

Budapest geokalauza

Budapest Geoguide



Magyarország tájegységi térképsorozata
Sorozatszerkesztő – *Serial editor*
BUDAI Tamás (BT)

Szerkesztők – *Editors*
GYALOG László (GyL), MAROS Gyula (MGy), PELIKÁN Pál (PP)

További szerzők – *Additional authors:*
ALBERT Gáspár (AG), BUDAI Tamás (BT), BUDAI Zsófia (BZs), GÁL Nóra (GN), KERCSMÁR Zsolt (KZs), MAGYARI Árpád (MÁ),
PALOTÁS Klára (PK), SELMECZI Ildikó (SI), TÓTH György (TGy)

Lektor – *Reviewer*
BABINSZKI Edit, GÁL Nóra

Angol szöveg – *English text*
TOLMÁCS Daniella, SELMECZI Ildikó, GÁL Nóra

Nyelvi lektor – *Linguistic reviewer*
Philip RAWLINSON

Technikai szerkesztő – *Technical editor*
PIROS Olga

A kötetet tervezte – *Design*
MAROS Gyula

Tördelés – *DTP*
PIROS Olga, KÓBÁNYAI Péter

Objektumtérképek topográfiai alapja – *Topography of site maps*
Térkép Stúdió Bt (ERDÉLYI Tibor, JENŐVÁRI Gabriella)

Digitális rajzok – *Digital drawings*
TRESZNÉ SZABÓ Margit, KÓBÁNYAI Péter, PIROS Olga

Barang- és pincealaprajok – *Cave and cellar maps*
EGRI Csaba (Barlangtani Intézet), PAPAJCSIK Gábor (XXII. ker. Önkormányzat), VERBAI Lajos (X. ker. Önkormányzat)

Budapest és környékének földtani térképe 1:50 000 – *The Geological map of Budapest area 1:50 000*

Szerkesztő – *Editor:* GYALOG László

Közreműködők – *Contributors:* PELIKÁN Pál, SELMECZI Ildikó

Digitális szerkesztés – *GIS:* ANGYAL Jolán, HEGYINÉ RUSZNYÁK Éva, KÓBÁNYAI Péter

Topográfiai alap – *Topography:* HM Térképészeti Nkft.

Lektor – *Reviewer:* SCHAREK Péter

Kiadja a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet – **Published by the Geological and Geophysical Institute of Hungary**

Felelős kiadó – *Responsible editor*

FANCSIK Tamás

igazgató – *director*

ISBN: 978-963-671-304-1

Támogatók – **Sponsored by**

A könyv a Magyar Tudományos Akadémia Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottságának támogatásával készült
This book has been subsidized by the Committee on Publishing Scientific Books and Periodicals of Hungarian Academy of Sciences





Budapest geokalauza

Budapest Geoguide

TARTALOM

	Oldal Page
Előszó (MGy)	5
Általános ismertető	7
Bevezetés (GyL, MGy)	8
A megismerés története (PP, MGy)	9
Földrajzi áttekintés (PP, GyL)	11
Földtani áttekintés	14
A terület földtörténete és szerkezetfejlődése (BT, MGy)	14
Budapest és környékének földtani képződményei (GyL)	21
Budapest és környéke barlangjai (GyL)	31
Földtani tanösvények (GyL)	34
Földtani alapszelvények (GyL)	35
Vízföldtan	37
Folyóvizek (GyL)	37
Állóvizek (GyL)	40
Felszín alatti vizek	44
Talajvíz (PP)	44
Források (GyL, Tgy, PP)	46
Fürdők (gyógyfürdők és gyógyvizű fürdők) (GyL, PP)	53
Az épületek földtana (MGy)	55
Földtani objektumok	59
1-16. Az Aranyhegyi-pataktól az Ördög-árokig	61
1. A budai Várhegy (GyL, SI, PP, MGy / GyL)	62
2. „Felhévizi” fürdők, Molnár János-barlang (PP, MGy, GyL)	67
3. Szemlő-hegy és környéke (PP)	72
4. Ferenc-hegy és Balogh Ádám-szikla (PP)	76
5. Kiscell (PP)	78
6. Mátyás-hegy–Pál-völgy (PP)	80
7. Fenyőgyöngye (PP)	86
8. A Hármashatár-hegycsoport keleti oldala (PP)	89
9. Hármashatár-hegy–Újlaki-hegy (PP)	92
10. Kecske-hegy (PP)	97
11. Látó-hegy (PP)	100
12. Apáthy-szikla, Kő-kapu (PP)	102
13. Vörös-kővár (SI / SI, GyL)	104
14. Felső-patak-hegy–Kálvária-hegy (KZs)	106
15. A solymári agyagfejtő, Alsó-patak-hegy (GyL)	108
16. Solymár, Rozália téglagyár (GyL, SI / GyL)	110
17-39. Az Ördög-ároktól a Budaörsi-medencéig	113
17. Gellért-hegy (GyL, PP, MÁ / GyL)	114
18. Gellért-hegyi források, fürdők (GyL, MGy)	118
19. Sas-hegy (BT, PP)	122

CONTENTS

Foreword
General review
Introduction
The history of research
Geographic overview
Geologic overview
Geological history of the area and its tectonic evolution
Formations mentioned in the geological guide
The caves of Budapest and its vicinity
Geological nature trails
Geological key sections
Hydrogeology
Rivers
Lakes
Subsurface water
Shallow groundwater
Springs
Baths (spas and medical baths)
Geology of buildings
Geological sites
1-16. From the Aranyhegy Creek to the Ördög Ditch
1. Buda, Castle Hill
2. "Felhévizi" bathes, Molnár János Cave
3. Szemlő Hill and its vicinity
4. Ferenc Hill and Balogh Ádám Cliff
5. Kiscell
6. Mátyás Hill – Pál Valley
7. Fenyőgyöngye
8. Hármashatár Hill Group – Eastern side
9. Hármashatár Hill – Újlak Hill
10. Kecske Hill
11. Látó Hill
12. Apáthy Cliff, Kő Gate
13. Vörös Fortress
14. Felső-patak Hill – Kálvária Hill
15. Clay mine at Solymár, Alsó-patak Hill
16. Solymár, Rozália brickyard
17-39. From the Ördög Ditch to the Budaörs Basin
17. Gellért Hill
18. Gellért Hill, springs, bathes
19. Sas Hill

20. Kis-Sváb-hegy (KZs, BT, SI)	125
21. A János-hegy nyugati oldala (MÁ)	127
22. Zugliget, Tündér-szikla és környéke (BT, BZs)	129
23. Hárs-hegy (BT, BZs)	132
24. Fazekas-hegy (BT)	134
25. Márton-hegy (BT, PP)	136
26. Ördög-orom (BT, MÁ, PP)	138
27. Rupp-hegy, Tűzkő-hegy, Nap-hegy (PP)	140
28. Budaörs, Budaörsi-hegy (AG)	143
29. Budaörs, Kő-hegy (PP)	145
30. Budaörs, Odvas-hegy (PP)	149
31. Budaörs, Út-hegy (PP)	154
32. Budaörs, Törökugrató (PP)	156
33. Budaörs, Huszonnégyökrös-hegy (PP)	160
34. Budaörs, Kaptárkő, Kecse-hegy (PP)	164
35. Budaörs, Ló-hegy (PP)	167
36. Budakeszi, Sorrento és a Farkas-hegy (PP)	169
37. Budakeszi Vadaspark (BT, KZs)	172
38. Nagykovácsi, Remete-szurdok (BT, KZs)	175
39. Páty, Mézes-hegy (PK)	177
40–43. A Nagy-Szénástól Piliscsabáig	179
40. Solymár, Ördöglyuk és környéke (GyL)	180
41. Nagykovácsi, Nagy-Szénás (KZs)	182
42. Pilisszentiván, Ördög-torony és környéke (GyL, BT)	184
43. Piliscsaba, Csabai-gomba és környéke (BT, GyL)	187
44. Pilisvörösvár, dolomitpor-kőfejtő (GyL)	189
45–53. A Pilis délkeleti része	191
45. Csobánka, Oszoly-tető (KZs)	192
46. Csobánka, Kis-Kevély (KZs)	195
47. Pilisborosjenő, Nagy-Kevély (KZs)	198
48. Pilisborosjenő, Teve-szikla (BT)	202
49. Pilisborosjenő, Köves-bérc, Kutyák-völgye (KZs)	204
50. Pilisborosjenő, Ezüst-hegy és környéke (KZs)	207
51. Budakalász, kőfejtő (BT)	210
52. Üröm Péter-hegy, Laposkő-bánya (GyL)	212
53. Róka-hegy (Csillaghegy) (KZs)	215
54–63. A Budai-hegység déli előtere	219
54. Keserűvízkutak (GyL)	220
55. Kamaraerdő (SI)	223
56. Budafok (SI, PK, GyL / SI)	225
57. Budatétény (SI, PK, GyL / SI)	229
58. Baross Gábor telep (SI, GyL / SI)	232
59. Diósd, mészkőfejtők (PK, SI / PK)	234
60. Diósd, kaptárkövek (SI)	236
61. Törökbálint, agyagfejtő (PP, SI / PP)	238
62. Sósút, mészkőbánya, Kálvária-domb (PK)	241
63. Biatorbágy, Nyakas-kő (PK, SI)	244
64–66. A Duna szigetei	247
64. Szentendre-sziget, ivóvízkutak (SI)	248
65. Margit-sziget (SI, GN, MGy / GN)	251
66. Csepel-sziget (SI, GyL)	257
67–74. A Pesti síkság és a Gödöllői-dombság	259
67. Fót, Somlyó-hegy (SI)	260
68. Mogyoród (SI)	263
69. Csömör, kavicsbánya (MÁ, GyL / MÁ)	265
70. Rákosi vasúti bevágás (SI)	268
71. Kőbánya (PK)	270
72. Belváros (MGy)	272
73. Terézváros, Erzsébetváros (MGy)	279
74. Városliget (MGy)	286
75. Metróvonalak (MGy)	291
Függelék	307
Kislexikon (KZs)	308
Ajánlott irodalom	313

Melléklet: Budapest és környékének földtani térképe 1:50 000.

20. Kis-Sváb Hill	
21. The western side of János Hill	
22. Zugliget, Tündér Cliff and its vicinity	
23. Hárs Hill	
24. Fazekas Hill	
25. Márton Hill	
26. Ördög Comb	
27. Rupp Hill, Tűzkő Hill, Nap Hill	
28. Budaörs, Budaörs Hill	
29. Budaörs, Kő Hill	
30. Budaörs, Odvas Hill	
31. Budaörs, Út Hill	
32. Budaörs, Törökugrató	
33. Budaörs, Huszonnégyökrös Hill	
34. Budaörs, Beehive Stone, Kecse Hill	
35. Budaörs, Ló Hill	
36. Budakeszi, Sorrento and the Farkas Hill	
37. Budakeszi, Vadaspark	
38. Nagykovácsi, Remete Creek	
39. Páty, Mézes Hill	
40–43. From the Nagy-Szénás Hill to Piliscsaba	
40. Solymár, Ördöglyuk and its vicinity.	
41. Nagykovácsi, Nagy-Szénás	
42. Pilisszentiván, Ördög Tower and its vicinity	
43. Piliscsaba, Csabai-gomba and its vicinity	
44. Pilisvörösvár, friable dolomite quarry	
45–53. The south-eastern part of the Pilis Hills	
45. Csobánka, Oszoly High	
46. Csobánka, Kis-Kevély	
47. Pilisborosjenő, Nagy-Kevély	
48. Pilisborosjenő, Teve Cliff	
49. Pilisborosjenő, Köves Crag, Kutyák Valley	
50. Pilisborosjenő, Ezüst Hill and its vicinity	
51. Budakalász, quarry	
52. Üröm, Péter Hill, Laposkő Quarry	
53. Róka Hill (Csillaghegy)	
54–63. The southern foreland of the Buda Hills	
54. Springs and wells of bitter water	
55. Kamaraerdő	
56. Budafok	
57. Budatétény	
58. Baross Gábor estate	
59. Diósd, limestone quarries	
60. Diósd, Beehive Stones	
61. Törökbálint, clay pit	
62. Sósút, limestone quarry, Kálvária Hill	
63. Biatorbágy, Nyakas Cliff	
64–66. The islands of the Danube	
64. Szentendre Island, drinking water wells	
65. Margaret Island	
66. Csepel Island	
67–74. The Pest Plain and the Gödöllő Hills	
67. Fót, Somlyó Hill	
68. Mogyoród	
69. Csömör, gravel-pit	
70. Rákosi railway cut	
71. Kőbánya	
72. City centre	
73. Terézváros, Erzsébetváros	
74. Városliget / City park	
75. Metro lines	
Appendix	
Dictionary (in Hungarian)	
Further reading	

Enclosure: The Geological map of Budapest area 1:50 000

Előszó – Foreword

Az efféle könyvek azzal szoktak kezdődni, hogy most időutazásra hívjuk az Olvasót. Ez persze igaz, hiszen Budapest és környékének geológiájáról lesz szó, és a geológiai történetek millió években mérhetők. Ez a könyv azonban ennél jóval több akar lenni. Egyfelől a térkép a kiadó (Magyar Földtani és Geofizikai Intézet) Tájegységi térképsorozatának egy eleme, amely főként hazánk hegységeit veszi sorra. Másfelől az intézet adósságának törlesztése a főváros polgárai felé, hiszen szecessziós műemlék-székházunk építéséhez 1898-ban a telket a város biztosította. Ugyanakkor, ha úgy tetszik harmadrészt, földtani érdekességek, látnivalók tárháza is, útikönyv vagy inkább kalauz, kirándulásvezető mindazok számára, akik az élettelen természet csodáira fogékonyak és nem sajnálnak némi fáradságot azok felkutatására.

Nem utolsósorban pedig egyfajta régi-új szemléletet, eltérő látószöveget is kínál azoknak, akiknek az emberi élet időkeretei, a rohanó hétköznapok háttérbe szorították az élő és változó Földben gyökerező létünk tudatát. Világítson rá ez utóbbi célra például egy kalcium atom története, amelybe gondolatban a késő-triásztól kezdve, mintegy 210 millió évvel ezelőtt kapcsolódunk be. A sekély, trópusi tengerben egy *Megalodus* kagyló építi a házáat, amelyhez felhasználja a vízben oldott kalciumatomot, illetve -iont is. A kagyló élete végén elpusztul és az őt betemető üledék részévé válik. Egyre mélyebbre kerül a földkéregben, felette zajlik a jura, majd kréta tengeri élet. A befoglaló üledékkel együtt kőzetté válik és a hegységképző folyamatok hol kiemelik a felszín közelébe vagy a felszínre, lepusztulásra ítélve a kőzeteket, hol újabb üledékeket raknak rá.

A Föld közben majd kétszázmilliószor kerüli meg a Napot. A miocén közepe táján, mondjuk 14 millió évvel ezelőtt egy törés is áthatol a kőzeten éppen atomunk közelében. A Pannon-medence hegyvidékekkel és mélybe zökent árkokkal tagolt szerkezetének kialakulása után, a törés mentén mélyből jövő forró víz áramlik felfelé és egy barlang képződése közben feloldja a kalciumatomot magába foglaló kőzetdarabot is.

Atomunk/ionunk megkezdi utazását ismét felfelé. Egy bővizű, meleg forrásban a felszínre érve, egy kis vízesés fölött azonban hirtelen ismét szilárd fázisba lép és részévé válik az egyik édesvízímész-kő-kéregnek, mondjuk a későbbi budai Várhegyen. Ekkor már a földtörténeti negyedidőszakot írjuk, úgy 70 ezer évvel ezelőtt. Nem is sok idő telik már el, mire bányászok csákányának hangja veri fel a környék csendjét, és atomunkat egy kőtömbbe faragva beépítik az épülő Nagyboldogasszony templom tornyába. Talán ez az atom a csapadékvizekben oldva azóta ismét útra kelt a Dunában újabb üledékgyűjtők felé, de a Várban vagy az Országházban ugyanilyen történetű atomokat „fényképezhetünk le” nap, mint nap.

A fent említett többrétű célkitűzésnek köszönhetően tehát könyvünk célközönsége változatos. Mindenekelőtt reméljük, hogy a természetszerető nagyközönség hasznos túrkalauzt, a földtani szakemberek új információkat és új térképeket, az egyetemi vagy akár középiskolai oktatók inspiráló háttértudást, a hallgatók szakmai útmutatást találnak benne.

Kötetünk grafikája azt sugallja, hogy ha le is fedí fővárosunk nagy részét az aszfalt és a civilizáció rétege, néhány természetes ablakon keresztül átlátszóvá tehetjük azt a magunk számára, bepillantunk a várost hordozó földkéreg-darab történetébe, szépségébe. Ezt a törekvésünket szemlélteti az alábbi tömbszelvény is, amelyet Korpás László hasonló, 1994-ben megjelent szelvénye inspirált.

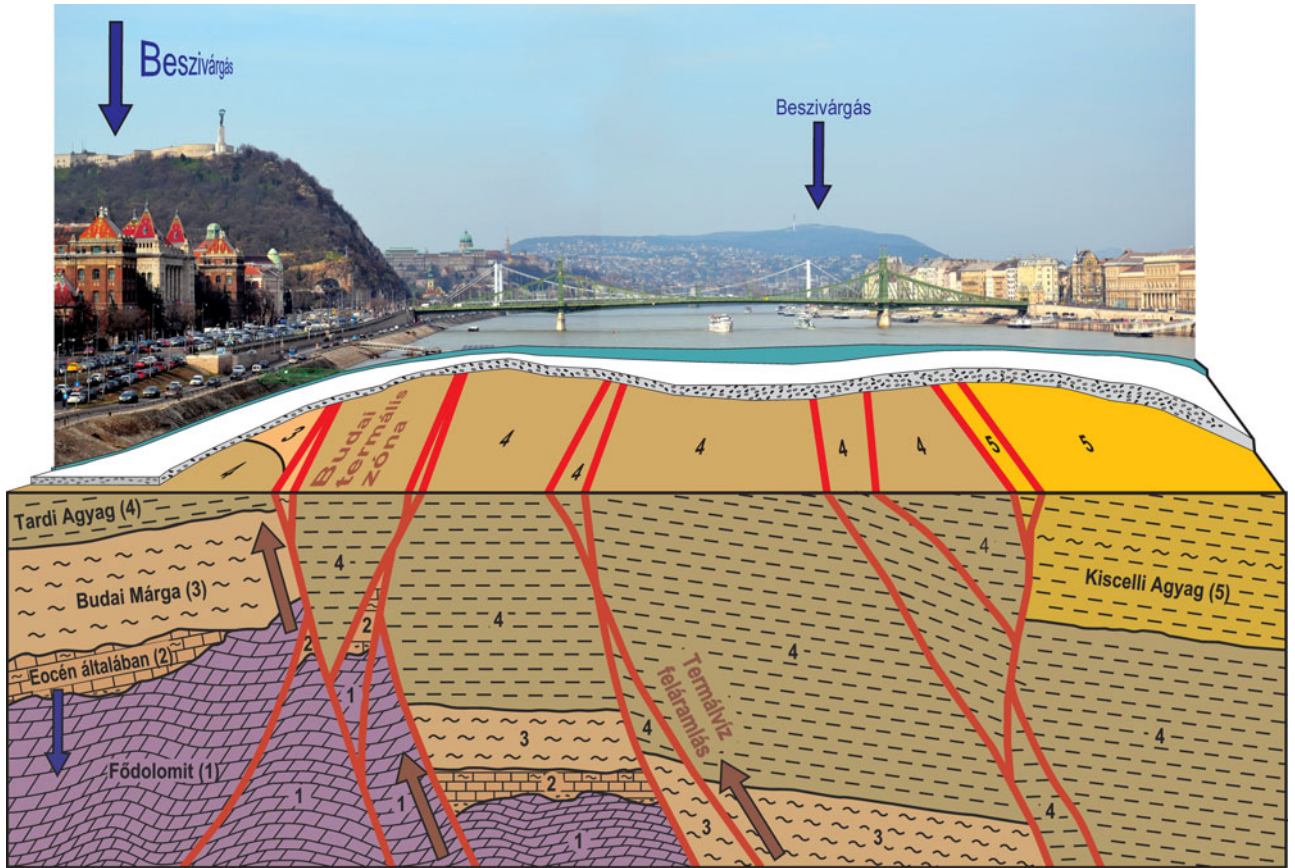
Books such as this usually begin with a sentence requesting the reader to imagine that he is starting out on a journey through time. Of course, the latter is true, since the book is about the geology of Budapest and its vicinity, and geological stories are measured in millions of years. However, we hope you will find this journey to be more than your initial expectations.

The map, which is the main feature of this volume, is an element of the Regional Map Series of the publisher (i.e. the Geological and Geophysical Institute); this map series comprises mainly the hills and mountains of Hungary. Yet the focus of this work is on Budapest and its surroundings. This in many ways represents the Institute's gratitude to the citizens of the capital, since the construction of the Institute itself – in its magnificent Art Nouveau style – was supported by the city. This is also why the book has made every effort to provide a treasury of geological curiosities and places of interest around the city; thus it can also be regarded as a guidebook for excursions for all those people who are fascinated by the wonders of nature and delight in searching for them. Furthermore, perhaps it will encourage even more people to join the ranks of the already converted enthusiasts. A final and no less important point to be emphasized in this foreword is that the approach which has been used can be referred to as a “new-old” one; in other words, it attempts to present another way of seeing the world for those who, due to the rapid pace at which their everyday lives progress, sometimes lose consciousness of the longevity of our living and changing Earth.

This aim to enliven this consciousness is highlighted here by the tale of a calcium atom, the existence of which we must envision in the Late Triassic, about 210 million years ago. In the shallow, tropical sea a *Megalodon* bivalve is building its shell, and for this it uses the calcium atom and -ion dissolved in the water. When the life of the bivalve ends it becomes part of the sediment which covers it. It gets deeper and deeper in the Earth's crust; Jurassic and later Cretaceous life takes place above it. It becomes lithified together with the embedding sediment, and as a result of orogenic movements it is uplifted to the near-surface and exposed to erosion, or it could be overlain by further sediments. During the time all this is happening the Earth travels around the Sun almost 200 million times. In the Mid-Miocene, about 14 million years ago, a fracture penetrates the rock lying near our atom. After the development of the Pannonian Basin (dissected by mountains and troughs which subside downwards) hot water ascends along the fracture, and in the course of the development of a cave it dissolves the piece of rock which contains the calcium atom. Our atom/ion begins its travel downwards again. Later, reaching the surface in a warm spring (abounding in water) and above a cascade, it suddenly reaches a solid phase and becomes part of a travertine layer of what will later be known to us as the Buda Castle Hill. We are already in the Quaternary Period, about 70 thousand years ago. Geologically, in a relatively short time there will be the sound of the pickaxes of miners and our atom (within a carved boulder) will be built into the tower of the Church of Our Lady. From here the atom may start its journey again, being dissolved by rainwater and eventually reaching the Danube, thus travelling towards new sedimentary basins. In the Castle of Buda or in the building of the Parliament, every day we can “take photos” of numerous atoms having such stories.

Due to the multiform nature of the pursuit indicated above, the target readership of our book is rather diverse. Above all, we hope that the nature-loving public receives a useful guidebook; geological experts should encounter new information represented on new maps; university lecturers and students should find professional inspiration, and even secondary school teachers might acquire valuable background knowledge.

The graphics of our book indicates that in case of the almost completely built-up area of our capital, there are plenty of “windows” which allow us to look into the history and beauty of that part of the Earth's crust which lies around and under our city. Our effort is illustrated by the following block model inspired by the figure of László Korpás published in 1994.



KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Kötetünk összeállításához elvülhetetlen segítséget nyújtottak geológus szakemberek, más szakterületek képviselői, valamint érdeklődő és nyitott helyi polgárok:

Bányai Csilla, Davidesz János, Egri Csaba, Füri Judit, Hartmann Béla, Dr. Jámbor Áron, Dr. Kovács-Pálffy Péter, Dr. Kókay József, Dr. Kónya Péter, Dr. Leél-Őssy Szabolcs, Dr. Radócz Gyula, Szurominé Dr. Korecz Andrea, Dr. Zelenka Tibor.

Az objektumokról információkat szolgáltattak: Babicz és Morvai család, Kónya Attila és felesége, Dr. Szilágyi Zsolt, Tóth Mihály (Mogyoród), Appel Péter, Garbóci László, Tamara Kubászova, Papajcsik Gábor (Budafok–Budatétény).

Az épített környezet ismertetésében segítettek: Czégény Béla (Laki Zrt.), Erő Zoltán (Palatium Stúdió Kft.), Finta József (Finta és Társai Építész Stúdió Kft.), Gelencsér Balázs (Strabag Zrt.), Held László (Épkő Kft.), Kaló Judit (ArchiGeo Bt.), Kopcsay Ágnes (OSZK), Pap László (Uvaterv Zrt.), Papp Gábor (Magyar Természettudományi Múzeum), Rozbora András (Sóskúti Kőbánya Kft.), Szendrei Géza (Magyar Természettudományi Múzeum).

Ezúton fejezzük ki köszönetünket ezzel, a közreműködés mértékét nem tükröző felsorolással.

ACKNOWLEDGEMENTS

This book has been made possible by the generous contributions of geologists and representatives of other fields of science, as well as interested and open-minded local citizens. Here we would like to express our sincere thanks to them. Their contribution to the work is immeasurable.

Grateful acknowledgements for the collaboration and help in geological-hydrogeological chapters are due to:

Csilla Bányai, János Davidesz, Csaba Egri, Judit Füri, Béla Hartmann, Dr. Áron Jámbor, Dr. Péter Kovács-Pálffy, Dr. József Kókay, Dr. Péter Kónya, Dr. Szabolcs Leél-Őssy, Dr. Gyula Radócz, Dr. Andrea Szuromi-Korecz and Dr. Tibor Zelenka.

Heartfelt appreciation is also due to the following local citizens who helped us to access specific rock outcrops and provided data: Babicz and Morvai family, Attila Kónya and his wife, Dr. Zsolt Szilágyi and Mihály Tóth (Mogyoród); Péter Appel, László Garbóci, Tamara Kubászova and Gábor Papajcsik (Budafok–Budatétény).

With regard to the geological aspects of Budapest's built environment, a special expression of gratitude goes to: Béla Czégény (Laki PCL), Zoltán Erő (Palatium Stúdió Ltd), József Finta (Finta & Co. Architect Studio Ltd.), Balázs Gelencsér (Strabag PCL), László Held (Épkő Ltd), Judit Kaló (ArchiGeo LP), Ágnes Kopcsay (OSZK), László Pap (Uvaterv PCL), Gábor Papp (Hungarian Natural History Museum), András Rozbora (Sóskút Quarry Ltd) and Géza Szendrei (Hungarian Natural History Museum).



ÁLTALÁNOS ISMERTETŐ

GENERAL REVIEW

Bevezetés – Introduction

A Geokalauzban tárgyalt és a térképen ábrázolt terület túlnyúlik a főváros közigazgatási területén. Ez azért van így, mert a közigazgatási terület nem a földrajzi egységek határain végződik, s szeretnénk volna legalább a Budai-hegység egészét ismertetni és ábrázolni.

A kötet két fő részre tagolódik. Az első, általános ismertető részben a terület földrajzi elhelyezkedését mutatjuk be, majd a földtani fejlődéstörténetét és szerkezetfejlődését tekintjük át vázlatosan. A földtörténet során kialakult képződmények egymáshoz való viszonyát elvi rétegoszlopon ábrázoltuk, amelyet a felszínen előforduló képződmények rövid ismertetése követ. Itt a kőzettípusok jellemzése mellett a keletkezési körülményeiket, valamint térképi előfordulásait is megemlítjük, példaként kiemelve néhány objektumot, amelyek leírásában azok szerepelnek. Táblázatban ismertetjük az 50 m-nél hosszabb és az objektumleírásokban említett barlangokat, valamint a földtani témájú tanösvényeket. A vízföldtani részben elsőként a felszíni vizekről: a terület vízfolyásairól és tavairól, majd a felszín alatti vizekről írunk. Mivel a források, hévizek, gyógyvizek (és az ezeket felhasználó gyógyfürdők) nagymértékben kapcsolódnak a felszín alatti vizek rendszeréhez, ezért ezeket is itt tárgyaljuk.

A másik fő rész a továbbiakban földtani objektumnak nevezett, meglátogatásra érdemes helyszínek részletes bemutatását adja. A legtöbb objektumot vagy azok egyes részeinek pontos helyét földrajzi koordinátákkal is megadjuk. Minden objektum leírásához egy részletes térképet mellékelünk, amely bemutatja az objektum és közvetlen környezetének jellemző földtani képződményeit, és amelyen az utcahálózat, a feltüntetett turistajelzések segítségével a földtani érdekességek megközelítését is megkönnyítjük. A föld alatti objektumok (barlangok, pincék) járatait kék színnel ábrázoltuk a térképeken.

Budapestről és környékéről 75 objektumot ismertetünk részletesen. Ezek többsége több helyszínt is bemutat. Nagy részük elsősorban földtani érdekesség, de ismertetünk vízföldtani különlegességeket is, sőt, a kötet objektumleírásai között szerepelnek nevezetes középületek és a metróvonalak építő- és díszítőké-leírásai is, mivel úgy gondoltuk, hogy a kőből épült környezetünk is városi mindennapjaink geo-környezetévé vált, származzon a kő akár a Föld túlsó feléről is.

Mivel az objektumokat számos szerző jegyzi, elkerülhetetlen, hogy a leírásokban egyéni stílusjegyek, bizonyos esetekben, árnyalatokban eltérő tudományos vélemények fogalmazódjanak meg. Az egyes objektumok leírásainak, földtani térképeinek szerzőit a tartalomjegyzékben, a fényképek szerzői listáját az objektumleírások előtt adjuk meg (60. oldal). A nagyközönség számára a gyakori és elkerülhetetlenül alkalmazott szakkifejezések értelmezését a kötet végén található Kislexikonnal igyekszünk megkönnyíteni.

A Geokalauzhoz tartozó, 1:50 000-es méretarányú földtani térképmelléklet a terület felszíni (a feltöltések, mesterséges képződmények alatti) földtani képződményeit mutatja be, korábbi földtani felvételek alapján. Ezt az objektumok környékén kiegészítettük a részletes objektumtérképek újonnan felvett földtani adataival. A térképen zöld színnel feltüntettük az egyes objektumokhoz tartozó részletes térképek kivágatait és az objektumok számát. A térkép a földtani tartalomtól kívül a tájékozódáshoz szükséges topográfiai tartalommal bír, földrajzi koordinátaháló is tartalmaz, és EOv-koordináták őrvonalai is szerepelnek rajta.

A földtani képződmények térképi jeleinek részletes magyarázatát (az 1:50 000-es térképmellékletre, illetve az objektumok térképeire vonatkozóan) kor szerint az elvi rétegoszloponban, illetve az ezt követő földtani leírásban adjuk meg. Ehhez néhány alapvető itt ismertetünk. A negyedidőszakainál idősebb képződményeket általában formációba soroltuk, ez a földtani képződmények „hivatalos” alapegysége. Ez földrajzi névből, esetlegesen a jellemző kőzettípus nevéből és a formáció szóból áll. Ez utóbbit csak akkor írjuk ki, ha nincs kőzetnév az elnevezésben. Ennek további bontása esetén tagozatokat különböztettünk meg (pl. a Dachsteini Mész-kő Formáción belül a Fenyőfői Tagozatot). Egyes képződmények esetében nincs hivatalos elnevezés, ezeket kis kezdőbetűvel írtuk (bryozoás márga, klastromhegyi dácittufa, mogyoródi konglomerátum, felső-eocén breccsa-konglomerátum). A jelben a nagybetű (és esetenként a jobb alsó részen levő szám) adja meg az egység korát (pl. E₃ – késő-eocén). (A képződmények rétegsorban elfoglalt helyzetére az „alsó” és „felső” előtag utal, a „kora” és „késő” előtag pedig a földtörténeti időszak azon szakaszára, amikor azok keletkeztek (pl. a felső-eocén mész-kő a késő-eocén során képződött). Bal felső részen van a formáció jele (általában kezdőbetűje), a bal alsó részen ennek tagozata (^dT₃, ^qT₃ – a Dachsteini Mész-kő Fenyőfői Tagozata). A negyedidőszaki képződményeknél nincsenek formációnevek, itt a korban a holocén–pleisztocén is elkülönítjük, a bal alsó jel a keletkezési körülményeket (fáciest) jelzi (pl. Qh – holocén folyóvízi üledék). Egyes képződményeknél kőzettípusokat is jelzünk, a jobb felső sarokban (pl. E₃^{ko} – kovás bryozoás márga, Qp^{kh} – alsó-pleisztocén folyóvízi kavics, homok). Az objektumtérképeken megkülönböztettük a kőzetek szál és törmelések előfordulásait (előbbit folyamatos, utóbbit szaggatott vonallal jelöltük).

Budapest különleges hely. Különleges város, ugyanakkor különleges földtani–vízföldtani geo-szisztéma is. Ismerjük meg és óvjuk meg tudnainknak.

The area described in the Geoguide and depicted on the map extends beyond the administrative territory of the Budapest, since the borders of the city do not correspond with geographic boundaries. Furthermore, the entire area of the Buda Hills are introduced and depicted.

The book comprises two main parts. The first chapter of general overview, in which we introduce the geographical location of the area and briefly discuss its geological history and tectonic evolution. The relationship between the geological formations is depicted on a theoretic stratigraphic column. It is followed by brief descriptions of the formations occurring on the surface. Besides the description of rock types, we provide information about the conditions under which the rocks were formed and about their respective occurrences on the map. Some sites where these rocks occur are also mentioned as examples. We give an overview of caves longer than 50m or mentioned in the site descriptions and of the nature trails related to them in tabular form. The hydrogeological part of the book first deals with the surface waters (rivers and lakes) and secondly about subsurface waters. Since springs, thermal waters and medicinal waters (and spas using them) are in direct connection with the subsurface water system, they are also discussed in this part of the chapter.

The other main part of the book gives detailed descriptions of sites which are worth visiting. Descriptions comprise geographic coordinates for the entire site or a part of it and detailed maps have been added to the description of each site; the “small map” shows the characteristic geological formations of the site and environs. These maps are presented with road network and tourist signs on them to make it easy to discover the geological curiosities. The passages of subsurface sites (e.g. caves, cellars) are depicted on the map by the colour blue.

Seventy-five sites are described from Budapest and its vicinity. Most of these descriptions introduce more than one locality. A considerable part of these includes primarily geological sites of interest, but there are also hydrogeological curiosities. Moreover, descriptions of the building and decorative stones of famous public buildings (including the metro lines) are given; this is because we think that the part of our environment constructed of stone most definitely represents our every-day geo-environment, even if the stones are not local and have their origins on the far side of the Earth.

The descriptions in this volume were produced by several authors and thus individual styles can be recognized, and in some cases they reflect the different scientific opinions of those authors. The names of the authors who made the descriptions and geological maps of the sites presented in the contents. People who took the photos are presented before the site descriptions (page 60).

The geological map in this volume is on a scale of 1: 50,000 and it represents the geological formations of the area beneath the anthropogenic banks and buildings of Budapest; during its compilation attention was given to earlier geological mappings. In the vicinity of the sites the map was completed with the geological data of the detailed small maps. The contours of the small maps and the number of sites indicated can also be found on the geological map with colour green. Besides the geological content the map also has topographic content for orientation, and comprises a geographic coordinate system grid. The major gridlines of the Uniform National Projection system (EOV) are also depicted.

Detailed explanations for the map symbols showing geological formations (with respect to the map annex on a scale of 1: 50,000 and the small maps of the sites) are given in a theoretic column in a chronological order, and then in the geological description. For this, some basic principles are described here. Rocks older than Quaternary age are usually classified into "Formations"; these are the basic lithostratigraphic units. The names of respective units are in a geographic form – generally the characteristic rock type and the word Formation. The latter is added only if the rock name is missing from the name. In the case of further division we refer to "Members" (e.g. the Dachstein Limestone comprise the Fenyőfő Member). In the case of certain lithostratigraphic units we have used well-known rock names. In the names of some formations (for which an official name is not available), the rock names are written in low case letters (e.g. bryozoan marl, Klastromhegy dacite tuff, Mogyoród conglomerate, Upper Eocene breccia-conglomerate). The capital letters in the symbol (and in some cases the number on the lower right side) means the age of the formation (e.g. E₃ – Late Eocene). (In the text, the combining forms "Lower" and "Upper" refer to rock bodies, whereas the combining forms "Early" and "Late" indicate age (e.g. Upper Eocene limestone – whereas the age of the limestone is Late Eocene.) On the top left of a name you can find the mark for the Formation (which is usually its initial letter), while on the bottom left there is the letter for the Member (^dT₃, ^fT₃ – the Fenyőfő Member of Dachstein Limestone). Quaternary rocks do not have formation names. In the case of these rocks Holocene and Pleistocene are distinguished; the lower left mark indicates the facies (e.g. _fQh – Holocene fluvial sediment). With regard to some formations, we refer to the type of the rock in the upper right corner of the symbol (e.g. ^bE₃^{ko} – siliceous bryozoan marl, _fQp^{kh} – Lower Pleistocene fluvial gravel, sand). Bedrock and detrital rock occurrences are distinguished on the maps showing the sites (the first one is depicted by continuous lines, the latter one is by dashed lines).

Budapest is a special place. In many ways it is a geologically unique city, and at the same time, it has a very special geological-hydrogeological geosystem. It is worth becoming familiar with it in order to appreciate the importance of preserving it for future generations.

A MEGISMERÉS TÖRTÉNETE

Budapest térségének első, vázlatos földtani leírása a XIX. század eleji utazó, François BEUDANT (1822) tollából származik. Ugyancsak áttekintő jellegű Felix Xaver LINZBAUER 1837-ben megjelent, a budai melegforrásokat részletesen ismertető munkájának földtani képe.

SZABÓ József 1856-ban a Budai-hegység belső részét írta le, 1858-ban már az egész hegységre kiterjedő munkájához (kb. 1:66 000 méretarányú) földtani térképet is mellékel. 1868-ban HOFFMANN Károly elkészítette (HANTKEN Miksa adataival kiegészítve) az 1:144 000-es földtani térkép-sorozat ide eső lapját, a hozzá tartozó szöveges magyarázat 1871-ben és 1872-ben jelent meg nyomtatásban. Szabó József 1879-ben átdolgozta és Hoffmann eredményeivel kibővítve ismét megjelentette Budapestről írott földtani munkáját.

A Millennium alkalmából új, immár 1:75 000 méretarányú földtani térkép készült. A Lánchíd vonalától északra eső területet SCHAFARZIK Ferenc térképezte, míg a déli lap HALAVÁTS Gyula munkája. A térképek rövid magyarázó szövegei 1902-ben jelentek meg nyomtatásban.

A városépítés előrehaladtával a főváros vezetése szükségesnek látta nagyobb méretarányú, részletesebb földtani térkép elkészítését. Az 1917-ben 1:25°000 méretarányban megkezdett munka az I. világháború és az azt követő renghagyó évek miatt kéziratban csak 1922-re állt össze, nyomtatásban pedig 1929-ben jelent meg. A Budai-hegység városhatáron belüli részét SCHRÉTER Zoltán, PÁLFFY Mór és SCHAFARZIK Ferenc vette fel, a pesti oldal térképezője HORUSITZKY Henrik volt. A tervezett magyarázó nem készült el.

SCHAFARZIK Ferenc rendszeresen vitte földtani kirándulásokra műegyetemi hallgatóit, az ezekhez készített leírásait Vendl Aladár kötetbe rendezve és saját ismertető szövegeivel kiegészítve 1929-ben tette hozzáférhetővé a nagyközönség számára is. Ezt a kötetet jelentősen átdolgozva Papp Ferenc 1964-ben adta ki újra. Ezeket a könyveket a mai napig is nagybetűs Kirándulásvezetőként tartja számon a szakma.

HORUSITZKY Henrik rendszeresen gyűjtötte és értékelte – elsősorban vízföldtani szempontból – Budapest térségének földtani adatait. Ezeket a pesti oldalon 1935-ben összegezte, a budai oldal összefoglalása 1939-ben jelent meg, utóbbihoz 1:10 000 méretarányú földtani térképet is mellékel.

Az 1958-ban megjelent Budapest természeti képe (PÉCSI Márton és szerzőtársai szerkesztésében) összefoglalta az akkori földtani, vízföldtani és geomorfológiai ismereteket is. 1:50 000-es földtani térképmellékletét SZENTES Ferenc 1956-ban szerkesztette.

1970-ben kezdődött Budapest és vonzáskörzete mérnökgeológiai szempontú térképezése. A munka 1:10 000 és 1:20 000 méretarányban szerkesztett lapjai és magyarázó kézirataiban érhető el, nyomtatásban az 1:40 000 méretarányú egybeszerkesztett térkép jelent meg 1984-ben (4 változatban, magyarázó nélkül). Elsősorban a metróvonalak építéséhez kapcsolódó fúrások értékelése, valamint az alagutakban felvett földtani adatok alapján BUBICS István szerkesztett földtani és tektonikai térképet Budapest belterületére 1976–78 között.

WEIN György főként tektonikai szempontból térképezte a Budai-hegységet, 1:25 000-es térképváltozatai és a hozzájuk tartozó magyarázó 1977-ben jelentek meg.

Egy-egy városrész földtanáról, vízföldtanáról, barlangjairól (budai Vár, Gellért-hegy, Óbuda, Budafok, Üröm stb.) sok részletmunka készült, ezeket itt nem soroljuk fel. Budapest hévizeiről ALFÖLDI László (1979) összeállítása ad átfogó képet. Budapest barlangjairól (sok más munka mellett) SZÉKELY Kinga (2003) szerkesztésében megjelent kötetből tájékozódhatunk. Az újabb kutatások eredményei főként az interneten található meg.

Összefoglaló jellege miatt szintén ki kell emelnünk a Földtani Közöny 1994-es 124/2-es, Budai-hegységnek szentelt számát.

Az elmúlt néhány évben több, részben a nagyközönségnek szánt mű is megjelent Budapest környékének földtanáról, így PALOTAI Márton, HAAS János (mindkettő 2010-es), majd SZABLYÁR Péter (2013-as) összeállítása. A MINDSZENTY Andrea szerkesztésében, 2013-ban megjelent kiadvány a város és a földtan közötti kapcsolatokról közöl több értékes tanulmányt.

Munkánkban természetesen felhasználtunk minden általunk ismert, a területről eddig nyomtatásban megjelent vagy kéziratban jelentést, publikációt, de mivel a jelen kötet stílusa nem engedi meg a szövegközi hivatkozást, ezért ezen a helyen fejezzük ki köszönetünket eredményeikért.

The first, schematic description of the area of Budapest was made by François BEUDANT (1822), a traveller of the early 19th century. Felix Xaver LINZBAUER also presented a geological overview in his work published in 1837 and he also dealt with the thermal springs of Buda in detail.

József SZABÓ described the internal part of the Buda Hills in 1856. To his work of 1858 – dealing with the entire area of the Buda Hills –, he attached a geological map (on a scale of approx. 1:66,000). In 1868 Károly HOFFMAN prepared the first sheet of the geological map series on a scale of 1:144,000 (supplemented with Miksa Hantken's data); the accompanying description was published in 1871 and 1872. József SZABÓ published his reworked geological description of Budapest (extended with the results of HOFFMAN) in 1879.

On the occasion of the Millennium (1896 – the 1000 years anniversary of the conquest of Hungarians) a new geological map was compiled on a scale of 1: 75,000. The area North of the Chain Bridge was mapped by Ferenc SCHAFARZIK, while the southern sheet was the work of Gyula HALAVÁTS. The short explanatory texts were published in 1902.

As the construction of the city progressed, the management of the capital required the compilation of a large-scale, more detailed geological map. The work started in 1917 on a scale of 1:25,000, but due to the First World War and the disturbed period following it the manuscript was ready only in 1922; it was published even later, in 1929. The area of the Buda Hills within the city border was mapped by Zoltán SCHRÉTER, Mór PÁLFY and Ferenc SCHAFARZIK; the Pest side was mapped by Henrik HORUSITZKY. The planned explanatory text to accompany it was never completed.

SCHAFARZIK took his students on geological excursions regularly. He wrote descriptions about these excursions and these which were later compiled by Aladár VENDL and completed with his information texts. The compilation was published in 1929. (This book was significantly reworked by Ferenc PAPP, and was re-published in 1964.) Since the late 1920s the above-mentioned works have been considered as the uppercase explanatory books by professionals. Furthermore, Henrik HORUSITZKY continued to collect and evaluate regularly the geological data of the Budapest area (especially from a hydrogeological point of view). Data for the Pest side were summarized by him in 1935, and a summary for the Buda side was published in 1939. The latter comprised a geological map on a scale of 1:10,000.

The “Natural Image of Budapest” (edited by Márton PÉCSI and co-authors) which was published in 1958, gave a summary of the geological, hydrogeological and geomorphological knowledge of that time. The map annex to the book, on a scale of 1 50,000, was compiled by Ferenc SZENTES in 1956.

The mapping of Budapest and its agglomeration from the aspect of geological engineering began in 1970. The compiled map sheets on scales of 1:10,000 and 1:20,000, as well as the explanatory texts are available in manuscript form; a map compiled together from the sheets on a scale of 1:40,000 was published in 1984 (in 4 versions but without an explanatory text).

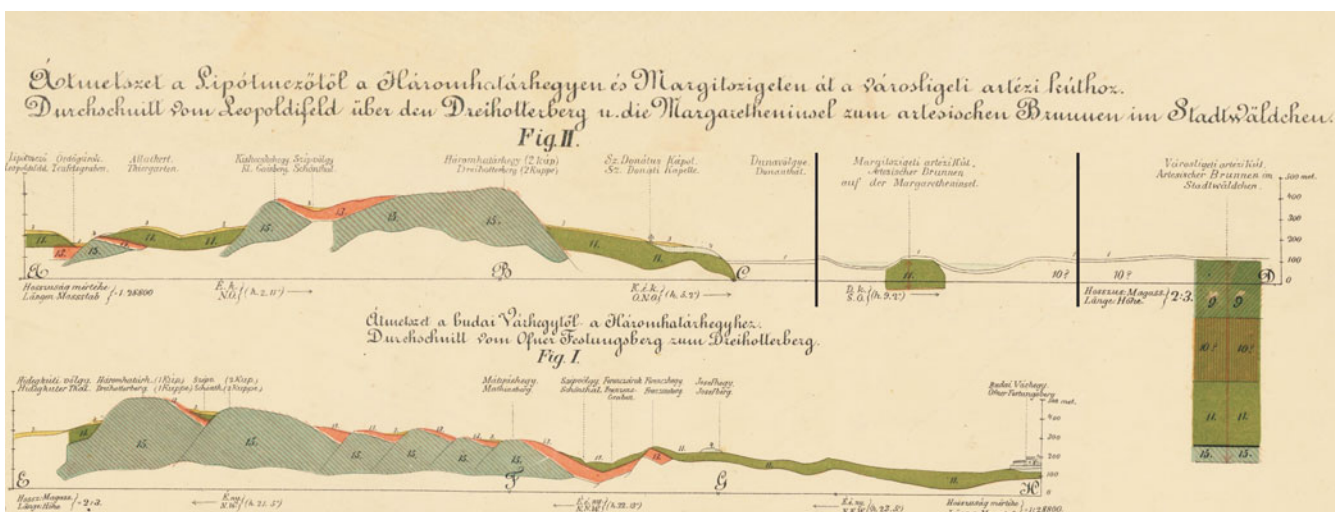
On the basis of the evaluation of borehole successions predominantly in connection with the construction of the metro lines, and from geological data gained during tunnel constructions, István BUBICS compiled a geological and tectonic map of the inner parts of Budapest in 1976–78.

György WEIN mapped the Buda Hills mainly from a tectonic point of view; his map sheets were produced on a scale of 1:25,000 and the accompanying explanatory book was published in 1977.

Several detailed works are available in connection with the geology, hydrogeology and caves of particular districts (e.g. Buda Castle, Gellért Hill, Óbuda, Budafok, Üröm etc.); however, these are not listed here. A detailed description of the thermal waters of Budapest was presented by László ALFÖLDI (1979). Besides several other works, a summary of the protected caves of Hungary was edited by Kinga SZÉKELY (2003). The results of more recent research can mainly be found on the Internet. (Because of its summing-up character, we must point out the 124/2 volume [1994] of the Bulletin of the Hungarian Geological Society [Földtani Közlöny], which was devoted to the Buda Hills.)

In the past few years several works – partly for the public readership – were published about the geology of the Budapest area. These include the compilation of Márton PALOTAI and János HAAS (both in 2010), as well as of Péter SZABLYÁR (2013). The latest book, edited by Andrea MINDSZENTY in 2013, provides several valuable studies about the connections between the city and its geology.

In our work we have used every manuscript and publication – known by us – dealing with the area. Since the style of the present volume does not allow in-text references; we express our thanks here for their data and results gleaned from the works of earlier pioneers in this area of research.



Szabó József földtani térképének szelvényei (HOFFMANN 1871 nyomán). Holocén: 1 – folyóvízi üledékek; Pleisztocén: 3 – lösz, 4 – édesvízi mészkő; Miocén: 9 – alsó-miocén homok, kavics, agyag; Oligocén: 10 – Törökbálinti Homok; 11 – Kiscelli Agyag; Eocén: 13 – Szépvölgyi Mészkő és Budai Márta; Triász: 15 – Fődolomit

Geological cross-sections of the map by József Szabó (after HOFFMANN 1871). Holocene: 1 – fluvial deposits; Pleistocene: 3 – loess; 4 – freshwater limestone; Miocene: 9 – Lower Miocene sand, gravel, clay; Oligocene: 10 – Törökbálint Sand; 11 – Kiscell Clay; Eocene: 13 – Szépvölgy Limestone and Buda Marl; Triassic: 15 – Hauptdolomit (Main Dolomite)

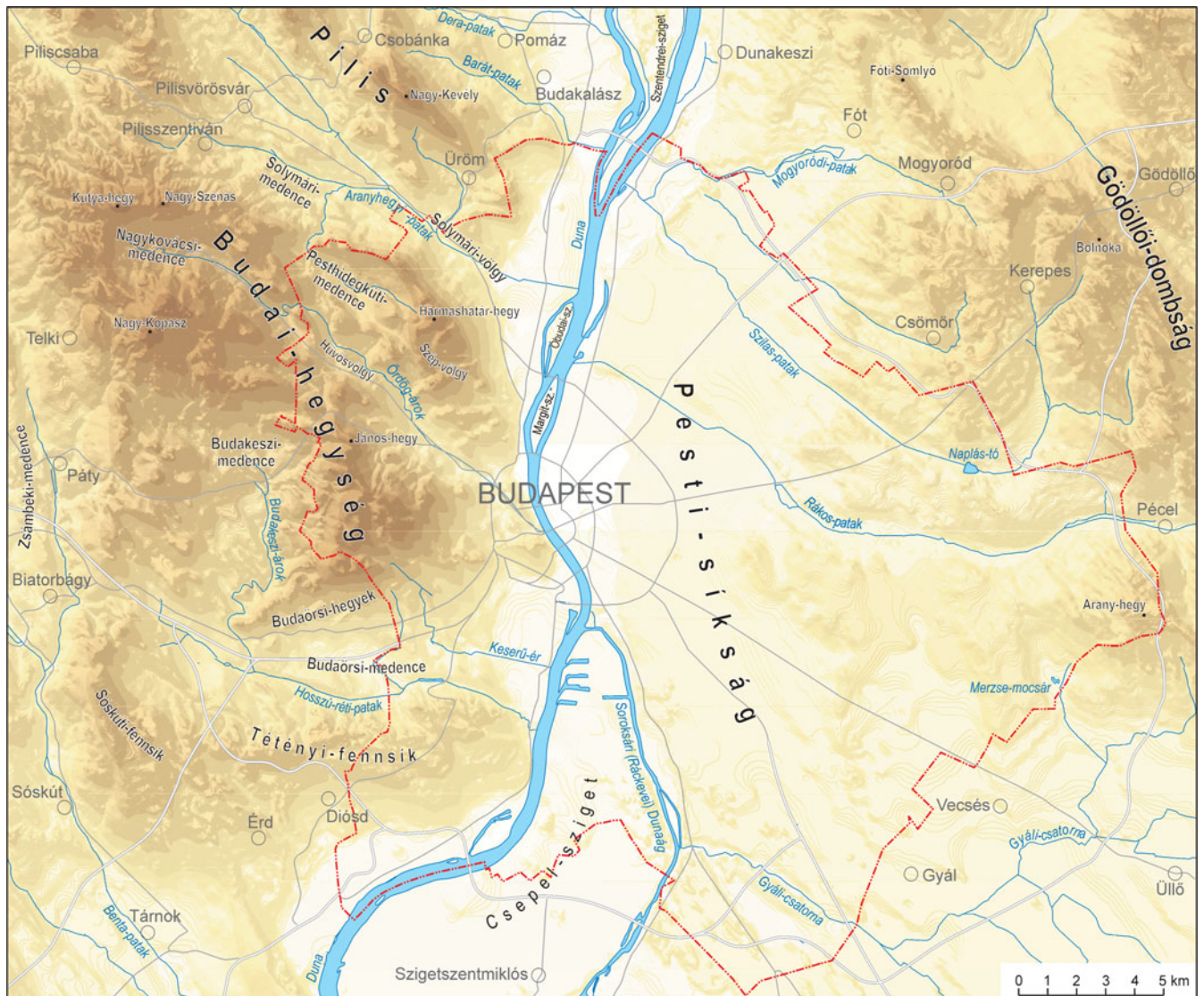
Földrajzi áttekintés – Geographic overview

Budapest és közvetlen környékének Duna jobb parti, hegyvidéki része a Dunántúli-középhegység északkeleti vége. E terület túlnyomó részét a Budai-hegység alkotja, amelyet északon az ÉNy-DK-i irányú Solymári-völgy választ el a Pilis vonulatától. A bal parton a Pesti-síkság és a Gödöllői-dombság DNY-i nyúlványai terülnek el. A Duna több szigetet épített, a legnagyobbak a Szentendrei, az Óbudai-, a Margit- és a Csepel-sziget.

A Budai-hegység területe (a Pilis DK-i nyúlványával együtt) megfiatalodott morfológiájú, kiemelkedett idős tönk. A miocén végén, hosszú szárazulati letarolódás alatt tágabb környezetébe simuló, kissé egyenetlen felületének legmélyebben fekvő részét (a mai Sváb-hegyet és környékét) folyóvízi szállítású, tóban leülepedett aprókavicsos homok fedte be, majd a törmelék-utánpótlás megszűntével vastag édesvízmész-kő-kéreg képződött. A negyedidőszak legelején lassan emelkedni kezdő tönkfelületbe 3 epigenetikus völgy vágódott be, északon az Aranyhegyi-patak, középen az Ördög-árok, délen a Hosszúréti-patak vízfolyása mélyítette medrét az emelkedés ütemének megfelelően. A kiemelkedő terület keleti határa a Duna menti, közel É-D-i irányú tektonikus törésrendszer (e mentén zökkennek le a Budai-hegység triász képződményei a Duna bal partján elterülő Pesti-síkság alatt nagyobb mélységbe). Az eredeti tönkfelület maradványai ma 400–500 m tszf magasságban vannak, ezeket a völgyoldalakban 250–350 m tszf magasságban az emelkedés időleges megszakadását jelző tönklépcső keretezi. Utóbbi felületeket meredek lefutású völgyek feldarabolták, különálló hegyeket, gerinceket alakítva ki.

A mélyen bevágódott, helyenként völgymedencévé tágult fővölgyek az egykori tönköt három részre tagolták. Északon az Aranyhegyi-patak és a Dera-patak völgye közti vonulat a Pilis DK-i nyúlványa. Legmagasabb pontja a Nagy-Kevély csúcsa (534 m).

Az Aranyhegyi-patak és az Ördög-árok közti hegyvonulatot a jórészt eróziósan kiformálódott Pesthidegkúti-medence két részre osztja. ÉNy-ra a Nagy-Szénás-Nagy-Kopasz hegycsoport a Budai-hegység legkiemeltebb része, legmagasabb pontjai Nagykovácsi–Telki között a Nagy-Kopasz és Nagykovácsitól északra a Kutya-hegy (mindkettő 559 m). Nyugaton meredek lejtőkkel végződik a Zsámbéki-medence felé. Déli irányban a Budakeszi-, észak felé a Solymári-medence határolja, belsejét a Nagykovácsi- és a Pesthidegkúti-medence tagolja. A Pesthidegkúti-medencét északon keskeny gerinc keretezi,





1. Felső-triász dolomit sziklák a Nagy-Kevély oldalában, háttérben a Kis-Kevély Dachsteini Mészköből álló gerince
 1. Upper Triassic dolomite cliffs on the hillside of the Nagy-Kevély and Dachstein Limestone range of the Kis-Kevély in the background

ettől délkelet felé emelkedik a Hármashatár-hegycsoport tönkje. Utóbbi legmagasabb pontja a 495 m magas Hármashatár-hegy, amely több lépcsővel ereszkedik a Dunához. Középen a mélyen bevágódott Szép-völgy tagolja. DK-en, az Ördög-árok torkolatába ékelődik a Vár-hegy teraszszigete.

A Hűvös-völgy-Ördög-árok és a Budaörsi-medence-Hosszúréti-patak közt a Sváb-hegy-János-hegy csoportja terül el. Nyugaton a Budakeszi-medence zárja le, középen fennsík jellegű, melyhez kétoldalt eróziós völgyekkel feltagolt tönklépcső csatlakozik. Itt van a főváros legmagasabb pontja, az 527 m magas János-hegy. Keleten tektonikusan kialakult, eróziósan átforgalmazott lépcsőkkel ereszkedik a Duna szintjéig. Dél felé a budaörsi hegyek rögsora csatlakozik hozzá. A Budai-hegység déli előterét alkotó Tétényi-fennsík tömbjét a Budaörsi-medencét kialakító Hosszúréti-patak eróziós völgye vágta el a hegységtől.

A Duna bal partja, a „pesti oldal” alacsony teraszokkal tagolt síkság, amelyet északkeleten az Északi-középhegység vonulatához kapcsolódó Gödöllői-dombság zár le. A pesti oldalon a tengerszint fölötti magasság a Duna menti 96–105 m-ről fokozatosan emelkedik, legmagasabb pontja a XVII. kerület Rákoskertetől É-ra fekvő Arany-hegy (243 m), amely magasabb a Gellért-hegy csúcsánál is. Budapesten kívül a Gödöllői-dombság térségünkre eső részének legmagasabb pontja Kerepestől keletre a Bolnoka (329 m).

A folyópartot széles sávban kíséri a holocén magas ártér (I. terasz), ennek felszíne eredetileg 5–7 m-rel emelkedett a Duna 0 pontja (95,6 m tszf.) fölé, a folyószabályozásnál 105 m tszf. magasságra töltötték fel. A belvárosi házak alapjai keresztrétegű, kavicslencsés homokba mélyülnek. A pleisztocén végi, aprókavicsos homok alkotta IIa terasz 8–12 m-rel van a 0 pont fölött. Pest ősi városmagja ilyen teraszszigetre települt. A IIb terasz már 15–20 m-rel magasodik a 0 pont fölé, ettől K-re a III. terasz további 10–12 m-rel magasabb. A IV. terasz Ny-i határa Fót-Csömör-Rákosszentmihály-Kispest-Pestszentlőrinc vonalban levő 20–30 m magas lépcső. A terasz felszíne enyhén lejt dél felé, a Soroksár-Vecsés vonaltól a III. terasz alá merül. A legmagasabb, V. terasz felszíne meredeken lejt déli irányban. Északon még 300 m tszf. magasságban van, Pestszentlőrincnél már csak 140 m-en, majd a fiatalabb teraszok alatt folytatódik az Alföld medencéje irányába.

A teraszokat három patak (Mogyoródi, Szilas, Rákos) eróziós völgye darabolja fel. Szembetűnő, hogy az eredetileg dél felé induló vízfolyások az V. terasz K-i határánál ÉNy felé fordulnak és ezt az irányt tartva érik el a Dunát.



2. Középső-triász sekélytengeri dolomit alkotja a budaörsi hegyeket
 2. Middle Triassic shallow-marine dolomite forms the Budaörs Hills

The hilly part of Budapest and the nearby area on the right side of the Danube represents the north-eastern end of the Transdanubian Range. This area is predominated by the Buda Hills, which are separated in the north from the Pilis range by the Solymár Valley, which runs in a NW–SE direction. On the left side of the river there is the Pest Plain and also the south-western foothills of the Gödöllő Hills. There are several islands which have been built by the Danube; amongst the largest ones the Szentendre, Óbuda, Margit and Csepel.

The area of the Buda Hills (including the south-eastern foothills of the Pilis) is an uplifted old peneplain of rejuvenated morphology. During a long continental denudation period at the end of the Miocene, the deepest part of its uneven surface (i.e. the surroundings of the present Sváb Hill) was covered with pebbly sand transported by watercourses and deposited in a lacustrine environment. As the terrigenous influx ceased, travertine was formed. At the very beginning of the Quaternary the peneplain started to elevate and 3 epigenetic valleys became incised into it; on the northern side of the Aranyhegy Brook, in the middle the Ördög Ditch and on the south side of the Kő-ér, it began to deepen the valleys, thus keeping pace with the ongoing uplifting. The eastern border of the elevated area is a tectonic fault zone of almost N–S direction (along which the Triassic formations of the Buda Hills, which became downfaulted under the Pest Plain, on the left banks of the Danube).

The remains of the original planation surface can be found today at an altitude of 400–500m asl; these remains are framed by piedmont benches on the valley sides at 250–350m asl. The latter surfaces were dissected by steep valleys, resulting in the development of isolated hills and ridges. These deeply incised main stream valleys (which locally widen into basins) divided the one-time peneplain into three parts. In the North, the range between the Arany-hegy Brook and the Dera Brook represent the south-eastern foothills of the Pilis. Its highest point is the Nagy-Kevély summit (534m).

The range between the Arany-hegy Brook and the Ördög Ditch is divided into two parts by the Pesthidegkút Basin; this was formed mainly by erosion. In the north-west, the hill group comprising the Nagy-Szénás–Nagy-Kopasz hills represents the most elevated part of the Buda Hills. Its highest points are the Nagy-Kopasz between Nagykovácsi and Telki, and the Kutya Hill North of Nagykovácsi (the altitude of both of is 559m). The hill group ends with steep slopes towards the Zsámbék Basin, whereas in the South it is bordered by the Budaörs Basin in the North by the Solymár Basin. Its internal part is dissected by the Nagykovácsi Basin and the Pesthidegkút Basin. The Pesthidegkút Basin is framed by a narrow ridge and in the SE there is the planation surface of the Hármashatár hill group. Its highest point is the Hármashatár Hill (495m asl), which descends towards the Danube through a succession of piedmont benches. It is divided by the deeply incised Szép Valley into two parts. In the SE the Castle Hill's "terrace-island" is wedged into the mouth of the Ördög Ditch.

Framed by the Hűvös Valley – Ördög Ditch and the Budaörs Basin – Hosszúrét Brook there is a hill group, comprising the Sváb Hill and János Hill. In the west it terminates in the Budakeszi Basin; in the middle it is plateau-like and on both sides there are piedmont benches with erosional valleys. The capital's highest point is located here – i.e. the 527 m-high János Hill. In the east the hill group descends to the Danube level with piedmont benches, and in the south it is joined by the blocks of the Budaörs Hills.



3. Középső-triász dolomit kopár felszíne a Kő-hegyen (jobbra a Budaörsi-medence)
3. The barren surface of the Middle Triassic dolomite on the Kő Hill (right is the Budaörs Basin)

The block of the Tétény Plateau which forms the southern foreland of the Buda Hills is separated from the hills by the erosional valley of the Hosszúrét Brook; the Budakeszi Basin was formed by this streamlet.

The left bank of the Danube, the so-called "Pest side", is a flat area dissected by terraces. In the SE it terminates in the Gödöllő Hills; the latter belong to the North Hungarian Range. The altitude asl on the Pest side gradually increases from 96m (from the river bank) to 105m, and its highest point (243m) is the Arany Hill North of Rákóskert in the 17th district. (This is even higher than the top of the Gellért Hill.) Outside Budapest the highest point of the Gödöllő Hills (which is shown on our map) is the Bolnoka (329m), East of Kerepes.

The river bank is fringed by the Holocene floodplain (Terrace No I); formerly its surface rose 5–7m above the 0 (zero) point of the Danube (95.6m asl). After the regulation of the river it was filled up to 105m asl. The foundations of the houses in the inner city are laid on cross-bedded sand with gravel lenses. Terrace No IIa – formed by the end of the Pleistocene and made up of fine-grained pebbly sand – is 8–12m above the 0 point. The ancient town centre of Pest was built on such a "terrace-island". Terrace No IIb is 15–20m higher than the zero point. East of this, Terrace No III is 10–12m higher than the latter. The western border of terrace No IV is a 20–30 m-high bank along the Fót–Csömör–Rákosszentmihály–Kispest–Pestszentlőrinc line. The surface of the terrace gently slopes southwards, and from the Soroksár–Vecsés line it descends beneath Terrace No III. The surface of the highest terrace – i.e. Terrace No V – is slopes steeply southwards. In the North it has an altitude of 300 asl, whereas in Pestlőrinc this value is 140m. Towards the Great Plain it continues under the younger terraces. The terraces have been dissected by the erosional valleys of three streamlets (i.e. the Mogyoród, Szilas and Rákos brooks). It is clearly visible that the brooks – which originally ran southwards – turn to the NW at the eastern boundary of Terrace No V and keep this direction until they reach the Danube.

Földtani áttekintés – Geologic overview

A TERÜLET FÖLDTÖRTÉNETE ÉS SZERKEZETFEJLŐDÉSE

A felszínre bukkanó kőzetek alapján Budapest környékének földtörténete a triász időszak közepétől kezdődően, az utóbbi mintegy 240 millió éven keresztül követhető nyomon.

Az Alpok, a Kárpátok és a Dinári-hegység kőzeteinek nagy része az egyenlítő tájékán levő hatalmas Tethys-óceán üledékeiből, valamint a lemeztektonikai folyamatok során keletkezett mélységi magmás és vulkáni kőzetekből épül fel. Ez az óceán a triász idején a Panthalassa ós-óceán kelet felől a Pangea szuperkontinensbe ékelődött része volt. A Duna jobb partján elterülő hegyek és a Pesti-síkság alatt eltemetett kőzetek ennek az óceáni, majd hegységképződési folyamatnak – az alpi tektonikai ciklusnak – a történetét tárják elénk.

GEOLOGICAL HISTORY OF THE AREA AND ITS TECTONIC EVOLUTION

On the basis of the outcropping rocks the geological history of the area surrounding Budapest can be traced for about 240 million years, from the middle of the Triassic Period.

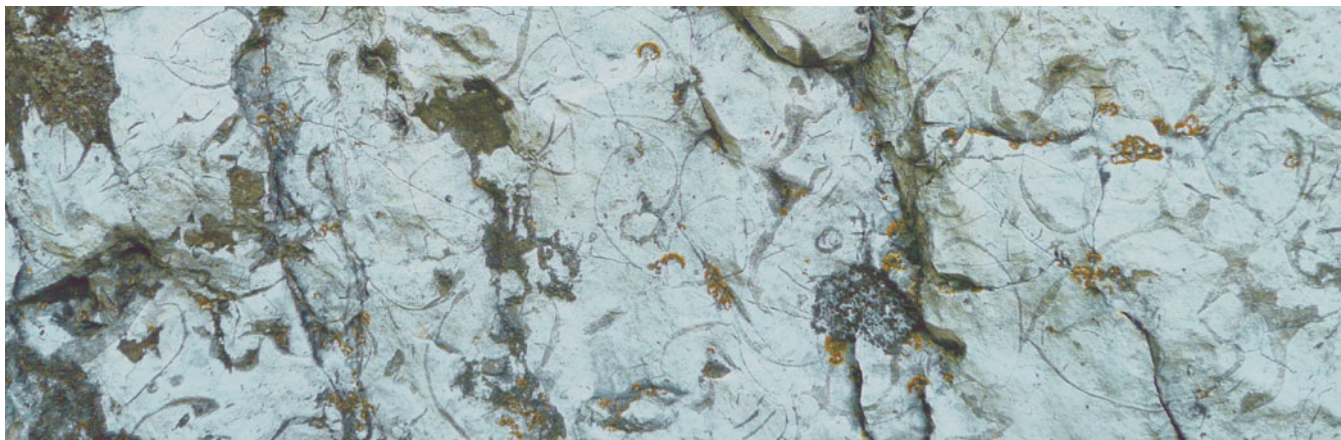
The main bulk of the rocks in the Alps, Carpathians and in the Dinarides was formed from the sediments of the enormous Tethys Ocean, as well as from magmatic and volcanic rocks formed due to plate tectonic processes. During the Triassic Period this ocean was the part of the ancient ocean called Panthalassa that wedged into the Pangea supercontinent from the East. The hills on the right (western) side of the Danube and the rocks buried beneath the Pest Plain demonstrate the history of the oceanic and orogenic processes, i.e. the Alpine orogeny.

A nyugodt triász óceán

A Budai-hegység és a Pilis legidősebb képződményeit dolomit- és mészkőösszlet képviseli, amely a mezozoikum triász időszaka során rakódott le a Tethys-óceán selfjén. A középső-triász ladin korszakában sekélytengeri karbonátplatformok fejlődtek ezen a területen, amelyek üledékei több száz méter vastagságú rétegsort alkotnak a Budai-hegység déli és északi részén (Budaörsi Dolomit). Ehhez hasonló platformot találunk ma pl. a Bahamákon. A platform lagúnaiban tömegesen éltek a mészvázat kiválasztó zöldalgák (Diplopora), amelyek csőszerű fosszilis maradványai gyakoriak a budaörsi hegyeket és a Nagykovácsi fölötti Nagyszénást alkotó vastagpados dolomitban.

A késő-triász karni korszaka során a sekélytengeri platformok az Atlanti-óceán felnyílását megelőző tektonikai mozgások hatására fel-darabolódtak. A közöttük kialakult keskeny és mély tengermedencékben a triász végéig mész- és kovaanyagú iszap rakódott le. Ebből az üledékből keletkezett a Mátyás-hegy–Hármashatár-hegy vonulatát alkotó, jól rétegzett, pados, tűzköves mészkő (Mátyáshegyi Mészkő), valamint a Sas-hegy és az Ördög-orom tűzköves dolomitja (Sashegyi Dolomit). A platformok területén ezzel párhuzamosan tovább folytatódott a sekélytengeri karbonátüledék lerakódása. A késő-triász platformok lagúnaiban nagytermetű, vastag héjú kagylók éltek (Megalodus), amelyek fosszilis maradványai gyakoriak a sekélytengeri, vastagpados dolomitösszletben (Földolomit) és a triász végén képződött sekélytengeri vastagpados mészkőben (Dachsteini Mészkő).

Triásznál fiatalabb mezozoikumi képződményeket – a felső-kréta sorolható vulkáni telérekőzeteket leszámítva – a Budai-hegység területéről eddig nem sikerült kimutatni. A Dunántúli-középhegység más területein azonban – így például a közeli Gerecsében – a jura és a kréta során többé-kevésbé folyamatosan zajlott a tengeri üledékek lerakódása, és nincs okunk feltételezni, hogy a Budai-hegység területén ez másképpen lett volna. Ezeknek a képződményeknek a hiánya tehát utólagos lepusztulásukra, és nem az üledékképződés szünetelésére vezethető vissza. A kréta időszak közepén, majd a késő-kréta és a paleogén korai szakaszában, a Dunántúli-középhegység területén, az alpi hegységképződés során ugyanis intenzív kiemelkedés és lepusztulás zajlott, amelynek eredményeként a korábban képződött kőzetek jelentős része lekopott. Ezekhez az eróziós időszakhoz kapcsolódik a kréta és az eocén korú bauxittelepek képződése a Bakonyban. A triász alaphegység karsztos felszínén kialakult mélyedésekben (töbrökben) a Budai-hegység és a Pilis területén ugyancsak ismertek vörösiszap-kitöltések.



3. Megalodus-metszetek a Pilis felső-triász Dachsteini Mészkőjében
4. Megalodontids in the Upper Triassic Dachstein Limestone of Pilis Hills

The calm Triassic ocean

The oldest formations of the Buda Hills and the Pilis are represented by a succession made up of dolomite and limestone; it was formed on the Tethyan shelf in the course of the Triassic Period of the Mesozoic Era. In the Ladinian Age of the Middle Triassic shallow marine carbonate platforms developed in this area. Their sediments form a several hundred-metre-thick succession in the southern and northern part of the Buda hills (Budaörs Dolomite). At present such platform can be found for example in the Bahamas. In the platform lagoons calcareous algae (*Diplopore*) dwelt in large quantities. Their tube-like fossils are frequent in the thick-bedded dolomite which forms the Budaörs Hills and the Nagyszénás above Nagykovácsi.

Due to tectonic movements prior to the opening period of the Atlantic Ocean, in the Carnian Age of the Late Triassic, the shallow-marine platforms broke up. In the narrow and deep basins between the blocks calcareous and siliceous mud was deposited. The well-bedded, cherty limestone (Mátyáshegy Limestone) of the Mátyás Hill – Hármashatár Hill Range, as well as the cherty dolomite of the Sas Hill and the Ördög Comb (Sashegy Dolomite) are made up of these sediments. At the same time the deposition of shallow-marine carbonates in the platform areas went on. Large, thick-shelled molluscs (*Megalodus*) lived in the lagoons of the Late Triassic platforms; their fossils are frequent in the shallow-marine, thick-bedded dolomite succession (Main Dolomite) and in the shallow-marine thick-bedded limestone (Dachstein Limestone) which was formed at the end of the Triassic.

Mesozoic rocks younger than Triassic age – except volcanic dyke of Late Cretaceous age – are not known in the area of the Buda Hills. However, in other areas of the Transdanubian Range (e.g. in the nearby Gerecse) the deposition of the Jurassic and Cretaceous marine sediments was more or less continuous, and there is no reason to think that it would have been happened differently in the area of the Buda Hills. The lack of these formations implies subsequent erosion and not a gap in sedimentation. In the middle of the Cretaceous Period and then in the Late Cretaceous and during the early phase of the Palaeogene an intensive uplifting and denudation took place in the Transdanubian Range. It resulted in the removal of a significant part of the rocks. The formation of the Cretaceous and Eocene bauxite deposits in the Bakony is in connection with these erosional periods. In the hollows (dolines) of the karstic surface of the Triassic basement red clay fillings occur in the area of the Buda Hills and in the Pilis, as well.

A mozgalmas kainozoikum

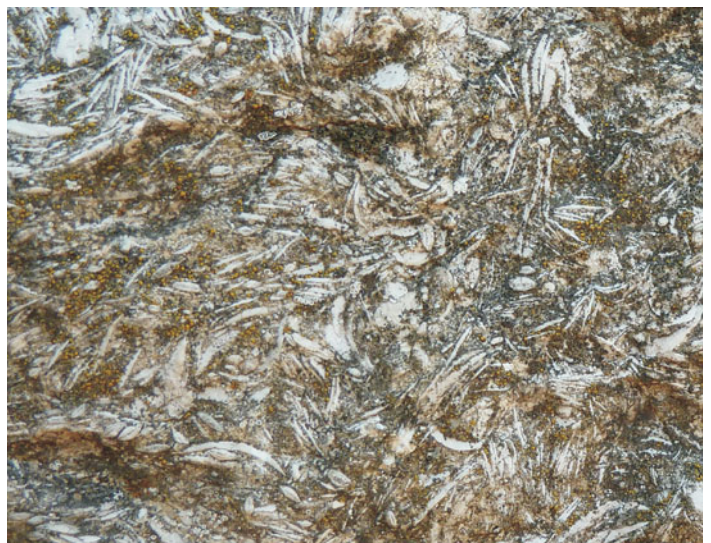
A kainozoikum első tengerelöntése az eocén közepén érte el a Budai-hegységet és a Pilist, amelynek nyugati részén gazdag vegetációval jellemzett partvidéki mocsarak jöttek létre. Ezek rétegsora tartalmazza a nagykovácsi és a solymár–pilisszentiváni szénmedence korábban művelés alatt lévő barnakőszén-telepeit is (Dorogi Formáció). A tengerszint emelkedése nyomán sekélytengeri üledékek fedték be a területet. A késő-eocén elején a tenger tovább nyomult kelet felé, elborítva az addig szárazulati részt is. Az egyenetlen térszín mélyedéseiben felhalmozódott törmelékanyag (Kosdi Formáció) fölé tengeri rétegek települtek. A sziklás tengerpartot alkotó dolomit-szirtek anyagából az erős hullámverés hatására breccsa és konglomerátum képződött, míg a csendes vízü öblökben finomszemcsés törmelék rakódott le. A sekélytengeri selfet gazdag életközösség népesítette be, tengeri sünökkel, kagylókkal, csigákkal, kisebb korallzátanyokkal és nagyforaminiferákkal (*Nummulites*, *Discocyclina*). Ezek összemosott vázai kőzetalkotó mennyiségben jelentkeznek a Budai-hegység jellegzetes felső-eocén képződményében, a pados, gumós sekélytengeri mészkőben (Szépvölgyi Mészkő). A tenger további mélyülésével, az eocén végén finomszemcsés törmelék beáramlása kezdődött meg. Az egyre mélyülő tengeri környezetben képződött márga (Budai Márga) alsó szakaszán gyakoriak a mohaálatok (bryozoák) fosszilis telepei (bryozoás márga).

Az oligocén során az Alpok északi előterében kialakult a Paratethys-tenger, amelynek rosszul szellőző, oxigénszegény vízében lemezes agyag rakódott le, halmaradványokkal (Tardi Agyag). Ezzel egy időben a part közelében, a mai hegység nyugati előterében, a triász alaphegység lepusztult felszínére durvaszemcsés törmelék, kavicsos homokot raktak le a tengerparti áramlatok (Hárshegyi Homokkő). Ezt követően több száz méter vastag tengeri agyag képződött (Kiscelli Agyag), majd az oligocén vége felé bekövetkezett tengerszintcsökkenés nyomán időről időre homok áramlott a sekélyülő tengermedencébe (Törökbálinti Homokkő). A tengeri üledékképződéssel egy időben vulkánkitörések is zajlottak a Budai-hegység távoli környezetében, erre utalnak a vékony tufabetelepülések a Budai Márga, a Tardi Agyag és a Kiscelli Agyag rétegsorában.

Mintegy 23 millió évvel ezelőtt, az oligocén–miocén határának tájékán a tenger kissé visszahúzódott, majd a miocén kor kezdetén újabb tengerelöntés következett. A Budai-hegység környezetét elborító szubtrópusi sekélytengert nagyméretű fésűkagylókkal (*Pecten*) jellemzett, gazdag puhatestű-együttes népesítette be (Budafoki Homok). Ezt követően a tenger ismét visszahúzódott; ezt jelzik Budafokon a képződmény felső részén megjelenő, partszegélyi környe-



5. A késő-eocén sziklás tengerpart szögletes törmeléke a budaörsi Törökugraton
5. Angular clasts of Late Eocene rocky sea-shore on the Törökugrat at Budaörs



6. Óriás egysejtűek (*Discocyclina*) vázainak tömeges felhalmozódása felső-eocén mészkőben
6. Rock-forming mass of giant foraminiferans (*Discocyclina*) in upper Eocene limestone



7. Felső-triász dolomit fölött jelentős üledékhézaggal települő alsó-oligocén homokkő a Pilisborosjenő melletti Teve-sziclánál
 7. *Unconformity between Upper Triassic dolomite and lower Oligocene sandstone at Teve Cliff near Pilisborosjenő*

zetre utaló osztrigás (*Crassostrea*) padok és a kacslábú rákok (*Balanus*). Ezt követően a Budai-hegység egykori környezete rövid időre szárazulattá vált.

A kora-miocénben a tenger ismét fokozatosan előrenyomult, a lerakódott sekélytengeri durvahomok, kavics és konglomerátum (Egyházasgergei Formáció) a pesti oldalon – Csömör környékén, illetve Fót–Csomád térségében – bukkan a felszínre. A tenger térhódítása következtében 16,5–17 millió évvel ezelőtt a partoktól távolabb finomszemű, homokos–agyagos üledékek rakódtak le (Garábi Slír), amelyek gazdag, nyílttengeri mikrofaunát zárnak magukba. A kora-miocén végén átmeneti regresszió következett be, az elsőkélyesedő tengerben ismét a durvatörmelék vált uralkodóvá. A fői Somlyót sekélytengeri molluszkák és a parti hullámverést is elviselő kacslábú rákok maradványait tartalmazó meszes-kavicsos üledékek építik fel (Fői Formáció).

A kora- és a középső-miocén határán (16–16,5 millió évvel ezelőtt) erőteljes andezitvulkanizmus kezdődött a Kárpátok belső íve mentén. Az ennek során kialakult vulkáni felépítmények alkotják az Északi-középhegység jelentős részét (Börzsöny, Cserhát, Mátra, Tokaji-hegység). A Budai-hegységhez legközelebbi nagyméretű rétegvulkán a Piliستől északkeletre emelkedő Visegrádi-hegység, amelyet savanyú piroklasztikum (Holdvilágárki Dácittufa) és piroklasztikumokkal váltakozó neutrális lávaközetek (Dobogókői Andezit) építenek fel. A kitörések során nagy mennyiségű vulkáni hamu és por került a levegőbe, amely jelentős területen rakódott le a Rákosfalva–Sashalom valamint Mogyoród–Fót–Dunakeszi térségében (Tari Dácittufa) is.

A Zsámbéki-medence keleti részén a kárpáti–kora-badeni során szárazulati üledékképződés folyt (Perbáli Formáció), míg a Pesti-síkság déli felén ugyanebben az időben teljes üledékhézag mutatható ki. A középső-miocén badeni korszaka során sekélytenger öntötte el a továbbra is szigetként kiálló Budai-hegység környékét. A kialakult sekélytengeri self területén igen gazdag élővilág telepedett meg vörösalgákkal, mohaállatokkal, foraminiférákkal, tengeri sünökkel, rákokkal, valamint változatos kagyló- és csigafaunával, amelyek vázai kőzetalkotó mennyiségben dúsultak fel (Lajtai Mészkö). A tenger nyílt medencéjében finomhomokos–agyagos üledékek rakódtak le (Szilágyi Agyagmárga), amelyekben helyenként gazdag ősmaradvány-együttes őrződött meg.

Valamivel kevesebb, mint 13 millió évvel ezelőtt – a középső-miocén szarmata korszakában – a Paratethys-tengernek megszűnt a kapcsolata a világtengerrel. A szárazulatok felől beáramló édesvíz hatására a sekélytenger sótartalma fokozatosan csökkent, aminek következtében a puhatestű-együttes fajösszetétele jelentősen elszegényedett. A part menti területeken képződött durvamészkö (Tinnyei Formáció) felszíni elterjedése elsősorban a Budai-hegység nyugati és déli előterében (Páty, Sósút, Budafoke), valamint Kőbánya területén jelentős. A tengermedence nyíltabb, parttól távolabbi területein homokos–agyagos üledékek rakódtak le (Kozárdi Formáció). Távoli vulkánok kitöréseiből származó tufarétegek települtek a rétegsorba.

A miocén késői szakaszában alakult ki a Kárpát-medence területén a Pannon-tó, amelyből kezdetben szigetként állott ki a Budai-hegység ősi, a maihoz valószínűleg csak kevéssé hasonlító tömbje. A késő-miocénben, a pannóniai korszak elején az üledékgyűjtő partszegélyén főként kvarc-, kvarcitananyagú kavics és homok rakódott le (Zámori Kavics), míg az alaphegységi kibúvásk közötti mélyedések nyugodt vízében szürke, puhatestű kőületekben gazdag, kőzetlisztes agyagmárga képződött (Csákvári Agyagmárga). A vízszint növekedése során a tavi üledékek egyre nagyobb területen rakódtak le, részben elborítva a Budai-hegységet is. A pannóniai korszak későbbi szakasza során a tó vize déli irányból hatolt be a Budai-hegység területére. Ennek az időszaknak a jellegzetes üledéke a sekélyvízi homok és kavics (Kállai Kavics), amely a hullámveréses parti zónában képződött. A nyílt partok mentén homokos–agyagos üledékek rakódtak le (Somlói Formáció), míg a part menti öblök sekély vize időről időre elmosárosodott (Tihanyi Formáció), néhol gazdag kagylófaunát (*Conger*) tartalmazva. A törmelékbeszállítástól mentes elzárt lagúnákban édesvízi mészisap rakódott le, ebből képződött a Széchenyi-hegy, Sváb-hegy és a Budaörsi-hegy tetejét borító édesvízi mészkő (Nagyvázsonyi Mészkö). A pliocénben a Pesti-síkságon folyóvízi–tavi üledékek rakódtak le (Nagyalföldi Formáció).

A Pannon-tó feltöltődését követően szárazulat jött létre a Kárpát-medencében, amelyen a térség általános emelkedése és az Alföld további süllyedése következtében megindult a felszín lepusztulása. A Budai-hegység területén ezt a mintegy 5 millió éven keresztül zajló és máig tartó folyamatot a hegység kiemelkedése és a Duna ezzel párhuzamosan zajló intenzív bevágódása idézte elő, amelynek során fokozatosan alakult ki a hegység jelenlegi morfológiája. A megnövekedett reliefenergia következményeként fölerősödött a vonalas (lineáris) erózió, ennek során jött létre a térség jelenlegi völgyrendszere. A völgyekben folyó patakok nagy mennyiségű törmelékkel szállítottak el az egyre emelkedő hegység belsejéből, a fő felhalmozódás helye a Duna medre és ártere volt. Az ős-Duna a mainál 50–60 m-rel magasabb térszínen 10–15 km széles völgyet alakított ki, ebben rakta le a szállított kavicsot. Az egyre mélyebbre vágódó folyó szakaszosan nyugatra toldott, az elhagyott terület a kavicstakarót megőrző teraszként magasodott az új meder fölé.

A triász és eocén karbonátközetekben ezzel párhuzamosan intenzív karsztosodás zajlott. A törésvonalak mentén lezökkent medencék felől feláramló hévizek és a felszín felől leszivárgó hideg víz keveredési zónájában jelentős méretű üregrendszerek oldódtak ki, ennek nyomán jöttek létre a Budai-hegység barlangjai. A felszínre lépő karsztforrások környékén ugyanakkor nagy mennyiségben rakódott le az édesvízi mészisap, ebből képződött az édesvízi mészkő. A hegység emelkedésének és a Duna fokozatos bevágódásának hatására az erózióbázis egyre lejjebb süllyedt a negyedidőszak során, ennek megfelelően a hegység területén a barlangok kialakulása és az édesvízi mészkő képződése egyre alacsonyabb térszínre került, akárcsak a folyóteraszok. A pleisztocén száraz és hideg klímaszakaszaiiban a szél által szállított por a hegység szelárnýékos területein rakódott le, ebből keletkezett a lösz. A Duna árterein finomszemcsés törmelék ülepedett le, míg a mederüledékeket durvaszemcsés homok, és kavics alkotja. A homokfelszíneken néhol futóhomok-lepek alakultak ki a holocén során.

The eventful Cenozoic Era

The first transgression in the Cenozoic reached the Buda Hills and the Pilis in the middle of the Eocene. In their western areas swamps – characterized by rich vegetation – came into being. Their succession comprises the formerly mined coal seams of the Nagykovácsi and Solymár-Pilisszentiván coal basins (Dorog Formation). As a consequence of sea-level rise the area was covered with shallow-marine sediments. In the beginning of the Late Eocene the sea invaded areas towards the East; it occupied the formerly dry land. The debris (Kosd Formation) which had been accumulated in the depressions of the uneven surface was overlain by marine layers. Due to strong wave action breccia and conglomerate were formed from the dolomite of the rocky cliffed coasts, whereas in the calm water of bays fine-grained sediments were deposited. The shallow-marine shelf was populated by a rich marine biocoenosis containing sea urchins, bivalves, gastropods, smaller coral reefs and large foraminifers (Nummulites, Discocyclina). Their washed-up skeletons occur in rock-forming quantities in the characteristic Late Eocene formation of the Buda Hills, i.e. the nodular, shallow-marine limestone (Szépvölgy Limestone). At the end of the Eocene, parallel with the further increase of sea depth, fine-grained terrigenous influx commenced. Fossil colonies of Bryozoans are frequent in the lower section of the marl (Buda Marl) deposited in the increasingly deepening marine environment (bryozoan marl).

During the Oligocene Epoch the Paratethys sea came into being in the northern foreland of the Alps. Laminated clay (comprising fish remains) was deposited in the poorly-oxygenated water (Tard Clay). Simultaneously, in the western foreland of the present hilly range, due to the littoral currents, coarse-grained debris and pebbly sand (Hárshegy Sandstone) were deposited on the eroded surface of the Triassic bedrock. Subsequently a several hundred-metre-thick clay succession was formed (Kiscell Clay). Due to the sea-level fall by the end of the Oligocene, from time to time sand was transported into the shallowing sea basin (Törökbálint Sandstone). Contemporarily with the marine sedimentation volcanic eruptions occurred in the remote vicinity of the Buda Hills; this is indicated by the thin tuff interbeddings in the successions of the Buda Marl, Tard Clay and the Kiscell Clay.

Approximately 23 million years ago, at about the Oligocene-Miocene boundary the sea slightly moved back. This was followed by another transgression at the beginning of the Miocene. A rich mollusc association characterized by large scallops (*Pecten*) dwelt in the subtropical shallow sea which covered the vicinity of the Buda Hills (Budafok Sand). The subsequent regression is indicated by oyster (*Crassostrea*)-bearing beds and barnacles (*Balanus*) indicating coastal facies; they occur in the upper part of the formation in Budafok. Then the one-time surroundings of the Buda Hills became a dry land for a short time.

In the course of the Early Miocene transgression resulted in gradual flooding and shallow-marine, coarse-grained sand, gravel and conglomerate were deposited (Egyházasgerge Formation). These sediments crop out on the Pest side, in the vicinity of Csömör and in the Fót-Csomád area. As the sea occupied increasingly larger areas, 16.5–17 million years ago fine-grained, sandy-silty sediments (Garáb Schlier) were deposited in greater distances from the shores. They contain rich, open-marine microfauna. At the end of the Early Miocene a temporary regression of the sea occurred; the shallowing basin was characterized by coarse-grained sedimentation again. The Somlyó Hill in Fót is made up of calcareous-pebbly sediments comprising the remains of shallow-marine molluscs and barnacles, which could tolerate coastal wave action (Fót Formation).

At the boundary of the Early and Middle Miocene (16–16.5 million years ago) a dynamic volcanic activity started along the Inner Carpathian Arc. A large stratovolcano, located closest to the Buda Hills is represented by the Visegrád Mountains, which is situated NE of the Pilis. It is built up of acidic pyroclastics (Holdvilágárok Dacite Tuff) and the alternation of neutral lava rocks and pyroclastics (Dobogókő Andesite). A significant part of the North Hungarian Range (i.e. Börzsöny, Cserhát, Mátra and Tokaj Mountains) is made up of these volcanic structures. Due to the eruptions a large amount of volcanic ash was thrown into the air. It was deposited in large areas in Rákosfalva–Sashalom and in Mogyoród, Fót and Dunakeszi (Tar Dacite Tuff).

The Eastern part of the Zsámbék Basin was characterized by terrigenous sedimentation (Perbál Formation) in the Karpatian–Early Badenian. At the same time in the southern part of the Pest Plain there was a hiatus in sedimentation. In the course of the Badenian Age of the Middle Miocene the sea invaded the surroundings of the Buda Hills which stood out like an island at that time, too. A shallow-marine shelf environment with a rich biocoenosis came into being. Red algae, bryozoans, foraminifers, sea urchins, crustaceans and diverse bivalve and gastropod faunae dwelt here. Their fossils can be found in rock-forming quantities (Lajta Limestone). In off-shore facies fine-grained sandy-clayey sedimentation took place (Szilágy Clay Marl). In some places it contains a rich fossil assemblage.

Slightly less than 13 million years ago, in the Sarmatian Age of the Middle Miocene, the seaways between the Paratethys and the world ocean were closed. Due to fresh-water influx from the continental terrains the salinity of the shallow sea gradually decreased; therefore, the composition of mollusc species significantly impoverished. The surficial extent of the near-shore coarse limestone (Tinnye Formation) is significant especially in the western and southern forelands of the Buda Hills (Páty, Sósút, Budafok) and in Kőbánya. In open-marine, off-shore facies sandy-clayey sediments were deposited (Kozárd Formation). In the succession acidic tuff intercalations – derived from the activity of remote volcanoes – can be observed.

Lake Pannon came into being in the area of the Carpathian Basin in the late period of the Miocene. The ancient block of the Buda Hills (which had little resemblance to the present hills) stood out from the surrounding water. In the early phase of Late Miocene (Pannonian) gravel (comprising predominantly quartz and quartzite pebbles) and sand were deposited (Zámor Gravel) along the shoreface, whereas in the calm water of the depressions between the protruding blocks of the basement-forming rocks grey, silty clay marl (rich in fossil molluscs) was deposited (Csákvár Clay Marl). Parallel to the increase of water level the lake sediments were deposited in an increasingly larger area, and they partly covered the Buda Hills, as well. In the later phase of the Pannonian Age the water of the lake invaded the Buda Hills from the South. The characteristic sediments of this period are the shallow-water sand and gravel (Kálla Gravel) which was formed in the surf zone. Along the open shores sandy-clayey sediments were deposited (Somló Formation), whereas in the shallow bays near the shores turned to swamps from time to time (Tihany Formation), and their sediments locally contain rich bivalve fauna (*Congeria*). In restricted lagoons (characterized by the lack of terrigenous sediment influx) freshwater calcareous mud was deposited. The travertine caps of Széchenyi Hill, Sváb Hill and Budaörsi Hill are made up of this rock (Nagyvázsony Limestone). At the Pliocene fluvial-lacustrine sedimentation took place in the area of the Pest Plain (Nagyalföld Formation).

Subsequently the filling up of Lake Pannon a continental terrain came into being in the Carpathian Basin. Due to the general uplift of the study area and the further subsidence of the Great Hungarian Plain, denudation of the surface commenced. This process – which has lasted for about 5 million years – had been triggered by the uplift of the Buda Hills and the coeval, intense incision of the Danube. This gradually resulted in the development of the Hills' present morphology. The present morphology of the hills has been gradually formed during these processes. The increased relief energy was manifested in the increased linear erosion and the formation of the present valley system of the area. Debris was transported from the inner parts of the uplifting hills by brooks. The main locality of accumulation was the Danube bed and its alluvial plain. The ancient Danube valley was on a surface 50–60m higher than that of the present river, and it was 10–15km wide. The gravel was deposited in this valley. The increasingly incising river intermittently moved westwards, and the abandoned area with its gravel sheet rose above the new river bed.

Coevally, the Triassic and Eocene carbonates underwent intense karstification. In the mixing zone of the uprising thermal waters (arriving from

the subsided basins) and the cold water (leaking down from the surface) large cavity systems were formed by dissolution. This led to the formation of the caves in the Buda Hills. In the vicinity of the karst springs freshwater calcareous mud was deposited in large quantities; travertine was formed from this sediment. The uplifting of the Buda Hills and the gradual incision of the Danube caused a lower base level of erosion during the Quaternary; thus, the caves and the travertine developed at increasingly lower elevations, similarly to the river terraces. The dry and cold periods of the Pleistocene were characterized by the deposition of windblown silt on the lee sides of the hills. Loess was formed from these deposits. On the alluvial plains fine-grained sediments accumulated, whereas the bedload comprises coarse-grained sand and gravel. In some places drift-sand sheets were formed during the Holocene.



8. Felszálló hévizek kovaanyagával cementált telér a Budakeszitől délre lévő Mária-szurdokban

8. *Silica cemented dyke of hydrothermal origin in the Mária Trench S of Budakeszi*

A földi erők hatásai (tektonika)

A Budapest területét érintő kéregmozgásokat és hatásait – habár ezek is közvetlenül befolyásolták az üledékképződést és vulkanizmust – elkülönítve tárgyaljuk. Földünkön mindig és minden mozog és változik (ha nagyon lassan is), és ez igaz a földkéreg főváros alatti darabjára is. Ezek az elmozdulások (forgás, kiemelkedés, süllyedés) és alakváltozások a kéregre ható erők következtében jönnek létre, amelyeket tektonikus mozgásoknak, deformációnak nevezünk.

A főváros területe a Dunántúli-középhegységet magában foglaló kéregdarabhoz tartozik, így szerkezetfejlődése egyfelől szorosan összefügg azzal, másfelől helyi jellegzetességekkel is bír. Mint említettük, idős kőzeteink eredete összefonódik az Alpok kőzeteinek történetével. Vajon akkor a Budai-hegység most miért nem az Alpokban található? Ennek az a magyarázata, hogy az Alpok területén a paleogénben is zajló intenzív gyűrődés és takarós áttolódások során a kéreg egyes darabjai a nagymértékű deformációt szenvedő blokkok közül kipurolhattak, így csak kisebb mértékben deformálódtak. Ezt a lehetőséget segítette a gravitációs erő is. Az Alpok területén ugyanis nagyon sok kéregdarab torlódott egymásra az Európai- és az Afrikai-lemez ütközésének nyomán. A megvastagodott kéreg ezt követő kiemelkedése során a legfelül levő kéregdarabok lecsúsztak, és a mélyebben lévő kéregrészek is a felszínre bukkantak. Ilyen kiszökő, lecsúszó kéregrészen utaznak a Bakony, a Vértes, a Gerecse, a Pilis és a Budai-hegység kőzetei is. Mai helyzetüket hozzávetőlegesen a miocén korszak elején foglalták el.

A területünket hordozó kéregrész természetesen a kiszökés előtt kialakult deformációs elemeket is hordoz. Ezek főként a hegységképződési ciklus egyik legjelentősebb fázisának, a kréta időszak második felében lejátszódott hatalmas gyűrődésnek és takaróképződésnek a termékei. Nem könnyű ezeket az elemeket egyértelműen elkülöníteni a későbbi deformációktól, de néhány kréta időszaki redőt valószínűsíteni lehet, például említhetjük az Ördög-órom feltárását. A kréta időszaki redők tengelye ÉNy-DK-i. Az eocén képződmények tehát ilyen, tág redőkbe gyűrt, törésekkel szabdaltnak a felszínére települtek. A paleogén-neogén rétegek ezen a területen általánosan délkelet felé kibillent helyzetűek, mégpedig a rétegsorban felfelé haladva egyre laposabb szögben.

A kiszökő kéregrész az utazása során is állandó ütközésben volt a környezetével, így folyamatosan deformálódott. Gyűrődések, törések jöttek létre benne, egyes részei kiemelkedtek, mások lesüllyedtek. Az utazás elején, a késő-eocén és az oligocén során még domináltak az összenyomás során létrejövő jelenségek. Ezek feltolódásokban, redők képződésében, oldaleltolódásokban nyilvánultak meg. Ekkor keletkezett az ÉÉK-DDNy-i lefutású zóna, amelyet Budai-vonalnak nevezünk, és amelynek két oldalán az oligocén kőzetek egymástól eltérő jellegűek. Ezt a zónát tehát valamilyen küszöbnek tarthatjuk, amely minden bizonnyal a regionális összennyomás hatására alakult ki és elválasztotta az üledékgyűjtő különböző részeit. Az oligocén korszakban amúgy is nagymértékű lepusztulási esemény zajlott, erre a szerkezeti mozgások következtében létrejött kiemelkedések szolgáltatnak magyarázatot. A paleogén tektonikus mozgások működésük során is deformálták az időközben az üledékgyűjtőben képződő kőzeteket. A budaörsi hegyekben, Csillaghegyen vagy a Mátyás-hegyen például a felső-eocén kőzetekben rogyásokat, csuszamlásokat, lejtő menti kúszásokat és ezek hatására létrejött redőződéseket figyelhetünk meg. A kipattanó földrengések gyorsabb csúszásokat eredményeztek, a kiemelkedő kéregrészek pedig a lejtő dőlésszögének fokozatos emelésével lassabb kúszást, időnként rogyásokat hoztak létre a kőzetanyag még

plasztikus, nem teljesen közzé vált állapotában. Ebbe a szerkezeti eseménysorba illeszthető azoknak a tenger alatti hasadékoknak a képződése is, amelyeket tengeri üledékanyag tölt ki. Ilyen úgynevezett neptuni teléreket láthatunk például a Tündér-hegyen vagy a budaörsi Odvas-hegyen.

Szintén a paleogénre tehető a nagyméretű, jobbos oldaleltolódások keletkezése is, amelyek aztán hosszú ideig, a miocénben is működtek. Két ilyen meghatározó szerkezeti vonalat említünk meg, a Budai-hegység tömbjét dél felől határoló Budaörsi eltolódási zónát és a Nagykovácsi–Csillaghegyi-zónát. Mindkettő széles, a kelet-nyugati irányhoz közeli lefutású, több, függőlegeshez közeli törészóna mentén működött. Az eltolódások mértékét nehéz ma megadni, de feltehetően kilométeres nagyságrendű volt. Az eltolódások között, az egész közzétömbben számos törés jött létre. Ezek között voltak árkos vagy lépcsős lezökkenéseket eredményező vetők és oldaleltolódások is. Az elmozdulások gyakran ferdek voltak, sőt, sokszor meg is változtak, akár az ellenkezőjükre is váltottak. Ezeknek a törés menti, esetenként csak néhány milliméteres elmozdulásoknak a nyomait a hegység számos kőzetfelületén tanulmányozhatjuk. Ezek a vetőkarcok (párhuzamos rovátkák a kőzet legtöbbször meredek felületein) tanúsítják, hogy a deformáció és kölcsönös mozgás a kőzetblokkok számára sem „fájdalommentes”. Ugyanakkor hallatlanul hasznos számunkra ezeknek a „sebeknek, horzsolásoknak” a mérése, hiszen ezek alapján rekonstruálhatjuk az elmozdulásokat, sőt kiszámíthatjuk az azokat létrehozó erők fizikai jellemzőit is.

A paleogén–kora-miocén vetők, ferde vetők iránya általában ÉÉNy-DDK és ÉNy-DK-i. Sokszor kissé kibillent dominókötegek, máskor árkos sülyyedékek határoló-felületeiként jelennek meg. Utóbbiak között említhetjük a Solymári-árkot és az Ördög-árkot. Mindkettőben ma is patak folyik, néhol el-eltűnve a karsztos kőzetek üregeiben. Ilyen ferde elmozdulású vetősorozat veti le a triász kőzeteket a Gellért-hegy keleti oldalán is. A vetősorozat nagy jelentőségű, hiszen a Pannon-medence mély sülyyedékeinek formálásában is szerepet játszó, fontos szerkezeti elem. A miocén kor közepe táján ugyanis az összenyomások feszültségtérket hatásukban felülmúlták a széthúzásos erők. Ezek megújították a vetők működését és mély medencéket hoztak létre, amelyeket a badeni, szarmata, majd pannóniai üledékek töltöttek fel. Az alföldi, mély medencéknek egyik nyugati határoló felülete az a törésköteg, amely a Gellért-hegy lábától a Városligetig kb. ezer méteres mélységbe veti le a triász kőzeteket. A triász dolomit az Erzsébet téren már 638 m-ben, a Városligetben 917 m-ben van a felszín alatt, míg a Népligetben 1620 m-ben érte el a triász mészkövet a fúró. A többször újraeledő mozgások érintették a pesti oldal badeni–szarmata korú kőzeteit is. Ezekkel a törésekkel kellett komoly harcot vívniuk a 2-es és a 4-es metró építőinek, mivel ezek mentén omlások, vízbetörések fordultak elő, és esetleges bolygatásuk befolyásolhatta volna a város számára oly fontos hévízáramlásokat is. Ennek a vetőkötegnek ugyanis fontos szerepe van a Dunántúli-középhegység mélybe áramló és ott felmelegedő karsztvízének felszínre vezetésében (budai termális vonal). A mozgások érintették a pesti oldal szarmata korú kőzeteit, amelyekben üledékképződés közbeni (szinszediment) elmozdulásokat észlelhetünk.

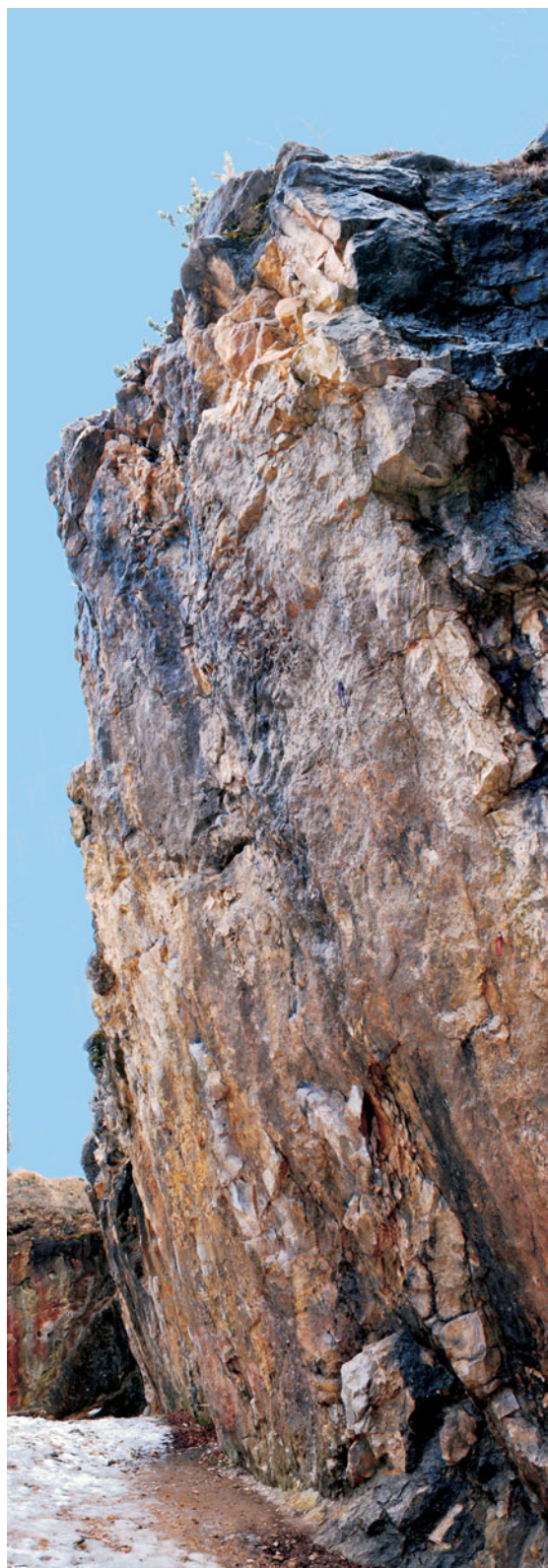
Az utóbbi 2–2,5 millió évben ismét változást tapasztalunk a szerkezeti mozgások fejlődésében. A húzásos erők lemeztectonikai okai fokozatosan megszűntek és ismét átadták helyüket az összenyomások erőterének, amelyet a Tethys (Neothetys) -óceánt több, mint százmillió év óta bezáró, felemészítő Afrika, közelebről az Adriai-mikrolemez közeledése okoz az Európai-lemez felé. Ez a nyomás eredményezi hegységeink, köztük a Budai-hegység lassú kiemelkedését is.

Effects of forces of the Earth

Tectonic movements affecting the area of Budapest and their effects – although they directly influence sedimentation and volcanism – are described separately. Everything is always moving and changing on our Earth (even if very slowly), and so is the case with that part of the Earth's crust that is located under the capital. Such dislocations (rotation, uplifting, and subsidence) and deformations are triggered by forces which act on the Earth's crust; they are called tectonic movements and deformation.

The area of the capital belongs to the crustal part that comprises the Transdanubian Range; on the one hand its tectonic evolution is in close connection with the latter, and on the other hand it has local characteristics. As it has already been mentioned, the origin of our old rocks is closely intertwined with the history of the rocks of the Alps. In this case why are the Buda Hills found outside the Alps? This can be explained by the fact that during the intensive folding, as well as the nappe and overthrust tectonics in the Alps (which took place in the Palaeogene, too), some crustal parts may have been squeezed out from the blocks that had undergone considerable deformation; therefore they may have been only slightly deformed. This was also helped by gravitational forces. In the area of the Alps several crustal parts piled up on top of each other as a result of the collision of the European and African plates. Subsequently, with the uplift of the thickened crust, the uppermost located crustal pieces slid down from it, and the crustal parts in lower position popped out to the surface. It was such an “escaping”, down-sliding crustal part that carried rocks to the Bakony, Vértes, Gerecse, Pilis and the Buda Hills. They arrived to their present position in the early period of the Miocene Epoch.

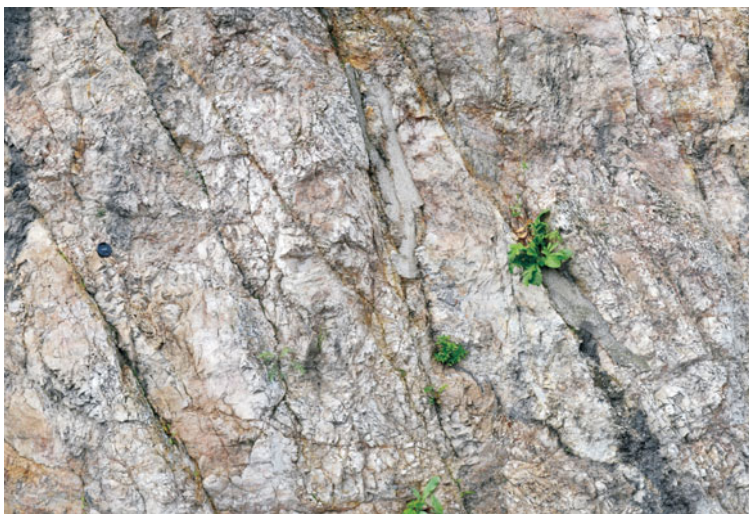
The crustal part comprising our area was also characterized by deformation features which had been formed before the escape tectonics. These are the products of one of the most significant phases of the orogenic cycle that took place in the younger part of the Cretaceous Period and it was characterized by large-scale folding and nappe formation. It is not an easy task to distinguish these tectonic elements from those which came into being later; however, some folds were probably formed in the Cretaceous, e.g. in the exposure of the Ördög-órom. The axes of the



9. Tektonikus törésfelület a Kecse-hegyi kőfejtőben
9. Tectonic fracture surface in the Kecse Hill quarry



10. Gyűrt tűzkőréteg felső-triász dolomitban az Ördög-órom déli oldalán
 10. *Folded chert bed in Upper Triassic dolomite on the southern side of Ördög Cliff*



11. Egymásba fonódó törésköteg a Gellért-hegy Duna menti letörésénél
 11. *Interweaving fractures in the escarpment of the Gellért Hill along the Danube*

Nagykovácsi–Csillaghegy zone. Both of them were active along a wide, almost vertical fracture zone of approximately E–S direction. The scale of the displacements cannot be exactly determined – it could have been up to several km. Between the displacements several fractures were formed in the rock block. Among them there were faults inducing block subsidence and lateral displacements, too. Displacements were frequently oblique; moreover, their direction often changed, even into a reverse direction. Traces of displacements along fractures – locally of a scale of only some mm – can be studied on several rock surfaces in the hills. These are the so-called striae, which are linear features parallel to each other and predominantly found on steep rock surfaces. They indicate that deformation and mutual movements are not “painless” processes, even for rocks. Nevertheless, the analysis of these “wounds” is considerably useful for us, because they help us to reconstruct displacements; furthermore, we can figure out the physical characteristics of the stress fields inducing them.

Faults and oblique faults formed in the Palaeogene – Early Miocene usually vary between the directions of NNW–SSE and NW–SE. They frequently appear in the form of slightly tilted domino bounding faults; in other cases they form the bounding surfaces of grabens. Among the latter, the Solymár Trough and Ördög Ditch can be mentioned. Both of them have water courses in them and these locally disappear in the cavities of karstified rocks. Triassic rocks became downfaulted on the eastern side of the Gellért Hill due to such oblique fault series. The fault series are of great importance, since they represent determinant tectonic elements which played a role in the development of the deep depressions of the Pannonian Basin. Considering their effects, compressional stress fields were outreached by tensile stress fields around the middle of the Miocene Epoch. Faults became reactivated by them and deep basins came into being. They were filled up by Badenian, Sarmatian and Pannonian sediments. One of the western bounding surfaces of the deep basins in the Great Hungarian Plain is the fault bundle that is represented by the downfaulting of Triassic rocks from the foot of the Gellért Hill towards the Városliget (to a depth of about 1000m). Triassic dolomite can be found at a depth of 638m under the Erzsébet Square and 917m under the ground in the Városliget, whereas in the Népliget it was reached by drilling at a depth of 1620m. The movements which became repeatedly reactivated had an impact on the Badenian–Sarmatian rocks of the Pest side. These fractures caused serious problem in the course of the construction of Metro Lines No 2 and 4, because collapse and water invasions occurred. Their incidental disturbance would have been influenced by the thermal water flows (which are still considerably important for the capital). This fault bundle plays an important role with respect to the karst water flow of the Transdanubian Range: it conducts the descended and heated up karst water up to the surface (Buda Thermal Line). Sarmatian rocks were affected by the tectonic movements as well: for example, synsedimentary dislocations can be observed in them.

During the last 2–2.5 million years changes have occurred in the evolution of tectonic movements. The plate tectonic movements behind the tensile stress fields have gradually ceased to exist and have been replaced by a compressional stress field. This was triggered by the approaching of Africa – to be more precise, the tectonic motion of the Adria microplate towards the European plate; this motion resulted in the closure of the Tethys (Neotethys) Ocean, which began more than 100 million years ago. This compression is the reason for the slow elevation of our mountain ranges, and among them that of the Buda Hills.

Cretaceous folds are in a NW–SE direction. Therefore, the Eocene formations were deposited on the eroded Triassic surface which was characterized by wide folds and dissected by faults. In this area the Palaeogene and Neogene beds are generally tilted towards the SE and upwards and in the succession an increasingly low-angle tilt can be observed.

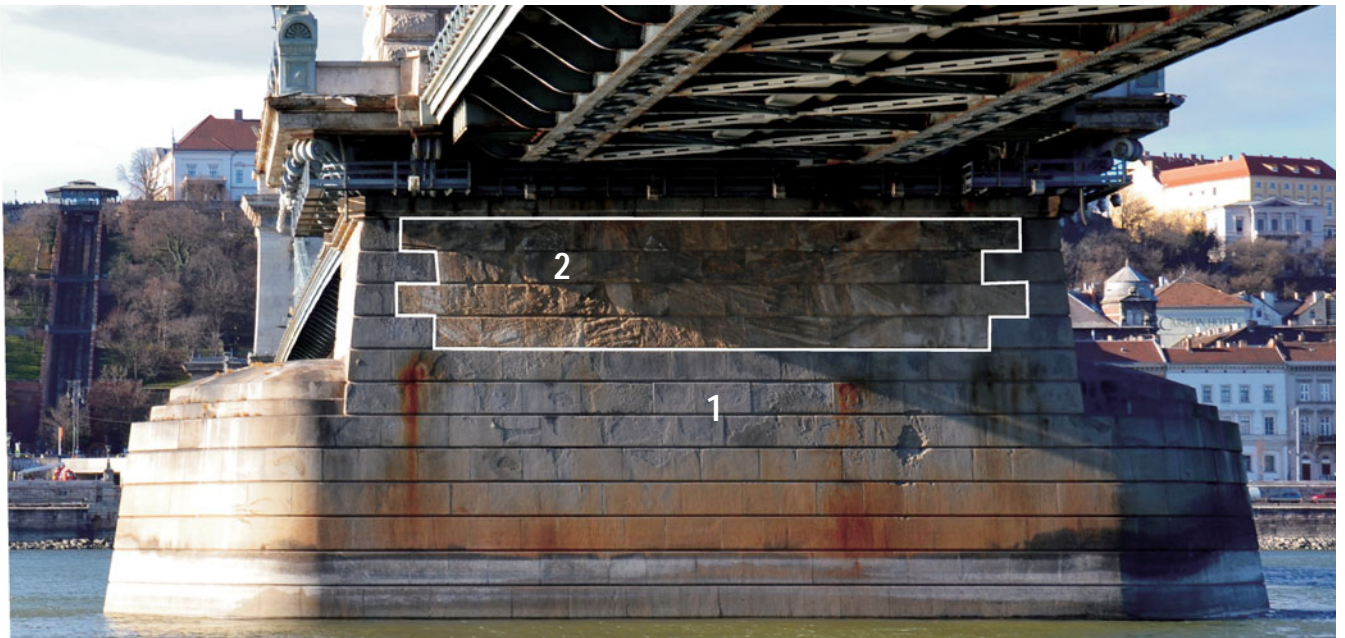
In the course of its moving, a continuous collision process took place between the escaping crustal part and its surroundings and thus, it underwent continuous deformation. Folds and faults came into being, some parts of it were uplifted, and others subsided. At the beginning of its “travel” during the Late Eocene and the Oligocene, structures induced by compression predominated. Compression resulted in the formation of folds and lateral displacements. The zone running in a NNE–SSW direction – which is called the Buda Line – was formed at this time. On its two sides the Oligocene rocks are different from each other. This zone can be considered a kind of threshold, which separated the different parts of the sedimentary basin, and which was probably formed by regional compression.

Whatever the case, the Oligocene Epoch comprises a large-scale erosional event and a period which can be explained by uplifting processes triggered by tectonic movements. Synsedimentary deformations – due to the tectonic movements – also occurred in the sedimentary basin. In the Budaörs hills or on the Mátyás Hill, slump and slide features, as well as traces of slope creeping and wrinkling induced by them, can be observed. Earthquakes resulted in more rapid slidings, whereas the uplifting crustal parts triggered increasingly slow creeping and occasionally slumping within the semi-lithified plastic sediments; this was due to the gradually increasing slope angle. The formation of submarine fissures filled with marine sediments belongs to this course of events. These so-called “neptunian dykes” can be seen on the Tündér Hill or on the Odvas Hill in Budaörs.

Large-scale, right lateral displacements were also formed during the Palaeogene; these were active for a long time, even in the Miocene Age. Two significant tectonic lines should be mentioned: the Budaörs strike slip zone which bounds the Buda Hills block on the South, and the



12. A felső-eocén breccsa-konglomerátum összetétel (2) rátelepülése triász dolomitra (1) a Gellért-hegyen akár tektonikus folyamatok eredménye is lehet
 12. Upper Eocene breccia-conglomerate (2) superimposed on Triassic dolomite (1) on the Gellért Hill; it might have been resulted by tectonic processes



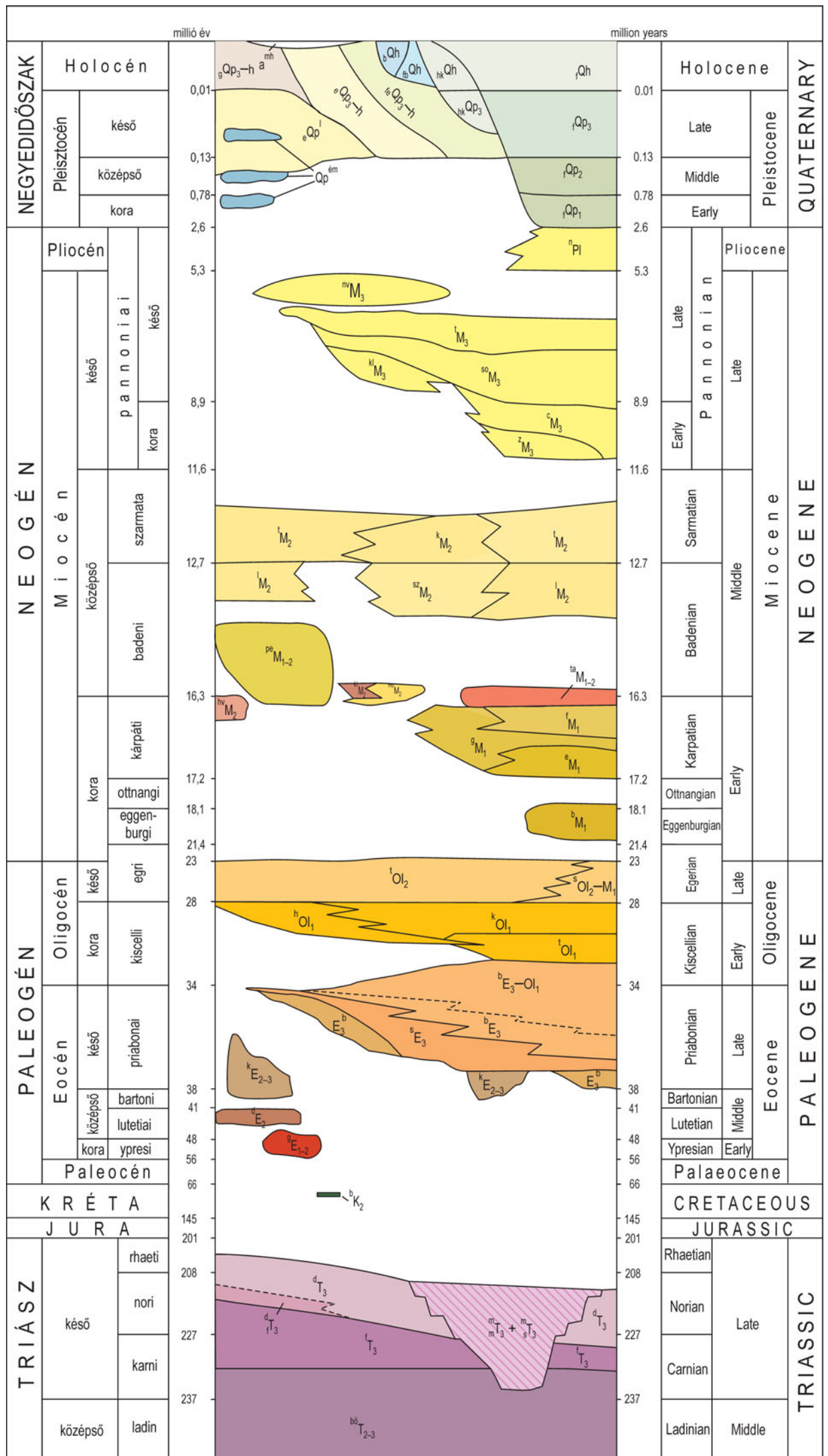
13. Mesterséges „betelepülés”. 1. Mauthauseni (Neuhauseni) gránit, 2. szarmata durvamészkö,
 13. Man-made “interbedding”. 1. Mauthausen (Neuhausen) granite, 2. Sarmatian porous limestone

BUDAPEST ÉS KÖRNYÉKÉNEK FÖLDTANI KÉPZŐDMÉNYEI

Budapest földtani képződményeinek sokféleségét, keletkezési idejüket és – jelzés szinten – térbeli viszonyaikat az úgynevezett elvi rétegoszlop mutatja be. A rétegoszlop bal oldalára a Budai-hegység északnyugati, jobb oldalára a Pesti-síkság délkeleti részét képzelhetjük. A rétegoszlop a földtörténeti időskálán, alulról felfelé fiatalodó sorrendben ábrázolja a térben egymás fölött következő képződményeket, azok jelével. Az „üresen” hagyott részek arra utalnak, hogy az adott földtörténeti szakaszt nem képviseli semmilyen képződmény a területen, amit az üledékképződés szünetelése, illetve a lerakódott képződmények utólagos lepusztulása is okozhatott. A fűrészfog alakú vonalak mentén kapcsolódó képződmények egy időben, egymás mellett és egymással kapcsolatban képződő üledékeket jeleznek. A kapcsolat helye és ideje azonban változó, ezt jeleztük az „összefogazódás” vonalával. A folytonos vonal jól elválasztható képződmények határa, a szaggatott vonal a formáción belüli egységeket jelöli. A millió éves időskála arány nélküli: a hosszú, de üledék nélküli szakaszokat (pl. jura–kréta) kis léptékben, a rövid, de sokféle képződménnyel jellemzett szakaszokat (pl. kvarter) ugyanakkor nagy léptékben ábrázoljuk.

GEOLOGICAL FORMATIONS OF BUDAPEST AND ITS VICINITY

The great variety of the geological formations in Budapest, their age and (just for indication) spatial relations between them are shown by the so-called theoretical stratigraphic column. Its left side represents the north-western side of the Buda Hills, whereas the right one refers to the south-eastern side of the Pest Plain. The stratigraphic column shows the vertical location of formations within the geological time scale (with the oldest rocks on the bottom and the youngest on the top). “Empty” places indicate that certain intervals of the geological time scale are represented by no formations in the area; this may have been caused by the interruption of sedimentation or the subsequent denudation of rocks. Formations connecting with each other along zig-zag lines represent time-equivalent units which were formed in spatial connection with each other. The place and time of connection may vary; this is indicated by the “interfingering” line. Continuous line indicates the boundary between easily separable rocks, whereas dashed line refers the sediment types of the formation (Members). Time scale lacks proportion: long but sediment-free intervals (e.g. Jurassic–Cretaceous) are depicted in small scale whereas short intervals characterized by several formations (e.g. Quaternary) are depicted in large scale.



a^{mh} – antropogén képződmény, meddőhányó: Nagy térképünkön nem ábrázoltuk az emberi tevékenység által keletkezett, ún. antropogén képződményeket, mivel azok Budapest és környéke területének jelentős részét borítják. A objektumtérképeken néhány nagyobb meddőhányó szerepel (pl. 6, 9. objektumok).

a^{mh} – anthropogenic deposits, mine dump: Anthropogenic deposits are derived from human activity. As such, these are not depicted on the large map, since a significant part of Budapest and its surroundings are covered by them. However, the site maps show some larger mine dumps (e.g. Sites No 6 and 9).

Holocén – Holocene

Qh (3)* – folyóvízi üledék általában; **Qh^{kh} (1)** – folyóvízi kavics, homok; **Qh^a (2)** – folyóvízi finomhomok, kőzetliszt, agyag: Folyóvízi képződmények a patak- és folyóvölgyek állandóan vagy időszakosan víz borította területein találhatóak. Az üledékeiket koruk és szemcsenagyságuk alapján bonthatjuk tovább. Durvább szemcséjűek a kavics, homok, finomabb szemcséjűek a finomhomok, kőzetliszt, agyag. Az üledékek magukba foglalják a meder, az ártér, a teraszok és a hordalékkúpok különböző felépítésű és szerkezetű anyagát.

A kisebb patakok mentén végig követhető holocén folyóvízi üledékeket nem tagoltuk. A Duna menti, nagyobb területet borító lera-kódások azonban szemcsenagyságuk alapján különíthetők el.

Qh (4) – folyóvízi hordalékkúp: A Dera-patak által szállított törmelék a Duna síkságára kiérve hordalékkúpként rakódott le. Ez korban kétválasztható, a fiatalabb része holocén, idősebb része késő-pleisztocén korú (l. később).

Qh (5) – mocsári üledék; **Qh (6)** – folyóvízi-mocsári üledék: Mocsári üledékek elsősorban a Pesti-síkság völgyeiben fordulnak elő. Összetételükben a jellemző, szerves anyagban dús agyag, kőzetliszt mellett tőzeg, lápföld fordul elő. Főként a pesti oldalon, a kisebb esésű patakok menti kissé elzárt területeken a mocsári üledékekhez hasonló anyagú, folyóvízi-mocsári üledékek keletkeztek. Legismertebb Ferihegytől ÉK-re a Merzse-mocsár. A térképlap északi részén, a Szódrákosi-patak völgyében, a veresegyházi tavak mentén is lápok alakultak ki.

Qh (3)* – fluvial sediments; **Qh^{kh} (1)** – fluvial gravel, sand; **Qh^a (2)** – fluvial fine-grained sand, silt, clay: Fluvial sediments are found in and along the sides of brooks and river valleys which are periodically or constantly covered by water. These sediments can be classified based on age and grain size. Pebble and sand belong to the coarse-grained variants, whereas fine-grained sand, silt and clay belong to the fine-grained category. The sediments comprise the deposits of the channels, alluvial plains, terraces and alluvial fans which are characterized by different structures and composition.

Along small brooks one can also follow the Holocene fluvial sediments but these are not divided. The fluvial sediments covering the surface along the River Danube can be subdivided on the basis of their grain size.

Qh (4) – alluvial fan: Reaching the alluvial plain of the Danube, the load transported by the Dera Brook forms an alluvial fan. Considering its age this fan can be divided into two parts: the younger part may have been deposited in the Holocene, whereas the older part was probably laid down in the Late Pleistocene (see later).

Qh (5) – paludal sediments; **Qh (6)** – fluvial-paludal sediments: Paludal sediments occur predominantly in the valleys of the Pest Plain. They are composed mainly of organic matter (organic silt); besides clay and silt, peat may also occur. Predominantly on the Pest side, in small, slightly isolated areas along the low-gradient brooks, fluvial-paludal sediments were formed. They are similar to those of paludal facies. The Merzse Bog NE of Ferihegy is the best known occurrence of such sediments. In the northern area of the map, bogs can be found near the lakes in Veresegyház, along the Szódrákosi Brook.

Pleisztocén-holocén – Pleistocene-Holocene

Q – negyedidőszaki képződmények összevontan: A metró szelvényein (75. objektum) a negyedidőszaki (pleisztocén és holocén) képződményeket összevontan ábrázoltuk.

Qp₃-h^h (7) – futóhomok: Szél által mozgatott, koptatott szemcséjű, osztályozott szemcsenagyságú homok. Helyenként jellegzetes morfológiai formákat épít fel. A pesti oldalon általános elterjedésű a patakvölgyek közötti hátakon, az idősebb kavicselőfordulások felszínét sok helyen borítja.

Qp₃-h^h (8) – folyóvízi-eolikus homok; **Qp₃** – pleisztocén folyóvízi-eolikus homok: A folyóvízi és a szél általi szállítás jegyeit egyaránt mutató homokos üledékek, amelyek gyakran lepelszerűen borítják az idősebb képződményeket. Jól látható a szemcsék szél általi koptatottsága, de a homokrétegek között aprókavicsos lencsék, betelepülések is vannak. A pesti oldalon nagy területeket borít, főként a futóhomok-előfordulások környékén, részben azokból áthalmozva. Pilisszentiván-Solymár környékén (42., 43. objektum) is nagyobb területet borít.

Qp₃-h (9) – osztályozatlan lejtőüledék; **Qp₃-h^k (10)** – kavics; **Qp₃-h^r (11)** – kőzet-törmelék; **Qp₃-h^f (12)** – finomszemcsés anyagú; **Qp₃-h^s (13)** – homok: Lejtőkön tömegmozgások révén áttelepített üledékek. Az üledék általában kevert, osztályozatlan, vagy a lejtőviszonyoknak megfelelően rétegzett. A lejtőüledékek típusai: deluviális (l. később), szoliflukciós (lejtők lassú kúszása, gyors talajfolyása által keletkezik), csuszamlásos (suvadásos) (átnedvesedett kőzeteknek agyagos csúszási felületeken történő elmozdulásakor keletkezik), valamint a kőzet-omlásos. Összetétele leginkább a lepusztított terület anyagától

Q – Quaternary sediments, undivided: Quaternary (i.e. Pleistocene and Holocene) formations are depicted undivided in the cross-sections of the Metro Lines (Site No 75).

Qp₃-h^h (7) – aeolic (wind-blown) sand: are well-sorted aeolian sand comprising very well-rounded grains. Locally the wind piles the sediments into characteristic forms. It is common on the ridges between brook valleys on the Pest side, and in many places it covers the surface of older gravel sheets.

Qp₃-h^h (7) – fluvial-aeolic sand; **Qp₃** – Pleistocene fluvial-aeolic sand: This refers to sandy deposits showing the features of fluvial and aeolian transportation. They form a sheet above the older formations. Wind-borne grains are well-rounded, and there are lenses and interbeddings of small-size pebbles between the sand beds. It covers large areas on the Pest side, especially in the vicinity of wind-borne sand occurrences, and it is partly redeposited from the latter. It also occurs predominantly in the surroundings of Pilisszentiván-Solymár (Sites No 42, 43).

Qp₃-h (9) – Slope sediments in general; **Qp₃-h^k (10)** – gravel; **Qp₃-h^r (11)** – rock debris; **Qp₃-h^f (12)** – fine-grained deposits; **Qp₃-h^s (13)** – sandy deposits: These are sediments that have been redeposited by gravitational movements. They are usually represented by a mixture of deposits which are unsorted or bedded, depending on the slope conditions. Types of slope sediments include: deluvial (see later), solifluction sediments (derived from the slow surface creep and rapid soil flow), landslide sediments (formed by the displacement of wet rocks upon clayey surfaces) and rock fall sediments. Their composition depends mainly on the composition of

* A képződmény száma és színe (középen) a térképmellékleten.

* The number and the colour (in the middle) of the sediments is on the enclosure map.

függ. A budai oldal hegyvidéki területein a domboldalakat a szálkibukkanások között ez borítja, a pesti oldal ÉK-i részén (Veresegyház–Gödöllő és Vecsés–Maglód között) a magasabban fekvő területeken is jellemző.

${}_{al}Qp_3-h^{al}$ (14) – deluviális áthalmazott lösz; ${}_{al}Qp_3-h^a$ (15) – deluviális agyag-közetliszt: A deluviális (lejtőket lemosó víz hatására felhalmozódott) képződmények közül kiemelhetjük a lösz és homokos lösz áthalmazásából, valamint a finomszemcsés agyagos-közetlisztes üledékek áthalmazásából keletkezetteket. A hegylábi laposabb medencék oldalain (Budaörsi-medence, Ördög-árok, Aranyhegyi-patak völgye), a hegyvonulatok DK-i, ellaposodó részein agyagos-márgás kőzetekből álló területek lepusztulási termékeként ábrázoljuk.

${}_{al}Qp_3-h$ (16) – helyben maradt finomszemcsés üledék: Mállott, fellazult, de helyben maradt finomszemcsés üledékek (agyag, közetliszt, finomszemű homok). A Budaörsi-medencében és Vecsés–Üllő között ábrázoljuk lefolyástalan területrészekén.

the eroded area. Slopes in the hilly area of the Buda side are covered with these sediments between the bedrock outcrops, and their presence is characteristic in the higher areas in the north-eastern part of the Pest side (i.e. between Veresegyház–Gödöllő, Vecsés–Maglód).

${}_{al}Qp_3-h^{al}$ (14) – deluvial redeposited loess; ${}_{al}Qp_3-h^a$ (15) – deluvial clay-silt: Among deluvial sediments (i.e. deposits accumulated by water running downslope) those given emphasis in the atlas were formed by the redeposition of loess and sandy loess, as well as fine-grained clayey-silty sediments. They are depicted on the map as the denudation deposits of areas made up of clayey-marly formations. The latter occur on the slopes of flat basins (i.e. Budaörs Basin, the valleys of the Ördög Ditch and Aranyhegy Brook), and on the south-east facing, gently sloping sides of the ranges.

${}_{al}Qp_3-h$ (16) – fine-grained residual deposits: This refers to weathered, loosened fine-grained sediments (clay, silt, fine-grained sand) which have remained in their place of origin. They occur in the Budaörs Basin and in the area between Vecsés and Üllő, in areas lacking surface runoff.

Pleisztocén–Pleistocene

${}_{i}Qp_3$ – felső-pleisztocén folyóvízi üledék általában; ${}_{i}Qp_3^{k,h}$ (17) – folyóvízi kavics, homok: Felső-pleisztocén folyóvízi képződmények a területünkön a Duna és a nagyobb patakok mentén található a felszínen. Anyaguk elsősorban kavics, homok. A Duna ártéri üledékeinek peremén, a Csepel-szigeten, illetve a pesti oldal déli részén vannak felszíni előfordulásai. A budai oldalon néhány patak völgy oldalában is előfordul. A Csepel-sziget egykori kavicsbányáinak helyén ma bányatavak láthatók (66. objektum).

${}_{nk}Qp_3$ (18) – felső-pleisztocén folyóvízi hordalékkúp: A holocén hordalékkúp leírásánál említettük, hogy a Dera-patak által a Duna síkságára kiterjedt anyag hordalékkúpjának idősebb része késő-pleisztocén korú.

${}_{i}Qp_2$ – középső-pleisztocén folyóvízi üledék általában; ${}_{i}Qp_2^{k,h}$ (19) – folyóvízi kavics, homok: A középső-pleisztocén folyóvízi üledékek túlnyomórészt a Duna egykori teraszainak üledékei: A teraszok fennmaradt anyaga rendszerint mederüledék. Ha ártéri eredetű, akkor is főként homokból és kavicsból áll, mivel a finomabb frakció lepusztult. A teraszokat koruk szerint választjuk szét, ha a folyó teraszrendszerének felépítése tisztázható, akkor római számmal jelöljük. Így a középső-pleisztocén kavicsok a Duna III. és IV. terasza üledékeinek felelhetnek meg.

A Pesti-síkság középső és délkeleti részén nagyobb területeket borít, a felső-pleisztocén kavicsoktól keletre, azoknál magasabb, az alsó-pleisztocén kavicsoktól nyugatra, azoknál alacsonyabb térszínen. Egyes mellékpatakok üledékei is megmaradtak, mint az Ördög-árok egykori üledéke a budai Vár-hegyen, az édesvízi mészkő alatt.

${}_{i}Qp_1$ – alsó-pleisztocén folyóvízi üledék; ${}_{i}Qp_1^{k,h}$ (20) – folyóvízi kavics, homok: A legidősebb kavicsstakaró alsó-pleisztocén teraszanyagként szerepel térképünkön, a Duna V. terasza üledékeinek felelhet meg (más térképeken pliocénbe sorolják). A Pesti-síkság középső (Csömör–Kerepes – 69. objektum) és DK-i részén nagyobb területeket borít a középső-pleisztocén kavicsoktól keletre, azoknál magasabb térszínen.

${}_{e}Qp'$ (21) – lösz: Szél által (eolikus) szállított közetliszt (aleurit) le rakódása után diagenézissel (közétté válással) keletkezik, hideg, száraz éghajlaton. Az eolikus eredetű szemcsékhez helyben maradt (eluviális), tömegmozgásos vagy folyóvízi eredetű anyag is települhet, ill. keveredhet. Az uralkodó (45–60%) közetliszt mellett homokot és agyagot is tartalmaz. Szürkésárga, fakósárga, rétegzetlen, porózus, jelentős mésztartalmú, helyenként meszes konkréciók (löszbabák) képződtek benne. Budapest térségében késő-pleisztocén korú, vastagsága általában néhány méter, de szélármányékos helyeken a 10 m-t is

${}_{i}Qp_3$ – Upper Pleistocene fluvial sediments; ${}_{i}Qp_3^{k,h}$ (17) – fluvial gravel, sand: Upper Pleistocene fluvial sediments can be found on the surface along the Danube and large brooks in the area covered by the atlas. Their material is dominated by gravel and sand. They have outcrops on the rim of the Danube's floodplain sediments, on the Csepel Island and in the southern part of the Pest side. They also occur in valley sides of some brooks in Buda. Gravel was once commercially extracted from the pits (now ponds) on the Csepel Island (Site No 66).

${}_{nk}Qp_3$ (18) – Upper Pleistocene alluvial fan: As it was mentioned in the description of the Holocene alluvial fan, the older part of the accumulated material of that of the Dera Brook belongs to the Late Pleistocene.

${}_{i}Qp_2$ – Middle Pleistocene fluvial sediments; ${}_{i}Qp_2^{k,h}$ (19) – fluvial gravel, sand: Lower and Middle Pleistocene fluvial deposits are predominantly terrace sediments of the Danube. The material that has remained from the terraces is made up mainly of bedload. If it is of floodplain origin, it comprises mostly sand and gravel as well, since the fine fraction has been eroded. Terraces are classified on the basis of their age; if the structure of a river's terrace system can be ascertained, terraces are designated by Roman numerals. Thus, Middle Pleistocene gravels can be correlated with the sediments of Danube terraces No III and IV. In the central and south-eastern part of the Pest Plain these sediments cover large areas. E of the Upper Pleistocene gravels they are in higher position on the surface, and W of the Lower Pleistocene gravels they are in lower position. Sediments of some tributary brooks have also remained in place, such as the one-time sediments of the Ördög Ditch on the Castle Hill, under the travertine cap.

${}_{i}Qp_1$ – Lower Pleistocene fluvial sediments; ${}_{i}Qp_1^{k,h}$ (20) – fluvial gravel, sand: The oldest gravel sheet is depicted on the map as "Lower Pleistocene terrace sediments" and may correlate with the sediments of the Danube terrace No V (on other maps it is classified into the Pliocene). E of the Lower and Middle Pleistocene gravels, in a higher position, it covers large areas in the central and south-eastern parts of the Pest Plain (Csömör–Kerepes – Site No 69).

${}_{e}Qp'$ (21) – Loess: Loess is an aeolian sediment, formed by the diagenesis of wind-blown silt. Its formation took place under cool and dry climatic conditions. Wind-borne grains can be mixed with eluvial, gravitational or fluvial deposits. Besides the predominating (45–60 per cent) silt it also contains sand (and clay). Its colour is greyish-yellow to pale yellow. It is unbedded and porous, it has a significant carbonate content, and locally it contains calcareous concretions ("loess dolls"). In the area of Budapest its age is Late Pleistocene and it has a thickness of several metres. Its occurrences can be

meghaladja. Előfordulásai a budai oldalon, hegytetőkön és oldalakon, illetve a Zsámbéki-medence peremén, valamint ÉK-en, a Gödöllő-dombság területén található. Feltárásai csak néhány objektumnál vannak megemlítve (pl. 30. objektum).

Qp^{ém} (22) – édesvízi mészkő: Az édesvízi mészkő (travertinó) tavakban, esetenként folyóvizekben, források mentén keletkezik. A tavi mészkő nyugodt településű, rétegződése általában párhuzamos. A tetarata típusú üledék lejtőkön, folyóvizekből és kisebb tavakból válik ki. A források körül és a patakokban kivált forrásmészkő folyóvízi eredetű. A pleisztocénben több képződési periódusa ismert a Budai-hegységben, a pesti oldal folyóvízi teraszaival azonos magasságban. Nagyobb előfordulásait általában középső-pleisztocén korúnak tartják. Vastagsága néhány cm-től több tíz m-ig változik. Kiterjedt előfordulásai a Budai-hegység K-i szélén a Gellért-hegy-Vár-hegy-Rózsa-domb-Kiscelli-fennsík (1., 5., 17. objektumok), továbbá a Pilisben Üröm-Budakalász-Pomáz térségében (51. objektum) található. Kisebb forrásmészkőtestek a hegységek belsejében több helyen bukkannak elő, így Zugliget vagy a Kis-Kevély térségében (22., 46. objektumok).

found on the Buda side on hilltops and hill slopes, at the rim of the Zsámbék Basin, and on the north-eastern areas, i.e. in the Gödöllő Hills. Its outcrops are mentioned only in some sites (e.g. Site No 30).

Qp^{ém} (22) – travertine: Travertine is a type of precipitated limestone which was deposited in ponds, and occasionally in watercourses near springs. The lacustrine travertine shows undisturbed and usually parallel stratification. Rimstone barrier sediments (of fluvial-lacustrine facies) were precipitated from watercourses and ponds on the slopes. Calc-sinters, precipitated around springs and in brooks, are of fluvial facies. During the Pleistocene several depositional periods of travertine are known in the Buda Hills. This is partly in connection with river terraces. The age of its large occurrences is considered as Late Pleistocene and its thickness ranges between some cm to some tens of m. It can be found in the Buda Hills in the area of the Gellért Hill – Castle Hill – Rózsadomb – Kiscell Plateau (Sites No 1, 5, 17), and in the Pilis in the Üröm-Budakalász-Pomáz area (Site No 51). Calc-sinter crops out in several places, such as in the area of Zugliget or the Kis-Kevély hill (Sites No 22 and 46).

Pliocén – Pliocene

PI – Nagyalföldi Formáció: Kékesszürke homok- és szürke, sárgászürke, vörösesbarna foltos agyagrétegek váltakozásából áll, gyakori lignit- és kavicsoshomok-betelepülésekkel. Jellegzetes tavi-folyóvízi összetétel. Vastagsága több száz méter. Három közettípusát különítjük el a térképen.

PI^{a,h} (23) – Nagyalföldi Formáció, agyag, homok: Folyóvízi-mocsári keletkezésű, főként agyagos rétegek (ártéri-lápi agyag, mészszap, homok). A pesti oldal DK-i részén, a Szilas-patak nagy kanyarjától D felé Vecsésig vannak felszíni előfordulásai.

PI^h (24) – Nagyalföldi Formáció, homok-homokkő: Folyóvízi homok-homokkő-rétegek Gödöllő környékén jellemzőek. Korábbi térképeken ezek „gödöllői homok” néven szerepelnek. A térképlap keleti részén, Gödöllő-Mogyoród-Kerepes között, majd dél felé kis foltokban Ecserig követhető.

PI^{va,ém} (25) – Nagyalföldi Formáció, vörös agyag, édesvízi mészkő: Szárazföldi-folyóvízi keletkezésű vörös-szürke agyag, édesvízi mészkő betelepülésekkel. A felszínen a pesti oldal DK-i részén, a Mogyoród-Gödöllő vonaltól délre levő homok-homokkő-előfordulások térségében követhető Maglódig.

PI – Nagyalföld Formation: This formation is made up of the alternation of bluish-grey sand and grey, yellowish-grey, red spotted clay beds with frequently occurring lignite and pebbly sand layers. It is a characteristic limnic-fluvial succession, with a thickness of several hundreds of metres. Three lithotypes are distinguished on the map.

PI^{a,h} (23) – Nagyalföld Formation, clay, sand: This comprises mainly clayey beds of fluvial-paludal facies (sand, clay of flood plain-marsh facies, calcareous mud). It has outcrops in the south-eastern part of the Pest side, from the Szilas Brook band southwards to Vecsés.

PI^h (24) – Nagyalföld Formation, sand-sandstone: These fluvial sand-sandstone beds are characteristic in the surroundings of Gödöllő (called “Gödöllő sand” on former maps). The formation occurs in the eastern areas on the map, between Gödöllő, Mogyoród and Kerepes, and southwards it can be followed up to Ecser.

PI^{va} (25) – Nagyalföld Formation, red clay and travertine: This is a red-grey clay of terrigenous-fluvial facies. It comprises travertine intercalations. It can be found in the south-eastern areas of the Pest side, from the Mogyoród-Gödöllő line to Maglód, in an area characterized by sand-sandstone occurrences.

Felső-miocén (pannóniai) – Upper Miocene (Pannonian)

M₃ (26) – Nagyvázsonyi Mészkő: Felszínén kifehéredett, belsejében sötétbarna színű, gyakran bitumenszagú mészkő. Tömött szövetű, finomkristályos, de apróbb-nagyobb üregeket bőven tartalmaz, csiga- és növénymaradványok ismertek belőle. Édesvízi-tavi fáciesű, vastagsága 20–50 m. A Budaörsi-hegy-János-hegy vonulatának fennsíkját és a Széchenyi-hegy-Kakukk-hegy alacsonyabb tetőtől borítja (28. objektum).

M₃ (26) – Nagyvázsony Limestone: This is white-brownish-yellow, cryptocrystalline limnic limestone and calcareous marl. In some cases it comprises silt or sand layers and it shows undulating bedding surfaces and contains gastropod fauna. It was deposited in fresh-water lakes to a thickness of 20–30m. It covers the top of the Széchenyi Hill – János Hill range and the low peaks of the Széchenyi Hill (Site No 28).

M₃ – Tihanyi Formáció: A Pannon-tó medenceperemi kifejlődése, szürke, molluszkás agyagmárgás kőzetliszt, kőzetliszt és finomszemű homok, benne szerves (huminites) és szenes agyaggal, ritkábban sárga, szürke és zöld (tarka) agyaggal, valamint vékony lignit- és dolomitrétegekkel. Előfordulásait három elkülönülő részre bontjuk.

M₃^{h,a} (27) – Tihanyi Formáció, homok, agyag: Homok, kőzetliszt, szenes agyag váltakozása. A pesti oldal ÉK-i részén, Gödöllő környékén, majd DDNy felé Csömör és Kispest között bukkannak felszínre.

M₃^{am,h} (28) – Tihanyi Formáció, agyagmárga, homok: Agyag, agyagmárga, kőzetliszt, homok váltakozása, lignit-betelepülésekkel. Érdtől DK-re, valamint a pesti oldalon Csömör és Kispest között vannak felszíni előfordulásai.

M₃^a (29) – Tihanyi Formáció, agyag, „budai föld”: Főként fehér és fakósárga, foltosan lila-szürke-fekete agyag, agyagos kőzetliszt,

M₃ – Tihany Formation: This represents the shoreline facies of Lake Pannon. It is made up of grey, mollusc-bearing clay-marly silt, silt and fine-grained sand with huminitic and carbonaceous clay intercalations and, subordinatedly, yellow, grey and green variegated clay and thin lignite and dolomite layers. Its occurrences can be divided into three lithofacies.

M₃^{h,a} (27) – Tihany Formation, sand: this is built up of the alternation of sand, silt and carbonaceous clay. It crops out on the north-eastern part of the Pest side, in the surroundings of Gödöllő, and – south-south-westwards – between Csömör and Kispest.

M₃^{am,h} (28) – Tihany Formation, clay marl, sand: this is made up of the alternation of clay, clay marl, silt and sand comprising lignite intercalations. It has exposures SE of Érd, and between Csömör and Kispest.

M₃^a (29) – Tihany Formation, clay, “Buda Earth”: The “Buda Earth” is composed of mainly white and ale yellow with purple, grey and

finomhomok rétegek képezik az alapját a piktortégla gyártásához felhasznált „budai földnek”. A Budaörsi hegy déli és nyugati oldalán bányászták (28. objektum), további felszíni előfordulásai kelet felé a Sváb-hegyig követhetők.

³⁰M₃ (30) – Somló Formáció: A Pannon-tó medenceperemi, mocsári betelepüléseket nem tartalmazó kifejlődése, szürke, molluszkás, agyagmárgás kőzetliszt-, lemezesen rétegzett kőzetliszt- és finomaprószemcséjű homokrétegek váltakozása építi fel. Deltasíkság víz alatti részén keletkezett. A pesti oldalon Mátyásföld-Kőbánya térségében bukkan felszínre.

³¹M₃ (31) – Kállai Formáció (Kállai Kavics): Sárga, limonitos és fehér kvarchomok, finomszemcséjű, jól kerekített és polírozott szemcsékből álló kavics, ritkán kováshomokkő-lencsékkel. Egykor nagyobb elterjedésű lehetett, csak elszigetelt foltjait jeleztük a Budaörsi-hegy déli lábánál, valamint a Sváb-hegy és a János-hegy oldalában. A Márton-hegy környékén is ismertek feltárásai (25. objektum). A triász képződmények hasadékaiban, ún. neptuni telérként jelenik meg, pl. az Ördög-oromnál (26. objektum).

³²M₃ (32) – Csákvári Agyagmárga: Szürke agyagmárgás kőzetliszt, fehér márga, mészmárga, ritkábban kőzetliszt, diatomit, szerves (huminites) és tarkaagyag, molluszka-maradványokban gazdag. Az alaphegységi kibúvások között kialakult mélyedéseket tölti ki. Vastagsága 70–190 m közötti. A Zsámbéki-medence keleti peremén, Budajenő-Páty-Biatorbágy környékén, valamint délen (Érdtől nyugatra) bukkan felszínre.

³³M₃ (33) – Zámori Formáció (Zámori Kavics): Szürke, keresztarétegzett kavicsos homok és homok, a jól kerekített kavicsok anyaga főként kvarc és kvarcit. Beltengerparti üledék, uralkodóan bázisképződmény. Vastagsága 10–30 m. A Tétényi-Sóskúti-fennsíktól DNy-ra, Páty-Biatorbágy-Sóskút-Tárnok térségében van felszínen (pl. 60. objektum).

black patches clay, clayey silt and fine-grained sand layers. It was mined on the S and W side of the Budaörs Hill (Site No 28) and from it was obtained a type of paint pigment, used for producing “painting bricks”. Other outcrops can be found eastwards up to the Sváb Hill.

³⁰M₃ (30) – Somló Formation: Represents the marginal facies of Lake Pannon. It is made up of the alternation of grey, mollusc-bearing clay-marly silt, laminated silt and fine-grained sand layers. It does not contain any marshy interbedding. It was formed in the underwater environment of a delta plain. On the Pest side it crops out in the Mátyásföld- Kőbánya area.

³¹M₃ (31) – Kálla Formation (Kálla Gravel): This made up of yellow, limonitic and white quartz-sand, and fine-grained, well-rounded and polished pebbles, subordinately comprising siliceous sandstone-quartzite lenses. Its areal extent might have been larger in the past; its isolated patches are depicted on the map at the southern foot of the Budaörs Hill, on the sides of the Sváb Hill and János Hill. It occurs in the form of neptunian dykes in the fissures of Triassic rocks, e.g. at Ördög Comb (Site No 26). Exposures also known in the vicinity of the Márton Hill in Buda (Site No 25).

³²M₃ (32) – Csákvár Clay Marl: Grey clay marly silt, white marl, calcareous marl, subordinately silt, diatomite, organic matter-rich clay and variegated clay. Locally it occurs with limestone layers and rhyolite tuff stripes. It was deposited in the deeper parts of the basin and it fills the pits and hollows between the rocks belonging to the basement. Its thickness is 70–190m. It crops out to the surface on the eastern rim of the Zsámbék Basin, in the vicinity of Budajenő, Páty and Biatorbágy and in the South (W of Érd).

³³M₃ (33) – Zámor Formation (Zámor Gravel): Grey, cross-bedded, predominantly quartz- and quartzite-bearing pebbly sand and sand. Pebbles are well-rounded. It is an inland deposit which was originally laid down on a sea shore, mainly in a basal position. Its thickness is 10–30m. It occurs on the surface SW of the Tétényi-Sóskút Plateau, in the area of Páty-Biatorbágy-Sóskút-Tárnok (e.g. Site No 60).

Középső-miocén – Middle Miocene

³⁴M₂ (34) – Tinnye Mész (Tinnye Formáció): Fakósárga, sárgásfehér mészkő, néhol ooidos (ikrás) mészhomokkő, meszes homok („szarmata durvamész”)”. Gyakran kőzetalkotó mennyiségben puhatestűek (kagylók, csigák) kövületei figyelhetők meg benne. Csökkent sós vízi – partszegélyi kifejlődésű. A kőzetben helyenként bentonitosodott riolittufa rétegei láthatók. A képződmény alján kavics is előfordulhat. A Budai-hegység déli és nyugati előterében, a Tétényi-fennsík (56–60. objektumok), a Sóskúti-fennsík térségében (62. objektum) és a pesti oldalon, Kőbánya környékén (71. objektum) általános elterjedésű, ezekben a térségekben nagy kőbányák, a föld alatti bányászat következményeként hatalmas pincerendszerek mélyültek benne. Vastagsága 50–120 m.

³⁵M₂ (35) – Kozárd Formáció: Szürke, zöldesszürke agyag-agyagmárga, alárendelten homok, laza homokkő, mészmárga, mészhomokkő építi fel, amelyben helyenként gyakoriak a puhatestűek maradványai. Túlnyomórészt csökkent sós vízi sekélytengeri – partközeli kifejlődésű. Kőbányán (71. objektum) és Páty környékén van felszínen. A 2-es metró szelvényében (75. objektum) vastagsága 25–30 m.

³⁶M₂ (36) – Lajta Mész: Lithothamniumos-molluszkás (vörösalgagumókat és puhatestű-maradványokat tartalmazó) mészkő, kavicsos mészkő, mészhomokkő (kalkarenit), a rétegsor alján konglomerátumrétegekkel. Sekélytengeri képződmény, rendkívül gazdag makro- és mikrofaunával (foraminiferákkal). Vastagsága 30–100 m. A Tinnye Mész alatt sok helyen előbukkan, így a Tétényi-fennsík északi részén (55. objektum), Biatorbágytól délre (63. objektum), Kőbánya térségében (71. objektum).

³⁴M₂ (34) – Tinnye Limestone (Tinnye Formation): The Tinnye Limestone is a biogenic, in some places oolitic limestone, yellow calcareous sandstone and sand of brackish-water-shoreline facies (“Sarmatian coarse-grained or porous limestone”). Fossil molluscs can frequently be observed in the rock. Locally it contains bentonitized rhyolite tuff interbeddings. The lowest beds sometimes contain basal gravel. It occurs in the southern and western forelands of the Buda Hills, in the area of the Tétény Plateau (Sites No 56–60) and Sóskút Plateau (Site No 62), as well as on the Pest side in the vicinity of Kőbánya (Site No 71). In these areas quarries and huge cellar systems can be found in this rock. Its thickness is 50–120m.

³⁵M₂ (35) – Kozárd Formation: This is made up of grey, greenish-grey clay-clay marl and, subordinately, sand, loose sandstone, calcareous marl and calcareous sandstone of predominantly shallow-marine-nearshore, brackish-water facies. Locally fossil molluscs are frequently present in it. It occurs on the surface in Kőbánya (Site No 71) and in the vicinity of Páty. In the cross-section of Metro Line M2 (Site No 75) its thickness is 25–30m.

³⁶M₂ (36) – Lajta Limestone: This is a lithothamnium- (coralline algal nodule-) and mollusc-bearing limestone, pebbly limestone, calcareous sandstone with conglomerate beds at the base. It is a shallow-water marine formation, comprising the remnants of an extremely rich macro- and microfauna (i.e. foraminifers). Its thickness is 30–100m. In several places it crops out from under the Tinnye Limestone – i.e. in the northern part of the Tétény Plateau (Site No 55), and South of Biatorbágy (Site No 63), as well as in Kőbánya (Site No 71).

³²M₂ (37) – **Szilágyi Formáció:** Szürke agyagmárga, amelyben sok egysejtű (foraminifera) és puhatestű vázmaradvány található. Oldalirányban összefogazódik a Lajtai Mészkövel. Nyílttengeri, 200 m-nél kisebb vízmélységű medencében képződött. A Tétényi-fennsík északi oldalán, Kamaraerdőnél jelöltük egy foltban. A 2-es metró szelvényében (75. objektum) a Keleti pályaudvartól kelet felé a Lajtai Mészkövel együttes vastagsága 30–40 m fölötti.

³³M₂ (38) – **Holdvilágárki Dácittufa:** Andezites és dácitos összetételű piroklasztikum, főként tufa, kevés sekélytengeri üledékkel. Egy kis előfordulását jelzi a térkép, Csobánkától nyugatra.

³⁴M₂ (39) – **klastromhegyi dácittufa:** Zöldesszürke, sárgásszürke, szürkésbarna színű, rétegzett dácittufa és -tufit, tufaagglomerátum, bentonitosodott dácittufa- és bentonitrétegekkel. Mogyoródon a Klastromhegy környékén vannak feltárásai (68. objektum).

³⁵M₂ (40) – **mogyoródi konglomerátum:** Tengerparton lerakódott kavics, konglomerátum. A hullámverés által legömbölyített kavicsok anyaga uralkodóan szürke, sötétszürke vulkanit (tömör andezit, hólyagos-salakos andezit); alárendelten kvarcit- és liditkavicsok is előfordulnak. Keresztrétegzettség is megfigyelhető. Az összetételben néhol kőzetliszt- és agyagmárgalencsék települnek. Mogyoród térségéből ismert (68. objektum).

³²M₂ (37) – **Szilágy Formation:** Grey clay marl which was formed in an open-marine environment, with a depth of less than 200m. It contains a lot of fossil protozoans (foraminifers) and molluscs. Laterally it interfingers with the Lajta Limestone. It occurs on the northern side of the Tétény Plateau, in the area of the Kamaraerdő. It can be found in the cross-section of Metro Line M2 (Site No 75); in this section, its thickness, together with the Lajta Limestone, exceeds 30–40m.

³³M₂ (38) – **Holdvilágárok Dacite Tuff:** This is a pyroclastic rock, mainly tuff of andesitic and dacitic composition comprising a few shallow-marine sediments. A small occurrence is found on the map, W of Csobánka.

³⁴M₂ (39) – **Klastromhegy dacite tuff:** This is a greenish-grey, yellowish-grey, greyish-brown, bedded dacite tuff and tuffite, tuff agglomerate with bentonitized dacite tuff and bentonitic clay layers. It has outcrops in Mogyoród, in the vicinity of the Klastrom Hill (Site No 68).

³⁵M₂ (40) – **Mogyoród conglomerate:** This is made up of gravel and conglomerate deposited on a once existing seacoast. The pebbles – rounded by wave-activity – are predominantly made up of grey, dark grey volcanics (compact andesite, vesicular-scoriaceous andesite); subordinatedly, quartzite and lydite pebbles can also be found. Here and there in the succession silt- and clay marl lenses can be observed. The rock is known from Mogyoród and its vicinity (Site No 68).

Alsó-középső-miocén – Lower-Middle Miocene

³⁶M₁₋₂ (41) – **Perbáli Formáció:** Folyóvízi-tavi tarkaagyag, kőzetliszt, finomszemcséjű homokkő váltakozásából álló képződmény, amelyben tufa és tufitrétegek is megfigyelhetők. Az M2 metróvonal szelvénye az Astoria és a Puskás stadion között több mint 100 m vastagságban ábrázolja (75. objektum).

³⁶M₁₋₂ (41) – **Perbál Formation:** This is built up of the alternation of fluvial-limnic variegated clay, silt, and fine-grained sand; tuff and tuffite intercalations can also be seen in the succession. It is depicted in the geological cross-section of Metro line M2 between the Astoria and Puskás Stadium stations, where its thickness exceeds 100m (Site No 75).

³⁷M₁₋₂ (42) – **Tari Dácittufa:** Világosszürke, szürkésfehér, biotitos, horzsa-köves dácittufa. Általában légi szállítás után, különböző üledékképződési környezetben rakódott le. Rétegzetlen, ignimbrites, pelletes (tufagalacsinos) és rétegzett vízi lerakódású képződményei egyaránt jellemzőek. Kőbányán, a Rákosi vasúti bevágásban (70. objektum) és környékén, valamint Mogyoród-Fót térségében vannak felszíni előfordulásai.

³⁷M₁₋₂ (42) – **Tar Dacite Tuff:** This is a light grey, greyish-white, biotitic, pumiceous (vesicular) dacite tuff. It was usually wind-borne and thus was deposited in different environments. Unbedded, ignimbritic, pelletic (comprising tuff pellets) and stratified aquatic deposits are also characteristic. It has outcrops in Kőbánya in the Rákosi railway cut (Site No 70) and in its vicinity, and in the area of Fót-Mogyoród.

Alsó-miocén – Lower Miocene

³⁸M₁ (43) – **Fóti Formáció:** Bryozoás-balanuszos mészhomokkő, meszes, kavicsos homokkő, mészkonkréciós homok, gipszesagyag-betelepülésekkel. A feltöltődő sekélytengeri cikluszáró kifejlődést felfelé gyakoribb törmelékanyag- és vulkáni betelepülések tartják. Jellemző vastagsága 50–70 m. A fóti Somlyó-hegyet ez építi fel (67. objektum), de Mogyoród körzetében is a felszínre bukkan.

³⁸M₁ (43) – **Fót Formation:** This is a bryozoan-Balanus-bearing calcareous, pebbly sandstone with sand and gypsum-bearing clay intercalations. Upwards the filling shallow-marine cycle-terminating facies comprises increasingly frequent interbeddings of debris and volcanics. Its characteristic thickness is 50–70m. The Somlyó Hill in Fót is made up of this rock (Site No 67). It also crops out in the area of Mogyoród.

³⁹M₁ (44) – **Garábi Slír:** Szürke, homok, csillámos finomhomok, kőzetliszt, agyag, agyagmárga váltakozó rétegeiből felépülő, makro- és mikrofaunában gazdag képződmény. Vastagsága átlagosan 200–300 m körüli. Normál sótartalmú tenger parttávoli, nyíltvízi medencéjében rakódott le. Mogyoród környékén látható felszínen (68. objektum), itt különösen gazdag foraminifera-faunát tartalmaz („mogyoródi slír”).

³⁹M₁ (44) – **Garáb Schlier:** This made up of grey, cyclically alternating sand, micaceous fine-grained sand, silt, and clay marl, and it is rich in macro- and microfauna and nannoplankton. Its average thickness is 200–300m. It was deposited in water of normal salinity, in an off-shore, open-sea facies. It appears on the surface in the vicinity of Mogyoród (Site No 68). Here, it is extremely rich in foraminifers (“Mogyoród schlier”).

⁴⁰M₁ (45) – **Egyházasgergei Formáció:** Gyakran keresztrétegzett homok, homokkő, a rétegsor alján néhol alapkonglomerátummal, kavicsos. Gyakorlatban benne a fésűkagyló-félék (Chlamys). Partszegélyi-síkpárti környezetben képződött, vastagsága 30–100 m. Fót környékén, valamint Törökbálint és Sósút között látható felszínen.

⁴⁰M₁ (45) – **Egyházasgerge Formation:** This frequently cross-bedded sand and sandstone succession locally starts with basal conglomerate and gravel. Fossil scallops (Chlamys) are frequent in the rock. It is of a shoreline-plain shore facies, its thickness is 30–100m. It crops out at the surface in the vicinity of Fót and between Törökbálint and Sósút.

Budafoki Homok (46) – ⁴¹M₁: Sárga és szürke homok, kavicsos homok, homokosagyag- és kőzetlisztesagyag-betelepülésekkel. Alsó szakaszára jellemzők a nagytermetű Chlamysok (nagypecten homok). Sekélytengeri, partközeli kifejlődésű, vastagsága 150 m. A paleogén üledékciklus zárótagja.

Budafok Sand (46) – ⁴¹M₁: It is made up of yellow and grey sand, pebbly sand, with sandy clay and silty clay interbeddings. Its lower section is characterized by large Pectinids (Chlamys). It is of shallow marine, nearshore facies, its thickness is 150m. It is the closing member of the Palaeogene sedimentary cycle.

^oO₂-M₁ (47) – **Szécsényi Slír:** Szürke, zöldesszürke (felszínen sárga) színű, rétegzetlen, vagy nagyon gyengén rétegzett csillámos, finomhomokos agyagos kőzetliszt, agyagmárga és agyag, finomhomokkő-közbetelepülésekkel. Foraminifera-tartalma jelentős, makrofauna (kagylók) főként a felső részében található. Nyílttengeri mélyvízi képződmény. Keletkezése Észak-Magyarországon átnyúlik a kora-miocénbe. Törökbálint (61. objektum) és Gödöllő környékén bukkan felszínre.

^oO₂ (48) – **Törökbálinti Homokkő:** Uralkodóan durva- és finomszemcséjű homokkő, alsó részén lokálisan finomhomokkő-agyag váltakozása, magasabb szintjében meszes, finomhomokos kőzetliszt-betelepülésekkel. Normál sós vízi, sekélytengeri-partközeli képződmény, felső részén csökkent sós vízi – lagunáris közbetelepülésekkel. Jellemző ősmaradványai a Glycymeris nemzetségbe tartozó kagylók (pectuncululusos homok), de találhatóak benne növénymaradványok is. Vastagsága több száz méter. Piliscsaba-Solymár környékén az Aranyhegyi-patak völgyében a Kiscelli Agyag fölött (16. objektum), valamint Törökbálint–Érd környékén (61. objektum) vannak nagyobb előfordulásai.

^oO₁ (49) – **Kiscelli Agyag:** Világosszürke-szürke kőzetlisztes agyag, agyagmárga, alárendelten finomszemcsés homok-homokkő és savanyú tufa-tufit betelepülésekkel. Normál sós vízi tengerben, gyorsan süllyedő, mélyebb medencében rakódott le. Foraminiferaiban gazdag, cápa fogak is gyakoriak a kőzetben. Vastagsága néhol több száz m-t is elér. Ez tölti ki az Aranyhegyi-patak völgyét Pilisvörösvártól Kiscellig, valamint a Budaörsi-medencét Budaörs és a Gellért-hegy között.

^oO₁ (50) – **Hárshegyi Homokkő:** Uralkodóan durvahomokkő, helyenként konglomerátum, kavicsos homokkő, finomhomokkő, tűzálló- és tarkaagyag betelepüléseivel; ritkán kőszénzsinórokkal. Kötőanyaga gyakran utólagos hidrotermális hatásra kialakult kova, kalcedon. Néhány kagylólenyomat került elő belőle, gyakoribbak a Tereدونyomos (fafűrő kagyló) uszadékfa-maradványok. Normál sós vízi sekélytenger partközeli régiójában rakódott le. Vastagsága 50–200 m. A Budai-hegység nyugati részén (Hárs-hegy – 23. objektum, Vörös-kővár–Solymár – 13–15. objektum), és a Pilisben (Köves-bérc, Csobánka–Kevélyek–Ezüst-hegy, 45–50. objektum) általános elterjedésű.

^oO₁^{br} – **Hárshegyi Homokkő, breccsa:** A piliscsabai Gomba anyagát alkotó, kissé kerekített dolomittöredékekből álló breccsa rétegtani besorolása bizonytalan. Feltételezen a közeli Hárshegyi Homokkő bázisképződményének tekintjük (43. objektum).

^oO₁ (51) – **Tardi Agyag:** Sötétszürke, lemezes rétegzésű agyag (helyenként tufitos agyag), kőzetliszt, finomszemcsés homokkő. Oxigénben szegény környezetben keletkezett, alsó része tengeri, felső része édesvízi – csökkent sós vízi kifejlődésű. Felszínen ritkán látható, előfordul a Vár-hegy–Gellért-hegy (17. objektum) térségében, de a csillaghegyi Róka-hegyen is (53. objektum).

^oO₂-M₁ (47) – **Szécsény Schlier:** This comprises grey, greenish-grey (on the surface yellow), fine-grained sandy, micaceous, clayey siltstone, clay marl and clay with sandstone intercalations. It is of an open-marine, deep-water facies. Its upper part is rich in fauna. In N Hungary it passes upwards into the Lower Miocene. It crops out in the area of Törökbálint (Site No 61) and Gödöllő.

^oO₂ (48) – **Törökbálint Sandstone:** This is made up of the alternation of coarse- and fine-grained sandstone. In some places the lower part is fine-grained sandstone and clay, and the upper part comprises calcareous, fine-grained sandy silt intercalations. It was deposited in a shallow-marine environment in water of normal salinity, with brackish-lagoonal intercalations in its upper part. It has a thickness of several hundred metres. Its occurrences can be found in the surroundings of Piliscsaba and Solymár in the valley of the Aranyhegy Brook, above the Kiscell Clay (Site No 16), and in the Törökbálint–Érd area (Site No 61).

^oO₁ (49) – **Kiscell Clay:** The Kiscell Clay is made up of light grey clay, silt, clay marl, subordinately with fine-grained sand and sandstone intercalations. It was deposited in a deep sea environment, in water of normal salinity. The rock is rich in foraminifers, and shark teeth are also frequent. The Aranyhegy Brook valley from Pilisvörösvár to Kiscell and the Budaörs Basin between Budaörs and the Gellért Hill are filled with it.

^oO₁ (50) – **Hárshegy Sandstone:** The Hárshegy Sandstone is made up predominantly of coarse-grained sandstone, in some places with conglomerate, fine-grained sandstone, fireclay and variegated clay intercalations and, rarely, with coal stringers. The cement is silica and chalcedony and it was frequently formed as a result of post-hydrothermal impact. It is of a near-shore, shallow-marine facies and was deposited in water with normal salinity. It occurs in the western areas of the Buda Hills (Hárs Hill – Site No 23; Vörös-kővár–Solymár – Sites No 13–15), and in the Pilis (Köves-bérc, Csobánka–Kevélyek–Ezüst Hill, Sites No 45–50).

^oO₁^{br} – **Hárshegy Sandstone, breccia:** The material of the Gomba (“mushroom rock”) in Piliscsaba is considered to be the basal formation of the Hárshegy Sandstone. However, classification of this slightly rounded dolomite breccia is uncertain, yet it appears to be connected with the nearby occurrences of the Hárshegy Sandstone (Site No 43).

^oO₁ (51) – **Tard Clay:** This consists of dark-grey, micro-laminated – in some places tuffitic – clay, silt, and fine-grained sandstone; it has no or only very low carbonate content. It was deposited in poorly-oxygenated conditions: its lower part in deep sea, and its upper part in brackish water. It occurs in the area of the Castle Hill-Gellért Hill (Site No 17), as well as on the Róka Hill in Csillaghegy (Site No 53).

Eocén–oligocén – Eocene-Oligocene

^bE₃-O₁ (52) – **Budai Márga:** Normál sós vízi, sekélybathialis kifejlődésű. Alsóbb részében mészmárga, márga, felfelé az agyagmárga válik uralkodóvá, gyakori tufit, tufitoshomokkő-zsinórokkal, átülepített mészkő betelepüléseivel. Vastagsága 50–200 m közötti. A névadó Budai-hegységben a legelterjedtebb kőzettípus. Ez építi fel a Vár-hegyet (1. objektum). A Rózsadomb–Mátyás-hegy–Hármashatár-hegy–Kecske-hegy–Látó-hegy térségében (3–4., 6–11. objektum), a Gellért-hegyen, a Sváb-hegy és peremhegyeinek lejtőin (17., 20., 35. objektum) is jelentős területeket borít.

^bE₃ – **bryozoás márga:** a Budai Márga alsó részében gyakoriak (helyenként tömegesen láthatók) a Bryozoa-maradványok, ezt az objektumtérképeken önálló egységként különítettük el. Nagyobb előfordulásai pl. a József-hegy (3. objektum), a budaörsi hegyek (30., 34. objektum) térségében, a Pilisben az ürömi Laposkő-bánya (52. objektum) környékén vannak.

^bE₃-O₁ (52) – **Buda Marl:** This is a marine, shallow bathyal formation. In its lower part marl and calcareous marl are predominant, whereas in the upper part mainly clay marl is characteristic. Frequently tuffite and tuffitic sandstone stringers, allodapic limestone intercalations and, in the lower part, many bryozoans can be observed (“bryozoan marl”). Its thickness is 50–200m. The typical Buda Marl has a large areal extent and it plays an important role in the Buda Hills: the Castle Hill (Site No 1) is made up of this rock and it occurs in large areas in the Rózsadomb, Mátyás Hill, Hármashatár Hill, Kecske Hill, Látó Hill (Sites No 3–4, 6–11), on the Gellért Hill, Kis-Sváb Hill and on the slopes of the Budaörs hills (Site No 17, 20, 35).

^bE₃ – **bryozoan marl:** in the lower part of the Buda Marl fossil bryozoans and limestone intercalations are frequent; this part is distinguished as an individual unit on the site maps. Examples of its occurrences are found on József Hill (Site No 3), on the Budaörs hills (Sites No 30, 34), and in the vicinity of the Laposkő quarry (Site No 52) in the Pilis.

^bE₃^{ko} – *kovás bryozoás márga*: a bryozoás márga kovásodott változatát külön jellel ábráztuk az objektumtérképeken a Sas-hegyen és a budaörsi hegyek kivágatain (31., 33., 35., 36. objektum).

^bE₃^{ko} – *silicified bryozoan marl*: this is the silicified variant of the Buda Marl and it is distinguished on the site maps with its own symbol – i.e. with respect to the Sas Hill and several site maps of the Budaörs hills (Sites No 31, 33, 35, 36).

Eocén – Eocene

³E₃ (53) – *Szép völgyi Mészkö*: Világosszürke és barnássárga (eredetileg sötétszürke) mészkö, kavicsos mészkö, meszes homokkő. Sekélytengeri, normál sós vízi környezetben keletkezett, az erős hullámverés által durvahomok szemcseméretűvé őrlődött ősmaradványtöredékekből (mészhomokkő). Jellemzőek benne a gyakran kőzetalkotó mennyiségben megjelenő Lithothamniumok (vörösalgák), miliolinák, nummuliteszek, discocyclinák (nagyforaminiferaminiferák). Találhatók benne kagylók és rákmaradványok is. Vastagsága 10–50 m.

A Budai-hegység központi részén (Rózsadomb–Hármashatár-hegy–Solymár [3., 6–11. objektum] nagyobb elterjedésű. A János-hegy–Kis-Sváb-hegy [20–21. objektum], budakeszi Vadas-park [37. objektum]) környékén és a Pilis DK-i részén is vannak kisebb előfordulásai.

³E₃ (53) – *Szép völgy Limestone*: This is limestone, pebbly limestone, and calcareous sandstone. Lithothamnions (red algae), nummulites (giant protozoans belonging to the foraminifers) and bivalves are characteristic. It is of shallow marine facies. Its rock types are characterized by fossils (large foraminiferans): Nummulites-, and Discocyclina-bearing limestone. Fossil bivalves and crustaceans also occur. Its thickness is 10–50m.

It occurs in large areas in the central part of the Buda Hills (Rózsadomb – Hármashatár Hill – Solymár [Sites No 3, 6–11]. In the János Hill – Kis-Sváb Hill [Sites No 20–21] and in the Vadas-Park (Wildlife Park in Budakeszi) and in the south-eastern part of the Pilis are also small occurrences.

³E₃ (54) – *Felső-eocén breccsa-konglomerátum*: A felső-eocén rétegsor bázisát alkotó törmelékes üledékek. Fő kőzettípusai: sziklás tengerparton, erős hullámveréses zónában keletkezett (mono- és polimikt, dolomit vagy mészkö anyagú), breccsa, konglomerátum (gyakran a kettő keveréke), ritkábban sekély medencékben lerakódott homok, homokkő; tufás homokkő, kaolinosan bontott savanyú tufa és ezek kombinációi. A breccsa-konglomerátum a Gellért-hegyen (17. objektum) látható nagyobb feltárásokban, de jellemző az Órdög-ormónál (26. objektum), valamint a budaörsi hegyekben (29–33. objektum) is. Mellette tufás homok is előfordul a Fenyőgyöngyénél (7. objektum) és az (óbudai) Kecse-hegyen (10. objektum) is.

³E₃ (54) – *Upper Eocene basal sediments*: These are shallow-marine-brackish water clastic sediments deposited at the base of the Upper Eocene succession. The main rock types of this formation are: breccia-conglomerate (mono- and polymict ones with dolomite or limestone clasts), (or the mixture of the two sediments), sand, sandstone, kaolinic altered acidic tuff and their combinations.

They can be seen on the Gellért Hill (Site No 17) in large outcrops, and can also be found in the Órdög Comb (Site No 26) and in the Budaörs hills above the dolomite (Sites No 29–33). Besides it tuffaceous sand also occurs near Fenyőgyöngye (Site No 7) and on the Kecse Hill in Óbuda (Site No 10).

⁴E₂₋₃ (55) – *Kosdi Formáció*: Tarka és szürke agyag, bauxitos agyag, homok, kavics, dolomit- és mészkö-törmelék, helyenként molluskás márga, barnaszén és édesvízi mészkö alkotja. Édesvízi kifejlődésű, legfelső része csökkent sós vízi környezetben rakódott le.

A formáció üledékei a Budai-hegység és a Pilis Ny-i részén, egy ÉK–DNY-i vonaltól, az ún. Budai-vonaltól nyugatra fordulnak elő, így a János-hegyen (21. objektum), a budakeszi Vadaspark környékén (37. objektum), Nagyszénás déli lábánál (41. objektum), Pilisborosjenő–Kutyák-völgyében (49. objektum).

⁴E₂₋₃ (55) – *Kosd Formation*: It is made up of variegated and grey clay, bauxitic clay, sand, gravel, dolomite and limestone debris and locally mollusc-bearing marl, brown coal and travertine. It is of fresh-water facies and its upper part was deposited in brackish water.

Its sediments occur in the western areas of the Buda Hills and the Pilis, W of the so-called Buda Line of a nearly NE–SW direction, e.g. János Hill (Site No 21), Budakeszi Wildlife Park (Site No 37), the southern foot of Nagyszénás (Site No 41), and Pilisborosjenő–Kutyák-völgye (Site No 49).

⁴E₂ (56) – *Dorogi Formáció*: Folyóvízi–tavi kifejlődésű tarkaagyag és szürke agyag, bauxitos agyag, homok, kavics, édesvízi mészkö és mészmárga összlet. Az időszakosan kialakult lápokban barnaszén, szén agyag képződött. Vastagsága néhány tíz m. A rétegsor alján (a Solymári-medencében) vastag dolomittörmelék települ, bauxitlencsékkel. Előfordulásai Solymár–Pilisvörösvár–Pilisszentiván körzetében vannak. Itt a barnaszén 1969-ig mélyműveléssel bányászták (42. objektum).

⁴E₂ (56) – *Dorog Formation*: This formation comprises variegated and grey clay, bauxitic clay, sand, gravel, travertine and calcareous marl, as well as brown coal and carbonaceous clay of fluvial-lacustrine-paludal facies. Its thickness is some tens of metres. At the base of the succession (in the Solymár Basin) there is thick dolomite debris with bauxite lenses. It occurs in the Solymár–Pilisvörösvár–Pilisszentiván area, where brown coal was mined by underground methods till 1969 (Site No 42).

⁴E₁₋₂ (57) – *Gánti Bauxit*: Bauxitos agyag, kaolin agyag, vörös agyag, bauxit anyagú lencsékkel. Piliscsaba környékén, Fódolomit felszínén fordul elő kisebb töbrök kitöltéseiként.

⁴E₁₋₂ (57) – *Gánt Bauxite*: This comprises bauxite, bauxitic clay, kaolinic clay, and red clay with bauxite lenses. It occurs in the vicinity of Piliscsaba where it forms the fillings of small dolines on the Main Dolomite surface.

Felső-kréta – Upper Cretaceous

⁴K₂ (58) – *Budakeszi Pikrit*: Kisméretű szubvulkáni testekben, telérekben megjelenő alkáli bázisos (spessartit, pikrit, mikrogabbro, bazalt) és ultrabázisos (monchiquit, beforsit, szilikokarbonatit) kőzetek alkotják.

Radiometrikus kora velencei-hegységi mintán 77 millió év. A budaörsi Odvas-hegy nyugati végén ismerjük kis felszíni előfordulását (30. objektum). Nagykovácsitól délre fúrásokkal is feltárták a Dachsteni Mészköbe nyomult kőzetleireit.

⁴K₂ (58) – *Budakeszi Picrite*: Budakeszi Picrite is made up of alkaline basic (spessartite, picrite, microgabbro, basalt) and ultrabasic (monchiquite, beforsite, silicocarbonatite) rock bodies; they appear as small subvolcanic bodies and dykes. Based on radiometric dating, in the Velence Hills its age is 77 Ma. Its small occurrence on the surface is found in the western part of the Odvas Hill in Budaörs (Site No 30). It is also known S of Nagykovácsi, partly from some boreholes, as a dikes in the Dachstein Limestone.

T_3 (59) – Dachsteini Mészkö: Világosszürke–fehér, vastagréteges–pados mészkő. Sekélyvízű karbonátplatformon keletkezett. A Pilisben jellemző rá az árapály-övben és a platform lagúnában képződött rétegek ciklusos váltakozása (ún. Lofer-ciklusok). Gyakoriak benne a Megalodus-féle kagylók. Vastagsága 700–1000 m.

A Budai-hegység ÉNy-i részén általános elterjedésű (János-hegy csúcsa, Hárs-hegy [23. objektum], Fazekas-hegy [24. objektum], Remete-hegy [38. objektum], Solymár [40. objektum], valamint a Nagykovács-medencétől délre a Vöröspocsolyás-hát térsége). A Pilisben a Kevélyek ÉK-i oldalán és Csobánka–Pomáz környékén bukkan felszínre.

T_3^{br} – Dachsteini Mészkö, breccsa: A Dachsteini Mészkö – Földolomit határán húzódó vetők mentén helyenként, így a Nagykevélyen is Dachsteini Mészkö breccsája van a felszínen (47. objektum).

T_3^{f} (60) – Fenyőfői Tagozat (Dachsteini Mészkö Formáció, Fenyőfői Tagozat): A Dachsteini Mészkönek a Földolomit felőli átmeneti szakasza, a két közzettípus sűrű váltakozása („átmeneti rétegek”) helyenként, így a Nagy-Kevélyen (47. objektum) felismerhető, valamint a Vöröspocsolyás-hát délnyugati oldalán is feltételezhető.

T_3 (61) – Földolomit: Világosszürke, pados-vastagpados dolomit, poliéderezen széteső, gyakran porlott. Karbonátplatform fáciesű, jellemző rá az árapály-övben és a platform lagúnában képződött rétegek ciklusos váltakozása (ún. Lofer-ciklusok). Vastagsága közel 1000 m. A Budai-hegységben a budajenői Fekete-hegyektől a Gellért-hegyig, a Hármashatár-hegy nyugati oldalán, illetve Piliscsaba környékén, a Pilisben Pilisborosjenő–Üröm térségében általános elterjedésű.

T_3 – Mátyáshegyi Formáció: Tengermedencében keletkezett, jellemzőek benne a tűzkőgumók, -rétegek. Két tagozatra (Mátyáshegyi Mészkö és Sashegyi Dolomit) osztható, a két közzettípust térképeinken elkülönítjük.

T_3 (62) – Mátyáshegyi Mészkö (Mátyáshegyi Formáció, Mátyáshegyi Mészkö Tagozat): Sötétszürke, szürkésbarna színű, helyenként bitumenes mészkő, változó sűrűségű és vastagságú márgarétegekkel, gyakran tűzkőgumókkal. A Mátyás-hegyi kőfejtőben (6. objektum) és a Hármashatár-hegy ÉK-i lejtőjének alján, valamint a Csúcs-hegytől a pesthidegkúti Kálvária-hegyig tartó vonulatban fordul elő.

T_3 (63) – Sashegyi Dolomit (Mátyáshegyi Formáció, Sashegyi Dolomit Tagozat): Változatos (világosszürke, sötétszürke, szürkésliila) színű, jól rétegzett, helyenként márgabetelepüléssel dolomit. Gyakran tűzkőgumókkal, tűzkőrétegekkel. A Budai-hegység déli részén jellemző előfordulásai vannak a Sas-hegyen (18. objektum), az Ördög-oromnál (26. objektum), a Rupp-hegyen és a budaörsi Tűzkő-hegyen (27. objektum), északon a Hármashatár-hegy csúcsától keletre (7–11. objektum).

T_3 (59) – Dachstein Limestone: This is a light grey-white, thick-bedded limestone of platform facies. Cyclic alternation of intertidal and shallow subtidal facies (i.e. the so-called Lofer cyclicity) are characteristic in the Pilis Hills. Megalodontid bivalves are frequent. Its thickness is 700–1000 m. It occurs in the north-western part of the Buda Hills (János Hill, Hárs Hill, Fazekas Hill [Site No 24], Remete Hill [Site No 38], S of Solymár, and the Nagykovács Basin in the area of the Vöröspocsolyás Ridge), and in the south-eastern part of the Pilis, N of the north-eastern side of the Kevély Hills towards Csobánka-Pomáz.

T_3^{br} – Dachstein Limestone, breccia: In some places (such as on the Nagy-Kevély Hill), along the faults at the boundary between the Dachstein Limestone and the Main Dolomite, the breccia of this formation crops out to the surface (Site No 47).

T_3^{f} (60) – Fenyőfői Member (Dachstein Limestone Formation, Fenyőfői Member): This Member forms the transitional section of the Dachstein Limestone towards the Main Dolomite. The alternation of the two rock types (“transitional beds”) can be identified on the Nagy-Kevély (Site No 47). Its presence is assumed on the south-western side of the Vöröspocsolyás Ridge.

T_3 (61) – Main Dolomite: This is a light-grey, thick-bedded dolomite of a platform facies characterized by cyclic alternation of intertidal and shallow subtidal facies (i.e. the so-called Lofer cyclicity). It is often friable and frequently disintegrates into polyhedral fragments. Its thickness is cca. 1000m. It can be traced in the Buda Hills from the Fekete Hills in Budajenő to the Gellért Hill; it also occurs on the western side of the Hármashatár Hill and in the vicinity of Piliscsaba, as well in the Pilis in the area of Pilisborosjenő–Üröm.

T_3 – Mátyáshegy Formation: This is made up of two members – namely, of the Mátyáshegy Limestone and the Sashegy Dolomite; the two rock types are distinguished on the maps in this atlas. It is of a basinal facies, which is indicated also by the chert nodules and beds.

T_3 (62) – Mátyáshegy Limestone (Mátyáshegy Formation, Mátyáshegy Limestone Member): Mátyáshegy Limestone is a cherty and locally bituminous limestone with marl interbeddings of varying frequency and thickness, and it frequently occurs with chert nodules. It can be found in the Mátyás Hill quarry (Site No 6) and at the bottom of the north-eastern slope of the Hármashatár Hill and in the range from the Csúcs Hill to the Kálvária Hill.

T_3 (63) – Sashegy Dolomite (Mátyáshegy Formation, Mátyáshegy Dolomite Member): This is a cherty and siliceous dolomite with silica layers, with frequent chert nodules, and locally with marl intercalations. It has characteristic occurrences in the southern part of the Buda Hills, i.e. on the Sas Hill (Site No 18), on the Ördög Comb (Site No 26), on the Rupp Hill and on the Tűzkő Hill in Budaörs (Site No 27), and on the southern and eastern sides of the Hármashatár Hill (Sites No 7–11).

Középső-felső-triász – Middle-Upper Triassic

T_{2-3} (64) – Budaörsi Dolomit: Sárgásfehér–piszkosfehér, néhol vörös elszíneződésű, jól rétegzett, pados, gyakran ciklusos felépítésű dolomit, mészalga-maradványokkal (Diploporák – „diploporás dolomit”). Általában szemcsés, cukorszövetű, gyakran breccsásan töredezett, helyenként porlott, karbonátplatform fáciesű. Vastagsága 300–1200 m. Ez építi fel a budaörsi hegyeket (27., 29–36. objektum), valamint északon a Nagy-Szénás vonulatát (41. objektum).

T_{2-3} (64) – Budaörs Dolomite: This is a yellowish-white–off-white somewhere reddish, well-bedded, thick-bedded, in some cases loose, granular, sucrosic rock, occasionally with a cyclic structure. It contains algae remains (Diplopora) and tube-like pores derived from their dissolution (“Diplopora dolomite”). It is of a carbonate platform facies and its thickness is 300–1200m. The hills in Budaörs (Sites No 27, 29–36) and the range of the Nagy-Szénás in the North (Site No 41) are made up of this formation.

Területünk rendkívül gazdag barlangokban. A Budai-hegység és a Pilis jól oldódó, erősen töredezett karbonátközetű és a kainozoikum során gyakori szárazföldi körülmények kedveztek a barlangok kialakulásának. Keletkezésüket tekintve a barlangok legnagyobb része tektonikus hasadékok mentén, felfelé áramló hévizek oldó hatására jött létre. Aktív víznyelőként az Ürömi-víznyelő ismert. Patakos barlangot nem ismerünk, az egyetlen aktív Molnár János-barlangot leszámítva. A Remete-szurdokban a Remete-barlang és a Remete-hegyi-kőfülke, valamint a Pilisszántói-kőfülke is forrásbarlang volt. Egy részük már régtől ismert, de többségüket az utóbbi 100–150 évben fedezték fel. Felfedezésüket korábban a kőbányászat, az utóbbi évtizedekben az építkezések alapozásai segítették.

A legtöbb barlang a Rózsadomb–Szép-völgy területén ismert, itt található Magyarország leghosszabb barlangja, a több mint 30 km-es Pál-völgyi-barlangrendszer és négy további, több km hosszú barlang is.

A budai barlangok esetén területenként más kőzettípusok a jellemzőek. Az idősebbtől a fiatalabbak felé haladva a befogadó kőzettípusok szerint soroljuk fel a barlangokat. Triász dolomitban kevés barlang keletkezett. Budaörsi Dolomitból csak a budaörsi kő-hegyi Remete-barlang részben mesterséges ürege ismert. Fődolomitban a Ferenc-hegy környéki Csatárka-barlang (a Balogh Ádám-szikla barlangja), a Nagy-Kevélyen a Nagykevélyi-kőfülke képződött. Sashegyi Dolomitban a Tábor-hegyen a Királylaki- és Tábor-hegyi-, valamint a Mátyás-hegyen az Erdőhát úti-barlang található. A Mátyáshegyi Mészkövet a Mátyás-hegyi- és a József-hegyi-, valamint a Zsindely utcai-barlang éri el alsó járataival.

Dachsteini Mészköben sok barlangot találunk. A Budai-hegységben az 5,5 km hosszú solymári Ördög-lyuk, a hárs-hegyi Batori-barlang és a Remete-szurdok barlangjai (a hosszú-erdő-hegyi Rácskai-barlang, a Remete-hegy barlangjai), valamint Nagykovácsitól délre a Bronz-barlang ismert. A Pilisben a péter-hegyi Csókavári-kőfejtő barlangjait, a pomázi Majdán-plató környéki és a csobánkai Ziribár-hegy környéki barlangokat említhetjük. A Kis-Kevély-Nagy-Kevély-Ezüst-hegy vonulatának ÉK-i oldalán is sok barlang, zsomboly található (Kis-Kevély – Mackó-barlang [Kis-kevélyi-barlang]); Nagy-Kevély – Kevély-nyergi-rókalyuk, Kevély-nyergi-zsomboly, Zöld-barlang; Ezüst-hegy – Szabó József-barlang, Arany-lyuk), az ezüst-hegyiek Hárshegyi Homokkőből indulnak.

Felső-eocén breccsa-konglomerátum összletben (és részben Fődolomitban) keletkezett a Gellért-hegyi-barlang (a Sziklakápolna barlangja), a Zöldmáli-barlang és a Ferenc-hegyi-barlang alsó részei is eléri ezt.

Eocén Szépvölgyi Mészköben (kisebbrészt bryozoás márgában) alakultak ki a leghosszabb barlangok. Ilyen a 30 km-es Pál-völgyi-barlangrendszer (négy fő része: Pál-völgyi-, Mátyás-hegyi-, Harcsaszájú- és Hideglyuk-barlang), valamint az 5–7 km közötti hosszúságú Ferenc-hegyi-, Molnár János-, József-hegyi- és a 2,2 km-es Szemlő-hegyi-barlang. Emellett sok, Szépvölgyi Mészköben képződött kisebb barlangot ismerünk a fenti barlangok környékén, valamint a Hármashatár-hegyről, a Látó- a Mátyás- és a Kecse-hegyről is.

A Szépvölgyi Mészköben és a bryozoás márgában keletkezett a Pilisben az ezüst-hegyi Papp Ferenc-barlang (ez Hárshegyi Homokkőben indul és eléri a Fődolomitot is), az Ürömi-víznyelő (területünk egyetlen aktív víznyelője). Az ürömi Róka-hegyen a Szépvölgyi Mészkö alatt a Dachsteini Mészkövet elérő Róka-hegyi-barlang ismert.

Budai Márgában található a Gellért-hegyi Citadella-kristálybarlang és Somlói úti-barlang is.

Szarmata Tinnye Mészkö a befogadó kőzete a sóskúti Zelezná Baba-barlangnak (Babó-lyuknak) és a Pátyi-barlangnak.

Pleisztocén édesvízi mészkőben és általában negyedidőszaki képződményekben nagy barlangok nem jöttek létre. Ez alól kivétel a 3,3 km-es budai Vár-barlang, amelynek termeit részben mesterséges szakaszokkal kötötték össze, és az eredetileg 0,5–1 m-es belmagasságú járatokat lefelé, járhatóvá mélyítették. Itt található még a Kis-Labirintus, a Városháza alatti, az Úri utcai, a Levéltár alatti és a Dísz tér alatti különálló barlangrendszer, a Táncsics u. 23. alatti barlang és vagy 50–60 különálló, egyes pincékből megközelíthető barlangterem. Ezeknek a barlangoknak különlegessége, hogy az édesvízi mészkő csak az üregek mennyezetét képezi, maga az üreg vagy az Ördög-árok vízfolyása által lerakott törmelékes-kavicsos-homokos-meszes összlet, vagy közvetlenül a Budai Márga. Kivételt képez a csak a mészkőben képződött Mátyás-templom előtti Nagyboldogasszony-barlang és a Schulek-lépcső alatti, oldalról nyitott névtelen barlang.

Látogathatóság szempontjából vannak kiépített, bárki által látogatható barlangok. A Szemlő-hegyi- és a Pál-völgyi-barlang, valamint a budai Vár-barlang, ill. az arról a II. világháborúban leválasztott Kórház-barlang (a Sziklakórház) is látogatható (itt a természetes mennyezetet levakolták, és panoptikum-szerű kiállítás mutatja be a régi kórházat).

A nem kiépített barlangok közül többet szervezeten, kalandtúra-szerűen lehet bejárni, mint a Mátyás-hegyi-barlangot és a solymári Ördög-lyukat. Más barlangok tapasztaltabbak részére engedéllyel látogathatók, és vannak fokozottan védett barlangok, amelyekben csak kutatók számára engedélyezik a látogatást.

A barlangokat az objektumleírások számával és betűjelével (azok sorrendjében) adjuk meg táblázatunkban (a leírásokban nem, csak az objektumtérképeken szereplő barlangok objektumszámai zárójelben vannak). Nevük, hosszuk és függőleges kiterjedésük az Országos Barlangnyilvántartás (a Magyar Állami Természetvédelem hivatalos honlapja: <http://www.termeszetvedelem.hu>) adatai alapján szerepel. Ezek mellett jelöljük a barlang befogadó kőzetét is, annak jelével. Az összesen 52 db, 50 m-nél hosszabb barlang mellett megemlítnünk még 8 db rövidebb, de valamelyik objektum leírásában szereplő barlangot is.



14. Oldásos üregek a József-hegyi barlangban
14. Dissolutional cavities in the József Hill Cave

Sorszám No	Barlang neve Name of the cave	Objektum Site	Barlangbejárat helye Location of cave entrance	Hossz Length (m)	Függ. kiterjedés Vertical extent (m)	Képződmény Formation
30 m-nél hosszabb barlangok – Caves longer than 50 m						
1	Budai Vár-barlang	1-B	I. Budai Vár	3300	15	Qp ^{im} , Qp ₂
2	Molnár János-barlang	2-B	II. Rózsadomb	6000	130	^h E ₃ , ^b E ₃
3	Szemlő-hegyi-barlang	3-A	II. Szemlő-hegy	2230	50	^h E ₃ , ^b E ₃
4	József-hegyi-barlang	3-B	II. József-hegy (Szemlő-hegy)	5677	106	^m T ₃ , ^h E ₃ , ^b E ₃
5	József-hegyi 2–3. sz. barlang	(3)	II. József-hegyi út 20–24.	105	40	^h E ₃ , ^b E ₃
6	Ferenc-hegyi-barlang	4-A	II. Ferenc-hegy	6700	85	^h E ₃ , ^b E ₃ , E ₃ ^b
7	Csatárka-barlang	(4-B)	II. Balogh Ádám-szikla barlangja	50	5	^h T ₃
8	Zöldmáli-barlang	(4)	II. Szemlő-hegy, Zsindely u. 26.	80	12	^h E ₃
9	Ferenc 5–6. sz. barlang	(4)	II. Ferenc-hegy	103	30	^h E ₃
10	Barit-barlang	(6-A)	III. Mátyás-hegy (DK-i kőfejtő)	215	19	^h E ₃
11	Keleti-kőfejtő 6. sz. barlang	(6-A)	III. Mátyás-hegy DK-i kőfejtő	58	9	^h E ₃ , ^b E ₃
12	Pál-völgyi-barlangrendszer	6-C	II. Pál-völgy–III. Mátyás-hegy	30 300	121	^m T ₃ , ^h E ₃ , ^b E ₃
13	Bekey-barlang	(6-C)	II. Pál-völgyi kőfejtő, É-i oldal	173	40	^h E ₃
14	Pál-völgyi-sziklaüreg	(6-C)	II. Pál-völgyi kőfejtő, Ny-i oldal	82	14	^h E ₃
15	Látó-hegyi-barlang	(7-B)	II. Látó-hegy, Francia-bánya	58	21	^h E ₃
16	Korallos-barlang	(7-B)	II. Látó-hegy (Francia-bánya)	61	12	^h E ₃
17	Királylakai-barlang	(8-B)	III. Tábor-hegy	380	34	^m T ₃
18	Tábor-hegyi-barlang	(8-B)	III. Tábor-hegy	162	21	^m T ₃
19	Lehelős-lyuk	(10-B)	II. Kecse-hegyi kőfejtő	70	38	^h E ₃
20	Buda-barlang	11-C	II. Látó-hegytől D-re	217	69	^h E ₃
21	Gellért-hegyi-barlang (Sziklakápolna)	(17-A)	XI. Gellért-hegy	68	14	^h T ₃ , E ₃ ^b
22	Citadella-kristálybarlang	(17-A)	I. Gellért-hegy, Bérc u. 4/a	60	18	^h E ₃ -Ol ₁
23	Somlói úti-barlang	(17)	I. Somlói út 51.	53	14	^h E ₃ -Ol ₁
24	Bátori-barlang	23-B	II. Hárs-hegy	360	56	^h T ₃ , ^h Ol ₁
25	Kő-hegyi Remete-barlang	(29-A)	Budaörs, Kő-hegy	75	4	^{bb} T _{3,3}
26	Rácskai-barlang	(38-A)	Nagykovácsi, Hosszú-erdő-hegy	100	34	^h T ₃
27	Hét-lyuk	(38-B)	Nagykovácsi, Remete-hegy	70	33	^h T ₃
28	Remete-hegyi 8. sz. barlang	(38-B)	Nagykovácsi, Remete-hegy	76	18	^h T ₃
29	Solymári-ördöglyuk	40-B	Solymár, Zsíros-hegy	5550	78	^h T ₃
30	Kis-kevélyi-barlang (Mackó-barlang)	46-B	Csobánka, Kis-Kevély	65	14	^h T ₃
31	Arany-lyuk	(47-A)	Budakalász, Ezüst-hegy	92	42	^h T ₃ , ^h Ol ₁
32	Kevély-nyergi-zsomboly	(47-C)	Budakalász, Nagy-Kevély	80	21	^h T ₃
33	Kevély-nyergi-rókalyuk	(47)	Pilisborosjenő, Nagy-Kevély	100	6	^h T ₃ , ^h Ol ₁
34	Kápolna-barlang	(47)	Budakalász, Nagy-Kevély	71	17	^h T ₃
35	Papp Ferenc-barlang	50-B	Pilisborosjenő, Ezüst-hegy	400	66	^h T ₃ , ^h E ₃ , ^b E ₃ , ^h Ol ₁
36	Szabó József-barlang	(50-B)	Budakalász, Ezüst-hegy	152	17	^h T ₃ , ^h Ol ₁
37	Amfiteátrum-barlang	(52-A)	Üröm, Péter-hegy	294	76	^h T ₃
38	Csókavári-barlang	(52-A)	Üröm, Péter-hegy	285	65	^h T ₃
39	Ürömi-víznyelőbarlang	(52-B)	Üröm, Laposkő-bányától ÉNy-ra	214	28	^h E ₃ , ^b E ₃
40	Róka-hegyi-barlang	(53)	Üröm, Róka-hegy	87	38	^h T ₃ , ^h E ₃
41	Zelezna Baba-barlang (Sós-kúti-barlang, Babó-lyuk)	(62-B)	Sós-kút, Kálvária-domb	63	10	^h M ₂
42	Kiscelli-barlang	–	III. Mátyás-hegytől É-ra (Haránt köz)	50	10	^m T ₃
43	Nagysuty-barlang	–	Nagykovácsitól DK-re	80	21	^h T ₃
44	Bronz-barlang	–	Nagykovácsi (Sebestyén-dombtól Ny-ra)	106	25	^h T ₃
45	Pátyi-barlang	–	Pátytól D-re	72	22	^h M ₂
46	Amazonok-barlangja	–	Pomáz	141	12	^h T ₃
47	Pomázi kőfejtő Alsó-barlangja	–	Pomáz, Majdán-plató	55	4	^h T ₃
48	Pomázi kőfejtő Felső-barlangja	–	Pomáz, Majdán-plató	300	45	^h T ₃
49	Pomázi Lihegős-lyuk	–	Pomáz Ny	60	20	^h T ₃
50	Macska-barlang	–	Csobánka Ny (Ziribár-hegy)	139	24	^h T ₃ , ^h Ol ₁
51	Dinó-rejtekek	–	Csobánka Ny (Macska-bg. mellett)	60	4	^h T ₃ , ^h Ol ₁
52	Budakalászi 2. sz. Barlang (Ezüst-hegyi 2. mészfutóbarlang, Ezüst-hegyi-barlang)	–	Budakalász, (békásmegyeri) Ezüst-hegy	109	9	Qp ^{im}
Objektumleírásban említett, 50 m-nél rövidebb barlangok – Caves shorter than 50 m and mentioned in site descriptions						
53	Zsindely utcai-barlang	(3-A)	II. Barlang u. 5.	12	6	^m T ₃ , ^h E ₃
54	Erdőhát úti-barlang	(6-A)	III. Mátyás-hegy	23	17	^m T ₃
55	Rozmaring-barlang	(9-A)	II. Felső-Kecse-hegy, Rozmaring-bánya	30	6	^m T ₃ , ^h E ₃
56	Árpád kilátói-zsomboly	(11-C)	II. Látó-hegy	4	3	^h E ₃
57	Remete-barlang	38-B	Nagykovácsi, Remete-hegy	44	15	^h T ₃
58	Remete-hegyi-kőfülke (Remetei-kőfülke)	(38-B)	Nagykovácsi, Remete-hegy	15	12	^h T ₃
59	Nagykevélyi-kőfülke (Gyopáros-barlang, Szódás-barlang)	47-C	Pilisborosjenő, Nagy-Kevély	8	2	^h T ₃
60	Zöld-barlang	47-D	Budakalász, Nagy-Kevély	30	9	^h T ₃

Our area is extremely rich in caves. The soluble and strongly fractured rocks of the Buda and the Pilis Hills, and the frequently dominating continental facies during the Cenozoic were favourable for cave formation. The predominant part of the caves came into being along tectonic fissures due to the dissolving effect of flowing thermal waters. An active sinkhole can be found in Üröm (i.e. the Üröm Sinkhole). Caves with cave streams are unknown; the only active exception is the Molnár János Cave. The Remete Cave in the Remete Gorge and the rock shelter at Pilisszántó were spring caves. Some of them have been known for a long time, but most of them have been discovered during the last 100–150 years. Their discovery was initially facilitated by quarrying, whereas in recent decades the construction of the foundations of buildings has helped to reveal their existence.

Most of the caves were formed in the Rózsadomb-Szép-völgy area; the longest cave in Hungary – the more than 30 km-long Pál-völgy Cave system – and four, several-km-long caves can also be found here. In addition, we can find longer caves in the Triassic Dachstein Limestone; the longest of them is the Ördög-lyuk in Solymár.

In connection with the caves in Buda, there are different characteristic rock types in distinct areas. The caves are listed on the basis of rock types from old to young.

In Triassic dolomite only a few caves were formed. There is only one cave – the partly man-made Remete Cave on the Kő Hill in Budaörs – which was formed in Budaörs Dolomite. The Csátárka Cave in the vicinity of the Ferenc Hill (the cave of the Balogh Ádám Cliff) and the Nagykevély Rock Shelter on the Nagy-Kevély Hill can be found in Main Dolomite. The host rock of the Királylak Cave and Tábor Hill Cave on the Tábor Hill and the Erdőhát Road Cave on the Mátyás Hill is the Sashegy Dolomite. The lower passages of the Mátyás Hill Cave, József Hill Cave and the Zsindely Street Cave reach the Mátyáshegy Limestone.

Dachstein Limestone is the host rock of several caves. Among them the 5.5 km-long Ördög-lyuk cave in Solymár, the Bátori Cave in the Hárs Hill and the caves of the Remete Gorge (the Rácskai Cave in the Hosszú-erdő Hill, and caves of the Remete Hill), as well as the Bronz Cave south of Nagykovácsi are known in the Buda Hills. In the Pilis we have to mention the caves of the Csókavár quarry on the Péter Hill, the caves in the surroundings of the Majdán Plateau in Pomáz and the caves in the vicinity of the Ziribár Hill in Csobánka. There are a lot of caves and avens on the north-eastern side of the Kis-Kevély–Nagy-Kevély–Ezüst Hill range (Kis-Kevély – Mackó Cave [Kis-Kevély Cave]; Nagy-Kevély – Kevély-nyergi-rókalyuk, Kevély-nyergi aven, Zöld Cave; Ezüst Hill – Szabó József Cave, Arany-lyuk). The caves on the Ezüst Hill start in Hárshegy Sandstone.

The Upper Eocene breccia-conglomerate succession (and partly Main Dolomite) are the host rocks of the Gellért Hill Cave (the cave of the Chapel in the Rock). This Eocene formation is also reached by the lower parts of the Zöldmáli Cave and the Ferenc Hill Cave.

The longest caves have been formed in the Eocene Szépvölgy Limestone (subordinately in bryozoan marl). This is the host rock of the 30.3 km-long Pál-völgy cave system (the four longest parts: Pál-völgy, Mátyás-hegy, Harcsaszájú and Hideggyuk Caves) and the Ferenc Hill Cave, Molnár János Cave and József Hill Cave (with respective lengths of 5–7km) and the Szemlő Hill Cave. In the vicinity of the above-mentioned caves there are several small caves known in the Szépvölgy Limestone – namely, on the Hármashatár Hill, Látó Hill, Mátyás Hill and Kecse Hill.

The Papp Ferenc Cave of the Ezüst Hill in the Pilis is to be found in the Szépvölgy Limestone and in bryozoan marl (this cave starts in the Hárshegy Sandstone and its passages reach the Main Dolomite, too). The Sinkhole of Üröm (which is the only active sinkhole of our area) has also been formed in these rocks. The Róka Hill Cave (on the Róka Hill in Üröm) goes down into the Dachstein Limestone under the Szépvölgy Limestone.

The Citadella Crystal Cave in the Gellért Hill and the Somlói Street Cave can also be found in the Buda Marl. The host rock of the Zelezná Baba Cave (Babó-lyuk) in Sós-kút and the Páty Cave is the Sarmatian Tinnye Limestone.

In Pleistocene travertine and generally in the Quaternary formations we cannot find large caves. An exception is the 3.3 km-long Vár Cave (Castle Hill Cave) in Buda; its halls have been connected partly with man-made passageways, and its passages (which at one time had a ceiling height of 0.5–1m) have been deepened. The Kis-Labirintus (Little Labyrinth) is an isolated cave system under the Városháza (Town Hall), under the Uri Street, under the Levéltár (Archives) and the Dísz Square; it can also be found in the Castle Hill. Furthermore, also present here is a cave under Táncsics Street No 23 (along with 50–60 isolated cave halls). These formations can be reached from cellars. The peculiarity of these caves is that travertine forms only their ceilings only, and the caves themselves are found either within the deposits of the Ördög Ditch (i.e. the gravelly, sandy, calcareous succession with debris) or directly in the Buda Marl. The only exception is the Nagyboldogasszony Cave in front of the Mathias Church and an anonymous cave (open from its side) under the Schulek Stairs.

With regard to the accessibility, there are developed caves which are open to visitors. The Szemlő Hill Cave and the Pál-völgy Cave, as well as the Vár Cave in Buda and the Kórház Cave (Hospital in the Rock, separated from the Vár Cave during the Second World War) can be visited by the public. (The natural ceiling in the Kórház Cave has been plastered, and there is a waxwork museum-like exhibition, where visitors get an insight into the life of the former hospital.)

Some caves can be accessed via organized cave adventure tours – they include the Mátyás Hill Cave and the Ördög-lyuk cave in Solymár. In order to visit other caves (for experienced cavers only) access permits are required. There are strictly protected caves which can be accessed by researchers only.

The caves listed in the table can be found together with the number and letter of the sites (within which the respective descriptions of the caves are given). The numbers of the sites – with caves depicted only on the site maps, are given in brackets. The name, length and vertical extent of each cave are presented on the basis of the data of the National Cave Register (see the official website of the National Nature Conservation Authority: <http://www.termeszetvedelem.hu>). The host rocks of caves – with their symbols – are also mentioned in the table. Besides the 52 caves which are longer than 50m, 8 short caves are also mentioned; the reader can find them in the descriptions of the sites.

Legend for the table: barlang = cave; hegy, domb = hill; kőfejtő, bánya = quarry; kőfülke = rock shelter; kristálybarlang = crystal cave; mésztufabarlang = calcareous tuff cave; oldal = side; plató = plateau; rókalyuk = fox hole; víznyelőbarlang = sinkhole cave; zsomboly=aven; K = East; Ny = West; É = North; D = South.

FÖLDTANI TANÖSVÉNYEK

Budapesten és környékén sok tanösvény létesült az elmúlt években. Ezek elsősorban botanikai látnivalókat mutatnak be, de több közülük földtani tudnivalókat is kínál.

A tanösvények többsége a területileg illetékes Pest megyei Kormányhivatal összesítésében szerepel. Ezek többségét a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, másokat önkormányzatok vagy más helyi szervezetek kezelnek, de sajnos vannak mára gazdátlaná vált tanösvények is.

A tanösvények a tudnivalókat általában a helyszíni táblákon ismertetik, de létezik több „virtuális tanösvény” is, ahol csak az ismertető füzet a kalauz (pl. Szépvölgy–Rózsadomb tanösvény), akad olyan is, ahol sem tábla, sem elérhető kalauz nincs (Gellért-hegy, Mátyás-hegy, Ördög-órom).

Budapesten a Sas-hegyi, a Gellért-hegyi, az Ördög-órom, a Mátyás-hegyi, a Róka-hegyi, a Tétényi-fennsík és a Szépvölgy–Rózsadomb (város) geológiai tanösvény tartogat földtani érdekességeket. A Sas-hegyi és a Szépvölgy–Rózsadomb (város)geológiai tanösvény ad részletesebb földtani ismertetést. A táblázatunkban nem szereplő, a Széchenyi-hegyen található Kőpark tanösvény távolabbi területek kőzettípusait mutatja be.

Budapest környékén a legrészletesebb leírása az önkormányzati kezelésben lévő Ürömi tanösvény északi és déli útvonalának, illetve a pilisborosjenői Kevély-hegyi tanösvénynek van. Tartalmas leírással rendelkeznek a nagykovácsi Nagy-Szénás, a pilisszentiváni Jági és a Fóti-Somlyó tanösvények is.

Település Settlement	A tanösvény neve	Name of the nature trail	Hossza Length (km)	Térképi jel Symbol on the map	A jellemző földtani látnivalók	Main geological curiosities
Budapest	Sas-hegyi	Sas Hill	2,5	^m T ₃ , ^f T ₃	Dolomit sziklaformák	Dolomite rock features
	Gellért-hegy	Gellért Hill		^f T ₃ , ^E ₃ ^b , QP ^{ém}	Dolomit szikla, eocén breccsa és konglomerátum, édesvízmészőfalak, kis kőfejtők, felszíni sziklák	Dolomite cliff, Eocene breccia and conglomerate, travertine-walls, small quarries, surface rocks
	Ördög-órom	Ördög Comb		^m T ₃ , ^E ₃ ^b	Tűzköves dolomit, felső-eocén konglomerátum, breccsa, homokkő	Cherty dolomite, Upper Eocene conglomerate, breccia, sandstone
	Mátyás-hegyi	Mátyás Hill		^m T ₃ , ^m T ₃ , ^E ₃ , ^b E ₃	Tűzköves dolomit, tűzköves mészkő, eocén mészkő, bryozoás márga	Cherty dolomite, cherty limestone, Eocene limestone, bryozoan marl
	Tétényi-fennsík	Tétény Plateau	3	^l M ₂ , ^l M ₂	Badeni Lajtai Mészko, szarmata Tinnyei Mészko	Badenian Lajta Limestone, Sarmatian Tinnye Limestone
	Róka-hegyi	Róka Hill	4	^d T ₃ , ^E ₃	Paleokarszt, üledékképződés, eocén mészkő	Palaeokarst, sedimentation, Eocene limestone
	Szépvölgy–Rózsadomb (Város)geológiai	Szépvölgy–Rózsadomb (Urban) geological	15,5	^m T ₃ , ^m T ₃ , ^f T ₃ , ^E ₃ , ^E ₃ , ^b E ₃ –O ₁ , QP ^{ém}	Földolomit (Apáthy-szikla, Kőkapu), tűzköves dolomit és mészkő (Mátyás-hegy), eocén mészkő (Szépvölgy), Budai Márga (Pusztaszeri út), édesvízi mészkő (Kiscelli-fennsík, Rózsadomb), barlangok (Szemlő-hegyi, Pál-völgyi, Mátyás-hegyi)	Main Dolomite (Apáthy cliff, Kőkapu), cherty dolomite and limestone (Mátyás Hill), Eocene limestone (Szépvölgy), Buda Marl (Pusztaszeri Road), travertine (Kiscell Plateau, Rózsadomb), caves (Szemlő Hill, Pál-völgy, Mátyás Hill caves)
Budaörs	Törökugrató (Naprózsa)		0,75	^b O ₁ , ^E ₃ ^b , ^E ₃ , ^b E ₃ –O ₁	Budaörsi Dolomit, felső-eocén breccsa-konglomerátum, (Szépvölgyi) Mészko, (Budai) Márga	Budaörs Dolomite, Upper Eocene breccia-conglomerate (Szépvölgy) Limestone, (Buda) Marl
	Nap-hegyi	Nap Hill		^b O ₁ , ^E ₃ ^b	Diploporás dolomit (Budaörsi Dolomit)	Diplopore dolomite (Budaörs Dolomite)
	Tűzkő-hegyi	Tűzkő Hill		^m T ₃	Tűzköves dolomit (Sashegyi Dolomit)	Cherty dolomite (Sashegy Dolomite)
Nagykovácsi–Pilisszentiván	(Nagy-Szénás)		2,1	^b O ₁ , ^E ₃ ^b	Triász diploporás (Budaörsi) Dolomit, sziklagyepek	Triassic Diplopore (Budaörs) Dolomite, stony steppe slopes
Pilisszentiván	Jági		3,5	^b O ₁	Kovácsodás, fenőkőbánya, oligocén (Hárshegyi) Homokkő	Silicification, whetstone quarry, Oligocene (Hárshegy) Sandstone
Pilisborosjenő	Kevély-hegyi	Kevély Hill	10	^f T ₃ , ^d T ₃ , ^b O ₁	Cementált dolomitbreccsa (Teve-szikla), ősemberjárta barlang Dachsteini Mészkoében (Mackó-barlang), Hárshegyi Homokkő bányák (Ezüst-hegy)	Cemented dolomite breccia (Teve Cliff), cave with traces of Prehistoric man in Dachstein Limestone (Mackó Cave), quarries in Hárshegy Sandstone (Ezüst Hill)
Üröm	Ürömi északi útvonal	Üröm North Route	5	^f T ₃ , ^d T ₃ , ^b O ₁	Triász dolomit (Földolomit), (Dachsteini) Mészko, oligocén (Hárshegyi) Homokkő	Triassic dolomite (Main Dolomite), Dachstein Limestone, Oligocene (Hárshegy) Sandstone
	Ürömi déli útvonal	Üröm South Route	7	^f T ₃ , ^d T ₃ , ^E ₃ , ^b E ₃	Triász dolomit (Földolomit), (Dachsteini) Mészko, eocén (Szépvölgyi) Mészko, bryozoás márga	Triassic dolomite (Main Dolomite), (Dachstein) Limestone, Eocene (Szépvölgy) Limestone, bryozoan marl
Fót	Fóti-Somlyó		3,5	^f M ₂	Miocén kagylók, kavics, homokkő, homok (Fóti Formáció)	Miocene bivalves, gravel, sandstone, sand, (Fót Formation)

GEOLOGICAL NATURE TRAILS

Many nature trails have been established in recent years in Budapest and its vicinity. Their main focus is on features of botanical interest but many of them are also places of geological interest.

Details of most nature trails can be found in the register of the regionally competent Government Offices of Pest County. The majority of them are operated by the Duna-Ipoly National Park Directorate; the others come under the auspices of local governments or other local organisations. Today, unfortunately, there are some nature trails without owners or supervisory bodies. However, there are usually on-site information boards for visitors along the nature trails, but there are also “virtual nature trails”: in such cases information booklets are usually available. Nevertheless, some nature trails have neither information boards nor booklets (Gellért Hill, Mátyás Hill, Ördög Comb).

In Budapest the Sas Hill, Gellért Hill, Ördög Comb, Mátyás Hill, Róka Hill, Tétény Plateau and the Szépvölgy-Rózsadomb (Urban) geological nature trails provide visitors with features of geological interest. The Sas Hill and the Szépvölgy-Rózsadomb (Urban) geological Nature Trails provide detailed geological information. The Kőpark Nature Trail on the Széchenyi Hill displays rock types of more remote areas. (This nature trail cannot be found in our table.)

In the vicinity of Budapest the more complete nature trails are the following: the northern and southern routes of the Üröm Nature Trail and the Kevély Hill Nature Trail (which are operated by the local governments). Detailed descriptions are available for the following nature trails: Nagyszénás (in Nagykovácsi), Jág (in Pilisszentiván) and Főti Somlyó (in Fót).

FÖLDTANI ALAPSZELVÉNYEK

A földtani képződményeket legjobban felszíni feltárások által ismerhetjük meg. Ezek közül a fontosabbakat a geológusok földtani alapszelvénynek minősítették. A rétegtani, kőzettani, őslénytani szempontból legjellemzőbbet jelölik ki a szakemberek az adott egység típusszelvényének. Más, egyedi (rétegtani, kőzettani, őslénytani) jellegzetességek miatt további feltárásokat is kijelölhetnek alapszelvényként, és van, amikor maga a földtani képződményt bemutató tájkép is földtani értéket képvisel.

Az alapszelvények jellegük szerint lehetnek felhagyott vagy működő kőfejtők, bányák, sziklaalakzatok, bevágások. Nagyobb részük eleve védett területen (Budai Tájvédelmi Körzet, Duna-Ipoly Nemzeti Park) található, emellett egyes feltárások helyi védeltséget kaptak (a működő bányák nem védettek).

Budapest és környéke területén 26, ma is bejárható alapszelvényt találunk. Ezek mindegyike egy-egy, általunk ismertett objektum térképének területére esik. Több alapszelvény megsemmisült az elmúlt évtizedekben (pl. a területet rekultiválták, mint a Péter-hegyi kőfejtőt vagy a pilisborosjenői téglagyár agyagfejtőjét), vagy nem közelíthető meg (mint a Vár-barlang egyik pincéje).

Az alapszelvények listáját – az ezeket ismertető objektumok sorszámai szerinti sorrendben – az alábbi táblázatban mutatjuk be.

Sorszám No	Objektum Site	Azonosító Identification number	Település, alapszelvény neve	Settlement, name of key section	Földtani képződmény Geological formation	Védettség-jelleg Protected area categories	Földtani érték	Geological value
1	3-C	Ol-04	II., Pusztaszeri úti feltárás	District II, exposure in Pusztaszeri Road	^b E ₃ -Ol ₁	H-V	típusszelvény	type section
2	6-B	E-09	III., Mátyás-hegy DNY-i kőfejtő, alsó udvar	District III, Quarry belonging to the Mátyás Hill Cave, lower yard	^b E ₃ -Ol ₁ , ^s E ₃	T-F	tájképi érték	landscape
3	6-B	T-019	III., Mátyás-hegy, DNY-i kőfejtő felső udvar, alapszelvény-árok	District III, upper yard of the south-western quarry, key section ditch	^m T ₃	T-F	rétegtani	stratigraphic
4	7-B	E-18	III., Szépvölgy, Fenyőgyöngye-kőfejtő	District III, Szépvölgy, Fenyőgyöngye quarry	^s E ₃ , ^d T ₃	T-F	Szépvölgyi Mésző típusszelvénye, karsztos üreg, kalcittelér	type section of the Szépvölgy Limestone; karstic cavity, calcite vein
5	7-C	E-20	II., Szépvölgy, Francia-bánya	District II, Szépvölgy, Francia quarry	^s E ₃	T-F	a formáció discocyclinás változata	Discocyclina-bearing variant of the formation
6	9-A	E-17	III., Szépvölgy, Rozmaring-kőfejtő	District III, Szépvölgy, Rozmaring quarry	^s E ₃	T-F	rétegtani (a mésző bázisa)	stratigraphic (base of the limestone)
7	9-B	T-093	III., Hármashatár-hegy, Guckler-szikla	District III, Hármashatár Hill, Guckler Cliff	^m T ₃	T-Sz	tájképi	landscape
8	12-A	T-018	II., Apáthy szikla	District II, Apáthy Cliff	^f T ₃	H-Sz	őslénytani, litológiai	palaeontological-lithologic
9	15-A	Ol-12	Solymár, Várerdő-hegy (Alsó-patak-hegy)	Solymár, Várerdő Hill (Alsó-patak Hill)	^b Ol ₁	N-Sz	őslénytani, litológiai	palaeontological-lithologic
10	16	Ol-15	Solymár, Rozália téglagyár	Solymár, Rozália brick yard	^s Ol ₂ , ^b Ol ₁	N-M	típusszelvény értékű	type section value

Sorszám No	Objektum Site	Azonosító Identification number	Település, alapszelvény neve	Settlement, name of key section	Földtani képződmény Geological formation	Védettség-jelleg Protected area categories	Földtani érték	Geological value
11	20	E-19	XII., Kis-Sváb-hegy, (É-i) kőfejtő	District XII, Kis-Sváb Hill, (northern) quarry	^s E ₃	H-F	mészködőben törmelék-folyás és üledékcsuszamlási nyomok, tűzköszemcsék; ásványkiválások tizslábú rákok	traces of debris flow and sediment slide and chert grains in limestone, minerals and fossil decapods
12	22-A	T-107	XII., Tündérszikla	District XII, Tündérszikla (Tündér Cliff)	^t T ₃	T-Sz	tájképi	landscape
13	23-A	OI-09	II., Nagy-Hárs-hegy D-i oldalán	District II, on the southern side of Nagy-Hárs Hill	^b OI ₁ , ^d T ₃	T-F	a Hárshegyi Homokkő típuszselvénye	type section of the Hárshegy Sandstone
14	24-A	T-090	II., Fazekas-hegy, kőfejtő	District II, Fazekas Hill, quarry	^d T ₃	H-F	rétegtani, őslénytani	stratigraphic-palaeontological
15	24-B	T-091	II., Fazekas-hegy, „bunker” felső kőfejtő	District II, Fazekas Hill, upper quarry with bunker	^d T ₃	T-F	rétegtani	stratigraphic
16	26-A	T-098	XII., Ördög-orom (Ördög-szószek)	District XII, Ördög Comb (Ördög-szószek =Devil's pulpit)	^m _s T ₃	H-F	litológiai, rétegtani	lithologic-stratigraphic
17	30-A	T-089	Budaörs, Odvas-hegy Ny	Budaörs, Odvas Hill, W	^{bb} T _{2,3}	T-Sz	rétegtani, őslénytani	stratigraphic-palaeontological
18	31-A	E-12	Budaörs, Út-hegy, DNY-i bánya	Budaörs, Út Hill, SW quarry	^b E ₃ -OI ₁ , ^s E ₃	T-F	rétegtani	stratigraphic
19	(38)	T-017	Nagykovácsi, Hosszú-erdő-hegy (ÉNy-i vége)	Nagykovácsi, Hosszú-erdő Hill (NW end)	^d T ₃	T-F	rétegtani	stratigraphic
20	50-A	OI-10	Üröm, Ezüst-hegyi bánya	Üröm, Ezüst Hill quarry	^b OI ₁	T-F	üledékföldtani	sedimentological
21	53-D	OI-07	III., Róka-hegyi (DK-i, 1.) bánya	District III, Róka Hill (south-eastern, No. 1) quarry	^t OI ₁ , ^b E ₃ -OI ₁	H-F	átülepítéses, szedimentációs jegyek	re-depositional, sedimentary features
22	62-A	M-17	Sóskúti kisbánya	Sóskút, small quarry	^t M ₂	N-F	a Tinnye F. reprezentáns feltárása, vastag keresztretegzett paddal	representative exposure of the Tinnye Fm with thick, cross-bedded bed
23	63	M-44	Biatorbágy, Nyakaskő	Biatorbágy, Nyakas Cliff (Mushroom Rock)	^t M ₂ , ^t M ₂	H-Sz	badeni és szarmata fauna, tájképi	Badenian and Sarmatian fauna and landscape
24	67-A	M-05	Fót, régi lőtér, kavicsbánya	Fót, former shooting range, gravel quarry	^t M ₁	N-F	rétegtani	stratigraphic
25	68-A	M-06	Mogyoród, pincesor	Mogyoród, Row of Cellars	^m M ₂	N-V	litológiai	lithologic
26	70	M-15	X., Rákos, vasúti delta	District X, Rákos, rail junction	^t M ₂ , ^t M ₂	N-V	típuszselvény	type section

Védettség: T - tájvédelmi körzet, illetve nemzeti park; H - helyi védett terület; N - nem védett. Jelleg: F - felhagyott kőfejtő, bánya; M - művelt kőfejtő, bánya; Sz - sziklaalakzat (-orom, -fal, -csoport, sziklás hegyoldal); V - bevágás (útbevágás, vasúti bevágás, pincebevágás).

Protection category: T: landscape protection area or national park; H: local protected area; N: unprotected area. Nature of the area: F: abandoned quarry, mine; M: operating quarry, mine; Sz: rock formation (crag, wall, group, rocky hill-side); V: cutting (road cut, railroad cut, cellar cut).

GEOLOGICAL KEY SECTIONS

Geological formations can be best studied by observing exposures on the surface. The most important exposures have been designated as geological key sections.

From a stratigraphic, petrologic and palaeontological point of view the most characteristic exposure is designated as a type section of a formation by researchers. Due to other individual (stratigraphic, petrologic and palaeontological) features further exposures can be designated as type sections. In some cases the landscape comprising a geological formation has also got a geological value. Considering their categories, type sections can be abandoned or operating quarries, mines, rock formations and cuttings. A predominant proportion of these are located a priori in protected areas (e.g. Buda Landscape Protection Area, Duna-Ipoly National Park); what is more, certain exposures enjoy local protection (although, for obvious reasons, operating quarries are not protected).

In Budapest and its vicinity there are 26 accessible key sections. Each of them is located on a map belonging to a described site. Several key sections have been destroyed in recent decades (e.g. due to the reclamation of the area like the Péter Hill quarry or the clay pit of the brick yard in Pilisborosjenő), or they are inaccessible (e.g. a cellar of the Vár Cave).

Key sections are listed in the table according to the serial numbers of sites which mention them (see above).

Vízföldtan – Hydrogeology

FOLYÓVIZEK

A Duna Budapest ékessége, a főváros tengelye. Forrásvidékétől, a németországi Fekete-erdőben levő Donaueschingentől 2850 km-re van a fekete-tengeri torkolata. Az Erzsébet hídnál, az Ördög-árok torkolatánál mérjük az 1646,2 folyamkilométert (a fekete-tengeri sulinai torkolattól számítva).

Budapest területén a Duna partvonala kiépített. A holocénben, az elmúlt 10–12 ezer évben 2–3 km széles sávban voltak mellékágai, így a mai Nagykörút helyén, és az ágak közötti sziget volt például a Bazilika környéke is. A folyóágak üledékanyagával természetes úton, majd a XIX. századtól folyamszabályozási és mesterséges tereprendezési munkálatok során a régi meder és ártéri részek eltűntek, feltöltődtek. Csak néhol fedezhető fel a városias beépítés előtti térszín, például a Vízivárosban vagy a Rókus kápolnánál. A meder szélessége az Erzsébet hídnál 300 m, a Szentendrei-sziget alatt 650 m, átlagosan 450 m. Mélysége erősen változó, a sodorvonalban 2–10 m közötti. A vízszint esése 2–20 cm/km közötti, átlagosan 8 cm/km. A sodorvonalban a felszínen mért vízsebesség 0,6–2,5 m/sec.

A vízszint magassága a 0 ponthoz (95,65 m a tengerszint felett) viszonyítva átlagosan 339 cm, a legkisebb vízszintet (–8 cm) 1954-ben, a legmagasabb mért vízszintet (895 cm) 2013-ban regisztrálták. Az 1838-as nagy árvíz idején a mai számítások szerint a vízszint 1029 cm volt. A vízhozam 590–8270 m³/sec közötti, az évi középvízhozam 2640 m³/sec.

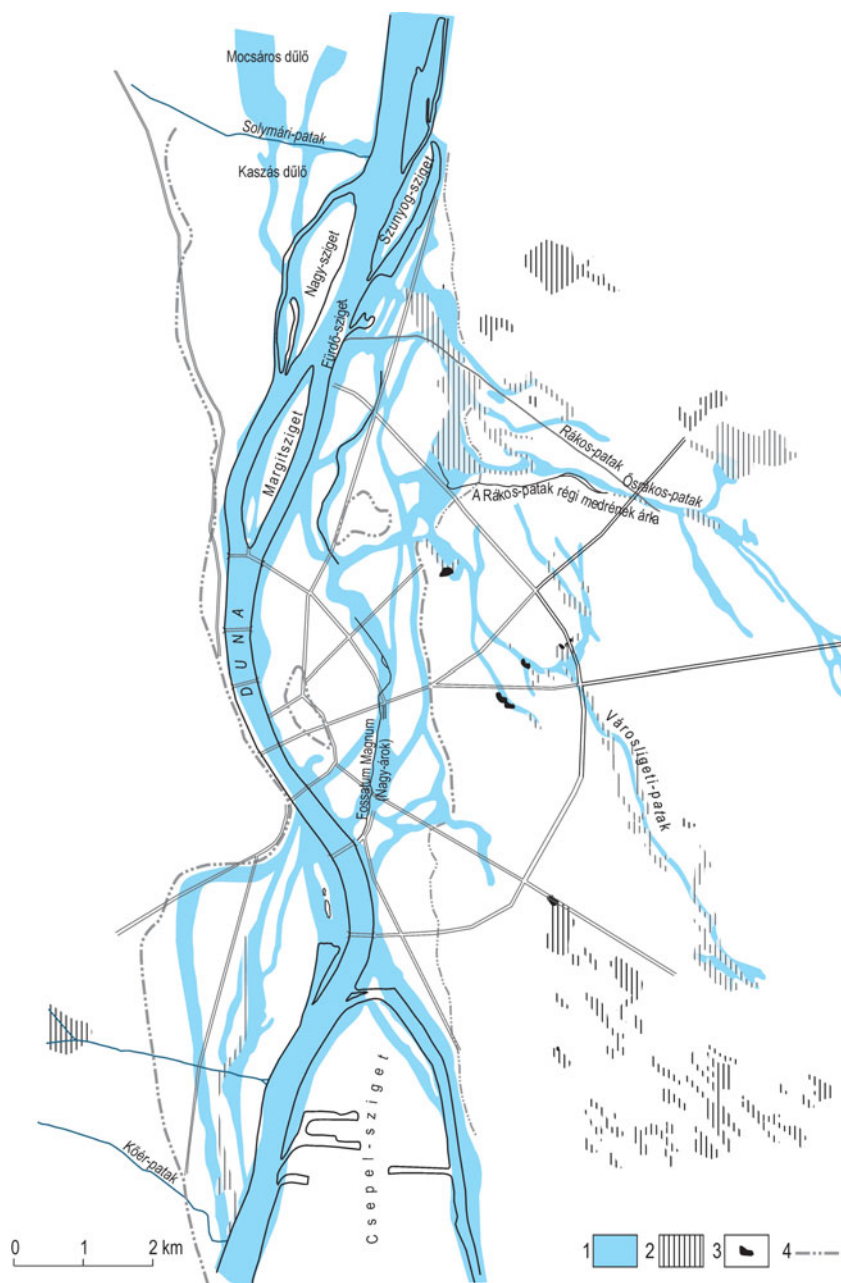
A Duna több kisebb-nagyobb szigetet ölel körül. A Szentendrei-sziget területe nem része Budapestnek, a városhatár megkerüli. Dél felé, a pesti (bal) oldalon a már szinte eltűnt, 2,5 km hosszú Palotai- és a félszigetgé töltődött, 2 km hosszú Népsziget (Újpesti-sziget, Szűnyog-sziget), a budai (jobb) oldalon a 2,7 km hosszú Óbudai- (Hajógyári-) sziget található. A Duna közepén alakult ki a 2,8 km hosszú Margit-sziget. Eredetileg három szigetből állt, a mai sziget délnyugati végén a Festő-szigetből, a története során többször átnevezett és a mainál keskenyebb fő szigetből és az északkeleti oldalon lévő Fürdő-szigetből. Ez utóbbit elkortorták. A belvárosi keskenyebb meder után kezdődik a Duna második legnagyobb magyarországi szigete, a Csepel-sziget, melynek északi 10%-a (25,7 km²) tartozik Budapesthez. A fő Duna-ágban a mára félszigetgé alakult Háros-sziget (belső ágában a Szerlem-sziget és a félszigetgé alkult Hunyadi-sziget), a Soroksári (Ráckevei)-Dunában a Molnár-sziget található.

Térképünk területének budai oldalán (a Duna jobb partján) 6 nagyobb vízfolyás éri el a Dunát. Emellett a budai oldal nyugati részét további két patak is érinti.

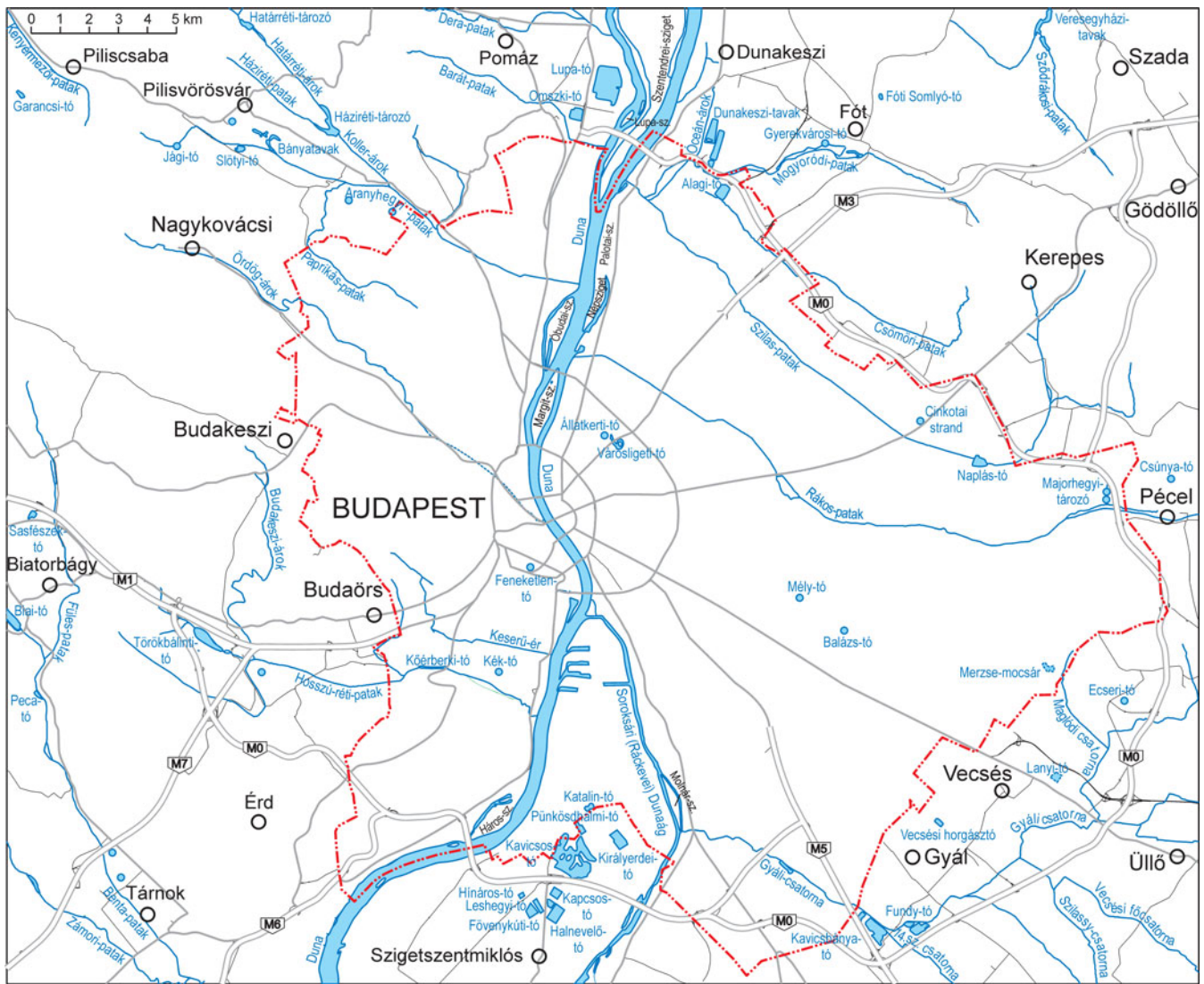
A *Dera-patak* (Kovácsi-patak, Pomázi-patak), térképünk északi peremén folyik. Ez a Pilis leghosszabb vízfolyása, Pilisszentkeresztől Csobánka és Pomáz érintésével már Szentendre határában ömlik a Szentendrei-Dunába (hossza kb. 17 km [ebből kb. 7 km esik térképünkre], vízgyűjtője 126,6 km²).

A *Barát-patak* a Nagy-Kevély északi oldalán ered, az Ezüst-hegy északi oldalának vízfolyásait is befogadja. Budapest északi határa mentén ömlik a Szentendrei-Dunába. Száraz időszakokban rendszeresen kiszárad. Hossza közel 8 km, vízgyűjtő területe 35 km² (Budakalászi-medence).

Az *Aranyhegyi-patak* völgye választja el a Budai-hegységet a Pilistől. A Pilis-hegy DK-i oldalán eredő Határréti-árok a Házi-réti-patakkaal együtt



Budapest területének holocén ösvízrajzi képe a XIX. századi szabályozásig. 1 – holocén medrek, 2 – XIX. sz. eleji mocsarak, 3 – XIX. sz. eleji tavak, 4 – holocén ártér (szerk. Góczán in Pécsi 1958)
Hydrographic pattern of Budapest before the water regulation in the 19th century. 1 – Holocene channels, 2 – swamps at the beginning of the 19th century, 3 – ponds at the beginning of the 19th century, 4 – Holocene floodplain (Góczán ed. in Pécsi 1958)



Koller-árok néven ömlik a rövidebb Aranyhegyi-patakba, amely innen a Solymári-völgyben fut, nagyrészt (1919–21 között kiépített) mesterséges mederben, és éri el az Északi összekötő vasúti hídnál a Dunát. Hossza 23 km, vízgyűjtő területe 120 km² (Pilisvörösvári-, Pilisszántói- és Pesthidegkúti-medence). Jobboldali mellékpatakja a Solymártól DK-re, a Jegénye-völgyben lefutó Paprikás-patak.

Az **Ördög-árok** Nagykovácsitól nyugatra ered. A Remete-szurdokon keresztül jut a Húvös-völgybe, majd a Hidász utcától (az 1870-es évek óta) fedetten folytatja útját a Városmajor – Hajnóczy utca – Vérmező – Horvát-kert – Tabán útvonalon, végül közvetlenül az Erzsébet híd fölött ömlik a Dunába. A befedett patak nyomvonalát havas időben a parkok hómentes sávja jelzi. Hossza 21 km, vízgyűjtő területe 65 km². A Budán keletkezett szennyvíz nagy része 2010-ig az Ördög-árkon keresztül, tisztítás nélkül távozott a Dunába, azóta a Budai főgyűjtő csatorna viszi a csepeli szennyvíztisztító telepre.

A **Keserű-ér** forrásai az M1–M7-es autópálya és az Egér út között, a 7-es út két oldalán (a Dobogó-hegytől délre) található. Innen indul keleti irányba Budapest legrövidebb, kevesebb mint 4 km hosszúságú patakja, amely a Kondorosi útnál éri el a Dunát.

A **Hosszú-réti-patak** (Kő-ér) Biatorbágytól keletre, a Torbágyi-erdőben ered. Két mesterséges halastavon (a Törökbálinti- és a Kőérberki [Kánai]-tavon) is keresztülfolyik. A Budaörsi-medencében Budaörs és Törökbálint között fut a Tétényi-fennsík északi lábánál, majd Budafokon a Rózsa-völgyben közelíti meg a Dunát. Hossza 17 km, vízgyűjtő területe 114 km² (Budakeszi- és Budaörsi-medence). Legnagyobb mellékpatakja a kb. 13 km hosszú Budakeszi-árok, amely Budakeszittől a Csiki-hegység nyugati oldalán fut le a Budaörsi-medencébe.

A **Benta-patak** a térképlap területének nyugati szélén folyik. Tinnye környékén ered, Sósúkut és Tárnok térségét érintve Százhalombattánál, már a térképlaptól délre éri el a Dunát. Hossza 25,2 km (ebből kb. 15 km esik lapunkra), vízgyűjtője 683 km². Biatorbágytól a Pátytól északra eredő, 6,1 km hosszú Füzes-patak, Tárnok alatt a 9,3 km-es (ebből lapunkon kb. 4,5 km hosszú) Zámori-patak ömlik bele.

A **Kenyérmezői** (Kenyérmezei)-patak területünk ÉNy-i sarkában, Piliscsabától délre ered. Innen észak, majd északnyugat felé folyik (hossza kb. 27 km, ebből 5 km esik a térképlapunkra). A Zsámbéki-, majd a Dorogi-medencén át Esztergomnál éri el a Dunát.

A pesti oldalon (a Duna bal partján) 3 nagy vízfolyás ömlik Budapest közigazgatási területén a Dunába.

A **Szilas-patak** (Kerepesen Malom-patak, Újpalotán Palotai-patak a neve) Kerepesen ered, Kistarcsa-Nagytarcsa vonaláig délre folyik, majd onnan északnyugatra fordul, és átfolyik a mesterséges Naplás-tavon, Budapest egyik legnagyobb taván. Innen Cinkota, Mátyásföld és Rákospalota után Káposztásmegyernél éri el a Dunát. Hossza 27 km, vízgyűjtő területe 169 km². Legnagyobb mellékpatakja, a mogyoródi Hungaroring térségében eredő, 14 km hosszú Mogyoródi-patak, a torkolatához közel ömlik a Szilas-patakba, de előtte még a 14 km hosszú Csömöri-patak és a 4,1 km hosszú Óceán-árok vizét is felveszi (utolsó szakasza egyes térképeken az Óceán-árok nevet viseli).

A **Rákos-patak** Gödöllőtől északra, Szadától keletre ered. Gödöllő és Isaszeg között 9 tóból álló törendszeren halad keresztül. Isaszegen át Pécelig dél felé, majd onnan nyugat felé folyik, Rákosliget, Felsőrákos érintésével jelentős részben mesterséges mederben. Angyalföldnél éri el a Dunát, hossza 44 km, vízgyűjtő területe 185 km².

A **Gyáli-csatorna** (Gyáli-vízfolyás, Gyáli-patak) Soroksáron át fut a Soroksári (Ráckevei)-Dunába. Nyáregyháza környékén ered, északnyugat felé Csevharaszt, Vasad, Üllő határában követhető. Ezután DNY-ra fordul, majd Gyál után újra északnyugat felé, és így éri el a Dunát. Hossza 32 km, vízgyűjtő területe 450 km². A patakmeder rekonstrukciója 2010–12 között történt meg. Nagyobb mellékpatakja a Maglódától dél felé lefutó Maglódi-csatorna.

A **Szödrákosi-patak** a térképlap északkeleti részén Szada környékén ered, a veregyeházi tavakon keresztül északnyugat felé folyik és Szőligetnél ömlik a Dunába. Hossza 24 km, vízgyűjtő területe 132 km².



15. A Duna 2013 júniusában, az eddig mért legmagasabb vízálláskor (balra) és egy rekordközeleli alacsony vízálláskor, 2015 novemberében (jobbra) a Szabadság hídnál
 15. The Danube in June 2013 when the highest water level ever recorded occurred (left), and at a near-record low water-level in November 2015 (right) at the Szabadság bridge

RIVERS

The Danube is the treasure of Budapest and is in the axle of the capital. The distance between its source area in Donaueschingen in the Black Forest, Germany and its mouth to the Black Sea is 2850km. Based on the reference site at Erzsébet Bridge, where the Ördög Ditch enters the Danube, Budapest is situated at the 1646.2 river km from the mouth at Sulina, Black Sea.

In the area of Budapest the Danube has man-made banks on both sides. During the Holocene, the last 10 to 12 thousands years, the Danube had branches in a 2 to 3 km-wide strip, for example the present day Nagykörút and the area of the Basilica were islands within the branches. Partially these branches were naturally filled up by sediments; furthermore, from the 19th century as a consequence of river management and landscaping the old river bed and floodplain disappeared. There are only few sites where the original landscape is recognizable, for example in Víziváros or at Rókus chapel. The width of the bed is 650m at the end of Szentendre Island, it is 300m at Erzsébet Bridge and it is 450m in average. Its depth varies, between 2–10ms; at Budapest the water level drop is between 2–20 cm/km, 8 cm/km in average. Surface velocity of flow in the main current is 0.6–2.5 m/sec.

Water level is 339cm in average compared to the 0 point of 96.65m above sea level; the smallest water level of –8 cm was measured in 1954, the highest water level of 895cm was measured in 2013. During the “great flood” in 1838 the water level was 1029cm based on today's calculations. Water discharge is between 590 and 8270 m³/sec, annual medium discharge is 2640 m³/sec.

The Danube encloses numerous islands of variable size. On the North the Szentendre Island does not belong to Budapest; the city border runs S of it. South of the Szentendre Island, on the Pest side, there are the 2.5 km-long Palota Island (which is almost filled up and forms a peninsula), and the 2 km-long Nép Island (or in other names Újpest Island or Szúnyog Island [Mosquito Island]), whereas on the Buda side the 2.7 km-long Óbuda Island (alias Hajógyár Island) is situated. The 2.8 km-long Margaret Island has been formed in the middle of the river. Originally it consisted of three islands; the Festő Island on the SW, the narrow main island, which was renamed several times, and the Fürdő Island on the NE. The latter was dragged during river management. In the southern part of Budapest the second largest island of the Hungarian Danube, i.e. the Csepel Island was formed under the narrow inner city river channel. Only 10% of its area (25.7 km²) belongs to the capital. The Hunyadi and Háros Islands have become peninsulas in the main Danube branch, whereas the Molnár Island is situated in the Soroksár Danube branch (alias Ráckeve Danube).

On the Buda side (right bank) six noteworthy watercourses reach the Danube. Moreover, there are two more brooks in the western part of Buda, as well. From the N to the S these are the following:

The *Dera Brook* (Kovácsi or Pomáz Brook) flows on the northern edge of the map. This is the longest streamlet of the Pilis Hills, from Pilisszentkereszt to Csobánka then it crosses Pomáz, and reaches the Szentendre-Danube along the northern border of Budapest. Its length is 17km (approximately 7km of its length is on our map), its catchment area is 126,6 km².

The intermittent *Barát Brook* originates on the northern side of the Nagy Kevély hill, and accumulates water courses from the northern side of the Ezüst Hill. It flows into the Szentendre Danube along the northern border of Budapest. During dry periods it dries up. Its length is almost 8km, its catchment area is 35 km² (Budakalász Basin).

The *Aranyhegy Brook* divides the Buda Hills from the Pilis Hills. The Határréti Trench, originating on the south-eastern slope of the Pilis Hill together with the Házi-réti Brook form the Koller Trench, which confluent with the shorter Aranyhegyi Brook. Then it runs into the Solymár Valley mostly in an artificial channel built in 1919–1921, and reaches the Danube at the North Rail Bridge. Its length is 23km; its catchment area is 120 km², namely the Pilisvörösvár Valley, Pilisszántó and Pesthidegkút Basins. Its tributaries on the right side are the Paprikás Brook in the Jegénye Valley.

The *Ördög Ditch* originates West of Nagykovácsi and runs to Hűvösvölgy through the Remete Gorge; from the Hidász Street it flows in a covered channel (built in the 1870s) through Városmajor, Vérmező, Horvát-kert and Tabán. It enters the Danube North of Erzsébet Bridge. In snowy weather the snowless, covered channel of the watercourse is easily trackable. Its length is 21km, its catchment area is 65 km². Up to 2010 most of the wastewater generated in Buda entered the Danube untreated through the Ördög Ditch, since then the Buda main collector channel carries the sewage to the Csepel wastewater purification plant.

Springs of the *Keserű Brook* (Bitter Brook) are situated between the motorways M1 and M7 and Egér Street on both sides of route 7 South of Dobogó Hill. The shortest streamlet of Budapest, i.e. the less than 4 km-long Keserű Brook originates here; it reaches the Danube at Kondoros Street.

The *Hosszú-rét Brook* (Kő Brook) originates East of Biatorbágy in the Torbágyi forest. It passes through two artificial fishing lakes (Törökbálint Lake and Kőérberki or Kána Lake). In the Budaörsi Basin it flows between Budaörs and Törökbálint at the northern foot of the Tétényi Plateau, and then in Budafok it flows in the Rózsa Valley towards the Danube. Its length is 17km, its catchment area is 114 km². Its biggest tributary is the 13 km-long Budakeszi Trench, which runs from Budakeszi along the western margin of Csiki Hills towards the Budaörsi Basin.

The *Benta Brook* flows on the western margin of our map. It starts in the Tinnye area, flows towards Százhalombatta through Sóskút and Tárnok. It reaches the Danube South of the margin of our map. Its length is 25.2km (only 15km is on our map), its catchment area is 683 km². The 6.1 km-long Füzes Brook, starting at Páty, enters the Benta Brook at Biatorbágy, whereas the 9.3 km-long Zámor Brook reaches the Benta Brook at Tárnok.

The *Kenyérmező Brook* originates on the north-western corner of the map South of Piliscsaba. It flows northwards, north-westwards, only 5km of its 27km length is on our map. It reaches the Danube after passing through the Zsámbék and Dorog Basins.



16. A csak nagyon alacsony vízállásnál előbukkanó Ínség-szikla a Szabadság híd É-i oldalán

16. The Famine Rock in the northern side of the Szabadság Bridge. It appears only in very low water-level conditions



17. Mész-tufa lerakódás az Ördög-árok torkolatánál
17. Travertine deposits at the mouth of the Ördög Ditch brook



18. A javuló vízminőség eredményeként kormoránok is vadásznak a Dunán
18. Due to the increasingly better water quality cormorants hunt in the Danube

On the Pest side (left bank) 3 major watercourses flow into the Danube in the Budapest area.

The *Szilás Brook* (Malom Brook in Kerepes and Palota Brook in Újpalota), originates in Kerepes, flows southwards in the Kistarcsa- Nagytarcsa area, then flows towards the West, entering the artificial Naplás Lake, one of the largest lakes of Budapest. From here it flows through Cinkota, Mátyásföld and Rákospalota and enters the Danube at Káposztásmegyér. It is 27 km-long and has a 169 km² large catchment area. Its biggest tributary is the 14 km-long Mogyoród Brook originating in the Hungaroring area and running into the Szilás Brook close to its mouth to the Danube. Other two significant tributaries are the 14 km-long Csömör Brook and the 4.1 km-long Óceán Trench. On some maps the final section of the Szilás Brook is called Óceán Trench.

The *Rákos Brook* originates East of Szada. It passes through a lake-system consisting of 9 lakes between Gödöllő and Isaszeg. First it flows to south through Isaszeg and Pécel, and then it turns to the West mostly in an artificial channel in the vicinity of Rákosliget and Felsőrákos. It reaches the Danube at Angyalföld, its length is 44km, and its catchment area is 185 km².

The *Gyál Channel* (Gyál Brook) flows through Soroksár, the south-western district of Pest, and enters the Soroksár (Ráckeve) Danube. It originates in Nyáregyháza and flows towards Csévharaszt, Vasad and Üllő, then it turns to the SW and leaving Gyál it turns again towards the NW and runs into the Danube. It is 32 km-long; its catchment area is 450 km². Its riverbed was reconstructed from 2010 to 2012. The Maglód Channel South of Maglód is its bigger tributary.

The *Sződrákos Brook* originates at Szada in the northern part of the map, and it flows towards the NW through the Veresegyháza lakes and joins the Danube at Sződliget. It is 24 km-long, and its catchment area is 132 km².

ÁLLÓVIZEK

Területünkön túlnyomórészt csak kis tavakat találunk. (Kivétel a Csepel-szigetet keletről határoló Soroksári-Duna, amely 2 zsilippel határolt tóvá alakult.) A tavak keletkezése többféle lehet. Sok agyag-, homok- és kavicsbánya felhagyott gödrét töltötte fel talajvíz kisebb tóvá. Több patakot gáttal zártak el és duzzasztottak fel, de keletkeztek tavak a patakmedrek részleges kikotrásával is. Emellett néhány természetes eredetű tó és mocsár is előfordul. A táblázatban szereplőkön kívül kisebb tavak, vízzel feltöltött bányagödrök, fürdők melletti vízterületek még több helyen előfordulnak. A tavak többségét horgászásra használják, ezek horgászegyesületek kezelésében vannak. Táblázatunkban 61 tó szerepel.

LAKES

Most of the lakes of our mapsheet are small (ponds); the only exception is the Soroksár Danube. These have various origins, some of them are natural, but most of them are artificial. In some cases, the abandoned gravel and clay pits were filled up with shallow groundwater, in other cases brooks were dammed and filled, some of them formed by the partial dredging of streamlet beds. There are numerous small natural ponds, wetlands and swamps as well. There are several small ponds, filled-up pits and wetlands close to spas, which are not mentioned in our table. Most of them are used for angling and maintained by various angling associations. Our table contains 61 lakes of various sizes.

Legend of the table: árvízvédelmi tó = flood control lake, csónakázó tó = boating lake, halászati vízterület = fishing waters, horgásztó = fishing pond, korcsolyázó tó = skating pond, üzemi terület = operational area of gravel mine, vizes élőhely = wetland, vízalom = water mill, záportározó = rain water reservoir, É = North, K = East, átlag = average.

Szám No	Név Name	Koordináta Coordinates	Terület Areal extent (ha)	Mélység Depth (m)	Keletkezés	Genetics	Hasznosítás Utilization	Obj.szám Site No	Megjegyzés	Notes
A Duna „tava” – The “lake” of the Danube										
1	Soroksári (Ráckevei)-Dunaág	47°26'48"É 19°05'08"K	1560		Dunaág, É-on a Kvassay-, D-en a Tasi-zsilippel lezárva	Danube branch, closed by the Kvassay (N), and the Tas sluice gates	horgásztó, vízi sportok	-	hossz: 57,3 km, átl. térf. 40 M m ³ (térképünkre kb. 1/3-a esik), min. vízfolyás, az esés 0,2–0,6 cm/km	Length: 57.3km average volume: 40 M m ³ minimal water flow; water level drop is 0.2–0.6 cm/km
Tavak Budapest területén – Lakes in the area of Budapest										
2	Malom-tó	47°31'06"É 19°02'10"K	0,2		középkor	Middle Ages	vízimalmok használtak	2	a Molnár János-barlang forrásai táplálják	fed by the springs of Molnár János Cave
3	Feneketlen-tó	47°28'55"É 19°02'29"K	1,1	4–8	1860–1877 egykori téglagyári agyaggödör helyén	1860–1877, abandoned clay pit	horgásztó volt, városi park	-	a Kiscelli Formáció felszínén összegyűlő talajvíz táplálja; magas szulfáttartalma miatt keserű a vize (a mélyben kén-hidrogén-tartalma miatt, nincs élővilág)	fed by the shallow groundwater; bitter water due to the extremely high sulphate content (no aquatic life in the depth because of the high hydrogen sulphate content)
4	Kőérberki (Kána)-tó	47°26'44"É 19°00'08"K	3,5		2005	2005	horgásztó	-		
5	Kék-tó	47°26'40"É 19°01'38"K	kb. 1	3–5	egykori téglagyári agyaggödör helyén	abandoned clay pit	horgásztó	-		
6	Hidegkúti horgásztó	47°34'09"É 18°57'17"K	0,5				horgásztó	-		
7	Katalin-horgásztó (Csepeli-öntözőtő)	47°24'09"É 19°04'05"K	3	3–7			horgásztó	66		
8	Bányató	47°35'35"É 19°07'47"K	16,4				horgásztó volt	-	a legnagyobb budapesti tó (a Soroksári-Duna után)	the largest lake in Budapest after the Soroksár Danube
9	Naplás-tó	47°30'33"É 19°14'49"K	15,6		1978 a Szilas-patak visszaduzzasztása révén	1978 formed by the damming up of Szilas Brook	horgásztó, árvízvédelmi tározó	-	1997 óta védett a környező élővilág miatt	protected since 1997 due to the wildlife of the area
10	Majorhegyi-tározó (Csali-tó, Rauch-tó)	47°29'59"É 19°18'19"K	7,3		A Rákospatak É-i mellékpatakjának elgátolásával	formed by the damming up of the N branch of Rákospatak Brook	horgásztó	-		
11	Városligeti-tó	47°30'54"É 19°04'50"K	6,16		Rákospatak egyik mellékágából	formed by the damming up of a branch of the Rákospatak Brook	csónakázó, korcsolyázó tó	74	a mocsaras területet 1863-ban szabályozták, majd 1869–70 óta korcsolyázó-tó	in 1863, the swamp area was regulated; since 1869–70: skating pond
12	Állatkerti (Nagy)-tó	47°31'03"É 19°04'29"K	0,54		1866 (Állatkert megnyitásakor)	1866 Opening of the Zoo	vízimalom-élőhely	74	az Állatkert vízimalom-állományának legfontosabb élőhelye	the most important dwelling place for water birds of the Zoo.
13	Mély-tó (Újhegyi horgásztó, Guttmanntó)	47°28'02"É 19°09'52"K	0,9	5	egykori Guttmanntéglagyár egyik agyagfejtőjében	abandoned clay pit of Guttmanntéglagyár Brickworks	horgásztó	-	korábbi neve: Meszes-Guttmanntó	former name: Meszes-Guttmanntó
14	Balázs-tó (Horgásztó)	47°27'25"É 19°11'07"K	1	1,5–3, max. 8	1920-as évek elején, agyagfejtő feltöltődésével	the early 1920s, abandoned clay pit	horgásztó	-		
15	Merzse-(Merse-)mocsár	47°26'43"É 19°17'02"K	27				vizes élőhely	-	Néhány száz m ² a szabad vízfelület. A vízáteresztő rétegekre települt vékony vízzáró agyag teknőt képez a völgyfenéken. Úszólápok alakultak ki. Védett terület	Protected area of some hundred m ² of free water surface. A thin watertight clay overlies the permeable layers in the valley bottom. Floating moors developed.
16	Horgász Klub (Soroksári-horgásztó)	47°24'09"É 19°08'18"K	1				horgásztó	-		
17	Joker-tó	47°21'46"É 19°07'31"K	5,5	4			horgásztó	-		
18	Pétermajori-tó (Vörös Október t? zebányató, Dózsa-tó)	47°22'58"É 19°09'33"K	2,0–2,5 (3,3)				halászati vízterület	-		

Szám No	Név Name	Koordináta Coordinates	Terület Areal extent (ha)	Mélység Depth (m)	Keletkezés	Genetics	Hasznosítás Utilization	Obj.szám Site No	Megjegyzés	Notes
Budapest területén kívüli, Duna jobb parti tavak – Lakes on the right side of the Danube, outside the area of Budapest										
19	Lupa-tó (Lupa-tavak, Kavicsbánya-tavak)	47° 37'38"É 19° 04'34"K	93		egykori kavicsbánya feltöltődésével	abandoned gravel pit	üzemi terület	-	Két tó volt, 2015-ben elbontották az elválasztó földnyelvet	It consisted of two lakes; in 2015 the dam between them was demolished.
20	Omszki-tó	47° 37'04"É 19° 03'44"K	15,6				vízi sportok, horgászat	-		
21	Határreí-tó (Piliszi-tó)	47° 38'44"É 18° 54'40"K	7				víztározó, horgásztó	-		
22	Háziréti-tó	47° 36'43"É 18° 57'01"K	24-26	átlag 2,5-3,2	Koller-árok duzzasztására épített gáttal, az 1990-es években	formed by the damming up of the Koller Brook in 1990s	horgásztó	-	Hirtelen mélyülő, kemény és iszapos területek váltakoznak.	Rapidly deepening, hard and muddy areas alternate.
23	Nagy(Slőtyi)-tó	47° 36'45"É 18° 54'54"K	5 tó együtt 13		Pilisvörösvári bányatavak, a kőszénbányák bezárása után, egykori homokbányák helyén	Pilisvörösvár mine ponds, formed after the closure of the coal mines, and in former sand pits	horgásztó	-		
24	Pálya(Halas)-tó	47° 36'38"É 18° 55'22"K					horgásztó	-		
25	Kacsa-tó	47° 36'42"É 18° 55'11"K					horgásztó	-		
26	Kornéli-tó	47° 36'33"É 18° 55'15"K					horgásztó	-		
27	Cigány-tó	47° 36'25"É 18° 55'20"K					horgásztó	-		
28	Slőtyi-bányató	47° 36'24"É 18° 54'30"K	3,0-3,5	0,5-8,0	egykori homokbánya helyén,	in the former sand pit	horgásztó	-	1964-80 között szivattyúzták	Between 1964-80 it was pumped.
29	Jági-tó	47° 36'28"É 18° 52'45"K			1940-es évek végén a Vadász-reti-patak felduzzasztásával	formed by the end of 1940s by the damming up of Vadász-rét Brook	természetvédelmi terület	-	a tóban sok a szerves anyag (eredetileg pisztrángtenyésztésre létesítették)	a large amount of organic matter in the lake, (originally developed for trout farming)
30	Garancs (Garancsi)-tó	47° 37'25"É 18° 48'27"K	2-2,5	max. 7	természetes eredetű, völgyelzáródás révén	formed by natural, valley-blocking accumulation	horgász- és kirándulótó	-	több fenékforrás táplálja; erőteljes algásodás, a fenékszap helyenként 1 m vastag	fed by some bottom springs; algal bloom; thickness of bottom mud reaches 1m in some places
31	Solymári felhagyott bánya tava	47° 35'29"É 18° 57'22"K			felhagyott téglagyári fejtőben	abandoned clay pit		15		
32	Rozália-téglagyári bányató	47° 35'13"É 18° 58'50"K			időszakosan működő téglagyári fejtőben	seasonally operated clay pit		16		
33	Sasfészek-tó	47° 29'34"É 18° 48'48"K	0,4-0,5		természetes tó, forrás és csapadékvíz táplálja	natural lake, fed by spring and rainwater	vizes élőhely	-	1991 óta helyileg védett	under local protection since 1991
34	Biai-tó (Biai-halastó)	Biatorbágy 47° 27'47"É 18° 48'48"K	170		Békás- és Benta-patak felduzzasztása	formed by the damming up of the Békás and Benta Brooks	halastó, horgásztó	-	területének kisebb része esik ask lapunkra	only its smaller part is on our map
35	Peca-tó (Biai 4-es horgásztó)	47° 26'13"É 18° 48'57"K	3,4	1,5-2,0	Benta-patak felduzzasztása	formed by the damming up of the Benta Brook	horgásztó	-	a patakka párhuzamos gát tartja a vizét. Utánpótlása a Benta-patakából	The dam is parallel to the brook. It is fed by the Benta Brook
36	Törökbálinti-tó	47° 27'20"É 18° 53'41"K	22		Hosszúreí-patak felduzzasztása	formed by the damming up of the Hosszúreí Brook	horgásztó	-		
37	Törökbálinti felhagyott bánya tava	47° 26'45"É 18° 54'52"K			felhagyott téglagyári fejtőben	abandoned clay pit		61		
38	Csikipusztai-tó	47° 28'03"É 18° 54'34"K	0-14		Budakeszi-árok elgátolásával		záportározó	-	csak nagyobb esőzések idején töltődik fel	it becomes filled only during heavy rains
Budapest területén kívüli, Csepel-szigeti tavak (Szigetszentmiklós) – Lakes on the Csepel Island, outside the area of Budapest (Szigetszentmiklós)										
39	Csepeli Kavicsos-tó	47° 22'58"É 19° 03'45"K	125	6	(M0-tól É-ra) egykori kavicsbányák feltöltődött gödreiben	N of Motorway M0 abandoned gravel pit	horgásztó	66	a térképlapnak a Soroksári-Duna után a legnagyobb tava, kis része átnyúlik Budapest területére	the largest lake after the Soroksár Danube; only a little part of it extends into the area of Budapest
40	Királyerdei-tó	47° 23'33"É 19° 04'54"K	20	6						
41	Pünkösdhalmi-tó	47° 23'44"É 19° 03'51"K	6,6	6						

Szám No	Név Name	Koordináta Coordinates	Terület Areal extent (ha)	Mélység Depth (m)	Keletkezés	Genetics	Hasznosítás Utilization	Obj. szám Site No	Megjegyzés	Notes
42	Kapcsos-tó (Horgász-tó)	47°22'31"É 19°03'12"K	10,8	6	M0-tól D-re, egykori kavicsbányák feltöltődött gödreiben	S of Motorway M0, abandoned gravel pit		66		
43	Hínáros-tó	47°22'29"É 19°02'15"K	5,2	2						
44	Főveny-küti-tó (bányató)	47°22'09"É 19°02'28"K	11,9	3			horgásztó			
45	Les-hegyi-tó	47°22'15"É 19°02'43"K	9,8	3						
46	Búvár-tó	47°22'19"É 19°03'02"K	4,4	5						
47	Halnevelő	47°22'14"É 19°03'11"K	5,1	4						
48	Halnevelő Öreg-tó	47°22'10"É 19°03'18"K	4	4						
49	Első-hegyi-tó	47°22'04"É 19°03'08"K	9,3	4						

Budapest területén kívüli, Duna-balparti tavak – Lakes on the left side of the Danube, outside the area of Budapest

50	Dunakeszi-kavicsbánya-tó (Barrel)	47°36'21"É 19°07'34"K	21	4-7			horgásztó	-	felső-pleisztocén Duna-terasz kavicsanyagát termelték belőle. Alja 4-5 cm vastag iszapréteggel borított	Upper Pleistocene terrace gravel was extracted from it. Its bottom is covered with 4-5 cm-thick mud
51	Dunakeszi-tőzeg-tó	47°36'40"É 19°07'26"K	1				horgásztó	-	a Kavicsbányától szintben kb. 4 m-rel alacsonyabban, a Duna holocén teraszszintjén	4m lower than the Kavicsbánya Lake, in the Holocene terrace level of the Danube
52	Alagi-tó	47°35'44"É 19°08'49"K					erdei tó	-		
53	Fóti Somlyó-tó (Nagy-tó)	47°37'23"É 19°12'08"K	1,6	0,6-2,4			horgásztó			
54	Fóti Gyermekvárosi-tó	47°36'17"É 19°11'32"K	2,5		Mogyoródi-patak mentén	near the Mogyoród Brook	horgásztó	-		
55	Malom (Öreg)-tó (Veresegyházi strand)	47°38'48"É 19°16'45"K	7,8		Szodrakosi-patak felduzzasztása	formed by the damming up of the Szodrakosi Brook	horgásztó	-	1430-ban oklevélben mesterséges halastóként említik. Mára úszólápok jöttek létre rajta (a tó D-i része esik térképlapunkra)	In 1430 mentioned as an artificial fishing pond. Today floating moors are in the area (only the pond's S part is on our map)
56	Ivacs-tó (Haldorádó, Csónakázó-tó)	47°38'37"É 19°16'27"K	5,8		1987, Öreg-tó és Pamut-tó közötti terület kikotrása révén	1987, formed by dredging between the Öreg Lake and Pamut Lake	horgásztó	-		
57	Pamut-tó (Veresegyházi-horgásztó)	47°38'20"É 19°16'40"K	6,4		Szodrakosi-patak felduzzasztása, 1978-79-ben kotorták ki	formed by the damming up of the Szodrakosi Brook; dredged in 1978-79	horgásztó	-		
58	Csunya-tó	47°30'15"É 19°20'05"K	0,5		Csunya árokrendszerében futó patak menti hordalékgátak kialakításával	formed by the development of sediment barriers along the brook in the Csunya Ditch network		-		
59	Ecséri-horgásztó	47°26'07"É 19°18'47"K	0,6				horgásztó	-		
60	Lanyi(Lányi)-tó	47°24'37"É 19°16'24"K	6,7 volt		agyaggödör feltöltődése	clay pit		-	2011-13 között feltöltötték	It was filled up between 2011-13
61	Vecsési-tó (Vecsési-horgásztó)	47°23'20"É 19°15'58"K	2,1	0,7-2,8	2000, földkitermelés során	2000, formed due to soil excavation	horgásztó	-		
62	Fundy-tó	47°21'52"É 19°13'03"K	9	átlag 4,5			sóderbánya-tó horgásztó	-	M0 É-i oldalán 3 tó, gátakkal elválasztva	N side of Motorway M0, 3 lakes separated by dams
63	Kavicsbánya-tó (Gyáli-tó, Morfeusz-tó)	47°21'49"É 19°12'02"K						-	M5 K-i oldalán, 2,71 km hosszú	E side of Motorway M5; 2.71 km-long
64	Peremvárosi horgásztó	47°22'04"É 19°11'31"K	10,5				horgásztó	-	Gyáli-tótól É-ra	N of the Gyál Lake

FELSZÍN ALATTI VIZEK

Hydroológiai szempontból a főváros és térsége három területre osztható:

1. A Duna bal partjának alluviális (folyóvízi üledékek) és teraszos talajvízrendszere a hozzá kapcsolódó rétegvíz-részrendszerekkel.
2. A Duna jobb partjának alluviális, valamint domb- és hegyvidéki talajvízrendszerei.
3. Budapesti hideg és meleg (termál) karsztrendszere.

Mindhárom rendszer működésében jelentős szerepet játszik a Dunával és a főváros felszíni vizeivel való kapcsolat, valamint az egyes rendszereket ért emberi beavatkozások összessége. A főváros vízáramlás-rendszereinek működését csak a teljes térrész földtani és hidrogeológiai viszonyainak ismeretében lehet megérteni, leírni és jellemezni.

SUBSURFACE WATER

From a hydrogeological point of view, Budapest and its surrounding area can be divided to three units:

1) A shallow groundwater system of alluvial (river) sediments and river terraces on the left bank of the Danube and the related deeper confined aquifers.

2) A shallow groundwater system of alluvial sediments on the right bank and the hilly areas, which interact with the third hydrogeological region

3) The cold and thermal karst system of Budapest.

All three groundwater systems are heavily influenced by the Danube and the surface water system, as well as the human activities which have affected them. The "workings" of the subsurface water system of the capital and the above-mentioned interactions can be understood, based on the knowledge of geology and hydrogeology of the area.

Talajvíz

A pesti oldalon a talajvíz szintje a Dunától távolabbi dombok irányából fokozatosan csökken a Duna felé. A dombokon és a város laposabb térszínein beszivárgó csapadékvizek pótolják a folyamatos vízáramlásokat, melyek főként a Dunában és a pesti oldal felszíni vízfolyásaiban kerülnek felszínre. A dombok alatt a talajvíztükör mélyebben, néhol 5–10 méternél is mélyebben helyezkedik el, míg a síksági részeken már 2–3 méterre is megközelítheti a felszínt.

A múltban, a Merzse-mocsárnál lévő helyi mélyedésnél, vagy a magasabb és alacsonyabb Duna teraszok határánál a talajvíz a felszínre szivárgott vagy tört, és állandóságánál fogva különleges vízi ökoszisztémák számára biztosított életteret. Az állandó vízfakadási helyek a teraszperemek mentén észak–déli irányba húzódó tözeges, lápos területet hoztak létre, kisebb tavacsakkal. A város fejlődése során ezek jó része feltöltésre vagy átalakításra került. Ilyen például a Városligeti-tó környete is. Az északi részeken az MO-ás körgyűrű közvetlen szomszédságában, az Óceán-árok melletti tözegtavak körzetében ez a különleges, felszín alatti vizek által táplált vizes élőhely még megmaradt.

A pesti oldal Duna felé eső részein a talajvíz az 5–10 méter vastag pleisztocén homokos, kavicsos vízadó rétegben helyezkedik el. A város fejlődése során a lakosság kezdetben innen nyerte az ivóvizét, vert vagy ásott kutakból, miközben a használt, fertőzött víz elvezetéséről nem gondoskodtak. A XIX. század közepén így a várost több kolerajárvány is sújtotta, és éppen ezért az ivóvízellátásnál részben a Duna vizére, részben a Ludovika melletti Illés-kút forrására tértek át. A Duna szennyeződésének fokozódása, valamint az Illés-kút vizének fokozatos apadása miatt is, a város vezetői a bécsi példát követve 1868-ban az angol William Lindley tervezésében a Kossuth tér és a Margit híd közötti partszakaszon, a mai Parlament helyén víztermelő helyet, „ideiglenes vízművet” alakítottak ki. Itt nem kutakat, hanem egy hosszú, nagy átmérőjű résett csövet, úgynevezett galériát helyeztek a kavicsos réteg alsó felébe, amelyen a vizet mesterséges szűrőrendszereken átengedve nagy mennyiségű szűrt Duna vizet tudtak termelni. Ez a vízmű természetesen csak Pestet látta el, hiszen Budapest létrejöttére még néhány évet várni kellett. Amellett kapacitása is korlátozott volt, és egyre szaporodtak a vízminőségi panaszok is. A Parlament építése miatt a galériát közben áthelyezték és újabb mesterséges szűrőrétegeket építettek be, de a vízminőség továbbra is rossz maradt. Pest rendszeresen a Margit hídon keresztül létesített vezetékeken Budáról kapta az ivóvizet. Új megoldások után kellett nézni. Wein János javasolta először a természetes szűrésű, megfelelő helyre telepített vízkutak rendszerét, ami a budaiújlaki vízmű esetében már bevált. Ennek folytatásaként megkezdődött a Káposztásmegyér Főtelep építése 1893-ban, majd az igények bővülésével 1899-ben folytatták a kútépítést Dunakeszin és a Szentendre-szigeten, a parti szűrésű kutak rendszere folyamatosan bővült. A pesti Duna-part északi részén kiépült még az úgynevezett Balpart I. és II. kútcsoporthoz, amelyek mind a mai napig az ország legnagyobb hozamú, legjelentősebb működő vízművei közé tartoznak.

A pesti oldal talajvizét ezt követően már csak locsolásra és a háborús időkben tartalék vízellátásra hasznosították. A talajvíz, a felszínhez közeli helyzete miatt, azonban az egyik legfontosabb vizsgálandó tényezővé vált a különböző építkezések és városfejlesztések során.

A Duna melletti 1–1,5 km-es sávban az árvizek hatására visszaduzzadt talajvíz gyakran megjelent a pincékben. A megcsapoló patakok időnkénti mederszabályozása megváltoztatta a környék talajvizeinek áramlását is. Az ivóvízvezetékek, szennyvízcsatornák kiépülését követően a csőrepedések és -törések mentén közel ugyanannyi víz jutott a talajvízbe, mint a csapadékból. A talajvízadó réteget érintő mélyépítési műtárgyak, például mélygarázsok, metróvonalak és metróállomások további duzzasztó hatással jelentkeztek. Mindemellett néhány mélyebb rétegre telepített, ipari- és ivóvízmű kitermelése jelentős vízszintsüllyedést eredményezett a talajvizek zónájában is. Ilyen volt a kőbányai ipartelep és azon belül is a sörgyárak környete, ahol a közel egy évszázadig tartó intenzív termelés hatására a talajvíz szintje is erősen csökkent. A sok beavatkozás hatására a talajvíz tovább szennyeződött, és a mélyebb rétegekbe jutva, elszenyvezte a rétegvizeket is. Az ipari víztermelés végül a múlt század végére lecsökkent, a sörgyárak a tisztább mátyásföldi rétegvízre tértek át, minek következtében a kőbányai réteg- és talajvíz szintje ismét eredeti állapotához közelívé vált.

Bár a talajvíz hőmérséklete általában megegyezik a levegő éves középhőmérsékletével, a város alatt megtett útjuk során a vizek az épületek alatt felmelegednek, és a Dunához érve, hőmérsékletük már 4–6 °C-kal magasabb a 10–11 °C átlaghőmérsékletnél. A pesti oldal talajvíztartó rétegei rendkívül jó lehetőséget biztosítanak a sekély geotermikus energia hasznosítására. Egyedi esetekben ez valóban kiváló megoldás, azonban az egyre gyakoribb ilyen típusú hasznosításnál már számolni kell az egymásra hatás következményeivel.

A budai oldal talajvizei főbb vonásaiban a pesti oldalon ismertetett hatásokra alakultak ki, illetve alakulnak napjainkban is. A hegyoldalak, dombok területén vannak itt is a legmélyebb terep alatti és a legmagasabb térszíni helyzetben a talajvízszintek. Innen először nagyobb eséssel érkeznek le az alluviális síkság kavicsos-homokos vízadóhoz, majd ott kisebb eséssel jutnak el Dunáig.

Budaújlak térségében Wein János és szakértői által értékelt próbafúrások sikerén felbuzdulva, 1883-ban létrehozták Buda első jelentősebb ivóvízművét, amelyet már a természetes szűrési rendszerre alapoztak. Ez a vízmű, a vele szemben lévő Margitszigeten létesített 11 db csápos kúttal együtt mind a mai napig megfelelő tiszta ivóvizet biztosít a főváros lakossága számára. Néhány különleges helyzetű és fontos budai talajvíztest található a Várhegyen és a Széchenyi-hegyen. Az előbbi hatással van a Vár építményeire, esetenként például csúszásveszélyt okozva, az utóbbinak döntő szerepe volt a középkori város vízellátásában. A Széchenyi-hegy felső-miocén édesvízi mészkő platója alján fakadó forrásokat foglalták, majd a magas térszínről levezetett vizet a budai Várba juttatták.

Azokon a részekon, ahol a talajvíztartó képződmény a Kiscelli Aggyag vagy más oligocén agyagok mállott zónája, ott az agyag pirittartalma (vas-szulfid) a beszivárgó csapadékvíz oxigéntartalma hatására szulfáttá alakul. Ez két szempontból is különleges helyzetet hoz létre. Egyfelől az ilyen



19. A Margit-sziget É-i részén lévő tó a helyben fúrt termálkút már hasznosított vizéből táplálkozik

19. The water of the pond in the northern part of the Margaret Island is derived from the local thermal water well



20. ZSIGMONDY Vilmos vállalkozó kedvét és kitartását dicsérik Budapest első termálkútjai

20. Budapest's first thermal water wells reflect credit on Vilmos ZSIGMONDY's entrepreneurship and perseverance

ásványianyag-tartalmú vizek a betonra agresszívok, másfelől, amikor ezek a szulfátos vizek lefolyástalan laposokra (lapályokra) érnek, a félszáraz klíma miatt a víz bepárlódik és a szulfáttartalom rendkívül magas értéket érhet el. Ezeken a helyeken a víz gyógyászatra alkalmas értékű keserűvízzé válik. A dél-budai, örsödi keserűvíztelepek városi környezetben való fennmaradása érdekében jelentős védelmi intézkedések fogantatosítottak.

Shallow groundwater

On the Pest side of the city, the level of shallow groundwater gradually decreases from the hills (situated East and North of the city) and it flows towards the Danube; the subsurface flow is continuously fed by the infiltrating meteoric water, and it returns to the surface through the Danube and other brooks of Pest. Below the hills the groundwater level is deeper – by 5 to 10 metres or more – while below the plains it is 2 to 3 metres from the surface.

In the past, at the sites of some local depressions, like the Merzse swamp, or at the boundary between the higher and lower Danube terraces, the shallow groundwater emerges at the surface and the permanent flow ensures territory for aqueous ecosystems. The permanent springs form narrow, north to south directional peat rich swamps with smaller ponds along the terrace borders. During the development of the city these areas were filled or transformed, like the Városliget area. However, these unique aqueous habitats are still intact at the peat-lakes area around Óceán-árok (close to the M0 motorway), in the northern part of the city.

Close to the Danube, the shallow groundwater is enclosed by the 5 to 10 m-thick Pleistocene sandy and gravelly water-bearing layers. Originally, during the development of the city, this aquifer supplied drinking water for the citizens through drive or dug wells; however, no solution was found at that time for the drainage of the used, polluted or infected water. As a consequence, in the middle of the 19th century a cholera epidemic afflicted the town; after this event the Danube and the Illés Well next to the Ludovika building became the main suppliers of drinking water. Later, due to increased pollution of the Danube and the decreasing level of the Illés well, in 1868 city leaders – following the example of Vienna – developed a new water-producing site on the Danube bank between Kossuth Square and Margaret Bridge, based on the plan of the English engineer William LINDLEY. The site of the waterworks near the present day Parliament buildings was intended to be a temporary one. Instead of drilled wells along, large-diameter slotted tube was constructed. This so called 'gallery' was placed at the lower part of the gravel layer, so it became possible to produce large amounts of clean, filtered water from the Danube. Of course, this waterworks supplied only Pest this time, as Buda and Pest were linked together to form the single city of Budapest only a few years later. Furthermore, the capacity of this waterworks was limited, and over time water quality problems became more frequent. Because of the construction of the Parliament, the gallery was relocated, and new screens were installed, however this still failed to improve the quality of the water and as a result Pest received drinking water regularly from Buda through pipes constructed on the Margaret Bridge. Yet again, the need for a new solution presented itself. First, János Wein suggested a naturally-filtered well field at a suitable location, similar to the new well field at Budaújlak, on the other side of the Danube. Thus, in 1893 the construction of the Káposztásmegyér Waterworks began, and, as the demand further increased, in 1899 the construction of the well field continued in Dunakeszi and on the Szentendre Island, and the system of bank-filtered wells was gradually expanded. Later on, North of this site (on the left bank of the Danube) the so-called Balpart I and II well groups were developed. These well fields have remained right up to the present day as the most significant and reliable waterworks in the country.

From then on, the shallow groundwater of Pest was used for irrigation and, during the two World Wars, as a reserve water supply. Because of its closeness to the surface, shallow groundwater is one of the most important factors to be taken into consideration during the construction of buildings and when planning urban development.

When the Danube floods it swells the groundwater alongside its banks to a 1 to 1.5 km-wide strip, so during flood events water appears in the basements of buildings. Over time, regulation of the groundwater using draining streams has changed the shallow groundwater levels and flows. Following the construction of systems for drinking water and sewage respectively, the failure of pipes of these systems leaked almost as much water as it is derived from rain infiltration. Civil engineering structures — such as underground garages for parking, subway lines and stations — have also had a further swelling effect on the shallow groundwater. Another detail of importance focuses on the fact that some major industrial and drinking water supplies have been developed from deeper aquifers, and these have also had a significant drawdown effect on the shallow groundwater zone. For example, the industrial development of Kőbánya district (mainly around the breweries) led to a century-long intensive water withdrawal, resulting in substantial water level subsidence. As a consequence of the numerous interventions mentioned above, groundwater pollution increased and reached deeper aquifers. Nevertheless, industrial water production dropped at the end of last century, as breweries started to use clean water from the deeper subsurface aquifers of Mátyásföld. This caused an increase in the water levels at Kőbánya, to the extent that they almost reached their original levels, resulting in new problems.

It is worth mentioning, that, although the temperature of shallow groundwater is usually the same as the yearly average of air temperature (10 to 11 °C), groundwater flows below the city have a temperature which is 4 to 6 °C higher than the above-mentioned normal. As a consequence of this, the shallow aquifers provide a great opportunity for shallow geothermal exploitation. However, with the increasing usage of shallow geothermal energy the effect of interference requires careful attention.

The shallow groundwater of the Buda side is affected by similar processes as the groundwater of the Pest side. The groundwater level is at its deepest, and has its highest elevation, in hilly areas. From these areas its level suddenly drops, while on the plain it flows gently towards the Danube.

Following the success of the test boreholes of János Wein and other experts at the Kossuth Square gallery, in 1883 — in the Budaújlak district of Buda — the first waterworks system was established with naturally-filtered gallery wells; later this was extended with the construction of shaft wells. This waterworks, together with the 11 collecting wells on Margaret Island, still ensures adequate drinking water for the capital. There are some peculiarly situated and important shallow groundwater reservoirs on the Castle Hill and on the Széchenyi Hill, respectively. The first one affects the historical buildings of the Castle district by causing landslides, whereas the second one had a significant role in providing drinking water for the medieval town of Castle Hill. Springs flow out at the bottom of the Upper Miocene calcareous Plateau of Széchenyi Hill and these are captured and diverted to the Castle Hill.

Where the shallow groundwater-bearing layers represent the weathered zone of Oligocene clays (Kiscell Formation); the pyrite content of the clays forms sulphate with the oxygen content of the infiltrating water. This creates a unique situation in two ways: (i) waters with a high sulphate content are problematic for concrete structures and (ii) when these sulphate-rich waters spring to endorheic plains (i.e. a closed area with no outflow), due to the fact that semiarid climate evaporation is high, water is enriched to have an extremely high sulphate content. Here, at the South Buda and Örsöd sites, water has a medical value as bitter water (i.e. as a laxative). These waters have been bottled for curative purposes since the end of 19th century (with brands names 'Ferencz József' and 'Hunyadi János' bitter water). In order to maintain these unique sites in an urban environment, numerous and significant regulations had to be established.

Források

A források a felszín alatti vizek felszíni megcsapolását jelentik, ezért azokhoz való kapcsolódásuk miatt itt tárgyaljuk őket.

A hideg vizű forrásokra általánosan jellemző a csekély vízhozam, az évi középhőmérsékletet megközelítő hőfok és a kis oldottanyag-tartalom. Ettől eltérnek a korábban említett keserűvíz-források, amelyek vize — a kémiai reakciók nyomán felszabaduló hő miatt — 2–4 °C-kal magasabb, és sok szulfát- és kloridiont tartalmaznak.

A mélyből eredő és kevert vizű források ezzel szemben nagy vízhozamúak, magas hőmérsékletűek és nagy oldottanyag-tartalmúak.

Springs

Springs indicate the discharge of subsurface water. During cold temperatures springs are usually outlets for shallow groundwater. This groundwater has a low yield and low total amount of dissolved solid content, and its temperature is close to the yearly mean air temperature. The above-mentioned bitter water springs differ because they have a 2 to 4 °C higher temperature; this is due to chemical reactions, and a high sulphate and chloride content. The deeper and mixed origin springs have a higher yield, higher temperatures, and a larger dissolved solid content.

1. Hideg vizű (felszínhez közeli eredetű) források

Budán 46 jellegzetes rétegforrást ismerünk. Többségük a Kiscelli Agyag és a lösz, valamint a Budai Márga és a felső-miocén, illetve pleisztocén édesvízi mészkő határán ered. A legismertebbek a Sváb-hegy tömbjében és keleti előterében fakadnak, de előfordulnak a Hármashatár-hegy északkeleti lábainál, az óbudai Remete-hegy északkeleti oldalán is. Budapest határán kívül csak néhány kisebb forrás ismert. Sok forrás eltűnt az utóbbi évek építkezéseinek hatására.

Pesten patakok mentén és agyagfejtőkben vannak kisebb rétegforrások. A Soroksári-Dunaág mellett mintegy 100 forrás ismert.

A legfontosabb hideg vizű források adatait táblázatos formában mutatjuk be.

1. Cold springs (with a shallow, subsurface waterflow)

In Buda, there are 46 specific gravity springs; most of these emerge on the surface at the boundary between the Kiscell Clay and the loess, or between the Buda Marl and Upper Miocene – Pleistocene travertine. The most well-known amongst them occur in the block of the Sváb Hill and at its eastern foothills, and there are a few at the north-eastern margin of Hármashatár Hill or Remete Hill. Only a few small springs are located outside of Budapest. Furthermore, some springs have disappeared due to the building construction in recent decades. In Pest, there are only a few springs, and these are found along brooks and in clay quarries. However, along the Soroksár branch of the Danube one hundred springs are known.

Review of the most important cold water springs (see below).

Szám No	Forrás neve Forrás neve	Helye Location	Foglalata	Its discharge	Vízhozam Yield (l/min)	Vízadó képződ- mény Aquifer	Megjegyzés	Notes
1	Béla király kútja (Király-kút, Király- forrás)	47°26'48"É 19°05'08"K	20 méter hosszú boltozott folyosó végén, 3,4 méter mélyen	At the end of a 20 m-long vaulted corridor, 3.4m below the surface	5-30 (1953- 55)	${}^kM_3-{}^mM_3$	A Béla király kútja (Béla király út 30.), a Városkút (Devecseri Gábor park) és a Sváb-forrás vizét vezették	During the 15 th century the water well of King Béla, Városkút and Sváb spring supplied the Buda Castle, through the gravity dripper of Szentháromság Square; it was later renovated and was in operation between 1718 and 1882
2	Város-kút (Doktor-kút, Nádor-kút)	47°30'04"É 18°59'16"K	Felső-forrásház, a föld alatti gyűjtőmedence fölött Alsó- kútház	Upper spring- house above the underground collector basin of the Lower well-house	15-41 (1953- 55)	${}^kM_3-{}^mM_3$	a budai Várba (a Szentháromság-tér csorgójába) a XV. században gravitációs úton, majd 1718-1882 között felújítva működött	
3	Disznófő-forrás	47°30'35"É 18°57'53"K	Forrásház (1820-as évek vége), 30 m-es falazott alagút vezeti be a vizet a csatornaháló- zatba	Spring-house (until the end of the 1820s); a 30 m-long wal- led tunnel di- rects the outflow into the public sewage system	3-10	${}^bE_3-OI_1$ töredezett /ép fractured/ solid	Hármaskút-tető keleti oldalán (Szilassy út 18.); Mátyás király vadászcastélya vízellátását biztosította	East side of Hármaskút- tető (18 Szilassy Street); It ensured a water supply to the hunting castle of King Matthias
4	Istenszeme-forrás	47°30'43"É 18°57'48"K					Szilassy út 3. (egykori Haggenmacher villa kertje), az Istenszeme-tavat táplálta Ma a forrás be van kötve a vízhálózatba, a tó elapadt.	In the former Villa Haggenmacher, 3 Szilassy street. It fed the Istenszeme (Eye of the God) pond; today it is a spring connected to the drinking water system; the pond has dried up
5	Ibolya-forrás	47°30'17"É 18°58'33"K					Csillag-völgy völgyfője	In the head of Csillag Valley
6	Szarvas-kút	47° 30' 26"É 18° 57' 47"K	elapadt, az egykori kútfolglalat látható	dried up, only the former housing is visible		${}^kM_3-{}^mM_3$	Hármaskút-tető alatt fakadó két forrás (Anna- rét ÉK-i sarkától 40 m-re, illetve a Harang-völgy felső részén)	2 springs at the foot of Hármaskút-tető (40m from NE corner of Anna-rét and upper part of Harang Valley)
7	Hangya-forrás	47°30'42"É 18°57'36"K				${}^kM_3-{}^mM_3$		
8	Csermely-forrás	47°30'38"É 18°58'31,5"K				${}^rT_3-E_3$	felső Csermely-forrás (Csermely-lépcső mellett)	upper Csermely Spring (next to the Csermely- lépcső)
9	Csermely-kút	47°30'41"É 18°58'35"K					Csermely út 10.	10 Csermely Street
10	Darázs-forrás	47°30'41,5"É 18°58'28,5"K			1,7-5 l/h		Csermely út 13.	13 Csermely Street
11	Mária-kút	47°30'25,5"É 18°59'16,5"K					Kútvölgyi Boldogasszony Kápolna melletti kutat fallal vették körül (12 keresztúti állomás márványtáblája díszíti)	The well next to the chapel was enclosed by walls ornamented by the marble table of the twelve stations of the cross
12	Orbán-forrás (Ágnes-forrás, Fodor utcai forrás)	47°29'59"É 19°00'29"K				${}^bE_3-OI_1-{}^eQp^1$	Vize a forrás áthelyezése után megszökött	The water disappeared following the relocation of the spring
13	Antal-forrás	47°34'06"É 19°00'02"K	zárt, kútszerűen kiképzett	closed, its form is similar to that of a well			Hármashatár-hegy, Farkas- torok alatt. Eredetileg 1,75 m mély volt	
14	Egytérítés- csurgókút	47°34'06"É 19°00'02"K	termésköböl rakott foglalata	surrounded by rubble stone			Virágos-nyereg alól induló mély, szakadékos árok felső részén	It is located in the upper part of the deep, gullied ditch starting below the Virágos Saddle
15	Budaligeti-forrás	47°34'14,5"É 18°56'18,5"K				${}^rT_3-Qp^{em}$	Ma már nincs nyoma a forrásnak	The spring does not exist any more
16	Rózsa-forrás	Solymár, 47°35'00"É; 18°56'46"K	első foglalása 1918-ban	it was first captured 1918			Jegenye-völgy (Paprikás- patak), forráskifolyás fölött korsós lány dombormű	Jegenye Valley (Paprikás Brook), relief of the girl with a pitcher above the outlet of the spring
17	Budaörsi források	Budaörs				${}^bE_3-OI_1-{}^eQp^1$	Kamaraerdő mellett, Kő-hegy aljában, Törökugratóval szemben	Next to Kamaraerdő at the bottom of Kő- hegy, opposite to Törökugrató

Szám No	Forrás neve Forrás neve	Helye Location	Foglalata	Its discharge	Vízhozam Yield (l/min)	Vízadó képződ- mény Aquifer	Megjegyzés	Notes
18	Pilisszentiváni források	Pilisszentiván				${}^k\text{O}_1\text{-}{}^e\text{Qp}^1$	Vadászréti-forrás (községtől 1,2 km Ny), Hársas-forrás (2 km Ny) Hungária-forrás (1 km DNy), Bükkös-forrás (4 km DNy), Szénásy-forrás (3 km Ny)	Vadászrét Spring (1.2km W of the village), Hársas Spring (2km W of the village, Hungária Spring (1km NW), Bükkös Spring (4km SW), Szénásy Spring (3km W)
19	Nagykovácsi források	Nagykovácsi				${}^k\text{E}_{2-3}$ ter- rarossa- ${}^e\text{Qp}^1$	2 a községben, kettő 2 km-re Ny-ra nyáron kiszáradnak	2 are in the village and 2 are west of the village, during summer it dries up
20	Cinkota és Nagytarcsa között	Nagytarcsa					Bab dűlőben, HÉV-től É-ra 400 m-re (utóbbi a fürdőt táplálja).	In Bab dűlő, 400m N of the HÉV commuter line. It feeds the bath.
21	Soroksári-Dunaág melletti források	Duna- haraszi			átlag 10	${}^n\text{Pl}_1/\text{Qp}_3^k\text{ h}$	100 forrás a Dunaharaszti és Soroksár közötti kb. 2,5 km-es szakaszon	100 springs 2.5 km-long shore between Dunaharaszti and Soroksár



21. Béla király kútja a Sváb-hegyen
21. The Well of King Béla on the Sváb Hill



22. A Város-kút felső forrásháza
22. The upper spring-house of the Város Well

2. Keserűvízforrások és -kutak

Keserűvízforrások és -kutak Buda több részén előfordulnak. Keserű ízüket szulfátok (glaubersó: nátrium-szulfát és keserűsó: magnézium-szulfát) okozzák.

2. Bitter water springs and wells occur at numerous points in Buda. The bitter taste is caused by sulphates (glauber salt, epsomite).

Forrás, kút neve Name	Helye Location	Víz típusa, neve Water type and commercial name	Megjegyzés	Notes
Örsödi kutak	47° 27' 15"É 18° 59' 54"K	Hunyadi János glaubersós gyógyvíz	1863 óta palackozzák, 54. objektum	bottled since 1863, Site No 54
Örmezői kutak	47° 27' 16"É 19° 00' 53"K	Ferenc József keserűvíz	54. objektum	Site No 54
Lágymányosi kutak	47° 28' 09"É 19° 02' 05"K	keserűvíz	4-7 m mély kutak	4-7 metre-deep wells
Feneketlen-tó forrásai	47° 28' 37"É 19° 02' 30"K	keserűvízes, szulfátos jellegű vizek	XI., Feneketlen-tó	XI., Feneketlen Pond
Keserű-forrás	47° 31' 01"É 19° 02' 08"K	keserűvízes forrás	II., Lukács fürdő forrása	spring of Lukács Bath

3. Meleg vizű források

A főváros térségében jelentős kiterjedésű karszterületek találhatók, a Duna jobb partján felszínen, a bal parton fiatalabb rétegek alá mélyen eltemetetten. A felszínre hulló csapadék vize a karbonátos kőzetekben leszivárog vagy víznyelőkön lefolyik a helyi erózióbázis szintjéig. Az ott összegyűlt vizet karsztvíznek nevezzük. A karszterület belsejében a vízszint magasabb, mint a peremeken (karsztvízdomborulat). Ez az áramló karsztvíz zónája.

Miután a Budai-hegység (és a Pilis) szegélyeit az erózióbázis szintje fölé magasodó vastag vízzáró képződmények fedik, az összegyűlt hideg víznek közvetlen kifolyása nincs. (A Gellért-hegy felszínen levő dolomittömbje túl kicsi önálló karsztégység kialakulásához.) Tehát a beszivárgott vizet a karsztvízdomborulat hidrosztatikus nyomása teljes egészében a mélykarsztba préseli, útközben a földi hőáram felmelegíti, majd elérve a Duna menti törérendszer felszínre vezető nyitott hasadékait, felemelkedik és hévforrásként bukkan felszínre. A víz hőfokát a visszafordulás mélysége határozza meg, a melegebb vizek mélyebbről jönnek.

A karszterület tehát két részre osztható, a leszálló karsztvíz és a felszálló karsztvíz övére. Utóbbi általában termálkarszt. A rendszerben a vizek nagyon lassan áramlanak, a források radiometrikus kora több ezer, egyes esetekben néhány tízezer év.

A karszterületre hulló csapadékvíz a levegőből szén-dioxidot és a talajból humuszsavakat vesz fel, az így savassá váló oldat lefelé szivárgás közben oldja a karbonátos kőzeteket (elsősorban a mészkövet) és kalcium-(magnézium)-hidrogén-karbonát tartalmúvá válik. Az oldatban maradáshoz CO_2 főlőleg (járulékos szén-dioxid) szükséges, ennek mennyisége azonban nem lineárisan, hanem exponenciálisan növekvő (nagyobb koncentráció oldatban maradásához sokkal több CO_2 szükséges). Ha azután egy adott összetételű karsztvíz más koncentrációjú vízzel keveredik, az új egyensúlyi helyzet kialakulásával szén-dioxid szabadul fel, a víz ismét oldóképessé válik (keveredési korrózió). A mélyből felemelkedő termálvíz a forrászóna szintjében találkozik a leszálló karszt eltérő koncentrációjú (és hőmérsékletű) vizével, a keveredés után ismét oldóképessé vált víz üregeket alakít ki. A Budai-hegység kiemelkedésével a korábbi források körzete is emelkedett, így az ott kialakult üreg- és barlangrendszer szárazzá vált. Ezek a barlangok a főváros különleges természeti értékei. A források előtt a felszínen a vízből édesvízi mészkő rakódott le.

Az elsősorban mélyfúrások alapján kidolgozott vízföldtani modell szerint a fő víztartót a triász sekélytengeri karbonátos kőzetek (Budaörsi Dolomit, Fődolomit, Dachsteini Mészkő) alkotják, de az eocén Szépvölgyi Mészkő is a rendszerhez tartozik, egy vízföldtani egységet alkotnak. Ezen belül azonban különböző, egymással szoros összefüggésben nem lévő áramlási pályák alakultak ki.

A lassan áramló vizek útjuk során a kőzetekből kis mennyiségben egyéb kationokat és anionokat is kioldanak (Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , F^- ; Ra-Rn), ezektől válnak gyógyhatásúvá.

A Duna mentén felszálló meleg víző források jelentős része régóta ismert. Az elmúlt 150 évben távolabb, a dunai szigeteken és a pesti oldalon mélyfúrások tárták fel a termálvizeket.

Eredeti, természetes mivoltukban a források a Duna jobb partján a hegyek lábánál sorakoztak, északon csupán a Margit-sziget É-i végénél és a bal part közelében a (már elkotort) Fürdő-szigeten volt természetes vízfeltörés. A szigeten és a bal parton ma már mélyfúrások vezetnek felszínre a vizet. Más területeken is kevés természetes állapotban megmaradt forrás, legtöbbjük a vízminőség megőrzése és a magasabb hőmérséklet elérése miatt 10–100 m közötti mélységű fúrásokkal foglalták. Legismertebbek ezek közül a Margit-sziget északi részén fúrt „meleg vizes”, valamint a Margit-sziget déli részén, és a Városligetben fúrt „forró vizes” hévízkutak.

A források vízhozama változó, amelyet lényegesen befolyásol a Duna vízállása. A vízszint emelkedésével a források hozama növekszik, kémiai összetételük is változik. Vízhozam-stabilizáló szerepe van a Lukács fürdővel szemben lévő Malom-tónak is, leeresztésekor a források hozama csökkent, sőt egyes források teljesen elapadtak.

Összességében a Duna-menti források a „Budai termális vonal” törésrendszerét jelölik ki, ezen belül 3 területen csoportosulnak, északon langyos, délebbre meleg- és forróvíz-fakadásokkal. A legészakibb csoport (1) Óbudán és attól északra található, a középső csoportot középkori neve után nevezhetjük felhévizi csoportnak vagy József-hegyi csoportnak (2), a harmadik, legdélebbi csoportot pedig alhévizi vagy Gellért-hegyi csoportnak (3).

Az 1-es, északi csoportot a békásmegyeri Bründl-forrás, a csillaghegyi Árpád-forrás, a Római-fürdő forrásai és az óbudai Árpád-forrás alkotják. A források vize kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos, langyos (17–22 °C). Utánpótlási területeként a Pilis és talán a Vác környéki triász rögök jöhetnek számításba. A földtani–vízföldtani vizsgálatok alapján megállapítható, hogy mindegyik forrásnál a vízrekesztő Kiscelli Agyag környezetében vetők mentén kialakult, idősebb karbonát anyagú sasbércek vezetnek fel a nyomás alatt levő langyos karsztvizet, amely a vízáteresztő holocén üledékeken át ömlik felszínre.

A csoport legészakibb forrása a Békásmegyér északi határában, a HÉV-pálya és a 11-es főút között, az alluviális síkon kibugyogó Bründl (Attila)-forrás. Korábban ipari hasznosítású, 18 °C-os vize ma felhasználatlanul folyik a Dunába. A forrás mellett mélyített kutatófúrás 8,4 m vastag holocén ártéri üledék alatt felső-eocén mészkőbe jutott és haladt benne a 80 m-es talpig (21–24 m között nyitott karsztos hasadékok harántolt).

Délebbre, a csillaghegyi HÉV-megállónál van a következő természetes vízfeltörés, a csillaghegyi Árpád-forrás. Az eredetileg 4 ponton fakadó forrás vizét korábban malomhajtásra, majd a XIX. század második felétől fürdőre használták. A XX. század első felében fokozatosan bővülő strand vízigényének kielégítésére kutakat fúrtak. 1929-ben létesült a 109 m mély József-kút. A Pusztakúti úttól K-re 1934-ben létesült a 137 m mély Északi- vagy Közutas-, 1935-ben a Déli- vagy Szivattyús-kút. Az Árpád II. forrás 10,5 m mély aknájába 1972-ben telepítettek fúrást. Ma a vizet három fúrt kútból emelik ki, ezek hőmérséklete 17, 21, 22 °C-os.

A Római fürdő forrásait már a rómaiak is hasznosították, innen indult az Aquincumot és az Óbuda területén levő katonai tábornak vízzel ellátó egyik vezeték, melynek maradványai a Szentendrei út mentén láthatók. Az 1960-as évek elején geofizikai mérések és 16 kutatófúrás segítségével rajzolódott ki az „Öfóforrás tó” alatti, a vizet mélyből felvezető sasbérc. A strandnak kiépített tó közvetlen környezetében mélyült fúrások 14–15 m vastag Duna-ártéri üledék alatt érték el a vízvezető felső-eocén Szépvölgyi, majd felső-triász Dachsteini Mészkövet. A távolabbi fúrások az ártéri üledékek alatt Kiscelli Agyagba jutottak. A legdélibb fúrás harántolta a sasbérceket dél felé lehatároló vetőt. 15 és 29 m között triász, eocén és oligocén korú kőzetekből álló tektonikus breccsa alatt a 43,5 m-es talpig erősen üregesedett triász mészkövet ért el. Ma a strand üzemeltetéséhez a források helyett a fúrásokból kiképzett kutakból nyerik a 22 °C-os vizet.

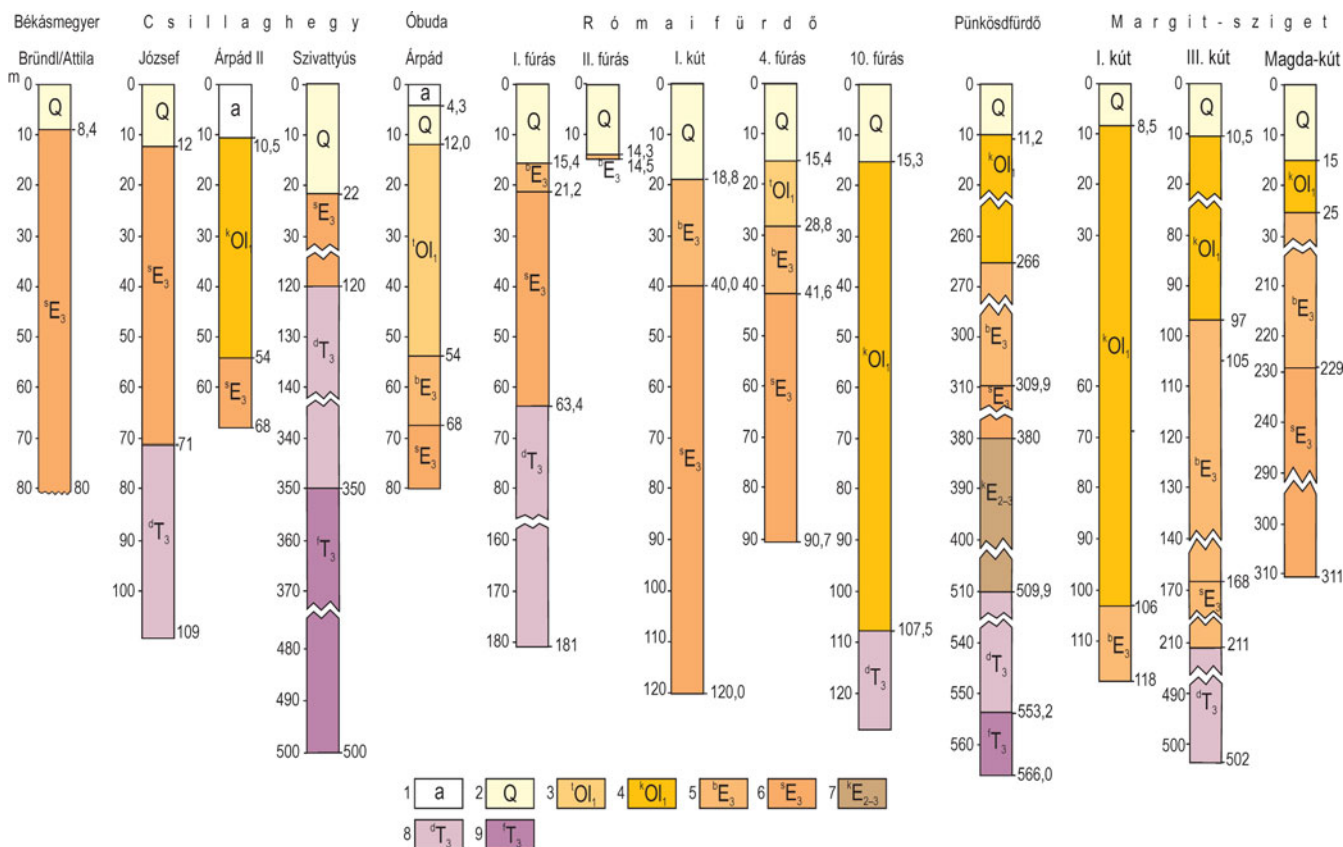
E csoport legdélebbi tagja az óbudai Árpád-forrás (a középkori leírásokban Krimhilda feredője) a Tábor-hegy lábánál, a Bécsi út és Vörösvári út találkozásánál. Vizét a római korban a Táborváros ellátására használták, a Vörösvári út mentén haladó vízvezetéknek ma már nincs felszíni nyoma. Történészek azonosítják az Anonymus által Árpád vezér eltemetési helyeként jelölt forrással, amely mellett később Fehéregyháza temploma épült fel. A 18 °C-os vizet malomhajtásra, majd a XIX. század közepétől a mellé települt textilüzem ellátására használták. A földtani helyzetet itt is kutatófúrás tisztázta.

Békásmegyér keleti szélén, a Duna partján nincs forrás, itt 566 m mély fúrásból 1934-ben Pünkösöd napján tört fel a langyos karsztvíz. Ezért kapta a HAJÓS Alfréd tervei alapján létesült és 1935-ben átadott strand a Pünkösödfürdő nevet. A kút 660 l/perc hozamú, a 25 °C-os felszálló víz kb. 600 mg/l kalcium-magnézium-hidrogén-karbonátot tartalmaz.

Délebbre a 2-es, József-hegyi forráscsoport következik (a középkorban Felhévizi, itt vannak a Császár és a Lukács fürdő forrásai (2. objektum). Viszonylag kis területen 42 forrás fakad. Vízösszetételük változatos, alapvetően kalcium-magnézium-hidrogén-karbonátos, egyes források nátriumot, szulfátot, klórt, fluort is tartalmaznak, van kén-hidrogénes és timsós forrás is. A hőmérséklet forrásonként eltérő, a hegyláb közelében fakadó 22–27 °C közöttiek, míg a Dunához közelebbiek melegebbek (41–54 °C). A források vízhozamát jelentősen befolyásolja a Duna szintje, magas vízállásnál 25%-os hozambővülést regisztráltak.

A József-hegy lábánál fakadó források zöme ma már az épületek alatt található. A Frankel Leó út Ny-i oldalán, közvetlen a hegylábánál fakadó vizek a Budai Marga alsó, mézsmarga szakaszából bukkannak ki. Az úttól K-re, a fürdőépületek területén levő források a marga fölötti 8–15 m vastag Duna-hordalékon áthatolva érik el a felszínre.

Délen fakad a Malom-tavat tápláló Boltív-forrás (20 °C) és az Alagút-forrás (22–24 °C, ennek a vizét vezetik a Lukács fürdőbe). 21 °C-os a tótól É-ra levő épület udvarán, 4 m mély sziklahasadék alján fakadó Szikla (Zug)-forrás, valamint a kápolna épületébe vezető bejárat alatt a 26 °C-os Török (Amazon-) forrás. Ez Budapest legnagyobb vízhozamú természetes vízfakadása, amelyből átlagosan 7,5 m³ víz tör elő percenként. Meg-



Termál- és gyógyvízes fúrások rétegoszlopai. Jelkulcs: 1 - antropogén feltöltés, akna, 2 - kvarter üledékek - *Oligocén*: 3 - Tardi Agyag, 4 - Kiscelli Agyag - *Eocén*: 5 - bryozóás márga, 6 - Szépvölgyi Mészkö, 7 - Kosdi Formáció - *Triász*: 8 - Dachsteini Mészkö, 9 - Földolomit
Stratigraphic columns of thermal and medicinal water drillings. Key: 1 - anthropogenic dump, shaft, 2 - Quaternary sediments. Oligocene: 3 - Tard Clay, 4 - Kiscell Clay. Eocene: 5 - Bryozoan Marl, 6 - Szépvölgy Limestone, 7 - Kosd Formation. Triassic: 8 - Dachstein Limestone, 9 - Main Dolomite

figyelések szerint a sziklahasadékokból legalább két, eltérő hőmérsékletű (21 és 29 °C) és kémiai összetételű víz áramlik a forrásmedencébe. A kápolna előtti járda alatt tör fel a 60 °C-os Szent István-forrás (régiben Kénes-forrás).

A Császár fürdő épülete alatt fakad az 58 °C-os Szent János-forrás (Ivókút), vízében szén-dioxid és kén-hidrogén összetételű gázbuborékok figyelhetők meg. A Veli bej fürdőben fakad az 58 °C-os Irgalmas (Fülke)-forrás, az épület É-i falán kívül az eredetileg 4 feltörésből álló, az 1950-es években 41,5 m mély fúrással foglalt, 49 °C-os Szent Antal-forrás (régiben Mosókút). Az ÉK-i sarok alatt található a kis vízhozamú Nádor-forrás, valamint a K-i homlokzat előtt az 50 °C-os Mária-forrás.

A Lukács fürdő forrásait eredetileg a Duna-hordalékban foglalták, ezek közül mára csak a fürdő udvarán levő Római-forrás maradt meg. 22 °C-os víz ezen a területen a legnagyobb radontartalmú. A fürdő K-i homlokzata előtti parkban 4 fúrás mélyült, ezek közül a Lukács-III. 73 m mély, víze 37 °C, a Lukács-IV. 100,6 m mély, 48–50 °C-os vizet szolgáltat. Nevezetes volt a legutóbbi felújítás során megszüntetett Iszap-tó, melyben hozzávetőlegesen 15×20 m-es területen 16 forráscsoport víze bugyogott az iszappal fedett fenéken. Jellemzi a vízföldtani helyzet bonyolultságát, hogy a legmelegebb (57 °C) és a leghidegebb (27 °C) forrás között mintegy 6 m távolság volt.

A Lukács fürdő kertjének DNy-i sarkában fakadó Király-forrás 42 °C-os víze ma már 24,6 m mély fúráson keresztül érkezik a Király fürdőt ellátó távvezetékbe. A Király-kúttól ÉNy-ra az úttest alatt fakad a Timsós-forrás, 35 °C hőmérsékletű víze szulfátos-kloridos. A Lukács-Császár-forrásrendszer esetében az utánpótlási területként mind a Budai-hegység, mind a Pilis karsztos részei is számításba vehetők.

A Gellért-hegy lábánál fakadó 3-as csoport forrásai (Alhévíz) a Budai-hegységből kapják utánpótlásukat és két alcsoportra bonthatók (18. objektum). Északon a Rudas és a Rác (Szent Imre) fürdő egymástól elkülönülő forrásai találhatóak. A Rác fürdőnek két természetes, Budai Márgából fakadó forrása van, a 11 m hosszú sziklahasadékból előtörő, 42 °C hőmérsékletű, kéntartalmú Nagy-forrás és a Budai Márgában kialakult, 21 m hosszú forrásbarlangban fakadó Kis (Mátyás)-forrás.

A Rudas fürdő 14 forrása triász dolomitból fakad, a vízhőmérséklet 35–42 °C között változik. A víz kalcium-magnézium-hidrogén-karbonát mellett nátriumot, szulfátot, klórt és fluort tartalmaz. A Török-forrás és a Juventus fúrt kút víze emellett magas radontartalmú.

Legdélebbre a Gellért fürdő forrásai találhatóak. Az ősi forrásfeltörés (Sáros fürdő) a Szabadság híd budai hídfőjénél a partrendezés munkálatai miatt ma már mélyen a felszín, a villamos vágányok alá került. A forrásmedencében megfigyelhetők a dolomitban levő, ÉK-DNy irányú nyitott hasadékok, ezekből áramlik a 38–43 °C hőmérsékletű gyógyvíz. Összetétele azonos a Rudas fürdő vízének összetételével. A Duna medrében alacsony vízállás mellett melegvíz-fakadások voltak megfigyelhetők (Szőkevény-források). Ezek befogására létesült a Gellért-hegy belsejében, a felső rakpart szintjében a fürdőket összekötő Gellért-táró, melyben fúrt kutakkal gyűjtik össze a melegvizet. Az itteni források utánpótlási területének a Budai-hegység déli része valószínűsíthető.

A Margit-sziget ÉNy-i oldalán a Duna alacsony vízállásakor egy ponton 30–32 °C hőmérsékletű pocsolya alakult ki. Létezik olyan feltételezés, hogy erre az ősidők óta ismert kén-hidrogénes vízfeltörésre a középkorban leprakórházat telepítettek, ezért a sziget első neve Insula leporum (Leprások szigete) lehetett, és ebből alakult másolási hiba révén a később használatos Insula leporum (Nyulak szigete).

ZSIGMONDY Vilmos folyamatosan használhatóvá kívánta tenni a meleg vizet, ezért a feltörés helyétől 30 m-re K-re fúrást telepített (Margit-sziget-I.). Már 45,3 m-nél, majd 56,9 m-nél és 78,7 m-nél is észleltek (lefelé egyre nagyobb mennyiségű) vízbeáramlást, de a legnagyobb hozamot (csaknem 4000 l/p) 110 m-től érték el. A felszálló, akkor 43,8 °C (ma 40 °C alatti) hőmérsékletű víz erejére jellemző, hogy a szabad kifolyást a terepszint fölé emelt 9,5 m magas csővel sikerült megszüntetni. A fúrás alapján ZSIGMONDY bizonyítottan látta, hogy a budai melegforrásoknak csak az utánpótlása (a leszálló ág) közös, a felszálló ágban elkülönült pályán mozognak, és a nagyobb mélységből fakasztott vizek magasabb hőmérsékletűek.

Utóbbit azonban nem igazolta az 1942-ben, a fokozódó vízigények kielégítésére az első kúttól kis távolságra készült Margitsziget-III. kút. A

114,2 m-nél beáramló víz 43,2 °C-os volt, míg a következő, 479,6 m-nél jelentkező víz hőmérséklete csupán 29,5 °C volt, ezért az alsó, hidegebb víz kizárására a lyukat 236,5 m-ig visszatöltötték. A kifolyó víz összes oldottanyag-tartalma meghaladja az 1100 mg/l-t, kémiai jellege nátrium-kalcium-magnézium-hidrogénkarbonát-kloridos.

A sziget északi részén, az elaggott Margitsziget I. kút kiváltására 1978-ban fúrt Margitsziget-IV. kút csak 107,7 m-es. A 106 és 107,7 méter közötti mélységből, Budai Márgából feláramló, 38 °C-os víz összes oldottanyag-tartalma 1000 mg/l, kémiai jellege nátrium-kalcium-hidrogénkarbonát-kloridos.

A Margit-sziget délnyugati részén, elsősorban a Nemzeti Sportuszoda vízellátására mélyítették 1935–36-ban a II. számú, ún. Magda-kutat. A kifolyóvíz hőmérséklete 68 °C, összes oldottanyag-tartalma meghaladja az 1600 mg/l-t, kémiai jellege a Császár és Lukács fürdő forrásainak vízével azonos, nátrium-kalcium-hidrogénkarbonát-kloridos.

A pesti part közelében is volt melegforrás, az egykori Fürdő-sziget számos pontján 23–42 °C hőmérsékletű vizek bukkantak felszínre. A mederrendezés során a szigetet elkotorták, a melegvíz újbóli felszínre vezetésére fúrás mélyült 1942-ben a parton (Béke-kút). Ennek nyomán a Margit-sziget északi részéhez hasonló földtani és vízföldtani helyzet tárult fel, a rétegsorban 5,0 m feltöltés alatt, 7,3 m-ig holocén kavics, 109 m-ig oligocén agyag, homokos agyag, 111 m-ig márga, 125,9 m-ig felső-eocén mészkő (benne 116–124 m homokos mészkő). A 6200 l/p mennyiségű, 41,5 °C hőmérsékletű víz az alsó mészkőrétegből tör felszínre, és az 1948-ban, DARVASI L. tervei szerint épült Dagály fürdőt táplálja.

3. Warm and thermal water springs

In the capital there is a significant karst area on the surface of the Buda side; on the Pest side the karst is covered by younger sediments. This karst system forms the third significant aquifer of the capital. Precipitation infiltrates into the karst through the covering sediment or sinkholes and reaches the erosion base. This water is referred to as karstwater, and the erosion base is the zone of flowing karstwater. The Budapest karst system is 'recharged' with water by the Pilis Hills in and Buda Hills in the north, and Naszály and Csővár Hill in the South. Usually, inside the karst area the watertable is higher than at its margins, so water moves from the recharge area towards the discharge zones at the margins.

The margins of the Buda and Pilis Hills are covered by thick aquiclude or aquitard layers above the erosion base, so there are no direct outlets of cold karstwater here.

The infiltrating water moves towards the deeper karst, warming up as it progresses, and it reaches the fracture system along the Danube; it then ascends to the surface and crops out as a thermal spring. The temperature depends on the depth and the length of flow, and mixing processes.

The karst area can be divided into two parts: (a) a descending water zone (recharge) and (b) an ascending zone (discharge). Usually the latter is referred to as thermal karst. The flow rate in the system is low, and radiometric age determination indicates that the residence time of the water is several thousand years.

Meteoric water reaching the karst area dissolves carbon-dioxide from the air and humic acids from the soil zone. Consequently, the infiltrating water is acidic and while flowing downwards it dissolves carbonate rocks (primarily limestones). The chemical characteristics of the descending water change and it takes on a higher calcium-magnesium-bicarbonate character. To keep these components in solution, surplus CO₂ is needed; this is because the keeping of a larger volume of solid in solution requires an exponentially larger volume of CO₂. When karstic water with a given chemical composition mixes with water of a different chemical composition a new equilibrium is formed and CO₂ is released. The water thus turns 'aggressive' again and this process is called 'mixing corrosion'. The emerging thermal karst water mixes with descending karst water which is colder, and also with other water which has different chemical characteristics at the zone of springs. It is then newly mixed, and 'aggressive' water is formed; it is this which produces the dissolution resulting in holes and caves in the karst. With the emerging of the Buda Hills, the area of former springs emerged coevally, and the hole and cave system became dry and visible. These caves are a unique natural heritage of our capital, and some of them are open to tourists. On the surface the springs formed travertine domes of various sizes.

Based on the hydrogeological model created mainly on borehole information, the main aquifer comprises the Upper Triassic shallow sea water carbonate formations (Budaörs Dolomite, Main Dolomite and Dachstein Limestone); furthermore, the Eocene limestone (Szépvölgyi Limestone) is also part of the system and forms one hydrological unit along with the above. However, in this system several smaller, not strictly connected flow networks have formed.

The slowly moving karstwater also dissolves other cations and anions in small quantities (Na⁺, K⁺, SO₄²⁻, Cl⁻, F⁻; Ra-Rn), and the medicinal qualities of the water are due to these ions.

Most of the thermal springs ascending along the Danube are historically well-known. During the last one and half centuries several wells have revealed thermal water in the islands in this part of the Danube, as well as in islands further away from the city.

Originally, springs in their natural state lined the right bank of the Danube and the Danube bed. On the North natural springs occurred only on the one-time Fürdő Island and on the northern end of Margaret Island. These days, on the island and on the left bank boreholes produce the thermal water. Nowadays, only few springs remain in their natural state (as is the case in other areas). Most of the springs were 'captured' by 10–100 m-deep wells to preserve quality or to reach a higher temperature. The best known among them are the warm water wells of the northern part of Margaret Island, the hot water wells of the southern part of Margaret Island, and in the City Park (Városliget).

The respective yields of the springs vary; this factor is influenced by the water level of the Danube – with an increasing water level the yield of a spring increases and its chemical composition varies. The Malom Pond next to the Lukács Spa has a stabilizing effect on the yields of springs which are nearby. (When the lake was drained the yield of some springs decreased, while other completely ran dry.)

Overall, springs along the Danube mark the "Buda thermal line" fault system. The latter is clustered into three major groups: (1) the northern warm springs; (2) the southern warm springs; and (3) the thermal springs. The northernmost group (1) is in Óbuda and North of it; the second one (2) is a little bit South of it and is referred to as the József Hill group or "Felhévíz" (upper thermal water) after its medieval name; and the third one (3), also in the South, is the Gellért Hill group or "Alhévíz" (lower thermal water) group.

Group 1 consists of the Bründl spring, the Árpád Spring at Csillaghegy, the Árpád Spring at Óbuda, and the springs of the Roman Spa (Római-fürdő). The chemical characteristic of the water is calcium-magnesium-bicarbonate and it is warm (17 to 22 °C). Its recharge area is the Pilis Hills and (possibly) the Triassic outcrops around Vác, on the left bank of the Danube. Based on geological and hydrogeological research, all the springs of this group ascend upwards in carbonate horsts, surrounded by the impermeable Kiscell Clay, and they reach the surface through Holocene permeable sediments.

The northernmost spring of the group is the Bründl or Attila Spring, located at the northern border of Békásmegyér, between the tracks of the commuter train (HÉV) and road route 11. The springs of the group emerge through the sediments of the alluvial plain. Earlier, its 18 °C warm water was utilized by industrial activity but nowadays it flows unused towards the Danube. The research borehole (drilled next to the spring following the 8.4 m-thick Holocene floodplain sediments) reached the Eocene Szépvölgy Limestone and ran in it for more than 80m; between 21m and 24m of the drilling it traversed an open karstic fissure.

In a southwards direction, close to the Csillaghegy station of the commuter train, is the next natural spring – this is spring is the Csillaghegy Árpád spring. Originally it emerged at four points and it was originally used to drive a mill. Later on, during the second half of 19th century, it was used for bathing purposes. During the first half of the 20th century, wells were drilled to ensure a regular water supply to the gradually expanding spa. In 1929,



23. A sváb-hegyi víztorny az Eötvös úton
23. The water tower of Sváb Hill in the Eötvös Street

the 109 m-deep József Well was bored. In 1934, East of Pusztakúti Street, the 197 m-deep Északi (Northern) or Közkutas Well was drilled. Shortly afterwards, during 1935, the 500 m-deep Déli (Southern) or Szivattyús Well was made. The well was drilled in 1972, into the 10.5 m-deep pit of the Árpád II. spring. These days water is produced from the drilled wells, with respective temperatures of 17, 21, 22 °C.

The springs of the Roman Spa were used by the Romans settled in this area. The aqueduct supplying the army camps of Aquincum and Óbuda started from here, and its remains are still visible along the Szentendre Road. At the beginning of the 1960s, with the help of geophysical investigations and 16 research boreholes, the area below the Ötforrás Pond and the horst directing water upward was delineated. Boreholes next to the pond, which has a beach-like form, indicated 14 to 15 m-thick Danube floodplain sediments, above the Eocene Szépvölgy Limestone and upper Triassic Dachstein Limestone. Boreholes further from the pond reached Kiscell clay below the floodplain sediments. The southernmost borehole traversed the southern border fault of the horst, and between 15 and 29m it reached a tectonic breccia of Oligocene, Eocene and Triassic rocks; after this it came into contact with strongly karstified Triassic limestone in which it finished at a depth of 43.5m. Nowadays, the Spa is supplied by the wells created from the research boreholes instead of the springs.

The southernmost member of this group is the Árpád Spring of Óbuda (its medieval name is "Krimhilda feredője" [Bath of Krimhilda]) at the bottom of Tábor Hill, where Vörösvár Street joins Bécsi Street. Its water was already being used to supply Táborváros (Camp-town) during the Roman occupation. These days there are no signs on the surface of the aqueduct which once ran along Vörösvár Street. Historians have identified this spring as being the one mentioned by Anonymus as the burial location of the main chieftains the Árpád tribe. This is why the Church of Fehéregyháza was later built next to the spring. The 18 °C warm water was initially used to drive a mill; later – from the middle of 19th

century – it supplied water to the silk factory built next to it. The research borehole clarified the geological setup of the spring.

There is no spring along the Danube on the eastern margin of Békásmegyér. Here warm karstwater erupted from a 566 m-deep well in 1934 on the day of Pentecost (Pünkösd). This is why the spa, built here, got the name 'Pünkösdfürdő'. It was opened in 1935 and was built according to the plan of Alfréd Hajós. The well yields 660 l/min of calcium-magnesium-bicarbonate type water containing about 600 mg/l of total dissolved solids.

South of the Pünkösdfürdő spa there is the 2nd or József Hill spring group (medieval name 'Felhévíz' – Site No 2). Members of the group include the springs of the Császársz and Lukács spas. Here on a relatively small area 42 resurgences discharge to the surface with diverse chemical composition. The waters here have a mainly calcium-magnesium-bicarbonate type composition, but some springs contain sodium, sulphate, chloride, and fluoride. Furthermore there are also hydrogen sulphide or alum-rich springs. The temperature of the springs varies: close to the foot of the hill it is between 22 and 27 °C, while closer to the Danube it is between 41 and 54 °C. Here, the respective yields of the springs are strongly influenced by the water level of the Danube – at high water level the yield can increase by 25%.

Springs at the bottom of the hill on the west side of Frankel Leó Street emerge from the lower calcareous marl sequence of Buda Marl. On the east side of the road, in the area of the main buildings of Lukács and Császársz spas, springs reach the surface through the 8–15 m-thick Danube sediments. Nowadays, most of the springs at József Hill are situated under buildings.

There are two springs in the southern part of this group: the Boltív Spring (20 °C) feeding the Malom Pond, and the Alagút Spring (22–24 °C) supplying the Lukács Spa. In the court of the building North of the pond there is the Szikla or Zug Spring, which emerges at the bottom of a 4 m-large cavern. The other spring here is the 26 °C warm Török (Amazon) Spring, which occurs below the entrance of the chapel. This spring has the highest natural yield among the springs of Budapest, producing 7.5 m³ of water in a minute. Observations indicate that the two springs have different minimum temperatures (21 and 29 °C, respectively) and their chemical compositions flow into the spring pool. Furthermore, below the pavement on the front of the chapel, there is another 60 °C warm spring – this is the Szent István (Kénes) Spring.

The 58 °C warm Szent János Spring (Ivókút) emerges below the building of the Császársz Spa; it contains carbon-dioxide and hydrogen-sulphur gas bubbles. The Veli Bej Bath of the Order of the Hospitallers of Saint John of God is the Turkish bath of the Császársz Spa. The 58 °C warm Irgalmas (Fülke) Spring (named after the Order of the Hospitallers of Saint John of God) is in the Bath of Veli-bej; outside, at the northern wall of the building there is the Szent Antal Spring (it was earlier known as the Mosó/Washing Well). This spring was originally composed of 4 separate springs and during the 1950s it was 'trapped' by a 41.5 m-deep well, which produced 49 °C warm water. The low yield Nádor Spring is located at the northeastern corner, while the 50 °C warm Mária Spring is located at the eastern wall.

The springs of the Lukács Spa were originally captured in the Danube sediments. However, these days only the Római Spring is active in the courtyard; its 22 °C water has the highest radon content in this area. Four wells were drilled at the eastern front of the spa; the Lukács-III is 73 m-deep and has 37 °C warm water, while the Lukács-IV is 100.6 m-deep and has 48 to 50 °C warm water. The former Iszap pond was once a well-known feature; however, unfortunately it was demolished during the last renovation of the spa. Here, over 15 to 20 m-large area, 16 springs bubbled through the mud-covered bottom. The complexity of the hydrogeological situation is highlighted by the fact that there was once an approximately 6m distance between the hottest (57 °C) and the coldest (27 °C) source.

These days, the water of the 42 °C warm Király Spring is captured by a 24.6 m-deep well in the north-western corner of the garden of the Lukács Bath. The 35 °C warm sulphate-chloride rich Timsós Spring is located under the street pavement NE of Király Well. In the case of the Lukács–Császár system, the recharge area is Buda and karstic part of the Pilis Hills.

The springs of the 3rd group (“Alhévíz”) are at the foot of Gellért Hill and receive water from the Buda Hills (Site No 18). These springs can be divided into two groups: (i) at its northern end are the springs of the Rudas and Rác Baths, while (ii) at the southern end are the springs of Gellért Bath. The Rác Bath has two natural springs originating in the Buda Marl. The first one (Nagy Spring) emerges in an 11 m-long fissure. Its water is 42 °C warm and it has a content of sulphur; the other one emerges in a 21 m-long spring cavern and it is called the Kis (Mátyás) spring.

All 14 springs of the Rudas Bath emerge from Upper Triassic dolomite. Their temperature is between 35 to 42 °C, and their chemical characteristic is of a calcium-magnesium-bicarbonate type which also contains significant amounts of sodium, sulphate, chloride and fluoride. The water of the Török Spring and Juventus Well has elevated radon content.

The southernmost spring group consists of the Gellért Springs. The ancient spring of Sáros fürdő, at the Buda bridgehead of the Szabadság Bridge, is nowadays several metres below the surface due to the rearrangement of the river bank. In the spring-pool the NE–SW running open fissures can be clearly seen; it is from these that the 38 to 43 °C warm medicinal water flows. The chemical composition of the water is the same as that of the Rudas springs. During low water levels of the Danube warm springs emerge in the riverbed – these are referred to as the “Szökevény” Springs (Escapee). In order to capture these springs a tunnel was built inside the hill, parallel to the Danube and between the Gellért and Rudas Spa. Here, shallow wells collect warm water and the wells are recharged by the southern part of the Buda Hills.

The thermal waters captured by wells in the vicinity of the old natural thermal springs are discussed separately. At low water levels of the Danube, on the north-west side of the Margaret Island, at a certain point once a 30 to 32 °C warm 'puddle' formed. It is presumed that on this hydrogen-sulphide rich water a leprosy hospital was built. This presumption is supported by the first known name of the island which was “Insula leprorum” – the Island of Lepers. The later name of the island – “Insula leporum” (the Island of Rabbits) – was probably due to a spelling mistake.

Vilmos ZSIGMONDY (a planner and contractor of numerous boreholes) wanted this warm water be available throughout the seasons of the year, so he installed a well 30m East of this puddle. Water flowed into the borehole at depths of 45.3m, 56.9m and 78.7m. The yield of the borehole increased with depth, with the largest volume (4000 l/min) being reached at 110m. The 43.8 °C warm water burst up to a height of 9.5m above the surface. These days the water temperature is about 40 °C. Based on this well, ZSIGMONDY supposed that the recharging water of the Buda springs was the same, and that they separated into flows of different depths during the ascending phase, and as the depth increased so did the temperature of the water.

The Margaret Island Well III, drilled in 1942, is close to Well I. However, it does not justify the assumption that deeper wells provide warmer water. The water moving into the well at a depth of 114.2m was 43.2 °C warm, while the water flowing in at 479.6m had a temperature of only 29.5 °C. Subsequently, the well was filled up to 236.5m to keep out the colder water. The total dissolved solid content of the water is above 1100 mg/l, and its chemical characteristic is sodium-calcium-magnesium-bicarbonate.

On the northern part of the island, to replace the ageing and malfunctioning Well I, in 1978 a new well – Margaret Island IV – was drilled. The depth of this well is 107.7m and its 38 °C warm water flows from the Buda Marl. Its chemical characteristic is sodium-calcium-bicarbonate-chloride and it has 1000 mg/l total dissolved solid content.

On the south-western part of Margaret Island, the Margaret Island II – known as the Magda Well – was drilled from 1935 to 1936 to provide water for the National Sport Swimming complex. The temperature of the outflowing water is 68 °C, its total dissolved solid content is more than 1600 mg/l, and the chemical characteristic of the water is the same as the springs of the Lukács–Császár Spa complex – namely, of a sodium-calcium bicarbonate-chloride type.

There were once warm springs close to the Pest side bank of the river as well: for example, on the former Fürdő Island, where there were numerous locations with 23 to 42 °C warm waters emerging to the surface. The island disappeared due to rearrangements associated with the dredging of the riverbed. In order to redirect warm water to the surface again, a new well was drilled on the bank in 1942. Based on information about this well, the geological and hydrogeological circumstances here are similar to those of the northern part of Margaret Island. The 41.5 °C warm water enters the borehole from the limestone, its yield is 6200 l/min and it feeds the Dagály Spa. The latter was built in 1948, based on the plan of Lajos DARVASI.



24. A Gellért fürdő pezsgőfürdője
24. Buble bath of the Gellért Bath

FÜRDŐK (GYÓGYFÜRDŐK ÉS GYÓGYVIZES FÜRDŐK)

Kissé elcsépett mondás, de igaz, hogy Budapest fürdőváros, amely méltán híres gyógy- és ásványvizeiről és az ezeket használó fürdőiről. Ezek a vizek a termálkarstból származnak. Habár a történelmi fürdőket az objektumok leírásánál részletesen ismertetjük, a vizek főbb jellemzőit táblázatosan ebben a fejezetben adjuk meg. A hazánkban ismert tízfajta gyógyvíz közül Budapesten 4 típus fordul elő: 1. Földes, meszes vizek (Lukács [Király], Gellért, Rudas, Rác fürdő), 2. Keserűvizek (Órmező), 3. Jódos-brómos vizek (Pesterzsébeti fürdő), 4. Alkalikus vizek (Érd, Termál Hotel Liget).

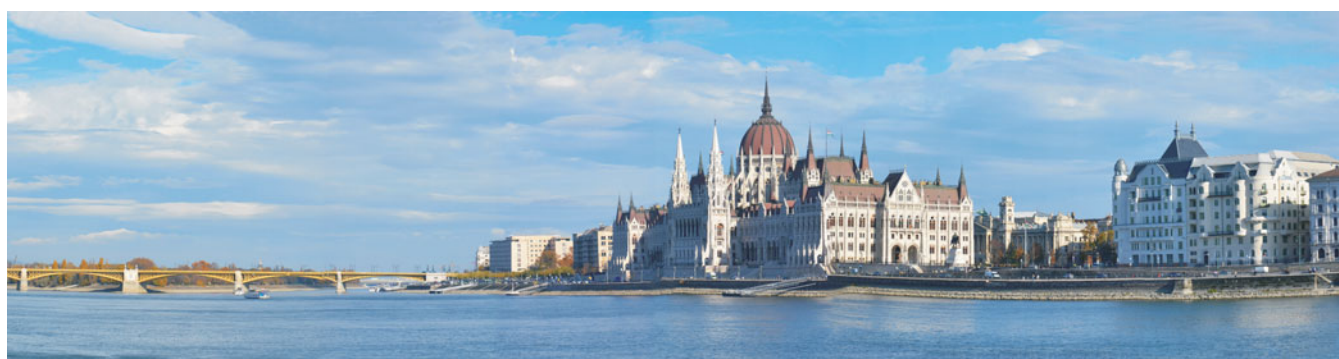
A táblázatban szereplők közül a Rác (Rác) fürdő átalakítása ugyan 2010-ben befejeződött, de átadása 2016 elején még nem történt meg. Zárva van az Újpesti és a Pesterzsébeti fürdő is.

BATHS (SPAS AND MEDICAL BATHS)

It seems hackneyed to say Budapest is deservedly famous for its medicinal waters and spas; nevertheless, it is true. The water supply of the medicinal baths is provided by the springs of the thermal karst. Although the historical spas are described more detailed in the description of certain sites, the main data of the thermal waters, used by this baths mentioned in this chapter. 10 types of medicinal waters are known in Hungary and 4 types from them occur in Budapest: 1. Calcium-magnesium and bicarbonate rich waters (Lukács [Király], Gellért, Rudas and Rác spas), 2. Bitter waters (Órmező), 3. Iodide-bromide rich waters (Pesterzsébet Spa), 4. Alkaline waters (Érd, Hotel Thermal Liget).

Although the modernization of Rác Spa has been completed, the handing over did not take place in 2016 spring. The medicinal baths in Újpest and Pesterzsébet are also closed.

A fürdő neve Name of spa	Kémiai összetétel Chemical characteristics	Vízadó kőzet mélysége (m) Dept of aquifer (m)	Vízadó kőzet	Aquifer sediments	Földtani egység Geological formation
Gyógyfürdők Budapesten és környékén – Baths of Budapest and its vicinity					
Dagály Termálfürdő (XIII.)	(Na,Ca,Mg) (HCO ₃ ,SO ₄ ,Cl/F,H ₂ S)	126	mészkö	limestone	^s E ₃
Dandár Gyógyfürdő (IX.)	(Na,Ca,Mg) (HCO ₃ ,SO ₄ ,Cl/F,H ₂ S)	349	dolomit	dolomite	^r T ₃
Gellért Gyógyfürdő (XI.)	(Na,Ca,Mg) (HCO ₃ ,SO ₄ ,Cl/F)	3, 21	dolomit	dolomite	^r T ₃
Király Gyógyfürdő (II.)	(Na,Ca,Mg) (HCO ₃ ,SO ₄ ,Cl/F,H ₂ S)	25	márga	marl	^b E ₃ -O ₁
Lukács Gyógyfürdő (II.)	(Na,Ca,Mg) (HCO ₃ ,SO ₄ ,Cl/F,H ₂ S)	73, 135	mészkö, márga	limestone, marl	^s E ₃ , ^b E ₃ -O ₁
Rudas Gyógyfürdő (I.)	(Na,Ca,Mg) (HCO ₃ ,SO ₄ ,Cl/F,H ₂ S)	43	dolomit	dolomite	^r T ₃
Széchenyi Gyógyfürdő (XIV.)	(Na,Ca) (HCO ₃ ,Cl,SO ₄ /F,Br,H ₂ S)	1257	mészkö	limestone	^d T ₃
Rác (Rác) Gyógyfürdő (I.)	(Na,Ca,Mg) (HCO ₃ ,SO ₄)	0, 200	márga	marl	^b E ₃ -O ₁ , ^r T ₃
Újpesti Gyógyfürdő (IV.)	(Na,Ca) (HCO ₃ ,Cl,SO ₄ /F,BrH ₂ S)	1257	mészkö	limestone	^d T ₃
Pesterzsébeti Jódos-sós Gyógyfürdő (XX.)	Na (Cl,SO ₄ /Br,J)	112	kavics	gravel	^b Me
Medicatus Gyógyfürdő és Rehabilitációs Központ (XIV.)	(Na,K,Ca,Mg) (Cl,HCO ₃ ,SO ₄)	1390	mészkö	limestone	^d T ₃
Termál Hotel Liget Gyógyfürdő (Érd)	Na(Cl,HCO ₃ ,SO ₄)	406, 664	homok	sandstone	^t O ₁
Ásvány- vagy gyógyvizet használó fürdők Budapesten és környékén – Spas use mineral or thermal water in Budapest and its vicinity					
Császár-Komjádi uszoda (II.)	(Na,Ca,Mg) (HCO ₃)	0, 135	márga	marl	^b E ₃ -O ₁
Veli bej fürdő (II.)	(Na,Ca,Mg) (HCO ₃ ,I)	0	márga	marl	^b E ₃ -O ₁
Pünkösdfürdői Strand (III.)	(Ca,Mg)HCO ₃	310, 510	mészkö	limestone	^d T ₃
Római Strandfürdő (III.)	(Ca,Mg)HCO ₃	26	mészkö	limestone	^d T ₃
Csillaghegyi Strandfürdő (III.)	(Ca,Mg)HCO ₃	10–80	mészkö	limestone	^d T ₃
Hajós Alfréd Sportuszoda (Margitsziget)	(Na,Ca,Mg)HCO ₃	144, 311	mészkö	limestone	^s E ₃
Palatinus Strandfürdő (Margitsziget)	(Na,Ca,Mg)HCO ₃	144, 311	mészkö	limestone	^s E ₃
Termál Hotel Margitsziget Gyógyszállóda	(Na,Ca,Mg)HCO ₃	107	mészkö	limestone	^s E ₃
Grand Hotel Margitsziget		107	mészkö	limestone	^s E ₃
Thermal Hotel Helia (XIII.)	(Na,Ca,Mg) (Cl,SO ₄ ,HCO ₃)	144, 311	mészkö	limestone	^s E ₃
Paskál Strandfürdő (XIV.)	(Na,Ca,Mg) (Cl,SO ₄ ,HCO ₃)	1390	mészkö	limestone	^d T ₃
Csepeli Strandfürdő (XXI.)	(Na,K,Ca,Mg) (Cl,SO ₄ ,HCO ₃ /H ₂ S)	1135	mészkö	limestone	^s E ₃



25. A főváros meghatározó tájképi eleme a Duna
25. The Danube – the capital's dominant landscape element

Az épületek földtana – Geology of buildings

Az ember életének, kényelmének biztosítására és megóvására felhasználja a természeti forrásokat, így a kőeket is. A kőeket, amelyek keletkezése sok millió év távlatát és különleges, a szerkezetükbe kövült események nyomait tárják eléink. Mi pedig nap mint nap ezek mellett a kőbe zárt történetek mellett járunk-kelünk, csak a saját időnkre és sorsunkra koncentrálva.

Egy város építőkövei egyúttal a város történelmének kövei is. Ezért ebben a fejezetben az épített környezet áttekintését a város történetébe ágyazzuk, kiragadva azokat az eseményeket, amelyek a város kőanyagának változásával kapcsolatosak.

A mai főváros területén az első kőből épült maradvány nyomot a rómaiak hagyták, amikor az időszámításunk szerinti első évszázad vége körül megalapították Aquincumot. A város, amelyet katonaság és polgári lakosság egyaránt lakott, Alsó-Pannónia tartomány központja volt több évszázadon keresztül és kiterjedt a mai Buda és Pest belvárosára is. A település nevét (Aquincum) valószínűleg a folyó menti elhelyezkedés ihlette, de nem kizárt, hogy a vidék hévforrásokban való gazdagságára is utalt. A Duna partja mentén több római kori katonai és polgári létesítmény maradványa is található, például Albertfalva területén (Campona). Egy ókori kultúra megalapításához kulcsfontosságú tényező volt, hogy a kor szállítási lehetőségeinek hatósugarán belül nagy mennyiségű és könnyen hozzáférhető építőanyag álljon rendelkezésre. Ez az akkori Óbuda, Buda és Pest helyét elfoglaló, főképp a folyón való átkelést szolgáló és használó népesség számára kevésbé volt csak biztosítható, hiszen a város területén és környékén is csak kevés építkezésre alkalmas kőtípus található. Mivel az aquincumi falmaradványok döntően édesvízi mészkőtömbökből épültek, valószínű, hogy már a rómaiak is a Várhegy (1. objektum) vagy a Kiscelli-fennsík (5. objektum) édesvízmészko-sapkáját és a mészkő alatt feltáródó oligocén agyagot fejtették építési célból. De Budakalász és Üröm is klasszikus bányahelyei ezeknek a nyersanyagoknak.

A IV. században a birodalom gyengülésével először a hunok, majd az avarok és a szlávok vették át a térség fölött a hatalmat, illetve telepedtek meg az ősi folyami révátkelő környékén, de építményeik nem maradtak ránk.

Az Árpád-korban fontos központ épült a három, önmagában is kisebb falvakból egyesült település (Buda, Óbuda, Pest) területén. Ekkor Pest városát valószínűleg földből és fából épült fal védte. Ehhez építettek egy másik falat is, alig három nap alatt, a közeledő tatárok hírére, de ez az erőfeszítés kevésnek bizonyult. A tatárjárás utáni korból származó épített emlékek, a Vár legősibb alapjai a Várnegyedben, például a Mátyás-templom közelében maradtak ránk. A mindenkori Vár építésénél is nyilván kapóra jött a helyben kitermelhető kemény, de jól faragható pleisztocén édesvízi mészkő, amely a mai Vár és Várnegyed épületeinek is jelentős hányadát alkotja. Ugyanakkor a vastag falakban megtaláljuk a Budai-hegység legnagyobb tömegben felszínen levő kőzeteit, a triász dolomitot és mészkövet is. Ez utóbbi mészégetésre is alkalmas nyersanyag volt. Ezekről az időktől kezdve a jól védhető várral is rendelkező Buda vált egyre inkább országos központtá, Nagy Lajos (1342–1382) királyi székhelyé is emelte, miközben Pest csak lassan heverte ki a tatárdúlást. Az azonban világossá vált, hogy új, erősebb és kőből emelt falra van szüksége Pestnek. Ez az 1400-as évek derekán épült meg mintegy 2,2 km hosszúságban. A falakon, a fő sugárirányú utaknál, kapuk (Váci, Hatvani, Kecskeméti, Belgrádi kapu) nyíltak, amelyek fölött többemeletes kőépületek szolgálták a védelmet és a vámszedést.

A terület török hódoltság előtti fénykorát a reneszánsz korban érte el, ennek pezsgő kulturális világát jól szemléltetik a korból fennmaradt kőanyagok, szobrok is, amelyek ma egyrészt a budai királyi palotában, másrészt a Belvárosi Plébániatemplomban tekinthetők meg. Ebben a korban találkozhatunk először az elsősorban itáliai építőmesterek, kőfaragók által külföldről ide szállított kőanyaggal, amely főképp a mai Ausztria és Olaszország területéről származott.

A török uralom a harcok idején pusztítást, de a konszolidáció időszakában ipart, kereskedelmet és építkezéseket is jelentett. Több mecset, fürdő épült, ezek máig látogatható példái a Király, a Rác és a Rudas fürdő, amelyek falaiba a környék bányáiból származó kőanyagot, illetve a lerombolt, lebontott épületek kőtömbjeit építették be. Ezekben az épületekben már megtalálható majdnem minden, a középkortól máig használt főbb helyi építőkö, az eocén Budai Márga, a szarmata durvamészko (Tinnyei Mészko) és andezittufa, a pleisztocén édesvízi (forrásvízi) mészkő és a Gerecséből származó, jura korú Pisznicei Mészko. Sőt ezekben az épületekben, kőzetképződés is zajlott, hiszen a fürdőket nagyon kedvelő törökök szívesen használták a hévforrásokat, amelyek a felszínre jutva leadták oldott anyaguk egy részét, ezzel folytatva az emberek korában is az édesvízi mészkő képződését.

Buda visszafoglalása a török hódoltság végét, a felszabadulást jelentette ugyan, de egyben Buda és Pest teljes elpusztításával járt, amit a települések épített környezete is jó száz évvel később kezdett csak kiheverni. Az 1700-as évek elején alig pár száz ház állt Pesten, a lakosság néhány ezer lelket számlált mindössze. A két város jó ideig a barokk kisvárosok képét mutatta. Az építészetben és a felhasznált kőanyagok mennyiségében, ill. minőségében is jelentős fejlődés a reformkorral vette kezdetét, melynek során a gazdagabb nemesek, kereskedők majd iparosok sorra építették többszintes palotáikat, ugyanakkor a köznép jobbra földszintes, vályogépületekben lakott. Az 1838-as nagy dunai árvíz, – amelynek szintjét kőbe vésvé, több helyen is megtalálhatjuk a mai házak falán – ezeket a házakat le is rombolta. Ezután tették kötelezővé a kőből, téglából történő építkezést. Ehhez nagy segítséget jelentettek az oligocén Kiscelli Agyagot termelő bányák. Jelentőségben kiemelkedik közülük a Kiscelli bánya, amelyből majd 200 éven át termelték az agyagot, a helyi téglagyárakban pedig téglát, tetőcserepet égettek belőle. Időközben megkezdődött a Lánchíd építése, középületek, könyvtárak, múzeumok, színházak létesültek. Ezekben pedig a szállítmányozás hatékonyságának és az építetők gazdagságának növekedésével szaporodni kezdett a gyakran messzi országokból hozott díszítőkö, olasz márvány, svéd gránit. A szabadságharc során ismét kiemelt történelmi szerepet kapott Buda vára, majd annak bukása után Pest-Buda vált a Habsburg uralom magyarországi központjává. Ebben a szerepben döntő jelentőséggel bírt az időközben elkészült Lánchíd, pilléreiben részben Sókútról (62. objektum) származó szarmata durvamészkoval (Tinnyei Mészkoval). A Gellért-hegy (17. objektum) tetején 1849-ben épült a Citadella erőd, szintén helyben található édesvízi mészkőből és főképp szarmata durvamészkoval, ahonnan az osztrák haderő ráláthatott az egész városra. A városra, amelynek képében uralkodóvá vált a klasszicista stílus, habár a mellékutcák még sokszor kövezetlenek, sárosak voltak, és a közművek is csak szórványosan épültek ki. Az 1848-ban alapított Magyarhoni Földtani Társulat egyik előadóülésén, 1863-ban Szabó József, kitűnő geológus foglalta össze az utcák kövezetének kialakítási lehetőségeit Pesten és Budán, helyi, és magyarországi nyersanyagok felhasználásával. Ekkoriban alakult ki a gyalogos járdák emelt szintje a szekérutakhoz képest, amely megoldást Párizsból vettük át. Andezitfejtőinkből megindult tehát az



26. A Margit híd II. világháborúban megsérült Herkules szobrát Franciaországból származó kőből faragták újra
 26. The Hercules statue (damaged in World War II) was re-sculpted from a stone from France

utcakövek, járdaszegélykövek termelése. Ezekkel ma is gyakran találkozhatunk, ahol még nem cserélték ki beton szegélyköre. Forrásuk Szob, Dunabogdány, Apátkút (Visegrád) volt. A bazalt kockakövekkel burkolt útfelület – bár SZABÓ József kifejezetten ajánlotta – csak később terjedt el, mivel ennek bányászata távol esett a várostól.

A kiegyezés után, immár egyesülve, Budapest néven nagy fejlődésnek indult a város. A fejlődéshez pedig eddig sohasem látott mennyiségben volt szükség építőkövekre. A megnövekedett igényhez már nem volt elegendő a budai édesvízi mészkő, a visegrádi-hegységi, borszónyi andeziteknel közelebbi, jobban faragható, részben fagyálló kőnek tűnt a szarmata korú durvamészkő, amelyet Kőbányán, a Tétényi-fennsík (pl. 56–58. objektum), Diósdon (59. objektum), Bián és Sósikúton (62. objektum) fejtettek több bányában. Kőbányán (71. objektum) a Tinnyei Mészkő bányászata ugyan már a korai középkor óta működött, de a legnagyobb kitermelés ezekben az évtizedekben folyt. A Mátyás-templom átépítése, az Opera, a Bazilika, a Szépművészeti Múzeum és az Országház épülete is ebből az alapanyagból valósult meg. Kőbányán igen jelentős volt a szarmata üledékekre települő pannóniai korú agyagot felhasználó téglagyárak termelése is. A kemény, kovás kötésű, eladdig inkább malomkőnek használt, oligocén Hárshelyi Homokkő és konglomerátum is kedvelt építőkövé lett, elsősorban lábazatok, kerítések készítésére, de terméskőként is használták. A XIX–XX. század fordulójának környékén 14 bányában fejtették a Budai-hegységben. A város képe látványosan fejlődött. Egyik évről a másikra egész városrészek emelkedtek sokemeletes bérpalotákkal, üzletekkel, sugárutakkal. A századfordulóra több mint 700 000 lakossal, pezsgő kulturális élettel, kávéházakkal, gyógyfürdőkkel Budapest Európa egyik metropoliszává vált.

A XX. században, a lakosság és a város növekedésével újabb lakótömbökre, középületekre volt szükség. Ehhez kezdetben elegendő volt a téglá is, alapvetően ebből készült a Földtani Intézet palotája (74. objektum) és első lakótelepként a Wekerle-telep, de már a Magyar Királyi Földtani Intézet földmében is – igaz, akkor még világújdonságként – teret követelt magának modern korunk egyik fő építőanyaga, a beton. Ebben az építőanyagban a mérnökök a földtani köztété válás (cementáció) folyamatát utánozták, amelyhez számos természetes nyersanyagot használtak fel, így a Duna hordalékában található kavicsot és homokot, a váci Naszály-hegy mészkövét, egyéb adalékanyagokat. Ezzel egy nagy szilárdságú, könnyen formába önthető, gyors szilárdulású, fagyálló, mállásnak ellenálló építőanyagot nyertek, amely szerkezetében vasrudakkal megerősítve a modern építőipar alapját képezi. A beton elengedhetetlen a különféle technológiákkal kihajtott üregek megtámasztásához, így a budapesti metró építéséhez is (75. objektum). Ez az anyag viszont nem látványos.

A milliós tömegek által használt közterek, középületek időtállóságának biztosítására és a város tekintélyének, gazdagságának megjelenítésére is egyre elterjedtebbek lettek a különféle díszburkolatok, díszítőkövek. Ezek mára olyan változatosságot értek el, hogy talán nincs is olyan földrész, amelynek kőfejtőiből nem találni díszítőköveket valamelyik budapesti épületben. Az építőiparban tapasztalható egyre nagyobb konkurenciaharc miatt a kövek eredete gyakran nem is adható meg pontosan. A szebbnél szebb, és igen változatos burkolatok és díszítőkövek tárházai mára a hatalmas bevásárlóközpontok lettek (73. objektum), ahol napi vásárlásaink intézése közben gyönyörködhetünk a világ minden tájáról származó mélységi magmás, vulkanikus, metamorf és üledékes kőzetek egész sorában, tanulmányozhatjuk a kőzet életében bekövetkezett események nyomát, kialakulásuk folyamatait.

Az objektumleírások között a következő épületek építő- és díszítőköveiről található ismeret: Királyi vár, Halászbástya, Mátyás-templom (1. objektum); Császár fürdő, Király fürdő, Lukács fürdő (2. objektum); Gellért fürdő, Rudas fürdő (18. objektum); Domonkos kolostor,



27. A Szt. István Bazilika nyugati főkapujának márványból készült díszítése
 27. Marble decoration of the western main gate of the Saint Stephen's Basilica

Ferences kolostor, Premontrei kápolna a Margit-szigeten (65. objektum); Országház, Nemzeti Bank, Bankcenter, Bazilika, Városház (72. objektum); Operaház, Westend City Center, Dohány utcai zsinagóga, New York palota (73. objektum); Széchenyi fürdő, Szépművészeti Múzeum, Múcsarnok, Milleneumi emlékmű, a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet épülete (74. objektum); a Metró vonalak állomásai (75. objektum).

A Föld különböző részeiről származó díszítőkövek budapesti felhasználását a Westend City Center (73. objektum), és a Metró (75. objektum) példáján ismertetjük. Utóbbi díszítőköveiről átfogó tájékoztatást adunk a 75. objektum táblázataiban.

Natural resources, such as rocks, are used by people in order to ensure their comfort and protect themselves. Rocks record several million years of the Earth's history and represent the traces of particular events in their structures. Every day we pass along these stories locked in stones, paying attention only to our own time and fate.

The building stones of a town are also the stones of its history. Thus, in this chapter the overview of the built environment is encased in the history of the city, and we pick out events that are related to the change of the city's building stones.

The first, imperishable stone vestiges date back to the Romans in the area of the present capital: they established Aquincum around the end of the first century AD. The town, which was inhabited both by soldiers and civil citizens, was the centre of the province 'Lower Pannonia' for centuries, and it expanded to the area comprising the city of the present Buda and Pest. The name of the settlement (Aquincum) probably comes from its riverside situation; however, it cannot be excluded that the name indicated its richness in thermal waters. The remains of several Roman military and civilian facilities can be found along the Danube's banks, e.g. in the area of Albertfalva (Campona). The key factor for the establishment of an ancient culture was the availability of easily accessible building material in large amounts (within the range of transportation possibilities available in Roman times). Since in the area of the settlement and its vicinity there were not abundant building stones, this opportunity did not exist for the inhabitants of the one-time Óbuda, Buda and Pest (especially with respect to river-crossing residents and for those who served them). Since the wall remains are made entirely of travertine boulders, it is very likely that the Romans quarried the travertine cap of the Castle Hill (Site No 1) or the Kiscell Plateau (Site No 5) and the Oligocene clay underlying the latter for building material. However, Budakalász and Üröm are also classic sites for these rocks.

In the 4th century, parallel to the weakening of the empire, the Huns, Avars and Slavs assumed power in the region and settled down in the surroundings of the ancient ferry-crossing site; nevertheless, their buildings have not remained for posterity.

During the Árpád ages an important centre came into being in the area of a settlement that had been united from three small villages (i.e. Buda, Óbuda and Pest). At that time the town of Pest was protected by earth and wooden ramparts. When news of the approaching Mongols reached the town, another rampart was built within three days; however, this effort was not enough to ensure protection. Nevertheless, buildings survived from the times after the Mongolian invasion, e.g. the oldest foundation of the Castle can be found e.g. next to the Mathias Church in the Castle Hill District. The hard but carvable limestone (travertine) of the Quaternary age was very handy to use for the construction of the current castle because it could be quarried on site. A significant part of the Castle and the buildings of the Castle Hill District were built of this limestone. At the same time, rocks – which occur on the surface in the largest bulk – can be found in the thick walls, i.e. Triassic dolomite and limestone. The latter was also a suitable raw material for lime-burning. From those times onwards Buda increasingly became a national centre, bolstered by its defensive castle. It became a royal residence during the reign of Louis the Great. Meanwhile, Pest only slowly recovered from the Mongol invasion. However, it became clear that Pest needed a new, stronger wall made of stone. This was built in the mid-1400s with a length of 2.2km. There were gates in the walls at the starting points of the main radial roads (namely, the Vác, Hatvan, Kecskemét and Belgrade Gates). Above these, multi-storey stone buildings served as protection.

The area reached its golden age (it thrived before the Turkish occupation) in the Renaissance period again; its bustling cultural life is well illustrated by the stone material and the statues from that time. They can be seen in the Royal Palace in Buda and in the Inner City Parish Church. This is the first period and place in Hungary where we can find stones derived from foreign lands and transported to Hungary by Italian builders and sculptors. The stones originated mainly from the territory of Austria and Italy.

The Turkish occupation meant devastation during the ensuing fighting, but industry, trade and construction revived during the consolidation period. Several mosques and baths were built; examples of these (still open to visitors) are the Király, Rác and Rudas baths. Rocks derived from the surrounding quarries and the materials of demolished buildings were built into their walls. In these buildings almost every significant local building stone can be found – i.e. the Pisznice Limestone of Jurassic age, the Eocene Buda Marl, the Sarmatian porous Tinnye Limestone and andesite tuff, and the Quaternary travertine. Moreover, in these buildings rock formation was taking place. The Turks were fond of baths and used the thermal springs with pleasure. As the springs gushed out to the surface the dissolved material precipitated and the travertine formation continued in the presence of humans.

Although the recapture of Buda meant the end of the Turkish occupation, it was accompanied by the total destruction of Buda and Pest. The built environment of the villages recovered from this only a century later. At the beginning of the 1700s there were only a few hundred houses in Pest, and the number of inhabitants was only a few thousand people. Pest and Buda resembled baroque towns for a long time. Furthermore, given the quantity and quality of building materials, a significant development started during the Reform Era; at that time mansions for the rich nobles, merchants and craftsmen were built; on the other hand, common people lived mostly in single-storey adobe houses. The devastating flood of the Danube in 1838 – the water level of which can be found on the walls of houses, carved in stone – demolished these houses. Thereafter houses were built of stone or brick. For this the pits of the Oligocene Kiscell Clay were a great help. The most significant one was the clay pit in Kiscell, which provided local brick yards with clay for almost 200 years, and roofing tiles and bricks were fired from it. Meanwhile, the construction of the Lánc (Chain) Bridge started and public buildings, libraries, museums and theatres were established. As the effectiveness of transportation and the wealth of the builders increased, the quantity of decorative stones originating from distant countries increased – for example, Italian marble and Swedish granite. After the War of Independence in 1848–49, Buda Castle received particular historical priority, and after the failure of the revolution Pest–Buda became the centre of the Habsburg regime in Hungary. It was supported by the Chain Bridge which had been completed in the meantime; its pillars were partly built of Sarmatian porous limestone coming from the quarries of Sósokút (Site No 62). The Citadel fortress at the top of Gellért Hill (Site No 17) was built in 1849 of local travertine and mainly of Sarmatian porous limestone. It was constructed for the Habsburg military forces in order to keep the city under control. The city was dominated by buildings of the classical style; nevertheless, side streets were not paved and were muddy and the city was only sporadically provided with public utilities.



28. A Bazilika padlóburkolatában látható, foszsziliában gazdag belga mészkő

28. Fossil-rich Belgian limestone in the flooring of the Basilica

At a session of the Hungarian Geological Society (established in 1848), in 1863 the notable geologist József SZABÓ summarized the possibilities of paving the streets in Pest and Buda using raw materials available from Hungary. The raised level of pavements relative to the wagon road surface evolved at that time; this solution was copied from Paris. Therefore, the extraction of stones for paving and kerbs commenced in our andesite quarries. They can even be seen now in some places, where they have not been replaced by concrete stones. The sources of this andesite were Szob, Dunabogdány and Apátkút (Visegrád). Despite József Szabó's recommendation, basalt cubes for paving stones became widespread only later, because these quarries were far from the city.

After the Compromise of 1867, the unified city under the name of Budapest started to develop rapidly. It needed building stones on an unprecedented scale. The travertine from Buda was not enough for the increased demand; however, the Sarmatian porous limestone of Sós-kút was quarried closer to the city than the andesites in the Visegrád Mountains and the Börzsöny and it seemed to be a well-carvable and partly frost-proof rock. It was exploited in several quarries in Kőbánya (Site No 71), the Tétény Plateau e.g. Sites No 57, 58), Diósd (Site No 59), Bia and Sós-kút (Site No 62). Although quarrying had been carried out in Kőbánya since the early Middle Ages, the most large-scale quarrying took place there in these decades. This building stone was used for the rebuilding of the Mathias Church, the construction of the St. Stephen's Basilica, the Museum of Fine Arts and the Parliament. The production of brick yards in Kőbánya was also significant. They utilised the clay of Pannonian age which overlies the Sarmatian sediments. The very hard, Oligocene Hárshegy Sandstone and conglomerate of siliceous cementation also became a popular building stone. It was originally used predominantly for millstones but now it came into use for construction (mainly for skirting boards and fences, but for rubble stone, as well). Around the turn of the 19–20th century it was quarried in 14 quarries in the Buda Hills. The city's image evolved spectacularly. From one year to the next complete districts came into being with large blocks of multi-storey luxury flats, shops and avenues. With its more than 700.000 inhabitants, its vibrant cultural life, its cafés and spas, by the turn of the century Budapest became one of the liveliest metropolises of Europe.

As the population increased new residential quarters and public buildings were needed. At the beginning of this phase of development brick was sufficient; the palace of the Geological Institute (Site No 74) and the first housing estate – the Wekerle estate – were built of brick. However, one of the main building materials of today, i.e. concrete – still a novelty at that time – was used in the slab of the Geological Institute. With respect to this building material, engineers imitated the process of lithification (cementation) for which they used a lot of natural materials, i.e. the gravel and sand from the Danube's load, the limestone from the Naszály Hill and other additives. The result was a solid building material which could be easily moulded into shape, hardened quickly, and was frost-proof and weathering-proof. Its iron-reinforced variety forms the basis of modern construction. Concrete is essential as a support in cavities bored by various technologies, such as for the construction of the Budapest Metro (Site No 75). Yet unfortunately, its immense usefulness is not matched by rather dull presence.

The use of variable decorative paving and facing stones has become widespread; the stones are used in order to ensure a long life for public spaces and buildings used by millions of people and to display the prestige and wealth of a city. Today there is a very great variety of decorative stones, and probably we can find them from all over the world, even in the buildings of Budapest. Due to the increasing rivalry in the building industry, often the origin of these stones cannot be exactly specified. Nowadays supermarkets (Site No 73) have become the storehouses of beautiful and diverse paving stones and decorative stones; in the course of our shopping trips we can admire the range of plutonic, volcanic, metamorphic and sedimentary rocks from all over the world, and we can perhaps be aware of the events which happened to these rocks, along with their development processes, over millions of years.

The descriptions of sites provide you with information about building and decorative stones of the following buildings: Royal Castle, Fisherman's Bastion, Mathias Church (Site No 1); Császár Bath, Király Bath, Lukács Bath (Site No 2); Gellért Bath, Rudas Bath (Site No 18); the Dominican convent, Franciscan monastery and the Premontre monastery on the Margaret Island (Site No 65); Parliament, Central Bank of Hungary, Bank Centre, Basilica, City wall (Site No 72); Opera House, Westend City Center, Dohány Street Synagogue, New York Palace (Site No 73); Széchenyi Spa Bath, Museum of Fine Arts, Hall of Art, Millennium Monument, Geological and Geophysical Institute of Hungary (Site No 74); the Metro lines (Site No 75).

Information about decorative stones used in Budapest (and derived from different parts of the Earth) can be found in the descriptions of Westend City Center (Site No 73) and the Metro (Site No 75). Information about the decorative stones of the latter are given in the tables of Site No 75.



29. A Lánchíd oroszlánjait szarmata durvamészkből faragták, míg a háttérben feltűnő Mátyás-templom külső kőanyaga édesvízi mészkő
29. The Chain Bridge Lions are made of Sarmatian porous limestone, the exterior cladding of Mathias Church is made of travertine

FÖLDTANI OBJEKTUMOK

GEOLOGICAL SITES



A kötetben szereplő fényképek szerzői – Photos in the book were taken by

Albert Gáspár: 28/1-4.

Babinszki Edit: 38/2.

Budai Tamás: Általános ismertető: 1, 4, 6, 8, 10, 12, Földtani objektumok: 3/9-10, 19/1-3, 7-8, 22/1, 4-7, 23/1-2, 24/4, 25/4, 29/12, 37/1, 3, 38/1, 5, 42/4, 45/1-2, 47/1-3, 6, 48/1-3, 51/1, 4-5.

Gyalog László: 1/1-4, 2/1-2, 7/1-5, 10/1, 13/1-3, 15/1-7, 16/1, 2, 4-7, 17/4, 12, 18/13-14, 24/2-4, 25/3, 5, 40/1-4, 42/1-3, 5-6, 43/1-6, 44/1-4, 48/2, 49/1, 3, 5, 50/6, 8, 52/1-4, 6-9, 53/10, 54/4-6, 56/1, 57/2, 7, 58/1, 60/6, 67/8, 68/1, 2, 5, 69/2-4.

Hack Róbert: 74/19.

Kaszai Bálint: 64/2, 4.

Kaszai Pál: 60/1, 3, 64/5.

Kercsmár Zsolt: 14/1-4, 20/1-3, 37/2, 41/1-2, 45/1-8, 46/1-7, 47/3, 5-9, 49/2, 4, 6, 50/1-5, 8, 53/1-4, 7-9, 11, 67/2.

Kocsis Ákos: Általános ismertető: 14. Földtani objektumok: 2/15, 3/1-2, 4/1-2, 6/11-14, 7/6, 8/3-7, 9/2, 23/4, 40/5-6.

Kónya Péter: 58/3.

Lantos Zoltán: Általános ismertető: 5, 7. Földtani objektumok: 2/4, 6, 7, 8, 9, 4/3, 5/4, 7, 6/8, 12/1, 18/1, 3, 5, 8, 11, 12, 15-17, 20/4, 24/1, 26/3, 5, 32/8, 38/3-4, 41/3, 51/2-3, 53/1, 5-6, 54/3, 55/2, 56/5-6, 62/1, 6, 63/1, 66/4, 67/1, 4-7, 70/1, 3, 71/4, 72/3-7, 73/2-4, 6, 74/2, 5, 75/2.

Leél-Óssy Szabolcs: 3/6-8.

Lelkes György: 39/3.

Maros Eszter: 73/1.

Maros Gyula: Általános ismertető: 9, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29. Földtani objektumok: 1/5-22, 2/4-13, 18/1-12, 15-17, 65/4-19, 72/1, 2, 7-24, 73/3, 5, 7-22, 74/1, 3-4, 6-13, 15-18, 75/5-10.

Magyarai Árpád: 21/1-3.

Palotás Klára: Általános ismertető: 2. Földtani objektumok: 39/1-2, 4, 57/3, 6, 8, 59/1-4, 6, 62/2-5, 7, 63/2, 71/1-3, 5-6.

Paszt György és Zahora András: 73/23-25.

Pelikán Pál: Általános ismertető: 3, 21, 22, 23. Földtani objektumok: 2/16, 4/4-5, 5/1, 3, 5, 6, 6/1-7, 9, 8/1-2, 9/1, 3-16, 10/2-7, 11/1-4, 12/2-6, 17/1-3, 5-11, 13-16, 19/4, 6, 9-11, 22/2-3, 25/1-2, 26/1, 2, 4, 27/1-7, 29/1-11, 13-14, 30/1-2, 5-18, 31/1-6, 32/1-2, 4-14, 33/1-13, 34/1-11, 35/1-5, 36/1-8, 61/1-5, 7, 8, 10, 65/1.

Piros Olga: 3/3, 19/5, 30/3, 4.

Selmeicz Ildikó: 13/2-4, 55/1, 3, 56/2-4, 7-8, 57/1, 4-5, 58/2, 59/5, 7, 60/2, 63/4, 64/1, 3, 65/2-3, 66/1-3, 67/3, 68/3-4, 69/1, 5.

Szabó Márton: 55/4.

Szurominé Korecz Andrea és Bányai Csilla: 5/2, 16/3.

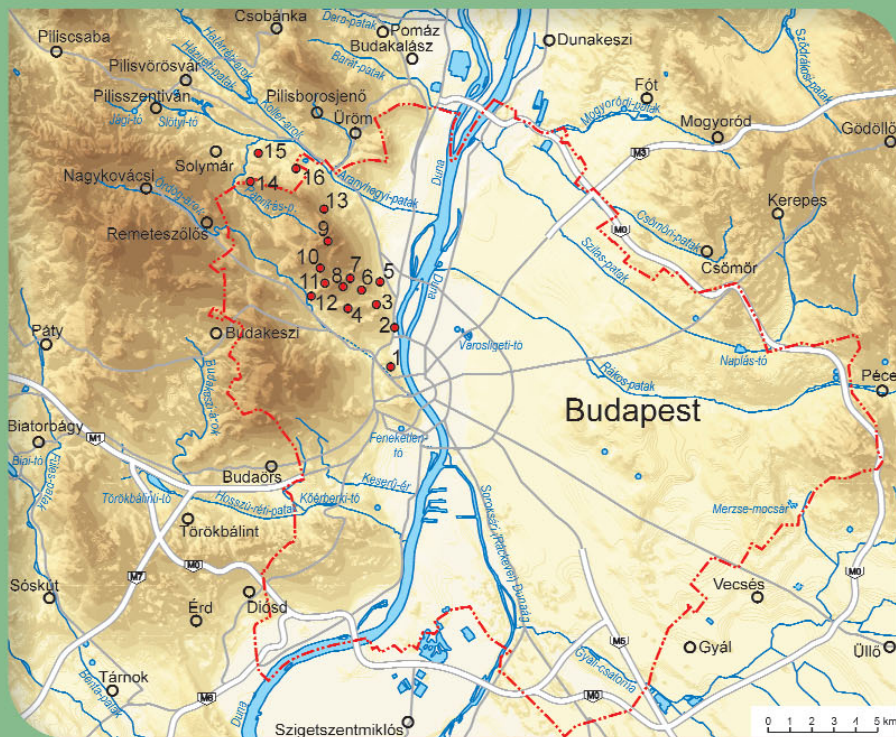
Szurominé Korecz Andrea: 60/4, 5, 68/6, 70/4.



Arany-hegyi-patak–Ördög-árok

Arany-hegy Creek – Ördög Ditch

1



16

A Budai-hegység északkeleti részét északkelet felől a Vörösvári-völgy–Aranyhegyi-patak, délnyugat felől a Hűvös-völgy–Ördög-árok határolja. Középen a mélyen bevágódott Szép-völgy két részre osztja. Délkeleti végén a budai Várhegy teraszszigete csatlakozik hozzá. Ettől ÉNy felé lépcsőzetesen emelkedik, legmagasabb pontja a 495 m magas Hármashatár-hegy. Tovább északnyugat felé elkeskenyedő hegygerinc zárja a Pesthidegkúti-medencét.

Legkiemeltebb (ÉNy-i) részén felső-triász sekélytengeri (platform) kifejlődésű Fődolomit, valamint a mélyebb vízben lerakódott Mátyáshegyi Mészke és Sashegyi Dolomit alkotja a hegyeket. Délkelet felé a sekélytengeriből fokozatosan mélyebb vízivé váló paleogén képződmények (felső-eocén Szépvölgyi Mészke, bryozoás márga; alsó-oligocén Budai Márga és Kiscelli Agyag) egyre nagyobb vastagságban fordulnak elő. A Pesthidegkúti-medencében alsó-oligocén tengerparti Hárshegyi Homokkő látható a felszínen. A hegytömb ÉK-i oldalán nagy elvetési magasságú törés mentén Kiscelli Agyag és Törökbálinti Homokkő összelete támaszkodik a triász kőzeteknek. Miocén korú képződmények a területen nincsenek. A pleisztocénben a szélfújta porból lösz képződött, a feltörő melegforrásokból édesvízi mészkő vált ki.

Ezen a területen található Budapest hévizes eredetű „nagybarlangjai”, a 30 km járathosszúságot meghaladó Pál-völgyi-barlangrendszer, az ugyancsak több km hosszúságú Ferenc-hegyi-, József-hegyi- és Szemlő-hegyi-barlang, valamint legalacsonyabban a hévízzel jórészt kitöltött Molnár János-barlang. A József-hegy lábánál a „budai termális vonal” törésrendszere mentén hévizek fakadnak, ezekre gyógyfürdők települtek.

The NE part of Buda Hills is bordered by the Vörösvár Valley – Aranyhegy Creek to the north-east and by the Hűvös Valley – Ördög Ditch to the south-west. The area is divided in the middle by the Szép Valley. The terrace island of the Castle Hill of Buda joins it from the south-east. The area step-like ascends north-westward; its highest point is the 495 m-high Hármashatár Hill. Further towards north-west the Pesthidegkút Basin is closed by a narrowing mountain ridge.

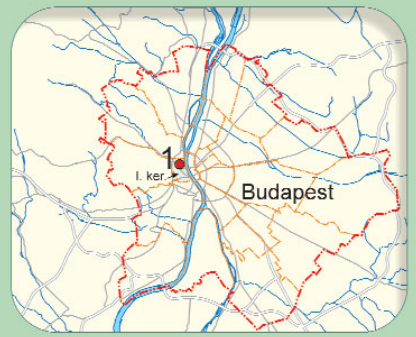
On the most elevated (NW) part of the area Upper Triassic shallow marine (platform) Main Dolomite and deeper-marine Mátyáshegy Limestone and Sashegy Dolomite make up the hills. To the south-east, the thickness of the shallow marine-to-deeper marine Palaeogene formations (Upper Eocene Szépvölgy Limestone, bryozoan marl, Lower Oligocene Buda Marl and Kiscell Clay) increases. In the Pesthidegkút Basin the Lower Oligocene coastal Hárshegy Sandstone occurs on the surface. On the north-eastern side of the hill block Kiscell Clay and Törökbálint Sandstone lean against the Triassic rocks with a high fault. There are no Miocene formations on the area. In the Pleistocene, loess was formed from the wind-blown dust, and from the water of the hot springs travertine was precipitated.

The thermal water-origin "large caves" of Budapest are situated on this area. They include the Pál-völgy Cave System (the corridor length of which exceeds 30km), the several km-long Ferenc Hill, the József Hill and the Szemlő Hill Caves, as well as the Molnár János Cave, the lowest-situated among them. The Molnár János Cave is mostly filled with thermal water. Along the fault system of the "Buda thermal line" at the foot of the József Hill thermal waters gush out, supplying the thermal baths.

A budai Várhegy

Buda, Castle Hill

1



A budai Várhegy földtani felépítése (A), barlangrendszeri (B) és egyes épületei (C, D) kapcsán is méltán tart számot földtudományi érdeklődésünkre.

The Buda Castle is of significant geological interest due to the geology of the Castle Hill (A), its cellar systems (B) and the building material of some of its buildings (C, D).

A) A Várhegy földtani képződményei (Budai Márga E_3-O_1 , édesvízi mészkő $Qp^{ém}$)

A Várhegygel szomszédos Gellért-hegyen még felszínen levő triász dolomit, az 1938-ban fúrt várkerti termálkút tanúsága szerint, itt több mint 200 m mélységben van, főként a földtörténeti újkor képződményei találhatóak. Bár a Várhegy felépítésében jelentős szerepe van a Budai-hegység számos helyéről ismert képződményének, a felső-eocén–alsó-oligocén Budai Márgának, felszínen alig látható. A várfalak tövében, a Palota út mélygarázsában található egy feltárás, ebbe a kőzetbe vágták a 350 m hosszú Alagutat is.

A márga rétegei $15-20^\circ$ szögben dél felé dőlnek, így a hegy É-i és ÉK-i lejtőjét alkotó, oligocén Tardi Agyag és Kiscelli Agyag meredek vetőkkel került a Budai Márga mellé. Hosszú lepusztulási időszakot követően a pleisztocénben kezdődött meg

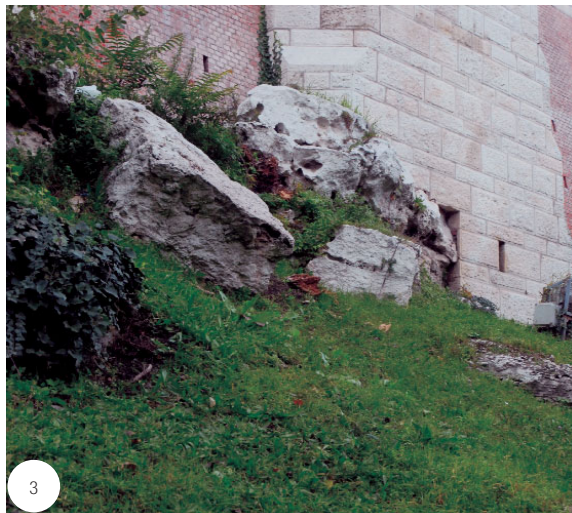
újra az üledékképződés. Az agyagos képződményekre a Várhegy több pincéjében és a Labirintusban is feltárt, pleisztocén kavicsos–homokos–agyagos folyóvízi üledékek települnek, amelyek fölött vagy helyett mészkőgörgötteket tartalmazó, agyagos–homokos völgytalpi lerakódások fordulnak elő.

A Várhegy mai arculatát a 350 000 évvel ezelőtt kezdődött, és 150–200 ezer éven át hosszabb-rövidebb szünetekkel működő hévforrások vizéből kivált édesvízmész-kő-sapkának köszönheti, amely a Duna és az Ördög-árok későbbi bevágódása idején megvédte az eróziótól. A hévforrások hőmérséklete a kőzetben található csigafauna alapján $30-35^\circ C$ lehetett. A mészkő a puhatestűek mellett növény- és aprógerinces-maradványokat is tartalmaz. A 13 m-es vastagságot is elérő édesvízi mészkő felszíne a Szentháromság tér környékén van a legmagasabban (kb. 170 m tszf.). Ez lehetett a legbővizűbb forrás kitörési helye. A forrásokból lefolyó víz tetarátákat alkotott, melyek peremén cementált, míg a medencékben laza mészszip rakódott le. A fehér, szürkésfehér, kemény kőzetet építőkönek fejtették. A rétegsorban megfigyelhetők a kőzet puha, mészszipból álló rétegei is.

Az édesvízi mészkő a teljes beépítettség miatt csak kevés helyen látható. A Halászbástya lépcsőinek két oldalán (1) 5–6 m magas falat alkot ($47^\circ 30' 08'' E; 19^\circ 02' 05'' K$), amelyben az üledékek vékony lemezei figyelhetők meg (2). A lépcsőtől É-ra, a várfal tövében kb. 100 m hosszan, 1–2 m magas sziklák formájában bukkan ki (3).

A Várhegy egykori vízellátása is a földtani felépítéssel magyarázható. A lehullott csapadék a mészkőn át szivároghat össze, amelyet azután a mészkőtakarót átvágó kutakkal tártak fel. Később a lakosság számának növekedésével ez a vízforrás kevésnek bizonyult, Mátyás király a Sváb-hegy két forrásának (Város-kút, Béla király kútja) vizét vezette a Várba. A hegy déli részén rétegvíz már nincs, a palota vízellátását a Duna felől oldották meg. A Duna partján levő taposómalom a déli kortinafalba rejtett csövön nyomta fel a vizet Zsigmond király palotájába.





A) The geological formations of the Castle Hill (Buda Marl $^bE_3-Ol_1$, travertine $Qp^{ém}$)

According to the thermal water well drilled in the Castle Garden in 1938, the Upper Triassic dolomite, which is exposed on the neighbouring Gellért Hill, occurs here at a depth of 200m under the Cenozoic formations.

The most important formation of the Castle Hill is the Upper Eocene – Lower Oligocene Buda Marl, known from many places in the Buda Hills. Despite being the main rock type of the Castle Hill, the Buda Marl is exposed only at the foot of the walls of the Castle – i.e. in the underground garage in Palota Street. The 350 m-long Tunnel was also cut in this rock.

The marl beds dip to the South at 15–20°, thus, there is a tectonic contact between the Buda Marl and the Oligocene clay – clay marl (Tard Clay, Kiscell Clay); the latter make up the northern and north-eastern slope of the Castle Hill. After a long period of denudation a new sedimentary cycle began in the Pleistocene: thus, the clayey formations are overlain by Pleistocene pebbly-sandy-clayey fluvial sediments; these are exposed in many cellars and also in the Labyrinth. Above these sediments there are clayey-sandy valley-floor deposits with limestone boulders.

The top of the hill is covered with travertine. The present-day shape of the Castle Hill has been determined by the travertine cap. This was deposited as a result of thermal spring activity which started 350.000 years ago and lasted for 150,000–200,000 years. The limestone cap protected the hill from erosion at the time when the course of the River Danube and the channel of Ördög Ditch were being cut. On the basis of the Mollusc fauna, the temperature of the thermal springs was probably 30–35 °C. Besides fossil molluscs plant remains and small fossil vertebrates can also be seen. These springs dissolved the cavities in the travertine and partly filled them with loose calcareous mud. The surface of the travertine is reaching a thickness of 13m, is at the highest level (ca. 170m asl) in the vicinity of the Szenthároság Square. The white, greyish white hard rock was excavated for building material. In the succession loose, calcareous mud-based rock types can also be observed.

The travertine forms 5–6 m-high walls on both sides of the stairs of the Fisherman's Bastion (1) ($47^\circ 30' 08''N$; $19^\circ 02' 05''E$). Here, thin laminas can be observed as well (2). North of the stairs, at the foot of the castle wall, the limestone appears along a length of 100 m, forming 1–2 m-high rocks (3).

Water supply of the Castle Hill in the past is due to its geological build up. Rainfall percolated through the limestone and accumulated above the marl surface. The water was obtained from the wells which transected the overlying travertine cap. Later, due to population growth, this water supply was insufficient; therefore it was assured from two springs in the Sváb Hill (i.e. Város-kút, Béla király kútja) by King Mathias. Since the southern part of the hill lacks groundwater, water for the Royal Palace was transported from the Danube. The palace of King Sigismund received water through pipes (hidden in the southern cortina wall) from a treadmill on the river bank.

B) Várbarlang-pincerendszer (édesvízi mészkő $Qp^{ém}$)

A budai Vár épületegyüttese alatt további titkokat rejtő barlangpince-rendszerek húzódnak, készenléti sziklakórházzal, az Ördögárokba és az Alagútba vezető folyosókkal, reneszánsz kori emlékekkel, a felszínről és a mélyből egyaránt használható kutakkal, elfalazott pincék vakon végződő bejárataival. Az esetenként három szintben egymás alatt elhelyezkedő termeket összekötő folyosók 3,3 kilométer hosszan kanyarognak. Az üregek kialakulásában az édesvízi mészkőben kialakult ÉNy–DK és ÉK–DNy irányú repedések játszottak szerepet.

A barlangpincékben az édesvízi mészkő alatt települő, egykor feltárt (ma már nem látható) kavicsos üledékekben mamut, őselefánt, ősló és szarvas csontmaradványai őrződtek meg. Ugyaninnen származó kőkorszak-gyanús leletek alapján feltételezték, hogy a pleisztocén idején előemberek éltek a Várhegy térségében. Az itteni leletanyagot a vértesszőlősi vel hozták kapcsolatba, az utóbbit a várhegyi első leletek nyomán a Buda-kultúra hagyatékának tekintik.

Az eredetileg elkülönült üregeket a török megszállástól kezdve többször használták, pincékké formálták, de volt, amikor elfeledték. A mai barlang-pincerendszer feltárása, majd kiépítése 1935-ben kezdődött meg, később egyes részeit több helyen a nagyközönségnek is megnyitották. Ekkor számos különálló üreget folyosókkal kötötték össze, és a barlangpincék egy részét óvóhellyé képezték ki. Az Országos Természetvédelmi Hivatal a Várbarlangot 1982-ben sorolta a fokozottan védett természeti értékek közé.

A Várbarlang a második világháború alatt részben óvóhely és német katonai bázis is volt. A barlangok, pincék egy részében alakították ki a Sziklakórházat, amely ma kiállításként látogatható (bejárat Lovas u. 4c). A barlangrendszer másik részén, a Labirintusban a nagyközönség számára Panoptikumot alakítottak ki (Úri u. 9., illetve Szenthároság tér), ahol a járatok tetejét (főtétjét) (4) és helyenként a falait is az édesvízi mészkő alkotja.



B) The cellar system of the Castle Cave (travertine Qp^{ém})

A cellar system with hidden secrets lies under the buildings of the Buda Castle. The complex includes the *Hospital in the Rock Museum*, corridors leading to the Ördög Ditch and its Tunnel, Renaissance relics, and walled-in cellars and wells. All these can be reached both from the surface and from the cellars. The total length of the corridors that connect the rooms at three levels is 3.3km. With respect to geological features, NW–SE and NE–SW-trending fissures in the travertine had a role in the development of cavities which can be seen. The once-exposed gravel sediments underlying the travertine yielded the fossil bones of mammoth, prehistoric elephant, horse and deer. It is probable that prehistoric people once lived in the vicinity of the Castle Hill, as suggested by the finds in the same gravel sediments. These finds resemble stone tools and are related to those found at Vértesszőlős. The artefacts of the latter are, on the basis of the first finds of the Castle Hill, considered to be the inheritance of the so-called Buda culture.

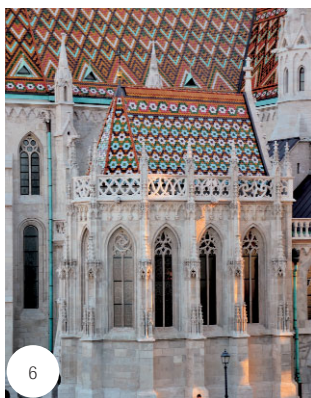
The cavities were once used separately and they have been used many times since the Turkish occupation (from 1541). Cellars were created in them, but occasionally, they were sealed off. The exploration and construction of the cave cellar system which exists today began in 1935 and, later, some parts of it were opened to the public. At that time many separate cavities were connected by corridors. Even a bunker was set up in these cellars. The Castle Cave was declared a feature of natural value in 1982 by the National Office of Nature Conservation and is strictly protected.

The Labyrinth served as a bunker and also as a German military base during the Second World War. A hospital was set up in a part of the caves and cellars. It is a museum which is certainly worth visiting (*Hospital in the Rock Museum*, 4c Lovas Street). A wax museum has also been set up in the Labyrinth (9 Úri Street and Szentháromság Square). In the Labyrinth the top of the corridors (4) – and indeed locally – the walls of the system are made up of travertine.



C) A Mátyás-templom és a Halászbástya építőkövei

Hogy milyen jó építőkö a Várhegyen is megtalálható édesvízi vagy forrásvízi mészkő, olaszos nevén travertínó, azt az is mutatja, hogy a mai Várhegy nem lenne hegy, ha nem védte volna meg az erózió pusztításától a rétegsor tetejét alkotó mészkő. A Mátyás-templom (5, 6), hivatalos nevén Budavári Nagyboldogasszony-templom Árpád-kori alapítása óta számos át- és hozzáépítést, tűzvészt, villámcsapást, háborúkat, mecsetté alakítást élt meg. Mai formáját Schulek Frigyes alakította ki a XIX. század végén. Az ekkor már a történelem viharai által megviselt kőanyagot szinte teljesen kicserélte.

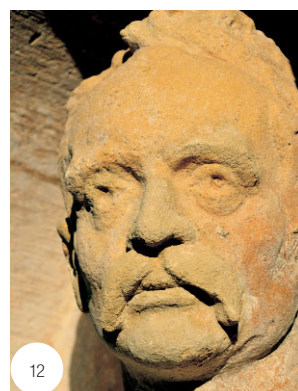


Ezért nem tudhatjuk, csak valószínűsítjük, hogy az eredeti kőanyag is édesvízi mészkő volt. A 2013 végére elkészült felújítás eredményeként friss kőzetfelületeket láthatunk a homlokzaton (7). Megtalálható a homogén, tömött, a bioklasztos, növénymaradványokat tartalmazó és a lábazatban a lamínált, algaszőnyeges változat is (8).



A Halászbástya a hajdani Híradás toronytól a Jezsuita lépcsőig terjedő bástyaszakasz alapfalaira épült, Schulek Frigyes tervei alapján, 1895 és 1902 között, eklektikus, neoromán stílusban, a hofoglaló hét vezért szimbolizáló hét toronnyal (9). A neve onnan származik, hogy a középkorban a Várnak ezt a részét a halászok használták piacként, és veszedelem esetén a várfal e szakaszának védelmét a halászok céhe látta el.

A Halászbástya falai, homlokzati elemei, a fedett folyosók lábazata, párkánya és oszlopai (10) is teljes egészében édesvízi mészkőből készültek. Mivel az építés időszakában a várhegyi fejtők már nem működtek, a kőanyag Budakalászról, majd a világháború utáni felújításkor Süttőről érkezett. A kőanyag szövete változatos, de sok helyen megcsodálható a bioklasztos, növénymaradványokat, elsősorban nádszálak bekéregezett darabjait tartalmazó travertínó (11). A hat vitéz szobra sárgás színű, durvaszemcsés kőzetből készült, az 1990-es években történt felújításuk ellenére is mállott felületek, részletgazdagságuk csökkent (12). Mindezek arra utalnak, hogy ezek szarmata korú durvamészkőből készülhettek.



C) Stones of the Matthias Church and the Fisherman's Bastion

The travertine that also occurs on the Castle Hill is an excellent building material. This is demonstrated by the fact that today's Castle Hill has been preserved only because the travertine at the top of the succession protected it from erosion. The Matthias Church (5, 6), or, its official name, the Church of Our Lady, has gone through many different periods of reconstruction works, fires, lightning strikes, wars and even a transformation into mosque. Its rich history is not given here but the reader is recommended to look up the fascinating details from another source. The current form of the Church was designed by Frigyes Schulek at the end of the 19th century. He almost completely replaced the time-worn building material. Given this fact, it is not possible to be sure that the original building material was also travertine but it is generally assumed that this was the case. As a result of a new reconstruction work completed at the end of 2013, fresh rock surfaces can be observed on the facade (7). This facade comprises a homogenous, compacted, laminated rock type and contains plant fragments. The foundation wall is also made from a laminated rock type with an algae mat (8).

The Fisherman's Bastion was built between 1895 and 1902 – based on the plans of Frigyes Schulek – in an Eclectic and neo-Romanesque style. It stands on the foundation of the fortification stretching from the Signal Tower to the Jesuit Stairs. Its seven towers represent the seven chieftains of the Hungarians who were the leaders of the seven tribes of the Magyars at the time of their arrival to the Carpathian Basin (9). The origin of the name dates back to the Middle Ages when this part of the castle was used by fishermen as a marketplace. In case of an attack, the defence of this section of the castle was the duty of the guild of fishermen.

The walls and facade elements of the Fisherman's Bastion, the base of the covered corridor walls, as well as the ledges and the columns (10) are all made up of travertine. Because the construction work of the Bastion took place when the quarries of the Castle Hill were not in operation, the building material came from Budakalász and, at the time of the post-war reconstruction, from Süttő. The matrix is variable; at many places one can observe that the travertine rock type contains bioclasts and plant fragments, primarily fragments of reed stems with carbonate encrustation (11). The statues of the six warriors are made up of yellowish, coarse-grained rock. Despite their restoration in the 1990s, the respective surfaces of the statues show signs of weathering and their finer details are still not visible (12). From a geological point of view these facts indicate that the material used for the statues is Sarmatian coarse limestone.

D) Királyi vár

A királyi Vár (13) falainak és épületeinek története jellemzi az egész ország történelmét. 1243-ban kezdődött az első erősség építése. IV. Béla Esztergom és Székesfehérvár mellett a mai Vár területén is királyi szálláshelyet alakított ki. 1354-ben Nagy Lajos király pedig Visegrádról Budára helyezte át udvartartását, ami szintén az erődítések és paloták komoly fejlesztésével járt. Mátyás király is nagyarányú építkezéseket hajtott végre (pl. déli Nagyrondelta). A későbbi ostromok (1686, 1849, 1945) a Vár akkori épületeiben nagy pusztulást okoztak. Az épületek jelentős részét az 1960-as évek során újjáépítették, helyreállították.

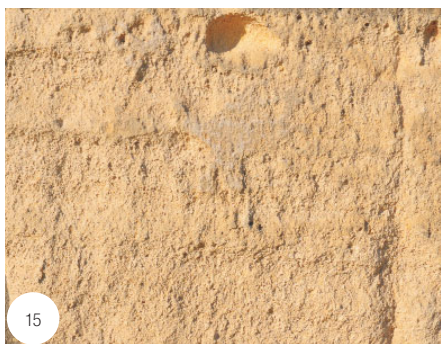
A továbbiakban a falakban látható kőzeteket jelentőségük sorrendjében ismertetjük. Mint ahogy a képeken is látható, nagyon vegyes építőanyag-palettával találkozunk a falakban. Rendkívül változatos a kövek, téglák, cserepek mérete is. A legnagyobb tömegben édesvízi mészkövet találunk (14), melyet eredetileg minden bizonnyal magának a Várhegynek a travertinó sapkájából bányászhattak ki, vagy Budakalászáról szállítottak. Szintén gyakori a szarmata durvamész (15). Mivel ezek igen mállékony kőzetek, az üledékképződési bélyegek szépen kipreparálódtak az idők folyamán. Jelentős mennyiségben fordulnak elő vulkanikus és vulkanoszediment kőzetek: agglomerátumok (16), illetve andezitláva-darabok (17) is, amelyek minden bizonnyal a Visegrádi-hegység Dunához közeli bányáiból (Visegrád, Dunabogdány) származhattak. Ritkán, de előfordulnak késő-triász korú építőkövek is, amelyek a Budai-hegységben helyben hozzáférhetőek voltak, így a tömör, homogén szövetű, vajszerű, ritkán rózsaszínes Dachsteini Mész (18) és a ridegebb törésű, törtefehér Földolmit (19).



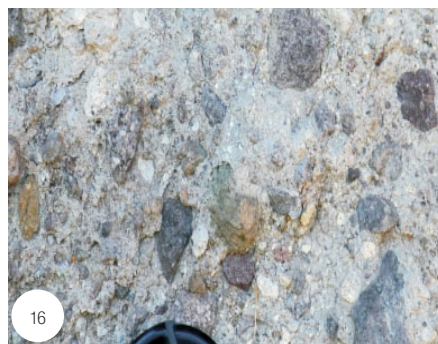
13



14



15



16



17

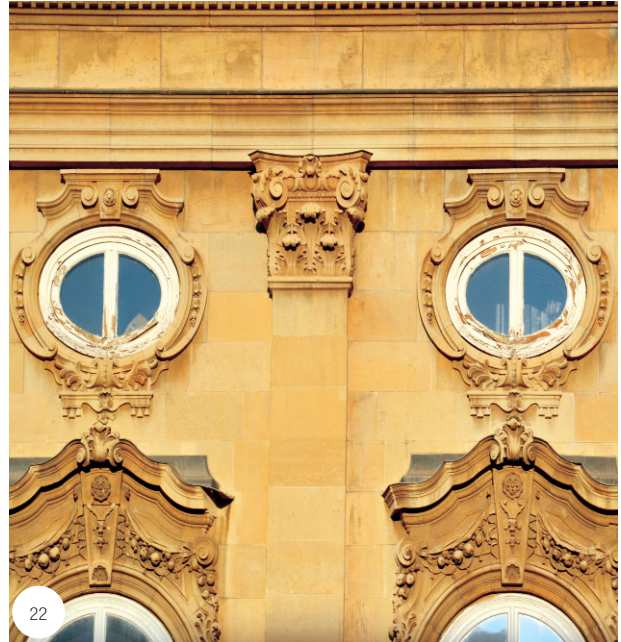
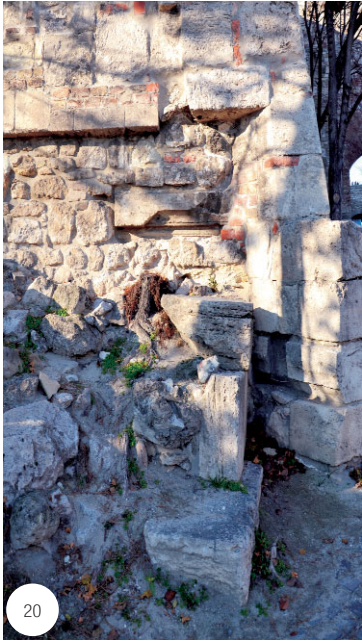


18



19

Utóbbi gyakran breccsás megjelenésű. Ritka az eocén egysejtűektől, discocyklináktól hemzsegő mészkő (Szépvölgyi Mészkő), amelyet szintén a közeli budai hegyekben fejthettek. Kuriózum, hogy a hegység barlangjaiból, hévforrásainak közeléből is származik építőanyag, ezeken jól megfigyelhetők cseppkő, borsókő anyagú kiválások (19). Érdeemes megemlíteni, hogy az 1974-ben megtalált, Nagy Lajos király gótikus palotájából származó, méltán híres budavári szoborlelet kőanyaga szarmata korú durvamészkő.



A falba ágyazott kövek egy része faragott (20), ami bizonyítja, hogy az egyes építési, helyreállítási munkálatok során a korábban megsemmisült vagy romossá vált épületek anyagát is felhasználták a felújításhoz. A II. világháború utáni rekonstrukciós munkák nyomán tanulmányozhatjuk a különféle kőzettípusok mállását, annak sebességét, a faragott formák átalakulását. Szép példát találunk erre a Lánchídtól dél felé indulva a Várba felvezető út mentén. A képen (21) szereplő oszlop és talpazata 3 különböző időben faragott és beépített édesvízmészkő-tömbből áll, alulról felfelé fiatalodva. Az eredeti talpazat és a fölötte levő tömb már erősen mállott felületű, az élek és sarkok elkoptak, a különböző keménységű rétegek kireparálódtak, a kőzet színe a pórusokban lerakódott koromtól piszkosfehér színűvé vált.

A Budapesti Történeti Múzeumnak és a Nemzeti Galériának otthont adó épületek figurális díszítései, korlátjai süttöi édesvízi mészkőből készültek, míg a palota homlokzatát a Kolozsvártól északnyugatra bányászott bácsdorogi (Bács, Bácsstorok) eocén durvamészkővel borították (22).

D) Royal Castle

It can be said that the history of the walls and buildings of the Royal Castle (13) in some way represents the history of the whole country. The construction of the first fortification began in 1243. Beside Esztergom and Székesfehérvár, King Béla IV established a royal residence in Buda as well. In 1354, at the time of King Louis the Great, the court moved from Visegrád to Buda. This relocation initiated large-scale developments for Buda; these developments aimed to strengthen its fortifications and increase the splendour of its palaces. King Matthias also initiated large-scale construction works (for example, the Great Rondella at the southern part of the Castle Hill). At the time of the sieges (in 1686, 1849 and 1945) which Buda suffered the buildings on the Hill suffered great damage. Fortunately, most of these buildings were reconstructed and restored in the 1960s.

In the section below the stones present in the walls of the buildings on Castle Hill will be described in order of importance. As it can be seen on the pictures, a large variety of rocks can be observed in the walls. The size of the stones, bricks and tiles are also excessively heterogeneous. The most common rock is travertine (14); this was excavated from the travertine cap of the Castle Hill or transported from Budakalász. The Sarmatian coarse limestone is also a common rock type in the walls (15). Since these rocks are easily vulnerable to the effects of weathering, their sedimentary features have been well exposed over the course of their history. Volcanic and volcano-sediment rocks are present in large quantities: for example, agglomerate (16) and andesite lava fragments (17) are common and these probably originate from the quarries of the Visegrád Mountains (Visegrád, Dunabogdány). Very occasionally, one might come across Upper Triassic rocks as well – these were locally available in the Buda Hills; examples include the compacted, homogenous, yellowish, less frequently pink Dachstein Limestone and the more brittle, off-white Main Dolomite (18). The latter is frequently brecciated. The Szépvölgy Limestone is not a common rock here but where it is present it is rich in Eocene unicellular organisms (namely, Discocyclus). Probably, this type of limestone was also excavated from the nearby quarries of the Buda Hills. It can be regarded as something of a curiosity that some of the building material also originates from the caves and from the vicinity of thermal water springs. On the rocks of this material dripstone and botryoidal stalactite precipitations can be observed (19).

It is worth mentioning that the famous statues derived from the gothic palace of King Louis the Great (which was found in 1974) are made of Sarmatian porous limestone.

Some of the stones in the walls have been carved (20), which indicates that the building material of the earlier destroyed or damaged buildings was used in the reconstruction works. The reconstruction which was carried out after the Second World War helps us to study the weathered features of different rock types, the speed of weathering and the alteration of the carved shapes; if we walk southwards from the Széchenyi Chain Bridge examples are found along the road that leads up to the Castle. The column and its plinth on the picture (21) are made up of travertine blocks carved and built in three different stages, with the oldest being at the bottom and the youngest at the top. The original plinth and the block directly above it are highly weathered; the edges and corners are worn off such that the beds indicating different respective hardnesses are exposed, and the colour of the rock has become off-white from the soot deposited in the pores.

The figurative decorations and railings of the building complex hosting the Budapest History Museum and the National Gallery are made up of travertine, while the facade of the castle is covered with the Eocene coarse limestone (22) of Bácsdorog (Bács, Bácsstorok). This was mined north-west of Kolozsvár, now called Cluj-Napoca.



„Felhévizi” fürdők, Molnár János-barlang “Felhévíz” bathes, Molnár János Cave



2

A Budai-hegység belső részén, a Hűvös-völgy és a Szép-völgy között, lépcsőzetesen emelkedő hegytömbnek a Duna partja fölé magasodó első foka a Margit híd budai hídfőjétől ÉNy-ra elhelyezkedő Rózsadomb. Szépvölgyi Mészkö és Budai Marga építi fel (előbbinek nincs felszíni előfordulása).

A Rózsadomb K-i lábánál, É–D-i törésvonal mentén bukkannak elő a Felhévizi források. Ezek vizét használják a gyógyfürdők: (A) A Lukács fürdőtől Ny-ra, a Rózsadomb alatt találjuk a vízzel kitöltött Molnár János-barlangot (B).

The Rózsadomb is situated in the inner part of the Buda Hills, north-west of the Buda side of the Margaret Bridge. It rises above the Danube bank. It represents the first step of the gradually increasing hill block between the Hűvös-völgy and the Szép-völgy ('völgy' means 'valley'). It is made up of Szépvölgy Limestone and Buda Marl. The limestone, however, does not crop out.

The Felhévíz springs reach the surface along the N–S-trending fault line at the eastern foot of the Rózsadomb. The baths which are supplied by the water of the springs are also located here (A). West of the Lukács Bath, the water-inundated Molnár János Cave is found under the Rózsadomb (B).

A) „Felhévizi” fürdők (Császár fürdő – Veli bej fürdője, Lukács fürdő, Király fürdő)

A Margit híd budai hídfőjétől É-ra, a hegy meredek K-i lejtőjének tövéénél, a „budai termális vonal” részét képező törérendszer mentén meleg vízű források törnek felszínre. Itt van Budapest legbővizűbb természetes vízfakadása, a percnként 7,5 m³ hozamú Török-forrás (Frankel Leó út 54.). Szintén bővizű a Malom-tó (Frankel Leó út 48.) két forrása.

Víszonylag kis területen 21 forráscsoportban összesen 42 forrás fakad. Az egyes csoportokon belül is különböző hőfokú és ásványos összetételű vizek jelennek meg. Jellemző nátriumot is tartalmazó kalcium-magnézium-hidrogén-karbonátos és szulfátos-kloridos hévíz, jelentős fluoridion-tartalommal. Ugyanakkor van kapcsolat is köztük, pl. a Malom-tó leeresztésekor az egyes források vízhozama különböző mértékben csökken, sőt némelyek teljesen elapadnak.

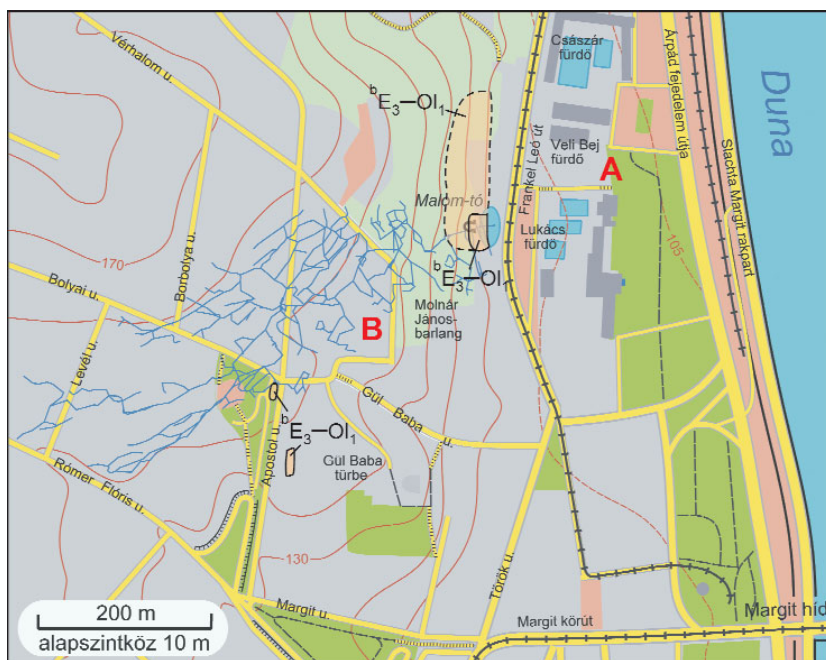
Az összes forrás Budai Márgából fakad, amit a Frankel Leó úttól K-re mélyült fúrások bizonyítottak. E források vizét hasznosítja az Árpád fejedelem útja és a Frankel Leó út között levő Lukács fürdő és Császár fürdő (benne Veli bej fürdője), valamint a Fő utcában található Király fürdő.

A Duna jobb partján fakadó forrásokat már a rómaiak is használták. A Lukács fürdő területén 1863-ban római kori vízcső maradványa került elő. A Malom-tónak a húszas években történt leeresztésekor, a gát alján római eredetűnek minősített falrész vált láthatóvá, és előkerült egy Claudius császár idejére keltezett „*aquae calidae superiores et inferiores*” (felső és alsó meleg vizek) felirat.

A XIII. században a hévforrások környékén település alakult ki, amelynek központja a mai Margit híd vonalában működő Jenői rév jobb parti kikötője lehetett. Kezdetben a település II.(?) Géza királyról elnevezve Géza-vására (forum Geyzae) volt, majd később *Superiores aque calidae Budenses*, azaz (Buda) Felhévíz néven maradt fenn (ennek emlékét őrzi a Felhévíz városrésznév). A XII. században gyógyítással foglalkozó lovagrendek települtek Magyarországra, sőt a stefanita kereszties ispotályos rend magyar alapítású volt. Később a Szentlélek rend lovagai is letelepedtek, akik a kolostoraik mellé fürdőt, kórházat is építettek. A XV. századi leírások élénk fürdőéletéről szólnak. Az 1500 és 1505 között Budán élt Zsigmond lengyel herceg (II. Ulászló király öccse) heti rendszerességgel látogatta az itteni fürdőt. II. Lajos királynak saját fürdőmestere volt. A török hódoltság (1526–1686) idején újabb fénykorukat élték a fürdők. Eduard Brown angol orvos utazó 1673-ban megjelent munkájában öt fürdőt nevez meg innen: a Barat degrimene, azaz a lőporalmom melletti, a derviskolostorral egybeépített Cuzzoculege vagy Kurzuk-kulege, azaz Szentek fürdője, a Caplija fürdője, valamint a máig fennmaradt Veli bej fürdő (az ötödik a Tactelli vagy Táblafürdő, ma Király fürdő). Mohamed pasa a fürdők fölötti dombon 1543–48 között a Budán elhunyt szerzetes, Gül-Baba (a Rózsadomb névadója) sírja fölé türbét emeltetett. Ez Európában a legészakibb muszlim zarándokhely.

A források elfolyó meleg vizére télen is működő malmokat telepítettek. Eleinte gabonaőrésre, majd a lőpor megjelenése után már annak előállítására is hasznosították a feltörő források energiáját. Időnként papírmalom is működött. Ezek közül a legnagyobb a négy, hengeres saroktoronyú Császár malom (Kaisermühle) volt. A stratégiai ponton álló épület lehetett utellenőrző erőd is, Molnár János 1859-es leírásában a DNY-i torony föld-szintjén ágyúlőréseket említ. Túlélte a századok viharait, végül 1884-ben, a Lukács fürdő kiépítésekor bontották le.

Buda töröktől való felszabadítása (1686) után a József-hegy alatti melegforrások is kincstári tulajdonba kerültek. Később a „*thermae regiae maiores*” néven megjelölt területet kettéválasztották. A déli részen elhelyezkedő Császár malom (Kaiser Mühle) és környéke továbbra is a kincstáré maradt, míg az északi részt Ecker János óbudai orvos (fürdős, sebész és borbély) 1702-ben megvásárolta és Császár fürdő (Kaiser Bad) néven





legrégebbi épülete (1). A török hódoltság idején nem a névadó Veli bej, hanem Szokullu Musztafa budai beglerbég építtette 1574-ben. Mivel az épület mocsaras területre került, alapjait 60–80 centiméter átmérőjű cölöpök alkotják, ezeken áll a faragottkő-fal (2). A 2009-ben befejeződött helyreállítás során a törökkori épület három oldalát kiszabadították a későbbi ráépítésekkel, így a déli oldal kivételével ismét látható kívülről is. A felújítás során visszaállították a fürdő eredeti padlószintjét, láthatóvá téve a törökkori oszlopok talapzatát. A fürdő belső terének színvilágát az eredeti rétegeket feltárva alakították ki, valamint a medencetér a későbbi fehér márványburkolat helyett ismét vízzáró vakolatot kapott. A műemlék épületben egyes eredeti részleteket (például a korabeli mészkőpadlót és a mázas belsővel készült vízvezetéseket) üveglappal fedtek le, így a látogatók is megcsodálhatják azokat. Ma az eredeti állapotba visszaépített fürdő öt török medencéje (egy 36 °C-os nagymedence és négy eltérő hőmérsékletű kismedence) mellett egy wellness részleg is létesült. Gyógyvizét jelenleg a fürdő melletti Irgalmas-forrásból kapja.

A Lukács fürdő (3) „ősei” a lőpormalom melletti hévizes tavak, melyeket fürdésre, a hévforrások elfolyó vizét mosásra használták. Itt volt a Bleicherwiesenbad (Fehérfürdő), a malomépületen belül pedig a Lukerbad (Lukfürdő). Utóbbi név változott az 1760 körül készült Szent Lukács szobor idehelyezése után Lukács fürdőre. 1857-ben a Lukács fürdő kiépítését egy óbudai molnármester kezdte meg, 1894-ben építették fel a gyógyszállót, az iszapfürdőt, a népgyógyfürdőt, modern népgyógyászati osztályokat és uszodákat. Ekkor kapta a Szent Lukács Gyógyfürdő elnevezést. Az épület mai formáját 1921-ben nyerte el, 1937-ben az épület-együttes egy ivócsarnokkal bővült. 1979-ben itt nyílt meg az első magyarországi komplex gyógyfürdő-elátást biztosító részleg. Az épület átfogó rekonstrukciójára 1999–2013 között került sor.

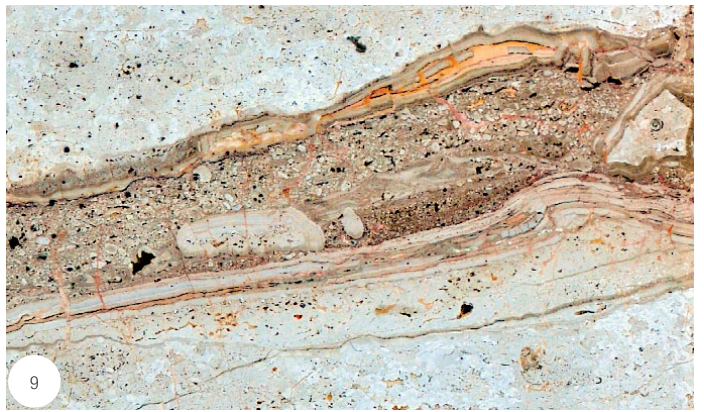
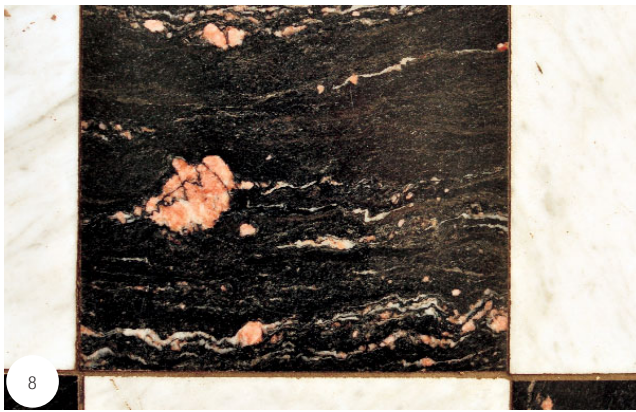
A fürdő épületéhez kapcsolódó egykori középkori épületről egy íves, téglából készült műemléki kiegészítéssel hangsúlyozott kőfal (4) tanúskodik, amely a mai fürdő épületén belül tekinthető meg.



A fal a négy saroktornyos lőpormalom délkeleti tornyának maradványa. Ebben a falban több faragott kő mellett az egykori építőköveket tanulmányozhatjuk, amelyek legtöbbször miocén korú vulkáni agglomerátum vagy tufa (5). Az ivócsarnok korlátainak, oszloptalapzatainak anyaga jura korú (sárga és vörös) Siklósi Mészkö, középső-triász Zuhányai Mészkö és vörös, jura korú Pisznicei Mészkö. Ugyanitt vörös Pisznicei Mészköből készült a falikút (6), Zuhányai Mészköből a szökőkút (7).

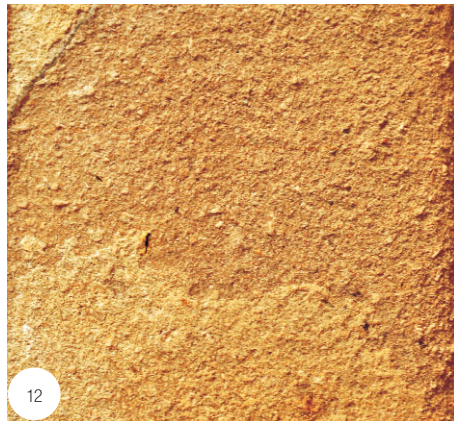


A fürdőpenztárnál és a várócsarnokban a padlóburkolat márvány és milonit fekete-fehér kockáiból áll (8). Jól látható a rózsaszín földpátszemcsék felaprózódása, a fehér kvarckristályok és a sötét rétegszilikátok nyomásárnyékban történt újrakiválása, mintegy a földpátszemcsék „farkincájaként”, valamint a kőzet palás irányítottága. A fürdő Frankel Leó úti bejáratát a közműült felújításának keretében édesvízi mészkővel burkolták. A minden bizonnyal erősen mozgott vízben leülepedett üledékes kőzetben a felszakított rétegek törmelékeit, ezek mészzanyaggal bekérgezett (onkoid-) szemcséit láthatjuk. A kőzetet megszilárdulása után széles repedések, hasadékok járták át, amelyek falán különböző színű ásványkiválásokat, hasadékokba bemosott törmelék, kristályos üregkitöltéseket tanulmányozhatunk (9).



A **Királyfürdő** (Fő utca 82–86.) (10) a vizét a Lukács fürdőből kapja. A fürdő kertjének DNy-i sarkában fakadó, 42 °C hőmérsékletű, felszálló víz 786 m hosszú vezetéken jut ide. A mai Bem utca vonalában húzódó városfalon belüli Horozkapu ilidszaszi (vagyis a Kakaskapu fürdője) eredeti nevű fürdő építését 1566-ban Arszlán pasa kezdte és Szokullu Musztafa fejezte be 1570 körül, ezzel lehetővé téve háborús időkben is a fürdőzést a falal védett Vízivárosban. Buda visszavétele után császári adományként több tulajdonosa is volt, 1796-ban került König Ferenc birtokába, az ő nevének magyarításából származik a fürdő mai neve. A Ganz utcai klasszicista szárnyat König Mihály építtette 1826-ban. A II. világháborúban megrongálódott fürdő teljes felújítására 1950-ben került sor (3 gyógy-medencéje 32, 36 és 40, merülőmedencéje 26 °C-os).

A külső falak, a nyolcszögletű, kupolával fedett medencetér és a kerengőről látható falmaradvány (11) kőzettypusai: miocén vulkáni agglomerátum, tufa, édesvízi mészkő, szarmata durvamészkő (12), oligocén Hárshegyi Homokkő, konglomerátum, breccsás felső-triász Földolomit (13) és téglá. A falra erősített, mállott és sérült kőtábla jura időszerű, vörös ammoniteszes mészkőből készült.



A) "Felhévíz" bathes (Császár Bath – Veli bey Bath, Lukács Bath, Király Bath)

Thermal water springs gush out along the fault system of the "Buda thermal line" at the foot of the eastern slope of the hill, north of the head of the Margaret Bridge. The Török Spring, the spring with the highest yield in Budapest, is located at 54 Frankel Leó Street. It is characterised by a flow rate of 7.5 m³/min. The two springs of the Malom Lake (at 48 Frankel Leó Street) have a high flow rate as well.

Altogether 42 springs (21 spring groups) can be found in this relatively small area. Within each group waters of different respective temperatures and mineral compositions occur. The characteristic composition of the thermal waters is calcium-magnesium-hydrogen carbonate (with sodium) and sulphate-chloride (with significant fluoride content). The springs are connected, as is shown by the fact that during the draining of the Malom Lake, the flow rate of each spring decreases; some of them may totally dry up. All of the springs originate from the Buda Marl, as indicated by the boreholes drilled east of Frankel Leó Street. The water of these springs is utilised by the Lukács Bath and the Császár Bath (along with the Veli bey Bath) situated between Árpád fejedelem Street and Frankel Leó Street. The Király Bath in Fő Street is also supplied by these springs.

The springs on the right bank of the River Danube have been utilized since the Roman times. In 1863, in the area of the Lukács Bath, the remains of Roman water pipes were excavated. During the draining of the Malom Lake in the 1920s a Roman wall section was uncovered at the bottom of the dam, along with a text from the time of Emperor Claudius: 'aquae calidae superiores et inferiores' ('lower and upper thermal waters').

A settlement was established in the vicinity of the springs in the 13th century. It seems likely that the centre of the settlement was at the right bank port of the Jenő Ferry. (The ferry probably crossed the river along the line of the present-day Margaret Bridge.) The original name of the settlement was Géza Market (forum Geyzae), after King Géza II(?) of Hungary (1130–1161). Later, it was known as Superiores aque calidae Budenses ([Buda] Felhévíz; 'Buda-Upper Thermal Water'). This name has been preserved in the name of one of the existing neighbourhoods: that of Felhévíz ('Upper Thermal Water'). In the 12th century, hospitaller orders settled in the Kingdom of Hungary. The Order of the Stephanites was a Hungarian order, which operated a hospital at 5 Margit körút until the dissolution of order in the 15th century. According to contemporary descriptions, the thermal bath culture flourished in the 15th century. The Polish prince, Sigismund (younger brother of King Vladislaus II) lived in Buda between 1500 and 1505. He was a frequent visitor to the bath. King Louis II even had his own bath master. At the time of the Turkish occupation of Hungary (1526–1686) bath culture flourished once again. English doctor and traveller Eduard Brown named five baths in his work (published in 1673): Barat degrimene (next to the powder mill), the Cuzzoculege (the Kurzuk-kulege alias the Bath of Saints) built together with the dervish monastery; the Caplija Bath; the still existing Veli bey Bath; and the Tactelli or Tábla ('plate') Bath, today known as the Király ['King'] Bath. Between 1543 and 1548 Muhammad Pasha raised a türbe (tomb) above the grave of the dervish Gül Baba. This is the northernmost Muslim pilgrimage site in Europe.

The thermal water draining from the springs was used by local mills; first, the mills were employed for grinding grain and later, for manufacturing gunpowder. A paper mill also once operated in the area. The largest mill was the Császáz Mill (Kaisermühle). The building of this mill might also have been used as a small fort for the surveillance of roads, since it stood at a strategic point. Evidence for this is given in a description from 1859 by János Molnár, who mentions cannon embrasures on the ground floor of the south-western tower. The building survived for centuries until finally, in 1884, it was torn down during the construction works of the Lukács Bath.

After 1686 – when Buda was retaken from the Turks – the thermal water springs under the József Hill became property of the Treasury. Later, the area marked as 'thermae regiae maiores' was divided into two. The southern part (Császáz Mill –Kaiser Mühle – and surrounding areas) remained the property of the Treasury, while the northern part was bought in 1702 by János Ecker chirurgus (bath master, surgeon, barber). Ecker renamed it Császáz Bath (Kaiser Bad). Later, the bath was owned by the Voyta and the Marczibányi families. In 1806 Károly Marczibányi, a royal counsellor, added new parts to the Turkish building in classical style and donated it to the Brothers Hospitallers of St. John of God of Buda ('Irgalmasrend' in Hungarian). Between 1841 and 1844 it was expanded and rebuilt according to the plans of József Hild; the wing at Frankel Leó Street dates back to 1860. In 1926, a competition pool was built next to the bath. The Hospitallers regained possession of the building in 2000.

The **Veli bey Bath** is the oldest building of the building complex of the Császáz Bath and belongs to the 'Irgalmasrend' Hospital (1). It was built in 1574, at the time of the Turkish occupation of Hungary, but not by Veli bey (whose name it now bears) but by Sokollu Mustafa, beylerbey of Buda. Because the building was constructed on marshy land, its foundation is supported by stone piles of 60–80cm diameter, on which the carved stonewall (2) stands. During the reconstruction works of 2009, three walls of the building dating from the Turkish times were uncovered. Thus, with the exception of the southern wall, the building is now also visible from outside. The original floor level of the bath has been restored, thereby making it possible to study the plinths of the Turkish columns. The interior colour scheme was determined by the exposed original layers. The white marble overlay has been replaced with a waterproof overlay. Some of the original details of the monument (such as the contemporary limestone floor and the water pipes) have been covered with a clear glass plate, so visitors can see and admire them. In addition to the five Turkish pools which have been restored to their original state (one large pool with a water temperature of 36° and four smaller pools with different water temperatures), a wellness section has also been built. The medicinal water of the bath is supplied by the Irgalmas Spring next to the bath.

The 'ancestors' of the **Lukács Bath** (3) are the thermal lakes next to the powder mill; these were used for bathing, while the draining water of the springs for was used for washing. Here stood the Bleicherwiesenbad (Fehéritőfürdő, 'Bleacher Bath'), and inside the mill the Lukerbad (Lukfürdő, 'Luk Bath'). The latter was later renamed the Lukács Bath after a statue of St. Luke (Lukács) was sculptured circa 1760. In 1857 the construction of the modern Lukács Bath was initiated by a miller master from Óbuda. In 1894 a spa hotel, a mud bath, a public spa, modern medical departments and pools were built. It was then that the bath gained the name 'St. Lukács Bath'. The building was arranged in its current form in 1921. In 1937 the building complex was expanded with a drinking hall. Hungary's first complex spa care centre was established here in 1979. A comprehensive reconstruction of the building took place between 1999 and 2013.

An arched, brick stone wall testifies to the existence of an earlier medieval building that was connected to the building of the bath (4). It can be seen from within the bath and is a remnant of the south-eastern tower of the powder mill. Apart from the many carved stones, one can also study the original building stones in the wall, most of which are Miocene volcanite agglomerate or tuff (5). The material of the handrails and column plinths is Jurassic Siklós Limestone (yellow and red), Triassic Zuhány Limestone and red Jurassic Tardos Limestone. There is also a wall fountain made of Tardos Limestone (6) and a fountain made of Zuhány Limestone (7).

At the ticket office of the bath and in the waiting room, the floor is covered with black and white cubes of marble and mylonite (8). In the rocks one can observe the crumbling of the pink feldspar crystals, the recrystallization of the white quartz crystals, the dark phyllosilicates in the so-called "pressure shadows", and the foliated orientation of the rock. The entrance of the bath in Frankel Leó Street was covered with travertine during the latest reconstruction phase (the travertine probably came from abroad). In the sedimentary rock, the debris of torn beds and their oncoid grains occur. After consolidating, the rock was intersected by fissures and crevices; on the walls of the latter mineral precipitations of variable colours can be observed, as well as washed-in debris and crystalline cavity fillings (9).

The water of the **Király Bath** (82–86 Fő Street) (10) comes from the Lukács Bath through a 786 m-long pipe. The well is located at the south-western corner of the garden of the bath. The temperature of the water is 42 °C. The construction of the Horozkapu ilidzsaszi (Kakaskapu fürdője, 'Cockgate Bath') – which was built within the one-time city wall that ran along the line of the present-day Bem Street – was initiated by Arslan Pasha in 1566 and finished by Sokollu Mustafa around 1570. Thus, from the beginning bathing was possible in this bath even in times of siege, within the wall-protected Víziváros ('Water Town'). After Buda was retaken from the Turks, the bath had many owners (through imperial donation); in 1796 it became the property of Mihály König. The name of the bath comes from his name ('König' means 'Király' ['King'] in Hungarian). The classical wing in Ganz Street was built by Mihály König in 1826. The bath was damaged during the Second World War but it was completely reconstructed in 1950 (3 spa pools with temperatures of 32 °C, 36 °C and 40 °C respectively, and a plunge pool of 26 °C).

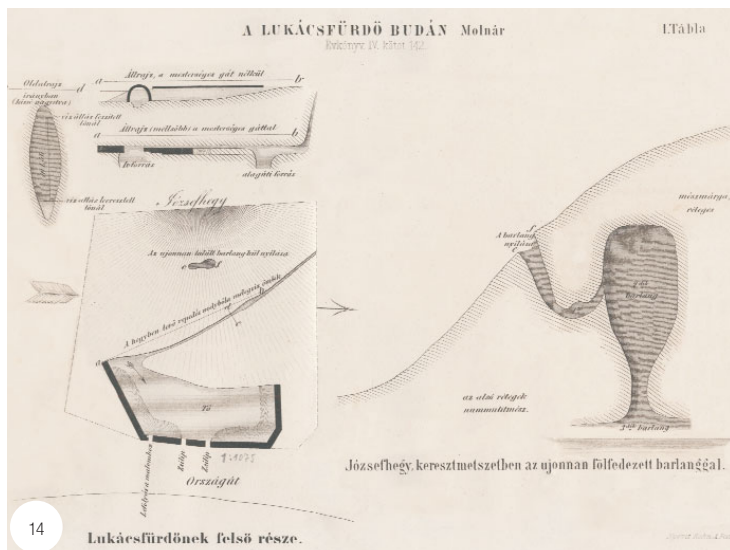
The rock types of the external walls, the dome-covered octagonal pool and the wall remnants (11) are visible from the cloister; these rocks include: Miocene volcanic agglomerate and tuff, travertine, Sarmatian coarse limestone (12), Oligocene Hárshegy Sandstone, conglomerate, brecciated Upper Triassic Main Dolomite (13) and brick. The weathered, damaged stone plaque on the wall is made of red Jurassic ammonite-bearing limestone.

B) Molnár János-barlang (Szépvölgyi Mészakő ^sE₃, Budai Marga ^bE₃-O₁)

A Lukács fürdővel szemben, a Frankel Leó út 48. sz. telken levő Malom-tavat tápláló forrásbarlang Molnár János patikus nevét viseli (47° 31' 05"É; 19° 02' 10"K). A rózsadombi barlangok közül ez az egyetlen, napjainkban is aktív hévizes barlang. Vize nátriumot is tartalmazó kalcium-magnézium-hidrogén-karbonátos és szulfátos-kloridos, melynek fluoridion-tartalma is jelentős.

Legkorábbi utalás a barlangra Bél Mátyásnak egy 1719-ben írott levelében van, ebben a tó forrásaként egy beboltzott föld alatti járatot említ. Molnár János többször is elemezte a források vizét, 1858-ban pedig leírta a tó leeresztése során megnyílt Boltív-forrás 6 m-nél mélyebb hasadékat és az Alagút-forrás 29,3 m hosszú járatát, valamint e fölött 12 m-rel magasabban, a hegyoldalban tereprendezés során feltárult, 7,3 m hosszú, száraz barlangot. Felkérésére az üreget Kiehtriber Ágoston budai főigazgatósági mérnök felmérte, így ez tekinthető Budapest első szabatos barlangábrázolásának (14).

1937-ben ismét láthatóvá vált az időközben betemetődött bejárat, ekkor Papp Ferenc barlangkutató mérte fel a vízfelszín fölötti részt (15). A hatvanas évektől könnyűbúvárok folytatták, immár a víz alatti részek feltárását. 2002 novemberében az addigra mintegy 450 m hosszúságban megismert barlangban nyílt meg a továbbjutás lehetősége. 2008-ban elkészült a barlang újonnan felfedezett részeinek térképe és világossá vált, hogy a vízfelszín fölé emelkedő Széndioxidos-terem a Kessler Hubert által 1977-ben hajtattott, 180 m hosszú táró közelében van, amelybe a 83. métertől egy 9 m hosszú lejtaknával sikerült bejutni. Ezáltal lehetővé vált a légtér járatok feltárása, egyben növekedett a búvármerülések biztonsága is. A barlang ismert hossza kb. 6 km, a víz alatti rész meghaladja a 80 m mélységet. Ezzel hazánk legnagyobb víz alatti üregrendszere lett, a főváros alatti elhelyezkedése miatt pedig világviszonylatban is egyedülálló. 1982 óta fokozottan védett, búváruhában (külön engedéllyel) lehet bejárni. A Molnár János-barlang



14 Lukácsfürdőnek felső része.



15



16

megismerésének rendkívüli tudományos jelentősége is van, hiszen az aktív járatokban „működés közben” tanulmányozhatók a hévizes eredetű barlangokat kialakító folyamatok.

A barlang (a hévizes eredetnek megfelelően) hálózatos alaprajzú, járatai ÉK–DNy irányú hosszanti és az ÉNy–DK irányú kereszt-törések mentén oldódtak ki, zömmel a felső-eocén Szépvölgyi Mész-kőben, felfelé behatolva a rátelepülő bryozoás márgába is. A rétegződés és a két képződmény határa, a barlangfalakon megfigyelhetően, dél felé dől. A tárgult szakaszokat szűk átjárók kötik

össze. A barlang legnagyobb terme 80 m hosszú és 16–24 m széles. A barlangrendszeret kitöltő víz kétrétegű, a két rész sorozatos mérések (és a búvárok tapasztalatai) szerint éles határral válik szét. A barlang mélyebb részein áramló víz (–16 m-től) hőmérséklete 20 °C. A felső járatokon 22–24 °C-os víz áramlik (ezt vezetik a Lukács fürdőbe). A vízfelszín fölötti zárt terekben jelentős a vízből kivált CO₂ mennyisége.

A barlang több pontján láthatók kalcit- és barittelérek, ezek a korábbi hévizes fázis repedéskitöltő ásványai. Egy ponton mintegy 20 m²-es, fekete bevonatú, néhány több cm élhosszúságot is elérő barittáblákból (16) álló felület található. Fiatal ásványkiválás csak a légteres szakaszok falán van néhány, a víz alatti részen jól tanulmányozhatók a változatos méretű, üstszerű oldásformák és gömbfülkék.

B) Molnár János Cave (Szépvölgy Limestone ^aE₃, Buda Marl ^bE₃-O₁)

At 48 Frankel Leó Street, opposite the Lukács Bath, there is a spring cave feeding the Malom Lake. The cave bears the name of János Molnár (47° 31' 05"N; 19° 02' 10"E). Among the caves of the Rózsadomb, it is the only active thermal water cave. Its water type is calcium-magnesium-hydrogen carbonate (with sodium) and sulphate-chloride (with significant fluoride-ion content).

The earliest reference to the cave is in a letter from 1719 written by Mátyás Béli, in which the source of the Malom lake is described as a 'covered underground passage'. János Molnár analysed the water many times and in 1858 described the (a) crevice of the Boltív Spring that had been explored during the drainage of the lake and which is more than 6 m-deep, (b) the 29.3 m-long passage of the Alagút Spring, as well as (c) the 7.3 m-long dry cave located 12m higher above it, discovered during the landscaping of the hillside. At his own request, the chief administrative engineer, Ágoston Kiehtriber, surveyed the cavity. His precise depiction of the cave can be considered as the first of its kind in Budapest (14).

The entrance had been buried but was uncovered in 1937. The speleologist Ferenc Papp surveyed those parts of the cave above water level. Since the 1960s the exploration of the cave has been helped by cave diving (15). In November 2002 there was an opportunity to expand the accessible sections of certain passages which had been explored along a length of 450m. In 2008 a map of the newly discovered parts of the cave was made and it became clear that the "Carbon-dioxide Hall" (which is above the water level) is near the 180 m-long exploratory shaft which was dug by Hubert Kessler in 1977. It could be reached by a 9 m-long inclined shaft from the 83rd metre. By doing this it became possible to survey the air-filled passages and, at the same time, the safety conditions for diving were improved. The cave is now cca. 6 km-long and the depth of the underwater section exceeds 80m.

This makes this cave system the largest underwater cavity system in Hungary; since it is located in the capital of Hungary, it can be considered unique on a global scale as well. Since 1982 it has been strictly protected. It can be visited with special permission (NB a diving suit is required for this). Exploration of the János Molnár Cave is of a high scientific relevance since in the active passages the cave-forming processes of the thermal water can be studied 'in action'.

The cave has a network of passages; these have been dissolved along NE–SW longitudinal and NW–SE transversal crevices, mainly in the Upper Eocene Szépvölgy Limestone and, upward, also in the overlying bryozoan marl. The bedding and the boundary of the two formations dip towards the South, as can be observed on the cave walls. The widened sections are connected by narrow passages. The largest hall of the cave is 80 m-long and 16–24 m-wide. The water filling the cave system is two-layered; according to a series of measurements and the observations of divers, the layers have a sharp contact. The temperature of the water of the deeper parts of the cave (from –16m) is 20 °C. The water of the upper passages is 22–24 °C. The latter is used by the Lukács Bath. In the closed spaces above the water level the amount of released CO₂ is significant.

There are many calcite and barite veins in the cave. At one spot, there is a 20 m²-large plane with barite plates reaching several cm in edge length. The crystals have black coating (16). Young mineral precipitations can be locally observed on the walls of the air-filled sections, and cauldron-like dissolution marks and spherical niches can be studied in the underwater section.

Szemlő-hegy és környéke

Szemlő Hill and its vicinity

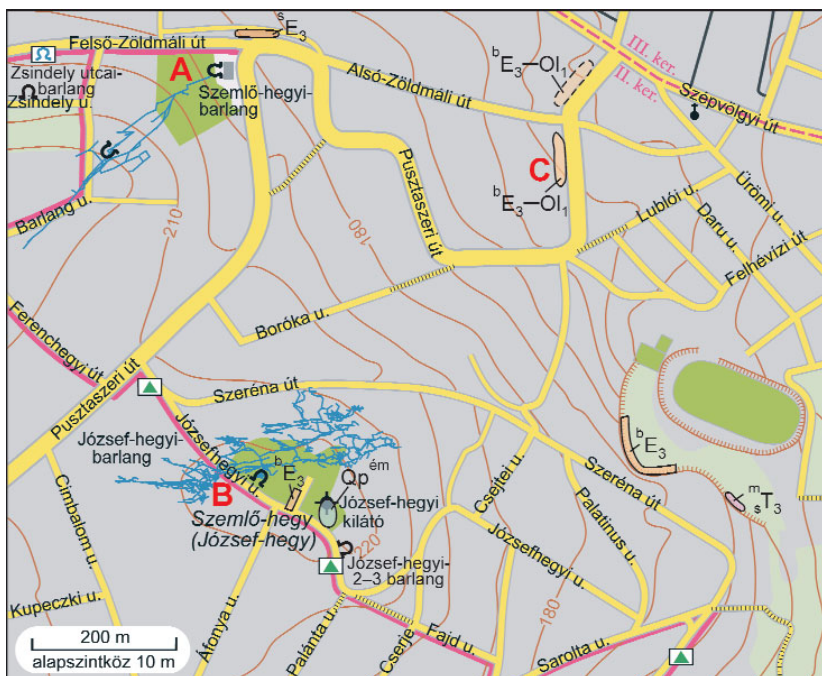
3



A Rózsadombtól északnyugatra a 224 m csúcsmagasságú József-hegy, más néven Szemlő-hegy található. Régi német neve az egykor itt állott Szent József szobor után Josephberg (másik nevét 1847-ben kapta, mert az emlékezet szerint Budavár 1686-os visszafoglalása alatt itt volt a tüzérség egyik „szemlélő” helye).

A hegy K-i lábánál az egykori Melocco Leonardo cementgyár márgabányájában (ma sporttelep) kibukkan a felső-triász Sashegyi Dolomit és a bryozoás márga. Itt nem fejlődött ki a dolomit és a bryozoás márga között rendszerint néhány 10 m vastagságú Szépvölgyi Mészkö, azonban nyugat felé a hegy belsejében igen. A Szépvölgyi Mészköben, kisebb részben a fölülte levő Budai Márgában, ill. az alatta levő triász Mátyáshegyi Mészköben a pleisztocénben (200–230 ezer éve) hévizes hatásokra barlangok alakultak ki, köztük a Szemlő-hegyi- (A) és a József-hegyi-barlang (B).

A felszínt Budai Márga fedi, ez a málladéktakaró és a sűrű beépítettség miatt csak néhány ponton tanulmányozható. A Szemlő-hegy keleti lábánál, a Pusztaszeri úton található a Budai Márga típusfeltárása (C). A József-hegy csúcán a kilátó alatti kis édesvízmészkö-előfordulás a pleisztocén kori hévforrások egyik felszínre lépési helyét jelzi.



The 224 m-high József-hegy ('Joseph Hill' — also known as Szemlő-hegy, meaning 'Observation Hill') is situated north-west of the Rózsadomb. The old German name of the hill is Josephberg, named after a statue of St. Joseph, which once stood here. The other name was given to the hill in 1847 to refer to the area's supposed function as an artillery observation post at the time of the Battle of Buda in 1686.

At the eastern foot of the hill, in the marl mine of the one-time Melocco Leonardo cement factory (the area now functions as sports fields) Upper Triassic Sashegy Dolomite crops out. The generally several ten metres-thick Szépvölgy Limestone has not developed here between the dolomite and the bryozoan marl, but it can be found westward, inside the hill. In the Szépvölgy Limestone, and to a lesser extent also in the overlying Buda Marl and the underlying Mátyáshegy Limestone, caves were formed by thermal water activity during the Pleistocene, some 200–230 thousand years ago. Examples include the Szemlő Hill Cave (A) and the József Hill Cave (B).

The surface is made up of Buda Marl; it can be studied only locally because the area is densely built-up and regolith is present. The type section of the Buda Marl is exposed in Pusztaszeri Street, at the eastern foot of the Szemlő Hill (C). The small travertine occurrence on the top of the József Hill under the observation tower marks one of the gushing out points of the Pleistocene thermal water springs.

A) Szemlő-hegyi-barlang (Szépvölgyi Mészkö E_3 , bryozoás márga bE_3)

A Felső Zöldmáli úti „Szemlő-hegyi-barlang” buszmegállóból közelíthető meg a Szemlő-hegyi-barlang bejárata, a Pusztaszeri út 35. sz. alatt ($47^\circ 31' 42''E$; $19^\circ 01' 33''K$). Budapest egyik, utcai ruhában is látogatható barlangja.

1930-ban Miklóssy Géza gyógyszerész a Barlang utca 10. sz. alatti telkén kőbányát nyitott, fejtés közben hamarosan mélybe vezető üreg nyílt meg. A később feltárt szakaszokkal együtt ma a barlang járatainak összes hosszúsága (a bejárati táróval együtt) 2200 m, ebből a nagyközönségnek kiépített rész 300 m (1).

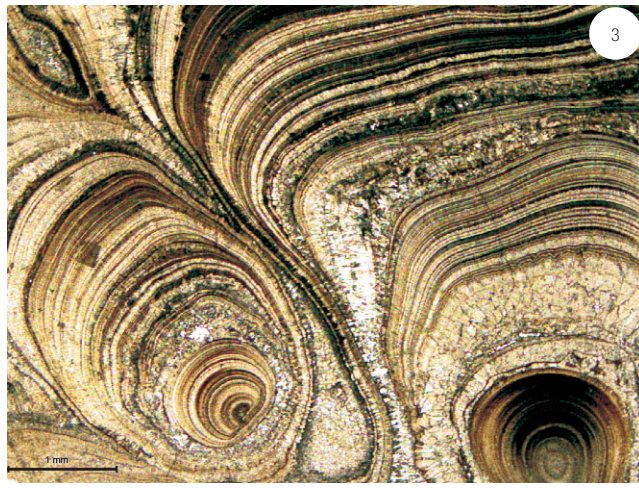
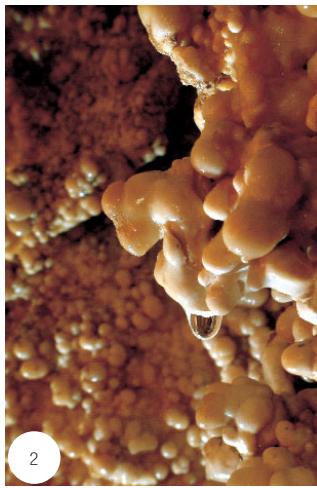
Már az első rész felfedezése után felmerült az idegenforgalmi hasznosítás lehetősége, megvalósítása azonban különféle akadályok miatt csak 1974-ben kezdődött meg, az eredeti bejárat közelében, egy 45 m-es liftakna mélyítésével. A tervek átdolgozása után a Pusztaszeri út felől hajtott 60 m hosszú lejtakna tette kényelmessé a barlang bejárását. A folyosók és termek összekötése, a biztonsági munkálatok, a világítás kiépítése, végül a fogadóépület elkészítése 1985-ben fejeződött be, és 1986. október 23-án nyílt meg a nagyközönség számára a hévizes képződményekben gazdag barlang. 1990-ben megkezdődött gyógyászati hasznosítása is. A teljesen pormentes, magas pára- és kalciumion-tartalmú levegő főként légúti megbetegedések



tüneteinek enyhítésére alkalmas. 1991-ben hivatalosan is gyógybarlang-gá nyilvánították.

1967. február 15. és március 13. között (orvosi felügyelet mellett) 8 ember táborozott az Óriás-folyosóban, a külvilág hatásaitól való hosszas elzártság élettani hatását vizsgáló kísérlet céljából. Miután a résztvevők között volt Bokodi Béla, a TV Híradó riporterje is, az esemény jelentős sajtó nyilvánosságot kapott.

A barlang egy hosszabb és egy rövidebb ÉK–DNY irányú tektonikus hasadék mentén oldódott ki a Szépvölgyi Mészköben. A főfolyosókat keves, ÉNy–DK irányú, rövid hasadék köti össze. A barlang fő látványossága a meleg vízből kivált ásványos kitöltés. A falakat vastagon borító, régebben aragonitnak mondott, de a vizsgálatok során kalcitnak bizonyult borsókö változatos formákat alkot (2). Az apróbb-nagyobb félgömbök mm-nél vékonyabb koncentrikus rétegecskékből épültek fel (3). Ennek tömeges változata a barlangi karfiol, amelyben a gömböcskék nem különülnek el egymástól (4). Borsókökéreg a barlangjáratok magasabb részeiben már nincs, itt vastag, kristályos gipsz vonta be a falakat. Ilyen volt pl. a Kadić-szakasz, ahonnan a barlangjárók sajnos csaknem az összes kristályt hazavitték emlékül. A barlang csupaszfalain oldásformák láthatók, ezek különböző (cm-től m-ig terjedő) átmérőjű félgömböcszerű bemélyedések. Az üregeket egykor részlegesen kitöltő tó felszínén a túltelített oldattá vált vízből folyamatosan vastagodó kalcitlemez vált ki, amely valamilyen mechanikai hatásra összetöredezett, és a tó fenekére süllyedve halmozódott fel.



A) Szemlő Hill Cave (Szépvölgy Limestone sE_3 , Buda Marl $^bE_3-Ol_1$)

The Szemlő-hegy Cave is located is accessible from the "Szemlőhegyi barlang" bus stop in the Felső-Zöldmáli Street. Its entrance is located at No 35 Pusztaszeri Street ($47^\circ 31' 42''N$; $19^\circ 01' 33''E$). A visit to the cave can be made without requiring special clothing.

A pharmacist, Géza Miklóssy, opened a quarry in 1930 on his plot of land at 10 Barlang Street and soon, during the exploitation works, a cavity was discovered. The total length of the cave – including the later-exposed sections and the entrance passage – is 2200 m, out of which the length of the laid-out hiking tour is 300m (1).

The idea to use the cave as a tourist attraction was born following the discovery of the first section of the cave. However, due to different obstacles, the realisation of the plan started only in 1974: then, near to the original entrance a 45 m-long elevator shaft was built. A comfortable access to the cave is now provided by a 60 m-long inclined shaft, which can be accessed at No 35 Pusztaszeri Street. By 1985 the connection of the passages and halls, the carrying out of safety works, the installation of cave lightning and, finally, the construction of the entrance building had been completed. The cave was opened to the public on 23 October 1986. The cave began to be used for therapeutic purposes 1990. The dust-free air of the cave is characterised by high humidity and calcium ion-content, and is highly suitable for relieving the symptoms of respiratory diseases. In 1991, it was officially recognised as a "medicinal" cave.

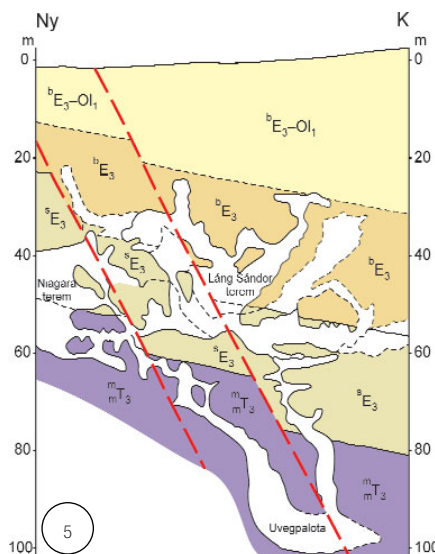
Between 15 February and 13 March 1967, 8 people stayed in the Óriás passage in the framework of a medically-supervised experiment on the physiological effects of long-term isolation from the impacts of the outside world. Since Béla Bokodi, a reporter for TV News was among the participants, the experiment received considerable media attention.

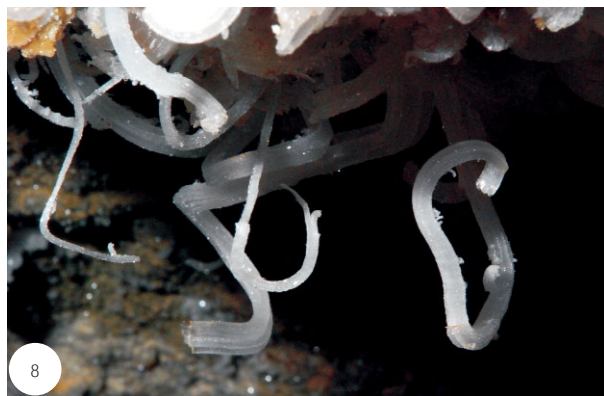
The cave was formed in the Szépvölgy Limestone, as a result of the effects of dissolution along two (a longer and a shorter) NE–SW-trending tectonic crevices. The main passages are connected by a few, short NW–SE-trending crevices. The most spectacular feature of the cave is the thermal water-origin mineral fillings. The botryoidal stalactites on the wall – once considered to be of aragonite, but proved to be of calcite – appear in various forms. (2) The smaller or larger hemispheres are built up of concentric layers which are thinner than 1 mm (3). The massive formation, in which the spherules are not separated, is referred to as a "cave cauliflower" (4). The presence of a botryoidal stalactite layer cannot longer be found in the higher parts of the cave passages; instead, the walls are covered with thick crystalline gypsum. Examples include the Kadić section (from where the visitors took home nearly all of the cave formations as souvenirs!). There are dissolution formations on the barren walls of the cave; these are hemisphere-like holes of different diameters (ranging from several cm to several m). On the surface of the one-time lake, continuously thickening calcite was precipitated from the supersaturated water solution. It was later broken due to some mechanical impact, sunk, and deposited at the bottom of the lake.

B) József-hegyi-barlang (Sashegyi Dolomit mT_3 , Szépvölgyi Mészkö sE_3 , bryozoás márga bE_3)

A József-hegyi kilátótól ÉNy-ra, a Józsefhegyi utca 19. sz. telkén nyílik a József-hegyi-barlang ($47^\circ 31' 27''E$; $19^\circ 01' 34''K$). Bejárata a Vérhalom téri buszmegállóból az Áfonya utcán át érhető el.

A barlang első gömbfülkéje 1984. január végén nyílt meg egy épületalapozó gödörben. Ezután a barlangkutatók Adamkó Péter és Leél-Össy Szabolcs irányította folyamatos bontással még áprilisban eljutottak a barlang felső, 308 m hosszú részébe, majd évekig tartó kitarító munka eredményeként mintegy 5600 m hosszúságban tárult fel a járatrendszer. Leél-Össy munkája alapján mutatjuk be a barlang földtani szelvényét (5).





A barlang felső része a Budai Márga késő-eocén korú, idősebb (mészmárga és agyagomészkő-padokat bőven tartalmazó), bryozoás márga részében alakult ki, a fő üregesedés azonban a jól karsztosodó, felső-eocén Szépvölgyi Mészkőben van. Egyes járatok lenyúlnak a felső-triász Mátyáshegyi Mészkőbe is.

A bejárat és a járatrendszer legmélyebb pontja közötti szintkülönbség 103 m. Vízsintes vetületben az üregrendszer egy 170×350 m-es területen belül helyezkedik el. A fő járatirány kelet-nyugati, a rövid keresztirányú hasadékok ÉNy-DK-i irányúak. A rendszer keleti végén a fő járatirányok ÉK-DNy-i irányba csavarodnak.

A barlang képződményei Magyarországon ásványokban a leggazdagabbak és leglátványosabbak közé tartoznak (6). Meleg vizes kiválásokat (barittelér, kalcittelér, többgenerációs kalcitkéreg, karfiol, ágas-bogas gipszkristályok, lemezes kalcit és apadási színlők), hideg vizes kiválásokat (cseppkő, cseppkő-borsókó és talpról felfelé növekvő gipszcső), valamint légeres képződményeket (közönséges borsókó, aragonit kristálycsoportok (7), gipsz-kéreg, gipszvirág (8) és hajszálgipsz-kristályok) láthatunk.

A József-hegyi-barlang képződményein végzett radiometrikus korhatározás szerint a barlang képződése közel fél millió évig tartott.

B) József Hill Cave (Sashegy Dolomite mT_3 , Szépvölgy Limestone eE_3 , Buda Marl $^bE_3-OI_1$)

The József Hill Cave opens on the plot of land at 19 Józsefhegyi Street (47° 31' 27"N; 19° 01' 34"E), north-west of the observation tower of the József Hill. The entrance can be reached from the bus stop in Vérhalom Square via Áfonya Street.

The first spherical niche of the cave was exposed at the end of 1984, in a foundation pit. After that occurrence, cave speleologists led by Péter Adamkó and Szabolcs Leél-Össy reached the upper, 308 m-long part of the cave in April of the same year. After the results of many years of hard work, it became possible for exploration to be made of a 5600 m-long passage system (5).

The upper part of the cave was formed in Late Eocene Buda Marl, or more precisely, in its lower, bryozoan marl section. The latter contains calcareous marl and clayey limestone intercalations. However, most parts of the cave are situated in the well-karstifiable, Upper Eocene Szépvölgy Limestone. Certain passages run deep into Upper Triassic Mátyáshegy Limestone. A geological cross-section (after Sz. Leél-Össy) of the western part of the cave shows the geological formation exposed in the cave (5).

The elevation difference between the entrance and the deepest point of the passage system is 103m. The horizontal projection of the cavity system is a 170×350m rectangle. The main passage direction is E–W, while the direction of the short, transversal cavities is NW–SE. At the eastern end of the system the main passage routes take a twist in NE–SW directions.

The formations in the cave are among the most spectacular and the richest in minerals in Hungary (6). There are precipitations from thermal waters (for example, barite, calcite veins, multi-generation calcite crusts, cauliflower, branchy gypsum crystals, lamellar calcite and notches), precipitations from cold waters (such as dripstone, dripstone-botryoidal stalactite, and gypsum pipe rising bottom-up) and air-filled formations (for example, common botryoidal stalactite, aragonite crystal groups (7), gypsum crust, gypsum flower (8) and fine gypsum crystals). According to the radiometric dating of the formations of the József Hill Cave, cave development lasted for about half a million years.



C) Pusztaszeri úti feltárás (Budai Márga ${}^bE_3-OI_1$)

A Budai Márga típusfeltárása (alapszelvénye) a Pusztaszeri út alsó szakaszának Ny-i oldalán, a 7a–7b sz. házak előtt tanulmányozható ($47^\circ 31' 39''E$; $19^\circ 01' 51''K$). A Felhévizi úti buszmegállótól közelíthető meg. 1982 óta fővárosi védelem alatt áll.

A 4 m magas és 20 m hosszú feltárás kb. 12 m vastagságban tárja fel a Budai Márgát. Itt két közettípus váltakozik, márga-, agyagmárga-rétegek közé mészmárga-, mészkőpadok települnek (9). A laza márga szürkés-sárga, szürke színű, néhol lemezesen törik. A szürke színű, kemény mészkő-, mészmárga-betelepülések vastagsága 10–35 cm, határuk éles. Anyagukat összemossott sekélytengeri ősmaradványtöredékek (ostracodák, vörösalgák, bryozoák, tengeri sünök, foraminiferák) alkotják. A márgarétegek mélyebb tengermedencében ülepedtek le, a mészkőpadok anyaga viszont partközelen, sekély vízben keletkezett és onnan ülepedett át a medencébe, a márgarétegek közé. A márgából rossz megtartású nannoplankton flóra került elő, míg a mészkőpadokban jó megtartású bentosz és plankton foraminiferák vizsgálhatók. A feltárás képződményeinek kora a foraminiferák alapján a késő-eocén vége.

A szelvény déli végén a rétegek az üledékképződéssel egyidős csuszamlás hatására redőződtek (10).

C) Outcrop at Pusztaszeri Street (Buda Marl ${}^bE_3-OI_1$)

This type section (key section) of the Buda Marl can be studied at the western side of the lower section of Pusztaszeri Street, in front of the houses at 7a–7b Pusztaszeri Street ($47^\circ 31' 39''N$; $19^\circ 01' 51''E$). The outcrop can be reached from the bus stop of Felhévizi Street. It has been under the protection of the Budapest conservation authorities since 1982.

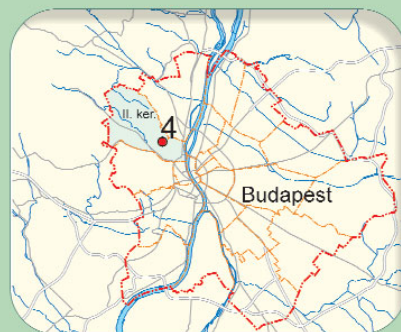
A 12 m-thick section of the Buda Marl is exposed by a 4m-high, 20m-long exposure. Two rock types vary here: there are calcareous marl and limestone beds between the marl and clay marl beds (9). The loose marl is greyish-yellow or grey. Locally, it breaks into plates. The thickness of the grey hard limestone and calcareous marl intercalations is 10–35cm; their contact is sharp. They comprise shallow marine fossil fragments (such as ostracods, red algae, bryozoans, sea urchins and foraminiferans), which have been washed together. The marl was deposited in a deep marine basin, while the material of the limestone beds was formed in the shallow waters of the nearshore regions. From here gravitational force transported it to the deep basin, where it accumulated between the marl beds. There is poorly preserved nannoplankton flora in the marl. At the same time, in the limestone beds there are well-preserved benthic and planktonic foraminiferans. Based on the foraminiferans, the formations of the exposure were formed at the end of the Late Eocene.

At the southern end of the section the beds are folded simultaneously the Late Eocene sedimentation (10).

Ferenc-hegy és Balogh Ádám-szikla

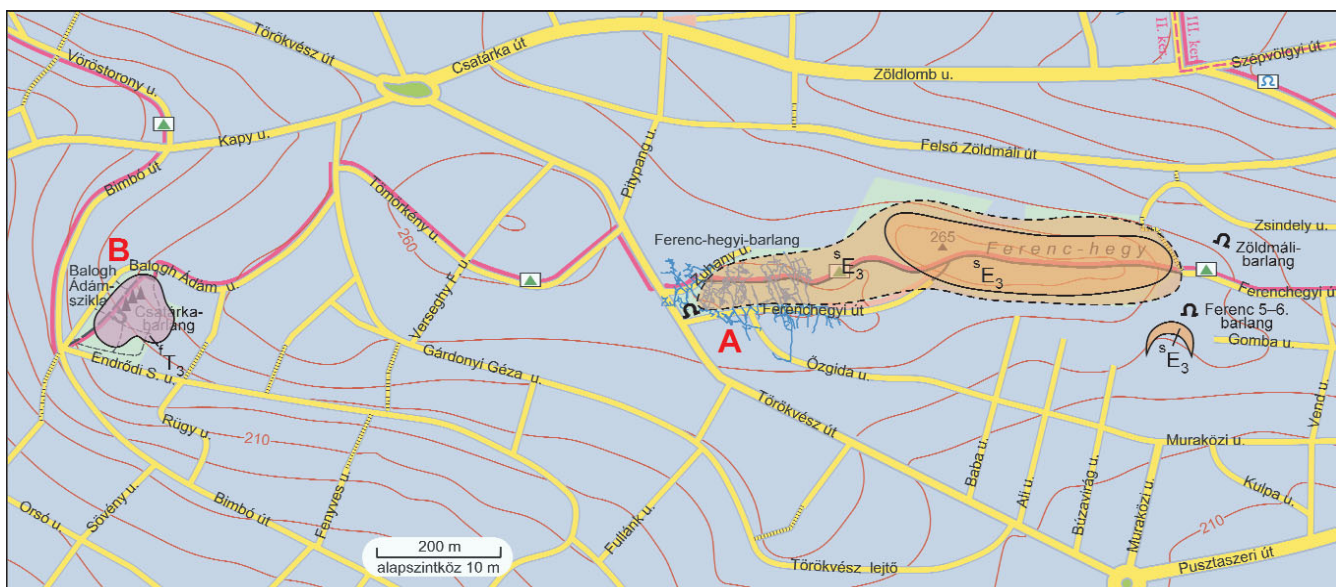
Ferenc Hill and Balogh Ádám Cliff

4



A Rózsadomb tágabb térségének legkiemeltebb része, a 265 m magas Ferenc-hegy a 11-es és 29-es autóbusszokkal közelíthető meg. A terület, számos kisebb üreg mellett, a nagyterjedésű, hévizes eredetű Ferenc-hegyi-barlangot rejtí magában (A), míg a vonulat Ny-i végén a Balogh Ádám-szikla található földtani érdekességként (B).

The 265 m-high Ferenc Hill is the most elevated part of the Rózsadomb area. It can be reached by buses No 11 and No 29. In addition to the many smaller cavities, there is also a large cave in the hill, the Ferenc Hill Cave (A). Another geological curiosity is the Balogh Ádám Cliff at the western end of the range (B).



A) Ferenc-hegy és a Ferenc-hegyi-barlang (Szépvölgyi Mészkö sE_3)

A Ferenc-hegy Ki felének keskeny gerince felső-eocén nummuliteszes–discocyclinás Szépvölgyi Mészköből áll. ÉK-i végén a azonban az ezek alatt fekvő, idősebb képződmények is a felszín közelébe kerülnek, ugyanis a 15 m mély Zsindely utcai-barlang (lásd a 3. objektum térképén) alsó szakasza felső-triász tűzköves Mátyáshegyi Mészköben van. A gerinc déli oldalán sorakozó kis kőfejtőket már a középkorban is művelték, anyaguk fellelhető a budai Vár épületeinek falaiiban. Tovább délre, a ma már beépített terület alatt, részben mélyebbre zökkenve Budai Márga, majd a Kiscelli Agyag következik.

A Ferenc-hegyi-barlang 1933. szeptember 23-án nyílt meg szennyvízcsatorna árkának mélyítése során a Törökvesz út 162. sz. ház előtt. Ekkor Kessler Hubert vezetésével kb. 500 m hosszúságú szakaszt tártak fel. Eredeti bejáratát a járdába épített csatornaaknával képezték ki, később új bejáratot nyitottak a Ferenc-hegyi út menti bozotos területen ($47^\circ 31' 35''E$, $19^\circ 00' 31''K$). Újabb feltárások eredményeként az 1980-as évek végére a megismert járatok összhosszúsága meghaladta a 4 km-t. A járatok zömmel Szépvölgyi Mészköben, tektonikus repedések mentén oldódtak ki (1), a fedő Budai Márgába hatoló részek elkeskenyedve boltozatszerűen végződnek. A barlang jellegzetes ráncos alaprajzú, Ny-i részén az ÉNy-DK irányú főhasadékokat ÉK-DNy irányú keresztvasadékok kötik össze.

Ásványkiválások csak a barlang egyes szakaszain találhatóak. Előfordulnak korábbi hévizes fázisban képződött, cm-es élhosszúságot is elérő, táblás kristályok alkotta barit-teléretek, baritszegélyű kalcit-teléretek, de a fő látványosság a falakat változó vastagságban borító borsókó (2). A borsókókéreg alatt gyakran jelennek meg fekete, vasas-mangános átitatódások (3). A csupasz falakon jellegzetes oldásformák figyelhetők meg. Gyakorik az 5–15 cm átmérőjű bemélyedések, igen látványosak a barlang felső részében a néha 10 m átmérőt is meghaladó gömbfülkék (1), az oldalfalakba mélyedő, 5–15 cm átmérőjű, függőleges állású félcsövek, ritkán csövek (ún. feláramlási csatornák).



A) Ferenc Hill and the Ferenc Hill Cave (Szépvölgy Limestone E_2)

The narrow ridge of the eastern part of the *Ferenc Hill* is made up of Upper Eocene nummulites–dyscocyline Szépvölgy Limestone. At the north-eastern end of the ridge the underlying formation of the limestone gets close to the surface as well. The lower part of the 15 m-deep cave in Zsindely Street (see map of Site No 3) is situated in Upper Triassic cherty Mátyáshegy Limestone. Commercial exploitation of this material began as early as the Middle Ages in the small quarries at the southern side of the ridge. The exploited material was used as building material for the walls of the buildings of the Buda Castle. Under the built-up area to the south, partly downthrown Buda Marl and Kiscell Clay are to be found.

The *Ferenc Hill Cave* was discovered on 23 September 1933, during sewer groundwork in front of the house at 162 Törökvész Street. A ca. 500 m-long cave section was explored by speleologists lead by Hubert Kessler. The original entrance to the cave was a manhole, constructed in the pavement. Later, a new entrance was opened in the shrubby area along Ferenchegyí Street ($47^\circ 31' 35''N$, $19^\circ 00' 31''E$). By the end of 1980, the explored total length of the cave exceeded 4 km.

The passages in the cave were developed as a result of dissolution processes taking place along tectonic crevices (1), mostly in the Szépvölgy Limestone. The sections, which penetrate into the lowest part of the overlying bryozoan marl become narrower. The cave layout is grid-like; at the western part, the NW–SE-trending main passages are connected by NE–SW-trending transversal passages.

Mineral precipitations occur only at certain parts of the cave. There are formations of thermal water origin, such as barite veins of tabular crystals which reach 1 cm in length, and also calcite veins with barite rims. However, the main curiosity is the botryoidal stalactite that covers the walls with variable thicknesses (2). Under the botryoidal stalactites, black, ferrous-manganese saturations can frequently be observed (3). As a result of dissolution processes, specific cave formations have also evolved on the barren walls. 5–15 cm-large bivalve-form imprints are common features. Spherical niches (1) of 10m diameter are present at the upper part of the cave and the vertical half-tubes and, albeit less frequently, tubes of 5–13cm diameter on the side walls are also spectacular (these are upwelling channels).



B) Balogh Ádám-szikla (Fődolomit T_3)

A Ferenc-hegy Ny-i elvégződésénél, a Bimbó út fölött, a Balogh Ádám utca és az Endrődi Sándor utca közötti meredek letérés a Balogh Ádám-szikla, régebbi nevén Kis-szikla ($47^\circ 31' 36''E$; $18^\circ 59' 55''K$). Az itt feltáruló kőzetből ősmaradvány nem ismert, megjelenése alapján a felső-triász Fődolomitba sorolható. A dolomit színe szürkésfehér, a limoniterek, -foltok környezetében világosvörössé változott. Uralkodóan DNy-i dőlésű vastagpados elválása lehet rétegzés szerinti, a padokon belül tömeges kifejlődésű. Helyenként murvásan töredezett vagy teljesen porlott, esetenként breccsává áll össze.

Az alsó falban a dolomit a kiporlott részek miatt sejtés-üreges, itt egy kis barlang (a Csatárka-barlang) részben mesterségesen, a dolomitpor kifejtésével jött létre (4). Jobban tanulmányozható a dolomit a felső fal kis sziklaucájában. Itt az É-i oldalon kis sziklahíd is kialakult (5).

A környékbeli építkezések feltárták a dolomitra települő felső-eocén kőzeteket (Szépvölgyi Mészkö, Budai Márga) is. A Bimbó út egyik házának alapozásánál amfibolandezit ökölnyi darabjai is előkerültek az eocén Szépvölgyi Mészkö alatti konglomerátumból.

A sziklafal tetejéről jó a kilátás a Hűvös-völgy Ny-i részére és a Hunyad-orom–János-hegy–Hárs-hegy vonulatra.

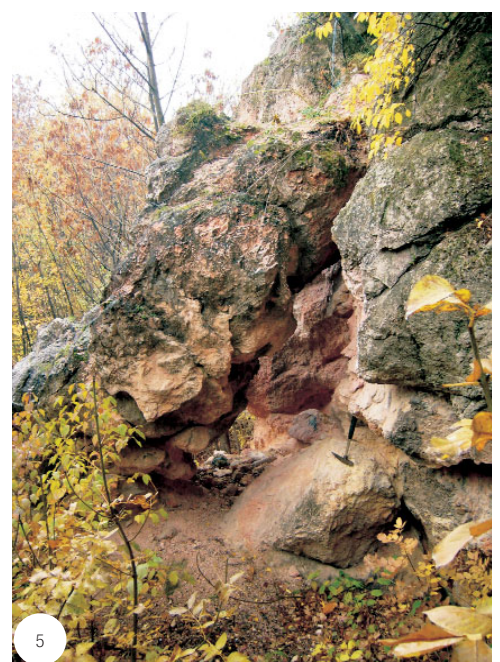
B) Balogh Ádám Cliff (Main Dolomite T_3)

The Balogh Ádám Cliff is a steep escarpment at the western end of the Ferenc Hill, located above the Bimbó Street, between the Balogh Ádám Street and the Endrődi Sándor Street. Its former name is Kis Cliff ($47^\circ 31' 36''N$; $18^\circ 59' 55''E$). No fossils are known from the rock; on the basis of its appearance, it can be assigned to the Upper Triassic Main Dolomite. The colour of the dolomite is greyish white, though in the vicinity of limonite veins and patches, it is light red. The thick-bedded parting of a dominantly south-western dip might be parallel to the bedding. Within the beds, the rock is massive. Locally, it is crumbled or totally pulverized; occasionally it has been cemented into breccia.

As a result of pulverization, in the lower wall the dolomite is cellular-cavernous; the small cave (Csatárka Cave) was formed partly artificially during the exploitation of the dolomite powder (4). The dolomite can be more easily studied on a small rock path by the upper wall. A small rock bridge was formed here, on the northern side (5).

Construction works in the area exposed Upper Eocene formations (Szépvölgy Limestone, Buda Marl) which overlie the dolomite. At a house foundation in Bimbó Street some fist-sized amphibole andesite fragments have been found; these originated from the conglomerate under the Eocene Szépvölgy Limestone.

From the top of the cliff there is a spectacular view of the western part of Hűvös-völgy and the Hunyad Peak–János Hill–Hárs Hill ridge.





A Duna középső-pleisztocén korú IV. teraszának a jobb parton legnagyobb egybefüggően megőrződött része a Bécsi út fölé magasodó Kiscelli párkány. Alapját a több száz méter vastagságú alsó-oligocén Kiscelli Agyag alkotja. Erodált felszínére 1–1,5 m vastag kavics, erre 3–4 m vastag homok (a Duna középső-pleisztocén hordaléka) rakódott le. A kavicsban *Congeria* kagylók erősen koptatott búbjai fordulnak elő. A homok fölött települ a könnyen pusztuló rétegeket az eróziótól megvédő, meleg vízű források táplálta tóban kivált, 5–15 m vastag édesvízi mészkő (mészufa, travertínó). A Duna szintjén fakadó meleg vizes források a középső-pleisztocénben a mainál mintegy 50 méterrel magasabban értek ki a felszínre (azóta ennyivel mélyült a völgy). Az édesvízi mészkövet pleisztocén végi, lejtőtörmelékkal kevert lösz fedi. A Kiscelli Agyag és az édesvízi mészkő feltárásai a Kis-Kecske-hegy mentén (A) láthatók, az édesvízi mészkövet a Kiscelli kastély köfajtója (B) is feltárja.

The Kiscell Bench which rises above Bécsi Street is the largest, continuous, preserved part of the Middle Pleistocene IV terrace on the right bank of the River Danube. Its base is made up of several hundred metres-thick Lower Oligocene Kiscell Clay. Onto the eroded surface of the clay 1–1.5 m-thick gravel and 3–4 m-thick sand were deposited; these are sediments of the Danube as it once flowed at this height during the Middle Pleistocene. In the gravel, highly eroded *Congeria* shells occur. Above the sand, there is 5–15 m-thick travertine (calcareous tufa), which was precipitated in a lake fed by hot springs. This travertine protects the easily erodible beds. The outlets of the hot springs are now located at the present level of the Danube; however, in the Middle Pleistocene they reached the surface at a level ca. 50m higher, thus indicating the rate of valley deepening. The travertine is overlain by loess mixed with slope debris, the age of which is Late Pleistocene. The exposures of the Kiscell Clay and the travertine are situated along the Kis-Kecske Hill (A), while the travertine is also exposed by the quarry of the Kiscell Castle (B).

A) Kis-Kecske-hegy (Kiscelli Agyag $^{k}O_{1-1}$, édesvízi mészkő $Qp^{ém}$)

Egykor hat téglagyár agyagbányája tárta fel az alsó-oligocén Kiscelli Agyagot. Ma már csak a legdélebbi, a Szépvölgyi úttól É-ra, a Kis-Kecske-hegy déli homlokába mélyült Bohn téglagyár (ma Szépvölgyi Irodapark) bányafalából ($47^{\circ} 31' 51''E$; $19^{\circ} 01' 56''K$) látható egy részlet. Alsó része sárgára mállott Kiscelli Agyag, a kis párkány fölött édesvízi mészkő települ (1). A fal megközelíthetetlen, csak messziről nézhető, azonban a Montevideo utca kanyarulatától induló gyalogösvény mentén tanulmányozható az apró lemezre széteső, helyenként még szürke agyag.

A több mint 100 éves Kiscelli Agyag („kiscelli tállyag”) elnevezés pontatlan, szemcseösszetétele alapján valójában (gyakran finomhomokot is tartalmazó) agyagos kőzetliszt, kőzetlisztes agyag. Eredeti színe szürke–sötétszürke, azonban a benne levő pirit (FeS_2) vastartalma a levegőn limonittá alakul és sárgára festi a képződményt, míg a felszabaduló kén a márga mésztartalmával reakcióba lépve gipszkristályokat hoz létre. A normál sótartalmú



tengerben lerakódott üledék gazdag élővilág maradványait zárta magába, különösen jelentősek a (mikroszkopikus méretű) mészvázú egysejtűek (foraminiferák – 2). Találhatók benne kagylók és halmaradványok, elsősorban halfogak, de előkerültek halcsontvázak is.

A K-i lejtő gyalogútja elején, kis falban látható az édesvízi mészkő legalsó padja. Itt fakószürke színű, köztetőredékes finomhomokra vízszintes helyzetű éles határral települ a mészkő (3).



A) Kis-Kecske Hill (Kiscell Clay ^KO₁, travertine Qp^{ém})

At one time clay mines of six brick factories exposed the Lower Oligocene Kiscell Clay. Now only the southernmost mine – that of the Bohn Brick Factory (today known as Szépvölgyi Irodapark) – expose a section of this clay in its mine wall (47° 31' 51"N; 19° 01' 56"E). The mine is situated north of Szépvölgyi Street, in the southern front of the Kis-Kecske Hill. Its lower part is weathered yellow Kiscell Clay, while above the little bench travertine is deposited (1). The wall is inaccessible and can be observed only from a distance. However, the clay can also be studied along a walking path that starts from the curve of Montevideo Street. The clay breaks into small plates. Locally, its greyish colour has been preserved.

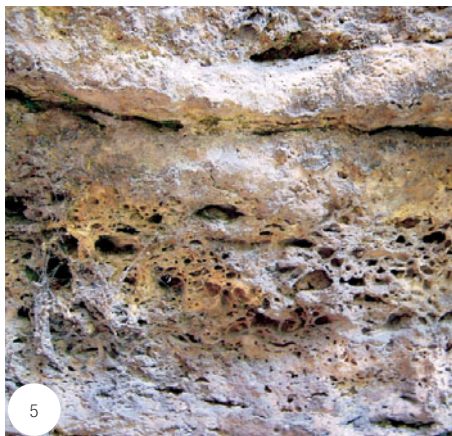
The name 'Kiscell Clay', though used for more than 100 years, is inaccurate, since on the basis of the grain size it is in fact clayey silt or silty clay. It frequently contains fine-grained sand and its original colour is grey – dark grey. However, the iron content of the pyrite (FeS₂) alters to limonite when exposed to the air and gives a yellowish colour to the formation, while the released sulphur has reacted with the carbonate content of the marl to form gypsum crystals. The sediment, which was deposited in a normal saline marine environment, encloses a rich assemblage of fossils, among which those of particular importance are microscopic calcareous unicellular organisms (foraminiferans) (2). Bivalve and fish (primarily fish teeth) remnants, as well as fish skeletons have also been found in the clay.

At the beginning of the walking path on the eastern slope, the lowermost bed of the travertine can be seen. Here the limestone is faded grey and it overlies the rock fragment-bearing fine sand with a sharp contact (3).

B) A Kiscelli kastély kőfejtője (édesvízi mészkő Qp^{ém})

A mészkövet évszázadokon keresztül fejtették építőkönek és útépitéshez, az egykori bányaudvarokon nagymennyiségű törmelék (meddőt) felhalmozva. A mára beerdősödött terület egy részén pihenőparkot alakítottak ki. A bányafalakat ma jórészt törmelék takarja, de a Kiscelli kastély (Schmidt kastély) déli kerítése alatt csaknem 100 m hosszúságban, 5–8 m vastagságban látható az édesvízi mészkőösszlet 47° 32' 14,5"É, 19° 01' 41,5"K – 4).

Az egykori tóba, ahol a mészrétegek annak idején kiváltak, időnként nagyobb mennyiségű szél fújta por (löss) került, ami a kemény mészkőpadok között közel vízszintes helyzetű,



laza, sárga rétegeket képez. A mészkő gyakran erősen likacsos (5), a feltorlódott növénytöredékekre kivált mészkérges kis, alkalmi vízeséseket rajzolnak ki (6). A mésztufából növénymaradványok és vízi-, valamint szárazföldi csigák és egy teknőspáncél (7) mellett emlősök (elefánt, rinocérosz, szarvas, őstulok, ősló) csontmaradványai kerültek elő.

B) Quarry of the Kiscell Castle (travertine Qp^{ém})

The limestone has been mined for centuries for building material and for material for roads; as a result of this activity a large amount of debris (waste) has accumulated in the one-time mine pits. On a part of the now forest-covered area a recreation park has been established. The mine walls are now largely covered with debris, though under the southern fence of the Kiscell Castle (also known as "Schmidt Castle") the upper part of the travertine is exposed to a length of 100m and 5–8m thickness 47° 32' 14,5"N, 19° 01' 41,5"E – 4). Occasionally a large amount of wind-blown dust (loess) was transported into the lakes where the calcareous beds were precipitated. The loess forms near-vertical, loose, yellow layers between the hard limestone beds. The limestone is often highly porous (5) and, furthermore, small temporary waterfalls are drawn by the calcareous crusts precipitated on the accumulated plant fragments (6). In the calcareous tufa plant fragments, freshwater and land gastropods, a turtle shell (7) and bones of large mammals (elephant, rhinoceros, deer, auroch, ancient horse) have been found.

Mátyás-hegy–Pál-völgy

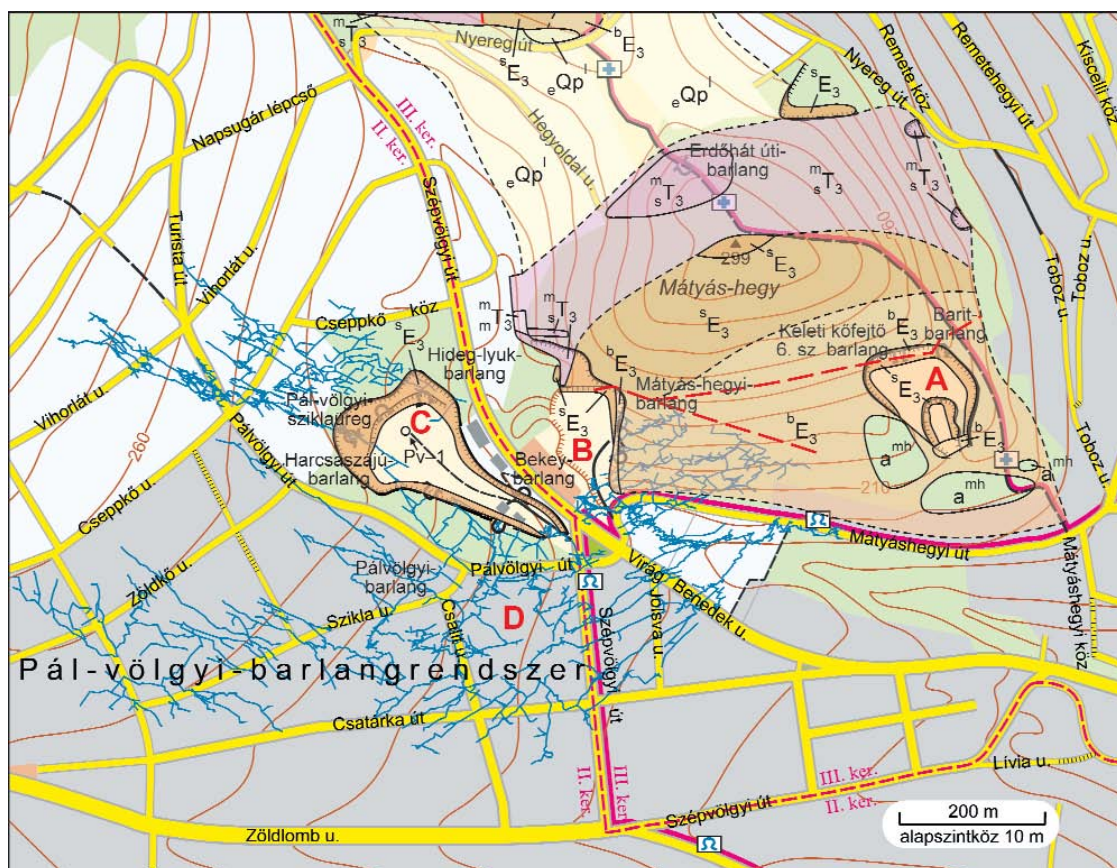
Mátyás Hill – Pál Valley

6



A XIX. század második felében a rohamosan fejlődő főváros, Budapest építőkö-szükségletének kielégítésére a Szép-völgy felső részében is kisebb-nagyobb kőbányák nyíltak, bennük uralkodóan felső-eocén mészkövet és márgát, valamint felső-triász dolomitot bányásztak. A felhagyott bányák még ma is sok helyütt teszik lehetővé a hegytömb belső szerkezetének megismerését.

A Hármashatár-hegycsoport délkeleti végén a kissé elkülönülő Mátyás-hegy két nagy kőfejtője, a délkeleti (A) és a délnyugati (B), a Szépvölgyi út nyugati oldalán a Pál-völgyi-kőfejtő (C), valamint a kőfejtőkből elérhető Pál-völgyi-barlangrendszer (D) tartogat földtani érdekességeket.



Over the course of the 19th century smaller and larger quarries were opened in the upper part of the Szép-völgy ('völgy' means 'valley') in order to satisfy the building material needs of the rapidly growing city. In the quarries mostly Upper Eocene limestone and marl, as well as Upper Triassic dolomite were mined. These quarries make it possible for us to study the geological structure of the hill block.

Among these quarries the most interesting ones are the two large quarries of the Mátyás Hill at the south-eastern end of the Hármashatár Hill Group (the south-eastern quarry [A] and the south-western quarry [B]), and the quarry of the Pál-völgy on the western side of Szépvölgyi Street (C). The Pál-völgy Cave-system is also of special geological interest (D), and access to the system is possible through the entrances from the quarries.

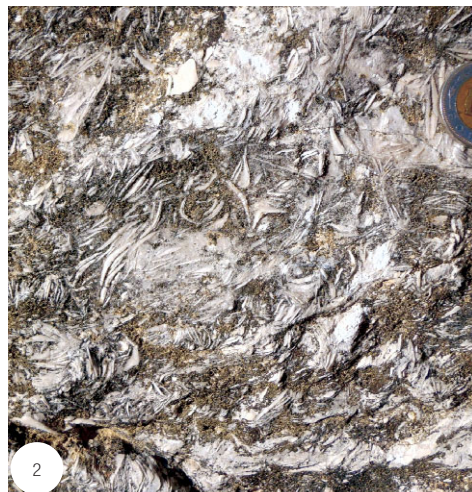
A) Mátyás-hegy, délkeleti kőfejtő (Szépvölgyi Mészkö ^sE₃, bryozoás márga ^bE₂)

A Mátyás-hegy délkeleti oldalán az egykori „Ujlaki téglá- és mészégetőgyár Rt.” tulajdonát képező, felső-eocén kőzeteket feltáró bánya a Mátyás-hegyi útról a kék kereszt jelzésű turistaúton érhető el (47° 32' 01"É; 19° 01' 24"K). Földtani érdekességek a nagy számban előforduló ősmaradványok mellett a hévizes oldású üregek, valamint a kalcit és barit összetételű ásványtelérek.

A bánya alsó szintjének bejárati szakasza fakósárga, erősen homokos bryozoás márgában van. A nyugati oldalban jól látszanak a márga meredek (160/70°) dőlésű lemezei. Egy szakaszon a kőzet kioldott, porrá széteső, benne Pectenek, tengerisün-töredékek láthatók. Északra már a mészégetésre, darabos- és faragott kőnek egyaránt alkalmas, fehéressárga színű Szépvölgyi Mészköben szélesedik ki a bányaudvar. Jól látható a keleti fal beöblösődésénél a vastagpados, azon belül vékonyan lemezes mészkőnek a márgáéhoz hasonló irányú, de kevésbé meredek (165/50°) rétegzése. A hátsó, északi falban a mészkő homokos, gumós-lencsés megjelenésű, sok benne az apró nummulitesz.

A bánya felső szintjének délnyugati falát csaknem teljes egészében világossárga, sárgásbarna színű, padosan rétegzett nummuliteszes mészkő alkotja, amely egyes szakaszokon erősen töredezett, breccsás, 10–40 cm szélességű, durvakristályos kalciterekkel hálózott. Az északkeleti fal déli végén látható, ahogy lemezes elválású bryozoás márga települ folyamatosan az alatta lévő, 20–50 cm vastag padokból álló, 150/25° dőlésű Szépvölgyi Mészköre.

A bánya legérdekesebb része az északnyugati fal (1). Az alsó rész Szépvölgyi Mészkövében nagyon sok az ősmaradvány, elsősorban nagyforaminiferák (Nummulites, Discocyclina), de kagylók (Pecten) is található. Az ősmaradványok rendezetlenül temetődtek be (2). A fal felső részén a mészkő fölött éles határral következik a bryozoás márga. A márgarétegek dőlése átlagban 160/20°. A kőzet eredeti színe világosszürke, de ahol a pirittartalma már limonitosodott, ott világossárga. Sok ősmaradványt, főként Bryozoa, tengerisün- és kagylómaradványt tartalmaz, a foraminifera kevesebb, mint a mészkőben.



A két képződmény érintkezése itt tektonikus, a laposan ÉK felé dőlő határfelület a fal középső részén a törmelékletjtő fölött elérhető magasságban vizsgálható (3), a kissé egyenetlen mészkőfelszínen ÉNy (330°) felé dőlő balos vetőkarcok láthatók. Az északnyugati falban, főként a határt alkotó vető mentén a hévizes oldás látványos üregeket alakított ki. Több barlang nyílik itt, többek között a 217 m-es Barit-barlang (amelyben jelentős a névadó barit mennyisége) és az 58 m-es Keleti-kőfejtő 6. sz. barlang.

A Szépvölgyi Mészkövében a kőzetnél kicsivel fiatalabb őskarsztos üregek is található. Az ÉNy-i fal közepén látható egykori üreget (alsó részét a lehullott törmelék már takarja) fehér, lemezesen rétegzett márgakitöltés rajzolja ki. Oldási maradáékban kevés Bryozoa és Globigerina található, ez tulajdonképpen a bryozoás márgának az üregbe beiszapolódott része. A függőleges törések menti hasadékok egy részét fiatal (negyedidőszaki), hozzátvetőlegesen vízszintes rétegzésű, agyagos, kavicsos üledék tölti ki. A hegyoldalt helyi törmelék borítja, a bányafal tetején ez 1–5 m vastagságú.

A felső-eocén Szépvölgyi Mészkö a Mátyás-hegy csúcsáig követhető, a hegy északi lejtőjén felső-triász, tűzköves Sashegyi Dolomit bukkan ki. Ebben keletkezett a meredek lejtő közepén, a kék kereszt jelzésű turistaút melletti, 17 m mély, magnezit anyagú borsókővel bélelt Erdőhát úti-barlang (régiben Mátyás-hegyi-sziklaüreg).



A) Mátyás Hill, south-eastern quarry (Szépvölgy Limestone ^sE₃, bryozoan marl ^bE₃)

The quarry on the south-eastern side of the Mátyás Hill can be reached from Mátyáshegyi Street along the tourist path marked with blue crosses (47° 32' 01"N; 19° 01' 24"E). The quarry is owned by the Ujlaki Téglá- és Mészégetőgyár Ltd. ('Ujlak Brick and Lime-burning Factory Ltd.'). The quarry exposes Upper Eocene rocks. The most interesting curiosities are the fossils, cavities (which were dissolved by thermal waters), and calcite-barite veins.

The entrance section of the lower level of the mine exposes faded yellow, highly sandy bryozoan marl; in the western side steep laminae (160/70°) can be observed. Over a section the marl is dissolved and disintegrated; in it there occur Pectens (scallops) and sea urchin fragments.

Going northwards, the quarry widens and exposes whitish yellow Szépvölgy Limestone; this can be used both for lime burning, and as carved or crushed stone. The less steep bedding (165/50°) of the limestone, which is otherwise similar to that of the marl, can be clearly seen on the eastern wall. The limestone is thick-bedded, and within the beds, thinly lamellar. In the northern wall the limestone is sandy, nodular-lenticular and it contains many small Nummulites. The south-western wall of the upper level of the mine is made up of faded yellow, yellowish brown, thickly bedded nummulite-bearing limestone. At the southern end of the north-eastern wall the lamellar bryozoan marl is continuously deposited on the Szépvölgy Limestone; this limestone is made up of 20–50 cm-thick beds and which dip at 150/25°.

The most interesting part of the quarry is the north-eastern wall (1). The Szépvölgy Limestone of the lower part is rich in fossils; mostly large foraminiferans (Nummulites, Discocyclina) occur, but there are also bivalve (Pecten) remains. The fossils have been buried in an unsorted way (2). On the upper part of the wall the limestone is overlain by bryozoan marl with a sharp contact. Generally, the dip of the marl beds is 160/20°. The original colour of the rock is light grey, though where the pyrite has already undergone limonitic alteration, it is light yellow. It contains many fossils – primarily bryozoan, sea urchin and bivalve remains; the amount of foraminiferans is less than in the limestone.

In this section the two formations have a tectonic contact; the boundary surface dips towards the NE at a low angle and can be studied in the middle part of the wall above the debris, at a height that can be easily reached (3). On the slightly uneven limestone surface there are sinistral striae, dipping towards the NW (330°). On the north-western wall, primarily along the fault which represents the boundary, the thermal water activity has resulted in a spectacular cavity series. There are several caves here, including the 217 m-long Barit Cave ('Barite Cave' – in which a significant amount of barite occurs), and the 58 m-long Eastern Quarry Cave No 6.

There are paleokarstic cavities in the Szépvölgy Limestone which are slightly younger than the age of this rock. E.g. the one-time cavity in the north-western wall (its lower part is has been covered with debris) can be recognized due to the white, laminated marl filling. In its dissolution residue few bryozoans and Globigerinas can be found representing a part of the bryozoan marl washed into the cavern.

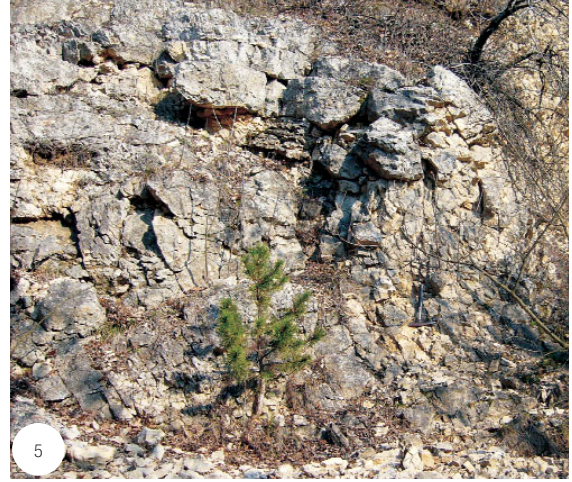
The part where the cavities are related to the vertical faults is filled with young (Quaternary), near-horizontal bedded, clayey, pebbly sediments. The hillside is covered with local debris, the thickness of which is 1–5m on the top of the quarry wall.

The Upper Eocene Szépvölgy Limestone can be traced up to the summit of the Mátyás Hill; on the northern slope of the hill Upper Triassic, cherty Sashegy Dolomite crops out. The 17 m-deep cave of Erdőhát Street (its former name: Mátyás Hill Cavity) was formed in this dolomite. The cave is located in the middle of the steep slope, next to the tourist path marked with blue crosses. It contains magnesite botryoidal stalactites.

B) Mátyás-hegy, DNY-i kőfejtő (Sashegyi Dolomit ${}^{\text{m}}\text{T}_3$, Mátyáshegyi Mészkö ${}^{\text{m}}\text{T}_3$, Szépvölgyi Mészkö ${}^{\text{s}}\text{E}_3$, bryozoás márga ${}^{\text{b}}\text{E}_3$)

A Mátyás-hegy délnyugati kőfejtője a 65-ös busz Pálvölgyi-barlang megállójától érhető el ($47^\circ 32' 03''\text{É}$; $19^\circ 01' 02''\text{K}$). Itt, az egykori „Holtzspach A. Fiai” cég egymásba olvadó 4 bányája felső-triász Mátyáshegyi Mészkövet és Sashegyi Dolomitot (a Budai-hegységben ritkán látható gyúrt szerkezetben), valamint eocén Szépvölgyi Mészkövet és Budai Márgát tár fel.

A triász rétegek a legészakibb bányarészben, valamint tovább északra egy közel É–D-i irányú vízmosás keleti falában bukkanak ki. A kőfejtő északi végén túl a hegyoldalban látható a Mátyáshegyi Formáció két tagozatának, a Sashegyi Dolomitnak és a Mátyáshegyi Mészkönek az alapszelvény-árka (4 – a kép bal szélén). A vízmosás északibb részében szögletes-darabos törésű, világosbarna dolomitos mészkö látható. Délebbre, még az alapszelvény-árok vonalától északra két világosszürke, finomszemcsés mészkö-tömb bukkan ki. A két mészkö-tömb között éles határral néhány m vastagság-



ban gumós szerkezetű, fakósárga mészkö található. Ennek oldási maradékából a sok radiolária, kovaszivacstű mellett néhány ostracoda és *foraminifera* is előkerült. A mészkögumók közötti teret lilásvörös, foltosan zöldesszürke agyaghálózat tölti ki. Az agyagban sok porfirós kvarc, ilmenit, néhány földpáttörődék és kloritosodott biotit és sok apró cirkonkristály található. Mindezek, valamint magas kaolin- és hematittartalma alapján az anyag trópusi klímán teljesen elbontott riolituffából kelezhetett.

A triász alapszelvény-árok a legalsó részén dolomit és finomszemcsés mészkö kevert breccsája látható, erre vékonypados–pados, tűzkölcensés dolomit következik. Az alapszelvény-árok magasabb szakaszán, a pados kifejlődésű, tűzkögumós, meszes dolomitban nagy redő rajzolódik ki (5). Központi részén tört redőcsuklójú, 90° nyílású, kifelé fokozatosan hengeres redő alakú tektonikus gyűrődés, az árok felső része ennek északi, lapos szárnyát tárja fel. A bányafal teraszán a $180/30^\circ$ dőlést mutató, vékonypados (10–30 cm) dolomit rétegződését vörösbarna tűzkögumósorok is kirajzolják (6). Az árok legfelső szakaszán és a délnyugatra néző nagy fal tetején a tűzköves dolomit lemezes megjelenésű.

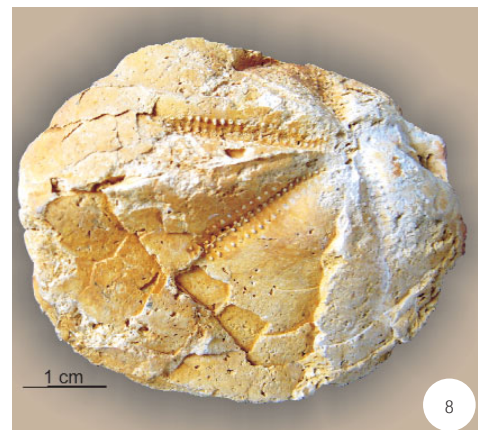
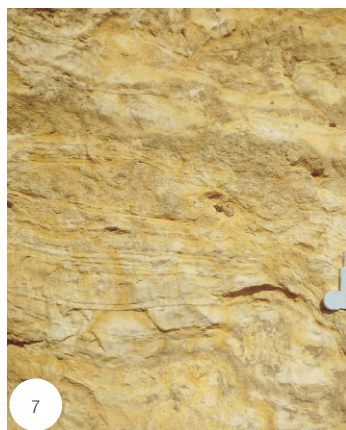
Az alapszelvénytől délre található falszakasz a redő meredek dőlésű déli szárnyait tárja fel, a vékonypados dolomit erősen töredezett rétegei uralkodóan $200/70^\circ$ dőlésűek. Helyenként közel függőleges csúszási karcok (réteglap menti elmozdulások) észlelhetők. Délebbre fekete tűzköves, lemezes dolomit és sárgára mállott, eredetileg szürke dolomitmárga váltakozása következik. A dolomitrétegek közötti márgabetelepülések viszonylag magas kaolinittartalma mállott savanyú vulkanit hozzákeveredésére utal.

Alul, a bányafalról lehullott törmelék alól több ponton kissé sárgás szürkésfehér színű, lemezesre préselt dolomitbreccsa bukkan ki. Ez a breccsa lehet a dolomitnak az eocén szárazulaton fellazult felszíne. A szakasz közepén a fal tövében kis eocén mészkötest maradt vissza, anyaga sárga márgahálózat, gumós kifejlődésű, nummuliteszes-discocyclinás mészkö. Keleti oldalán 80 cm vastagságú, finomrétegzésű, agyagos-finomhomokos közetliszt következik, $240/80^\circ$ -os rétegzése párhuzamos a falakkal. Ez a területet elöntő késő-eocén tenger legidősebb üledéke.

E falszakasz tetején a triász dolomit erodált, karsztosodott felszíne és a rátelepülő eocén rétegek láthatók, de már a területre jellemző lapos délkeleti dőléssel. Bár a triász–eocén érintkezés a felső udvarban csaknem eléri a bányatalpat, az alsó, mélyebb helyzetű bányaudvarban már nem bukkan elő, ennek északi falát és a keleti fal alsó részét hévizes üregekkel tagolt Szépvölgyi Mészkö alkotja. Oka az lehet, hogy a két bányaudvar közötti fal folytatásában több méter széles, breccsazóna (a réteghálásokból megítélhetően DK-i dőlésű vető) mentén jelentős elmozdulás történt. Az alsó bányaudvar keleti falának nagy felületei az ÉNy–DK csapásirányú függőleges állású töréseket rajzolják ki. Szépvölgyi Mészkö csak a bányafal északnyugati lábánál bukkan ki, a fal többi részét finom rétegzésű, bryozoás márga alkotja. A márgaösszlet legalján, a mészköre települő szakaszban megfigyelhető a rétegek enyhe hullámozása, sőt egyes rétegek kötegek elvetődése is. Ez a jelenség arra utal, hogy az iszap lejtőn ülepedett le, és megcsúszva plasztikusan deformálódott (7).

Az északabbi nagy falban 5–10 cm vastagságú, homokkő jellegű közbetelepülés látható, amiről a vizsgálatok megállapították, hogy áthalmazott riolituffa. A márga a bányafal déli végén, a Mátyás-hegyi-barlang kiépített bejárata fölött tanulmányozható közelről. Itt az is látható, hogy a bryozoás márga $120/60^\circ$ vető mentén elvégeződik, ezen túl a Budai Márga fiatalabb része következik. A vetőfelületen dőlésirányú csúszási karcok vannak.

E bányarészben jól tanulmányozható a Budai-hegységre jellemző kétfázisú hévizes tevékenység. Az első fázisban alakultak ki a meredek északkeleti dőlésű repedések menti porlott zónák. A délnyugati kőfejtőben 5 zóna látható, ezek szélessége néhány 10 cm-től több m-ig terjed. Anyaguk laza, porózus, az ősmaradványok vázai kioldódtak, de a lenyomatokon, kőbelekén (pl. tengeri sünn – 8); a legfinomabb díszítés is látható. Néhány *Pecten* és



Spondylus héj kalcitanyaga kvarccal kicserélődve teljes épségben megőrződött. E zónák közepén (pirit utáni) limonit és barit kristályokból álló telérek figyelhetők meg.

A második fázisban a hévizes tevékenység intenzív üregképződéssel járt. Ekkor oldódott ki tektonikus hasadékok mentén a Mátyás-hegyi- (és a többi budai) barlang hálózatos alaprajzú üregrendszere. A völgy bevágódása során az eredetileg zárt üregek a felszín felé megnyíltak és a víz törmelékanyagot hordott be. Ilyen, közel vízszintes rétegzésű fiatal törmelékanyag látható az alsó udvar északi és keleti falában levő üregekben.

B) Mátyás Hill, south-western quarry (Sashegy Dolomite ^mT₃, Mátyáshegy Limestone ^mT₃, Szépvölgy Limestone ^eE₃, bryozoan marl ^bE₃)

The south-western quarry of the Mátyás Hill can be reached from the Pál-völgy Cave stop of bus No 65 (47° 32' 03"N; 19° 01' 02"E). Here, the four joint, one-time quarries of the 'Holtzspach A. Fiai' company expose Triassic Mátyáshegy Limestone and Sashegy Dolomite (in a folded structure, which is quite unique in the Buda Hills), as well as Eocene Szépvölgy Limestone and Buda Marl.

The Triassic beds crop out in the northernmost part of the quarry, as well as going in a northwards direction; this is in the eastern wall of a N-S-trending ravine. In the hillside beyond the northern end of the quarry we can observe the trench of the key section of the two members of the Mátyáshegy Formation: the Sashegy Dolomite and the Mátyáshegy Limestone (4 – on the left of the photo).

In the lowermost part of the trench of the Triassic key section a breccia of dolomite and limestone can be seen. It is overlain by bedded-thick-bedded dolomite with chert nodules. Its central part has a broken hinge zone with a 90° angle of opening (5). Outwards it gradually develops into a cylindrical fold; the upper part of the trench exposes its northern, flat limb. On the terrace of the quarry wall the bedding of the thinly bedded (10–30cm) dolomite is also shown by the reddish brown chert nodule series (6). The dip of the dolomite is 180/30°. At the uppermost section of the trench and on the top of the large wall facing SW, the cherty dolomite is lamellar.

In the wall south of the key section, the fold has a steeply dipping, southern limb; the predominant dip of the broken beds of the thinly bedded dolomite is 200/70°. Locally, near-vertical striae can be observed here. Moving in a southwards direction; black cherty, lamellar dolomite and yellow, originally grey dolomitic marl alternate. The high kaolinite content of the marl intercalations within the dolomite beds probably indicates the mixing of weathered acidic volcanite.

At the bottom, from below the debris that has fallen from the quarry wall, slightly yellow, greyish white, lamellar dolomite breccia crops out at many places. At the bottom of the wall, in the middle part of the section, a small Eocene limestone body has been preserved, the material of which is marly, nodular nummulite-dyscocyclus-bearing limestone. On its eastern side 80 cm-thick, finely bedded, clayey-fine sandy siltstone follows, the 240/80° dip of which is parallel with the walls. This is the first sediment of the Upper Eocene sea which once flooded the area.

On the top of this wall section the eroded, karstified surface of the Triassic dolomite and the overlying Eocene beds can be seen.

Though the Triassic–Eocene contact almost reaches the soil in the upper mine pit, it does not show up in the lower, deeper-positioned pit; the northern wall and the lower part of the eastern wall is made up of Szépvölgy Limestone, in which there are cavities that were dissolved by thermal water activity. The reason for this might be that large-scale displacement occurred along the breccia zone in the continuation of the wall between the two pits.

The large planes of the eastern wall of the lower mine pit illustrate the NW–SE-striking vertical faults. Szépvölgy Limestone crops out only at the north-western foot of the mine pit; the other parts of the wall are made up of fine-bedded bryozoan marl. Above the limestone, at the bottom of the marl series, the slight undulating character of the beds can be observed and even the faulting of beds is visible. This phenomenon indicates that the mud was deposited on a slope and, following a slide, underwent plastic deformation (7).

In the northern wall, which is 5–10 cm-thick, there is an intercalation which looks like sandstone. According to investigations, this is rhyolite tuff.

The marl can be studied in detail at the southern end of the mine wall, above the built entrances of the Mátyás Hill Cave. The bryozoan marl is followed by the younger part of Buda Marl. On the fault plane there are striae.

In this part of the quarry the two-phase thermal activity, which is a characteristic of the Buda Hills, is striking. In the first phase friable zones were formed along steep fissures of NE dip. In the south-western quarry there are five zones. Their width ranges between several tens of centimetres to several metres. Their material is loose and porous. The fossil shells have been dissolved, but on the impressions and internal moulds (e.g. sea urchin, 8) even the finest details can be studied. Some Pecten and Spondylus bivalve shells have been completely preserved due to the silicification of their calcite shells. In the middle of these zones veins made up of limonite and barite crystals can be observed. The limonite comes from the alteration of the pyrite.

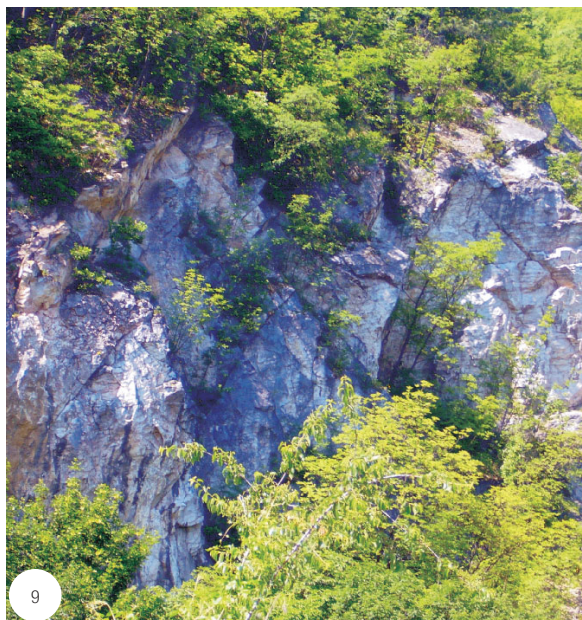
In the second phase (probably during the Pleistocene) the thermal water activity resulted in intense cavity formation. The cavity system of the Mátyás Hill Cave (as well as that of the other caves of the Buda Hills) was formed at that time, by dissolution along tectonic fissures. During the valley formation the initially closed cavities were opened to the surface and the water brought in rock debris. Such young, horizontally bedded debris can be observed in the cavities of the northern and eastern wall of the lower mine pit.

C) Pál-völgyi-kőfejtő (Szépvölgyi Mészkö ^eE₃)

A kőfejtő a 65-ös busz Pál-völgyi-cseppkőbarlang megállójából érhető el (47° 32' 00"É; 19° 00' 54"K). A XX. század elején bezárt kőbányában Szépvölgyi Mészkövet fejtettek. A mészkö vastagpados kifejlődésű, rétegei délkelet felé dőlnek (9). A bányafalakat ÉNy–DK és ÉK–DNy-i irányú, meredek állású törési felületek alkotják. Triász képződmények felszínén nem láthatók, a bányatalpon 1968-ban mélyített Pál-völgy Pv–1 fúrás 13,3 m mélységben érte el a Mátyáshegyi Mészkövet. A kőfejtés folyamatosan tüntette el a feltáruló üregeket, a leállás után barlangroncsok maradtak vissza. Ezek közül a leglátványosabb az északnyugati sarokban tátongó félbevágott terem, amit az alakjáról Harcsaszájú-barlangnak neveztek el.

C) Pál-völgy Quarry (Szépvölgy Limestone ^eE₃)

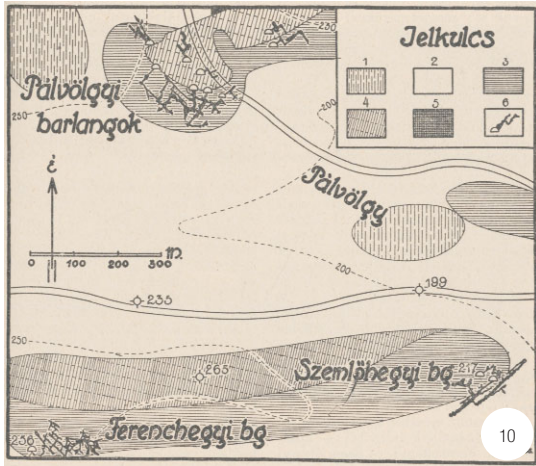
This quarry can be reached from the Pál-völgy Cave stop of bus No 65 (47° 32' 00"N; 19° 00' 54"E). In the quarry, which has been abandoned since the beginning of the 20th century, Szépvölgy Limestone was excavated. The limestone is thick-bedded and its beds dip towards the SE (9). The walls of the quarry are made up of fault planes of NW–SE and NE–SW directions. There is no



Triassic formation on the surface. The Pálvölgy Pv-1 karst water monitoring well, drilled in 1968, reached the Mátyáshegy Limestone at a depth of 13.3m. As a result of the mining activity the unfolding cavities gradually disappeared and cave remains have been left. Among them the most spectacular is the half-cut, so-called Harcsaszájú ('Catfish-mouth') Cave (named after its specific shape).

D) Pál-völgyi-barlangrendszer (Mátyáshegyi Mészkö mT_3 , Szépvölgyi Mészkö eE_3 , bryozoás márga bE_3)

A Mátyás-hegyi- és a Pálvölgyi-barlang közötti összeköttetést 2001-ben fedezték fel, 2011-ben pedig a kutatók megtalálták az átjárót a Pál-völgyi-Mátyás-hegyi- és a Harcsaszájú-Hideg-lyuk-barlangrendszerek között. Az így létrejött barlangrendszer hossza 28,6 km volt, azóta az intenzív feltáró munka eredményeképpen már túllépte a 30 km-t. A rendszer részei: Mátyás-hegyi-barlang, Pál-völgyi-barlang, Meta-barlang, Kis-hideg-lyuk, Bagyura-barlang, Harcsaszájú-barlang, Hideg-lyuk, Gábor Áron-barlang. Ezek a barlangok külön bejáratokból járhatók be.



A Mátyás-hegyen a XIX. század második felében megindult kőbányászat valószínűsíthetően a mészkővel együtt jelentős mennyiségű üreget számolt fel. A Mátyás-hegyi-barlangnak nincs felfedezési dátuma, elsőként Borbás Ilona említ 1934-ben ezen a néven 197 m összhosszúságú járarendszert. Ugyanakkor az ott eltévedt kirándulókat rendszeresen a tűzoltók mentették ki, emiatt a Tűzoltó-barlang név vált közismertté. Az alaprajzot (a többi akkor ismert barlanggal együtt) 1936-ban Jaskó Sándor a terület vázlatos földtani térképén két bejáratral ábrázolta (10). Már 1944-ben, az óvóhely kialakítása közben is tárultak fel kisebb szakaszok, azonban 1948. márciusában addig ismeretlen nagyterjedésű barlangrész nyílt meg. Decemberre a feltárt járatok összes hossza meghaladta a 2300 m-t, ezzel Magyarország második leghosszabb barlangja lett. A feltárásról és a barlang nyújtotta földtani ismeretekről Jaskó Sándor a Magyar Állami Földtani Intézetben vitaülés keretében számolt be. A feltáró kutatás második fénykora az 1960-as években volt, ennek eredményeképpen az ismert járatok összhosszúsága meghaladta a 4 km-t.

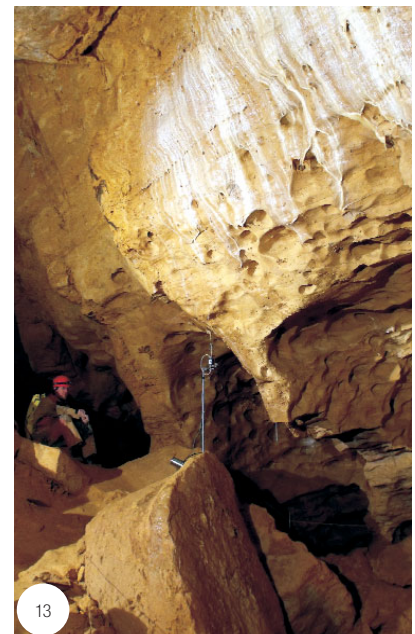
A Mátyás-hegyi-barlang zöme felső-eocén nummuliteszes mészkőben (Szépvölgyi Mészkö) alakult ki. Felső járatai felnyúlnak a fedő bryozoás márgába is. A barlangban két helyen, a Tűzoltó-ág északi végében és legalul, az Agyagos-patak mederében (11) felső-triász, tűzkökgumókat tartalmazó, vékonypados, szürkéssárga mészkővel találkozunk (Mátyáshegyi Mészkö).

A barlang hálózatos alaprajzú, ÉK-DNy-i irányú főhasadékait rövid ÉNy-DK-i irányú keresztasadékok kötik össze. Miután képződményekben szegényes (ritkán a falakból kinövő apró, 1-2 cm-es gipszvirágok láthatók), jól tanulmányozhatók a hévizes oldásformák (12).

A Pál-völgyi-barlang két bejárata a Szépvölgyi út 162. sz. alatti kőfejtő DK-i falában van ($47^{\circ} 31' 58''E$, $19^{\circ} 00' 58''K$). A kőfejtőben megnyílt üregek kutatását 1902-ben kezdték meg, de a leghosszabb (1 km-es) járatot csak 1904-ben fedezték fel. A megtalált üregrendszer egy részét a bányászat leállása után utakkal, lépcsőkkel látták el, majd 1927-ben villanyvilágítást vezettek be, ezzel mintegy 500 m hosszúságú szakasz a nagyközönség számára is látogathatóvá vált. Új lendületet kapott a feltárás az 1980-as évektől; 1987-ben az összes hossz már meghaladta a 7 km-t, 1993-94-ben Ny felé bővült a barlang 4 km-nyire, újonnan megismert résszel. 2001 decemberében teljesült a barlangkutatók régi vágya, sikerült megtalálni a Pál-völgyi- és a Mátyás-hegyi-barlang közötti átjárót, az immáron egy rendszernek számító járáthossz csaknem 19 km lett. A kőfejtő üregeinek kutatására alakult újabb csoportok munkájának eredményeként 2008 nyarán bejutottak a Harcsaszájú-barlang több kilométer hosszúságú járáthálózatába, 2009-ben a Hideg-lyuk szintén több kilométernyi folytatását tárták fel. 2010 tavaszára sikerült összekötni a Bagyura-barlangot, a Kis hideg-lyukat, a Harcsaszájú-barlangot és a Hideg-lyukat, így újabb 8 km-t meghaladó hosszúságú barlangrendszer jött létre. A három óriásbarlang 2011. december 11-én vált egy rendszerré, ekkor 28,7 km hosszúsággal Magyarország leghosszabb barlangjává vált. A további feltárások eredményeképpen 2013 nyarán a teljes hosszúság már 30 km fölött volt.

A Pál-völgyi-barlang felső szakaszai bryozoás márgában, alsóbb részei nummuliteszes Szépvölgyi Mészköben képződtek. A kőzet ÉNy-DK-i és erre közel merőleges irányú tektonikus hasadéka szabta meg a folyosók irányát. Főként a hasadékok kereszteződése mentén alakultak ki kisebb-nagyobb termek (13), bár nem ritka a járatok hirtelen kitérője sem. Érdekes, hogy a barlangrendszer északnyugati részében a hosszú járatok ÉNy-DK-i irányúak, míg a délkeleti részben a főirányok ÉK-DNy-ira váltanak. Elsősorban a bryozoás márgában levő szakaszokban sok az omladék, helyenként hatalmas, több m^3 -es sziklatömbök szakadtak le a mennyezetről (14). Aránylag kevés a meleg vízből kivált képződmény és a cseppkő, de az oldási formák gyakran igen látványossá teszik a járatokat.

A barlang keletkezésére vonatkozóan sok vita volt. Cholnoky Jenő felismerte a hévizes eredetet, de a felülről befolyó hideg víznek (patakos barlang) is jelentőséget tulajdonított. A Széplő-hegyi-barlang felfedezése (1930) óta általánosan elfogadott a Budai-hegység hálózatos alaprajzú barlangjainak keletkezésére az alulról feláramló meleg víz oldó hatása.



D) Pál-völgy Cave-system (Mátyáshegy Limestone mT_3 , Szépvölgy Limestone sE_3 , bryozoan marl bE_3)

The connection between the Mátyás Hill Cave and the Pál-völgy Cave was discovered in 2001. In 2011 researchers found the passage between the Pál-völgy–Mátyás Hill and the Harcsaszájú–Hideg-lyuk Cave-systems. The length of the so-formed cave system was 28.6km, but as a result of intensive exploration works it was discovered that it exceed 30km. Parts of the cave system include: Mátyás Hill Cave, Pál-völgy Cave, Meta Cave, Kis-hideg-lyuk, Bagyura Cave, Harcsaszájú Cave, Hideg-lyuk, and Gábor Áron Cave. These caves can be visited through their own entrances.

The mining activity of the 19th century caused the disappearance of large number of cavities. The Mátyás Hill Cave has no discovery date; a 197 m-long passage network was mentioned under this name in 1934 by Ilona Borbás. At that time hikers who got lost in the cave were rescued by firemen, therefore it became widely known as Firemen Cave. The map of the cave (along with those of other known caves) on the schematic geological map of Sándor Jaskó from 1936 shows 2 entrances (10). Already in 1944, during the fitting out of air-raid shelters, smaller passages were discovered. However, in March 1948 a large – previously unknown part of the cave was discovered. In December that year the total length of the passages exceeded 2300 m, thus the cave became the second longest one of Hungary. The exploration and the geological information yielded by the cave were reported by Sándor Jaskó in a discussion meeting at the Geological Institute of Hungary. In the 1960s its length was already known to exceed 4km.

Most parts of the Mátyás Hill Cave are situated in Upper Eocene nummulitic limestone (Szépvölgy Limestone). The upper passages reach the overlying bryozoan marl. One can also encounter Upper Triassic, thin-bedded, greyish yellow, cherty limestone (Mátyáshegy Limestone) in two locations in the cave: at the northern end of the Tűzoltó Branch, and at the lowermost part, in the creek bed leading to the Agyagos Lake (11).

The cave consists of a network of passages; the NE–SW-trending main crevices are connected by NW–SE-trending transversal crevices. Since there are not many cave formations in it (one can observe here and there small 1–2cm gypsum flowers growing from the walls), the dissolution features can be easily studied (12).

The two entrances of the Pál-völgy Cave are located in the south-eastern wall of the quarry at 162 Szépvölgyi Street (47° 31' 58"N, 19° 00' 58"E). The exploration of the cavities began when mining operations started in 1902, though the longest (1km) passage was discovered only in 1904. After the abandonment of the cave, the explored cavity system was supplied with stairs and in 1927, an electrical system provided lighting. With these improvements this ca. 500 m-long section was opened to the public. Exploration gained impetus again in the 1980s; in 1987 the total length exceeded 7km, whereas in 1993-94 new passages of a length of 4km have been discovered. In December 2001 the speleologists' old dream was fulfilled: the passage between the Pál-völgy Cave and Mátyás Hill Cave was discovered, and thus, the total length of the already one passage network almost reached 19km. New groups – organized for the research of the quarry cavities – discovered the several-km-long passage network of the Harcsaszájú Cave in summer 2008 and the several-km-long continuation of the Hideg-lyuk in 2009. In spring 2009 the connection between Bagyura Cave, Kis-hideg-lyuk, Harcsaszájú Cave and the Hideg-lyuk was found; therefore, an additional cave network has become known, the length of which exceeds 8km. The three mega caves were connected into one cave system on 11th December 2011, and became the longest cave of Hungary with its length of 28.7km. Due to further explorations in summer 2013 its total length exceeded 30km.

The upper sections of the Pál-völgy Cave were formed in bryozoan marl, while its lower parts developed nummulitic Szépvölgy Limestone. The directions of the passages were determined by the tectonic crevices of NW–SE and perpendicular directions. Smaller and larger halls (13) have been formed primarily along the crossing of these crevices, though it is not uncommon to find that the passages suddenly expand (14). It is interesting that in the north-western part of the cave system the long passages are of NW–SE direction, while in the south-eastern part the main direction is NE–SW. Cave debris is mostly typical in those sections of the cave that are in the bryozoan marl; locally, large, several m³ – large rock blocks fell from the ceilings (15). There is a relatively small number of thermal water-origin formations and dripstones; nonetheless, the dissolution formations make the passages spectacular.

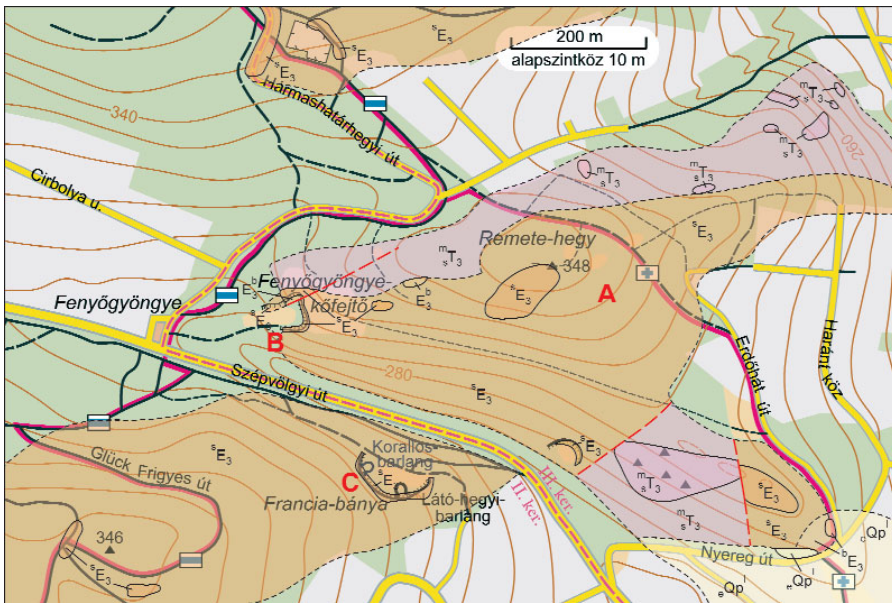
There have been many arguments concerning the formation of the cave. Jenő Cholnoky recognised the hydrothermal effect, but he also attached importance to the cold water flowing from above (creek cave). Since the discovery of the Szemlő Hill Cave (1930) it has been generally accepted that the formation of the caves of the Buda Hills was due to the dissolution effect of the ascending thermal water.





A Mátyás-hegytől ÉNy-ra a Hármashatár-hegy felé egyre magasabbra emelkedő vonulatot felső-triász dolomit, valamint felső-eocén mészkő és márga alkotja. A paleogén üledékek víz alatti, enyhe dőlésű (max. 2°-os) lejtőn való lerakódása után a terület DK felé erősen megbillent és meredek, ÉNy-i dőlésű vetők mentén rögökre darabolódott. Az általános lepusztulás miatt a paleogén üledékek csak a lezökkenett pásztyákban maradtak meg. Ezt a szerkezeti helyzetet Hofmann Károly már 1871-ben ábrázolta földtani szelvényén, megállapításai máig érvényesek.

A Szépvölgyi út É-i oldalán a tisztásokkal tarkított Remete-hegy (A), a Remete-hegy Ny-i végén a Fenyőgyöngye-kőfejtő (B), az út D-i oldalán a Francia-bánya (C) tárja fel a képződményeket.



There is a ridge which rises towards the Hármashatár Hill, north-west of the Mátyás Hill, and it is made up of Upper Triassic dolomite and Upper Eocene limestone and marl. Subsequently the deposition of the Palaeogene sediments which took place on a gentle, subaqueous slope (max. 2°), the area was tilted towards the south-east and dissected along faults of a steep, south-western dip. As a result of the general denudation, the Palaeogene sediments have been preserved only in bands. This tectonic situation was depicted as early as 1871, in the geological work of Károly Hoffman. His statements still apply.

The formations are exposed by the Remete Hill on the northern side of Szépvölgy Street (A), the Fenyőgyöngye Quarry at the western end of the Remete Hill (B), and by the Francia Quarry on the southern side of the road (C).

A) Remete-hegy (Sashegyi Dolomit sT_3 , felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , Szépvölgyi Mészkő sE_3 , bryozoás márga bE_3)

A Remete-hegy (47° 32' 28"É, 19° 00' 45"K) ÉÉNy-i oldalán Sashegyi Dolomit sűrű törmeléke látható, helyenként sziklatömbök formájában szálban is kibukkan. Fölötte, a csúcstól Ny-ra levő gerinc több pontján, DDK felé eróziós foszlányként a konglomerátum vékony rétegére a Szépvölgyi Mészkő települ. Általában a mészkő kezdő rétegei tűzkőtöredékesek, egy ponton azonban kovásodott eocén konglomerátum, kavicsos homokkő (1) bukkan elő. A hegy déli lejtőjét végig a Szépvölgyi Mészkő változó sűrűségű törmeléke fedi. A lejtő alján régi, jórészt beomlott kőbánya ÉK-i falfszakasának tetején kibukkanó, fakósárgára színeződött, ősmaradvány-törmelékes eocén mészmárga, márgás mészkő lencsés padjai jelennek meg.

A Remete-hegy DK-i, Nyereg út fölé magasodó melléksúcsán meredek ÉNy-i dőlésű vető után ismét a tűzköves dolomit (Sashegyi Dolomit) DK-i dőlésű padjai bukkannak ki (2). Ennek keleti végéhez meredek, keleti dőlésű vetővel Szépvölgyi Mészkő támaszkodik. Az Erdőhát út kiágazásánál kis



bevágásban a Budai Márga egyik jellegzetes képződménye, a bryozoás márga kissé szétcsúszott lemezei tanulmányozhatók. A Nyereg út mentén a rátelepült pleisztocén homokos lösz, löszös homokot a környékbeli építkezések több m vastagságban tárták fel.

A Remete-hegytől 400 m-re ÉÉNy-ra, a víztartálytól keletre, a sétaút talpán és tőle nyugatra, a műút S-kanyarjában levő átvágásban a felső-eocén Szépvölgyi Mészke felső részét alkotó, lemezes elválású discocyclinás mészke bukkan elő. A falakon látható hasadási elválások, valamint a rétegzés mentén a kőzet lazán széteső.

A) Remete Hill (Sashegy Dolomite T_3 , Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , Szépvölgy Limestone E_3^s , bryozoan marl E_3^b)

On the northern side of the Remete Hill ($47^\circ 32' 28''N$, $19^\circ 00' 45''E$) we can observe Sashegy Dolomite. The dolomite is present mainly as debris, but locally it may also be seen in the form of rock blocks. Above it, towards south-south-east to west of the hilltop, and as an erosional remnant, Szépvölgy Limestone overlies thin beds of conglomerate at many places on the ridge. Usually, the first beds of the limestone contain chert sand and pebbles; however, at one location, Eocene silicified pebbly sandstone (1) crops out. The southern slope of the hill is covered by Szépvölgy Limestone debris of varying density. At the bottom of the slope, on the top of the north-eastern wall section of the old quarry (which has almost completely collapsed), faded yellow, Eocene calcareous marl and marly limestone beds can be observed. The beds contain lenses and fossil fragments.

On the south-eastern, secondary peak of the Remete Hill – which rises above Nyereg Street – cherty dolomite (Sashegy Dolomite) beds crop out again after a steep fault. They have a south-eastern dip (2). Szépvölgy Limestone leans to their eastern end with a steep fault. In a small outcrop at the branching of Erdőhát Street, Buda Marl plates which have slid slightly, can be studied. The overlying Pleistocene, wind-blown sand along Nyereg Street has been exposed by nearby construction works to a thickness of several metres.

400m north-north-west of the Remete Hill, east of the easily visible water tank and at the foot of the walking path and west from it (actually in a cut of the S-curve of the paved road), there is an outcrop of laminated Discocyclina limestone. This represents the upper part of the Szépvölgy Limestone. The rock is loosely disintegrated along the crevice partings and the bedding.

B) Fenyőgyöngye-kőfejtő (felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , Szépvölgyi Mészke E_3^s)

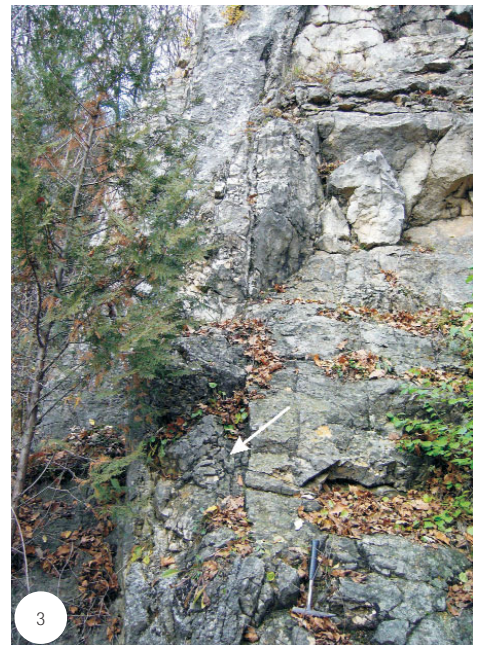
A Fenyőgyöngye buszmegállótól K-re mintegy 100 m-re, a Remete-hegy DNy-i végénél található a felső-eocén Szépvölgyi Mészket feltáró Fenyőgyöngye-kőfejtő (nevét a megállónál levő vendéglőről kapta a kirándulóktól) ($47^\circ 32' 26''E$, $19^\circ 00' 30''K$).

A bányaudvar elején ÉNy-DK csapásirányú, kb. 1 m vastag kalcittelér kelti fel az idelátogató figyelmét (3). ÉNy-i része durvakristályos, itt zömmel a repedés falára merőleges (fekvő) kristályok láthatók, a telér szegélyébe vékony rétegben víztiszta, 1 mm-es élhosszúságú táblás baritkristályok települnek. A délkeletii szakaszban gyakori a tömör, lilás elszíneződésű aprókristályos folt. Kifejtett szakasza helyére építették a bányát lezáró kőfalat.

A kőfal mögött, az északnyugati fal alján az eocén breccsa-konglomerátum összetelt (konglomerátum, homokkő, zöld agyag) tanulmányozható. Valószínűleg egykor a triász dolomit is kibukkant, ma a talpat törmelék takarja. Most a legalsó képződmény lilás és fakó zöldesszürke foltos, agyagos homokkő, erre vékony, barnás, déli dőlésű, kovásagyag-réteg következik. Mindkettőbe apró dolomitkavicsok ágyazódnak. A lilásfoltos zöld agyag főként kaolinitből (64%) és kvarcból (30%) áll. Tehát az általános vélekedéssel szemben nem bauxit, hanem viszonylag közeli vulkáni kiterés vízbe hullott, savanyú tufájának bomlásával keletkezett agyag.

Efölött meszes kötésű tűzkő-homokkő-réteg, majd pados, a levegőn sárgára mállott (eredetileg szürke színű) márgalencsés, dolomitkavics és tűzkőkavics alkotta konglomerátum következik, amely erős hullámveréses sziklásparthoz közeli sekélytengeri üledék (4). A kavicsok gyengén-közepesen kopottak voltak gyors betemetődésre utal. A kiporlott dolomitkavicsok miatt felszíne likacsos. Fedője felső-eocén lithothamniumos mészke (Szépvölgyi Mészke), ennek alsó része is kavicsos.

A falsarokban látható, DK-i dőlésű vető után az ÉK-i falban a Szépvölgyi Mészke magasabb szakasza következik (5). A fal alsó részét tömör, kagylós, szilánkos törésű lithothamniumos, nummuliteszes, discocyclinás mészke alkotja. Ebben az ősmaradványok tömegesen, rendezetlenül helyezkednek el. Kissé lencsés szerkezetű, 20–50 cm vastag padjai enyhén dőlnek északkelet felé. Fölfelé egyre sűrűbben tartalmaz barnára színeződött apró márgalencskéket. A kőzetben néhol csúszási karcok észlelhetők (ilyen karcok vannak a bejárati nagy telér külső falán is).



A bányafalon kialakított párkány fölött a mészkő egyenetlen (erodált) felszínére ÉNy felé (lefelé) lencseszerűen kivastagodva finoman rétegzett, mész- és kvarchomok települ. A homokréteg a karbonátképződés rövid idejű megszakadását jelzi. E fölött visszatér a lithothamniumos mészkő, de felfelé egyre agyagosabb, a fal teteje már lemezes elválású márga.

A bányában hidrotermális tevékenység nyomai is észlelhetők. Az ÉK-i falban a tektonikus hasadékokban feláramlott meleg víz oldó hatása (különösen a márga alsó részében) látványos. Itt gömbfülkeszerűen végződnek az üregek.

B) Fenyőgyöngye Quarry (Upper Eocene breccia-conglomerate E₃^b, Szépvölgy Limestone *E₃)

The Upper Eocene Szépvölgy Limestone Formation is exposed by the Fenyőgyöngye Quarry (this is also the name of the restaurant located at the bus stop). The quarry is situated at the south-western end of the Remete Hill, 100m east of the stop ('Fenyőgyöngye') of bus No 65 (47° 32' 26"N, 19° 00' 30"E).

A ca. 1 m-thick calcite vein in the front part of the pit (3) immediately draws the attention of the observer. Its north-western part is coarse-grained; this type of (horizontal) crystal is the main one that can be observed here, and the crystals are perpendicular to the wall of the vein. There are 1 mm-long, crystal clear, tabular barite crystals in thin layers in the vein rim. In the south-eastern section, a compacted, microcrystalline type is frequently found, which is lilac in patches.

The base of the Eocene breccia-conglomerate succession (conglomerate, sandstone, cherty clay, green clay) can be studied behind the stone wall closing the pit, at the base of the north-western wall. Presumably at one time the Triassic dolomite also cropped out, but today the base is covered with debris. The lowermost formation which can be seen today is lilac and faded greenish grey, mottled, clayey sandstone; this is overlain by a thin, brownish, siliceous clay bed with a southern dip. Both formations contain small dolomite-pebble lenses. The lilac-patched green clay dominantly comprises kaolinite (64%) and quartz (30%). As such, in contrast with the general belief, the refractory clay was not formed due to the weathering processes of the bauxite, but to those processes of the acidic tuff of the nearby volcanic eruption.

Above it, there is a cherty sandstone bed with calcareous cement, followed by bedded conglomerate; the latter comprises marl lenses, dolomite pebbles and chert pebbles (4). Since the pebbles are poorly rounded or sub-rounded, an earlier process rapid burial is suggested. It is shallow marine sediment which was deposited close to a wave-affected cliffed shore. Due to the enclosed pulverised dolomite pebbles, it resembles calcareous tufa. It is overlain by Upper Eocene lithothamnium limestone (Szépvölgy Limestone), the lower part of which is pebbly.

After the SE-trending fault at the wall corner, the upper section of the Upper Eocene Szépvölgy Limestone follows, making up the long, north-eastern wall (5). The lower part of the wall is made up of compacted limestone, containing Lithothamnium, Nummulites and Discocyclus. The rock is characterised by conchoidal and splintery fracture and the massive, disordered appearance of the fossils. It is slightly lenticular; its 20–50 cm-thick beds dip slightly towards NE. In an upward direction, it contains increasing amounts of small, brownish-coloured marl lenses. Striae are locally found in the rock (such striae are also present on the external wall of the large vein located at the entrance).

Above the ledge formed on the mine wall, the uneven (eroded) surface of the limestone is overlain by thinly layered calcareous sand and quartz arenite; these thicken north-westward (downward) in a 'lenticular manner'. The sand layer indicates the short interruption of sedimentation. Lithothamnium limestone is once again found above the sand bed, although moving upwards the succession is more clayey; the top of the bed is lamellar marl.

There are also signs of hydrothermal activity in the mine. The dissolution feature of the thermal water is spectacular in the north-eastern wall, especially at the lower part of the marl where, characteristically, cavities end like spherical niches.

C) Francia-bánya (Szépvölgyi Mészkő *E₃)

A Szépvölgyi út déli oldalán, a Látó-hegy ÉK-i lejtőjébe mélyülő bányában (47° 32' 19,5"É; 19° 00' 37,5"K) jól látható a Budai-hegységre jellemző erős, tektonikus töredezettség.

A bánya déli falát meredek dőlésű, csaknem K–Ny irányú törési felületek alkotják, ezeket néhány ÉNy–DK irányú törés tagolja. A tömör, kemény mészkő egyenetlen, hullámos felületű padokba rendeződött, lencsés kifejlődésű, a padok, lencsék közt sárga agyagos rétegecskék jelennek meg. Több ponton jól látszanak az ősmaradvány (főként Discocyclus) átmetszetek. A K-i falszakasz Ny-i végénél nyugat felé kiékelődő, délkeleti dőlésű, 30 cm vastag, rétegzett, vulkáni tufitszerű anyagból és foltos agyagból álló betelepülés látható, amely a betelepülés alatt levő felületet nyesi el. A bányafal középső részén 240/75° dőlésű, hullámos falú, barlanggá oldott hasadék a Látó-hegyi-barlang bejárata.

A nyugati fal déli fele nagyon töredezett, északi részét 240/80°-os tektonikus felület alkotja (sziklamászó iskola) (6).



C) Francia Mine (Szépvölgy Limestone *E₃)

The strong tectonic breaking of the Buda Hills can be clearly observed in the mines quarried in the north-eastern slope of the Látó Hill, at the southern side of Szépvölgyi Street (47° 32' 19.5"N; 19° 00' 37.5"E).

The southern wall of the mine is built up of steep fault planes of closely E–W direction. It is dissected by several NW–SE-trending faults. The compact, hard limestone forms lenticular, uneven, undulating beds. Between the beds and lenses there are yellow clayey layers. At many places, fossil sections (especially those of the Discocyclus) can be clearly seen. At the western end of the eastern wall section a 30 cm-thick, bedded intercalation can be observed; this comprises tuffite-like material and mottled clay. It pinches out westward, has a south-eastern dip and it truncates the plane under it. In the middle part of the mine wall there is a crevice and this is the entrance to the cave of the Látó Hill.

The southern part of the western wall is highly broken. The northern part is made up of a tectonic plane (240/80°) which is also a popular rock climbing spot (6).



A Hármashatár-hegycsoport keleti oldala Hármashatár Hill Group — Eastern side



8

A Tábor-hegyen (A) és a Felső-Kecske-hegy északkeleti oldalán, a Kis- és Nagy-Farkastorok között (B) valamint a Hármashatár-hegy ÉK-i oldalában a tektonika miatt sávosan ismétlődő kőzetek megismerésére kitűnő lehetőséget nyújt a Hármashatárhegyi úttól keletre, majd észak felé, a 350–360 m magasságban vezető Guckler Károly sétaút. Az út mentén a hegyoldalon és részben a hegytetőn is Sashegyi Dolomit sziklatömbjei láthatók, amelyekre a délkeleti oldalon Szépvölgyi Mészke települ.

A sétaút és az út menti (a 9. leírásban olvasható) sziklaalakulat névadója Guckler Károly József Krisztián (1858–1923) a XVII. században Galíciába, majd Magyarországra menekült belga család sarja. A selmecbányai Bányászati és Erdészeti Akadémián tanult 1875–80 között. 1882-től állt a főváros szolgálatában, majd 1895-től erdőmester, az Erdészeti Hivatal vezetője, főerdőtanácsos. Nagy érdemei vannak a budai hegyek, különösen a Hármashatár-hegycsoport kopár területeinek fásításában.

The rocks on the Tábor Hill (A) recur due to tectonics. They are situated on the NE side of the Felső-Kecske Hill between the Kis- and the Nagy-Farkastorok (B) (as well as on the north-eastern side of the Hármashatár Hill). Tábor Hill can be reached via the Guckler Károly Path, which leads from the Hármashatárhegyi street, first in an ENE direction, and later, in a NW direction; the altitude of the path ranges between 350–360m. Along the road, on the hillside slope below and above the path and, partly, also on the summit, we can observe Sashegy Dolomite rock blocks; these are overlain by Szépvölgy Limestone on the south-eastern side.

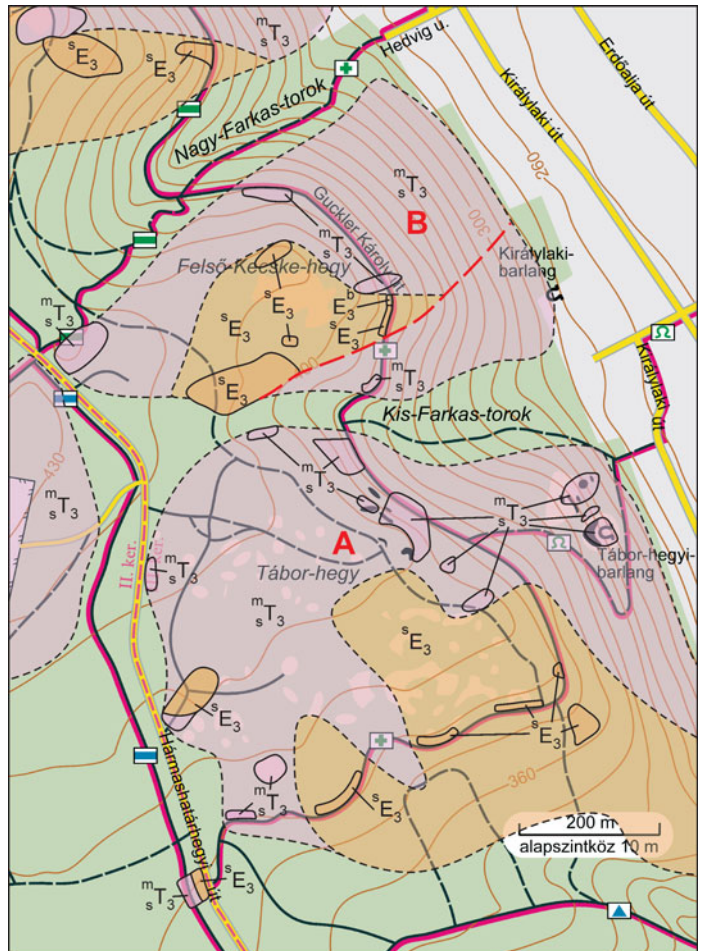
Károly József Krisztián Guckler (1858–1923) – the name of whom the path and the rock formation (described at Site No 9) bear – was a member of a Belgian family which fled in the 17th century to Galicia and later, to Hungary. He studied in Schemnitz (Banská Štiavnica) at the Academy of Mining and Forestry between 1875 and 1880. He was in the service of the Hungarian capital from 1882; from 1895 he was forest master, leader of the Office of Forestry, and chief forestry counsellor. He played an important role in the afforestation of the clearings of the Buda Hills, primarily the Hármashatár Hill.

A) Tábor-hegy (Sashegyi Dolomit $m_s T_3$, Szépvölgyi Mészke $s E_3$)

A Hármashatárhegyi út nyugati oldalán (a zöld kereszt jelzés indulásánál) 1 m magas falban, hullámos, lemezes, KDK-i dőlésű eocén mészkő (Szépvölgyi Mészke) tárul fel, de néhány méterrel nyugatra a sétaúton már triász dolomitömbök (Sashegyi Dolomit) láthatók ($47^\circ 32' 47'' E$, $19^\circ 00' 20'' K$).

A Tábor-hegy délkeletre néző enyhe lejtőjén a dolomit fellazult, breccsás teteje és az eocén mészkő lepusztulástól megőrződött legalsó része táródott fel. Ennek megfelelően a sétaútnak a műúttól északkelet felé futó szakaszán a kis völgyek dolomitba mélyültek, míg a néhány méterrel magasabb hátakon a mészkő lapos, délkeleti dőlésű kibukkanásai láthatók.

A hegygerincen az út északnyugat felé fordul, e szakasz elején kis kőbányában tanulmányozhatók a márgalencsés, összerosott ősmaradvány-töredékekből álló Szépvölgyi Mészke egyenetlen, $170/25^\circ$ dőlésű réteglapjai. A mészkő 100 m hosszan követhető ÉÉNy felé (a magassági köig), ezután az összetlet legeljét jelző kavicsos mészkő. majd rövid szakaszon felső-eocén breccsa-konglomerátum összetétele tartozó, aprókavicsos homokkő tömbjei láthatók. Hasonló települési helyzet figyelhető meg a Hármashatárhegyi úttól északkeletre induló földúton, a zöld kereszt jelzéstől 200 m-re ÉÉNy-ra. Itt a dolomitra fél–egy méter vastagságban helyenként limonittal cementált, aprókavicsos durvahomokkő települ, majd arra az eocén mészkő szétcsúszott lemezei következnek.





néhol kisebb termékké tágulnak. Bejáratának közelében az 1931-es ásatások során jégkorszakbeli emlősök csontjaira bukkantak. A barlang elől egyszerű kilátás nyílik Óbudára, itt 1930-ban a főváros kilátóteraszt alakított ki, ez ma igencsak elhanyagolt állapotú. A barlang fölötti sziklalépcső falában őskarszto üregkitöltésként az eocén képződmények kezdő rétegeire jellemző lilászörös durvahomokkő, aprószemcsés konglomerátum látható (2).

A Guckler sétaúton a barlangtól feljövő úttól északnyugatra nagy leszakadt dolomittömbök vannak a lejtőben, majd a tetőperemtől induló látványos, világosszürke, tűzköves dolomit sziklataréj éri el a sétautat.

A) Tábor Hill (Sashegy Dolomite T_3 , Szépvölgy Limestone E_3)

The undulating bedding of laminated Eocene limestone (Szépvölgy Limestone) is exposed at the western side of Hármashatárhegyi Street (at the starting point of the green crosses of the hiking route), in a 1 m-high wall of an ESE-trending dip. However, on the walking path – some metres to the West – Triassic dolomite blocks can soon be observed (Sashegy Dolomite) ($47^\circ 32' 47''\text{N}$, $19^\circ 00' 20''\text{E}$).

On the south-east-facing gentle slope of the Tábor Hill the loosened, brecciated top of the dolomite is exposed along with the lowermost part of the Eocene limestone; in this situation it has not undergone denudation. Accordingly, along the section of the walking path which goes towards NE from the paved road, the small valleys have been deepened into the dolomite, while several metres higher, on the ridge, flat limestone outcrops are to be found, dipping south-eastwards.

Along the margin of the summit the path turns towards the NW; the uneven bed planes of the Szépvölgy Limestone can be studied in the small quarry which is situated at the beginning of this section. The rock contains marl lenses and is made up of washed-up fossil fragments. The limestone can be followed for over 100m towards the NNW (i.e. until the elevation stone). After that, pebbly limestone follows (which marks the lowermost part of the succession), and over a short section blocks of the small-pebbled sandstone, belonging to the Upper Eocene breccia-conglomerate succession. (A similar deposition of the formation can be observed in an outcrop on a dirt road running north-eastward from Hármashatárhegyi Street, 200m NNW from the green cross; here coarse-grained sandstone blocks (with pebbles) overlie the dolomite to a thickness of half a metre. Locally, the sandstone is cemented with limonite and is overlain by the slipped beds of the Eocene limestone.)

Only debris can be found on the flat top of the Tábor Hill; however, on the steep, north-eastern slope the cherty, slightly red-patched Sashegy Dolomite forms rock blocks and rock crests. Although the rock is usually brecciated, the thick-bedded structure is often recognisable. Here and there flat, southern bed dip can also be recognised in it.

A green cave sign leads from the walking path down to the Tábor Hill Cave, which opens at an elevation of 311m. There are two rock walls in the slope, made up of cherty dolomite. The lower part of the northern wall is intersected with steep, NE-dipping tectonic crevices. Higher up, the dip takes a south-western direction (around $210/25^\circ$). In the thin-bedded dolomite which makes up the top of the wall, narrow folds can be recognised. Above it there is fine-bedded dolomarl in the slope.

The Tábor Hill Cave opens in the larger, southern rock wall ($47^\circ 32' 60''\text{N}$, $19^\circ 00' 43''\text{E}$ – 1). On the southern side of its entrance the thick-bedded structure of the dolomite (dip: $230/30^\circ$) is well recognisable. The narrow, oddly-shaped crevices of the 162 m-long, 21 m-deep passages have been dissolved by thermal water and, locally, widen into smaller halls. In 1931 ice-age mammal bones were found during the excavation works near the entrance of the cave. There is a marvellous view of Óbuda from the front of the cave, where the Budapest Municipal Council constructed a terrace in 1930; unfortunately, nowadays this terrace is quite neglected.

In the wall of the rock stairs above the cave, lilac red coarse-grained sandstone and microconglomerate can be observed, in the form of palaeokarst crevice fillings which are characteristic of the Eocene base (2).

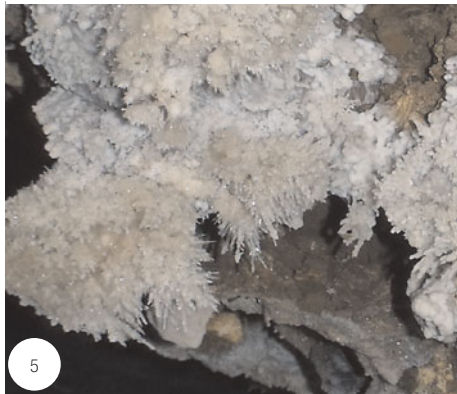
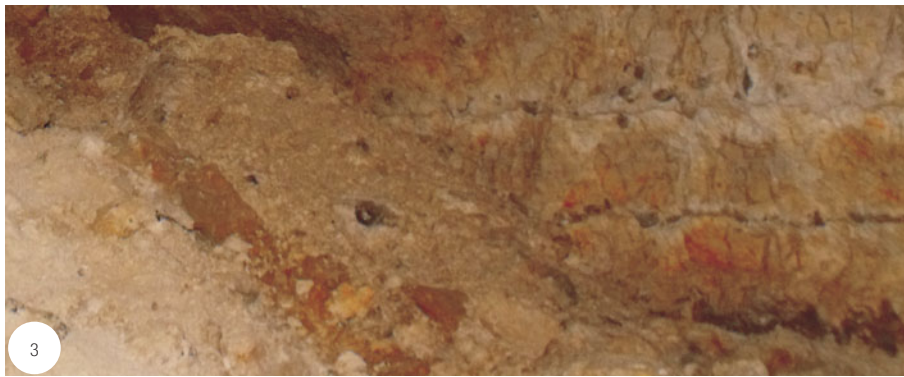
Along the 'Guckler walking path' (NW of the path coming up from the cave) there are huge dolomite boulders on the slope. Further on a spectacular, light grey, cherty dolomite crest runs down from the peak to the path.

B) Felső-Kecske-hegy ÉK-i oldala (Sashegyi Dolomit T_3 , Szépvölgyi Mészkö E_3)

A Kis-Farkas-torok lejtőtörmelékes löszsel kitöltött völgyétől északra a Felső-Kecske-hegy fő tömegét ismét Sashegyi Dolomit alkotja. A breccsás dolomit mellett dolomárga és lemezes dolomit is gyakori itt. A hegy északkeletre kinyúló lapos tetején ismét az eocén Szépvölgyi Mészkö legalsó rétegei települnek ($47^\circ 33' 10''\text{É}$; $19^\circ 00' 26''\text{K}$). A sétaúton kis feltárásban a legalsó részre jellemző kavicsos mészkö is látható. A kőzetben őskarszto üreget kitöltő cseppkőkéreg részletei is előfordulnak.

A meredek, dolomittörmelékes lejtő alatt 100 méter elvetési magasságot meghaladó vető után Kiscelli Agyag következik. A két képződmény határát a morfológiai különbség is jelzi, a kilaposodó térszín (beépített terület) fakósárga löszsel fedett.

A lejtő alján 278 méteres tszf. magasságban nyílik a 2011 szeptemberében, az Ariadne Barlangkutató Csoport által felfedezett, a hegybe vájt táróból nyíló, 380 m hosszú, 34 m mély Királylaki-barlang (nevét az alatta futó Királylaki útról kapta). A heglábnál (a városi legenda szerint az ötvenes évek elején stratégiai gáztárolónak) mintegy 500 m hosszúságú tárórendszer létesült. A Királylaki-barlang bejáratát az alagúthajtás tárta fel, a természetes üregrendszer a tárószájtól több mint 100 méterre nyílik tűzkölenes porlott dolomitban (3). Hévízes eredetének megfelelően a szélesebb járatokat és nagyobb termeket keskeny hasadékok (4) és kuszodák kötik össze. A csupasz falakon jól láthatók a kagylós oldódás nyomai, de találhatóak



benne hévizes eredetű ásványkiválások (kalcit, aragonit – 5), valamint az egykori vízfelszínen kivált kalcitlemezek (6) egymás alatt sorakozó maradványai (apadási színlők). Ezek mellett gyakoriak a cseppkőfolyások és cseppkőzászlók (7).

A Nagy-Farkas-torok széles völgyének tengelyében mély vízmosás vágódott a vörös és világosbarna löszbe. A meredek hegyoldalak löszös lejtőtörmelékében zömmel tűzköves dolomit van, de az északi oldalon eocén mészkőtörredék is található. A völgyből északra kivezető úton ismét Szépvölgyi Mész-kő következik, 190/45° dőlésű vastaglemezes, szálban álló rétegeit még a kanyar előtt a keletre néző oldalon kis kőbánya tárja fel. Itt sárga színű márgabetelepülést is tartalmaz. A mészkő és a márga határa alatt hévizes oldásnyomok láthatók. Ezután a hegyorr kis sziklafalában délkeleti rétegdőlésű, vastagpados eocén lithothamniumos mészkő látható. (Folytatás a 9. objektum leírásában.)

B) North-eastern side of the Felső-Kecske Hill (Sashegy Dolomite T_3 , Szépvölgy Limestone E_3)

The main mass of the Felső-Kecske Hill is made up of Sashegy Dolomite again. It is located N of the Kis-Farkas-torok Valley which is filled with slope-debris and loess. Beside the brecciated dolomite, the dolomarl and the laminated dolomite are also frequently occurring rocks. On the flat hilltop stretching towards the NE the lowermost beds of the Szépvölgy Limestone are deposited (47° 33' 10"N; 19° 00' 26"E). There is also a small outcrop of pebbly limestone, marking the lowermost part of the beds. In this outcrop dripstone crusts can be found and these fill the palaeokarst crevices.

There is Kiscell Clay under the steep slope covered with dolomite debris, after a fault with a jumping height of 100m. The boundary of the two formations is indicated also by morphological differences. The flat surface (built-up area) is covered with faded yellow loess.

The 380 m-long, 34 m-deep Királylakai Cave (named after Királylakai Street which runs under it) opens at the bottom of the slope, at 278m asl. It was discovered by the Ariadne Speleological Group in September 2011. A ca. 500 m-long shaft system was built at the foot of the hill (as a strategic gas storage system at the beginning of the 1950s, during the beginning of the Cold War – at least according to urban legend!). The entrance of the cave was exposed during tunnel mining. The natural crevice system opens more than 100m away from the entrance, in the pulverised cherty dolomite (3). In accordance with the thermal water origin, the wider passages and larger halls are connected by narrow crevices (4) and low crawling passages. Bivalve-form dissolution marks can be clearly seen on the barren walls, along with mineral precipitations (calcite, aragonite – 5) of thermal water origin, and the remnants of calcite plates (6), lining up under each other (folia). They were precipitated on the one-time water surface. In addition, flow-stones and draperies are also frequent formations in the cave (7).

In the axis of the wide valley of the Nagy-Farkas-torok there is a deep gully in the red and light brown loess. In the loessic slope, among the debris of the steep hillsides, cherty dolomite is the dominant rock type; however, on the northern side, Eocene limestone debris can also be found. On the path leading north from the valley, Szépvölgy Limestone follows again. The thick-bedded beds of 190/45° dip are exposed by a small quarry on the eastern side, before the bend. Under the boundary of the limestone and the marl there are dissolution marks. In the nose bend, in a small rock wall, thick-bedded Eocene lithothamnium limestone can be observed; this dips towards the south-east. (It is to be continued in the description of Site No 9.)



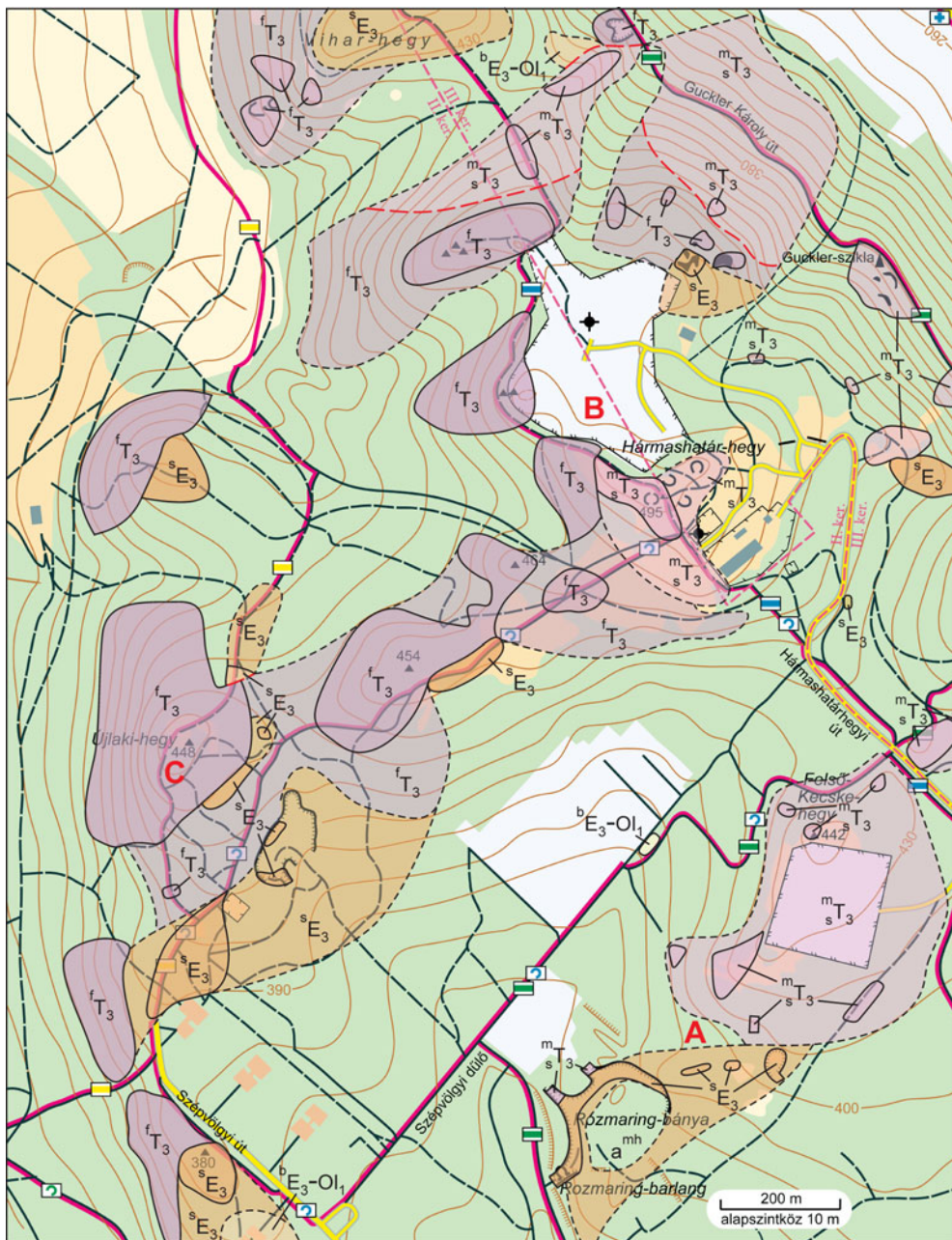
Háromshatár-hegy–Újlaki-hegy

Háromshatár Hill – Újlak Hill

9



A Hármashegy Budapest egyik legnépszerűbb kirándulóhelye. Tetejéről nagyszerű körkilátás nyílik (1), áttekinthető innen a Budai-hegység jelentős része, látható a főváros összes Duna-hídja, tiszta időben északkelet felé a Gödöllői-dombság mögött a Mátra gerince és a Kékes tömbje zárja a látóhatárt. A vitorlázó repülés hívei is felfedezték, bár az 1930-as évek második felében kiépült vitorlázórepülő-központ a technikai fejlődés következtében később lekötözött az egykori leszállóhelyre, az Újlaki-hegy lábához. A hegytetőt ma sárkányrepülőök használják. A gyalogos túrázók számos földtani érdekességet is megtekinthetnek a területen. A Felső-Kecske-hegy délnyugati lejtőjén levő Rozmaring-bányában Szépvölgyi Mészkkő, a hegytetőn Sashegyi Dolomit látható (A). A Hármashegyet zömmel Fődolomit, csúcsát és északkeleti oldalát Sashegyi Dolomit építi fel, a keleti oldalon Szépvölgyi Mészkkő települ rá (B). A délnyugatra levő Újlaki-hegyen a Fődolomitra eocén Szépvölgyi Mészkkő települ (C).



The Hármashegy Hill is one of the most visited tourist spots in Budapest. There is a marvellous panoramic view from the top of the hill (1), from where a significant part of the Buda Hills, all of the bridges of the capital, and – in clear weather – the ridge of the Mátra Mountains and the block of the Kékes peak behind the Gödöllő Hills can also be seen. It provides excellent conditions for gliding and these were discovered in the first half of the 20th century (due to the technological development, the gliding centre, which was established in the second half of the 1930s, later moved to the one-time landing spot at the foot of the Újlak Hill). Nowadays the summit is a popular launching spot for hang gliders.

There are many geological curiosities in this area. In the Rozmaring Quarry on the south-western slope of the Felső-Kecske Hill there is Szépvölgyi Limestone; on the summit Sashegy Dolomite can be found (A). The Hármashegy Hill is mostly made up of Main Dolomite; its summit and the north-eastern side are built up of Sashegy Dolomite, though Szépvölgy Limestone can also be observed (B). South-westward, on the Újlaki Hill, Eocene Szépvölgy Limestone is deposited on the Main Dolomite (C).

A) Felső-Kecske-hegy, Rozmaring-bánya (Sashegyi Dolomit $m_s T_3$, Szépvölgyi Mészkkő $s E_3$)

A Szépvölgyi úttól észak felé vezető zöld jelzés mentén érjük el a Felső-Kecske-hegy délnyugati oldalán fekvő, egy keskeny mészkőtaraj nyugati homlokába mélyült Rozmaring-bányát (47° 32' 50"É; 18° 59' 49"K). A régi bányát az 1960-as években a pesthidegkúti Rozmaring Mgtsz újra művelni kezdte, innen kapta mai nevét. A fejtést 1980-ban abbahagyták, majd a bányaudvart a 3-as metró alagútjából kifejtett anyaggal jórészt feltöltötték, csak a nyugati és északi falban maradt látható az eocén nummuliteszes mészkő. A felújításkor új bejáratot nyitottak a déli oldalon, ennek nyugati fala egy közel É-D-i irányú vastag, függőlegesen álló kalcitér. A fal déli végén, a telér mögött nyílik a két rövid folyosóból álló, hévizes eredetű Rozmaring-barlang (2).



1

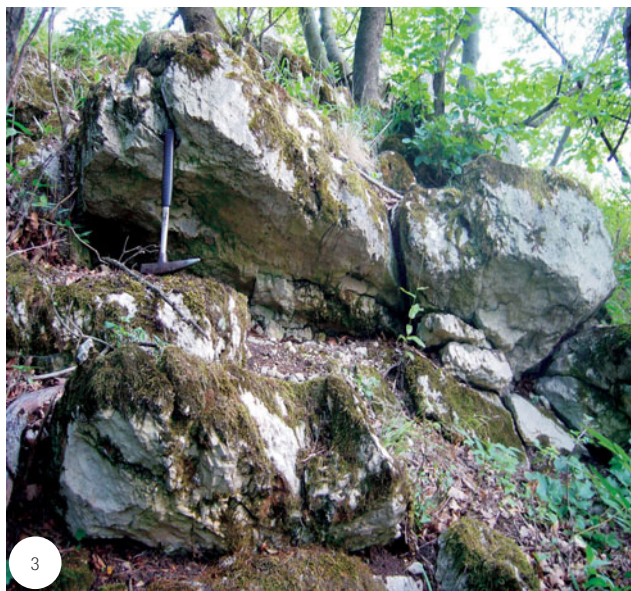


2

A bányától két régi bejárata az északnyugati oldalban a triász dolomitból indulva tárta fel az eocén mészkő bázisát. Az északabbi, széles bejárat déli falában kb. 2 m vastagságú a triász dolomit és az eocén mészkő közé települt, foltosan sárga, fehér és lila színű agyag. Alsó határfelülete az eocén rétegek dőlésével egyező, 150/45°. A délebbi, sziklautcaszerű bejárat mindkét falában látszik a nyugati dőlésű, vastaglemezes, kissé tűzköves dolomit. Itt az északi falban figyelhető meg, közvetlen a dolomitra települten, egy kb. 40 cm vastag, felül vörös, alul fehér agyagbetelepülés. Mindkét helyen a fehér agyag 70–90%-a kaolinitből áll, amely savanyú vulkáni tufa (riolituffa) teljesen elbontott anyaga lehet.

A bányától északkelet felé a nyugatra kinyúló hegyorron és alatta két árok szerű régi kőfejtésben vastaglemezes–pados kifejlődésű a Szépvölgyi Mészkő. Kelet felé, még a gyalogút előtt régi, eocén mészkőbánya rejtőzik a bozótos erdőben. Északnyugati keresztfalának pados, gumós–lencsés mészkövében DDNy-i (200/30°) rétegdőlés mérhető. A fejtést itt is megkönnyítette az erős feltöredezés, meghatározók a hosszabb falakat adó, 160–340° irányú, hajladoszó, meredeken 70° felé dőlő tektonikus felületek. A bányától nyugatra kis kőrakássor (kőgarád) emlékeztet az egykori szőlőművelésre.

A régi eocén kőbányától észak és északkelet felé triász, tűzköves Sashegyi Dolomit borítja a felszínt. A nyugati lejtő alján lévő dolomítbányában a kőzet 20–60 cm padosságú, tűzkőréteges, déli dőlésű (170/30°), melyet meredek, NyDNY-i dőlésű kalciterek szelnek át. Feljebb, az adótorony kerítésének délnyugati sarka alatti hegygerincen az uralkodóan 150/40° dőlésű, vastagpados breccsásan feltöredezett dolomit kis sziklafalat (3) alkot. A hegy keletre nyúló gerincén a műút átvágásának északkeleti falában vörössesszürke tűzköves, sárga, fakó szürkésbarna színű a dolomit, gyakori benne a breccsás feltöredezés, foltokban fakósárga porrá esik szét. Vastaglemezes rétegei hullámzóan, laposan dőlnek kelet felé.



3

A) Felső-Kecske Hill, Rozmaring Quarry (Sashegy Dolomite T_3 , Szépvölgy Limestone E_3)

The Rozmaring Quarry is located on the south-western side of the Felső-Kecske Hill and can be reached along the green-marked path leading North from Szépvölgyi Street (47° 32' 50"N; 18° 59' 49"E). The quarry was deepened in the western front of a narrow limestone crest. It is called Rozmaring Quarry because it was operated from 1960 by the Rozmaring Agricultural Co. of Pesthidegkút. Operation ceased in 1980 and the mine pit was mostly filled with the material extracted from the tunnel of Metro Line 3. The Eocene Nummulitic limestone can be seen now only in the western and northern wall. During the reconstruction works a new entrance was opened in the southern side, the western wall of which is a N–S-trending thick, vertical calcite vein. The Rozmaring Cave is of thermal water origin and opens in the southern end of the wall, behind the vein. It contains two short corridors (2).

The two old entrances of the quarry exposed the base of the Eocene Szépvölgy Limestone in the north-western side, starting from the Triassic Sashegy Dolomite. In the southern wall of the northern, wider entrance there is ca. 2 m-thick yellow, white, lilac clay, deposited between the Triassic dolomite and the Eocene limestone. The dip of the lower boundary plane is 150/45°, the same as that of the Eocene beds. Here, in the northern wall a ca. 40 cm-thick layer of clay can be observed directly overlying the dolomite. It is red in the upper part and white in the lower part. The white clay comprises 70–90% kaolinite, which is probably the completely weathered material of the acidic volcanic tuff (rhyolite tuff).

North-east of the quarry, on a western-trending nose and also under it, in two old ditch-like quarries, the Eocene limestone is bedded/thick-bedded. Eastward, before reaching the walking path, we can observe an old quarry of Eocene limestone. A SSW dip (200/30°) can be measured in the bedded, nodular–lenticular limestone of its north-western, transverse wall. Quarrying was facilitated by the highly broken structure of the rocks; the determinate elements are the 160–340°-trending tectonic planes, which make up the longer wall and which dip steeply toward 70°. West of the quarry there is a small pile of stones, relics of the one-time viticulture that took place here.

North and north-east of the old Eocene quarry, Triassic cherty Sashegy Dolomite covers the surface. In the dolomite quarry at the foot of the western slope it is thick-bedded (20–60cm), cherty, and has a southern dip (170/30°). It is dissected by steep calcite veins with a WSW dip. Above this, but beneath the north-western corner of the fence of the radio tower, the thick-bedded, brecciated dolomite forms a small rock wall (3). In the north-eastern wall of the paved road-cut the cherty dolomite is reddish grey, cherty, and yellow/faded greyish brown; brecciation is common. In patches it is pulverised and faded yellow. The thickly-lamellar beds have an undulating, low-angle eastern dip.

B) Hármashatár-hegy teteje és a Guckler-szikla (Fődolomit T_3 , Sashegyi Dolomit mT_3 , Szépvölgyi Mészkö sE_3)

Az előttünk magasodó, 495 m magas Hármashatár-hegy több csúcsból álló tömbje nyugaton Fődolomitból, keleten Sashegyi Dolomitból áll.

A keleti tetőperemen, a műút nagy kanyarjától keletre, a siklóernyősök pályájánál breccsás, tűzkölcensés Sashegyi Dolomit látható, a lejtőperemen vastagpados, déli (190/30°) dőlésű. Erre eocén miliolinás mészkő (Szépvölgyi Mészkö) települ.

A hegyoldalban vezető Guckler Károly úton a Guckler-sziklát (47° 33' 29"É, 19° 00' 08"K – 4) töredezett, breccsás dolomit több nagy – kiszakadt és lejtőn csúszó – tömbje alkotja. Fölötte sziklafalakban a dolomit vörös foltos, vörös tűzköves (5), benne a vékonypadosság, illetve finomsávosság délies (190/30°) dőlésű.

A hegytetőn, a főcsúcsra vezető meredek, kék kör jelzésű úton, a délkeleti perem alatt délkeleti, 160–170/25–30° közti enyhe hajladoszású nagy réteglapokban áll ki a sötét-vörös tűzkögmós Sashegyi Dolomit. Az itt jól látható finomrétegzés nyugodt körülmények közötti, mélyebb tengermedencében történt lerakódásra utal. Hasonló megjelenésű a dolomit a tető nyugati részén. A nyugatra vezető betonpálya felső végénél a délies dőlés rövid szakaszokon DNy (220/25°) felé hajlik (térdráncredő).

A nyugati tetőperem legfelső részén DDK-i dőlésű, vékonypados, mikrosávós tűzköves dolomit nagy lapjai állnak ki a talajból (6), alatta kb. 5 m vastag breccsás átmenet után a platform kifejlődésű, szürkésfehér színű Fődolomit tömbjei jelennek meg. Ez a típus a kerítés mellett húzódó kék jelzésű gyalogút mentén kisebb-nagyobb sziklafalakban végig látható.



A kis nyereg után következő északnyugati csúcs gerince jó kilátópontot nyújt, szürkésfehér, pados, likacsos dolomit sziklataraj (7). Keleti oldalán murvaféjtő gödör lemezes-vekonypados szerkezetű, kissé porló dolomitot tár fel.

A tető északnyugati oldalán, a kék jelzéstől délnyugatra az erdőben találjuk az 1982. május 11-én történt sportrepülő-katasztrófa áldozatainak jelképes temetőjét (8).

A kék turistaút Vihar-hegy felé vezető szakaszán a meredek lejtő közepétől lefelé pados, tűzköves Sashegyi Dolomit rétegefejei bukkannak ki. Ez a dolomit csaknem a Guckler sétányig követhető. A sétaúton a tűzköves dolomit után a Hármashatár-hegy és a Vihar-hegy közötti völgyet megosztó orrban nagy bánya tárja fel a murvásan széteső, erősen porlott Fődolomitot. A bánya fölötti völgyben a kidőlt fák gyökérzete Budai Mária törmelékdarabjait hozza felszínre, míg a Vihar-hegy délkeleti lejtőjét és lapos tetejét a Szépvölgyi Mészkö sűrű törmeléke borítja. A délnyugati lejtő kopáros részein a Fődolomit délkelet felé dőlő vastag padjai alkotnak sziklákat.

B) Top of the Hármashatár Hill and the Guckler Cliff (Main Dolomite T_3 , Sashegy Dolomite mT_3 , Szépvölgy Limestone sE_3)

The 495 m-high Hármashatár Hill confronts us with several peaks. It is made up of Fődolomit (W side) and Sashegy Dolomite (E side).

At the paragliding site on the eastern margin of the summit, east of the large curve of the paved road, once again brecciated, cherty Sashegy Dolomite can be observed; this is thickly-bedded and has a southern dip (190/30°) on the slope margin. It is overlain by Eocene Miliolina-bearing limestone (Szépvölgy Limestone).

The Guckler Rock ($47^{\circ} 33' 29''N$, $19^{\circ} 00' 08''E$) on the Guckler Károly Path leading up the hillside (4) consists of broken, brecciated dolomite. It comprises several large torn blocks. In rock walls above it, the dolomite is reddish patched and contains red chert lenses (5). In this dolomite the thinly-bedded structure and the fine-banding have a southern dip ($190/30^{\circ}$).

On the summit, under the south-eastern margin alongside the steep path (marked with blue semicircles), large bed planes of finely the banded Sashegy Dolomite crop out. The dolomite contains dark red chert nodules. The fine bedding indicates that the deposition occurred in a calm, deep basin. The dolomite is similar at the western part of the summit. At the upper end of the concrete field leading to the west, the southern dip takes a SW-trend ($220/25^{\circ}$) (often referred to as "knee folding").

At the uppermost part of the western summit margin, large planes of SSE-trending, thin-bedded, micro-banding cherty dolomite protrudes through the soil (6). Under the dolomite, following a ca. 5 cm-thick transitional breccia zone, a greyish white, platform of Main Dolomite appears. This type can be traced in smaller and larger rock walls all along the blue-marked path running along the fence. On the ridge of the north-western peak after the small saddle, a greyish white, bedded, porous dolomite rock crest can be observed (7). On the eastern side, the gravel pit exposes lamellar, thinly-bedded, slightly friable dolomite.

On the north-western side of the summit there is a memorial plaque for the victims of sport aviation accident of 11 May 1982 (8).

Alongside the blue tourist path which leads up the Vihar Hill, from the middle of the steep slope, bedded cherty Sashegy Dolomite crops out. This dolomite can be followed almost the Guckler Path. On the walking path, after the cherty dolomite, broken, highly pulverised Main Dolomite is exposed by a large quarry between the Hármashatár Hill and the Vihar Hill. In the valley above the quarry the roots of fallen trees expose fragments of the Buda Marl, while the south-eastern slope and the flat top of the Vihar Hill are covered with the dense debris of Szépvölgyi Limestone. On the barren parts of the SW-trending slope the thick beds of the Main Dolomite form cliffs. The beds dip towards the south-east.

C Újlaki-hegy (Fődolomit τ_3 , Szépvölgyi Mészkö sE_3)

A Hármashatár-hegytől délnyugatra hosszan húzódó, a Pesthidegkúti-medencére néző meredek, sziklalépcsőkkel tagolt hegyoldalt Fődolomit alkotja. A lépcsőket a padosság és a többirányú felhasadozás mentén alakította ki az erózió. A hegyvonulat meghatározó része a kopár csúcsú Újlaki-hegy ($47^{\circ} 33' 07''E$, $18^{\circ} 59' 22''K$ – 9). A csúcs nyugati oldalán, a siklóernyősök induló padjáról jó a kilátás a Pesthidegkúti-medencére, a Hármashatár-hegy–Vihar-hegy–Csúcs-hegy vonulatra, valamint a Nagy-Kevély és a Pilis felé.

A hegy meredek nyugati, ritkás erdővel fedett oldalában látható szürkésfehér dolomit erősen breccsásodott, eredeti üledékes szerkezet csak ritkán látható benne. Ilyen az egykori tengerfenék mélyedéseibe ülepedett, finomrétegzett karbonátiszap, melybe néhol a hullámverés által a kiemelkedésekről letört kőzetdarabok ágyazódtak (10).



Az Újlaki-hegyen dolomitba vágott lövész-árkok találhatóak. Ezek még a világháborúk előtti hegyvidéki harcászati gyakorlatok emlékei. A csúcson levő, édesvízi mészkőből faragott határozóoszlop (11) melletti árokban brachiopoda és kagyló, a lejtő északnyugati részén ammonitesz (12), korall és csiga (13) töredéke került elő.

A hegy tetején, de különösen a kopár déli lejtőn a dolomit sziklafelszínein jól láthatók a karsztos oldásnyomok (karrok) (14). A gyalogösvény fordulójánál a talajban fekete-barna törmelék is látható, ez a dolomit repedéseiben kivált pirítból keletkezett limonit. Kézi nagytóval láthatók a kocka és oktaéder kombinációjú pirít kristálylapok.

A csúcson lévő tisztás alsó szélén, a vízszintesen nyugatra tartó lövészárkok fölött ÉNy–DK-i irányú, 30 cm széles kalcittelér látható a sárga jelzésű turistaút kikopásában. Hasonló, de K–Ny irányú, 50 cm vastag kalcitér bukkan ki az Újlaki-hegytől északkeletre lévő lapos tetőn a kék kör jelzésű útnak a 156. sz. határozóoszlop előtti szakaszán.

A hegyperemen dél felé vezető, sárga jelzésű út két régi dolomitbánya közti keskeny gerincen halad át. A keleti bánya északi falában a breccsás és a tömös dolomitváltozatot hullámos falú hasadék választja el. A nyugati falban a szabálytalan vastaglemezesség jobban látszik, a breccsás szerkezet a mállott felszíneken kipreparálódott. Itt kevés, aprókristályos kalcitér is látható. A nyugati bányában a dolomit vastagpados, a breccsás szerkezet itt jobban látszik (15).

Az Újlaki-hegy körzetében is megőrződött kisebb-nagyobb foltokban a területet egykor befedő eocén rétegsor legalsó része. A repülőtérről feljövő úttól délre, a nagy tisztás kopár foltjain kibukkanó dolomitbreccsa valószínűleg eocén breccsa-konglomerátum összetételű maradványa. Tovább dél felé a kék kör jelzésű gyalogúton, a lapos tetőrészen éles határral következik a fakósárga, eocén nummuliteszes Szépvölgyi Mészkö. Az úttól ÉNy-ra az erdőben az eocén összetételű alsó részét jelző kavicsos, miliolinás mészkő látható. A dolomitkavicsok jórészt kiperegtek, emiatt a kőzetfelszín lyukacsossá vált.





Az Újlaki-hegy csúcsának északkeleti lábánál, a turistaút nyugati oldalán négyzet alakú bányában calciteres, fakósárga, finomszemcsés, cementált dolomitpor jellegű kőzet van. Szabálytalan vastaglemezes elválású, dőlése a déli falban $130/25^\circ$. Ez az egykori dolomittfelszínen felhalmozódott dolomitpor, itt lehet az eocén mészkő bázisa. DNY felé (még az úttól nyugatra) keskeny sávban látható Szépvölgyi Mészkő, a délkeleti lejtőn nagyon régi mészkőfejtés tárja fel a ($170/20^\circ$) dőlésű, vékonypados nummuliteszes mészkövet.

A kék körívvel jelzett út a vízmű kerítéséig a Fődolomit kibúvásán halad. A gyalogúttól keletre újabb Szépvölgyi Mészkő előfordulás van, ez már a délkeleti lejtő nagy eocén foltjának része. Nagy (15 m magas falú, jórészt beomlott és bozóttal benőtt), régi mészkőbánya tárja fel, amelynek déli oldalán, az egykori felső szintre vezető bejáratánál jól tanulmányozható a kőzet. A bányától délre, a kék körív jelzésű gyalogút talpában a Szépvölgyi útig követhető az eocén mészkő. A kőzetfelszínen nummuliteszek mellett néhol kipreparálódott kagylóhéjak (Pecten) is megjelennek. Rétegdőlése uralkodóan délkeleti ($130/20^\circ$), de helyenként gyűrt zónák is láthatók benne.

Az aszfaltút végénél áll Buda 1863-ban állított, szarmata mészkőből faragott határköve (16), ettől nyugatra, a Határ-nyeregből jövő sárga jelzésű út mindkét oldalán a Fődolomit, északra a meredek sziklás lejtő felső 10–15 m-én a Szépvölgyi Mészkő vastag padjai bukkannak elő.

C) Újlak Hill (Main Dolomite T_3 , Szépvölgy Limestone E_3)

Main Dolomite makes up the steep hillside lying south-westward of the Hármashatár Hill, facing the Hidegkút Basin. The rock steps were shaped by erosional processes, along the beds and the multidirectional fissure system. The overwhelming part of the ridge is the Újlak Hill ($47^\circ 33' 07''N$, $18^\circ 59' 22''E$), the summit of which is barren (9). On the western side of the peak, from the launching spot used by the paragliders, there is a good view of the Pesthidegkút Basin, the ridge of the Hármashatár Hill – Vihar Hill – Csúcs Hill, as well as of the Nagy-Kevély and the Pilis.

The western, steep side of the hill is sparsely covered with forest. It exposes highly brecciated, greyish white dolomite; the original sedimentary structure can rarely be observed clearly. Examples include the finely bedded carbonate mud that was deposited in the depressions of the one-time sea floor and into which such rock fragments were embedded; these fragments were torn from uplifted areas during storms (10).

There are military trenches on the Újlak Hill, cut into the dolomite. These are the remnants of military exercises that took place before the world wars. From the trench next to the travertine boundary column on the summit (11), brachiopods and bivalves can be found, while from the north-western part, fragments of ammonites (12) gastropods (13), corals and have been recorded.

The dolomite is slightly karstified; on the summit, but particularly on the barren southern slope (14), there are well-recognisable karstic dissolution marks. At the bend of the path, black and brown fragments can be seen in the soil. These are limonite crystals, formed from the pyrite of the fissures of the dolomite. With the aid of magnification one can study the cube and octahedron shapes of the crystals.

Above the trench, horizontally stretching westward at the southern margin of the clearing on the summit, there is a NW-SE-trending, 30 cm-wide calcite vein at the foot of the yellow-marked tourist path. Similar calcite vein occurs on the flat summit north-east of the Újlak Hill, along that section of the path marked with blue circles and which runs before border column No 156.

The yellow-marked path leading south along the hill margin runs along a narrow ridge between two abandoned dolomite quarries. In the northern wall of the eastern quarry, the brecciated and the blocky dolomite rock types are separated by a fissure of undulating walls. In the western wall the irregular thick-bedded structure is more pronounced, and the brecciated structure is situated on the weathered planes. Here one can also observe a few fine-crystalline calcite veins. In the western quarry the dolomite appears in thick beds; the brecciated structure here is more pronounced (15).

In the vicinity of the Újlak Hill, the lower part of the Eocene succession, which once covered the area, is preserved in smaller and larger patches. South of the path leading from the airport, the dolomite breccia, which crops out at the barren patches of the large clearing, is probably a remnant of the Eocene breccia-conglomerate succession. If we go further on the walking path marked with blue semicircles, we reach the flat summit, where faded yellow Eocene nummulitic limestone crops out after a sharp contact. The limestone is assigned to the Szépvölgy Limestone Formation. South-west of the path, in the forest, pebbly, miliolina-bearing limestone can be observed and this marks the lower part of the Eocene succession. Due to the pulverization, the rock surface has become porous (especially in places where the dolomite pebbles occur).

On the western side of the tourist path at the north-eastern foot of the summit of the Újlak Hill, there is a square-shaped quarry, in which faded yellow, fine-grained, cemented and pulverised dolomite is exposed. It has an irregular thick-bedded structure; its dip is $130/25^\circ$ in the southern wall. On the one-time dolomite surface, dolomite powder has accumulated. This is most likely the base of the Eocene limestone. South-westward (west of the path), Szépvölgy Limestone can be observed in a narrow zone. On the south-eastern slope an old limestone quarry exposes the thinly bedded nummulitic limestone; this dips at $170/20^\circ$.

The blue semicircle-path goes on the Main Dolomite until the fenced boundary of the waterworks. East of the walking path there is a large (with walls of a height of 15 m), abandoned (mostly collapsed and overgrown) limestone quarry. On the southern side of this quarry, at the entrance leading to the one-time upper level, the Szépvölgy Limestone can be easily studied. South of the quarry, at the north-western corner of the fence of the waterworks and upwards from the blue circle mark, there is brecciated dolomite; going downwards, at the foot of the walking path the Eocene Limestone can be followed until reaching Szépvölgy Street. On the surface of the rocks there are nummulite fossils and bivalve shells (Pecten). The dip is dominantly southeast-trending ($130/20^\circ$), but locally folded zones also occur in it.

The boundary column of Buda set up in 1863 stands at the end of the paved road (16). West of it, on both sides of the yellow-marked path leading from the Határ Saddle, the Main Dolomite crops out, and in a northwards direction, on the upper 10–15m section of the steep rocky slope, the thick beds of the Szépvölgy Limestone can be seen.



Kecske-hegy

Kecske Hill



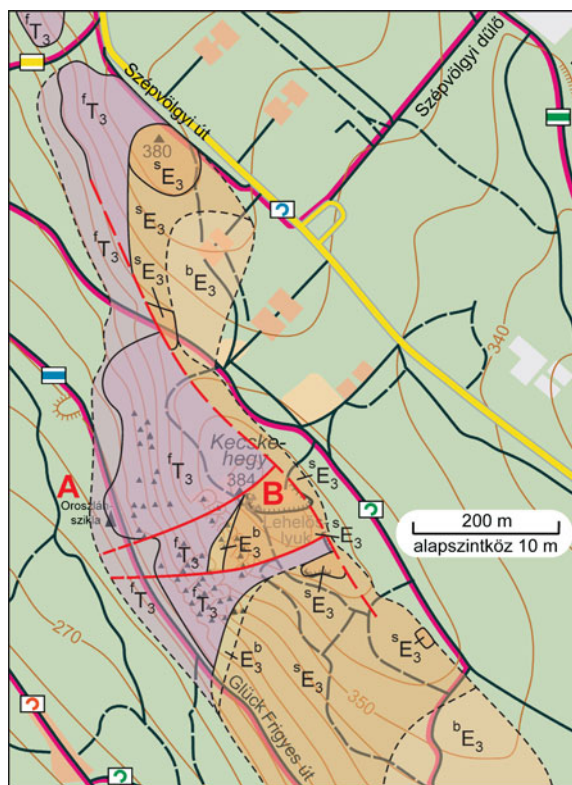
10

A Kecse-hegy triász (A) és eocén (B) kőzeteinek feltárási legkönnyebben a Szépvölgyi út legfelső szakaszának déli oldalán levő parkolókból közelíthetők meg.

The easiest way to reach the exposures of the Triassic (A) and the Eocene (B) formations of the Kecse Hill is from car parks located at the southern side of the upper section of Szépvölgyi Street.

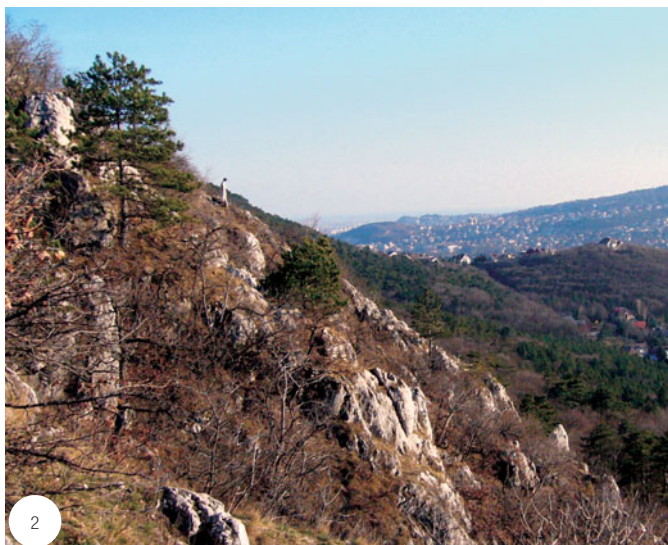
A) Oroszlán-szikla és a Kecse-hegy DNy-i oldala (Fődolomit T_3 , felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b)

A kék jelzésű Glück Frigyes sétaút a Kecse-hegy sziklafala alatt az Oroszlán-sziklát ($47^\circ 32' 34'' \text{É}, 18^\circ 59' 21'' \text{K}$) érintve vezet a Határ-nyeregbe. A sétány Ny-i oldalán levő dolomitömböt az 1930-as években ülő oroszlán alakúra faragták, fejét azonban 1945-ben (vagy 1946-ban) lerobbantották (1).



A Kecse-hegy messziről látható DNy-i, a Vadaskert felé néző meredek, sziklalépcsős oldalát $130/30^\circ$ dőlésű, vastagpados kifejlődésű felső-triász Fődolomit alkotja. Az eróziós árkokkal tagolt oldalban (2) a fallal párhuzamos és merőleges hasadozás mentén alakultak ki a sziklalépcsők és -tornyok. A lapos lépcsőfelszínnek a kőzet 50–100 cm-es vastagpados elválását jelzik. Az erős breccsás töredezettség mellett ritkán finomsávú rétegzés is felismerhető.

A sziklás hegyoldal keleti felében (vetővel megismétlődve) két szakaszon is láthatók a felső-eocén konglomerátumból (3) álló sziklafalak. Ez a rész a késő-eocén elején sziklás tengerpart volt, ahol az erős hullámverés a letördelt dolomitdarabokat kavicsná koptatta. A kavicsok néhol az egyenetlen dolomitfelszín hasadékait is kitöltötték. A több 10 m vastag törmelékfelhalmozódás alsó részét uralkodóan szögletes, alig koptatott darabok alkotják, esetenként 20 cm





nagyiságot is meghaladó tömbökkel. A felszíneken fúrókagylók nyomai is felfedezhetők. A rétegsorban fölfelé a koptatottság mértéke egyre nagyobb, kerekített kavicsok is megjelennek.

A rétegsort megismétlő vetőtől DK-re levő részen figyelhető meg részletesebben a képződménysor. A sziklafal tetején a töredezett dolomit (az egykori felszín) fölött következnek a 10 m-nél vastagabb, 130/50–70° padosságú dolomítkonglomerátum. Fölötte apró dolomittöredékeket tartalmazó eocén Szépvölgyi Mészke látható (4). Dőlésirányban lejjebb a breccsa-konglomerátum fölé sárga, kovás márga is települ. Ez mutatja a mészke és a márga egyidejű képződésének lehetőségét.

A) Oroszlán Rock and the western side of the Kecské Hill (Main Dolomite T₃, Upper Eocene breccia-conglomerate E₃^b)

The blue-marked Glück Frigyes Path leads to the Határ Saddle, under the rock wall of the Kecské Hill, and passes by the Oroszlán Rock (47° 32' 34" N, 18° 59' 21" E). The dolomite block on the western side

of the path was carved into the shape of a lion in the 1930s, though the head of the lion was broken off in the mid-1940s (1).

The south-western side of the Kecské Hill faces the Vadaskert and is made up of steep rock stairs of bedded-thick bedded Upper Triassic Main Dolomite. The dip of the beds is 130/30°. The rock stairs and pinnacles developed along fissures parallel with and perpendicular to the wall (2). The flat plains of the steps indicate the thick-bedding character of the rock (thickness of which is 50–100 cm). In addition to the highly brecciated character, here and there we can observe fine bedding as well.

Rock walls can be observed on the eastern part of the rocky hillside. This is made up of an Upper Eocene conglomerate (3). The latter occur twice (due to faulting). This region was a cliffed coast at the beginning of the Late Eocene, when the intense action of marine waves abraded the broken-off dolomite fragments. Locally, the pebbles have filled the fissures of the uneven dolomite surface. The lower part of the several 10s of m-thick debris accumulation is dominantly made up of angular, barely abraded fragments, along with boulders, whose size occasionally exceeds 20 cm. On the surfaces traces of piddocks can be observed. Going upwards in the succession the grains are more abraded and even rounded pebbles occur.

The succession can be studied more closely southeast of the fault. The dolomite conglomerate is located above the broken dolomite (the one-time surface) on the top of the rock wall. The conglomerate is thicker than 10m and has a dip of 130/50–70°. Above it, there is Eocene Szépvölgy Limestone, which also contains small dolomite fragments (4). In the direction of the dip, yellow, siliceous marl is deposited on the breccia-conglomerate. This shows the possibility of the simultaneous formation of the limestone and the marl.

B) Kecské-hegyi kőfejtők (Fődolomit T₃, Szépvölgyi Mészke E₃^b, bryozoás márga E₃^b)

A Kecské-hegy hosszú gerincén két régi kőbánya enged bepillantást a Szépvölgyi Mészke belsejébe.

A délkeleti, kisebb bánya (47° 32' 35"É, 18° 59' 29"K) áttöri a gerincet, keleti falában 130/25° kissé egyenetlen, pados rétegzés mérhető. Nyugati falában finomlemezés márgabetelepülés tagolja. A bányától délkeletre a gerincen kis kúp emelkedik ki, a rajta heverő mészke-darabok felszínén több cm hosszú Discocyclus átmetszetek láthatók. Tovább a Látó-hegy felé a szürke erdei talajban apró (1–10 cm), sárga márgatörmelék van (Budai Márga).



A csúcson álló magassági vasoszlop alatt, a hegy északkeleti oldalába mélyült (nagyobb) kőbánya látványosabb. Északkeleti fala 150–330° csapásirányú, hullámosan hajladozó, összességében északkelet felé 80° dőlésű tektonikus felület, a törési hasadékokat vastag kalcitér tölti ki. A telér falán csúszási karcok láthatók, ezek laposan 330° felé dőlnek, gyakran ívesen hajladoznak (5). A karcokból megállapíthatóan az elmozdulás balos, azaz az elmozdult köztömb csaknem vízszintesen északnyugat felé tolódott.

A sávos kalcitélér szélessége 10–40 cm közötti, lefelé egyenetlenül szélesedik. A mellékkőzet az északkeleti oldalon erősen töredezett márga, helyenként vékony kalciteres. A telér szegélyén világossárga teléragyagba települt, cm-es élhosszúságot is elérő sárga barittáblák láthatók. Befelé 0,5 cm vastag fekete kalcit-sáv következik, a színezést mikroszkopikus méretű fekete, fémfényű, lemezés ásványzemcsék okozzák. A telér magját a falra merőlegesen nőtt, 10–15 cm hosszúságú kalcitkristályok alkotják, színük mattfehér, gyakran víztiszta. Helyenként kis üregek maradtak vissza, ezekben a kalcit szkalenodéderek csúcsaira 0,5 mm-es, világossárga barittáblákat tartalmazó, sárgásrózsaszín, agyagásványos bevonat települt. Ezen kb. 0,5 cm vastag kalcitkéreg helyezkedik el sapkaszerűen. Ahol vastagabb a kéreg, ott borsókó kinézetű.

A délnyugati sarokban tanulmányozható az eocén képződményeknek a triász dolomitra települése (6). Kavics itt nincs, a késő-eocén tengerelöntés idején ez a terület csendes vízű öböl lehetett. Jelzi ezt, hogy az északnyugati falat alkotó breccsás dolomit kissé egyenetlen felszínére 30 cm vastag agyag-agyagmárga települ. Apró foltokban még látható eredeti, világosszürke színe, ami a benne levő pirit limonitotásával a levegőn sárgára változott. Gyenge finomrétegzés ismerhető fel benne, ennek dőlése megegyezik a rátelepülő mészke talpának dőlésé-

vel. Ásványos összetételében a 12% kalcit mellett jelentkező 69% kaolin- it savanyú vulkáni tufa helyben történt agyagásványos bontására utal. Meghatározható ősmaradvány nem ismert belőle, csupán néhány, 1–2 mm nagyságú halfog került elő. A rákövetkező nummuliteszes mészkő alja kissé hullámos, 160/45° dőlésű felület.

A délnyugati sarokban 160–340° irányú kioldott, cseppkövesedett falú üreggő tágult (Lehelős-lyuk) vetőnek fut neki a triász-eocén határ. Az üreg falán kivált cseppkőkéreg alatt meleg vizes eredetű, fehér, sárga, sötétbarna finomrétegekből álló borsókó látható.

A vetőtől délkeletre lévő aláhajló nagy fal tömeges–gumós kifejlődésű, nummuliteszes mészkőből áll. Rétegzés az alsó részben nem ismerhető fel, a fal felső szakaszában a márgás lemezes betelepülés északnyugati dőlésű. Ugyanilyen betelepülés figyelhető meg közelről a fal délkeleti végénél. Néhány méter hosszúságú lapos lencsében agyag-filmekkel elválasztott mészhomokkő és agyagmárga 1–5 cm-es rétegei váltakoznak, a dőlése az iszapcsúszásos szerkezet miatt hajladozó gumós, lencsés (7).



A betelepülés megjelenése a Budai Márgára emlékeztet, azonban ez inkább a mészkőképződést megszakító, közeli szárazföldről behordódott agyagos iszap lencseszerű felhalmozódása lehet.

A Kecse-hegyen kirajzolódó törésvonalak közül a legjelentősebb a 150–330° csapásirányú, nagyon meredek tektonikus határ. A bányától északnyugatra levő tetőrész délnyugati oldalán triász dolomit, északkeleti oldalán pedig eocén képződmények találhatók. Ezt a tektonikus érintkezést tárja fel a Kecse-hegy északnyugati végén a nyugatra (a Határ-nyeregbe) levezető, zöld körív jelzésű út. A mélyút déli falában (kb. 100 m-re az elágazástól) vetőbreccsa látható (breccsás dolomittömbök közt széttört durvakristályos kalcitdarabok).

B) Quarries of the Kecse Hill (Main Dolomite ^{T₃}, Szépvölgy Limestone ^{sE₃}, bryozoan marl ^{bE₃})

The Szépvölgy Limestone can be studied in two old quarries on the long ridge of the Kecse Hill.

The smaller one located to the south-east breaks through the ridge (47° 32' 35"N, 18° 59' 29"E). The eastern wall has slightly uneven bedding (130/25°). In the western wall, lamellar marl (laminite) intercalation can be observed. South-east of the quarry a small cone emerges, on the limestone fragments of which several cm-long *Discocyclus* sections are to be found. Further towards the Látó Hill, in the grey forest soil, small (1–10cm), yellow marl fragments occur (Buda Marl).

The larger quarry (under the elevation of the iron column on the summit) is more spectacular. It was deepened in the north-eastern wall of the hill. Its own north-eastern wall has a line of strike of 150–330°. It represents an undulating tectonic plane dipping at 80° towards the NE. The tectonic fault is filled with thick calcite veins. Striae can be observed on the walls of the vein and these dip towards 330° at a low angle. It can be seen that for the most part they present a swaying pattern. According to the striae, the movement is left-lateral, indicating that the rock block beyond the plane (that is, the plane with the striae) moved horizontally towards the NW.

The width of the banded calcite vein ranges between 10 and 40cm; it widens steadily in a downwards direction. On the north-eastern side, the wall rock is made up of highly broken marl. Locally, there are yellow tabular barite plates, the edge length of which reaches centimetres. Inwards, a 0.5 cm-thick black calcite band follows. The colouring is due to the presence of microscopic black-metallic, lamellar minerals. The core of the vein is made up of 10–15 cm-long calcite crystals which have grown perpendicular to the wall. They are matt white and often water-clear. Locally, small cavities have been left behind in which, on the vertices of the calcite calenohedrons, there is a 0.5 mm yellowish-pink argillic coating with light yellow barite plates. On this there is a ca. 0.5 cm-thick cap-shaped calcite crust; where it is thicker, it resembles botryoidal stalactite.

In the south-western corner, Eocene formations overlie the Triassic dolomite (6). There are no pebbles here; during the Late Eocene transgression, this area was probably a calm bay. This is also indicated by the fact that onto the slightly uneven surface of the brecciated dolomite, 30 cm-thick clay–clay marl was deposited. In small patches one can observe the original light grey colour, though the limonitised pyrite has resulted in a yellowish colour on the surface. Weak, fine bedding can be observed in the rock, the dip of which is the same as that of the base of the overlying limestone. With regard to the mineral composition, the 69% kaolinite content, in addition to the 12% calcite content, indicates in-situ argillation; this certainly had an effect on the acidic volcanic tuff. No fossil can be recognised in the rock and only several 1–2mm large fish teeth have been recorded from it. The base of the overlying nummulitic limestone is undulating and the dip of the plane is 160/45°.

In the south-western corner the Triassic–Eocene boundary runs into a cavity (a widened fault zone of 160–340° direction), on the walls of which there are dripstones (Lehelős-lyuk Cave). Botryoidal stalactite can be observed under the dripstone layer of the walls. It is of thermal water origin, consisting of white, yellow and dark brown fine beds.

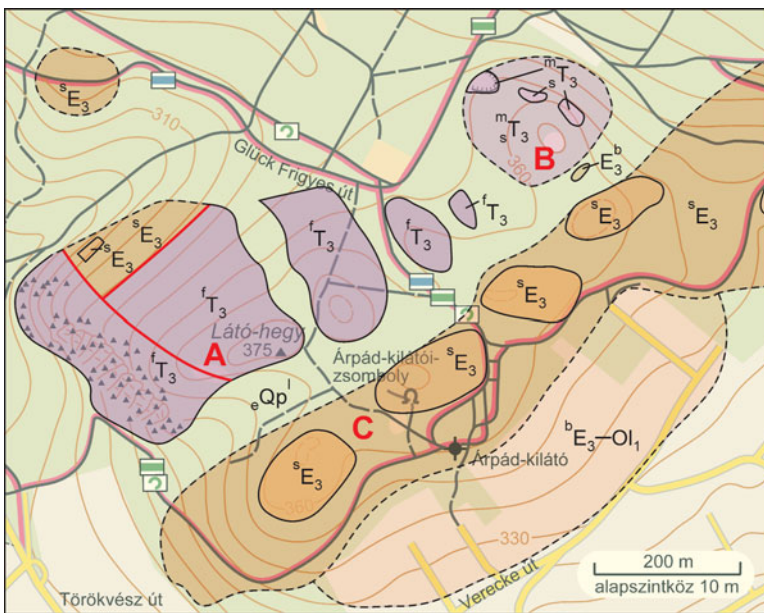
The large, bending wall south-east of the fault is made up of massive, nodular nummulitic limestone. No bedding can be observed in its lower part; in the upper part, the marly lamellar intercalation has a north-western dip. A similar intercalation can be studied more closely at the south-eastern end of the wall. In a several metres-long, flat lens formation, 1–5 cm-thick calcareous sandstone and claymarl beds alternate, separated by a clay film. Due to the mudflow structure, the dip has a swaying nodular and lenticular shape (7). Though it resembles Buda Marl, it is considered to be the lenticular accumulation of the terrigenous mud, transported from the nearby land.

Among the fault lines on the Kecse Hill the most important one is the highly steep tectonic boundary of the 150–330° strike line. On the south-western side of the summit (north-west from the mine) Triassic dolomite can be found, while on its north-eastern side Eocene formations are present. This tectonic boundary is exposed at the north-western end of the Kecse Hill by a path marked with green semicircles, leading to the west (to the Határ Saddle). In the southern wall of the deep path (ca. 100m from the branching) there is highly broken fault breccia (coarse-crystalline calcite vein fragments between the brecciated dolomite blocks).



A Látó-hegy a 11-es autóbusz végállomásától a zöld jelzésű turistaúton, vagy a 65-ös busz Szépvölgyi köz buszmegállójától a kék és zöld jelzésű turistaúton közelíthető meg. A javasolt útvonalon elsőként a hegy DNY-i sziklafalát (A), majd ÉK-i csúcsát (B), végül DK-i részét (C) járhatjuk be.

The Látó Hill can be reached either from the final stop of bus No 11, along the green-marked tourist path, or from the direction of the Szépvölgy (Szép Valley), from the final stop of bus No 65, along the blue- and green-marked tourist paths. On the proposed route we can get acquainted with the south-western rock wall (A), the north-eastern peak (B) and finally, the south-eastern part of the hill (C).



A) Látó-hegy DNY-i sziklafala és ÉNy-i oldala (Fődolomit T_3 , Szépvölgyi Mészkö E_3)

A Látó-hegy (Gugger-hegy) DNY-i vonulata erdő borította kettős kúppal magasodik a város fölé. A nyugatabbi, meredek oldalban ($47^\circ 32' 12''E$, $18^\circ 59' 40''K$) lombtalan időben már messziről láthatók a pados-vastagpados kifejlődésű felső-triász Fődolomit sziklalépcsői (1). Uralkodó dőlése DK-i ($130/50^\circ$), a rétegek enyhén gyűrtek. Szürkésfehér és világossárga színű, szemcsés (cukorszövetű), néhol apró onkoidok jelzik a sekélyvízi képződési körülményeket. Nagyon sok apró, kioldott üreget tartalmaz, melyek falán mm-es dolomitkristályok láthatók. Az üregek egy részének alakja ősmaradványra emlékeztet (kioldott Brachiopodák vagy kagylók).

A sziklafal ÉNy-i végén a dolomit ÉNy-DK-i ($130-310^\circ$) irányú törésvonal mentén végződik el, ezután a völgy K-i oldalának alsó részét eocén nummuliteszes-discocyclinás Szépvölgyi Mészkö törmeléke fedi, amely kis területen szálban is megtalálható. Ezen az oldalon a magasabb szintet a gerincig sárgásfehér, breccsásodott dolomit sziklapadjai alkotják, jellemzően ÉK-i meredek, vastaglemezes elválással. Ez tektonikus hasadozás, nem rétegzés. A Látó-hegy lapos tetejének ÉNy-i felén lösszel kitöltött völgyecskekkel elválasztott kúpsort alkot a Fődolomit.

A sziklafaltól ÉNy-ra levő völgyben, márgatörmelékes löszben vízmosás alakult ki, a nyugati oldalban kidőlt fák gyökerében és egy rókavár kotorekában fakósárga, homokos lösz látható.

A) The south-western rock wall and the north-western side of the Látó Hill (Main Dolomite T_3 , Szépvölgy Limestone E_3)

The south-western end of the Látó Hill (Gugger Hill) rises above the neighbourhood with a forest-covered double cone. Upper Triassic Main Dolomite rock stairs can be observed on the western, steeper side ($47^\circ 32' 12''N$, $18^\circ 59' 40''E$) and, when there is no foliage, even from a distance. The beds dominantly dip towards the south-east ($130/50^\circ$), but they are

slightly folded (1). The dolomite is greyish white and light yellow, and is fine-grained (saccharoidal). Small oncoids are scattered over the area, indicating a shallow marine depositional setting. The rock contains many small dissolved cavities, on the walls of which some millimetres-large dolomite crystals have been precipitated. The shape of some of the cavities resembles the form of fossils (dissolved brachiopods or bivalves).

At the north-western end of the rock wall, the dolomite ends along a NW-SE-trending ($130-310^\circ$) fault line. The lower part of the eastern side of the valley is covered by the debris of the Eocene nummulites-discocyclina-bearing limestone. On a small area, autochthonous limestone occurs as well. At higher levels (that is, up to the summit ridge), yellowish white, brecciated dolomite rocks are to be found, with a characteristic north-eastern, steep, thick-laminated parting. However, this is not bedding, but tectonic fissuring. On the north-western part of the flat top of the Látó Hill the Main Dolomite forms a series of cones. The cones can be followed north-eastward. They are separated by small loess-filled valleys.

In the valley north-west of the rock wall a gully has been formed in the marly loess. In the western side we can observe faded yellow, blown sandy loess around the roots of fallen trees and around the burrows dug by foxes.

B) Látó-hegy ÉK-i csúcsa (Sashegyi Dolomit T_3)

Az Árpád kilátótól észak felé vezető, kék, zöld és zöld körív jelzésű út az erdei sportpálya tisztásánál szétágazik. Az elágazás környékén még likacsos megjelenésű Fődolomit bukkan ki, de az ÉK felé vezető zöld jelzésű úttól keletre levő kúp anyaga már felső-triász tűzköves dolomit (Sashegyi Dolomit) ($47^\circ 32' 19''\text{É}, 19^\circ 00' 05''\text{K}$). A kúp ÉNy-i végén az út mellett kis bánya tárja fel a világosszürke, néhol vöröseres, limonitfoltos, murvásodott, kissé porló dolomitot. A kőzet többirányú sűrű hasadozottság mentén apró darabokra esik szét (2). Rétegzése nehezen ismerhető fel, a bányafal tetejénél DK-i irányú meredek ($150/40^\circ$ -os) vékonypadosság rajzolódik ki, lejjebb nagyon tág redőkben enyhén hullámozó a vastaglemez rétegzés. A bányafalban meredek dőlésű, 1–2 cm széles telér látható, szegélye 4–5 mm vastag lilás vörösbarna színű, limonitosodó pirit és barit mikrokristályos elegye, befelé világossárga, áttetsző, 1–4 mm élhosszúságú barittáblákból álló réteg következik. Ahol az ér 1 cm-nél szélesebbre tágul, ott a közepét rózsaszín kalcitkristályok töltik ki.

Apró tűzkölcensékek csak a bányafal fölött jelennek meg, a tetőn már tűzkőfoltos, a keleti lejtő tetején sziklalépcsőket alkotó $205/15^\circ$ dőlésű pados, azon belül a finomréteges dolomitban sötétszürke–vörösbarna tűzkőgumók, tűzkőrétegek láthatók (3).



B) The north-eastern peak of the Látó Hill (Sashegy Dolomite T_3)

The path leading from the Árpád observation tower in a northwards direction (marked with blue and green signs, as well as with green circles) branches at the clearing of the sports field. There is porous Main Dolomite here, but east of the green-marked path there is a cone made up of Upper Triassic cherty dolomite (Sashegy Dolomite) ($47^\circ 32' 19''\text{N}, 19^\circ 00' 05''\text{E}$). At its north-western end, a small quarry alongside the path exposes the light grey, locally reddish (red veins), limonitic, crumbled, slightly friable dolomite. It is visibly apparent that the rock crumbles along multidirectional dense fissuring (2). However, its bedding is not easy to recognise; on the top of the quarry wall, steep thin-bedding running in a south-eastern direction ($150/40^\circ$) can be observed, while below, undulating thick-bedding can be seen in very wide folds. In the quarry wall there is a steeply dipping, 1–2 cm-wide vein. Its edge is 4–5 mm-thick, and is made up of lilac, reddish brown microcrystalline limonitizing pyrite and barite. Moving inwards, layers of light yellow, transparent barite plates with an edge length of 1–4mm appear. Where the vein is wider than 1 cm its middle is filled with pink calcite crystals.

Small chert lenses occur only above the quarry wall. The bedded (dip: $205/15^\circ$) and, within the beds, the finely-bedded dolomite which forms rock stairs on the top of the eastern slope, contains dark grey – reddish brown chert nodules and chert layers (3).

C) Látó-hegy DK-i része (felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , Szépvölgyi Mészakő E_3^s , Budai Márga $\text{E}_3\text{-OI}_1^b$)

Kis nyereg sor választja el a triász dolomitvonulatot a tető délebbi részét alkotó eocén Szépvölgyi Mészakőtől ($47^\circ 32' 07''\text{É}, 18^\circ 59' 57''\text{K}$). A morfológia könnyebben lepusztuló képződmény jelenlétére utal. Valóban, a tűzköves dolomitól délre levő nyeregben, kidőlt fák gyökerében, dolomitkonglomerátummal kevert vörösagyag található. A tengerparti kavicsba az egyidejű vulkáni működésből származó riolituffa keveredett (ez később agyagásványosan bontottá vált). A változatos méretű, koptatott dolomitszemcsék között vöröseslila és zöld színű vulkanitörédek is láthatók (4). A nyereg sor déli oldalától nummuliteszes–discocyclinás Szépvölgyi Mészakő következik, ezen vezet a Glück Frigyes sétaút a Látó-hegy tetejének déli peremére épült Árpád kilátóhoz.

Glück Frigyes (1858–1931) szállodaiparos, várospolitikus, műgyűjtő, mecénás, a Svábhegyi Egyesület elnöke és a János-hegyi Erzsébet-kilátó megépítésének ötletadója. 1929-ben az ő kezdeményezésére épült meg az Árpád-kilátó Friedrich Lóránt tervei szerint, helyi kőzetekből, székely stílusban. A kilátótól nagyszerű kilátás nyílik dél felé a Budai-hegyekre, a Dunára és a mögötte húzódó Pesti-síkságra.

A kilátó alatti, egykor gyümölcsös kertekkel betelepített, mára lakóházakkal teljesen beépült lejtő a Budai Márga alsó részét képviselő bryozoás márgát tárja fel, a lejtő alján több méter vastagságban fakósárga lösz rakódott le. A Törökvesz út 119. sz. ház (térképünk től D-re), alapozása közben nyílt meg a 217 m hosszú, 69 m mély, hévizes eredetű Buda-barlang. A kilátótól ÉNy-ra Szépvölgyi Mészakő alkotta kis tetőn nyílik a 4,3 m mély, kútszerű Árpád kilátó-zsomboly.

A kilátótól DNy-ra vezető a 11-es busz végállomásához vezető zöld és zöld kör jelzésű sétányon az út Szépvölgyi Mészakő területen halad, középtájon a széles völgyelődésben lösz és lejtőtörmelék van.



C) The south-eastern part of the Látó Hill (Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , Szépvölgy Limestone E_3^s , Buda Marl $\text{E}_3\text{-OI}_1^b$)

A small series of saddles separates the Triassic dolomite ridge from the Eocene Szépvölgy Limestone; the latter makes up the southern part of the summit ($47^\circ 32' 07''\text{N}, 18^\circ 59' 57''\text{E}$). The morphology here indicates the presence of an easily erodable formation. Indeed, in the saddle South of the cherty dolomite, red clay can be found around the roots of fallen trees, mixed with dolomite conglomerate. Into the coastal gravel rhyolite tuff has been mixed, deriving from simultaneous volcanic activity. The rhyolite tuff has been affected by argillization. Between the abraded dolomite grains of variable size there also reddish lilac and green volcanic fragments (4). From the southern side of the saddles, Nummulites- and Discocyclina-bearing Szépvölgy Limestone follow. The Glück Frigyes Path proceeds on this limestone towards the Árpád observation tower, which is built onto the southern margin of the summit of the Látó Hill.

Frigyes Glück (1858–1931) was an hotelier, city politician, art collector, and patron and director of the Svábhegy Organisation. It was his idea to build the Erzsébet Observation Tower on the János Hill. It was also he who initiated the construction of Árpád Observation Tower, which was built in 1929 in Székely style based on the plans of Lóránt Friedrich. For the construction of the tower the rock material around the site of the tower was used. From here there are marvellous views of the Buda Hills to the south, of the Danube, and behind it, of the Pest Plain. On the slope under the observation tower (which is now totally built-up with houses) there were once orchards. The slope exposes the bryozoan marl which represents the lower part of the Buda Marl. At the bottom of the slope, faded yellow loess has been deposited and it is several metres thick.

The 217 m-long, 69 m-deep, thermal-water-origin Buda Cave is located in Törökvesz Str. No 119 (South of our map) and was discovered during house foundation works. The 4.3 m-deep, well-like aven of the Árpád observation tower opens on the small summit of Szépvölgy Limestone, north-west of the observation tower. On the path leading from the observation tower towards the south-west (marked with green signs and green circles) we can get to Görgényi Street, from where a near-horizontal path leads us to the Apáthy Rock.

Apáthy-szikla, Kő-kapu

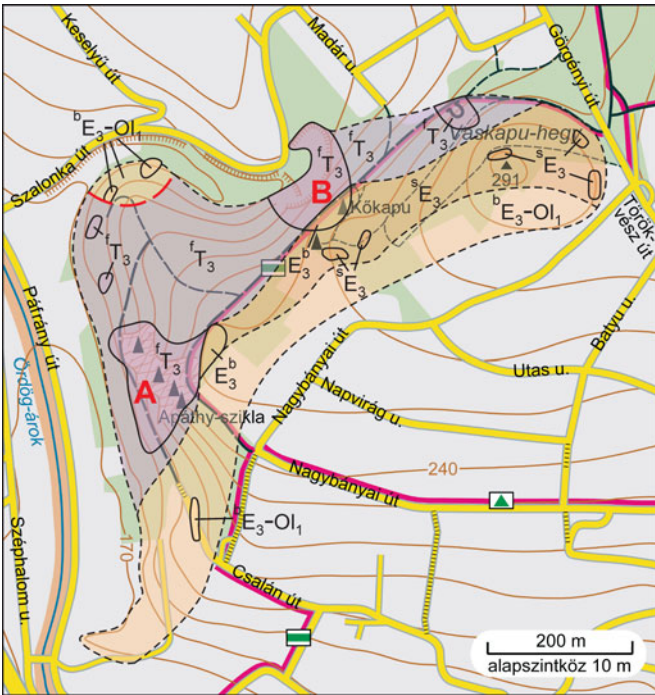
Apáthy Cliff, Kő Gate

12



A Hűvösvölgy és a Törökvész út közötti keskeny, be nem épített sávban két sziklatömb hívja fel a figyelmet, nyugaton az Apáthy-szikla (A), K-en a Kő-kapu (B).

In an unbuilt, narrow zone between Hűvösvölgy and Törökvész Street, two rock bodies capture the attention of the interested visitor: the Apáthy Rock in the west (A) and the Kőkapu ('Rock Gate') (B) in the east.



A) Apáthy-szikla (Fődolomit T_3 , felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , Szépvölgyi Mészkö E_3^s , Budai Marga $E_3-O_1^b$)

A Hűvös-völgyből, a Nagyhid nevű villamosmegállótól vagy a Törökvész úti buszvégállomástól a zöld jelzésű turistaúton (a Nagybányai út kanyarjától 100 m-re) közelíthetjük meg ezt az érdekes, Fődolomit anyagú sziklaalakzatot ($47^\circ 31' 53,5'' \text{É}$, $18^\circ 59' 09,5'' \text{K}$).

Az Apáthy-szikla a Látó-hegy tömbjéből DNY felé kinyúló hegygerinc DNY-i, az Ördög-árokra néző homloka (1). Nevét a terület egykori tulajdonosáról kapta. Alatta volt a lipótmezei vendéglő és major. A szikla tetején levő vasoszlop (vasasztal) geodéziai mérések céljára szolgált.

A sziklafal alján a fehéresszürke, fehéressárga színű, jól rétegzett dolomit padjai meredeken dőlnek dél felé ($190/40^\circ$). Kissé töredezett, nagy kagylóátmetszetek láthatók benne. A sziklafal ÉNy-i vége alatt murvásan szétpergő, porló, limoniterekkel hálózott rétegei itt már DK-i, laposabb dőlésűek ($140/25^\circ$). Egyes padok közt arasznyi vastagságban onkoidos rétegek is láthatók, a gyöngyszerű szemcsék között 5 mm-es is előfordul. Ez arra utal, hogy a kőzet egészen sekély, erősen mozgatótt vízben képződött. A csigák és kagylók (*Megalodus*) átmetszetei mellett ammoniteszek is találhatóak benne, ezek közül az *Anatomites dulcis* faj késő-triász (késő-karni) kort jelez.

A sziklafal felső része tömeges dolomitból áll, a csúcson erősen feltöredezett. Ettől K-re, a gyalogösvény fölötti hegyoldalon már dolomit

anyagú, felső-eocén breccsa-konglomerátum látható (2). Ez arra utal, hogy a késő-eocén elején ez a terület hullámok ostromolta sziklás part volt. A sziklafal tetején és a konglomerátum egyes kavicsain fúrókagylók ujjbenyomatszerű üregei is találhatóak (3). Észak felé a gerincen megjelenik a tengerelöntést jelző Szépvölgyi Mészkö.

A sziklától délre, a Csalán út Ny-i végén (a déli oldal utolsó előtti telkén) egy hálalappödör lemezes rétegzésű Budai Márgát tárt fel.



1

A) Apáthy Cliff (Main Dolomite T_3 , Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , Szépvölgy Limestone E_3^s , Buda Marl $E_3-O_1^b$)

This eye-catching formation is made up of dolomite and can be reached from the *Nagyhid* tram stop or from the *Törökvész Street* stop of bus No 11 (the last stop of this bus line). To reach the Apáthy Rock we have to take the green-marked tourist path, which is only 100m from the curve of Nagybánya Street ($47^\circ 31' 53,5'' \text{N}$, $18^\circ 59' 09,5'' \text{E}$).

The Apáthy Rock is the south-western front of a mountain range which protrudes from the Látó Hill block in a south-west direction (1). It faces the Ördög Ditch and its name originates from one-time owner of the area. The Lipótmező restaurant and manor were once located under the rock formation. The iron column (iron table) on the rock body is a geodetic measurement device.

The lower part of the rock wall is made up of whitish, grey-whitish yellow, well-bedded Main Dolomite, the beds of which dip steeply towards the South ($190/40^\circ$). Slightly broken, large bivalve sections can be observed in it. Under the north-western part of the rock wall the dolomite is crumbled, friable, and intersected with limonite veins. The beds here dip towards



the south-east at a low angle (140/25°). Between some of the beds there are span-thick oncoïd layers; some of the pearly grains reach 5 mm in size. This indicates that the rock was formed in a wave-agitated, shallow marine environment. Beside the gastropod and bivalve (*Megalodus*) sections, there are also Ammonites, among which the *Anatomites dulcis* species indicates Late Triassic (Late Carnian) age.

The upper part of the rock wall is made up of massive dolomite. The peak is highly broken. Eastwards, on the hillside above the walking path, breccia-conglomerate can be found (2). This, suggests, that in the beginning of the Late Eocene this area was a cliffed coast besieged by waves. On the top of the rock wall and on some of the pebbles of the conglomerate, fingerprint-like cavities of piddocks can be observed (3). Northwards, a transgression-indicator – i.e. Szépvölgy Limestone – appears on the ridge.

South of the rock, at the western end of Csalán Street laminated Buda Marl is exposed in the foundation pit of a house.

B) Kőkapu (Fődolomit T_3 , felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , Szépvölgyi Mészke E_3^c)

Északkelet felé, az Apáthy-szikla és a Törökvész út között félúton, a turistautat a völgytalpig leérő, Fődolomitból álló sziklafal párkányán visz. Délkeleti oldalán az út fölötti falban kis átjáró-barlang nyílik, a Kőkapu (4 – 47°32'01"É; 18°59'18"K). Felső végénél lilászvörös agyag található (5). Ezt a korábbi irodalomban kréta korú bauxitnak tartották, azonban a részletes vizsgálatok bizonyították, hogy a felső-eocén breccsa-konglomerátum összlethez tartozó, elbomlott, savanyú vulkáni (riolit-)tufa. A keményebb darabok vékonycsiszolatában felismerhetők az összesült üvegszilánkok, a földpát és kvarc-kristályok. Iszapolási maradáékában sok, porfíros kvarc- és ilmenitkristály látható. Finomszemcsés részének ásványos összetétele dominánsan jól kristályos kaolinit és (a szint is adó) hematit. A lilászvörös, kaolinosodott tufa fedője 190/30° dőlésű miliolinás mészke, a Szépvölgyi Mészke legalsó része.

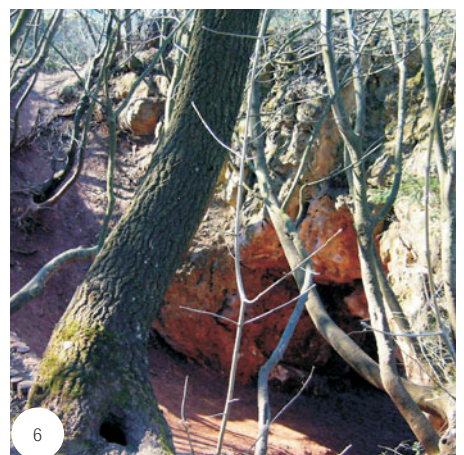
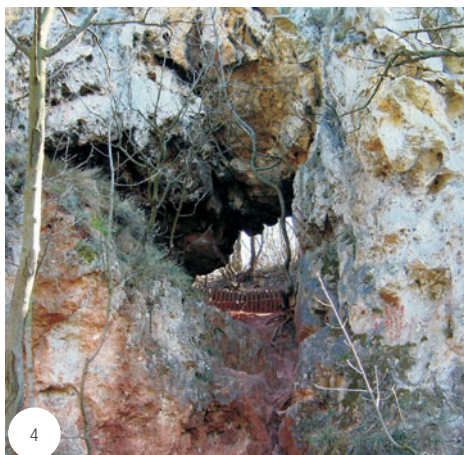
Feltételezésünk szerint a késő-eocénben a felső-triász dolomit karsztosodott felszínén kialakult többszerű mélyedés vizébe a közeli vulkánkitörés még forró pora behullott majd helyben elbomlott és kaolinitá alakult. A területet később elborító tengerben képződött mészke a puha anyagot befedte, ezáltal megőrizte a lepusztulástól. Később a Ny-i oldalt (a Vadaskert területét) lezökkenő fiatal törés megnyitotta az egykor mélybe vezető karsztos hasadékot (6), és ezen keresztül megkezdődött a vulkáni anyag kihordódása, így részlegesen feltárult a hegység talán legidősebb barlangja. Hofmann Károly 1868-ban a sziklafal ÉNy-i végén Brachiopodákat talált a Fődolomitban, innen írta le a *Koninckina suessi* új fajt.

B) Kő Gate (Main Dolomite T_3 , Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , Szépvölgy Limestone E_3^c)

In the north-east, half-way between the Apáthy Rock and Törökvész Street, the tourist path runs on the ledge of a Main Dolomite rock wall. In the wall above the path there is a small passage-cave called the Kőkapu ('Rock Gate') (4 – 47°32'01"N; 18°59'18"E). At its upper end, there is lilac red clay (5), formerly referred to as Cretaceous bauxite. However, detailed investigations have demonstrated that it is an acidic volcanic (rhyolite) tuff of the Upper Eocene breccia-conglomerate succession, which was weathered due to argillation. Welded glassy chips, feldspar crystals and quartz crystals can be recognized in the thin sections of the harder rock types. One can see many porphyritic quartz and ilmenite crystals in the elutriation residuum. Dominantly, the mineralogical composition of the fine material is well-crystallized kaolinite and haematite (this produces its distinctive colour). The overlying rock of the lilac red, kaolinitized tuff is miliolina-bearing limestone, which represents the lower part of the Szépvölgy Limestone (dip: 190/30°).

In the Late Eocene, the hot volcanic ash of a nearby volcanic eruption fell into the water of a doline of the karstified surface of the Upper Triassic dolomite. This resulted in the material being altered into kaolinite. The limestone, which was formed in the sea flooding the area, covered the soft material, thus protecting it from erosion. Later, with the occurrence of a young fracture on the western side of the Kőkapu (the Vadaskert area), a karstic fissure was opened (6). Material started being transported through this fissure and as a result possibly the oldest cave of the mountain was exposed.

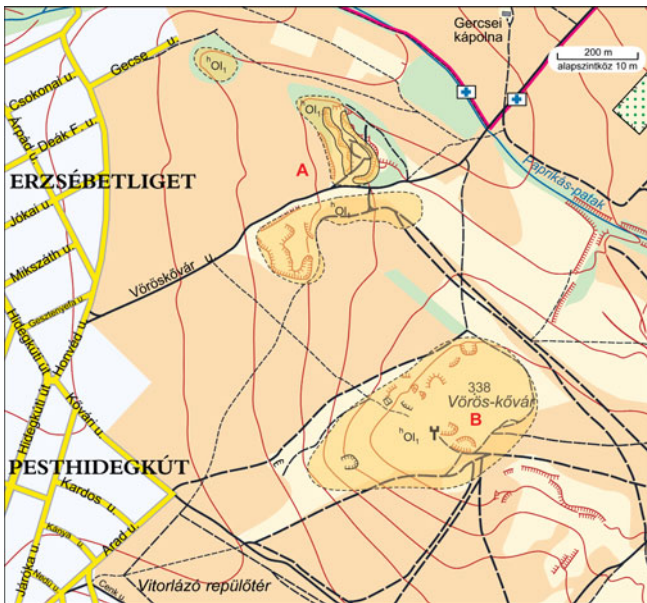
In 1868 the geologist Károly Hofmann recognized brachiopods in the dolomite in the north-western end of the rock wall and he described a new species, the *Koninckina suessi* from here.





A Hármashatár-hegytől Ny-ra, a pesthidegkúti repülőtér északi szomszédságában, a Vörös-kővár térségében több fás-bokros terület jelzi a Hárshgyi Homokkő felszínre bukkanási helyeit. Legszebben a domb É-i oldalán az ún. Nagy kőfejtő tárja fel (A), de kisebb kibukkanásai a hegytetőn is láthatók (B).

A Vörös-kővár dombjától É felé messziről látható az 1650 m-re, a Csúcs-hegyi nyereg DNy-i lejtőjén levő, felhagyott kőbányának a Hárshgyi Homokkőből álló, sárgálló sziklafala. A környéken kirándulóknak érdemes megnézni a vörös-kővári nagy kőfejtőtől 450 m-re ÉK-re, a Gercsenyi utcát és a Vöröskővár utcát összekötő földút mentén található, Árpád-kori Gercsei kápolnát. Építőköveinek zömét a helyi Hárshgyi Homokkőből faragták. A eredetileg román stílusban épült, majd a XVIII. században átépített templom a Csúcs-hegy és a mai Pesthidegkút között elhelyezkedő, elsőként egy 1212-ből való oklevélben említett Gercs (Gercse) nevű faluhoz tartozott.



West of the Hármashatár Hill, in the northern neighbourhood of the Pesthidegkút airport, patches, overgrown with trees and shrubs, indicate the outcroppings of the Hárshgyi Sandstone in the Vöröskővár area. A spectacular exposure – the so-called “Large quarry” (A) – is located on the northern side of the hill; smaller outcrops can also be seen on the hilltop (B).

Looking further towards the North, 1650m away from the Vöröskővár Hill, the reddish-yellow cliff of the abandoned quarry on the south-western slope of the Csúcs Hill is also made up of the Hárshgyi Sandstone. While following this Geological trail it is also worth visiting the Árpád Age historic chapel (Árpád was the ruling dynasty of Hungary the 9th to 14th centuries) in Gercse.

This is located along a field path connecting Gercsenyi Street and Vöröskővár Street (which is actually a field path). It was originally built in Romanesque style using the building blocks of Hárshgyi Sandstone, and was re-built in the 18th century. It belonged to the village of Gercs (Gercse) and is first mentioned in a charter from 1212 as being located between Pesthidegkút and the Csúcs Hill.

A) Vöröskővár, nagy kőfejtő (Hárshgyi Homokkő ^hO₁)

A Hármashatár-hegytől mintegy 2 km-re NyÉNy-ra, a pesthidegkúti Vöröskővár utca elnevezésű földút Ny-i oldalán nyílik egy felhagyott kőbánya (47° 33' 42"É; 18° 58' 32"K), amely a Budai-hegység területéről régóta ismert, Hárshgyi Homokkőbe sorolt kemény homokkővet, kavicsos homokkővet tárja fel (1).

A Hárshgyi Homokkő változatos szemcseméretű (uralkodóan durvaszemcsés) homokkő, kavicsos homokkő és konglomerátum váltakozásából épül fel. Helyenként finomhomokos közetliszt közbetelepülése is megfigyelhető benne. A homokszemcsék anyaga szinte kizárólag kvarc. A kőzetbe ágyazott, jól koptatott kavicsok anyaga kb. 90%-ban fehér és szürke, illetve vöröses színű kvarc, kvarcit, méretük átlagosan 0,5 cm, maximálisan 5 cm körül van, ahogyan az



a kőbánya falai által feltárt rétegsorban és a szét-szórt törmelékben is látható. A kőzet szemcséit kova, kalcedon, limonit cementálja. A vöröskővári kőfejtőben az erősen kovásodott, igen kemény, kalapáccsal is csak nehezen szétűthető kőzetváltozat tanulmányozható. A felszíni feltárásokra jellemző, vasas oldatoktól elszíneződött vörössárga–rozsdabarna homokkő itt is uralkodó, de a világosszürke változatok is megfigyelhetők.

Az ÉNy–DK irányban elnyúló bányaudvar hossza 150 m, szélessége 50–80 m. A törésekkel szabdaltnak homokkő legjobban a 12 m magas DK-i falban (2) és a DNy-i beöblösödés déli, kb. 8 m magas falában (3) tanulmányozható. Itt az enyhén, kb. 5 fokban D–DDNy felé dőlő rétegsor alsó részén vastagpados homokkő (4) van feltárva, amelyben felfelé haladva nő a kavicsok száma. Fedőjében, egy kb.



40 cm-es, jól rétegzett, finomszemű közbetelepülés fölött pados, majd a fal magasabb részén zömmel 4–10 cm vastag rétegekből álló homokkő következik.

A feltárt Hárshegyi Homokkő anyaga mintegy 28–31 millió évvel ezelőtt, a kora-oligocén partvidéki, sekélytengeri környezetében rakódott le. A környéken építőanyagként, lábazati kőnek fejtett kőzet a keménységét, szívósságát a Budai-hegység területén utólagos hidrotermális hatásra végbement kovásodásnak köszönheti.

A nagy kőfejtőtől DNy-ra, a Vöröskővár utca déli oldalán is láthatók elhagyott kőfejtők.

A) Vörös-kővár, Large quarry (Hárshegy Sandstone ^hOI₁)

Approximately 2km WNW of the Hármashatár Hill, on the western side of the Vörös-kővár field path belonging to Pesthidegkút, there is an abandoned quarry (47° 33' 42"N, 18° 58' 32"E). The hard sandstone, pebbly sandstone – i.e. the "Hárshegy Sandstone" – is a well-known in this part of the Buda Hills (1).

The Hárshegy Sandstone is made up of an alternation of sandstone of different grain sizes (predominantly of coarse-grained sandstone), pebbly sandstone and conglomerate. In some places fine-grained, sandy silt interbeddings can be seen. The sand grains are composed almost exclusively of quartz. About 90 per cent of the pebbles in the rock are made up of white and grey or reddish quartz and quartzite. Their average size is 0.5cm, reaching a maximum of about 5cm. The grains are cemented together by silica, chalcedony or limonite. The Vörös-kővár quarry represents the strongly silicified, extremely hard rock type which is very difficult to break up (to a sufficiently useful size) with a hammer. The reddish-yellow and tan rock types – which are characteristic of the surface exposures – are also predominant here. Their colour is has its origins in ferri-ferrous solutions. Subordinately light grey variants can also be seen.

The elongated quarry, stretching in a NW–SE direction, is about 150 m-long and 50–80m wide. The sandstone has been broken by faults and is best exposed in the 12 m-high south-eastern wall (2) and in the 8 m-high southern wall of the south-western yard (3). The succession gently dips to the S–SSW, at an angle of about 5°. The quantity of pebbles in the thick-bedded sandstone (4) – in the lower part of the succession – increases upwards. The 40 cm-thick, well-bedded, fine-grained layer above the lower sandstone is overlain by thick-bedded sandstone. The rock in upper part of the wall is made up predominantly of 4–10 cm-thick layers.

The material of the exposed Hárshegy Sandstone was deposited about 28–31 million years ago, during the Early Oligocene, in a near-shore, shallow-marine environment. The hardness and toughness of the sandstone is due to the silicification caused by subsequent hydrothermal processes. It was quarried for building material and skirting stone.

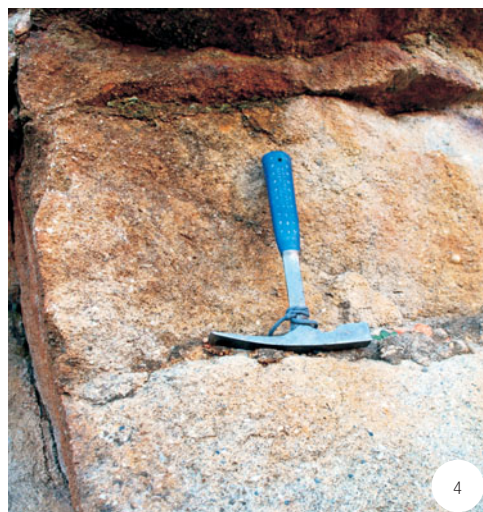
SW of the Large quarry, other abandoned quarries can also be found on the southern side of Vöröskővár Street.

B) Vörös-kővár, hegytető (Hárshegyi Homokkő ^hOI₁)

A kőfejtőtől kb. fél km-re DDK-re található a Vörös-kővár (338 m) dombja (47° 33' 27"É; 18° 58' 46"K). Korábban itt kis „bicskabányákban” fejtették a Hárshegyi Homokkővet. A fás-bokros területen ma kisebb-nagyobb, növényzettel benőtt fejtőgödörök, és a fejtésekből bányászott, szanaszét heverő homokkő – kavicsos homokkő anyagú tömbök, darabok találhatóak.

B) Vörös-kővár, hilltop (Hárshegy Sandstone ^hOI₁)

The Vörös-kővár Hill (338m asl) is located about 500m to the SSW of the Large quarry (47° 33' 27"N; 18° 58' 46"E). The quarrying which once took place for the Hárshegy Sandstone was carried out in small pits. There are smaller and some larger pits which have been left to return to nature. Scattered sandstone and pebbly sandstone boulders and debris, derived from the former quarrying, can be found in the surrounding woody and bushy area.



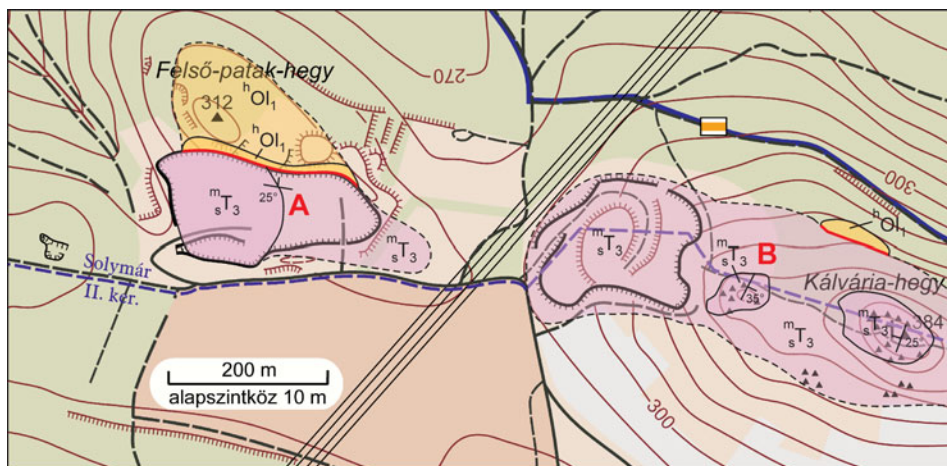
Felső-patak-hegy–Kálvária-hegy

Felső-patak Hill – Kálvária Hill

14



A Hármashatár-hegy–Csúcs-hegy–Les-hegy gerincvonulat ÉNy-i részét alkotó Felső-patak-hegy és Kálvária-hegy Pesthidegkút felől a Pesthidegkút-Ófaluat É-felé elhagyó, a temető mellett haladó, murvás úton közelíthető meg. Gépkocsival a Felső-patak-hegyen működő dolomitbánya sorompójáig lehet feljutni (A). A nyiregtől K-re, a Kálvária-hegy Ny-i oldalán dolomitsziklák láthatók (B).



The Felső-patak Hill and the Kálvária Hill represent the north-western part of the Hármashatár Hill–Csúcs Hill–Les Hill ridge. The latter can be reached from the direction of Pesthidegkút, on a gravel road which after leaving Pesthidegkút–Ófalu in a northward direction, runs alongside the cemetery. By car, one can get near to the boom barrier of the dolomite quarry of the Felső-patak Hill (A).

On the western side of the Kálvária Hill, east of the straddle, dolomite cliffs occur (B).

A) Felső-patak-hegyi kőfejtő (Sashegyi Dolomit $m_s T_3$, Hárshegyi Homokkő hOl_1)

A felső-patak-hegyi kőfejtő a hegy D-i oldalán tuzkőves, porló dolomitot tár fel ($47^\circ 34' 42''E$, $18^\circ 57' 00''K$).

A Felső-patak-hegy és a Kálvária-hegy szerkezetét a Budai-hegység egyik legjelentősebb szerkezeti zónája, az ún. nagykovácsi eltolódási zóna határozza meg. A K–Ny-i csapású eltolódás Ny felől, Nagykovácsi irányából húzódik át erre a területre. Ennek következtében a felső-patak-hegyi kőfejtőben bányászott, erősen porló, felső-triász tuzkőves Sashegyi Dolomit rétegei meredeken, közel É felé dőlő vetősik mentén érintkeznek az alsó-oligocén barnássárga, kemény, középszemcsés Hárshegyi Homokkő kovásodott rétegeivel (1). A homokkő rétegei part menti áramlások által mozgatott sekélytengerben rakódtak le. A részben kovásodott, részben limonitos kiválásoktól lilásvörös, rendkívül kemény, állékony vetősik enyhén a bányaudvar fölé hajlik, ezen az elmozdulás jellegét megőrző vetőkarcok láthatók. A homokkő átkovásodása erőteljesen savas kémhatású oldatok közreműködésének köszönhető, ami feloldotta az ősmaradványok kalcium-karbonát vázanyagát, így ősmaradványokat ezekben a rétegekben nem találunk.

A tektonikai igénybevétel hatására a felső-triász dolomit zúzott, breccsás szerkezetű, és erősen porlik (2). A bánya nyugati falában a porlódásnak ellenálló, kemény tuzkőréteg található, amely sötétszürke vezető szintként jelentkezik a dolomitban. A tuzkőréteg D felé dőlő lépcsős, ívesen hajló vetődésekkel elvetve jelzi a Felső-patak-hegy oldaleltolódáshoz köthető, tektonikusan határolt déli peremét.



A) Quarry of the Felső-patak Hill (Sashegy Dolomite T_3 , Hárshegy Sandstone O_1)

On the southern side of the Felső-patak Hill an operating quarry can be seen; in this quarry there are exposures of friable, cherty dolomite ($47^\circ 34' 42''\text{N}$, $18^\circ 57' 00''\text{E}$). The structure of the Felső-patak Hill and the Kálvária Hill is determined by one of the most significant structural zones of the Buda Hills: the so-called Nagykovácsi strike-slip zone. The E-W-striking strike-slip fault extends to the area from the West, from the direction of Nagykovácsi. Consequently, the contact of the highly friable, cherty Upper Triassic Sashegy Dolomite (which is excavated in the quarry of the Felső-patak Hill) and the silicified beds of the brownish yellow, hard, medium-grained Lower Oligocene Hárshegy Sandstone is a fault plane. This dips steeply, in an almost northward direction (1). The sandstone beds were deposited in shallow water which was agitated by coastal currents. The lilac red (partly due to limonitic precipitations), silicified, excessively hard; stable fault plane bends slightly over the quarry pit. On it, striae are found, indicating the character of the displacement. The silicification of the sandstone occurred due to the effects of acidic solutions that dissolved the calcium carbonate shells of the fossils. As a consequence, there are no fossils in these beds.

Due to tectonic stress, the Upper Triassic dolomite is strongly friable, and is thus crumbled and brecciated (2). One can observe a chert bed in the western wall of the quarry. This compacted formation is resistant to pulverisation and occurs in the dolomite as a dark grey index bed. Faulted with southward-dipping, multiple normal faults with an arch-like bend, it marks the tectonically-bordered southern margin of the Felső-patak Hill.

B) Kálvária-hegy (Sashegy Dolomit T_3)

A Felső-patak-hegy keleti folytatásában, attól alacsony nyereggel elválasztva található a Kálvária-hegy. A hegy nyugati lábánál korábban kőfejtő működött, ahol a Felső-patak-hegyhez hasonlóan felső-triász tűzköves Sashegyi Dolomitot bányásztak. Mára a bányát kőzet-, és építési törmelékkel töltötték fel, melyet bozót nőtt be. Emiatt a hegy orrán való feljutás nehézkes, ráadásul számos tájidegen, máshonnan ide került kőzettel és építkezésből visszamaradt törmelékkel is találkozhatunk. Felkapaszkodva az egykori bányafal tetejére, a Kálvária-hegy csúcsa előtt lévő hegyorron ($47^\circ 34' 38''\text{É}$; $18^\circ 57' 25''\text{K}$) különlegesen szép, hévizes oldási kúrtókkal és fülkékkel tarkított, erősen összetört, a korábbiakkal ellentétben jól cementált, kemény, kipreparálódott dolomit-breccsából álló sziklákat láthatunk (3).

A kinyúló gerincszakasz Ny-i részén található oldási üreget, vékonyan rétegzett, rózsaszín, a repedésekbe beszűrődött, valószínűleg felső-eocén átkristályosodott mészszipa tölti ki (4).

A gerinc szerkezetföldtani bonyolultságát jelzi, hogy a Kálvária-hegy csúcsa felé haladva a Sashegyi Dolomit rétegei a breccsás dolomitrétegekkel ellenkező dőléssel jelennek meg. A Kálvária-hegy É-i oldalát a felső-patak-hegyi törészóna folytatásában, egy közel K-Ny-i csapású szerkezeti vonal választja el triász képződmények mellé levett oligocén homokkő rétegektől.



B) Kálvária Hill (Sashegy Dolomite T_3)

The Kálvária Hill lies in the eastern-southeastern continuation of the Felső-patak Hill but is separated from it by a low saddle. A quarry operated once at the western foot of the Kálvária Hill. Here, similar to the quarry of the Felső-patak Hill (which is still operational), cherty Upper Triassic Sashegy Dolomite was exploited. The quarry is no longer used and the site has been filled with rock debris and building waste. It is covered now with thicket and rough grassland, and there are obstructions caused by "alien" rocks and building waste. This is why it is difficult to ascend to the "nose" of the hill. If we climb to the top of the one-time quarry wall, we can observe exquisitely beautiful dolomite breccia rocks on the nose in front of the Kálvária Hill ($47^\circ 34' 38''\text{N}$, $18^\circ 57' 25''\text{E}$).

The highly-broken rocks contain avens and niches which were dissolved by thermal water. In contrast with the above-mentioned dolomite rock types, the dolomite here is compacted and is not affected by pulverisation (3).

The dissolved cavity located on the western part of the protruding ridge section is filled with thinly-bedded, pink, recrystallised calcareous mud (probably Upper Eocene) (4).

The structural complexity of the ridge is indicated by the fact that, heading towards the summit of the Kálvária Hill, we can encounter Sashegy Dolomite beds with a dip that is opposite to that which is characteristic of the brecciated dolomite beds. In the continuation of the Felső-Patak Hill, the northern side of the Kálvária Hill is separated from the Oligocene sandstone beds by an E-W-striking structural line. The Oligocene beds are downfaulted next to the Triassic beds.



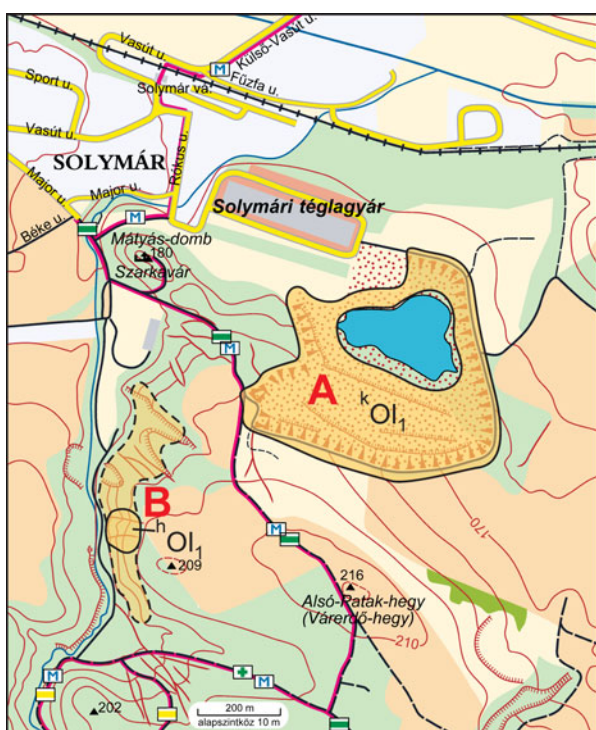
A solymári agyagfejtő, Alsó-Patak-hegy Solymár clay pit, Alsó-Patak Hill

15



Solymár és Óbuda között, a Budai-hegységet a Pilistől elválasztó Aranyhegyi-patak völgyét oligocén korú Kiscelli Agyag tölti ki. A kiváló téglagyártási alapanyagot a völgyben, a 10-es út mentén több téglagyári fejtőben bányászták, illetve bányásszák. Ezek közül ÉNy-on a solymári nemrég került bezárásra (A). A solymári agyagfejtő közelében az Alsó-patak-hegy (régibbi nevén a Várerdő-hegy) nyugati oldalában a Hárshegyi Homokkő feltárása látható (B).

Between Solymár and Óbuda can be found the valley of the Aranyhegy Creek. This separates the Buda Mountains and the Pilis Mountains and is filled with Kiscell Clay. As a raw material this clay is excellent for brick-making and it is still mined in some of the mines of the brick factory situated in the valley along road No 10. However, the mining site near Solymár, in the north-west of this area, has recently been shut down (A). There is an exposure of the Hárshegy Sandstone near to the clay mine, on the western side of the Alsó-patak Hill (formerly known as Várerdő Hill).



A) Solymári agyagfejtő (Kiscelli Agyag kOl_1)

Solymár határában (a vasútállomástól délre) 2010-ben fejezte be működését a Wienerberger Zrt. solymári téglagyára. Az agyagfejtő ugyan szabadon megközelíthető, de csak a cég engedélyével látogatható. A Solymári Szarkavár északi lábánál levő kis parkolóból vezet az ösvény a felhagyott bánya területére ($47^\circ 35' 28''\text{É}, 18^\circ 57' 16''\text{K}$). A fejtő déli oldalán láthatók még a meredek rézsűk. A fejtő alján ma kis tó található (1).

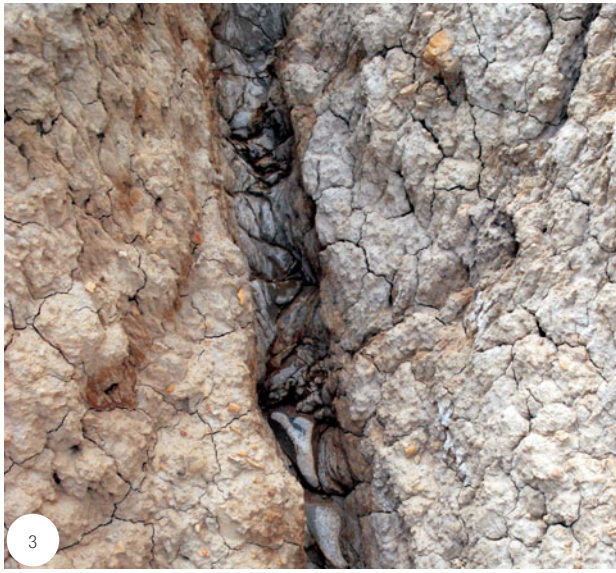
A fejtő fellazult, meredek oldalain a Kiscelli Agyagba a csapadék eróziós barázdákat mélyített (2). Ezek alján látható a szürke agyag-agyagmárga (3). A bánya a Kiscelli Agyag magasabb szintjeit tárja fel, így kevesebb foraminiferát (mészvázas egysejtű) tartalmaz, és homokkő-betelepülések is előfordulnak benne (4). A Kiscelli Agyag felszínén gyakoriak a gipszkiválások.

A) Clay mine at Solymár (Kiscell Clay kOl_1)

The brick factory of Wienerberger Ltd. at Solymár – located on the outskirts of Solymár (South of the railway station) – ceased operation in 2010. However, the clay mine which supplied raw material to the factory can be visited by applying for special permission from the company. A path from a small car park at the northern foot of the Solymár Fortress leads to the area of the abandoned mine ($47^\circ 35' 28''\text{N}, 18^\circ 57' 16''\text{E}$). On the southern side of the mine its steep slopes are still visible, and there is a small lake at the bottom of the mine (1).

On the loosened, steep slopes of the mine rills have been cut into the Kiscell Clay due to rainfall erosion (2). The grey clay – clay marl is exposed at the bottom of the rills (3). Since the upper horizons of the Kiscell Clay are exposed in the mine, the clay contains smaller amounts of foraminiferans (calcareous protists) than would usually be expected in the formation; in addition, sandstone intercalations occur as well (4). Gypsum precipitation is quite common on the surface of the Kiscell Clay.





B) Alsó-patak-hegy (Várerdő-hegy) (Hárshegyi Homokkő ^hO₁.)

A Solymári vár déli oldalán levő parkolótól kb. 600 m-re délre, a Paprikás-patak völgyének keleti oldalán vezető útról kis ösvény vezet fel az Alsó-patak-hegy meredek oldalára. Az úttól 20–30 m-re egy földtani alapszelvénynek minősített feltárás (47° 35' 15"É, 18° 56' 53"K) a Hárshegyi Homokkő rétegeit tárja fel (5).

A szelvényben a Hárshegyi Homokkő több kőzettípusa látható. A feltárás alsó részén már törmelék fedi az eocén Szépvölgyi Mészke rétegeit. Erre diszkordanciával települnek az alsó-oligocén homokkő-konglomerátum rétegei (6). Ezek legalján lilásszürke kavicsos agyag található, fölötté kavicsos homok, kaolinites homok következik. A rétegek között két faunás szintet is leírtak, ahol sok Pecten, Chlamys, Ostrea faj mellett néhány Cerithium, Turritella, Lima és Callista faj bizonyítja a rétegek korát (kora-oligocén vége), emellett gyakoriak az eocén mészkőből áthalmozott nagyforaminiferák. A homokkő kavicsainak anyaga nagyrészt triász dolomit, tüzkkő, eocén mészkő (7).



B) Alsó-patak Hill (Várerdő Hill) (Hárshegy Sandstone ^hO₁.)

Approximately 600m South of the car park at the southern side of the Solymár Fortress, from a road on the eastern side of the valley of the Paprikás Creek, a small path leads to the steep hillside of the Alsó-patak Hill. A key section of the Hárshegy Sandstone is found 20–30m from the road (47° 35' 15"N, 18° 56' 53"E – 5).

The Hárshegy Sandstone is represented by different rock types in the section. In the lower part of the exposure the beds of the Eocene Szépvölgy Limestone are already covered with the debris these rocks; this limestone is then unconformably overlain by Lower Oligocene sandstone–conglomerate beds (6). There is lilac-grey pebbly clay right at the base of these beds and this clay is overlain by pebbly sand and kaolinitic sand. Two faunal horizons have been recognized between the beds where – besides the many Pecten, Chlamys and Ostrea species – some Cerithium, Turritella, Lima and Callista species also indicate the age of the beds (end of Early Oligocene); in addition, large foraminiferans frequently occur, these having been re-deposited from the Eocene limestone. The material of the pebbles of the sandstone is dominantly Triassic dolomite, chert and Eocene limestone (7).



Solymár, Rozália téglagyár Solymár, Rozália brickyard

16

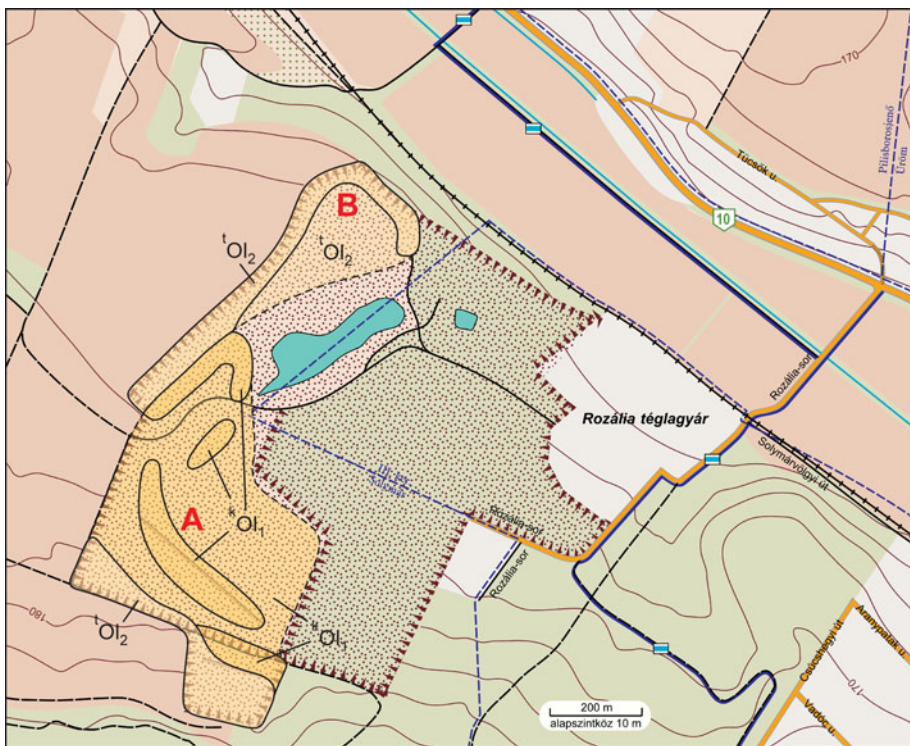


Az Aranyhegyi-patak völgyében működő, oligocén Kiscelli Agyagot felhasználó téglagyárak közül jelenleg csak a Budapest határában található Rozália téglagyár működik. Ennek bányája időszakos művelés alatt áll (A). A bánya felhagyott É-i részén a Törökbálinti Homokkő rétegei bukkanak elő (B).

A patak völgyének ÉK-i oldalán az egykori pilisborosjenői téglagyár agyagfejtőjét teljesen rekultiválták, csak a szántóföld színe emlékeztet a hajdani bányára.

The Rozália brickyard is the only among the brickyards of the Aranyhegy Stream still in operation. It utilizes the Oligocene Kiscell Clay and is located on the outskirts of Budapest. The quarry of the brickyard is operated only part-time (A). The northern part of the mine is abandoned; here the Törökbálint Sandstone crops out (B).

On the north-eastern side of the valley of the Aranyhegy Stream the clay mine of the brickyard of Pilisborosjenő has been completely remediated; only the colour of the arable land recalls the memory of the one-time clay mine.



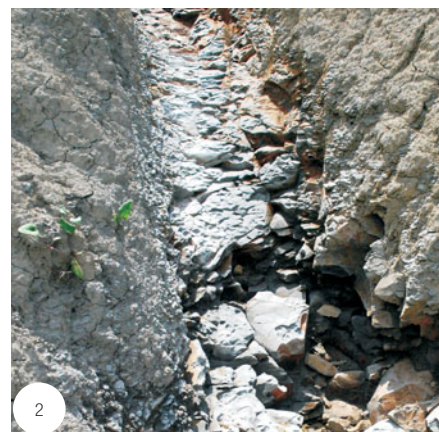
A) Rozália téglagyár agyagfejtője (Kiscelli Agyag ^tOI₁, Törökbálinti Homokkő ^tOI₂)

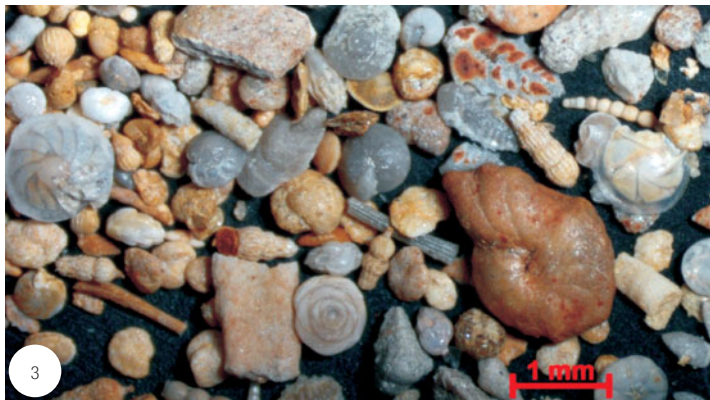
Az Arany-hegyi-patak völgyének déli oldalán, a Csúcs-hegy lábánál található a völgy egyetlen, ma is működő téglagyára, a Rozália téglagyár (a Wienerberger Zrt. gyára), és a gyárat kiszolgáló, Kiscelli Agyagot bányászó agyagfejtő (47° 35' 02"É, 18° 58' 36"K). A gyárba, és onnan az 1970-es évek óta működő bányába engedéllyel lehet bejutni. Az utóbbi években, a kisebb igény miatt, csak időszakosan működik.

A bányaterület déli oldalán látható a Kiscelli Agyag művelés alatt álló fala (1). Az agyag kéesszürke színét (2) a benne levő finom eloszlású pirit adja. A képződmény kb. 200 m mély tengerben keletkezett, amit az is bizonyít, hogy bővelkedik a mikroszkopikus méretű likacsoshéjúak (foraminiferák) vázai-ban. Az állatvilág legegyszerűbb képviselőinek, az egysejtűeknek a csoportjába tartozó foraminiferák fosszilis maradványai nagy mennyiségben találhatók ebben a kőzetben.

Ezek alapján a képződmény fontos szerepet játszik az európai oligocén korú üledékek egymással való párhuzamosításában. Ha mikroszkóppal nézzük a szürke agyag egy kis darabjának iszapolási maradékát, temérdek, változatos alakú és díszítésű, parányi „házcscák” figyelhetünk meg; van közöttük csigaházra, gyöngysorra, diszkoszra, lampionra stb. emlékeztető forma is (3).

A kőzet rétegződése általában nehezen vehető ki, de uralkodóan észak felé dől. Dél felé haladva a dőlés meredekebbé válik, itt nagy esőzések után a csúszólapokon hatalmas kőzettömegek mozdulnak meg, suvadások alakulnak ki, karéjosan csúszik le szinte az egész hegyoldal (4). A fejtő legfelső részén aprókavicsos homokkötömbök a Törökbálinti Homokkő kibukkanását jelzik, helyenként homokkőlelencsék is láthatóak benne (5).





A) Clay mine of the Rozália brickyard (Kiscell Clay $^{*}O1_1$, Törökbálint Sandstone $^{*}O1_2$)

The only brickyard of the valley of the Aranyhegy Stream which is still in operation is the Rozália brickyard (belonging to Wienerberger Ltd). It is located (along with its mine) at the foot of the Csúcs Hill, on the southern side of the valley of the Aranyhegy Stream ($47^{\circ} 35' 02''N$, $18^{\circ} 58' 36''E$). The brickyard and the mine can be visited only with permission. In the quarry Kiscell Clay is mined. The mine has been in operation since the 1970s. Due to declining demand, the mine now operates only on a part-time basis.

The currently exploited mine wall of the Kiscell Clay is located in the southern part of the mining area (1). The bluish grey colour of this clay (2) is caused by the finely dispersed pyrite. The formation has been formed in deep marine environment.

The Kiscell Clay is rich in microscopic shell fragments (foraminifera). The amount of fossil fragments of these unicellular organisms – the simplest forms of the animal kingdom – is so large that the formation has an important role in the correlation of the Oligocene sediments of Europe. Studying the washed residue of the grey clay by microscope, one can encounter many small shells of diverse shape and ornamentation; they have a similar form to gastropod shells, pearls, discuses, and lampions (3).

The bedding of the rock is usually hardly recognisable; dominantly it dips towards the North. Southwards its angle of dip gets steeper. After heavy rainfalls large rock masses start moving on the glide planes, resulting in landslides which occasionally affect the whole hillside (4). In the uppermost part of the quarry the small-pebbled sandstone blocks indicate the presence of the Törökbálint Sandstone. Sandstone lenses can also be seen here (5).

B) A Rozália agyagfejtő felhagyott, É-i része (Törökbálinti Homokkő $^{*}O1_2$)

A bányaterület É-i része már felhagyott, itt 5–8 m-es falakban, meredek lejtőn láthatók a Törökbálinti Homokkő homok, homokkő és agyagrétegei ($47^{\circ} 35' 22''E$, $18^{\circ} 58' 50''K$). Ebbe a fejtőrészbe az északi bekötőtűt felől juthatunk be.

Az ÉNY-i oldalban 1987-ben földtani alapszelvénynek minősített feltárás volt. Az alsó udvar falában Kiscelli Agyag volt megfigyelhető (ezt ma már feltöltés takarja), e fölött, a középső és felső udvar falában, ma is jól láthatóan, üledékfolytonossággal települ a Törökbálinti Homokkő. A kőzet világossárga, homokos, agyagos kőzetliszt és kőzetlisztes homok-homokkő váltakozásából áll (6). Feltűnőek benne a lejtőből kiálló 10–20 cm vastag homokkőpadok. A homokkőrétegek felső lapjain növényi lenyomatok is előfordulnak (7). Alsó részén agyagkavicsos homokkő, legfelső részén keresztarétegzett homokkő is felfedezhető. A bánya NY-i falán a szürke, felső részén fakósárga Kiscelli Agyag fokozatos átmenete tanulmányozható a rátelepülő sárga Törökbálinti Homokkő felé. Itt a rétegek dőlése közel északi, 8–10°-os.



B) The abandoned, northern part of the Rozália clay mine (Törökbálint Sandstone $^{*}O1_2$)

The northern part of the mining area is abandoned; the sand, sandstone and clay beds of the Törökbálint Sandstone can be seen in 5–8 m-high walls, on steep slopes ($47^{\circ} 35' 22''N$, $18^{\circ} 58' 50''E$). This part of the quarry can be reached from the northern access road.

In the north-western side there is an exposure which was designated a geological key section in 1987. In the wall of the lower pit Kiscell Clay once cropped out (but now it is covered by filling). The Kiscell Clay is continuously overlain by the Törökbálint Sandstone in the middle, and in the upper parts of the pit. The Törökbálint Sandstone is a light yellow formation, made up of alternating clayey siltstone and silty sand–sandstone (6). The 10–20 cm-thick sandstone beds protruding from the slope are striking. On the upper planes of the sandstone beds there are also plant fragments (7). In the lower part there is sandstone with clay pebbles, while in the uppermost part cross-bedded sandstone also occurs.

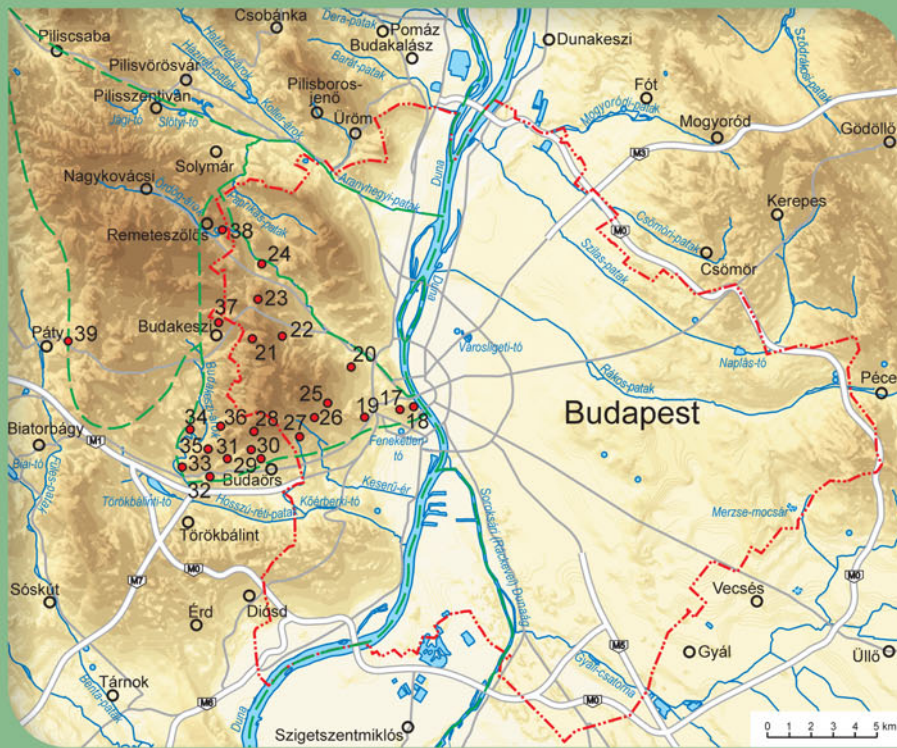
The gradual transition of the grey (in the upper part, faded yellow) Kiscell Clay towards the Törökbálint Sandstone is remarkable on the western wall of the mine. The 8–10° dip of the beds here is in an almost northern direction.



Ördög-árok – Budaörsi-medence

Ördög Ditch – Budaörs Basin

17



39

A Hűvös-völgy–Ördög-árok és a Budaörsi-medence közti területet keleten a Duna, nyugaton a Budakeszi-medence zárja le. Középen fennsík jellegű, melyhez kétoldalt törésekkel tagolt hegyek csatlakoznak. Itt van Budapest legmagasabb pontja, az 527 m magas János-hegy.

A legidősebb képződmény a terület délnyugati részén található, középső-triász, sekélytengeri kifejlődésű Budaörsi Dolomit (régi nevén diploporás dolomit). Erre részint a platform továbbélését jelző felső-triász Fődolomit, majd Dachsteini Mészkö, részint a kialakult medencében lerakódott tűzköves Sashegyi Dolomit települ. Nagy üledékhézaggal, kétféle kifejlődésben következnek a paleogén képződmények. Budakeszi környékén a vékony szénrétegeket és bauxitos agyaglencsákat tartalmazó Kosdi Formáció van a triász dolomit fölött. Az oligocén eleji kiemelkedés és lepusztulás következtében a Hárshegyi Homokkő sokhelyütt közvetlenül a triász kőzetekre települ. Keletebbre a paleogén rétegsor folytonos. A késő-eocén tengerelöntés során nagy területeken vastag, sziklás partot jelző breccsa-konglomerátum rakódott le, erre néhol Szépvölgyi Mészkö, gyakrabban közvetlenül bryozoás márga települ. A márga alsó része sok helyen kovásodott. Paleogén időszaki vulkáni működésre utalnak a konglomerátumban található vulkanitkavicsok és az oligocén rétegek közé települt tufarétegek. A rétegsorban fölfelé a Budai Márga általános elterjedésű. Kisebb foltokban Tardi Aggyag és Kiscelli Aggyag is megmaradt a fiatal lepusztulást követően. A kora-középső-miocén üledékhiány után, a késő-miocénben folyóvízi-ártéri képződmények (Kállai, Somlói, Tihanyi Formáció), majd a fölé települő, tóban kivált Nagyvázsonyi Mészkö keletkezett. A pleisztocénben a szélújta porból a szélárnyékos helyeken 20 m-t is meghaladó vastagságú lösz rakódott le. A terület keleti részén melegforrásokból kivált mészkő található. A hévizek ma a Gellért-hegy tövében, a Duna part mentén fakadnak, ezek vizét gyógyfürdők hasznosítják.

The region between the Hűvös-völgy – Ördög Ditch and the Budaörs Basin is bordered by the Danube to the East, and by the Budakeszi Basin to the West. The middle part of the area is plateau-like; on two sides of this section there are fault-intersected hills joined to it. The highest point of Budapest, the 527 m-high János Hill, is situated here.

The oldest formation is the Middle Triassic, shallow marine Budaörs Dolomite (its old name is Diplopora dolomite); this dolomite occurs in the south-western part of the area. It is overlain partly by the still-platform Upper Triassic Main Dolomite and Dachstein Limestone, and partly by the basinal, cherty Sashegy Dolomite. After a large hiatus, Palaeogene formations follow. They have two facies in the area. In the surroundings of Budakeszi the Triassic dolomite is overlain by the Kosdi Formation. It contains thin coal beds and bauxitic clay lenses. At many places, due to the uplift and denudation of the Early Oligocene, the Hárshegy Sandstone is deposited directly on the Triassic rocks. Eastwards, the Palaeogene succession is continuous. During the Upper Eocene transgression large areas were covered with thick breccia-conglomerate (cliffed coasts). This succession is overlain by the Szépvölgy Limestone or, more frequently, directly by bryozoan marl. In many places the lower part of the marl is silicified. Palaeogene volcanic activity is to be assumed to have taken place, given the presence of volcanic pebbles in the base conglomerate and the tuff beds between the Oligocene beds. Upwards, the Buda Marl is distributed over a large area; in small patches Tardi Clay and Kiscell Clay have been preserved as well, even after the more recent denudation. After the Early and Middle Miocene hiatus; in the Late Miocene fluvial-floodplain formations (Kállai, Somló, Tihany Formations) developed, later lacustrine Nagyvázsonyi Limestone was deposited. In the Pleistocene, loess was accumulated in leeward places, formed from the wind-blown dust. Its thickness exceeds 20m. In the eastern part of the area there is thermal water-origin travertine. The thermal waters now gush out at the foot of the Gellért Hill, along the Danube bank. These waters are utilised by the medicinal baths.

Gellért-hegy

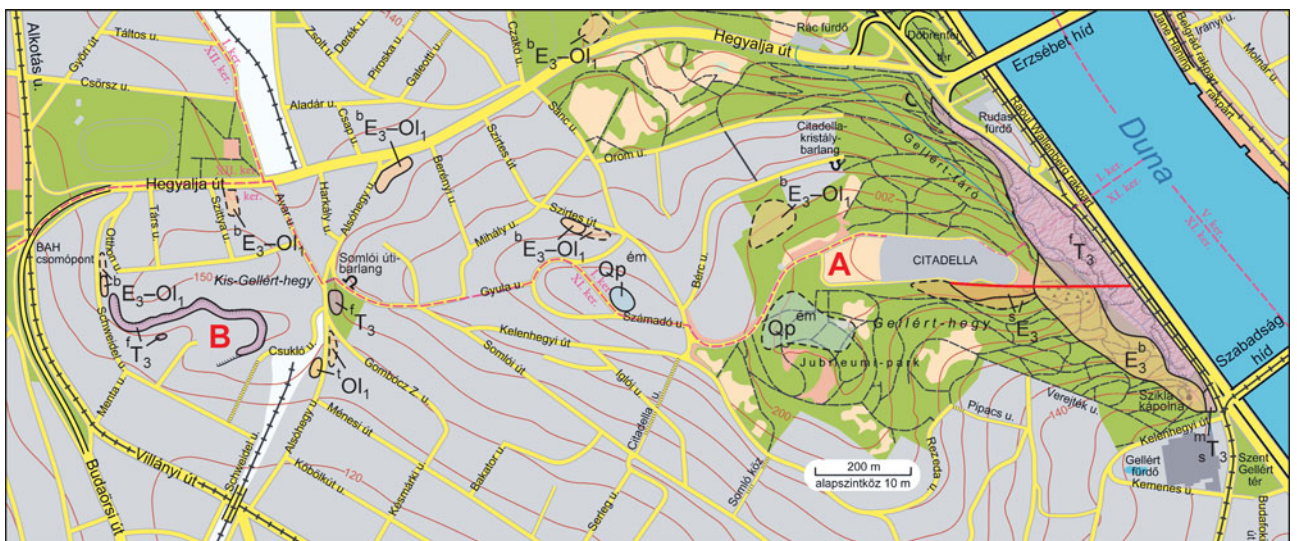
Gellért Hill

17



A Duna jobb partján emelkedő Gellért-hegy (A) a csúcsán álló Szabadság szoborral és mögötte a Citadellával Budapest egyik jelképe (1). Duna fölé magasodó ormáról letekintve kinyújtott karral is elérhetőnek tűnnek a hidak és a pesti part házai. Nyugaton kis nyereggel csatlakozik hozzá a Kis-Gellért-hegy (B).

The Gellért Hill (A) rises on the right bank of the Danube (1). It is a symbol of Budapest with the Liberty Statue and the Citadella (Citadel). There is a marvellous view of the city from the top of the hill. In the West, the Kis-Gellért Hill joins the Gellért Hill quite unnoticeably (B).

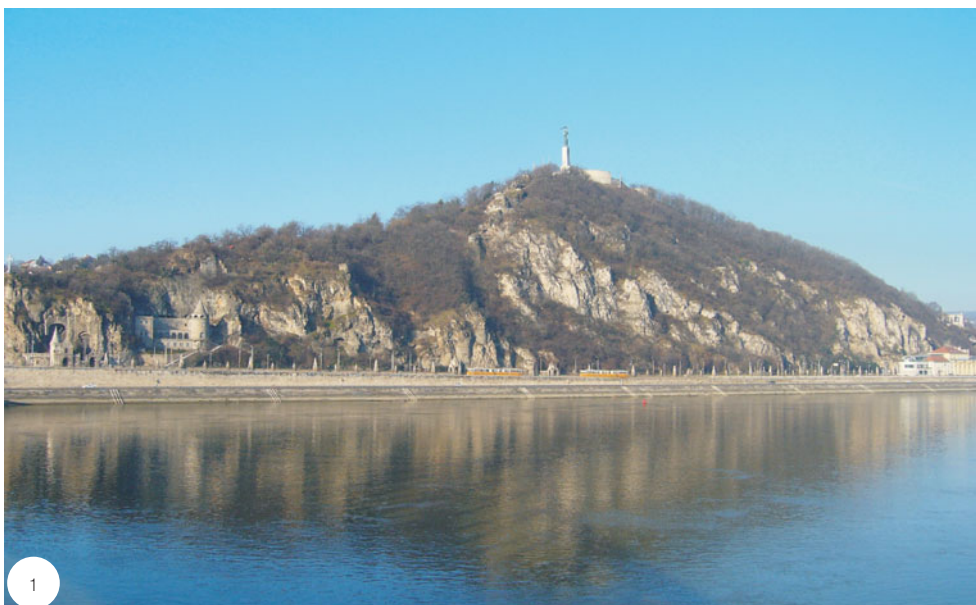


A) Gellért-hegy (Fődolomit T_3 , Sashegyi Dolomit T_3 , felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , bryozoás márga E_3^b , Budai Márga E_3-O_1 , édesvízi mészkő $Qp^{ém}$)

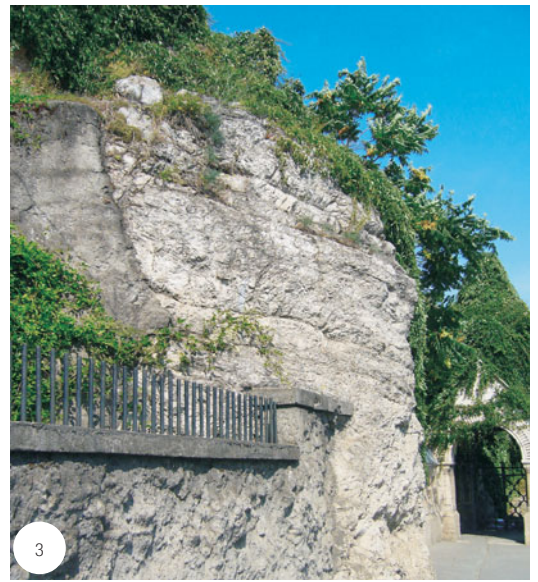
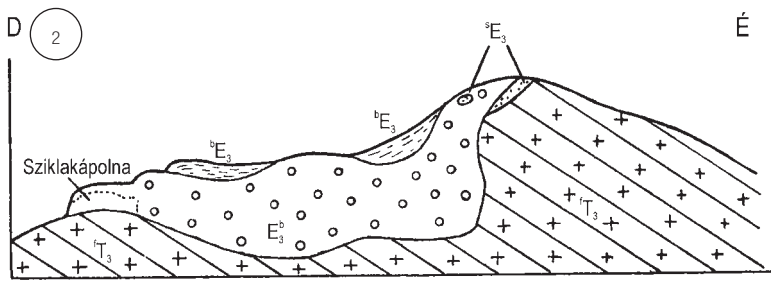
A 235 m magas Gellért-hegy 139 m-rel a Duna szintje (kb. 96 m) fölé magasodó KÉK-i oldala egyben a Budai-hegység délkeleti határa is (1). A „budai termális vonal” hegylábánál futó szakaszának törésrendszerében meleg vizek törnek felszínre. (A források és az ezekre települt gyógyfürdők leírását lásd a 18. objektumnál.)

A meredek oldalban kibukkanó kőzeteket egyszerűsítve, de jól követhetően ábrázolja Schafarikz-Vendl 1929-ben megjelent (mai képződményekkel kiegészített) rajza (2). Ezek a képződmények a hegy előtt kb. a Duna meder középvonaláig vannak a felszín közelében. Ettől keletre, közel É-D-i (ezen a szakaszon ÉNy-DK-i) csapású vetőrendszer mentén több lépcsőben kerül a dolomit egyre mélyebbre a Pesti-síkság fiatalabb üledékei alá (a Kálvin tér Duna felé eső peremén már több mint 700 m mélyen van, tovább kelet felé a Városligeti fúrásból 917 m mélyen került elő).

A Gellért-hegy meredek keleti oldalán kétféle dolomit található (a szelvényrajz ezeket összevontan ábrázolja). Az északi részt sekélytengerben képződött világosszürke dolomit alkotja. Általában tömeges kifejlődésű, lapos ÉK-i dőlésű rétegzés csak elvétve látszik (3). A messziről is jól kirajzolódó meredek ész-



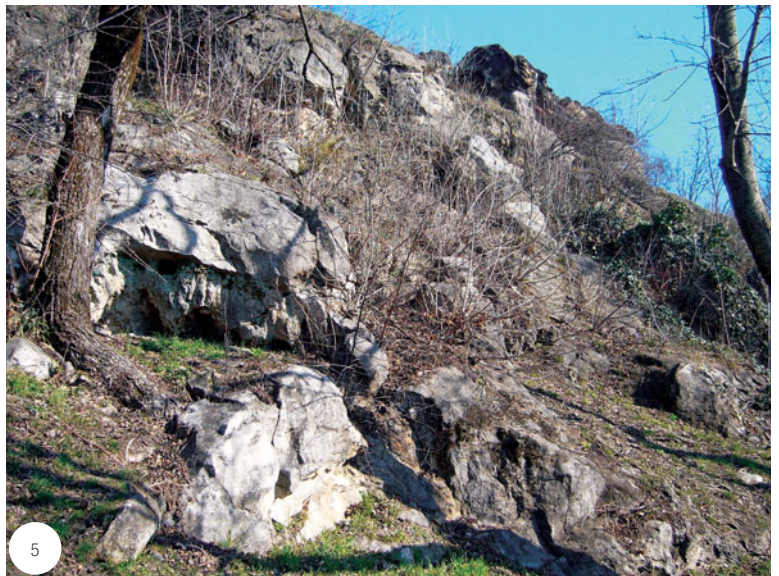
1

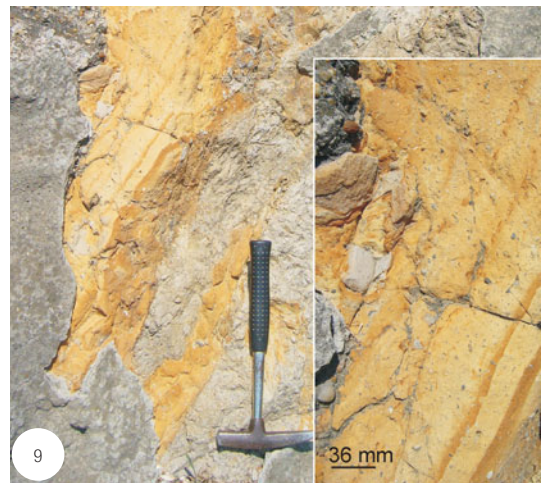


kias dőlésű vastagpados elválások tektonikus erőhatásra jöttek létre. Ősmaradványok hiányában a dolomit rétegtani besorolása bizonytalan, feltételesen azonosítjuk a Fődolomittal. Az Erzsébet híd budai hídfőjével és a Rudas fürdővel szemközt, robbantással kialakított falon egészen közelről nézhető meg a breccsásan feltöredezett dolomit. A Gellért-hegy délkeleti végén, a Szabadság híd budai hídfőjével szemben a hegy lábánál tűzköves dolomit (Sashegyi Dolomit) található. Ez az utóbbi időben a kőzetpergést megakadályozó cementpalást leszakadásával kis felületen ismét láthatóvá vált (4).

A Gellért-hegy délkeleti gerincén a dolomitra felső-eocén képződmények következnek. A sziklataréj felső végének déli lábánál Szépvölgyi Mészköbe sorolt, 5–10 m vastag numuliteszes mészkő bukkan ki (5). Felső padjai már tűzkődarabokat is tartalmaznak, itt erre települ az abráziós breccsa-konglomerátum-homokkő összetétel (6), DDK-i dőléssel. A mészkő néhány m³ nagyságú tömbje a konglomerátum belsejében is előfordul (valószínűleg az üledékképződés közben becsúszott). A gerincen lejjebb a mészkő kimaradásával közvetlenül a dolomitra települnek a felső-eocén bazisképződmények (tűzkőbreccsa, dolomitszemcsés dolomit és homokkő). Vastagságuk lefelé egyre növekszik, alsó végén már 30 m körüli. Ebbe az anyagba mélyült a sziklakápolnának kiépített Szent Iván-barlang (7). A szabálytalan 3–6 m-es padokba rendeződött törmelékanyag összetételében uralkodik a dolomit. A kavicsok és görgeteg méretű darabok között hézagokat dolomitliszt tölti ki. Helyenként tűzkőtöredékek is felszaporodnak. Dolomitszemcséből képződött, jól rétegzett homokkő is előfordul. Az emlékmű alól a Szent Gellért szoborhoz vezető sétány felső végénél ilyen anyagú sziklafalban ún. atektonikus redők is láthatók (8), amelyek az üledékképződés közben a víz alatti lejtőn leülepedett anyag megcsúszásakor keletkeztek.

Aprókavicsos, agyagos homok a dolomit egykori hasadékaiba is beülepedett. Egy ilyen, kb. 20 cm széles hasadék közvetlen közelről látható a Gellért téren a cementpalást kilyukadása miatt (9). A konglobreccsa összetételű részletek átkovárosodott, a szürke részletek pirittartalma a levegőn oxidálódott, a keletkezett limonit sötétbarnára festette a kőzetfelszíneket. Az eocén rétegsort nem kovásodott, meszes, bryozoás márga zárja. A márgában Bryozoa, Crinoidea- és Pecten-maradványok fordulnak elő. Ez a kőzet főfelé szinte észrevétlenül megy át a Budai Márgába.





A hegy északi oldalán az eocén abrázíós törmelék hiányzik, a Budai Márga közvetlenül települ a triász Fődolomitra. A Budai Márga alsó, mészmár-ga kifejlődésű részében (bryozoás márga) oldódott a 2007-ben, a Bérc u. 2. számú ház alapozásakor felfedezett Citadella-kristálybarlang. A jelenleg nem látogatható barlangban csodálatos, színes gipszkristályok, emellett borsókövek és aragonit képződmények is láthatók.

A hegy tetejét egykor pleisztocén édesvízimész-kő-takaró fedte, azonban a kőanyag zömét az évszázadok folyamán a város építéséhez elhordták. Látványos, több m magas, édesvízi mészkő anyagú sziklatömböt őriznek a Számadó u. 7. lakói a ház kertjében (10). A Citadella dombjától délre levő Jubileumi parkban több, 0,5–1 m-es édesvízi mészkőtömb látható (11).

A) Gellért Hill (Main Dolomite T_3 , Sashegy Dolomite T_3 , Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , bryozoan marl E_3 , Buda Marl E_3-O_1 , travertine $Qp^{ém}$)

The ENE side of the 235 m-high Gellért Hill rises above the level of the Danube (ca. 96m asl) by 139m represents the south-eastern boundary of the Buda Hills (1). In the fault system of the “Buda thermal line” running at the foot of the hill thermal waters gush out (the springs and the baths will be described in the next chapter).

The outcropping rocks of the steep side are depicted in a simplified, but clearly identifiable manner on the drawing of Schafarzik–Vendl from 1929 (completed with the currently used symbols of formations) (2). These formations are near the surface in front of the hill up until ca. the middle line of the channel of the Danube. East of it, the dolomite is formed in multiple steps under the younger sediments of the Pest Plain along a N–S-striking fault system. (At the margin of the Kálvin Square the dolomite is situated at a depth of 700m, while eastward, in a borehole of the City Park, it was found at a depth of 917m).

There are two kinds of dolomite on the steep, eastern side of the Gellért Hill (the drawing depicts them together). The northern part is made up of light grey dolomite, which was deposited in a shallow marine environment. It usually occurs in massive form; flat, NE-dipping bedding can be observed only locally (3). The steep, NW-dipping thick-bedded joint surfaces can be observed even from a distance. They were formed due to tectonic effects. In the absence of fossils the stratigraphic classification of the dolomite is uncertain; conditionally, it can be identified with the Main Dolomite.

It is possible to take a closer look at the brecciated, broken dolomite on the wall (formed by man-made explosion) in front of the Buda side of the Elizabeth Bridge and the Rudas Bath.

At the south-eastern end of the Gellért Hill, in front of the Buda side of the Szabadság Bridge, cherty dolomite (Sashegy Dolomite) crops out at the foot of the hill. With the breaking off of the cement mantle (artificially placed to prevent rock fall) the dolomite has once again been in a small area (4). On the south-eastern ridge of the Gellért Hill the dolomite is overlain by Upper Eocene formations. At the southern foot of the upper end of the rock crest, 5–10 m-thick nummulitic limestone crops out and this is assigned to the Szépvölgy Limestone (5). Its upper beds contain chert fragments; here the abrasional breccia-conglomerate-sandstone succession (basal conglomerate) is deposited with a SSE dip. The several m^3 -large blocks of the limestone also appear inside the conglomerate. Downwards from the ridge, with the absence of the limestone, the dolomite is directly overlain by Upper Eocene chert breccia, dolomite conglomerate, and sandstone (6). Further downwards it becomes increasingly thicker and at its lower end the thickness is around 30m. In this material the Saint Ivan’s Cave can be found (7); this now serves as a chapel. In the material of the debris, which forms irregular, 3–6 m-thick beds, the dolomite is a dominant component. The gaps between the pebbles and boulders are filled with dolomite flour. Locally, chert fragments have also accumulated. Well-bedded sandstone occurs as well, the grain material of which is dolomite. Under the monument, at the upper end of the path leading to the St. Gellért Statue, atectonic folds (formed during the sedimentation) can be seen on the rock wall, the material of which is the same type of sandstone (8). The material was deposited on submarine slopes and was accumulated when it slid slightly.

Small-pebbled, clayey sand was deposited in the one-time crevices of the dolomite as well. Such crevices (ca. 20 cm-wide) can be seen at close quarters on the Gellért Square, due to the perforation of the artificially placed cement mantle (9).

The bulk of the conglobreccia succession was silicified; the pyrite content of the grey material was oxidised in open air, and the rock surfaces were coloured dark brown by the formed limonite. The Eocene succession is closed by non-silicified, calcareous bryozoan marl, in which there are bryozoa, crinoidea and pecten fossils. The bryozoan marl passes upwards into the Buda Marl, albeit quite unnoticeably.

On the northern hillside the abrasion debris is missing and the Triassic Main Dolomite is overlain by the Buda Marl. The Citadella Crystal Cave had been dissolved in the lower, calcareous marl section (bryozoan marl) of the Buda Marl. The cave was discovered in 2007, during the foundation works of a house at No 2 Bérc Street. In the cave, beautiful, colourful gypsum crystals, botryoidal stalactites and aragonite formations can be seen. However, at the present time the cave cannot be visited. The top of the hill was once covered with Pleistocene travertine, though the bulk of the rock material was taken away for construction work in the city. There is a spectacular, several metres-high travertine rock block in the garden at No 7 Számadó Street (10). In the Jubileum Park south of the hill of the Citadella there are several, 0.5–1 m-high travertine blocks (11).

B) Kis-Gellért-hegy (Fődolomit $\uparrow T_3$, Budai Márga ${}^b E_3-OI_1$, Tardi Agyag $\uparrow OI_1$)

A Gellért-hegyhez az Alsóhegy utcánál nyugat felől csatlakozó kis kiemelkedés a mára már szinte teljesen beépített Kis-Gellért-hegy. Gerincének déli oldalán nagy, felhagyott bányát murvásodott és porlott dolomitot. Falai 200–250 m hosszan láthatók a Schweidel és a Csukló utcából (12, 13), illetve úrfelvételeken, de közvetlenül nem tanulmányozhatóak. Az innen előkerült Brachiopoda és kagyló (Megalodus) kőmagvak alapján a kőzet késő-triász (késő-karni) korú, a Fődolomit alsó része. Kis kibúvása van a dolomitnak az Alsóhegy utca keleti oldalán a Somlói út kiágazása alatti meredek füves oldalban.



A Fődolomitot északról Budai Márga fedi, aminek a Schweidel utcában és a Hegyalja út déli oldalán vannak feltárásai (a Bara Hotel bővítése során nagy bevágásokban volt látható – 14). A hegygerincet délkeletről Tardi Agyag fedi. Ennek az Alsóhegy utca nyugati oldalán levő trafóház mögött van kis feltárása, amelyben kovásodott, lemezes, erősen gyűrt szerkezetét is láthatjuk (15). Ugyanezt (16) tárta fel a vasúti alagút déli bejárata melletti, 2015. januári suvadás, ennek nyugati folytatásában a képződmény déli dőlésű.

B) Kis-Gellért Hill (Main Dolomite $\uparrow T_3$, Buda Marl ${}^b E_3-OI_1$, Tard Clay $\uparrow OI_1$)

The small emerging block joining the Gellért Hill from the west at Alsóhegy Street is the Kis-Gellért Hill, which is not totally built-up with housing and other constructions. On its southern ridge there is a large, abandoned quarry, in which friable and pulverized dolomite was once excavated. Its 200–250 m-long walls can be seen from Schweidel and Csukló Streets (12, 13) and they also appear on satellite images. Unfortunately, they cannot be studied directly. According to the fossil record (brachiopods and bivalves [Megalodon]), the age of the rock is Late Triassic (Late Carnian). It represents the lower part of the Main Dolomite. There is a small outcrop in the steep grassy side on the eastern side of Alsóhegy Street, under the branching of Somló Street.

The Main Dolomite is overlain by Buda Marl from the north, exposures of which are located in Schweidel Street and on the southern side of Hegyalja Street. (During the expansion of the Bara Hotel, the rock was exposed by large cuts –14). The ridge is covered with Tard Clay from the south-east. There is a small exposure of this clay behind the transformer cabin on the western side of Alsóhegy Street. Here, its lamellar, highly-folded structure can also be observed (15). The same rock (16) became exposed by a landslide in January 2015 near the southern entrance of the railway tunnel; in its western continuation the formation dips southwards.



Gellért-hegyi források, fürdők Gellért Hill, springs, bathes

18



A Gellért-hegy ÉK-i lábánál, a Duna mentén húzódó nagy törésvonal mentén sok forrás tör a felszínre. Ezek vizét felhasználva létesült a Gellért (A), a Rudas (B) és a Rác (Rác) fürdő (C). Az utóbbi kettő területét a középkorban Alhéviznek (Aquae calidae inferiores) hívták.

There are many springs at the north-eastern foot of the Gellért Hill; these are present along a large fault line which is parallel with the River Danube. The water from these springs is utilised by the Gellért (A), the Rudas (B) and the Rác (Rác – C) Baths. The area was called Alhéviz ('lower thermal water') in the Middle Ages.



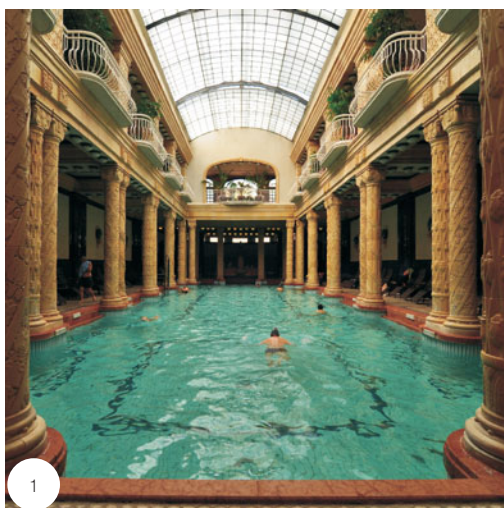
A) Gellért fürdő

A gyógyfürdő (1) területén feltörő „csodahatású” forrásokról az első írásos dokumentumok a XV. századból valók. A fürdőket amúgy is kedvelő törökök szívesen látogatták, első sorban egészen forró vize miatt. A XVII. században Sárosfürdőnek nevezték, a forrásvízzel feltörő és a medencék fenekén leülepedő, finom iszap miatt. A fürdő német nevét (Blockbad) később a Gellérthegy német nevéől (Blockberg) kapta. A XX. század első felében világviszonylatban is egyedi luxusszolgáltatásokat ajánló fürdőkomplexum 1918-ban nyílt meg, 1927-ben hullámfürdővel, majd 1934-ben pezsgőfürdővel bővült. A szecessziós stílusú épületben hírességek egész sora fordult meg. A strand és uszoda vize 26 °C, az ülőmedencékké 36 °C, a 4 termálmedence vize 36–40 °C-os.

A fürdő alatt, a hegy belsejében lévő források biztosítják a fürdő vízellátását. Vízük jellemző összetétele: nátriumot is tartalmazó kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos és szulfátos-kloridos hévíz, jelentős fluoridion-tartalommal. A Gellért téren a hídra vezető villamossínek alatt rejtőzik a fürdő egykori forrása (Gellért fürdő I. forráscsoport), amelyet már felhagytak, mivel magas vízállás esetén keveredhet a Duna vizével. A föld alatt egy gránitoszlop tartja a boltozatos födémét a feltörő 42 °C-os vízű forrás fölött. Egy másik, a hétköznapi emberek elől rejtve maradó, érdekesség a Gellért és a Rác fürdőt összekötő, 1200 m hosszú alagút, az 1969–78 között létesített Gellért-táró, leágazással a Rudas fürdőbe is. Ez a táró a Rác fürdőnél Budai Márgában indul,

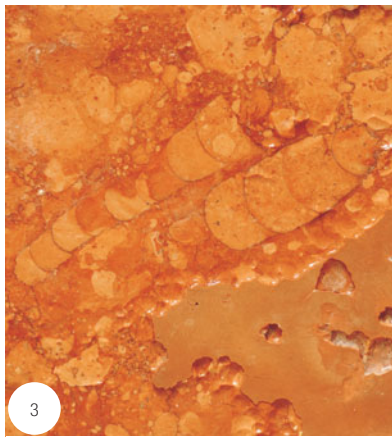
nagyrészt Földolomitban halad, a Gellért fürdőnél tüzkes dolomit után felső-eocén breccsa-konglomerátum öszletet is harántol. A táró mentén működő kutakat találunk, amelyek a fürdőket látják el és a fürdők közötti szökevényforrások vizét is hasznosítják. A táróból feljárt nyílik az 1960-as években a Szent Iván-barlangból (Sziklakápolna) mélyített fúrással felfedezett, borsókóvel borított Aragonit-barlangba.

A fürdő előcsarnoka bővelkedik különféle díszítőkövekben és kőszobrokban. A tavaszt, nyarat és őszt szimbolizáló nőalakok fehér márványból készültek, csakúgy, mint a csarnok végében elhelyezkedő Vénusz és Ámor szobra (2). Ez utóbbi talapzata siklói sárga mészkő, a körülvevő medencécske villányi-hegységi, középső-triász korú Zuhányai Mészkő anyagú. A csarnok falait vörös mészkő borítja, amelyben gyakoriak a felcsavarodott és egyenes házu fejlábúak (Ammonites – 3) vázai. A kapuk, lábazatok, könyöklők szintén Zuhányai Mészkőből készültek (4).



A férfi és női termál pezsgőfürdőt főként Zsolnay kerámiával borították (5). A falak borítása és a pihenőpadok fehér márványból, a medencékhez vezető lépcsők szürke, középszemű, sok amfibol- és csillámszemcsét tartalmazó gránitból, az ivókút (6) svéd, vörös gránitból készült.

Ha beljebb lépünk a medenceterekbe, szintén gazdag kőborítás részleteiben gyönyörködhetünk. A fedett úszómedence szegélye és a hullámfürdő lépcsősora is jura vörös ammoniteszes mészkőből készült, melyben gazdag fauna látható. A szobrok és díszítőelemek itt is fehér márványból vannak.



Érdekes a szállodarészbe és a csarnok felső szintjére vezető lépcsőház márvány lépcsősora is, amelynek lábazata szürke, vörös és rózsaszín foltos, gumós mészkő (7), koncentrikus sávos, színes üregkítőltő ásványokkal. A kőzet a Dél-Svájcban, Arzo környékén bányászott, alsó-jura Brocatello márványként forgalmazott kőhöz hasonlít leginkább.

Az épület külső homlokzatán és a fürdő Kelenhegyi úti íves kapujának két oldalán – amelyen Róna József gyógyulást jelképező szoborcsoportja látható – édesvízímészkö-borítást láthatunk, maga a dom-bormű is ebből készült. A szálló teraszának lábazata és a strandmedence felé eső kőfal viszont kovás Hárshégyi Homokkőből és finomszemű konglomerátumból épült (8). A friss kőzetfelületen apró kvarc-kavicsok és homokszemcsék mutatják az oligocén kori tengerpart áramlásai által szállított üledékanyag szerkezetét. A szálló épületének kőburkolata, a téren található Gellért kút vagy Forrásház építménye, a Pálos kolostor tornyos épületei és a metróállomás felszíni kőburkolata, díszítései egyaránt édesvízi mészkőből készültek.



A Gellért-hegy meredek (rakparti) oldala mentén a XX. század elején kerítéses szegélyt építettek, elsősorban a kőomlások elleni védelem céljából. Ez szintén édesvízi mészkőből épült, viszont a hozzá kapcsolódó támfalakban több helyen is találhatunk eocén korú, pénzérme nagyságú Discocyclináktól hemzsegett mészkődarabokat is (9).

A) Gellért Bath

The first written records on the 'miraculous' springs of the area of the bath (1) date back to the 15th century. The Turks, who were present in Hungary during the 16th and 17th centuries, were famous for their love of baths and thus visited them regularly, primarily because of the hot temperature of the water. In the 17th century the area was known as Sárosfürdő ('mud bath'), since fine mud was deposited on the bottom of the pools. A bath complex which provided a unique luxurious service was opened in 1918. It was expanded with a wave pool in 1927 and with a whirlpool in 1934. Many famous people visited this Secession style building. The temperature of the indoor and outdoor swimming pools is 26 °C while that of the sitting pools is 36 °C. The temperature of the four thermal pools is 36–40 °C.

The springs which lay under the Gellért Hill supply the Gellért Bath with water. The typical composition of the water includes calcium-magnesium-hydrogen carbonate with sodium and sulphate-chloride, and a significant amount of fluoride ion. The one-time spring of the bath is located under the flooring of the Gellért Square and the tramway track (Gellért Bath 1). It was abandoned because, when the water table was high, spring water could mix with that from the River Danube. Underground a granite column holds the vaulted slab above the spring (the water temperature: 42 °C). There is also another hidden curiosity: a 1200 m-long tunnel (the Gellért Shaft, built between 1969 and 1978), connecting the Gellért and the Rác Baths. It has a branch leading to the Rudas Bath. The shaft is mainly located in Upper Triassic dolomite (at the Rác Bath, it starts in Buda Marl, at the Gellért Bath it penetrates cherty dolomite, and after that, there are Upper Eocene basal formations). Wells operate along the shaft that supplies the baths and at the same time they utilise the drowned water between the baths. There is an entrance from the shaft to the aragonite-coated Karfiol ("Cauliflower") room of the Iván Cave (discovered in the 1960s), as well as to the 10×8 m Aragonite Cave.

The entrance hall of the bath is rich in ornamental stones and statues. There are female figures symbolising the spring, the summer and the fall, as well as statutes of Venus and Amor standing at the end of the hall. These have been carved out of white marble (2). The plinth of the latter is made of yellow limestone from Siklós, while the surrounding pool is made of Middle Triassic Zuhánya Limestone. The walls of the hall are covered with red, ammonite-bearing limestone, in which both twisted and straight-shelled-type ammonites are common fossils (3). The material of the gates, the footing of the walls and the window sills are made of the Zuhánya Limestone from Villány (4).

The thermal whirlpool is decorated with Zsolnay ceramics (5). The walls and the benches are white marble, while the stairs leading to the pools are grey, medium-grained granite with many amphibole and mica grains. The drinking well is made of Swedish red granite (6).

Entering the halls of the pools one can admire the details of the rich stone cover. The edge of the covered swimming pool and the stairs of the

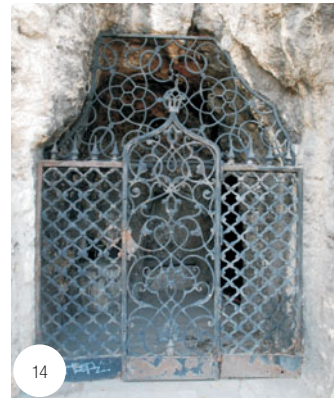
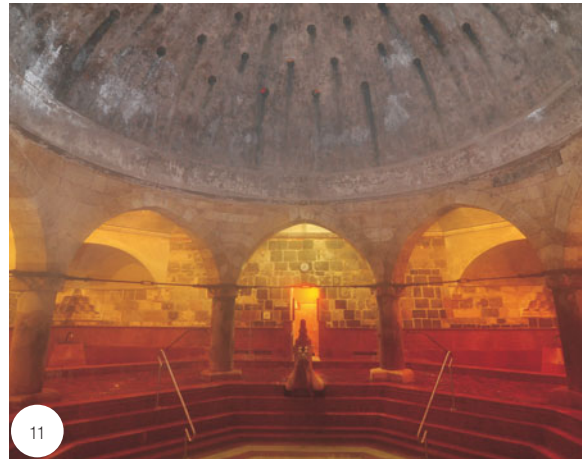
wave bath are made of fauna-rich red, Jurassic ammonitico rosso. The statues and ornaments are made of white marble. Another curiosity is the marble stairs leading to the hotel and to the upper level of the hall. Its footing is grey, red and pink-patched, nodular limestone (7) with concentrically formed, colourful crevice-filling minerals. The rock is similar to the Lower Jurassic Brocatello marble mined in South Switzerland, near to Arzo.

On the external facade of the building and on both sides of the arched gate of the bath in Kelenhegy Street (on which there is a group of statues created by József Róna, symbolising healing) there is travertine cover; the relief itself is also made of travertine. However, the footing of the terrace of the hotel and the stone wall around the swimming pool are made of siliceous Hárshegy Sandstone and fine-grained conglomerate (8). On the fresh rock surface there are small quartz pebbles and sand grains, indicating the structure of the Oligocene coastal sediment that was transported by currents. The stone cover of the hotel (the so-called "Gellért Well" or the "Spring House") in the square, the towered buildings of the abbey of the Order of Saint Paul the First Hermit, as well as the superficial stone cover of the Metro station and its ornaments are all made of travertine.

Along the steep side of the Gellért Hill a walled edge was built at the beginning of the 20th century, primarily for protection against rock falls. The main material of these retaining walls is travertine but they also contain limestone fragments with a large number of Eocene Discocyclina fossils of coin size (9).

B) Rudas fürdő

A Rudas-fürdő (10) helyén elsőként a tatárjárás után a johannita lovagok létesítettek fürdőt. Ezt a törökök Szokullu Musztafa budai pasa irányítása alatt, 1566–72 között építették át, akkori formáját máig őrzi (ilidzsa – termálfürdő – jellegű török fürdő volt, ezek központi részét termálfürdő medence foglalja el). A török korban Zöld oszlopos fürdőnek is nevezték, mivel a medence fölötti boltozat egyik tartóoszlopa zöld volt. Később, a közelben lévő hajóhid után Bruckbadnak hívták. Mai neve a tabáni rácok által használt Rudna ilidzse (ásványos fürdő) névből alakulhatott ki. Több átépítést követően 1896-ban nyílt meg az úszócsarnok. 1933 óta gyógyfürdő, utolsó átalakítása 2004-ben történt. A 36 °C-os központi nagymedence (11) mellett a kis gőzmedencék 28–42 °C-osak. Ezekon kívül 16 °C-os kismedence és 29 °C-os uszoda (12) található még a fürdőben. A fürdőhöz ásványvízüzem is csatlakozott, amelyet két fúrt kút látott el vízzel. Ennek helyén a 2012-es felújítás során élményfürdőt alakítottak ki.



A Rudas fürdő környékén 21 forrás és több fúrt kút ismert. A fürdőt tápláló források és a fúrt kutak együttes vízhozama 1300–1600 m³/nap. A források leggyakrabban a dolomit hasadékaiból, kisebb törések mentén törnek elő. Jellemző vízösszetételük megegyezik a Gellért fürdőével. Három forrás, illetve a mellékük fúrt kutak (Attila, Juventus, Hungária) vizét az Erzsébet híd budai hídfőjénél levő ivócsarnokban lehet fogyasztani vagy elvinni.

A fürdő környéki források és kutak közül a Diána-forrásból elsősorban az uszodát táplálják. A Gellért-hegy sziklafalának lábánál levő források közül Ny felől az Árpád-források és kutak (a fürdő sarkán a IV. kút), a sziklafalon táblával is jelölt Beatrix- (13) és Mátyás-forrás, a szintén táblával jelölt Kinizsy-, a rácsos kapu mögött a Gül Baba- (14), mellettük a Török-, Rákóczi- és Kara Musztafa-forrás említhető. Több, a hegy lábánál fakadó forrás vizét ma már részben a Gellért-táró gyűjti össze. Az ún. szökevényforrások a Rudas és Gellért fürdő között a Duna medrében, annak homokos-agyagos üledékei közül, a part közelében fakadnak. 40–43 °C-os hőmérsékletük alapján hévizek, összetételük hasonló a fürdők körüli hévforrásokéhoz.

A Rudas épületkomplexumának a kövei nagyon változatosak. Az előcsarnokban szürke grániton sétálva a vörös ammoniteszes jura mészkőből készült pénzárbblokban válthatunk jegyet. Az édesvízmész-kőborítású falra függesztett márványablak a neves geológus-mérnökgeológus, Schafarzik Ferenc emlékének adózatunk. Az úszómedence padlóburkolata és medenceszegélye, a török fürdő medencéjének az alja, falának alsó része, az ülőpadok szintén ammoniteszes mészkővel vannak borítva. Gyakran igen szép metszeteit láthatjuk a lábásfejű, puhatestű állatok csigavonalban felcsavart házainak (15). A török fürdő felé átvezető helyiségek falain a németországi Solnhofen környékéről származó, késő-jura korú, egykori lagúnában



képződött mészkövet láthatjuk. A réteglapokon megfigyelhető, virághoz hasonlító, mangán-oxid összetételű ásványkiválások a beszivárgó vizekből váltak ki (16).

A török fürdő szimmetrikus, oszlopos, boltíves terme (az előbb említett vörös díszítőköveken kívül) az eredeti és a felújítások során beépített építőkövekről is számot ad. Az üveggel védett, egykori vízvezetékcsöveket is bemutató faldarab mellett még több helyen láthatók a valószínűleg a Visegrádi-hegységben bányászott miocén vulkanikus kőzetek. Ezek: a milliméterestől az öklömnyi méretűig terjedő piroklasztitokból felépülő vulkáni agglomerátum, a többnyire finomszemű vulkáni por kőzete a tufa és a kiömlő lávából megszilárdult szürke andezit. A fürdő boltozatai, oszlopai szintén főként vulkáni tufából készültek.

Magában a fürdőben is folyik jelenleg kőzetképződés. A beömlő, oldott karbonátban gazdag hévízből különböző színű forrásvízi mészkő kiválását figyelhetjük meg (17), mintha csak a pleisztocén korban, például a mai Várhegyen képződött ősi tetarata csobogója mellett ülnénk.

B) Rudas Bath

The first bath in the area was built after the Mongol invasion, by the Hospitallers. It was re-built between 1566 and 1572 by the Turks under the direction of Sokoli Mustafa. They utilised the water of the springs and today the bath still presents its original form (10). It shows all the features of being an İlidza-type Turkish bath (thermal bath) and at its centre is a thermal pool. At the time of the Turkish occupation it was also referred as the "Green-columned Bath" since one of the supporting columns of the vault above the pool was green. Its present name possibly originates from the term 'Rudna İlidzse' (mineral bath) used by the Rascians of Tabán. After several reconstructions the swimming hall was opened in 1896. Since 1933 it has been a medicinal bath; the most recent reconstruction took place in 2004. In the bath there is a large central pool (36 °C) (11), several small steam baths (28–42 °C), a small bath (16 °C) and a swimming pool (29 °C) (12). Once there was also a mineral water plant connected to the bath. It was supplied by two drilled wells.

Around the Rudas Bath there are 21 springs and many drilled wells. Together the springs and drilled wells that supply the bath provide 1300–1600 m³ water per day. Springs usually gush out from the crevices of the dolomite, along smaller faults. The typical composition of the water is the same as that of the Gellért Bath. The water of three of the springs and also from the drilled wells (Attila, Juventus, Hungária) can be tasted in the drinking hall at the Buda bridgehead of the Elizabeth Bridge. (This water is sold commercially and can be purchased by visitors.)

The main function of the Diana Spring is to supply the bath. Other important springs at the foot of the rock wall of the Gellért Hill include (from the west): the Árpád Springs and wells (well IV at the corner of the bath), the marked Beatrix (13) and Mátyás Springs, the marked Kinizsy Spring, and the Gül Baba Spring behind the iron gate (14); next to them the Török, the Rákóczi and the Kara Mustafa Spring can be found. The water of many springs gushing out at the foot of the hill is collected by the Gellért Reservoir. The so-called "drowned springs" gush out from the sandy-clayey sediments between the Rudas and the Gellért Bath, in the bed of the River Danube, (more precisely, near to the bank of the river). Given their water temperature (40–43 °C) they can be classified as thermal waters and their composition is similar to the thermal springs around the baths.

The building complex of the Rudas Bath is rich in diverse ornamental stones. In the entrance hall the flooring is grey granite and the ticket office is made of red, Jurassic ammonites-bearing limestone. The marble plate on the travertine-covered wall commemorates a famous Hungarian geologist-engineer, Ferenc Schafarzik. The bottom and the edge of the swimming pool, the bottom and a part of the wall of the Turkish bath, as well as the seating areas are all covered with ammonite-bearing limestone. One can frequently see very beautiful sections of the twisted shells of these extinct organisms (15). On the walls of the rooms leading to the Turkish bath one can see Upper Jurassic rocks from Solnhofen (Germany). These rocks were deposited in lagoons which existed during that period. On the bedding planes there are flower-shaped, mineral precipitations, primarily consisting of manganese oxides (16).

The symmetric, columnar, vaulted hall of the Turkish bath presents red ornamental stones and some original and renovated building stones as well. Miocene volcanic rocks from the Visegrád Mountains are also to be found in the hall; for example, on that wall section on which the earlier water pipe system can be seen, protected by a glass window. These rocks include volcanic agglomerate (made up of pyroclasts, the clast size of which ranges from some mm even to fist-size), tuff (consolidated fine-grained volcanic ash), and grey andesite (consolidated from the outpouring lava). The vaults and columns of the bath are also made of volcanic tuff.

In the bath the dominant rock formation is still much in evidence; differently coloured travertine has precipitated from the outpouring thermal water (17). Being here is similar to sitting next to the 'fountain' of the Pleistocene tetarata (stalactites) of the Castle Hill.



C) Rác (Rác, Szent Imre) fürdő

A Rác fürdő helyén Zsigmond és Mátyás király idejében is volt már fürdő. Mátyás kedvenc fürdőhelye lévén, Királyi fürdőnek is nevezték. A XVI. században a törökök átépítették, kupolája 1572-ből való. A Rác elnevezést minden bizonnyal az itteni egykori városrészben, a Tabánban élő szerb, bosnyák lakoságról kapta, akik előszeretettel látogatták. A középkori építkezések után 1865-ben Ybl Miklós tervei alapján felújították, majd kibővítették. 1931-ben Szent Imre halálának 900. évfordulóján megkapta a herceg nevét. 1934 óta gyógyfürdő. Utolsó felújítása és bővítése 2002–10-ben történt, de még ma (2016-ban) sem üzemel.

A fürdőt a török fürdő alatt feltörő kénes Nagy-forrás és a Kis- (Mátyás-) forrás (egy 21 m hosszú forrásbarlang) látja el vízzel. A víz kalciumot, magnéziumot, hidrogén-karbonátot, szulfátot, kloridot, illetve nátrium- és fluoridiont is tartalmaz.

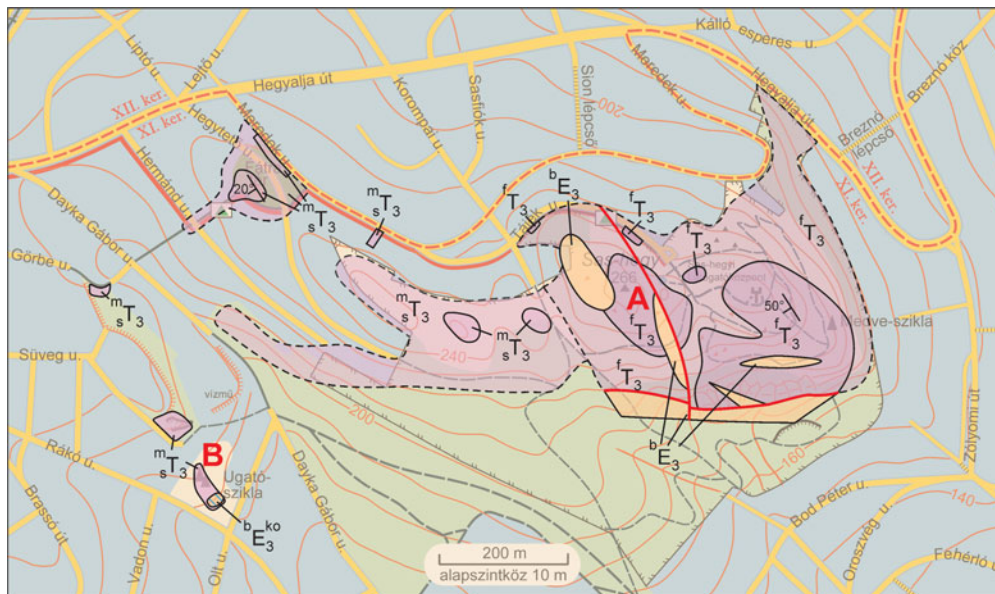
C) Rác (Rác, St Imre) Bath

The Rác Bath was built by the Turks in the 16th century. Its dome dates from 1572. A bath had stood here previously, during the reigns of King Sigismund (1387–1437) and King Matthias (1458–1490); it was known also as 'Király fürdő' (King's Bath). The 'Rác' name possibly comes from the exonym that designated Serbs and Bosniaks in the Middle Ages, who frequently visited the bath. The bath was named the 'Imre Bath' in 1931 commemorating the 900th anniversary of the death of Saint Emeric (Imre), prince of Hungary. After further reconstruction in medieval times the bath was renovated in 1865 according to the plans of Miklós Ybl. Later, it was expanded. Since 1934 it has been a medicinal bath. Its last renovation took place between 2002 and 2010. Currently (in 2016) it is not in operation.

The bath is supplied by the sulphurous Nagy Spring and the Kis (Matthias) Springs (a 21 m-long spring cave). The water also contains calcium, magnesium, hydrogen carbonate, sulphate, chloride, and sodium and fluoride ions.



Dél-Buda belső részének meghatározó tájképi eleme a meredek sziklahomlokkal környezete fölé magasodó Sas-hegy (1). A hegy beépítetlen része természetvédelmi terület, amelynek látogatóközpontja a Tájék utca felső végéről nyílik ($47^{\circ} 28' 57''\text{É}$, $19^{\circ} 01' 06''\text{K}$), a 8-as autóbusz Korompai utcai megállójától közelíthető meg. A hegy fő tömegét alkotó felső-triász dolomit két kifejlődésben jelenik meg, a keleti részt Fődolomit, a nyugati kúpkokat tűzköves Sashegyi Dolomit építi fel (A). DNy-ra, a Dayka Gábor utca völgyén túli tetőnek a DK-i oldalán ismét kibukkan a Sashegyi Dolomit, a tetőperemen van az Ugató-szikla (B).



The Sas Hill is a determinant landscape feature of the inner part of South Buda. It rises from its environment with a steep rock front (1). The part of the hill which is still in its natural state is a conservation area, the visitor centre of which can be reached from the upper end of Tájék Street ($47^{\circ} 28' 57''\text{N}$, $19^{\circ} 01' 06''\text{E}$). It can be reached from the *Korompai Street* bus stop of bus line No8.

The main mass of the hill is made up of Upper Triassic dolomite, which is represented on the area by two different facies: one of them is the Main Dolomite (eastern part), the other is the cherty Sashegy Dolomite (western cones) (A). To

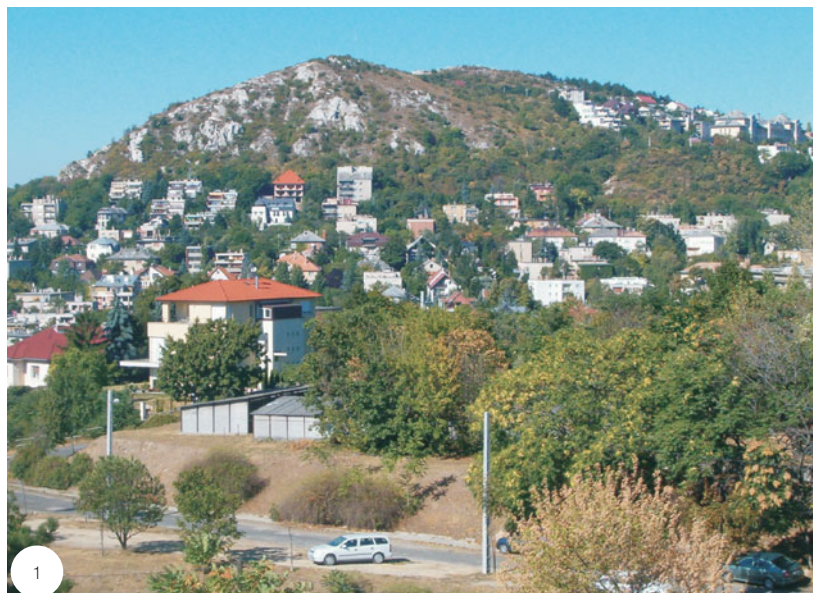
the south-west, the Sashegy Dolomite crops out once again on the south-eastern side of the summit beyond the valley of Dayka Gábor Street; the Ugató Rock is situated on the margin of the summit (B).

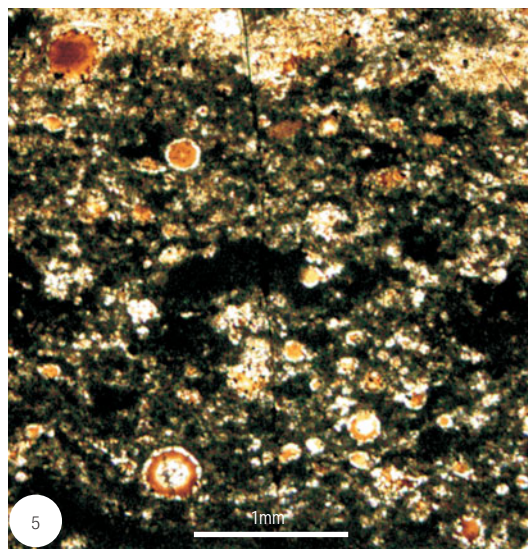
A) Sas-hegy (Fődolomit fT_3 , Sashegyi Dolomit m_sT_3 , felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , kovás bryozoás márga bE_3^{ko})

A Sas-hegy K-Ny-i irányú gerincének keleti, kettős csúcsú részét felső-karni fehér, világoszürke, vastagpados Fődolomit építi fel. A triász képződmények viszonylag meredek, NyDNy-i irányú $40-60^{\circ}$ -os dőlése jól látható (2). A dolomit gyakran erősen töredezett (breccsásodott), foltokban porlott. A lepusztulás következtében változatos alakzatok jöttek létre, mint pl. a keleti peremen kiálló Medve-szikla, a déli oldal látványos sziklatornyai (3). A hegy északi és keleti oldalának alsó részén az építkezési alapok gödrei a lejtőtörmelék alatt porlott dolomitot tártak fel. Ebből az következik, hogy a hegy nem csak törések menti kiemelkedéssel kapta a mai formáját, hanem az erőteljes lepusztulás szabadtította ki a keményebb kőzetrészeket. A dolomitban nagyon ritkán kagylóátmetszetek láthatók, vékonycsiszolatban azonban gyakrabban találkozhatunk mikroszervezetek (foraminiférák, mészalgák) maradványaival.

A Korompai utca vonalától nyugatra vékonypados, tűzkőgumós, tűzkőreteges Sashegyi Dolomit található. Típusfeltárása a Meredek utca nyugati végének kőfala (4) (sajnos a feltárás jelentős részét cementpaláással letakarták), Itt az északi, $20/30^{\circ}$ irányú rétegdőlés mellett feltűnőek a meredeken DNy felé dőlő repedések (litolklázisok). Fölötte a Fátra téren és a Hermánd utca keleti végén már ismét DNy felé dőlnek a réteglapok. A padokon belüli finomrétegzettség csendes vízű, mélyebb tengermedencében történt leülepedésre utal. Makrofosszília nem ismeretes belőle, a tűzkőrétegek vékonycsiszolatában kalcedonosan átkristályosodott radiolariák láthatók (5).

Triásznál fiatalabb képződmények csak kisebb foltokban fordulnak elő a hegytetőn. A legmagasabb csúcs és annak peremén foszlányokban előforduló dolomitszilárdanyag és -breccsa a késő-eocén tengerelöntés nyoma (6). A hegyet köpenyszerűen Budai Márga veszi körül és kovásodott márga tölti ki a meredek déli oldal hasadékeit (7).





A Sas-hegy területéhez nem csak földtani, hanem számos botanikai és zoológiai védendő érték is kapcsolódik. Különleges növényvilága több olyan maradványfajt tartalmaz, amelyek a földtörténeti közelmúltnak a jelenlegi éghajlattól eltérő –szubmediterrán, félsivatagi és jégkorszaki – klímáját jelzik.

A) Sas Hill (Main Dolomite $\uparrow T_3$, Sashegy Dolomite $\uparrow T_3$, Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , siliceous bryozoan marl E_3^{ko})

The eastern part of the E-W-trending ridge of the Sas Hill is represented by two peaks, made up of Upper Carnian white, light grey, thick-bedded Main Dolomite. The Triassic formations have a relatively steep dip of 40–60° in a WSW direction (2). The dolomite is frequently broken (brecciated) and in patches it has been pulverized; due to denudation, various shapes have been formed, such as the Medve Cliff at the eastern margin and the spectacular rock pinnacles of the southern side (3). The construction foundation pits in the lower part of the northern and eastern side of the hill have exposed pulverized dolomite under the slope debris. Thus the shape of the hill only was not formed by uplift; the harder rocks were revealed due to intense denudation.

Very rarely we can encounter bivalve sections in the dolomite; in thin section, however, a large number of microfossils (foraminiferans, calcareous algae) can be found.

West of the line of the Korompai Street thin-bedded Sashegy Dolomite occurs, containing chert nodules and layers. The key section of the Sashegy Dolomite is the rock wall at the western end of Meredek Street (unfortunately a significant part of the exposure has been covered with cement mantle) (4). The bedding of the formation is in a 20/30° direction; the cracks (joints) dip steeply towards the south-west. Above it, on the Fátra Square and at the eastern end of Hermánd Street, the bed planes again dip towards the SW. The fine-bedding inside the beds indicate an earlier environment of deep, calm water. No macro fossils are known from the formation; however, in the thin section of the chert layers recrystallized radiolarians can be encountered (5).

Formations younger than Triassic crop out only in patches on the summit. The dolomite conglomerate and breccia on the highest peak and along its margin represent a record of the Late Eocene transgression (6). The hill is surrounded by the Buda Marl; silicified marl fills the crevices of the southern side (7). The Sas Hill has many special botanical and zoological values as well and these have been designated for special protection. Its special flora includes many relict species, which indicate the climate of the near-past (i.e. sub-Mediterranean, semi-arid, and the last ice age of the Quaternary).

B) Uगतó-szikla (Sashegyi Dolomit mT_3 , kovás bryozoás márga $^bE_3^{ko}$)

A Sas-hegytől DNY-ra, a Rákó utca és Olt utca sarkánál látható a felső-triász Sashegyi Dolomitból álló Uगतó-szikla ($47^\circ 28' 47''E$, $19^\circ 00' 36''K$). Az egykori kőporfejtés erősen összetört, kovahálóval cementált breccsataréjt hagyott vissza. A kovahálós rész alatti porlott dolomit kipergésével változatos üregek alakultak ki (8). Bár tűzkő nem található benne, térképi helyzete alapján a Sashegyi Dolomitba soroltuk. A sziklafal keleti homlokán kovásodott bryozoás márga egyenetlen elválású, KÉK-i dőlésű, töredezett padjai tanulmányozhatók (9).

Ugyanílyen dolomitba mélyült árokyszerű régi kőporbánya van északnyugat felé a Süveg utca keleti végénél (10). A lisztszerűen széthulló dolomitban ÉK-i dőlésű rétegződés figyelhető meg. A fal tetejét vékony lepelben közettörmelékes fakósárga lösz fedí (11).



B) Uगतó Rock (Sashegy Dolomite mT_3 , siliceous bryozoan marl, $^bE_3^{ko}$)

The Uगतó Rock is located south-west of the Sas Hill, at the corner of Rákó Street and Olt Street. It is made up of Upper Triassic Main Dolomite ($47^\circ 28' 47''N$, $19^\circ 00' 36''E$). The one-time friable rock quarrying left behind a highly broken, silica-cemented breccia crest. Various crevices have been formed from the pulverized dolomite (8). On the eastern front of the rock wall the broken beds of the silicified bryozoan marl can be studied; these dip in ENE direction (9). Although chert cannot be found in it, on the basis of its position on the map it belongs to the Sashegy Dolomite.

There is also an old friable rock quarry to the NW, at the eastern end of Süveg Street (10). In the friable dolomite there is NE-trending bedding. The top of the wall is covered with thin, faded yellow loess, in which there is rock debris (11).





Kis-Sváb-hegy

Kis-Sváb Hill

20

A Kis-Sváb-hegy (Martinovics-hegy) felhagyott és mára szinte teljesen körbeépített kőfejtője gyalogosan É-ról, a fogaskerekű, vagy a 128-as busznak a Szent János kórház nevű megállójából közelíthető meg. A fogaskerekű megállójából KDK felé indulva, majd a Pethényi úton keresztül, végül az Y alakban elágazó Gaál József utca déli ágán lehet bejutni a kőfejtőbe ($47^{\circ} 30' 17''\text{É}$, $19^{\circ} 00' 35''\text{K}$). A földútról délkelet felé először az egykori kőfejtő udvarába épült magánházakhoz vezető út, majd 100 méterrel távolabb jobb kéz felől, közvetlenül a kőfejtő falához kifutó ösvény ágazik el.

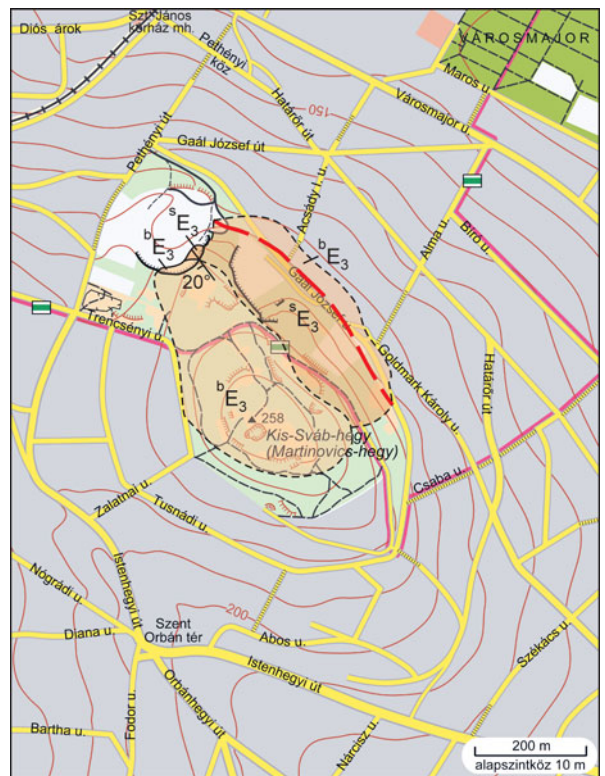
The quarry which once operated at the Kis-Sváb Hill (Martinovics Hill) is now almost completely occupied with housing. It can be reached on foot from the north, from the 'Szent János Hospital' cog railway stop and bus stop (bus No 128). From the cogwheel railway stop we should walk to the ESE along the Pethényi Road. Reaching the Y shaped junction of Gaál József Street, we should take the southern branch to the quarry ($47^{\circ} 30' 17''\text{N}$, $19^{\circ} 00' 35''\text{E}$). There is a road to the southeast leading to the private houses which have been built in the one-time quarry pit. After about 100 m, on the right-hand side of the road, there is a path leading directly to the wall of the quarry.

Kis-Sváb-hegy (Martinovics-hegy) (Szépvölgyi Mészkö $^{\text{s}}\text{E}_3$, bryozoás márga $^{\text{b}}\text{E}_3$)

A felső-eocén és oligocén agyagmárgás és agyagos rétegsorból álló, környezetből kiemelkedő Kis-Sváb-hegy DNY-felé kibillenve tárja fel a felső-eocén bryozoás márgát (Budai Márga alsó része) és az alatta települő kemény, nummuliteszes mészkövet (Szépvölgyi Mészkö). A kőfejtőbe lépve a sekélytengeri karbonátos platformon lerakódott, vörösalgás–nummuliteszes mészkőrétegekből álló északi falhoz érünk (1). A masszív, hévizes oldási hasadékokkal és üregekkel, valamint tektonikus repedésekkel, törésekkel átjárt sziklafalon több kiépített sziklamászó út található. A mészkőrétegekből számos felső-eocén ősmaradványt, mészalgát, korong alakú, lapos nagyforaminiferákat (óriás egyszetűek), tüskésbőrűeket, molluszkat, Nautilus-féleket is leírtak. Különlegessége a kőzetnek, hogy gyakoriak benne a tízlábú rákok maradványai. A sekélyebb részekben felhalmozódott ősmaradványhéj- és váztörmelék, valamint a tengerpart menti régióból származó törmelékes üledék, földrendések hatására vagy az üledék súlya miatt, megcsúszott és a mélyebb régiókba ömlött. Ennek nyomait őrzik a kőfejtő mészkőrétegeinek felső részébe települő, kevés tűzkőhomokot tartalmazó, karbonát anyagú, törmelékes üledékes rétegek, valamint a mészkőben látható üledékcsuszamlási nyomok. Az apró (0,3–1,0 cm), jól kerekített és koptatott dolomit- és mészkőkavicsokat a mélyebb vízben leülepedett agyagos mészkő cementálja. A süllýedéssel és az üledékáthalmazódással egyidejűleg a mészkő képződése megszűnt, amit a kőfejtő tetején és Ny-i részén megjelenő, mélyebb vízben lerakódott bryozoás márga jelez.

A késő-eocén üledékképződéssel egy időben aktív vulkáni tevékenység is zajlott a közelben, amit a mészkő- és márgarétegek közé települő, 15–40 cm vastag tufarétegek igazolnak. A robbanásos vulkánkitörés terméke a légkörből nagy mennyiségű finom porként a tengervízbe hullva, időről-időre különböző vastagságú vulkáni üledékes rétegeként halmozódott fel. A feltárás alsó harmadában jól követhető egy 15 cm vastag tufaszint, amit fiatal törések szabdalnak fel (2).

A kőfejtő őslénytani érdekességét a tízlábú rákok, ásványtani különlegességét a hévizes kürtők és repedések falán kivált, különlegesen szépen fejlett ásványok jelentik. Az 5–40 cm-es hasadékokat mézsárga színű, 0,5–2,0 cm-es, jól fejlett, táblás baritkristályok borítják (3), amelyekre farkasfogszerű, több centiméteres nagyságot is elérő fehér kalcitkristályok nőttek (4). A repedésekből ritkán 1 cm-t is elérő, víztiszta vagy enyhén világoskék fluoritkristályok is előkerültek. (A kőfejtő természetvédelmi területen fekszik, ezért ma már a falakról és repedésekből történő ásvány- és ősmaradványgyűjtés tilos!)



Kis-Sváb Hill (Martinovics Hill) (Szépvölgyi Limestone $^{\text{s}}\text{E}_3$, bryozoan marl $^{\text{b}}\text{E}_3$)

The hard, nummulitic limestone (Szépvölgy Limestone) that underlies the Upper Eocene calcareous marl (Buda Marl) is exposed by the Kis-Sváb Hill. This limestone emerges from the Upper Eocene and Oligocene clay marly and clayey beds. It is tilted towards the south-west. Entering the quarry, the northern wall can be reached and this is made up of red-algal–nummulitic limestone beds. The limestone was deposited on the shallow marine carbonate platform (1). There are many established climbing routes on the rock wall; the latter is intersected by massive dissolution fissures and cavities of thermal water origin, as well as by tectonic fractures. Many Upper Eocene fossils have been found in the limestone beds: calcareous algae, disk-shaped and flat foraminiferans (large unicellular forms), echinoderms, molluscs and Nautilus forms. It is a peculiarity of the rock that decapod remnants frequently occur in it. The sediment – accumulated on the shallower parts – has slid to the deeper regions as a result of earthquake activity or



due to the pressure of its own weight. This is indicated by the clastic carbonate rock bed intercalations in the upper part of the limestone beds of the quarry (which also contains a small amount of chert sand) and by the traces of sediment slides. The small (0.3–1.0cm), well-rounded dolomite and limestone pebbles have been cemented by the clayey limestone which was deposited in deep water. At the time of the Late Eocene sedimentation, volcanic activity occurred in the area, as demonstrated by the 15–40 cm-thick tuff layers in the limestone and marl beds. The product of the explosive eruption – in the form of a large amount of ash – fell into the sea; here it accumulated intermittently in layers of variable thicknesses. The well-traceable 15 cm-thick tuff layer in the lower third of the exposure was later dissected by young faults (2).

The main palaeontological spectacles of the quarry are the decapods, while the mineral specialties are the particularly beautiful, well-developed minerals precipitated on the walls of the thermal water avens and fractures. The 5–40 cm-large fractures are covered with honey yellow, 0.5–2.0 cm-large, well-developed, tabular barite crystals (3).

Onto these several centimetres-large, white, wolf-teeth-like calcite crystals have been grown (4). Water-clear or slightly light blue fluorite crystals are occasionally present in the fractures, reaching 1cm in length. (The quarry lies in a nature conservation area; consequently, it is prohibited to collect any mineral or fossil from the walls and from the fractures.)



A János-hegy nyugati oldala Western side of János Hill



21

A János-hegy nyugati oldalának jelentősebb feltárásai a Gyermekvasút bevágásaiban találhatók. A János-hegy megálló a János-hegyről D, majd NyDNy felé, a piros jelzésen közelíthető meg, észak felé a vasút kanyarjában a Kosdi Formáció (A), dél felé a Szépvölgyi Mészkö feltárásai láthatók (B).

A János-hegy gerince az eocén időszakban egy olyan küszöb vagy medenceperem lehetett, amely különböző üledékképződési környezeteket választott el egymástól. A hegyvonulat nyugati oldala képezi a középső-eocén üledékek elterjedésének keleti határát. Ettől kelet felé már felső-eocén képződmények települnek a triász üledékekre. A bevágásokban mind a hegy magját adó triász dolomit, mind a középső- és felső-eocén üledékek megtalálhatók.

The most important exposures of the western side of the János Hill are situated in the railway cuts of the Children's Railway. The János Hill Stop can be reached from the János Hill by walking to the S then to the WSW along the path marked with red signs. On the northern side of the railway bend the Kosdi Formation crops out (A), whereas on the southern side there are exposures of the Szépvölgy Limestone (B).

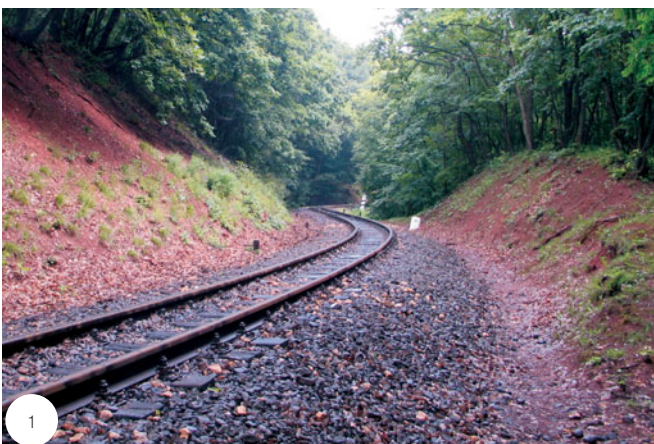
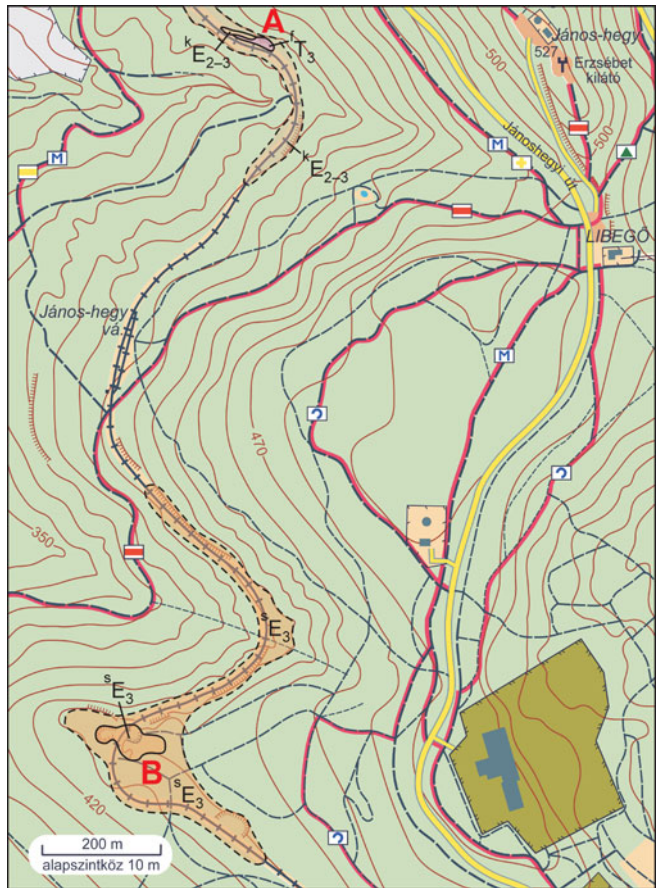
The ridge of the János Hill probably functioned as a barrier between sedimentary basins, or as a basin margin during the Eocene. The western side of the range represents the eastern boundary of the furthest extent of the Middle Eocene sediments. East of the range Upper Eocene formations occur above the Triassic sediments. Both the Triassic dolomite, which represents the 'core' of the hill, and the Middle–Upper Eocene sediment succession appear in the railway cuts.

A) A Gyermekvasút János-hegy megállójától É-ra (Fődolomit T_3 , Kosdi Formáció kE_{2-3})

A Gyermekvasút János-hegy megállójától északra és délre 2–5 méter mély bevágásokban halad a vonat. A megállótól északra a bevágásokat középső–felső-eocén Kosdi Formációba sorolt lilásvörös, bauxitos agyag és vörösgyagyas, triász dolomitzemcséket tartalmazó breccsa törmeléke övezi (1).

A megállótól 500 m-re északra egy kisebb fákkal erősen benőtt dolomitmurva-bánya bejárata ($47^\circ 31' 06''\text{É}; 18^\circ 57' 13''\text{K}$) néz a sínekre, melynek anyaga töredezett, fehér és halvány rózsaszínesen porló Fődolomit. A bánya tetején a dolomitra éles, eróziós felület mentén települnek a Kosdi Formáció képződményei. Legalul bauxitos vörösgyag található, Ny–ÉNy-i, 35° -os dőléssel. Erre kb. 4 m vastagságú, rozsdássárga, breccsa és kvarckavicsos, jórészt finom-középszemű homokkő következik, amely sárgászöld, rozsdabarna, narancssárga színű, helyenként bauxitos, agyagos, dolomit, tűzkő és vulkanit (valószínűleg andezit és andezittufa) kavicsait is tartalmazza. A bauxitos vörösgyag a feltöredezett homokkődarabok közötti hézagokba települ. A kőfejtő északnyugati peremének folytatását a vasút metszi, így mind a fehéren porló triász dolomit teteje, mind az arra települő eocén törmelék tanulmányozható a kisvasút bevágásának kanyarulatában (2).

Az eocén rétegsor alsó része oxidált, vörös-lilás bauxitos, agyagos rétegei szárazföldi körülményekre és hosszabb-rövidebb ideig tartó mállásra utalnak. Fölötte a változó szemcseméretű, dolomitbreccsás, valamint tűzkő-, vulkanit- és dolomitkavicsos homokkőrétegek feltehetően tengerparti ülepedési környezetet jeleznek.



A) North of the János Hill stop of the Children's Railway (Main Dolomite T_3 , Kosd Formation E_{2-3})

The train runs North and South of the János Hill stop of the Children's Railway, in 2–5 m-deep railway cuts. North of the stop the railway cuts expose the debris of red clayey breccia (which contains Triassic dolomite clasts) and the lilac red, bauxitic clay. The latter belongs to the Middle–Upper Eocene Kosd Formation (1).

500m North of the stop the entrance of a dolomite 'rubble' quarry can be found ($47^\circ 31' 06''N$; $18^\circ 57' 13''E$). The quarry itself is densely covered with vegetation (mainly with small trees and shrubs). The rock present in the quarry is broken, white and faded rosy friable Main Dolomite. On the top of the quarry the dolomite is overlain by the Kosd Formation, along a sharp, erosional surface. The bauxitic red clay is the lowermost formation, with a western–north-western 35° dip. It is overlain by a ca. 4 m-thick, dominantly fine or medium-grained, rusty yellow sandstone containing breccia and quartz pebbles. It also contains yellowish red, rusty brown and orange, and (locally) bauxitic, clayey, dolomite pebbles. Chert and volcanic (probably andesite and andesite tuff) pebbles are present as well. The bauxitic red clay is situated in the gaps between the sandstone fragments. The continuation of the north-western margin of the quarry is cut through by the railway; this, makes it possible for both the top of the whitish, friable Triassic dolomite and the overlying Eocene debris to be studied in the bend of the railway cut (2).

The oxidized, reddish-lilac bauxitic, clayey beds of the lower part of the Eocene sequence indicate that there was once subaerial exposure and also weathering lasting for shorter-longer periods. The dolomite-brecciated sandstone beds, that contain cherty-, volcanite- and dolomite pebbles, are situated above it and are characterised by grains of various sizes. It can be assumed that this indicates the one-time existence of a longshore depositional environment.

B) A Gyermekvasút János-hegy megállójától D-re (Szépvölgyi Mészkö E_3)

A Gyermekvasút János-hegy megállójától délre, egészen a Virág völgy megállóig, és ettől nyugatra Budakeszi keleti pereméig felső-eocén Szépvölgyi Mészköbe tartozó mészkö-, mészmarga- és márgarétegek bukkannak felszínre. A képződmények törmeléke végig megtalálható a vasút mentén. Legnagyobb – és támfalakkal nem takart – feltárása a két megálló között félúton, a János-hegy megállótól 800 m-re délre lévő, „u” alakú kanyar belső oldalának bevágásában, és a mögötte lévő felhagyott és fákkal benőtt kis bányákban van (3 – $47^\circ 30' 35''E$; $18^\circ 57' 03''K$).

A rétegsor alsó 5 m-e 20–30 cm-es rétegekből álló, „vastagpados”, sárgásszürke mészkö. A rétegek hullámosak, kissé hurkásan duzzadtak, DDK-i irányban 10–20 fokos szögben dőlnek. A vastagabb rétegeket finomszemű, okkersárga, néhány mm vastag lemezekből álló márgás leplek választják el egymástól. A vastag mészkörétegek javarészt tengeri állatok – főleg tengeri sünök – tüskéiből és vázából, valamint tengeri liliumok és kagylók összerosott váztörmelékeiből állnak. A váztörmelékek között kisebb (maximum 0,5–1 cm átmérőjű), lapos egysejtűek – főleg nummuliteszek – vázai is találhatóak. A rétegsor középső részén (kb. 5–6 m között), a rétegzés megváltozik. Egy-egy réteg belső szerkezete keresztlemezzé válik. A lemezeket irányítottan elhelyezkedő tengerisüntüskék, -páncéldarabok és kagylóhéjtöredékek rajzolják ki. A keresztlemezes padok szemcsemérete durvább, mint a környező rétegeké, ami a lerakódásuk idején megnövekedett áramlási sebességre utal (ennek legvalószínűbb oka a vízmélység időszakos csökkenése lehetett).

A rétegsor felső részén (kb. 6–12 m között) tovább változott az üledékképződés jellege. A korábban észlelhető, és a réteghatárokat élesen jelző finomszemű, lemezes, márgás padok fokozatosan eltűnnek. Helyettük sűrű-sárgásszürke, mészhomokkőves és egyre tömörebb, vastagabb mészköpadok jelennek meg. Ennek feltehető oka, hogy a korábban sekély, tengerparti, közvetlen hullámbázis alatti, mozgatott vízű terület folyamatos, de gyors váltással már mélyebb tengeri – hullámbázis alatti, illetve selfperemi – környezetévé vált.

B) South of the János Hill stop of the Children's Railway (Szépvölgy Limestone E_3)

From the south of the János Hill stop of the Children's Railway until the Virág völgy stop and, West from it, until the eastern margin of Budakeszi, the János Hill is made up of limestone, calcareous marl and marl beds; these beds belong to the Upper Eocene Szépvölgy Limestone. The debris of the formations can be followed along the entire section of the railway line. The largest exposure of this limestone (not hidden by retaining walls) is located halfway between the two stops. It is situated in the railway cut of the inner side of a U-shaped bend, 800m south of the János Hill station, and in the small, abandoned, vegetation (tree)-covered quarries behind it (3 – $47^\circ 30' 35''N$; $18^\circ 57' 03''E$).

The lower 5m of the succession comprises thick-bedded, yellowish grey limestone, consisting of 20–30 cm-thick beds. The bedding presents an undulating pattern, showing a slightly expressed sausage-type structure. The beds dip towards SSE, at 10 – 20° . The thicker beds are separated from each other by several mm-thick, fine-grained, ochre yellow marly shrouds. The thick limestone beds are primarily built up of the spines and shells of marine animals (especially sea urchins), and the washed-together shell fragments of crinoids and bivalves. Shells of smaller (max. diameter: 0.5–1 cm),

flatter unicellular organisms occur as well (primarily Nummulites). In the middle part of the succession (between ca. 5 and 6m) the bedding changes and the inner structure of the beds become cross-laminated. The laminas are characterised by the way the respective positions of sea urchin spines and shell fragments, as well as bivalve shell fragments, have been oriented. The cross-laminated beds are coarser-grained than the neighbouring beds, thus indicating an increased flow rate at the time of the deposition (probably as a result of the temporary decrease of the water depth).

In the upper part of the succession (between ca. 6 and 12m), a change in the nature of the sedimentation can be once again detected. The previously observed fine-grained, laminated, marly beds gradually disappear (thus no longer indicating the sharp boundaries between the beds). Their place is taken by grey and yellowish grey, increasingly compacted and thicker limestone beds. The reason behind this is possibly the change of the depositional environment: the shallow, longshore, wave-agitated area (directly under the wave base) turned into a deeper (below-wave-base, as well as shelf marginal) marine environment. This change would have been continuous and rapid.





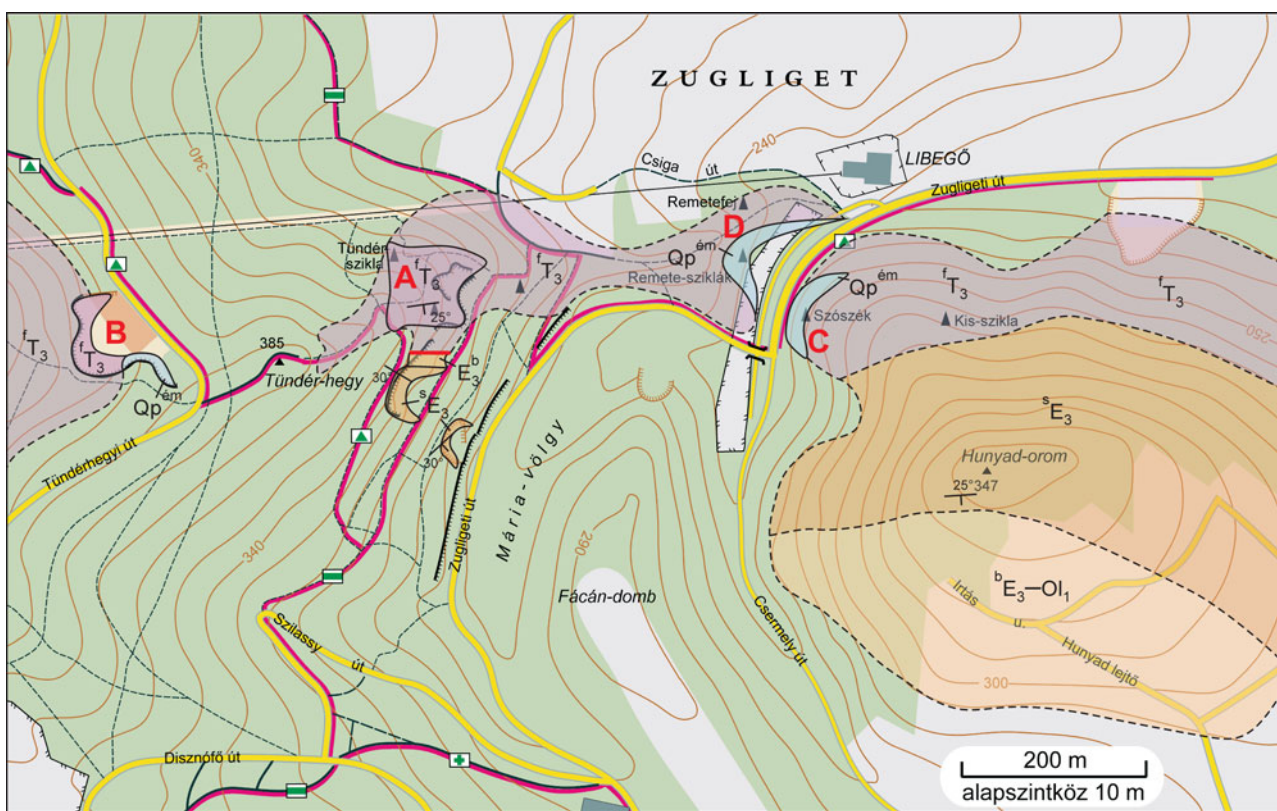
Zugliget, Tündér-szikla és környéke Zugliget, Tündér Cliff and its vicinity



22

A János-hegy vonulatának közel K-Ny-i csapású mellékgerince a Tündér-hegy, amely a Zugligetben kanyargó Mária-völgy fölé emelkedik. Fő tömegét erősen összetört (helyenként porlott) felső-triász Fődolomit alkotja, amely eredeti állapotában szinte csak a Tündér-sziklán (1) tanulmányozható (A). A szikla fölötti, Tündérhegyi úti kőfejtő (B), valamint a Zugligeti út két oldalán a Hunyad-orom Szószék sziklája (C) és a Remete-sziklák (D) elváltott, breccsás dolomitból állnak, édesvízímész-kiválásokkal.

The east-west-striking Tündér Hill which lies above the Mária Valley in the Zugliget area, belongs to the János Hill range (1). Its main mass is made up of highly brecciated (locally pulverized) Upper Triassic Main Dolomite. This can be studied in its almost original state exclusively on the Tündér Cliff (A). The quarry at the Tündérhegyi Street above the cliff (B), as well as the Szószék Cliff of the Hunyad-orom (C) and the Remete Cliffs (D) on the two sides of the Zugligeti Street, are all made up of altered, brecciated dolomite with travertine precipitations.



A) Tündér-szikla és a szikla alatti kőfejtők (Fődolomit fT_3 , felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , Szépvölgyi Mész-kő E_3^s)

A Tündér-szikla ($47^\circ 30' 56''\text{É}$, $18^\circ 58' 10''\text{K}$) a Szilassy út északi kanyarjától a zöld jelzésű turistaút mentén közelíthető meg, amely a szikla alatti kőfejtőkhöz vezet. A szikla (2) voltaképpen abból a laza dolomit-murvából preparálódott ki az erózió hatására, amelyet az alatta lévő, ma már felhagyott kőfejtőben egykor fejtettek. Magát a sziklát vastagpados, sekélytengeri felső-triász dolomit (Fődolomit) alkotja (3), amelyről csodálatos kilátás nyílik a budai hegyekre.

A Tündér-szikla alatti felhagyott kőfejtők a felső-triász képződményekre települő felső-eocén rétegsort tárják fel. A szikla



1



alatti kisebb, északi kőfejtőben a felső-eocén rétegsor bázisát képező, tengerparton lerakódott breccsa és konglomerátum tanulmányozható, amely kovával cementált és törés mentén érintkezik az erősen összetört felső-triász dolomittal. E fölött települ a déli, nagyobb bányaudvarban a délies dőlésű, sekélytengeri Szépvölgyi Mészkö, amely tömegesen tartalmaz ősmaradványokat, elsősorban nagytermetű foraminiferákat (*Discocyclina*), valamint kagylókat és tengerisün-töredékeket.

A) Tündér Cliff and the quarries under the cliff (Main Dolomite T_3 , Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , Szépvölgy Limestone E_3^s)

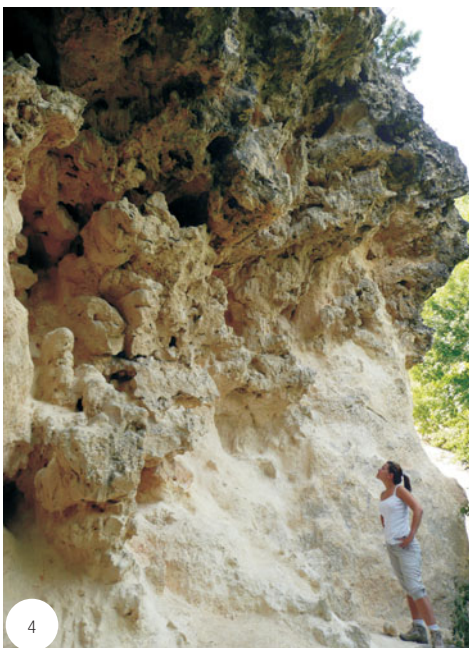
The Tündér Cliff ($47^\circ 30' 56''N$, $18^\circ 58' 10''E$) can be reached along the green-marked tourist path, from the direction of the northern curve of

Szilassy Street. The path leads to the quarries beneath the cliff. The cliff (2) has been formed by erosional processes from the loose dolomite breccia that was once excavated in the now-abandoned quarry. The cliff itself is made up of Upper Triassic, thick-bedded, shallow marine dolomite (Main Dolomite) (3). From the cliff, there is a marvellous view of the Buda Hills.

The abandoned quarries under the Tündér Cliff expose the Upper Eocene succession above the Upper Triassic formations. In the smaller, northern quarry under the cliff the base of the Upper Eocene succession can be studied. It is represented by coastal, silica-cemented breccia and conglomerate beds; the latter have a tectonic contact with the highly tectonised Upper Triassic dolomite. In the southern, larger mine pit, the succession is overlain by the shallow marine Szépvölgy Limestone. This limestone contains a large number of fossils, primarily large foraminiferans (*Discocyclina*), bivalves and sea urchin fragments.

B) Tündér-hegyi út (Fődolomit T_3 , édesvízi mészkő $Qp^{ém}$)

A Tündér-sziklától a zöld háromszög jelzést követve jutunk fel a Tündér-hegyi útra. Az út mentén lévő felhagyott kőfejtő ($47^\circ 30' 55''E$, $18^\circ 57' 56''K$) – amelynek udvarában parkolót és tűzrakó helyet alakítottak ki – a János-hegy és a Tündér-hegy vonulatát felépítő, a hévforrás tevékenység hatására elváltozott dolomit különböző kőzettípusait tárja fel. A kőzettest tömegének jelentős részét breccsásodott, laza murva formájában megjelenő dolomit alkotja. A határozott irányokban rendeződő breccsateléreket a törések mentén felszálló hévizekből kivált mészcementálta össze. Változatos formájú mészkőkiválást láthatunk a kőfejtő déli oldalán (4), amely az elporlott dolomitot cementálta össze.

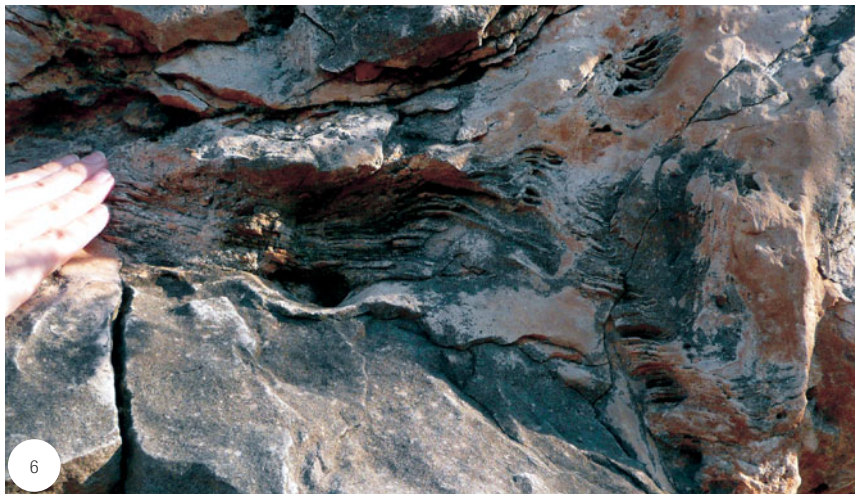


B) Tündérhegyi Street (Main Dolomite $\uparrow T_3$, travertine Qp^{6m})

From the Tündér Cliff, the path marked with green triangles leads to Tündérhegyi Street. The abandoned quarry along the road ($47^\circ 30' 55''N$, $18^\circ 57' 56''E$) exposes the different types of dolomite which make up the János Hill and the Tündér Hill. The dolomite has been altered as a result of thermal water spring activity. The bulk of the dolomite exposed in the quarry is brecciated and appears as loose dolomite breccia. Breccia dykes of definite directions have been cemented by calcite which originated from the thermal water. On the southern wall of the quarry (4) limestone precipitation can be observed in diverse shapes. This precipitation caused the cementation of the pulverized dolomite.

C) Hunyad-orom, Szószék (Fődolomit $\uparrow T_3$, édesvízi mészkő Qp^{6m})

A Tündér-hegyi úti feltáráshoz hasonló képződményből épül fel a Hunyad-oromnak a Zugligeti út és a Csermely utca kereszteződésében emelkedő sziklája, a Szószék is ($47^\circ 30' 54''E$, $18^\circ 58' 26''K$). Az eredeti kőzet breccsás dolomit és dolomitbreccsa, amelyet hidrotermális oldatokból kivált édesvízi mészkő cementált. A Szószék szikláját (5) kupola alakú karsztos üregek járnak át, amelyek a felszálló felszín alatti vizek oldó hatására jöttek létre. A karsztvízből kivált mész lemezek formájában rakódott le az üregekben (6), amelyek falán gyakoriak a karfiolra emlékeztető kerekded kiválások is.



C) Hunyad-orom, Szószék (Main Dolomite $\uparrow T_3$, travertine Qp^{6m})

The cliff of the Hunyad-orom (the Szószék) emerges at the crossing of Zugligeti Street and Csermely Street and is made up of formations similar to those of the exposure in the Tündérhegyi Street ($47^\circ 30' 54''N$, $18^\circ 58' 26''E$). The original rock is brecciated dolomite and dolomite breccia, cemented by travertine of hydrothermal origin. The cliff of the Szószék (5) is traversed by dome-shaped karst cavities which have been formed by the dissolution effects of upward-flowing waters. The calcite laminas, which were precipitated from the karst waters, were deposited in the cavities (6). The walls of the caverns are often covered with round precipitations resembling the form of a cauliflower.

D) Remete-sziklák és a Remetefej (Fődolomit $\uparrow T_3$, édesvízi mészkő Qp^{6m})

A Remete-sziklák a zugligeti kemping és a Libegő közötti keskeny, K–Ny-i csapású gerincen találhatóak ($47^\circ 30' 58''E$, $18^\circ 58' 25''K$). A gerinc tetején a porlott dolomitból 20–40 cm vastag, közel függőleges telérek preparálódnak ki, amelyek dolomitbreccsa anyagát a hévizekből kivált, sárgásbarna mész cementálta. A Remete-sziklák a gerinc kemping fölötti peremét alkotják, jellegzetes üreges–karsztos megjelenésük teljesen hasonló a Szószéket alkotó képződményéhez.

A gerinc átellenes, északi oldalán, a Csiga lépcső mentén közelíthető meg a Libegő drótkötélpályája alatt magasodó Remetefej sziklatornya. A Remetefej kb. 5–7 m magas, emberi alakra emlékeztető sziklatornját (7) dolomitbreccsa alkotja, amelynek szögletes szemcséit sárgásbarna, kristályos meszes kötőanyag cementálja. A szikla voltaképpen a murvásodott dolomitból kiperarálódtól telér (vagy forráskürtő), amelynek dolomitbreccsából álló anyagát az egykor felszálló hévizekből kivált mészanyag kötötte meg.

D) Remete Cliffs and the Remetefej (Main Dolomite $\uparrow T_3$, travertine Qp^{6m})

The Remete Cliffs are situated on the E–W-striking narrow ridge between the Zugliget camping site and the Chairlift ($47^\circ 30' 58''N$, $18^\circ 58' 25''E$). On the top of the ridge, there are 20–40 cm-thick, almost vertical dykes composed of pulverized dolomite. The dolomite breccia material of these dykes is cemented by yellowish brown calcite, which was precipitated from the thermal waters. The Remete Cliffs form the margin of the ridge above the camping site; their cavernous-karstic appearance is very similar to that of the formation making up the Szószék.

On the opposite, northern side of the ridge, the rock pinnacle of the Remetefej emerges under the path of the Chairlift. It can be reached along the Csiga Stairs. The ca. 5–7 m-high rock pinnacle of the Remetefej has a shape which resembles a human being (7) and is made up of dolomite breccia; the angular grains of this breccia are cemented by yellowish brown, crystalline calcareous material. The rock itself is a dyke (or spring aven) formed from the dolomite breccia. The dolomite breccia was cemented by the calcareous material which once precipitated from the upward-flowing hydrothermal solutions.



Hárs-hegy

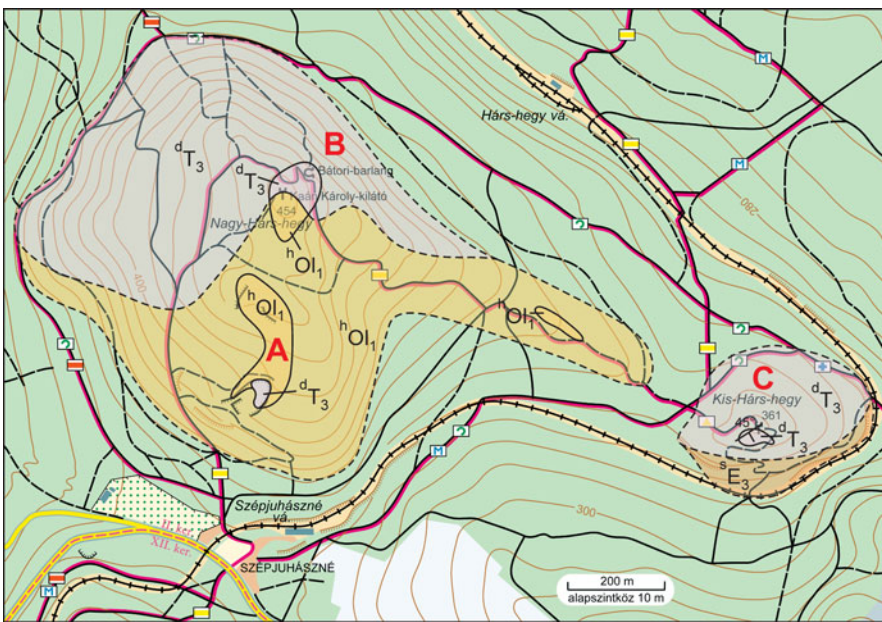
Hárs Hill

23



A Nagy- és Kis-Hárs-hegy KDK–NyENy-i irányú vonulata az Ördög-árok völgye és a Budakeszi felé vezető völgy között emelkedik. A Nagy-Hárs-hegy fő tömegét felső-triász sekélytengeri Dachsteini Mészkö és alsó-oligocén kovás Hárshegyi Homokkő alkotja (A). A hegy ÉK-i oldalán nyílik a Bátori-barlang (B). A Kis-Hárs-hegyen a triász mészkő mellett eocén Szépvölgyi Mészkö is előbukkan (C).

The ESE–WNW-trending ridge of the Nagy- and the Kis-Hárs Hills rises between the valley of the Ördög Ditch and the valley leading toward Budakeszi. The main mass of the Nagy-Hárs Hill is made up of shallow marine Upper Triassic Dachstein Limestone and silicified Lower Oligocene Hárshegy Sandstone (A). The Bátori Cave opens on the north-eastern side of the hill (B). In addition to the Triassic limestone, on the Kis-Hárs Hill Eocene Szépvölgy Limestone also crops out (C).



A) Nagy-Hárs-hegy (Dachsteini Mészkö ^dT₃, Hárshegyi Homokkő ^hOl₁)

A Nagy-Hárs-hegy bejárása a gyermekvasút Szépvujhászné állomásától a legegyszerűbb, ahonnan a sárga turistajelzés észak felé vezet fel a tetőn lévő Kaán Károly kilátóhoz.

A Nagy-Hárs-hegyet felépítő képződmények legjobb feltárásban a hegy déli oldalán lévő felhagyott (és növényzettel meglehetősen benőtt) kőfejtőben (1) tanulmányozhatók (47° 31' 50"É; 18° 57' 16"K). A fejtő falának alsó szakasza a fehér, rosszul rétegzett felső-triász Dachsteini Mészövet tárja fel, amelynek eróziós felszínére jelentős üledékhezaggal és szögeltéréssel települ a vörösesbarna alsó-oligocén Hárshegyi Homokkő. A kovás kötésű, igen kemény és fagyálló kőzetet főként építőipari nyersanyagként hasznosították, kerítések és épületek lábazatához. A kőfejtő udvarát körüljáró, korláttal védett

ösvény mentén látható, hogy a hegy déli–délkeleti oldalát a homokkő szikláiból álló kőtenger borítja. A homokkővet feltáró kisebb-nagyobb fejtő-gödörök (2) egészen a hegy tetejéig, a Kaán Károly erdőmérnök és természetvédő nevét viselő kilátóig nyomozhatók.

A) Nagy-Hárs Hill (Dachstein Limestone ^dT₃, Hárshegy Sandstone ^hOl₁)

The Nagy-Hárs Hill can be most easily reached from the 'Szépvujhászné' station of the children's railway. From here yellow tourist signs lead northward to the hilltop, and then onwards to the Kaán Károly observation tower.

The formations making up the Nagy-Hárs Hill are best exposed in an abandoned quarry (1) on the southern end of the hillside. The latter is densely covered with vegetation (47° 31' 50"N; 18° 57' 16"E). The lower section of the quarry wall exposes white, poorly-bedded Upper Triassic Dachstein



Limestone. On the erosional surface of this limestone reddish-brown Lower Oligocene Hárshegy Sandstone has been deposited with significant hiatus and angular unconformity. The excessively hard and freeze-resistant silicified rock was utilized mainly as construction material for the foundations of fences and buildings. Along the handrail-protected path going around the quarry pit one can observe a 'sea of stones' covering the southern-south-eastern side of the hill, comprising sandstone blocks. Smaller and larger quarry pits (2) exposing the sandstone are found all the way up to the hilltop. The observation tower is named after Károly Kaán, a forest engineer and conservationist.

B) Bátori-barlang (Dachsteini Mészkkő ^dT₃)

A kilátó közvetlen északi szomszédságában látható az oligocén homokkő rátelepülése a felső-triász Dachsteini Mészkkőre. Ez utóbbiban alakult ki a Budai-hegység legmagasabb fekvésű barlangja, a Bátori-barlang (47° 32' 02"É; 18° 57' 20"K). A barlang bejárata (3) a hegy É-i oldalában nyílik, 440 m tengerszint feletti magasságban. Nevét Bátori László pálos szerzetesről, az első magyar bibliamagyarázóról kapta, aki 1437-től 1457-ig élt remeteéletet a barlangban. A Dachsteini Mészkkőben kialakult, és mintegy 360 m hosszban feltárt szerzeágazó járatrendszert a mélyből felszálló hévizek alakították ki, erre utalnak a gömbfülkék (4), valamint a változatos érc- és ásványkiválások. A régészeti feltárások során kőkorszaki, rézkorszaki, vaskori, bronzkori és középkori leletek kerültek elő. A barlang egyes járataiban a XIII. és a XVIII. században vasércet (levéltári adatok szerint ezüstércet is) bányásztak. A barlangból kihordott anyag meddőhányóján különböző vasásványok (pirit, markazit, hematit), valamint kalcit, barit és malachit gyűjthető. A fokozottan védett és lezárt barlang a nemzeti park engedélyével látogatható.



B) Bátori Cave (Dachstein Limestone ^dT₃)

One can notice in the immediate northern vicinity of the observation tower the direct contact of the Upper Triassic Dachstein Limestone and the overlying Oligocene sandstone. The Bátori Cave, which is the most elevated cave of the Buda Hills, was formed in the Dachstein Limestone (47° 32' 02"N; 18° 57' 20"E). The entrance of the cave (3) is located on the northern side of the hill, at an elevation of 440m asl. The cave was named after László Bátori, the first Hungarian Bible translator and monk of the Order of Saint Paul

the First Hermit; he lived in seclusion in the cave from 1437 till 1457. The ca. 360 m-long branching passage system was formed in the Dachstein Limestone by upward-flowing thermal waters, as indicated by spherical niches (4) and diverse ore- and mineral precipitations. During archaeological excavations medieval artefacts were found, and even more ancient items from the Stone Age, the Copper Age, the Iron Age and the Bronze Age. In certain passages of the cave, over the course of the 13th and 18th centuries, iron ore (and, according to the historical data of archives, silver) was excavated. From the pile of the excavated material we can collect different kinds of iron minerals (pyrite, marcasite, haematite), as well as calcite, barite and malachite. The strictly protected and closed cave can be visited only by those with experience and only with permission from the national park.

C) Kis-Hárs-hegy (Dachsteini Mészkkő ^dT₃, Szépvölgyi Mészkkő ^sE₃)

A Bátori-barlangtól KDK felé vezető sárga jelzésű turistaút Hárshegyi Homokkő gerincen halad a két Hárs-hegy közötti nyeregig, innen a sárga háromszög jelzés vezet fel a Dachsteini Mészkkőből felépülő Kis-Hárs-hegy tetejére (47° 31' 48"É; 18° 58' 00"K). A rosszul rétegzett felső-triász mészkövet kis fejtőgödör tárja fel a csúcs alatt, a hegy déli oldalában. Ettől D felé erdei ösvény vezet le a gyermekvasút töltéséhez, amely mentén a felső-eocén sekélytengeri mészkő (Szépvölgyi Mészkkő) sűrű törmeléke bukkan ki. A mészkő mállott felszínén jól látható, hogy kőzetalkotó mennyiségben tartalmaz vörösalga bekéregzéseket, ezen kívül foraminiferákat (Nummulites), Pecten-félékhez tartozó bordás kagylókat és tengeri snökök váztöredékeit.

C) Kis-Hárs Hill (Dachstein Limestone ^dT₃, Szépvölgy Limestone ^sE₃)

The yellow-marked tourist path, which leads from the Bátori Cave in an east-southeast direction, runs along the Hárshegy Sandstone ridge until it reaches the saddle between the two Hárs Hills; from here a yellow triangle signs lead us to the summit of the Kis-Hárs Hill, made up of Dachstein Limestone (47° 31' 48"N; 18° 58' 00"E). The poorly-bedded Upper Triassic limestone is exposed by a small quarry pit in the southern hillside, under the summit. South of this pit is a forest path which leads down to the embankment of the children's railway. Along the course of the railway dense, shallow marine Upper Triassic limestone debris (Szépvölgy Limestone) crops out. It can be observed that on the weathered surface of the limestone the rock contains red algae-coatings in rock-forming quantities; beside these coatings Nummulites (large foraminiferans), and ribbed bivalve (Pecten) and sea urchin shell fragments are also present.

Fazekas-hegy

Fazekas Hill

24



Az Órdög-árok szerkezeti vonalától D-re, a Nagyrét fölött emelkedik a 282 m magas Fazekas-hegy, amelyet felső-triász Dachsteini Mészkö alkot. A mészkő a hegy oldalában lévő egykori kőfejtőben (A) és a hegy tetején lévő sziklakibúvásokban (B) tanulmányozható.

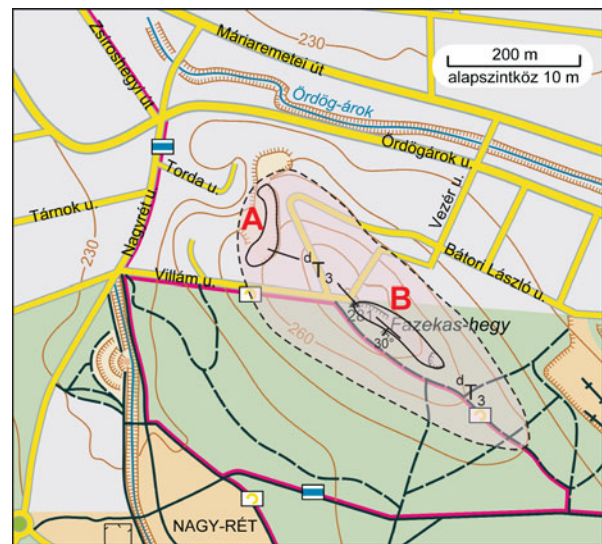
The 282 m-high Fazekas Hill rises south of the tectonic line of the Órdög-árok (Devil's Ditch), above the Nagyrét. It is made up of Upper Triassic Dachstein Limestone. The rock can be studied in the one-time quarry in the hillside (A) and in outcrops on the summit (B).

A) Fazekas-hegy kőfejtője (Dachsteini Mészkö $\text{d}T_3$)

A Fazekas-hegy ÉNy-i részén lévő kőfejtő ($47^\circ 32' 45''\text{É}$, $18^\circ 57' 18''\text{K}$) a Nagyrét utca felől a Torda utca mentén közelíthető meg. Itt korábban mészégetési céllal fejtették a nagy tisztaságú felső-triász mészkövet. A bánya déli részén az üde kőzet pados elválású, míg északi részén porrá hullik szét (1). Ez az utólagos elváltozás a kőzetet felszabdáló szerkezeti zónák mentén egykor áramló hévizes oldatok hatásának tulajdonítható. A porlott mészkőben ritka, de lencsékben néhol feldúsuló ősmaradványokat apró ammoniteszek és csigák képviselik.

A) Quarry of the Fazekas Hill (Dachstein Limestone $\text{d}T_3$)

The quarry is located at the north-western part of the Fazekas Hill ($47^\circ 32' 45''\text{N}$, $18^\circ 57' 18''\text{E}$) and can be reached by entering Torda Street from Nagyrét Street. The high-purity Upper Triassic limestone was formerly excavated for the purposes of making lime (in limekilns). In the southern part of the quarry the fresh rock is bedded, while in its northern part it is pulverised (1). This subsequent alteration of the limestone is due to the dissolution effects of the thermal solutions that once flowed along the structural zones dissecting the rock. Fossils are represented by small ammonites and gastropods; they seldom occur in the pulverised dolomite, but locally they are concentrated in the form of lenses.



1

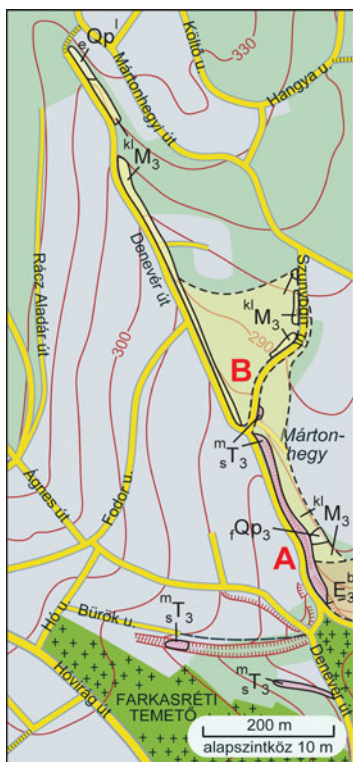
B) A Fazekas-hegy csúcsa (Dachsteini Mész kő T_3)

A hegy tetejére a Villám és a Bátor László utca sarkától vezető kis ösvényen juthatunk fel ($47^\circ 32' 40''\text{É}$, $18^\circ 57' 24''\text{K}$). Itt régi kőfejtők és sziklafelszínek tárják fel a Dachsteini Mész kő DNy felé, kb. 30° -kal dőlő padjait (2). A réteglapok felszínén viszonylag gyakoriak a sekélytengeri kagylók (Megalodus) szív-alakú metszetei (3). A padokat metsző kőzetrések (litoklázisok) és az egykori kioldott üregek falát több generációs calcitkéreg borítja (4).



B) The summit of the Fazekas Hill (Dachstein Limestone T_3)

A small path leads to the summit of the hill, starting from the corner of Villám Street and Bátor László Street ($47^\circ 32' 40''\text{N}$, $18^\circ 57' 24''\text{E}$). Here, old quarries and rock surfaces expose the beds of the Dachstein Limestone; the latter dip in a south-westwards direction at an angle of 30° (2). Heart-shaped sections of shallow marine bivalves (Megalodus) frequently occur on the bed planes (3). The walls of the joints dissecting the beds and those of the one-time dissolved cavities are covered with a coating crust of multi-generation calcite (4).



A Farkasréti temetőtől É-ra emelkedő Márton-hegy több pontján felszínre bukkan a felső-triász tűzköves Sashegyi Dolomit. Ennek kb. 300 méter hosszú feltárása látható a hegy DNy-i oldalán, a Denevér út mentén. Itt kis foltban felső-eocén bázisképződményként konglomerátum is megőrződött (A). A hegy lapos tetejét és a völgy É-i részét pannóniai homokkő borítja (B).

On the Márton Hill – located north of the Farkasrét Cemetery – there are many Upper Triassic, cherty Sashegy Dolomite outcrops. The whole formation is exposed for a length of ca. 300 m-lengths on the south-western side of the hill, alongside Denevér Street. Furthermore, the basal Upper Eocene conglomerate is preserved here in a small patch (A). The flat hilltop and the northern part of the valley are covered with Pannonian sandstone (B).

A) Denevér út középső szakasza (Sashegyi Dolomit m_3T_3 , felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , felső-pleisztocén folyóvízi üledék fQp_3)

A felső-triász Sashegyi Dolomit a Denevér út bevágásában 3–4 m magas falban tanulmányozható (1), az Ágnes utca déli végétől É felé vezető szakaszon ($47^\circ 29' 18''E$, $18^\circ 59' 47''K$). A kőzet erősen összetört, porlott, néhol DNy-i dőlésű ($220/40^\circ$) rétegzettség látható. A rétegsorban települő sötétszürke tűzkő rétegei elvéve bukkannak ki a feltárás falában, ezek szintén DNy felé dőlnek. Néhol apró, víztiszta, táblás baritkristályok, kristályhalmazok figyelhetők meg a dolomitban.

A feltárás déli vége fölött a füves lejtőben az eocén breccsa-konglomerátum kovásodott tömbjei bukkannak ki (2). Ettől délre a beépített területet bryozoás márga alkotja. Észak felé a dolomitfal fölött pleisztocén folyóvízi kavicsal kitöltött (3) mellékvölgy található, itt van a régészek szerint Európa legrégebb bányászati emléke. A leletek az itt talált faszén radiometrikus (^{14}C) kora szerint 40 350 (± 900) évesek. Az ásátás során 185 db, szarvasagancsból kialakított bányászszerszám, valamint kvarciból készült gömbölyű ütőkövek kerültek elő. A moustérien kultúra emberei fészegették ki a porlott dolomitból a szerszámkészítéshez szükséges tűzköveket.



A) Middle section of Denevér Street (Sashegy Dolomite m_3T_3 , Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , Upper Pleistocene fluvial sediments fQp_3)

The Upper Triassic Sashegy Dolomite can be studied in a 3–4 m-long wall section in the cut of Denevér Street (1), north of the southern end of Ágnes Street ($47^\circ 29' 18''N$, $18^\circ 59' 47''E$). The rock is highly brecciated and powdered. Locally, one can observe bedding in a south-westward direction ($220/40^\circ$). Sporadically, intercalating dark grey chert beds crop out in the wall of the exposure, the direction of the dip of which is south-western. Here and there small, water-clear, tabular barite crystals and crystal piles have been washed out of the dolomite powder.

Above the southern end of the exposure, silicified Eocene conglomerate blocks crop out on the grassy slope (2). Southwards, the built-up area is made up of bryozoan marl. Northwards, above the dolomite wall, a tributary valley can be found, filled with Pleistocene fluvial gravel (3). This place is the oldest archaeological site in Europe with respect to the history of mining. Excavations have uncovered 185 mining tools made out of deer antler, as well as spherical clubs made out of quartzite. According to charcoal radiometric dating (^{14}C), the findings are 40 350 (± 900) years old. People of the Mousterian culture took the flint from the powdered dolomite and used it for making tools.

B) Denevér út felső szakasza és a Szunyogh utca bevágásai (Kállai Formáció $^{\text{M}}\text{M}_3$, lösz $_{\text{Qp}}$)

Egykor a Márton-hegyet széles és mély vízmosás keretezte, ennek feltöltésével alakult ki a Bürök utca és a Denevér út középső szakasza, ma már csak a legfelső szakasz van nyitva. A Denevér út menti, helyenként 10 m mély árok a dolomitra jelentős üledékhézaggal települő, késő-pannóniai korú, aprókavicsos homokkőbe vágódott. A Szunyogh utca torkolatánál a porlott dolomit felszínét barnássárga, a kipergett dolomittöredékek miatt likacsos szerkezetű, limonitos mészkiválás borítja (4). Kavicslencsés homokkő (5) tanulmányozható a Szunyogh utca bevágásaiban ($47^\circ 29' 22''\text{É}$, $18^\circ 59' 44''\text{K}$). A Denevér út felső szakasza mentén a XIX. század második felében kisebb kőbányában fejtették a pannóniai homokkövet, amelyben annak idején báró Eötvös József egy *Aceratherium* (kihalt orrszarvú-féle) állkapcsát találta meg.

Az árok legfelső részén, a Mártonhegyi útra felvezető lépcső mellett fakósárga, felső-pleisztocén lösz alkotja a falat.



B) Upper section of Denevér Street and the road-cuts of Szunyogh Street (Kállai Formáció $^{\text{M}}\text{M}_3$, lösz $_{\text{Qp}}$)

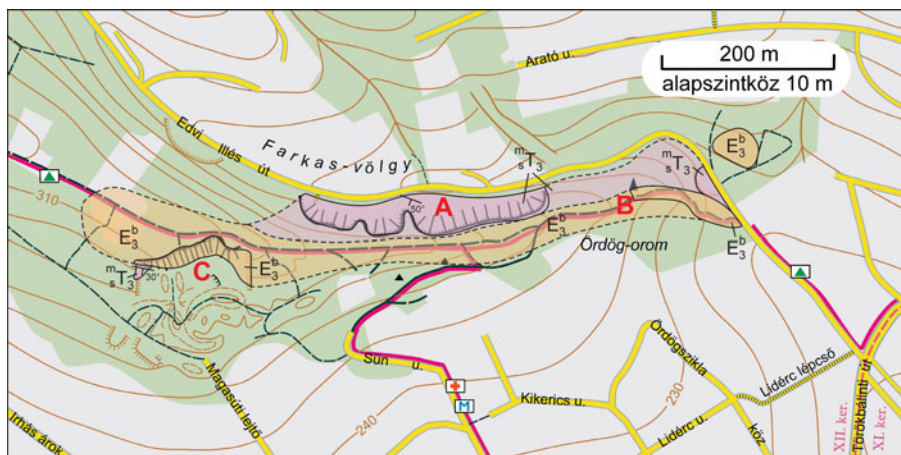
The Márton Hill was once framed by a wide and deep gully; when this gully was filled with sediments, the Bürök Street and the middle section of Denevér Street were formed. Now only the uppermost section is open. The locally 10 m-deep trench alongside Denevér Street has been cut in later Pannonian small-pebbled sandstone, which is deposited on the pulverised dolomite. At the mouth of Szunyogh Street, the surface of the pulverised dolomite is coated with brownish yellow, limonitic carbonate precipitation (4), the structure of which is porous due to the peeled dolomite fragments. Sandstone with pebble lenses (5) can be studied at the cuts which can be found in Szunyogh Street ($47^\circ 29' 22''\text{N}$, $18^\circ 59' 44''\text{E}$). In a small quarry alongside the upper section of Denevér Street, Pannonian sandstone was exploited in the 19th century. In this quarry an aristocratic explorer, Baron József Eötvös once found an *Aceratherium* (extinct rhinoceros genus) jaw.

In the uppermost part of the trench, next to the stairs leading to Mártonhegyi Street, the wall is made up of faded yellow Upper Pleistocene loess.



Az Ördög-orm a Budai-hegység déli peremén húzódó hegység egyik tagja, amely a Törökbálinti útról ÉNy felé induló Edvi Illés útról közelíthető meg, illetve a hegy gerincén végigvezető, zöld háromszög jelzésű turistaút mentén járható végig. A keskeny gerincű vonulatot észak felől a Farkas-völgy választja el a Széchenyi-hegy tömbjétől. Az É-ra néző sziklafal az Ördög-szószék (A), a gerincen kovás breccsa sziklatornya tűnik fel (B), a déli oldal nagy kőfejtői is kovás homokkővet, breccsát és konglomerátumot tárnak fel (C).

The Ördög Comb is a member of the range that lies along the southern margin of the Buda Hills. It can be reached from Edvi Illés Street, running north-westward from Törökbálinti Street. It can be explored along the tourist path marked with green triangles, which lead walkers along the ridge of the hill. The narrow-ridge range is separated from the block of the Széchenyi Hill in the north by the Farkas Valley. The Ördög-szószék ('Devil's Pulpit') is the north-facing wall (A). On the ridge a siliceous breccia rock pinnacle (B) can be seen. The large quarries of the southern side expose siliceous sandstone, breccia and conglomerate (C).



A) Ördög-szószék (Sashegyi Dolomit m_3T_3)

Az Ördög-orm K–Ny-i csapású vonulatát felső-triász tűzköves dolomit alkotja (Sashegyi Dolomit). Legszebb feltárása az Edvi Illés út mentén lévő egykori kőfejtők kb. 30 méter magas sziklafala (1) az Ördög-szószék ($47^\circ 28' 55''\text{É}$, $18^\circ 59' 11''\text{K}$), amelyen az erősen murvásodott és porlott dolomitban jól kipreparálódnak a sötétszürke tűzkőrétegek.

A tűzköves dolomit a két fejtődvár közötti falon viszonylag ép, itt jól látható, hogy a délies dőlésű rétegek enyhén gyűrtek.

A) Ördög-szószék ('Devil's Pulpit') (Sashegy Dolomite m_3T_3)

The E–W-trending range of the Ördög Comb is made up of Upper Triassic cherty dolomite (Sashegy Dolomite). The most beautiful exposure of the formation is the approximately 30 m-high rock wall of the one-time quarries (1), located along the Edvi Illés Street. It is known as the Ördög-szószék ($47^\circ 28' 55''\text{N}$, $18^\circ 59' 11''\text{E}$). In the wall, the dark grey cherty beds are well-preserved despite the highly broken and pulverised dolomite.

The cherty dolomite in the wall between the two mine pits is relatively intact; it is clearly observable that the southward-dipping beds are slightly folded.

B) Ördög-orm gerince – sziklatorony (felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b)

A hegy gerincét felső-eocén breccsa-konglomerátum alkotja, amelyben a szögletes és kerekített dolomit- és tűzkőszemcséket mész és kova cementálja. Az eocén sziklás tengerpart hullámverte (abráziós) övében képződött breccsa és konglomerátum közel 200 millió évet átölelő üledékhézaggal települt a triász dolomitra, és annak üregeit és repedéseit is kitöltötte. Mivel lényegesen keményebb a befogadó porlott dolomitnál, ezért abból kisebb nagyobb sziklákat formálva preparálódnak ki. Ilyen a turistaút északi oldalán lévő látványos sziklatorony is. Ez feltehetően az eocén sziklás tengerparton kialakult karsztos üreg konglome-



rátum anyagú kitöltése lehet (2), amely később az erózió eredményeként preparálódott ki (3) az utólag elporlott dolomitból (47° 28' 56"É, 18° 59' 21"K). A turistaút az Ördög-szöszsék peremén vezet, ahonnan gyönyörű kilátás nyílik észak felé a Széchenyi-hegyre, kelet felé pedig a Sas-hegyre és a Gellért-hegyre.

B) The ridge of the Ördög Comb – breccia rock pinnacle (Upper Eocene breccia-conglomerate E₃^b)

The ridge is made up of Upper Eocene breccia-conglomerate, in which the angular and round dolomite and cherty clasts are cemented by carbonate and silica. The breccia and conglomerate that were formed in the wave-agitated (abrasion) zone of the Eocene cliff shore have been deposited on the Triassic dolomite, with a hiatus representing a period of 200 million years. They fill cavities and fractures in the dolomite. Since the breccia-conglomerate (2) is significantly harder than the 'host' friable dolomite, it has been preserved in the dolomite in the form of smaller and larger rock blocks. The spectacular rock pinnacle (3) at the northern side of the tourist path is presumably the cavity-filling conglomerate material of a karstic cavity which developed on the Eocene cliff shore. It was formed after the formation of the dolomite, which was subsequently pulverized due to erosional processes (47° 28' 56"N, 18° 59' 21"E). The tourist path goes along the margin of the Ördög-szöszsék, from where there is a marvellous view of the Széchenyi Hill to the North, as well as of the Sas Hill and the Gellért Hill to the East.



C) Ördög-rom kőfejtője (felső-eocén breccsa-konglomerátum E₃^b, Kállai Kavics telér ^KM₃)

A turistaútról dél felé lépcső vezet le az egykori bánya két udvarába (47° 28' 53"É, 18° 59' 01"K), ahol a felső-triász dolomitra települő felső-eocén konglomerátumot és homokkővet fejtették. Kovás kötőanyagú, keményebb részeit malomkövek, puhább részeit építőkövek használták. A homokkő alatt breccsa és konglomerátum települ. A képződményeket alkotó szemcsék a triász dolomitból és tűzkőből származnak. A lencsés, megnyúlt, helyenként kiékelődő, délies dőlésű rétegeket (4) kb. ÉNy-DK-i irányú, lépcsőzetesen eltolt, egymással párhuzamos törések szabdalják. Egy-egy töréslépcső mentén az eocén breccsa és konglomerátum alól ki-kibukkan a tűzköves triász dolomit erodált felszíne.



Az Ördög-rom legfiatalabb képződménye a felső-miocén (pannoniai), Kállai Kavicsba sorolt kavicsos homokkő, homokos konglomerátum. E képződmény a felszínen csak egy néhány méter széles hasadék kitöltéseként fordul elő az Edvi Illés út menti magas sziklafalban, a volt Ördög-rom csárdától DNy-ra. A homokkőtelér átszeli az egész dolomitfalat a műüttől a hegygerincig, utóbbit a kilátó korlátjának nyugati elvégződésénél éri el (5).

C) Quarry of the Ördög Comb (Upper Eocene breccia-conglomerate E₃^b, Kálla Gravel dyke ^KM₃)

Steps lead down southward from the tourist path, to two mine pits of a one-time quarry (47° 28' 53"N, 18° 59' 01"E). In this quarry Upper Eocene conglomerate and sandstone were once mined. These Upper Eocene materials overlie the Upper Triassic dolomite. The silica-cemented, more compacted parts were used as millstones, while the softer parts were used for building. The sandstone is underlain by breccia and conglomerate. The clasts of the formation originate from the Triassic dolomite and chert. The lenticular, prolonged, southward-dipping beds (4) are dissected by NW-SE-trending stepwise, parallel faults. Along each fault scarp, from below the Eocene breccia and conglomerate, the eroded surface and the fault planes of the cherty Triassic dolomite crop out.

The youngest formation of the Ördög Comb is the Upper Miocene (Pannonian) pebbly sandstone and sandy conglomerate formation (assigned to the Kálla Gravel). This formation is on the surface and occurs only as the filling material of a several metres-wide fracture in the high rock wall along the Edvi Illés Street, south-west of the Ördög-rom Inn. The sandstone dyke dissects the whole dolomite wall from the paved road up to the ridge; the latter is reached at the western end of the railing which is part of the observation site (5).

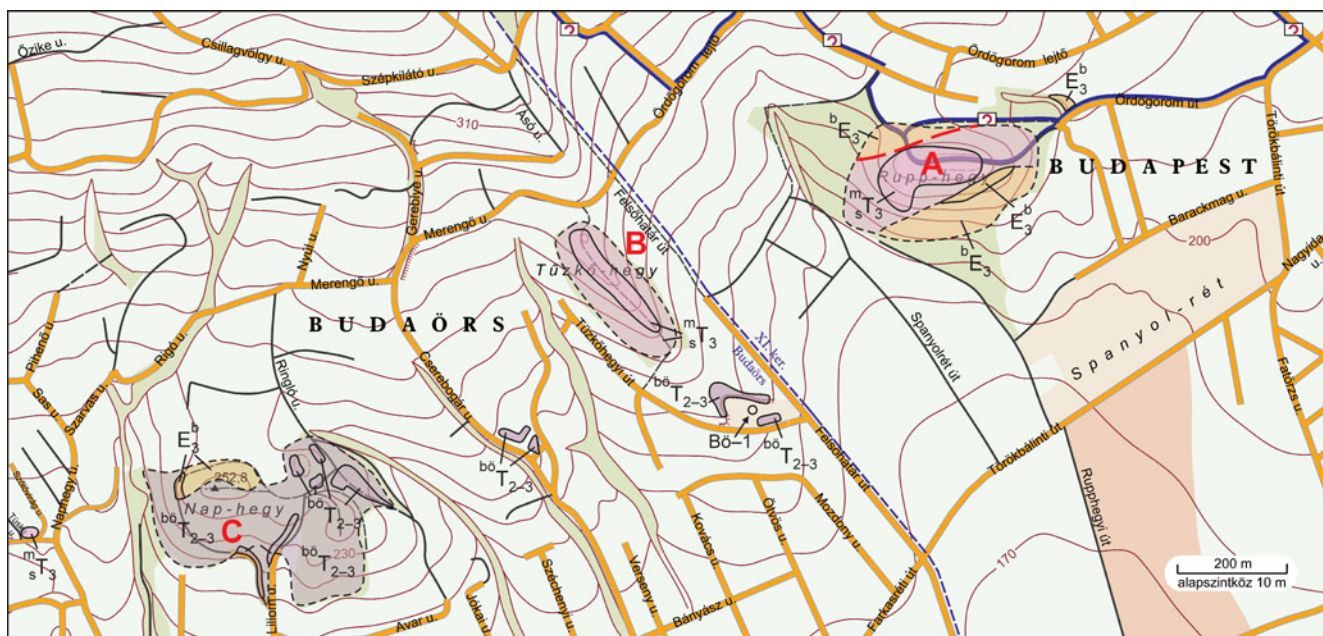
Rupp-hegy, Tűzkő-hegy, Nap-hegy Rupp Hill, Tűzkő Hill, Nap Hill

27



A Budaörsi-medence E-i oldalában, a Rupp-hegyen (A), a Tűzkő-hegyen (B) és a Nap-hegyen (C) kisebb-nagyobb foltokban bukkan ki a triász Budaörsi és Sashegyi Dolomit.

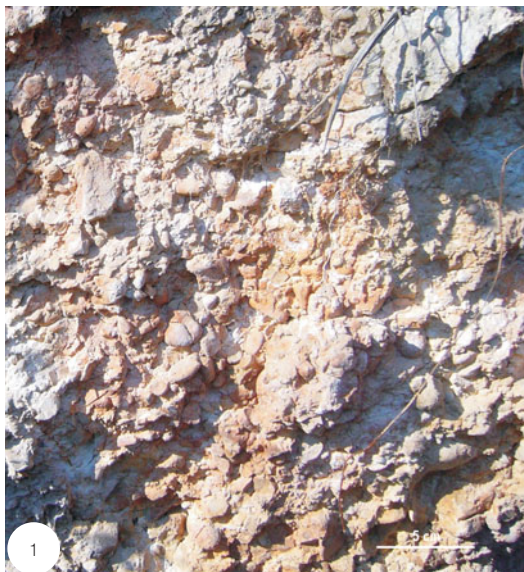
Small outcrops of the Triassic Budaörs Formation and the Sashegy Dolomite Formation occur at the northern side of the Budaörs Basin, on the Rupp Hill (A), on the Tűzkő Hill (B) and on the Nap Hill (C).



A) Rupp-hegy (Sashegyi Dolomit mT_3 , felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , bryozoás márga bE_3)

A Rupp-hegy természetvédelmi területe a 8-as autóbussz Irhás-árok megállójától 600 m-re Ny-ra, az Ördögórom út végénél kezdődik. Az aszfaltút végénél a transzformátorház mögötti bevágásban és az ide torkolló rövid vízmosás falában felső-eocén breccsa-konglomerátum jelenik meg (1). A rendezetlen, osztályozatlan kavicsanyag főként tűzkő, de található jól koptatott dolomitkavics is. Konglomerátum a DK-i lejtő felső részét is fedi, lejjebb a sűrű bozótban néhol sárga foltos, fakószürke agyagmárga látszik (bryozoás márga).

A kopár hegytetőt ($47^\circ 28' 28''\text{É}$; $18^\circ 58' 45''\text{K}$) kissé barnásszürke, nagy tűzkőfoltos dolomit (Sashegyi Dolomit) alkotja. Sötétszürke, dolomit-törmelékés talajból kiálló tuskóin sűrű lemezes hasadozás látható. A bokros-füves déli lejtő felső részén is csak kis sziklatömbökben bukkan ki a tűzköves dolomit, ezekben gyakori a breccsás feltöredezés. A tűzköves dolomit egy szakasza rétegsorszerűen tanulmányozható a DNY-i gerinc füves lejtőjén (2). Itt előbb kis kibúvásban a világosszürke, nem tűzköves dolomitban meredeken DK felé dőlő, pados, lemezes elválás látható. Egy ponton



finomsávós rétegzés preparálódott ki. 5 m-rel lejjebb – a kissé márgás dolomitban – nagy szürke tűzkőgumók képződtek, majd tovább lefelé sárga és vöröses színű, gyakran dolomárga jellegű a kőzet. A Ny-i lejtőn kis régi murvafejtés enged bepillantást a hegy belsejébe, itt a DNy felé dőlő dolomitpadok közé vörös tűzkőlelencsék, -rétegek települnek (3).



A) Rupp Hill (Sashegy Dolomite m_3^T , Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , bryozoan marl bE_3)

The Rupp Hill nature conservation area starts from the end of Ördögöröm Street, 600m west of the *Irhás-árok* stop of bus No 8. The hill represents an Upper Eocene basal formation (breccia-conglomerate) and crops out behind the transformer box at the end of the paved road and in the walls of the short streamlet. The disordered, unsorted gravel material is primarily chert, but there are also well-abraded dolomite pebbles in it (1). Conglomerate also covers the upper part of the south-eastern slope; in the dense thick- et below, yellow-patched, faded grey clay marl appears locally (bryozoan marl).

The barren hilltop ($47^\circ 28' 28''N$; $18^\circ 58' 45''E$) is made up of brownish grey dolomite, characterised by large chert patches (Sashegy Dolomite). Dense, laminated parting can be observed on the dark grey dolomite stumps protruding from the soil. The cherty dolomite crops out in small blocks also on the upper part of the shrubby-grassy slope; in the rock blocks brecciated breaking can frequently be observed. A section of the cherty dolomite can be studied in succession on the grassy slope of the south-western ridge (2). Here, in a small outcrop, the light grey, non-cherty dolomite shows bedded-laminated parting. The beds dip steeply towards SE. At one place, fine banding (bedding) has developed. 5m below, the dolomite is slightly clayey and contains large, grey chert nodes; beneath, the dolomite is yellow and reddish-coloured, often resembling dolomarl. On the western slope an old, small quarry provides a view of the inner part of the hill. Here, red chert lenses and layers are deposited between the dolomite beds, which dip towards SW (3).

B) Tűzkő-hegy (Budaörsi Dolomit bdT_{2-3} , Sashegyi Dolomit m_3^T)

Nyugat felé a következő kiemelkedés a Budaörs határában levő Tűzkő-hegy ($47^\circ 28' 21''É$, $18^\circ 58' 22''K$). A Felső határ útból Ny-ra kiágazó Tűzkőhegyi utca elején cukorszövetű dolomit foltosan vörösesre színeződött tömbjei bukkannak elő. E fölött van a hegy déli lejtőjébe mélyített egykori dolomitbánya. Udvarát részben feltöltötték, de a még 2–4 m magas É-i fal láthatóvá teszi a murvásan szétpergő, helyenként vörösrre színeződött, szürkésfehér Budaörsi Dolomitot. Horusitzky Ferenc 1957-ben brachiopodákat és apró megalodusokat gyűjtött innen, ezek alapján a kőzet korát középső-triász végének tartotta. A bányaudvaron mélyült Budaörs Bö-1 jelű fúrás 910 m-ig középső-triász Budaörsi Dolomitot fúrt (közben 775,1–831,4 m között vulkáni telért harántolt), majd a 935 m-ig tartó, feltölődésként értelmezett tektonikus breccsa alatt az 1200 m-es talpig felső-triász apró kagylós (halobias) dolomitban haladt és abban állt le.

A hegytető természetvédelmi terület, ide a Tűzkőhegyi utca felső részétől, az erdőhatárnál induló botanikai tanösvényen lehet feljutni, de elérhető észak felől a Merengő utcából kiágazó földúton is. A keskeny gerinc mindkét oldalán régi lövészárokban sötétszürke tűzkőgumós, fakósárga-világosbarna agyagos dolomit – dolomárga tárul fel (Sashegyi Dolomit). A nyugati árok déli részén, a tanösvény első hídjánál a dolomit pados hasadozása, gumós rétegzése KDK-i dőlésű (4). Érdekes megnézni a tető É-i végénél a kis kúp déli peremén levő (KE 1885 feliratú) határárkától Ny-ra 5 m-re levő árokszakaszt is Itt az árokfalban a dolomitban lemezes hasadozás látszik. 20 m-rel délebbre a 2 m magas falban egyenetlen padosság mutatkozik.

Tovább nyugat felé, a következő gerincen, a Cserebogár utca középső szakaszán levő játszótérnél bukkán ki a Budaörsi Dolomit. Az út keleti oldalán 1,5 m magas bevágásban világosvörös, rétegzése nem ismerhető fel, a falban csak sűrű, meredek állású hasadozás látszik. A Csallit utcába átkötő utca déli oldalán kis sziklakúp emelkedik, ezen az egykori fejtő vörösrre színeződött dolomitot tár fel. A falban KÉK-i ($70/20^\circ$) dőlésű, vékonypados rétegzés látható, a kőzet murvásan szétesik.

B) Tűzkő Hill (Budaörs Dolomite bdT_{2-3} , Sashegy Dolomite m_3^T)

Westward, the next protrusion is the Tűzkő Hill, located on the outskirts of Budaörs ($47^\circ 28' 21''N$, $18^\circ 58' 22''E$). At the beginning of Tűzkőhegy Street, which leads West from Felső Street, red saccharoidal dolomite blocks appear. The one-time dolomite quarry was excavated in the southern slope of the mountain. Although over the years the quarry site has been partly filled, the 2–4 m-high northern wall still presents to the observer crumbled, greyish-white (locally reddish-coloured) Budaörs Dolomite. In 1957 Ferenc Horusitzky collected brachiopods and small megaloduses here, on the basis of which he assigned the rock to the Middle Triassic. Borehole Bö-1 of Budaörs (drilled in the quarry site) penetrated Middle Triassic Budaörs Dolomite to a depth of 910m (there is a volcanic dyke between 775.1m and 831.4m). Under the tectonic breccia (interpreted as a thrust fault) and continuing up to 935m, this Middle Triassic dolomite went through Upper Triassic dolomite containing small bivalves (Halobia), and was stopped therein at the bottom at 1200m.

This hilltop is a nature conservation site. It can be reached from the upper section of Tűzkőhegy Street, along the botanical nature trail, which starts from the forest boundary. It can also be reached from the north, on an unpaved road starting from Merengő Street. On both sides of the narrow ridge light yellow – light brown, clayey dolomite-dolomarl with dark grey chert nodes is exposed in old military trenches (Sashegy Dolomite). At the southern side of the western trench (at the first bridge of the nature trail), the



nodular dolomite beds dip towards ESE (4). The trench section at the southern part of the western trench is also worth visiting; it is 5m west of the *KE 1885* boundary stone at the southern margin of the small cone. In its walls laminated parting can be observed in the dolomite. 20m to the south, uneven thick-bedding appears in the 2 m-high wall (5).

Further westward, on the next ridge, Budaörs Dolomite crops out at the playground in the middle section of Cserebogár Street. On the eastern side of the road, light red dolomite is present in a 1.5 m-high road-cut but no bedding can be recognized here; in the wall only dense, steeply developed fissures can be observed. At the southern side of the short road joining Csalit Street, a small rock cone emerges and this exposes red dolomite. In an eastern–north-eastern direction (70/20°) thinly-laminated bedding can be observed in the wall and this crumbles along the densely developed cracks.



C) Nap-hegy (Budaörsi Dolomit ^{bb}T₂₋₃, felső-eocén breccsa-konglomerátum E₃^b)

A harmadik önálló rög a Nap-hegy (47° 28' 11"É; 18° 57' 52"K). A hegy lapos tetejére vezető Liliom utca legfelső szakaszának Ny-i oldalán 2 m magas falban látható a foltosan fakósárgára vagy rózsaszín–világosvörösre színeződött, szürkésfehér Budaörsi Dolomit (5). Erősen átkristályosodott, nagyon durva szemcsés (cukorszövetű). A falban látható, közel vízszintes (kissé délies dőlésű), 10 cm vastag, vöröseslila sztramatolitréteg sekélyvízi, árapály környéki leülepedésre utal. A dolomitfelszín egykori mélyedéseibe fakósárga pleisztocén lösz települ. Lejjebb, az ÉNy felé kiágazó Naphegy-dűlő elejének kiszélesítésekor, 2–3 m magas falban erősen töredezett, murvásodó, helyenként vörösfoltos dolomit vált láthatóvá (6). Az aszfaltozott rész földút jellegű folytatásán, kis falszakaszokban porlott, vörös és murvásodott, fakósárga dolomit van.

A lapos hegytető ÉK-i részén egykori murvabányákban ugyanilyen dolomitot fejtettek. A Ringló utcából Ny felé kiágazó Fenyves utca mentén murvásodott, porló, gyakran vörösre színeződött dolomit látszik. Az úttól délre, a két út között, bozóttal teljesen benőtt nagy murvabánya van, É-ra a kopár tetőt breccsás dolomit sziklataréja alkotja. Ennek DNy-i oldalán is van murvabánya, benne tároszerű üreg. Rétegzés itt nem látszik, a több irányú, meredek dőlésű, lemezes hasadozás tektonikus eredetű.

A tető ÉNy-i részén a földút az eocén rétegsor kezdő tagját, breccsa-konglomerátumot tárja fel, ebben a dolomittöredékek mellett távolabbi területről származó tűzkőtörmelék is van.

A Nap-hegy és a Kő-hegy között, a Naphegy utcából Ny felé kiágazó Tüske utca 3. előtt (a Szőlővirág utca kezdeténél) kis foltban szürke tűzkőréteges, fakósárga Sashegyi Dolomit bukkan elő (7). Ez a vonulatban ismert legnagyobb előfordulása.

C) Nap Hill (Budaörs Dolomite ^{bb}T₂₋₃, Upper Eocene breccia-conglomerate E₃^b)

The third individual block is the Nap Hill (47° 28' 11"N; 18° 57' 52"E). Greyish-white, in patches light yellow or pink-light red Budaörs Dolomite occurs in a 2 m-high wall at the western side of the upper section of Liliom Street and this leads to the flat hilltop (5). It is strongly crystallized and coarse-grained (namely, it is of a saccharoidal structure). In the wall there is a closely horizontal, 10 cm-thick reddish lilac stromatolite bed, which indicates a former shallow-marine intertidal depositional environment. Into the one-time depressions of the dolomite surface, light yellow Pleistocene loess was deposited. Beneath, during a widening process which took place at the opening part of the Naphegy-dűlő, highly broken, crumbled dolomite – locally with red patches – was exposed in a 2–3 m-high wall (6). Along the dirt road and continuing along the paved road, powdered red and crumbled light yellow dolomite occurs in small wall sections.

In one-time quarries at the north-eastern side of the flat hilltop the same dolomite type was excavated. Along the Fenyves Street, leading from Ringló Street westward, crumbled, friable, often reddish-coloured dolomite can be observed. South of this road and between the two roads, there is a large quarry which is now totally covered with thicket. In the north the barren hilltop takes the form of a brecciated dolomite crest. There is a quarry at its south-western side with a passage-like cavity in it. No bedding can be observed here; the multidirectional, steeply-dipping lamellar cracking is of tectonic origin.

At the north-western side of the hilltop, the dirt road exposes the basal formation of the Eocene sequence (breccia-conglomerate). Beside the dolomite fragments, it also contains chert debris which originated from remote areas.

Between the Nap Hill and the Kő Hill there is a small outcrop of the light yellow Sashegy Dolomite; this is in front of 3 Tüske Street (at the beginning of Szőlővirág Street), which branches westward from Naphegy Street (7). This is the westernmost occurrence of the Sashegy Dolomite in this range.





Budaörs, Budaörsi-hegy

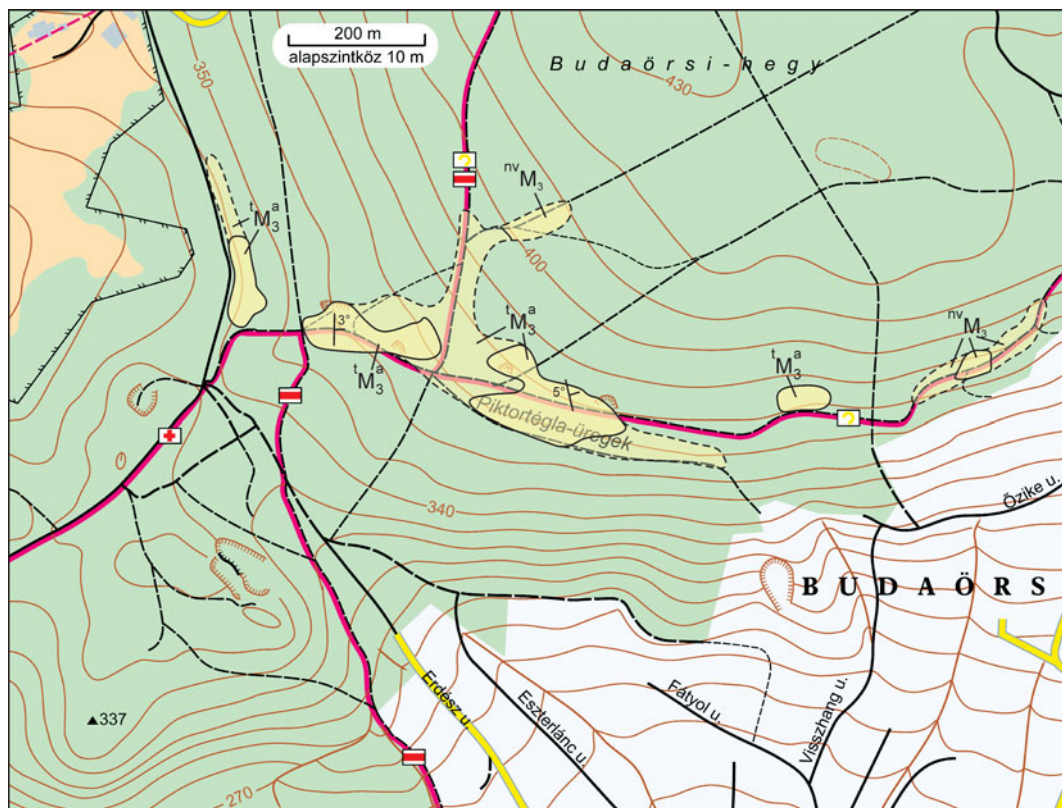
Budaörs, Budaörs Hill



28

Budaörs és Csillebérc között, a Budaörsi-hegy (Magas-Frank-hegy) DNy-i lábánál, a sárga körívvel jelzett turistaút mentén sok kisebb-nagyobb üreg látható, ezek az úgynevezett piktortégláüregek. Észak felől a régi farkas-hegyi reptér hangárjához vezető Konkoly-Thege Miklós út felől közelíthetjük meg (gépkocsival csak a műút végéig). Gyalogosan a 21-es busz Csillebérc, KFKI végállomása felől az enyhén lejtő turistaúton kb. másfél kilométeres sétával, dél felől pedig a budaörsi Kő-hegy (Kisfaludy utcai buszmegálló) irányából lehet felkapaszkodni a jelzett turistautakon.

There are many small to large hollows along the tourist path marked with yellow semicircle at the south-western foot of the Budaörs Hill (Magas-Frank Hill), between Budaörs and Csillebérc. These are the so-called 'pigment brick' hollows. They can be reached from the north along Konkoly-Thege Miklós Street. This street leads to the hangar of the old airport of Farkas Hill (it can be accessed by car as far as the end of the paved road). It can also be reached by bus No 21; it is located along the slightly sloping tourist path, 1.5km from the 'Csillebérc, KFKI' final stop of the bus. From the south, one can ascend on the marked tourist paths from the direction of the Kő Hill of Budaörs ('Kisfaludy Street' stop).



Budaörsi-hegy, piktortégláüregek (Tihanyi Formáció, agyag M_3^a , Nagyvázsonyi Mész M_3^m)

A Budaörs környékén dolgozó szobafestők és kőművesek régóra ismerték a festékföldet, amelyet hagyományos mészfestéshez használtak. A könnyen porló, kissé zsíros tapintású, agyagásványokból, illetve apró kvarcsemcsékből álló nyersanyagot a Csíki-hegyek vonulatának délkeleti oldalában és a Budaörsi-hegy déli oldalában kezdték bányászni, és téglafarmára faragva árusították. Innen ered a piktortégla elnevezés. Jó minősége keresett terméké tette és idővel már csak „budaiföld” néven emlegették. Ez az elnevezés a mai napig a mészfestés egyik alapanyagát jelöli, holott már régen nem itt bányásszák. A piktortégláüregek néven ismert felhagyott tárók többsége a Budaörsi-hegyen található. Itt a XX. század közepéig bányászati tevékenység folyt.

A fákkal benőtt bányaudvar ($47^\circ 28' 37''\text{É}$, $18^\circ 56' 53''\text{K}$) és a több tucatnyi táró az egykori bányászat nyomát őrzi. A tárók szélessége az alig 1 méterestől a 2–3 méteresig terjedhet, de többségük teljesen vagy részben már beomlott, életveszélyes! A legismertebb piktortégláüreg tárója vasajtóval lezárt (1), de az ajtó mögött mintegy 80 m hosszan még járható (az ebből elágazó tárók már beomlottak).

A Budaörsi-hegyen a felszínen és a tárókban található képződmény vékonyan rétegzett, sárgásbarna, keresztlemezes, finomszemcsés agyagos homok, ami közepesen-gyengén kötött, de egy-egy jól cementált, szürke homokkőpad is található benne. A rétegek kelet felé enyhén kibillentek (2). A tárók többnyire ezt a 3–4°-os lejtőt követik a hegy belseje felé. Sötétvöröses vagy egészen fekete, nagy szervesanyag-tartalmú agyagos lencsék tartkítják a rétegsort. A világosszürke festékföld szintén lencsékben vagy 20–30 cm vastagságú, néhol egészen elvékonyodó rétegekben fordul elő. A tárókban feltárt réteglapokon levellenyomatok és növényi magok is láthatók (3). A képződményt lapos vetősíkok szabdalják, amelyek felszíne fényes, agyagos, a közettömbök egymás melletti elmozdulásakor keletkezett karcok jól láthatók az vasajtóval zárt egykori táró járható szakaszában leszakadt kőzetblokkokon (4). A vetők a Budai-hegység ma is tartó lassú kiemelkedéséről tanúskodnak.



A Budaörsi-hegy déli oldalán keleti irányba, a Kakukk-hegy teteje felé haladva világos barnásszürke, kemény mészkővel találkozhatunk, ami a puhább, agyagos homokrétegek fölött helyezkedik el. A kissé likacsos küllemű mészkőben gyakoriak a csigahéjlenyomatok, illetve az édesvízi algatelepek megkövült maradványai.

Az egykori tárók bejáratánál megfigyelhető üledékes kőzet a kiédesedő vízű késő-pannóniai tó partján, illetve folyóvízi környezetben keletkezett. A felette található, fiatalabb mészkő nyugodtabb, tavi környezetre utal. A képződési környezet és a rétegtani helyzet alapján a piktortégláuregek leginkább a felső-miocén (felső-pannóniai) Tihanyi Formáció agyagos homok – homokkő rétegeibe mélyültek, míg a mészkő a Nagyvázsonyi Mészkőbe sorolható. A festékföld ásványi összetételének kialakulása a Budai-hegységben jellemző hévizes tevékenység utólagos kémiai átalakító hatásával van összefüggésben.

Budaörs Hill, 'pigment brick' hollows (Tihany Formation, clay M_3^a , Nagyvázsony Limestone M_3)

The 'pigment brick' hollows are relics of the one-time mining activity which took place here. House painters and stonemasons working in the vicinity of Budaörs had long been familiar with the clay earth pigments that they traditionally used for lime painting. This material is friable and slightly greasy to touch. It consists of clay minerals and small quartz grains. Its exploitation started in the south-eastern side of the range of the Csíki Hills and in the southern side of the Budaörs Hill. It was sold in brick-shaped forms, hence its Hungarian name: 'piktortégla' (lit. 'painting brick' or 'pigment brick'). Its excellent quality made it a popular material and later it was referred to simply as 'Budaiföld' ('Buda earth'). Even today the name still refers to one of the components of the lime paints although it has not been mined here for a long time. The 'pigment brick' hollows are in fact abandoned mine shafts, most of them situated on the Budaörs Hill. Here, up until the middle of the 20th century, mining activity was conducted on an industrial scale.

The tree-covered mine pit (47° 28' 37"N, 18° 56' 53"E) and the large number of shafts represent the one-time industrial-scale mining. The respective widths of the shafts range between 1 and 2–3m. Most of them are totally or partly collapsed and thus dangerous. Behind the well-known (and once closed to the public) pigment brick hollow (1) one can still walk ca. 80m in the shaft. Other shafts branching from it have already collapsed.

The formation occurring on the surface of the Budaörs Hill and in the shafts is a thinly-bedded, yellowish brown, cross-bedded, fine-graded, clayey sand. It is only slightly or moderately compacted but it is also possible to find some well-cemented grey sandstone beds in it. The beds are slightly tilted eastward (2). The shafts mostly follow this 3–4° slope toward the inner side of the hill. In the succession there are dark red or quite black clayey lenses of high organic material content. The light grey, clay earth pigments form lenses as well; they are found in 20–30 cm-thick beds that, locally, can be quite thin. In the beds exposed by the shafts, leaf imprints and plant seeds can also be observed (3). The formation is dissected by flat fault planes, the surfaces of which are glossy and clayey. Striae formed during the strike-slip movements of the rock blocks are clearly seen on the torn blocks in the passable shaft (4). The faults reflect the ongoing slow uplift of the Buda Hills.

If we go eastward toward the summit of the Kakukk Hill on the southern side of the Budaörs Hill, we come across brownish grey, compacted limestone above the softer clayey sand beds. In the slightly porous limestone, gastropod shell imprints and fossilised freshwater algae colonies occur.

The sedimentary rock found at the entrance of the one-time shafts was formed in a fluvial setting and on the shore of the Late Pannonian Sea (which was then characterised by decreasing salinity). The overlying, younger limestone indicates an undisturbed lacustrine environment. According to their depositional environment and stratigraphic position, the pigment brick hollows are probably situated in the Upper Pannonian Tihany Formation and the limestone can be assigned to the Nagyvázsony Limestone Formation. The clay earth pigments have a mineral composition which is a result of the secondary mineral alteration effect resulting from the thermal water activity of the Buda Hills.





Budaörs, Kő-hegy

Budaörs, Kő Hill

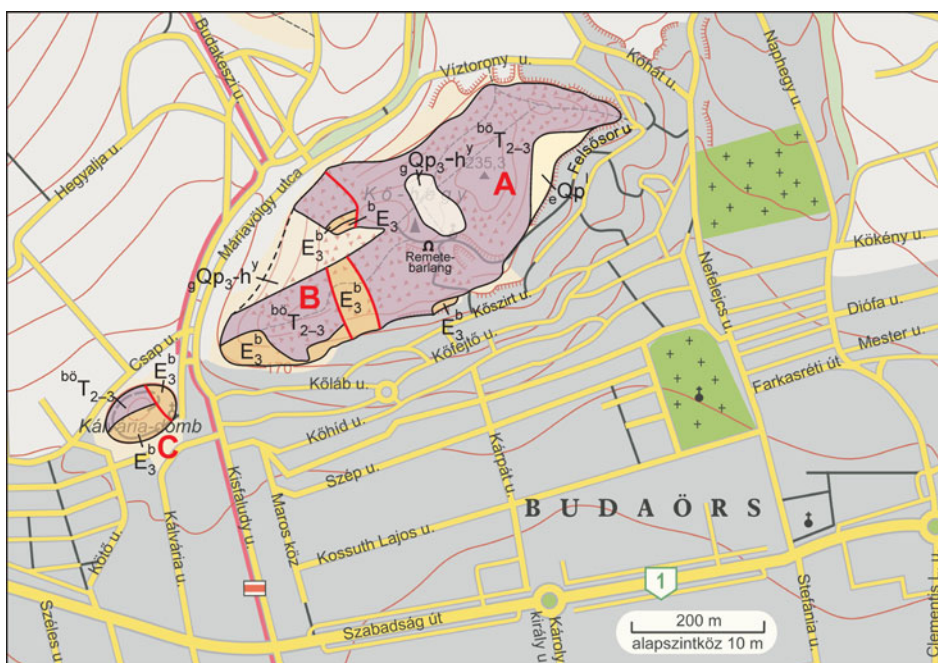


29

A Budaörs központja fölé magasodó Kő-hegy (1) messziről felismerhető a nyergébe épült kápolnáról és az attól nyugatra lévő sziklára állított keresztéről (2). Tetejére feljutni a hegyet ÉK felől megkerülő Víztorony utca folytatását alkotó Felsősor utcán, vagy dél felől a Kőszikla utca 9. és 10. sz házak között nyíló lépcsősoron lehet. Tömegét triász Budaörsi Dolomit alkotja. A kápolnától keletre csak ez látható (A), míg nyugatra a dolomitra települő, vulkáni kőzettöredékeket tartalmazó felső-eocén breccsa-konglomerátum is megőrződött (B). Ugyanilyen felépítésű a Kő-hegytől DNY-ra levő Kálvária-domb is (C).

The Kő Hill (1), which rises above the centre of Budaörs, can be recognized from a long distance due to the chapel standing in its saddle and the cross standing West of it (2). The summit of the hill can be reached either from Felsősor Street (representing the continuation of Víztorony Street, which bypasses the hill from the north-east), or from the South, on the steps between houses Nos 9 and 10 at Kőszikla Street.

Its main mass is made up of Budaörs Dolomite; East of the chapel it is the only rock cropping out (A). West of it, the Upper Eocene breccia-conglomerate with volcanic rock fragments have also been preserved (B). The Kálvária Hill south-west of the Kő Hill has a similar build-up (C).



A) Kő-hegy keleti része (Budaörsi Dolomit $^{b\delta}T_{2-3}$)

A gerinc keleti részének tetején $20/15^\circ$ dőlésű vastagpados dolomit bukkan ki. Ettől ÉNy-ra az északi oldal egykori murvabányáiban a dolomitot vas-oxid színezte vörösre. Látványos kis feltárás a nyeregből észak felé lefutó eróziós árok, ennek falában a vékonypados rétegzés $330/20^\circ$ dőlésű (3). Viszonylag gyakran láthatók az árapályöbven képződött, algalemezes (sztromatolitos) betelepülések is. Délnyugat felé a vörös szín alárendeltté válik, a keletebbi csúcs keleti lejtőjén csak a dolomit padjai közé települő 5–10 cm vastag sztromatolitrétegek lilásvörösek (4), de távolabb, a Felsősor utca végénél ismét uralkodó a vörös színeződés.



1



A) Eastern part of the Kő Hill (Budaörs Dolomite ${}^{b\delta}T_{2-3}$)

On the top of the easternmost part of the ridge, thick-bedded dolomite crops out with a dip of $20/15^\circ$. North-west of it, in the one-time quarries of the northern side, the dolomite has been given a reddish colouring owing to the presence of iron oxide. The erosional trench running northward from the saddle is a small, spectacular exposure. In its walls the thin-bedding has a dip of $330/20^\circ$ (3). Lamellar algae (stromatolitic) intercalations frequently occur in the rock. They were formed in the once-existing tidal zone. Towards the SW, the red colour becomes subordinate; on the eastern slope of the easternmost peak only the 5–10 cm-thick stromatolitic layers are lilac red. These layers have been deposited between the beds of the dolomite (4). However, at the end of Felsősor Street the reddish colouring becomes dominant once again.



B) Kő-hegy nyugati része (Budaörsi Dolomit ${}^{b\delta}T_{2-3}$, felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b)

A kápolnától nyugatra levő csúcs déli peremén breccsásan erősen feltöredezett dolomitsziklasor vonul végig, a jól látható rétegzés mutatja, hogy nem tektonikus breccsa alkotja a tömböket (2).

A hegy nyugati felében a dolomitgerinc kettéválva, nyugat, illetve délnyugat felé folytatódik. Az északabbi gerincen lefelé menve $260/70^\circ$ -os vető után jelenik meg a vastagpados dolomit délies dőlésű ($170/45^\circ$) letarolt felszínére települő felső-eocén konglomerátum (5). Ez a vető észak felé látványos eróziós szakadékká tágu, így fut le a Máriavölgy utcai régi dolomitbányába (1).

A konglomerátum főként dolomitszemekből áll, ezek általában jól koptatottak, van köztük a tengerpartra jellemző, golyó alakú kavics is. A zöld színű, földpátporfíros vulkanitok és sötétszürke salakos vulkanitok viszont zömmel alig vagy egyáltalán nem koptatottak. Ez az eocén vulkáni anyag nagyon rövid szállítását és gyors betemetődését jelzi, vagy közeli kitérés központból levegőn át kerülhettek mai helyükre. A konglomerátumban 1 m-nél vastagabb, dolomit anyagú durvahomokkő pad is látható (6).

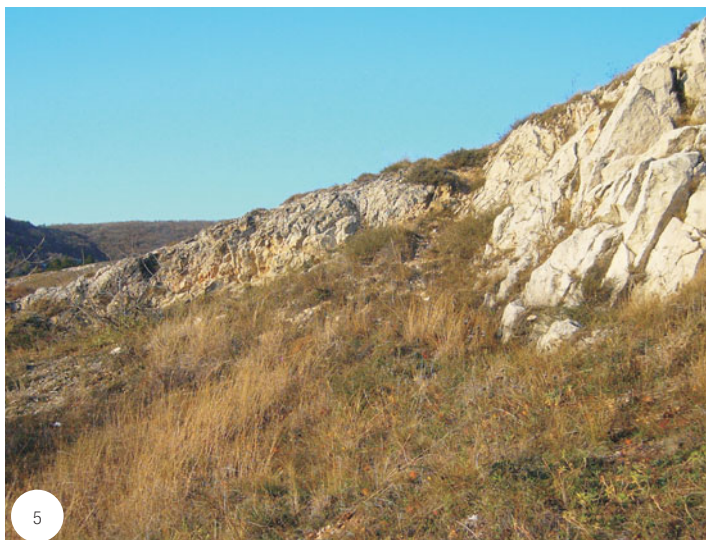
Miután a gerinc vonala és a triász-eocén határ hegyszöveget zár be, délnyugat felé (lefelé) a határ lehúzdódik a sziklataréj déli oldalára, a nyugati homlok tagolt sziklafala már csak dolomitból áll. Dél felé a völgy északi részén limonitos, kovás homokkő és márga törmeléke bukkan ki a talaj alól. A szakadék tetejének déli oldalán limonit és fehér rozettás barit alkotta érhálózat figyelhető meg a dolomitban.

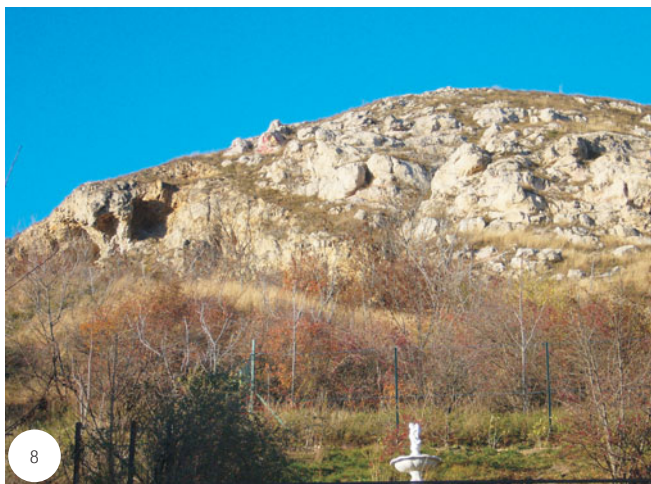
A délnyugat felé húzódó gerinc sziklás déli lejtőjének legalján egy ponton Diplopóra alga átmetszeteket tartalmazó rétegek is megjelennek. Ugyanitt a kis sziklafal tövében 5–10 cm vastag, átlagosan $340/20^\circ$ dőlésű sárga (belsejében fakószürke), lemezesre préselt, pikkelyes törésű agyagréteg bukkan ki (7). Ez a középső-triász végi, nagyon távoli vulkáni kitérés vízbe hullott és agyagásványosan teljesen elbontott tufája lehet.

E fölött a dolomitsziklás lejtőn csaknem a gerincig felmenően foszlányokban őrződött meg a limonitos, kovás homokkőlencsékkel tagolt eocén breccsa-konglomerátum. A tetőn $130-210^\circ$ irányú, valamint $220/80^\circ$ hasadékokban kovás telérek figyelhetők meg.

A lépcsős felvezető út derékszögű kanyarjától nyugatra futó ösvény alatt azonban a breccsa-konglomerátum nagyobb vastagságban megmaradt, itt egy kis dolomitbánya falában a települési helyzet is látható. Nyugatabbra a gyalogút fölött egykori kőbánya fala egy vető mentén lezöckent, 20 m vastagságot meghaladó konglomerátumtest belsejébe nyújt betekintést. A DNy felé dőlő vetőfelület különösen dél felől nézve rajzolódik ki jól (8). A konglomerátumfal a déli végén, két helyen is átlukadt, mögötte látható a rétegzett dolomit. A délebbi üreg hátsó falán dőlésirányú csúszási karcok is megfigyelhetők.

Az összetett sziklás tengerpart előterében levő sekély vízben rakódott le. Az osztályozatlan durvakavicsokból álló részeket erős hullámveréssel társuló nagyenergiájú áramlatok sodorták, míg a





nyugalmasabb, csendesebb vízi időszakokat aprókavicsos durvahomokkó közbetelepülések jelzik. A kavicsanyag zömmel többé-kevésbé koptatott dolomit-töredék, de jelentős mennyiségű vulkáni eredetű kőzetdarab is megfigyelhető. A fehér-világossárga színű homokkó dolomitanyag, a sötétszürke-fekete padok (9) főleg vulkáni kőzetek felőrlődéséből, vízbehullott tufa anyagából keletkeztek, de gyakran tartalmaznak fehér dolomit-töredékeket is (10).

A felhalmozódott üledékanyag felső része földrengések hatására vagy az üledékterhelés miatt megcsúszott. Ilyen csúszás figyelhető meg a fal déli felében a nagyobb üregtől északra, ahol a közbetelepülő homokkó rétegzettsége meghajlott, felső része pedig tömbösen felszakadozva a fölötté levő konglomerátumba keveredett (11).

A hegy Ny-i végén újabb vető után a dolomit ismét kiemelkedik, a sziklafal alatti laposabb füves lejtő kikopásaiban főként szürke, vulkáni anyagból származó homokkőpadok figyelhetők meg, ebbe gyakran kissé kovásodott márgarétegek is közbetelepülnek. Ez és a durvatörmelék hiánya arra utal, hogy itt a sziklás partokról távolabb, talán mélyebb, de mindenképpen nyugodtabb vízű tengerrészben rakódott le az üledék.

A DNy-i lejtő élén több kis kőbányában fejtették a murvásodott dolomitot, a legdélebbi kőbánya déli fala vulkáni anyagú konglomerátumból áll. Itt megfigyelhető az eocén breccsa-konglomerátumnak a triász dolomitra történő települése is.

B) Western part of the Kő Hill (Budaörs Dolomite ${}^{b_0}T_{2-3}$, Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b)

Along the southern margin of the peak which is west of the chapel, a brecciated, highly broken rock series runs; the bedding indicates, that the breccias, which make up of blocks, are not tectonic origin (2).

In the western part of the hill the dolomite ridge splits into two and continues towards west and south-west. If we go down the northern ridge, after a fault, Upper Eocene basal conglomerate can be encountered; this has been deposited on the southern-dipping ($170/45^\circ$) eroded surface of the thick-bedded dolomite (5). The above-mentioned fault runs northward, down to the old dolomite quarry of Máriavölgy Street. In the meantime, it widens into a spectacular erosional ravine (1).



The conglomerate is mostly composed of dolomite grains, which are usually well-abraded; even ball-shaped grains occur, characteristic of shore-line pebbles. The green, feldspar-porphyric and the dark grey cinder Eocene volcanic pebbles are, however, barely abraded or not abraded at all. This would suggest a period of short transport and rapid burial; it is also possible that the volcanic material ended up in its current place due to the effects of the eruption centre via air transport. In the conglomerate there is also a coarse-grained sandstone bed of dolomite material, thicker than 1m (6).

Since the line of the ridge and the Triassic–Eocene boundary line form an acute angle, south-westward (downward) the boundary comes down to the southern side of the rock crest; the rock wall of the western front is made up solely of dolomite. Southward, on the northern part of the valley limonitic, silicified sandstone and marl debris crop out from the soil.

It is worth noting that on the southern side of the top of the ravine we can observe a vein network of limonite and white rosette barite in the dolomite. At the very bottom of the rocky southern slope of the southern ridge there is a place where diplopore sections can be observed in the beds. At the very same spot; at the foot of the small rock wall, a 5–10 cm-thick yellow, lamellar clay bed crops out (7), dipping at 340/20°. This is probably the argillic-altered tuff of a faraway volcanic eruption from the Middle Triassic. Above it, on the slope of the dolomite rocks, there are patches of the limonitic Eocene basal conglomerate, which can be followed until reaching the ridge. In the conglomerate siliceous sandstone lenses are present. On the summit, siliceous dykes can be observed in the crevices, with a direction of 130–210° and 220/80° dip.

However, under the path leading westward from the curve of the ascending road, the basal conglomerate has been preserved with greater thickness; in the wall of a small dolomite quarry the stratigraphic position is also well-displayed. Westward, the wall of the abandoned quarry above the walking path exposes the inner part of a downfaulted conglomerate body (8), the thickness of which exceeds 20m. The fault plane dips toward the SW and is the best studied from the south (9). The conglomerate wall is perforated at two places at the southern end; behind the wall bedded dolomite occurs. On the rare wall of the southern cavity striae can also be observed.

The succession was deposited in a narrow zone of water, in the foreland of a rocky shore. Those parts which are composed of unsorted coarse-grained material were carried away by high-energy currents, while the calmer periods are marked by small-pebbled coarse-grained sandstone intercalations (9). The material of the pebbles consists of more or less abraded dolomite fragments, though significant amounts of volcanic rock fragments occur as well. The material of the white-light yellow sandstone is dolomite, while the dark grey-black beds were mainly formed from the breaking up of volcanic rocks and tuff material. Frequently, however, white dolomite fragments occur as well (10).

The upper part of the accumulated sediment material slid as a result of earthquakes or due to the weight of the sediment itself. Such slid phenomena can be observed in the southern part of the wall, north of the larger cavity, where the bedding of the intercalating sandstone is bent; here the upper part is mixed in with the underlying conglomerate in the form of blocks (11).

At the western end of the hill the dolomite emerges once more; on the grassy slope under the rock wall, mostly grey sandstone beds of volcanic material can be observed in patches; frequently, slightly silicified marl beds are intercalated in with these. This, and the absence of debris, indicates that the sediment was deposited far from the rocky shores, perhaps in deeper, but almost certainly, calmer parts of the sea.

On the south-western slope margin there are several smaller one-time quarries, from which the pulverized dolomite was once excavated. The southern wall of the southernmost quarry is made up of conglomerate of volcanic material. Here we can also study the deposition of the Eocene basal conglomerate onto the Triassic dolomite.

C) Kálvária-domb (Budaörsi Dolomit ${}^{bb}T_{2-3}$, felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b)

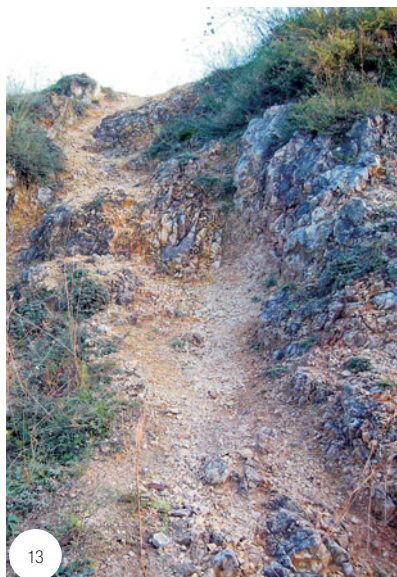


12

A Kisfaludy utcától nyugatra levő magaslat (12) a Kő-hegy DNy-i végének földtani folytatása ($47^\circ 27' 46''E$; $18^\circ 57' 04''K$). A felvezető úton, a déli oldalon több ponton kibukkan a limonitosodott, eredeti színében szürke, néhol kisebb-nagyobb dolomitkavicsokkal elegyes tufa anyagú homokkő. A viszonylag csendes vízi öbölben lerakódott, áthalmazott vulkáni anyag vastaglemezes elválásai déli dőlésűek ($180/20^\circ$). A nyugati oldal közepén (VIII–IX. stáció között) megjelenik a nagyon töredezett, helyenként vörösfoltos triász dolomit, a domb északi oldalát is ez alkotja. Az út keleti végénél (XI–XII. stáció közt) DK–ÉNy-i ($140-320^\circ$) csapású, eróziósan kipreparált meredek vető (13) után ismét az eocén tufahomokkő látszik. A XII. stáció alatti, bozóttal erősen benőtt kis kőfejtés falában a kavicsos homokkőbe kovásodott márgatömbök is keveredtek (14).

C) Kálvária Hill (Budaörs Dolomite ${}^{bb}T_{2-3}$, Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b)

The height (12) West of Kisfaludy Street is in a geological sense, the continuation of the south-western end of the Kő Hill ($47^\circ 27' 46''N$; $18^\circ 57' 04''E$). On the southern side alongside the ascending road, at many places the limonitic, originally grey tuff-sandstone crops out at many places. Locally, it contains smaller and larger dolomite pebbles. The volcanic material was deposited in a relatively calm bay and was later re-deposited. Its thick-bedded partings have a southern dip ($180/20^\circ$). In the middle part of the western side (between Stations VIII and IX of the Via Crucis) highly broken, locally red-patched Triassic dolomite crops out. It also makes up the northern side of the hill. At the eastern end of the road (between Stations XI and XII) Eocene tuff-sandstone crops out once again, after an erosionally created steep fault of SE–NW ($140-320^\circ$) strike (13). Under Station XII, in the wall of a thicket-covered small quarry, silicified marl blocks are mixed into the pebbly sandstone (14).



13



14



Budaörs, Odvas-hegy Budaörs, Odvas Hill



30

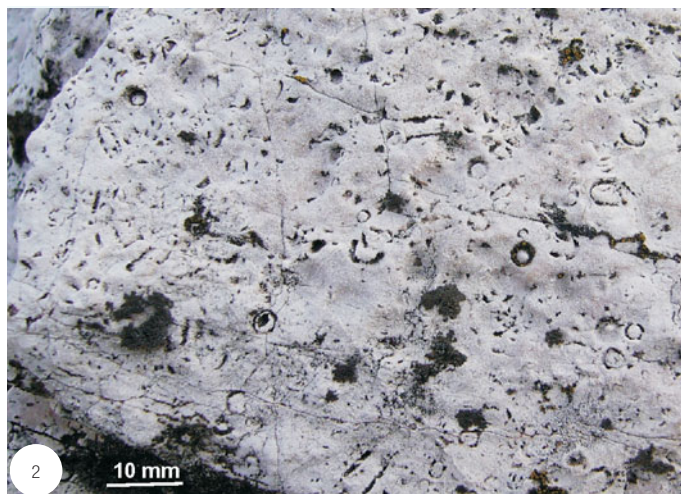
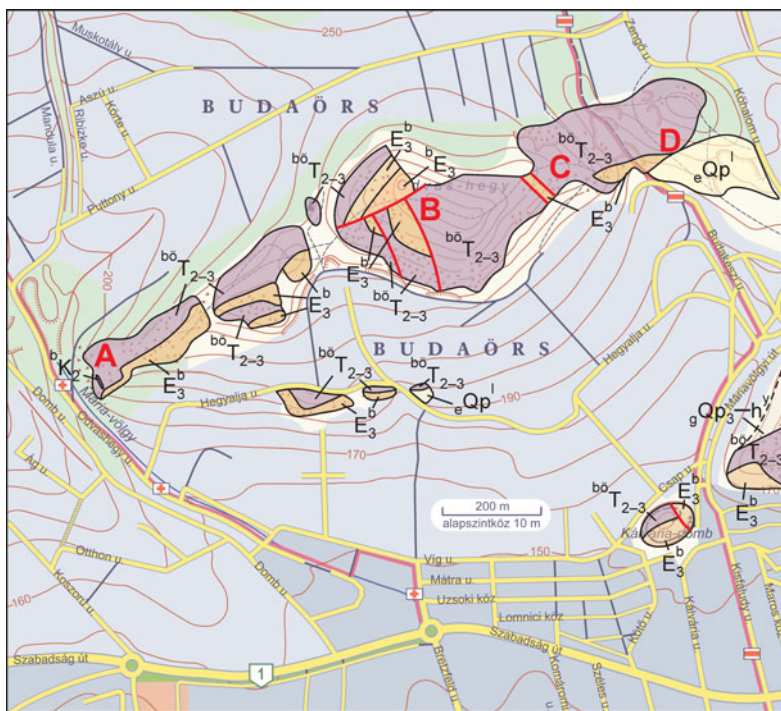
A budaörsi hegyek közül a legtekintélyesebb az Odvas-hegy. A legeltető állattartás megszűnte óta ez a hegy is fokozatosan visszaerdősül. Hűvösebb északi oldala már erősen fedett, de a napsütötte déli lejtőn is évről-évre növekvő területről szorítják ki a bokrok és facsometék a sziklagyepet. Ma még jól látható a hegy földtani felépítése: a lapos északias dőlésű padokat, sziklalépcsőket triász Budaörsi Dolomit alkotja (A), míg a meredekebb déli dőlésű rétegegyüttes a késő-eocén tengerparton felhalmozódott breccsa-konglomerátum (B, C). A sziklaperemek alatti laposabb lejtőkön Budai Márgát tárnak fel az építkezések. A szélárnyékos helyeken nagy vastagságban pleisztocén lösz rakódott le (D).

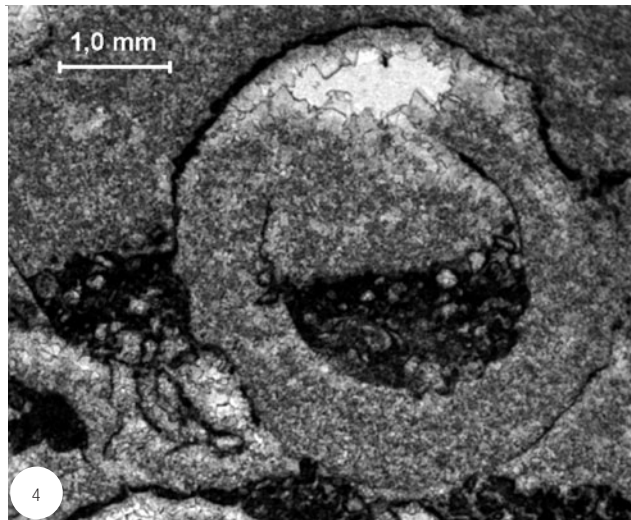
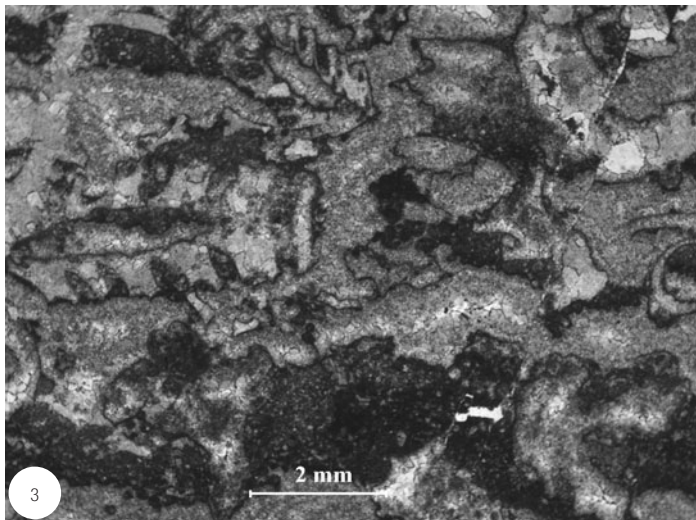
The Odvas Hill is the most “prestigious” among the hills of Budaörs. Since the termination of grazing, the hill has gradually been re-forested; its cooler, northern side is now heavily covered with trees and shrubs, but even on the sunnier, southern slopes the grass has been displaced by bushes and saplings. The geological build-up of the hill can be seen quite clearly: the northward-dipping flat beds and rock stairs are made up of Triassic Budaörs Dolomite (A), while the steeper, southward-dipping bed assemblage is composed of Late Eocene coastal breccia-conglomerate (B, C). Construction works on the flat slopes under the cliff margin have exposed Buda Marl. In leeward places Pleistocene loess has accumulated in high-thicknesses (D).

A) Az Odvas-hegy nyugati lába (Budaörsi Dolomit $^{b_0}T_{2-3}$, Budakeszi Pikrit $^{b_0}K_2$, felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b)

A hegy délnyugati végének meredek kopár lejtője (1) a Budaörsi Dolomit típuszelvényének tekinthető. Itt 60–70 m vastagságban tanulmányozhatók a triász dolomit ún. Loferciklusai ($47^\circ 27' 56''E$, $18^\circ 56' 20''K$). A vastagpados és az azon belüli finomrétegzés a csapásirányban kibukkanó rétegelemek miatt vízszintesnek látszik, valójában északkeleti ($40/40^\circ$) dőlésű. Tömegesen láthatók szabad szemmel is a kőzet régebbi névét („diploporás dolomit”) adó, középső-triász ladin kort jelző *Diplopora annulata* mészalga átmetszetei (2). Vékonycsiszolatok bizonyossága szerint a vázak általában erősen átkristályosodtak, szerencsés esetben azonban az eredeti szerkezet megőrződött (3). A csövecskéket néha részlegesen nagyon finom szemcsésű (csiszolatban sötétnek látszó) karbonátiszap töltötte ki, az üresen maradt felső részben később durvaszemcsés világos karbonát vált ki, mutatva a keletkezéskori vízszintes helyzetét (földtani libella – 4).

A hegylábát fedő törmelékletjtő fölött, az alig felismerhető régi kőbányától északra a felfelé vezető ösvényen a lefolyó csapadékvíz triász dolomitba nyomult meredek nyugati dőlésű, 0,5 m-nyi széles, magmás telért tárt fel (5). A kőzet eredeti színe fakózöld, a felszín közelében limonitos, barna és sárga. Erősen préselt szerkezetű, kissé hullámzó lemezessége $250-260/60^\circ$, belső csúsztási felületek (főként dőlésirányú karcokkal) kagylós-gumós elválásúvá tették. A kloritosan bontott, bazaltos jellegű kőzet feltételelesen a felsőkreta Budakeszi Pikritbe sorolható. Alatta és fölötté a kis vízmosásban a dolomit lilásvörös.





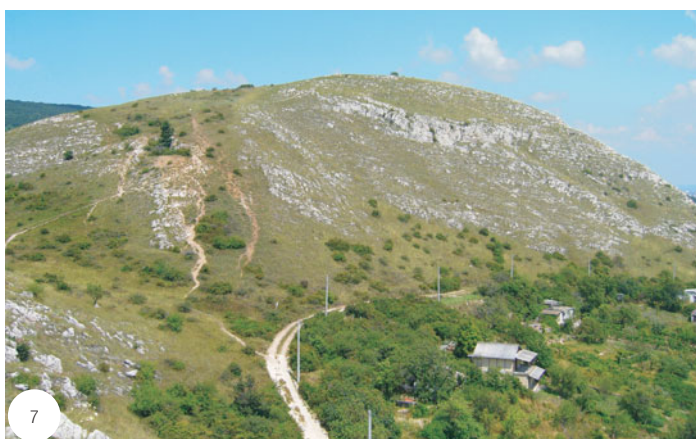
A hegy déli lejtőjén délkeleti meredek dőléssel felső-eocén breccsa-konglomerátum települ a dolomitra. A dolomittörmelék osztályozatlan, apró (cm-es) és nagyobb (30 cm-ig) szemcsék keverednek. A méret növekedésével a koptatottság csökken. Néhol a réseket sárga, limonitos kovahálózat tölti ki (6).

A) Western foot of Odvas Hill (Budaörs Dolomite ${}^{b\delta}T_{2-3}$, Budakeszi Picrite bK_2 , Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b)

The steep, barren slope of the south-western end of the hill (1) can be considered as the key section of the Budaörs Dolomite. The Lofer cycle (characteristic of Triassic dolomites) can be studied through a thickness of 60–70m ($47^\circ 27' 56''N$, $18^\circ 56' 20''E$). The rock is thick-bedded, while within the beds it is thinly bedded. The beds dip towards NE ($40/40^\circ$). *Diplopora annulata* sections (2), from which the rock got its old name ('diplopora dolomite'), can be studied frequently, even with the naked eye; they can be observed in patches, and even en masse. From the results of thin-sections, it can be shown that the shells are usually highly re-crystallized; however, in several cases the original structure has also been preserved (3). Occasionally, the small tubes were partly filled with very fine-grained (in section: dark) carbonate mud, while the empty upper part was later filled with coarse-grained light carbonate – thus indicating a horizontal position at the time of its formation (geopetal structure) (4).

Above the piedmont slope covering the foot of the hill, alongside the ascending path North of the hardly recognizable old quarry, downward-flowing rainwater has exposed a steeply, westward-dipping 0.5 m-wide magmatic dyke. The dyke penetrated the Triassic dolomite (5). The original colour of the rock is faded green, but near the surface it is limonitic brown and yellow. It has a highly pressed structure; the dip of the slightly undulating lamellar structure is $250-260/60^\circ$; the inner gliding planes (mainly containing striae) have resulted in conchoidal, nodular parting. The rock is basaltic and has been affected by chloritization. It can be assigned to the Budakeszi Picrite. In the small gully under and above the dyke, the dolomite is lilac red.

On the southern slope of the hill, Upper Eocene basal formation (breccia-conglomerate) is deposited on the dolomite which lies on a steep slope. The dolomite debris is unsorted; small (a few cm) and large (up to 30cm) grains are mixed together. With the increase of the size of the grains, the effects of abrasion decrease. Locally, the gaps are filled with yellow, limonitic silica vein (6).



B) Az Odvas-hegy csúcsa és déli oldala (Budaörsi Dolomit ${}^{b\delta}T_{2-3}$, felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , kovás bryozóás márga ${}^bE_3^{ko}$)

Az Odvas-hegy páratlan panorámát nyújtó csúcsára ($47^\circ 28' 04''E$, $18^\circ 56' 48''K$) keletről a keleti kőfejtő piros jelzésétől, nyugatról a hegy nyugati végén vezető piros kereszt jelzéstől juthatunk fel a gerincen.

A főcsúcs Ny-i oldalán, a kis nyereg fölötti lejtő legészakibb részén a triász Budaörsi Dolomit padjai állnak ki a talajból (ez folytatódik a hegy északi oldalán is). Erre néhány méter vastagságban DK-i dőlésű ($150/40^\circ$) eocén breccsa-konglomerátum összlet települ, majd tovább dél felé rozsdabarna színű kovásodott, homokos bryozóás márga sűrű törmeléke következik (7). A déli hegyélen ismét dolomit-

taraj fut le, déli oldalán meredekre kibillentett konglomerátumpadokkal (8). A márga és a dolomit határa ÉK–DNY irányú vető, amely mentén az északi rész lezökkent. Ugyanez ismétlődik meg nagyobb méretben a déli hegylábánál a Hegyalja utca legmagasabban futó szakaszán, ahol az úttól délre a Budai Márga után ismét dolomitszirt, majd a rákövetkező konglomerátum látható (1).

A hegytetőn kisebb-nagyobb foltokban figyelhetők meg az eocén konglomerátum eróziós foszlányai, azonban a DNY-i tetőperem alatt, ÉNy–DK csapású meredek vetővel lezökkent helyzetben, csaknem 20 m vastagságban található a sziklás tengerpart közelségét jelző breccsa-konglomerátum. Felépítését közel függőleges sziklafal tárja elénk. A breccsa-konglomerátum vastagpados kifejlődésű, a padok anyaga változó méretű, padon belül osztályozatlan, a dolomittöredékek zömmel szögletesek vagy alig kopottak. Különösen az alsó padokban sok a nagy tömb. A törmelékanyag a dolomit-felszín hasadékaiba is beülepedett (9).

A fal tövében kibukkan a Budaörsi Dolomit is, jól követhető a két képződmény közti egyenetlen határfelület (10). Dél felé a határ enyhén északnyugati dőlésűvé válik, és a konglomerátum elvégződik.



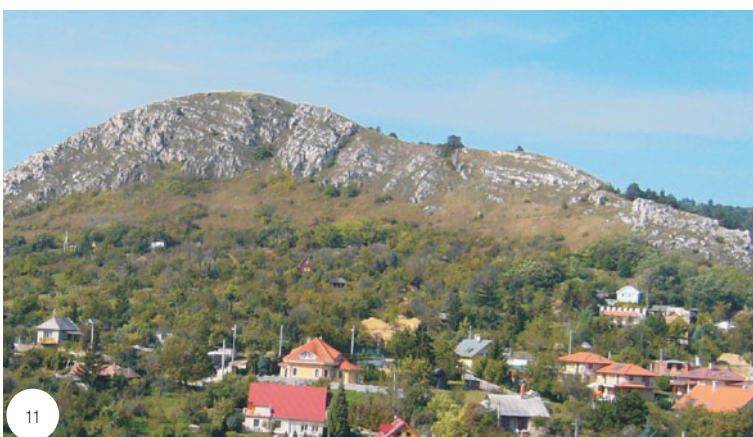
B) The summit and the southern side of the Odvas Hill (Budaörs Dolomite ${}^{b\delta}T_{2-3}$, Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , siliceous bryozoan marl ${}^bE_3^{ko}$)

The summit of the Odvas Hill offers a unique panorama. It can be reached from the east, following the red mark of the eastern quarry, or from the west, following the red cross mark, which runs at the western end of the hill ($47^\circ 28' 04''N$, $18^\circ 56' 48''E$).

On the western side of the main summit, on the northernmost part of the slope above the small saddle, Triassic Budaörs Dolomite beds crop out from the soil (this feature also continues on the northern hillside). It is overlaid by several metres-thick Eocene basal conglomerate (of a SE-trending dip [$150/40^\circ$]); while further southward the dense debris of rust brown silicified, sandy bryozoan marl follows (7). On the southern edge of the hill, a dolomite crest runs down on the southern side, with steeply tilted conglomerate beds (8). The boundary of the marl and the dolomite is a NE–SW-trending fault line, along which the northern part has been faulted down. (The same thing can be observed on a larger scale at the southern foot of the hill, at the uppermost section of Hegyalja Street where, the Buda Marl is once again followed by a dolomite cliff and conglomerate which can be observed South of the road.

Erosional patches of the Eocene conglomerate occur on the summit in smaller and larger patches, but under the south-western summit there is a ca. 20 m-thick breccia-conglomerate, which indicates the one-time closeness of the cliffed coast. This breccia-conglomerate is downfaulted with a steep, NW–SE-trending dip. Its geological build-up is displayed by a near-vertical rock wall. The breccia-conglomerate is thick-bedded; the material of the beds is diverse in grain size. Within the beds the rock is unsorted and the dolomite grains are mostly angular or barely abraded. Large blocks occur particularly in the lower beds. The debris material has also filled the fissures of the dolomite surface (9).

At the foot of the wall the Budaörs Dolomite crops out as well. The uneven boundary plane between the two formations can be easily followed (10). Southwards, the boundary plane takes a slight, north-western dip and the conglomerate pinches out.



C) Az Odvas-hegy keleti oldala (Budaörsi Dolomit ${}^{b\delta}T_{2-3}$, felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b)

Az Odvas-hegy központi tömbjének délkeleti oldalán ($47^\circ 28' 07''E$, $18^\circ 57' 00''K$) tájképileg is meghatározó sziklafalban tárul fel a vastagpados dolomit (11). Ezen túlmenően az északkeletre kinyúló gerincen is vannak látványos feltárások.

A Budakeszi utca fölötti meredek sziklás hegyoldal fölötti kis párkány északkeletre néző sziklafalát érdemes megtekinteni (12). A vékony sztratomolitsávvall tagolt pados dolomit rétegeit lenyeső északias dőlésű felületre eocén breccsa-konglomerátum települ. A fokozatosan fellazuló dolomit eredetileg függőleges hasadékaik ívben behajlanak a réteghatárba, majd a konglomerátumban szétcsúszva láthatók. A jelenség lejtős



tömegmozgásra utal, azaz a konglomerátum félig kötött állapotban megcsúszott a meredek lejtőn, magával vonszolva a legfelső dolomitlemezeket. Üledékcsúszás megfigyelhető a keletre kinyúló sziklaorron is (13). A vastagpados dolomitnak meredek délkeleti dőlésű vetővel támaszkodik a lepusztulás után néhány m vastagságban megmaradt konglomerátum. A durva, osztályozatlan, alig-közepesen koptatott dolomittörmelékéből álló padok közé aprókavics-zsinóros márgás homokkő települ. Az üledékösszlet íves meghajlása lerakódás utáni, de még félig konszolidált állapotban való megcsúszására utal.

A hegy nevének (Odvas-hegy, régi térképeken Luckerberg) megfelelően több ponton, főként a felhagyott bányákban az erősen töredezett dolomit kipergésével kisebb-nagyobb üregek alakultak ki. A nagyobbak közül az egyik a hegy északkeleti végének északi lejtőjében, a Puttony utca felé vezető gyalogösvény fölötti murvabányában alakult ki. A bányafalat pados dolomit alkotja, melyben ritkán tornyos csigák lenyomatai találhatóak. Az üreg keleti falában apró, rozettás baritkristályokból (14) álló érhálózat figyelhető meg.

Látványosabb az ösvény alatti, nehezebben megközelíthető bánya, amelynek északkeleti dőlésű, vékonypados, szürke dolomitból álló falában kipergéssel nagy üreg alakult ki (15). A dolomit vörösfoltos, a padokon belül gyakori a finomrétegzés, a meredek állású, lemezes hasadások falán helyenként fekete, mangános bevonat látható. A fal előtt 1 m széles, 30/70–80° dőlésű vetőbreccsa húzódik, ettől északra (mint a főtét támasztó oszlop mutatja) a dolomit breccsásan erősen összetört (ezt fejtették), de a rétegzés látszik benne.

C) Eastern side of the Odvas Hill (Budaörs Dolomite ⁶⁰T₂₋₃, Upper Eocene breccia-conglomerate E₃)

On the south-eastern side of the central block of the Odvas Hill (47° 28' 07"N, 18° 57' 00"E), thick-bedded dolomite is exposed in a large rock wall (11). Spectacular exposures are also found on the north-eastward-protruding ridge.

The rock wall of the small ledge above the steep rocky hillside above Budakeszi Street is also worth visiting (12). The thick-bedded dolomite contains a thin stromatolite band. The beds of the dolomite are intersected with a northward dipping plane, onto which basal formation (breccia-conglomerate) has been deposited. The laminas of the originally vertical fissures of the gradually loosening dolomite bend into the boundary and in a slipped form, and then they appear in the conglomerate. This phenomenon indicates that a mass movement once occurred on the slope: the half-compacted conglomerate was slid on the steep slope and dragged the uppermost dolomite laminas with it.

Sediment slide can be observed in the eastward-protruding rock nose as well (13). The several metres-thick conglomerate leans against the thick-bedded dolomite with a steep, SE-dipping fault. Between the beds – composed of coarse-grained, barely or medium-abraded dolomite fragments – small-pebbled, and between them banded marly sandstone has been deposited. The bending of the sediment succession indicates a slide after the deposition, in a semi-consolidated form.

In accordance with the name of the hill (Odvas Hill – 'Cavernous' Hill; on old maps, Luckerberg), at many spots, mainly in abandoned mines, smaller and larger cavities have been formed by the pulverisation of the broken dolomite.

One of the larger cavities was formed in the northern slope of the north-eastern end of the hill, in the quarry above the walking path leading to Puttony Street. The quarry wall is made up of bedded dolomite in which, albeit infrequently, there are imprints of high-spire gastropods. In the eastern wall of the cavity there is a vein network made up of small, rosette barite crystals (14).

The quarry under the path is more spectacular, although is harder to reach it. In its north-eastern wall, which is made up of thick-bedded grey dolomite, a large cavity has developed (15). The dolomite is red-patched; within the beds, fine-bedding frequently occurs; on the wall of the steep, lamellar fissures there are black, manganic coatings. In front of the wall there is a 1 m-wide fault breccia with a 30/70–80° dip. North of it (as the column supporting the roof shows), the dolomite is highly brecciated, but bedding can be observed in it (exposed due to excavations that took place some time ago).

D) A Budakeszi utca és a Kőhalom utca között (Budaörsi Dolomit ${}^{b\delta}T_{2-3}$, felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , lösz °Qpl)

Az Odvas-hegy északkeleti végén, a szurdokszerű völgyben a Budakeszire tartó régi úton (ma is Budakeszi utca, felső része már csak bozóttal benőtt gyalogút) vezet a piros jelzés. A völgytől északkeletre levő, jórészt kopár dombon (régi nevén Schreiberberg – 16) folytatódik a Budaörsi Dolomit ($47^\circ 28' 10''E$, $18^\circ 57' 04''K$). Felhagyott kőbányáiban tanulmányozható az uralkodóan északnyugati dőlésű, vastagpados, ciklusos felépítésű szerkezet. A nyugati rész középső bányájában az árapályöbven keletkezett algalemezes (sztromatolit) rétegen a ciklus legfelső, az időleges szárazulaton képződött fosszilis talaj rétege is megfigyelhető. Az anyag lilásvörös színe és magas kaolinittartalma távoli vulkáni kitérés itt lehullott porának trópusi éghajlat alatti mállására utal.

A dolomitra a délkeleti lejtőn néhány méter vastag eocén breccsa-konglomerátum települ. A domb délkeleti részét vastag, apró dolomittöredékes, fakósárga lösz fedi. Két jó feltárása van, a kisebb a Budakeszi utca északkeleti oldalán, a nagyobb a Kőhalom utcától nyugatra (17). Utóbbi helyen egykor téglagyár lehetett, a nagy kifejtett területet északon kb. 15 m magas és 100 m széles fal zárja le (18). Alját végig omlás takarja, csak felső 5–10 m-e látszik. A lösz a rá jellemző függőleges elválások mentén szakad le, egyes helyeken felső-pleisztocén csigák láthatók benne.



D) Between Budakeszi Street and Kőhalom Street (Budaörs Dolomite ${}^{b\delta}T_{2-3}$, Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , loess °Qpl)

The red marks lead us along an old road (Budakeszi Street; its upper part is only a thicket-covered walking path), in the gorge-like valley at the north-eastern end of the Odvas Hill. The Budaörs Dolomite continues on the mostly barren hill (its old name: Schreiberberg – 16) northeast of the valley ($47^\circ 28' 10''N$, $18^\circ 57' 04''E$). The dominantly NW-dipping thick-bedded, cyclic structure can be studied in the abandoned quarries. In the middle quarry of the western part, at one place, we can observe the algae laminitic (stromatolite) bed of the one-time tidal zone and above it, the uppermost (supratidal) member of the cycle. This is a fossil soil, which was formed on temporarily existing dry land. The lilac colour and high kaolinite content of the material indicates the weathering of the fallen ash of a distant volcanic eruption, under a tropical climate.

On the south-eastern slope the dolomite is overlain by a several metres-thick conglomerate (as Eocene basal formation). The south-eastern part of the hill is covered with thick, faded yellow loess, which contains small dolomite fragments. It has two good exposures: the smaller one is located in the north-eastern side of Budakeszi Street, while the larger one is west of Kőhalom Street (17). On the area of the larger exposure there was once a brick factory; the large area of exploitation was closed off in the north by a ca. 15 m-high and 100 m-wide wall (18). Its bottom is covered all the way along its length with collapsed material and only the upper 5–10m section can be seen. It breaks off along vertical fissures which are the characteristic feature of loess; in places Upper Pleistocene gastropods can be observed in it.



Budaörs, Út-hegy

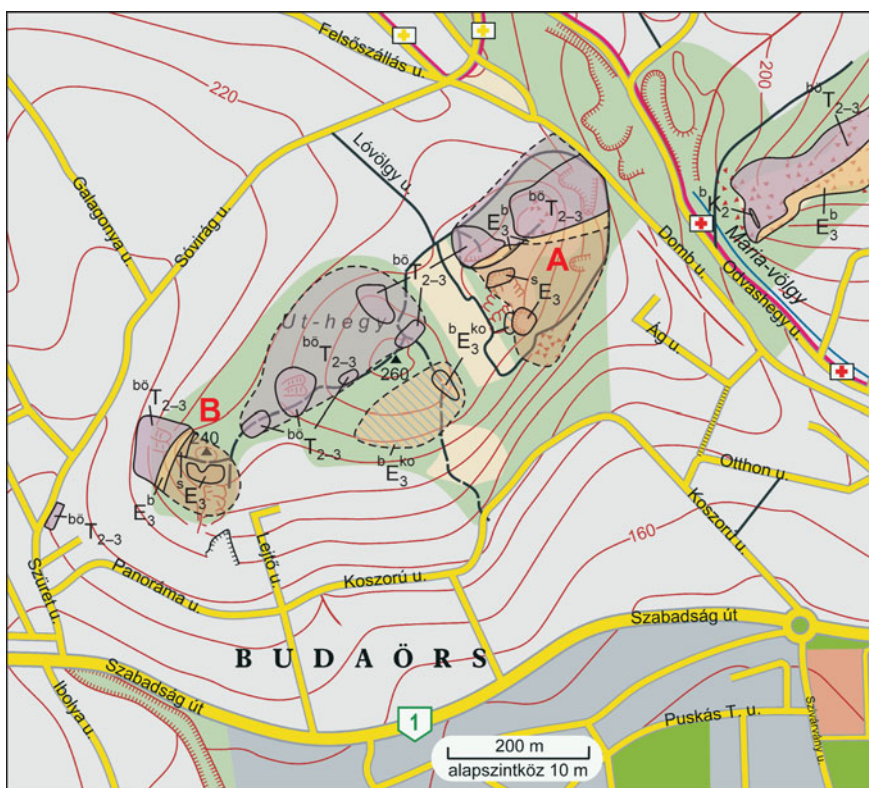
Budaörs, Út Hill

31



Az Út-hegy DNy–ÉK irányú, jórészt erdővel borított gerincét ÉK-en két magasabb, DNy-on egy alacsonyabb csúcs tagolja. Földtani felépítése viszonylag egyszerű: alapja triász Budaörsi Dolomit, ennek erodált felszínére diszkordánsan felső-eocén breccsa-konglomerátum, Szépvölgyi Mészkö és kovásodott bryozoás márga rétegegyüttes települ. Az északkeleti részen 3 régi kőbánya segíti a képződmények tanulmányozását (A), míg a hegy DNy-i felében zömmel természetes kibúvások tárják fel a képződményeket (B).

On the SW–NE-trending, mostly forest-covered ridge of the Út Hill there are three peaks; two higher ones in the NE, and a lower one in the SW. The geological structure of the hill is quite simple; the bulk of the hill is made up of Triassic Budaörs Dolomite; onto the eroded surface of this dolomite, unconformably, Upper Eocene breccia-conglomerate, Szépvölgy Limestone and silicified bryozoan marl have been deposited. In the north-eastern part of this area three quarries make it easy for us to study the formations (A). In the south-western part, mostly natural exposures make it possible to observe the formations (B).

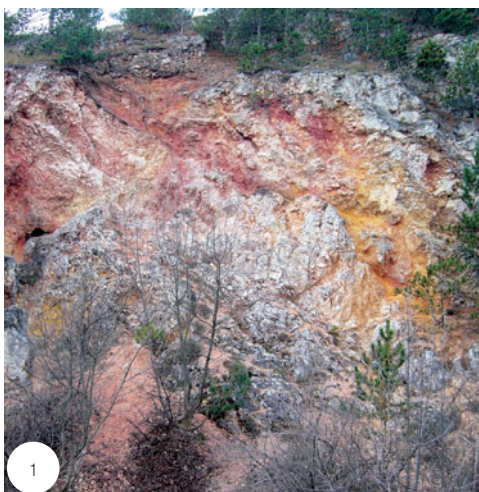


A) Az Út-hegy ÉK-i része (Budaörsi Dolomit $^{b_0}T_{2-3}$, felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , Szépvölgyi Mészkö sE_3 , kovás bryozoás márga $^{b_0}E_3^{ko}$)

A dolomit több ponton is jól tanulmányozható. A hegy északkeleti végén, a Domb utca fölötti nagy murvabányában az északias dőlésű, vastagpados kifejlődésű, töredezett, szürkésfehér dolomit foltokban erősen porlott, itt vörös és sárga elszíneződés látszik (1). Fölötte a meredek oldalban a csúcsig követhető a pados dolomit. A Lovóvölgy utca végénél levő kis bánya újabb érdekességet nyújt, déli fala metszetben tárja fel a késő-eocén kori egyenetlen, karsztosodott felszínt. Az osztályozatlan eocén breccsa-konglomerátum lefelé szűkülő hasadékokba is betelepült. A dolomitkavicsok mellett kevés vulkanittörmelék is megjelenik, az egyik nagy hasadékban 2 db 30–50 cm-es, sötétzöld, üveges riolit tömb látható (2).

Délebbre, a tetőn lévő kis fejtés már Szépvölgyi Mészköbe mélyült, a töredezett darabokon települési helyzet nem állapítható meg. Sokkal jelentősebb a déli homlokokon található, földtani alapszelvények közé felvett nagyobb mészkőbánya (3) ($47^\circ 27' 55.5''E; 18^\circ 56' 08''K$). A mintegy 8 m

vastagságban feltárt, dél felé dőlő ($180/45^\circ$) Szépvölgyi Mészkö vastagpados alsó 5 m-e ősmaradványtöredékes (vörösalga, kagyló, tengeri sünn), egyes rétegekben koralltelepeket is tartalmaz. Késő-eocén kori tektonizmusra utal, hogy ez a mészkőösszetel vízszint fölé emelkedve karsztosodott, felszíne egyenetlenné vált, belsejében üregek képződtek, majd a visszazökkenéskor megbillent, így az újakezdődő üledékképződés során lerakódott felső részt alkotó vékonypados, nummuliteszes mészkő dőlése laposabb (20°). A mészkőre viszonylag éles határral limonitos, kovásodott, bryozoás márga következik.



A) North-eastern part of the Út Hill (Budaörs Dolomite ${}^{b\delta}T_{2-3}$, Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , Szépvölgy Limestone sE_3 , siliceous bryozoan marl ${}^bE_3^{ko}$)

The dolomite of the Út Hill can be studied at several places. In the large quarry above Domb Street at the north-eastern end of the hill, red and yellow colouring can be observed in the highly pulverized parts of the thick-bedded, broken, greyish white dolomite (1). The rock dips northwards. Above it, on the steep side, the thick-bedded dolomite can be followed up to the summit. At the end of Lóvölgy Street a small mine presents a new curiosity: its southern wall displays the Late Eocene uneven, karstified surface in section. The unsorted Eocene breccia-conglomerate has been deposited also in the downward-narrowing crevices. Beside the dolomite pebbles, there are a few volcanic rock fragments as well; in one of the large crevices there are also two 30–50 cm-large, dark green, glassy rhyolite spheres (2).

Southward, the small quarry on the summit was deepened to an extent that the Szépvölgy Limestone can be observed; however, the stratigraphic conditions cannot be determined on the basis of the broken fragments. The larger limestone quarry at the southern front is much more important; it has been registered as a geological key section (3) ($47^\circ 27' 55.5''N$; $18^\circ 56' 08''E$). The Szépvölgy Limestone is exposed to a thickness of 8 m and dips southwards ($180/45^\circ$). Its lower, 5 m-thick, thick-bedded section contains fossil fragments (red algae, bivalve, sea urchin), and in several beds coral colonies, as well. Late Eocene tectonic processes are indicated by some features. The limestone was karstified when raised above the water level; its surface became uneven and in its inner part cavities were formed. After the area once again faulted back, it was tilted, because the thin-bedded nummulitic limestone – which makes up the upper part and which was deposited in the new sedimentary cycle – can be characterised by a flatter dip (20°). Onto the limestone (with a quite sharp contact) silicified limonitic bryozoan marl was deposited.

B) Az Út-hegy DNY-i része (Budaörsi Dolomit ${}^{b\delta}T_{2-3}$, felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , Szépvölgyi Mészakő sE_3 , kovás bryozás márga ${}^bE_3^{ko}$)

Érdeemes végigmenni a Lóvölgy utcai nyeregtől nyugatra húzódó gerincen is a DNY-i mellékcúcsig ($47^\circ 27' 46''E$; $18^\circ 55' 44''K$). A nyeregtől Ny-ra levő tetőre vivő gyalogút dolomiton indul, amely kisebb-nagyobb tömbökben látható az északi lejtőn és a csúcs előtti elágazásnál. Az innen délre futó gyalogút mentén csupán néhány bryozás márga-darab van az erdő talajában, ugyanakkor a tetőperem keleti oldalán 1–2 m magas sziklafalként magasodik.

A gerincen nyugatra vezető ösvény mentén a dolomit több ponton is kibukkan, a DNY-i kis csúcs északnyugati oldalán kb. 20 m magas sziklafalat képez. Itt a fal tetején megjelenik a dolomit anyagú eocén konglomerátum, a nyugati lejtőn pedig szelvénytzerűen tanulmányozható a 20 m-nél vastagabb, $130/45^\circ$ dőlésű, vastag padokba rendeződött összlet (4). Az osztályozatlan, gyakran jól koptatott kavicsokból álló padok uralkodó szemcsemérete különböző. Ez arra utal, hogy nem egyszeri felhalmozódásról van szó, hanem az egyes padok más-más körülmények között képződtek. A kőzetanyagot $50/75^\circ$ dőlésű fiatal kőzetrések szeldelik.



A konglomerátumra apró dolomittöredékes (dolomitliszt alapanyagú), kissé kovás homokkő települ, ezt tárja fel a nagy sziklafal fölötti tetőperemen levő árokserű régi bánya északnyugati fala. A szemközi fal már sárgásfehér, nagyon töredezett Szépvölgyi Mészakő. Ugyanezt a mészakövet fejtették egykor a tető déli felén lévő nagy bányában is. A kissé kovásnak tűnő mészakőben az erős töredezés miatt települési helyzet nem állapítható meg (5).

A legkönnyebben elérhető feltárást a hegy délnyugati lábánál, a Szüret utca elején találjuk. Itt kb. 20 m hosszú, 5 m magas kőbánya teszi láthatóvá a fakósárga dolomitot (6). Rétegzése nem egyértelmű, a falban látható meredek északi és nyugati dőlésű vastagpados elválások tektonikus eredetűek.

B) South-western part of the Út Hill (Budaörs Dolomite, ${}^{b\delta}T_{2-3}$, Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , Szépvölgy Limestone sE_3 , siliceous bryozoan marl ${}^bE_3^{ko}$)

It is worth going along the ridge West of the saddle at Lóvölgy Street, up to the south-western minor peak ($47^\circ 27' 46''N$; $18^\circ 55' 44''E$). The walking path, which takes us to the summit West of the saddle, starts on dolomite; this can be seen in smaller or larger blocks on the northern slope and at the branching before the peak. Alongside the walking path which goes from here in a southward direction, only several siliceous marl fragments occur in the soil of the forest. However, on the eastern side of the summit 1–2 m-high rock walls are made up of the bryozoan marl.

The dolomite crops out at many places alongside the path leading westward. On the north-western side of the south-western small peak it forms ca. 20 m-high rock walls. Here, dolomite conglomerate appears on the top of the wall, while on the western slope the thick-bedded succession can be studied in section. The succession is thicker than 20m and dips at $130/45^\circ$ (4). The dominant grain size of the material, consisting of unsorted, frequently well-abraded pebbles, is diverse. This indicates that it is not a single accumulation and that each of the beds was formed under different conditions. The material is intersected with young crevices of $50/75^\circ$.

The conglomerate is overlain by small dolomite-grained (dolomite flour matrix), slightly siliceous sandstone. It is exposed by the north-western wall of the old mine at the margin of the summit above the large rock wall. The opposite rock wall exposes yellowish white, highly broken Szépvölgy Limestone. The same limestone type was once exploited in the quarry on the southern side of the summit. The slightly siliceous limestone is highly broken and thus the stratigraphic condition cannot be determined (5).

The exposure, which is the easiest to be reached, is located at the south-western foot of the hill, at the beginning of Szüret Street. Here a ca. 20 m-long, 5 m-high quarry exposes the faded yellow dolomite (6). Its bedding cannot be clearly determined; the steep, thick-bedded partings of northern and western dips are of tectonic origin.



Budaörs, Törökugrató

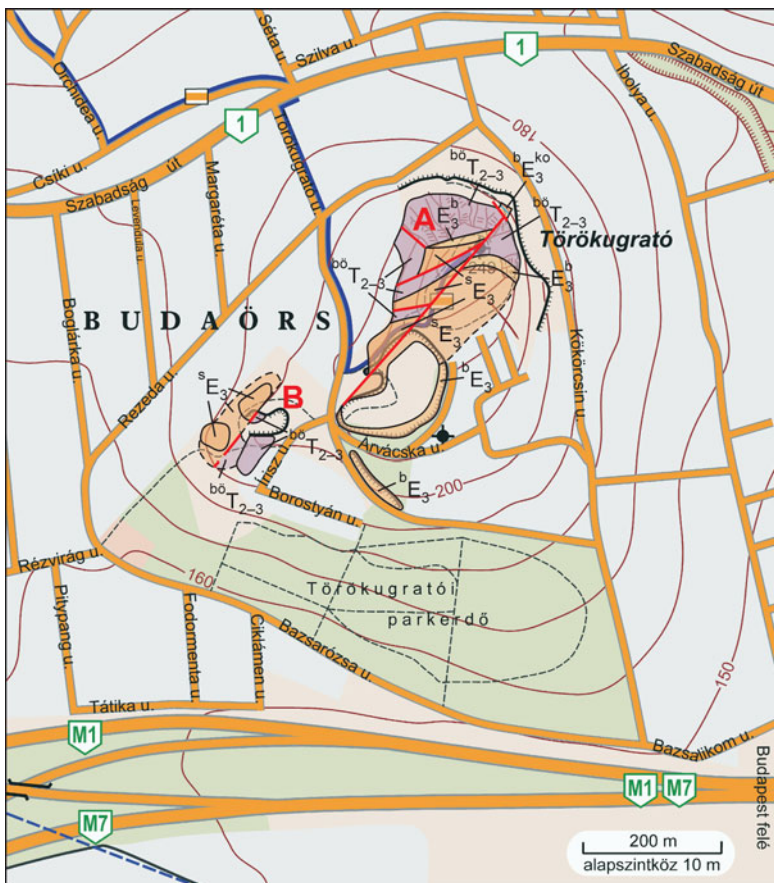
Budaörs, Törökugrató

32



Az 1-es főút és az M1-es autópálya között szirtként kiemelkedő Törökugrató a budaörsi hegyek közül a legdélibb, amelynek tetején ipari műemléknek számító vastorony áll. A XIX. századi kőbányával még hangsúlyosabbá vált triász dolomit sziklafala északra néz (1), déli lejtőjén felső-eocén–alsó-oligocén kőzetek találhatóak. A hegy csúcsára a Törökugrató utcában levő parkolóból a nagy kőbányán át vezető Naprózsa tanösvényen lehet feljutni (A), ugyanakkor az innen délnyugat felé menő Kövirózsa tanösvény is kínál földtani látnivalót (B).

The Törökugrató, which rises between Main Road No 1 and Motorway No M1, is the southernmost one among the hills of Budaörs. On its top, there is an industrial monument – an iron tower. The Triassic dolomite wall, which became even more pronounced with the establishment of a quarry in the 19th century, faces North (1); on its southern slope Upper Eocene – Lower Oligocene rocks can be found. It is possible to reach the top of the hill from the car park at Törökugrató Street, along the Naprózsa Nature Trail; this trail leads us through the large quarry (A). Along with this, the Kövirózsa Nature Trail leading towards the SW also provides geological curiosities (B).

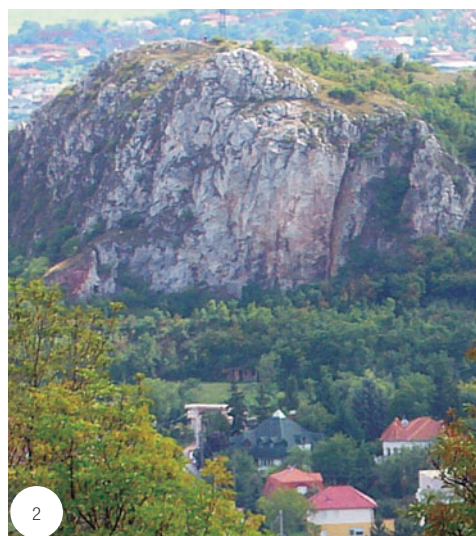


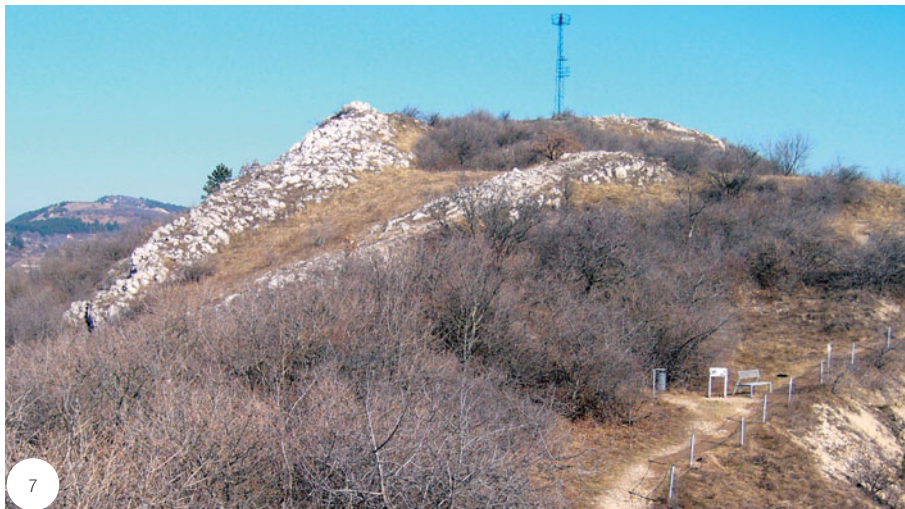
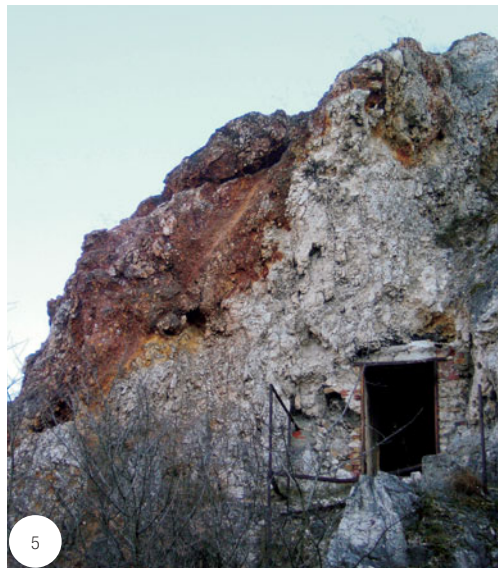
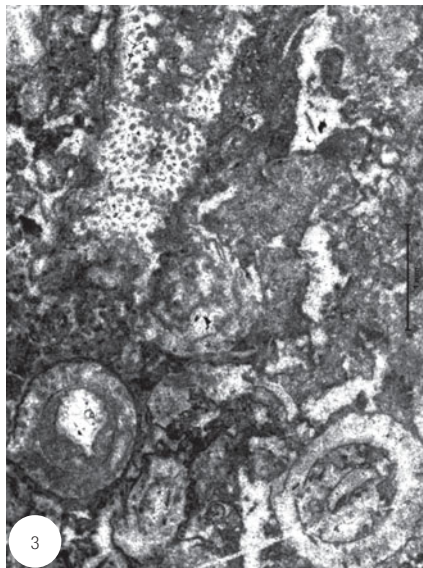
A) A Naprózsa tanösvény és környéke (Budaörsi Dolomit ^{bb}T₂₋₃, felső-eocén breccsa-konglomerátum E₃^b, Szépvölgyi Mészke ^sE₃, bryozoás márga ^bE₃)

Az északra néző, 30 m magas, aláhajló sziklafalat Budaörsi Dolomit alkotja (omlásveszély miatt megközelítése nem javasolt). Többirányú, meredek dőlésű, tektonikus hasadékokkal szeldelt (2). Ezek közül kettő a karsztos folyamatok során 0,5–1 m szélesre tágult, amelyekben fiatal (pleisztocén–holocén), közettörmelékkel kitöltés van. Az északnyugatra lefutó sziklataréj lábánál „diplopórák rétegek” is találhatóak benne (3, 4). A fal előtti, breccsásan felaprózódott dolomitot a bányászat során jórészt lefejtették, csupán a bányaudvar keleti végén maradt meg egy dolomittorony. Ennek északi fele egyenletes határú foltban, erősen limonitosodott (5). Ezen tömbhöz a keleti oldalon (felszínén limonitos, belsejében fakószürke) kovásodott bryozoás márga támaszkodik. A dolomittól kb. 2 m széles, 40/70° dőlésű tektonikus breccsa választja el.

A Törökugrató utca és a Rezeda utca kereszteződésénél egykor Horthy István nyaralója állt, parkjához tartozott a hegy északi része. A pihenőhelyet körbevevő kőfal a hegy lábánál északi és keleti oldalán máig megőrződött. A nyugati oldalon téglából és szarmata mészkőhasábokból rakott kanyargós lépcső vezetett a csúcsra (6).

A hegyet egy ÉK–DNY irányú törésvonal (nagyon meredek délkeleti dőlésű vető) szeli át, ennek következtében a hegytető kétarcúvá lett. A törésvonal lefutását a délnyugati oldal dolomitgerinceinek felső elvégződése jelöli ki (7).

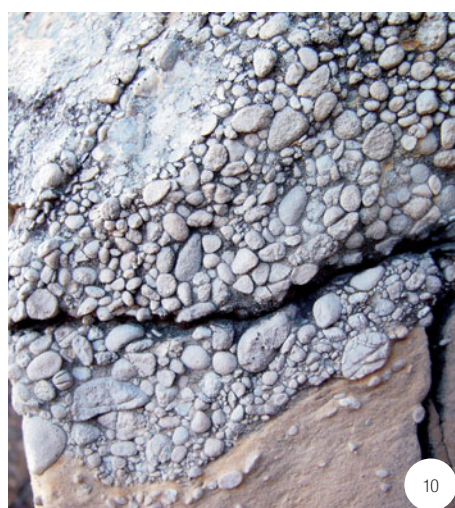
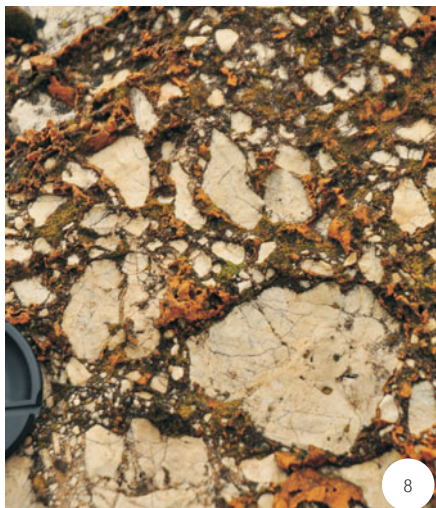




Az északnyugati részt ÉK–Dny irányú, északnyugati dőlésű vetők tagolják, ritmikusan ismételve a rétegsort (1, 7). A kis gerincek triász dolomitból és a délkeleti oldalon rátelepülő eocén breccsa-konglomerátumból állnak, a völgyekben eocén mészkő található. A vetők közül egyet feltárt a déli bánya északnyugati fala. A tanösvény legmagasabb pontját alkotó gerincet konglomerátum, majd dolomit alkotja, az északra levő völgyecsét eocén mészkő tölti ki. A bánya fölötti falban látszik a vető, a mészkő rétegei pedig északnyugat felé dőlnek.

A hegyet átszelő törészónától délkeletre lévő rész felépítése szerkezetileg egyszerűbb. Északon, a vastorony alatt és a keleti falban triász dolomit látható, különösen az utóbbi szakaszon látszik a meredek állású tektonikus felületek menti vastagpados felhasadozás. Dél felé a dolomitra osztályozatlan, néhol kovahálós, márgatöredékes felső-eocén breccsa-konglomerátum következik (8), ennek tényleges vastagsága az összetétel tagoló vetősorozat miatt nem állapítható meg. A délkeleti irányú rétegdőlést a konglomerátumpadok közé települő, apró dolomittöredékeket tartalmazó, vastagpados elválású durvahomokkő rajzolja ki. Nagyszerű feltárásban tanulmányozható a belső szerkezet a hegy keleti lábánál lévő régi úton, a sziklafal déli végénél (omlásveszélyt jelző táblánál). Észak felé a konglomerátum nem határolható le, az erősen töredezett dolomit fölött fokozatosan egyre koptatottabb szemek jelennek meg. A táblánál vastag sárga és szürke, finomrétegzett dolomithomok rétegei települnek közbe (9), amelyben apró kavicsok, vékony kavicszinórok is láthatók. Erre aprókavicsos réteg következik, melynek alja az üledékterhelés hatására a homokba nyomódott (10). A kavicsréteg fölfelé durvul, tetején már több cm átmérőjű szemekből áll (11).

Délnyugat felé az út mentén a déli nagy bányáig eocén agyagos mészkő törmeléke figyelhető meg, a bozotos lapos részben nagyon régi bányahelyek feltételezhetők. A legutoljára felhagyott nagykiterjedésű, rendezett bányában ma már csak kevés helyen látható az egykor itt fejtett Szépvölgyi Mészkő, a falak jelentős részét omladék takarja. A bányában fejtett anyag főként agyagos mészkő – mészmárga volt. Ez a kissé mélyebb vízben lerakódott, a sekély tengerrészekből még iszapállapotban lesodródott, átülepített mészsanyag és a szárazföldről behordódott agyag keveredéséből képződött.





Időnként kisebb-nagyobb tömbökre szakadozva már félig kőzetté vált nummuliteszes-discocyclinás törmelék is érkezett a medencébe. Régebben a bányafalban is látható volt, hogy ezek rendezetlenül, osztályozatlanul ágyazódtak a márgás alapanyagba, ma már csak a lejtőlábi törmelékdarabokban tanulmányozható ilyen üledékszerkezet.

Kicsi, de jellemző feltárásban tanulmányozható az eocén rétegsor alja a nyugati bejárattól északra, a lépcsősor mellett falban. Szilánkos törésű, vékony kalcitérhálózatú sűrűn szeldelt, szürkésfehér nummuliteszes mészkő tömbjei közt 150/20° dőlésű mészmárga közbetelepülések láthatók (12). A mészkő tulajdonképpen mészhomokká és már kőzetté válva, tömbösen felszakadozva csúszott a sekélyebb vízű keletkezési helyéről a mélyebb tengerrészbe.

Felfelé a rétegsorban – az agyagtartalom fokozatos növekedésével – a mészkőre bryozoás márga, majd Budai Márga következik. A keleti fal néhány részén az omlás alól kibukkan a márga, változó, de jellemzően délkeleti irányú dőléssel. Egyes rétegek bővelkednek ősmaradvány-töredékekben. Ez a kőzet látható a beépítetlen, sűrű bozóttal fedett, déli lejtő kis régi fejtéseiben is.

A bánya ásványgyűjtők egyik kedvelt helye. Egykoron táblás baritkristályok is előfordultak, ma már főként csak kalcitot találni. Az északnyugati fal déli végén (a tanösvény vaslépcsője mellett) breccsásan összetört dolomitban 0,5 m szélességet is elérő kalcitérhálózat van. A 20/85° dőlésű vastag ér egykor üreges belsejében szalagos szerkezetű karfiolok és apró borsókövek fejlődtek ki (13).

A) Naprózsa Nature Trail and its surroundings (Budaörsi Dolomite ^{b5}T₂₋₃, Upper Eocene breccia-conglomerate E₃^b, Szépvölgy Limestone ^aE₃, bryozoan marl ^bE₃)

The 30 m-high rock wall facing north is made up of Budaörs Dolomite. Due to the danger of its collapsing, it is not recommended to get close to the wall. It is intersected with steep tectonic fissures, running in multiple directions. Two of the fissures have

been widened as a result of karstification (0.5–1 m). They are filled with young (Pleistocene–Holocene) debris (2). At the foot of the rock crest (which runs towards the NW) the rock contains *Diplopora*-bearing beds (3, 4). The brecciated dolomite in front of the wall has been almost totally exploited by the one-time quarrying; now the rock is preserved only at the eastern end of the mine pit. The northern part of the dolomite pinnacle is limonitized in an unevenly bordered patch (5). Silicified bryozoan marl is connected to this block on the eastern side. The marl is faded grey inside, and limonitic on the surface. It is separated from the dolomite by a 2 m-wide tectonic breccia of 40/70° dip.

At the crossing of Törökugrató Street and Rezeda Street there once stood the holiday home of István Horthy (was a son of Hungarian admiral and statesman), the northern part of the hill also belonged to the park of his cottage. The rock wall which surrounds the resting area is preserved on the northern and eastern side of the foot of the hill. On the western side a tortuous series of stairs lead to the hilltop, the steps of which are made of bricks and Sarmatian limestone (6).

The hill is intersected with a NE–SW-trending fault zone (a very steep, SE-dipping fault), as a result of which the hilltop became double-faced. The line of the fault zone is marked by the upper ending of the dolomite ridges, which come up from the SW (7).

The north-western part is intersected with NW-dipping faults of NE–SW direction, rhythmically repeating the succession (1, 7). The small ridges are made up of Triassic dolomite and on the south-eastern side, dolomite and overlying Eocene conglomerate (on the map, the two formations are depicted together). In the small valleys there is Eocene limestone. One of the faults is exposed by the north-western wall of the southern quarry; the ridge, which is the highest point of the nature trail, is made up of conglomerate and dolomite, while the small valley to the north is filled with Eocene limestone. The fault is visible in the wall near the quarry, while the limestone beds dip towards NW.

SE of the fault zone intersecting the hill the geology is more simple. In the North, under the iron tower and in the eastern wall, there is Triassic dolomite; the thick-bedded fissuring along the steep tectonic planes is visible primarily in case of the latter. Southward the dolomite is unsorted. Locally silica-veined, Upper Eocene marly breccia-conglomerate follows (8). Its actual thickness cannot be determined due to the fault series intersecting the successions. The SE-trending dip is drawn by the thick-bedded coarse-grained sandstone, interbedded between the conglomerate beds. The sandstone contains small dolomite fragments. The inner structure is in an excellent condition for studying at the southern end of the rock wall, along an old road leading along its eastern foot (at the sign of “danger of rockfall” – *omlásveszély*). Northward the conglomerate cannot be delimited; above the

highly broken dolomite increasingly abraded grains occur. At the sign thick, yellow and grey, fine-grained dolomite sand beds intercalate (9); in these beds there are small pebbles and thin gravel bands. It is overlain by a small-pebbled bed, the bottom of which has been pressed into the sand due to the weight of the sediment (10). The grain size of the pebbles of the gravel bed increases upward; at the top of the bed there are also grains of several cm in diameter (11).

South-westward, along the road up to the large quarry in the South, there is Eocene marly limestone debris; on the shrubby flat area quarrying was practised. In the large quarry, which was the last to be abandoned, the once exploited Szépvölgy Limestone is seen only at a few places; most of the walls are covered with collapsed material.

The main material that was exploited was marly limestone – calcareous marl, a mix of re-deposited calcareous material (transported in mud form from the shallow seas to slightly deeper waters) and terrestrial clay. Intermittently, smaller and larger blocks of half or fully consolidated Nummulites and Discocyclina-bearing limestone also moved into the basin. As the former quarry walls indicate the limestone blocks, were deposited in the marly material in an unarranged and an unsorted matter; at present, the situation is such that the sediment structure can be studied only in the foot-slope debris fragments.

The bottom of the Eocene succession can be studied in a small, but typical exposure, in the wall next to the ascending stairs, north of the western entrance. There are calcareous marl intercalations of 150/20° dip between the greyish white, splintery-fractured nummulite-bearing limestone blocks (12). The limestone is intersected with a thin calcite network. The limestone is in fact calcareous sandstone, which slid as a consolidated block from the one-time shallower waters to the deeper regions.

Upward in the succession, as a result of gradually decreased calcareous mud transport, the rock material passes continuously into bryozoan marl and finally, Buda Marl. On some parts of the eastern wall the marl appears from behind the collapsed material; its bedding is variable and usually south-eastern. Some of the beds contain large amounts of fossil remains. The same rock crops out in the small, abandoned quarries, which are covered with dense thicket.

The quarry is a popular place to visit for mineral collectors. Once tabular barite crystals could be collected here as well, but now the calcite is the most sought after mineral. At the southern end of the north-western wall (next to the iron stairs of the nature trail), in the brecciated dolomite, there is a calcite network, the width of the veins of which reach 0.5m. The thick vein dips at 20/85°; in its once-cavernous inner parts, banded cauliflowers and small botryoidal stalactites have developed (13).

B) A Kövirózsa tanösvény (Budaörsi Dolomit ^{bb}T₂₋₃, Szépvölgyi Mészke ^eE₃)

A parkolóból délnyugat felé indulva az Írisz utca kanyarjától a vaskerítés melletti ösvény füves, kopár lejtőre vezet, ezen kisebb-nagyobb buckákban áll ki a dolomit. Lejjebb éles határral eocén mészke törmeléke jelenik meg, majd régi kőfejtést láthatunk. Ennek keleti falában a mészhomokkő töredezett, de a 160/20° dőlésű egyenetlen felületű padosság mutatja a rétegzést (14). Ettől északra a füves bokros lejtőn néhol kilátszik a mészke.

A parkolótól nyugatra induló ösvény egy másik régi kőbányához vezet. Ez a bánya jórészt földdel van feltöltve, déli falának tetején dolomittömbök sorakoznak. Az északi fal látható szakaszának keleti része breccsás dolomit, nyugati vége eocén mészke, ami folytatódik a bányától É-ra a füves lejtőben. A mészke-dolomit határ egy ÉK–Dny irányú törés.

B) Kövirózsa Nature Trail (Budaörs Dolomite ^{bb}T₂₋₃, Szépvölgy Limestone ^eE₃)

Going south-westward from the car park, the path along the iron fence leads from the curve of Írisz Street to a grassy, barren slope; the dolomite crops out on it in smaller and larger mounds. Below, with sharp contact, the debris of the Eocene limestone appears. Next to after that, there is an old quarry. In its eastern wall the calcareous limestone is broken, but the uneven surfaced-thick-bedding dips at 160/20° (14). North of it the limestone crops out here and there on the grassy, shrubby slope.

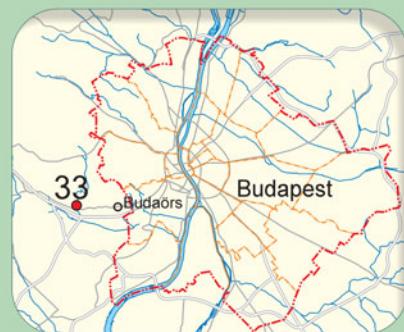
The path, which goes West of the car park, leads to another old quarry. It is mostly filled with earth; on the top of its southern wall there are dolomite blocks. The eastern part of the northern wall is brecciated dolomite, while the western end is Eocene limestone. The limestone also continues North of the quarry, on the grassy slope. It contacts the dolomite along a NE–SW-trending fault.



Budaörs, Huszonnégyökrös-hegy

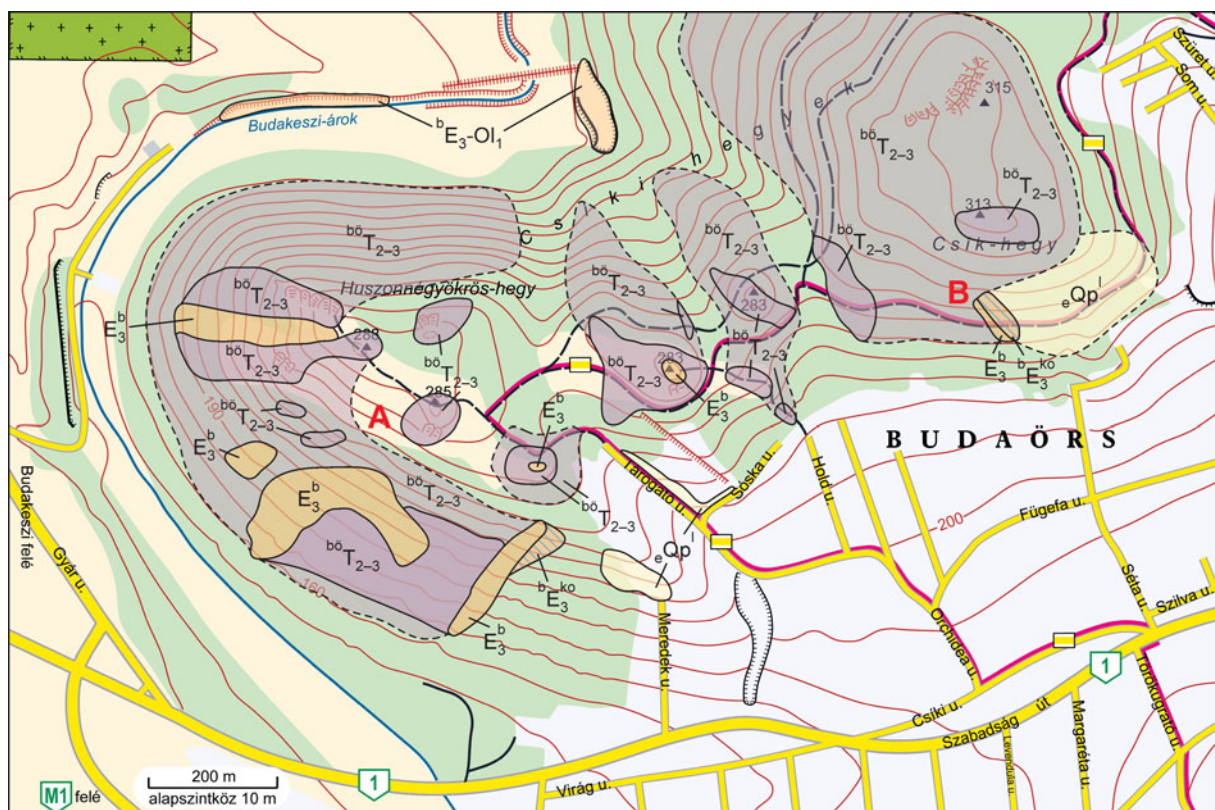
Budaörs, Huszonnégyökrös Hill

33



Budaörs fölött a Huszonnégyökrös-hegy (A) és a hozzá K felől csatlakozó Csik-hegy (B) a Budai-hegység déli szegélyének legnyugatibb tömbje, amelyeket a Budakeszi-árok csaknem félkörben kerül meg.

The Huszonnégyökrös Hill (A) rises above Budaörs. To this hill, from the East, it is joined by the Csik Hill (B). They represent the westernmost block of the southern margin of the Buda Hills. This block is enclosed by the semi-circle of the Budakeszi Ditch.



A) Huszonnégyökrös-hegy (Budaörsi Dolomit bb^oT_{2-3} , felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , kovás bryozoás márga bE_3^{ko} , lősz °Qpl)

Budaörs felől a sárga jelzésű turistaúton közelíthető meg ($47^\circ 27' 44''E$, $18^\circ 54' 29''K$). Elsőként a Tárogtató utca meredeken emelkedő felső része nyújt földtani látnivalót. Az ÉK-i oldalon a Sóska utca kezdeténél kb. 6 m magas bevágás közettörmelékes, vörösesbarna foltos lősz tár fel (1), tovább felfelé csaknem a sorompóig látható fakósárga, lejtőtörmelékes lősz. A lősz a Sóska utca emelkedő szakaszában is feltárul, itt főként Budai Márga lemezei keverednek bele.





A sorompón túl, az erdőben már dolomittörmeléken halad az út, majd kiérve a DK-i kopár csúcsra, a Budaörsi Dolomit kisebb-nagyobb szikláit láthatók. Kis foltban az eocén tengerpart konglomerátuma is megjelenik. Lejjebb a bozótban a kovásodott Budai Márga törmeléke található, majd még lejjebb a meredek lejtőt pleisztocén lösz fedti. Innen visszatekinthetünk Budaörsre és a völgyből kimeredő Törökugrató sziklatömbjére.

A sárga jelzés kanyarjától északnyugat felé jelzetlen gyalogút vezet a tetőre. Az északnyugatra kinyúló sziklataréj északi oldala kb. 30 m magas függőleges fal (2), tetejéről nagyon jó kilátás nyílik a Budakeszi-medencére. A tetőn és a meredek, sziklás oldalakon szürkésfehér, helyenként rózsaszínesre festődött, vastagpados kifejlődésű Budaörsi Dolomit látható (3).



Rétegdőlése kissé változó, uralkodóan lapos, ÉNy-i ($330/10^\circ$). Több ponton tanulmányozható a dolomit ciklusos felépítése; az árapályöv alatt képződött tömör, finomszemcsés padok árapályövben képződött, vékony, lemezes rétegekkel váltakoznak. Gyakran szabad szemmel is láthatók a kőzet korábbi nevét („diploporás dolomit”) adó mészvázú algák (*Diplopora*) kör alakú, vagy csőszerű metszetei.

A nyugati lejtő közepén dolomit anyagú felső-eocén konglomerátum is látható. A törmelék zömmel sarkos, alig koptatott, de van kerekített is, sőt ritkán vörösbarna márgakavicsok ágyazódnak bele. Uralkodó szemcseméret alapján $170/35^\circ$ dőlésű padokba rendeződött, de az egyes padokon belül osztályozatlan (4). Helyenként a kovartartalmú oldatokból kivált kvarc a kavicsok közt hálózatot alkot, néhol a dolomit repedéseit is kitölti.

Ez a képződmény jellegzetes hullámveréses sziklásparti breccsa-konglomerátum, a késő-eocén tenger emléke. Itt valószínűbb, hogy egykori sziklahasadékba üledett be. A hegy déli lejtőjén azonban jól láthatóan az egykori dolomitfelszinen halmozódott fel a törmelék. A 20 m-nél vastagabb kavics-takarót fiatal eróziós árkok szabdalják fel, lehetővé téve az összetett belső szerkezetének tanulmányozását. Alul az uralkodóan $340/15^\circ$ padosságú „diploporás dolomit” egyenetlen, breccsásan feltöredezett felszínére települ az osztályozatlan, különböző nagyságú, gömbölyített–koptatatlan szögletes dolomit-töredékek elegye (5, 6). Nemcsak a törmelékdarabokon, hanem a dolomitfelszinen is gyakori a fúrókagylók (7) és marószivacsok nyoma. A rétegsorban felfelé a szemcseméret általában csökken, a magasabb helyzetű részekben dolomitanyagú aprókavicsos durvahomoktestek települnek a konglomerátumba. A homokos szakaszok gyakran vöröses színeződésűek (8). A rétegdőlés összességében délies, de erősen hullámzó ($160-210/30-55^\circ$ közötti). A lejtő keleti végénél a fedő bryozoás márga átkovásodott tömbjei is felbukkannak.

A triász dolomit és az eocén breccsa-konglomerátum rétegdőlése közötti nagy különbség jelzi, a diszkordáns települést. A triász tömb eredeti helyzetéből tektonikus erőhatásra ÉNy felé kibillent, majd a szárazföldi lepusztulás után kialakult felszínre a késő-eocén tengerpart képződményei rakódtak. Ezután a terület újabb tektonikai mozgás hatására még egyszer, ezúttal D–DK felé billent ki (9).

A) Huszonnégy-ökrös Hill (Budaörs Dolomite ${}^{b\delta}T_{2-3}$, Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , siliceous bryozoan marl ${}^bE_3^{ko}$, loess ${}_eQp^1$)

The hill can be reached from the direction of Budaörs along the yellow-marked tourist path ($47^\circ 27' 44''N$, $18^\circ 54' 29''E$). The first geological curiosity is represented by the steep upper section of Tárogtató Street, where an approximately 6 m-high cut at the beginning of Sóska Street on the north-eastern side exposes reddish-brown mottled loess with rock debris (1). Further upward, faded yellow loess with slope debris can be traced up until the forestry barrier across the path. The loess is exposed in the ascending section of Sóska Street where it is mixed with the debris of the Buda Marl Formation.

Beyond the forestry gate the path goes through the forest on dolomite debris. It reaches the south-eastern barren hilltop, where smaller and larger rock outcrops can be observed, the material of which is Budaörs Dolomite. There is a small patch where the conglomerate of the Eocene coast also appears, while below, in the thicket, silicified Buda Marl debris appears; under this debris the steep slope is covered with Pleistocene loess. From here, one can look back to Budaörs and to the rock body of the Törökugrató, which rises from the valley.



7



8



9

From where the marked path turns toward north-east, an unmarked path leads to the hilltop in a north-westward direction. On the northern side of the rock crest, which stretches north-west from the western summit, is a 30 m-high vertical wall (2). From the top of this there is a good view of the Budakeszi Basin. On the summit and on the steep, rocky sides, greyish white, locally reddish, thick-bedded Budaörs Dolomite occurs (3). Dominantly, the dip of the bedding is flat and towards the north-west (330/10°). The cyclic structure of the dolomite can be studied at many places. The compacted, fine-grained beds, which were formed under intertidal conditions, alternate with the band-structured beds of this intertidal phase. Circular or tube-shaped sections of calcareous algae (Diplopora) can frequently be seen in the rock even with the naked eye. The former name of the rock ('Diplopora Dolomite') indicates the presence of these fossils.

In the middle section of the western slope Late Eocene conglomerate also occurs. The grains of the debris are dominantly angular, with nearly all being slightly rounded. In the debris it can be noticed that, reddish brown marl pebbles are occasionally embedded. The dominant grain size forms beds with a dip of 170/35°. Within the beds, the grains are unsorted (4). The quartz, which was precipitated from the siliceous solutions, locally forms a network between the pebbles and, also locally, fills the fissures of the dolomite.

This formation represents the typical breccia-conglomerate succession of a wave-agitated, cliffed coast. It can be considered a relic of the Late Eocene sea. It can be presumed that in this area it accumulated in a one-time rock crevice.

However, on the southern slope, it was deposited on the one-time dolomite surface. The gravel cover of more than 20 m-thick was dissected by young erosional ditches, thus making it possible to study the inner structure of the sequence. In the lower part, the unsorted mix of the rounded-unrounded angular dolomite fragments (of different sizes) is deposited on the uneven, brecciated-broken surface of the 'Diplopora dolomite' (5, 6). The dolomite is characterized by a dip of 340/15°. Marks of piddocks (7) and sponges which bore into the dolomite are frequently found not only on the debris fragments but also on the dolomite surface. Usually, the grain size decreases upward in the succession. In the upper parts, dolomitic, small-pebbled coarse-grained sand bodies are found in the conglomerate. The sandy sections are frequently reddish-coloured (8). Generally, the formation has a southern dip, though the angles range between 160–210° and 30–55°. At the eastern end of the slope the silicified blocks of the overlying bryozoan marl appear as well.

The large differences illustrated by the dips of the Triassic Dolomite and the Eocene breccia-conglomerate also suggest that they are not related (i.e. there is an unconformity). The Triassic block was tilted from its original position towards north-west due to tectonic effects. Late Eocene shoreline formations were deposited onto the surface formed by the effects of continental denudation. After these processes the area was once more tilted, this time towards the south–south-east (9).

B) Csik-hegy (Budaörsi Dolomit ^{bb}T₂₋₃, felső-eocén breccsa-konglomerátum E₃^b, kovás bryozoás márga ^bE₃^{ko}, Budai Márga ^bE₃-Ol₁, lösz ^eQp¹)

A Huszonnégy-ökrös-hegytől kelet felé a sárga jelzésű turistaút két névtelen dolomitkúp mellett halad el. A nyugatabbi Ny-i lejtőjén finomrétegzett, töredezett dolomit, tetején 5 m vastagságban már a felső-eocén breccsa-konglomerátum látható. A gyengén–közepesen koptatott dolomitdarabok osztályozatlanul halmozódtak fel, köztük 20 cm-nél nagyobbak is előfordulnak (10), a törmelékben fúrókagylónyomos darabok is találhatóak. A keletet bi névtelen tetőn finomrétegzett, lagúna kifejlődésű dolomit sziklatömbök sora húzódik át a csúcson. A Hold utca felső végéből induló jelzetlen gyalogúton két nagyobb dolomitkibukkanás látható, a felső szikla alja kovahálós breccsás (11).

A Csik-hegy nyugati nyergében (47° 27' 53"É, 18° 55' 00"K), a gyalogutak szétágazásától keletre, a lapos tisztáson kovahálós dolomitsziklák állnak ki, dél felé lehúzódva a jelzett út alá, É-on az alsó gyalogútig követhetően. A déli oldalon futó szintes, sárga jelzésű turistaúton a kis völgy keleti



végénél a dolomitra kb. 10 m vastag konglomerátum települ. Fölötte kovásodott márga szétcsúszott tömbjei láthatók. Az úton tovább csak fakósárga, kőzettörmelékes lösz van, a meredek lejtőn helyenként lesuvadt helyzetben. A hegy É-i oldalán és a lapos tetején csak törmelékben látszik a dolomit, a gyakori, nagy kovásodott töredékek a dolomit kovahálói lehetnek. Csak a tető déli homlokán fordul elő szálban dolomit, itt helyenként tömegesen láthatók a mészvázú algák (*Diplopora*) metszetei.

A Csík-hegy Ny-i lábánál, a patak szintjén, nagy bevágásban fakósárgára mállott (eredetileg világosszürke) Budai Márga bukkan ki (12, 13) (innen származik a feltárás melletti záportároló gátjának anyaga). A márga kissé gumós elválású, gyenge lemezes rétegzése 230/20° dőlésű. Elválási felületein néhol szénült növénymaradványok figyelhetők meg. Ritkán 5–10 cm vastag durvahomokkő-rétegeket tartalmaz. A kőzetet egymást metsző litoklázisok szeldelik. Nyugatabbra, a patak szakadásos É-i oldalán is megfigyelhető a mállott márga.



B) Csík Hill (Budaörs Dolomite ${}^{b0}T_{2-3}$, Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , siliceous bryozoan marl ${}^bE_3^k$, Buda Marl ${}^bE_3-O_1$, loess ${}_9Qp^1$)

East of the Huszonnégy-ökrös Hill the yellow-marked tourist path goes along two unnamed dolomite cones. On the western side of the western cone there is fine-grained, broken dolomite, overlain by 5 m-thick Upper Eocene basal debris (breccia–conglomerate). The poorly-moderately rounded dolomite fragments accumulated in an unsorted manner. Furthermore, fragments larger than 20cm occur (10). On several fragments, piddock marks can be observed. On the eastern, unnamed summit there is a row of dolomite outcrops. On the summit, the dolomite is finely bedded and is of lagoon facies. Here it has a dip of 350/15°. Alongside the unmarked path, starting from the upper end of Hold Street, there are two larger dolomite outcrops. The lower part of the higher-positioned outcrop is brecciated and traversed with silica veins (11).

In the western saddle of the Csík Hill (47° 27' 53"N, 18° 55' 00"E), east of the point where the paths diverge, dolomite rocks with a silica network occur on a flat clearing. They can be followed until the point beneath the marked road to the South and to the lower-positioned path to the North. At the eastern end of the small valley, along the horizontal yellow-marked tourist path running at the southern side, ca. 10 m-thick conglomerate overlies the dolomite. Above it, slid silicified marl blocks occur. Further along the road only faded yellow loess appears and this also contains rock debris. The loess is locally slid on the steep slope. On the northern side of the hill and on its flat summit the dolomite occurs only in the form of debris. The many large silicified fragments possibly formed the silica network of the dolomite. In-situ dolomite appears only on the southern front of the summit, where a large amount of calcareous algae sections (*Diplopora*) occur as well.

At the western foot of the Csík Hill, in a large cut at the level of the stream, faded yellow (originally light grey), weathered Buda Marl crops out (12, 13). (This is the material that was used to construct the dam for the rainfall reservoir, which is next to the exposure that originates from here.) The marl is slightly nodular and the dip of the poor lamellar bedding is 230/20°. Locally, on the surfaces where joints are clearly visible, there are carbonized plant remnants which can also be observed. Sparsely, the marl contains 5–10 cm-thick, coarse-grained sandstone beds. The rock is dissected by joints which cross each other. The weathered marl occurs also westward, on the northern, erosional side of the stream.

Budaörs, Kaptárkő, Kecse-hegy

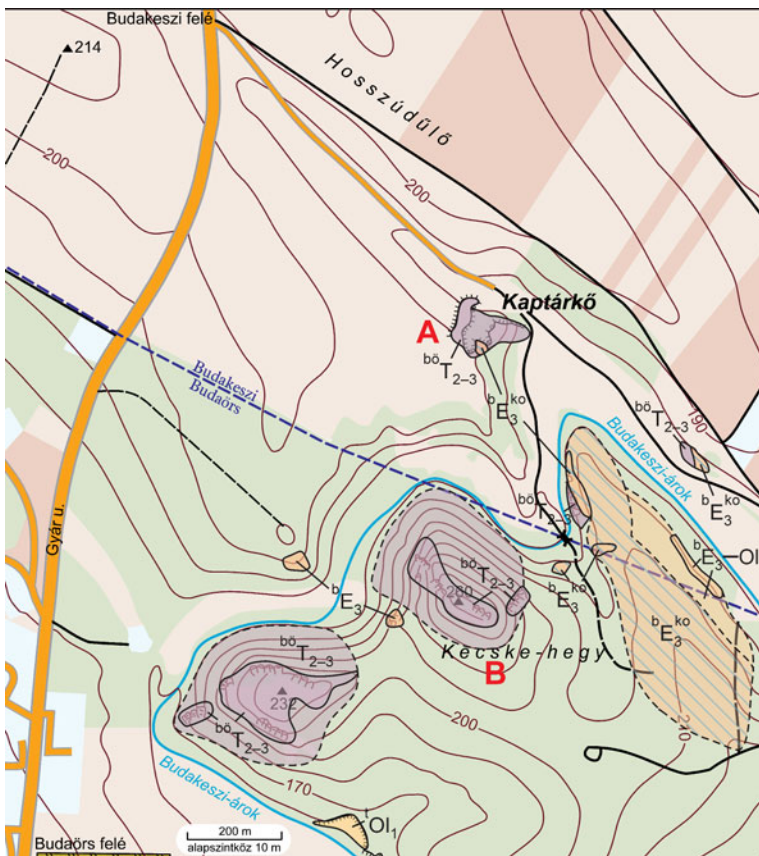
Budaörs, Beehive Stone, Kecse Hill

34



Budakeszittől délre, a Budai-hegység DNy-i részének elvégződésénél, a volt katonai lőtér kezdeténél levő kaptárfülkés dolomitszirt (A) és a szurdokserű völgyben kanyargó Budakeszi-árok fölül magasodó Kecse-hegy kettős kúpja (B) a hegység talán legismeretlenebb része.

Probably one of the least known parts of the Buda Hills is the dolomite cliff with the niches (A) at the one-time military shooting range. This is at the south-western end of the Buda Hills south of Budakeszi, and near to it is the double cone of the Kecse Hill (B) rising above the Budakeszi Ditch.



A) Kaptárkő (Budaörsi Dolomit $^{bó}T_{2-3}$, kovás bryozoás márga $^{bko}E_3$)

A Kaptárkő a Budakeszire vezető országútról lekanyarodva a lovastanyához tartó murvás úton közelíthető meg. A Budakeszi-árok északnyugati mellékvölgyének torkolatánál (a volt katonai lőtér kezdeténél) a merdek délnyugati oldalt dolomitszirt alkotja (1 – $47^\circ 28' 39''E$; $18^\circ 54' 43''K$). A hegy nyugati részébe mélyült nagy murvabányában a dolomit pados-vastaglemezes rétegzése kissé hullámzó, de összességében egészen lapos, délies dőlésű. Bejáratának nyugati falában jól látható, ahogy a porlott dolomit felszínére fakósárga lösz települ. Alul sűrűn dolomittörmelék, rétegzett, dőlése az egykori lejtőnek megfelelő, kb. 30° -os (2). Felfelé a törmelék folyamatosan ritkul, majd kimarad.

A bányáé keleti fala fölött a tetőn szelvénytípusú látszik a felső-eocén kovás Budai Márga rátelepülése a dolomitra (3). Alul az erősen porlott, barna kovahálós breccsás dolomit kissé egyenetlen felületére 0,5 m vastagságban $120/50^\circ$ dőlésű, mészkőlecsés, homokos agyag települ. E fölött világosszürke, limonitfoltos kovásodott márga következik. A kovásodott márga csak a csúcson őrződött meg néhány méter vastagságban, alatta a keleti oldal sziklás lejtőjén jól kirajzolódik a dolomit vastagpadossága, a breccsásan feltöredezett kőzetet világosbarna kovaerek hálózák.

A bányától keletre a szirt északra néző függőleges, néhol kissé aláhajló, sziklafalában vannak az egykor ismeretlen célból vésett fülkék. Külső részük erősen erodálódott, kipergéssel tágult, de belül jól látszik a faragás. Általában egyesével

állnak az 50–60 cm széles, 60–80 cm magas fülkék (4), de egy ponton három egybeolvadó is van (5).

A fülkéktől keletre jól látszik a dolomit lapos délies dőlésű pados kifejlődése. A sárgára színeződött rétegek porlottak.





A) Beehive Stone (Budaörs Dolomite ${}^{b0}T_{2-3}$, siliceous bryozoan marl ${}^{bE_3^{ko}}$)

The dolomite cliff makes up the steep south-western side ($47^{\circ} 28' 39''N$; $18^{\circ} 54' 43''E$) of the one-time military shooting range at the mouth of the north-western tributary valley of the Budakeszi Ditch. It can be reached on a gravel road leading to the horse ranch from the main road going to Budakeszi (1). In the large quarry deepened into the western part, the dolomite is thick bedded–thick laminated; the bedding is slightly undulating, but in general quite flat. It dips in a southwards direction. In the western wall of the entrance of the quarry the surface of the pulverised dolomite is overlain by faded yellow loess. At the lower section it is bedded and contains dolomite fragments. Its dip is in accordance with the earlier existing slope (ca. 30° – 2). Moving upwards, the amount of the fragments decreases and eventually, the fragments disappear altogether.

Above the eastern wall of the quarry, and at the top of this section, it can be observed in profile that the Upper Eocene siliceous bryozoan marl overlies the dolomite (3). In the lower part, on the slightly uneven surface of highly friable, brown, brecciated, silica-veined dolomite, 0.5 m-thick sandy clay is deposited. It contains limestone lenses and is characterised by a dip of $120/50^{\circ}$. It is overlain by light grey, limonite-mottled silicified marl. The silicified marl is preserved only on the summit, to a thickness of several metres. Beneath, on the rocky slope of the eastern side, the thick-bedded structure of the dolomite is shown clearly; light brown silica veins intersect the brecciated, broken rock.

The niches, which were once carved into the wall for reasons that even today are still unknown, are situated in the vertical, locally bending rock wall of the cliff, East of the quarry. Their external side is highly eroded and has been widened by exfoliation. Inside, however, the carving is well-exhibited. The 50–60 cm-wide, 60–80 cm-high niches usually stand individually (4), but there is one spot where three of them are merged together (5).

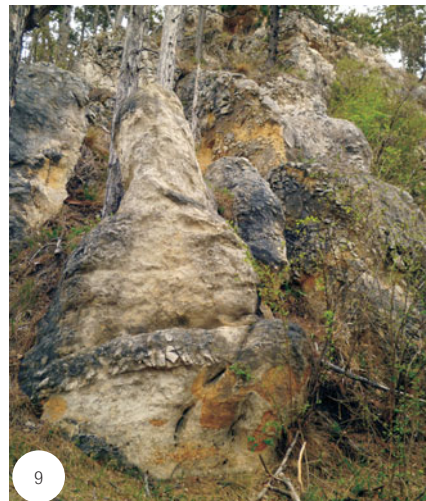
The flat, southern dip of the beds of the dolomite can be clearly seen on the wall east of the niches. The yellow-coloured parts are pulverised.

B) Kecse-hegy (Budaörsi Dolomit ${}^{b0}T_{2-3}$, kovás bryozoás márga ${}^{bE_3^{ko}}$, Budai Márga ${}^{bE_3-OI_1}$)

A Kecse-hegy (régí térképeken Kies-hegy – a német kovakő szóból) kettős kúpja ($47^{\circ} 28' 24''E$; $18^{\circ} 54' 42''K$) a Budakeszi-árok fölé magasodik (6). A délebbi csúcs délnyugati oldalának kopár felső részén dolomit sziklalépcsők bukkannak ki. Ezek a tetőperem alatt vastagpados, $150/20^{\circ}$ -os rétegzés mérhető (7). Gyakran töredezett, a sárga kovahálózata a repedésekben mélyen lehúzódik (8). Ugyanez látható a kopár tetőn. Az északi lejtő teteje végig 10–15 m magas függőleges fal, amely zömmel dolomitbreccsából, felső részén kovahálós breccsából áll. A fal alatti meredek hegyoldalra nagy leszakadt tömbök csúsztak le.

Az északabbi, erdővel borított csúcs nyugati oldalán a tetőperemtől a lejtő közepéig, rétegenként különbözőképpen porló és murvásodó dolomitból álló, hosszú sziklataraj húzódik le, alsó végén toronyszerű alakzatokkal (9). A délebbi, magányosan álló toronyban (10) csaknem vízszintes a vastaglemezes rétegzés, benne szabálytalan, sárga dolomitpor- és -breccsafoltokat láthatunk. A tető tisztán látható breccsás dolomit kelet felé egyre gyakrabban kovahálós. Az északkeleti hegyélen dolomitbreccsa sziklataréj fut le. A két csúcs közti nyereg északkeleti oldalán kovásodott bryozoás márga van. Töredezett, vastaglemezes felhasadozás látható benne. Környezetében a bozótos erdő talajából ritkán e kőzet törmeléke bukkan ki.





A Kecse-hegy északkeleti lábánál a Ló-hegytől északnyugat felé lefutó keskeny gerinc éles kanyarra kényszeríti a Budakeszi-árok vízfolyását. A gerinc északkeleti, patak fölötti, szakadós oldalát a Budai Márga kisebb-nagyobb lemezekre szétesett, sűrű törmeléke fedi (a lejtő tetején néhol szálban is áll). Átellenben, a tető délnyugati peremén a márga kovásodott, északnyugat felé egyre vastagabb. Ezen az oldalon a meredek lejtőt két, dolomittól álló sziklatorony tagolja, ezekre kovásodott márga települ (11). A nyugati dolomitorony keleti falának tetején látható a rátelepülés, áthalmazott, néhol finomrétegzett dolomitreccsa sejtésre oldott felületére települ a kovás márga. Alatta a falban látszik a dolomit $360/20^\circ$ rétegzése.

A volt lőtér közepe táján, a völgy jobb oldalában a lösz alól kis foltban kibukkan a breccsás dolomit. Erre kelet felé délkeleti dőlésű felülettel, nagyon töredezett, limonitos, kovásodott márga következik.

B) Kecse Hill (Budaörs Dolomite ${}^{b\delta}T_{2-3}$, siliceous bryozoan marl ${}^bE_3^{ko}$, Buda Marl ${}^bE_3-OI_1$)

The double cone of the Kecse Hill (on old maps: Kies Hill – the word derives from the German equivalent of silica) rises above the Budakeszi Ditch ($47^\circ 28' 24''N$; $18^\circ 54' 42''E$) (6).

The southern side of the south-western summit comprises dolomite rock walls. Under the summit margin the thick-bedded formation is characterized by a dip of $150/20^\circ$ (7). The rock is frequently broken; yellow silica veins occur even deep in the fissures (8). The same types of rocks occur on the barren hilltop. The top of the northern side is a 10–15 m-high vertical wall. It is dominantly made up of dolomite breccia and in the upper section, silica-veined breccia. Large torn blocks have slid onto the steep slope under the wall.

In the northern section of the western side of the northern, forest-covered hilltop, a long rock crest stretches from the summit margin until the middle of the slope and this is made up of differently friable and broken dolomite beds. At the lower end, there are pinnacle-like individual rock bodies (9). To the south, in an individual pinnacle (10), a thick-bedded structure can be observed, with irregular patches of yellow dolomite powder and dolomite breccia.

The amount of the silica veins in the brecciated dolomite on the clearing of the summit increases eastwards. On the north-eastern ridge lies a, rock crest of dolomite breccia.

There is a large, individual quartzite block (silicified bryozoan marl) on the north-eastern side of the saddle. It is broken and there is a thick-bedded fissuring in it. In its vicinity, from the soil of the shrubby forest, rock fragments of the same material crop out.

At the north-eastern foot of the Kecse Hill the narrow ridge running from the Ló Hill north-westward compels the watercourse to take a sharp turn. The north-eastern side of the ridge above the creek is covered with the dense debris of the Buda Marl that has disintegrated into smaller-larger laminae. On the summit, it is partly in an in-situ state. Opposite, on the south-western margin of the summit, the marl is silicified; it has been transformed into quartzite and occurs in a thicker form to NW. On this side the steep slope is dissected by two dolomite pinnacles, onto which silicified marl is deposited (11). The deposition can be seen on the top of the eastern wall of the western dolomite pinnacle; the silicified marl overlies the cellular surface of the re-deposited, (locally) finely bedded dolomite breccia. Beneath, the $360/20^\circ$ dip of the dolomite can be observed in the wall.

Around the middle of the one-time shooting range, in the north-eastern (right) side of the valley; the brecciated dolomite crops out in a small patch from beneath the loess. On this, in an eastwards direction, highly brecciated limonitic silicified marl is deposited, with a plane having a south-eastern dip.





Budaörs, Ló-hegy

Budaörs, Ló Hill

35

A budaörsi Csíki-hegyek középső tagja a Ló-hegy (1). Budaörs felől a sárga jelzésű turistaúton közelíthető meg. A hegytetőt Budaörsi Dolomit építi fel (A), a hegy É-i lejtőjén kovásodott bryozoás márga és nem kovás Budai Márga látható (B).

The Ló Hill is the middle member of the Csíki Hills of Budaörs (1). On foot, it can be reached from the direction of Budaörs, along the yellow-marked tourist path. The summit is made up of Budaörs Dolomite (A). On the northern slope of the hill silicified bryozoan marl and non-siliceous Buda Marl occurs (B).

A) A Ló-hegy (Budaörsi Dolomit ${}^{b\delta}T_{2-3}$, kovás bryozoás márga ${}^{bE_3^{ko}}$)

A Ló-hegy tetejét ($47^\circ 28' 08''E$, $18^\circ 55' 25''K$) Budaörsi Dolomit alkotja, a fekete fenyővel tarkított, bozótos erdő tisztásain kisebb-nagyobb kibúvásokban tanulmányozható (2). Pados kifejlődésű, általában murvásan töredezett, breccsás megjelenésű. A nyugati oldalon futó, jelzetlen gyalogút alatt kovahálás, breccsásodott dolomit található, ez alatt kovásodott Budai Márga több köbméteres kiszakadt és lejtőn csúszó tömbjei láthatók.

A) Ló Hill (Budaörs Dolomite ${}^{b\delta}T_{2-3}$, siliceous bryozoan marl ${}^{bE_3^{ko}}$)

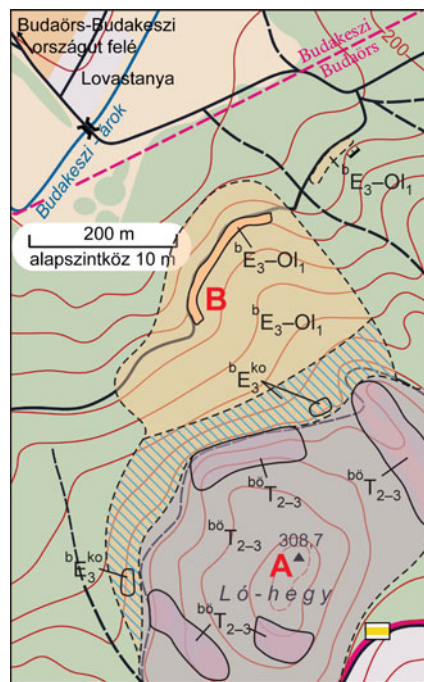
The top of the Ló Hill ($47^\circ 28' 08''N$, $18^\circ 55' 25''E$) is made up of Budaörs Dolomite. This can be studied in smaller or larger outcrops on the clearings of the shrubby forest (2), interspersed with black pine (*Pinus nigra*). It is thick-bedded, generally broken and brecciated. Under the level of the unmarked walking path running on the western side, there is brecciated dolomite with silica veins. Under these several cubic metre large torn and slid blocks of the silicified Buda Marl can be observed.

B) A Ló-hegy északi lejtője (Budai Márga ${}^{bE_3-OI_1}$)

Az ÉNy-i oldalban a Kies-völgy torkolatától erdészeti földút vezet DNy-ra, a Kecse-hegy felőli nyereg felé ($47^\circ 28' 20''E$, $18^\circ 55' 24''K$). Az út bevágása tárja fel a Budai Márga felsőbb, nem kovásodott részét. Az alsó szakaszon DNy felé világosszürke-sárga agyag, majd fakószürke, lemezes elválású márga és sárgafoltos, fehér, porlott dolomit bukkan elő.

A mellékvölgytől DNy felé, az út meredeken emelkedő szakaszán 3 m magas bevágás tárja fel az ÉK-re 30–40°-kal dőlő, lemezes (1–5 cm-es) elválású Budai Márgát (3). Néhol a lemezeken belül finomrétegzés látható. A kissé egyenetlen elválási felületeken szénült növénytöredékek és kagylók látszanak, egy nagyobb foltban a simahéjú 1 cm-es kagylók tömegesen jelennek meg (4).

Fölfelé a kőzet agyagtartalma fokozatosan növekszik, a vékonypados agyagmárgában gyakori a kagylós elválás. A kanyar utáni egyenes szakaszban, a réteglapokon és a repedésekben, fekete, mangános bevonat látható. A rétegeken belül gyakori a limonitos színeződés, néhány mangángumó is előfordul. Ezen a szakaszon a rétegek enyhén gyűrtek. A kanyar után rövid szakaszon lapos, délies dőlés mutatkozik (5). A szakasz közepe táján kis gyűrődés is kirajzolódik, a DNy-i, 310/50°-os lemezesség DK felé ívben 10°-ra laposodik.





B) Northern slope of the Ló Hill (Buda Marl $^bE_3-OI_1$)

On the north-western hillside a forest service road leads from the mouth of the Kies Valley south-westward, towards a saddle which faces the Kecské Hill ($47^\circ 28' 20''N$, $18^\circ 55' 24''E$). The road-cut makes it possible to study the upper, non-silicified part of the Buda Marl. South-westward, in the lower section under the brownish grey forest soil, light grey – yellow clay, faded grey, laminated marl and yellow-mottled white pulverized dolomite crop out.

South-west of the tributary valley, along the rising section of the road a 3 m-high cut exposes the laminated (1–5 cm-thick) Buda Marl, which dips towards north-east, at $30-40^\circ$ (3). Locally, fine beddings can be observed within the laminas. On the slightly uneven joint surfaces, carbonized plant remnants and bivalves can be observed; in one large patch the 1 cm-large smooth-shelled bivalves are present in large amounts (4).

Upward, the clay content of the rock gradually increases; in the thin-bedded clay marl (5), conchoidal parting is very common. In the straight section after the bend, on the bed planes and in the fissures, black manganese coating can be seen. Inside the beds limonitic colouring occurs frequently, along with some manganese nodules. On this section the beds are slightly folded. The short section after the bend is characterized by the occurrence of beds with a flat, southern dip. In the middle part of the section there is a small flexure. The south-western dips ($310/50^\circ$) become flat towards the SE (10°).

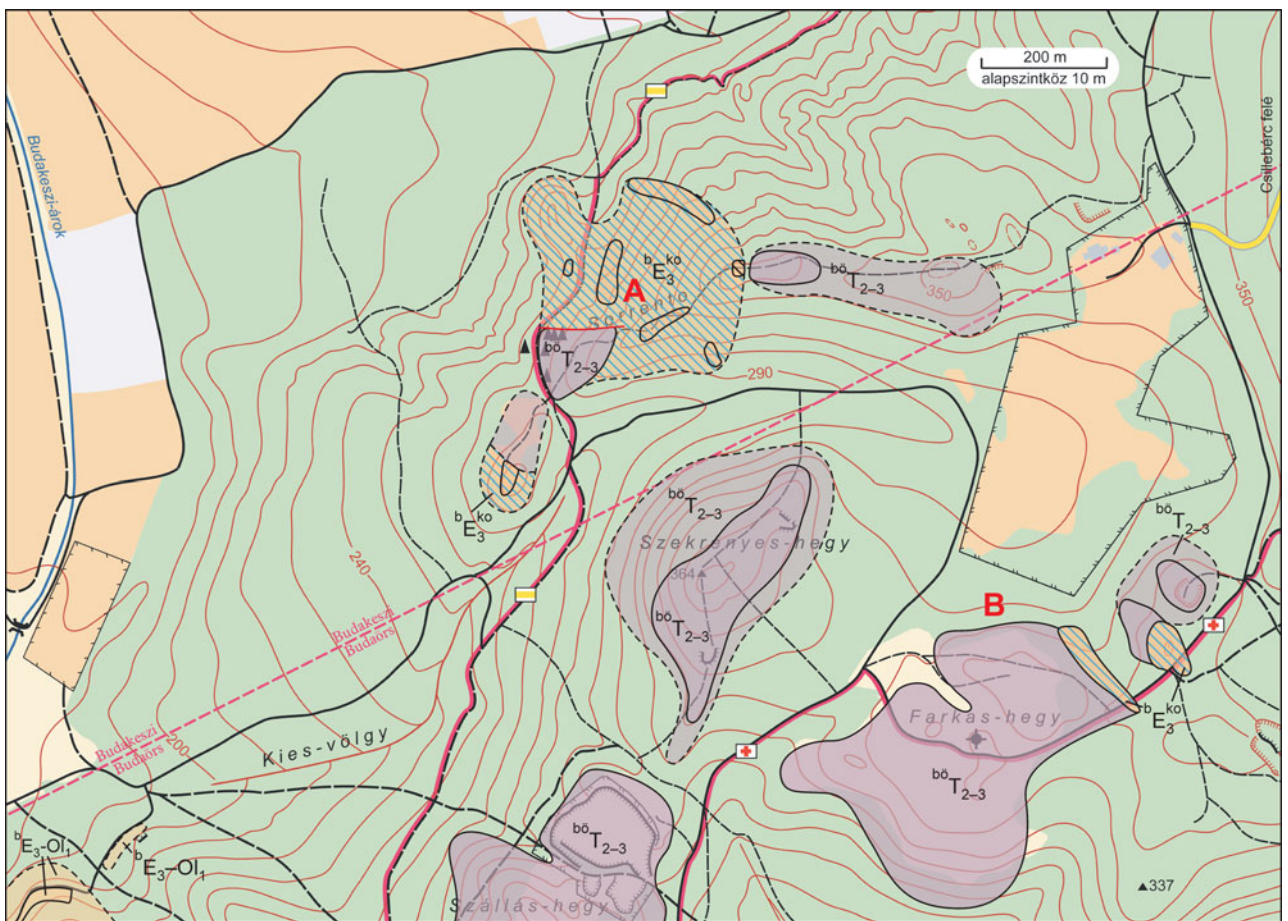


Budakeszi, Sorrento és a Farkas-hegy Budakeszi, Sorrento and the Farkas Hill

36

A Sorrento Budaörs és Budakeszi határát elválasztó, Budaörsi Dolomitból és kovás bryozoás márgából álló gerinc Ny-i vége (A). DK felé a Farkas-hegy is ezekből a kőzetekből épül fel (B).

The Sorrento (A) is a strange name for the western end of the ridge which separates the boundary of Budaörs and Budakeszi. It is composed of Budaörs Dolomite and siliceous bryozoan marl. The Farkas Hill (B) in the south-east is made up of the same rocks.



A) Sorrento (Budaörsi Dolomit bT_{2-3} , kovás bryozoás márga bE_3^{ko})

A Sorrento ($47^\circ 28' 45''\text{É}; 18^\circ 55' 55''\text{K}$) a budaörsi Csiki-hegység északi részéhez tartozik. Bizarra formájú dolomitszkláit (1) a környéket járó turisták hasonlónak vélték a híres, dél-olaszországi, tengerparti város fölött emelkedő, fehér sziklákhöz, az 1900-as évek elején innen kölcsönözték a nevét. Bár a régi német nyelvű térképeken a mai Kecse-hegy Kiesberg néven van említve (Kies magyarul kovakövet is jelent), az elnevezés a nagy területen látható, kovásodottmargasziklák miatt erre a területre jobban illik. Annál is inkább, mert a déli oldalon ma is a Kies-völgy választja el a hegység fő vonulatához tartozó Szekrényes-hegytől. A Kies-völgyben a régi szekérút nyomvonalán vezető (jelzetlen) erdészeti földúton, vagy a Normafa-Budaörs közötti sárga jelzésű turistaúton közelíthető meg.

A K-Ny irányú gerinc DNy felé kanyarodó végének homlokát, a sárga turistaút mentén, porlott Budaörsi Dolomit alkotja, a sziklatornyokon sok helyütt esővíz által vájt karrós felszínek láthatók (2). Észak felé a dolomit K-Ny-i csapású, függőleges állású töréssel végződik, a törészónát kovahálás, limonitos breccsa tölti ki. Tovább É-ra a lejtőperemen kovás márga fordul elő.





A nyeregben dél felé végig breccsás és porlott dolomit látható (feltehetően régi fejtések nyomaként). A breccsás dolomit áthúzódik a DNy-i kis csúcs ÉK-i lejtőjére is. A hegy sapkája már kovásodott bryozoás márga, amely a tetőről taréjszerűen húzódik DNY felé. Ebben többirányú hasadozottság látható. Kis sziklafallal végződik, alatta a meredek Ny-i lejtőn a durva törmelék kőfolyássá szaporodik.

A Sorrento ÉK felé tartó gerincén kelet felé, a dolomit fölött, rozsdabarnára színeződött, kovásodott márga látható. A gerincet a keletre forduláskor kis nyereg tagolja, ennek nyugati oldala még kovás márga, majd éles határral porló, fehér dolomit következik. A déli lejtőn a teljesen átkovásodott márga kisebb-nagyobb tömbök formájában bukkan ki, gyakran sejtésre oldott, néhol limonitos, mangános bevonattal.

Látványosabb az északi meredek lejtő, itt kisebb-nagyobb sziklafalakban látható a kovás bryozoás márga. Ritkán kagylótöredékek (*Pecten*) találhatóak a kőzetben (3).

A legnagyobb kibukkanás az északra kiugró kis orrtól K-re levő (a sárga turistaútról látható), két lépcsőre tagolódott sziklafal. A felső kb. 10 m magas, benne a rétegzés 215/35°, hasadozása 145/60° szerinti. Lapos dőlésű, csúszási karcos törési felületek is megjelennek benne. Az alsó sziklafal nagyon töredezett, de a 190/20° rétegdőlés felismerhető (4).

A) Sorrento (Budaörs Dolomite ^{bb}T₂₋₃, siliceous bryozoan marl ^bE_{3^{ko}})

The Sorrento (47° 28' 45"N; 18° 55' 55"E) belongs to the northern part of the Csíki Hills. Tourists often notice that the bizarre-shaped dolomite rocks found here (1) are similar to the white rock formation which rises above the famous coastal town of South Italy – the name of which the rock formation has been bearing since 1900. Although German maps depict the Kecske Hill under the name of Kiesberg (kies mean flint), due to the large areas covered by silicified marl rocks, the name suits better this area. All the more so, since on the southern side, the area is separated from the Szekrényes Hill by the Kies Valley. The Sorrento can be reached by taking the former cart road in the forest in the Kies Valley on the route of the old wagon road, or by taking the yellow-marked tourist path between Normafa and Budaörs.

Alongside the yellow-marked tourist path, the front of the end of the E–W-trending ridge is made up of powdered Budaörs Dolomite. Karren surfaces formed by rainwater are characteristic at many places on the rock pinnacles (2). To the north, the dolomite ends with an E–W-trending vertical fault line; the fault zone is filled with silica-veined, limonitic breccia. Further towards the North there is siliceous marl on the slope margin.

Looking southwards, we can observe brecciated and powdered dolomite outcrops on the whole saddle – presumably as traces of one-time mining activities. The brecciated dolomite stretches further to the north-eastern slope of the small, south-western peak. The hilltop is made up of silicified Buda Marl, which extends inwards to the south-west, like a crest. As part of this feature we can observe multidirectional fissuring. It ends with a small rock wall. Beneath, on the steep western slope, the dense debris becomes a rock flow.

Eastwards on the ridge of the Sorrento, which runs towards the NE, there is rusty brown silicified marl above the dolomite. The ridge is dissected by a small saddle at the turn, the western side of which is siliceous marl, while with a sharp change in the form of powdered white dolomite follows. On the southern slope, smaller and larger outcrops of the silicified marl are found, frequently with cellular and locally with limonitic manganese coating.

The northern, steep slope is more spectacular. Here, the siliceous bryozoan marl is exposed in smaller and larger rock walls. In rare cases bivalve fragments (*Pecten*) can also be observed (3).

The largest outcrop is a rock wall east of the northward-protruding small nose. It is made up of two rock stairs and can be observed from the yellow-marked tourist path. The upper wall is 10m high. The lower one is highly broken up, but bedding can be recognised in it (4).

B) Farkas-hegy (Budaörsi Dolomit ^{bb}T₂₋₃, kovás bryozoás márga ^bE_{3^{ko}})

A Farkas-hegy a Konkoly-Thege út felől az egykori farkas-hegyi vitorlázó repülőterhez vezető úton, vagy Budaörs felől a piros kereszt jelzésű turistaúton közelíthető meg (47° 28' 31"É; 18° 56' 24"K). Kopár platóján mindenütt a Budaörsi Dolomit látható. Különösen látványos a hegy déli lejtője, ahol a vastag padokban kibukkanó dolomit sziklalépcsőket alkot (5). Néhol megőrződött az eocén breccsa-konglomerátum (6).

A tető keleti végén, a kis völgy nyugati oldalán keskeny sávban, kovásodott bryozoás márga bukkan ki. Folytatását pleisztocén lösz takarja, de keletebbre, ahol a piros kereszt turistaút kis gerincet vág át, a bevágás mindkét oldalán láthatók a kovásodott márga DK-i dőlésű padjai (7).

A fennsíkszerű lapos tetőtől Ny felé a dolomitból álló Szekrényes-hegy magasodik (8). DNY felé a Szállás-hegy kopár teteje látszik, északi oldalában az egykori nagy murvafejtővel. Az apróbb-nagyobb darabokra széteső, foltokban erősen porlott Budaörsi Dolomitban a kréta kori vulkanizmus (Budakeszi Pikrit) nyoma vékony, limonitosan mállott telérek formájában figyelhető meg.



B) Farkas Hill (Budaörs Dolomite, ${}^{b\delta}T_{2-3}$, siliceous bryozoan marl ${}^bE_3^{ko}$)

The Farkas Hill can be reached from Konkoly-Thege Street, going along the road leading to the glider airport of Farkashegy. It can also be reached from Budaörs, taking the tourist path marked with red crosses ($47^{\circ} 28' 31''N$; $18^{\circ} 56' 24''E$). The hill has the form of a barren plateau and on this Budaörs Dolomite can be seen everywhere. The southern slope of the hill is particularly spectacular: the thick-bedded dolomite forms rock-stairs (4). Locally, the Eocene basal breccia-conglomerate has been preserved as well (5).

At the eastern end of the top of the hill, on the western side of the small valley, silicified Buda Marl crops out. Its continuation is covered with Pleistocene loess. In an eastwards direction the tourist path, which is marked with red crosses, cuts through a small ridge; on both sides of the cut, silicified marl beds appear, characterised by a south-eastern dip (7).

West of the flat top the Szekrényes Hill raises (8); it is made up of dolomite. South-westward, we can observe the barren top of the Szállás Hill and a large one-time quarry is located on its northern side. In the highly friable Budaörs Dolomite the Cretaceous volcanism (Budakeszi Picrite) was at some time represented by thin, limonitic dykes.



Budakeszi, Vadaspark

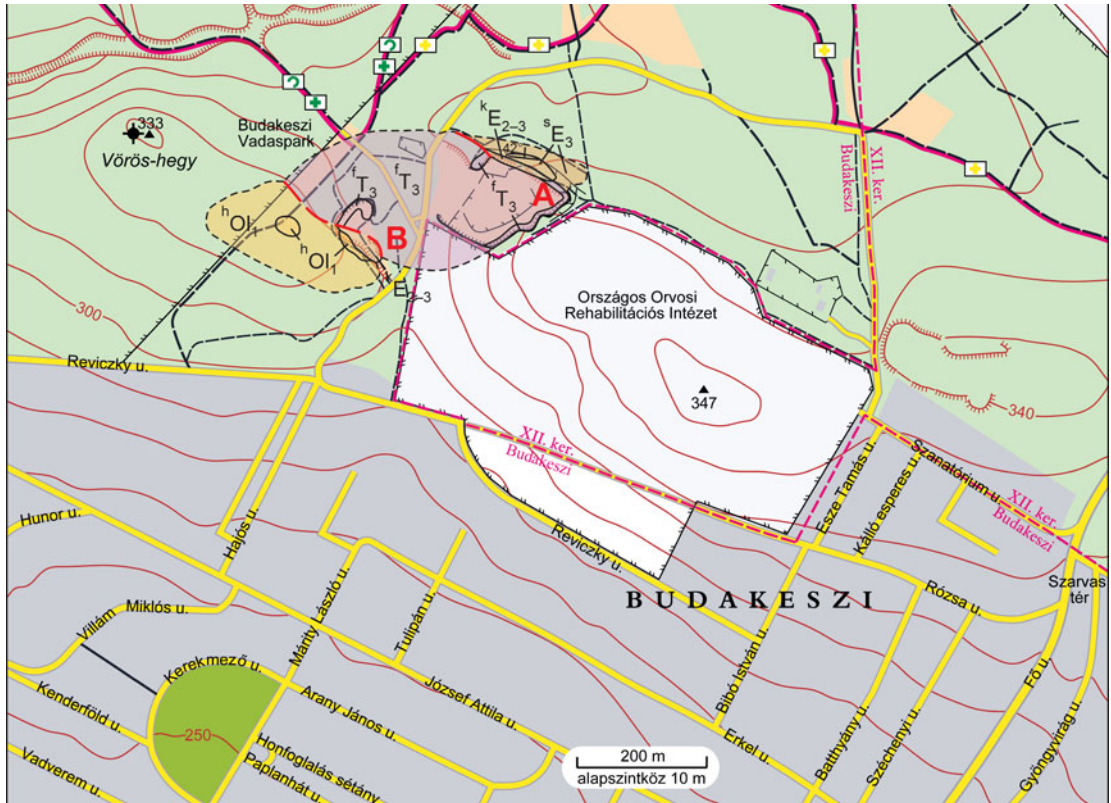
Budakeszi, Vadaspark

37



Budakeszi északi határán a Vadaspark parkolója (A) és az út nyugati oldalán felhagyott kőfejtő (B) triász, eocén és oligocén képződményeket tár fel.

On the northern outskirts of Budakeszi, at the car park of the Budakeszi Wildlife Park (A) and the quarry at the western side of the street (B) Triassic, Eocene and Oligocene formations can be seen.



A) Vadaspark, K-i kőfejtő (Fődolomit T_3 , Kosdi Formáció E_{2-3} , Szépvölgyi Mész E_3)

A Vadaspark parkolóját egy felhagyott bánya udvarában alakították ki, ahol korábban a felső-triász Fődolomit porlott változatát fejtették ($47^\circ 31' 29''\text{É}; 18^\circ 55' 42''\text{K}$). A parkoló a Budakeszi út felől az Országos Orvosi Rehabilitációs Intézet (korábban Fodor József Intézet) 347 m magas dombját keletről, majd északról megkerülő erdei úton közelíthető meg. A Vadasparkhoz vezető utat végig táblák jelzik.

A bánya bejáratával szembeni, DK-i fal több méter vastagságban tárja fel a felső-triász Fődolomitot (1). A rétegors eredeti vastagpados szerkezete és ÉK-i irányú dőlése csak egyes szakaszokon sejthető, a kőzet tömegének túlnyomó része ugyanis liszt finomságú porrá esett szét. Ezt a finomszemcsés, fehér



vagy vas-oxidtól sárgás színű dolomitport fejtették korábban építési, illetve háztartási célokra (vakolat, súrolópor) a budakeszi svábok. A bányafal felső szakaszán a dolomit egyenetlen eróziós felszínének mélyedéseiben vörös agyagos bauxitos összlet települ (Kosdi Formáció), és ez tölti ki a dolomitban kialakult közel függőleges, 1–2 m átmérőjű, kürtőszerű karsztos üregeket is (1). A dolomiton belül látható barnászvörös csomókat vörös vas-oxi-hidroxid (limonit) alkotja.

A bányaudvar alacsonyabb, keleti falán a fehér, porlott dolomit fölött éles határral szintén a Kosdi Formáció sárgásbarna, homokos, tufás rétegek-ből, valamint agyagos és homokos mészkőből álló eocén szárazföldi, tavi, valamint változó sótartalmú lagúna környezetben képződött rétegcsoportja települ (1). A meszes homokkő felfelé fokozatosan sekélytengeri, nagyméretű lapos foraminiferákat tartalmazó Szépvölgyi Mészkőbe megy át, amiben gyakran tengeri sünök összetört vázelemei is megtalálhatók. Az eocén rétegek a bánya bejáratánál ismét kibukkanó Fődolomittal törés mentén érintkeznek.

A bányában a Budai-hegység földtani fejlődéstörténetének több mozzanata is jól nyomon követhető. A kréta időszak közepén (kb. 100 millió éve) zajló hegységképző mozgások az eredetileg vízszintes településű triász és feltehetően jura–alsó-kréta rétegsort kibillentették. Ezt követően jelentős mértékű kiemelkedés és lepusztulás következett, amely eltüntette a triász dolomit fölött lévő teljes kőzettömeget. A lepusztulás során zajló erőteljes karsztosodás hozta létre a dolomit felszínén kialakult mélyedéseket (töbröket és kürtöket), amelyeket a szárazföldi mállás során képződött bauxitos agyag töltött ki. Az eocén vége felé fokozatosan tenger öntötte el a területet, amelynek partmenti régióját előbb csökkent sós vízű lagúnák sora, majd mészvázú élőlényekből álló, gazdag, sekélytengeri élővilág jellemezte. A sekélytengeri rétegsorban található tufa jelenléte az üledékképződés kezdeti szakaszával egy időben működő vulkáni tevékenységről tanúskodik. A dolomit porlódása jóval az eocént követően kezdődött, feltehetően a Budai-hegységben feltört hévizek átalakító hatása következtében. Erre utalnak a dolomit üregeiben található kvarc- és dolomitkristályok, valamint egyes zónákra (forráskürtökre) jellemző karfiolszerű kiválások, pl. a bánya keleti részén.

A) Wildlife Park, eastern quarry (Main Dolomite T_3 , Kosd Formation E_{2-3} , Szépvölgy Limestone E_3)

The car park of the Wildlife Park, located on the northern outskirts of Budakeszi, is situated in an abandoned pit. Here the friable type of the Upper Triassic Main Dolomite was once exploited ($47^{\circ} 31' 29''N$; $18^{\circ} 55' 42''E$). The car park can be reached from a forest road that goes around the 347 m-high hill of the National Institute for Medical Rehabilitation (formerly known as József Fodor Institute). Visitors to the Wildlife Park are directed by tourist signs along the entire road.

The south-eastern wall of the quarry in front of the entrance exposes a several metres-thick section of the Upper Triassic Main Dolomite (1). An original thick-bedded structure of the rock and the north-eastern dip of the beds can only be assumed, on the basis of the character of some sections, since the bulk of the rock has been pulverized. This fine-grained, white or (from the iron oxide) yellow pulverized dolomite was exploited by the Swabians (German minorities) of Budakeszi, either as building construction material or for household purposes (e.g. plaster, scouring powder). A red clayey succession (Kosd Formation) is found in the depressions of the uneven (erosion) surface of the dolomite in the upper part of the quarry wall. This bauxitic clay is also the filling material of the near-vertical, aven-like karstic cavities of 1–2m diameter (1). The brownish-red nodes inside the dolomite are composed of red iron oxide (limonite).

On the lower, eastern wall of the pit the white, pulverized dolomite is overlain (with a sharp contact zone) by materials of the Kosd Formation. This is made up of yellowish-brown, sandy, tuffaceous beds and clayey/sandy limestone. The formation was deposited in the Eocene, in a continental, lacustrine and lagoonal sedimentary environment of normal salinity (1). The calcareous sandstone passes upward into the shallow marine Szépvölgy Limestone. In the latter one can encounter large, flat foraminiferans and, frequently, broken shell fragments of sea urchins. The Eocene beds have contact with the Main Dolomite along a fault line at the cave entrance.

Many events of the geological history of the Buda Hills are well displayed in the quarry. The initially horizontal succession was tilted by tectonic movements after the formation of the Triassic dolomite. During the Middle Cretaceous (ca. 100 million years ago) significant uplift and denudation occurred. The intense karstification at the time of the denudation resulted in the formation of depressions (dolines and avens) on the dolomite surface. These depressions were later filled with bauxitic clay, derived from the terrestrial weathering processes. There was a transgression event toward the end of the Eocene. The coastal region first hosted a series of lagoons with brackish water, and later a shallow marine environment with rich calcareous-shelled flora and fauna. The existing tuff provides evidence for the occurrence of volcanic activity during the initial phase of the sedimentation. Dolomite pulverization started long after the Eocene, presumably as a result of the thermal spring activity of the Buda Hills. It is indicated by the quartzite and dolomite crystals in the cavities of the dolomite, as well as by the cauliflower-like precipitations characteristic of certain zones (e.g. spring avens). One can find such cave formations in the eastern part of the quarry.

B) Vadaspark, Ny-i kis kőfejtő (Fődolomit T_3 , Kosdi Formáció E_{2-3} , Hárshegyi Homokkő O_1)

A parkoló kőfejtőjétől DNy-ra található, az annál jóval kisebb, felhagyott és kirándulóhellyé alakított külszíni fejtés ($47^{\circ} 31' 28''E$; $18^{\circ} 55' 36''K$). Ny-i oldalában szintén a triász Fődolomit és az eocén tufás, agyagos, márgás rétegsor érintkezését tanulmányozhatjuk, azonban az előzőnél jóval bonyolultabb helyzetben. Ebben a kőfejtőben a két képződmény egy törés mentén érintkezik egymással, a szerkezeti sík meredeken dél felé dől (2). A Kosdi



Formáció eocén rétegsora szürke agyagos, tufás márgából áll, amire lila tufás, dolomitbreccsás homokkő és agyagos homokkő települ **(3)**. A nehezen megközelíthető rétegsor felső harmada nem látszik, legtetején, a talajszint alatt azonban szürke, ősmaradványmentes márga található. A vulkáni tevékenységgel kísért szárazföldi, édesvízi üledékképződést követő tengeri rétegek – az eocén utáni lepusztulás miatt – itt hiányoznak. Az erodált rétegsorra közvetlenül a hegygerincet is borító alsó-oligocén Hárshegyi Homokkő kvarckavicsos, kemény, átkovácsodott kvarchomokkő-rétegei települnek. Ezek jól tanulmányozhatók a kőfejtő fölötti hegygerincen és a kőfejtő Ny-i oldalán visszaereszkedő földút talpán is.

B) Wildlife Park, the small, western quarry (Main Dolomite ^T₃, Kosd Formation ^E₂₋₃, Hárshegy Sandstone ^O₁)

South-west of the quarry of the car park there is another, but much smaller abandoned open-pit quarry that has been converted into a tourist spot (47° 31' 28"É; 18° 55' 36"K). Here, on the western side of the quarry, the contact of the Triassic Main Dolomite and the Eocene tuffaceous clayey/marly succession can be studied once again, but in a much more complex setting. In this quarry, the two formations contact each other along a fault line; the tectonic plane dips steeply southward **(2)**. The Eocene succession of the Kosd Formation comprises grey, clayey, tuffaceous marl. It is overlain by lilac, tuffaceous, dolomite-brecciated sandstone and clayey sandstone **(3)**. The upper third of the hardly accessible succession is hidden, but immediately under the soil level grey marl occurs; this is devoid of fossils. As a result of the post-Eocene denudation, the marine sediments – which were deposited following the continental sedimentation accompanied by volcanic activity – are missing from here. On the eroded surface of the succession, compacted and silicified quartz-pebbly quartzarenite beds are deposited; these are assigned to the Lower Oligocene Hárshegy Sandstone Formation. This rock type also covers the ridge.

The compacted beds of the Hárshegy Sandstone can be easily studied on the ridge above the quarry and at the foot of the dirt road leading downwards on the western side of the quarry.



Nagykovácsi, Remete-szurdok

Nagykovácsi, Remete Creek



38

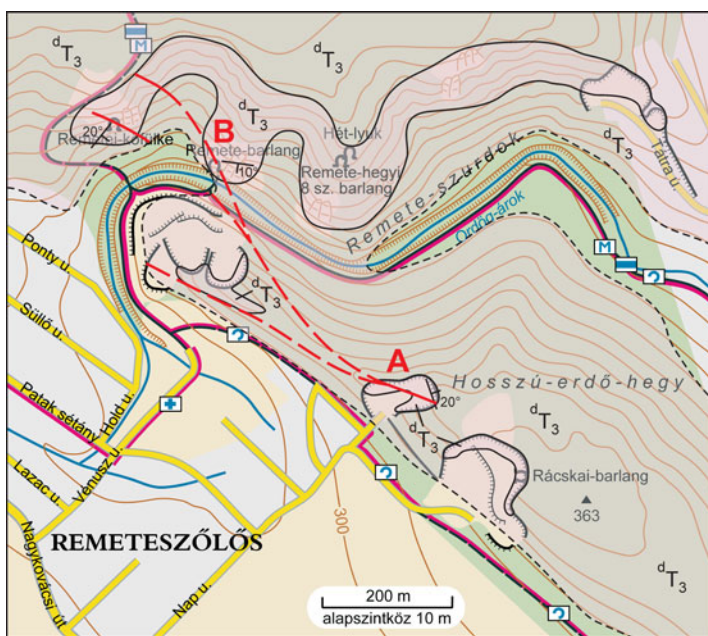
A Nagykovácsi-medence ÉK-i peremét felső-triász Dachsteini Mészköből álló hegyvonulat képezi, amelynek két tagját – a Hosszú-erdő-hegyet (A) és a Remete-hegyet (B) – a Remete-szurdok, azaz az Ördög-árok völgye választja el egymástól.

The north-eastern margin of the Nagykovácsi Basin is a ridge made up of Dachstein Limestone. The two members of the ridge (Hosszú-erdő Hill – A and Remete Hill – B) are separated by the valley of the Remete Gorge of the Ördög-árok.

A) Hosszú-erdő-hegy (Dachsteini Mészkö dT_3)

A Hosszú-erdő-hegy DNY-i oldalában a Dachsteini Mészövet kőfejtők tárják fel, amelyek a Nagykovácsiba vezető műút felől a Nap utca mentén közelíthetők meg. Ezek közül a DK-i fejtő jelentős részét feltöltötték, itt a triász mészkö kevésbé jól feltárt. (A fejtő DK-i végén nyíló, 100 m hosszú Rácskai-barlang bejáratához fedett járatot építettek a feltöltésben).

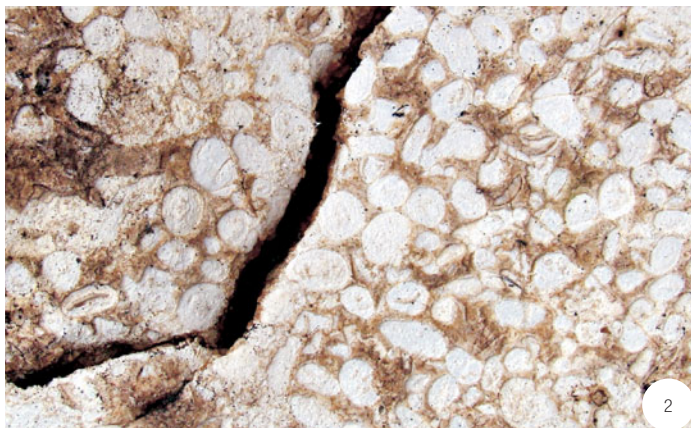
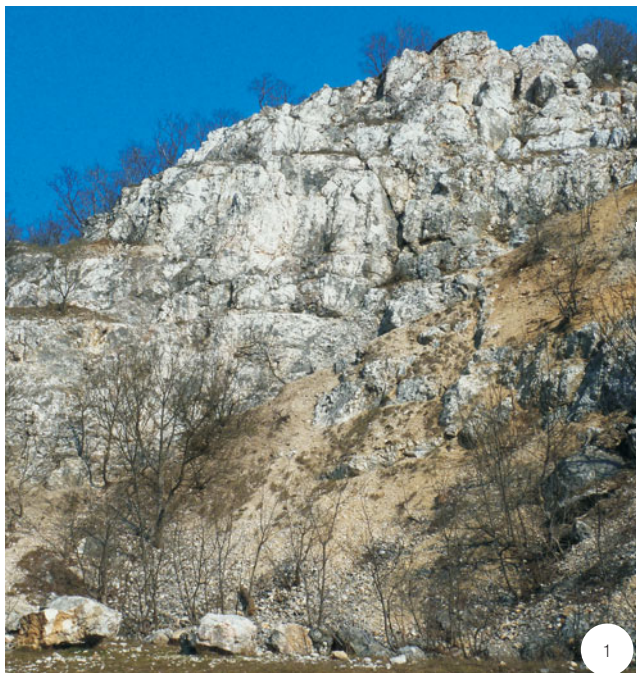
A Nap utca ÉK-i végénél lévő kisebb fejtőben ($47^{\circ}33'27''\text{É}$, $18^{\circ}55'59''\text{K}$) jól tanulmányozható a Dachsteini Mészkö. A fejtő K-i falát rosszul rétegzett, vastagpados, fehér mészkö alkotja (1), amelynek egyes padjaiban kőzetalkotó mennyiségben jelennek meg az 1–2 cm-t is elérő, fehér, koncentrikus szerkezetű, kerekded szemcsék (2). Ezek az onkoidnak nevezett, karbonát anyagú szemcsék sekélytengeri környezetben jöttek létre, kékeszöld algák bekérgező tevékenysége során. Mellettük gyakoriak a néhány cm nagyságot elérő csigaátmetszetek is. A mészkö rétegsort NyÉNy–KDK irányú szerkezeti zóna szeli át, amelynek repedéseit sötét mézsárga kalcitkristályok töltik ki. A fejtőudvar É-i falában a mészkö erősen összetört, eredeti üledékes szerkezete nem látható.



A) Hosszú-erdő Hill (Dachstein Limestone dT_3)

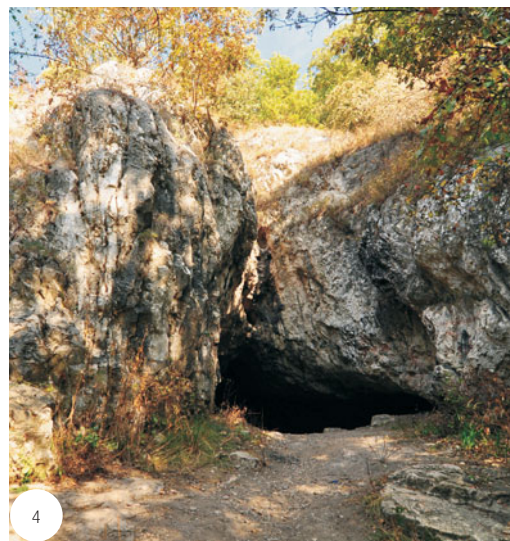
In the south-western side of the Hosszú-erdő Hill the Dachstein Limestone is exposed by quarries that can be reached along Nap Street, from the paved road leading to Nagykovácsi. The overwhelming part of the south-eastern quarry has been filled. In such places the Triassic limestone is not well exposed. (A covered passage was built in the filling at the entrance of the 100 m-long Rácskai Cave, located at the south-eastern end of the quarry.)

In the smaller quarry, at the north-eastern end of Nap Street ($47^{\circ}33'27''\text{N}$, $18^{\circ}55'59''\text{E}$), the Dachstein Limestone can be clearly observed. The eastern wall of the quarry is made up of poorly layered, thick-bedded white limestone (1). In several beds concentric, rounded grains are present in rock-forming quantities, reaching a size of up to 1–2cm (2). These carbonate grains, referred to as oncooids and were formed in a shallow marine environment as a result of the coating-activity of cyanobacteria. In addition to these oncooids, several cm-large gastropod sections also occur frequently. The limestone succession is dissected by a WNW–ESE-trending structural zone, the cracks of which are filled with dark honey-yellow calcite crystals. In the northern wall of the mine pit the limestone is heavily tectonised and the original sedimentary structure is not recognisable.



B) A Remete-szurdok és a Remete-barlang (Dachsteini Mészkö T_3)

A hosszú-erdő-hegyi kőfejtő bejáratától ÉNy felé vezet a kék körívrrel jelzett turistaút, amely – csatlakozva a kék kereszt jelzéshez – a Remete-szurdokba vezet ($47^{\circ}33'35''\text{É}$, $18^{\circ}55'47''\text{K}$). A Nagykovácsi-medence északi sarkából eredő és annak ÉK-i szélén délkelet felé haladó Ördög-árok a Remete-szurdokon keresztül vágja át a Remete-hegy és a Hosszú-erdő-hegy Dachsteini Mészkö vonulatát, majd a Pesthidegkúti-medencében folytatódik. A Remete-szurdok északi meredek oldalát a mészkö helyenként közel függőleges sziklalépcsői alkotják (3). A vastagpados mészköben – amely a vastaghéjú Megalodus kagylók teknőinek metszetét néhol nagy mennyiségben tartalmazza – több karsztos üreg jött létre. Ezek közül a legnagyobb bejárati nyílású a völgytalp fölött nyíló Remete-barlang és a meredek hegyoldalban attól ÉNy-ra lévő Remetei-kőfülke, míg a leghosszabb a hegytetőhöz közel lévő, 33 m mély Hétylyuk-zsomboly. A 44 m-es Remete-barlang (4) mintegy 20 m hosszú, 5–7 m széles és 3–4 méter magas termének falát viszonylag jól rétegzett, enyhe dőlésű mészkö alkotja. Az ÉÉNy–DDK-i irányú, meredeken KÉK felé dőlő tektonikus hasadék (5) mennyezetén helyenként kupola alakú üregek láthatók, amik arra utalnak, hogy a barlang kialakulásában a felszálló karsztvizek oldó hatása játszott közre. A Remete-barlangban tárták fel a hazai kultúrrétegek egyik legteljesebb sorozatát, amely a kőkorszaktól kezdődően tartalmaz leleteket, emiatt a barlang fokozottan védett. A 10 m magas és 3–4 m széles, befelé néhány méteren belül gyorsan szűkülő Remetei-kőfülke (6) a szurdok talpa fölött mintegy 50 méter magasban nyílik. Kialakulása a Remete-barlangéhoz hasonlóan meredeken ÉK felé dőlő tektonikus hasadék mentén történt.



B) Remete Gorge and Remete Cave (Dachstein Limestone T_3)

The tourist path marked with blue semicircle starts from the entrance of the cave of the Hosszú-erdő Hill and runs north-westward. It joins the path marked with blue crosses and leads to the Remete Gorge ($47^{\circ}33'35''\text{N}$, $18^{\circ}55'47''\text{E}$). The Ördög-árok ('Devil's Ditch') starts from the northern corner of the Nagykovácsi Basin and runs along its north-eastern margin south-eastward. It cuts the Dachstein Limestone ridge of the Remete Hill and the Hosszú-erdő Hill through the Remete Gorge and then continues in the Pesthidegkúti Basin. The steep northern side of the Remete Gorge comprises a sporadically-occurring, near-vertical rock stairs made up of the limestone (3). In the thick-bedded limestone – which, locally, contains a large amount of thick-shelled *Megalodus* bivalve sections – multiple karstic cavities have developed. The Remete Cave opening above the valley floor and the Remete Shelter Cave situated north-west of it in the steep hillside are those with the largest openings. The wall of the Remete Cave is ca. 44 m-long, and forms part of its 5–7 m-wide and 3–4 m-high 20 m-long "hall" (4). The cave is made up of well-bedded limestone which is characterised by a slight dip. On the ceiling of the NNW–SSE-trending tectonic crevice, which dips steeply towards ENE (5), dome-shaped dissolution cavities can (locally) be observed. This indicates that the cave developed due to the dissolution effect of the upward-flowing karst water. One of the most complete series of cultural layers of human habitation in Hungary has been found in the Remete Cave, as a consequence of which the cave is strictly protected. The culture layer contains artefacts dating from as far back as the Stone Age. The 10 m-high and 3–4 m-wide Remete Shelter Cave (6) opens 50m above the floor of the gorge and rapidly narrows after some metres. This cave developed in a similar way to the Remete Cave in that it occurred along a steep tectonic crevice of a north-eastern dip.



Páty, Mézes-hegy

Páty, Mézes Hill



39

A miocén, szarmata korú Tinnyei Mészkö egyik szép feltárása Pátyon, a 341 m magas Mézes-hegyen (1) látható ($47^{\circ} 30' 53'' \text{É}$, $18^{\circ} 51' 03'' \text{K}$). A kőbánya Pátyig távolsági busszal, onnan gyalog vagy gépkocsival közelíthető meg. A hegyen áthalad a zöld háromszög jelzésű túraútvonal.

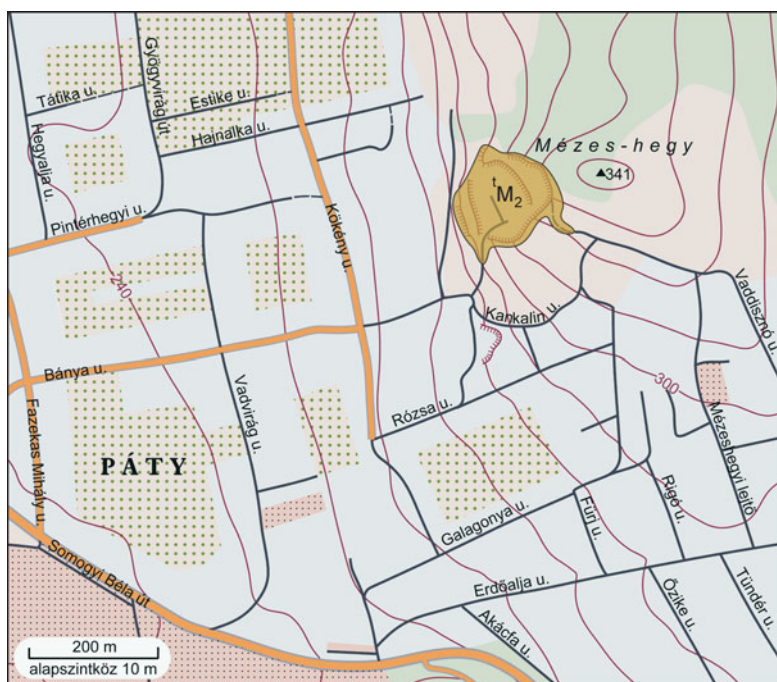
There is an excellent exposure of the Miocene (Sarmatian) limestone (Tinnye Formation) at Páty, on the 341 m-high Mézes Hill (1) ($47^{\circ} 30' 53'' \text{N}$, $18^{\circ} 51' 03'' \text{E}$). The quarry can be accessed by car or on foot from Páty. (Páty can be reached from Budapest by a long-distance coach.)

The tourist path is marked with green triangles and it passes through the hill.

Páty, Mézes-hegy (Tinnye Mészkö 'M₂)

A Mézes-hegy tetejéről szép időben gyönyörűen látszanak a Vértes és a Gerecse vonulatai, valamint előttük a Zsámbéki-medence. A bányát, amely sokáig a falu egyik fő bevételi forrásának számított, a XIX. sz. második felében nyitották meg. Az építőkövet csillén szállították a kőfejtőtől a fűtőig. Csak 1980-ban fejezte be működését, amikor a mészkö kitermelése gazdaságtalanná vált. A felhagyott bánya 1996 óta magánterület, de a fejtés után visszamaradt sziklafal messziről is impozáns látványt nyújt. A Paratethys-tenger szegélyén, a szarmata korszakban (kb. 12 millió évvel ezelőtt), a sekély vízben leülepedett mészszaprétegek az egykori tenger aljzatának domborzatát követik. A bánya ÉK-i részén még közel vízszintes rétegek (2) DNy felé egyre meredekebbé válnak, jelezve, hogy egy lejtőn, egyre mélyebb vízben rakódtak le az üledékszemcsék. A lejtő magassága arra enged következtetni, hogy az üledék legfeljebb 25 m mély vízben rakódott le.

Attól függően, hogy milyen mértékű volt az összekötése a világtengerrel, a Paratethys sótartalma ingadozott, és a szarmata korszak végére erősen lecsökkent. A csökkent sós vízi körülményeket jól tűrő, arra jellemző, 0,5–1 mm átmérőjű foraminiferák nagy számban éltek a tengerfenéken. Meszes vázaik sokasága járult hozzá a mészkö anyagához. Érdekes a mészkövet mikroszkóp alatt is megvizsgálni, mivel a kőzetből készített vékonycsiszolatokban kitűnően látszanak a szemcsék egy részét szolgáltató foraminiferák (mészvázú egysejtűek) vázai (3).



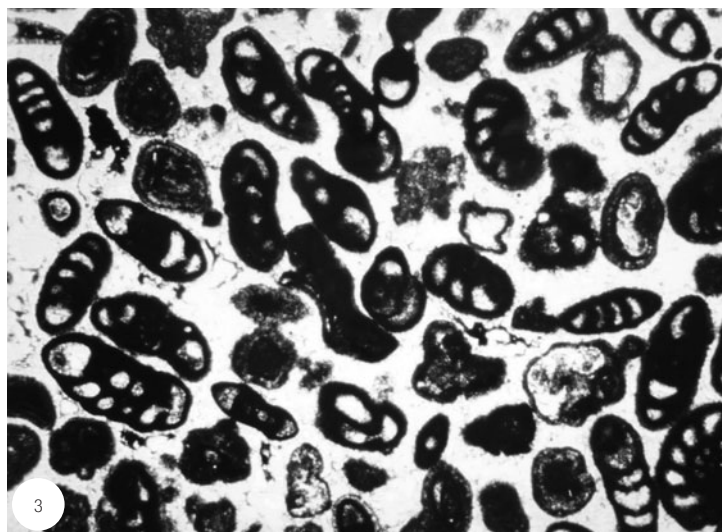
Páty, Mézes Hill (Tinnye Limestone 'M₂)

In clear weather, from the hilltop, there is a fine view of the Zsámbék Basin and, behind this, the Vértes and the Gerecse Mountains. Mining began in the quarry in the second half of the 19th century and for many years it served as the only source of income for the village. The limestone was transported from the quarry to the main road by special vehicles designed for mining purposes. Operation ceased in 1980 when the quarry became uneconomical. Although since 1996 the area of the quarry has been in private hands, the remaining rock wall is impressive even when seen from a distance. The calcareous sandstone beds which were deposited in shallow water at the margin of the Paratethys in the Sarmatian follow the morphology of the one-time sea bottom. The



near-horizontal beds (2) at the north-eastern part of the quarry become increasingly steeper south-westwards, indicating that the sediment was deposited on a slope which was subject to constant deepening of the sea water. On the basis of the size of the slope and the thickness of the sediment, the beds were presumably deposited in a water depth not more than 25m.

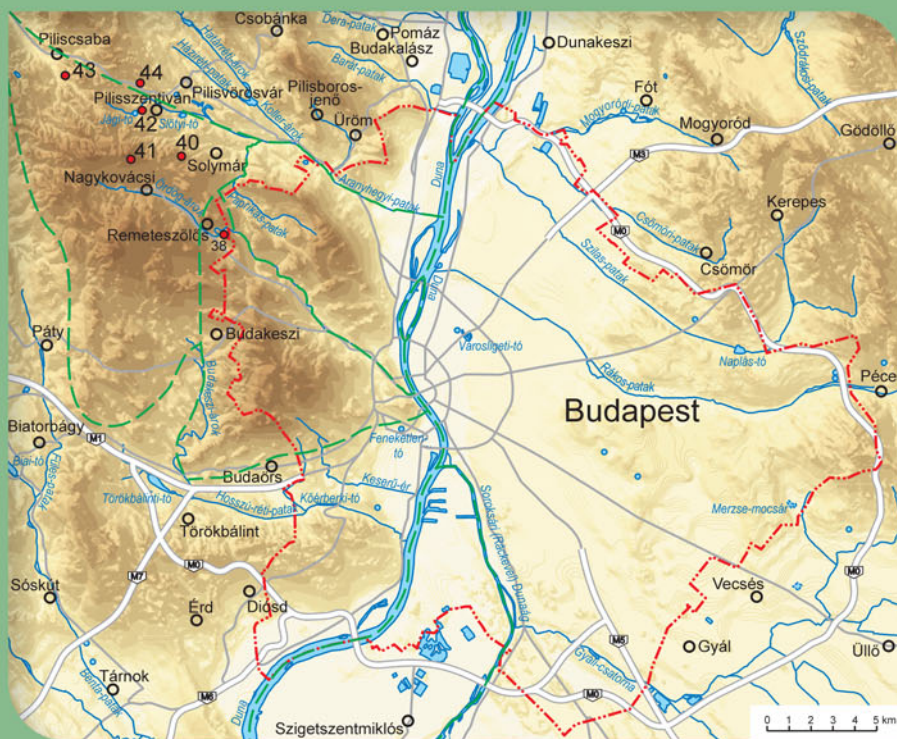
Depending on the degree of communication of the Paratethys with the ocean at any given period, its salinity fluctuated. By the end of the Sarmatian the salinity had highly decreased. Foraminiferans tolerant of brackish water conditions (typically with a shell diameter of 0.5–1mm) lived on the sea bottom in large numbers and their shells contributed much to limestone formation. It is worth studying the limestone under a microscope because in thin sections of the rock well-preserved foraminiferan shells (unicellular organisms) are clearly visible. The latter make up a part of the grains (3).





A Nagy-Szénástól Piliscsabáig From the Nagy-Szénás Hill to Piliscsaba

40



44

A Budai-hegység északnyugati részét ÉÉK felé a Vörösvári-árok (Solymári-medence), nyugaton a Zsámbéki-medence, délen a Budakeszi-medence határolja, belsejét a Nagykovácsi-medence és a Pesthidegkúti-medence tagolja. Középső részén található a Budai-hegység legmagasabb csúcsa, az 559 m magas Nagy-Kopasz.

A terület földtani felépítése a többirányú törérendszerek következtében bonyolult. Déli részén felső-triász karni Földolomit és az arra települő Dachsteini Mészko jelenik meg nagyobb területen. A mészkőbe néhol a felső-kréta Budakeszi Pikrit telérei nyomultak.

Észak felé tektonikus határ mentén bukkan felszínre a hegység legidősebb képződménye, a Budaörsi Dolomit, amelyre Földolomit települ. Pilisszentiván környékén, a medence mélyén a középső-eocén Dorogi Formáció széntelepeit bányászták. Az oligocén eleji lepusztulás következtében a felső-eocén Szépvölgyi Mészko csak kis területeken maradt meg. Általános elterjedésű a Hárshegyi Homokkő, erre Kiscelli Agyag, illetve ennek kimaradásával közvetlenül felső-oligocén sekélytengeri Törökbálinti Homokkő települ. Az alsó-miocén képződmények hiányoznak, az újabb tengerelöntés bizonyítéka a felső-badeni Lajtai Mészko. Erre rövid átmenettel a szarmata korú, csökkent sós vízi kifejlődésű Tinnye Mészko következik. A két mészkő elkülönítése leginkább a gazdag ősmaradványanyag alapján lehetséges. A pleisztocén során az erősen tagolt térszín szélárnyékos részein lejtőtörmelékkel kevert lösz, a völgyekben időszakos vízfolyások által lerakott törmelék halmozódott fel.

Különösen a Dachsteini Mészko-ban sok a barlang, a legnagyobb a hévizes eredetű Solymári Ördöglyuk. A völgyekben folyó patakok vize a mészkőterületet áttörő szakaszon (pl. Remete-szurdok) kisebb vízhozamnál elnyelődik és a Budai-hegység karstvizét gazdagítja.

The north-western part of the Buda Hills is bordered by the Vörösvár Ditch (Solymár Basin) to the NNE, by the Zsámbék Basin to the West, and by the Budakeszi Basin to the South. Its inner part comprises the Nagykovácsi Basin and the Pesthidegkút Basin. The highest peak of the Buda Hills, the 559 m-high Nagy-Kopasz peak, is situated in the middle part of the area.

The geology of the region is complex due to its multi-directional fault system. In the southern part of the area Upper Triassic (Carnian) Main Dolomite and Dachstein Limestone occur. Into the limestone, locally, dykes of the Upper Cretaceous Budakeszi Picrite have been injected.

The oldest formation of the area is the Budaörs Dolomite. It crops out northwards, along a tectonic boundary. It is overlain by the Main Dolomite. In the surroundings of Pilisszentiván, the coal beds of the Middle Eocene Dorog Formation were at one time exploited in the depths of the basin. As a result of the Early Oligocene denudation, the Upper Eocene Szépvölgy Limestone has been preserved only in small areas. The Hárshegy Sandstone is a common feature; it is overlain by the Kiscell Clay and in its absence, directly by the Upper Oligocene, shallow marine Törökbálint Sandstone. The Lower Miocene formations are missing; the new transgression is marked by the appearance of the Upper Badenian Lajta Limestone. It is overlain, with a short transition, by the Sarmatian, brackish-water Tinnye Limestone. The two formations can be distinguished mostly on the basis of their respective rich fossil content. During the Pleistocene on the leeward parts of the highly diverse surface loess was deposited, mixed with slope debris. In the valleys, debris has accumulated in temporary watercourses.

There are many caves here, especially in the Dachstein Limestone. The largest is the thermal water-origin Solymár Ördöglyuk (Devil's Hole). The waters of the streams of the valleys disappear under the surface when they break through the limestone area (e.g. the Remete Gorge) and in this way they enrich the karst waters of the Buda Hills.

Solymár, Ördöglyuk és környéke

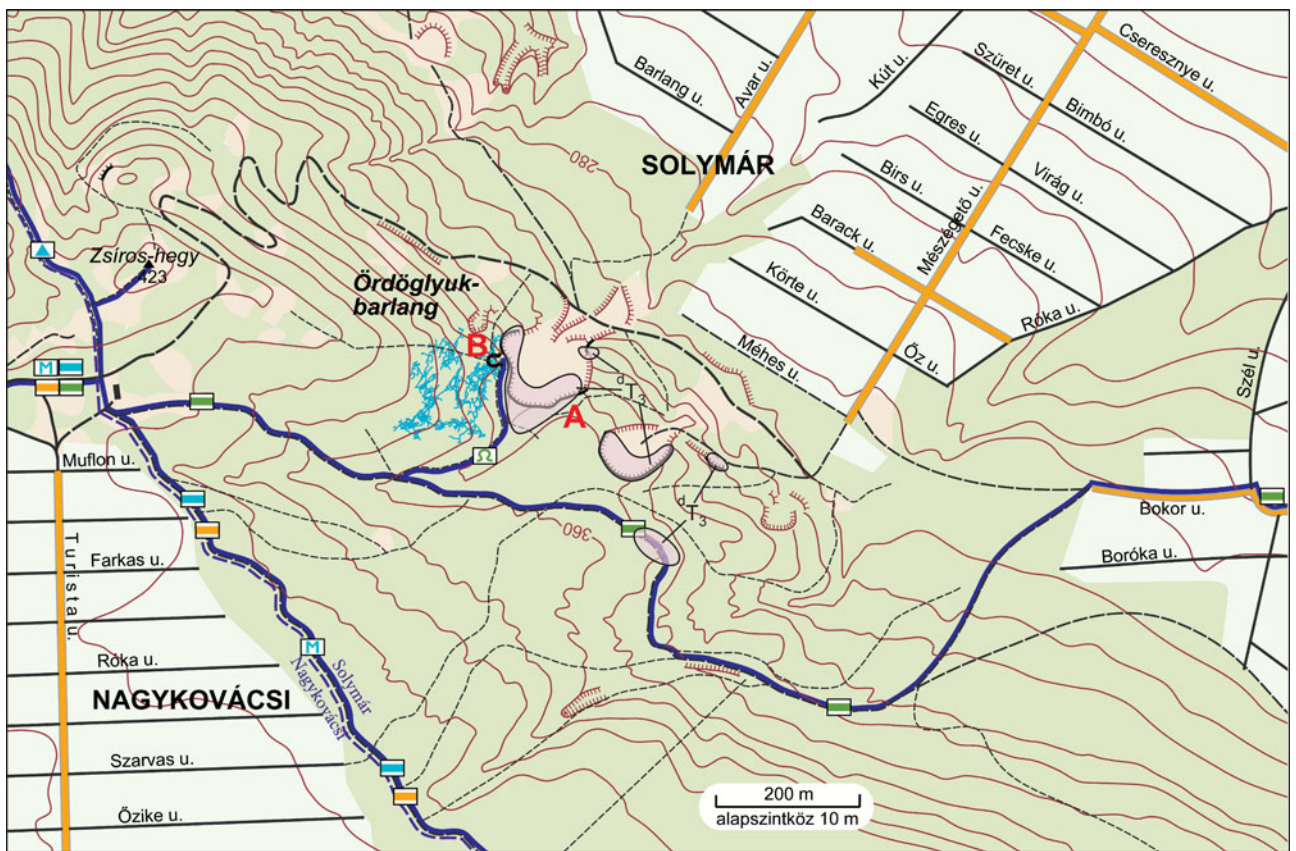
Solymár, Ördöglyuk and its vicinity

40



A Solymár és Nagykovácsi közötti Zsíros-hegy keleti oldalát felépítő mészkövet (A) és a benne keletkezett Solymári Ördöglyukat (B) Solymár vagy Nagykovácsi (Zsíros-hegy) felől közelíthetjük meg. Solymár felől a Kálvária u. – Törökkút u. – Bokor u. útvonalon a zöld jelzésen, a falusztől tovább 1 km-t haladva, majd a zöld barlang jelzésen jutunk el az Ördöglyuk bejáratához.

The outcrop of limestone (A) that makes up the eastern side of the Zsíros Hill between Solymár and Nagykovácsi, as well as the Solymár Ördöglyuk (cave) (B) which was formed in it, can be reached from the direction of Solymár or Nagykovácsi (Zsíros Hill). The entrance of the Ördöglyuk is accessible from Solymár. To reach this site we go along the green-marked path (Kálvária Str. – Törökkút Str. – Bokor Str.) and 1 km after leaving the village we have to follow the green cave signs.



A) A Zsíros-hegy K-i oldala (Dachsteini Mész kő dT_3)

A Zsíros-hegy keleti oldalát felépítő, triász korú, trópusi sekélytengerben keletkezett Dachsteini Mész kő két kőfejtő tárja fel.

A fákkal benőtt nyugati kőfejtő ($47^{\circ} 35' 25''E$, $18^{\circ} 54' 26''K$) fala 15–20 m magas. A kőfejtő ÉNy-i oldalán a fák fölött látható a szürkésfehér-sárgásszürke, rosszul rétegzett mészkő (1). A délkeleti oldalon a mészkő töbreiben lerakódott bauxitosagyag-kitöltések a mészkövet is barnásvörösre színezték (2). A kőfejtő bejáratánál 3 m magas, mészkőbreccsa anyagú sziklatömb áll (3).



A keleti, kisebb kőfejtő nyugati oldalán a mészkő 10–15 m-es falban látható. A kőfejtőtől keletre, az ösvény menti kis fejtőben kalcit kitöltésű repedésfelzárkók találhatók a mészkőben. A fejtő fölött, a turistaút két oldalán látható töbrök a mészkő karsztosodását jelzik (4).



A) Eastern side of the Zsíros Hill (Dachstein Limestone T_3)

The eastern side of the Zsíros Hill is made up of Triassic Dachstein Limestone and this is exposed by two quarries. The limestone was deposited in a tropical, shallow marine environment.

The wall of the tree-covered western quarry is 15–20 m-high ($47^\circ 35' 25''N$, $18^\circ 54' 26''E$). The greyish white-yellowish grey, poorly-bedded limestone appears on the north-western side of the quarry, above the trees (1). The bauxitic clay fillings in the dolines of the limestone on the south-eastern side give the limestone a brownish-red colouring (2). A 3 m-high rock block is found at the entrance of the quarry, made up of limestone breccia (3).

On the western side of the smaller, eastern quarry the limestone appears in a 10–15 m-high wall. East of this quarry, in another smaller quarry alongside the path, calcite-filled open fracture planes can be observed in the limestone. Above the quarry, on both sides of the tourist path, dolines indicate karstification processes (4).

B) Solymári Ördöglyuk (Dachsteini Mészakő T_3)

A Solymári Ördöglyuk közvetlenül a nyugati kőfejtő fölött, 353 m tszf. magasságban nyílik a Dachsteini Mészakőből álló sziklafalban ($47^\circ 35' 25''N$, $18^\circ 54' 23''E$), 1982 óta fokozottan védett. (Két bejárata van, harmadik bejáratát omlásveszély miatt az 1970-es években megszüntették.)

Bejárati szakaszát már a XIX. század második felében ismerték, első bejárója 1867-ben Koch Antal geológus volt. Első térképe 1914-ben készült, kutatását, feltárását 1926-tól a Magyar Barlangkutató Társulat szorgalmazta. A triász mészkőben, tektonikus hasadékok mentén kialakult szövevényes, többszintű, hévizes eredetű rendszer ismert hossza 5550 m. Nagy termeit szűk és mély aknák kötik össze, falait gömbfülkék, gömbüstök (5, 6), borsókó-, gipsz-, aragonit- és kalcitkiválások díszítik. Egyes, felszínre nyíló kúrtói később víznyelőként működtek. Az üledékekből barlangi medve (*Ursus spelaeus*), barlangi oroszlán (*Felis leo spelaea*) és egy kihalt jávorszarvas faj csontváza került elő. Néhol a vastagon felhalmozódott guanórétteg bizonyítja, hogy egykor tömegesen éltek itt denevérek. A barlang szakvezetővel egész évben látogatható (info@barlangtura.hu).



B) Solymár Ördöglyuk (Dachstein Limestone T_3)

The entrance of the Ördöglyuk (cave) is located directly above the western quarry, at 353m asl, in a rock wall of Dachstein Limestone ($47^\circ 35' 25''N$, $18^\circ 54' 23''E$). The cave has been strictly protected since 1982. (It has two entrances; there was a third one but this was terminated in the 1970s due to the hazard of rock-falls).

The entrance section of the cave was already known to exist in the second half of the 19th century. Its first visitor was Antal Koch geologist, who made his first map in 1914. After 1926 the research and explorations of the cave were supported by the Hungarian Speleological Society.

The known length of the complex, multi-level system is 5550m. The cave developed along tectonic crevices, in Triassic limestone. Its large halls are connected by narrow and deep shafts and its walls are ornamented with spherical niches (5, 6), scallops, botryoidal stalactites and gypsum, aragonite and calcite speleothems. Those of its vertical spaces that are open to the surface operated as sinkholes. Skeletons of extinct animal species such as the cave bear (*Ursus spelaeus*), cave lion (*Felis leo spelaea*) and a type of moose have been discovered in the sediments present in the cave. Locally, thickly accumulated guano layers justify the one-time existence of bats in the cave. The cave can be visited with a professional guide (info@barlangtura.hu).



Nagykovács, Nagy-Szénás

Nagykovács, Nagy-Szénás

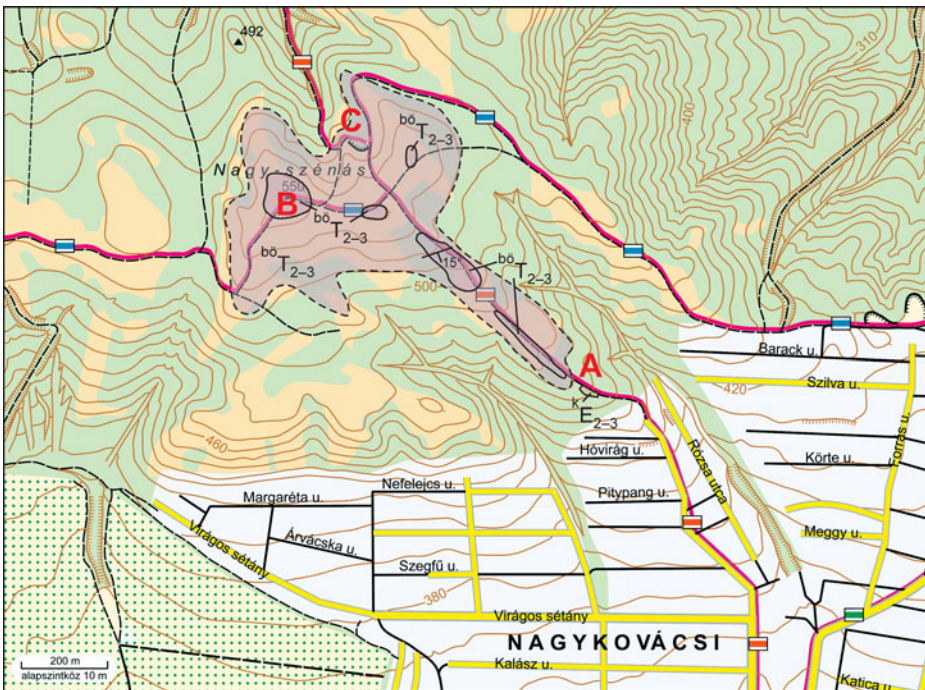
41



A Nagykovács északi részén húzódó, fokozottan védett gerincvonulat a Nagy-Szénás 550 m-es csúcsával, továbbá az egykori nagy-szénási turistaház romjával a falu központján átvezető piros turistajelzést követve érhető el. Autóval a jelzés menti betonút végén, a fokozottan védett terület bejáratánál van lehetőség a parkolásra. A hegy lábánál eocén konglomerátumot találunk (A), a hegytetőt Budaörsi Dolomit építi fel (B). A tető északkeleti oldalán az egykori nagy-szénási turistaház helyszínét is felkereshetjük (C).

The strictly protected ridge located at the northern part of Nagykovács, along with the 550 m-high peak of the Nagy-Szénás and the ruins of the one-time tourist house, can be reached following the red tourist signs through the village centre. If coming by car, parking is possible at the entrance of the strictly protected area, at the end of Szeles Street.

At the foot of the hill there is Eocene conglomerate (A), while the top of the hill is made up of Budaörs Dolomite (B). On the north-eastern side of the summit we can also visit the place of the one-time tourist house of Nagy-Szénás (C).



A) A Nagy-Szénás délkeleti lába (Kosdi Formáció $^kE_{2-3}$)

A piros turistaút az erdőhatáron lép a természetvédelmi területre. A bejáratnál információs tábla és a környék turistatérképe segít eligazodni a Nagykovács-medencét körülvevő hegyek és turistaútak között ($47^\circ 35' 12''E$, $18^\circ 52' 49''K$).

A Nagykovács-medencét északról határoló Nagy-Szénás-Kutya-hegy gerincvonulata főként középső-felső-triász mészgálgás (diplopórás) Budaörsi Dolomitból áll, amelynek oldalában fiatalabb, az eocénben lerakódott szárazföldi bauxitos agyag és a hegy triász képződményeinek anyagából keletkezett konglomerátum található (Kosdi Formáció).

Belépve a fák közé, negyedidőszaki hegylábi törmeléken indulhatunk felfelé. Az eocén kavicsokat, dolomittörmeléket és agyagos homokot tartalmazó fiatal hegylábi törmeléken deszkából készített lépcsők segítik a feljutást, amelyek együt-

tal megtartják a csapadékvíz hatására kimosódó törmeléket. A falépcsőket elhagyva jól kerekített dolomittörmelék (1), sárga agyagos finomhomok és lilásvörös agyag, homokos agyag rétegei képviselik a dolomitra közvetlenül települő középső-felső-eocén képződményeket. Az 5–10 cm nagyságú kavicsok a környező dolomit anyagából állnak. Elnyújtott alakjuk és vörösagyaggal való keveredésük szárazföldi, folyóvízi felhalmozódásra utal. A környéken mélyült fúrások legalján találjuk ezeket a képződményeket – amelyekre a medencebeli széntelepek lerakódása után – a késő-eocén tengerelöntés jellegzetes sekélytengeri élővilágát (nagyforaminifera, tengeri sünn, vörösalga) tartalmazó mészkő- és márgarétegek következnek.

A) South-eastern foot of the Nagy-Szénás (Kosdi Formation $^kE_{2-3}$)

The red-marked tourist path enters the protected area directly at the forest boundary. There is an information board and a tourist map at the entrance, which provides information on the tourist paths and the hills surrounding the Nagykovács Basin ($47^\circ 35' 12''N$, $18^\circ 52' 49''E$).

The bulk of the Nagy-Szénás – Kutya Hill ridge, bordering the Nagykovács Basin from the North, is made up of Middle and Upper Triassic Budaörs Dolomite. The rock contains calcareous algae which formerly were referred to as 'Diplopora dolomite'. On the hillside, there is younger, Eocene continental bauxitic clay and a conglomerate of clasts deriving from the Triassic formations of the hill (Kosdi Formation).

Entering the forest, the path leads us upward on the proluvium of Quaternary age. Wooden stairs help the ascent on the young proluvium that comprises Eocene pebbles,



dolomite clasts and clayey sand. The stairs also include the clasts that have been washed off by the rain. Leaving the wooden stairs, Middle and Upper Eocene formations occur, directly overlying the dolomite. They are made up of well-rounded dolomite pebbles (1), yellow clayey fine sand, and lilac-red clay and sandy clay. The material of the 5–10 cm-large pebbles is Middle Triassic dolomite. The oval shape of the pebbles, as well as their mixing with continental red clay, indicates a continental, fluvial accumulation. These formations appear at the very base of the boreholes drilled in this area. They are overlain by the basin coal deposits and limestone and marl beds with shallow-marine flora and fauna (large foraminiferans, sea urchins, red algae); the latter are characteristic of the transgression of the Late Eocene.

B) A Nagy-Szénás délkeleti oldala és teteje (Budaörsi Dolomit ^{bó}T₂₋₃)

A vonulat déli oldalán foltszerűen megjelenő eocén képződmények után a hegyvonulat fő tömegét alkotó Budaörsi Dolomiton (2) jutunk fel a Nagy-Szénás csúcs alatti nyergébe, majd onnan a csúcra, (47° 35' 26"É, 18° 52' 18"K), ahonnan káprázatos kilátás nyílik dél felé a Nagykovácsi-medencére, illetve észak felé a Pilis vonulatára. A világosszürke dolomit egyetlen szabad szemmel is látható ősmaradványa a néhány mm hosszúságú mészalga (*Diplopora annulata* – 3).

A dolomitet több helyen közel É–D-i irányú, 3–10 cm szélességű kalcittelérek szelik át, amelyek egy része fehér, más része sötétbarna vagy vörösbarna. A kalcittelérek közül az idős, sötétebb kalcitok keletkezése valószínűleg késő-kréta vulkáni működéshez kapcsolódó, forró vizes oldatokhoz köthető. Ilyen idős vulkáni telért a Budai-hegység különleges képződményeként írtak le a Nagy-Szénástól néhány kilométerre, a Budaliget határában található Remete-hegy keleti oldalából. A fiatalabb, fehér színű kalcittelérek a Budai-hegység további, a késő-krétánál fiatalabb szerkezetalakulása során keletkezett kőzetrepedésekben váltak ki, az előzőeknél jóval alacsonyabb hőmérsékletű oldatokból.

B) South-eastern side and top of the Nagy-Szénás (Budaörs Dolomite ^{bó}T₂₋₃)

Leaving behind the Eocene formations that occur in patches on the southern side of the ridge, the path leads on over Budaörs Dolomite (2), (representing the main mass of the ridge), to the saddle under the summit of the Nagy-Szénás, and to the summit itself (47° 35' 26"N. 18° 52' 18"E). From the summit, there is a spectacular view of the Nagyko-



vácsi Basin to the south and the Pilis to the north. The only fossils in the light grey dolomite that can be seen by the naked eye are represented by some millimetre-long calcareous algae (*Diplopora annulata* – 3).

In the dolomite, there are 3–10 cm-wide calcite veins running in a North–South direction. Some of them are white, others dark brown or reddish-brown. The formation of the old, darker calcite veins is probably related to the hot waters which were a consequence of the volcanic activity that took place in the Upper Cretaceous. A volcanic dyke of the same age at the eastern side of the Remete Hill, on the outskirts of Budaliget (some kilometres away from the Nagy-Szénás), is regarded as a spectacular formation of the Buda Hills. The younger, white calcite veins were formed during a later tectonic phase of the Buda Hills (later than Late Cretaceous); the precipitation of the mineral occurred from a much cooler solution than in the case of the older veins.

C) Egykori Szabó Imre turistaház (Budaörsi Dolomit ^{bó}T₂₋₃)

A gerinc északi oldalán, a nyereg alatt, 500 m-es tengerszint feletti magasságban található az 1980-ban felavatott, az építőket megformáló szocreál emlékfal és az 1986-ban elhelyezett emléktábla (47° 35' 30"É, 18° 52' 25"K). A hely az 1924–26 között társadalmi munkában felépült Szabó Imre menedékháznak állít emléket. A 200 ember által, saját kezűleg felépített turistaház 1926. május 16-án nyílt meg. 1934-ben étterem is működött benne és 1957-ben 35 szálláshellyel rendelkezett (4). A házat 1949-ben államosították, így az építő Munkás Testedző Egyesület (MTE) kezéből a Turistaházakat Kezelő Vállalat (TKV) kezelésébe került.

A TKV jogutódja, a Turista Eilátó Vállalat (TEV) megszűnésével a ház 1975-ben gazdátlanul maradt, pusztulni kezdett. A Másfélmillió lépés Magyarországon című film forgatásakor, 1979 szeptemberében leromlott állapotban még állt. A házat a film lejátéása után a budapesti pártbizottság „gyanús találkahelynek” minősítette és munkásörökkel elbontatta. A ma is kellemes pihenőhelyként szolgáló helyen, az emlékfal mögötti gerincen jól megfigyelhető a fű alól itt-ott előbukkanó világosszürke Budaörsi Dolomit.



C) The one-time Szabó Imre tourist house (Budaörs Dolomite ^{bó}T₂₋₃)

At an elevation of 500m, on the northern side of the ridge right below the saddle, there is a socialist-realist memorial wall inaugurated in 1980, depicting builders. There is also a memorial plaque that was placed in 1986 (47° 35' 30"N. 18° 52' 25"E). This memorial commemorates the Szabó Imre tourist house built between 1924 and 1926 during a social work project. The tourist house that was built by some 200 men was opened to the public on 16 May 1926. There was also a restaurant established in it in 1934. In 1957 it could accommodate 35 people (4). The house was nationalized in 1949, thus it was transferred from the MTE (= 'Workers' Exercise Association') to the TKV (= 'Enterprise Managing Tourist Houses'). Following the termination of the TEV (= 'Tourism Supply Company'), the successor of the TKV in 1975, the house was abandoned and consequently became derelict. During the production of the documentary film 'Másfélmillió lépés Magyarországon' ('One and a half million steps in Hungary') in September 1979, the house was shown to the public as much neglected construction in of renovation. However, after the film was shown, the Budapest Communist Party Committee came to regard the house as a 'suspicious meeting point' so it was pulled down by militiamen. At the salubrious resting place behind the memorial wall, here and there on the ridge Budaörs Dolomite crop out from the grass.

Pilisszentiván, Ördög-torony és környéke

Pilisszentiván, Ördög Tower and its vicinity

42



Pilisszentiván nyugati végétől DNy felé, a Jági-tó és tanösvény felé indulva, a piros jelzésű turistaúttól keletre a Hárshegyi Homokkő kis kőfejtőjét láthatjuk (A). Tovább dél felé a természetvédelmi terület kerítésén belül tudunk eljutni a dolomitból álló Ördög-toronyig (B). A községtől délre az egykori szénbányászat nyomait, felhagyott homokfejtőket és a bányászatra emlékeztető emléktáblákat találunk (C).

Going from the western end of Pilisszentiván southwards, towards the Jági Lake and the nature trail, we can encounter a Hárshegy Sandstone quarry East of the red tourist path (A). Further towards South, going along a nature conservation fence westward, can we reach the Ördög Pinnacle, which is made up of dolomite (B). South of the village, there appear remains of the one-time coal mining, abandoned sand quarries and memorial plaques (C).



A) Fehér-hegy déli része, a Jági tanösvény 1. megállója (Hárshegyi Homokkő $^{\circ}O_1$)

Pilisszentiván sportpályájától DDNy felé a piros jelzésen haladva érjük el a Jági tanösvényt balra (kelet felé). 30 m után egy 4 m magas, 40 m hosszú sziklafalhoz, egy egykori kőfejtő falához jutunk, amelyet Hárshegyi Homokkő épít fel ($47^{\circ} 36' 32''\text{É}$, $18^{\circ} 52' 55''\text{K}$).

A kőfejtő középső részén a homokkőfal mellett fatörzsre festett számok láthatók, sorrendben alulról felfelé, amelyek a fal rétegsorának beazonosítását segítik (1) a Jági tanösvény füzetében szereplő leírás szerint: 1 – keresztretegzett kavicsos homokkő, 2 – homokkő, 3 – fehér dolomitkavicsokból álló konglomerátum (2), 4 – kavicsos homokkő (fehér dolomitkavicsokkal) és homokkő váltakozása, 5 – vörösbarna, tömör homokkő. A fal aljában, a fallal párhuzamosan 20–25 m hosszú barlang húzódik, több részben befalazott bejáratral (3).

A jól cementált kvarchomokkővet támfalakhoz, kerítések lábazatához használták. A homokkő finomabb szemcsés változatából leggyakrabban kézi fenőkövet, kaszakövet, ritkábban malomkövet készítettek. A bányától ÉÉK-re a Fehér-hegy tömegét triász Budaörsi Dolomit alkotja.

A) The southern part of the Fehér Hill, first station of the Jág Nature Trail (Hárshegy Sandstone $^{\circ}O_1$)

The small path of the Jág Nature Trail appears to the left (eastward) if we go from the sports field of Pilisszentiván towards the south-south-west, along the red-marked tourist path. After 30m we reach a 4 m-high, 40 m-long cliff; this is the wall of a one-time quarry and it is made up of Hárshegy Sandstone ($47^{\circ} 36' 32''\text{N}$, $18^{\circ} 52' 55''\text{E}$).



In the middle part of the quarry, numbers are painted bottom-to-top on a tree trunk next to the sand wall, helping the identification of the succession in the wall (1). According to the description of the booklet of the Jág Nature Trail: 1 – cross-bedded pebbly sandstone, 2 – sandstone, 3 – conglomerate of white dolomite pebbles (2), 4 – alternation of pebbly sandstone (with white dolomite pebbles) and sandstone, and 5 – red-brown, compacted sandstone.

At the bottom of the wall and parallel with it, there lies a 20–25 m-long cave with several exit points, some of which are walled in (3). (NNE of the mine, the bulk of the Fehér Hill is made up of Triassic Budaörs Dolomite.)

The well-cemented quartz arenite was used for the footing of the retaining walls and fences. A finer grained sandstone-type was mostly used for preparing sharpening stones, scythe sharpening stones, and (less frequently) mill stones.

B) Ördög-torony (Budaörsi Dolomit ^{bb}T₂₋₃)

A Hárshegyi Homokkő fejtőjétől 600 m-re délre érjük el a fokozottan védett, kerítéssel elzárt terület határát. A kerítés létráján (a Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság engedélyével) átkelve, kis ösvényen jutunk el a kerítéstől kb. 250 m-re, egy éles gerincen emelkedő Ördög-toronyhoz, amely a leglátványosabb a Budai-hegység sziklatornyai között (47° 36' 14"É, 18° 52' 39"K).

A 25 m-es sziklatorony anyaga kovásodott Budaörsi Dolomit. A kovás kötőanyag védte meg az amúgy könnyen széteső dolomitot a lepusztástól, és alakította ki ezt a sziklatornyot (4). Fölötte a hegyoldalban többnyire a dolomit széteső törmeléke látható a felszínen, csak a torony



tövében láthatók kis sziklafelszínei, a kis orron, a torony fölött és alatt is. A sziklatömb alsó részén láthatjuk a dolomit enyhén ÉÉK felé dőlő rétegeit (5).

B) Ördög Tower (Budaörs Dolomite ^{b^o}T₂₋₃)

The boundary of this strictly protected area, marked by a fence, is located 600m south of the Hárshegy Sandstone quarry. Using the ladder stile (with permission from the Duna-Ipoly National Park Directorate), we can get to a small path and reach the Ördög Pinnacle ('Devil's Pinnacle'), the most spectacular rock-pinnacle of the Buda Mountains. It is situated on a crest ca. 250m from the fence ($47^{\circ} 36' 14''N$, $18^{\circ} 52' 39''E$).

The 25 m-high rock-pinnacle is made up of silicified Budaörs Dolomite. The siliceous cement material protected the easily weathered dolomite from erosion and this resulted in the formation of the pinnacle (4). On the hillside above the pinnacle the main feature on the surface is represented by weathered crumbs of dolomite. Small dolomite planes occur only at the foot of the rock pinnacle.

On the lower part of the rock body, dolomite beds can be seen and these dip slightly towards NNE (5). The dolomite is present on the surface on the small nose, a feature both beneath as well as above the pinnacle.

C) Pilisszentiván, eocénszén-bányászat emléktáblái, homokfejtők (Dorogi Formáció ^eE₂, pleisztocén homok _{te}Qp₃)

Pilisszentiván üdülőkörzetében, a házak között benőtt, felhagyott homokbányák nyomait fedezhetjük fel. A homokot a környék szénbányái használták fel a felhagyott járatok tömedékelésére. A térségben, Pilisszentiván–Solymár körzetében, eocén korú barnaszén bányásztak a XIX. és a XX. században. Valamennyi egykori bánya helyét emléktábla jelöli. A Hungária-aknát a Hungária Bányaművek üzemeltette 1928–38 között, ennek a bejárata ($47^{\circ} 36' 16''É$, $18^{\circ} 53' 20''K$) esik kis térképünkre (6).



A környéken Pilisszentiván, Pilisvörösvár, Solymár és Nagykovácsi térségében ismertek középső-eocén korú széntelepek, melyek a Dorogi Formációba tartoznak (Pilisszentiván térségében öt szénpadban 18 m volt a szenes rétegek összes vastagsága). A szénbányászat Pilisszentiván határában 1850 körül kezdődött. 1860–63 között jelentős mennyiségű szenet bányásztak, majd ekkor a gyenge minőségű szén miatt bezárták a bányát. Pilisszentivánban 1892-ben indult újra a bányászat, melyet a belga Budapestvidéki Kőszénbánya Rt. fejlesztett fel 1898-tól (a századfordulón 100 vagon volt a napi termelése). 1941-ben ismét újraindult a bányászat, amely 1946-tól 1969-ig állami kézben folytatódott.

A szén nagy kéntartalma (nagy pirittartalma) miatt a bányákban gyakoriak voltak a bányatüzek. Ezek megakadályozására a felhagyott, leművelt vágatokat minél előbb homokkal töltötték, iszapolták fel. A homokot először kézi erővel, majd kötélpályákon szállították a vágatokhoz.

A bányászat, a gazdaságtalan működés miatt 1969 végén szűnt meg.

C) Pilisszentiván: commemorative plaques of the Eocene coal mining, sand quarries (Dorog Formation ^eE₂, Pleistocene sand _{te}Qp₃)

In the recreation zone of Pilisszentiván, in the built-up area, abandoned sand quarries can be found. They are overgrown with vegetation. The sand was used by nearby coal mines for filling the abandoned passages. In the 19th and 20th centuries Eocene brown coal was mined in the area of Pilisszentiván–Solymár. Commemorative plaques indicate the location of every one-time mine. The Hungária Shaft operated from 1928 to 1938; its entrance ('Hungária Mine Works') ($47^{\circ} 36' 16''N$, $18^{\circ} 53' 20''E$) is shown on our small map (6).

In the surroundings, in the Pilisszentiván–Pilisvörösvár–Solymár–Nagykovácsi area coal seams of Middle Eocene age are known. They belong to the Dorog Formation (in the area of Dorog the total thickness of the coal in 5 benches was 18m). The history of coal mining in the border of Pilisszentiván goes back to 1850. Between 1860 and 1863 a significant amount of coal was mined; then – because of the poor quality – the mine was closed. In Pilisszentiván mining started again in 1892. Production was developed by the Belgian "Budapest regional Mining Plc" (at the turn of the century its production was 100 wagons/day). Mining restarted in 1941 again. From 1946 to 1969 it was in state hands.

Due to the high sulfur (pyrite) content of the coal, mine fires frequently occurred. In order to prevent them, the abandoned galleries were filled with sand as soon as possible. At the beginning sand was taken into the galleries by hand, later it was transported there by wire ropes.

Due to uneconomical operation the mining finished at the end of 1969.



Piliscsaba, Csabai-gomba és környéke Piliscsaba, Csabai-gomba and its vicinity

43

Piliscsabán a 10-es főútról DDNy felé leágazó Máriapark utca vezet a Kálvária alatti kis parkolóiig. Innen a kék háromszög jelzésen, a Kálvária kápolnát elhagyva, a tetőn haladva jutunk el a Csabai-gombához (A). A tetőről a völgybe lejutva, a Kálvária utca folytatásában DK felé, az úttól ÉK-re találjuk az Ördögoltár (más néven Csabai-torony) nevű sziklát (B). A parkoló felé visszavezető úton, a Kálvária utca keleti oldalán (a Gomba-sziklától ÉNy-ra) nagy kőfejtő tárja fel a Földolomitot (C).

The small car park beneath the chapel of the Calvary can be reached by taking Máriapark Street in Piliscsaba (which branches off from main road No 10). From here, the blue triangle signs lead to the chapel of the Calvary and, further on from this point, towards the Csabai Zeuge. (A). The Ördögoltár ('Devil's Altar') (also known as the Csaba Pinnacle) can be reached by descending to the valley and going south-eastward along Kálvária Street. The cliff is located north-east of the road (B). A large dolomite quarry can be seen on the way back to the car park, at the eastern side of Kálvária Street, north-west of the "Csabai mushroom rock" (C).

A) Csabai-gomba (?Hárshegyi Homokkő, breccsa hO_1^{br})

Felkapaszkodva a Kálváriához, a DK-re húzódó gerincen a kék háromszög jelzés egyúttal a Mol-tanösvény útvonala. Egy elágazásnál tábla jelzi a lejutást egy kis kilátóhoz, ahonnan szép kilátás nyílik a DNy-i hegyoldalból kiemelkedő Csabai-gomba ($47^{\circ}37'24,5''\text{É}$; $18^{\circ}50'16,6''\text{K}$) bizarr formájú sziklaalakzatára (1).

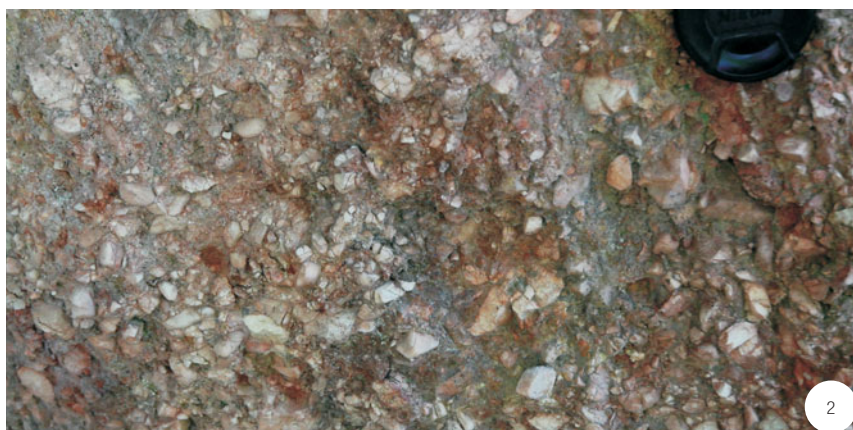
A Csabai-gomba anyagát dolomitbreccsa alkotja. A meszes kötésű homokkőbe ágyazódott szögletes dolomitzemcsék mérete néhány centiméter (2). A gomba alakban kipreparálódott, mintegy 5 m magas szikla „kalapját” keményebb, a „szárát” kevésbé cementált breccsa alkotja. A szikla felszínén gyakoriak az oldódási formák, ovális üregek, a kivált vas-oxid ásványok által vörösre festett foltok (3).



1

A) Csabai-gomba (Hárshegy Sandstone, breccsa hO_1^{br})

The path on the ridge at the Calvary memorial is marked with blue triangles and it is also a part of the Mol Nature Trail. A sign at an intersection point indicates the way to the observation tower above the Csabai Zeuge. From here there is a good view of the bizarre-shaped rock formation ($47^{\circ}37'24.5''\text{N}$; $18^{\circ}50'16.6''\text{E}$) emerging from the south-western hillside (1).



2



The Csabai-gomba is made up of dolomite breccia. The size of the angular, calc-cemented dolomite grains reaches several centimetres (2). The cliff is around 5m-high and mushroom-shaped; its 'cap' is made up of more compacted breccia, while its 'stem' is made up of breccia which is less cemented. Frequently, dissolution formations, oval-shaped cavities and red patches (caused by the precipitated iron oxide minerals) occur on the surface of the cliff (3).

B) Csabai-torony (Fődolomit $\uparrow T_3$)

A Csabai-gombától tovább vezető tanösvény dél felé kanyarodva leereszkedik a lőtérhez vezető útra. A lőtér bejáratától néhány méterre a hegyoldalra felkapaszkodó ösvény mentén érhető el a Csabai-torony, más néven az Ördögoltár ($47^{\circ}37'16,6''\text{É}; 18^{\circ}50'29''\text{K}$).

A Sóder-hegy Ny-i oldalában égnek meredő, 15–20 m magas sziklatorony (4) felső-triász Fődolomitból áll. A szikla keleti oldalán jól láthatóak a dolomit északnyugat felé, 30–35° alatt dőlő vastag padjai. A padok alsó 20–30 centiméteres szakasza vékonyréteges szerkezetű. A sziklatorony nyugati oldalán gyakoriak a hévizes oldási üregek, karsztos kiválások (borsókövek). A torony a dolomit kovás átítatása miatt tudott környezetéből kiperarálódni.



B) Csaba Tower (Main Dolomite $\uparrow T_3$)

The nature trail leading away from the Csabai Pinnacle turns southward and descends to the road leading to the shooting range. The Csabai Pinnacle – also known as the Ördögoltár (Devil's Altar) – is located some metres from the entrance of the shooting range and can be reached along the path leading to the hillside ($47^{\circ}37'16.6''\text{N}; 18^{\circ}50'29''\text{E}$).

The 15–20 m-high pinnacle (4) on the western side of the Sóder Hill points directly skywards and is made up of Upper Triassic Main Dolomite. The thick beds of the dolomite on the eastern side of the cliff are remarkable. They dip in a north-west direction at an angle of 30–35°. The lower 20–30 cm-thick section of the beds is characterised by its thin-bedded structure. On the western side of the pinnacle, dissolution cavities and karst precipitations (botryoidal stalactites) are frequently found. They were formed as a result of thermal water activity. The dolomite could have originated as a result of the siliceous saturation.

C) Kálvária utcai kőfejtő (Fődolomit $\uparrow T_3$)

A Kálvária utcán a Csabai-gombához vezető úttól 500 m-re ÉNy-ra nagy kőfejtő tűnik elő ($47^{\circ}37'32,1''\text{É}, 18^{\circ}50'05,4''\text{K}$).

A fejtő erősen murvásodott, részben porlott dolomitot tár fel, amely 25–30 m hosszú falban látható (5). Ez a Fődolomit tipikus megjelenési formája, amelyet csak kőfejtőkben láthatunk, mivel természetes körülmények között a dolomitmurvát az eróziós folyamatok szétterítik, elszállítják. A porló dolomit halvány sárgásszürke, helyenként vöröses elszíneződésű. A porló részekben belül helyenként megmaradt a murvásodott, poliéderelesen 2–5 cm-es darabokra széteső dolomit (6).

C) Quarry at Kálvária Street (Main Dolomite $\uparrow T_3$)

A large quarry can be seen in Kálvária Street, 500m north-west of the road leading to the Csabai mushroom rock ($47^{\circ}37'32.1''\text{N}, 18^{\circ}50'05.4''\text{E}$). The quarry has exposures of strongly-crumbled, partly pulverised dolomite in a wall 25–30 m-long (5). This is the typical form of the Main Dolomite. However, it can only be studied in quarries since, under natural conditions; the dolomite crumble has been spread and transported over a large area. The friable dolomite is of a faded yellowish-grey colour and (locally) red. The crumbled dolomite is locally preserved inside the friable dolomite, forming 2–5 cm-large polyhedron-shaped fragments (6).





Pilisvörösvár, dolomitpor-kőfejtő *Pilisvörösvár, friable dolomite quarry*

44

Pilisvörösvártól Ny-ra a 10-es útról egy vasúti felüljáró alatt juthatunk el az úrfotókon is jól látható dolomitbánya bejáratához (47° 37' 11"E, 18° 52' 50"K). A bánya az 1950-es évek eleje óta működik, jelenlegi tulajdonosa a Saint Gobain Kft. Korábbi neve, a Terranova ma is jól ismert. A működtetőtől előzetesen kért engedéllyel, csoportosan megtekinthető.

The entrance of the dolomite quarry can be reached through a railway overpass from road No 10 (47° 37' 11"N, 18° 52' 50"E). The quarry has been operating since the beginning of the 1950s; its current owner is the company Saint Gobain Ltd. The company's former name, Terranova, is still well-known. The quarry can be visited by groups with special permission from the operator prior to the visit.

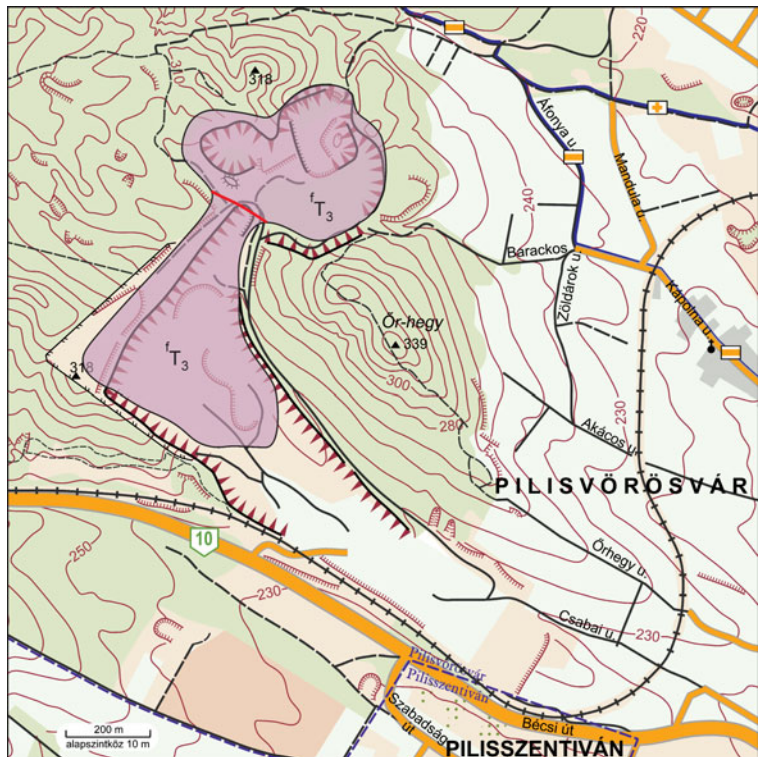
Pilisvörösvár, porlódolomit-fejtő (Fődolomit T₃)

A bánya erősen murvásodott, illetve szétporlott Fődolomitot tár fel, az Őr-hegy ÉNy-i oldalán (1). A falak 30–50 m magas, meredek részüben állnak.

A bánya K-i oldalán vezető útról jól láthatóak a felső udvar északi falának enyhe ÉÉK-i dőlésű porlódolomit-rétegei, (2). Az alsó, mélyebb szint kb. 300×400 m (3), az északi, felső udvar kb. 200×200 m területű. Utóbbi fölött jelenleg is folyik a fedő letakarítása, egy újabb terület művelésre való előkészítése. Itt az ÉNy-i oldalon a fedőben helyenként előforduló vörös rétegek színét az egykori dolomitfelszín töbreiben képződött bauxitos agyag adja (4). A kőfejtést a két bányaudvar elválasztó, ÉNy-DK irányú vető osztja ketté. Az alsó bányaudvar inkább darabos dolomitot és murvát, a felső dolomitlisztet, porlód dolomitot tár fel. A felszínén levő mélyedéseket és töbröket kitöltő vörös bauxitos agyag néhol tektonikus övekhez kapcsolódóan is megfigyelhető. A dolomitot helyenként néhány m vastagságban meszes, homokos, áthalmazott lösz fedí.

A bányászott dolomit a szennyező alkotók (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ stb.) kis (1% alatti) mennyisége miatt ipari szempontból kiváló tisztaságú, minőségi dolomitnak minősül. Fehér-sárgásfehér–szürkésfehér színű, részben laza szerkezetű, könnyen aprítható. Tömeges közbetelepüléseket nem tartalmaz, egyenletes kristályos szerkezetű. MgO-tartalma mindenhol meghaladja a 20%-ot. Rétegtetlen vagy vastagpadosan rétegzett, cukorszövetű, melyben darabos-murvás és porlódó típusok különíthetők el. A dolomitot szárítják, őrlik, majd építőipari anyagok, elsősorban nemesvakolatok, nedvesvakolatok készülnek belőle.

Érdekeség, hogy a dolomit repedéseiben különböző ásványokat lehetett találni: a dolomit ásványain kívül bauxitásványokat (böhmit, gibbsit), kaolinitet, vasásványokat (hematit, markazit), de gipszet, kalcitot is.





Pilisvörösvár, friable dolomite quarry (Main Dolomite $\uparrow T_3$)

On the north-western side of the Őr Hill, strongly crumbled and powdered Main Dolomite is exposed in the quarry (1). The 30–50 m-high walls dip steeply.

The pulverized dolomite beds in the northern wall of the upper pit can be clearly seen from the road, which runs at the eastern side of the quarry (2). The size of the lower, deeper-situated horizon is ca. 300×400m (3); that of the northern, upper pit is ca. 200×200 m. Above it, commercial production of the overlying formation is still running and the preparation of a new area is in process. On the north-western side, the red layers which appear locally in the overlying bed are coloured by the bauxitic clay formed in the dolines of the one-time dolomite surface (4). The occurrence is divided into two parts by a NW–SE-trending fault, which also separates the two mine pits. Mostly lumpy dolomite and rubble is exposed in the lower mine pit, and dolomite flour and pulverized dolomite in the upper mine pit. This can be locally observed also in relation with tectonic zones. The dolomite is locally covered with some metres-thick calcareous, sandy, redeposited loess.

From an industrial point of view, due to the small (<1%) amount of pollutants (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 etc.), the excavated dolomite is very pure and of high quality. It is white-yellowish, white-greyish white, easy to chop, and loose. It presents an evenly crystalline structure without large number of intercalations. The MgO content always exceeds 20%. It is unbedded or thick-bedded, saccharoidal textured, comprising pulverized dolomite or dolomite with lumps/rubbles. Locally, red bauxitic clay is found in the depressions and dolines of the dolomite surface.

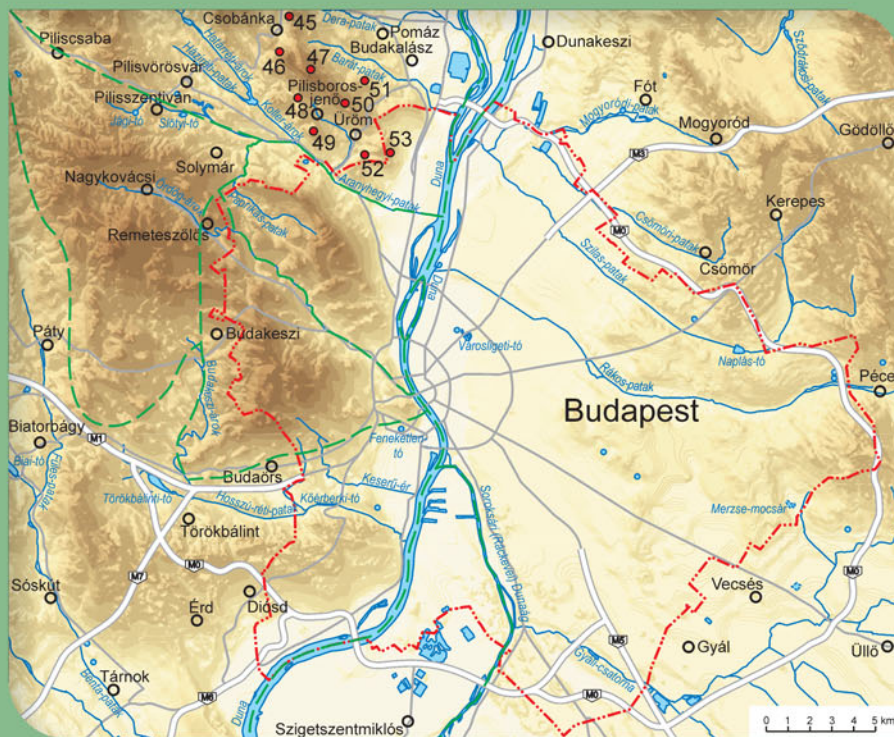
Commercially, the dolomite is dried and grinded in order to make construction materials, primarily high-grade plasters and wet plasters.

It is interesting to note that different types of minerals can be collected in the dolomite fractures: in addition to the minerals of the dolomite, bauxite minerals (boehmite, gibbsite), kaolinite, iron minerals (haematite, marcasite), and gypsum, calcite.



A Pilis délkeleti része The south-eastern part of the Pilis Hills

45



53

A Vörösvári-völgy és a Dera-patak völgye közti hegyvonulat a Pilis délkeleti nyúlványa. Meghatározó tájképi eleme a Budapest belterületéről is jól látható Nagy-Kevély (534 m) és Kis-Kevély (461 m) hullámzó gerincű tömbje.

A terület DNY-i oldalán nagy vastagságban felső-triász Földolomit bukkan ki. Az északkeleti rétegdőlésnek megfelelően a tetőkön és az északkeleti oldalon már a nagytermetű *Megalodus* kagylókkal jellemezhető, vastagpados Dachsteini Mészkkő az uralkodó, helyenként a két formáció közti, dolomit és mészkkő sűrű váltakozásából felépülő Fenyőfői Tagozat (átmeneti rétegek) is kimutatható. A tömör, kemény Dachsteini Mészkkő függőleges falakban is képes megállni. A Csobánka melletti Oszoly-tető függőleges, nyugati falán sziklamászó iskola működik. A triász kőzetekre Ürömtől nyugatra alsó-oligocén kovásodott Hárshegyi Homokkő települ, míg keletre a felső-eocén breccsa-konglomerátum fölött Szépvölgyi Mészkkő következik. A mészkkőre folyamatos átmenettel települő bryozóas márga kedvelt építőkö, az Üröm melletti Laposkőbánya anyagából épült pl. a Puskás Ferenc stadion több km hosszúságú körkerítése. Alsó-oligocén Tardi Agyag és Kiscelli Agyag zárja a paleogén rétegsort. Miocén képződmények nincsenek, a vonulat keleti végét nagy kiterjedésű, fiatal völgyekkel felszabdalt édesvízimészkkő-takaró fedi. A pleisztocén meleg vízű forrásokból kivált kemény mészkkövet a Budakalásztól melletti kőbányákban fejtik.

A Dachsteini Mészkkőben számos kisebb-nagyobb barlang alakult ki, zömük hévizes eredetű. Üröm mellett található az időszakosan aktív Ürömi-víznyelőbarlang. A keleti előtérben a Duna menti sík több pontján langyos vízű forrásokra épült fürdők ismertek, mint a már a rómaiak által is használt Római, a Csillaghegyi és a Pünkösdfürdő.

The ridge between the Vörösvár Valley and the Dera Creek represents the south-eastern spur of the Pilis. Its dominant landscape feature is the undulating-ridged block of the Nagy-Kevély (534m) and the Kis-Kevély (461m), which can be seen even from the inner area of Budapest.

*On the south-western side of the area the Upper Triassic Main Dolomite crops out with a large thickness. In accordance with the north-eastern bedding, on the summits and on the north-eastern side, the thick-bedded Dachstein Limestone is the dominant rock type (with *Megalodus bivalves* as characteristic fossils). Between the two formations (locally) there appears a transitional zone, represented by the Fenyőfői Member. It is made up of densely alternating dolomite and limestone beds. In certain places the compacted, hard Dachstein Limestone forms stable vertical walls. (On the vertical, western wall of the Oszoly Hilltop at Csobánka, there is a rock climbing school.) West of Üröm, the Triassic rocks are overlain by the Lower Oligocene silicified Hárshegy Sandstone while, East of it, on the Upper Eocene breccia-conglomerate, Szépvölgy Limestone has been deposited. The limestone gradually passes into bryozoan marl, a popular building material. The several km-long stone wall of the Ferenc Puskás Stadium was built from the marl of the Laposkőbánya (Quarry) at Üröm. Lower Oligocene Tardi Clay and Kiscell Clay close the Palaeogene succession. No Miocene formations occur here; the eastern end of the ridge is characterised by an extensive travertine cover, intersected with young valleys. The Pleistocene thermal water-origin, hard limestone is exploited also in the quarries at Budakalásztól.*

Many smaller and larger caves have developed in the Dachstein Limestone and most of them are of thermal water origin. The temporarily active Üröm Sinkhole Cave is situated near to Üröm. Baths were built above lukewarm springs at several points of the Danube plain in the eastern foreland. These include the Római, the Csillaghegy and the Pünkösdfürdő Baths.

Csobánka, Oszoly-tető

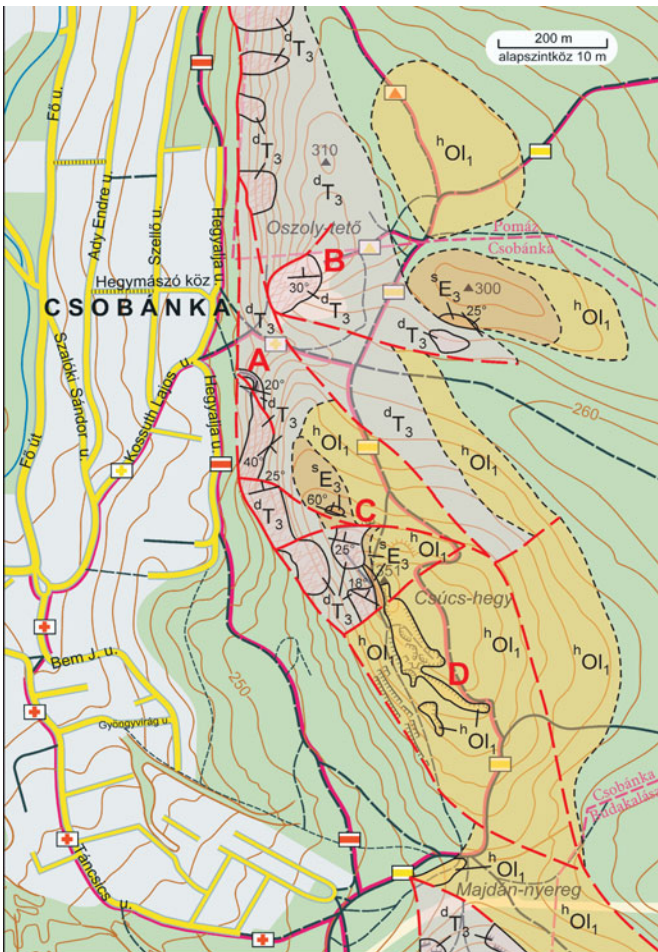
Csobánka, Oszoly High

45



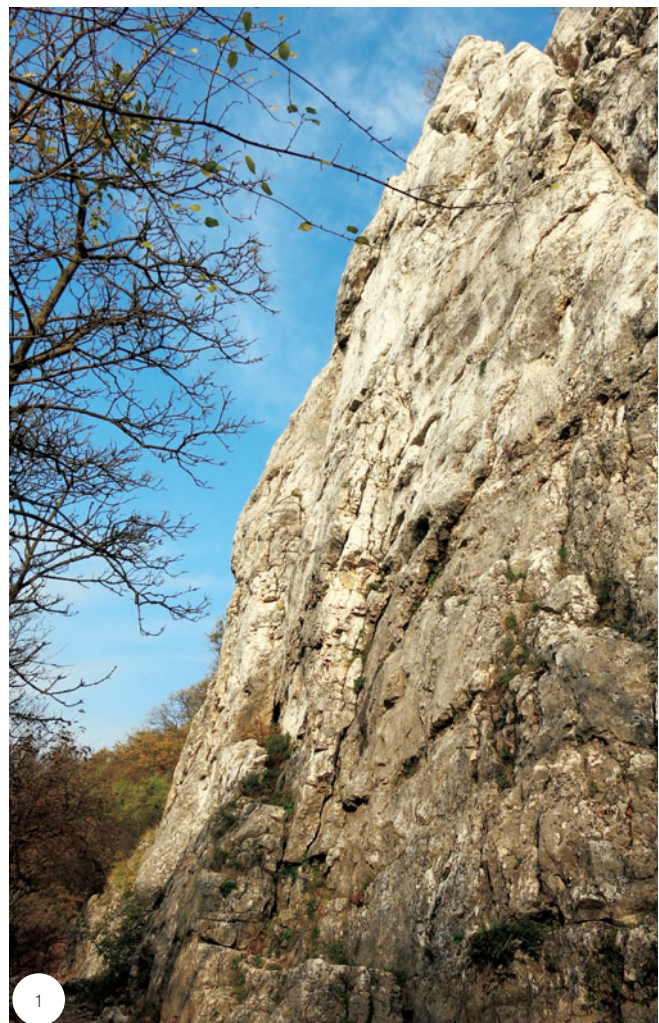
Csobánka K-i részén a falu fölé magasodó Oszoly-tető és D-i gerincnyúlványa, a Csúcs-hegy a falu központjából a Kossuth utcán haladó sárga kereszt turistajelzésen közelíthető meg. A sárga kereszt turistaúttól D-re található kőfejtő mellett (A), majd K felé az Oszoly és a Csúcs-hegy közti horhosen keresztül visz a turistajelzés a két magaslat között. Innen É-ra az Oszoly (310 m) letérése (B), D-re a 351 m magas Csúcs-hegy (C) és egy felhagyott homokkőbánya (D) található.

The Oszoly-tető ('hilltop') rises above the eastern part of the village of Csobánka, and the Csúcs Hill. its southern ridge offshoot can be reached from the village centre, following the yellow crosses tourist signs along Kossuth Street. The tourist signs pass by a quarry (A) south of the tourist path and lead eastward through the valley between the Oszoly Hill and the Csúcs Hill. To the north, the escarpment of the Oszoly Ridge (310m) can be found (B), while to the south there is the 351 m-high summit of the Csúcs Hill (C). The abandoned sandstone quarry (D) located is also in the vicinity.



A) Hegyalja utcai kőfejtő (Dachsteini Mészkkő dT_3)

Csobánka keleti szélén, a Hegyalja utca melletti ismertető táblától néhány méterre, a jelzett ösvényről elkanyarodva egy kis kőfejtőbe jutunk ($47^\circ 38' 42''N$, $18^\circ 58' 21''E$). A kőfejtő vastagpadosan rétegzett felső-triász Dachsteini Mészkkő 1–1,5 m-es rétegeit tárja fel. A kőfejtő déli oldalán, közel függőleges repedésekkel az Oszoly-vonulat nyugati peremét képező törészóna bukkan a felszínre. A nyugat felé dőlő párhuzamos vetősíkok mentén a teljes rétegsort átszelő karsztos oldási üregek, repedések jelennek meg a kőfejtő keleti falán. A kőfejtőben Csobánka Önkormányzata 2013-ban helyreállította Berda József költő migmatitos gránitból készült emléktábláját, rajta a költő egy verssorával.



A) The quarry at Hegyalja Street (Dachstein Limestone dT_3)

On the eastern side of Csobánka, turning on the marked path (several metres away from the information board at Hegyalja Street) we get to a small quarry ($47^\circ 38' 42''N$, $18^\circ 58' 21''E$). The quarry exposes the 1–1.5 m-wide beds of the thick-bedded Upper Triassic Dachstein Limestone. The fault zone of the western escarpment of the Oszoly Ridge – dissected by near-vertical parallel fissures – crops out on the right side of the quarry. Karst dissolution cavities and karstic fissures appear on the eastern wall of the quarry, along westward-dipping parallel fault planes. They dissect the whole succession. In 2013 the local government of Csobánka restored the bust of the poet Jozsef Berda which had earlier been situated in the quarry. The bust is made of migmatitic granite and displays one line of a poem by the poet.

B) Az Oszoly-tető és környéke (Dachsteini Mészkö dT_3 , Szépvölgyi Mészkö sE_3 , Hárshegyi Homokkő hO_1)

Az Oszoly-tető két irányból is megmászható. Csobánkától turistaúton a sárga kereszt, majd az észak felé haladó sárga, végül a nyugat felé tartó sárga háromszög jelzésen juthatunk a csúcsra. Némi hegymászó gyakorlattal rendelkezők a sárga kereszt jelzést a hegyoldal letörésénél balra elhagyva, a sziklamászó iskola sziklafalának alját követve, nyugat felől is feljuthatnak az Oszoly csúcsára ($47^\circ 38' 45''E$, $18^\circ 58' 25''K$).

A meredeken nyugat felé letörő sziklafalak vastagpadosan rétegzett, fehér, tömör szövetű Dachsteini Mészköből állnak (1). Az ÉÉK felé dőlő rétegeket ÉK–DNY-i irányú törések szabdalják fel, ami jellegzetesen fűrészfogas elrendeződést ad az egybefüggő, a nyugatra leszakadó sziklaalakzatoknak. Ezen az úton kapaszkodva fel az Oszoly gerincére, egy 4 m magas, 6–8 m hosszú, felfelé gyorsan szűkülő, 40 cm-es tetőnyílású hasadékbartlangot (2) tekinthetünk meg. A barlang Ny-i oldalának meredek falára a „Barlang pillér”-nek elnevezett sziklamászó út vezet fel. Az Oszoly csúcsára érve a felső-triász Dachsteini Mészkö észak felé dőlő rétegeit láthatjuk. A tetőn kibukkanó csupasz rétegefejek jól feltáráják a vastagpados, helyenként erősen breccsásodott, repedésekkel, törésekkel átjárt, 220 millió éves sekélytengeri mészkövet (3). Az Oszoly-tetőről kelet felé leereszkedve visszatérhetünk a sárga jelzésre, amin dél felé indulva jutunk el a Csúcs-hegyre.



B) The Oszoly High and its vicinity (Dachstein Limestone dT_3 , Szépvölgy Limestone sE_3 , Hárshegy Sandstone hO_1)

The Oszoly-tető can be climbed from two directions. The summit can be reached from Csobánka following first the marked yellow crosses of the tourist route heading northward, and then westward along the path indicated by yellow triangle signs. Those with some experience of climbing can take a detour from the yellow cross signs at the steep escarpment of the hillside; the ascent to the hilltop of the Oszoly-tető can then be made from the west, following the base of the steep rock wall of the rock-climbing school ($47^\circ 38' 45''N$, $18^\circ 58' 25''E$). The westward-facing wall escarpments are made up of thick-bedded, white, compacted Dachstein Limestone (1). The NNE-dipping beds are dissected by NE–SW-trending faults, which give a characteristic zigzag pattern to the contiguous rock formations.

Ascending to the Oszoly Ridge we encounter a 4 m-high, 6–8 m-long fissure cave (2), which rapidly narrows upward and has a 40 cm-large opening. A rock climbing route called the 'Cave pillar' leads to the steep wall of the western side of the cave. Northward-dipping, Upper Triassic Dachstein Limestone beds occur on the top of the Oszoly Ridge. The bare rock outcrops on the summit expose 200 million years old, thick-bedded, shallow marine limestone. This is dissected by fissures and cracks and is (locally) highly brecciated (3). Descending from the Oszoly Hilltop eastward, we get back to the yellow-marked path leading to the Csúcs Hill (in a southward direction).



C) A Csúcs-hegy teteje (Dachsteini Mészkö dT_3 , Szépvölgyi Mészkö sE_3)

A Csúcs-hegy nyugati letörésének tetején ($47^\circ 38' 33''E$, $18^\circ 58' 28''K$), a felső-triász Dachsteini Mészkö vastagpados szikláiról (4) nagyszerű kilátás nyílik nyugat felé Csobánkára, és É-ra a 41 m-rel alacsonyabb Oszoly-tetőre. A kilátópontul szolgáló felső-triász rétegekibukkanások a sárga turistajelzést nyugat felé elhagyva közelíthetők meg. A csúcs alatt a Dachsteini Mészkö rétegeinek északi oldalát egy közel K–Ny-i irányú markáns törés határolja. A vető É-i oldalán meredek dőlésű, felső-eocén Szépvölgyi Mészkö nummuliteszes, biogén törmelékes, helyenként koralltöredékeket és tömegesen kagylóhéjakat tartalmazó rétegei alkotják a triász képződmények mellé vetett fiatalabb rétegsort. A mészkő alatt néhány méter vastag, robosztus kagylókat tartalmazó, nagyon kemény, homokos mészkő – mészhomokkő települ közvetlenül a triász rétegsorra. A törmelékes üledékből erősen koptatott, illetve összetört mészvázás óriás egysejtűek (nummuliteszek) is előkerültek (5), ami a törmelékes rétegek tengeri eredetét igazolja. A 351 m magas hegycsúcs déli oldalán az oligocén Hárshegyi Homokkő rétegei egy közel függőleges törés mentén érintkeznek a felső-triász vastagpados mészkővel.



C) Top of the Csúcs Hill (Dachstein Limestone ^dT₃, Szépvölgy Limestone ^sE₃)

From the thick-bedded rock formations of the Upper Triassic Dachstein Limestone (4), on the top of the western escarpment of the Csúcs Hill (47° 38' 33"N, 18° 58' 28"E), there is a marvellous view of Csobánka to the West, and of the – somewhat lower at 41 m – Oszoly-tető to the North. This spot can be reached by making a detour from the yellow tourist signs in a westwards direction. The northern side of the Dachstein Limestone beds beneath the summit is bordered by a significant E–W-trending fault line. On the northern side of the fault the younger succession – which is faulted beside the Triassic formations – is represented by the steeply-dipping beds of the Upper Eocene Szépvölgy Limestone. The limestone contains nummulites, biogenic debris and (locally) coral fragments, including a large number of bivalve shells. Under the limestone and on the direct surface of the Triassic succession, there are deposits of several metres-thick, highly compacted sandy limestone and calcareous sandstone. The formation contains thick-shelled bivalves. Large calcareous protists (nummulites) with highly abraded and broken shells have also been found (5) in these sediments, demonstrating that the clastic beds represent a marine deposition. On the southern side of the 351 m-high hilltop, Oligocene Hárshegy Sandstone contacts the Upper Triassic thick-bedded limestone along a near-vertical fault line.

D) Csúcs-hegy, kőfejtő (Hárshegyi Homokkő ^hOI₁)

A hegycsúcstól DK-re több kisebb bányaudvarral és egy nagyobb fejtési szinttel rendelkező kőbánya (47° 38' 25"É, 18° 58' 37"K) összesen 10–12 m vastagságban tárja fel a rendkívül kemény, átkovásodott, alsó-oligocén Hárshegyi Homokkővet. A jól osztályozott, aprószemcsés kvarchomokkő sekélytengeri, part menti áramlások által mozgatott törmelékből keletkezett. A homokkőrétegek közé települő agyagosabb rétegek és a viszonylag ritkán előforduló kavicsok a parti régiótól távolabb eső, mélyebb üledékképződési környezetet jeleznek. A homokkőfal tetején 0,5–1,0 m vastag, rozsdavörös mállási zóna található, helyben maradt kőzetdarabokkal, legfelül vörösayagos réteggel (6). A homokkővet repedések és törések járók át, amelyek mentén összetöredezett, a repedéseket pedig a homokkő mállásából származó vörösayagos töltötte ki. A bányászat szempontjából nem annyira értékes törési zónák visszahagyott homokkőgerincekként állnak ki a fejtési szintekből (7). A repedések és törések mentén 310–320 °C hőmérsékletű, nagy As-, Se- és Ba-tartalmú, hidrotermális eredetű oldatok mozogtak, amiből jól fejlett, víztiszta, akár 1 cm-t is elérő baritkristályok váltak ki (8).

D) Csúcs Hill – the quarry (Hárshegy Sandstone ^hOI₁)

Southeast of the summit the excessively hard, silicified Lower Oligocene Hárshegy Sandstone is exposed in a quarry; this has a thickness of 10–12 m (47° 38' 25"N, 18° 58' 37"E). The quarry has several smaller pits and one large mining horizon. The well-sorted, fine-grained quartz arenite was formed from debris moved by shallow-marine, coastal currents. The clayey intercalation between the sandstone beds and the (quite infrequent) quartz grains indicate a deep sedimentary environment, far from the coastal region. On the top of the sandstone wall there is a 0.5–1.0 m-thick, rust weathering zone with autochthonous rock fragments; on the topmost-section there is red clay (6). The sandstone is dissected by fissures and cracks, along which the sandstone was brecciated; the fissures were filled with red clay originating from the weathering sandstone. The fissure zones protrude from the mining horizons as preserved sandstone ridges (7) but they are of no commercial value. Along the fissures and cracks 310–320 °C hydrothermal solutions were ejected; these had a high As-, Se- and Ba-content. From these solutions well-developed, water-clear barite crystals were precipitated, reaching up to 1 cm in length (8).





Csobánka, Kis-Kevély

Csobánka, Kis-Kevély

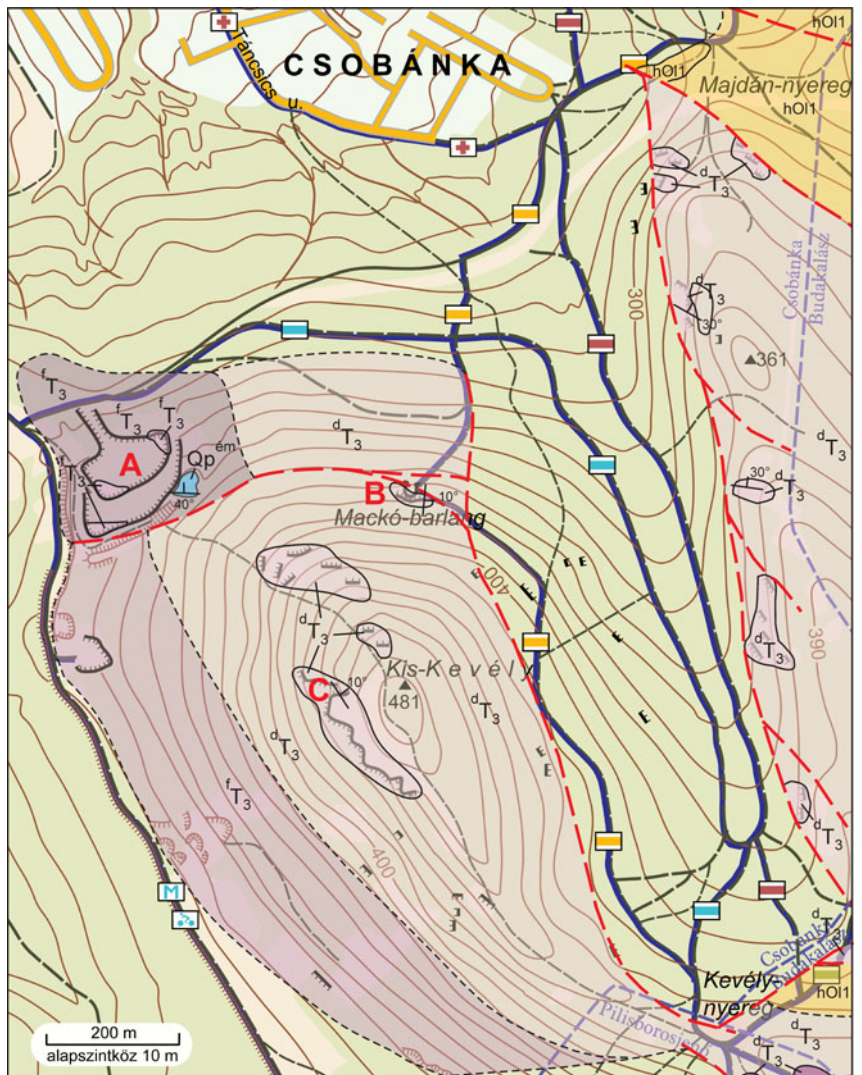
46

A Csobánka és Pilisborosjenő között húzódó gerincvonulatot ÉNy-on lezáró, Csobánka déli részén fekvő Kis-Kevélyt túlnyomórészt felső-triász Fődolomit és Dachsteini Mészkö alkotja. A Fődolomitot a hegy ÉNy-i sarkánál levő kőfejtő tárja fel (A). Az ÉK-i oldalon található Mackó-barlang (B), már a hegycsúcs alatti letörésben (C) is tanulmányozható Dachsteini Mészköben alakult ki.

The Kis-Kevély Hill is dominantly made up of Upper Triassic Main Dolomite and Dachstein Limestone. It rises above the southern part of Csobánka and closes the ridge between Csobánka and Pilisborosjenő in the north-west. The dolomite is exposed by a quarry located at the north-western corner of the Hill (A). The Mackó Cave (B), located on the north-eastern side of the Hill, is a formation set in Dachstein Limestone. This limestone can be studied quite easily in the escarpment below the summit (C).

A) Porlódolomit-fejtő (Fődolomit T_3 , édesvízi mészkő $Qp^{ém}$)

A Kis-Kevély lábának ÉNy-i sarkában található porlódolomit-bánya Csobánka felől, a falu D-i szegélyét érintő sárga turistajelzésen dél felé, majd a kék jelzésen, nyugat felé haladva közelíthető meg ($47^\circ 37' 59''E$; $18^\circ 58' 01''K$). A háromszintes bánya 15–20 m vastagságban tárja fel a felső-triász (210–220 millió éves) dolomitot, amely eredetileg sekélytengeri, alig néhány méter mély vízben, mészsapapként rakódott le és csak később dolomitosodott. Az erősen összetört dolomitrétegeket 95%-ban eltakarja a rég felhagyott bánya falaiból kipergett közettörmelék (1). A falnak támaszkodó, meredek törmelék-



lejtőbe csapadékvíz által vágott eróziós barázdák mélyültek. Az alsó udvar falának nyugati részén felül és a keleti részen alul bukkan elő néhány négyzetméteres foltban az erősen összetört világosszürke, szürkésfehér színű dolomit, amely helyenként porlik, másutt néhány cm-es vagy dm-es darabokra esik szét. A bánya felső részén fentről beszívargó, vasban dús oldatok rozsdabarnára, sárgásbarnára színezik a porózus kőzetet. A rétegsor-



ban a Fődolomit fölött települő felső-triász Dachsteini Mészkkő közelségét a bánya tetején található, fél méternél is nagyobb közettömbök jelzik. A Dachsteini Mészkkő törmelékétől északra található néhány méter széles párkányon a porlott dolomitos rétegeket meredeken észak felé dőlő, 15–20 cm vastag barnásszürke, drapp, kemény, negyedidőszaki édesvízmészkkő-réteg fedi be (2). A réteg lyukacsos, átkristályosodott, meszes alapanyaga a dolomit 2–10 cm-es, kissé lekerekített közettörmelékét zárja magába. A forrásmészkkő tetejére 20–30 cm vastag, szintén meredek dőlésű, áthalmozott vörösgyagyas képződmény települ. Az édesvízi mészkövet létrehozó forrástevékenység a területen található törésvonalakhoz kötődhetett. A törés menti forrásokból felszínre bukkanó, magas oldott mésztartalmú víz a porlott dolomit felszínén folyt le, ahol a felszíni kigázosodás során kiváló kalcium-karbonát magába zárta a kissé mozgatott, enyhén koptatott felületű felső-triász közettörmelékét. A bánya legfelső részéről visszaereszkedve a bejáratához a kék jelzésen érjük el a sárga jelzés kereszteződését, ahonnan felmászhatunk a Mackó-barlanghoz.

A) Friable dolomite quarry (Main Dolomite T_3 , travertine $Qp^{ém}$)

The dolomite quarry is located at the north-western corner of the foot of the Kis-Kevély Hill. It can be reached from the direction of Csobánka, first taking the yellow-marked tourist path (that runs past the southern margin of the village) southward, then following the blue signs westward ($47^{\circ} 37' 59''N$; $18^{\circ} 58' 01''E$). The three-level mine exposes a 15–20 m-thick section of the Upper Triassic (210–220 million-year-old) dolomite, which was formed in a shallow marine environment. The original sediment was calcareous mud but this was later dolomitized. The highly broken dolomite beds are 95% covered with debris, originating from the walls of the long-abandoned mine (1). The erosion grooves which can be seen on the steep scree slope have been deepened by rainwater. The slope itself leans towards the wall of the quarry. The strongly broken, light grey-greyish white dolomite crops out in a patch of several m^2 at the top of the slope (on the western side of the wall of the lower pit), and at the bottom (on the eastern side). Locally, the dolomite is pulverized, while in places it occurs as broken up fragments, some cm or dm in size. Iron-rich solutions that infiltrated through the upper part of the quarry give the porous dolomite a rusty-brown, yellowish-brown colour. The nearness of the Dachstein Limestone – which overlies the Main Dolomite – is indicated by the Upper Triassic rock blocks on the top of the quarry, the size of which can reach half a metre. On the several metres-wide sill North of the debris of the Dachstein Limestone, the friable dolomite beds are covered with a 15–20 cm-thick, brownish-grey or beige, hard Quaternary travertine bed, that dips steeply in a northwards direction (2). In the perforated, crystallized calcareous matrix of the bed, 2–10 cm-large, slightly rounded dolomite fragments are embedded. The travertine is overlain by a 20–30 cm-thick redeposited red clayey succession. The thermal spring activity, which formed the travertine might be related to the fault lines of the area. The dissolved carbonate-rich waters of the springs – which are present along the fault lines – flow down onto the friable dolomite. It was here that the calcium-carbonate precipitated during the outgassing of the surface and embedded the slightly abraded Upper Triassic rock fragments. Going back to the entrance of the quarry from its uppermost part, the blue-marked road will take us to the crossroads where the yellow-marked and blue-marked roads meet and where we can climb to the Mackó Cave.

B) Mackó-barlang (Kis-Kevélyi-barlang) (Dachsteini Mészkkő T_3 , édesvízi mészkő $Qp^{ém}$)

A Kis-Kevély északi lejtőjének középső részén található Mackó-barlang (Kis-Kevélyi-barlang) a Csobánkától délre található kék és sárga turistautak kereszteződésétől dél felé indulva, a sárga jelzés meredek kaptatója után érhető el ($47^{\circ} 37' 58''E$; $18^{\circ} 58' 18''K$).

A barlang miatt már 1355-ben Likaskőnek nevezett Kis-Kevély csúcsát és teljes északi oldalát vastagpados felső-triász Dachsteini Mészkkő rétegei építik fel. A vastag mészkőrétegeket Ny–K és ÉNy–DK irányú törések harántolják. A porlódolomit-fejtőnél már említett töréshálózat mentén áramló agresszív, szénsavas hévizek tágították ki a Mackó-barlang eredetileg keskeny, tektonikus eredetű hasadékat. Kezdetben a karsztvízszint alatt elhelyezkedő, később a hegytömeggel kiemelkedett és kiszáradt, 30–40 m hosszban feltárt barlang a bejáratnál 11 m magas és 3–4 m széles. A Mackó-barlang kupola alakú bejáratú termébe (3) az ásatások során kihordott és felhalmozott agyagos kítőltés dombján keresztül juthatunk be. A meredeken DNy felé dőlő, ÉNy–DK irányú hasadék és a Kis-Kevélyt északról határoló Ny–K irányú törés találkozásánál kialakult aszimmetrikus, széles kupola délkelet felé összeszűkül és a törést követve 2 m széles, néhány méter hosszú járatban folytatódik (4). A pleisztocén során kiemelkedett és karsztos forrásbarlanggá változott üreg vízfolyásainak nyomát és az egykori vízszintet a barlang falára rakódott édesvízi, barlangi forrásmészkkő őrzi (5).

A barlang már 50 000 éve ismert és gyakran lakott volt. Erre utalnak a pattintott kőeszközök, pengék és használati eszközök. A régészeti leletek mellett nagy jelentőségűek a barlang felső-pleisztocén–óholocén ősmaradványai is. Számos állatfaj, pl. barlangi medve, ősló, gyapjas orrszarvú, barlangi hiéna, róka, gímszarvas, ősbölgény, zerge, rénszarvas, havasi nyúl és gyapjas mamut csontjai kerültek elő a barlangi üledékből. Ezek a csontok szolgálták 1868-ban az egykori Magyar Királyi Földtani Intézet gerinces gyűjteményének alapjául.



B) Mackó Cave (Kis-Kevély Cave) (Dachstein Limestone T_3 , travertine $Qp^{ém}$)

The Mackó Cave (Kis-Kevély Cave) is located in the middle part of the northern slope of the Kis-Kevély Hill. It can be reached by going southward from the crossing of the blue- and yellow-marked tourist paths South of Csobánka. The cave is located after a steep section of the yellow-marked path ($47^{\circ} 37' 58''N$; $18^{\circ} 58' 18''E$).

As early as 1355 it is recorded that the Kis-Kevély Hill was called Likaskő ('Rock with a hole') due to the existence of the Mackó Cave. The peak of the Hill and the whole section of its northern slopes are made up of thick-bedded Upper Triassic Dachstein Limestone beds. The thick limestone beds are dissected by faults running in east–west and north-west–south-east directions. The “aggressive” thermal waters – which had a highly dissolved carbon-dioxide content – once flowed(along the faults and widened the initially narrow tectonic fissure of the Mackó Cave. The cave was once located under the karst water level; later, it was uplifted and dried. The length of the cave is between 30–40 m; at the entrance, it is 11 m-high and almost 4 m-wide. The dome-shaped entrance hall (3) of the Mackó Cave can be reached through a heaped pile of the excavated material. The asymmetric, wide doom located at the crossing point of the NW–SE-trending fissure and the E–W-trending fault line bordering the Kis-Kevély Hill in the north, dips steeply towards the southwest, and gets narrow south-eastward. Following the fault line, it continues as a 2 m-wide, several metres-long passage (4). The area was uplifted during the Pleistocene and the cavity was turned into a karst spring cave. The traces of the water flows and the one-time water level are indicated by the cave travertine, found on the walls of the cave (5).

The cave has been known for 50 000 years and was frequently inhabited, as indicated by chipped stone tools, blades and hand tools. In addition to the archaeological artefacts, also the Upper Pleistocene and Early Holocene fossils are of great importance. Bones of a large number of animals – such as cave bear, ancient horse, woolly rhinoceros, cave hyena, fox, red deer, steppe bison, chamois, reindeer, mountain hare and woolly mammoth – have been found in the cave sediments. The excavated bones served as the basis for the establishment of the vertebrate collection of the former Hungarian Royal Geological Institute in 1868 .



C) A Kis-Kevély csúcsa és nyugati letörése (Dachsteini Mészkö dT_3)

A barlangnál elhagyva a Kevély-nyeregbe vezető sárga jelzést, a DDNy felé induló jelöletlen ösvényen először a Kis-Kevély felső-triász Dachsteini Mészkö rétegefeiből álló északi sziklagerincére (6), majd DK felé felkapaszkodva, a csúcsára érünk. Innen közelíthető meg a Kis-Kevély gerincének csodálatos panorámát nyújtó nyugati letörése ($47^{\circ} 37' 49''E$; $18^{\circ} 58' 15''K$).

A Kevélyek vonulatának északnyugati elvégződése nagyrészt felső-triász Dachsteini Mészköből áll. A rétegsorban ez alatt a Kis-Kevély ÉNy-i lábánál is bányászott Földolomit található. A rétegek északkeleti dőlése miatt az idősebb Földolomit a hegy DNy-i részén, a hegyláb környékén bukkan a felszínre. A porlós dolomittal ellentétben a Kis-Kevély nyugati letörésének sziklája kemény, vastagpados mészköből állnak (7), amely 220 millió éve, sekély (1–2 mély) tengerben, meleg, trópusi éghajlaton képződött.

C) The peak of the Kis-Kevély and its western escarpment (Dachstein Limestone dT_3)

If we go from the yellow-marked path at the front of the cave we head towards the Kevély Saddle. From here we turn to the unmarked path that goes towards SSW. First we get to the northern ridge of the Kis-Kevély Hill which is made up of Upper Triassic Dachstein Limestone (6). After this, climbing to the south-east, we get to the peak from where the western escarpment of the ridge of the Kis-Kevély Hill can be reached ($47^{\circ} 37' 49''N$; $18^{\circ} 58' 15''E$). This escarpment provides a spectacular panorama.

The north-western ending of the ridge of the Kevélys (i.e. the “Nagy-Kevély” and “Kis-Kevély”/ Big and Small Kevélys) is dominantly made up of Upper Triassic Dachstein Limestone. The limestone is underlain by Main Dolomite and this rock is also exploited commercially at the north-western foot of the Kis-Kevély Hill. Because of the north-eastern dip of the beds, the older Main Dolomite occurs on the surface, near to the foot of the north-western part of the Hill. In contrast to the friable dolomite, the rocks of the western escarpment of the Kis-Kevély Hill are made up of hard, thick-bedded Upper Triassic limestone (7). The limestone beds were formed 200 million years ago, during a warm tropical climate, in 1–2 m-deep shallow water.



Pilisborosjenő, Nagy-Kevély

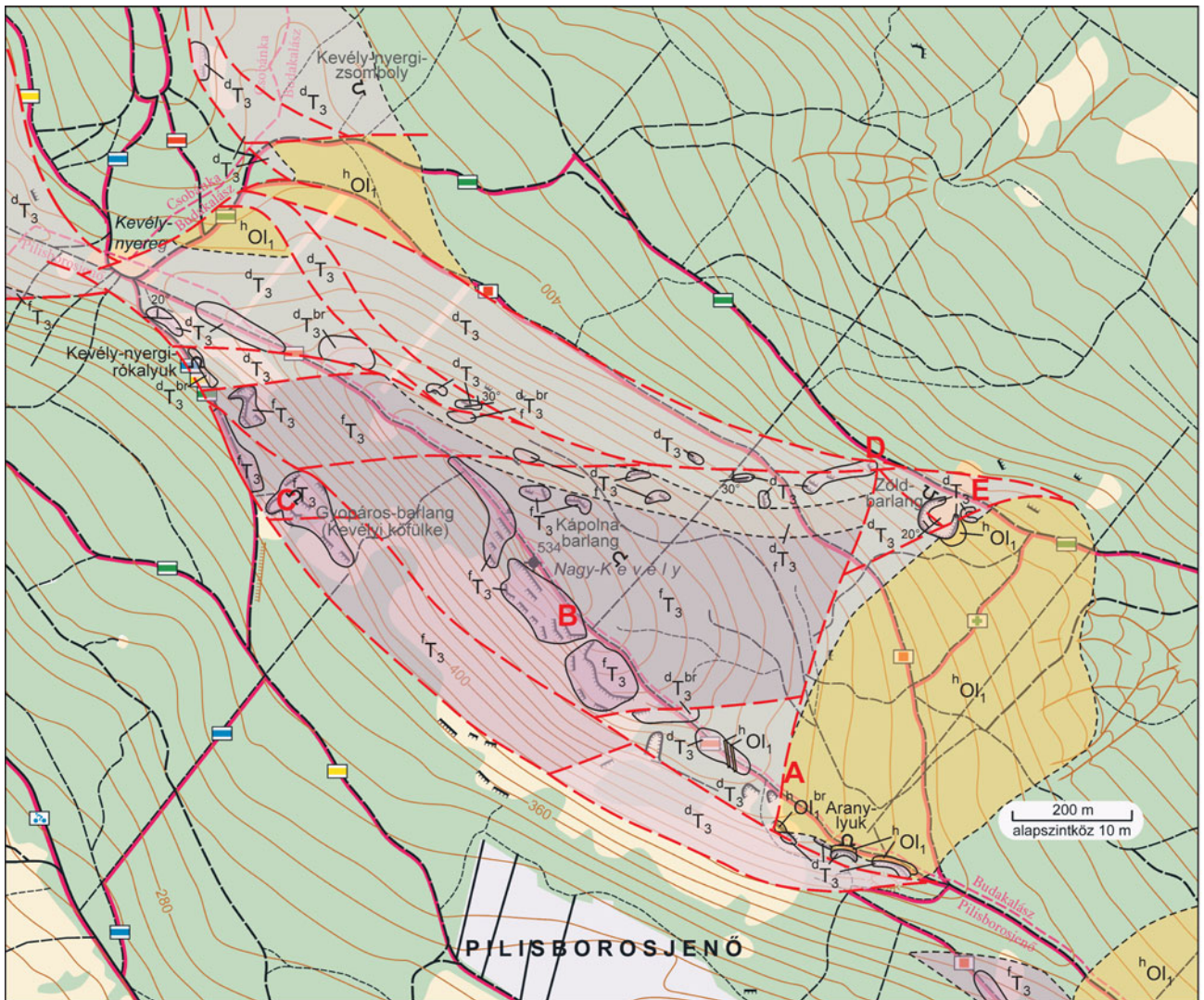
Pilisborosjenő, Nagy-Kevély

47



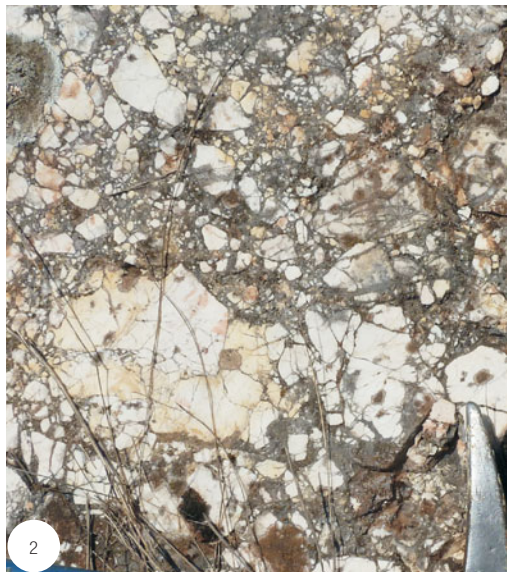
A Nagy-Kevély délkeleti gerincére (A) a Pilisborosjenő központjából induló piros négyzet turistajelzésen juthatunk fel. A gerincen észak felé indulva érjük el a páratlan kilátást nyújtó Nagy-Kevély csúcsának dolomitszikláit (B), ahonnan a Kis- és a Nagy-Kevély között található Kevély-nyeregbe ereszkedhetünk le. Itt állt korábban a Kevély-nyergi turistaház. Innen a Kevély DNy-i oldalán a Kevélyi-kőfülke (C) mellett haladunk el, majd elérve a sárga jelzést, visszatérhetünk a faluba. A Kevély-nyeregéből az ÉK-i oldal felé indulva és a zöld jelzést követve, 1200 m gyaloglás után a Zöld-barlanghoz (D), majd a kilátópontul és pihenőhelyül is szolgáló egykori mészkőfejtőhöz jutunk (E).

The south-eastern ridge of the area of Nagy-Kevély can be reached along a tourist path marked with red squares, starting from the centre of Pilisborosjenő (A). The dolomite rocks of the summit of the Nagy-Kevély provide a marvellous view and can be reached on its ridge in a northern direction (B). From here one can descend to the Kevély Saddle between the summit of the Kis-Kevély and the Nagy-Kevély. Here once stood a tourist house. One can observe the Kevély shelter cave (C) on the south-western side of the Nagy-Kevély and, on reaching the yellow sign, we can walk back to the village. Going from the Kevély Saddle on the green-marked path towards the north-eastern side, after 1200m we reach the Zöld Cave (D) and the one-time limestone quarry (E). It is a panoramic viewing point and a resting place.



A) A Nagy-Kevély délkeleti gerince (Fődolomit T_3 , Dachsteini Mész dT_3 , Hárshegyi Homokkő hOl_1)

Pilisborosjenőről a piros négyzet jelű turistaúton, erősen összetört, felső-triász porlódolomit-sziklák mellett jutunk fel a Nagy-Kevély délkeleti gerincének közelébe ($47^\circ 37' 10''\text{É}$, $18^\circ 59' 30''\text{K}$). Az ösvény gerinc alatti hajtűkanyarában már megjelenik a dolomitra települő felső-triász Dachsteini Mész dT_3 törmeléke, ami a gerinc alatti, rég felhagyott kőbányákból származhat. A kőfejtősor közöttörmelékű és aijnövényzettől nehezen megközelíthető falszakaszai vastagpados Dachsteini Mész dT_3 és nagy üledékhezaggal rátelepülő alsó-oligocén Hárshegyi Homokkő hOl_1 tárnak fel. A homokkő hullámosan, gumósan rétegzett, gyakran breccsás (2) alsó rétegei a felső-triász mészkő erodált felszínére települnek, helyenként paleokarsztos mélyedéseket töltenek ki.



A gerincet elérve és a piros turistajelzésem felfelé kapaszkodva, Dachsteini Mészke rétegeinek tetején vezet az út. A gerinc közepe táján a meredeken dőlő mészke rétegeiben oligocén Hárshegyi Homokkő ÉÉNy-DDK irányú üledékes telére található. Ezek a telérek rögzítik azokat a kőzetfelszültségeket, amelyek az éppen lerakódó üledéket magába fogadó hasadékokat és töréseket létrehozták. Ezek a törések és elmozdulások határozzák meg a Nagy-Kevély földtani felépítésének jellegét.

A piros kereszt jelzés becsatlakozásától nyugatra, a piros jelzés északi oldalán nyílik az Arany-lyuk.

Tovább indulva felfelé, az egyik főbb törészónát keresztezve, a masszív triász mészke erősen breccsás, összetört lesz. A tektonikai mozgások hatására, 15–20 m breccsás zóna után, a rétegsorban rendszeresen a mészke alatt található világosszürke Földolomit jelenik meg, amely apró üregekben dolomitkristályokat tartalmaz.



A) The Nagy-Kevély, south-eastern ridge (Main Dolomite $\uparrow T_3$, Dachstein Limestone $\uparrow T_3$, Hárshegy Sandstone $\uparrow Ol_1$)

As mentioned above, one can get near to the south-eastern ridge of the Nagy-Kevély from Pilisborosjenő, on a tourist path marked with red squares. The path goes along highly broken, Upper Triassic friable dolomite rock ($47^\circ 37' 10''N$, $18^\circ 59' 30''E$). In the hairpin turn under the ridge, Dachstein Limestone debris is to be found; this originated from excavations which took place in the long-abandoned quarry beneath the ridge. The limestone overlies the dolomite. Certain sections of the quarry wall (that are difficult to access due to the debris and the vegetation) expose thick-bedded Dachstein Limestone (1) and Lower Oligocene Hárshegy Sandstone. The sandstone is deposited on the limestone with erosional unconformity. The undulating, nodular, frequently brecciated (2) lower beds of the sandstone have been deposited onto the eroded surface of the Upper Triassic limestone and in the locally filled paleokarstic hollows. Reaching the ridge and ascending the red-marked tourist path, the road leads on across the Upper Triassic Dachstein Limestone beds. Near the middle of the ridge there is an Oligocene Hárshegy Sandstone dyke in the steeply dipping beds of the Dachstein Limestone. The sandstone beds dip in NNW–SSE direction. The sedimentary dykes excellently reflect the tensions that created fissures and crevices, which later embedded the depositing sediments. These crevices and displacements determine the geological character of the Nagy-Kevély. West of the location where the red square signs appear, the Arany-lyuk cave opens on the northern side of the red sign.

Going further upward, we reach an important fracture zone, in which the massive Triassic limestone is highly brecciated and broken. Due to tectonic processes, after a 15–20 m-long brecciated zone, light grey Main Dolomite appears. In the succession, in most cases the dolomite overlies the limestone. Locally, the dolomite contains small cavities and these are filled with layers of fully developed dolomite crystals.



B) A Nagy-Kevély csúcsa és a Kevély-nyereg (Földolomit $\uparrow T_3$, Dachsteini Mészke $\uparrow T_3$, Fenyőfői Tagozat $\uparrow T_3$)

A breccsazónát elhagyva a Nagy-Kevély 534 m-es csúcsának DNy-i oldalában ($47^\circ 37' 21''E$, $18^\circ 59' 05''K$) csupasz, sziklás gerincként állnak ki a nyugat felé 10–15 m magas függőleges falakban letörő felső-triász Földolomit barnás, drapp, drapposfehér rétegei. A növényzet nélküli dolomitsziklás gerincszakasz és a hegycsúcs kitűnő kilátó és kedvelt pihenőhely (3). A csúcstól északnyugat felé folytatva az utunkat a Nagy-Kevély és a Kis-Kevély közti Kevély-nyeregbe jutunk, ahol egykor az 1920-as években épült, 60 férőhelyes, étteremmel is rendelkező Kevély-nyergi turistaház állt (4). A nyereg és a csúcs közti szakaszon, a csúcstól kb. 500 m-re, a délkeleti gerinchez hasonlóan iDachsteini Mészkeből álló rétegefejek bukkanak elő a gyalogúton. A dolomit és a mészke egymásra települése nem látszik. Itt a Dachsteini

Mészkö látszólag a rétegsor dőlésének megfelelően jelenik meg a dolomit fölött, azonban az úttól néhány méterre keletre, a hegyoldalban található nagy mennyiségű kőzettörmelék erősen összetört, breccsás jellege tektonikai érintkezésre utal. Ezt igazolja az is, hogy a másutt zavartalan felső-triász rétegsorokhoz képest hiányzik a két kőzettípus közti átmenetet képező dolomit- és mészkőrétegek váltakozásából álló rétegcsoport.

B) The summit of the Nagy-Kevély and the Kevély Saddle (Main Dolomite $\uparrow T_3$, Dachstein Limestone $\uparrow T_3$, Fenyőfő Member $\uparrow T_3$)

Leaving behind the breccia zone, on the south-western side of the 534 m-high Nagy-Kevély ($47^\circ 37' 21''N$, $18^\circ 59' 05''E$) there appear light brown, brownish white Main Dolomite beds, faulting westward in 10–15 m-high vertical walls. The beds form a barren, rocky ridge. The barren ridge and the summit where the dolomite rocks occur provide an excellent panorama and this is a popular resting place (3). Continuing with our journey from the summit north-westward, we get to the Kevély Saddle between the high points of Nagy-Kevély and the Kis-Kevély. As noted above, here once stood a tourist house that could accommodate 60 people. It was built in the 1920s and also had a restaurant (4). Similarly to the south-western ridge, 500m from the summit between the saddle and summit, Upper Triassic Dachstein Limestone beds crop out along the walking path. The direct contact of the dolomite and limestone is not visible. The Dachstein Limestone seems to appear – in accordance with the dip of the succession – above the dolomite. However, several metres east of the path the large amount of debris on the hillside is highly broken and brecciated, indicating tectonic contact. This contact is also verified by the fact that, in contrast to the undisturbed Upper Triassic successions found in other places, here the transitional sequence between the dolomite and the limestone is missing.

C) A Kevélyi-kőfülke (Fődolomit $\uparrow T_3$)

A Kevélyi-kőfülke (Nagykevélyi-kőfülke, Szódás-barlang, Gyopáros-barlang) a Kevély-nyeregből a zöld jelzésen dél felé indulva érhető el ($47^\circ 37' 26''E$, $18^\circ 58' 47''K$). A Nagy-Kevély délnyugati oldalán haladó turistaút, közvetlenül a nyereg alatt, a felső-triász platformkarbonátokra jellemző, nagyméretű, szív alakú kagylókat (*Megalodus*) és ivesen hajladozó, kerekded üledékes szerkezeteket (5) tartalmazó Dachsteini Mészköből álló szikla mellett vezet el, hogy lejjebb, egy breccsás törészóna után belefusson a Fődolomit erősen összetört, helyenként porló rétegeibe. Ez alatt, a nyeregtől kb. 400 m távolságra emelkedik az út fölé a 4 m magas, 3 m széles és nagyjából ugyanilyen mélységű Kevélyi-kőfülkét (6) magába foglaló, jellegzetesen breccsás, hálózatos szövetű Fődolomitból álló sziklaalakzat. A hévizek által kioldott kőfülke bejárata 6 m-rel az út fölött nyílik. Kialakulásában nagy szerepet játszottak a törések és kőzetelmozdulások, amelyek mentén a dolomitot oldó hévizek mozogni tudtak.

A hegy északi oldalán, a Kevély-nyeregtől 500 m-re ÉK-re található a Dachsteini Mészköben kialakult, 21 m mély Kevélynyergizsomboly.



C) The Kevély Shelter Cave (Main Dolomite $\uparrow T_3$)

The Kevély Shelter Cave (or rather, a cave system comprising the Nagykevély Shelter Cave, Szódás Cave, and Gyopáros Cave) can be reached from the Kevély Saddle, going along the green-marked path in a southward direction ($47^\circ 37' 26''N$, $18^\circ 58' 47''E$). The tourist path on the south-western side of the Nagy-Kevély goes along a rock body made up of Dachstein Limestone. The limestone contains large *Megalodus* bivalve fossils (with heart-shaped shells) which are characteristic of the Upper Triassic carbonate platforms. There are also sedimentary structures that can be distinguished by swaying curves and rounded formations (5). Beneath the latter, after a brecciated zone, the path runs into the highly broken, locally friable Main Dolomite. Slightly below, ca. 400m from the saddle, the characteristically brecciated Main Dolomite rock formation rises above the road. The 4 m-high, 3 m-wide and approximately 3 m-deep Kevély Shelter Cave (6) is located in this formation. The cave is a product of thermal water activity. The entrance of the shelter cave is located 6m above the level of the road. In the formation of the cave the fractures and rock displacements had an important role, since the thermal water could flow along them.

The 21 m-deep Kevélynyereg aven, which was formed in the Dachstein Limestone, is found on the northern side of the hill, 500m north-east of the Kevély Saddle.

D) A Zöld-barlang és környéke (Dachsteini Mészkö $\uparrow T_3$)

A Kevély-nyeregből a zöld jelzésen ÉK-felé indulva, majd követve a keletre, végül délkeletre forduló jelzést, kellemes séta után érkezünk a Zöld-barlanghoz ($47^\circ 37' 26''E$, $18^\circ 59' 30''K$). A barlang (7) az emelkedni kezdő és egyre sziklásabbá váló út déli oldalán található, Dachsteini Mészköből álló sziklaiban nyílik, az út fölött kb. 15 m-re. A hegyoldalban nyugat felé végig követhető felső-triász mészkővonulat a Kevély-nyereg felől húzódó K–Ny-i tektonikai zóna északi letörése mentén bukkan elő. A törésekhez köthető hasadékbarrang 3–4 m magas, 6–8 m széles bejárata befelé szélesebb teremmé válik, amely beljebb összeszűkülve keskeny hasadékbarratként, a törés irányának megfelelően folytatódik tovább. A keskeny, magas hasadék keleti része a felszín felé átszakadt, így egy rés nyílik a felszínre. A dél felé tartó hasadékban egy kőhíd található a két falszakasz között. A barlangból több őskori kultúra eszközei (pattintott kőeszközök, penge, balta), kelta, illetve római kori kerámiatöredékek, és X–XIII. századi tárgyi maradványok (főként edénytöredékek) kerültek elő. A barlang gerinces csontmaradványokban is bővelkedik, amelyek közül a legértékesebb lelet egy barnamedve néhány csontja.

D) The Zöld Cave and surrounding areas (Dachstein Limestone dT_3)

Going from the Kevély Saddle north-eastward along the green-marked path, and following the sign turning first to the east and then to the south-east, after a pleasant walk we arrive at the Zöld Cave ($47^\circ 37' 26''N$, $18^\circ 59' 30''E$). The cave (7) is located ca. 15m above the path. It is situated in the Dachstein Limestone on the southern side of the ascending path. The Upper Triassic limestone ridge can be followed all along the hillside in a westward direction. It crops out along the northern escarpment of the E–W-trending fault zone, which starts from the Kevély Saddle. The fissure cave is related to tectonic structures. The cave entrance is 3–4 m-high and 6–8 m-wide. It gets wider going inwards from its entrance and forms a hall; after this widening it narrows into a fissure passage and turns in accordance with the direction of the fault. The eastern part of the narrow, high crevice is torn and thus there is an opening to the surface. There is a rock bridge between the two wall sections in the crevice which runs in a southwards direction. In the cave several prehistoric tools (chipped stone tools, blades, axe-heads), and also Celtic and Roman ceramic fragments have been found; along with artefacts from the 10th–13th centuries (mainly vessel fragments). Furthermore, many vertebrate skeletal remains have been discovered, among which the most interesting ones are some bones of a brown bear.



The eastern part of the narrow, high crevice is torn and thus there is an opening to the surface. There is a rock bridge between the two wall sections in the crevice which runs in a southwards direction. In the cave several prehistoric tools (chipped stone tools, blades, axe-heads), and also Celtic and Roman ceramic fragments have been found; along with artefacts from the 10th–13th centuries (mainly vessel fragments). Furthermore, many vertebrate skeletal remains have been discovered, among which the most interesting ones are some bones of a brown bear.

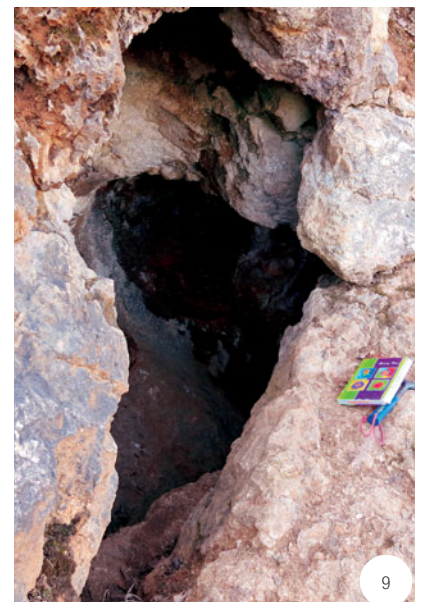
E) Mészköfőjtő (Dachsteini Mészkö dT_3 , Hárshegyi Homokkő hOl_1)

Tovább haladva a zöld jelzésen, a Zöld-barlangtól kb. 100 m-re keletre található a Nagy-Kevély keleti oldalában az egy, rég felhagyott mészköbánya rezedett udvara ($47^\circ 37' 25''E$, $18^\circ 59' 33''K$). A bánya bejáratánál fedett pihenőhely, és kilátópont található, ahonnan szép kilátás nyílik ÉK felé a Visegrádi-hegységre, valamint Pomáz és Szentendre környékére. A bánya falai 100 m szélesen és 15 m magasan tárják fel az erősen összetört felső-triász Dachsteini Mészkövet (8). A kőfőjtő délkeleti sarkában KÉK–NyDny irányú törésvonal húzódik, amelynek egy részét lefejtették. A bánya keleti falán Dny-felé egymásra torlódó Dachsteini Mészkö blokkjai, erősen breccsás zónák és sík vetőfelületek jelennek meg. Egyik blokk tetején egy tektonikus hasadékként létrejött, majd karsztosodott üreget vékonyan rétegzett, finomhomokos, alsó-oligocén Hárshegyi Homokkő tölt ki. A törésvonalat szintén a Hárshegyi Homokkő triász közettörmelékkel tartalmazó breccsás, vagy finom- és durvahomokos, kavicsos, helyenként növényi szárazakat és leveleket tartalmazó rétegei fedik le. A bányaudvart átszelő törésvonal a bánya déli falának közepén jelenik meg ismét, ahol a fal közepén látható 1–1,5 m széles, 2 m magas és 2,5 m mély gömbfülkés hasadék is nyílik (9). Az eredendően tektonikus hasadékot hévizek tágították ki, erre utalnak a kupolás oldási nyomok a nyílás falán. A hasadék fala breccsásodott Dachsteini Mészköből, repedéskitöltő alsó-oligocén Hárshegyi Homokkőből és vastag, durvakristályos kalcittelérből áll. A karsztos üreg belső felén oligocén homokkővel kitöltött paleokarsztos üreg látható.

A bányából a zöld turistajelzésen 100 m-re keletre érhető el a délnyugat felé tartó, alsó-oligocén Hárshegyi Homokkő törmelékén haladó zöld kereszt jelzésű út, amin visszajuthatunk a Nagy-Kevély gerincének DK-i részére.

E) The Limestone quarry (Dachstein Limestone dT_3 , Hárshegy Sandstone hOl_1)

Going further along the green-marked path, ca. 100m away from the Zöld Cave and on the eastern side of the Nagy-Kevély, the pit of a long-abandoned limestone quarry can be found ($47^\circ 37' 25''N$, $18^\circ 59' 33''E$). At the entrance of the quarry there is a covered resting and viewing point, from where there is a marvellous panorama of the Visegrád Mountains to the north-east, as well as of Pomáz and Szentendre. The quarry walls expose the highly broken Upper Triassic Dachstein Limestone to a width of 100m and a height of 15m (8). An ENE–WSW-trending fault zone lies at the south-eastern corner of the quarry, a part of which has been excavated. On the eastern wall of the quarry Dachstein Limestone blocks and highly brecciated zones and flat fault planes appear. On the top of one of the blocks, thinly-bedded, fine sandy, probably Lower Oligocene Hárshegy Sandstone is present. This fills a palaeokarstic cavity (originally a tectonic crevice). The fault zone is covered with the beds of the Hárshegy Sandstone. The sandstone contains Triassic rock fragments and (locally) plant stems and leaves. The beds are brecciated or fine-and coarse-grained and pebbly. The fault zone dissecting the pit appears again in the middle part of the southern wall of the quarry, where a 1–1.5 m-wide, 2 m-high and 2.5 m-deep spherical niche opens (9). The crevice was originally formed as a tectonic fissure and has been widened by thermal waters. This is indicated by the dome-shaped dissolution marks on the wall of the opening. The wall of the crevice is made up of brecciated Dachstein Limestone, crevice-filling Lower Oligocene Hárshegy Sandstone and thick, coarse-crystalline calcite veins. On the inner side of the karstic cavity there is a palaeokarstic cavity, filled with Oligocene sandstone. Walking along the green-marked path, 100m east of the quarry, we find the path marked with green squares. This leads in a south-westward direction over Lower Oligocene Hárshegy Sandstone debris. Along this path we can get back to the south-eastern part of the ridge of the Nagy-Kevély.



Pilisborosjenő, Teve-szikla

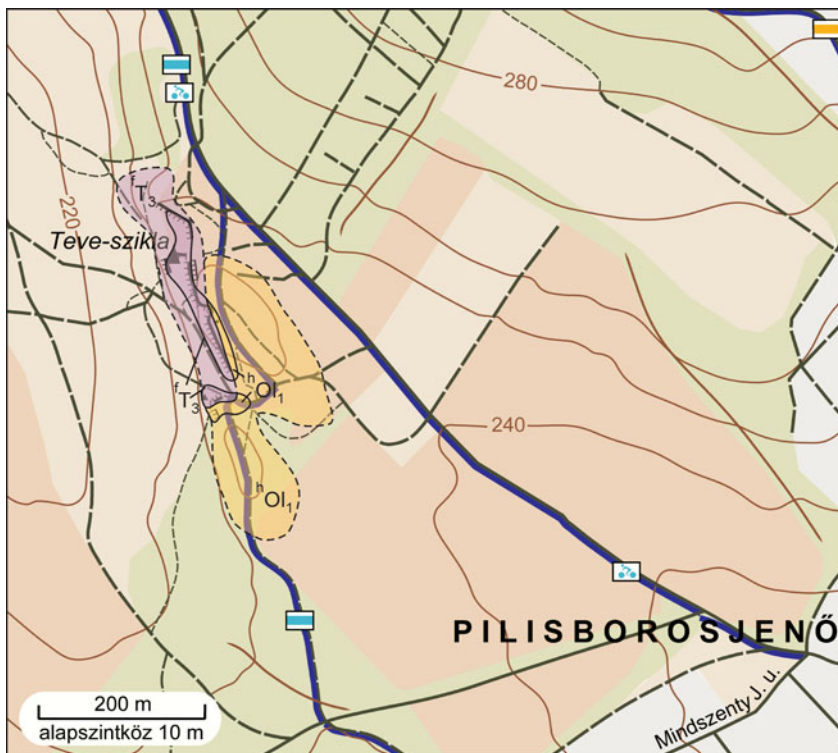
Pilisborosjenő, Teve Cliff

48



Pilisborosjenő északi szélétől ÉNy-ra, a kék jelzésű kerékpárutat követve érhető el a kék turistajelzés, majd azon haladva a Teve-szikla ($47^{\circ} 36' 51''\text{É}, 18^{\circ} 58' 41''\text{K}$).

The Teve Cliff and the blue-marked tourist path along which it can be reached are located north-west of the northern border of Pilisborosjenő; from here one has to follow the blue-marked bicycle road ($47^{\circ} 36' 51''\text{N}, 18^{\circ} 58' 41''\text{E}$).



Teve-szikla (Fődolomit T_3 , Hárshegyi Homokkő hOl_1)

A turistaút mentén lévő egykori kőfejtőben dolomitmurvát termeltek helyi felhasználás céljára. A keleti falon jól látható, hogy a rétegorsó alsó szakaszt alkotó fehér, néhol vöröses vagy sárgás elszíneződésű felső-triász Fődolomit erősen összetört, törésekkel sűrűn átjárt, murvásan széteső, néhol elporlott.

A dolomitot metsző keskeny töréseket (litoklázisokat) gyakran vörösvágyag tölti ki, amely vasásványokat, baritot és egyéb ásványokat tartalmaz. A töréseket helyenként kísérő, kupolaszerű alakzatok arra utalnak, hogy a törések mentén forró (hévizes) oldatok szálltak fel a mélyből, amelyek oldották és ásványkiválásokkal cementálták a kőzetet.

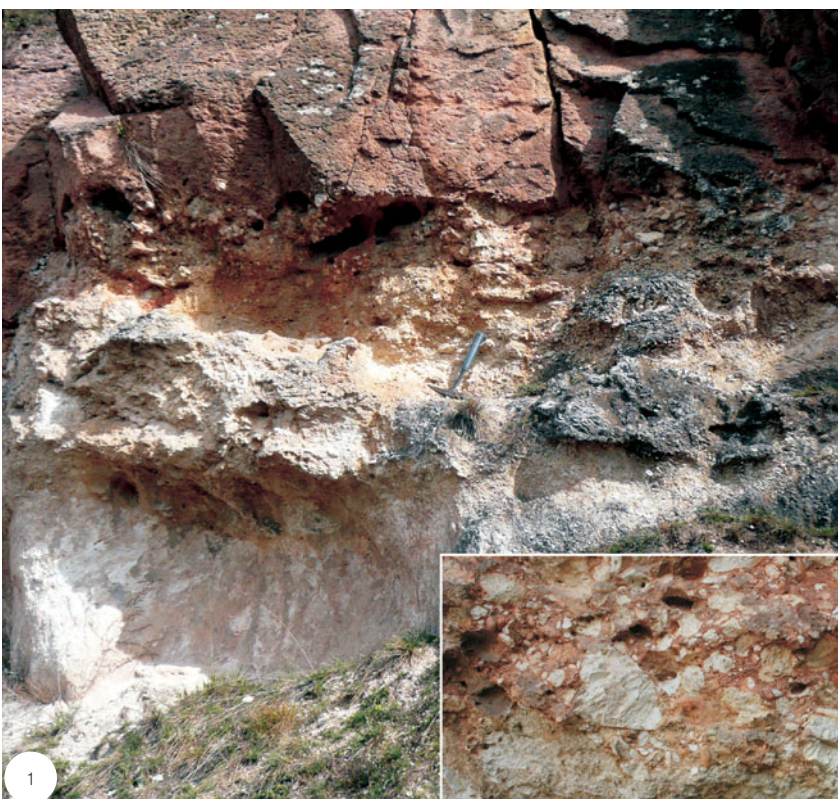
A fehér dolomitra éles határral vörösesbarna, kavicsos, kovával cementált homokkő települ (1). A Budai-hegységben jelentős felszíni elterjedésű alsó-oligocén Hárshegyi Homokkő bázisán változó vastagságú törmelékreteget az alatta lévő dolomit lepusztulása során keletkezett dolomitzemcsék alkotják (1). A dolomit és a homokkő közötti üledék-hézag mértéke mintegy 180 millió évre tehető.

A turistaút áttelenes oldalán bizzar alakú sziklák formájában preparálódott ki a cementált dolomitbreccsa a laza, porlott dolomitból. Ez a sziklacsoport a Teve-szikla (2,3), amelynek tetejéről észak felé tekintve látható az „Egri csillagok” című filmhez épített díszletvár, északkelet felé pedig a felső-triász Fődolomitból és Dachsteini Mész-kőből felépülő Kevélyek vonulata.

A Teve-sziklától Pilisborosjenő felé, a kék jelzés mentén, alacsony sziklák soraként követhető a cementált dolomitbreccsa és a Hárshegyi Homokkő. A kettő határa alatti porlott dolomitot mesterséges üreg tárja fel.

Teve Cliff (Main Dolomite T_3 , Hárshegyi Sandstone hOl_1)

Brecciated dolomite was excavated for local purposes in the one-time quarry located along the tourist path. It can be clearly seen on the eastern wall of the quarry that the white, locally reddish or yellowish Upper Triassic Main Dolomite which makes up the lower section of the succession) is heavily tectonised; furthermore, it is densely dissected by faults, crumbled and locally, even pulverised.





2

The narrow joints dissecting the dolomite are usually filled with red clay, which contains iron minerals, barite and other minerals. The dome-shaped formations that locally accompany these joints suggest that along them hot (thermal) solutions ascended dissolved and cemented the rock with mineral precipitations.

The white dolomite is overlain by reddish-brown, pebbly, silicified sandstone, the contact of which is sharp (1). The debris at the base of the Lower Oligocene Hárshegy Sandstone is made up of dolomite fragments (1) originating from the erosion of the underlying dolomite. The thickness of the debris varies. The hiatus between the dolomite and the sandstone is ca. 180 million years.

On the opposite side of the tourist path, bizarre-shaped rock bodies were formed in the loose pulverised dolomite, the material of these bodies being cemented dolomite breccia. This rock group collectively forms the Teve Cliff (2, 3). From its top and in a northward direction the castle set of the movie "Eclipse of the Crescent Moon" can be observed, while towards the northeast the ridge of the Kevély hills can be seen; this ridge is made up of Triassic Main Dolomite and Dachstein Limestone.

The cemented dolomite breccia and the Hárshegy Sandstone can be followed as a series of low cliffs along the blue-marked path, going from the Teve Cliff towards Pilisborosjenő. The pulverised dolomite under the boundary of the two formations is exposed by a man-made cavity.



3

Pilisborosjenő, Köves-bérc, Kutják-völgye

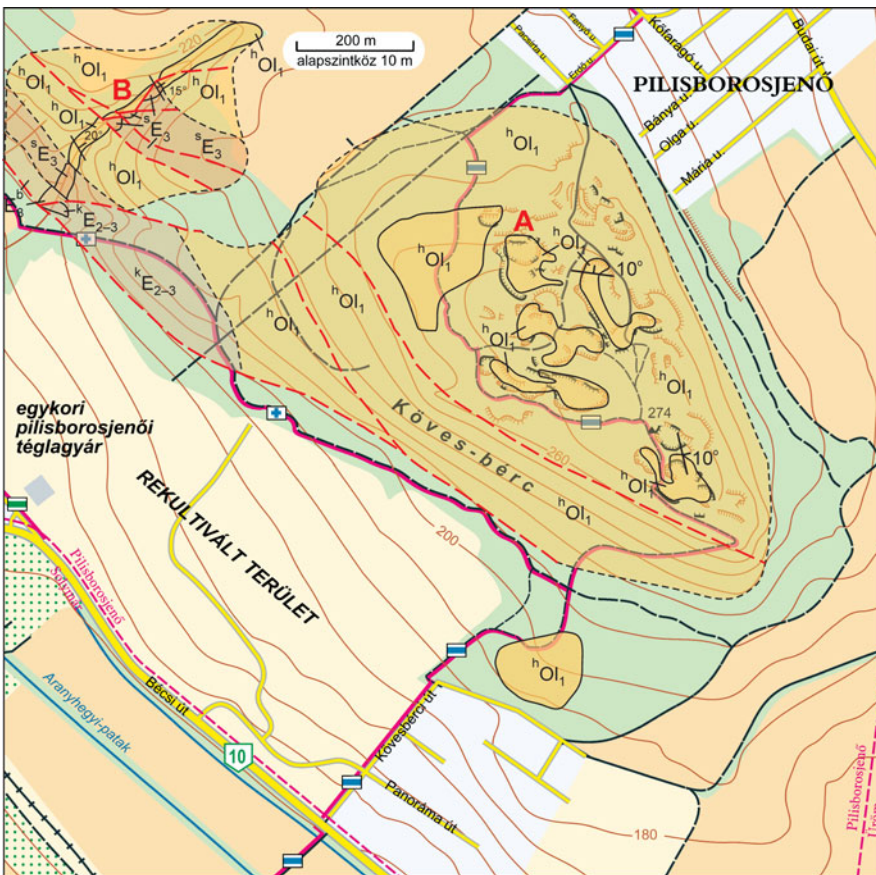
Pilisborosjenő, Köves Crag, Kutják Valley

49



Pilisborosjenő és a 10-es országút közötti lapos tetőn, a Köves-bércen (A) oligocén, ettől Ny-ra a 10-es út felé lefutó mély árokban, a Kutják völgyében (B) eocén és oligocén képződményeket láthatunk.

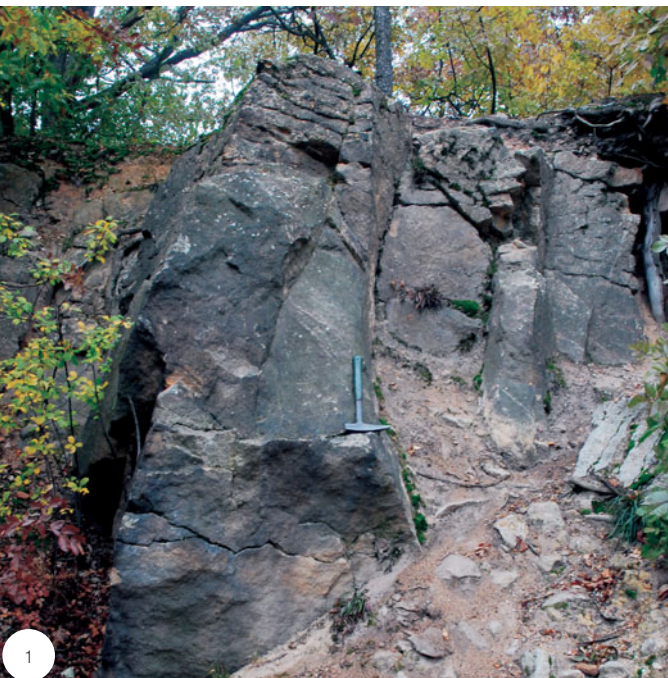
On the flat hilltop (Köves Crag) (A) between Pilisborosjenő and main road No 10, Oligocene formations can be observed. To the west of the hilltop, in the Kutják Valley (B) which runs downward towards the road, Eocene and Oligocene are present.



A) Köves-bérc (Hárshegyi Homokkő hOl_1)

Pilisborosjenő déli határán, a 274 m magas Köves-bérc tetején kisebb-nagyobb bányagödörből termelték ki a rendkívül kemény Hárshegyi Homokkövet. A homokkő egyik legszebb feltárása a hegy tetejének északi részén levő kis kőfejtőben, illetve annak déli peremén található. A bánya Pilisborosjenő irányából az Erdő utcát (kék turistajelzést) elhagyva erdei úton közelíthető meg ($47^{\circ} 36' 00''\text{É}; 18^{\circ} 59' 16''\text{K}$). A fejtő 4 m magas falban tárja fel a kavicsos homokkövet (1). A kora-oligocén során sekélytengeri partvidéki, partmenti áramlásokkal és hullámveréssel állandóan mozgatott vízű, tengeri környezetben lerakódott, durvaszemcsés homok utólag kemény homokkővé kovásodott, amelyben gyakran jól kerekített kvarc- és tűzkökvavicsok találhatóak (2).

A képződmény tengeri eredetére utalnak a kovás homokkőből szórványosan előkerült tengerikagyló-maradványok is. A kvarchomokkő homok- és kavicsanyagát északról és északnyugat felől érkező folyók szállították a tengeri környezetbe, ahol part menti áramlások sodorták tovább a törmelékét, gyakran jelentős távolságokra szállítva azt.



A Köves-bércen megjelenő Hárshegyi Homokkő különlegességét a felszínre bukkanó rétegeket átszelő, 2–10 cm széles kvarcerek adják, melyek jól láthatók a Köves-bérc tetejének északi részén található, ősi kőfejtő déli peremén. A szabályos térbeli elrendeződést mutató erek valójában egy töréshálózatban váltak ki (3), amely mentén kovasavban dús oldatok közlekedtek, átkovásvita és megkeményítve a cementálatlan homokban kialakult törés közvetlen környezetét, sőt magukat a töréseket is. Ezek a határozott iránnyal (általában NyÉNy–KDK-i) rendelkező kvarcerek a homokkő képződésével közel egyidős tektonikai események nyomait rögzítik.

A homokkő rendkívüli keménységét okozó kovásodás valószínűleg a kőzetet utólagosan átítató, magas kovasavtartalmú, meleg vizes oldatokhoz köthető. Erre utal a törésvonal-hálózatba kötődő kalcedonerek gyakorisága, a kőzetet átszelő kovaerek magas As-, Se- és szokatlanul magas Ba-tartalma, a baritkristályokon (BaSO_4) mért 310–320 °C-os ásványkiválási hőmérséklet is. Egyes elképzelések szerint a töréseket létrehozó szerkezeti mozgásokhoz köthető a mélyből származó forró kovasavas oldatok felszín felé irányuló mozgása is. Az átkovásvita homokkő rendkívül kemény, a környezeti hatásoknak ellenálló, kiváló építőanyag.

A Hárshegyi Homokkővet fedő, 200 m-nél is mélyebb, pelágikus tengeri környezetben lerakódott Kiscelli Agyagot a Köves-bérc DNy-i oldalán fejtetik egy mára már betemetett és rekultivált agyagbányában.

A) Köves Crag (Hárshegy Sandstone $^{\text{h}}\text{OI}_1$)

In smaller and larger mine pits on the top of the 274 m-high Köves Crag, on the southern outskirts of Pilisborosjenő, excessively hard Hárshegy Sandstone was once excavated. The sandstone is most beautifully exposed (i.e. geologically and aesthetically) in a small quarry at the northern part of the hilltop and along its southern margin. The quarry can be reached from the direction of Pilisborosjenő. We have to leave Erdő Street (represented by a blue-marked tourist path) and continue along the nearby forest path (47° 36' 00"N; 18° 59' 16"E). The pebbly sandstone is exposed in a 4 m-high wall in the quarry (1). Frequently, quartz and chert pebbles (2) can be found in the highly silicified, coarse-grained sandstone. The sandstone was deposited in the Early Oligocene, in a shallow marine environment, in water constantly agitated by nearshore currents.

The marine origin of the formation is indicated by the presence of sea shell fragments, which are sparsely found in the sandstone. The sand and gravel material of the quartzarenite were transported to the sea by rivers running from the north and north-west. The nearshore currents caused the debris to drift further away, sometimes over considerable distances.

The special features of the Hárshegy Sandstone on the Köves Crag include the 2–10 cm-wide quartz veins. These veins are remarkable on the southern margin of the old mine, at the northern part of the top of the Köves Crag (3). The veins show a regular spatial arrangement; they are actually small networks of fractures, along which silica-rich solutions silicified and hardened the non-cemented sand; moreover, the fractures themselves are silicified. The quartz veins have a definite direction (usually WNW–ESE), and they indicate tectonic events which took place at the time of the deposition of the sandstone.

The silicification of the sandstone is probably linked to effects caused by the warm, silica-rich solutions. This is indicated by the frequency of chalcedony veins, the high As-, Se- and excessively high Ba-content of the silica veins, and the barite crystals (another indication is the 310–320 °C mineral precipitation temperature measured on the barite crystals.) All evidence suggests that the migration of the silica-rich solutions towards the surface was related to deep structural movements, which were also responsible for the formation of faults. The silicified sandstone is an excessively hard, excellent building material which is resistant against damaging effects of the environment.

The Hárshegy Sandstone is overlain by the Kiscelli Clay, which was deposited in a pelagic environment (in water deeper than 200m). It was excavated on the south-western side of the Köves Crag, in a now-buried clay mine.



B) Kutyák-völgye (Kosdi Formáció $^{\text{h}}\text{E}_{2-3}$, felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^{b} , Szépvölgyi Mészakő $^{\text{h}}\text{E}_3$, Hárshegyi Homokkő $^{\text{h}}\text{OI}_1$)

A Köves-bérc tetejéről dél felé haladva, majd a kék jelzést követve elérjük a betemetett agyagbánya északi peremén futó kék kereszt turistajelzést, amelyen északnyugat felé tartva leereszkedhetünk a Kutyák völgyének bejáratához. A jelzést elhagyva és a völgyben felfelé indulva, 100 m után előbukkannak a völgytalpon szálban álló sziklafelszínek (47° 36' 02"É; 18° 58' 43"K).

A vadregényes, szűk völgy földtani érdekessége az a középső- és felső-eocén, valamint oligocén képződményekből álló rétegsor, amely a közelben csak itt található a felszínen. A völgybejáratához ereszkedő út mentén középső-felső-eocén miliolinás, vörösalgás mészkőtörmelékkel találkozunk (Kosdi Formáció). Az eredetileg vékonyan rétegzett, lapos kőzetdarabok mészsanyaga 36–37 millió éve, a nyílt tengertől kissé elzárt, védett lagúnákban rakódott le. A kőzetben tömegesen fordulnak elő mészkiválasztó vörösalgák és jellegzetes, ovális alakú, néhány mm-es egysejtű élőlények (miliolinák) vázmaradványai.

A völgyben felfelé indulva a 6–8 m magas völgyfalak között, az oldalakban 40–60 cm-es, a völgy kőzeteinek anyagából álló, szögletes közettömböket és kisebb közettörmelékkel tartalmazó, átüleptített, löszös, agyagos és homokos képződményeket látunk. Helyenként a durva törmelék elvékonyodó lencsékbe, kiékelődő



rétegekre rendeződve jelenik meg. Itt a völgyoldalak rétegsora a negyedidőszaki völgyszájból kilépő, nagy energiájú időszakos vízfolyások által épített hordalékkúpot őriz (4).

A közvetlenül a völgy talpán álló, meredeken a völgy bejárata felé letörő szikla a völgyben felfelé feltároló rétegsor legidősebb tagja. Anyaga rendkívül kemény, 35–38 millió éves, felső-triász dolomit közettörmelékéből álló, tengerparti környezetben keletkezett felső-eocén breccsa és konglomerátum (a Szépvölgyi Mésző bázisképződménye). A felső-eocén tengerparti képződménnyel középső–felső-eocén szárazföldi, sötétlila, vöröseslila színű homokkő, agyagos homokkő rétegei (Kosdi Formáció) érintkeznek egy törés mentén. A szűk völgybejáratot alkotó, egymástól eltérő körülmények között és 1–2 millió év különbséggel keletkezett rétegek jelentősebb függőleges és oldalirányú elmozdulással kerültek a mai helyükre.

Átlépve a tektonikai határt, a völgy közepéig zavartalanul követhetjük a felső-eocén karbonátos rétegsort, amelyben a rétegsor alján található konglobreccsa rétegeire sekélytengeri, mészvázú nagyforaminiferákat (lencse alakú nummulitesz és lapos korong alakú, középen kidudorodó discocyclina), algatöredékeket tartalmazó, felső-eocén (34–35 millió éves) mészőrétegek települnek. 30–40 méterrel feljebb a hegy felé dőlő felső-eocén rétegek az oligocén elején kiemelkedett, lepusztult, majd ismét tengerrel elborított felszínére alsó-oligocén meszes homokkő és finomszemcsés kvarchomokkő (a Hárshgyei Homokkő alsó része) települ. A vízmosásban felfelé haladva elérjük azt a másik fontos törést, amely a rétegsort a 10-es út irányába (DNY felé) elveti. A vető mentén ismét kibukkan a világítóan fehér színű, felső-eocén nummuliteszes, discocyclinás mésző masszív tömbje, aminek a tetejére települve újra megfigyelhetjük a már megismert alsó-oligocén homokkövet (5). A Kutyák völgyének felső részén található Hárshgyei Homokkő, a Köves-bércen említett homokkőrétegekkel ellentétben, mélyebb vízben, a parttól kissé távolabb képződött. Ezt a réteglapokon látható, a part menti, nagy energiájú környezettől távolabb lerakódott iszapos homokban élő állatok mászás- és táplálkozásnyomai (6), valamint a mélyebb, hidegebb vízű, áramlásos környezetben kivált zöld színű glaukonit ásványzemcsék igazolják.

B) Kutyák Valley (Kosd Formation ${}^kE_{2-3}$, Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , Szépvölgy Limestone eE_3 , Hárshgyei Sandstone oOl_1)

If we go from the Köves Crag southward and follow the blue signs, we reach the tourist path marked with blue crosses; this path runs along the northern margin of the buried clay pit. Following the path north-westward, we reach the entrance of the Kutyák Valley. In-situ bedrock planes crop out on the valley floor, and these can be seen 100m after leaving the blue-cross path to ascend the valley ($47^\circ 36' 02''N$; $18^\circ 58' 43''E$).

The geological curiosity of the romantic, narrow valley is the succession of the Middle and Upper Eocene, as well as Oligocene formations. Along the descending tourist path, Middle and Upper Eocene miliolina and red algae-bearing limestone debris can be observed (Kosd Formation). The calcareous material of the initially thinly bedded, flat rock fragments was deposited 36–37 million years ago, in protected lagoons; the lagoons were slightly isolated from the open sea. This calcareous material encloses large numbers of red algae fragments, and also characteristic are the several mm-large, oval-shaped protists (miliolina).

Reaching the valley and ascending between the 6–8 m-high valley walls, 40–60 cm-large angular rock blocks can be found in the valley sides, along with re-deposited loessic, clayey and sandy formations; the latter contain smaller rock fragments. Locally, the coarse debris forms thinning lenses and pinching-out beds. The succession of the valley sides is that of an alluvial cone; this cone was built by periodic water courses of large energy, which came out of the Quaternary valley mouth (4).

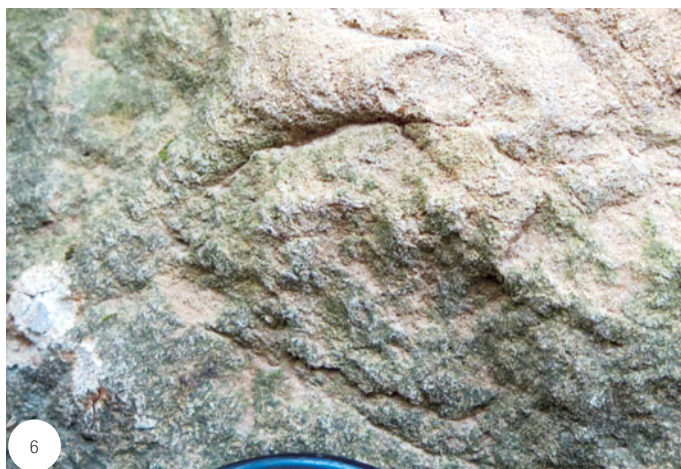
A rock escarpment is situated directly on the valley bottom and it breaks towards the entrance of the valley. It is the oldest member of the succession exposed upward in the valley and is made up of Upper Eocene, 35–38 million years old, excessively hard breccia and conglomerate (the basal formation of the Szépvölgy Limestone). The breccia and conglomerate comprise Upper Triassic dolomite rock fragments and the whole formation was deposited in a coastal environment. The associated Upper Eocene shoreline formations contact Middle and Upper Eocene continental, dark lilac, reddish lilac sandstone and clayey sandstone beds (Kosd Formation) along a fault line. The beds, which were formed at different times over 1–2 million years and under different conditions, have reached their current position due to significant vertical and lateral displacements.

Stepping through the tectonic boundary, the Upper Eocene carbonate succession can be followed uninterruptedly until we reach the middle of the valley. The conglobreccia beds on the base of the succession are overlain by Upper Eocene (34–35 million years old) shallow marine limestone beds. These beds contain calcareous large foraminiferans (lenticular nummulites and flat disk-like discocyclina) and algae fragments. On the uplifted and eroded surface of the Upper Eocene beds (which lean towards the hillside and are situated 30–40m higher) Lower Oligocene calcareous sandstone and fine-grained quartz-arenite (representing the lower part of the Hárshgyei Sandstone) are deposited. If we ascend in the gully we reach the fault line; the

faults in the succession are in the direction of main road No 10 (SW). Along the fault line, the massive block of the bright white, Upper Eocene limestone crops out once again (it contains nummulites and discocyclina), on the top of which Lower Oligocene sandstone beds are deposited (5). In contrast with the Hárshgyei Sandstone beds of the Köves Crag, the sandstone found at the upper part of the Kutyák Valley was deposited in deeper water. This fact is reinforced by the trace fossils in the sandstone beds (6) and locally, by the green glauconite grains. The latter indicate the nature of the deeper, current-agitated environment of cold water.



5



6



Pilisborosjenő, Ezüst-hegy és környéke Pilisborosjenő, Ezüst Hill and its vicinity

50

Az üröm–budakalászi útról északnyugat felé induló, murvás út (piros jelzés) vezet fel a Kő-hegy oldalában az Ezüst-hegyi kőfejtőhöz (A), amelynek északnyugati részén nyílik a Papp Ferenc-barlang (B).

Az út részben megegyezik az Ürömi Tanösvény északi ágával. A hegyek tetején és a lankásabb északkeleti részen sok kis kőfejtő tárja fel az oligocén Hárshegyi Homokkövet. A Kő-hegy meredek délnyugati oldalán Fődolomit és a Dachsteini Mész-kő rétegei bukkanak elő, a rátelepült és foltokban megmaradt felső-eocén Szépvölgyi Mész-kővel (C).

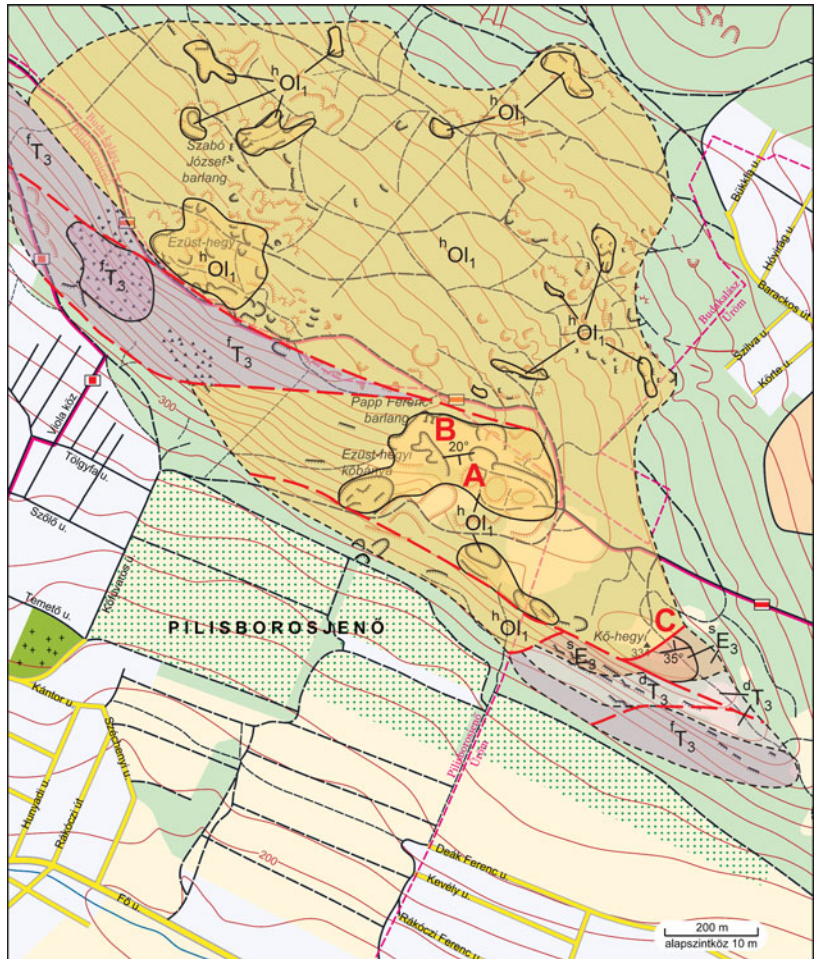
The red-marked gravel road which starts from the Üröm–Budakalász road and runs towards north-west in the side of the Kő Hill leads to the Ezüst Hill quarry (A). In the north-western part of this quarry the Papp Ferenc Cave (B) opens.

The road is in certain respects identical with the northern branch of the Üröm Nature Trail. The Oligocene Hárshegy Sandstone is exposed by many quarries on the top of the hills and on the gently sloping north-eastern part. On the steep, south-western side of the Kő Hill, Main Dolomite and Dachstein Limestone beds crop out; these go along with the overlying Upper Eocene Szépvölgy Limestone, which is preserved in small patches (C).

A) Ezüst-hegyi bánya (Hárshegyi Homokkő h_{Ol_1})

Az Üröm és Borosjenő 1823-as közigazgatási határán (1) nyitott kétszintes bányabejárata a piros turistajelzésről nyugatra letérve közelíthető meg ($47^{\circ} 36' 41''E$, $19^{\circ} 00' 25''K$). A kőfejtő összesen 25 m vastagságban tárja fel a rendkívül kemény, kovásdott, alsó-oligocén Hárshegyi Homokkövet. A bánya az Ürömi Tanösvény északi köre 4-es pontjának felel meg, de része a pilisborosjenői Kevélyhegyi Tanösvénynek is.

A homokkő szinte kizárólag jól osztályozott, durvaszemcsés kvarchomokból áll, amiben gyakran kvarckavicsok találhatóak. A bánya alsó udvarának falában, a felső harmadban jól kivehető kavicsos szint jelenik meg a rétegsorban, amely éles határral választja el a 2–3 cm-es kavicsréteg alatti közepes szemcsés homokkővet a felette települő durvább szemcsés homokkőtől (2). A sekélytengeri, partmenti áramlásokkal mozgatott törmelék durvábbá válása nagyobb szemcseméretű folyóvízi törmelék beáramlását sejteti. A jól osztályozott üledékben nem találunk ősmaradványokat és kis szemcseméretű törmelék, ami a nagy energiájú szállítás bizonyítéka. A képződmény átkovásodása utóla-





gos folyamatok eredménye, ami a Köves-bércnél (49. objektum) említettekhez hasonlóan itt is magas hőmérsékletű, nagy szilícium-dioxid tartalmú oldatokkal való átitatódáshoz köthető. Az átkovácsolás miatt rendkívül kemény a homokkő, ezért kiváló építőanyag, régen malomkőnek is faragták.

A kőfejtő alsó szintjének északnyugati oldalán felkapaszkodva, egy kb. 800 m²-es, a Hárshegyi Homokkő réteglapjának megfelelő sík felszínre jutunk (3). A 28 millió éves, egykori tengeralfazaton sétálva megfigyelhetjük a kőzetet átszelő törés-, és repedéshálózatot, amely részben a homokkő közötté válása közben keletkezett. Ezek a törések elmozdulás nélküli zárt repedésként, vagy a homokkőből kipreparálódott, hálózatos kvarcereként jelentkeznek a kőzetben (4).

A) Ezüst Hill Quarry (Hárshegy Sandstone ^hO₁)

The entrance of the two-level quarry – opened along the Üröm–Borosjenő administrative boundary as it existed in 1823 (1) – can be reached from the red-marked tourist path, by turning west (47° 36' 41"N, 19° 00' 25"E). The excessively hard, silicified Lower Oligocene Hárshegy Sandstone is exposed in the quarry to a thickness of 25m. The quarry is the No 4 station of the northern cycle of the Üröm Nature Trail, but it is part of the Pilisborosjenő Nature Trail as well.

The sandstone is solely made up of well-sorted, coarse-grained quartz sand, in which quartz pebbles are frequently found. In the wall of the lower pit of the quarry, in the upper third section, a 2–3 cm-thick gravel level can be observed in the succession. This level sharply separates the underlying medium-grained sandstone from the overlying coarser-grained sandstone (2). Since the grain size of the debris – which was transported by shallow marine, longshore currents – gets coarser, an inflow of fluvial sediments of larger grain size is indicated. There are no fossils and small-grained debris in the well-sorted sediment, which suggests high-energy sediment transport. The silicification of the formation is the result of subsequent processes related to high-temperature solutions with high silica content; this process is similar to that described in the description of the Köves Crag (Site No 49). Due to the silicification, the sandstone is excessively hard and is considered to be excellent material for building construction. Millstones were once made of it.

Ascending the north-western side of the lower level of the quarry, we get to a ca. 800m² large plain surface which is a bedding plane of the Hárshegy Sandstone (3). Walking on the one-time, 28 million years old sea bottom, we can study the fault and crevice system of the rock, which was developed after the lithification of the sandstone. These fault are either closed (that is, showing no sign of displacement), or they appear as quartz-filled veins prepared from the sandstone (4).

B) Papp Ferenc-barlang (Fődolomit [†]T₃, Szépvölgyi Mészkö ^sE₃, bryozoás márga ^bE₃, Hárshegyi Homokkő ^hO₁)

Az Ezüst-hegyi bánya északnyugati szögletében, 8–10 m magas, Hárshegyi Homokkőből álló sziklafal aljában nyílik (47° 36' 43"É, 19° 00' 16,5"K) a 400 m hosszú és 66 m mély, 7,7 °C-os átlaghőmérsékletű Papp Ferenc-barlang (hivatalos nevén Ezüst-hegyi 3. sz. barlang). A barlang bejárata (5) az előző pontban leírt, síkfelületű réteglapon északnyugat felé tartva érhető el. A Pilis egyik jelentős barlangjának nem karsztosodó kvarchomokkőben található, 20 m-es mélységig tartó felső része töréses hasadékok mentén alakult ki. A bejáraton betekintve látszanak a barlangi járatok irányát meghatározó, egymással párhuzamos kőzettrések (6), amelyek mentén elmozdulást nem látunk. Jól érzékelhető a barlang másik jellegzetessége, a törészónából kiszakadt és a hasadék alján felhalmozódott, hatalmas tömböket is tartalmazó kőzettörmelék. A homokkő hasadékai a barlang alsó részében jól karsztosodó felső-eocén bryozoás márgában, nummuliteszes mészkőben és zöldesbarna színű, Dachsteini Mészkö anyagú törmelékkel tartalmazó konglomerátumban, majd felső-triász porló dolomitban folytatódnak. A barlangjáratokat meleg vizes oldatok tágították ki, jellegzetes hidrotermális karsztformákat, oldási üregeket, gömbfülkét és csőszerű aknajáratokat hozva létre (7). Gyakran a kis állékonyságú, karsztosodott dolomitos üregek és termek beszakadtak a homokkőrétegek alatt, és felfelé nyíló, omlásos hasadékrendszerrel és labirintusjáratokat hoztak létre. A törészónában elhelyezkedő, rendkívül omlásveszélyes barlangjárat kizárólag a Duna–Ipoly Nemzeti Park engedélyével és csak barlangi tapasztalattal rendelkezőknek látogatható.

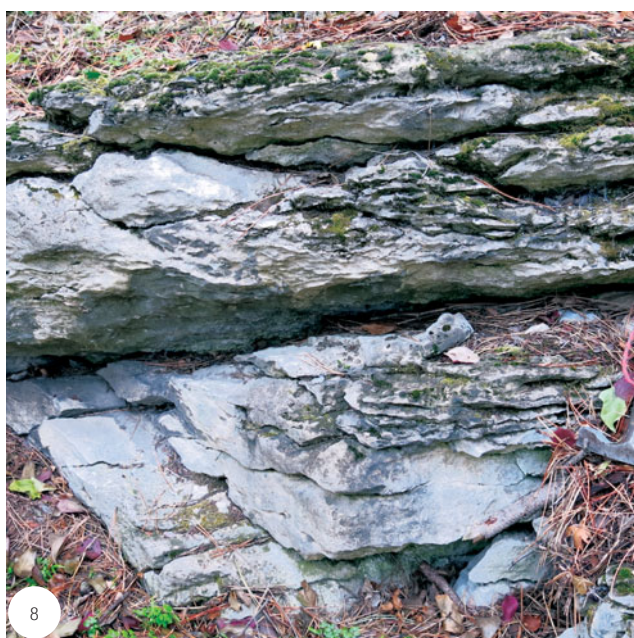


A terület barlangokban való gazdagságát mutatja, hogy a Papp Ferenc-barlangon kívül még két nagyobb barlangot (ebből az egyik a Papp Ferenc-barlangnál is nagyobb) és számos kisebb üreget is feltárt a bányaművelés, amelyek azonban a fejtés során eltűntek. Az Ezüst-hegy csúcsától északkeletre, az ún. Tölgyfa-kőfejtőben nyíló, 152 m hosszú Szabó József-barlang Hárshegyi Homokkőben és Dachsteini Mész-kőben alakult ki.

B) Papp Ferenc Cave (Main Dolomite T_3 , Szépvölgy Limestone E_3 , bryozoan marl E_3 , Hárshegy Sandstone O_1)

The 400 m-long, 66 m-deep Papp Ferenc Cave (officially known as Ezüst Hill Cave No 3) opens at the bottom of the 8–10 m-high Hárshegy Sandstone rock wall, located at the north-western corner of the Ezüst Hill Quarry ($47^\circ 36' 43''N$, $19^\circ 00' 16,5''E$). The average temperature in the cave is $7.7^\circ C$. The cave can be reached by going north-eastward on the previously described bedding plane (5). The upper part of the significant cave of the Pilis is situated in non-karstifiable quartzarenite and was formed along fissures. The cave goes down to a depth of 20m. The parallel fissures, which determine the direction of the passages, are visible when looking through the entrance (6). These fissures show no sign of displacement. The cave debris is another characteristic feature of the cave. It contains large boulders which were ripped off from the fault zone and accumulated on the bottom of the fissure. In the lower part of the cave the fissures of the sandstone continue in well-karstifiable Upper Eocene bryozoan marl, nummulitic limestone, conglomerate of greenish-brown Dachstein Limestone fragments, and Upper Triassic friable dolomite. The passages of the cave were widened by thermal water solutions; as a result this process characteristic thermal karst formations, cavities, spherical niches and tube-shaped shaft passages have been formed (7). It is common for the unstable karstified dolomite cavities and halls to collapse under the sandstone beds, resulting in the formation of fissure systems and maze passages, which open upward. The cave passage in the fault zone is very dangerous and can be visited only by those with experience who have permission gained from the Duna-Ipoly National Park.

In addition to the Papp Ferenc Cave, there were two other large (one of them larger than the Papp Ferenc Cave) and many smaller cave entrances exposed during the quarrying works. However, due to the exploitation activities these entrances later disappeared. North-east of the summit of the Ezüst Hill, in the Tölgyfa Quarry, the 152 m-long Szabó József Cave opens; this was formed in Hárshegy Sandstone and Dachstein Limestone.



C) Kő-hegy (Fődolomit T_3 , Dachsteini Mész-kő T_3 , Szépvölgyi Mész-kő E_3 , Hárshegyi Homokkő O_1)

Az Ezüst-hegyi bánya bejáratától a piros jelzésen Üröm felé haladva, majd a jelzést 300 m múlva dél felé elhagyva, egy bozótoson átkelve érjük el a Kő-hegy 334 m-es kiemelkedését, az Ürömi Tanösvény É5-ös pontját ($47^\circ 36' 30''E$, $19^\circ 00' 38''K$). A Kis- és Nagy-Kevély–Ezüst-hegy–Kő-hegy gerincvonulat legkeletibb tagjának meredek déli oldala 80 m-re emelkedik a szőlőültetvényekkel borított, lankás hegyláb fölé. A sziklafalakat felső-triász karbonátos kőzetek építik fel. Legalul, vékony sávban breccsás Fődolomit található, amely 1–2 m-rel feljebb átmegy a szintén breccsás Dachsteini Mész-kőbe. A triász kőzetekre (jelentős üledékhézaggal) felső-eocén Szépvölgyi Mész-kő rétegei települnek. Az eocén rétegsor alján, a fokozatos tengerelőntés kezdeti szakaszát jelző, kisebb-nagyobb dolomitdarabokat tartalmazó törmelék található, amely felfelé vörösálgás, nummuliteszes, 30–40 m mély vízben képződött sekélytengeri mész-kőbe megy át. Ezzel a vékonyan, hullámosan rétegzett, ÉÉNy felé dőlő mész-kővel találkozunk a Kő-hegy tetején is (8).

A Kő-hegy csúcsától északnyugat felé követve a hegy meredek nyugati peremét, egy ÉK–DNY-i csapású törés mentén, 8–10 m magas, meredeken a falu felé leszakadó, Hárshegyi Homokkőből álló sziklafallal találkozunk. Innen észak felé tartva ismét az ezüst-hegyi homokkőbánya bejáratához juthatunk vissza.

C) Kő Hill (Main Dolomite T_3 , Dachstein Limestone T_3 , Szépvölgy Limestone E_3 , Hárshegy Sandstone O_1)

The É5 stop of the Üröm Nature Trail – which is in fact the 334 m-high Kő Hill – can be reached by going from the entrance of the Ezüst Hill Quarry along the red-marked road towards Üröm, then leaving behind the red sign after 300m and passing through a shrubby area ($47^\circ 36' 30''N$, $19^\circ 00' 38''E$). The steep, southern slope of the easternmost member of the Kis- and the Nagy-Kevély – Ezüst Hill – Kő Hill ridge rises above the gently sloping foot of the hill by 80m. The slopes are covered with vineyards. The rock walls are made up of Upper Triassic carbonate rocks. Brecciated Main Dolomite can be seen in a thin band at the very bottom of the rock walls and this passes upward into brecciated Dachstein Limestone 1–2m above. The Triassic rocks are overlain by Upper Eocene Szépvölgy Limestone beds with a significant hiatus. At the bottom of the Eocene succession there is debris, composed of smaller and larger fragments of dolomite. This debris passes upward into shallow-marine limestone. This limestone contains red algae and nummulites and was formed in a water setting of 30–40 m-depth. It is characterised by thin, undulating bedding and dips towards NNW. The same type of rock also occurs on the top of the Kő Hill (8).

Following the steep, western escarpment of the Kő Hill north-westward of the summit of Kő Hill, we encounter a 8–10 m-high Hárshegy Sandstone rock wall along a NE–SW-striking fault line. If we turn northwards from here, we get back to the entrance of the sandstone quarry of the Ezüst Hill.

Budakalász, kőfejtő

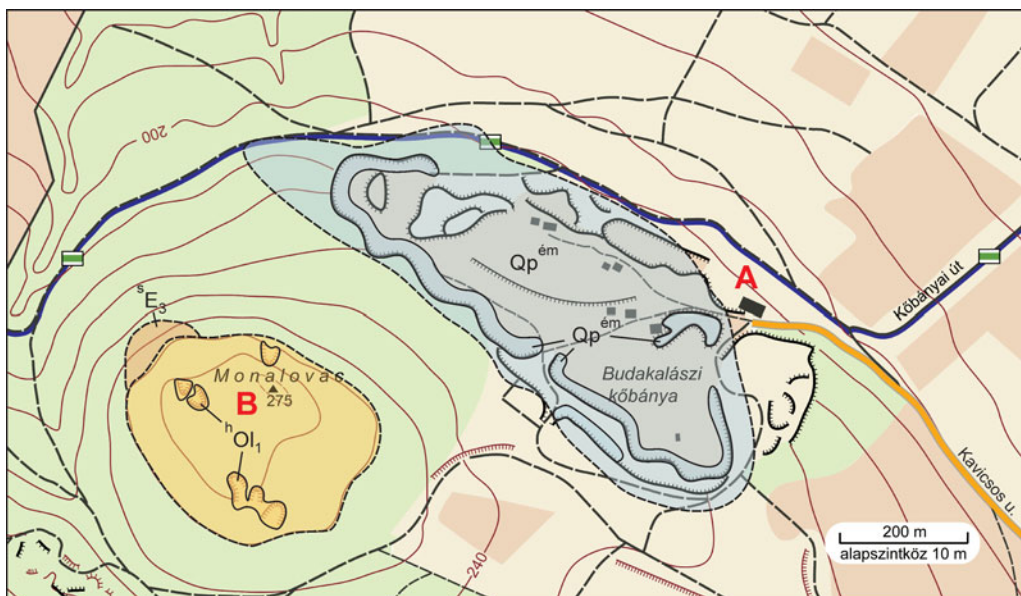
Budakalász, quarry

51



A Nagy-Kevély északkeleti oldalán, Budakalász határában édesvízi mészkövet bányásznak a Budakalászi-kőfejtőben (A). Innen délnyugatra található a Monalovác nevű domb (B).

In the Budakalász Quarry – located in the north-eastern side of the Nagy-Kevély, on the outskirts of Budakalász – travertine is quarried (A). The Monalovác Hill (B) is located to the south-west.



A) Budakalász, kőfejtő (édesvízi mészkő Qp^{ém})

Budakalász nyugati szélén, az Üröm felé vezető műttől ÉNy-ra induló burkolatmentes út (Kavicsos utca) vezet a Monalovác nevű domb tövében lévő, jelenleg is művelés alatt álló kőbányába. A gépkocsival is megközelíthető bánya bejáratánál lehet parkolni (47° 37' 11"É, 19° 01' 07"K). A bánya bejáratát a mindenkori tulajdonossal célszerű előre egyeztetni (meszkobanya@gmail.com). A délnyugati bányafalon több száz méter hosszan tárul fel a pleisztocén édesvízi mészkő (1, 2). A rétegsor alsó, kb. 20 m vastag szakaszát keresztrétegzett, pados mészkő alkotja, amelynek alsó szakaszán durva közettörmelék található (3). Az édesvízi mészkő abból a mésziszapból keletkezett, amely a Kevély nagy vastagságú sekélytengeri felső-triász karbonátkőzetéből fakadó karsztforrások vizéből vált ki a pleisztocén során. A karsztforrások vizében oldott formában lévő karbonát a Kevélyek lábánál kialakult sekély tavacsok fenekét borító algaszőnyeg felszínén vált ki, erre utalnak a rétegsor alsó szakaszán megfigyelhető lemezes, gyakran dóm-



szerűen felboltozódó üledékszerkezetek (4). A rétegsor felső szakaszán gyakori csőszzerű alakzatok a vízinövények szárai körül kicsapódott mészkéreg fosszilis maradványai, maguk a növények azonban nem őrződtek meg. A 210 méteres tengerszint feletti magasságban települő budakalászi édesvízi mészkő mintegy 100 méterrel emelkedik a Duna jelenlegi szintje fölé, ami részben a folyó pleisztocén óta zajló bevágódásának köszönhető.

Az igen kemény, jól faragható édesvízi mészkő kedvelt építő- és díszítőkö volt már a római időkben is. A Budakalászi-kőbányától délre, a Békásmegyér szélén található Ezüst-hegy egykori fejtői szolgáltatták a kőzetanyagot Aquincum építkezéseihez az első és a második század fordulóján. A budakalászi mészkövet manapság elsősorban burkolatként alkalmazzák, de tömbkőként is használják.



A) Budakalász, quarry (travertine Qp^{ém})

At the western side of Budakalász an unpaved road (Kavicsos Street) – running north-west from the paved road leading to Üröm – leads to the active quarry at the foot of the Monalovác Hill. The quarry can be reached by car. Parking is possible at the entrance of the quarry, in front of the office building (47° 37' 11"N, 19° 01' 07"E). Permission is needed to enter the quarry (meszkobanya@gmail.com).

The Pleistocene travertine is exposed along a length of several hundred metres on the south-western wall of the quarry (1, 2). The lower, ca. 20 m-thick section of the succession is made up of cross-bedded, bedded limestone, on the lower section of which coarse-grained debris is found (3). The travertine was formed from the calcareous mud which was precipitated in the water of the karst springs; the latter had their source in the shallow marine Upper Triassic carbonates of the Kevély. The dissolved carbonate in the water of the karst springs was precipitated on the surface of the algal mat which covers the bottom of the shallow lakes at the foot of the Kevély Hills. It is indicated by laminated, often dome-shaped sediment structures (4). On the upper section of the succession, tube-shaped formations are frequently present, and the fossilised remains of calcareous crusts precipitated on the stems of aquatic plants can also be seen. The plants themselves, however, have not been fossilised. The travertine of Budakalász is deposited at a height of 210m asl, rising 100m above the current level of the Danube partly as a result of the river incising activity which occurred during the Pleistocene.

The highly compacted, carvable travertine was already a popular building and decorative stone even in the Roman times. At the turn of the first and the second centuries, the one-time quarries of the Ezüst Hill – situated at the edge of Békásmegyér, South of the present Budakalász Quarry – provided the building material for the construction works of Aquincum. The limestone of Budakalász is now primarily used as pavement rock or as blockstone.

B) Monalovác-domb (Hárshegyi Homokkő ^hO₁, Szépvölgyi Mészkkő ^eE₃)

A mészkőbánya É-i oldalától a zöld jelzésű turistaút vezet a Monalovác lapos dombjának lába mentén, ahonnan egy jelzés nélküli ösvényen lehet felkavicszkodni a domb tetejére (47° 37' 09"É, 19° 00' 42"K). A Monalovác északi oldalában, törmelékben nyomozható a felső-eocén sekélytengeri mészkő (Szépvölgyi Mészkkő), amely kőzetalkotó mennyiségben tartalmaz nagyforaminiferákat (Nummulites, Discocyclina), tengerisün-váztöredékeket és vörösalga-gumókat. A domb lapos tetejét alsó-oligocén Hárshegyi Homokkő alkotja. A vörösesbarna, kavicsos homokkő vastagpados elválású, kemény, kovával cementált. A dombtetőn több kisebb felhagyott kőfejtő tárja fel (5), ahol faragott malomkődarabok is találhatóak.

B) Monalovác Hill (Hárshegy Sandstone ^hO₁)

A green-marked tourist path leads from the northern part of the quarry along the foot of the flat-topped hill of Monalovác. The top of the hill can be reached along an unmarked path (47° 37' 09"N, 19° 00' 42"E). On the northern side of Monalovác the Upper Eocene shallow marine limestone (Szépvölgy Limestone) appears as debris. It contains large foraminiferans (Nummulites, Discocyclina), marine sea urchin fragments and red algae nodules in rock-forming quantities. The flat top of the hill is made up of Lower Oligocene sandstone (Hárshegy Sandstone). The reddish brown, pebbly sandstone is thick-bedded, hard, and silica-cemented. It is exposed on the hilltop in several smaller abandoned quarries (5), where carved millstone fragments can also be observed.

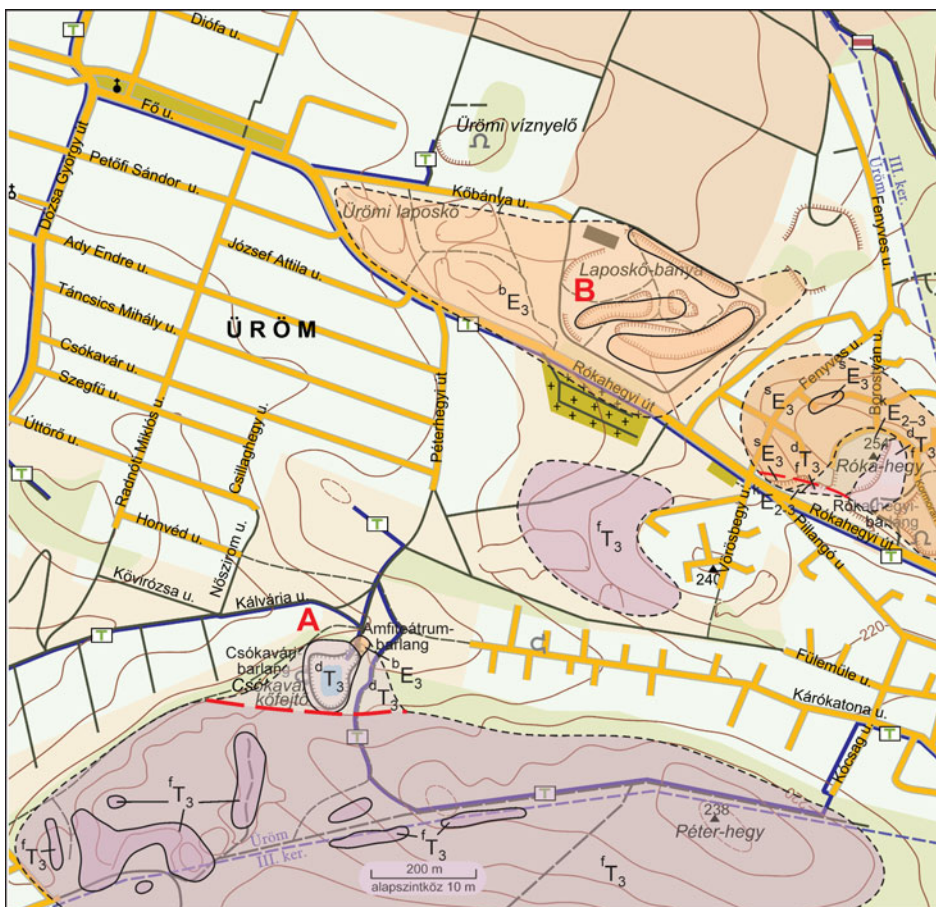


Üröm, Péter-hegy és Laposkő-bánya Üröm, Péter Hill and Laposkő quarry

52



Üröm határában két érdekes bányát is meglátogathatunk, a Péter-hegy északi oldalán a Csókavári-kőfejtőt (A), valamint ettől északra az ún. Laposkő-bányát (B). Ezeket az Ürömi Tanösvény déli szakaszának Báldi Tamás, az ELTE néhai geológus professzora, által készített leírása is ismerteti.

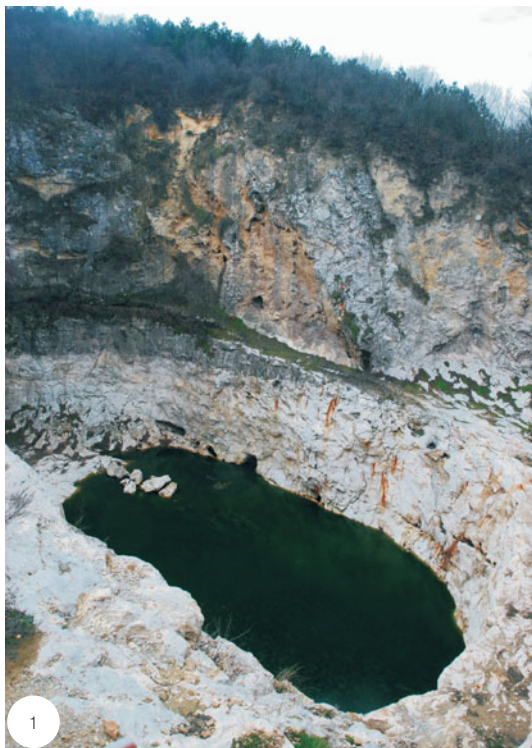


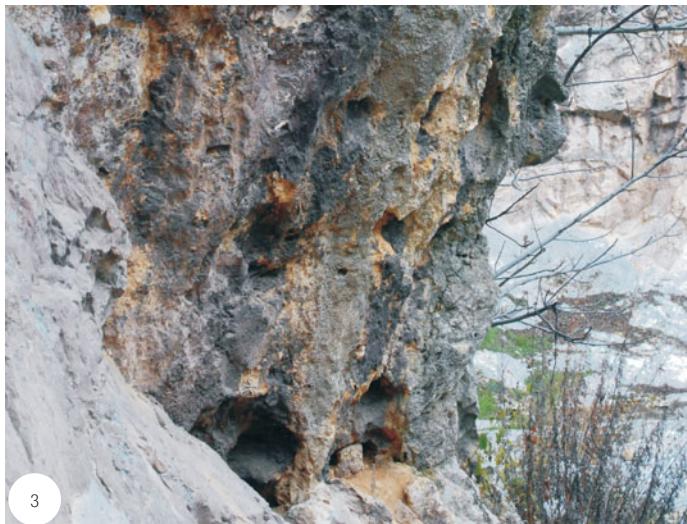
There are two interesting quarries which are worth visiting and these are near to the south-eastern boundary of Üröm: the Csókavár Quarry (A) in the northern side of the Péter Hill and northwards from here, the so-called Laposkő Quarry (B). Descriptions of these quarries can also be found in the guidebook of the Üröm Nature Trail by Tamás Báldi, in that part which refers to the southern section of the trail.

A) Csókavári-kőfejtő és a Péter-hegy nyugati része (Dachsteini Mészkö T_3 , Földolomit T_3)

Üröm déli részén, a Péter-hegy ÉNy-i peremén egy látványos kőfejtő meredek falai láthatók ($47^{\circ} 35' 24''\text{É}$, $19^{\circ} 01' 09''\text{K}$). A lezárt kőfejtő az ürömi önkormányzat előzetes engedélyével (tel.: 30/209-1547) szabadon látogatható. A Csókavár nevet a korábban itt élt csókák-ról kapta, de hívják Kráter-bányának is. A bánya oldalán szerpentinút vezet a fejtő alját kitöltő kis tóhoz (1).

A kőfejtőben Dachsteini Mészövet bányásztak. A kőzet itt szürkésfehér, tömör, gyengén rétegzett, helyenként megfi-

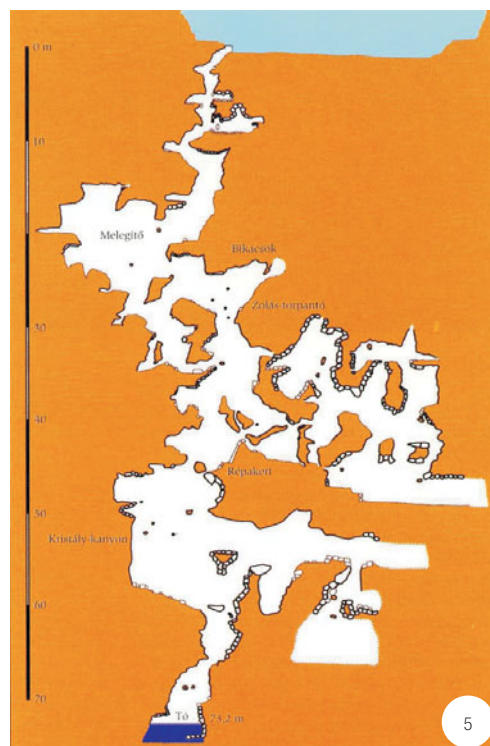




gyelhető benne az erre a sekélytengeri mészkőtípusra jellemző ciklusosság, az ún. Lofer-ciklusok. A keleti oldalon breccsás szerkezetű (2). A bánya délnyugati oldalán törésvonal szeli át a kőfejtőt, amelynek felszínét vasas kiválások borítják (3). A kőfejtő bejárata fölött a Dachsteini Mészköre Budai Márga rétegei települnek (4), amelyek részben a mészkő paleokarsztos üregeit is kitélik.

A kőfejtőből több barlang ismert. Ezek közül a kőfejtő bejáratánál (a két rácsos kapu között) nyílik az Amfiteátrum-barlang, amely egy K-Ny irányú törésvonal mentén kialakult hasadékbarlang. Legmélyebb pontján, 73 m mélyen eléri a karsztvízszintet (5). Falait helyenként borsókövek, aragonitűk borítják, 1993 óta fokozottan védett. A Csókavári-barlang a kőfejtő belsejében több üreg (a legnagyobb a Porhintő-barlang) összenyitásával jött létre. A kőfejtőt 1965–76 között gáztisztító anyag tározójaként használták. 2008–10 között hatalmas munkával megtisztították a masszától a kőfejtőt, majd 2010 után a barlangokat is. A munka során vált ismertté több új barlangszakasz.

A bánya déli végénél egy – feltehetően K-Ny-i irányú – törésvonal mentén Fődolomit váltja fel a Dachsteini Mészövet. A piszkosfehér, helyenként sárga és vörös átítatású, porló Fődolomitot a Péter-hegy DNy-i részén nagy kőfejtő tárja fel, 10–15 m-es falakkal. Kisebb üregek is láthatók a kőfejtőtől nyugatra, az út északi oldalán. A Budapest és Üröm határát határkövekkel jelzett árok is sok közöttömböt tár fel.



A) Csókavár Quarry and the western part of the Péter Hill (Dachstein Limestone $^d T_3$, Main Dolomite $^T T_3$)

The steep walls of a spectacular quarry immediately draw the attention of the observer in the north-western margin of the Péter Hill, in the south-eastern part of Üröm ($47^\circ 35' 24''N$, $19^\circ 01' 09''E$). The closed quarry can be visited only with permission gained from the Municipality of Üröm (phone number: +36302091547). The name Csókavár (Jackdaws' Fortress) refers to the once high number of jackdaws that inhabited the site. It is also called Kráter (Crater) Quarry. A serpentine road leads along the side of the mine to the small lake filling the bottom of the quarry (1).

The quarry was deepened in Dachstein Limestone which is represented in this area by greyish white, compacted, poorly bedded rocks; locally it displays Lofer cycles; this formation is a characteristic feature of shallow marine limestone. The limestone is brecciated in the eastern side of the quarry (2). A fault line intersects the quarry in the south-western side of the mine, the surface of which is covered with the precipitation of iron (3). Above the entrance of the quarry Buda Marl is deposited on the Dachstein Limestone (4); the marl partly fills the palaeokarstic cavities of the limestone as well.

There are many caves in the quarry. One of them is the Amfiteátrum Cave, which opens at the entrance of the quarry (between the two barred gates). It is a fissure cave, formed along an E–W-trending fault line. The deepest point of the cave reaches the karst water level at 73m (5). The walls are locally covered with botryoidal stalactites and aragonite needles. The cave has been strictly protected since 1993. The Csókavár Cave is in fact a system of several linked cavities (among which the largest one is the Porhintő Cave).

The quarry was used as a gas plant waste reservoir between 1965 and 1976. As a result of a large-scale operation, conducted between 2008 and 2010, the quarry was cleaned off of the waste. After this, the same process was carried out with the caves, as a result of which several new cave sections have been discovered. The Dachstein Limestone passes into Main Dolomite along an E–W-trending fault line at the southern end of the quarry. The off-white, locally yellowish and reddish, friable Main Dolomite is exposed by a large quarry at the south-western part of the Péter Hill. The walls of the quarry are 10–15 m-high. There are also smaller cavities West of the quarry, on the northern side of the road. Many rock blocks are also exposed by a trench along the boundary of Budapest and Üröm.

B) Laposkő-bánya (bryozoás márga $^b E_3$, Szépvölgyi Mész $^s E_3$)

Üröm keleti végénél, a Rókahegyi út északi oldalán a Kőbánya út vezet a jelenleg a MayerStones cég által működtetett Laposkő-bányába ($47^\circ 35' 46''E$, $19^\circ 01' 27''K$), amely az üzemeltető engedélyével látogatható. Innen szép kilátás nyílik a Kevélyekre (6). A bánya ÉNy-i, 5–6 m magas fala feltárja a Budai Márga alsó részének, a bryozoás márgának a sárgásbarna, pados vagy vékonyan rétegzett mészmárga-, agyagmész-kő-rétegeit (7), amit itt laposkőnek is neveznek. A bánya alsó részén a zöldesszürke, szürke márga pados-táblás elválású, jól rétegzett, felső része homokosabb, helyenként zöld glaukonit szemcsék is előfordulnak benne, de látható egy vékony kaolinosodott tufabetelepülés is. A mállott kőzetdarabokban nagyítóval cápafogak, valamint krinoideák és bryozoák ismerhetők fel. A márgát helyenként kalciterék járják át (8, 9). A 3–10 cm-es márgarétegeket montmorillonit agyagfilmek választják el.



A bányától délkeletre levő kis dombon is láthatók a „laposkő” kőzetdarabjai. Ritkán a mállott darabok felszínén nagyforaminiferák (nummuliteszek és discocylinák), valamint algák (Lithothamniumok) is előfordulnak (Szépvölgyi Mészkö). A kőzet 30–40 m körüli vízmélységben keletkezhetett. A laposkőből régebben házfalakat építettek (Aquincum utcáit is ezzel burkolták), ma főként kerítésnek, lábazatnak használják.

A bányától északnyugatra, egy mélyedésben található az Ürömi-víznyelőbarlang (Rókahegyi-víznyelő). Bejáratát nem könnyű megtalálni, tábla sem jelzi. A védett barlangot gyakorlottabb barlangkutatók a Duna–Ipoly Nemzeti Park engedélyével látogathatják.



B) Laposkő Quarry (bryozoan marl bE_3 , Szépvölgy Limestone sE_3)

The Laposkő Quarry – operated by the firm “Mayer Stones” – can be reached on Kőbánya Street, which follows the northern side of Rókahegyi Street at the eastern end of Üröm ($47^{\circ} 35' 46''N$, $19^{\circ} 01' 27''E$). The quarry can be visited with permission gained from the Municipality of Üröm. From here, there is a marvellous view of the Kevély Hills (6). The north-western, 5–6 m-high wall of the quarry exposes the bryozoan marl, (lower) part of the Buda Marl; this is made up of yellowish brown, bedded, thinly bedded calcareous marl and clayey limestone beds (7), also known as flat stones ('laposkő' in Hungarian). In the lower part of the quarry greenish grey, grey, well-bedded marl is found with bedded-tabular parting. The upper part is sandier; locally there are also green glauconite grains in the marl and there is also a thin, kaolinized tuff intercalation. With magnification we can observe shark teeth, crinoids and bryozoans in the weathered rock fragments. The marl is locally intersected with calcite veins (8,9). The 3–10 cm-thick marl layers are dissected by clay films.

On a small mound south-east of the quarry 'flat stone' fragments can be observed. In rare cases it is possible to encounter on the surface of the weathered fragments large foraminiferans (Nummulites, Discocyclus) and algae (Lithothamnium) (Szépvölgy Limestone). The rock was probably formed in a ca. 30–40 m-deep water setting. The flat stone was once used as building stone for house walls. The streets of Aquincum were also paved with these stones. Today, it is primarily used for fences and foundations.

The sinkhole cave of Üröm is located in a depression north-west of the quarry. However, its entrance is not easy to find and there is not even a sign to indicate its position. The protected cave can be visited by those who have permission gained from the Duna–Ipoly National Park and are experienced in the exploration of caves.



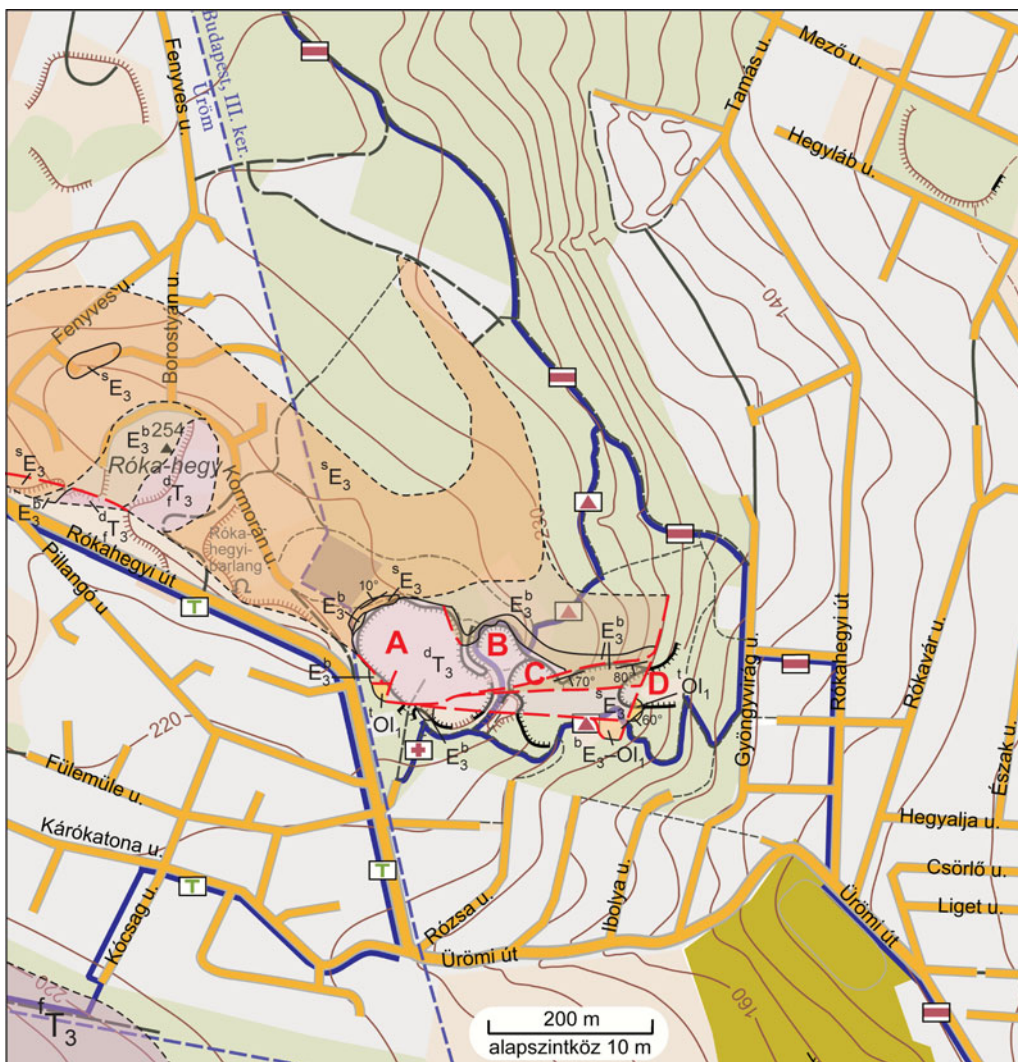
Róka-hegy (Csillaghegy)

Róka Hill (Csillaghegy)

53

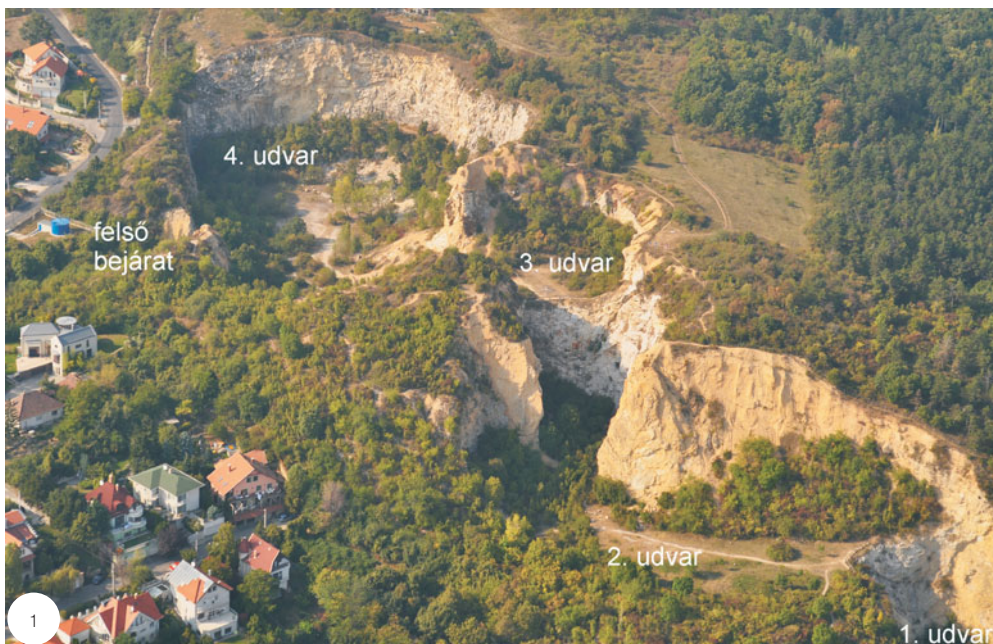
Az Ürömtől keletre emelkedő Róka-hegy négy szintes, védett kőfejtősora (más néven Csillag-hegyi kőfejtő) több irányból is megközelíthető. Alulról, az 1. udvar felől, a csillaghegyi HÉV megállóból a piros, majd piros háromszög turistajelzésen vagy az Ibolya utcából nyíló ösvényen, illetve felülről a 4. udvar felől a Fülemlüle utcából nyíló bejáraton juthatunk be a bányába (1). A földtani események és képződmények logikája szerint a bányalátogatást javasolt felülről kezdeni. A felső bejárat parkolójából (1) induló piros kereszt turistajelzésen felkapaszkodhatunk a 4. bányaudvar (A) déli oldalán lévő kilátóponthoz. Innen tovább haladva elérjük a piros háromszög turistajelzést, amelyen szintben észak felé indulva a 4. udvar délkeleti falának közepén jutunk el a 3. és 4. udvar közti kiugró sziklagerincig, illetve a 3. kőfejtőudvarba (B), ahonnan szép kilátás nyílik a Pesti-síkságra és az alattunk lévő 2. bányaudvarra (C). Innen visszatérve a piros kereszt jelzés becsatlakozásáig, a piros háromszög jelzésen haladva tovább, juthatunk le a 2. és az 1. udvarba (D).

The four-levelled, protected quarry series (also known as Csillag Hill Quarry) of the Róka Hill East of Üröm can be reached from different directions: (i) from the direction of pit No 1, from the Csillaghegy HÉV stop along the red and red triangle tourist signs; (ii) from the path from Ibolya Street; or (iii) from the direction of pit No 4, through the entrance opening from Fülemlüle Street (1). According to the logic of the geological events and the related formations, the mine is best visited going from top to bottom. Along the red cross-marked path starting from the car park of the upper entrance (1), we can ascend to the lookout spot on the southern side of pit No 4 (A). Further on from here, we reach the red triangle tourist signs. Going northwards following the signs, we reach the protruding cliff ridge between mine pits Nos 3 and 4, at the middle of the south-eastern wall of pit No 4, and also pit No 3 (B). From this position there is a beautiful view of the Pest Plain, and mine pit No 2 (C) is also clearly visible. Returning to the point where the red cross signs appear, we have to go further along the red triangle signs to reach mine pits No 2 and No 1 (D).



A kőfejtősor 30–35 millió éves ösföldrajzi határt tár elénk. A bányát K-Ny-i irányban kettészelő törésvonal meredek üledékképződési lejtőt hozott létre a késő-eocén-kora-oligocén során, amely egy 200–300 m vízmélységű medencét (Pesti-síkság irányában) és egy legfeljebb néhány 10 m vízmélységű karbonátplatformot (Pilisborosjenő és a Kevélyek irányában) kötött össze. A medence süllyedése, ezáltal a lejtő egyre meredekebbé válása az üledékképződéssel egy időben zajlott, ami a lejtőn leülepedő különböző szemcséjű és állagú üledék folyamatos lejtőirányú mozgását eredményezte.

The quarry series exposes a 30–35 million-years-old palaeogeographic boundary. The E-W-trending fault zone intersecting the quarry formed a steep sedimentary slope during the Late Eocene – Early Oligocene. The slope connected a 200–300 m-deep basin (which faces the direction of the Pest Plain) and a carbonate platform (the maximum depth of the water is 10m). (The platform faces the directions of Pilisborosjenő and the Kevély Hills respectively). The subsidence of the basin (due to which the slope became steeper and steeper) ran simultaneously with the sedimentation; this resulted in a continuous, downward movement of the sediment on the slope. The material is diverse in grain size and consistency.



A) 4. udvar (Dachsteini Mésző ${}^d\text{T}_3$, felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , Szépvölgyi Mésző ${}^s\text{E}_3$)

A kőfejtő felső udvarának szűk sziklaszoroson át vezető bejáratánál ($47^\circ 35' 26''\text{É}; 19^\circ 02' 02''\text{K}$) a piros kereszt turistaút 4–5 m magas, sík vetőfelületekkel határolt keskeny tornyok tetejére visz fel. A tornyok felső-triász Dachsteini Mészőből és a rátelepülő felső-eocén törmelékes üledékből állnak. Az itt található kilátópontról jól tanulmányozható a 4. udvar északi falának rétegsora, amely túlnyomó részt 15–20 m vastag fehér, sárgásfehér, tömeges Dachsteini Mészőből áll. A kb. 220 millió éve keletkezett sekélytengeri mészkő törésekkel erősen szab-

dalt. A mészkő felső része nagyméretű karsztos üregekkel, valamint hévizes tevékenységre utaló, kupolaszerű fülkékkel tarkított. A paleokarsztos felszínre 35 millió éves, felső-eocén breccsa-konglomerátum összlet (szárazföldi, folyóvízi, sárgásbarna színű, vulkáni anyagot is tartalmazó törmelékes üledék) települ. A rétegsort a késő-eocén korú, alsó részén még homokos, felfelé elmeszesedő, biogén törmelékes, sekélytengeri Szépvölgyi Mésző fedi. A benne található ősmaradványok (tengeri sünök, nummuliteszek, puhatestűek) alapján a mészkő legfeljebb néhány 10 m mély, normál sótartalmú sekélytengerben keletkezett. Jól tanulmányozható ez a bányaudvar északi falán, ahol a felső-eocén törmelék egy 2–3 m mély, 5–6 m széles paleokarsztos üreget tölt ki, amit a rátelepülő mészkő fed be (2). A kilátópontról kelet felé tekintve, ezzel részben már a 3. udvar keleti falát is szemlélve, a késő-eocén paleokarsztos felszín változatos megjelenési formáit láthatjuk, aminek egyenetlenségeit, kürtőit és üregeit szintén a vastag felső-eocén törmelékes üledék tölti ki (3). A 3. és 4. udvar között emelkedő, pillérként meghagyott sziklatorony jelentős szerkezeti mozgások tanúja.



A) Pit No 4 (Dachstein Limestone ${}^d\text{T}_3$, Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , Szépvölgy Limestone ${}^s\text{E}_3$)

The red cross-marked tourist path at the entrance of the upper pit of the quarry ($47^\circ 35' 26''\text{N}; 19^\circ 02' 02''\text{E}$) passes through a narrow gorge and leads to the top of the 4–5 m-high narrow pinnacles, which are bordered by flat fault planes. The pinnacles are made up of Upper Triassic Dachstein Limestone and overlying Upper Eocene clastic sediments. From here, we can easily study the succession of the northern wall of mine pit No 4, which is mostly composed of 15–20 m-thick, white, yellowish white, massive Dachstein Limestone. The rock was formed ca. 220 million-years ago and it is intersected with fissures. The upper part of the limestone contains karstic cavities and dome-shaped niches, indicating thermal water activity.

The palaeokarstic surface is overlain by 35 million-years-old Upper Eocene terrestrial, fluvial, yellowish brown clastic sediments, which contain volcanic material. Onto the succession Upper Eocene, biogenic, shallow marine Szépvölgy Limestone is deposited. In its lower part, it is sandy, but moving upwards it becomes more calcareous. According to the fossil record of the rock (sea urchins, nummulites, molluscs), the limestone was deposited in shallow water of normal salinity, the depth of which was several tens of metres. On the northern wall of the mine pit, the Upper Eocene debris fills a 2–3 m-deep, 5–6 m-wide palaeokarstic cavity, covered by the overlying limestone (2). Looking East, we can just about recognize the eastern wall of pit No 3. Here it is possible to observe the diverse forms of the Upper Eocene palaeokarstic surface; the irregularities, the avens and cavities are filled with thick Upper Eocene clastic sediments (3). The rock pinnacle between pits No 3 and No 4 has been left as a pillar. It is an obvious indication of significant structural movements.



B) 3. udvar (Dachsteini Mészkö ${}^{\circ}T_3$, felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b)

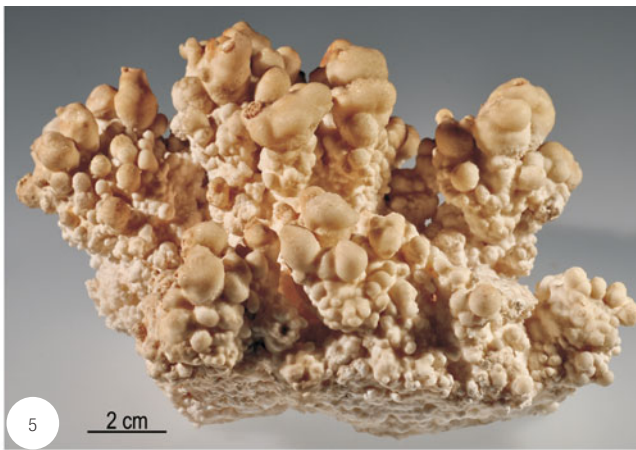
A 3. udvar a felső udvarnál 5–6 m-rel magasabban található ($47^{\circ} 35' 27''E$; $19^{\circ} 02' 07''K$). A bányaudvar nyugati falát alkotó sziklatorony alsó részén gömbfülkék és kupolák sorát tartalmazó hévizes üreg nyílik (4). Falát helyenként barlangi, hideg vízből kivált aragonitból álló borsókó (5) fedi. A törések menti hévizes tevékenység miatt a felső-triász mészkő itt limonittal erősen átitatott, vörösbarna, sötétbarna, helyenként fekete színű. A földrengések hatására felnyílt repedésekben, hasadékokban itt-ott 30–40 cm vastag, 3–4 cm-es kristályokból álló (6), sárgásfehér színű kalcittelérek váltak ki. A bányaudvar keleti és északi falán a már említett késő-eocén paleokarsztos üregkitöltések tanulmányozhatók (7). A fejtőudvar kilátóteraszáról rálátunk a 2. udvarra. Az impozáns, szurdokszerű falon jól látszik, hogy eddig a paleokarsztos üregekbe és közel vízszintesen a karsztos felszínre települő felső-eocén törmelékes üledék meredeken alábukik a Pesti-síkság irányába, és majdnem függőlegesen állva érintkezik a bányát átszelő törés mentén előbukkanó felső-triász mészkővel. Az üledékképződéssel egyidős törés által létrehozott lejtőn a lefelé mozgó, áthalmazódó törmelékcszemcsék törmelékkipót építettek a folyamatosan süllyedő medence peremén. Emiatt a töréstől a medence felé (DDK-felé) távolodva a felső-eocén rétegek egyre kisebb meredekségűek lesznek (8).



4

B) Pit No 3 (Dachstein Limestone ${}^{\circ}T_3$, Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b)

Pit No 3 is located 5–6 m higher than the upper pit ($47^{\circ} 35' 27''N$; $19^{\circ} 02' 07''E$). The western wall of the pit is represented by a rock pinnacle, at the lower part of which there is a thermal-origin cavity; in this cavity a large number of spherical niches and domes are situated (4). Here and there its walls are covered with aragonite botryoidal stalactites (5), precipitated from cold water. As a result of thermal water activity, the

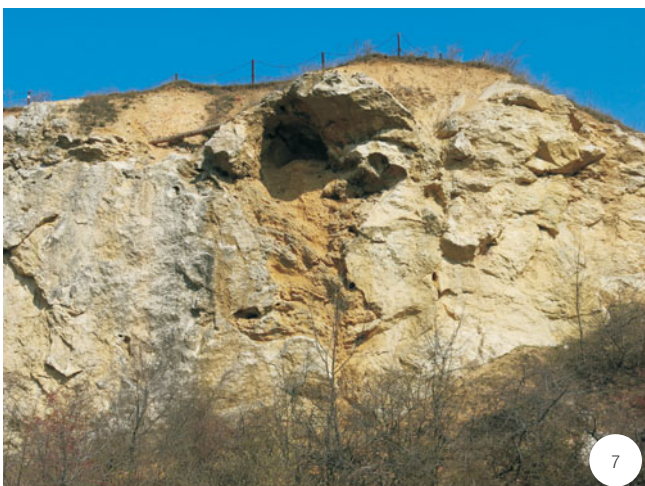


5



6

Upper Triassic limestone is saturated with limonite, and this has caused reddish brown, dark brown and (locally) black colouring. In fissures and crevices formed by earthquakes, locally 30–40 cm-thick, yellowish white calcite dykes have been precipitated, composed of 3–4 cm-long crystals (6). On the eastern and northern wall of the pit we can observe the above-mentioned Upper Eocene palaeokarstic cavity fillings (7). From the look-out terrace of the mine pit we view pit No 2. It is a striking feature that on the imposing, gorge-like wall, the Upper Eocene sediments – which up to this point either filled the palaeokarstic cavities or were deposited near-horizontally on the karstic surface – steeply plunge in the direction of the Pest Plain; furthermore, they have nearly vertical contact with the Upper Triassic limestone, which crops out along the fault intersecting the quarry. On the slope, formed by faulting at the time of sedimentation, the downward-moving, re-depositing clasts have built a debris cone along the margin of the continuously subsiding basin. As a consequence, further away from the fault and towards the basin (towards SSE) the dip of the Upper Eocene beds decreases (8).



7

8

C) 2. udvar (felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , Szépvölgyi Mészkö ${}^{\circ}E_3$)

A 2. udvar ÉNy-i falán ($47^{\circ} 35' 26''E$; $19^{\circ} 02' 09''K$), a meredek üledékképződési lejtő felületére tehetjük rá a kezünket. A felső-triász mészkőre települő, közel függőlegesen álló felső-eocén kőzetlisztes homokkővet és konglomerátumot jól kerekített triász mészkőkavicsok, változatos méretű, sarkos tűzkőszemcsék és kékeszöld színű vulkáni tufa kavicsai alkotják. A képződmény érdekessége, hogy a tufakavicsok eredeti kőzetanyaga jelenleg nem található meg a környező hegyek felszíni képződményei között. A 4–5 m vastag, meredeken álló törmelékes rétegcsor a rétegzéssel közel



párhuzamos, a késő-eocénnél fiatalabb vetődés mentén kvarchomokszemcséket, zöld színű glaukonitászványokat és mészvázú ősmaradványok törmelékét tartalmazó, átková sodott Szépvölgyi Mészkövel érintkezik (9). A korábbiakkal ellentétben ez a mészkő mélyebb vízi környezetben, a karbonátos platform peremén, az üledékképződési lejtő felső részén ülepedett le. Hullámos rétegzettség és a töréstől távolodva csökkenő meredeksége a késő-eocén tektonikai zóna folyamatos aktivitását és a még plasztikus üledék keltésztaszterű kúszását jelzi a medence irányába.

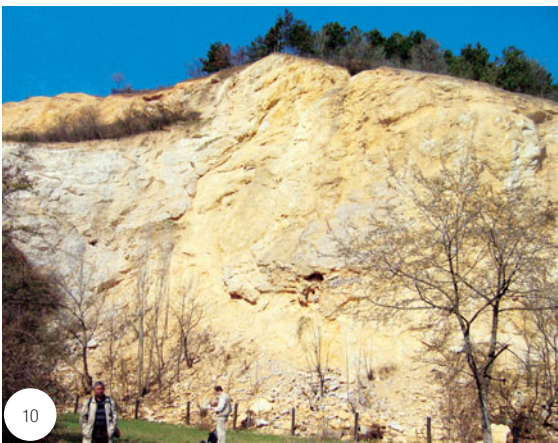
C) Pit No 2 (Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , Szépvölgy Limestone sE_3)

On the north-western wall of pit No 2 ($47^\circ 35' 26''N$; $19^\circ 02' 09''E$) we can place our hands on the surface of the steep, sedimentary slope. The Upper Eocene silty

sandstone and conglomerate succession is deposited on the Upper Triassic limestone and stands in an almost vertical position. It is made up of well-abraded Triassic limestone pebbles, sharp chert grains of diverse grain size, and pebbles of the bluish green volcanic tuff. It is an interesting feature of the formation that the original material of the tuff pebbles is not to be found among the surface formations of the nearby hills. The 4–5 m-thick, steeply dipping clastic succession is connected to the silicified Szépvölgy Limestone along a post-Upper Eocene fault line, which runs parallel with the bedding (9). The limestone contains quartz sandstone grains, green glauconite minerals, and a large number of calc-shelled fossils. In contrast with the previous one, this limestone was deposited in deeper water, along the margin of the carbonate platform, on the upper part of the sedimentary slope. The undulating bedding, and the fact that the dip of the rock decreases further away from the fault, indicates the continuous activity of the Upper Eocene tectonic zone, and the dough-like creep of the still-plastic sediment towards the basin.

D) 1. udvar (felső-eocén breccsa-konglomerátum E_3^b , Szépvölgyi Mészkö sE_3 , Budai Márga $^bE_3-OI_1$, Tardi Agyag tOI_1)

A legalsó kőfejtőszinten ($47^\circ 35' 26''E$; $19^\circ 02' 12''K$) ismét visszatérünk a felső-eocén breccsa-konglomerátum összlet közel függőleges rétegeihez, illetve a rétegsor további, a felsőbb kőfejtőkben hiányzó tagjait tanulmányozhatjuk. A barnássárga konglomerátumra a bányafal közepe táján szürke, kavicsos és tűzkőtörmelék rétegek, valamint apró széndarabkákat tartalmazó meszes kvarchomokkó, homokos mészkő és meszes konglomerátum települ (10). Ez a korábnál finomabb szemcséjű törmelék üledék, egyre laposabb dőlés mentén következik a durvább konglomerátum fölött. A kezdetben meredek üledékképződési lejtőn leülepedett rétegek még közötté válásuk előtt elnyíródtak, plasztikusan meggyűrődtek (11). Egyes rétegekben a törmelék szemcsék felfelé finomodása is megfigyelhető, ami az üledék mozgását, gravitációs áthalmazódását jelzi. A 2. udvarról áthúzódó fiatal vetődés mentén itt is megjelenik a törmelék üledékekkel tektonikusan érintkező glaukonitos, biogéntörmelék, átková sodott Szépvölgyi Mészkö és a rátelepülő, több száz méter mély tengermedencében képződött Budai Márga. A sárgásbarna, vékonylemez, átková sodott mézsmárgában ágasbogas, kör vagy ovális keresztmetszetű féregjáratok találhatók. A tenger mélyülésének következtében a mézsmárgára oxigéntől elzárt mélyvízi környezetben képződött sötétbarna, feketésbarna, laminált agyagrétegek települnek (Tardi Agyag), amelyekben néha épen maradt, jó megtartású halmaradványok is találhatók.



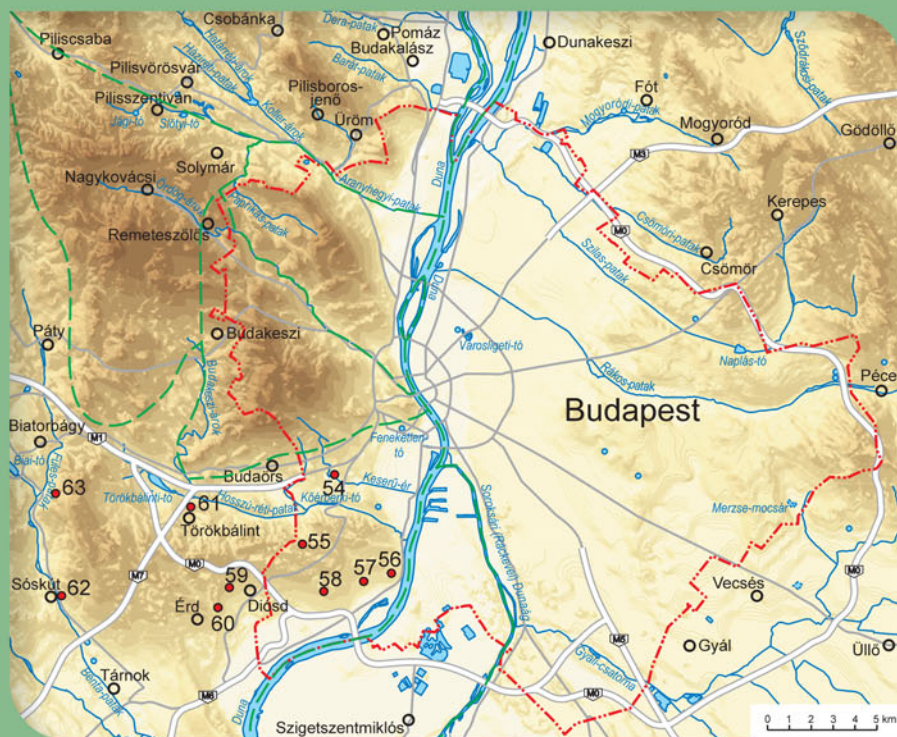
D) Pit No 1 (Upper Eocene breccia-conglomerate E_3^b , Szépvölgy Limestone sE_3 , Buda Marl $^bE_3-OI_1$, Tard Clay tOI_1)

On the lowermost level ($47^\circ 35' 26''N$; $19^\circ 02' 12''E$) we get back to the near-vertical beds of the Upper Eocene conglomerate and simultaneously we can study further members of the succession. The latter are missing from the earlier mentioned quarries. In the middle part of the wall, on the brownish yellow conglomerate, grey, pebbly and cherty beds are deposited, along with calcareous quartz sandstone, sandy limestone and calcareous conglomerate; these contain small coal fragments (10). This clastic sediment is finer than the previous one. It is deposited on the coarse-grained conglomerate along an increasingly flattening dip. The sediments, which were initially deposited on a steep sedimentary slope, were sheared and plastically folded before lithification (11). In some of the beds the upward-fining character of the clastic grains is striking. It indicates the movement and gravity-induced re-deposition of the sediments. Along the young fault this stretches from pit No 2, the previously described Szépvölgy Limestone crops out, tectonically connecting to the clastic sediments. The limestone is glauconitic and biogenic. It is overlain by the Buda Marl, formed in a several hundreds of metres thick sea basin. In the yellowish brown, thin-laminated, silicified calcareous marl there are wormholes with circular or oval cross-sections. As a result of the deepening of the sea, onto the calcareous marl, dark brown, blackish brown laminated clay beds were deposited (Tard Clay); these beds were formed in a euxinic deep-water environment. Furthermore, the beds contain undamaged, well-preserved fish remains, although these are not common.



A Budai-hegység déli előtere The southern foreland of the Buda Hills

54



63

A Tétényi-fennsík meredeken emelkedik ki a Budaörsi-medence és a Kelenföldi-lapály síkjából. Keleten a Duna, nyugaton a Benta-patak meredek falú völgye határolja, dél felé egyenletes lejtéssel ereszkedik a Mezőföld pereméig. Az általános délies dőlésnek megfelelően a legidősebb képződmény, az alsó-oligocén Kiscelli Agyag északon van felszínen. Erre következnek a hasonló megjelenésű, csak az ősmaradvány-tartalma alapján elkülöníthető felső-oligocén Szécsényi Slír, majd a paleogén tenger elsőkélyesedését jelző Törökbálinti Homokkő. Az agyagos, kőzetlisztes homokban gyakoriak a kagylók és csigák maradványai, helyenként szénült növénylenyomatok is találhatóak.

A rétegsor záró tagja a tengerparton lerakódott Budafoki Homok. Az ezt követő szárazföldi időszak végét a felső-badeni, normál sós tengeri kifejlődésű Lajtai Mész-kő jelzi, ennek legalsó része gyakran tartalmaz apró kavicsokat. Fölötte rövid átmenettel következik a szarmata csökkent sós vizű tengerben lerakódott Tinnyei Mész-kő. Könnyen faragható volta miatt évszázadok óta kedvelt építőkö, Budafok-Nagytétény környékén hatalmas pincerendszerek alakultak ki a földalatti kőbányászat következtében. Diósdon a felső-miocén (pannóniai) finomszemű homokot öntőformák készítésére használták. A déli lejtőn lefelé egyre vastagabb a pleisztocén lösz, a Mezőföld északi peremén már a több tíz méter is eléri. Érden a neandervölgyi ősember (az idők során lösszel borított) felszíni telepét tárták fel a régészek.

A Budaörsi-medence értékes kincse a Kiscelli Agyag pirittartalmának bomlásával képződött, nátrium- és magnézium-szulfátot tartalmazó keserűvíz.

The Tétény Plateau rises steeply from the plain of the Budaörs Basin and the Kelenföld Lowland. It is bordered by the Danube to the East and by the steep valley of the Benta Creek to the West. Southwards, it gradually descends to the margin of the Mezőföld. In accordance with the general southern dip, the oldest formation – the Lower Oligocene Kiscell Clay – crops out only in the North. It is overlain by the Upper Oligocene Szécsény Schlier, the appearance of which is similar to that of the Kiscell Clay; the two can be distinguished solely by fossils. The schlier is overlain by the Törökbálint Sandstone, which indicates the shallowing of the one time Palaeogene sea. In the clayey, silty sand, bivalve and gastropod fossils frequently occur; locally, there are also carbonized plant fragments in this sand.

The closing member of the succession is the Budafok Sandstone, with its origins from the earlier coastal zone. The end of the next, terrestrial period is indicated by the normal marine Lajta Limestone ("Leithakalk"), the lowermost part of which frequently contains small pebbles. With only a short transition, Sarmatian brackish-water Tinnye Limestone was deposited onto it. Due to its physical characteristics (it is easy to carve) it has been a popular building stone for centuries; in the surroundings of Budafok-Nagy-tétény, large cellar systems were created as a result of underground quarrying. At Diósd, the Upper Miocene (Pannonian) fine-grained sand is still used to create moulds. Downwards, on the southern slope, the Pleistocene loess becomes increasingly thicker; on the northern margin of the Mezőföld it may reach several tens of metres. In Érden the site of Neanderthals (in loess) was excavated by the archeologists.

An important and valuable resource of the Budaörs Basin is the bitter water, with its high sodium-magnesium sulphate content. It forms due to the decomposition of the pyrite content of the Kiscell Clay.

Keserűvízkutak

Wells of bitter water

54

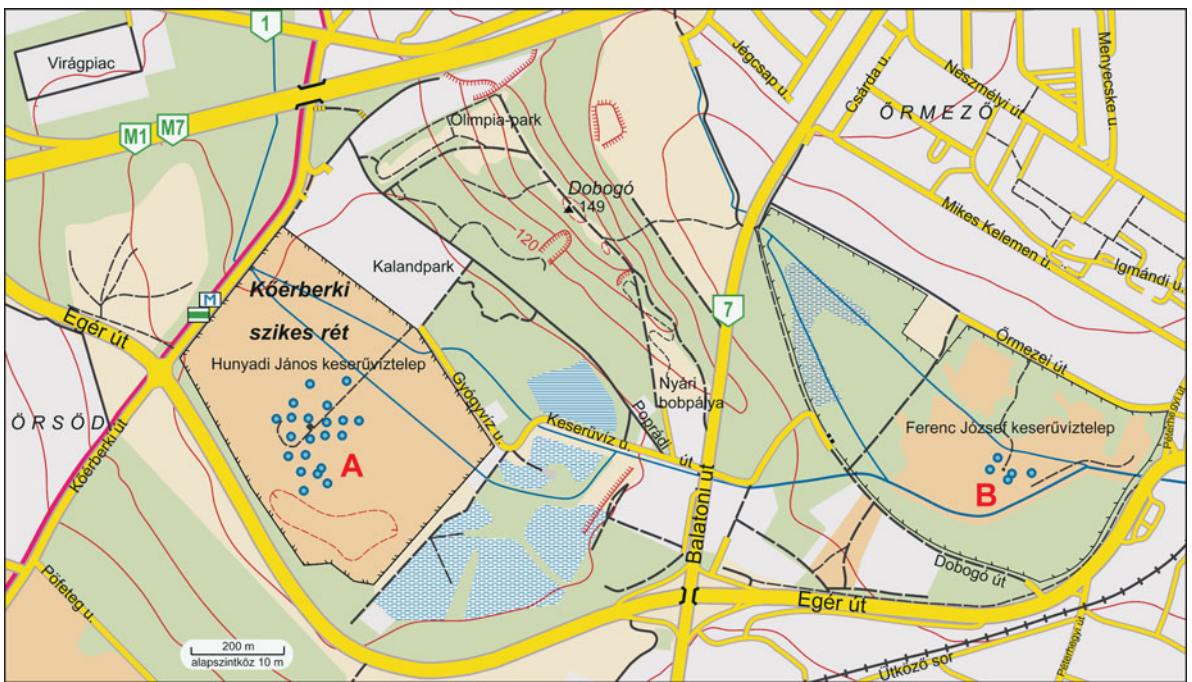


A keserűvíz több helyen is ismert a Budai-hegységben. Keserű ízét és gyógyászati (hashajtó) hatását a glaubersó ($\text{Na}_2\text{SO}_4 - 1$) és a keserűsó (MgSO_4) okozza. Az alsó-oligocén Kiscelli Agyag pirittartalmának (FeS_2) felszín közeli bomlásából keletkeznek ezek a szulfátok. Ezért a keserűvizek elsősorban a Kiscelli Agyag előfordulásaihoz köthetők.

Ilyen vizet találtak a fúrásokban a Szent Imre kórház területén, de keserűvíz van a Feneketlen-tóban is. Óbudán, a Lukács fürdő forrása a Keserűvizes-forrás. (Németországban hasonló keserűvizet mesterséges úton állítanak elő – Kissinger Bitterwasser). A legismertebbek az Órmező környéki keserűvizes telepek, amelyek az itt átfolyó Keserű-ér nevét is adják. Két telep működik jelenleg, közülük a „Hunyadi János” (A) a 7-es műút és az Egérút találkozásától, a Keserűvíz u. – Gyógyvíz u. felől, a „Ferenc József” (B) az Órmezői út felől közelíthető meg.

Bitter water is known to occur at many places in the Buda Hills. The bitter taste and the therapeutic (laxative) effect of the water are caused by its Glauber's salt ($\text{Na}_2\text{SO}_4 - 1$) and Epsom salt (MgSO_4) content. These sulphates are formed as a result of the near-surface decay of the pyrite (FeS_2) of the Lower Oligocene Kiscell Clay. As a consequence, bitter water is found usually where Kiscell Clay occurs.

Such water occurs in the area of the St. Imre Hospital, but also in the Feneketlen Lake. In Óbuda, the source of the Lukács Bath is the Keserűvizes Spring ('Bitter Water Spring'). (Similar bitter water is artificially produced in Germany – Kissinger Bitterwasser). The best known bitter water enterprises are located in the vicinity of Órmező, as indicated also by the name of the Keserű ('Bitter') Streamlet, which runs through the area. Two plants are currently in operation; the 'Hunyadi János' (A), that can be accessed from the meeting point of Road No 7 and Egér Street, from the direction of Keserűvíz Street – Gyógyvíz Street, the 'Ferenc József' (A) that can be accessed from Órmező Street.



A Dél-Buda környéki keserűvízforrások felfedezője a Thüningiából származó Saxlehner András (1815–89) posztókereskedő volt. Egyik budaörsi vevője, Bayer János elpanaszolta, hogy földjén, a budaörsi lapályon az állatok nem szívesen isznak az ottani, újonnan ásott kút vizéből, mivel keserű az íze, számára meg mindig hasmenést kap. Saxlehner megvizsgáltatta a víz összetételét és az emberi szervezetre gyakorolt hatását. Ennek ismeretében 1862-ben kutakat ásott és 1863-ban kezdte Hunyadi János márkanév alatt (2) palackozni a gyógyvizet. (A Hunyadi János gyógyvízben a két összetevő közül a glaubersó van nagyobb mennyiségben.) A telep kiépítése során a közel 40 hektáros területen 70 kút mélyült. Három, egyenként 60 köbméteres, hordó alakú, kerámitburkolatú víztároló medencét építettek. A kutakból lejtéssel megépített, föld alatti csőhálózat szállította a medencékbe a vizet. Az 1886-ban üzembe állított, saját tervezésű palacktöltő gép óránként 10 ezer palack megtöltésére is képes volt. 1888-ban Saxlehner 2,5 km-es vasútvonalat építtetett ki a

HUNYADI JÁNOS

természetes keserűvíz



2

végezte a munkát. 1996 óta a gyöngyösi Élpak Zrt., illetve 2000 óta saját cége, a Medaqua Kft. folytat kitermelést mindkét keserűvíztelepen (látogatásra tőlük lehet engedélyt kérni).

Mindkét telep vizét föld alatti csővezetéken a Ferenc József telepen levő szivattyúházba juttatják. Onnan kerül tartálykocsikon a Tiszajenői (az ottani Mira gyógyvizet is palackozó) üzembe, ahol Hunyadi János és Ferenc József glaubersós és keserűs gyógyvíz néven palackozzák (3).



3

Kelenföldi pályaudvarig. Az 1870-es években külföldön, Nyugat-Európában és az Egyesült Államokban is keresetté vált a Hunyadi János keserűvíz. 1900 körül már 5-6 millió, 1913-ban 15 millió üveget töltöttek meg, amelynek legnagyobb részét exportálták. 1945 után is folyt a palackozás, 1975-től a Vízkutató és Fúró Vállalat

The bitter water sources of the South Buda area were discovered by András Saxlehner (1815–89), a cloth merchant from Thuringia. One of his customers, János Bayer, told him that on his land in the lowland parts of Budaörs, the animals were reluctant to drink the water of a newly-drilled well, since it had a bitter taste. What is more, his donkey was always suffering from diarrhoea. Saxlehner had the composition of the water examined as well as its effect on the human body. With the knowledge acquired thus, new wells were drilled in 1862 and he started to sell the bottled medicinal water in 1863 under the name 'Hunyadi János' (2). (Among the two components of the Hunyadi János medicinal water the Glauber's salt is present in larger quantity.) During the construction works, 70 wells were drilled on an area of 40 hectares. Three 60 m³ large, barrel-shaped ceramic-covered water reservoir pools were constructed. Water was transported from the wells to the pools by an underground stoneware tube system. A self-designed bottling machine was put into operation in 1886. It was able to fill ten thousand bottles per hour. In 1888 Saxlehner built a 2.5 km-long railway line which reached the Kelenföld Railway Station. In the 1870s the Hunyadi János bitter water was also popular abroad: in Western Europe and in the USA, respectively (2). Around 1900 5–6 million bottles were produced, and by 1913 this figure had reached 15 million, most of which were exported. (Bottling continued even after 1945; from 1975 the Water Prospecting and Drilling Company was responsible for the work).

Since 1996 the Élpak Ltd company from Gyöngyös – and, since 2000 its own company, Medaqua Ltd – have been exploiting water in the area of both bitter water plants (the plants can be visited with the permission of these companies).

Water is transported from both plants via the groundwater tube system to the pump house of the Ferenc József plant, where it is taken by tank trucks to the Tiszajenői plant. Here, the Hunyadi János and the Ferenc(z) József Glauber's salt medicinal water are bottled (3).

A) A Hunyadi János telep

A Hunyadi János telep (47° 27' 15"É, 18° 59' 54"K) a 7-es úttól nyugatra található, a Gyógyvíz utcából van a bejárata. A 21 kiépített kút közül (4) a DK-i részen öt, 1 m átmérőjű, kb. 6 m mély kútból folyik naponkénti rendszerességgel termelés (5). A kutak közelében több, 40–50 m mély megfigyelőkút is mélyült az elmúlt években.

A telep közelében még az 1860–70-es években további kutak mélyültek, amelyek vizét különböző nevekkel palackozták. A konkurencia csökkentése érdekében a Saxlehner cég 1893-ban ezeknek a kutaknak nagy részét felvásárolta és bezárta. Mára már csak a Hirschler Mór alapította Ferenc(z) József telepen termelt Ferenc(z) József keserűvíz maradt meg. Ennek összetételében a glaubersó és a keserűs közül az utóbbi van nagyobb mennyiségben jelen.



4

Korábban Apenta néven keserűsós vizet, illetve egy, a terület szomszédságában (a Ferenc József teleptől ÉK-re) mélyűt, közel ezer (997) m mély kútból származó Apenta ásványvizet is forgalmaztak.

A) Hunyadi János water plant

The Hunyadi János plant ($47^{\circ} 27' 15''N$, $18^{\circ} 59' 54''E$) is located west of Road No 7; its entrance is in Gyógyvíz Street. Among the 21 installed wells in the south-eastern part (4), five are used daily (5). The diameter of the wells is 1m; the depth is ca. 6m. In the vicinity of the wells many, 40–50 m-deep monitoring wells have been deepened in recent years. Near to the Hunyadi János water plant other wells were also deepened in the 1860s–1870s; their water was bottled under different names. In order to reduce competition, in 1893 the Saxlehner Company bought many of these wells and closed them. Now only the so-called *Ferenc József* bitter water is exploited, at the Ferenc József plant,

established by Mór Hirschler. In the Ferenc József bitter water the concentration of the Epsom salt is higher than that of the Glauber's salt.

At an earlier date, *Apenta* bitter water and from a ca. 1000 m-deep well (997m), in the vicinity of the area (NE of the Ferenc József plant), *Apenta* mineral water was also sold.

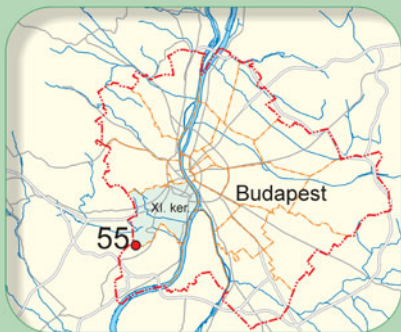
B) A Ferenc József telep

A telep ($47^{\circ} 27' 16''É$, $19^{\circ} 00' 53''K$) a 7-es úttól keletre esik, az Őrmezei út felől közelíthető meg. A telepen 5 kút található, ebből jelenleg a középső két, 8 m mély kútból van naponkénti termelés (6). A kutakban a keserűsós víz alsó részén dúsul, ezért innen szivattyúzzák. A fölötte levő kisebb sótartalmú, ún. meddő vizet is a felszínre hozzák, de ez nem kerül elszállításra.

B) The Ferenc József plant

The Ferenc József plant ($47^{\circ} 27' 16''N$, $19^{\circ} 00' 53''E$) is located east of Road No 7 and can be accessed from the direction of Őrmezei Street. There are five wells on the area of the plant; two of them (depth: 8m) produce on a daily basis (6). In the wells the bitter water concentrates in the lower part of the water, as a consequence of which, utilized water is pumped from here. Though the water above this level (with lower salt content) is also brought to the surface, it is not transported.





Kamaraerdő

Kamaraerdő

55

A Tétényi-fennsíkot alapvetően két, középső-miocén mészkőtípus, a badeni korú Lajtai Mészke és a fölötte települő, nagyobb elterjedésben megtalálható szarmata korú Tinnyei Mészke építi fel. A Lajtai Mészkenek a fennsík északi és keleti oldalán vannak kisebb kibukkanásai.

The Tétény Plateau is built up predominantly of two types of Middle Miocene limestone, i.e. the Lajta Limestone ("Leithakalk") of Badenian age and the overlying Sarmatian Tinnye Limestone. The latter has a larger areal extent. Smaller outcrops of the Lajta Limestone occur on the northern and eastern sides of the plateau.

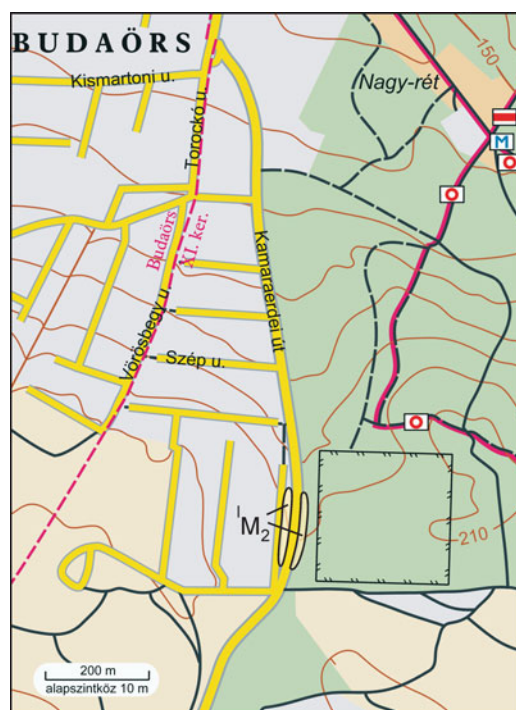
Kamaraerdő (Lajtai Mészke 'M₂)

A Budaörs felől D-i irányba induló Kamaraerdei úton található a szakirodalomban régebben Katona úti (Militärstrasse) feltárás néven ismert, 25–30 m hosszú útbevágás. A feltárás a Kelenföldi vasútállomástól a 87-es busszal közelíthető meg. Itt a 13–14 millió évvel ezelőtt, a középső-miocén badeni korszakában lerakódott, meszes kötőanyagú konglomerátum és egykori tengeri élőlények apró vázelemeiből álló mészhomokkő látható (1–2). Az enyhén DNy felé dőlő képződményeket a Lajtai Mészkenek a fiatalabb változata alkotja (ennek típusfeltárása a rákosi vasúti bevágásban van – 70. objektum).

A badeni képződményeket a nyugati oldalon maximálisan 2,5 m magasságban feltáró útbevágás alsó – kb. 1 m-es – szakaszát rosszul osztályozott kavicsból álló, meszes konglomerátum – kavicsos mészkő alkotja, amelyben helyenként, lencsésen, foszszilis korallok (lenyomatok és átkristályosodott telepmaradványok), valamint puhatestűek lenyomatai és kőbelei láthatók (3). Az üledék 30 m-nél nem mélyebb, jól szellőzött, mozgott, normál sótartalmú tengervízben rakódott le.

A korallós konglomerátumra mészhomokkő települ mintegy 1,5 m vastagságban. A kőzet tömegesen tartalmaz puhatestűektől, tengeri sünöktől, rákaktól stb. származó, apró váztöredékeket, és gyakoriak benne a Cerithium csigák maradványai. A felső-badeni rétegsor legfelső részén a tengervíz sótartalom-csökkenését jelző puhatestűek jelennek meg, a rákosi vasúti bevágásban feltárt Lajtai Mészkehöz hasonlóan.

Szerencsés esetben a Tétényi-fennsík Lajtai Mészkejében jó megtartású, teljes kőületeket is találhatunk. A kőzet egyik jellemző ősmaradványa az Echinolampas nevű tengeri sün (4).





Kamaraerdő (Lajta Limestone [M₂])

The outcrop is located in Kamaraerdei Road which runs southwards from Budaörs; earlier documentation mentioned this as a Military Road (Militärstrasse). It can be reached by bus No 87 from the Kelenföld railway station. In the 25–30 m-long road cut, calcareous conglomerate can be seen, as well as calcarenite (made up of the tiny shell-fragments of marine creatures which once existed there) (1–2). They were formed 13–14 million years ago in the Badenian Age of the Middle Miocene Epoch. The strata – which have low dip angles towards the SW – are made up of the younger variant of Lajta Limestone (the type locality of which is found in the Rákos railway cut – Site No 70).

The Badenian sediments are exposed in a maximum 2.5 m-high wall on the western side of the road. The lowermost, approximately 1 m-thick section is made up of conglomerate and pebbly limestone, comprising poorly sorted pebbles. In some places, in lenses, fossil corals (i.e. impressions and the remains of a crystallized colony) and fossil molluscs (impressions and casts) can be found (3). The sediments were deposited in a well-oxygenated, wave-agitated sea of normal salinity, with a maximum depth of 30m.

The coral-bearing conglomerate is overlain by calcareous sandstone with a thickness of 1.5 m. It contains a large number of small shell fragments derived from molluscs, sea urchins, and crustaceans; furthermore, the remains of the gastropod *Cerithium* are frequent present in it. In the uppermost part of the Upper Badenian succession, the fossils of molluscs – indicating lower salinity conditions – can be found. These are similar to those of the Lajta Limestone exposed in the Rákos railway cut (Site No 70).

If one is lucky and/or skilful, well-preserved, whole fossils can be collected from the Lajta Limestone of the Tétény Plateau. A characteristic fossil of the rock is the echinoid (sea urchin) called *Echinolampas* (4).





Budafok

Budafok

56

Budafok legnagyobb része a Tétényi-fennsíkhoz tartozik. A kerületben nagy területen fordul elő a tágabb térségből (Sóskút, Biatorbágy) is ismert, illetve a pesti Kőbányán is feltett 12–12,5 millió éves, középső-miocén, szarmata korú Tinnye Mészkö, amely az egykor itt hullámzó tengerben lerakódott üledék közötté válásával jött létre. A mészköbe 50 km hosszú pincerendszer mélyült (A), de a kőzet sok helyen a felszínre is kibukkan (B). A Veréb utcában tekinthető meg a Barlanglakás-Emlékmúzeum (C).

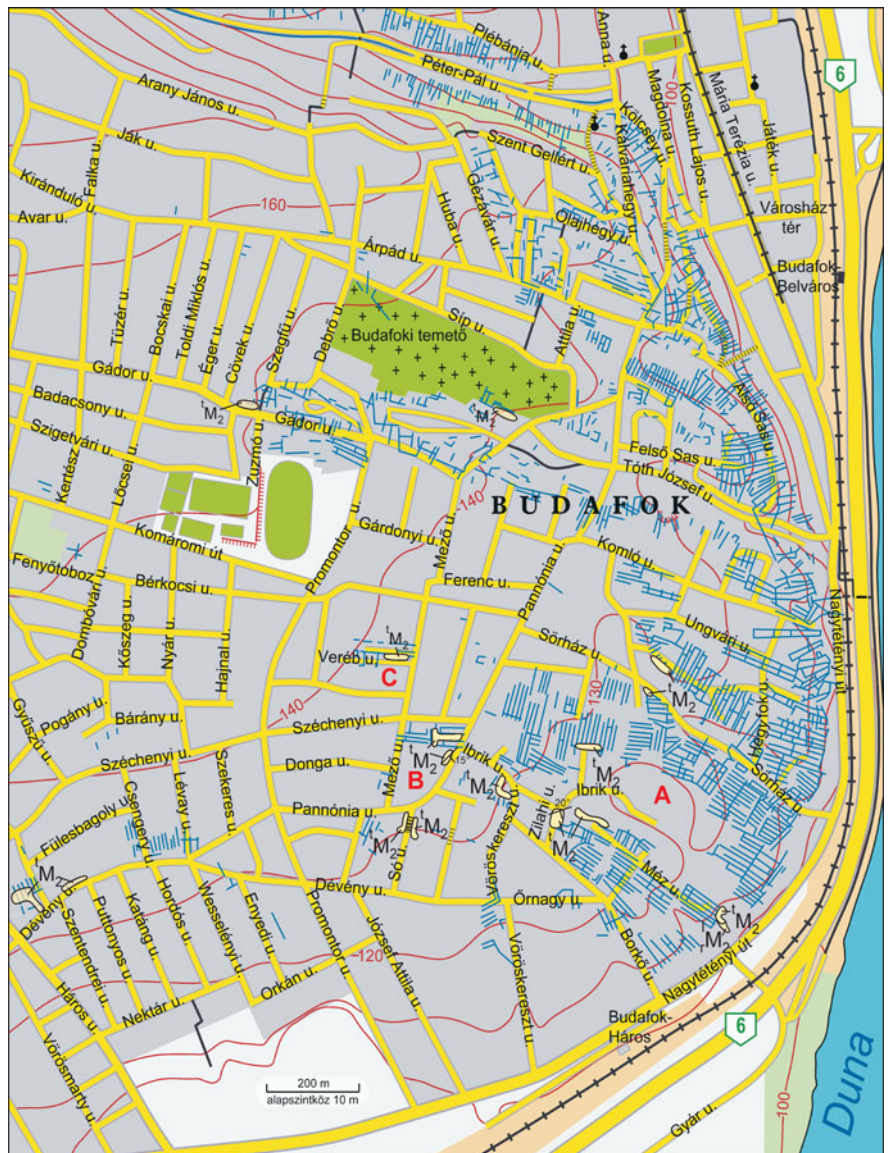
The bulk of Budafok belongs to the Tétény Plateau. The 12–12.5 million-year-old Middle Miocene (Sarmatian) Tinnye Limestone occurs over a large area in the district. It is also known across the wider region (Sóskút, Biatorbágy), and was once exploited in Kőbánya, in Pest. It was formed by the lithification of the sediments of the sea which once covered the area. A 50 km-long cellar system was carved in the limestone (A), but the rock has many outcrops on the surface as well (B). There is also the Cave Dwelling Museum in Veréb Street (C).

A) A budafoki pincerendszer (Tinnye Mészkö 'M₂)

Budafok alatt a szarmata ooidos vagy más néven durvamészköben (a Tinnye Mészköben) található Közép-Európa legnagyobb pincerendszere. A terület jellegzetes tájképi elemei, a szelőlőz kürtök „kéményei” is jelzik, hogy a telkek alatt milyen kiterjedt labirintus húzódik. A jól megmunkálható kőzetbe vágott, többnyire 4–6 m széles és 4–5 m magas járatokból álló pincerendszer teljes hossza pontosan nem ismert, de több tíz km-re tehető, egyes becslések szerint az 50 km-t is meghaladja.

Budafok számos pontján rézsús lejárókon zárt udvarokba, egykori kőfejtőudvarokba jutunk. A mészköfalak mögött pincék rejtőznek. Ilyen pl. az Ibrik utca és a Vöröskereszt utca kereszteződésétől nyugatra lévő telket délről és nyugatról övező, 4–5 m magas fal (47° 25' 02"É; 19° 02' 01"K). A fal alján a kőzetbe vájt pincéket az utóbbi időben gombatermesztésre használták. A nyugati falon jól látható a mészkörétegek délies dőlése (1).

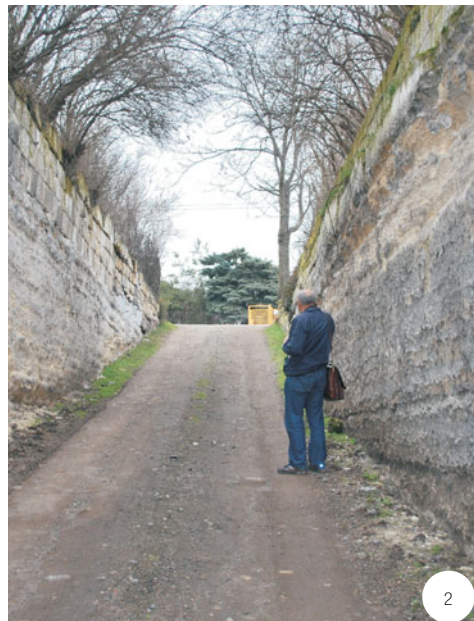
A Pannónia utca 33/b sz. telekkel szemben egy közel 50 m hosszú lejárát vezet egy pincével körbevett, kapuval lezárt udvarhoz (2). A lejtő alján, a kapunál a fal magassága 4 m. A lejárát mentén szabadon tanulmányozható a sárgás-piszkosfehér, jól rétegzett, vékonypados, parányi gömböcskékből álló, ún. ikrás mészkö. A lejárát déli oldalán megfigyelhető felső, sárgás, szürkéssárga padban helyenként enyhe kereszt-rétegzés mutatkozik (cm-es–dm-es kötegek). A kőzet szabad szemmel látható ősmaradványokban igen szegény (3); helyenként csiga- és kagylólenyomatok, valamint kagylólenyomatok (Cardium sp.) figyelhetők meg.



A) The cellar system of Budafok (Tinnye Limestone 'M₂)

The largest cellar system of Middle Europe is located under Budafok and was carved in Sarmatian oolitic (coarse) limestone, which is assigned to the Tinnye Formation. The characteristic landscape features of the district – the 'chimneys' of the ventilation shafts – also confirm the existence of the extensive labyrinth beneath the surface. The cellar system, which was carved in the malleable rock, comprises 4–6 m-wide and 4–5 m-high passages. Its exact length is unknown but it can be safely presumed that its total length is more ten kilometres; according to some estimates, it might even exceed 50 km.

Downward-sloping driveways at many places in Budafok lead to enclosed yards – that is, one-time quarry pits. There are cellars behind the limestone walls. Examples include the 4–5 m-high wall that, from the south and from the west, surrounds a plot of land located west of the crossing point



of Ibrik Street and Vöröskereszt Street ($47^{\circ} 25' 02''N$; $19^{\circ} 02' 01''E$). The cellars carved in the stone at the bottom of the wall are now used for the cultivation of mushrooms. The southern dip of the limestone beds are well displayed on the western wall (1).

Opposite 33/b Pannónia Street an approximately 50 m-long passage leads to a yard which is surrounded by cellars (2). The wall is 4 m-high at the bottom of the slope, where a gate can be found. We can study the yellowish-off-white well-bedded, thinly-bedded oolitic limestone along the driveway. At the southern side of the driveway we can encounter (locally) faintly-appearing cross-bedding (several cm – dm large bundles) in the upper, yellowish-greyish yellow bed. The rock is poor in fossils visible to the naked eye (3); locally, gastropod and bivalve internal moulds and bivalve (*Cardium* sp.) imprints can be observed in the limestone.

B) Felszíni mészkőelődfordulások (Tinnyi Mészkő 'M₂)

A lejtős budafoki utcákon sétálva számos helyen megfigyelhető a szarmata Tinnyi Mészkő kibukkanása.

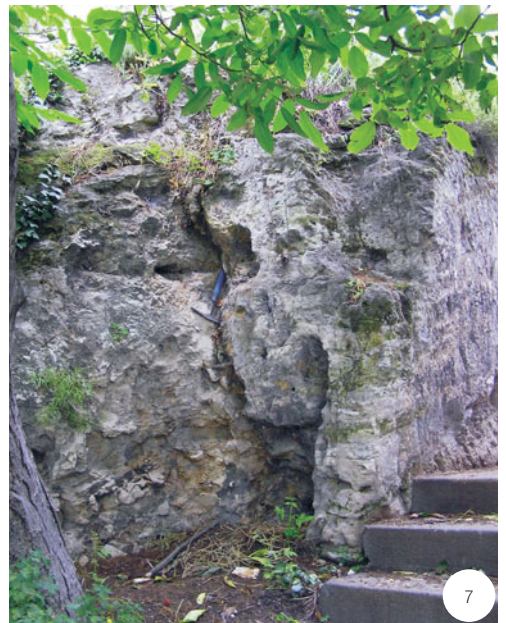
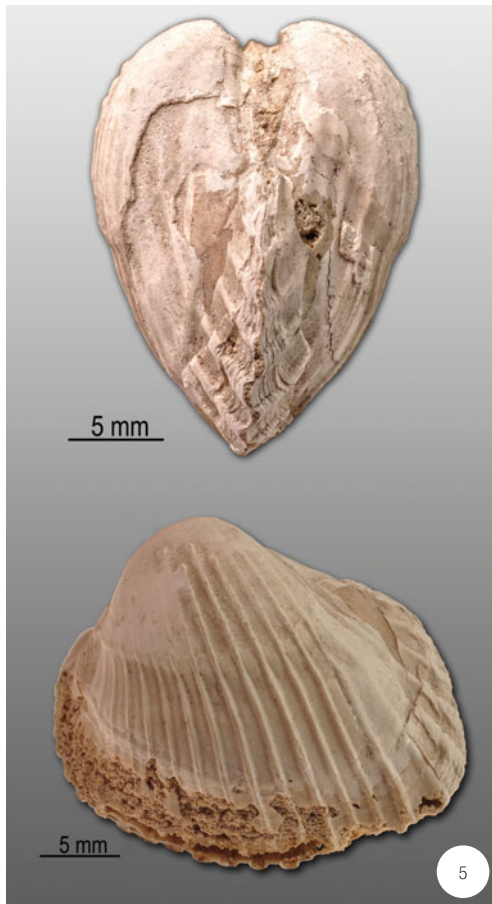
A Gádor utca északi oldalán, a Pincemester és a Zuzmó utca közötti szakasszal szemközt, mintegy 25 m hosszan, 0,5–0,8 m vastagságban tanulmányozható a kőzet. Az alsó 30–40 cm vastagságban kibukkanó ooidos mészkőpad fölött a karbonátos alapanyagban a hullámzás által feltépett kőzetdarabok figyelhetők meg. A magasabb részen cm-es vastagságú mészhomokkő-rétegek láthatók.

A Zilahy utcában, az Ibrik utcai kereszteződésnél mindkét oldalon, mintegy 10 m hosszúságban és 1,5–1,8 m falmagasságban (4) van feltárva a délies dőlésű, lemezes, vékonypados mészkő ($47^{\circ} 25' 00''E$; $19^{\circ} 02' 05''K$). A néhány cm vastag, keményebb ikrás mészkő rétegei között (amelyekre gyakran hullámos rétegzés jellemző) puhább, mésziszaposabb rétegek települnek. A kőzetben kevés a szabad szemmel is kivehető ősmaradvány. Leggyakrabban szívagyulók (*Cardium* sp. – 5) és tornyos csigák (*Cerithium* sp. – 6) maradványai találhatóak.



Az Ibrik utca 16. sz. alatti – egykor kőfejtőként működő – telek DNY-i végében egy 5 m magasságú mészkőfal látható. A telekkel szemben, az Ibrik utca északi oldalán levő, kb. 50 m hosszú zsákutca végében nyíló kapun betekintve az udvarban a 4 m vastagságban feltárt, sárgásfehér–szürkésfehér színű szálkőzetet láthatjuk.

A fentiek mellett Budafok számos más pontján is vannak feltárások. A Pannónia utca szélén, az Ibrik utca betorkollásával szemben, a 70–80 cm magas útbevágás 50–60 cm vastagságban tárja fel a DDK-re 15–20 fokkal dőlő szarmata rétegeket. A közeli Só utca lépcsőjének bevágásában (7) is megfigyelhetők a Tinnyi Mészkő rétegei, amelyek a lépcső alján 2,5 m vastagságban is kibukkannak. A Sörház utca déli oldalán, a Vinárium mély



udvarával szemben az előzőekhez hasonló, délies dőlésű rétegek mutatkoznak, néhány dm-es vastagságban. A Sörház utca 20. sz. alatti Vinárium Kft. udvarában az alsó, 4–5 m magas lefalazott rész fölött ugyancsak kibukkan a szálkőzet. A Nagytétényi út 54. szám alatti pincében, közvetlenül a bejárat mellett mindkét oldalon, néhány m²-nyi területen látható a szarmata mészkő. A telek DNY-i oldalán lévő bevágás alsó részén szintén ez és fölötte (az üledékhézaggal rátelepülő) pleisztocén korú lösz látható. A képződmények megfigyelhetők a Dévény utca északi oldalán, a Szentendrei és a Puttonyos utca közötti részen, valamint a Dévény utca és Fülesbagoly utca sarkánál lévő gombapincéhez vezető lejárát mentén is.

B) Limestone occurrences on the surface (Tinnye Limestone *M₂)

Walking along the sloping streets of Budafok, Sarmatian Tinnye Limestone outcrops can frequently be observed.

On the northern side of Gádor Street, opposite the road section between Pincemester and Zuzmó Streets respectively, there is a 25 m-long and 0.5–0.8 m-thick rock outcrop. Above the lower, 30–40 cm-thick oolitic limestone bed, rock fragments can be observed in the carbonate matrix; this has been ripped off by the action of waves. There are several cm-thick sandstone beds in the upper levels of the exposure.

In Zilahi Street, near to the point where Zilahi and Ibrik Streets meet, laminated and thinly-bedded limestone is exposed on both sides of the street in a wall of 10 m-length and 1.5–1.8 m-height (4). The beds have a southern dip ($47^{\circ} 25' 00''N$; $19^{\circ} 02' 05''E$). Between the several centimetres-thick hard, frequently undulating oolitic limestone beds, softer beds of calcareous mud have been deposited. There are only a few fossils in the rock which are visible to the naked eye; most frequently the latter include cockles (*Cardium* sp. – 5) and high-spired gastropods (*Cerithium* sp. – 6).

At the south-western end of the one-time quarry at 16 Ibrik Street, there is a 5 m-high limestone wall. Looking through the gate at the end of the 50 m-long, small cul-de-sac at the northern side of Ibrik Street, yellowish white-greyish, white in-situ rock appears to a thickness of 4m in a yard opposite the one-time quarry.

In addition to the above-mentioned sites, there are many other exposures in Budafok. At the edge of Pannónia Street, opposite the crossing point of Pannónia and Ibrik Streets, the Sarmatian beds are exposed to a thickness of 50–60cm by a road cut of 70–80 cm-height. The beds dip towards SSE by 15–20°. Tinnye Limestone beds also occur in the cut of the stairs of the nearby Só Street (7). At the bottom of the stairs, the limestone crops out to a thickness of 2.5m. Several decimetres-thick beds, which are similar to the above-mentioned rock types, also occur at the southern side of Sörház Street, opposite the deep yard of the Vinárium. They dip southwards. In the courtyard of the company Vinárium Ltd., at No 20 Sörház Street, the in-situ rock is exposed above the lower, 4–5 m-high walled section as well. The Sarmatian limestone appears in the cellar at No 54 Nagytétényi Street on both sides of the entrance, covering an area of several m². The Sarmatian limestone, as well as the overlying Pleistocene loess (which is deposited with a hiatus), also occurs at the lower part of the cut at the south-western side of the yard. Rocks are exposed on the northern side of Dévény Street, between Szentendre and Puttonyos Streets, as well as along the driveway leading to the mushroom cellar. The latter is located at the corner of Dévény Street and Fülesbagoly Street.

C) Barlanglakások (Emlékmúzeum) (Tinnyi Mészakő *M₂)

A Barlanglakás Emlékmúzeum Budafok központjától mintegy 1 km-re DNY-ra található. Személygépkocsival megközelíthető a Nagytétényi út – Tóth József utca – Mező utca útvonalon, vagy az Újbudáról a Savolya Park irányába közlekedő 250-es autóbusz, illetve a Balatoni út (Háros u.) megállóból induló, és a Savolya Park felé tartó 58-as autóbusz Mező utcai megállójától gyalogosan. Az emlékmúzeum előzetes bejelentkezéssel látogatható, az érdeklődők Appel Péter gondnokot (tel.: 20/447-8333) keressék.

A térség egyik legősibb iparágának, a kőbányászatnak nem csak borospincéket köszönhetünk, hanem barlanglakásokat is.

A mai Budafok területén élt lakosság a török időkben még a kőzetben kialakult természetes barlangokban húzódott meg az ellenség elől, a mester-séges barlanglakásokat csak később, a XVIII. századtól fogva alakították ki. Létrejöttük a mészkőbányászattal kapcsolatos: a lágy, könnyen fűrész-el-hető, jól faragható, de mégis szilárd kőzet kedvelt építőanyag volt, és a kitermelt üregek a szegény lakosság hajlékálul szolgáltak. A XIX. sz. elejétől a barlanglakások két típusa terjedt el: az egyik típust a fával, kővel, földdel lefedett, 3–4 m széles, 1,5–2 m magas üreg képviselte, a másik típusba a német szakirodalomban „kőház”-ként ismert és a mészkőfalba vájt lakás tartozott.

Ez utóbbi típust mutatja be a Barlanglakás Emlékmúzeum a budafoki Verebesen, a Veréb utca 4. sz. alatt, a Mező utca sarkánál lévő telken ($47^{\circ} 25' 10''E$; $19^{\circ} 01' 52''K$). A „kőház” típusú lakásokat úgy hozták létre, hogy a telek közepén, a talaj és a laza fedőüledékek letakarítása után a mészkőben egy kb. 2 m mély, kocka vagy téglatest alakú mélyedést vágtak. A kitermelt követ a mélyedéstől az utca felé kialakított lejtős feljárón szállították el, vagy lépcsőt vágtak a központi üreghöz. Az így keletkezett „medence” oldalfalába mélyítették a lakásokat, amelyek tetejét (plafonját) is a

szálkőzet alkotta. Az esőzések során az üregekbe befolyt vizet az egyik lakás alacsonyabban fekvő helyiségének padlóját képező mészkőrétegbe vágott ciszternában gyűjtötték össze.

A múzeum által bemutatott barlanglakásokat (8) szürkésárga, szarmata ooidos mészkőbe vájták. Bár a falakat lemeszelték, a helyiségekben néhol előbukkan a szálkőzet. A kőzetben a helyenként szabad szemmel észlelhető ősmaradványok közül, a szívkgagylók (*Cardium* sp.) és a *Cerithium*-féle csigák lenyomatai a leggyakoribbak. Az emlékmúzeumban képet kaphatunk a barlanglakások berendezéséről is, és a használati tárgyak gazdag gyűjteménye táru a látogatók elé.



C) Cave dwellings (Memorial Exhibition) (Tinnye Limestone 'M₂)

The Cave Dwelling Memorial Exhibition is ca. 1km south-west from the centre of Budafok. By car, it can be reached along the Nagytétényi Street – Tóth József Street – Mező Street route; on foot it can be accessed from the Mező Street stop of bus No 250 (which goes from Újbuda to the Savoya Park), or that of bus No 58, going from Balatoni Street (Háros Street) to the Savoya Park. Visiting the museum requires prior appointment and would-be visitors should contact the caretaker, Mr. Péter Appel (tel.: +36-20/447-8333).

Quarrying is one of the oldest industries of the region, owing to which there are many wine cellars and cave dwellings in the area. (This is because the remains of the quarries have been exploited for other purposes.)

During the time of the Turkish occupation, the inhabitants of Budafok found refuge in the natural caves of the rock. The first man-made cave dwellings date back to a later period – namely, to the 18th century. Cave dwellings are related to the limestone quarrying: the soft, easily cuttable, easily carvable, albeit solid rock was a popular building material and poor people used the post-mining cavities for dwellings. From the beginning of the 19th century two types of cave dwellings were in use; one of them was a 3–4 m-wide, 1.5–2 m-high cavity, which was covered with wood, stone and dirt; the other one was a dwelling carved into the limestone. It is referred to as a 'stone dwelling' in German literature ("Steinhaus").

The latter type is exhibited at the Cave Dwelling Memorial Exhibition in the Verebes of Budafok, at No 4 Veréb Street, at the corner of Mező Street (47° 25' 10"N; 19° 01' 52"E). During the creation of 'stone dwellings' an approximately 2 m-deep cube- or cuboid-shaped hollow was cut in the limestone in the middle of the yard (this was after the soil and the loose sediments had been cleaned off). The exploited rock material was transported from the hollow through the sloping driveway, or stairs were constructed leading to the central cavity. The dwellings were carved into the sidewalls of the so-formed 'pool'. The in-situ rock served as the top (ceiling) of the dwellings. The rainwater, which flowed into the cavities, was collected by a cistern. The cistern was carved in the limestone in a low-lying room of one of the dwellings.

The cave dwellings of the museum (8) were carved into the greyish-yellow Sarmatian oolitic limestone. Although the walls were whitewashed, in-situ rock occurs in scattered places in the dwellings. Locally, macroscopic fossils can be observed in the dwellings, most frequently imprints of cockles (*Cardium* sp.) and *Cerithium*-type gastropods. At the exhibition we can get acquainted with the furnishing of the dwellings and the large collection of household goods used in them.



Budatétény

Budatétény



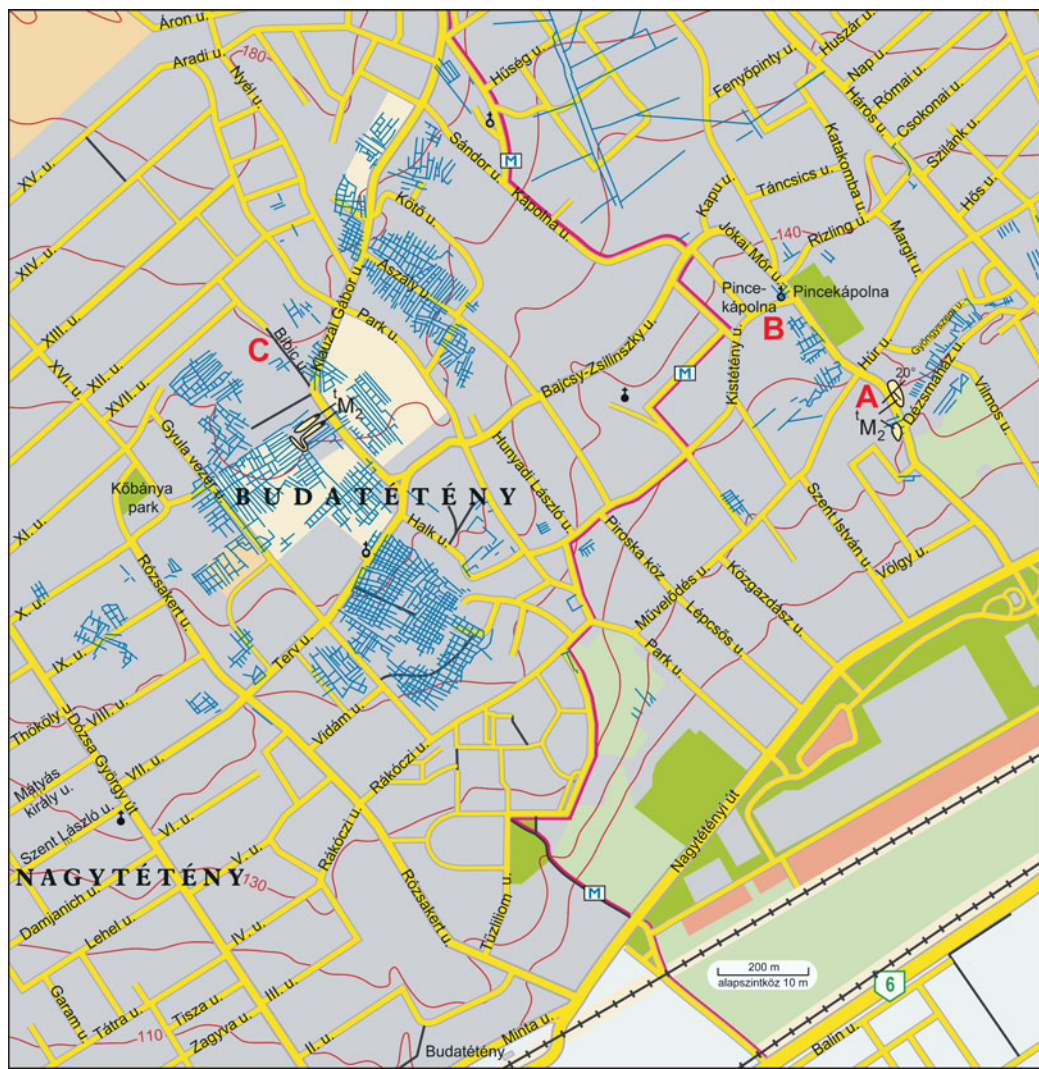
57

A XXII. kerület Budatétény városrészében – a szomszédos Budafokhoz hasonlóan – hatalmas pincerendszerek találhatók a miocén sekélytengeri, porózus mészkőbe vájva. A kőzet a felszínen a Duna felé lejtő utcák bevágásaiban is tanulmányozható (A). A Jókai utcában levő Pincekápolnában faragványok is láthatók (B). A pincékben sok helyen gombát termesztenek (C).

In district XXII of Budapest, in the Budatétény quarter – similarly to the neighbouring Budafok – huge cellar systems can be found. These have been carved into the shallow-marine, porous limestone of Miocene age. The rock can also be seen in road cuts in the streets sloping towards the Danube (A). In the *Cellar Chapel* stone carvings can also be seen (B). Many cellars are still in use today for the cultivation of mushrooms (C).

A) Jókai Mór utcai feltárások (Tinnyei Mész-kő M₂)

Budatétény földtani felépítésében jelentős szerepet játszik a 12–12,5 millió évvel ezelőtt képződött, miocén kori (szarmata) durvamész-kő (Tinnyei Mész-kő). A kőzet szép feltárása tanulmányozható a budatétényi Jókai Mór utca KÉK-i oldalán, a Dézsmaház utca és a Húr utca közötti szakaszon (47° 24' 47,5"É; 19° 01' 05"K), a 150-es busz megállójában (1). A sárga és szürkésfehér színű, jól rétegzett, vékonypados durvamész-kő mintegy 20 m hosszan, 4 m falmagasságban tárul elénk. A rétegek az alsó részen 20°-ban D-i, DK-i irányba dőlnek, míg a feltárás felső részében közel vízszintes, hajladozó rétegek láthatók (2). A rétegsor alsó részén piszkosfehér ooidos mészkő települ, amelyre mintegy 0,8 m vastagságban finoman rétegzett mészhomokkő következik. E fölött egy eróziós szint figyelhető meg, amelyben a hullámszás által feltépett, saját anyagú, akár





dm-es nagyságot is elérő törmelékdarabok láthatók a karbonátos alapanyagban. A rétegsor magasabb részén sárga–szürkéssárga, puha ooidos mészkő – mészhomokkő települ. A kőzetben gyakoriak a puhatestűek (csigák, kagylók) maradványai, amelyek leggyakrabban lenyomat és kőbél formájában – egyes rétegekben jelentősen feldúsulva – jelennek meg.

Az előző feltárástól mintegy 40 m-re délre, a Jókai utca túloldalán lévő, 32. sz. ház kerítéslábazatának alsó részét is a szálkőzet, azaz a szarmata korú mészkő alkotja. A sima kőzetfelszínen jól megfigyelhetők a rétegzés és egyes üledékszerkezeti bélyegek (pl. eróziós felszín).

A) Outcrops in Jókai Mór Street (Tinnye Limestone 'M₂)

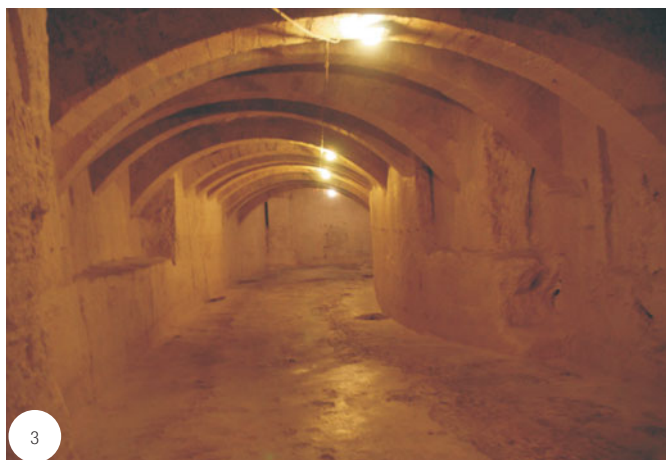
The 12–12.5-million-year-old Miocene (Sarmatian) porous limestone (Tinnye Limestone) is an important feature of the geological build-up of Budatétény. A spectacular outcrop of this rock can be observed on the eastern–north-eastern side of Jókai Mór Street, between Dézsmaház Street and Húr Street (47° 24' 47"N; 19° 01' 05"E), at the stop of bus

No 150 (1). The yellow and greyish-white, well-stratified, thin-bedded porous limestone can be seen in a ca. 20 m-long and 4 m-high exposure. At the lower part of the outcrop the layers dip towards the S–SE at an angle of 20°, whereas in the upper section nearly horizontal, bending layers occur (2). In the lower part greyish-white oolitic limestone can be found. It is overlain by well-bedded calcareous sandstone (calcareenite) which reaches a thickness of about 0.8 m, and above this an erosional horizon can be observed. Even dm-sized clasts – derived from the ripping-up of the lithified sediment – occur in the carbonate matrix. The upper section is made up of yellow–greyish-yellow, soft, oolitic limestone/calcareenite. Fossil molluscs (gastropods and bivalves) are frequent in the rock. Shell impressions and casts are predominant and in some layers they occur in large numbers.

About 40m to the S of this limestone outcrop, on the opposite side of Jókai Street and under the skirting stones of house number 32, the bedrock – Sarmatian limestone – is present. Bedding and sedimentary features (e.g. an erosional surface) can be observed clearly on the smooth rock surface.

B) Pincekáporna (Tinnyi Mészkő 'M₂)

A Jókai Mór utca 52. sz. alatti telken, a Kistétény utca sarkán lévő füves terület alatt rejtőzik a titokzatos pincekáporna (47° 24' 54"É; 19° 00' 55"K). A korábban itt álló barokk présház helyén ma csak egy pincelejáró található. A kerületi önkormányzatnál történő előzetes bejelentkezést követően itt juthatunk le az egykori présház pincéjébe. A helyiségeket itt is a jól megmunkálható szarmata mészkőbe vágták (3). A pince legtávolabbi helyiségének bejárata fölött egy kőtábla (4) hirdeti: „Es lebe die Freundschaft” („Éljen a barátság!”). A kápolnára emlékeztető kis helyiségben a bejárattal szemben,



középen oltárszerű kőfaragvány látható (5). A nemesi címer fölött Athanas Pulljewics neve olvasható, aki 1780-ban építtette a pincekápolnát. Úgy tartják, hogy a kápolna a szabadkőművesek titkos találkozóhelye volt. A szarmata mészkő jó megmunkálhatóságát dicsérik a kőfaragványok: a két díszes szabadkőműves oszlop, a kőrelief, az oldalfalak fülkéi (6) és a helyiség két sarkában látható kőmedence.

B) Cellar Chapel (Tinnye Limestone 'M₂)

A hidden chapel can be found under the site of Jókai Mór Street No 52, at the corner of Kistétény Street (47° 24' 54"N; 19° 00' 55"E). Many years ago a baroque wine press house stood here; now only the cellar steps can be seen. After preliminary registration at the offices of the local authority permission can be gained to enter the cellar of the one-time press house. Rooms have been hollowed into the easily carvable Sarmatian limestone (3). Above the entrance of the backmost room there is a slab of stone with an inscription: 'Es lebe der Freundschaft' ('Long lives the friendship!') (4). Opposite the entrance there is an altar-

like stone carving in the centre of the small, chapel-like room (5). Above the coat-of-arms the name of Athanas Pulljewics is written; the *Cellar Chapel* was built by him in 1780. It is said that the chapel was the secret meeting place of the freemasons. Stone carvings, such as the two columns of the Freemasons, the stone relief, the niches in the side walls (6) and the stone basins in the corners indicate the easy carvability of the Sarmatian limestone.

C) Gombapincék (Tinnyei Mészkö 'M₂)

A Bíbic utca 6–8. sz. telekhez tartoznak a Budachamp Kft. összesen 15 000 m²-en elhelyezkedő gombapincéi (47° 24' 43"É; 19° 00' 19"K). A pincék előzetes bejelentkezéssel látogathatók. Az érdeklődők Kocsondi Istvánt (30/933 0130) vagy Boldizsár Jánost (30/524 2830) kereshetik.

A budatétényi ipari gombatermesztés kezdetei 1922-re tehetőek. A gombaipar emblemikus alakja, Suppán Kornél 1927-ben alapította a cégét, amelyet folyamatosan bővített és fejlesztett. A Bíbic utcai gombapincék is egykor az ő tulajdonát képezték.

A pincék a jól faragható, puha, de mégis tartással rendelkező szarmata mészkőben helyezkednek el, amely a pincék udvarához levelező bejáratok falában is tanulmányozható (7). A pincék belmagassága meghaladhatja az 5 m-t, a járatok szélessége a pincét felülről határoló kőzetfelület állékonyságának függvénye. Az üregek megtámasztására boltívszerű, ún. „gurtnis” megerősítést alkalmaznak (8). A falakon nincs vakolat, a szálkőzetet azonban mésztejbevonat takarja, amellyel a helyiségeket fertőtlenítés céljából „gombaszüret” után, az új gombaalapanyag pincékbe kerülése előtt lepermetezik. A pincék relatív páratartalma igen magas: a termőre fordítás időszakát megelőzően eléri a 100%-ot is, ezt követően 80%. A helyiségek hőmérséklete 12–13 °C, a komposzt beérkezése ezt a hőmérsékletet 3–4 °C-kal megemeli.

A gombapincék üregeiből kibányászott mészkövet számos helyen felhasználták a fővárosban; ebből volt pl. a budai Várhegy alatt átmenő Alagút korábbi burkolata. A budai rakpart fala is eredetileg ebből a kőzetből készült, de azt a burkolatot az 1960-as években lecserélték.



C) Mushroom cellars (Tinnye Limestone 'M₂)

The mushroom cellars of Budachamp Ltd – occupying a total area of 15,000 m² – belong to the plot in Bíbic Street Nos 6–8 (47° 24' 43"N; 19° 00' 19"E). These cellars can be also visited after preliminary registration. Visitors should contact István Kocsondi (+36 30 933 01 30) or János Boldizsár (+36 30 524 28 30).

Mushroom production started in Budatétény in 1922. Kornél Suppán, an emblematic figure of Hungarian mushroom production, founded his company in 1927. He expanded and improved it continuously and the cellars in Bíbic Street also belonged to him.

The cellars are found in the easily carvable but massive Sarmatian limestone, which can be observed in the wall of the passage to the cellars (7). In some places the interior height of the cellars exceeds 5m, while their width depends on the stability of the overburden rock. Arch-like structures assist in producing increased stability (8). The walls are unplaster; however, after the mushroom harvest and before putting the new mushroom culture in its place, they are sprayed with fluid slaked lime in order to disinfect the cellars. During the growing period the relative humidity of the air in the cellars is extremely high, even reaching 100%. After the growing period it is still 80%. The temperature of the cellars is 12–13 °C, and due to the compost used, it increases by 3–4 °C.

The limestone quarried out of the cellars was used as a building material in several places in Budapest – e.g. for the covering of the Tunnel under the Castle Hill in Buda, and the former covering of the wall on the Buda quay (which was changed in the 1960s.)

Baross Gábor-telep

Baross Gábor estate

58



A Tétényi-fennsíkot alkotó, és korábban számos kőfejtő által feltárt képződmények a beépítettség következtében ma már csak foltokban tűnnek fel a Baross Gábor telep területén, így a Szent Donát-hegy oldalában (A). Budafokhoz hasonlóan sok pincét ma is gombatermesztésre használnak (B).

Since the area of Nagytétény is densely built up, the formations that make up the Tétényi Plateau, and which were formerly exposed by many quarries, now occur only here and there on the area of Baross Gábor estate (for example on the hillside of the Szent Donát Hill [A]). Similarly to Budafok, many cellars which exist here are also used for mushroom cultivation (B).



A) Szent Donát-hegy (Tinnyei Mészkö 'M₂)

A nagytétényi Diós-árok környéki lankákon egykor kiterjedt szőlőművelés folyt, és a bort a Tétényi-fennsík felépítésében nagy szerepet játszó, 12–12,5 millió évvel ezelőtt képződött sekélytengeri mészkőbe vágott pincékben tárolták. A terület egykori fő művelési ágára utal a Szent Donát oszlop is, amely a Baross Gábor telep és Nagytétény határát kijelölő Diós-árok (Bartók Béla út) keleti oldalán, egy hasonló nevű kiemelkedésen áll (1).

A 165 m magas Szent Donát-hegyre (47° 24' 38"É; 18° 59' 28"K) gépkocsival a Dózsa György út – Bem tábormok utca – Sztatina utca – Kövesföld utca – Mária utca útvonalon juthatunk el; a Mária utca a Szent Donát-hegyi emlékhely bejáratánál ér véget. A domb megközelíthető a Kosztolányi Dezső térről induló 114-es autóbusszal is, amellyel a Baross Gábor telepi Bem tábormok utcáig utazunk. Innen a Sztatina és a Mária utca útvonalon érjük el az objektumot.

A Szent Donát-hegy kiváló kilátóhely: Di- és DK-i irányban a Duna és a Csepel-sziget, nyugaton a nagytétényi Ó-hegy kiskertjei és nyaralói, északkeleten a Tétényi-fennsík látható.

A hegyet 12–12,5 millió éves szarmata tengeri mészkő (Tinnyei Mészkö) építi fel. A kiemelkedés oldalában kibukkanó mészkőretegek a Bartók Béla út felől láthatók. A magaslaton álló kőoszlopot a XIX. században állították Szent Donátusznak, a szőlőskertek védőszentjének, és 1990-ben újították fel. Magyarország 1000 éves és a Baross Gábor telep 100 éves fennállásának alkalmából 2000-ben emlékkövet, az 1956-os vértanúk emlékére 2001-ben kopjafát, 2003-ban pedig a doni áttörésnél elesett magyar katonák tiszteletére keresztet helyeztek el a dombtetőn.



A) Szent Donát Hill (Tinnyei Limestone 'M₂)

On the gentle slopes around the Diós Ditch at Nagytétény, extensive viticulture was once practised. The wine was stored in cellars carved in the 12-12.5 million years old shallow marine limestone. The latter is a major constituent of the Tétényi Plateau. The Szent Donát column refers also to this once significant branch of industry. It is located on a mound – bearing the same name – at the eastern side of the Diós Ditch (Bartók Béla Street), which assigns the boundary of the Baross Gábor housing estate and Nagytétény (1).

By car, the 165 m-high Szent Donát Hill (47° 24' 38"N; 18° 59' 28"E) can be reached along the Dózsa György Street – Bem tábormok Street – Sztatina Street – Kövesföld Street – Mária Street route; Mária Street ends at the entrance of the Szent Donát Hill memorial site. The hill can also be

reached by bus No 114, starting from Kosztolányi Dezső Square. One must get off at the Bem tábornok Street at the Baross Gábor Housing estate. From there, the site can be reached along the Szlatina Street – Mária Street route.

The views from Szent Donát Hill are excellent: there are the Danube and the Csepel Islands to the south and the south-east, the small gardens and holiday houses of the Ó Hill of Nagytétény to the west, and the Tétény Plateau to the north-east.

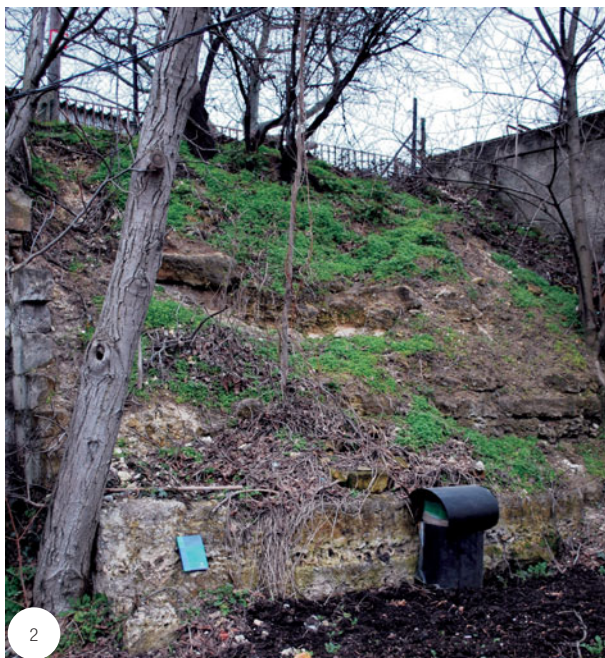
The hill is made up of the 12–12.5 million-year-old Sarmatian marine limestone (Tinnye Limestone). The limestone beds exposed on the hillside can be seen from Bartók Béla Street. The column standing on the mound was erected in the 19th century in honour of St. Donatus, patron saint of vineyards, and was renovated in 1990. In 2000, to commemorate the Millennium of Hungary and the hundredth anniversary of the Baross Gábor housing estate, a memorial stone was placed on the mound; this was followed by the raising of a kopjafa (wooden obelisk) in 2001 in memory of the martyrs of 1956, a cross in 2003 in honour of the soldiers who died during the Soviet breakthrough on the Don River (in the then USSR).

B) Gombapincék a Diós-árok mentén (Tinnyi Mészkö 'M₂)

A Szent Donát-hegyi emlékhely környezetében látható szellőzőkürtök jelzik, hogy a „hegy” gyomrában itt is pincék vannak, akárcsak a XXII. kerület számos más pontján. A pincék lejárata a Bartók Béla útról nyílik, és a lejáratok mellett (pl. a Dukát utca betorkollásával szemben – $47^{\circ} 24' 31''\text{É}; 18^{\circ} 59' 28''\text{K}$), a felszínen is tanulmányozható a porózus mészkő (2). Hasonló, a jól faragható szarmata durvamészköbe vágjt pincék találhatóak a Diós-árok mindkét oldalán lévő utcákban is. Néhányukban jelenleg gombatermesztés folyik. Egyes pincék falában a dombot alkotó szarmata mészkőretegek közé települve megfigyelhető a vulkáni tufa mállásából származó és Budatétényben egykor bányászott bentonit (fullerföld) (3).

B) Mushroom cellars along the Diós Ditch (Tinnye Limestone 'M₂)

The ventilation shafts around the memorial site of the Szent Donát Hill confirm the existence of cellars inside the hill, similarly to many other places in the district. The entrances of these cellars of the Szent Donát Hill open from Bartók Béla Street. If we look at the entrances carefully we can study the porous limestone on the surface. Examples include the exposure opposite the spot where Dukát Street joins Bartók Béla Street ($47^{\circ} 24' 31''\text{N}; 18^{\circ} 59' 28''\text{E}$ – 2). Similar cellars are found in the streets on both sides of the Diós Ditch, carved into the soft Sarmatian porous limestone. In some of these cellars mushrooms are cultivated. In the walls of several cellars bentonite (Fuller's earth) can be observed between the Sarmatian limestone beds. The bentonite derives from the weathering of volcanic tuff and was once exploited in Budatétény (3).



Diósd, mészkőfejtők

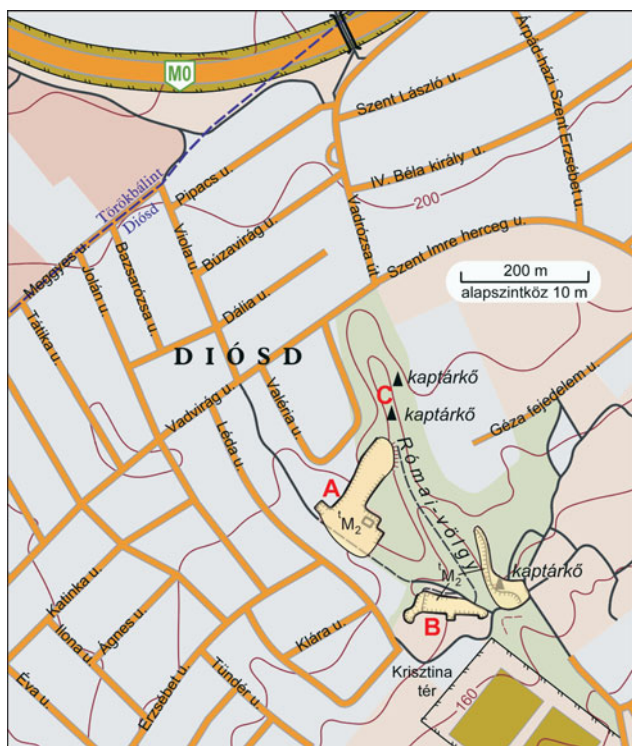
Diósd, limestone quarries

59



A Tétényi-fennsíkron a XVIII. században kezdődött meg a komolyabb kőbányászat. A diósi kőfejtő Budapesttől DNY-ra helyezkedik el Diósd északi, az M0-ás autópályához közeli részén, kissé elrejtve az utcák és a házak sűrűjében, de jól megközelíthetően. Budatétény vasútállomás felől gépkocsival vagy a diósi Valéria utcáig 13-as busszal, majd gyalog érhető el. A ma már felhagyott mészkőfejtő két, egymással földúttal összekötött részből áll: egy felső, északnyugati (A) és egy alsó, délkeleti (B) bányaudvarból. A bányaudvaroktól keletre húzódó Római-völgyben kaptárkövek láthatók (C).

The large-scale quarrying on the Tétény Plateau started in the 18th century. The Diósd quarry is located SW of Budapest. Although it is hidden among the streets and houses it can be easily found in the northern part of Diósd, close to the M0 motorway. It can be reached from the Budatétény railway station (Campona) by bus No 13. From the Valéria Street bus stop it possible to go on foot but the quarry can also be accessed by car. The abandoned limestone quarry comprises two yards – i.e. an upper one to the NW (A) of the main quarry and a lower one to the SE (B); they are connected to each other by a field path. Several beehive stones can be seen east of the quarry yards in the Római Valley (C).



A) Az északnyugati (felső) mészkőfejtő (Tinnyei Mésző 'M₂)

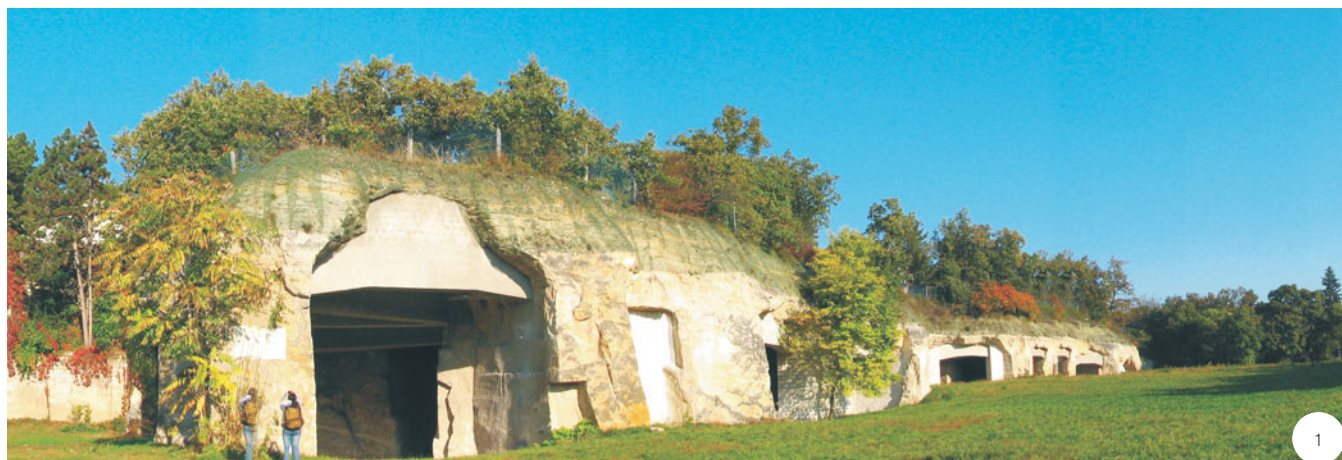
2002-ben a kőfejtőket bányászati emlékhelyként szépen helyreállították, a felső udvar (1) tágas, füves központi területe kiváló piknikezőhely (47° 24' 45"É, 18° 56' 03"K). Az egykori bányászat reliktumai a csákánynyomok, melyek jól látszanak a miocén (szarmata) korú mészkő felületén.

A Tinnyei Mésző a szarmata Paratethys-tenger partközeli sekély vizében keletkezett kis élőlények (csigák, kagylók, foraminiferák) vázainak, valamint ooidoknak a leülepedésével. Az ooidok apró (0,5–2 mm) gömböcskék, melyek valamilyen szemcse körül koncentrikusan kivált mészkőrétegekből állnak. Az üledékszemcséket a víz áramlása mozgatta, amely felkapta és leperszerűen lerakta őket az egykori tengerfenéken. A diósi kőfejtő 6–8 m magas falain jól kivehető a rétegzés, ami a falakon végigfutó ferde vonalazottságként mutatkozik. Ez a csákánynyomok mellett talán a legszembetűnőbb jelenség a bányában. A ferde lefutású rétegek dőlése jelzi az egykori tenger mélyülését KDK-i irányba.

A) The north-western (upper) quarry yard (Tinnye Limestone 'M₂)

In 2002 the quarry was declared a mining memorial site and after reclamation its spacious central area (1) was turned into a splendid picnic area. Traces of the one-time quarrying – i.e. marks of pickaxes – are clearly visible on the surface of the exposed Miocene (Sarmatian) rock (47° 24' 45"N, 18° 56' 03"E).

The Tinnye Limestone was formed in the near-shore, shallow sea of the Sarmatian Paratethys by the deposition of seashells (e.g. of gastropods, bivalves and foraminifers) and ooids. Ooids are small (0.5–2mm), rounded grains composed of concentric carbonate layers that form around a nucleus. Sediment fragments were moved by the water: the grains were picked up and deposited on the one-time sea floor, thus forming a cover characterised by folds. Bedding is clearly visible on the 6–8 m-high walls of the quarry; it can be seen as oblique lines on the wall surfaces. Besides the pickaxe marks these are the most eye-catching features in the quarry. The dip of the oblique-running layers indicates the one-time deepening of the Sarmatian sea towards the ESE.



B) A délkeleti (alsó) mészkőfejtő (Tinnyei Mésző 'M₂)

Az alsó bányaudvarban (2), hasonlóan a felső udvarhoz, gyönyörűen kirajzolódnak a KDK felé dőlő rétegek, amelyek lefelé, a víz alatti lejtő alja felé közel vízszintesé laposodnak (47° 24' 40"É, 18° 56' 10"K). A fal tetején, a fák alatt kisebb karsztos üregeket (3) figyelhetünk meg. A falon előszeretettel gyakorolnak sziklamászók, beépített fogások segítik a gyakorolni vágyókat.

B) The south-eastern (lower) quarry yard (Tinnye Limestone 'M₂)

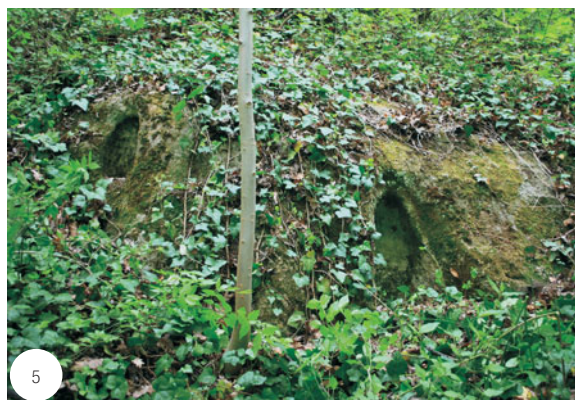
Similar to the stratification in the upper quarry yard, that in the lower yard (2) is clearly visible. Layers dip east-south-eastward. Downwards, near the foot of the slope, there are beds which have low dip angles close to the horizontal (47° 24' 40"N, 18° 56' 10"E). At the top of the wall small karstic cavities (3) can be seen. The wall is a popular training ground for rock climbers. Built-in handholds make climbing easy.



C) Kaptárkövek a Római-völgyben (Tinnyei Mésző 'M₂)

A kőfejtőtől keletre lévő, ÉÉNy–DDK irányú Római-völgyben három kaptárfülkés szikla ismert: egy a völgy talpán, kettő pedig a völgy keleti oldalán található. A kaptárfülkéket a kőfejtőben is előbukkanó szarmata mészkőbe vájták. Egyes elképzelések szerint a kaptárkövek méhészeti célokat szolgálták, de nem kizárt, hogy kultikus szerepet töltek be.

Ha a kőfejtő felső udvarának északkeleti végén (1) induló ösvényen leereszkedünk a Római-völgybe, és a völgy talpán húzódó ösvényen balra (északnak) indulunk, hamarosan az egyik kaptárkőhöz jutunk (47° 24' 49"É; 18° 56' 07"K). Ebbe a mészkőtömbbe egyetlen fülkét vájták (4). Innen 60–70 lépést haladva észak felé, és ott felkapaszkodva a völgy keleti oldalán, a növényzettel erősen benőtt legészakabbi kaptárkőhöz jutunk (47° 24' 50,5"É; 18° 56' 07"K), amelyen két fülke látható (5). A völgy felé néző nagyobb fülke jobb alsó sarkánál egy kereszt alakú bevésés is megfigyelhető (6). A legdélebbi kaptárkő egyetlen fülkéjét (7)



az alsó bányaudvar keleti bejáratától északra lévő, és a Rádió- és Televíziómúzeum kerítésének déli sarkáig húzódó puha, ikrás mészkőből álló vonulatba vájták (47° 24' 43"É; 18° 56' 12"K).

C) Beehive stones in Római Valley, East of the quarry (Tinnye Limestone 'M₂)

Three rocks with niches hollowed into them are known in the valley located East of the quarry. These rocks run in a NNW–SSE direction: one of them is on the valley floor and two of them are on the eastern side of the valley. Niches have been carved into the Sarmatian limestone that is exposed in the quarry. According to some theories these stones had a connection with bee-keeping; however, they might have been used for cultic purposes.

If we descend to the Római Valley on the path starting at the north-eastern end of the upper quarry yard (1) and, on getting to the valley floor we turn to the left (i.e. northwards), one of the beehive stones is soon reached (47° 24' 49"N; 18° 56' 07"E). There is only one niche in this limestone boulder (4). Walking 60–70 steps northward and climbing up the eastern slope of the valley, we reach the northernmost beehive stone (5), (47° 24' 51"N; 18° 56' 07"E). The area around it is almost completely covered with dense vegetation. Two niches have been hollowed into it. At the lower right corner of the niche that overlooks the valley, a cross-shaped engraving can be seen (6). The niche of the southernmost beehive stone (7) has been carved into the soft, porous limestone. This limestone is located N of the eastern entrance of the lower quarry yard and stretches up to the southern corner of the fence of the Radio and Television Museum (47° 24' 43"N; 18° 56' 12"E).



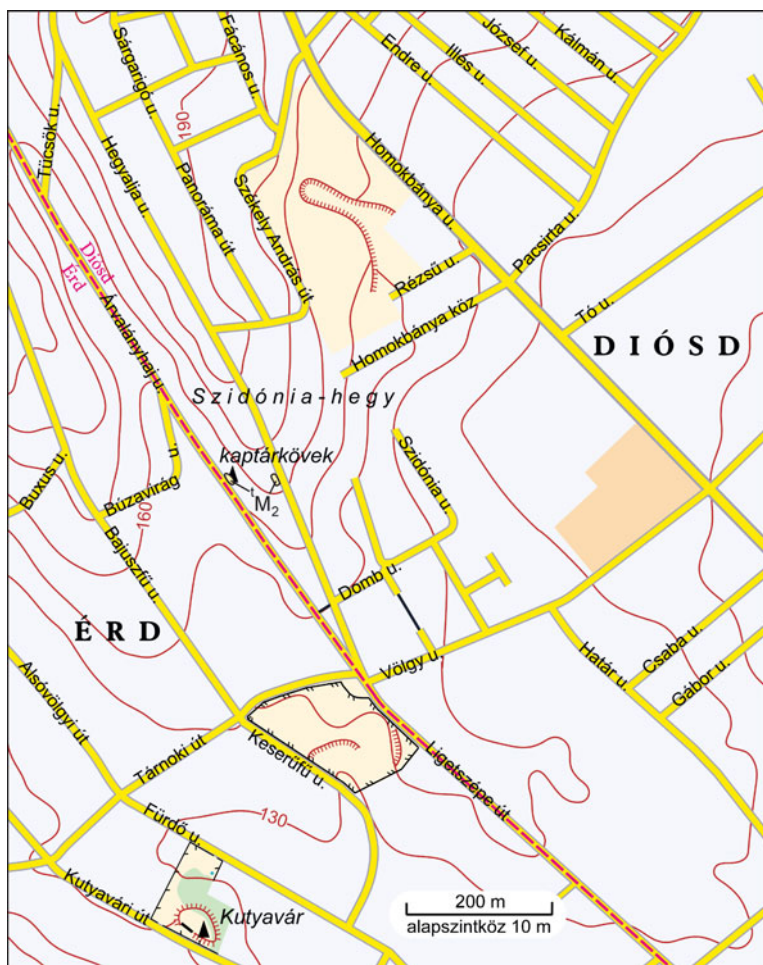
Diósd, kaptárkövek

Diósd, beehive stones

60



A Tétényi-fennsíkot Ny-ról határoló, ÉNy–DK-i irányú Szidónia-völgy (Árvalányhaj utca) ÉK-i peremén, a Szidónia-hegyen érdekes, ember alkotta „fülkés sziklák”, ún. kaptárkövek láthatók. A kaptárkő elnevezés onnan ered, hogy egyes vélemények szerint a fülkéket méhészeti célokra vájták a puha kőzetbe. Más elképzelések szerint a kaptárköveknek kultikus rendeltetése volt. Magyarország legismertebb kaptárkövei a Bükkalján, valamint Budaörs és Budakeszi között találhatóak.



On the northern side of the Szidónia Valley (Árvalányhaj Street) – which runs in a NW–SE direction and borders the Tétény Plateau on its western side – peculiar rocks with anthropogeneous niches in them can be seen: these are referred to as the beehive stones. The name comes from the theory that the niches – carved into the stones – presumably have some connection with bee-keeping. According to other theories these stones were used for cultic purposes. The most famous beehive stones are found in the Bükkalja (N Hungary) and between Budaörs and Budakeszi.

Kaptárkövek (Tinnye Mészke M₂)

A Diósd és Érd határán futó Árvalányhaj utca diósd oldalán, a 16-os számú ház gépkocsifelhajtója mellett két kaptárkő látható (47° 24' 08"É, 18° 55' 47"K).

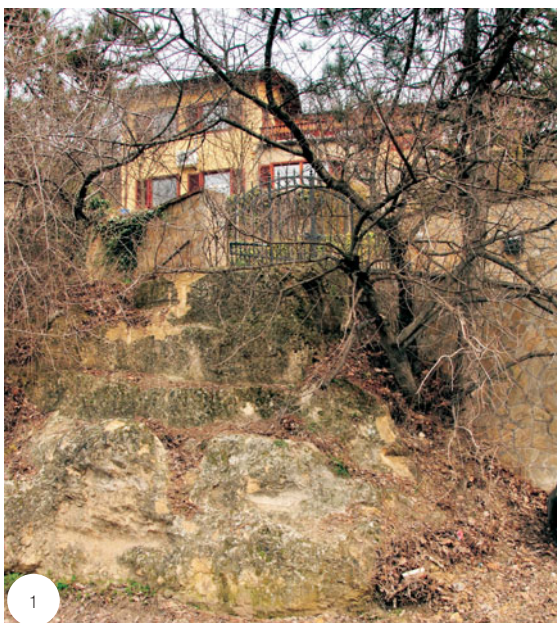
A kaptárkövek néhány dm magas fülkéit a környékről jól ismert, 12–12,5 millió éves miocén (szarmata) korú tengeri mészkőbe vájták. A kocsifeljáró ÉÉNy-i oldalánál lévő kisebb kaptárkő környezetében a szarmata rétegek is kibuknának mintegy 3 m magasságban (1). A kőzet szürkésárga színű, pados elválású, ooidos mészkő, mészhomokkő. A rétegek keleti irányba dőlnek 32–40 fokban. A kisebb kaptárkő alja mintegy 2 m-rel az utcaszint fölött van, magassága kb. 1 m, és 1 fülkét vájtak bele (2). A vegetációs időszakban az előtte lévő fa lombozata takarja.

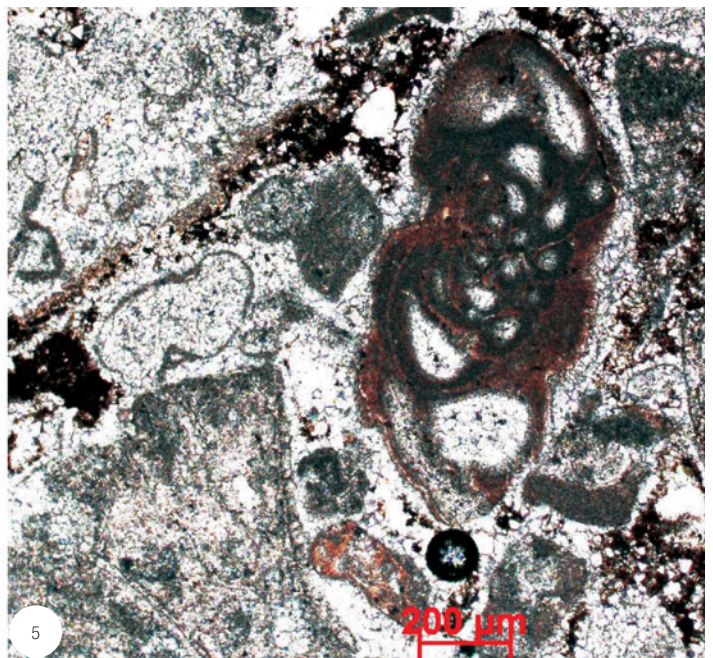
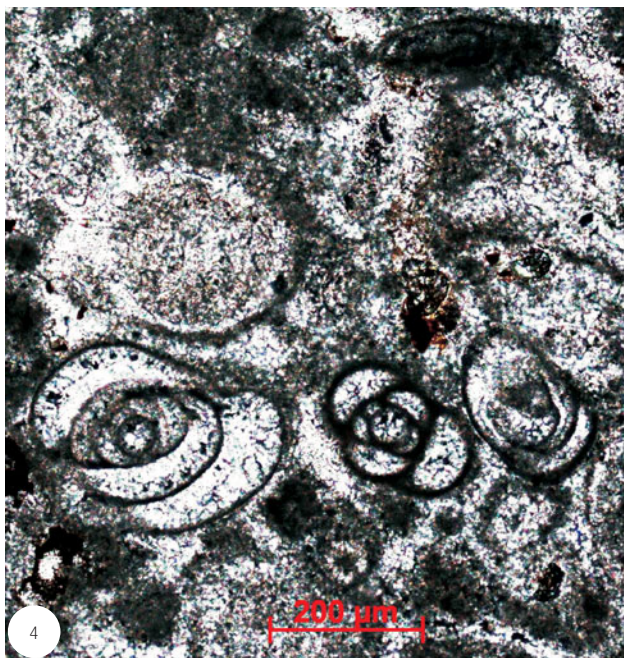
A kocsifeljáró DDK-i oldalán látható kaptárkő az előbbinél nagyobb, és 3 fülke látható benne (3).

A kaptárkövek anyagát alkotó kőzet 0,03 mm vastagságú „szeletében”, az ún. vékonycsiszolatban számtalan mikroszkopikus méretű élőlény vázának maradványa figyelhető meg.

Különösen gyakoriak a likacsoshéjúaknak nevezett egysejtűek (foraminiférák) foszszilái (4–5).

Diósd területén másik három kaptárkő is ismert a felhagyott nagy kőfejtőtől keletre található völgyben (59. objektum). A miocén kori porózus, sekélytengeri mészkő–mészhomokkő feltárása a Szidónia-hegyen, a Hegyalja utcában is tanulmányozható (6).





Beehive stones (Tinnye Limestone 'M₂)

On the Diósd side of Árvalányhaj Street (which runs on the border of Érd and Diósd), near the car drive-way of the house No 16, two beehive stones can be seen ($47^{\circ} 24' 08''N$, $18^{\circ} 55' 47''E$). The several dm-high niches have been hollowed into the 12–12.5 million-year-old Miocene (Sarmatian) marine limestone which is well-known in the surroundings. Around the smaller hive stone (located at the north–north-western side of the drive-way) 3 m-thick Sarmatian strata are exposed (1). They are composed of yellowish-grey, thick-bedded oolitic limestone and calcareous sandstone. Their layers dip towards the East at an angle of 32–40°. The bottom of the smaller hive stone is about 2m above the street. It is 1 m-high and has 1 niche (2). During the summer it is almost hidden by the tree standing in front of it.

The hive stone on the south–south-eastern side of the drive-way is larger than the previously mentioned one and it has 3 niches (3).

In a 0.03 mm-thick 'slice' (i.e. thin-section) of a beehive stone, fossil shells of microscopic living creatures – especially foraminiferan shells – can be observed (4–5).

In Diósd there are three other beehive stones in the valley, East of the abandoned quarry (Site No 59).

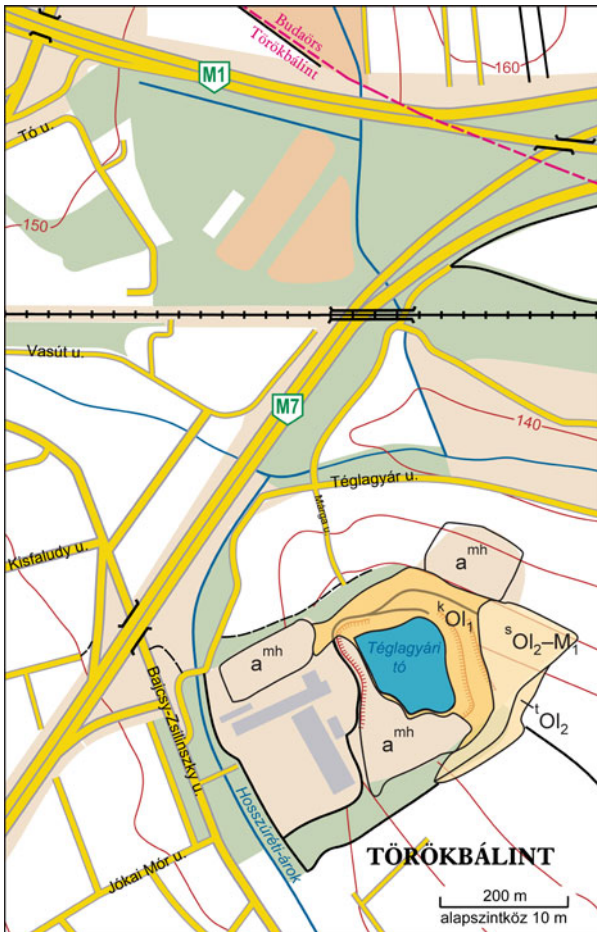
The outcrop of the porous, shallow-marine limestone–calcareous sandstone can also be seen on Szidónia Hill, in Hegyalja Street (6).



Törökbálint, agyagfejtő

Törökbálint, clay pit

61



Az 1920-as években indult és 2009-ben leállított téglagyártás nyersanyagát a Hosszúréti-patak és a Törökbálinton átfolyó Hosszúréti-árok közötti dombvonulat elkeskenyedő északnyugati végébe mélyült, az évtizedek alatt impozáns méretűvé növekedett fejtőgödör szolgáltatta. A 272-es autóbusz Téglyagyár megállójától érhető el.

The raw material of now obsolete brick factory at Törökbálint (which operated between the 1920s and 2009) was provided by a large pit. It was deepened at the north-western end of the hill range stretching between the Hosszúréti Stream and the Hosszúréti Trench of Törökbálint. It can be reached from the *Brick Factory* (Téglyagyár) stop of bus line No 272.

Agyagfejtő (Kiscelli Agyag ^kOl₁, Szécsényi Slír ^sOl₂-M₁, Törökbálinti Homokkő ^tOl₂)

A rendezetten visszahagyott bányafalakat 0,5 m vastagságot is elérő máladék takarja, de a rézsűkön lefolyó csapadékvíz ebbe árkokat mosva láthatóvá teszi a szálban álló rétegsort (1). A legalsó fejtési szintet már teljesen elfedi az összefolyó vizekből kialakult tó, a fölötté levő szint falából is csak 1–2 m látszik, a vízállástól függően.

Tanulmányozásra az északeleti fal a legalkalmasabb (az alábbiakban használt számozás csak a tó feletti szintekre vonatkozik). Itt az üledék eredeti szürke színe az alsó három szintben még látható, fölötté mindenütt világossárgára mállott. Az alsó szintek anyaga finomszemcsés, sok apró csillámpikkelyt tartalmazó kőzetlisztes agyag, amely mélyebb vízben, nyugodt körülmények közt rakódott le. Iszapgumós szerkezetét a száradás során bekövetkező zsugorodás szépen kirajzolja (2). Az ÉNy-i sarokban az utakon összegyűlő víz széles, mély árkot vágva folyik a tóba, a kimosásban a gumós szerkezet mellett 170/10° dőlésű, egyenetlen, vastaglemezes elválási felületek mutatkoznak (3). Néhol gyantaszínű halpikkelyek és apró, cm hosszúságú, elszenesedett növénytüredékek láthatók a törési felületeken. Ha az agyagot vízben áztatjuk és átszűrjük, akkor a viszonylag sok apró foraminifera mellett halpikkely- és tengerisüntüske-

türedékek is fennmaradnak a szitán. A foraminifera-fajok együttesen az alsó-oligocén Kiscelli Agyag Formációra jellemzők.

A 3–4. szint közötti párkányon a gumós szerkezet hirtelen eltűnik, a szürke, kőzetlisztes agyag vékonylemezes elválású, szárazon apró pikkelyekre széteső lesz (4). Fölötté a rézsűben is látható a 160/20° dőlésű, lemezes elválás (5). Ritkán kemény, limonitosodott, finomszemcsés, iszapgömböket tartalmaz, ezek fölfelé egyre nagyobbak, a focilabda méretét is eléri. Megváltozik a foraminifera-fajok együttese is, az iszapolás maradékában látható alakok a felső-oligocén Szécsényi Slírré jellemzők. Az agyagból egy tengeri sülnyomata (6) és cápa fog (7) is előkerült.

A 4. szint fala – az agyag finomeloszlású pirittartalmának kezdődő oxidálódása miatt – foltokban, sávokban fakósárga (8). Főként a repedések fala vasas, megjelennek a mézsárga gipszkristályokból álló lemezek (9). Az iszapolás maradékában is látható sok apró gipszkristály. Néhány, 10 cm-t is meghaladó kristályhalmaz is előfordul (10). Az efölötti szint anyaga már teljesen sárgára színeződött.





A délkeleti fal legfelső szintjének északi végén még a sárga színű Szécsényi Slír táru fel, dél felé haladva fölötté előbb csak a fal tetején, majd egyre vastagabban laza, sárga, agyagos finomhomok és homokos kavics látható. A kavicsanyag osztályozatlan, vegyes összetételű és méretű (gyakran 10 cm-nél is nagyobb szemcsékkel – 11). A szemcsék anyaga főként különböző színű, zömmel jól koptatott kvarcit, de van alig koptatott dolomitkavics és oldott felszínű, eocén mészkőtörredék is. Meghatározható ősmaradvány innen nem került elő, de a lapos tengerpartra jellemző üledék a felső-oligocén Törökbálinti Formációnak felel meg.

Clay pit (Kiscell Clay $^{*}Ol_1$, Szécsény Schlier $^{*}Ol_2-M_1$, Törökbálint Sandstone $^{*}Ol_2$)

The abandoned walls of the mine are covered with in-situ weathered material, reaching a thickness of up to 0.5m. However, the original material is also displayed well by rainwater when it flows down the slopes and forms trenches (1). The lowermost pit level is totally hidden by a lake, which was formed from the washed-together waters. Even from the higher level only a 1–2 m-thick section can be seen – this depends on the water fluctuation.

The north-eastern wall is the most interesting to visit (only the levels above the water level of the lake are numbered). The original grey colour of the sediment is seen in the lower three levels; above them the clay is weathered (light yellow). The material of the lower levels is silty clay. It contains many small mica flakes. The sediment was deposited in deeper waters, isolated from coarse clasts. The material displays a special structure with mud nodules. It is clearly shown by the drying shrinkages (2). In the north-western corner the collected water flows into the lake, in the process of which it cuts a wide valley. At the wash-out, uneven, thick-bedded joint surfaces can be observed, dipping at $170/10^\circ$ (3). Locally, resin-coloured fish scale fragments and small, carbonized plant fragments can be seen on these surfaces. In the washed residue there are quite a lot of foraminifera, and also fish scale and sea urchin spike fragments can be encountered. The foraminifera assemblage is characteristic of the Lower Oligocene Kiscell Clay Formation.

On the shelf between levels 3 and 4 the nodular structure suddenly disappears; the structure of the grey silty clay shows thin-lamellar partings and when dry, the material breaks into small flakes (4). Above it a lamellar parting of $160/20^\circ$ can be observed in the slope (5). Rarely, it contains hard, limonitic fine-grained mud spheres, which get bigger upwards in the succession; they might even reach the size of a football. The foraminifera assemblage changes as well; forms seen in the washed residue are characteristic of the Szécsény Schlier Formation. From the schlier the sea urchin (6) and shark teeth (7) unearthed.





The wall of level 4 is faded yellow in patches and bands, due to the ongoing process of oxidation of the fine pyrite content of the clay (8). The wall of the cracks is mainly limonitic and laminas appear, made up of honey yellow gypsum crystals (9). In the washed residue many small gypsum crystals can be observed. Some, more than 10 cm-long gypsum crystal group could be found (10). The next level is totally yellow-coloured.

At the northern end of the uppermost level of the south-eastern wall, the yellow Szécsény Schlier is exposed. Going southwards, first only on the top of the wall, and then downwards from there – with increasing thickness – loose, yellow clayey fine sand and sandy gravel appear. The gravel material is unsorted and the size of the pebbles frequently exceeds 10cm (11). The material of the pebbles is usually well-abraded quartzite of diverse colour, but barely abraded dolomite pebbles and flat Eocene limestone fragments also occur with dissolved surfaces. No fossils have been described from here, but the sediment, which is typical of flat shores can be mostly identified with the Upper Oligocene Törökbálint Formation.



Sós-kút, mészkőbánya, Kálvária-domb Sós-kút, limestone quarry, Kálvária Hill



62

A Tinnye Formációba sorolt miocén (szarmata) korú mészkövet számos helyen bányászták Budapesten és környékén. Felszín alatti fejtés folyt például Kőbányán, Budafokon, illetve Érd környezetében, külszíni kitermelés történt többek között Sós-kúton, Pátyon és Diósdon. A sós-kúti kőbánya egyedülként még ma is működik (A), látogatni a tulajdonos előzetes engedélyével lehet. Sós-kútig gépkocsival vagy távolsági busszal, majd onnan gyalog jól megközelíthető. A mészkövet az országút nyugati oldalán a Kálvária-domb sziklafala és kőfejtője is feltárja (B).

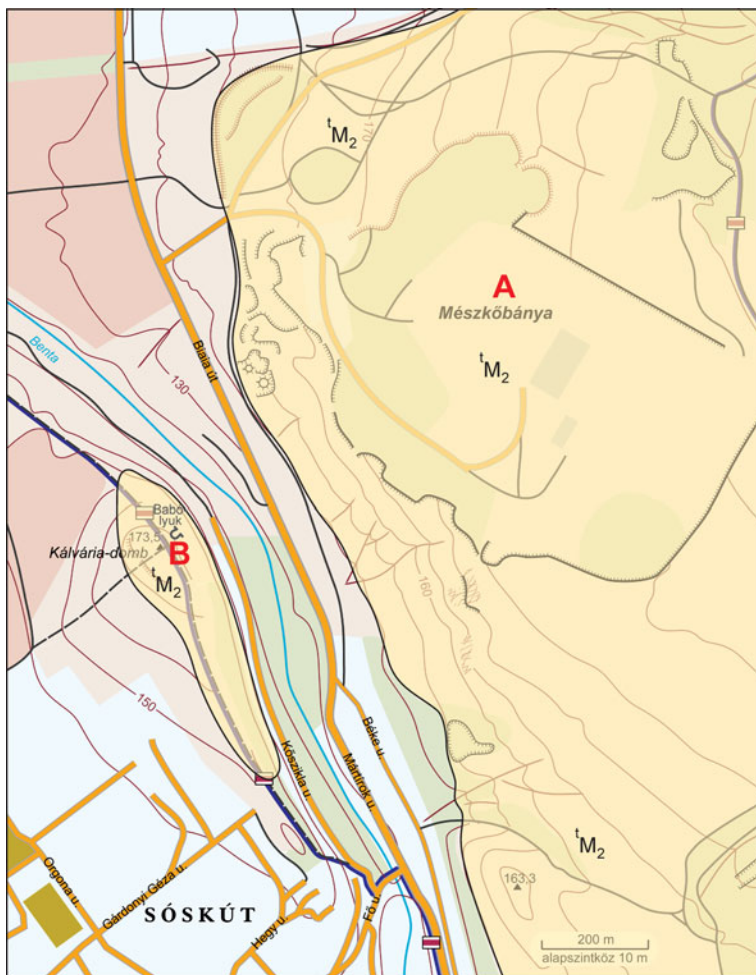
For many years the Miocene (Sarmatian) limestone of the Tinnye Formation was mined at numerous places in Budapest and its vicinity. Underground mining activity was carried out in Kőbánya, Budafok and in the vicinity of Érd, while surface mining was conducted in Páty and Diósd. Today, the only mining for this type of limestone is carried out at the quarry of Sós-kút (A). The quarry is easily accessible on foot from Sós-kút and it can also be reached by car or intercity bus. The limestone at the western side of the main road is exposed by the rock wall, as well as by the quarry of the Kálvária Hill (B).

A) Mészkőbánya (Tinnyei Mészkő 'M₂)

Sós-kút a Tétényi-fennsík délnyugati peremén, Budapesttől 30 km-re délnyugatra helyezkedik el. A mészkőbánya (1) a falutól északra, a Benta-patak völgyében haladó, Sós-kutat Biatorbágygal összekötő úttól keletre található (47° 25' 03"É; 18° 49' 49"K). A környékbeli kőbányák közül ez az egyetlen, amely ma is működik. Közel 400 éve bányásszák és az évszázadok során számtalan építkezéskor használták ezt a porózus, jó hőszigetelő tulajdonságú kőzetet. Az első bányászok olaszok voltak, a bánya virágkorában 4–500 ember is dolgozott itt. A környéken rengeteg pincét vájtak a mészkőbe, és a kitermelt anyagot az 1980-as évekig sok lakóház építésénél használták. A legjelentősebb bányatulajdonos a faluban, a XIX. században letelepedett olasz Andreetti család, amelynek férfitagjai kitűnő kőfaragó mesterek voltak. A Sós-kúti Művészeti Iskola Andreetti Károly építéséről (1878–1949) kapta a nevét. Az építőkövet újabban ismét felfedezték a természetes építőanyagok szerelmesei.

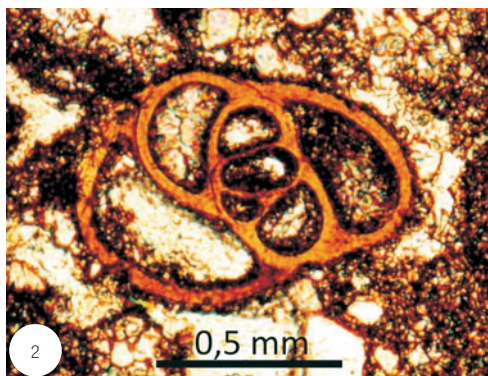
Sós-kúti mészkövet használtak a Magyar Tudományos Akadémia, a Műegyetem, a Budavári Palota, a Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, az Operaház, a Vigadó, a Budapesti Operaház, a Szt. István Bazilika, a Mátyás-templom, a Citadella, a Honvéd Kórház, a pesti rakpart egy szakasza és számos más épület építésekor, ezen kívül a könnyen megmunkálható mészkőből faragták ki a Lánchíd orosláncait, valamint az Országház eredeti kődszeit.

Milyen földtani folyamatoknak köszönhetjük ezt a jól hasznosítható kőzetet? A szarmata korszakban (11,6–12,7 millió éve) Magyarország területének nagy részét egy sziget-tenger, az úgynevezett Paratethys foglalta el. Ennek sekély,



partközeli részén, a hullámzás által erősen mozgatott vízben keletkezett a sóskúti kőbányában termelt sárgásfehér mészkő, melyet többféle névvel is illetnek: durvamészkő, mészhomokkő, ooidos mészkő. Az elnevezések mögött egy ősmaradványokban gazdag, helyenként ooidos üledékes kőzet (Tinnyei Mészkő) rejtőzik. Az ooidok olyan parányi gömböcskék, melyekben a mészanyag egy mag (kvarcsczemce, egysejtű élőlény váza, törmelékdarab) köré koncentrikusan kiválik. Ha közelről megvizsgáljuk a mészkövet, minden bizonnyal találni fogunk benne ooidokat. De ami talán még feltűnőbb, a mészkő tele van csigák és kagylók kőbelevel és lenyomataival. Az eredeti vázat kevés kivételtől eltekintve már nem találjuk, de a mészvázak lenyomata is jól jelzi az egykor élt puhatestűek sokféleségét. Mikroszkóp alatt foraminiferák (mészvázú egysejtűek – 2) sokasága teszi még változatosabbá a képet.

Ha távolabbról szemléljük a bánya falait, a mészkőtéglák kifaragásához szükséges vágásnyomok alatt szépen kivehető egy ferde vonalasság. A part közelében a tengeralfazat közel vízszintes volt, ám a medence, azaz a mélyebb víz felé közeledve fokozatosan meredekebb, akár 30°-os dőlésű lett. Az azóta szilárd kőzetté vált üledékrétegek követték a felszínt, a meredek dőlésű rétegek látványosan jelennek meg a bányafalon (3). A bánya vízszintes



talpán és az egymásra merőleges függőleges falakon mért irányok alapján az üledék déli, illetve délnyugati irányban vándorolt a víz alatt, a parti sekély víz felől a mélyebb medencerészek felé. A vízszintes mészhomokrétegek nagyon sekély vízben rakódtak le, sőt, időről időre, ahogy a vízszint változott, szárazra is kerültek. A rétegek egyre meredekebbé válnak az egykori medence felé, ahol maximum 20–25 m-es vízmélységig keletkezett mészkő, ennél mélyebb vízben már más jellegű üledék (márga, agyag, homok) rakódtott le.

A sóskúti mészkőbányától Ny-ra, a bánya és a Biai út között található egy szabadon látogatható, felhagyott kőfejtő (4). Ennek bejáratát kis hídi ível át, amely stílszerűen helyi anyagú mészkőhasábokból készült (5).



A) Limestone quarry (Tinnye Limestone 'M₂)

Sóskút is located at the south-western margin of the Tétény Plateau, 30km south-west from Budapest. The limestone quarry (1) is located north of the village, east of the road running in the valley of the Benta Creek. This road connects Sóskút and Biatorbágy (47° 25' 03"N; 18° 49' 49"E). This quarry which, as mentioned above, is still active, has been mined for nearly 400 years. The porous, solid limestone has good insulation properties and has been used at many construction sites as building material. The first miners were Italians; in its golden age as many as 400–500 people worked in the Sóskút Quarry. Many cellars have been carved in the limestone in the area, and the rock was regularly used for house-building purposes up until the 1980s. The most significant owner of the mine was the Italian Andreetti family which settled in the village in the 19th century. The male members of the family were excellent stonemason craftsmen. The Art School of Sóskút bears the name of the builder Károly Andreetti (1878–1949). People who are fascinated by, and love natural building materials can discover this type of building stone once again at Sóskút.

The Sóskút limestone has been used as a building material for many well-known buildings. The latter include: the Hungarian Academy of Sciences, the University of Technology and Economics, the Buda Castle, the present Corvinus University of Budapest (originally the main Hungarian headquarters for customs and excise on the River Danube), the Hungarian State Opera House, the Vigadó, the St. Stephen's Basilica, the Matthias Church, the Citadella, the Honvéd Hospital and a section of the Pest Embankment. In addition, the lions of the Széchenyi Chain Bridge and the stone decorations of the Parliament Building have also been carved from this well workable limestone.

What geological processes were responsible for the formation of this well-utilisable rock? In the Sarmatian (11.6–12.7 million years ago) the bulk of the area of Hungary was occupied by an isolated sea called the Paratethys. The yellowish white limestone mined in the Sóskút Quarry was formed along the shallow, near-shore margin of the sea, in highly wave-agitated water. The limestone has many names: coarse limestone, calcareous sandstone, ooidic limestone. All these names refer to a fossil-rich sedimentary rock, locally containing ooids; the latter are small, spherical grains in which the calcareous material is precipitated in concentric layers around a nucleus (e.g. a quartz grain, the shell of a unicellular organism, or a rock fragment). With a closer look at the rock, one can easily find ooids. What is even more remarkable is that the limestone is full with the internal and external moulds of gastropods and bivalves. Apart from a few exceptions, the original shells have not been preserved, but the imprints of the calcareous shells provide a clear indication of the diversity of the molluscs at the time. Under microscope a large number of foraminiferans (2 – calcareous unicellular organisms) can be observed, thus illustrating an even greater diversity than with the naked eye.

If the mine walls are viewed from a distance, the oblique linearity is well-displayed under the cut traces used for the carving of the limestone bricks. The coastal margin of the sea was near-vertical close to the shore. Towards the deeper parts of the basin it gradually became steeper, even reaching a slope angle of 30°. The since-lithified sediment beds followed the surface; one spectacular appearance of the steep beds is observable on the mine

wall (3). On the basis of the measured directions on the horizontal sole of the mine and on the vertical walls perpendicular to each other, it can be asserted that the sediment was transported under the water in a southern and south-western direction: i.e. from the shallow waters of the coastal region to the deeper basins. The horizontal calcareous sand beds were deposited in shallow water; furthermore, from time to time, and depending on the fluctuation of the water level, they were also subaerially exposed. The dip of the beds gradually increases towards the one-time basin where the limestone formation was restricted to a water depth of maximum 20–25m. In deeper water other types of sediments were deposited: marl, clay and sand.

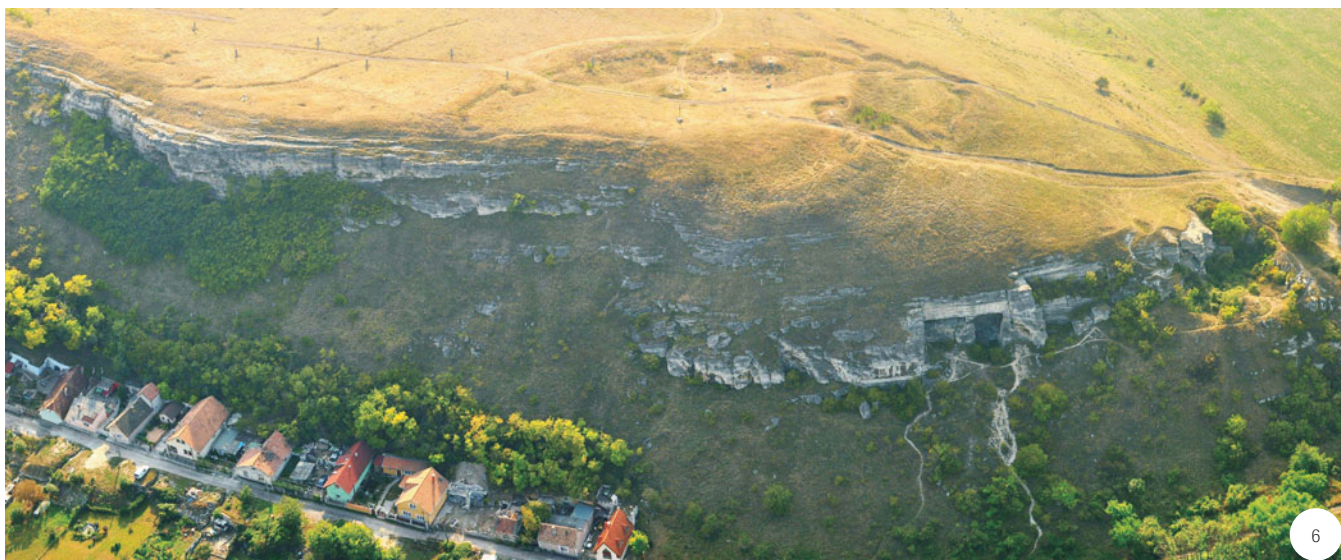
There is an abandoned quarry (4) west of the Sósút Quarry, near the Biai Road. The mouth of the limestone pit is arched by a small bridge, which is, appropriately enough, made of local limestone "bricks" (5).

B) Kálvária-domb (Tinnyi Mésző 'M₂)

A Kálvária-dombon halad át a piros turistajelzés. A domb tetején valaha kápolna állt, mára csak néhány kőtömb jelzi a helyét. A falu felől hozzá vezető 14 stáció bronz domborművei szintén hiányoznak, csak a szarmata korú mészköből faragott tartóoszlopok állnak a helyükön. A domb alatt húzódó Kőszikla utcában laktak hajdanán az olasz kőfaragó mesterek.

A Kálvária-domb (6, 7) rétegsorát felfelé időben fiatalodó, egyre sekélyebb vízben képződött mészkörétegek alkotják (47° 24' 49"É; 18° 49' 36"K). A rétegsor leglátványosabb tagja a ferdén rétegzett mésző, amely jól megfigyelhető a domb oldalába vágjt kis felhagyott kőfejtőben. Ha szemben állva a kőfejtővel balra (dél felé) indulunk, és megkerülve a sziklákat, kicsit feljebb kapaszkodunk, akkor figyelmesen kutakodva finomabb és durvább szemcsémretű vízszintes rétegek váltakozását fedezhetjük fel, ahol a durvább szemcsés, kavicsos rétegek a gyakori viharokra emlékeztetnek.

A Kálvária-domb tetejéről jól látszik a teraszos művelésű sósúti mészköbánya leghosszabb mészköfala, amelyen bal oldalon (nyugaton) kivehetőek az egykori medence felé, DDNy-ra dőlő meredek rétegek.



B) Kálvária Hill (Tinnye Limestone 'M₂)

The red-marked tourist path goes through the Kálvária Hill. On the top of the hill there once stood a chapel, although now only some remnant stone blocks mark its one-time location. The bronze reliefs of the 14 stations of the *Via Crucis* are also missing; only the columns stand at their places, carved from Miocene (Sarmatian) limestone. The Italian stonemason craftsmen once lived in Kőszikla Street which lies at the foot of the hill.

The Kálvária Hill itself (6, 7) is made up of limestone beds that were deposited in gradually shallowing water (47° 24' 49"N; 18° 49' 36"E). The most spectacular member of the succession is the inclined-bedded limestone which can also be observed in the small quarry on the hillside. If, facing the quarry, we turn left and go in a southern direction and bypass the rocks in order to ascend the hill, in the fine-grained horizontal beds we can observe coarser grained, pebbly layers. These have been subject to frequent storms, as indicated by the extent of the weathering which has taken place.

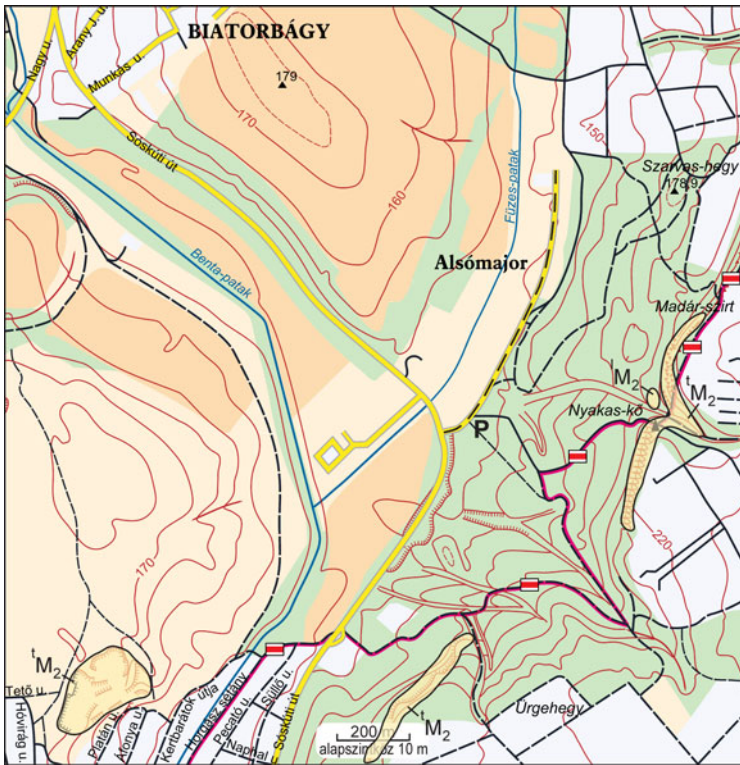
The longest limestone wall of the limestone quarry of Sósút (which at present is exploited by a terrace-mining method) can be clearly seen from the top of the Kálvária Hill. On the wall, on its left side (in the west), the steep beds can be easily recognised, dipping towards the basin towards SSW.



Biatorbágy, Nyakas-kő

Biatorbágy, Nyakas Cliff

63



A Budai-hegységet nyugat felől határoló medence jellegzetes üledékei a középső-miocén mészkövek. Ezekben a mészkövekben alakult ki a biatorbágyi Nyakas-kő bizarr sziklaformája is, amely Biatorbágytól DK-re, a Füzes-patak fölött emelkedik (1).

Autóval közelítve a biatorbágy-sóskúti útról kelet felé kell letérni a Füzes-patak hídjától kb. 70 m-re délre lévő földúton. Ezen haladva rövidesen (80 m után) egy kijelölt parkolóhelyhez érünk. Innen a gyalogösvényen indulunk fel a hegyre, és a piros jelzésen érjük el a Nyakas-kő szikláját. Gyalogosan a biatorbágyi Viadukttól a piros jelzésen (és részben a piros kereszt jelzésen) D-DNy-i irányba haladva, kb. 4 km megtétele után jutunk el a Nyakas-kő sziklacsoportjához (47° 27' 00"É; 18° 49' 47"K).

The characteristic sediments of the basin situated W of the Buda Hills are limestones of Middle Miocene age. The Nyakas-kő at Biatorbágy is made up of these limestones. The odd-shaped rock rises up above the Füzes Creek, SE of the village (1).

The geographic coordinates of Nyakas-kő are 47° 27' 00.51"N; 18° 49' 46.94" E.

It can be reached by car from the Biatorbágy–Sósút road. We must turn off to the E to a field path located 70m to the S of the Füzes Creek bridge. After a short drive (80 m) we reach a parking place. From here we start walking on the path up to the hill, and we reach the Nyakas-kő cliff along the path marked with red signs.

The cliff can also be accessed entirely by foot: we start from the viaduct in Biatorbágy and walk about 4km south-south-westwards along the road marked with the red signs (including a short path marked with a red cross).



1

Nyakas-kő (Lajtai Mész-kő 'M₂, Tinnyei Mész-kő 'M₂)

A Nyakas-kő lábától a plató tetejéig a szarmata Tinnyei Mész-kő keményebb és puhább rétegei váltakoznak egymással. A Nyakas-kő és a környező sziklák ki vannak téve a külső erők pusztító hatásának. Különösen az uralkodó ÉNy-i szél fejt ki jelentős eróziót, amelynek során a keményebb mészkőpadok közötti lazább, homokos rétegeket kivájjá, anyagukat elhordja. Ennek a szelektív erózióknak köszönhetően alakult ki a Nyakas-kő formája is (1).

A Nyakas-kő tetejére felkapaszkodva, a tető alatt kb. 1 m-rel lekerekített mészkőtömbökből álló szint figyelhető meg. Az akár több 10 cm-es tömböket a tengerparti erős hullámváz szaggatta fel a korábban leülepedett, már kőzetté vált mészkőből. A kőzetdarabokat a hullámváz folyamatosan mozgatta, kerekítette, miközben mikroszkopikus élőlények akár több cm vastag bevonatot (mikrobiális bekérgezést) képeztek rajta (2).

A Nyakas-kő tetejéről szép kilátás nyílik a Benta-patak völgyére és az Etyeki-dombságra, tiszta időben pedig a Vértesre és a Velencei-hegységre is.

A középső-miocén mészkő idősebb, badeni szakasza (Lajtai Mész-kő) a Nyakas-kő északi oldalán bevágódott vízmosásban tárul fel. A meszes homokból és mészkőből felépülő rétegsor helyenként sok ősmaradványt, tengeri sünök és puhatestűek, főként fésűskagylók (Pecten) töredékes (3), ritkán ép maradványait tartalmazza (4).



Nyakas Cliff (Lajta Limestone 'M₂, Tinnye Limestone 'M₂)

From the base of the Nyakas-kő up to the top of the plateau, the harder and softer beds of the younger Middle Miocene (Sarmatian) Tinnye Limestone alternate with each other. The Nyakas-kő and the surrounding cliffs are exposed to the devastating effects of exogenic processes. The most damaging erosional agent is the wind which prevails from the north-west. The softer, looser sandy layers deposited between the hard limestone beds are less resistant to erosion; wind carries their material away, thus reducing their size and extent. The shape of the Nyakas-kő is a result of this 'selective' erosion (1).

About 1 m beneath the cliff top a horizon made up of rounded limestone boulders can be seen. Stones as large as 10 cm are the result of the rip-ping-up of the deposited and lithified sediment. The rip-up clasts were moved and rounded by the strong coastal waves of the one-time sea. During this time a several cm-thick coating (microbial coating) – produced by microscopic living creatures – was formed on their surface (2).

The panorama from the top of the Nyakas-kő provides a spectacular view of the Benta Creek valley and the Etyek Hills. In clear weather the Vértes Mountains and the Velence Hills can also be seen.

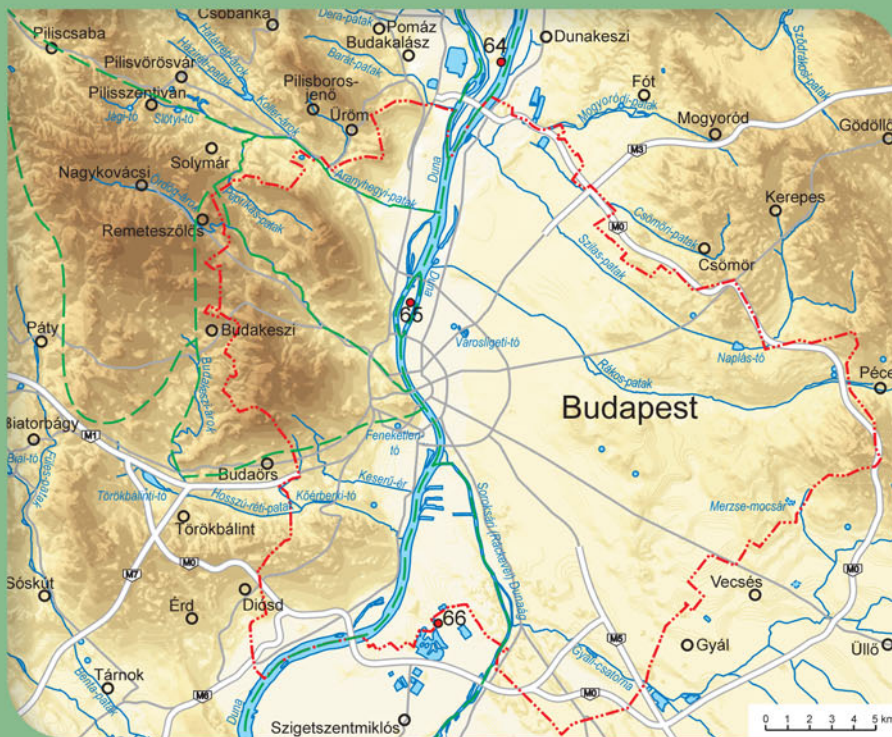
The older (Badenian) section of the Middle Miocene limestone is exposed in a gully at the northern side of the Nyakas-kő. In some places the succession, which is built up of calcareous sand and limestone (Lajta Limestone, "Leithakalk"), contains a large number of fragmentary fossils – e.g. sea urchins and molluscs, but predominantly scallop shells (Pecten – 3–4).



A Duna szigetei

The islands of the Danube

64



66

A Duna mai medre a holocén elején alakult ki. Egykor a folyó középszakasz jellegének megfelelően a főmederhez mindkét oldalon állandó és időszakos vízfolyásokkal tagolt, több km széles árter csatlakozott. A XIX. század második felében a Dunát gátak közé szorították, az árterületet pedig jórészt feltöltötték. A mederben maradt szigetek közül egyeseket elkotortak (mint pl. az angyalföldi szakaszon a Fürdő-szigetet), másokat feltöltéssel a parthoz kapcsolva félszigetgá alakítottak. A Margit-sziget mai alakját is két korábbi, szigetközi folyóág feltöltésével kapta.

A holocén Duna-mederben és az egykori árterek alatt is néhány m vastag homokos kavics települ az oligocén és a miocén képződmények fölött. E fölött folyóvízi homok, majd kőzetlisztes agyag következik. Az árvízzel ritkán elöntött területek mélyedéseiben tőzegmocsarak alakultak ki. A homokos kavicsban lassan áramló víz Budapest egyik ivóvízbázisa, a „parti szűrésű” kutakból kiemelt víz közvetlenül a csőhálózatba tölthető.

A szigeteket különféleképpen hasznosította és hasznosítja a főváros. Északon a Szentendrei-szigetet szinte behálózzák a vízműkutak, ezek csőbe zárt vize a Duna medre alatt vájt alagutakban jut a pesti partra, ahol csatlakozik az ottani kutak vizét összegyűjtő vezetékhez. Óbuda előtt a Hajógyári-sziget déli fele egykor ipari terület volt, ma jobbára szórakoztató központ. Ugyancsak megszűnt a hajógyártás az újpesti oldalon a Palotai-szigetnél. A Margit-sziget a pihenést és a sportot szolgálja, a Margit híd és az Árpád híd felől megépített lejtők könnyen elérhetővé tették. Délen a Csepel-sziget fővároshoz tartozó északi része lakóterület és egykor a magyar ipar egyik fellegvára volt. Délebbre, Szigetszentmiklós környékén kotrással emelték ki a vasbeton építkezésekhez szükséges kavicsot. A visszamaradt gödrökben tőrendszer alakult ki.

The current river bed of the Danube was formed at the beginning of the Holocene. Once, in accordance with the middle course characteristics of the river, several km-wide floodplains were joined the main channel on both sides. In the second half of the 19th century the Danube was forced between dams and the floodplain was mostly filled up. Some of the islands in the river bed were dredged (e.g. the Fürdő Island on the Angyalföld section), while others were turned into half-islands and adjoined to the bank by fill-ups. The current form of the Margaret Island is the result of the filling up of two former, inter-island river branches. In the Holocene, the Danube Basin (even under the former floodplains) had several metres of thick sandy gravel deposited above the Oligocene and Miocene formations; they are overlain by fluvial sand and silty clay. In the hollows of areas rarely affected by floods, peat bogs were formed. The water, which slowly flows over the sandy gravel, is one of the water resources of the capital; the water from the bank-filtered wells can be channelled directly to the tube system.

The islands are utilized by the capital in different ways. In the north the Szentendre Island is enmeshed by the wells of the water works; their water gets to the Pest side in mains pipes, through the tunnels under the Danube. There, they join the mains system collecting the water of the wells of the Pest area. The southern part of the Hajógyár ('Shipbuilding') Island, in front of Óbuda, was once an industrial area; today, it is mostly a recreational centre. Shipbuilding also ceased on the Újpest side – i.e. on the Palota Island. The Margaret Island offers recreational and sporting opportunities; it can be easily reached from the Margaret Bridge and from the Árpád Bridge, on purpose-built driveways. In the south, the northern part of the Csepel Island belongs to the capital and its main area is now residential; however, it was once the "acropolis" of Hungarian industry. Southwards, in the surroundings of Szigetszentmiklós, the gravel required for ferro-concrete constructions was exploited by dredging. In the remaining pits a system of lakes was formed.

Szentendrei-sziget, ivóvízkutak

Szentendre Island, drinking water wells

64



A főváros legfőbb vízellátója az északi vízbázis, amely a Szigetmonostorhoz tartozó Szentendrei-sziget déli részén, illetve a Duna bal és jobb partján lévő, fokozottan védett területeket foglalja magába, és Budapest, valamint az agglomeráció vízszükségletének kb. 70%-át fedezi.

A XIX. sz. második felében – a pesti végleges vízmű tervezéséhez kapcsolódóan – végzett fúrásos kutatás igazolta, hogy a Káposztásmegyertől mintegy Vácig terjedő partszakaszon és a Szentendrei-szigeten, valamint az újpesti Palotai-szigeten a Duna által lerakott, 5–15 m vastag, jó szűrő- és tárolóképességű, homokos kavicsösszlet található. Ebből termelik ki a folyó mentén telepített kutakkal a kiváló minőségű parti szűrésű vizet. Ez a talajvíz egyik fajtája, amely a negyedidőszakban lerakódott – és természetes szűrőként működő – kavicsos, homokos üledékeken áramlik át, és e folyamat során nemcsak fizikai és kémiai, de biológiai tisztuláson is átmegy. Mivel a vízáadó homokoskavics-rétegek a felszíni vizekkel érintkeznek, a vízutánpótlásukat is túlnyomórészt a felszíni vizekből kapják. Felszínközeli helyzetük miatt a parti szűrésű vízbázisok igen sérülékenyek a szennyeződésekkel szemben.

A vízellátáshoz kapcsolódó létesítmények védőterületének egy része a Fővárosi Vízművek Ügyfélszolgálati Irodájánál ingyenesen beszerezhető belépési engedély birtokában gyalogosan vagy kerékpárral látogatható. A Fővárosi Vízművek (www.vizmuvek.hu) által meghirdetett nyílt napokon az érdeklődők számos objektumot meglátogathatnak.

The capital's main water supplier is the so-called "the northern water resource area". It comprises strictly protected parts of the Szentendre Island (Szigetmonostor) and both banks of the Danube; furthermore, it provides 70 per cent of the drinking water required by Budapest and its agglomeration.

In the second half of the 19th century, in connection with the planning of the final waterworks of Pest, drilling exploration proved that along the river banks (from Vác to Káposztásmegyer, on the Szentendre Island and on the Palota Island in Újpest) a gravel succession was present. This succession was deposited by the Danube. It is 5–15 m-thick and has extremely good filtering and storage capacity. Wells established here produce bank-filtered water of excellent quality. Bank-filtered water is a type of ground water. The water filters through pebbly, sandy Quaternary sediments, which act as natural filters. Meanwhile, it undergoes a physical, chemical and biological purification process. Sandy gravel aquifer beds are in contact with surface waters and thus their water is predominantly derived from such surface water. (It needs to be pointed out that, due to their near-surface position, bank-filtered water resources are highly vulnerable.)

Access to that part of the protected area related to water supply facilities requires permission. The latter is free of charge and is available from the Budapest Waterworks' Customer Service (1134 Budapest, Váci út 23–27., Phone: 465 3200). We can enter the area on foot or by bicycle. The Budapest Waterworks (www.vizmuvek.hu) holds open days when free access into several facilities is available for visitors.



A) A Szentendrei-sziget parti szűrésű kútjai

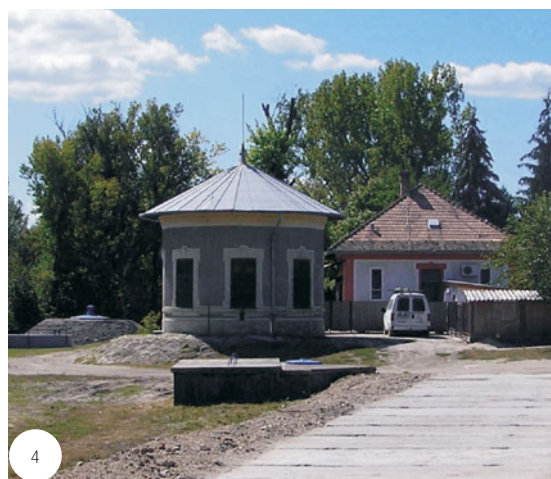
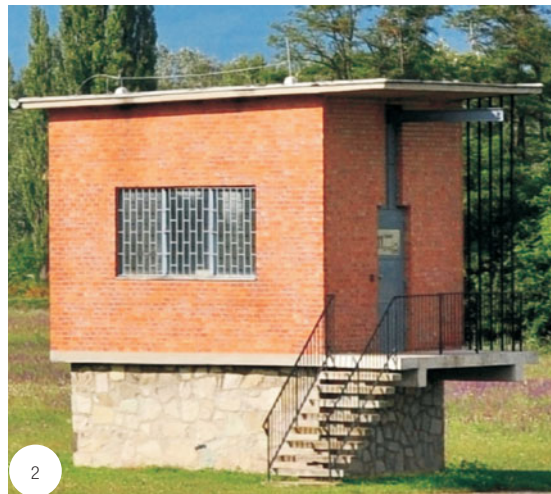
A földtani értelemben fiatal szigetet a Duna által az utóbbi évezredek során lerakott kavics, homokos kavics és homok építi fel. A folyóvízi üledékek alatt miocén és oligocén képződmények találhatóak, míg fölöttük szélfúttá homok, illetve szerves anyagban dús ártéri üledékek fordulnak elő.

Az első szigetmagok a pleisztocén kor végén, mintegy 13–14 ezer évvel ezelőtt alakulhattak ki. A késő-pleisztocén utolsó hideg periódusában jöhettek létre a sziget számos részén megfigyelhető, a szél által a folyóvízi homokból kialakított futóhomokformák. A holocén, azaz a földtörténet utolsó 12 ezer éve során a kis szigetmagok területe folyamatosan nőtt azáltal, hogy „összenöttek” a partok mentén képződött zátonyokkal, mígnem az utolsó 1–2 ezer évben létrejött az egységes Szentendrei-sziget, amelynek hossza jelenleg 31 km, területe 56 km².

A fő víznyerő területet képező Szentendrei-szigetet földtani adottságai, a laza, vízsűrű üledékek jelentős mennyisége különleges vízbázis-komplexummá teszik. A víztermelő kutak a Duna által lerakott homokoskavics-összletben található vizet csapolják meg. A kitermelt víz itt, az északi vízbázis területén ivóvíz-minőségű.

A Szentendrei-szigeten 1897-ben kezdték meg a kutak létesítését. A kitermelt víz a Duna alatt bújatókon át került a bal parti vízműtelepekre. Az 1960-as éveket megelőzően cső- és aknakutakat használtak a víztermelésre. Bár a csőkutak szerepe továbbra is jelentős maradt, a XX. század utolsó harmadában elterjedtek a nagyobb – a csőkutakéhoz képest tíz-tizenötszörös, az aknakutakéhoz képest három-négyszeres – vízhozamú csápos kutak. (A csápos kút egy függőleges csőből, valamint ennek a falából körkörösén a vízáadó rétegbe kinyúló, perforált csővekből (csápokból) áll. A csápok általában 30 m hosszúak. (Az ennél hosszabb csápok esetén a szűrőzött hossz 30 m.) A szigeten található nagy kiterjedésű és vastag kavicsösszlet kiválóan alkalmas a csápos kutak telepítésére. A Szentendrei-szigetre kirándulók mind a kis-csápos (1–2), mind a nagy-csápos kutakkal (3) találkozhatnak.

A sziget legdélebbi része zárt övezet, ha kerékpárral erre kirándulunk, még a Vízművek belépési engedélyével is csak a Szigeti II. sz. telepig (4), azaz a Dúsitóig (Merzsáni-tó) juthatunk el, ahol felfrissülést nyerhetünk a Vízművek ivókútjából (5).



A) Bank-filtered wells on the Szentendre Island

From a geological point of view the island is young; it is built up of gravel, sandy gravel and sand deposited during the several thousands of years. The fluvatile sediments are underlain by Miocene and Oligocene formations, whereas the overlying deposits are made up of wind-blown sand and or flood-plain sediments which are rich in organic matter.

The first nuclei of the island may have been formed at the end of the Pleistocene, approximately 13–14 thousand years ago. Drift-sand forms were created from fluvatile sand by the wind during the cold period of the “Late Glacial”, about 12–13 thousand years ago. They can be seen in several areas of the island. During the last 12 thousand years of geological history – i.e. in the Holocene – the area of



the small island nuclei gradually increased due to their coalescing with the shoals which developed alongside them. The complete Szentendre Island (as it is today) has been formed over the last 1–2 thousand years. At present it is 31 km-long and its area is 56 km².

Due to its exceptional geological conditions, such as the large quantity of loose, filtering sediments, the Szentendre Island is a unique water resource area. Wells on the Island exploit water from the sandy gravel succession deposited by the Danube. Here, in the northern water resource area, the exploited water is of potable water quality.

The siting of the wells on the Szentendre Island started in 1897. The exploited water reached the waterworks on the left bank through subsurface aqueducts. Before the 1960s water exploitation was carried out by drilled wells and shaft wells. Although the role of drilled wells has remained significant, in the last third of the 20th century horizontal filtering wells became widespread. The latter produce ten to fifteen times more water than the drilled wells and three or four times more water than shaft wells. A horizontal filtering well consists of a vertical well pipe and perforated, lateral filtering pipes extending concentrically into the aquifer. The perforated, lateral pipes are usually 30 m-long. In case of pipes which are longer than 30m, the filtered length is 30m. The island’s thick gravel succession is of a large areal extent and is very suitable for installing horizontal filtering wells. Hikers can see both smaller (1–2) and bigger (3) horizontal filtering wells on the Szentendre Island.

The southernmost part of the island is a closed area. If we make bike tours here we can only go as far as the “Island II” pump station (4), i.e. at the Merzsán Lake. Here we may taste the fresh drinking water from the well of the Waterworks (5).

B) A vízműalagutak és a pesti oldal kútjai

Pest, Buda és Óbuda 1873-as egyesítését követően a főváros vízszükséglete jelentősen megnövekedett. Ennek biztosítása érdekében aktuálissá vált a korábbi „ideiglenes pesti vízmű” kiváltása egy nagyobb teljesítményű objektummal. A földtani adottságok figyelembe vételével 1893 és 1904 között Káposztásmegyeren épült fel a „pesti végleges vízmű” (6). Akkortájt ez volt európa legkorszerűbb vízműve. Aknakutakból származó, természetes szűrésű vizet termelt. A kutakat a pleisztocén kavicsösszlet alsó részéig mélyítették, ahonnan az akna alsó szakaszán elhelyezett, perforált vasgyűrűkön beáramló, mélyebben elhelyezkedő, tisztább vizet szivattyúzták ki.

A XX. század folyamán a Vízművek fokozatosan fejlesztette az üzemeltetési módot, és bővítési munkákat hajtott végre, új kútcsoportokat telepített. Az északi vízbázis bal parti részén két kútsor termeli a vizet. A Káposztásmegyer–Dunakeszi partszakasz kavicsösszletéből termelt víz nem csupán a Dunából, hanem kisebb részben a Dunakeszi és Fót térségében lévő, magasabban fekvő területekről a Duna felé áramló, tiszta talajvízből származik.

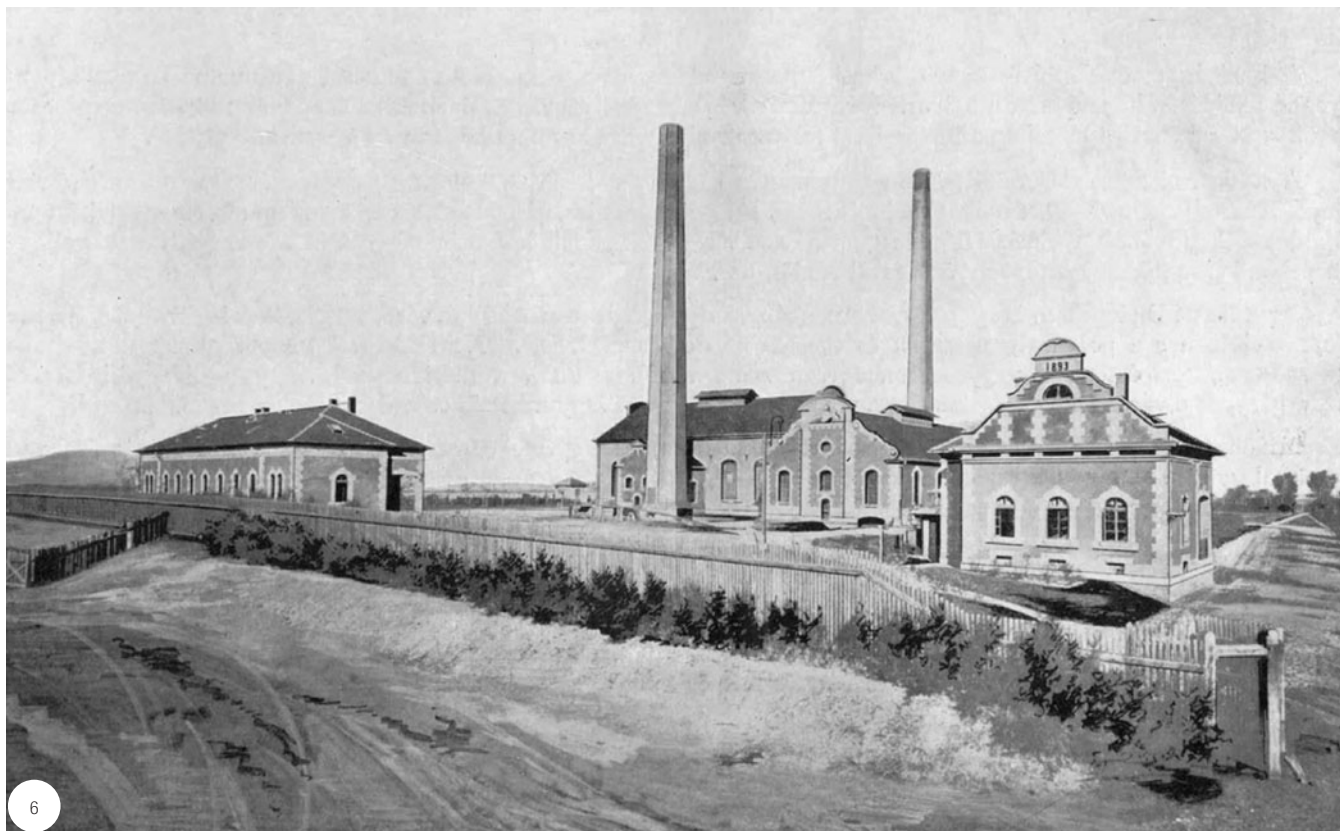
A Szentendrei-szigeten termelt vizet két, Duna alatti bújatón juttatták el a káposztásmegyeri főtelep gépházaiba. A főváros vízellátásának fokozott biztonsága érdekében az 1930-as években a bújatók mellé járható és ellenőrizhető csőalagutakat építettek. Az 567 m, illetve 601 m hosszúságú, és 2,8 m belső átmérőjű alagutak a Balparti I. és II. sz. telepet a Szigeti I. és II. sz. teleppel, azaz Káposztásmegyert, illetve Dunakeszit kötik össze a Szentendrei-sziget déli részével. Az alagutak majdnem megsemmisültek a II. világháború során, amikor a nyugat felé visszavonuló német csapatok a hidak mellett ezeket az átkelési lehetőségeket is fel akarták robbantani. A szakemberek azonban 1944 decemberében az alagutakat elárasztották, és így Budapest vízellátását is megmentették.

B) Tunnels of the Waterworks and well on the Pest side

After the unification of Pest, Buda and Óbuda in 1873, the water needs of the capital increased. In order to ensure a greater supply of water a more powerful facility was needed than the existing “Temporary Waterworks Station in Pest”. After consideration had been given to the geological features, the first “Permanent Waterworks” facility was built (from 1893 to 1904) in Káposztásmegyer (6). At that time it was the most “up-to-date” waterworks in Europe. It produced naturally filtered water from shaft wells. These wells were deepened down to the lower part of the Pleistocene gravel succession. The water located in the lower layers was much purer than that of the higher levels and it was pumped through the perforated steel rings placed on the lower section of the shaft.

During the 20th century the Waterworks has continuously developed its operating technology; it has expanded its facilities and new well fields have been established. In the area of the northern water resource area, on the left bank of the River Danube, water is exploited by wells established in two rows. However, water produced from the gravel succession on the Káposztásmegyer–Dunakeszi river bank section is not exclusively derived from the Danube; a small part of it is derived from the pure ground water that flows towards the Danube from the higher ground in Dunakeszi and Fót.

The water exploited on the Szentendre Island reaches the powerhouses of the Káposztásmegyer Main Pump Station through two subsurface aqueducts. In order to ensure the safety of the capital’s water supply, passable tunnels (which can be kept under surveillance) were built next to the aqueducts. They are 567m and 601m long respectively, and have the same diameter of 2.8m. They connect the “Left Bank” I. and II. Pump Stations with the “Island” I. and II. Pump Stations; in other words, they connect Káposztásmegyer and Dunakeszi with the southern part of the Szentendre Island. During the Second World War the tunnels were nearly destroyed when German troops retreating westwards wanted to blow up all the crossing facilities. But in December 1944 water experts flooded the tunnels to save Budapest’s water supply.





Margit-sziget

Margaret Island

65

A földtani szempontból fiatal sziget bővelkedik langyos és meleg vízben, és Budapest vízellátásában is fontos szerepet játszik. Mindezek mellett jelentős történelmi emlékekkel is büszkélkedhet. A sziget gyalogosan mind a Margit híd, mind az Árpád híd felől elérhető, gépkocsival az Árpád híd felől hajthatunk be az északi részen található parkolóig. A szigetet járja végig a 26-os busz.

Bár a terület Budapest szívében található, az ide látogatók mégis távol érzik magukat a város zajától, és igazi felüdülésben lehet részük.

From a geological point of view the Margaret Island is a young feature on the River Danube. It is rich in lukewarm and thermal waters, and it also plays an important role in the supply of water to Budapest. Moreover, alongside its geological points of interest it boasts several fascinating historical monuments. It can be reached on foot both from the Margaret Bridge and from the Árpád Bridge. By car we should take the road from the Árpád Bridge to the parking area on the northern part of the island. Bus No 26 also passes through the island.

Although the area is located in the heart of Budapest, once on the Island visitors can feel far from the noise of the city and it also provides them with opportunities and facilities for recreation.

A Margit-sziget földtani felépítése

A szigetet alkotó, 6–8 m vastag homokos kavicsösszlet lerakódása a pleisztocén végén indult meg. A holocén során a kavicszátony partjai mellett egyre mélyebbre vágódott a Duna, és a terület a folyó szintjéhez képest magasabbra került. Az utóbbi évszázadokban már csak a legmagasabb árvizek boríthatták el.

A Duna által lerakott kavicsanyag nagyon változatos összetételű: tartalmaz messziről jött, az Alpok, a Cseh-masszívum és a Kárpátok területéről származó kristályos kőzeteket és gránitot, de megtalálhatók benne a Visegrádi-hegység és a Börzsöny vulkanitjai, valamint a Pilis-Visegrádi-hegység mészkövei és homokkövei is.

A kavicsra 4–6 m vastagságban homok települ. A ma 2,5 km hosszú, és mintegy 1 km² (pontosan 0,965 km²) területű szigetet 1,5–5,5 m vastag feltöltés borítja, ezért a sziget testét képező Duna-hordalék az arra járók számára rejtve marad.

A Margit-sziget Duna-kavicsa alatt az oligocén során, mintegy 28–30 millió évvel ezelőtt lerakódott agyag (Kiscelli Agyag) található, amely a budai oldalon a felszínre is bukkan; ezt az agyagot termelték az egykori óbudai téglagyárak fejtőiben. A kutatófúrások tanúsága szerint ez alatt Budai Márga, még mélyebben Szépvölgyi Mészke helyezkedik el.



Geological build-up of the Margaret Island

The accumulation of the 6–8 m-thick gravel succession of the island started at the end of the Pleistocene. During the Holocene the river cut deeper and deeper along the gravel shoal, thus the area rose to a much higher position than the water level. In recent centuries only high floods could submerge this area.

The gravel deposited by the Danube comprises different kinds of pebbles. These pebbles are made up of crystalline rocks and granite derived from remote regions, such as the Alps, the Bohemian Massif and the Carpathians. The volcanic products of the Visegrád and Börzsöny Mountains, as well as carbonates from the Pilis-Visegrád Mountains are also found.

The gravel is overlain by 4–6 m-thick sand. The 2.5 km-long and approximately 1 km² (precisely 0.965 km²) large area is covered by a 1.5–5.5 m-thick anthropogenic replenishment. Thus the load deposited by the river, which makes up the main body of the island, remains hidden for visitors.

The gravel succession is underlain by clay (Kiscell Clay) deposited 28–30 million-years-ago. It crops out to the surface on the Buda side; this clay was mined in the pits of the one-time brick factories in Óbuda. Based on borehole data, beneath the clay there is the Buda Marl which is underlain by Szépvölgy Limestone.

A sziget vízkincse

A Margit-sziget területén mélyebb fúrásokból langyos és meleg vizet (ezek hőmérséklete több mint 20 °C, illetve több mint 30 °C), kis mélységű fúrásokból hideg ivóvizet termelnek.



1



2

kibővítették, ekkor készült el a mai létesítmény, melynek medencéit a Margit-sziget termálkútjait táplálják. 2002-ben a strand medencéit korszerűsítették. Jelenleg 11 medencéje van, ezek hőmérséklete többségében 26–32 °C közötti. (Az úszómedence 22–24 °C-os, a két termál gyógymedence 32–36 °C-os.)
A víz összetétele: kis sókoncentrációjú, nátriumot is tartalmazó kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos termásvíz.

Budapest első, egyben Magyarország második hévízkutató fúrását (Margitsziget-I.) 1867-ben Zsigmondy Vilmos a szigeten mélyítette. A 118 méter mély fúrás alsó 5 méteréből, az oligocén korú agyagos vízzáró rétegek (Kiscelli Agyag) alatti repedezett eocén márgából (Budai Márga) termeli ma is a vizet. A kifolyó víz hőmérséklete eredetileg 43 °C volt, ma 40 °C alatti. A víz összes oldottanyag-tartalma 1000 mg/l körüli, jellege kalcium-hidrogénkarbonátos. A kút vizét régebben a Palatinus strand ellátására használták, majd a többi kúttal együtt a szigeti létesítmények vizigényét biztosította, ma vízszint-megfigyelő kútként üzemel.

A Margit-sziget délnyugati részén, 1935–36 során mélyítették a II. számú, ún. Magda-kutat (1). A fúrás vastag oligocén márga alatt 229 méterben érte el a vízáadó eocén Szépvölgyi Mészkövet. A Magda kút vize hőmérsékletében különbözik a sziget északi részén termelt vizektől, a kifolyóvíz hőmérséklete 68 °C, összes oldottanyag-tartalma meghaladja az 1600 mg/l-t, kémiai jellege nátrium-kalcium-hidrogénkarbonátos, -kloridos. Az évente kb. 700 ezer m³-nyi kinyert vizet fürdőzési célokra hasznosítják a szigeten (Palatinus strandfürdő, Sportuszoda, Danubius Health Spa Resort és Grand Hotel Margitsziget), valamint a Duna mindkét partján (a budai Hotel Aquincumban, a pesti Hotel Heliában és Dagály fürdőben).

Az első kúttól kis távolságra 1942-ben mélyült az 502 méter mély Margitsziget-III. kút, amely 100 méter vastag oligocén agyagos rétegek alatti eocén Szépvölgyi Mészköből termeli az eredetileg 41 °C-os (ma 37 °C-os) meleg vizet. Ebben a mészkőösszlet felső szakaszán (max. 43 °C, 114 méter mélységben), a hidegebb víz mélyebben (max. 29 °C, 479 méterben) áramlik be a fúrásba. A kifolyó víz összes oldottanyag-tartalma meghaladja az 1100 mg/l-t, kémiai jellege nátrium-kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos, -kloridos. Jelenleg a kút vizét nem hasznosítják.

Egy további, termásvizet adó kút (Margitsziget-IV.) mélyült a sziget északi részén, 1978-ban. A 38 °C-os víz 106 és 107,7 méter közötti mélységből, oligocén márgából tör fel. A víz összes oldottanyag-tartalma 1000 mg/l, kémiai jellege nátrium-kalcium-hidrogénkarbonátos, -kloridos. A kút vizét fürdőzési célokra hasznosítják, évi termelése körülbelül 300 ezer m³.

A Margit-sziget 1908 után vált közterületté, amelyben parkot alakítottak ki. A park fenntartására több kutat fúrtak, vízvezeték és víztornyot építettek 1908 során. A víztorony (2) 55 m magas, vasbeton tartálya 600 m³ vizet képes befogadni. Az 1955 óta történt víztermelési bővítések következtében a torony működésére ma már nincs szükség, de ipari műemlékként jelenleg is a Margit-sziget ikonikus épülete, valamint a Fővárosi Vízművek jelképe.

A sziget partvonala mentén elhelyezkedő csápos kutak Budapest ivóvíz-látásában vesznek részt. A kutak sekély mélységűek (maximum 12 méteresek) és a Duna kavicssteraszából termelnek, természetes úton szűrve a kavicsrétegekben áramló hideg vizet. A vizet a Duna alatt húzódó alagúton keresztül a Duna jobb partján elhelyezkedő Budaújlaki vízműbe (3) vezetik, ahonnan Budapest különböző kerületeit látják el. A vízmű 1881-ben épült, ma is működő ipari műemlék, amelyet több mint száz éves működése során folyamatosan korszerűsítettek.

A Palatinus strandfürdő Duna-parti strandként nyitotta meg kapuit 1919-ben. A nagymedence megépítésével 1921-ben alakult át strandfürdővé. 1937-ben



3

Water resources of the island

On the Margaret Island deep wells supply lukewarm and thermal waters ("lukewarm" – when water temperature is between 20 and 30; "thermal" – when the temperature is over 30 °C), while shallow wells yield cold drinking water.

In 1867 Vilmos Zsigmondy drilled the first thermal exploration well of Budapest on the Island (i.e. borehole Margitsziget I); this was also the second of its kind in Hungary. The 118 metre-deep well produces water even these days; this water is from the bottom 5 metres of the well, which is made up of Eocene fissured marl and which underlies the aquitard Oligocene clayey layers (Kiscell Clay Formation). Originally the temperature of the outflowing water was 43 °C; these days it is below 40 °C.

The total dissolved solid content of the calcium-bicarbonate type water is about 1000 mg/liter. Formerly, the warm water of the well supplied the pools of Palatinus water park; later it was used together with the water of other wells in the different establishments of the Island. Nowadays, the well serves as a groundwater level monitoring station.

The second thermal well, the so called Margitsziget–II or Magda (1), was drilled on the south-western end of the island during 1935–36. The borehole reached the Eocene limestone aquifer at 229 metres; this is covered by a thick Oligocene marl aquitard. The temperature and chemical composition of the water from the Magda well differs from the thermal water produced in the northern part of the island. Its outflow temperature is higher at 68 °C, its dissolved solid content is over 1600 mg/l, and it is of a sodium-calcium-bicarbonate type. The over 700 thousand m³ water per year of this well is used in the different spa establishments of the island (Palatinus Spa, Alfréd Hajós Sport pool, Danubius Health Spa Resort, and Grand Hotel Margitsziget). It also serves both banks of the Danube (in Buda Hotel Aquinqm, in Pest Hotel Helia and Dagály Spa) for bathing purposes.

The third borehole, the 502 metre-deep Margitsziget–III was drilled in 1942 nearby to Margitsziget–I. This well produces water from the Eocene Szépvölgy Limestone which is overlain by the 100 metre-thick Oligocene clayey layers. Originally, the temperature of the outflowing water was 41 °C but these days it is lower at 37 °C. In the limestone two flow systems are present: water with higher temperature flows in the upper part of the limestone (43 °C at 114 metres depth), while the slightly cooler water flows into the borehole at a deeper level (29 °C, at 479m). The total dissolved solid content of the water is over 1100 mg/litre and its chemical characteristic is complex, it being as sodium-calcium-magnesium-bicarbonate-chloride. At the present time the water of this well is not used.

One more thermal water well was bored in the northern part of the island in 1978: Margitsziget–IV. This well yields 38 °C warm water from depths between 106 and 107.7 metres, from Oligocene marl. The total dissolved solid content of the water is 1000 mg/litre and its chemical characteristic is also sodium-calcium-bicarbonate-chloride. The annual yield of the well is 300 thousands m³ and it is used for bathing purposes.

In 1908 the Margaret Island became public property when a recreational park was established. In order to maintain the park numerous wells were drilled and a water supply system and water tower were created. The iron tank of the 55 metres-high water tower (2) is capable of storing 600 m³ of water. Since 1955, as a result of the extended water production works, there has been no need for the operation of the tower. However, these days the tower, as an iconic building of the island and emblem of the Water Utility Company, is a significant industrial monument.

Horizontal collector wells along the banks of the Danube produce water for the Budapest public water supply. The wells are shallow, with a maximum depth of 12 metres, and they yield cold water from the flow in the gravelly layers of the Danube terrace. The produced water is channelled through tunnels below the Danube to the Budaújlak waterworks (3) situated on the right bank of the Danube. The waterworks supplies water to different parts of Budapest. The waterworks was built in 1881; it is a working industrial monument which has undergone periods of modernization during its more than 100 years long operation.

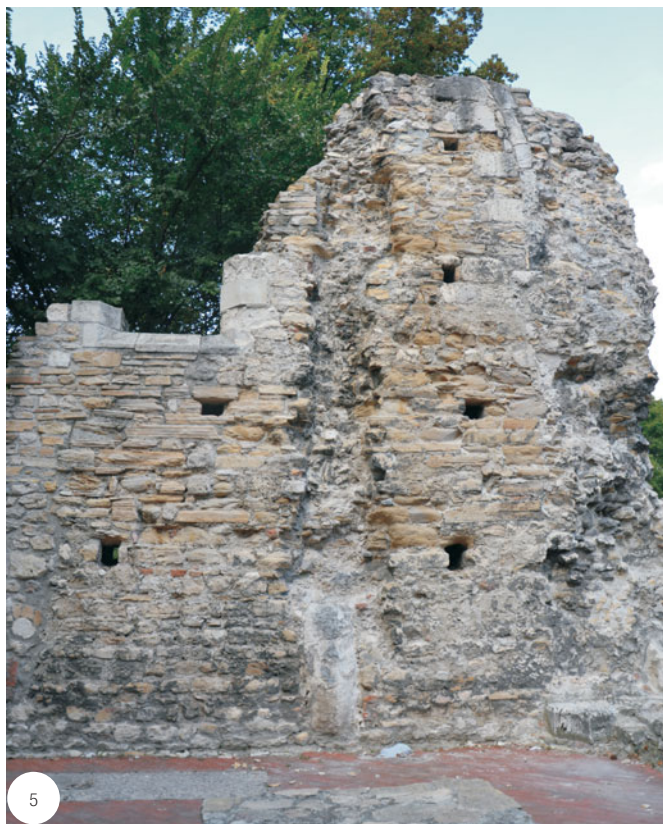
The Palatinus water park first opened in 1919 as a shore beach on the River Danube. However, in 1921 with the construction of the "bigpool" it was transformed into a spa. During 1937 it was enlarged and the present day spa was formed with the pools being supplied by the thermal water of the Margaret Island. During 2002 all the pools were modernized. These days the spa has 11 pools and their respective temperatures range between 26–32 °C (the temperature of the swimming pool is between 22 and 24 °C; that of the two thermal medical pools is from 32 to 36 °C).

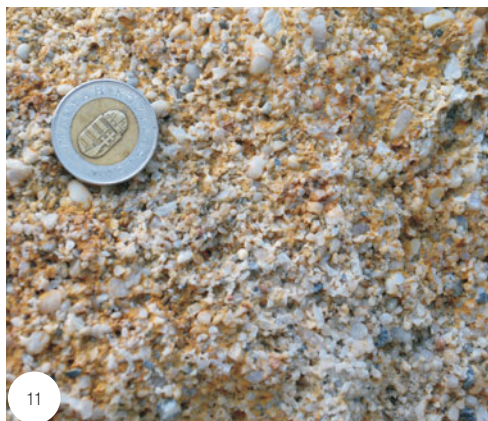
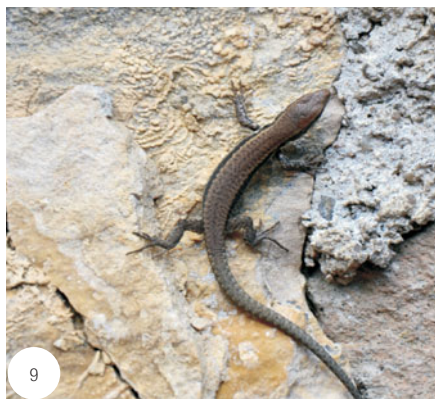
The chemical composition of the water is a calcium-magnesium-bicarbonate type, also containing sodium and with a low dissolved matter content.

A–C) Épületek a szigeten

A Domonkos kolostort (A – 4–6) IV. Béla – a tatárjárás alatt tett fogadalma megtartásaként – alapította. Ugyanis azt fogadta meg, hogy országa megmenekül, születendő gyermekét az egyháznak ajánlja. Így lett a kolostor a sziget későbbi névadója, a szentéletű Margit hercegnő lakhelye. Alapítólevele 1259-es keltezésű. A kolostor évszázadokig nagy tekintélyű központja volt a rendnek, királyaink támogatták, a rend többször átépítette és bővítette, azonban a török hódítás híre a gyengén védhető épületek elhagyására készítette az apácákat. A török hódoltság alatt a zárdaépületek egyre romosabbá váltak, állapotuk azóta is csak romlott. A romkertben az egykori templom, Szent Margit sírja és az apáca kolostor falmaradványai tekinthetők meg. A terület régészeti feltárása az 1838-as árvíz után kezdődött, ugyanis az árvíz során feltáródott Margit és V. István király sírja. Margit hercegnő síremléke 1271-ben készült el, lombardiai szobrászok faragták vörös márványból. 1335-ben új, fehér márvány emlékművet állítottak. A most látható sírkő gregécsei jura ammoniteszes mészkőből készült (7) Margit szentté avatása után.

A kolostorrom falaiban ma található kőzetek fajtájuk szerint változatosak, de azok gyakorisági megoszlása már nem az. Találunk köztük édesvízi mészkövet (8), triász Dachsteini Mészkövet és dolomitot (9), andezitgörgetegeket (10), Hárshegyi Homokkővet (11) sőt fenn-nőtt kalcitkristályokból álló hasadékkitöltés darabjait (12), de a legnagyobb tömegben szarmata durvamészkő (Tinnyei Mészkő) és lemezesen rétegelt Budai Marga (13) képezi az építőanyagot. Néhol faragott kőveket, fennmaradt ablakkeret-részleteket is találunk (14).







Az egykori ferences kolostort (B–15) 1270 körül szintén IV. Béla alapította. A kolostor működését a török terjeszkedés, valamint a keresztény és a muszlim vallás konfliktusa lehetetlenítette el. Buda elesével a kolostor is kiürült. A törökök a keresztény kolostorokat elpusztították, használhatatlanná tették, vagy csak sorsukra hagyták. Buda visszafoglalása után a kolostor falai még álltak ugyan, de a szerzetesek már nem tértek vissza. Az egész sziget magánbirtok lett, ahol a Habsburg családból származó nádorok kezdtek építkezésekbe, és 1796 után, a templom hajójának északi felén és annak külső oldalához kapcsolódva fölépült József nádor villája. Ez a kolostorépületek falainak fennmaradását is szolgálta. A villát később szállóvá alakították, amely a Nádor nevet kapta. Ennek a II. világháborúban megsérült maradványait 1945 után lebontották. Az ekkor kezdeményezett kisebb régészeti feltárások eredménye volt, hogy a kolostor egyes, addig fel nem tárt részletei napvilágra kerültek. A templom északi falának állagmegóvására egy kisebb volumenű, 1959-es ásatást követően került sor. A falba vágott nagyméretű ablakok az egykori nádori villa kialakításához kapcsolhatók. A kolostor ma is látható, megmaradt romjai a gótikus templomhomlokzat (15), az egyik oldalfal maradványai, a kolostori temető és a temetőkápolna.

A falakban található építőkövek összetétele hasonló a Domonkos kolostorrom esetében leírtakkal. Itt is sokféle követ találunk, de a leggyakoribb az ősmaradványoktól hemzsegő, több centiméteres egysejtű discocyclinákat, néhol tengeri sünök vázelemeit tartalmazó Szépvölgyi Mészke (16), a lemezes-vékonyréteges Budai Marga (17) és a szarmata Tinnye Mészke (18). Előfordul ugyanakkor édesvízi mészke és sötét színű vulkanit (tufa, agglomerátum) is. Találunk faragott köveket, amelyek funkciója nem mindig dönthető el, elképzelhető, hogy a javításoknál, bővítéseknél egyszerű falazóanyagként használták ezeket.

A természetes környezetükből kiszakított kőzetfelületeken néhol sok millió évvel ezelőtti tektonikai elmozdulások nyomait, vetőkarokat is láthatunk (19).

A mai premontrei Szent Mihály kápolna (C–20) épülete többször is újjáéledt romjaiból. A kezdetben itt található kora-középkori templom maradványaira a premontrei szerzetesek építettek templomot és közösségi épületeket. A török időkben azonban a premontreiek is elhagyták a konventet, így az épületek ismét eltűntek vagy romos állapotba kerültek. Ezek régészeti feltárása után Lux Kálmán építette meg a ma látható kápolnát 1930–31-ben, amelyhez a korábbi épületek építőköveit is felhasználta. A 21. képen fehér vonallal jeleztük a középkori, megmaradt falmaradványokat. A régebbi falakat túlnyomó részben édesvízi mészkőből (22), alárendelten triász és eocén mészkövekből építették, a Lux-féle épülethez viszont vulkáni tufaközeteket (23) és szarmata durvamészkeket (24) használtak fel. A templom XV. században készült harangját egy árvíz után a romterületen kidőlt fa gyökerei között találták meg.

A–C) Buildings on the island

The Dominican convent (A–4–6) was established by King Béla IV (1206–1270), in order to keep the vow that he had made during the Mongol invasion. In this he pledged that if his country was liberated from the Mongols, he would dedicate his unborn child to religion. Thus the convent became the residence of its later nominator, Béla's daughter the beatified Princess Margaret (1242–1270). Its foundation letter was written in 1259. It was a highly respected centre of the Dominican order for centuries and was supported by the monarchs of Hungary. The convent was rebuilt and expanded before the 16th century but when news arrived of the Turkish conquest the nuns had to move out from the poorly defensible buildings. From the Turkish occupation onwards the buildings of the convent were neglected and fell into disrepair. Visitors can see the remains of the walls of the one-time church

and the convent, as well as the tomb of Saint Margaret. Archaeological excavation of the area started after the flood in 1838, encouraged by the fact that the flooding caused the uncovering of the tombs of Margaret and King Stephen V (1239–1272). Saint Margaret's tomb was completed in 1271. It was made of red marble and carved by Lombard sculptors. In 1335 a new monument of white marble was made. The present tomb (7) is of Jurassic ammonite limestone derived from the Gerecse (a forested, highland region in the North of present-day Hungary). It was made after the canonization of Margaret.

The stones of the ruined monastery are of different rock types; however, their frequency distribution is not the same. Travertine (8), Triassic Dachstein Limestone and dolomite (9), andesite boulders (10), as well as Hárshegy Sandstone (11) and pieces of fissure fillings made up of grown-up crystals (12) can be observed. However, the bulk of the building material is made up of Sarmatian porous limestone and laminated Buda Marl (13). Locally, carved stones and parts of the one-time window frames can be seen (14).

The one-time *Franciscan monastery* (B–15) was also established by King Béla IV in about 1270. The monastery ceased to function due to the expansion of the Turkish influence and the conflict between the Christian and Muslim religions. When Buda was occupied by the Turks (1541) the monastery became deserted. (All over the Hungary of that time Christian monasteries were destroyed by the Turks or they became unusable and were thus left abandoned.) After the recapture of Buda in (1686) the monastery's walls were still standing but the monks had not returned. The whole island became private property and (1790) the Hungarian Palatine branch of the Habsburg dynasty started constructing buildings on the Island. After 1796 a villa was set up on the northern part of the church's nave and connecting to its outer side. This meant that the walls of the monastery would be preserved. Later the villa was turned into a hotel and was named after the Palatine. The building was damaged in the Second World War unfortunately its remains were demolished after 1945. However, during this process, minor archaeological excavations of formerly undiscovered parts of the monastery were revealed. After a minor excavation in 1959 the conservation of the church's northern wall was carried out. The large windows in the wall may be in connection with the construction of the Palatine's villa. The currently visible ruins of the monastery comprise the gothic church facade (15), the remains of one of the side walls, and the monastic cemetery and chapel.

The building stones of the walls comprise the same rocks as those of the Dominican Convent. Here, too, there is a wide variety of rocks.

The most frequent rocks are the Szépvölgy Limestone (16) – which is exceptionally rich in fossils and contains some cm-sized nummulites and (locally) echinoid fragments –, the laminated–thin-bedded Buda Marl (17), and the porous limestone of Sarmatian age (18). Travertine, dark volcanic rocks and tuff agglomerates can also be seen. Earlier human activity is evident in the form of carved stones but it is not obvious what they were used for. They may have been tools for carrying out repairs or part of an extension works for masonry materials.

On the surfaces of the rocks – which are far from the environment of their original site – we can even observe the traces of tectonic dislocations and striae (19).



The building of the present state *Norbertine St Michael chapel* (C–20) was resuscitated from its ruins several times. A new church was built by the norbertine monks on the place of an early medieval church. This convent was also abandoned by the norbertines at the times of the Turkish conquest, and the buildings had either disappeared or become ruinous again. After the archeological reveal of the ruins, the present day chapel was built by Kálmán Lux in 1930–31 partly from the stones of the previous buildings. The walls (21 – white line) of the inherited building are predominantly comprised of travertine (22) subordinately of Triassic and Eocene limestones, while the walls built by Lux are made up of volcanic tuffs (23) and Sarmatian porous limestone (24). The church bell, dating back to the 15th century, was found in the ruin area between the roots of a fallen tree after a flood.



Csepel-sziget

Csepel Island

66

A Csepel-szigetet alkotó kavicsanyag lerakódása a pleisztocén végén indult meg.

A főváros déli határán és Szigetszentmiklós északi peremén elhelyezkedő tórendszer az építőipar számára létesített, kavicsbányák helyén jött létre, miután a talajvíz feltöltötte a bányagödröket. Számos tó partján ma hangulatos hétvégi házak állnak, a partot szegélyező nádasban horgászállások láthatók. A talajvíz a bányagödrökben magasra emelkedett, a Duna által lerakott és egykor bányászott folyóhordalék ma már szinte sehol sem figyelhető meg.

The deposition of the gravel which makes up the Csepel Island started at the end of the Pleistocene.

The existing lake system is located at the southern border of Budapest and at the northern outskirts of Szigetszentmiklós. The open-pit gravel mines which were excavated for have been occupied by groundwater-fed lakes. Today there are cosy cabins around some lakes and angling stands along the reed-fringed shorelines. The groundwater has risen to a high level in the pits; therefore, the load of the River Danube's, which at one time was excavated here, is almost nowhere to be seen.

Pünkösdhalmi-tó (folyóvízi kavicsos homok Qp₃)

A Budapest határánál található Pünkösdhalmi-tó KÉK-i partján (47° 23' 51"É, 19° 03' 50") még látható a kavicsbánya falának maradványa. A kb. 20 m hosszúságú fal teljes magassága 4–5 m. Az alsó 2–2,5 m-es részen a lesuvadt anyag alól helyenként kavics-, homokoskavics- és homokrétegek bukkanak ki. A fal felső 2–2,5 m-es szakaszán jól láthatók a rétegek (1): az alsó 50–60 cm-en két kavicsréteg és a közük települő, 10 cm-es homokréteg van feltárva. A kavicsanyag uralkodóan 1–1,5 cm-es (maximálisan 3 cm-es) méretű, fehér, szürke, sárga kvarcit, kvarc, fekete lidit, permi riolitporfir, tűzkő és vulkanit anyagú szemcsékből áll. Feljebb 20–30 cm vastag, világosszürke kőzetlisztes agyag látható, amely felfelé kőzetlisztes agyag és finomszemű homok váltakozásából álló szakaszba megy át. Ebben helyenként 1–1 vékony kavicszsinór is megfigyelhető (2–4). A falszakasz magasabb részén homok települ; a laza üledékbe ázott üregekből valószínűleg a lakosság saját céljaira vitte el a homokot.



A Duna Budapestről D-re eső szakaszán, a Csepel-sziget, Ráckeve és Szigetszentmiklós között található a déli vízbázis, amely Budapest és az agglomeráció vízszükségletének kb. 30%-át fedezi. A víztermelő kutak a Duna által lerakott, a Csepel-sziget feltárásaiban is tanulmányozható homokos kavicsösszletben lévő vizet hasznosítják.



2



3



4

Pütkösdhalom Lake (fluvial pebbly sand Qp_3)

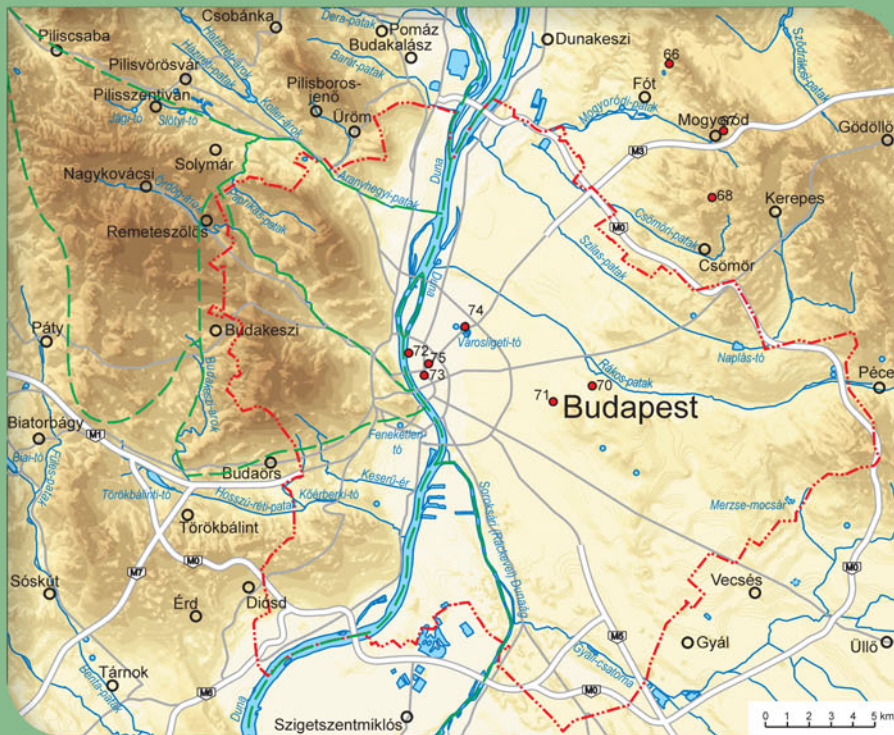
On the east-north-eastern coast of the Pütkösdhalmi Lake ($47^\circ 23' 51''N$, $19^\circ 03' 50''E$) – on the border of Budapest –, the remnants of the wall of the gravel pit can still be seen. The wall is approximately 20 m-long and 4–5 m-high. The lower 2–2.5 m-thick part is mostly covered with debris; in some places gravel, sandy gravel and sand layers crop out. The beds here are well exposed in the 2–2.5 m-thick, upper part of the wall (1): the lower (50–60 cm-high) section is made up of two gravel layers with a 10 cm-thick sand interbedding between them. The pebbles are predominantly made up of white, grey and yellow quartzite, quartz, black lydite, Permian quartz porphyry, chert and volcanic rocks. Their characteristic size is 1–1.5cm (their maximum size is 3cm). These are overlain by a 20–30 cm-thick, light grey, silty clay bed. Upwards, there is a transition into an alternation of silty clay and fine sand. In some places thin pebble stringers can be found here (2–4). The uppermost part of the wall is made up of sand; sand from the cavities may have been taken away and used by local residents.

The "southern water resource area" can be found along the Danube river section located South of Budapest, between the Csepel Island, Ráckeve and Szigetszentmiklós. It provides about 30 per cent of the drinking water required by the capital and its agglomeration. Wells exploit water from the sandy gravel succession which was deposited by the Danube and can be seen in the outcrops on the Csepel Island.



A Pesti-síkság és a Gödöllői-dombság The Pest Plain and the Gödöllő Hills

67



75

A terület északkeleti része a Gödöllői-dombsághoz tartozik. Itt a negyedidőszaki takaró alól elszigetelt foltokban bukkannak ki alsó–középső-miocén képződmények. Legidősebb a kárpáti korú, nyíltvízű medencében lerakódott Garábi Slír, erre következik az átmeneti regressziót jelző Fóti Formáció (típusterülete a Fóti Somlyó). A kora–középső-miocén (kárpáti–badeni) korú vulkáni működést tufabetelepülések (Tari Dácittufa, „klastromhegyi dácittufa”) jelzik. Badeni korú az andezitkavicsokat is tartalmazó „mogyoródi konglomerátum”.

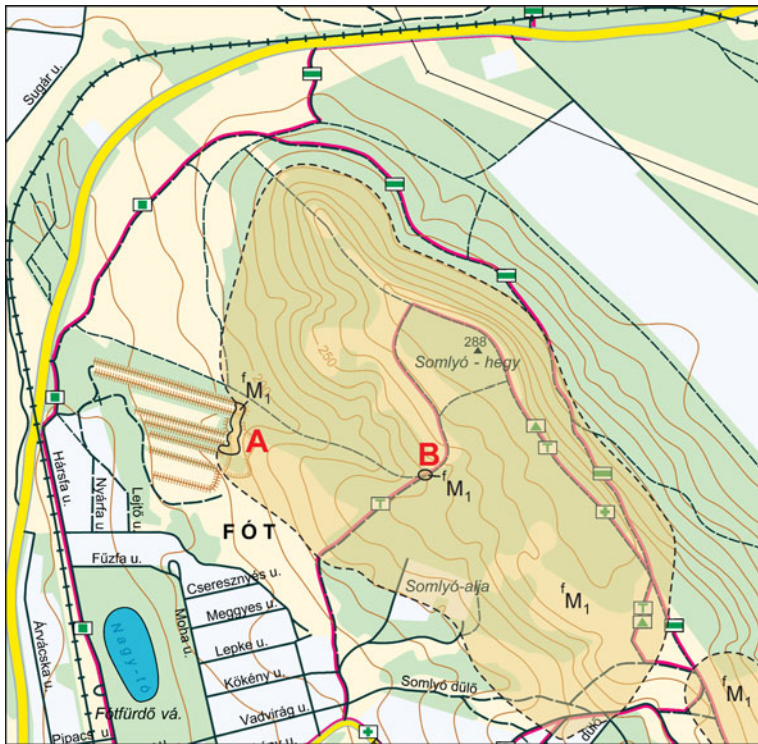
A Rákos-pataktól délre badeni Lajtai Mészkö és szarmata Tinnye Mészkö bukkan felszínre. Kőbánya területe egykor Pest város tulajdona volt, így az építkezésekhez szükséges mészkövet jelentős részben itt fejtették. A zömmel földalatti bányászat során több tíz km-es üregrendszer jött létre. Ezt később az idetelepült sörgyárak, borpalackozók, terménytárolók raktárnak használták. A késő-miocénben, a Pannon-tóban lerakódott agyag téglagyártás alapanyagaként szolgált. A pliocén végétől a Duna vastag homokoskavics-takaróval fedte be az erodált térszint. A pleisztocénben a Duna-völgy bevágódása során a meder egyre nyugatabbra tolódott, az elhagyott terület terasz formájában őrződött meg. Az egyre alacsonyabb teraszok lépcsőzetesen következnek nyugat felé. Végül a folyóhoz közelebbi felszíneket futóhomok, a távolabb levőket pedig vastag lösztakaró fedte be.

Szembetűnő a pesti oldal völgyhálózata. Mogyoród–Csömör–Vecsés–Gyál vonalától keletre közel É–D irányú völgyekben folyó patakok, az említett vonal mentén éles kanyarral ÉNy irányba fordulva érik el a Dunát.

The north-eastern part of the area of Budapest belongs to the Gödöllő Hills. Lower-Middle Miocene formations crop out here in isolated patches from below the Quaternary cover. The oldest is the Karpatian open-marine Garáb Schlier, onto which the Fót Formation is deposited; this marks a temporary regression (the type area of the formation is the Somlyó at Fót). The Early-Middle Miocene (Karpatian–Badenian) volcanic activity is indicated by tuff intercalations (Tari Dacite Tuff, 'Klastrom Hill dacite tuff'). The 'Mogyoród conglomerate', which contains andesite pebbles as well, is probably of Badenian age.

South of the Rákos Creek, Badenian Lajta Limestone and Sarmatian Tinnye Limestone crop out. The area of Kőbánya was once the property of the Pest and thus the limestone found here was used for building construction. A several ten km-long cavity system was formed during the underground quarrying. This was later used by breweries, wine bottling companies and for crop storage. The clay, which was deposited in the Pannonian Lake during the Late Miocene, once served as the a commercial raw material for manufacturing bricks. From the end of Pliocene the Danube covered the eroded surface with thick sandy gravel. During the Pleistocene, the river bed moved towards the West as a result of the cutting of the Danube Valley. The abandoned land has been preserved in the form of a terrace. The increasingly lower terraces follow one another westwards, with a step-like formation. Eventually, the surface nearer to the river was covered with wind-blown sand; that which was farther away was covered with thick loess.

The valley network of the Pest side is striking. East of the Mogyoród–Csömör–Vecsés–Gyál line the N–S-trending valleys take a sharp turn towards NW–SE along the mentioned line; in them the water flows towards the NW and reaches the Danube.



A 288 m magas fóti Somlyó-hegy (1) a Gödöllői-dombvidék peremén, Fót ÉÉK-i határában, a Csomádra vezető műút és a budapest–veresegyházi vasútvonal keleti, illetve déli oldalán található. Csomád felé induló helyközi autóbuszjáratokkal vagy Fótfürdő vasúti megállóhelytől közelíthető meg. 1952 óta természetvédelmi oltalom alatt áll. A hegyet felépítő Fóti Formáció legszebb feltárása az ún. „lőtéri feltárás” (A), de a tanösvény mentén is található feltárása (B).

The 288 metre-high Fóti-Somlyó Hill (1) is located at the rim of the Gödöllői Hills. More precisely, it is at the north–north-western border of Fót, on the eastern and southern side of the road to Csomád and railway line from Budapest to Veresegyház. It can be reached by inter-city coach to Csomád or from the Fótfürdő railway station. It has been a Nature Conservation Area since 1952. The most spectacular exposure of the Fóti Formation can be seen in the "Shooting range"; however, it also crops out along the Nature Trail (B).

A) Lőtéri feltárás (Fóti Formáció fM₁)

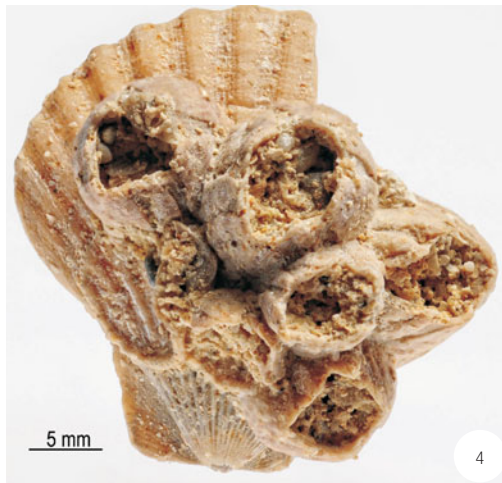
Az alsó-miocén kifejlődéseket bemutató „lőtéri feltárás” a hegy nyugati lábánál látható (47° 37' 37"É, 19° 12' 20"K). A lakosság egykor kavicsot, homokot és meszes homokkővet fejtett itt. A feltárás a második világháború után kialakított

lőtér golyófogójaként szolgált. A falban a 16–17 millió éves alsó-miocén, kárpáti korú Fóti Formáció képződményei láthatók (2). Az üledékek 10–50 m mély, meleg vizű tengerben rakódtak le.

A feltárás falának alján a lesuvadt törmelék alól helyenként kibukkanó, 4–5 m vastagságú szürke, sárgásszürke meszes homokkő és homokos mészkő rétegei képviselik a kárpáti rétegsor legmélyebb vízi képződményeit. Az ősmaradványok itt jóval épebbek, mint a fölöttük lévő bányafalban, néha hibátlan fésűskagyló (*Pecten*)-félteknőket is találhatunk.

Ezekre a rétegekre partközeli, erősen mozgatott vízben lerakódott üledékek települnek. A közel függőleges falban világosszürke, zöldesszürke, sárgásszürke kavicsos, bryozoás-balanusos (mohaállatok és kacslábú rákok maradványait tartalmazó) homok és homokkő, meszes homok, meszes homokkő – homokos mészkő látható. Helyenként finomabb szemcseméretű anyagból álló lencsék is közbetelepülnek. Az üledék gyakran kereszt-rétegzett (3).





Az üledék lerakódásakor a tengervíz mélysége nem haladta meg a 10–20 m-t, olykor ennél sekélyebb is lehetett. A falban szinte nem is találunk ép ősmaradványokat, leginkább csak apró héjtöredékek figyelhetők meg, a felismerhető fossziliákat elsősorban Balanus (kacslábú rák – 4), Pecten (fésűskagyló) váz-töredékei (5) és bryozoák (mohaállatok – 6) alkotják. A fal alatti törmelékben némi szerencsével 1–2 cm-es cápa fogakra bukkanhatunk (7).

A) Exposure at the Shooting range (Fót Formation fM_1)

Lower Miocene sediments are exposed in the Shooting range at the western foot of the hill (47° 37' 37"N, 19° 12' 20"E). In former times gravel, sand and calcareous sandstone were quarried by the local inhabitants. The exposure functioned as a protective wall for the shooting range, which was constructed after the 2nd World War. The wall exposes the 16–17 million-year-old Lower Miocene, Karpatian sediments of the Fót Formation (2). This formation was deposited in a 10–50 m-deep, warm sea.

The 4–5 m-thick grey, yellowish-grey calcareous sandstone and sandy limestone crop out in patches from the debris at the foot of the wall. These represent the deepest marine facies of the Karpatian sediments. These beds contain much better preserved fossils than those higher in the wall and we can even find whole halves of scallop shells.

These beds are overlain by near-shore sediments which accumulated in the wave-agitated zone of the sea. The almost vertical wall is made up of light grey, greenish-grey and yellowish-grey pebbly sand and sandstone, calcareous sand and sandy limestone –calcareous sandstone. These sediments contain the remains of barnacles (Balanus) and moss animals (Bryozoa). In some places lenses made up of fine grained sediment can also be seen. The sediments show cross-bedding (3).

During the deposition of these strata the depth of the sea water did not exceed 10–20 metres. Only rarely can we find well-preserved fossils in the wall. Tiny shell fragments of fossil remains are predominant and the identifiable fossils are represented by Balanus (4), Pectinid (scallop) fragments (5) and bryozoans (6). With some luck we can find shark teeth (7) in the debris at the foot of the wall.

B) A Fóti tanösvény földtani érdekességei (Fóti Formáció 'M₁)

A 3,5 km hosszúságú tanösvényt 2003 óta látogathatják az érdeklődők. A lepkevel jelzett tanösvény – a reformkor kiemelkedő alakjainak kedvelt találkozóhelyétől – a Fáy Présházától indul.

Fótfürdő vasúti megállóhelytől a zöld turistajelzést követve érjük el a Fáy Présházat. Ha busszal érkezünk Fótra, a buszpályaudvarhoz közeli, Csomádra vezető műutat elérve forduljunk jobbra Fót központja felé, és közvetlenül a vasút felett áthaladva térjünk le balra egy aszfaltozott útra, amely a Présházhoz vezet.

A tanösvényen ízelítőt kapunk a hegy növény- és állatvilágából, így – ha kedvező időszakban kirándulunk – megfigyelhetjük pl. a Somlyó híres pilangóját, a zefír-boglárkát, amelyet korábban fóti boglárkának hívtak (*Plebejus sephirus*). A tanösvény 9. számú állomásánál megpihenhetünk a gerinc közelében (47° 37' 37"É, 19° 12' 40"K), a nyugati lejtőn kibukkanó, a Fóti Formációba tartozó kemény, kavicsos, homokos mészkőtömbökön (8).



8

B) Geological curiosities of the Fót Nature Trail (Fót Formation 'M₁)

The 3.5 km-long Nature Trail has been open to visitors since 2003. The Nature Trail – marked with a butterfly – starts at the Fáy Wine-Press House; the latter was a popular meeting place of some outstanding figures of the Reform Era (1825–1848).

The Fáy Wine-Press House can be reached from the Fótfürdő railway station along the path marked with green signs. If we choose the inter-city bus to Fót, we should find the Fót–Csomád main road which is close to the bus station. On reaching the main road turn to the right to the centre of Fót; after crossing over the railway, turn to the left to a paved road which leads towards the Wine-Press House.

A walk along the Nature Trail is well worth the effort and we can enrich our knowledge of the flora and fauna of the hill. (Going on an excursion in summer we might see the famous butterfly of the Somlyó Hill – the *Plebejus sephirus*, – which previously was called the gossamer-winged butterfly of Fót.) Reaching the 9th stop of the Nature Trail (47° 37' 37"N, 19° 12' 40"E) near the ridge, we can sit down and have a rest on the solid, pebbly sandy limestone boulders (8) of the Fót Formation, which crop out on the western slope.



Mogyoród

Mogyoród

68

Mogyoród belvárosába az M3 autópályán, vagy Fótról, illetve a 3-as út felől Kerepesről juthatunk el. Itt a település közepén lévő dombok bevágásaiban a Dózsa György út és a Pincesor környékén andezitkavics anyagú konglomerátum, kavicsos homokkő és vulkáni törmelék (A), valamint a Csikvölgyi út mentén finomszemű, nyílttengeri, ún. slírüledék (B) tanulmányozható.

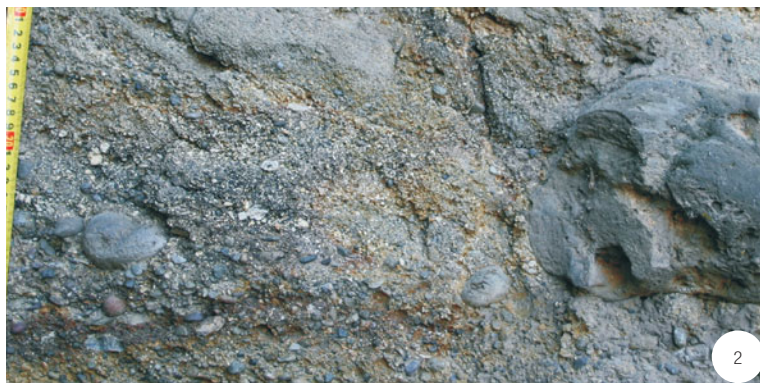
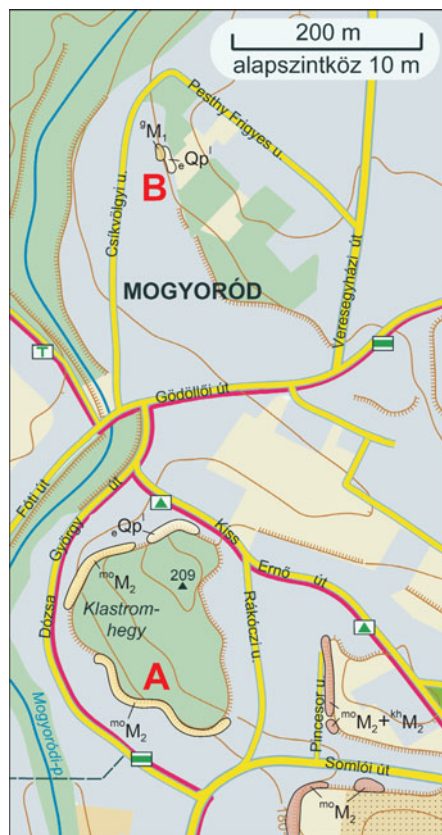
The centre of Mogyoród can be reached from M3 motorway, from Fót or from the main road No 3 via Kerepes. In the vicinity of Dózsa György Street and the Pincesor (wine cellars) in the town centre, conglomerate made up of andesite pebbles, pebbly sandstone and pyroclastics (A) are exposed on the hillsides and road cuts. In the Csikvölgy Street the fine-grained, open-marine schlier (B) can be observed.

A) Mogyoród, Dózsa György út – Pincesor út – Somlói út (mogyoródi konglomerátum $^{mo}M_2$, klastromhegyi piroklasztit $^{kl}M_2$)

A Dózsa György út K-i oldalán épült házak mögötti falban vízkoptatta kavics-konglomerátum rétegsor („mogyoródi konglomerátum”) látható ($47^\circ 35' 57''E$, $19^\circ 14' 21''K$). A Dózsa György út 3. számmal szemben, a borkimérés mögött, mintegy 8–9 m vastagságban táruul fel a víz által legömbölyített, főként piroxénandezit-kavicsokból álló, alárendelten más anyagú (kvarcit, lidit) kavicsokból, felépülő, keresztretegzett összlet (1). A keresztretegzettség szép példája látható a Dózsa György u. 18. számú ház mögötti falban, ahova a tulajdonos engedélyével lehet bejutni.

Az eltérő nagyságú (néhány mm-estől a görgeteg méretűig terjedő), irányítottan elhelyezkedő andezitkavicsok (2) között többféle is előfordul: a tömör, sötétszürke kőzetből álló változatok mellett hólyagos-salagos andezitből álló kavicsok is megfigyelhetők. A házak mögötti falban helyenként nagyméretű, agyagmárgából álló blokkok is láthatók, amelyből mintegy 16 millió éves (kora-badeni korú) tengeri puhatestűek rossz megtartású váztröredékei kerültek elő. A kavicsos képződményeket feltehetőleg folyók által a tengerbe szállított, és a tenger által átmozgatott, legömbölyített, uralkodóan vulkáni kőzetek építik fel.

A Dózsa György úti feltárásoktól K-re, a Somlói út és a Pincesor út néhány m magas, lenyesett falaiban dácitos anyagú vulkáni törmelékéből áthalmazott kavicsos homokkő rétegei láthatók (3), amelyek uralkodóan finomabb szemű vulkáni kavicsot és bentonitos agyagrétegeket tartalmaznak. Ebbe a kőzetbe vájták a mogyoródi borospincéket. A Pincesor kapubevágásában az áthalmazott vulkáni törmelékanyagot tartalmazó rétegek alatt látható piroklaszt-breccsa („klastromhegyi piroklasztit”) nagyméretű törmelékdarabjai (4) közeli kitérési központ-ra utalnak.





A) Mogyoród, Dózsa György Street – Pincesor Street – Somlói Street (Mogyoród conglomerate $^{mo}M_2$, Klastromhegy dacite tuff $^{kh}M_2$)

A sequence of gravel and conglomerate („Mogyoród conglomerate”) is seen on the eastern side of Dózsa György Street behind the houses ($47^\circ 35' 57''N$, $19^\circ 14' 21''E$). Opposite to Dózsa György Street No 3, behind the wine shop, a 8–9-m-high wall is exposed; pebbles of the cross-bedded sediments (1) are rounded by water action. They are made up predominantly of pyroxene andesite, subordinately of other rocks (quartzite and lydite). Spectacular cross-bedding is seen in the wall behind Dózsa György Street No 18; access to this outcrop requires the permission of the owner.

The size of the arranged andesite pebbles ranges from some mm to the size of boulders (2). Several rock-types can be seen: besides the massive, dark grey types there are pebbles made up of vesicular-scoriaceous andesite. Large clay marl blocks occur in the wall behind the houses. They yielded poorly-preserved shell fragments of 16-million-year old

(early Badenian) marine molluscs. Pebbly sediments may have been derived predominantly from volcanic rocks transported into the sea by rivers and washed and rounded by the water. East of the outcrops in Dózsa György Street, in the some-m-high walls of Somlói Street and Pincesor Street gravelly sandstone beds – re-deposited from dacitic pyroclastic rocks (Klastromhegy pyroclastics) – are exposed (3). They contain predominantly small-sized volcanic pebbles and bentonitic clay interbeddings. The wine cellars in Mogyoród were carved into this rock. Near the old wine cellar door in Pincesor the large clasts of the pyroclastic breccia (4) (under the re-deposited sedimentary succession originated from volcanoclastics) indicates that the area was close to the explosion centre.

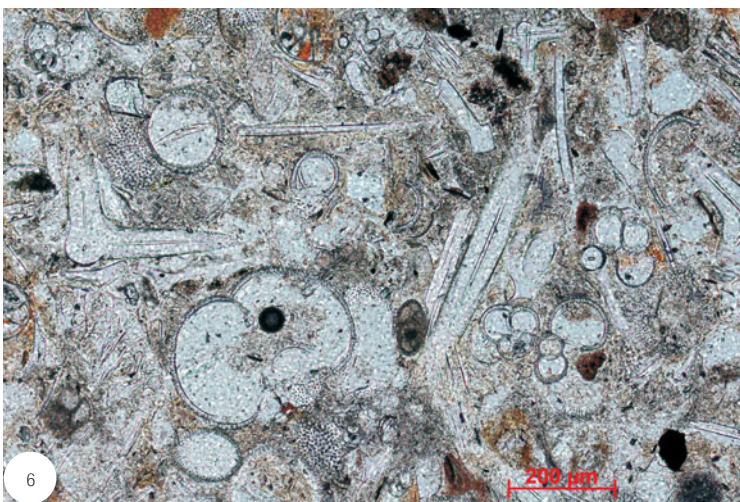
B) Mogyoród, Cskvölgyi u. (Garábi Slír $^{o}M_1$)

A Dózsa György út és a Gödöllői út kereszteződésével szemben indul a Cskvölgyi utca. Az utca keleti oldalán, a 23-as számú ház mögötti fal alsó részén látható a mintegy 17 millió évvel ezelőtti lerakódott tengeri képződmény, a Garábi Slír feltárása (5). A pincét is ebbe a kőzetbe vágták ($47^\circ 36' 10''E$, $19^\circ 14' 24''K$). A helyi nevén korábban „mogyoródi slír”-ként emlegetett finomszemű üledék a tengermedence parttól távolabbi, nyílt területein, 40–120 m közötti vízmélységben képződött. A szürke, zöldesszürke, csillámos kőzetlisztből, finomhomokos agyagmárgából és finomszemű homokból felépülő kőzetben apró ősmaradványokat (leginkább kagylóteknőket) is találhatunk. A szabad szemmel látható fossziliák mellett



a kőzet mikroszkopikus ősmaradványokban különösen gazdag (6). Gyakorikak az egysejtű líkacsoshéjúak (foraminiferák) vázai, közöttük is nagy számban fordulnak elő a gömbszerű planktonformák. Jól felismerhetők a szivacsstűk is. A képződmény fölött települő pleisztocén üledékek (finomhomokos lösz, lösz) a kert mögötti fal magasabb részén láthatók.

A feltárást a telek tulajdonosa, Kónya Attila szívesen megmutatja az érdeklődőknek.



B) Mogyoród, Cskvölgy Street (Garáb Schlier $^{o}M_1$)

Cskvölgy Street starts opposite the crossroads of Dózsa György Street and the main road of Mogyoród, and it runs northwards. On its eastern side, behind the house No 23, there is a wall and in its lower part a 17 million-year-old marine rock (Garáb Schlier) is exposed (5). The cellar was carved into this formation ($47^\circ 36' 10''N$, $19^\circ 14' 24''E$). The fine-grained sediment – formerly also known as “Mogyoród schlier” – was deposited in an open-marine environment (of 40–120m water depth). In the grey, greenish-grey rock made up of micaceous silt, sandy clay marl and fine-grained sand, tiny fossils (especially bivalve shells) can be observed. The rock is particularly rich in microscopic fossils (6). The test remains of foraminifers are frequent; the spherical tests of planktonic examples of these occur in large numbers. Sponge spicules can be identified easily. Pleistocene sediments (fine sandy loess, loess) overlying the schlier can be seen in the upper part of the wall. Access to the outcrop requires the permission of the owner, Attila Kónya.



Csömör, kavicsbánya

Csömör, gravel-pit



69

A Pesti-síkság felszínét nagy területeken 5–20 méter vastagságban durvatörmelékcs, nagyrészt dunai eredetű, homokos-kavicsos üledék fedi. Az ármentes felszíneket futóhomok és löszös homok foltjai borítják, a magasabb helyzetű és egyben idősebb teraszokon pedig a dunai kavicsösszlet kibukkanhat a vékony talajtakaró alól. A Pesti-síkság északi részén a teraszok morfológiailag jól elkülöníthető szintekben, közel É–D irányú pásztákba rendeződve helyezkednek el. A szintkülönbség déli irányban csökken, és Pestszentlőrinc-től délre a fiatalabb teraszok az idősebbek fölé települnek.

A folyóteraszokat, az ártéri szintet is beleszámítva, kialakulásuk fordított sorrendjében alulról fölfelé, római számokkal jelölik. A legidősebb terasz helyezkedik el a legmagasabban és ez egyben a legnagyobb számmal jelzett is. Az árteret, bár még nem igazi terasz, mert az árvizek időnként elöntik, az I-es számmal jelölik. Ugyanannak a terasznak a tengerszintől számított magassága nem mindenütt azonos. Az eddigi kutatások alapján a Duna mentén a Kisalföldön négy, a Dunakanyar környékén hét, Vác és Budapest között öt teraszszintet lehetett kimutatni.

A Pesti-síkság északkeleti pereménél, Csömör északkeleti határában található, ma is működő kavicsbánya a Duna V. számú, legmagasabb helyzetű, egyben legidősebb teraszának egyik utolsó feltárása. Az agyagos-homokos pannóniai üledékre települő kavics- és homokrétegekből pliocén gerinces fauna került elő, ezért ezt a szintet egyes kutatók pliocén korúnak tartják. Azonban valószínűsíthető az is, hogy a maradványok áthalmazódással, utólagos beemosódással kerültek fiatalabb, pleisztocén korú kavicsba.

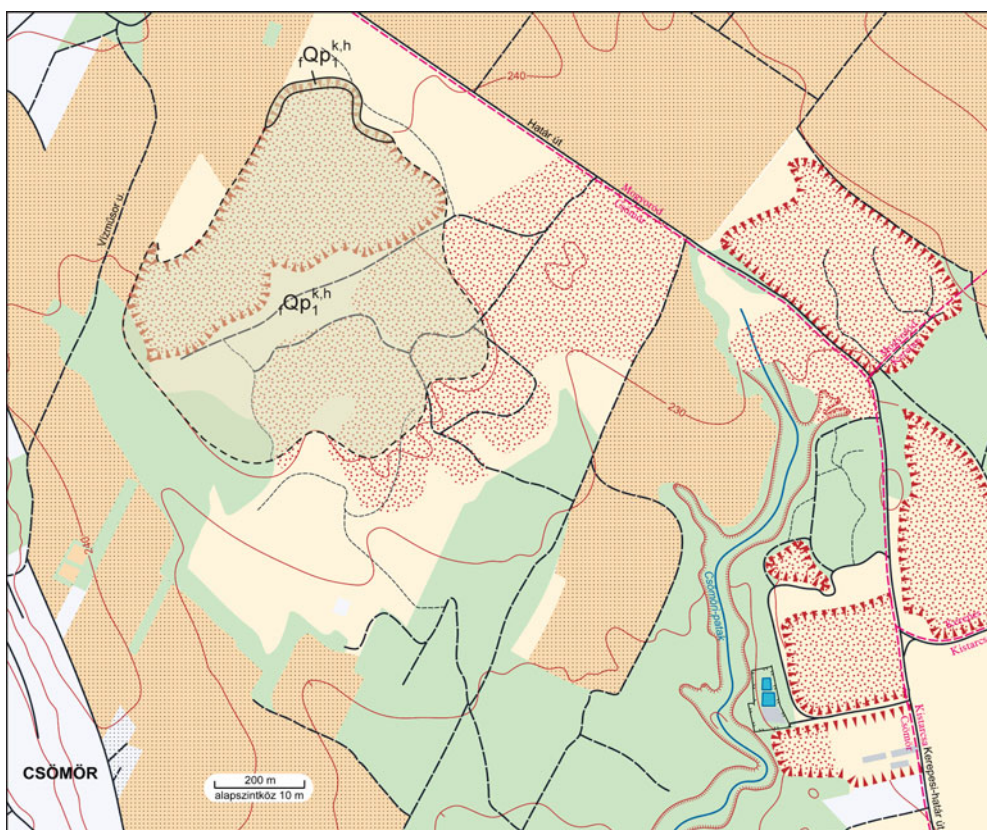
A kavicsos üledék dél felé egyre vastagabbá válik és a fiatalabb negyedidőszaki üledékek által fedetten folytatódik tovább az Alföld mélyebb részei felé.

On large areas of the Pest Plain the surface is covered with a 5–20 m-thick coarse-grained, sandy-pebbly, mostly Danube-origin sediment. Those areas, which are not flooded, are covered with wind-blown sand and loess sand. Gravel crops out here and there from below the thin soil on the more elevated (and at the same time, older) terraces of the Danube. In the northern part of the Pest Plain the terraces are situated in multiple, well-separable horizons, arranged in NNW–SSE-trending bands. The level differences decrease in southern direction; the terraces overlap each other, locally they may even cover each other.

The river terraces (including the level of the floodplain) are numbered bottom-to-top with Roman numerals. It is the reverse order of their formation: the oldest terrace is the highest-positioned and that with the highest number. Though the floodplain cannot be considered a true terrace (since it is occasionally flooded), it is marked as I. The surface elevation of the same terrace is not the same everywhere. According to research so far, the Danube has four terraces in the Little Plain, seven at the Dunakanyar and five between Vác and Budapest.

At the south-eastern edge of the Pest Plain, in the south-eastern outskirts of Csömör an operating gravel pit can be found; it represents one of the outermost outcrops of the highest-positioned and oldest, so-called Terrace V of the Danube. The gravel and the sand succession (which overlies the clayey-sandy Pannonian sediments) yielded Lower and Middle Pliocene vertebrate fauna. Thus, this level is considered to be as of Pliocene age. However, fossils may have been re-deposited into the younger, Pleistocene gravel succession.

The gravelly sediments become increasingly thicker southwards, and they continue towards the deeper parts of the Great Plain covered with younger Quaternary deposits.



Csömöri kavicsbánya északnyugati és északkeleti fala (folyóvízi kavicsos homok, Qp^{kh})

A kavicsot Csömör–Kistarcsa–Kerepes–Mogyoród körzetében több fejtőben is bányászták. Ma az ÉNy-ra eső fejtőben folyik időszakosan bányászat. Az innen KDK-re található, korábban művelt fejtők feltöltésre kerültek. A látogatáshoz az üzemeltető előzetes engedélyre van szükség.

A ma működő bánya északnyugati és északkeleti fala (47° 34' 19"É; 19° 13' 54"K) tárja fel 3–6 méter vastagságban a kavicsoshomok-összetételt. Anyaga döntően 1–2 cm közötti, jól osztályozott aprókavicsból és középszemcsés homokból áll. A kavics közel 99%-ban kvarc és kvarcit, a maradék andezit és mészkő. A mészkőkavicsok valószínűleg pilisi vagy budai-hegységi eredetűek. Uralkodó rétegformák a vízszintesen települő kavicsos és a ferderétegzett kavicsos-homokos lerakódások (1). A kavicsok fedőjében, déli irányban vastagodva és részben közberétegződően, mészkonkréciós bentonitos agyag található.



A vízszintes rétegzettséget a szemcsék méreteinek, összetételének, osztályozottságának és elhelyezkedésének változása okozza. Itt éles réteghatárok nincsenek, a rétegek legtöbbször szemcseméret-változás során mennek át egymásba. Azok a rétegek a legvastagabbak, amelyekben a legnagyobb kavicszemcsék fordulnak elő, a ritkán betelepülő finomabb homok vékony lencsék képez. Gyakori az egy rétegen belüli és a teljes rétegsort is jellemző normál gradáció (fölfelé haladva a rétegen belül a szemcseméret csökken), ugyanakkor vannak teljesen homogén szemcseeloszlással jellemezhető rétegek is. Ezek a bélyegek folyómedrek hosszanti zátányainak fő jellemzői. A feltárások felső részében gyakori a finomabb, limonittól sárga, a hematittól vörös színű, tömör, agyagos-homokos rétegek közbetelepülése is, amelyek felfelé egyre vastagodva uralkodóvá válnak a rétegsoron belül.

A keresztarétegzett üledékek leggyakrabban a homokos kavicsban fordulnak elő. A keresztlemezek határai sík (ékszerűen közeledő), vagy görbült (vályúszerű) felületek (2). A ferde lemezek áramlásirányú metszete kavicsos üledékek túlsúlya esetén sík, homokosak esetén homorúan ívelt. Mindkét szerkezet a keresztzátányok belső szerkezetének fő jellemzője. Az egymásba vágódó kisebb medrek a folyóvízi környezet változékonyságát tükrözik (3).

A kavicsok fedőjében közvetlenül a talajszint alatt feltűnően sok 20–60 cm (helyenként méteres) nagyságú felszínközeli rétegdeformációt, üst- és ékszerű kavicszsákot, homokkal kitöltött éket lehet látni. Ezek időszakos fagyhatásra alakultak ki. Körvonalukat a formákon gyakran utólagosan megjelenő szürkésfehér mészkiválás teszi jól láthatóvá. Mellettük számos további deformáció is látható a homok- és kavicsanyag mélyebb részein. Ezek főként deciméter nagyságrendű, kavicscsal kitöltött, zseb-



alakú formák, illetve kavics- és homokanyagú, fölfelé rendszerint lág alakban záródó, vagy oszlop-alakú, szintén (több) deciméteres nagyságú szerkezetek (3, 4).

Ezek lehetnek nagyobb nyomás (pl. hirtelen nagy mennyiségű üledék lerakódása miatti terhelés) hatására kialakult üledékes elváltozások, de az üledékképződés – a terasz kialakulása – közbeni földrengésekre is utalhatnak.

A kavicsbánya kiváló lehetőséget ad arra, hogy egy több százezer évvel ezelőtt lerakódott folyóvízi üledék belsejébe bepillantást nyerjünk (5). Analógiaként kitűnően felhasználható arra is, hogy a mai – a fővárost is kettészelő – folyó medrében zajló üledékképződési folyamatokról és azok anyagáról minél pontosabb képet alkothassunk.



NW and NE wall of the Csömör gravel pit (fluvial pebbly sand f_{Qp}^{kh})

Over the years, the gravel material has been exploited in several quarries in the Csömör–Kistarcsa–Kerepes–Mogyoród area. Currently, temporary mining is performed in the pit to the north-west. The other mines (to the ESE) were abandoned and filled. In order to visit the working mine, permission from the operator is required.

The NW and NE wall of the currently operating mine ($47^{\circ} 34' 19''N$; $19^{\circ} 13' 54''E$) exposes the pebbly sand series to a thickness of 3–6m. Its material is dominantly made up of well-sorted small pebbles and medium-grained sand. The grain size ranges between 1 and 2cm. The material of the pebbles is 99% quartz and quartzite, the rest is andesite and limestone. The limestone pebbles probably originate from the Piliis or from the Buda Hills. The forms of the dominant sediment structure are the horizontally-depositing pebbly and cross-bedding pebbly-sandy deposits (1). The gravel is overlain by bentonitic clay (with calc nodules) and, partly, it is intercalated. It thickens in a southern direction.

The horizontal bedding is caused by the change of the grain size, the composition, the sorting and the position. There are no sharp boundary layers here; the beds can be noticed by the facts that in most cases they pass into each other with a grain size change. Those beds which are the thickest are the ones with the largest pebbles; the rarely intercalating sandier layers form thin lenses. Normal gradation, both within the beds and in the whole succession, frequently occurs (i.e. grain size decreases within the beds upwards in the succession). However, there are beds which can be characterised by a totally homogenous grain size distribution. These marks are the main features of the longitudinal dunes of the river bed. Frequently, in the upper parts of the exposures, compacted clayey-sandy beds intercalate. They are yellow due to the limonite and red from the haematite. Upwards in the succession they get thicker and become dominant within it.

Cross-bedded sediments occur mostly in the sandy gravel. The boundaries of the cross-planes are flat or arcuate (2). The flow-direction section of the oblique planes is flat in the case of gravel-dominant sediments, and arcuate, in the case of sands. Both structures are characteristic of the inner structure of cross bars. Small beds may cross each other, reflecting the variability of the fluvial depositional environment (3).

Above the gravel, directly under the soil level, there are large numbers of near-surface bed deformations with a size of 20–60cm (locally reaching several metres), cauldron- and wedge-shaped gravel bags, and sand-filled wedges. These are mostly structures which were formed as a result of freezing. Their respective contours are outlined by the frequently occurring, subsequent greyish white calcareous precipitations (1). Beside them there are many other deformations in the deeper parts of the sand and gravel material. These are mainly pebble-filled, pocket-shaped forms of decimetre size; there are pebble and sand structures as well that are closed in flame shape or column-shaped structures, and which are also some decimetres large (3, 4). These are sediment deformations formed as a result of overpressure. The cause of the overpressure is mostly an external effect (like an increased load due to the suddenly appearing, large amount of sediments) or an earthquake. In every case it indicates earthquakes during the process of sedimentation (terrace formation).

The mine provides an excellent opportunity to study the inner structure of one of the branches of the several hundred-thousand years old fluvial sediments (5). As an analogy, it can be used favourably to learn more of the current sedimentation processes of the Danube (which intersects the capital) and its sediment material.



Rákosi vasúti bevágás

Rákos railway cut

70



Kevés olyan hely van a jelentős mértékben beépített pesti oldalon, ahol a földtani képződmények tartósan (nem csak pl. egy építkezés alapozásakor) láthatók a felszínen. E ritka helyek egyike a kőbányai vasúti elágazásnál található, ahol a Király-dombot felépítő kőzeteket a vasúti bevágások tárják fel.

There are only a few places in the heavily built-up Pest side of the city of Budapest – where extensive geological formations can be studied on the surface, (apart from the rocks used for buildings). However, there is one such place in Kőbánya, at the railway junction; here the rocks of the Király Hill are exposed (A).



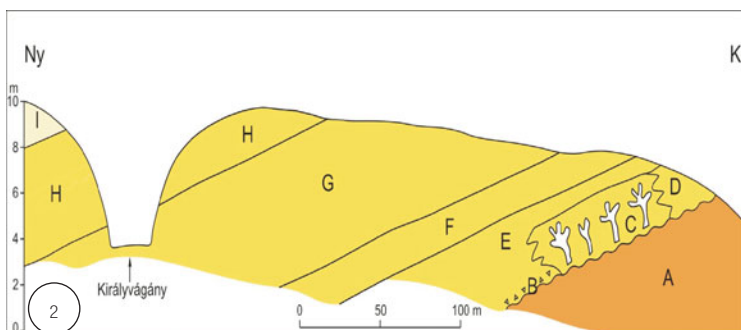
„Rákosi delta”, vasúti bevágás (Tari Dácittufa ^{M₁₋₂}, Lajtai Mészkkő ^{M₂}, Tinnyei Mészkkő ^{M₂})

A Kőbánya-felső és Rákos vasútállomások között a vasúti bevágások egy háromszöget formálnak, amit alakjáról a geológusok „Rákosi deltá”-nak neveztek el. A XIX. században létesített bevágásban (1) feltáruuló alszselvény ma is hozzáférhető. Mivel a kőzetfal közvetlenül a sínek mellett található és nagy a vonatforgalom, a feltárás megtekintése veszélyes, így az érdeklődőknek körültekintően kell bejárni a szelvényt (47° 29' 33"É, 19° 09' 28"K). Ha személygépkocsival közelítjük meg a helyszínt, akkor a Jászberényi út egyik kis mellékutcájában, a Rákos vasúti megállótól nyugatra kb. 700 m-re található Tárna utcában parkoljunk le, ahonnan gyalogosan – az utca északi végén lévő vasúti felüljárón és a sínekhez vezető lépcsősoron át – jutunk a feltárásokhoz. A Rákosi-delta az Örs vezér térről induló 161, 161A és 168E autóbusszokkal is megközelíthető.

Az itteni bevágásokban tanulmányozható meszes homokkő – homokos mészkő – mészkő rétegsor a Kárpát-medencében jól ismert „lajtamészkkő” változatos kifejlődéseit képviseli, és egyben a mészkő fiatalabb változatának, a Rákosi Mészkkő Tagozatnak a típusfeltárása is. A köztette vált

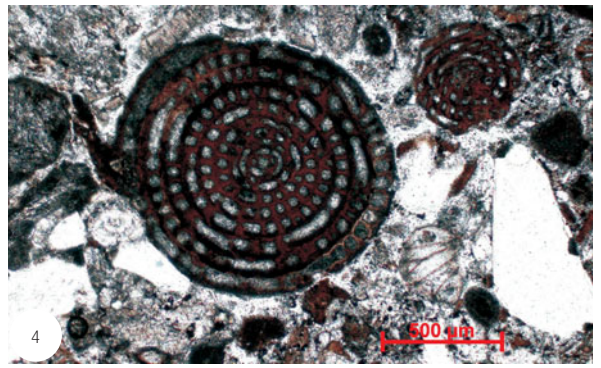
üledék a miocén kor badeni korszaka során, 13–14 millió évvel ezelőtt, sekély tengerben rakódott le. A kőzet alkotórészeinek nagy részét az egykori tengeri élőlények vázai vagy vázelemei képezik.

A legjobb feltárást a háromszög déli (Ny–K irányú) szárában lévő „alsó pálya” bevágása kínálja. Az erről készült szelvényen (2) jól látható, hogy a tengeri képződmények az idősebb, világosszürke színű vulkáni tufára (Tari Dacittufa – A) következnek. A tufa fölött, a tengeri rétegsor alján bázistörmelék (B) látható,



fölötté – az alsó pálya bevágásának keletebbi szakaszán – egy max. 2 m vastagságú fosszilis foltzátóny következik, amelyet csaknem kizárólag a *Porites* nevű korall függőleges, ágszerű maradványai alkotnak (C). A korallágak között az alsó részen tufás homokkő, feljebb tufás mészkő található, amiben gyakoriak a puhatestű-lenyomatok és a fosszilis rákpáncél-darabok. A zátóny és a szárazföld között lerakódott homokos üledékekben (D) szárazföldi csigák maradványai is megfigyelhetők.

A korallzátóny felett, illetve részben azt helyettesítve, sötét színű ásványszemcséket és rákpáncél-maradványokat tartal-



mazó tufás homokkő található (E), amelyre világos sárgásszürke, kagylólenyomatos homokos mészkő, majd sárgás-szürkésfehér mészkő következik (F). Helyenként szabálytalan, vastag, szürkés színű mészhéjak egymásra nőtt, kemény halmazából álló osztrigás rétegek, ún. „osztrigapadok”, továbbá fésűskagylók héjmaradványai figyelhetők meg a kőzetben (3).

A vasúti bevágás legvastagabb rétege a több méter vastagságban kifejlődött, vékony bázistörmelékekkel kezdődő, 13,5 millió éves finomszemű homokkő, az ún. „főhomok” (G). Ebben a gyakori fésűskagyló- (*Flabellipecten leythajanus*) és rákmaradványok mellett tömegesen fordulnak elő a *Borelis melo* nevű foraminifera szabad szemmel is észrevehető fél mákszemnyi, gömb alakú, hófehér vázai. A kőzet vékonycsiszolatában jól megfigyelhetők az egysejtű vázának szerkezete és kamrái (4).

A finomszemű homokkő („főhomok”) felfelé ősmaradványokban (csigák, kagylók) gazdag mészkőbe (H) megy át. A rétegek dőlése miatt a háromszög nyugati (ÉK–DNY irányú) szárában, az ún. „Királyvágány” bevágásában alul a „főhomok” (G) legfelső része, és felette az ősmaradványos mészkő, majd a bevágás magasabb részén mészkő és ikrás mészkő, homokkő, mézsmárga és mézsziszap rétegei figyelhetők meg (H).

A badeni rétegsor fedőjében kb. 12,5 millió éves, fiatalabb miocén (szarmata) rétegek települnek (Tinnyi Mészkő – I). A világosszürke kvarchomokból és sárgásfehér mészhomokkőből álló szarmata rétegsor jól megkülönböztethető az idősebb (badeni) kőzetektől.

A vasúti bevágásokban látható képződmények jelen vannak a Keresztúri út és az Örs vezér tér alatt is; a bevásárlóközpontok mélygarázsait a „lajtámészkőbe” vágják.

Rákos "delta", railway cut (Tar Dacite Tuff ³M₁₋₂, Lajta Limestone ¹M₂, Tinnye Limestone ⁴M₂)

The railway cuts between the Kőbánya-Felső and Rákos railway stations form a triangle; due to its shape this area is referred to as the "Rákos delta" by geologists. The key section of the delta that is exposed in the railway cut (1) – a cut which was constructed in the 19th century – can be seen by visitors (47° 29' 33"N, 19° 09' 28"E); however, visitors must be careful because of the frequent train traffic. The outcrops can be reached either by car or bus. We must park our car in Tárna Street, which is a small side street of Jászberényi Road, 700m to the W of Rákos railway station, and walk to the outcrops taking the railway overpass and a flight of stairs down to the rails (The Rákos "delta" can also be reached by bus routes 161, 161A and 168E from Örs vezér Square.) The calcareous sandstone–sandy limestone succession exposed in the railway cut represents the different types of *Leithakalk* (Lajta Limestone) which is well-known in the Carpathian Basin. It is also the type locality of the younger facies of the Leithakalk, i.e. the Rákos Limestone Member. These lithified sediments were deposited in the sea during the Badenian Age of the Miocene Epoch, 13–14 million years ago. A considerable part of the rock is made up of the shells or shell fragments of one-time marine living creatures.

The most spectacular outcrop is in the railway cut of the "lower track", in the southern leg of the triangle (W–E direction). Here, as it can be seen in the simplified cross section (2) the marine sediments overlie the older, light grey volcanic tuff (Tar Dacite Tuff – A). Above the tuff there is a layer of basal clastics (B) at the base of the marine succession. The easternmost part of this cut it is overlain by a not more than 2 m-thick fossil coral patch reef made up almost exclusively of the vertical branch-like remains of *Porites* coral (C). The space between these fossils is filled with tuffaceous sandstone in the lower part, and tuffaceous limestone in the upper section. This filling contains the impressions of molluscs and fossil crustacean shells in large numbers. In the sandy deposits (D) between the reef and the land, the remains of land snails occur.

The coral reef is laterally replaced and overlain by tuffaceous sandstone (E) which comprises dark mineral grains and crustacean shells. Upwards it is followed by light yellowish-grey sandy limestone with bivalve impressions and yellowish–greyish-white limestone (F). In some places it is possible to observe layers made up of thick, irregular-shaped, greyish, calcareous shells of oysters (*Ostrea*) which have accumulated one upon the other. Beside the oysters, fossil shells of scallops (*Pectinidae*) occur in the rock (3).

The thickest bed in the railway cut is the 13.5 million-year-old, fine-grained sandstone – i.e. the "main sand" (G). It starts with a thin layer of basal debris. Besides the frequently occurring scallop shells (*Flabellipecten leythajanus*) and fossil crustaceans, the very tiny, spherical, white tests of the protist (Foraminifera) *Borelis melo* can be seen in large numbers, even with the naked eye. The thin section of the rock shows the internal structure and the chamber arrangement of this protozoan (4).

Upwards, the fine-grained sandstone ("main sand") passes into limestone (H) which is rich in fossil gastropods and bivalves. Due to the dip of the layers the uppermost part of the "main sand" (G) is exposed in the western leg (of NE–SW direction) of the triangle – i.e. along the "Király vágány" at the bottom of the railway cut. Upwards it is followed by fossil-bearing limestone, limestone and oolitic limestone, sandstone, calcareous marl and calcareous mud (H).

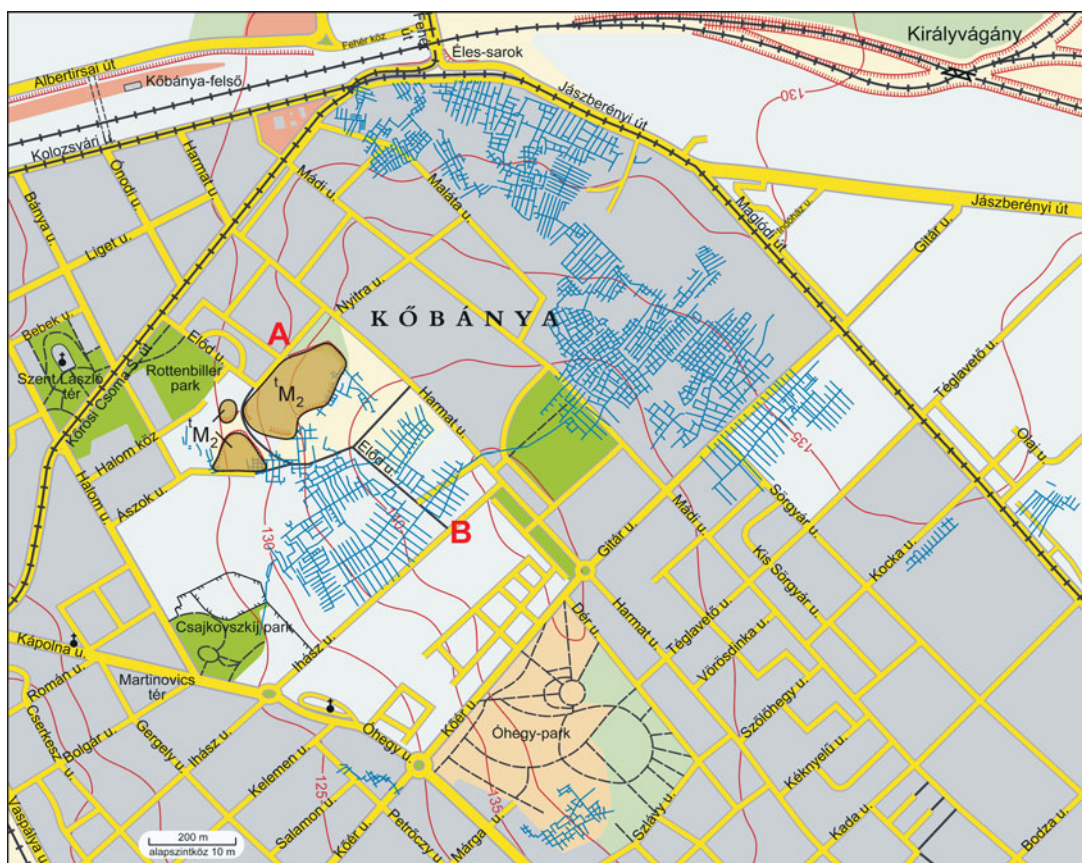
The Badenian succession is overlain by the approximately 12.5 million-year-old, younger Miocene (Sarmatian) layers (Tinnye Limestone –I). The Sarmatian succession, of light grey quartz sand and yellowish-white calcarenite, is visibly different from the older (Badenian) rocks.

Rocks exposed by the Rákos railway cuts are also present under the Keresztúri Road and the Örs vezér Square. The subsurface garages of the supermarkets of the latter area were cut into the Leithakalk.



Kőbánya alatt körülbelül 50 m vastag miocén (badeni és szarmata) korú mészkő húzódik. A mészkövet, mint Pest egyedüli építőköforrását, valószínűleg már a középkorban is bányászták, épületek, sírkövek, emlékművek alapanyagát szolgáltatva. Ez a mészkő a Magyarország területén utolsóként létező tenger, a Paratethys partszegélyi üledéke volt, amely főként az egyre csökkenő sótartalmú tengerben élő mészvázú élőlényeknek a tengervíz által összemosott vázaiból áll. A szarmata mészkő számos ponton kibukkan a felszínre (A). A pincék az egykori bányászat maradványai (B).

An approximately 50 m-thick layer of Miocene (Badenian and Sarmatian) limestone lies under Kőbánya (one of the districts of Budapest). At one time this limestone was the only building material available to the area now known as Pest. It was probably mined already in the Middle Ages, providing material for buildings, tombstones and monuments. This limestone represents a coastal sediment of the Paratethys, the last sea existing on the area of what is now Hungary. The rock is dominantly made up of the washed calcareous shells of organisms which lived in the sea during a period of increasingly decreasing salinity. The Sarmatian limestone has many superficial outcrops (A). Cellars were created during the one-time mining activity



A) Felszíni feltárások (Tinnyi Mészkő M_2)

A Tinnyi Mészkő egyik felszíni kibúvása a Bebek utca 3. alatti palackozóüzem mögötti fal. A vágott mészkőfalakon látható ferde sávozottság (1) a mészkő rétegeit jelzi. Az egykori tengeraljzaton mészszipából álló rétegek üledtek le. A rétegek alul délkeleti, fölötté délnyugati, majd legfőkéül északnyugati irányban dőlnek, ami azt mutatja, hogy a tengerfenék geometriája az idők során többször is megváltozott. A rétegzésbe bevágódó kisebb (1–1,5 m széles), vályú alakú formák (2) tenger alatti medrek nyomai, amelyeket a tengervíz áramlása vajt ki. Feltűnőek a nagyméretű (akár méteres) kőzettömbök is (3), ame-



lyek egy-egy szintben, helyenként csoportosan fordulnak elő. Hirtelen bekövetkező, nagy energiájú eseményeket jeleznek, amelyeket nagyobb vihar, esetleg cunami idézett elő. Az áradás a part közelében már korábban feltöredezett mészkődarabokat, illetve frissen feltépett mészkőtömböket felkapta és összesodorta.



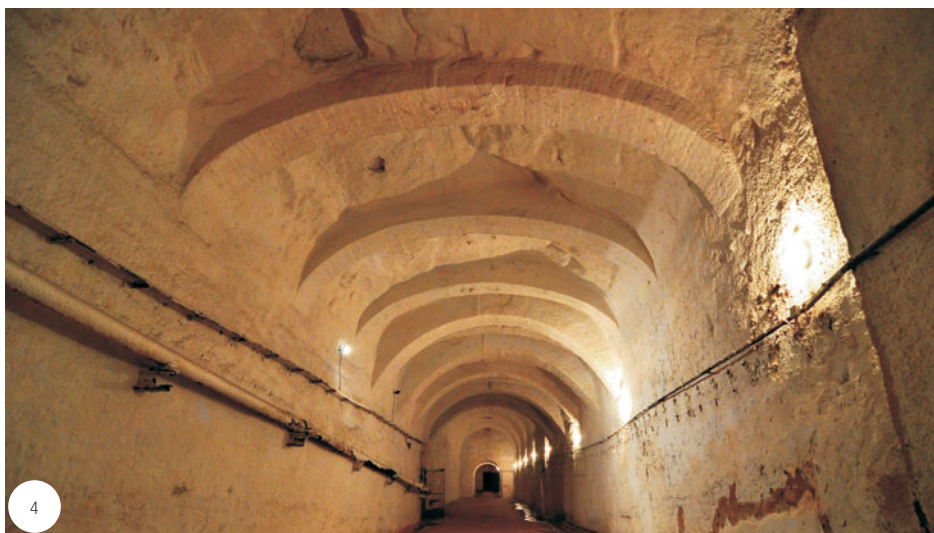
A) Exposures on the surface (Tinnye Limestone 'M₂)

One of the superficial outcrops of the Tinnye Limestone is the rock wall behind the bottling company at No 3 Bebek Street. The oblique bends (1) on the limestone walls mark the limestone beds. The beds, which were formed from calcareous mud deposited on the one-time sea bottom, have a south-eastern dip at their lower part, a south-western dip above that, and at the uppermost part, a north-western dip. This shows that the geometry of the sea floor changed many times. The smaller (1–1.5 m-wide) through-shaped structures are traces of submarine channels (2), into which the currents found their way. Another striking phenomenon is the presence of large (even metre-sized) rock blocks in the wall (3). These occur at certain levels, and locally are present in groups. They indicate high-energy events. These events could have been larger than average storms, or even tsunamis. Such events would have snatched the then freshly-broken limestone blocks and drifted them together.

B) Pincék (Lajtai Mészke 'M₂, Tinnye Mészke 'M₂)

Kőbánya alatt húzódik Magyarország egyik legnagyobb, összefüggő, több mint 30 km hosszan követhető pincerendszere (4–6).

A járatok falait kis részben miocén, badeni korú Lajtai Mészke alkotja, de többnyire egy szarmata mészkőtest, a Tinnye Mészke belsejében barangolhatunk, amely apró mészszemcsékből álló, gazdag ősmaradványtartalmú, könnyen faragható képződmény. Ugyanilyen mészkövet fejtettek a budafoki pincerendszerben (56. objektum) és fejtenek még ma is a felszíni művelésű sóskúti mészkőbányában (62. objektum). A kőzet a középkortól különösen fontossá vált, mivel a pesti oldalon csak itt lehetett építőkövet bányászni. A XVII. században kezdődő intenzív kőbányászat egészen 1890-ig tartott, amikor rendeletben tiltották meg a további munkát, mivel a kőfejtés veszélyessé vált. A fejtést felülről mélyített bányaudvarokból kiinduló vízszintes tárókban végezték. Ilyen bányaudvarok még ma is láthatóak a Jászberényi út, Maglódi út, Előd utca és Bánya utca környezetében, ahogy a bányához kapcsolódó barlanglakások is megfigyelhetők a tárók mentén. A ma is virágzó sörgyártás az 1850-es évektől jelent meg a területen. A kőzet csak elvétve látható a meszelt falakon, de a tárók gazdag formavilága önmagában is lenyűgöző. A kőbányai pincerendszerbe betekintést nyerhetünk az évente megrendezett Szent László Napok alkalmával, illetve a Kulturális Örökség Napja keretében.



B) Cellars (Lajta Limestone 'M₂, Tinnye Limestone 'M₂)

One of the largest (more than 30 km-long) cellar system in Hungary stretches under Kőbánya (4–6).

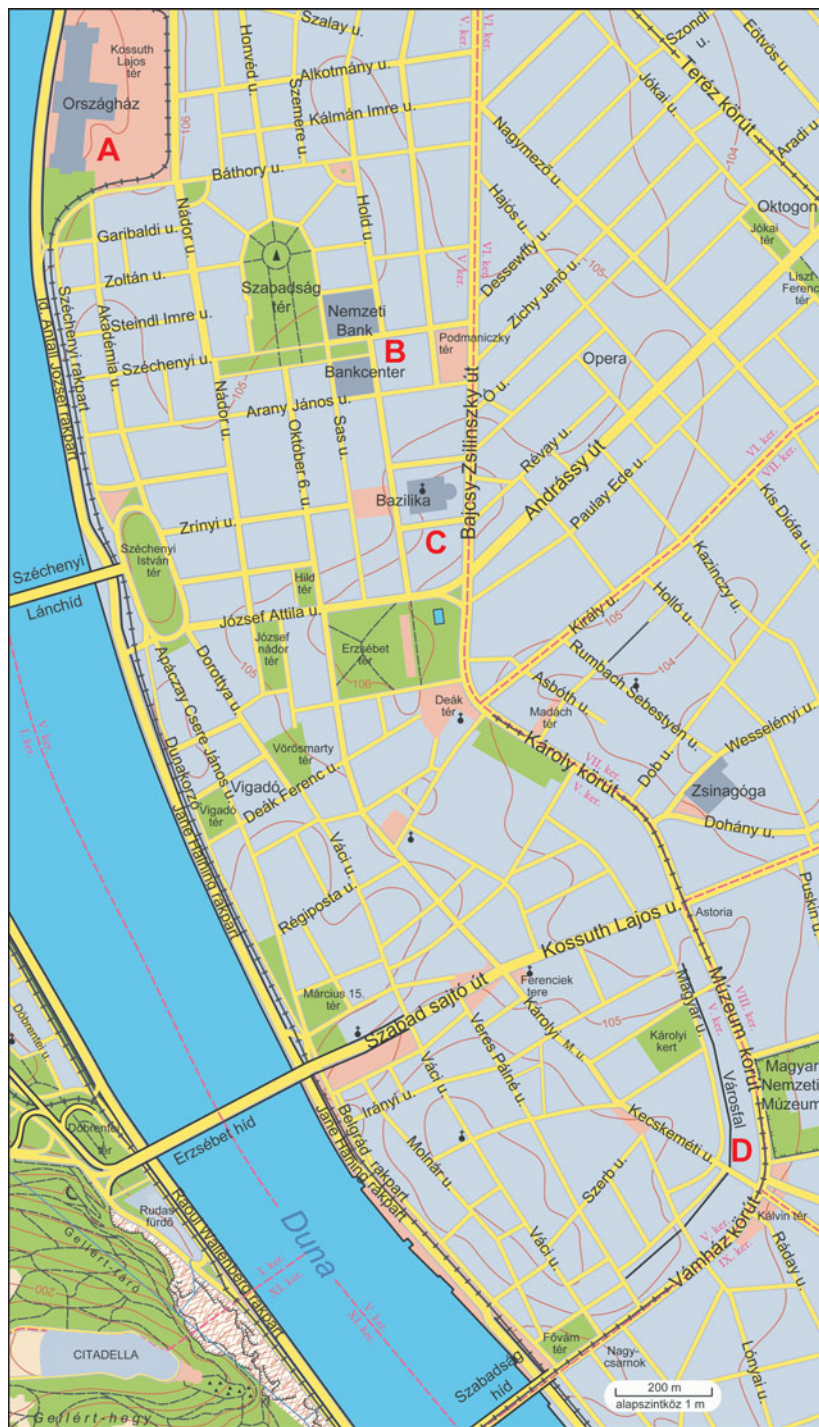
Part of the the wall structure of the passages of this system are made up of Miocene Badenian limestone; however, a wanderer through the cellars is in fact inside a Sarmatian limestone body. It is a fossil-rich, well-carvable formation, comprising small calcareous grains. The same kind of limestone was exploited in the cellar system of Budafok (Site No 56) and is still exploited in the Sóskút limestone quarry (see Site No 62) which operates with an open-cast mining method. The rock gained particular importance in the Middle Ages because, on what is now the Pest side of the River Danube, this was the only mining location of building stone. Intensive quarrying lasted from the 17th century until 1890, when further mining works were prohibited by regulation due to the hazards arising from the quarrying. The exploitation was conducted in horizontal shafts deepened from mining pits. Such mining pits can be seen today in Kőbánya in the vicinity of Jászberényi Street, Maglódi Street, Előd Street and Bánya Street. In the latter cave dwellings can also be observed along the galleries. The still-flourishing beer production has been present in the area since the 1850s. The rock can only rarely be seen on the whitewashed walls, but the formations in the galleries are impressive in themselves. We can gain a better insight into the cellar system of Kőbánya in the framework of the annually held St. Ladislaus Days, as well as on Cultural Heritage Day.





A Belváros a Duna szabályozása előtti időkben sziget volt. A Pesti-síkságon számos folyóág, lefűződött mederdarab fogta közre az árvizektől sokszor elöntött, a felszínen folyóvízi kavicsos és finomabb szemcséjű ártéri üledékekből álló szigeteket. A mai Nagykörút vonalában még a XVIII. században is a Duna egyik fatyúága, az ún. Rákos-árok folyt, ezen a mai Blaha Lujza térnél a kerepesi rév vezetett át. 1752-ben már híd is átívelt itt a folyóágon, amelyet aztán a század vége felé a Váci útnál és Soroksárnál is elgátoltak. A Rákos-árok nevét onnan kapta, hogy az elzárt mederbe, öntözés céljából a Rákos-patakat vezették bele a Vizafogónál. Vízét nemcsak öntözésre, hanem a mai VI. és VII. kerületben, a Király utca két oldalán díszkertek tavainak táplálására, sőt szennyvízcsatornának is használták. Reitter Ferenc később hajózható csatornát álmodott a Nagykörút vonalában, erről tartotta akadémiai székfoglalóját is 1867-ben. A szigeteket, betemetett folyóágakat és mocsaras területeket előbb majorságok, majd egyre gyorsuló ütemben emeletes házak, körutak és sugárutak foglalták el, a földtani képződményeket ma már vastag mesterséges feltöltés borítja.

Habár a város központi részén megtekintésre és megismerésre érdemes épületek sokasága található, amelyek építőköveit földtani szempontból is érdemes megvizsgálni, terjedelmi okokból csak néhány kiragadott példán keresztül mutathatjuk be a Belváros épített környezetét.



The area of the Inner City of Budapest was an island before the regulation (flood-control) of the Danube (1870). River branches and naturally abandoned channels on the Pest Plain enclosed islands, which were thus often affected by floods. As a consequence, fluvial gravel and flood plain fine grained sediments were deposited on them. Even in the 18th century, in the line of the present-day Nagykörút, there flowed a branch of the Danube, called the Rákos Ditch. People could get across this river branch by the Kerepes Ferry, situated at today's Blaha Lujza Square; later, in 1752, a bridge was constructed over it. The name of the river branch derives from the name of the Rákos Creek, the water of which was led into the isolated channel at the Vizafogó for the purposes of irrigation. Its water was not only used for irrigation, but also for the feeding of the lakes of the gardens on both sides of Király Street, in Districts VI and VII. It was also used as sewer. Ferenc Reitter wanted to create a navigable channel in the line of Nagykörút. He mentioned his plans as early as in his inaugural speech at the Hungarian Academy of Sciences in 1867. On the islands, buried river branches, and marshy areas, manors were established on reclaimed land and, later, multi-storey houses, boulevards and avenues were built at an increasingly rapid pace. This is why the geological formations of the area are now covered with thick anthropogenic filling. Though there are many houses in the inner city which are worth taking a look at for their geological interest with respect to the material from which they have been built, here we present just some of the most spectacular examples.

A) Az Országház

A magyar parlament épülete (1) Steindl Imre tervei alapján, historizáló eklektikus stílusban épült. Az építkezés 1885-től 1904-ig tartott, de már a Millennium évében, 1896. június 8-án itt ülésezett az Országgyűlés. Az Országház építésének egyik alapvető célkitűzése volt, hogy kizárólag hazai építőanyagokat használjanak fel, bár akkor még a „hazai” az építőkövek sokkal nagyobb tárházát jelentette, mint ma. Ez alól a szabály alól kivétel a főlépcső mellett található nyolc oszlop, amelyek mindegyikét egy-egy svédországi gránitömbből faragták, „testvéreik” a londoni

Parlamentben található. A homlokzatok, tornyok és a kupola díszítésére félmilliónál is több díszkővet faragtak, és szintén földtani jellegű érdekesség, hogy a belső terek pompájának emelésére mintegy 40 kg aranyat használtak fel.

Az épület külső kőfaragványai már hamar pusztulásnak indultak, ezért elkerülhetetlenné vált a teljes felújítás és a kőanyag cseréje. Ez az 1950-es évektől 2013 végéig tartott. A Ház tornyainak, szobrainak, faragványainak eredeti anyaga ugyanis szarmata korú durvamész-kő (Tinnyei Mész-kő) volt. Ennek a kőzetnek a felülete, a faragványok élei és sarkai azonban az elmúlt évszázad során annyira elmállottak, lekoptak, hogy le kellett őket cserélni az ellenállóbb, Süttő térségéből származó, pleisztocén édesvízi mészkőre. A mállás és pusztulás oka a légszennyezettségben, a fagyási-olvadási ciklusok hatásában, valamint a kőzet porózus mikroszerkezeti felépítésében keresendő. A légszennyezettség egyik összetevőjét a kén-dioxid gáz adja, ami a nedvességgel kénessavat alkot. Ez oldja a mészkövet, és annak kalciumtartalmával kalcium-szulfátként, gipszként csapódik ki annak felületén. Ezek a mikroszkopikus gipszszárványok és a köztük felhalmozódó koromszemcsék különböző színű mállási kérgeket alkotnak a kőanyagok felületén. Ezek a kérgék érdekes módon, bizonyos esetekben még védhetik is a kőzeteket, de amikor leválnak a felületről, a kőzet gyorsan, sok anyagot veszít, az élek, sarkok lekopnak, lekerekednek. A kérgék leválásában kristálytani tényezők mellett fontos szerepet játszik a kőzet vízfelvevő képessége és ezzel fagyérzékenysége. A szarmata durvamész-kő pedig mikropórusaiban sok nedvesség felvételére képes, és a téli időszak napi akár többszöri fagyás-olvadás ciklusa a mállási kérg gyors ledobását eredményezi. Érdekes módon a vizuálisan sok likacsot, pórust tartalmazó édesvízi mészkő tömör kőzet-szövetének mikroszkopikus pórusossága jóval kisebb mértékű, mint a nagy üledékszemcsékből felépülő és azok között jó vízfelvevő képességgel rendelkező durvamész-kő. Ezért a felújítás során az összes kőornamentika anyagát édesvízi mészkőre cserélték (2).

Az előcsarnokban (3) található a legtöbb természetes kőzetfelületet. Azonnal szembeötlenek a leírásokban is gyakran emlegetett barnászörsz gránitoszlopok, amelyek között fehéres színű, szögletes édesvízmész-kő-oszlopok viselik az előcsarnok mennyezetének a terhet. A lépcsők fehér márványból, a lépcső melletti falak triász, sárgászöld, villányi-hegységi Zuhányai Mész-kőből készültek. Ezek közepén található a tervező, Steindl Imre mellszobra és emléktáblája, sárga, jura Szársomlyói Mész-kő anyagú keretben. A korlátok vajsínű és vörös mészkőből készültek. A vajsínű változat legalább kétféle kőzetet rejt, az egyik a Szársomlyói vagy díszítő-kő-ipari elnevezése szerint siklósi mészkő sárga sztiliolitos, gumós változata, a másik egy sok fossziliatöredéket tartalmazó tömör mészkő. Ez utóbbi a bakonyi felső-kréta Ugodi Mész-kő vagy a trieszti kréta időszaki mészkő lehet.

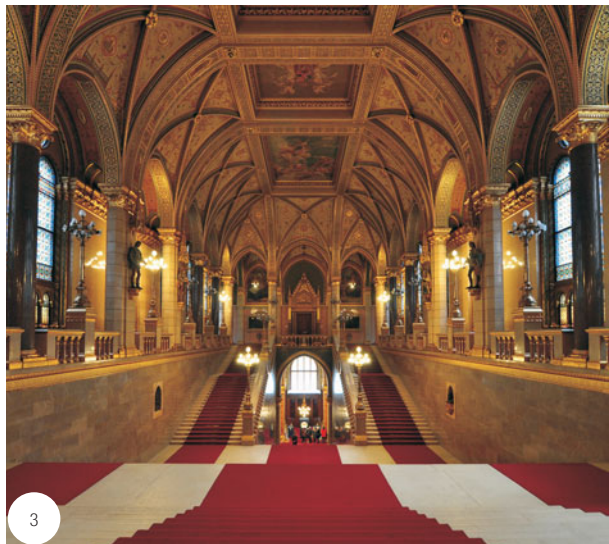
A lépcsősor tetejétől a kupolacsarnok belsejéig kőmozaik borítja a járófelületet (4). A világos árnyalatú sokszögeket vagy a Szársomlyói (siklósi) Mész-kő sárga változatából, vagy az előbb említett ugodihoz-triesztihez hasonló kőzetekből, a zöld színűeket Zuhányai Mész-kőből, a világosvörös rombuszokat siklósi



1



2



3



4

vörös mészkőből, a sötétvörösetek tardosi vörös, jura mészkőből csiszolták. A csarnok falpillérei szintén természetes kőből, vörös, illetve fehér mészkőből készültek. A vörös, hengeres formák gumós jura mészkő, a sokszög vagy téglalast alakúak pedig pleisztocén édesvízi mészkő anyagúak. A képviselőházi ülésteremben a falpillérek készültek kőből, amelyeket siklósi sárga és siklósi vörös (Szársomlyói) mészkővel borítottak (5). Az ülésterem melletti társalgó szobordíszei a reáludományokat, továbbá az ipar és a kereskedelem fontosabb ágazatait megjelenítő allegóriák, köztük a bányászat is megjelenik (6).

A Vadászterem teraszán a pazar kilátás mellett közelről is szemügyre vehetjük a falak, szobrok édesvízmész-kő-borítását és faragványait (7), ugyanakkor néhol szemcsés, durva szövetű, elszórtan kvarckavicsokat tartalmazó mészkőtáblákat is láthatunk. Ezek az épület eredeti, szarmata durvamész-kő építőköveinek hírnemű példányai.



5



6



Miután körülnéztünk az épületben, érdemes lesétálni a Dunához is, ahol a budai panoráma mellett, lábunk alá tekintve a gerecsei jura Pisznicai Mészköben gyönyörködhetünk, és akár tenyérnyi ammonitesz fossziliákat is találhatunk (8). Ezek a puhatestűek közé tartozó lábasfejűek kamrákkal tagolt házukban éltek, amelyben a levegő-víz arányát változtatva süllyedtek-emelkedtek az óceánokban, akárcsak a mai Nautilus. Ez az élőlénycsoport ugyanúgy a kréta végi kihalásnak esett áldozatul, akár a dinoszauruszok.

A) Parliament Building

The Hungarian Parliament Building (1) was built in an eclectic style, on the plans of Imre Steindl. The construction of the building lasted from 1885 until 1904. However, on the 8th June 1896 (the year of the Millenium – the 1000th anniversary of the Hungarian conquest) a parliamentary session was held here. One of the fundamental objects of the construction works was to use only 'domestic' building material; at that time it meant a wider range of possibilities than today. Exceptions are the eight columns next to the main stairs; each of which has been carved from one single granite body from Sweden and their 'siblings' are located in the Parliament Building of London. More than half a million stones were carved for the decoration of the facades, the towers and the dome. Another interesting fact is that 40 kg of gold was used in the interior rooms in order to increase the splendour.

The outdoor rock carvings started to decay quite early; as a consequence of this a complete renovation was required, which also included the replacement of the stone material. This process lasted from 1950s till the end of 2013. The material of the towers, the statues and the carvings was Sarmatian coarse limestone (Tinnye Limestone). The surface of this rock and the edges and corners of the carvings were weathered and worn to such an extent that they had to be replaced by the more resistant Pleistocene travertine of the Süttő region. The causes of the weathering and decay are related to air pollution, to the effect of freezing and thawing cycles, and porous microstructures of the rock. One of the major components of air pollution is sulphur dioxide, which reacts with the water and produces sulphurous acid. The acid dissolves the limestone and with its calcium content precipitates on its surface in the form of calcium sulphate (gypsum). These microscopic gypsum minerals and the accumulating soot form different coloured weathering crusts on the surface of the stone materials. However, it is interesting that sometimes these crusts can protect the stone, but when they peel off rapidly, the rocks lose a large amount of material and the edges and corners get abraded and rounded. The peeling off of the crusts is determined not solely by crystalline factors but also by the water absorption capacity of the stone, which also refers to its frost sensitivity. The Sarmatian coarse limestone can absorb a large amount of moisture due to its micro-porous structure; the multiple freezing and thawing cycles of a winter day thus result in the peel-off of the weathering crust. It is interesting that the travertine, which contains many holes and pores, has a compacted matrix with lower microscopic porosity than that which is characteristic of the coarse limestone; the latter is made up of large sediment grains between which water absorption is easily achieved. Due to the above-described reasons, the material of all stone ornamentations has been replaced by travertine (2).

Most of the natural rock surfaces are found in the main hall of the Parliament (3). Here we can meet instantly the frequently mentioned brownish red granite columns; between these there are whitish, angular travertine columns, which bear the weight of the hall. The stairs are made of white marble, while the walls next to the stairs present the yellowish green Triassic Zuhánya Limestone. In a frame of yellowish Jurassic Szársomlyó Limestone, in the wall there is the bust and memorial plaque of Imre Steindl. The handrails are made of off-white and red limestone. The off-white type represents at least two kinds of rocks: the yellow, nodular, stylonitic Szársomlyó or Siklós Limestone and a compacted, fossil-rich limestone. The latter is probably the Upper Cretaceous Ugod Limestone or the Cretaceous limestone from Trieste (which at the time of construction was a part of Hungary).

From the top of the stairs up to the inner part of the dome hall, stone mosaics cover the floor (4). The light-shaded polygons are made up of yellowish Siklós Limestone or of the above-mentioned rocks, reminiscent of Ugod or Trieste Limestone; the green polygons are carved from Zuhánya Limestone. The light red rhombuses are of Siklós Limestone, while the dark ones are carved from Tardos Limestone. The wall pillars of the hall are also made of natural stone – red and white limestone. The red, cylindrical forms are made up of nodular Jurassic limestone, while the polygon or cuboid forms consist of Pleistocene travertine. In the assembly hall of the House of Representatives the wall pillars are also made of natural stone, covered with yellow Siklós and red Szársomlyó Limestone (5). The statues in the parlour next to the assembly hall are allegories of the branches of the applied sciences and those of industry and commerce, including mining (6).

Beyond the marvellous view from the terrace of the Hunters' Hall, we can also study the travertine cover (7) and carvings of the walls and statues; at the same time, here and there we can also observe stone plaques made of granular, coarse-textured limestone, and in some places with quartz pebbles. These are remnants of the original, Sarmatian coarse-grained limestone of the building.

After visiting the building, it is worth taking a walk to the Danube, where there is a splendid view of the Buda Hills. Under our feet there is Jurassic Pisznic Limestone from Gerecse with ammonites fossils as large as a palm of one's hand (8). These cephalopod molluscs lived in their chambered shells and could rise and sink in the ocean by controlling the gas-fluid ratio in the shell, such as Nautilus. This group was also affected by the extinct-

B) A Nemzeti Bank és a Bankcenter

A két pénz- és gazdasági centrum egymás mellett áll, de az építési időben mutatkozó különbség a stílusban és a felhasznált építőanyagokban is megmutatkozik. Mindkét épületben közös azonban, hogy az építés korának színvonalán a gazdagságot, az értékek felmutatását és megmutatását képviseli.

A Nemzeti Bank főépülete eredetileg az Osztrák–Magyar Bank budapesti főintézetének székházaként létesült. Az épületet Alpár Ignác tervezte későeklektikus stílusban. Az építkezés 1902-től 1905-ig tartott. Monumentális, palotahomlokzatú épület készült, gazdag külső (9) és főleg belső díszítéssel. A homlokzat domborművei pénzzel, mezőgazdasággal, iparral, kereskedelemmel, művészettel és tudománnyal kapcsolatos jeleneteket elevenítenek meg, ezek között helyet kapott a kőfejtés és a bányászat (10) is. A nyugati és a déli homlokzat sarkán a Magyar Nemzeti Bank jelképe helyezkedik el, a szoborcsoport Róna József műve. A főbejárat feletti erkély két szobrát (11) Tóth István egy-egy monolitból faragta. A főhomlokzat oszlopainak kötőmbjeihez szükséges 12 m^3 -es köveket a Kolozsvár és Torda közötti kolozsmonostori mészkőbányából szállították a helyszínre. Az itt bányászott, jól faragható, szemcsés-likacsos durvamész-kő eocén kori sekélytengerben üledett le. A kötőmböket szállító kocsikat a hatalmas súly miatt 50–50 bivaly vontatta.



A Bankcentert (12) Finta József és Fekete Antal tervezte, 1991–1996 között épült, banki funkcióval is bíró irodaházként. Az utcaszinttől felfelé haladva először kővel, majd üveggel borított épület visszatükrözve az eget, monumentalitása ellenére is belesimul a tér idősebb épületei közé. Kőburkolatát időtálló anyagok alkotják, amelyeket Olaszországban, a Carrara mellett, a márványáról híres Forte dei Marmiban szereztek be, de ez nem helyi márvány, hanem sötétvörös-barnás összhatású, közép szemcsés gránit, ami feltehetően Milbank (Dakota állam/USA) kőfejtőjéből származik. A burkolatban ezen túl sötétszürke, apró szemű diorit és Brazíliában bányászott rózsaszín migmatitos gneisz látható (13). A kőburkolat színe fölfelé világosodik, alul a sötétebb gránit, majd feljebb a rózsaszínes gneisz dominál.

Az épület előtt álló, kőből faragott „Möbius-szalag” üledékes kőzetből, gerecsei, jura ammoniteszes mészkőből készült (14), ezzel mintegy dupla csavart téve az amúgyis felcsavarodott házú ammoniteszek foszsziliái köré.



B) The Central Bank of Hungary and the Bank Centre

These two financial and economical centres stand next to each other. The two buildings were built in different periods, as is reflected by the different styles and materials used. However in case of both buildings, the stones represent wealth and value.

The main building of the Central Bank was initially established as the headquarters of the main institute of the Austro-Hungarian Bank in Budapest. The building was designed by Ignác Alpár in late eclectic style. The construction lasted from 1902 till 1905. The result was a monumental building with a palace facade, with rich external and inner decoration (9). Quarrying and mining (10) are depicted as well. At the corner of the western and southern facades the symbol of the Central Bank is shown; the statue group is the work of József Róna. The two statues of the balcony above the main entrance (11) were carved by István Tóth, each from a monolith. The 12 m³ large rock blocks required for the blocks of the columns of the main facade were transported from the limestone quarries of Mănăștur, located between Cluj-Napoca (then Kolozsvár, a part of Hungary at that time) and Turda (in Hungarian Torda). The excavated, easily carvable, granular-porous coarse limestone was deposited in a shallow sea in the Eocene. It is fascinating to note that the carts transporting the rock blocks were pulled by 50 oxen.

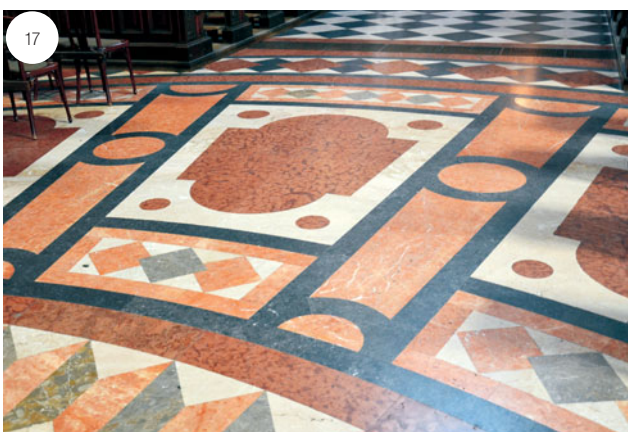
The Bank Centre (12) was designed by József Finta and Antal Fekete and was built between 1991 and 1996 as an office building with facilities for banking operations. Going upwards from the level of the street, the building is first covered with stone and after that, with glass. It reflects the sky on its walls; despite the nature of its monumental form, it has the favourable factor of fitting in with the older buildings of the square. The stone cover is made up of resistant rocks brought from Forte dei Marni in Italy. (Forte dei Marni is located next to Carrara, a place famous for its marble.) However, it is not the marble which has been mined here, but dark red-brownish, medium-grained granite (probably originating from the quarry of Milbank [Dakota, USA]), and dark grey, fine-grained diorite and pink migmatitic gneiss (quarried in Brazil – 13). The colour of the stone cover gets lighter upwards; at the lower parts the darker granite is dominant, while upwards, the pink gneiss.

The 'Mobius band' standing in front of the building is made up of sedimentary rocks, of the Jurassic ammonite-bearing limestone of the Gerecse Mountains (14).

C) A Bazilika

A Bazilika (15) építése egy katasztrófnak, az 1838-as nagy árvíznek köszönhető. A templom helyén akkoriban egy kis domb volt, amelyen több százan találtak menedéket a hömpölygő ár elől. A túlélők fogadalmi adományokkal támogatták, hogy a dombon templom épüljön. Akkor még nem sejtették, hogy az építkezés majd hatvan évig fog tartani, egyik neves építész a másik után fogja azt vezetni, de egyikük sem éri meg a templom felszentelését. Először Hild József kapta a tervezői megbízást, aki klasszicista stílusban álmodta meg az épületet. Az építkezés megkezdése után azonban kitért az 1848-49-es szabadságharc, és csak 1851-ben indulhattak újra a munkálatok. Hild József a munkát 1867-ben bekövetkezett haláláig vezette. A következő évben folytatódott a katedrális-építkezéseknél megszokott eseménytörténet, ugyanis a már felfalazott kupola és kupoladob kivitelezési és anyaghibák miatt leomlott. A törmelék kihordása, a rosszul megépített részek bontása egészen 1871-ig tartott. Az épület további építész-tervező művezetését a kor elismert mesterére, Ybl Miklósrá bízta, aki neoreneszánsz stílusban dolgozta át a korábbi terveket és szintén haláláig, 1891-ig folytatta az építkezést. A csaknem befejezett épület belső és képzőművészeti

díszítő munkálatai már Kauser József (több generációs kőfaragó dinasztia tagja) irányításával készültek el 1905-re. A következő sorsfordító eseményre a második világháborúig kellett várni, amikor megsérült a tetőszerkezet, a tornyok, a külső falak is. A háború utáni javítás közben kigyulladt a nagykupola fából készült héjszerkezete. 1982-re a tető állapota annyira meggyengült, hogy egy vihar az utcára sodorta a nagykupola lemezfedését, ezzel a templom ismét életveszélyessé vált. Ezért a következő évtől műemléki helyreállítás vette kezdetét, amely egészen 2003-ig tartott. A templom 1971 óta őrzi a Szent Jobbot.





Az épület lábazata és a templomot körülvevő korlátok, a főbejárat oszlopainak talpazata süttői, pleisztocén édesvízi mészkőből készültek. Efölött egy sávban gercesei, jura korú vörös mészkövet találunk, majd a falazat kvádereit sóskúti, szarmata durvamészke és likacsos édesvízi mészkő borítja. A főbejárat oszlopai besztercebányai, eocén homokkőből készültek. Az épület előtti teret – melyhez mauthauseni gránitból faragott lépcsőkön juthatunk le a templomból – kőmozaik borítja, melynek anyaga megegyezik az épület belsejében található mozaikéval. Külön említést érdemel a bejáratú kapu, a portikusz (16). Ennek kőkeretét tardosi, jura vörös mészkőből és carrarai márványból, a Szent Istvánt ábrázoló domborművet, a díszvázákat, lizénafőket carrarai márványból, a lizénák törzsét belga vagy francia fekete félmárványból csiszolták. A bazilika belseje is változatos földtani képződményeket rejt. Míg a falak, az oltárok felépítményeinek érinthetetlen magasságban húzódo részei és a lábazatok nagy része művészi műmárványozást kapott, addig a padlót, korlátokat, általában a nagy igénybevételnek kitett kopófelületeket terméskővel burkolták. A gyönyörűen komponált, sokszor térhatású padlómozaikban (17) megtalálhatjuk a Siklós környéki triász, zöld Zuhányai Mészkeövet, a jura sárga Szársomlyói Mészkeövet és a vörös rózsabányai mészkövet is. Kissé barnásvörösebb a Gerecséből származó ammoniteszes jura mészkő. A tojáshejszínű, nagyobb szemcsékből felépülő mészhomokkőtáblák és -korlátelelemek (18) trieszti felső-kréta ooidos mészkövek, a sötét-szürke, fekete táblák, amelyek számos fehér korall-, crinoidea-, kagylótöredéket tartalmaznak, pedig alsó-karbon korú, a díszítőköiiparban „belga márvány vagy (tévesen) belga gránit, petit granite (kis gránit)”-ként emlegetett tengeri mészkő anyagúak (19). Forrásuk ÉNy-Európában számos kőfejtő lehet, ma Soignies és Tournai (Belgium) településeken bányásszák. A korlátok (20), oltárelemek gyakori anyaga a siklósi sárga Szársomlyói Mészke.

C) Basilica

Almost as if from an old tale, the construction of the Basilica (15) was initiated by a large-scale flood in 1838. A small mound stood at the place of the church, on which many hundreds people found shelter against the flood. The survivors made a vow to donate money for the construction of a church on the mound. They could not have thought that the construction would last for nearly 60 years and that the works would be led by many famous building masters, neither of whom would live to see the Christening of this still great edifice to the Church in Hungary. The first designer was József Hild, who dreamt of a classicist building. However, after the initiation of the construction, the revolution of 1848–1849 broke out and the works could restart only in 1851. József Hild led the works till his death in 1867. In the next year a series of events occurred – reminiscent of those which happened at the beginning of the construction of the cathedral – when the walled dome and the drum collapsed as a consequence of the mistakes of the construction and due to material defects. The transportation of the debris and the removal of the wrongly constructed parts lasted until 1871. New building and designing tasks were led by the already famous Miklós Ybl until his death in 1891; Ybl revised earlier plans to produce a neo-Renaissance style. The inner works and the decoration of the nearly finished building were led by József Kauser (a member of a famous dynasty of stonemasons) and were finished in 1905. The next significant event was at the time of the Second World War, when the roof structure, the towers and the external walls were all damaged. During the construction works following the war, the wooden sphere structure of the large dome caught fire and had to be repaired. By 1982 the state of the roof had been weakened so much that a storm lifted up the plate cover of the dome and it fell to the street; thus the church once again became dangerous to visit. As a consequence, in the following year reconstruction work began again and this lasted until 2003.

The footing of the building, the handrails around the church, as well as the plinth of the columns of the main entrance are all made up of the Pleistocene travertine from Süttő. Above this there is a zone of red Jurassic limestone and this originated from the Gerecse Mountains. The ashlar of the walls are covered with coarse-grained Sarmatian limestone and travertine from Sóskút. The columns at the main entrance were carved out of Eocene sandstone from Banská Bystrica (in Hungarian Besztercebánya). The square in front of the building is covered with stone mosaics, the material of which is the same as the mosaics seen in the inner part of the building. From the square one can access the main steps, made up of granite from Mauthausen. The entrance gate (the so-called portico) has to be mentioned as well (16). Its stone frame is made up of red Jurassic limestone from Tardos and marble from Carrara; the relief depicting St. Stephen and the decorative vases were carved from Carrara marble as well, while the lesenes are from Carrara marble and Belgian or French "marble". The interior of the basilica also exhibits diverse geological formations. While the walls and the wall structure of the altars (that are not within touching distance), as well as the bulk of the plinths, were covered with artistic artificial marble, the floor, the handrails and the heavily used surfaces were covered with real stones. In the beautifully designed floor mosaics (17) – which frequently present the illusion of being 3-dimensional – we can observe the green Triassic Zuhány Limestone of Siklós, the yellow Jurassic Szársomlyó Limestone and also the red limestone of Rózsabánya. The Jurassic ammonite-bearing limestone of the Gerecse is slightly brownish red. The off-white calcareous sandstone plates and handrail elements (18) are made of Upper Cretaceous oolitic limestones from Trieste, while the dark grey, black plates, which contain many white coral, crinoid and shell fragments, are made up of Lower Carboniferous marine limestone; the latter is known in the decorative stone industry only as 'Belgian marble' or (incorrectly) Belgian granite/ petit granite (little granite) (19). These limestones could have come from many quarries in North Western Europe; currently, they are mined in Soignies and Tournai (Belgium). A material which can frequently be seen in the handrails (20) and altar elements is the yellow Szársomlyó Limestone, mined in Siklós.



21



22



23

D) Városfal

A Pesti-síkságon élők – természetes földrajzi védrendszerek hiányában – nagyobb veszélynek voltak kitéve, mint a Budán élők, ezért mesterséges védműveket építettek. Ezek voltak a különböző nyomvonalakon épített falak és az előttük húzódó, többnyire vízzel elárasztott árkok. A védőfal első, a Dunához közelebbi nyomvonala a Szervita tér – Városház utca – Károlyi utca – Cukor utca vonalában vezetett. Nyomai a tatárjárás kora előtti rétegekből kerültek elő, de a tatár hordáktól nem tudták megvédeni az itt élőket. Az új városfalról, amely a mai Kiskörút közelében húzódott, 1493-ból találunk először említést. A fal kulcsfontosságú részein épült kapukról (Váci, Hatvani, Kecskeméti, Belgrádi), tornyokról, rondellákról viszont csak a XVI. századtól van tudomásunk. A falakhoz vizesárok, földsánc is csatlakozott. Ebben az árokban a Duna vize folyt, amit az 1700-as években fokozatosan feltöltöttek, mára csak a Múzeum körút 13. számú ház mélyen fekvő udvara őrzi emlékét.



24

Ma a Városfal egy részletét és emléktábláját a Ferenczy utca és a Magyar utca sarkán álló épület keleti oldalán (21), hosszabb szakaszait a Múzeum körút egyes házainak belső udvarán (22) és a Bástyá utca üres telkének délkeleti oldalán láthatjuk (23–24). A fal kőanyaga túlnyomórészt szarmata durvamészkö (23), alárendelten édesvízi mészkő, de találhatunk benne a felső-triász dolomitból és mészkőből, valamint az eocén korú nummuliteszes mészkőből is darabokat.

D) City wall

In the absence of natural defensive systems, those living on the Pest Plain were exposed to more danger than the inhabitants of Buda. As a consequence, artificial defensive works were constructed, such as walls and mostly water-filled ditches. The first track line of the defensive wall near to the Danube ran through the Szervita Square, Városház Street, Károlyi Street and Cukor Street. Ruins of the wall have been found in layers which would have been built before the Mongol invasion of Hungary but the wall was not strong enough to protect the people from the Mongol army. The new city wall that was situated close to today's Kiskörút is first mentioned in documents from 1493. Gates (Vác, Hatvan, Kecskemét and Belgrade), towers, and bastions built at the most crucial points of the wall were first mentioned in the 16th century. Moats and parapets accompanied the walls. The main moat, in which the Danube once flowed, was gradually filled up from the beginning of the 1700s. Today, it is preserved only at a deep-situated courtyard at 13 Múzeum Boulevard. A part of the city wall, along with a memorial plaque, can be seen at the eastern side (21) of the building standing at the corner of Ferenczy Street and Magyar Street. Longer sections are displayed in the courtyards of some buildings of the Múzeum Boulevard (22), as well as on the south-eastern side of an empty plot of land in Bástyá Street (23–24). The material of the wall is dominantly Sarmatian coarse-grained limestone (23) and subordinately travertine, although fragments of Upper Triassic dolomite and limestone, as well as Eocene nummulitic limestone also appear.



Terézváros, Erzsébetváros

Terézváros, Erzsébetváros

73

A Teréz- és Erzsébetvárosban (a VI. és VII. kerületben) is bemutatunk néhány, közei miatt is érdekes épületet, így az Operát (A), a WestEnd bevásárlóközpontot (B), a Zsinagógát (C) és a New York palotát (D).

In this chapter some of the buildings of Terézváros and Erzsébetváros (in Districts VI and VII) are presented, with special attention being paid to the stone material used for their construction. These buildings are the Opera House (A), the WestEnd City Center (B), the Synagogue (C) and the New York Palace (D).

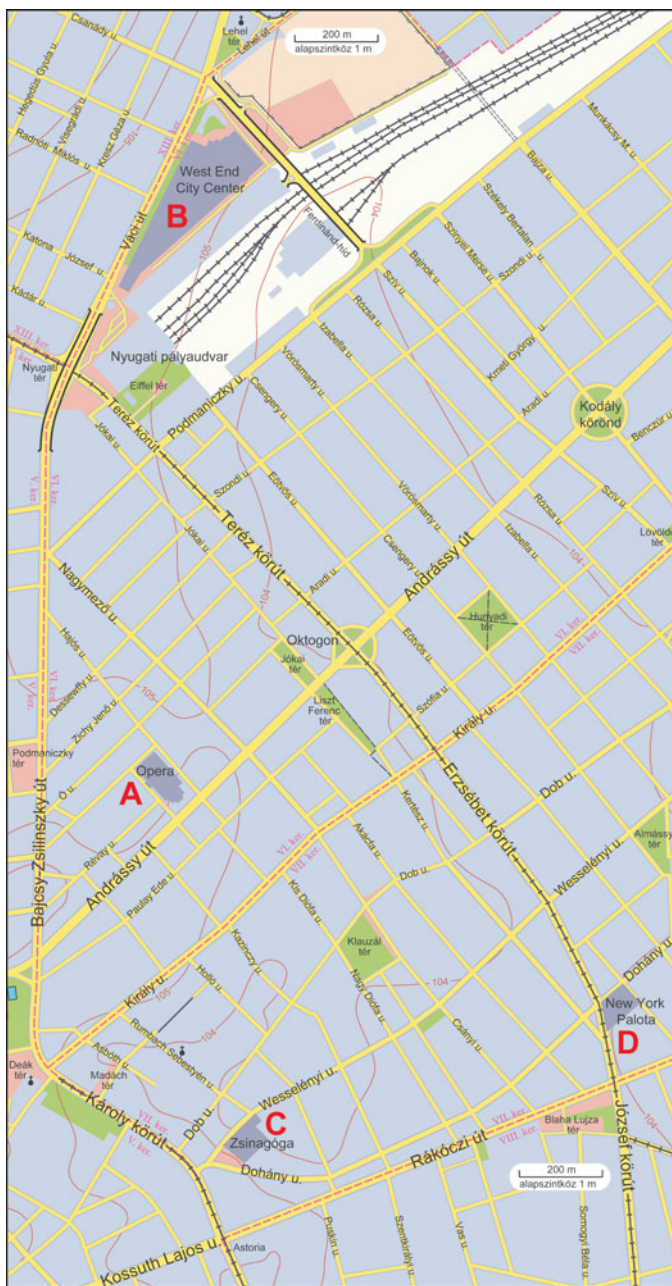
A) Az Opera

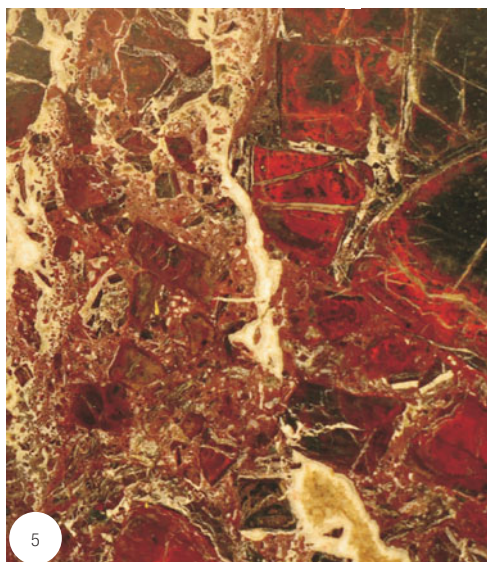
Az Ybl Miklós tervei alapján, neoreneszánsz stílusban, 1875-től 1884-ig épült Opera (1) Budapest híres zenei életének egyik központja és egyben egyik legszebb XIX. századi műemléke.

Az épület homlokzatát sósíkú szarmata durvamészkkövel burkolták, míg a lábazatok, az ajtó- és ablakkeretek anyagát besztercebányai eocén homokkő alkotja. A balusztrádos főpárkányon tizenhat zeneszerző szobra látható (2), eredetileg sósíkú durvamészkköből faragva. Az 1930-as évekbe a szobrok annyira tönkrementek, hogy eltávolították őket. Pótlásuk, újrafaragásuk a század 60-as éveiben történt meg kemény sűttői, édesvízi mészközből. Nem minden zeneszerző szobra élte túl a kurzusváltást, az újrafaragás során személycserékre is sor került. Az épület előtt-mellett két színxigáz a magas zenei színvonal megőrzésére (3). Stróbl Alajos művei ők, carrarai márványból készültek, karmaik között maszket és babérkoszorút tartanak. A kocsifelhajtó fakockás burkolata föléd mészkőárkádok magasodnak, a kapuk fölött szürke mészkő- és félmárvány-betétekkel. Az árkádboltozatok betétei ugyan valószínűleg kerámiából készültek, de a falülkéekben található kis kandeláberek alatt vörösmészkkő-betéteket találunk.

A belső terek kőburkolatait egy triezsi cég szállította. Az előcsarnokba lépve gazdag természetes kőborítást találunk. A padló fekete-fehér terazzo, ahogyan a közönségforgalmi terek nagy részében is. Még a lépcső előtt három különböző kőből álló oszloppal találjuk magunkat szemben. Az oszloplábazatok és oszlopfők fehér márványból, az oszloptörzsek pedig szürke breccsás kőzetből állnak (4), amely valahol félúton lehet a mészkő és a márvány között. Az oszlopok alapja zöldes és vöröses árnyalatú kőzetdarabokat tartalmazó szerpentinbreccsa (oficalcit), amit fehér kalciterek sűrű hálózata cementál össze (5). A kőzet képződése az óceánközépi hátságokhoz kötődik. A vulkáni kőzetek hasadékkitöltéseként keletkezik, amelyben az óceáni üledékanyag is megjelenik. Ilyen kőzeteket a svájci Alpokban, Davos környékén írtak le. Találunk még fehér márványkorlátokat, amelyeket a Siena giallo (sárga) nevű, nyhén metamorf, mezozoos korú mészkőből-márványból faragott bábok tartanak (Colle di Val d'Elsa, Sovicille / Provincia di Siena, Olaszország). A lépcsőházat alátámasztó oszlopok Mauthausenből származó szürke gránitból készültek (ahogyan például a Lánchíd pilléreinek kváderkövei is). A falak, mint általában az egész épületben, festett márvány borításúak. Szintén festett márványozást találunk az alsó ruhatár zöld oszlopain is.

A díslépcsőházban (6) műmárvány falakat és természetes kőveket is láthatunk. A lépcsők, korlátok, oszlopalapok, domborművek a triezsi mészkő ooidos, beszédes „Római kő” fantázianevű változatából (ma: Aurisina/Provincia di Trieste/Olaszország) készültek, több helyen tanulmányozható az ooidokból, mészhomokszemcsékből és fosszília-törédekekből felépülő szövete. Érdekes, hogy a domborművek közötti





rész, habár megszólalásig hasonló ehhez a közetchez, festett műmárvány. Ybl Miklós és Erkel Ferenc (7) mellszobra vonják itt magukra a tekintetet, amelyeket rendkívül egynemű, enyhén cukorszövetű, fehér márványból faragott Telcs Ede, illetve Stróbl Alajos.

A magasabb szinteken a szürke oszloptörzsek uralmát fokozatosan a vörösek veszik át. Ezek a mészkő-oszlopok francia alapanyagból készültek, rosso (vörös) di Francia, más néven Rouge Languedoc vagy Incarnat Turquin fantázianevű, Dél-Franciaországból származó, devon korú, vörös, korallokat és fehéresszürke, többgenerációs kalcitkitöltéseket tartalmazó zátonymészkőből.

A nézőtér enteriőrjét a festett díszítések, festmények uralják. Nem kivétel ez alól a falak, lizénák, oszlopok borítása sem, amelyek mind művészi színvonalú, festett műmárványozást kaptak.

Az Operaházban az uralkodó számára külön helyiségek épültek. A Dalszínház utca felől külön kapun át egy előcsarnokba léphetünk. Ennek padlóját fehér-sárga-fekete márvány borítja. Az előcsarnokból indul a királylépcső. A lépcsősor tetején található az emeleti galéria. Az itt végződő lépcső nyílását sárga nemesmárvány bábos korlát veszi körül, nyolc felmagasodó, fehér- és vörösmárvány oszloppal díszítve.

A) Opera House

The Opera House (1) was built between 1875 and 1884 in Neo-Renaissance style, based on the plans of Miklós Ybl. It is one of the centres of the famous musical life of Budapest and, at the same time, one of the most beautiful 19th century buildings of the city.

The facade of the building is covered with Sarmatian coarse limestone from Sósikút, while the material of the footings, and the door and window frames were carved out of Eocene sandstone from Neusohl (Banska Bystrica). On the balustrade above the cornice, visitors can see sixteen statues of composers, originally carved out of coarse limestone (2). By the 1930s the statues had been damaged to such an extent that they had to be removed. Using the compacted travertine of Süttő, they were recarved and returned to their original places in the 1960s. Not every composer survived the process; some of the original statues were replaced by those of other composers. Next to, and in front of the building are two sphinxes, representing the high standard of music of the Opera House (3). They are the works of Alajos Stróbl and are made of Carrara marble. Between their claws they hold a mask and a laurel wreath. Limestone arcades rise above the wooden cube paving of the driveway. Above the gates grey limestone and semi-marble inserts can be observed. Although the inserts of the arcade vaults were probably made of ceramics, there are also red limestone inserts under the canelabras of the wall niches.

The stone material of the interior of the building was transported by a company based in Trieste (which at the time of construction was part of Hungary). In the entrance hall a natural stone covering is to be found. The floor is black and white terrazzo, as is the case with most of the spaces open to the audience. Before reaching the staircase, we encounter columns made of three different kinds of stone. The column plinths and capitals are white

marble, while the body of the columns is greyish brecciated rock, halfway between limestone and marble (4). The foot of the column is made of ophiolite, which is in fact a serpentinite breccia with greenish and reddish rock fragments. It is densely cemented with white calcite veins (5). The formation of the rock is related to mid-oceanic ridges. The rock forms the crack-filling material of volcanic rocks and it also contains oceanic sediment material. Rocks such as this have been recognised in the vicinity of Davos in the Swiss Alps. There are also white marble handrails, held by balusters carved from the slightly metamorphic Mesozoic limestone-marble called *Siena giallo* (yellow) (from Colle di Val d'Elsa, Sovicille/Provincia di Siena, Italy). The columns supporting the staircase are made of grey granite from Mauthausen (as are the ashlar of the pillars of another very impressive construction, the Chain Bridge). Almost all the walls in the building are covered with painted artificial marble. Faux marbling can also be seen on the green columns of the cloakroom on the ground floor.

In the hall of the staircase (6) there are artificial marble walls and natural stones as well. The stairs, handrails, column plinths and reliefs have been made of the so-called "Roman stone" – i.e. the oolitic type of the Trieste limestone (from Aurisina/Provincia di Trieste/Italy). At many places we can recognise that its texture comprises ooids, calcareous sandstone grains and fossil fragments. It is interesting to note that the places between the reliefs are in fact painted artificial marble, though they are reminiscent of the rock they are intended to imitate. Here, two busts capture the attention of the observer: those of Miklós Ybl and Ferenc Erkel (7), carved by Ede Telcs and Alajos Stróbl respectively; the material used for their creation is an extremely homogenous, slightly saccharoidal white marble.

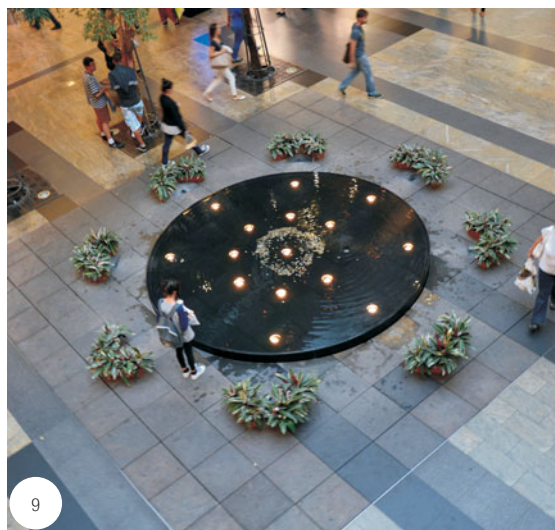
At higher levels the grey bodies of the columns are replaced by red ones. These limestone columns were made from French material – i.e. from Palaeozoic (Devonian) red reef limestone containing corals and whitish grey, multi-generation calcite fillings. It is called rosso (red) di Francia, or Rouge Languedoc, or Incarnat Turquin and is still mined in Southern France.

Painted ornaments and paintings dominate the interior of the auditorium. Neither the walls, nor the lesenes and columns are exceptions to this feature, and they are also covered with artistic, painted artificial marbling.

For the Royal guests separate rooms were built. Through a gate from Dalszínház Street we can enter a lobby, the floor of which is covered with white-yellow-black marble. The royal staircase leads from the lobby. We can enter the upstairs gallery at the top of the staircase. The end of the staircase is surrounded by a yellow marble balustrade, ornamented with eight white and red marble columns.

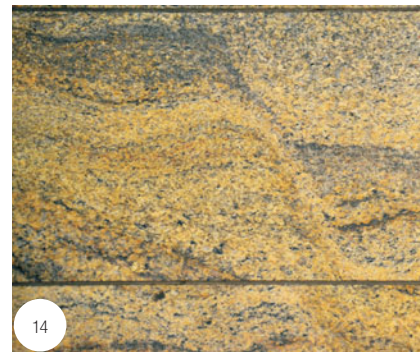
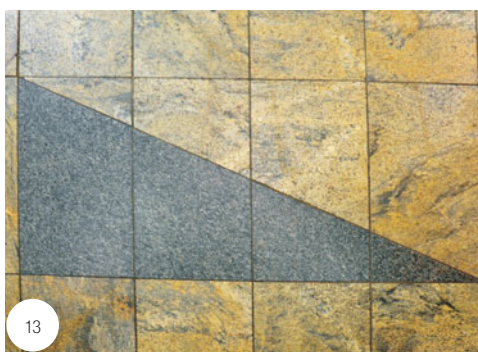
B) A WestEnd bevásárló központ

A globális kereskedelem világában egy Budapest méretű városban már messze nem csak a környékén bányászható díszítő- és építőkö-fajták fordulnak elő. Ezért Budapest köveinek számbavétele sem lehet teljes egy olyan épülettípus bemutatása nélkül, amely – bár ez a funkciója legtöbbször háttérben marad az épületet használó, éves szinten akár több millió ember előtt – gyakran a Föld különböző kontinenseiről összegyűjtött legszebb és legkülönlegesebb díszítőköveket tárja elének. Ezek felfedezéséhez pedig csak annyit kell tenni, hogy az áruktól roskadozó polcok helyett néha a lábunk alá vagy a közösségi terek falburkolatára is vetünk néhány pillantást. Ez az épülettípus pedig a „bevásárlóközpont”, amelyekben a tervezők igyekeznek kopásálló, ugyanakkor reprezentatív kőzetfajtákat összeválogatva elegánssá, tisztává, kényelmessé tenni mindennapi vásárlásaink helyszínét. A különböző díszítőkövek variációi ugyanakkor lehetőséget adnak a terek lehatárolására, szemünk és mozgásunk vezetésére kereskedelmi és biztonsági okokból egyaránt, emellett a tervezőknek a művészi kreativitás lehetőségét, a vásárlóknak pedig esztétikai élményt is nyújtanak. Példaként a WestEnd City Centert választottuk (8, 9), de számos más bevásárlóközpontban szintén gyűjthetünk hasonló benyomásokat.



A felhasznált kőzetek forrása itt elsősorban Brazília, ahonnan a 10-es képen látható szürke és sárga metamorf kőzetek is származnak, viszont a kőintarzia harmadik tagját, a majdnem teljesen fekete, gabbró vagy norit nevű kőzetet Zimbabwében bányászták. Ez a bázisos, mélységi magmás kőzet közvetlenül magmából, a felszín alatt megrekedve kristályosodott ki, és főként bázisos földpát-ásványokat tartalmaz. Legtöbbször óceáni kéregben fordul elő. Kereskedelmi nevei a Nero Assoluto vagy Black Zimbabwe, egyértelműen a színére utalnak.

A 10, 11 és 12-es képen látható, néhol enyhén zöldes, közep-szürke, sárgásszürke színű, közel párhuzamos sötétebb és világosabb sávokból álló, különböző szilikátásványokból felépülő kőzet földtani neve gneisz. Ez a metamorf kőzetfajta nagy nyomás és hőmérséklet hatására alakul ki különböző kiindulási kőzetekből a földkéreg mélyebb régióiban, és jellemzően irányított textúrájú kőzet. Kereskedelmi neve Verde Savana. Ez a kőzet adja a központ egyik attrakciójának, a Vízésésnek a háttérét is (11).

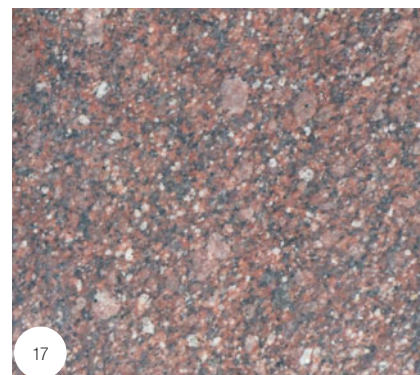
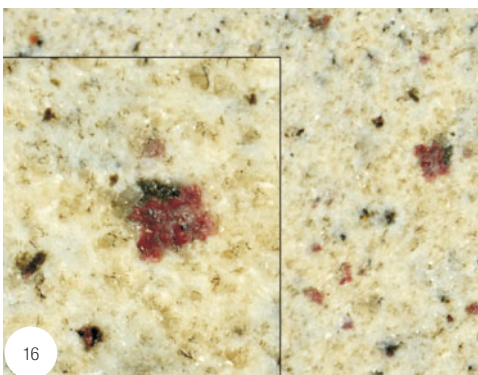
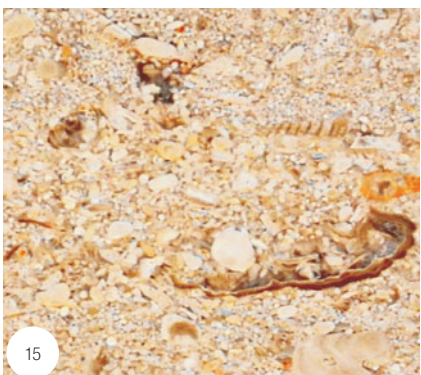


Az alapvetően sárga, de a bevásárlóközpont egyéb területein szürke változatában is megmutatkozó, Cinza Rajado fantázianevű kőzet földtani megnevezése szerint szintén gneisz (**13, 14**). Olyan, mintha a természet összeöntött volna sok sárga vagy szürke és némi fekete anyagot, majd kissé hanyagul összekeverte volna. Ez valójában annak az eredménye, hogy a lemeztectonikai folyamatok hatására nagy mélységbe jutott kőzet eredeti rétegei, ásványzemcséi a nagy nyomás és hőmérséklet hatására irányítottan átrendeződtek. Ennek a kőzetnek az esetében az irányítottság kialakulása közben és után ráadásul képlékeny gyűrődés is érte a kőzetet. Ennek következtében láthatjuk most olyannak a szövetét, mintha több különböző színű gyurmából lenne összegyűrve, redők, képlékeny belső elmozdulások nyomait tanulmányozhatjuk benne. A két utóbbi kőzet sokáig várta, hogy megmutathassa magát egy bevásárlóközpontban, hiszen a prekambriumi, több milliárd éves Dél-amerikai tábla részeként alakult ki.

A sárga gneiszbe ágyazott háromszögeket és az emeleti korlátok alatti kőzetszegélyt középszürke gránit alkotja. Ennek a változatnak a kereskedelmi neve Pearl Anglais. A gránitok utáni nyomozás esetében nem árt némi szkepszissel élni, hiszen ezek nagyon sok helyen, nagyon hasonló megjelenésben kaphatók, gyakran abban sem lehetünk teljesen biztosak, hogy egy adott név alatt az adott helyen bányászott kővet adja-e el a kereskedő. Növeli a bizonytalanságot ez a félig angol, félig francia nyelvű megnevezés is (pearl=gyöngy, anglais=angol). A díszítőkö-adatbázisok egy svéd lelőhellyel azonosítják ezt a megnevezést (Aengeholm/Smaland/Joenkoepings), amely valóban képezheti gyökerét ennek az átírásnak. Mindenesetre a gránit berakások szépen tagolják a hatalmas sárga burkolatfelületet.

A 9-es képen látható szökökút által uralt központi tér szélén sárgásfehér színű mészkővel borított oszlopokat találunk. Közletről megnézve a gyakran ferdén, egymáshoz képest keresztirányban rétegzett kőzetben számtalan apró fossziliát fedezhetünk fel (**15**). A kagylók, csigák, krinoideák, korallak és töredékeinek tömege sekélytengeri, erőteljesen mozgatott vízben, például hullámveréses környezetben ülepedett le, ahol sok elhalt élőlény váztöredéke és egyéb, szabad szemmel nem azonosítható, szerves mészanyagú törmelék halmozódhat fel. A Moca Creme találó fantázianevű kőzetet a portugáliai Alcanede környékén bányásszák a középső-jura Valverde Formáció képződményeiből.

A bevásárlóközpont főként emeleti, világos tónusú padlóburkolatait egy igen elterjedt, de földtani értelemben igen különleges kőzet, granulit alkotja. A 16-os képen jól látható, hogy a nevét külső megjelenéséről, szemcsés, granulás szövetéről kapta. Fantázianeve attól függően más és más, hogy a világ mely részén bányásszák. Brazíliában, ahonnan ez a kőzet származik, Bianco Regina a neve. A granulit a metamorf kőzetek közé tartozik, amely a földkéreg alsó vagy középső részén uralkodó viszonyok között keletkezik a kontinentális lemezek belsejében. Képződéséhez több mint 700 °C-ra és



10–15 kbar-nál is nagyobb nyomásra van szükség. Ásványos összetételére a piroxének és plagioklász túlsúlya a jellemző, de a barnászörös foltokat a nagy sűrűségű, szabályos rendszerben kristályosodó gránátok adják (**16**. kép nagyítása), amelyek a metamorf kőzetekre jellemzők elsősorban, mivel a mélység növekedésével a kémiai elemek nagyobb sűrűségű rácsokba rendeződnek. Nap mint nap olyan kőzetet járhatunk tehát, ami akár 40–50 km-es mélységben is keletkezhetett. A granulit melletti szegélyeket kiváló választással a gránátok vöröslő foltjaihoz hasonló, tüzes gránittal (**17**) borították a tervezők, amelyet egy szintén nagy hagyományú díszítőkö-előállító országból, Ukrajnából szállítottak.

B) WestEnd City Center

In the world of international trade, in a large city such as Budapest, we can find buildings associated with this trade. All of these buildings present examples of ornamental stones, and these are not exclusively from nearby regions. As such, in order to describe the stones of the city, it would be a mistake to omit the description of at least one of these building complexes; in such a building we can find beautiful and special ornamental stones from all over the world. These features of the building complexes (typically shopping centres) are not the main attractions, but sometimes perhaps would be better to look under our feet or at the walls, instead of the shelves of goods. The variations of the ornamental stones, apart from their geological interest, are also due to the multiple purposes for which they have been chosen: to define spaces, to lead our eyes and movements (both for commercial and security reasons), to provide the possibility for artists to show their creativity, and for customers to enjoy their shopping experiences to the full. In the following, we would like to present the WestEnd City Center (**8, 9**) – though many other shopping centres provide the same impressions.

The main source of the rocks of the WestEnd City Center is Brasil, from where the grey and yellow rocks of Figure 10 also originate. However, the third member of the stone intarsia – the nearly black, gabbro or norite rock – was mined in Zimbabwe. This is a basic plutonic rock, which means that it was crystallised under the surface directly from the magma, and contains mainly basic feldspar minerals. It mostly occurs in oceanic crusts. Its commercial names are Nero Assoluto or Black Zimbabwe, clearly indicating its colour.

The locally slightly green, medium grey, yellowish grey rock in Figures 10, 11 and 12 is called gneiss. It contains parallel darker and lighter bands, and is composed of different silicate minerals. This is a metamorphic rock that has been formed from different protoliths in the deeper regions of the Earth's

crust, in an environment of large pressure and temperature. Typically, it has an oriented texture. Its commercial name is Verde Savana. This rock occurs also as the background of one of the main attractions of the shopping centre, the Waterfall (11).

The basically yellow, but in other parts of the building grey Cinza Rajado rock is also gneiss (13, 14). It displays a mix of colours: yellow or grey and black. It is the result of plate tectonic processes; the rock reached deeper regions and its original layering and minerals became oriented due to the high pressure and temperature conditions. Plastic folding also affected the rock during and after the formation of the directed structure. As a consequence, the rock texture gives the appearance of having been made from differently coloured plasticine; we can study traces of folds and inner plastic deformations. The last two rocks waited for a long time (geologically) to show themselves in a shopping centre, since they were formed as part of the Precambrian, several billion years old South American Plate.

The triangles in the yellow gneiss and the rock margin under the railings of the floors are made of medium grey granite. The commercial name of this type is *Pearl Anglais*. If we investigate the origin of the granites, we have to be extra careful (and sceptical), since these are sold in many places and have a similar appearance; thus we cannot be sure that the stated place of origin of the rock is in fact the true place of origin. Uncertainty is increased by the half-English, half-French name (Pearl Anglais=English Pearl). Ornamental stone databases identify this name with a site in Sweden (Aengeholm/Smaland/Joenkoeplings), which may indeed form the root of this transcription. Anyway, the granite inserts divide the large yellow cover perfectly.

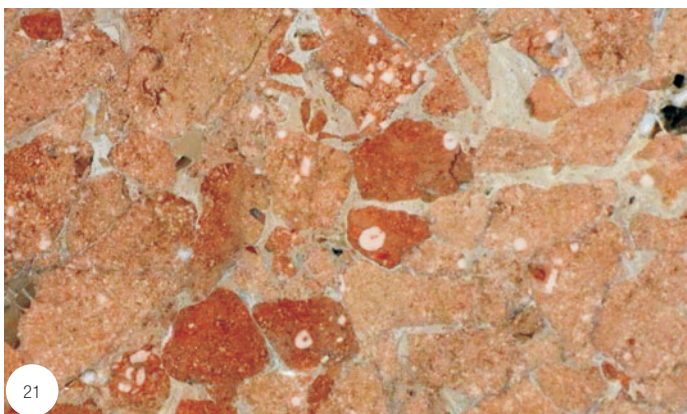
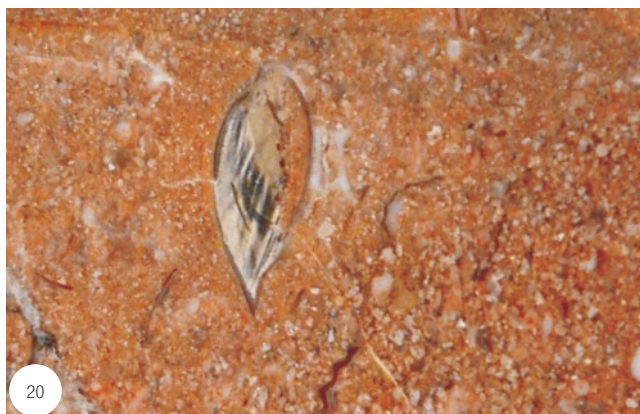
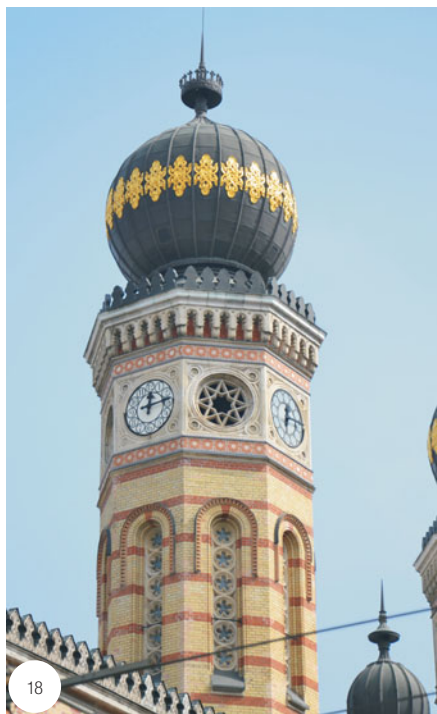
Along the margin of the central space (that of the fountain shown in Figure 9) there are columns covered with yellowish white limestone. Looking closely, we can discover many small fossils in the cross-bedded rock (15). The bivalve, gastropod, crinoid and coral fragments were deposited in shallow marine, highly agitated water, where many shell fragments and organic calcareous clasts accumulated. The Moca Creme rock is mined in the area of Alcanede, Portugal, from the Middle Jurassic Valverde Formation.

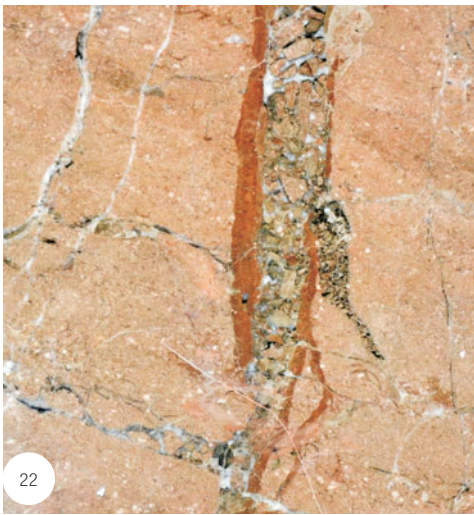
The light floor cover is granulite which is a common but, in a geological sense, interesting rock. In Figure 16 it can be seen that the name of the rock derives from its appearance and granular texture. It is known by many names around the world. In Brasil, where this particular rock comes from, it is sold as Bianco Regina. The granulite is a metamorphic rock, formed in the lower or middle part of the Earth's crust and in the inner part of the continental plates. For its formation, a temperature higher than 700 °C and a pressure higher than 10–15 kbar are required. Its mineral composition can be characterised by the dominance of pyroxenes and plagioclases; however, the brownish red patches are garnets, which were crystallised in high-density, regular systems. They are characteristic primarily of metamorphic rocks, since with the increase of depth the chemical elements become arranged in a dense grid. So, day by day, we walk on rocks, which might have been formed at depths of 40–50km. The margins next to the granulite have been covered with granite, which is similar in appearance to the red patches of the garnets. The granite originates from the Ukraine, a country with a long tradition of exporting ornamental stones (17).

C) Zsinagóga

A Dohány utcai zsinagóga (18) a világ második, és egyben Európa legnagyobb zsinagógája. Ludwig Förster tervei szerint épült romantikus-keleties, mór stíuselemekkel díszített stílusban (19). Az ünnepélyes avatásra 1859. szeptember 6-án, a zsidó nagyünnep előtt került sor. A II. világháborúban a templom súlyosan megrongálódott. Az épület műemléki felújítása 1991-től 1996-ig tartott.

Az épület homlokzatburkolata égetett kerámia, lábazata jura időszi vörös, ammoniteszes, gumós mészkő, az árkádok, oszlopok borítása édesvízi mészkő. A külső terek padló és térburkolata ammoniteszes, vörös, gumós mészkő és édesvízi mészkő váltakozása. A templomtérben mozaikos terazzo burkolat van a közlekedő részeken, a férfiak padosorai alatt pedig ammoniteszes, vörös, gumós mészkő helyezkedik el. A falak mintegy 2 méter magasság felett festett márványozást kaptak, alatta azonban nagyon szép természetes kőburkolat található. A sárgásbarna mészkő szinte minden táblája más-más érdekességet kínál. A kora-jura, viszonylag sekély tengerben leülepedett üledékanyagban számtalan fossziliát lehet látni. A kőzet legtöbbször szemmel is elkülöníthető apró szemcsékből áll, amelyek nagy része egykori állatok vázainak töredéke. A tengeri sünök rokonai, a tengeri liliumok vagy krinoideák hosszú hengeres





22

vagy ötszög átmetszetű, mészvázú nyelükkel rögzültek az aljzathoz. Ezek az állat elpusztulása után szétestek, és az üledékben fehér színű, hosszúkás vagy kör alakú metszeteikkel hívják fel magukra a figyelmet. Láthatunk még a kőzetben számos pörgekarú (*Brachiopoda*) maradványt (20). Ezek az állatok a kagylókhöz hasonló életmódot folytattak (de más rendszertani egységbe tartoznak), szintén két mészvázú teknővel rendelkeztek és a földtörténeti ókorban éltek virágkorukat. A képen látható példány teknőit csak félig töltötte ki üledékanyag, a fennmaradó rész kivált, kristályosodott mészsanyag. Ezt a jelenséget paleolibellának nevezzük, mivel a fosszília mutatja a rétegsorban a fölfelé, az üledék fiatalodása felé mutató irányt (20). A kőzet sokszor breccsás szövetű (21), elkülönült szögletes darabokból áll. A breccsadarabok közötti teret legtöbbször üledékanyag tölti ki, néhol kalcit cementálja össze. Mindez arra utal, hogy a még nem teljesen kőzetté vált üledék időről időre megcsúszott, mozgott a tengerfenéken, emiatt a kőzet darabokra esett szét, és a darabok közötti teret a később képződött üledék töltötte ki. Tehát a breccsadarabok – ha nem is sokkal –, de némileg mindig idősebbek, mint a kitöltő, cementáló anyag. A kőzetanyag felnyílása néhol egész hasadékokat formált (22). Ez a hasadék először vörös, aprószemű üledékekkel, majd a hasadék további szétnyílása után a bezuhanó szögletes, fiatalabb kőzetdarabokkal telt meg.

C) Synagogue

The Synagogue of Dohány Street (18) is the second largest synagogue in the world and the largest in Europe. It was built in Romantic-Eastern style and is ornamented with Moorish elements (19). The opening ceremony was held on the 6th September 1859, before the Jewish feasts. During the Second World War the building was heavily damaged. The renovation took place between 1991 and 1996.

The facade cover is made up of ceramics, while the footing is Jurassic red, Ammonite-bearing, nodular limestone. The arcades and columns are covered with travertine. Ammonite-bearing red, nodular limestone and travertine were used for the outdoor flooring and pavement. The interior has a mosaic terrazzo floor, though under the seats of the men red, Ammonite-bearing, nodular limestone can be found. The walls are marbleised above 2 metres; under the walls very beautiful natural stone can be observed. Nearly every plate of the yellowish brown limestone exhibits different features of interest. The Lower Jurassic sedimentary rock was deposited in a relatively shallow sea and contains many fossils. The rock is made up of many small grains which can be distinguished by the naked eye. Most grains are in fact fossil fragments. The crinoids – relatives of the sea urchins – are attached to the sea bottom by a pentagonal or cylindrical calcareous stalk. These stalks break-up after the death of the animal and they are present in rocks as white, elongated or circle-shaped sections. In the rock there are also a large number of *Brachiopod* fossils (20). The behaviour of these animals is similar to that of the bivalves (though they belong to different taxons). They also had two calcareous valves and flourished in the Palaeozoic and the Mesozoic. The valves of the specimen in the photo were only partly filled with sediment material; the remaining part is precipitated, crystallised calcareous material. This phenomenon is called *palaeolibella* (20) since the fossil indicates which part of the sediment is younger (with the age decreasing in an upwards direction). The rock is frequently brecciated (21) and is composed of angular fragments. The spaces between the breccia fragments are cemented by sediment material and, locally, calcite. These all indicate that the sediment – which had not undergone full lithification – from time to time slid and moved on the sea bottom. As a result of this the rock broke up and the spaces between the fragments were filled by subsequent sedimentation. As a consequence, the breccia fragments are – albeit not to a significant degree – older than the filling, cementing material. The opening of the rock material occasionally formed whole crevices (22). These crevices were first filled with red, small-grained sediments and, later, after the widening of the crevice, with angular, younger rock fragments.

D) A New York palota

A palota (23) Budapest VII. kerületében, az Erzsébet körút 9–11. szám alatt áll. Felépítésére egy amerikai biztosítótársaság, a New York Life Insurance Company adott megbízást. A sokszor botrányokkal kísért pályázati folyamat végén Hauszmann Alajos tervezhette meg az épületet. A biztosító társaság reklámhordozónak szánta a palotát. Ez a szándék meg is valósult, hiszen ma is a nevét hordozza az épület, melynek tornya 1894-es átadásakor Budapest második legmagasabb épített pontja volt. Az épülettel egy időben nyílt meg a földszinten a New York kávéház. Pazar belső terében az 1900-as évek elejétől kezdve pezsgő irodalmi és képzőművészeti centrum alakult ki. Az eklektikus stílusú palota és a kávéház homlokzatát kőszobrok és domborművek díszítik, amelyek többsége Senyey Károly alkotása.

A torony 1956-ban súlyosan megsérült, a hozzá kapcsolódó szobrokat az 50-es évek végén újrafaragták. A palota szürke és vörös gránittalapzaton áll, legalábbis a körüli lábazat ezt mutatja. A Dohány utcában a lábazat jura ammoniteszes, vörös mészkő. Az épület főhomlokzata szürkésfehér miocén sóskúti és Kolozsvár környékén bányászott sárgásfehér bácstoroki (Bácstorok, Bács) eocén durvamészkből, az első emeleti oszlopok ritkán kavicsokat tartalmazó besztercebányai eocén homokkőből készültek. A négy atlaszszobrot bácstoroki durvamészkből, viszont az épülettel különváló, körplasztikus egyéb szobrokat és a torony elemeit is süttöi édesvízi mészkőből faragták. A királyszobrok és karthusok eredetileg szarmata durvamészkből készültek, ezeket csak az 1950-es években faragták újra édesvízi mészkőből. A szakállas maszok és faunfejek anyaga a sóskútinál

finomabb szemű és tömöttebb szövetű erdélyi durvamészkből. A szöveti különbségek mellett a két mészkő korban is elválik, míg a sóskúti kő miocén, szarmata korú, addig a bácstoroki mészkő középső-eocén korú.

Az eredeti tervekben felsorolt és a kivitelezés során megvalósult burkolat több kőfajta tekintve is eltér. Ezt tovább bonyolítja még a világháborús és forradalmi sérü-



23



24

lések után elvégzett, szintén nem eredeti kőanyagokból történt kiegészítések. További érdekesség, hogy a műemléki felújítás során az igen mállott és szennyezett kőanyagok teljes cseréje helyett a kőanyagok restaurálását választották a szakemberek. Az akár több milliméter vastagságban szennyezett és lekopott kő ornamentikát először megtisztították, majd szilárdították, a kőzetben előforduló és a felszínrel érintkező agyagásványlemezeket megkötötték, amivel elejét vették a vízfelvétellel történő duzzadásnak és fagyprózódásnak. Ezután a formákat durvamész-kő-zúsalékot tartalmazó kőkiegészítő anyagból újra megformálták. Amennyiben az épület korábbi helyreállításai során az egyes elemeket édesvízi mészkőből egészítették ki (pl. a kapu baloldali szoborcsoportjának felsőteste), akkor ennek a kőnek a likacsait is eltömedékeltek. Az elkészült felületet patinálták az egységes megjelenés céljából, majd a restaurált kőfelületet hidrofóbbá tették.



Ezen az épületen tehát kitűnő példáját láthatjuk annak, hogy restaurátori technikával még az erősen lepusztult kőanyagok is eredeti fényükben és alakjukban állíthatók vissza (24, 25), amelynek során az eredetihez hasonló kőanyag időálló tulajdonságokat is kap.

A belső terekben különféle nemes díszítőkövekkel találkozhatunk. Néhány ezek közül eredeti beépítés. A kőkút és a lépcsőházak anyaga triesszi szürke mészhomokkő, egy-egy Crinoidea-metszettel. Ennek a kréta–eocén korú kőzetnek az anyaga egy fokozatosan mélyülő sekélytengerben, majd annak lejtőjén rakódott le.

A kávéházban található legendás csavart oszlopokat (26) hagyományosan alabástromnak tartják. Eredetéről nincs pontos információ, de az alabástrom-ipar hagyományosan Olaszországban virágzik, ahol a voltérrai alabástromot leginkább Firenzében munkálják meg. A különböző burkolókövek között is számos olasz márvány és mészkő található, például a sárga színű Siena giallo, amely egy toszkánai kő, átmenet a mészkő és a márvány között, gyakori érkítőlésekkel. Eredete Sovicille, Siena megye, kora triász vagy kréta lehet. Emellett hazai díszkövekkel is találkozunk, a Vesztebül vagy előcsarnok jura siklósi vörös és siklósi sárga mészkővel, valamint gerecsei vörös ammoniteszes mészkővel borított.

D) New York Palace

The palace (23) is located at 9–11 Erzsébet Boulevard. Its construction was commissioned by the American New York Life Insurance Company. Following a scandalous application procedure, Alajos Hauszmann was commissioned with the design of the building. The insurance company intended the building to serve as a centre for advertising. The intention was successful, since the building still bears the name of the company. Its tower was the then-second largest point in Budapest in 1894, at the time of the opening of the building. The New York Café was opened simultaneously with the building. The luxurious interior has served as a literary and fine art centre since the beginning of the 1900s. The facade of the eclectic palace and the café (located on the ground floor) are ornamented with stone statues and reliefs, most of which are the works of Károly Senyey. The tower was seriously damaged in 1956 and its statues were re-carved at the end of the 50s.

The palace stands on a grey and red granite foundation, as is shown by the footing in the boulevard. In Dohány Street the footing is red Jurassic Ammonite-bearing limestone. The main facade of the building is greyish white Miocene coarse limestone (from Sós-kút) and yellowish white Eocene coarse limestone (from Bácsdorog (Bácsstörök), Bács, in the vicinity of Cluj-Napoca). The columns of the first floor are made of Eocene sandstone from Banská Bystrica. The sandstone (infrequently) also contains pebbles. The four Atlas statues were carved out of the coarse limestone of Bácsdorog, while other statues and tower elements were carved out of the travertine of Süttő. Statues of Royalty and cartouches were originally made of coarse limestone, but were re-made in the 1950s from travertine. The bearded masks and faun heads are made of coarse limestone from Transylvania, characterised by a finer grain size and a more compacted texture than the Sós-kút type. Beyond the textural differences, the two limestones also differ in age: the Sós-kút limestone is Miocene (Sarmatian), while the limestone of Bácsdorog is Middle Eocene.

The stones actually used in the building were sometimes different than those suggested in the plans. It is further complicated by the fact that those stones, although different from the original material, were used as supplements after the damage caused during the II world war and the revolution of 1956. Another curiosity is that during the renovation, instead of the full replacement of the highly weathered and contaminated material, experts chose rather to restore the stone material. The worn ornaments, which were covered with a several millimetre-thick dirt layer, were first cleaned and solidified. Clay minerals in the rocks and those on the surface have been bound so as to prevent swell and frost shattering. After that, the forms were re-shaped from supplementary material made of coarse limestone debris. Where elements were supplemented with travertine, also the pores of the rock were filled (as seen at the upper part of the body of the sculpture group, at the left side of the gate). The surfaces prepared in this way were coated with patina in order to produce a uniform appearance, and the renovated rock surface was made to be hydrophobic. Thus the building is an excellent example of how even highly damaged rocks, by using a proper restoration method, can be brought back to their original lustre and shape (24, 25); furthermore, the rock can acquire properties that will result in long-term durability.

One can encounter different noble decorative stones in the interior of the building. Some of them are original. The material of the stone well and the halls of the staircases are grey calcareous sandstone from Trieste. The sandstone also contains some Crinoid sections. This Cretaceous–Eocene rock has a gradually deepening shallow marine and slope facies. It underwent intensive karstification at its source.

The legendary twisted columns in the coffee house (26) are traditionally considered to be alabaster. No detailed information is available of the origin of the latter, but the alabaster industry has traditionally flourished in Italy, where the alabaster of Voltérra is mostly processed in Florence. Examples of the different covering stones include many examples of Italian marble and limestone, such as the yellow Siena giallo, which is a Toscana stone. The latter is a transition between limestone and marble and frequently it also contains vein fillings. It originates from Sovicille, Siena County; its age is Triassic or Cretaceous. In addition, domestic stones have also used in the building; the vestibule or entrance hall is covered with red and yellow Jurassic limestone from Siklós, as well as with red Ammonite-bearing limestone from the Gerecse Mountains.

Városliget

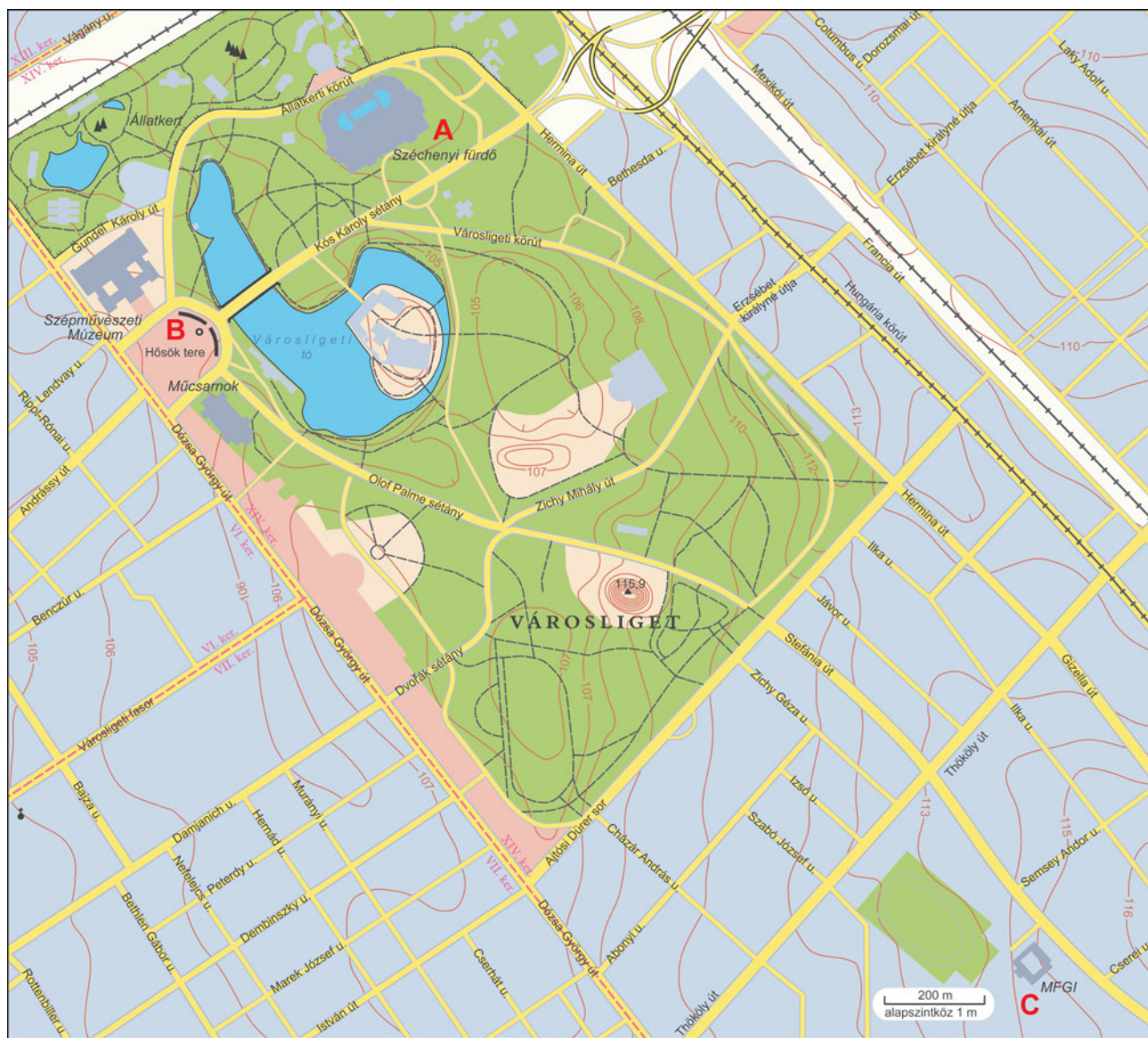
City park

74



A Városliget Budapest első tervezett közparkja. Itt a főváros egyik jelképének számító Széchenyi fürdő (A) mellett a múzeumok (Szépművészeti, Múcsarnok – B), valamint a Stefánián található egykori Magyar Királyi (Állami) Földtani Intézet (ma Magyar Földtani és Geofizikai Intézet – C) épületeinek köveit mutatjuk be.

The Városliget (City park) is one of the most beautiful parks of Budapest. In this section we would like to describe the geological material used in the construction of: the Széchenyi Spa Baths (A) (one of the symbols of the capital city), the Museum of Fine Arts, Kunsthalle – B), and the one-time Royal Geological Institute of Hungary (today known as the Geological and Geophysical Institute of Hungary – C).



A) Széchenyi fürdő

A Széchenyi fürdő (1) Európa egyik legnagyobb fürdőkomplexuma 3 kültéri és 15 beltéri medencével, kórházrészleggel. A fürdőt Földalattival (M1) vagy 72-es trolibuszszal közelíthetjük meg ($47^{\circ} 31' 06''\text{É}$, $19^{\circ} 04' 53''\text{K}$).

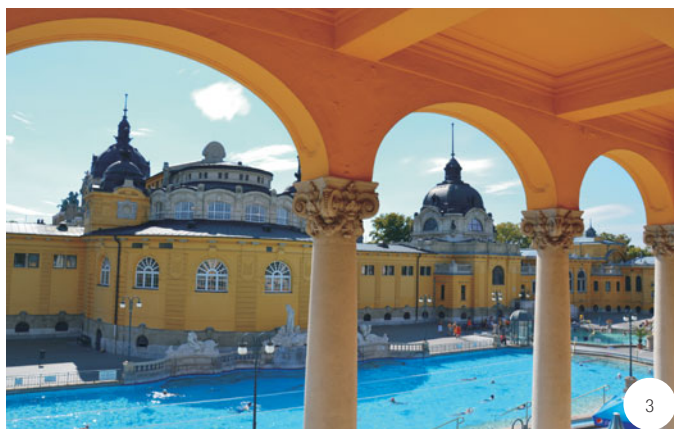
A vízellátását biztosító első artézi kutat Zsigmondy Vilmos vállalkozása furta 1868–78 között (a mai Hősök tere közepén), a 970 méter mély kútból $73,9^{\circ}\text{C}$ -os víz tört fel. Zsigmondy kalandos életű, Selmecbányán végzett bányamérnök, akinek ez a munka élete legnagyobb vállalkozása volt, mivel ez az akkori legmélyebb fúrások közé tartozott Európában, és a hatalmas költségek miatt sok harcot és kockázatot vállalt a fúrás – végül sikeres – befejezéséért.

A mai „Szecska” 1881-ben már mint „Artézi fürdő” működött, de mai formájában csak 1909–13 között épült fel Czigler Győző tervei alapján (aki ugyan csak tervei jóváhagyását érthette meg, mivel 1905-ben elhunyt). 1913-ban a komplexum, mint Széchenyi Gyógyfürdő nyitott meg. Ezt 1927-ben egészítették ki a strandfürdővel. A medencék a pincésint pillérein nyugszanak, amelyek között csőrengeteg kanyarog.

A második kutat 1936-ban fúrták, Pávai Vajna Ferenc vezetésével. Az 1240 méter mély kútból Európa akkori legmelegebb (77 °C-os) hévízforrása tört fel. A fürdő termásvíz-ellátását jelenleg ez, az 1938-ban átadott II. számú, „Szent István” kút, hidegvíz ellátását hat darab kisebb kút biztosítja.

A hévíz nátriumot tartalmaz, kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos, szulfátos anyagokban gazdag, fluorid- és metabórsav-tartalma is jelentős. Az ivókút vize kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos, kloridos, szulfátos, alkáliakat és jelentős mennyiségű fluoridot tartalmazó gyógyvíz.

Az épület homlokzatán található ornamentikai elemek festéssel fedettek, anyaguk valószínűleg édesvízi mészkő vagy durvamészkő. A fürdő építő- és díszítőköveit a stilizált, vízhez kapcsolódó motívumok, szobrok anyagában és a



csarnokok burkolatában csodálhatjuk meg. A szobrokat negyedidőszaki, likacsos édesvízmészkő-tömbökből faragták (2, 3). A kupolacsarnokban található lábazati elemek zöldes színű, középső-triász Zuhányai Mészkőből és jura korú siklósi vörös mészkőből (4) készültek. A kőzetet gyakran szabdalják szabálytalan lefutású törések, amelyekben fehér kalcit- és vörös hematit-limonit-ásványok váltak ki. Érdekesség a kutak tisztításakor rendszeresen eltávolított helyi kiválású forrásvízi mészkő (5). A kupolacsarnokban felállított, Róna József a Tritonhalász kentaur szökőkútjának talapatát is friss képződésű, szálás-tűs mészkiválások borítják (6). A belső termekben, a medencék csarnokaiban és a kórházban is kőszerű oszlopokkal találkozunk, ezek azonban festett, „márványozott” felületek.

A) Széchenyi Spa Baths

The Széchenyi Spa Baths (1) represent the largest spa complex of Europe with 3 outdoor and 15 indoor pools and a hospital unit. The Baths can be reached by the Millennium Underground Railway (M1) or by the trolleybus No 72 (47° 31' 06"N, 19° 04' 53"E).

The first artesian well supplying the baths was drilled by Vilmos Zsigmondy between 1868 and 1878 (in the middle of today's Heroes' Square). The water temperature of the 970 m-deep well was 73.9 °C. Zsigmondy was a mining engineer who graduated in Schemnitz (Banská Štiavnica) and lived an adventurous life. This drilling was the biggest challenge in his life since it was one of the deepest drillings that had taken place in Europe; the cost of the operation was enormous and he faced problems which could easily have resulted in failure. In the end, however, he succeeded.

Today's 'Szecska' was already in operation in 1881 as an 'Artesian bath', though the building in its current form was only built between 1909 and 1913. The plans for the original "Szecska" were made by Győző Czigler; unfortunately, he only lived to see the acceptance of his plans since he died in 1905. In 1913 the complex was opened to the public under the name of the Széchenyi Medicinal Bath. The bath was expanded with a swimming pool department. The pools rest on the pillars of the cellar level, between which a huge pipe system runs.

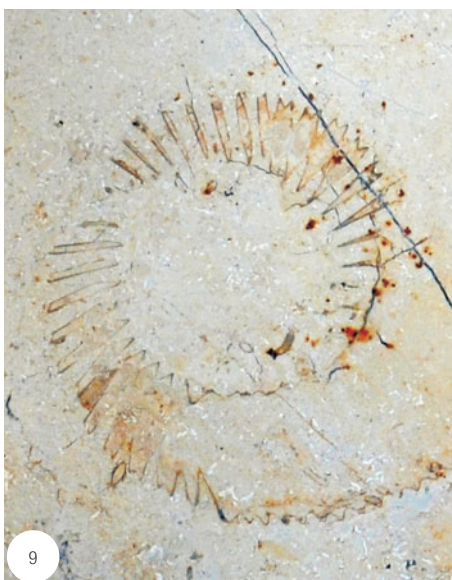
The second well was drilled in 1936 under the management of Ferenc Pávai Vajna. The 1240 m-deep well provided thermal water with a temperature of 77 °C – the highest in those days in Europe and it was inaugurated in 1938. The thermal water supply of the bath is provided by this well and it is called Well No 2 or 'Saint Stephen's' well. The cold water supply is provided by six smaller wells.

The type of the thermal water is calcium-magnesium-hydrogen carbonate. It also contains sodium and is rich in sulphate minerals. The fluoride and metaboric acid content of the water is also significant. The water of the drinking well is a calcium-magnesium-hydrogen carbonate type medicinal water; it also contains chloride, sulphate, alkalis and a significant amount of fluoride.

The ornamental elements on the facade of the building are painted; the material is probably travertine or coarse limestone. The building and ornamental stones of the bath can be appreciated in the stylized motives and statues related to the theme of water, as well as in the covering material of the halls. The statues were carved out of Quaternary porous travertine blocks (2, 3). The footing elements of the dome hall are made of greenish Middle Triassic Zuhányai Limestone and red Jurassic limestone from Siklós (4). The nodular rock type of the latter shows signs of pressure dissolution phenomena – stylolitization (5) – along the boundary of the nodules. The rock is frequently intersected with irregular cracks in which white calcite and red haematite-limonite minerals have been precipitated. A real curiosity of the well is the precipitated travertine that is regularly used for various purposes (6). The plinth of the Triton fisherman centaur fountain of József Róna is covered with fresh, fibrous or needle-like calcareous precipitations. In the interior halls, in the halls of the pools, as well as in the hospital there are columns that at first seem as if they have been made out of natural stone, although in fact they are painted, 'marbleized' surfaces.

B) A Szépművészeti Múzeum, a Műcsarnok és a Hősök tere

A Szépművészeti Múzeum (7) a Hősök tere műemlékegyüttes részeként Budapest világörökségi helyszíneihez tartozik (47° 30' 57"É; 19° 04' 37"K). Schickedanz Albert és Herzog Fülöp Ferenc tervei szerint neoreneszánsz és neoklasszicista stílusban épült 1900 és 1906 között.



A homlokzat és a lépcsők timpanonelemei pleisztocén édesvízi mészkőből készültek, amelyek valószínűleg a süttöi vagy a budakalászi bányából származnak, hiszen a millenniumi épület-együttesek legtöbbjéhez (a sóskúti mészkő mellett) ezt a kőzetet használták fel. Így ugyanezt az édesvízi mészkövet találjuk meg a Millenniumi Emlékmű főoszlopában, az oszlopcsarnokok talapzatában is, sőt a Hősök emlékköve tömbjének faragásához is ezt használták. Az utóbbit körülvevő kerítés lábazata azonban mára igen kifakult jura tardosi vörös mészkőből készült. A Szépművészeti Múzeum terei (8) bővelkednek természetes díszítőkövekben, festett márványozott felületekben és műkő padlóburkolatokban is. Az előcsarnok falain jura sztilolitos, gumós vagy tömött szövétű mészkőtáblákat találunk, gyakori ammonitesz-átmetszetekkel (9), amelyek a németországi Solnhofen környékéről ismert, ma Jura Gelb néven forgalmazott kőzetből készülhetnek. Az ajtókereteket, lábzatokat, emeleti korlátelemekeket viszont nagy valószínűséggel felső-kréta rudistás mészkővel borították. Valószínű, hogy ez az ebben az időben is előszeretettel alkalmazott „trieszti mészkő” egy speciális típusa (egy egykori zátony maradványa), amelyet Repen Classico Chiaro néven forgalmaznak Zolla di Monrupino (Olaszország, Provincia di Trieste) fejtőiből. A kőzetben számos helyen megfigyelhetjük a tüllök alakú, zátonyalkotó kagylók vastag fehér mészvázainak metszetét (10). Ostrea típusú kagylók héjtöredékeit is láthatjuk, ezek az egykori rétegzéssel párhuzamosan helyezkednek el (11). A félemeleten található csarnok oszlopai sárgásrózsaszín, sztilolitos, gumós, jura korú mészkőből készültek, amelyekben gyakran találhatunk ősmaradványmetszeteket is. A csarnok emeleti oszlopait középső-triász Zuhányai Mészkőből faragták (8, 12). Az emeleti szárnyak kiállítótereiben a padlóburkolat nem kő, de a termék közötti ajtók kőborítást kaptak, ezek anyaga jura, tardosi ammoniteszes, gumós, vörös mészkő.

A Múcsarnok külső homlokzati elemei szintén süttői édesvízi mészkőből vannak, ezt a kőzetet travertínónak is nevezik. A kissé mállott kőzetfelszíneken nagyon szép, kipreparálódott kerekded szemcséket láthatunk, amelyek bár kavicsnak látszanak, de valójában egy-egy növény szárdarabja vagy csigahéj körül koncentrikusan kivált mészsanyagú gumók centiméteres metszetei (13). Az épületen belül, az előcsarnokban festett márványozás és műkő burkolat fogadja a látogatót.



B) Museum of Fine Arts, Kunsthalle, Heroes' Square

The Museum of Fine Arts (7) forms part of the monument complex of the Heroes' Square and is one of the World Heritage Sites of Hungary (47° 30' 57"N, 19° 04' 37"E). It was built between 1900 and 1906, in Neo-Renaissance and Neo-Classical style, according to the plans of Albert Schickedanz and Fülöp Ferenc Herzog.

The tympanum-elements of the facade and the stairs are made of Pleistocene travertine, probably originating from the quarries of Süttő and Budakalász; this is most likely given that the bulk of the Millennium building complex is also made of these rock types (as well as of the limestone of Sósokút). As such, the same type of travertine is found in the main column of the Millennium Monument, in the plinths of the colonnades, and even in the Cenotaph. The footing of the fence around the tomb is a now-faded Jurassic red limestone from Tardos. The halls of the Museum of Fine Arts (8) abounds with natural ornamental stones, painted, 'marbleized' surfaces and artificial stone flooring. On the walls of the lobby we can observe Jurassic, stylolitic, nodular or compacted limestone plates originating from the area of Solnhofen, Germany (the rock is sold under the name of 'Jura Gelb'). The rock frequently contains ammonite sections (9). The door frames, footings, and upstairs railings are probably covered with Upper Cretaceous rudistid limestone. It is likely that the popular 'Trieste Limestone' is a facies of a special reef limestone sold under the name of Repen Classico Chiaro, mined in the quarries of Zolla di Monrupino (Italy, Provincia di Trieste). At many places in the rock thick, white calcareous shell sections can be observed and these belong to the large, horn-shaped, reef-forming bivalves known as Hippurites (10). Shell fragments of Ostrea-type bivalves can also be observed, arranged according to the one-time bedding (11). The columns of the hall on the mezzanine are made of yellowish pink, stylolitic, nodular Jurassic limestone in which fossil sections can frequently be observed (8, 12). In the rooms of the upstairs wings which host the galleries, the floor is not covered with stone, but the doors between the rooms are; the material is Jurassic ammonite-bearing nodular red limestone from Tardos.

The exterior facade elements of the Kunsthalle are also made of the travertine of Süttő. On the slightly weathered surfaces very beautifully developed pedonoids can be seen. They look like fossils or pebbles but in fact are sections of nodules made up of concentric calcareous layers precipitated on a plant stem fragment or on a gastropod shell (13). Inside the building, painted marbleized surfaces and artificial stone flooring awaits the visitors.

C) A Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (MFGI) épülete

Az épület a Budapest által adományozott telken, Lechner Ödön műépítész tervei alapján, szecessziós stílusban épült a Stefánia úton (47°30'21"É, 19°05'51"K – 14). A kivitelezést Hauszman Sándor vezette, az építésre mindössze 19 hónapra volt szükség. Az építkezés költségeinek nyolcadát a földtan legnagyobb mecénása, Semsey Andor állta. Első neve Magyar Királyi Földtani Intézet volt, amely 1949 után Magyar Állami Földtani Intézetre, majd 2012-ben (az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet és a Magyar Állami Földtani Intézet összevonása után) Magyar Földtani és Geofizikai Intézetre változott.

„Színes, beszédes és kifejező nyelve van a néma kőnek, a művészi formáknak, az építészet alkotásainak.” Ezt vallotta Lechner Ödön, és hitvallását igazolta is az intézet épületével, amelynek részleteiben és egészében is a földtan, a geológia motívumait ötvözi a szecessziós stílus elemeivel. Az épület külső díszítő elemeiben alárendelt a kő, hiszen az épület téglából és a maga korában úttörő módon vasbetonból épült, míg tetőzete, csúcsdíszei, homlokzati díszei Zsolnay kerámiából készültek.

Az építő- és díszítőköveket a Villányi-hegységben fejtett triász és jura időszerű mészkövekből válogatta a tervező. A lépcsők és az





17



18



19

ablakpárkányok (15) a zöldes színű, középső-triász korú, nyílt tengerben leülepedett, gumós mészkőből, bányahelyéről elnevezve Zuhányai Mészkőből (ún. „siklói zöld”) ké-szültek. Helytelenül márványnak is nevezik, elsősorban csiszolt felületének bonyolult rajzolata miatt. Ősmaradvány-tartalma néhol felismerhető ammoniteszekből, nautiluszokból és mikroszkópi méretű conodontákból áll.

A lépcsők lábazata, korlátelelemek, szobortalapzatok alapanyaga sárgás, testszínű, Máriagyűd környékén bányászott felső-jura Szársomlyói Mészkő (16, 17) és az abba foglalt, szintén ebből a formációból származó vörös eres, breccsás, sztílolitos mészkő a

villányi-hegységi Rózsa-bányából (18). Ez a gyakran használt díszítőkövet viszonylag mély, de fokozatosan sekélyebbé váló tengerben ülepedett le, amit a mikroszkópos vizsgálatokkal látható plankton-szervezetek és a szabad szemmel is megfigyelhető ammoniteszek igazolnak. A kőzet jellegzetes erezetét a törések mentén kiváló vörös, vastartalmú ásványok adják. Érdekesség, hogy a kőfelületek monotonításának megtörése céljából az egyes tömbök szélén végigfutó szegélyt képeztek (17), ami elsősorban valamilyen másfajta kővel történt befoglalás érzetét kelti. Közelebbről szemlélve kiderül, hogy ezt a „mintát” ugyanazon kőanyag eltérő felületképzéséből és utólagos színezéssel alakították ki. Az építőipar ezeket a kőzeteket „siklói sárga” és „siklói vörös” néven is számon tartja. A testszínű változatból készült az intézet aulájának (19) lépcsősorát kettéosztó talapzat is, amely Böckh Hugó intézetigazgató ravatalaként szolgált, majd egy mamut szobra állt rajta.

C) Building of the Geological and Geophysical Institute of Hungary (MFGI)

The building of this Institute stands on Stefánia Street (14), on land donated by the city of Budapest. It was built in Secession-style, on the plans of the architect Ödön Lechner (47°30'21"N, 19°05'51"E). The implementation of the construction project was led by Sándor Hauszman. The construction required 19 months. One-eighth of the costs of the construction were paid by Andor Semsey, a noted patron of geology. The first name of the institute was the Royal Hungarian Geological Survey; after 1949 it was called the Hungarian Geological Institute, and in 2012 it was renamed as the Geological and Geophysical Institute of Hungary (following the union of the Eötvös Loránd Geophysical Institute and the Geological Institute of Hungary).

'The mute stone, the artistic shapes and the architectural creations present a diverse, demonstrative, expressive language.' – as Ödön Lechner once said; his creed is testified by the building of the Institute, in its details and in the whole way in which the motives of geology and the elements of the Secession style are combined. The role of stone is subordinate, especially in the exterior ornamental elements, since the building has been made of brick and ferro-concrete (which at the time was a totally new feature). The roof, the peak ornaments and the facade ornaments are made of Zsolnay ceramics.

The architect chose Triassic and Jurassic limestones from Villány for the building material and for the ornamental stones. The stairs and window sills are made of greenish Middle Triassic open-marine nodular limestone (Zuhány Limestone or 'Siklós green') (15). Incorrectly it is also called marble, primarily due to the complicated pattern of the polished surfaces; however, although the carbonate grains making up the rock show signs of diagenetic alteration, it does not reach the level of metamorphism. Fossils in the rock include ammonites, nautiliuses and microscopic conodonts.

The material of the footings of the stairs, the railings and the statue plinths is yellowish, body-coloured Upper Jurassic Szársomlyó Limestone (16, 17) which was quarried in the vicinity of Máriagyűd, and red, brecciated stylolitic limestone from the Rózsa Mine in the Villány Hills (18). This frequently-used ornamental stone was deposited in a relatively deep, but gradually shallowing basin, as proven by microscopic plankton organisms and the ammonites which can be studied with the naked eye. The characteristic vein network of the rock is the result of red ferrous minerals which have precipitated along the cracks. It is an interesting feature that the monotony of the surfaces is broken by a ledge running at the edge of the individual blocks (17); this creates a sense of two different rocks, one stone enclosing the other. With a closer look one finds that this pattern has been formed from the same stone material, but a different type of surface processing and colouring were used. The building industry calls these rocks 'Siklós yellow' and 'Siklós red'. The pedestal dividing the staircase of the lobby of the Institute has been made with the body-coloured type (19). It served as the catafalque of Hugó Böckh, a famous former Head of the Institute, while later on this pedestal stood the statue of a mammoth.



Metróvonalak

Metro lines

75

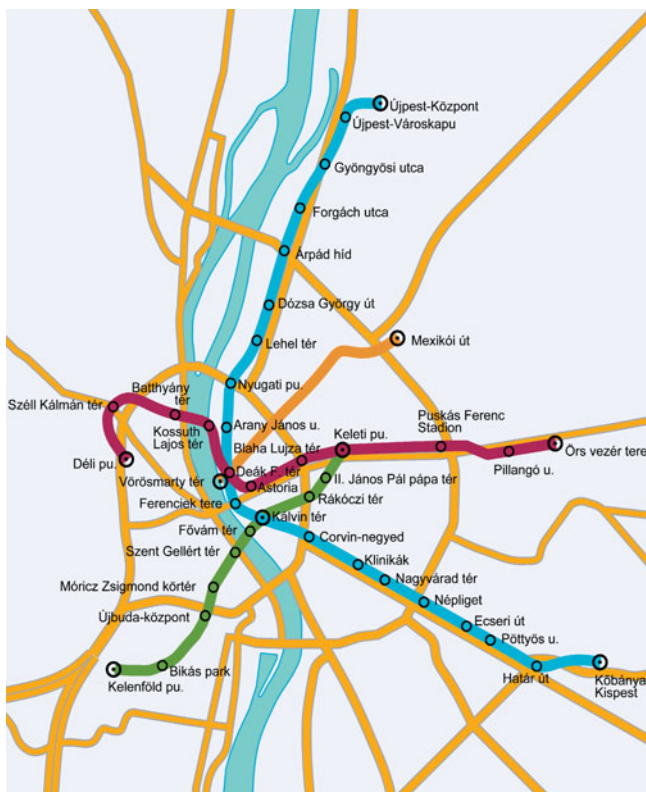
Az építés rövid története

A budapesti városi földalatti vasutak építésének ötlete és tervei egyidősek a milleniumi építési lázzal és a ma 1-esként számon tartott, európai újdonságot jelentő vonal megépítésével. Később számos hálózatfejlesztési terv született, és a legtöbb tervező a vasútvonal fejlesztéséből indult ki. A tervezett építkezéseket azonban az I. világháborúban meggyengült ország gazdasága nem bírta el. A földalatti vasutak ügye csak a 40-es években merült fel újra komolyan, azonban a II. világháború ismét közbeszólt. A szocializmus nagyipari identitását kereső állama azonban méltó kihívást látott az építkezésben, amelyet az 50-es években óriási erővel meg is indítottak a 2-es vonalon. A még közeli emlékü világgégés fényében nem csoda, hogy a létesítménynek katonai rendeltetést is szántak, így a Pest és Buda közötti bombabiztos vasúti összeköttetés és az óvóhelyként történő hasznosítás is a célok között szerepelt. 1954-re azonban kiderült, hogy az újjáépítés és egyéb ipari centrumok erőtetett ütemű üzembeállításával mellett a metró építésére nem jut pénz, ezért az építkezést leállították, ami csak 1962-ben indulhatott újra. A vonalat végül két ütemben 1970-72-ben adták át, összesen 10,3 km hosszban, 11 állomással. Ezzel egy időben, 1973 végére a Milleniumi vasútnak, az 1-es metró vonalának meghosszabbítását, illetve a felszíni szakasz föld alá helyezését is elvégezték (4,4 km, 11 állomás). Az akkor közel százéves vasút rekonstrukciójára azonban 1995-ig várni kellett. Ekkor már javában folyt a 3-as, É-D, majd DK-i irányú vonal építése is, amely 1990 végén fejeződött be. A vonal hosszabb lett az eredetileg tervezettnél, és több állomás is épült. A szakaszokat 5 ütemben (1977, 1980, 1981, 1984 és 1990) adták át. Összesen 17,3 km hosszban, 20 állomással szolgálja a város közlekedését. Az új vonalak építésében ezután hosszú szünet következett, aminek szintén pénzügyi okai voltak.

A 2-es vonal felújítása azonban nem túrt halasztást. Ez két ütemben valósult meg 2004 és 2007 között. Ennek során sajnos az állomásokat díszítő kőburkolatok egy részét kicserélték, nagyobb részét elbontották és más anyagokkal helyettesítették. Ezután azonban új, a 4-es vonal kialakításába fogott a főváros. A vonalvezetést számos vita kísérte az egész megvalósítás során. Az építés 2006-ban kezdődött meg, átadására pedig 2014-ben került sor 7,4 km hosszban, 10 állomással.

Az építési fázisok során számos, a geológiai viszonyokhoz kapcsolódó problémával, veszélyhelyzettel kellett megküzdeni, ugyanakkor a tervezők és az építők egy sor földtani, tektonikai, vízföldtani érdekességgel találtak szemben magukat, hiszen egy-egy metróalagút és állomástér kialakítása hatalmas földtani ismeretanyagot szolgáltat és egyedülálló megismerést tesz lehetővé a szakemberek számára. Itt csak néhány földtani vonatkozású érdekességre térünk ki, elsősorban a 2-es vonal kialakításának, a metróépítés hőskorának idejéből.

Budapest földtani felépítése elég változatos és a kőzetek sokszor vetődések, törésvonalak mentén érintkeznek egymással. Ez különösen sok gondot okozott a budai, mezozoos kőzetek Pest felé történő mélybe szakadásának zónájában, a Batthyány térnél, de a Deák tér – Kossuth tér közötti szakaszon is. Az alagút itt ugyan oligocén Kiscelli Agyagban halad, de a törészónák ezt a képződményt is átszelik. A Batthyány téri, úgynevezett pajzszindító kamrák fejtése során a törések közti közettömeg instabillá vált, a támasztó ácsolatokat a hatalmas nyomás összeroppantotta, és mintegy 40 m³-es omlás keletkezett. Az omlás a felszínig harapódzott és a felette álló Erzsébet apácák épülete hirtelen 10 cm-t megsüllyedt. Az épületet ki kellett üríteni, majd helyreállítani. Az egyik legnagyobb vízbetörés is a budai oldalon történt, a Déli pályaudvar térségében a 6–700 l/perc hozamú beáramlás a



A METRÓ KÖVEI

Astoria

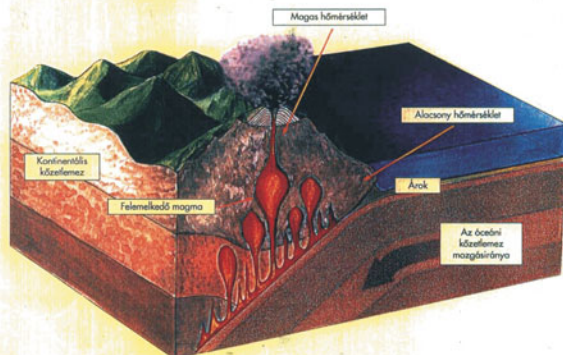
A belváros patinás épületeihez méltó a peront burkoló nemes kőborítás. A padló szürke, maushouseni (Ausztria) gránitból készült. A gránitlapok közé fekete anortozit került díszítésként. Ezt a köfeldolgozó iparban mint Kola-félszigeti (ÉNY-Oroszország) labradoritot ismerik. A falak (nem számítva a padlóval egyező burkolatú alsó szegélyt) márvánnyal borítottak. Ez a Koelga-márvány néven ismert kőzet Szabériából, a Déli-Úrál menti Kojelginszköje köteleiből származik.

Jobbán szemügyre véve a márványt, láthatjuk, hogy színe nem egységes; fehéres alapon részben elmosódó, részben éles körvonalú szürke foltokat tartalmaz. Ezek közül az utóbbiak az eredendően kalcit (CaCO₃) anyagú márványban zárványként megjelenő kvarc (SiO₂) kristályok.

A márvány már az ókoról kezdve népszerű kőanyag: szobrok készítéséhez, középületek és paloták burkolásához használták. A leghíresebb márványok, Görögországban (Párosz, Naxosz) és Olaszországban (Carrara) találhatók. Ezek többsége hófehér.

A márvány – eredetét tekintve – átalakult kőzet, görög elnevezéssel: metamorf. Leggyakrabban egy üledékes kőzet, a mészkő átkristályosodásával keletkezik. Ez az átalakulás kétféle módon is bekövetkezhet. Előfordulhat, hogy a mészkőbe forró kőzetolvadékok (magma) hatol be, és a hő hatására a befogadott mészkő átkristályosodik, azaz márvánnyá alakul.

Márvány keletkezhet a földkéreg nagyobb mélységeiben is, a hatalmas nyomás és megnövekedett hőmérséklet hatására.



A gránit is a márvány leggyakrabban a kőzetfelemek átalakulási zónáiban keletkezik.





már elkészült alagutakat is veszélyeztette. A beszivárgó gázok is gondot okoztak, több helyen mérték például metángáz jelenlétét, amely feltehetően az oligocén tengeri agyagok rétegeiben csapdázódott és a bányászati műveletek során szabadult fel.

A Deák tér és az Astoria állomás között az oligocén Tardi Agyag felső rétegeiben haladt a fejtés. Itt az agyagrétegeket néhol homokosabb üledékek váltják fel. 1952 decemberében a Puskin mozi alatt folyt a munka, amikor egy dúcolással és levegő túlnyomással kizárt homokos réteg után ismét állékonyabb agyagos rétegek következtek. A bányászok gyorsabb tempóra kapcsolnak, de ekkor váratlanul ismét homokrétegbe jutottak. A biztosítás összeroppan, és mintegy 200 m³-es omlás keletkezett. Egy munkás meghalt, ketten megsérültek. Az üreg komolyan veszélyeztette a mozi épületét, ezért annak injektálása alatt óránként mérték az épület sarkainak mozgását. A kor kommunikációs stílusából fakadóan a lakók csak sokkal később értesültek róla, mekkora veszélyben voltak. Ugyanilyen problémával kellett megküzdeni az Astoria és a Blaha Lujza tér között, itt azonban már az alsó-középső-

miocén, valóban igen változatos rétegsor homokos üledékei jelentették a nehézséget. A kutatófúrások alapján az építők számoltak az úgynevezett folyós homok lehetőségével, ezért a Rókus kórház alatt egy kísérleti tárot hajtottak ki, amelyben vegyi anyagok injektálásával próbálták megkötni a homokot. A homok azonban betört a tárhoz és csak nagy nehézségek árán lehetett megmenteni a kórház épületét.

Mindenképpen a metróval kapcsolatos földtani érdekesség és szép kezdeményezés volt az egyes állomásokon elhelyezett, sajnos mára már lebontott Metró-kövei ismeretterjesztő táblasorozat Főzy István szerkesztésében (1). Ezek a 2-es vonalon a mai Puskás Ferenc stadion, Keleti pályaudvar, Astoria, Deák Ferenc tér, Széll Kálmán tér, Déli pályaudvar, a 3-as vonalon a Kálvin tér, Ferenciek tere, Deák Ferenc tér és Nyugati pályaudvar megállóknak peronjain tették tartalmassá a várakozás perceit. A kutatások során szerzett sok földtani érdekesség között pedig bemutatunk még egy halmaradványt (csigolyák és bordák), amely az oligocén Kiscelli Agyagból, a Batthyány és Széll Kálmán tér közti szakasról került elő (2).

A brief history of the construction

The idea and plans for the construction of an underground railway system (the "metro") in Budapest were coeval with the "Millenium Construction Boom" in 1896 and the construction of the present M1 metro line. At that time such an entity was a novelty in Europe. Later, several plans were made for the development of an underground network; however, the starting point for most engineers was the development of a surface railway network. Unfortunately, the planned construction works could not be executed due to the weakened economy after the First World War. The underground project came back onto the agenda only in the 1940s but it was thwarted again by the massive disturbance of the Second World War. After the war the socialist state apparatus, which became entrenched after 1948, was searching for an industrial identity and as part of this it saw a very suitable challenge in the construction of an underground system in Budapest. This project was initiated earnestly with efforts to build another metro line: the M2 metro line, in the 1950s. Yet due to the beginning of the Cold War between the West and the Soviet Union and its allies in the late 1940s the underground tunnel system was destined for military purposes. In line with this, a shell-proof underground connection between Buda and Pest was planned with the utilization of the underground tunnels originally being for defensive purposes (i.e. shelters). However, in 1954 it was obvious that the rebuilding and the accelerated start-up of industrial centres required enormous funding and there was not enough money available at that time for the metro. Thus the post-war construction was stopped and it remained in abeyance until 1962. Eventually the M2 metro line was opened in two phases, in 1970–72. It now has 10.3km of track with 11 stations. Almost simultaneously, by the end of 1973 the Millenium Underground Railway – i.e. Line M1 – was extended and the section which ran on the surface was converted into an underground railway (4.4km, 11 stations). However, the reconstruction of the almost one hundred-year-old tube was delayed until 1995. At that time Line M3 – going in a North–South direction and later towards the South-East – was already under construction; the track running north-eastwards was finished by the end of 1990. The line is longer than it was originally planned and it has more stations. The sections were opened in 5 phases (1977, 1980, 1981, 1984 and 1990). Its total length is 17.3km and it has 20 stations serving the public transport of the capital. Subsequently, due to the unfavorable financial conditions, there was a long pause in the construction of new lines.

Nevertheless, the reconstruction of Line M2 could not be permanently delayed. It was carried out in two phases between 2004 and 2007. Unfortunately, in the course of the work a part of the decorative walling and paving stones were not saved; the bulk of them were torn down and replaced by other materials. The next stage of the metro system was the construction of a new line – i.e. Line M4. The plan of the track and the implementation of the project were accompanied by several debates. Construction started in 2006, and the line was opened in 2014. Line M4 has 7.4km of track serving 10 stations.

During the constructional phases, constructors and workers faced numerous risks and emergency situations in connection with the geological build-up of the planned route of the metro. At the same time they found several geological, tectonic and hydrogeological curiosities, since the construction of a metro tunnel and a station provides an enormous amount of knowledge for experts. In the section below only a few geological curiosities are mentioned, mainly from the "heroic age" of metro construction – i.e. the construction of Line M2.

The geological build-up of Budapest is especially variable; rocks often have contact with each other along faults and tectonic lines. This caused a lot of problems for the metro constructors, especially in the downfaulting zone of the Mesozoic rocks from the Buda side towards Pest (e.g. at Batthyány Square, and in the section between Deák Square and Kossuth Square). Although the tunnel passes through the Oligocene Kiscell Clay, the fracture zones cut through this formation, too. The rock mass between the fractures became unstable in the course of the excavation of chambers for starting the shield machine, and the timber shoring was destroyed; this resulted in a 40 m³ large collapse. The collapse spread to the surface, and the building above it (which belonged to the Order of the Sisters of St. Elisabeth) rapidly sunk 10cm into the ground. The building needed to be vacated and then restored. One of the strongest water invasions occurred on the Buda side, in the area of the South Railway Station (with a water flow of 6–700 l/min). This event threatened the already completed tunnels. Infiltrating gases also caused problems: the presence of methane was detected in several places. It had been probably trapped in the marine clay beds of Oligocene age and was released in the course of excavations.

Between the stations of Deák Square and Astoria excavation works were carried out in the upper beds of the Oligocene Tardi Clay. Here the clay layers are locally substituted by sandy sediments. In December 1952 the works were performed under the Puskin Cinema. A sandy bed, which was controlled by timber shoring and air overpressure, was laterally followed by more stable, clayey sediments. Workers started working at a faster rate in the clay, but suddenly they reached a sandy bed again. Thus the risk of a dangerous situation increased and subsequently an approximately 200 m³ collapse occurred. One man died and two were injured. The building of the cinema was seriously threatened by the cavity, therefore during the inject-

ing process the motion of the building's corners was measured every hour. Due to the very basic communication technology of that era, residents of the building became aware of the danger only later. The same problem came up between the Astoria and the Blaha Lujza Square; however, it was caused by the sandy sediments of the extremely variable Lower and Middle Miocene succession. Based on exploratory drillings, constructors took the likely occurrence of so-called "quick sand" into account. Thus, a pilot adit was excavated under the Rókus Hospital, in which constructors tried to make quick sand stable by injecting chemicals. Nevertheless, the adit was invaded by the sand, and the hospital building could only be saved from collapse with great difficulty.

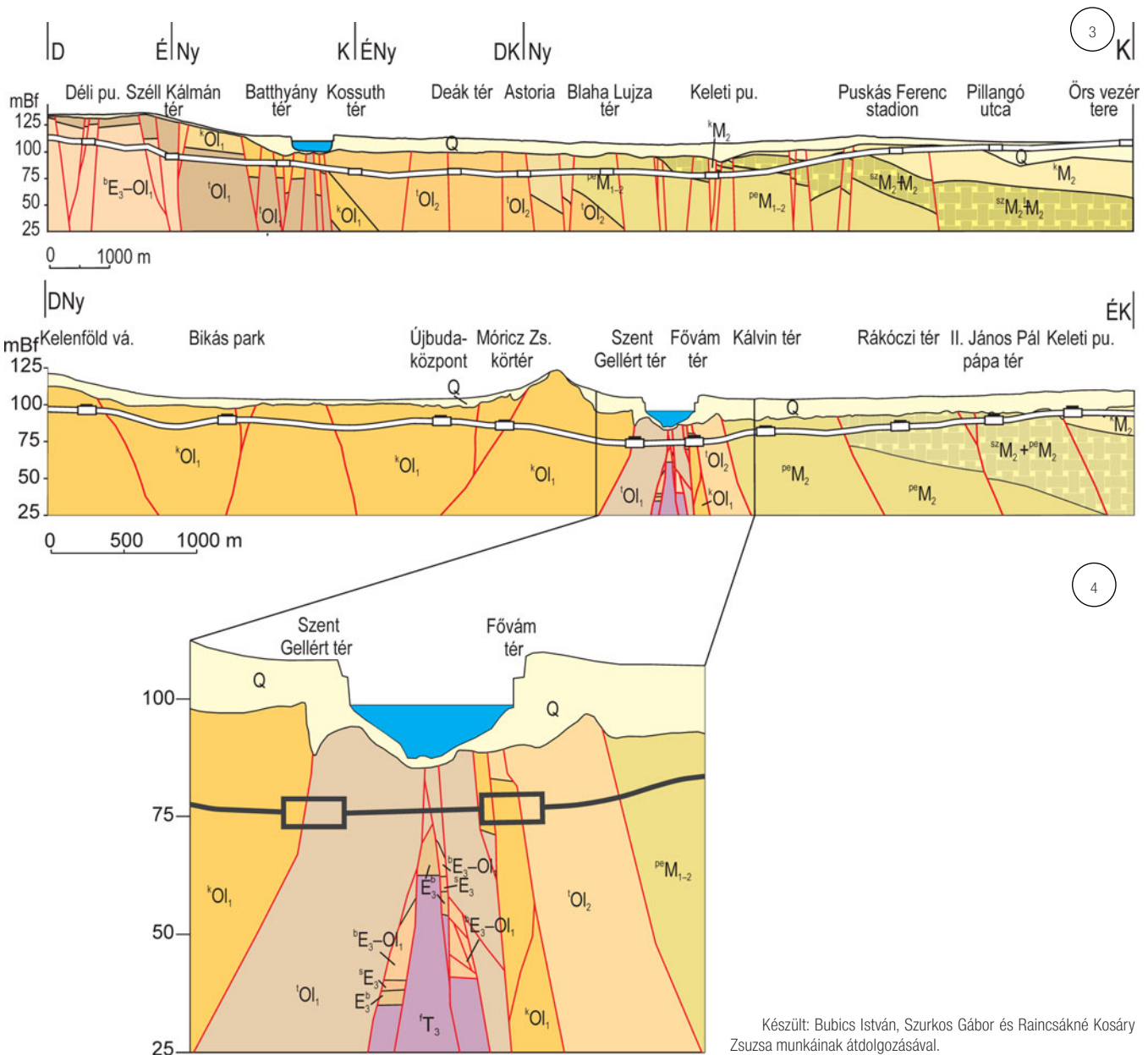
Nevertheless, once the dangers had been overcome and construction completed an information board series "Stones of the Metro" (in ed. István Főzy) (1) in the stations was prepared. This was regarded as a very good initiative and features of geological interest in the metro system became familiar to the public. Unfortunately these information boards are no longer in place and this is something of a loss. The boards in the stations (giving them the names by which they are now known) "Puskás Ferenc Stadium", "East Railway Station", "Astoria", "Deák Ferenc Square", "Széll Kálmán Square", "South Railway Station" along Line M2, and in stations "Kálvin Square", "Ferenciek tere", "Deák Ferenc Square" and "West Railway Station" along Line M3, provided a constructive activity for passengers waiting for trains. Among many aspects of geological interest yielded by the exploration works, readers can see in this volume fish-remains (vertebrae and ribs) found in the Oligocene Kiscell Clay (2); this clay is situated the section between Batthyány Square and Széll Kálmán Square.

Az alagutak által feltárt földtani tér

A vonalak föld alatti helyzete:

- Az 1-es vonal közvetlenül a felszín alatt fut, felszín alatti mélysége a Deák Ferenc térnél 2,7 m.
- A 2-es vonal mindkét oldalán a Duna felé lejt, ahol mélysége eléri a 35 métert. A Déli pályaudvar alatt 20 m, a vonal keleti végén, mielőtt a felszínre bukna, 18 méter az utcaszínhez képest az alagutak mélysége (3).
- A 3-as vonal a Ferenciek tere és Deák Ferenc tér közti szakaszon csaknem 28 m, legmélyebb a Kálvin térnél 28,2 m. Ez délkelet felé, a Határ útig fokozatosan 5 m körülire csökken, majd a pálya a felszínre ér. Észak felé a Lehel térnél még 9,3 m a mélység, de az Újpest-Városkapu állomásnál már csak 3,6 m.
- A 4-es vonal vezetése a 2-eshez hasonlóan a Duna közelében és alatt a legmélyebb, a Szent Gellért térnél 31 m, Buda felől (Kelenföldi vá. 16,4 m) és a Keleti pályaudvar felől (14 m) is ide lejt a pálya (4).

Ha a metróvonalak alagútjai üvegből lennének, az utazóközönség a főváros változatos földtani felépítését csaknem a maga teljességében tanulmányozhatná. Itt a részletes taglalást mellőzzük, a képződmények leírását más objektumoknál, vagy az általános ismertető fejezetben lehet megtalálni. Viszont a képződményeket szelvénytárazokon ábrázoljuk. A különböző kőzetek elrendeződésének iránya miatt ezt a 2-es (3) és a 4-es (4) vonal mentén érdemes megtenni.



Készült: Bubics István, Szurkos Gábor és Raincsákné Kosáry Zsuzsa munkáinak átdolgozásával.

Mindkét függőleges szelvényen általánosságban az látható, hogy keleti vagy északkeleti irányban haladva a negyedidőszaki üledékek alatt egyre fiatalabb kőzeteket találunk. Természetesen a legfelső réteg már az emberi tevékenység nyomán jött létre. Budapest területén alig találunk bolygatatlan, át nem halmozott, építőanyagokkal nem kevert fiatal kőzeteket. A negyedidőszaki rétegek ez alatt kisebb lencsákat, lepleket alkotnak és nagyon változatos felépítésűek lehetnek attól függően, hogy a Duna mederüledékeket vagy ártéri üledékeket halmozott-e fel, netán szél által lerakott rétegeket találunk egyes területeken. Általános a folyó medrét – főként a pesti oldalon – szélesen kísérő kavicslepel, amely nagy részben tárolja a talajvizet.

A budai oldalon az alagutak építői igyekeztek elkerülni a kemény, triász vagy eocén mészkő és dolomit kőzeteket. Nemcsak azért, mert ezekben nehezebb alagutat hajtani, de azért is, mert ezek tárolják a karszt- és hévizeket. Ennek a rendszernek a megbolygatása pedig kiszámíthatatlan következményekkel járt volna a főváros világhírű fürdőkulturájára. Ezért az alagutak a budai oldalon eocén–oligocén kori tengerben képződött, agyagos, néhol homokos, homokköves kőzetekben haladnak. Ezek a rétegek azonban a 4-es vonal esetében közvetlenül a Duna vonalának átlépése után, a 2-es vonal esetében pedig az Astoriánál a mélybe süllyednek. Itt az alagutak leginkább a középső-miocénben lerakódott, szintén tengeri képződményekben haladnak tovább. Ezek között találunk laza, mészanyagú, ősmaradványoktól hemzseggő kőzeteket, homokkő- vagy kavicsbetelepüléseket, egykori vulkáni működés nyomán keletkezett tufarétegeket egyaránt.

A földkéreg mozgása és deformációja nyomán keletkező tektonikai jelenségeket, a vetőket, törésvonalakat a szelvényeken piros vonalak jelölik. Ezek mentén az egyes kőzettestek elmozdultak egymás mellett. A miocéntől alakult ki az Alföld süllyedéke, ezek mentén a vetők mentén zökkentek a mélybe vagy csúsztak el egymás mellett vízszintes irányba, sok millió éven át, apró, milliméteres-centiméteres elmozdulásokkal az idős, főként triász időszaki kőzetblokkok és az azokon ezalatt is képződő fiatalabb üledékrétegek. Ennek a medenceképződési területnek a nyugati peremterületén találkozik Buda és Pest, ezért a vetők, törésvonalak minden kőzettestet érintve, rendszeresen előfordulnak az alagutak nyomvonalában. Ezeknek a tektonikus mozgásoknak köszönhető a 4-es vonal szelvényében, közvetlenül a Duna alatt látható, triász dolomitból, eocén törmelékes és meszes képződményekből álló kőzetblokk megjelenése is. Ennek a testnek a helyzetét a nyomvonal tervezésekor mélyült mederfúrások és geofizikai vizsgálatok tárták fel, sok fejtörést okozva a mérnököknek. A blokkot harántolt fúrásokban ráadásul melegvíz-beáramlásokat is észleltek, főként az eocén képződményekben, amelyek nagyon hasonlóak voltak a Szabadság híd északi oldalán néha kibukkanó, úgynevezett Ínség-szikla felépítéséhez. Meg is kellett változtatni a nyomvonalat, hogy az a Tardi Agyagban, az idősebb kőzetblokkoktól biztonságos távolságban haladjon.

Geological space exposed by the tunnels

Subsurface position of the metro lines

– Line M1 runs directly under the surface. Its depth under Deák Ferenc Square is 2.7m.

– On both sides Line M2 slopes towards the Danube, where it runs at a depth of 35m. At the South Railway Station it is 20 m-deep. In the eastern end of line, before reaching the surface, its depth is 18m below street level (3).

– The deepest section of Line M3 is at Kálvin Square, where its depth is 28.2m. Nevertheless, the section between Ferenciek tere and Deák Ferenc Square is not much different, at a depth of about 28m. South-eastwards, towards the “Határ út” station it decreases to 5m, soon ramping up to the surface. On its northern section, at Lehel Square, it runs at a depth of 9.3m, whereas at Újpest Városkapu its depth is 3.6m.

– The track of Line M4 – similarly to that of Line M2 – has its maximum depth under and near the Danube; at Szent Gellért Square it is 31m. The track slopes towards the latter station both from Buda (Kelenföld Station 16.4m) and the Keleti (East) Railway Station (14m) (4).

If underground tunnels were made of glass, passengers would be able to observe Budapest’s variable geological build-up almost in its entirety. We cannot give a detailed description here but readers can find information about the formations in the description of certain sites or in the chapter dealing with general information. However, rocks can be presented in geological cross-sections.

Due to the structural arrangement of the different rocks we have chosen Metro Lines M2 (3) and M4 (4) for cross-section examination.

It is clearly visible in both cross-sections that going either eastwards or north-eastwards the Quaternary sediments overlie increasingly younger formations. Of course, the uppermost layer is a result of anthropogenic activity. In this level undisturbed rocks are rare; most of them have been re-deposited or mixed with building materials.

Under this uppermost layer the Quaternary beds form small lenses or sheets and are present in a great variety. Their different lithofacies depend on their genetics – i.e. whether they were bed load or alluvial deposits of the Danube, or whether they accumulated due to the action of wind. The wide gravel sheet is extensive mainly on the Pest side, along the Danube and it stores a part of the groundwater.

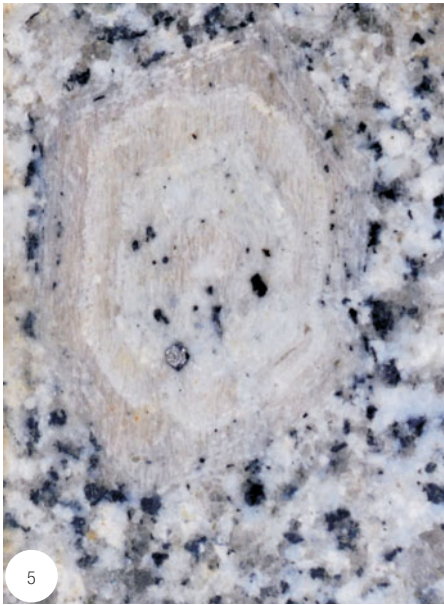
Constructors, of course, tried to avoid tunnelling in hard limestone or dolomite rocks of Triassic or Eocene age. This was not only because of the hardness of the rocks but because they are aquifers which store karst- and thermal water. The disruption of this system could have caused unpredictable consequences for the world-famous spa culture of Budapest. Therefore, the tunnels pass through the marine, clayey succession of Oligocene age, locally comprising sand and sandstone. However, along Line M4 this formation descends into the depths right after crossing the Danube, whereas along Line M2 its layers submerge at Astoria Station. Here the tunnels also pass through rocks of Miocene age. They are made up of fossil-rich loose carbonates with sandstone and gravel interbeddings and tuff layers; the latter were deposited as a result of volcanic activity.

Tectonic phenomena triggered by crustal movements and deformation (such as faults and fracture zones) are marked by red lines on the map. Along the faults displacements of rock bodies occurred. The depression of the Great Hungarian Plain started to form in the Miocene Age; the old rocks – i.e. mainly Triassic blocks together with the younger, overlying sediments – were downthrown or underwent lateral displacements along these faults as a result of very slow (mm–cm) movements over the course of several million years. Buda and Pest come into contact with each other on the western margin of this basin area and thus faults and fracture zones regularly occur along the tunnels tracks, affecting every rock body. The rock block, which can be seen on the cross-section of Line M4 right under the Danube is made up of Triassic dolomite, and Eocene clastic and carbonate rocks; it, in its present position as a result of tectonic movements. The situation of this rock block was explored by riverbed drillings and geophysical measurements in the course of planning the metro track, and caused many problems for the engineers. Moreover, in drillings which had transected the block, warm water inflows were detected, especially in Eocene formations; the latter have a similar structure to the Ínség Rock (Famine Rock). If the water level is low, this rock stands out of the river on the northern side of Szabadság Bridge. Therefore the track of M4 had to be changed and that is why it runs through, at a safe distance from the older rock block.

Az utasforgalmi terek díszítőkö-borítása

A vonalak utasforgalmi terei mind a mai napig a díszítőkövek és az ezekben tanulmányozható földtani érdekességek tárházát jelentik, egyben az üzleti globalizációra is példával szolgálnak, hordozván Európa – és benne Magyarország –, Ázsia, Afrika, India, Közép-Amerika legszebb burkolóköveinek példányait. Az építésben, felújításban részt vett és más „Metró-lokálpatrióták” részvételével összeállított díszítőkö-térképezés táblázatos eredményeit és az alkalmazott kövek rövid bemutatását a következő fejezetben találhatja meg az Olvasó. Itt ízelítőként néhány szép részletet mutatunk be, amelyeket magunk is megkereshetünk a következő szerelvény befutásáig.

(A méretarányként választott érme a 7-es kép kivételével mindegyik képhez alkalmazható. A 7-es képen látható ősmaradvány kb. 20 cm hosszú.)



- Fővám tér: zónás földpát megakristálya a leggyakrabban alkalmazott kemény, kopásálló díszítőköben, a gránitban, (Pedras Salgadas, Portugália – 5).
- Dózsa György út: metamorf zárvány gránitban, a Lausitzi gránit részlete, a 3-as vonal egyik kedvelt köve (Németország – 6),
- Deák Ferenc tér: ősmaradvány (Atractites) az építészetben évszázadok óta alkalmazott hazai „márványban”, a tardosi mészkőben (7).
- A kubai népnek nyújtott baráti segítség ellentételezéseként behozott, miocén csiga- és kagylókőbelek tartalmazó mészkő (Bayamo Rosa – 8).
- Keleti pályaudvar: a 2-es vonal egyik legkedveltebb burkolóköve, a Jemeljanovszkij gránit (Omeljanyivszk, Ukrajna – 9).
- Széll Kálmán tér: a 2-es vonal felújítása során beépített, világoskéken irizáló labradorit (Blue Pearl, Norvégia – 10).

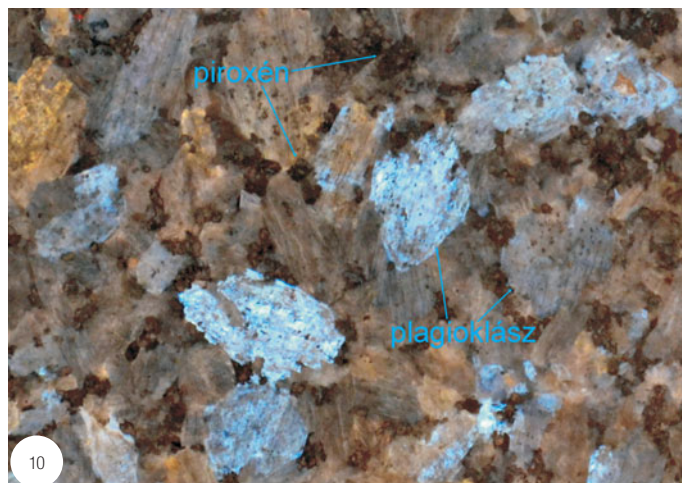
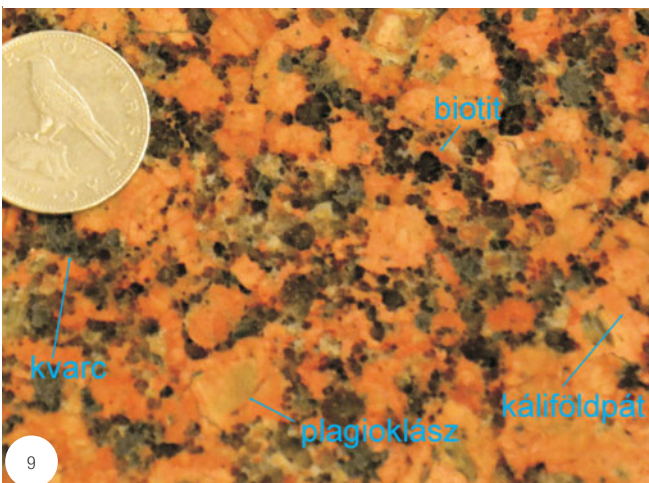


Walling and paving stones of public areas

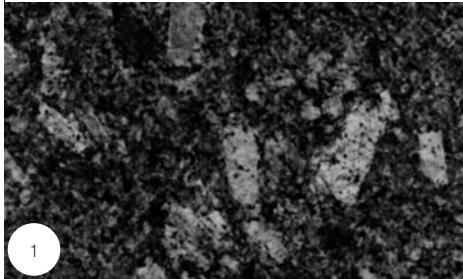
The public areas of the metro lines have always presented a wide range of decorative stones, with features of geological interest within them. At the same time, they are good examples of commercial globalization, comprising the most beautiful walling and paving stones from all over Europe (including Hungary), Asia, Africa, India and Central America. “Decoration stone mapping” was carried out with the help of “Metro-local patriots”, including those who took part in the metro construction and reconstruction works (their names can be found in the “Acknowledgements” section of this volume). Results and stone descriptions are summarized in a table at the end of the book, in next chapter. Hereinafter, readers can find some details which can be studied while waiting for the train!

A coin can be used as scale for every photo except No 9. The fossil in the latter is about 20 cm-long.

- Fővám Square: zonal feldspar megacrystal is a frequently used, hard, wear-proof decorative stone – i.e. like the granite (Pedras Salgadas, Portugal – 5).
- Dózsa György Street: metamorphic restite in granite, a detail of the Lausitz granite, a popular stone of Line M3 (Germany – 6).
- Deák Ferenc Square: Fossil (Atractites) in the classic Hungarian “marble” used for centuries, i.e. the Tardos limestone (7).
- Detail of gastropod and bivalve steinkerns-bearing limestone received from Cuba as an appreciation for Hungary’s assistance to the people of Cuba (Bayamo Rosa – 8).
- East Railway Station: one of the most favourite stone tilings (walling and paving stones) of Line M2, made of Yemelyanovski granite (Omelyanivsk, Ukraine – 9).
- Széll Kálmán Square: labradorite with light blue iridescence, built in during the reconstruction of Line M2 (Blue Pearl, from Norway – 10).

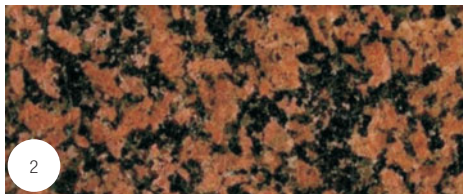


Magmás kőzetek – Magmatic rocks



Név: Azul Noche gránit. *Jellemzők:* Középtől a durva szemcseméretig terjedő, sötétszürke biotitgránit, nagy, világos földpátkristályokkal (spanyolul "azul noche" = kék éj). *Kor:* ismeretlen. *Eredet:* Spanyolország / Badajoz / Barcarrota, Jerez de los Caballeros. *Felhasználás:* Déli pályaudvar állomás- és előcsarnokkal; Kálvin tér állomáspadló M4 átvezető; Kálvin tér M3 felé átvezető folyosók padlója és fala; Szent Gellért tér előcsarnokpadló 1. szint; Bikás park előcsarnok padlóbetétek.

Name: Azul Noche granite. *Specifications:* A medium- to coarse-grained, dark grey biotite granite with big, light feldspar crystals, Spanish "azul noche" = blue night. *Age:* unknown. *Origin:* Spain / Badajoz / Barcarrota, Jerez de los Caballeros. *Utilization:* Déli pályaudvar station and lobby wall; Kálvin tér station floor M4 transition; Kálvin tér station M3 transition corridor floor and wall; Szent Gellért tér station lobby 1st floor; Bikás park station lobby floor deposits.



Név: Balmoral Roso gránit. *Jellemzők:* Vörös, közép- és durvaszemcsés gránit. *Kor:* prekambrium. *Eredet:* Finnország / Hilloinen és Jaerppila kőbánya. *Felhasználás:* Pillangó utca állomáspadló és -szegély; Keleti pályaudvar állomáspadló-kiegészítés; Kossuth tér állomáspadló; Széll Kálmán tér állomásfal.

Name: Balmoral Roso granite. *Specifications:* A medium- to coarse-grained, red granite. *Age:* Precambrian. *Origin:* Finland / Hilloinen and Jaerppila quarry. *Utilization:* Pillangó street station floor and border; Keleti pályaudvar station floor supplement; Kossuth tér station floor; Széll Kálmán tér station wall.



Név: Bianco Sardo gránit. *Jellemzők:* Durvaszemcsés, világosszürke gránit. *Kor:* prekambrium. *Eredet:* Olaszország / Szardínia / Ala dei Sardi, Irgoli, Ovodda, Ozieri, Budduso. *Felhasználás:* Pillangó utca állomáspadló és -fal; Keleti pályaudvar állomásfal, előcsarnokpadló; Astoria állomásfal; Széll Kálmán tér állomásfal.

Name: Bianco Sardo granite. *Specifications:* A coarse-grained, light grey granite. *Age:* Precambrian. *Origin:* Italy / Sardegna / Ala dei Sardi, Irgoli, Ovodda, Ozieri, Budduso. *Utilization:* Pillangó street station floor and wall; Keleti pályaudvar station wall; Astoria station wall; Széll Kálmán tér station wall.



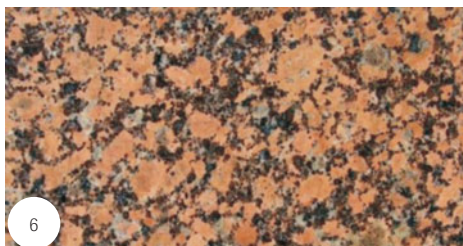
Név: Bukovički gránit. *Jellemzők:* Szürke, finomszemcsés gránit. *Kor:* ismeretlen. *Eredet:* Szerbia/Arandjelovac. *Felhasználás:* Kossuth tér padlóburkolat.

Name: Bukovički granite. *Specifications:* A grey fine-grained granite. *Age:* unknown. *Origin:* Serbia/Arandelovac. *Utilization:* Kossuth tér station flooring.



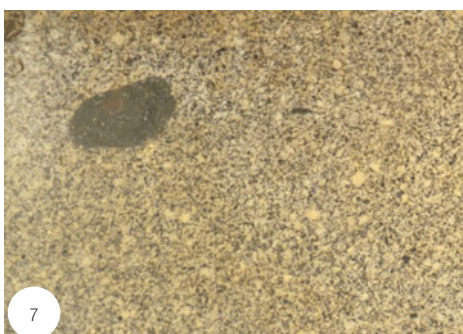
Név: Gris Mondariz. *Jellemzők:* Durvaszemcsés, rózsaszínes szürke gránit (spanyolul „gris” = szürke). *Kor:* karbon. *Eredet:* Spanyolország / Pontevedra / Mondariz. *Felhasználás:* Kálvin tér állomáspadló középső sáv; Bikás park állomáspadló középső sáv.

Name: Gris Mondariz. *Specifications:* A coarse-grained, grey-pink granite (Spanish "gris" = grey). *Age:* carboniferous. *Origin:* Spain / Pontevedra / Mondariz. *Utilization:* Kálvin tér station floor and middle lane; Bikás park station floor and middle lane.



Név: Jemeljanovszkij gránit. *Jellemzők:* Durvaszemcsés, vörös gránit. *Kor:* késő-karbon. *Eredet:* Ukrajna / Zsitomir régió / Omeljanyivszk. *Felhasználás:* Keleti pályaudvar állomáspadló; Széll Kálmán tér állomáspadló; Déli pályaudvar állomáspadló; Népliget állomáspadló; Deák Ferenc tér M2-M3 átjárópadló; Arany János utca állomáspadló; Dózsa György út állomáspadló és -szegély; Árpád híd állomáspadló-szegély.

Name: Yemelyanovskii granite. *Specifications:* A coarse-grained, red granite. *Age:* Late-Carboniferous. *Origin:* Ukraine / Zhitomir region / Omeljanyivske. *Utilization:* Keleti pályaudvar station floor; Széll Kálmán tér station floor; Déli pályaudvar station floor; Népliget station floor; Deák Ferenc tér station M2-M3 passageway floor; Arany János utca station floor; Dózsa György út station floor and border; Árpád híd station floor border.



Név: Mauthauseni gránit. *Jellemzők:* Finomszemcsés, világosszürke gránit. *Kor:* késő-karbon. *Eredet:* Ausztria / Felső-Ausztria / Ried in der Riedmark, Mauthausen. *Felhasználás:* Örs vezér tere lépcsők; Keleti pályaudvar állomáspadló-csík; Astoria állomáspadló; Széll Kálmán tér állomáspadló-csík; Déli pályaudvar állomáspadló-csík; Határ út állomáspadló-szegély; Pöttyös utca állomáspadló; Népliget állomáspadló-szegély; Nagyvárad tér állomáspadló-szegély; Klinikák előcsarnok padló; Kálvin tér állomáspadló és szegély; Ferenciek tere állomáspadló; Deák Ferenc tér állomáspadló-szegély; Arany János utca állomáspadló-szegély.

Name: Mauthausen granite. *Specifications:* A fine-grained, light grey granite. *Age:* Late Carboniferous. *Origin:* Austria / Oberösterreich / Ried in der Riedmark, Mauthausen. *Utilization:* Örs vezér tere station stair casing; Keleti pályaudvar station floor stripes; Astoria station floor; Széll Kálmán tér station floor stripes; Déli pályaudvar station floor stripes; Határ út station floor border; Pöttyös utca station floor; Népliget station floor border; Nagyvárad tér station floor; Klinikák station lobby floor; Kávin tér station floor and border; Ferenciek tere station floor; Deák Ferenc tér station floor border; Arany János utca station floor border.

Name: Norwegian granite. *Specifications:* Usually light in colour, fine-grained **granite**. *Age:* Palaeozoic. *Origin:* Norway / Halden, Iddefjorden. *Utilization:* Batthyány tér station floor borde; Széll Kálmán tér station floor stripes and borde; Déli pályaudvar station floor stripes; Népliget station floor borde; Corvin negyed station floor borde.

Name: Pedras Salgadas granite. *Specifications:* A medium-grained, light grey **granite** with some big, shapeless feldspar crystals. Portuguese "pedras salgadas" = salt grains. *Age:* Carboniferous. *Origin:* Portugal / Vila Real / Bragado, Vila Pouca de Aguiar. *Utilization:* Keleti pályaudvar station M2 underpass 2nd phase floor and footing; Keleti pályaudvar station wall, lobby footing, floor and M2–M4 transit corridor floor; II. János Pál pápa tér station floor and lobby floor; Rákóczi tér station floor and lobby floor; Fővám tér station floor and lobby floor; Szent Gellért tér station floor, lobby floor of 1st and 2nd floor; Móricz Zsigmond tér station floor, wall, lobby floor and underpass floor; Kelenföld vasútállomás station stairs, lobby floor and stairs.

Name: Rapakivi granite. *Specifications:* A brown-black **granite** with brown potassic feldspars of spherical shape. *Age:* Precambrian. *Origin:* Finland / Savitaipale, Ylaemaa, Husu, Lappeenranta. *Utilization:* Astoria station lobby floor.

Name: White Pearl Honed granite. *Specifications:* A fine-grained, white to very light grey **granite**. *Age:* unknown. *Origin:* China. *Utilization:* Keleti pályaudvar station underpass 1st phase, floor and footing.

Name: Gris Perla. *Specifications:* A medium- to coarse-grained, white to light grey **granite (granodiorite)**, with big white or light grey feldspar crystals, Spanish "gris perla" = grey pearl. *Age:* Carboniferous. *Origin:* Spain / Pontevedra / Canlo de Vello quarry, San Lorenzo, Meis. *Utilization:* Kálvin tér station floor, wall, lobby floor, M3 transfer corridor and floor; Újbuda-Központ station floor and lobby floor; Bikás park station wall and floor.

Name: Lausitz granite. *Specifications:* A medium- to coarse-grained, bluish-grey to grey-pink **granite, granodiorite**. *Age:* Palaeozoic. *Origin:* Germany / Sachsen / Demitz-Thumitz, Bautzen, Neukirch/Lausitz. *Utilization:* Ecseri út station lobby floor; Ferenciek tere station floor and borde; Dózsa György út station floor and lobby floor.

Name: Zimnik granite. *Specifications:* A coarse-grained, grey **granite** or **granodiorite**. *Age:* Late Carboniferous. *Origin:* Poland / Kostrza, Strzegom. *Utilization:* Puskás Ferenc Stadium station floor borde; Keleti pályaudvar station floor stripes and borde; Astoria station footing; Deák Ferenc tér station floor borde; Ecseri út station wall; Klinikák station floor and borde; Kálvin tér station floor M4 transition; Lehel tér station floor, borde and lobby; Dózsa György út station lobby floor.

Name: Padang (granite). *Specifications:* A fine-grained, light grey **granodiorite**. *Age:* Precambrian. *Origin:* China. *Utilization:* Blaha Lujza tér station floor.

Név: Norvég gránit. *Jellemzők:* Általában világos színű, aprószemű **gránit**. *Kor:* paleozoikum. *Eredet:* Norvégia / Halden, Iddefjorden. *Felhasználás:* Batthyány tér állomáspadló-szegély; Széll Kálmán tér állomáspadlócsíkok és -szegély; Déli pályaudvar állomáspadlócsíkok; Népliget állomáspadló-szegély; Corvin negyed állomáspadló-szegély.

Név: Pedras Salgadas gránit. *Jellemzők:* Középszemcsés, világosszürke **gránit**, néhány nagyobb, alakatlan földpátkristállyal (portugálul "pedras salgadas" = sószemcsék). *Kor:* karbon. *Eredet:* Portugália / Vila Real / Bragado, Vila Pouca de Aguiar. *Felhasználás:* Keleti pályaudvar aluljáró II. ütem, padló és lábázat; Keleti pályaudvar állomásfal, előcsarnok-lábázat, -padló és M2–M4 közötti átmenő folyosó padlója; II. János Pál pápa tér állomáspadló és előcsarnokpadló; Rákóczi tér állomáspadló és előcsarnokpadló; Fővám tér állomáspadló és előcsarnokpadló; Szent Gellért tér állomáspadló, előcsarnokpadló 1. és 2. szint; Móricz Zsigmond körtér állomáspadlófal, előcsarnokpadló és aluljárópadló; Kelenföld vasútállomás állomáslépcső, előcsarnokpadló és -lépcsők.

Név: Rapakivi gránit. *Jellemzők:* Barna-fekete **gránit** (barna, gömbölyded kálföldpátokkal). *Kor:* prekambrium. *Eredet:* Finnország / Savitaipale, Ylaemaa, Husu, Lappeenranta, Miehiik. *Felhasználás:* Astoria előcsarnokpadló.

Név: White Pearl Honed gránit. *Jellemzők:* Finomszemcsés fehértől a világosszürke árnyalatú **gránit**. *Kor:* ismeretlen. *Eredet:* Kína. *Felhasználás:* Keleti pályaudvar aluljáró I. ütem, padló és lábázat.

Név: Gris Perla. *Jellemzők:* Középtől a durvaszemcsés méretű, fehértől a világosszürke színű **gránit (granodiorit)**, nagy, fehér vagy világosszürke földpátkristályokkal (spanyolul „gris perla” = szürke gyöngy). *Kor:* karbon. *Eredet:* Spanyolország / Pontevedra / Canlo de Vello quarry, San Lorenzo, Meis. *Felhasználás:* Kálvin tér állomáspadló, -fal, előcsarnokpadló, M3 felé átvezető folyosók padlója; Újbuda-Központ állomáspadló és előcsarnokpadló; Bikás park állomásfal és -padló.

Név: Lausitz gránit. *Jellemzők:* Középtől a durvaszemcsésig, kékesszürkétől a szürkésrózsaszínig terjedő színű **gránit, granodiorit**. *Kor:* paleozoikum. *Eredet:* Németország / Sachsen / Demitz-Thumitz, Bautzen, Neukirch/Lausitz. *Felhasználás:* Ecseri út előcsarnokpadló; Ferenciek tere állomáspadló és -szegély; Dózsa György út állomáspadló és előcsarnokpadló.

Név: Zimnik gránit. *Jellemzők:* Durvaszemcsés, szürke **gránit** vagy **granodiorit**. *Kor:* késő-karbon. *Eredet:* Lengyelország / Kostrza, Strzegom. *Felhasználás:* Stadionok állomáspadló-szegély; Keleti pályaudvar állomáspadló-csíkok és -szegély; Astoria állomás-lábázat; Deák Ferenc tér állomáspadló-szegély; Ecseri út állomásfal; Klinikák állomáspadló és -szegély; Kálvin tér állomáspadló, M4 átvezető; Lehel tér állomáspadló, -szegély és előcsarnok; Dózsa György út előcsarnokpadló.

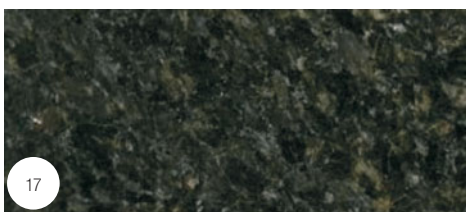
Név: Padang (gránit). *Jellemzők:* Finomszemcsés, világosszürke **granodiorit**. *Kor:* prekambrium. *Eredet:* Kína. *Felhasználás:* Blaha Lujza tér állomáspadló.





Név: Szardíniai gránit. (Rosa Beta) *Jellemzők:* Középszemcsés, szürkésrózsaszínű **kvarcmonzonit**. *Kor:* karbon. *Eredet:* Olaszország / Szardínia / Arzachena, Luogosanto, Tempio Pausania, Sassari. *Felhasználás:* Széll Kálmán tér állomásfal; Kálvin tér állomásfal-lábazat; Újpest-Központ előcsarnokpadló; Árpád-híd állomáspadló; Őrs vezér tere állomáspadló és lábazat.

Name: Rosa Beta. *Specifications:* A medium-grained, grey-pink **quartz monzonite**. *Age:* Carboniferous. *Origin:* Italy / Sardegna / Arzachena, Luogosanto, Tempio Pausania, Sassari. *Utilization:* Széll Kálmán tér station wall; Kálvin tér station wall footing; Újpest-Központ station lobby floor; Árpád-híd station floor; Őrs vezér tere station floor and footing.



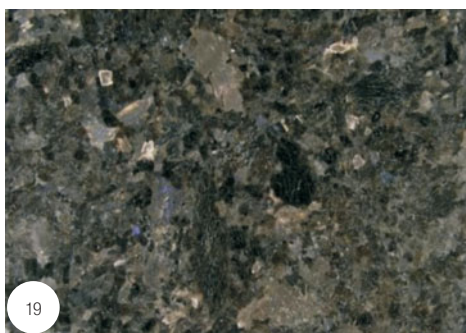
Név: Blue Pearl. *Jellemzők:* Kékeszöld **szienit (larvikit)**. Kissé sötét színű, irizáló földpátokat tartalmaz. *Kor:* perm. *Eredet:* Norvégia / Vestfold / Larvik régió. *Felhasználás:* Széll Kálmán tér előcsarnokpadló; Déli pályaudvar állomáspadló-csikok; Újbuda-központ aluljáró.

Name: Blue Pearl. *Specifications:* A blue-green **syenite (larvikite)**. It has a dark colour with only a few, iridescent feldspars. *Age:* Permian. *Origin:* Norway / Vestfold / Larvik region. *Utilization:* Széll Kálmán tér station lobby floor; Déli pályaudvar station floor stripes; Újbuda-Központ station underpass.



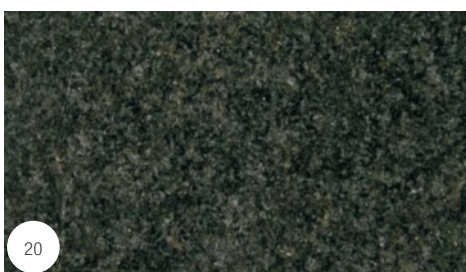
Név: Negro Tezal. *Jellemzők:* Szürke **tonalit**, középtől a durvaszemcsés szövetig. *Kor:* karbon. *Eredet:* Spanyolország / Andaluzia / Sevilla / El Pedroso, Sierra Morena. *Felhasználás:* II. János Pál pápa tér állomáspadló.

Name: Negro Tezal. *Specifications:* A medium- to coarse-grained, grey **tonalite**. *Age:* Carboniferous. *Origin:* Spain / Andalucía / Sevilla / El Pedroso, Sierra Morena, Sevilla. *Utilization:* II. János Pál pápa tér station floor.



Név: Labradorit Blue. *Jellemzők:* Durvaszemcsés, sötétszürke **anortózit**, néhány irizáló földpáttal. *Kor:* prekambrium. *Eredet:* Ukrajna. *Felhasználás:* Őrs vezér tere állomásfal és lépcső-homloklet; Stadionok állomáspadló; Keleti pályaudvar állomáspadló-csikok; Blaha Lujza tér állomáspadló; Astoria állomáspadló; Deák Ferenc tér állomáslábazat és ülések oldalfala; Kossuth tér állomáslábazat; Széll Kálmán tér padlóburkolat; Déli pályaudvar állomáspadló-csikok és -lábazat.

Name: Labradorit Blue. *Specifications:* A coarse-grained, dark grey **anorthosite** with some blue iridescent feldspars. *Age:* Precambrian. *Origin:* Ukraine. *Utilization:* Őrs vezér tere station lobby wall and stairs front page; Stadiums station floor; Keleti pályaudvar station floor stripes; Blaha Lujza tér station floor; Astoria station floor; Deák Ferenc tér station footing and seats wall; Kossuth tér station footing; Széll Kálmán tér station flooring; Déli pályaudvar station floor stripes and footing.



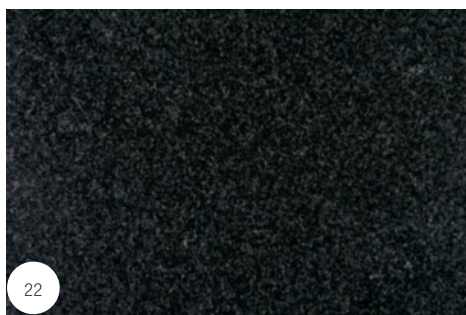
Név: Jablanica gránit. *Jellemzők:* Középszemcsés, sötétszürke **gabbró/norit**. *Kor:* paleozoikum. *Eredet:* Bosznia-Hercegovina / Jablanica, Mostar. *Felhasználás:* Stadionok állomáslépcső; Deák Ferenc tér állomáspadló; Batthyány tér állomáslábazat és -padló; Határ út állomáspadló; Nagyvárud tér állomáspadló; Corvin negyed állomáspadló; Deák Ferenc tér állomáspadló; Nyugati pályaudvar állomáspadló és aluljárópadló.

Name: Jablanica granite. *Specifications:* A medium-grained, dark grey **gabbro/norite**. *Age:* Paleozoic. *Origin:* Bosnia-Herzegovina / Jablanica, Mostar. *Utilization:* Stadiums station stairs; Deák Ferenc tér station floor; Batthyány tér station footing and floor; Határ út station floor; Nagyvárud tér station floor; Corvin negyed station floor; Deák Ferenc tér station floor; Nyugati pályaudvar station floor and underpass floor.



Név: Nero Impala gabbró. *Jellemzők:* Sötétszürke **gabbró/norit**. *Kor:* prekambrium. *Eredet:* Dél-Afrika / Északnyugati provincia / Rustenburg régió. *Felhasználás:* Őrs vezér tere állomáspadló és pillérek közt; Pillangó utca állomáspadló-csikok és lépcső; Kőbánya-Kispest peronlépcső; Ferenciek tere előcsarnokpadló; Móricz Zsigmond körtér állomáspadló-betétek és aluljárópadló.

Name: Nero Impala gabbro. *Specifications:* A dark grey **gabbro/norit**. *Age:* Precambrian. *Origin:* South Africa / North West Province / Rustenburg Region. *Utilization:* Őrs vezér tere station lobby floor and between pillars; Pillangó utca station floor stripes and stairs; Kőbánya-Kispest station deck stairs; Ferenciek tere station lobby floor; Móricz Zsigmond körtér station floor inlay and underpass floor.



Név: Nina Black vagy India Black. *Jellemzők:* Sötétszürke, fekete **diorit**. *Kor:* késő-kréta. *Eredet:* India / Andhra Pradesh / Chittoor. *Felhasználás:* Kelenföld vasútállomás-szegély; Bikás park szegély; Újbuda-Központ előcsarnoklift külső szegély; Móricz Zsigmond körtér előcsarnokpadló-betétek és -szegély; Szent Gellért tér szegély; Fővám tér szegély; Kálvin tér előcsarnokpadló-négyzetek és -szegély; Rákóczi tér szegély; II. János Pál pápa tér előcsarnokpadló középső sáv és szegély; Keleti pályaudvar szegély.

Name: Nina Black or India Black. *Specifications:* Dark grey, black **diorite**. *Age:* Late Cretaceous. *Origin:* India / Andhra Pradesh / Chittoor. *Utilization:* Kelenföld vasútállomás station border; Bikás park station border; Újbuda-Központ station lobby elevator outer border; Móricz Zsigmond körtér station lobby floor inlay and border; Szent Gellért tér station border; Fővám tér station lobby floor squares and border; Kálvin tér station lobby floor squares and border; Rákóczi tér station border; II. János Pál pápa tér station lobby floor middle lane and border; Keleti pályaudvar station border.

Metamorf kőzetek – Metamorphic rocks

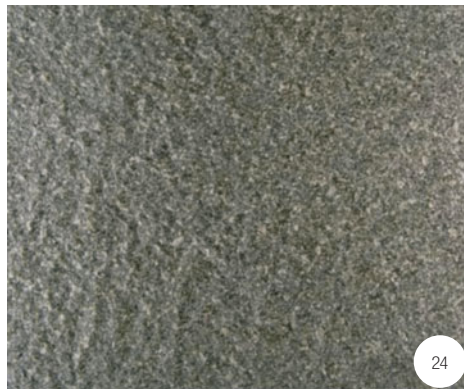


Név: Multicolor green. *Jellemzők:* Világos és sötétszürke, csíkozott, **metamorf pala** zöldes árnyalattal, erősen gyűrt. *Kor:* ismeretlen. *Eredet:* Brazília. *Felhasználás:* Deák Ferenc tér bejárati csarnokpadlója.

Name: Multicolor green. *Specifications:* A light and dark grey striped **metamorphic schist** with greenish shade, strongly folded. *Age:* unknown. *Origin:* Brazil. *Utilization:* Deák Ferenc tér station entrance hall floor.

Name: Alta quartzite. *Specifications:* A grey-green, fissionable **quartz schist**. The content of quartz of the individual layers is very different. *Age:* Precambrian. *Origin:* Norway / Alta / Peska. *Utilization:* Kőbánya-Kispest station stairs; Határ út station lobby floor, stairs and front page; Pöttyös utca station stairs; Ecseri út station stairs; Népliget station stairs; Nagyvárud tér station stairs, upper floor (galerie); Kálvin tér station lobby floor; Lehel tér station stairs; Dózsa György út station stairs; Forgách utca station lobby floor and stairs; Gyöngyösi utca station lobby floor and liaison corridor; Újpest-Városkapu station lobby floor and stairs; Újpest-Központ station stairs.

Név: Alta kvarcit. *Jellemzők:* Zöldesszürke, hasadó, **csillámos kvarcít** **pala**. A kvarctartalom az egyes rétegekben nagyon eltérő. *Kor:* prekambrium. *Eredet:* Norvégia / Alta / Peska. *Felhasználás:* Kőbánya-Kispest lépcső; Határ út előcsarnokpadló, -lépcső és -homlokfal; Pöttyös utca lépcső; Ecseri út lépcső; Népliget lépcső; Nagyvárud tér lépcső, felső szint (galéria) padló; Kálvin tér előcsarnokpadló; Lehel tér lépcső; Dózsa György út lépcső; Forgách utca előcsarnokpadló és lépcsők; Gyöngyösi utca előcsarnokpadló, lépcsők és összekötő folyosó; Újpest-Városkapu előcsarnokpadló és lépcsők; Újpest-Központ lépcsők.



24

Name: Kashmir White. *Specifications:* A fine- to medium-grained, white to beige-grey, migmatitic **granulite** with blackberry-coloured garnets. *Age:* Precambrian. *Origin:* India / Tamilnádu / Madurai / Melur Taluk. *Utilization:* Újbuda-Központ station underpass.

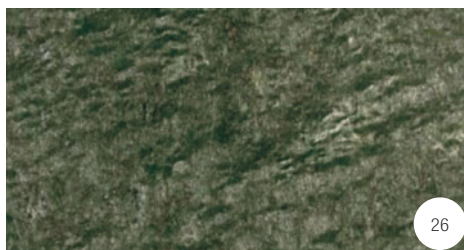
Név: Kashmir White. *Jellemzők:* Finomtól a közepeszemcsés méretig terjedő, fehértől a drapp színig változó, migmatitos **granulit**, földi szeder színű gránátokkal. *Kor:* prekambrium. *Eredet:* India / Tamilnádu / Madurai / Melur Taluk. *Felhasználás:* Újbuda-központ aluljáró.



25

Name: Verde Serpentino. *Specifications:* A fissionable, very fine-grained, green to dark green **serpentine**, (Italian "verde" = green). *Age:* unknown. *Origin:* Italy / Provincia di Sondrio / Francia, Lanzada. *Utilization:* Kálvin tér station new part of the underpass floor.

Név: Verde Serpentino. *Jellemzők:* Jól hasadó, nagyon finomszemcsés, zöldtől a sötétzöldig terjedő színű **szerpentin** (Olaszul „verde” = zöld). *Kor:* ismeretlen. *Eredet:* Olaszország / Sondrio megye / Francia, Lanzada. *Felhasználás:* Kálvin tér aluljáró új rész padlója.



26

Name: Carrara marble. *Specifications:* A fine-grained, light grey **marble** with grey decoration. *Age:* Triassic(?). *Origin:* Italy / Tuscany / Provincia di Massa e Carrara/Carrara region. *Utilization:* Kossuth tér station lobby wall; Ferenciek tere station lobby wall.

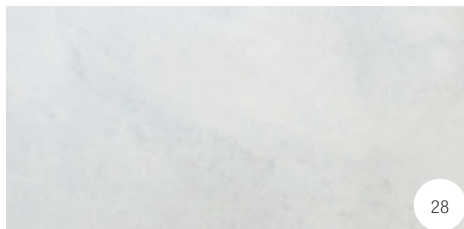
Név: Carrarai márvány. *Jellemzők:* Finomszemcsés, világosszürke **márvány**, szürke díszítéssel. *Kor:* triász(?). *Eredet:* Olaszország / Toszkána / Provincia di Massa e Carrara / Carrara régió. *Felhasználás:* Kossuth tér előcsarnok fal; Ferenciek tere előcsarnokfal.



27

Name: Koelga marble. *Specifications:* A white to light greenish-grey **marble**. *Age:* Palaeozoic. *Origin:* Russia / Tscheljabinskaja Oblast / Koyelga, Jemanzhelinsk. *Utilization:* Astoria station wall; Ferenciek tere station lobby wall.

Név: Koelga márvány. *Jellemzők:* Fehér-világosszürke színű **márvány**. *Kor:* paleozoikum. *Eredet:* Oroszország / Cseljabinszki körzet / Kojelga Jemanselinszk. *Felhasználás:* Astoria állomásfal; Ferenciek tere előcsarnokfal.

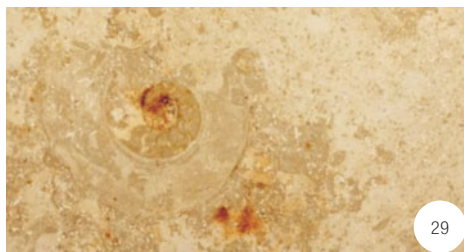


28

Üledékes kőzetek – Sedimentary rocks

Name: Jura gelb. *Specifications:* A brown-beige **limestone** with lots of fossils (ammonites, belemnites etc.). *Age:* Late Jurassic. *Origin:* Germany / Bayern / Pappenheim, Solnhofen, Treuchtlingen. *Utilization:* Astoria station lobby wall; Kálvin tér station new part of the underpass wall.

Név: Jura gelb. *Jellemzők:* Barna-drapp **mész** sok fossziliával (ammonitesz, belemnites stb.). *Kor:* késő-jura. *Eredet:* Németország / Bajorország / Pappenheim, Solnhofen, Treuchtlingen. *Felhasználás:* Astoria előcsarnokfal; Kálvin tér aluljáró új rész fala.



29

Name: Kanfanar limestone. *Specifications:* A beige nodular **limestone**. *Age:* Early Cretaceous. *Origin:* Croatia / Istria. *Utilization:* Újbuda-Központ station lobby wall.

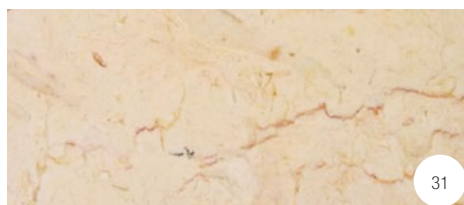
Név: Kanfanar mész. *Jellemzők:* Drapp színű, csomós **mész**. *Kor:* kora-kréta. *Eredet:* Horvátország / Isztria. *Felhasználás:* Újbuda-központ előcsarnokfal.



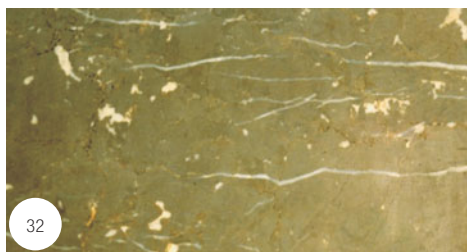
30

Name: Bayamo Rosa (Cuban Limestone). *Specifications:* A pinkish beige-yellow **limestone** with red stylolitic veins. *Age:* Miocene. *Origin:* Cuba / Granma / Guisa, Bayamo, Manzanilla. *Utilization:* Arany János utca station wall; Nyugati pályaudvar station wall.

Név: Bayamo Rosa (kubai mész). *Jellemzők:* Rózsaszínes drapp, sárgás **mész** vörös, sztilolitós erekkel. *Kor:* miocén. *Eredet:* Kuba / Granma / Guisa, Bayamo, Manzanilla. *Felhasználás:* Arany János utca állomásfal; Nyugati pályaudvar állomásfal.

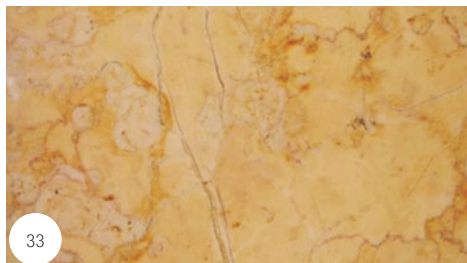


31



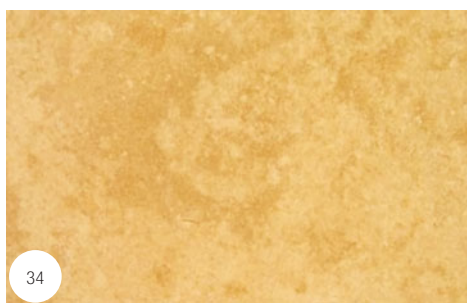
Név: Nagyhsársányi Mészkö. *Jellemzők:* Szürke-drapp **mészkö**, színtelen és fehér kalciterekkel. *Kor:* kréta. *Eredet:* Magyarország / Baranya megye / Nagyhsársány, Szársomlyó-hegy. *Felhasználás:* Deák Ferenc tér állomásfal ülések mögött és bejáraticarnokfal.

Name: Nagyhsársány Limestone. *Specifications:* A beige-grey **limestone** with colorless and white calcite veins. *Age:* Cretaceous. *Origin:* Hungary / Baranya County / Nagyhsársány, Szársomlyó Hill. *Utilization:* Deák Ferenc tér station wall behind the seats and entrance hall wall.



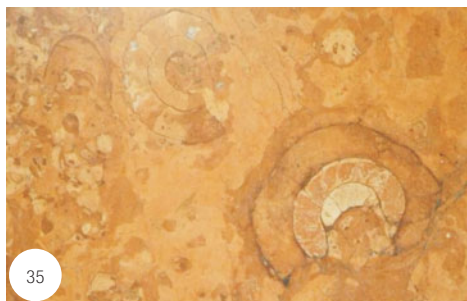
Név: Siklósi márvány. *Jellemzők:* Drapp színű, csomós **mészkö**, Szársomlyói Mészkö Formáció. *Kor:* késő-jura. *Eredet:* Magyarország / Baranya megye / Siklós / Csukma-hegy, Rózsa-bánya). *Felhasználás:* Deák Ferenc tér állomásfal; Ferenciek tere állomásfal.

Name: Siklós marble. *Specifications:* A beige nodular **limestone**, Szársomlyó Limestone Formation. *Age:* Late Jurassic. *Origin:* Hungary / Baranya County / Siklós / Csukma Hill / Rózsa Mine). *Utilization:* Deák Ferenc tér station wall; Ferenciek tere station wall.



Név: Süttöi mészkö. *Jellemzők:* Drapp színű **édesvízi mészkö**. *Kor:* pleisztocén. *Eredet:* Magyarország / Komárom-Esztergom megye / Süttö. *Felhasználás:* Örs vezér tere állomásfal; Stadionok falburkolat; Astoria aluljáróban; Széll Kálmán tér falburkolat a pénztáraknál; Határ út állomásfal; Ecseri út állomásfal; Népliget állomásfal; Kálvin tér állomásfal; Forgách utca előcsarnokfal; Gyöngyösi utca előcsarnokfal; Újpest városkapufal Újpest-Központ fal.

Name: Süttö limestone. *Specifications:* A beige **travertine**. *Age:* Pleistocene. *Origin:* Hungary / Komárom-Esztergom County / Süttö. *Utilization:* Örs vezér tere station wall; Stadiums station ashlar; Széll Kálmán tér ashlar near the cash registers; Határ út station wall; Ecseri út station wall; Népliget station wall; Kálvin tér station wall; Forgách utca station lobby wall; Gyöngyösi utca lobby wall; Újpest városkapu station wall; Újpest-Központ station wall.



Név: Tardosi márvány. *Jellemzők:* Ammonitico rosso típusú vörös, gumós **mészkö** ammonitesszel, belemnitesszel (Pisznicei Mészkö Formáció). *Kor:* jura. *Eredet:* Magyarország / Komárom-Esztergom megye / Tardos / Bánya-hegy. *Felhasználás:* Deák Ferenc tér M1, M2, M3 közös bejárat csarnok padlója; Deák Ferenc tér előcsarnokpadló; Árpád-híd állomáspadló-csik.

Name: Tardos marble. *Specifications:* Ammonitico rosso type red, nodular **limestone** with Ammonites, Belemnites (Pisznice Limestone Formation). *Age:* Jurassic. *Origin:* Hungary / Komárom-Esztergom County / Tardos / Bánya Hill. *Utilization:* Deák Ferenc tér station M1, M2, M3 common entrance hall floor; Deák Ferenc tér station lobby floor; Árpád-híd station floor stripe.



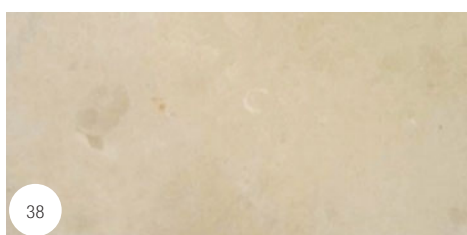
Név: Vraca mészkö. *Jellemzők:* Drapp színű **mészkö**, erős díszítettséggel. *Kor:* kréta. *Eredet:* Bulgária / Kameno Pole, Vratsa, Montana. *Felhasználás:* Klinikák előcsarnokfal; Deák Ferenc tér állomásfal; Dózsa György út előcsarnokfal; Árpád-híd állomásfal; Móricz Zsigmond körtér aluljárófal.

Name: Vraca limestone. *Specifications:* Beige **limestone** with strong decoration. *Age:* Cretaceous. *Origin:* Bulgaria / Kameno Pole, Vratsa, Montana. *Utilization:* Klinikák lobby wall; Deák Ferenc tér station wall; Dózsa György út station lobby wall; Árpád-híd station wall; Móricz Zsigmond körtér station underpass wall.



Név: Budakalászi mészkö. *Jellemzők:* Sárgásszürkétől barnáig terjedő színű, sávozott **édesvízi mészkö**. *Kor:* pleisztocén. *Eredet:* Magyarország / Pest megye / Budakalász. *Felhasználás:* Pillangó utca falburkolat.

Name: Budakalász limestone. *Specifications:* Yellow-grey to brownish, banded **travertine**. *Age:* Pleistocene. *Origin:* Hungary / Pest County / Budakalász. *Utilization:* Pillangó utca station ashlar.



Név: Adria grigio mészkö. *Jellemzők:* Szürke, drapp **dolomitos mészkö** (20%-nál magasabb dolomitartalommal) (Olaszul „grigio” = szürke). *Kor:* késő-kréta. *Eredet:* Horvátország / Dalmácia / Brač-sziget. *Felhasználás:* Batthyány tér előcsarnokfal; Deák Ferenc tér állomásfal.

Name: Adria grigio limestone. *Specifications:* A grey-beige **dolomitic limestone** (dolomite up to 20%) (Italian "grigio" = grey). *Age:* Late Cretaceous. *Origin:* Croatia / Dalmatia / Brač Island. *Utilization:* Batthyány tér station lobby wall; Deák Ferenc tér station wall.



Név: Hárshegyi Homokkő. *Jellemzők:* Partszegélyi durva- vagy finomszemcsés **homokkő, konglomerátum**. *Kor:* oligocén. *Eredet:* Magyarország / Budapesti-hegység. *Felhasználás:* Pillangó utca külső falburkolat.

Name: Hárshegy Limestone. *Specifications:* Shoreline coarse-grained or fine-grained **sandstone, conglomerate**. *Age:* Oligocene. *Origin:* Hungary / Buda Hills. *Utilization:* Pillangó utca station external ashlar.

Állomás/Station	Hely	Place	Kőzetnév	Lithology	Kód-szám/No	Megnevezés/Name
Örs vezér tere	állomásfal	station wall	édesvízi mészkő	freshwater limestone	34	Süttői mészkő
	állomásfal	station wall	anortózit	anorthosite	19	Labradorit Blue
	állomáspadló, lábazat	station floor footing	kvarcmonzonit	quartz monzonite	16	Szardíniai gránit
	állomáspadló, pillérek közt	station floor between the pillars	gabbró	gabbro	21	Nero Impala gabbró
	lépcsőburkolat	stairs wrap	gránit	granite	7	Mauthauseni / Neuhauseni gránit
	lépcsőhomloklap	stairs front page	anortózit	anorthosite	19	Labradorit Blue
Pillangó utca	külső falburkolat	external ashlar	homokkő, konglomerátum	sandstone, conglomerate	39	Hárshegyi Homokkő
	falburkolat	ashlar	édesvízi mészkő	freshwater limestone	37	Budakalászi mészkő
	állomáspadló és -fal	station floor and wall	gránit	granite	3	Bianco Sardo gránit
	állomáspadló-csikok, lépcső	station floor stripes and stairs	gabbró	gabbro	21	Nero Impala gabbró
	állomáspadló-szegély	station floor border	gránit	granite	2	Balmoral Roso gránit
Stadionok	állomáspadló	station floor	anortózit	anorthosite	19	Labradorit Blue
	falburkolat	ashlar	édesvízi mészkő	freshwater limestone	34	Süttői mészkő
	állomáspadló-szegély	station floor border	gránit-granodiorit	granite-granodiorite	14	Zimnik gránit
	lépcső	stairs	gabbró-norit	gabbro-norite	20	Jablanica gránit
Keleti pályaudvar	állomáspadló	station floor	gránit	granite	6	Jemeljanovszkij gránit
	állomáspadló kiegészítése	station floor supplement	gránit	granite	2	Balmoral Roso gránit
	aluljáró I. ütem padló és lábazat	underpass floor 1st phase and footing	gránit	granite	11	White Pearl Honed gránit
	aluljáró II. ütem padló és lábazat	underpass floor 2nd phase and footing	gránit	granite	9	Pedras Salgadas gránit
	állomáspadló-csikok	station floor stripes	anortózit	anorthosite	19	Labradorit Blue
	állomáspadló-csikok	station floor stripes	gránit	granite	7	Mauthauseni / Neuhauseni gránit
	állomáspadló-csikok és -szegély	station floor stripes and border	gránit	granite	14	Zimnik gránit
	állomásfal, előcsarnok-padló	station wall and lobby floor	gránit	granite	3	Bianco Sardo gránit
Blaha Lujza tér	állomáspadló	station floor	gránit	granite	15	Padang gránit
	állomáspadló	station floor	anortózit	anorthosite	19	Labradorit Blue
Astoria	állomáspadló	station floor	gránit	granite	7	Mauthauseni / Neuhauseni gránit
	állomáslábazat	station footing	gránit-granodiorit	granite-granodiorite	14	Zimnik gránit
	állomáspadló	station floor	anortózit	anorthosite	19	Labradorit Blue
	állomásfal	station wall	márvány	marble	28	Koelga márvány
	állomásfal	station wall	gránit	granite	3	Bianco Sardo gránit
	előcsarnokfal	lobby wall	mészkő	limestone	29	Jura Gelb
	előcsarnokpadló	lobby floor	gránit	granite	10	Rapakivi gránit
aluljáróban	in the underpass	édesvízi mészkő	freshwater limestone	34	Süttői mészkő	

Állomás/Station	Hely	Place	Közetnév	Lithology	Kód-szám/No	Megnevezés/Name
Deák Ferenc tér	állomásfal	station wall	mészkö	limestone	33	Siklósi márvány
	állomáspadló	station floor	gabbró-norit	gabbro-norite	20	Jablanica gránit
	állomáspadló-szegély	station floor border	gránit-granodiorit	granite-granodiorite	14	Zimnik gránit
	állomáslábazat és ülések oldalfala	station footing and sidewalls of the seats	anortózit	anorthosite	19	Labradorit Blue
	állomásfal ülések mögött és bejáraticarnok-fal	station wall behind the seats and entrance hall wall	mészkö	limestone	32	Nagyharsányi Mészkö
	M1, M2, M3 közös bejárati csarnok padlója	M1, M2, M3 common entrance hall floor	mészkö	limestone	35	Tardosi márvány
	bejárati csarnok padlója	entrance hall floor	metamorf pala	metamorphic schist	23	Multicolor green
Kossuth tér	állomáspadló	station floor	gránit	granite	2	Balmoral Roso gránit
	állomáslábazat	station footing	anortózit	anorthosite	19	Labradorit Blue
	padlóburkolat	station floor	gránit	granite	4	Bukovički gránit
	előcsarnokfal	lobby wall	márvány	marble	27	Carrarai márvány
Batthyány tér	állomáslábazat, -padló	station floor and footing	gabbró-norit	gabbro-norite	20	Jablanica gránit
	állomáspadló-szegély	station floor border	gránit	granite	8	Norvég gránit
	előcsarnokfal	lobby wall	dolomitos mészkö	dolomitic limestone	38	Adria grigio mészkö
Széll Kálmán tér	állomáspadló	station floor	gránit	granite	6	Jemljanovszkij gránit
	állomáspadló-csíkok	station floor stripes	gránit	granite	7	Mauthauseni / Neuhauseni gránit
	állomáspadló-csíkok és -szegély	station floor stripes and border	gránit	granite	8	Norvég gránit
	állomásfal	station wall	gránit	granite	2	Balmoral Roso gránit
	állomásfal	station wall	gránit	granite	3	Bianco Sardo gránit
	állomásfal	station wall	kvarcmonzonit	quartz monzonite	16	Szardíniai gránit
	előcsarnokpadló	lobby floor	szienit (larvikit)	sienite (larvikite)	17	Blue Pearl
	falburkolat a pénztáraknál	ashlar at cassettes	édesvízi mészkö	freshwater limestone	34	Süttői mészkö
padlóburkolat	floor	anortózit	anorthosite	19	Labradorit Blue	
Déli pályaudvar	állomáspadló	station floor	gránit	granite	6	Jemljanovszkij gránit
	állomáspadló-csíkok	station floor stripes	gránit	granite	8	Norvég gránit
	állomáspadló-csíkok és -lábazat	station floor stripes and footing	anortózit	anorthosite	19	Labradorit Blue
	állomáspadló-csíkok	station floor stripes	gránit	granite	7	Mauthauseni / Neuhauseni gránit
	állomáspadló-csíkok	station floor stripes	szienit (larvikit)	sienite (larvikite)	17	Blue Pearl
	állomás- és előcsarnokfal	station and lobby wall	gránit	granite	1	Azul Noche
Kőbánya-Kispest	lépcső	stairs	metamorf pala	metamorphic schist	24	Alta kvarcit
	peronlépcső	deck stairs	gabbró	gabbro	21	Nero Impala gabbró
Határ út	állomásfal	station wall	édesvízi mészkö	freshwater limestone	34	Süttői mészkö
	előcsarnok-padló, -lépcső és -homlokfal	lobby floor, stairs	metamorf pala	metamorphic schist	24	Alta kvarcit
	állomáspadló	station floor	dioritgneisz	diorite gneiss	20	Jablanica gránit
	állomáspadló-szegély	station floor border	gránit	granite	7	Mauthauseni / Neuhauseni gránit

Állomás/Station	Hely	Place	Kőzetnév	Lithology	Kód-szám/No	Megnevezés/Name
Pöttyös utca	állomáspadló	station floor	gránit	granite	7	Mauthauseni / Neuhauseni gránit
	lépcső	stairs	metamorf pala	metamorphic schist	24	Alta kvarcit
Ecséri út	állomásfal	station wall	édesvízi mészkő	freshwater limestone	34	Süttői mészkő
	állomáspadló	station floor	gránit	granite	14	Zimnik gránit
	előcsarnokpadló	lobby floor	monzogranit	monzogranite	13	Lausitzi gránit
	lépcső	stairs	metamorf pala	metamorphic schist	24	Alta kvarcit
Népliget	állomásfal	station wall	édesvízi mészkő	freshwater limestone	34	Süttői mészkő
	állomáspadló	station floor	gránit	granite	6	Jemeljanovszkij gránit
	állomáspadló-szegély	station floor border	gránit	granite	8/7	Norvég gránit v. Mauthauseni / Neuhauseni gránit
	lépcső	stairs	metamorf pala	metamorphic schist	24	Alta kvarcit
Nagyvárad tér	állomáspadló	station floor	dioritgneisz	diorite gneiss	20	Jablanica gránit
	állomáspadló-szegély	station floor border	gránit	granite	7	Mauthauseni / Neuhauseni gránit
	lépcső, felső szint (galéria) padló	stairs, upper floor (galerie) padló	metamorf pala	metamorphic schist	24	Alta kvarcit
Klinikák	állomáspadló és -szegély	station floor and border	gránit	granite	14	Zimnik gránit
	előcsarnokfal	lobby wall	mészkő	limestone	36	Vraca mészkő
	előcsarnokpadló	lobby floor	gránit	granite granite	7	Mauthauseni / Neuhauseni gránit
Corvin negyed	állomáspadló	station floor	dioritgneisz	diorite gneiss	20	Jablanica gránit
	állomáspadló-szegély	station floor border	gránit	granite	8	Norvég gránit
Kálvin tér	állomásfal	station wall	édesvízi mészkő	freshwater limestone	34	Süttői mészkő
	állomáspadló és szegély	station floor and border	gránit	granite	7	Mauthauseni / Neuhauseni gránit
	állomásfal-lábazat	station wall footing	gránit	granite	16	Szardíniai gránit
	állomáspadló (M4 átvezető)	station floor M4 transition	gránit	granite	14	Zimnik gránit
	állomáspadló (M4 átvezető)	station floor M4 transition	gránit	granite	1	Azul Noche
	előcsarnokpadló	lobby floor	metamorf pala	metamorphic schist	24	Alta kvarcit
Ferenciek tere	állomásfal	station wall	mészkő	limestone	33	Siklósi márvány,
	állomáspadló	station floor	gránit	granite	7	Mauthauseni / Neuhauseni gránit
	állomáspadló-szegély	station floor border	gránit	granite	13	Lausitzi gránit
	előcsarnokpadló	lobby floor	gabbró-nórit	gabbro norite	21	Nero Impala
	előcsarnokfal	lobby wall	márvány	marble	28/27	Koelga és Carrarai márvány
Deák Ferenc tér	állomásfal	station wall	mészkő	limestone	36/38	Vraca mészkő v. Adria grigio mészkő
	állomáspadló	station floor	dioritgneisz	diorite gneiss	20	Jablanica gránit
	állomáspadló-szegély	station floor border	gránit	granite	7	Mauthauseni / Neuhauseni gránit
	M2-M3 átjáró padlója	M2-M3 passageway floor	gránit	granite	6	Jemeljanovszkij gránit
	előcsarnokpadló	lobby floor	mészkő	limestone	35	Tardosi márvány

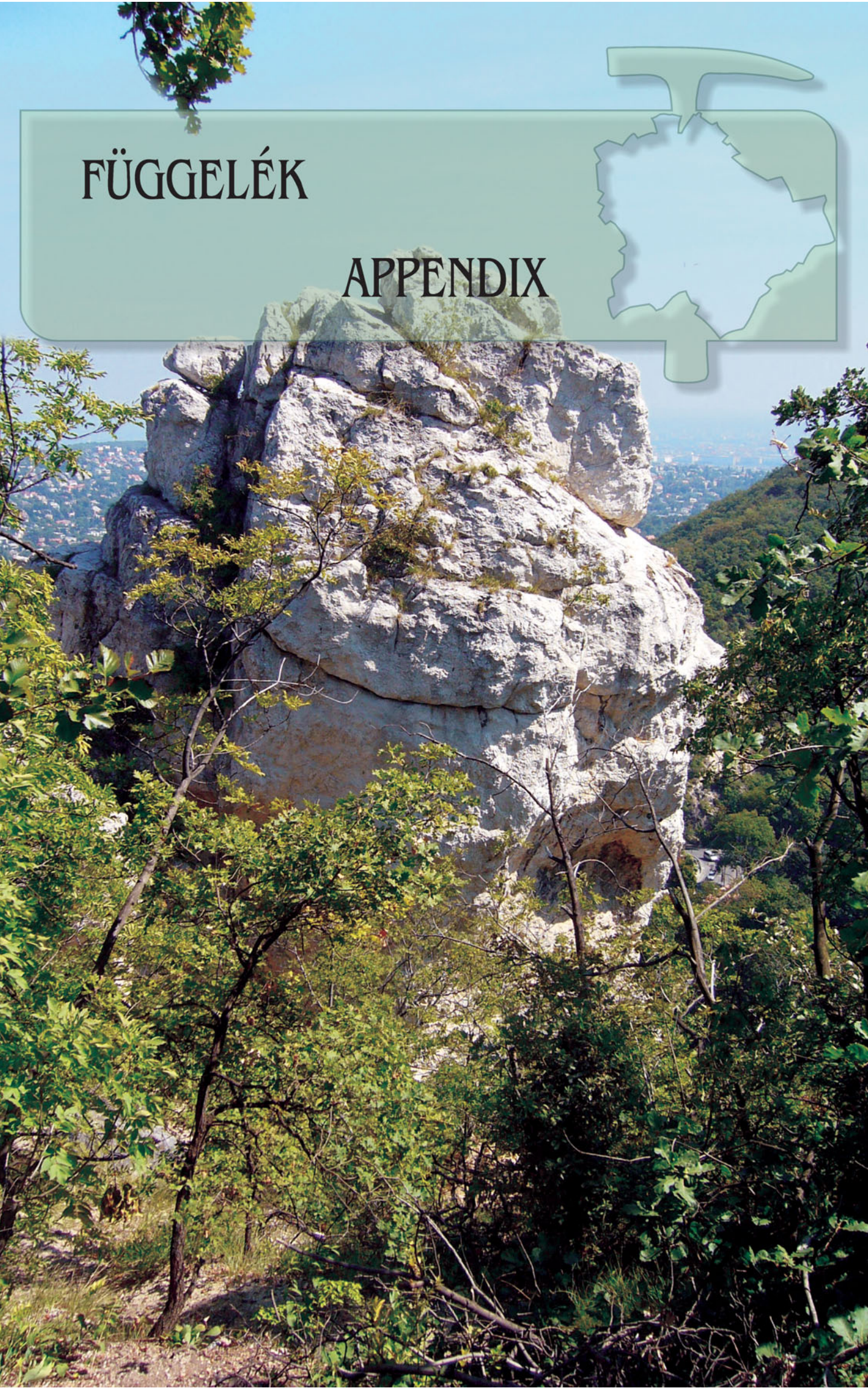
Állomás/Station	Hely	Place	Kőzetnév	Lithology	Kód-szám/No	Megnevezés/Name
Arany János utca	állomásfal	station wall	mészkö	limestone	31	Bayamo Rosa (Kubai mészkö)
	állomáspadló	station floor	gránit	granite	6	Jemeljanovszkij gránit
	állomáspadló-szegély	station floor border	gránit	granite	7	Mauthauseni / Neuhauseni gránit
Nyugati pályaudvar	állomásfal	station wall	mészkö	limestone	31	Bayamo Rosa (Kubai mészkö)
	állomáspadló	station floor	gránit	granite	20	Jablanica gránit (?)
	aluljárópadló	station floor	gránit	granite	20	Jablanica gránit
Lehel tér	állomáspadló és szegély, előcsarnok	station floor and border, lobby	gránit	granite	14	Zimnik gránit
	lépcső	stairs	metamorf pala	metamorphic schist	24	Alta kvarcit
Dózsa György út	állomáspadló	station floor	gránit	granite	13	Lausitzi gránit
	állomáspadló-szegély	station floor border	gránit	granite	6	Jemeljanovszkij gránit
	lépcső	stairs	metamorf pala	metamorphic schist	24	Alta kvarcit
	előcsarnokfal	lobby wall	mészkö	limestone	36	Vraca mészkö
	előcsarnokpadló	lobby floor	gránit	granite	14	Zimnik gránit
	előcsarnokpadló	lobby floor	gránit	granite	13	Lausitzi gránit
Árpád-híd	állomásfal	station wall	mészkö	limestone	36	Vraca mészkö
	állomáspadló	station floor	gránit	granite	16	Szardíniai gránit
	állomáspadló-szegély	station floor border	gránit	granite	6	Jemeljanovszkij gránit
	állomáspadló-csik	station floor stripe	mészkö	limestone	35	Tardosi márvány
Forgách utca	előcsarnokfal	lobby wall	édesvízi mészkö	freshwater limestone	34	Süttői mészkö
	előcsarnokpadló, lépcső	lobby floor, stairs	metamorf pala	metamorphic schist	24	Alta kvarcit
Gyöngyösi utca	előcsarnokfal	lobby wall	édesvízi mészkö	freshwater limestone	34	Süttői mészkö
	előcsarnokpadló, lépcső, összekötő folyosó	lobby floor, stairs	metamorf pala	metamorphic schist	24	Alta kvarcit
Újpest-Városkapu	fal	station wall	édesvízi mészkö	freshwater limestone	34	Süttői mészkö
	előcsarnokpadló, lépcső	lobby floor, stairs	metamorf pala	metamorphic schist	24	Alta kvarcit
Újpest-Központ	fal	station wall	édesvízi mészkö	freshwater limestone	34	Süttői mészkö
	előcsarnokpadló	lobby floor	gránit	granite	16	Szardíniai gránit
	lépcső	stairs	metamorf pala	metamorphic schist	24	Alta kvarcit
Keleti pályaudvar	állomáspadló, -fal, előcsarnoklábazat, padló, M2 felé átmenő folyosó padlója	station floor, wall, lobby border and floor, M2 transition corridor floor	gránit	granite	9	Pedras Salgadas gránit
	szegély	border	diorit	diorite	22	Nina Black vagy India Black
II. János Pál pápa tér	állomáspadló, előcsarnokpadló	station floor, lobby floor	gránit	granite	9	Pedras Salgadas gránit
	állomáspadló	station floor	gránit	granite	18	Negro Tezal
	előcsarnokpadló középső sáv, -szegély	lobby floor middle lane and border	diorit	diorite	22	Nina Black vagy India Black
Rákóczi tér	állomáspadló, előcsarnokpadló	station floor, lobby floor	gránit	granite	9	Pedras Salgadas gránit
	szegély	border	diorit	diorite	22	Nina Black vagy India Black
Kálvin tér	állomáspadló, -fal, előcsarnokpadló, M3 felé átvezető folyosók padlója	station floor, wall, lobby floor, M3 transition corridors floor	gránit	granite	12	Gris Perla
	állomáspadló középső sáv	station floor middle stripe	gránit	granite	5	Gris Mondariz

Állomás/Station	Hely	Place	Közetnév	Lithology	Kód-szám/No	Megnevezés/Name
Kálvin tér	előcsarnokpadló négyzetek, -szegély	lobby floor, squares	diorit	diorite	22	Nina Black vagy India Black
	M3 felé átvezető folyosók padlója	M3 transition corridors floor	gránit	granite	12	Gris Perla
	M3 felé átvezető folyosók padlója, fala	M3 transition corridors wall	gránit	granite	1	Azul Noche
	aluljáró új rész padlója	floor of the new part of the underpass	metamorf pala, szerpentinít	metamorphic schist, serpentinite	26	Verde Serpentino
	aluljáró új rész fala	wall of the new part of the underpass	mészkö	limestone	29	Jura gelb
Fővám tér	állomáspadló, előcsarnokok padlója	station and lobby floor	gránit	granite	9	Pedras Salgadas gránit
	szegély	border	diorit	diorite	22	Nina Black vagy India Black
Szent Gellért tér	állomáspadló, előcsarnokpadló 1. szint, 2. szint	station floor, lobby floor on upper and lower level	gránit	granite	9	Pedras Salgadas gránit
	előcsarnokpadló 1. szint	lobby floor 1st level	gránit	granite	1	Azul Noche
	szegély	border	diorit	diorite	22	Nina Black vagy India Black
Móricz Zsigmond körtér	állomáspadló, -fal, előcsarnokpadló, aluljáró padlója	station floor, wall, lobby floor, underpass floor	gránit	granite	9	Pedras Salgadas gránit
	állomáspadló-betétek	station floor inlays	gabbró-nórit	gabbro norite	21	Nero Impala
	előcsarnokpadló-betétek, -szegély	lobby floor inlays, border	diorit	diorite	22	Nina Black vagy India Black
	aluljárópadló	underpass floor	gabbró-nórit	gabbro norite	21	Nero Impala
	aluljárófal	underpass wall	mészkö	limestone	36	Vraca mészkö
Újbuda-központ	állomáspadló, előcsarnokpadló	station floor, lobby floor	gránit	granite	12	Gris Perla
	előcsarnoklift külső szegély	lobby elevator outer border	diorit	diorite	22	Nina Black vagy India Black
	előcsarnokfal	lobby wall	mészkö	limestone	30	Kanfanar mészkö
	aluljáró	underpass	granulit	granulite	25	Kashmir White
	aluljáró	underpass	szienit	syenite	17	Blue Pearl
Bikás park	állomáspadló, fal	station floor, wall	gránit	granite	12	Gris Perla
	állomáspadló, középső sáv	station floor middle stripe	gránit	granite	5	Gris Mondariz
	előcsarnokpadló. betétek	lobby floor inlays	gránit	granite	1	Azul Noche
	szegély	border	diorit	diorite	22	Nina Black vagy India Black
Kelenföld vasútállomás	állomáspadló, előcsarnokpadló, lépcső	station and lobby floor, stairs	gránit	granite	9	Pedras Salgadas gránit
	szegély	border	diorit	diorite	22	Nina Black vagy India Black



FÜGGELÉK

APPENDIX



Kislexikon – Dictionary

agglomerátum: kevert anyagú vulkáni törmelékes kőzet (*piroklasztit*)*, amely többségében 64 mm-nél nagyobb szemcsékből áll.

agyagásvány: agyagok, agyagos kőzetek alapvető elegyrésze, kevés kivétellel alumínium- és magnéziumtartalmú rétegszilikát, amelynek kristályrácsa OH-ionokat tartalmaz. Apró, szabad szemmel nem látható kristályai lemezes megjelenésűek. Fontos ipari nyersanyag (pl. kerámiagyártás, gyógyszer-, festékipar).

agyagmárga: lásd *márga*.

agyagos mészkő: lásd *márga*.

aknakút: nagyobb vízigény (500–3000 m³/nap) kielégítésére alkalmas, 2–5 m átmérőjű, kör vagy ritkán négyszög alakú, 12 m-nél nem mélyebb víznyerő kút.

alabástrom: tömeges megjelenésű, tömör szövetű, hófehér, kékes, vöröses színű aprókristályos *gipsz*, amely kis keménysége miatt könnyen faragható, alakítható. Faragott dísz-, és műtárgyak alapanyaga.

alapszelvény: a földtörténeti korok eseményeinek és képződményeinek reprezentatív feltárása, amelyet a földtudományi szakma etalonnak ismer el.

aleurit: lásd *kőzetliszt*.

ammonitesz (Ammonites): a puhatestűek (Mollusca) törzsébe tartozó lábasfejűeknek (Cephalopoda) a kréta végén (66 millió éve) kihalt alosztálya, amelynek képviselőire jellemző a felcsavarodott, kamrákra osztott, csomókkal és bordákkal díszített külső *váz*. A *mezozoikum*i tengeri üledékes kőzetek jellemző kövületei, amelyek alapján az egyes rétegcsoportok viszonylagos kora nagy pontossággal meghatározható. Egyetlen ma élő, távoli rokona a Nautilus.

amfibol: a lánczilikátok közé tartozó ásványcsoport, amely mind *magmás*, mind *metamorf* kőzetekben gyakori kőzetalkotó.

andezit: neutrális összetételű (52–66% közötti SiO₂-tartalmú) vulkanikus kiömlési kőzet (nevét a dél-amerikai Andok hegységről kapta). *Piroxéndezit* a piroxénekben gazdag, *amfibolandezit* az amfibolban gazdag változata.

andezittufa: lásd *tufa*.

apadási színő („bordásfal”): barlangok falán megjelenő, egymástól 0,5–1 cm-re elhelyezkedő, több méteren keresztül vízszintesen követhető, párhuzamos lécekként megjelenő karbonátkiválás. Kialakulása a barlangi járatban keletkezett langyos állóvíz vízszintváltozásához (apadás, emelkedés) kötődik.

aragonit: változatos színű, megnyúlt oszlopos, szálas, sugaras vagy cseppköves megjelenésű kalcium-karbonát ásvány, amely kevésbé stabil kristályszerkezete miatt könnyen alakul át stabilabb kristályszerkezetű kalcitá (nevét Aragónia után kapta).

bauxit: magas vas-oxid tartalma miatt általában vörös színű, tömeges, földes megjelenésű, trópusi, szubtrópusi mállással keletkező, igen magas alumíniumtartalmú üledékes kőzet, az alumíniumgyártás nyersanyaga (nevét a dél-franciaországi Les Baux településről kapta). Az agyaggal kevert bauxitot bauxitos agyag, agyagos bauxit névvel illetjük, az elnevezés az agyag részarányától függ.

barit (súlypát): sárga, fehér, néha barna, kékes vagy vöröses árnyalatú, táblás, oszlopos megjelenésű bárium-szulfát ásvány. A Budai-hegység környékén meleg vizes oldatokból, repedések mentén történő kiválásai ismertek.

bazalt: bázisos összetételű (52% alatti szilícium-dioxid-tartalmú), sötét ásványi elegyrészekből (*piroxén*, *amfibol*) szürkésfekete színű, mikrokristályos, üveges szövetű vulkáni kőzet.

bázisképződmény, **bázistörmelék:** egy-egy üledékképződési ciklus kezdetén, az idősebb kőzetek lepusztulásából származó törmelékes üledék. A kőzetminőség, szemcseméret és szemcsealak alapján rendkívül változatos lehet (*breccsa*, *konglomerátum*, homokkő).

bentonit (fullerföld): vulkáni *tufák* mállásából keletkező, nagy *agyagásvány*-tartalmú kőzet. Fő ásványi alkotóeleme a montmorillonit nevű agyagásvány.

bicskabánya: kis alapterületű és mélységű, kézi erővel művelt, a lakosság által megnyitott, nem hivatalos külfejtés.

borsókő: barlangok falán gyakran megjelenő, borsó formájú *aragonit*-kiválás.

Brachiopoda (*pörgekarú*): a tapogatókoszorúsok törzsének (Tentaculata) egyik, a kora-kambriumtól máig jelenlévő osztálya, amelynek képviselőire jellemző a kagylóképra emlékeztető, felépítésében azonban teljesen eltérő, aszimmetrikus kettős teknő és az aljzathoz rögzülő nyél.

breccsa (*dolomitbreccsa*, mészkőbreccsa, *szerpentin*breccsa, tektonikus breccsa): szögletes kőzettörmelékből álló törmelékes üledékes, vagy tektonikus úton keletkezett kőzet.

bryozoa (Bryozoa, mohaállat): a tapogatókoszorúsok (Tentaculata) törzsének egyik osztálya, amelybe milliméteres nagyságú egyedekből álló telepalkotók tartoznak.

Callista: különböző tengeralfajaton élő, nagyméretű (gyakran 10-12 cm-es) kagyló. A hazai *kainozoos* rétegek jelentős kagylója, Meretrix vagy Cytherea néven is említik. Jelenleg egyetlen faja, a Callista chione él.

Cerithium: orsószzerű, tornyos, jellegzetesen megnyúlt, spirális bordákkal, tüskékkel, csomókkal díszített házú csiga, amely széles sótartalom-ingadozást is elvisel. A késő-krétában megjelent és ma is élő csoport a hazai *kainozoos* üledékek fontos faunaeleme.

Chlamys: normál sótartalmú sekélytengerekben élő, gyakran aktív úszó életmódot folytató, jellegzetes alakú, a búb mellett két füllel rendelkező kagyló.

Congeria: pannóniai üledékekben gyakori kagylónemzetség, teknőin jellegzetes vaskos búbbal. Egyik fajának (*C. ungula caprae*) a Balatonban lekoptatott darabjait nevezték el „tihanai kecskekőröm”-nek.

conodont: fogszerű vázelem, amely feltehetően az álkapocs nélküli halak kihalt csoportjának egyetlen fosszilizálódó testrésze.

Crinoidea (krinoidea, tengeri lilium): a tüskésbőrűek törzsének azon osztálya, amelyeknek kehelyből és karokból álló, növényyszerű váza hosszú nyéllel rögzül a tengerfenékhez. Elpusztulásuk után a vázelemeik összemossott tömegéből keletkezik az ún. krinoideás mészkő.

cukorszövet: karbonátos kőzet (mészkő, *dolomit*) mm-es kristályokból álló, teljesen kristályos szövete, amelynek fénye és csillogása a kristálycukoréhoz hasonló.

csőkút: 30 m-nél kisebb mélységű, száraz fúrási eljárással készült fúrt kút, amelyet felszín közeli, durvaszemcséjű vízadó rétegbe mélyítenek.

csúszási karc (*vetőkarc*): az eltört és egymáson elmozdult kőzettestek gyakorta kifényesedett mozgási felszínén (vetősík) észlelhető hosszanti rovátkák, bemélyedések, amelyeket a kőzetből lemorzsolódó szemcsék vagy a mozgás irányában kivált ásványok hoznak létre.

dácittufa: lásd *tufa*.

dácit: savanyú (66–70% szilícium-dioxid-tartalmú) kiömlési vulkáni kőzet (nevét Erdély római provincianevéről, Dáciáról kapta).

Diplopora: csószzerű, mészvázaz zöldmoszatok, amelyek virágkora a triászra tehető. Az Alpok több ezer m vastag mészkőrétegeinek legfontosabb sekélytengeri fossziliái.

*A dőlttel szedett szavak a kislexikonban önálló címszóként is szerepelnek.

diorit: mélységi magmás kőzettípus, az *andezit* mélységi magmás változata.

Discocyclina (discocyclinás): az eocén korra jellemző, nagyméretű, lapos korong vagy lencse alakú, vékony vázat építő *nagyforaminifera* (mészvázú egysejtű).

diszkordancia, diszkordáns település: üledékes kőzetek egymásra településének az a típusa, amely esetben azok között jelentősebb üledékhiány tapasztalható (ellentét a konkordancia). Lehet eróziós, amikor az üledékek üledékhézaggal, de azonos rétegdőléssel települnek egymásra és szögdiszkordancia, amikor az üledékhézaggal egymásra következő *rétegek* dőlése eltérő.

dolomárga (dolomitmárga): lásd *márga*.

dolomit: magnézium-kalcium-karbonát ásvány, illetve az abból álló kőzet.

dolomitmurva lásd *murva*.

dőlés (dőlésirány, dőlésszög): a kőzetréteg terepen megfigyelhető és mérhető alapvető szerkezeti eleme, amely két adat segítségével (dőlésirány/dőlésszög) egy *réteg* dőlésének (legnagyobb lejtésének) térbeli irányát és nagyságát adja meg. A dőlésirány 0–360° közötti érték, ami É-től kezdődően az óra járásának megfelelően növekszik (É = 0°, K = 90°, D = 180°, Ny = 270°). A dőlésszög 0–90° közötti érték, amely a kőzetréteg vízszintessel bezárt szögét adja meg. 90/30°-os dőlésadat egy pontosan keleti irányba 30°-kal dőlő *réteget* jelent.

durvamészki: 0,5–1,0 mm, vagy azt meghaladó méretű karbonátos törmelékéből vagy összetört biogén vázából álló üledékes kőzet.

édesvízi mészkő (*travertínó*): tavakból, forrásokból, patakokból kiváló, kalcium-karbonáttól álló kőzet, amely gyakran tartalmaz levél-, növényi szár-, csiga- és kagylómaradványokat.

eltolódási zóna: olyan, kéregbeli *törészónákkal* határolt, nagymértékű alakváltozással jellemezhető sáv, amely mentén a kéregdarabok egymáshoz képest uralkodóan vízszintes irányban mozdulnak el.

erózió: a földkérget pusztító külső erők és folyamatok gyűjtőfogalma. Az erózió történhet víz, jég, szél és emberi beavatkozás (antropogén hatás) által is.

feltolódás: egy lokális összenyomás által létrehozott földkéregbeli töréshez kapcsolódó olyan kőzetmozdulás, amely mentén az elmozduló kőzettömb rátolódik a mellette lévő kőzettömbre.

folttány: viszonylag kis méretű, biogén karbonátos zátonyképződmény, amely többnyire belső *selfen*, háttérágúban alakul ki.

foraminifera (=likacschordozó, likacsos héjú): az egysejtűek önálló rendszertani törzse (más rendszerezés szerint a gyökérlábúak egyik osztálya), amelynek képviselői életmódjuknál fogva igen változatos formájú, méretű és anyagú (mészből, *kovából* vagy törmelékiszemcsékből álló) vázat építenek. Egyes csoportjaik kitűnően használhatók az üledékes kőzetek *rétegtani* tagolására. Ilyenek a *nagyforaminiferák*, amelyek szabad szemmel is jól láthatók, akár a 10–12 cm-es nagyságot is elérnek, szilárd, porusokkal átjárt mészvázat építenek.

formáció: a kőzetrétegtani osztályozás hivatalos alapegysége, amely regionális elterjedésű, térképileg jól lehatárolható, közel azonos képződésbeli tulajdonságokkal jellemzett kőzettestet jelent. Kisebbsége a *tagozat*.

forrásbarlang: a karsztos barlangok azon fajtája, amelynek a belsejében forrás tör fel, és a forrás vize valamelyik járaton keresztül a felszínre jut.

forráscsoport: több, egymással fizikailag többé-kevésbé összefüggő forrás.

földpát: az állványszilikátok közé tartozó, a földkérget felépítő kőzetekben legnagyobb mennyiségben előforduló ásványok csoportja (főbb alaptípusai a káliföldpát, a mészföldpát és a nátronföldpát).

gabbró: bázisos magmás kőzet, a *bazalt* mélységi változata.

glaciális: a jégkorszakokon belüli hideg periódus elnevezése.

glaubersó (mirabilit): a szulfátok ásványosztályába tartozó, enyhén sós, keserű ízű nátrium-szulfát ásvány. Földes-rostos bevonatként talajvizekből válik ki. Ásványkivirágzásai az alföldi szikeseken gyakoriak.

Globigerina: mélytengerek vizében lebegő életmódot folytató *plankton* egysejtűek (*foraminiferák*) egyik csoportja, amelyre jellegzetesen gömbölyded, lukacsos kamrákból álló, enyhén emelkedő spirálban felcsavart váz jellemző. Elhalt vázaik a mélytengeri iszapok fontos alkotóelemei.

gipsz: víztartalmú kalcium-szulfát ásvány. Elsődlegesen sekélytenger bepárlódásakor keletkezik, nagy tömegű telepeket alkotva. A gipsz szemcsés, tömeges változatát *alabástromnak*, vízmentes ásványát anhidritnek nevezik. Másodlagosan szulfidásványok (pl. *pirit*) oxidációjával keletkezik.

gömbfülke, gömbüst: barlangok falán, mennyezetén kialakuló, félgömb alakú oldási mélyedés.

granulit: lásd *migmatit*.

gránit: savanyú összetételű (70% fölötti szilícium-dioxid-tartalmú) mélységi *magmás* kőzet, a *riolit* mélységi változata.

gyógyfürdő: az a létesítmény, amely gyógyvíz, gyógyiszap vagy egyéb természetes gyógytényező (pl. gázelfordulás) felhasználásával fürdőkezelést (balneoterápiát), vagy elismert ásványvíz, hévíz, illetőleg melegített közműhálózati víz felhasználásával végzett hidroterápiás kezelések mellett, egyéb fizikai gyógy módok alkalmazásával együtt, teljeskörű fizioterápiás ellátást nyújt.

gyógyvíz: olyan ásványvíz, amely kémiai összetétele vagy fizikai tulajdonsága miatt gyógyító hatású. Hőmérséklete alapján két típusa a 30 °C-nál melegebb termálvíz vagy hévíz és a 30 °C alatti hideg gyógyvíz.

hegylábi törmelék: gravitációs úton a hegylábakon felhalmozódó kőzettörmelék.

hematit (vörösvaskő): három vegyértékű vasból álló, szürke, fémes fényű vas-oxid ásvány.

hidrofób: víztaszító tulajdonságú anyag.

horhos: keskeny és mély, vízmosta árok.

ikrás mészkő: lásd *ooidos mészkő*.

ilmenit (titánvas): titán tartalmú vas-oxid ásvány, a bázikus magmás (pl. *gabbró*, *bazalt*) és *metamorf kőzetek* jellemző ásványa, gyakori ásvány magmás érckviválásokban.

kainozoikum (kainozoos): a földtörténeti újkor (66 millió évtől napjainkig).

kalcidon: rejtett (kripto-) kristályos *kvarcváltozatok* gyűjtőfogalma. Látszólag homogén, mikroszkóp alatt finoman rostos, szemcsés szövétű. Színes változata a karneol (rostos, vérvörös), krizopráz (almazöld), achát (szalagosan színezett), jáspis (szemcsés, vörös), heliotrop (pöttyös).

kalcit, kalcitkristály (mészpát): az egyik legelterjedtebb, a természetben nagy mennyiségben megjelenő kalcium-karbonát ásvány, amelynek több száz kristályformája ismert. Szinte minden kőzetképződési folyamatban jelen van, kristályformái alapján kitűnő hőmérsékletjelző. A karbonátos kőzetek legfontosabb szemcse- és cementalkotója. A szilárd külső vázat építő szervezetek fontos vázépítőanyaga.

kaolinit: agyagok, agyagos kőzetek fontos elegyrésze ez a másodlagosan, általában *földpátok* mállása során keletkező fehér, laza vagy tömör földes megjelenésű, finompikkelyes *agyagásvány*. Laza kőzete a kerámiagyártásban használt kaolin (porcelánföld).

kaptárfülke: puha kőzetbe (*márga*, *tufa*, *tufit*) vájít, átlagosan 60 cm magas, 30 cm széles, 25–30 cm mély fülke, amelynek rendeltetése kérdéses. Nagy valószínűséggel kultikus célokat (pl. temetkezés) szolgálhatott, de nem lehetetlen gazdasági felhasználása sem (pl. sziklaméhészkedés). Területünkön a Budai hegységben és a Pilisben (emellett Medves környékén és a Bükkben) ismertek *kaptárkövek* és azokban kaptárfülkék.

kaptárkő: sziklatömb, kőtorony, sziklaalakzat, amely oldalaira *kaptárfülkéket* vájítak.

karbonátplatform: nagy kiterjedésű (esetenként több ezer négyzetkilométer nagyságú), sekélytengerrel borított, közel sík felszínű karbonátos üledékképződési környezet. Általában *selfekhez* kapcsolódik, de mélytengerrel körülvett szigetszerű változata is ismert. A *platform* anyagát alkotó nagy tömegű karbonátot különböző sekélytengeri szervezetek (algák és magasabb rendű növények, szivacsok, korallak, mohaállatok, puhatestűek, tüskésbőrűek stb.) választják ki, illetve kötik meg a tenger vizéből. Karbonátplatformok kialakulására a földtörténet több szakaszában is kedvezőek voltak a körülmények, ilyen volt például a triász időszak a *Tethys-óceán* fejlődése során. Egyik mai példája a Bahama-pad.

karros felszín (karr, karrosodás): karbonátos kőzetfelszín (mészkő, *dolomit*) egyenetlen oldódása, amelynek következtében mélyedésekkel, lyukakkal, üstökkel, medencékkel visszaoldott felület jön létre.

karszt, karsztosodás: elsősorban mészkő- és *dolomittérszíneken*, a talaj és a levegő szén-dioxid-tartalmával enyhén szénsavas oldattá egyesülő víz karbonátoldó hatására (karsztosodás) kialakuló felszíni és felszín alatti formák együttese (az elnevezés a szlovén Karszt-hegységből származik). A földtörténeti múltban lejátszódtott karsztosodás nyomait *paleokarsztnak* vagy *őskarsztnak* nevezik. A mészkő és *dolomit* anyagú hegységek belsejében, repedésekben, barlangokban mozgó és felhalmozódó víz (karsztvíz) a karszterület peremén időszakos vagy állandó vízfolyást létrehozó karsztforrásként tör a felszínre.

keresztrétegzés, keresztrétegzettség: az üledékes kőzetek gyakori rétegzettségi típusa, amelynek esetén az egyes *rétegek* vagy *réteggötegek* egymással szöveget bezáróan települnek. Jellegéből és méretéből az üledékképződés körülményeire, például az üledékes szemcséket hordozó közeg áramlási sebességére és az áramlás irányára lehet következtetni.

keserűsós (epsomit): sós-keserű ízű magnézium-szulfát ásvány. Földes halmazokban kivirágzasként jelenik meg. *Gyógyvizek*, keserűvizek fontos ásványi alkotója.

kifejlődés (fácies, arculat): a kőzetek és a bennük található ősmaradványok olyan tulajdonságainak az összessége, melyek az egykori keletkezési környezetet tükrözik.

klaszt: törmelékiszemcse, anyaga szerint lehet kőzettörmelék (litoklaszt), vulkáni törmelék (piroklaszt) vagy ősmaradvány-törmelék (bioklaszt).

konglobreccsa: átmenet a *konglomerátum* és a *breccsa* között (a két szó összevonásával)..

konglomerátum: uralkodóan kavicsokból álló törmelékes üledék cementált kőzete.

kova (kovás, kovásodás): a szilícium-dioxid természetes megjelenése. Diszperz formában üledékes és vulkáni kőzetek cementáló anyaga, azok repedéseinek és pórusainak kovával való átitatódása, de önálló kőzettesteket (rétegeket, gumókat, bekérgezéseket, gélserű kiválásokat) is alkot.

kovahálás dolomit: hálózatos megjelenésű, apróra tört dolomit, amelynek a repedéshálózatát *kova* tölti ki. A kova gyakran a repedéshálózatban mozgó, azt kitöltő, magas hőmérsékletű, szilícium-dioxidban gazdag oldatokból válik ki, egyben cementálva a breccsás szerkezetű dolomitot.

krinoidea: lásd *Crinoidea*.

kőzetliszt (*aleurit*): törmelékes üledék, amelyben az üledékszemcsék mérete az agyag és a finomhomok közötti, 0,004–0,0625 mm nagyságú.

kőzetté válás (diagenézis, cementálódás): több szakaszból álló, összetett fizikai-kémiai folyamat, amelynek során a laza üledékek először tömörödnek (kompakció), vizet vesztenek, majd a pórusokban kiváló ásványi anyagok hatására cementálódnak, kemény kőzetté válnak.

kristályos kőzet: a *metamorf* és a mélységi magmás kőzetek összefoglaló elnevezése.

kvarc: a szilícium-dioxid jellegzetes, piramisos megjelenésű, magas fényű, nagy keménységű ásványa. Az egyik legfontosabb kőzetalkotó. Minden fő *magmás* kristályosodási fázisban keletkezhet, de hidrotermális és *metamorf* folyamatok terméke is lehet. Keménységéből eredő ellenálló-képessége miatt az egyik legfontosabb kőzetalkotója a törmelékes üledékes kőzeteknek is.

kvarcit: homokos kőzetekből keletkezett *metamorf kőzet*, amelynek fő ásványi összetevője a *kvarc*.

kváder, kváderkő: négyzetleges faragott, szabályos formájú építőkö, amely a beépítés után szabadon maradó felületével díszíti az épületet.

laminált: lásd *lemezes*.

lemezes (*laminált*): a szabad szemmel megfigyelhető legvékonyabb *rétegződés* az üledékes kőzetekben.

lidit: fekete *tűzkő*kavics.

Lima: tapogatók segítségével különleges úszó-lebegő életmódot folytató, elferdült ovális alakú, sugarasan bordázott kagyló. A jurától máig ismert.

limonit (barnavaskő, gypvasérc): gél alakban keletkező, de vízvesztéssel átkristályosodó, általában földes megjelenésű, vörös színű, vizet tartalmazó vas-oxidból álló ásványcsoport. Az egyik legfontosabb vasérc.

Lithothamnium (vörösmoszat): a legfejlettebb moszatok közé tartozó, a kambriumtól máig élő mészkiválasztó moszat. Nagy jelentőségük van a trópusi zátonyok megszilárdításában. Gyakran a tengeraljzat laza üledékét vonják be, vagy elhalt ősmaradványok vázát és üledékszemcséket kérgeznek be. Magyarországon *kainozoikum*i üledékes kőzetekben néhol kőzetalkotó mennyiségben fordulnak elő (lithothamniumos mészkő).

litoklázis (kőzetrés): szakításos vagy nyírásos kőzetfeszültség hatására kialakuló törés, kőzetrés, amely mentén elmozdulás nem történt. A szétnyíló repedéseket gyakran ásványos anyag, üledékes vagy vulkáni kőzetek töltik ki.

lizéna: épületdíszítő-elem, amely lábazat és fejezet nélküli, a fal síkjából kissé kiálló, pillérnek látszó, négyzetes oszlopszerű kifalazás.

Lofer-ciklus: a Föld pályaelem módosulásaiából adódó tengerszint ingadozásokhoz kötődő, sekélytengeri *karbonátplatformokon* létrejött karbonátos üledékes ciklus. A teljes ciklust három részre bontják (A, B, C). A ciklus kezdőtagja („A-tag”) alacsony vízálláshoz tartozó szárazulati felszínből és a felszínre lerakódó, illetve a repedéseket kitöltő szárazföldi agyagos üledékekből áll. A ciklus középső tagja („B-tag”) vízszintnövekedéssel a területet elöntő tengervíz árapályzónájában, időnként kiszáradó környezetben lerakódó, algagyepes, algakérges *dolomit* vagy mészkő, amiben gyakran felszakított iszaptörmelékek és beszáradási nyomok jelennek meg. A ciklus zárótagja („C-tag”) a területet elborító sekélytenger néhány méter mély vízében lerakódott, vastagpados mészkő és *dolomit*, amelyben gyakran vastaghéjú kagylók (*Megalodus*), mészalgák és egyéb ősmaradványok találhatók.

lősz: sárga, földes megjelenésű, laza, szárazföldi törmelékes üledékes kőzet, amely a pleisztocén során, hideg és mérsékelt hideg, száraz égőv alatt, a belföldi jégtakarók morénájából és folyóhordalékából származó, szélfújta, finom porból keletkezett.

magmás kőzet: a Föld belsejében megolvadt, izzó szilikátolvadékból (magma) keletkező kőzet. Lehűlési és megszilárdulási hely alapján, nagy mélységben kikristályosodott mélységi, a felszín közelében megszilárdult szubvulkáni és a felszínen kihűlt vulkáni változatait lehet elkülöníteni.

magnezit: kitűnően hasadó, üvegfényű, kissé áttetsző sárgás vagy szürkésfehér színű magnézium-karbonát ásvány. Elemkicszerélődés (metaszomatózis) útján, többek között magnézium ásványokat tartalmazó kőzetekből (pl. *dolomit*, mészkő), szénsavas forróvizek közreműködésével keletkezik.

markazit: gyakori vas-szulfid ásvány, amelynek jellemzője az aransárga szín, a dárdszerű ikerkristályokként vagy sugaras, rostos halmazokként, esetleg cseppkő-szerű gumókként, bekérgezéseként történő megjelenés. Magmás oldatokból vagy üledékes képződményekben biogén és vegyi folyamatok által, esetleg oxidációs zónában válik ki.

márga: 40–60%-ban agyagot és mészanyagot (karbonátot) tartalmazó üledékes kőzet, amely folyamatos átmenetet képviselő képződmény az agyag és a mészkő között. A mésztartalom a meszes agyagban 10–20%, az *agyagmárgában* 20–40%, a *mészmárgában* 60–80%, az agyagos mészkőben 80–90% (a többi az agyagtartalom). Ha a 40–60% mészanyagot *dolomit* helyettesíti, az a *dolomárga* vagy *dolomitmárga*.

márvány: átkristályosodott karbonátásványokból, főként *kalcit*ből és *dolomit*ből álló, nem palás szerkezetű *metamorf kőzet*.

Megalodus (megaloduszos): vastag héjú, nagyméretű (akár 15–20 cm-es nagyságot is elérő) kihalt kagylócsoport, amely a triász időszak sekélytengeri karbonátos üledékeiben gyakori.

mészhomokkő: 20–80% kalcium-karbonátot tartalmazó homokkő.

mészmárga: lásd *márga*.

mésztaufa: *karsztforrások*, patakok vizéből kiváló karbonát.

metamorf kőzet: nyomás és hőmérséklet hatására, szilárd fázisban átalakult (metamorfózison átesett) kőzet (metamorfit). A metamorfózis során a kémiai összetétel változatlanlansága mellett megváltozik az eredeti kőzet ásványi összetétele és szövete. A létrejövő új ásványtársulások jellemzőek az átalakulást létrehozó nyomás- és hőmérsékletviszonyokra.

mezozoikum (mezozoos): földtörténeti középkor, a 251–66 millió év közötti földtörténeti idő elnevezése. Részei a triász, jura, kréta időszak.

migmatit, migmatitos gneisz, granulit: nagyfokú *metamorfózis* során, magas nyomás, magas hőmérséklet vagy mindkettő hatására részleges vagy teljes olvadással létrejött kőzetek.

Miliolina: porcelánvázú *foraminifera*, amelynek váza nincs pórusokkal áttörve. Alakja „hurkaszzerű”, félkörnyi kamrái ötsugaras rendben helyezkednek el úgy, hogy a fiatalabb kamrák átfedik az idősebbeket. A karbonban jelent meg, és ma is él. Tág sótartalom-tűrése miatt csökkent sós vízi lagúnákban is megtelepszik. A hazai eocén barnakőszéntelepek mocsarait elborító tengervízben gyakran kőzetalkotó mennyiségben él.

milonit: *metamorf kőzet*, amely nagyobb mélységű *törészónákban*, nyírási övek és deformációs sávok mentén előforduló, 250–300 °C-on kialakuló, képlékeny alakváltozás hatására létrejött, síkok mentén kitűnően lemezes, sávos, palás, aprókristályos alapanyagból és erősen deformált, nagyobb ásványsemcsékből áll. Ásványos és kémiai összetétele hasonló vagy teljesen azonos a környezetében levő kőzetekkel. A földkéreg kisebb mélységei felé, kisebb hőmérsékleten rideg alakváltozással képződött összetört zónába megy át.

monolit: nagyméretű, egyetlen darab kőből faragott tárgy vagy épületem.

murva: szögletes apró kőzettörmelék (pl. *dolomitmurva*), amelyek mérete 0,5–2 cm közé esik (az üledékföldtani osztályozásban ma már nem használatos).

nannoplankton: a sárgásmoszatok csoportjába tartozó, mészpikkelyes, fotoszintetizáló, a tengervíz felszíne közelében lebegő életmódot folytató, mikroszkopikus méretű *törpeplankton*. Gyors evolúciós fejlődésének köszönhetően nagy a *rétegtani* és *öslénytani* jelentősége.

nagyforaminifera: lásd *foraminifera*.

Nautilus (nautilusz): a puhatestűek közé tartozó külsővázas lábasfejűek (cephalopoda) egyetlen ma élő csoportja, élő kővület. Váza általában sima, egy síkban felcsavarodott, rendkívül vékony és könnyű aragonitból áll, amelyet csővel (szifóval) összekötött kamrák tagolnak. A kamrákban található folyadék és gáz mennyiségét szabályozva az állat függőleges mozgásra képes. Róla kapta nevét Jules Verne Nemo kapitányának híres tengeralattjárója.

nummulites (Nummulites): a *nagyforaminifera* egyik képviselője, amelyek egyedei 10–12 cm átmérőt is elérő, síkban spirálisan felcsavart kalcitvázat építve, nagy tömegben éltek a paleogén időszak meleg trópusi, szubtrópusi sekélytengereiben. Az eocén kor legfontosabb vezérkővülete. Egyes fajainak lencsére, pénzérmére emlékeztető alakja miatt a magyar mondavilágban „Szent László pénzeként” is említik.

onkoid: nagy energiájú környezetben keletkezett karbonátszemcse, amely egy vagy több központi mag köré kialakult, biogén eredetű bekérgezésből épül fel.

ooid: erősen mozgatott tengervízből (pl. hullámváz hatására), karbonátos vagy sziliciklasztos központi szemcsére kémiai úton kivált kalcium-karbonáttal álló, koncentrikus felépítésű, legfeljebb 0,2–2 mm átmérőjű karbonátszemcse.

ooidos mészkő (*ikrás mészkő*): apró kalcium-karbonát gömböcskékből álló mészkő, amelynek a szövete halikrák tömegéhez hasonló.

Ostracoda (kagylósrák): a rákok egyik osztálya, amelynek képviselőire jellemző az apró, 0,5–1 mm nagyságú páros teknő. Különböző csoportjaik igen elterjedtek a változatos sótartalmú tengerekben és az édesvizekben, ezért kiváló környezetjelzők.

Ostrea (osztriga): vastag mészvázú, rögzített életmódot folytató, több 10 cm nagyságot is elérő kagyló. Tömegesen zátonyokat, kemény padokat alkot a tengeralzaton.

osztályozottság: a törmelékes üledékek, illetve üledékes kőzetek egyik jellemző tulajdonsága, amely a szemcsék méretének eloszlására utal. Ez alapján megkülönböztetnek nagyon jól, jól, közepesen, gyengén vagy nagyon gyengén osztályozott üledéket.

őskarszt: lásd *karszt*.

palás irányítottság: *metamorf kőzetekben* az ásványoknak a nyomás hatására kialakult, a nyomóerő irányára merőleges irányítottsága.

paleokarszt: lásd *karszt*.

paleozoikum (paleozoos): a földtörténet ókora (541–251 millió év). Részei a kambrium, az ordovicium, a szilur, a devon, a karbon és a perm időszak. Kezdeté az állatvilág több csoportján belüli szilárd váz megjelenésének, vége a perm és a triász korszakok határán történt jelentős kihalási eseménynek feleltethető meg.

Paratethys: a *Tethys-óceán* paleogénben történt bezáródását követően kialakult, K–Ny-i irányban elnyúlt, több részmedencéből álló tenger, amelynek középső része (Középső-Paratethys) a Kárpát-medence területére esik.

Pecten (fésűskagyló): a késő-eocéntől világszerte ismert, a tengerfenéken heverő életmódot folytató, sekélytengeri kagyló. Jellegzetesen kerekded, sugarasan bordázott teknőinek búb fölötti részén két szárnyszerű „fül” található (ún. „shell-kagyló”).

pirit: erős fémfényű, fakószárga–aranyászínű, rideg, egyenetlen törésű vas-szulfid ásvány. Kristályai leggyakrabban kocka és pentagonodekaéder („pírotoéder”) alakban jelennek meg. A leggyakoribb és legközönségesebb ércásvány, amelynek keletkezése *magmás*, *üledékes* és *metamorf* folyamatokhoz is kötődhet.

piroklasztit: robbanásos kitörés során kiszóródott vulkáni törmelékből álló kőzet, amelynek osztályozása a törmelékes üledékes kőzetekhez hasonlóan a kőzetet felépítő szemcsék méretén alapul: 0,0625 mm alatt finom hamu (finom *tufa*, portufa), 0,0625–2 mm durva hamu (*tufa*), 2–64 mm lapilli (lapillikó), 64 mm fölött *vulkáni bomba* (*agglomerátum* vagy *piroklasztbreccsa*).

piroxén: az egyik leggyakoribb, *magmás* és *metamorf* folyamatok során képződő, a láncszilikátok közé tartozó, nyúlt, oszlopos megjelenésű kőzetalkotó ásványcsoport.

piroxénandezit: lásd *andezit*.

plagioklász (mészalkáliföldpát): a nátrium- és kalciumtartalmú *földpátok* csoportja. *Magmás* és *metamorf* kőzetek fontos kőzetalkotó ásványa. A korlátlanul egyegyedő ásványsor szélső tagjai: anortit (kalcium tartalmú *földpát*), illetve albit (nátrium tartalmú *földpát*).

plankton: állóvizek lebegő életmódot folytató élőlényének gyűjtőfogalma.

platform: lásd *karbonátplatform*.

porlódolomit, **porlott dolomit:** az ép és kemény *dolomit* eredeti szövetének fellazulásával keletkező laza kőzet. A folyamat végterméke nem minden esetben finomszemcséjű törmelék, hanem átmenet a durvább szemcsés *dolomitmurva* és a dolomitpor között. A *dolomit* porlódását törési zónákhoz és az azok mentén mozgó forró vizes oldatokhoz kötik. Más elképzelés szerint a jégkorszakok során fagyhatás okozta a *dolomit* porlódását.

pörgekarú: lásd *Brachiopoda*.

prekambrium: a Föld keletkezésétől a földtörténet ókoráig (541 millió év) terjedő időszak.

radiolária (Radiolaria): nyílttengeri lebegő életmódot folytató, kovavázú *plankton* egysejtű. Tömeges felhalmozódásukból keletkezett üledékes kőzet a radiolirit.

reszlit (maradvány kőzet): olyan magas hőmérsékleten és nyomáson megolvadt metamorf képződmény (*migmatit*) elemszegény kőzetrésze, amelynek eredeti kőzetéből a kőzetolvadás miatt, az illékonyabb elemek (pl.: Rb, K, Ba, Th, Nb, Ta, ritkaföldfémek) jelentős része eltávozott.

réteg: olyan üledékképződési alapegység, amely állandó környezeti feltételek mellett rakódott le. Az egymásra települő rétegeket (rétegsor) egymástól a rétegek felszíne (réteglap) választja el. A réteghatár a kőzetszöveti és/vagy anyagi minőségbeli változására utal, ami viszont a leülepedési környezet megváltozását jelzi. A réteghatár gyakran nem sík, hanem egyenetlen, hullámos felület (hullámos rétegzés), vagy egymást követő lencsék sorozata (lencsés rétegzés), esetleg egymással szöget bezáró rétegfelszínek sokasága (*keresztrétegzés*). A rétegek alakváltozása rétegeformáció, amely létrejöhet a réteg képződésekor, réteget magába foglaló képződmény köztétté válása során, vagy a már köztétté vált rétegsor rétegein. A réteglap vízszintessel bezárt szöge a *rétegdőlés*. Az enyhén vagy meredeken dőlő, ellenállóbb kőzetek rétegeinek felszíni kibukkanásai a rétegfetek. A rétegek relatív (egymáshoz viszonyított) és abszolút (ezer és millió években kifejezett) időbeli egymásutánosságának, viszonyának, valamint térbeli kapcsolatainak kutatásával foglalkozó tudományág a rétegtan.

rétegszilikát: A földkéreg ásványos összetételének 75%-át alkotó szilikátásványok 5 fő csoportja (sziget-, csoport-, lenc-, réteg-, állványiszilikátok) közül az egyik. Réteges belső szerkezettel rendelkező, *lemezes* megjelenésű, a *rétegek* mentén kiválóan hasadó ásványok csoportja.

riolit: világos tónusú, savanyú összetételű (70% fölötti szilícium-dioxid-tartalmú), szabad *kvarcot* is tartalmazó, vulkanikus kőzet. Mélységi változata a gránit.

riolitufa: lásd *tufa*.

rudista (Rudista): kupához vagy tüllökhöz hasonló alakú, a kréta végén kihalt zátonyépítő kagyló, amelynek egyik teknője függőlegesen megnyílt, amire másik teknője fedőként záródott. Vastag héjú példányaik szorosan egymás mellé növe masszív zátonytesteket hoztak létre. Eltűnésük után helyüket a gyors tempóban fejlődő korallak vették át a *kainozoikum*ban.

salakos andezit: vulkáni gázoktól és könnyen illóktól felhólyagosodott *andezites* lávakőzet.

self: a földrészek kontinentális kérgű, 200 m-nél sekélyebb tengerrel borított, kis lejtésű párkánya.

slír: parttól távoli medencekörnyezetben, 250–300 m-es mélységben lerakódott finomszemcs, agyagos, kőzetlisztes homok.

Spondylus: *Pecten*-félék körébe tartozó, meleg, sekélytengerekben élő, erősen bordázott, tüskével, kinövésekkel tarkított teknőjű kagyló. A triásztól máig él.

szálkőzet (szálban álló kőzet): a mállás és aprózódás által nem érintett, ép kőzet rész, amely lehet felszínen vagy a felszín alatt is.

szerpentin: zöld, sötétzöld színű, óceánközépi hátságokon kialakult bázisos, ultrabázisos *magmás kőzetekből* (*bazalt*, *dunit*, *peridotit*) keletkezett, enyhén *metamorf* kőzet. Fő ásványi alkotói a szerpentinásványok (antigorit, krizolit, lizardit), amelyekhez talk- és magnetitásványok társulhatnak.

- sztilolit:** tömör karbonátos kőzetben megjelenő, koponyavarrat-vonalhoz hasonló, a *rétegzésre* merőleges kitüremkedéseket, kiágazásokat tartalmazó, hajladozó vonal, amely a kőzet*rétegek* összenyomódásából adódó nyomási oldódás hatására alakul ki. A sztilolitok mérete és a kioldódott karbonát mennyisége a nyomás nagyságától és időtartamától, továbbá a kőzet hőmérsékletétől függ.
- sztrmatolit:** meszes, *dolomitos* vagy *kovás* lemezekből álló, változatos alakzatokban megjelenő üledékszerkezet, amelynek kialakításában több fajból álló életközösség, főként kékmoszatok és baktériumok vesznek részt. Jelenleg a *sztrmatolit*okat létrehozó kékmoszat-közösségek túlnyomó többsége az árapályzónában él. Legidősebb maradványaik 3,3 milliárd évesek, fotoszintézisük jelentős szerepet játszott a földi légkör oxigéntartalmának kialakulásában.
- tagozat:** a *rétegtani* beosztásban elfogadott, egységes kőzetjellemzők alapján a *formáción* belül lehatárolható kisebb kőzet*rétegtani* egység.
- telér:** olyan kis vastagságú, de esetenként jelentős hosszúságú kőzet*rés*, repedés, amelyet a befogadó kőzet*pusztól* eltérő anyagú kőzet tölt ki. Kialakulása és kitöltő kőzetanyaga alapján vulkáni és üledékes telért lehet megkülönböztetni.
- terazzo:** összetört kőzettörmeléket (márvány, mészkő stb.) tartalmazó, cementkötésű, felpolirozott padló- vagy falburkolat.
- Tethys-óceán:** az eurázsiai és az afrikai kontinens között a paleozoikum végétől a kainozoikumig K-Ny-i irányban húzódó, egyenlítői óceán. A triász végétől Neothetysnek is nevezik.
- térdráncredő (flexura):** a kényszerredők egyik fajtája, amelynek kialakulásakor a redő alatti szilárd kőzetet normál vetődéses vagy meredek feltolódásos törés mozdítja el. Az elmozdulás a törést lefedő plasztikus üledékburokban redőződést, simított hullámmorákat hoz létre. Oldalelmozdulási zónákban gyakori jelenség.
- tetaráta (mésztufagát):** *mésztufából* álló, köríves medence, amelynek karbonátanyaga barlangi patakok és *karsztforrások* vizéből válik ki.
- töbngenerációs (kalcit)kitöltés:** időben egymást követő kalcitkiválások (*telérek*, bevonatok), amelyek a kőzetrepedések falára és a korábbi kiválásokra, azokkal párhuzamosan eltérő időközönként válnak ki.
- töbőr:** *karsztos* oldódás során keletkező, tál alakú felszíni mélyedés.
- törészóna (vetőzóna):** azonos deformációhoz tartozó fő- és melléktörések térbeli zónában koncentrálódó sokasága. A zóna szélessége méterestől a kilométeresig, hossza akár több száz km-ig terjedhet.
- travertinó:** lásd *édesvízi mészkő*
- tufa:** vulkáni robbanások során a levegőbe kerülő és a felszínen lerakódó, 2 mm-nél kisebb szemcséjű hamuból és finomszemcsés törmelékanyagból keletkező kőzettípus. Kőzettani összetétele alapján lehet *riolit*, *dácit*, *andezit*, *bazalttufa* stb.
- tufit:** 25–75% vulkáni törmeléket (főleg 2 mm-nél kisebb szemcséjű vulkáni port) tartalmazó üledékes kőzet.
- Turritella:** a krétától máig, normál sótartalmú tengerekben élő, karcsú, magastornyú csiga.
- tűzkő, tűzkőgumó:** rendkívül kemény, szilícium-dioxidból álló, üledékes kőzet. Keletkezhet kémiai kiválás eredményeként, valamint *kovavázú* élőlények (*kovaszivacstűk*, *radioláriák*, kovaalgák) vázának tömeges felhalmozódása során.
- ütőkő:** az ősi kultúrákban zúzásra, törésre, illetve fegyverként használt kemény (pl. *kvarckavics*, *kvarcit*, homokkő, fonolit), kézbe jól illeszkedő gömbölyded kődarab.
- vastagpados kifejlődés:** vastagpados (1,0 m-nél vastagabb) *rétegek*ből álló *rétegsor*.
- vetőkarc:** lásd *csúszási karc*.
- vetőzóna:** lásd *törészóna*.
- víznyelő:** *karsztos* mélyedés, üreg, amelyen keresztül a felszíni vizek a barlangi járatokba jutnak.
- vulkanoszediment:** vulkáni anyagból álló törmelékes üledékes kőzet.
- vulkáni bomba:** vulkánkitörés során, a levegőbe repülő olvadt kőzetanyag megszilárdulásából keletkező, kerekded vagy ovális alakú, 64 mm-nél nagyobb vulkáni kőzetdarab. Nagy energiájú becsapódása gyakran nyomot hagy a becsapódási felszínen.
- zátonymészkő:** zátonyépítő szervezetek (korallak, szivacsok stb.) által kiválasztott, kalcium-karbonátból felépülő, sekélytengeri környezetben képződött, masszív mészkőtest.



Kődtenger a Normafától a Hármashatár-hegyig – A sea of fog from the Normafa towards the Hármashatár Hill

Ajánlott irodalom – Further reading

- ALFÖLDI L. 1979: Budapesti hévizek. – VITUKI közlemények 20, Budapest, 103 p.
- ALFÖLDI L., BÉLTEKY L., BÖCKER T., HORVÁTH J., KORIM K., LIEBE P., RÉMI R.-NÉ (Vízgazdálkodási Kutató Intézet) 1968: Budapest hévizei. – Vízügyi Dokumentációs és Tájékoztató Iroda, Budapest, 362 p.
- BÁLDI T. 2010: A Nagy-Kevély és környéke. – In: PALOTAI M. (szerk.): Geológiai kirándulások Magyarország közepén. GeoKalauz 2., Hantken Kiadó, Budapest, pp. 94–128.
- BUDAI T., GYALOG L. (szerk.) 2010: Magyarország földtani atlasza országjáróknak, 1:200 000 (Geological Map of Hungary for Tourists). – 2. kiadás. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 276 p.
- BUDAI T., GYALOG L. (szerk.) 2010: Magyarország földtani atlasza országjáróknak, 1:200 000 (Geologischer Atlas von Ungarn für Touristen). – Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 272 p.
- Budapest székesfőváros területének földtani térképe 1929: Készült a M. Kir. Földtani Intézet régebbi és Dr. SCHAFARZIK Ferenc, PÁLFY Móricz, HORUSITZKY Henrik és SCHRÉTER Zoltán 1917–1919. évi új felvételei alapján. M=1:25 000. – Magyar Királyi Földtani Intézet, Budapest.
- CSEMEZ A. (szerk.) 2013: Óbuda-Békásmegyeri táji-természeti értékei (Budapest, III. kerület). – Guckler Károly Természetvédelmi Közalapítvány, Budapest, 382 p.
- CSONTOS L. 2010: A Tétényi fennsík és környezete. – In: PALOTAI M. (szerk.): Geológiai kirándulások Magyarország közepén. GeoKalauz 2., Hantken Kiadó, Budapest, pp. 14–26.
- CSONTOS L. 2010: A budakeszi vadaspark. – In: PALOTAI M. (szerk.): Geológiai kirándulások Magyarország közepén. GeoKalauz 2., Hantken Kiadó, Budapest, pp. 32–36.
- DÖVÉNYI Z. (szerk.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere. – MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 876 p.
- FODOR L., MAGYARI Á., FOGARASI A., PALOTÁS K. 1994: Tercier szerkezetfejlődés és késő paleogén üledékképződés a Budai-hegységben. A Budai vonal új értelmezése. – Földtani Közlöny 124/2, pp. 129–305.
- GÓCZÁN L., LÁSZLÓFFY W., CSERMÁK B., PAPP F., CSOLLÁNY S., HORUSITZKY F., LÁNG S. 1958: Budapest és környékének vízrajza. – In: PÉCSI M., MAROSI S., SZILÁRD J. (szerk.): Budapest természeti képe, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 419–508.
- HAAS J. (szerk.) 2010: A múlt ősvényein. – Szemelvények Magyarország földjének történetéből. – Magyarhoni Földtani Társulat, Budapest, 195 p.
- HAAS J., BUDAI T. 2004: Dunántúli középhegységi egység. – In: HAAS J. (szerk.): Magyarország geológiája. Triász. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, pp. 25–124.
- HAHN Gy. 1989: A magyarországi kavicsszintek és teraszok kronológiai átértékelésének gyakorlati jelentősége. – Földtani Kutatás 32/4, pp. 59–63.
- HOFMANN K. 1871: A Buda-Kovácsi hegység földtani viszonyai. – A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve 1, pp. 199–273.
- HORUSITZKY H. 1933: Budapest székesfőváros geológiai viszonyairól. – Földtani Közlöny 62/1–12, pp. 207–209; 63/1–6, pp. 20–49, 63/7–12 pp. 117–153.
- HORUSITZKY H. 1935: Budapest dunabalparti részének talajvíze és általában geológiai vázlata. Hidrológiai Közlöny 15, pp. 1–163.
- HORUSITZKY H. 1939: Budapest Dunajobbparti részének (Budának) hidrogeológiája. – Hidrológiai Közlöny 18, pp. 1–342.
- JÁMBOR Á., MOLDAI L., RÓNAI A. 1966: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. L-34-II. Budapest. – Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 358 p.
- JUHÁSZ Á. 1987: Évmilliók emlékei. Magyarország földtörténete és ásványkincsei. – Gondolat Kiadó, Budapest, 561 p.
- KADIĆ O. 1942: A budavári barlangpincék, a várhegyi barlang és a barlangtani gyűjtemény ismertetése. – Barlangvilág 12/3–4, pp. 49–75.
- KÁRPÁT J., SZABLYÁR P., SZÉKELY K., SÁSDI L., EGRI Cs., KRAUS S., TAKÁCSNÉ BOLLNER K., NYERGES M. 2003: A Pilis-hegység fokozottan védett barlangjai. – In: SZÉKELY K. (szerk.): Magyarország védett barlangjai. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 290–312.
- KÁZMÉR M. 2010: A Szép-völgy. – In: PALOTAI M. (szerk.): Geológiai kirándulások Magyarország közepén. GeoKalauz 2., Hantken Kiadó, Budapest, pp. 47–51.
- KÁZMÉR M., VÁN B. 2010: A budai Várhegy. – In: PALOTAI M. (szerk.): Geológiai kirándulások Magyarország közepén. GeoKalauz 2., Hantken Kiadó, Budapest, pp. 43–46.
- KISDINÉ BULLA J., RAINCÁKNÉ KOSÁRY Zs., SZABÓNÉ DRUBINA M. 1984: Budapest területének földtani térképe, 1:40 000. – A Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest.
- KORPÁS L., FODOR L., MAGYARI Á., DÉNES Gy., ORAVECZ J. 2002: A Gellért-hegy földtana, karszt- és szerkezetfejlődése. – Karszt és Barlang 1998–1999/ I–II., pp. 57–94.
- KROLOPP E., SCHWEITZER F., SCHEUER Gy., DÉNES Gy., KORDOS L., SKOFLEK I., JÁNOSSY D. 1976: A budai Várhegy negyedkori képződményei. – Földtani Közlöny 106, pp. 193–228.
- LÁNG S., SZILÁRD J., PÉCSI M., GÓCZÁN L., MAROSI S. 1958: Budapest és környékének geomorfológiája. – In: PÉCSI M., MAROSI S., SZILÁRD J. (szerk.): Budapest természeti képe, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 147–321.
- LEÉL-ÓSSY Sz. 2010: A Rózsadomb barlangjai. – In: PALOTAI M. (szerk.): Geológiai kirándulások Magyarország közepén. GeoKalauz 2., Hantken Kiadó, Budapest, pp. 52–93.
- LEÉL-ÓSSY Sz. 2014: Kristálybarlang a nagyváros alatt. A budapesti József-hegyi-barlang. – Geolitera, Szeged, 192 p.
- MINDSZENTY A. (szerk.) 2013: Budapest. Földtani értékek és az ember. Városgeológiai tanulmányok. – ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 311 p.
- PALOTAI M. (szerk.) 2010: Geológiai kirándulások Magyarország közepén. GeoKalauz 2., Hantken Kiadó, Budapest, 226 p.
- PALOTAI M., KÁZMÉR M. 2010: A Gellért-hegy. – In: PALOTAI M. (szerk.): Geológiai kirándulások Magyarország közepén. GeoKalauz 2., Hantken Kiadó, Budapest, pp. 37–42.
- PAPP F. 1942: Budapest meleg gyógyforrásai. – A Budapesti Központi Gyógy- és Üdülöhelyi Bizottság Rheuma és Fürdőkutató Intézet kiadványa, Budapest, 252 p.
- PÉCSI M., MAROSI S., SZILÁRD J. (szerk.) 1958: Budapest természeti képe. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 744 p.
- RAINCÁK Gy.-né 2001: A Budapesti agglomeráció területfejlesztésének mérnök-hidrologiai megalapozása, földtani térkép, 1:100 000. – Kézirat, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár.
- SCHAFARZIK F., VENDL A. 1929: Geológiai kirándulások Budapest környékén. – Magyar Királyi Földtani Intézet, Budapest, 343 p.
- SCHAFARZIK F., VENDL A., PAPP F. 1964: Geológiai kirándulások Budapest környékén. – Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 296 p.
- SCHEUER Gy., F. SCHWEITZER 1988: A Gerecse- és a Budai-hegység édesvízi mészkő összeletei (Travertine complexes of the Gerecse and Buda Mts). – Földrajzi tanulmányok 20, 129 p.

- SCHRÉTER Z. 1912: Harmadkori és pleisztocén hévforrások tevékenységének nyomai a Budai hegyekben. — A Magyar Királyi Földtani Intézet Évkönyve 19/5, pp. 179–231.
- SCHRÉTER Z., SZÓTS E., HORUSITZKY F., MAURITZ B. 1958: Budapest és környékének geológiája. — In: PÉCSI M., MAROSI S., SZILÁRD J. (szerk.): Budapest természeti képe, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 33–145.
- SZABÓ J. 1858: Pest-Buda környékének földtani leírása. — Magyar Tudományos Akadémia, Emich Gusztáv kiadása, Pest, 58 p. (térkép, M=1:66 240).
- SZABÓ J. 1879: Budapest geológiai tekintetben. Különlenyomat a magyar orvosok és természetvizsgálók 1879-iki évi vándorgyűlésének munkálataiból. — Magyar Királyi Egyetemi könyvnyomda, Budapest, 116 p. (térkép, M=1:66 240).
- SZABLYÁR P. 2013: Eltűnő budai hegyek. — Panoráma Kiadó, Budapest 215 p.
- SZENTES F. 1956: Budapest és környékének földtani térképe, M=1:50 000. — In: PÉCSI M., MAROSI S., SZILÁRD J. (szerk.): Budapest természeti képe, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SZENTES F. 1968: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához L-34-I. Tatabánya. — Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 158 p.
- SZÉKELY K. (szerk.) 2003: Magyarország védett barlangjai. — Mezőgazda Kiadó, Budapest, 428 p.
- SZÉKELY K., TAKÁCSNÉ BOLLNER K., SÁSDI L., LEÉL-ÖSSY SZ., KALINOVITS S., KRAUS S., BORZSÁK S., HAZSLINSZKY T. 2003: A Budai-hegység fokozottan védett barlangjai. — In: SZÉKELY K. (szerk.): Magyarország védett barlangjai. — Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 241–289.
- TÓTH L.-NÉ MAGYAR K., MAGYARI Á., MINDSZENTY A. 2010: A budaörsi Odvas-hegy. — In: PALOTAI M. (szerk.): Geológiai kirándulások Magyarország közepén. GeoKalauz 2., Hantken Kiadó, Budapest, pp. 27–31.
- WEIN Gy. 1977: A Budai-hegység tektonikája. — Magyar Állami Földtani Intézet Alkalmi Kiadványa, Budapest, 76 p. (4 térkép, M=1:25 000).
- ZSIGMONDY V. 1878: A városligeti artézi kút Budapesten. — Légrády, Budapest 86 p.