



1. kép. Hőszigetelt, felújított utcai homlokzat részlete

Fotó: Medgyasszay Péter

EGY „FENNTARTHATÓ HÁZ”

Tíz év használati idő tapasztalatai

A cikk a „közel nulla energiaigényű” épületek követelményénél alacsonyabb energiafogyasztási értéket célzó projekt legfontosabb tanulságait mutatja be, 10 éves használati idő tapasztalatai alapján.

Bevezetés, előzmények

Az építés résztvevői egyre nagyobb figyelemmel tekintenek a „közel nulla energiaigényű épületek” 2018. december 31-e, illetve 2020. december 31-e után hatályba lépő követelményére. [1] A jelenlegieknél némileg szigorúbb energetikai követelmények miatt számos szerkezet esetén szükséges új anyagok, vagy korábban is használt anyagok nagyobb vastagságban történő alkalmazása. A gépészeti rendszerek kiválasztásánál tekintettel kell

lenni arra is, hogy immár biztosítani kell a „felhasznált minimális megújuló energia részarányának” követelményértékét.

A Belső Udvar Építész Kutató és Szakértő Irodában az elmúlt 10 évben tervezett épületek döntő többsége kielégíti a lakóépületekre 2021-től előírt követelményértéket, így az alkalmazható technológiák hasznossága tekintetében jelentős mennyiségű tapasztalat gyűlt össze. A cikkben egy állatorvosi lóként is tekinthető, helyi műemléki védeltséget élvező épület felújítása-bővítése, majd üzemeltetése során szerzett tapasztalatokat összegezzük. A 220 m²-es épület egy ötszemélyes családnak, háromfős irodának, valamint heti rendszerességgel rajztanfolyamnak és nyelvóráknak ad otthont. Az épület felújítása so-

		Számított energiaigény			Mért energiaigény
		E	ELR	R	
Összesített energetikai mutató (kWh/m ² a)	faelgázosító C _k = 1,49	80,67	71,64	71,23	Nem releváns
	faelgázosító C _k = 1,2	66,81	59,54	59,21	
Tűzifa és gáz energiataralma (kWh/a)	faelgázosító C _k = 1,49	26 351	23 010	22 858	Átlagosan 16 957
	faelgázosító C _k = 1,2	21 222	18 532	18 404	
Elektromos segédenergia energiataralma (kWh/a)		839	839	839	Nem volt külön mérés

Számított és mért energiafogyasztási adatok áttekintése

rán a közel nulla energiaigény követelményénél szigorúbb „fenntartható ház” szemléletet követtük. [2] Az épület több korábbi cikkben megismerhető volt. [3] [4] [5] [6] A projekt díjat nyert az Év homlokzata 2014 pályázaton. (1. kép)

Eredmények és tapasztalatok

A tapasztalatok bemutatása során elemezzük a tervezett és a mérésekkel alátámasztott megvalósult állapotra vonatkozó adatokat, illetve egyes szerkezeti elemeket, melyeket egyúttal fényképekkel is illusztrálunk.

Számított és mért energiaigény összehasonlítása

Az épület tervezése során 2009-ben többféle energetikai számítás készült. A 7/2006. TNM rendelet szerint számított „egyszerűsített” (E) módszer mellett a benapozás és a fűtési idő számításával „egyes lépéseiben részletes” (ELR), valamint hőhíd-szimulációkkal számított vonalmenti veszteségekkel „részletes” (R) módszer szerint is kiszámítottuk az épület tervezett energiaigényét a Belső Udvar E-P-LCC-LCA számítóval. Az épület hőellátása alapvetően biomasszakazánra és napkollektorokra alapozott. Mivel a faelgázosító kazánra vonatkozó teljesítménytényező 2012 januárjától a korábbi 1,49-es érték helyett 1,20 értékkel kell számolni, az eredeti energetikai számítások ezzel az értékkel lettek módosítva. Az épületről 2018-ban dinamikus szimulációs szoftverrel is készült számítás. [7] A valós energiafogyasztás több évre visszamenőleg dokumentált. A tűzifa mennyisége kézi mérleggel mérve, napi mérések alapján lett összesítve, a tartalékfűtéseként működő gázfogyasztást pedig a szolgáltató mérője dokumentálta. A feltüntetett adatok tűzifánál 15 MJ/kg, gáznál 34 MJ/m³ értékkel lettek kWh mennyiségre átszámolva. A számított és mért energiafogyasztási eredményeket a táblázat mutatja be.

A táblázat tanulsága, hogy a „közel nulla energiaigényű” épületek összesített energetikai mutatóra vonatkozó követelményértékénél (100 kWh/m²a) minden számítás szerint alacsonyabbra tervezett épület a valóságban még alacsonyabb energiaigénnyel üzemeltethető. A mért értékhez legközelebb az R-nek nevezett számítási mód-

szerral számolt érték állt. Kihangsúlyozandó azonban, hogy az eltérés minimális az ELR-nek nevezett számítási módszerrel kapott eredményhez képest, amely számítás azonban nagyságrendileg kevesebb munkával elvégezhető (hőhidak részletes szimulációja nélkül). Érdemes továbbá hangsúlyozni, hogy az épületben nem működik hővisszanyerős szellőztetési rendszer, a szellőztetés természetes úton van megoldva.

Az alkalmazott megoldások közül kiemelt jó példák

A felújítás során megtartott ablakkeretekbe az északi, utcai fronton mindkét szárny cseréjével, a keleti, belső udvari fronton a belső szárny cseréjével új gumitömíté-

2. kép. Gerébtokos ablak felújítása új szárnyakba tett 2×2 rétegű üvegezéssel

Fotó: Medgyasszay Péter



3. kép. Az utcáfronton is alap melletti hőszigetelés készült

Fotó: Medgyasszay Péter



4. kép. A rossz rögzítés miatt megrepedt, valamint a hibátlan állagú vakolatdíszek részlete

Fotó: Medgyasszay Péter



ses, 3-6-4 üvegezésű ablakok lettek beépítve. (2. kép) Ezen szerkezetek az elvégzett hőhid-szimuláció, illetve a téli mérések alapján beváltak, alátámasztják a jelenleg tervezetben olvasható építési műszaki irányelvben megfogalmazott műszaki paramétereiket. [8]

A felújított és az új rész talaj felé történő hővesztéscsökkenésének fő elve az alap melletti függőleges hőszigetelés volt. (3. kép) Ezen hőszigetelési mód télen ugyan némileg kedvezőtlenebb, mint a talajra fektetett vízszintes hőszigetelés, azonban a nyári belső hőmérséklet szempontjából jóval kedvezőbb. [9] [10] Több megépült házunkhoz hasonlóan itt is igazolódott, hogy amennyiben a fűtési nettó energiaigény $40-50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ értékben tervezett, ez a módszer nyugodtan alkalmazható. A nyári állapotban a megoldás egyértelműen pozitív. Egyéb szerkezeti megoldásokkal együtt (árnyékolás, fal hőtárolása, külső hőszigetelés) az épület földszintjén gépi hűtés nélkül sem ment soha $24 \text{ }^\circ\text{C}$ fölé a belső hőmérséklet.

Összességében pozitívnak – bár nem hibátlannak – értékelhető az utcai homlokzat hőszigetelése és az eredetileg vakolatból készült díszítő motívumoknak az eredeti-

vel pontosan azonos egyedi gyártású polisztirolelemekkel való pótlása. (Az eredeti anyagot azért nem tudtuk használni, mert a homlokzatra 15 cm hőszigetelés készült, amelyre nem lehetett volna elhelyezni a nagy súlyú vakolt anyagot.) Az elmúlt 10 évben csak a nem elég jó technológiával rögzített felső párkányelemek repedtek meg, a többi elemen nem találhatók repedések. (4. kép) A polisztirolból készült díszítés építészeti kérdéseket vet fel, ahogy vélhetőleg 150 évvel ezelőtt a vakolatból készített álkődíszek is megosztották a szakmát...

Negatív tapasztalatok

Legfontosabb tapasztalat, hogy alacsony energiájú épületeknél fokozottan törekedni kell a teljes értékű vízszárazásra, még akkor is, ha az adott projekt felújítás, így a falak alatti vízszigetelés nehezen oldható meg. Az alacsonyabb fűtési teljesítmény mellett kevesebb levegő, kevesebb pára távozik az épületből. Az elmúlt időben tapasztalható kritikus időszakokban (24 °C és 65% páratartalom feletti külső hőmérséklet) esetenként belső páraelszívót kellett alkalmazni a belső páratartalom 65% alatt tartása érdekében.

Nem sikerült kellő minőségben megoldani az ácsbokos külső ajtó megfelelő minőségű felújítását. Ennél a szerkezetnél a szárnyak Z formájú tompa illesztését csak a szárnyakra szerelt takaróprofilok biztosítják, amelyek a gumitömítés ellenére is zavaró mértékben engedik át a levegőt. (5. kép)

Konklúzió

Összességében az épület jó példa arra, hogy nehéz tervezési adottságok – szomszédok miatt jelentős árnyékhata, meglévő szerkezetek stb. – mellett is már 10 évvel ezelőtt is megvalósítható volt a „közel nulla energiaigényű” épületekre vonatkozó, 2021-től életbe lépő követelmények jelentős túlteljesítése, hővisszanyerős szellőztetés alkalmazása nélkül is. A számítás során használt egyszerűsített módszer eredménye túl messze van a valóságtól, a részletes módszer pedig túl sok számítást igényel. A benapozás és a fűtési idő számításával egyes lépéseiben részletes módszer optimális megoldás a kellően pontos és értelmes mennyiségű számítási algoritmusra.

A beruházás felújítási részei összességében 155 000 Ft/m², míg a bővítési részek 220 000 Ft/m² fajlagos költségből valósultak meg. Az alkalmazott megoldások többsége beigazolta a tervezési elképzeléseket.

Érdekes tapasztalat továbbá, hogy a választott biomassza-alapú tüzelés a 10 évvel ezelőtti, illetve a mai gáz-fa tüzelőanyag árárányának változása miatt sokat veszített gazdasági előnyéből. A mai gyakorlatban ugyanakkor megjelentek olyan elérhető árú gépészeti megoldások, amelyek tovább tudnák javítani az épület környe-

zeti és gazdasági előnyeit (napelemek, hőszivattyúk).

Érdemes azt is megemlíteni, hogy a hazai tűzifaeladási gyakorlat (nedves fa árusítása) tovább rontja a biomassza tüzelés gazdasági hatékonyságát.

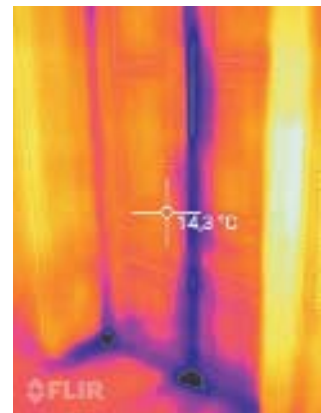
A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberi Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta, a BME FIKP-VÍZ tématerületi programja keretében.

Az FK 128663 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a FK_18 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Medgyasszay Péter

Irodalom / References

- [1] 7/2006. (V. 24.) TNM-rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról
- [2] Medgyasszay, Péter: „A 'fenntartható ház' koncepció 4.0 verziójának bemutatása”, *Magyar Építőipar*, Vol 63, No 4 (2013), pp 157–161.
- [3] Rabb, Péter: „Fenntartható műemlékvédelem?”, *Metszet*, Vol 4, No 2 (2013), pp 42–45.
- [4] Medgyasszay, Péter: „Egy védett épület felújításának kérdőjelei”, *Magyar Építéstechnika*, Vol 52, No 7-8 (2014), pp 26–28.
- [5] Medgyasszay, Péter: „Helyi műemléki védettségű lakóépület felújítása 'fenntartható ház' koncepció szerint”, *Magyar Építőipar*, Vol 64, No 2 (2014), pp 86–90.
- [6] Medgyasszay, Péter: „Refurbishment of a dwelling house, protected as local monument, regarding the 'Sustainable house' concept”, in *Sustainable Building and Refurbishment for Next Generations*, 2013, pp 115–118.
- [7] Design Builder, Version 5.4.0.021
- [8] ÉMI: Kapcsolt gerébtokos ablakszerkezetek korszerűsítése, felújítása, Építészeti műszaki irányelv szakmai konzultációra bocsájtott tervezete (2018).
- [9] Medgyasszay, Péter: „A földépités optimalizált alkalmazási lehetőségei Magyarországon – különös tekintettel az építésökológia és az energiatudatos épülettervezés szempontjaira [doktori disszertáció], 2007, pp 1–110.
- [10] Medgyasszay, Péter: „Comparative analysis of insulations located horizontal on the floor and/or vertical beside the foundation both winter and summer conditions”, in *Central Europe towards Sustainable Building*, 2016, pp 869–872.



5. kép. Ácsbokos ajtónál tapasztalható légzárási problémák

Fotó: Medgyasszay Péter

A b s t r a c t s

SUGÁR, Péter: THE POETICS OF PRACTICE**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 2 (2019), pp 14-21, DOI: 10.33268/Met.2019.2.1

JAZZ LOFT AQUINCUM APARTMENTS, ÓBUDA, HUNGARY

ARCHITECTS – GÁBOR TURÁNYI and BENCE TURÁNYI

Covering a period of almost thirteen years involvement with this project father and son architects have worked to find a fitting harmony between the old and new. Taking a long abandoned redbrick industrial building and completing the theme of brick construction to the exterior whilst inserting a contemporary reinforced concrete interior enforces these ideas. The metal cladding used on the exterior to roofs and balconies helps to offset the brickwork and confirm the design philosophy of this architectural practice.

AMICHAY, Eva: PAWSON IN JAFFA**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 2 (2019), pp 22-25, DOI: 10.33268/Met.2019.2.2

THE JAFFA HOTEL AND RESIDENCES, TEL-AVIV, ISRAEL

ARCHITECT – JOHN PAWSON

In Tel-Aviv, The City That Never Sleeps, how does one create a place to relax in relative calm? A former convent and hospital has been refurbished, including careful restoration of archaeological structures to create a new spatial character via the combined use of historical and contemporary furnishing and installations.

WARE-NAGY, Orsolya: CAREFUL EXTRAVAGANCE**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 2 (2019), pp 26-29, DOI: 10.33268/Met.2019.2.3

ONE ROOM HOTEL, ANTWERP, BELGIUM

ARCHITECTS – DRIESEN, VERSCHUEREN and DEBAETS (DMVA)

It would have been reasonable to take this tiny house, dating back to the 17th century, and simply restore it as a conventional dwelling, instead the client opted to explore new concepts in tourist accommodation. Taking all parts of the structure, both new and old, then painting them white (excluding the floors and entrance door) creates a clean aesthetic suited to short term rentals. This project offers a temporary place of stay to people who wish they had done a similar project but never got around to it.

SEBES, Péter: THE AESTHETICS OF CENSORSHIP**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 2 (2019), pp 30-33, DOI: 10.33268/Met.2019.2.4

HABITAT OF ORPHAN GIRLS, KHANSAR, IRAN

ARCHITECTS – ZAV ARCHITECTS

There is thought to be 140 million orphans world wide, these citizens have a right to a home and personal identity. This project in Khansar does just that by providing shelter and a true sense of „persian” cultural status. Respecting Iranian traditional laws this building has balconies covered in hijab-like textile awnings which provide the occupants with a sense of privacy and cultural inclusion. Otherwise this project does not attempt any form of grand architectural statement being constructed from locally sourced materials, following in the tradition of an atrium house with a water feature in the garden.

WETTSTEIN, Domonkos: FOLK-URBAN DECONSTRUCTION**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 2 (2019), pp 34-37, DOI: 10.33268/Met.2019.2.5

PORTUSHOME GUEST HOUSE, KISDÖRGICSE, HUNGARY

ARCHITECT – BARNA KOVÁCS D.

Should Folklore dictate how an architect designs a building or not? Maybe it is time to deconstruct the idea that traditional techniques can only apply to certain building types or locations. This guest house combines contemporary ideas of comfort and spatial arrangement with traditional, regional, construction skills. The resulting building establishes a new, yet, recognisable typology without falling victim to sentimentality.

WESSELÉNYI-Garay, Andor: EMBROIDERED ARCHITECTURE**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 2 (2019), pp 38-43, DOI: 10.33268/Met.2019.2.6

FAMILY HOME, NAGYKOVÁCSI, HUNGARY

ARCHITECT – SZABOLCS DIENES DLA

Modernism questioned the idea of architectural decoration by drawing comparisons to embroidered cushions. Now we live in an age where decoration, although not obviously functional, can be viewed as architectural. This new form of architectural embroidery or embellishment brings with it another sense of worth that reinforces ideas of architectural wealth through visual creativity. Patterned brickwork, stone walls and decorative finishes to metal sheet and concrete all work together to create an architectural entity.

WETTSTEIN, Domonkos: BALATON VILLA**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 2 (2019), pp 44-47, DOI: 10.33268/Met.2019.2.7

VILLA AT LAKE BALATON, SIÓFOK, HUNGARY

ARCHITECT – MIHÁLY CSIKÓS

Traditionally homes found on the bank of Lake Balaton served as summer season only holiday destinations. Now, due to changes in transportation, work-life variations this location is now being sought for all year round living. The question being how to establish a home which serves equally well throughout the year, a more urban typology or a Mediterranean feel?

TARI, Gábor: CAPTIVATED BY WHITE**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 2 (2019), pp 48-51, DOI: 10.33268/Met.2019.2.8

COLOUR AND ARCHITECTURE AN INTERNATIONAL COMPARISON

ARTICLE BY – Dr. GÁBOR TARI

The question of why so many buildings are finished in white render has been investigated by Dr Tari in order to assess why colour schemes in architecture seem to be limited. Naturally this research touches on the united subjects of form, colour and texture linked to social factors of wealth and building use types. Sadly the result of his work demonstrates that, although seemingly natural materials (brick, stone, wood) are thought of as being valid for construction, plaster renders usually end up being white or beige due to a lack of colour identity being recognised at an urban planning level. Meanwhile, once colours are used a sense of visual wealth is attained, although pastel tones are preferred.

MEDGYASSZAY, Péter: A „SUSTAINABLE HOUSE”**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 2 (2019), pp 52-55, DOI: 10.33268/Met.2019.2.8

REFURBISHMENT OF A LISTED DWELLING HOUSE

ARCHITECT – PÉTER MEDGYASSZAY

Ten years after the complete restoration of a listed dwelling house architect Péter Medgyasszay assess progress in terms of construction technology and environmental impact. Amongst his conclusions issues of problems regarding securing thermal insulation, waterproofing and thermal performance have been examined. From an energy point of view this project has been successful despite some technical problems. Current technologies, not available ten years ago, would also benefit this project type.