



Bende Zsolt

Gépészeti képi rajz

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Általános gépészeti technológiai feladatok II. (forgácsoló)

A követelménymodul száma: 0227-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-001-50

GÉPÉSZETI KÉPI RAJZ

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Kedvenc antik tárgya tönkrement. Egyetlen alkatrésze hibásodott meg, de már régen nem lehet kapni hasonlót sem. Elhatározza, hogy egy távoli, külföldi "ezermester" ismerősével elkészítteti a hiányzó alkatrészt, de egymás nyelvét nem beszélik jól, csak levélben tartják a kapcsolatot egymással.

Megoldható a feladat? Hogyan képes pontosan leírni az elkészítendő alkatrészt anélkül, hogy egymás nyelvét jól beszélnek?

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

MŰSZAKI ÁBRÁZOLÁS

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

A rajz két dimenzióban ábrázol térbeli kiterjedéssel rendelkező tárgyakat, ezért a műszaki rajz elvonatkoztat a valóságos látási módtól, és szabványokban rögzített szabályoknak megfelelően ún. vetületekben ábrázol. Ezek alapján kell a tervezett munkadarabot elképzelni, a méreteit és jellemzőit megállapítani, esetleg – egyéb szakmai ismeretünkre támaszkodva – az elkészítés műveleteit, illetve azok sorrendiségét megtervezni. Mindez a rajz szakszerű elolvasását jelenti.

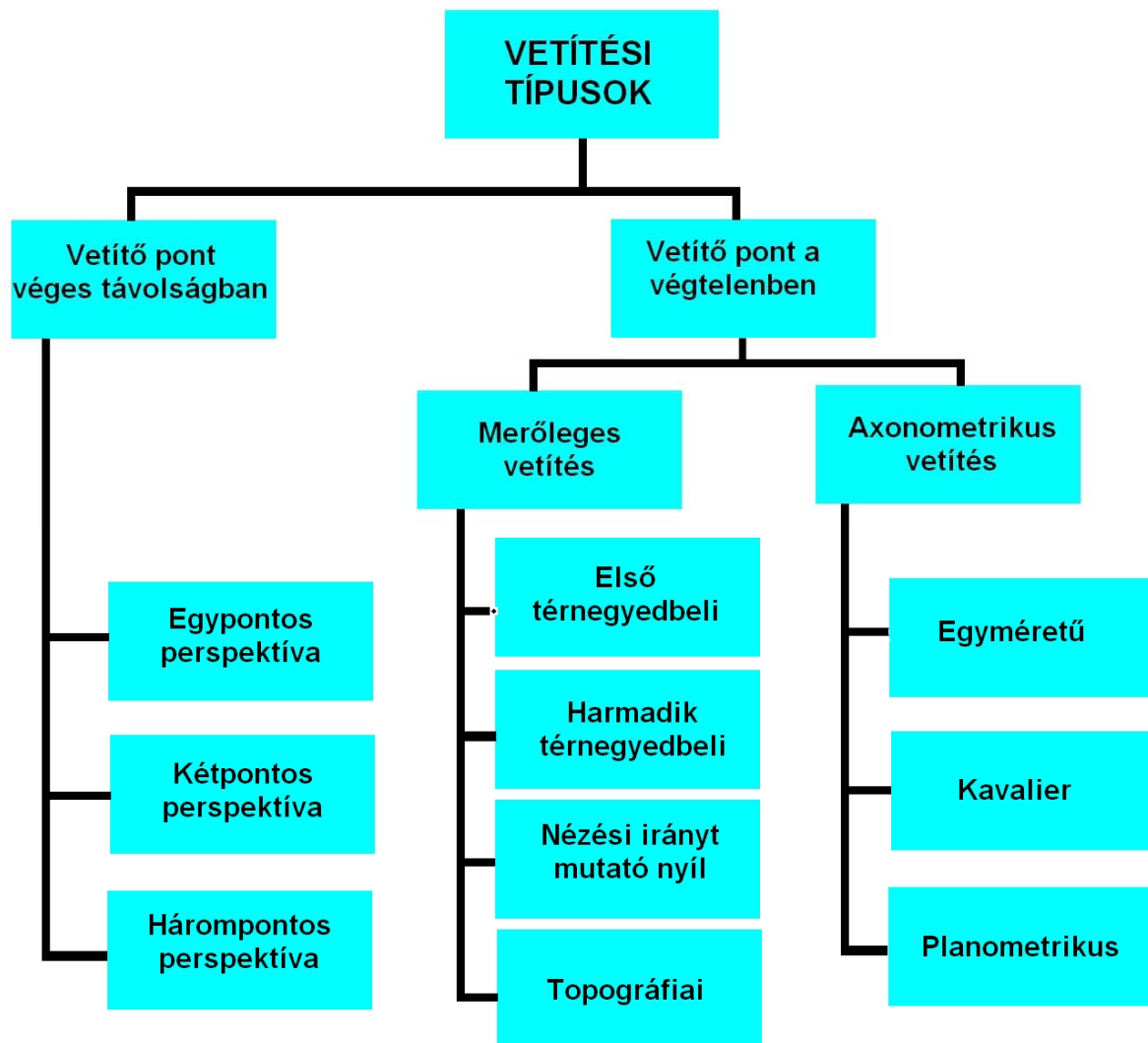
A műszaki rajz információhordozón (papíron, mikrofilmen, mágneslemezen, stb.) rögzített, egyezményes szabályoknak megfelelően, grafikusán ábrázolt műszaki információ, amely rendszerint méretarányos.

A műszaki rajzokkal kapcsolatos elnevezéseket, a rajzok alaki követelményeit (rajzlapméretek, vonalak, szám és betű méretek, jelölések) 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.

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

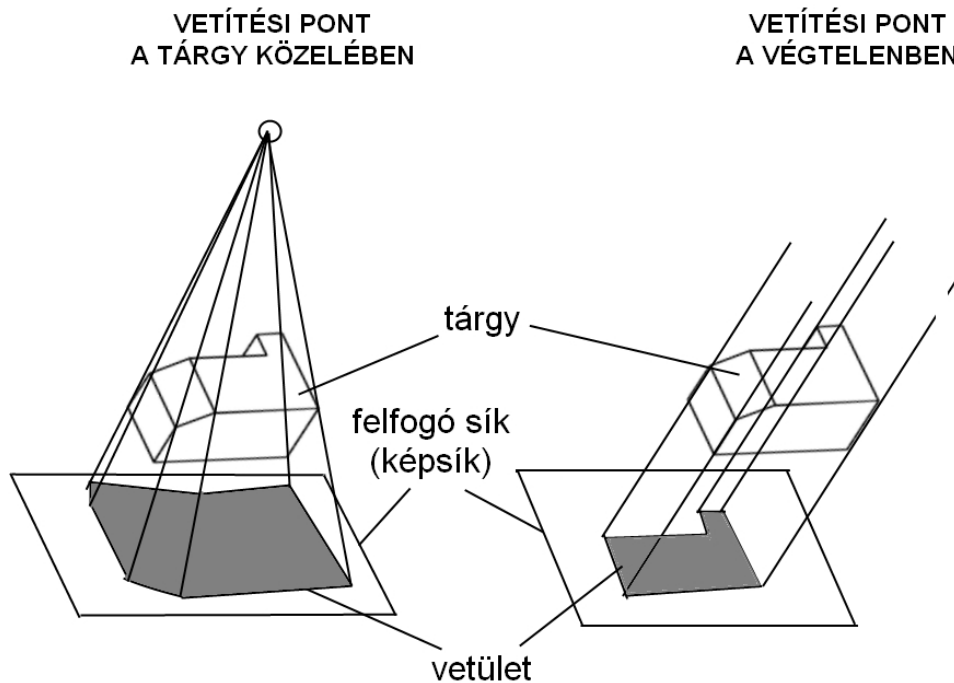
VETÍTÉS TÍPUSAI

Egy háromdimenziós tárgy kétdimenziós rajzon ábrázolása egy megfelelő vetítési módszer megválasztásával oldható meg. Bonyolultabb tárgyak esetén általában nem elegendő egyetlen kép. Több nézőpont célszerű megválasztásával, a tárgyról ezeknek megfelelően készített több képpel, akár összetett munkadarabok is egyértelműen leírhatók, és a rajzoló számára reprodukálhatók. Az ennek megfelelő, a valóságtól elvonatkoztatott ábrázolásmód természetesen csak egységesített szabályok alkalmazásával lehetséges, illetve válik érthetővé mindenki számára.



1. ábra. Vetítés típusai

A vetítő pont távolsága meghatározza a vetítősugarak egymáshoz való viszonyát. A véges távolságban elhelyezkedő vetítési pontból a tárgy kontúrjához húzott egyenesek szöget zárnak be egymással. A távolság növelésével ez a szög egyre csökken, míg a végtelen távolságban lévő pontból húzott egyenesek már párhuzamosnak tekintendők.

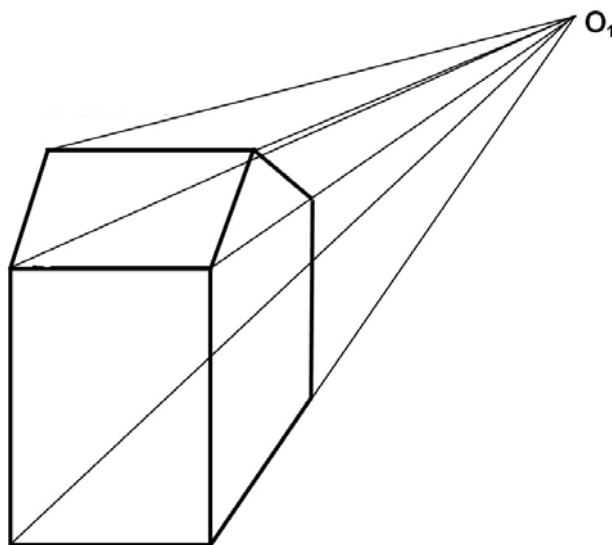


2. ábra. Vetítési pont helyzete

PERSPEKTIVIKUS ÁBRÁZOLÁS

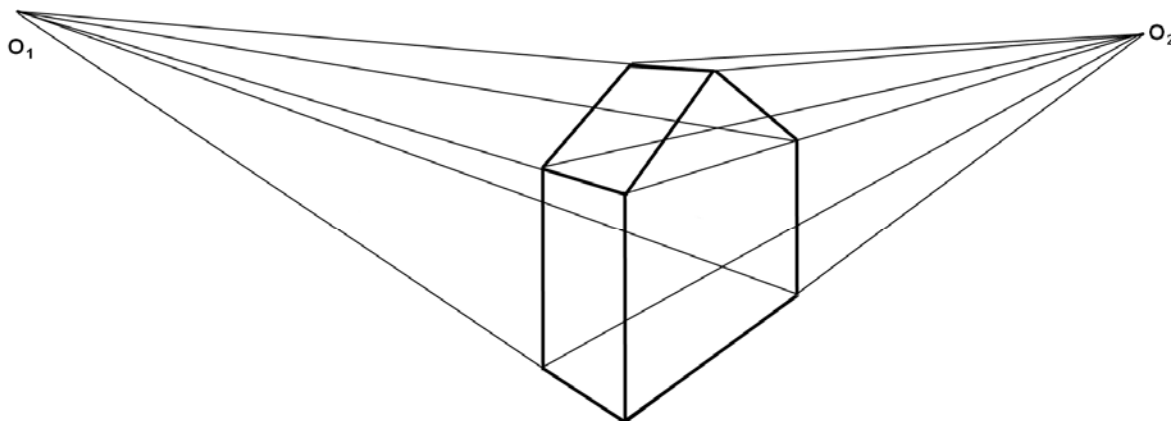
A perspektíva szerinti ábrázolás során a vetítősugarak egyetlen, a tárgyhöz véges közelségben levő pontból indulnak ki. Az így kapott kép szemléletes, de a tárgy képének nagysága a vetítési pont, a tárgy és a felfogó sík egymáshoz képesti távolságaitól függ, így nem alkalmas a tárgy méreteinek megadására. Főleg nagy tárgyak, illetve építészeti alkotások szemléletes ábrázolására alkalmas.

Egypontú perspektívában a képsík függőleges, és az ábrázolandó tárgyat egyik homlokfelületével a képsíkkal párhuzamosan helyezzük el.



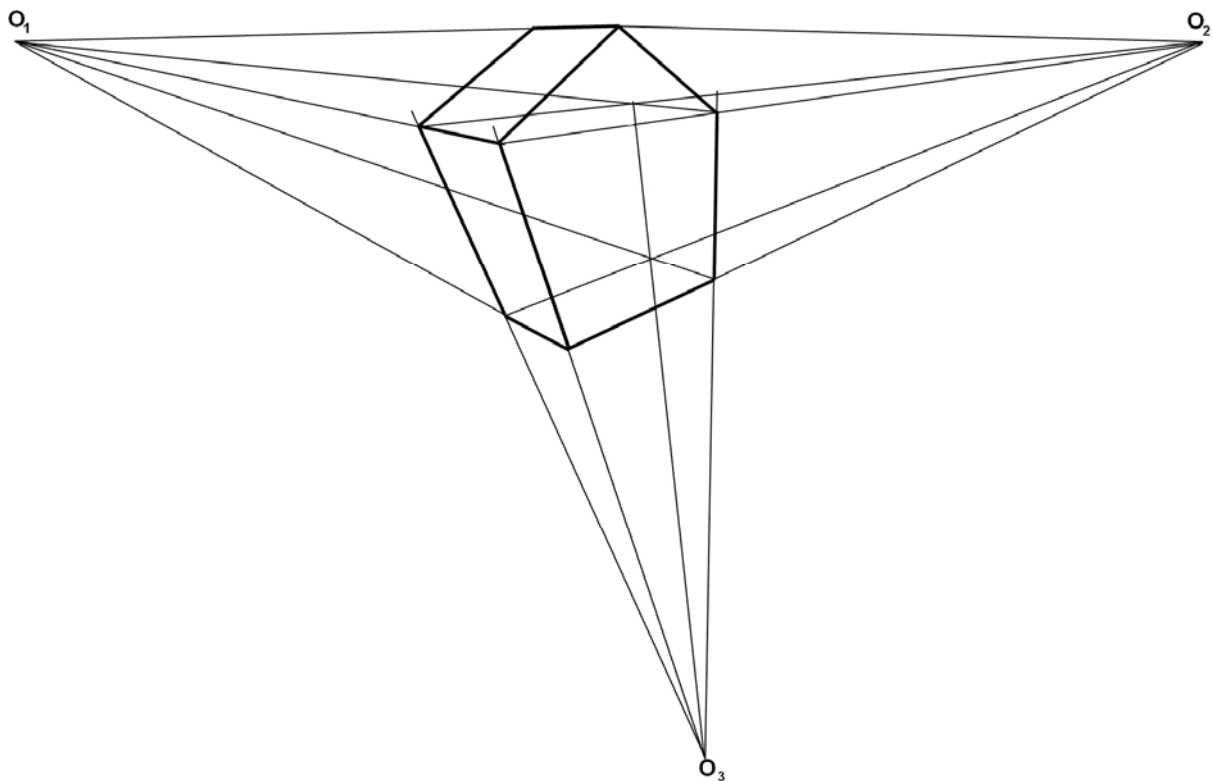
3. ábra. Egypontú perspektíva

Kevésbé torz, és így szemléletesebb ábrázolást eredményez a kétpontú perspektíva, amelynél a tárgyat úgy helyezzük el a képsíkhöz képest, hogy a tárgy függőleges élei párhuzamosak az ugyancsak függőleges képsíkkal.



4. ábra. Kétpontú perspektíva

A hárompontú perspektíva alapján ábrázolt tárgy fő elemeinek helyzete ferde az általában függőleges képsíkhöz képest.



5. ábra. Hárompontú perspektíva

AXONOMETRIKUS VETÍTÉS

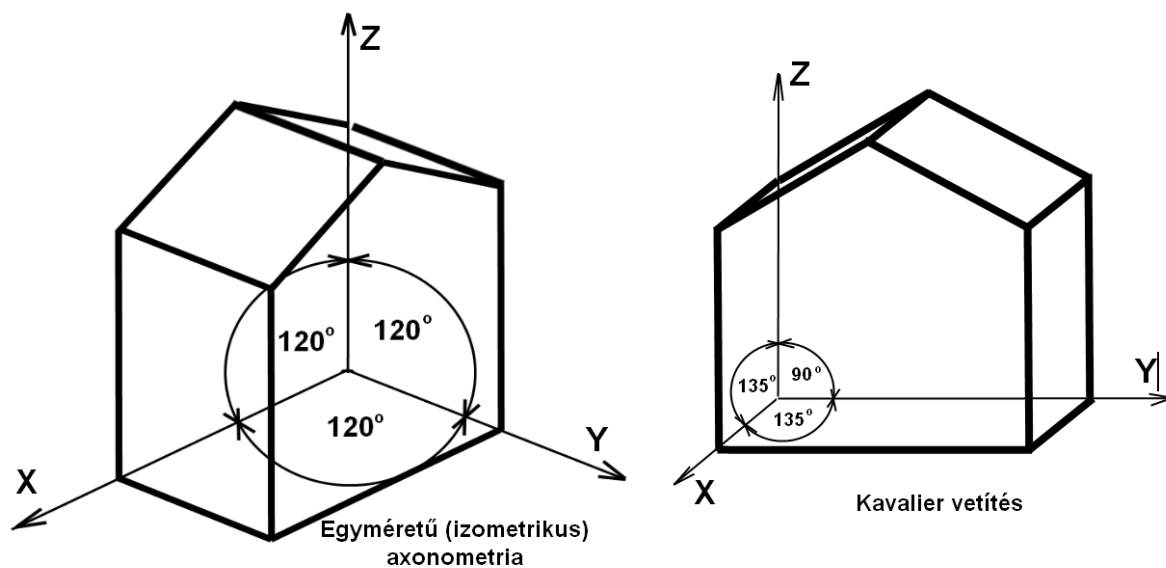
Az axonometrikus kép az ábrázolandó tárgynak egy, a végtelenben levő pontból (vetítési középpontból) egyetlen képsíkra (rendszerint rajzfelületre) való vetítése révén keletkezik. A vetítővonalak párhuzamosak (vetítési pont a végtelenben). A tárgy leképezése lényegében egy két dimenzióban ábrázolt háromdimenziós koordináta-rendszerben történik. A koordinátatengelyek helyzetét az ábrázolási módnak megfelelően kell megválasztani.

A képsík és a tárgy relatív helyzetétől függően, lehet

- ferde, vagy
- párhuzamos.

Amikor a tárgy elhelyezése a képsíkhöz képest ferde, akkor a képsíkra merőleges vetítéssel létrehozott axonometrikus kép az ún. egyméretű és kétméretű axonometria.

Ha a tárgyat a képsíkkal párhuzamosan helyezzük el, akkor a vetületének létrehozásához a képsíkra nem merőleges (ferde) vetítővonalakat alkalmazunk. Így képezhetők az ún. kavalier, kabinet és planometrikus axonometriák.



6. ábra. Axonometrikus vetítési módok

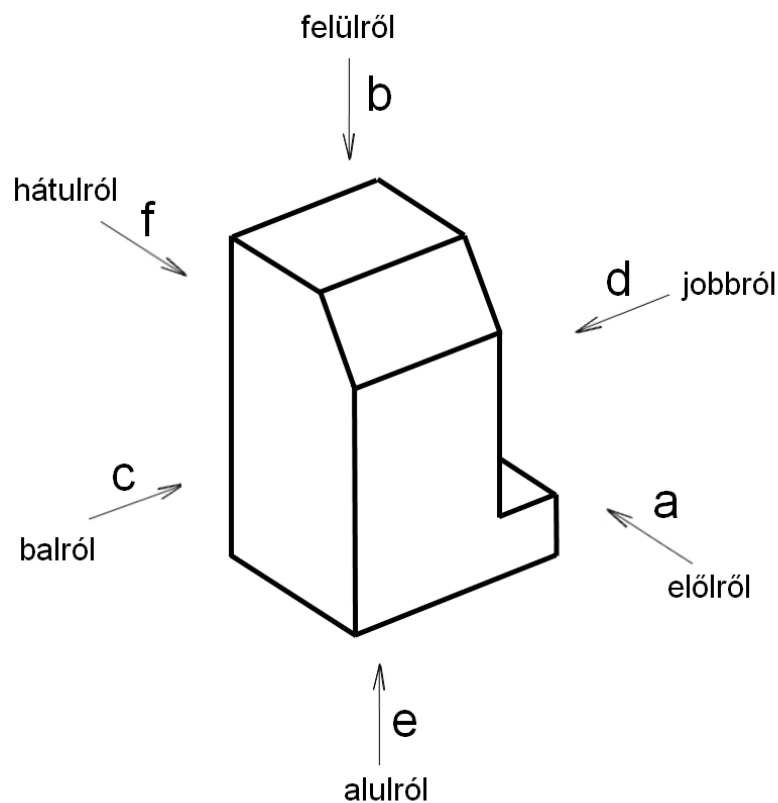
VETÜLETI ÁBRÁZOLÁS

A műszaki életben a tárgyak ábrázolásának egyik leggyakrabban alkalmazott eljárása a merőleges vetítés.

A módszer lényege, hogy a tárgyat egy képzeletbeli képsíkrendszerbe (képsíkok által alkotott dobozba) helyezzük, és egyes nézeteit úgy nyerjük, hogy a képsíkokra merőleges vetítővonalakkal a tárgy kontúrjait leképezzük.

Az így kapott nézeteket meghatározott sorrendben készítjük el és helyezzük egymás mellé. A „doboz” hat lapjának megfelelően a tárgyról az alábbi hat nézet készítése lehetséges:

- a – előlnézet (A)
- b – felülnézet (B)
- c – baloldali nézet (C)
- d – jobboldali nézet (D)
- e – alulnézet (E)
- f – felülnézet (F)

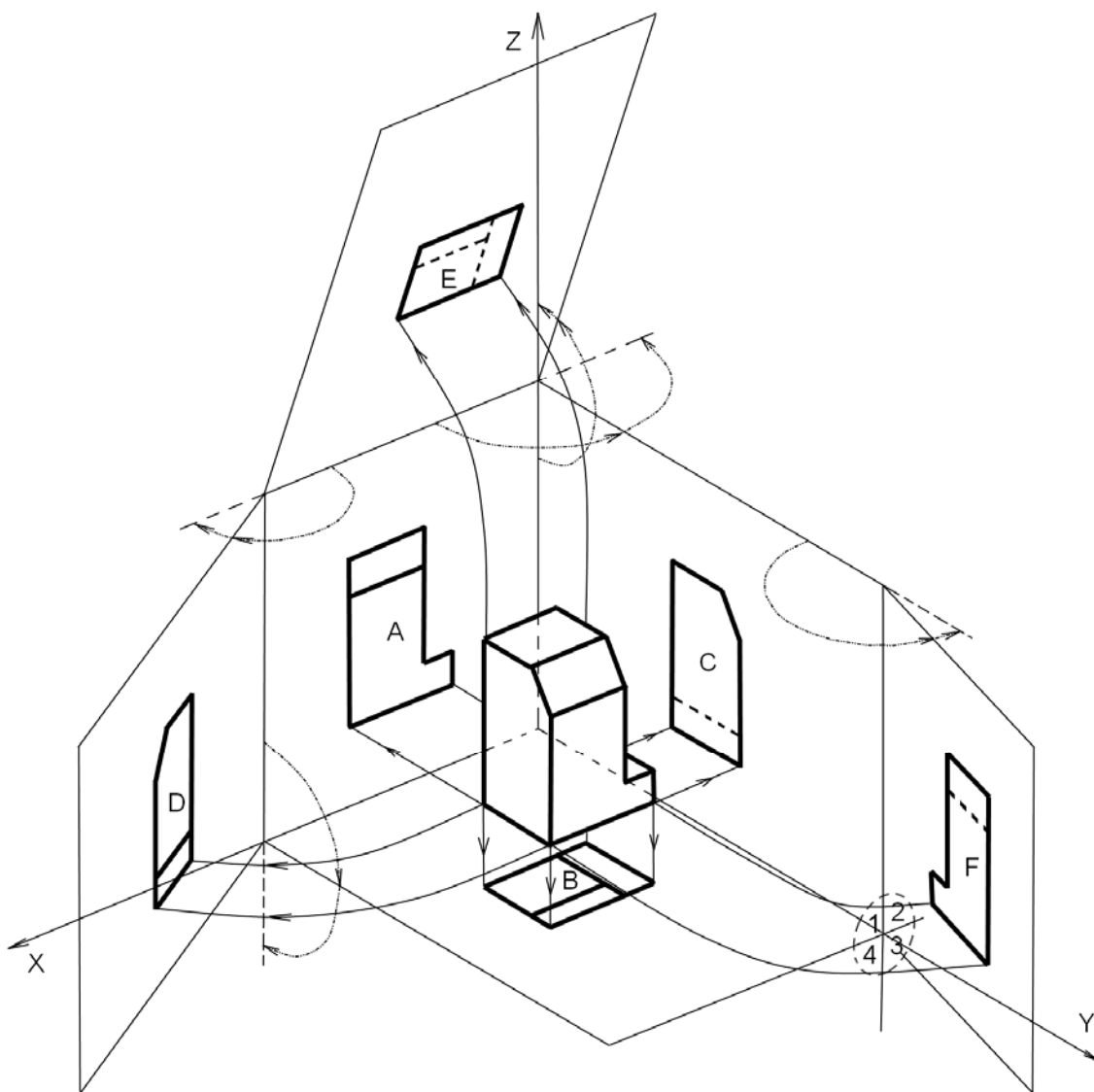


7. ábra. Vetítési irányok

Főnézetként a munkadarabra legjellemzőbb képet adó nézetet kell megválasztani, ez a leglényegesebb nézet lesz az előlnézet ("a" nézet). Egyszerűbb tárgyak esetében előfordulhat, hogy ez az egyetlen nézet is elegendő a reprodukálhatóságához. A nézetek számát az alkatrész bonyolultsága határozza meg. Fontos, hogy csak a szükséges és elegendő számú nézettel kell ábrázolni. Új információt nem adó nézet felvétele szükségtelen, és csak feleslegesen bonyolítja az ábrázolást. Amennyiben a tárgy alakja és mérete miatt több nézet szükséges, a többi nézet helyzetét az előlnézethez viszonyítottan kell meghatározni, az adott vetítési módszer függvényében.

1. Első tétnegyedbeli vetítési mód

Az európai vetítési módnak is nevezett ábrázolási eljárás során a tárgyat egymással párhuzamos és a képsíkra merőleges vetítővonalakkal képezik le, a vetítés irányából nézve a tárgy mögött elhelyezkedő képsíkokra. A hat képsík, mint egy doboz falai veszik körbe a tárgyat.

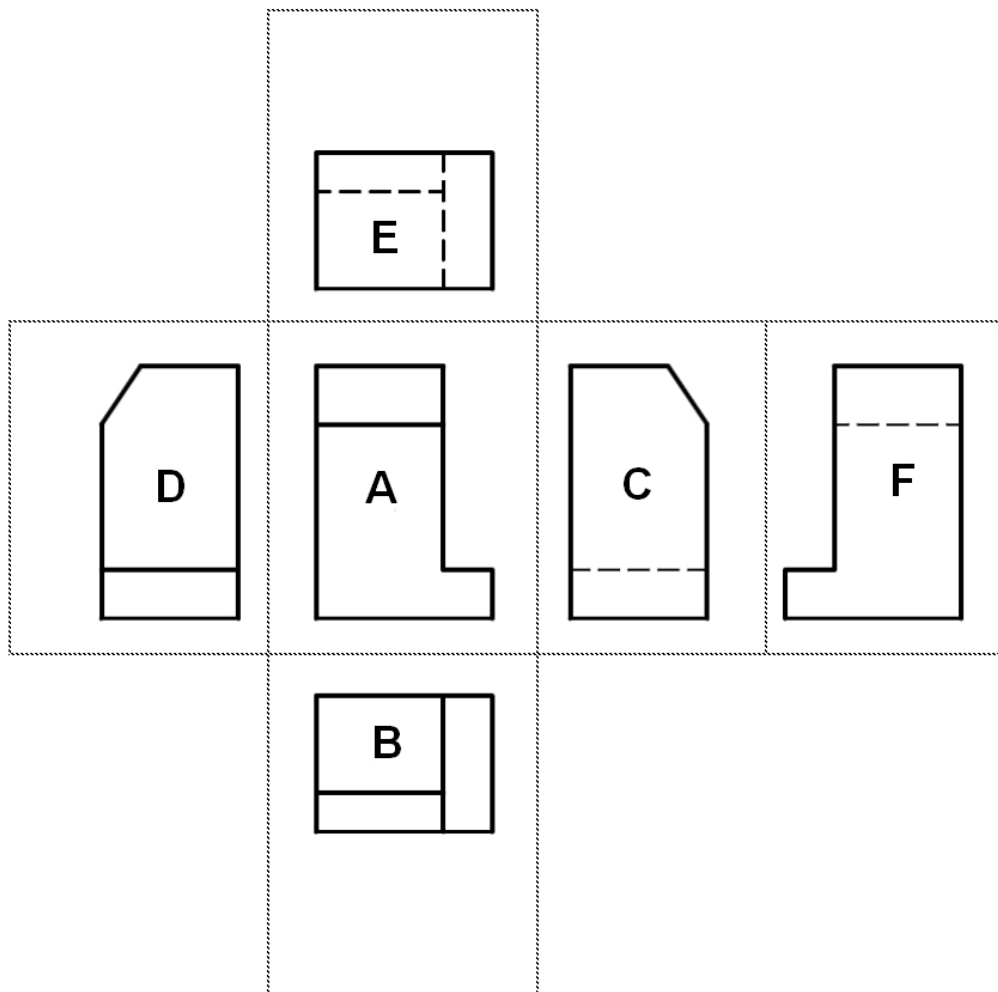


8. ábra. Az első térszögbeli vetítési mód

Az így leképzett képsíkokat "kihajtogatva" kapjuk meg az első térszögbeli vetítési mód nézetrendjét. A tárgyra legjellemzőbb, a legtöbb információt tartalmazó főnézethez (előlnézethez) képest a további nézetek helyzete az alábbiak szerint meghatározott.

Az E előlnézethez képest:

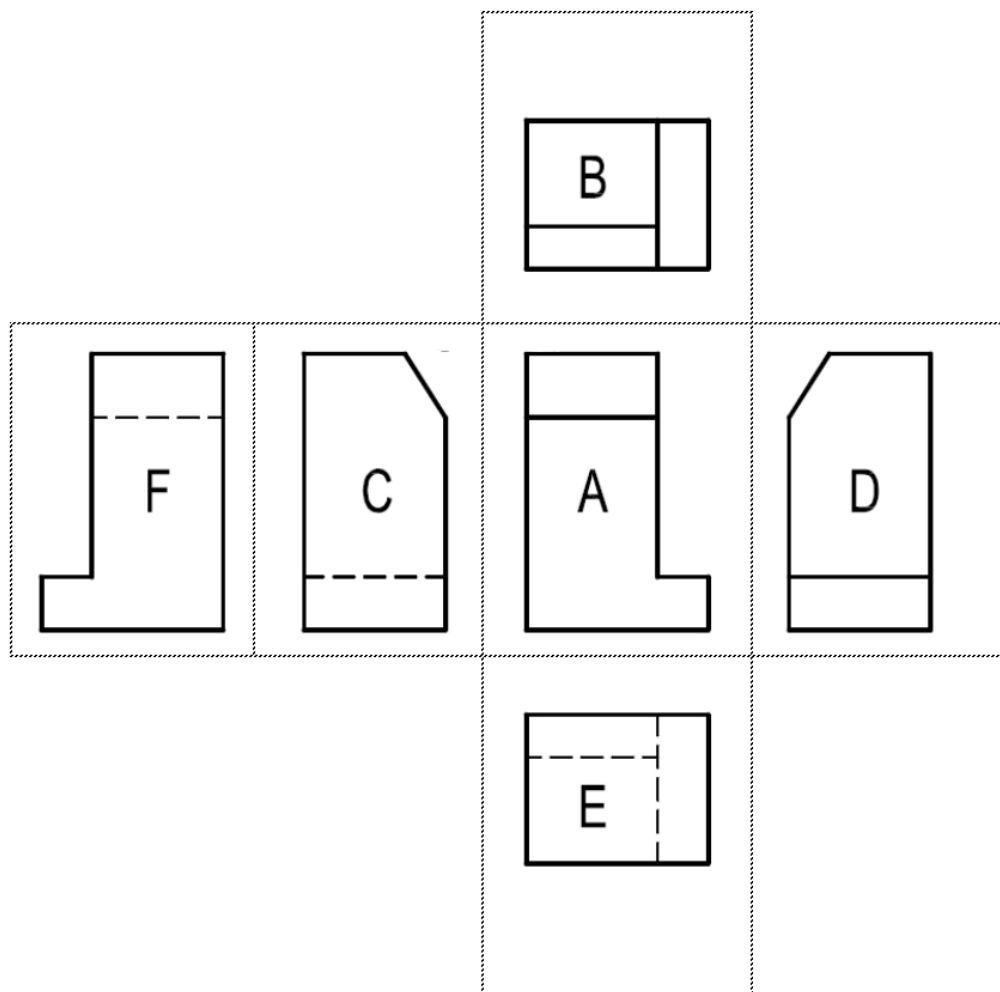
- B nézet: felülnézet, alul;
- C nézet: bal oldali nézet, jobbra;
- D nézet: jobb oldali nézet, balra;
- E nézet: alulnézet, felül;
- F nézet: hátulnézet, lehet jobbra vagy balra.



9. ábra. Az európai nézetrend

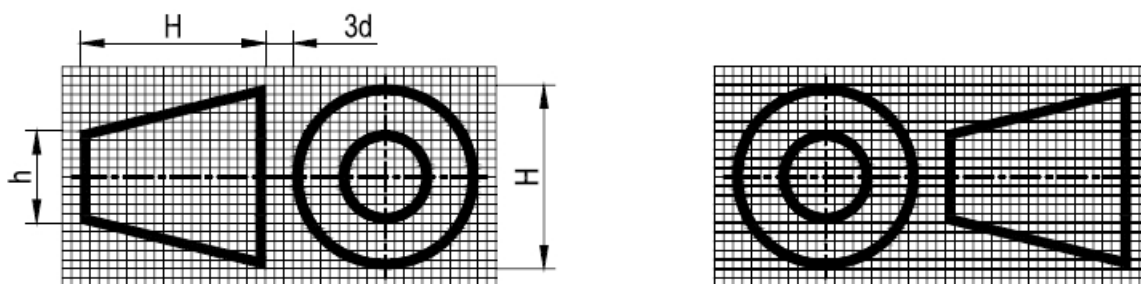
2. Harmadik térszövegben vetítési mód

Az amerikai vetítési módnak is nevezett ábrázolás elve hasonló az európaiéhoz. A leképezés során a tárgy és a képsíkok egymáshoz képesti helyzete eltér, ebből következik a legfontosabb különbség, vagyis hogy a harmadik térszövegben vetítési mód során a nézetrend eltérő.



10. ábra. A harmadik ténegyedbeli vetítési mód nézetrendje

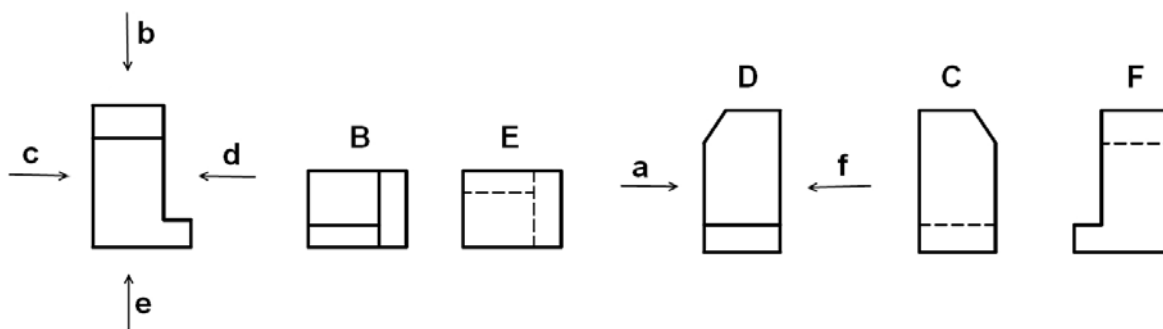
Az MSZ EN ISO 5456-2:2000 Műszaki rajzok. Vetítési módszerek. 2. rész: Merőleges vetítések jelzetű szabvány előírásai értelmében az alkalmazott vetítési mód jelképét a feliratmezőben, az erre a célra fenntartott helyen meg kell adni. A gyakorlatban azonban az európai vetítési mód az elsősorban alkalmazott, így a vetítési mód jelképét csak akkor tüntetjük fel a feliratmezőben, ha ettől eltérünk.



11. ábra. A vetítési mód jele

3. A nézési irányt mutató nyíl módszere

Előfordulhat, hogy sem az első, sem a harmadik térnegyedbeli vetítési módszer alkalmazása nem célszerű. Ebben az esetben a nézési irányt mutató nyíl módszere alkalmazható, amely szabad teret enged a nézetek egymástól független elhelyezésének, mert az előlnézet (főnézet) kivételével minden más ábrázolt nézetet betűkkel azonosít, így azok egyértelműen azonosíthatók

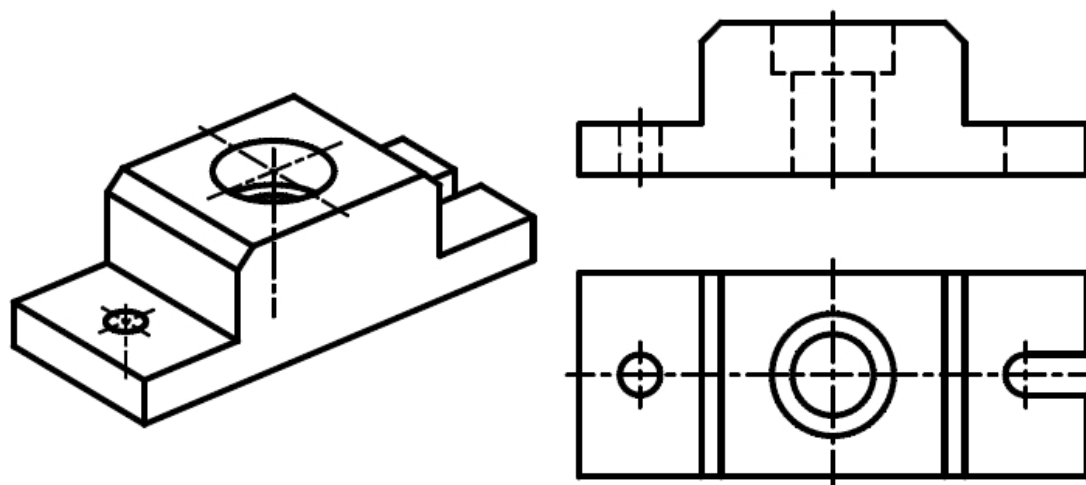


12. ábra. A nézési irányt mutató nyíl módszere

A nézeteket azonosító nagybetűket, a nézési iránytól függetlenül, minden esetben a rajz olvasási irányában kell feltüntetni. A feliratmezőben sem szükséges a vetítési módra utaló rajzjel elhelyezése.

ÁBRÁZOLÁS METSZETEKKE

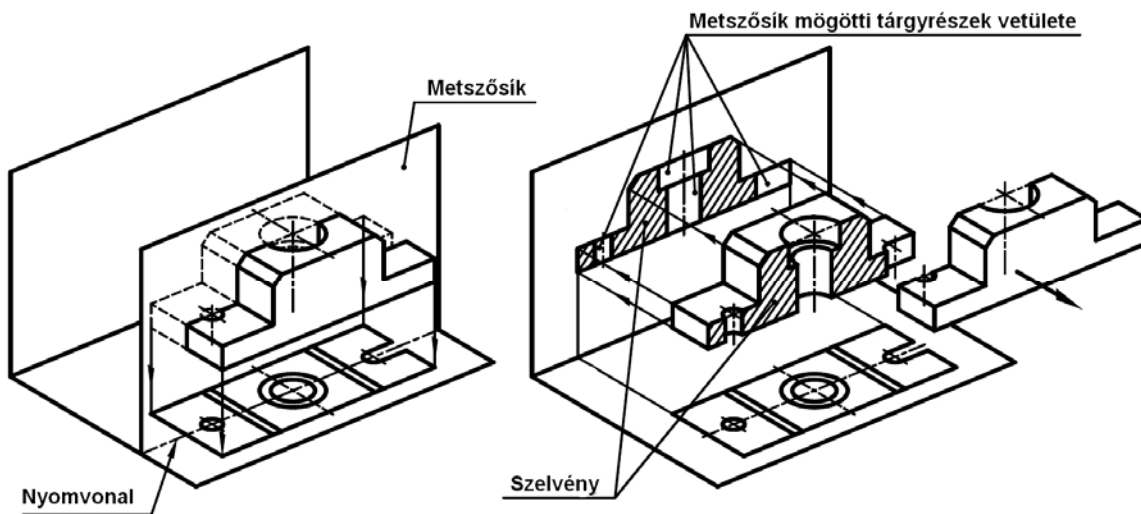
A vetületi ábrázolási módok, a megfelelően megválasztott és szükséges számú nézetek segítségével valamennyi alak és méret információ megadható az adott tárgy külsejéről. Az olyan munkadaraboknak, amelyek belül üregesek, a kívülről nem látható éleiket vékony szaggatott vonallal ábrázolhatjuk. Bonyolult belső felületekkel rendelkező tárgyak esetében azonban a szaggatott vonallal történő ábrázolás megnehezítheti a rajz olvasását.



13. ábra. A nem látható élek ábrázolása szaggatott vonallal

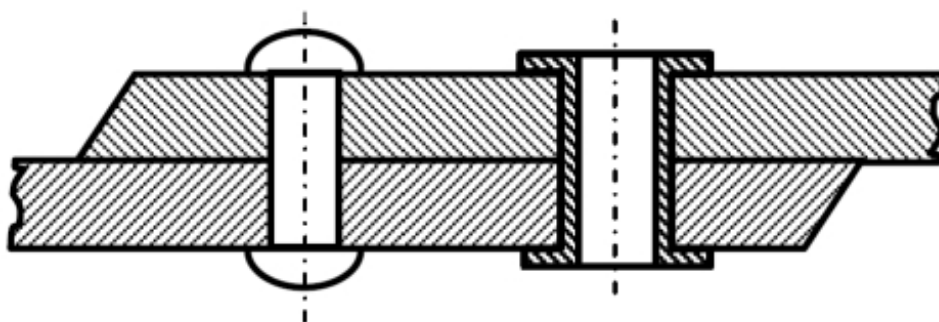
1. A metszeti ábrázolás elve

A tárgy belső részleteinek megmutatása érdekében, egy alkalmasan megválasztott nyomvonal mentén, képzeletben elvágjuk a tárgyat, és az így kapott csonkot a vetületi ábrázolás szabályai szerint – metszeti vetületként – leképezzük.



14. ábra. A metszeti ábrázolás elve

A metszeti vetületen azokat a felületeket, amelyeket a képzeletbeli metszősíkkal elmetszettünk ferde vonalkázással jelöljük. A leggyakrabban a kontúrral 45°-os szöget bezáró vonalkázást alkalmazzuk, folytonos vékony vonallal. A több helyen is a metszősík által átvágott ugyanazon alkatrész metszett felületét azonos vonalkázással kell jelölni. Ha több alkatrészt is átvágott a metszősík, akkor a vonalkázással is meg kell különböztetni a különböző alkatrészekhez tartozó elmetszett felületeket (pl. más irányú vagy sűrűségű vonalkázással).



15. ábra. szegecskötés ábrázolása metszettel

Ha a metszett felület vékony, akkor jelölése történhet vonalkázás helyett teljes befeketítéssel, ebben az esetben azonban a rajz olvashatósága érdekében az érintkező szomszédos keresztmetszetek között legalább 0,7 mm-es hézagot kell hagyni.

Az általános metszeti jelölés vonalkázása anyagfajtától független. Az anyagfajtáról is adhatunk információ, ha a szabványban meghatározott anyagjelölést alkalmazzuk, azonban erre minden esetben hivatkozni kell. Nem szabványos anyagjelölés alkalmazásakor a műszaki követelményekben kell megadni.

Fémes anyag		Műanyag, gumi	
Üveg, plexi, átlátszó anyag		Fa keresztmetszete (bütü)	
Szemcsés anyag		Fa hosszmetzete	
Folyadék		Beton	

16. ábra. Anyagjelölések

2. A metszetek jelölése

A félreértések elkerülése érdekében, a metszeti ábrázolásnál a metszősík helyzetének (a tárgy elmetszési helyének) mindig egyértelműen határozottnak kell lennie. Egyszerű esetekben külön jelölés nélkül is egyértelmű a metszősík helyzete, de ha nem, akkor a nyomvonal feltüntetésével jelölni kell.

Nem kell jelölni a nyomvonalat, ha egyértelmű a metszősík helyzete, azaz:

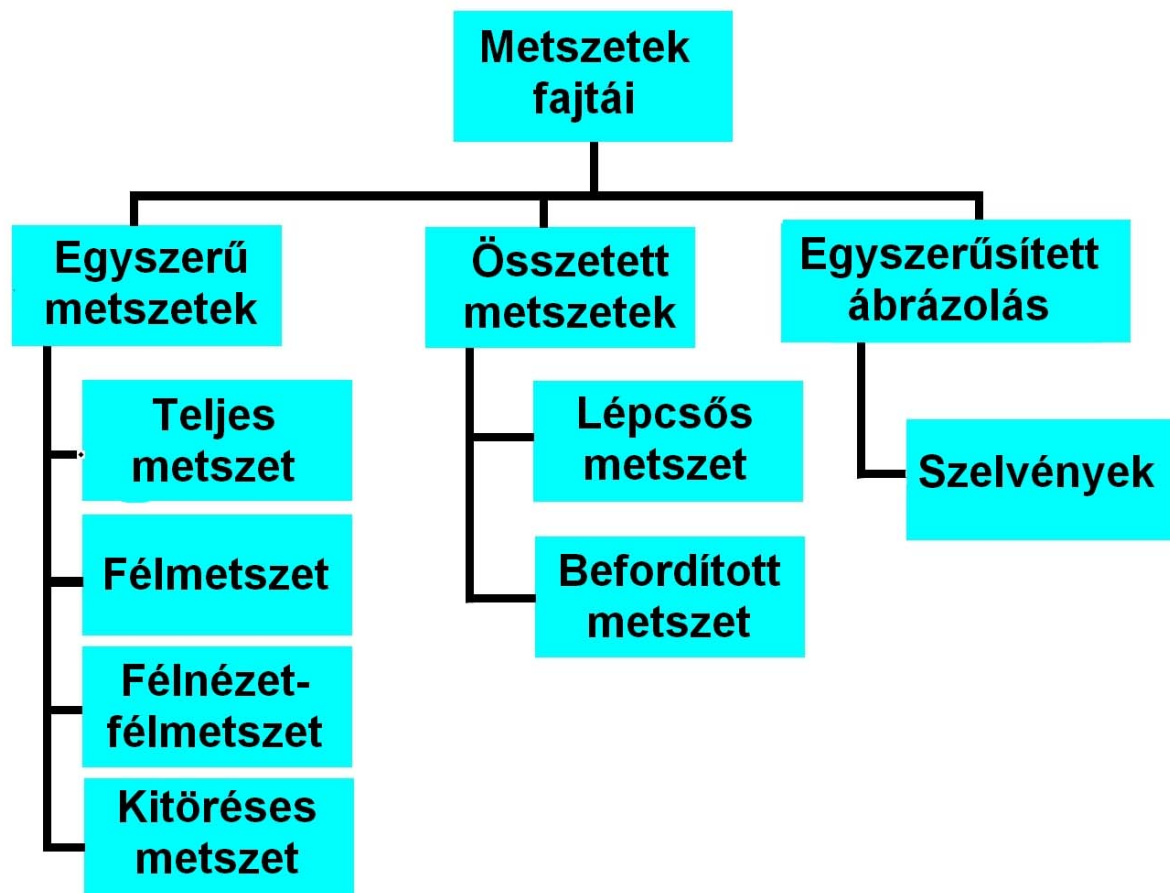
- a metszősík a tárgy szimmetriasíkjával egybeesik,
- a tárgyról csak egyetlen metszetet készítünk, és
- a metszeti képet a vetületrendnek megfelelően helyezzük el.

Ha viszont a metszősík helye nem egyértelmű vagy ha több metszősík van, akkor minden esetben jelölni kell a nyomvonalat:

- az irányváltásoknál és a végeknél vastag pontvonallal (H típus) kell rajzolni,
- a vetítés irányát vékonyszárú nyíllal meg kell jelölni, és
- a metszetet azonosító jelöléssel (az ABC nagy betűivel) kell pontosítani.

3. A metszetek fajtái

A metszeti vetületek alkalmazásánál a metszősík helyének megválasztása, a nézetek és metszetek száma a tárgy bonyolultságától függ. A szükséges és elégséges nézetek és metszetek megválasztását a különböző metszETFajták segítik.

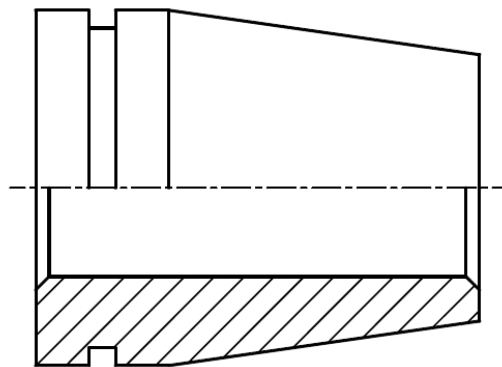


17. ábra. A metszetek fajtái

Egyszerű metszet: Egyetlen metszősíkkal képzett metszetet.

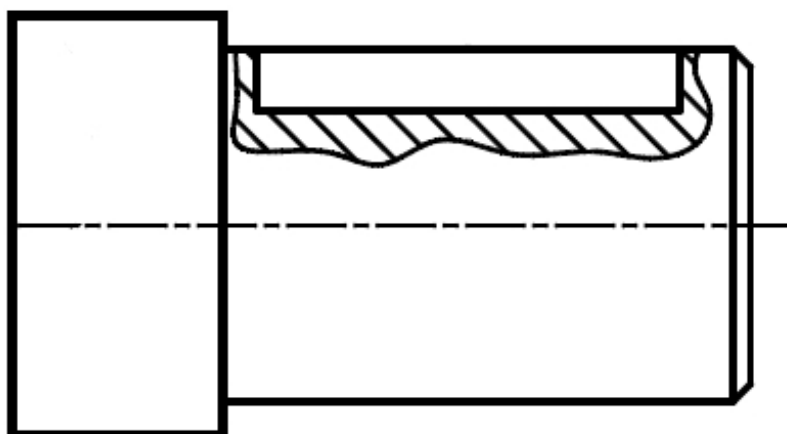
Fajtái:

- **Teljes metszet:** a metszősík nyomvonala egyenes, a sík az alkatrészt teljesen egészében átmetszi.
- **Félnézet-félmetszet:** A tárgy külső és belső formájának egyetlen képsíkon való ábrázolására alkalmas, olyan tárgyak esetében, amelyeknek nézeti és metszeti képe egyaránt szimmetrikus. Ilyenkor természetesen a félnézeti részen a nem látható élék szaggatott vonalas ábrázolása felesleges. A metszés nyomvonalát jelentő szimmetriatengelyre azonban nem eshet látható él. Ha mégis akkor ún. túltörést, vagy a kitöréses ábrázolást kell alkalmazni.



18. ábra. A félnézet – félmeteszet

- **Kitöréses meteszet:** a nagy, tömör tárgyakban levő kisebb belső részlete (pl. furatok, hornyok, stb.) megmutatására külön vetület rajzolása nélkül is alkalmas. A tárgyat csak a bemutatni kívánt részlet közvetlen környezetében metszi a metszősík. A metszés határát vékony, egyenes vagy szabadkézi törésvonallal jelöljük.

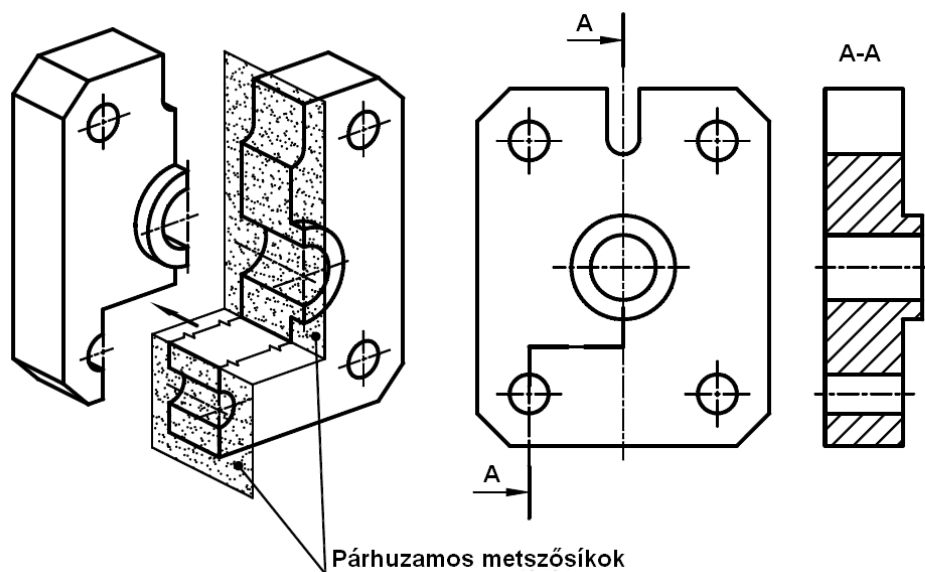


19. ábra. A kitöréses meteszet

Összetett meteszet

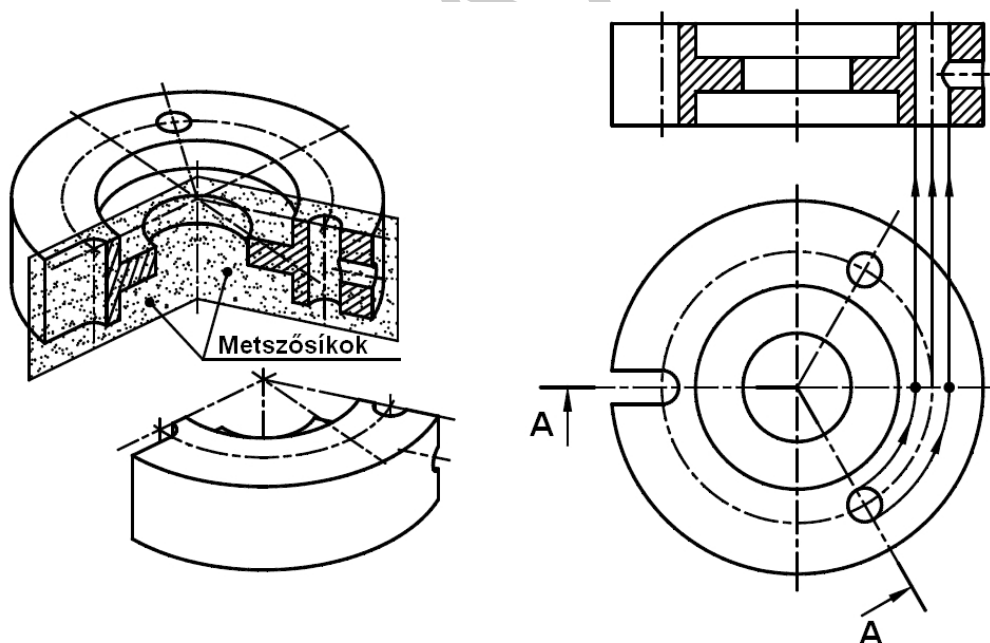
Az olyan alkatrészeknél, amelyeknél csak több egyszerű meteszet alkalmazásával lehetne a belső részleteket egyértelműen bemutatni, célszerűbb, ha összetett metesztet alkalmazunk.

- **Lépcsős meteszet:** két vagy több párhuzamos síkkal való metszés eredményeképpen jön létre. A metszeti képen a részmeteszetek metszősíkjainak a nyomvonala alapján egyértelműen megállapítható, így a határvonal jelölése általában szükségtelen.



20. ábra. A lépcsős metszet

- **Befordított metszet:** a nem párhuzamos metszősíkokkal leképezett részmetszetekből álló metszetek. A képsíkhöz képest ferde metszősíkkal képzett részmetszet elemeit a képsíkkal párhuzamos helyzetbe forgatjuk, és ebből a helyzetből vetítve szerkesztjük meg a vetületi képet.

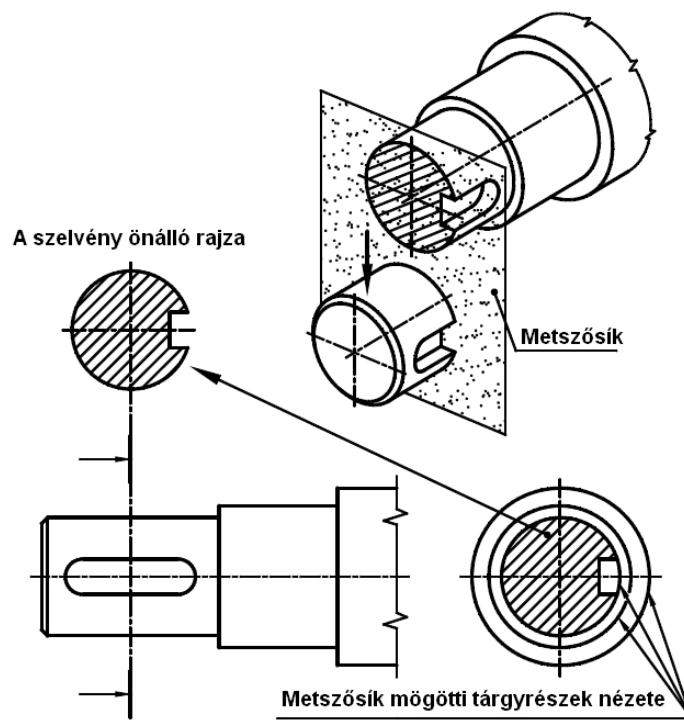


21. ábra. A befordított metszet

Szelvények

Ha a tárgy ábrázolása a metszősík mögötti tárgyrészek nézetének megrajzolása nélkül is egyértelmű, akkor nagymértékben egyszerűsítheti az ábrázolást, ha csak a metszősíkba eső felületet (keresztmetszetet) azaz a szelvényt önálló ábraként rajzoljuk meg.

A szelvény rajza elhelyezhető a vetületi képen belül vagy azon kívül. A vetületen belül rajzolt szelvény ábrázolása a metszősík körül 90°-os elforgatásával, vékony folytonos vonallal rajzolva és bevonalkázással történik.



22. ábra. A szelvény

AZ ÖSSZEÁLLÍTÁSI RAJZ

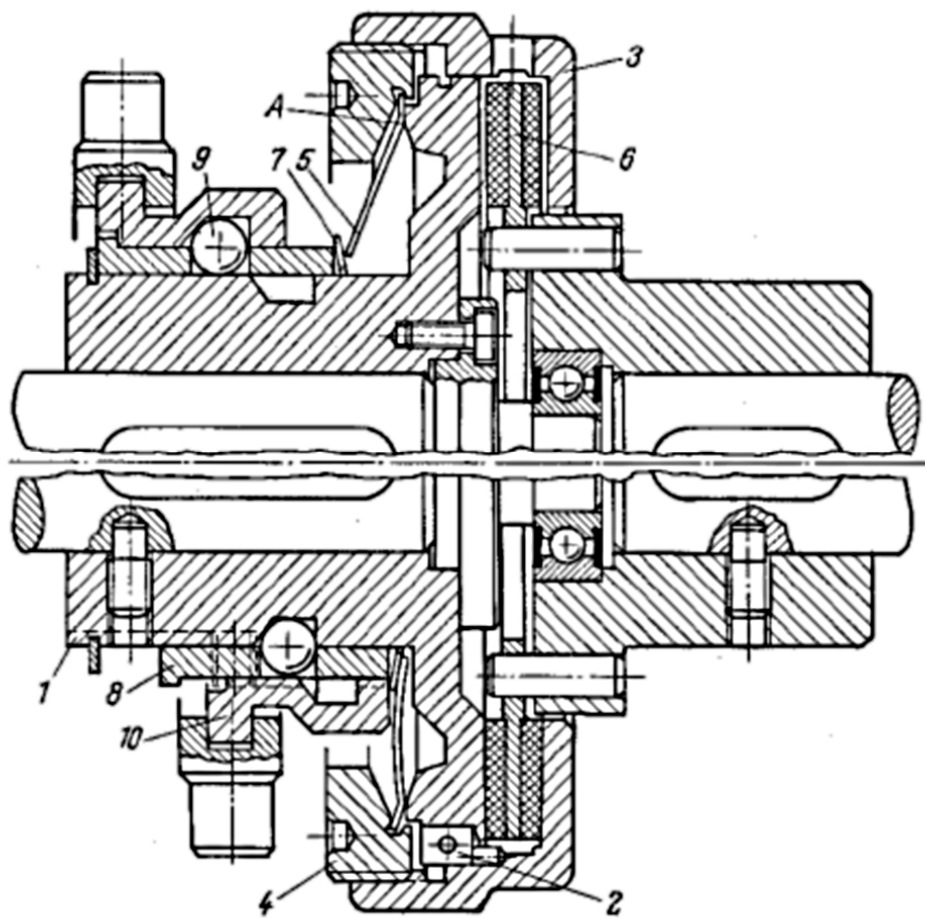
Az összeállítási rajz lehet:

- **Rész-összeállítási rajz:** csoportok vagy alkatrészek korlátozott számát alacsonyabb szerkezeti szinten ábrázoló összeállítási rajz.
- **Gyártmány-összeállítási rajz:** olyan összeállítási rajz, amely valamely termék összes szerkezeti egységét és alkatrészét ábrázolja.

Összeállítási illetve rész-összeállítási rajzon – ha valamely szerkezet több alkatrésze együtt van megrajzolva és méretezve –, akkor minden alkatrész méretcsoportja lehetőség szerint – legyen elkülönítve egymástól.

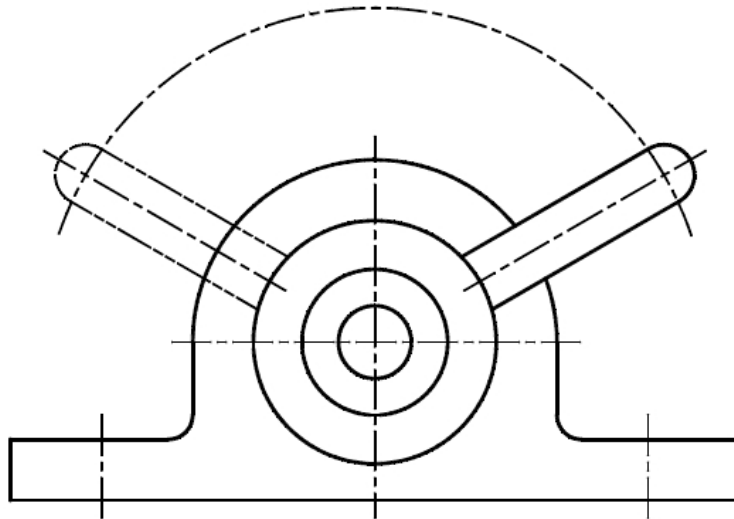
23. ábra. Az összeállítási rajz méretezése

Előfordulhat, hogy az összeállítási rajzon az alkatrészeket nem méretezik, esetleg csak a teljes szerkezet befoglaló méreteit. Az alkatrészek számozásával jelölik, hogy melyik alkatrészhez milyen számú rajz tartozik a teljes méretezéssel.



24. ábra. Összeállítási rajz az alkatrészek számozásával

Összeállítási rajzokon, pl. a helyszükséglet meghatározásához, szükség lehet a mozgó alkatrészek szélső állásának ábrázolására. Szélső állásokban ábrázolt mozgó alkatrész egyik körvonalát vékony kétpont-vonallal kell rajzolni.



25. ábra. Mozgó alkatrész véghelyzetének ábrázolása

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Válasszon táskájából vagy a tanteremből egy tárgyat! Rajzolja le egy-, két- és hárompontú perspektívából!

Válassza ki a tárgy ábrázolásához legmegfelelőbb vetítési módszert! Miért döntött a választott módszer mellett?

Keressen interneten perspektivikus ábrázolási példákat!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Fogalmazza meg, hogy mi a műszaki rajz!

2. feladat

Hol találja meg a műszaki rajzokkal kapcsolatos elnevezéseket, alapvető szabályokat?

3. feladat

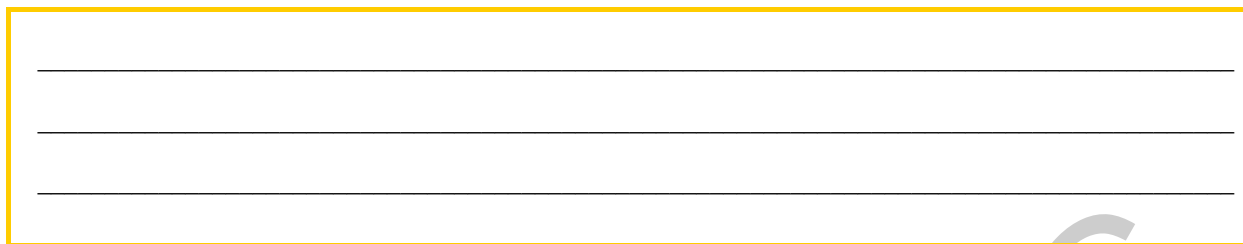
Mi a vetítés lényege?

4. feladat

Milyen vetítési típusokat ismer?

5. feladat

Mi az axonometrikus vetítés?



MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

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

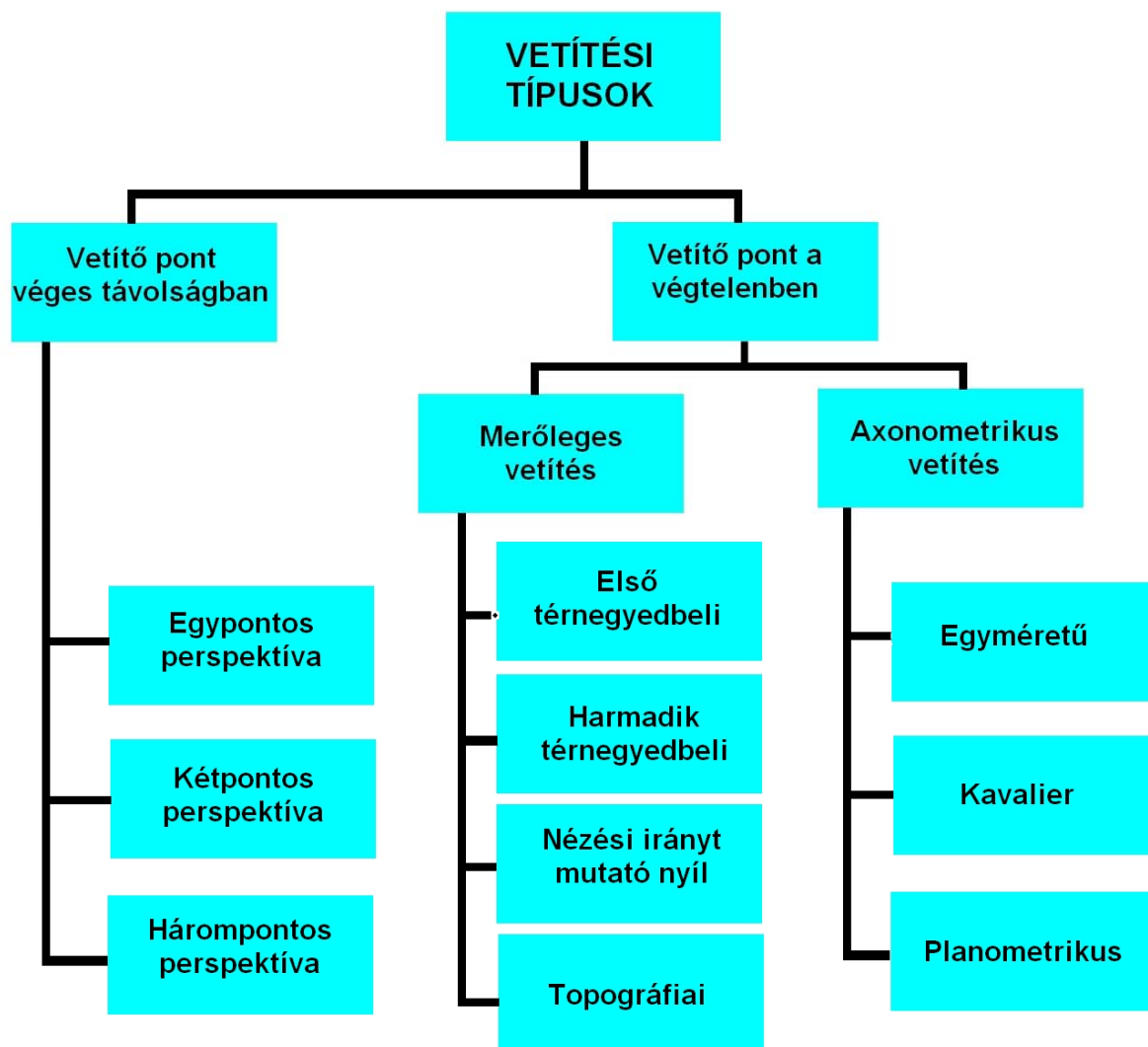
2. feladat

A műszaki rajzokkal kapcsolatos elnevezéseket, a rajzok alaki követelményeit (rajzlapméretek, vonalak, szám és betű méretek, jelölések) szabványok tartalmazzák.

3. feladat

Az ábrázolás nézőpontjának kiválasztása.

4. feladat



26. ábra.

5. feladat

Az axonometrikus kép az ábrázolandó tárgynak egy, a végtelenben levő pontból (vetítési középpontból) egyetlen képsíkra (rendszerint rajzfelületre) való vetítése révén keletkezik. A vetítővonalak párhuzamosak (vetítési pont a végtelenben). A tárgy leképezése lényegében egy két dimenzióban ábrázolt háromdimenziós koordináta-rendszerben történik. A koordinátatengelyek helyzetét az ábrázolási módnak megfelelően kell megválasztani.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Háromi Ferenc – Kovács Gáborné: GÉPSZERKEZETTAN I. Műszaki ábrázolás Szécsényi István Egyetem Győr, 2006.

Dr. Biszterszky Elemér Műszaki rajz Tankönyvkiadó Budapest, 1989.

MSZ EN ISO 5456-1:2000 Műszaki rajzok. Vetítési módszerek. 1. rész: Áttekintés

MSZ EN ISO 5456-2:2000 Műszaki rajzok. Vetítési módszerek. 2. rész: Merőleges vetítések

MSZ EN ISO 5456-3:2000 Műszaki rajzok. Vetítési módszerek. 3. rész: Axonometrikus ábrázolás

MSZ EN ISO 5456-4:2002 Műszaki rajzok. Vetítési módszerek. 4. rész: Középpontos vetítés (angol nyelvű)

A(z) 0227-06 modul 001-es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 521 01 0000 00 00	Gépgyártástechnológiai technikus
33 521 08 0000 00 00	Szerszámkészítő
31 521 02 0000 00 00	CNC-forgácsoló
31 521 09 1000 00 00	Gépi forgácsoló
31 521 09 0100 31 01	Esztorgályos
31 521 09 0100 31 02	Fogazó
31 521 09 0100 31 03	Fűrészipari szerszámélező
31 521 09 0100 31 04	Köszörűs
31 521 09 0100 31 05	Marós

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
15 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