

Fenyvessy Tibor

A mőszaki rajz alapjai
Géprajzi ismeretek

6. kiadás

Tankönyvnyvveszer Kíadó,
Budapest

Lektor: Nádasdy Ferenc

© Fenyvessy Tibor, 2001, 2003, 2004, 2006, 2007, 2008
© Tankönyvmester Kiadó, 2001, 2003, 2004, 2006, 2007, 2008

Felős szerkesztő: Putankó Anna
Borítóterv: Szlovencsák Ádám
Az ábrák a szerző saját munkái

6. kiadás

Felős kiadó: a Tankönyvmester Kiadó ügyvezetője

ISBN 978 963 9668 94 2

A tankönyv megrendelhető:

Tankönyvmester Kiadó

1141 Budapest,

Fogarasi út 111.

Tel.: 220-22-37

Fax: 221-05-73

www.tankonyvmester.hu

e-mail: info@tankonyvmester.hu

A könyv formátuma: A/4

Terjedelme: 21 (A/5) ív

Azonossági szám: TM-11012/3

Készült az MSZ 5601:1983 és 5602:1983 szerint

Szédes, nyomdai előkészítés: Tankönyvmester Kiadó

Nyomta és kötötte: Regisztrar Kiadó és Nyomda Kft., Budapest

Tartalomjegyzék

5	BLÖSZÖ	5
7	BEVEZETÉS	7
9	1. ÁBRÁZOLÁS MÉRÉSZEKKEKEL	9
11	1.1. A mérési ábrázolás elve és jelölése	11
11	1.2. A mérési ábrázolás fajtái	11
11	1.2.1. Egyes mérési módszerek	11
13	1.2.2. Összetett mérési módszerek	13
15	1.3. Szabványok ábrázolása	15
17	1.4. A mérési ábrázolás szabályai	17
20	2. GÉPRAJZI EGYSZERŰSÍTÉSEK ÉS KÜLÖNLÉGES ÁBRÁZOLÁSOK	20
20	2.1. Ábrák egyszerűsített ábrázolása	20
21	2.2. Részletek alkalmazása	21
21	2.2.1. Szimmetrikus tárgyak ábrázolása felvetülettel	21
21	2.2.2. Törésvonalakkal megszakított ábrázolás	21
22	2.2.3. Részletek	22
23	2.2.4. A nézetrendtől eltérő elhelyezésű részletek	23
23	2.2.5. Helyi nézet	23
23	2.2.6. Kiemelt részlet	23
24	2.2.7. Ismétlődő alakzatok ábrázolása	24
24	2.3. Különleges ábrázolási módok	24
24	2.3.1. Síkfelület jelölése ábrákkal	24
24	2.3.2. Alakítás előtti alak ábrázolása	24
24	2.3.3. Csatlakozó alkatrészek szemléltetése	24
25	2.3.4. Mozgó alkatrészek szelős helyzete	25
25	2.3.5. Általános vagy átlós tárgyak ábrázolása	25
25	2.3.6. Mezősík előtti részek körvonalának ábrázolása	25
26	2.3.7. Részletek jelölése	26
27	3. FELVETELI VÁZLAT KÉSZÍTÉSE	27
27	3.1. Vázlatkészítés a befoglaló formából kiindulva	27
29	3.2. Vázlatkészítés elemekből felépítve	29
31	4. MÉRÉSMÉRÉS A MÉRÉSI RÁJZOKON	31
31	4.1. A mérési ábrák általános előírásai	31
35	4.2. Különleges mérési ábrák és egyszerűsítések	35
40	4.3. Szabványos mérési ábrák ábrázolása	40
40	4.3.1. Kúp és lejtő tárgyrészek ábrázolása	40
42	4.3.2. Központi részek ábrázolása	42
43	4.3.3. Lekerekítések és beszűkítések ábrázolása	43
44	4.3.4. Részletek jelölése és ábrázolása	44
45	4.4. A mérési ábrák kialakítása	45
45	4.4.1. Lencsés mérési ábrák	45
45	4.4.2. Bázis kiinduló mérési ábrák	45
47	4.4.3. Mérési ábrák koordinátákkal	47
48	4.4.4. Kombinált mérési ábrák	48
48	4.5. Mérési ábrák követelmények szöveges megadása	48
50	5. FELÜLTÉRŐ	50
50	5.1. Alapfogalmak, geometriai jellemzők	50
51	5.2. Az érdeklődési jellemzők és mérési ábrák	51
53	5.3. Az érdeklődési jelek és mérési ábrák elhelyezése a rajzon	53

6.	TÜRESEK ES ILLESZTÉSEK	59
	6.1. Alapfogalmak, elnevezések	59
	6.2. Mérettüresek megadása a rajzon	61
	6.2.1. Hosszmérettüresek	61
	6.2.2. Szögmeérettüresek	63
	6.2.3. Kúpok türesei	64
	6.2.4. Profilok méreimégadása és türeszése	65
	6.3. A türesek és illesztések ISO rendszere	66
	6.3.1. Türesfokozatok és türesnagyságok	66
	6.3.2. Szabványos alapeltérések	67
	6.3.3. Határméretek meghatározása	68
	6.3.4. Az illesztések ISO rendszere	75
	6.4. Összefüggés a türesnagyság és a felüleménység között	79
	6.5. Alak- és helyzetittüressek jelölése a rajzon	80
	6.5.1. Az alak- és helyzetittüreszés rajzjelei	80
	6.5.2. A türeskeret kialakítása és adatai	81
	6.5.3. Példák és értelmezésük	83
7.	GÉPELEMBEK ÁBRÁZOLÁSA	87
	7.1. Csavarmentek és mentes alkatrészek ábrázolása	87
	7.1.1. A csavarmentet előállítás, mentefajták	87
	7.1.2. A csavarorsó és az anyamenet jelképes ábrázolása	88
	7.1.3. Csavarmentek méreimégadása	91
	7.1.4. Csavarok, anyák és tartozékaik	96
	7.1.5. Csavarkötések és csavarbiztosítások ábrázolása	98
	7.2. Bk-, retesz- és bordás kötések ábrázolása	102
	7.2.1. Bkek és ékkötések ábrázolása	102
	7.2.2. Reteszek és reteszkkötések ábrázolása	104
	7.2.3. Bordás kötés ábrázolása	106
	7.3. Szegek, csapszegek és rögzítő elemek ábrázolása	109
	7.3.1. Szegek és szegkkötések ábrázolása	109
	7.3.2. Csapszegek és csapszegecs kötések ábrázolása	111
	7.3.3. Allító- és rögzítőgyűrűk ábrázolása	112
	7.4. Csapágysak ábrázolása	115
	7.4.1. Sikköcsapágysak ábrázolása	115
	7.4.2. Gördülöcsapágysak ábrázolása	117
	7.5. Fogazott gépelemek ábrázolása	125
	7.5.1. A fogazatt elnevezése és adatai	125
	7.5.2. A fogazatt egyszertűsített ábrázolása	126
	7.5.3. Kapcsolódó fogazott gépelemek ábrázolása	128
	7.5.4. Fogazott gépelemek alkatrészeirajzai	130
	7.6. Rugók ábrázolása	135
	7.6.1. Rugók fajtái és ábrázolásuk	135
	7.6.2. Rugók alkatrészeirajza	138
	7.6.3. Rugóbéépítések ábrázolása	140
	7.7. Nem oldható kötések ábrázolása	141
	7.7.1. Szegecskek és szegecskkötések ábrázolása	141
	7.7.2. Hegesztési varratok ábrázolása rajzjelekkel	144
	7.7.3. Egyéb, nem oldható kötések ábrázolása	151
	FELEADATGYŰJTEMÉNY	153

Ez A műszaki rajz alapjai. Géprajzi ismeretek c. könyv, amit kezében tart a kedves Olvasó, a Tankönyvmester Kiadó tankönyvcsaládjának egyik alapozó tankönyve.

A műszaki élet bármely területén nagy fontosságú a rajztudás, aminek alapjait a középiskolai tanulmányok során kell elsajátítani annak érdekében, hogy később sem a rajzi gondolatalközlés, sem pedig a rajzolás ne okozzon gondot.

Ehhez nyújtanak segítséget a Kiadó rajztankönyvei.

A műszaki rajz alapjai c. sorozat a következők egyike: *Síkmerítan, Térmerítan, Géprajzi ismeretek, Villamos rajz alapismertek*. Ezek közül az első kető összefoglalja a mértani szerkesztésekkel, ábrázoló geometriával kapcsolatos alapismerteket, és megismerteti az Olvasót a hagyományos kézi rajzkészítés és szerkesztés fortélyaival. A második két kötet a gépészeti, ill. a villamos szakrajz alapismertkeit tárgyalja.

Mind a négy kötethez tartozik egy-egy feladatgyűjtemény. Ezeknek Műszaki rajz feladatok a sorozatcíme, és az egyes kötetek címei megegyeznek a tankönyvek címeivel.

Napjainkban egyre növekszik a számítógépes rajzkészítés jelentősége. Ennek elsajátításához nyújtanak segítséget a Kiadó következő kötetei.

A CAD alapismertek c. kötet az AutoCAD és a CADkey programokon keresztül vezet be az Olvasót a számítógépes tervezés, rajzolás, gyártás rendszereibe.

A Számítógéppel segített rajzolás c. sorozat a *Síkbeli ábrázolás és Térbeli ábrázolás* kötetekből áll. A könyvek a 2D-s és 3D-s ábrázolási módokat ismertetik. Gyakorlás céljára készült az AutoCAD feladatgyűjtemény c. kötet.

A Tankönyvmester Kiadó rajztankönyvei a következők.

TM-11012/1 Fortis Tibor: A műszaki rajz alapjai. *Síkmerítan, Térmerítan*,
 TM-11012/2 Fortis Tibor: A műszaki rajz alapjai. *Térmerítan*,
 TM-11012/3 Fenyvessy Tibor: A műszaki rajz alapjai. *Géprajzi ismeretek*,
 TM-11012/4 Molnár Ervin: Műszaki rajz feladatok. *Villamos rajz alapismertek*,
 TM-11212/5 Szentgyörgyi Gyöngyösi Eva–Fodor Gábor: AutoCAD feladatgyűjtemény.

Eredményes tanulást és szakmai sikereket kíván minden kedves Olvasójának a

Tankönyvmester Kiadó

BEVEZETÉS

A szakemberek számára a gondolatalkotás legcélszerűbb formája a műszaki rajz. A műszaki ábrázolás szabályait nemzetközi szabványok (ISO, EN) írják elő, ezért a műszaki rajz a szakemberek „világnyelve”. A rajznak olyan egyértelmű információk formájában kell tartalmazni egy alkatrészt, ill. szerkezetet alakjára, méretére, pontoságára és az egyéb műszaki követelményekre vonatkozó előírásokat, ami alapján jó minőségű és működőképes termék állítható elő.

A gépípar területén használatos műszaki rajzokat (pl. alkatrészirajzokat, összeállítási rajzokat) gépírajznak nevezzük. A gépírajzok megértéséhez

- ábrázoló geometriai ismeretekre,
- a műszaki rajzokra vonatkozó általános szabványismeretekre és
- a gépalkatrészek egyszerűsített (jelképes) ábrázolására vonatkozó szabványismeretekre

van szükség.

A gépírajzokon alkalmazott ábrázolási megoldásokat (nézeteket, metszeteket, csavarmenetek jelképes jelölését, fogazat ábrázolását, hegesztési varratok előírását rajzjelekkel stb.) ezért mind az alkatrészeket előállító szakmunkásoknak, mind pedig a szerelő, javító és karbantartó munkákat végző szakembereknek meg kell ismerniük.

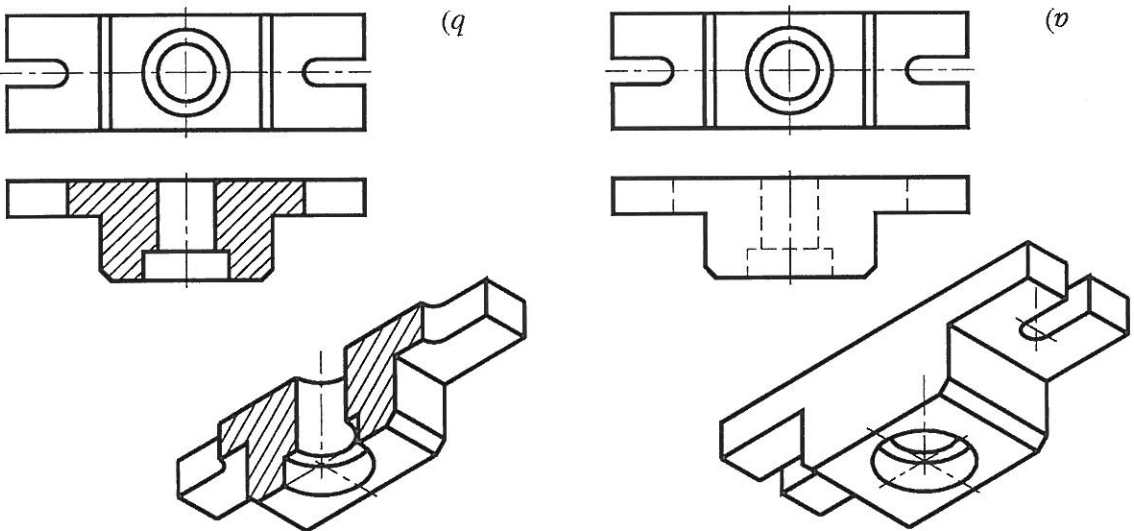
Ez a tankönyv a gépész jellegű szakképesítéseket tanuló diákok számára készült. Tartalmazza a gépalkatrészek műszaki ábrázolásának lehetőségeit és a gépalkatrészek valószínű, egyszerűsített, ill. jelképes ábrázolásának megoldásait.

Az egyes témákhoz gyakorlati feladatok találhatóak a feladatgyűjteményben, amelyek megoldása a megismeret szabályok, elvek stb. gyakorlati alkalmazását és ezáltal a megszerzett tudás elmélyítését teszi lehetővé. A fejezetek végén elhelyezett ellenőrző kérdések a tanultak újbóli átgondolására és rögzítésére alkalmasak.

A gépípari műszaki rajz – a szakismereti, a technológiai és az anyagsismereti tantárgyakkal egyetemben – fontos része a szakmai műveltségnek. Elajánlásához kíván segítséget nyújtani ez a tankönyv.

1. ÁBRÁZOLÁS METSZETEKKEL

A tárgyakat a műszaki rajzokon vetületeikkel ábrázoljuk. A vetületeképzés ábrázoló geometriai alapjait – a mérőleges és párhuzamos vetítés elvét – részletesen tartalmazza a Tankönyvmester Kiadó: **Műszaki rajz alapjai. Térmetrian** c. könyve. Ebből ismerhetjük meg a különféle mértani testek és síkmetészelek ábrázolását vetületekkel, palásításterítésekkel (hálorajzokkal) és axonometrikusan. Az eddigiekben a tárgyakat nézetekkel ábrázoltuk. A nézeti vetületeken a test takart éleit vékony, szaggatott vonallal rajzoltuk meg.



1.1. ábra. Furatos alkatrész ábrázolása

Az alkatrészek belső részleteit (pl. a furatokat és a hornyokat) nézeti képen nem látjuk, ezért ezeket is szaggatott vonallal kell ábrázolni (1.1.a) ábra). Bonyolult tárgyak esetén a sok szaggatott vonal nehezíti a rajz megértését, ezért ezeknél nem célszerű a nézeti vetület alkalmazása.

Az üreges, furatos stb. tárgyak belső kialakítása szemléletesen bemutatható, ha a tárgyat képeleiben kettévágott állapotban ábrázoljuk. Ezt a módszert metszeti ábrázolásnak nevezzük.

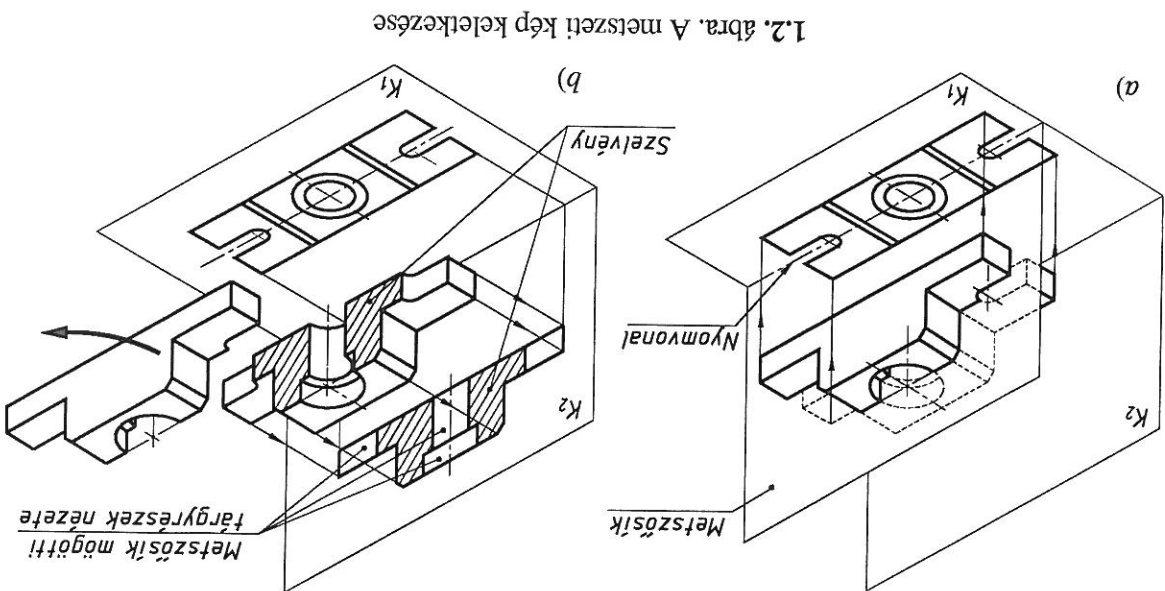
Furatos és hornyos alkatrész metszeti ábrázolása látható a 1.1.b) ábrán.

1.1. A metszeti ábrázolás elve és jelölése

Kövessük végig a metszeti kép létrehozásának menetét az előző példában látható tárgy esetén! Először kettévágjuk az alkatrészt a furat és a hornyok szimmetriáskijával megegyező helyzetű metszősíkka (1.2.a) ábra). Figyeljük meg, hogy a metszősík merőleges helyzetű a K1 képsíkra és azt a felülmézzeti vetület szimmetriatengelyének vonalán metszi!

A metszősík és a képsík metszésvonalát nyomvonalnak nevezzük. A műszaki rajzokon a nyomvonalat vékony pontvonallal rajzoljuk, és ezzel mutatjuk meg a metszősík helyzetét.

Természetesen a két részre metszés csak képeleleiben történik, a valóságban – az ábrázolás érdekében – sohasem vágunk szét tárgyakat. Viszont el kell tudnunk képzelni azokat ilyen állapotban. A tankönyvben található szemléltető ábrák sokat segítenek ebben és majd egy-egy feladat megoldásához magunk is készíthetünk hasonlókat.



1.2. ábra. A metszeti kép keletkezése

Az elmeszelt tárgy metszősík előtti darabját elvéve, a megmaradt részen láthatóvá válik a belső kialakítás. Ábrázoljuk ezt a részét a merőleges vetítés eddig tanult szabályai szerint (1.2.b) ábra)! Az így létrehozott vetületi kép neve a *metszet*.

Az a felület, ahol a metszősík anyagot vágott szelvénynek nevezünk, és a metszeti vetületen kb. 2–4 mm-es sűrűségű, 45°-os vékony vonalazattal jelöljük (beszárfozzuk).

A metszeti kép két részből tevődik össze:

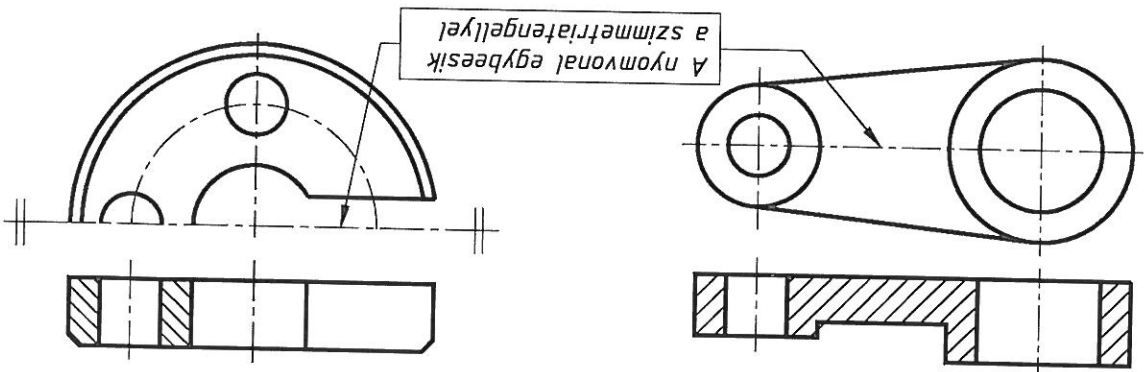
- magából az elmeszelt felületből (vagyis a szelvényből, amit bevonalaztunk), és
- a metszősík mögötti tárgy rész nézeti képéből (a furat- és a horonyfelület nézetéből).

A metszeti vetület csak akkor egyértelmű, ha pontosan tudjuk, hogy hol lett elmeszelve a tárgy. Ezt a metszősík nyomvonala mutatja. Ezért fontos, hogy a nyomvonal helye a rajzról egyértelműen megállapítható legyen.

A nyomvonal jelölésének szabályai:

- nem kell jelölni a nyomvonalat, ha egyértelmű a metszősík helyzete, azaz a metszősík a tárgy szimmetriáskijával egybeesik,
- a tárgyról csak egyetlen metszettel készítsunk és
- a metszeti képet a vetületrendnek megfelelően helyezzük el (1.3. ábra);
- minden más esetben jelölni kell a nyomvonalat, mégpedig a nyomvonalat H-típusú vonallal kell megrajzolni,
- a vetítés irányát vékony szarvú nyílal kell jelölni és
- a metszősíkmal létrehozott metszeti vetületet és a nyomvonalat nagybetűkkel kell

azonosítani (1.4. ábra).



1.3. ábra. A metszősík helyzete egyértelmű

1.2. A metszetek fajtái

A különféle kialakítású alkatrészek metszeti ábrázolására több lehetőségünk is van. Mindig nekünk kell megállapítani azt, hogy az adott tárgy esetén melyik a legkedvezőbb megoldás. Az ábrázolási mód megválasztásakor – hasonlóan a nézeti vetületekhez – két szempontot figyelembe kell venni:

- az alkatrész alakjának bemutatása egyértelmű legyen (minden méret megadható legyen), és
- ezt a lehető legkevesebb rajzmunkával tudjuk megvalósítani.

1.2.1. Egyszerű metszetek

Amennyiben egy alkatrészben lévő furatok, hornyok stb. középvonalai egy síkba esnek, akkor ezek metszeti ábrázolása könnyen megvalósítható.

Az egyetlen metszősíkkal képezett metszetet egyszerű metszetnek nevezzük.

Az ábrázolói gyakorlatban az egyszerű metszetek különféle megoldásait alkalmazzuk, ezekre látunk példákat a következőkben.

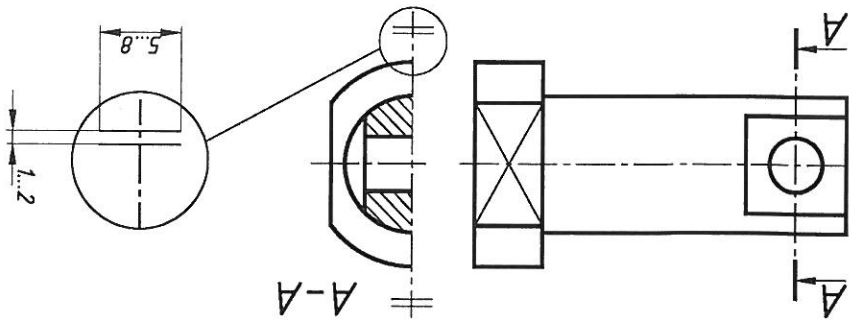
Teljes metszet. Ha az alkatrész belső tagoltsága indokolja, akkor teljes terjedelmében elmeszve ábrázoljuk (1.3. és 1.4. ábrák).

Félmetszet. Szimmetrikus metszeti vetület esetén megtehetjük, hogy a vetületnek csak az egyik felét rajzoljuk meg, ez a félmetszet (1.5. ábra). Ezáltal rajzi munkát takarítunk meg és a rajz kisebb helyet foglal el a rajzlapon. A félvetület alkalmazására a szimmetriaellenegy végén elhelyezett merőleges vonalpárral kell felhívni a figyelmet.

Félnézet-félmetszet. Olyan tárgyak esetén alkalmazzuk, amelyeknek a nézeti és a metszeti vetülete egyaránt szimmetrikus (1.6. ábra). Gyakori és szemléletes ábrázolási megoldás, hiszen egyidejűleg mutatja a tárgy külső, ill. belső formáját. Azt, hogy a vetület melyik fele legyen a nézet és melyik a metszet, magunk dönthetjük el.

A félmeetszet és a félnézet-félmeetszet alkalmazása esetén tartasuk be a következő két fontos szabályt!

- A félnézeti részen a takart részek szaggatott vonalas ábrázolása szükséges!
- Nem eshet látható el a szimmetriatengelyre. Ha mégis van a félnézet-félmeetszet határán ki-sebb külső vagy belső él, akkor ún. túltörést kell alkalmazni (1.7. ábra).

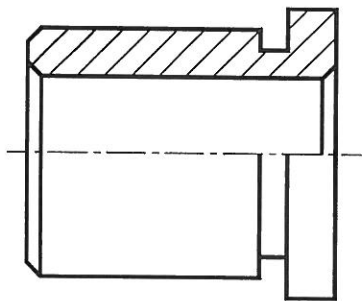


1.5. ábra. Félmeetszet

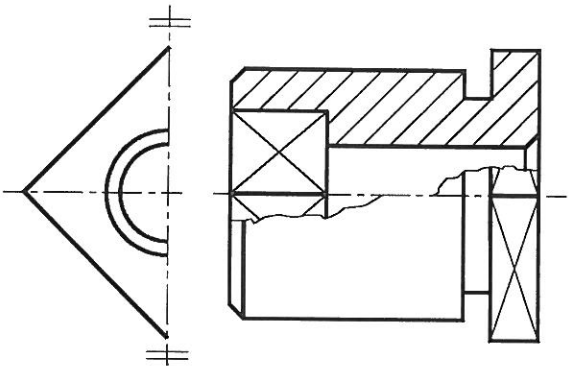
Kitörékes metszet. A tömör tárgyakban lévő kisebb furatok, hornyok stb. bemutatására alkalmazzuk (1.8. ábra). A metszés határát vékony, egyenes vagy szabaddézi törésvonallal rajzoljuk meg, legálabb 2–3 mm távolságot hagyva a kontúrvonalaktól.

Részmeetszet. Olyan esetben alkalmazzuk, amikor egy tárgy részvetületén furatok, hornyok stb. talál-hatók (1.9. ábra).

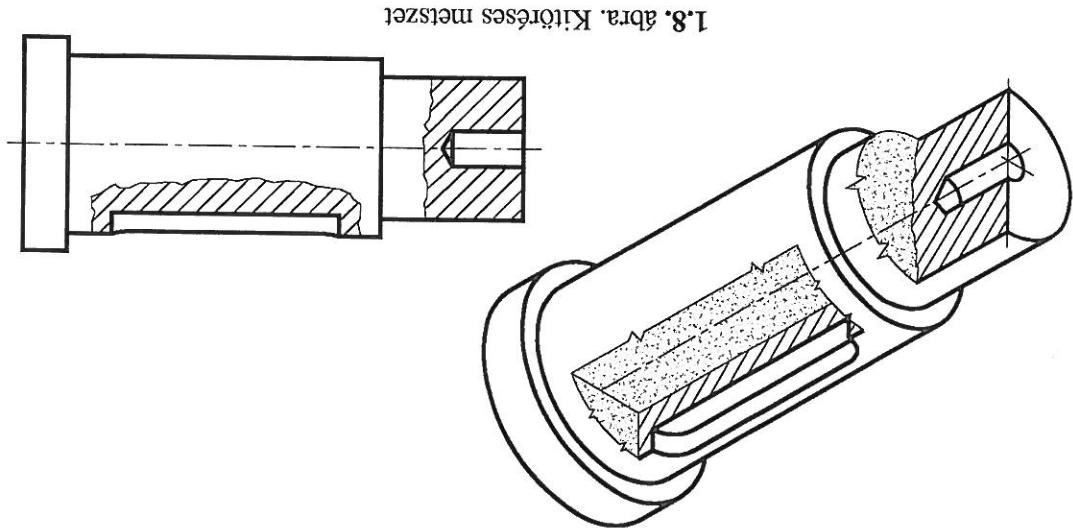
Kiemelt részlet. Akkor alkalmazzuk, amikor egy tárgy kis méretű részletét – a mérlemezadás és a jobb bemutatás érdekében – felnagyítva ábrázoljuk metszetben (1.10. ábra).



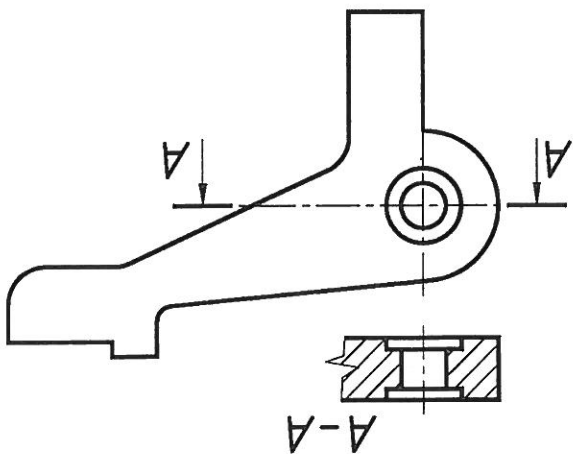
1.6. ábra. Félnézet-félmeetszet



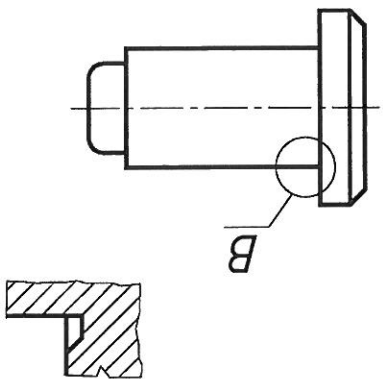
1.7. ábra. Túltörés



1.8. ábra. Kitörékes metszet



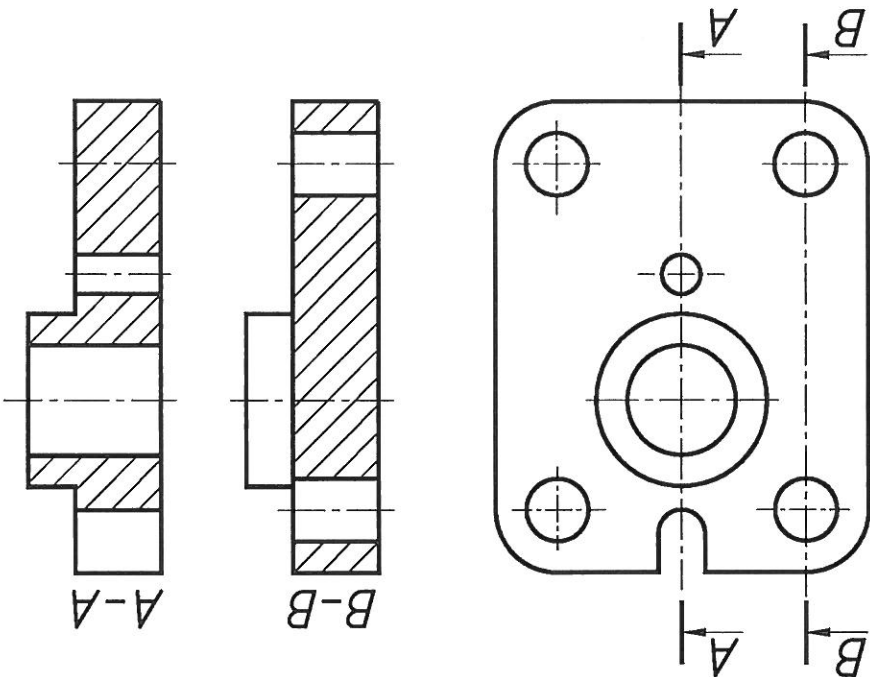
1.9. ábra. Részmetszet



1.10. ábra. Kiemelt részlet

1.2. Összeletti metszetek

Ha az alkatrészben lévő furatok tengelyei nem egy síkban helyezkednek el, akkor egyetlen metszősík csak egyértelműen ábrázolni (1.11. ábra). Figyeljük meg, hogy a teljes metszetek elég sok felesleges részletet tartalmaznak, és a helyigényük miatt sem előnyöseki! Ezért nem ezt a megoldást fogjuk választani.



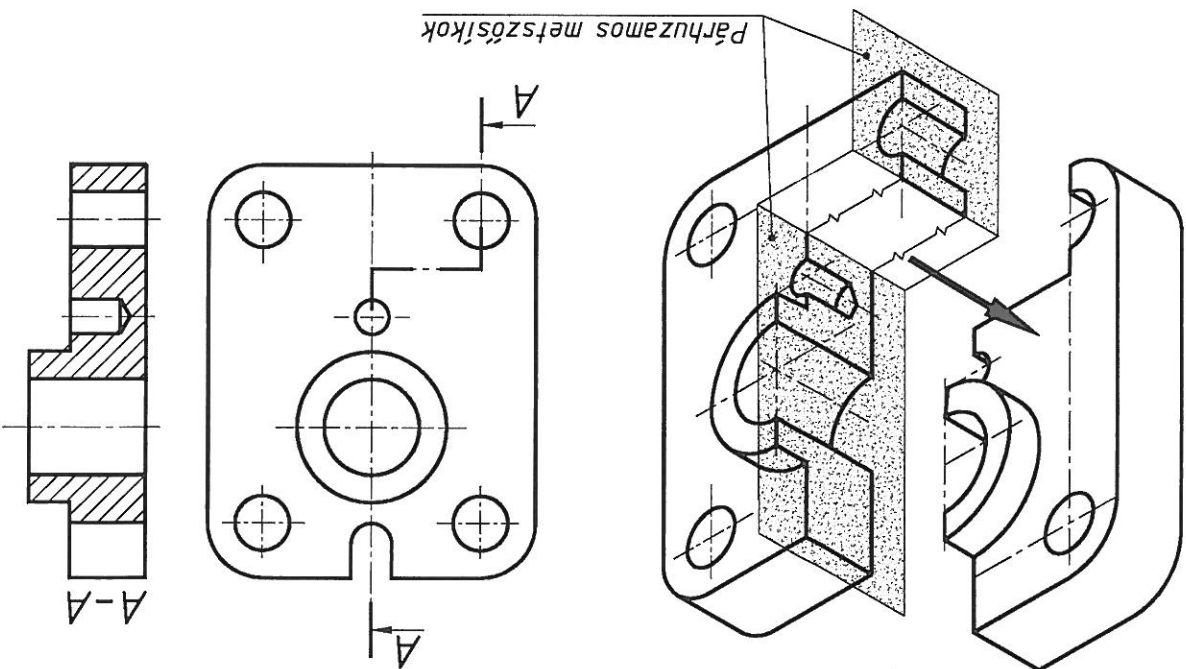
1.11. ábra. Ábrázolás több egyszerű metszettel

Az olyan tárgyakat, amelyekben a metszendő részek nem esnek egy síkba, ún. összeletti metszet alkalmazásával célszerű ábrázolni.

Az összeletti metszet két vagy több metszősíkkal létrehozott részmetseztől álló vetületi kép.

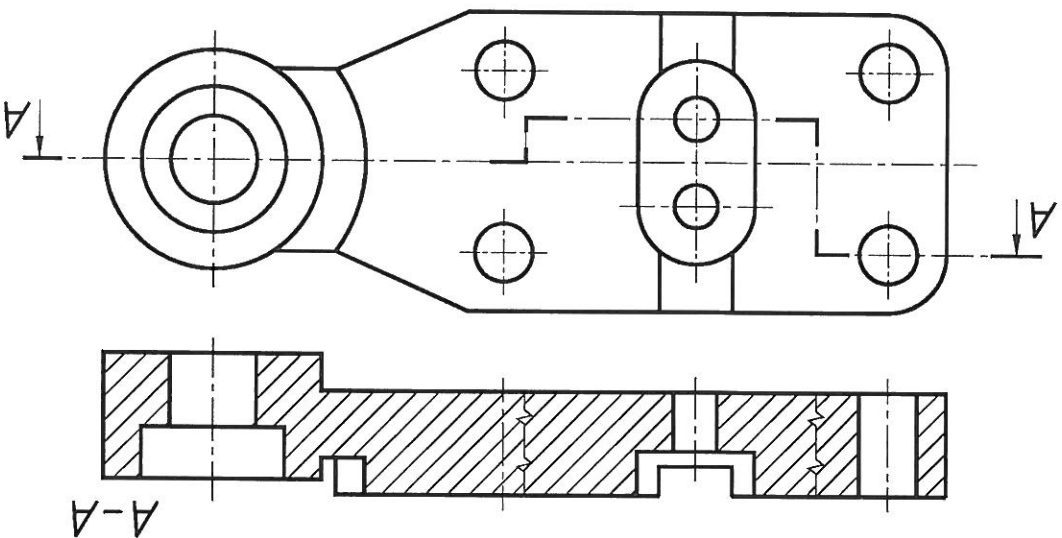
A műszaki rajzokon alkalmazott alaptípusai a *lépcsős metszet* és a *befordított metszet*, de – az ábrázolás egyértelműségének követelményét betartva – megengedett ezek kombinációja is.

Lépcsős metszet. Egyhással párhuzamos helyzetű metszősíkokkal létrehozott részmetsetekből összetett metszet (1.12. ábra).



1.12. ábra. Lépcsős metszet

Lépcsős metszet keletőnél több párhuzamos síkkal létrehozott részmetsetekből is képezhető. A metszeti képen a részmetsetek határvonalait nem szükséges jelezni, mert az a metszősíkok nyomvonalai alapján egyértelműen megállapítható. Ha mégis szeretnénk az összetett metszetre felhívni a figyelmet, akkor vékony törésvonallal jelöljük az egyes metszetrészek határát, és a vonalzatuakat fél osztással elcsúsztatva rajzoljuk (1.13. ábra).



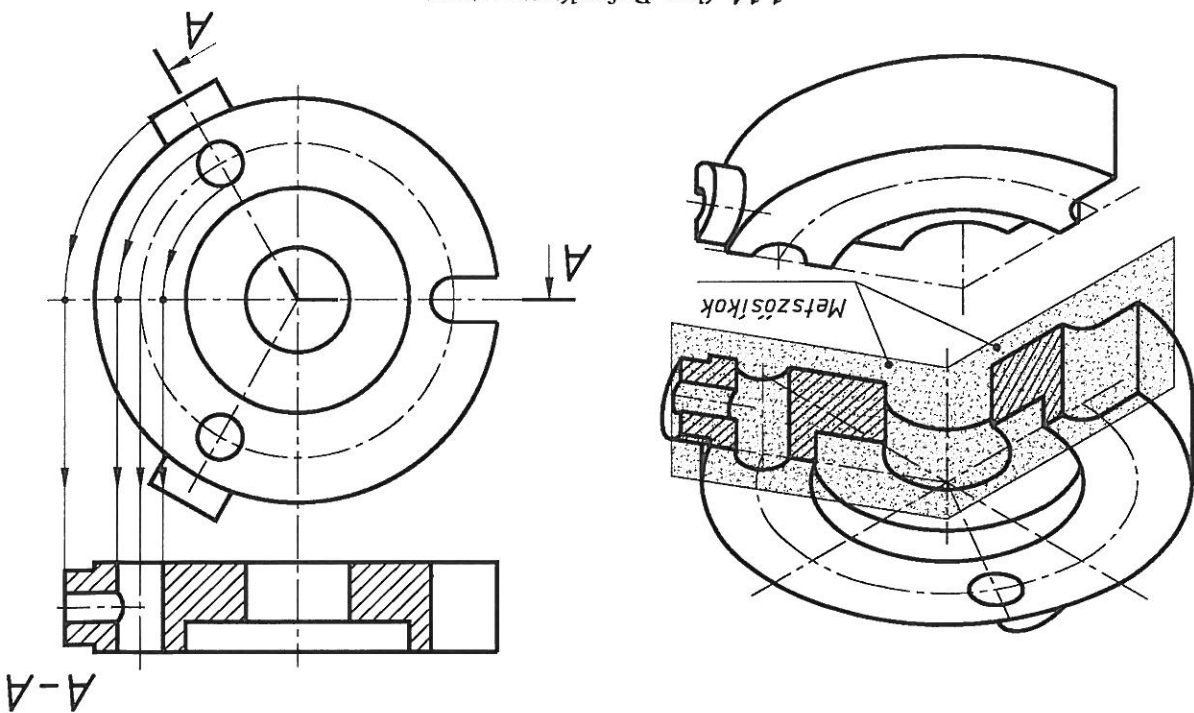
1.13. ábra. Lépcsős metszet a részmetsetek határainak jelölésével

Befordított metszet. Egymást metsző – szögben csatlakozó – síkokkal létrehozott részmetsetekből álló metszet. Gyakran alkalmazzuk tárcsák, karimák, fedelek, szögemelő stb. furatainak és hornyainak ábrázolására (1.14. ábra). A befordított metszet rajzolásakor a képvisítő képest ferde helyzetű metszősíkkal képezett részmetset minden elemét – a szelvényt és a mögötte lévő tárgyrészek nézetét – először gondosan forgassuk be képvisítő párhuzamos helyzetbe, majd innen vettük meg a vetületi képet.

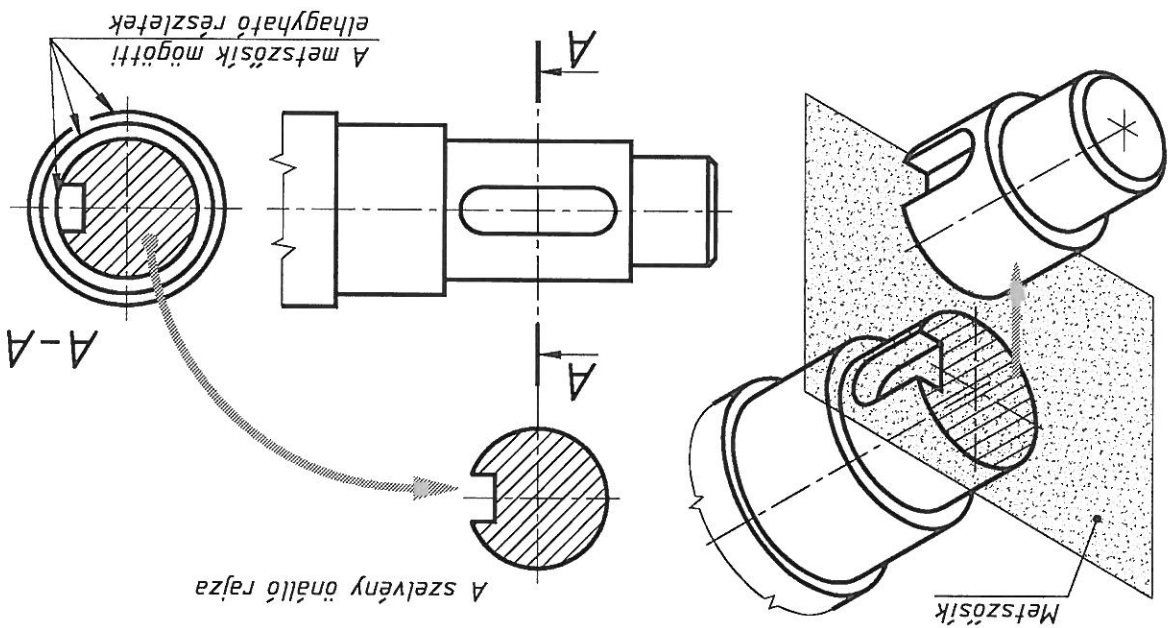
1.3. Szelvények rajzolása

Tengelyek, rudak, horgok stb. alakrészrajzaik gyakran alkalmazunk hosszirányukra merőleges síkkal képezett, ún. keresztmetszeteket (1.15. ábra). Ezen a szükséges információt általában a szelvény mögötti tárgy részecskéi nézetét, és csak önálló képként a szelvényt rajzoljuk meg. Ha a szelvénykép két vagy több darabra „csúszkál”, akkor az egyes részeket a metszősík mögötti élk vonalával össze kell kötni (l. az 1.19. ábrát).

1.14. ábra. Befordított metszet

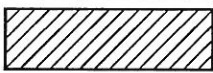
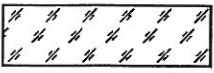
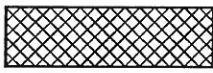
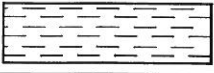
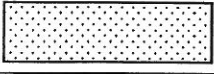
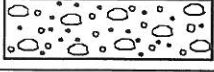


1.15. ábra. A szelvény képzése

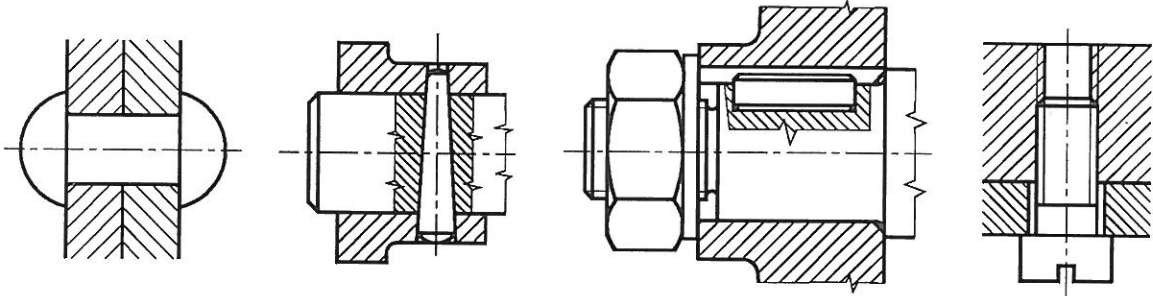


Soha ne alkalmazzunk metszeteit olyan esetekben, amikor a metszet a tárgy kialakításáról kevesebb információt tartalmaz, mint a nézeti kép!

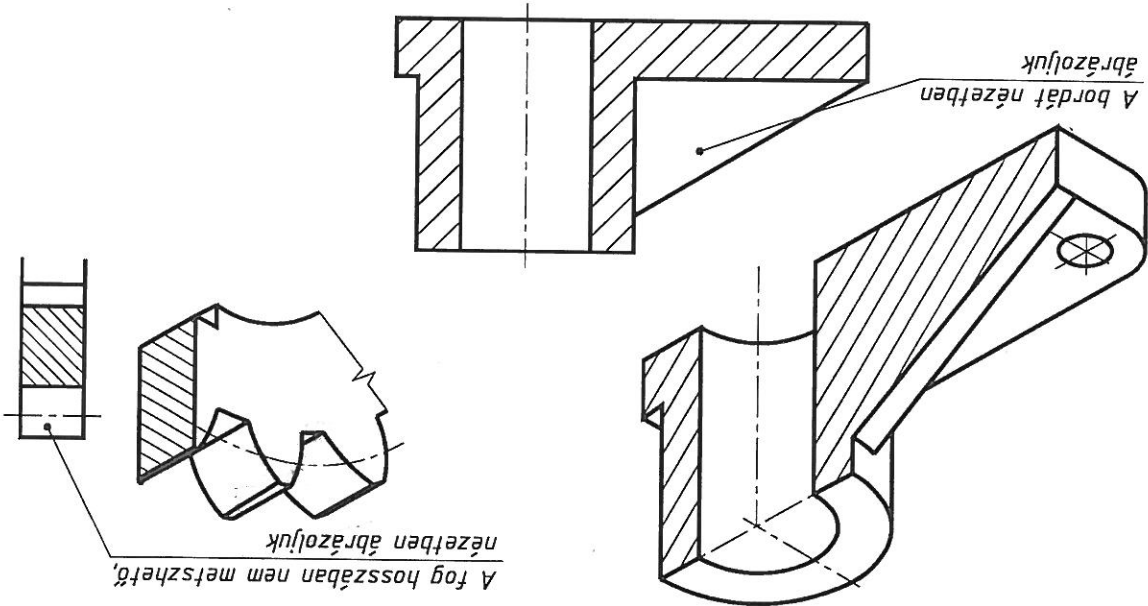
Ennek megfelelően nem szabad hosszirányukban metszeni az olyan tömör alkatrészeket, mint pl. a csavarok, szegek, csapcszek, szegecssek, élek, rekeszek (1.27. ábra). Szintén nézetben hagynuk a gör-
dülőcsapágyak golyóit és görögöit. Vannak olyan tárgyrészletek, amelyek nézetben hagyása metszeti
ábrázolás esetén szemléletesebb vételeit eredményez. Ha pl. a metszősík merevítőbordát, küllőt vagy
fogaskerek fogát hosszirányú kiterjedésben metsz el, akkor ezeket nem szabad metszetben ábrázolni.
Ezért a felsorolt tárgyrészletek szelvényét a metszeti képen nem vonalkázzuk be (1.28. ábra).

Fémcs anyag		Üveg, plexi, átlátszó anyag	
Műanyag, gumi		Folyadékok	
Fa keresztmetszete (bütű)		Szemcsés anyag	
Fa hosszimetszete		Beton	

1.26. ábra. Anyagfajták szelvényminiatúrája



1.27. ábra. Példák a metszeti ábrázolás elkerülésére



1.28. ábra. Példák tárgyrészletek metszésének tilalmára

Ellenőrző kérdések

1. Milyen kialakítású tárgyak esetén célszerű a metszeti ábrázolás?
2. Mi a metszeti ábrázolás elve?
3. Ismertessük a szelvény fogalmát!
4. Mit nevezünk nyomvonalnak?
5. Milyen esetben nem kell jelölni a metszősík nyomvonalát?
6. Ismertessük a nyomvonal jelölésének szabályait!
7. Mi az egyszerű metszet fogalma?
8. Milyen tárgyak esetén alkalmazható a félmetszet?
9. Mi a feltétele a félmetszet és a félnézet-félmetszet alkalmazásának?
10. Mi a teendő, ha félmetszet, ill. félnézet-félmetszet esetén kisebb külső vagy belső él esik a szimmetriatengelyre?
11. Milyen tárgyak esetén alkalmazzuk a kitöréses metszetet?
12. Mi az összetett metszet fogalma?
13. Milyen helyzetű metszősíkokkal hozzuk létre a lépcsős metszetet?
14. Ismertessük a befordított metszet képzésének elvét!
15. Ismertessük a nézetre fordított szelvény rajzolásának szabályait!
16. Ismertessük a nézeten kívüli szelvényábrázolás lehetőségeit!
17. Hogyan kell bevonalkázni a kapcsolódó alkatrészek szelvényeit?
18. Mi a teendő, ha szelvényen belül adunk meg méretet?
19. Hogyan kell jelölni a kis rajzi méretű (vékony) szelvényeket?
20. Milyen minitázzattal jelölhetjük a műanyag alkatrészek szelvényét?
21. Mi a metszet kerülésétnek általános elve?
22. Soroljunk fel olyan alkatrészeket, amelyeket hosszirányukban metszeni nem szabad!
23. Hogyan kell ábrázolni a merevítőbordát a metszeti képen?

2. GÉPRAJZI EGYSZERŰSÍTÉSEK ÉS KÜLÖNLEGES ÁBRÁZOLÁSOK

A műszaki ábrázolás általános előírásai c. szabvány (MSZ ISO 128) lehetőségeket ad az eddigiektől eltérő ábrázolási megoldásokra is.

A géprajzi egyszerűsítések és különleges ábrázolások célja

- a rajzoló munka egyszerűsítése,
- a rajz helyszükségletének csökkentése,
- egy-egy tárgyészlet kialakításának kedvezőbb bemutatása, vagy
- további információk közlése a tárggyal kapcsolatban.

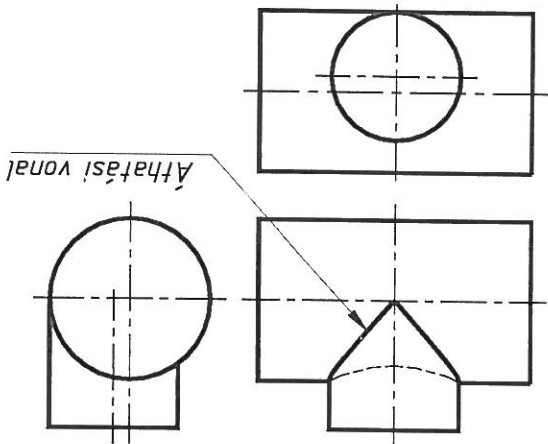
2.1. Áthatasok egyszerűsített ábrázolása

Az alkatrészeket többnyire elemi geometriai felületek (síkok, hengerek, kúpok stb.) határolják. Ezek egymást metszve áthatasba kerülnek. A különféle felületek áthatasainak megismerését részletesen tartalmazza a Tankönyvmester Kiadó: **A műszaki rajz alapjai. Térmetan** c. könyve. Az alkatrészeken létrejövő áthatasok lehetnek valóságosak vagy elméleti jellegűek.

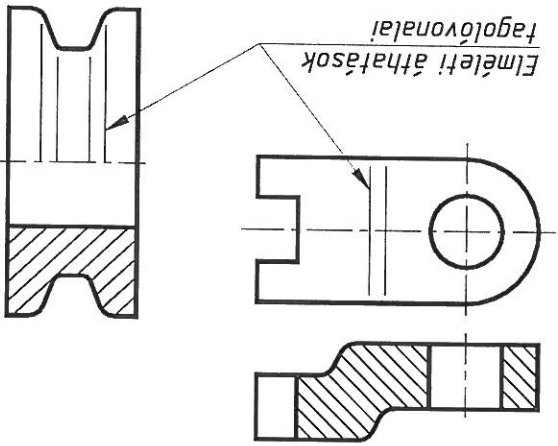
Valóságos áthatasok esetén a testek felületei határozott elben metszik egymást. Ha az áthatasokor létrejövő el látható, akkor folytonos, vastag vonallal, ha pedig takart, akkor szaggatott, vékony vonallal ábrázoljuk (2.1. ábra).

Elméleti áthatasok akkor jönnek létre, ha pl. öntvények, hajlítot alkatrészek felületei nem élesen, hanem henger vagy körgyűrű felülettel gömbölyítve csatlakoznak egymáshoz. A felületek tagolódóvonalait nézeten folytonos, vékony vonallal ábrázoljuk (2.2. ábra). Az elméleti áthatas vonala ne érjen a tárgy kontúrvonaláig!

2.1. ábra. Valóságos áthatas



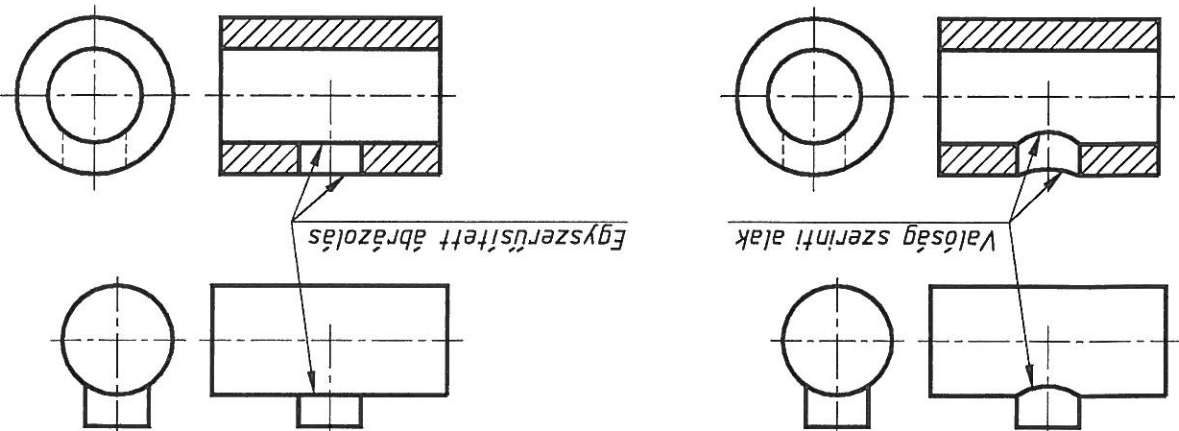
2.2. ábra. Elméleti áthatas



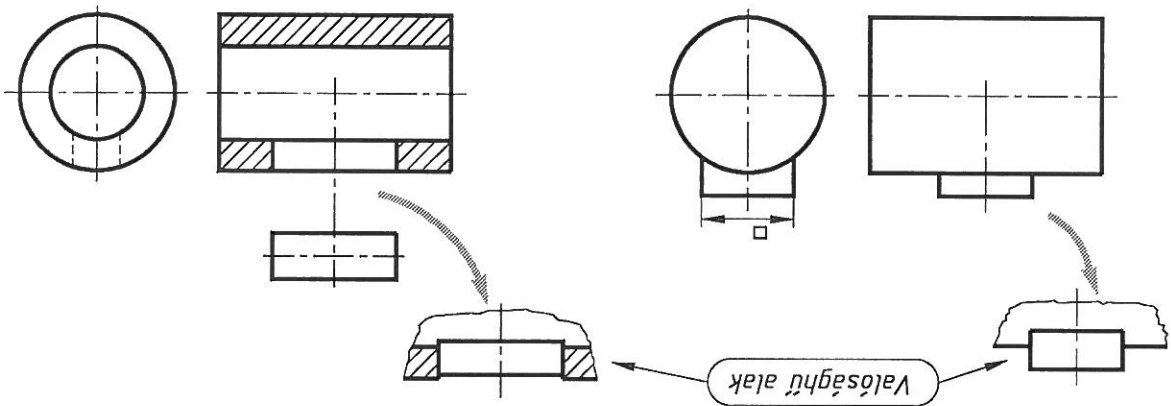
Az áthatasok egyszerűsített ábrázolása egyaránt megengedett valóságos és elméleti áthatasok esetén. Ha ezt a megoldást választjuk, akkor a következő vonalakal lehet alkalmazni:

- két henger között az áthatasi görbe vonalát egyenes vonalakkal helyettesíthetjük (2.3. ábra);
- henger és derékszögű hasáb között az áthatas egyenes vonalát el lehet hagyni (2.4. ábra).

Az áthatások egyszerűsített ábrázolása csak akkor alkalmazható, ha a metsződő részek merőlegesek egymásra és nem csökken a rajz értékesége.



2.3. ábra. Hengerek áthatásának egyszerűsített ábrázolása



2.4. ábra. Henger és derékszögű hasáb áthatásának egyszerűsített ábrázolása

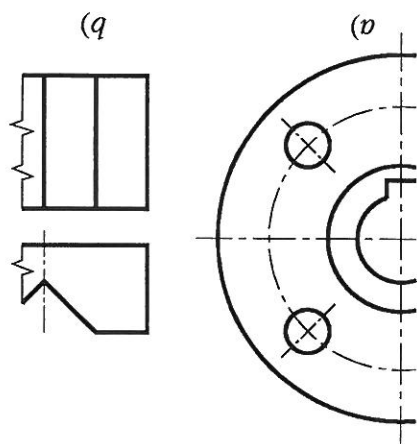
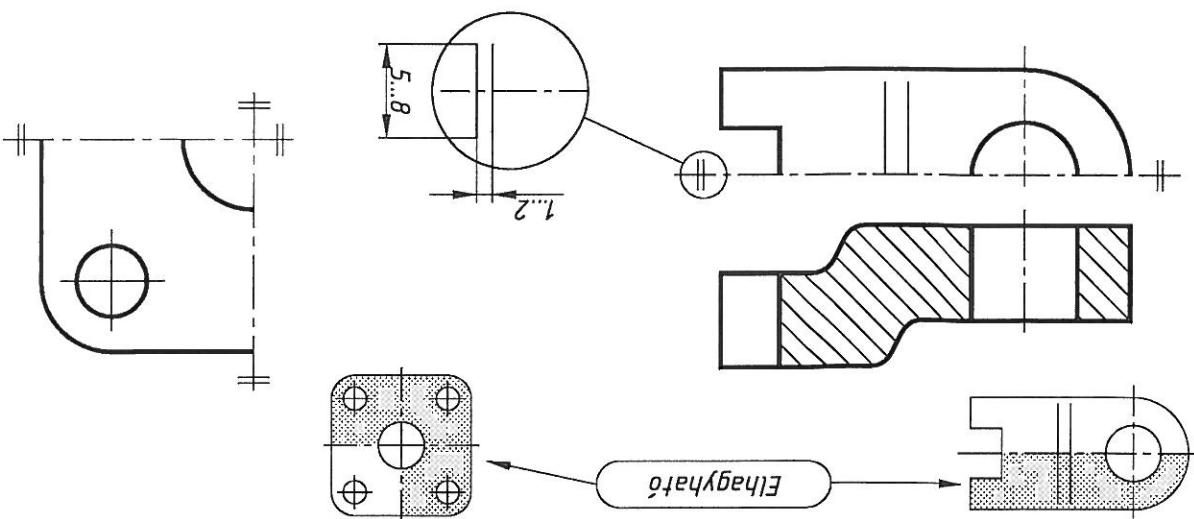
2.2. Részvetületek alkalmazása

2.2.1. Szimmetrikus tárgyak ábrázolása felvetülettel

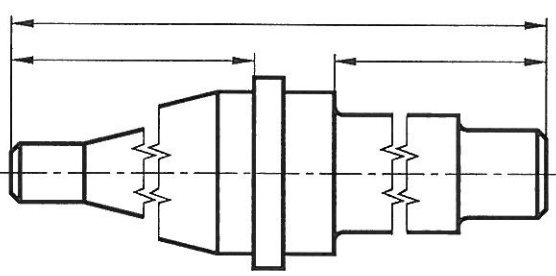
Szimmetrikus tárgyakat – mint azt az előző fejezetben már láttuk – szabad felvetülettel (esetleg negyedfelvetülettel) ábrázolni (2.5. ábra). A felvetületre a szimmetriaengely végén elhelyezett merőleges vonalpárral kell felhívni a figyelmet. Ezek a rövid, párhuzamos vonalak elhagyhatók, ha a tárgy körvonalait egy kissé túlúzzuk a szimmetriavonalon (2.6.a) ábra). Ez a megoldás előnyös abban az esetben, ha a határoló szimmetriavonalat folytonos, vastag vonal (pl. látható él) fedi (2.6.b) ábra).

2.2.2. Törésvonalal megszakított ábrázolás

Hosszú – változatlan vagy szabályosan változó keresztmetszetű – tárgy esetén elegendő a tárgynak csak azokat a részeit megrajzolni, amelyek az alakjának egyértelmű meghatározásához szükségesek. A jellegetlen tárgyrészeket meg lehet szakítani úgy, hogy a kiőrt részt elhagyva a meghagyott részeket szorosan egymás mellett rajzoljuk meg (2.7. ábra).

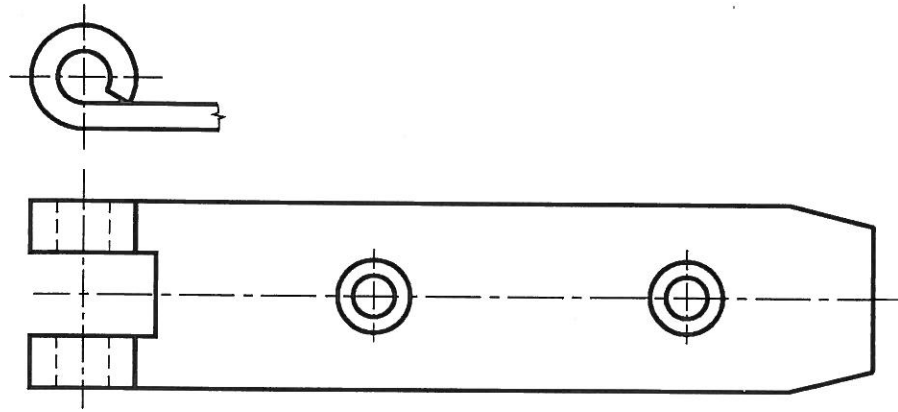


2.7. ábra. Törésvonalal megszakított ábrázolás



2.2.3. Résznézet

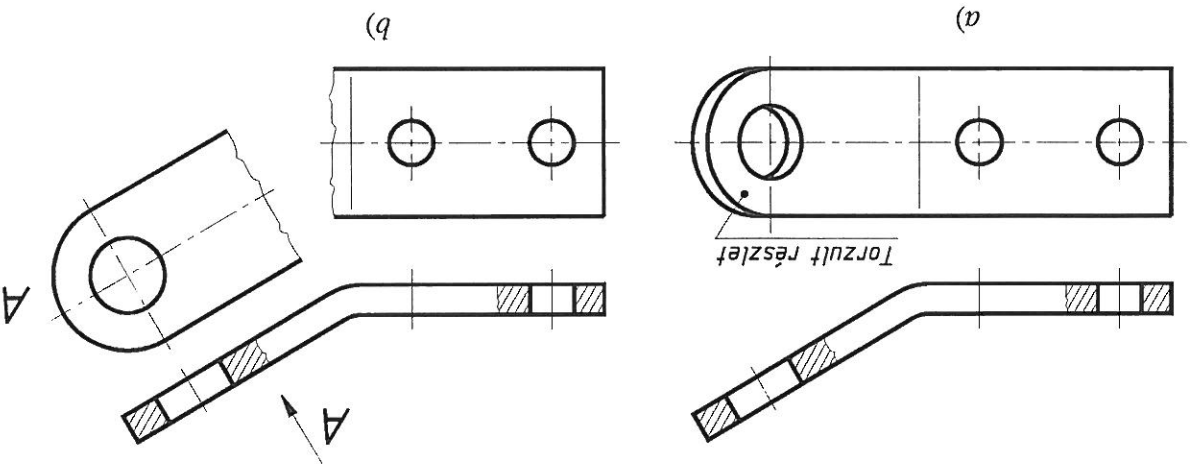
Ha a teljes nézet nem ad több információt a tárgyról, akkor elegendő csak azt a részét ábrázolni, ami a megértéshez szükséges (2.8. ábra). Ha ezt a nézetrendnek megfelelően helyezzük el, akkor azonosítani nem kell. A *résznézetet* vékony törésvonalal határoljuk.



2.8. ábra. Résznézet

2.2.4. A nézetrendtől elérő elhelyezésű résznézet

A ferde részletű tárgyak európai (vagy amerikai) nézetrend szerinti ábrázolása nem célszerű, mert többnyire nehezen megsejtethető, torz és az értelmezéshez szükségtelen vetületet kapunk (2.9.a) ábra). Ilyen esetben elterünk a szokásos nézetrendtől és a ferde részlettel párhuzamos segéd-képsíkot alkalmazunk. Erre képezzük a ferde tárgy rész torzulásmentes részvetületét (2.9.b) ábra). A nézési irányt vékony szárú nyíljal jelöljük és nagybetűvel azonosítjuk a résznézettel.

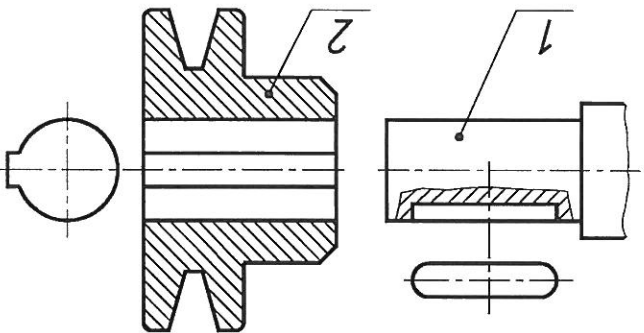


2.9. ábra. Ferde részletű tárgy torzulásmentes ábrázolása

2.2.5. Helyi nézet

Tengelyben lévő ék- és reteszhornyokat, továbbá tárcsák hornyos furatait gyakran ábrázoljuk – a teljes vetület helyett – ún. *helyi nézettel* (2.10. ábra). A helyi nézetet

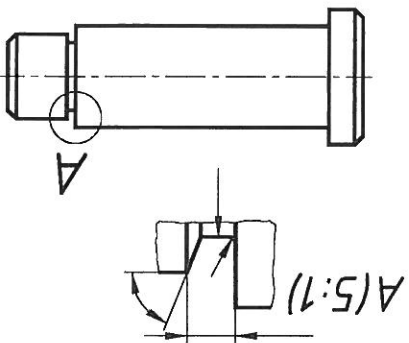
- amerikai vetítési mód szerint készítjük (az adott rajz vetítési módjától függetlenül),
- folytonos, vastag vonallal rajzoljuk, és
- a főnézethez vékony középvonallal kapcsoljuk.



2.10. ábra. Helyi nézet alkalmazása

2.2.6. Kiemelt részlet

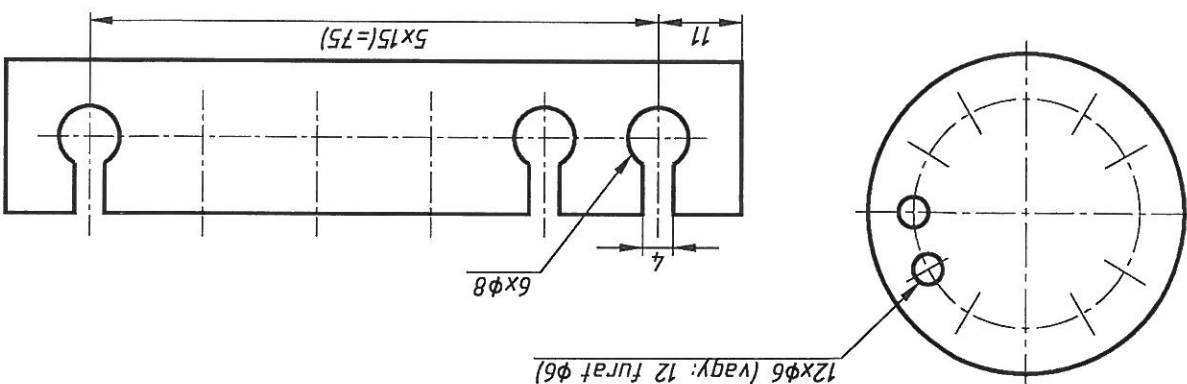
Az alkatrészek olyan részleteit, amelyeket nem lehet a rajzon alkalmazott méretarányban ábrázolni, vagy nincs elegendő hely a méretmegadáshoz, az ábra közelében nagyobb léptékben kell megrajzolni. A kiemelendő részti folytonos, vékony vonallal határoljuk – amely lehet kör vagy más szabályos alakzat –, és nagybetűvel azonosítjuk a 2.11. ábra szerint.



2.11. ábra. Kiemelt részlet

2.2.7. Ismétlődő alakzatok ábrázolása

Az ismétlődő alakzatokat lehet egyszerűsítve ábrázolni úgy, hogy az ismétlődő alakzatok számát és fajtáját mérettel vagy szöveggel adjuk meg (2.12. ábra).

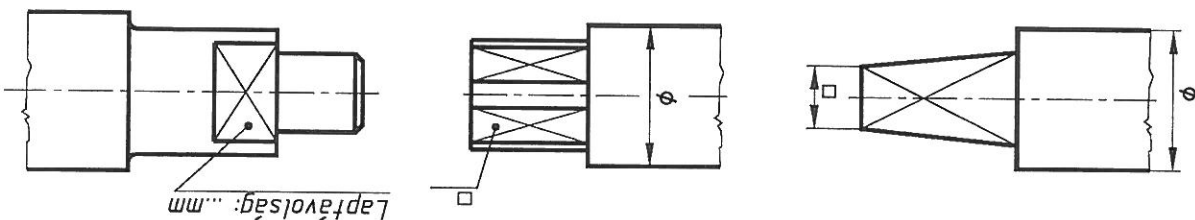


2.12. ábra. Ismétlődő alakzatok egyszerűsített ábrázolása

2.3. Külföldi ábrázolási módok

2.3.1. Síkfelület jelölése átlókkal

A négyzetleges és a szűkülő négyzetleges végződéseket – a további vetületek készítésének elkerülése érdekében – folytonos, vékony vonallal rajzolt átlókkal lehet jelölni (2.13. ábra). A tengelyek, csapok stb. forgásfelületein kialakított síkfelületekre (pl. lapmárásokra) is hasonlóan hívhatjuk fel a figyelmet.



2.13. ábra. Síklapra figyelmeztető átlók alkalmazása

2.3.2. Alakítás előtti alak rajzolása

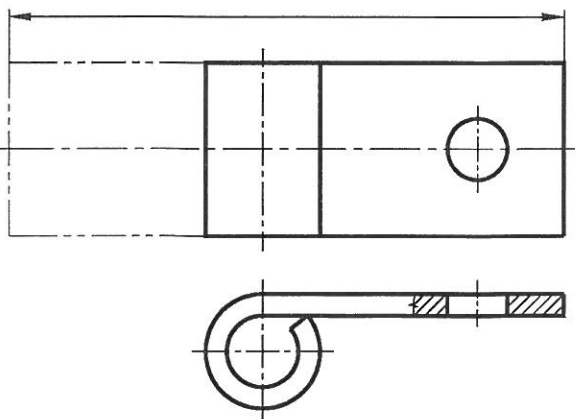
Ha egy alkatrész eredeti alakját is szeretnénk ábrázolni (pl. méretmegadás céljából), akkor azt vékony kétpont-vonallal kell megrajzolni (2.14. ábra).

2.3.3. Csatlakozó alkatrészek szemléltetése

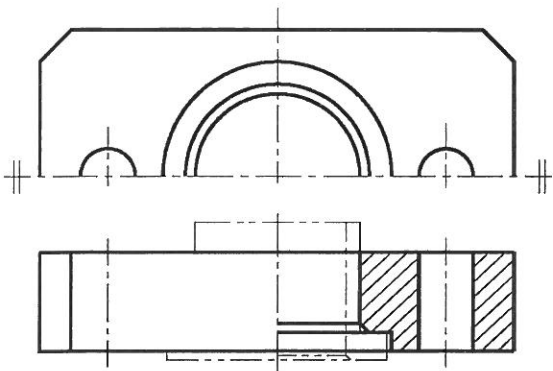
Ha egy alkatrész rajzán – pl. tájékoztatás céljából – szemléltetni akarjuk a hozzá csatlakozó másik alkatrész körvonalát, akkor azt vékony kétpont-vonallal rajzoljuk meg (2.15. ábra). A csatlakozó alkatrész ne takarja a tárgy körvonalait!

2.3.4. Mozdó alkatrészek szelő helyzete

2.14. ábra. Hajlítás előtti állapot ábrázolása



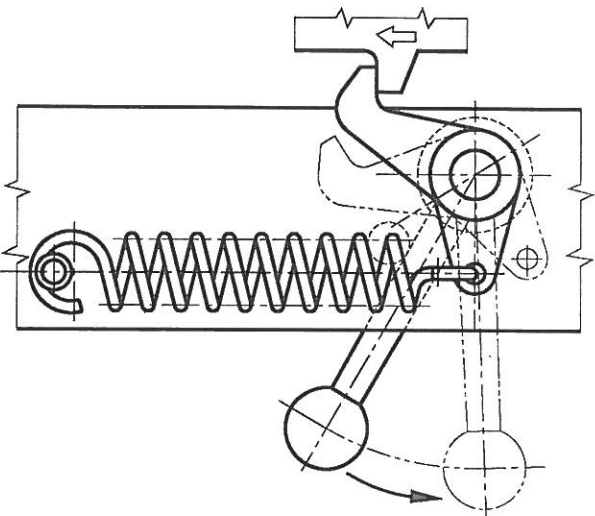
2.15. ábra. Csatlakozó alkatrész ábrázolása



Összeállítási rajzokon – pl. a helyszükséglet meghatározásához – szükség lehet a mozgó alkatrészek szelő állásának ábrázolására. A mozgó alkatrészek szelő, vagy változó helyzetűek ábrázolása esetén a tárgy körvonalát vékony kétpont-vonallal kell megrajzolni (2.16. ábra).

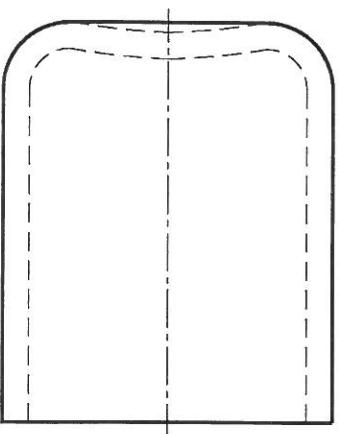
2.3.5. Átlátszó vagy átlátszó tárgyak ábrázolása

Minden átlátszó vagy átlátszó tárgyat (üvegcső, lencse stb.) úgy kell ábrázolni, mintha nem lenne átlátszó (2.17. ábra).



2.16. ábra. Mozdó alkatrész szelő állásának ábrázolása

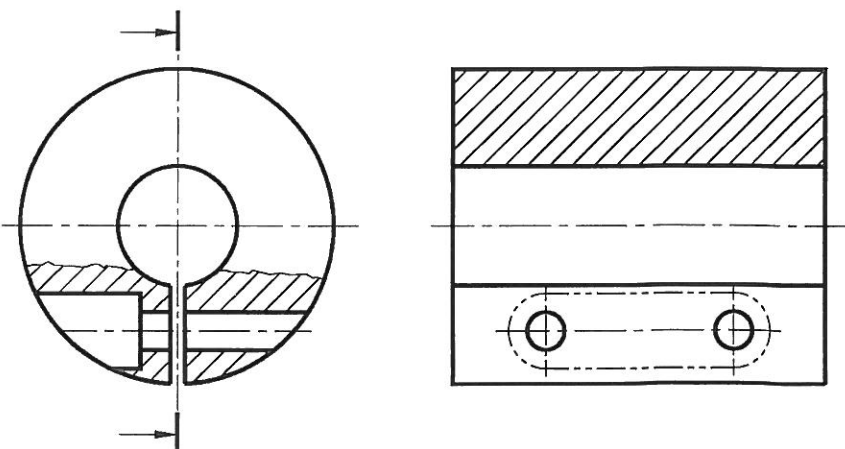
2.17. ábra. Üvegcsésze ábrázolása



Ha szükséges a metszősírk előtti részek jelölése, akkor azokat vékony kétpont-vonallal kell rajzolni (2.18. ábra).

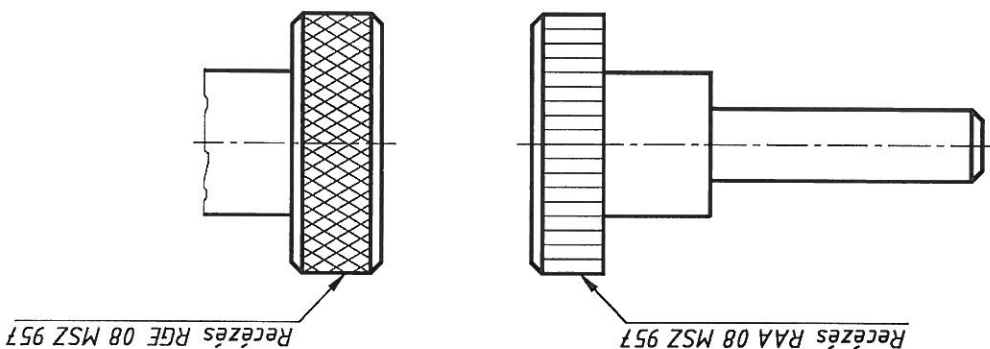
2.3.6. Metszősírk előtti részek körvonalának ábrázolása

2.18. ábra. Metszőstílus előtti részlet ábrázolása



2.3.7. Recézés jelölése

Fogantyúk, szerzőszámok, csavarfejékek stb. biztos megfogása érdekében felületüket recézni szokták. A recézést a megmunkálási nyomokra utaló mintázattal, vékony, folytonos vonallal rajzoljuk meg (2.19. ábra). Adatait (megnevezés, osztás, szabványszám) a mutatóvonalon adjuk meg.



2.19. ábra. Egyenes és átlós recézés jelölése

Ellenőrző kérdések

1. Mi a célja a géprajzokon megengedett egyszerűsítések alkalmazásának?
2. Mi a valóságos, ill. az elméleti átlahatás, és milyen előírások vonatkoznak a rajzolásukra?
3. Milyen esetben alkalmazható az átlahatások egyszerűsített ábrázolása?
4. Mi a felvetület és a negyedvetület alkalmazásának célja, ill. feltevéle?
5. Milyen tárgyak esetén indokolt a törésvonallal megszakított vetület alkalmazása?
6. Ismertessük a ferde részletről tárgy torzulásmentes ábrázolásának a megoldását!
7. Melyek a helyi nézet rajzolásának szabályai?
8. Mi a kiemelt részlet alkalmazásának a célja, és melyek a rajzolásának szabályai?
9. Milyen esetekben alkalmazzuk a síklapra figyelemzietű átlókat?
10. Milyen vonalfajtaival rajzoljuk a tárgy alakítás előtti állapotát?
11. Takarthatja-e a csalatlakozó tárgy rajza az alkatrész körvonalait?
12. Mi a mozgó tárgy szélső állásának ábrázolására vonatkozó előírás?
13. Hogyan kell ábrázolni az átlahatást, vagy átlahatást tárgyakat?
14. Milyen adatokat kell előírni a recézés rajzhoz csatlakozó mutatóvonalon?

3. FELVÉTELI VÁZLAT KÉSZÍTÉSE

A tervezői munka többnyire szabadkézi vázlatrajzok (ún. skiccek) készítésével kezdődik. Ennek során öt testet elképzelésünk, alakulnak ki a tárgy elsődleges formái és méretei jellemzői. Ezt a rajztechnikát az üzemi gyakorlatban is használjuk, amikor egy-egy meglevő alkatrésztől – pl. átalakítás vagy utángyártás céljából – gyorsan kell műszaki rajzot, ún. felvételi vázlatot készíteni. Egy-egy gyakorlati probléma tisztázásához készíthetünk szemléltető térbeli vázlatrajzokat is.

A vázlatok a műszaki ábrázolás szabályai szerint készített olyan szabadkézi rajzok, amelyek akár a gyártás dokumentációi is lehetnek.

Ebből következik, hogy szabatos elkészítésükhöz még sok olyan ismeret van szükség (pl. türesek jelölése, felületminőség megadása stb.), amelyeket a későbbiekben tanulunk. Egyelőre vázlataink legyenek esztétikus, arányos, hibátlan ábrázolási megoldásokat tartalmazó, méretmegadással ellátott rajzok! A vázlatok rajzlapra vagy más, jól radírozható papírra, puha (B, 2B) ceruzával készüjjenek! Felvételi vázlat készíthető axonometrikus szemléltető ábra, modell vagy konkrét alkatrész alapján. Először alaposan tanulmányozzuk a tárgy formáját! Figyeljük meg, hogy milyen geometriai felületek (sík, henger, kúp stb.) határolják, azok egymáshoz hogyan kapcsolódnak és milyennek az arányai! Ezt követheti az ábrázolási mód meghatározása, majd a konkrét rajzolási munka. Ha modell, vagy alkatrész alapján készítnék vázlatot, a méretmegadáshoz megfelelő mérőeszközzel (tolómérővel, mérőléccel stb.) határozzuk meg a tárgy méreteit!

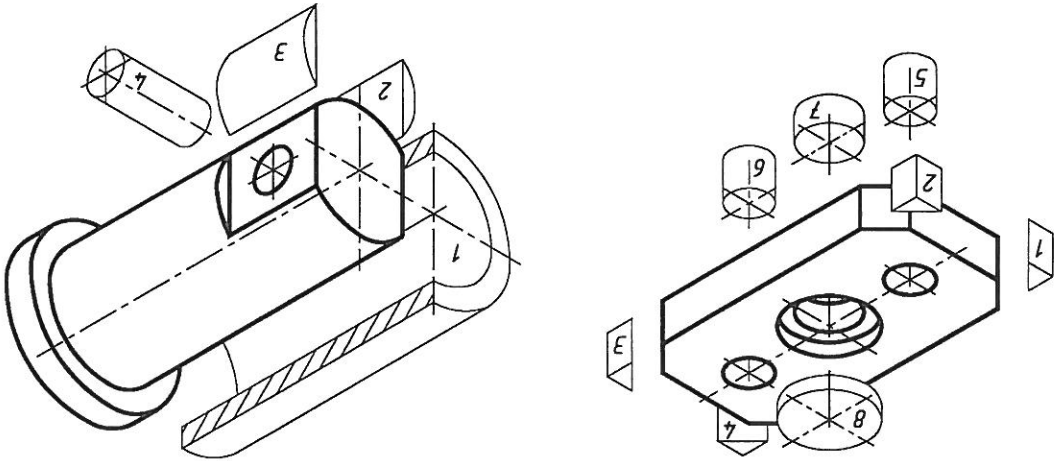
A rajzoló gyakorlatban – a tárgy alakjától függően – kétféle vázlatkészítési elvet követünk:

- vázlatkészítés lebontással, a befoglalt formából kiindulva, vagy
- vázlatkészítés felépítéssel, a tárgyat alkotó elemek alapján.

Összeitt tárgyak vázlatrajzainak elkészítésekor a két módszert gyakran kombinálva alkalmazzuk.

3.1. Vázlatkészítés a befoglalt formából kiindulva

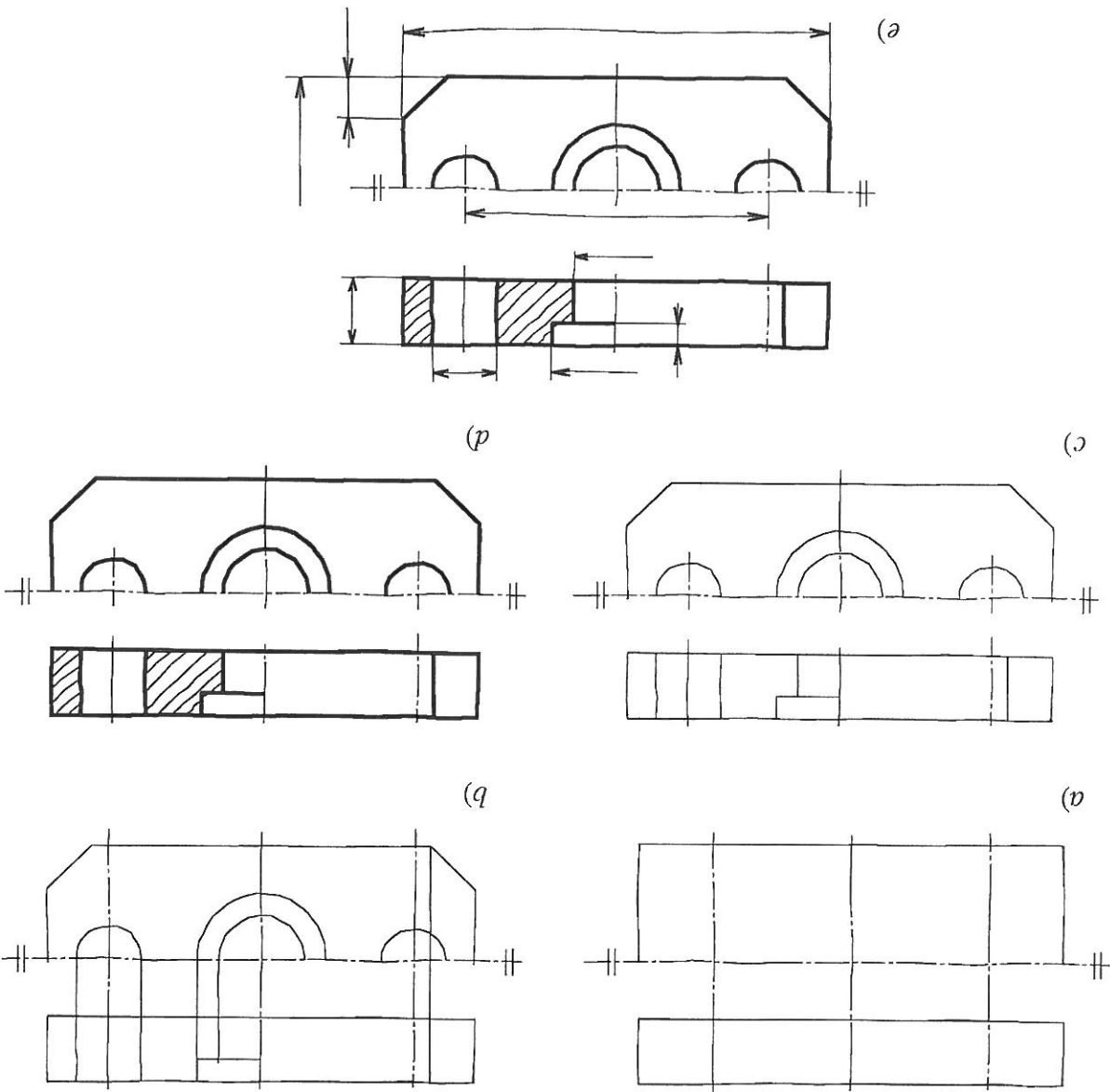
Az alkatrészek kialakítása és műszaki követelményei határozzák meg az előállításhoz szükséges technológiát. Az egyes alkatrészek formáját – a befoglalt mértani testből (nasárból vagy hengerből) kiindulva – forgácsolással alakítják ki. Az ilyen alakú tárgyak ábrázolásakor is követhetjük ezt a „lebontó” elvet (3.1. ábra). Az ábrán a számok az eltávolított részeket jelölik.



3.1. Példák lebontó formaképzésre

Kövessük végig a vázlatkészítés menetét a 3.2. ábra alapján!

- Vázoljuk fel a befoglaló mértani testet a szükséges számú vetülettel (halvány, vékony vonalakkal és arányosan)!
- Rajzoljuk meg az elítávolítandó részleteket (vegyük figyelembe a választott ábrázolási módot)!
- Távolítsuk el a felesleges vonalakat!
- Dolgozzuk ki a rajzot szabványos vonalakkal (látható élék, kontúrok vastag folytonos vonalal, vonalkázás folytonos, vékony vonalal stb.)!
- Adjuk meg az alkatrész méreteit!



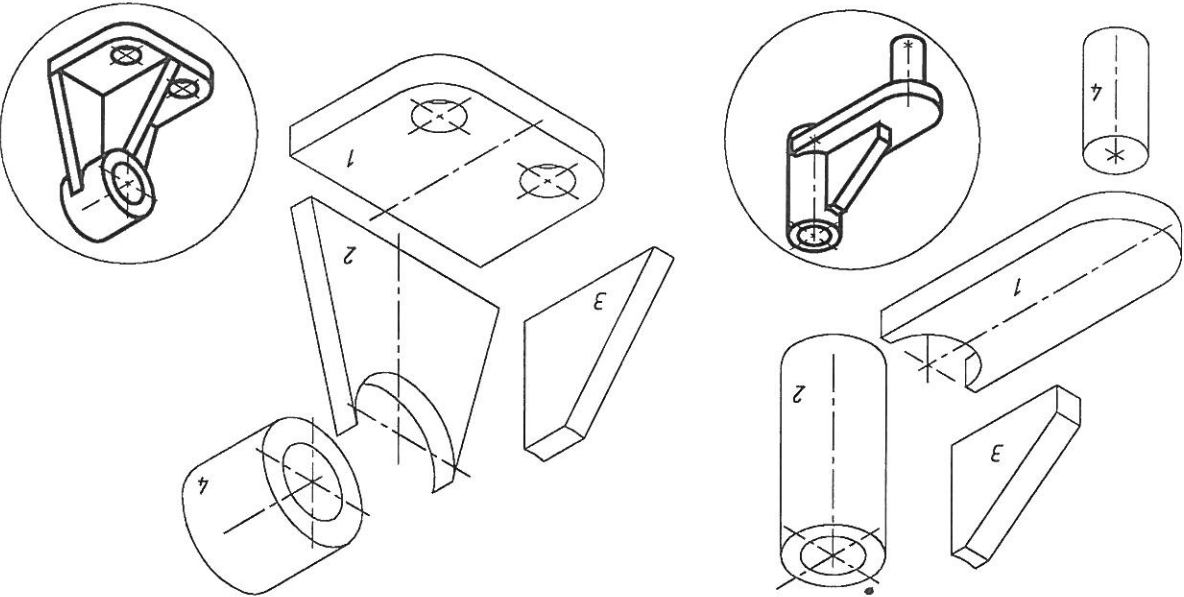
3.2. ábra. A vázlatkészítés menete a befoglaló formából kiindulva

A szabadkézi vázolás a gépész szakemberek gyakori tevékenysége. A jó minőségű vázlatrajzok készítéséhez – a műszaki ábrázolás szabályainak ismeretén túl – megfelelő arányérzékre és kézügyességre van szükség. Vázlatrajzainkat tanulmányaink, ismereteink előrehaladtával fokozatosan egészítsük ki türesekkel, a felületminőségi követelmények előírásával, az anyagminőség és hőkezelés megadásaival stb! A megfelelően kidolgozott vázlatrajz alapján elkészíthetjük az alkatrész szerkesztett műszaki rajzát is.

3.2. Vázlatkészítés elemekből felépítve

Vannak olyan alkatrészek, amelyek előállítására forgácsolással nem lenne gazdaságos. Ezek többnyire összetett formájú, nagy és gyakran szabálytalan alakváltozásokkal rendelkező tárgyak (3.3. ábra). A bonyolult alakú alkatrészek előgyártmányait forgácsolás nélküli anyagalakítással (pl. öntéssel) állítják elő vagy hegesztett konstrukciót alkalmaznak.

Az ilyen típusú alkatrészek szabadkézi vázolásakor alkalmazzuk az ún. felépítő módszert. Ilyenkor nem a befoglalt formából indulunk ki, hanem a tárgyat felépítő elemeket rakjuk egymáshoz, majd egy egységnek tekintve azokat hozzuk létre az alkatrészt.



3.3. ábra. Példák felépítő formaképzésre

Kövessük végig egy bakcsapágy (3.3.b) ábra) felvételi vázlatkészítésének menetét a 3.4. ábra alapján!

a) Ha van alapelém vagy meghatározó darab (amivel a többi csatlakozzik), akkor ennek vetületeit vázoljuk először (ügyeljünk, hogy kellő hely legyen a többi elem számára)!

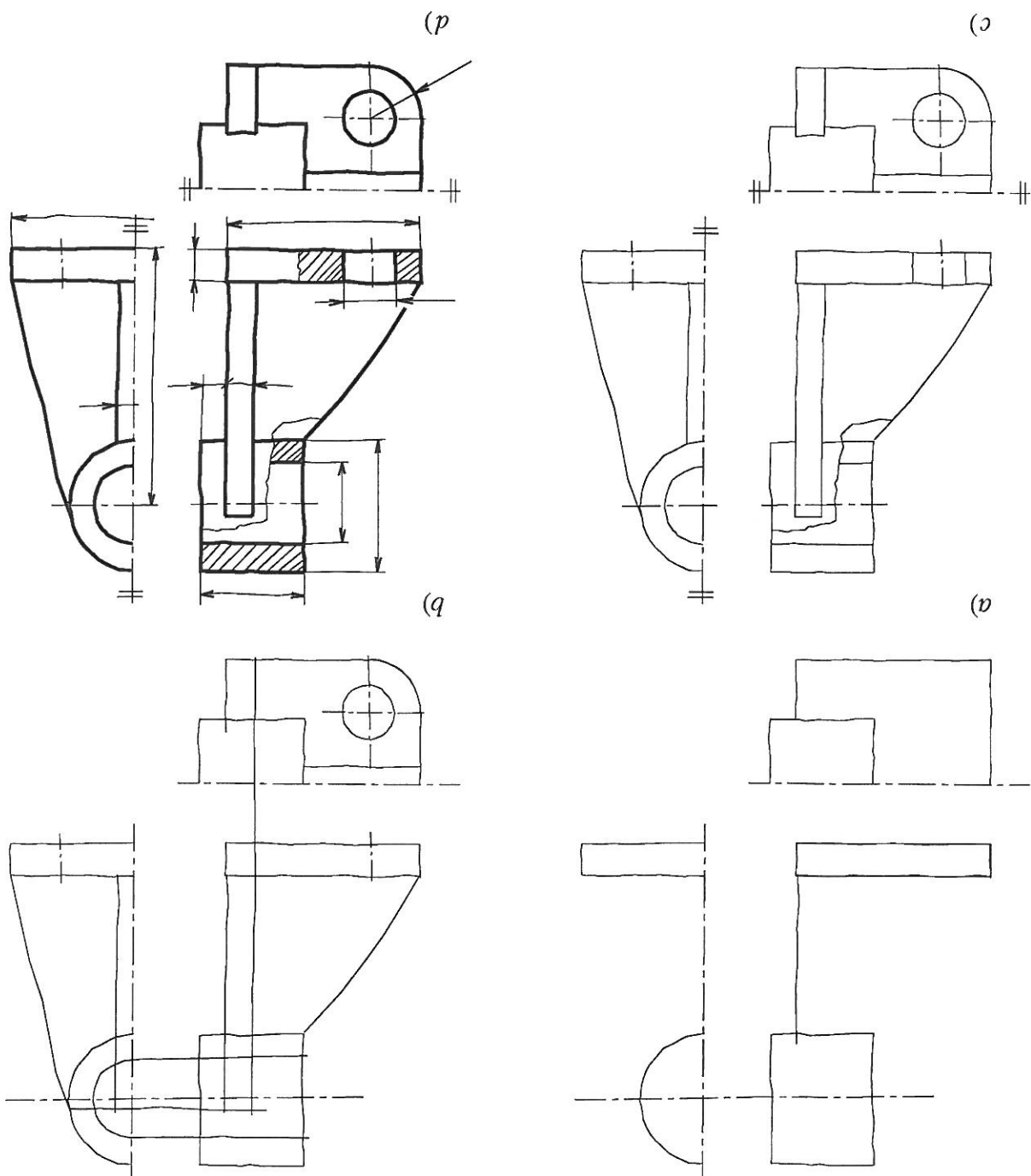
b) Egymás után illesztjük helyére a többi felépítő elemet (most is vegyük figyelembe az arányokat és a választott ábrázolási módot)!

c) Ha van felesleges vonal, távolítsuk azt el!

d) Dolgozzuk ki a rajzot szabványos vonalakkal (látható élék, kontúrok vastag folytonos vonallal stb.)! Adjuk meg az alkatrész méreteit!

Ellenőrző kérdések

1. Mi a szabadkézi vázlatkészítés célja?
2. Mi alapján készíthük a felvételi vázlatot?
3. Melyek a vázlatkészítés általános szempontjai?
4. Mi a lebontással készülő vázolás általános menete?
5. Milyen alkatrészek esetén célszerű a lebontásos módszert választani?
6. Ismertessük a felépítéssel történő vázolás lépéseit!
7. Milyen alkatrészek esetén célszerű a felépítéses módszert választani?
8. Milyen esetben érdemes kombinálni a kétféle vázlatkészítési technikát?



3.4. ábra. A vázlatkészítés menete, ha elemekből épül fel a test

4. MÉRETMEGADÁS A MŰSZAKI RAJZOKON

Az alkatrészek elkészítéséhez nem elegendő a tárgy alakjának egyértelmű ábrázolása, a műszaki rajzon meg kell adni a méreteket is.

A méret mértékegységgel, számszerűen megadott érték, amit vonalakkal, jelekkel és megjegyzésekkel lehet kiegészíteni, pl. 120, R12, $\varnothing 35 \pm 0,1$, 30°.

Az alkatészrajzokon a gyártáshoz és az ellenőrzéshez szükséges összes méret meg kell adni. A rajzon előírt méretet megváltoztatni nem szabad, azt csak a rajz készítője (tervezője) teheti meg. Bár a rajzok többnyire megfelelő méretarányban készülnek, az esetleg hiányzó méretet a rajzról leolvadva nem szabad „megállapítani”.

Méretmegadásnak nevezzük a rajzon ábrázolt munkadarab méreteinek szabványos elemekkel (méretsegédvonal, méretvonal, méretnyíl, méretszám stb.) való előírását.

A méretmegadás elemeire, a méretarányra és a méretek elhelyezésére vonatkozó előírásokat már megismerhettük a Tankönyvmester Kiadó: **A műszaki rajz alapjai** *Sikmértan* c. tankönyvéből. A gépipari rajzokra vonatkozó bővebb ismereteket ez a fejezet tartalmazza.

4.1. A méretmegadás általános előírásai

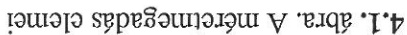
A méretek helyes megadásához és értelmezéséhez kellő rajzgyakorlat és technológiai ismeretek szükségesek. A méretmegadás egyértelműséget a szabvány általános előírásaival betartásával érhetjük el. A különféle méretek (hosszúság, szög, lejtés, kúposág stb.) megadásának részletes ismertetése előtt tanulmányozzunk át ezeket!

A méretmegadás általános szabályai

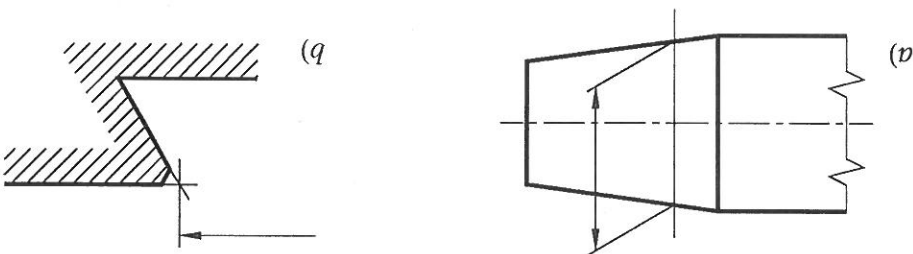
- Az alkatész vagy a szerkezeti egység meghatározásához szükséges összes méret meg kell adni a rajzon.
- Minden méretet csak egyszer kell feltüntetni.
- A méreteket azon a nézeten vagy metszeten kell megadni, amely a legjellelmezőbbben ábrázolja az alakzatot.
- Azonos dokumentáció rajzai egyféle mértékegységgel készüljenek! A mértékegységet (pl. mm) ebből az eseten nem kell feltüntetni. Ha ez nem egyértelmű, akkor a mértékegységet a rajzon megjegyzésben kell megadni.
- Ha más mértékegység (pl. N·m) is van a rajzon, akkor azt fel kell tüntetni a méret mellett.
- A rajzon csak az alkatész (végtermék) meghatározásához szükséges méreteket kell megadni. Egy felülethez több méret is előírható, ha kiegészítő méretre van szükség, pl. a gyártás közben-ső fázisaiban, vagy ha előnyös a tájékoztató méret megadása.
- A gyártási folyamatot vagy az ellenőrzési módszert nem kell előírni, csak ha az a megfelelő működés vagy a cserélhetőség szempontjából szükséges.
- A működés szempontjából fontos méretet, ahol csak lehetséges, közvelelteni kell megadni.
- A méreteket a gyártás és az ellenőrzés szempontjából a legmegfelelőbb módon kell elhelyezni.

A méretmegadás elemei és rajzolásukra vonatkozó szabályok

A méretmegadás elemeinek elnevezéseit és alkalmazásukat a 4.1. ábra szemlélteti. A méretsegédvonalak, a méretvonalak és a mutatóvonalakat folytonos, vékony vonallal kell ábrázolni.

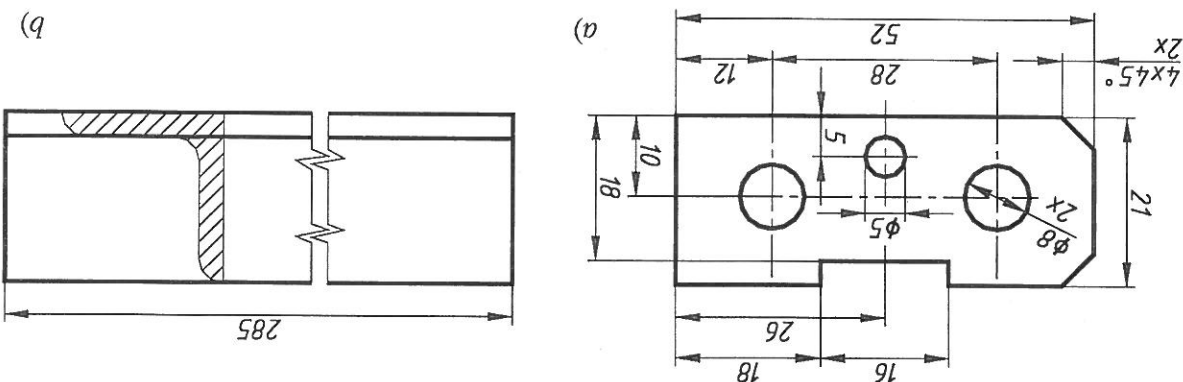


szódésnél a mérési egység vonalak egy kissé nyúlójának túl a mérési ponton (4.2.b) ábra)!



4.2. ábra. A méretesegédonalak speciális elhelyezése

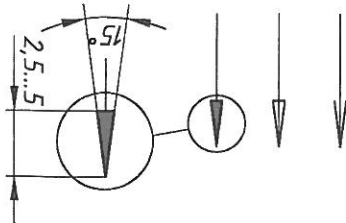
Vonalt törcssel megszakitott nézel eseten nem kell megszakítani (4.3.b) ábra):



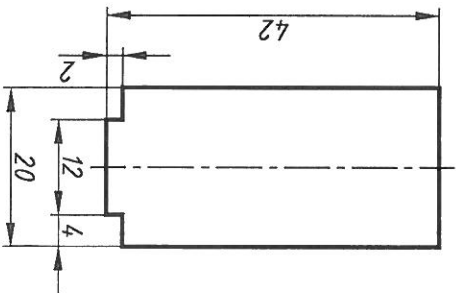
4.3. ábra. Példák mérővonalak és mérősegedvonalak elhelyezésére

A mérővonal végződéseit jól látható módon mérővonal-határoló nyílheggyel kell ellátni. A nyílheggy gépészeti rajzokon 15°-os szöget bezáró rövid szakaszokból áll, és lehet nyitott, zárt vagy feketített (4.4. ábra). Egy rajzon belül azonos típusúak legyenek a nyílheggyek!

Nyílhegyvégződést kell rajzolni, ha van elegendő hely. Ha a hely korlátozott, akkor a nyílhegyet a mértegvonal végződésén kívül, a mértegvonal meghosszabbításán kell elhelyezni (4.5. ábra 2 és 4 mm-es méret).

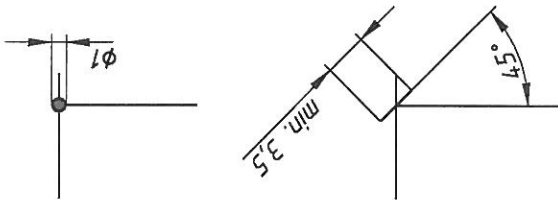


4.4. ábra. Mértegvonal-határoló nyílak

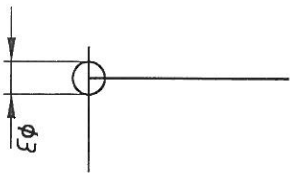


4.5. ábra. Méretnyílak elhelyezése

Ha kevés a hely a nyílhegy számára, akkor azt *ferde vonás* vagy *point* helyettesítheti a 4.6. ábra szerint. A közös bázisról induló méretek esetében a kiindulási pontot kb. 3 mm átmérőjű kis üres körrel jelöljük (4.7. ábra, l. még a 4.1. ábrát).



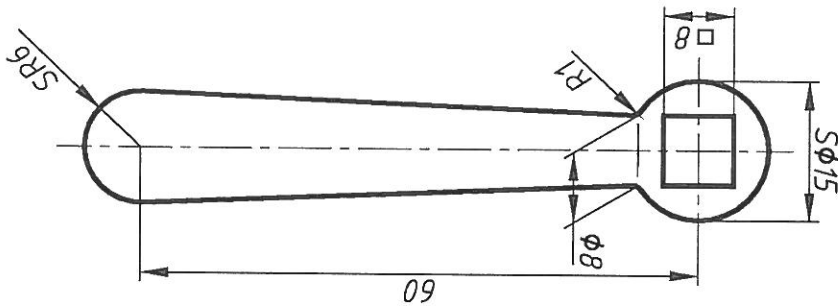
4.6. ábra. Mértegvonal-határoló ferde vonás és pont



4.7. ábra. Kiindulási pont jele

A méret összetett fogalom. Magába foglalja a méretszámot, a kiegészítő és egyéb speciális jelket. A méretek a rajzon olyan nagyságú felíratokkal kell megadni, amelyek jól olvashatók akár az eredeti rajzon, akár a mikrofilmes másolaton. A méretszámok lehetséges szerinti 3,5 mm, a türések pedig 2,5 mm betűmagasságúak legyenek. A méretet a rajzon vonalak ne kereszteljezzék, ne válasszák szét! A rajz egyszerűsítése és egyértelműsége érdekében az alakhoz kapcsolódó méreket a következő jelekkel kell jelölni (4.8. ábra):

- Ø Átmérő
- R Sugár
- Négyzet
- SR Gómsugár
- SØ Gömbátmérő
- (angol: sphere → gömb)



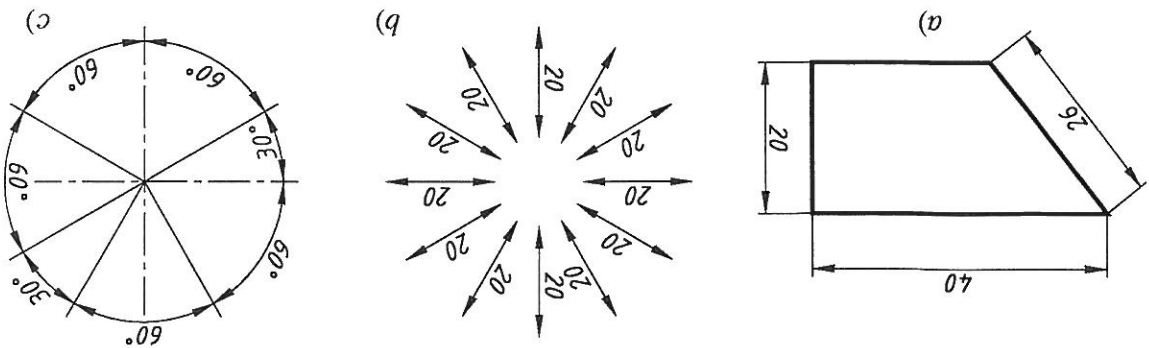
4.8. ábra. Példa méretjelek alkalmazására

A méretek elhelyezésére két lehetőség van. Egy rajzon belül azonban csak egyféle módszer szabad alkalmazni.

1. *A mértegvonallal párhuzamos méretelehelyezés.*

Ennél a megoldásnál a méret a mértegvonal felett, attól kis távolságra (kb. 1 mm-re) és lehetőleg középen helyezkedjen el. A méretet alulról, vagy jobbról olvashatóan kell elhelyezni a rajzon (4.9.a) ábra).

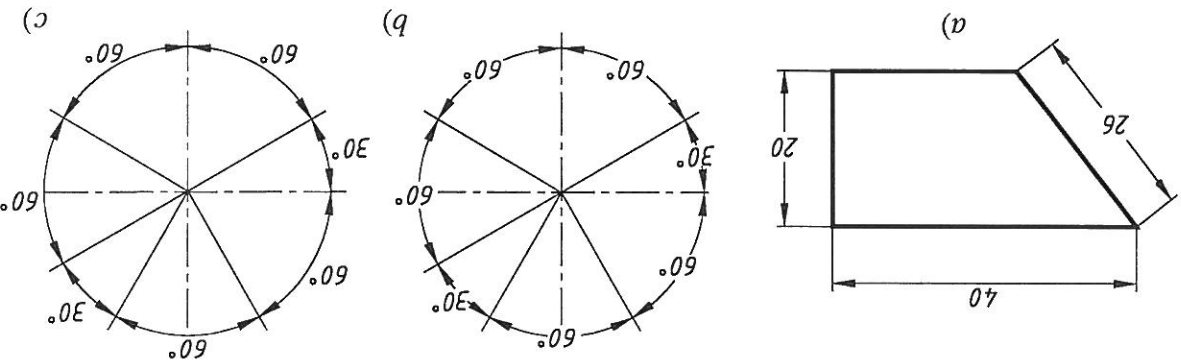
A különböző dőlésű mérővonalakhoz tartozó méreteket a 4.9.b) ábra szerint, a szögek méreteit pedig a 4.9.c) ábra szerint helyezzük el!



4.9. ábra. Mérővonalakkal párhuzamos méreteelhelyezés

2. Vízszintes méreteelhelyezés.

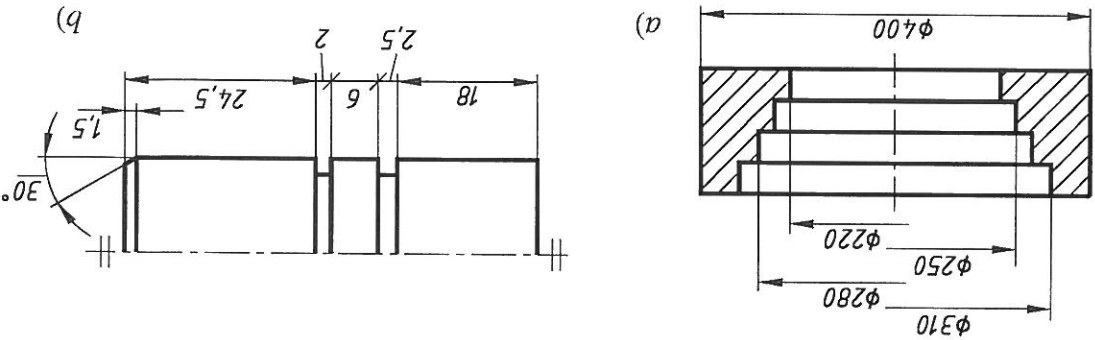
A méreteket ennél a módszerrel a rajzon (alulról olvashatóan) lehetőleg vízszintesen kell elhelyezni (4.10.a) ábra). A nem vízszintes vonalakhoz is el lehet így helyezni a méreteket, ebben az esetben azonban a mérővonalat közepén meg kell szakítani. A szögértékeket ennél a módszerrel a 4.10.b) vagy 4.10.c) ábrák szerint lehet elhelyezni.



4.10. ábra. Vízszintes méreteelhelyezés

A méreteket szükség esetén elhelyezhetjük egyéb módon is. Ahol a mérővonalnak csak egy része is elegendő (pl. fél mérővonal), ott a mérővonal végéhez helyezhetjük el a méreteket (4.11.a) ábra). Így elkerülhetők pl. a hosszú mérővonalak. Kéves hely esetén a mérővonal meghosszabbítása fölött célszerű a méreteket elhelyezni (4.11.b) ábra 1,5 mm-es méret). Figyeljünk meg az ábrán, hogy kis méretek (2,5 és 2 mm) esetén a mérővonal felett túl keves a hely! Ilyen esetben egy rövid mutatóvonal

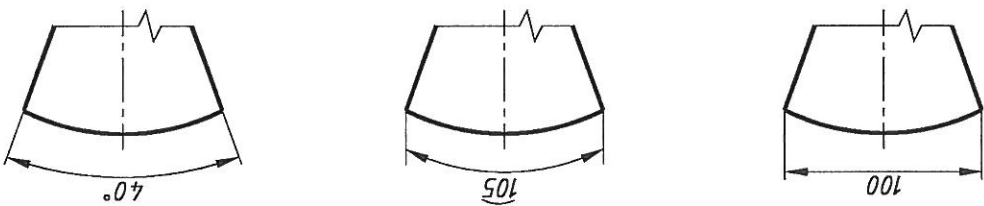
végénél adjuk meg a méreteket!



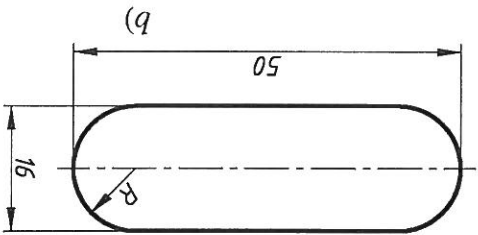
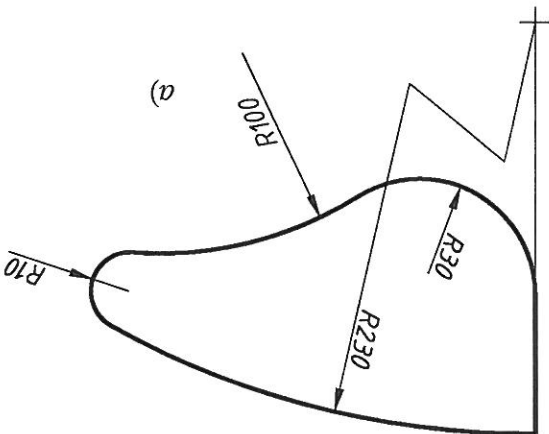
4.11. ábra. Egyéb méreteelhelyezési megoldások

4.2. Különleges mértémgadások és egyszerűsítések

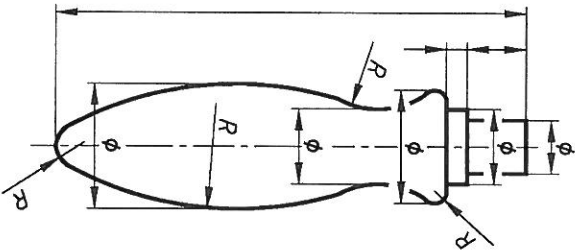
Húrok, ívek, szögek (és sugarak) méretét a 4.12. ábra szerint adhatjuk meg. Sugár mértémgadása esetén a nyílhegyvégződés csúcsával egyaránt mutathat a körvonal külső vagy belső oldalára, az alakzat méretétől függetlenül (4.13.a) ábra). Ha az ív középpontja kívül esik a rendelkezésre álló helyen, akkor a sugár mérvonalát meg kell tömni vagy meg kell szakítani a középpont érzékelése miatt! Ha a sugár mérete más méretekből származhat, akkor elegendő csak az R jelképpel ellátott nyílazott sugarat feltüntetni méret nélkül (4.13.b) ábra). Körvek középpontja helyett néha célszerűbb az alakrész jellemző átmérőit meghatározó érintők méreteit megadni (4.14. ábra).



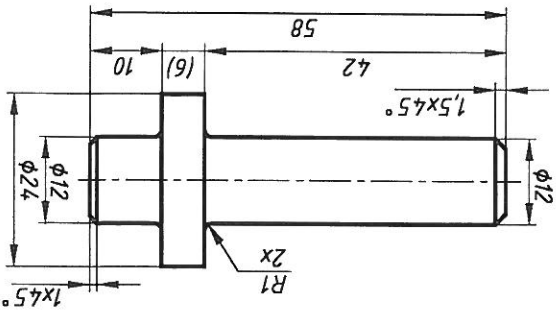
4.12. ábra. Húr, ív és szög mértémgadása



4.13. ábra. Példák sugárméret megadására



4.14. ábra. Körvek behatárolása érintőkkel

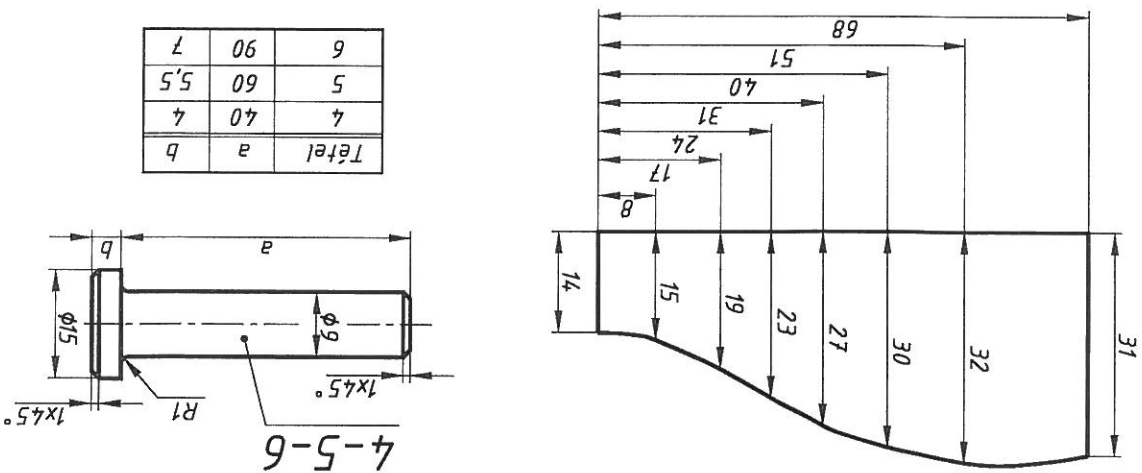


4.15. ábra. Tájékoztató méret megadása

Tájékoztató méretek nevezzük az olyan méretet, amely a rajzon megadott többi méretből meghatározható. Az ilyen méretet – ha megadjuk –, zárójelben kell elhelyezni (4.15. ábra). A tájékoztató méretet nem használhatjuk fel az alakrész elkészítéséhez és ellenőrzéséhez sem, továbbá tűrészní sem szabad!

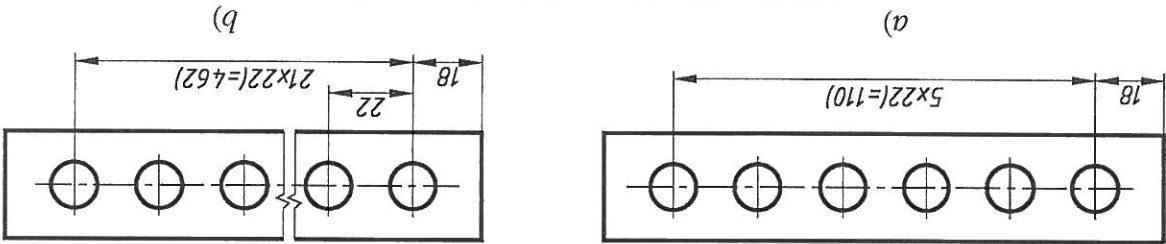
Szabálytalan görbefeüllettel határolt alakrész méreteit a görbe kontúrvonal koordináta-méreteivel határozzuk meg (4.16. ábra).

Hasonló alakú alkatrészek ábrázolhatók egyetlen rajzon is (4.17. ábra). Ilyen esetben az elérő méreteket a rajzon betűvel jelöljük, és számértékeiket az ábra mellett elhelyezett táblázatban adjuk meg.



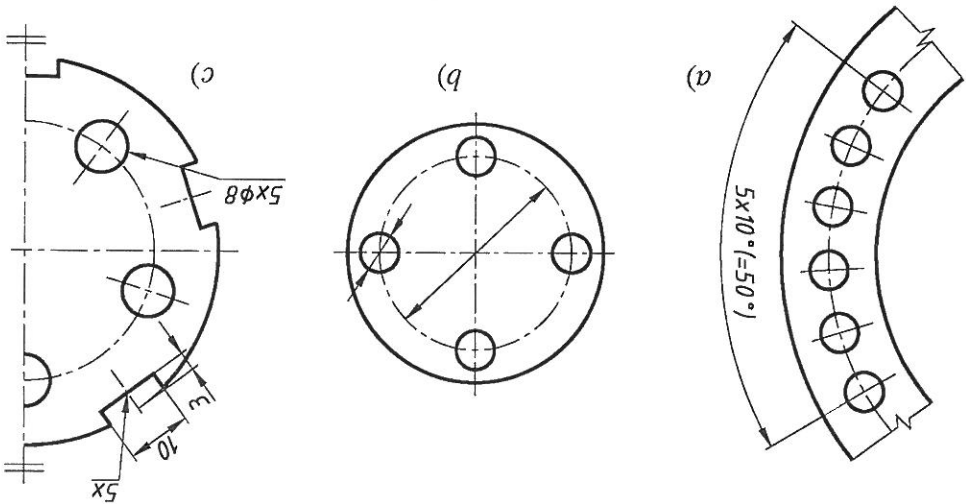
4.16. ábra. Szabálytalan görbe méretemegadása

Egyenlő távolságra levő alkatrészek vagy azonosan elhelyezett elemek esetén egyszerűsíteni lehet a méretemegadást (4.18.a) ábra). Ha a távolságok hossza és az osztások száma nem egyértelmű, akkor az egyik távolságot külön is meg kell adni (4.18.b) ábra).



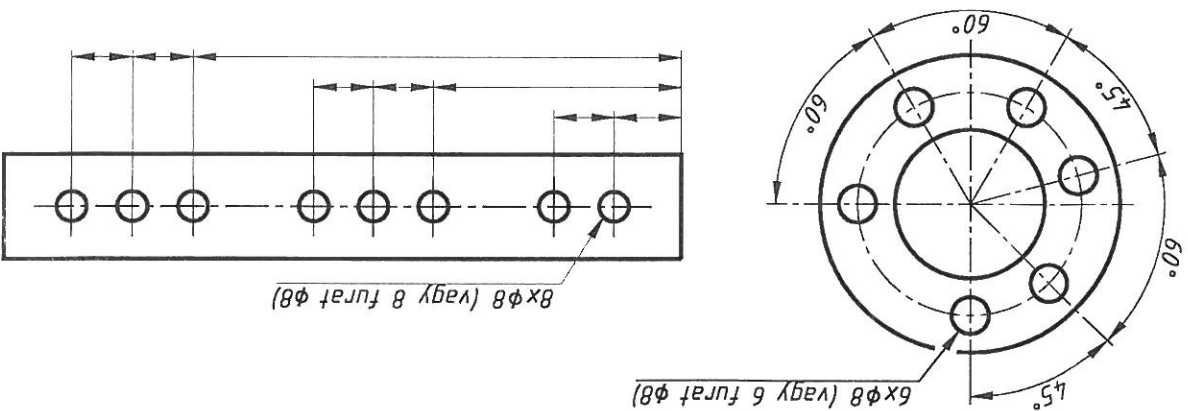
4.18. ábra. Lineáris osztások méretemegadása

Egyenlő távolságu furat és más alakzatok szöggel meghatározott elhelyezésére a 4.19.a) ábrán látható példa. Az osztások szögértékeit elhagyhatók, ha az a rajzon egyértelmű (4.19.b) ábra). Kör mentén elhelyezkedő alkatrészek méreteit közveve, az elemek számának feltüntetésével kell megadni (4.19.c) ábra).



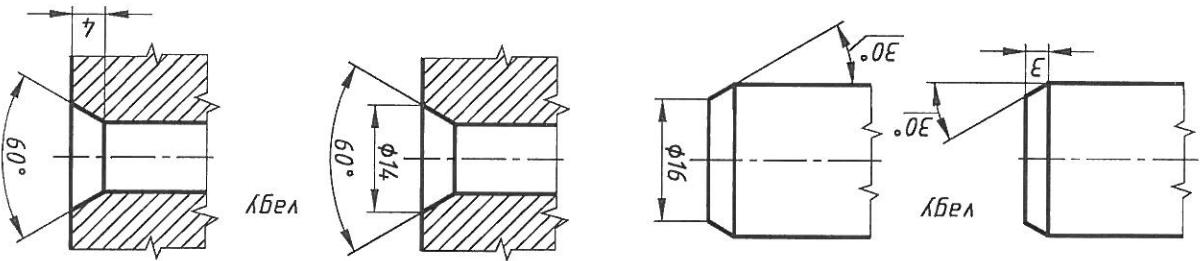
4.19. ábra. Osztások méretemegadása

Ismétlődő alakzatok, azonos méretű és alakú elemek mérete megadható az azonos méretek ismétlése nélkül a 4.20. ábra szerint.

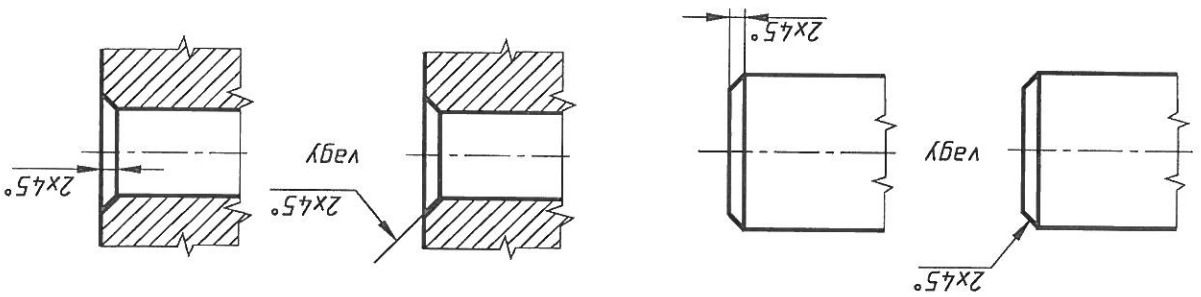


4.20. ábra. Azonos méretű és alakú elemek mértékmegadása

Elletörések és süllyesztések méreteit a 4.21. ábra szerint kell megadni. Figyeljünk meg, hogy süllyesztések esetében vagy a felületen mért átmérő méretét és a szögét kell megadni, vagy a süllyesztés mélységét és a szögét! Ha a külső vagy a belső elletörés szöge 45° , akkor a mértékmegadást egyszerűsíteni lehet (4.22. ábra).



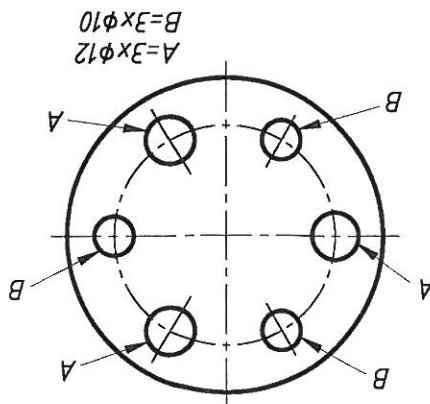
4.21. ábra. Példák elletörések és süllyesztések mértékmegadására



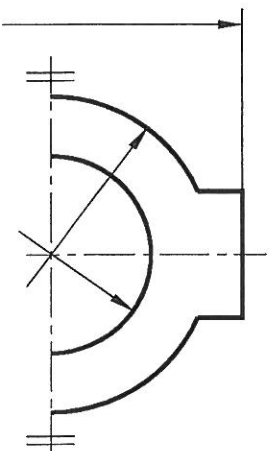
4.22. ábra. 45° -os elletörések egyszerűsített megadása

Az azonos méretek ismétlése vagy hosszú mutatóvonalak elkerülése érdekében – ahol szükséges – azonosító betűket lehet alkalmazni, amelyeket magyarázó táblázatban vagy megjegyzésben pontosítani kell (4.23. ábra).

Szimmetrikus alkatrészek részszéleit és metszeti esetén a szimmetritengelyt metsző mértevonalak egy kissé nyúljanak túl a szimmetritengelyen! A mértevonaltól másik végződését ebben az esetben el kell hagyni (4.24. ábra).

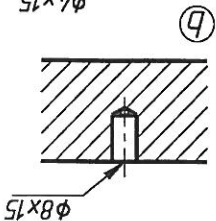
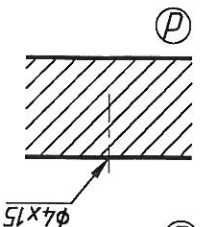
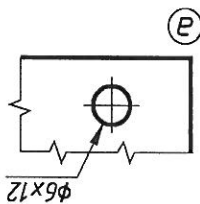
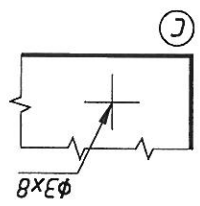
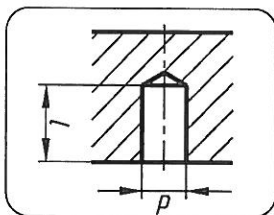
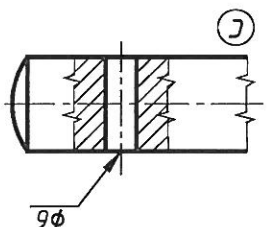
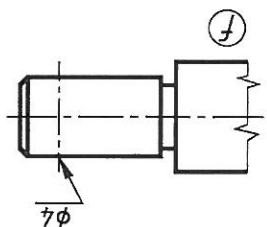
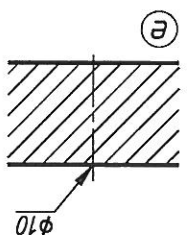
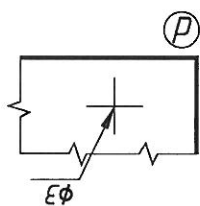
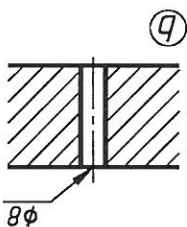
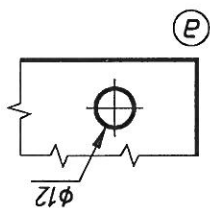
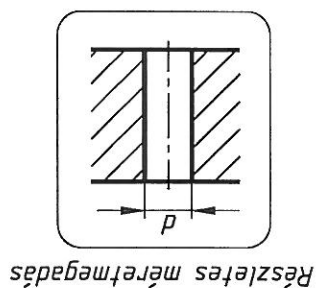


4.23. ábra. Mértémgadás azonosító betűkkel



4.24. ábra. Mértémgadás felvétel esetén

Furatmért egy szerüstített mértémgadás. Ha az ábrázolt furat rajzi mérete kicsi (kb. $d \leq 6$), vagy a furatot jelképesen ábrázoltuk, akkor annak méretét egyszerűsítve adhatjuk meg a 4.25., a 4.26. és a 4.27. ábrák szerint. Ezáltal elkerülhetjük a rajz mérteghálózatainak zsúfoltságát, és esetleg kevesebb nézet is elegendő.

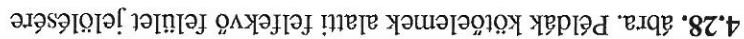


4.26. ábra. Hengeres zsákfurat egyszerűsített mértémgadás

4.25. ábra. Hengeres átmennőfurat egyszerűsített mértémgadás

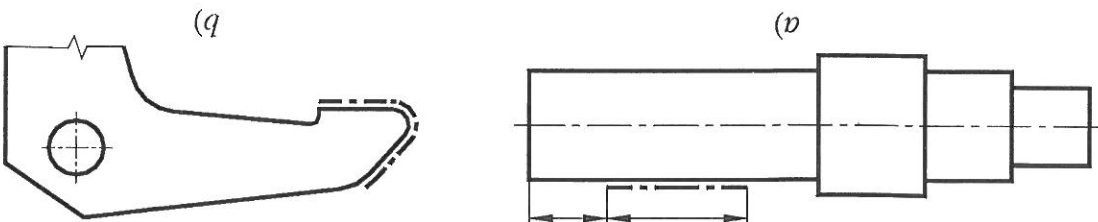


A felfekvő felületet a megmunkálási átmérő megadásával mutatóvonalon írjuk elő (4.28. ábra). A mérési előtű meghatárja a felületi érdesség követelményét és a „SLK” szó kitáráával tehejűk egyértelművé a felületet. A felfekvő felület csak a tárgy egyik felületén írható elő. Ez lehetőleg a furat tengelyével párhuzamosan felület legyen.



4.28. ábra. Mértimégadás összehallgatói rajzon

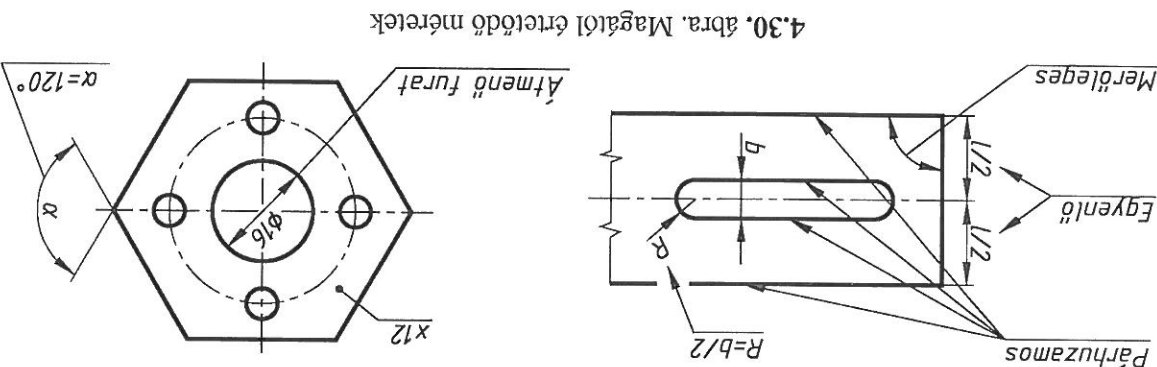
Az alkatrész különleges állapotának (pl. felületkikészítés vagy hőkezelés) helyét, ha az nem a teljes felületre vonatkozik, méretmegadással kell ellátni. Az a terület, amelyre a különleges állapot vonatkozik, a felülettel kis távolságra (kb. a kontúrvonal vastagságának kétszeresére, de min. 0,7 mm-re) és azal párhuzamosan rajzolt vastag pontvonalal kell jelölni. Ha a hőkezelés, bevonatkészítés stb. forrásfelületre vonatkozik, akkor a jelölést elegendő csak az egyik oldalon megadni (4.29.a) ábra). Ha a rajz egyértelműen ábrázolja a jelölés helyét, akkor a méretmegadás elhagyható (4.29.b) ábra).



4.29. ábra. Különleges követelmény helyének jelölése és méretmegadása

Magától értetődő méreteknél nevezünk az alkatrész azon méreteit, amelyek az ábrázolásból egyértelműen meghatározhatók (4.30. ábra). Ezeket a méreteket a rajzon csak akkor kell megadni, ha erre különleges okunk van (pl. ha tőrőssel kell ellátni). Magától értetődő méretek a következők:

- a mérőegységnek rajzolt élék vagy felületek mérőegysége,
- a párhuzamosnak rajzolt élék vagy felületek párhuzamossága,
- a szabályos hatszög szögei,
- a párhuzamos egyeneseket összekötő félkör sugara,
- a szimmetrikus tárgy fel méreteinek egyenlősége,
- az osztások szögértékei, ha az a rajzon egyértelmű és
- a furat átménőnek tekintendő, ha körvonalon csak az átmérőjét adják meg.

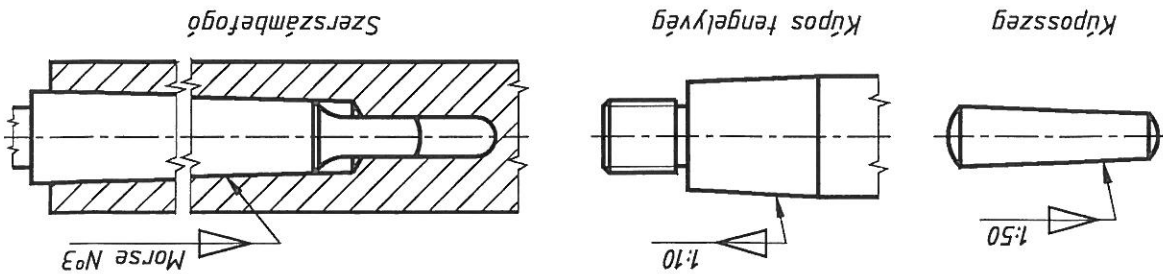


4.30. ábra. Magától értetődő méretek

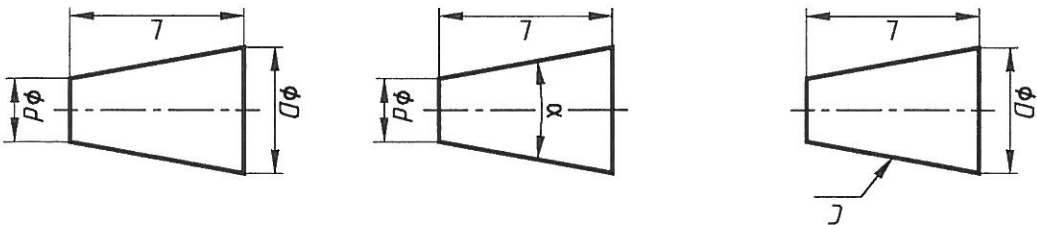
4.3. Szabványos tárgyreszletek méretmegadása

4.3.1. Kúp és lejtős tárgyresztek méretmegadása

A gépalkatrészek kialakított kúp felületek feladata többnyire a felületi elemek vezetése, a központostás és a rögzítés. Jellemzőes kúp alakrész pl. a kúpösszeg, a kúp tengelyvég és a szerzőkúpok befogószára, ill. csatlakozó hüvely (4.31. ábra). A kúpok meghatározásához csak annyi méretet kell megadni, amennyi az egyértelműséghez szükséges. Tájékoztatóul zárójelben kiegészítő méretek (pl. a felkúpszög) is megadhatók. Néhány javasolt megoldást szemléltet a 4.32. ábra.



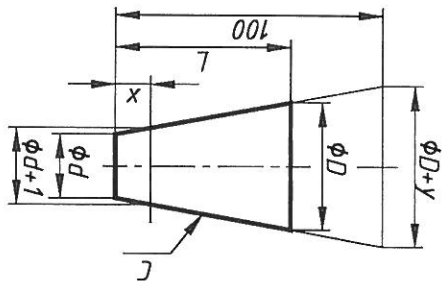
4.31. ábra. Példák kúp alakrészekre



4.32. ábra. Kúpfeület mértegmegadásának különféle megoldásai

A **C kúposság** mérőszámát a $(D-d):L$ arány adja (4.33. ábra), amely a félkúposság tangensének a kétszerese $(2 \cdot \operatorname{tg} \alpha / 2)$. Figyeljük meg az ábrán a kúposság kétféle értelmezését! Az $l:x$ arány esetén x mm tengelyirányú elmozduláshoz l mm átmérőváltozás tartozik. Az $y\%$ kúposság 100 mm tengelyirányú elmozdulás esetén y mm átmérőváltozást jelent. A kúposság értéket többféleképpen megadhatjuk.

Előnyben kell részesíteni a kúposság $l:x$ aránnyal (pl. $1:5$) és a kúposság fokban (pl. 35°) való megadását. Megengedett a kúposság előírása a viszonyszám fordítottjával (pl. $0,2:1$), vagy $y\%$ formában (pl. 20%), és a kúposság megadása radiánban (pl. $0,6$ rad).

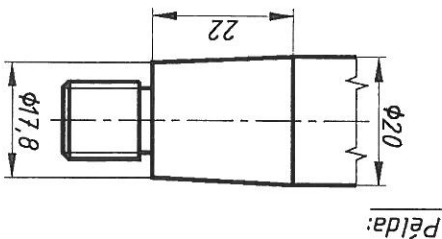


$$C = \frac{D-d}{L} = \frac{x}{l} = 1:x$$

vagy

$$C\% = \frac{D-d}{L} \cdot 100 = y\%$$

$$C = \frac{20-17,8}{22} = \frac{2,2}{22} = \frac{1}{10} = 1:10$$

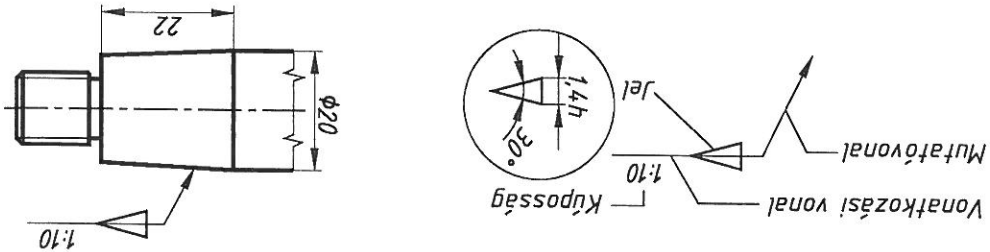


4.33. ábra. A kúposság értelmezése és számítása

A kúp rajzjelle a méretszám vonalvastagságával rajzolt egyenlőszárú háromszög (4.34. ábra). Ezt és a kúposságot a kúpfeület közelében kell megadni mégpedig úgy, hogy

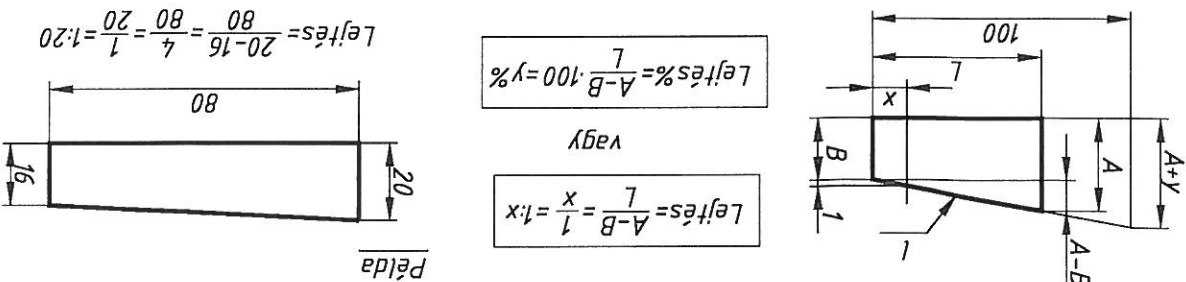
- a vonatkoztatási vonal párhuzamos legyen a kúp tengelyvonalával, és
- a jel iránya feleljen meg a kúpfeület irányának.

Szabványos kúpok megadhatók a kúpsorozatbeli jelükkel (l. a 4.31. ábrát).



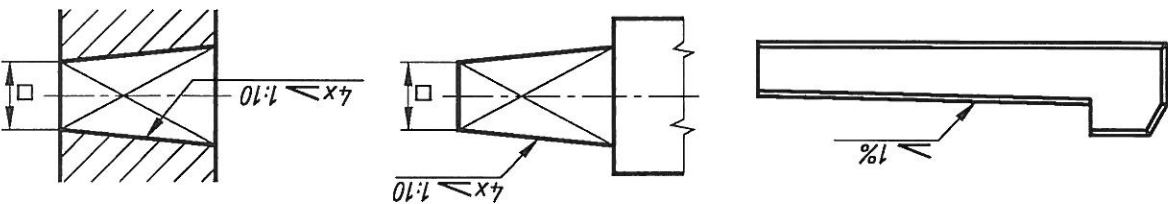
4.34. ábra. A kúposság előírása mutatóvonalon

A **lejtés** az alakrész valamely síkfelületének egy másik adott síkhoz (az ún. alapsíkhoz) vagy tengelyvonalhoz viszonyított hajlását jellemzi. Méretezése a két elem által bezárt szög tangense, amit a rajzon – a küpösséghez hasonlóan – $1:x$ aránnyal vagy $y\%$ formában adhatunk meg (4.35. ábra).



4.35. ábra. A lejtés értelmezése és számítása

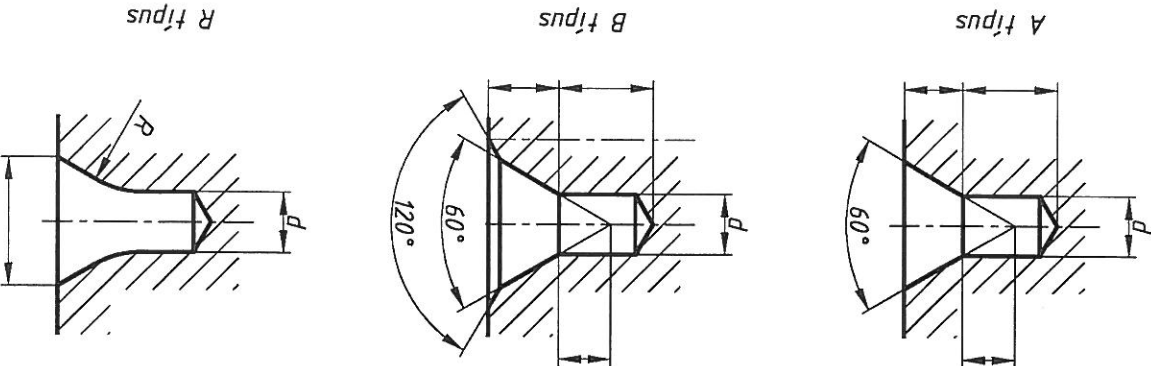
A lejtés rajzele a méretszám vonalvastagságával rajzolt nyitott derékszögű háromszög. Alkalmazására a küpösségnél leírtak érvényesek, a jel iránya itt is feleljen meg a lejtő irányának (4.36. ábra).



4.36. ábra. Példák lejtés mértékgadására

4.3.2. Központfuratok mértékgadása

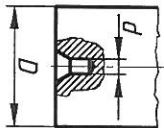
Tengelyek, csapok stb. forgácsoló megmunkálása során gyakori befogási (rajolási) bázisok a végcsap- vagy fúrt központfuratok. A központfuratok (4.37. ábra) készíthetők védősüllyesztés nélkül (A típus), védősüllyesztéssel (B típus) vagy ívelt felülettel (R típus). Egy adott tengelyátmérőhöz tartozó központfurat méretét a 4.38. ábra alapján határozhatjuk meg.



4.37. ábra. Szabványos központfuratok típusai és fő méreteik

Tengelyátmérő, D , mm	Központfurat, d , mm
10-19	1,0
10-16	1,6
16-25	2,0
25-40	2,5
40-63	3,15
63-80	4,0
80-100	6,3
100-160	10,0

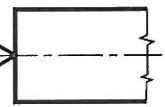
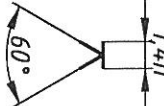
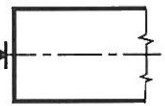
4.38. ábra. Központfuratok ajánlott méretválasztéka



A szabványos alakú és méretű központfuratot alaktrészrajzokon nem szükséges részletesen ábrázolni, megengedett a 4.1. táblázat szerinti egyszerűsített megadás.

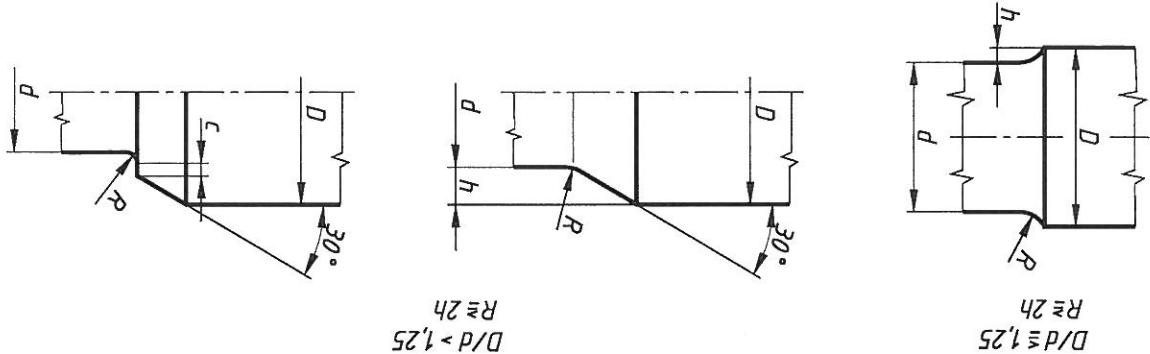
Központfurat egyszerűsített megadása.

4.1. táblázat

Feltétel	A központfurat		
	rajzjele	megadási példa	
Ha a központfurat a kész alkatrészen előírás	<		
Ha a központfurat a kész alkatrészen látszódhat, de nem előírás	Nincs		
Ha a központfurat a kész alkatrészen nem látszódhat			

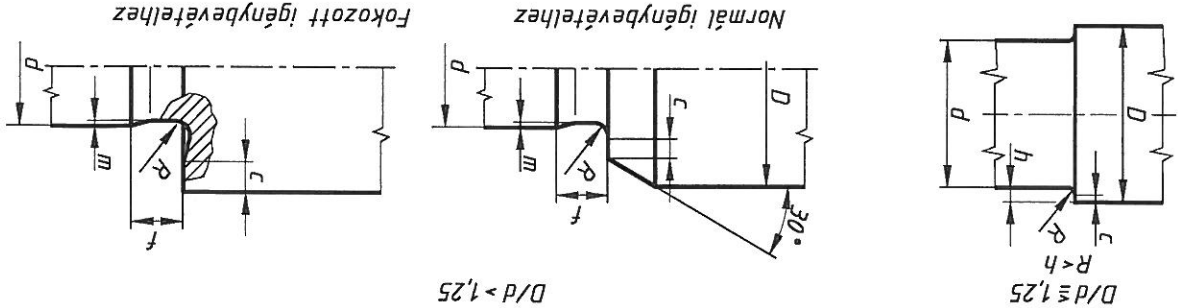
4.3.3. Lekerekítések és beszűrások mértémbegadása

A gépalkatrészekben (tengelyeken, furatokban stb.) forgácsoló megmunkálással készíthető vállak, lekerekítések, beszűrások és éltompítások javasolt alakját és méreteit szabványok írják elő. A vállakat – a tengely vagy a furat különböző átmérőjű felületei közötti átmeneteket – lekerekítéssel kell kialakítani. A csupán méretkülönbségek áthidalására kialakított, ún. szabad tengelyvállak alakját és jellemző méreteit a 4.39. ábra szemlélteti.



4.39. ábra. Szabad tengelyvállak kialakítása és jellemző méretei

A támasztóvállak feladata a tengelyre szerelt agy tengelyirányú helyzetének meghatározása. Kialakításuk olyan legyen, hogy megfelelő nagyságú felülettel támasszák meg az agyat (4.40. ábra)!



4.40. ábra. Támasztóvállak kialakítása és jellemző méretei

Az alkatrészek helyes illeszkedését, ill. a szerzásmikifutást megfelelő beszűrás kialakítása teszi lehetővé (4.2. táblázat). A szabványos beszűrások egyszerűsített ábrázolását és mértémbegadását a 4.41. ábra mutatja. Az egyszerűsített méret tartalmazza a beszűrás alakjelét és a jellemző méreteit.

Beszűrások fajtai és jellemző méretei.

Alakjel	Ábra a jellemző méreteikkel
L	
J	
U	
V	

4.2. táblázat

4.3.4. Recézés jelölése és mértémegadása

A kezelőszervek, fogantyúk, szerzőszámnyelvek stb. biztonságos megfogását különféle felületi miniatúrák kialakításával lehet elősegíteni. A recézés különböző fajta 4.3. táblázat tartalmazza. A recézés osztásait – anyagfajtaól és a munkadarab méreteitől függően – a 0,5; 0,6; 0,8; 1, 1,2 és 1,6 mértérsorozatból kell választani. A d_2 kiindulási átmérő függ a recézés fajtajától, a d_1 névleges átmérőtől és a r osztástól. A recézés előírása a rajzon az alakjelből, az osztás számértékének tízedesveszssz nélküli alakjából és a szabványszámából áll (4.42. ábra).

A recézés fajtai és alakjele.

Egyenes recézés		RAA $d_2 \approx d_1 - 0,5t$
Bal irányú ferde recézés		RBL $d_2 \approx d_1 - 0,5t$
Jobb irányú ferde recézés		RBR $d_2 \approx d_1 - 0,5t$
Állós recézés		RGV $d_2 \approx d_1 - 0,33t$ Mélyített csúcsokkal
Keresztrecezés		RKV $d_2 \approx d_1 - 0,33t$ Mélyített csúcsokkal RKE $d_2 \approx d_1 - 0,67t$ Kiemelkedő csúcsokkal

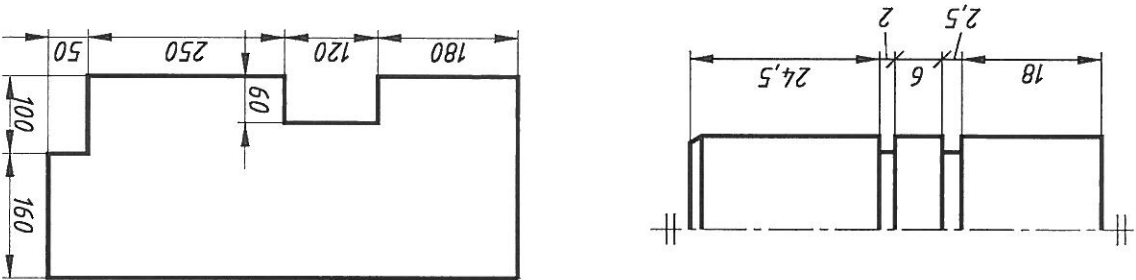
4.3. táblázat

4.4. A mérthálózat kialakítása

A műszaki rajzon a méretek elhelyezkedése világosan fejezze ki a terv célját! Altalában a méretek elhelyezése a különböző tervezési követelmények kombinációjának a következménye, és a következők szerint lehet megvalósítani.

4.4.1. Láncszerű méretmegadás

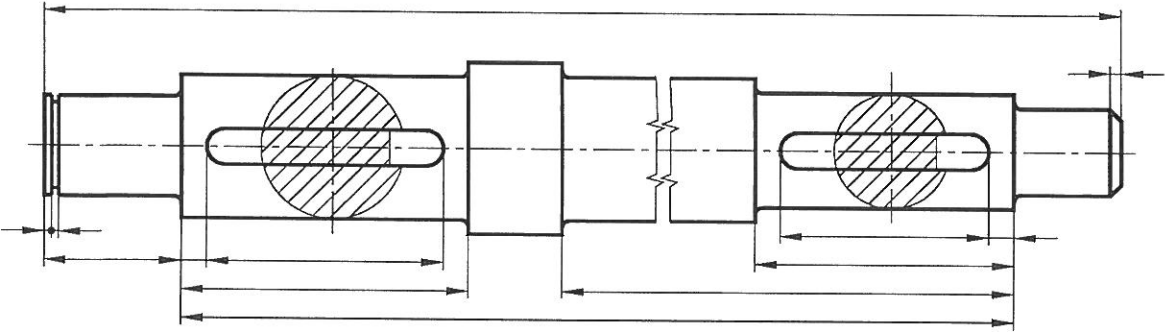
Láncszerű méretmegadást (4.43. ábra) csak ott alkalmazhatunk, ahol a tűrések lehetséges összeadódása nem eredményezi az alkatrész működésképtelenségét.



4.43. ábra. Példák láncszerű méretmegadásra

4.4.2. Bázistól kiinduló méretmegadás

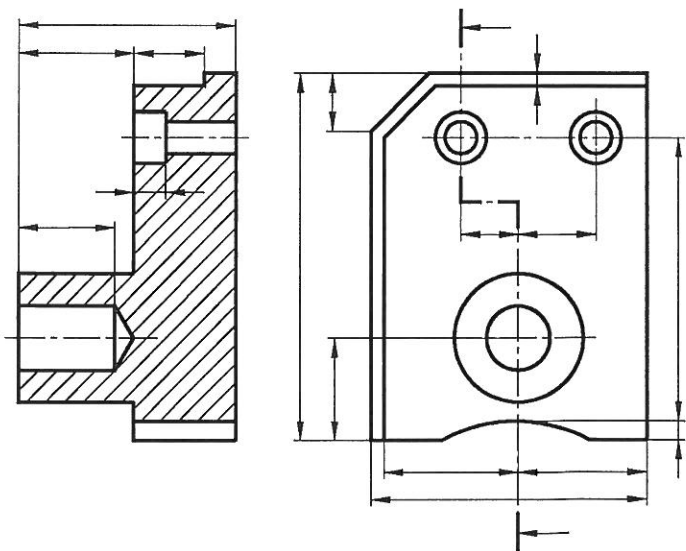
Bázistól induló méretmegadás ott alkalmazható, ahol az azonos irányú méretek közös alaptól (bázistól) indulnak. A bázisfelület kiválasztható szerkesztési, gyártási vagy ellenőrzési szempont alapján. A bázist lehetőleg úgy kell kiválasztani, hogy az alkatrész többi részletének távollását könnyen lehessen attól megadni. Célszerű, ha ez a bázis egybeesik a gyártási (technológiai) és az ellenőrzési bázisfelületekkel.



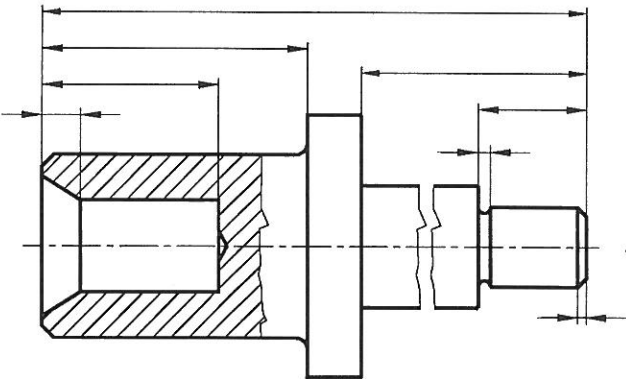
4.44. ábra. A működés szempontjából fontos felület mint méretezési bázis

A mértémgadás bázisvonalra lehet:

- a működés szempontjából fontos méret határvonala (4.44. ábra),
- a működés szempontjából fontos szimmetriatengely (4.45. ábra),
- a főméret valamelyik határoló vonala (4.46. ábra), és/vagy
- egy adott távolságra levő sík nyomvonala (4.47. ábra).

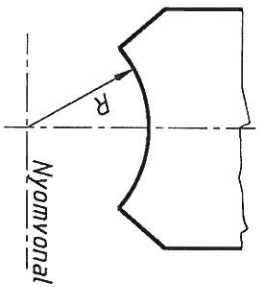


4.45. ábra. A működés szempontjából fontos szimmetriatengely mint méretezési bázis



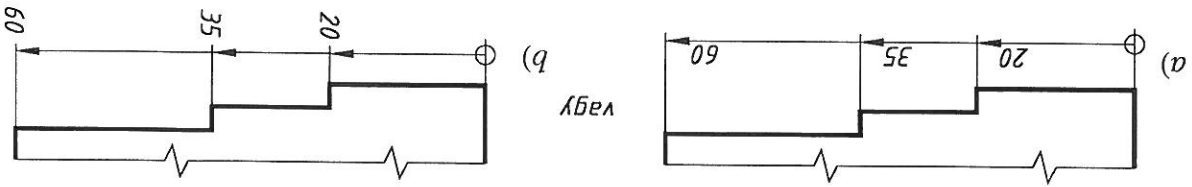
4.46. ábra. Bázis a főméret határoló vonala

4.47. ábra. Sík nyomvonala mint bázis



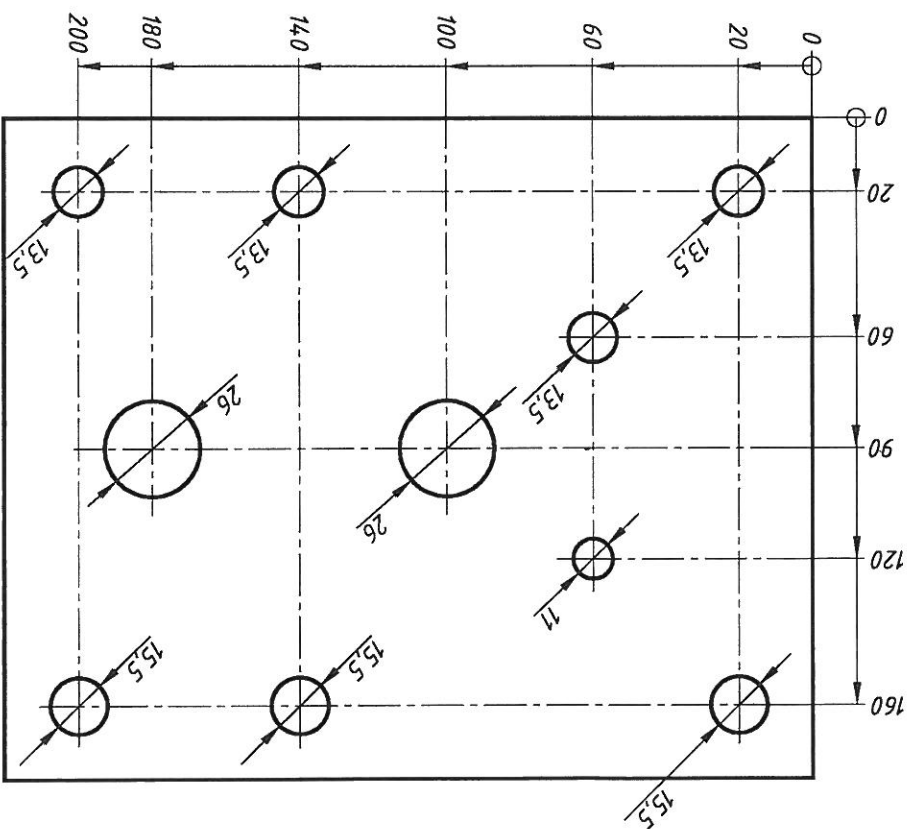
A bázistól induló mérethálózat elhelyezése szerint lehet:

- *párhuzamos mértémgadás*, amelynél az egyes méretvonalakat egymással párhuzamosan rajzoljuk olyan távolságra, hogy a méreteket jól el lehessen helyezni (4.44.–4.46. ábrák) vagy
- *összevont (halmazott) mértémgadás*, amely a párhuzamos mértémgadás egyszerűsítése (4.48. és 4.49. ábra, l. még a 4.1. ábrát). A méret elhelyezhető a nyílhegy közelében a méretvonalon (4.48.a) ábra) vagy a mérlesegédvonalal egyvonalban (4.48.b) ábra).



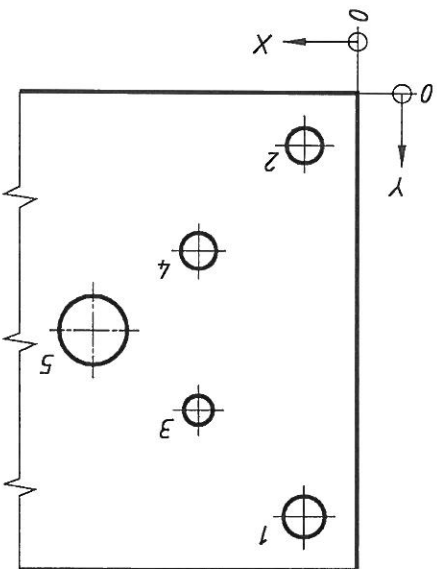
4.48. ábra. Összevont (halmazott) mértémgadás

4.49. ábra. Két irányban összevont méretmegadás



4.4.3. Méretmegadás koordinátákkal

Koordinátákkal adhatjuk meg a méreteket pl. a kétirányban összevont méretmegadás helyett (4.50. ábra). Ennél a megoldásnál a méreteket táblázatba foglaljuk, nem egyenként adjuk meg. Több furatot tartalmazó alkatrészek esetén előnyös ez a megoldás (pl. koordináta-fürőgépen történő megmunkáláshoz).

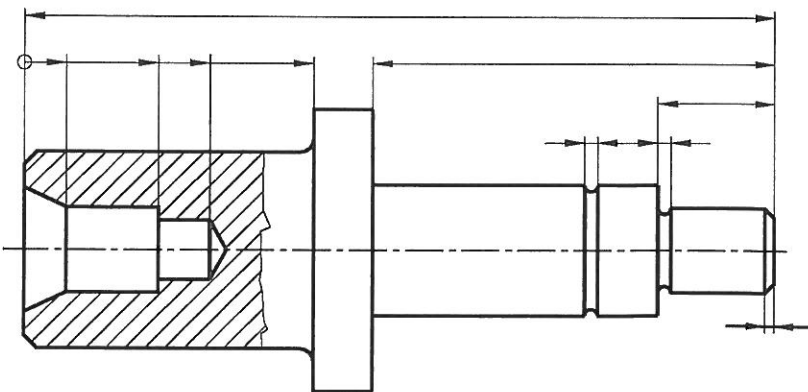


4.50. ábra. Méretmegadás koordinátákkal

	X	Y	ϕ
1	20	160	15,5
2	20	120	13,5
3	60	120	11
4	60	60	13,5
5	100	90	26
6			
7			
8			
9			
10			

4.4.4. Kombinált mértékgadás

Az alkatrészek mérlethálózatának kialakításakor törekedni kell a méretek áttekinthető elrendezésére. A tárgy egyes részleteinek méreteit – ha szükséges és a rajz értelmezését nem zavarja – megadhatjuk az előző módszerek együttes alkalmazásával is (4.51. ábra). Ezt nevezzük kombinált mértékgadásnak. A jól kialakított mérlethálózat egyaránt megfelel a szerkesztési (működési) és a technológiai (gyártási/ellenőrzési) szempontoknak.



4.51. ábra. Kombinált mértékgadás

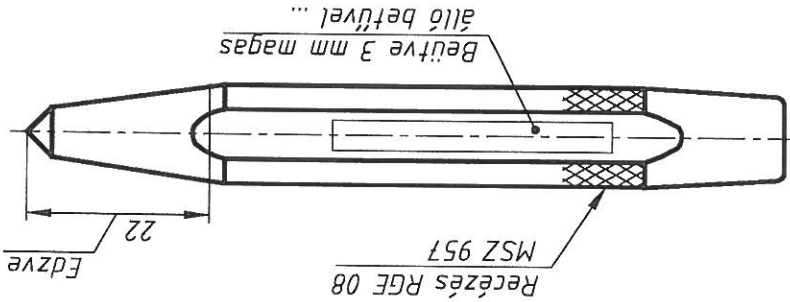
4.5. Műszaki követelmények szöveges megadása

A rajzon szöveggel adjuk meg a nem ábrázolható vagy nem jellelhető adatokat, magyarázatokat és műszaki követelményeket. A megadott szöveg rövid és szabatos legyen!

A szöveges előírások vonatkozhatnak pl.:

- az alkatrész anyagára, anyagi tulajdonságaira (pl. mágneses jellemzők);
- a mérete, tömege, tömegre stb.;
- a hőkezelésre és felületkezelésre;
- a kész gyártmány beállítására, beszállítójára;
- a minőségi, csomagolási, szállítási előírásokra stb.

Mindig az alkatrész kész állapotát fejezze ki, pl. „Édзве”. A szöveget nagybetűvel kezdjük és a végére nem teszünk pontot. Az írásmagyságot célszerű 3,5 mm-re választani. Az ábrázolt tárgyra közvelelő vonalkozó szöveget mutatóvonalon írjuk elő. A mutatóvonal végére, ha a tárgy körvonalán belül végződik, kb. 1 mm-es pontot, ha a tárgy körvonalára mutat, akkor pedig nyílhegyet kell rajzolni. A méretvonalhoz csatlakozó mutatkozó mutatóvonal végére nem kell rajzolni sem pontot, sem nyílhegyet (4.52. ábra).



4.52. ábra. A mutatóvonal csatlakoztatása

A mutatóvonalak ne keresztezzék egymást vagy a mérővonalat, és ne haladjanak párhuzamosan a metszeti vonalkázással! Mutatóvonalon legfeljebb két soros szöveg adható meg a 4.52. ábra szerinti. Hosszabb szövegeket a felíratmező fölött kell elhelyezni. Fogazott gépelemek, rugók stb. műszaki követelményeit szabványos adatátlázaiban kell megadni.

Gyakrabban használt szövegek:

- *Forgácsolás nélküli alakítások*: Lánanggal vágva; Lyukasztva; Kovácsolva; Zömítve; Tömörítve; Recézve; Görgözve; Egyengetve stb.
- *Forgácsoló megmunkálások*: Fűrészelve; Üregelve; Hántolva; Dörzsölve; Kösztörülve; Tükrösítve; Polírozva; Szereléskor fűrva stb.
- *Körtek*: Keményfórtaszta; Lágyfórtaszta; Hegesztve; Felsajtolva; Elszegéccselve stb.
- *Felületkiképzés, hőkezelés*: Fényesítve; Homokkal fuvalva; Revéllenítve; Mázolva; Fényezve; Lakkozva; Eloxálva; Normalizálva; Nemesítve; Megeressztve; Cementálva ... mm; Edzve ... HRC; Betétben edzve stb.

Ellenőrző kérdések

1. Ismertessük a mértemegadás általános szabályait!
2. Soroljuk fel a mértemegadás elemeit!
3. Melyek a mértesegédvonalak és a mérővonalak elhelyezésére vonatkozó előírások?
4. Milyen mérővonal-határolok alkalmazhatók a gépészeti rajzokon?
5. A mérészám előtt milyen alakhoz kapcsolódó mértéjelkeket alkalmazunk?
6. Ismertessük a méretek elhelyezésének két módszerét!
7. Ismertessük az ívek és sugarak mértemegadásának előírásait!
8. Mi a tájékoztató méret fogalma és hogyan kell a rajzon megadni?
9. Melyek az egyenlő távolságra levő alakzatok mértemegadásakor alkalmazható egyszerűsítések?
10. Hogyan lehet egyszerűsíteni az ismétlődő alakzatok mértemegadását?
11. Ismertessük az ellátóirészek és szűllyesztesek mértemegadásának szabályait!
12. Melyek a furatmérték egyszerűsített megadására vonatkozó előírások?
13. Hogyan kell előírni a rajzon a köröbelemnek felfekvő felületének méretét?
14. Hogyan kell megadni az alakrés egy felületrészenek hőkezelését?
15. Mit tekintünk magától értődő méretek? Milyen esetben kell ezt a méretet megadni?
16. Mi a küposság fogalma és hogyan számíthatjuk ki?
17. Hogyan adjuk meg a küposság méretét az alaktrészrajzokon?
18. Mit értünk lejtés alatt és hogyan számíthatjuk ki a lejtés számértékét?
19. Hogyan adjuk meg a lejtés méretét az alaktrészrajzokon?
20. Melyek a központfurat egyszerűsített megadásának szabályai?
21. Milyen besztűrésokat ismerünk, és hogyan történik ezek egyszerűsített mértemegadása?
22. Milyen recézéseket ismerünk, és hogyan történik ezek egyszerűsített mértemegadása?
23. Melyek a mérthálózat kialakításának alapveő megoldásai?
24. Mikor alkalmazható a lányszerű mértemegadás?
25. Soroljuk fel a mértemegadás bázisaként választható elemekre példákat!
26. Mit értünk bázistól induló összevont (halmozott) mértemegadás alatt?
27. Melyek az összevont mértemegadás kialakításnak szabályai?
28. Ismertessük a koordinátákkal való mértemegadás elvét!
29. Mit értünk kombinált mértemegadás alatt?
30. Mondjunk példákat műszaki követelmények rajzon való szöveges megadására!

5. FELÜLETI ÉRDESSÉG

Az eddigi tanulmányaink során megismerjük az alkatrészek alakjának és méreteinek egyértelmű meghatározását a műszaki rajzokon. Az alkatrészek elkészítéséhez – a szükséges gyártási eljárások gazdaságos kiválasztása érdekében – a rajznak tartalmaznia kell a munkadarab felületeinek elrendő minőségét is. A felületminőségen a felület jellemzőinek összességét (alakpontosság, érdesség stb.) értjük. A felületminőségi követelményeket négy tényező határozza meg:

- ha az adott felület egy másik felületen csúszik, akkor a sűrűdés okozta kopás és melegeedés csökkentése érdekében minél jobb minőségű legyen (pl. lengélycsap-csapágyperselly);
- a szigorú alak- és méretűrtéssel gyártandó, illeszkedő felületeket megfelelő érdességre kell megmunkálni;
- egyes alkatrészek (pl. műszerek kezelőelemei, használati tárgyak díszítőelemei stb.) felületeit esztétikai okok miatt kell igényesen kidolgozni és
- minél jobb felületminőséget kell elérni, annál nagyobbak lesznek a gyártás költségei. Ezért nem célszerű indokolatlanul jó minőségű előírása a rajzon!

A következőkben a felületi egyenlenségek közül a hullámosság és az érdesség alapfogalmait és követelményeinek a műszaki rajzokon való előírását ismerhetjük meg. Az egyenlenségek témájával részletesen foglalkozik a Tankönyvmester Kiadó: **Alapmérések. Geometria mérések** c. könyve.

5.1. Alapfogalmak, geometriai jellemzők

Az alkatrészeket többnyire mérési felületek (sík, henger, kúp stb.) határolják. A megmunkálás során ezek a felületek csak több-kevesebb hibával készíthetők el. Az alkatrész valóságos felületének az elméleti (ideális) geometria alaktól való eltéréseit *egyenlenségnek* nevezzük. A gyártás során keletkező egyenlenségeket az 5.1. táblázat foglalja össze.

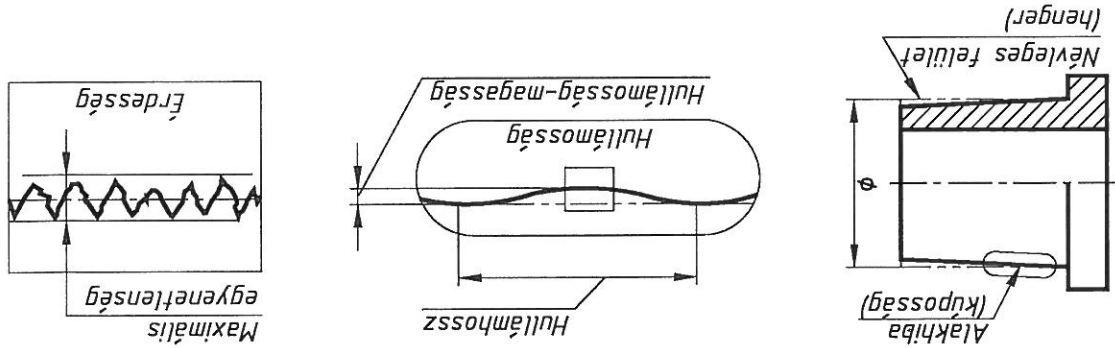
Az egyenlenségek fajtái.

5.1. táblázat

Az egyenlenség				
rendűsége	elnevezése	okozója	értékelése	vizsgálati tartománya
1.	Alakeltérés síklapúság-eltérés; köralkeltérés; hengerecségleltérés; kúposág stb.	Munkagép, szerzám és munkadarab kopása vagy deformációja; befogási hibák; elhúzóerők stb.	Hossz- és szög- mérés	Makrogeometria
2.	Hullámosság	Munkagép, szerzám és munkadarab lengése, rezgése; szerzám excentrikus befogása; munkadarab, szerzám alakeltérése		
3.	Érdeesség barázdák	Forgácsolási jellemzők: előtolás, fogásmélység, forgácsolási sebesség; szerzám elgeometria	Geometria felületvizs- gálat vagy fizikai	Mikrogeometria
4.	A barázdák felületén levő: rovátkák repedések stb.	A munkadarab anyaga; szerzám anyaga, kenés, hűtés stb. elektrókémiai folyamatok; maradás, korrózió stb.		
5.	Kristályszerkezeti változások	Fizikai és kémiai hatások; adszorpció, tértácsolások stb.		
6.	Mikroérdesség	Fizikai mérések (ultramikroszkópia)	Szubmikrogeometria	

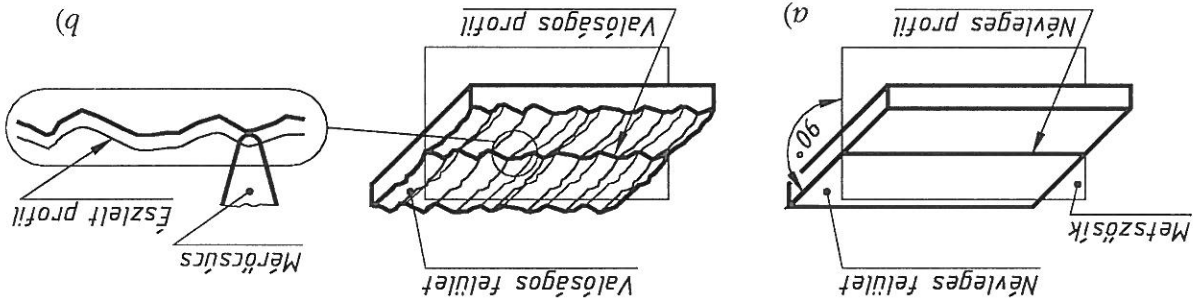
Megjegyzés: Az alakeltérések fajtáit és a műszaki rajzon való előírását a 6. fejezet tartalmazza. A 4-6. rendű egyenlenségekre vonatkozó követelményeket többnyire szöveges utasításokban közlik.

A különféle rendű egyenlenségek értelmezését az 5.1. ábra szemlélteti. Az alkatrész felületein megjelenő egyenlenségek olyan *eredő egyenlenségeknek* tekintendők, amelyek a különböző jellegű szabálytalanságok egymásra helyezéséből (szuperponálásból) adódnak.



5.1. ábra. Alakhiba, hullámosság és érdeség

Az egyenlenségek meghatározásakor megkülönböztetjük a *néleges*, a *valóságos* és az *eszelt felületet*. Az alkatrész műszaki rajzán ábrázolt és a méretekkel meghatározott felületeit *néleges (mérési, ideális, elméleti) felületeknek* nevezzük. Jellemzője a *néleges profil*, amely többnyire egyenes vagy kör *(5.2.a) ábra*). A *valóságos felület* a tényleges felület, amely különféle (gyártási eredetű) egyenlenségek miatt elter a *néleges felülettől*. Jellemzője a *valóságos profil*, amelyet többnyire (ha lehetséges) a felület miniatúrára mérőleges síkkal képezünk. Az *eszelt felület* a méréssel meghatározott felület, amely a különféle mérési pontatlanságok miatt elter a *valóságos felülettől*. Jellemzője az *eszelt profil*, amely a *valóságos profil* leképezése (5.2.b) ábra).



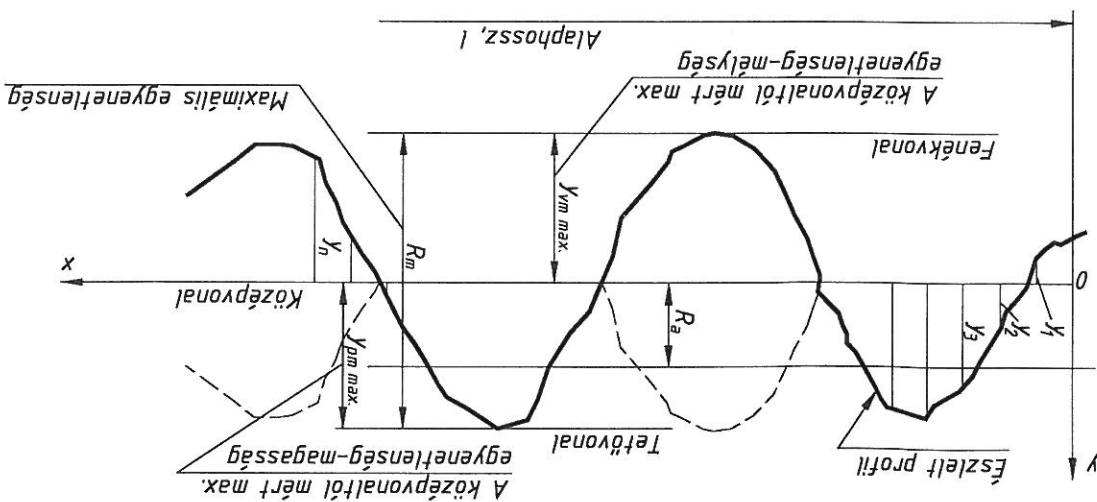
5.2. ábra. A néleges és a valóságos profil értelmezése

Gépszeti rajzokon főként a megengedett alakeltéréseket és a felületi érdesség különféle jellemzőinek számszerű értékeit írjuk elő. A hullámosság kiövelelmény megadására viszonylag ritkán kerül sor.

5.2. Az érdességi jellemzők és mérőszámaik

A felületi érdesség a felület mértani jellegű egyenlenségeinek – a megmunkálástól eredő jellegzetes miniatúráit mutató – kis körű részre. Jellemzésére a gyakorlatban az R_a átlagos felületi érdességet vagy az R_z egyenlenség-magasságot alkalmazzák.

Az érdességi profil jellemzőit az 5.3. ábra szemlélteti. Mindkét jellemző ellenőrizhető a gyártás során szemrevételezéssel (etalonokhoz viszonyítva), vagy méréssel (pl. "Surf-test-201" típusú műszerrel). A mérés nem a teljes felületi hosszra végzik, hanem csak egy kisebb szakaszon, az ún. *alaphosszon*. Az egyes mérési pontokhoz tartozó alaphosszak számértékét szabvány írja elő.



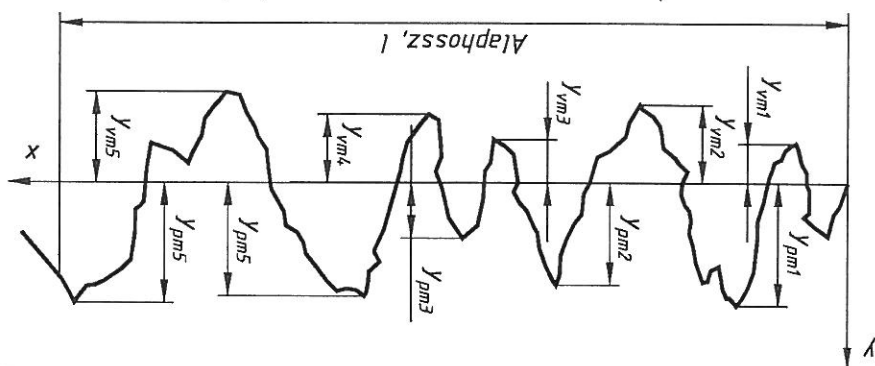
5.3. ábra. Az érdeességi profil adatai

Az R_a átlagos érdeesség (átlagos aritmétikai eltérés) az észlelt profil pontjainak a középvonaltól mért átlagos távolsága az alaphossz tartományában.

Az átlag számításához a távolságokat előjel nélkül, azaz abszolút értékekkel vesszük figyelembe:

$$R_a = \frac{1}{n} (|y_1| + |y_2| + |y_3| + \dots + |y_n|)$$

Az R_z egyenletlenség-magasság az alaphosszon belül észlelt profil 5 legmagasabb és 5 legalacsonyabb pontjának a középvonaltól mért távolságából számított átlag.



$$R_z = \frac{(y_{pm1} + y_{pm2} + y_{pm3} + y_{pm4} + y_{pm5}) - (y_{vm1} + y_{vm2} + y_{vm3} + y_{vm4} + y_{vm5})}{5}$$

5.4. ábra. Az egyenletlenség-magasság számítása

Az egyenletlenség-magasság értelmezését és számítását az (5.4. ábra) szemlélteti. Az átlagos érdeesség és az egyenletlenség-magasságot a rajzon μm -ben adjuk meg. Megközelítő összefüggés írható fel a két jellemző között: $R_a \approx R_z/4$. Szabványos számértékeiket az 5.2. és az 5.3. táblázatok tartalmazták. Az érdeesség megadásakor előnyben kell részesíteni a felső sorban levő (vastagon szedett) értékeket.

Az átlagos érdeesség számértékei.

5.2. táblázat

Átlagos érdeesség, R_a , μm									
400	200	100	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8
320	160	80	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63
250	125	63	32	16	8	4	2	1	0,5
0,008	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2
0,016	0,032	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8

Az egyenlenség-magasság számértékei.

Egyenlenség-magasság, R_z , μm											
1600	800	400	200	100	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8
1250	630	320	160	80	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63
1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	1	0,5
										0,25	0,125
										0,063	0,032
										0,08	0,04
										0,1	0,05
										0,2	0,1
										0,4	0,2
										0,8	0,4
										1,6	0,8
										3,2	1,6
										6,3	3,2
										12,5	6,3
										25	12,5
										50	25
										100	50
										200	100
										400	200
										800	400
										1600	800

Az átlagos érdesség és az egyenlenség-magasság mérésekor alkalmazandó l alaphosszak az

5.4. táblázat tartalmazza.

Azokon a rajzokon, amelyekben a hosszmerőket hűvelyekben ($l \approx 25,4 \text{ mm}$) adják meg, az érdességi jellemzők mérőszámait μm helyett μm -ben jelölik. A mérőszámok és az R_a számértékei felértékelmezésnek elkerülése érdekében az átlagos érdesség megadható az ISO 1302 szabvány érdességi fokozatszámával is (5.5. táblázat).

Alaphosszak számértéke.

l , mm	25,0	8,0	2,5	0,8	0,25	0,08
R_a , μm	400–200	100–50	25–6,3	3,2–0,8	0,4–0,05	0,025–0,012
R_z , μm	1600–800	400–200	100–25	12,5–3,2	1,6–0,2	0,1–0,025

5.4. táblázat

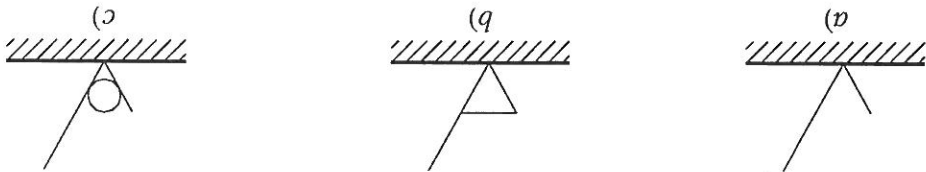
Érdességi fokozatszámok.

Érdességi értékek, R_a		Az érdességi fokozatok száma
μm	μm	
50	2000	N12
25	1000	N11
12,5	500	N10
6,3	250	N9
3,2	125	N8
1,6	63	N7
0,8	32	N6
0,4	16	N5
0,2	8	N4
0,1	4	N3
0,05	2	N2
0,025	1	N1

5.5. táblázat

A felület érdességét a rajzon az érdesség alapjelével és leggyakrabban az R_a átlagos felületi érdesség számértékével adjuk meg.

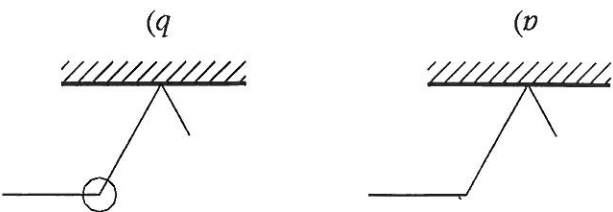
Szükség esetén más érdességi paraméter és egyéb kiegészítőadatok is előírhatók. Az alapjel 60°-os egyenlően szárú nyitott ék (5.5.a) ábra), amely önmagában csak „vizsgált felületet” jelent, és nem ír elő érdességi követelményt.



5.5. ábra. A felületi érdesség alapjelei

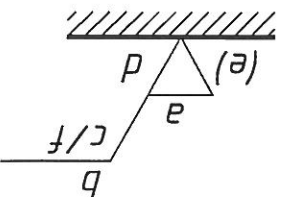
a) kötetlen alapjel; b) forgácsolással készített felület alapjele; c) forgácsoló megmunkálás nélküli készülő felület alapjele

Ha a megmunkálás forgácsolással történik, akkor a kötetlen alapjelen az 5.5.b) ábra szerint kell kiegészíteni. Ez a jel önmagában csak „megmunkálendő felületet” jelent, nem ír elő érdesség követelményt. Ha a felület forgácsolás nélkül (pl. öntéssel, kovácsolással) készül, vagy az előző gyártási állomáson kell hagyni, akkor az 5.5.c) ábra szerint kell kiegészíteni. Amennyiben különleges felületminőségi jellemzőket kell megadni, akkor az alapjel hosszabb ágát az 5.6.a) ábra szerint egészítjük ki. Az alkotószázonos érdességű, összefüggő (körbemenő) felületeit a törespontra rajzolt körrel jelölhetjük (5.6.b) ábra).



5.6. ábra. Az alapjel kiegészítései

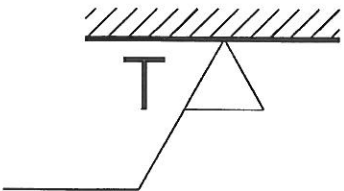
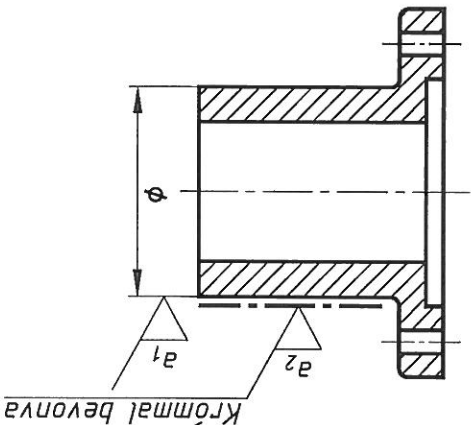
5.7. ábra. A rajzjellet kiegészítő előírások



A felületminőség egyes előírásait a rajzjelen az 5.7. ábra szerint kell elhelyezni. Az egyes betűk a következő adatokat jelölik:

- a Az R_a – vagy egyéb – érdességi paraméter betűjele és számértéke mikrométerben. Ha csak egy érték van, akkor az a megadott érdességi paraméter megegyeztetett felső határát jelenti.
- b Gyártási módszer, kezelés, bevonás stb. előírása.
- c A mérési hossz, a megfelelő paraméterjel és hullámmagasság mikrométerben.
- d A megmunkálási nyomok irányának jele.
- e A megmunkálási ráhagyás.
- f Az R_a -tól eltérő egyéb érdességi paraméter jele és számértéke mikrométerben.

Ha más előírás nincs, akkor a felületi érdesség megadott értéke a kész alkatrésze vonatkozik. Ha a felületminőséget mind a kezelés előtt, mind pedig utána meg kell határozni, akkor az 5.8. ábra szerint járunk el. A megmunkálással létrejött nyomokat (pl. szereszámnyomokat) a rajzjelükkkel adjuk meg (5.9. ábra). A rajzjelek mérése és vonalvastagsága a felíratozás nagyságával megegyező. A megmunkálási nyom irányának rajzjelét az 5.6. táblázat tartalmazza.



5.8. ábra. Forgácsolás és bevonás utáni érdesség jelölése

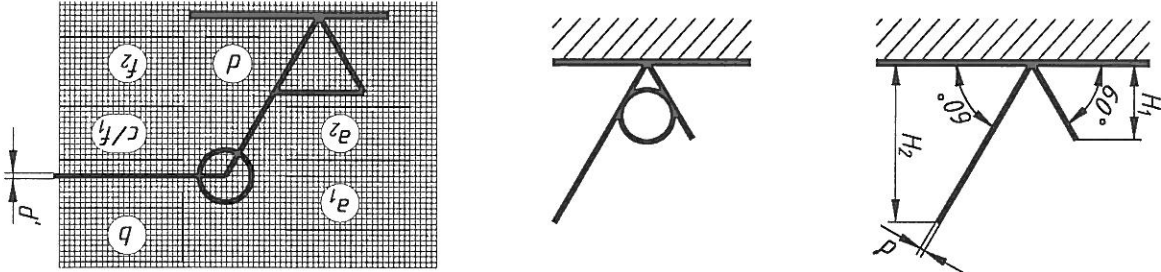
5.9. ábra. A megmunkálási nyom jelölése

A felületi érdesség alap- és kiegészítőjeleinek méreteit – a rajzon alkalmazott írásmagasság függvényében – határozza meg a szabvány. Az alapjel méreteit és a kiegészítőjelek elhelyezését az 5.10. ábra és az 5.7. táblázat tartalmazza. Figyeljünk meg, hogy az érdesség alapjelen és a kiegészítőjelekkel a felíratozás vonalvastagságával kell rajzolni (pl. $h = 3,5$ mm esetén $d' = 0,35$ mm)! A felírat magasságának helyigénye az a_1 , a_2 , c és d helyeken h legyen, a b területen a szövegírás miatt kissé nagyobb a helyszükséglet.

A megmunkálási nyomok irányának rajzjelei.

Rajzjel	Értelemezés és példa
=	A barázda- irány annak a nézetnek a síkjaival pár- huzamos, amelyben a jel van.
L	A barázda- irány annak a nézetnek a síkjaára merőleges, amelyben a jel van.
X	A mintázat annak a nézetnek a síkjaára vonalkoz- talva, amelyben a jel van, ferdén ke- reszsződő.
M	Többirányú mintázat.
C	A mintázat megközelí- tően kör alakú annak a felületnek a közép- ponthoz viszonyítva, amelyben a jel van.
R	A mintázat megközelí- tően sugár- irányú an- nak a felü- letnek a középpont- jához vi- szonyítva, amelyben a jel van.
P	Szemcsés, nem irányí- tott vagy rendezettlen mintázat (pl. szikra- forgácsos- lás).

5.6. táblázat



5.10. ábra. Az érdeesség rajzjele és az adatok elhelyezésének arányai

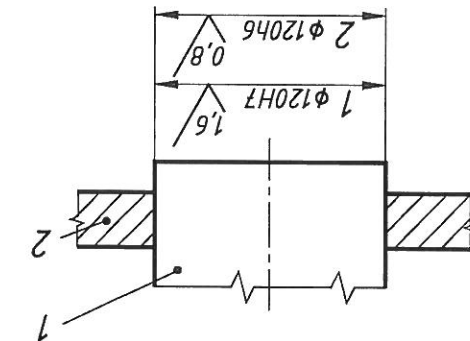
Rajzjelek és kiegészítőjelek méretei.

Számok és betűk magassága, h	0,25	3,5	5	7	10	14	20
Vonalvastagság jelekhez, d'	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Vonalvastagság felirathoz, d	0,25	3,5	5	7	10	14	20
Magasság, H ₁	3,5	5	7	10	14	20	28
Magasság, H ₂	8	11	15	21	30	42	60

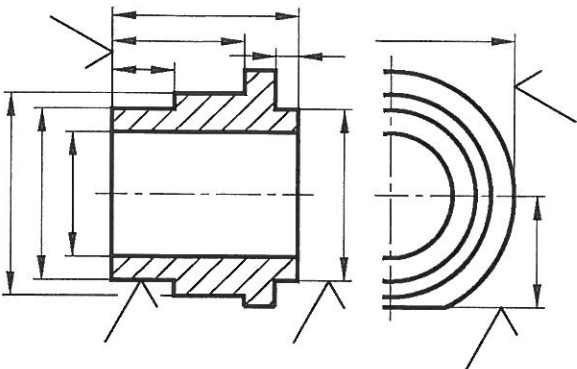
5.7. táblázat

A felületi érdeesség jelét és a vele kapcsolatos feliratokat úgy kell elhelyezni a rajzon, hogy azok feljeljenek meg a rajz olvasási irányának (5.11.a) ábra). A rajzjel elhelyezhető a felület kontúrvonalán, a felülethez csatlakozó nyílhegyben végződő mutatóvonalon vagy a mérésegyedvonalon. Általános előírás, hogy a jel csúcsa vagy a mutatóvonal nyílhegye kivilírdi a munkadarab anyagára mutatáson (5.11.b) ábra). Ha nem okoz félreértést, akkor a felületi érdeességi követelmények jelölhetőek a megadott méretekkel összekapcsolva (5.12. ábra). A rajzjel egy adott felületre csak egyszer kell megadni, lehetőleg azon a nézetben, amelyiken a felület méreteit vagy helyzetét meghatározó méretek vannak. Hengeres és hasáb alakú felületeken – ha középvonalakkal vannak jelölve – csak egyszer kell ábrázolni a rajzjelet (5.13. ábra). A hasáb mindegyik felületén külön kell jelölni, ha különböző felületminőségek szűkségesek (5.14. ábra). Bonyolult jelölések ismételtségek elkerülése érdekében, vagy ha kevés a rendelkezésre álló hely, az érdeességi követelmény egyszerűsítve is előírható (5.15. ábra). Az alkalmazzott jelölés jelentését a rajz közelében, a felíratmező közelében vagy az általános megjegyzésekre fenntartott helyen kell megadni.

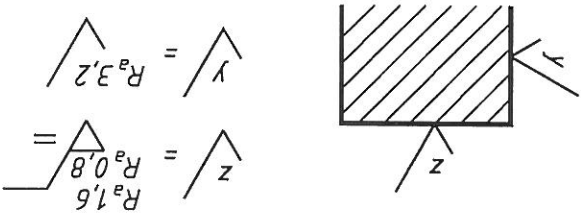
Amennyiben van a kiemelt jelölti eltérő minőségű felület, akkor azon a felületen fel kell tüntetni az érdeességi követelményt. Erre a kiemelt jel után zárójelben megadott egyedül álló alapellet hívjuk fel a figyelmét **(5.16.a)** ábra), vagy a kiemelt jel mögött zárójelben megadjuk az eltérő minőségű felületek érdeességi jelét **(5.16.b)** ábra).



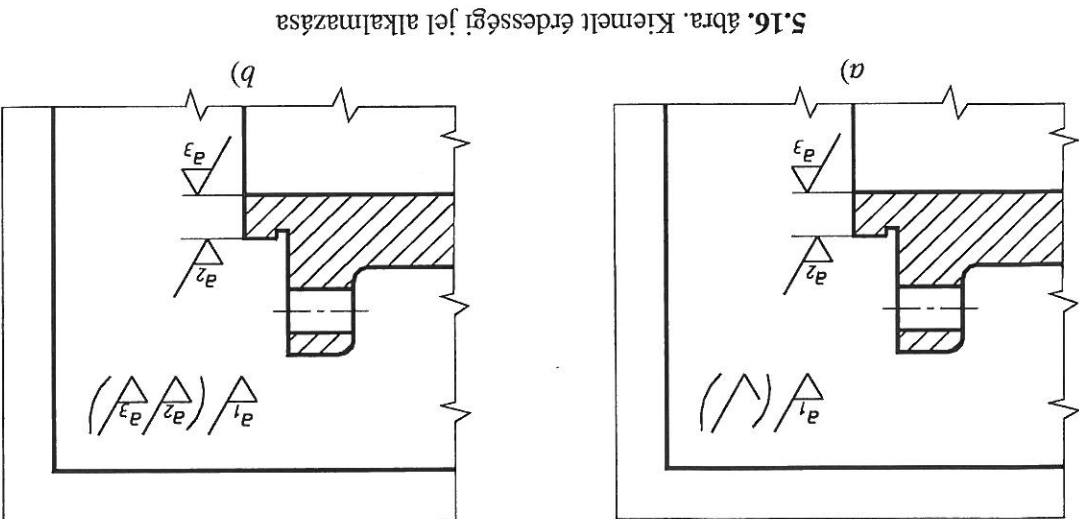
5.14. ábra. Összeüggő felület eltérő érdesége



5.13. abra. Erdesség jelölése hengeren

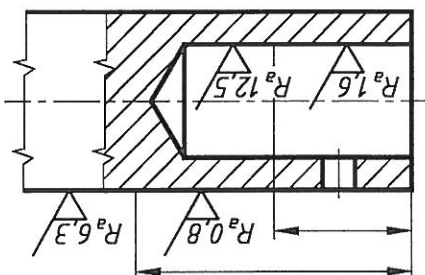


5.15. ábra. Erdesség egy szertüritett jelölése

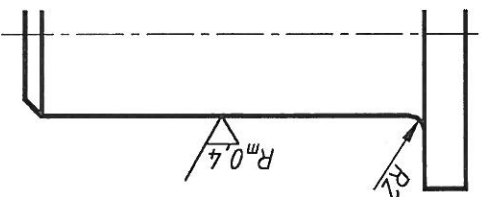


5.16. ábra. Kiemelt érdességi jel alkalmazása

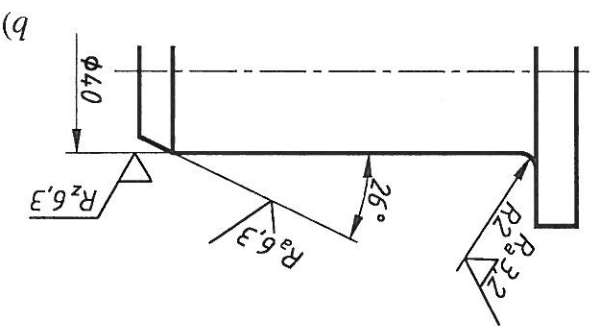
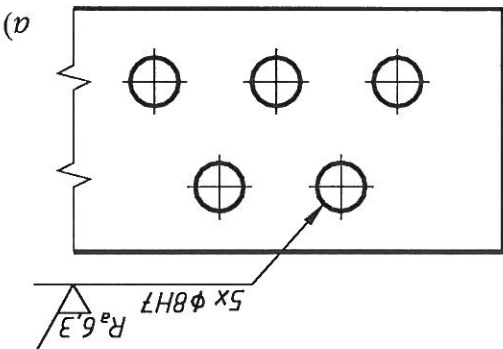
Az azonos névleges méretű, de eltérő érdességi felületiszakaszokat egymástól vékony, folytonos vonallal kell elválasztani, és az érdességi jelet külön-külön meg kell adni (5.17. ábra). Az 5.18. ábra szerint megadott érdességi jel érvényes a lekerekítési sugarakra és/vagy elléörésekre is. Ismétlődő furatok egyszerűsített méretemegadása kiegészíthető a felületminőség követelményével az 5.19.a) ábra szerint. További lehetőséget mutat a méretemegadás és felületminőség összehasonlító jelölésére az 5.19.b) ábra.



5.17. ábra. Eltérő érdességi szakaszok jelölése



5.18. ábra. Az érdességi jel érvényessége



5.19. ábra. Felületminőség és méretemegadás kombinációi

Összeített felületminőségi követelmény előírására láthatók példák az 5.20. ábrán. A megadott követelmények a következőképpen értelmezhetők.
 5.20.a) ábra: A felület közörüléssel készíthető; $R_a = 1,6 \mu\text{m}$, $R_m = 6,3 \mu\text{m}$ -re korlátozva; mérési hossz $2,5 \text{ mm}$; a megmunkálási nyom iránya megközelítőleg merőleges a vetítési síkra.
 5.20.b) ábra: Felületkezelés megmunkálás nélkül; nikkel-króm bevonat; egyenletlenség-magasság $R_z = 1 \mu\text{m}$ az összes csatlakozó felületen.

lasi nyoma irányára megközelítőleg merőleges a vetületi síkra.



Néhány gyártási eljárás és a vele elérhető felületminőség.

Néhány gyártási eljárás és a vele elérhető felületminőség.

Megmunkálási eljárás																Öntés homokformába																Kókiliöntés																Kovácsolás																Hűtés																Hosszesztergálás																Síkesztergálás																Gyalulás																Marás																Fúrás																Dörzsárazás																Köszörülés																Fényesítés (polírozás)																Dörzsköszörülés (hónolás)																Tükrösítés																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Erdességi fokozatszám																N01																N0																N1																N2																N3																N4																N5																N6																N7																N8																N9																N10																N11																N12																Átlagos felületi érdesség, R _a , µm																0,006																0,012																0,025																0,05																0,1																0,2																0,4																0,8																1,6																3,2																6,3																12,5																25																50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

Ellenőrző kérdések

1. Milyen szempontok alapján írjuk elő az alkatereszek felülmértséget?
2. Milyen egyenlenségek keletkeznek a megmunkálás során és mi okozza azokat?
3. Ismertessük a névleges, a valóságos és az észlelt felület, ill. profil fogalmait!
4. Mi az átlagos felületi érdesség, hogyan számíthat ki és mi a mértekegysége?
5. Mit értünk egyenlenség-magasság alatt, mi a jele, képlete és mértekegysége?
6. Milyen összefüggés van az átlagos érdesség és az egyenlenség-magasság között?
7. Műszaki rajzokon melyek az R_a és az R_z előírt ható számértékei?
8. Mi a maximális egyenlenség fogalma?
9. Milyen érdességi alapjelöket használhatunk a felülmértségek előírásakor?
10. Mit jelent az érdesség jel töréspontján elhelyezett kis kör?
11. Ismertessük a rajzjelhez csatlakozó adatok elhelyezési rendjét!
12. Ismertessük az érdességi alapjel és a kiegészítőjelek vonalvastagságát és méreteit!
13. Melyek a megmunkálási nyomok rajz- és betűjelei?
14. Ismertessük az érdességi jel elhelyezésének szabályait!
15. Mit jelent a kiemelt érdesség jel és melyek az alkalmazására vonatkozó szabályok?

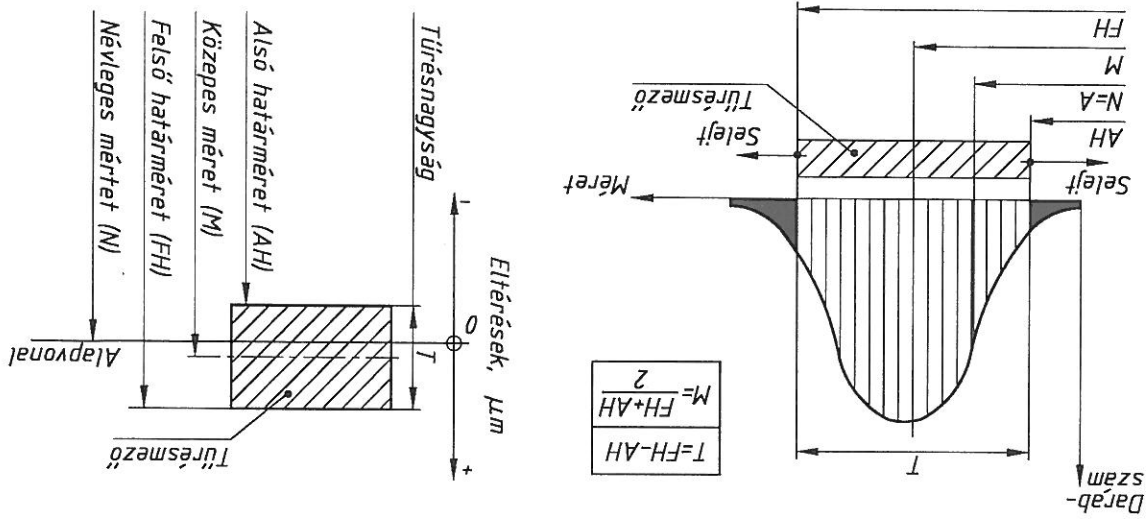
6. TÜRÉSEK ÉS ILLESZTÉSEK

Ha az alkatrészeket korszerű gépeken munkáljuk meg, akkor sem lehet az alakjukat és a méreteiket tökéletes pontosságra elkészíteni. Ellegendő, ha az alkatrész tényleges méretei két olyan határméret közé esnek, amely esetén az még hibátlanul működik, ill. megfelelően kapcsolódik a csatlakozó alkatrészhez. A tilzott pontossági követelmények kielégítése feleslegesen növeli a gyártás költségét. Az alkatrészek megmunkálásának pontosságát elsősorban funkcionális szempontok alapján határozzák meg. A tervezés során a munkadarab minden méretére, ill. geometriai elemére meg kell állapítani a szükséges pontosságot, vagyis a rajzon közvelelő vagy közvetve elő kell írni:

- a méretek megengedett eltéréseit, azaz a *mértéttűrést*;
- a felületek alakjának az ideális alaktól való eltéréseit, azaz az *alakítűrést*;
- az egyes felüleletelemek egymáshoz viszonyított helyzetének pontosságát, azaz a *helyzettűrést*.

6.1. Alapfogalmak, elnevezések

Az alkatészrajzokon a gyártáshoz és az ellenőrzéshöz szükséges összes méretet meg kell adni. A rajzon méretszámmal megadott méretet *névleges méretnek* (*N*) nevezzük. A névleges méretet tekintjük az *alpméretnek* (*A*), amelyre az eltéréseket vonatkoztatjuk. A gyártás során ezt a méretet valamilyen pontossággal megközelítjük, és az így elkészített *tényleges méret* (*T*) a névleges méret körül ingadozik. Ezt a méretszóródást korlátozzuk a *tűrések* előírásakor azáltal, hogy közvetve vagy közvetlenül előírjuk az adott méret még elfogadható szűlső értékeit. A megengedett legnagyobb méret neve *felső határméret* (*FH*), a megengedett legkisebb méretet pedig *alsó határméretnek* (*AH*) nevezzük. A tényleges méretnek a két határméret közé kell esnie, különben a munkadarabot selejttel tekintjük. Több alkatrészben mérve ugyanazt a méretet jellegzetes szóródási görbén ábrázolhatjuk a kapott értékeket körül kell szömnia. A közepes méret a felső és az alsó határméretek számtani középértékével egyenlő. A felső és alsó határméretek által korlátozott szóródási mező (*tűrésmező*) nagyságát *tűrésnagyságnak* (*T*) nevezzük.



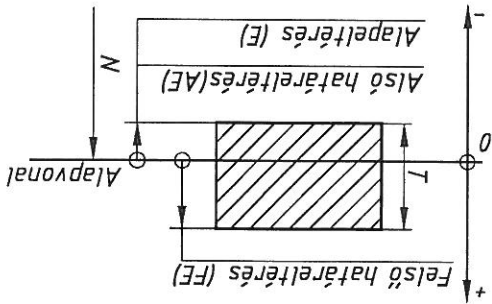
6.1. ábra. Alapfogalmak értelmezése és ábrázolása erős nagytáblában

A tŰréskekkel kapcsolatos fogalmak értelmezéséhez és a tŰrés technikai számításokhoz a tŰrésmezőt a 6.1. ábrán látható erős nagyításban ábrázoljuk. Ez egy elvi ábra, amely a teljes tŰrésmezőt a névleges méretet megtestesítő *alapon*hoz viszonyítva mutatja.

A rajzon – a mérésiállapotban – többnyire kevés hely van a határméretek előírására, ezért gyakran a *határeltérések* megadása. A határeltérések előjeles számok és azt mutatják meg, hogy a tŰrésmező határai a névleges mérethez viszonyítva hol helyezkednek el. A *felső határeltérést* (FE) a névleges mérethez adva megkapjuk a *felső határméretet* ($FH = N + FE$), míg az *alsó határeltéréssel* (AE) szá-molva az alsó határmérethez jutunk ($AH = N + AE$). *Alapelérésnek* (E) nevezzük a tŰrésmező *alapon*-hoz viszonyított helyzetét. Értéke megegyezik az *alapon*hoz közlebbi határeltérés értékével, vagyis $E = FE$ vagy $E = AE$ (6.2. ábra).

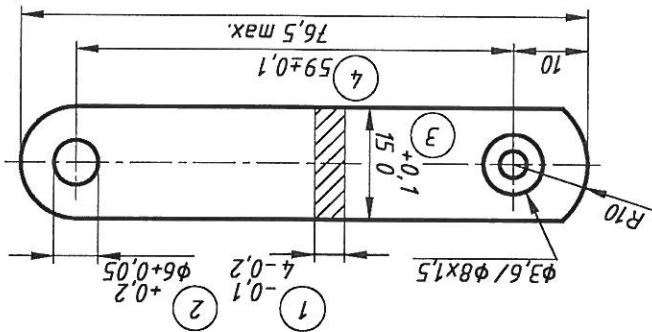
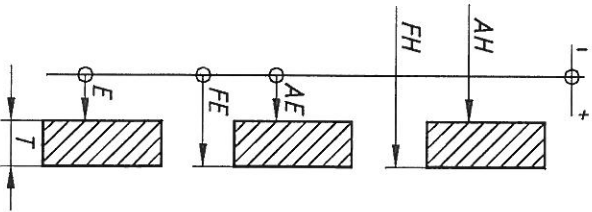
A tŰrésmezőt a gyakorlatban különböző adatokkal írhatjuk elő. Nagyon fontos annak belátása, hogy egy adott mérete vonatkoztatva a megengedett szóródási *mező* (tŰrésmező) *egyértelmű meghatározá-sához két adat szükséges*:

- a két határméret (FH és AH), vagy
- a két határeltérés (FE és AE), vagy
- az alapeltérés (E) és a tŰrésnagyság (T) (6.3. ábra).



6.2. ábra. Az eltérések értelmezése

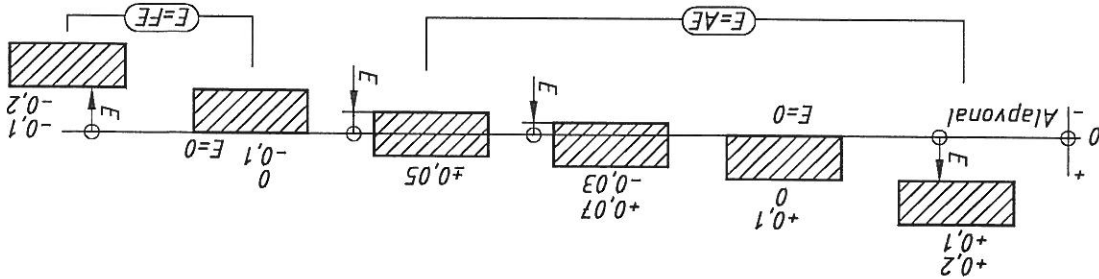
6.3. ábra. A tŰrésmező megadásának lehetőségei



6.4. ábra. Példa határeltérések megadására

Példa	N	FE	AE	FH	AH	T
1	4	-0,1	-0,2	3,9	3,8	0,1
2	6	+0,2	+0,05	6,2	6,05	0,15
3	15	+0,1	0	15,1	15,0	0,1
4	59	+0,1	-0,1	59,1	58,9	0,2

A tŰréselőírás céljának megfelelően, a megengedett szóródási *mező* *alapon*hoz viszonyított helyzete és nagysága különféle lehet. A tŰrésmező lehetséges helyzetét – egy-egy konkrét határeltérés-példával – a 6.5. ábra szemlélteti.



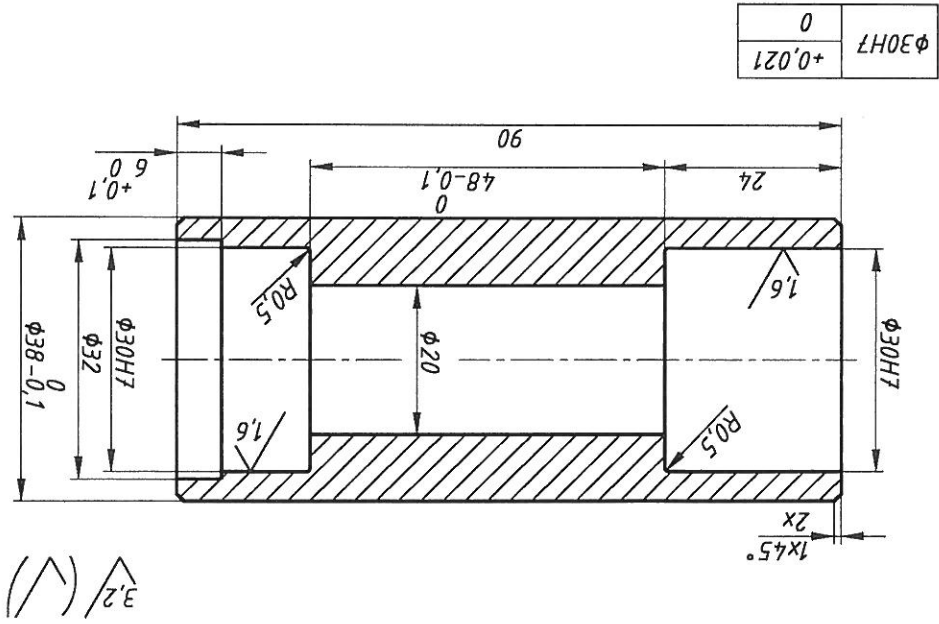
6.5. ábra. Példák különféle tŰrésmezőkre

6.2. Mérettűrések megadása a rajzon

6.2.1. Hosszmérettűrések

A hosszmeretek lehetnek külső vagy belső méretek, pl. távolságok, lekerekítési sugarak, körátmérok, ellomprítások. A műszaki rajzon *tűrések megadhatók*:

- jelölés nélkül,
- számmértékekkel előírva vagy
- ISO tűrésjelekkel (6.6. ábra).



Vetítési mód: 		Jelölten tűrések: MSZ ISO 2768-f	Méretarány: 1:1	Görgő	Név, osztály: Veres Gábor 12/A Rajzsám: 2001-032	Dátum: 2000.04.20.
Anyag: AlMg5 Iskola:		SZAKISKOLA				
Ellenőrl. aláírása:		Értékelés:				

6.6. ábra. Példák hosszmerettűrések megadására

Jelölten hosszmerettűrések

A műszaki rajzokon a legtöbb hosszmeret csak a névleges méret (alpméret) számmértékét tartalmazza. Ezeket a méretek egyaránt (helytelenül) *tűrészetlen méreteknek* is nevezzük. Az ilyen, ún. jelölten tűrészetű méretek többnyire az alkatrészek működés szempontjából kevésbé fontos elemekre vonatkoznak, így ezekre nagyobb eltérések is megengedhetők. A jelölten méretrészek alkalmazása esetén a rajzok olvasása egyszerűbb, és a lazább követelmények gazdaságosabban teljesíthetők a gyártás során. Az ilyen tűrések túllépése nem okoz felületlenü selejtet, csak akkor, ha az alkatrész már nem használható fel. A szabvány négy pontossági osztályban előírt tűrésvalaszteket tartalmaz. Ezek nem alkalmazhatók a tűrésabványokban feltüntetett méretekre, a zárójelben megadott (ún. tájékoztató) méretekre, és a

négyzetben megadott (ún. elméletileg pontos) méretekre. A fémről forgácsolással, vagy lemezből hidegalakítással készült alkatrészek meghatározott gyártási pontosságot a 6.1. és 6.2. táblázat alapján írhatjuk elő. A rajzon a felíratmezőben, vagy a felíratmező mellett kell feltüntetni a kívánt pontossági osztályt, pl. **MSZ ISO 2768-F**. A pontossági osztály kiválasztásakor figyelembe kell venni a gyártó megmunkálási pontosságát.

A hosszmeretek javasolt határelértései (kivéve az eltolmpírtások méreteit).

A pontossági osztály									
Névtelen mérésorozatok és annak eltérései									
jel	megnevezése	0,5-től	3-ig	6-ig	30-ig	120-ig	400-ig	1000-ig	2000-ig
		3 fellet	6 fellet	6 fellet	30 fellet	120 fellet	400 fellet	1000 fellet	2000 fellet
f	Finom	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8
m	Közepes	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c	Durva	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±4	±8
v	Nagyon durva	-	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

Megjegyzés: A 0,5 mm-nél kisebb névtelen méretek határelértéseit az adott méretekkel kell megadni.

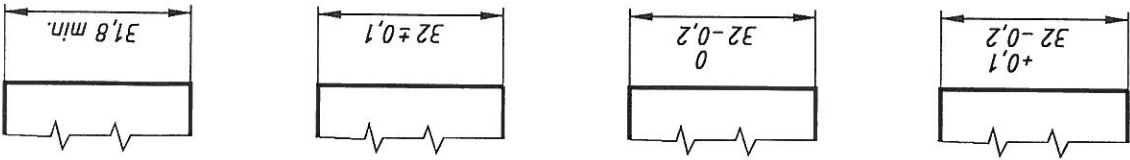
6.1. táblázat

Számértékekkel megadott tűrések

A hosszmeret tűrészése előírt:

- a határelértékek számértékével az alapmeret mögött;
- a határméret megadással;
- a méret egy irányban való határolásával és
- egybetájtolt alkatrészekre vonatkozóan.

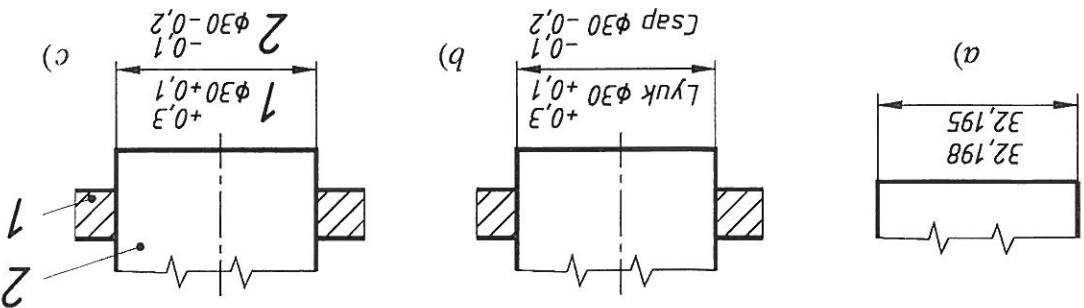
Az első esetben a névtelen méret mögött adjuk meg a határelértékeket a 6.7. ábra szerint. A határelértékeket nem-ben kell megadni, és ne felejtjük el, hogy (a 0 kivételével) előjeles (+ vagy -) számok! Ha a tűrés az alapmerethez viszonyítva szimmetrikus, a határelértékek számértékét elég egyszer kiírni, elője ± jellel téve.



6.7. ábra. Határelértékek megadása a rajzon

A csak egy irányban határolt méretet a min. vagy a max. jellel kiegészített határmérettel kell megadni. A tűrés a határméret megadással is jelölhető (6.8.a) ábra). Az egybetájtolt alkatrészek mindegyik

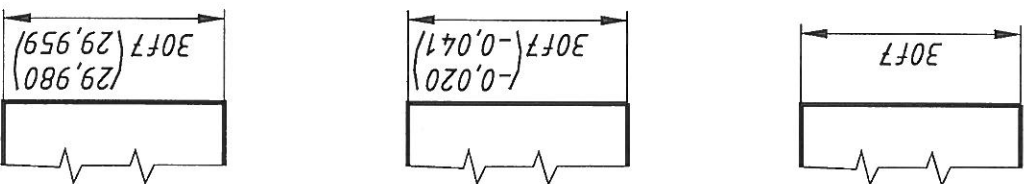
elemének a mérete előtt fel kell tüntetni az elem nevét vagy tétele számát úgy, hogy a lyuk mérete mindkét esetben a csap mérete felett legyen (6.8.b), c) ábra).



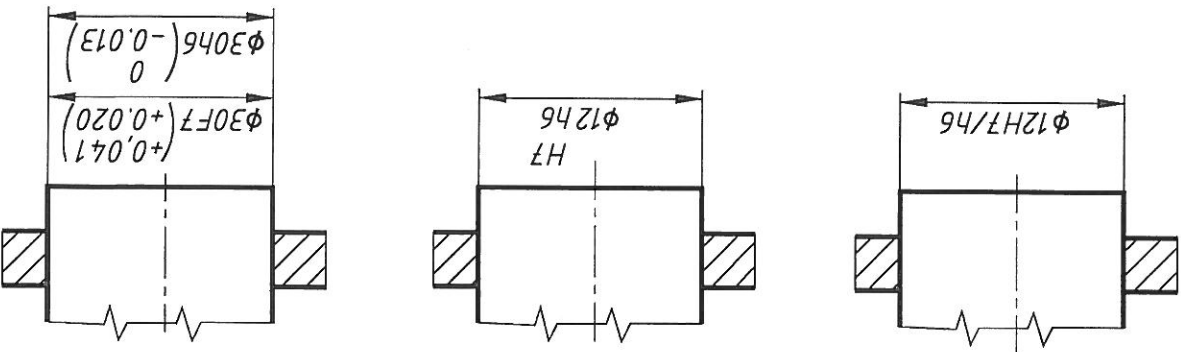
6.8. ábra. Tűrés megadás határméretekkel és egybe rajzolt alkatrészek esetén

ISO-tűrésjelek alkalmazása

Az ISO-tűrésjel egy betűből (→ alapértéres) és egy számból (→ IT fokozat) áll (1. a 6.3.1. pont). Ha a jel kiegészítéseként megadjuk a határméreteket vagy a határméreteket, akkor a kiegészítő adatokat zárójelbe kell tenni. A felső határméretet a felső helyzetbe, az alsó határméretet a felső helyzetbe, az alsó határméretet pedig az alsó helyzetbe kell írni, függetlenül attól, hogy lyuk vagy csap tűréséről van-e szó (6.9. ábra). Összeszerelt alkatrészek rajzain a lyuk tűrésjét a csap tűrésjele előtt vagy fölött kell elhelyezni (6.10. ábra).



6.9. ábra. ISO-tűrésjelek alkalmazása

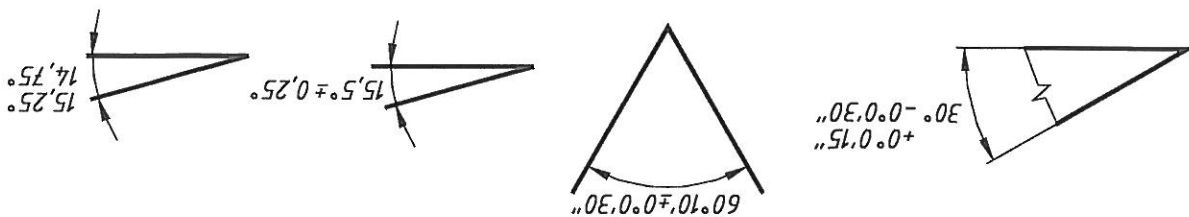


6.10. ábra. ISO-tűrésjelek alkalmazása összeszerelt alkatrészek esetén

6.2.2. Szögmerettűrések

A hosszmeretekre vonatkozó tűrés-előírási szabályok értelmezésénél alkalmazhatók a szögmeretekre.

Itt azonban az alapszögnek (és esetleges törtrészeknek), valamint a határelértékeknek a mérőegységet mindig jelölni kell (6.11. ábra). A szögmeret határelértékeit, ha azok percben vagy másodpercben vannak kifejezve, helytől 0'-nak, ill. 0''-nak kell megjelölni.



6.11. ábra. Példák szögmetret tűrésmegadására

A jelöletlen szögmetretűrésekre vonatkozóan is alkalmazhatók a hosszmetreleteknél ismertelt elvek. A szabvány által javasolt határeltéréseket a 6.3. táblázat tartalmazza.

6.3. táblázat Jelöletlen szögmetretűrések határeltérései.

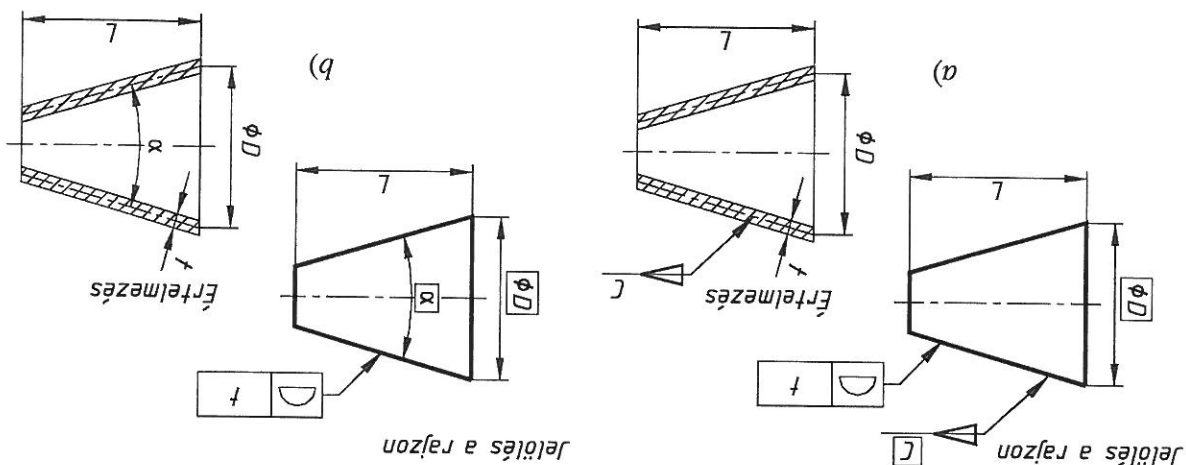
A pontossági osztály	A rövidebb szögszám mm-ben kifejezett névleges mérete szerinti szögmetretűrések				
	jelle megnevezése	f	m	c	v
		Finom	Közepes	Durva	Nagyon durva
	10-ig	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 1^\circ$	$\pm 2^\circ$
	10 felett 50-ig	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 20'$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 1^\circ$
	50 felett 120-ig	$\pm 0^\circ 10'$	$\pm 0^\circ 15'$	$\pm 0^\circ 10'$	$\pm 0^\circ 30'$
	120 felett 400-ig	$\pm 0^\circ 5'$			$\pm 0^\circ 20'$

6.2.3. Kúpok tűrései

A kúpokat (a méretet és a kúposságot) az MSZ ISO 3040 szabvány szerint kell tűréselni. A tűréskövetelményt két részre osztott tűréskeretben adjuk meg. Az első részben az alaktűrés rajzjelét, a másodikban a *tűrésmező szélességének számértékét* helyezzük el. A tűréskeretet vékony, folytonos vonallal rajzoljuk, és nyílhegyben végződő mutatóvonalal kapcsoljuk a kúp kontúrvonalához (6.12. ábra). A kúpot meghatározó *elméletileg pontos méreteket* be kell keretezni! Ezeket a méreteket tűréselni nem szabad!

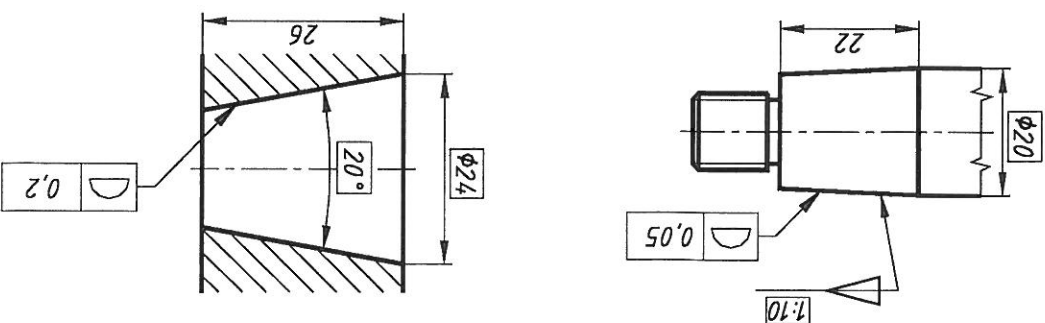
Kúp tűrészésére vonatkozó példák láthatók a 6.13. ábrán.

(Megjegyzés: az alaktűrések megadásával részletesen foglalkozik a 6.5. alfejezet.)



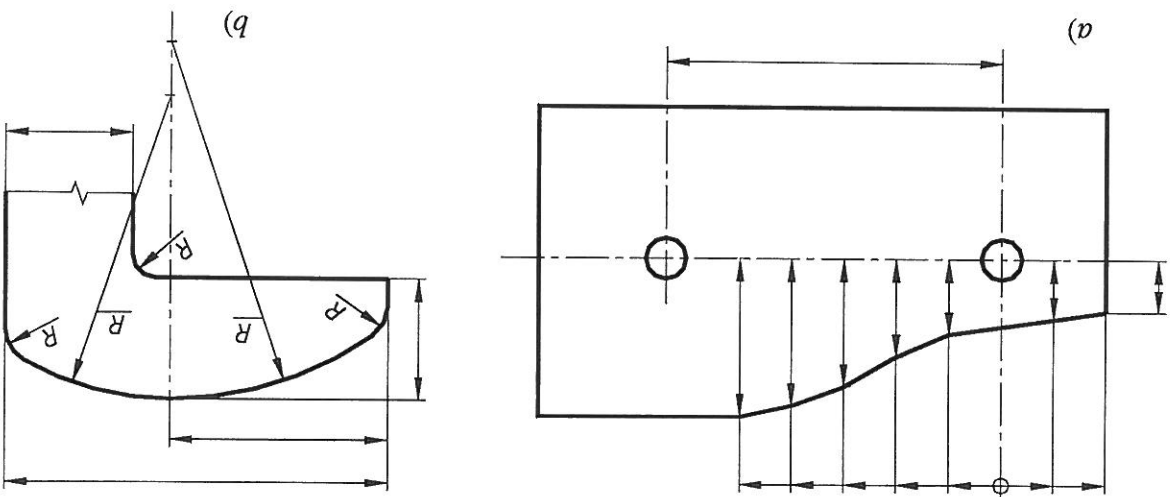
6.12. ábra. Kúpok tűréselőírása
a) meghatározott kúposság tűrése; b) meghatározott kúpözög tűrése

6.13. ábra. Példák küpfelületek türeselőírására



6.2.4. Profilok mértémgadása és türesése

Szabálytalan profilok mérési útmutatója meg, hogy megadjuk azoknak a pontoknak (pontosozatnak) a derékszögű- vagy a polár-koordinátáit, amelyeken a profil keresztülmegy (6.14.a) ábra). Az összeállított követő görbületi sugarakból álló) profilok mértémgadása meg kell adni az egyes elemek egyértelmű meghatározásához szükséges adatokat (6.14.b) ábra).



6.14. ábra. Mértémgadás szabálytalan és összetett profilok esetén

A profilmérési türesése lényegében a profil alakjának a türesésével történik. A valószínűségi profilnak az előírt türesmezőn belül kell lennie. A türesmezőt a névleges profil figyelembevételevel kell előírni, amelyet az elméletileg pontos (bekeretezett) méretek határoznak meg, és a báziselemekre kell vonatkoztatni. A türesmezőt egyenlő szélességben kell elhelyezni a névleges profil két oldalán. A türesmező szélessége a névleges profilra merőlegesen mérve bármely pontban állandó.

Tetszőleges vonal méret- és türesmegadására a 6.15. ábrán látnunk példát (1. még a 6.5. alfejezetet).

6.3. A tűrések és illesztések ISO rendszere

Az ipar és a kereskedelem fejlődése szükségessé tette a tűrések és az illesztések nemzetközileg elismert formális rendszerének a kifejlesztését. A témában korábban kidolgozott ISO szabványt az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN) minden változtatás nélkül európai szabványként fogadta el. A hatályos magyar nemzeti szabvány (MSZ EN 20286-1) pedig mindenben megfelel az európai szabványnak.

6.3.1. Tűrésfokozatok és tűrésnagyságok

Az ISO rendszerben a szabványosított tűrések jele IT (International Toleranz). A szabvány a 0–500 mm-ig terjedő névleges méretekre 20 *tűrésfokozatot* tartalmaz, ezek jelölése IT01, IT0, IT1...IT18. Az 500–3150 mm-ig terjedő névleges méretekre 18 féle tűrésfokozat (IT1...IT18) található a szabványban. Az IT01 és az IT0 tűrésfokozatok (6.4. táblázat) a gyakorlatban kevésbé használatosak. Az egyes tűrésfokozatokhoz tartozó tűréseket (tűrésnagyságokat) – a méret nagyságát figyelembe véve – meghatározott matematikai alapelvek alapján számították ki. Az egyszerűség kedvéért a szabványos tűrésnagyságokat nem számították ki minden egyes névleges méretnél, hanem mérettartományokat alakítottak ki és a számításoknál azok határainak mértani középértékét vették alapul.

Egy-egy mérettartományon belül – az összes méretnél – a tűrés nagysága azonos. A mérettartományba az alsó határnál nagyobb és a felső határnál is magába foglaló méretek tartoznak.

Az IT1–IT18-ig tűrésfokozatokhoz tartozó tűrésnagyságokat a (6.5. táblázat) tartalmazza. A méretek előírásakor alapul vett (referencia) hőmérséklet 20 °C.

A tűrésfokozatok jellemző felhasználási területe:

- IT01–IT5 mérőeszközök,
- IT5–IT11 gépalkatrészek és
- IT11–IT18 durva munkadarabok.

IT01 és IT0 tűrésfokozatok.

Névleges méret, mm	Tűrésfokozatok IT01 IT0	Tűrésnagyság, µm		Névleges méret, mm	Tűrésfokozatok IT01 IT0	Tűrésnagyság, µm		Névleges méret, mm	Tűrésfokozatok IT01 IT0	Tűrésnagyság, µm		Névleges méret, mm	Tűrésfokozatok IT01 IT0	Tűrésnagyság, µm	
		feletti	–ig			feletti	–ig			feletti	–ig			feletti	–ig
10	3	0,3	0,5	18	6	0,4	0,6	10	3	0,4	0,6	400	3	2,5	4
6	3	0,3	0,5	6	6	0,4	0,6	6	2	0,4	0,6	250	2	1,2	2
3	3	0,3	0,5	3	6	0,4	0,6	3	2	0,4	0,6	180	2	1,2	2
10	6	0,5	0,8	18	10	0,6	1,2	10	3	0,6	1,2	400	3	2,5	4
6	6	0,5	0,8	6	10	0,6	1,2	6	3	0,6	1,2	250	3	2,5	4
3	6	0,5	0,8	3	10	0,6	1,2	3	3	0,6	1,2	180	3	2,5	4
10	18	0,8	1,2	18	18	1,2	1,8	18	6	1,2	1,8	500	6	4	6

Tűrésfokozatok és tűrésnagyságok. 6.5. táblázat

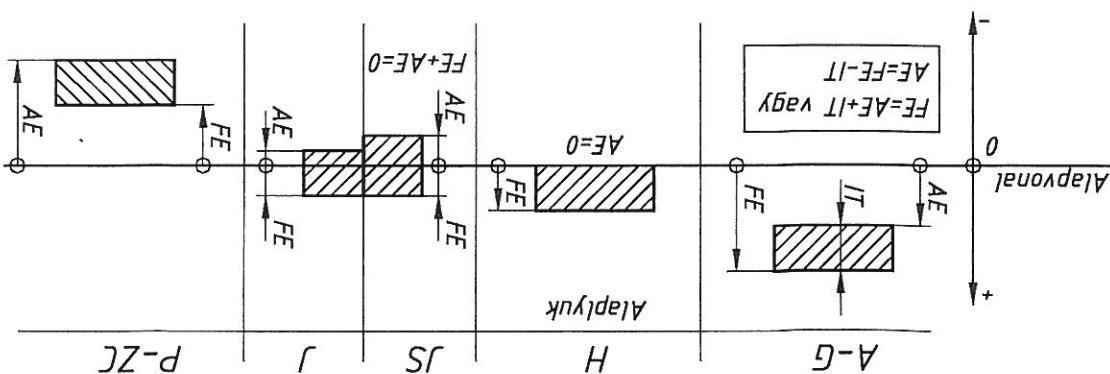
Fokozatok		Névleges méret, mm																		Szabványos tűrésnagyságok												felett -ig							
		mm																		µm																			
IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	2500
0,8	1,2	2	3	4	5	8	12	16	30	48	75	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2	2,7	3,3	3,9	4,6	5,4	6,3	7,2	8,1	8,9	9,7	11	12,5	14	16,5	19,5	23	28	33		

6.3.2. Szabványos alapeltérések

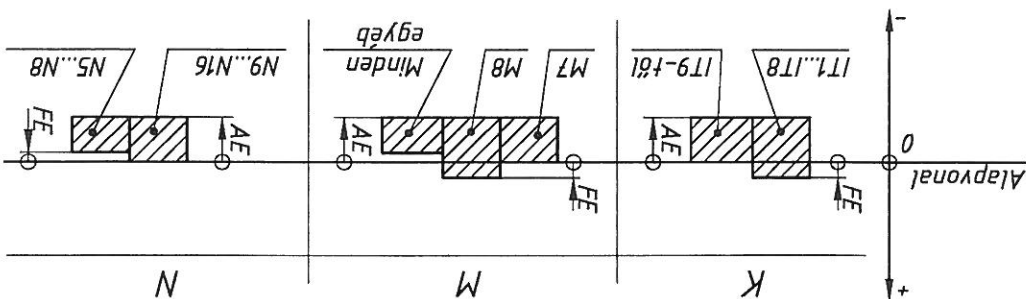
Az alapeltérés a tűrésmező alapvonalhoz viszonyított helyzete, és ezzel a névleges méret rendeltetését határozza meg. Rendszerint az alapvonalhoz közelebbi határeltérés egyenlő az alapeltéréssel.

A *belméretek* (lyukak) alapeltéréseit nagybetűkkel (A-tól ZC-ig), a *külméretek* (csapok) alapeltéréseit pedig kisbetűkkel (a-tól zc-ig) jelöljük.

A lyukak alapeltéréseinek jellege a legtöbb beüjl eseten tűrésfokozattól függetlenül egyégesen értelmezhető (6.16. ábra). Három alapeltéréshez (K, M, N) tartozó tűrésmező helyzete a tűrésfokozattól független kissé eltérő (6.17. ábra).

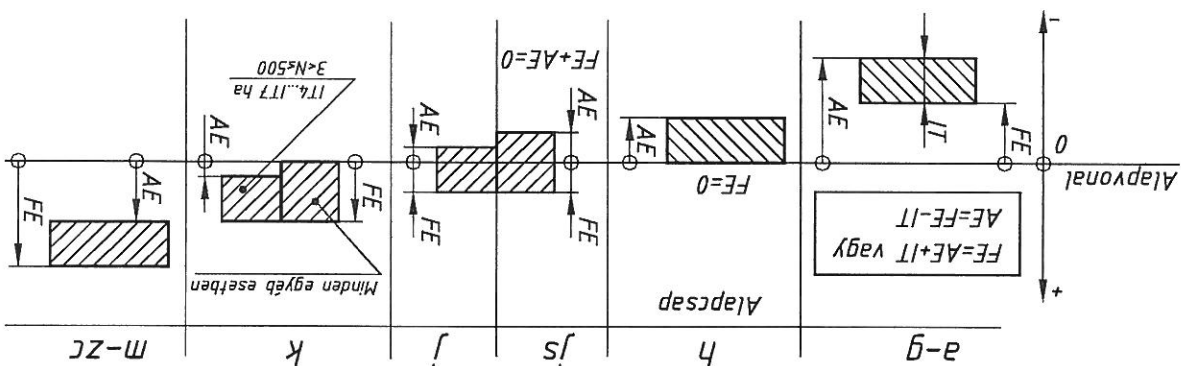


6.16. ábra. Lyukak alapeltéréseinek jellege



6.17. ábra. A K, M és N alapeltérésű lyukak tűrésmezői

A szabványos alapeltérések csapok esetén is hasonlóan értelmezhetők (6.18. ábra).



6.18. ábra. A csapok alapeltéréseinek jellege

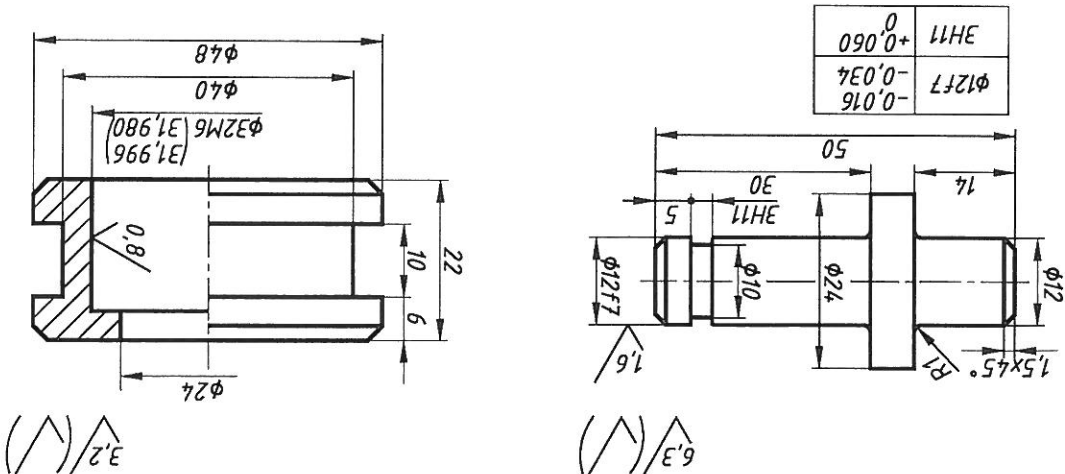
A lyukak és a csapok alapeltérései – az egyes tűrésfokozatoknak megfelelő tűrésnagyságokhoz hasonlóan – a névleges mérettől függenek, és meghatározott matematikai elvek alapján számíthatók ki. A képletekben itt is a mindenkori mérettartomány határainak mértani középértékével számolnak. A számított értékeket egyes mérettartományoknak megfelelően a 6.6. és a 6.7. táblázatok tartalmazzák. Az IT8-ig terjedő tűrésfokozatokra K, M, és N alapeltérések meghatározásához, és P...ZC alapeltérések számításához a *Δ korrekciós tényező* értékei a 6.8. táblázatban találhatók.

6.3.3. Határmérték meghatározása

A szabványos tűrésokat egy belülről (az alapeltérés jeléből) és egy számból (a tűrésfokozat számából) álló kombinációval jelöljük, aminek *tűrésosztály* az elnevezése (pl. h7, F8.). A műszaki rajzon a névleges méret mögött adjuk meg a tűrésosztályt, vagyis az ISO *tűrésjel* (6.19. ábra).

Egy adott méret elkészítéséhez és ellenőrzéséhez ismernünk kell annak a megengedett legkisebb és legnagyobb értékeit, azaz a határértékeket. Ezeket az $AH = N + AE$ és az $FH = N + FE$ összefüggésekkel határozzuk meg.

A rajzon – minden ISO tűrésjellet ellátott méretre vonatkozóan – fel kell tüntetni vagy a határértékeket, vagy a határértékeket!



6.19. ábra. ISO tűrésjelek alkalmazása a rajzon

A határértékek számértékeit ún. *tűréstáblázatok* tartalmazták. Az összes tűrésosztályt (a01...zc18-ig, ill. A01...ZC18-ig) és minden mérettartományt tartalmazó tűréstáblázat igen terjedelmes lenne. Ezért a tűréstáblázatokkal még a szakemberek is csak kivonatossan közlik.

A tankönyv 6.4.-től 6.8.-ig táblázatait alapján lehetőséget kapunk az ISO tűrésjelek teljes választékához tartozó határértékek – és ez által a határértékek – kiszámításához! Mivel az E alapérték egyenlő az AE alsó vagy az FE felső határértékkel, a másik határérték könnyen meghatározható az IT tűrés-nagyság ismeretében.

A számítás menete a következő!

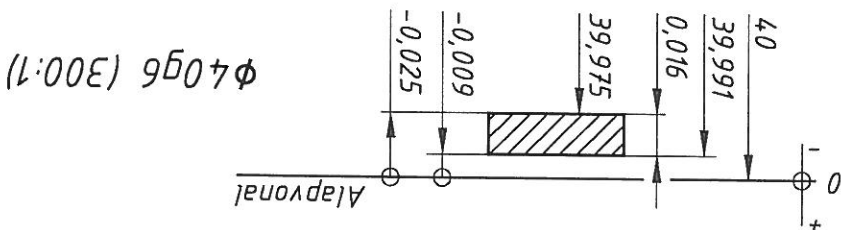
- Keresünk meg a 6.5. táblázatból a névleges méretnek megfelelő IT tűrésnagyságot!
- A 6.6., ill. a 6.7. táblázatokból határozzuk meg az alapérték értéket ($E = FE$ vagy $E = AE$)!
- Ezen adatokból számítsuk ki a másik határértéket ($FE = AE + IT$ vagy $AE = FE - IT$)!

Példák a határértékek meghatározására

1. példa. $\phi 40g6$ méretű csap (6.20. ábra).

- Megkeressük az IT szabványos tűrésnagyságot a 6.5. táblázatból. A 30–50-ig mérettartomány-ban $IT6$ esetén: $IT = 16 \mu m = 0,016 \text{ mm}$.

- A 6.6. táblázatból a mérettartományban a g jelű alapérték: $E = FE = -9 \mu m = -0,009 \text{ mm}$.
- Az alsó határérték: $AE = FE - IT = -0,009 \text{ mm} - 0,016 \text{ mm} = -0,025 \text{ mm}$.
- A határértékek: $AH = N + AE = 40 \text{ mm} - 0,025 \text{ mm} = 39,975 \text{ mm}$,
 $FH = N + FE = 40 \text{ mm} - 0,009 \text{ mm} = 39,991 \text{ mm}$.



6.20. ábra. Szemléltető ábra tűrésszámításhoz

Csapok alapeltéréseinek számértékei.

Névleges mérés, mm		Az összes tűrésfokozat																Az alapeltérések, azaz az <i>F_E</i> felső határeltérések számértékei, µm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		-ig	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js	j				IT5	IT6	IT7	IT8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	3	-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0	0	-2	-4	-6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

Eltérés = ± IT_n/2, ahol n az IT fokozat számértéke

[illegible]

Lapkák alapeltérésének számértékei.

Névleges méret, mm		Az összes tűrésfokozat																Az alapeltérések, azaz az A/E alsó határeltérések számértékei, μm	
felett	-ig	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	JS	IT6				J	
3	3	+270	+140	+60	+34	+20	+14	+10	+6	+4	+2	0	+2	+4	+5	+6	+10	+4	+6
6	6	+270	+140	+70	+46	+30	+20	+14	+10	+6	+4	0	+4	+5	+8	+12	+10	+6	+15
10	14	+290	+150	+95		+50	+32		+16		+6	0	+6	+5	+10	+15	+10	+6	+15
18	24	+300	+160	+110		+65	+40		+20		+7	0	+7	+8	+12	+20	+12	+8	+20
24	30	+310	+170	+120		+80	+50		+25		+9	0	+9	+10	+14	+24	+14	+10	+24
30	40	+320	+180	-130		+100	+60		+30		+10	0	+10	+13	+18	+28	+18	+13	+28
40	50	+340	+190	+140		+120	+72		+36		+12	0	+12	+16	+22	+34	+22	+16	+34
50	65	+360	+200	+150		+145	+85		+43		+14	0	+14	+18	+25	+47	+30	+18	+47
65	80	+380	+220	+170		+170	+100		+50		+15	0	+15	+20	+29	+56	+36	+25	+56
80	100	+400	+240	+180		+190	+110		+56		+17	0	+17	+25	+39	+60	+43	+29	+60
100	120	+420	+260	+200		+210	+125		+62		+18	0	+18	+33	+43	+66			
120	140	+440	+280	+220		+230	+145		+68		+20	0	+20	+37					
140	160	+460	+300	+240		+250	+170		+76		+22	0	+22	+41					
160	180	+480	+320	+260		+270	+190		+80		+24	0	+24	+45					
180	200	+500	+340	+280		+290	+210		+86		+26	0	+26	+49					
200	225	+520	+360	+300		+310	+230		+98		+28	0	+28	+53					
225	250	+540	+380	+320		+330	+250		+110		+30	0	+30	+57					
250	280	+560	+400	+340		+350	+270		+120		+32	0	+32	+61					
280	315	+580	+420	+360		+370	+290		+130		+34	0	+34	+65					
315	355	+600	+440			+390	+310		+145		+38	0	+38	+69					
355	400	+620	+460			+410	+330		+160		+40	0	+40	+73					
400	450	+640	+480			+430	+350		+170		+42	0	+42	+77					
450	500	+660	+500			+450	+370		+180		+44	0	+44	+81					
500	560	+680	+520			+470	+390		+195		+48	0	+48	+85					
560	630	+700	+540			+490	+410		+210		+52	0	+52	+89					
630	710	+720	+560			+510	+430		+220		+56	0	+56	+93					
710	800	+740	+580			+530	+450		+240		+60	0	+60	+97					
800	900	+760	+600			+550	+470		+260		+64	0	+64	+101					
900	1000	+780	+620			+570	+490		+280		+68	0	+68	+105					
1000	1120	+800	+640			+590	+510		+300		+72	0	+72	+109					
1120	1250	+820	+660			+610	+530		+320		+76	0	+76	+113					
1250	1400	+840	+680			+630	+550		+340		+80	0	+80	+117					
1400	1600	+860	+700			+650	+570		+360		+84	0	+84	+121					
1600	1800	+880	+720			+670	+590		+380		+88	0	+88	+125					
1800	2000	+900	+740			+690	+610		+400		+92	0	+92	+129					
2000	2240	+920	+760			+710	+630		+420		+96	0	+96	+133					
2240	2500	+940	+780			+730	+650		+440		+100	0	+100	+137					
2500	2800	+960	+800			+750	+670		+460		+104	0	+104	+141					
2800	3150	+980	+820			+770	+690		+480		+108	0	+108	+145					

Elérés = $\pm ITn/2$, ahol n az IT fokozat számértéke

6.7 táblázat

Az alapelértések, azaz az <i>FE</i> felső határelértések számértékei, μm									
IT8-ig	IT9-ig	K		M		N		P...ZC	IT7-ig
0	0	0	-2	-2	-4	-4	0	-6	-14
-1+ Δ	-1+ Δ		-4+ Δ	-4+ Δ	-8+ Δ	-15+ Δ	0	-12	-19
-1+ Δ	-1+ Δ		-6+ Δ	-6+ Δ	-10+ Δ	-17+ Δ	0	-15	-23
-1+ Δ	-1+ Δ		-7+ Δ	-7+ Δ	-8+ Δ	-15+ Δ	0	-18	-28
-2+ Δ	-2+ Δ		-9+ Δ	-9+ Δ	-11+ Δ	-20+ Δ	0	-26	-43
-2+ Δ	-2+ Δ		-13+ Δ	-13+ Δ	-17+ Δ	-31+ Δ	0	-50	-80
-3+ Δ	-3+ Δ		-15+ Δ	-15+ Δ	-20+ Δ	-34+ Δ	0	-56	-94
-3+ Δ	-3+ Δ		-23+ Δ	-23+ Δ	-27+ Δ	-37+ Δ	0	-62	-108
-4+ Δ	-4+ Δ		-31+ Δ	-31+ Δ	-37+ Δ	-47+ Δ	0	-68	-122
-4+ Δ	-4+ Δ		-40+ Δ	-40+ Δ	-44	-50		-78	-150
0	0		-2	-2	-4	-4		-88	-185
0	0		-4	-4	-6	-6		-100	-210
0	0		-6	-6	-8	-8		-120	-260
0	0		-8	-8	-10	-10		-140	-300
0	0		-10	-10	-12	-12		-160	-330
0	0		-12	-12	-14	-14		-180	-370
0	0		-14	-14	-16	-16		-200	-400
0	0		-16	-16	-18	-18		-220	-440
0	0		-18	-18	-20	-20		-240	-480
0	0		-20	-20	-22	-22		-260	-520
0	0		-22	-22	-24	-24		-280	-560
0	0		-24	-24	-26	-26		-300	-600
0	0		-26	-26	-28	-28		-320	-640
0	0		-28	-28	-30	-30		-340	-680
0	0		-30	-30	-32	-32		-360	-720
0	0		-32	-32	-34	-34		-380	-760
0	0		-34	-34	-36	-36		-400	-800
0	0		-36	-36	-38	-38		-420	-840
0	0		-38	-38	-40	-40		-440	-880
0	0		-40	-40	-42	-42		-460	-920
0	0		-42	-42	-44	-44		-480	-960
0	0		-44	-44	-46	-46		-500	-1000
0	0		-46	-46	-48	-48		-520	-1050
0	0		-48	-48	-50	-50		-540	-1100
0	0		-50	-50	-52	-52		-560	-1150
0	0		-52	-52	-54	-54		-580	-1200
0	0		-54	-54	-56	-56		-600	-1250
0	0		-56	-56	-58	-58		-620	-1300
0	0		-58	-58	-60	-60		-640	-1350
0	0		-60	-60	-62	-62		-660	-1400
0	0		-62	-62	-64	-64		-680	-1450
0	0		-64	-64	-66	-66		-700	-1500
0	0		-66	-66	-68	-68		-720	-1550
0	0		-68	-68	-70	-70		-740	-1600
0	0		-70	-70	-72	-72		-760	-1650
0	0		-72	-72	-74	-74		-780	-1700
0	0		-74	-74	-76	-76		-800	-1750
0	0		-76	-76	-78	-78		-820	-1800
0	0		-78	-78	-80	-80		-840	-1850
0	0		-80	-80	-82	-82		-860	-1900
0	0		-82	-82	-84	-84		-880	-1950
0	0		-84	-84	-86	-86		-900	-2000
0	0		-86	-86	-88	-88		-920	-2050
0	0		-88	-88	-90	-90		-940	-2100
0	0		-90	-90	-92	-92		-960	-2150
0	0		-92	-92	-94	-94		-980	-2200
0	0		-94	-94	-96	-96		-1000	-2250
0	0		-96	-96	-98	-98		-1020	-2300
0	0		-98	-98	-100	-100		-1040	-2350
0	0		-100	-100	-102	-102		-1060	-2400
0	0		-102	-102	-104	-104		-1080	-2450
0	0		-104	-104	-106	-106		-1100	-2500
0	0		-106	-106	-108	-108		-1120	-2550
0	0		-108	-108	-110	-110		-1140	-2600
0	0		-110	-110	-112	-112		-1160	-2650
0	0		-112	-112	-114	-114		-1180	-2700
0	0		-114	-114	-116	-116		-1200	-2750
0	0		-116	-116	-118	-118		-1220	-2800
0	0		-118	-118	-120	-120		-1240	-2850
0	0		-120	-120	-122	-122		-1260	-2900
0	0		-122	-122	-124	-124		-1280	-2950
0	0		-124	-124	-126	-126		-1300	-3000
0	0		-126	-126	-128	-128		-1320	-3050
0	0		-128	-128	-130	-130		-1340	-3100
0	0		-130	-130	-132	-132		-1360	-3150
0	0		-132	-132	-134	-134		-1380	-3200
0	0		-134	-134	-136	-136		-1400	-3250
0	0		-136	-136	-138	-138		-1420	-3300
0	0		-138	-138	-140	-140		-1440	-3350
0	0		-140	-140	-142	-142		-1460	-3400
0	0		-142	-142	-144	-144		-1480	-3450
0	0		-144	-144	-146	-146		-1500	-3500
0	0		-146	-146	-148	-148		-1520	-3550
0	0		-148	-148	-150	-150		-1540	-3600
0	0		-150	-150	-152	-152		-1560	-3650
0	0		-152	-152	-154	-154		-1580	-3700
0	0		-154	-154	-156	-156		-1600	-3750
0	0		-156	-156	-158	-158		-1620	-3800
0	0		-158	-158	-160	-160		-1640	-3850
0	0		-160	-160	-162	-162		-1660	-3900
0	0		-162	-162	-164	-164		-1680	-3950
0	0		-164	-164	-166	-166		-1700	-4000
0	0		-166	-166	-168	-168		-1720	-4050
0	0		-168	-168	-170	-170		-1740	-4100
0	0		-170	-170	-172	-172		-1760	-4150
0	0		-172	-172	-174	-174		-1780	-4200
0	0		-174	-174	-176	-176		-1800	-4250
0	0		-176	-176	-178	-178		-1820	-4300
0	0		-178	-178	-180	-180		-1840	-4350
0	0		-180	-180	-182	-182		-1860	-4400
0	0		-182	-182	-184	-184		-1880	-4450
0	0		-184	-184	-186	-186		-1900	-4500
0	0		-186	-186	-188	-188		-1920	-4550
0	0		-188	-188	-190	-190		-1940	-4600
0	0		-190	-190	-192	-192		-1960	-4650
0	0		-192	-192	-194	-194		-1980	-4700
0	0		-194	-194	-196	-196		-2000	-4750
0	0		-196	-196	-198	-198		-2020	-4800
0	0		-198	-198	-200	-200		-2040	-4850
0	0		-200	-200	-202	-202		-2060	-4900
0	0		-202	-202	-204	-204		-2080	-4950
0	0		-204	-204	-206	-206		-2100	-5000
0	0		-206	-206	-208	-208		-2120	-5050
0	0		-208	-208	-210	-210		-2140	-5100
0	0		-210	-210	-212	-212		-2160	-5150
0	0		-212	-212	-214	-214		-2180	-5200
0	0		-214	-214	-216	-216		-2200	-5250
0	0		-216	-216	-218	-218		-2220	-5300
0	0		-218	-218	-220	-220		-2240	-5350
0	0		-220	-220	-222	-222		-2260	-5400
0	0		-222	-222	-224	-224		-2280	-5450
0	0		-224	-224	-226	-226		-2300	-5500
0	0		-226	-226	-228	-228		-2320	-5550
0	0		-228	-228	-230	-230		-2340	-5600
0	0		-230	-230	-232	-232		-2360	-5650
0	0		-232	-232	-234	-234		-2380	-5700
0	0		-234	-234	-236	-236		-2400	-5750
0	0		-236	-236	-238	-238		-2420	-5800
0	0		-238	-238	-240	-240		-2440	-5850
0	0		-240	-240	-242	-242		-2460	-5900
0	0		-242	-242	-244	-244		-2480	-5950
0	0		-244	-244	-246	-246		-2500	-6000
0	0		-246	-246	-248	-248		-2520	-6050
0	0		-248	-248	-250	-250		-2540	-6100
0	0		-250	-250	-252	-252		-2560	-6150
0	0		-252	-252	-254	-254		-2580	-6200
0	0		-254	-254	-256	-256		-2600	-6250
0	0		-256	-256	-258	-258		-2620	-6300
0	0		-258	-258	-				

A Δ tényező értékei.

N, mm		Tűrésfokozatok										N, mm		Tűrésfokozatok									
felett	-ig	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	felett	-ig	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	felett	-ig	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8
	3	0	0	0	0	0	0	0	80	120	180	3	4	5	13	19		3	0	0	0	0	0
3	6	1	1,5	1	3	4	5	120	180	180	3	4	6	7	15	23	6	1	1,5	1	3	4	5
6	10	1	1,5	2	3	6	7	180	250	250	3	4	6	9	17	26	10	1	1,5	2	3	6	7
10	18	1	2	3	37	9		250	315	400	4	4	7	9	20	29	18	1	2	3	37	9	
18	30	1,5	2	3	4	8	12	315	400	400	4	5	7	11	21	32	30	1,5	2	3	4	8	12
30	50	1,5	3	4	5	9	14	400	500	500	5	5	7	13	23	34	50	1,5	3	4	5	9	14
50	80	2	3				16										80	2					16

Megjegyzések:

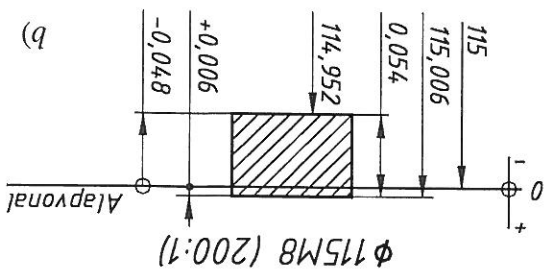
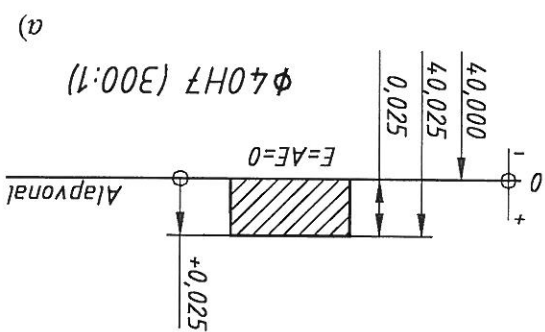
- Az a és b, ill. az A és B alapeltérések 1 mm-ig terjedő névleges méretekre nem alkalmazhatók.
- IT9–IT18-ig az N alapeltérés 1 mm-ig terjedő névleges méretekre nem alkalmazható.
- Különleges eset: a 250–315 mérettartományban M6 tűrésosztályra $FE = -9 \mu\text{m}$ (–1 μm helyett).

2. példa. $\varnothing 40H7$ méretű lyuk (6.21.a) ábra).

- Megkeressük az IT szabványos tűrésnagyságot a 6.5. táblázatból! A 30–50-ig mérettartományban IT7 esetén: $IT = 25 \mu\text{m} = 0,025 \text{ mm}$.
- A 6.7. táblázatból a mérettartományban a H jelű alapeltérés: $E = AE = 0$.
- A felső határeltérés: $FE = AE + IT = 0 + 0,025 \text{ mm} = +0,025 \text{ mm}$.
- A határméretek: $AH = N + AE = 40,000 \text{ mm} + 0 \text{ mm} = 40,000 \text{ mm}$,
 $FH = N + FE = 40,000 \text{ mm} + 0,025 \text{ mm} = 40,025 \text{ mm}$.

3. példa. $\varnothing 115M8$ méretű lyuk (6.21.b) ábra).

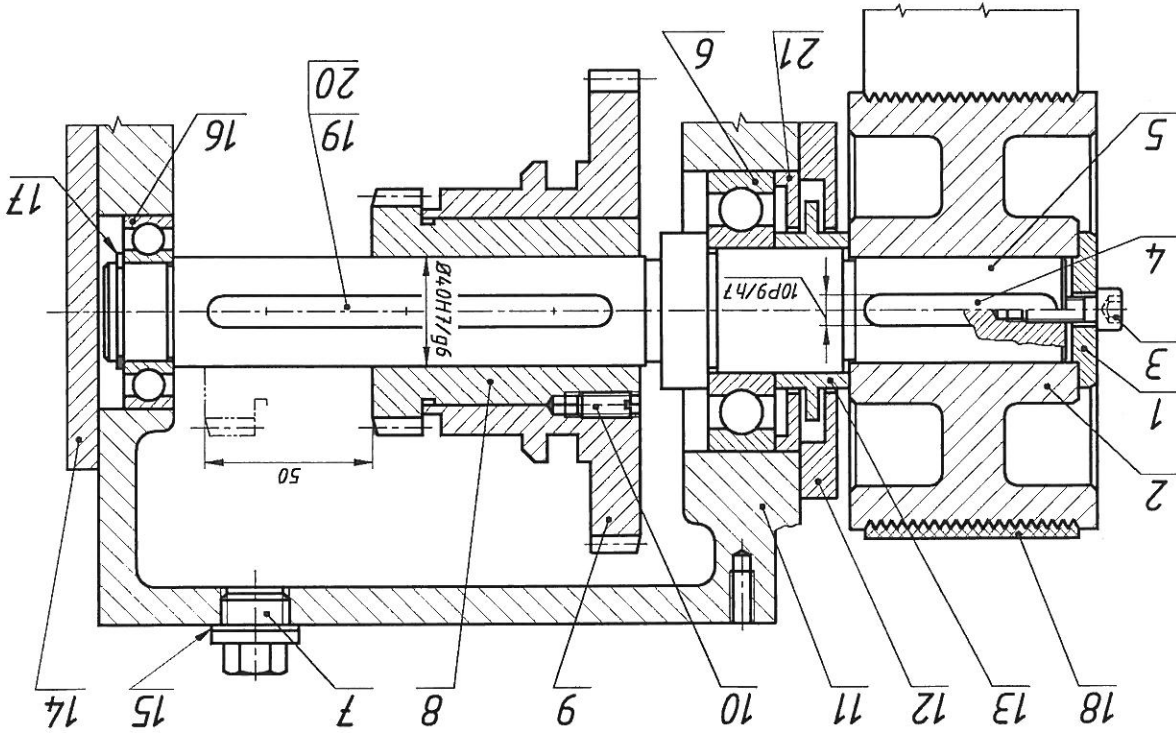
- Megkeressük az IT szabványos tűrésnagyságot a 6.5. táblázatból! A 80–120-ig mérettartományban IT8 esetén: $IT = 54 \mu\text{m} = 0,054 \text{ mm}$.
- A 6.7. táblázatból a mérettartományban az M jelű alapeltérés: $E = FE = -13 + \Delta \mu\text{m}$.
 Δ értéke a 6.8. táblázatból: $\Delta = 19 \mu\text{m}$, így $FE = -13 + 19 \mu\text{m} = +6 \mu\text{m} = +0,006 \text{ mm}$.
- Az alsó határeltérés: $AE = FE - IT = +0,006 \text{ mm} - 0,054 \text{ mm} = -0,048 \text{ mm}$.
- A határméretek: $AH = N + AE = 115 \text{ mm} - 0,048 \text{ mm} = 114,952 \text{ mm}$,
 $FH = N + FE = 115 \text{ mm} + 0,006 \text{ mm} = 115,006 \text{ mm}$.



6.21. ábra. Szemléltető ábra tűrészámításokhoz

6.3.4. Az illesztések ISO rendszere

A gépek összeszerelt alkatrészekből állnak (6.22. ábra). A bemutatott példa egy esztergagép főhajító-műténék összeállítási rajzszelét mutatja. Figyeljük meg a kapcsolódó alkatrészpárokat (tengely-szjátárcsa, tengely-golyóscsapágy, tengely-fogaskerék, rekesz-rekeszhorony, csapágygyűrű-csapágy-ház stb.)! Az egymáshoz csatlakozó szerkezeti elemeknek utámmunkálás és válogatás nélkül szerelhetőknek kell lenniük! Ezt megfelelő tűrések előírásával érhetjük el (a 6.22. ábrán pl. $\varnothing 40H7/g6$).

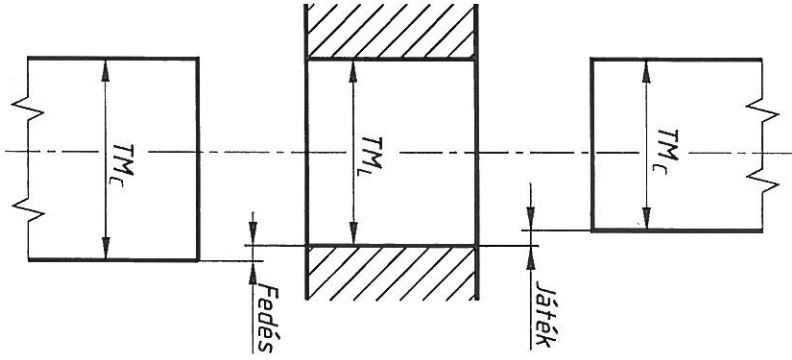


6.22. ábra. Hajtómű illeszkedő alkatrészei

Az illesztés két azonos névleges méretű, kapcsolódó felületelem (lyuk és csap) tűrésének egymáshoz rendelése, valamely kívánt illeszkedés elérésére.

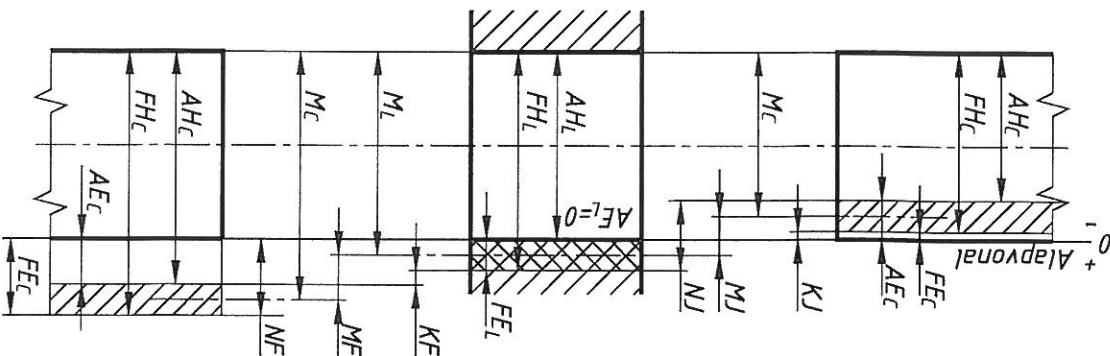
Az illesztésre jellemző a két összeszerendő alkatrész felületelemeinek szerelés előtti (tényleges) méretkülönbsége ($TM_L - TM_C$), vagyis az **illeszkedés**. Ez lehet:

- **játék**, ha a csap mérete kisebb a lyuk méreténél (a lyukméret és a csapméret szerelés előtti pozitív különbsége);
- **fedés**, ha a csap mérete nagyobb a lyuk méreténél (a lyukméret és a csapméret szerelés előtti negatív különbsége) (6.23. ábra).



6.23. ábra. Az illeszkedés esetei

A megengedett eltolásokból a játék és a fedés különféle értékei jöhetnek létre. A jellemző számértékek kiszámításához a 6.24. ábra és a 6.9. táblázat nyújt segítséget. Az illesztés jellegét – amit a tervező állapít meg a szerkezet jó működése érdekében – a közepes illesztés mérőszámai jellemzik (MJ és MF). A gyártás során törekedni kell arra, hogy a kapcsolódó elemek a közepes méretekre készüljenek.



6.24. ábra. A játék és a fedés jellemző értékei

Az illesztéskedés jellemző számértékei.

Illesztéskedés	Legnagyobb	$NF = -(AH_L - FH_C)$	$KF = -(FH_L - AH_C)$	$MF = -(M_L - M_C)$
Játék ($TM_L > TM_C$)	$NJ = FH_L - AH_C$	$KJ = AH_L - FH_C$	$MJ = M_L - M_C$	$MF = (NF + KF) : 2$
Fedés ($TM_C > TM_L$)	$NF = -(AH_L - FH_C)$	$KF = -(FH_L - AH_C)$	$MF = -(M_L - M_C)$	$MF = (NF + KF) : 2$

6.9. táblázat

A két párosítandó felületelem (lyuk és csap) méreteinek a különbségéből adódó kapcsolat lehet:

- **laza illesztés**, amelyben a lyuk és a csap közötti játék keletkezik, tehát a lyuk legkisebb mérete is nagyobb a csap legnagyobb méreténél, vagy határesetben egyenlő azaz;
- **sziárd illesztés**, amelyben a lyuk és a csap között mindig fedés keletkezik, tehát a lyuk legnagyobb mérete is kisebb a csap legkisebb méreténél, vagy határesetben egyenlő azaz;
- **átmeneti illesztés**, amelyben a lyuk és a csap közötti játék vagy fedés keletkezik a lyuk és a csap tényleges méreteitől függően. Ilyen illesztés esetén a lyuk és a csap tűrésmezője részben vagy teljesen fedi egymást (6.10. táblázat).

Az illesztések fajtái.

6.10. táblázat

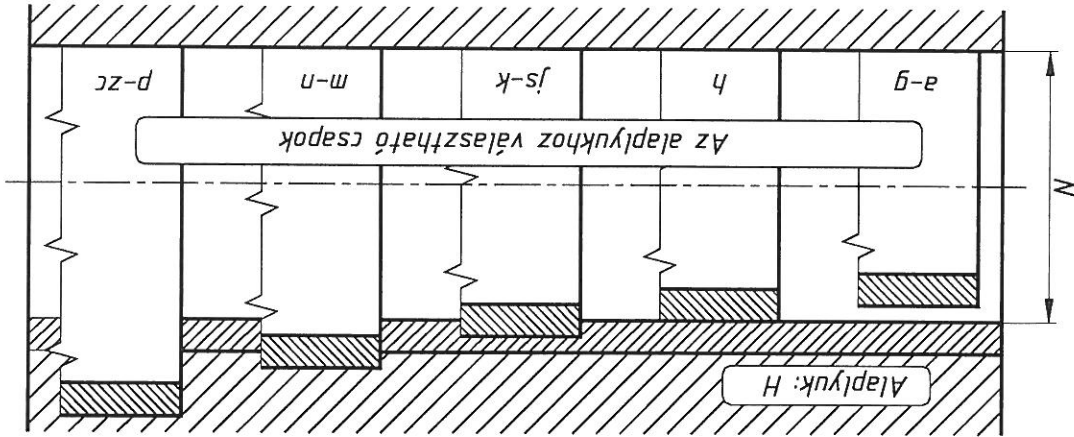
Neve	Illesztéskedés	Jellemzői	A tűrésmezők helyzete	Betűjele
Laza	Csak játék ($AH_L > FH_C$)	NJ, KJ, MJ		$H \rightarrow a...h$ $h \rightarrow A...H$
Sziárd	Csak fedés ($AH_C > FH_L$)	NF, KF, MF		$H \rightarrow p...zc$ $h \rightarrow P...ZC$
Átmeneti	Játék vagy fedés	NF, NJ		$H \rightarrow js...n$ $h \rightarrow JS...N$

Illesztési rendszerek tartalmaznak a szabványos türesek (28 féle alapelítés és 20 féle türemságyaság) javasolt választékát, figyelembe véve a gyakorlati igényeit. A párosítandó darabok illesztéséhez a következő adatok szükségesek:

- a közös névleges méret,
- a lyuk türemszályának rövid jele és
- a csap türemszályának rövid jele, pl. 52H7/g6.

Az alaplyukrendszerben a kívánt játékokat vagy fedést az alábbi elvű el, hogy a különböző türemszályú (a-zc-ig) csapokat egyetlen türemszályú lyukhoz, a H jelű alaplyukhoz rendeljük.

Ezt szemlélteti a 6.25. ábra. A gyakorlatban az alaplyukrendszer terjedt el jobban, mert a gyártás gazdaságosabbban felszerelhető (kevesebb dízsár, idomszer szükséges). A csap és lyuk türemszályának egymáshoz rendelésére a 6.11. táblázat tartalmaz példákat.



6.25. ábra. Az alaplyukrendszer felépítése

Ajánlott illesztésválaszték alaplyukrendszerben.

Alaplyuk	Az illesztés		
	laza		
	átmeneti		
H6	f6, g5, h5	js5, k5, m5, n5	p5, r5, s5
H7	c8, d8, e8, f7, g6, h6	js6, k6, m6, n6	p6, r6, s6, s7, t7, u7
H8	c8, d8, e8, e9, f7, f8, h7, h8, h9	js7, k7, m7, n7	s7, u8, x8, z8
H11	a11, b11, b12, c11, d11, h11		

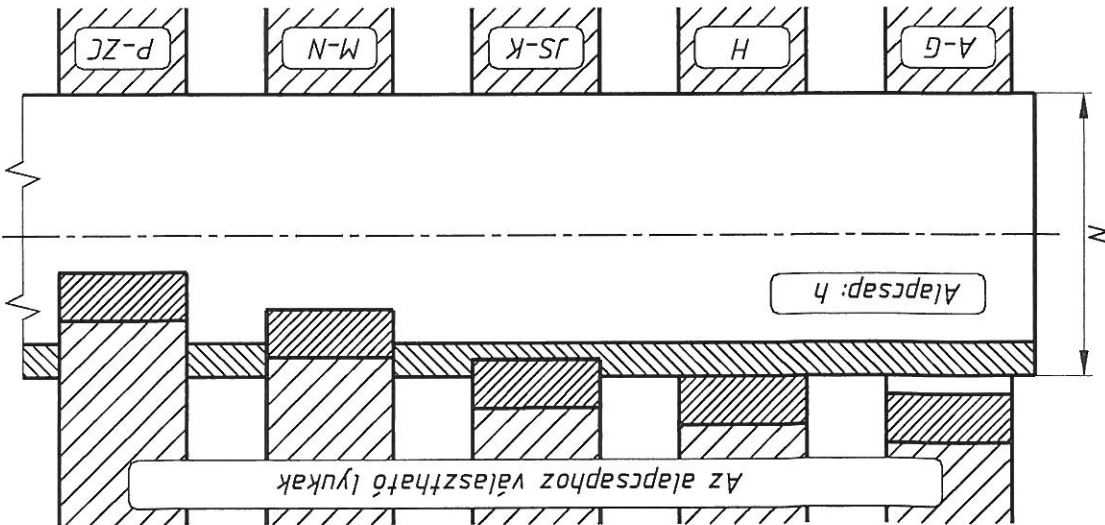
Az alapcsaprendszerben a kívánt játékokat vagy fedést az alábbi elvű el, hogy a különböző türemszályú (A-ZC-ig) lyukakat egyetlen türemszályú csaphoz, a h jelű alapcsaphoz rendeljük.

Az alapcsaprendszer felépítését szemlélteti a 6.26. ábra. A gyakorlatban indokolt ez a rendszer is, pl. húzott félgymagokból kialakítandó alkatrészek (reteszek stb.) esetén. A csap és lyuk türemszályának egymáshoz rendelésére alapcsaprendszerben, a 6.12. táblázat tartalmaz példákat.

Ajánlott illesztésválaszték alapcsaprendszerben.

6.12. táblázat

Alapcsap	Az illesztés		
	laza		
	átmeneti		
h6	D8, E8, F7, F8, G7, H7	JS7, K7, M7, N7	P7, R7, S7, T7
h7	D8, E8, F8, H8	JS8, K8, M8, N8	U8
h8	D8, D9, E8, E9, F9, H8, H9		
h11	A11, B11, C11, D11, H11		



6.26. ábra. Az alapcsaprendszer felépítése

Az illesztési rendszerek alkalmazására és az illeszkedés jellemző értékeinek kiszámítására nézzünk konkrét példákat a 6.22. ábra alapján!

1. példa. A 8, 9, 10 tételekből álló csuszóúmbó eltolhatóan kell szerelni az 5 tengelyre, ezért **laza**

illesztést alkalmazunk, mégpedig **alaplýkrendszerben**. Az illesztési méret: $\phi 40H7/g6$. A számításokhoz használjuk fel a határméreteket meghatározásánál kiszámított adatokat (l. a 69.

és a 74. oldalakon)!

Adott: $FH_c = 39,991$ mm, $AH_c = 39,975$ mm, $FH_L = 40,025$ mm és $AH_L = 40,000$ mm (6.27. ábra).

A legkisebb játék:

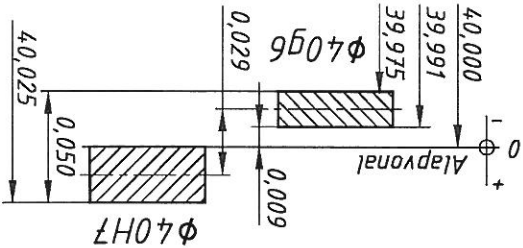
$$KJ = AH_L - FH_c = 40,000 - 39,991 = 0,009 \text{ mm.}$$

A legnagyobb játék:

$$NJ = FH_L - AH_c = 40,025 - 39,975 = 0,050 \text{ mm.}$$

A közepes játék:

$$MJ = (NJ + KJ) : 2 = (0,050 + 0,009) : 2 = 0,029 \text{ mm.}$$



6.27. ábra. Laza illesztés

2. példa. Illesztjük szilárdan a 4 reteszt az 5 tengely hornyába! A retesz szélességének gyártási tűrése

legyen h7! Ehhez választunk **alapcsaprendszerben** megfelelő horonytűrést. Az illesztési

méret: 10P9/h7 (6.28. ábra).

A 10h7 csap méretei

• Megkeressük az IT szabványos tűrésnagyságot a 6.5. táblázatból. A 6–10-ig mérettartományban

$IT7$ esetén: $IT = 15 \mu\text{m} = 0,015$ mm.

• A 6.6. táblázatból a mérettartományban a h jelű alapeltérés: $E = FE_c = 0 \mu\text{m}$.

• Az alsó határeltérés: $AFe_c = FE_c - IT = 0 \text{ mm} - 0,015 \text{ mm} = -0,015$ mm.

• A határméretek: $AH_c = N + AFe_c = 10 \text{ mm} - 0,015 \text{ mm} = 9,985$ mm,

$$FH_c = N = 10,000 \text{ mm.}$$

A 10P9 lyuk méretei

• A tűrésfokozatnak ($IT9$) megfelelő a szabványos tűrésnagyság (IT) a 6.5. táblázatból:

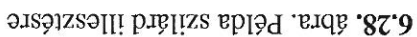
$$IT = 36 \mu\text{m} = 0,036 \text{ mm.}$$

• A 6.7. táblázatból a mérettartományban a P jelű alapeltérés: $E = FE_L = -15 \mu\text{m}$.

- Az illesztés jellemző számerőértékei

- A közepees fedés: $M_F = (N_F + K_F) : 2 = (0,051 + 0,000) : 2 = 0,025 \text{ mm}$.

- A legnagyobb fedés: $NF = FH - AH_L = 10,000 \text{ mm} - 9,949 \text{ mm} = 0,051 \text{ mm}$.



Az alkatrészek felületeinek érdességi követelményét – mint azt az előző fejezetben már láttuk – műkődei vagy esztétikai szempontok alapján határozzuk meg. A műkődei követelmények azonban többnyire nagyobb méretpontosságot is igényelnek. Mivel a tényleges felületek a tűrésmezőn belül kell lenni, ezért a tűrésnagyság előírásakor az elérendő felületi érdességet meg kell határozni. A különféle megmunkálási módszerekkel megvalósítható felületi érdességeket az **5.8.** táblázat tartalmazza. Vegyük figyelembe, hogy egy adott technológiával gazdaságosan előállítható tűrésnagyság $T \approx (8 \dots 10) \cdot R_z$ tapasztalati képlettel határozható meg! A tűrészeit méretek és a felületi érdesség összefüggéseire látnak példákat a **6.6.** és a **6.19.** ábrákon. Az egyes IT fokozatokhoz minimálisan javasolható felületi érdességeket a **6.13.** táblázat tartalmazza.

Az átlagos felületi érdeesség és a tűrésnagyság összefüggése.

6.13. tablaZat

Mérlet		Átlagos érdesség, Ra, µm																felfűt	-ig																																																																																																																																																																																													
		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16																																																																																																																																																																																															
Tűrésfokozatok																		3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500																																																																																																																																																																																		
		0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50	100	200	400	800	1600	3200	6300	12500	25000	50000	100000	200000	400000	800000	1600000	3200000	6300000	12500000	25000000	50000000	100000000	200000000	400000000	800000000	1600000000	3200000000	6300000000	12500000000	25000000000	50000000000	100000000000	200000000000	400000000000	800000000000	1600000000000	3200000000000	6300000000000	12500000000000	25000000000000	50000000000000	100000000000000	200000000000000	400000000000000	800000000000000	1600000000000000	3200000000000000	6300000000000000	12500000000000000	25000000000000000	50000000000000000	100000000000000000	200000000000000000	400000000000000000	800000000000000000	1600000000000000000	3200000000000000000	6300000000000000000	12500000000000000000	25000000000000000000	50000000000000000000	100000000000000000000	200000000000000000000	400000000000000000000	800000000000000000000	1600000000000000000000	3200000000000000000000	6300000000000000000000	12500000000000000000000	25000000000000000000000	50000000000000000000000	100000000000000000000000	200000000000000000000000	400000000000000000000000	800000000000000000000000	1600000000000000000000000	3200000000000000000000000	6300000000000000000000000	12500000000000000000000000	25000000000000000000000000	50000000000000000000000000	100000000000000000000000000	200000000000000000000000000	400000000000000000000000000	800000000000000000000000000	1600000000000000000000000000	3200000000000000000000000000	6300000000000000000000000000	12500000000000000000000000000	25000000000000000000000000000	50000000000000000000000000000	100000000000000000000000000000	200000000000000000000000000000	400000000000000000000000000000	800000000000000000000000000000	1600000000000000000000000000000	3200000000000000000000000000000	6300000000000000000000000000000	12500000000000000000000000000000	25000000000000000000000000000000	50000000000000000000000000000000	100000000000000000000000000000000	200000000000000000000000000000000	400000000000000000000000000000000	800000000000000000000000000000000	1600000000000000000000000000000000	3200000000000000000000000000000000	6300000000000000000000000000000000	12500000000000000000000000000000000	25000000000000000000000000000000000	50000000000000000000000000000000000	100000000000000000000000000000000000	200000000000000000000000000000000000	400000000000000000000000000000000000	800000000000000000000000000000000000	1600000000000000000000000000000000000	3200000000000000000000000000000000000	6300000000000000000000000000000000000	12500000000000000000000000000000000000	25000000000000000000000000000000000000	50000000000000000000000000000000000000	100000000000000000000000000000000000000	200000000000000000000000000000000000000	400000000000000000000000000000000000000	800000000000000000000000000000000000000	1600000000000000000000000000000000000000	3200000000000000000000000000000000000000	6300000000000000000000000000000000000000	12500000000000000000000000000000000000000	25000000000000000000000000000000000000000	500	1000	2000	4000	8000	16000	32000	63000	125000	2500	5000	100	200	400	800	1600	3200	6300	12500	25000	500	1000	2000	4000	8000	16000	32000	63000	125000	25000	500	1000	2000	4000	8000	16000	32000	63000	125000	2500	5000	100	200	400	800	1600	3200	6300	125000	25000	500	1000	200	4000	800	1600	32000	6300	12500	2500	5000	100	200	400	800	16000	32000	6300

6.5. Alak- és helyzetűrészek jelölése a rajzon

Az alaktrészek minden méretére, ill. geometriai elemére elő kell írni a megkívánt pontosságot, vagyis a rajzon a tűrésüket hiánytalanul meg kell adni. A mérettűrészek megadását a 6.2. alfejezetben ismertetjük meg. A geometriai jellemzők (alak, helyzet, irány és ütés) tűréselőírására vonatkozó általános szabályokat és a rajzokon alkalmazható jeleket az MSZ ISO 1101 szabvány írja elő.

Az alak- és helyzetűrészeket csak ott kell előírni, ahol a működési követelmények, a cserélhetőség és/vagy a várható gyártási körülmények azt szükségessé teszik.

Az ilyen előírások nem feltétlenül jelentik valamilyen különleges gyártási, mérési vagy mérőellenőrzési módszer alkalmazását. Az *alaktrészek* korlátozzák valamely egyedi elemek a geometriailag ideális alakjától (pl. sík-, henger- vagy gömbfelülettől) való eltérést. Az *irány-, a helyzet- és az ütésűrészek* korlátozzák két vagy több elem egymáshoz viszonyított helyzetét. Báziselemként egy vagy több elem jelölhető. Egy elemek megfelelő pontosságúnak kell lennie ahhoz, hogy báziselemként elfogadható legyen. Szükség lehet tehát a báziselem alaktrészeinek a megadására is.

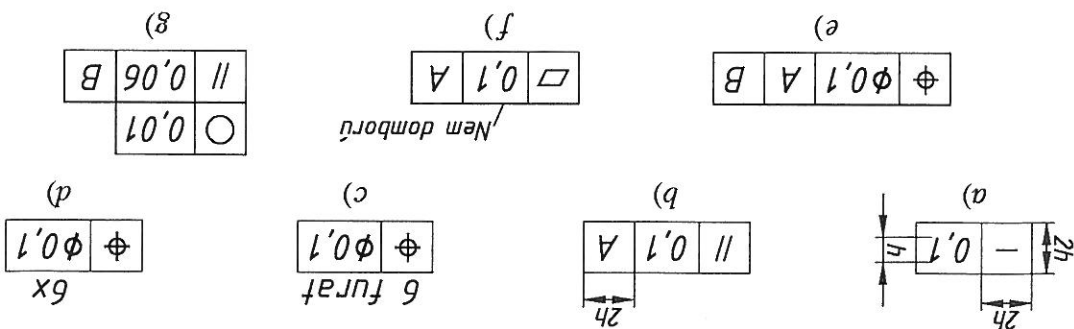
6.5.1. Az alak- és helyzetűrészes rajzjelei

Az alak- és helyzetűrészek fajtái és rajzjelei.

Elemek és tűrések		Tűrésezett jellemzők	Rajzjelek		
Alaktűrések	Egyetlen elem	Hengeresség			
	Egyetlen elem vagy viszonyított elemek	Adott profil alakja			
		Adott felület alakja			
		Egyenesség			
		Síklapúság			
		Kör alakúság			
		Hengeresség			
Íránytűrések	Viszonyított elemek	Egyetlen elem			
		Helyzettűrések	Egytengelyűség és központosság		
			Szimmetria		
			Radiális (sugárirányú) ütés		
			Teljes ütés		
			Íránytűrések	Merőlegesség	
			Hajlásszög		
Pozíció	Viszonyított elemek	Egyetlen elem			
		Helyzettűrések	Egytengelyűség és központosság		
			Szimmetria		
			Radiális (sugárirányú) ütés		
			Teljes ütés		
			Íránytűrések	Merőlegesség	
			Hajlásszög		

- a tüzesezendő jellemző rajzjelét,
- a türesteréket a hosszsméretekre alkalmazáson méretekegységben, és ha szükséges a báziselemet(ke)l azonosító betű(ke)l.

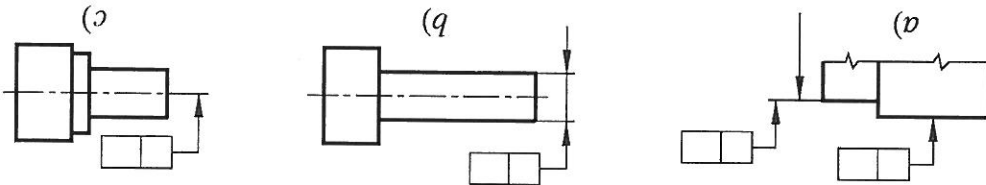
- a türesezendő jellemző rajzjelét,
- a türesezőket a hosszmeterekre alkalmazáson mérőegységben, és ha szükséges a báziselemeket azonosító betű(k)el.



Ha a tőrésmező kör alaku vagy hengeres, akkor a tőrésérték ele $\emptyset$ jellel kell tenni. A tőrésre vonatkozó feliratokar, pl. 6 furat, 4 felület, vagy 6x a tőréskelet fölét írjuk. A tőrésmezőben levő elem alakját leíró adatokat a tőréskelet közölőbe kell írni, mutatóvonalalal kapcsolva ahhoz (6.29.f) ábra). Ha egy elemre több tőrésjellemtől is elő kell írni, akkor ezeket tőréskeletet egymás alatt kell elhelyezni (6.29.g) ábra).

A tureskerei nyíltan végződő mutatóvonalal kell a tureszei elemhez kapcsolni. A tureskerei csatlakoztatásának módja utal arra, hogy melyik elemre vonatkozik a turesmegadás.

- Ha a tűrés (pl. egyenesség, síklapúság) magára a vonalra vagy a felültre vonatkozik, akkor a mutatóvonal az elem körvonalára (kontúrvonalára) vagy az annak hosszszabdtípusaként rajzolt mértegségedvonalra (de világosan elválasztva a mértevonaltól) mutatson **(6.30.d)** ábra)!
- A mértevonali hosszszabdtípusban legyen a mutatóvonal csatlakoztatása akkor, ha az ilyen módon méretezett elemmel meghatározott tengelyre vagy szimmetriáskira vonatkozik a tűrés (pl. párhuzamosság) **(6.30.b)** ábra).
- Ha az alkaterész összes közös tengelyű elemeinek tengelyeire vagy szimmetriáskijaira vonatkozik a tűrés, akkor a tűréskeret csatlakozó vonala erre a közös tengelyre mutatson **(6.30.c)** ábra)!



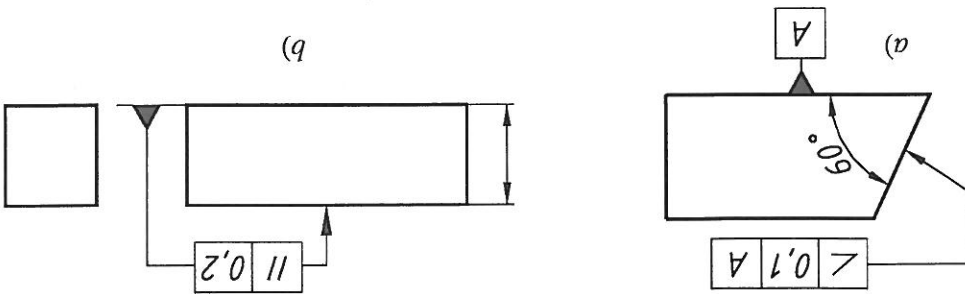
6.30. ábra. A türeskeret elhelyezése a türeszeit elemről függően

Valamilyen elem alak- és/vagy helyzetűtűréséhez meghatározza azt a tűrésmezőt, amelyben az elemnek (felületnek, tengelynek vagy szimmetriasíknak) benne kell lennie. A tűréseszdő jellemzői és a mérték megadásának a módjától függően a tűrésmező a következők egyike lehet:

- egy körön belüli felület,
- két, egyközpontú kör közötti felület,
- két, egymástól egyenlő távolságra levő vonal vagy két párhuzamos egyenes közötti felület,

- egy hengeren belüli tér,
- két, egytengelyű henger közötti tér,
- két, egymástól egyenlő távolságra levő felület vagy párhuzamos sík közötti tér, vagy
- két paralelogramma alapú hasáb közötti tér.

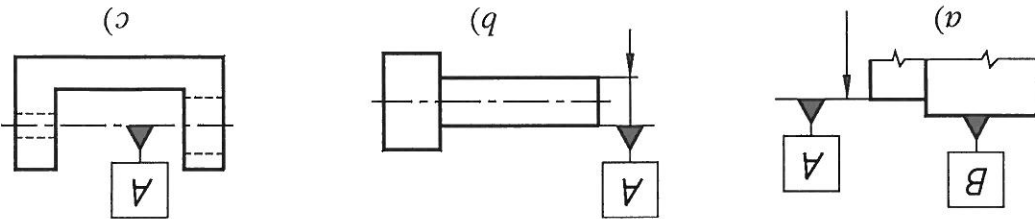
A tûres általában a vizsgált elem teljes hosszára vagy felületére vonatkozik, és az adott elem a tûres mezőn belül bármilyen alakú vagy irányú lehet. A tûresmező szélessége (tûresnagyság) a tûreskeretet a tûreszett elemhez kapcsoló mutatóvonal nyílának irányában van, kivéve, ha a tûres előtt az $\varnothing$ jel áll. Alkalmában a tûresmező szélességének iránya merőleges az alaktrész előírt alakjára. Az alak- és helyzetűtûresek bázisait általában nagybetűkkel jelölik. A bázist jelölő betű a tûreskeretben meg kell ismételni. A bázist a tûreskeretbe zárt nagybetűhöz hozzákapcsolt befekettített vagy üres háromszöggel kell jelölni (6.31.a) ábra). Ha a tûreskeret mutatóvonallal közvetlenül összekapcsolható a báziselemmel, akkor a bázis betűjele elhagyható (6.31.b) ábra).



6.31. ábra. Példa bázisfelület jelölésére

A bázisháromszög elhelyezésekor a tûreskeret elhelyezése ismertetett elveket kell alkalmazni.

- Ha a báziselem maga a vonal vagy a felület, akkor a bázisháromszöget az elem körvonalára (kontúrvonalára) vagy az annak meghosszabbításaként rajzolt mérésiéghúvonalra (de világosan elválasztva a mérétvonaltól) kell elhelyezni (6.32.a) ábra).
- A mérétvonal meghosszabbításában legyen a bázisháromszög elhelyezve akkor, ha a báziselem tengely vagy szimmetriasík kell elhelyezni a bázisjelre, ha a bázis egyetlen elem tengely vagy szimmetriasíkja (pl. henger), ill. két elem által alkotott közös tengely vagy szimmetriasík (6.32.c) ábra).



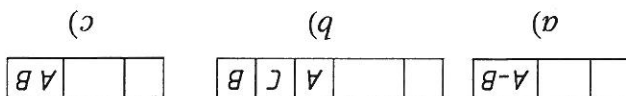
6.32. ábra. A bázisjel elhelyezése a báziselemről függően

Ha két báziselem határoz meg egy közös bázist, akkor a tûreskeret harmadik mezőjével kell elválasztani az azonosító betűket (6.33.a) ábra). Ha több báziselem van és ezek sorrendje fontos, akkor az azonosító betűket külön mezőben adjuk meg úgy, hogy a sorrend balról jobbra egyezzen meg a fontosság sorrendjével (6.33.b) ábra). Ha két vagy több báziselem van és sorrendjük nem fontos, akkor a bázisbetűket ugyanabban a mezőben kell megadni (6.33.c) ábra).

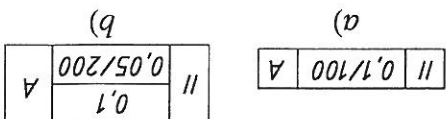
Ha a tûres bárhol fekvő, korlátozott hosszra érvenyes, akkor e hossz értékét a tûresérték után fel kell tüntetni a 6.34.a) ábra szerint. Ha a teljes elem tûresével azonos jellegű, de korlátozott hosszra vonatkozó kisebb tûres van hozzáadva, akkor a korlátozó tûrest a megosztott tûreskeret alsó részében kell jelölni (6.34.b) ábra).

Ha a tûres a tûreszett elemnek vagy a bázis a báziselemnek csak korlátozott részére vonatkozik, akkor ezek méretét a 6.35. ábra szerint kell megadni.

6.33. ábra. Bázisazonosító betűk elhelyezése



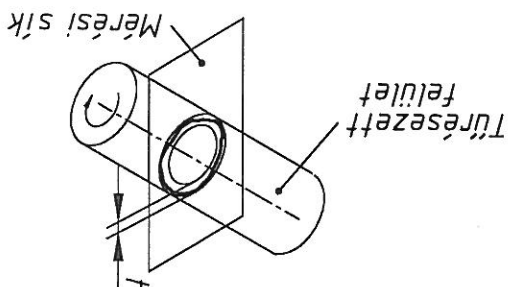
6.34. ábra. Korlátozó előírások megadása



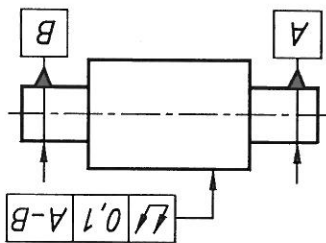
6.5.3. Példák és értelmezésük

A 6.15. és a 6.16. táblázatban különböző alak-, irány- és helyzetűrések rajzi jelölésére és türesemzőinek meghatározására találunk példákat. Tanulmányozzuk a bemutatott eseteket és értelmezésüket!

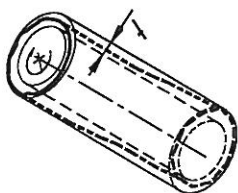
Az *útesítés* megadására mutat példát a 6.36. és a 6.37. ábra. A *radális útes* az adott előírás szerint az A-B bázis tengely körül egy teljes fordulat alatt bármely mérési síkban nem lehet nagyobb, mint $t = 0,1$ mm. A *teljes radális útes* – az előírás szerint – a meghatározott felület minden pontjában legfeljebb $0,1$ mm lehet. Az ellenőrzést úgy kell elvégezni, hogy a műszer érzékelőjét végigvezetjük a felületen, miközben az alkatrészt az A-B bázis tengely körül többször megforgatjuk. A valóságos hengertürelmek két, egymástól $t = 0,1$ mm távolságra lévő hengertürelmet között kell lennie.



6.36. ábra. Példa radális útes előírására és értelmezésére

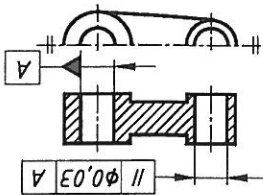
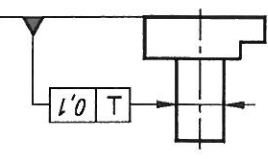
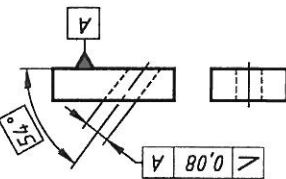
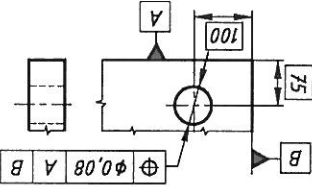
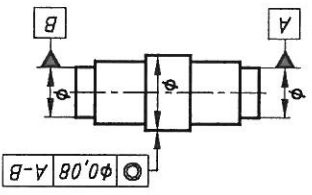
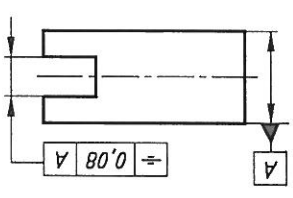


6.37. ábra. Példa teljes radális útes előírására és értelmezésére



Jelek és tűrések		Alakítűrések					
Jelölés a rajzon	Egyenesség				A tűréskerülethez kapcsolódó henger tengelyének a henger tűrésmezőjében kell lennie.	A felületnek két, egymással $t = 0,08$ mm távolságra lévő párhuzamos sík által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie.	Mindkét keresztmetszet körvonalának két, egy síkban lévő, egymástól $t = 0,08$ mm távolságra lévő egyközpontú kör által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie.
	Síklapúság				A felületnek két, egymással $t = 0,08$ mm távolságra lévő párhuzamos sík által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie.	Mindkét keresztmetszet körvonalának két, egy síkban lévő, egymástól $t = 0,08$ mm távolságra lévő egyközpontú kör által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie.	A vizsgált felületek két, egymástól $t = 0,1$ mm távolságra lévő, egytengelyű hengere felület által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie.
	Kör alakúság				A vizsgált felületek két, egymástól $t = 0,1$ mm távolságra lévő, egytengelyű hengere felület által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie.	Mindkét keresztmetszet körvonalának két, egy síkban lévő, egymástól $t = 0,08$ mm távolságra lévő egyközpontú kör által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie.	A vizsgált felületek két, egymástól $t = 0,1$ mm távolságra lévő, egytengelyű hengere felület által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie.
	Hengeresség				A vizsgált felületek két, egymástól $t = 0,1$ mm távolságra lévő, egytengelyű hengere felület által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie.	Mindkét keresztmetszet körvonalának két, egy síkban lévő, egymástól $t = 0,08$ mm távolságra lévő egyközpontú kör által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie.	A vizsgált felületek két, egymástól $t = 0,1$ mm távolságra lévő, egytengelyű hengere felület által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie.
	Adott vonal alakja				A vágási síkkal párhuzamos minden keresztmetszetben a vizsgált profilnak olyan $t = 0,04$ mm átmérőjű köröket burkoló két vonal által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie, amely körök középpontjai a geometriailag pontos alakú vonalon vannak.	Mindkét keresztmetszet körvonalának két, egy síkban lévő, egymástól $t = 0,08$ mm távolságra lévő egyközpontú kör által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie.	A vizsgált felületek két, egymástól $t = 0,04$ mm átmérőjű köröket burkoló két vonal által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie, amely körök középpontjai a geometriailag pontos alakú vonalon vannak.
	Adott felület alakja				A vizsgált felületek olyan $t = 0,02$ mm átmérőjű gömböket burkoló felület által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie, amely gömbök középpontjai a geometriailag pontos alakú felületen vannak.	Mindkét keresztmetszet körvonalának két, egy síkban lévő, egymástól $t = 0,08$ mm távolságra lévő egyközpontú kör által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie.	A vizsgált felületek olyan $t = 0,02$ mm átmérőjű gömböket burkoló felület által meghatározott tűrésmezőn belül kell lennie, amely gömbök középpontjai a geometriailag pontos alakú felületen vannak.

Írány- és helyzetűrések megadása és értelmezése. 6.16. táblázat

Jelek és tűrések		Írányűrések		Helyzettűrések	
Jelölés a rajzon		Vonal (tengely) párhuzamossága adott egyeneshez képest		Vonal pozíciója	
		Vonal (tengely) merőlegessége adott felülethez képest		Vonal (tengely) hajlásszögé adott felülethez képest	
		Vonal (tengely) szimmetriája		Tengely egytengelyűssége	
Jelölési és értelmezési példák		Tűrésmező		Értelmezés	
					
					

Ellenőrző kérdések

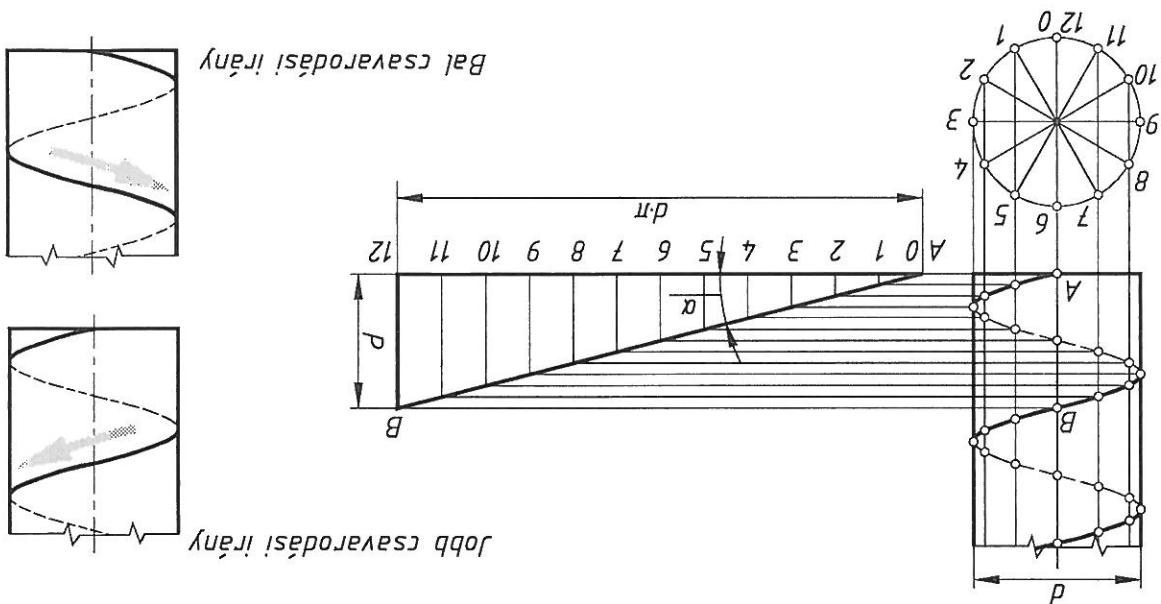
1. Milyen szempontokat kell figyelembe venni a pontossági követelmények meghatározásakor?
2. Ismertessük a névleges méret és a tényleges méret fogalmát!
3. Mit jelölünk az FH , AH , M és T betűkkel? Határozzuk meg röviden ezek fogalmát!
4. Mit jelölünk az FE , AE és E betűkkel? Határozzuk meg röviden ezek fogalmát!
5. Milyen adatok szükségesek a tűrésmező egyértelmű meghatározásához?
6. Hogyan adhatjuk meg a rajzokon a hosszmerérettűrésüket?
7. Ismertessük a jelölélen hosszmerérettűrésre vonatkozó szabályokat!
8. Hogyan írjuk elő számértékekkel a hosszmerétek tűréseit?
9. Ismertessük az ISO tűrésjel felépítését!
10. Hogyan írjuk elő a szögmerétek tűrését?
11. Hogyan adhatjuk meg a kúpok és a szabálytalan profilok tűréseit?
12. Ismertessük az IT fokozatok rendszerét és a táblázat használatának módját!
13. Ismertessük az alapeltérések jelölésének rendszerét csapok és lyukak esetén!
14. Az alapeltérés és a tűrésnagyság ismeretében hogyan számíthat ki a határmeréteket?
15. Mi az illesztés, és hogyan illeszkedhet két felülelelem?
16. Ismertessük a laza, az átmeneti és a szilárd illesztés fogalmát és jellemzőiket!
17. Ismertessük az illesztési rendszerek elvét!
18. Milyen összefüggés van a tűrésnagyság és a felületi érdesség között?
19. Mikor szükséges az alak- és helyzetűtűrés előírása?
20. Ismertessük a rajzon előírható alakűtűrésüket és rajzjelüket!
21. Ismertessük a rajzon előírható irány-, helyzet- és ütéstűrésüket és a rajzjelüket!
22. Ismertessük a tűréskeret kialakítására, adataira és elhelyezésére vonatkozó előírásokat!
23. Ismertessük a bázisfelület jelölésére és azonosítására vonatkozó szabályokat!
24. Hogyan jelöljük a korlátozott hossza vonatkozó tűrészett és bázisjellemeket?

7.1. Csavarmenetek és menetes alkatrészek ábrázolása

A gépелеmek műszaki rajzain be kell tartani a műszaki ábrázolás általános előírásait (MSZ ISO 128), valamint a mértékegységeket, a felületi érdesség jelölésére, ill. a türesezésre vonatkozó – az előző fejezetekben ismertetett – szabályokat. Egyes alkatrészek valószínű ábrázolása azonban – alakjuk bonyolultsága miatt – csak igen nehezen, fáradságos rajzoló munkával lenne megoldható. A gépелеmek műszaki rajzaira vonatkozó szabványok ezért lehetővé teszik a bonyolult részek, pl. a csavarmenetek, bordázatok, fogazatok stb. egyszerűsített, ill. jelképes ábrázolását. Ebben a fejezetben ezeket a lehetőségeket ismertetjük meg. Az egyes gépелеmek és gépесzeti kötések részletes szakelméleti ismereteket a Tankönyvmester Kiadó: **A gépелеmek alapjai**, ill. **A Gépелеmek** c. könyvei tartalmazza. A hegesztés témakörével bővebben a **Gázhegesztés** és a **Kézi ívhegesztés** c. könyvek foglalkoznak.

7.1.1. A csavarmenet előállítás, menettípusok

Ha egy egyenes körhenger palástjára a 7.1. ábra szerint egy derékszögű háromszöget rácsavarunk, akkor annak átfogója egy emelkedésnyi csavarmenetet ír le. A től függően, hogy a felcsavarást melyik irányban végeztük, a létrejött csavarmenet lehet *jobb* vagy *bal csavarmenetes* (emelkedési irányú). Az így keletkezett csavarmenet egy térgörbe, amely a hengeren folyamatosan tehető a háromszög átfogó egyenesének képzeltetből meghosszabbításával.

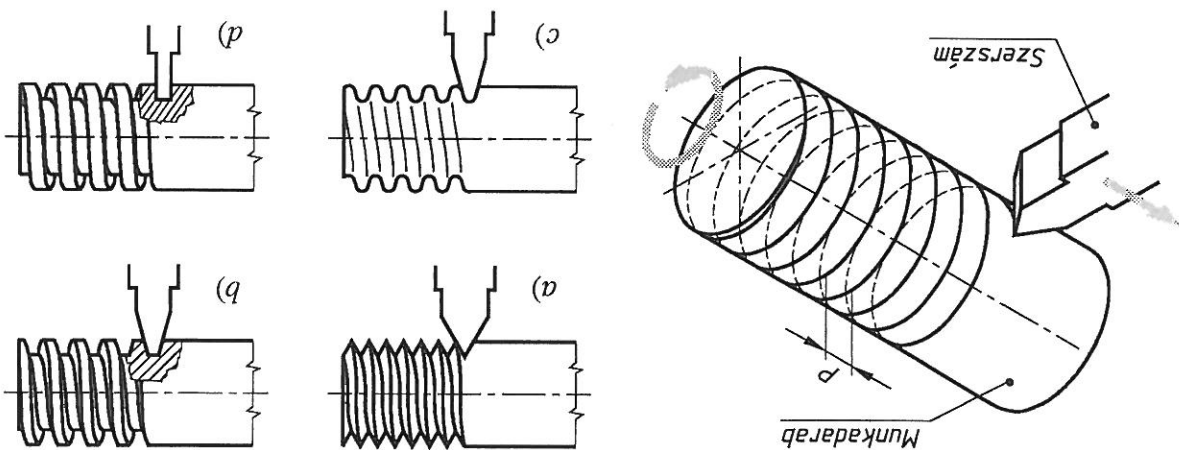


7.1. ábra. A csavarmenet származtatása

A csavarvonal jellemző adatai:

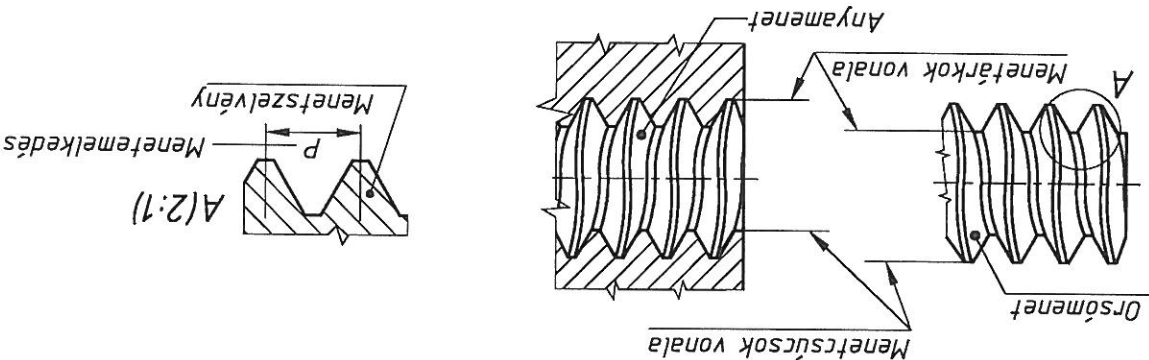
- d az alaphengerek átmérője;
- α a menetemelkedés szöge;
- P az egy fordulatra eső menetemelkedés és
- a csavarodási irány.

Figyeljük meg a csavarvonal keletkezését a gyakorlatban (7.2. ábra)! Az esztergákés állandó sebességgel halad a henger tengelyével párhuzamosan, miközben a henger állandó szögsebességgel forog. Az esztergákés alakja határozza meg az anyagba vágott horony alakját, és ez által a menet fajtáját. Ettől függően jön létre az élsmenet (7.2.a) ábra), a trapézmenet (7.2.b) ábra), a zsinórmenet (7.2.c) ábra), a laposmenet (7.2.d) ábra) és a többi menetfajta is (l. a 7.1. táblázatot). A gyakorlatban alkalmazott menetfajták szelvénye szabványos alakú és méretű.



7.2. ábra. Csavarment készítése esztergálással

A bemutatott példákon a menetet külső hengeres felületre készítettük, ezek neve *orsómenet*. A furatba – belső hengeres felületre – készített menetet *anyamenetnek* nevezzük (7.3. ábra). Az azonos szelvényű, csavarodású és méretű-orsó és anyamenet összecsavarható, a két elem együtt egy gépelem párt alkot.



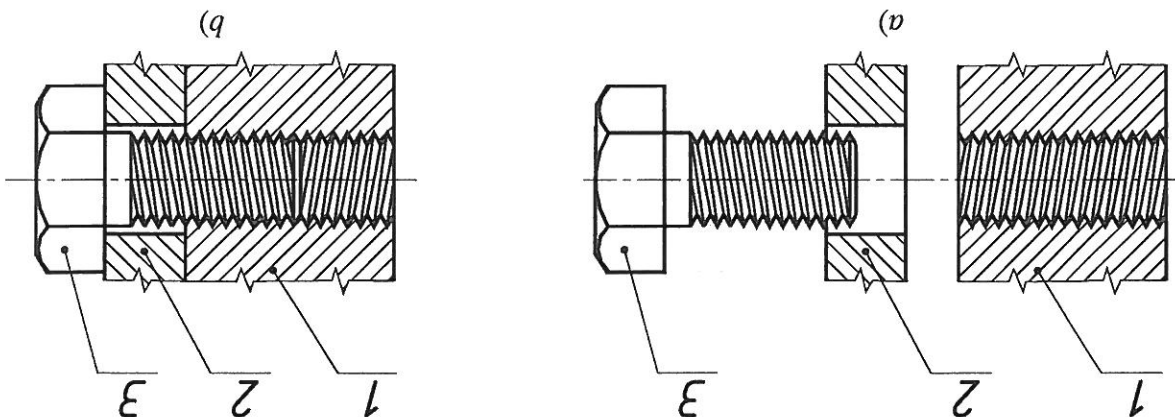
7.3. ábra. Az orsó- és az anyamenet elnevezései

7.1.2. A csavarorsó és az anyamenet jelképes ábrázolása

A csavarmentek és a mentes alkatrészek műszaki rajzokon való ábrázolásának szabályait az MSZ ISO 6410 szabvány tartalmazza. A csavarmentek műszaki dokumentációkon ábrázolható *részleteken* vagy *egyvezményesen* (jelképesen). Az alkatrész mindkét módszer esetén ábrázolható nézetben vagy metszeten (az MSZ ISO 128 előírásai szerint).

A csavarmenetek részletes ábrázolása

A termékek dokumentációjának egyes típusain (pl. prospektusokon, felhasználói kézikönyvekben) szükség lehet a csavarmenet részletes ábrázolására. A menet részletes ábrázolása alkalmazható egyetlen alkatrész rajzán (7.4.a) ábra) és csatlakozó elemek bemutatásakor egyaránt (7.4.b) ábra).



7.4. ábra. Csavarmenet részletes ábrázolása

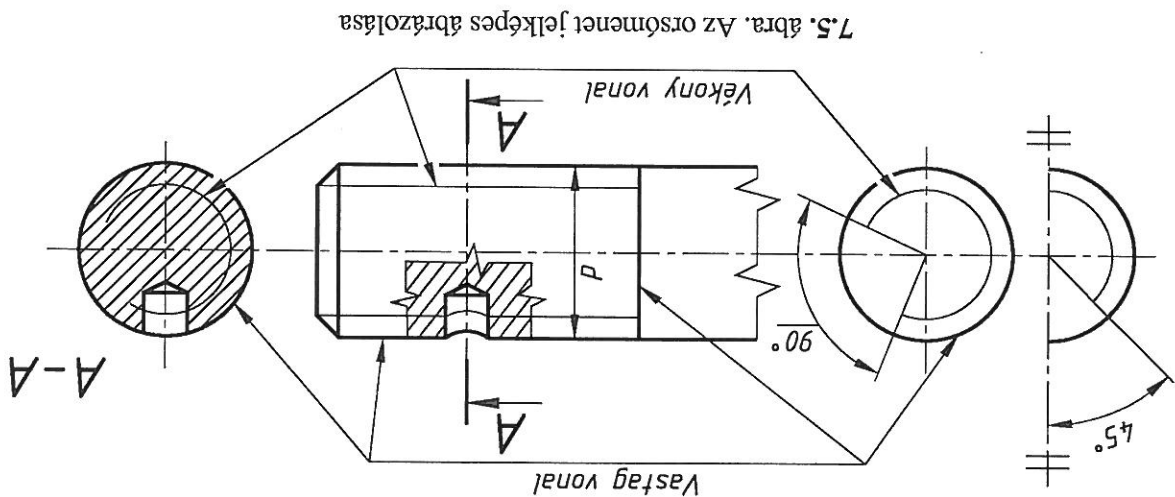
Műszaki rajzokon a csavarmenetet csak akkor szabad részletesen megrajzolni, ha az feltétlenül szükséges! Alkalmatlan szabály, hogy sem a menetemelképzést, sem pedig a menetszelvényt nem kell pontosan (valódi méretarányban) megrajzolni! A csavarmeneteket – valódi vetületeik helyett, ami kosztusgörcbe lenne – egyenes vonallal kell ábrázolni a 7.4. ábra szerint.

A csavarmenetek egyezményes (jelképes) ábrázolása

Az alkatrészekben lévő csavarmeneteket a műszaki rajzokon egyezményes, egyszerűsített ábrázolással kell jelölni.

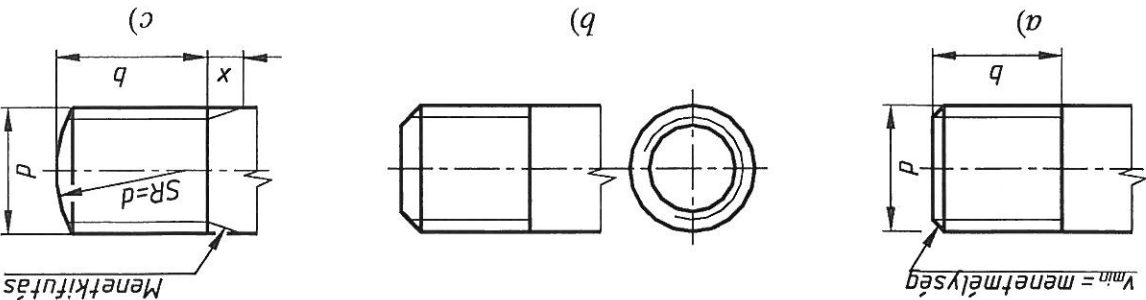
A csavarmenet nézeti és metszeti ábrázolása esetén egyaránt a menetsúcsok burkolófelületét jelölő vonalat (orsónál a legnagyobb – azaz a névleges – átmérő vonalat) folytonos, vastag vonallal, a menetsúcsok burkolófelületét jelölő vonalat pedig (orsónál a legkisebb átmérő – magátmérő – vonalat) folytonos, vékony vonallal kell megrajzolni.

Látható menetek ábrán a hasznos, vagy működő (teljes mélységű) menet hosszának a határát folytonos, vastag vonallal rajzoljuk, a menetikifutás ábrázolása többnyire elhagyható (7.5. ábra).



7.5. ábra. Az orsómenet jelképes ábrázolása

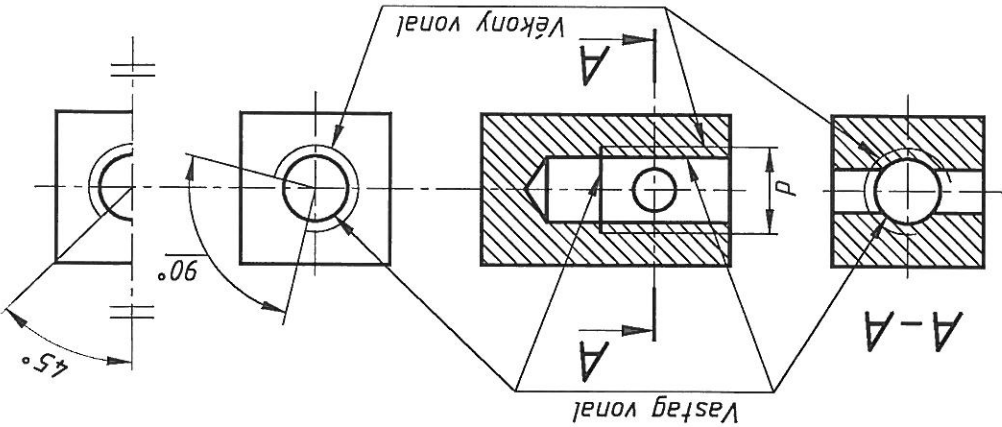
A csavarmentet tengelyirányú nézetén a menetárkot folytonos, vékony vonallal rajzolt, megközelítően háromnegyed körívvel kell ábrázolni. A körészlet lehetőleg a jobb felső negyedben legyen nyitott, de ebből elérő helyzetű megszaktítás is megengedett. Ha az éltompítás nagysága megegyezik a menet mélységével, akkor a körélt ezen a nézetén elhagyjuk. A menetes orsó végződésének éltompítását a 7.6.a), b) ábra, a dombort kivételt pedig a 7.6.c) ábra szemlélteti. Ha az éltompítás mértéke a menetmélységnél nagyobb, akkor a körvételűen is ábrázoljuk. Indokolt esetben a menetkifutás – a szerzám kiemelésekor létrejövő nem teljes mélységű menet hossz – is jelölhető a rajzon (7.6.c) ábra).



7.6. ábra. Orsóvégzódések ábrázolása

Az anyamenet nézeti és metszeti ábrázolása esetén a menetsücsök burkolófelületét jelölő vonalat (az anyaghatárt), azaz a legkisebb átmérő – a magátmérő – vonalat és a hasznos menethossz végét jelölő vonalat) folytonos, vékony vonallal kell megrajzolni.

Menetes alkatrészek metszeti ábrán a metszett felület határának (az anyaghatárának) a menetsücsök vonalat tekintjük, ezért a vonalkézásnak eddig kell terjednie (7.7. ábra). A menetsücsök és a menetárkot jelölő vonalak közötti távolság lehetőleg legyen azonos a menetmélységgel! Értéke azonban nem lehet kisebb, mint a rajzon alkalmazott vastag vonalvastagság kétszerese, vagy 0,7 mm, attól függően, hogy melyik a nagyobb. Számítógépes rajzolásakor $d \geq 8$ mm névleges átmérő esetén 1,5 mm távolság elfogadható, ill. $d < 8$ esetén egyszerűsített ábrázolás ajánlott.

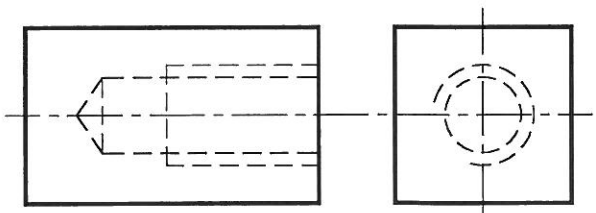


7.7. ábra. Az anyamenet jelképes ábrázolása

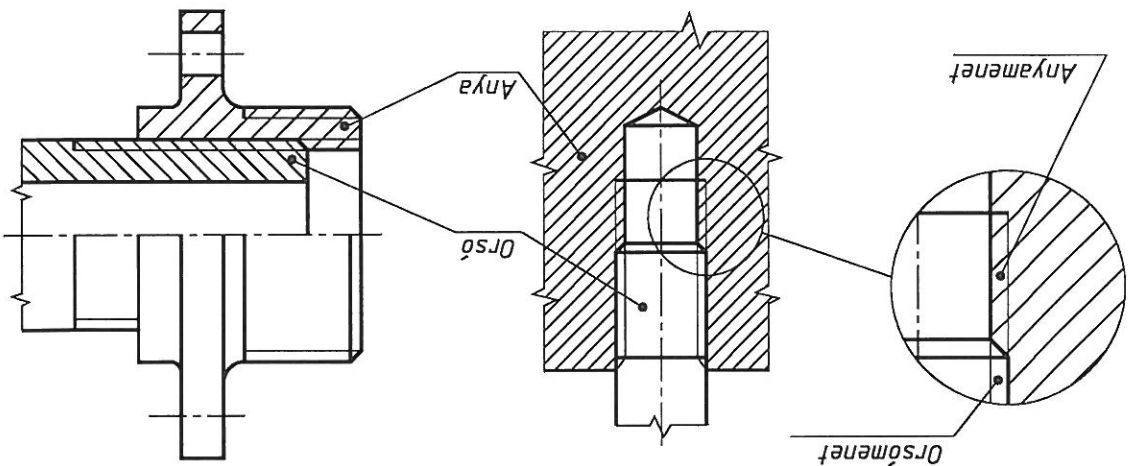
A takart (közvetlenül nem látható) csavarmentek ábrán a menetsücsök, a menetárkok és a menethossz vonalait egyaránt vékony, szaggatott vonallal kell megrajzolni (7.8. ábra).

Szerelt menetes alkatrészek ábrán is alkalmazni kell az előző szabályokat, de alapvető, hogy az orsómenet elfedi az anyamenetet.

Ezt szemlélteti a (7.9. ábra).



7.8. ábra. Közvetlenül nem látható menet ábrázolása



7.9. ábra. Csatlakozó menetes alkatrészek ábrázolása

7.1.3. Csavarmenetek mértékgadása

A gépiparban használatos köté-, mozgó- és lömlőmenetek szabványosak. A szabványos menettípusok megnevezéseit és általános jellemzőit a 7.1. táblázat foglalja össze. Az egyes menettípusok szelvényének pontos alakját és méreteit a szabványok, ill. különféle műszaki zsebkönyvek táblázatai tartalmazzák.

A kötécsavarokon és a kötéegyelemeken leggyakrabban *métermenet* alkalmaznak. A métermenet 60°-os profilszögű, jellemzője a tompított meneti és a lekerekített meneti. Szelvényét a 7.10. ábra, ajánlott mértévtáblázatának kivonatát a 7.2. táblázat tartalmazza.

A csavarmenetek mértéjelének felépítése

A szabványos menettípusok mértéjelölésére láthatunk példákat a 7.1. táblázatban. A csavarmenet mérete általában összetett, tartalmazza a *menet megnevezését* és a *kiegészítő jelöléseket*. A csavarmenet

mérete (megnevezése) a következő fő adatokat tartalmazhatja:

- a menetszelvény betűjelét (szabványosított jel, pl. M, G, Tr);
- a d névleges átmérőt;
- a P menetemelkedést mm-ben (csak ha szükséges);

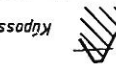
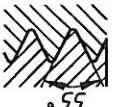
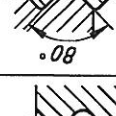
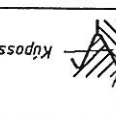
(Megjegyzés: egy bekezdésű meneteknél $P_1 = P$)

- a P menetoszást;
- a menetemelkedés irányát, pl. LH (left hand = bal kéz) vagy RH (right hand = jobb kéz).

Ezekon kívül megadhatók a menet méreteiben a következő *kiegészítő adatok*:

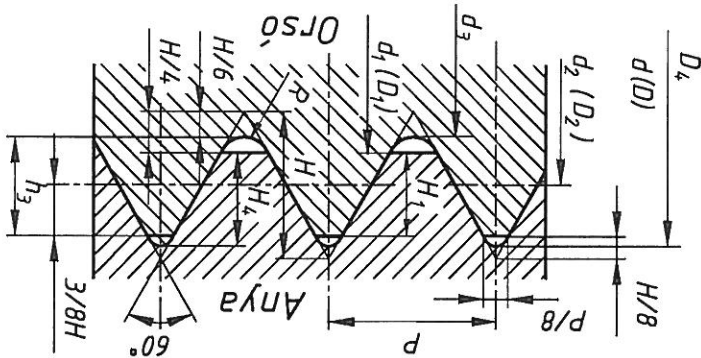
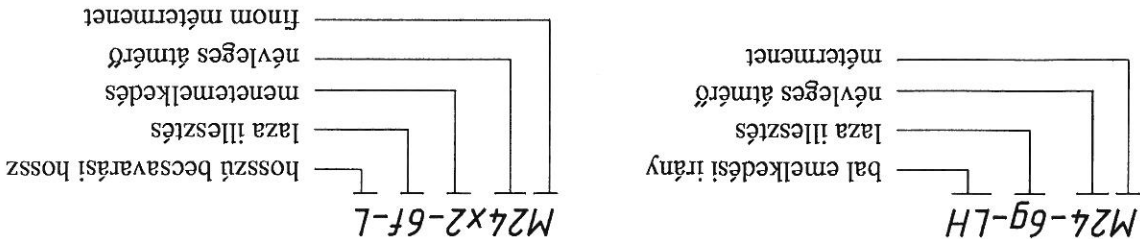
- a tűrésosztály (nemzetközi szabvány szerint);
- a menet becsavarási hosszának a jele: S = rövid, L = hosszú, N = normál;
- a bekezdések száma.

Csavarmentek jelölérendszer.

Menetfajta megnevezése és szabvány száma	Menetszelvény	A menetszelvény beűjele	Méretegadási példák	Névleges átmérő-larmány	Jellemző alkalmazási terület
Finom métermenet MSZ 12208/1		M	M20x1	3,5–400 mm	Optikai és finom-mechanikai ipar
Métermenet MSZ203/2			M64	0,25–600 mm	Általános
Kúpos métermenet MSZ 12186		MK	MK20x1,5	6–60 mm	Zárócsavar, szűrőgomb
Hengeres csőmenet MSZ 1157		G	G3 1/2	1/16–6 hüvelyk (7,7–163,8 mm)	Nem tömítő csőkö-lések
Hengeres anyamenet MSZ 1159		Rp	Rp3 1/2		
Kúpos anyamenet MSZ 1159		Rc	Rc3 1/2		
Kúpos orsómenet MSZ 7815		R	R3 1/2		
"Rápezmenet" MSZ 207/2		Tt	Tt40x7	8–640 mm	Általános
Filtermenet MSZ 1781		S	S80x10	10–640 mm	Általános
Zsinórmenet MSZ 208/1		Rd	Rd16	8–200 mm	Általános
Zsinórmenet MSZ 15490/3		ZsL	ZsL40x4	40 mm	Egészségvédelmi légzőkészülékek
Edison-menet MSZ 9866		E	E27	5–40 mm	Lámpafogalátok, izzók
Páncélsőmenet MSZ 05-06.1360/1		Pm	Pm21	11–42 mm	Villamos szerkezetek
Lemezmenet MSZ 2059		Lm	Lm3,5	2,2–8 mm	Lemezcsavar
Famenet MSZ 2132		Fm	Fm1,6	1,6–20 mm	Facsavar
Szelepmenet MSZ 2057		Ven	Ven12	5–12 mm	Járműszelep
Kúpos Whitworth-menet MSZ 2056		W	W19,2	19,2–30,3 mm	Gázpalack, gázpalack
Whitworth-menet MSZ 201			W2"	1/4–6 hüvelyk	Csak pótlási célokra

7.1. táblázat

Példák csavarmenet méretjelének felépítésére



7.10. ábra. A métermenet szelvénye

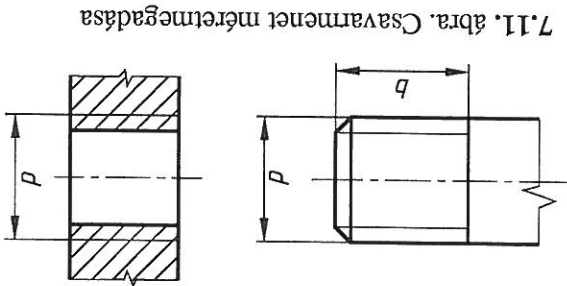
Métermenetek választéka. (Kivonat)

Névleges átmérő, <i>d</i>	Menetemelkedés, <i>P</i>		Névleges átmérő, <i>d</i>	Menetemelkedés, <i>P</i>	
	normál	finom		normál	finom
2	0,4	0,25	8	1,25	1,0
2,5	0,45	0,35	10	1,5	1,25
3	0,5	0,35	12	1,75	1,5
4	0,7	0,5	16	2	1,75
5	0,8	0,5	20	2,5	2,0
6	1	0,5; 0,75	24	3	2,5

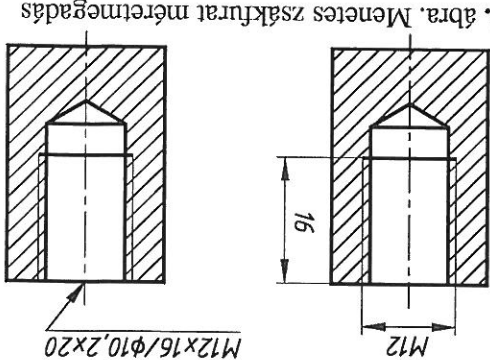
7.2. táblázat

Csavarmenetek méretének elhelyezése, egyszerűsített méretmegadás

A csavarmenetek méretmegadásakor is be kell tartani a méretek előírásának általános szabályait (MSZ ISO 129). A *d* névleges átmérő mindig az orsómenet csúcsára vagy az anyamenet árkára vonatkozik (7.11. ábra). Zsákturba fűt menetek esetén a menethossz méretét meg kell adni, de a zsákturba mélységi mérete általában elhagyható. Ilyen esetekben a magfúrat mélysége a menethossz 1,25-szöröse legyen! Menetes zsákturba mérete megadható egyszerűsítve is (7.12. ábra).

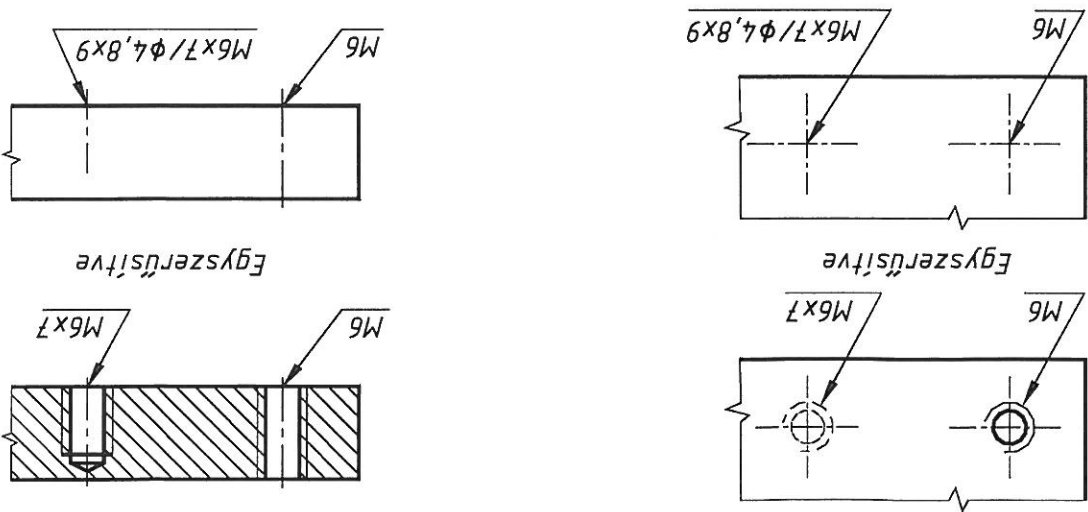


7.11. ábra. Csavarmenet méretmegadása



7.12. ábra. Menetes zsákturba méretmegadás

Ha a rajzon a menet névleges átmérője $d \leq 6\text{ mm}$, vagy azonos alakú és méretű menetes furatok és/vagy menetek szabályos elrendezéséről van szó, akkor ezek egyszerűsítve ábrázolhatók a 7.13. ábra szerint. A méretet ebben az esetben a furat középpontja felé mutató és nyílhegyben végződő mutatóvonalon kell elhelyezni.



7.13. ábra. Menetek egyszerűsített ábrázolása

Balmenet, csömenet és több bekezdésű menet méretmegadása

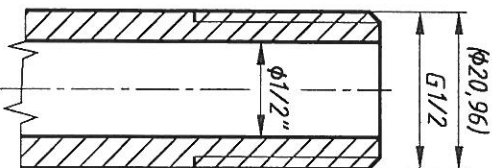
A menetemelkedés irányát jobbmenet esetén általában nem kell jelölni.

A balmenet a menet méretében feltüntetett LH rövidítéssel jelöljük. Az ugyanazon alkatrészen lévő jobb- és balmenet minden esetben jelölni kell.

Ez látható a 7.14. ábrán. A csömenetek méretjelében megadott érték nem a menet névleges méretét mutatja, hanem annak a csőnek a belső átmérőjét, amelyre a menetet készítik (7.15. ábra). A menet méreteit ebben az esetben a szabvány menettáblázataiból kereshetjük meg.

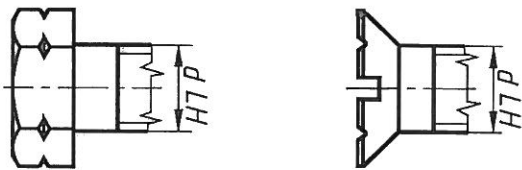


7.14. ábra. A bal- és a jobbmenet jelölése



7.15. ábra. Csömenetek méretmegadása

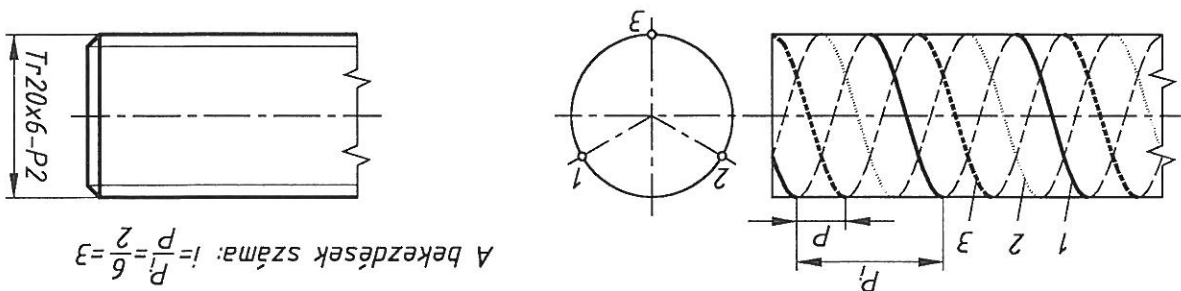
A bal csavarodási irányú menetet tartalmazó alkatrészeken – a szerelés megkönnyítése érdekében – figyelmeztető hornyokat kell kialakítani. A különféle csavarfejek, ill. balmenetes tengelyvégeken kialakítandó figyelmeztető hornyok elhelyezését a 7.16. ábra szemlélteti.



7.16. ábra. Balmenetre figyelmeztető hornyok

A figyelmeztető horony alakját és a helyét meghatározó méreteket a balmenetes alkatrész műhelyrajzán elő kell írni. A horony szokásos mélysége 0,5–1 mm nagyságú, és általában 60°–90°-os profilszögű. A horony tövét lekerekítéssel kell kialakítani.

Nagy menetemelkedésű mozgatórészekre és anyákba gyakran készítenek kettő, vagy több-bekezdésű meneteket. Illyenkor a hengerfelületen egymástól függetlenül, de egyenlő osztásban több csavarvonal mentén alakítják ki a menetfelületet. A 7.17. ábrán a három bekezdésű csavarmenet elvét és mértékmegadási példáját figyelhetjük meg. A bekezdések i számát a P_i menetemelkedés és a P menetoszás hányadosa adja.



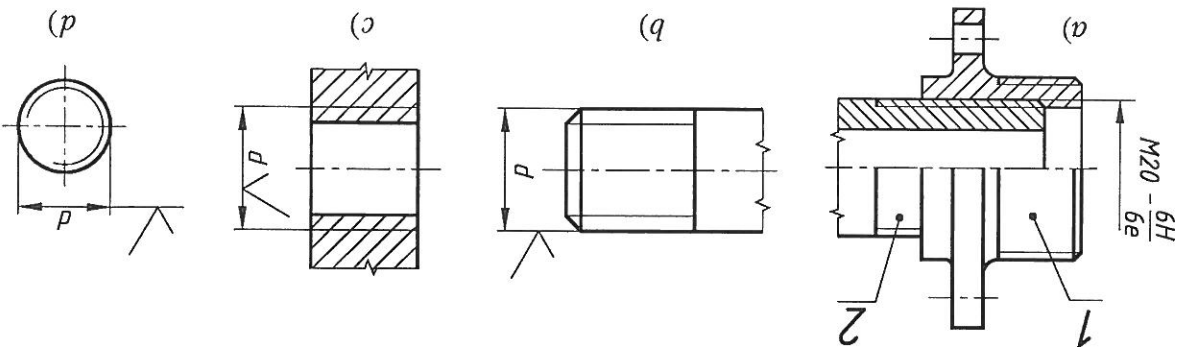
7.17. ábra. A több-bekezdésű menet elve és mértékmegadása

Csavarmenetek tűréseinek és felületminőségének előírása

A csavarmenetek méreteinek pontosági követelményei – mint az előző példák mutatták – előírhatók a már ismert szabványos tűrésjelekkel. A menetiátmérő tűrésének jelében – eltérően a hosszsméretek tűrésmegadásánál korábban tanultaktól – a pontosági fokozatot jelölő szám áll elől és ezt követi az alapelérést jelölő betű. Az orsómenetre (külső méret, azaz csap) kisbetű (pl. 6g), az anyametre (belső méret, azaz lyuk) pedig nagybetű (pl. 5H) utal.

A menettűrés jelet a menet fő adatai után, ahhoz gondolatjellet kapcsolva kell megadni, pl. M12–6g. Az így megadott tűréssel a menet *középtámréjére vonatkozik*. Ha indokolt, egyidejűleg előírható az orsómenet névleges átmérőjének (pl. M12–6g7g), ill. az anyamenet a magátmérőjének (pl. M12–5H6H) a tűrése is. Csavarmenetek illesztésének előírására a 7.18.a) ábra ad útmutatást.

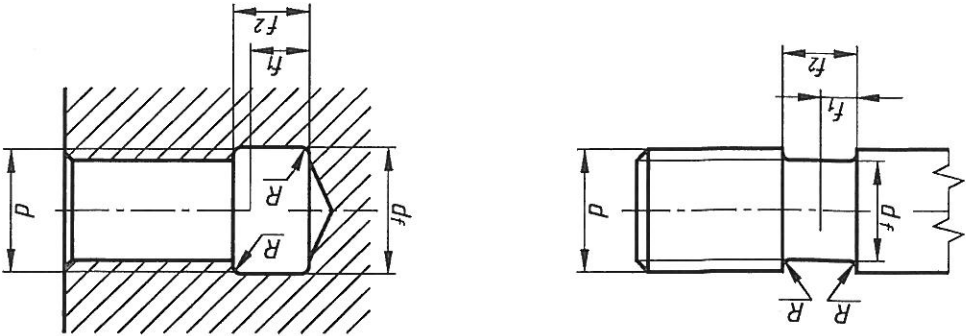
Az alkatrészen lévő csavarmenet felületi érdességét megadhatjuk a menet mértékségdvonalán, a mértékvonalon, vagy annak hosszszabványában elhelyezett jelekkel (7.18.b), c) és d) ábra).



7.18. ábra. Csavarmenetek illesztésének és felületi érdességének megadása

Szervizalkatrészek és beszerelések méretei

A alkatrészeket úgy kell kialakítani, hogy biztonságosan el lehessen végezni a menetmegmunkálást, pl. tengelyvállak elől, ill. zsákfurat esetén is. A menetkészítési technológiai függően éppen ezért célszerű megfelelő szervizalkatrészt hagyni. Csavarmenetek esztétikailag való megmunkálásakor ezt többnyire szabványos beszerelések biztosítják. Ezek szokásos alakját és jellemző méreteit a 7.19. ábra, ill. a 7.3. táblázat tartalmazza.



7.19. ábra. Beszűrások orsón és furatban

Normál szélességű beszűrások orsón és furatban (mérték mm-ben).

7.3. táblázat

Menet- méret jele, d	Menet- emelte- des, P	f ₁ , min.	f ₂ , max.	d _f (h13)	R (0,5P)	Orsómenet			Anyamenet		
						f ₁ , min.	f ₂ , max.	d _f (h13)	f ₁ , min.	f ₂ , max.	R (0,5P)
M5	0,8	1,7	2,8	3,2	0,40	3,2	0,40	3,2	4,2	5,3	0,40
M6	1,0	2,1	3,5	4,2	0,50	4,2	0,50	4,0	5,2	6,3	0,50
M8	1,25	2,7	4,4	6,0	0,60	6,0	0,60	5,0	6,7	8,5	0,60
M10	1,50	3,2	5,2	7,7	0,75	7,7	0,75	6,0	7,8	10,5	0,75
M12	1,75	3,9	6,1	9,4	0,90	9,4	0,90	7,0	9,1	12,5	0,90
M16	2,00	4,5	7,0	13,0	1,00	13,0	1,00	8,0	10,3	16,5	1,00
M20	2,5	5,6	8,7	16,4	1,25	16,4	1,25	10,0	13,0	20,5	1,25
M24	3,00	6,7	10,5	19,6	1,50	19,6	1,50	12,0	15,2	24,5	1,50
M30	3,50	7,7	12,0	25,0	1,75	25,0	1,75	14,0	17,7	30,5	1,75
M36	4,00	9,0	14,0	31,2	2,00	31,2	2,00	16,0	20,0	36,6	2,00

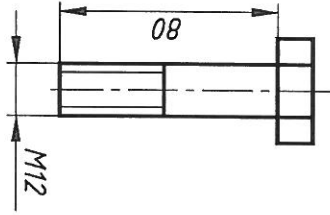
7.1.4. Csavarok, anyák és tartozékaik

A gépészetben alkalmazott kötéscsavarok és tartozékaik pontos alakját, méretválasztékát és műszaki követelményeit szabványok (MSZ, MSZ ISO, MSZ EN) tartalmazzák.
A csavarok egyértelműen azonosíthatók megrendeléskor vagy összehallítási rajzok darabjegyzékében a szabványos megnevezésükkel, pl.

Hatlapfejű csavar MSZ EN24014-M12x80-8-8-B

a	b	c	d	e	f
---	---	---	---	---	---

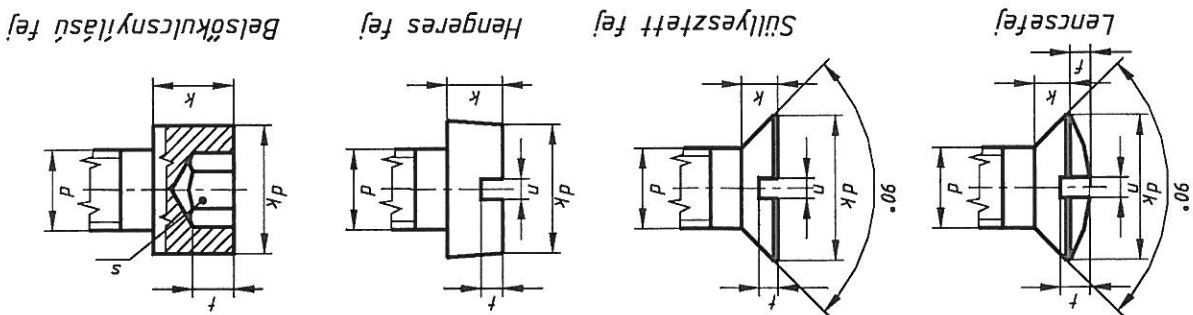
- ahol:
- a a szabványos megnevezés,
 - b a szabványszám,
 - c a menet mérete,
 - d a szerkezeti hossz,
 - e a szilárdsági csoport jele,
 - f a pontosság fokozat jele.



A szilárdsági csoport jelének első száma az acélcsvár anyagának N/mm²-ben megadott szaktírozására (R_m/100), a második pedig a folyáshatár és a szaktírozási szilárdság arányára (10·R_e/R_m) utal. Tehát minél nagyobb számokból áll (3.6-tól 12.9-ig), annál nagyobb szilárdsági anyagminőséget haterősz meg. Az acélből készülő csavaranyagok szilárdsági csoportjale egyetlenn számból áll (04-től 12-ig), értéke megfelel a N/mm²-ben megadott vizsgálotherelés 1/100-ad részének.

Kötőcsavarok részletes ábrázolása

A csavarok, a csavaranyák stb. részletes ábrázolása a valóságos alaknak megfelelő legyen, de – mint majd látható – kisebb egyszerűsítések megengedhetők! A gyakori csavarfejek kialakítását a 7.20. ábra szemlélteti.



7.20. ábra. Csavarfejek kialakítása

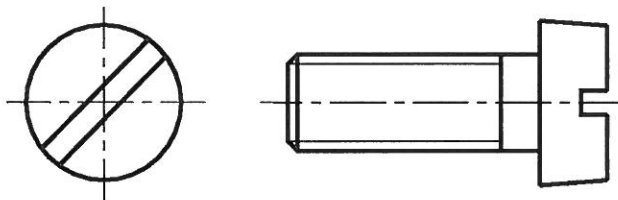
A méretpótló betűjeleknek megfelelő számszerű értékek az adott csavar szabványából vagy műszaki táblázatokból állapíthatók meg. A rajzfeladatok megoldásához az M10-es méretű csavar adatai a 7.4. táblázatban találhatók. Ha ettől eltérő mérete van szükségünk, akkor kicsinyítéssel vagy nagyítással készíthetünk arányos rajzot.

Csavarfejek méretei $d = M10$.

7.4. táblázat

Megnevezés	d_k	k	t	n	f
Lencsefej	18	5	4,2	2,5	2,5
Süllyesztett fej	18	5	2,3	2,5	
Hengeres fej	16	6	2,4	2,5	
Belsőkulcsnyílású fej	16	10	5	$s = 8$	

Megengedett a csavarfejen lévő horony elfordított ábrázolása a 7.21. ábra szerint.



7.21. ábra. Horonyosfejű csavar vetületei

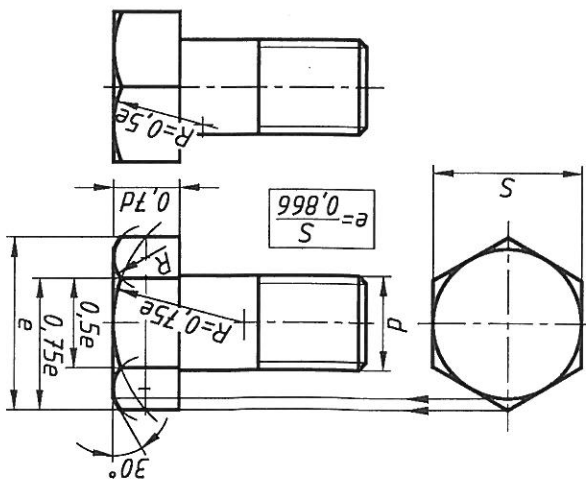
Gyakori rajzfeladat csavarokötések ábrázolása esetén a hatlapfejű csavar, ill. a hatlapú csavaranya vetületeinek a megismerése. A csavarfej, ill. az anyája közelítéssel megrajzolható a 7.22., ill. a 7.23. ábrák alapján. Ha csak a csavarászár átmérője ismert, akkor az $e = 2 \cdot d$ arány vehető alapul. Pontosabb lesz viszont a rajz, ha ismertek az egyes szátméretűkhöz tartozó lapátvolságok (7.5. táblázat). Ebből a hatszög köre rajzolható kör átmérője szerkesztéssel vagy szátmérettel ($e = s/0,866$) pontosabban meghatározható. A csavarfejen, ill. a csavaranyán kialakított 30° -os éllomptásoknál hipربولagörbék keletkeznek, amelyeket a rajzon körívvel lehet helyettesíteni.

Hatlapfejű csavarok lapátvolságai.

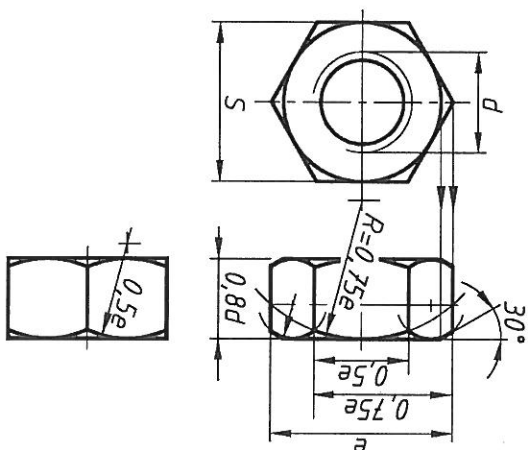
7.5. táblázat

d	s
M4	7
M5	8
M6	10
M8	13
M10	17
M12	19
M16	24

7.22. ábra. A hallapfejű csavar szerkesztése



7.23. ábra. A hallapú csavaranya szerkesztése



Kötőcsavarok egyszerűsített ábrázolása

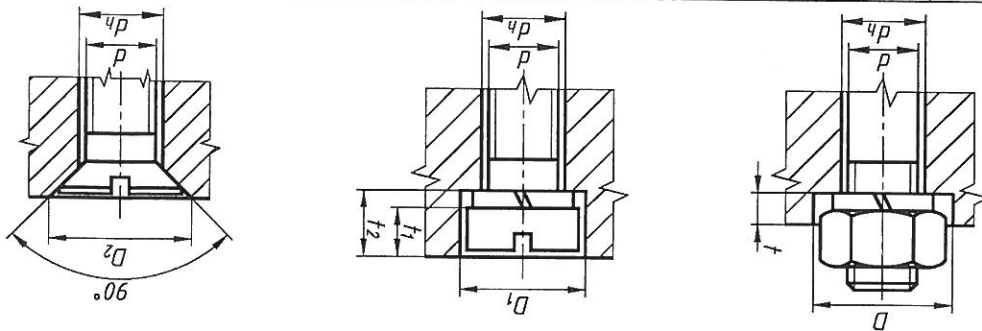
Ha nem szükséges megmutatni a csavarok, a csavaranyák síb. pontos alakját és részleleit (pl. összeállítási rajzokon), akkor elegendő csak a lényeges elemeket ábrázolni. Egyszerűsített ábrázolásban a következő elemeket vagy részleteket nem kell megrajzolni:

- csavaranyák és csavarfejek ellétörései,
- menktifutások,
- a csavarok végének alakja,
- beszűrások.

Ha lényeges a csavarfejeket, a forgást átadó elemeket és a csavaranyák kialakítását megmutatni, akkor az egyszerűsített ábrázolásukra a 7.6. táblázatban bemutatott megoldásokat kell alkalmazni. A bemutatott megoldásokhoz hasonlóan további elemkombinációk is felhasználhatók.

7.1.5. Csavarhözételek és csavarbiztosítások ábrázolása

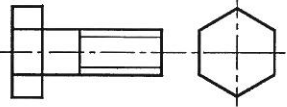
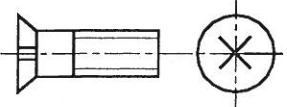
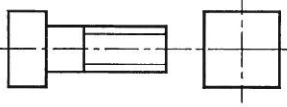
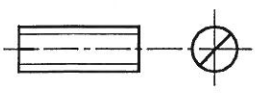
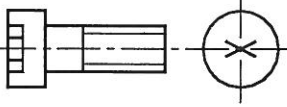
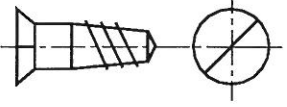
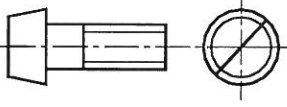
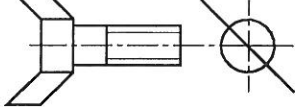
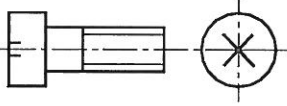
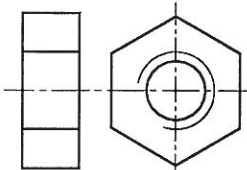
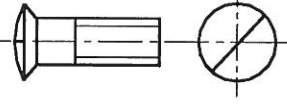
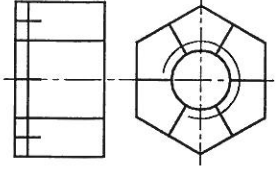
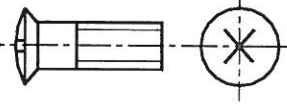
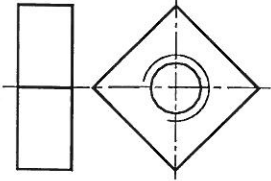
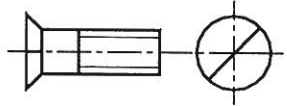
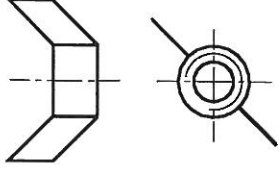
A csavarhözételeket többnyire különféle szerkezetek összeállítási, ill. részösszeállítási rajzaiban ábrázoljuk. Az összekötendő elemek részleteire, mint pl. a csavarfejek alatti felfekvő felületek, vagy a csavar-szár számára készítenő átmenő furatok, is szabványok vonatkoznak. A hallapú anya, a hengeres- és a szüllyesztettfejű csavarok feji számára a szüllyesztések a 7.24. ábra szerint készíthetők.



7.24. ábra. Csavaranya és csavarfejek felfekvő felületei

d	d_h	D	D_1	D_2	t_{max}	t_1	t_2
10	10,5	20	18	20,4	4,6	7	9,5
8	8,4	18	15	16,4	3,8	6	8
6	6,4	13,5	11	12,4	2,7	4,7	6,5
5	5,4	10,5	8	10,5	2,0	3,3	5,0
4	4,4	8,6	6,8	8,6	1,6	2,5	4,0
3	3,4	6,8	5,5	6,8	1,2	2,0	3,3
2	2,4	5,5	4,0	5,5	0,8	1,6	2,5
1	1,6	4,0	3,3	4,0	0,6	1,2	2,0
0,8	0,8	3,3	2,6	3,3	0,4	0,8	1,6
0,6	0,6	2,6	2,0	2,6	0,3	0,6	1,2
0,5	0,5	2,0	1,6	2,0	0,2	0,5	0,8
0,4	0,4	1,6	1,2	1,6	0,15	0,4	0,6
0,3	0,3	1,2	0,9	1,2	0,1	0,3	0,4
0,2	0,2	0,9	0,7	0,9	0,08	0,2	0,3
0,1	0,1	0,7	0,5	0,7	0,05	0,1	0,2

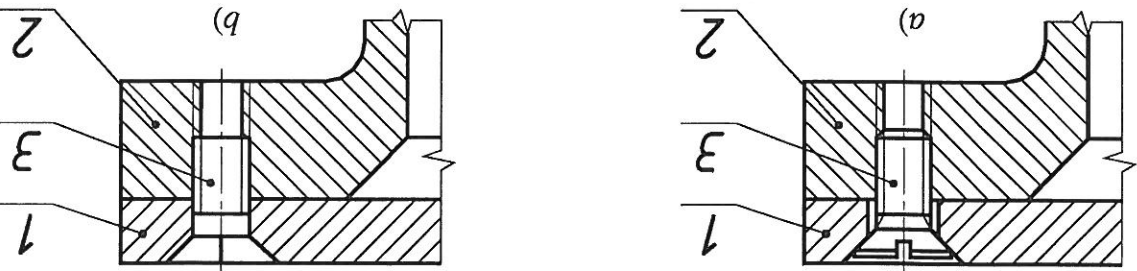
Csavarok és csavaranyák egyszerűsített ábrázolása.

Sor-szám	Elnevezés	Egyszerűsített ábrázolás	Sor-szám	Elnevezés	Egyszerűsített ábrázolás
1.	Hatlapfejű csavar		9.	Süüllesztett- fejű csavar, keresztbor- nyos	
2.	Négylapfejű csavar		10.	Hernyőcsavar, egyeneshor- nyos	
3.	Belsőkulcs- nyílású csavar		11.	Facsarar és lemezcsavar, egyeneshor- nyos	
4.	Hengeresfejű csavar (lapos- fejű), egye- nes-hornnyos, D-fejű		12.	Szárnnyas csa- var	
5.	Hengeresfejű csavar, ke- resztbornyos		13.	Hatlapú anya	
6.	Lencsefejű csavar, egye- nes-hornnyos		14.	Koronás anya	
7.	Lencsefejű csavar, ke- resztbornyos		15.	Négylapú anya	
8.	Süüllesztett- fejű csavar, egyeneshor- nyos		16.	Szárnnyas anya	

7.6. táblázat

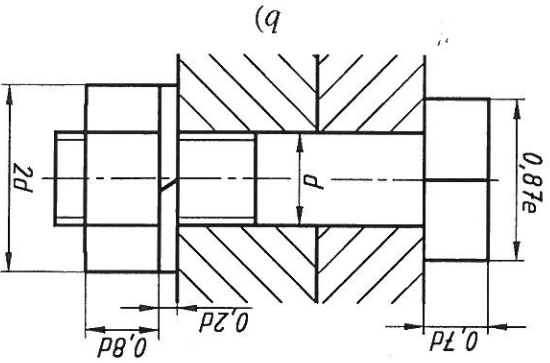
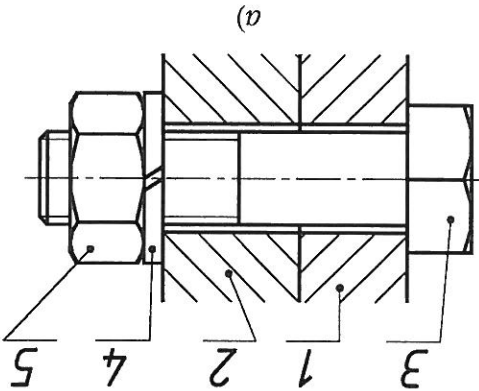
Süllyesztettfejtű csavarral megvalósított közvetlen csavar kötést szemléltet a 7.25. ábra. Figyeljük meg a következő ábrázolási szabályok alkalmazását!

- Csavarmentek jelképes ábrázolása (orsó, anya, tövigmenet, menetkifutás);
- Összecsavar mentes alkatrészek ábrázolása;
- a tömör alkatrész (csavar) metszeitének kerülése;
- kapcsolódó alkatrészek szelvényeinek elterő irányú vonalkázása és
- kis mértékű átmérőkülönbség (hézag) elmulasztása.

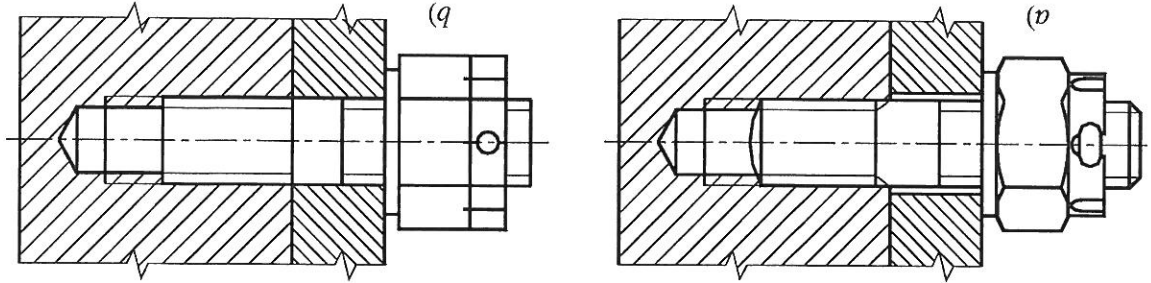


7.25. ábra. Közvetlen csavar kötés ábrázolása
a) részletes; b) egyszerűsített

Gyakran alkalmazott közvetlen csavar kötés az elemek hatlapfejtű csavarral és hatlapú csavaranyával való összefogása (7.26. ábra). A 7.27. ábrán az ászokcsavar-kötés tanulmányozható.

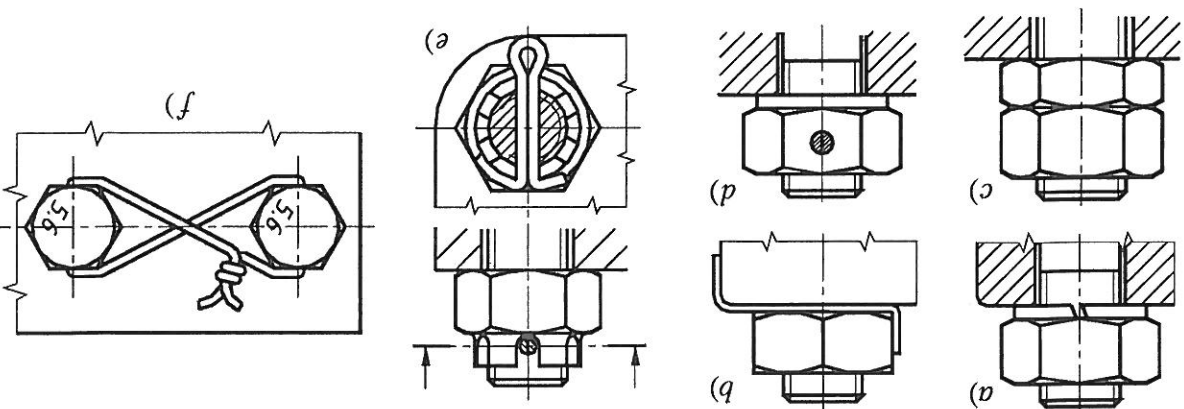


7.26. ábra. Közvetlen csavar kötés ábrázolása
a) részletes; b) egyszerűsített

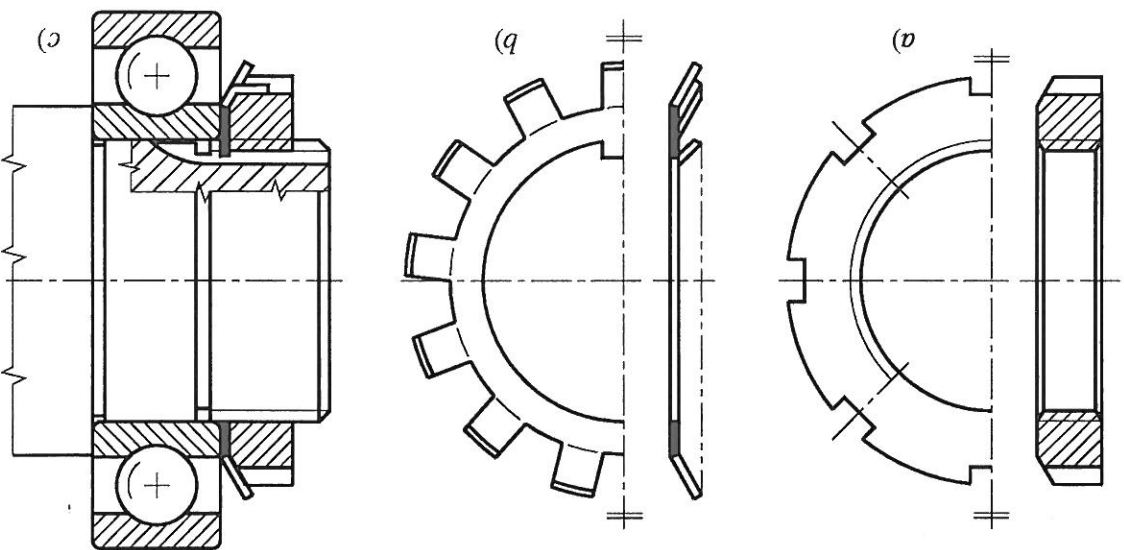


7.27. ábra. Csavar kötés ászokcsavarral (tőcsavarral)
a) részletes; b) egyszerűsített

A csavar kötések megvalósítás ellen többféle módon biztosíthatók (7.28. ábra). A rugós és a fogazott alátétek kivitele szabványos. A 7.29. ábrán egy tengelyvégre szerelt golyóscsapágy rögzítő elemei és azok alkalmazása figyelhető meg.



7.28. ábra. Csavartbiztosítások ábrázolása. A biztosító elem
(a) rugós alátét; (b) biztosítólemmez; (c) ellenanyma; (d), (e) sasszeg; (f) biztosítóhuzal



7.29. ábra. Golyóscsapágy rögzítése tengelyvégen
(a) hornyos csapágyanyma; (b) körtartályos biztosítólemmez; (c) példa az alkalmazásra

Ellenőrző kérdések

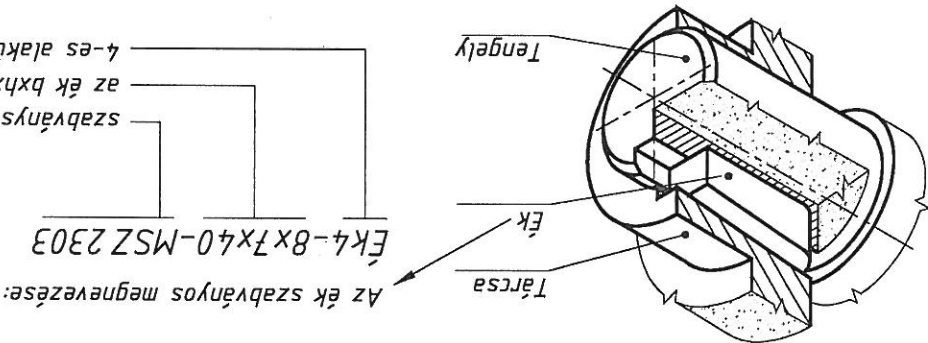
1. Hogyan jön létre és milyen adatokkal jellemezhető a csavarvonal?
2. Mit értünk a menetcsúcsok és menettárkók vonalán orsó-, ill. anyamenet esetén?
3. Ismertessük az orsómenet jelképes ábrázolásának szabályait!
4. Ismertessük az anyamenet jelképes ábrázolásának szabályait!
5. Hogyan ábrázoljuk az összecsavart menetes alkatrészeket?
6. Melyek a csavarmenet méreteinek fő adatai? Mondjunk példákat!
7. Milyen kiegészítő adatokat tartalmazhat a csavarmenet mérete?
8. Milyen szabványos menettípusokat ismertetünk?
9. Mikor indokolt a jobb emelkedésű menet méretejében az RH rövidítés megadása?
10. Mi figyelmeztet az alkatrészen lévő bal csavarodási irányú menetre?
11. Hogyan értelmezzük a csőmenet méretejét (pl. G1 1/2)?
12. A csavarmenet méretejéből hogyan állapítható meg a bekezdések száma?
13. Hogyan történik a csavarmenet tűréseinek és felületminőségének előírása?
14. Milyen adatokat tartalmaz egy csavar(anya) szabványos megnevezése?
15. Ismertessük a hallapú menetes alkatrészek 120°-os elletörésének közeli szerkesztését!
16. Milyen részletek elhagyása megengedett a csavarok és anyák egyszerűsített ábrázolásakor?

7.2. Ék-, retesz- és bordás kötések ábrázolása

A tengelyre szerelt nyomaték, ill. erőátvivő gépelemeket (szíjtárcsákat, fogaskerekeket stb.) elmozdítás ellen rögzíteni kell. Ez a feladat megoldható úgy, hogy az összekötendő elemek érintkező felületeit összeszorítva, az ébredő súrlódási erő biztosítja a nyomatékátvitel lehetőségét. A szorítóerőt csavar, ék vagy rugó hozhatja létre. Megvalósíthatók a kötések a kapcsolódó felületek alakjának megfelelő kialakításával is. Ilyen típusú kötések a reteszkötések, a bordás tengelyes kötések, a szeg- és csapsegykötések, továbbá ide sorolhatók a tengelyirányú (axiális) helyzetbiztosítás megoldásai is. Az ék-, retesz- és bordás kötések gépelemeknek kialakítását és mértévalásztékát szabványok tartalmazzák.

7.2.1. Ékek és ékkötések ábrázolása

Az ékkötés (7.30. ábra) alkalmazása esetén az összekapcsolt elemek hornyába lejtéssel készített éket helyeznek, amelynek feszítő hatása hozza létre az önzárt kötést. A létrejövő súrlódási erő miatt külön nem kell gondoskodni a tárcsa tengelyirányú rögzítéséről, viszont a feszítés miatt csak akkor alkalmazzuk, ha az elemek közötti kisértékű excentricitás megengedhető. Az ékeket megrendeléskor vagy a darabjegyzékben szabványos megnevezésükkel kell megadni. A szabványos ékek fő típusait és elnevezéseiket a 7.6. táblázat tartalmazza.



7.30. ábra. Az ékkötés elemei

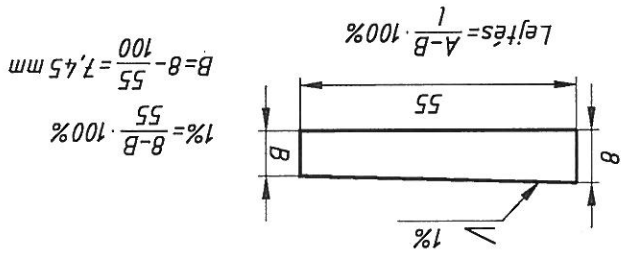
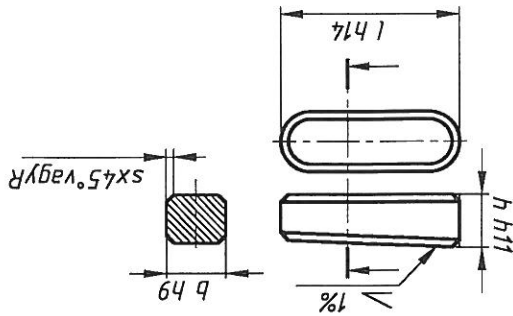
Szabványos ékek típusai.

Az ék jellegrajza	Elnevezés	Az ék jellegrajza	Elnevezés
	Ék 1 alak (Orros ék)		Ék 2 alak (Fészkes ék)
	Ék 3 alak (Hornyos ék)		Ék 4 alak (Félhornyos ék)

7.6. táblázat

Az ékek és az ékhornyok alakját és mértévalásztékát (a lengévtálasztékát a függvényében) szabványok tartalmazzák (7.7. táblázat).

A szabvány tartalmazza az ékek alakján és méretválasztékán kívül azok megkívánt pontosságát is. A 7.31. ábra egy fészkes ék szabványos méterpótló betűjeleit és szokásos türeszt szemlélteti. Az 1%-os lejtés – l. a 4.3.1. pontot – azt jelenti, hogy az ék magassága 100 mm hosszon 1 mm-t változik. Ha tehát ismert az ék hossza és az egyik végének a magassága, akkor egyszerűen meghatározható a másik oldal magassága (7.32. ábra).



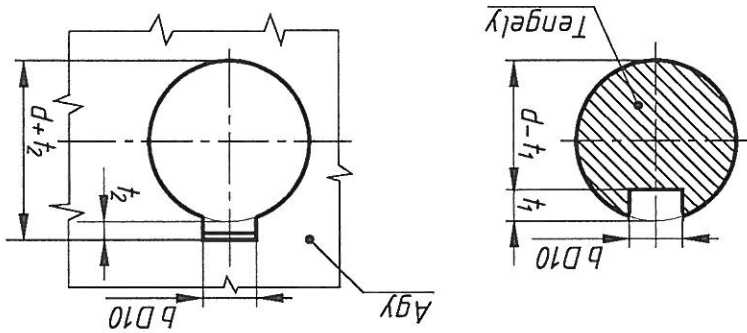
$$B = 8 - \frac{55}{100} = 7,45 \text{ mm}$$

$$1\% = \frac{8-B}{55} \cdot 100\%$$

7.31. ábra. A fészkes ék jellemzői

7.32. ábra. Az ék hiányzó méreteinek kiszámítása

A tengelyben, ill. az agyban levő ékhorony méretei szabványosak. A b horony szélesség, illesztése alapcsaprendszertől választott laza illesztés, türeszjele D10 (7.33. ábra). Az ékhorony méretei megállapíthatók a 7.7. táblázatból. A tengely és az agy csatlakozó átmérőinek szokásos illesztése alaplukrendszerű laza (H7/h6), vagy átméreti (H7/js6) illesztés.



7.33. ábra. Az ékhorony méretei

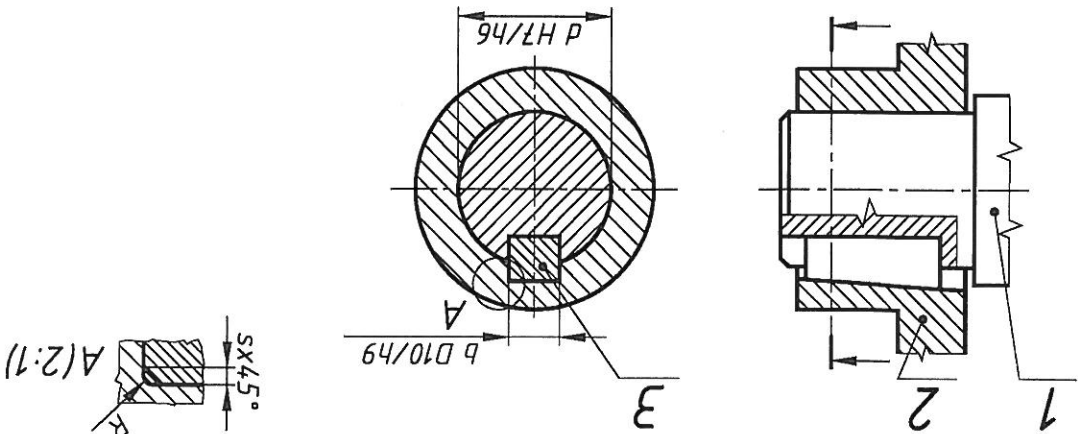
Ékek és reteszek választéka. (Kivonat)

Tengelyátmérő		Ék- és retesz méretek		T ₁		Horonymélységek	
d h6 vagy js6	b h9	h h11	l h14	≈ s vagy R	t ₁	ékhorony	reteszhorony
6 – 8	2	2	6 – 20		1,2	0,5	1
8 – 10	3	3	6 – 36		1,8	0,9	1,4
10 – 12	4	4	8 – 45		2,5	1,2	1,8
12 – 17	5	5	10 – 56		3	1,7	2,3
17 – 22	6	6	14 – 70		3,5	2,2	2,8
22 – 30	8	7	18 – 90		4	2,4	3,3
30 – 38	10	8	22 – 110		5	2,4	3,3
38 – 44	12	8	28 – 140		5	2,4	3,3
44 – 50	14	9	36 – 160		5,5	2,9	3,8

Szabványos l ékhosszak: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, ..., 500

Az ékkötés tipikus vetületei a 7.34. ábrán láthatók. A szokásos ábrázolási megoldások a következők:

- a tengely hosszán az ékhorony tipikus ábrázolási módja kitörésses metszet,
- a tárcsa (fogaskerék, szíjtárcsa stb.) szokásos ábrázolási módja teljes metszet,
- az ék tömör gépelen, ezért hosszirányban metszeni tilos,
- összeállítási rajzokon az ékek kismértékű eltompításainak a rajza elhagyható.



7.34. ábra. Az ékkötés tipikus vetületei

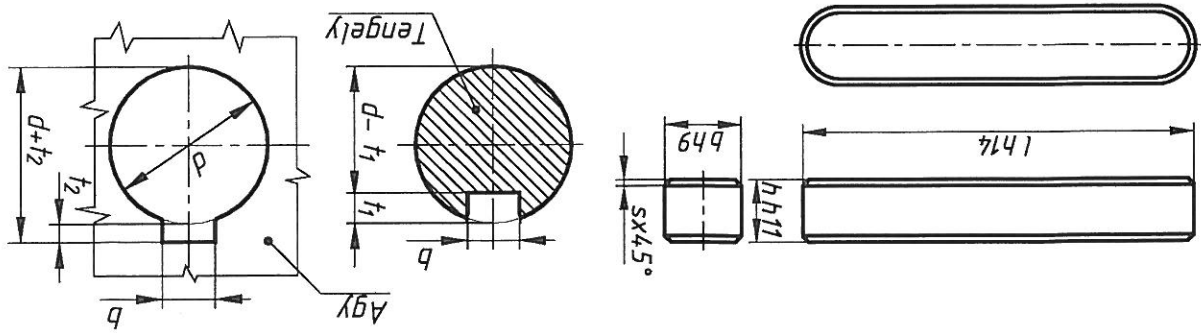
7.2.2. Reteszek és reteszkötések ábrázolása

Reteszkötés alkalmazása esetén a tengely és az agy hornyába helyezett párhuzamos oldalú hasáb teszi lehetővé a forgatónyomatok átvitelét. A retesz nem feszül be az összekapcsoló elemek közé, ezért excentricitást sem okoz. Meg kell vizsgálni a tárcsa tengelyirányú helyzetbiztosítását. A reteszek és a reteszhoronyok alakját és mértékváltozatát – az ékekhez hasonlóan –, szabványok írják elő. A szabványos reteszek fő típusait és elnevezéseit a 7.8. táblázat tartalmazza.

Szabványos reteszek típusai.

A retesz jellegrajza	Elnevezés	A retesz jellegrajza	Elnevezés
	Retesz 1 alak (Fészkes retesz)		Retesz 2 alak (Hornos retesz)
	Retesz 3 alak (Félhornos retesz)		Íves retesz
	Egycsavaros siklóretesz		

A reteszek kialakítására is jellemző, hogy elégik körkörösön vannak tompítva a horonyba való jobb illeszkedés érdekében (7.35. ábra). Az 1–3 alakú reteszek kivonatos választéka 7.7. táblázatban megtalálható. A reteszek további típusainak (alacsony reteszek, íves retesz, siklóreteszek) méreteit szükség esetén műszaki táblázatokból kereshetjük ki.



7.35. ábra. A fészkes retesz alakja és méretei

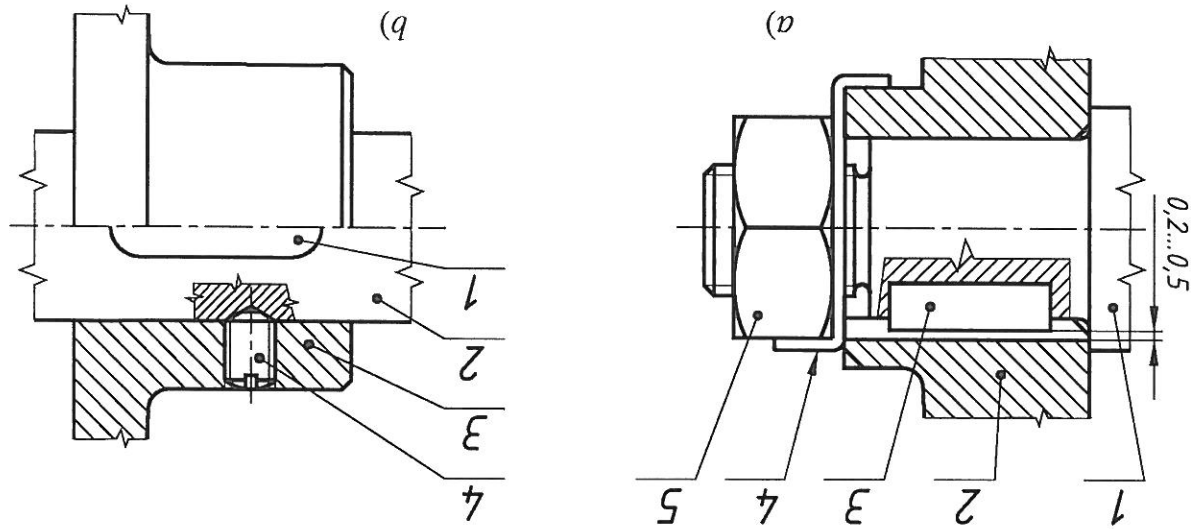
7.36. ábra. A reteszhoronyok méretei

A tengelyben a reteszhoronyok méretei megegyeznek az ékhoronyéval, az agyban attól kissé eltérnek (7.36. ábra). A reteszek illesztését a tengelybe, ill. az agyba az összekötendő elemek működésének megfelelően kell kiválasztani. A reteszhorony szokásos illesztési tűrésait a 7.9. táblázat foglalja össze.

Reteszek illesztési tűrései.

A retesz és a reteszhorony b méretének illesztési tűrései	h9	H9 (H11)	D10	N9	JS9	P9
Siklóretesz	Retesz	Tengely	Agy	Tengely	Agy	Tengely
	Íves retesz	Tengely	Agy	Tengely	Agy	Agy
Laza			Átmeneti			Szilárd
illesztés			—			—

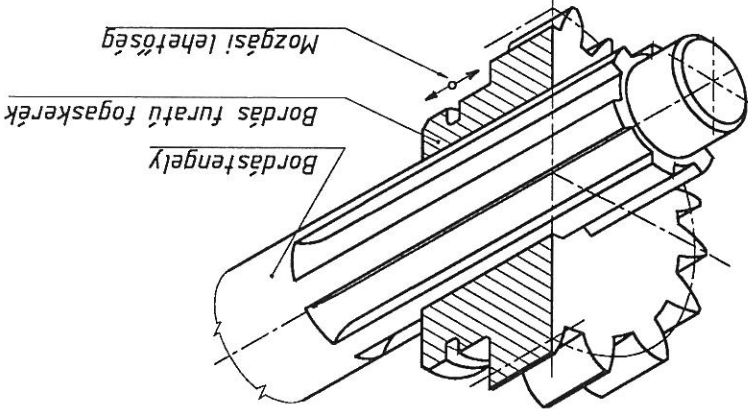
A reteszkötés összeállítási rajzán az ékkötés ábrázolásakor megismert szabályok alkalmazhatók. Az eltérés mindössze annyi, hogy részletes ábrázolás esetén a retesz és a horony közötti kisméretű hézagot (7.37.a) ábra) elhúzva szokás ábrázolni. Reteszkötés alkalmazása esetén a tárcsa tengelyirányú helyzetbiztosításának gyakori megoldása a menetes végcsap kialakítása és a csavaranyával való rögzítés (7.37.a) ábra). Kiseb erő felvételére megfelelő a kúpos végű hernyócsavaros helyzetbiztosítás is (7.37.b) ábra).



7.37. ábra. Tárcsa tengelyirányú rögzítése

7.2.3. Bordás kötés ábrázolása

Nagyobb forgatónyomaték átvitele, ill. a tengelyre szerelt elem elcsúszthatósága jól megvalósítható bordás furattal és bordás tengellyel létrehozott kötéssel, az ún. bordás kötéssel (7.38. ábra).



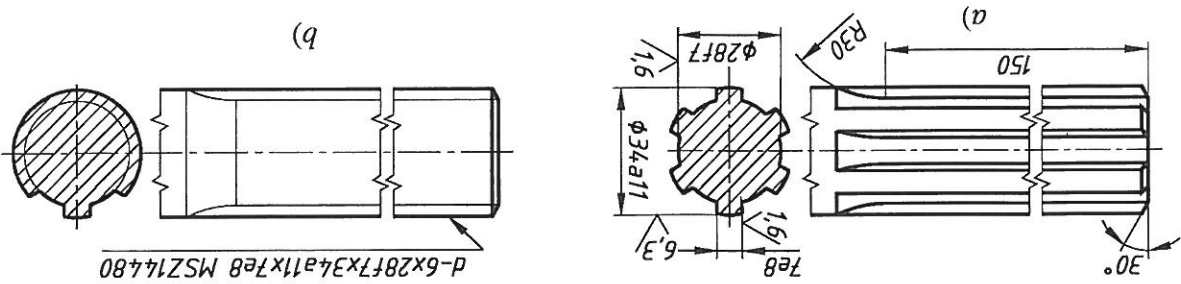
7.38. ábra. A bordás kötés elemei

A bordás kötés különféle szabványos megoldásait a 7.10. táblázat foglalja össze. A párhuzamos oldalú bordás kötés elemeinek – a bordás tengelynek és a bordás furatú agynak – a fő méretei a d belső átmérő, a D külső átmérő, a b bordaszélesség és a z bordák száma. Ezek a két kapcsolódó elemnél megegyeznek.

7.10. táblázat

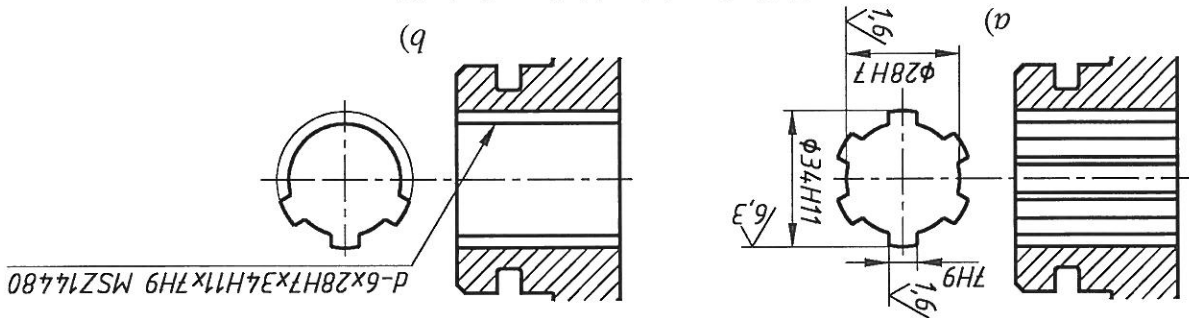
Párhuzamos oldalú bordás tengelykötés	
Barázdafogazatu tengelykötés	
Evolvensprofilú bordás kötés	

A párhuzamos oldalú bordás kötés három családközo felületelemcsoportja közül csak egy pár lehet nagy pontossággal illesztve, ezt nevezzük vezető felületnek. Így megkülönböztetjük a belső átmérőn, a külső átmérőn, ill. a bordaoldalon központosított (vezető) bordás kötést. A bordás kötés méretei a szabvány (MSZ 14480) könnyű, közép és nehéz sorozatából választhatók. A tengelyen levő bordázat és a bordás furat valós képeknek megrajzolása nem egyszerű feladat és többnyire nem is indokolt. A műszaki rajzon megengedett a bordás kötés elemeinek egyezményes (jelképes) ábrázolása. A bordás tengely alkatrezszáján a bordázatot a 7.39. ábra szerint lehet jelölni. Illyenkor a bordázat burkolófelületének vonalát vastag vonallal, a belső átmérőnek megfelelő vonalát pedig vékony vonallal kell megrajzolni. A szerzőnkifutás kezdetét és végét szintén vékony vonallal kell jelölni. A tengelyre merőleges vezületen elegendő egy-két borda megrajzolása, a többi jelképesen lehet ábrázolni. Lehetőség van a bordázat egyszerűsített mértékgyaradására is, amely tartalmazza a vezető felület jelét, a $z \times d \times D \times b$ méreteket és a szabványszámot.



7.39. ábra. A bordástengely ábrázolása
a) részletes; b) jelképes

A bordás furat jelképes metszeti ábrázolásakor mind a külső, mind pedig a belső burkolófelületek vonalát vastag vonallal kell rajzolni (7.40. ábra). Tengelyre merőleges vetületein elegendő itt is egy-két horony kirajzolása, a többi az ábra szerint jelképesen jelöljük. A furat méreteit ebben az esetben is megadhatjuk egyszerűsítve.

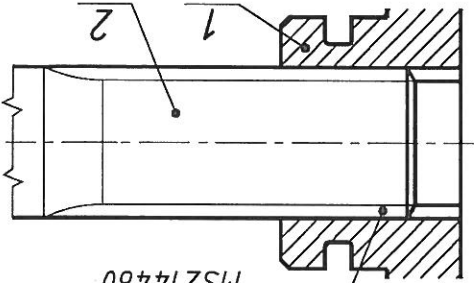


7.40. ábra. A bordás furat ábrázolása
a) részletes; b) jelképes

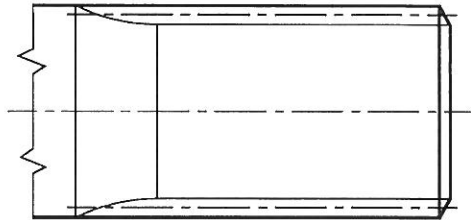
A barázdatafogazatu, ill. az evolvensprofilú bordázati jelképes ábrázolása az előzőekkel megegyező, mindössze annyi a különbség, hogy ezeknél az ún. oszítvonalat vékony pontvonallal meg kell rajzolni (7.41. ábra).

Bordás kötés összeállítási rajzán az egyes elemeket az előzőek figyelembevételével és a láthatóság alapján kell ábrázolni (7.42. ábra). Az ábrázolás alapelve – hasonlóan a csatlakozó menetes alkatrészek ábrázolásához – az, hogy a bordás tengely eltakarja a hornyos furatot.

$$d-6x\phi 28 \frac{H7}{f7} \times \phi 34 \frac{h11}{a11} \times 7 \frac{H9}{e8} \text{ MSZ14480}$$



7.42. ábra. Bordás kötés jelképes ábrázolása



7.41. ábra. Evolvensprofilú bordázati ábrázolása

A bordás kötés egyszerűsített méretmegadása a következőket tartalmazza:

d a vezetőfelület jele,

6 a bordaszám,

$\phi 28H7/f7$ a belső átmérő (vezető felület) mérete és illesztési türése,

$\phi 34h11/a11$ a külső átmérő mérete és illesztési türése,

7H9/e8 a bordaszélesség mérete és illesztési türése.

Ellenőrző kérdések

1. Milyen szabványos éktípusokat ismertünk?
2. Hogyan értelmezzük az ék lejtésének 1%-os méretét?
3. Milyen illesztéssel kapcsolódik az ék *b* szélessége a tengely és az agy hornyába?
4. Milyen illesztést alkalmaznak az ékkötéssel szerelt tengely és agyfurat között?
5. Milyen fontosabb ábrázolási szabályokat alkalmazunk az ékkötés összeállítási rajzán?
6. Melyek a szabványos relesztípusok?
7. Hogyan illesztjük a különféle relesztípusokat a tengely, ill. az agy hornyába?
8. Melyek a szabványos bordás kötések?
9. Melyek a párhuzamos oldalú bordás kötés jellemző méretei?
10. Ismertessük a bordás tengely jelképes ábrázolásának szabályait!
11. Ismertessük a bordás furat jelképes ábrázolásának szabályait!
12. Ismertessük a kapcsolódó bordás tengely és furat jelképes ábrázolásának szabályait!
13. Milyen adatokat tartalmaz a bordás kötés egyszerűsített méretmegadása?

7.3. Szegek, csapszegek és rögzítő elemek ábrázolása

A gépiparban gyakran alkalmazott kötő-, ill. helyzetbiztosító elemek a szegek, a csapszegek és a különféle rögzítőgyűrűk. A szegeket tárcsák, agyak, kézi kerekék stb. tengelyen való rögzítésére, készítményeknek kölcsönös helyzetének biztosítására, vagy hevederek, rudak, rugók vezetésére használják. A csapszegekkel általában rudak, hevederek, lánctagok, vonórudak csuklós kötéseit hozzák létre, de futókerek, görögök, karkok tengelyei is lehetnek. Agyak, gyűrűk, gördülőcsapágyak, perselyek, karkok, tárcsák stb. nemkívánatos tengelyirányú elmozdulását különféle biztosító- és rögzítőelemekkel akadályozzuk meg. A szegek, a csapszegek és a rögzítőelemek különféle típusainak kialakítását és méretválasztékát szabványok tartalmazzák.

7.3.1. Szegek és szegkötések ábrázolása

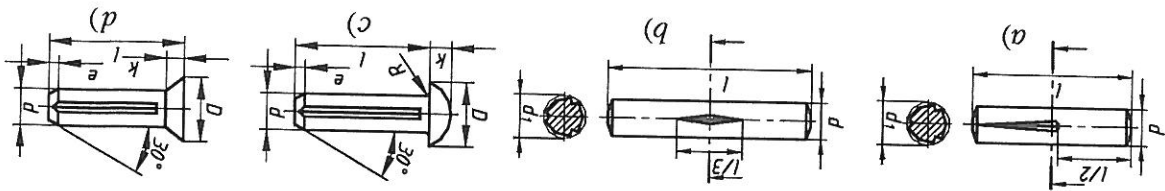
A szegek hengeres vagy kúpos felülettel illeszkednek az összekötendő elemek furatába. A hengeres szegek (7.11. táblázat) illesztési tűrésére a szeg végének kialakítása utal. Az egyik végén domború (A alakú) szeg átmérőjének tűrésje m6, az ellentéteseké készülő (B alakú) h8, a síklapokkal végződő (C alakú) h11. A szerzám- és készülmékgépjártásban kúpos végű, edzett, hengeres szegeket alkalmaznak. A hengeres illesztőszegek részére a furatokat gondosan dörzsárazni kell. Olcsóbb megoldás csak fűrt (H12) furatba helyezhető, rugóacélból készített, hasított illesztőhüvely alkalmazása.

A hengeres szegek fő típusai.

A szeg jellegrajza	Elnevezés és illesztés	A szeg jellegrajza	Elnevezés és illesztés
	Hengeres szeg, A (Illesztőszeg)		Hengeres szeg, B (Rögzítőszeg)
	Hengeres szeg, C (Szegcsészeg)		Hasított csapszeg, B
	Hasított csapszeg, C		Hasított csapszeg, B
	Hasított illesztőszeg		Hasított illesztőszeg

7.11. táblázat

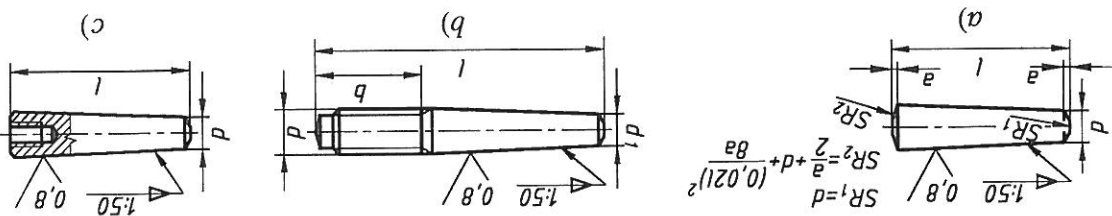
Gazdaságosan és sokoldalúan használhatók a hengeres szegek különleges kivétel, a különféle hasított szegek (7.43. ábra).



7.43. ábra. A hasított szegek típusai

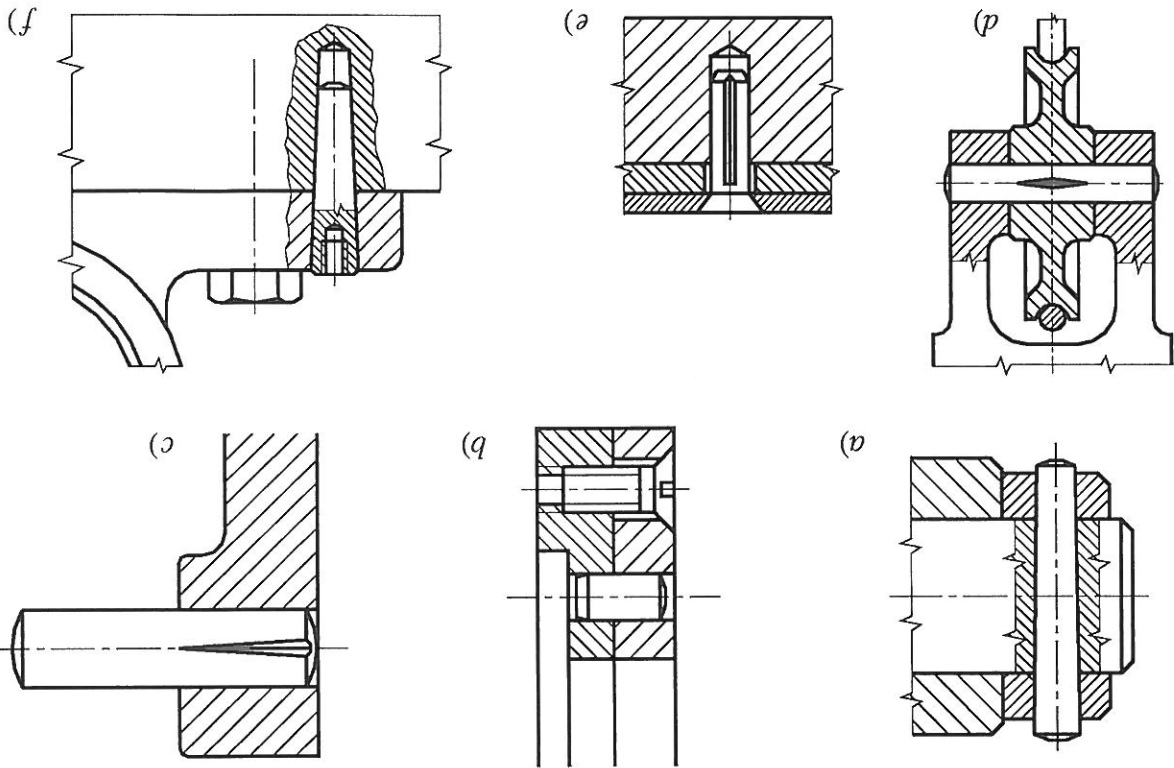
a) hasított csapszeg; b) hasított kétcsapos szeg; c) félgömbfejű hasított szeg; d) süllyesztettfejű hasított szeg

A hasított szegek számára $d \leq 3$ mm-ig H9, e fölött H11 tűrésű furatot kell készíteni. A legkedvezőbb helyzetbiztosítást kúpos szegekkel (7.44. ábra) valósíthatjuk meg. A kúposzeg-kötés készítésekor a szerelendő alkatrészeket együtt előfúrják, majd 1:50 kúposságra dörzsárazzák. A menetek a kötés oldalát teszik lehetővé mind a külső menetes (7.44.b) ábra) mind a belső menetes (7.44.c) ábra) kivitelű kúpos szeg alkalmazásával.



7.44. ábra. Kúpos szegek típusai

A szegek terhelése többnyire merőleges az elem tengelyére, azaz a szegek keresztmírásiúak. A szegek anyaga lehet pl. ötvöztelen szerkezeti acél (pl. 6.6 vagy 6.8) vagy automataacél (St). A különféle szabványos szegek mértévalásztékát szabványokban vagy tervezési segédletekben találjuk meg. A szegek alkalmazására és tipikus ábrázolási megoldásaira látnunk példákat a 7.45. ábrán. A 7.45.a) ábrán egy tárcsa tengelyirányú rögzítése figyelhető meg kúposzeg-kötéssel. A 7.45.b) ábra két – csavaralkötéssel szerelt – alkatrész (pl. készütlelem) hengeres illesztőszeggel való helyzetbiztosítását szemlélteti, míg a 7.45.c) ábrán hasított hengeres szeg önálló alkatrészként (pl. továbbíró csapként) való alkalmazása látható. A 7.45.d) ábrán egy kötélevelő görög tengelyeként alkalmazták a kétcsapos hasított szeg, a 7.45.e) példa pedig lemez megfogását mutatja süllyesztett fejű hasított szeggel. A belső menetes kúpos szeg (7.45.c) ábra) egy csapágház és talp illesztésére alkalmazták.



7.45. ábra. Szegekötések ábrázolása

• A szegéket – mivel tömör alkatrészek – hosszirányban metszeni tilos (keresztmetszetben ábrázolható)!

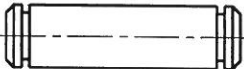
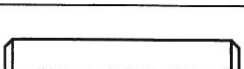
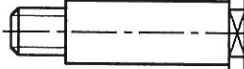
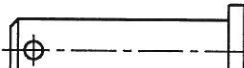
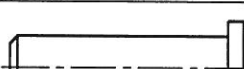
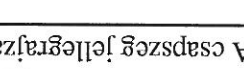
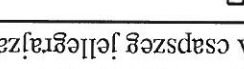
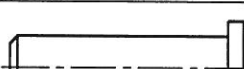
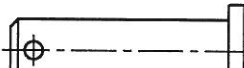
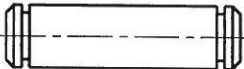
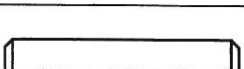
- Ertelemmezük a küpösség, a felületi érdesség és az illesztési türesek előírásait!
- A szerkezet metszeti rajzán a kapcsolódó elemek metszeti felületeit ellentétes irányban vonalkázzuk!

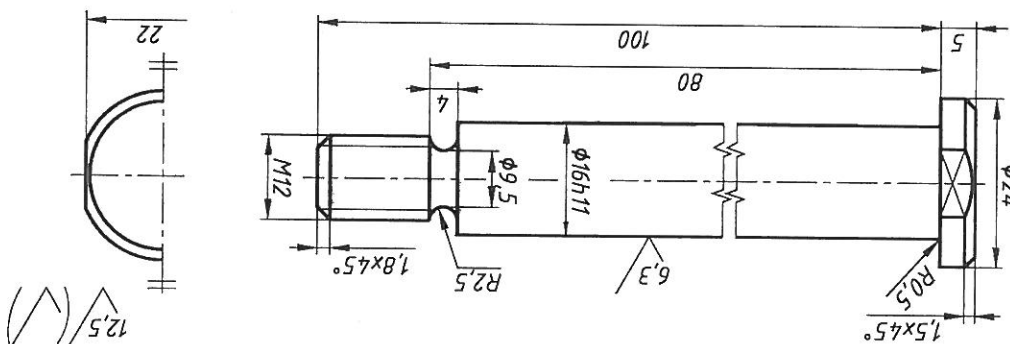
Osszeállítási rajzok darabjegyzékben a szegeket szabványos megnevezésükkel adjuk meg, pl. a $d = 6$ mm névleges átmérőű, $l = 30$ mm névleges hosszúságú, A típusú (kösörűlt, $R_a = 0,8$ μm), automata acélból (St) készült edzeten küpos szeg megnevezése:

A $d = 6$ mm névleges átmérőjű, $l = 30$ mm névleges hosszúságú, A alakú (illesztőszeg), automata acélból (St) készült edzeten hengeres szeg megnevezése:

7.3.2. Csapszegek és csapszegecs kötések ábrázolása

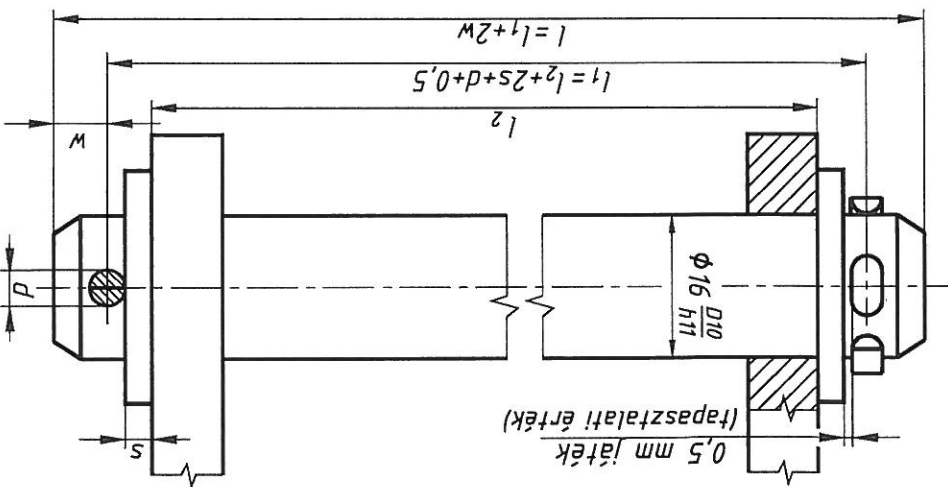
Csapszegek fő típusai.

A csapszeg jellegrajza		Fej nélküli csapszeg	 	  	Elnevezése
A csapszeg jellegrajza		Fejes csapszeg	  	  	Elnevezése

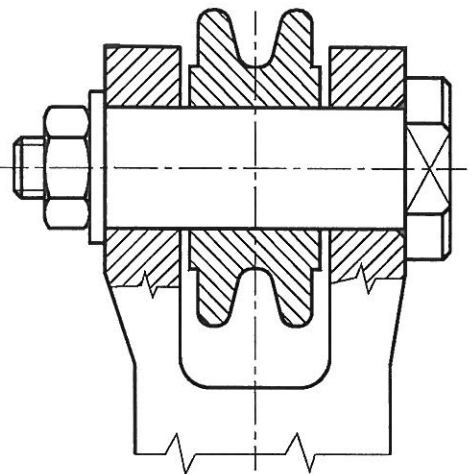
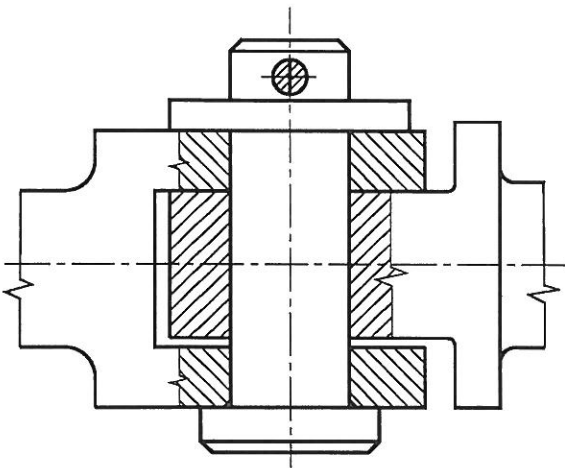


7.46. ábra. Menetes csapszeg alkatrészrajza

D10/h11) vagy alaplyuk-rendszerbeli (pl. H11/h11) laza illesztés.
Csapszegkötések kialakítására és tipikus ábrázolási megoldásaira láthatunk példát a **7.48.** ábrán.



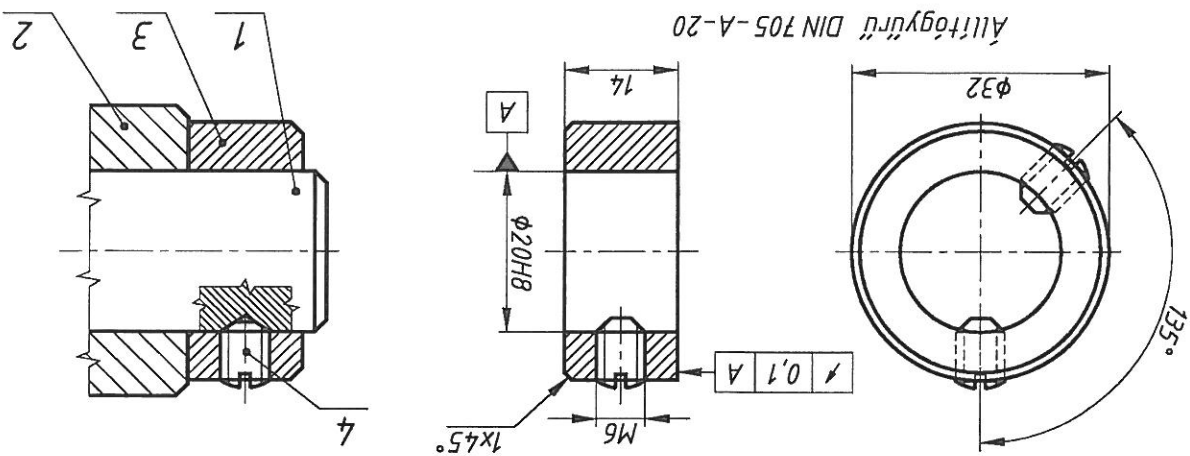
7.47. ábra. A szaszegfűratok távoltságának meghatározása



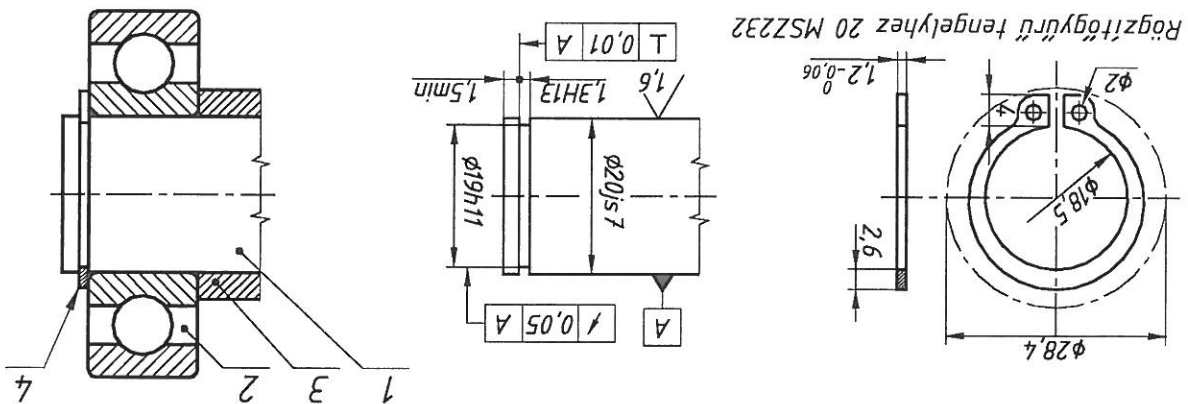
7.48. ábra. Csapszegkötések

7.3.3. Állító- és rögztítőgyűrűk ábrázolása

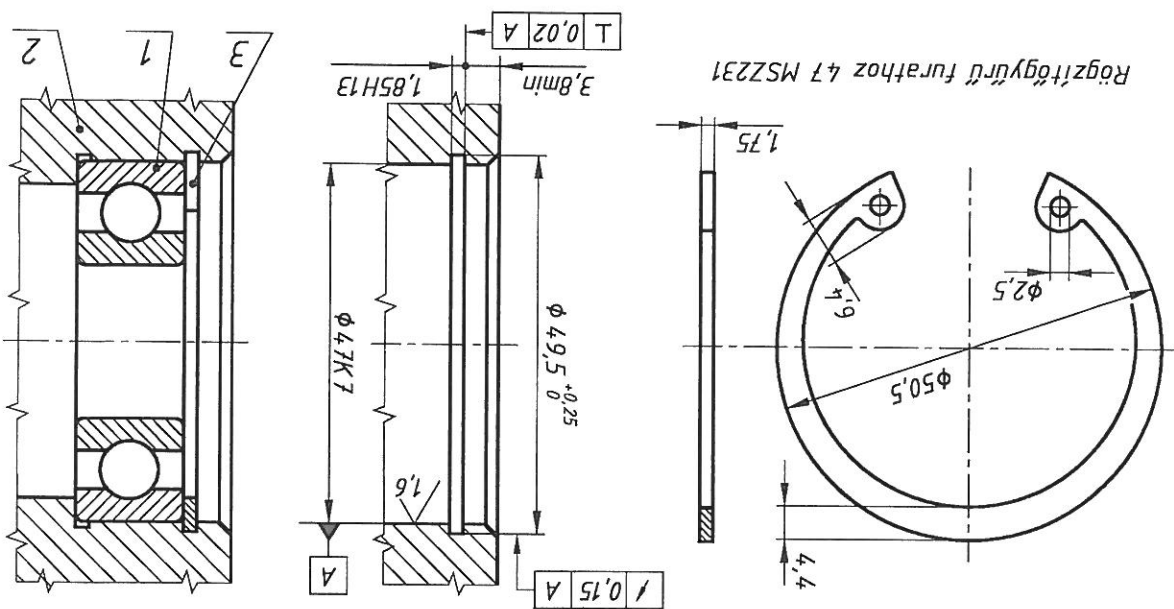
Az állítógűrűket a tengelyen vagy csapon a kívánt helyzetben kúpos végű hernyócsavarokkal (A) alak (7.49. ábra), vagy kúpos szeggel rögzíthetjük (B) alak, l. a 7.45.a) ábrát). A gűrű szokásos ábrázolási módja teljes metszet, a tengelyt kitöréssel rajzoljuk, míg a tömör elemek nézetben maradnak. Az állítógűrű megnevezése tartalmazza a szabványszámot, a kivitel (A) és a furat névleges méretét. Csapágycák, görögök stb. tengelyirányú helyzetbiztosítására gyakran alkalmazunk rögzítőgűrűket mérőit a (7.50. és 7.51. ábra). A tengelyben és a furatban levő horony, valamint a rögzítőgűrűk méreteit a megfelelő szabvány táblázatából kell meghatározni.



7.49. ábra. Szabványos állítógyűrű és alkalmazása

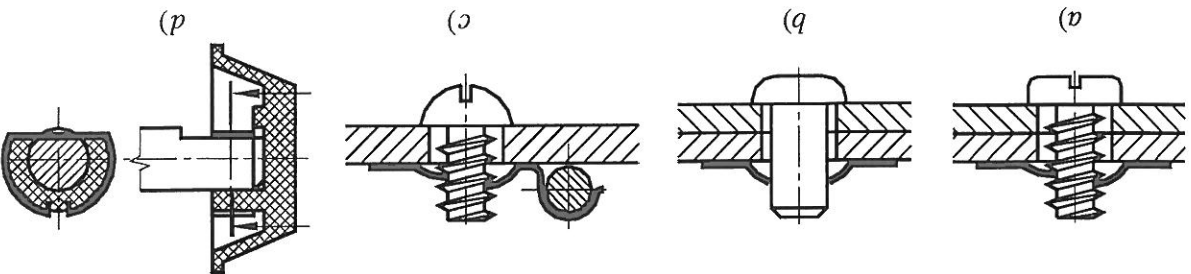


7.50. ábra. Szabványos rögzítőgyűrű tengelyhez, a tengelyvég kialakítása és alkalmazási példa



7.51. ábra. Szabványos rögzítőgyűrű furathoz, a furat kialakítása és alkalmazási példa

Nem fémből készült elemek egyszerű és gyors kötését teszik lehetővé a rugóacélból készülő, ún. gyorsrögzítő elemek. A 7.52. ábrán látható példák a szerelőipar mindennapos megoldásai közé tartoznak. Figyeljünk meg a vékony lemezalkatrészek metszeti felületeinek feketítéssel való jelölését és a csavarmenetek részletes ábrázolását!



7.52. ábra. Gyorsrögzítő elemek ábrázolása

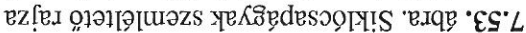
a) lemezanya; b) csap megfogása gyorsrögzítő lemezzel;
c) kábel rögzítése; d) műanyag gomb acélgyűrűs rögzítése

Ellenőrző kérdések

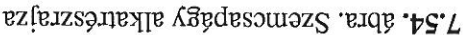
1. Milyen szabványos szegítípusokat ismerünk?
2. Hogyan értelmezzük a hengeres illesztőszeg HT/m6-os illesztését?
3. Mit jelent a kúpos szeg 1:50 arányú kúposága?
4. Milyen adatokat tartalmaz egy szabványos szeg megnevezése?
5. Milyen fontos ábrázolási szabályokat alkalmazunk a szegkötések összeállításai rajzán?
6. Melyek a szabványos csapszegípusok?
7. Hogyan határozzuk meg a csapszeg hosszát?
8. Értelmezzük a csapszeg Ø16D10/h11 illesztési türelését!
9. Hogyan rögzíthető az állítógyűrű a tengelyen?
10. Milyen adatokat tartalmaz egy szabványos állítógyűrű megnevezése?
11. Értelmezzük a tengelyvég (l. a 7.50. ábrát) mérési- és helyzetűrtéseit!
12. Minek a mérete az Ø28,4 mm a rögzítőgyűrű rajzán?
13. Határozzuk meg a FH, az AH és a T számértékeit az Ø49,5 mm-es mérete (l. a 7.51. ábrát)!
14. Milyen célra alkalmazzák a gyorsrögzítő elemeket?
15. Metszeti képen hogyan jelöljük a gyorsrögzítő lemezek metszeti felületeit?

7.4.1. Siklócsapágyak ábrázolása

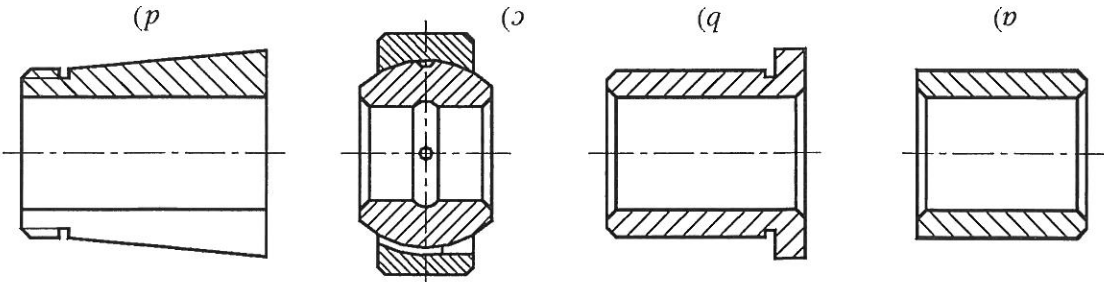
A síklőcsapágyak kialakíthatók önálló szerkezeti elemként vagy egy másik szerkezeti elem részeként (pl. ház falának perselyezett furatát). Az önálló csapágytípusok többnyire öntött vagy hegesztett kivitelűek, és lehetnek osztalmonok vagy osztottak (7. 53. ábra). A síklőcsapágyak az eddig ismert szabályok szerint ábrázolhatók. A 7.54. ábrán egy szemcsapágy alkatrészrajza látható, a szokásos ábrázolási megoldásokkal.



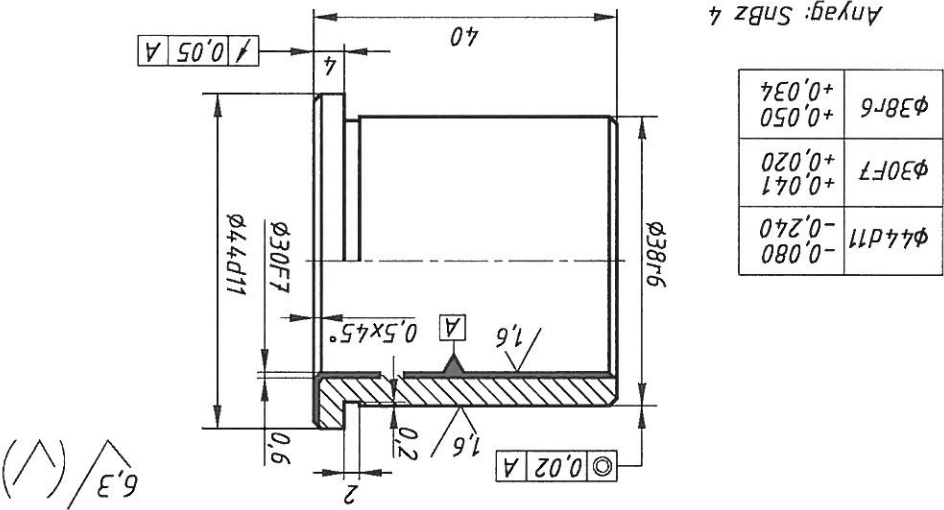
(a) öntött pajzscsapágy; (b) hegesztett bakcsapágy; (c) öntött osztó; (d) öntött osztó szemsapágy



A siklócsapágyak jellemző része a csapágyperesz (7.55. ábra), amely jó síklásti tulajdonságú anyagból (sárgaréz, bronz, öntöttvas, portém stb.) készíthető. A 7.55.a) és b) típusú csapágypereszek készülnek látható típusait szabványosították, ezek méretválasztéka a szabvány táblázatából állapítható meg. A 7.56. ábrán egy ilyen peremes kettősfém csapágyperesz alaktervezése látható. Tanulmányozzuk az ábrázolás megoldását, a méretmegadás és a türesezés (illesztés) előírásait!

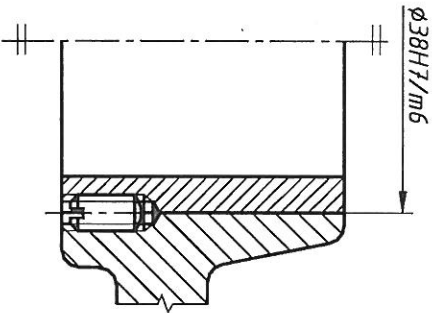


7.55. ábra. Csapágyperesz típusai
a) sima hengeres; b) peremes; c), beálló; d) utánállítható

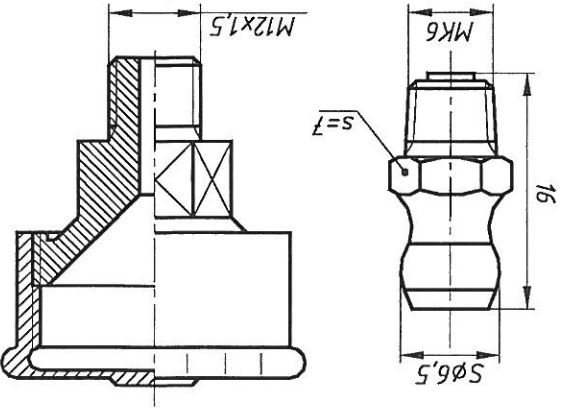


7.56. ábra. Peremes kettősfém csapágyperesz alaktervezése

A csapágyperesz szilárd illesztése a házba biztonságos rögzítést eredményez. Almeneti illesztés esetén a peresz helyzetbiztosítása megoldható a 7.57. ábra szerint.
A siklócsapágyak zsírzása szabványos zsírzógombbal vagy Stauffer-zsírzóval (7.58. ábra) valósítható meg.

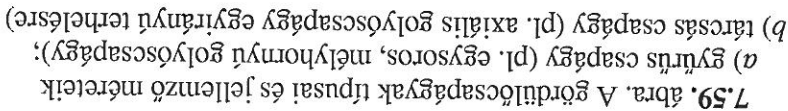


7.57. ábra. Csapágyperesz helyzetbiztosítása



7.58. ábra. Szabványos zsírzóelemek

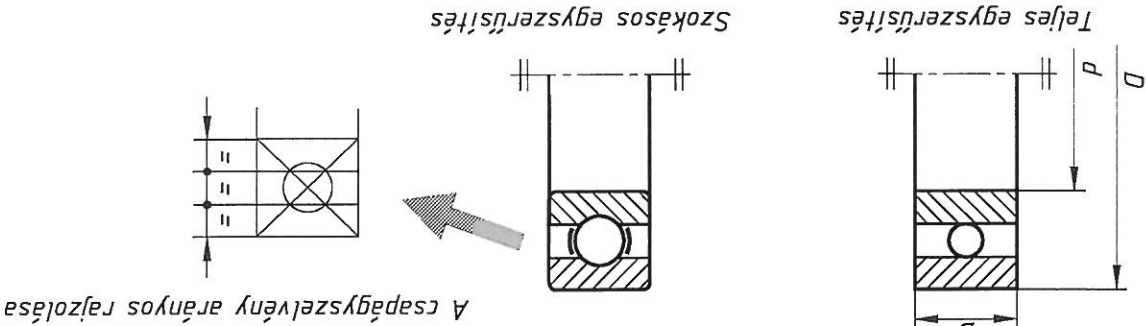
A görbülécsepárgyak nagy sorozatban és nagy pontossággal készülnek, méreteiket nemzékölzi szabványok rögzítik (cserezabatosak). A megjelölt típus és méret kiválasztásához (a terhelés nagysága és iránya, az üzemelelé körülményeik, valamint a megkötött élettartam ismeretében) a gyártó cégek (MGM, SKF, INA, FAG, GPZ, RIV, KOYO stb.) katalógusai minden szükségessé tudnivalót megadnak. A görbülécsepárgyak alapitpusai a gyűrtűs és a tárcsás csapárgyak (7.59. ábra).



7.60. ábra. A görbüdlelemek típusai
(a) golyó, (b) henger, (c) kúp, (d) hordó, (e) ív alakú görögő

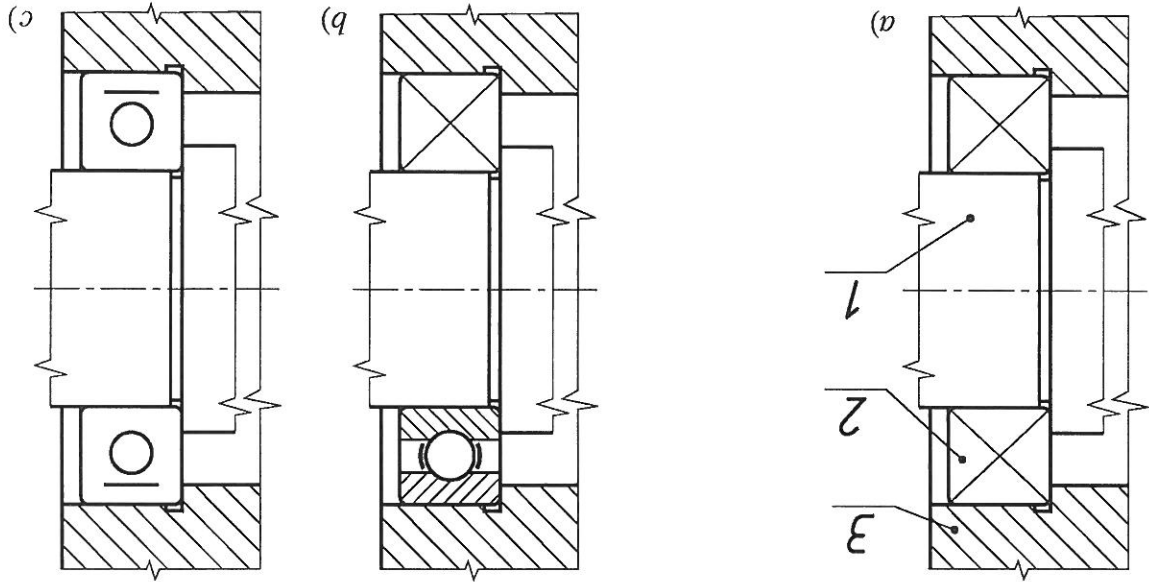
- a gördülőelemek közepvonala,
- a golyóskosár és a porvédő lemez,
- a lekerekítések és az ellomprítások és
- a gyűrűk gördülőpályái.

Ügyeljünk arra, hogy a gyártók vonalkázása ellenőrzés irántú legyen, és a gördülőelemeket – mivel apró, tömör gépelemek – metszetben ábrázolni nem szabad! A gördülőelemeket vezető kosarak szelvénymérete többnyire kicsi, ezért azt vonalkázás helyett feketítve jelöljük.



7.61. ábra. Egysoros, mélyhornyú golyóscsapágy egyszerűsített ábrázolása

A gördülőcsapágyak egyezményes ábrázolása alkalmazható összeállítási rajzon (7.62.a) ábra), ha a darabjegyzékből egyértelműen megállapítható a csapágy típusa, ill. a mérete (pl. szabványos jelöléssel van megadva). Ennél a megoldásnál a csapágy szelvényének a kontúrvonalát vastag, folytonos vonallal mérhetileg rajzoljuk, a szelvényt pedig vékony, folytonos vonallal állókkal jelöljük. Megcédett a csapágy felig egyszerűsített, felig pedig egyezményes ábrázolása is (7.62.b) ábra). A gördülőcsapágyak jelképes ábrázolása akkor alkalmazható, ha az egyezményes ábrázolásnál kissé pontosabb információt kívánunk nyújtani a csapágyról (7.62.c) ábra). Ezért a vékony vonallal rajzolt állók helyett a csapágy típusára utaló jelet helyezzünk el, amit vastag vonallal rajzolunk. A fő csapágytűpusok egyszerűsített, jelképes és egyezményes ábrázolását a 7.13. táblázat tartalmazza.

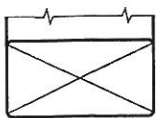
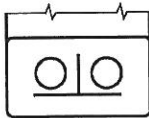
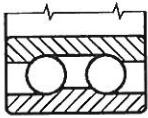
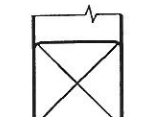
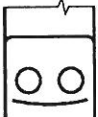
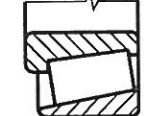
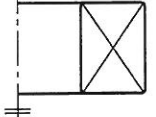
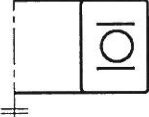
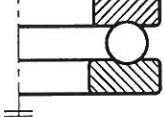
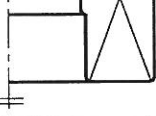
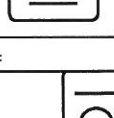
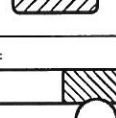
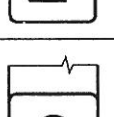
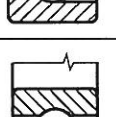


Tétel-szám	Darab-szám	Megnevezés	Hivatkozás	Anyagminőség
1	1	Tengely		
2	2	Egysoros, mélyhornyú golyóscsapágy	MSZ 7610 Jel: 6006	
3	1	Csapágház		

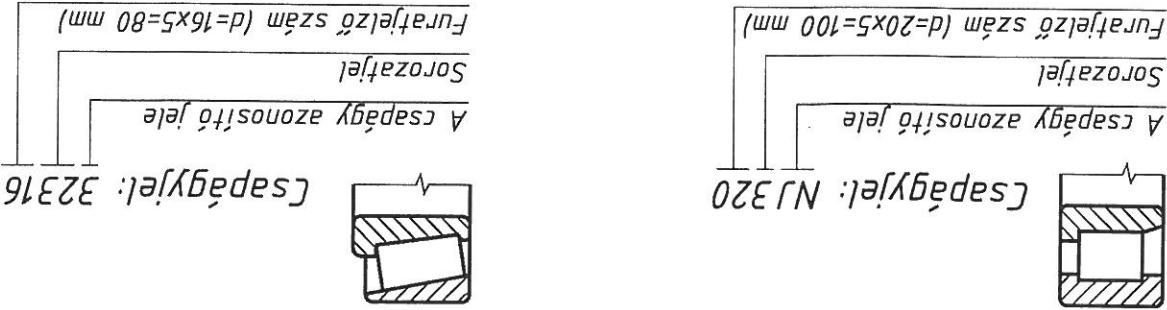
7.62. ábra. Egysoros, mélyhornyú golyóscsapágy egyezményes és jelképes ábrázolása

7.13. táblázat

Gördülőcsapágyak fő típusai és ábrázolásuk.

Az ábrázolás módja			Megnevezés és azonosító jel	
egyezményes	jelképes	egyszersűsített	0	Kétsoros, ferde hatásvonalú golyóscsapágy
			1	Kétsoros, beálló golyós-csapágy
			2	Beálló görgőscsapágy
			3	Kúpgörgős csapágy
			5	Axiális golyóscsapágy, egyirányú terhelésre
			Axialis golyóscsapágy, kétirányú terhelésre	
			6	Egysoros, mélyhornyú golyóscsapágy
			7	Egysoros, ferde hatásvonalú golyóscsapágy
			N	Egysoros, hengergörgős csapágy
			NN	Kélsoros, hengergörgős csapágy

A **gördülőcsapágyak méretele** (az ún. csapágyjel) *főjelekből* (alapjelekből) és *kiegészítőjelekből* áll, amelyeket nemzeti szabványok tartalmaznak. Elnevezzük néhány konkrét példán keresztül a csapágyjel részletes felépítését (7.64. ábra)!



7.64. ábra. Példák csapágyjel felépítésére és értelmezésére

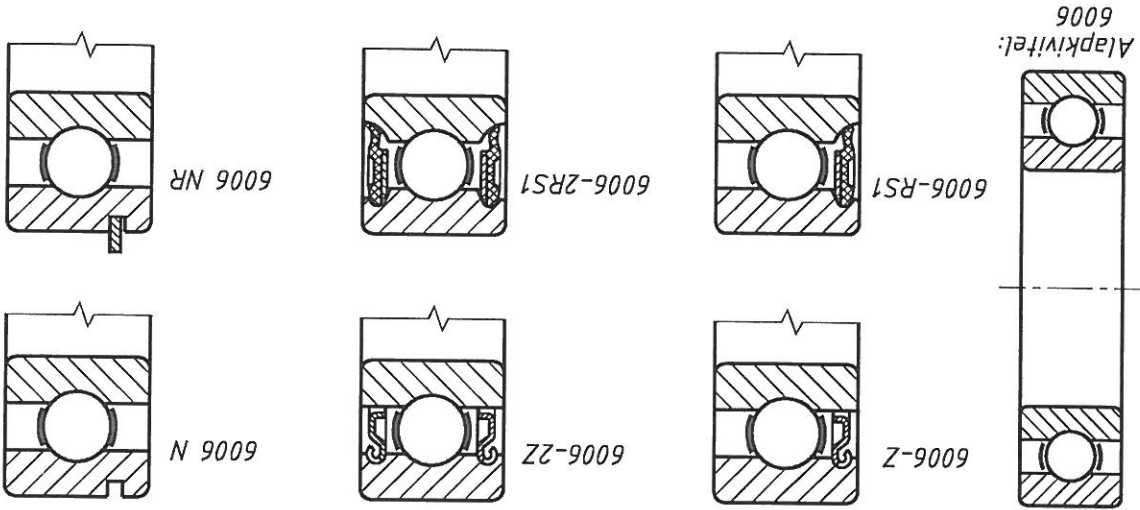
A furatjelző szám $d \leq 9$ mm és $d > 480$ mm furatméretek esetén – közvetlenül a sorozatjelhez írva (pl. 624 csapágyjel esetén a 4 mm) vagy /-jellel csatolva (pl. 618/9) – a furat méretét jelenti. A furatjelző szám értelmezését a közbülső mérettartományra a 7.14. táblázat tartalmazza. Mint látható, $20 \leq d \leq 480$ mm esetén a furat mérete a furatjelző szám ötszörösével egyenlő.

A furatjelző szám értelmezése.

Furatjelző szám	d , mm
00	10
01	12
02	15
03	17
04	20
05	25
06	30
.....	
96	480

7.14. táblázat

A **kiegészítőjelek** az alapjel előtt (előjelek), vagy után (utójelek) helyezkedhetnek el. Az előjelek a csapágyalkatrészeket jelzik, az utójelek pedig a csapágy eredeti kivitelétől különböző változatra utalnak (7.65. ábra).



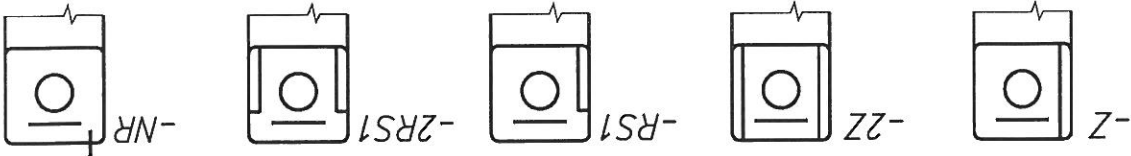
7.65. ábra. Különböző csapágyváltozatok

Az egyes csapágyváltozatok megnevezései a következők.

Z egyoldali porvédő lemez (nem sűrűdő);
ZZ kétoldali porvédő lemez (nem sűrűdő);
N palásthorony rögzítőgyűrűnek;
RS1 egyoldali gumi tömítőtárcsa acéllemez erősítéssel;
2RS1 kétoldali gumi tömítőtárcsa acéllemez erősítéssel;
NR palásthorony rugós rögzítőgyűrűvel.

Az előzőekben kívül egyéb utójeleket is alkalmazhatnak a kosárszerkezetek, a pontosságú osztály, a csapágyház, a rezgés (zajosság), a párosított csapágyak, a hőkezelés, az újrafelhasználtság és a kenőanyagok jelölésére.

A jelképes ábra kiegészíthető a csapágy szerkezetére (porvédő lemez, tömítőtárcsa stb.) utaló jelekkel (7.66. ábra).



7.66. ábra. Példák különféle csapágyváltozatok jelölésére

A sikló- és a gördülőcsapágyakat kinematikai rajzokon a 7.15. táblázatban látható jelképekkel, vas-
tag vonallal ábrázoljuk.

CSapágyak jelképei kinematikai ábrákon.

A csapágytípus megnevezése	Siklócsapágy	Gördülőcsapágy
Radális		
Egyféle ható, nyomó		
Kétféle ható, nyomó		
Egyféle ható, ferde hatásvonaltú		
Kétféle ható, ferde hatásvonaltú		

A gördülőcsapágyak ajánlott illesztése

A gördülőcsapágyak fő méreteinek (d , D és B) türéseit nemzelközi szabványok határozzák meg, és ezek pontos értékeit a gyári katalógusokban találjuk meg. A csatlakozóelemek (a tengely és a csapágyház) türéseit az ISO türérendszer választékából vehetjük, figyelembe véve a csapágy forgási viszonyait, terhelési jellemzőit, üzemi körülményeit stb. (7.16. táblázat).

A gördülőcsapágyak tartozékai

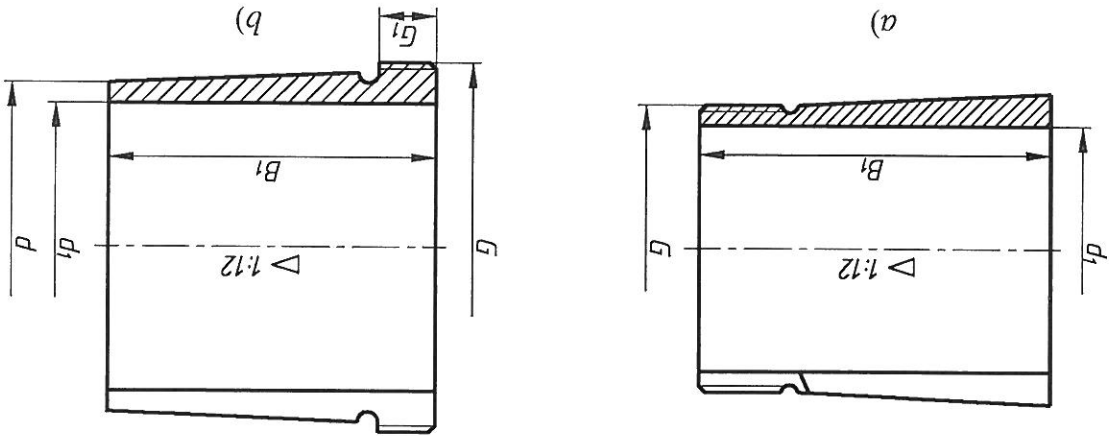
A csapágyak rögzítő- és tömítőelemei szabványos termékek. Típusaik, jelölésük és mértévalasztékuk megtalálható a gyártó cégek katalógusaiban. A csapágyrögzítő elemek a tengelyirányú elmozdulást akadályozzák meg. Fő típusaik:

- a csapágyanya és a hozzá tartozó körárelőny biztosítóelem (l. a 7.29. ábrát);
- a hasított, kúpos szorító, ill. leűzőhüvelyek (7.67. ábra) és
- a rögzítőgyűrűk (7.50., 7.51. és 7.69. ábra).

Példák gördülőcsapágyak illesztésére.

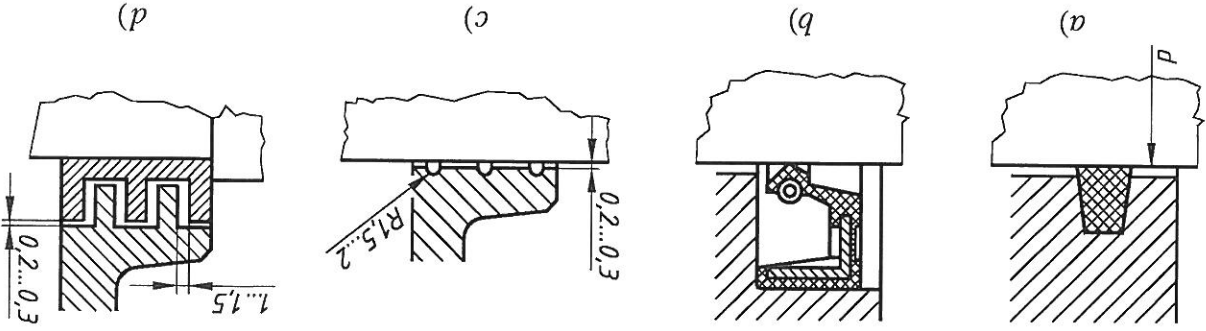
A tengelyátmérő türesjele	Alkalmazás, jellemzők	A fészekátmérő türesjele	Alkalmazás, jellemzők
g6; h6	Álló tengely esetén (ha a ház forog). Alkalmazható minden csapágytípus esetén.	G7; H8; H7	Álló ház esetén (ha a tengely forog). A külső gyűrű könnyen eltolható. Alkalmazható általában a gépgyártásban, közepes terhelés és üzemi viszonyok között.
js5	A belső gyűrű forog, változó irányú a terhelés. Főként $d \leq 18$ mm golyóscsapágyakhoz.	JS6; JS7	Álló, ill. határozatlan irányban terhelte forog ház esetén. A külső gyűrű eltolható. Alkalmazzzák vasúti járművek osztott ágyúcsapágyainál, villamos gépeknél.
k5; k6	Változó irányú terhelés esetén, $d = 18...100$ mm golyóscsapágyakhoz és $d \leq 40$ mm egyéb típusú csapágyakhoz (ha a belső gyűrű forog).	K7; M7; N7; P7	Változó irányban terhelte, forog ház esetén. A külső gyűrű nem tolató el. Alkalmazási példa: forgattyús tengely főcsapágya, különféle terhelésű gép-csapágyak.

7.16. táblázat



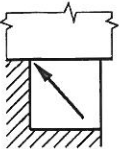
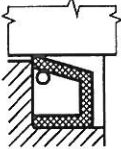
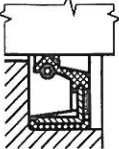
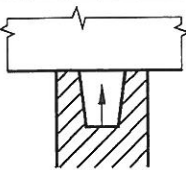
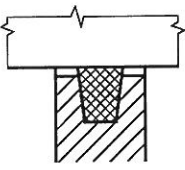
7.67. ábra. Csapágyvezítő elemek
a) szorítóhüvely; b) levezetőhüvely

A csapágyazások mozgó alkatrészeinek tömítése (csapágház-tengely) lehet *sűrűdő*, vagy *nem sűrűdő* tömítés. A 7.68. ábra ezek néhány megoldását mutatja. A sűrűdő tömítések ábrázolása – hasonlóan a gördülőcsapágyakhoz – lehet részletes, egyszerűsített vagy jelképes (7.17. táblázat). Kinematikai rajzon a tömítéseket nem ábrázoljuk.



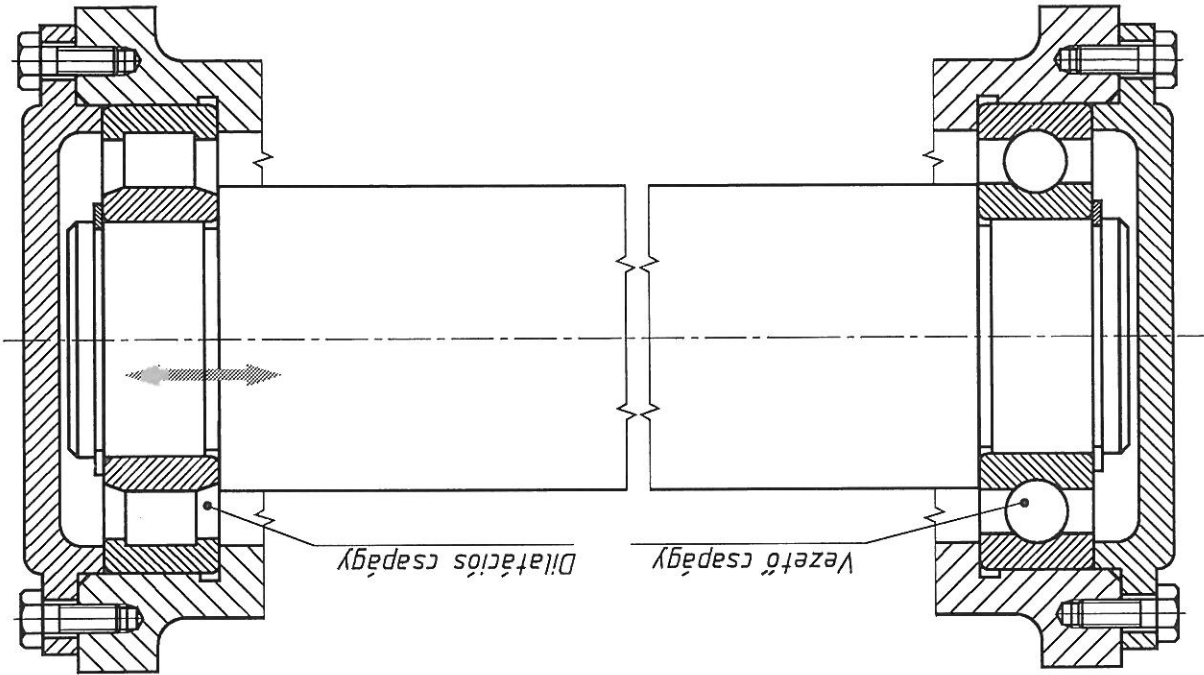
7.68. ábra. Különböző tömítések ábrázolása
a) nemezgyűrű; b) radialis tengelytömítő-gyűrű; c) zsírhorony; d) labirinttömítés

7.17. táblázat Tömítések ábrázolási lehetőségei.

Az ábrázolás módja		Mégnevezés	
jelképes	egyszerűstíli	részletes	Radális tengelytömítő- gyűrű (fémbeütés)
			
			Nemez tömítőgyűrű

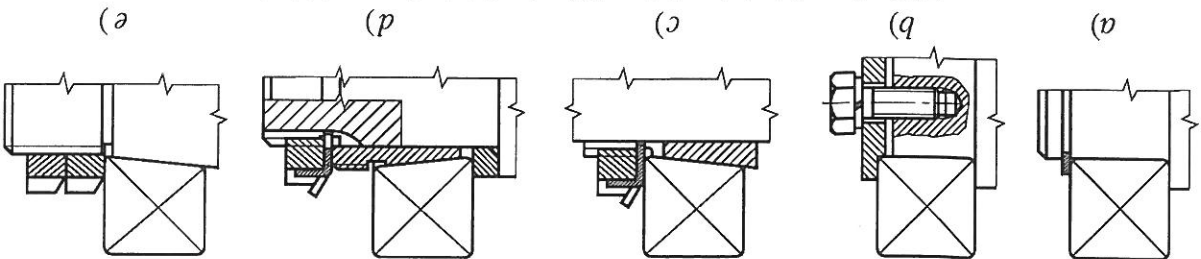
Gördülőcsapágyak beépítése, alkalmazása

Egy forgó gépészti (pl. tengelyt) általában két helyen kell csapágyazni. A csapágyazott tengelyt rögzí-
teni kell mind radálisan, mind axiálisan az álló részhez (pl. csapágyházhoz) képest (7.69. ábra). A két
csapágy közül csak az egyiket szabad fixen szerelni (ez a vezetőcsapágy), a másiknak eltolhatónak kell
lennie (ez a dilatációs csapágy). A vezetőcsapágyat mind a tengelyen, mind a csapágyházban mindkét
irányban rögzíteni kell.

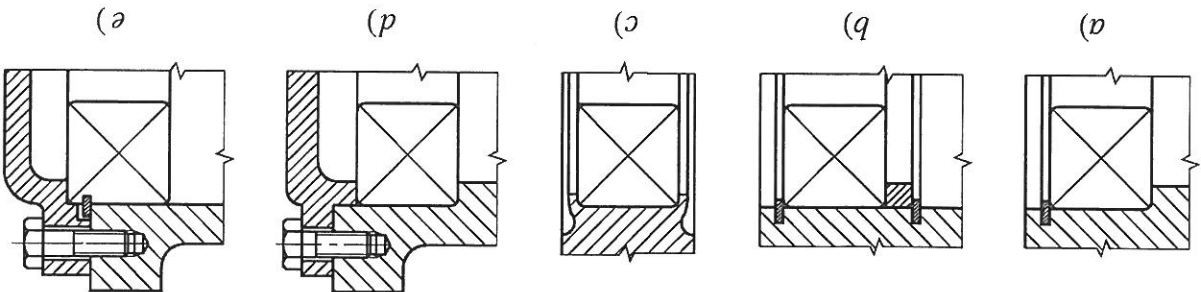


7.69. ábra. Példa csapágybeépítésre

A csapágyak szerelését tiszta, pormentes körülmények között kell végezni. Be kell tartani
csapágykatalógusok pontosára, hőzagokra stb. vonatkozó előírásait! A belső csapágygyűrű
rögzítésének néhány gyakori megoldása látható a 7.70. ábrán. A külső gyűrű rögzítése is több módon
lehetséges, ezekből szemléltet néhányat a 7.71. ábra.



7.70. ábra. A belső gyűrű axiális rögzítésének megoldásai
 (a) rögzítőgyűrűvel; (b) leengelyvégtárcsával; (c) szorítóhüvellyel;
 (d) leengelyvégtárcsával és szorítóhüvellyel; (e) csapágyanyával, hasonló ellenanyával biztosítva



7.71. ábra. A külső gyűrű axiális rögzítésének megoldásai
 (a) egy oldalról rögzítőgyűrűvel; (b) a csapágy mindkét oldalán rögzítőgyűrűvel;
 (c) a csapágyház beperemezésével; (d), (e) csapágyfedéllel

Ellenőrző kérdések

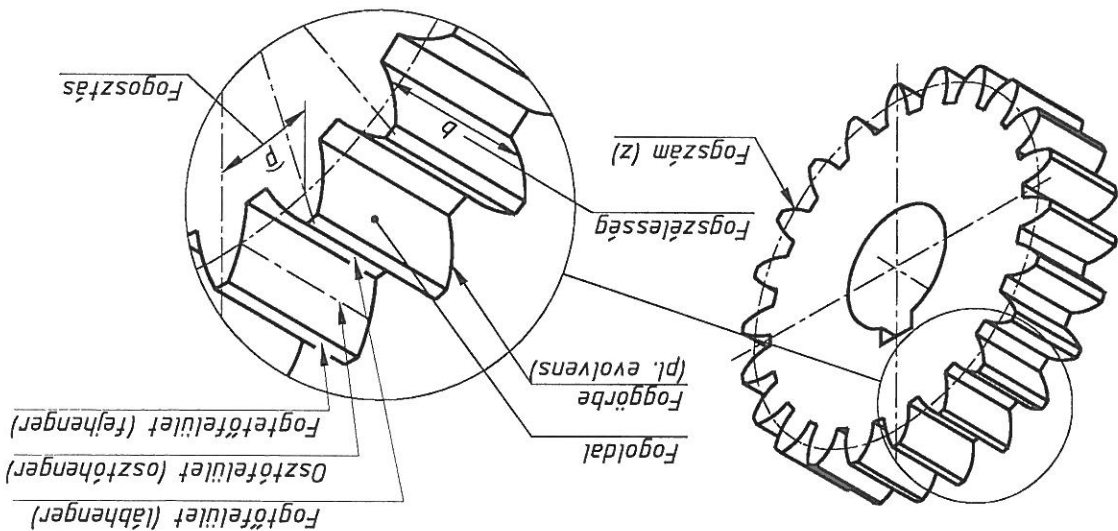
1. Milyen csapágyfajtákat ismerünk?
2. Milyen ábrázolási megoldásokat alkalmaztak a szemcsapágy rajzán (7.54. ábra)?
3. Az előző feladat rajzán milyen illesztési típusok írtak elő?
4. Melyek a szabványos csapágypersely-típusok?
5. Végezzünk teljes rajzolvast a peremes csapágypersely alkatrészrajzán (7.56. ábra)!
6. Melyek a gyűrűs és a tárcsás gördülőcsapágyak fő elemei?
7. Ismercssük a gördülőcsapágyak egyszerűsített ábrázolásának a szabályait!
8. Mikor alkalmazható a gördülőcsapágyak egyezményes és jelképes ábrázolása?
9. Ismeressük a gördülőcsapágyak főjelenek a felépítését!
10. Milyen kiegészítő csapágyjelket ismerünk?
11. Mondjunk példákat gördülőcsapágyak illesztésére!
12. Milyen szabványos tartozékokat alkalmaznak a csapágyak axiális rögzítésére?
13. Hogyan értelmezzük az 1:12 arányú küpossgót?
14. Milyen lehetőségeket ismerünk a tömítések ábrázolására?
15. Mit értünk a vezető-, ill. a dilataációs csapágy elnevezés alatt?
16. Milyen megoldásokat ismerünk a gördülőcsapágyak külső és belső gyűrűinek rögzítésére?

7.5. Fogazott gépelemek ábrázolása

A fogazott alkatrészek főként a hajtóművek, a gátlószerkezetek sító, gépelemei. Szerkezeti feladatuk a nyomtételátvitel és közben a mozgásviszonyok (pl. a forgásirány és/vagy a fordulatszám) megvalósítása. A fogazott gépelemek kényszerkapcsolatu elemi párokat alkotnak. Ilyenek pl. a hengeres fogaskerékpár, a kúpfogaskerékpár, a hengeres fogaskerék és a fogasléc, a csiga és a csigakerék. A kényszerhajtások gépelemeinek fajtáival, szabványos jelöléseikkel és méretezési elveivel részletesen foglalkozik a Tankönyvmester Kiadó: **Gépelemek** c. könyve.

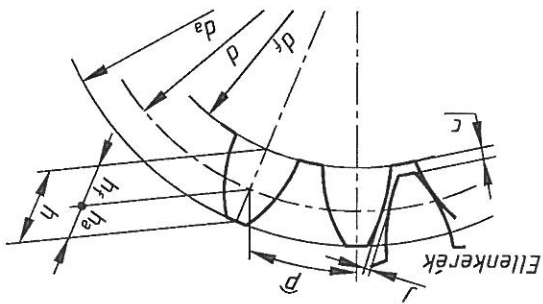
7.5.1. A fogazati elnevezései és adatai

A fogazott gépelemek ábrázolásához ismernünk kell a fogazatra vonatkozó alapvető információkat. Az egyenes fogazatu, hengeres fogaskerékekkel kapcsolatos elnevezéseket tekintjük át a 7.72. ábra alapján!



7.72. ábra. A fogazati elemi elnevezései

Az osztókör két szomszédos fog középvonala közé eső ívhosszával fogosztásnak (p) nevezzük. A fogazati alapvető adatai a fogszám (z) és a modul ($m = p/\pi$). A modul szabványos értéke (0,05;...0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4;...100), mértékegysége mm, és egyenlő modulú fogaskerékek kapcsolódhatnak. Az elemi fogazati fogaskerék ábrázolásához szükséges adatok jelölését, elnevezéseiket és a képleteiket a 7.73. ábra tartalmazza. A lábhézag (c) értéke $(1/4 - 1/6) \cdot m$ értékű lehet.

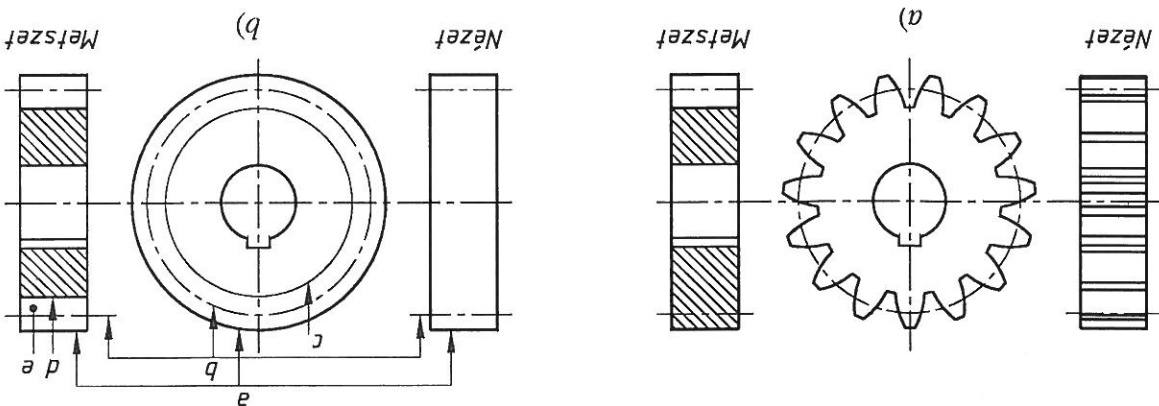


7.73. ábra. Az elemi fogazati jellemző adatai és számítása

Elnevezés	Képlet
Fogmagasság	$h_a = m$
Lábhézag	$c = 0,25 \cdot m$
Lábmagasság	$h_f = 1,25 \cdot m$
Fogmagasság	$h = 2,25 \cdot m$
Osztókörátmérő	$d = m \cdot z$
Féjkörátmérő	$d_g = d + 2 \cdot m$
Láb körátmérő	$d_f = d - 2,5 \cdot m$
Foghézag	$j = p/20$

7.5.2. A fogazati egyszerüstített ábrázolása

A fogazati valóságban ábrázolása bonyolult szerkesztéseket és szükségleteket jelentenek a rajzkészítés során. Ezért a fogazati gépelemek (hengeres fogaskerékek, kúpfogaskerékek, fogasívek, fogaslécek, csigakerékek, lánckerékek, kilincskereskek stb.) fogazatát egyszerüstíve, az MSZ ISO 2203 előírásainak megfelelően ábrázoljuk (7.74. ábra).

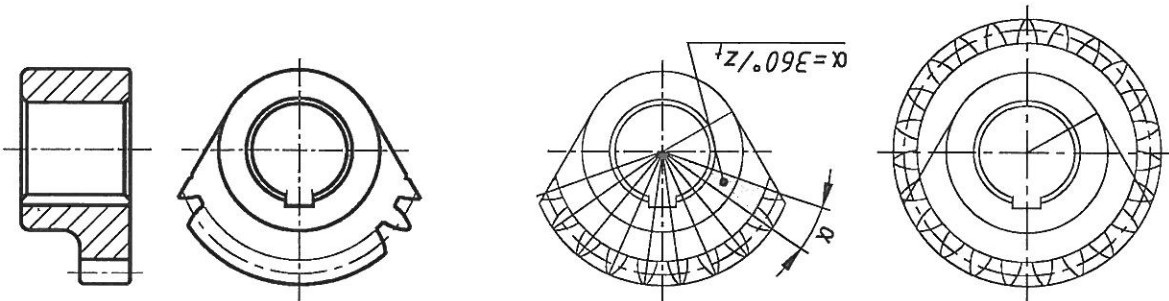


7.74. ábra. Hengeres fogaskerék fogazatának ábrázolása
a) valóságban ábrázolás; b) egyszerüstített ábrázolás

Az egyszerüstített ábrázolás szabályai a következők.

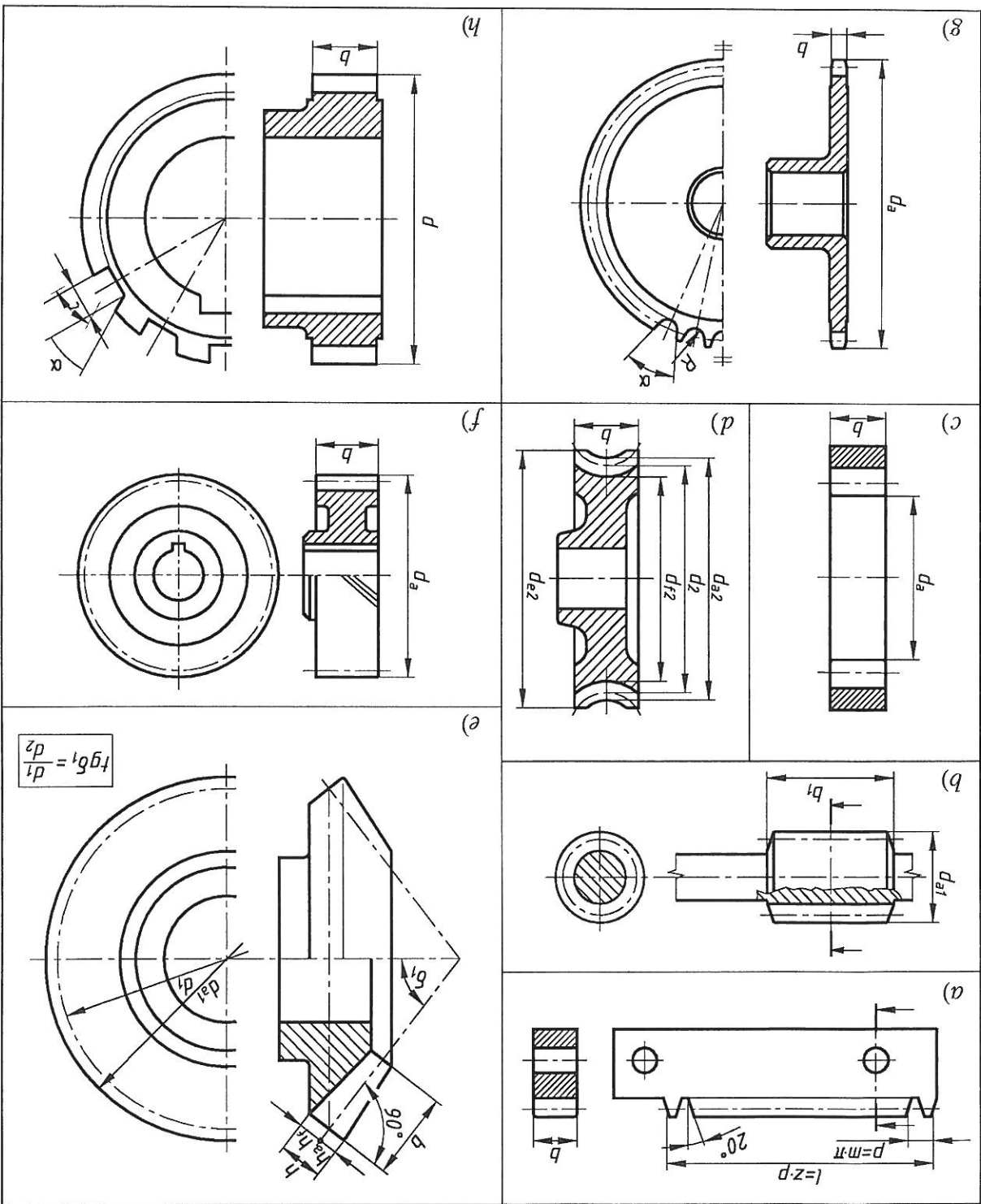
- Teljes tejedelmi fogazati fogakat nem kell kirajzolni, a fogazati burkolófelületével (a fejhengerrel) meghatározott tömör kerék kontúrvonalat rajzoljuk (a).
- Az osztófelület minden vetületen vékony pontvonalal rajzoljuk (b). A tengellyel párhuzamos vetületen az osztóhenger alkotójának vonala kissé nyúljon túl a fogazati körvonalán!
- A fogófelület vonalát nézeti képen vékony, folytonos vonallal kell ábrázolni (c), de ez hengeres és kúpfogaskerékeknel általában elhagyható.
- Tengelymetszetben a lábhenger alkotóját vastag, folytonos vonallal kell megrajzolni (d).
- Tengelymetszetben a fogat nézetben kell ábrázolni még akkor is, ha valójában a metszősík átmegy a fogon (e).

Ha a fogazati rész végének (pl. fogasív, ill. fogasléc ábrázolásakor), vagy a fogak alakjának (pl. lánc-, ill. kilincskereskek ábrázolásakor) meghatározása miatt szükséges, akkor egy-két fogat meg kell rajzolni. Ez vastag, folytonos vonallal történjen (7.75. ábra). A bemutatott fogasív a hengeres fogaskerék egy darabjának tekinthető, adatainak meghatározásához ismerni kell a teljes kerék fogszámát (z_t).



7.75. ábra. Fogasív fogazatának származtatása és egyszerüstített ábrázolása

Más típusú fogaskerékek fogazatának egyszerüstített ábrázolásakor az előző elvek értelmében alkalmazhatók. Néhány további fogazati gépelem fő adatait és egyszerüstített ábrázolását a 7.76. ábra szemlélteti. A foghajlás irányát a tengellyel párhuzamos nézeti képen három vékony vonalszakasszal adhatjuk meg (7.76.f) ábra).



7.76. ábra. Fogazat egy szerüstírt ábrázolása különféle gépelemeken
 a) fogasléc; b) csigalemgely; c) belső fogazat; d) csigákerek;
 e) kúpfogaskerek; f) csavarok; g) láncok; h) kilincsek

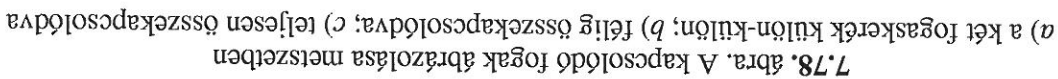
A szerzők gépek hajtóműveinek szemléltető rajzain (pl. gépkönyvekben) az alkatrészeket egyszerű jelképekkel ábrázolják (7.77. ábra). Ezek az ún. kinematikai ábrák, ill. a kapcsolódó elemek kapcsolata, működési sajátosságai mutathatók be. A fogazott alkatrészek, ill. a kapcsolódó elemek kinematikai ábrák alkalmazható fő jelképeit a 7.18. táblázat foglalja össze.



7.18. táblázat

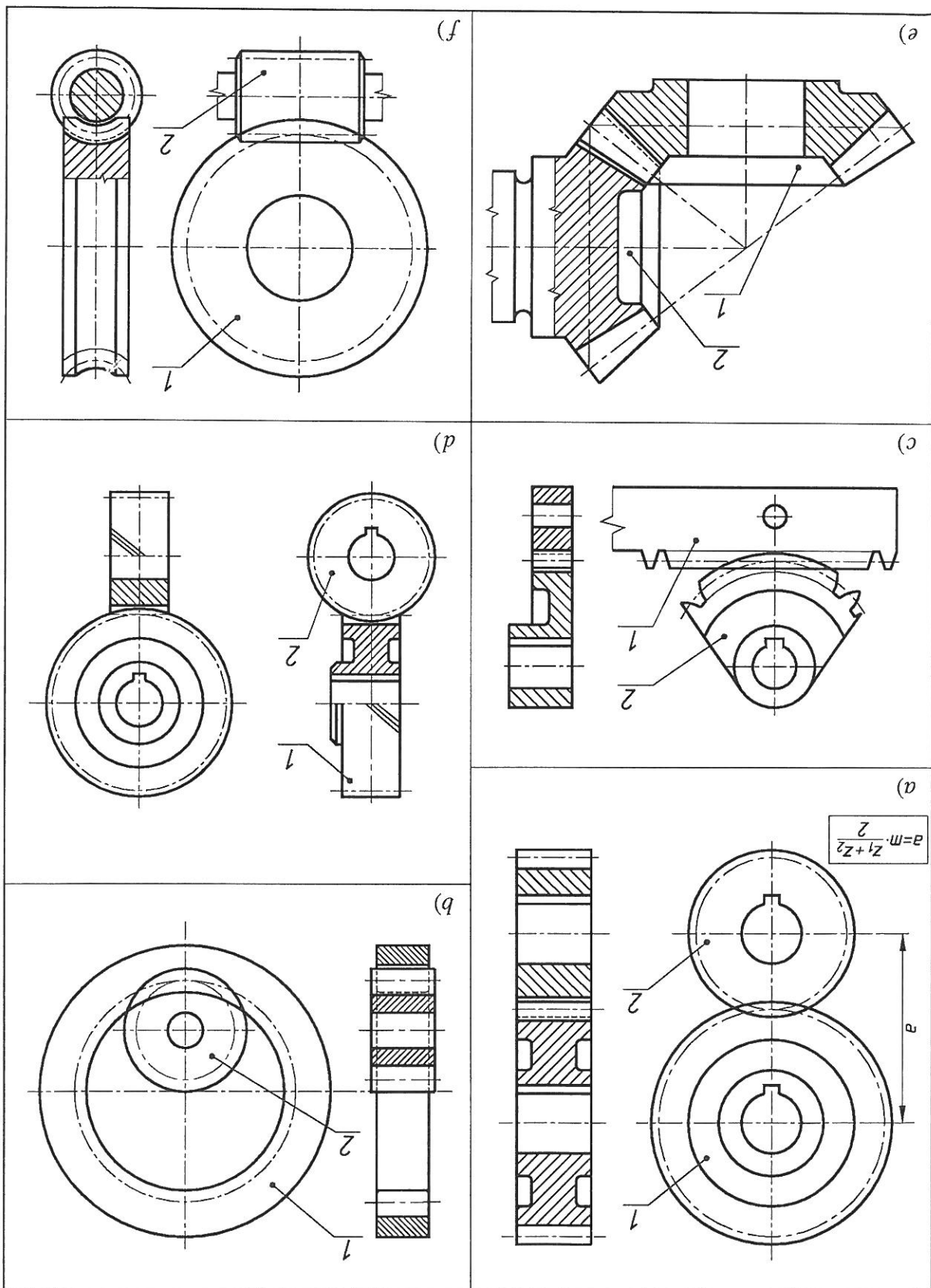
7.5.3. Kapcsolódó fogazott gépelemek ábrázolása

kapcsolódó fogazott gépelemek ábrázolására mutat példákat a 7.79. ábra.



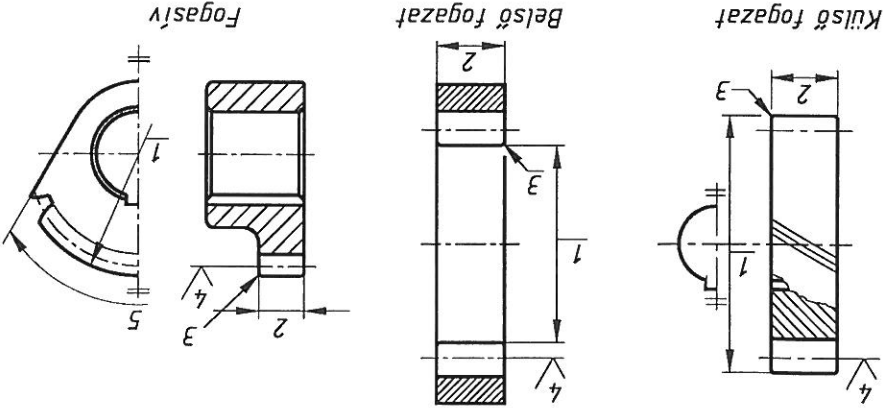
7.79. ábra. Különféle kapcsolódó fogazatok ábrázolása

(a) hengeres fogaskerékpár; (b) belső fogazatú hengeres fogaskerékajtás; (c) fogasív és fogasléc;
 (d) csavarkerékpár; (e) küpfogaskerékpár; (f) csigakerék és hengeres csiga

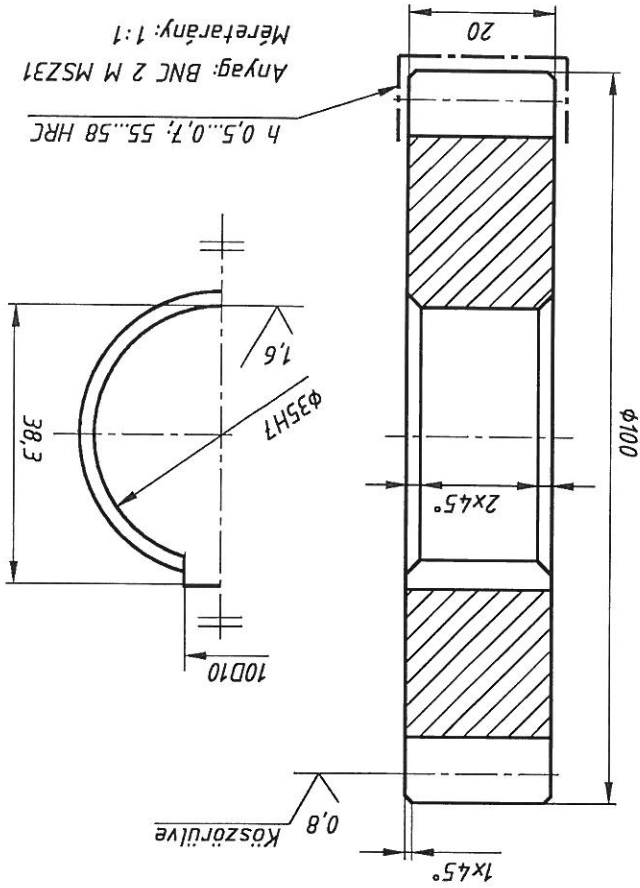


7.5.4. Fogazott gépelemek alkatrészeirajzai

A fogazott gépelemek alkatrészeirajzain be kell tartani a műszaki ábrázolás általános előírásait (MSZ ISO 128), és alkalmazni kell az előzőekben ismertetett egyszerűsítéseket (MSZ ISO 2203). A fogazatra vonatkozóan csak azokat a méreteket kell megadni, amelyek az alapiesztikéshez szükségesek (7.80. ábra). A fogazat megnevezését és az összes többi – a gyártáshoz, ill. az ellenőrzéshez szükséges – adatot a rajzon elhelyezett adatláblázat tartalmazza (7.81. ábra). A fogoldal felületi érdességét az osztohengernél alkotóján elhelyezett érdességi jellel adjuk meg.



7.80. ábra. A hengeres fogaskerék és a fogazó szűkséges méretei
1 Fejkorátmérő; 2 fogszélesség; 3 fogcsúcs lekerekítése; 4 fogfelületi érdesség; 5 fogazó szöge



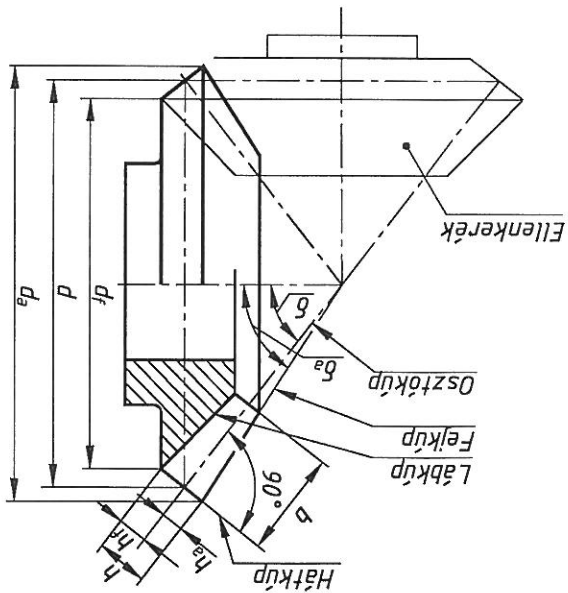
7.81. ábra. Hengeres fogaskerék alkatrészeirajza

Egyenes külső fogazat			
Elnevezés	Jel	Adat	
Fogszám	z	23	
Modul	m	4	
A fogazat profilszög	α	20°	
alap- fejmagasság	h_a^*	1	
lábhegységny.	c_0^*	0.25	
Profillejtés-tényező	x	0	
Minőség: 4			
Többfogmérték: $W_z = 43.0353$			
Osztókorátmérő	d	92	
Számított fogmagasság	h	9	
Alapkorátmérő			
rajzszáma: DBC-35.04			
Ellenkerék fogszáma	37		
Tengelytávolság	a	120	

12.5°

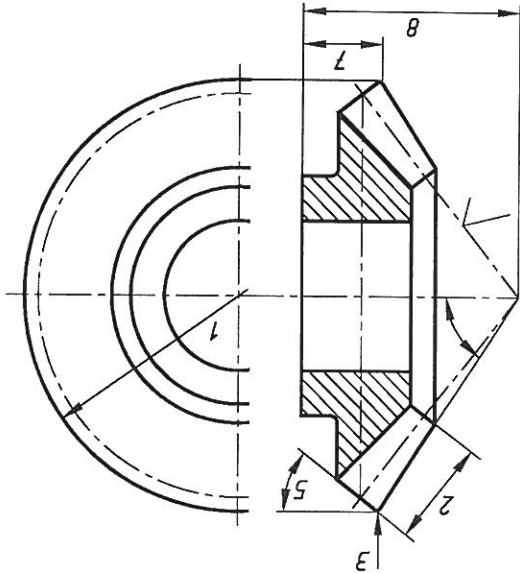
$\phi 35H7$	0 +0.025
10D10	+0.098 +0.040

A kúpfogaskerek jellemző felületeinek elnevezéseit és méreteit, valamint azok képleteit szemlélteti a 7.82. ábra. Látható, hogy az osztókörátmérő és fogmagasság értéke a hengeres fogaskereknél tanulatak szerint számítható ki, azonban a fogmagasságot az osztókúp alkotójára merőleges alkotójú, ún. hátkúp (kiegészítő kúp) értelmezzük.



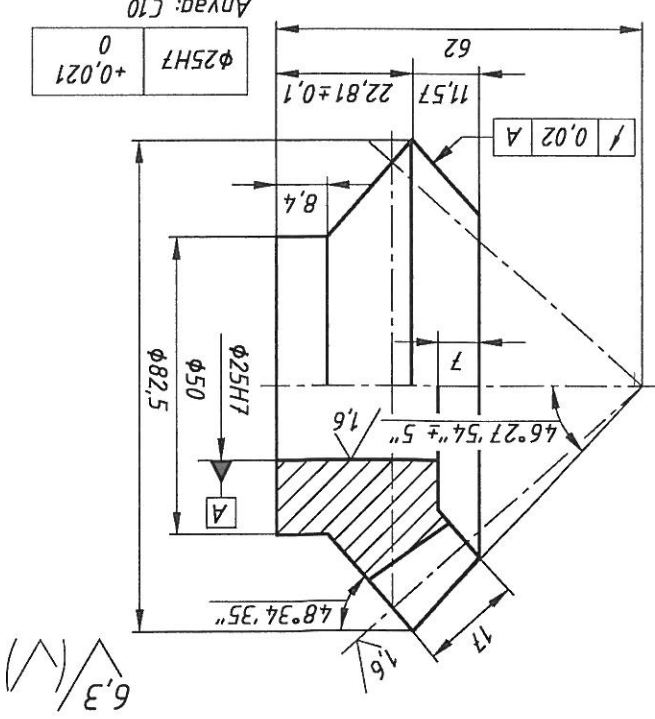
7.82. ábra. A kúpfogaskerek fogazatának jellemző méretei

A kúpfogaskerek alkatrészrajzán – hasonlóan a hengeres fogaskerekéhez – a fogazatra vonatkozóan csak azokat a méreteket kell megadni, amelyek a keréktest elkészítéséhez szükségesek (7.83. ábra).



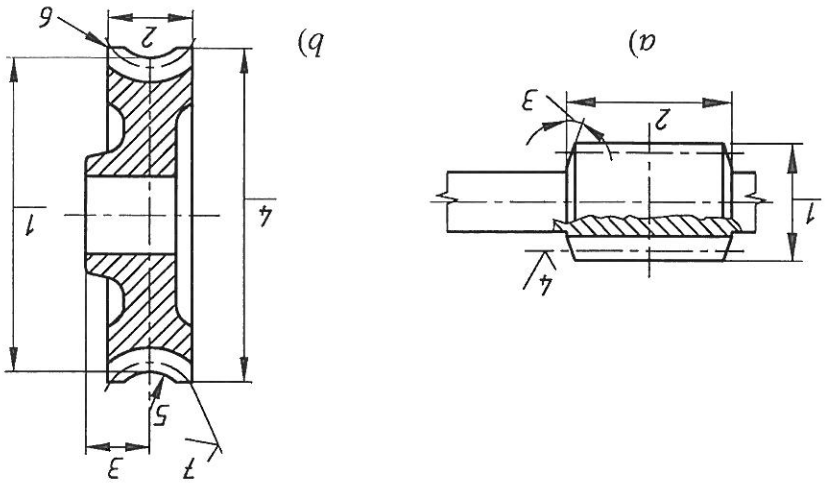
7.83. ábra. A kúpfogaskerek alkatrészrajzán szükséges méretek
1 fejkörátmérő; 2 fogszélesség; 3 fogcsúcs lekerekítése; 4 fogfelület érdesség; 5 hátkúpszög, vagy váltószege; 6 fejkúpszög; 7 fejlátavolság; 8 fejkúpcsúcs látavolsága

A kúpkerék fogazatának megnevezését és az összes gyártáshoz, ill. ellenőrzéshez szükséges további adatát a rajzon levő adattáblázat tartalmazza. Végezzünk teljes rajzolvastást a kúpfogaskerek alkatrészrajzán (7.84. ábra)!
A csigahajtást nagy (40...100) lassító áttételek megvalósítására használják. A hajtóelem a csiga, amely hengeres vagy ívelt (globoid), egy vagy több-bekerzdedű, jobb vagy bal emelkedésű, 40°-os profiliszdűtű tapézmennyes orsó. A hengeres csiga és a csigakerek alkatrészrajzán a fogazatra vonatkozó méreteket a 7.85. ábra szerint kell megadni.



Egyenes fogazat			
Megnevezés	Jel	m	5
Fogszám	z	15	
Fogazat típusa		egyes	
Alapprofil		MSZ...	
Profilleltolás-tényező	x	0	
Oldaleltolás-tényező	y	0	
Osztókúpszög	β	4°25'25"	
Minőség			
Fogmagasság	h	11	
Foghúrméret	s	7,846 -0,120 -0,200	
Osztókörátmérő	d	75	
Osztókúp-hossz	R _ε	56,679	
Lábkúpszög	β _f	35°22'51"	
Tengelyszög	Σ	90°	
Ellenkerék rajzszáma			17
Fogszám			

7.84. ábra. Kúpfogaskerek alkatrészrajza



7.85. ábra. A hengeres csiga és a csigakerék alkatrészrajza szűkséges méretek

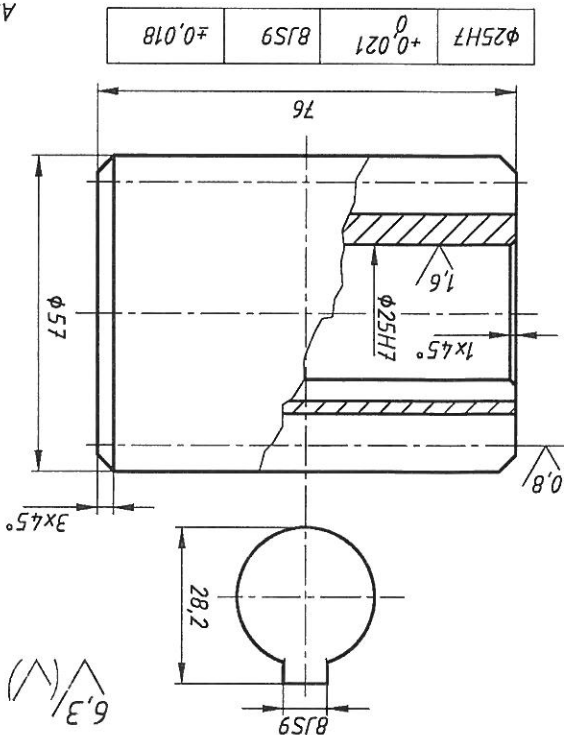
a) 1 fejkörátmérő; 2 fogazott (menetes) hossz; 3 szimmetriasík távolsága; 4 burkolóhenger átmérője; 5 foglejtőív
b) 1 fejkörátmérő; 2 fogszélesség; 3 szimmetriasík távolsága; 4 burkolóhenger átmérője; 5 foglejtőív
sugara; 6 lekerekítési sugár; 7 fogfelület érdessége

A csigamenet egy szerüstített ábrázolása célr a ködcsavarok meinteinél alkalmazott megoldástól.
• A fejkör (fej henger) vonalát (a fogazat burkolóvonalát) nézetben és metszetben egyaránt vastag, folytonos vonallal rajzoljuk.
• Az osztókör (osztóhenger) vonalát nézetben és metszetben egyaránt vékony pontvonalal rajzoljuk.
• A láb henger határolóvonalait metszeti ábrázolás esetén vastag, folytonos vonallal rajzoljuk.
A csiga és a csigakerék fogazatának megnevezését és az összes többi – a gyártáshoz, ill. az ellenőrzéshez szükséges – adatát a rajzon levő adatábrázolási tartalmazzza. Végezzünk teljes rajzolvastást a hengeres csiga (7.86. ábra) és a csigakerék (7.87. ábra) alkatrészrajza!

7.86. ábra. Hengeres csiga alkatrészeirajza

Anyag: 2C60 Nemesítve $R_m=850...1000 \text{ N/mm}^2$

Megnevezés	Jel	Adat
Fogszám	z_1	4
Modul	m	4,75
A fogazat	profil	szög
alap- fejmagasság-tényező	h_a	1
profilja	lábhözag-tényező	c_f
		0,2
Emelkedési szög	α	21°48'05"
Foghajlás iránya		bal
Csiga típusa		4 bek.
Átmérőhányados	q	10
Minőség:		
Fogvastagság	s_1	6,924
ell. méretei	h_{a1}	
fejmagasság		
Osztóhenger-átmérő	d_1	47,5
Menetemelkedés	p_z	59,69
Számtolt fogmagasság	h	10,45
Axiális profil	α_x	21°25'42"
Csigakerek	rajzszáma	
	fogszám	z_2
Tengelytáv	a	90,025

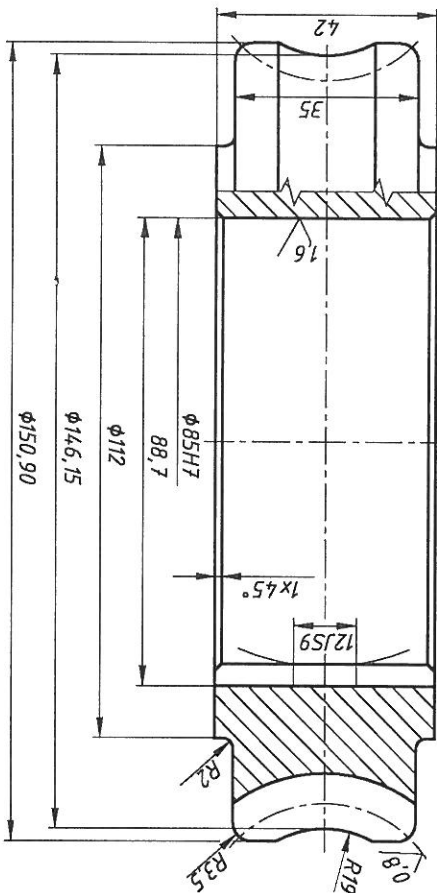


7.87. ábra. Csigakerek alkatrészeirajza

Anyag: CuSn8

$\phi 85H7$	$+0,035$	12JS9	$\pm 0,021$
-------------	----------	-------	-------------

Megnevezés	Jel	Adat
Fogszám	z_2	28
Modul	m	4,75
A fogazat	profil	szög
alap- fejmagasság-tényező	h_a	1
profilja	lábhözag-tényező	c_f
		0,2
Fogferdeségi szög	β_0	21°48'05"
Foghajlás iránya		jobb
Profilleltolási-tényező	x	0
Átmérőhányados	q	10
Minőség:		
Fogvastagság	s_2	6,924
ell. méretei	h_{a2}	
fejmagasság		
Osztóátmérő	d_2	133,00
Számtolt fogmagasság	h	10,45
A csiga	rajzszáma	
	fogszám	z_1
Tengelytáv	a	90,25



Ellenőrző kérdések

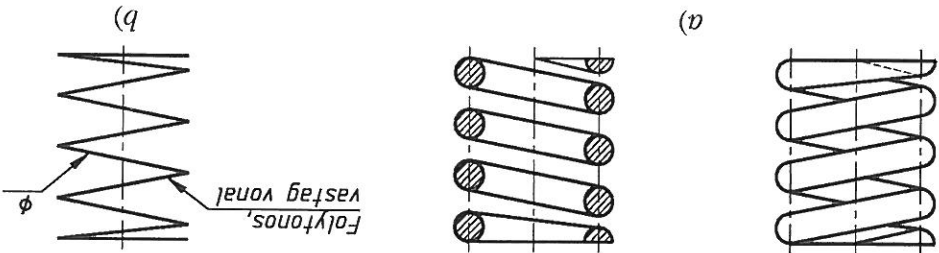
1. Melyek a hengeres fogaskerek fogazatának jellemző elnevezései?
 2. Mi a fogosztás és a modul fogalma?
 3. Ismertessük a hengeres elemi fogazati méreteinek összefüggéseit, képleteit!
 4. Ismertessük a fogazati egyeztetített ábrázolásának a szabályait!
 5. Ismertessük a fogasív és a fogasívc fogazatának ábrázolási szabályait!
 6. Milyen célból készítenek kinematikai ábrákat?
 7. A fogaskerek kinematikai rajzjelen hogyan jelenít meg a fogazati elcsúszthatóságot?
 8. Nézet képen hogyan kell ábrázolni a kapcsolódó fogazati alkatrészeket?
 9. Mi a kapcsolódó fogak metszeti ábrázolására vonatkozó előírás?
 10. Alkatészrajzon hogyan adjuk meg a fogazati méreteit?
 11. Hol kell elhelyezni a fogaldalra vonatkozó érdességi jelet?
 12. A hengeres fogaskerek fogazatának mely méreteit kell előírni az alkatészrajzon?
 13. A küpfogaskerek fogazatának mely méreteit kell előírni az alkatészrajzon?
 14. A hengeres csiga és a csigakerek fogazatának mely méreteit kell előírni az alkatészrajzon?
 15. Milyen adatokat tartalmaz a fogaskerek alkatészrajzán elhelyezett adatablázat?
 16. Végezzünk rajzolvást a 7.81., a 7.84., a 7.86. és a 7.87. ábrákon megadott alkatészrajzokon!
- Válaszoljunk a következő kérdésekre!
- a) Milyen fogirányú és fogazati az adott fogaskerek?
 - b) Milyen ábrázolási megoldások (mész, metszet, egyszerűsítés stb.) láthatók a rajzon?
 - c) Ertelmezzük az ISO-tűrésjeleket! Számítsuk ki az adott méretekre vonatkozóan a N , a FH , az AH és a T értékeit!
 - d) Ertelmezzük a helyzetpontossági követelmény előírását!
 - e) Milyen kiemelt és helyi érdességi követelményeket írtak elő?
 - f) Ertelmezzük a fogazati adatablázatban megadott jellemzőit!
 - g) Milyen anyagminőségű kell elkészíteni az alkatrészt?

7.6. Rugók ábrázolása

A fémrugók olyan gépelemek, amelyek terhelés hatására alakjukat rugalmasan és nagymerékben megváltoztatják. Alkalmazási feladataik: mozgásváltozások kiegyenlítése (pl. járműrugók), ütközések tompítása, energia címészése (pl. ütközőkészülékek), kényszermozgások (pl. szeleprugók), erő tárolása (pl. órugó) stb. Kialakításuk szerint a rugók lehetnek csavarrugók, tányérrugók, gyűrűsrugók, lemezzrugók vagy sík spirálrugók. A fémrugók anyaga jó minőségű acél (pl. 55 Si 7, 60 SiMn 5), sárgaréz (pl. CuZn37) vagy bronz (pl. CuSn6). A fémrugók fajtáival és méretezési elveivel részletesen foglalkozik a Tankönyvmester Kiadó: **Gépelemek** c. könyve.

7.6.1. Rugók fajtái és ábrázolásuk

A legegyszerűbben alkalmazott rugófajta a különféle nyomó-, húzó- és forgató csavarrugók. Ezek valódi alakja többnyire bonyolult, ezért a rajzon egyszerűsített vagy jelképes ábrázolást alkalmazunk. Az egyszerűsített ábrázolás lehet nézeti vagy metszeti rajz (7.88. ábra). A jelképes ábrázolást vékony ($d < 1 \text{ mm}$) rugók esetén, vagy kinematikai ábrákon alkalmazzuk.

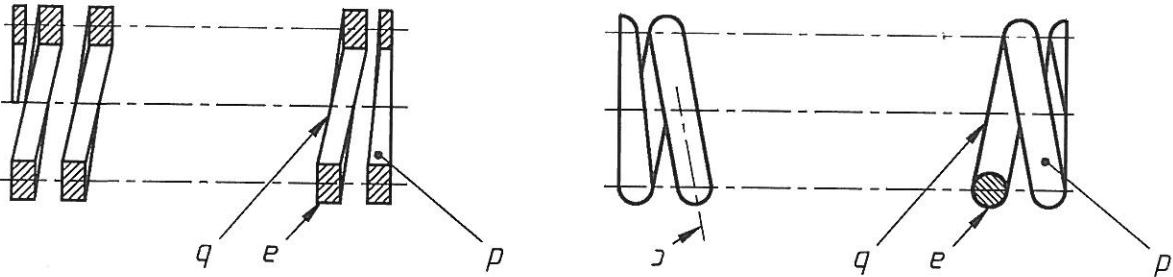


7.88. ábra. Nyomó csavarrugó különféle ábrázolási lehetőségei

a) egyszerűsített ábrázolás nézetben, ill. metszetben; b) jelképes ábrázolás

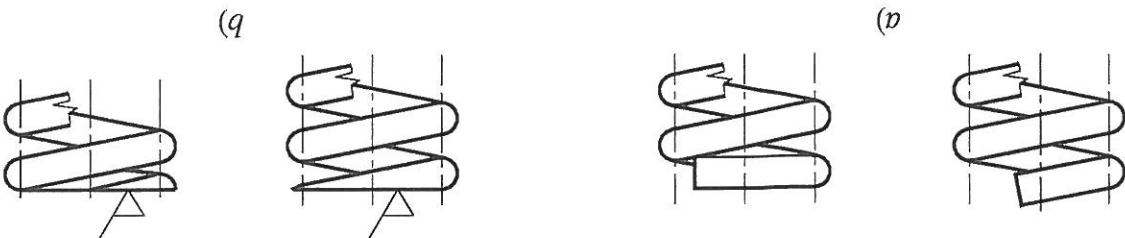
A csavarrugók ábrázolásakor a következő egyszerűsítések alkalmazhatók (7.89. ábra):

- a rugóhuzal szelvényeit elméleti alakúra (pl. kör, négyzet, téglalap) kell rajzolni (a), a rugómenetek vonalát egyenesre rajzoljuk (valójában görbe) (b),
- a huzal középvonalát nem kell megrajzolni (c),
- nagy mecszámmú ($n \geq 5$) rugó esetén elegendő a rugóvégek és még egy-két menet megrajzolása, a rugó középrésze elhagyható (d).



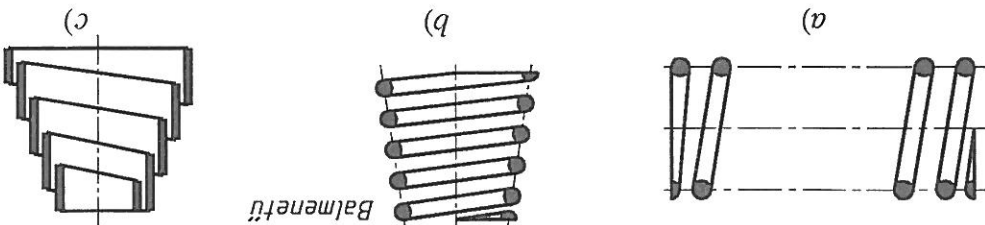
7.89. ábra. Egyszerűsítések a nyomó csavarrugók rajzán

A csavarrugók méretezelkedését mérleheltyesen, a rugóvégek kialakítását pedig a valósgos alaknak megfelelően kell ábrázolni. A nyomórugók végei – a felhasználási körülményeknek megfelelően – lehetnek nyitottak vagy zártak, és közszórtult vagy közszórtultlen kivitelűek (7.90. ábra).



7.90. ábra. Nyomó csavartugók különféle végkialakításai
 a) nyitott, ill. zárt köszörűlelten rugóvég; b) nyitott, ill. zárt köszörűlt rugóvég

A csavartugókat a valószínűs csavarodási irány szerint ábrázoljuk. A bal csavarodású rugó rajzán az ábra mellé kell írni a „Balmeneti” szöveget, vagy az adattáblázatban kell jelölni a csavarodási irányt. Ha metszeti rajzon a rugó szelvényének mérete kicsi ($k_b < 2 \text{ mm}$), akkor vonalkázás helyett feketítést alkalmazunk (7.91. ábra).

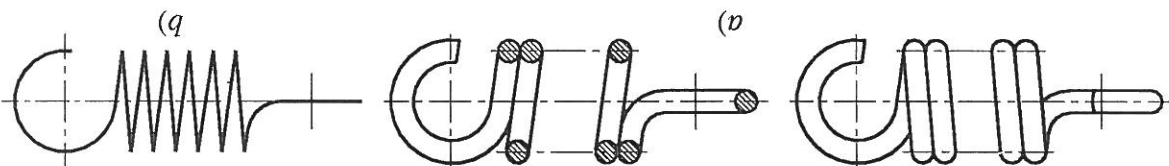


7.91. ábra. Kis szelvényméretű rugók metszeti ábrázolása

a) hengeres nyomórugó $n > 4$; b) kúpos nyomórugó; c) tekercsrugó

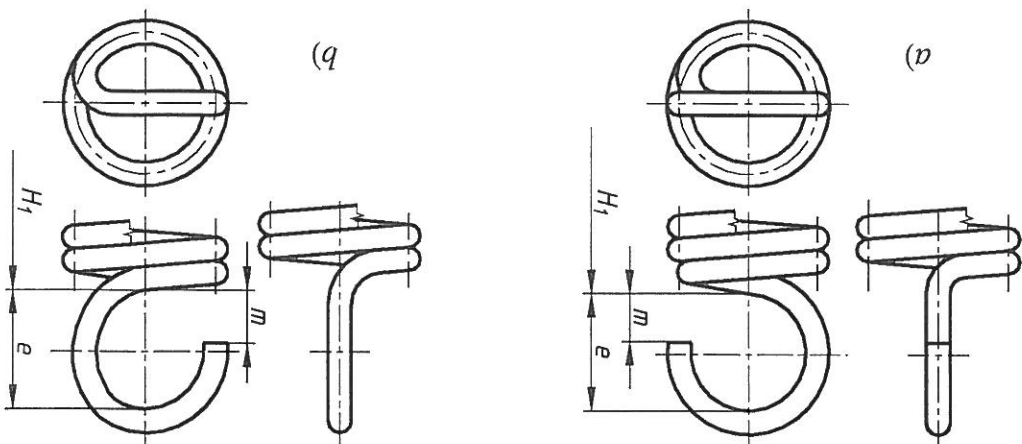
A nyomórugók rajzain alkalmazott egyszerűsítések értelmszerűen alkalmazhatók a húzó csavartugók ábrázolásakor. A terheletlen húzórugó meneteit egymás mellé rajzoljuk (7.92. ábra). A húzórugók végcát a valószínűs alaknak megfelelően kell ábrázolni. A gyakoriab szemkialakításokat szemlélteti a

7.93. és a 7.94. ábra.

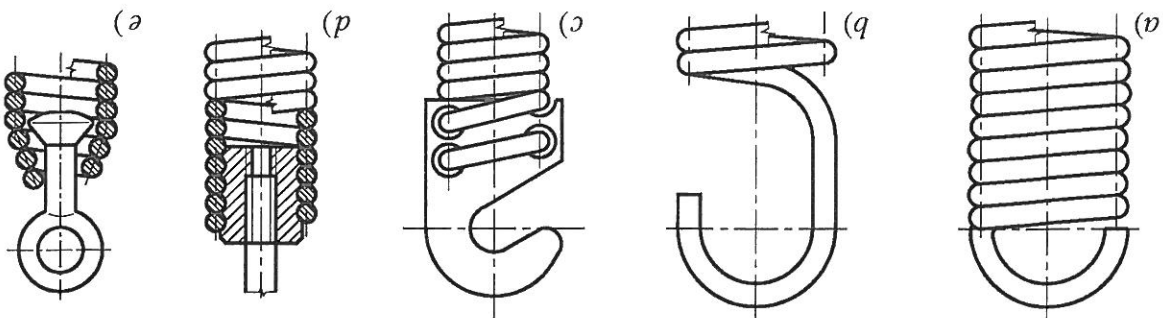


7.92. ábra. Húzó csavartugó különféle ábrázolási lehetőségei

a) egyszerűsített ábrázolás nézetben, ill. metszetben; b) jelképes ábrázolás



7.93. ábra. Rugóvégek kialakításának ábrázolása
 a) angol, b) német szemkialakítás

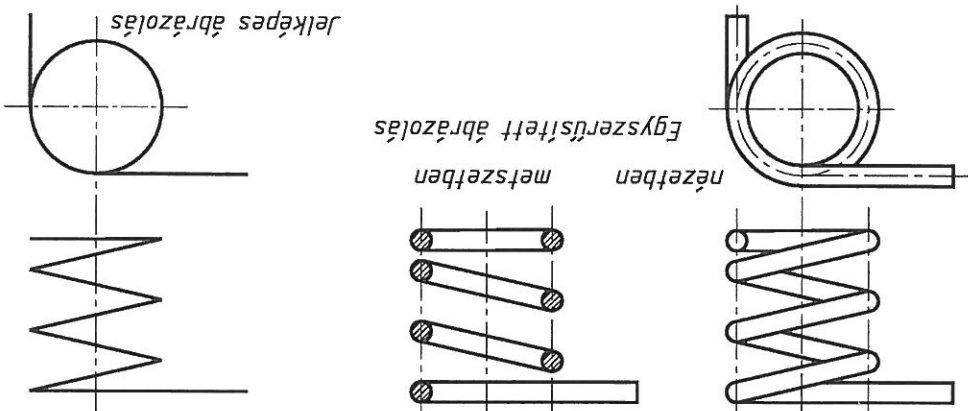


7.94. ábra. Húzó csavarrugó végeinek különféle megoldásai

a) félszem; b) nyújtott szem; c) becsavart lemezszem;

d) becsavart menetes elem; e) kúpos végű betétes szem

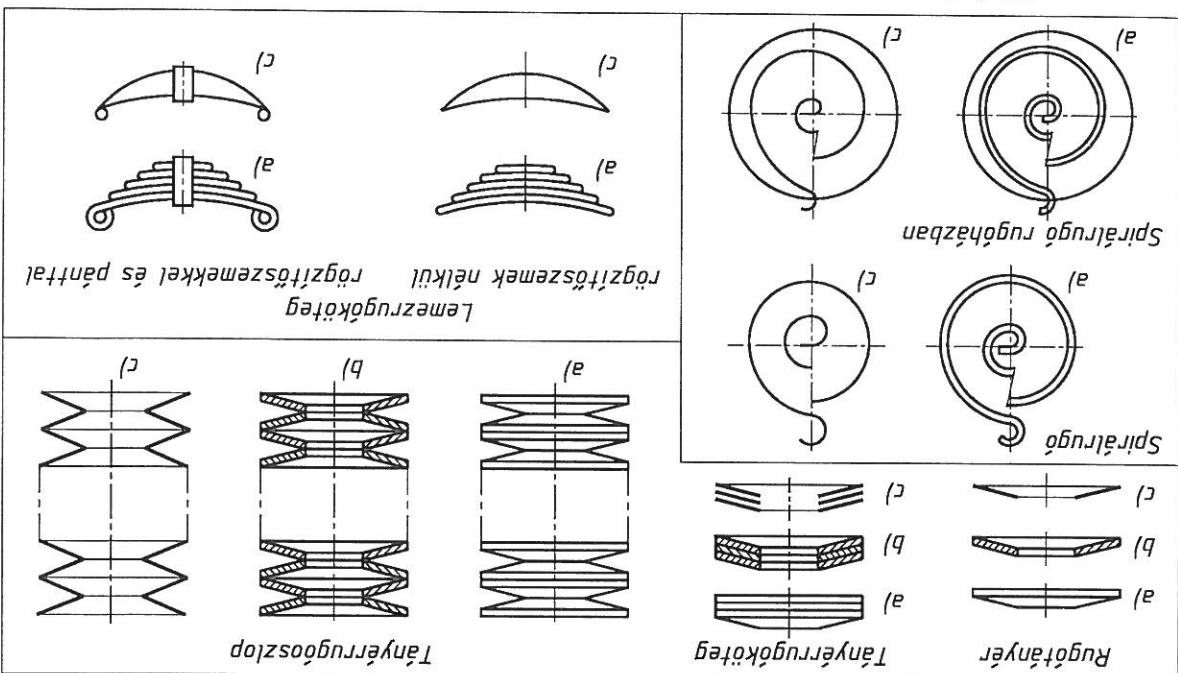
A forgató csavarrugó – hasonlóan az előző rugófajtákhoz – ábrázolható egyszerűsített vagy jelképesen (7.95. ábra). A tányérrugó, a spirálrugó és a lemezrugókötég ábrázolási lehetőségeit a 7.96. ábra foglalta össze.



Egyszerűsített ábrázolás

nézetben metszetben

7.95. ábra. Forgató csavarrugó különféle ábrázolási lehetőségei



7.96. ábra. Tányér-, spirál- és lemezrugó különféle kivitelei és ábrázolásuk
a) nézetben; b) metszetben; c) jelképesen

7.6.2. Rugók alkatrészrajza

A rugók alkatrészrajzain alkalmazzuk az előzőekben ismertetett ábrázolási egyszerűsítéseket és megadjuk a gyártáshoz és az ellenőrzéshez szükséges méréseket. A rugó műszaki követelményeit (kikészítés, keménység stb.) adattáblázatban közöljük, a terhelési tulajdonságait pedig a rugóerő-diagram megrajzolásával adhatjuk meg.

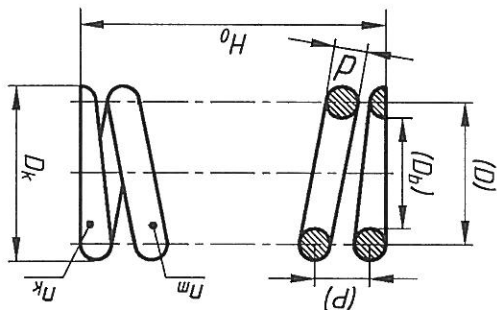
A rugókat alkatrészrajzon terheletlen állapotban ábrázoljuk. Kövessük végig a rajzolás menetét egy hengeres nyomó csavarrugó példáján (7.97. ábra)! A rugó tervezése (mértéke) után rendelkezésünkre állnak a következő adatok:

- a rugó D_k külső vagy D_b belső átmérője;
- a rugó H_0 terheletlen hossza;
- a rugóhuzal d átmérője;
- az n_m működő és az n_0 összes menetek száma;
- a rugó véggeinek kialakítása (pl. zárt, síkra köszörült) és a menetemelkedés iránya (pl. jobb).

A rajz elkészítéséhez a következő adatok meghatározása szükséges:

- a rugó középtátmérője: $D = D_k - d$ vagy $D = D_b + d$;
- a menetemelkedés: $P = (H_0 - d)/n_m$;
- a felfekvő (elköszörült) menetek száma: $n_k = (n_0 - n_m)/2$ és
- a huzal kiterített hossza: $l \approx D \cdot \pi \cdot n_0$.

A 7.100. ábrán egy húzó csavarrugó alkatrészrajza tanulmányozható.



Példa

Adott: $D_k = 30 \text{ mm}$

$H_0 = 58 \text{ mm}$

$d = 3 \text{ mm}$

$n_m = 5$

$n_0 = 6,5$

Ebből:

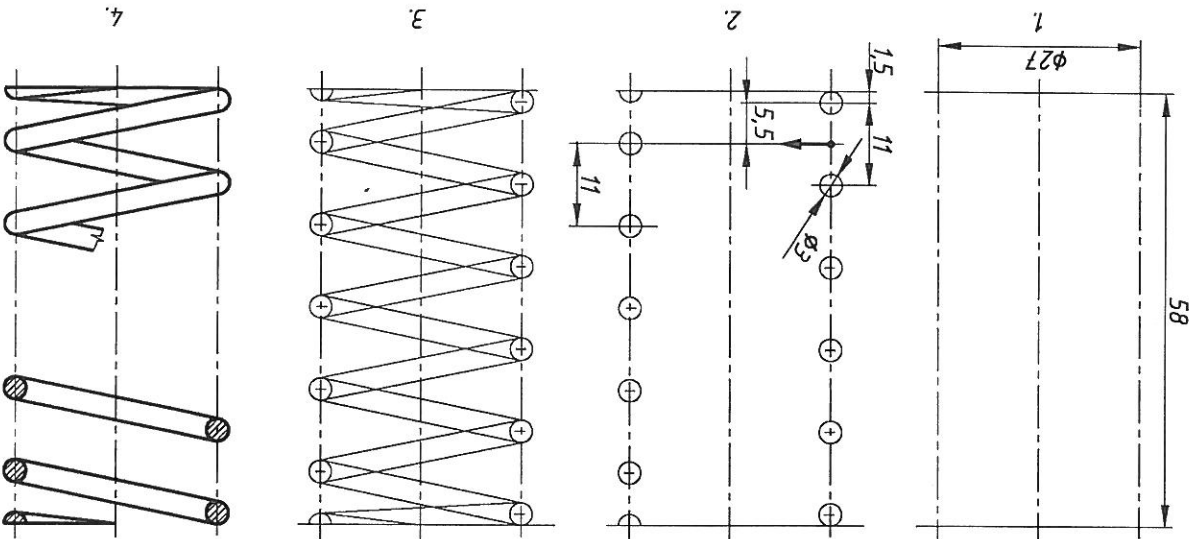
$D = 30 - 3 = 27 \text{ mm}$

$P = (58 - 3)/5 = 11 \text{ mm}$

$n_k = (6,5 - 5)/2 = 0,75$

$l \approx 27 \cdot 3,14 \cdot 6,5 \approx 552 \text{ mm}$

7.97. ábra. Nyomó csavarrugó méreteinek meghatározása



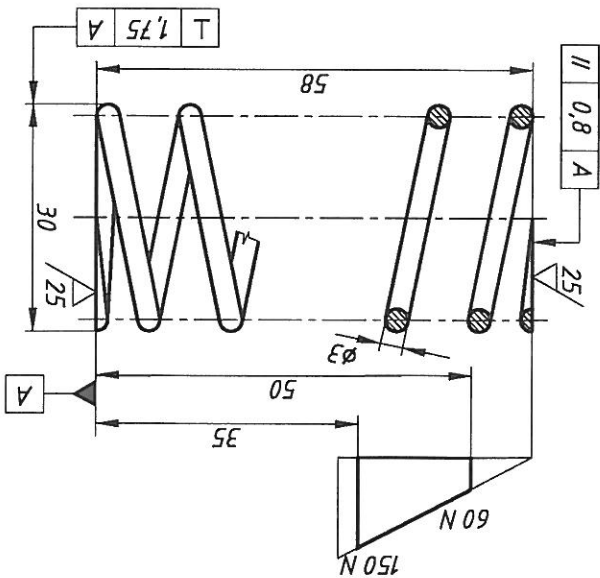
7.98. ábra. Nyomó csavarrugó szerkesztésének lépései 1.-4.

7.99. ábra. Nyomó csavart rugó alkatrészrajza

Anyag: 38 Si 7
Méretarány: 1:1

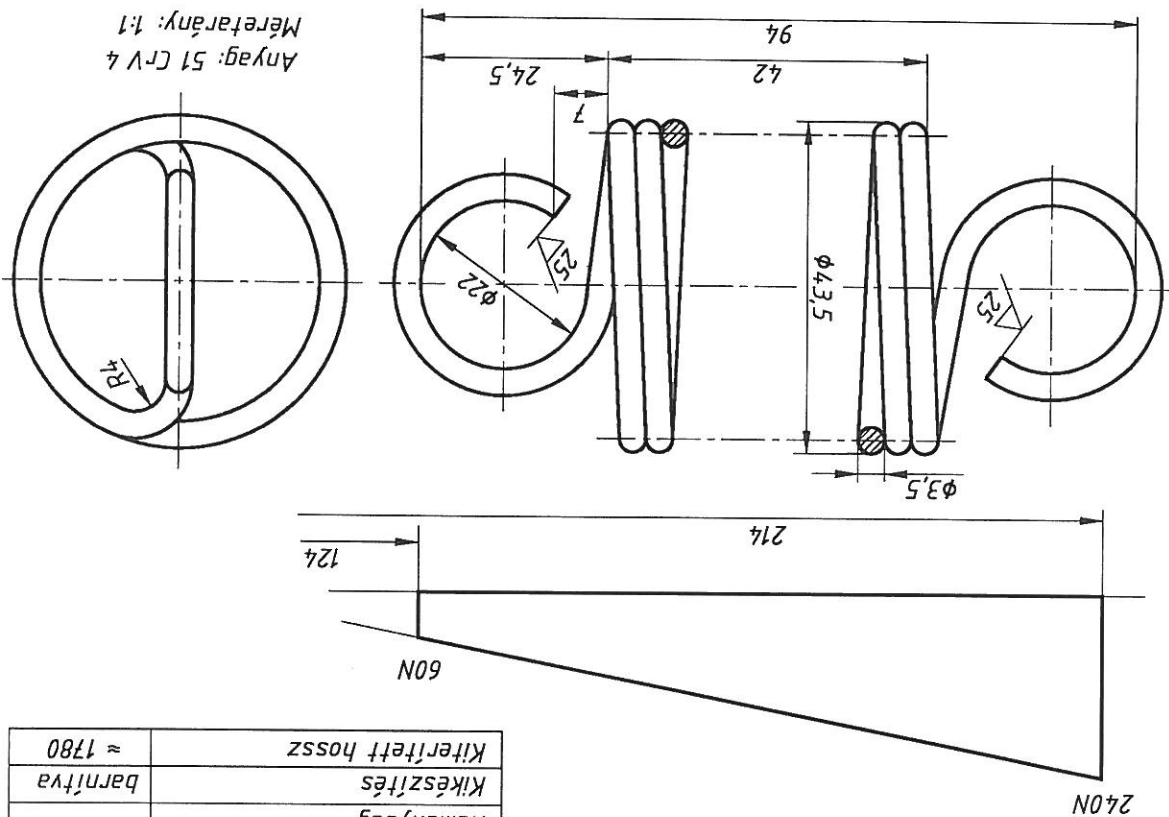
Megnevezés	Adat
Működő menetszám	5
Összes menetszám	6,5
Tekerseles iránya	jobb
Keményység	—
Kikészítés	barnítva
Ellenőrzőhüvely átmérője	30,5
Kiterített hossz	≈ 552

⊕(A)



7.100. ábra. Húzó csavart rugó alkatrészrajza

Anyag: 51 Cr V 4
Méretarány: 1:1

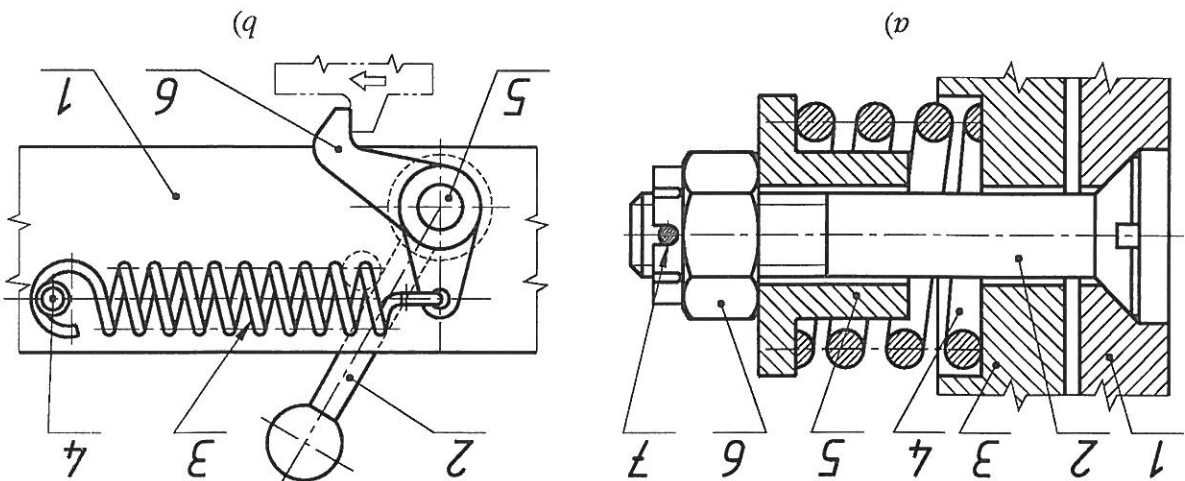


Megnevezés	Adat
Működő menetszám	12
Tekerseles iránya	jobb
Keménység	—
Kikészítés	barnítva
Kiterített hossz	≈ 1780

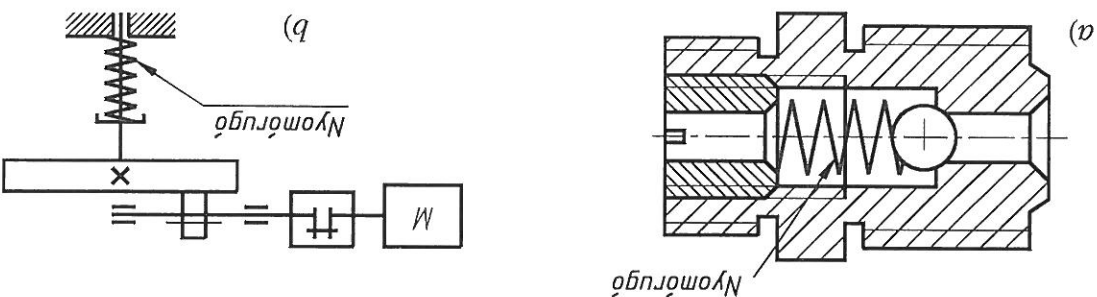
⊕(A)

7.6.3. Rugóbeépítések ábrázolása

Összeállítási rajzokon a rugó ábrázolási megoldása igazodjon a szerkezet többi részének ábrázolásához! Ha a szerkezetet metszetben rajzoljuk, akkor a rugót is metszetben kell ábrázolni (7.101.a) ábra), nézeti vetületen viszont a rugó is nézetben rajzolandó (7.101.b) ábra). Ha a rugó rajzi mérete kicsi (pl. vékony huzalból készülő rugóknál), akkor jelképes (vonalas) ábrázolást alkalmazhatunk. Ugyancsak jelképesen rajzoljuk a rugókat a kinematikai rajzokon is (7.102. ábra).



7.101. ábra. Rugók ábrázolása összeállítási rajzokon

7.102. ábra. Rugó jelképes ábrázolása
a) összeállítási rajzon; b) kinematikai rajzon

Ellenőrző kérdések

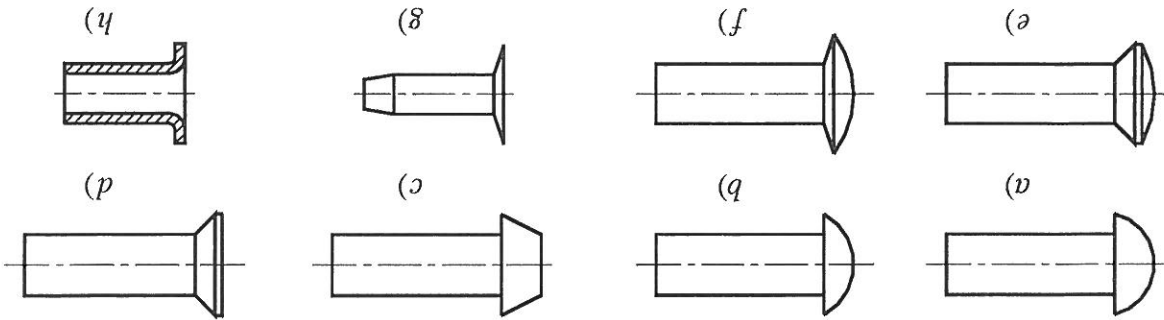
1. Milyen ábrázolási megoldásokat alkalmazhatunk rugók rajzolásakor?
2. Milyen egyszerűsítések alkalmazhatók csavarrugók ábrázolásakor?
3. Hogyan végződhetnek a nyomó csavarrugók?
4. Hogyan kell a kis rajzi méretű rugószelvényeket jelölni?
5. Mi a különbség az angol és a német szemkialakítás között?
6. Milyen nem saját anyagból készülő szemkialakításokat alkalmaznak húzórugók végén?
7. Ismertessük a nyomó csavarrugó fő méreteinek összefüggéseit!
8. Ismertessük a nyomó csavarrugó szerkesztésének ménetét!
9. Végezzünk rajzolvasást a nyomó és a húzó csavarrugók alkatrészrajzain (7.99. és 7.100. ábrák)!
10. Hogyan kell ábrázolni összeállítási rajzon a rugókat?

7.7. Nem oldható kötések ábrázolása

A korábbiakban megismert kötőegységekkel (csavarokkal, ékekkel, reteszekkel, szegekkel stb.) olyan kapcsolat létesíthető az alkatrészek között, amely szükség esetén szétbontható az elemek roncsolása nélkül. Ha erre nincs szükség – vagyis nem követelmény az összekötött alkatrészek szétválasztása, a forrasztás és a ragasztás.

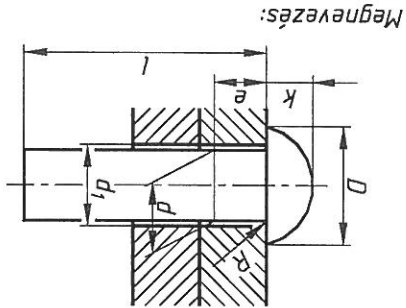
7.7.1. Szegecskötések és szegecskötések ábrázolása

A szegecskötések hengercs szarral készülő kötések, amelyek végére a szegecskötés létrehozásakor képlékeny alakítással zárófejet alakítottunk ki. A gyakorlatban alkalmazott szegecskötések alakját, méreteit és anyagait szabványok írják elő. Fő típusait a 7.103. ábra szemlélteti.



7.103. ábra. Szabványos szegecskötések
(a) felgömbösfűtű; (b) az alacsony felgömbösfűtű; (c) trapézűfűtű; (d) süllyesztett fűtű; (e) lencsefűtű; (f) lemezszegecs; (g) szíjszegecs; (h) csőszegecs

A szabványos szegecskötések mértévalásztékát a mértéptől beütjeleik alapján állapíthatjuk meg a megfelelő szabványból, vagy szerkesztési segédletek táblázataiból (7.104. ábra). A szegecskötés jellemző méretei a d szárátmérő és az l szárhossz. A szegecs – pl. megrendeléskor vagy darabjegyzékben – a szabványos megnevezéssel kell hivatkozni.



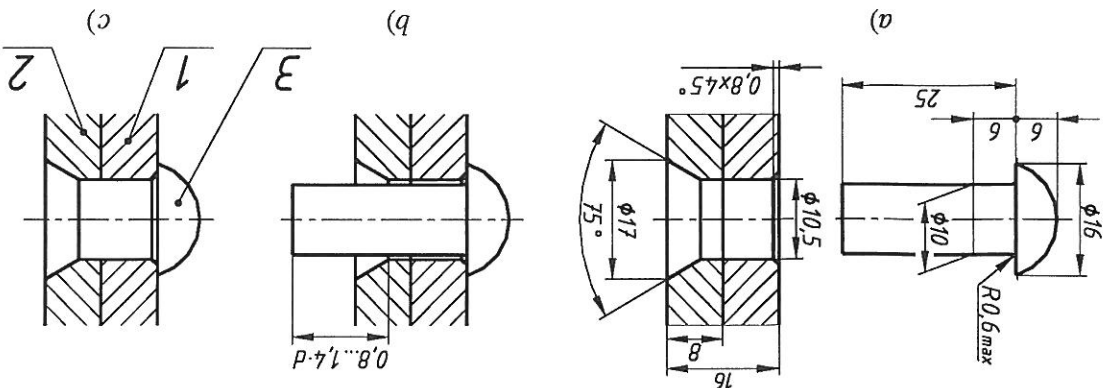
Felgömbösfűtű szegecs MSZ 4254 6x25-S235JR

7.104. ábra. Példa szegecs méreteinek értelmezésre

A szegecskötés önálló gyártási rajzon (alkatrészrajzon) ritkán ábrázoljuk, inkább szegecskötéseken kerüli erre sor. A szegecskötéshez az összekötendő anyagokba (pl. lemezekbe) a szárátmérőnél nagyobb, d_1 méretű furatot kell készíteni. Süllyesztett- vagy lencsefűtű részére a furatot a fej középsőgöncs megfelelő – a szárátmérőtől függően 60°, 75°, 90° vagy 120°-os – szögben süllyesztjük. A zárófej kialakításához a szegecsszárat az összekötendő vastagságnál hosszabbra hagyjuk.

A szegecskötés ábrázolható részletesen vagy jelképesen.

Részletes ábrázolás esetén be kell tartani a műszaki ábrázolás általános előírásait (MSZ ISO 128). A Szegecskötésekről többnyire metszeti vetületeket készítnak (7.105. ábra).

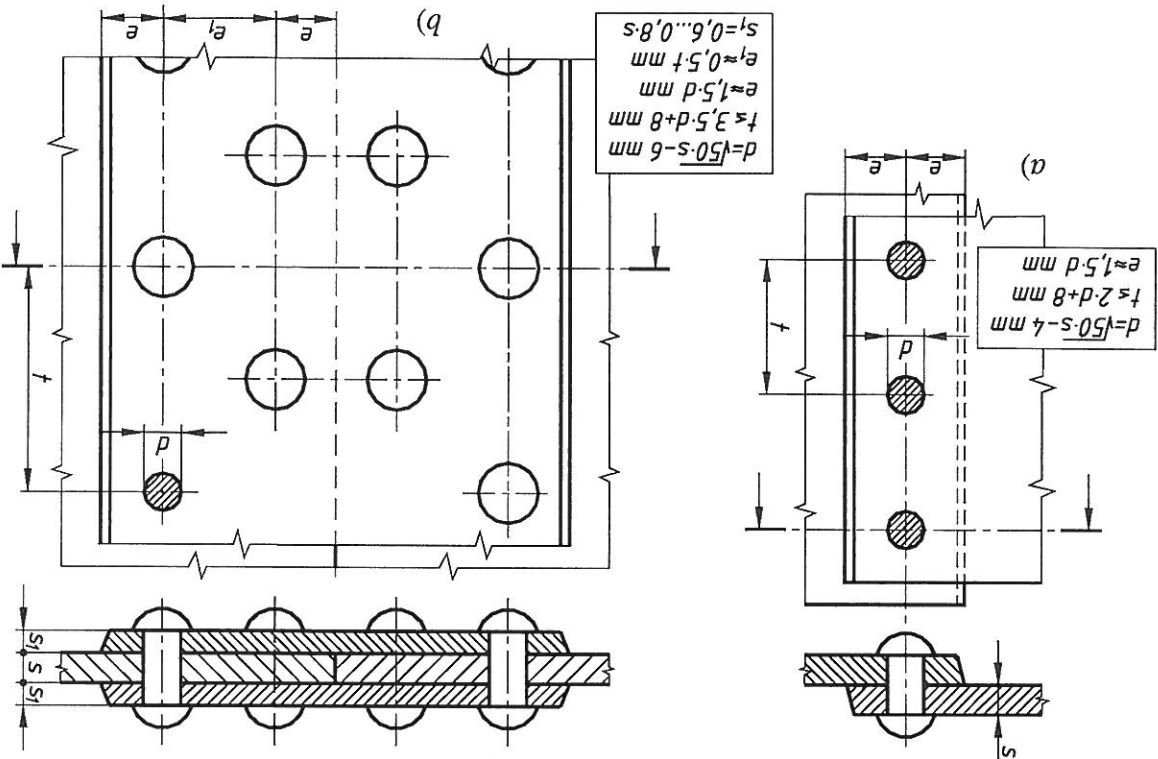


7.105. ábra. Szegecskötés részletes ábrázolása
a) a kötés elemei; b) ráhagyás a zárófej kialakításához; c) a kész szegecskötés

A szegecskötés *részletes ábrázolásakor* kövendő szabályok:

- tömör szegeccsel hosszirányában metszeni nem szabad, tengelyére merőlegesen lehet;
- a szegeccsszár szegeccseléskor zömblődik, ezért a furat kontúrvonalát külön nem rajzoljuk meg;
- az összekötendő lemezek metszeti felületeit ellentétes irányban kell vonalkázni;
- elhagyható a szegecs furatának elomprítása, a szegeccsfej és a szár átmenei rádiusza és a lazán csatlakozó elemek (pl. a csőszegecs szára és a furat) közötti hézag.

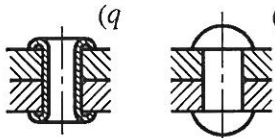
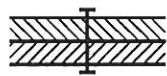
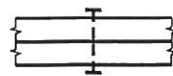
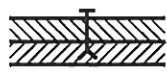
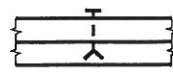
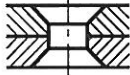
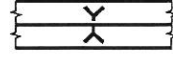
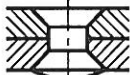
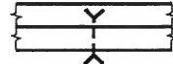
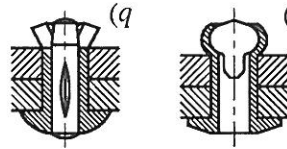
A szegecskötéseket főként tapasztalati képletek alapján méretezik és alakítják ki. Az egy soros, átlapolt és a kétsoros, hevederes kötés részletes ábrázolása és méretyösszefüggései elemmezhetők a 7.106. ábrán.



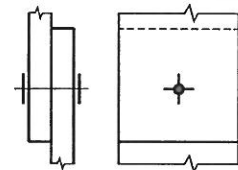
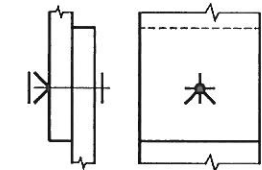
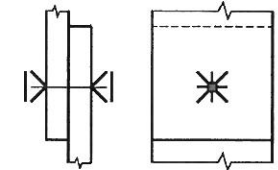
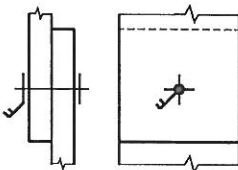
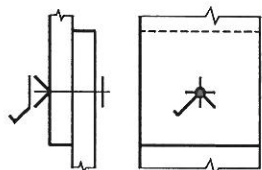
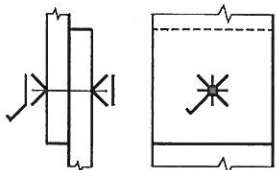
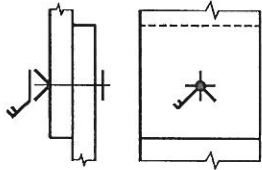
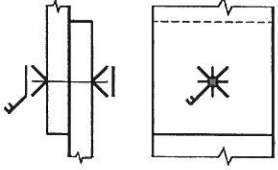
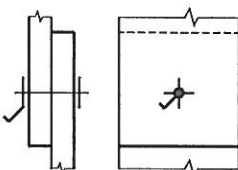
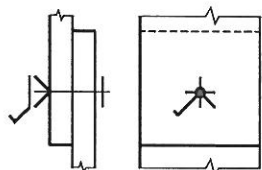
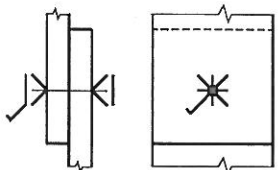
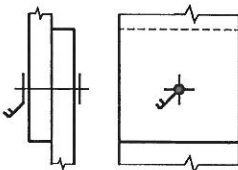
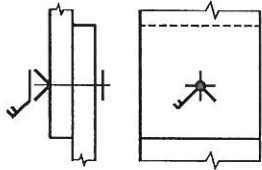
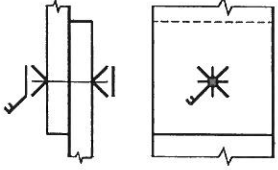
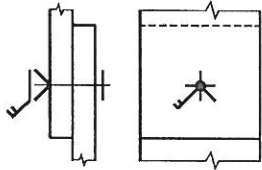
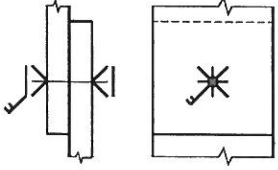
7.106. ábra. Szegecskötések ábrázolása és összefüggései
a) átlapolt; b) hevederes

A szegeccseli kötések *jelképesen is ábrázolhatók* a 7.19. táblázat szerint. A jelképeket vastag vonallal kell megrajzolni. Némileg elter a furatok és a szegeccsek jelképes ábrázolása fémszerkezetek erősen kicsinyített (1:5, 1:10 stb. arányú) műszaki rajzain (7.20. táblázat).

Példák szegeccseli kötés jelképes ábrázolására.

A szegecs megnevezése			részletesen	A szegeccseli kötés ábrázolása	
jelképesen		nézetben			
metálzenben					
(a) félgömbfejű szegecs (b) csőszegecs					
Süllyesztettfejű szegecs félgömb zárófejjel					
Süllyesztettfejű szegecs süllyesztett zárófejjel					
Lencsefejű szegecs süllyesztett zárófejjel					
Különléges szegeccsek (a) pop-szegecs b) Kerpin-szegecs					

7.19. táblázat

A szegecskötés		Furatban elhelyezett szegecs ábrázolása			
		süllyesztés nélkül	egy oldalon süllyesztve	mindkét oldalon süllyesztve	
műhelyben szerelve					helyszínen szerelve és a furat fúrva
					
					
helyszínen szerelve					helyszínen szerelve és a furat fúrva
					
					

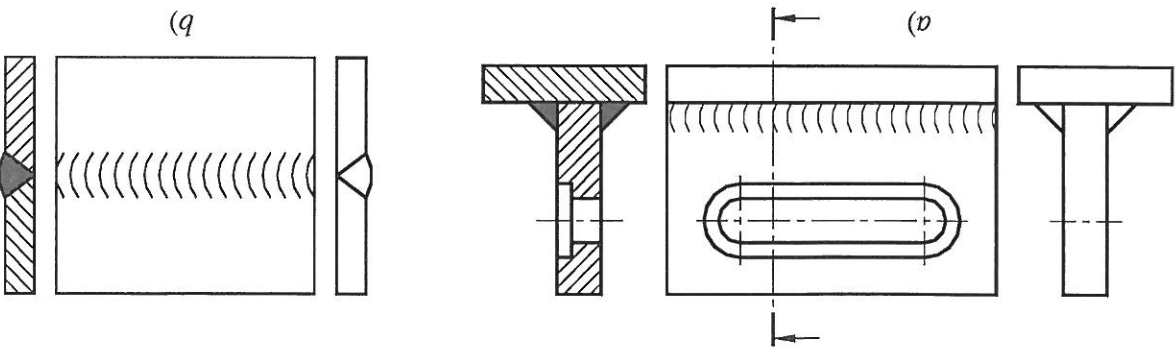
7.20. táblázat

7.7.2. Hegesztési varratok ábrázolása rajzjelekkel

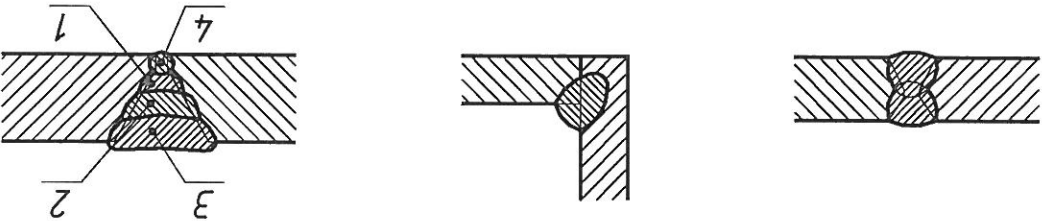
A hegesztett alkatrészeket a műszaki rajzra vonatkozó általános szabályok szerint kell ábrázolni. A rajtuk levő hegesztési varratokat ábrázolhatjuk:

- a géprajz általános előírásai szerint, de kissé egyszerűsítve, vagy
- jelképesen, szabványos rajzjelekkel.

A varratokat nem tudjuk a valódi alakjuknak megfelelően ábrázolni, ezért egyszerűsítve – elméleti alakúra – rajzoljuk azokat (7.107. ábra). A varratot hosszirányára merőleges nézetben vastag, folytonos vonallal ábrázoljuk, metszeten pedig a szelvényt befekettjük. Hosszirányú nézetben a varratot – a varratvastagságnak megfelelő mérettől – vékony, íves szabaddézsi vonalakkal jelöljük. Amennyiben szükséges, lehetőség van a varrat beolvadási övezetének vagy készítési sorrendjének valószínű ábrázolására is (1.108. ábra).

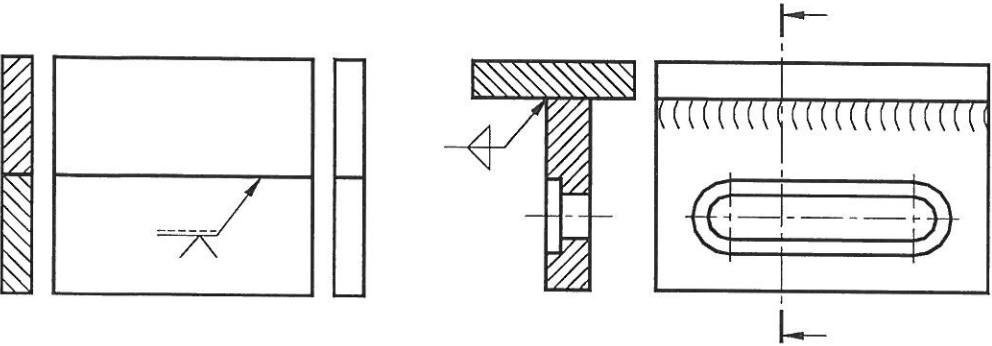


7.107. ábra. Hegesztett kötések egyszerűsített ábrázolása
a) kettős sarokvarrat; b) V varrat



7.108. ábra. Különmérete varratok beolvadási övezetének ábrázolása

A gyakorlati hegesztési varratokat egyszerűsítve (jelképekkel), az MSZ EN 22553 szabványban megadott rajzjelekkel célszerű ábrázolni (7.109. ábra). Illegkora a varratokat nem rajzoljuk ki, hanem a rajzjel tartalmazza a varrat fajtaját, méreteit stb. A rajzjelekkel való ábrázolás alapjellektől áll, amekiket ki lehet bővíteni kiegészítőjellekkel, méreteket megadó jellel és kiegészítő utasításokkal.



7.109. ábra. Hegesztett kötések ábrázolása rajzjelekkel

A hegesztési varratok alap- és kiegészítőjelei

A különféle hegesztéseket olyan alapeljel jelöli, amely általában hasonló a hegesztési varrat keresztmetszetének (szelvényének) alakjához (7.21. táblázat). A rajzjel az alkalmazott hegesztési eljárást nem mutatja meg.

A hegesztési varratok alapeljei.

Sor-szám	Megnevezés	Képes ábrázolás	Rajzjel
1.	Felperemezett lemezek közötti tompavarrat (peremvarrat)		
2.	Egyoldali tompa I varrat		
3.	(a) egyoldali tompa V varrat		
4.	(b) egyoldali tompa 1/2 V varrat		
5.	(a) egyoldali tompa Y varrat		
6.	(b) egyoldali tompa 1/2 Y varrat		
7.	(a) egyoldali tompa U varrat		
8.	(b) egyold. tompa J (1/2U) varrat		
9.	Gyökűnánhegesztett tompavarrat Hátoldali varrat		
10.	Sarokvarrat		
11.	Horonyvarrat		

7.21. táblázat

Sor- szám	Megnevezés	Képies ábrázolás	Rajzjel
12.	Ponthegesztés, pontvarrat		○
13.	Vonalhegesztés, vonalvarrat		⊕
14.	a) meredekfalú tompa V varrat		∧
15.	b) m. falú tompa 1/2 V varrat		∨
16.	Homlokvarrat		
17.	Felrakóhegesztés		3
18.	Varrat a felületen		=
19.	Ferde varrat		≡
20.	Hajtogatott varrat		2

A hegesztési varratok alapjeli.

7.21. táblázat (folytatás)

Szükség esetén az alapjeleket lehet kombinálni. A két oldalról hegesztett varratok esetén az alapjeleket a referenciavonalra szimmetrikusan helyezzük el (7.22. táblázat).

Kettős varratok rajzjelei.

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Gyökutánhegesztett peremvarrat		Kettős Y varrat	
Kettős I varrat		Kettős I/2Y varrat	
Gyökutánhegesztett V varrat		Kettős U varrat	
Kettős V varrat (X varrat)		Kettős I/2U varrat	
Kettős I/2V varrat (K varrat)		Kettős sarokvarrat	

Az alapjeleket ki lehet egészíteni olyan további rajzjelekkel, amelyek a hegesztési varrat szabad felületének (koronafelületének) az alakjára (sík, domború vagy homorú) utalnak. A kiegészítőjeleket csak akkor kell alkalmazni, ha a varratfelület alakját részletesen elő kell írni.

A varrat jellemzőinek megadása további, ún. kiegészítő utasításokat tehet szükségessé. Illyenek a körbemenő varratra utaló kis kör, valamint a szerelési (helyszíni) varratra utaló zászló, amelyeket a varratra mutató vonal és a referenciavonal csatlakozásánál kell elhelyezni. A hegesztési eljárást szükség esetén számmal (az MSZ ISO 4063 szerint) kell megadni, amit a referenciavonal végén kialakított villa ágai közé kell beírni (7.23. táblázat).

Hegesztési varratok kiegészítőjelei és utasításai.

Megnevezés	Rajzjel	Megnevezés	Rajzjel
Sík (általában lemmunkált) varrat		Olvadó betétel Alátét alkalmazásával	
Domború varratfelület		Körbemenő varrat jelölése	
Homorú varratfelület		Szerelési (helyszíni) varrat	
Varratátmenet éles sarok nélkül		A hegesztési eljárás jelölése	

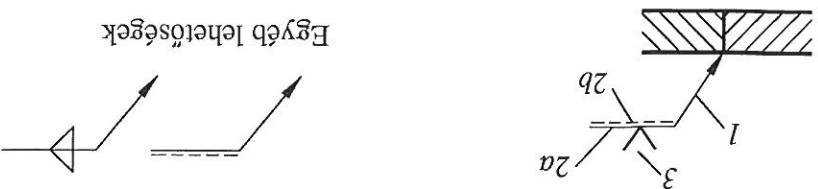
A rajzjelek elhelyezése a műszaki rajzokon

A hegesztési varratok rajzjelekkel való (jelképes) ábrázolásakor maguk a rajzjelek csak a varratalakra utalnak. Az egyértelmű meghatározáshoz meg kell adni a varrat helyzetét, méreteit és egyéb jellemzőit (pl. a hegesztési eljárást).

A rajzjel elhelyezése szigorúan utal a varrat helyére, ezért nagy gonddal kell azt megadni. Különösen az egyoldali varratok előírásánál lehet ennek jelentősége, ahol nem mindegy, hogy a varratot melyik oldalra kell készíteni (pl. a lemezek leélezése miatt).

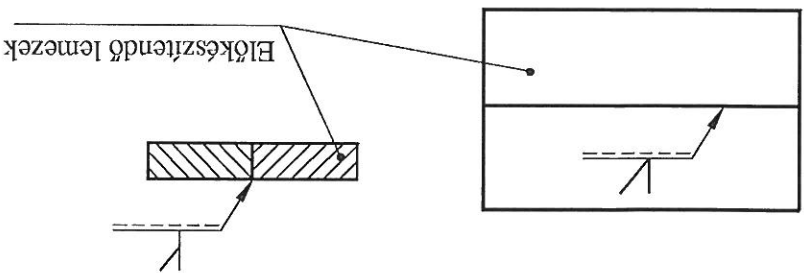
A rajzjeleket a rajzon ún. kettős referenciavonalon (hivalkozási vonalon) kell elhelyezni, amit nyíl-heggyben végződő mutatóvonal köt össze a kapcsolódó felületek helyével (7.110. ábra). A referenciavonal legyen párhuzamos az ábra alapvonalával! Ha ez nem lehetséges, akkor arra merőlegesen kell megrajzolni. A szaggatott vonal elhelyezhető a folytonos vonal alatt vagy felett egyaránt. Szimmetrikus varratok esetén a szaggatott vonal felesleges, ezért elhagyható.

A mutatóvonal elhelyezése a varrat helyzetének szempontjából általában nem meghatározó, de az $1/2V$, $1/2Y$ és $1/2U$ varratoknál a nyíl az előkészítendő lemezre mutatson (7.111. ábra).



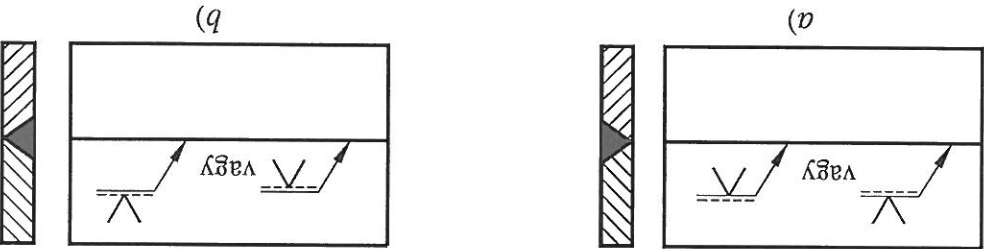
7.110. ábra. A rajzjel elhelyezése és a referencia-vonal elemei

1 mutatóvonal; $2a$ referencia-vonal (folytonos); $2b$ azonosítóvonal (szaggatott); 3 varrat jele



7.111. ábra. A mutatóvonal iránya $1/2$ varratoknál

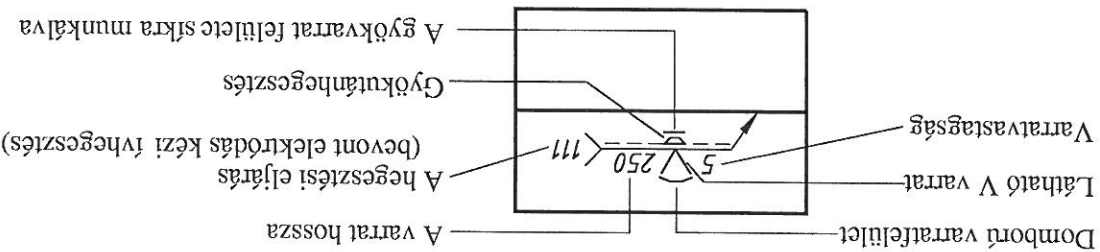
Ha a mutatóvonal nyíla látható varratra, azaz a nyíl felőli oldalról hegesztendő varratra mutat, akkor a varrat rajzjelét a referencia-vonal folytonos vonalán kell elhelyezni. Ha viszont a hegesztési varrat a másik (takart) oldalon van, akkor a rajzjelét a szaggatott vonalon helyezzük el (7.112. ábra). Az ábrán illusztrált elveket valamennyi varratfajta rajzjeleinek elhelyezésénél alkalmazhatjuk.



7.112. ábra. A rajzjel elhelyezése a varrat láthatóságától függően
a) varrat a nyíl felőli (látható) oldalon; b) varrat a másik (takart) oldalon

A hegesztési varratok mértékgadása

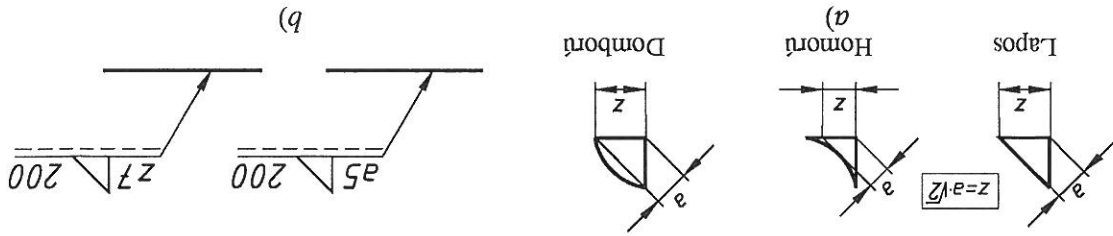
A rajzon minden egyes hegesztési rajzjel mértelet kell ellátni (az ismételődő méretek a rajzon kiemel-hezők). A méreteket úgy helyezzük el, hogy a keresztmetszet fő méretei a jel bal oldalára, a hosszúság méretei pedig a jel jobb oldalára kerüljenek (7.113. ábra)!



7.113. ábra. Példa hegesztési varrat mértékgadására

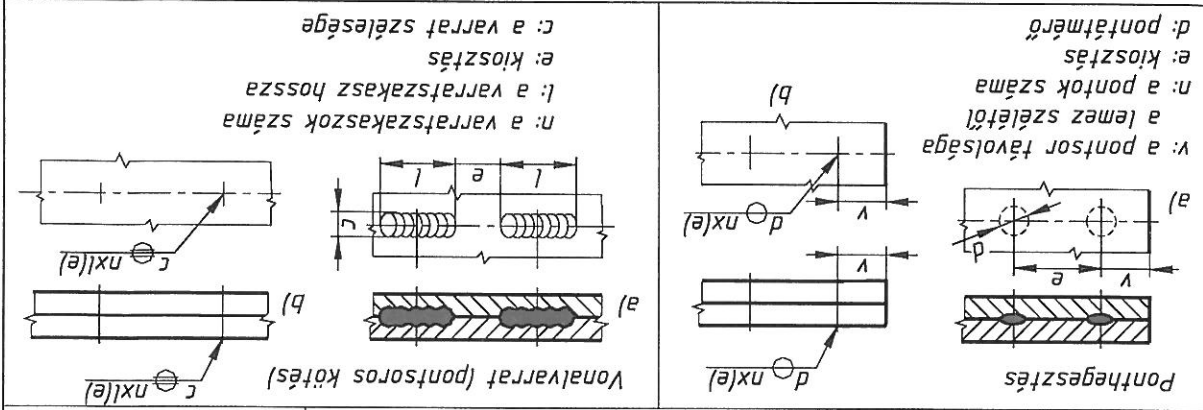
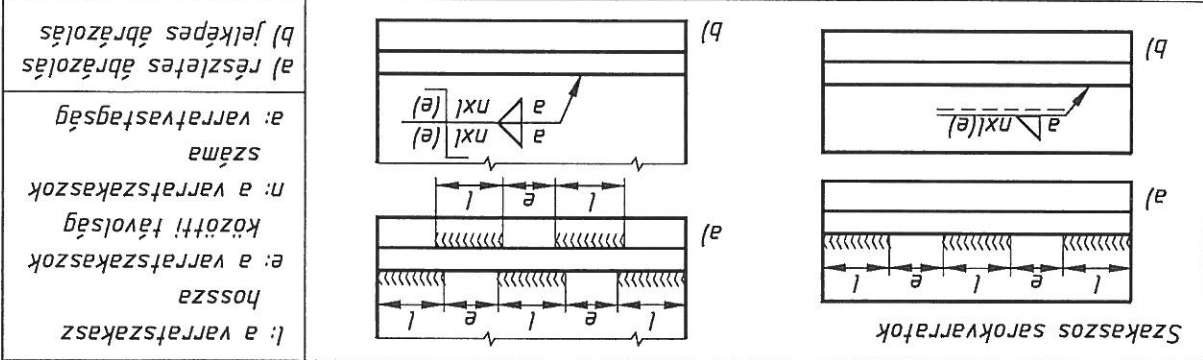
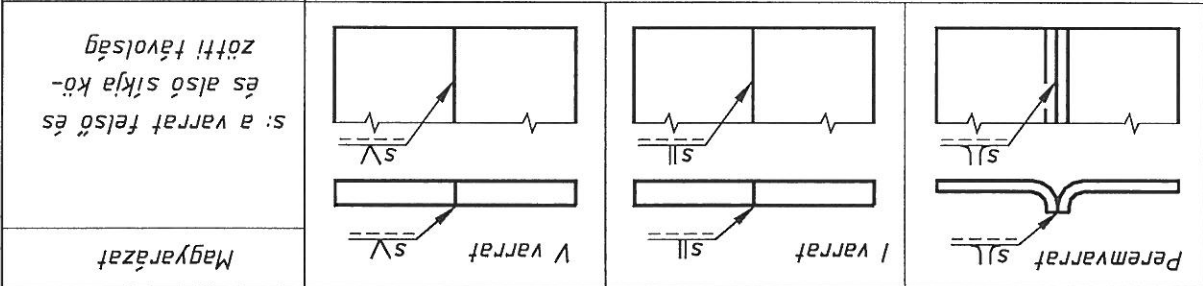
Ha a jelet nem követi hosszmeret, akkor a varrat a munkadarab teljes hosszában folyamatosan. A másik oldali utasítás (pl. gyökvarrat) hiánya azt jelenti, hogy az egyoldali hegesztés varrata teljesen kitölti a kapcsolódó felületeket.

Sarokvarrat esetében a méretek megadására két lehetőség van. Vagy a varrat keresztmetszetébe írható legnagyobb egyenlőszárú háromszög alapjához tartozó magasságot (a varrat legkisebb vastagsági méretét) adjuk meg (ennek jele a), vagy pedig a varrat keresztmetszetébe írható legnagyobb egyenlőszárú háromszög szárhosszát (a varratoldali méretét) írjuk elő (ennek jele z). A sarokvarrat méretmegadásakor a varrat fő mérete előt fel kell tüntetni a megfelelő azonosító betűt (7.114. ábra). Varratfajta méretmegadására és fő méreteinek értelmezésére látnunk példákat a 7.24. és 7.25. táblázatokban.



7.114. ábra. Sarokvarrat méretmegadása és értelmezése
a) sarokvarratok jellemző méretei; b) példák méretmegadásra

Hegesztési varratok méretmegadása.



7.24. táblázat

Erteilmezes

2. 5x35(30)

111	bevonat elektrodás kézi ivhegesztés;
114	porbales huzallal, védőgáz nélkül végzett ivhegesztés;
12	fedettív ivhegesztés;
131	fogóelektrodás, semlegesgázas ivhegesztés (MIG);
135	fogóelektrodás, aktív védőgázas ivhegesztés (MAG);
136	porbales huzallal, aktív védőgázal végzett ivhegesztés;
141	volfram-elektrodás, semlegesgázas ivhegesztés (TIG);
15	plazmaív-hegesztés;
311	gázhegesztés (oxigén-acetilén hegesztés).

Ha a rajzon a méretszám mellett vagy más módon nincs egyedi tüzés előírva, akkor a hegesztélt szerkezetek hossz- és szögmeretének megkívánt pontosságát az MSZ ISO 12180-1. szabvány szerint kell előírni. Ebben négy pontossági osztály található (A..D), és a rajzon – az erre a célra kijelölt helyen (pl. a felíratmezőben) – fel kell tüntetni a tervező által kiválasztott pontossági osztályt, pl. MSZ ISO 12180-B. A hosszmeretek pontossági osztályait és az egyes mérettartományok határelértéseit a **7.26.** táblázat, a szögmereteket pedig a **7.27.** táblázat tartalmazza

Pontossági osztály	2-től 30-ig	±1	±1	±2	±3	±4
		±1	±2	±3	±4	±7
		±2	±3	±6	±9	±12
		±3	±4	±6	±11	±16
	30-ig	120 felett	400 felett	1000-ig	2000-ig	4000-ig
Névteljes méréstartományok						

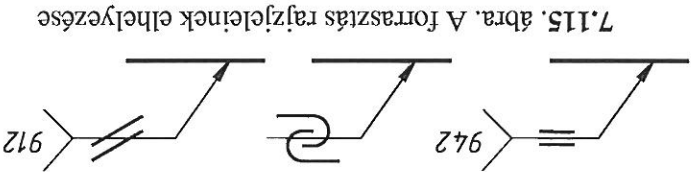
Hegesztett kötések szögmerceinek pontossági osztályai.

Hegesztett kötések szögmerceinek pontossági osztályai					
Névtelen mérettartományok (a rövidebb szögszár hossza)					
Pontossági osztály	Határelértékek			Kb. határelértékek, mm/m	
	400-ig	400–1000-ig	1000 felett	400-ig	400–1000-ig
A	±20	±15	±10	±6	±4,5
B	±45	±30	±20	±13	±9
C	±1°	±45	±30	±18	±13
D	±1°30	±1°15	±1°	±26	±22
					±18

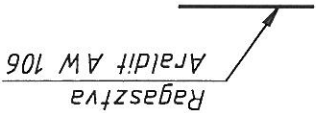
7.7.3. Egyéb, nem oldható kötések ábrázolása

A forrasztott kötések ábrázolására érvényesek az előző fejezet előírásai. A forrasztás megvalósítható az alkatrészek felületeinek egyszerű (egyeses vagy ferde) összeillesztésével, vagy a lemezek hajtogatásával. Az alkalmazható varratjellek a 7.21. táblázat 18–20. sorszámú jellei, ezeket adjuk meg a referencia-vonalon (7.115. ábra). A forrasztási eljárást a referenciavonal végén levő villában, a megfelelő – MSZ ISO 4063 szerinti – nemzetközi kódszám megadásával írhatjuk elő (pl. keményforrasztás lánggal: 912, lágyforrasztás pákával: 952, lágyforrasztás lánggal: 942).

A ragasztott kötést nyílhegyben végződő, vékony mutatóvonalon írhatjuk elő szöveges utasítással. A mutatóvonal alatt meg kell adni az alkalmazandó ragasztóanyag pontos megnevezését (7.116. ábra).



7.115. ábra. A forrasztás rajzjelleinek elhelyezése



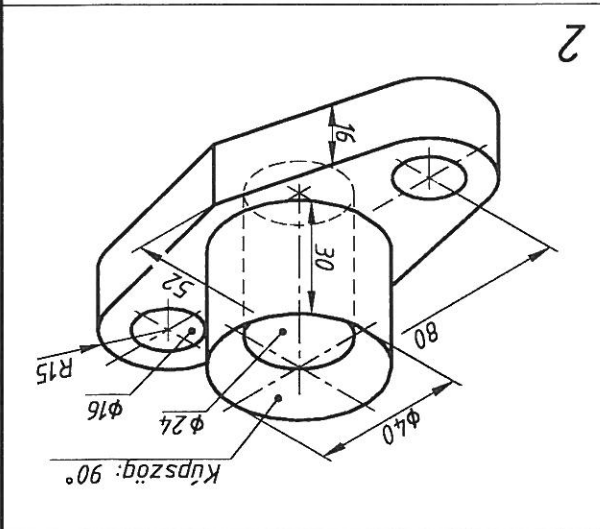
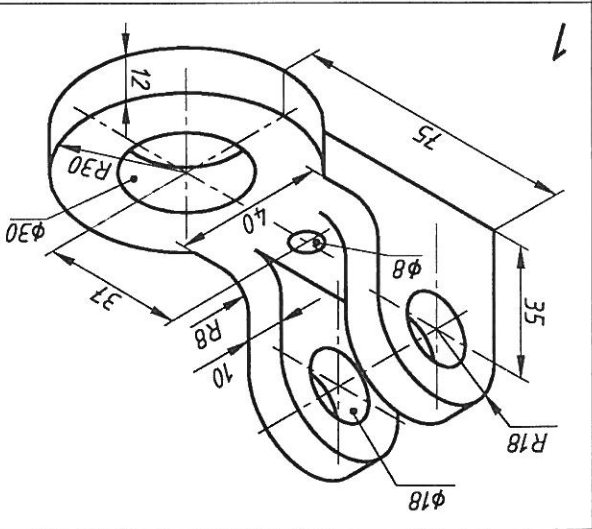
7.116. ábra. Ragasztás jelölése

Ellenőrző kérdések

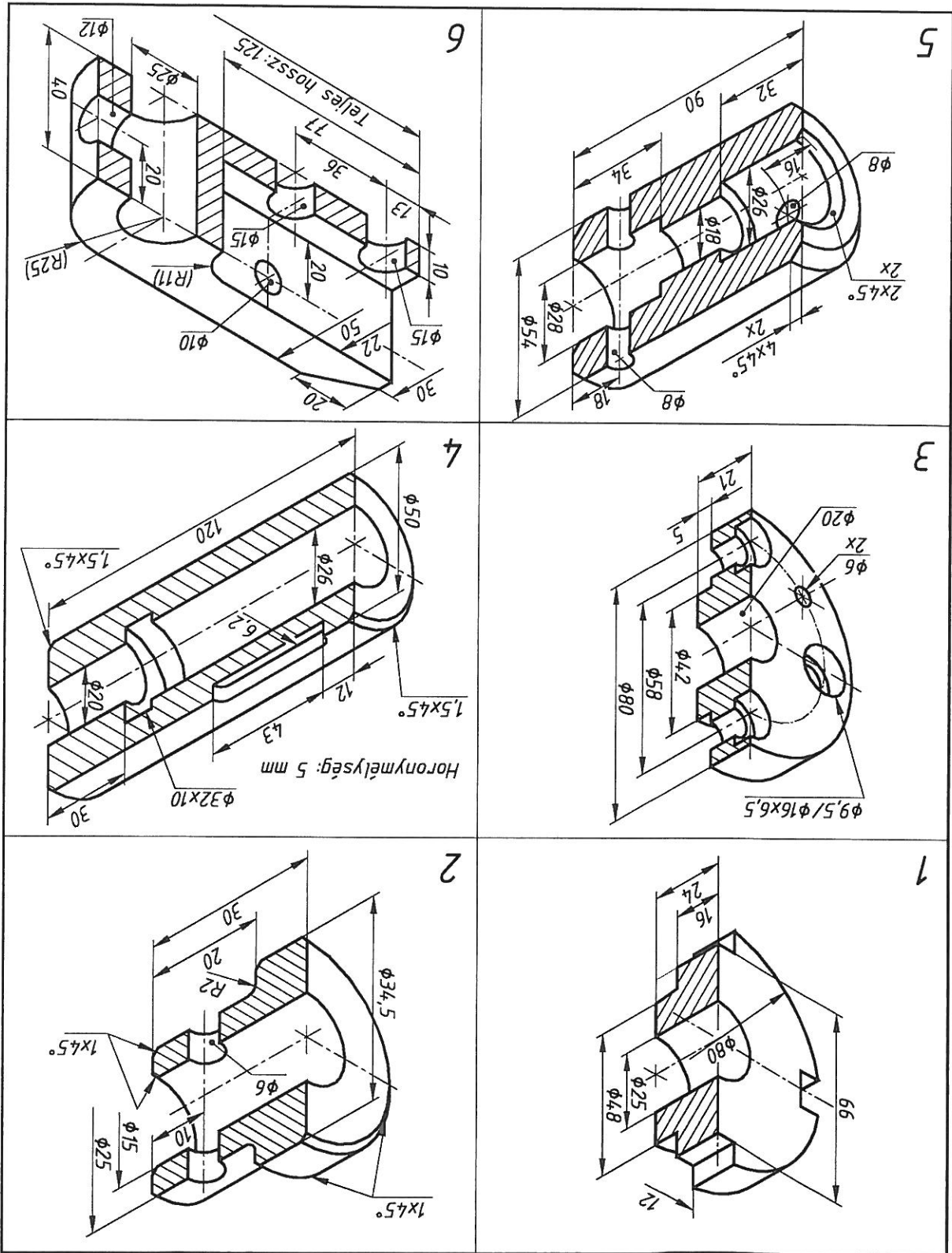
1. Milyen szabványos szegescsúpusokat ismerünk?
2. Ismertessük a szegescsúvák részletes ábrázolásának a szabályait!
3. Melyek a tanult állapot és hevederes szegescsúvák fő méretösszefüggései?
4. Fémcsatlakozások rajzán hogyan ábrázolhatók a szegescsúvák?
5. Ismertessük a varratjelleket és a rajzjelleket!
6. Melyek a gyakori kombinált alapjellek?
7. Melyek a hegesztési varratok szabad felületeit előíró kiegészítőjellek?
8. Hogyan jelöljük a körbemenő és a szereléskor készítenő varratokat?
9. Mi a gázhegesztés és a kézi villamos ívhegesztés nemzetközi kódjellei?
10. Hogyan helyezhetjük el a hegesztési varrat rajzjelét a referenciavonalon?
11. Mit jelent a derékszögű sarokvarrat a, ill. z mérése?
12. Hogyan adjuk meg a hegesztett kötések türeseit a műszaki rajzokon?

FELADATGYŰJTEMÉNY

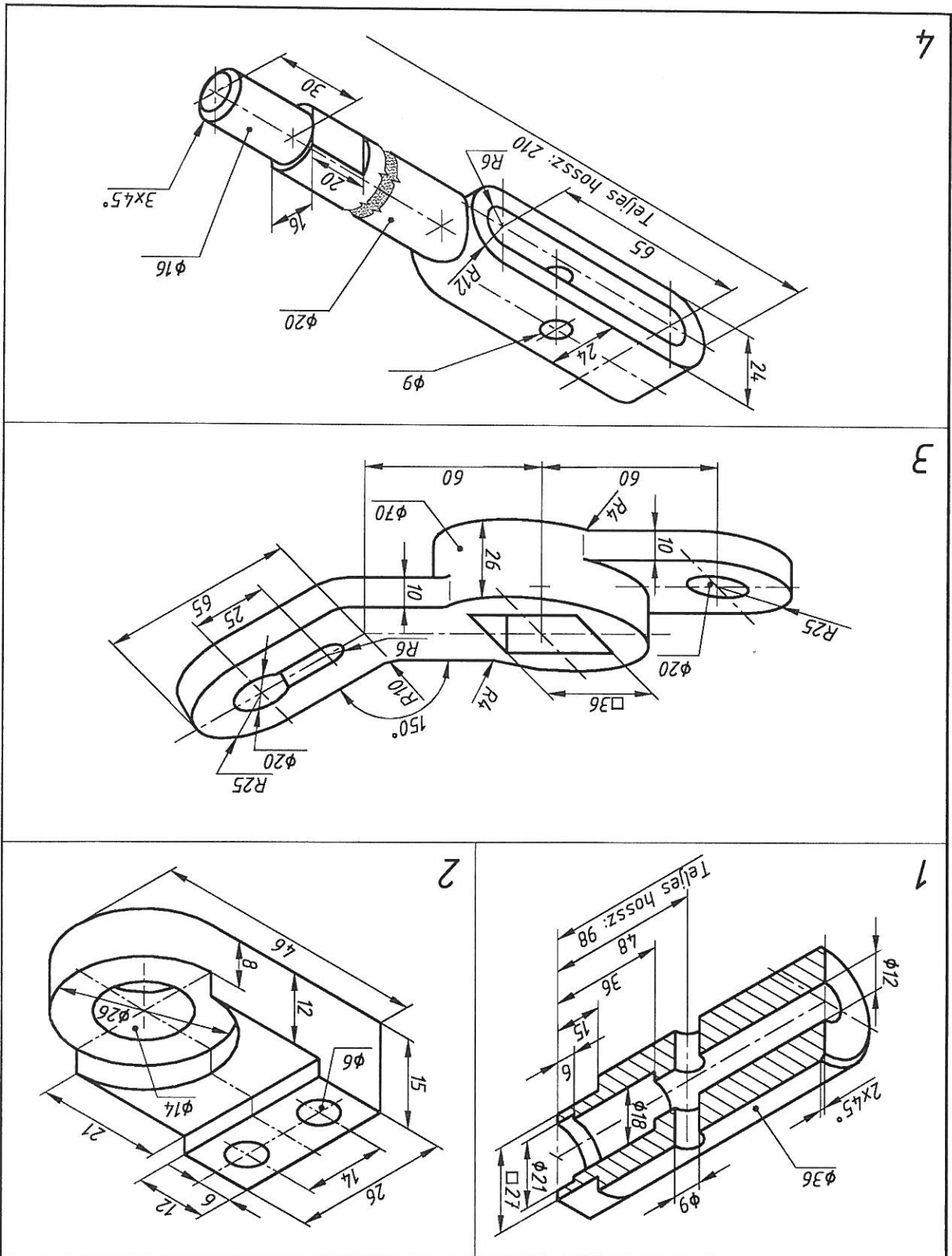
Adjuk meg a méreteket!



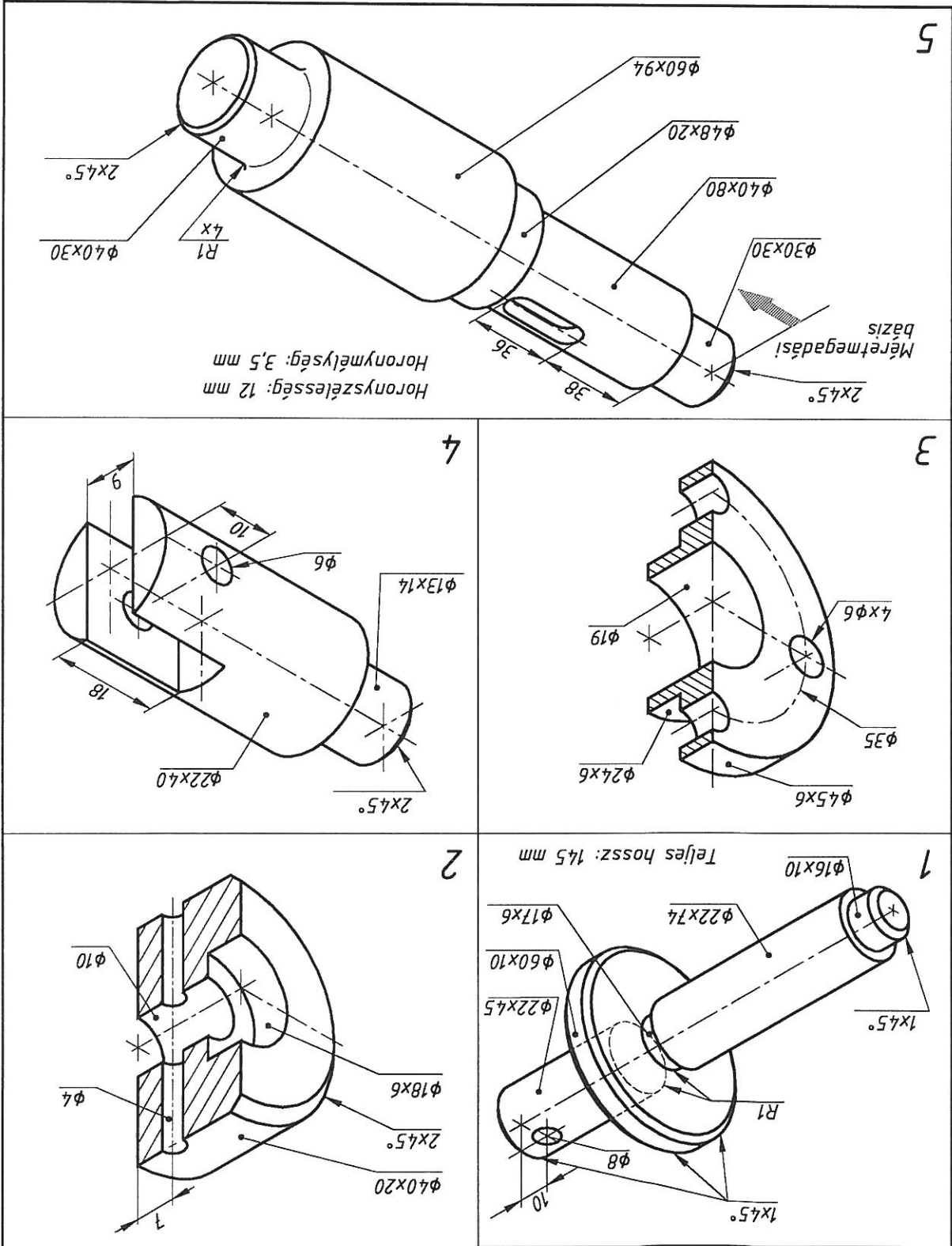
2. feladat. Készítsünk műszaki rajzokat a szemléltető rajzokon látható alkatrészekről a szükséges számú nézetben és metszetben! Adjuk meg a méreteket!



3. feladat. Szerkesszük meg a szemléltető rajzokon látható alkatrészek műszaki rajzát! Válasszunk megfelelő méretarányt, készítsünk szükséges számú nézetet, illetve metszetet és adjuk meg a méreteket! Alkalmazzuk a tanult egyszerűsítési lehetőségeket!

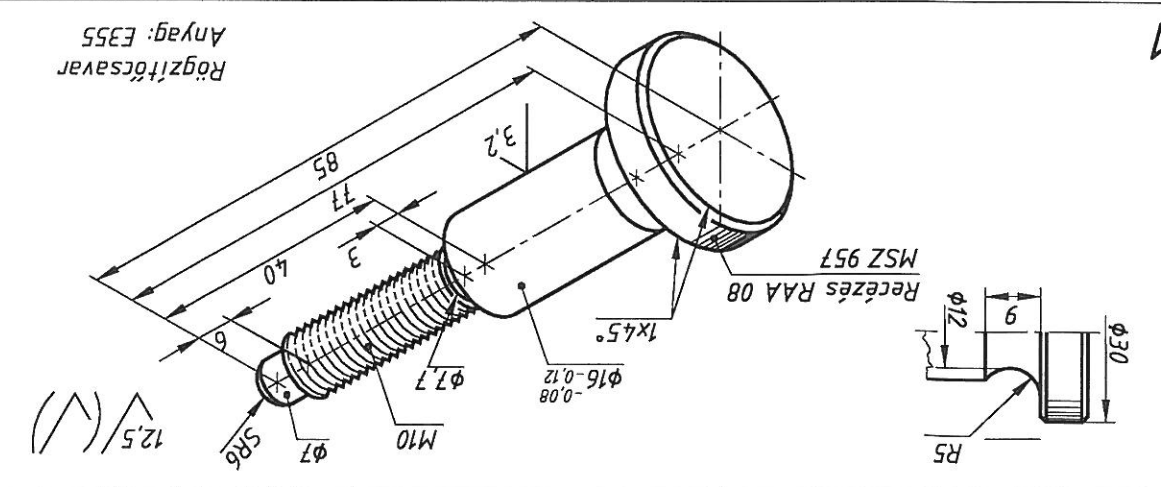


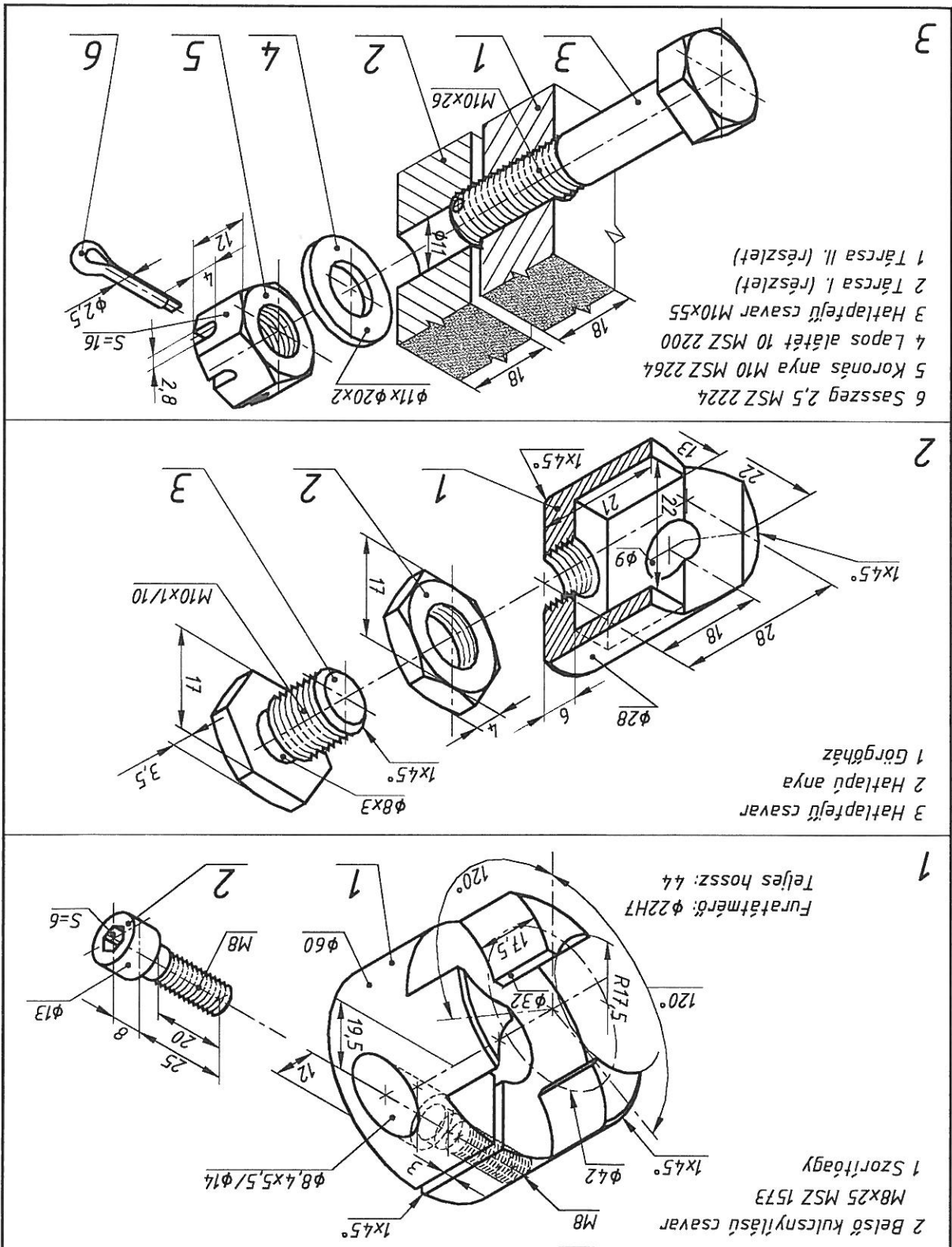
4. feladat. Ábrázoljuk az alkatrészeket szükséges számú vetülettel, megfelelő ábrázolási megoldásokat választva! Gondosan építsük fel a mérőhálózatot, és adjuk meg a méreteket! (A hengerek hossza az éleltörés előtti méretet jelöli.)



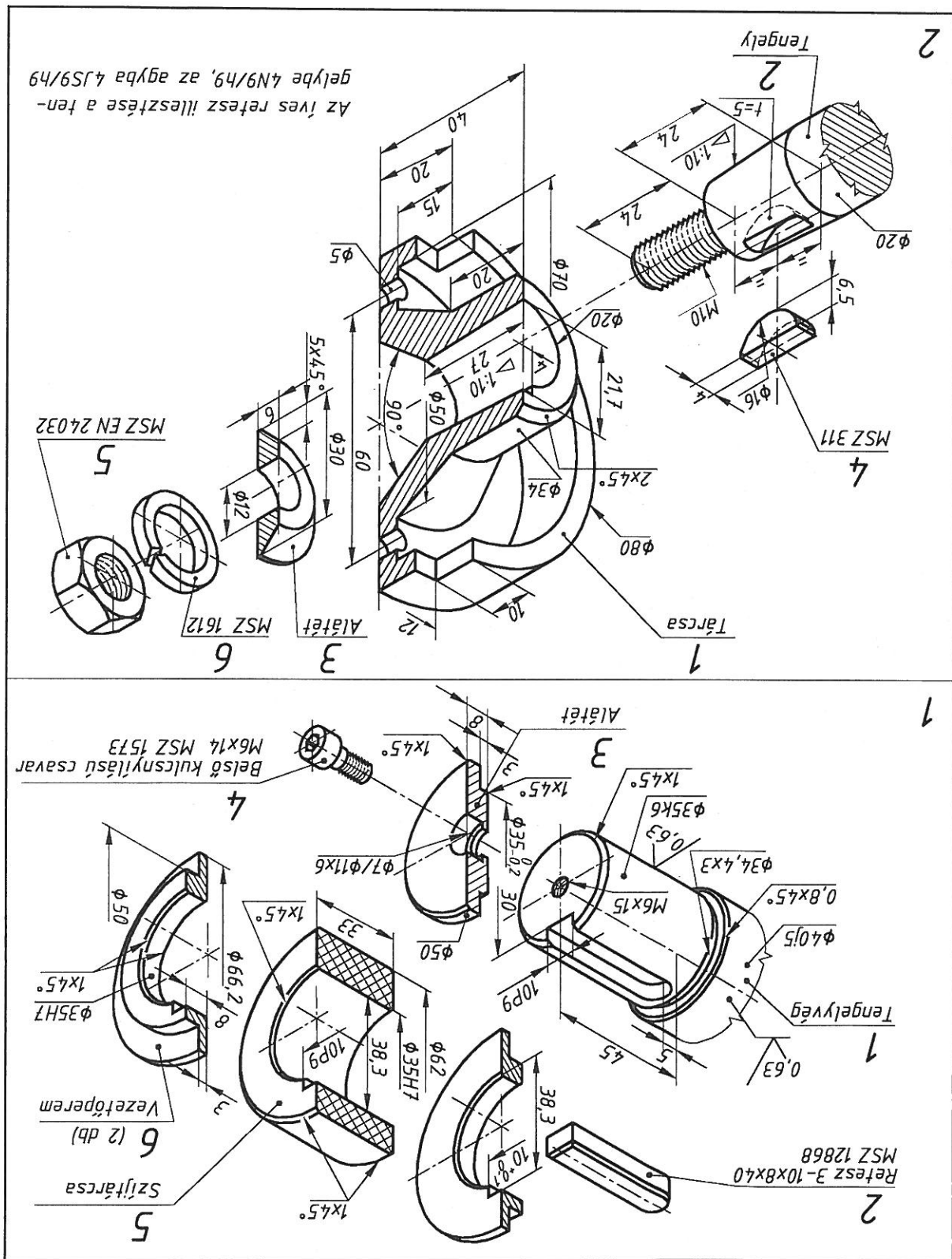
Isometric view of a mechanical part. Dimensions include: 25, 24, 8, 10, 6, 1, 3, 4.2, 12, 16.5, R5, R5, 1x4.5°.

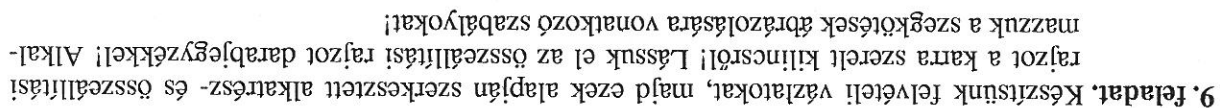
ábrázolására vonatkozó előírásokati

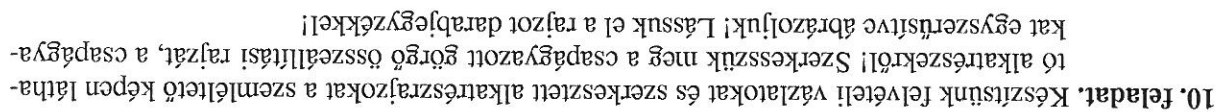


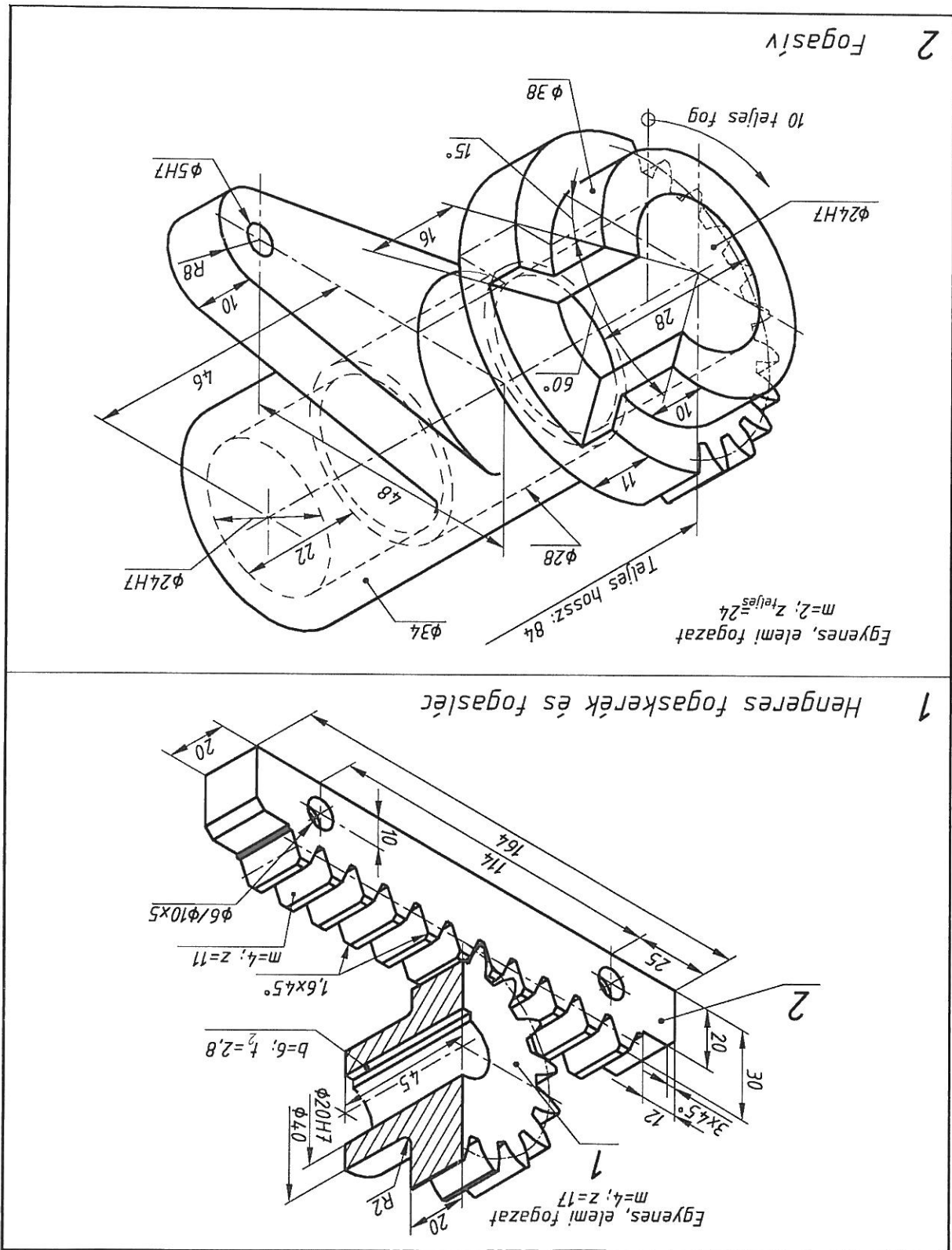


8. feladat. Készítsünk felvételi vázlatokat, majd ezek alapján szerkesztett alkatrészrajzot a szemléltető képen látható gépelemekről! Ábrázoljuk összeállítási rajzon a reteszkötéseket, készítsünk darabjegyzéket! Alkalmazzuk a reteszkötések ábrázolására vonatkozó szabályokat!



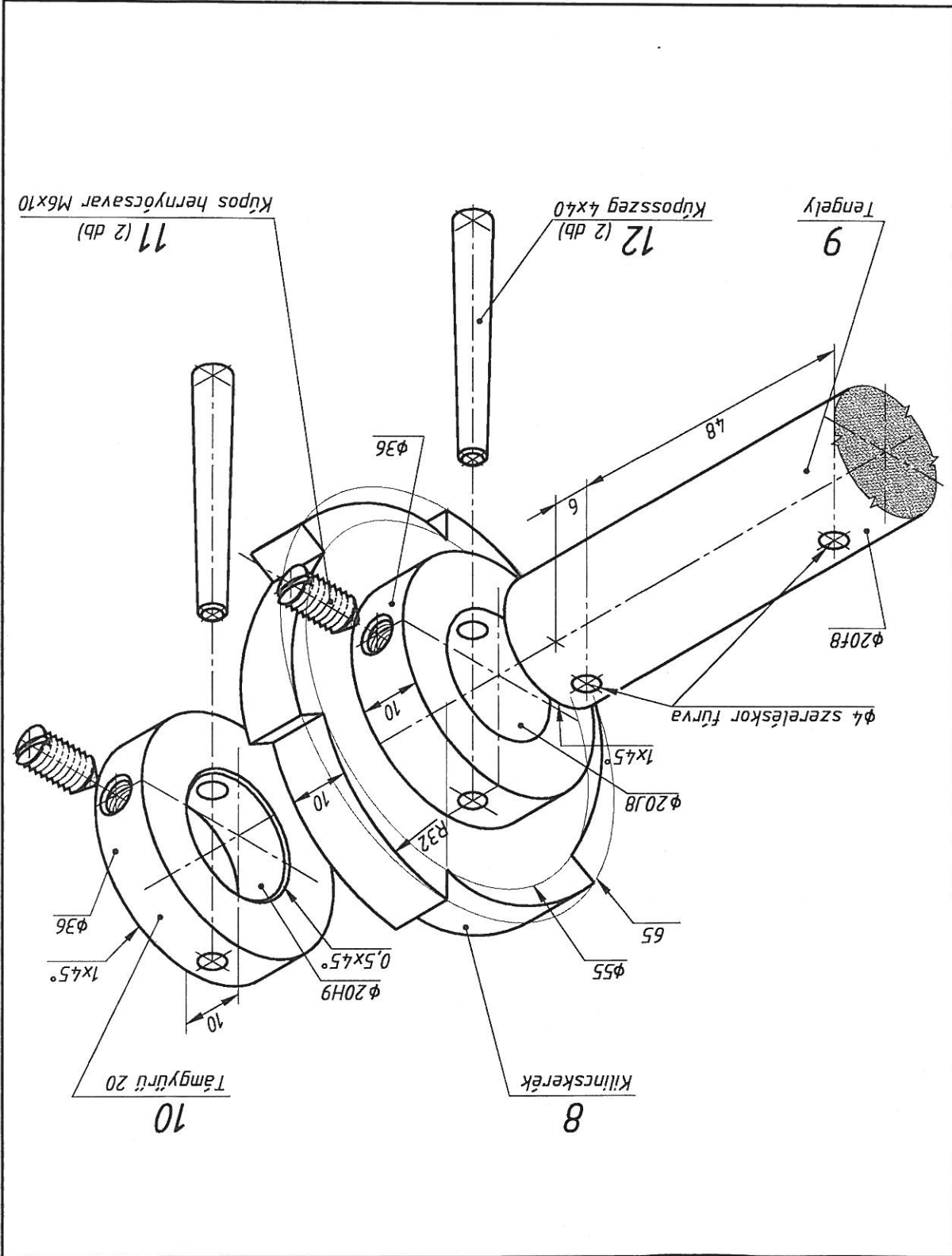


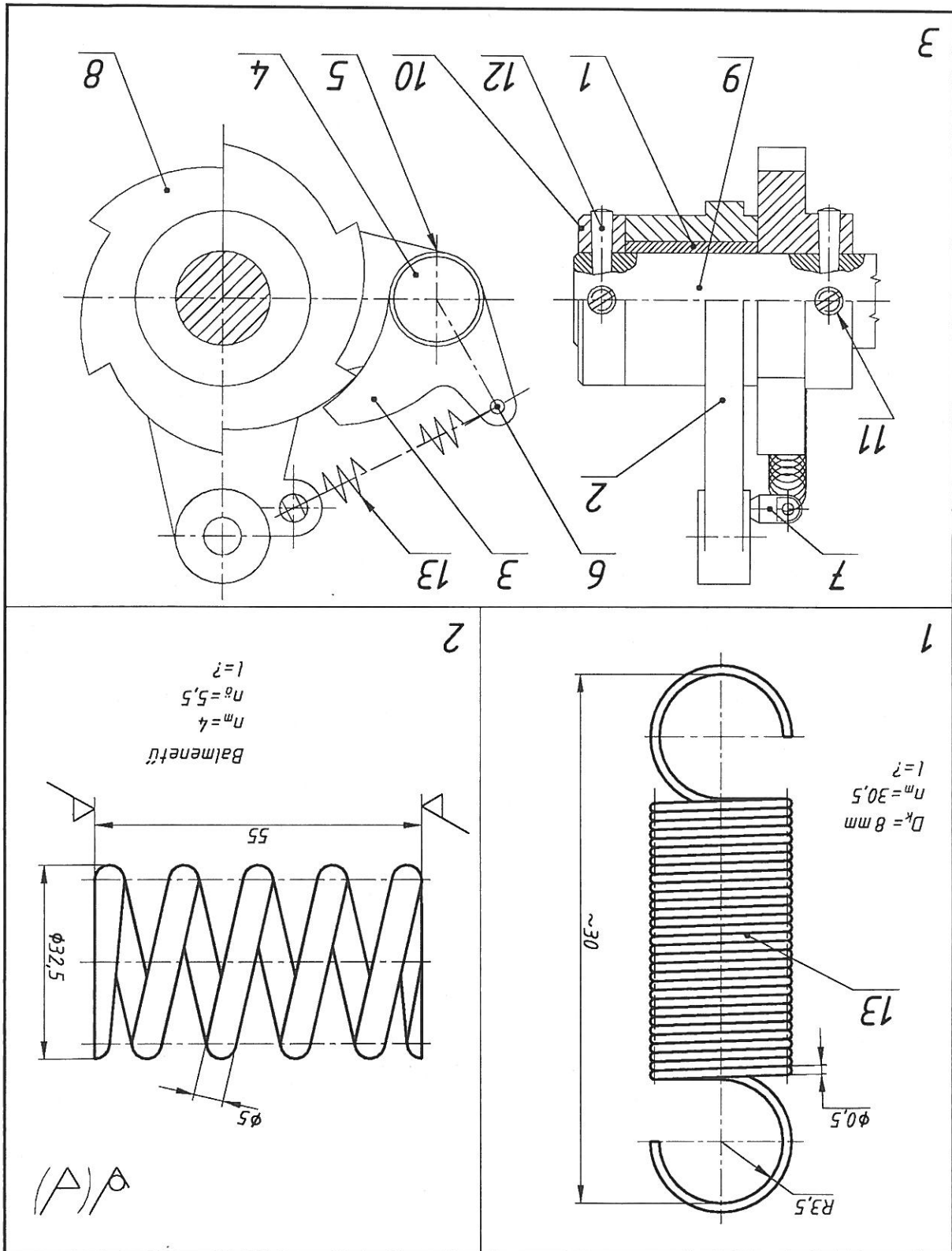




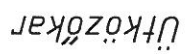
11. feladat. Készítsünk alkatrészrajzot a szemléltető képen látható három fogazott alkatrésztől! Írjuk elő a felületi érdesség követelményeit és válasszunk anyagminőséget! Abbrázoljuk a fogaslécet a fogaslécvel kapcsolódó hengeres fogaskeréket két vetülettel!

12. feladat. Készítsünk alkatrésrajzokat a szemléltető képen látható gépelemekről! Ábrázoljuk a tengelyre szerelt kilincskereket és támglyűrűt összeállítási rajzon! Alkalmazzuk a csavarmentek, a szegkötések és a fogazat ábrázolására vonatkozó szabályokat!





13. feladat. Készítsünk alkatészrajzot a húzó és a nyomó csavarrugóról! Mindkét rugót metszetben ábrázoljuk, és alkalmazzuk a megengedett egyszerűsítéseket! Egészítsük ki a rajzot adat-
láblázzal a 7.99. és a 7.100. ábrákhoz hasonlóan.
A megadott összeállítás alapján készítsük el a 9. és 12. feladat egységeiből a kilincsmű
összeállítási rajzát! Ábrázoljuk a 13-as jelű húzórugót jelképesen!



Teljes hossz: 125



06φ

54x55

$$\overline{0 \neq \phi}$$

54

1

$$\overline{6H07\phi}$$

879

2

{

$$\frac{XE}{C'_{\text{O}_2}}$$

8W

 $\frac{2}{2}$

1

14. feladat. Készítsünk felvételi vázlatokat (felépítéssel) a szemléltető képeken látható alkatrészekről, majd ennek alapján szerkesszük meg az alkatérsrajzokat! Alkalmazzuk a forrásítás és a heggesítés rajzjelekkel való ábrázolására vonatkozó szabályokat!