



Kiss Sándor

Műszaki rajzi szabványok értelmezése és alkalmazása

 **NSZFI**
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
CAD–ismeretek

A követelménymodul száma: 0557-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-002-50

MŰSZAKI RAJZI SZABVÁNYOK ÉRTELMEZÉSE ÉS ALKALMAZÁSA

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Gépiparban végzett munkája során gyakran előforduló feladat, hogy egy meghibásodott alkatrész gyártásához műhelyrajzot kell készítenie. Ehhez szabványos méretű rajzlapot kell választania, alkalmazni kell a műszaki rajz alaki és formai szabályait.

A szakmai információtartalomban a következő kérdésekre keressük a választ:

- mi a szabvány?
- milyen szabványügyi szervezetek működnek?
- a rajzlapok kialakítása, fő méretei?
- feliratmezők, tételszámok kialakítása, elhelyezése?
- szabványos vonalfajták, rajzolási szabályok?
- műszaki rajzok szabványos feliratai?
- műszaki rajzok méretarányai?
- síkbeli ábrázolási módok?
- térbeli ábrázolási módok?

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

BEVEZETÉS

Napjainkban a technikai jellegű ismeretek nemcsak az iparban, hanem az élet szinte minden területén (háztartás, közlekedés, egészségügy, ...) nélkülözhetetlenné váltak. Az ábrákat is tartalmazó műszaki tartalmú dokumentációk (prospektusok, kezelési útmutatók, ...) megértése minden ember számára fontos lett, a vizuális kommunikáció alapjai ma már az általános műveltség részét képezik.

A szakemberek számára a műszaki gondolatok közlésének és rögzítésének sajátos eszköze a rajz. A műszaki rajz hibát és félreértést nem tűrő okmány. Készítésének szabályait nemzetközileg rögzítették, ezért mondhatjuk, hogy a műszaki rajz világnyelvvé vált a szakemberek számára.

A műszaki rajz elvonatkoztat a valóságos látási módtól, és szabványokban rögzített szabályoknak megfelelően ún. vetületekben ábrázol. Ezek alapján kell a munkadarabot elképzelni, a méreteit és jellemzőit megállapítani, esetleg egyéb szakmai ismeretünkre támaszkodva az elkészítés műveleteit és a sorrendiségét is megtervezni. Mindez a rajz szakszerű elolvasását jelenti.

A szakszerű rajzolásához azonban nem elegendő a rajzi szabályok mechanikus elsajátítása, gazdag és egyben reális térelképzelő készségre, térszemléletre is szükségünk van.

A MŰSZAKI KOMMUNIKÁCIÓ ALAPJAI

A műszaki rajz információhordozón (papíron, mikrofilmen, elektronikusan, ...) rögzített, egyezményes szabályoknak megfelelően, grafikusán ábrázolt műszaki információ, amely rendszerint méretarányos.

A műszaki rajzokkal kapcsolatos elnevezéseket, a rajzok alaki követelményeit (rajzlapméretek, vonalak, ...) szabványok tartalmazzák. Ugyancsak szabványok írják elő a tárgyak műszaki ábrázolásának és méretmegadásának szabályait is. A műszaki gondolatok egyértelmű közlésének és azok megértésének, vagyis a műszaki kommunikációnak alapfeltétele a vonatkozó szabványok alapos ismerete.

1. A SZABVÁNYOSÍTÁS SZEREPE

A szabványok a szabványosítás, mint folyamat termékei. A szabványosítás gyökereit már az ókorban fellelhetjük. Utak, építészeti elemek, vízvezetékcsövek mutatják az egységesítés jeleit. A mai értelemben vett tudatos szabványosítási tevékenység azonban csak a XIX. század végére tehető. Az ipari méretű szabványosítás az ipari méretű árutermelés hatására jött létre. Az intézményes szabványosítás még később, a XX. század elején kezdődött az iparilag fejlett európai országokban.

Magyarországon az első szabványosítási testület 1921-ben alakult. A szabványosítást mérnökegyletek és más hasonló szakmai tömörülések végezték. Munkájuk eredményeként közmegegyezésen alapuló, önkéntes műszaki megoldások születtek, amelyeket ki-ki a saját érdekében betartott, de alkalmazásuk nem volt kötelező.

A szabványok eleinte az ország határain belül eredményeztek hasznos egységesítést, ma pedig nemzetközi, egy-egy szakterületet, iparágat átfogó szabványok születnek, amelyek előírják a termékek rendeltetésszerű alkalmasságának feltételeit; gondoskodnak azok illeszthetőségéről, csereszabatoságáról; megállapítanak egy gazdaságos választékot; rögzítik a biztonságos használat, a termékvédelem követelményeit; rögzítik a megértést segítő szakkifejezések pontos meghatározását és leírják azokat a vizsgálati módszereket, amelyekkel a termékek egyes jellemzőit ellenőrizni lehet.

2. NEMZETKÖZI ÉS EURÓPAI SZABVÁNYOSÍTÁS

A kereskedelem túllépte az országhatárokat, ami nemzetközi egységesítést sürgetett. Ezen célból jött létre:

- a Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (ISO),
- a Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság (IEC) és
- a Nemzetközi Távközlési Unió (ITU).

Ma mindhárom nemzetközi szervezet szabványait világszerte elismerik, számos ország veszi át ezeket nemzeti szabványként.

A nemzetközi szabványosítás mellett egyes területeken felmerült az igény regionális szabványokra is, főleg ott, ahol a szabványra sürgősen volt szükség, nem lehetett kivárni a nemzetközi szabvány elkészülését.

Így jutott jelentős szerephez az Európai Közösség (EK) és az Európai Szabadkereskedelmi Társulás (EFTA) által létrehozott regionális szabványosítás, amelynek szervei:

- az Európai Szabványügyi Bizottság (CEN),
- az Európai Elektrotechnikai Szabványügyi Bizottság (CENELEC) és
- az Európai Távközlési Szabványügyi Intézet (ETSI).

Az európai szabványok, hasonlóan a nemzetközi szabványokhoz, nem kötelezőek, de az európai integrációs törekvések miatt az egyes tagországok vállalták, hogy ezeket a szabványokat változtatás nélkül vezetik be nemzeti szabványaikba.

A nemzetközi és regionális szabványosítási szervezetek nem egymás ellen, hanem együttműködve, egymás munkáját segítve végzik a szabványosítási tevékenységet.

3. NEMZETI SZABVÁNYOSÍTÁS

Magyarországon a szabványosítás eleinte párhuzamosan fejlődött Európával. A második világháború után azonban a szabványosítás szerepe megváltozott, és – szovjet mintára –, az államigazgatás egyik eszközévé vált. A munkát a Magyar Szabványügyi Hivatal irányította, amely állami szerv volt, az általa kiadott szabványok pedig kötelezőek voltak. Igaz, ettől előzetes megállapodás alapján el lehetett térni, de az alapállás a kötelezőség volt.

A rendszerváltással alapvető változások következtek be. A szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény értelmében:

- a nemzeti szabványok ma már nem kötelező, hanem közmegegyezéssel létrehozott önkéntes dokumentumok,
- ezek kibocsátására egyedül a Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) jogosult, amely nem államigazgatási szerv, hanem „köztestület”, amely közérdekű tevékenységet folytat.

Műszaki rajzi szabványok értelmezése és alkalmazása

Az MSZT által kibocsátott nemzeti szabványok kibocsátói jele az MSZ, amelyet az azonosító jelzet (szabványszám) követ a kibocsátás évével. Pl.: **MSZ 23003:1992**.

Az MSZT feladatai közé tartozik a nemzetközi szabványok átvétele, amelyek azonos megegyezőségi fokozattal (tartalmilag és szerkezetileg teljesen megegyeznek a nemzetközi szabványokkal) szintén nemzeti szabványok. Pl.: **MSZ ISO 128**.

Magyarország, mint az EU tagja, vállalta, hogy változtatás nélkül vezeti be az európai szabványokat, akárcsak a többi teljes jogú tag. Ez volt az egyik feltétele annak, hogy az európai szabványügyi szervezetekben, és az Európai Unióban is teljes jogú tagok lehessünk.

Az európai szabvány nemzeti szabványként az MSZ EN jelzetet kapja. Pl.: **MSZ EN 45020**.

Ha olyan nemzetközi szabványt vezetünk be, amelyet már európai szabványként is közzétettek, a szabvány jelzete a következő: MSZ EN ISO. Pl.: **MSZ EN ISO 5457**, amelynek előlapja az 1. ábrán látható.

2000. december

MAGYAR SZABVÁNY

MSZ EN ISO 5457

**Termékek műszaki dokumentációja.
A rajzlapok kialakítása és méretei
(ISO 5457:1999)**

Az MSZ ISO 5457:1992 helyett

AZ MSZ EN ISO 5457 2000 december 1-jén közzétett angol nyelvű változatának 2002. január 1-jén megjelent magyar nyelvű változata

Technical product documentation. Sizes and layout of drawing sheets
(ISO 5457:1999)

E nemzeti szabványt a Magyar Szabványügyi Testület a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény alapján teszi közzé. A szabvány alkalmazása e törvény alapján önkéntes, kivéve, ha jogszabály kötelezően alkalmazandónak nyilvánítja.

A szabvány alkalmazása előtt győződjön meg arról, hogy nem jelent-e meg módosítása, helyesbitése, nincs-e visszavonva, továbbá hogy kötelező alkalmazását jogszabály nem rendelte-e el.

Ez a nemzeti szabvány teljesen megegyezik az EN ISO 5457:1999 európai szabvánnyal és a CEN-rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles, Belgium – engedélyével kerül kiadásra.

This Hungarian Standard is identical with EN ISO 5457:1999 and is published with the permission of CEN, rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles, Belgium.

Nemzeti előszó

A szabványban lévő hivatkozások magyar megfelelői:

ISO 216:1975	idt	MSZ EN 20216:1993
ISO 7200:1984		MSZ ISO 7200:1992

A szabványban hivatkozott, de a felsorolásban nem szereplő nemzetközi szabványoknak, nincs azonos műszaki tartalmú magyar megfelelőjük, ezért ezeket a nemzetközi szabványokat -ha szükséges- közvetlenül kell alkalmazni.

A szabvány forrása az európai szabvány angol nyelvű szövege.

E szabvány az ISO 5457:1999 nemzetközi szabvánnyal is megegyezik.

ICS 01.100.01

Hivatkozási szám: MSZ EN ISO 5457:2000

MAGYAR SZABVÁNYÜGYI TESTÜLET

(10 oldal)

1. ábra. MSZ EN ISO 5457

4. A SZABVÁNY FOGALMA

Mint már említettük a szabványosítási tevékenység eredményei a különböző szintű szabványok. A szabvány nemzetközileg elfogadott meghatározásának összetevőit (ISO/IEC Guide 2, magyar megfelelője: MSZ EN 45020: 1999) tartalmi és eljárásbeli követelményekre osztva, a következő könnyen áttekinthető szerkezetre jutunk:

A SZABVÁNY		
Ismétlődő műszaki – gazdasági feladatok optimális megoldásának	mintája, amelyet	közmegegyezéssel hoztak létre, az arra illetékes szerv jóváhagyott és (szabványként) közzétetett.

Az első tartalmi elem azt jelenti, hogy egyszeri feladat esetén nincs értelme szabvány kiadásának, hanem csak olyankor, ha a megoldás sok helyen, vagy ismételten alkalmazható.

A második tartalmi követelmény azt mutatja, hogy a szabvány fogalmát ne korlátozzák termékek körére.

A harmadik követelmény a szabványoknak azt a szerepét domborítja ki, hogy nem akármilyen megoldást rögzítenek, hanem egy optimumot adnak.

A meghatározás szerint a szabvány fogalmához tartozik az is, hogy azt közmegegyezéssel fogadták el és egy elismert szerv jóváhagyta. Ilyen szerv ma már minden iparilag fejlett országban működik. Ezeknek van joguk arra, hogy országos (nemzeti) szabványt bocsássanak ki.

5. RAJZFAJTÁK

A műszaki rajzok szakkifejezéseit és a rajzfajtaikat az MSZ ISO 10209-1 szabvány tartalmazza. A műszaki rajzok jellege és tartalma szakterületeként változó. A gyakorlatban legtöbbször használt szakkifejezések és rajzfajták a következők:

- A **diagram** olyan grafikus ábrázolás, amely két vagy több változó mennyiség közötti összefüggést fejezi ki, általában koordináta – rendszerben ábrázolva.
- A **monogram** olyan diagram, amelyből számítás nélkül meghatározható egy vagy több mennyiség közelítő számértéke.
- A **funkcionális vázlat** olyan rajz, amely grafikus jelekkel, jelképekkel mutatja be valamely rendszer
- A **vázlat** általában szabadkézi, és nem feltétlen méretarányos rajz.
- Az **alkatrészrajz** olyan, egyetlen alkatrészt ábrázoló rajz, amely tartalmazza az alkatrész azonosításához szükséges információkat.
- A **munkadarabrajz** olyan egyetlen, tovább már nem bontható alkatrészt ábrázoló rajz, amely tartalmazza az alkatrész elkészítéséhez szükséges információkat.
- A **rész-összeállítási rajz** csoportok vagy alkatrészek korlátozott számát alacsonyabb szerkezeti szinten ábrázoló összeállítási rajz.
- A **gyártmány-összeállítási rajz** olyan összeállítási rajz, amely valamely termék összes szerkezeti egységét és alkatrészét ábrázolja.

A MŰSZAKI RAJZOK ALAKI KÖVETELMÉNYEI

A műszaki rajzok és egyéb műszaki dokumentációk formai követelményeit szabványok előírásai határozzák meg. Az alaki követelmények (rajzlapok méretei, műszaki rajzok vonalai, ...) betartása fontos a rajzok egységes és esztétikus megjelenítése szempontjából. A formai előírások a rajzon közölt információk azonos értelmezését is segítik.

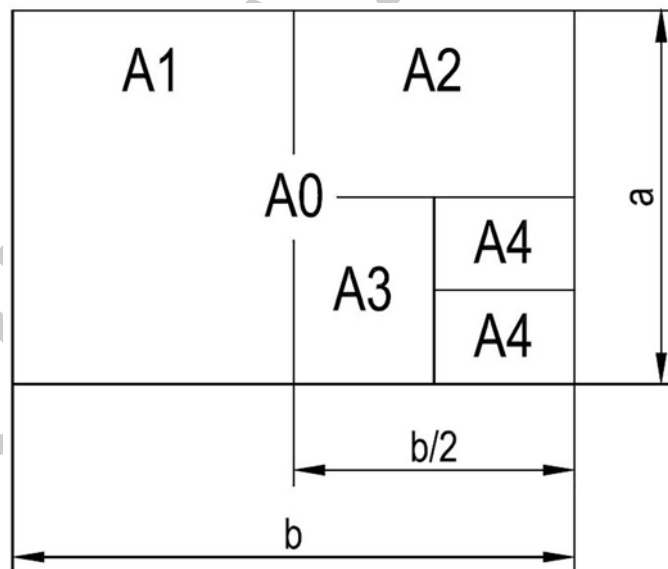
1. RAJZLAPOK KIALAKÍTÁSA ÉS MÉRETEI

A műszaki rajzokat szabványos méretű és kialakítású rajzlapokra kell készíteni. A rajzlapméretek megválasztásánál abból indulunk ki, hogy a kiinduló rajzlapméret 1m^2 legyen, (2. ábra) illetve, hogy a rajzlap olyan téglalap legyen, amelynek a hosszabb oldalát felezve a kisebb lap oldalai úgy aránylanak egymáshoz, mint az eredeti rajzlap megfelelő oldalai. A 2. ábra jelöléseit felhasználva tehát:

$$a \cdot b = 1\text{m}^2$$

$$a : b = \frac{b}{2} : a$$

Az így meghatározott rajzlap elnevezése A0, méretei pedig: $a = 0,841\text{ m}$, $b = 1,189\text{ m}$



2. ábra. Rajzlapok kialakítása

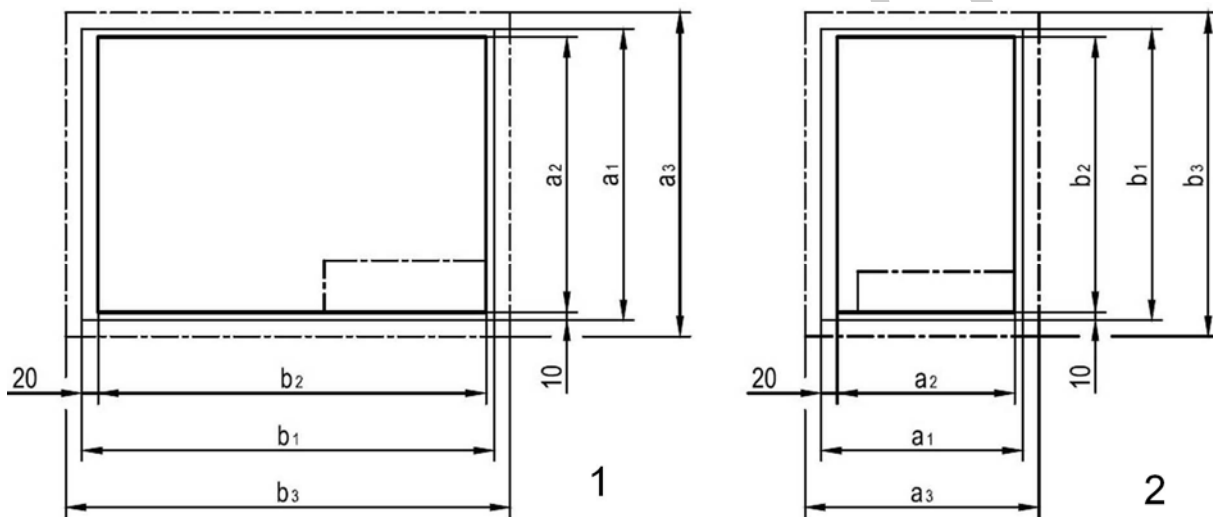
A sorozatos félbehajtással kapott többi rajzlap adja az előnyben részesített ISO-A sorozatot. Az ISO-A fősorozatából (lásd ISO 216) kiválasztott és előnyben részesített vágott és vágatlan lapok, valamint a rajzterületek méreteit az 1. táblázat tartalmazza.

Megnevezés	Ábra	Vágott(T)		Rajzterület		Vágatlan(U)	
		a ₁ 1)	b ₁ 1)	a ₂ ±0,5	b ₂ ±0,5	a ₃ ±2	b ₃ ±2
A0	1	841	1189	821	1159	880	1230
A1	1	594	841	574	811	625	880
A2	1	420	594	400	564	450	625
A3	1	297	420	277	390	330	450
A4	2	210	297	180	277	240	330

MEGJEGYZÉS: A0-nál nagyobb méretek esetén lásd az ISO 216-ot.
1) A tűréseket lásd az ISO 216-ban

3. ábra. 1. táblázat. Rajzlapok méretei

Az A0–A3 méretű rajzlapokat csak fekvő (4. ábra, bal oldal (1)), az A4 méretűt pedig csak álló helyzetben szabad használni (4. ábra, jobb oldal (2)).



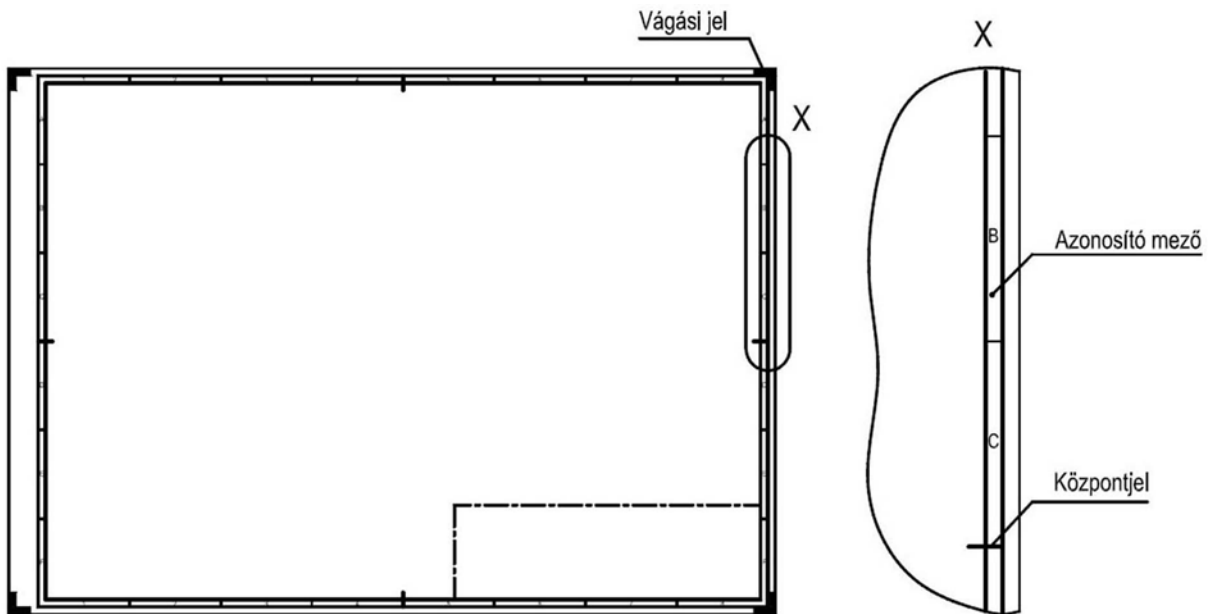
4. ábra. Szövegmező elhelyezése

A méretek megválasztásánál általános szabály az, hogy az eredeti rajz a megértéshez és ábrázolásához szükséges legkisebb rajzlapra készüljön.

Minden méret esetén be kell tartani a rajzlap határoló élei (vágott lap széle) és a rajzterület kerete közötti széleket. A szél a keret bal oldalán 20 mm, mindenütt máshol pedig 10 mm legyen. (3. ábra).

A rajzterületet határoló keretet 0,7 mm vastag folytonos vonallal kell készíteni.

Rajzainkon, itt nem részletezett szabályok szerint, központjeleket, azonosító mezőt és vágási jeleket is célszerű elhelyezni. A központjelek a rajz beállítását könnyítik meg sokszorosítás vagy mikrofilmezés esetén; az azonosító mező rajzolásának az a célja, hogy a részletek, a kiegészítések, a változtatások, stb. könnyen megtalálhatók legyenek; a vágási jelek pedig a lapok automatikus vagy kézi vágásának megkönnyítésére szolgálnak (5. ábra).



5. ábra. Vágási és központjel

2. FELIRATMEZŐ, DARABJEGYZÉK

A műszaki rajzokat és a hozzájuk kapcsolódó műszaki dokumentumokat minden rajzlapméret esetén az azonosítás, az adminisztráció és az értelmezés céljából feliratmezővel látjuk el. A feliratmezőt a rajzterületen belül, annak jobb alsó sarkában helyezük el, határoló vonalát vastag folytonos vonallal rajzoljuk.

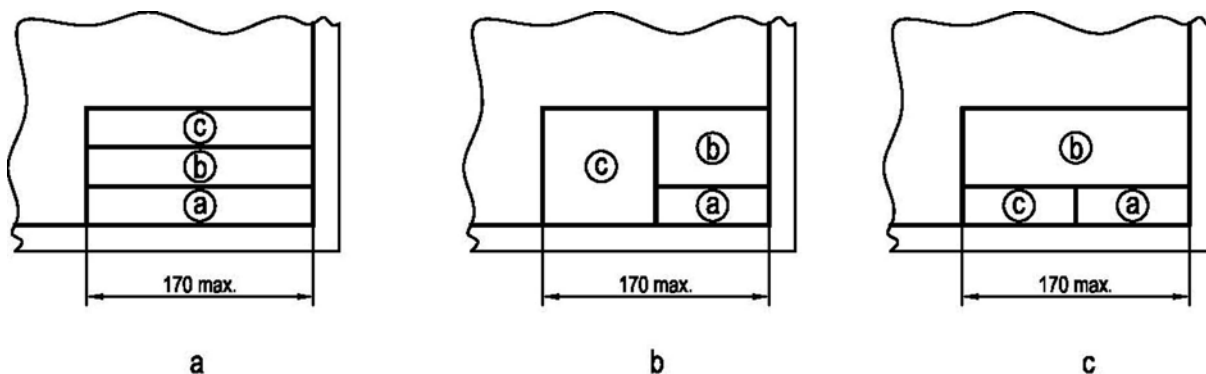
A feliratmező általában egy vagy több, egymáshoz csatlakozó téglalap alakú mezőt tartalmaz. Ezek további mezőkre oszthatók a szükséges információk elhelyezésére. A szükséges információkat az egymáshoz csatlakozó mezőkben kell csoportosítani a következők szerint (MSZ ISO 7200):

- azonosító mező,
- kiegészítő információk megadására szolgáló mezők.

Az azonosító mezőben a következőket kell megadni:

- a) nyilvántartási vagy azonosítási szám (rajzszám),
- b) a rajz címe (megnevezés),
- c) a rajz törvényes tulajdonosának neve.

Az azonosító mezőt az olvasási irányból nézve a feliratmező jobb alsó sarkában kell elhelyezni. Ezt a mezőt, a rajzterületet keretező vonallal azonos vonalvastagságú folytonos vonallal kell bekeretezni (MSZ EN ISO 5457). Elhelyezési példákat az 6. ábrán láthatunk.



6. ábra. Rajz azonosító mező elhelyezése

A kiegészítő információkat az adott mezőn belül a következők szerint különböztetjük meg:

1. jelek (vetítési módra utaló jelkép, fő méretarány, ...),
2. műszaki információk (a felületkikészítés módja, az alak- és helyzetűrések jelölése, ...),
3. adminisztrációs információk (rajzlap mérete, módosítási jel, ...).

A kiegészítő információkat az azonosító mező felett és/vagy attól balra kell elhelyezni.

A feliratmező maximális szélessége 170 mm lehet, olvasási iránya pedig meg kell egyezzen a rajz olvasási irányával.

Az eredeti rajzokat nem hajtogatják. A másolatokat úgy hajtogatják össze (nem részletezett szabályok szerint) harmonikaszerűen A4 nagyságúra, hogy a feliratmező a legfelső oldal alsó részére kerüljön.

A darabjegyzék a műszaki rajzon ábrázolt szerkezeti egységek, részegységek és alkatrészek – mint alkotórészek – teljes jegyzéke, amely megadja a szükséges információt azok gyártásához vagy beszerzéséhez (MSZ ISO 7573).

A darabjegyzék általános esetben a műszaki rajz része, de külön lap is lehet. Ha a műszaki rajz tartalmazza, akkor a rajz olvasási irányában helyezkedjen el és a feliratmezőhöz csatlakozzon. Határoló vonalát folytonos vastag vonallal kell megrajzolni. Külalakját tekintve oszlopos kialakítású. Az információkat a következő csoportosításban kell megadni, a sorrend tetszés szerinti lehet:

- tételszám (a darab tételszáma),
- megnevezés (a darab elnevezése),
- mennyiség (a megnevezés oszlopban szereplő alkatrész darabszáma),
- hivatkozás (a rajzdokumentációban meg nem határozott alkotó részek azonosítása, pl.: szabványszám),
- anyag (a felhasznált anyagfajta és minőség).

A darabjegyzéket ki lehet egészíteni egyéb információval is, amely a késztermék szempontjából szükséges: méret, raktári szám, tömeg, szállítási állapot, megjegyzés.

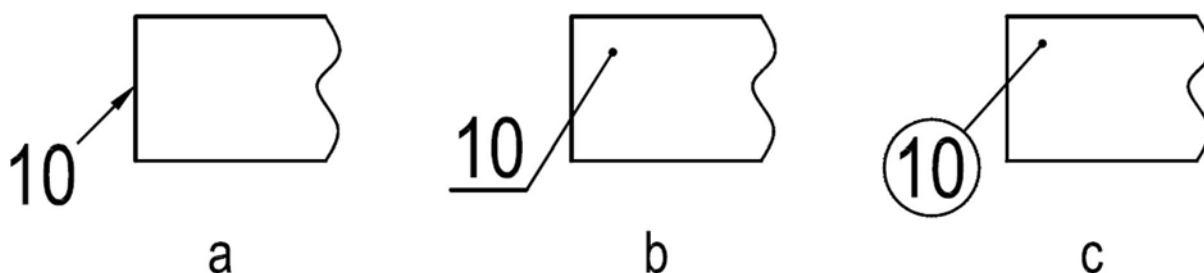
Az adatok sorrendje lentől felfelé haladjon, az oszlopok fejléce pedig közvetlenül alattuk legyen. Különálló darabjegyzék esetén az adatok sorrendje felülről lefelé haladjon, a fejléc pedig felül legyen.

3. TÉTELSZÁMOK

Az egy rajzon belül ábrázolt szerkezeti (szerelt) egységeket alkotó részeket és/vagy alkatrészeket tételszámokkal azonosítjuk.

A tételszámozást lehetőség szerint egymást követő sorrendben végezzük és egy szerkezeti egységen belül az azonos alkatrészeknek azonos tételszámot adjunk.

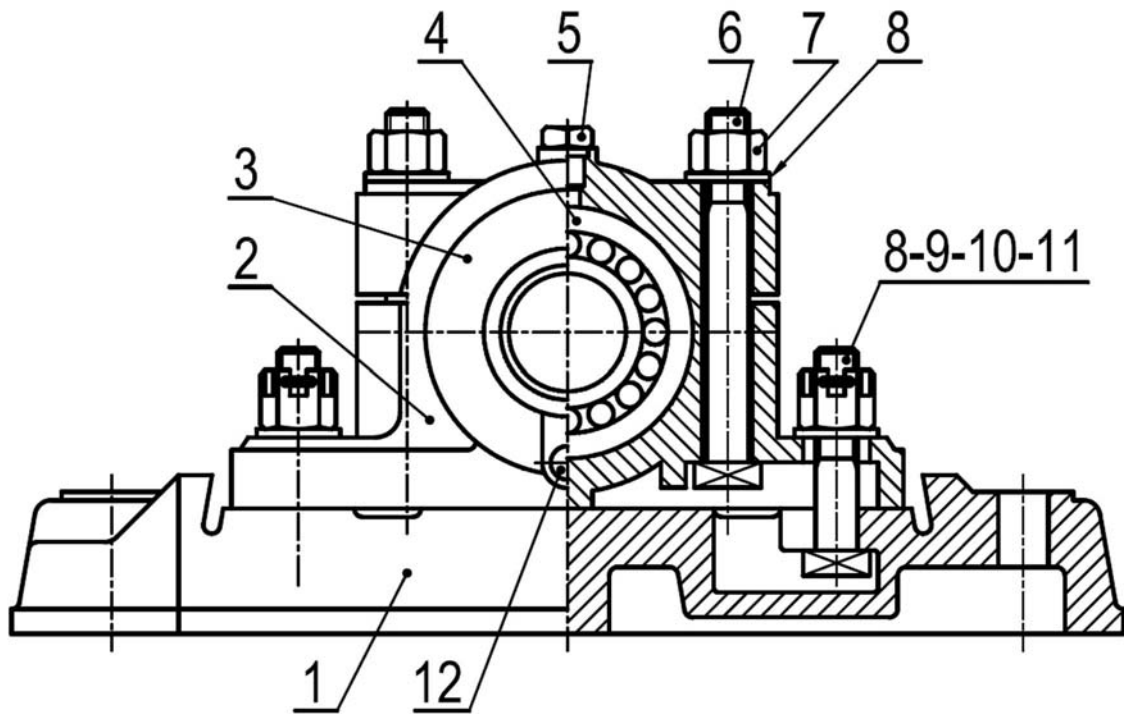
A rajzon levő összes tételszámot azonos típusú és magasságú számmal a méretek kétszeresére kell készíteni, és a munkadarab körvonalán kívül kell elhelyezni. A tételszámokat a munkadarabhoz mutatóvonalal kell kapcsolni a következők szerint (7. ábra):



7. ábra. Tételszámok mutató vonalai

Ügyeljünk rá, hogy a mutatóvonalak ne keresztezzék egymást, rövidek legyenek, és általában szögben csatlakozzanak a tételszámhoz. A rajz áttekinthetősége és olvashatósága érdekében a tételszámok lehetőleg függőleges oszlopokban és/vagy vízszintes sorokban helyezkedjenek el (8. ábra). A munkadarabok tételszámai megadhatók közös mutatóvonalon is (8. ábra: 8, 9, 10 és 11 tétel). Az azonos munkadarabok tételszámaint elég egyszer megadni. A tételszámozás sorrendjét:

- • a lehetséges szerelési sorrend,
- • az alkotóelemek jelentősége,
- • vagy egyéb logikai sorrend szerint lehet megtervezni.













8. ábra. Tételszámok elrendezése

4. A MŰSZAKI RAJZOK VONALAI

A műszaki rajzokon csak a 2. táblázatban megadott típusú és vastagságú vonalak alkalmazhatók (MSZ ISO 128). Ha különleges esetekben ezektől eltérő típusú és vastagságú vonalra van szükség (villamos vagy csővezetékek ábráin), akkor az alkalmazott eljárást vagy a szabványt a rajzon fel kell tüntetni.

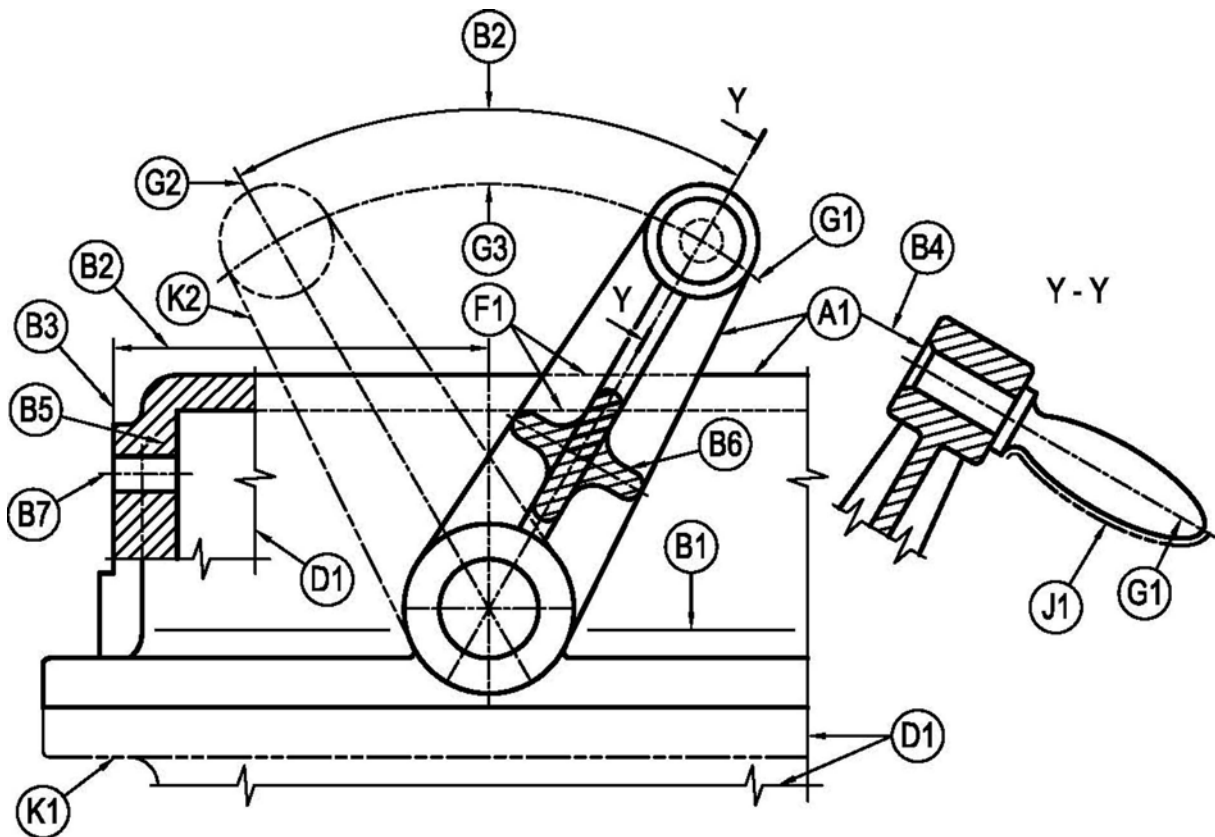
Műszaki rajzi szabványok értelmezése és alkalmazása

Vonalfajta	Megnevezés	Általános alkalmazás
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 metszet körvonala B7 Rövid középvonalak
C  D ¹⁾ 	Folytonos, szabadkézi törésvonal, vékony ²⁾ Folytonos, egyenes törésvonal, vékony	C1 Részletek, megszakított nézetek és metszetek határolóvonala, ha a határoló nem vékony pontvonal D1 ua. mint C1
E 	Szaggatott, vastag ²⁾	E1 Nem látható körvonalak E2 Nem látható élek
F 	Szaggatott, vékony	F1 Nem látható körvonalak F2 Nem látható élek
G 	Pontvonal, vékony	G1 Középvonalak G2 Szimmetriatengelyek G3 Adott pont által leírt görbe, például osztókör (trajektoriak)
H 	Pontvonal, vékony, a végződéseknél és az irányváltásoknál vastag	H1 Metszősíkok nyomvonala
J 	Pontvonal, vastag	J1 Speciális megmunkálású felületek vagy élek jelölése (például hőkezelés vagy felületkikészítés)
K 	Kétpontvonal, 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

1) Gépi rajzolóhoz alkalmas vonaltípus
2) A két változatból egy rajzon belül csak egyféle vonaltípust ajánlatos használni

9. ábra. 2. táblázat. Vonalfajták

A különböző típusú vonalak jellemző alkalmazási eseteit a 10. ábra szemlélteti.



10. ábra. Vonalfajták alkalmazása

5. RAJZOLÁSI SZABÁLYOK

Rajzainkon kétféle vonalvastagságot kell alkalmazni úgy, hogy a vastag és vékony vonal aránya 2:1-nél kisebb ne legyen.

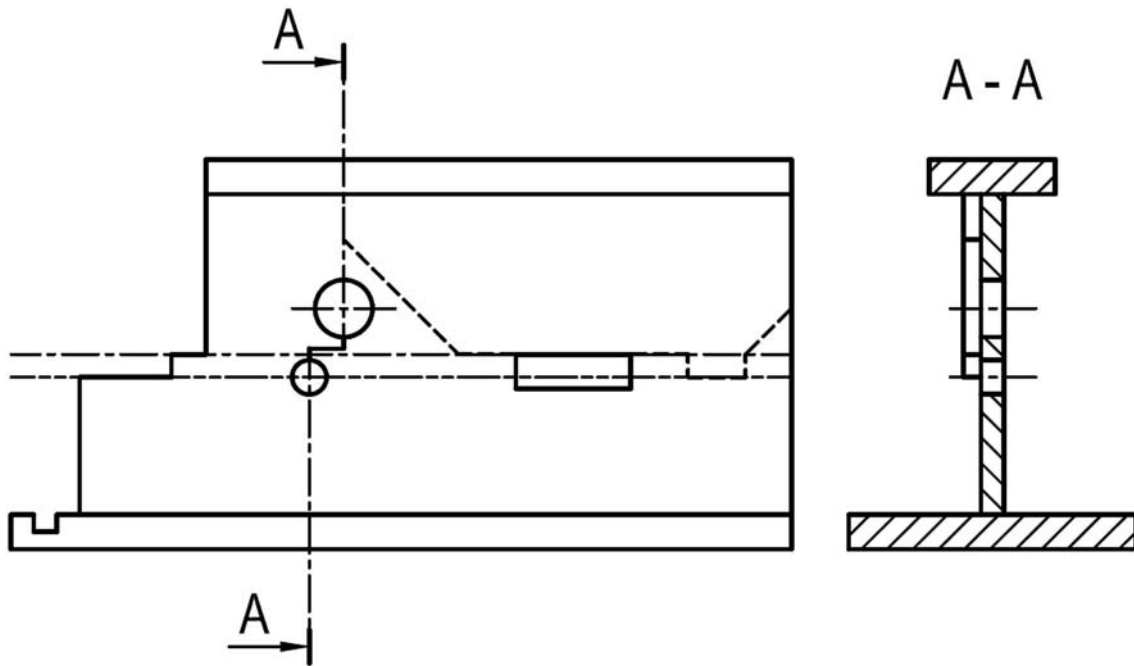
A vonalvastagságokat a rajz mérete és fajtája szerint kell kiválasztani, a következő sorozatból:

- 0,18; 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1,0; 1,4; 2,0 mm.

Ügyeljünk rá, hogy a párhuzamos vonalak közötti legkisebb távolság ne legyen kisebb, mint az ábra vastag vonalának a kétszerese. A 0,7 mm-nél kisebb távolság azonban nem javasolt.

Ha két vagy több vonal egybeesik, akkor a következők szerint kell az elsőbbséget megállapítani (11. ábra):

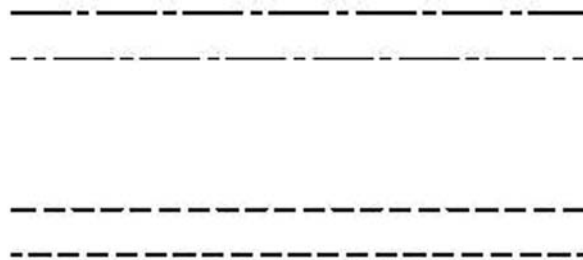
- látható körvonalak és élek (folytonos vastag vonal, **A** típusú);
- nem látható körvonalak és élek (szaggatott vonal, **E** vagy **F** típusú);
- metszősíkok (pontvonal, a végeknél és a metszősík irányváltásainál vastag, **H** típusú);
- középvonalak és szimmetriatengelyek (pontvonal, vékony, **G** típusú);
- súlyvonalak, gyökvonalak (kétpont-vonal, **K** típusú);
- méretsegédvonalak, mutató- (vetítő-) vonalak (folytonos vékony vonal, **B** típusú).



11. ábra. Vonalak láthatósága

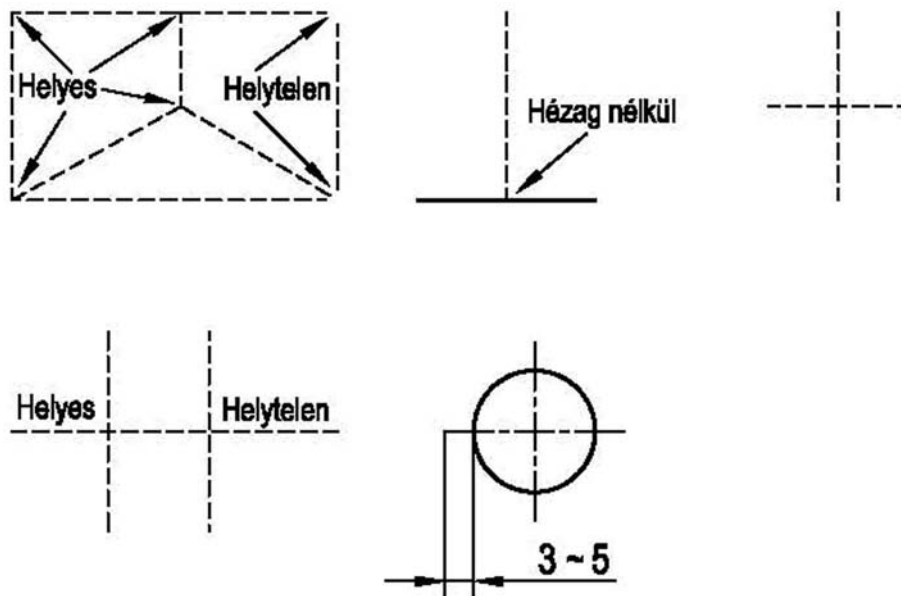
Rajzaink akkor lesznek szépek és áttekinthetők, ha a vonalakkal kapcsolatban a következő rajzadási követelmények is érvényesülnek:

A párhuzamos pont- és szaggatott vonalakat egymáshoz képest elcsúsztatva kell megrajzolni (12. ábra).



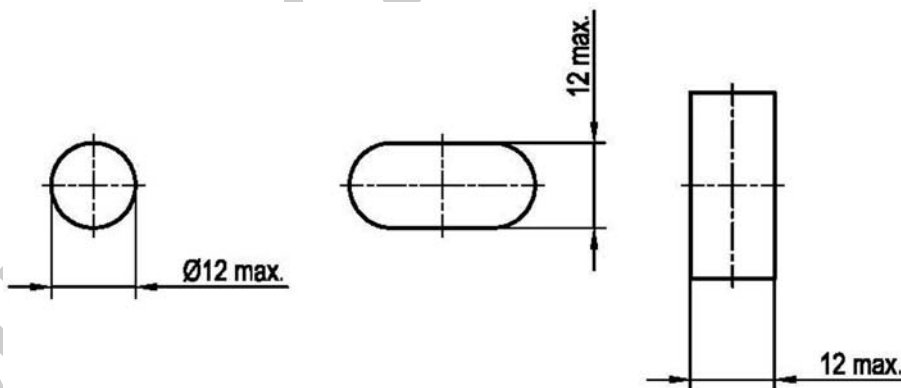
12. ábra. Vonalak eltolása

Ügyeljünk rá, hogy a szaggatott és pontvonalak csak vonalszakaszokon kereszteződjenek (13. ábra).



13. ábra. Vonalak metsződése

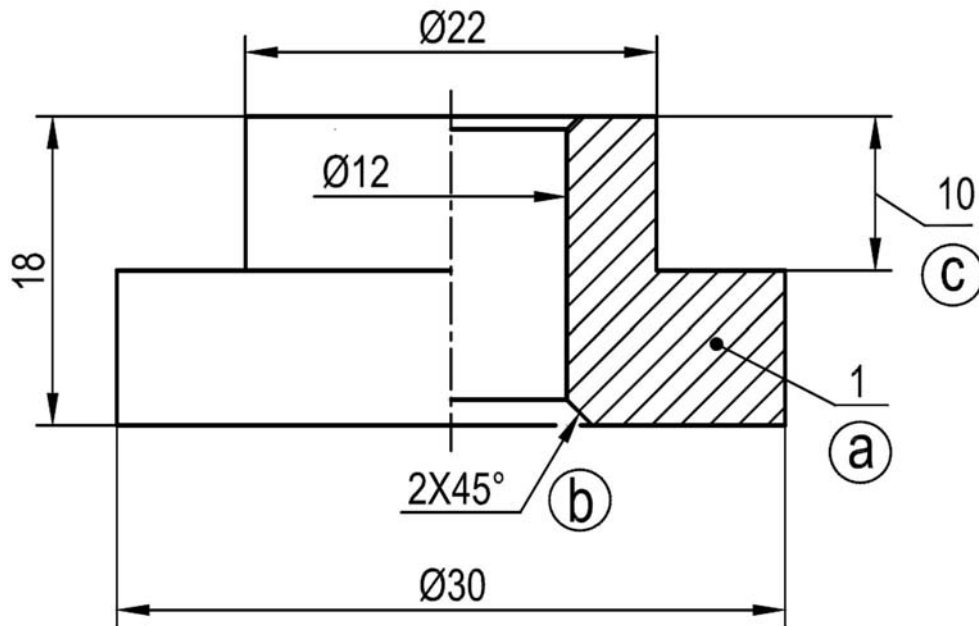
Rajzainkon a 12 mm-nél kisebb elemek szimmetria tengelyét vékony folytonos vonallal rajzolhatjuk (14. ábra).



14. ábra. Rövid vonalak

Műszaki rajzainkon valamely jellemzőhöz (méret, tárgy, körvonal, ...) mutatóvonal csatlakoztatható. A mutatóvonal csatlakozásait a 15. ábra szerint kell megadni:

- ponttal, ha a tárgy körvonalán belül végződik;
- nyílhegygel, ha a tárgy körvonalára mutat;
- pont vagy nyílhegy nélkül, ha méretvonalon végződik.



15. ábra. Mutató vonalak elhelyezése

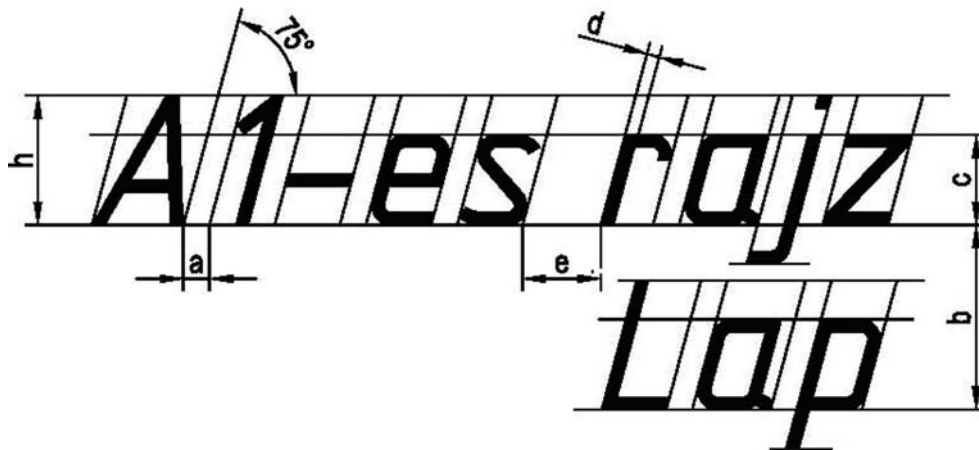
6. A MŰSZAKI RAJZOK FELIRATAI

A műszaki rajzok és műszaki dokumentációk feliratainak követelményeit is szabványok (MSZ EN ISO 3098 sorozat) adják meg. Ezek alapvetően a betűsablonnal készített feliratokra vonatkoznak, de érvényesek a szabadkézzel készített feliratokra is.

A feliratoknak ki kell elégíteni a következő igényeket:

- olvashatóság,
- egységesség,
- alkalmasság mikrofilmezésre és egyéb reprodukálásra.

A feliratok betűket, számokat és írásjeleket (továbbiakban: jelek) egyaránt tartalmaznak. A szabvány alpméretnek a nagybetűk h magasságát (16. ábra és 3. táblázat) tekinti. Ezt az alpméretet írásnagyságnak is nevezzük.



16. ábra. Szabványírás elrendezése

Megnevezés	Jel	Arány	Méretek						
Írásnagyság (írásmagasság) Nagybetűk magassága	h	(10/10)h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Kisbetűk magassága túlnyúlás és kinyúlás nélkül	c	(7/10)h	-	2,5	3,5	5	7	10	14
A jelek közötti távolság. Betűköz	a	(2/10)h	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Az alapvonalak legkisebb távolsága. Legkisebb sorköz.	b	(14/10)h	3,5	5	7	10	14	20	28
A szavak közötti legkisebb távolság. Szóköz	e	(6/10)h	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
Vonalvastagságok	d	(1/10)h	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2

Megjegyzés: A jelek közötti távolság (betűköz) a felére csökkenthető a jobb folthatás érdekében (pl.: az LA vagy az LV esetében, amikor a távolság a d vonalvastagsággal egyenlő).

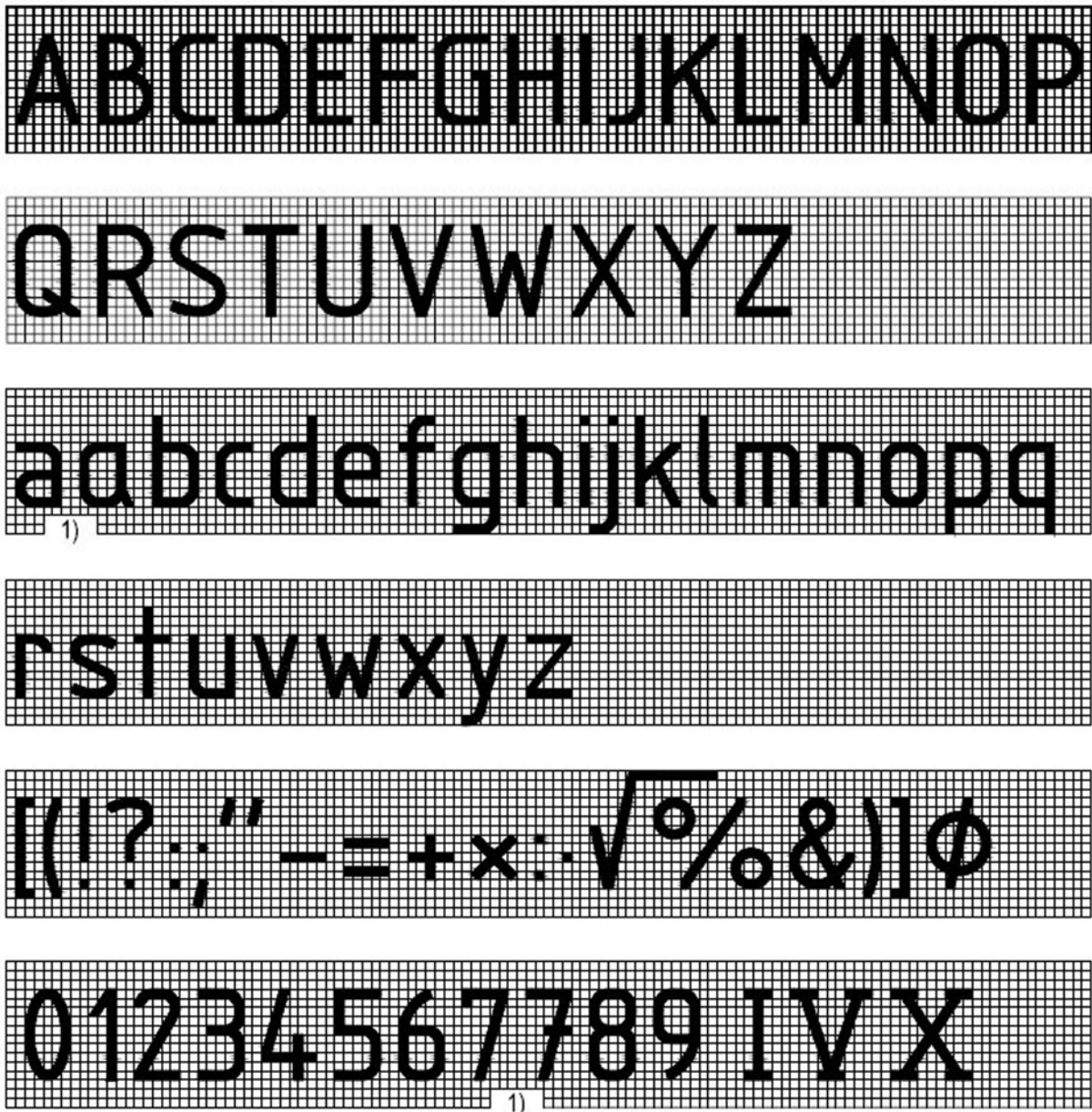
17. ábra. 3. táblázat. Szabványírás méretei

A szabvány megengedi a függőleges (álló) és a vízszinteshez képest 75°-os dőlt jelek használatát is. Ezen túlmenően mindkét változatban „A” és „B” típusú írást is rögzít. A gépészeti rajzokon hagyományosan a „B” típusú jelek használatosak, amelyek pontos alakját és arányait a 15. és a 16. ábra mutatja.



18. ábra. Dőlt betűs szabványírás

MUN



19. ábra. Álló betűs szabványírás

1) A hazai gyakorlatban a kis „a” betű a második, a 7-es számnak pedig az első változatát ajánlatos alkalmazni.

Egy termékről készített összes rajzon az írás típusa („A” vagy „B”) és helyzete (álló vagy a vízszinteshez képest 75°-os (15°-kal jobbra dőlt)) azonos legyen.

7. A MŰSZAKI RAJZOK MÉRE TARÁNYA

A műszaki gyakorlatban nem tudjuk az alkatrészeket mindig természetes nagyságukban ábrázolni. Ilyenkor célszerűen megválasztott méretarányban dolgozunk, nagyítunk vagy kicsinyítünk.

Műszaki rajzi szabványok értelmezése és alkalmazása

Méretaránynak a rajzon mérhető teljes (törés nélküli) hossz méret és a valóságos tárgy ugyanezen hossz méretének arányát nevezzük.

Valóságos nagyságban dolgozunk, ha méreteink 1:1 méretarányúak.

Kicsinyítünk, ha a méretarány 1:1-nél kisebb, tehát az ábrázolt tárgy rajza kisebb, mint a valóságos méret.

Nagyítunk, ha a méretarány 1:1-nél nagyobb, tehát az ábrázolt tárgy rajza nagyobb, mint a valóságos méret.

A műszaki rajzok javasolt méretarányait a 4. táblázat tartalmazza:

Elnevezés	Javasolt méretarányok		
Nagyítás	50:1	20:1	10:1
	5:1	2:1	
Valóságos nagyság	1:1		
Kicsinyítés	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
	1:2000	1:5000	1:10000

20. ábra. 4. táblázat. Méretarányok

A rajzon alkalmazott méretarányt a feliratmezőben kell megadni. A „Méretarány” szó elhagyható, ha az nem okoz félreértést.

A méretmegadáshoz túl kis részleteket a fő szerkezeti egység ábrázolása mellett kell bemutatni külön résznézetben (vagy metszetben) és nagyobb méretarányban.

TÁRGYAK MŰSZAKI ÁBRÁZOLÁSA

Maga az ábrázolás a szabvány (MSZ ISO 10209-2) meghatározása szerint, a műszaki rajz bármely típusára vonatkozó információ rajzon való megadása.

A műszaki ábrázolásban egy megfelelő vetítési módszer megválasztásával a háromdimenziós tárgyról kétdimenziós képet nyerünk.

Nem mindig elegendő azonban egyetlen kép, műszaki rajzainkon a tárgyat általában több nézetrel ábrázoljuk. Ezeknek a gondosan megválasztott nézeteknek a segítségével a tárgy teljesen és azonosíthatóan leírható.

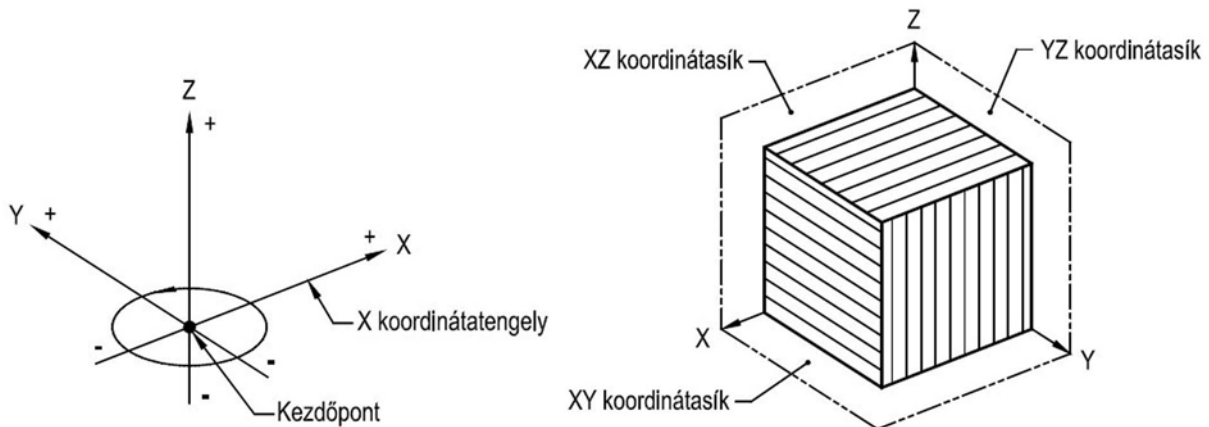
Az ilyen kétdimenziós ábrázolások kivitelezése azonban megköveteli a vetítési módszerek megértését és értelmezését úgy, hogy a szemlélő képes legyen a háromdimenziós tárgy egyes nézeteinek összerendezésére.

A műszaki kommunikáció kiszélesedése miatt a szemlélő számára könnyebben érthető ábrázolási mód alkalmazása is szükséges. Az ilyen módon, képies ábrázolással készült ábra, a tárgy háromdimenziós képének benyomását kelti úgy, ahogy az a szemlélőnek megjelenne. A képies ábrázolás olvasásához nem szükséges különleges műszaki gyakorlat.

Mindegyik ábrázolási módra igaz, hogy az ábrázolandó tárgy térben való geometriai tájolása koordinátatengelyekkel és koordinátasíkokkal, valamint ezeknek a „*jobbkezesabálynak*” megfelelő elrendezésével van megadva.

A koordinátatengelyek olyan képzeletbeli vonalak a térben, amelyek egymást derékszögben metszik. Három koordinátatengely van: X, Y és Z (21. ábra, bal oldal).

A három képzeletbeli tengely határozza meg a koordinátasíkokat, amelyek egymást derékszögben metszik. A három koordinátasík mindegyike két koordinátatengelyt, valamint a koordináták kezdőpontját tartalmazza. A koordinátasíkokat XY, YZ és XZ nagybetűkkel kell jelölni (21. ábra, jobb oldal).



21. ábra. Koordinátatengelyek, koordinátasíkok

A vetítési módszereket a következők határozzák meg:

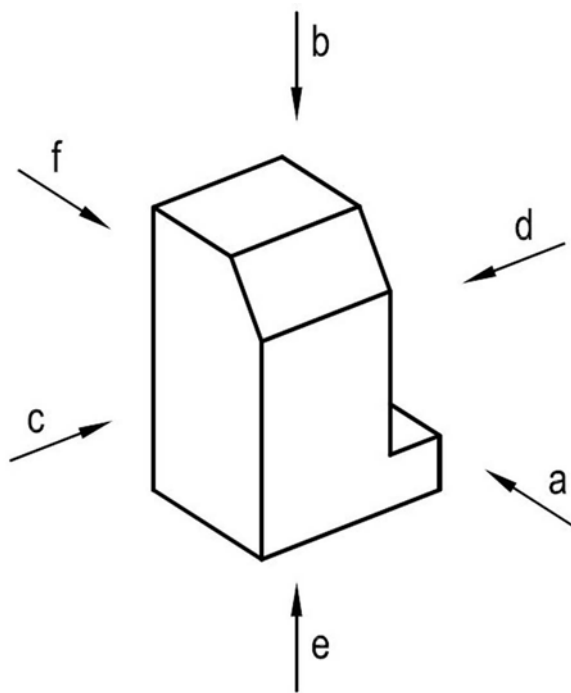
- a vetítővonalak fajtája (a vonalak párhuzamosak vagy konvergálóak lehetnek);
- a képsík helyzete a vetítővonalakhoz viszonyítva (merőleges vagy ferde);
- a tárgy helyzete (amely a képsíkhoz képest lehet párhuzamos, merőleges vagy ferde).

1. MERŐLEGES VETÍTÉS

A merőleges vetítési módszer különböző fajtái a műszaki rajzok valamennyi területén a tárgyak ábrázolásának leggyakrabban alkalmazott módszerei, ezért a technika nyelvének tekinthetők.

A merőleges vetítés olyan vetítési módszer, amelyben a képsíkra merőleges, és így egymással párhuzamos vetítővonalakkal történik a tárgy leképezése.

A tárgy ábrázolása síkbeli, kétdimenziós nézetekkel történik, amelyek egymáshoz viszonyított rendszer szerintiek. A tárgy ábrázolásakor a fontossági sorrendnek megfelelően a következő hat nézet lehet szükséges (22. ábra és 5. táblázat).



22. ábra. Nézetirányok

Nézési irány		A nézet jelölése
Nézetirányban	Nézet	
a	előlről	A
b	felülről	B
c	balról	C
d	jobbról	D
e	alulról	E
f	hátról	F

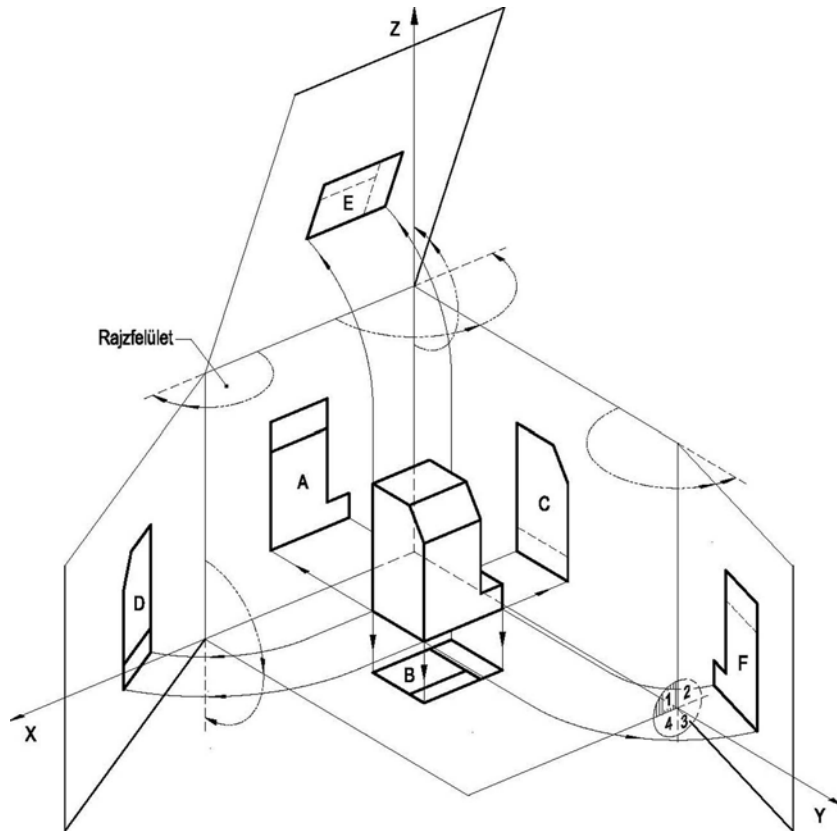
23. ábra. 5. táblázat: Nézetek jelölése

Az ábrázolandó tárgynak az a nézete, amely a tárgy leglényegesebb jellemzőit mutatja, a legtöbb információt tartalmazza, a főnézet, amely rendszerint az előnézet. A nézési irány figyelembevételével ez az „A” nézet, amely a tárgyat működési, gyártási vagy szerelési helyzetében ábrázolja. A többi nézet relatív helyzete a főnézethez viszonyítva a rajzon a választott vetítési módszertől függ (első ténegyedbeli vetítési mód, harmadik ténegyedbeli vetítési mód, nézési irányt mutató nyíl módszere).

A gyakorlatban általában nincs szükség mind a hat nézetre. Alapelveként fogadjuk el, hogy csak és kizárólag annyi nézetet rajzolunk, amennyi szükséges és elegendő a tárgy teljes, félreértést kizáró ábrázolásához.

2. ELSŐ TÉRNEGYEDBELI VETÍTÉSI MÓD

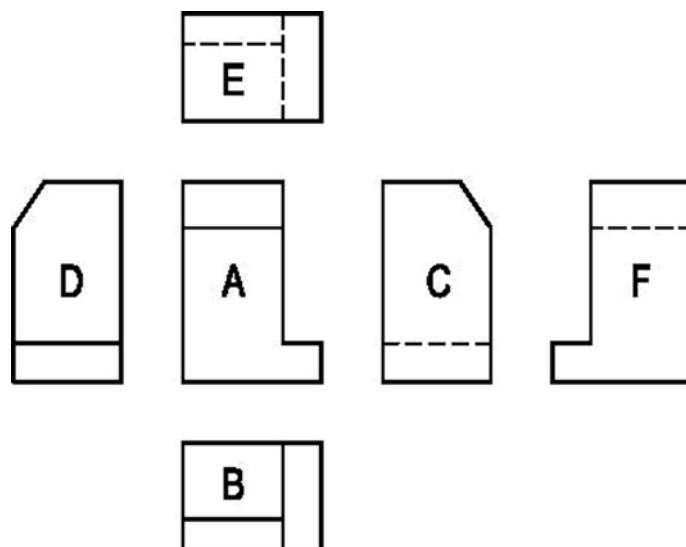
Az első térnegyedbeli (európai) vetítési mód, olyan merőleges ábrázolás, amelyben az ábrázolandó tárgy elméletileg a szemlélő és a megfelelő koordinátasíkok között helyezkedik el. A tárgy nézeti ábrái a koordinátasíkokon merőleges vetítéssel képződnek (24. ábra). (Ezek a képsíkok a térben egy képzeletbeli hasáb lapjainak tekinthetők.)



24. ábra. Európai vetítési mód

A különböző nézetek helyzetét a főnézethez viszonyítva, képsíkjaiknak tengelyek körül való forgatása határozza meg. A 22. ábra jelöléseivel az „A” főnézethez (előlnézethez) viszonyítva a többi nézet a következők szerint helyezkedik el (25. ábra):

- B nézet: felülnézet, alul;
- C nézet: bal oldali nézet, jobbra;
- D nézet: jobb oldali nézet, balra;
- E nézet: alulnézet, felül;
- F nézet: hátulnézet, lehet jobbra vagy balra.

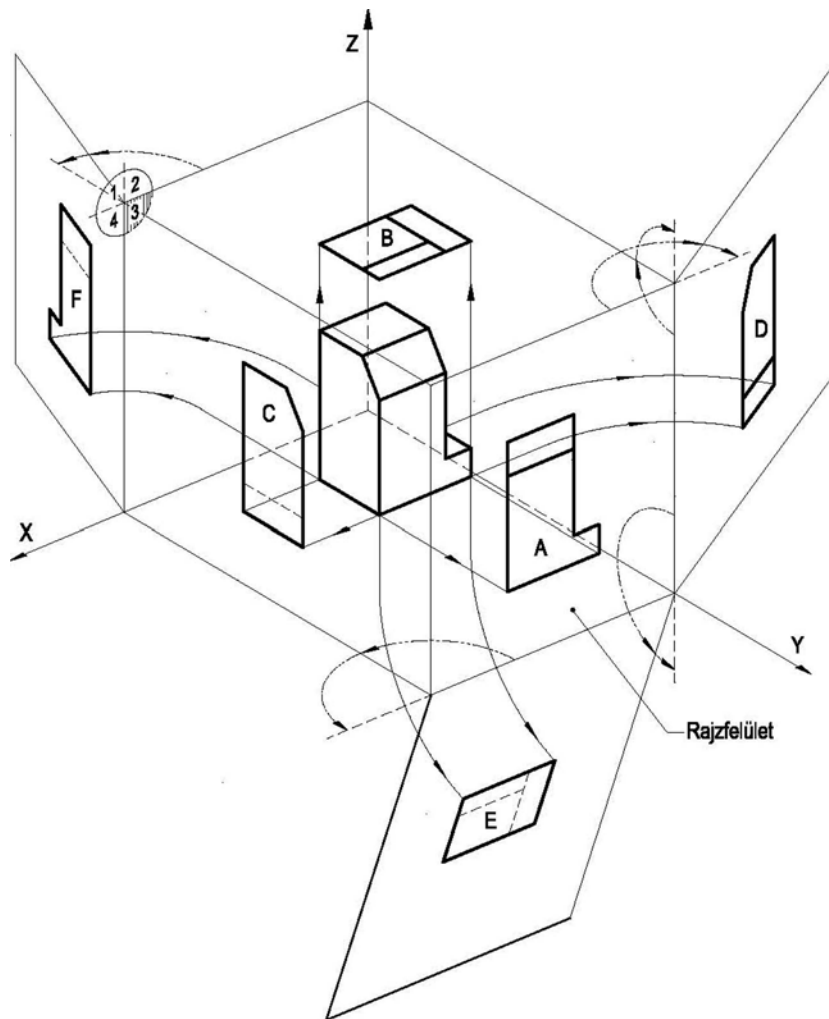


25. ábra. Nézetrend (európai)

3. HARMADIK TÉRNEGYEDBELI VETÍTÉSI MÓD

A harmadik térnegyedbeli (amerikai) vetítési mód olyan merőleges ábrázolás, amelyben az ábrázolandó tárgy elméletileg a szemlélő és a megfelelő képsíkok mögött helyezkedik el (26. ábra).

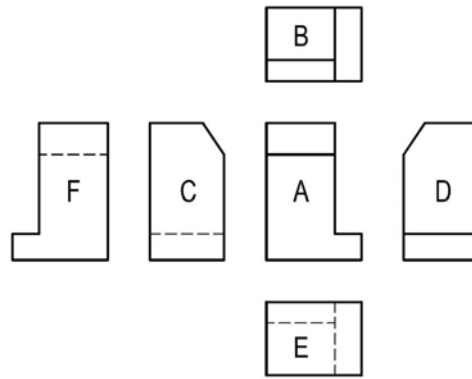
MUNKAMINTA



26. ábra. Amerikai vetítési mód

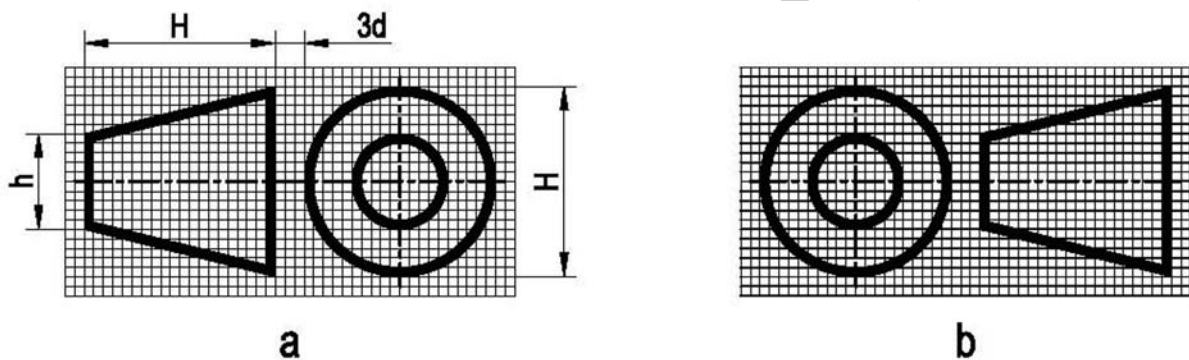
A különböző nézetek helyzetét a főnézethez viszonyítva, ennél az ábrázolási módnál is, képsíkjaiknak tengelyek körül való forgatása határozza meg. A rajzon, a „A” főnézethez (előlnézethez) viszonyítva a többi nézet a következők szerint helyezkedik el (27. ábra):

- B nézet: felülnézet, felül;
- C nézet: bal oldali nézet: balra;
- D nézet: jobb oldali nézet, jobbra;
- E nézet: alulnézet: alul;
- F nézet: hátulnézet, lehet jobbra vagy balra.



27. ábra. Nézetrend (amerikai)

A szabvány (MSZ EN ISO 5456-2) előírásai szerint az adott rajzon alkalmazott vetítési mód megkülönböztető jelképét (28. ábra, a) európai, b) amerikai) a feliratmezőben az erre a célra fenntartott helyen meg kell adni. (Hazai gyakorlatban az európai vetítési mód jelképét általában elhagyjuk, de az amerikai vetítési módhoz tartozó jelképet megrajzoljuk.)



28. ábra. Vetítési mód jelölése

KÉPIES ÁBRÁZOLÁS

A tárgyak műszaki vagy művészi kétdimenziós, szemléltető (térhatású) bemutatását képies ábrázolásnak nevezzük. A műszaki dokumentációk egyes fajtáiban (műszaki leírásokban, használati útmutatókban, prospektusokban) találkozunk ilyen ábrákkal.

A szabvány (MSZ ISO 10209-2) meghatározása szerint a képies ábrázolási módok a következők:

- axonometrikus ábrázolás,
- perspektivikus ábrázolás,
- átlátszó nézet,
- robbantott ábra.

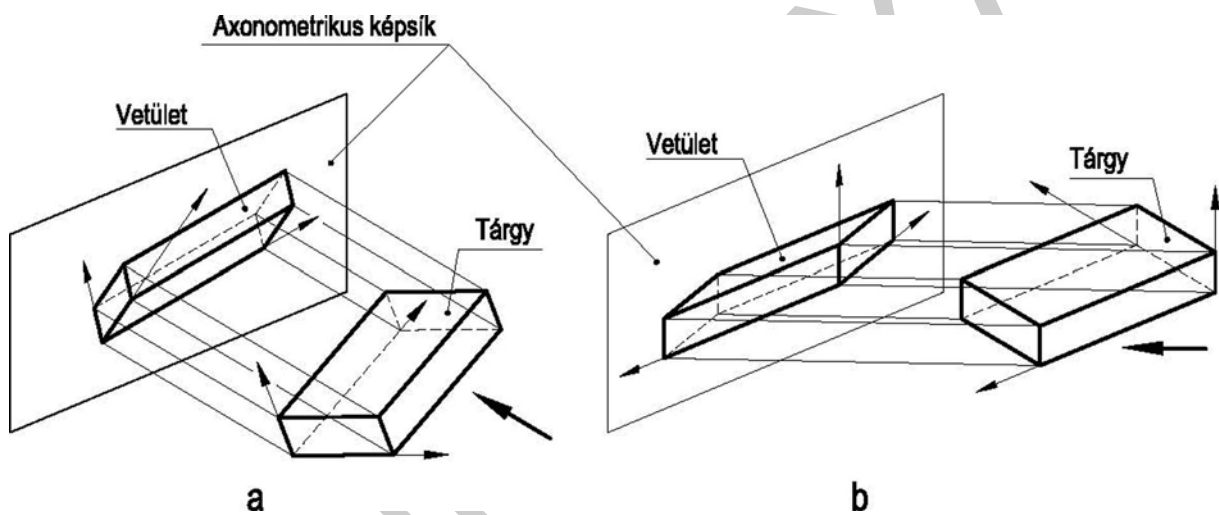
1. AXONOMETRIKUS ÁBRÁZOLÁS

Az axonometrikus ábrázolás egyszerű képies ábrázolás. Az axonometrikus kép az ábrázolandó tárgynak egy, a végtelenben levő pontból (vetítési középpontból) egyetlen képsíkra (rendszerint rajzfelületre) való vetítése révén keletkezik (MSZ EN ISO 5456-3).

A párhuzamos vetítésnek ez a fajtája a nézetek megfelelő megközelítését adja, a mindenkori nézési pontra vonatkoztatva.

Az axonometrikus ábrázolás során keletkező kép függ a tárgy alakjától, valamint a vetítési középpont, a képsík és a tárgy relatív helyzetétől.

A tárgy elhelyezése a képsíkhöz képest lehet ferde, – ilyenkor merőleges vetítéssel hozható létre az axonometrikus kép (29/a) ábra). Így képezhetők az ún. izometrikus és dimetrikus axonometriák.



29. ábra. Tárgy elhelyezése a képsíkhöz képest

Elhelyezhetjük a tárgyat a képsíkkal párhuzamosan is, – ilyenkor a vetületét ferde vetítéssel hozzuk létre. Így képezhetők az ún. kavalier, kabinet és planometrikus axonometriák (29/b) ábra).

Az ábrázolandó tárgy helyzetét úgy válasszuk meg, hogy a főnézet és egyéb nézetek, amelyek a tárgynak a merőleges vetítésben való előnyben részesített ábrázolásai, világosan felismerhetők legyenek. A koordinátatengelyek helyzetét megegyezés szerint kell megválasztani úgy, hogy közülük az egyik (a Z tengely) függőleges legyen.

A műszaki rajzokon ajánlott axonometriák:

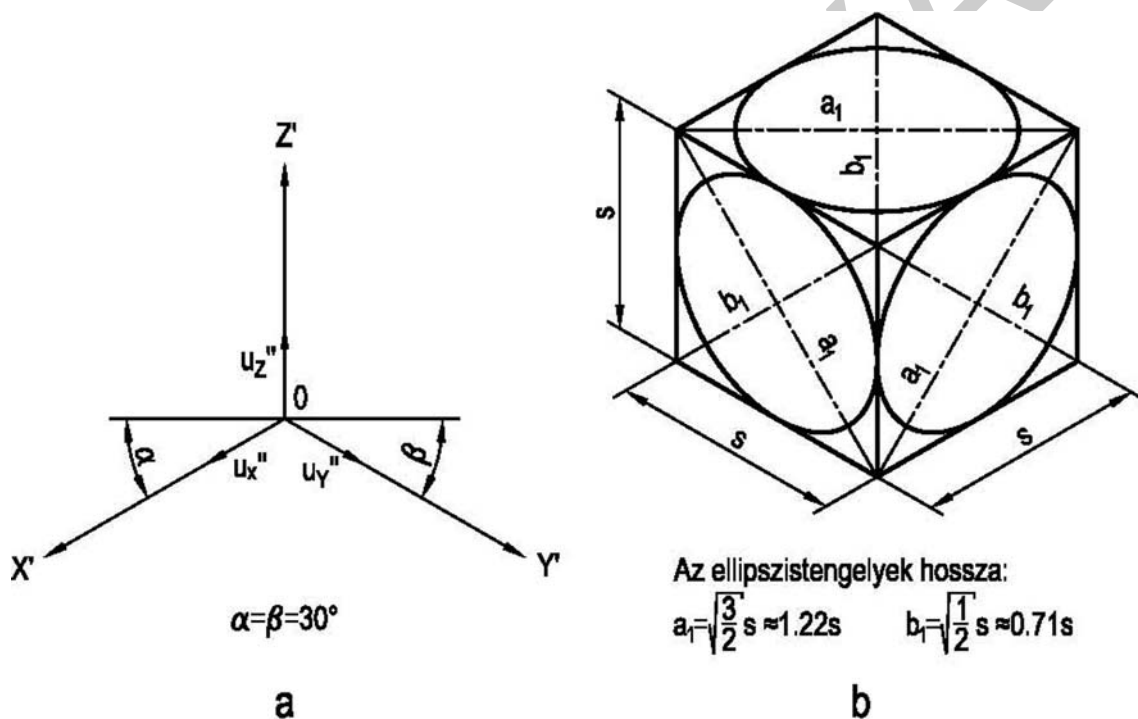
- izometrikus (egyméretű) vetítés
- dimetrikus (kétméretű) vetítés
- ferde vetítés

2. IZOMETRIKUS VETÍTÉS

Az izometrikus (egyméretű) vetítés olyan derékszögű axonometria, amelyben a képsík három azonos szöget zár be az X, az Y és a Z koordinátatengelyekkel. (Ez megfelel annak az ábrázolásnak, amely egy kocka fő nézetének derékszögű vetítése révén keletkezik, amelyben minden látható oldal azonos szögben hajlik a képsíkhöz.)

A három, X, Y és Z koordinátatengelyen levő u_x , u_y és u_z egységes hossz-szakaszokat merőlegesen a képsíkra vetítve három azonos u_x' , u_y' és u_z' szakasz lesz a vetített X', Y' és Z' tengelyeken, amelyeknek a hossza, $u_x' = u_y' = u_z' = (2/3)^{1/2} = 0,816$.

A három, X, Y és Z koordinátatengely vetítését a képsíkra (rajzfelületre) a 30/a) ábra tartalmazza.



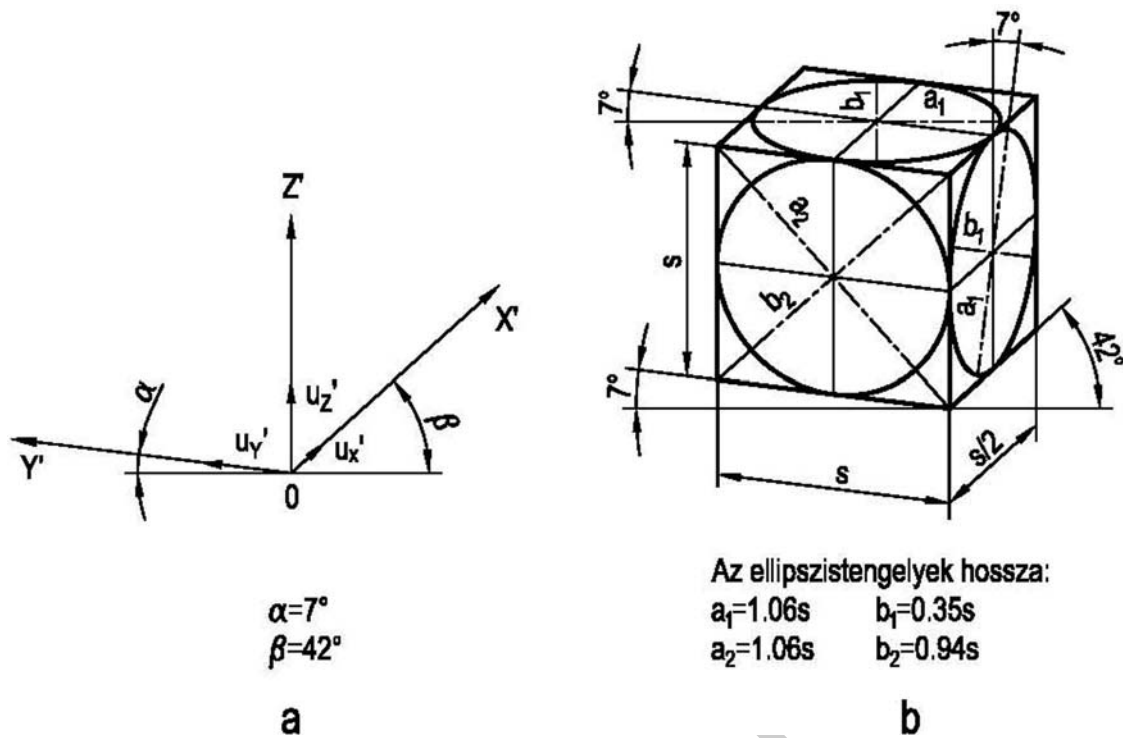
30. ábra. Izometrikus vetítési mód

A rajzgyakorlatban az X', Y' és Z' tengelyre vetített egységes hossz-szakaszok $u_x'' = u_y'' = u_z'' = 1$ -ként értelmezhetők.

A körábrázolásokat tartalmazó kocka izometrikus vetítését a 30/b) ábra mutatja úgy, hogy a körök a látható oldalakon vannak.

3. DIMETRIKUS VETÍTÉS

A dimetrikus (kétméretű) vetítést akkor alkalmazzuk, ha az ábrázolandó tárgy egy nézete különösen fontos. A három koordinátatengely X, Y és Z vetítése, X', Y' és Z' a 31/a) ábra szerinti. A három méretarány viszonya $u_x' : u_y' : u_z' = 1/2 : 1 : 1$.



31. ábra. Dimetrikus vetítési mód

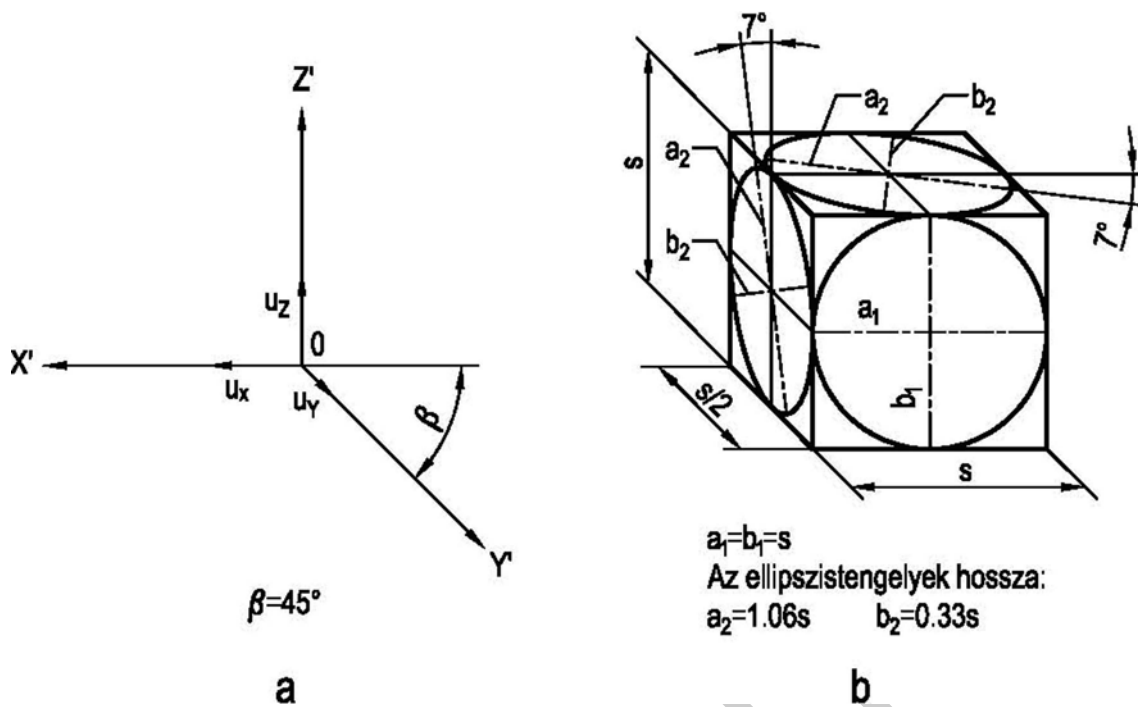
A körábrázolásokat tartalmazó kocka kétméretű vetítését ábrázolja a 31/b) ábra úgy, hogy a körök a látható oldalakra vannak rajzolva.

FERDE AXONOMETRIA

Ferde axonometriában a képsík párhuzamos az egyik koordinátasíkkal és az ábrázolandó tárgy főnézetével. Két vetített koordinátatengely egymásra merőleges. A harmadik koordinátatengely és annak méretaránya tetszőleges. A rajzolás megkönnyítése érdekében a ferde axonometria különböző fajtái alkalmazhatók.

4. KAVALIER VETÍTÉS

Ebben a ferde axonometriában a képsík rendszerint merőleges a fő vetítési tengelyre, a harmadik koordinátatengely pedig megállapodás szerint 45° -ban halad. A méretarány a koordinátatengelyeken: $u_x:u_y:u_z=1:1/2:1$ (32/a) ábra).



32. ábra. Cavalier vetítési mód

A körábrázolásokat tartalmazó kocka cavalier vetítését ábrázolja a 32/b) ábra úgy, hogy a körök a látható oldalakon vannak.

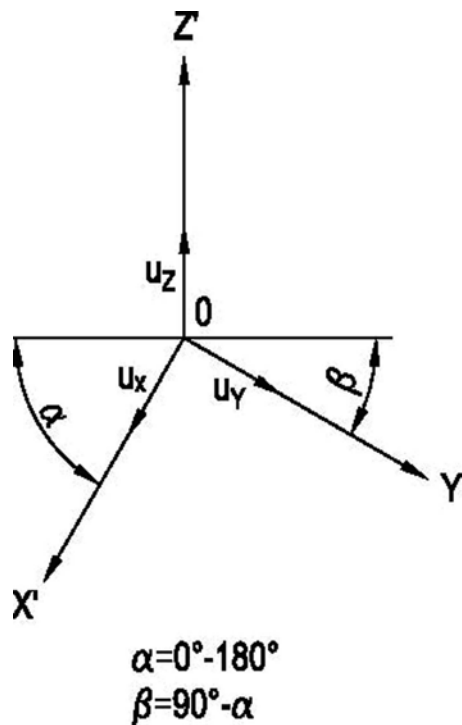
5. KABINETVETÍTÉS

A kabinetvetítés hasonló a cavalier vetítéshez, a különbség az, hogy a harmadik vetítési tengelyen is ugyanaz a méretarány.

6. PLANOMETRIKUS VETÍTÉS

Ennél az ábrázolási módnál a képsík párhuzamos a vízszintes koordinátasíkkal. Két fajtáját használjuk:

- normális planometrikus vetítés: a méretarány a koordinátatengelyeken: $u_x:u_y:u_z = 1:1:1$. A koordinátatengelyek lehetséges vetítéseit a 33. ábra mutatja. (A ferde szögű axonometriának ez a fajtája különösen a várostervezés rajzaihoz alkalmas).
- rövidített planometrikus vetítés: a méretarány a koordinátatengelyeken: $u_x:u_y:u_z = 1:1:2/3$.



33. ábra. Planometrikus vetítési mód

Planometrikus vetítésben kerülni kell az $\alpha=0^{\circ}$, 90° , 180° -os szögekkel való ábrázolást, hogy minden szükséges információ ábrázolható legyen.

7. PERSPEKTIVIKUS ÁBRÁZOLÁS

A látható térbeli képet jobban megközelítő távlati vagy perspektivikus ábrázolást az axonometrikus vetítéshez hasonlóan prospektusokban, építészeti tervekben és más műszaki dokumentációkban alkalmazzák (ISO 5456-4).

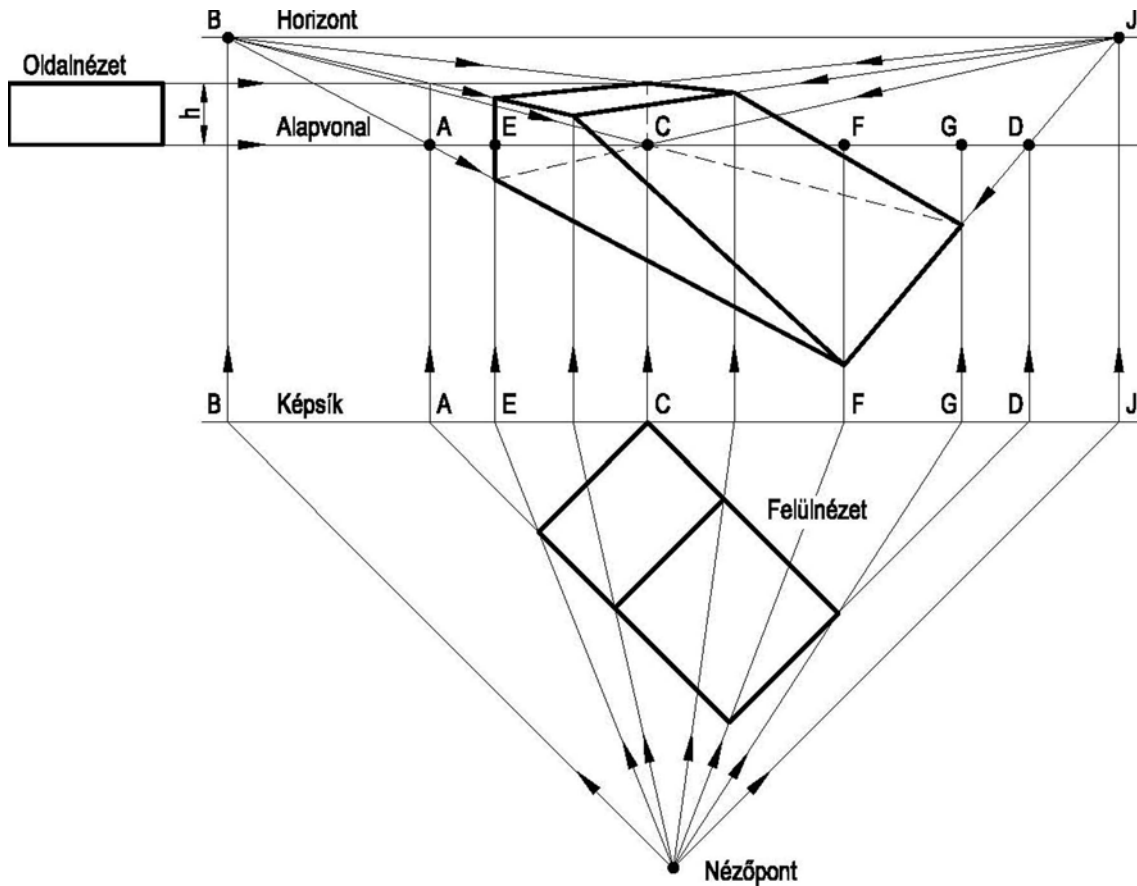
A perspektivikus ábrázolás valamely tárgy középpontos vetítése (általában függőleges) képsíkra. Az ábrázolandó tárgy képsíkhöz viszonyított helyzete szerint a perspektivikus ábrázolás lehet:

- egypontú perspektíva: madárperspektíva, békaperspektíva;
- kétpontú perspektíva;
- hárompontú perspektíva.

Egypontú perspektívában az ábrázolandó tárgyat egyik homlokfelületével a képsíkkal párhuzamosan helyezük el. Ha a tárgy felülről látható, vagyis a nézőpont a vízszintes képsík felett van, madárperspektíváról; ha alulról látható, vagyis a nézőpont a vízszintes képsík alatt van, békaperspektíváról beszélünk.

A gyakorlatban leginkább megfelelő ábrázolási mód a kétpontú perspektíva, amelynél a tárgyat úgy helyezük el a képsíkhöz képest, hogy függőleges homlokfelületei hajlanak a függőleges képsík felé, vízszintes homlokfelületei pedig merőlegesek arra. (A tárgy függőleges élei párhuzamosak a képsíkkal.)

Kétpontú perspektíva szerkesztését mutatja a 34. ábra.

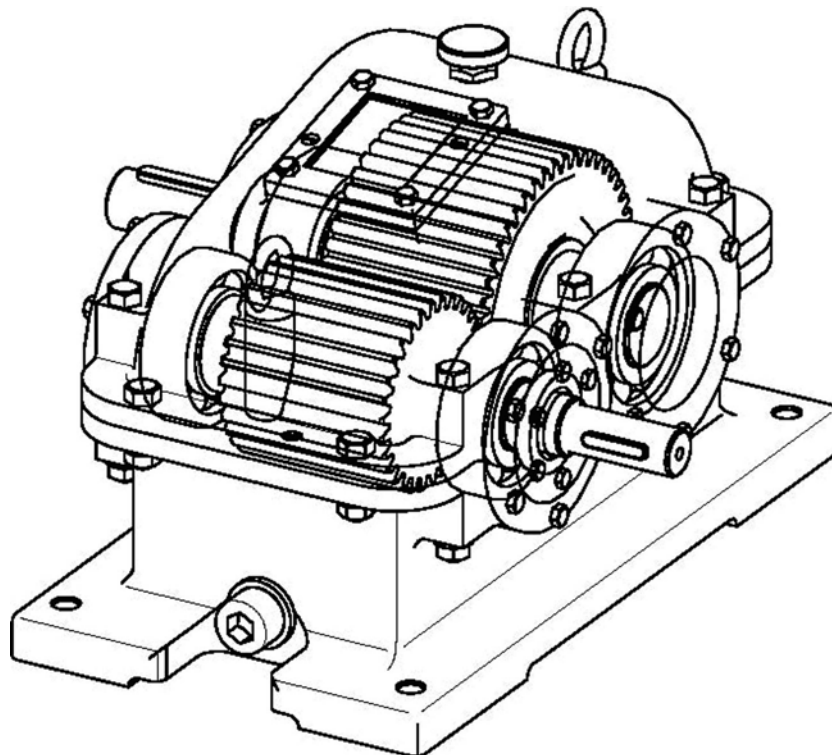


34. ábra. Kétpontú perspektíva

Műszaki rajzokon ritka a hárompontú perspektíva, amelynél a tárgy beállítása olyan, hogy minden homlokfelülete hajlik a képsík felé.

8. ÁTLÁTSZÓ NÉZET

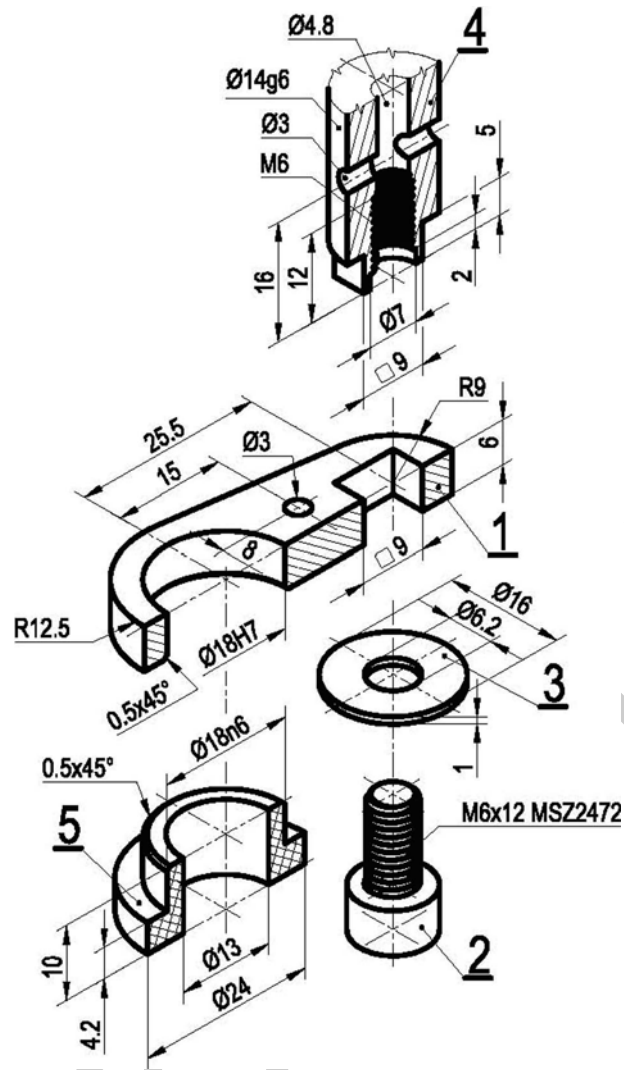
Prospektusokban, szerelési és használati útmutatókban találkozunk az átlátszó nézettel. Ez olyan, általában perspektivikus ábrázolás, amely a bonyolult tárgyakat a fő részek bemutatása érdekében úgy ábrázol, mintha azok részben átlátszóak lennének (35. ábra).



35. ábra. Átlátszó nézet

9. ROBBANTOTT ÁBRA

A robbantott ábra valamely szerkezet olyan képies ábrázolása, rendszerint egyméretű (izometrikus) axonometriában vagy perspektivikus ábrázolásban, amelyben az alkatrészek azonos méretarányban és egymáshoz képest irányítottan, de eltolva vannak megrajzolva, elhelyezkedésük sorrendjében (36. ábra).




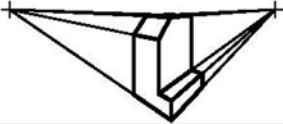
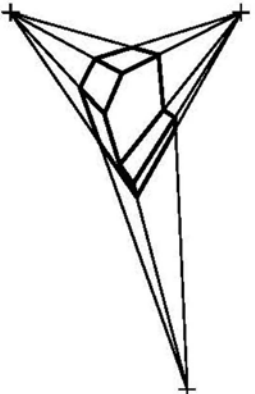
36. ábra. Robbantott ábra

Ezt az ábrázolási módot főként műszaki leírásokban, üzembe helyezési és használati útmutatókban, termékkatalógusokban használjuk.

A leggyakrabban alkalmazott ábrázolási módszereket a 6. táblázat tartalmazza.

A vetítési középpont elhelyezése	A képsík helyzete	A tárgy fő eleminek helyzete	A megfelelő ábrázolási mód szakkifejezése	Példa
A végtelenben (párhuzamos vetítővonalak)	Merőleges vetítés			
	Párhuzamos (koordináta tengelyekre merőleges és merőleges a vetítővonalakra)	Általában párhuzamos/merőleges a vetítősíkokra és a vetítővonalakra	Első ténnyedbeli vetítési mód	
			Harmadik ténnyedbeli vetítési mód	
			A nézési irányt mutató nyíl	
		Nincs fő elem	Topográfiai vetítés	
	Axonometrikus vetítés			
	Azonosan hajlanak a koordinátatengelyekhez és merőlegesek a vetítővonalakra	Párhuzamos a koordinátasíkokkal	Egyméretű (izometrikus)	
	Azonosan hajlanak a koordinátatengelyek közül kettőhöz és merőlegesek a vetítővonalakra		Kétméretű	
	Különbözően hajlanak a koordinátatengelyekhez és merőlegesek a vetítővonalakra		Háromméretű	nem ajánlatos
	Párhuzamosan a függőleges koordinátasíkkal és ferde a vetítővonalakhoz	Párhuzamos a függőleges vetítősíkokkal	Kavalier	
Párhuzamos a függőleges koordinátasíkkal és ferde a vetítővonalakhoz	Kabinet			
Párhuzamos a vízszinte koordinátasíkkal és ferde a vetítővonalakhoz	Párhuzamos a vízszintes vetítősíkokkal	Planometrikus		

37. ábra. 6. táblázat (a táblázat folytatódik)

A vetítési középpont elhelyezése	A képsík helyzete	A tárgy fő elemeinek helyzete	A megfelelő ábrázolási mód szakkifejezése	Példa
Véges (széttartó vetítővonalak)	Középpontos vetítés			
	Általában függőleges	Homloklépcső párhuzamos a képsíkkal	Egy pontos perspektíva	
		Függőleges él párhuzamos a képsíkkal	Kétpontos perspektíva	
Ferdék a képsíkhöz képest		Három pontos perspektíva		

38. ábra. 7. táblázat (a 6. táblázat folytatása)

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A tanulásirányító célja

A tanulásirányító célja, hogy elősegítse a jegyzetben szereplő tananyag elsajátítását, a feladatok megoldását. Tanulásunk csak akkor lesz eredményes, ha a tananyag-feldolgozás során követjük a tanulásirányítóban leírtakat.

A jegyzet felépítése:

A bevezetőben **Esetfelvetést–munkahelyzetet** talál. Ebben arra utalunk, hogy a témával kapcsolatos ismereteket, feladatokat milyen munkahelyzetben lehet alkalmazni.

A **Szakmai információtartalom** az anyaggal kapcsolatos **ismereteket, feladatokat** tartalmazza. Ezeket figyelmesen olvassa el, dolgozza fel az anyagot.

A jegyzet végén **Önellenőrző feladatokat** talál. Ezek megoldásával ellenőrizheti, hogy a jegyzetben feldolgozott tananyagot milyen szinten sajátította el. Ha nem biztos tudásában, térjen vissza a tananyag szövegéhez, illetve a feladatok megoldásához.

Műszaki rajzi szabványok értelmezése és alkalmazása

Az Önellenőrző feladatok után megtalálhatók a **Megoldások**. Ezek segítséget kívánnak adni az eredményes tanuláshoz abban az esetben, ha a feladatokat egyedül nem tudja megoldani. Ezt a segítséget azonban a tanulás során lehetőleg ne vegye igénybe, a feladatokat próbálja meg önállóan megoldani.

A jegyzetben olyan formai megoldásokkal találkozhat, amelyek segítséget nyújtanak az ismeretek megfelelő szintű elsajátításához.

A **vastag betűs** kiemelések ráirányítják a figyelmét a legfontosabb fogalmakra, kifejezésekre. Ezek hozzá tartoznak a szakmai nyelvhez, pontos használatuk elengedhetetlen a szakma ismereteinek megértéséhez.

A pontosan megtanulandó fogalmakat, definíciókat, összefüggéseket keretezett formában találja. Ezeket segítség nélkül, "fejből" kell tudnia és felhasználnia a különböző feladatok megoldásánál.

A törzsanyag kiegészítését szolgáló ismereteket, érdekességeket dőltbetűs formában találjuk a jegyzetben. Ezeket megtanulni nem kell.

A tananyagot a **következő lépésekben** sajátítsa el:

- olvassa el figyelmesen a "Szakmai információ tartalmat"
- tanulja meg pontosan a bekeretezett, fontos fogalmakat, az egyes megoldások előnyeit, hátrányait,

Ha úgy érzi, feldolgozta a tananyagot és meg tudja válaszolni a tananyaggal kapcsolatos kérdéseket, illetve meg tud oldani a tananyaggal kapcsolatban feladatokat, ellenőrizze tudását, oldja meg az Önellenőrző feladatokat.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. Mit jelent az ISO és az MSZT rövidítés?

2. Ismertesse a szabványos rajzlapok származtatásának elveit, a szabványos rajzlapméreteket!

3. Mit jelent az MSZ EN jelölés?

4. Egészítse ki a következő mondatot!

A szabvány: műszaki – gazdasági feladatok optimális megoldásának, amelyet közmegegyezéssel hoztak létre, az arra illetékes szerv és (szabványként) közzétet.

Műszaki rajzi szabványok értelmezése és alkalmazása

5. Milyen szabványos rajzfajtákat ismer, sorolja fel!

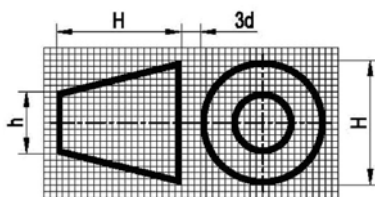
6. Műszaki rajzokon milyen vonalvastagságokat alkalmazunk, ezek hogyan aránylanak egymáshoz.

7. Méretmegadáskor a mutatóvonal hogyan csatlakoztatható a rajzhoz?

8. Dőlt betűs szabványírásnál a vízszinteshez viszonyítva hány fokos a dőlésszög?

9. Mit jelent az M 1:1, M 1:2 és az M 2:1?

10. Melyik vetítési mód jelölésére alkalmazzák a 39. ábrán látható jelképet?



39. ábra

11. A szabvány szerint melyek a képies ábrázolási módok?

12. Izometrikus (egyméretű) vetítésnél a tengelyek milyen szögben állnak egymáshoz képest, milyen méretarányokat alkalmazunk a tengelyeken? Rajzoljon ábrát is!

13. Dimetrikus (kétméretű) vetítésnél a tengelyek milyen szögben állnak egymáshoz képest, milyen méretarányokat alkalmazunk a tengelyeken? Rajzoljon ábrát is!



14. Kavalier vetítésnél a tengelyek milyen szögben állnak egymáshoz képest, milyen méretarányokat alkalmazunk a tengelyeken? Rajzoljon ábrát is!



MEGOLDÁSOK

1.

- ISO – Nemzetközi Szabványügyi Szervezet
- MSZT – Magyar Szabványügyi Testület

2.

A rajzlapméretek megválasztásánál abból indulunk ki, hogy a kiinduló rajzlapméret 1m^2 legyen, illetve, hogy a rajzlap olyan téglalap legyen, amelynek a hosszabb oldalát felezve a kisebb lap oldalai úgy aránylanak egymáshoz, mint az eredeti rajzlap megfelelő oldalai.

A0	841	1189
A1	594	841
A2	420	594
A3	297	420
A4	210	297

3.

- Az európai szabvány nemzeti szabványként átvéve az MSZ EN jelzetet kapja.

4.

A szabvány: ismétlődő műszaki – gazdasági feladatok optimális megoldásának mintája, amelyet közmegegyezéssel hoztak létre, az arra illetékes szerv jóváhagyott és (szabványként) közzétetett.

5.

A rajzfajták a következők:

- diagram
- monogram
- funkcionális vázlat
- vázlat
- alkatrészrajz
- munkadarabrajz
- rész-összeállítási rajz
- gyártmány-összeállítási rajz

Műszaki rajzi szabványok értelmezése és alkalmazása

6.

Rajzainkon kétféle vonalvastagságot kell alkalmazni úgy, hogy a vastag és vékony vonal aránya 2:1 – nél kisebb ne legyen.

7.

- ponttal, ha a tárgy körvonalán belül végződik
- nyílhegygel, ha a tárgy körvonalára mutat
- pont vagy nyílhegy nélkül, ha méretvonalon végződik

8.

- 75° (a függőlegeshez 15° - al jobbra)

9.

- M1:1 valóságos nagyságban dolgozunk.
- M2:1 nagyítunk, az ábrázolt tárgy rajza kétszer nagyobb, mint a valóságos méret.
- M1:2 kicsinyítünk, az ábrázolt tárgy rajza kétszer kisebb, mint a valóságos méret.

10.

- az európai vetítési mód jelölésére

11.

A szabvány (MSZ ISO 10209-2) meghatározása szerint a képies ábrázolási módok a következők:

- axonometrikus ábrázolás
- perspektivikus ábrázolás
- átlátszó nézet
- robbantott ábra

12.

- egyenlő szöget 120° , (a vízszinteshez képest 30° – 30°)
- mindhárom tengelyen a méretarány 1:1

13.

- a vízszinteshez képest 7° és 42°
- az *X* és *Z* tengelyen M1:1, a *Y* tengelyen M1:2 (kicsinyítés)

14.

- Két tengely merőleges, a Y tengely vízszinteshez képest 45°
- az X és Z tengelyen $M1:1$, a Y tengelyen $M1:2$ (kicsinyítés)

MUNKANYELV

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Fenyvessy Tibor – Seres Ferenc: Műszaki ábrázolás Nagy és Társa Nyomda és Kiadó Kft. Budapest 2004

Fóris Tibor: A műszaki rajz alapjai (Síkmértan), Nemzeti Tankönyvkiadó – Tankönyvmester Kiadó, Budapest 1999

Szabó István: Gépelemek, Nemzeti Tankönyvkiadó – Tankönyvmester Kiadó, Budapest 2002

AJÁNLOTT IRODALOM

Fóris Tibor: A műszaki rajz alapjai (Síkmértan), Nemzeti Tankönyvkiadó – Tankönyvmester Kiadó, Budapest 1999

Fenyvessy Tibor – Seres Ferenc: Műszaki ábrázolás Nagy és Társa Nyomda és Kiadó Kft. Budapest 2004

A(z) 0557-06 modul 002-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 481 01 0100 31 01	Számítógépes műszaki rajzoló
54 481 01 1000 00 00	CAD-CAM informatikus
54 581 01 0010 54 01	Földmérő és térinformatikai technikus
54 581 01 0010 54 02	Térképésztechnikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
16 óra

MUNKANYAG

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