

POPA-MÜLLER IZOLDA
HEGEDŰS-KUTI JÁNOS

A MŰSZAKI ÁBRÁZOLÁS ALAPJAI

MŰSZAKI TUDOMÁNYOS FÜZETEK



ERDÉLYI MÚZEUM-EGYESÜLET

POPA-MÜLLER IZOLDA, HEGEDŰS-KUTI JÁNOS
A MŰSZAKI ÁBRÁZOLÁS ALAPJAI

POPA-MÜLLER IZOLDA, HEGEDŰS-KUTI JÁNOS

**A MŰSZAKI ÁBRÁZOLÁS
ALAPJAI**



ERDÉLYI MÚZEUM-EGYESÜLET

Kolozsvár

2023

A kutatást támogatta az MTA DOMUS-program
A kötet megjelenését támogatta Nemzeti Kulturális Alap,
a Magyar Tudományos Akadémia, a Bethlen Gábor Alapkezelő Zrt.,
a Communitas Alapítvány, az EME Műszaki Tudományok Szakosztálya



Nemzeti
Kulturális
Alap



© Popa-Müller Izolda, Hegedűs-Kuti János, EME 2023

Szaklektor:
Dr. Borbély Tibor, PhD,
az Eötvös Loránd Tudományegyetem egyetemi docense

Kiadó: Erdélyi Múzeum-Egyesület
Felelős kiadó: Biró Annamária
Sorozatszerkesztő: Bitay Enikő
Olvasószerkesztő: András Zselyke
Borítóterv: Könczey Elemér
Műszaki szerkesztő: Szilágyi Júlia

Nyomdai munkálatok:
F&F International Kft. Kiadó és Nyomda, Gyergyószentmiklós
Ügyvezető igazgató: Ambrus Enikő
Tel./Fax: +40-266-364171

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Popa-Müller, Izolda

A műszaki ábrázolás alapjai / Popa-Müller Izolda, Hegedűs-Kuti János. -
Cluj-Napoca : Erdélyi Múzeum-Egyesület, 2023

Conține bibliografie

ISBN 978-606-739-246-3

I. Hegedűs-Kuti, János

62

DOI: 10.36242/mtf-19

TARTALOM

ELŐSZÓ	9
1. FORMÁTUMOK	11
2. A RAJZLAPOK ÖSSZEHAJTÁSA	13
3. A SZABVÁNYÍRÁS	15
4. VONALTÍPUSOK A MŰSZAKI RAJZBAN	16
5. CERUZATÍPUSOK	18
6. VETÜLETEK ELHELYEZÉSE	19
7. PÁRHUZAMOS ÉS MERŐLEGES VONALAK SZERKESZTÉSE	24
8. GRAFIKAI SZERKESZTÉSEK	25
8.1. Szerkesztési feladatok	25
8.2. Csatlakozások (összekötések)	27
8.3. Körbe írt szabályos sokszögek szerkesztése	34
8.3.1. Körbe írt szabályos háromszög.....	34
8.3.2. Körbe írt szabályos négyszög.....	34
8.3.3. Körbe írt szabályos ötszög	35
8.3.4. Körbe írt szabályos hatszög.....	35
8.3.5. Körbe írt szabályos hétszög.....	36
8.3.6. Körbe írt szabályos nyolcszög	36
8.3.7. Körbe írt szabályos tizenkét szög.....	37
8.3.8. Tetszőleges oldalszámú szabályos sokszög szerkesztése.....	37
8.4. Tengelyes, merőleges affinitás szerkesztése a síkban	38
8.5. Az aranymetszés szabályai	39
8.6. Pontok segítségével szerkesztett görbék	39
8.6.1. Arkhimédészi spirál-szerkesztés.....	39
8.6.2. Evolvens szerkesztése.....	40
8.6.3. Ellipszis szerkesztése.....	41
8.6.4. A csavarvonal szerkesztése	46

9. NÉZETEK ÁBRÁZOLÁSA.....	47
10. METSZETEK ÁBRÁZOLÁSA.....	48
10.1. Metszetek fajtái.....	48
10.2. Kitöltő mintázatok különböző anyagfajták metszetének jelölésére	49
10.3. Metszetek osztályozása	50
10.4. A metszeti ábrázolás szabályai	53
11. MÉRETEZÉS A MŰSZAKI RAJZBAN	58
11.1. Méretek elemei	58
11.2. Méretek funkciók szerinti fő típusai.....	59
11.3. A méretszám elé írt szimbólumok.....	60
11.4. A mérethálózat felépítése.....	61
11.5. Különleges méretmegadások és egyszerűsítések.....	65
12. MŰSZAKI KÖVETELMÉNYEK MEGADÁSA A RAJZON	73
13. ALKATRÉSZEK ÉS ÖSSZEÁLLÍTÁSOK ÁBRÁZOLÁSA ÉS MÉRETMEGADÁSA.....	74
13.1. Csavarmenet ábrázolása (MSZ 200:1986, SR ISO 6410-1:95)	74
13.2. Menet ábrázolása és méretmegadása	78
13.3. Reteszkötések ábrázolása és méretmegadása.....	83
13.4. Ékkötések ábrázolása és méretmegadása.....	85
13.5. Bordás tengelykötések (SR EN ISO 6413:2018).....	86
14. NEM OLDHATÓ KÖTÉSEK ÁBRÁZOLÁSA ÉS MÉRETMEGADÁSA.....	89
14.1. Szegecskötések	89
14.2. Hegesztett kötések	91
14.2.1. A szimbólum helyzete a referenciavonalhoz képest.....	92
14.2.2. A varrat méretmegadása.....	93
14.3. Forrasztott és ragasztott kötések.....	97
15. MIKRO- ÉS MAKROGEOMETRIAI ELTÉRÉSEK	99
15.1. Felületi érdesség	99
15.1.1 A felületminőség megadása a rajzon.....	101
15.2 Tűrés.....	105
15.2.1. Tűrések megadása a rajzon.....	108
15.2.2. Forgácsolással megmunkált munkadarabok tűrése (SR EN 2768-1,2/95).....	109

15.2.3. Illesztés.....	111
15.2.4. Egységes tűrés és illesztési rendszer.....	113
15.3. Alak- és helyzettűrések	114
15.3.1. Fontosabb kiegészítő rajzelemek	115
15.3.2. Alaktűrések.....	116
15.3.3. Iránytűrések, helyzettűrések, ütéstűrések.....	119
15.3.4. Alak- és helyzettűrés megadása a rajzon	124
16. GÉPELEMEK ÁBRÁZOLÁSA.....	126
16.1. Rugók ábrázolása.....	126
16.2. Fogaskerek ábrázolása.....	128
16.3. Fogaskerék hajtás	130
16.4. Csiga, fogasléc ábrázolása és méretmegadása, csigahajtás ábrázolása	131
16.5. Lánckerék és szíjtárcsa ábrázolása	134
16.6. Csapágazás ábrázolása	136
17. HŐKEZELÉS ÉS BEVONATOK JELÖLÉSE SZABVÁNYOK ALAPJÁN	140
17.1. A hőkezelt alkatrészek.....	140
17.2. Bevonatok jelölése.....	141
18. ÖSSZEÁLLÍTÁSI RAJZOK.....	142
18.1. Az összeállítási rajzok ábrázolási szabályai, az alösszeállítások és alkatrészek tájolása.....	142
18.2. A műszaki követelmények előírása	144
18.3. Az összeállítás tételszámozása	144
18.4. Az összeállítási rajz fő méretei.....	145
SZAKIRODALOM.....	146
BASICS OF TECHNICAL DRAWING (abstract)	147
Content	148
GRUNDLAGEN TECHNISCHES ZEICHNEN (Zusammenfassung).....	151
Inhalt	152
NOTIUNI DE BAZĂ ÎN DESENUL TEHNIC (rezumat).....	155
Cuprins	156

ELŐSZÓ

A műszaki ábrázolás nemzetközileg érthető kommunikációs lehetőség, ipari célú gondolatok rögzítése és közlésének eszköze.

A jelen könyv a mérnök hallgatók számára ismerteti a műszaki alapismereteket, a síkban történő grafikai ábrázolásokat, valamint az alkatrészek és összeállítások, rajzok készítésével kapcsolatos ismereteket.

Szerkezete alapján a könyv eredményes támogatást nyújt a tervezési feladatokban is.

Az ábrázolási szabályok változása indokolta az újabb könyv megjelenését, amely aktuális ismereteket nyújt a hallgató számára.

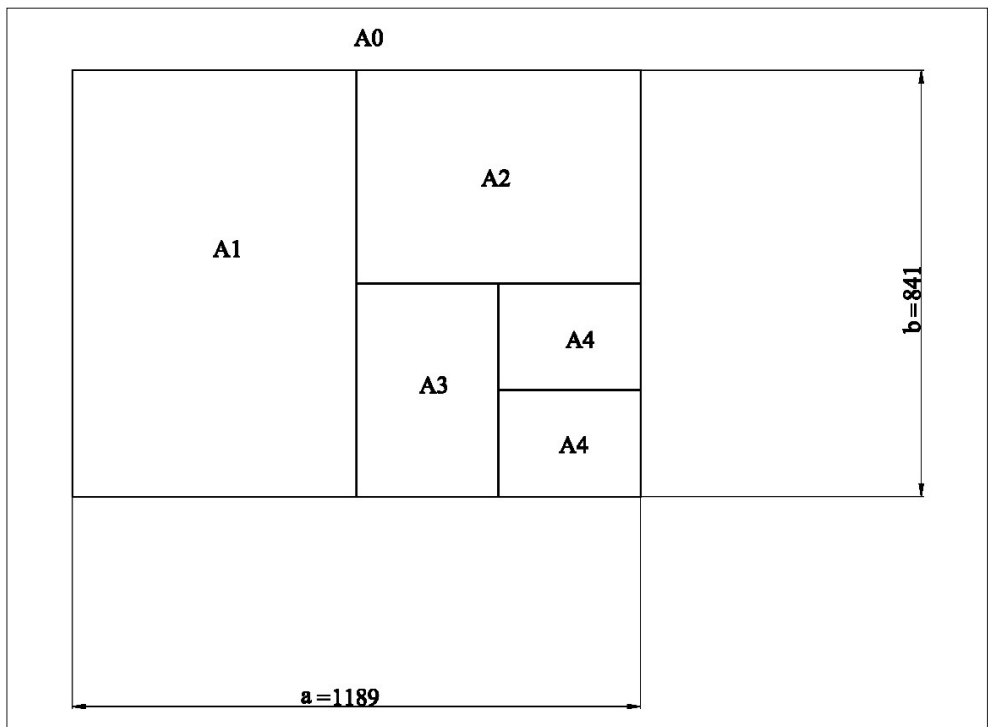
A könyv alapfogalmakat, a gépészetben használt gépelemek fő típusainak gép-rajzi ábrázolását, ezek mikro- és makrogeometriai eltéréseit, illetve az összeállítási rajzok készítésének szabályait mutatja be.

A szerzők

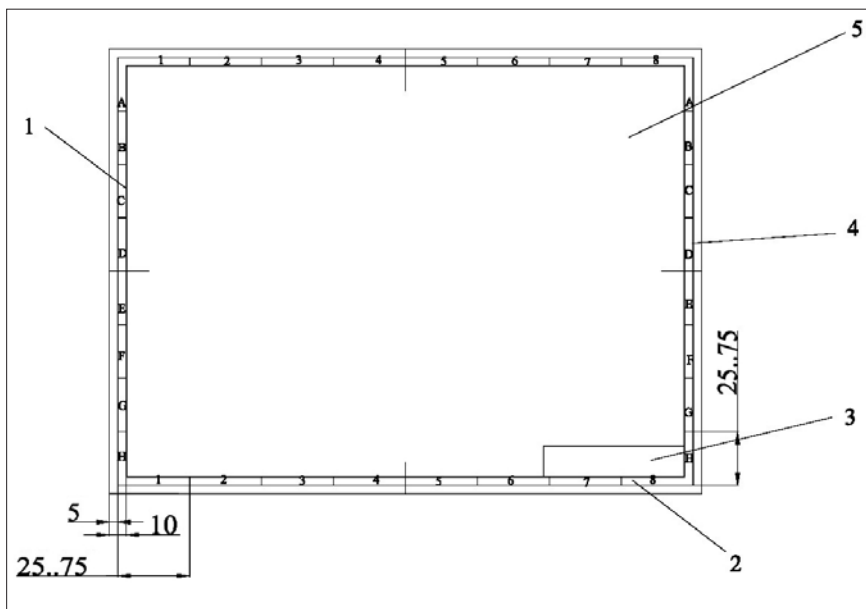
1. FORMÁTUMOK

A formátumok meghatározott méretű rajzlapok, amelyet az SR ISO 5457: 1994 szabvány rögzít. Az alapformátum jelölése A0, felülete pedig 1 m^2 . A rajzlapok méreteit oldalfelezéssel származtatjuk úgy, hogy ha a felezett oldal hosszmérete nem egész szám, lefelé kerekítünk egész számértékre.

A formátum körvonalának méretei $a \times b$, és vékony folytonos vonallal jelöljük. A formátumok azonosítására szimbólumot használunk, amely A-val kezdődik, és ezt az 1... 5 számjegyek egyike követi. A használatos rajzlapméreteket az **1. ábra** szemlélteti.



1. ábra. Rajzlapméretek meghatározása (Szakács, Péter, Nagy, 1986, o. 167.)



2. ábra. A formátum grafikai elemei

A **B** típusú formátumok a papírméretetek széles skáláját fedik le. A **B** típusú alapformátum **B0** 1000×414 mm mérettel rendelkezik.

A **B** formátumok méreteit az alábbi képlettel határozzuk meg: $B_i = \sqrt{A_i \cdot A_{i+1}}$, ahol $i = 0 \dots 10$.

A formátum grafikai elemei (2. ábra):

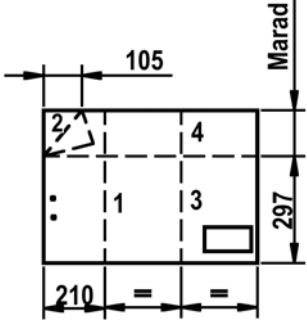
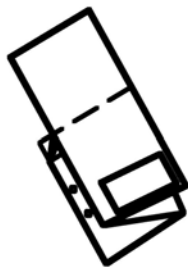
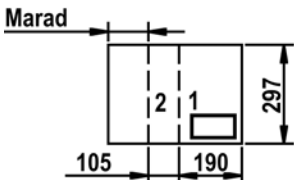
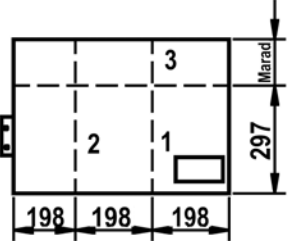
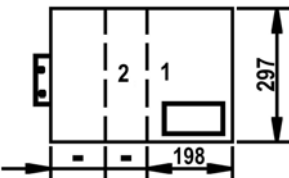
1. keret (vastag folytonos vonallal ábrázoljuk, 10 mm-re van a rajzlap szélétől, és ha a rajzlapot befűzzük, akkor 20 mm-re van a keret a bekötési oldalon a rajzlap szélétől)
2. azonosítómező
3. szövegmező
4. azonosítómezők határvonala
5. rajzmező

2. A RAJZLAPOK ÖSSZEHAJTÁSA

Az összehajtott rajzlap alsó oldalánál levő szövegmező olvasóhelyzetben egészen kell, hogy látszon, és a bekötendő csík az összehajtogatásnál és kilyukasztásnál nem szabad hosszában fedve legyen (3. ábra).

Típus	Formátum	Összehajtás keretei	Összehajtás	
			Hosszában	Keresztben
Összehajtás lyukasztás céljából	A2 (420×594)			
	A3 (297×420)			
Összehajtás átlukasztási szalag céljából	A2 (420×594)			
	A3 (297×420)			

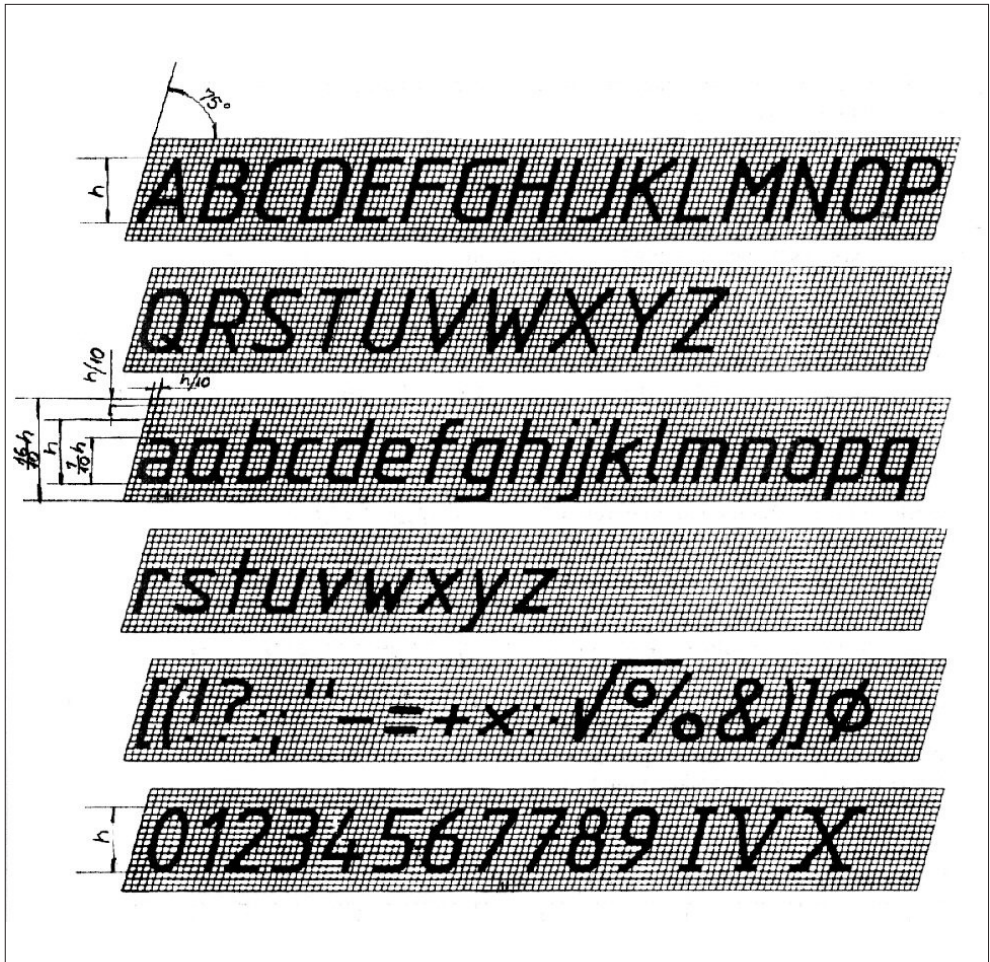
3.a. ábra. A rajzlapok összehajtása (Bolos, 1992)

Típus	Formátum	Összehajtás keretei	Összehajtás	
			Hosszában	Keresztben
Összehajtás lyukasztás céljából	A2 (420×594)			
	A3 (297×420)			
Összehajtás átlukasztási szalag céljából	A2 (420×594)			
	A3 (297×420)			

3.b. ábra. A rajzlapok összehajtása (Bolos, 1992)

3. A SZABVÁNYÍRÁS

A leghasználatosabb a latin írásjel, amely álló vagy vízszinteshez képest 75° -os dőlt alakban írható. Méreteiket a **4. ábra** paraméteresen ábrázolja.



4. ábra. A szabványírás (Bolos, 1992)

4. VONALTÍPUSOK A MŰSZAKI RAJZBAN

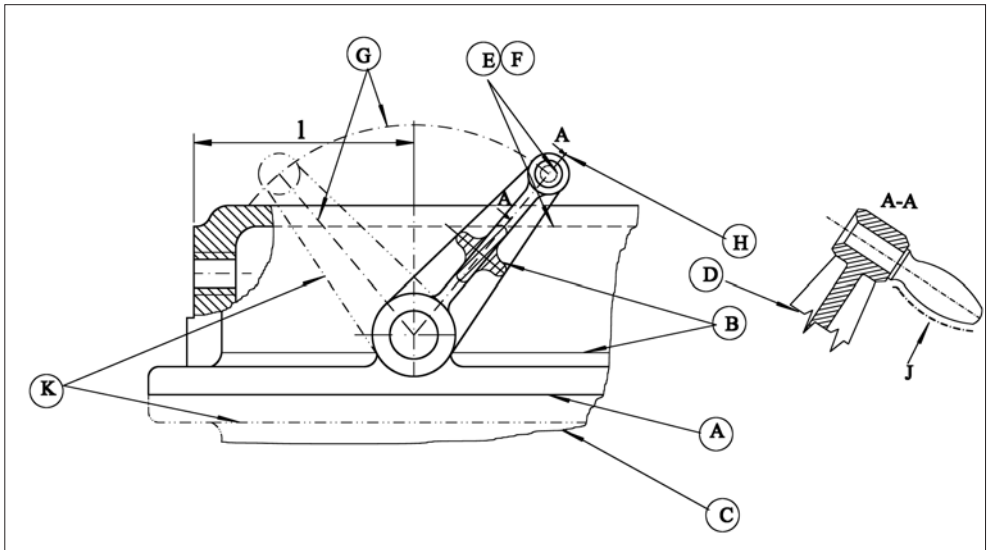
A műszaki rajz készítésénél különböző típusú és méretű vonalakat használunk. Minden vonaltípusnak jól körülhatárolt felhasználási területe van.

1. táblázat. Vonaltípusok (Popa-Müller, 2004, o. 20.)

Jel	Vonaltípus	Megnevezés	Alkalmazási terület
A		Vastag folytonos vonal	Látható körvonalak, látható élek
B		Vékony folytonos vonal	Elméleti áthatási vonal Méretvonalak Méretsegédvonalak Mutatóvonalak Vonalkázás Befordított szelvény körvonala Rövid középvonalak
C D	 	Vékony folytonos törésvonal	Töréssel megszakított vetületek határoló vonala
E F	 	Vastag, illetve vékony szaggatott vonal	Nem látható körvonalak, nem látható élek
G		Vékony pontvonal	Forgástest középvonalai Pont által leírt görbék Szimmetriatengelyek
H		Egyenes szakaszon vékony, törésnél és végződéseknél vastag pontvonal	Metszősík nyomvonala
J		Vastag pontvonal	Megmunkált felületek jelölése
K		Vékony kétpontvonal	Mozgó alkatrészek szélső helyzetei Súlyvonalak Csatlakozó alkatrészek körvonala

Megjegyzés: A pontvonal és a kétpont-vonal esetén a pontok helyett rövid, 1-2 mm hosszú egyenes szakaszokat használunk! A vonaltípus vastagsága bizonyos funkciót lát el.

A vékony és vastag vonal vastagságának aránya 1: 2.



5. ábra. Vonaltípusok az alkatrészen (Popa-Müller, 2004, o. 21.)

5. CERUZATÍPUSOK

Különböző keménységű ceruzákat használunk a műszaki rajzban: 3H, 2H, H, HB, B, 2B, 3B stb.

A H-típusú ceruzáknál, a keménység értékével növekszik a szám, míg a B-típusú ceruzák esetében a keménység értékével csökken a szám.

A HB-osztályú ceruzák általános célokra használhatók: feliratozáshoz, méretezéshez és vázlatkészítéshez.

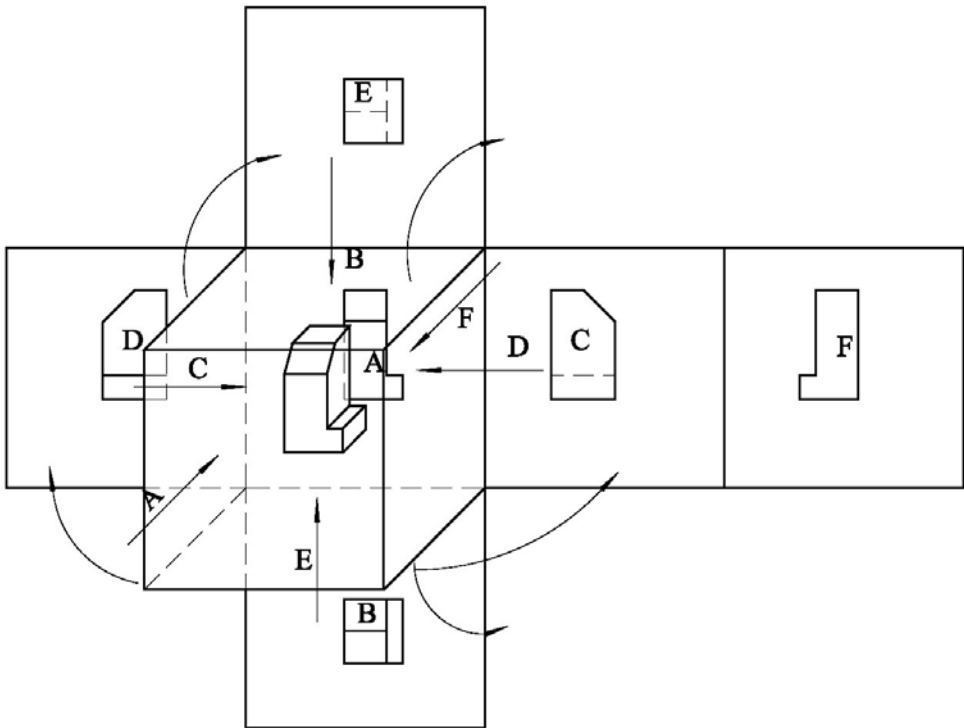
A H-, 2H-, 3H-ceruzák ceruzarajzok befejezéséhez, méretvonalak, vezetővonalak, hosszabbító vonalak, középvonalak, sraffozási vonalakhoz használhatók.

B-, lágyabb ceruzákat a látható körvonalakhoz, látható élekhez és határvonalakhoz használunk.

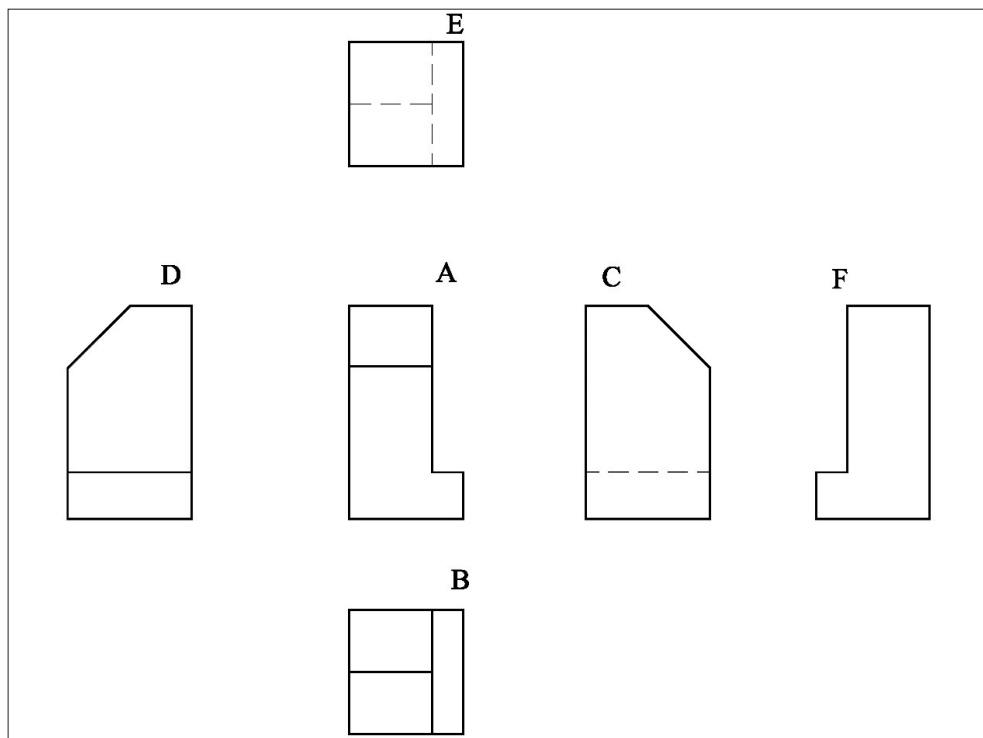
6. VETÜLETEK ELHELYEZÉSE

A műszaki rajzban a tárgyat derékszögű vetítéssel ábrázoljuk.

- Az *európai vetítési módszer* alkalmazásakor az ábrázolandó tárgy a szemlélő és a tárgy képsíkra merőleges vetülete között helyezkedik el (6–7. ábra.).
- Az *amerikai vetítési módszer* alkalmazásakor az ábrázolandó tárgyat a képsík mögé helyezzük el, így a képsík a tárgy és a szemünk között helyezkedik el (8–9. ábra.).



6. ábra. Vetületek azonosítása európai vetítés szerint



7. ábra. Vetületek elhelyezése európai vetítés szerint (Popa-Müller, 2004, o. 43.)

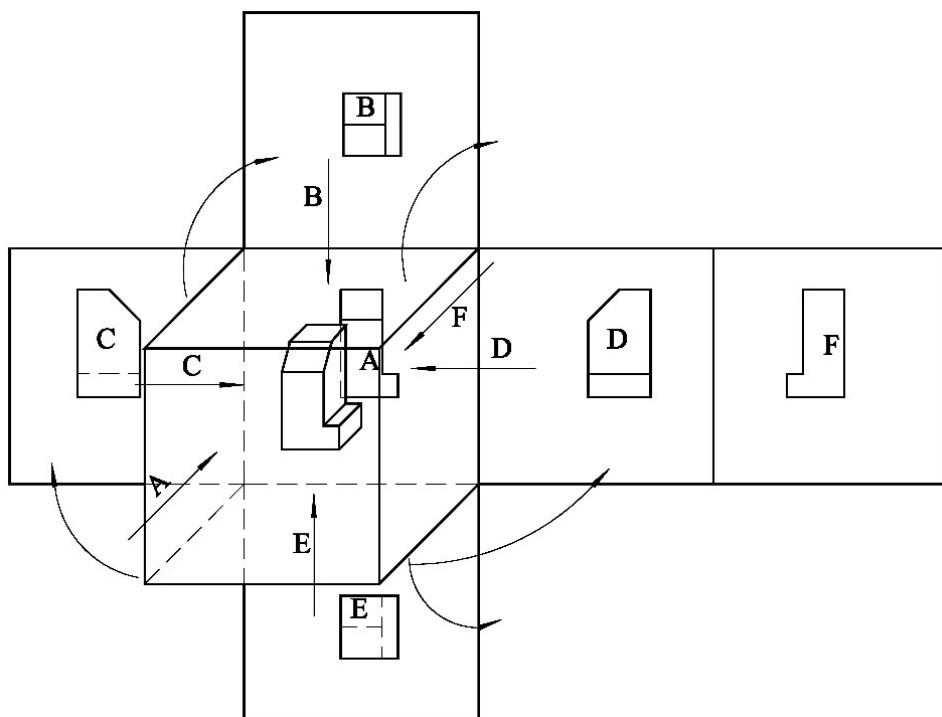
Összetett alakú tárgy alakjának és méretének ábrázolására szükségünk van négy, öt vagy hat vetítősíkra. Ennek érdekében a tárgyat egy kocka belsejében képzeljük el, amelynek lapjait felnyitjuk, és lapjait kiterítjük. A tárgyat a kocka kiterített képsíkjaira vetítjük le, a képsíkokra merőleges, párhuzamos vetítősugarakkal.

A nézetek elhelyezése európai vetítés szerint a következőképpen történik (7. ábra):

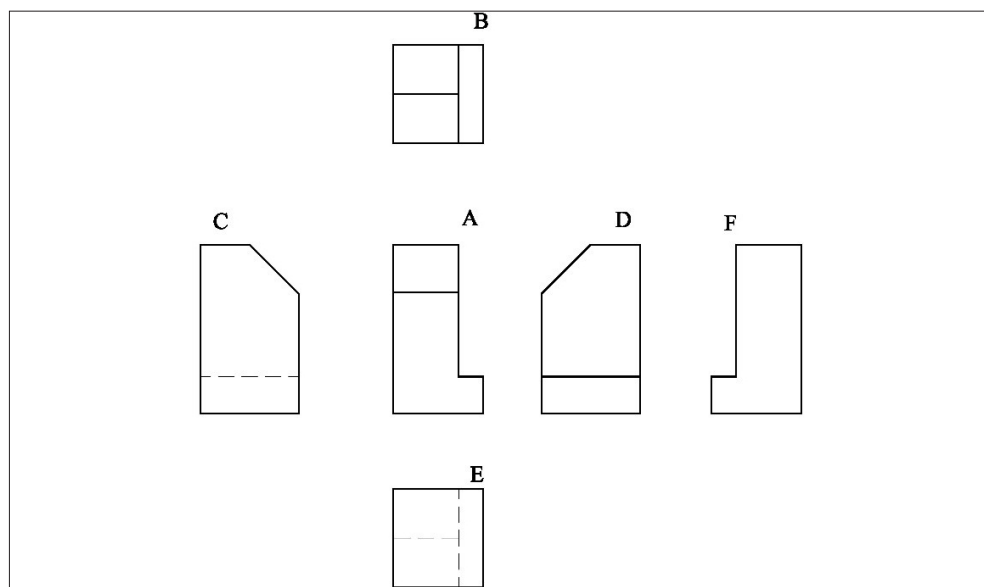
A – főnézet, B – felülnézet, főnézet alatt, E – alulnézet, főnézet fölött, C – bal oldali nézet, főnézettől jobbra, D – jobb oldali nézet, főnézettől balra, F – hátulnézet

A nézetek elhelyezése amerikai vetítés szerint (9. ábra):

A – főnézet, B – felülnézet, főnézet fölött, E – alulnézet, főnézet alatt, C – bal oldali nézet, főnézettől balra, D – jobb oldali nézet, főnézettől jobbra, F – hátulnézet

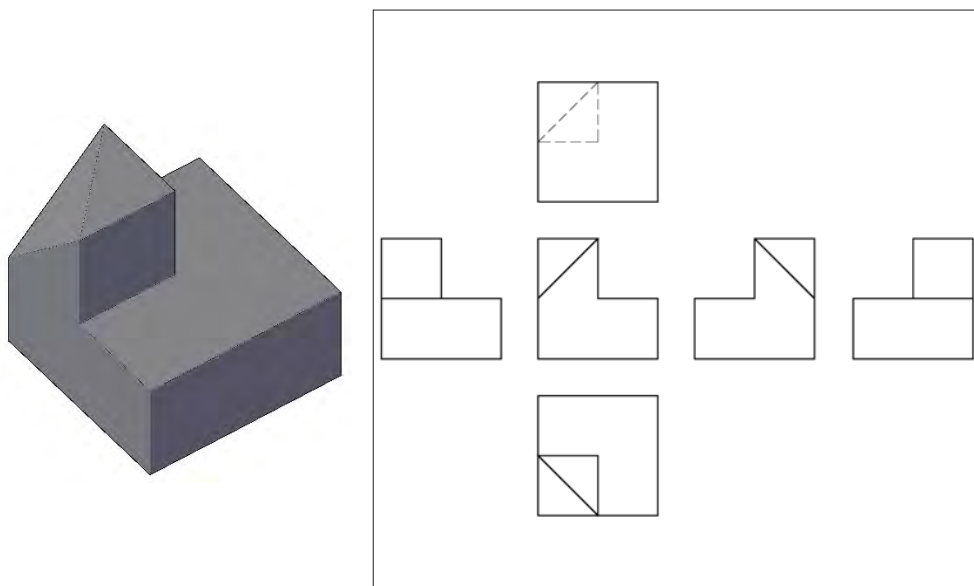


8. ábra. Vetületek azonosítása amerikai vetítés szerint

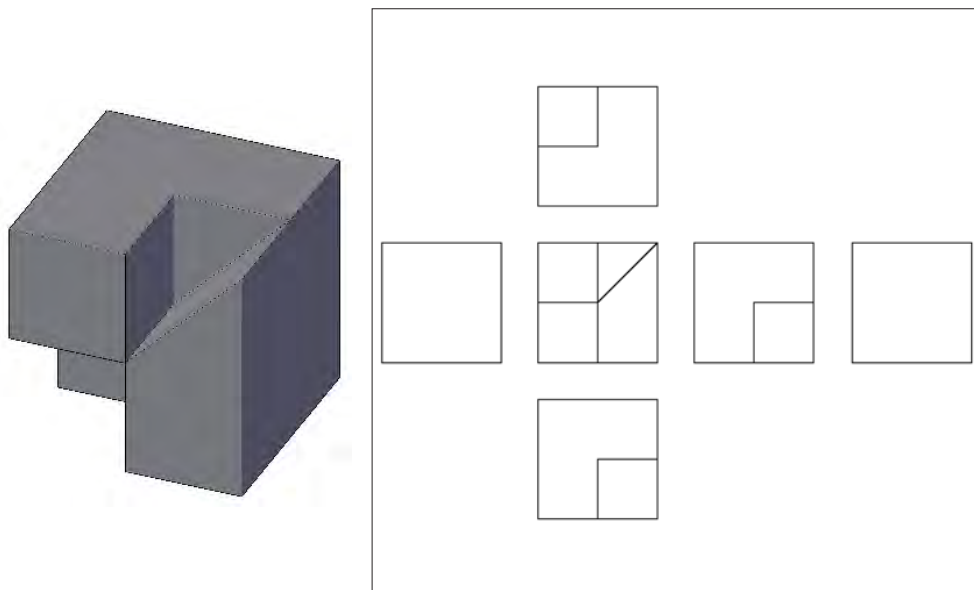


9. ábra. Vetületek elhelyezése amerikai vetítés szerint

Példák: Vetületek azonosítása európai vetítés szerint (10–11. ábra)

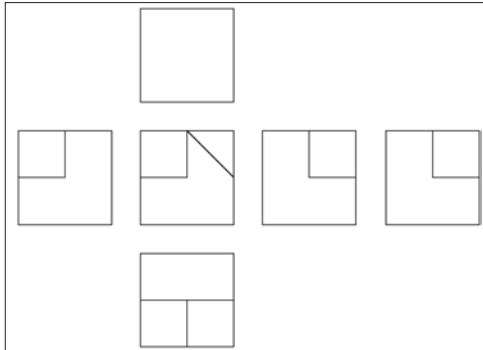


10. ábra. Az alkatrész térbeli modellje és síkrajza

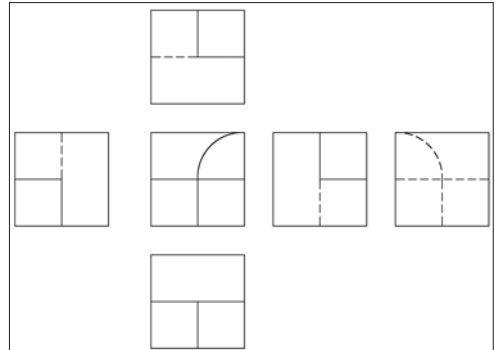


11. ábra. Az alkatrész térbeli modellje és síkrajza

I. feladat: A síkrajz alapján ábrázolja axonometriában a következő alkatrészeket (12–13. ábra)!



12. ábra Az alkatrész síkrajza

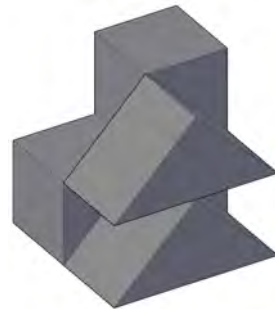


13. ábra Az alkatrész síkrajza

II. feladat: Az alkatrész térbeli alakzata alapján (14–17. ábra) ábrázolja síkban a következő alkatrészeket!



14. ábra Az alkatrész térbeli modellje



15. ábra Az alkatrész térbeli modellje

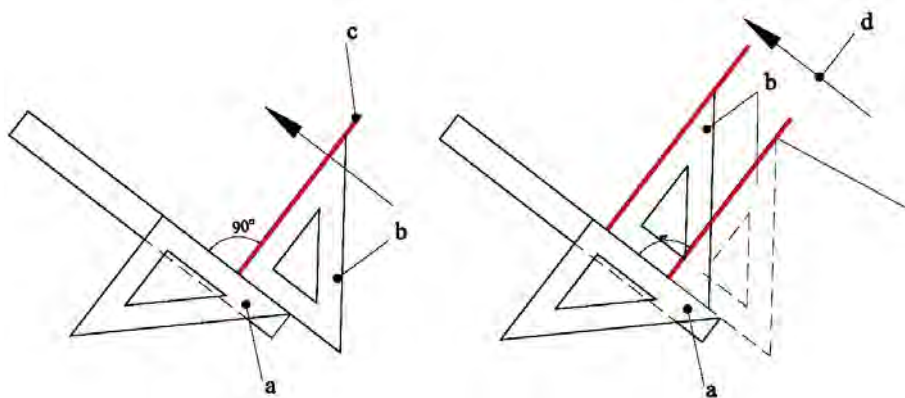


16. ábra Az alkatrész térbeli modellje



17. ábra Az alkatrész térbeli modellje

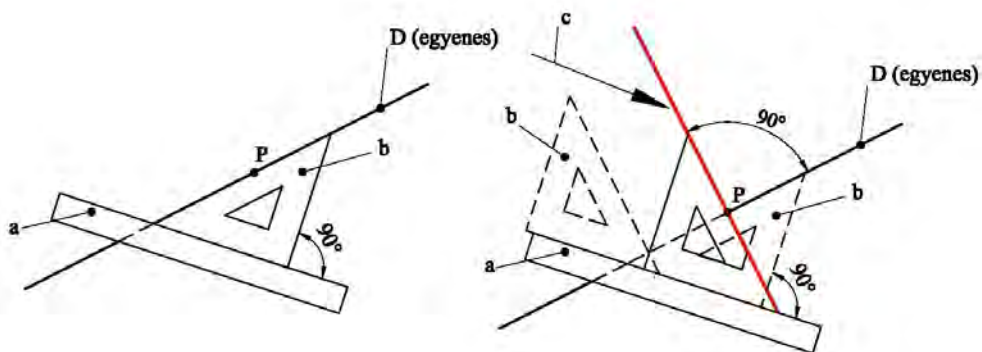
7. PÁRHUZAMOS ÉS MERŐLEGES VONALAK SZERKESZTÉSE



18. ábra. Párhuzamos csúsztatás alkalmazása

a – fix vonalzó; *b* – mozgatott vonalzó;

c – vonal, amellyel párhuzamos vonalat rajzolunk; *d* – csúsztatás iránya.



19. ábra. *P* pontból húzott merőleges szerkesztése vonalzóbillentéssel

a – fix vonalzó, amelyet a *D* egyenes vonalán helyezünk el;

b – egyenlő szárú háromszögű vonalzó, amelyet a *D* egyenesre helyezünk;

c – csúsztatás iránya.

Az egyenlő szárú vonalzót áthelyezzük a szaggatott vonallal ábrázolt helyre, és addig csúsztatjuk a vonalzót, amíg eléri a *P* pontot, ahonnan merőlegest állítunk a *D* egyenesre.

8. GRAFIKAI SZERKESZTÉSEK

8.1. Szerkesztési feladatok

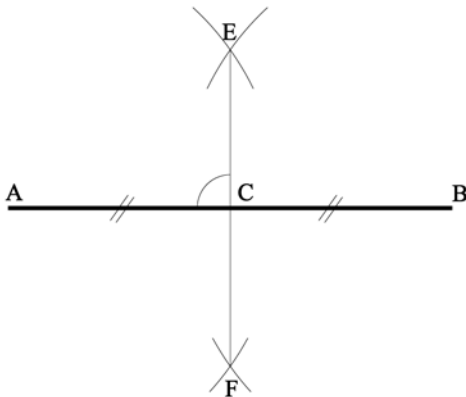
1. Az egyenes felosztása két egyenlő részre (20. ábra):

Felezőmerőlegest szerkesztünk. Az egyenes szakasz végpontját központnak véve, egy-egy R sugarú körívet rajzolunk, melyek sugarai a szakasz felénél nagyobbak kell, hogy legyenek. A szakasz fölött a körívek metszik egymást E , F pontokban. A két pontot összekötjük, és megkapjuk az egyenes szakasz felezőmerőlegesét.

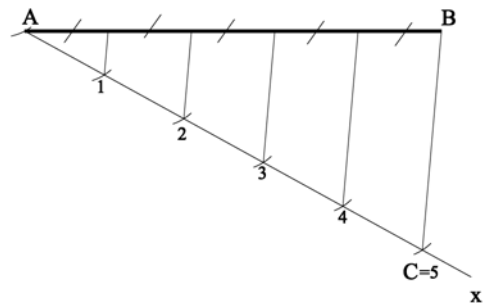
2. Az egyenes felosztása (21. ábra) több egyenlő részre (pl. 5 részre)

Az AB egyenest öt egyenlő részre szeretnénk osztani:

Az A pontból indítjuk az Ax félegyenest, melyre 5 egyenlő szakaszt mérünk fel. Összekötjük az utolsó $C=5\text{-ös}$ pontot B ponttal. A kijelölt, 1, 2, 3, 4 pontokon keresztül párhuzamosokat rajzolunk a CB szakasszal, így meghatározzuk a keresett osztópontokat az AB egyenesen.

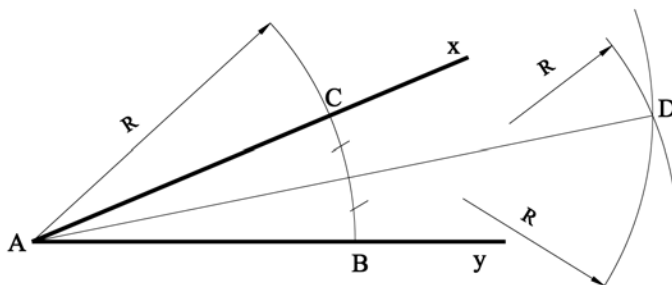


20. ábra. Az egyenes felosztása két egyenlő részre (Szakács, Péter, Nagy, 1986, o. 87)



21. ábra. Az egyenes felosztása öt egyenlő részre (Szakács, Péter, Nagy, 1986, o. 86)

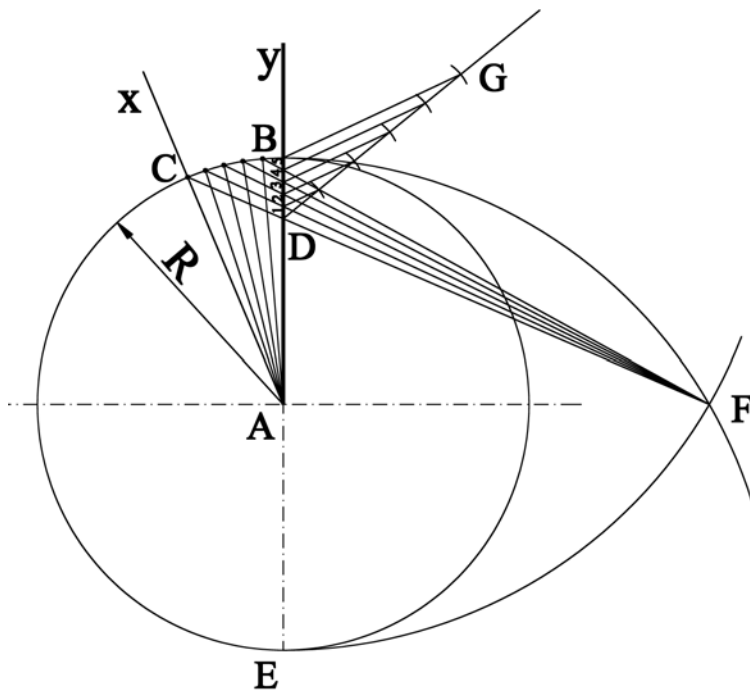
3. Szögfelezés körívekkel



22. ábra. A szög felosztása két részre

Az xAy szöget két részre osztjuk (22. ábra): Az A középpontba egy R sugarú körívet rajzolunk, amely a szög szárait a B és C pontokban metszi. Majd a B és C középpontokból R sugarú köríveket rajzolunk, amelyek egymást a D pontban metszik. Az AD szakasz a BAC szög szögfelezője lesz.

4. Szögfelosztás egyenlő részekre



23. ábra. Szögfelosztás

Az $\angle xAy$ szög felosztása 5 egyenlő részre (23. ábra): A középponttal R sugarú kört rajzolunk. Az $\angle xAy$ szög szárait az B -ben, illetve C -ben metszi. Felvesszük a BAE átmérőt, a kör átlósan ellentétes pontjaiból egy-egy körívet rajzolunk, amelynek sugara a kör átmérője. A körívek az F pontban metszik egymást. Az F pontot összekötjük a C ponttal, ami a kör vízszintes tengelyét egy D pontban metszi. A D pontból indítjuk a DG félegyenest, melyre 5 egyenlő szakaszt mérünk fel. Összekötjük az utolsó $G=5\text{-ös}$ pontot a B ponttal. A felvett pontokon keresztül párhuzamos csúsztatást végzünk a GB szakaszhoz, így meghatározzuk a tengelyen az 1, 2, 3, 4, 5 pontokat. Ezeket a pontokat összekötjük az F ponttal, és meghosszabbítjuk a vonalat, amíg a BC körívet metsszük. A kapott metszéspontok a szögfelosztó pontok lesznek.

8.2. Csatlakozások (összekötések)

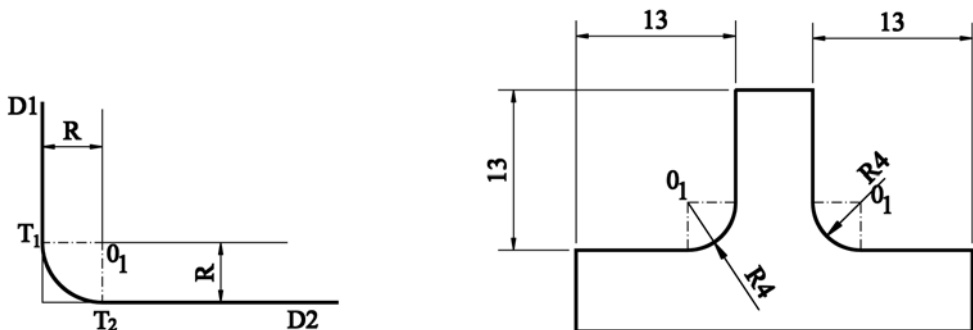
Csatlakozás alatt egy vonalvég összekapcsolását (egyenes vagy görbe) értjük egy másik vonallal (legtöbb esetben görbe vonallal), amely törésmentes átmenetet alakít ki egyik vonaltól a másik vonalig. Az összekötő vonal a csatlakozási pontokban a megadott vonalaknak érintője.

A csatlakozási szerkesztéseket a következő lépésekben oldjuk meg:

- összekötési központ meghatározása;
- érintőpontok meghatározása;
- összekötő körív megrajzolása.

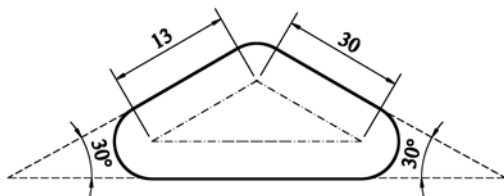
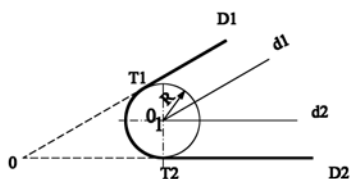
1. Adott: D_1 és D_2 egyenesek.

Feladat: A két egyenes összekötése egy R sugarú körívvel (24–25. ábra).



24. ábra. A két egyenes összekötése egy R sugarú körívvel (Popa-Müller, 2004, o. 24)

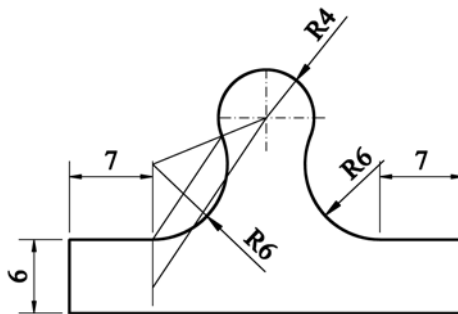
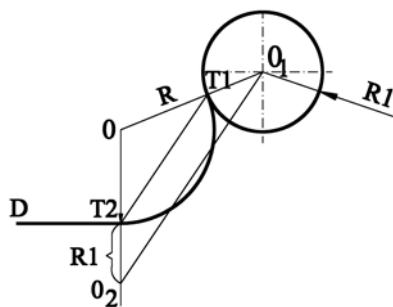
Megoldás: Párhuzamos egyeneseket húzunk R távolságra a megadott D_1 és D_2 egyenesekhez. A két párhuzamos egyenes a keresett körív O_1 középpontjában metszi egymást. A O_1 középpontból megrajzolt körív a D_1 és D_2 egyeneseket a T_1 és T_2 pontokban érinti.



25. ábra. D_1 és D_2 egyenesek összekötése R sugarú körrel (Popa-Müller, 2004, o. 25)

2. Adott: O_1 középpontú R_1 sugarú kör, és a D egyenes.

Feladat: A D egyenes és a megadott R_1 sugarú kör csatlakozásának szerkesztése (26. ábra). Az ismeretlen R csatlakozási körív külső érintője legyen a körnek!



26. ábra. A D egyenes és a megadott R_1 sugarú kör csatlakozásának szerkesztése (Popa-Müller, 2004, o. 25.)

Megoldás: T_2 pontból a D egyenesre merőlegest állítunk, és rámérjük az R_1 hosszúságú szakaszt, melynek végpontját O_2 -vel jelölünk. Összekötjük a O_1 és O_2 pontokat, és a két pont által meghatározott egyenessel párhuzamos egyenest húzunk a T_2 pontból, amely az R_1 sugarú kört a T_1 csatlakozási pontban metszi. A O_1 és T_1 pontok által meghatározott egyenes a T_2 -ből húzott merőlegest az O pontban metszi, amely a csatlakozási körív középpontja lesz.

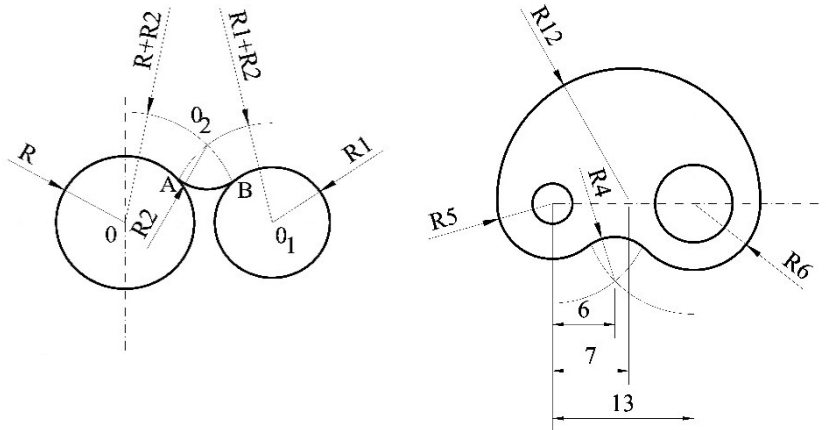
3. Adott: R, R_1 sugarú kör, középpontjuk O, O_1 és egy R_2 sugarú körív.

Feladat: Két kör összekötése egy R_2 sugarú körívvel (27. ábra).

Az összekötési körív belső érintője legyen a két körnek!

Megoldás: Megrajzoljuk a $R + R_2$ és $R_1 + R_2$ sugarú köríveket, amelyek középpontjai O és O_1 . A két körív metszőpontja az összekötő R_2 körív középpontja.

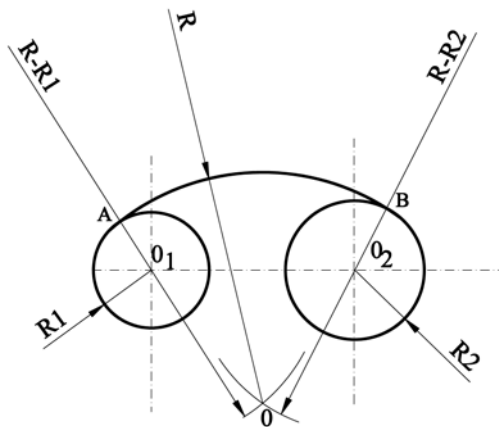
Az R_2 sugarú körív az R és R_1 sugarú köröket az A , illetve a B pontban érinti.



27. ábra. Két kör összekötése egy R_2 sugarú körívvel (Popa-Müller, 2004, o. 26.)

4. Adott: R_1, R_2 sugarú körök, középpontjuk O_1, O_2 és egy R sugarú körív.

Feladat: Két kör összekötése az R sugarú körívvel, hogy a két kör összekötési köríve külső érintő legyen (28. ábra).



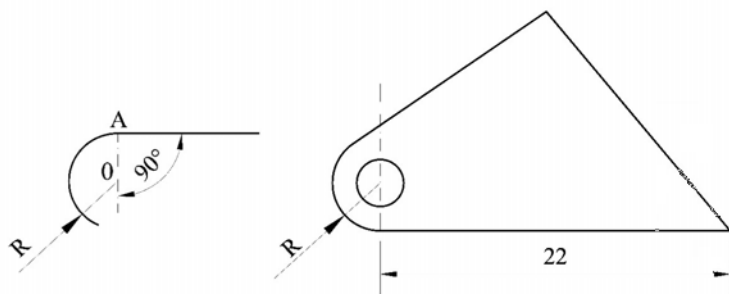
28. ábra. Két kör összekötése az R sugarú körívvel (Popa-Müller, 2004, o. 26.)

Megoldás: Megrajzoljuk az $R-R_1$ és $R-R_2$ sugarú köríveket, amelyek középpontjai O_1 illetve O_2 . A két körív metszésénél megkapjuk az összekötési R sugarú körív O középpontját. Az R sugarú körív az R_1 és R_2 sugarú köröket az A , illetve a B pontban érinti.

5. Adott: Egy egyenes és egy R sugarú kör.

Feladat: Az R sugarú körív és az egyenes csatlakozása az A pontban (29. ábra).

Megoldás: Az A pontból húzott merőlegesre felmérjük az R sugarú kör sugarát, ezáltal megkapjuk az összekötési körív O középpontját.

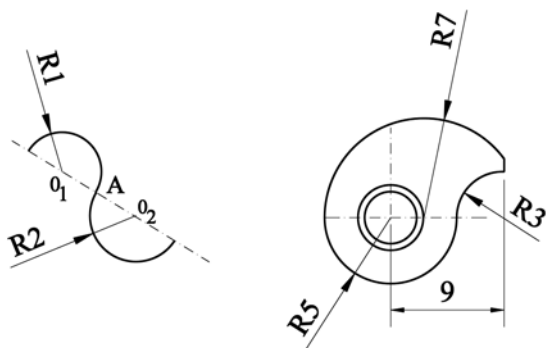


29. ábra. Az R sugarú körív és az egyenes csatlakozása az A pontban (Popa-Müller, 2004, o. 27.)

6. Adott: R_1 , R_2 sugarú körök.

Feladat: R_1 , R_2 körívek csatlakozása az A érintőpontban (30. ábra).

Megoldás: Feltételezzük, hogy az A pont az R_1 sugarú köríven van. Az O_1 középpontra és az A pontra egyenest illesztünk, majd ezen felmérjük az $AO_2 = R_2$ hosszúságú szakaszt. Az O_2 középponttal megszerkesztjük az R_2 sugarú körívet.

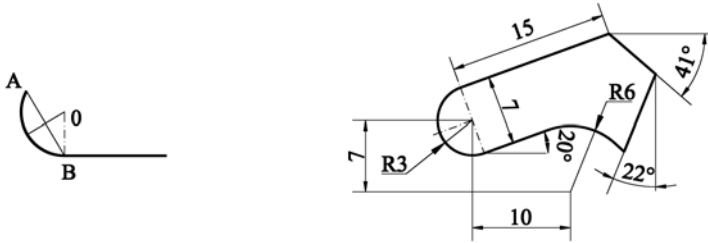


30. ábra. R_1 , R_2 körívek csatlakozása az A érintőpontban (Popa-Müller, 2004, o. 27.)

7. Adott: Egy egyenes és egy A fix pont.

Feladat: Szerkesszük meg azt a körívet, amely átmegy az A fix ponton, és a B érintőpontban csatlakozik az egyeneshez (31. ábra).

Megoldás: A B pontból merőlegest húzunk az egyenesre, megszerkesztjük az AB felező merőlegesét, mely a B -ből húzott merőlegest az O -ban metszi. OA sugárral megrajzoljuk az összekötő körívet.



31. ábra. Egy körív, amely átmegy az A fix ponton keresztül, és a B érintőpontban csatlakozik az egyeneshez (Popa-Müller, 2004, o. 28.)

8. Adott: Az A fix pont, egy egyenes és egy R sugarú körív, amely át kell, hogy haladjon az A ponton, és érintenie kell az egyenest.

Feladat: Határozzuk meg a csatlakozási körív középpontját (32. ábra).

Megoldás: Megrajzoljuk R távolságra a párhuzamos egyenest. Az A pontból R sugarú körívet rajzolunk, mely a párhuzamost O pontban metszi. Az O -ból az egyenesre bocsátott merőleges ezt B -ben metszi, amely a körív érintőpontja.

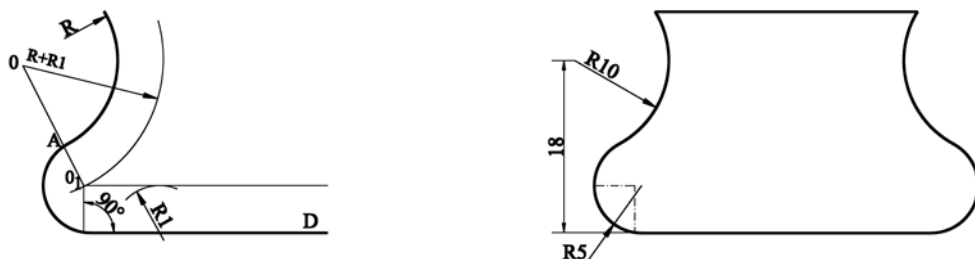


32. ábra. Csatlakozási körív középpontjának meghatározása (Popa-Müller, 2004, o. 28.)

9. Adott: Egy egyenes, R sugarú körív és egy R_1 csatlakozási sugár.

Feladat: Szerkesszük meg a csatlakozási körív O_1 középpontját az egyenes és az R sugarú körív között (33. ábra).

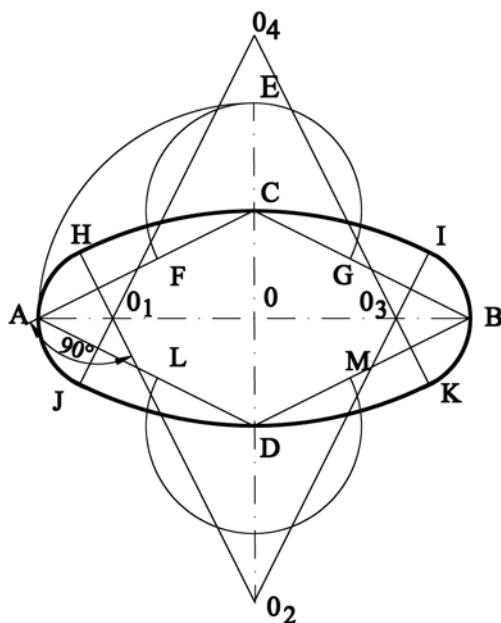
Megoldás: Megrajzoljuk az O középpontból az $R+R_1$ sugarú körívet, amely metszi a D egyenestől R_1 távolságra levő párhuzamos egyenest a O_1 középpontban. Az OO_1 egyenes az R sugarú körívet az A csatlakozási pontban metszi.



33. ábra. A csatlakozási körív O_1 középpontja, az egyenes és R sugarú körív között (Popa-Müller, 2004, o. 29.)

10. Kosárgörbe szerkesztése

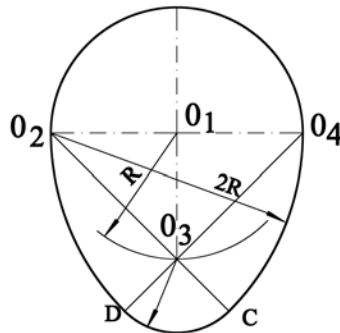
A kosárgörbe egy zárt síkgörbe, amelyet egymásba csatlakozó körívek alkotnak, ezek a körívek kettőnként szimmetrikusak és egyenlők a különböző hosszúságú, merőleges tengelyekhez képest. A műszaki gyakorlatban néha az ellipszist helyettesítjük ezzel a görbével, amely érintkező körívekből tevődik össze. A kosárgörbét négy, esetleg nyolc egymásba átmenő körívből szerkesztjük meg.



34. ábra. A kosárgörbe szerkesztése (Popa-Müller, 2004, o. 29.)

Ismerjük az AB és CD tengelyeket (34. ábra). A merőleges tengelyek metszik egymást O pontban. A O metszéspontból húzott AO sugarú félkör a függőleges tengelyt E -ben metszi. Összekötjük a nagytengelek végpontjait a C és D pontokkal. A C pontból húzott EC sugarú körív, amely belső érintője a negyedkörnek az E pontban, metszi az AC , BC szakaszokat az F és G pontokban. Az AF és BG szakaszokra húzott szakaszfelező merőleges meghatározza az AB nagytengelegen a O_1 és O_3 pontokat, ugyanakkor a kistengely meghosszabításában a O_2 pontot. Ugyanezt a szerkesztési lépéseket alkalmazzuk az AB nagytengeley alatt elhelyezkedő pontokra, meghatározva az L , M és O_4 pontokat. Az AF szakaszra bocsátott oldalfelező merőleges, az O_1 középpontú O_1A sugarú kört a H pontban metszi. Ezzel a kosárgörbe bal felső negyede elkészült. Ismerve a kosárgörbe szerkesztéséhez szükséges középpontokat, a O_1 középpontból húzott körív átmegy a J , A , H pontokon, a O_3 középpontból húzott körív átmegy a K , B , I pontokon. A körív bezárul a O_2 és O_4 középpontokból húzott körívek megrajzolásával, ismerve, hogy a körívek szimmetrikusak és egyenlő sugarúak a O_2H vagy O_2I , valamint O_4J vagy O_4K szakaszokkal.

11. Tojásdad szerkesztése



35. ábra. A tojásdad szerkesztése (Popa-Müller, 2004, o. 30.)

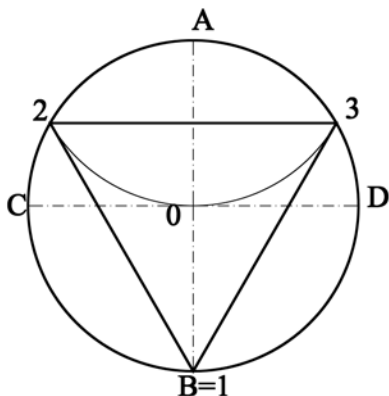
Adott: A tojásdad kis féltengelyének R sugarú hossza.

Megoldás: O_1 középpontból húzott R sugarú kör (35. ábra) metszi a függőleges tengelyt O_3 pontban. A O_2O_3 és a O_3O_4 pontok által meghatározott szakaszokat meghosszabbítjuk. Az O_2 központból indított $2R$ hosszúságú O_2O_3 szakaszt a C pontban metszi. Hasonlóképpen a O_4 pontból rajzolt $2R$ hosszúságú körív az O_3O_4 szakaszt a D pontban metszi. Az O_3 középpontból az O_3C vagy O_3D sugarú körív zárja be a szerkesztést.

8.3. Körbe írt szabályos sokszögek szerkesztése

Sokszögek szerkesztésénél ismertnek tekintjük a sokszög köré írt kör sugarát.

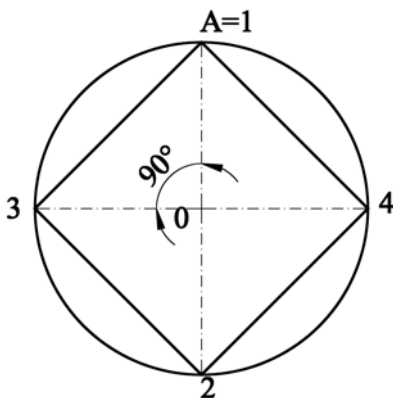
8.3.1. Körbe írt szabályos háromszög



36. ábra. Körbe írt háromszög (Popa-Müller, 2004, o. 31.)

Meghúzzuk az AB átmérőt. Az A középponttal indított $R=OD$ sugarú körív (36. ábra) az O középpontú kört a 2-es, 3-as pontokban metszi. Az 1-es pont az A pont átlósan ellentétes pontja. A szabályos háromszög az 12, 23, 31-es szakaszokra illeszkedik.

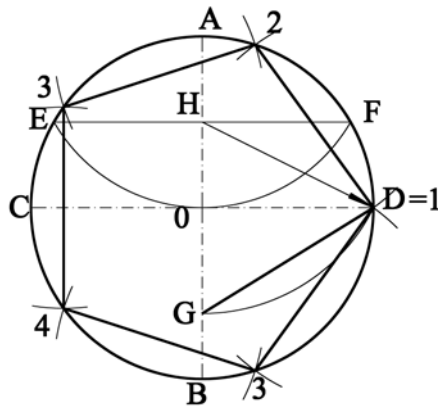
8.3.2. Körbe írt szabályos négyszög



37. ábra. Körbe írt négyszög (Popa-Müller, 2004, o. 31.)

Megszerkesztjük a kör 12, illetve 34 egymásra merőleges átmérőit. A négyzet az 1234 pontokra illeszkedik (37. ábra).

8.3.3. Körbe írt szabályos ötszög

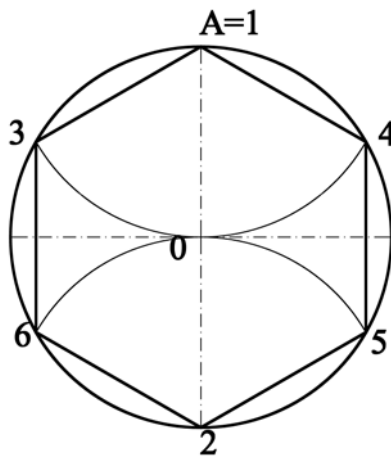


38. ábra. *Körbe írt ötszög (Popa-Müller, 2004, o. 31.)*

Az A pontból húzott $R=CO$ sugarú körív (38. ábra) metszi a kört az E, F pontokban. Az EF szakasz metszi a függőleges tengelyt H pontban. A H középpontból húzott, HD sugarú körív metszi a függőleges tengelyt G pontban. A GD szakasz lesz a szabályos ötszög oldala.

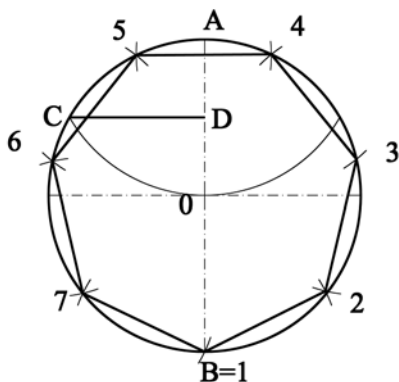
8.3.4. Körbe írt szabályos hatszög

Az **1**-es és **2**-es pontból a kiinduló kör R sugarával egyenlő körívek a kört a **3**, **4**, illetve **5**, **6**, pontokban metszik. A hatszög csúcsai az **1**, **2**, ...**6** pontok (39. ábra).



39. ábra. Körbe írt hatszög (Popa-Müller, 2004, o. 32.)

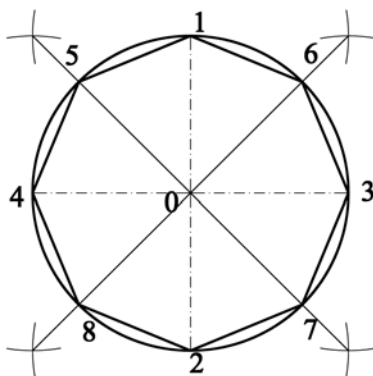
8.3.5. Körbe írt szabályos hétszög



40. ábra. Körbe írt hétszög (Popa-Müller, 2004, o. 32.)

Az A pontból húzott körív (40. ábra), amelynek sugara a kör sugara, metszi a kört a C pontban. A C pontból húzott merőleges a függőleges tengelyre meghatározza a D pontot. A CD szakasz lesz a hétszög oldala.

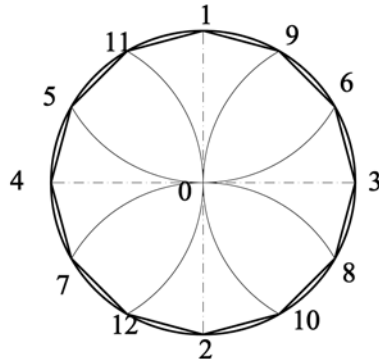
8.3.6. Körbe írt szabályos nyolcszög



41. ábra. Körbe írt nyolcszög (Popa-Müller, 2004, o. 33.)

Az $1, 2$ illetve $3, 4$ merőleges átmérők $1, 4$, illetve $1, 3$ pontjaira illesztett szakaszok felező merőlegesei a körön az $5, 7$, illetve $6, 8$ pontokat metszik ki. Ha a kimetszett pontokat a kör középpontjával összekötjük, metszik a kört az $5, 6, 7, 8$ -as pontokban. Ezek az előző $1... 4$ átmérőpontokkal együtt meghatározzák a nyolcszög oldalait.

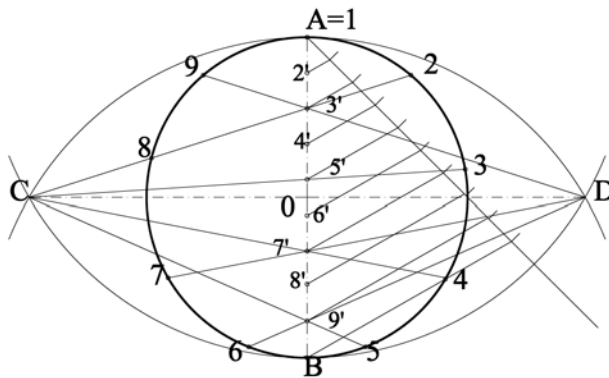
8.3.7. Körbe írt szabályos tizenkétszög



42. ábra. Körbe írt tizenkétszög (Popa-Müller, 2004, o. 33.)

Az egymásra merőleges átmérők **1, 2, 3, 4** végpontjaiból a kiinduló kör **R** sugarával egyenlő sugarú köríveket húzunk, melyek a kört rendre az **(5, 6)**, **(7, 8)**, **(9, 10)** illetve **(11, 12)** pontokban metszik. Ezek, a kezdeti **1... 4** pontokkal adják a tizenkétszög csúcsait (42. ábra).

8.3.8. Tetszőleges oldalszámú szabályos sokszög szerkesztése



43. ábra. Kör felosztása kilenc részre (Popa-Müller, 2004, o. 33.)

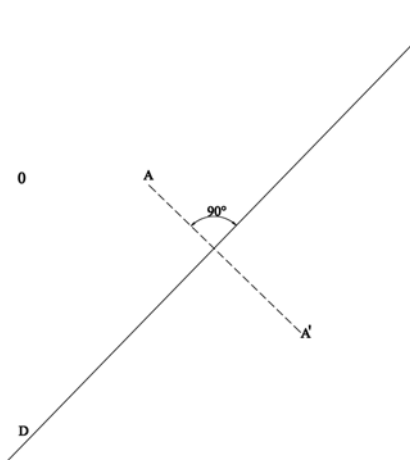
Az **1**-es pontból húzott, tetszőleges α szögben levő egyenesre (43. ábra) felmérünk kilenc egyenlő szakaszt. Az utolsó pontot összekötjük a **B** ponttal, és ezzel a szakasszal párhuzamosokat húzunk az α szögben levő egyenes pontjaiból, amelyek metszik a függőleges tengelyt **2', 3', 4'... 9'** pontokba. A függőleges tengelyen levő páratlan számokat összekötünk a **C** és **D** pontokkal, amelyek meghosszabbítása felosztja a kört kilenc egyenlő részre.

8.4. Tengelyes, merőleges affinitás szerkesztése a síkban

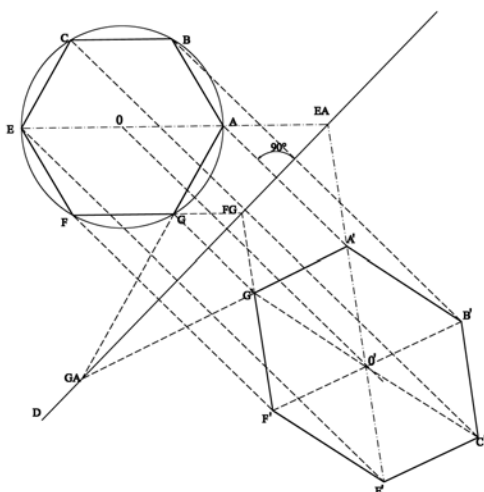
Tengelyes merőleges affinitás áll fenn két síkbeli alakzat között, ha a megfelelő pontjaikat összekötő rendezővonalak merőlegesek arra az egyenesre, amelyet affinitástengelynek nevezünk, valamint minden pontnak és képpontnak az affinitástengelytől mért távolsági aránya konstans. (Hoffmann, Papp, 2011, o. 7.)

Példa: Szerkesszük meg a hatszög tengelyes merőleges affinitásnál előálló képét!

Adott: A szabályos hatszög O középpontja, a hatszög A csúcsa, az affinitás tengelye D (44. ábra).



44. ábra. A hatszög kiindulási adatainak ábrája



45. ábra. A szabályos hatszög affin képe

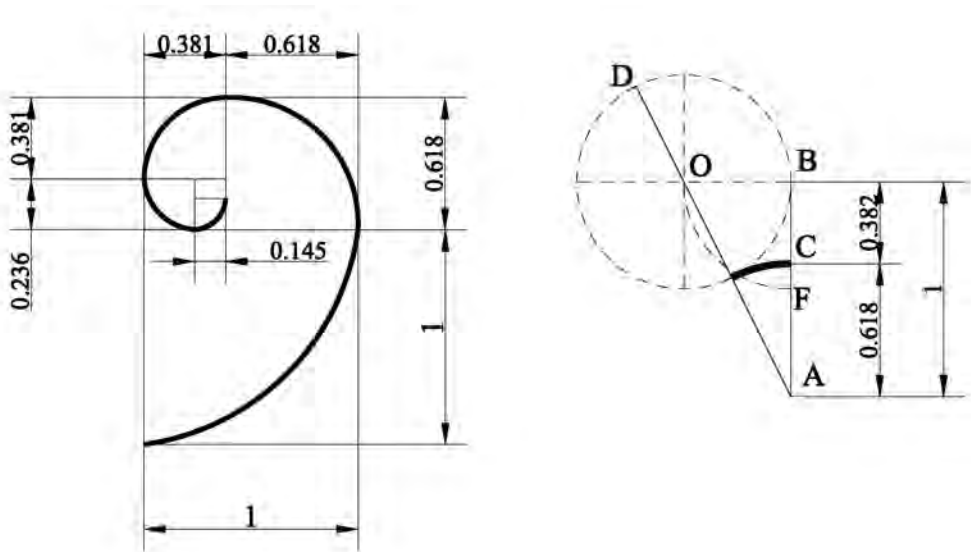
Szerkesztés:

Megrajzoljuk az ismert $R=OA$ sugarú kört (45. ábra). Megszerkesztjük a körbe írt hatszög $ABCDEF$ pontjait. Az EOA egyenes metszi az affinitás tengelyét az EA pontban. Ahhoz, hogy megkapjuk a hatszög O középpontjának affin képét, az EA, A' egyenest metsszük az O pontból húzott rendezővel. Az E pont képét a másik képsíkban megkapjuk, ha az EA, A' egyenest metsszük az E pontból húzott rendezővel. Az EG egyenes metszi az affinitás tengelyét a GA pontban. A G pont képét a másik képsíkban megszerkesztjük, ha a GA, A' egyenest metsszük a G pontból húzott rendezővel. Hasonló módon megszerkesztjük a hatszög többi, FBC pontjainak képét a másik képsíkban.

8.5. Az aranymetszés szabályai

Az aranymetszés egyensúlyt teremt a szimmetria és aszimmetria között.

Egy felvett szakaszt felbontunk két részre, úgy, hogy a kisebbik rész a nagyobb részhez való aránya hasonló legyen a nagyobbik rész egészéhez való arányához (46. ábra). Ezt az aranyarányt az 1.618 irracionális számmal fejezzük ki. Az aranymetszés szerkesztése a szelőtételen alapszik. A **C** pont az aranymetszésnek megfelelő arányban osztja fel a **AB** szakaszt.



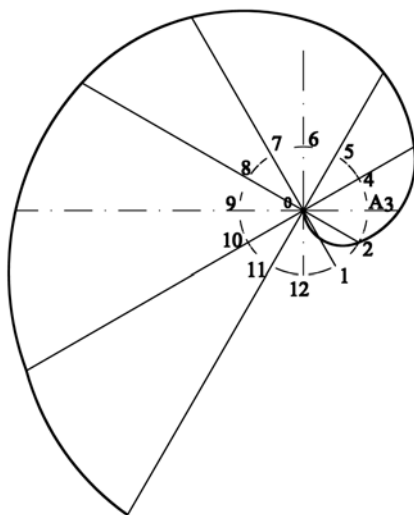
46. ábra. Az aranymetszés szerkesztése (Szakács, Péter, Nagy, 1986, o. 86.)

8.6. Pontok segítségével szerkesztett görbék

8.6.1. Arkhimédészi-spirál-szerkesztés

Az arkhimédészi spirál egy olyan görbe vonal, amelyet egy adott ponttól állandó sebességgel távolodó és közben a pont körül állandó szögsebességgel keringő pont ír le.

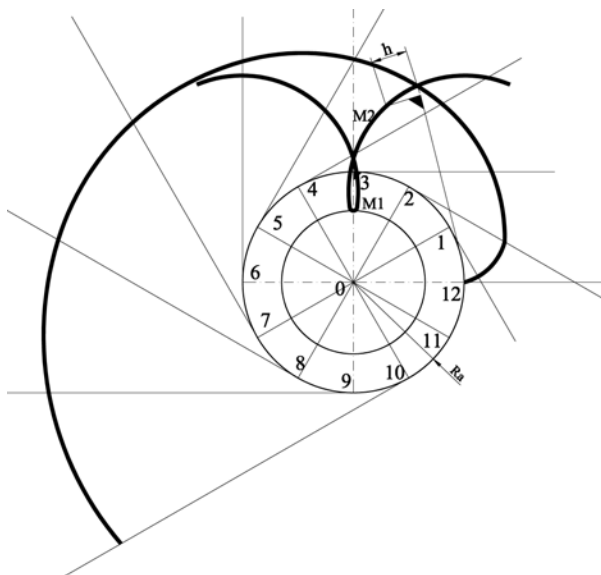
Szerkesztés: Megrajzoljuk a **OA** sugarú kört (47. ábra), és felosztjuk a kört 12 körcikkre. A spirál első pontja a kör középpontja, második pontja a spirál lépése (emelkedése), az egyetlen körbefordulásra bekövetkezett sugár növekedése. Az **OA** sugarra a lépés $1/12$ -ét mérjük fel. A további szakaszokon a spirál lépésének növelésével kapjuk meg az arkhimédészi spirál pontjait.



47. ábra. Az arkhimédészi spirál (Popa-Müller, 2004, o. 37.)

8.6.2. Evolvens szerkesztése

Evolvengörbét kapunk, ha egy egyenest legördítünk az alapkörön. A legördülő egyeneshez rögzített belső pont az úgynevezett hurkolt evolvenst írja le, a legördülő egyenesen lévő pont a csúcsos evolvenst írja le.



48. ábra. Csúcsos és hurkolt evolvens szerkesztése (Popa-Müller, 2004, o. 35.)

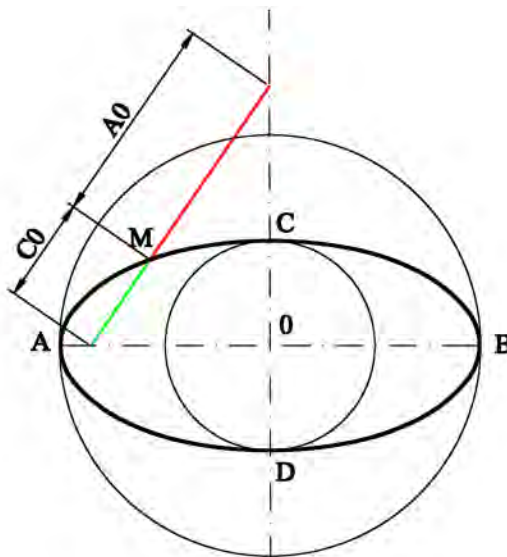
Adott: Az alapkör Ra sugara. A kört felosztjuk egyenlő részekre, és a felmérési közelítő módszert alkalmazzuk (48. ábra). Az osztópontokban érintőket húzunk. A csúcsos evolvens első pontja az alapkörön fekszik, a második pontja az érintőre felmért, felosztott pontok közötti ívhossz, harmadik pontja a következő érintőre felmért két ívhossz, és így tovább. A következő érintőkre felmért szakaszt lépésenként egy-egy kezdeti ívhosszal növeljük. Az érintőkre felmért pontok összekötése megadja az evolvensgörbe vonalát. A hurkolt evolvensen az alapkörön csúszás nélkül legördülő, egyenes vonalon levő M pontjának pályáját értjük, amely h távolságra helyezkedik el az egyenestől.

8.6.3. Ellipszis szerkesztése

Az ellipszis rajzolásakor az ellipsziszgörbe ívét a csúcsok közelében gyakran görbületi körökkel vagy oszkulációs körökkel helyettesítjük. Ezek a körök az ellipszis ívét helyettesítik a csúcsokban, ezért kb. 15° nyílásszögű köríveket rajzolunk mindkét oldalon. (Hoffmann, Papp, 2011, o. 12–22.)

a) Ellipszis szerkesztése „papírcsík módszerrel”

Veszünk egy papírcsíkot, amelyre felrajzoljuk az $AO+CO$ szakaszt (a fél nagytengely és a fél kistengely hosszát) (49. ábra), miközben az $AO+CO$ szakasz két végpontja a függőleges és a vízszintes tengelyek vonalán csúszik, az $AO+CO$ szakasz M jelű osztópontja leírja az ellipszis vonalát.

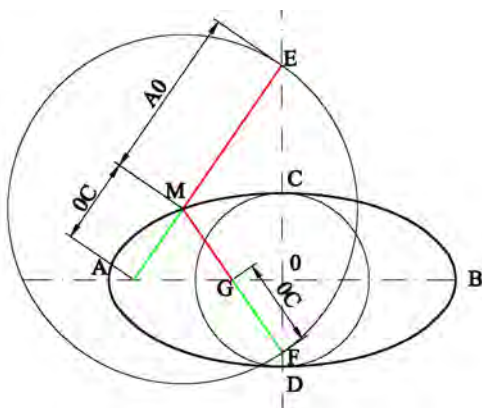


49. ábra. Ellipszis szerkesztése „papírcsíkmódszerrel”

b) Ellipszis szerkesztése „megfordított papírcsík módszerrel”

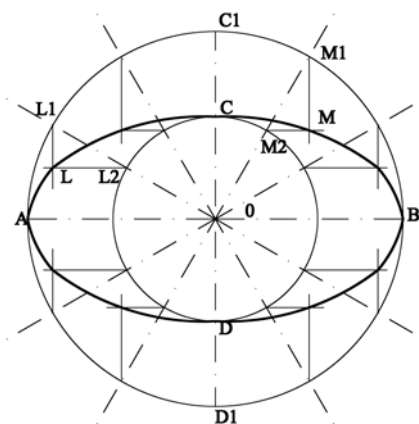
Adott: az ellipszis O középpontja, A, B nagytengely végpontjai és egy M pont az ellipszisen (50. ábra).

Szerkesztés: Ismeretlen a kistengely OC mérete. Megrajzoljuk az M középpontú és az AO sugarú kört. A kör metszi az ellipszis tengelyét az E, F pontokban. Az MF egyenes metszi az ellipszis nagytengelyét egy G pontban, következésképpen megkapjuk a kistengely $MG=OC$ értékét.



50. ábra. Ellipszis szerkesztése „megfordított papírcsík módszerrel”

c) Ellipszis szerkesztése De La Hire-módszerrel



51. ábra. Ellipszis szerkesztése De La Hire-módszerrel (Popa-Müller, 2004, o. 36.)

Adott: az ellipszis O középpontja, AB nagytengely és CD kistengelye (51. ábra)

Szerkesztés: Megrajzoljuk a koncentrikus köröket, amelyek átmérője az ellipszis AB, CD tengelyei. Mindegyik negyed kört egyenlő részekre osztjuk.

A körök közös középpontjából húzott vonalak metszik a köröket M_1 és M_2 pontokban. Az M_1 ponton keresztül a CD kistengellyel párhuzamost húzunk, és az M_2 ponton keresztül megrajzoljuk az AB nagytengellyel párhuzamos egyenest. A megrajzolt egyenesek metszik egymást az M pontban, ami az ellipszis egyik pontja. Hasonló módon szerkesztjük meg az ellipszis többi pontját.

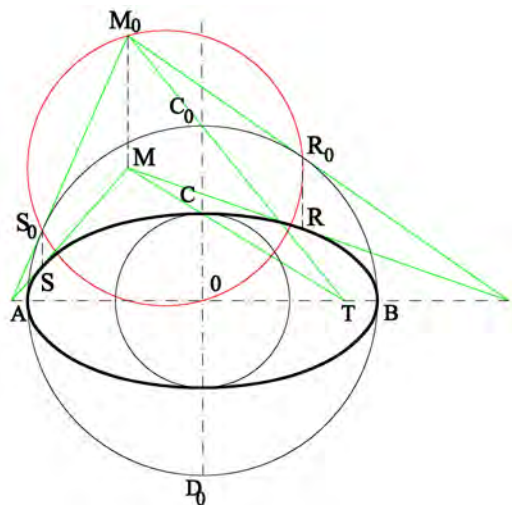
d) Az ellipszis érintőjének szerkesztése: tengelyes merőleges affinitás és De La Hire-módszer felhasználásával, külső pontból húzott érintő az ellipszishoz.

Ha a külső pont:

- **nincs rajta a szimmetriatengelyek vonalain**, akkor a szerkesztés tengelyes merőleges affinitás segítségével visszavezethető a főkörhöz vagy a mellékkörhöz húzott érintő szerkesztésére. A szerkesztéshez felhasználható a főkörrel vagy mellékkörrel való affinitás.
- **Rajta van a nagytengely vonalán**, akkor az ellipszishoz húzott érintő affin képe a **főkör** érintője lesz, tehát annak segítségével szerkeszthető (affinitással vagy De La Hire-módszerrel).
- **Rajta van a kistengely vonalán**, akkor az ellipszishoz húzott érintő affin képe a **mellékkör** érintője lesz, tehát annak segítségével szerkeszthető (affinitással vagy De La Hire-módszerrel).

Adott: az ellipszis tengelypontjai és egy M külső pont, amely **nincs rajta a szimmetriatengelyek vonalain**.

Szerkesztés (52. ábra):



52. ábra. Ellipszis szerkesztése

Az affin kör tengelyes merőleges affin képének a szerkesztése az ellipszis.

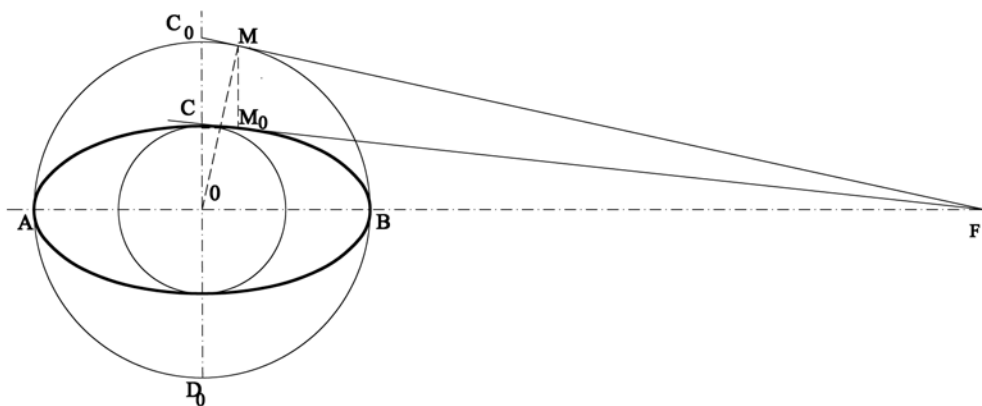
Az M pont affin képének M_0 szerkesztését, ahol az affinitás tengelye az AB egyenes, a következő lépések határozzák meg:

- Az M pontot összekötjük a C ponttal, amely szakasz az ellipszis nagytengelyét egy T pontban metszi.
- A TC_0 szakasz meghosszabításában, illetve az M pontból húzott rendező metszéspontjában az M pont affin képét M_0 kapjuk meg.

M_0 pontból húzott érintők szerkesztése az affin körhöz (amely az ellipszis fő-köre, az ellipszis köré írható kör) és az érintési pontok (S_0, R_0) affin képeinek (S, R) megszerkesztése következik, amelyek az M pontból rajzolt ellipszisérintők érintési pontjai, és a következők:

1. Adott: az ellipszis tengelypontjai és egy F külső pont, amely **rajta van a nagytengely vonalán**.

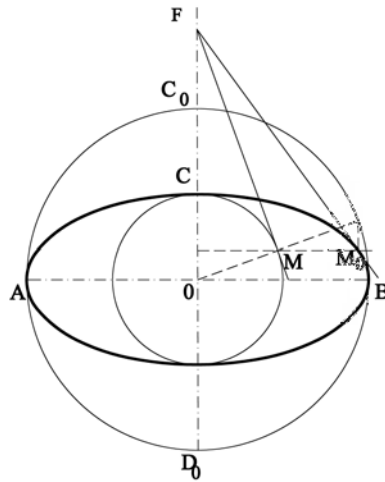
Szerkesztés: az ellipszisen lévő M_0 érintési pontot affinitással és a De La Hire-módszerrel szerkesszük meg (53. ábra).



53. ábra. Ellipszis szerkesztése

2. Adott: az ellipszis tengelypontjai és egy F külső pont, amely **rajta van a kistengely vonalán**.

Szerkesztés: az ellipszisen lévő érintési pontot affinitással és a De La Hire-módszerrel szerkesszük meg (54. ábra).



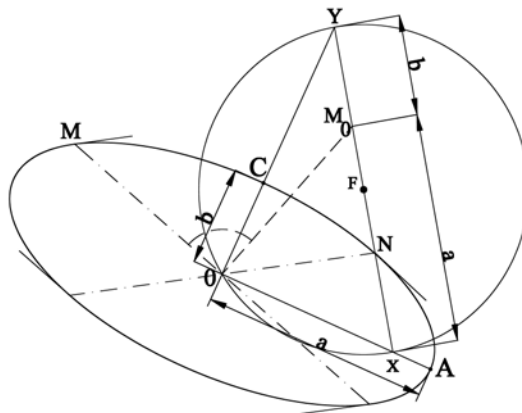
54. ábra. Ellipszis szerkesztése

e) Ellipszis szerkesztése (Rytz-szerkesztés) konjugált átmérőpárból (55. ábra).

Adott: ellipszis középpontja O , és a konjugált átmérőpár végpontjai M, N .

Szerkesztés:

- M elforgatása O körül 90° -kal M_0 -ba
- M_0N szakasz felezése (F)
- F_O sugarú kör F középponttal kimetszi az X, Y pontokat az M_0N egyenesen
- a, b féltengelyek felmérése (a konjugált átmérőpárok által bezárt hegyesszögnél van a nagytengely, a)
- A nagytengely, a kistengely és a konjugált átmérőpár végpontjaira rajzoljuk az ellipszist.



55. ábra Ellipszis szerkesztése Rytz-módszerrel

8.6.4. A csavarvonal szerkesztése

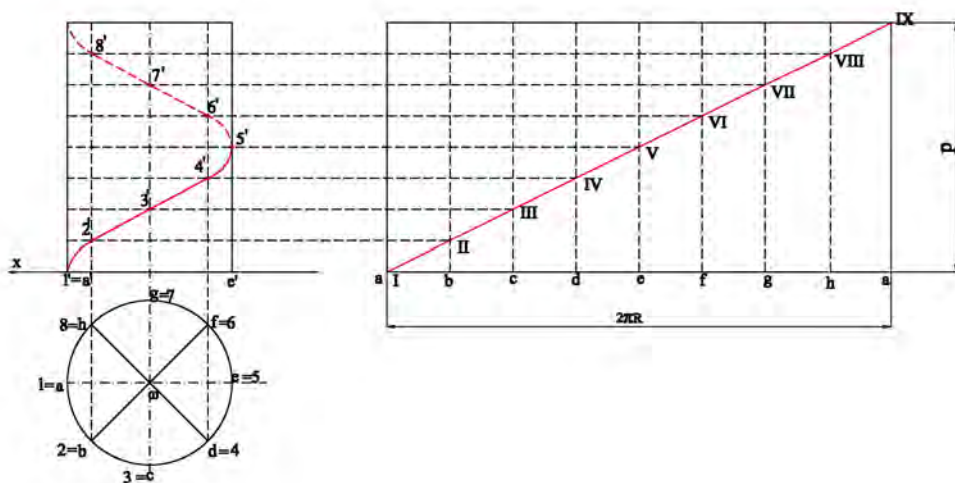
A felület vezérkörét 8 egyenlő körívre osztjuk (56. ábra).

A kört kiterítjük, **AA**, amelynek hossza $2\pi R$, a csavarvonal kiterített magassága **p**.

A henger kiterített képe egy téglalap lesz, amelynek átlója a csavarvonal kiterített képe.

Az osztópontokból húzott függőleges vonalak metszik a téglalap átlóját **I, II, III, IV, ... IX** pontokban.

Ha a metszőpontokat **I, II, III** stb. és a körön levő felosztott körív pontjait **1, 2, 3...** rendezők segítségével visszavetítjük a henger felületére, megkapjuk az **1', 2', 3', 4', 5', 6'...** pontokat, amelyeket összekötve megkapjuk a csavarvonal görbéjének előlnézetét.



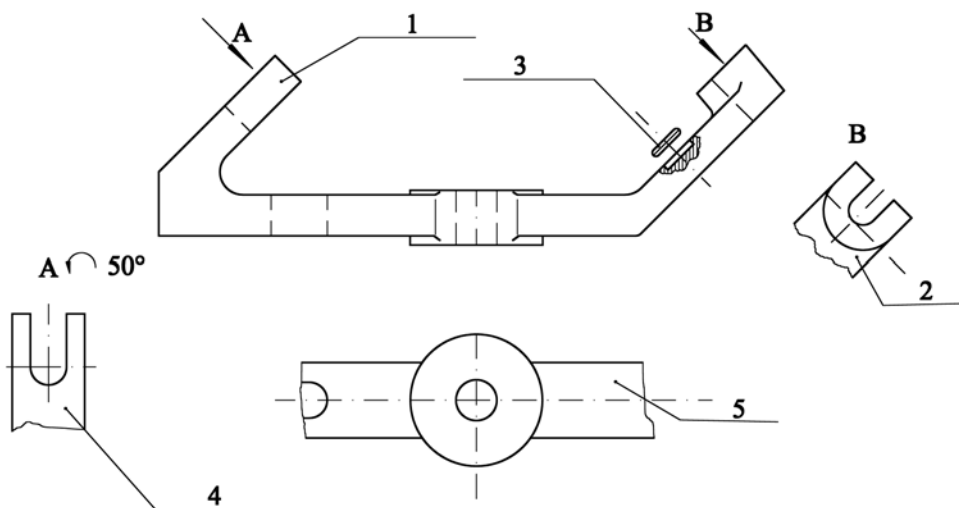
56. ábra. A csavarvonal kiterített képe

9. NÉZETEK ÁBRÁZOLÁSA

A nézet a nem metszett darab ortogonális vetülete a képsíkon.

Nézetek osztályozása (57. ábra):

1. Közös nézet
2. Adott irányú nézet
3. Lokális (helyi) nézet (mindig amerikai vetítési rend szerinti)
4. Elfordított nézet
5. Résznézet



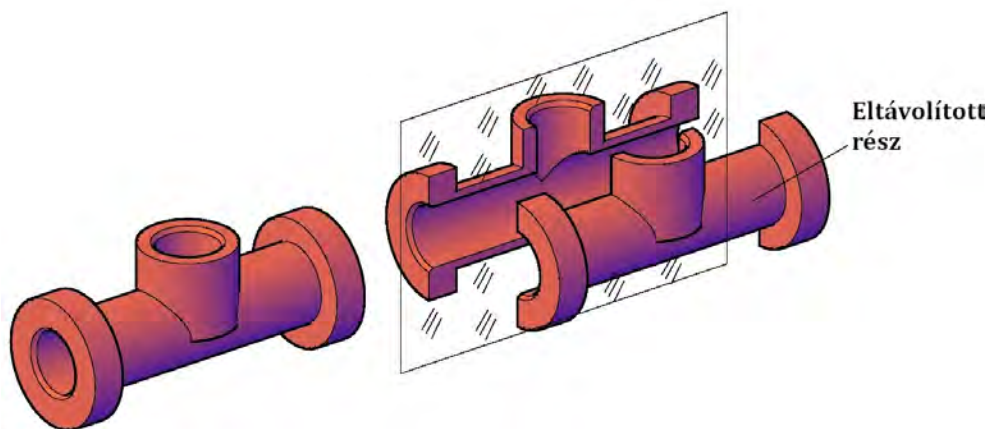
57. ábra. Nézetek szemléltetése (Popa-Müller, 2004, o. 51.)

10. METSZETEK ÁBRÁZOLÁSA

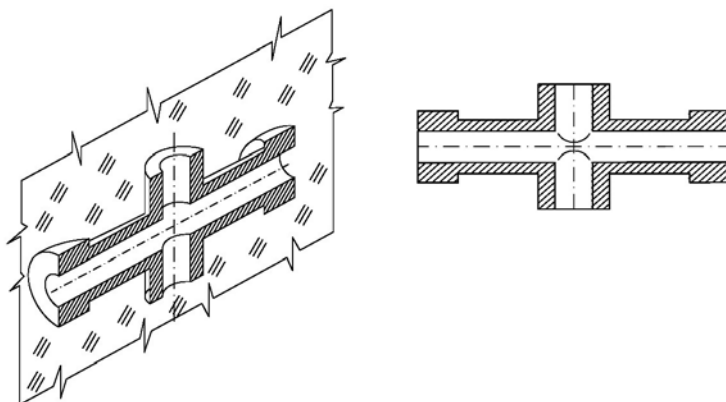
Egy olyan ábrázolási mód, amely nemcsak a tárgy külső alakját, hanem belső részleteit is megmutatja. A tárgy belső tagoltságának bemutatására azt egy képzeletbeli metszősíkkal elmetsszük. A metszősík és a szemünk közé eső tárgy-részt eltávolítjuk, és a csonkolt tárgyat ábrázoljuk. Metszősíkkal elmetsett felületet a vetületen 45° -os szögben vékony folytonos vonallal sraffozzuk. A tárgy metszetében a vonalkázás egyirányú és azonos sűrűségű.

10.1. Metszetek fajtái

- egy metszősíkkal képzett metszet (a tárgy alakjának bemutatására egy metszősíkot alkalmazunk) (58–59. ábra).
- több metszősíkkal képzett metszet (a tárgyon az üreges részek nem esnek egy síkba).



58. ábra. Metszősíkkal elmetsett alkatrész



59. ábra. Alkatrész metszeti képe

10.2. Kitöltő mintázatok különböző anyagfajták metszetének jelölésére

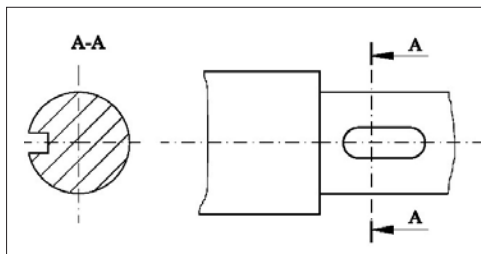
		a – fémes anyag
a	b	b – beton
		c – műanyag
c	d	d – vasbeton
		e – fa keresztmetszete
e	f	f – tekercs, elektromos tekercselés
		g – fa hosszmetzete
g	h	h – lemez csomagok rotoroknak és az állórészeknek
		i – üveg és más átlátszó anyagok
i	j	j – folyadék

60. ábra. A kitöltő mintázat típusai (Popa-Müller, 2004, o. 57.)

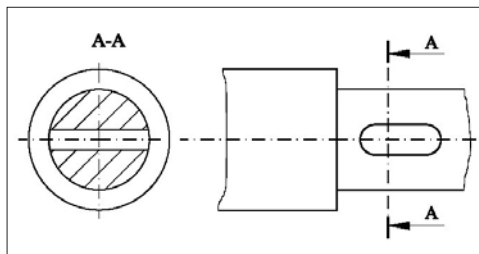
10.3. Metszetek osztályozása

A metszetek típusának kiválasztásakor figyelembe vesszük, hogy az alkatrész alakja és belső tagoltsága meghatározható legyen minél kevesebb rajzmunka befektetéssel.

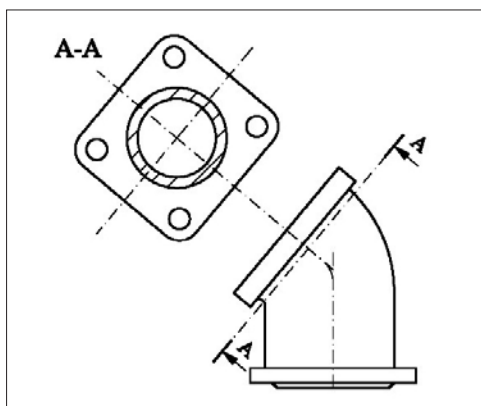
1. Ábrázolási mód és a metszősíknak a vízszintes síkhoz viszonyított helyzete szerint (61–66. ábra) (Popa-Müller, 2004, o. 53–56.)



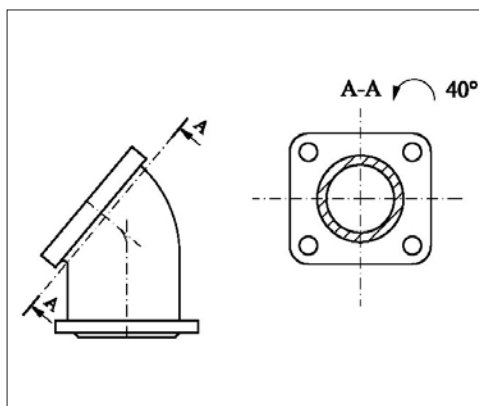
61. ábra. Szelvény



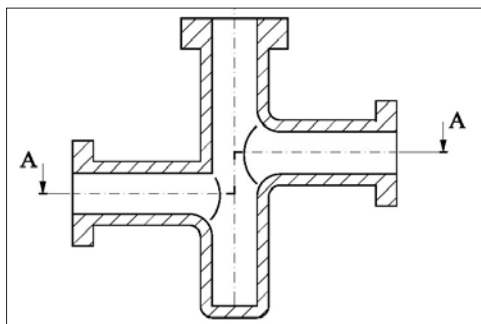
62. ábra. Teljes metszet



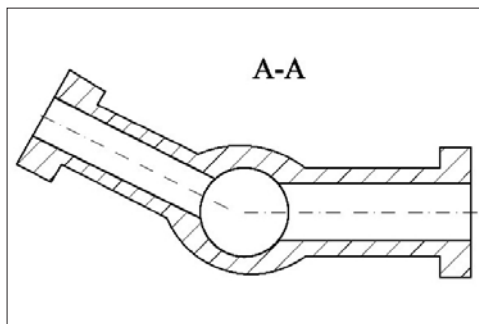
63. ábra. Ferde helyzetű metszet



64. ábra. Elfordított metszet

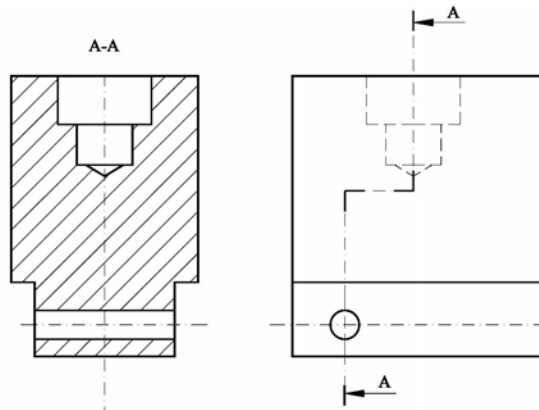


65. ábra. Függőleges metszet



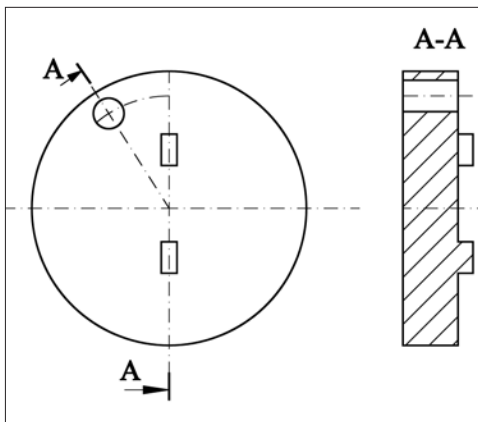
66. ábra. Vízszintes metszet

2. A metszősík formája szerint:

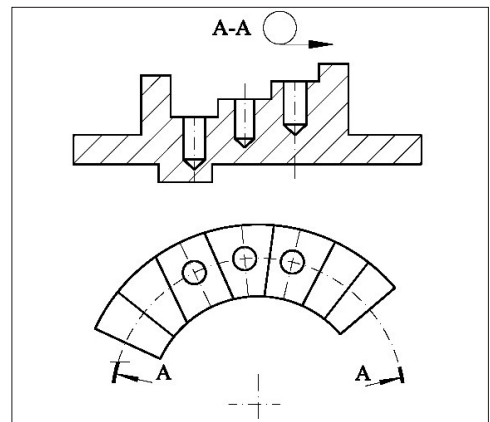


67. ábra. Lépcsős metszet

Lépcsős metszet esetén több párhuzamos metszősíkot használunk, ha egy munkadarabon levő furatok, üregek nem esnek egy síkba (67. ábra).



68. ábra. Befordított metszet



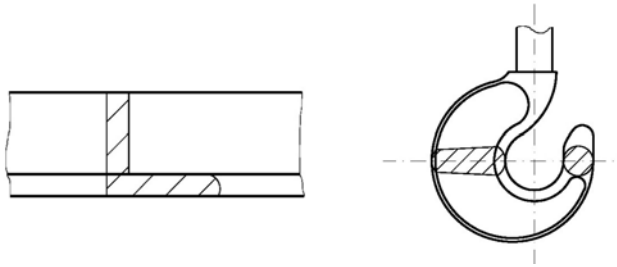
69. ábra. Kiterített metszet

A befordított metszetet szögben hajló metszősíkokkal képezzük (68. ábra). Kiterített metszet több, egymáshoz szögben hajló síkkal vagy síktól eltérő metszőfelülettel képezhető, amely szélesebb az adott irányú nézetnél. Kiterített metszetet íves alakú munkadarabról készíthetünk (69. ábra).

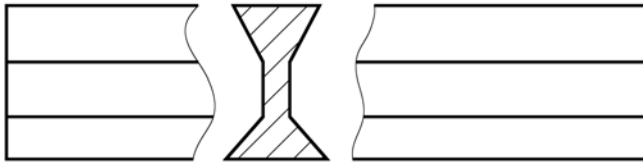
3. A szelvény helyzete a test vetületéhez képest

A szelvény a munkadarabnak metszősíkkal érintkező felülete (70–71. ábra).

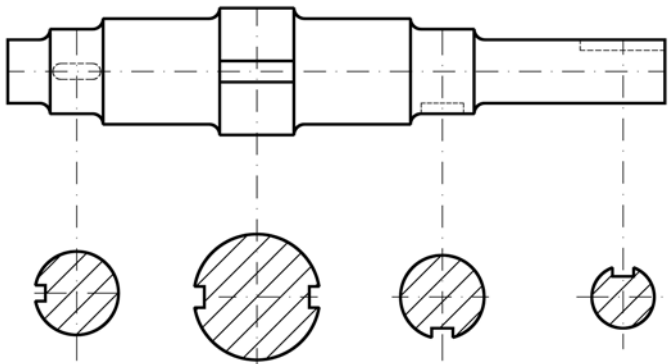
A vetületen kívül elhelyezett szelvény a metszősík nyomvonalán vagy vetítési irányban helyezhető el (72. ábra).



70. ábra. *Szelvény vetületen belül*



71. ábra. *Közbeiktatott szelvény*



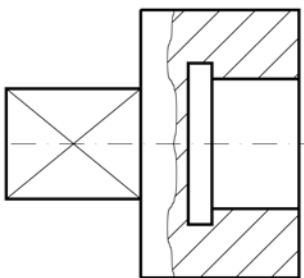
72. ábra. *Szelvény vetületen kívül*

4. Metszetkészítési arány szerint

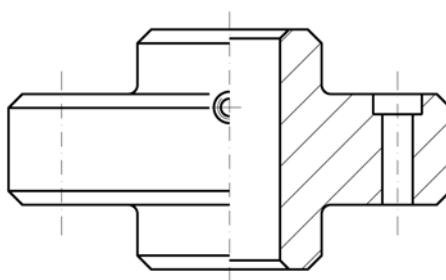
Kitörés ábrázolása: ahol teljes vagy félmetszet megrajzolása nem szükséges (73. ábra), ott a nézetben ábrázolt tárgy meghatározott részét metszetben ábrázoljuk. A kitörésben adott részmetsetet folytonos, vékony, szabadkézi törésvonallal határoljuk.

A síkfelületet, továbbá a négyszögletes és derékszögű nyílásokat vékony, átlós vonalakkal jelöljük (73. ábra).

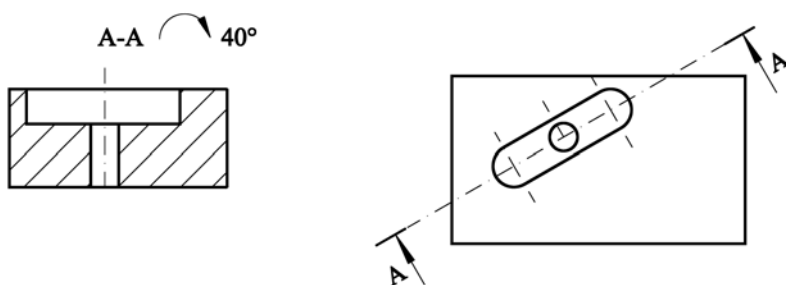
Szimmetrikus alkatrészek esetén a metszet és nézet vetületeinek fele egyesíthető egy vetületben, ennek neve félnézet-félmetszet (74. ábra).



73. ábra. Kitörés ábrázolása



74. ábra. Félnézet-félmetszet

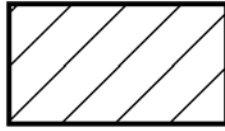


75. ábra. Elfordított metszet

A metszeti kép a metszősíkhöz képest elforgatható. Ha a metszet elforgatva van ábrázolva, a szimbólumot és az elforgatási szöveget a vetületi jelölés után feltüntetjük (75. ábra).

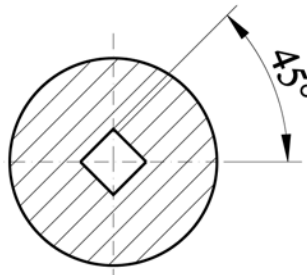
10.4. A metszeti ábrázolás szabályai

- A vonalkázás iránya 45° -os bal vagy jobb irányú a darab körvonalához képest, vagy valamely tengely vonalához képest (76. ábra) (Popa-Müller, 2004, o. 57–58.).



76. ábra. Vonalkázás ábrázolása

- Ha a munkadarab alakjának főiránya 45° -os, akkor a metszeti vonalkázás iránya 60° -os vagy 30° -os legyen (77. ábra).



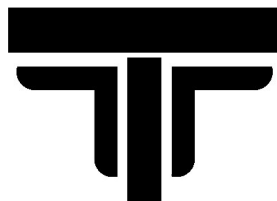
77. ábra. Eltérő vonalkázás ábrázolása

- Az alkatrész metszetben rajzolt részein a vonalkázás egyirányú és azonos sűrűségű. Összeállítási rajzon a csatlakozó alkatrészeket eltérő iránnyal és/vagy különböző sűrűséggel vonalkázzuk (78. ábra).



78. ábra. Satírozás az összeállítási rajzon

- Elkülöníthetők egymástól a vékony falú szerkezeti elemek, ha szelvényeiket a metszeti vonalkázás helyett feketítjük (79. ábra).

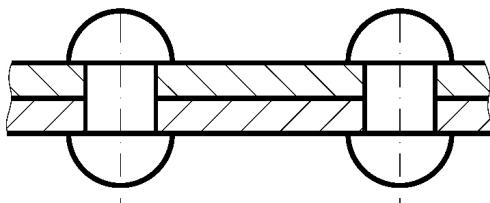


79. ábra. Vékony falú szerkezeti elemek satírozása

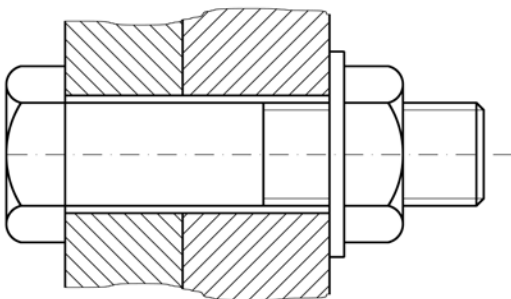
- Nem metszünk:

- tömör, hengeres alkatrészt (csavar, szeg, orsó, tengely) hosszában,
- tömör, egyszerű alkatrészt (ék, golyó, lánc, retesz, kúpos szeg, szegecs stb.),
- nagy kiterjedésű, tömör részletet (küllő, borda stb.) hosszában.

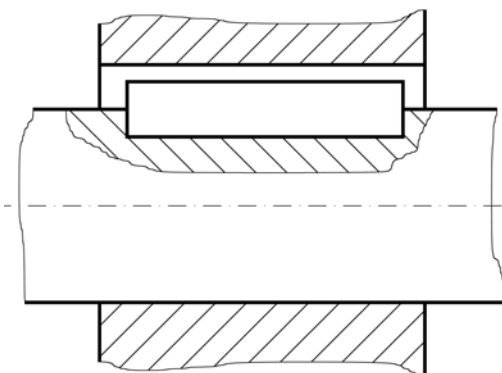
Az ilyen alkatrészen vagy részleten előforduló furatot, hornyot, helyi bemélyedést kitöréssel ábrázolunk (80–84. ábra).



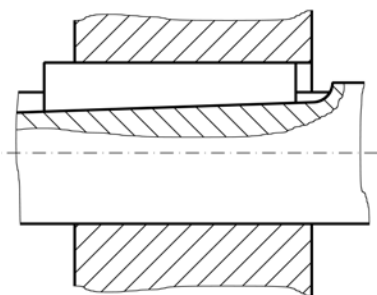
80. ábra. *Szegecs ábrázolása*



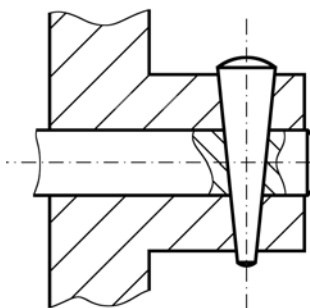
81. ábra. *Csavar ábrázolása*



82. ábra. *Retesz ábrázolása*

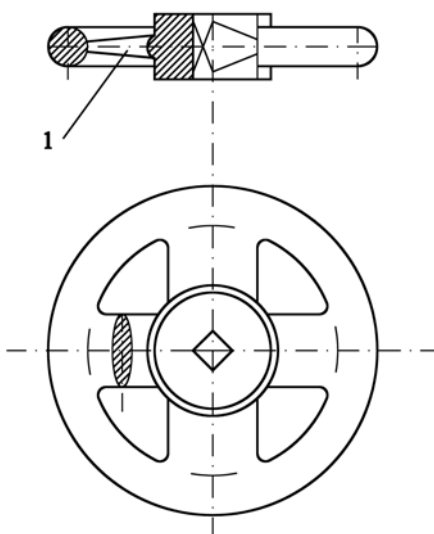


83. ábra. Ék ábrázolása



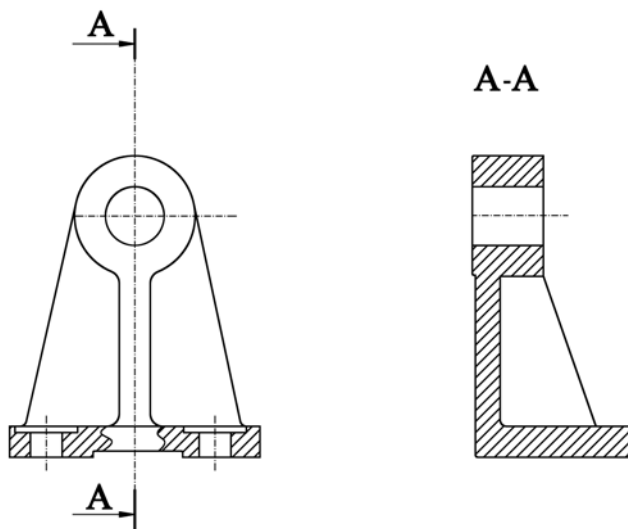
84. ábra. Kúposzeg ábrázolása (Háromi, Kovács, 2006, o. 49.)

- Küllőt (1) hosszirányban nem metszünk (85. ábra).



85. ábra. Küllő ábrázolása (Háromi, Kovács, 2006, o. 49.)

- A merevítő bordát hosszirányban nem metszünk el (86. ábra).

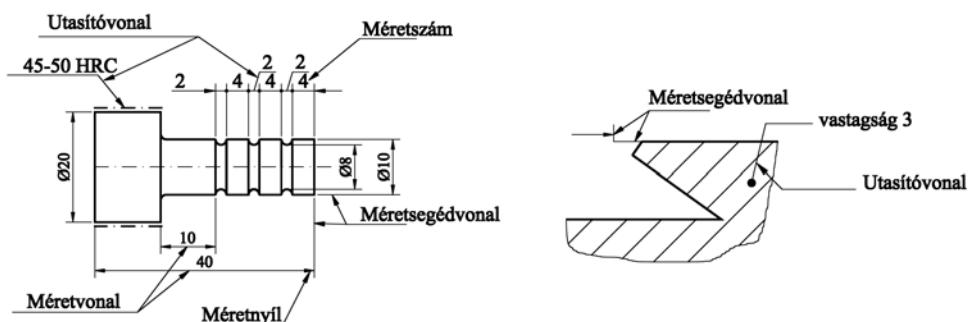


86. ábra. *A borda metszeti ábrázolása*

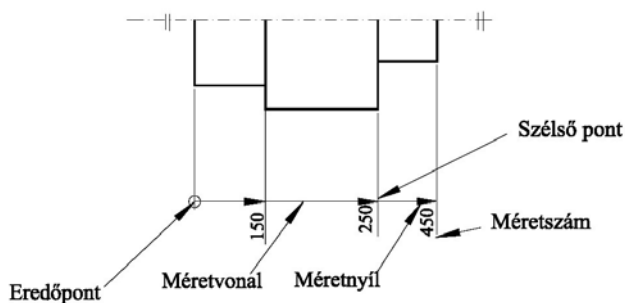
11. MÉRETEZÉS A MŰSZAKI RAJZBAN

11.1. Méretek elemei

A méretek elemei a következők (87–88. ábra):



87. ábra. A méretezés elemei (Popa-Müller, 2004, o. 59.)



88. ábra. A méretezés elemei (Popa-Müller, 2004, o. 59.)

1. Méretszám: a megmért darab méreteinek számszerűen megadott értéke.
2. Méretvonal: A darab kontúrvonalához képest min. 7 mm-re helyezkedik el, amely fölé a méretet írjuk.
3. Méretsegédvonal: a megmért darab hosszát mutatja.
4. Utasítívonal: Egy egyezményes jel, amely meghatározza a rajzban azt az elemet, amelyre egy utasítás vonatkozik, és helyettesítheti a méretvonalat.

5. Eredőpont: az a pont, ahonnan a bázisvonalas méretezés elkezdődik.

6. Méretnyíl: a méretvonalat határolja.

Méret beírásának törvényei: a méretszámot a jó olvashatóság érdekében 3,5 mm-es betűmagassággal írjuk. A méretszámot 1–2 mm-re írjuk a méretvonal, az utasítóvonal fölé, vagy a darab külső körvonala fölé, lejtés és kúposág esetében.

Méretaránytól függetlenül mindig a valóságos méreteket írjuk fel!

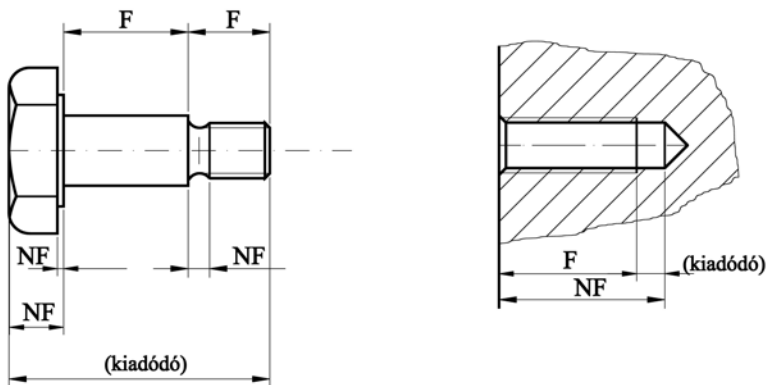
A méretet nem metszhetjük metszeti vonallal, tengelyvonallal vagy segédvonalal. A méretek értékét mm-ben fejezzük ki. Méretek értékének esetében, ahol jól meghatározott ok miatt nem mm-ben méretezünk, feltüntetjük a mértékegység jelét. A méretszám a rajz alapformátumához viszonyítva vízszintesen vagy jobbról olvasható legyen.

11.2. Méretek funkciók szerinti fő típusai

A méretek megadásakor figyelembe vesszük az alkatrész legyártásának módját és az ellenőrzéséhez szükséges méreteket.

A méret szerepe az alkatrész meghatározásában lehet:

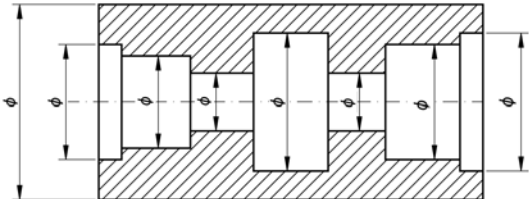
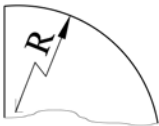
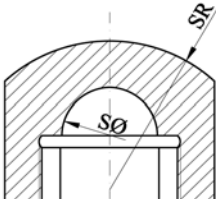
- Működési (funkcionális, F) méret, meghatározza a darab működését. Felírása a rajzban kötelező, általában tűrése méret, különbségből és összegből nem származik. (90. ábra.)
- Nem funkcionális (NF) méret, meghatározza a darab geometriai alakját, a rajzban kötelező a felírása, nem tűrése méret.
- Kiadódó méret, funkcionális és nem funkcionális méretek összegéből és különbségéből adódik, a rajzban nem tüntetjük fel, vagy ha igen, akkor csak zárójelben (89. ábra).



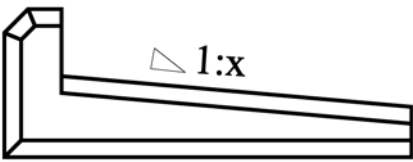
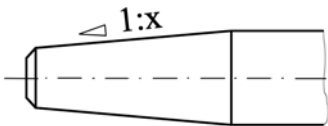
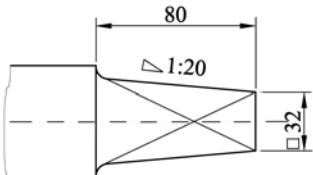
89. ábra. Méretek megadása (Popa-Müller, 2004, o. 61.)

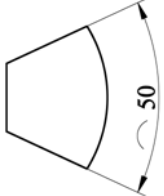
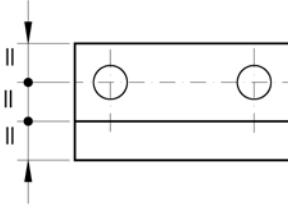
11.3. A méretszám elé írt szimbólumok

2. táblázat Szimbólumok alkalmazása (Ocskó, 1998, o. 57)

Elnevezés	Szimbólum	Példa
Átmérő	ϕ	
Sugár	R	
Gömb sugár SR Gömb átmérő $S\phi$		

3. táblázat Szimbólumok alkalmazása

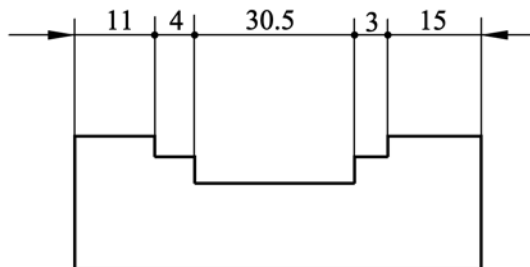
Elnevezés	Szimbólum	Példa
Lejtés		
Kúposág		
Négyzet		

Ív	$\cap$	
Szimmetria	=	

11.4. A mérethálózat felépítése

A mérethálózat felépítésén a szükséges méretek rendezett elhelyezését értjük. Figyelembe kell venni az alkatrész működését, elkészítésének módját, a gyártásközi és végső ellenőrzést, valamint a mérés módját. Az alkatrész rajzán minden méret egyszer szerepelhet.

1. *Láncszerű méretmegadást* ott használunk, ahol a mérettűrések és a méret határeltéréseinek összessége nem ütközik a darab működési követelményébe (90. ábra).



90. ábra. Láncszerű méretezés

2. *Bázistól induló méretmegadást* használunk, ha az azonos irányú méretek közös alaptól indulnak.

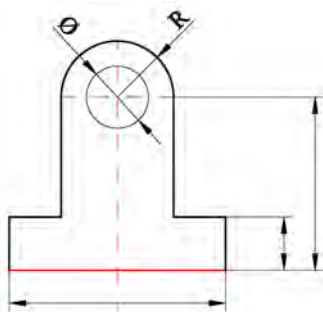
Méretezési bázisok lehetnek:

- Az alkatrész egymásra merőleges felületei (91. ábra).



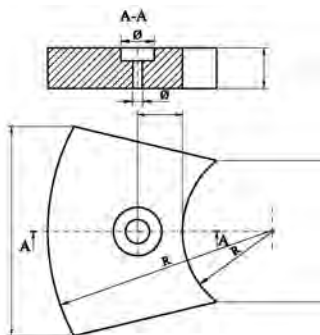
91. ábra. Bázistól induló méretezés

- Az alkatrész középvonala és az erre merőleges felület. Szimmetrikus alkatrészeknél használatos (92. ábra).



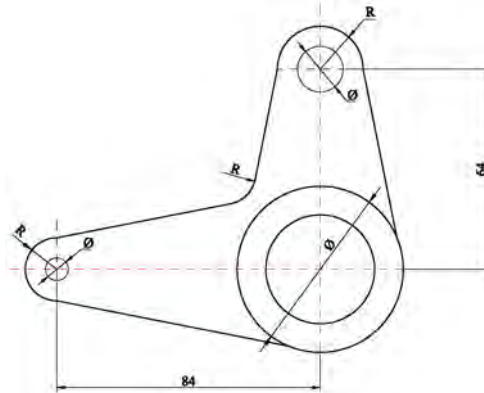
92. ábra. Bázisfelülettől induló méretezés (Popa-Müller, 2004, o. 66.)

- A szerkesztéshez vagy gyártáshoz használt pont, sík, egyenes, amelyek adott távolságra a vetület kontúrjain kívül esnek (93. ábra).



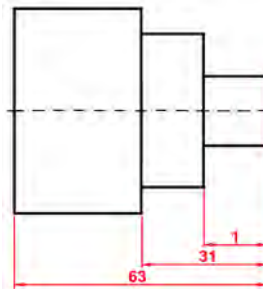
93. ábra. Bázisponttól induló méretezés (Popa-Müller, 2004, o. 66.)

- Egymásra merőleges középvezonalak a bázisvezonalak. Leggyakrabban öntvényeknél használjuk, ahol a működés szerinti furatok a meghatározók, a darabon nincs felfekvő felület (94. ábra).



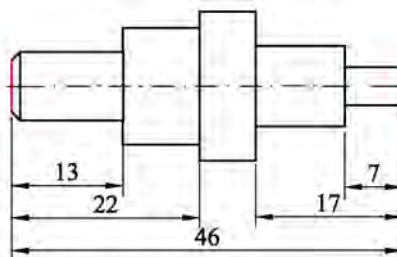
94. ábra. Bázisvezonaltól induló méretezés (Popa-Müller, 2004, o. 66.)

- A megmunkálás műveleti sorrendjét követi (95. ábra).



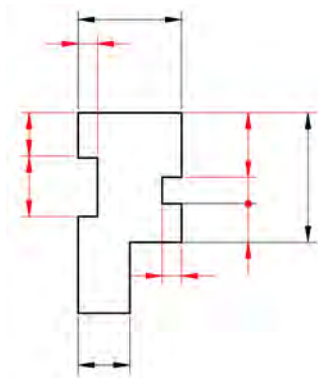
95. ábra. Bázisfelülettől kiinduló méretezés

- Az alkatrész homlokfelülete a bázisfelület (96. ábra).



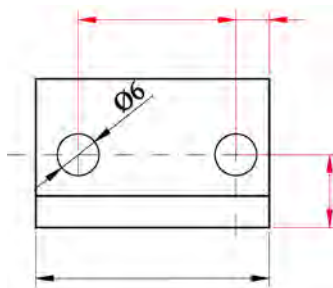
96. ábra. Bázisfelületektől kiinduló méretezés

- A technológiailag összetartozó méreteket egy helyen méretezzük (97. ábra).



97. ábra. Összetartozó méretezés

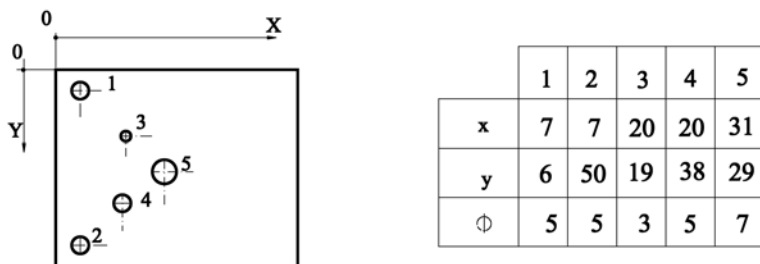
- Furatok pozicionálásánál figyelembe vesszük a furat gyártási módját (98. ábra).



98. ábra. Furatok pozicionálása

3. Táblázatos méretmegadás

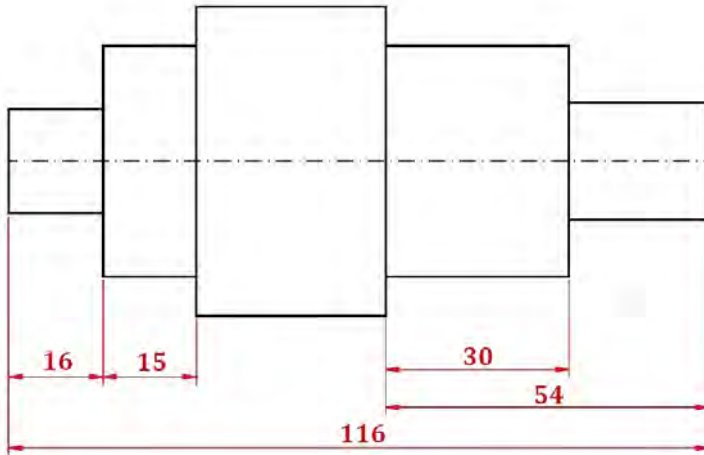
Közös kiindulási ponttal rendelkezik, a méretmegadást két irányban is alkalmazhatjuk a lemezen levő furatok megadására (99. ábra).



99. ábra. Táblázatos méretezés (Popa-Müller, 2004, o. 67.)

4. Kombinált méretmegadás

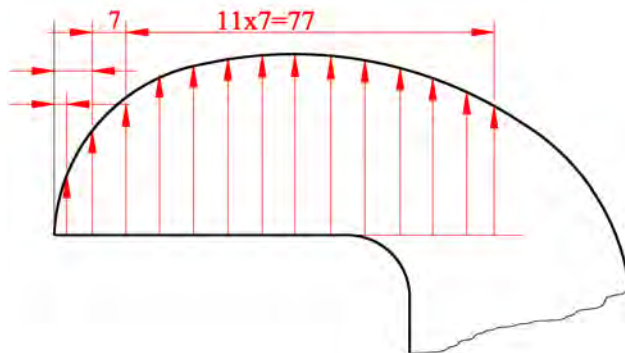
Kétféle méretmegadás (láncszerű és közös pontból kiinduló) összevonása (100. ábra).



100. ábra. Kombinált méretezés

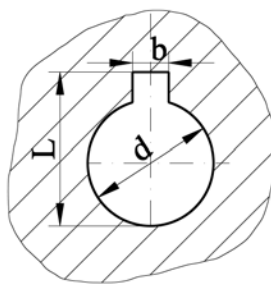
11.5. Különleges méretmegadások és egyszerűsítések

Szabálytalan kontúrvonal esetén a pontok koordinátáinak méreteit adjuk meg (101. ábra).



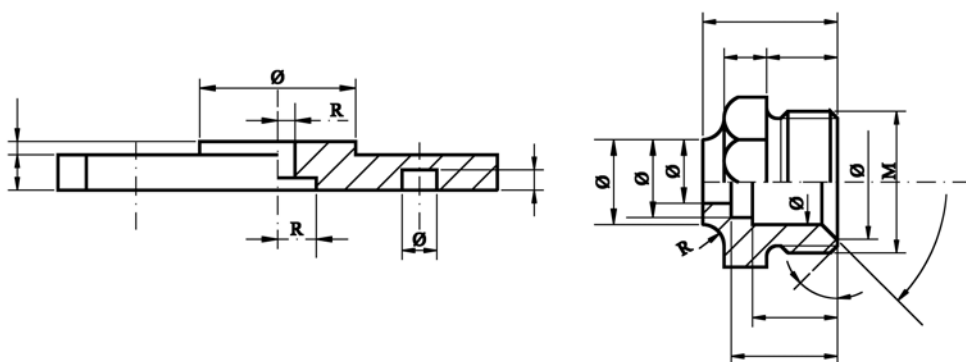
101. ábra. Szabálytalan alkatrészek méretezése (Popa-Müller, 2004, o. 70.)

Méretelosztása a rajzon: a munkadarab meghatározásához szükséges méretek elosztása megkönnyíti a megértést. Az összefüggő méreteket a vetületen mérethálózatban kell megadni (102. ábra).



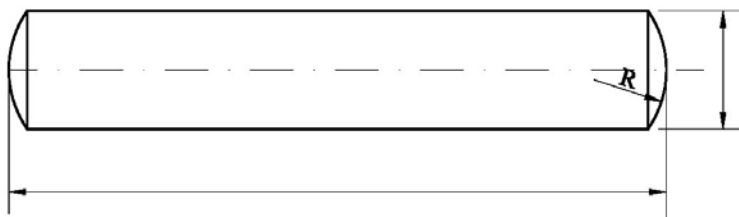
102. ábra. Reteszhorony méretezése

Könnyebb áttekinthetőség céljából a méreteket két csoportra osztjuk: a darab vetületének belső és külső részére vonatkozó méretekre (103. ábra).



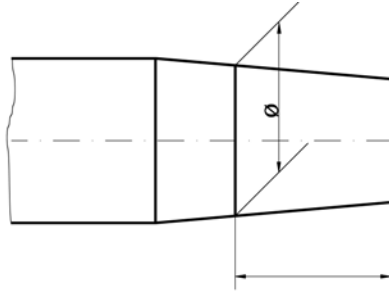
103. ábra. Méretezések elrendezése (Popa-Müller, 2004, o. 69.)

Hengeres darab legömbölyített végét sugar megadásával méretezzük, és a darab hosszát a legömbölyítéssel együtt méretezzük (104. ábra).



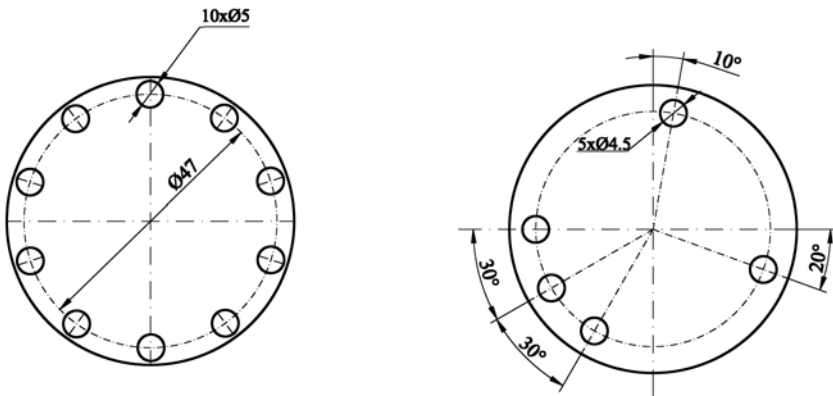
104. ábra. Legömbölyített alkatrész méretezése (Popa-Müller, 2004, o. 71.)

Indokolt esetben a méretek kivetíthetők ferde párhuzamos segédvonalakkal (105. ábra).



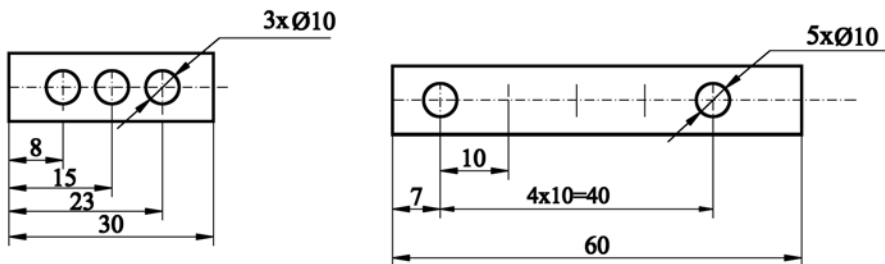
105. ábra. A méret kivetítése (Popa-Müller, 2004, o. 70.)

Egyszerűsítést használhatunk a méretezésben, ha azonos méretű elemek egyenlő távolságra helyezkednek el (106. ábra), illetve nem egyenlő osztásra azonos méretű furatok elhelyezésénél.



106. ábra. Furatok méretezése

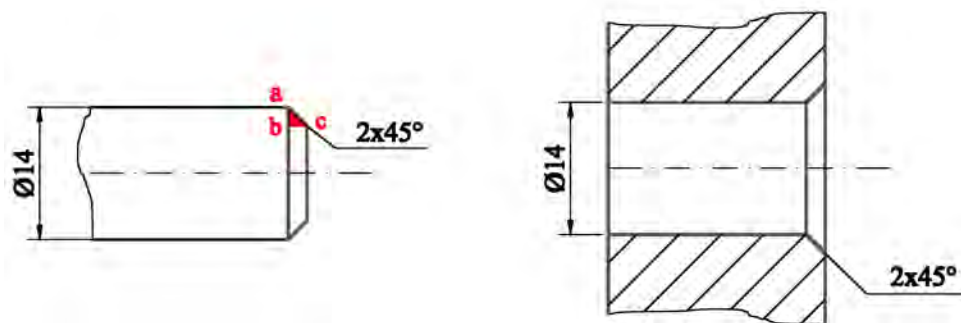
Ismétlődő azonos méretű furatok esetén, illetve azonos hosszúságú méretek ismétlésekor egyszerűsített méretezést használunk (107. ábra).



107. ábra. Ismétlődő furatok méretezése (Popa-Müller, 2004, o. 75.)

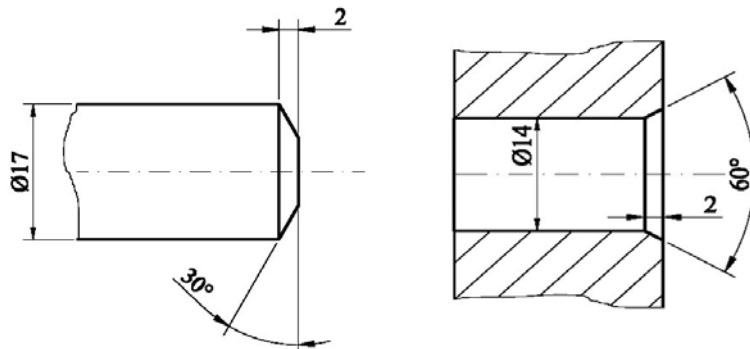
Külső és belső élettörések

Ha az élettörés 45° -os, akkor lehet az egyszerűsített méretmegadást alkalmazni, ahol a méret értéke az **abc** egyenlő szárú háromszög befogója (**$ab=bc$**), és a 45° szög szorzatával határozzuk meg (108. ábra).



108. ábra. Külső és belső 45° -os élettörések

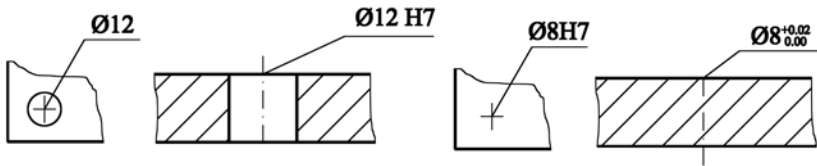
Ha az élettörés eltér a 45° -tól, akkor az alábbi méretmegadást alkalmazzuk (109. ábra).



109. ábra. Külső és belső 45° -tól eltérő élettörések

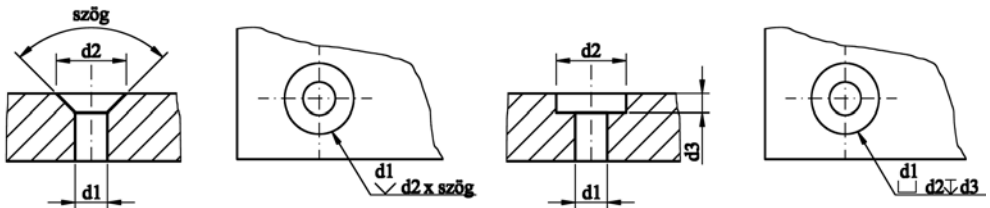
Furatok egyszerűsített méretmegadása (Popa-Müller, 2004, o. 73–74.): zsúfolt, kis méretarányú rajz esetében célszerű a könnyebb áttekinthetőség céljából a furatok egyszerűsített méretmegadása. A furatméretet a mutatóvonalon kell megadni (110. ábra), amely a középvonalak metszőpontjából vagy a darab kontúrvonala és a furat tengelyvonalának metszetéből indul.

Az átmenő furatnak csak az átmérőjét és tűrésadatait írjuk fel, ezért ha csak a furat átmérője van megadva, akkor a furat átmenő furatnak tekintendő.

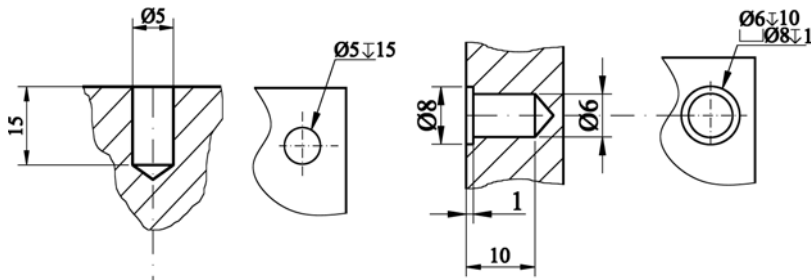


110. ábra. Átmenő furat részletes és jelképes ábrázolása és méretezése

Hengeres vagy kúposan süllyesztett furatok esetén ($d_1/d_2 \times t - \varphi$) a mutatóvonalon levő első szám az alapfurat átmérője és szimbóluma, a második a süllyesztés átmérője, a harmadik szám a süllyesztés mértékét és a kúpszög megadását jelképezi (111–112. ábra).

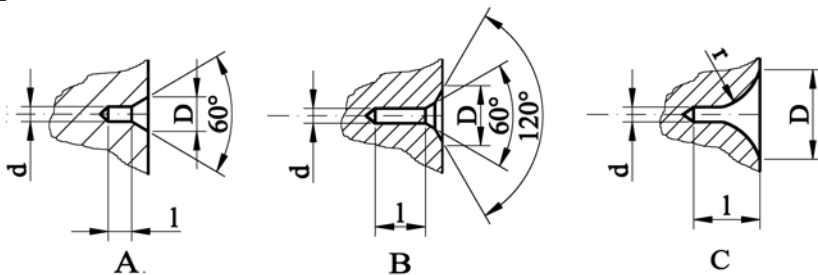


111. ábra. Átmenő furatok süllyesztéssel



112. ábra. Zsákfurat süllyesztés nélkül és süllyesztéssel

Központfuratok



113. ábra. Szabványos központfuratok (SR EN ISO 6411: 2001)

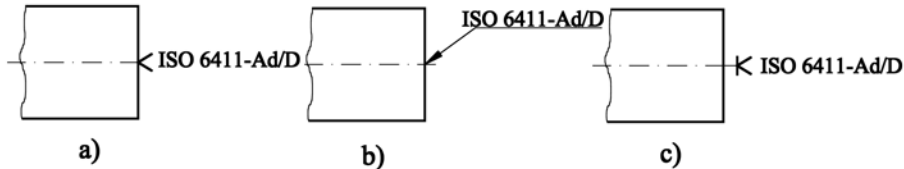
Központfurat, beszúrás méretmegadása (113. ábra): szabványos alakú és méretű központfuratot (román szabvány: SR EN ISO 6411: 2001) a géprajzokon a furatfajta rajzjelével, az alak betűjelével, névleges átmérővel és szabvánnyal adunk meg.

Nem szabványos központfuratot ábrázolni kell!

A központfuratot attól függően, jelöljük a rajzon, hogy:

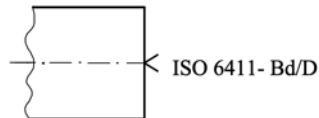
- a furat előírásos (A. ábra)
- a furat maradhat (B. ábra)
- nem látszódhat az alkatrészen (C. ábra)

Központfurat egyszerűsített megadása és jelölése: szabványalak, d/D (114. ábra).



114. ábra. Központfuratok egyszerűsített megadása és jelölése

Példa (115. ábra):



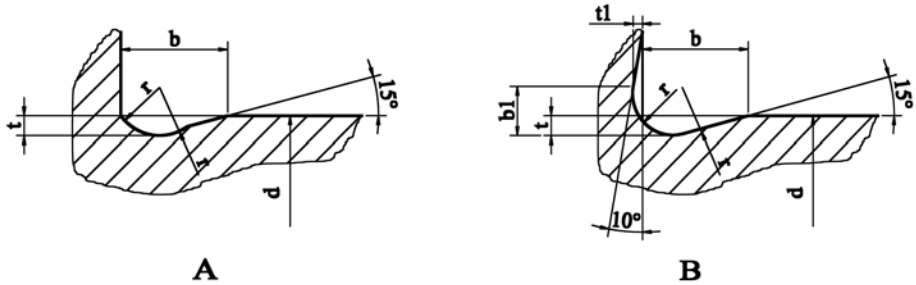
115. ábra. Különböző központfuratok egyszerűsített megadása és méretezése

4. táblázat. Központfurat névleges méretei

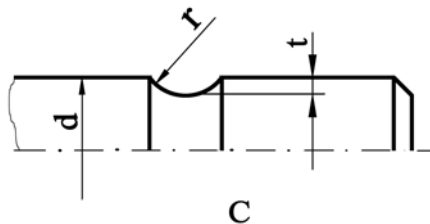
Központi furat átmérője d [mm]	Megmunkált darab átmérője D [mm]
0.5, 0.63, 0.8	2...6
1, 1.25	6...16 felett
1.6, 2	15...32 felett
2.5, 3.15	32...56 felett
4, 5	56...80 felett
6.3, 8	80...120 felett
10	120 felett

Beszúrás ábrázolása és méretmegadása

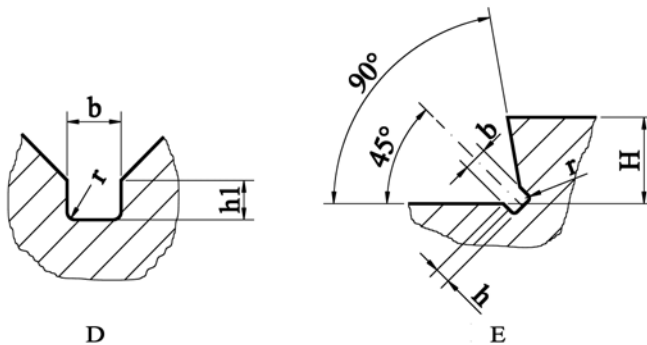
Tengelyeken, az átmérőlépcsőknél használt beszúrás egy felület simításáért (A alak), két felület simításáért (B alak) (116. ábra). Egyforma átmérőjű és különböző tűréssel rendelkező hengeres részek elválasztására használt beszúrás (C alak) (117. ábra). Beszúrás hasábfelületek simítására (D alak), beszúrás vezérlőfelületek simítására (E alak). (118. ábra).



116. ábra. A- és B-típusú szabványos beszúrássok ábrázolása és méretezése



117. ábra. C-típusú szabványos beszúrás ábrázolása és méretezése



118. ábra. D- és E-típusú szabványos beszúrássok ábrázolása és méretezése

5. táblázat. *Beszúrások adatai*

r	t+0.1	b	~b1	t1+0.05	d	
0.1	0.1	0.5	0.8	0.1	egyszerű igénylés	rezgő igénylés
0.2	0.1	1	0.9	0.1	1.6-ig	
0.4	0.2	2	1.1	0.1	1.6-tól 3-ig	
0.6	0.2	2	1.3	0.1	3-tól 10-ig	
0.6	0.3	2.5	2	0.2	10-től 18-ig	
1	0.4	4	3.1	0.3	18-től 80-ig	
1	0.2	2.5	1.7	0.1	80 felett	
1.6	0.3	4	3	0.2		18-től 50-ig
2.5	0.4	5	4.6	0.3		50-től 80-ig
4	0.5	7	6.1	0.3		80 tól-125-ig

12. MŰSZAKI KÖVETELMÉNYEK MEGADÁSA A RAJZON

Nem egy felületre, hanem a teljes alkatrészre vonatkozó követelményeket, utasításokat, előírásokat és magyarázatokat a műszaki követelményekben adjuk meg. A követelményeket a feliratmező felett kell elhelyezni.

A műszaki követelményeket csoportosítjuk:

- anyagi tulajdonságra vonatkozó követelmény,
- méretre, méret-, alak- és helyzettűrésre vonatkozó követelmény,
- felületminőségre vonatkozó követelmény (Krómozva h 0.8...1.2).

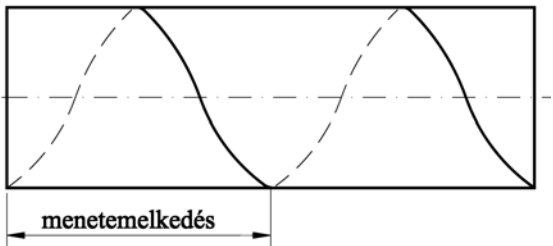
13. ALKATRÉSZEK ÉS ÖSSZEÁLLÍTÁSOK ÁBRÁZOLÁSA ÉS MÉRETMEGADÁSA

13.1. Csavarmenet ábrázolása (MSZ 200:1986, SR ISO 6410-1:95)

A menet egy elikoidális borda, amely a hengeres vagy kónikus forgásfelületen helyezkedik el (119. ábra). Orsómenetet az alkatrész hengeres külső felületén, anyamenetet az alkatrész hengeres belső felületén készítünk. A menetgeometriát meghatározzuk hosszmetsetben, melyet az orsómeneten vagy az anyameneten végzünk.

Menetszelvény alapján a csavarok lehetnek:

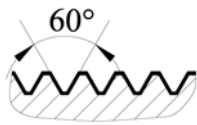
- kötőcsavarok (métermenet, Whitworth stb.)
- mozgatócsavarok (trapézmenet, fűrészenet, zsinórmenet).

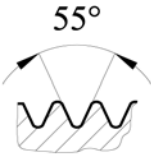
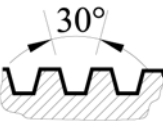
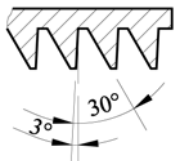
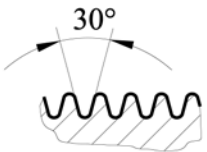
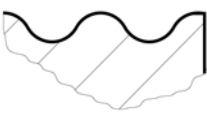
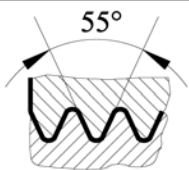


119. ábra. Elikoidális borda menetemelkedése

Csavarmenetszelvény típusai

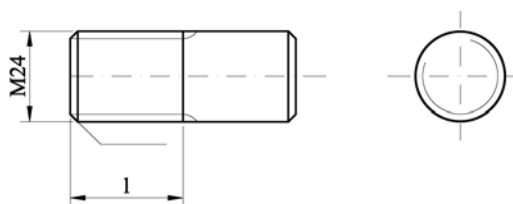
6. táblázat. Csavarmenetszelvény típusai (Ocskó, 1998, o. 57.)

Ssz.	Menetfajták	Szelvény ábrája	Betűjel	Alkalmazása
1.	Métermenet		M	Általános

2.	Csőmenet		G	Csőkötések
3.	Trapézmenet		Tr	Általános
4.	Lemezmenet		ST	
5.	Fűrészmenet		S	
6.	Zsinórmenet		Rd	
7.	Edison-menet		E	Izzólámpák, biztosítók
8.	Famenet		Fm	Kerti barkácsolás, bútorok összeszerelésénél
9.	Whitworth-menet		W	Kiegészítési célokra

Szabványos orsómenet ábrázolása és méretmegadása (120. ábra).

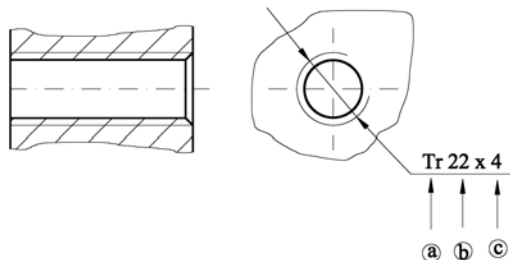
Pl. métermenet



120. ábra. A menet ábrázolása és méretmegadása (Popa-Müller, 2004, o. 123.)

Szabványos anyamenet ábrázolása és méretmegadása (121. ábra):

Pl. trapézmenet

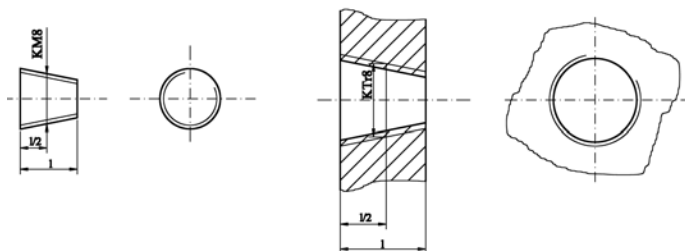


121. ábra. Szabványos, finom trapézmenet méretmegadása

- Ⓐ menetszelvény betűjele, pl. trapézszelvény, Tr
- Ⓑ névleges átmérő
- Ⓒ menetemelkedés

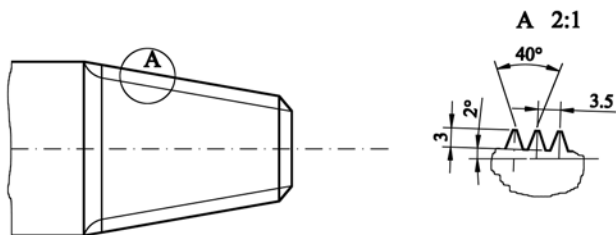
A csavarvonal csavarodási iránya szerint lehet jobb, illetve bal emelkedésű. A bal menetű csavar esetén, ha a csavart az anyagban az óramutató járásával forgatjuk el, a csavar felénk közelít. A bal menet betűjele LH, amelyet a menetát-mérő után írunk.

A szabványos kúpos orsómenet (métermenet) és a kúpos anyamenet (trapézszelvényű) méretmegadását a hasznos ($l/2$) hossz felénél helyezzük el (122. ábra):



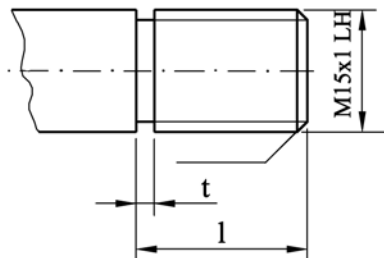
122. ábra. Szabványos kúpos orsómenet és anyamenet ábrázolása és méretmegadása

Nem szabványos menet esetén a nagyított résznél beméretezzük a menetszelvényt (123. ábra).



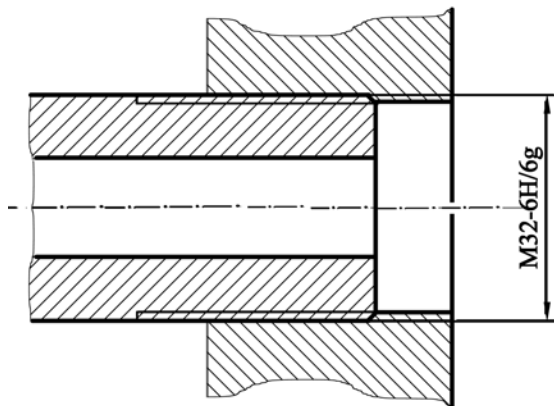
123. ábra. Nem szabványos menet ábrázolása és méretmegadása

Bal menetű csavarmenetek (feszítőcsavar) esetén használjuk az LH betűcsoportot (124. ábra).



124. ábra. Balmenetű csavar méretmegadása

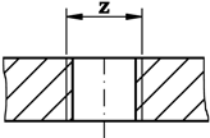
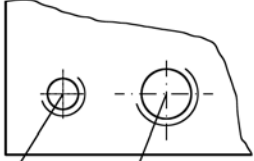
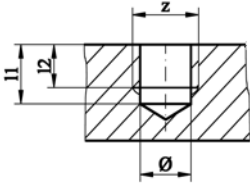
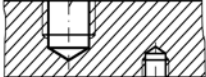
Orsómenet esetén közép és külső átmérőre írjuk a tűrés jelét. Pl. M15-7g
Anyamenet esetén a belső átmérőre helyezzük a tűrést. Pl. M10-6H

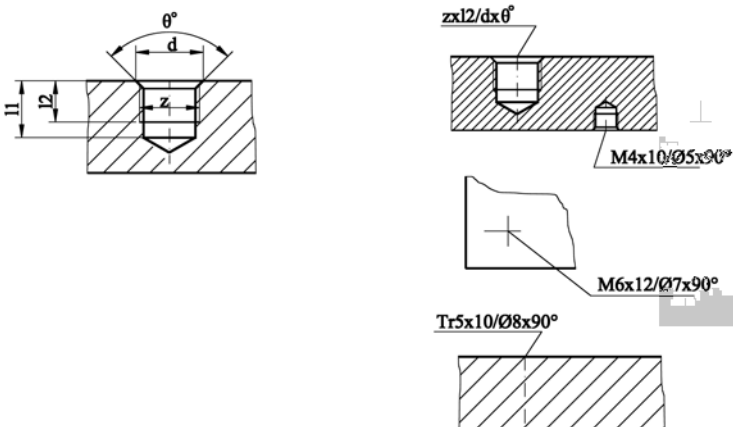
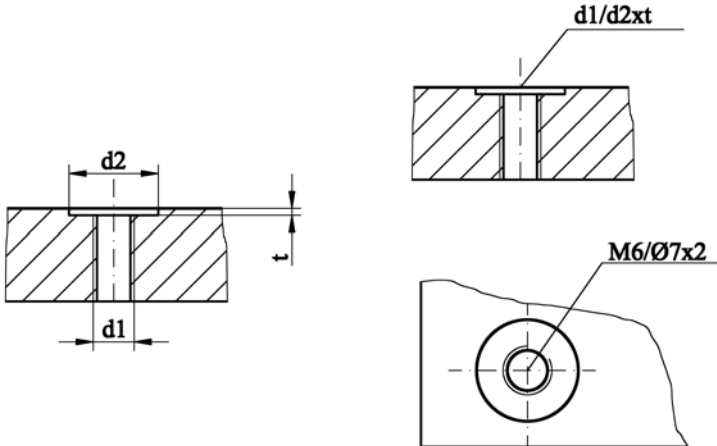
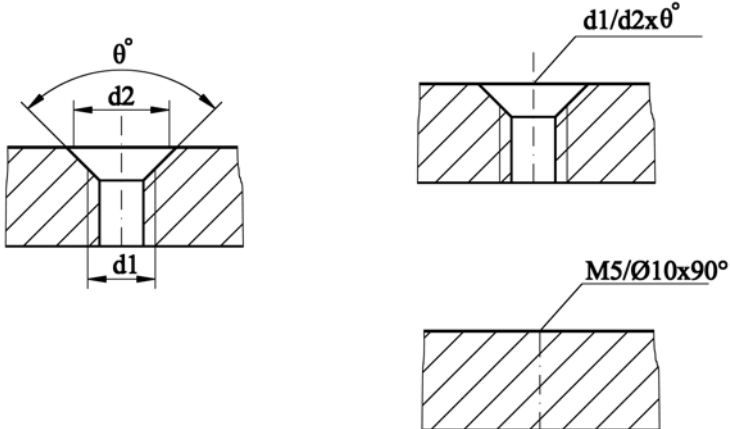


125. ábra. Menetes alkatrészek összeszerelése és méretmegadása

13.2. Menet ábrázolása és méretmegadása

7. táblázat. Menetes furatfajták (Popa-Müller, 2004, o. 127.)

Menetes furatfajták	Méretjelölés	Egyszerűsített méretmegadás
Menetes átmenő furat		 zxmenetemelkedés M12x1  M6 M10x1  M6 M12x1LH-6H
Menetes zsákfurat		 zx12/Øx11 M6x10/Ø5x12  M6x10/Ø5x12 M10x25/Ø8x30  M6x10/Ø5x12

Menetes zsákfurat kúpos süllyesztéssel	
Menetes átmenő furat hengeres süllyesztéssel	
Menetes átmenő furat kúpos süllyesztéssel	

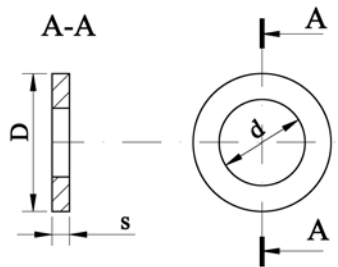
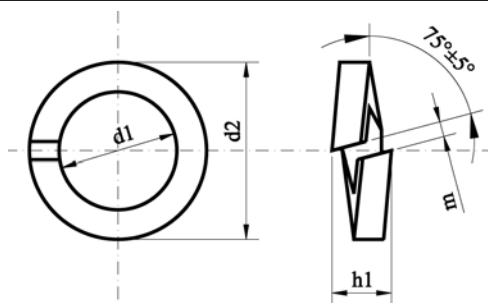
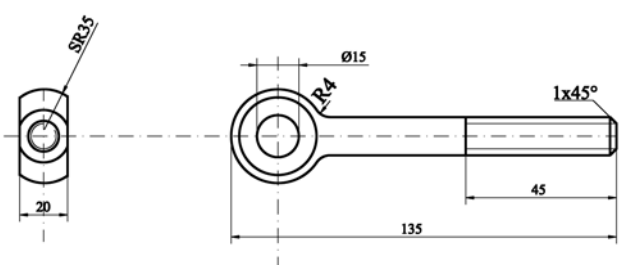
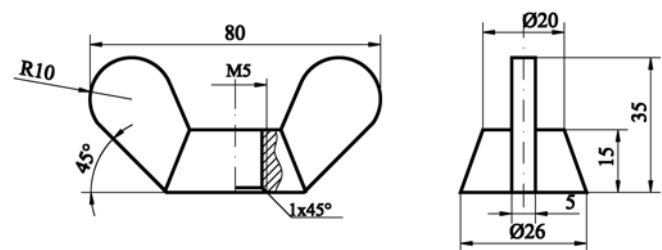
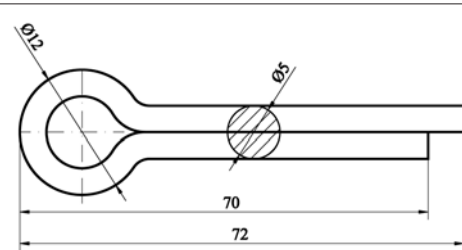
Kötőelemek: kötőcsavarok, csavaranyák, alátétek

8. táblázat. Kötőelemek

Hatlapfejű csavar; tompá végződés	
Négylapfejű peremes csavar gömbölyű csapos végződés	
Hatlapfejű csavar finommenettel és tompá végződés	
Hatlapú anya	

Négylapú anya	
Hatlapú koronás anya	
Hatlapú koronás anya	
Hatlapú peremes anya	

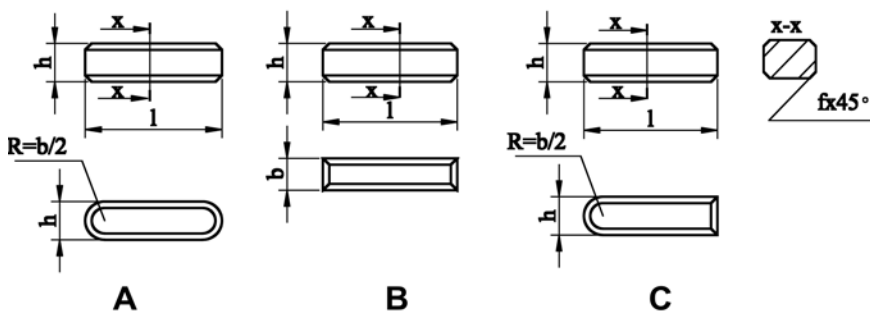
13. Alkatrészek és összeállítások ábrázolása és méretmegadása

Lapos alátét	
Rugós alátét	
Szemes csavar	
Szárnyas anya	
Sasszeg	

Kapupántcsavar	
Belső kulcsnyílású csavar	

13.3. Reteszkötések ábrázolása és méretmegadása

Ék- és reteszkötésekkel kapcsolatot létesítünk tengely és tengelyre szerelt alkatrészek között. A reteszek annyiban különböznek az ékektől, hogy nincs lejtésük, vagyis alsó és felső határoló síkjaik párhuzamosak egymással (Popa-Müller, 2004, o. 115–118.).



126. ábra. Szabványos retesztípusok

A szabványos retesz **A** alakja fészkes, **B** alakja hornyos, **C** alakja félhornyos (126. ábra).

9. táblázat. Fészkes retesz méretei (127. ábra)

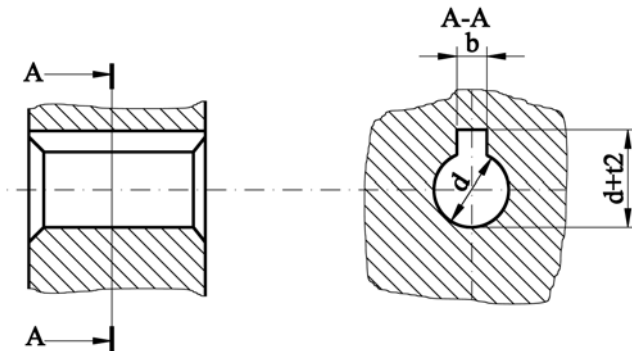
Fészkes retesz	Retesz méretei	Megadása
	$b = 2 \dots 100, h = 2 \dots 50, l = 6 \dots 500$	$b \times h \times l$ STAS10/86



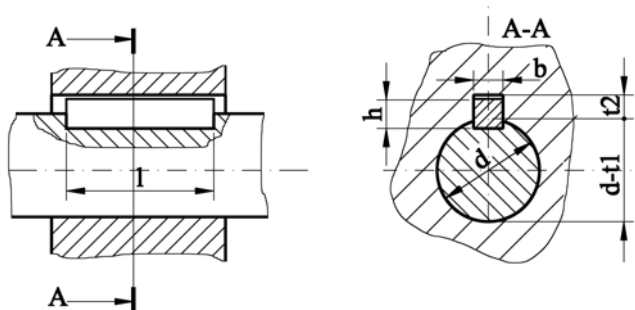
127. ábra. Íves retesz ábrázolása és méretezése

10. táblázat. Íves retesz méretei (127. ábra)

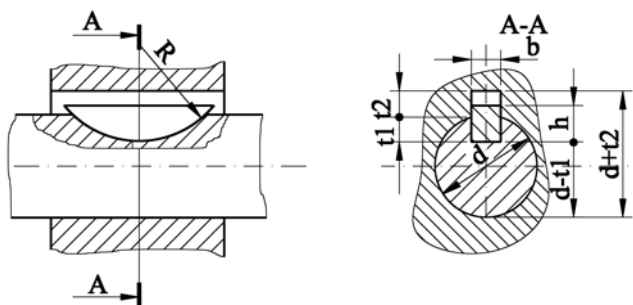
Íves retesz	Retesz méretei	Megadása
	$b = 1 \dots 12, h = 14 \dots 19, D = 4 \dots 65$	$b \times h$ STAS1012-77



128. ábra. A reteszhorony ábrázolása és méretmegadása



129. ábra. Az összeszerelés ábrázolása



130. ábra. Az összeszerelés ábrázolása

11. táblázat. A reteszhorony szélességi (b) méretének tűrése

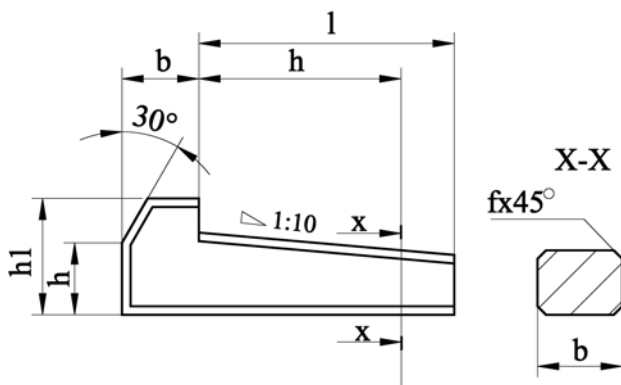
Illesztés fajtája	Tűrés	
	tengelyen	agyfuratban
Laza	H8	D10
Átmeneti	N9	JS9
Szilárd	P9	P9

13.4. Ékkötések ábrázolása és méretmegadása

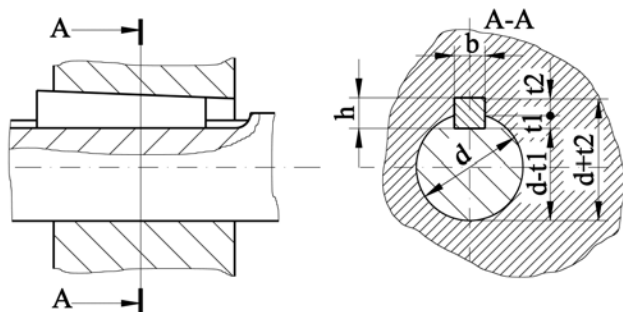
Ékek segítségével játégmentes és utánállítható kötések hozhatók létre (132. ábra).

A szabványos ékek lejtése 1:100

Az ékek szélességi tűrése $h9$, a horonyszélesség tűrése az agyban és a tengelyben D10. A szabványos ék alakjai: **A** – fészkes, **B** – hornyos, **C** – félhornyos, orros (131. ábra) (Popa-Müller, 2004, o. 118–119.)



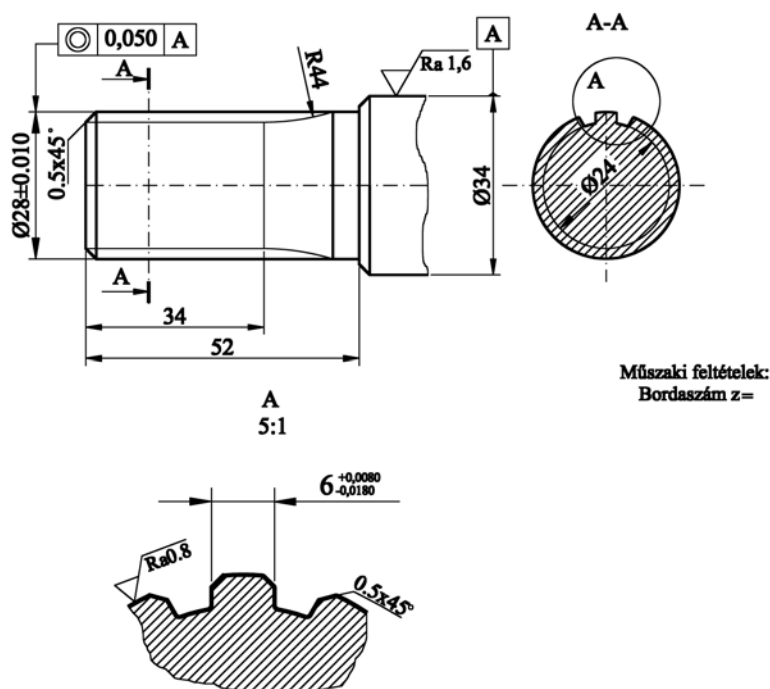
131. ábra. Orros szabványos ék ábrázolása és méretmegadása



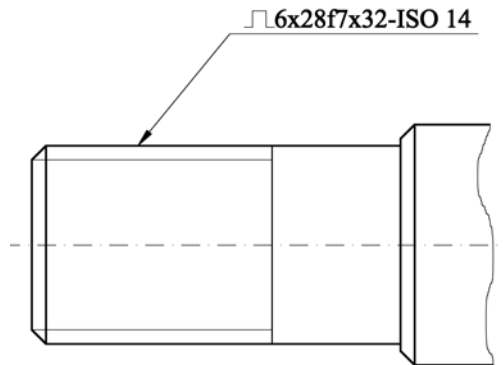
132. ábra. Az összeszerelés ábrázolása

13.5. Bordás tengelykötések (SR EN ISO 6413:2018)

Nagy igénybevételű alkatrészekhez, nagy nyomaték átszármaztatásakor bordás tengelykötést alkalmazunk ék és reteszkötés helyett. A bordás tengely és bordás agy lazán vagy szorosan kapcsolódhat. A szabványos bordás tengelykötés lehet: párhuzamos oldalú, barázdafogazatú vagy evolvens profilú (133–136. ábra) (Popa-Müller, 2004, o. 119–122.).



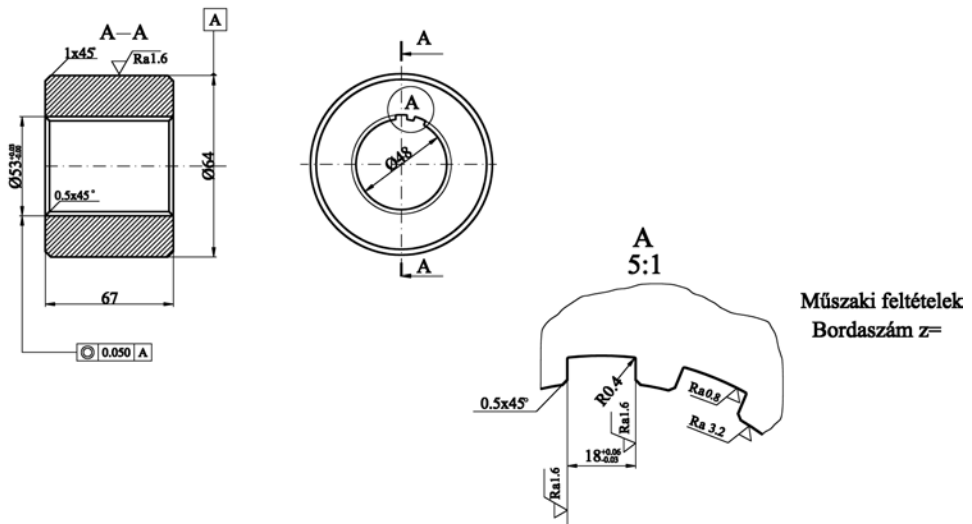
133. ábra. Párhuzamos oldalú bordás tengely, amely külső átmérőn központosítható



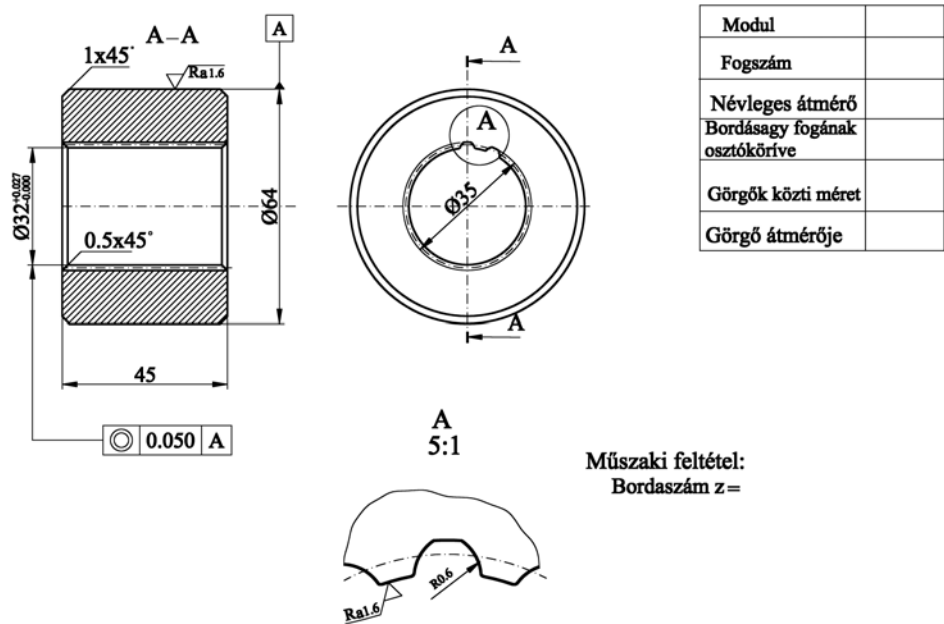
134. ábra. A párhuzamos oldalú bordástengely megadása ISO 6413:18 szabvány szerint

A 134. ábra. ISO 14 szabvány szerinti jelölései:

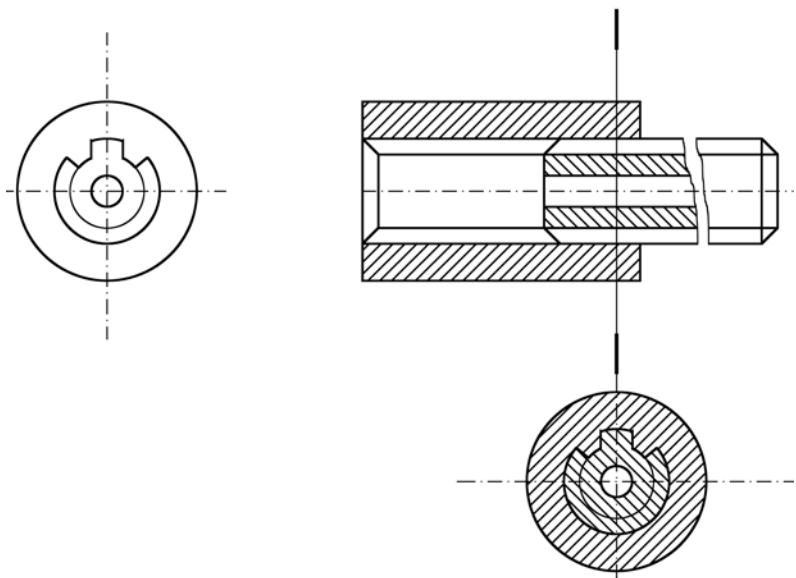
- Bordaszám 6
- Lábhengerátmérő 28 (ez a tűrésezett vezetőfelület)
- Fejhengerátmérő 32
- Szabványszám ISO14



135. ábra. Párhuzamos oldalú bordás agy, amely a külső átmérőn központosítható



136. ábra. Evolvens profilú bordás agy, amely a külső átmérőn van központosítva



137. ábra. Párhuzamos oldalú bordáskötések (SR EN ISO 6413:2018)

14. NEM OLDHATÓ KÖTÉSEK ÁBRÁZOLÁSA ÉS MÉRETMEGADÁSA

14.1. Szegecskötések

A szegecses általában tömör, hengeres szárral és különböző alakú fejjel készülnek. A zárófejet szegecseles során nyerik kalapálással vagy sajtolással. Lemez munkákhoz egy vagy kétsoros átlapolt vagy hevederes szegecskötést alkalmazunk. Szegecskötések ábrázolása: a szegecsket nézetben ábrázoljuk. Részletes ábrázolás helyett jelképes ábrázolást választhatunk. Azonos alakú és méretű szegecsknél elég csak egy szegecsset kirajzolni, a többi szegecsket középvonalai segítségével ábrázoljuk.

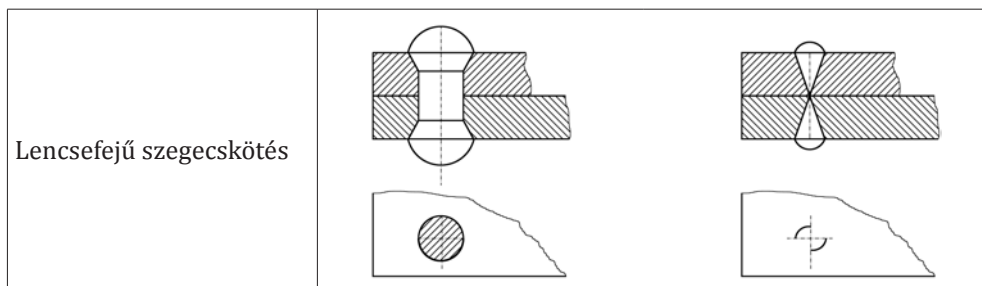
12. táblázat. Szegecs típusok (Popa-Müller, 2004, o. 104–105.)

Szegecs típusok	Ábrázolása
Félgömbfejű szegecs	
Lencsefejű szegecs	
Süllyesztett fejű szegecs	

Trapézfejű szegecs	
Csőszegecs	

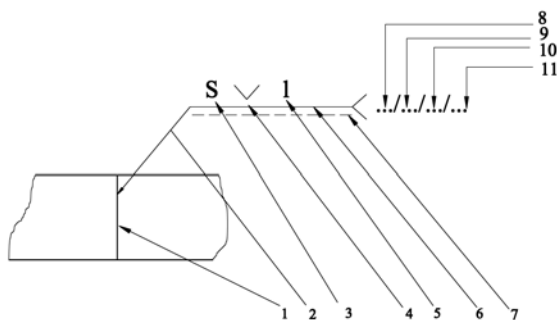
13. táblázat. Szegecskötések (Popa-Müller, 2004, o. 116–117.)

Szegecskötések	Szegecskötés ábrázolása	Szegecskötés jelképes ábrázolása
Félgömbfejű szegecskötés		
Trapézfejű szegecskötés		
Süllyesztett fejű szegecskötés		



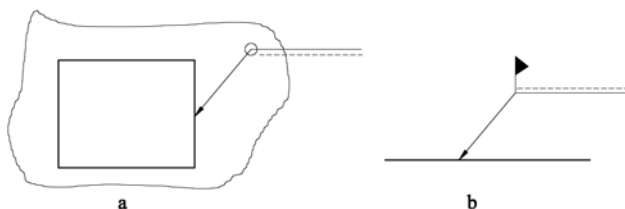
14.2. Hegesztett kötések

A hegesztéssel kapcsolatos fogalmakat és eljárást az EN ISO 2553:2019 szabvány rögzíti (138. ábra). A hegesztés folyamata szerint ömlesztő- és sajtolóhegesztést különböztetünk meg. Az ömlesztőhegesztés során a darab csatlakozó részeit megolvasztják, és hegesztőpálca hozzáadásával összekötik. Sajtolóhegesztés során a darab csatlakozó részeit felhevítik, majd sajtolással vagy ütéssel összekötik. (Popa-Müller, 2004, o. 108–114.)



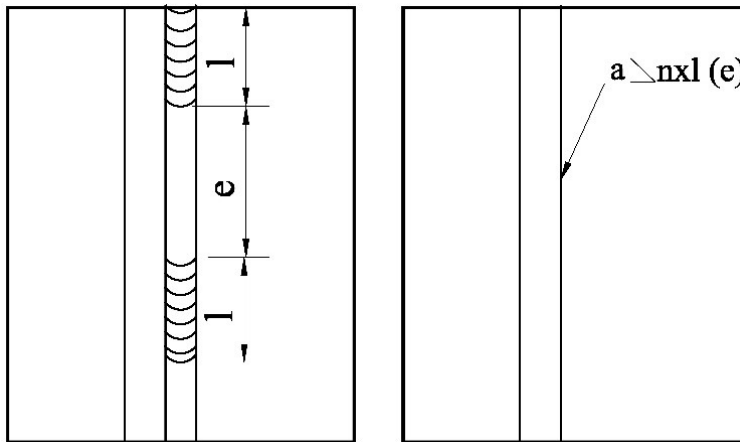
138. ábra. Hegesztési varrat jelképes ábrázolása

1 – varrat, 2 – mutatóvonal, 3 – varratkeresztmetszet főmérete, 4 – varrat rajzjele, 5 – varrathossz, 6 – referenciavonal, 7 – azonosítóvonal, 8 – hegesztőeljárás kódja, 9 – hegesztett kötés minőségi kategóriája, 10 – hegesztési helyzet, 11 – hozaganyag jele.
Megjegyzés: Az azonosítóvonal (szaggatott) elhelyezhető felül is.



139. ábra. Kiegészítő jelek: a) körbefutó varrat, b) helyszíni varrat

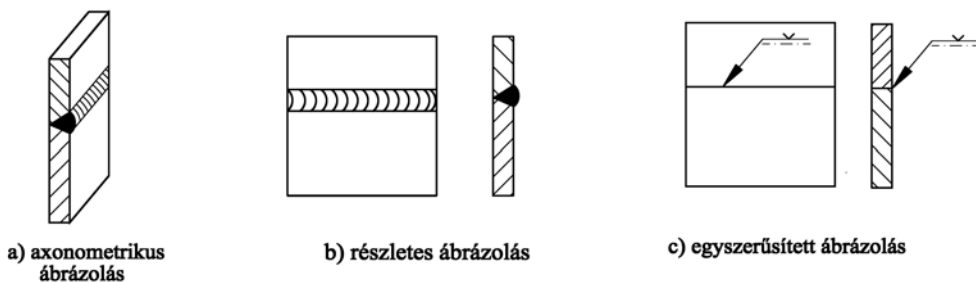
Ha a hegesztési varrat nem egyértelmű, akkor meg kell rajzolni a varratot, és meg kell adni a méreteit. Jelmagyarázat: szimbólumok és betűk használata a hegesztés méreténél: a – az egyenlő szárú háromszög magassága, e – két varrat közti távolság, c – a varrat szélessége, d – a varrat átmérője, h – a megmunkálatlan rész magassága, z – az egyenlő szárú háromszög befogója, l – a varrat hossza, m – a törés magassága, n – a varrat elemszáma, s – a varrat mélysége (140. ábra).



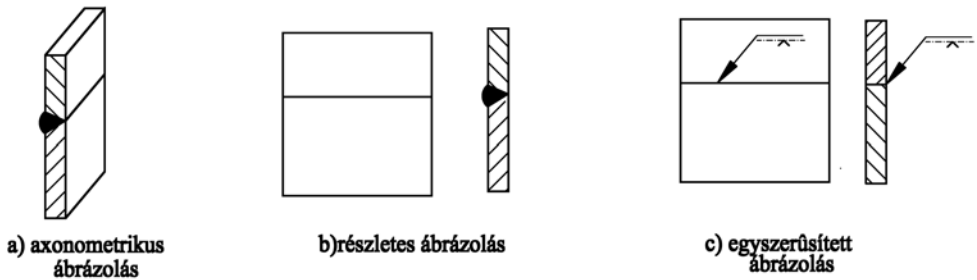
140. ábra. Hegesztési betűk használata

14.2.1. A szimbólum helyzete a referenciavonalhoz képest

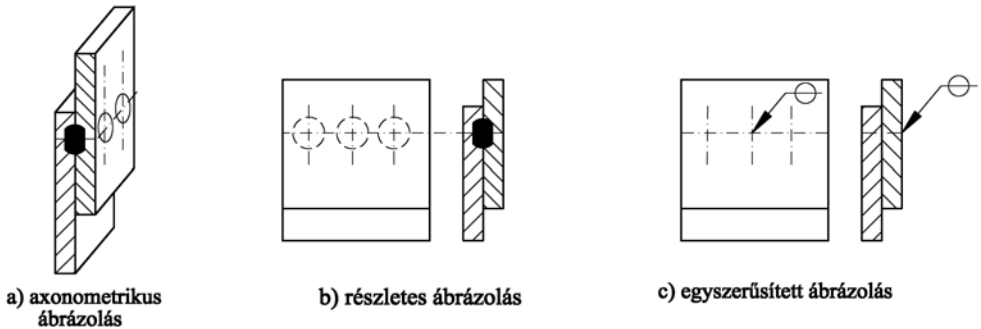
Ha a hegesztési varratjel nyílfeje felőli oldalról készül a varrat, akkor a varrat-jelt a referenciavonalra (folytonos) tesszük, és az adatokat is a referenciavonal felőli oldalra írjuk (141. ábra). Ha a varrat a túloldalon van, akkor az azonosító-vonalra írjuk (142. ábra).



141. ábra. A hegesztési varrat a nyílfej felőli oldalon van



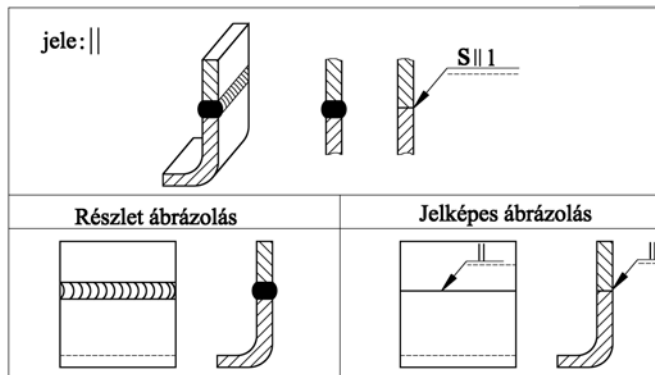
142. ábra. A hegesztési varrat nem a nyílfej felőli oldalon van



143. ábra. A hegesztési varrat a referenciavonalon van

A varrat szimbóluma a referenciavonalon van, ha a varrat az átlapolt kötés érintkező felületei között van (143. ábra).

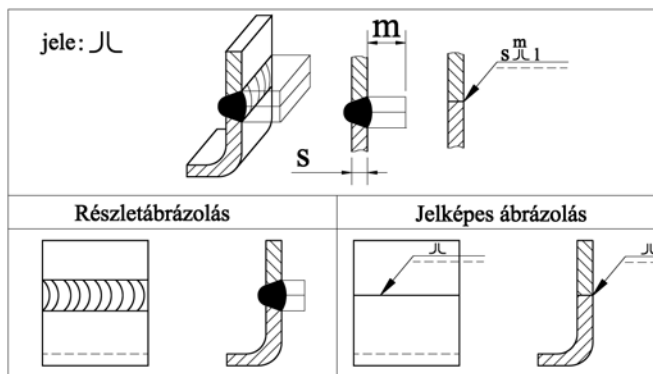
14.2.2. A varrat méretmegadása



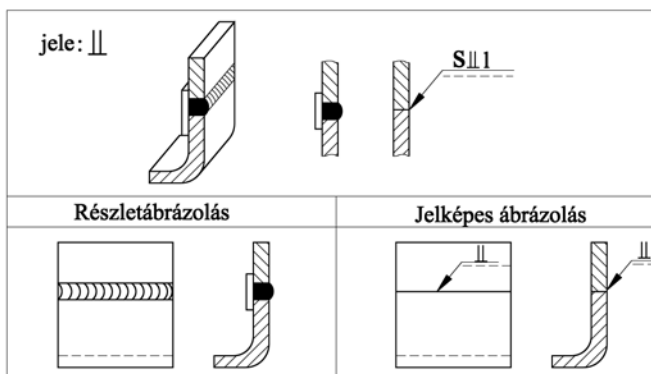
144. ábra. Egyoldali tompa I varrat

A varratok méretmegadása: minden szimbólumot egy méretszám kísér. A szimbólum bal felére írjuk a varrat keresztmetszetéhez tartozó méretet, a

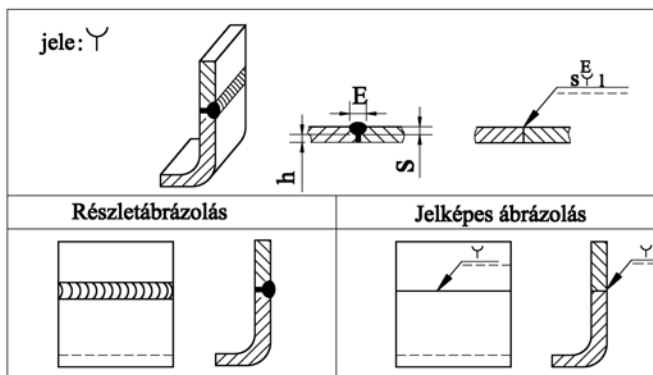
szimbólum jobb felére írjuk a varrat hosszanti méreteit, és a szimbólum fölé írjuk a kieső méreteket (144–155. ábra).



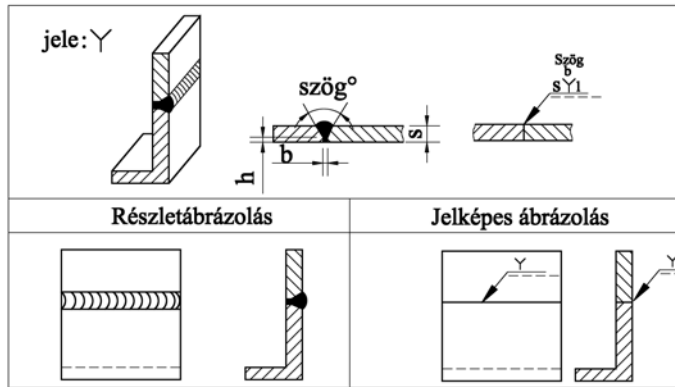
145. ábra. Felperemeztet lemezek közötti tompa peremvarrat



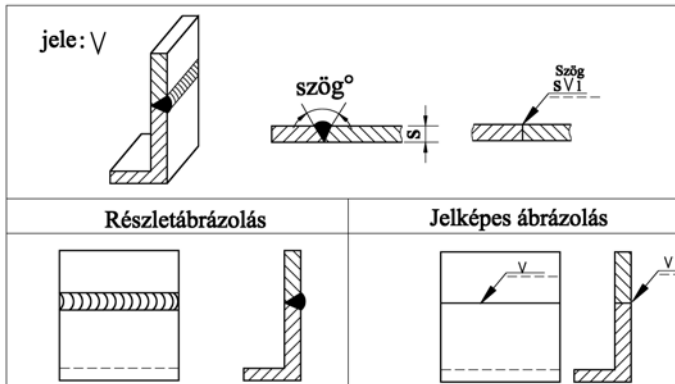
146. ábra. I varrat alátétlemezzel



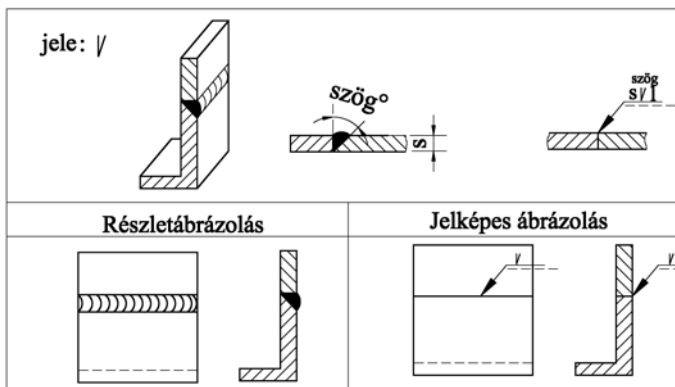
147. ábra. Egyoldali tompa U varrat



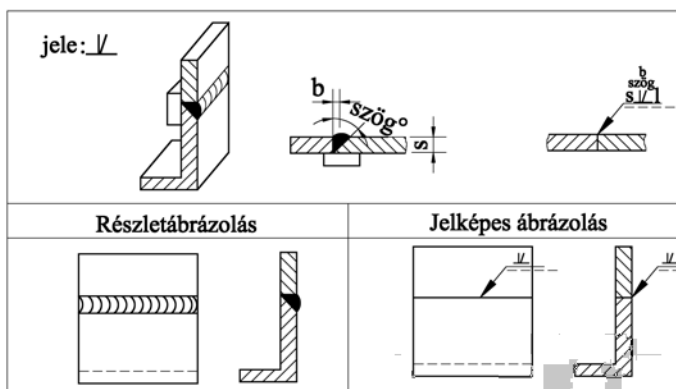
148. ábra. Egyoldali tompa Υ varrat



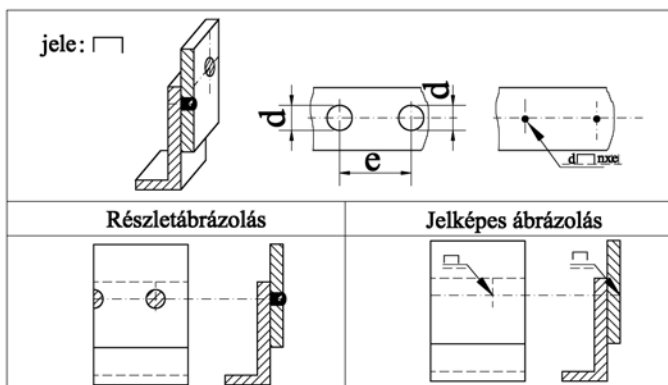
149. ábra. Egyoldali tompa ∇ varrat



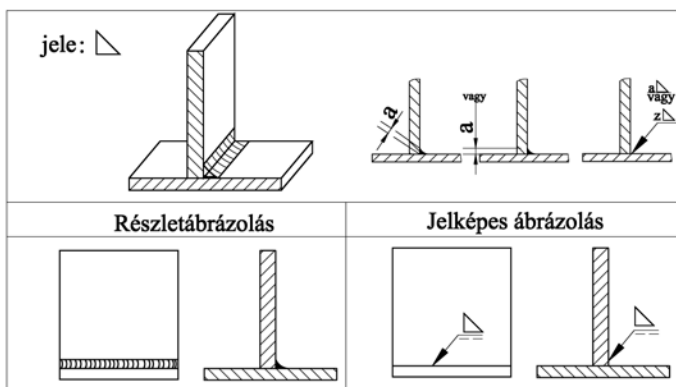
150. ábra. Egyoldali tompa $1/2V$ varrat



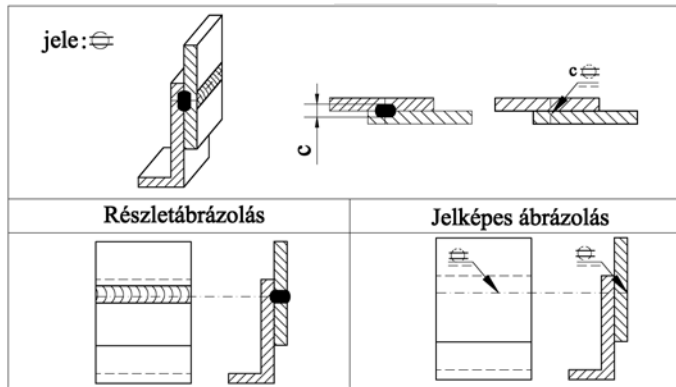
151. ábra. Egyoldali tompa, meredek falú 1/2 V varrat tartón



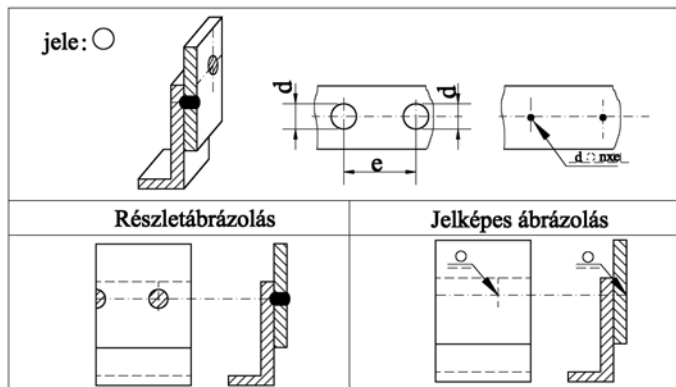
152. ábra. Horonyvarrat



153. ábra. Sarokvarrat

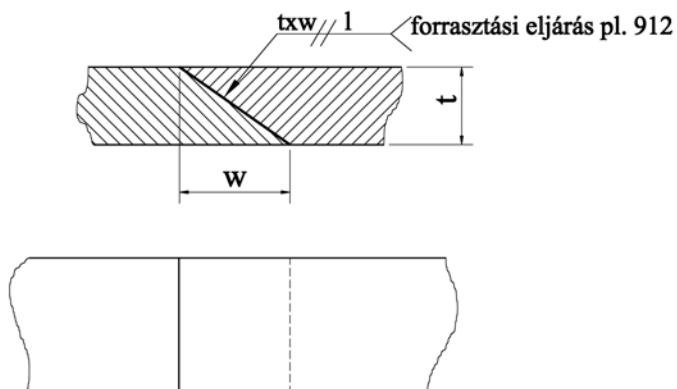


154. ábra. Vonalhegesztés, vonalvarrat



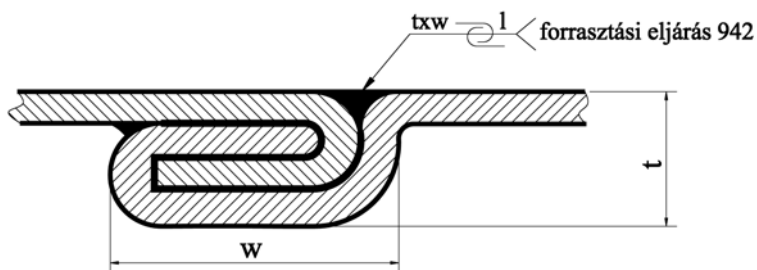
155. ábra. Ponthegesztés, pontvarrat

14.3. Forrasztott és ragasztott kötések

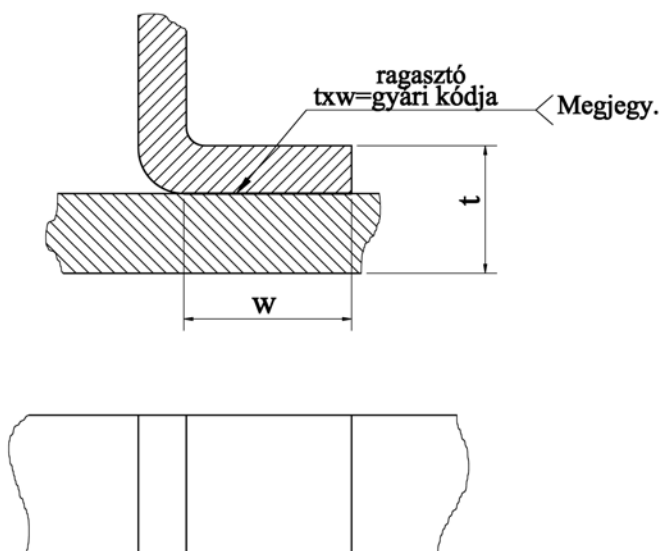


156. ábra. Forrasztási kötés EN ISO 2553:2019

Forrasztáskor vagy ragasztáskor az alkatrészek szilárd állapotban maradnak, és az elemeket kötőanyag hozzáadásával kötjük össze. Forrasztáskor a kapcsolatot az alkatrészek között a forrasztóanyag alkotja, az összekötendő alkatrészeket csak felhevítjük (156–157. ábra). Ragasztáskor az összekötendő elemeket a ragasztóanyag köti össze (158. ábra).



157. ábra. Forrasztási kötés EN ISO 2553:2019



158. ábra. Ragasztás jelölése EN ISO 15785:2002 szabvány szerint

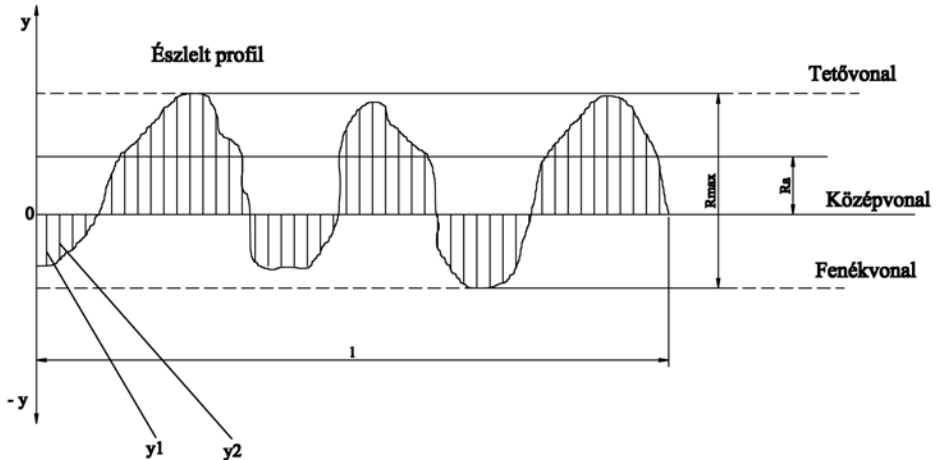
15. MIKRO- ÉS MAKROGEOMETRIAI ELTÉRÉSEK

15.1. Felületi érdesség

A valóságos munkadarab felülete: nem méretpontos, nem szabályos és nem teljesen sima.

Makrogeometriai hibák: méreteltérések, alak- és helyzeteltérések (síklapúsági hibák, ovalítás, kúposág...)

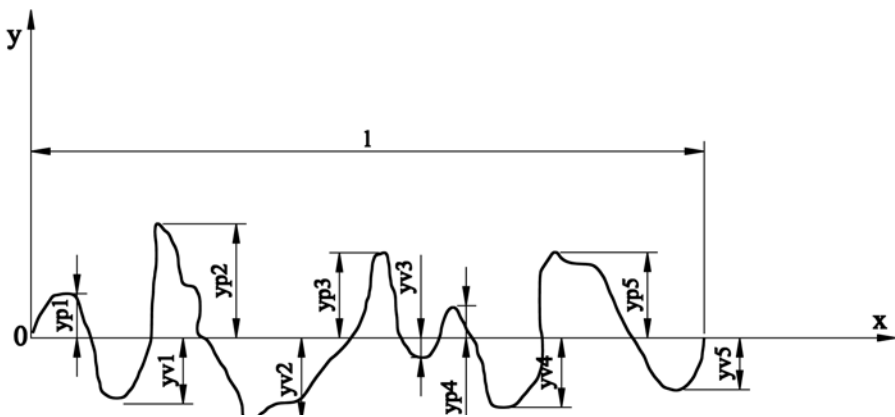
Mikrogeometriai hibák: hullámosság (a felületnek nagy térközű ismétlődő egyenetlensége), felületi érdesség (kis térközű kiemelkedések, mélyedések az észlelt felületen) (159. ábra).



159. ábra. A profil jellemzői

Az átlagos érdesség az abszolút értékben vett magassági eltérések számtani középértéke a középvonaltól mérve (μm):

$$R_a = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i|}{n} \quad (1)$$



160. ábra. Az egyenetlenség – magasság ábrázolása

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^5 y_{pi} + \sum_{i=1}^5 y_{vi}}{5} \quad (2)$$

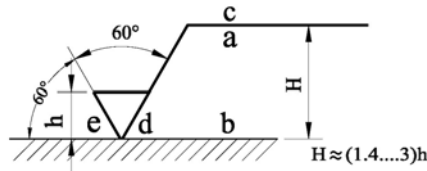
Az egyenetlenségmagasság (160. ábra), R_z az alaphosszon belül található öt legjobban kiemelkedő csúcs és öt legmélyebb pont magasságkülönbségének átlaga (μm). Közelítő összefüggés a kétféle érdességi mérőszám között: $R_z \approx 4,5 \cdot R_a$.

14. táblázat. Az átlagos érdességhez és az egyenetlenségmagassághoz tartozó alaphossz

R_a	R_z	Alaphossz "l"
Maximum		
0.012	0.063	0.08
0.025	0.125	
0.05	0.25	
0.10	0.5	0.25
0.20	1.0	
0.40	2.0	
0.80	4.0	
1.60	8.0	0.8
3.2	12.5	
6.3	25	
12.5	50	2.5
25	100	
50	200	8
100	400	

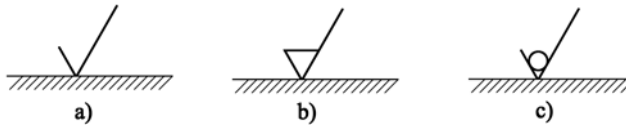
15.1.1. A felületminőség megadása a rajzon

Felületi érdességet a rajzon az érdesség jelével, R_a vagy R_z mérőszámával, szükség esetén az érdesség egyéb kiegészítő adatával adjuk meg. Az érdességi jelet vékony, folytonos vonallal rajzoljuk, és a jel csúcsa a felület kontúrvonalával kívülről kell, hogy érintkezzen (161–162. ábra).



161. ábra. Érdesség jele

- a* – felületi érdesség betűjele és számértéke;
a és *b* – több felületminőség előírása, alsó és felső határérték megadásával;
c – gyártási eljárás módja (bevonatok, kezelések);
d – felületi mintázat irányának jelölésére fenntartott hely;
e – megmunkálási ráhagyás.



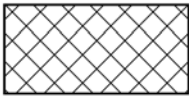
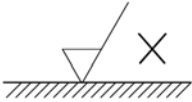
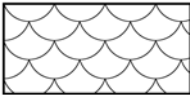
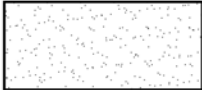
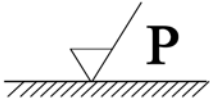
162. ábra. Érdességi jelek a műszaki rajzban

- a)* vizsgált felületi jel, nem ír elő feltételeket az érdességre;
b) forgácsolómegmunkálással elérendő felületek érdességi jele;
c) forgácsolás nélküli megmunkálás esetén (öntött, hengerelt stb.) kialakított felületek és szállítási állapotban (megmunkálás nélkül) maradó felületek érdességi jele.

15. táblázat. A felületi egyenetlenség irányának jelei (Háromi, Kovács, 2006, o. 89.)

A felületi egyenetlenség iránya		
Rajzjel	Feltüntetése a rajzon	Értelmezés
		A barázddirány a felületre rámutatott kontúrvonalával párhuzamos
		A barázddirány a felületre rámutatott kontúrvonalára merőleges

15. Mikro- és makrogeometriai eltérések

			A barázdairány a felület kontúrvonalán egymást keresztező
M			A barázdairány a felületen többirányú mintázat
C			A barázdairány megközelítőleg kör alakú
R			A felület középpontjához képest a barázdairány megközelítőleg sugárirányú
P			A felület rendezetlen, pontszerű mintázatú

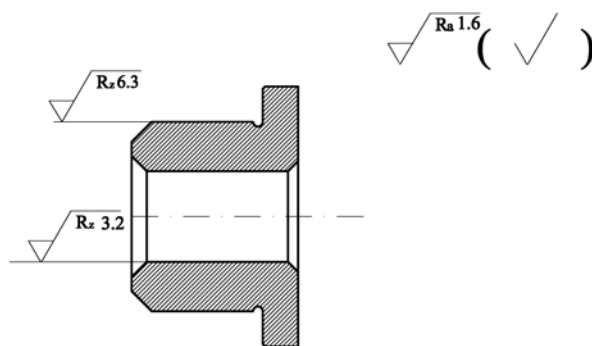
16. táblázat. Normális feltételek mellett, darabolással, ill. forgácsolással elérhető átlagos érdességek

Gyártási eljárás	0.012	0.025	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	6.3	12.5	25	50
Beszúró és menet-esztergálás								+	+				
Csiszolás dobban		+	+	+									
Dörzsköszörülés (honolás)				+	+	+							
Dörzsölés							+	+					
Elektronikus köszörülés					+	+							
Elektropolírozás				+	+	+							
Felfúrás						+	+	+					

Fúrás								+	+				
Fúrészzelés								+	+	+	+		
Gyalulás								+	+	+			
Hántolás								+	+				
Hossz- és furatesztergálás						+	+	+	+				
Lángvágás											+		
Köszörülés				+	+	+	+						
Marás							+	+	+				
Polírozás (fényesítés)				+	+								
Reszelés								+	+				
Süllyesztés								+	+				
Szikraforgácsolás						+	+	+	+	+			
Tükrörsimítás		+	+	+									
Síkcsztergálás							+	+	+				
Tükrösítés (leppelés)			+	+	+								
Ultrahangos tükrösítés		+	+	+									
Üregelés							+	+					

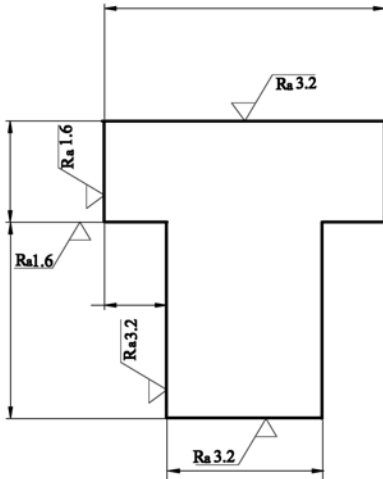
15.1.2. Az érdességjel elhelyezése a rajzon

Ha az alkatrész minden felülete azonos érdességű, akkor az érdességi jelet a jobb felső sarokban helyezük el (kiemelt érdességi jel). A kiemelt érdességi jel mellett elhelyezett kerek zárójelbe írt számérték nélküli érdességi jel arra utal, hogy van eltérő érdességű felület is (163. ábra).

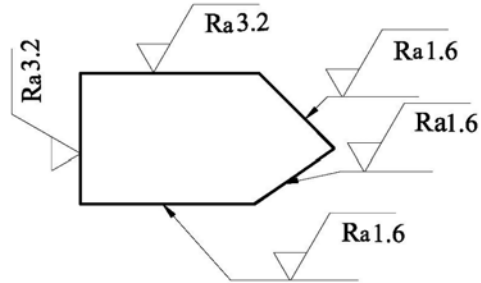


163. ábra. Érdességi jel elhelyezése a rajzon

Azonos érdességű felületeknél, amelyek többször ismétlődnek, vagy szimmetrikus alkatrészeknél az érdességi jelet csak egyszer kell megadni, ahol a felületrész méretezve van (164. ábra).

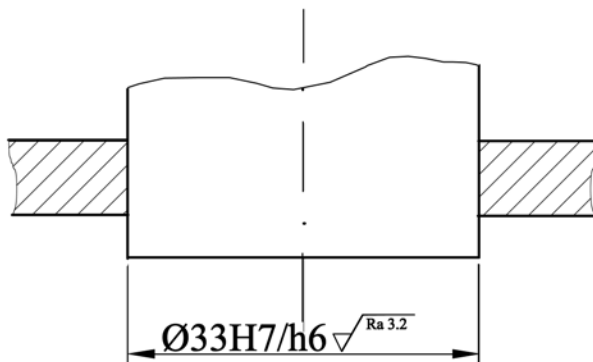


164. ábra. Érdességi jel elhelyezése az alkatrészrajzon



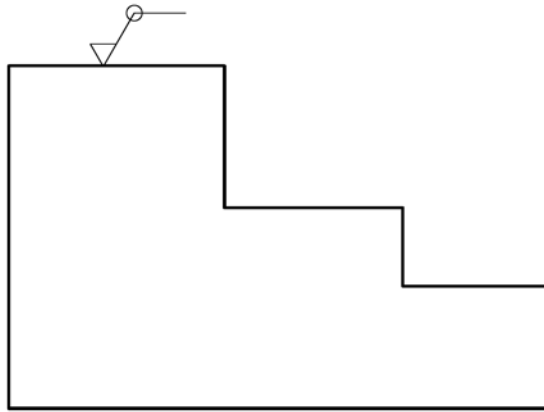
165. ábra. Érdességi jel elhelyezése az alkatrészrajzon

Az érdességi jelet úgy kell felírni, hogy alulról és jobbról, vagyis a rajz többi méretszámával, feliratával azonos irányból legyen olvasható (165. ábra).



166. ábra. Érdességi jel elhelyezése az összeszerelési rajzon

A felületminőségi jelet elhelyezhetjük a méretvonalon (166. ábra).



167. ábra. Érdességi jel elhelyezése az azonos felületminőségű alkatrészen

Azonos felületminőségű alkatrészen elegendő egyszer megadni az érdességi jelet, egy kört ábrázolunk rajta, ezáltal a kontúr mentén körbefutóan alkalmazható az előírás (167. ábra).

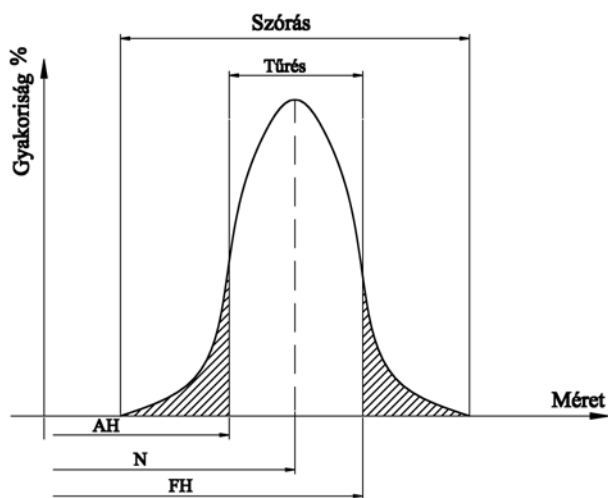
15.2 Tűrés

Az alkatrészek névleges méretei, szögei eltérhetnek a pontos méretektől anélkül, hogy használatra alkalmatlanná válnának. Bizonyos szempontokat mérlegelni kell a méretek előírásakor: a pontos megmunkálás költségesebb, az alkatrészek csak bizonyos méretszórással készülhetnek el. Meghatározzuk, hogy mekkora méretszórás mellett gazdaságos a gyártás, válogatás és utána megmunkálás nélküli szerelhetőség. A méretszámmal megadott méretet *névleges méretnek* (N) nevezzük. Az alkatrész megengedett hibájú mérőeszközzel mért méretét *tényleges méretnek* nevezzük. A tényleges méret és a névleges méret közötti eltérésnek határt szabhatunk. Határméreteknak nevezzük a méret két megengedhető szélső értékét, amelyek között a tényleges méretnek kell lennie.

Az alkatrészek nagy részénél nem engedjük meg a teljes szórásstartományt (168. ábra). Határainak megadását gyakorlati szempontok irányítják: alapanyag, beszerelés, gépen való megmunkálás. Az alkatrészekről, géprendszertől és a megmunkálástól függően nagyobb vagy kisebb tűrésmezőt használunk.

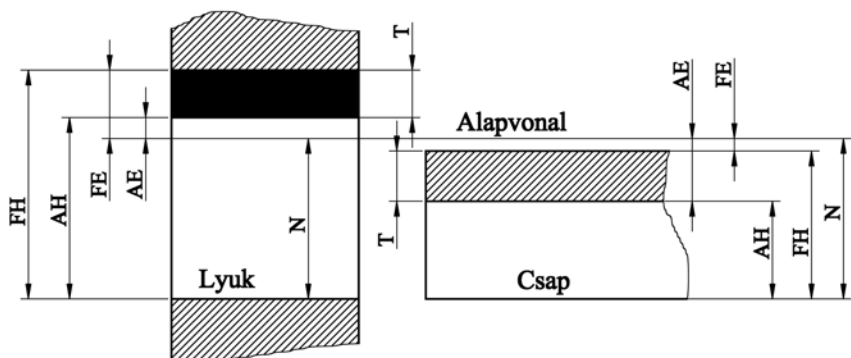
A méret nagyobb tűréssel való gyártása kisebb költségű, de az összeszerelésnél hibák (lengések, rezgések) jelentkezhetnek.

A méret szoros tűrésmezőben való gyártása drága, de az összeszerelésnél nem jelentkeznek hibák.



168. ábra. A gyakoriság görbéje (Háromi, Kovács, 2006, o. 99.)

Az alapvonal névleges mérettel meghatározott vonal, amely 0 határeltérésnek felel meg (169–170. ábra). A határméreteket a névleges méret után írjuk, egy fokozattal kisebb betűmérettel, mint a névleges méretszámot. Azonos számértékű és ellenkező előjelű határeltéréseket $\pm$ előjellel kell megadni.



169. ábra. A tűrés alapfogalmai (Popa-Müller, 2004, o. 79.)

(N) névleges méret

(FH) felső határméret, a két határméret közül a nagyobb

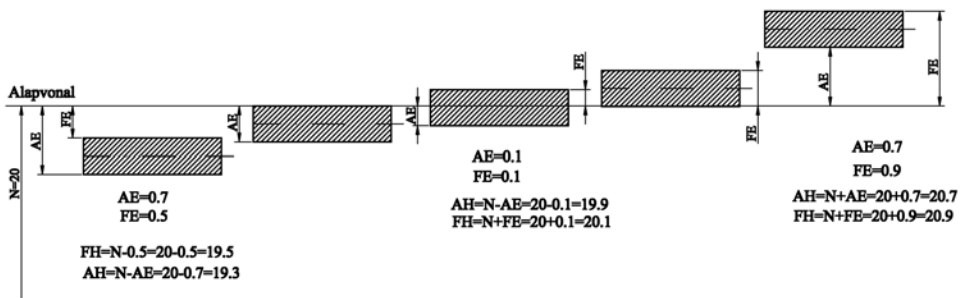
(AH) alsó határméret, a két határméret közül a kisebb

(T) tűrésnagyság, felső és alsó határméret különbsége

$$T = FH - AH$$

(FE) felső eltérés $FE = FH - N$

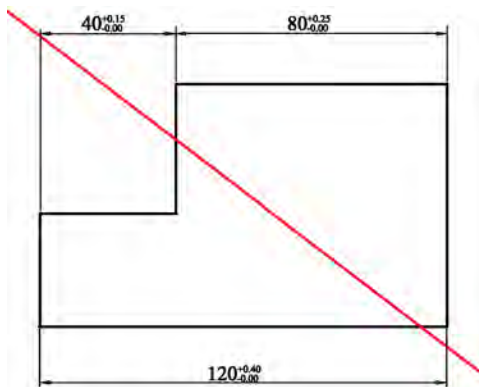
(AE) alsó eltérés $AE = AH - N$



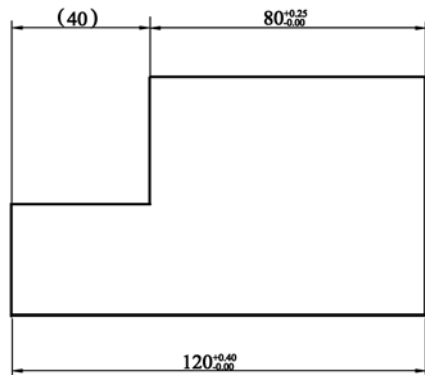
170. ábra. A tűrésmezőnek az alapvonalhoz viszonyított lehetséges helyzetei (Papa-Müller, 2004, o. 81.)

Szimmetrikus tűrésmezőt az egyszerűség miatt használunk, viszont a gyakorlatban az aszimmetrikus tűrésmezők gyakoribbak.

Túlhatarozott méretmegadás



171. ábra. Hibás méretmegadás



172. ábra. Helyes méretmegadás

A számított és a (171. ábra) rajzon levő méret ellentmondásos a hibás méretmegadásnál.

Példa:

120,3 méretre készítik az alkatrész hosszát, ami a tűrésen belül van.

40,02 méretre készítik a lépcsőt a marógépen, ami szintén a tűrésen belül van.

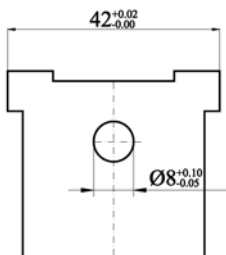
Az alkatrész beszerelésénél azt tapasztalják, hogy a váll nem fér be a csatlakozóhelyre!

Számtanilag helyes a névleges méretek összege: $80+40=120$

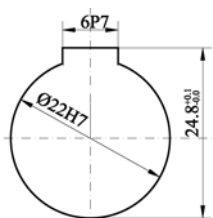
Mérés szerint $120,3 - 40,02 = 80,28$ mm, ami már a tűrésmezőn kívül van! Következik, hogy az alkatrész selejt!

A helyes megoldás: a 40 mm-es méretet nem adjuk meg, vagy a méret feltüntetése kiadódó méretként történik, zárójelben (40), amit tűrés nélkül adunk meg (172. ábra)!

15.2.1. Tűrések megadása a rajzon



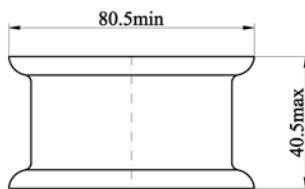
173. ábra. Felső és alsó határeltérések megadásával



174. ábra. Szabványos tűrés szimbólumának megadásával



175. ábra. A tűrésmező szimbólumát követi a határérték



176. ábra. Tűrések csak egyik irányból határolva

Tűrés-alapsorozatok: A mérettől és a megmunkálás pontosságától függően a tűrésnagyságot szabványban rögzítik. A tűrésnagyságnak meghatározott minőségi fokozatai vannak. Az azonos minőségi fokozathoz tartozó tűrés-alapsorozat jele IT (ISO-tolerancia) betűjelből és minőségjelző számból áll. A szabvány 19 minőségi fokozatból áll.

Az IT-tűrés-alapsorozatok felhasználási területei:

- 01–0: precíziós mechanika,
- 1–4-ig mérőeszközök,
- 5–11-ig gépkatrészek,
- 11–17-ig durva felületű munkadarabok.

Példák: IT-5 (finom köszörülés), IT-7 marás (simítás), IT10... IT15 esztergálás (nagyolás), IT14 hengerlés, IT15 kovácsolás.

Tűrésetetlen méretek: az alkatrészarajzon a névleges mérethez nincs tűrés feltüntetve. Tűrésetetlen méretek méretszóródásának nagysága IT-minőségekkel vagy (SR EN 2768-1), illetve az alak és helyzetűtérekre az ISO 22081 szabvány vonatkozik. A műszaki követelményekben a tűrésetetlen méreteket a következőképpen határozzuk meg: pl. SR EN 2768-1. A tervezőnek választani kell, hogy a névleges méretcsoportba melyik 4 jellemző osztályba sorolja az alkatrészt (f – finom, m – közepes, c – durva, v – nagyon durva).

15.2.2. Forgácsolással megmunkált munkadarabok tűrése (SR EN 2768-1,2/95)

Általános mérettűrések

17. táblázat. Hosszanti méretek határeltérései

Precíziós osztály	Névleges méret										
	0,5–3	3–6	6–30	30–120	120–400	400–1000	1000–1800	2000–4000	4000–8000	8000–12000	12000–16000
Finom	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	–	–	–
Közepes	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4	±5
Durva	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4	±5	±6	±7
Nagyon durva	–	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±5	±6	±8	±10	±12

18. táblázat. Éltompítás magasságának határeltérései

Precíziós osztály	Névleges méret		
	0,3–3	3–6	6 felett
Finom Közepes	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1
Durva Nagyon durva	$\pm 0,2$	± 1	± 2

19. táblázat. Lekerekítési sugár határeltérései

Precíziós osztály	Névleges méret				
	0,5–3	3–6	6–30	30–120	120–400
Finom Közepes	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	± 1	± 2	± 4
Durva Nagyon durva	$\pm 0,2$	± 1	± 2	± 4	± 8

20. táblázat. Szög méretének határeltérései

Precíziós osztály	A szög legrövidebb oldalhossza [mm]				
	10-ig	10–50	50–120	120–400	400 felett
Finom Közepes	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 20'$	$\pm 10'$	$\pm 5'$
Durva	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 15'$	$\pm 15'$
Nagyon durva	$\pm 3^\circ$	$\pm 2^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 30'$	$\pm 20'$

Geometriai tűrések**21. táblázat.** Egyenes és síklapúságtűrés (SIN ISO 2768 T2)

Névleges hossz (mm)	Tűrésosztály		
	H	K	L
10	0,02	0,05	1
10–30	0,05	0,1	0,2
30–100	0,1	0,2	0,4
100–300	0,2	0,4	0,8
300–1000	0,3	0,6	1,2
1000–3000	0,4	0,8	1,6

22. táblázat. Szimmetriatűrés (SIN ISO 2768 T2)

Névleges hossz (mm)	Tűrésosztály		
	H	K	L
100 fölött	0,5	0,6	0,6
100–300	0,5	0,6	1
300–1000	0,5	0,8	1,5
1000–3000	0,5	1	2

23. táblázat. Merőlegességtűrés (SIN ISO 2768 T2)

Névleges hossz (mm)	Tűrésosztály		
	H	K	L
100 fölött	0,2	0,4	0,6
100–300	0,3	0,6	1
300–1000	0,4	0,8	1,5
1000–3000	0,5	0,8	2

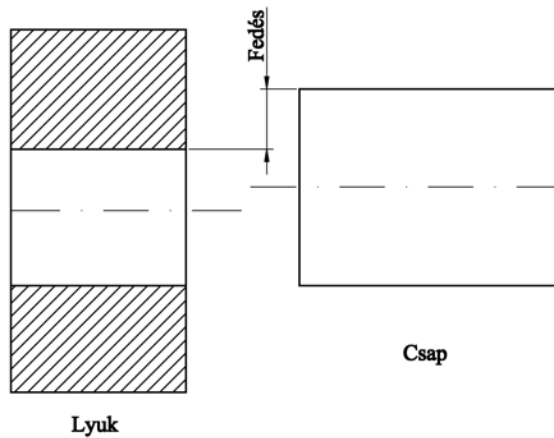
Az öntvényből készült munkadarab méreteinek határeltéréseit a (SR ISO 8062–1,2:95) szabvány határozza meg:

Utasítás az öntött munkadarabok precíziós osztályba való sorolásában:

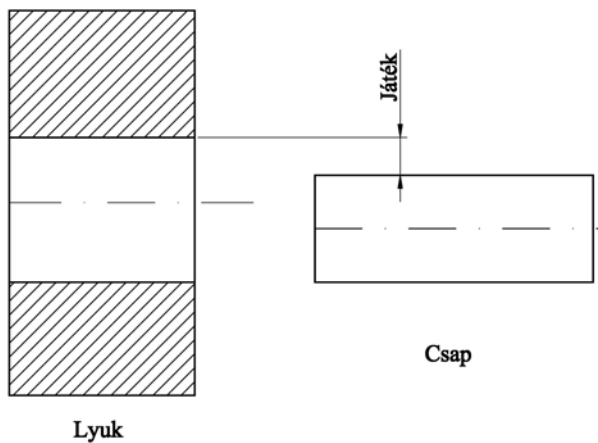
- I – Kicsi és közepes bonyolultságú daraboknál használjuk, az öntés precíziós módszerrel készül.
- II – Nagyobb bonyolultságú, kisebb és közepes daraboknál használjuk, az öntés precíziós módszerrel készül.
- III – Tömegben és nagy sorozatban gyártott kis és közepes daraboknál használjuk, mechanikai alakítással, az öntés öntőformában vagy hántolt formában történik.
- IV – Kis és közepes sorozatgyártásban formázó gépeken készült, és öntőformában öntött daraboknál használjuk.
- V – Kis sorozatban, nagy méretben és bonyolult daraboknál használjuk, amely kézi vagy mechanizált formaalakítás során készült.

15.2.3. Illesztés

Illesztésnek nevezzük a tényleges méretek különbségéből adódó *fedést* (a furat tényleges mérete kisebb a csap tényleges méreténél) (177. ábra), illetve *játékot* (a furat tényleges mérete nagyobb a csap tényleges méreténél) (178. ábra).



177. ábra. Fedésillesztés (Popa-Müller, 2004, o. 89.)



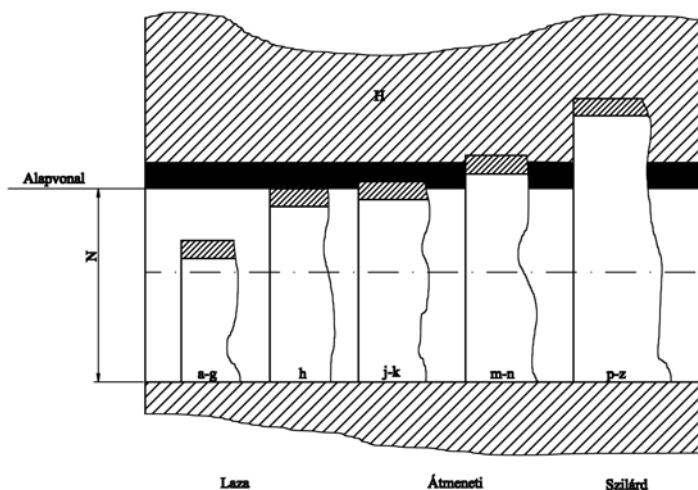
178. ábra. Játékillesztés (Popa-Müller, 2004, o. 89.)

Háromféle illesztést különböztetünk meg:

- laza, (siklócsapágy, csavar stb.)
- átmeneti (illesztőszegek, csapok stb.)
- szilárd (tengely-agy kapcsolat stb.).

A tűrésmező helyzetét betűkkel jelzi a szabvány. A nagy betűket (A...Z) a lyukakhoz, a kis betűket (a...z) a csaphoz használják. A tűrésmezők helyzete az alapvonal (H vagy h) felé korlátozva van, a másik oldala a tűrésmező nagyságától függ (179–180. ábra). Az illeszkedő alkatrészek tűréseinek megválasztásakor az egyik alkatrész mindig 0 alapeltérésű tűréssel rendelkezzen (H vagy h)!

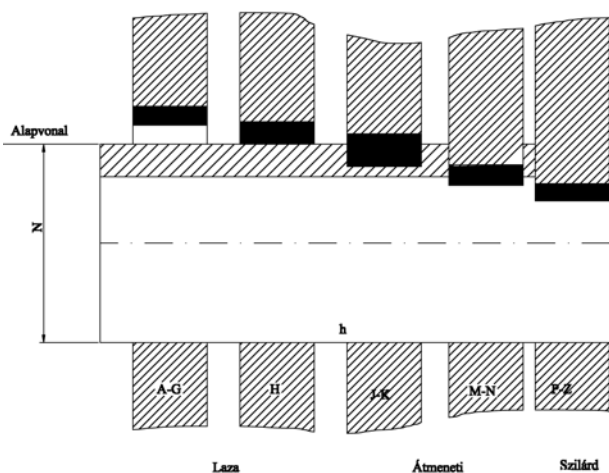
15.2.4. Egységes tűrés és illesztési rendszer



179. ábra. Alaplyukrendszer (Popa-Müller, 2004, o. 89.)

A **H** jelű furathoz illeszkedő csap tűrése:

- laza illesztés **a**-tól **h**-ig,
- átmeneti illesztés **j**-től **n**-ig,
- szilárd illesztés **p**-től **z**-ig.



180. ábra. Alapcsaprendszer (Popa-Müller, 2004, o. 90.)

A **h** jelű csaphoz illeszkedő tűrése:

- laza illesztés **A**-tól **H**-ig,

- átmeneti illesztés **J**-től **N**-ig,
- szilárd illesztés **P** től **Z**-ig.

A műszaki alkalmazás legelterjedtebb illesztési rendszere az **alaplukrendszer** (179. ábra).

A furatnak H_0^{+x} tűrést adunk, és a csapok tűrését változtatjuk, ezáltal biztosítjuk a laza, átmeneti és a szilárd illesztést.

Példa: $\phi 60H7/m6$ – hengeres illesztőszegек illesztése.

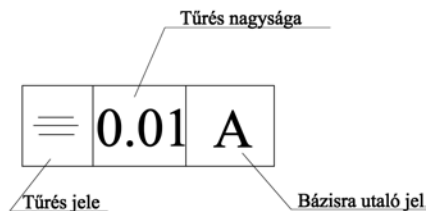
Alapcsaprendszer (180. ábra) csak akkor használunk, ha az alapanyagot h tűréssel szerezzük be, és a lyuk kialakítható a kapcsolódó tűrésre.

A csapnak adunk h_0^0 tűrést, és változtatjuk a furatok tűrését.

Példa: $\phi 60F7/h9$ – kis terhelésű siklócsapágy.

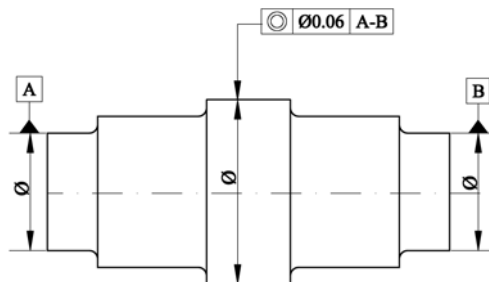
15.3. Alak- és helyzettűrések

Az alkatrész felületének alak- és helyzettűréseit korlátozni kell pontossági követelmények érdekében, mivelhogy az ideális felületet a gyártási hibák miatt csak megközelíteni lehet. Az alak- és helyzettűrés rajzjelét, a tűrésnagyságot és szükség esetén a bázis betűjelét két vagy három mezőre osztott tűréskeretbe írjuk.



181. ábra. Tűréskeret ábrázolása

Az alak- és helyzettűrést egy tűréskeretben írjuk (181. ábra), amelyet két vagy több mezőre osztunk.



182. ábra. Két báziselem által meghatározott közös bázis, A-B

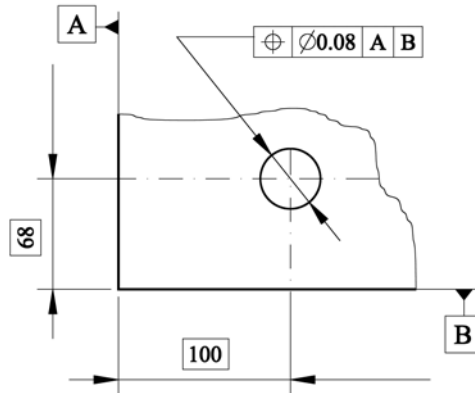
15.3.1. Fontosabb kiegészítő rajzelemek

15.3.1.1. Elméletileg pontos méret

„□”

Ezeknek a méreteknak nincsen mérettűrésük.

Akkor használjuk, ha a tűrést pozíció-helyzettűréssel adjuk meg (183. ábra).

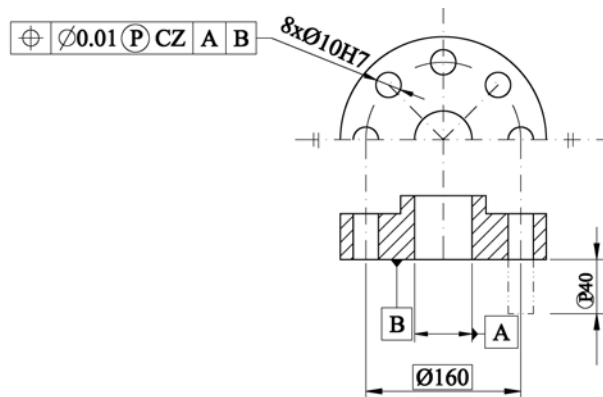


183. ábra. Furat helyzetének pozicionálása

Körhenger alakú a tűrésmező, amelyet pozíciótűréssel jelölünk ki. Az alkatrészt először az A jelű, majd a B jelű bázishoz ütköztetve, az elméletileg pontos méretek által meghatározott pozícióban lévő tengelyű, 0,08 mm átmérőjű hengeren belül kell lennie a valóságos furattengely minden pontjának.

15.3.1.2. Kilépő tűrésmező

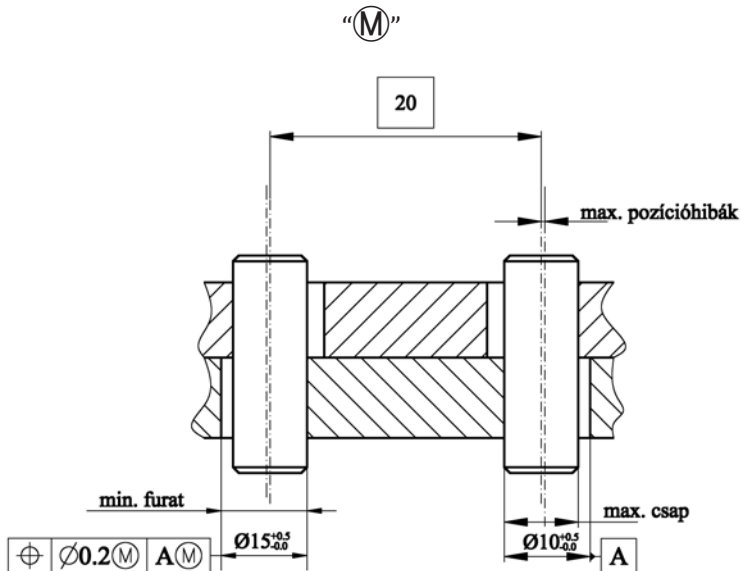
„(P)”



184. ábra. Kilépő tűrésmező (Háromi, Kovács, 2006, o. 122.)

Az összeszerelésnél az alkatrészek nem közvetlenül érintkeznek, valamilyen gépelem kapcsolja össze. A helyzettűrés nem a furatra, hanem annak külső ki-vetítésére vonatkozik (184. ábra).

15.3.1.3. A legnagyobb anyagterjedelem feltétele

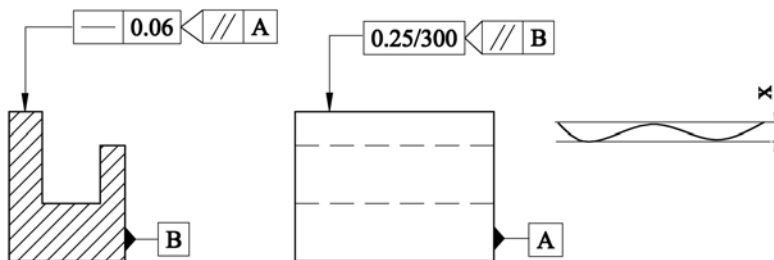


185. ábra. A legnagyobb anyagterjedelem feltétele (Andó, 2018, o. 57.)

A legnagyobb anyagterjedelem feltétele, hogy a megadott pozíciótűrés (0,2 mm) megnövelhető annyival, amennyivel a bázis és a tűrésezett elem va-lós mérete (összesen) eltér a legnagyobb anyagterjedelem szerinti mérettől (185. ábra).

15.3.2. Alaktűrések

15.3.2.1. Egyenességtűrés

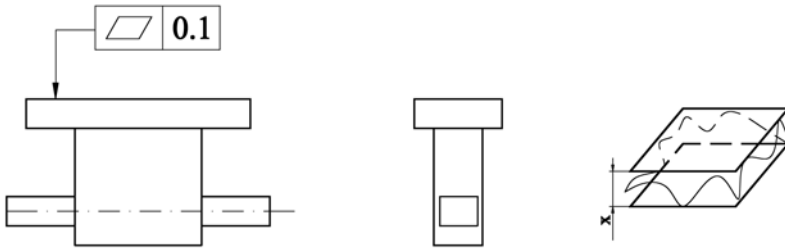


186. ábra. Egyenességtűrés (Popa-Müller, 2004, o. 94.)

A valóságos egyenes minden pontjának két, egymással párhuzamos, egymástól a tűrésmezőben megadott távolságban levő egyenes között kell lennie. Az ábrán látott darabnak az egyenességtűrése 0,06 mm, a felület bármely (A jelű bázissal párhuzamos) keresztmetszetében. Az egyenességtűrés 0,25 mm a felület bármely hosszanti profiljának (B jelű bázissal párhuzamos hosszmet-szetében) bármely 300 mm hosszúságú szakaszán (186. ábra).

15.3.2.2. Síklapúság-tűrés

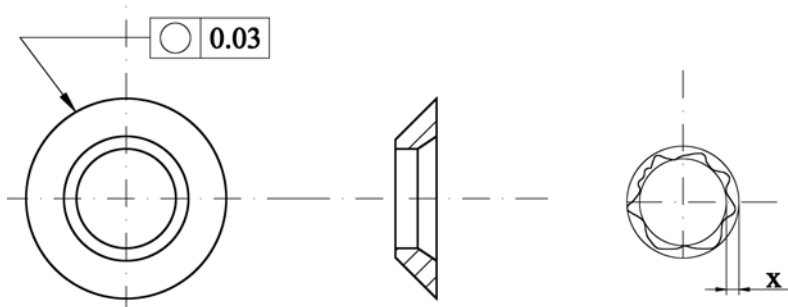
A valóságos felületnek egymástól a tűréskeretben meghatározott x távolság-ban levő, párhuzamos síkok között kell elhelyezkednie. Az ábrán levő felület síklapúság-tűrése 0,1 mm (187. ábra).



187. ábra. Síklapúság-tűrés (Popa-Müller, 2004, o. 95.)

15.3.2.3. Köralak-tűrés

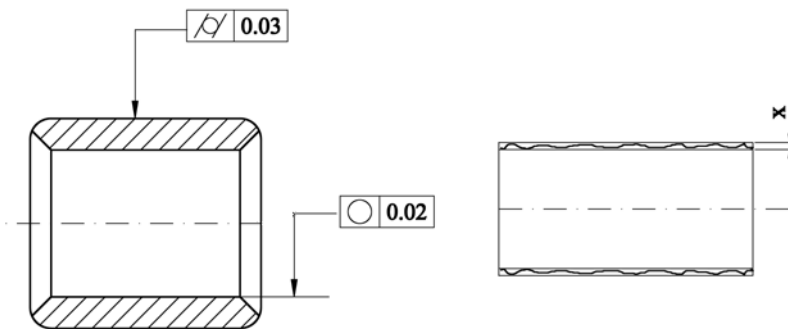
A köralak-tűrés a forgásfelület tengelyére merőleges síkban lévő koncentrikus körpár sugárkülönbsége, ezek közé kell, hogy essenek a valóságos profil pontjai. Az ábrázolt alkatrész élének köralak-tűrése 0,03 mm. Ha a köralak-tűrést nem a kúp élére, hanem az azzal párhuzamos síkban lévő bármely metszetére akarjuk megadni, akkor a tűrésmező értelmezési irányát is jelölni kell (amely lehet merőleges a tengelyre vagy az alkotóra) (188. ábra).



188. ábra. Köralak-tűrés (Popa-Müller, 2004, o. 95.)

15.3.2.4. Hengerességtűrés

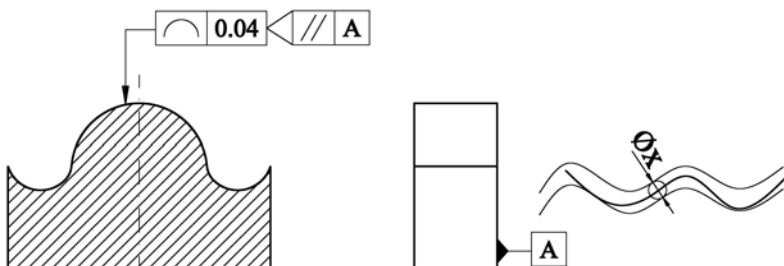
A tűrésmezőt két egymástól x távolságra levő, egytengelyű hengerfelület határolja. A valóságos felület minden pontjának e két hengerfelület közé kell esnie. A persely hengerességtűrése kívül 0,03 mm, köralak-tűrése belül, bármely keresztmetszetben 0.02 mm. (189. ábra).



189. ábra. Hengerességtűrés (Popa-Müller, 2004, o. 95.)

15.3.2.5. Profilalaktűrés

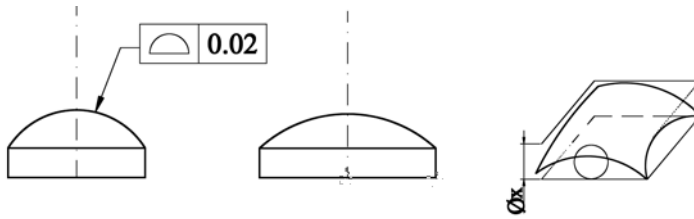
A profil alaktűrése akkor teljesül, ha az adott síkon, a névleges profilra illesztett középpontú, Φx átmérőjű körök (melyek átmérője a tűréskeretben van megadva) két burkológörbéje között van a valóságos profil összes pontja. Az ábrázolt profil alaktűrése 0,04 mm (190. ábra).



190. ábra. Profilalaktűrés (Popa-Müller, 2004, o. 96.)

15.3.2.6. Felület-alaktűrés

A felület alaktűrése akkor teljesül, ha a névleges felületre illesztett középpontú, Φx átmérőjű gömbök (melyek átmérője a tűréskeretben van megadva) két burkolófelülete között van a valóságos felület összes pontja. Az ábrázolt felület formájának tűrése 0,02 mm. A tűrés használható bázismegadás nélkül és bázismegadással is (191. ábra).

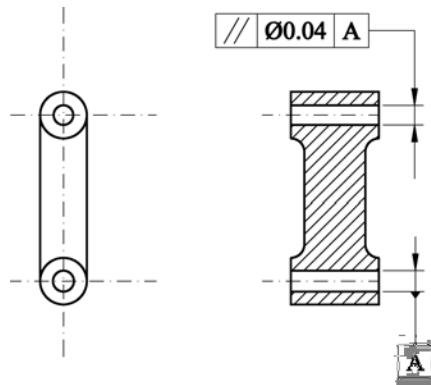


191. ábra. Felület-alaktűrés (Popa-Müller, 2004, o. 96.)

15.3.3. Iránytűrések, helyzettűrések, ütéstűrések

15.3.3.1. Párhuzamosságtűrés

Két egyenes, két sík vagy egy sík és egy egyenes párhuzamosságának eltérését párhuzamosságtűrésnek nevezzük. Pl. a tűrésezett furat valóságos tengelyének a bázistengellyel párhuzamos tengelyű, 0,04 mm átmérőjű hengeren belül kell lennie. Ha a bázis és a tűrésezett elem is egyenes (él vagy tengely), és a tűrésmező nem hengeres (a tűrés számértéke előtt nincs átmérőjel), akkor a tűrésmező határolósíkjainak irányát is meg kell adni (egy bázishoz viszonyítva) (192. ábra).

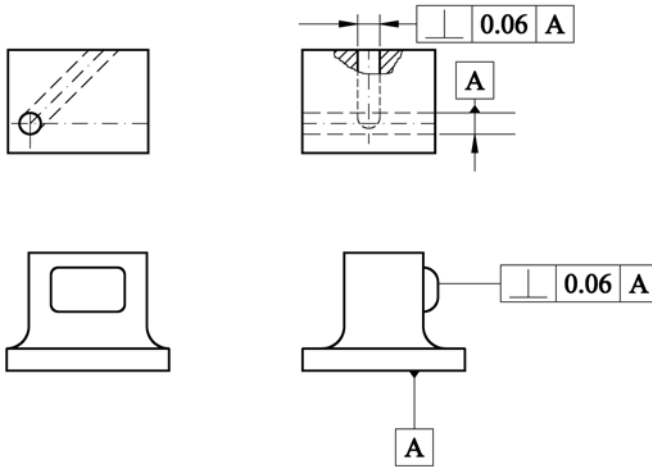


192. ábra. Párhuzamosságtűrés (Popa-Müller, 2004, o. 97.)

15.3.3.2. Merőlegességtűrés

Két egyenes, két sík vagy egy sík és egy egyenes egymáshoz viszonyított merőlegességének eltérését merőlegességtűrésnek nevezzük. A merőlegességtűrés teljesül, ha létezik olyan párhuzamos síkpár (távolságuk a tűréskeretben van megadva), amely merőleges a bázis síkjára, és a valóságos felület összes pontja a két sík közé esik. Pl. a ferde lyuk tengelyére a vízszintes lyuk tengelyéhez képest a merőlegességtűrés 0,06 mm, a másik alkatrész oldalsó felületére a fekvő felü-

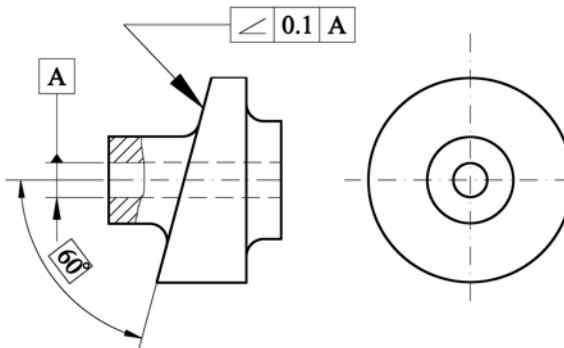
lethez képest a merőlegességtűrés 0,06 mm. Ha a bázis síkfelület, a tűrésezett elem pedig egyenes (él vagy tengely), és a tűrésmező nem hengeres (a tűrés számértéke előtt nincs átmérőjel), akkor a tűrésmező határolósíkjainak irányát is meg kell adni (egy bázishoz viszonyítva) (193. ábra).



193. ábra. Merőlegességtűrés (Popa-Müller, 2004, o. 97.)

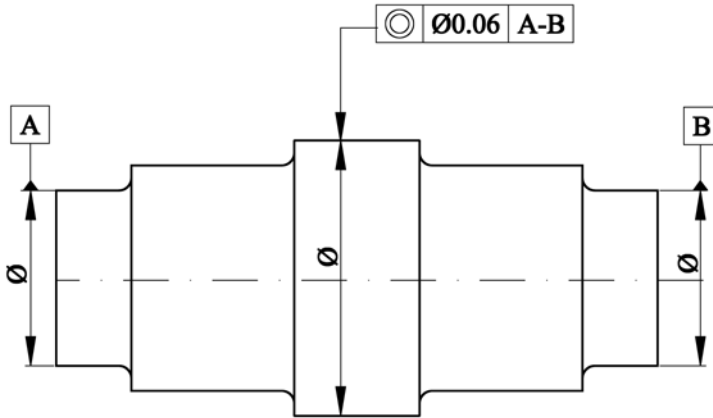
15.3.3.3. Hajlásszögtűrés

A tűrésezett sík, két, egymástól a tűréskeretben megadott távolságra levő, egymással párhuzamos és a bázissíkhoz a megadott szög alatt levő sík között kell legyen. Pl. a ferde felület 60°-os hajlásszögtűrése a furat tengelyéhez képest 0,1 mm. Ha a bázis (amelytől a tűrésezett elem szögét mérjük) síkfelület, akkor a szögtartomány síkjával párhuzamos síkot is fel kell venni másodlagos bázisként (194. ábra).



194. ábra. Hajlásszögtűrés (Popa-Müller, 2004, o. 98.)

15.3.3.4. Egytengelyűség-tűrés



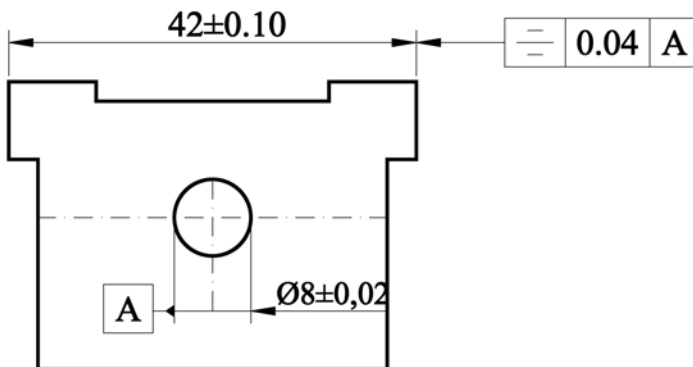
195. ábra. Egytengelyűség-tűrés (Popa-Müller, 2004, o. 98.)

A középső hengeres felület tengelyének minden pontja a két hengeres felület által meghatározott közös tengellyel egybeeső tengelyű, a tűréskeretben megadott átmérőjű hengeren belül kell, hogy legyen.

Pl. a középső hengeres felület egytengelyűség-tűrése $\phi 0,06$ mm az A-B közös bázishoz képest (195. ábra).

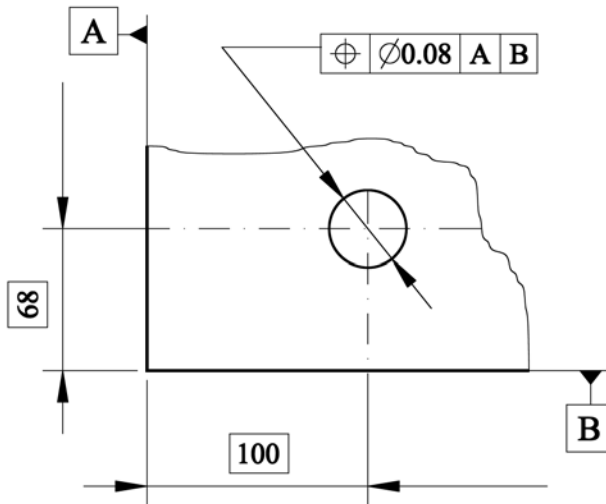
15.3.3.5. Szimmetriatűrés

A vizsgált felületek (most síkok) szimmetriasíkjának minden pontja olyan, egymással párhuzamos síkpár között kell, hogy legyen, amelyek távolsága tűréskeretben van megadva (most $0,04$ mm), szimmetriasíkjuk pedig egybeeső a bázissal (amely lehet egyenes vagy sík, most a furat tengelye) (196. ábra).



196. ábra. Szimmetriatűrés (Popa-Müller, 2004, o. 98.)

15.3.3.6. Pozíciótűrés

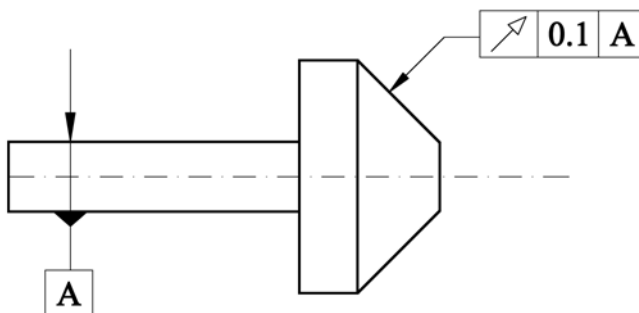


197. ábra. Pozíciótűrés (Popa-Müller, 2004, o. 99.)

Az alkatrészt először az A jelű, majd a B jelű bázishoz ütköztetve, az elméletileg pontos méretek által meghatározott pozícióban lévő tengelyű, 0,08 mm átmérőjű hengeren belül kell lennie a valóságos furattengely minden pontjának. Ha a tűrésezett elem tengely, és a tűrésmező nem hengeres, akkor iránysíkokkal kell megadni a tűrésmező határsíkjainak irányát (197. ábra).

15.3.3.7. Sugárirányú ütés tűrése

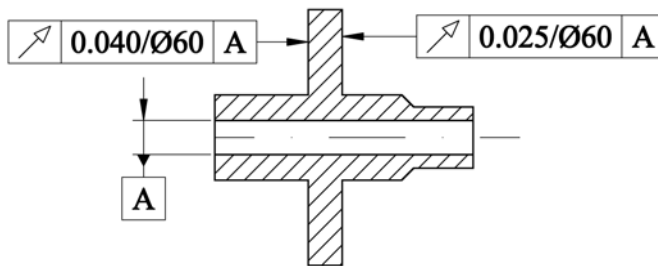
A forgásfelület tűrésezett profilja a bázistengelyre merőleges síkban, két egymástól adott távolságra levő, a bázistengelyre eső középpontú kör között kell, hogy legyen, az alkotó bármely pontjában. Pl. kúpos felület maximális ütése, merőlegesen mérve az alkotóra, az orsó tengelyéhez képest 0,1 mm (198. ábra).



198. ábra. Sugárirányú ütés tűrése (Popa-Müller, 2004, o. 99.)

15.3.3.8. Homlokület tőrése

A homlokfelületnek bármilyen (vagy egy megadott) átmérőjű, a bázistengellyel egybeeső tengelyű hengerrel való metszetében keletkező vonal összes pontjának olyan hengerpalást-felületen kell lennie, melynek hossza a tőréskeretben van megadva, és tengelye egybeesik a bázis tengelyével. Pl. a furat tengelyéhez képest a maximális homlokület, 60 mm-es átmérőn mérve, a bal oldali felületen 0,04 mm, a jobb oldali felületen 0,025 mm (199. ábra).

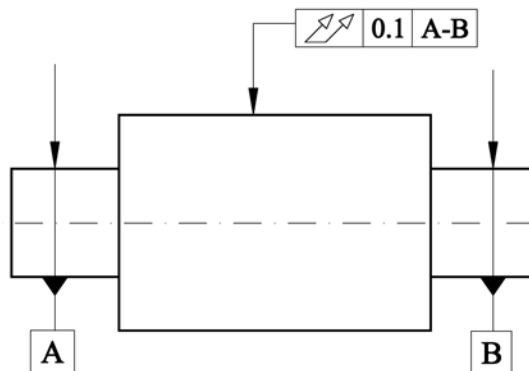


199. ábra. Homlokület tőrése (Popa-Müller, 2004, o. 100.)

15.3.3.9. Teljes sugárirányú ütés tőrése

Teljes sugárirányú ütés tőrésénél egyszerre vesszük figyelembe a sugárirányú ütést az egyenességeltéréssel!

A tőrésezett hengerfelületnek két, egymástól a tőrésnek megfelelő távolságra levő, a bázistengellyel egytengelyű hengerfelület között kell lennie. Pl. teljes sugárirányú ütés nem haladhatja meg a 0,1 mm-t a tőrésezett felület minden pontjában (200. ábra).

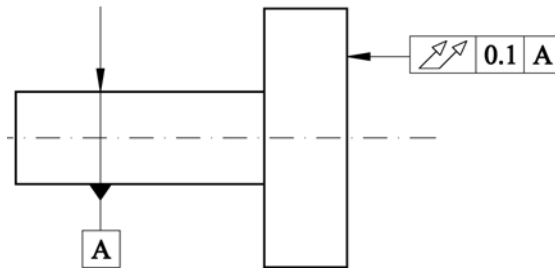


200. ábra. Teljes sugárirányú ütés tőrése (Popa-Müller, 2004, o. 100.)

15.3.3.10. Teljes homlokütés tűrése

Teljes homlokütés tűrésénél egyszerre vesszük figyelembe a homlokütést és a homlokfelület síklapúság-tűrését!

A tűrésezett felület minden pontjának a bázistengelyre merőleges síkpár közé kell esnie, amelyek távolsága a tűréskeretben megadott érték. Ez a tűrés egyenértékű a merőlegességtűréssel (201. ábra).



201. ábra. Teljes homlokütés tűrése (Popa-Müller, 2004, o. 100.)

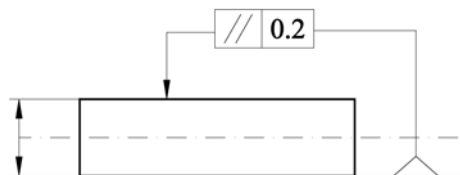
15.3.4. Alak- és helyzettűrés megadása a rajzon

A tűréskeret nyílban végződő mutatóvonallal kapcsolódik az elem kontúrvonalához. (Popa-Müller, 2004, o. 101.) A tűréskeretet nem keretezheti semmilyen vonal! A bázis jele fekete háromszög, a méretszámok nagyságával egyenlő magasságú.

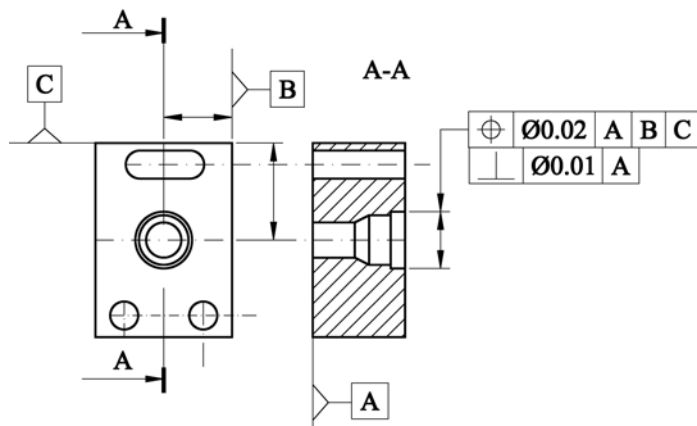
A bázist külön keretbe írva, nagy betűvel jelöljük, vagy mutatóvonallal kapcsoljuk a tűréskerethez (202–203. ábra).



202. ábra. Báziskeret elhelyezése



203. ábra. A bázishoz képest a felület tűréskeretének elhelyezése



204. ábra. Tűréskeretek elhelyezése

16. GÉPELEMEK ÁBRÁZOLÁSA

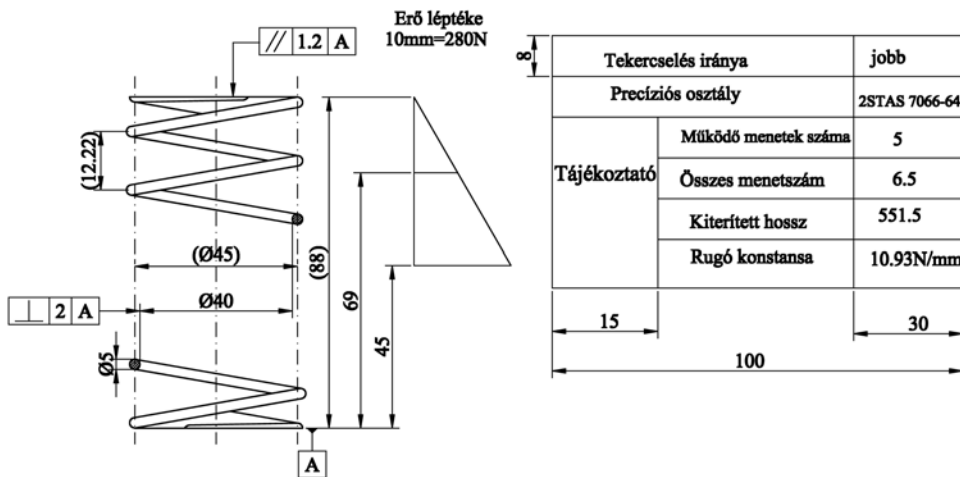
16.1. Rugók ábrázolása

A rugók terhelés hatására rugalmas alakváltozást szenvednek. A rugókat rajzolhatjuk nézetben vagy metszetben. Jelképes ábrázoláskor (pl. összeállítási rajzon) a rugót vastag, folytonos vonallal ábrázoljuk. Ha a rugó menetszáma több mint négy, akkor nem kell az egész rugót, csak a csatlakozó menetvégeket megrajzolni, kihagyva a rugó középrészét. A rugónak belső vagy külső átmérőjét méretezik, annak függvényében, hogy a beépítésnél a belső vagy külső átmérőjén vezetik meg (205–207. ábra) (Popa-Müller, 2004, o. 143–146.). Továbbá a rugó méretmegadása tartalmazza a menetemelkedést, a kiterített hosszát, a szelvény méretét.

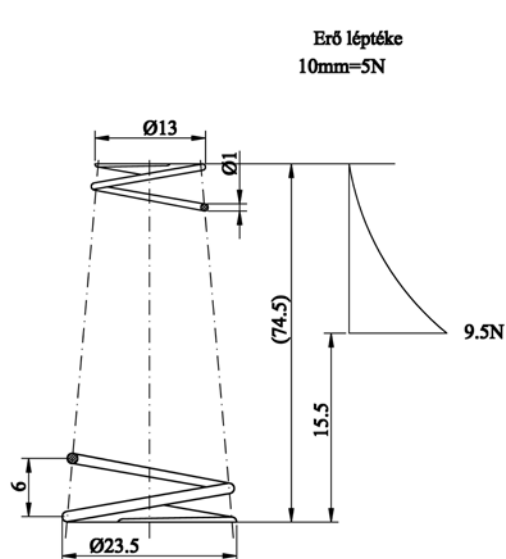
Minden rugó rajzához egy táblázatot illesztünk a rugó adataival.

A hengeres csavarrugó rajzán egy erő-hossz változási diagramot ábrázolunk.

A forgatórugó rajzán egy nyomatékszögelfordulás-jelleggörbét ábrázolunk (208. ábra).



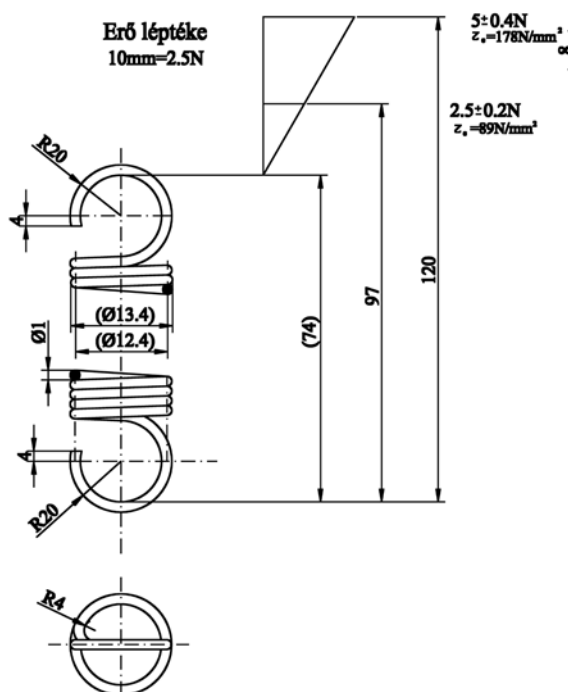
205. ábra. Nyomórugó ábrázolása és méretmegadása



Tájékoztató	Tekercselés iránya	jobb
	Működő menetek száma	12.5
	Összes menetszám	14
	Kiterített hossz	760
	15	30
	100	

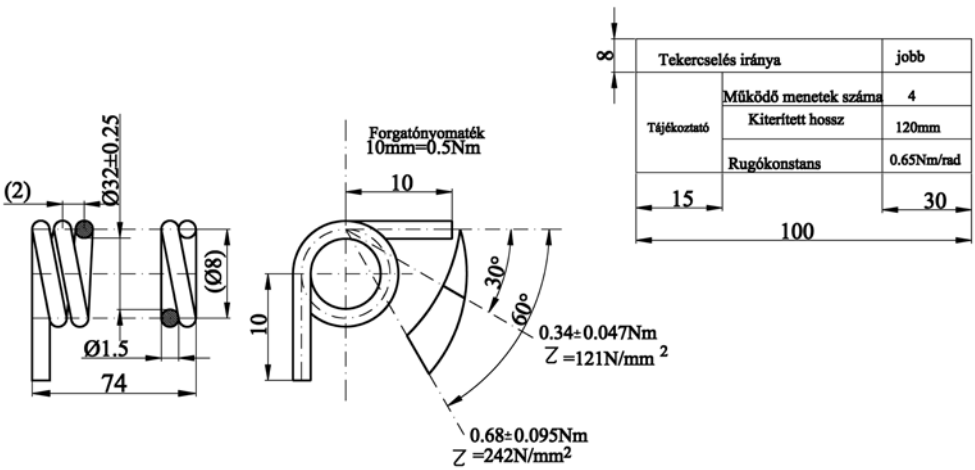
Műszaki feltételek:
- A rugó hőkezelésnek (lágýtásnak) lesz kitéve

206. ábra. Kúp alakú nyomórugó ábrázolása és méretmegadása



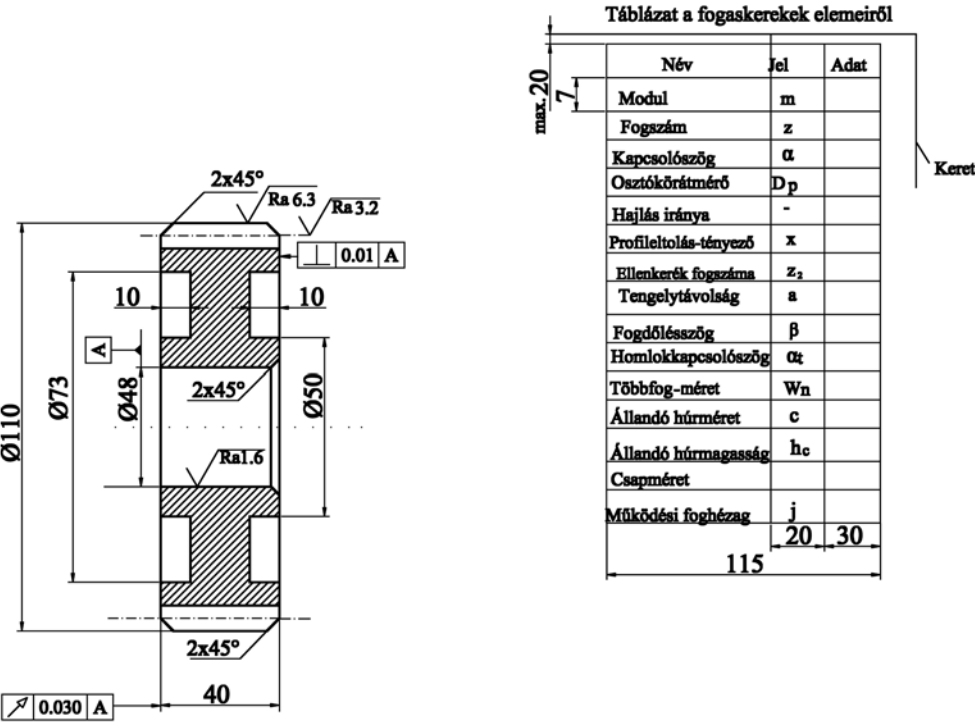
Tájékoztató	Tekercselés iránya	jobb
	Precíziós osztály	ISTAS 8217-76
	Működő menetek száma	12
	Kiterített hossz	2020mm
	Rugó konstansa	0.109N/mm
	15	30
	100	

207. ábra. Húzórugó ábrázolása és méretmegadása



208. ábra. Forgatórugó ábrázolása és méretmegadása

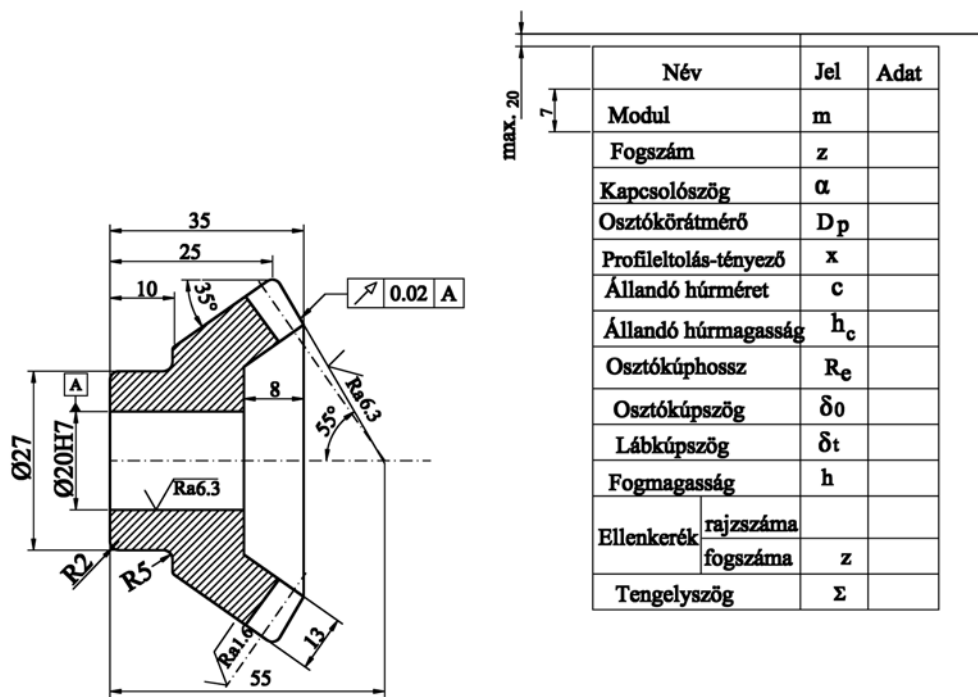
16.2. Fogaskerek ábrázolása



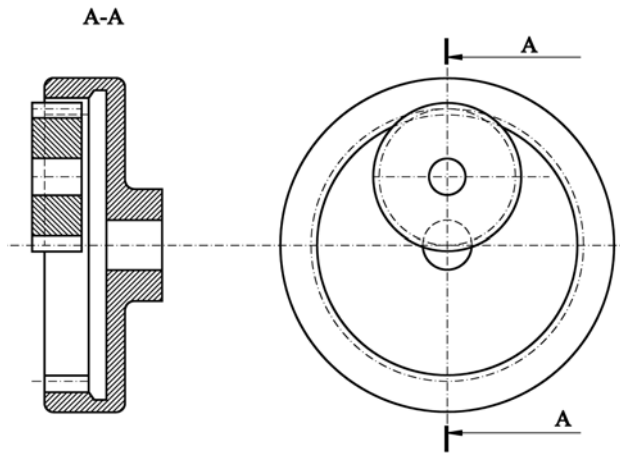
209. ábra. Hengeres fogaskerék rajza

A forgómozgás- és nyomatékátvitel legelterjedtebb módja a fogaskerék-hajtás. A fogaskerek kényszerkapcsolatban vannak egymással, mivel az egyik kerék foga a másik kerék fogárkába kapcsolódik, és így mozgásra kényszeríti a másik kereket. A fogaskerek fogprofilja rendszerint evolvens. Ha egy egyenest valamely alapkörön csúszás nélkül legördítünk, és az egyenes valamely pontjának pályáját a kör síkjában ábrázoljuk, egy evolvenst kapunk.

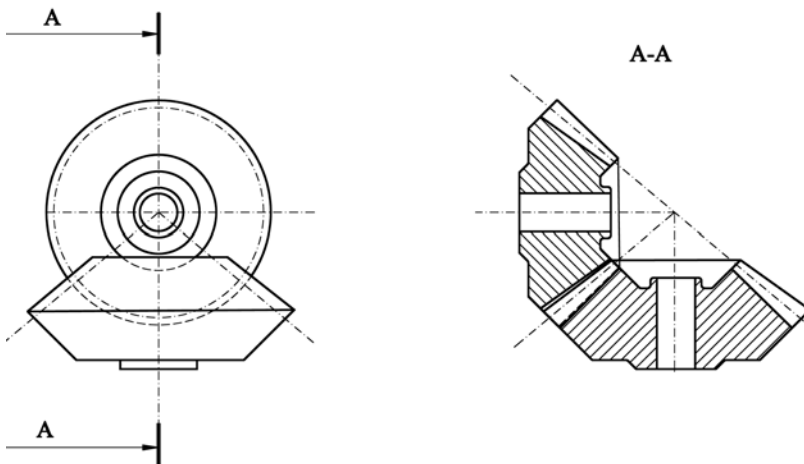
A fogaskerékpárok tengelyei lehetnek: párhuzamosak, metszők vagy kitérők. (Popa-Müller, 2004, o. 150–155.) A fogaskerék képhatárát (fejhenger, fejkúp) vastag, folytonos vonallal, míg az osztóhengert vagy osztókúpot vékony pontvonalal nézetben és metszetben egyaránt ábrázoljuk. A lábhengert vagy lábkúpot nézetben nem ábrázoljuk, mindezek adatait táblázatba foglalva adjuk meg. Ferde fogazat esetén táblázatban írjuk elő a fog hajlásának irányát, és a fogferdeségi szöget (209–211. ábra).



210. ábra. Kúpfogaskerék műhelyrajza



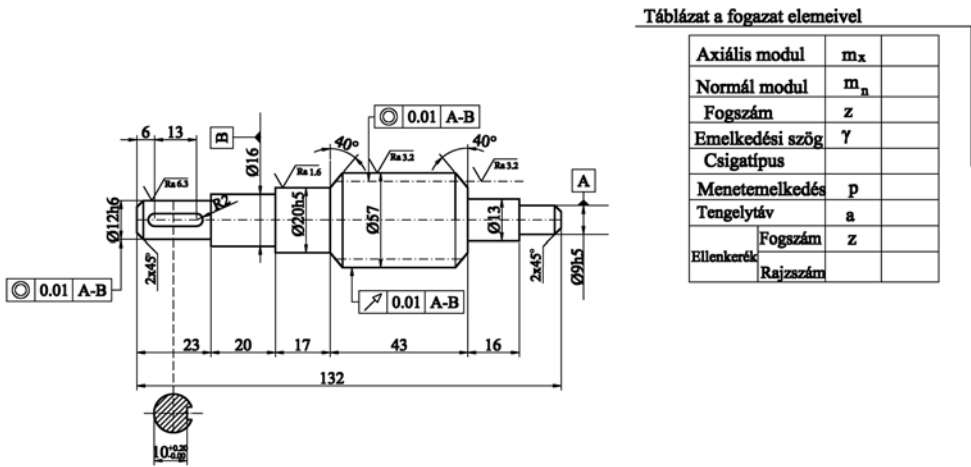
213. ábra. Hengeres belső fogaskerék-hajtás (Popa-Müller, 2004, o. 155.)



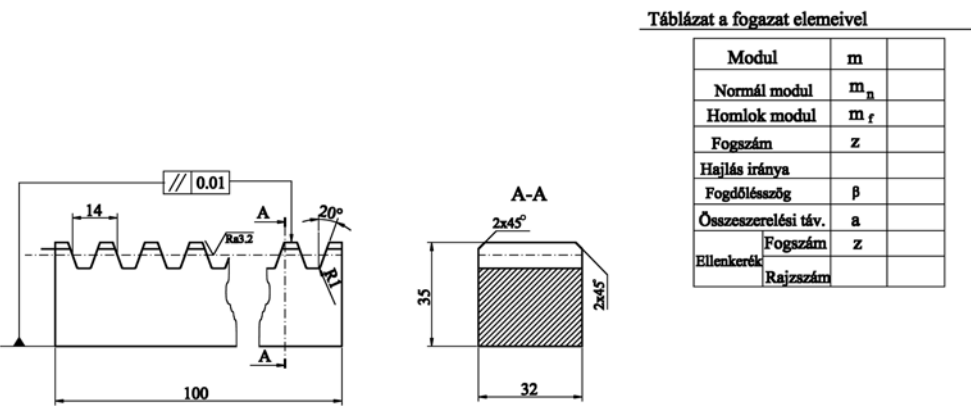
214. ábra. Kúpos fogaskerék-hajtás (Popa-Müller, 2004, o. 155.)

16.4. Csiga, fogasléc ábrázolása és méretmegadása, csigahajtás ábrázolása

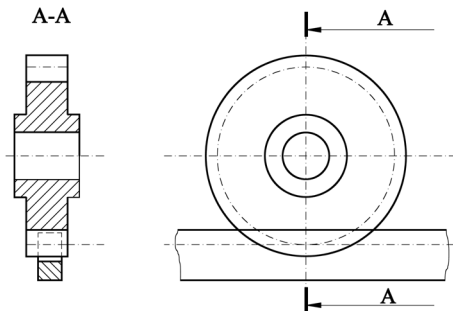
Merőleges irányú, kitérő tengelyek esetén csigahajtással visszük át a mozgást egyik tengelyről a másikra. Egyik tengelyanyából a csiga van kialakítva, másik tengelyre a csigakereket rögzítjük. A fogasléc (216. ábra) végtelen fogszámú fogaskerék, amely a forgómozgást egyenes vonalú mozgássá, az egyenes vonalú mozgást forgómozgássá alakítja.



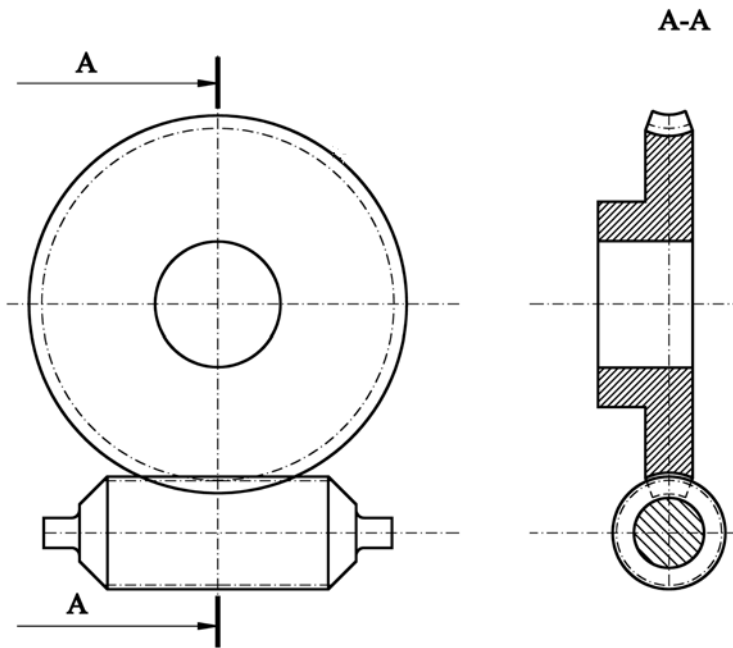
215. ábra. A csiga alkatrészrajza (Popa-Müller, 2004, o. 156.)



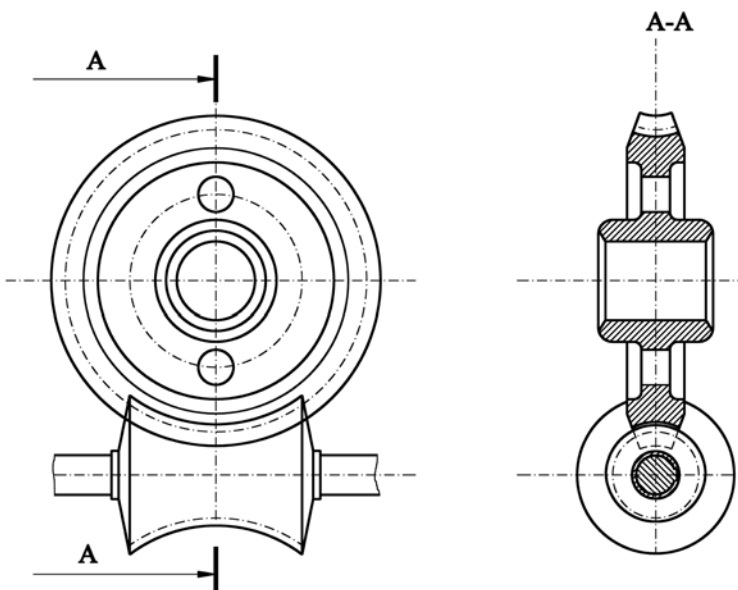
216. ábra. A fogasléc alkatrészrajza (Popa-Müller, 2004, o. 157.)



217. ábra. Fogaskerék-fogasléc hajtása (Popa-Müller, 2004, o. 158.)



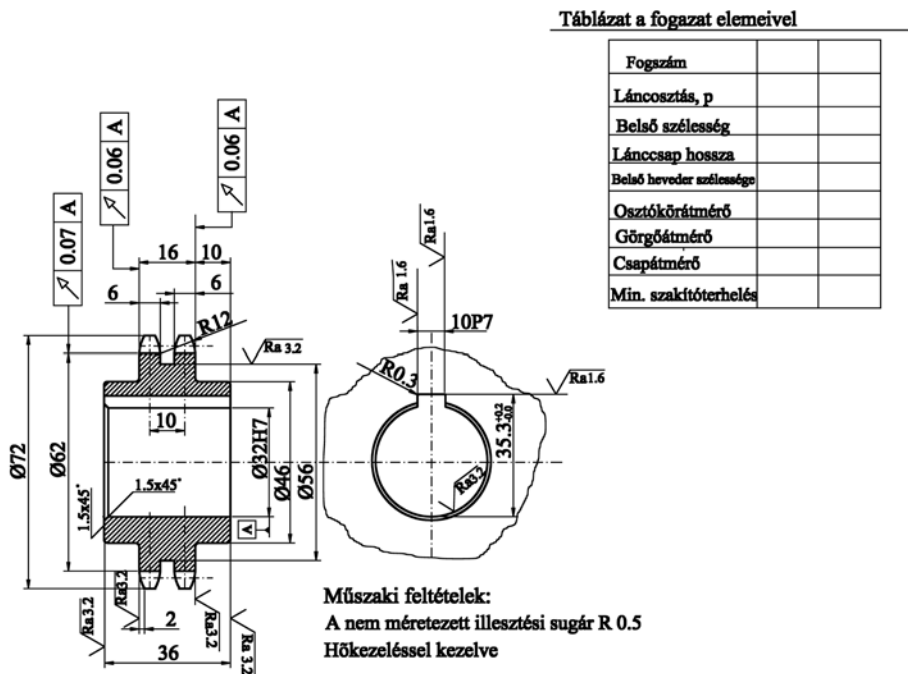
218. ábra. Csigahajtás (Popa-Müller, 2004, o. 158.)



219. ábra. Csigahajtás (globoid) (Popa-Müller, 2004, o. 159.)

16.5. Lánckerék és szíjtárcsa ábrázolása

A lánckerék fogalakjának bemutatására a fogaskerekeknél levő egyszerűsítések alkalmazhatók, fogalakjának elegendő néhány fog ábrázolása (220. ábra). A nyomatékot a lánckerék fogai és a lánc fogai közötti kényszerkapcsolat viszi át.

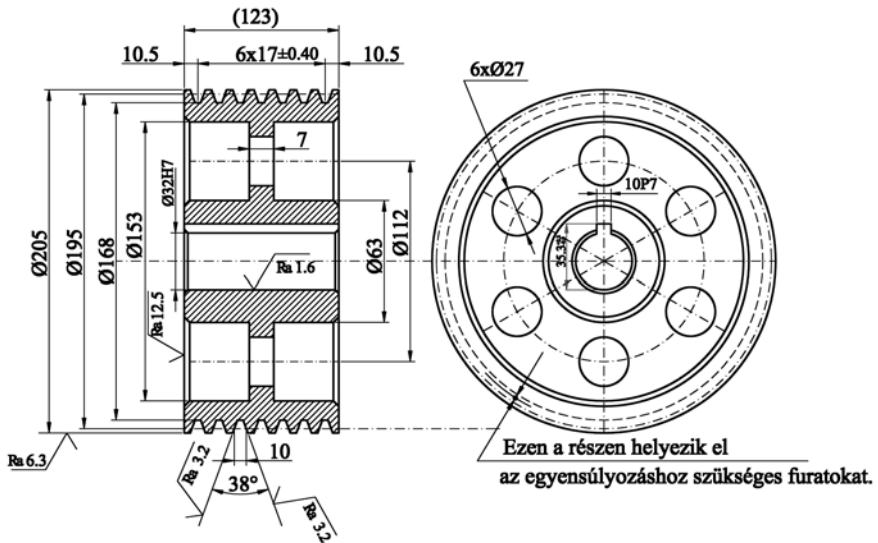


220. ábra. Lánckerék ábrázolása és méretmegadása (Popa-Müller, 2004, o. 160.)

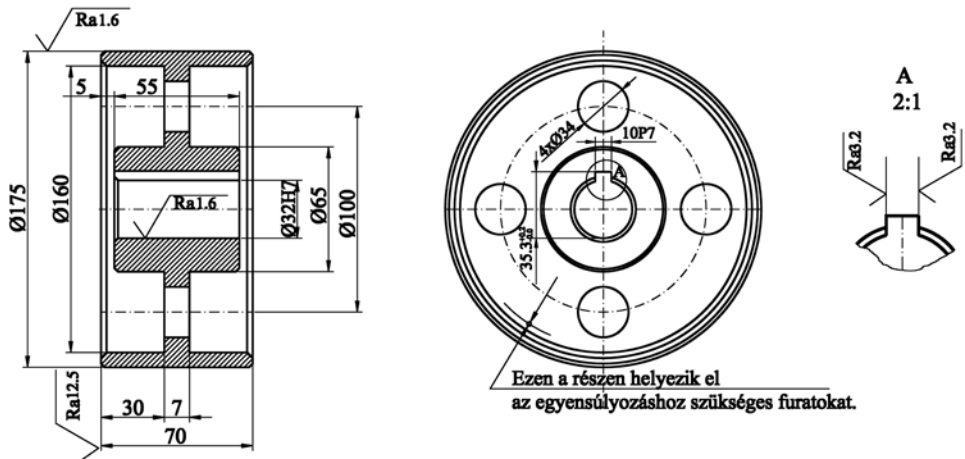
A lapos szíjhajtás (222. ábra) nagy tengelytávolságnál alkalmazható, ellentétben az ékszíjjal (221. ábra), amelynek előnyös tulajdonsága a rugalmassága, és ezért alkalmazták kis tengelytávolság mellett is. A súrlódási tényező értékének növelését az ékszíjak alkalmazásával érhetjük el, amely fontos szerepet játszik az erőzáró hajtások nyomtérítéskor. A súrlódási erőt a tárcsák egész körül fogott területén kell átvinni.

Műszaki feltételek:

- az öntött munkadarab méreteltéréseit a II. precíziós osztályba soroljuk SR ISO 8062-1,2:95-ös szabvány szerint;
- nem méretezett élettörések $1.5 \times 45^\circ$;
- sztatikusan egyensúlyozzák. Max. megengedett kiegyensúlyozatlansága 3.10^{-4} Nm/kg .



221. ábra. Ékszíjtárcsa ábrázolása és méretmegadása (Popa-Müller, 2004, o. 161.)



222. ábra. Laposszíjtárcsa ábrázolása és méretmegadása (Popa-Müller, 2004, o. 162.)

Műszaki feltételek:

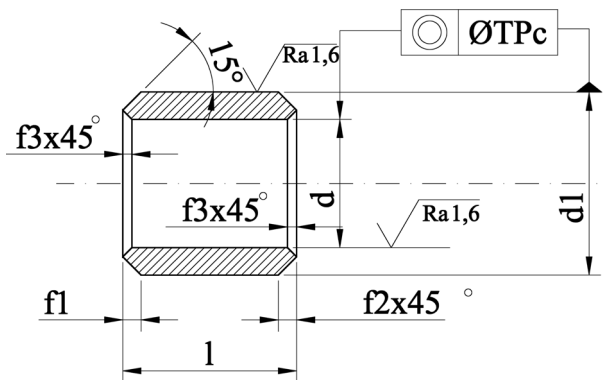
- az öntött munkadarab méreteltéréseit a II. precíziós osztályba soroljuk SR ISO 8062-1,2:95-ös szabvány szerint
- nem méretezett élettörések $1.5 \times 45^\circ$
- sztatikusan egyensúlyozták. Max. megengedett kiegyensúlyozatlansága $3 \cdot 10^{-4} \text{ Nm/kg}$

16.6. Csapágyazás ábrázolása

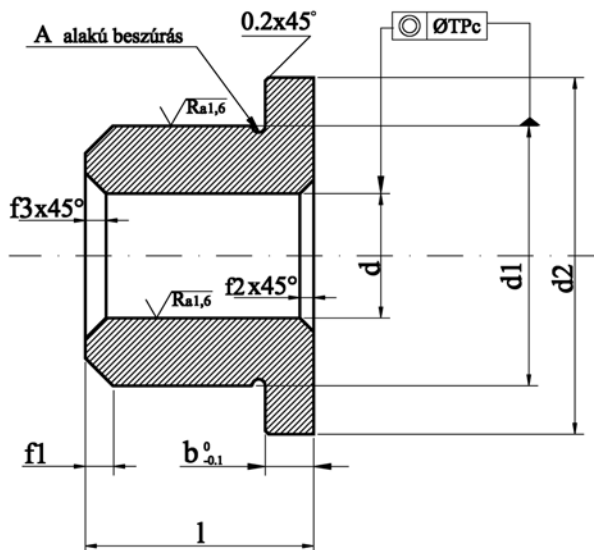
A csapágyak a tengelyeket forgás közben megtámasztó, vezető gépelemek, amelyek lehetnek sikló- és gördülőcsapágyak. Erőátvitel szerint lehetnek: radiális, axiális és radiax terhelésűek. (Popa-Müller, 2004, o. 146–149.)

16.6.1. Siklócsapágyak ábrázolása és méretmegadása

Siklócsapágyak esetén (223–224. ábra) a tengely felülete olajfilm segítségével a csapágypersely felületén csúszik. A siklócsapágyak szabványos kivitelűek.

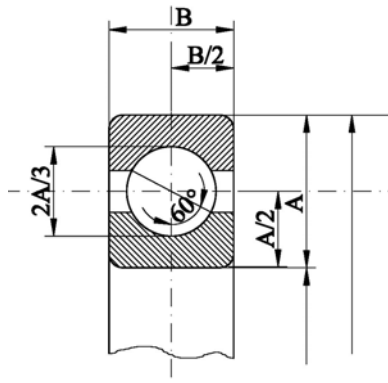


223. ábra. Csapágypersely ábrázolása és méretmegadása

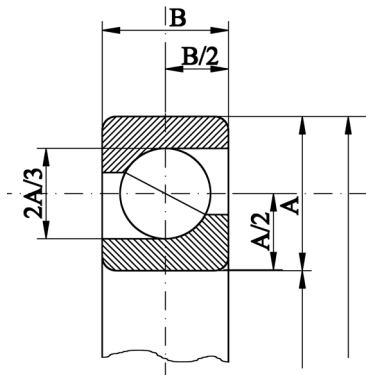


224. ábra. Fém, hengeres siklócsapágypersely

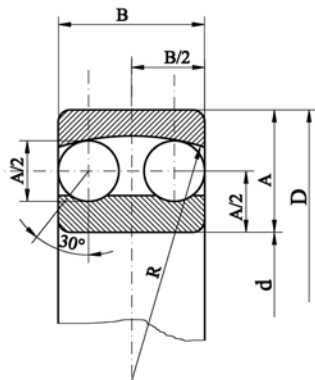
16.6.2. Gördülőcsapágyak ábrázolása és méretmegadása



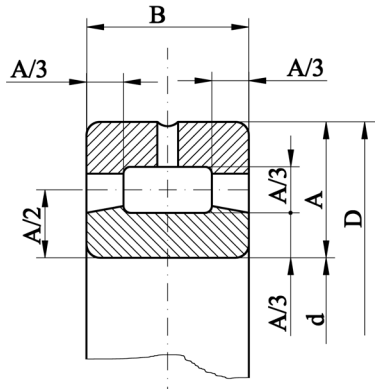
225. ábra. Egysoros radiális golyóscsapágy



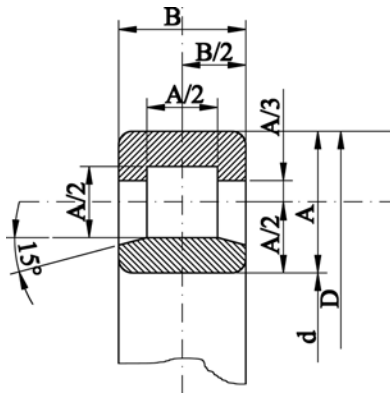
226. ábra. Egysoros radiális-axiális golyóscsapágy



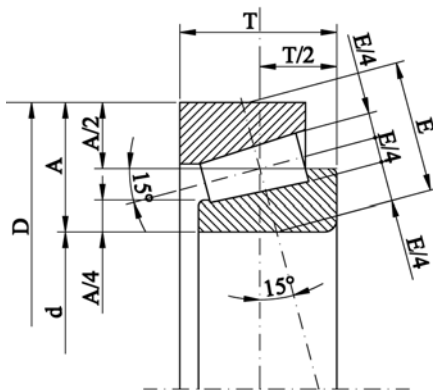
227. ábra. Kétsoros radiális, önbeálló golyóscsapágy



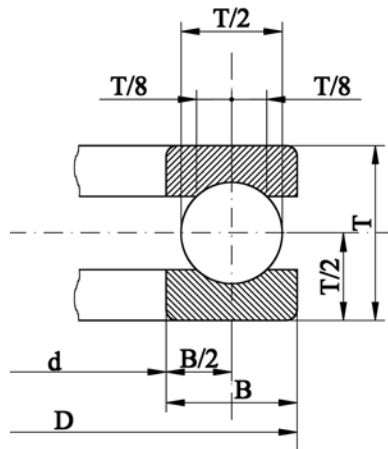
228. ábra. Radiális tűgörgős csapágy



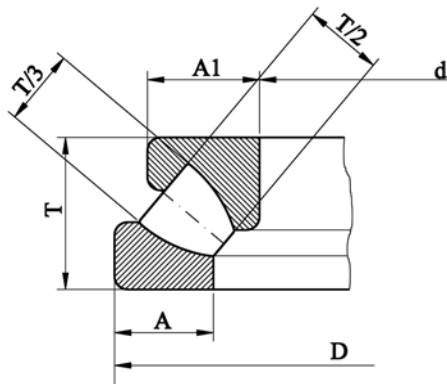
229. ábra. Egysoros, radiális hengergörgős csapágy



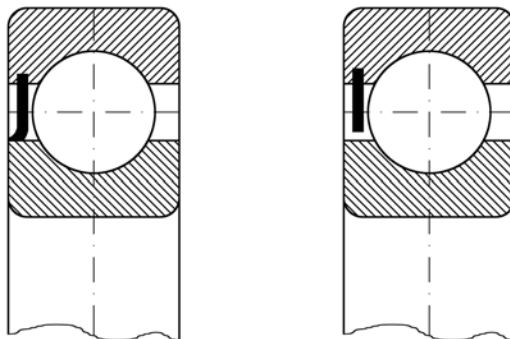
230. ábra. Egysoros, radiális-axiális kúpörgős csapágy



231. ábra. Egyfelé ható axiális golyóscsapágy



232. ábra. Beálló, aszimmetrikus, hordógörgős axiális csapágy

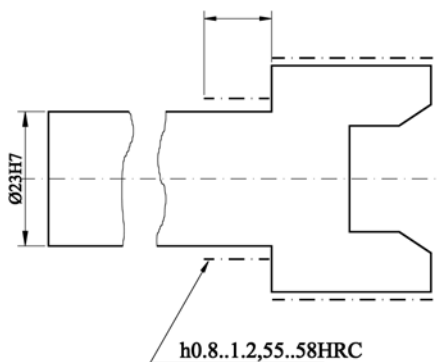


233. ábra. Tömítő- és porvédő lemezes csapágyak

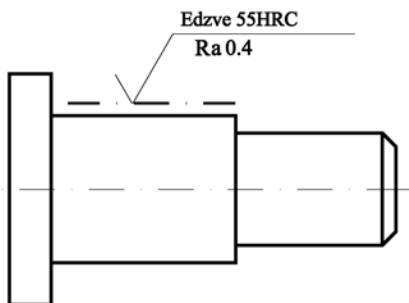
17. HŐKEZELÉS ÉS BEVONATOK JELÖLÉSE SZABVÁNYOK ALAPJÁN

17.1. A hőkezelt alkatrészek

A hőkezelés jelét vastag pontvonallal ábrázoljuk, a műhelyrajzon a darab kontúrvonalától kb. 1 mm-es távolságra (234. ábra), az adatokat a mutatóvonalon adjuk meg, ahol *h* a kéregvastagságot, a számok a keménységet adják meg (HRC, HB stb.). Ha a hőkezelés a darab egész felületére vonatkozik, mindezt megemlítjük a szövegmező felett, a műszaki feltételekben.



234. ábra. Felületkezelés előírása a munkadarabon (Popa-Müller, 2004, o. 172.)



235. ábra. Felületkezelt alkatrész

17.2. Bevonatok jelölése

A bevonat jelölése tartalmazza:

1. bevonati eljárás szimbóluma
2. bevonandó anyag szimbóluma
3. bevonó anyag szimbóluma
4. bevonóréteg vastagsága
5. bevonat végképe
6. kiegészítő kezelés
7. szabványszám.

Jelölési példa: AE/OL/Zn20-LL Pas/ STAS 5744-89, elektrokémiai bevonás/ acél/Zn 20µm-os vastagságba/fényes kép/passzivizálva/ STAS-szabvány szerint.

Bevonóanyagok: Al, Ag, Au, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, P, In, Ni, Ox, Bru, Pb, Pd, Pt, Re, Rh, Ru, Sn, Ti, Zn.

Bevonóréteg vastagsága: 0,3, 0,5, 0,8, 1, 1,2, 3, 5, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 21, 25, 30, 40, 48, 50, 60. Kiegészítő kezelések: foszfátálás (Fos), oxidálás (Ox), szilárdítás (Com), színezés (Col), hőkezelés (Ter).

Végképek: matt (FL) fedés (FL), félfényes (SL), fényes (LL), tükörfényes (LO).

Színek és az árnyalatok szimbolizálása: Jelölési példa: Sötétpirosra festett 275-STAS-8311/87

24. táblázat. *Bevonási eljárások*

Bevonási eljárások	Szimbólum
Elektrokémiai fedés	AE
Kémiai fedés	Ach
Hőfedés	AT
Pisztollyal galvanizálás	AM
Lemezelt fedés	AP
Diffúziós fedés	AD
Mechanikai fedés	Amec
Légüres térben párologtatás	AV

18. ÖSSZEÁLLÍTÁSI RAJZOK

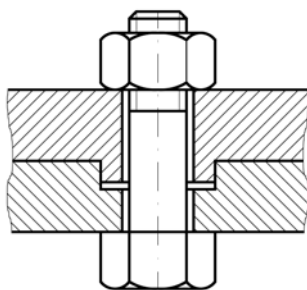
18.1. Az összeállítási rajzok ábrázolási szabályai, az alösszeállítások és alkatrészek tájolása

Az összeszerelési rajzban egészen részletesen nincsenek megadva az alkatrészek méretei. Az összeszerelési rajz megfelelő számban szükséges vetületeket tartalmaz, hogy meghatározza az alkatrészek pontos helyzetét. Célja az ábrázolt összeállítás szerkezetének és működésének bemutatása.

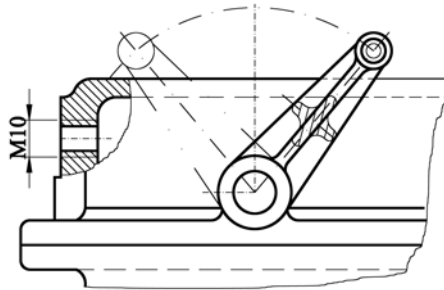
Az összeszerelési rajz szabályai:

Két egymás mellett levő darabot 45° -os szögbe, ellentétes irányba vonalkázzunk (236. ábra). Két darab összeszereléskor, amelyek között névleges méretekből adódó hézag van, mindkét test kontúrvonalát külön ábrázoljuk. Tűrésmezőből adódó hézag nélkül illesztett két elem összeszerelésénél a testek érintkezővonalát egy kontúrvonallal ábrázoljuk.

Azok az alkatrészek, amelyek a működés alatt elmozdulást végeznek (237. ábra), ugyanabban a vetületben és a másik szélső helyzetben is ábrázolhatók. A kontúrvonal, ha metszetben is van, vonalkázás nélkül, vékony kétpont-vonallal ábrázolható. Ugyancsak kétpont-vonallal ábrázoljuk a csatlakozó alkatrészt vagy összeállítást is.

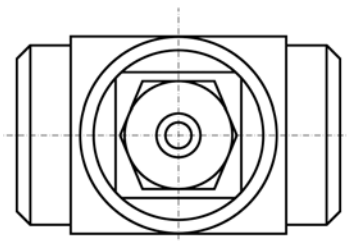


236. ábra. Az összeszerelt alkatrészek metszetét eltérő irányban vonalkázzuk
(Popa-Müller, 2004, o. 163.)



237. ábra. Működés alatt elmozduló alkatrészek (Popa-Müller, 2004, o. 164.)

Kézikerék eltávolítva



238. ábra. Eltakart elem pontos ábrázolása (Popa-Müller, 2004, o. 164.)

Ha szükség van valamely eltakart elem pontos ábrázolására, a takaró alkatrészt leszerelve és eltávolítva ábrázoljuk, és a rajzban mindezt megemlíjtjük (238. ábra).

A kiviteli rajz meghatározza az alkatrész formáját és méreteit.

Elfogadható egyetlen kiviteli rajz elkészítése több egyforma vagy hasonló alkatrésznél a következő esetekben: sokféle méretben és ugyanabból az anyagból készült, egyforma alakú darabok esetén vagy többféle anyagból készült, egyforma alakú és méretű darabok esetén. Mindkét esetben táblázatot tartalmaz a rajz, amely az első esetben a különböző jellemző méreteket, a második esetben a különböző szerkezeti anyagokat tartalmazza.

Nem készül kiviteli rajz:

1. Szabványos profilú alkatrészekről, amelyek a hosszanti tengelyhez képest 90°-os vágással készültek.
2. Szabványos alkatrészekről (alátét, csavar, retesz, ék stb.).
3. Nem szétszerelhető összeállításokról, amelyek felépítése nagyon egyszerű.
4. Kör, téglalap, négyzet alakú, vágással, lemezből készült alkatrészekről. Ezek méreteit az összeállítási darabjegyzékben adjuk meg.

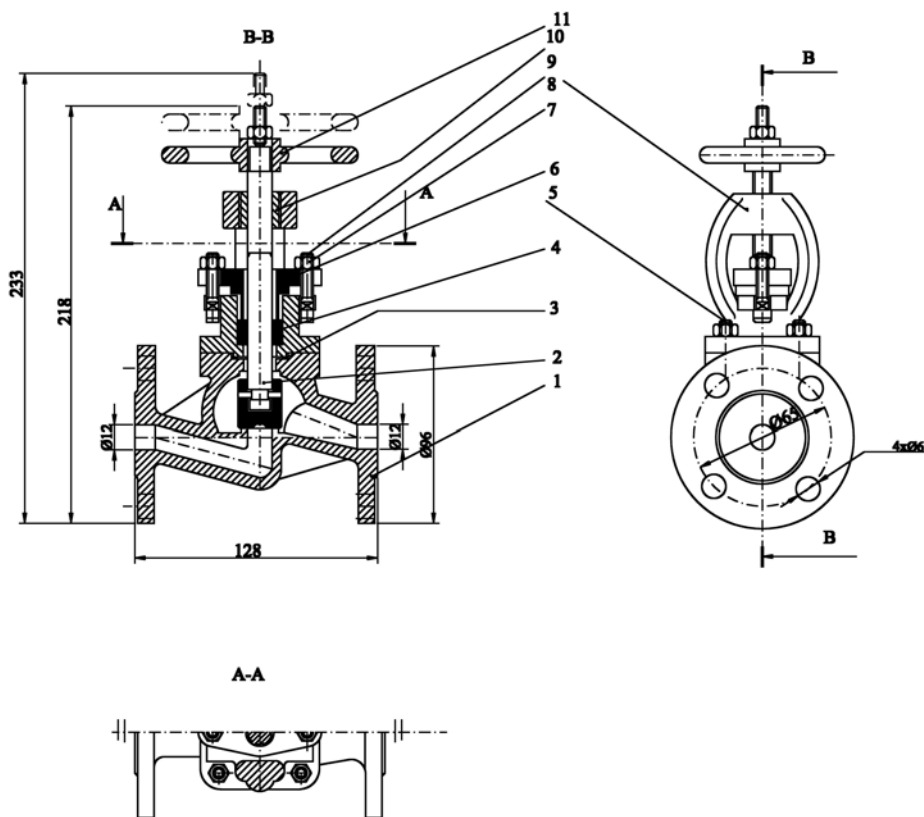
18.2. A műszaki követelmények előírása

A műszaki követelményeket a rajzi szövegmező közelében kell előírni, szöveges információként. Ezek lehetnek:

- Pontossági előírások (méreteltérés, alak- és helyzeteltérés)
- Felületminőségi előírás (érdesség, védőfedés)
- Hőkezelés előírása
- Üzembe helyezési utasítás
- Megjelölési utasítások
- Raktározás és szállítás előírásai.

18.3. Az összeállítás tételszámozása

1. Az összeszerelési rajz (239. ábra) minden elemét tételszámmal jelöljük, amely megegyezik a darabjegyzékbeli sorszámmal.



239. ábra. Szelep összeszerelési rajza tételszámozással (Popa-Müller, 2004, o. 166.)

2. A tételszámot arab számmal jelöljük, amely a vetület kontúrján kívül és a mutatóvonal végén helyezkedik el. Az írás magassága $2xh$, ahol h a méretszám magassága.
3. A mutatóvonal a darab kontúrvonalához és a szimmetriatengelyhez képest megdőlt, vékony vonal.
4. A mutatóvonalnak egyszeri törése lehet.
5. A tételszámok minden vetületnél egymást követően növekvők.
6. A tételszámokat a rajz alapjával párhuzamosan írjuk, csoportosítva a vetület kontúrvonalán kívül.
7. Megengedett egy mutatóvonal használata összetartozó alkatrészek csoportos tételszámozásához.
8. A csatlakozó alkatrészt rajzszámával vagy elnevezésével azonosítjuk.

11.	Rozetta	RSZ.10.0.11	1	EN-GJL-HB175		
10.	Menetelt persely	RSZ.10.0.10	1	G- CuSn14		
9.	Fedő	RSZ.10.0.9	1	EN-GJL-HB195		
8.	Hatlapfejú csavar M8x30	STAS 2568-85	2	10.8		
7.	Hatlapú anya M8	STAS 4071-89	7	6		
6.	Vezetőfedő	RSZ.10.0.6	1	EN-GJL-HB195		
5.	Aszokcsavar M8X22	STAS4551-80	4	8.8		
4.	Tömítés	RSZ.10.0.4	3			
3.	Tömítés	RSZ.10.0.3	1			
2.	Tengelycsap	RSZ.10.0.2.0	1			
1.	Csap	RSZ.10.0.1.	1	JIS G 550IFc 150	Öntve	
Tétel:	Megnevezés:	Hivatkozás:	Db	Anyag:	Megjegyzés	Össz-tömeg
Tervezte						
Rajzolta						
Ellenőrizte						
Szabványellenőr						
Jóváhagyta						
		Lépték: 1:1			Anyag -	
		Dátum:			A2	[mm]
	EGYETEM			CSAP		
				RSZ10.0		

240. ábra. Az összeállítási rajz szövegmezője (Păunescu, 2006, o. 8.)

18.4. Az összeállítási rajz fő méretei

Az összeállítási rajzon a következő méreteknek kell szerepelni:

- az alkatrészek fő- és befoglaló méretei,
- csatlakozó méretek,
- mozgó alkatrészek szélső helyzetét megadó méretek.

SZAKIRODALOM

1. Agg G.: *Műszaki alapismeretek*. LSI Oktatóközpont, Budapest, 1993.
2. Andó M.: *Gépipari tűrések, illesztések*. Gépész Tuning Kft., Budapest, 2018.
3. Boloş C., Boloş V.: *Îndrumător de desen tehnic industrial*. ed. Universitatea Tehnică, Târgu-Mureş, 1992.
4. Háromi F., Kovács G.: *Gépszerkezettan I. Műszaki ábrázolás*. Universitas, Győr, 2006.
5. Hoffmann M., Papp I.: *Affin és projektív geometria*. 2011.
6. Moldoveanu E., Buracu C., Mitrea F., et al.: *Desen tehnic*. ed. Inst. Constr, Bucureşti, 1979.
7. Ocskó Gy.: *Géprajzi alapismeretek*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.
8. Oldal Gy.: *Gépipari műszaki rajz*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
9. Păunescu R.: *Desen tehnic şi infografică*. Univ.Transilvania, Braşov, 2006.
10. Popa-Müller I.: *Műszaki rajz*. Scientia Kiadó, Kolozsvár, 2004.
11. Precupeţiu P, Dale C, Niţulescu T. H.: *Desen tehnic industrial*. Editura Tehnică, Bucureşti, 1982.
12. Szakács J., Péter N., Nagy J.: *Műszaki rajz és modern rajztechnika*. Editura Tehnică, Bucureşti, 1986.
13. Vajtai Gy.: *A műszaki rajz alapjai. Géprajzi alapismeretek*. Nemzeti Tankönyvkiadó–Tankönyvmester Kiadó, Budapest, 2000.

BASICS OF TECHNICAL DRAWING

Summary

Technical representation is an internationally understood means of communication, a means of capturing and communicating ideas for industrial purposes. Changes in the rules of representation have justified the publication of this new book, which provides the student with up-to-date knowledge.

The current book introduces engineering students to the fundamentals of engineering, describing in detail the graphical representations in the plane, and illustrating the steps involved in the construction of plane geometric shapes in projection representation through a series of examples. This is followed by an introduction to the types of views and sections and the rules of representation and scaling.

The most important information on the representation and dimensioning of soluble and non-soluble joints is discussed in detail. A separate chapter is devoted to the definition of surface roughness and tolerances (shape, position,) fits, each of which is illustrated by examples.

The representation and dimensioning of commonly used machine elements (springs, drives, bedding machine elements) are described in detail.

A separate chapter is devoted to the presentation of surface treatments and coatings, and the work concludes with a summary of the knowledge required to draw assembly drawings.

Based on its structure, the book also provides effective support in design tasks.

CONTENTS

FOREWORD	9
1. FORMATS	11
2. FOLDING THE SHEETS.....	13
3. WRITING STANDARDS	15
4. LINE TYPES IN TECHNICAL DRAWING.....	16
5. PENCIL TYPES.....	18
6. PROJECTION METHODS	19
7. REPRESENTATION OF PARALLEL AND PERPENDICULAR LINES	24
8. GRAPHICAL REPRESENTATION.....	25
8.1. Representation issues.....	25
8.2. Connections.....	27
8.3. Inscribing polygons in a circle.....	34
8.3.1. Inscribing the triangle in the circle.....	34
8.3.2. Inscribing the square in the circle.....	34
8.3.3. Inscribing the pentagon in the circle	35
8.3.4. Inscribing the hexagon in the circle.....	35
8.3.5. Inscribing the heptagon in a circle.....	36
8.3.6. Inscribing the octagon in the circle.....	36
8.3.7. Inscribing the regular quadrilateral with twelve sides in 37 the circle	37
8.3.8. Representation of a polygon with any number of sides.....	38
8.4. Representation of perpendicular axial affinity in the plane.....	39
8.5. Rules of golden section.....	39
8.6. Representation of curves using points.....	39
8.6.1. Representation of the Archimedean spiral.....	39
8.6.2. Representation of the involute	40

8.6.3. Ellipse representation	41
8.6.4. Representation of helical screw	46
9. REPRESENTATION OF VIEWS	47
10. REPRESENTATION OF SECTIONS.....	48
10.1. Types of sections	48
10.2. Filling patterns for marking sections of different types of materials.....	49
10.3. Classification of sections.....	50
10.4. Rules for sectional representation.....	53
11. DIMENSIONING IN THE TECHNICAL DRAWING	58
11.1. Elements of dimensions	58
11.2. Main types of dimensions by function	59
11.3. Symbols prefixed to the dimension number	60
11.4. Structure of the dimensional network.....	61
11.5. Special size definitions and simplifications.....	65
12. INSCRIPTION OF TECHNICAL REQUIREMENTS ON THE DRAWING	73
13. REPRESENTATION AND DIMENSIONING OF PARTS AND ASSEMBLIES....	74
13.1. Representation of bolt threads (MSZ 200:1986, SR ISO 6410-1:95)	74
13.2. Representation and dimensioning of threads	78
13.3. Representation and dimensioning of parallel wedge.....	83
13.4. Representation and dimensioning of longitudinal wedge	85
13.5. Ribbed shaft joints (SR EN ISO 6413:2018)	85
14. REPRESENTATION AND DIMENSIONING OF NON-DETACHABLE ASSEMBLY.....	86
14.1. Rivet joints	89
14.2. Welded joints	91
14.3. Soldered and glued joints	97
15. MICRO- AND MACRO-GEOMETRIC VARIATIONS	99
15.1. Surface roughness.....	99
15.1.1 Inscribing the roughness on the drawing.....	101
15.2 Tolerance	105
15.2.1. Inscribing the tolerance on the drawing.....	108
15.2.2. Tolerances for machined workpieces (SR EN 2768-1,2/95)	109

15.2.3. Fitting.....	111
15.2.4. Uniform tolerance and fitting system	113
15.3. Shape and position tolerances.....	114
15.3.1. Important additional drawing elements.....	115
15.3.2. Shape tolerances	116
15.3.3. Position tolerances	119
15.3.4. Specifying shape and position tolerances on the drawing.....	124
16. REPRESENTATION OF MACHINE PARTS	126
16.1. Representation of springs	126
16.2. Representation of gears	128
16.3. Gear drive	130
16.4. Representation and dimensioning of pinion and worm gear	131
16.5. Representation by toothed belt wheels.....	134
16.6. Representation of bearings.....	136
17. HEAT TREATMENT AND MARKING OF COATINGS ACCORDING TO STANDARDS	140
17.1. Heat treated parts.....	140
17.2. Marking of coatings.....	141
18. ASSEMBLY DRAWINGS.....	142
18.1. Rules for the representation of assembly drawings, orientation of sub-assemblies and parts.....	142
18.2. Specification of technical requirements.....	144
18.3. Item numbering of assembly.....	144
18.4. Main dimensions of the assembly drawing.....	145
BIBLIOGRAPHY	146
BASICS OF TECHNICAL DRAWING (abstract)	147
Content.....	148
GRUNDLAGEN TECHNISCHES ZEICHNEN (Zusammenfassung).....	151
Inhalt.....	152
NOȚIUNI DE BAZĂ ÎN DESENUL TEHNIC (rezumat).....	155
Cuprins.....	156

GRUNDLAGEN TECHNISCHES ZEICHNEN

Zusammenfassung

Die technische Zeichnung ist ein international verstandenes Kommunikationsmittel, ein Mittel zur Erfassung und Übermittlung von Ideen für industrielle Zwecke. Die Änderungen in den Darstellungsregeln haben die Veröffentlichung dieses neuen Buches gerechtfertigt, das den Studenten aktuelle Kenntnisse vermittelt.

Das vorliegende Buch führt die Studierenden der Ingenieurwissenschaften in die technischen Grundkenntnisse ein, beschreibt ausführlich die grafischen Darstellungen in der Ebene und veranschaulicht anhand einer Reihe von Beispielen die Schritte, die zur Konstruktion ebener geometrischer Formen in Projektionsdarstellung führen. Es folgt eine Einführung in die Arten von Ansichten und Schnitten sowie in die Regeln der Darstellung und Skalierung.

Die wichtigsten Informationen zur Darstellung und Bemessung von lösbare und unlösbare Verbindungen werden ausführlich besprochen. Ein eigenes Kapitel ist der Definition von Oberflächenrauigkeit und Toleranzen (Form, Lage, Passungen) gewidmet, die jeweils durch Beispiele veranschaulicht werden.

Die Darstellung und Bemessung häufig verwendeter Maschinenelemente (Federn, Antriebe, Lagerungselemente) wird ausführlich beschrieben.

Ein eigenes Kapitel ist der Darstellung von Oberflächenbehandlungen und Beschichtungen gewidmet, und das Werk schließt mit einer Zusammenfassung der für die Erstellung von Montagezeichnungen erforderlichen Kenntnisse.

Aufgrund seines Aufbaus bietet das Buch auch eine effektive Unterstützung bei Konstruktionsaufgaben.

INHALT

VORWORT	9
1. FORMATE	11
2. FALTEN VON ZEICHENBLÄTTERN	13
3. DIE NORMSCHRIFT	15
4. LINIENARTEN IM TECHNISCHEN ZEICHNEN.....	16
5. BLEISTIFTARTEN	18
6. PLATZIERUNG VON PROJEKTIONEN	19
7. BEARBEITEN VON PARALLELEN UND SENKRECHTEN LINIEN.....	24
8. GRAFISCHE BEARBEITUNG	25
8.1. Bearbeitungsaufgaben	25
8.2. Verbindungen	27
8.3. Bearbeiten regelmäßiger Polygone im Kreis geschrieben	34
8.3.1. Regelmäßige Dreiecke im Kreis geschrieben	34
8.3.2. Regelmäßiges Viereck im Kreis geschrieben.....	34
8.3.3. Regelmäßiges Fünfeck im Kreis geschrieben	35
8.3.4. Regelmäßiges Sechseck im Kreis geschrieben.....	35
8.3.5. Regelmäßiges Siebeneck im Kreis geschrieben	36
8.3.6. Regelmäßiges Achteck im Kreis geschrieben.....	36
8.3.7. Regelmäßiges Zwölfeck im Kreis geschrieben.....	37
8.3.8. Bearbeitung eines regelmäßigen Polygons mit beliebigen Seitenzahlen	37
8.4. Konstruieren eines affinen Lotrechten in der Ebene	38
8.5. Regeln des Goldenen Schnitts	39
8.6. Mit Hilfe von Punkten konstruierte Kurven	39
8.6.1. Bearbeitung der Archimedischen Spirale	39
8.6.2. Die Bearbeitung einer Evolvente	40

8.6.3. Bearbeiten einer Ellipse	41
8.6.4. Bearbeiten der Helix	46
9. DARSTELLUNG VON ANSICHTEN	47
10. DARSTELLUNG VON ABSCHNITTEN	48
10.1. Arten von Abschnitten	48
10.2. Füllmuster zum Markieren von Abschnitten verschiedener Materialarten	49
10.3. Klassifizierung der Abschnitte	50
10.4. Regeln für die Schnittdarstellung.....	53
11. BEMASSUNG IN DER TECHNISCHEN ZEICHNUNG.....	58
11.1. Elemente der Bemaßung	58
11.2. Hauptarten von Bemaßungnach Funktion.....	59
11.3. Symbole vor der Bemaßungsnummer	60
11.4. Struktur des Bemaßungsnetzes.....	61
11.5. Besondere Maße und Vereinfachungen	65
12. ANGABE DER TECHNISCHEN ANFORDERUNGEN IN DER ZEICHNUNG....	73
13. DARSTELLUNG UND BEMASSUNG VON TEILEN UND BAUGRUPPEN	74
13.1. Darstellung von Schraubengewinden (MSZ 200:1986, SR ISO 6410-1:95)	74
13.2. Darstellung und Bemaßung von Gewinden	78
13.3. Darstellung und Bemessung paralleler Keilverbindungen	83
13.4. Darstellung und Bemessung von Längskeilverbindungen.....	85
13.5. Montage mit Nuten (SR EN ISO 6413:2018)	86
14. DARSTELLUNG UND BEMESSUNG VON UNLÖSBAREN VERBINDUNGEN	89
14.1. Montagen durch Nieten	89
14.2. Montage durch Schweißen.....	91
14.3. Montage durch Löten und geklebte Verbindungen	97
15. MIKRO- UND MAKROGEOMETRISCHE ABWEICHUNGEN	99
15.1. Oberflächenrauigkeit	99
15.1.1 Definition der Oberflächenqualität in der Zeichnung.....	101
15.2 Toleranzen.....	105
15.2.1. Definition der Toleranzen in der Zeichnung	108

15.2.2. Toleranzen für bearbeitete Werkstücke (SR EN 2768-1,2/95)	109
15.2.3. Einpassung	111
15.2.4. Einheitliches Toleranz- und Anpassungssystem	113
15.3. Form- und Lagetoleranzen.....	114
15.3.1. Zusätzliche Symbole für Toleranzen.....	115
15.3.2. Formtoleranz	116
15.3.3. Positionstoleranz	119
15.3.4. Angabe von Form- und Lagetoleranzen in der Zeichnung	124
16. DARSTELLUNG VON MASCHINENTEILEN	126
16.1. Darstellung von Federn	126
16.2. Darstellung von Zahnrädern	128
16.3. Zahnradantrieb	130
16.4. Zeichnung und Bemaßung von Schneckenrad und Zahnstange, Zeichnung der Schneckenantriebe	131
16.5. Darstellung von Ritzeln und Riemenscheiben	134
16.6. Darstellung der Lageranordnung.....	136
17. WÄRMEBEHANDLUNG UND KENNZEICHNUNG VON BESCHICHTUNGEN NACH NORMEN.....	140
17.1. Wärmebehandelte Teile	140
17.2. Kennzeichnung von Beschichtungen.....	141
18. MONTAGEZEICHNUNGEN	142
18.1. Regeln für die Darstellung von Montagezeichnungen, Ausrichtung von Baugruppen und Teilen	142
18.2. Festlegung der technischen Anforderungen	144
18.3. Positionsnummerierung der Baugruppe.....	144
18.4. Hauptabmessungen der Zusammenbauzeichnung	145
LITERATURVERZEICHNIS.....	146
BASICS OF TECHNICAL DRAWING (abstract)	147
Content.....	148
GRUNDLAGEN TECHNISCHES ZEICHNEN (Zusammenfassung).....	151
Inhalt.....	152
NOȚIUNI DE BAZĂ ÎN DESENUL TEHNIC (rezumat).....	155
Cuprins.....	156

NOȚIUNI DE BAZĂ ÎN DESENUL TEHNIC

Rezumat

Reprezentarea cu ajutorul desenului tehnic este o oportunitate de comunicare la nivel internațional, un mijloc de informare cu privire la stabilirea concepțiilor în scopuri industriale.

Modificarea regulilor de reprezentare au condus la publicarea acestei cărți, oferind studentului cunoștințele actuale.

Cartea actuală prezintă studenților cunoștințe tehnice de bază, descriind reprezentările grafice în plan cu ajutorul unor exemple. Aceasta este urmată de regulile de reprezentare a vederilor, secțiunilor și dimensionarea pieselor. Se prezintă în detaliu asamblările demontabile și nedemontabile. Un capitol se ocupă cu abaterile micro și macrogeometrie (toleranțe de formă și poziție), precum și rugozitatea suprafețelor.

Ultimele capitole se referă la reprezentarea diferitelor tipuri de organe de mașini utilizate în cadrul ingineriei mecanice, înscrierea tratamentelor de suprafață și a acoperirilor în desen, precum și regulile de reprezentare în desenul de ansamblu.

Pe baza structurii sale, cartea oferă un suport eficient și în problemele de proiectare.

CUPRINS

PREFAȚĂ.....	9
1. FORMATE.....	11
2. ÎMPĂTURIREA DESENELOR.....	13
3. SCRIEREA STANDARDIZATĂ.....	15
4. TIPURI DE LINII UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC	16
5. TIPURI DE CREIOANE UTILIZATE.....	18
6. METODE DE PROIECȚIE	19
7. REPREZENTAREA LINIILOR PARALELE ȘI PERPENDICULARE.....	24
8. REPREZENTĂRI GRAFICE	25
8.1. Probleme de reprezentare	25
8.2. Reprezentarea racordărilor.....	27
8.3. Înscrierea poligoanelor în cerc	34
8.3.1.Înscrierea triunghiului în cerc.....	34
8.3.2. Înscrierea pătratului în cerc.....	34
8.3.3. Înscrierea pentagonului în cerc.....	35
8.3.4. Înscrierea hexagonului în cerc.....	35
8.3.5. Înscrierea heptagonului în cerc.....	36
8.3.6. Înscrierea octogonului în cerc.....	36
8.3.7. Înscrierea dodecaedru în cerc.....	37
8.3.8. Reprezentarea unui poligon cu un număr oarecare de laturi	37
8.4. Reprezentarea afinității axiale perpendiculară în plan.....	38
8.5. Regulile secțiunii de aur.....	39
8.6. Reprezentarea curbilor cu ajutorul punctelor	39
8.6.1.Reprezentarea spiralei arhimedienă.....	39
8.6.2. Reprezentarea evolventei.....	40

8.6.3. Reprezentarea elipsei	41
8.6.4. Reprezentarea șurubului elicoidal	46
9. REPREZENTAREA VEDERILOR	47
10. REPREZENTAREA SECȚIUNILOR	48
10.1. Tipuri de secțiuni	48
10.2. Diferite tipuri de hașuri	49
10.3. Clasificarea secțiunilor	50
10.4. Regulile reprezentării secțiunilor	53
11. COTAREA ÎN DESENUL TEHNIC	58
11.1. Elementele cotării	58
11.2. Principii de cotare	59
11.3. Simboluri utilizate în cotare	60
11.4. Metode de cotare	61
11.5. Dimensiuni speciale și simplificări	65
12. ÎNSCRIEREA CONDIȚIILOR TEHNICE ÎN DESEN TEHNIC	73
13. REPREZENTAREA ȘI DIMENSIONAREA ORGANELOR DE MAȘINI	74
13.1. Reprezentarea filetelor (MSZ 200:1986, SR ISO 6410-1:95)	74
13.2. Clasificarea, reprezentarea și dimensionarea filetelor	78
13.3. Reprezentarea și cotarea îmbinărilor cu pană paralelă	83
13.4. Reprezentarea și cotarea îmbinărilor cu pană longitudinală	85
13.5. Asamblări prin caneluri (SR EN ISO 6413:2018)	86
14. REPREZENTAREA ȘI COTAREA ASAMBLĂRII NEDEMONTABILE	89
14.1. Asamblări prin nituire	89
14.2. Asamblări prin sudură	91
14.3. Asamblări prin lipire	97
15. TOLERANȚE DE MICRO ȘI MACROGEOMETRIE	99
15.1. Rugozitatea	99
15.1.1 Înscrierea rugozității pe desen	101
15.2 Toleranțe	105
15.2.1. Înscrierea toleranței pe desen	108
15.2.2. Toleranța pieselor prelucrate prin așchiere (SR EN 2768-1,2/95)	109

15.2.3. Ajustaj	111
15.2.4. Sisteme de ajustaje	113
15.3. Toleranță de formă și poziție	114
15.3.1. Simboluri suplimentare folosite la toleranțe	115
15.3.2. Toleranță de formă	116
15.3.3. Toleranță de poziție	119
15.3.4. Înscrierea pe desen a toleranțelor de formă și poziție	124
16. REPREZENTAREA ORGANELOR DE MAȘINI	126
16.1. Reprezentarea arcurilor	126
16.2. Reprezentarea roților dințate	128
16.3. Reprezentarea angrenajelor	130
16.4. Reprezentarea și cotarea melcului, cremalierii și a angrenajului melcat.....	131
16.5. Reprezentarea roților de curea dințată	134
16.6. Reprezentarea rulmenților	136
17. TRATAMENT TERMIC ȘI NOTAREA ACOPERIRILOR PE BAZA STANDARDELOR.....	140
17.1. Notarea tratamentului termic în desen	140
17.2. Notarea acoperirilor	141
18. DESENUL DE ANSAMBLU	142
18.1. Reguli de reprezentare a desenului de ansamblu și subansamblu	142
18.2. Condiții tehnice în desenul de ansamblu	144
18.3. Numerotarea elementelor în desenul de ansamblu	144
18.4. Cotarea în desenul de ansamblu	145
BIBLIOGRAFIE.....	146
BASICS OF TECHNICAL DRAWING (abstract)	147
Content.....	148
GRUNDLAGEN TECHNISCHES ZEICHNEN (Zusammenfassung).....	151
Inhalt.....	152
NOȚIUNI DE BAZĂ ÎN DESENUL TEHNIC (rezumat).....	155
Cuprins.....	156

A SOROZAT EDDIG MEGJELENT KÖTETEI

1. Jodál Endre: *Számítástechnika az ezredforduló küszöbén.* 1992.
2. Pálfalvi Attila: *Porkohászat.* 1993.
3. Bagyinszki Gyula – Bitay Enikő: *Bevezetés az anyagtechnológiák informatikájába.* 2007.
4. Bitay Enikő: *Lézeres felületkezelés és modellezés.* 2007.
5. Bagyinszki Gyula – Bitay Enikő: *Felületkezelés.* 2009.
6. Forgó Zoltán: *Bevezetés a mechatronikába.* 2009.
7. Tolvaly-Roşca Ferenc: *A számítógépes tervezés alapjai. AutoLisp és Autodesk Inventor alapismeretek.* 2009.
8. Bagyinszki Gyula – Bitay Enikő: *Hegesztéstechnika I. Eljárások és gépesítés.* 2010.
9. Bagyinszki Gyula – Bitay Enikő: *Hegesztéstechnika II. Berendezések és mérések.* 2010.
10. Máté Márton: *Műszaki mechanika – kinematika.* 2010.
11. Bitay Enikő: *Anyagtudományi laboratórium I. Tulajdonságminősítő vizsgálatok.* 2011.
12. Máté Márton: *Hengeres fogaskerek gyártószerszámai.* 2016.
13. Tolvaly-Roşca Ferenc: *Gépelemek.* 2019.
14. Papp István: *Mechanizmusok optimális kiegyensúlyozásának elmélete.* 2020.
15. Harangus Katalin – Kakucs András: *Valószínűségszámítás és statisztika a mérnöki gyakorlatban.* 2021.
16. Bitay Enikő: *Hegesztési alapismeretek.* 2021.
17. Bitay Enikő, Végvári Ferenc: *Hőkezelési laboratórium.* 2022.
18. Gergely Attila Levente: *Polimer anyagok anyagtudományi és feldolgozástechnikai laboratóriuma.* 2022.

A könyv a műszaki ábrázolás azon ismereteit tartalmazza, amelyek a géprajzi ábrázoláshoz alapvetően szükségesek. A megváltozott és a korábban nem létező ábrázolási szabályok alkalmazását mutatja be. Az első részben betekintést nyújt a kézi rajzkészítés alapvető kellékeiről, példán keresztül illusztrálja a vetületi ábrázolás során előforduló síkgeometriai alakzatok szerkesztésének lépéseit és a vetületi ábrázolás szabályait, ezt követik a rajzi nézetek és a metszetek típusai. Részletesen tárgyalva vannak a legfontosabb oldható és nem oldható kötések ábrázolásával és méretmegadásával kapcsolatos tudnivalók. Betekintést nyújt a felületi érdekességgel, tűrésekkel és az illesztésekkel kapcsolatos ismeretek témakörébe. Megmutatja az általánosan használt gépelemek ábrázolását és méretmegadását. A könyv az összeállítási rajzok készítésével kapcsolatos ismeretek összefoglalásával zárul.

ISBN 978-606-739-246-3



9 786067 392463