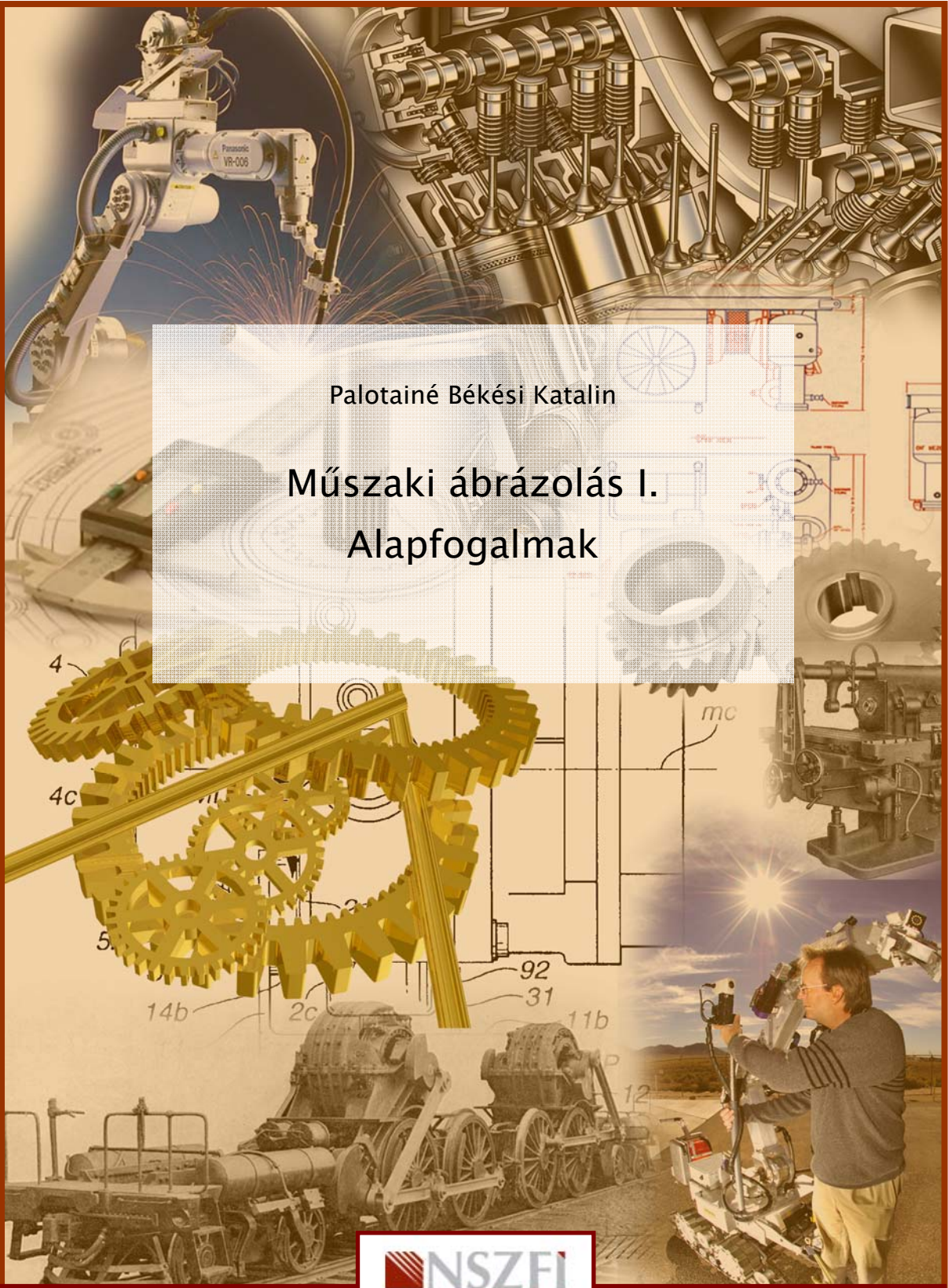




Palotainé Békési Katalin

Műszaki ábrázolás I. Alapfogalmak

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

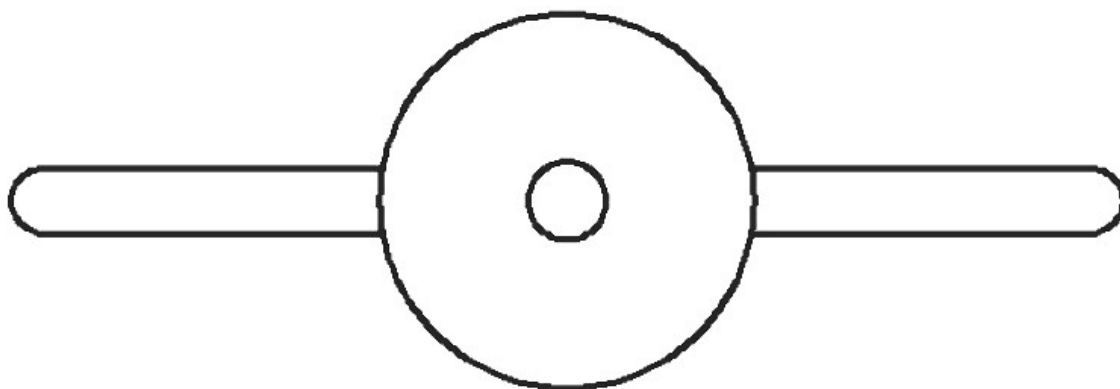
Általános gépészeti technológiai feladatok I. (szerelő)

A követelménymodul száma: 0111-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-001-30

MŰSZAKI ÁBRÁZOLÁS 1. ALAPFOGALMAK

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A műszaki rajz célja, feladata. Munkahelyén rendszeresen szükség van műszaki rajz értelmezésére, műszaki rajz készítésére. A gyártott termék a tervezőtől a gyártón keresztül, a felhasználóig, folyamatosan kapcsolatban van a rajzzal, szerves része az információcserének. Minden szakmunkás rajz alapján dolgozik, a rajz értelmezése elengedhetetlen a munkavégzése során. A műszaki rajz a műszaki kommunikáció fontos eszköze, a műszaki szakemberek nemzetközi nyelve.



1. ábra. Mi ez?

Ez az ábra Ön szerint mit ábrázol?

- Repülőgép jön felénk?
- Műanyag gyerekjáték?

Egyik sem! Ez egy mexikói kerékpáron, felülről nézve.

Az ehhez hasonló félreértések elkerülése érdekében alakították ki az egységes műszaki rajzi szabályokat, melyeket minden szakmunkásnak, technikusnak, mérnöknek ismernie kell a szakterületétől függően. Ebből a füzetből megismerheti a műszaki ábrázolás alapjait, amelyek ismerete lehetővé teszi az Ön számára, hogy a rajzi dokumentációkat tudja értelmezni és elkészíteni az ábrázolás új szabványainak, szabályainak megfelelően.

A szakmai információtartalmat a következő kérdésekre figyelve olvassa:

- mit jelent a „szabványos” kifejezés, mi a jelentősége a műszaki rajz területén

- milyen lapra, papírra dolgozhatunk
- milyen rajzeszközöket használjunk
- milyen betűket és számokat írhatunk
- milyen vonalakat rajzolhatunk az ábrázolás során
- hogy adhatjuk meg a tárgy méreteit, milyen jeleket alkalmazunk
- hogyan kell megrajzolni bizonyos formájú alakzatokat

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A SZABVÁNY ÉS A MŰSZAKI RAJZ

A termékek jellemzőinek egységesítését szabványosításnak nevezzük. Az egységesített jellemzők lehetnek a hétköznapi életben használt tárgyaké, élelmiszereké, ezek gyártási folyamatáé, de **szabványok vonatkoznak a műszaki ábrázolásra** is. A műszaki ábrázolás szabványosításának **nagy jelentősége van**, mert a szabvány előírja, az **egységes jelképrendszert**, ábrázolási módokat, ezáltal lehetővé válik a **műszaki rajzok egységes értelmezése**. A műszaki ábrázolásra vonatkozó szabvány tartalmazza a kötelezően betartandó jellemzőket. A műszaki rajzokra vonatkozó szabványok MSZ ISO szabványok, melyek az MSZ KGST szabványokat váltják ki. A **hagyományos rajzkészítés** (ceruza és tusrajzok) háttérbe szorulása és a CAD, vagyis a **számítógépes tervezés** nagymértékű terjedése hatással van a rajzi szabványokra, a rajzi szokásokra. Akármelyik módszerrel készül is a rajzi dokumentáció az egyértelmű, egységes ábrázolás érdekében **be kell tartani a szabvány előírásait**.

A RAJZLAP

A rajzlapok méreteit, egyéb jellemzőit a MSZ ISO 5457-es szabvány írja elő.

Elnevezés	Méretek (mm)
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

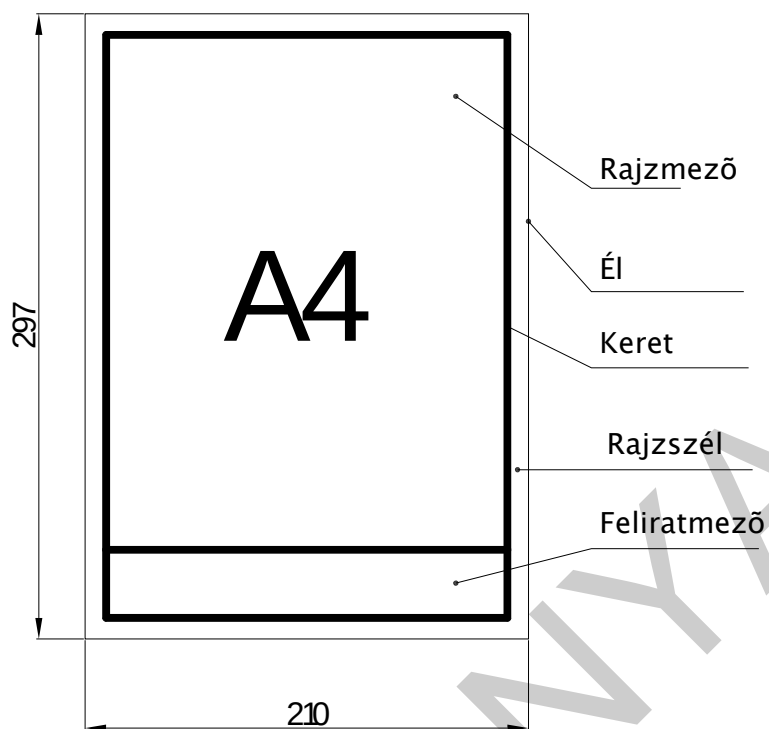
A különleges méretű rajzlapok alkalmazását a készítendő rajz mérete, helyszükséglete indokolhatja.

Elnevezés	Méretetek, mm
A3x3	420x891
A3x4	420x1188
A4x3	297x630
A4x4	297x840
A4x5	297x1050

Elnevezés	Méretetek, mm
A0x2	1189x1682
A1x3	841x1783
A2x3	594x1260
A2x4	594x1680
A2x5	594x2100
A3x5	420x1485
A3x6	420x1782
A3x7	420x2079
A4x6	297x1260
A4x7	297x1470
A4x8	297x1680
A4x9	297x1890

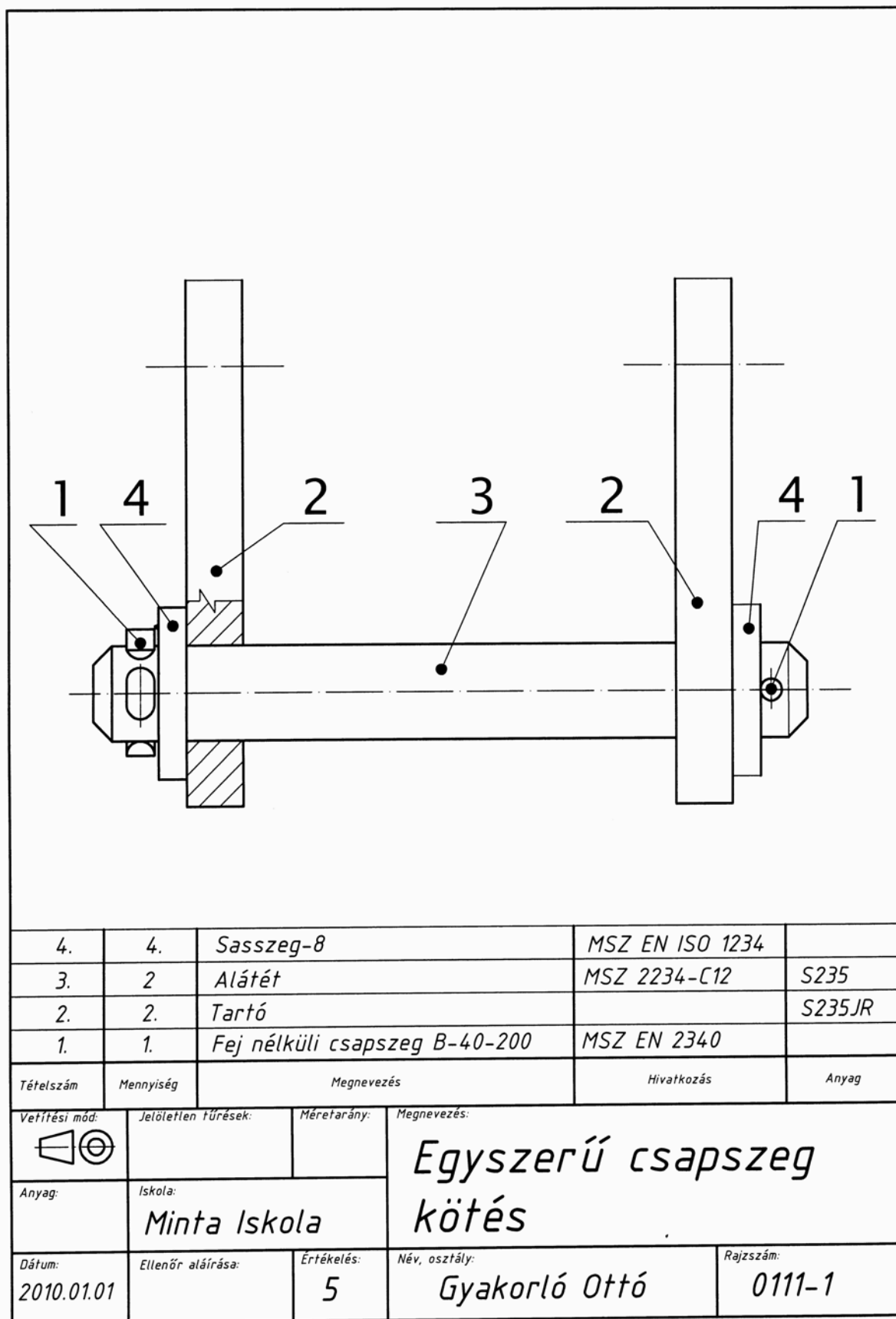
2. ábra. A rajzlapok második és harmadik méretválasztéka

A rajzlap elnevezései



3. ábra. A rajzlap részeinek elnevezései

A műszaki rajzokon **feliratmezőt**, összeállítási rajzokon **darabjegyzék**et is kell alkalmazni, amelyek egyértelmű információkat tartalmaznak a rajzokkal kapcsolatban. Kialakításukra csak általános előírások vannak, melyek alapján készült az alábbi feliratmező és darabjegyzék.



4. ábra. Feliratmező és darabjegyzék

A RAJZESZKÖZÖK

1. A hagyományos rajzkészítés (ceruza és tusrajzok) eszközei:

A műszaki rajz készítéséhez **grafitceruzát** kell használni. Fontos, hogy a grafitceruza megfelelően kialakított hegygel rendelkezzen, rajzi feladatnak megfelelő keménységű legyen, ez határozza meg a vonal "színét", valamint kopásából adódóan a vonal vastagságát is befolyásolja. A micrograph rendszerű ceruzákkal pontos vastagságú vonalat lehet rajzolni. Körök, körívek rajzolásához jó minőségű, megfelelő hegygel rendelkező **körzőt** kell alkalmazni.

A ceruzás rajz javításához, szerkesztővonalak eltávolításához puha fehér **radírt** kell használni. A tusrajz korrigálásához arra alkalmas tusradírt alkalmazzunk.

A rajzok készítéséhez fontos eszközök a **vonalzók**, melyek hossz mérésre és az egyenes vonalak rajzolására alkalmasak. Szakszerű alkalmazásuk megköveteli szögeinek ismeretét. Fontos, hogy a vonalzók mindig tiszták legyenek, mert különben a rajz maszatos, foltos lesz. Alkalmazhatók még a rajzoláshoz különböző görbevonalzók, rádiuszsablonok, ellipszis vonalzók és betű**sablonok** is.

A tusrajzok a ceruzás rajzokról készülnek pauszpapírra, vagy fóliára. Eszközük az erre a célra kialakított tuskihúzó. A pauszpapírra készített tusrajz alkalmas a hagyományos fénymásolási technikával történő másolatok készítésére. Ezt az eljárást már ritkán alkalmazzák. A fóliára készült tusrajzokat korszerű fénymásoló gépeken lehet sokszorosítani.

CAD, vagyis a számítógépes tervezés eszközei:

A CAD rajzolás eszközei a számítógép és tartozékai, valamint egy CAD szoftver. Szükséges továbbá a számítógép használatának ismerete és a CAD szoftver ismerete is. A műszaki dokumentáció elkészítéséhez kell még nyomtató vagy plotter.

A SZABVÁNYÍRÁS

A szabványírás jellemzőit az MSZ ISO 3098-1, valamint az MSZ ISO 3098-3:1992 szabvány tartalmazza.

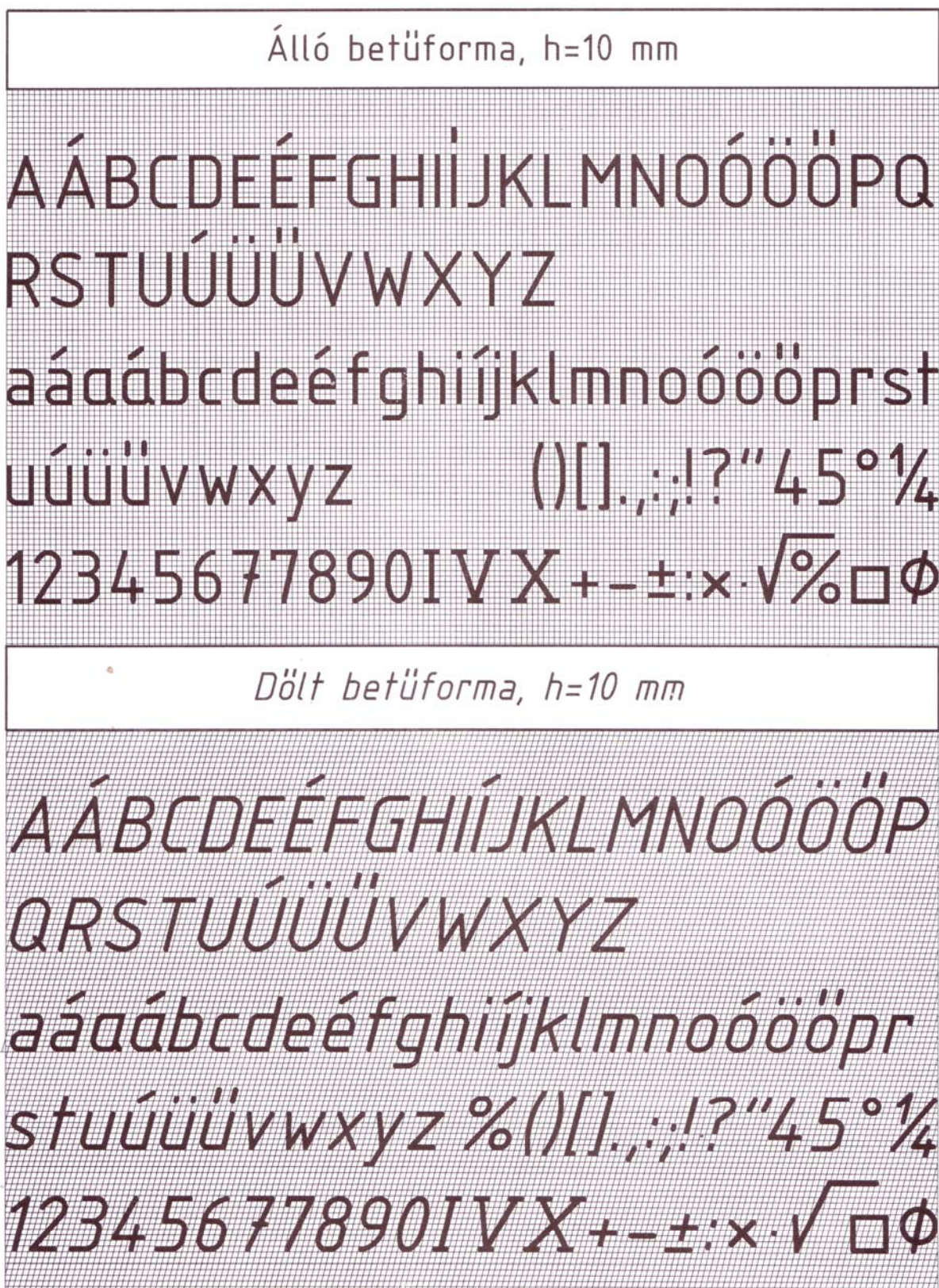
A műszaki rajzok felirataira vonatkozóan a következőket kell betartani:

1. **Olvashatóság:** az alak és írásjelek a szabványban megadott alakúak és méretűek legyenek!
2. **Egységesség:** a dokumentációban lévő összes rajzon az írás típusa, helyzete, alkalmazásának módszere, stílusa azonos legyen!
3. **Alkalmasság a mikrofilmezésre és egyéb reprodukálásra:** két szomszédos vonal közötti távolság, illetve a betűköz a vonalvastagság kétszerese legyen!

A műszaki rajzokon alkalmazható írásjelek méreteit az alábbi táblázat tartalmazza:

Adat név	Méretek			
Írsmagasság (h)	3,5	5	7	10
Kisbetűk magassága (c)	2,5	3,5	5	7
Vonalvastagság	0,25	0,35	0,5	0,7

A műszaki rajzokon alkalmazható írásjelek alakjára vonatkozó előírásait a szabvány szerint az alábbi ábra tartalmazza:



5. ábra. Szabványírás

A VONALFAJTÁK

A műszaki rajzokon alkalmazható vonalfajtákat az MSZ ISO 128 előírásai szerint kell alkalmazni. A vonalfajtákat az alábbi táblázat tartalmazza.

A vonalfajta		
Betűjele és rajza	Megnevezése	Általános alkalmazása (példák)
A 	Folytonos, vastag	A1 Látható körvonalak, (kontúrvonalak) A2 Látható élek
B 	Folytonos, vékony (egyenes vagy görbe)	B1 Elméleti áthatási vonal (tagolóvonal) B2 Méretvonalak B3 Méretsegédvonalak (szerkesztési vonalak) B4 Mutatóvonalak B5 Vonalkázás (sraffozás) B6 Befordított szelvény körvonala B7 Rövid középvonalak
C  D 	Folytonos szabadkézi törésvonal, vékony Folytonos, egyenes törésvonal, vékony	C1 Részletek, megszakított nézetek és metszetek határoló vonala, ha a határoló nem vékony pontvonal D1 ua. mint C1
E  F 	Szaggatott, vastag Szaggatott, vékony	E1 Nem látható körvonalak E2 Nem látható élek F1 Nem látható körvonalak F2 Nem látható élek
G 	Pontvonal, vékony	G1 Középvonalak G2 Szimmetriatengelyek G3 Adott pont által leírt görbe, pl.: osztókör
H 	Pontvonal, vékony, a végződéseknél és az irányváltásoknál vastag	H1 Metszősíkok nyomvonalai
J 	Pontvonal, vastag	J1 Speciális megmunkálású felületek vagy élek jelölése (pl.: hőkezelés vagy felületkikészítés)
K 	Kétpont-vonal, vékony	K1 Csatlakozó alkatrészek körvonala K2 Mozgó alkatrészek szélső vagy váltakozó helyzetei K3 Súlyvonalak K4 Kiindulási, alakítás előtti körvonal K5 A metszősík előtti részek körvonalai

6. ábra. A műszaki rajzoknál alkalmazott szabványos vonalfajták

A hozzátartozó szabványos vonalvastagságok közül a sokszorosítási nehézségek miatt a 0,18-as vonalvastagság kerülendő. A rajzokon mindig kétféle vonalvastagságot kell alkalmazni, melyek aránya 1:2. például a 0,25 és a 0,5 vagy 0,35 és a 0,7 mm.

A MÉRETMEGADÁS

A műszaki rajzok által ábrázolt tárgyak azonosításához, méreteinek megadása elengedhetetlen. Az egyértelmű, egységes méretmegadás fogalmait, alaki előírásait az MSZ ISO 129: 1992 szabvány tartalmazza.

Fogalmak

- **A méret** mértékegységgel számszerűen megadott érték, amely vonalakkal, jelekkel és megjegyzésekkel lehet kiegészítve. A méretek fajtája többféle lehet.
 - **Funkcionális méret** minden méret, amelynek megléte a tárgy rendeltetésszerű működéséhez elengedhetetlen.
 - **Nem funkcionális méret**, amely a tárgy működésében nem játszik szerepet.
 - **Tájékoztató méret**, olyan méret, amely a tárgy készítésénél, ellenőrzésénél nem használható, kapcsolódó méretekből kiadódik. Megadása zárójelben történik, túrésezni nem szabad.
- **Az alakzat** lehet síkfelület, hengeres felület, váll, csavarmenet, két párhuzamos felület, vállkialakítás stb.
- **A végtermék** elkészült tárgy, ami alkalmas a további műveletek elvégzésére, szerelésre, előgyártmányként további megmunkálásra (öntvény, kovácsoltvas).

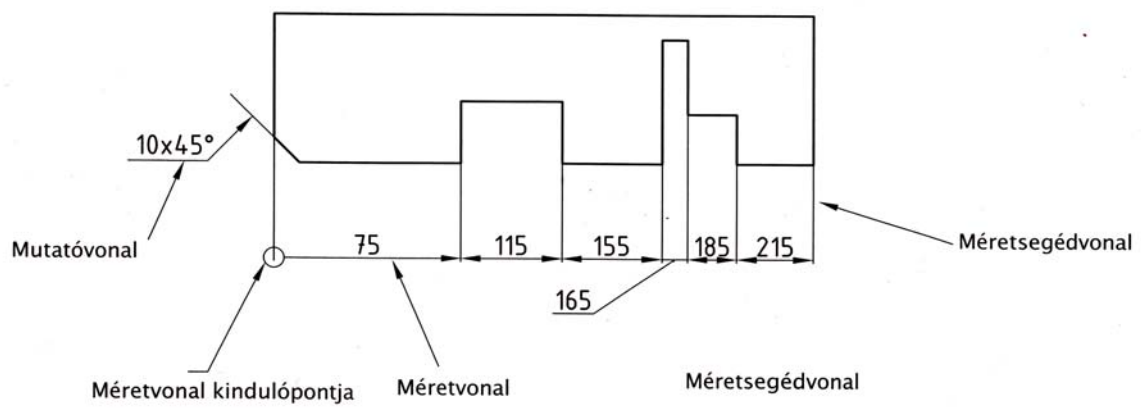
A méretmegadás szabályai

A tárgyak méretmegadásakor több szempontot, szabályt kell figyelembe venni. Ezek helyes alkalmazásához nem csak a szabályok ismerete fontos, hanem a tárgy, (munkadarab, gépelem) szerepéről is tájékozódni kell.

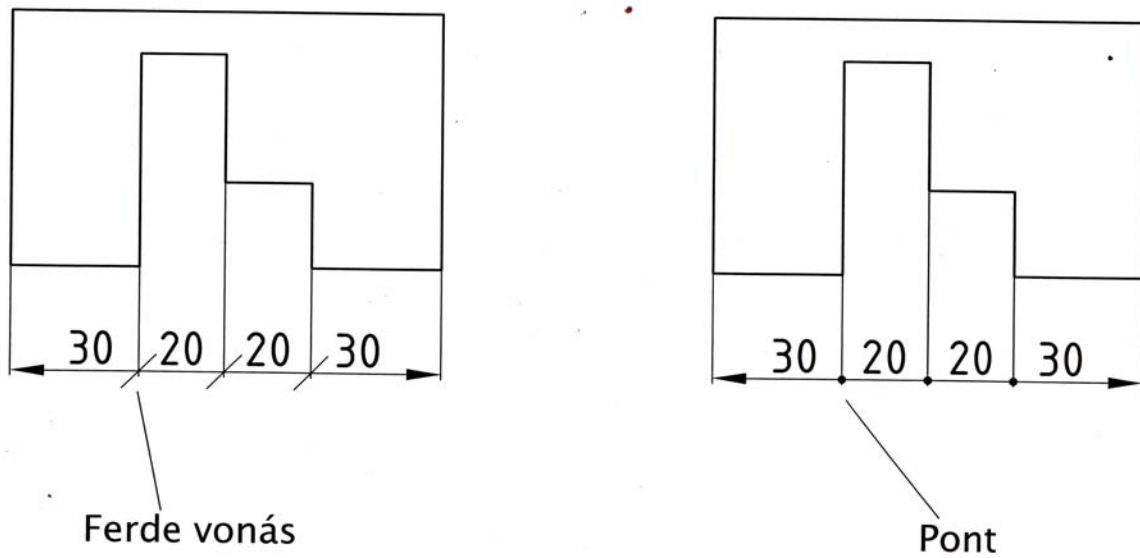
Az egyértelmű méretmegadás szabályai:

- **Minden méretet** meg kell adni.
- Minden méretet **csak egyszer** szabad megadni.
- A méreteket mindig a méretre **legjellemzőbb nézet**en kell megadni.
- A méretekhez mindig tartozik mértékegység is, ezt azonban **nem kell feltüntetni, ha a dokumentáció egyféle mértékegységgel készült**, például a **gépészeti rajzoknál szinte mindig mm-ben adjuk meg a méretet**. Amennyiben ettől eltér a mértékegység, mindenképp jelezni kell.
- A mennyiben szükség van, a **gyártásközi méretek** megadására az alakzat méreteit **nem csak egyszer adjuk meg**.
- A **funkcionális méret** megadásakor fontos, hogy amennyiben lehet, **közvetlen méretmegadással adjuk meg**.

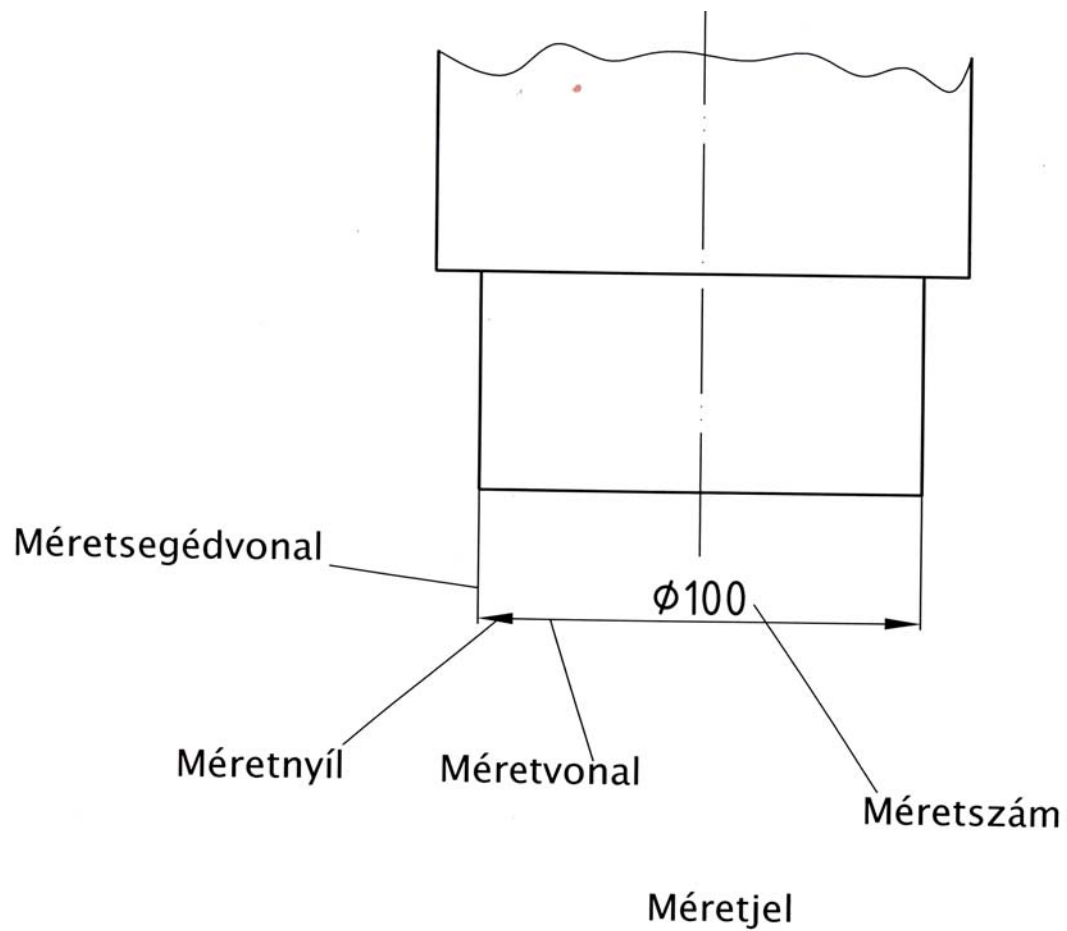
A méretmegadás elemei



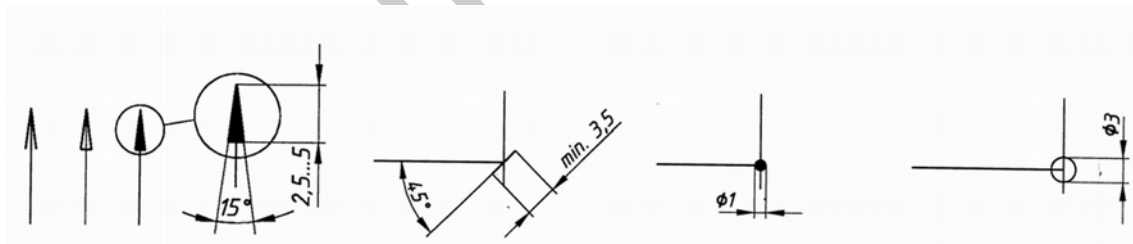
6.1. ábra



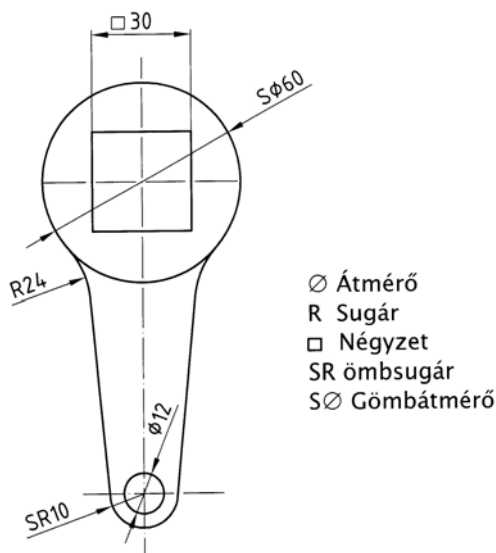
6.2. ábra



6. 3. ábra. Méretsegédvonalak, méretvonalak, mutatóvonalak, mérethatárolók



7. ábra. Mérethatárolók méretei



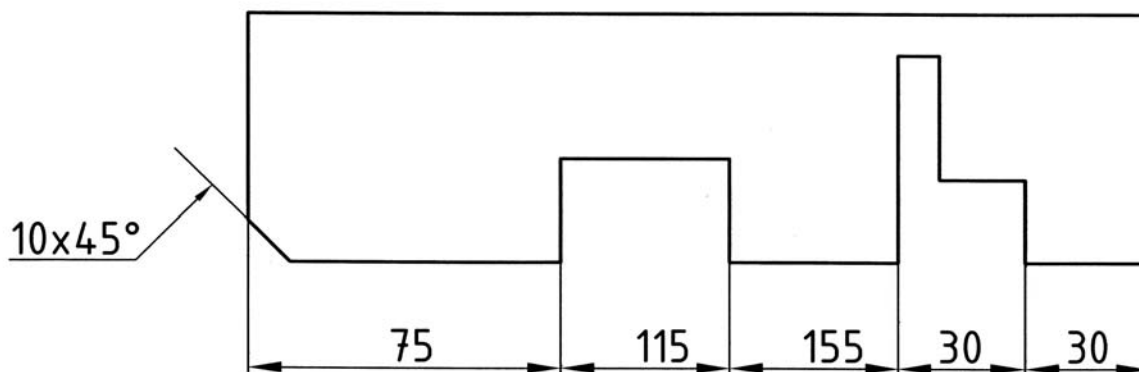
8. ábra. Méretek kiegészítő jelei

A mérethálózat kialakítása

A mérethálózat kialakítása a méretezendő tárgy tulajdonságait figyelembe véve különböző lehet.

1. Láncméretezés

A láncszerű méretmegadás lényege, hogy az egymás után következő méreteket külön egymás után, egy egyenes mentén adjuk meg. A láncszerű méretmegadás alkalmazásakor figyelni kell a tárgy tűrésezésére, amennyiben a tűrések összeadódnak, előfordulhat, hogy az alkatrész mérete tűrésen kívül esik. A méretek láncszerű magadásakor bármelyik fajta mérethatárolót felhasználhatjuk.

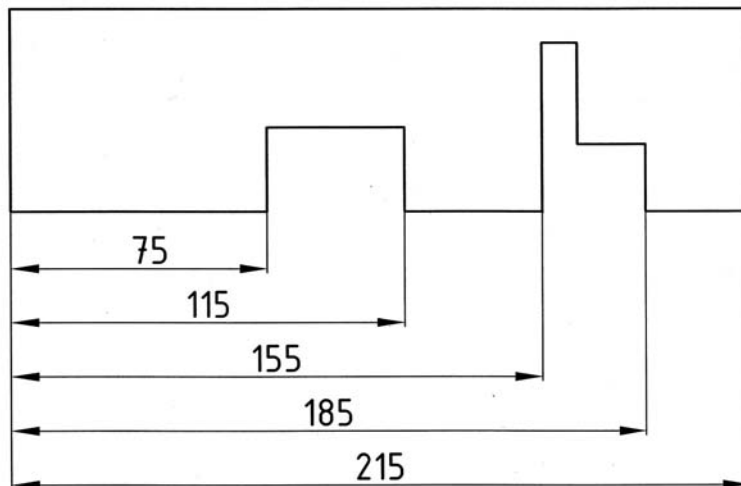


9. ábra. Láncméretezés

A bázistól való méretmegadást ott alkalmazzuk, ahol az azonos irányú méretek közös alaptól indulnak. Ez a közös alap a bázis, ami lehet egyenes, felület, középvonal.

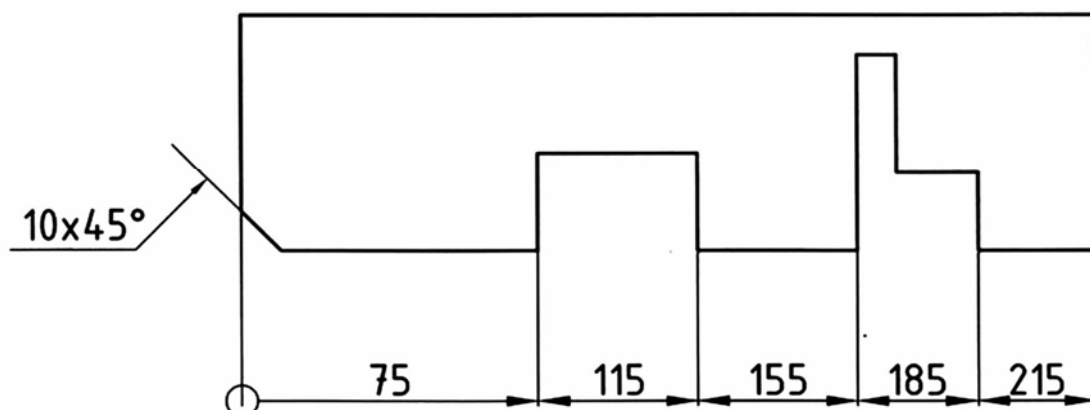
A bázistól való méretezés lehet párhuzamos, vagy összevont.

- A **párhuzamos** méretmegadás az egyes méretvonalak egymással párhuzamosan helyezkednek el, olyan távolságra, hogy a méreteket jól el lehessen helyezni



10. ábra. Párhuzamos, bázistól való méretezés

- Az **összevont**, vagy halmozott méretmegadás, ami a párhuzamos méretmegadás egyszerűsítése és ott alkalmazható, ahol leolvasási nehézségek nem merülnek fel. A közös kiindulási pontot a legalkalmasabb helyen kell elhelyezni, a méretvonal kiindulási pontját jelölő körrel kell jelölni. méretvonalak a másik végén nyílhegyben végződjenek. A méretek elhelyezése a következőképp történhet: A nyílhegy közelében a méretvonal között, attól kis távolságra, vagy a nyílhegy közelében a megfelelő méretsegédvonalal egyvonalban.



11. ábra.. Összevont bázistól való méretezés

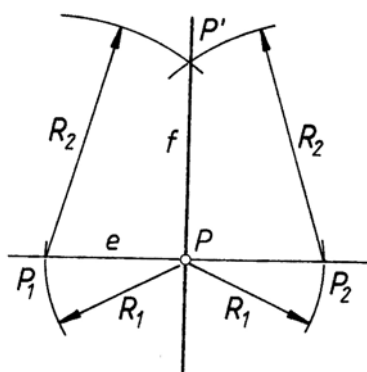
SÍKMÉRTANI SZERKESZTÉSEK

A rajzeszközök minősége, rendkívül fontos, a kézi rajzolás sikerét nagymértékben meghatározza. Fontos még a rajzoláshoz való hozzáállás, a nyugodt, tiszta körülmények, de elengedhetetlenek azok az ismeretek, amelyek a rajzok elkészítéséhez szükségesek. Egyszerű síkidomok szerkesztésének ismereteit feltételezve, a "Szakmai információtartalom" csak néhány, gyakran alkalmazott szerkesztési eljárást ismertet.

1. Merőleges szerkesztése

A műszaki ábrázolásban az egyik leggyakrabban előforduló szerkesztési művelet a merőlegesek szerkesztése.

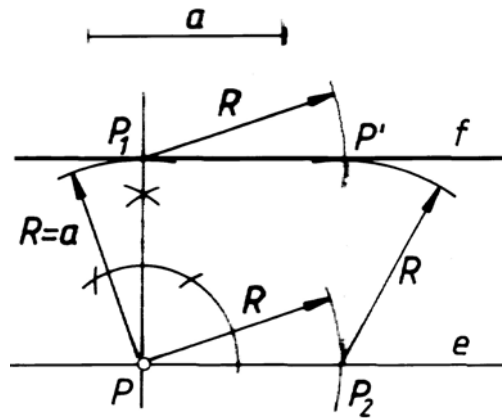
Merőleges egyenes szerkesztése adott egyenes, adott pontján át. A feladat visszavezethető szögfelezésre e egyenest a rajta levő P pont két egymással 180° -ot bezáró szögszárra osztja). A szerkesztés menetét az 3.8. ábra szemlélteti.



12. ábra. Merőleges szerkesztése

- Tetszőleges R_1 sugárral P pontból el kell metszeni az e egyenest mindkét irányban, ezzel a P_1 és P_2 pontot kapjuk meg.
- A kapott P_1 és P_2 pontokból rajzoljunk egymást metsző R_2 sugarú köríveket. (Ahol R_2 nagyobb, mint R_1), amelynek eredménye P' !
- A P és a P' pontokon át rajzolt f egyenes merőleges e egyenesre

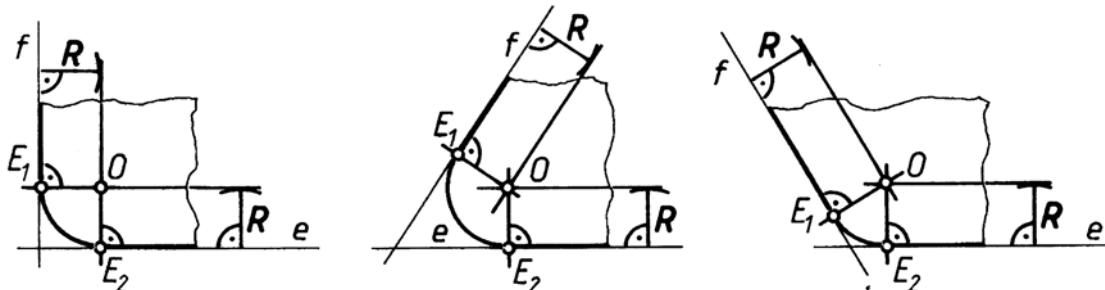
2. Párhuzamos szerkesztése adott távolságra.



13. ábra. Párhuzamos szerkesztése

- A e egyenesen jelöljük ki egy tetszőleges P pontot.
- A P pontból szerkesszünk merőlegest e egyenesre!
- A kapott egyenesre körzővel mérjük rá a a távolságot ($R=a$) amelynek eredménye P_1 és valamely irányban metszjük az e egyenest, amellyel kapjuk a P_2 pontot!
- Változtatlan R sugárral P_2 majd P_1 pontból egymást metsző íveket rajzoljunk, melynek eredménye P' .
- A P és P' pontokon át rajzolt f egyenes párhuzamos az e egyenessel és a távolságra van tőle.

3. Az érintőkör szerkesztése két egyeneshez.



14. ábra. Érintőkör szerkesztése egyenesekhez

- Két egyeneshez szerkesztett érintőkört lekerekítésnek nevezzük
- Az adott egyenesekkel az érintőkör R sugarának távolságában szerkesszünk párhuzamosokat
- A párhuzamosok metszéspontja meghatározza az érintőkör középpontját.
- A középpontból szerkesszünk merőlegeseket az adott egyenesekre (az érintési pontba rajzolt sugár merőleges az egyenesre).
- A merőlegesek és az egyenesek metszéspontja meghatározza az érintési pontokat.

A síkmértani szerkesztéseket leghatékonyabb módja, a lemeztárgyak rajzolása. A lemeztárgyak különböző kialakítású, lemezből készült alakzatok, melyeknek azonos a vastagsága.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Szerezzen megfelelő információt a „Szakmai információtartalom” áttanulmányozásával!
2. Szakmai ismereteinek ellenőrzése céljából oldja meg az „Önellenőrző feladatok” fejezetben található elméleti feladatsort! Hasonlítsa össze az Ön válaszait és a „Megoldások” fejezetben megadott megoldásokat. Ha eltérést tapasztal, ismételten olvassa el a „Szakmai információ tartalom anyagrészt”.
3. Készítsen elő 5darab A4-es rajzlapot műszaki rajz készítéséhez! Keretezze be, készítse el a szövegmezőt!
4. Gyakorolja a műszaki rajzok készítésénél alkalmazott szabványos írást! Írjon a szabványos betűkből és jelekből egy-egy sort, 7-es nagybetű magassággal!
5. Gyakorolja a rajzeszközök előkészítését, alkalmazását!
6. Gyakorolja a merőleges szerkesztését!
7. Gyakorolja méretmegadás elemeinek rajzolását!
8. Készítsen lemeztárgy rajzokat!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Sorolja fel a szabványos rajzlapok első választékának elnevezéseit, méreteit mm-ben!

2. feladat

A műszaki rajzoknál alkalmazott szabványos írásjelek közül melyiket szabad két formában is alkalmazni?

3. feladat

Írja a vékony vonalvastagság mellé a hozzá tartozó vastag vonal vastagságát!

0,35

0,5

0,7

1

4. feladat

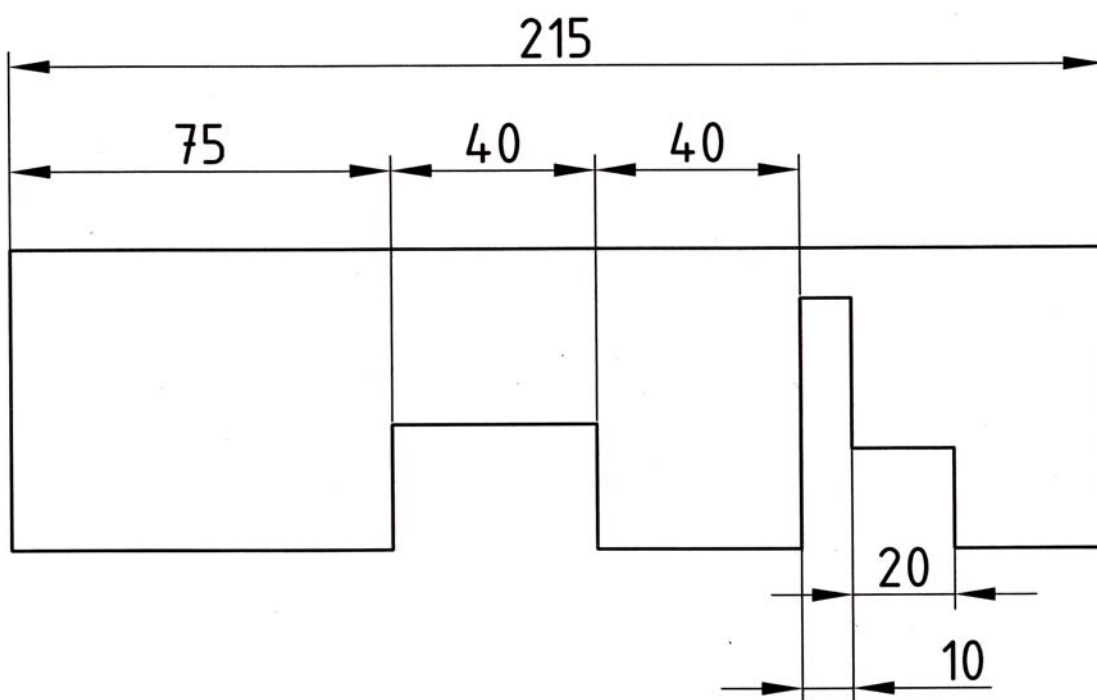
Határozza meg a méret fogalmát. Írja le, mit jelentenek a következő kifejezések: funkcionális méret, nem funkcionális méret, tájékoztató méret!

5. feladat

Melyek a méretmegadás általános előírásai?

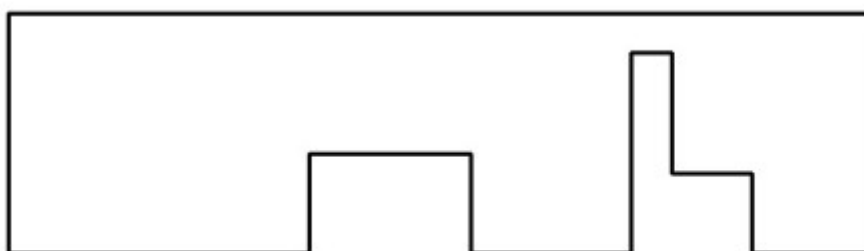
6. feladat

Méretezze be az alábbi ábra alapján a rajzokat!

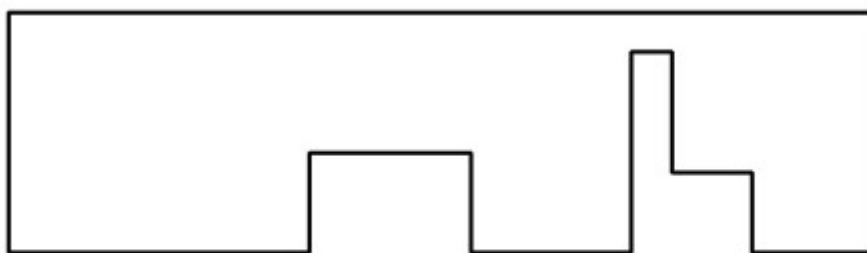


15 ábra

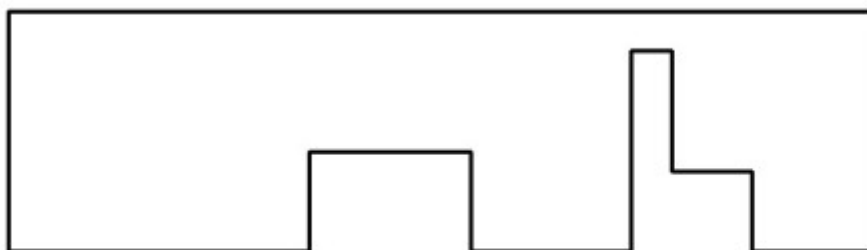
- Láncmértékezéssel
- Bázistól való méretezéssel
 - Párhozamos méretezéssel
 - Összevont méretezéssel



16.. ábra



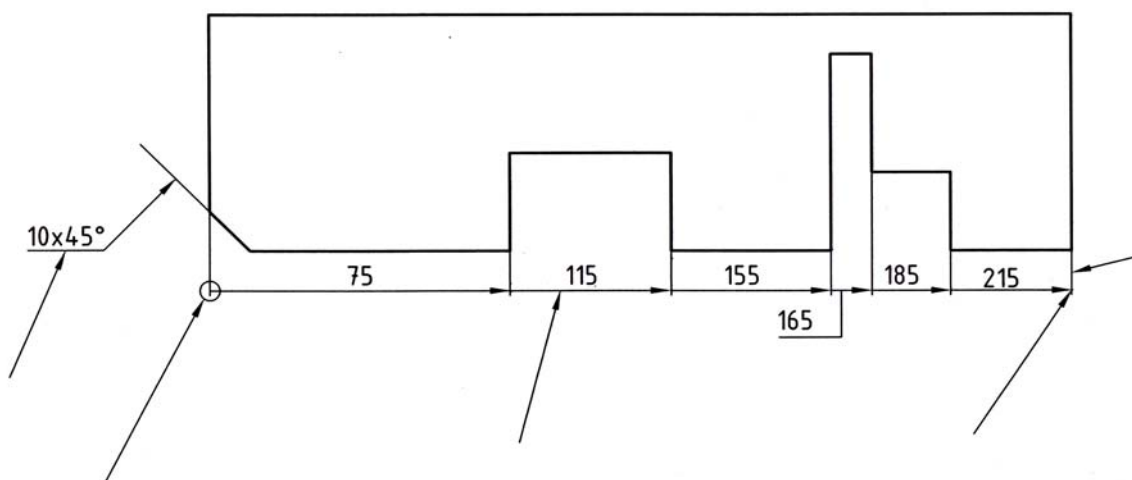
17. ábra



18. ábra. Kiegészítendő ábrák

7. feladat

Nevezze meg a mérethatárolás elemeit!



19. ábra

8. feladat

Mit jelentenek az alábbi méretjelek?

Ø

R

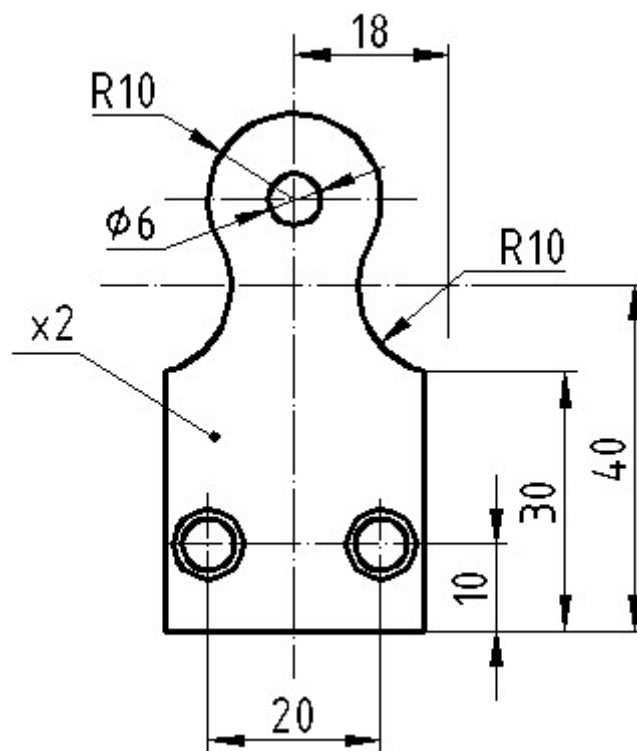
SR

S Ø

□

9. feladat

Szerkessze meg az alábbi ábrán látható lemeztárgyat! Használja a kézi rajzolás eszközeit! Méretezze be a rajzot!



20. ábra. Feladatrajz

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Sorolja fel a szabványos rajzlapok első választékának elnevezéseit, méreteit mm-ben!

Elnevezés	Méret (mm)
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

2. feladat

A műszaki rajzoknál alkalmazott szabványos írásjelek közül melyiket szabad két formában is alkalmazni?

A kis "a" betűt.

3. feladat

Párosítsa az egy rajzon alkalmazható vonalvastagságokat!

0,35 0,7

0,5 1

0,7 1,4

1 2

4. feladat

Határozza meg a méret fogalmát. Írja le, mit jelentenek a következő kifejezések: funkcionális méret, nem funkcionális méret, tájékoztató méret!

- Funkcionális méret minden méret, amely a tárgy rendeltetésszerű működéséhez elengedhetetlen.
- Nem funkcionális méret, amely a tárgy működésében nem játszik szerepet,

- Tájékoztató méret, olyan méret, amely a tárgy készítésénél, ellenőrzésénél nem használható, kapcsolódó méretekből származik. Megadása zárójelben történik, tűrésezni nem szabad.

5. feladat

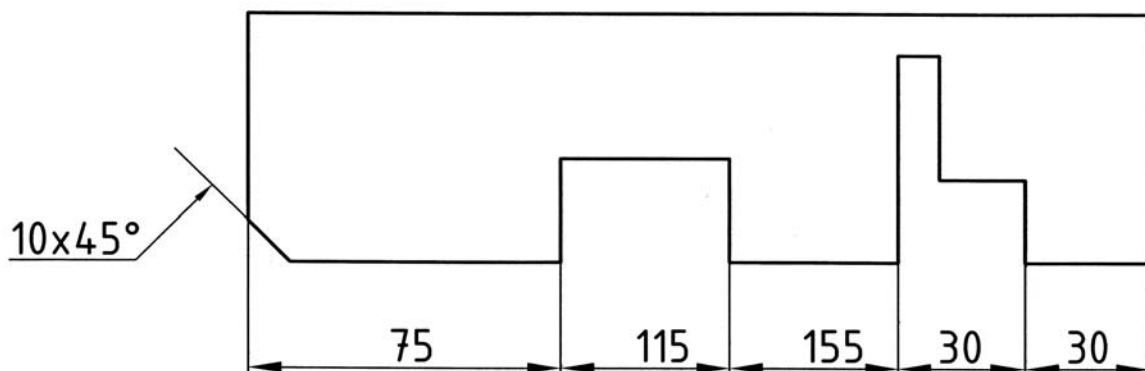
Melyek a méretmegadás általános előírásai?

- Minden méretet meg kell adni.
- Minden méretet csak egyszer szabad megadni.
- A méreteket mindig a méretre legjellemzőbb nézetben kell megadni.
- A méretekhez mindig tartozik mértékegység is, ezt azonban nem kell feltüntetni, ha a dokumentáció egyféle mértékegységgel készült, például a gépészeti rajzoknál szinte mindig mm-ben adjuk meg a méretet. Amennyiben ettől eltér a mértékegység, mindenképp jelezni kell.
- A mennyiben szükség van, a gyártásközi méretek megadására az alakzat méreteit nem csak egyszer adjuk meg.
- A funkcionális méret megadásakor fontos, hogy amennyiben lehet, közvetlen méretmegadással adjuk meg.

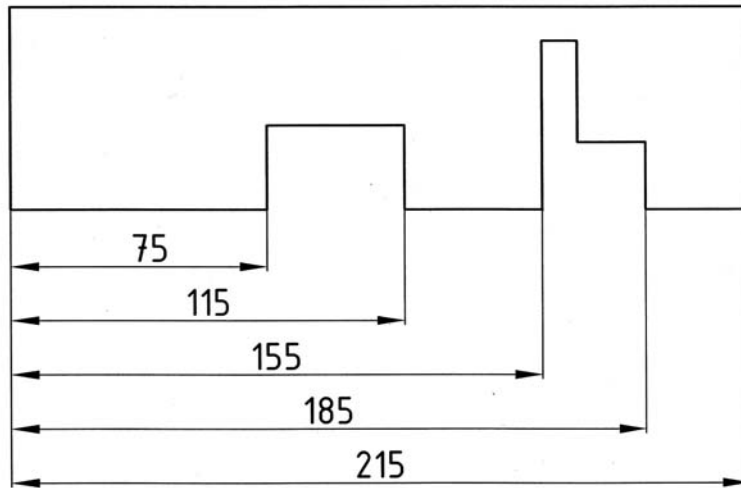
6. feladat

Méretezze be az alábbi tárgyat

- Láncméretezéssel
- Bázistól való méretezéssel
 - Párhuzamos méretezéssel
 - Összevont méretezéssel



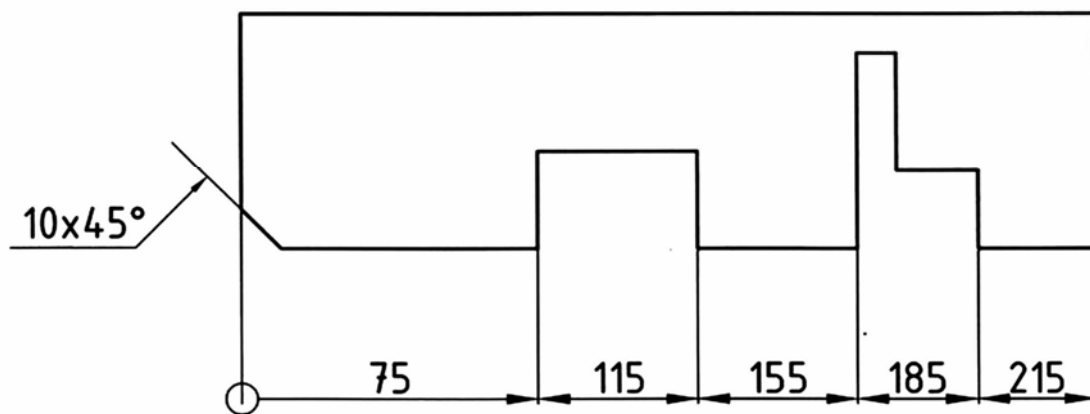
20. ábra



21. ábra

7. feladat

Írja be az ábrákba az ábrán látható mérethatárolások elnevezéseit!



22. ábra

8. feladat

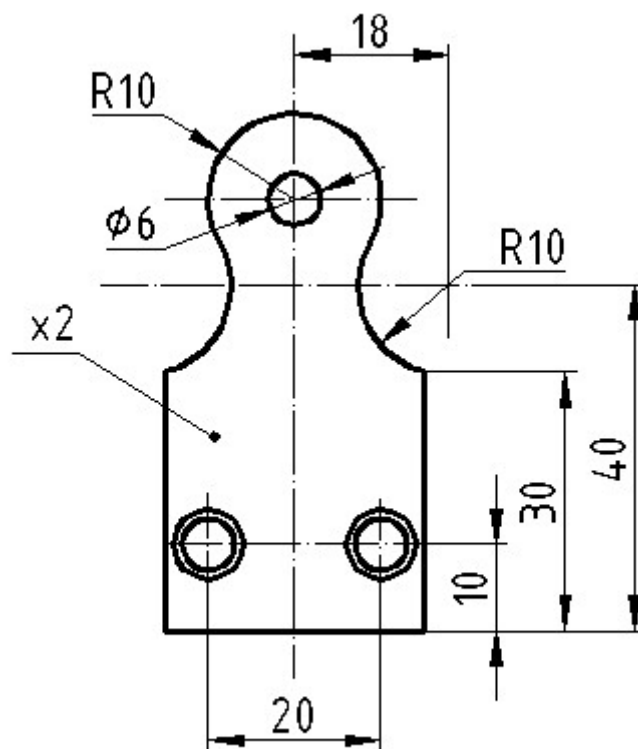
Mit jelentenek az alábbi méretjelek?

- Ø Átmérő
- R Sugár
- SR Gömbsugár
- S Ø Gömbátmérő

- ☐ Négyzet

9. feladat

Szerkessze meg az alábbi ábrán látható lemeztárgyat! Használja a kézi rajzolás eszközeit!
Méretezze be a rajzot!



23. ábra

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Fenyvessyi Tibor: A műszaki rajz szabványos előírásai. Oktatási segédlet. Dunakeszi 2003.

Ocskó Gyula– Seres Ferenc: Gépipari szakrajz. Műszaki könyvkiadó. Budapest, 1994.

AJÁNLOTT IRODALOM

Fóris Tibor: A műszaki rajz alapjai. Síkmértan. Nemzeti Tankönyvkiadó. Tankönyvmester Kiadó 2007

Ocskó Gyula– Seres Ferenc: Gépipari szakrajz. Műszaki könyvkiadó. Budapest, 1994.

A(z) 0111-06 modul 001-es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 582 01 0000 00 00	Épületgépész technikus
31 582 09 0010 31 01	Energiahasznosító berendezés szerelője
31 582 09 0010 31 02	Gázfogyasztóberendezés- és csőhálózat-szerelő
31 582 09 0010 31 03	Központifűtés- és csőhálózat-szerelő
31 582 09 0010 31 04	Vízvezeték- és vízkészülék-szerelő
31 521 06 0000 00 00	Finommechanikai gépkarbantartó, gépbeállító
52 522 09 0000 00 00	Gáz- és tüzeléstechnikai műszerész
31 521 10 1000 00 00	Géplakatos
31 521 10 0100 31 01	Gépbeállító
31 521 15 0000 00 00	Késes, köszörűs, kulcsmásoló
31 521 15 0100 31 01	Gépi gravírozó
31 521 15 0100 31 02	Kulcsmásoló
31 522 03 0000 00 00	Légtechnikai rendszerszerelő
54 525 02 0010 54 01	Erdőgazdasági gépésztechnikus
54 525 02 0010 54 02	Mezőgazdasági gépésztechnikus
52 725 03 0000 00 00	Optikai műszerész
31 521 24 1000 00 00	Szerkezetlakatos
31 521 24 0100 31 01	Lemezlakatos
33 524 01 1000 00 00	Vegy- és kalorikusgép szerelő és karbantartó
31 525 03 1000 00 00	Karosszerialakatos
31 861 02 1000 00 00	Biztonságtechnikai szerelő, kezelő
31 861 02 0100 31 02	Mechanikus vagyonvédelmi rendszerszerelő
54 525 01 0000 00 00	Építő- és anyagmozgató-gépész technikus
31 521 03 0000 00 00	Építő- és szállítógép-szerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

12 óra

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató