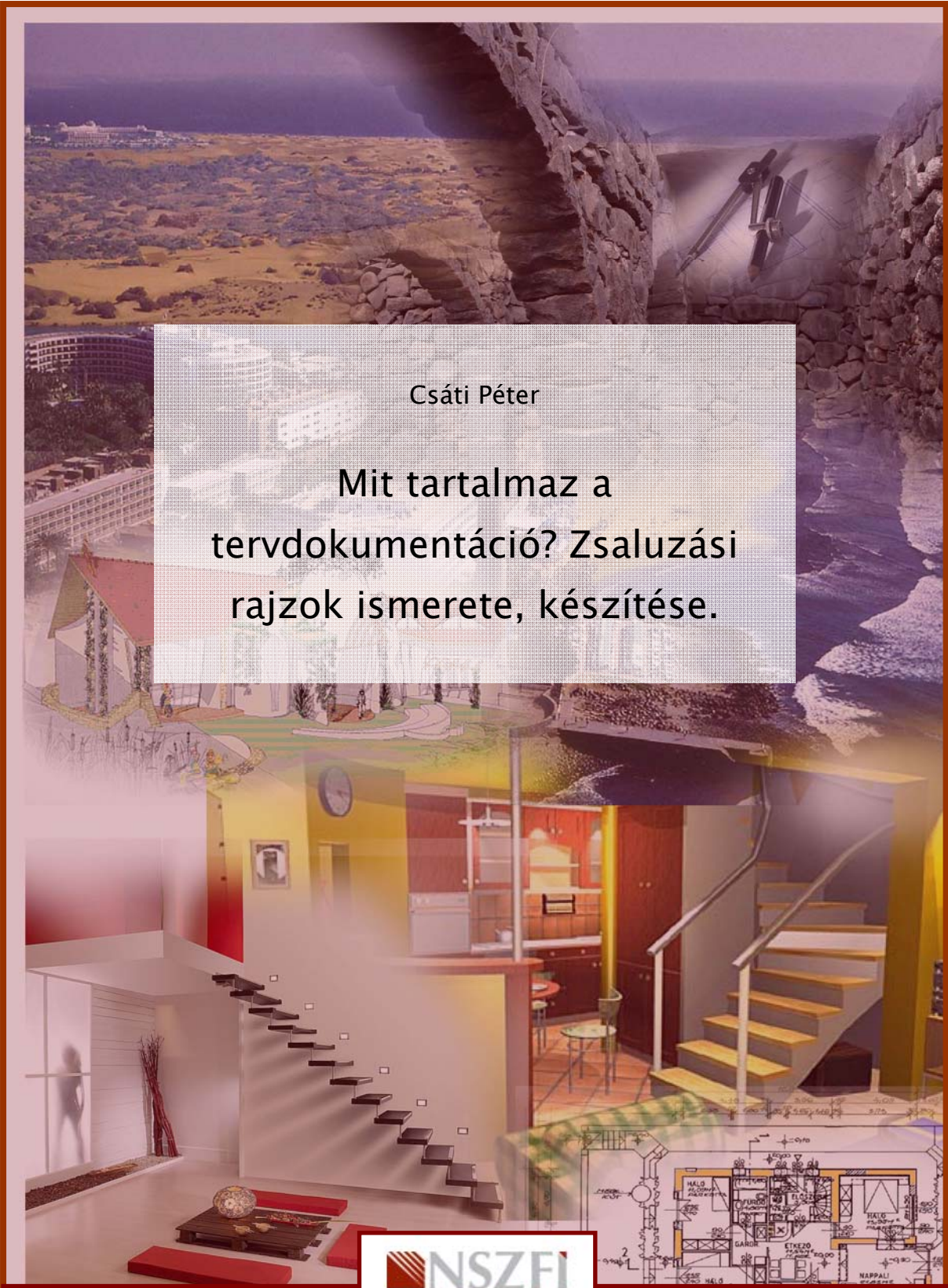




Csáti Péter

Mit tartalmaz a
tervdokumentáció? Zsaluzási
rajzok ismerete, készítése.


NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Hagyományos zsaluzat készítése

A követelménymodul száma: 0460-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-006-30

MIT TARTALMAZ A TERVDOKUMENTÁCIÓ? ZSALUZÁSI RAJZOK ISMERETE, KÉSZÍTÉSE

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A VIRÁGOS-KERT lakóparkban a beruházás során megépítésre kerül hat társasházi lakóépület, és egy közösségi épület.

Az "A" jelű lakóépület pince + 4 szintes, tartószerkezetének jellemzői:

1. Alapozás: monolit vasbeton lemez
2. Függőleges teherhordó szerkezetek: részben vázkerámia, részben monolit vasbeton falazat, a belső térben monolit vasbeton pillérekkel
3. Vízszintes teherhordó szerkezetek: a födémek részben monolit vasbeton síklemez, részben vázkerámia
4. Belső szintáthidaló szerkezetek: épületen kívül és belül monolit vasbeton lépcső készül

A ZSALUZÓ Kft szerkezetépítő brigádja nyerte el az "A" jelű lakóépület szerkezetépítési munkáit, Ön a brigád tagja. A Kft kikötése az volt, hogy a szerkezetépítési munkáknál előforduló zsaluzásokat hagyományos zsaluzattal oldja meg a tagolt, kis méretek miatt.

A kivitelezés megkezdése előtt közösen megismerik, áttanulmányozzák a tervdokumentációt, a tervezői, kivitelezői előírásokat.

A brigád a munkát zsaluanyaggal együtt vállalta el, ezért az első feladata a monolit vasbeton szerkezetek zsaluzási munkáira vonatkozó építési folyamat áttekintése, a szükséges zsaluzati anyagok megismerése, kiválasztása, elkészítése.

Különös figyelmet fordítanak a következőkre: az építész, statikus és zsaluzási tervek jellemzői, a zsaluzási vázlatrajz készítése, a zsaluzatokhoz szükséges ábrázoló geometria és műszaki rajzi ismeretek.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

ÁBRÁZOLÁS

A rajz igen alkalmas eszköz építészeti gondolatok kifejezésére. A szakemberek évezredek óta készítenek műszaki rajzokat épületek, építmények megvalósításához. A mai műszaki, építési tervek természetesen eltérnek az ókorban készítettektől, sokhelyütt számítógéppel készülnek, jelentőségük azonban az építmények bonyolultabbá válásával egyre nő. A mai építési szakemberek – tervezők, kivitelezők – éppúgy a rajz nyelvén kommunikálnak egymással, mint ókori kollégáik.

A műszaki rajz elvi alapjait az ábrázoló geometria teremti meg. Az ábrázoló geometria a testek ábrázolásának törvényeivel és az ábrázolás gyakorlati módszereivel foglalkozik. Segítségével tudjuk a térbeli testeket a síkban ábrázolni. Ha a műszaki rajzot a szakemberek nyelvének tekintjük, az ábrázoló geometria ennek a nyelvtana.

Célszerű a segédlet tanulmányozása során a feladatok minél önállóbb, sajátkezű megszerkesztése is. Fontos, hogy a feladatokat először mindig a térben oldjuk meg, tehát képzeletben, csak ezután szerkesszünk síkbeli vetületeket. A feladatmegoldás folyamán a téri valóság és a szerkesztett rajz közötti kapcsolatot mindvégig tartsuk fenn. Kész ábrákat másolni vagy betanulni felesleges. Sok esetben segít, ha egyszerű modelleket használunk a valóság megjelenítéséhez, pl. ceruzát egyenesek, háromszögvonalzót síkok felidézéséhez. Az ábrázoló geometriában sok feladat türelmes megfigyeléssel, logikus gondolkodással „kitalálható”, megoldható. Amit magunk fedezünk fel, értékesebb, maradandóbb.

1. Képalkotás, vetítés

A térbeli alakzatok síkbeli ábrázolása vetítéssel történik. Az így létrejött síkbeli alakzatokat képeknek, vetületeknek vagy nézeteknek nevezzük.

A képalkotásnak több módja van, de valamennyire érvényes követelmény, hogy a vetületeknek egyértelműen meg kell határozniuk a tárgy alakját, méreteit, térbeli helyzetét. A kép alapján a tárgy előállítható (rekonstruálható) kell legyen. Az ábrázolás fejlődése során számos vetítési mód alakult ki.

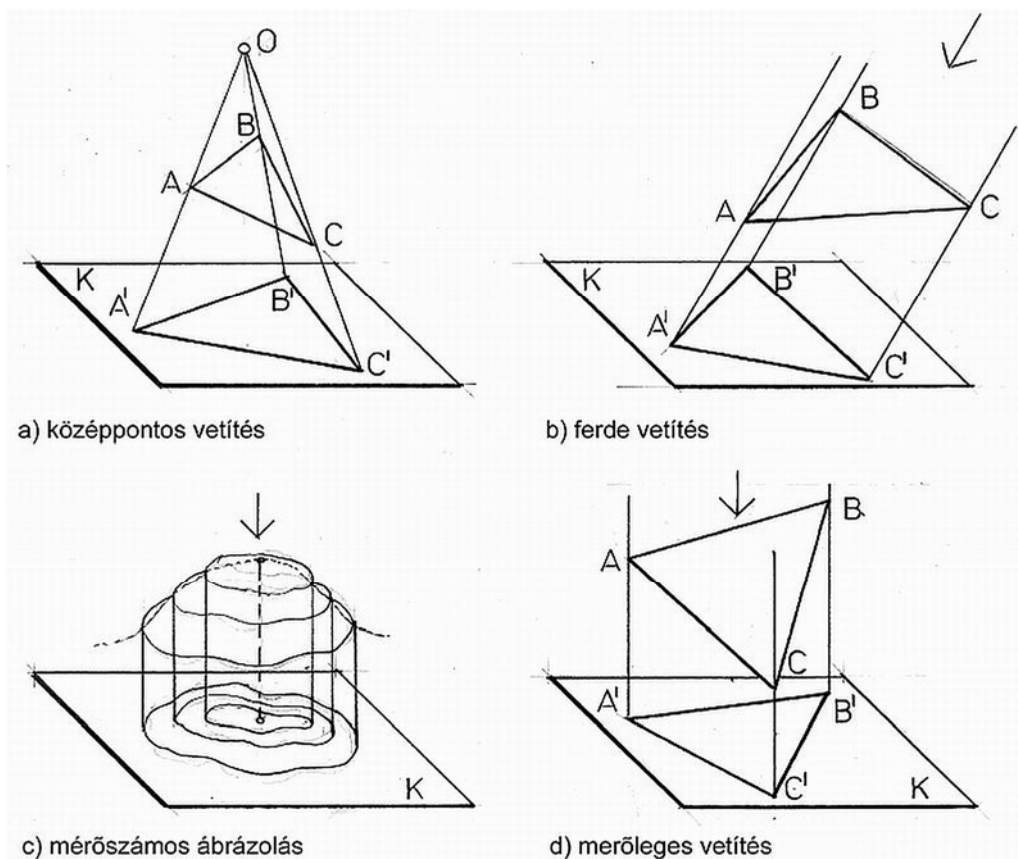
Vetítési módok

Középpontos (centrális) vetítés: A középpontos vetítésnél az alakzat képét a vetítési középpontból (O) vetítősugarak segítségével vetítjük a képsíkra (K). A hagyományos fényképezőgépek hasonló módon centrális vetületet állítanak elő a fényérzékeny filmen (1.a ábra).

Párhuzamos, ferde vetítés: Az alakzat képét párhuzamos, ferde (nem merőleges) vetítősugarakkal vetítjük a képsíkra. A tárgyak napsütésben keletkező vetett árnyéka is lényegében ferde vetület (1.b ábra).

Mérőszámos ábrázolás: Az alakzat képét merőleges vetítéssel egyetlen vízszintes képsíkon állítjuk elő, jellemző pontjainak képsíktól mért magasságát mérőszámokkal (kótákkal) adjuk meg (1.c ábra).

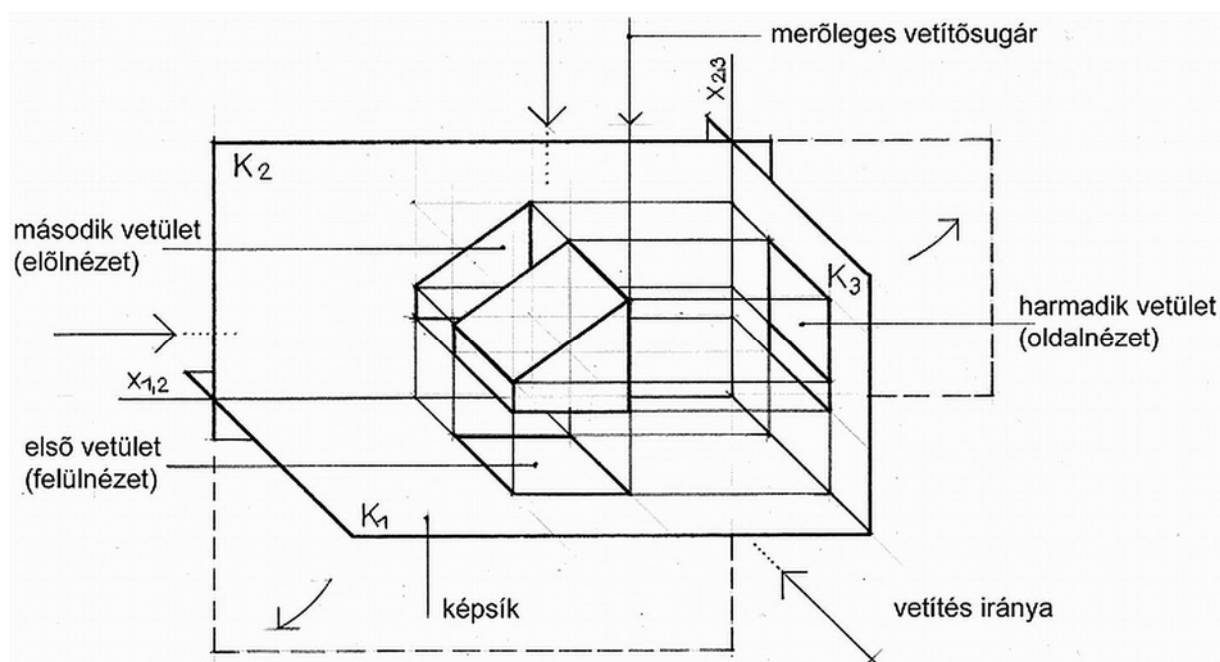
Merőleges vetítés: A műszaki gyakorlat számára ez a legfontosabb vetítési mód. A merőleges (ortogonális) vetítésnél a képet az alakzat pontjain át a képsíkra bocsátott merőleges vetítősugarak dőléspontjai hozzák létre (1.d ábra).



1. ábra. Vetítési módok

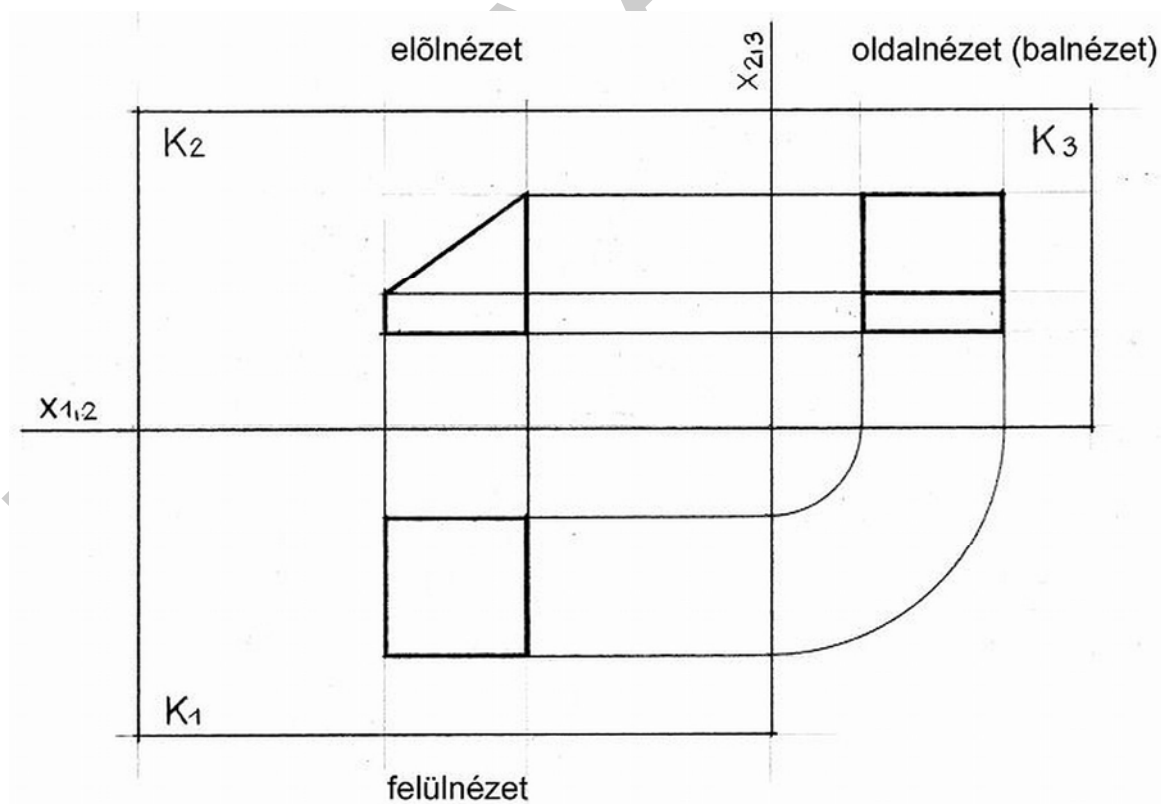
2. Ábrázolás merőleges vetítéssel

Az építési és más műszaki területeken az alakzatok képét merőleges vetítéssel állítjuk elő. Ha a tárgyról csak egyetlen képsíkon készítünk vetületet, ez az egy általában nem elégséges a tárgy felismeréséhez, méreteinek megállapításához, ezért két, ritkán három különböző vetületet készítünk. A képeket egymásra merőleges képsíkokra (K1, K2, K3) vetítjük, amelyek együtt képsíkrendszert alkotnak. Az ábrázolandó alakzatot képzeletben úgy helyezzük el a képsíkrendszerben, hogy jellemző élei, síkjai párhuzamosak legyenek a képsíkokkal. Ebben az úgynevezett alaphelyzetben tudjuk a legegyszerűbben ábrázolni a tárgyakat és a vetületeken a tárgy legtöbb éle és síkja így látszik valódi méretben, torzulásmentesen (2. ábra).



2. ábra. Merőleges vetítés

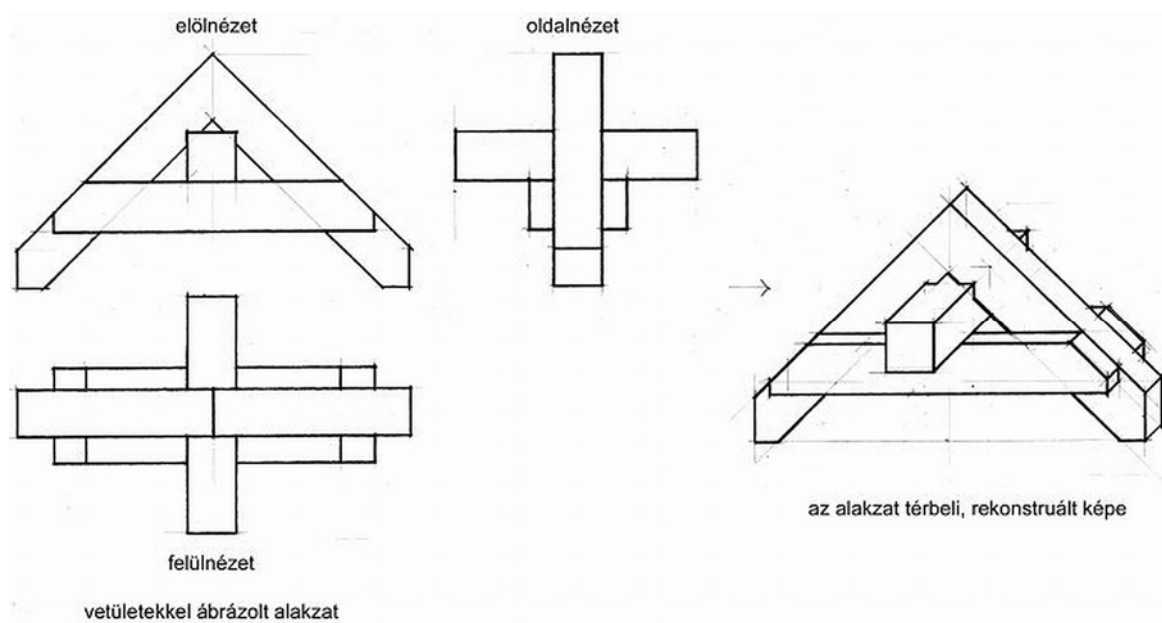
A vetítés után az első és harmadik képsíkot a második síkjába forgatjuk, így lényegében megtörtént a képalkotás: a térbeli alakzatot a rajz síkjában ábrázoltuk (3. ábra).



3. ábra. Vetületi ábrázolás

3. Rekonstrukció

A rekonstrukció a képalkotás fordított művelete, melynek során az alakzat rendezett vetületeiből előállítjuk annak térbeli alakját, helyzetét. Kissé leegyszerűsítve mondhatjuk, hogy az építési gyakorlatban a műszaki rajzot, mint kommunikációs eszközt, a tervező a képalkotás oldaláról, a kivitelező a rekonstrukció oldaláról alkalmazza (4. ábra).



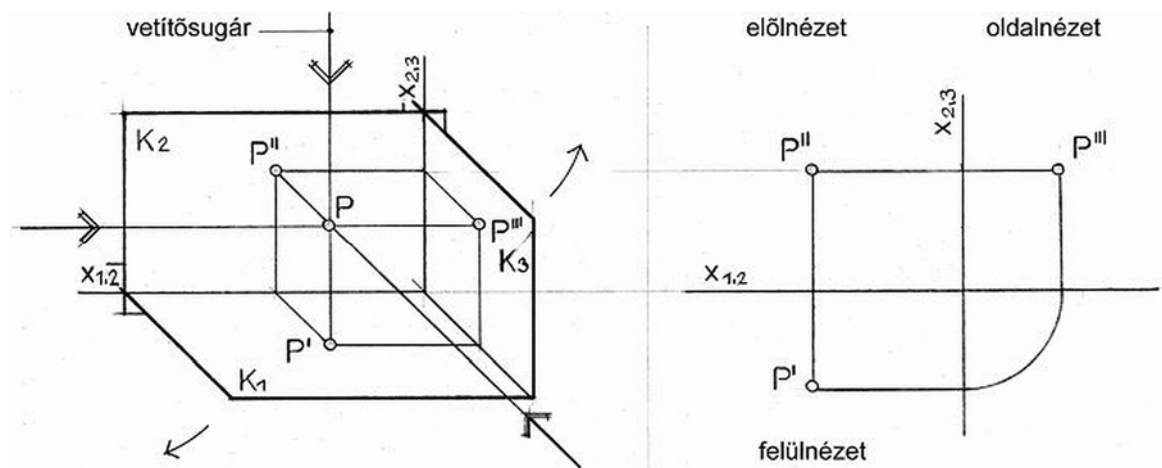
4. ábra. Rekonstrukció vetületek alapján

4. Térelemek ábrázolása

A térbeli alakzatok síkokból, egyenesekből, pontokból épülnek fel. Ezeket együtt térelemeknek nevezzük.

Pontok ábrázolása

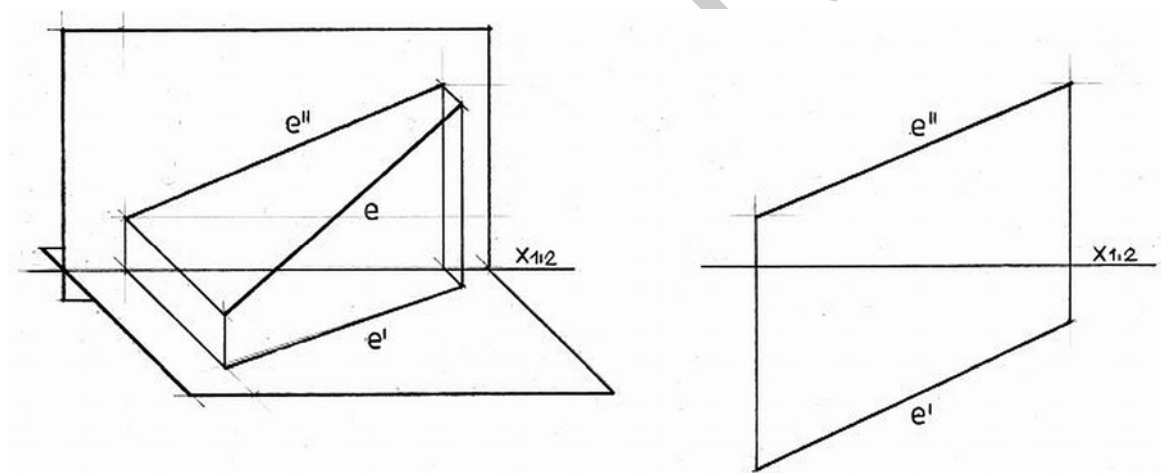
Az 5. ábra bal oldalán a pont vetületeinek származtatását szemléletes térbeli ábrán mutatjuk. Az 5. ábra jobb oldalán ugyanannak a pontnak a rendezett vetületeit láthatjuk.



5. ábra. Pontok képe

Egyenesek ábrázolása

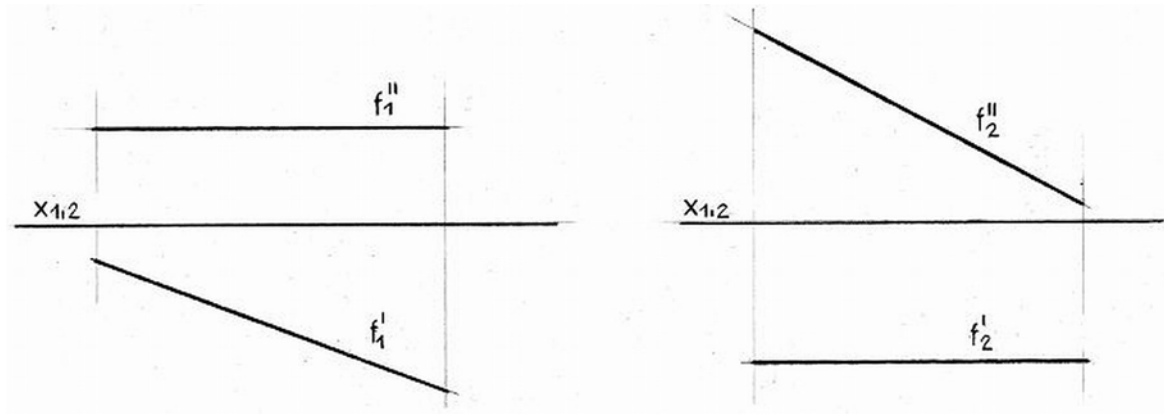
A 6. ábra bal oldalán egy általános egyenes vetületeinek származtatását térben ábrázoltuk. Ugyanannak az egyenesnek a rendezett vetületeit a 6. ábra jobb oldala mutatja.



6. ábra. Egyenesek képe

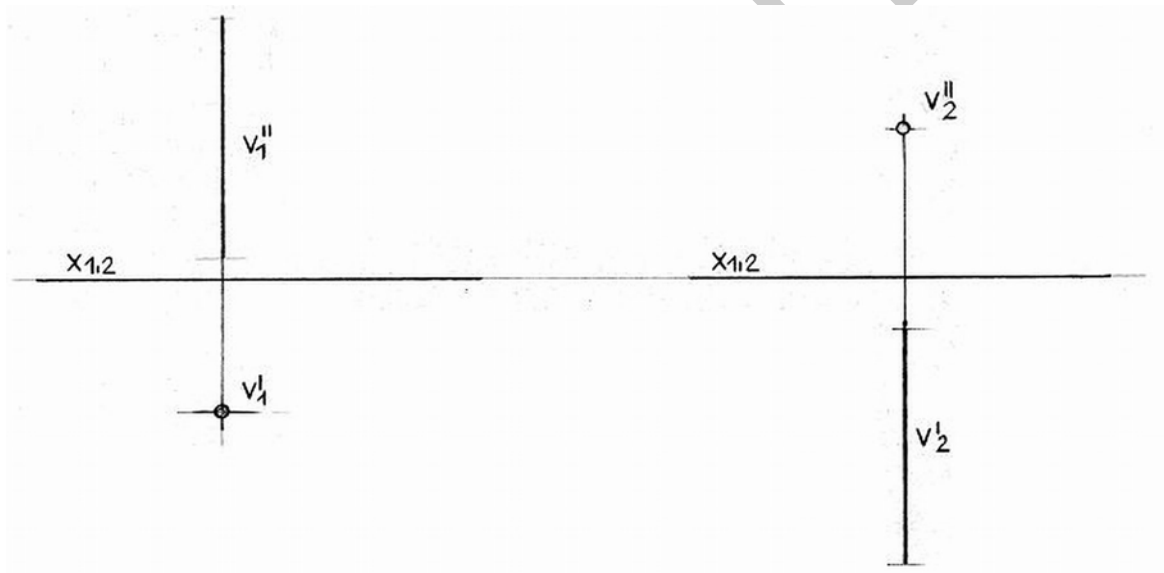
Különleges egyenesek

Főegyenesek (fővonalak): Ezek mindig párhuzamosak valamelyik képsíkkal. A 7. ábra bal oldalán egy első főegyenes, a 7. ábra jobb oldalán egy második főegyenes képei láthatók.



7. ábra. Első- és második főegyenese

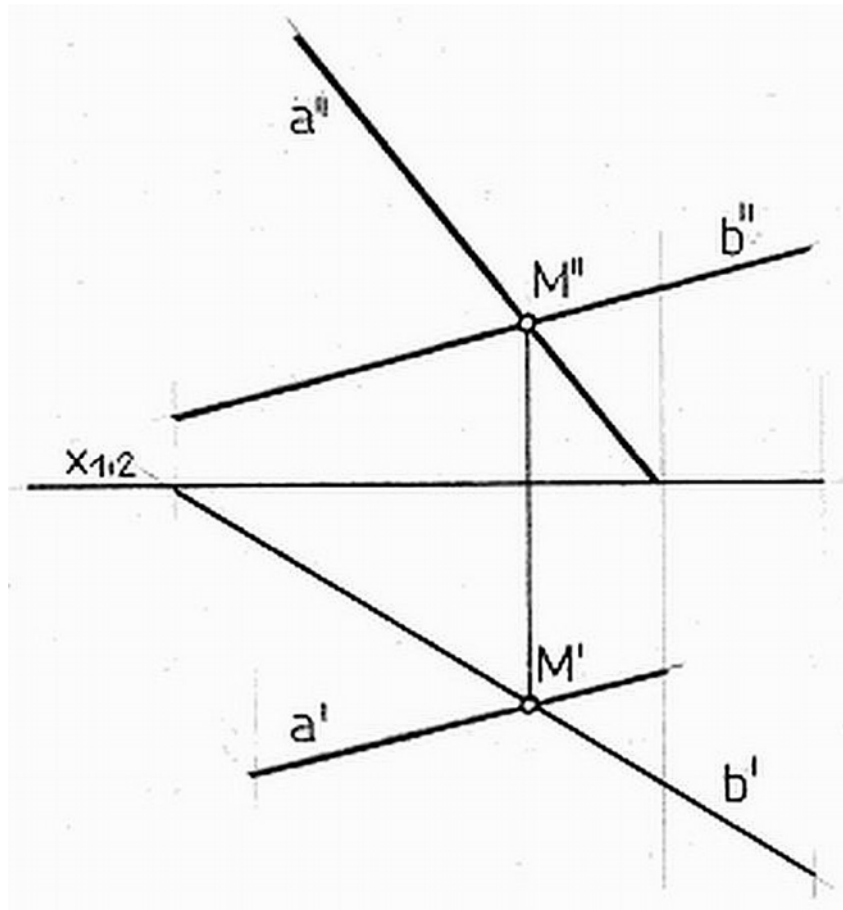
Vetítőegyenesek: A vetítőegyenesek mindig merőlegesek valamelyik képsíkra. A 8. ábra bal oldala egy első vetítőegyenese képeit, a 8. ábra jobb oldala egy második vetítőegyenese vetületeit ábrázolja.



8. ábra. Első- és második vetítőegyenese

Metsző egyenespár vetülete

Az egyenespár vetületei szintén metszők. A metszéspont mindkét egyenesnek része. A vetületek metszéspontjai rendezettek, mert ugyanannak a pontnak (M) a képei (9. ábra).



9. ábra. Metsző egyenespár

Párhuzamos egyenesek vetülete

A párhuzamos egyenesek vetületei is párhuzamosak.

Kitérő egyenesek

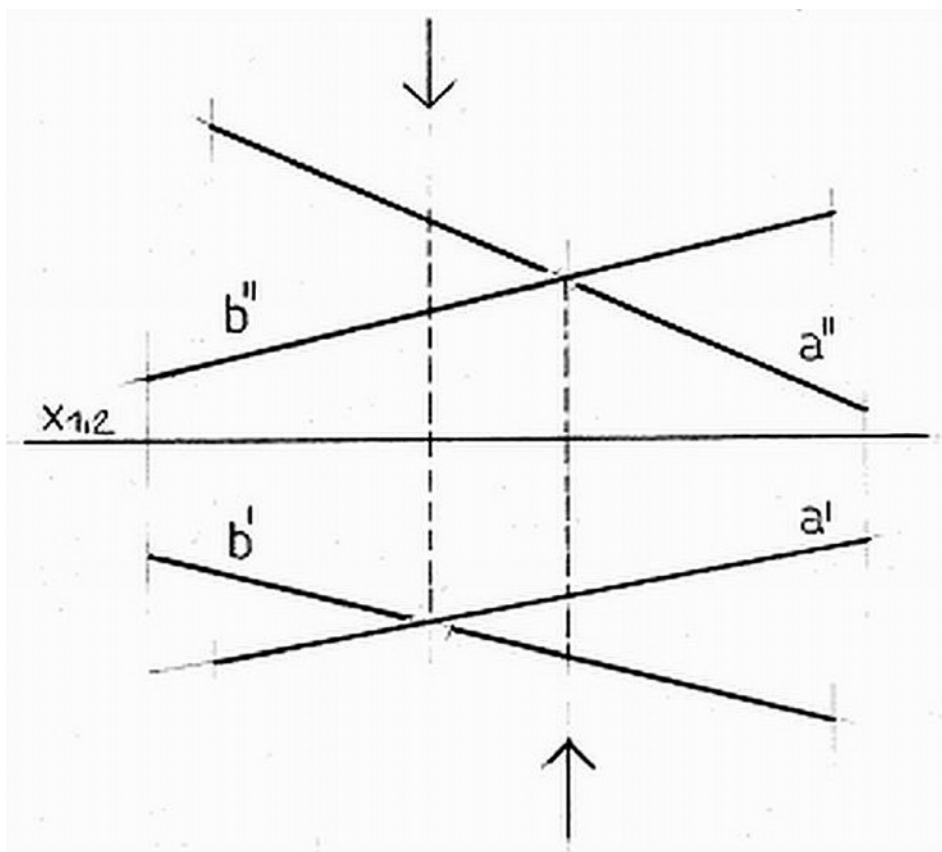
A kitérő egyenesek nem fekszenek közös síkban. A vetületeiken látható metsződések nem valódiak (térbeliek), csak látszólagosak, képeik nem is esnek egy rendezőre (10. ábra).

A kitérő egyenesek láthatósága

Az első vetület láthatóságának eldöntése: Mint tudjuk, az első képet úgy állítjuk elő, hogy az egyenesek képét felülről vetítjük a képsíkra (felülről nézzük). A második képen látjuk, hogy a látszólagos metszés helyén az a egyenes magasabban van, mint a b, tehát az első vetületen a fedi b-t.

Hasonlóan dönthető el a második kép láthatósága is: A felülnézeten látjuk, hogy a kérdéses helyen a b egyenes van hozzánk, a szemlélőhöz közelebb, tehát a második vetületen a takarja b-t.

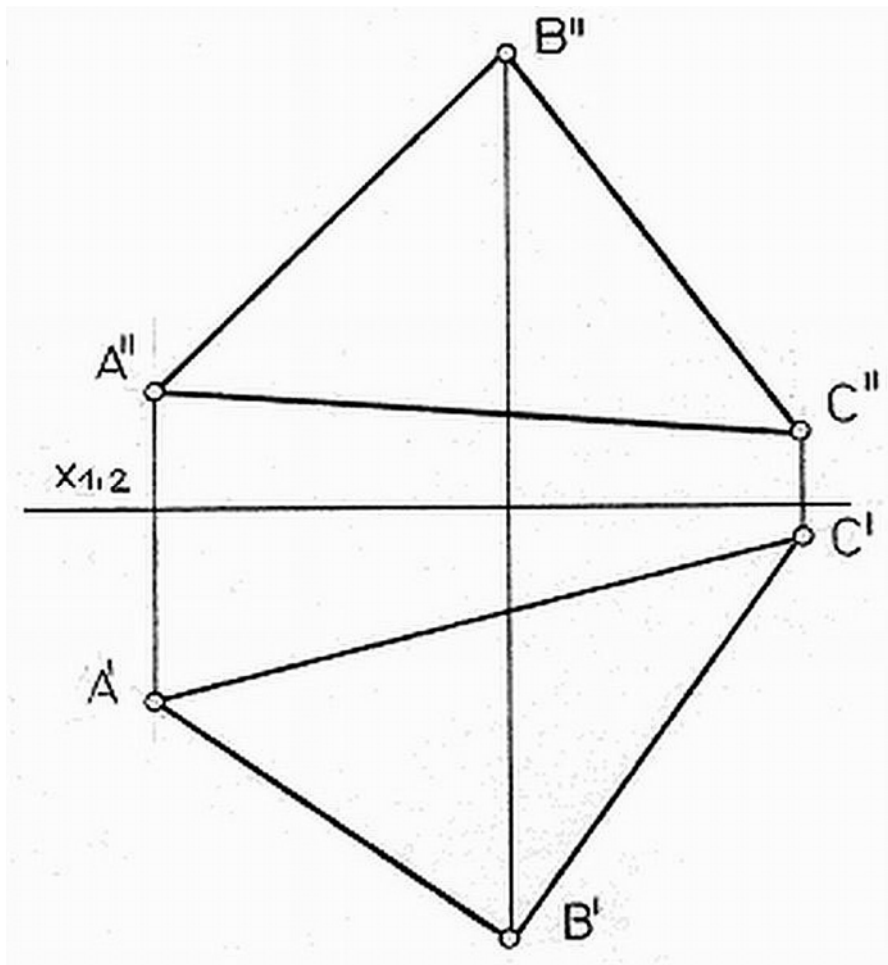
Az ábrán az egyenesek fedettségét a takart egyenes megszakításával érzékeltettük.



10. ábra. Kitérő egyenesek

Síkok ábrázolása

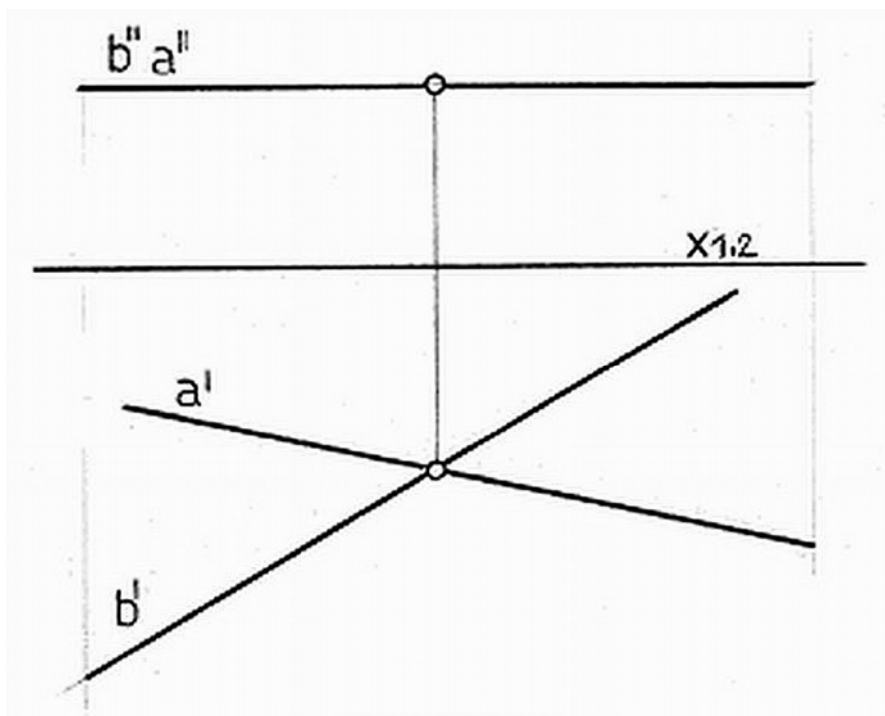
A 11. ábrán példaként egy általános helyzetű, úgynevezett feszített síkot ábrázoltunk két vetületével. A síkot ABC háromszög-ídommal adtuk meg.



11. ábra. síkok ábrázolása

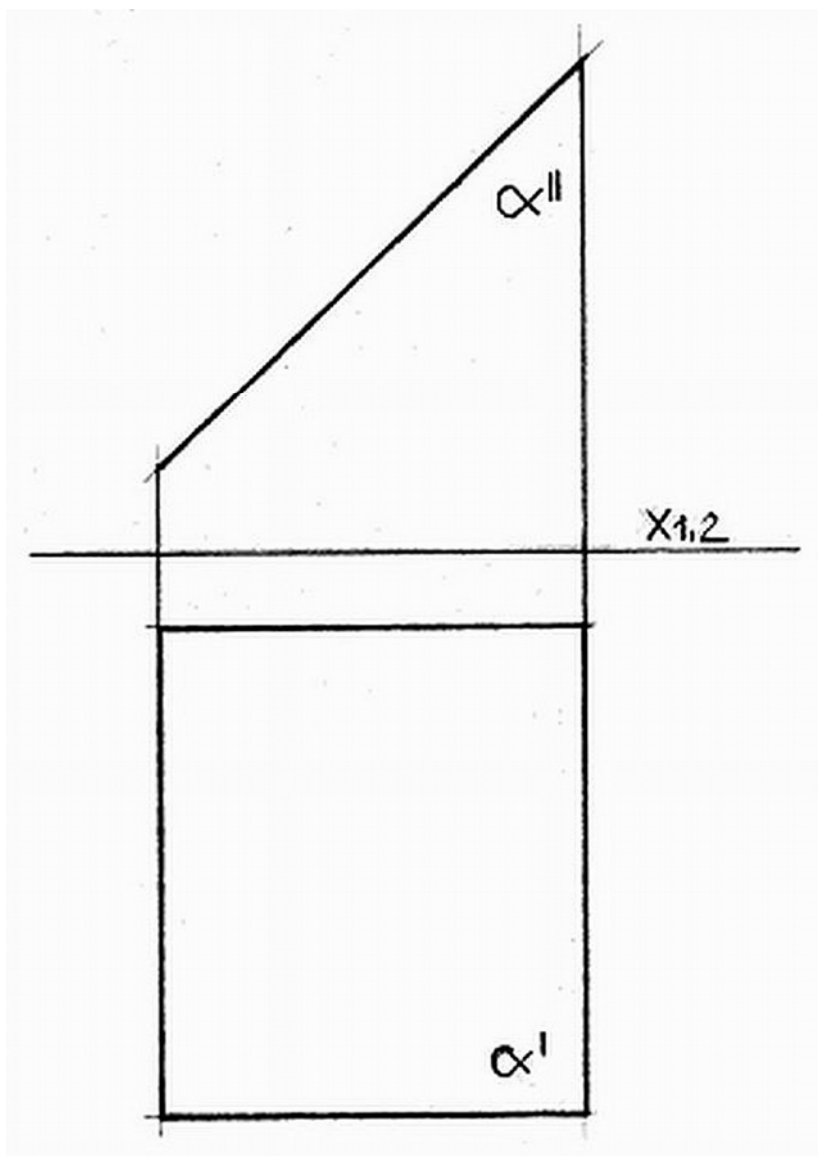
Különleges helyzetű síkok

Fősíkok: A fősíkok mindig párhuzamosak valamelyik képsíkkal. A 12. ábrán egy első fősíkot ábrázoltunk metsző egyenespár segítségével.



12. ábra. Első fő sík képe

Vetítősíkok: A vetítősíkok mindig merőlegesek valamelyik képsíkra. A 13. ábrán egy második vetítősíkot ábrázoltunk téglalap-idom segítségével.



13. ábra. Második vetítősík

5. Testek ábrázolása

Az építési gyakorlatban előforduló testek formája többnyire bonyolult. Ahhoz, hogy könnyen kezelhető alakzatokat nyerjünk, gondolatban megfelelő módon részeire bontjuk a testet. Az egyes részeket ismert, egyszerű geometriai alaptestekkel (hasáb, gúla, henger, kúp, gömb) helyettesítjük vagy közelítjük. A testek ábrázolása éppen ezért visszavezethető az egyszerű térelemek (pont, vonal, sík) ábrázolására.

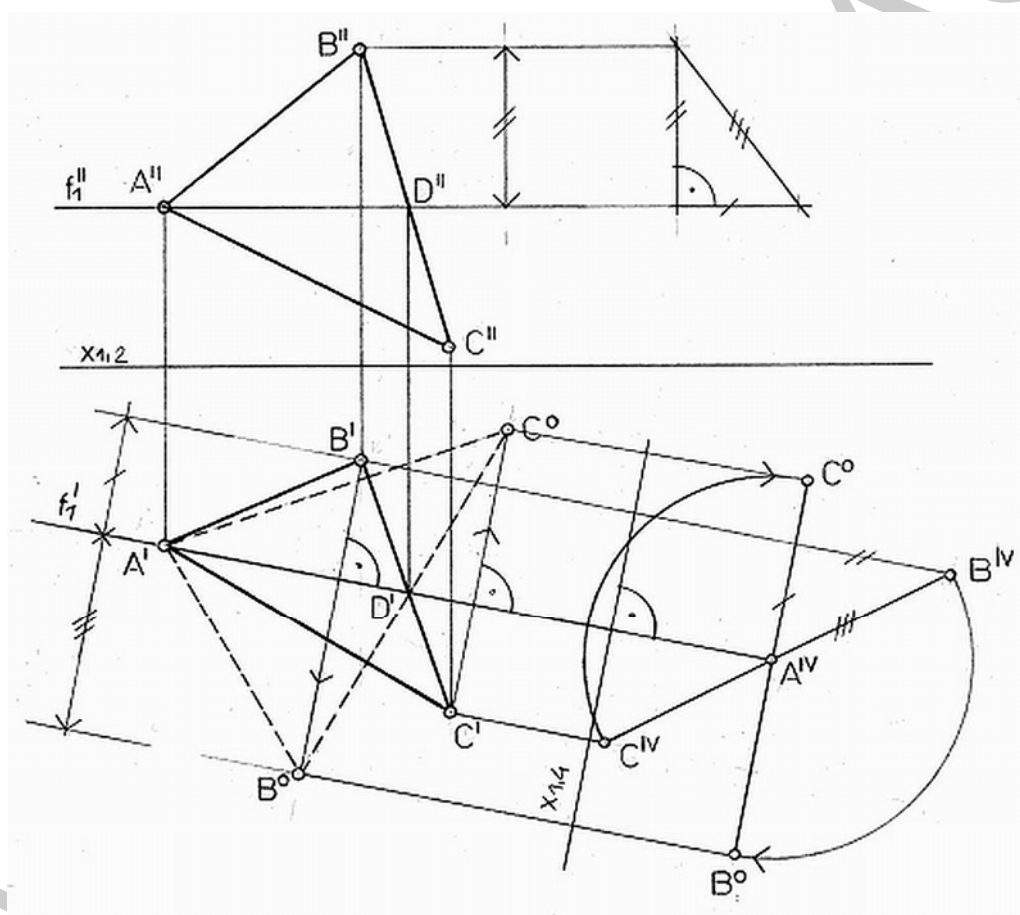
6. Méretes szerkesztések

Méretes szerkesztések alatt olyan szerkesztési eljárásokat értünk, amelyek lehetővé teszik a térelemek távolságának, szögének megszerkesztését rendezett vetületek felhasználásával. Az ezekkel összefüggő feladatok megoldásához jól használhatók a céltranszformációk és a forgatások (pl. síkok képsíkkal párhuzamos helyzetbe forgatása).

Általános helyzetű sík képsíkkal párhuzamos helyzetbe forgatása (leforgatás)

Az általános síkban fekvő alakzatok vetülete torzul. Ha valódi alakjukra van szükségünk, a sík egy képsíkkal párhuzamos egyenesre, mint forgástengely körül, le kell forgatnunk azokat képsíkkal párhuzamos helyzetbe. A forgástengely a sík forgatása közben helyben marad, a sík minden pontja pedig a forgástengely körül körívet ír le. A körívek síkja merőleges a forgástengelyre.

Magyarázó példaként a 14. ábrán megszerkesztettük a rendezett vetületeivel megadott általános helyzetű síkban fekvő ABC háromszög első képsíkkal párhuzamos képét. A háromszöget az A csúcspontból kiinduló első főegyenese (f_1) körül forgattuk le, így az felülnézetben a valódi képét mutatja (az ábrán szaggatott vonallal jelöltük).



14. ábra. Képsíkba forgatás

Az A pont rajta van a forgástengelyen, és a forgatás során helyben marad. A B pont a tengelyre merőleges síkban fordul el. A tengelytől mért leforgatott távolságát az előzőekben megismert derékszögű háromszög átfogója adja. A C pont is a tengelyre merőlegesen mozdul el, helyét a forgástengelyre merőleges egyenesen a B és D pontokon átmenő háromszögoldal-egyenese tűzi ki.

Általánosan is megfogalmazhatjuk: Egy tetszőleges síkban fekvő pont leforgatott képét bármely olyan pont segítségével megszerkeszthetjük, amelynek ismerjük mind a vetületét, mind a leforgatottját. A leforgatás műveletének szemléletesebbé tétele érdekében megszerkesztettük a sík élbe transzformált képét is. A leforgatott sík visszaforgatása térbeli helyzetébe hasonlóan történik.

Sík és egyenes dőféspontja

Egy síknak és egy ahhoz hajló egyenesnek egy közös pontja van. Ez a sík és egyenes metszéspontja, más néven dőféspontja. Az alábbiakban különböző helyzetű egyenesek és síkok dőféspontjainak megszerkesztésére mutatunk példákat.

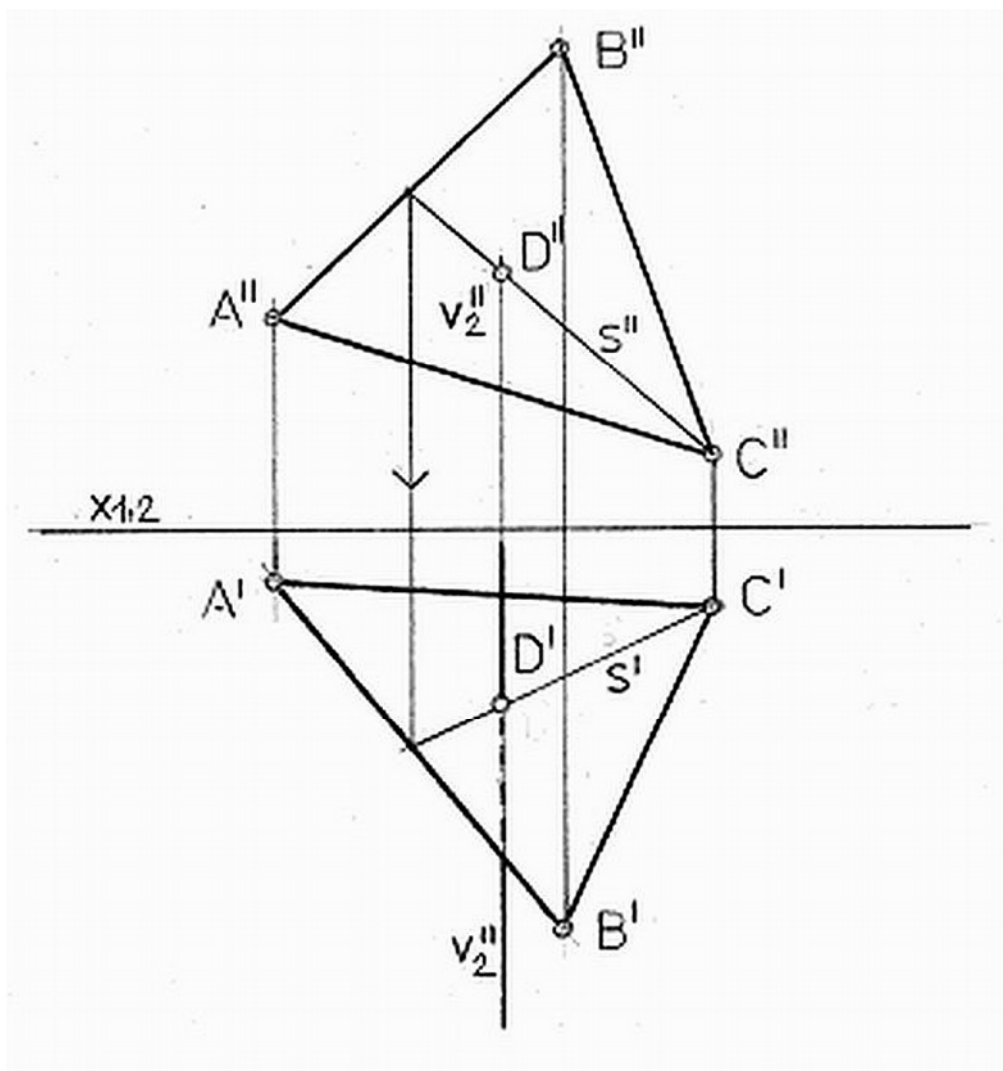
Különböző egyenesek és síkok dőféspontja

Vetítőegyes és általános helyzetű sík dőféspontja

Az 15. ábrán háromszög-idommal adott általános helyzetű sík és egy második vetítő egyes dőféspontját szerkesztettük meg:

A D dőféspontnak az egyenesen rajta kell lennie, tehát második képe ismert. Ezen át síkbeli segédegynest (s) rajzoltunk, amelynek első vetületét is előállítottuk. Mivel a dőféspont mind a vetítőegyesen, mind pedig a segédegynesen rajta van, annak ott kell lennie, ahol az első képen a két egyenesnek közös pontja van (D').

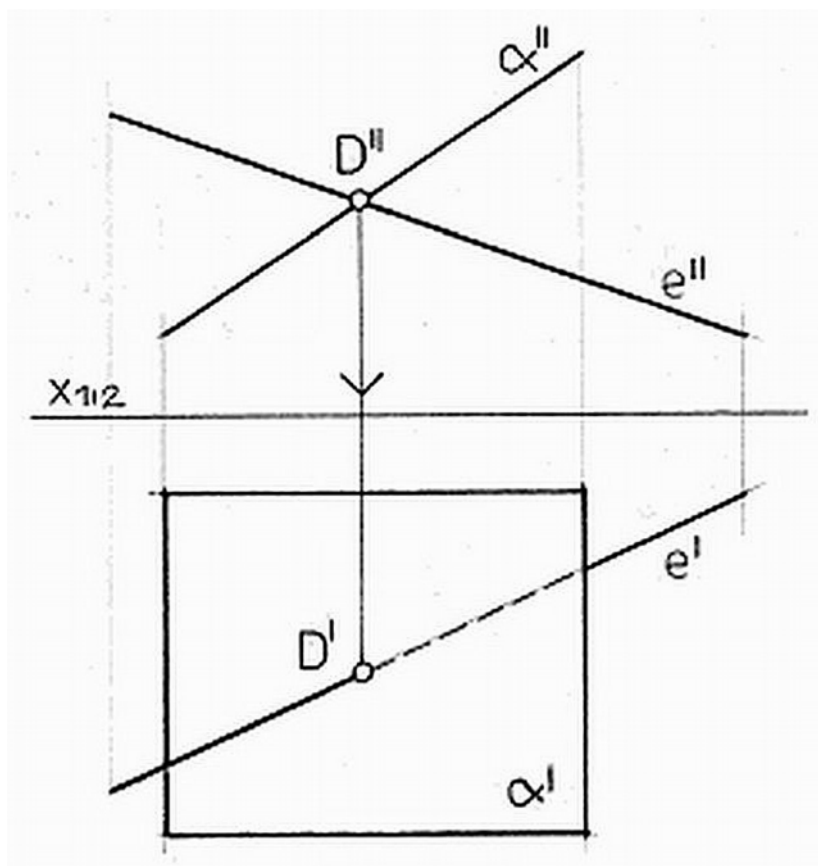
Az első kép láthatóságának eldöntésénél arra kell gondolnunk, hogy az az alakzat fedi a másikat, amelyik magasabban van.



15. ábra. Egyenes és sík dőféspontja

Általános helyzetű egyenes és második vetítősík dőféspontja

A 16. ábrán téglalap-idommal adott második vetítősík és általános helyzetű egyenes dőféspontját kerestük meg. A második képen jól látható, hogy az egyenes hol metszi át a síkot, azaz, hol a dőféspont (D''). Ezt rendezővel az egyenes első képére vetítve kaptuk a dőféspont első vetületét. Az első képen az egyenesnek a dőfésponttól balra lévő, sík feletti része a látható.



16. ábra. Második vetítősík dőfése egyenessel

Metszésvonal

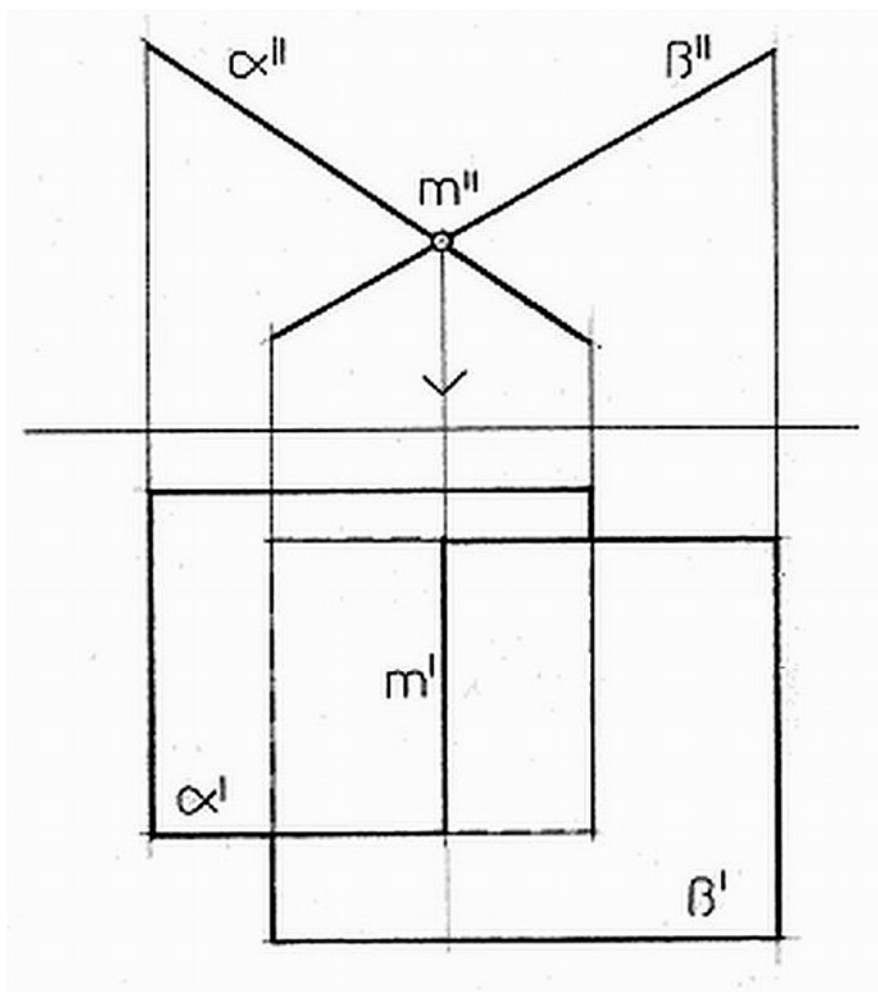
A síklapú testek síkjai élben metszik egymást. Két sík metszésvonala, a síkok közös pontjainak összessége, egyenes. A metszésvonal megrajzolásához elegendő két pontjának ismerete.

Az alábbiakban különböző helyzetű síkok metszésvonalait szerkesztjük meg.

Különböző helyzetű síkok metszésvonala

1. Feladat: „Vetítősíkok metszésvonala”

Szerkesszük meg két téglalap-idommal adott összemetsződő második vetítősík állású közös metszésvonalát (17. ábra)!

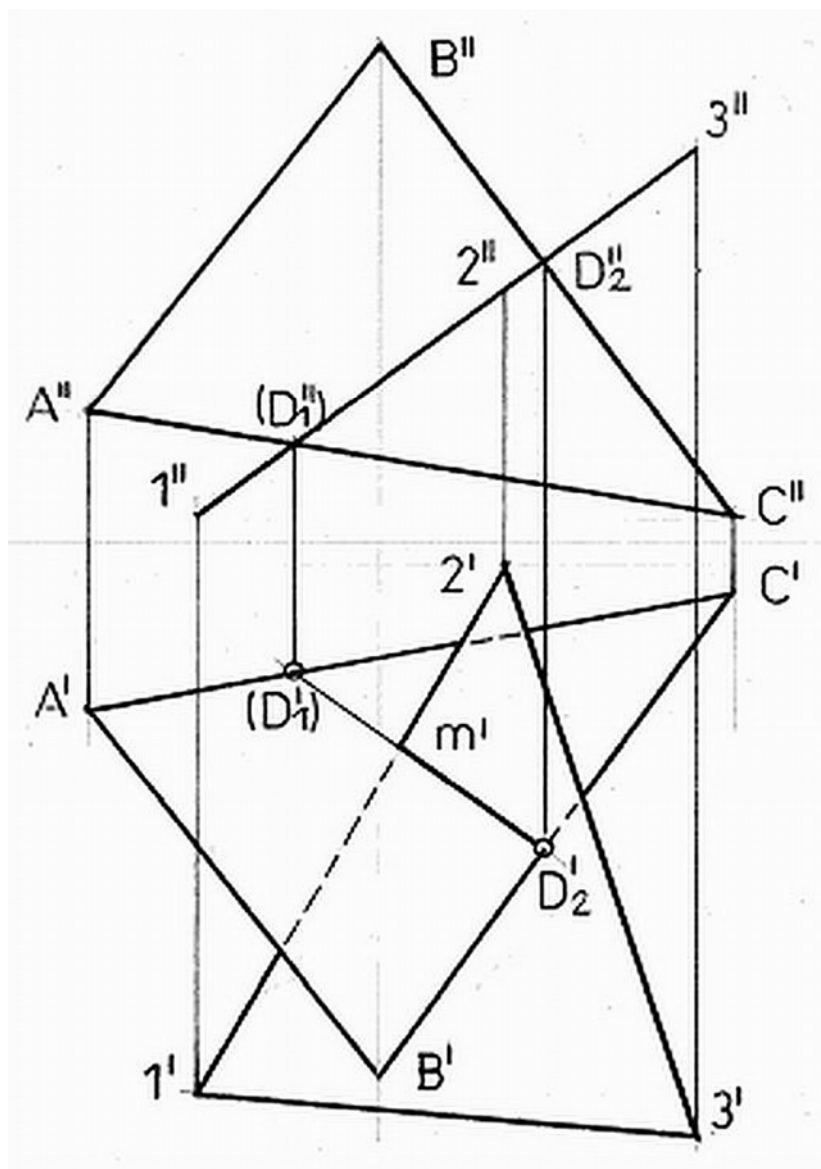


17. ábra. Második vetítősíkok metszésvonala

A második képen a metszésvonal vetítő helyzetben látszik, képe egy pont (m''). Ezt rendezővel az első képre vetítve kapjuk annak első vetületét (m'). A metszésvonal természetesen csak a két sík közös szakaszán helyezkedhet el. A láthatóságot a vetítés iránya alapján döntjük el: Az első vetületen α' -nak a metszésvonaltól balra eső része, β' -nak a jobbra fekvő felülete látszik, mivel ezek a síkrészek vannak magasabban.

2.Feladat: „Általános helyzetű sík és vetítősík metszésvonala”

Szerkesszük meg az általános helyzetű ABC és a második vetítősík helyzetű 123 háromszögidomok közös metszésvonalát (18. ábra)! A metszésvonal egyenesét két pontja jelöli. A második képen jól látszik, hogy a BC él hol dőli az 123 síkot. Ezt rendezővel BC első képére vetítve adódik a metszésvonal egy pontja (D_2). Hasonló módon szerkesztettük meg az AC egyenes és az 123-sík metszéspontját is (D_1): A D_1 és D_2 pontokon átfutó egyenes a keresett metszésvonal egyenese. A tényleges metszésvonal ennek az a szakasza, amelyik mindkét síkkal közös. A láthatóságot a síkok térbeli elhelyezkedésének elképzelésével állapítottuk meg. Látható, hogy a két sík nem metszi át teljesen egymást, csupán egymásba hasítanak.



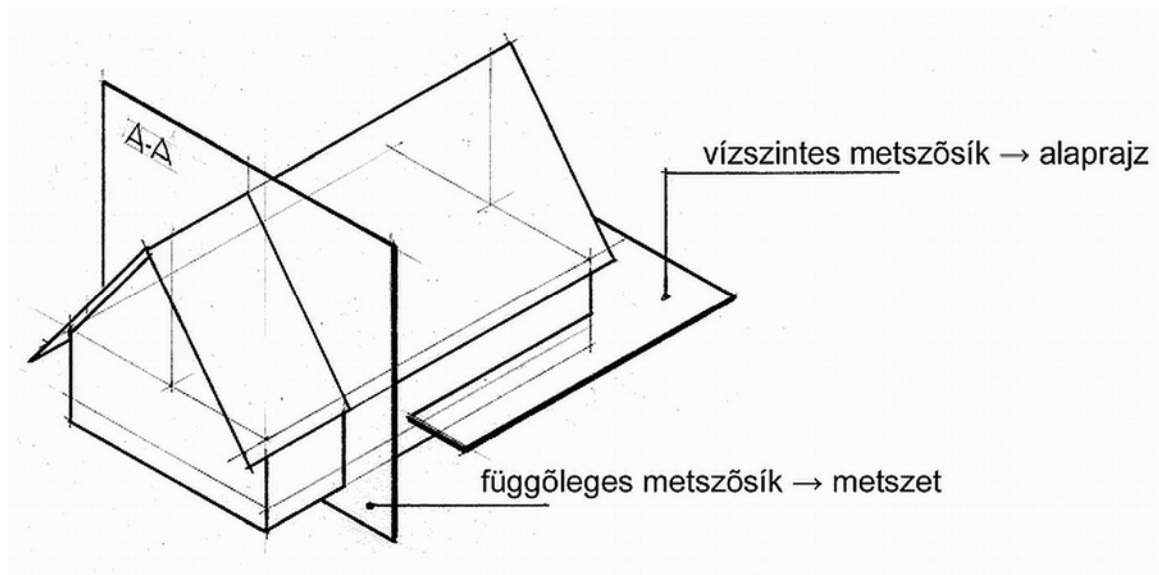
18. ábra. Általános helyzetű sík és vetítősík metszészvonala

7. Síkmetszés

Az építészeti, építőmérnöki rajzok készítése során gyakran alkalmazzuk a síkmetszésekből nyert tapasztalatainkat: egy tetőn kibúvó kéményttest ábrázolásához pl. szükségünk van a kémény, mint test és a tető, mint sík által létrehozott metszészvonal ismeretére. Íves tetőfülkék kialakítása során ismernünk kell a tetőcsatlakozás vonalát. A fedés kivitelezéséhez, az anyagok megrendeléséhez tisztában kell lennünk a felület palástjának területével, „szabásmintájával”.

A síkmetszet-szerkesztések leggyakoribb építészeti alkalmazása alaprajzok és (függőleges) metszetek készítése. Az alaprajzok a padlósíkok felett vízszintes síkkal (első fősíkkal) készített metszetek; a metszetek függőleges síkokkal (általában a 2. vagy a 3. képsíkkal párhuzamos síkokkal) készülnek (1. ábra). Alaprajzok és metszetek révén képesek vagyunk az építmények belső kialakítását, szerkezeti felépítését ábrázolni.

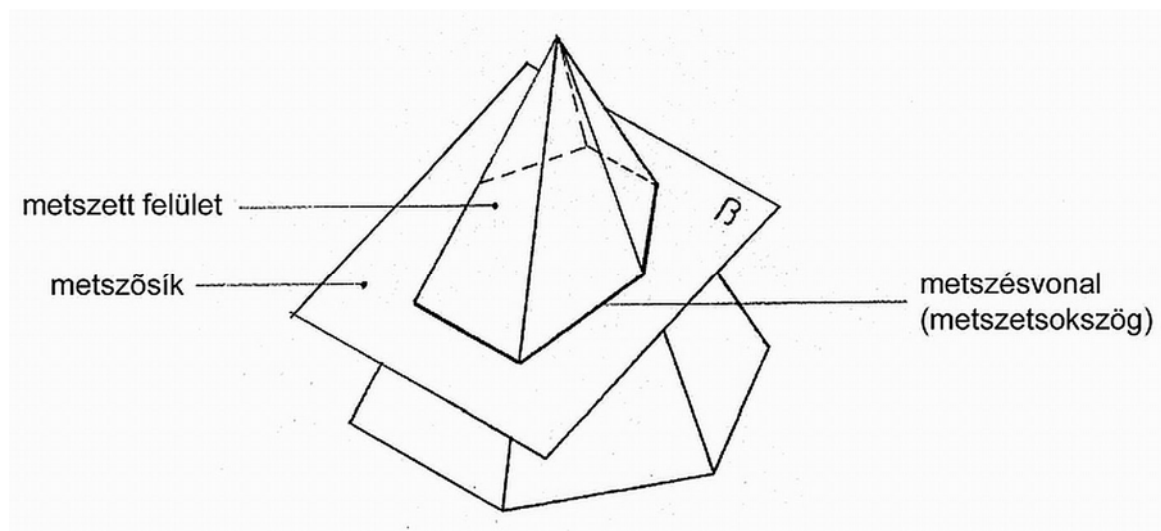
Ha egy testet egy síkkal elmetszünk, síkmetszet keletkezik. A metszés során ismernünk, ábrázolnunk kell a metszett felületet, és a metszésvonalat. A metszésvonal és metszettefelület megszerkesztésének módszere lényegesen különbözik síklapú és forgástestek esetében, ezért külön tárgyaljuk azokat.



19. ábra. Metszősíkok

Síklapú testek metszése

Ha síklapú testet síkkal elmetszünk, a metszősík elmetszi a test éleit, más szóval a test élei döfik a metszősíkot. Az egy lapon fekvő metszéspontokat összekötő egyenes szakaszok a test egyes lapjainak és a metsző síknak a metszésvonalai. A metszésvonalak összessége adja a metszetsokszöget. A kimetszett sokszög csúcsai tehát az oldaléleknek és a metszősíknak dőféspontjai, a sokszög oldalai az oldallapoknak és a metszősíknak a metszésvonalai.



20. ábra. Síklapú testek metszése

8. Áthatások

Ha két test úgy helyezkedik el a térben, hogy van közös részük, a testek áthatásáról beszélünk. A két testfelület közös pontjainak összessége az áthatási vonal.

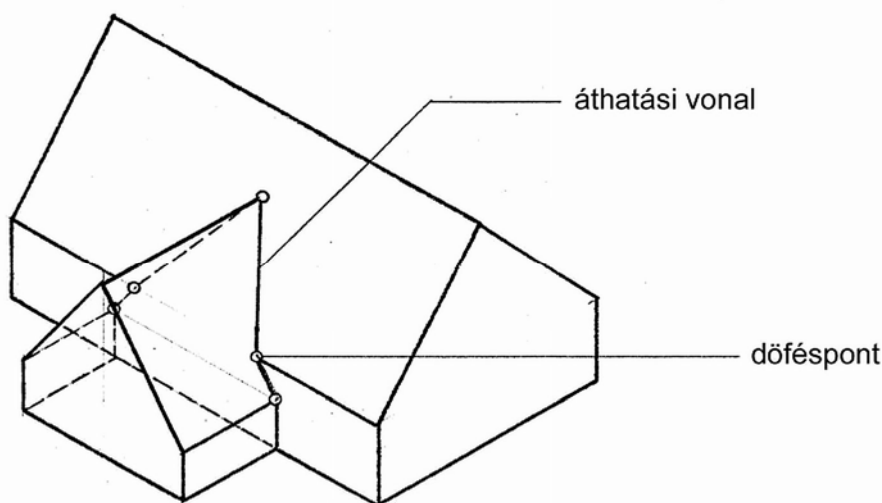
Az építőmérnöki gyakorlatban számtalanszor előforduló feladat, hogy egymással áthatásban lévő épülettömegeket, épületszerkezeti elemeket kell a terveken ábrázolnunk. Gyakran meg kell szerkesztenünk ezek palástjának kiterített képét is (szabásmintáját).

Az áthatás-szerkesztések módszereinek különbözősége miatt célszerű e fejezetben is külön kezelni a síklapú- és forgástesteket.

A síklapú testek áthatása

Az egymással áthatásban lévő síklapú testek élei átdöfik a másik test lapjait, a testek oldallapjai kölcsönösen metszik egymást. A két testfelület közös részén helyezkedik el az áthatási vonal, amely egy térbeli sokszöget alkot (21. ábra). Az áthatási sokszöget úgy szerkesztjük meg, hogy megkeressük mindkét test éleinek a másik test lapjaival alkotott dőféspontjait (ezek lesznek az áthatási sokszög csúcspontjai), és ezeket megfelelő sorrendben összekötjük

Az áthatásoknak két jellegzetes típusa van: Az egyik esetben az egyik test átlukasztja a másikat, a másik esetben a testek egymásba vágódnak. Az elsőnél az áthatási vonal két különálló, zárt törtvonalból áll, ez a szorosabb értelemben vett áthatás. A második esetben az áthatási sokszög egyetlen összefüggő zárt törtvonal, az ilyen áthatást bemetszésnek is szokás nevezni.



21. ábra. Síklapú testek áthatása

9. Axonometrikus ábrázolás

Az építőmérnöki rajzoknál alkalmazott merőleges vetítési rendszerben az ábrázolandó testeket általában alaphelyzetben szoktuk ábrázolni, azaz a test jellemző élei párhuzamosak, ill. merőlegesek a képsíkokkal. Ez esetben az ábrázolás egyszerű, gyors és a test legtöbb éle és lapja valódi méretben, torzulásmentesen látszik. A kapott kép azonban nem szemléletes, aminek az az oka, hogy az alakzat több pontja és éle a vetületeken egybe esik, fedésben van.

Több vetületből fejben, képzeletünkben kell rekonstruálni a tárgy térbeli alakját, ami bonyolultabb alakzat esetén még a rajzolásban járatos szakembereknek is gondot okozhat.

Ábrázolás a gyakorlatban használt tengelykeresztekkel

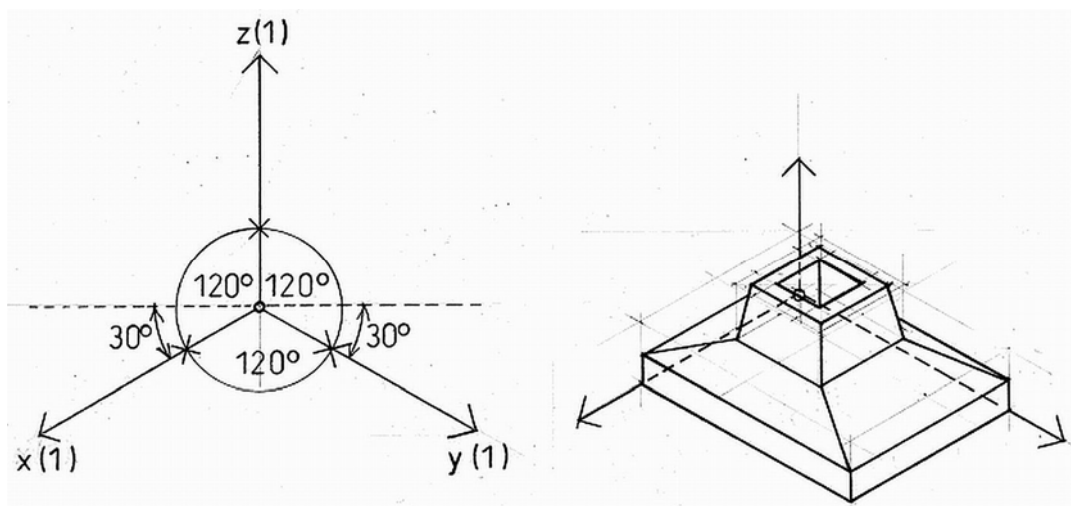
A műszaki gyakorlatban kialakult a tengelykeresztek felvételének néhány egyszerű módja, és kialakult az is, hogy ezekre az élekre milyen rövidülésben kell felmérni az egyes szakaszokat ahhoz, hogy legalább arányaiban valósághű képet kapjunk az ábrázolandó tárgyról. A tengelykereszt térbeli koordináta-rendszert alkot, melynek kezdőpontja az 0 csúcspont.

Azt az ábrázolási eljárást, amikor az alakzat pontjait egy térbeli koordináta-rendszerhez viszonyítva ábrázoljuk, axonometrikus ábrázolásnak nevezzük.

Az építészeti ábrázolásban használt tengelykeresztek:

Egyléptékű tengelykereszt (izometrikus tengelykereszt)

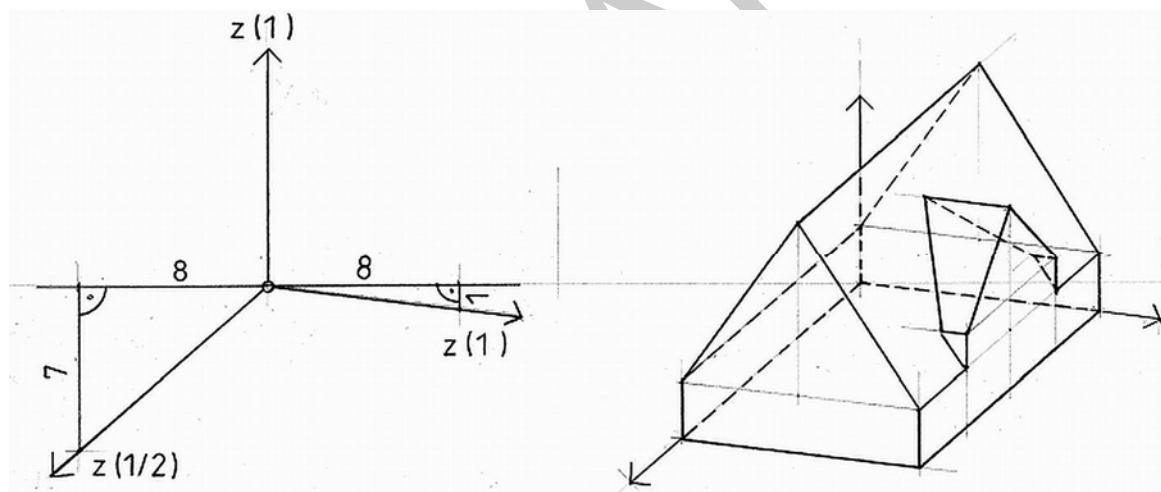
A három tengely képe páronként 120° -os szöget zár közre, a méreteket mindhárom tengelyre eredeti méretben, rövidülés nélkül mérjük fel. A 22. ábrán megszerkesztettük egy egyszerű alakzat (vasbeton kehelyalap) izometrikus képét.



22. ábra. Izometrikus tengelykereszt és kép

Kétléptékű (dimetrikus) tengelykereszt

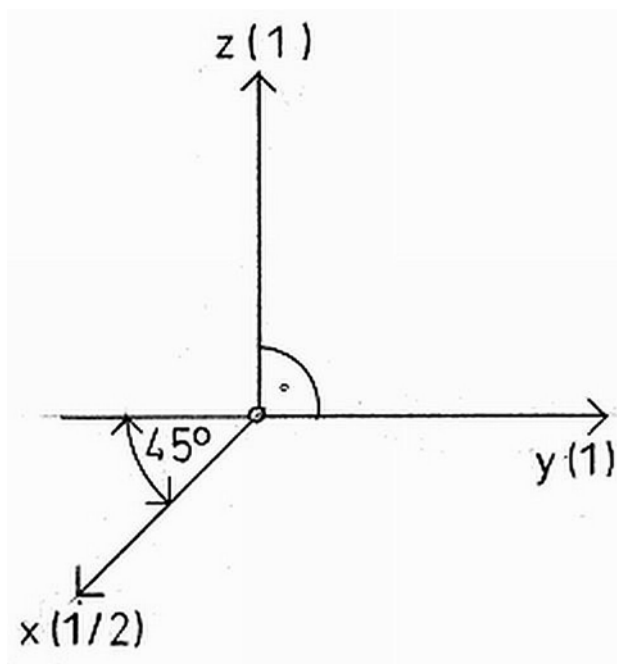
A tengelyek megszerkesztését és a tengelyirányú rövidüléseket a 23. ábrán adtuk meg. Ezen a helyen egy egyszerű épületformán mutattuk be a módszer alkalmazását.



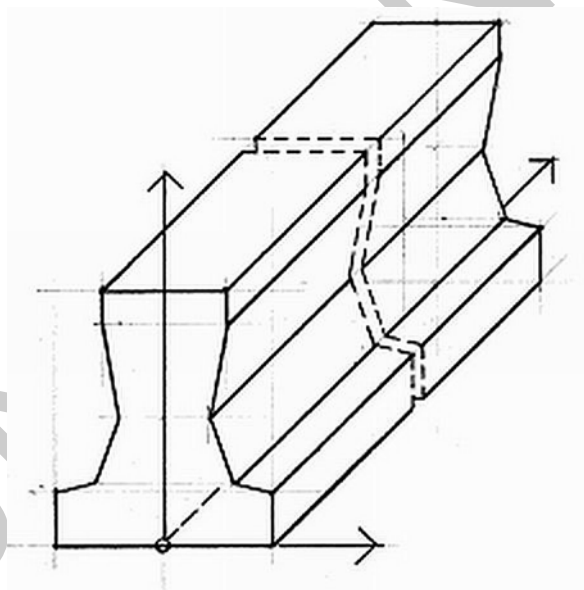
23. ábra. Dimetrikus tengelykereszt és kép

Kavalier-tengelykereszt

Az y és a z tengelyek képe merőleges egymásra, az x tengely képe a vízszintessel 45°-os szöget zár be. Az y és z tengelyek irányába eső méreteket változatlan léptékben, az x – irányba esőket fél vagy 2/3 méretűre zsugorítjuk (24. ábra). A tengelykereszt segítségével megrajzolt kép nem felel meg az alakzat ötödik képének, a kép a testek vetett árnyékához hasonló. Példaként egy előregyártott vasbeton födémgerenda képét szerkesztettük meg kavalier axonometriában (25. ábra).



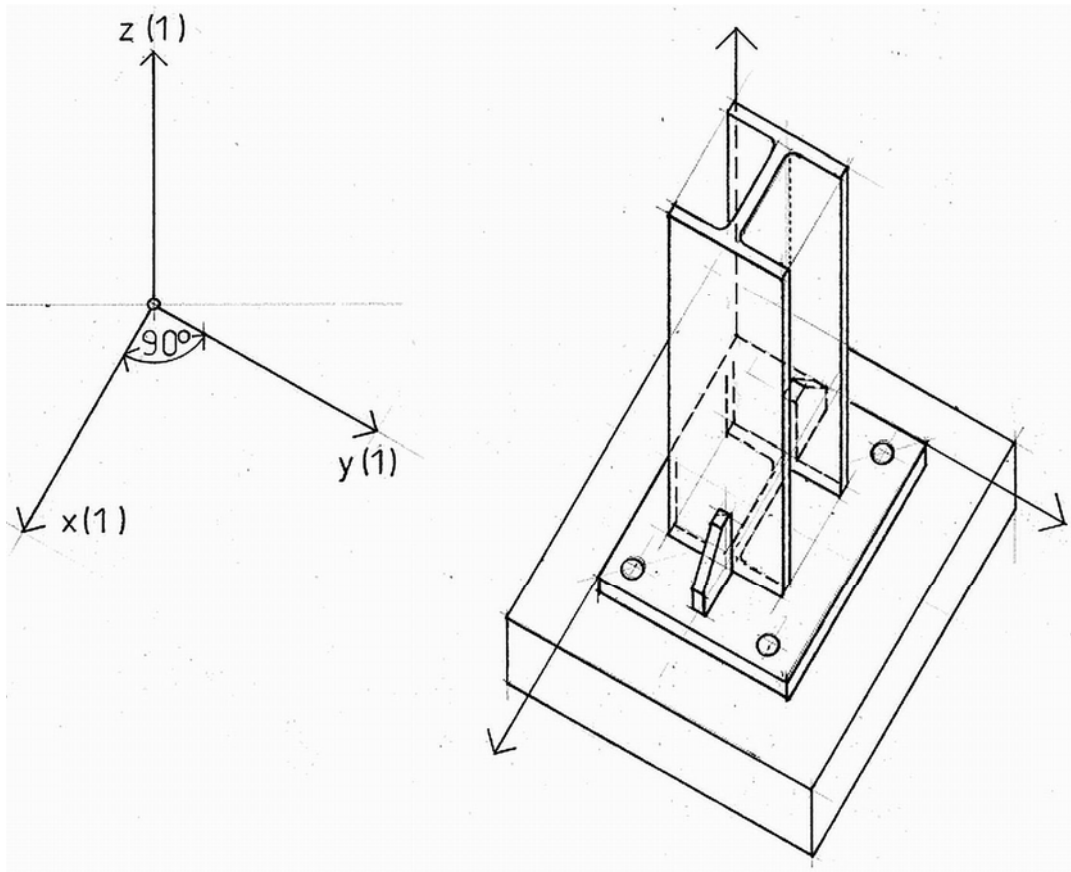
24. ábra. Cavalier-tengelykereszt



25. ábra. Gerenda képe Cavalier-axonometriában

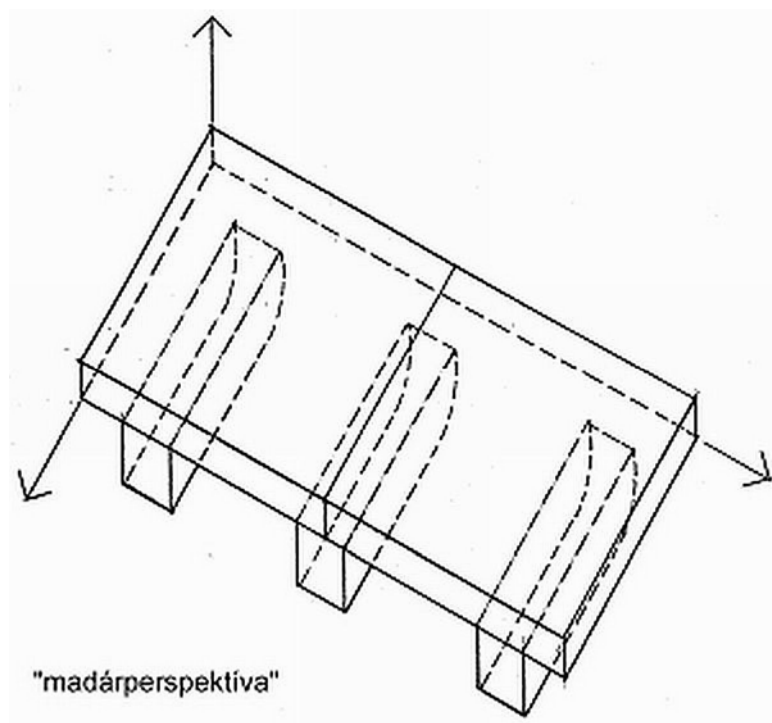
Katona-perspektíva:

A cavalier-axonometria egyik formája, amelynél az x - y síkot tekintjük képsíknak, az x és az y tengelyeket vesszük fel egymásra merőlegesen, a z tengely irányát tetszőlegesen választjuk meg. Szerkesztésnél az alakzat felülnézetét rajzlapunkon eredeti alakban, helyezzük el, a z iránnyal minden pontján át párhuzamos egyeneseket húzunk, és ezekre felmérjük a pontoknak az alaplap feletti magasságát változatlan léptékben (26. ábra). Példaként egy acéloszlop talpkialakítását ábrázoltuk katona-perspektívában. A z tengelyt függőlegesen vettük fel.

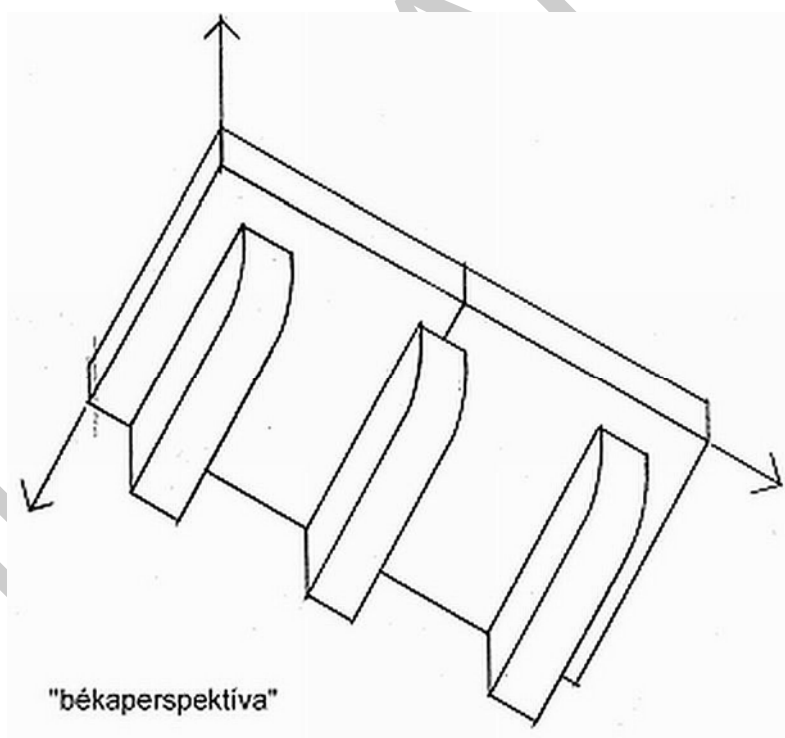


26. ábra. Katona-perspektíva (tengelykereszt és kép)

Ezzel az eljárással egyaránt szerkeszthetünk rálátásos képet, ezt "madárperspektívának" nevezzük (27. ábra), és alálátásos képet, ez a "békaperspektíva" (28. ábra). Példaként egy kőkonzolokkal alátámasztott erkélylemez szerkesztettük meg alá- és rálátásos változatban.



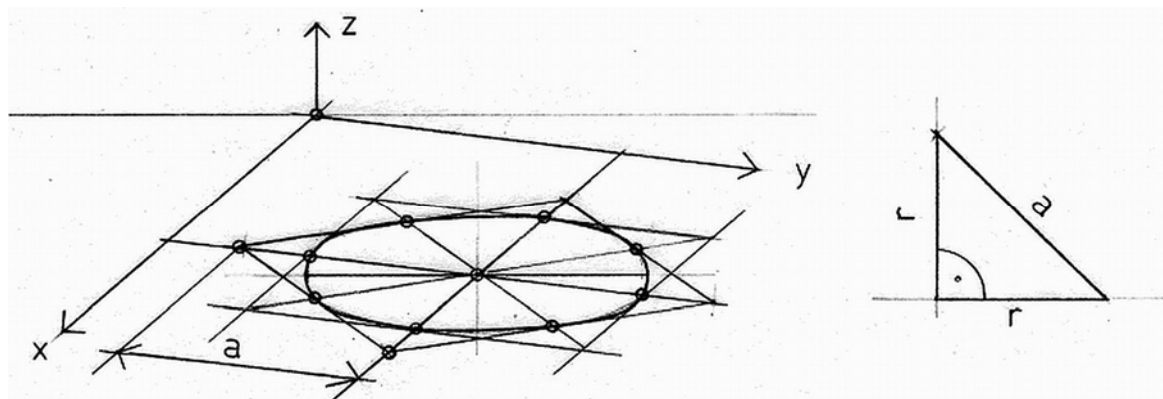
27. ábra. Madárperspektíva



28. ábra. Békaperspektíva

A kör axonometrikus képe:

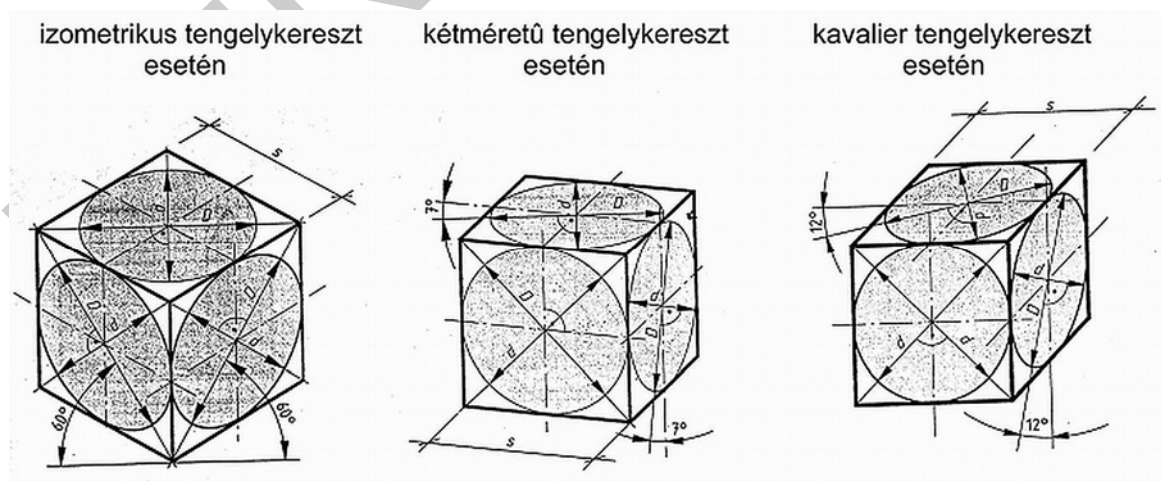
Az építési szerkezetekben gyakran fordulnak elő köralakzatok is. A 29. ábrán megszerkesztettük az x, y síkban fekvő O középpontú r sugarú kör képét kétléptékű axonometriában.



29. ábra. Kör axonometrikus képe

Az y iránnyal párhuzamos körátmérő valódi hosszúságú, x irányú párját felére rövidítve mértük fel. Megrajzoltuk az x és y irányokkal párhuzamos oldalú befoglaló négyszöget. A kör középpontjából (O) felmértük x és y irányban a sugárból szerkesztett átló távolságot. Az ezeket összekötő egyenes a kör érintője, amelynek az átlókkal alkotott metszéspontja a kör további pontját szolgáltatta. A körnek ezt az eltorzult alakzatát **ellipszisnek** nevezzük. Az ilyen módon szerkesztett pontokat görbe (ellipszis) vonalzó segítségével rajzoltuk össze ellipszissé.

A $z-x$ és $z-y$ síkban, vagy ezzel párhuzamos síkokban fekvő körök hasonlóképpen szerkeszthetők. A 30. ábrán körök axonometrikus képeit szerkesztettük meg különböző tengelykeresztek felhasználásával.



30. ábra. Körök axonometrikus képei

MŰSZAKI ÁBRÁZOLÁS

1. A műszaki rajz alapszabályai, egységes jelrendszere

Az építmények és az épületek ábrázolásához olyan jelrendszert kell használnunk, amely jelrendszer a legmegbízhatóbban, leghűségesebben, és könnyen követhetően, érthetően képes közölni az építmények műszaki paramétereit. Ez a jelrendszer összefoglaló névvel a műszaki rajz, amelynek egyik fajtája az építészeti rajz. Az építészeti rajzokon olyan egységes jelrendszert, szabványosított jeleket kell alkalmazni, amelyek több szakág különböző iskolázottsággal rendelkező szakemberei által is érthetőek. Az építészeti rajz megszerkesztéséhez a jelrendszer elemeinek ismeretén kívül az ábrázoláshoz szükséges eszközök, lehetőségek ismeretére is szükségünk van.

A szükséges eszközök:

A rajzlap, amely lehet papíralapú, pausz vagy virtuális felület.

A rajzlapok szabványos méretei az 1 négyzetméter felületű A0-ás rajzlap osztásával (a hosszabbik oldalméret felezésével) jöttek létre. A rajzlapok méreteit az alábbi táblázat mutatja:

A0 840×1189	A1 594×840	A2 420×594	A3 420×297	A4 210×297
			A3	A4
		A2	A3	A4
			A3	A4
			A3	A4
			A3	A4
	A1	A2	A3	A4
			A3	A4
		A2	A3	A4
			A3	A4
			A3	A4
			A3	A4

A rajzolóeszköz, lehet ceruza, vagy tustoll, illetve virtuális rajzolóeszköz. A rajzolóeszközök különböző vonalvastagsággal rajzolhatnak. A műszaki rajzokon a következő vonalvastagság csoportok használatosak:

Vonalvastagság (mm)	Vonalcsoportok		
	I.	II.	III.
Vastag	1,0	0,8	0,4
Közepes	0,6	0,4	0,2
Vékony	0,3	0,2	0,1

A tervkészítésnél célszerű egy-egy vonalcsoportot használni, így a vonalvastagságok és szerepük is jól megkülönböztethetők.

A terveket létrehozó és a megértést könnyítő jelrendszer elemei: A vonal, amelyet a rajzolóeszközzel a felületen hozunk létre. A vonalfajta különbözősége is információt ad az ábrázolt szerkezetről. Néhány jellemző alkalmazás és a vonalfajta használatos vastagságának táblázata segít a tervkészítésben és tervolvasásban.

Vonalfajta betűjele	Megnevezés	Alkalmazási terület
A	Folytonos, vastag	Látható kontúrvonalak Látható élek
B	Folytonos, vékony (egyenes vagy görbe)	Elméleti áthatási vonal Méretvonalak Méretsegédvonalak (szerkesztési vonalak) Mutatóvonalak Sraffozás (vonalkázás) Befordított szelvény körvonala Rövid középvonalak
C D	Folytonos szabadkézi törésvonal vékony Folytonos egyenes törésvonal vékony	Részletek, megszakított nézetek és metszetek határolóvonala, ha a határolóvonal nem vékony pontvonal (egy rajzon belül csak egyiket ajánlatos használni)
E F	Szaggatott vastag Szaggatott vékony	Nem látható körvonalak Nem látható élek
G	Pontvonal, vékony	Középvonalak Szimmetriatengelyek Egy pont által leírt görbe jelölése
H	Pontvonal, vékony a végződéseknél és az irányváltásoknál vastag	Metszősíkok nyomvonalai
J	Pontvonal, vastag	Speciális megmunkálású felületek vagy élek jelölése
K	Két pontvonal, vékony	Csatlakozó alkatrészek körvonala Mozgó alkatrészek szélső vagy váltakozó helyzetei Súlyvonalak Kiindulási, alakítás előtti körvonal Metszősík előtti részek körvonala

Grafikai jelek, amelyekkel megkönnyíthetjük az ábrázolt objektum megértését.

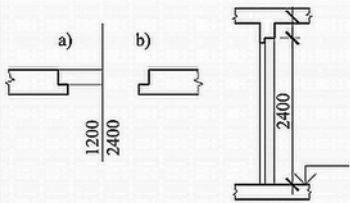
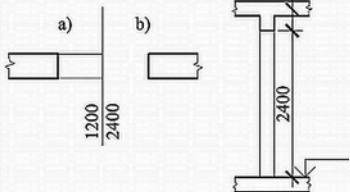
A műszaki ábrázolás általános követelményei szerint az elmetszett szerkezeteket nemcsak vonalvastagsággal, hanem anyagjelöléssel (grafikai szimbólummal) is el kell látni. Az anyagjelölés jelenleg érvényes szabványa a MSZ 533-87.

A 31. ábra az építőanyagok jelöléseit mutatja. A tervkészítésnél további anyagjelölésekre is szükség lehet.

Építőanyagok jelölése		
Jelképes ábrázolás	Szín	Megnevezés
	Barna	Természetes talaj (jelölés csak a kontúrvonal mentén)
	Halvány-rózsaszín	Szemcsés anyag (uszázoló-anyag, habarcs)
	Szürke	Feltöltés, töltőanyag
	Kék	Természkő
	Cinóber-piros	Kerámia- és szilikáttanyagok (égetett és nyerségia, agyag, tűz-álló anyagok, épületkerámia és burkoló anyagok, villamosipari porcelán anyagok, salakbeton falazóelemek, stb.)
	Cinóberzöld	Beton (általában)
	Oxidzöld	Vasbeton
	Égetett szépie	Fa, keresztmetszetben
	Sárga	Fa, hosszmetsetben
	Sárga	Asztalosipari szerkezeti lapok (pl. bútordlap)
	Sötétkék	Fém és fémötvözet
	Narancs-sárga	Műanyag, gumi és más - a táblázatban nem szereplő- nem-fémes anyag
	Színtelen	Üveg, plexi és más átlátszó anyag
	Színtelen	Üvegblokk, üvegbeton
	Lila	Műkő

31. ábra. Anyagjelölések

Nyílászárók, falnyílások ábrázolása szintén szabványos jelölésekkel történik. Különböző típusú nyílásokat és nyílászárókat a következő ábrákon láthatunk. Látható, hogy a nyílászárók jelölése, a részletezettség, a terv léptékétől függ. A nyílászárók névleges méretét hagyományosan cm-ben adták meg, de egyre gyakrabban mm-ben adjuk meg. A fém tokszerkezet esetén mm-ben van megadva, mert a fém anyagú szerkezetek mérete hagyományosan is mm-ben adott.

Falnyílások jelölése		
S.sz.	Megnevezés	Ábrázolás (a=küszöb, b=küszöb nélkül)
1.	Falnyílás, ajtó, kapu 1:500 és 1:200 méretarányú terveken	
2.	Falnyílás 1:100 és 1:50 méretarányú terveken	
2.1	Kávas falnyílás	
2.2	Falnyílás káva nélkül	

32. ábra. Falnyílások ábrázolása

Egyszárnyú ajtó, kapu 1:100 és 1:50 méretarányú terveken I

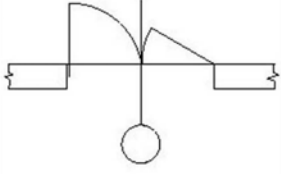
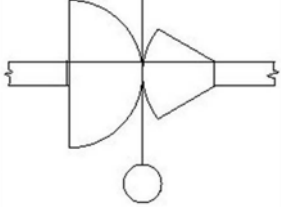
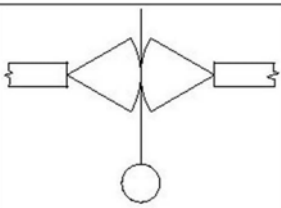
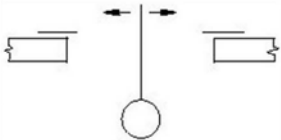
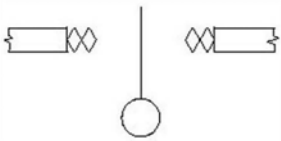
S.sz.	Megnevezés	Ábrázolás (a=külsőszél, b=külsőszél nélkül)
1.	Káva	
2.	Káva nélküli	
3.	Felső ablaknál	
4.	Ki- és benyílószárnyas	

Egyszárnyú ajtó, kapu 1:100 és 1:50 méretarányú terveken II

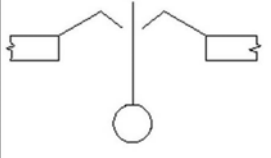
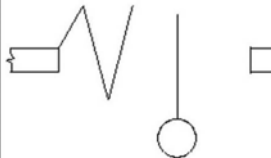
5.	Forgóajtó	
6.	Emelőszárnyas	
7.	Billenőszárnyas	

33. ábra. Egyszárnyú ajtók és kapuk ábrázolása

Kétszárnyú ajtó, kapu 1:100 és 1:50 méretarányú terven

S.SZ.	Megnevezés	Ábrázolás
1.	Felnyílószárnnyas (a kilincses nyílószárnny 90°-ra, a rögzített nyílószárnny 30°-ra nyitottan ábrázolandó)	
2.	Ki- és benyílószárnnyas (rögzített nyílószárnny 30°-ra nyitottan ábrázolandó)	
3.	Lengőszárnnyas (30°-os nyitásszögben ábrázolandó)	
4.	Tolószárnnyas	
5.	Rögzőnyiszárnnyas (60°-os nyitásszögben ábrázolandó)	

Többszárnyú ajtó, kapu 1:100 és 1:50 méretarányú terven

S.SZ.	Megnevezés	Ábrázolás
1.	Harmónika-nyílószárnnyas (30°-os nyitásszögben ábrázolandó)	
2.	Harmónika-tolószárnnyas (60°-os nyitásszögben ábrázolandó)	

34. ábra. Két- és többszárnyú ajtók ábrázolása

Ablakok metszeti ábrázolása 1:500 és 1:200 méretarányú terveken

S.SZ.	Megnevezés	Ábrázolás
1.	Ablaknyílás	

Ablakok metszeti ábrázolása 1:100 és 1:50 méretarányú terveken

Ssz	Megnevezés	Ábrázolás
1.	Ablaknyílás kávával, ablak egyrétegű üvegezésével	
2.	Ablak nyílás káva nélkül, többretegű üvegezéssel	
3.	Egymás fölött elhelyezett ablakok redőnyszekrénnel	

35. ábra. Ablakok metszeti ábrázolása

Ablakok nézeti ábrázolása 2.

Megnevezés	Ábrázolás	Megnevezés	Ábrázolás
Egyszárnyú befelé oldalt nyíló*		Befelé bukó-nyíló	
Egyszárnyú kifelé oldalt nyíló		Elforduló	
Egyszárnyú ki- és befelé oldalt nyíló		Billenő szárnyú	
Középen befelé nyíló		Rögzített üvegezésű üvegfal	
Oldalt és középen befelé nyíló		Egyszárnyú befelé oldalt nyíló	
Négy szárnyú harmonika ablak		Feltolható szárnyú rögzített üvegezésű	
Befelé bukó		Tolós szárnyú rögzített üvegezésű	
Befelé emelkedő		Két tolós szárnyú	
Kifelé emelkedő			

*A szaggatott vonalú háromszög átfogója a pánt felőli élre illeszkedik

36. ábra. Ablakok nézeti ábrázolása

Szimbólumok

A terven olyan információkra is szükségünk lehet, amelyeket legegyszerűbben kis jelekkel fejezhetünk ki. Pl. az uralkodó szélirány, az égtájak, a lejtési viszonyok. (37. ábra)

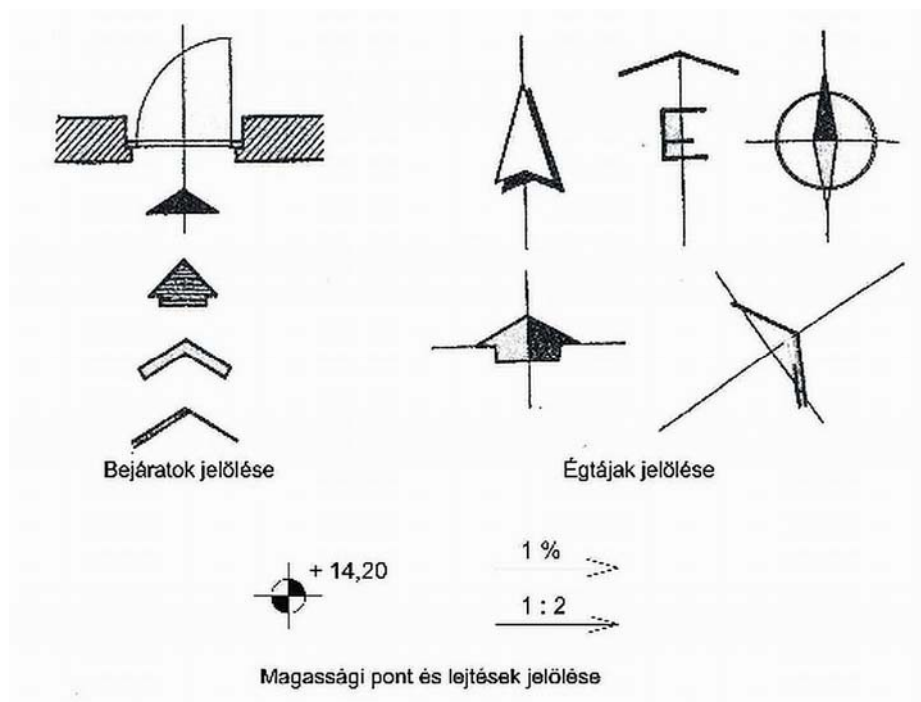
A lépték fogalma

A műszaki rajzokon ábrázolt épületek, térbeli szerkezetek vetületei valóságos méretükben nem készülhetnek el, ezért mérethelyesen kell ábrázolnunk azokat, azaz hasonlósági kicsinyítést alkalmazunk:

M „méretarány” (módosítási arány): „ $M = 1 : x$ ” jelöléssel. Vagyis M egy arányszám, amely megmutatja, hogy az ábra egy bizonyos mérete hányad része az eredeti méretnek. $M = 1:10$ jelentése tehát, hogy a valóságos méret 10-ed részét ábrázoltuk. A rajzon tehát 1 egység, a valóságban 10 egység.

Néhány példa:

- Egy szoba hossza 3,6 m, akkor a rajzon $M=1:20$ -as léptékben ez 18 cm.
- A rajzon 5 cm hosszúságú telek $M=1:1000$ -es léptéknél a valóságban $5 \cdot 1000$, tehát 5000 cm, azaz 50 m hosszú.



37. ábra. Jelképek

Léptékváltás

$M=1:100$ -as léptékben egy folyosó 2 cm széles. Át kell rajzolnunk a terv egy részét $M=1:50$ -es léptékbe. Hány cm a folyosó szélessége az $M=1:50$ -es terven? A léptékváltás két lépésben történhet: Az első léptékből és a rajzi méretből kiderül, hogy a valódi szélesség 2 m. Új léptékben ennek az 50-ed részét kell ábrázolni, azaz $200/50 = 4$ cm-t. Közvetlen léptékváltásnál a két lépték viszonyából következik, hogy $M=1:50$ -ben minden méret kétszerese az $M=1:100$ -ban felmértnek, tehát ha ott 2 cm volt, most 4 cm-es szakaszt kell mérnünk.

A tervek szerkesztésénél léptékvonalzót is használhatunk, amelynek hat élén a leggyakrabban használt léptékeket találjuk.

A méretarányos rajzok elkészítéséhez nyújt segítséget a következő táblázat, amely néhány tervfajta szokásos léptékét is megadja.

Rajz - tervfajta	Méretarányok	Ami a rajzon 1 cm, az a valóságban	Ami a valóságban 1 m, az a rajzon
Helyszínrajz	1:1000	10 m	1 mm
	1:500	5 m	2 mm
Vázlaterv	1:500	5 m	2 mm
	1:200	2 m	5 mm
Műszaki terv	1:100	1 m	1 cm
Kiviteli terv	1:50	50 cm	2 cm
Részlettervek	1:20, 1:10, 1:5,	20 cm, 10 cm, 5 cm,	5 cm, 10 cm, 20 cm,
	1:2, 1:1	2 cm, 1 cm	50 cm, 100 cm

38. ábra. Járatos méretarányok

Az építészeti ábrázolás történhet

- vetületi ábrázolással
- axonometrikus ábrázolással
- perspektivikus ábrázolással.

Az utóbbi kettőt térbeli ábrázolásnak nevezzük. Ezek az ábrázolási módok jobban érzékeltetik a tárgy alakját, de készítésük hosszadalmasabb, és az egyes méretek közötti arányok eltérhetnek a valódi méretek közötti arányoktól. (Lásd az Ábrázolás vonatkozó fejezeteit.)

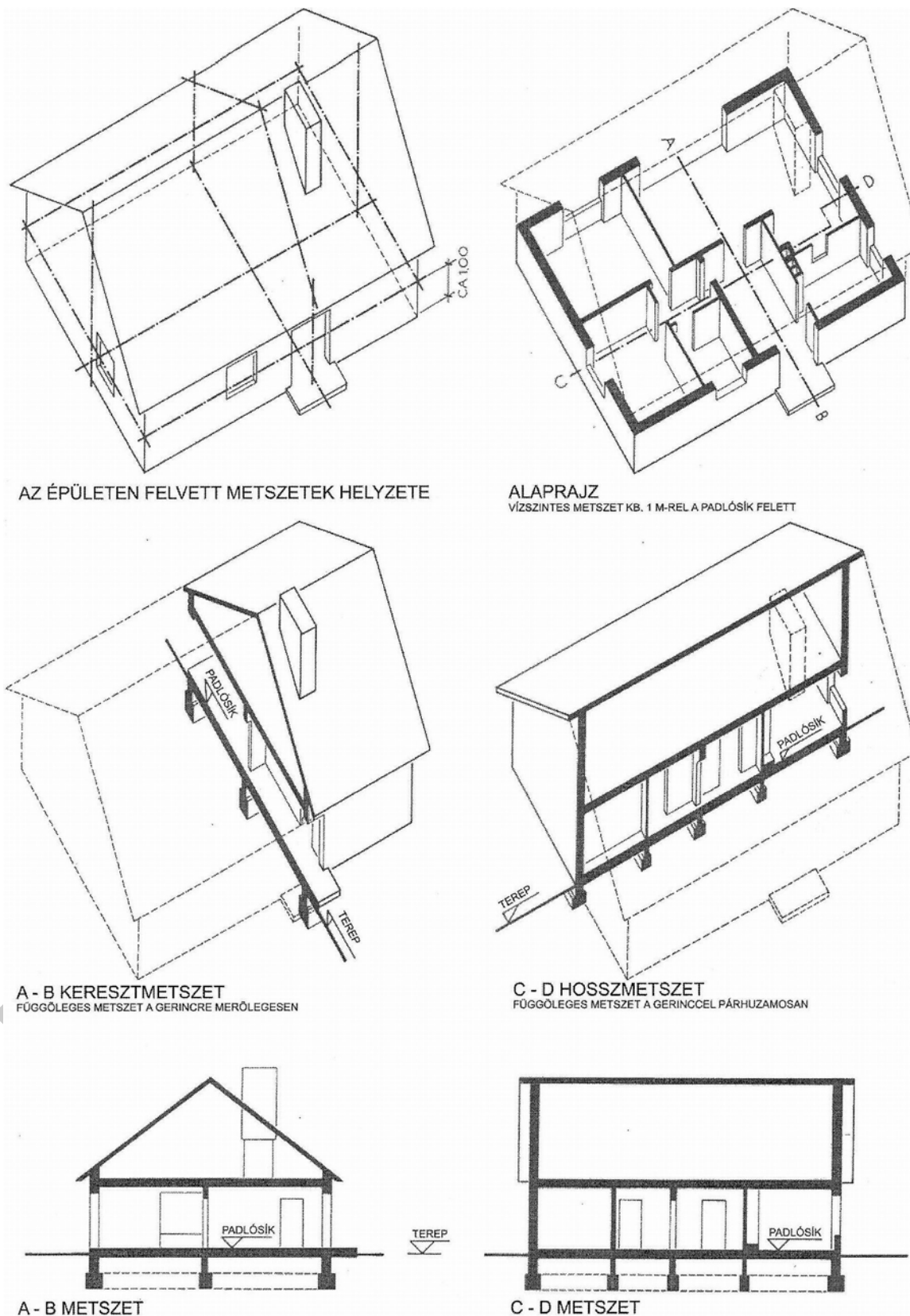
Az ortogonális, merőleges ábrázolás szabályai és tulajdonságai

- a vetületeket egymáshoz kapcsoljuk (rendezzük) és azonos léptékben készítjük.
- A rendezett vetületekből a méretek közvetlenül leolvashatók (méréthűség).

A vetületi ábrázolások „eredményei”, fajtái:

- ALAPRAJZ: az épület padlószintje fölött ~1m magasságban (de valamennyi nyílást átmetsző) vízszintes metszősíkra képzett merőleges vetület.
- METSZET: jellemzően az épület nyílásait átszelő, függőleges metszősíkra képzett merőleges vetület. (KERESZTMETSZET, HOSSZMETSZET).
- HOMLOKZAT: az épület kontúrján kívül eső, azzal oldalanként párhuzamos függőleges síkra képzett ortogonális vetület.
- RÉSZLETRAJZ: az épület jellemző szerkezeti részletét (ablak, ajtó stb.) bemutató merőleges vetületi ábrázolással készített rajz.

Ha a metszősík vízszintes, akkor az épület alaprajzát készíthetjük el, ha függőleges metszősíkot veszünk fel, akkor az épület egy metszetét ábrázolhatjuk. (39. ábra)



39. ábra. Alaprajz és metszetek származtatása

Kótázás, adatközlés a terveken

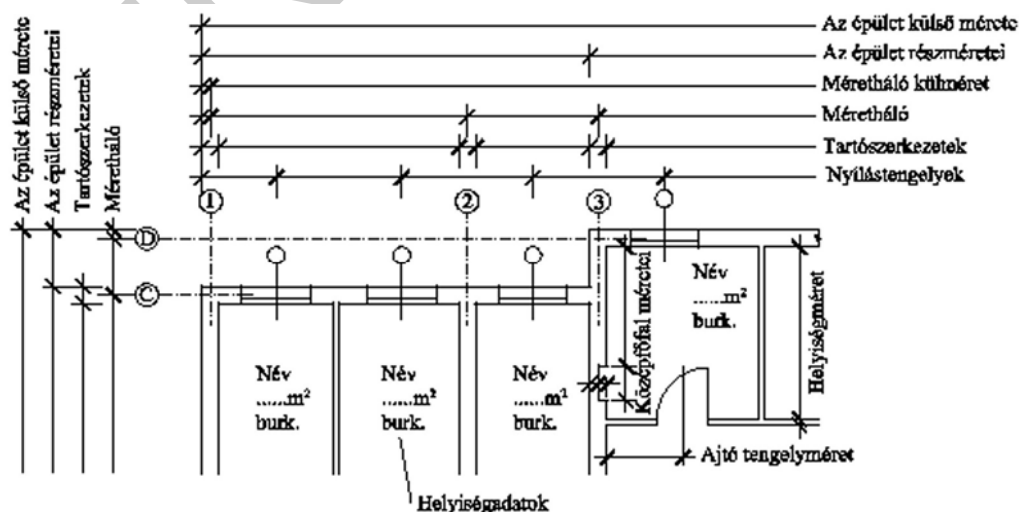
A tervek léptékhelyesen adják meg az építmény alakját, szerkezeteit, de a pontos méretek számmal történő megadásától nem tekinthetünk el. A méretvonalak logikus sorrendben követik egymást, a terv léptékének, részletezettségének megfelelő számban. A méretek megadása a rajzlapon az épületrész megszerkesztését követően történik.

Külső méretek

- A rajz mellett az első méretvonal a nyílástengelyeket adja meg.
- Ezt követheti, ha szükséges, a nyílások és a faltestek méretének megadása.
- A tartószerkezetek, a traktusok méretvonalai következnek.
- Vázás épület esetén a pillérek mérethálóját kell jelölni.
- Az egyes épületrészek, kiugrások, falszegletek méretét megadó ún. részméretek következnek.
- Külső, befoglaló méretek

Belső méretek

- Belső méretvonalakat a terv léptékének és funkciójának megfelelő számban adunk. (Pl. $M=1:200$ -as terven nem jelöljük a válaszfalak távolságát sem, a válaszfalak vastagságát sem. $M=1:100$ -as terven a falvastagságot jelöljük, beírjuk, a vakolatvastagságot nem.) A sok méret és méretvonal akadályozhatja is a terv áttekintését, tehát mindig szem előtt kell tartanunk, hogy a tervet milyen célból készítjük.
- Az építészeti terveken a cm és a m mértékegység megadása használatos. 100 cm alatt csak a cm-t írjuk ki, pl. 83, 100 cm fölött tizedes vesszővel a métert elválasztjuk a cm-től, tehát 1,34. Ha fémszerkezetet építünk be, annak méretét mm-ben adjuk meg.



40. ábra. Méretháló

A felmérési terv fogalma, műszaki tartalma

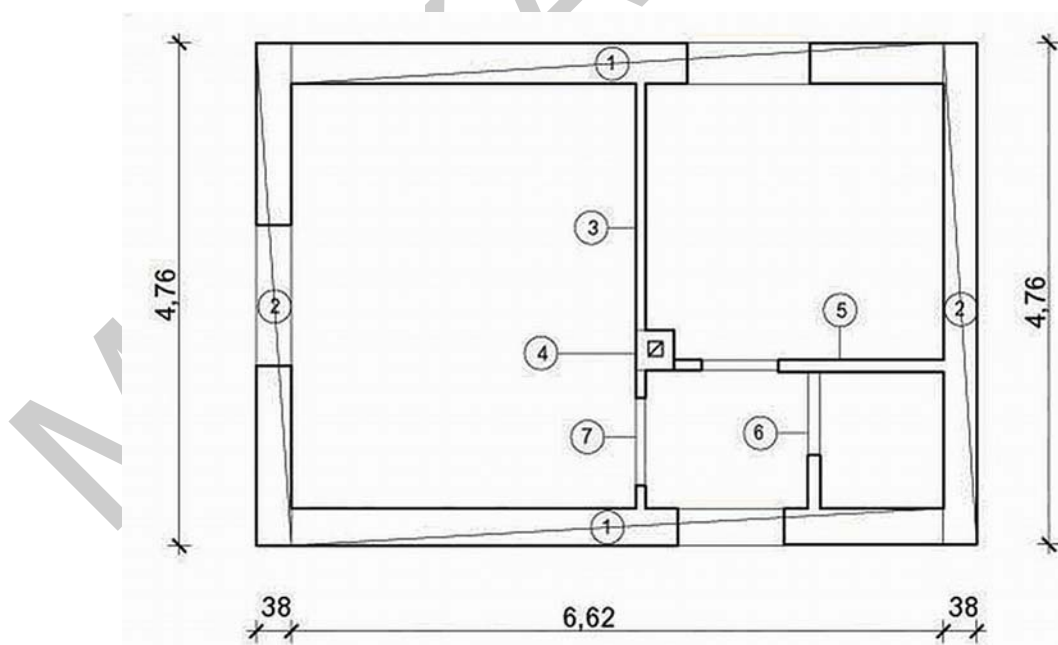
A felmérési terv egy meglévő épületről, építményről készített terv, amely a létesítményt az éppen aktuális időpontban rögzíti.

Felmérési terv készítésének több indoka lehet, pl. felújítást terveznek, átépítést, bővítést, esetleg értékesítést. Sok esetben egy bontási terv készítését is megelőzi a felmérési terv készítése, hiszen több évtizede álló épület az esetleges átépítések miatt lényegesen eltérhet az eredeti építési tervben megadottól. A felmérési terv vízszintes és függőleges felmérést is tartalmaz. A felmérés kézi mérőszalaggal és/vagy mérőműszerekkel történhet.

Mindenkor megelőzi a felmérést egy helyszíni vázlatkészítés, ezt a vázlatot manuálának nevezzük. Ennek a vázlatnak a részletezettsége megegyezik a mérendő adatok részletezettségével. Méter és cm mértékegységet használunk, esetleg fél cm-re pontosítunk.

Mérőszalagos kézi mérés esetén sorbamérést kell alkalmaznunk, tehát egy rögzített 0 ponttól kell a mérőszalag futó adatait beolvasnunk. Így a pontatlanságból adódó hibák egy részét könnyen elkerülhetjük. Ellenőrzésként átlós méréseket, kiegészítő méréseket végzünk.

A felmérési tervekkel rokonságot mutatnak az idomtervek, amelyek egy-egy munkafolyamat elvégzésére, az anyagfelhasználás rögzítésére szolgálnak. Idomterv készülhet akár naponta, hetente is egy-egy építkezésen pl. az elvégzett munka kiszámítására, a költségek igazolására.



41. ábra. Idomterv

A helyszínrajz és annak műszaki tartalma

A helyszínrajz léptéke függ az ábrázolni kívánt terület nagyságától, és attól, hogy milyen munka részeként kerül felhasználásra. Átfogó rendezési tervről van-e szó, vagy pl. családi ház építéséről. A térképmásolat, amelyet a tervezéskor kezünkbe vehetünk, általában $M=1:1000$ -ben ábrázolja a területet. Társasház, családi ház építésekor ennek felhasználásával $M=1:500$ -ban, illetve $M=1:200$ -ban készítjük el a helyszínrajzot, amelyen mindent ábrázolunk, amely az adott területen (az építési telken és közvetlen környezetében) van.

A helyszínrajz tartalmazza az építési területet, a meglévő, a megmaradó, az elbontandó és a tervezett építményeket, növényzetet, jellemző terepmagasságokat, illetve energia és közműhálózatok nyomvonalait, és egyéb településrendezésre vonatkozó jelöléseket.

A tervdokumentáció

Tervdokumentáció készül a létesítendő, elbontásra kerülő, vagy átalakítás előtt álló épületekről, építményekről.

A tervdokumentáció tartalmát, mellékleteit jelentősen befolyásolja, hogy milyen célból készült a dokumentáció.

Új épület esetén az első lépés a VÁZLATTERV, amely az elképzelt építmény főbb paramétereit tartalmazza néhány terv segítségével, a tervezés további fázisait készíti elő a tulajdonos, illetve a beruházó és a tervező közötti párbeszédet könnyíti meg.

A második az ÉPÍTÉSZETI ENGEDÉLYEZÉSI TERV. Ezt kell a hatóság felé benyújtani az építendő létesítmény engedélyezéséhez. Tartalma:

- Helyszínrajz $1:200$ -as/ $1:500$ -as/ $1:1000$ -es méretarányban
- Alaprajzok $1:100$ -as méretarányban
- Metszetrajzok (kereszt- és hosszmetszet)
- Homlokzati rajzok
- Műszaki leírás, hőtechnikai és energetikai számítások, statikai számítások illetve egyéb szükséges kiegészítő dokumentációk (pl. talajmechanika)
- Alapszintű látványtervek

Az engedélyezést követően elkészülnek a KIVITELI TERVEK, az építészeti engedélyezési tervet kiegészítő dokumentációként. Tartalma általában:

- Alapozási terv $M=1:50$ -ben
- Minden szintről alaprajzok $M=1:50$ -ben
- Metszetek $M=1:50$ -ben
- Csomóponti rajzok $M=1:10$ -ben
- Fedélszék tervrajz $M=1:100$ -ban, $M=1:50$ -ben
- Homlokzatok terve $M=1:100$ -ban, ill. $M=1:50$ -ben
- Födémkiosztási tervrajz, födémterv
- Nyílászáró konszignáció
- Fedélszék-elemek konszignációja

- Burkolat-kiosztási rajzok $M=1:50$ -ben, $M=1:20$ -ban
- Lépcső(k) kiviteli terve $M=1:20$ -ban
- Komplex statikai számítások felhasználásával statikai tervek, a kivitelezés bonyolultságának megfelelő léptékekben
- Egyéb tervek (pl. tagozatok, oszlopok profiltervei)
- Látványtervek

Ha az épület bonyolultsága megköveteli, vagy a beruházó, illetve a kivitelező igényli, részletesebb tervek is készülnek, pl.: az építészeti kiviteli tervet KIEGÉSZÍTŐ SZAKÁGI TERVEK:

- Villamosenergetikai tervek
- Gépészeti tervek (gáz, víz)
- Kertépítészeti tervek (talajvizsgálat, beültetési javaslat, térburkolat kiosztások, stb.)
- Építőanyagok felhasználásához idomtervek
- Látványtervek (esetleg film)

Rajzolás

A rajzolásási képesség, az építészeti tervek megértése, a tervezés és az építés minden fázisában nélkülözhetetlen. Az építmény valódi megjelenésére csak akkor tudunk helyesen következtetni, ha a terven alkalmazott jelöléseket megértjük. A szakemberek közötti kommunikáció legfontosabb eleme az építészeti rajz, tehát az egységes jelrendszert minden tervezésben és kivitelezésben részt vevő szakembernek ismernie kell.

A rajzolás a szimbólumok, a rajzjelek megismerésével kezdődik. Az építészeti rajz kétdimenziós ábrázolási módja miatt elengedhetetlen az ábrázoló geometria alapjainak megismerése, hiszen a különböző vetületek rajzaiból kell következtetni a térben megjelenő testekre, a megvalósítandó épületre, építményre.

A rajzolásási képesség elsajátításához a saját rajzok készítésén keresztül vezet az út. A többször alkalmazott jelek hamar rögzülnek. Az egységes jelrendszertől eltérő jelekről a terveken külön táblázat készüljön, ez segíti a tervek megértését más kollégák számára is. Más által készített terveken keressük meg ezeket a jelmagyarázatokat.

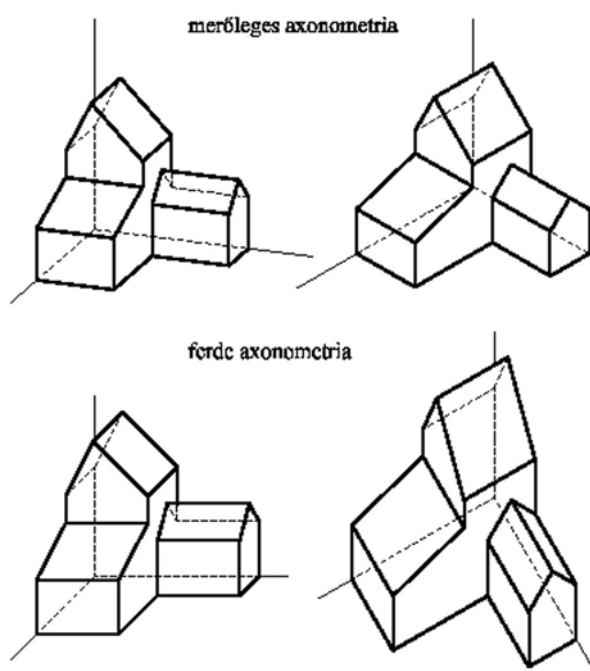
A méretvonalak sorrendjének betartására törekednünk kell, mert megkönnyíti egy-egy objektum főbb méreteinek azonnali meghatározását. A logikusan elhelyezett belső kótsorok ugyancsak hozzájárulnak a terv megértéséhez.

Lehetőleg összefüggő kótsorokat alkalmazzunk, és mindent egyszer lássunk el mérettel. Ha így jár el minden tervkészítő, elkerülhető az, hogy a később bekövetkező módosítás csak néhány helyen lesz javítva, és ezért egymásnak ellentmondó méretsorokkal találkozunk a terven.

Az építmények térbeli ábrázolása, látványtervek

Egy építmény vagy épület sokkal szemléletesebben bemutatható térbeli képek, ábrák segítségével, mint a kétdimenziós vetületi képek segítségével. A szakemberek és a megrendelők, esetleg laikus emberek számára is sokkal jobban érthető képet adnak a létesítményről, ezért napjainkban már elképzelhetetlen, hogy a tervek csak alaprajzokból, homlokzatokból és metszetekből álljanak. A térbeli ábrázolás a valósághoz közelálló megjelenítést tesz lehetővé.

Az **axonometria** az ábrázoló geometria része, amely a térbeli tárgyaknak síkban való, de a térbeliség látszatát keltő ábrázolási módjával foglalkozik. Különböző axonometriákban ábrázolt épület képeit láthatjuk a következő ábrán:



42. ábra. Axonometrikus ábrák

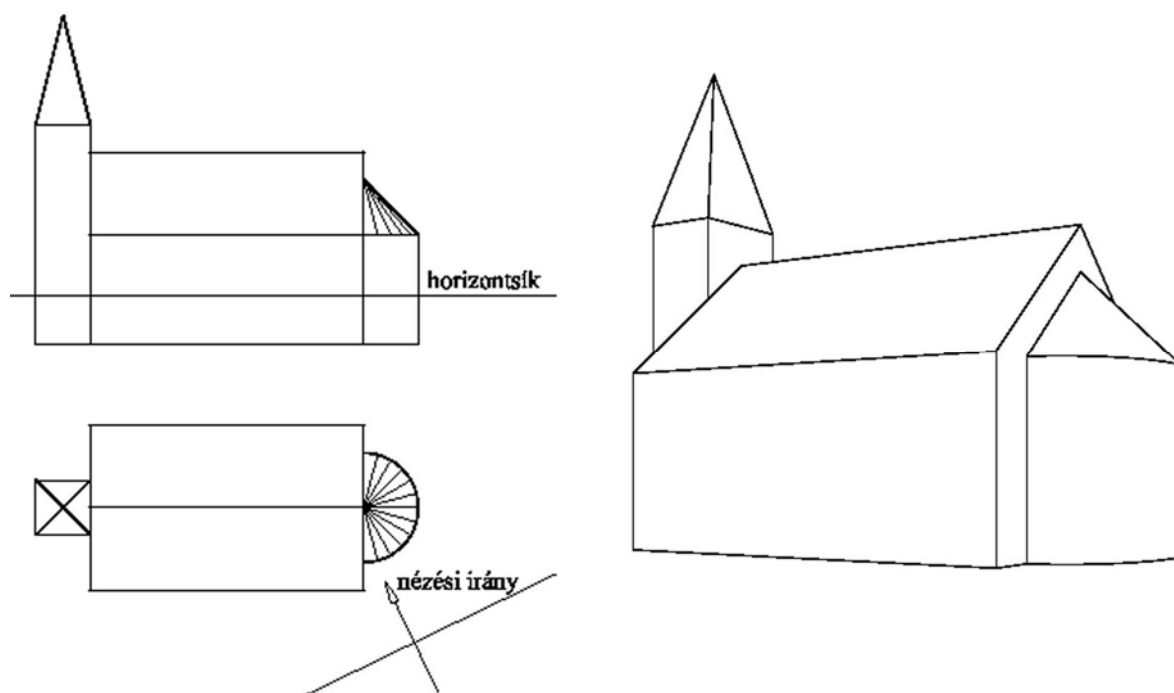
A **perspektíva** a mai szóhasználatban az ábrázoló geometria része, amely a térbeli tárgyaknak síkban való, de a térbeliség látszatát keltő ábrázolási módjával foglalkozik.

Perspektíva: távlati ábrázolás, amely a valóságoshoz legközelebb álló képet adja a tárgyról, az épületekről, az objektumokról.

A valóságos képeknek mélységük van. Szemünk recehártyáin képződő képek kétdimenziósak ugyan, mi mégis érzékeljük a térbeliséget. Oka: A két szem nem tökéletesen egyforma képet közvetít, és agyunk a két képből egy térbeli képet rak össze. Ezt a különleges jelenséget közvetíti a perspektivikus ábrázolás. A szemünkkel egy magasságban lévő elemi pontokat vízszintesnek látjuk, ezt a vonalat horizontnak nevezzük. A horizont fölötti élek távolodva lefelé haladnak, a horizont alatti élek távolodva felfelé haladnak. A szemünk és a tárgy közötti távolság jelentősen befolyásolja a torzulás mértékét is.

A perspektivikus képen az azonos hosszúságú szakaszok nem azonosak, a hozzánk közelebb lévő élek hosszabbak, a távolabbiak rövidebbek.

A távlati kép megszerkesztéséhez szükségesek a tárgy vagy épület vetületi képei. Meg kell határoznunk a nézőpontot, iránypontot, iránypontokat, a horizont vonal helyét.

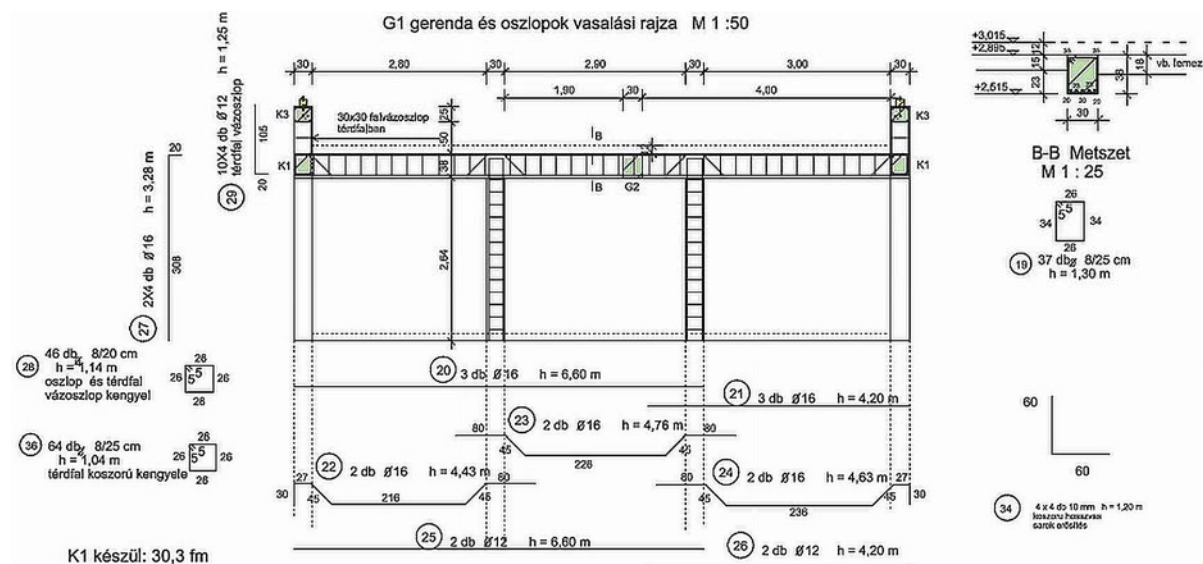


43. ábra. Perspektivikus kép

Zsaluzási tervek

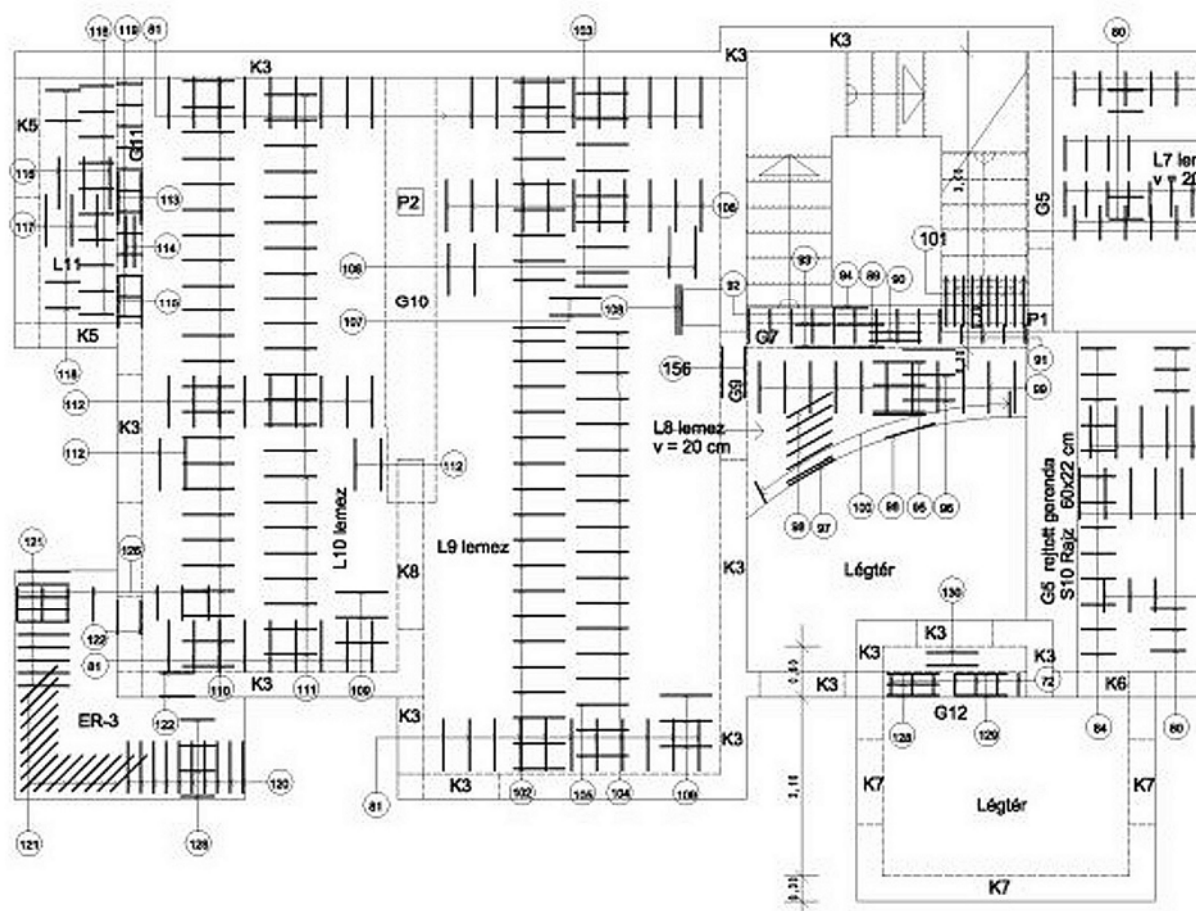
A monolit beton- és vasbetonszerkezetek építéséhez szükséges terveket a szerkezettervező mérnök (statikus tervező) készíti el. Vasbetonszerkezetekhez mindig szükség van statikus tervekre. A statikus tervek elkészítését megelőzi a statikai számítás, amely alapján a tervező meghatározza a szükséges tartószerkezeti méreteket.

Egy-egy monolit vasbetonszerkezet elkészítéséhez gyakori, hogy több tervlap is tartozik. Rendszerint zsaluzási és vasalási tervek tartoznak ugyanazon szerkezet megvalósításához. A zsaluzási terveknek akkor van nagy jelentősége, ha a szerkezeten különböző áttörések, csatlakozások találhatók. Ebből adódóan a monolit vasbeton falak és födémek minden esetben igényelnek zsaluzási tervet is, a gerendák, koszorúk, oszlopok csak elvétve, csak ha indokolt. Azoknál a szerkezeteknél, ahol csak vasalási tervek készülnek, a terveken megadott metszeti és nézeti rajzokon szereplő méretek, kóták segítségével lehet meghatározni a zsaluzandó felületet, a zsaluzás méreteit, a zsaluzatot alátámasztó állványzat magasságát, stb.. A tartószerkezeti (statikus) terveken és építész terveken feltüntetett méretek nem mindegyike egyezik meg, mivel a tartószerkezeti terveken minden esetben a csatlakozó, úgynevezett nyers tartószerkezeti méretek vannak feltüntetve, az épületszerkezetre felhordott burkolat esetleg szaggatottan jelenik meg. (pl. 44. ábra)



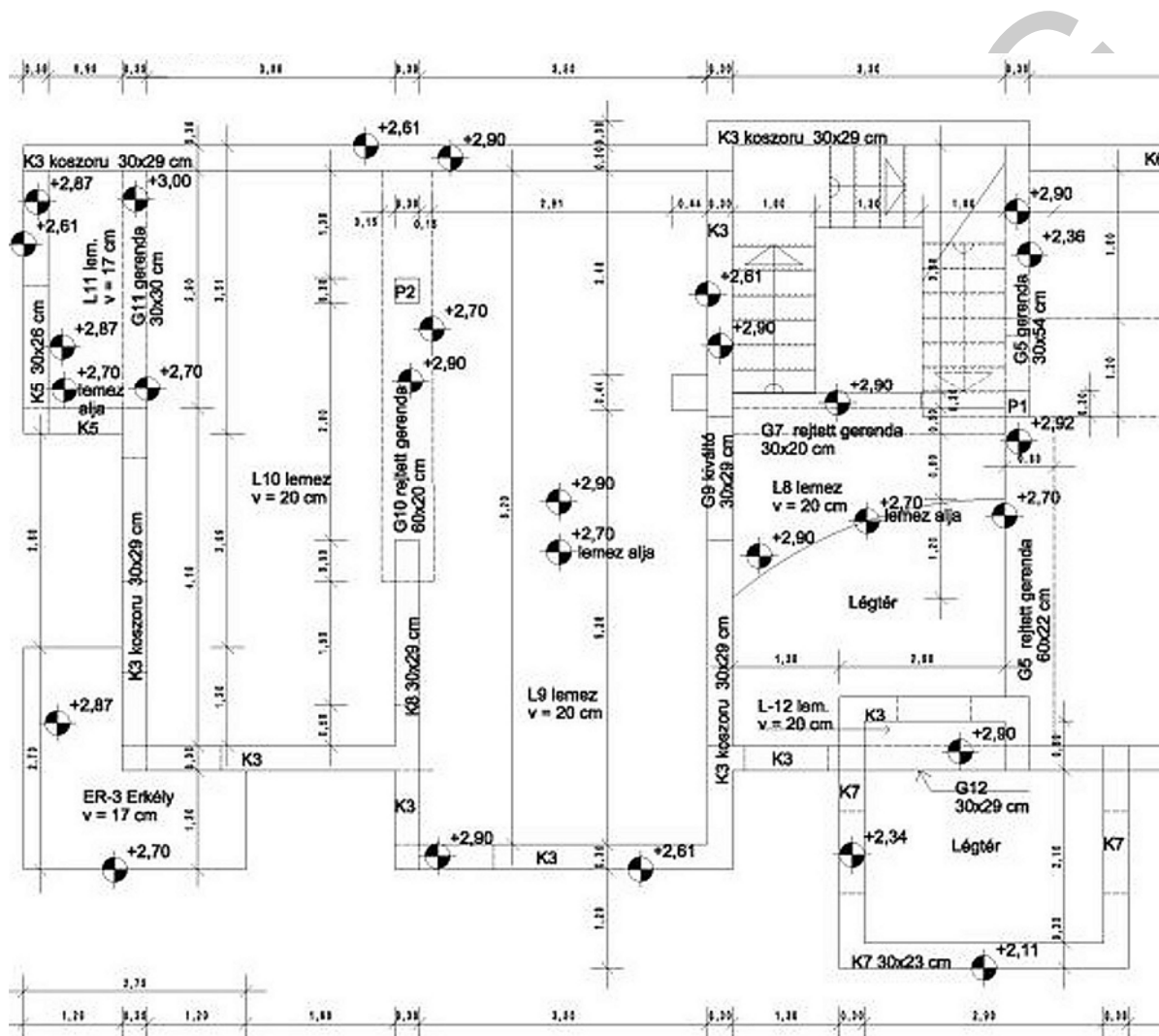
44. ábra. Gerenda és oszlopok vasalási terve

A 45. ábra és a 46. ábra ugyanazon födémhez tartozó vasalási és zsaluzási tervek. A vasalási tervek tartalmazzák a beton és betonacél minőségeket és mennyiségeket is.



45. ábra. Födém vasalási tervrészlet

A födécek statikus (tartószerkezeti) terveinek van egy nagyon lényeges különlegessége! Ezek a tervek a födécek terveit alulnézetben mutatják. Ennek az oka, hogy a terven fel lehessen tüntetni az adott szerkezetet alátámasztó tartószerkezeti elemeket is. Az építész tervek alaprajzai úgy készülnek, hogy a padlósík fölött vágjuk át az épületet és lefelé nézve ábrázoljuk az alaprajzot, vagyis az alatta lévő szint fölötti födémeket mutatja. A tartószerkezeti födémterv úgy készül, hogy a födém alatt vágjuk át az épületet és felfelé nézve ábrázoljuk a födémtervet, vagyis a födém alátámasztó szerkezet együtt szerepel a födém nézetével.



46. ábra. Födém zsaluzási terv-részlet

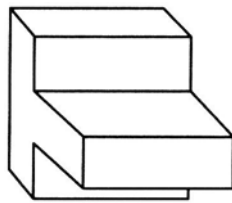
TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Önállóan újból dolgozza fel a merőleges vetítésről tanultakat! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg az olvasott anyagot!

2. Önállóan újból dolgozza fel a pontok, egyenesek, síkok ábrázolásáról tanultakat! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg az olvasott anyagot!
3. Önállóan újból dolgozza fel az általános helyzetű sík képsíkkal párhuzamos helyzetbe forgatása (leforgatás) témáról tanultakat! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg az olvasott anyagot!
4. Önállóan újra dolgozza fel a metszészvonalakról és síkmetszésekről tanultakat! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg az olvasott anyagot!
5. Önállóan újra dolgozza fel az axonometrikus ábrázolásról tanultakat! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg az olvasott anyagot!
6. Önállóan dolgozza fel a grafikai jelekről tanultakat! Rendszerezze és vázlatrajokkal illusztrálja az egyes grafikai jelképeket. Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg az olvasott anyagot, a megoldását!
7. Készítsen vázlatrajzot egy 49 cm széles, 3,60 m hosszú zsalutábláról különböző méretarányok (1:20, 1:50, 1:100) alkalmazásával! A tábla 4 db 12 cm széles deszkából készül. Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg a megoldásait!
8. Készítsen felmérési tervet egy építkezés folyamatban lévő monolit vasbetonszerkezet zsaluzásáról! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg a megoldási javaslatát!
9. Egy építkezés helyszínén tanulmányozza az építészeti tervdokumentációt! Készítsen vázlatos rajzot az épület egy szintjének koszorúiról és a monolit nyílásáthidalásairól! Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg a látottakat!
10. Egy építkezés helyszínén tanulmányozza a tervdokumentációt és készítsen feljegyzést a tapasztaltakról! Írja össze a szerkezetek építéséhez kapcsolódó tervlapokat, műszaki leírásokat, költségvetési tételeket felsorolás szerűen, rövid tartalmi leírással. Oktatójával, tanulótársaival beszélje meg a látottakat!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

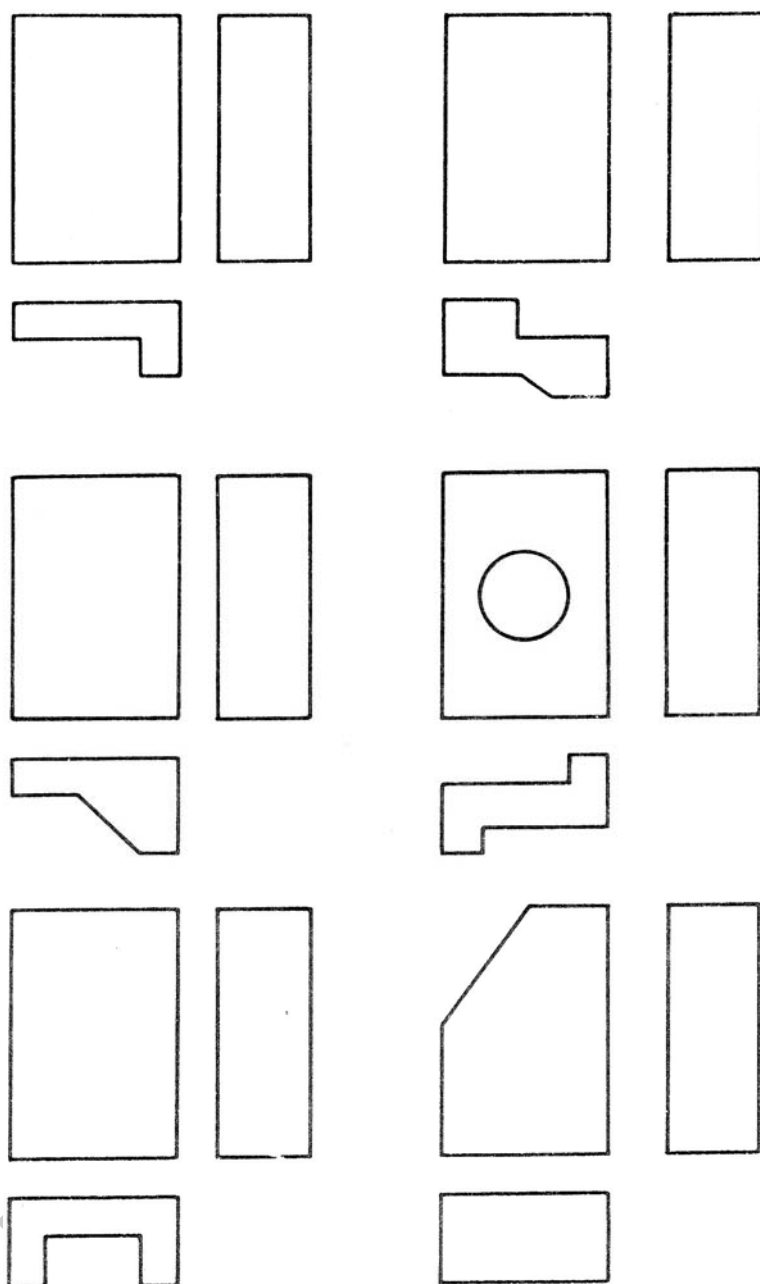
Szerkessze meg az ábrán látható test mind a hat (felül-, elől-, alul-, jobb oldali-, bal oldali-, hátulnézet) nézeti képét! A test 3 cm élhosszúságú kockából csonkolással lett előállítva úgy, hogy 2 db 1×2 cm alapterületű, 3 cm magas hasábot távolítottunk el.



47. ábra. Csonkolt kocka

2. feladat

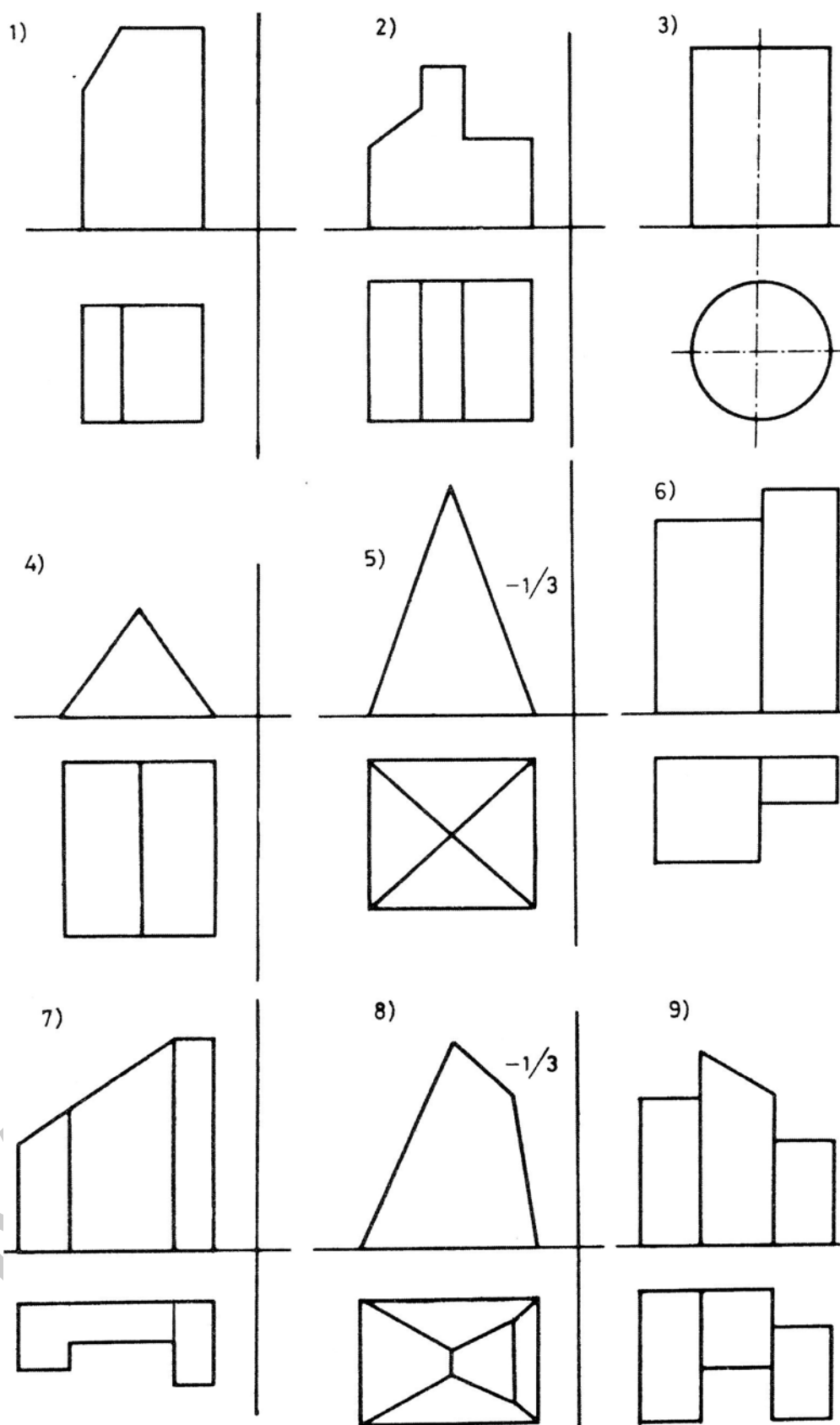
Egészítse ki a következő ábra vetületi rajzait!



48. ábra. Vetületek kiegészítése

3. feladat

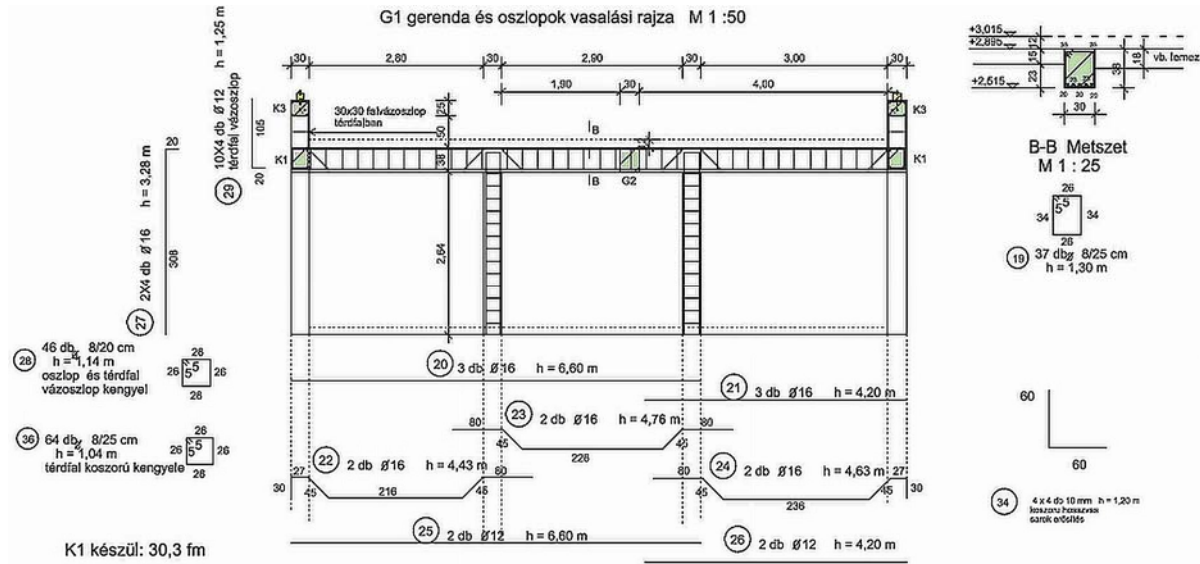
Szerkessze meg a következő, vetületeivel adott testek axonometrikus ábráit. További gyakorlási lehetőségként ugyanazon testet többféle axonometriában is ábrázolja.



49. ábra. Feladatok axonometrikus ábrák szerkesztéséhez

4. feladat

Állapítsa meg az ábrán látható vasbeton gerenda zsaluezési méreteit! A méreteknél csak a betonnal érintkező felületet adja meg. A bal oldalon csatlakozik be a G2 gerenda.



50. ábra

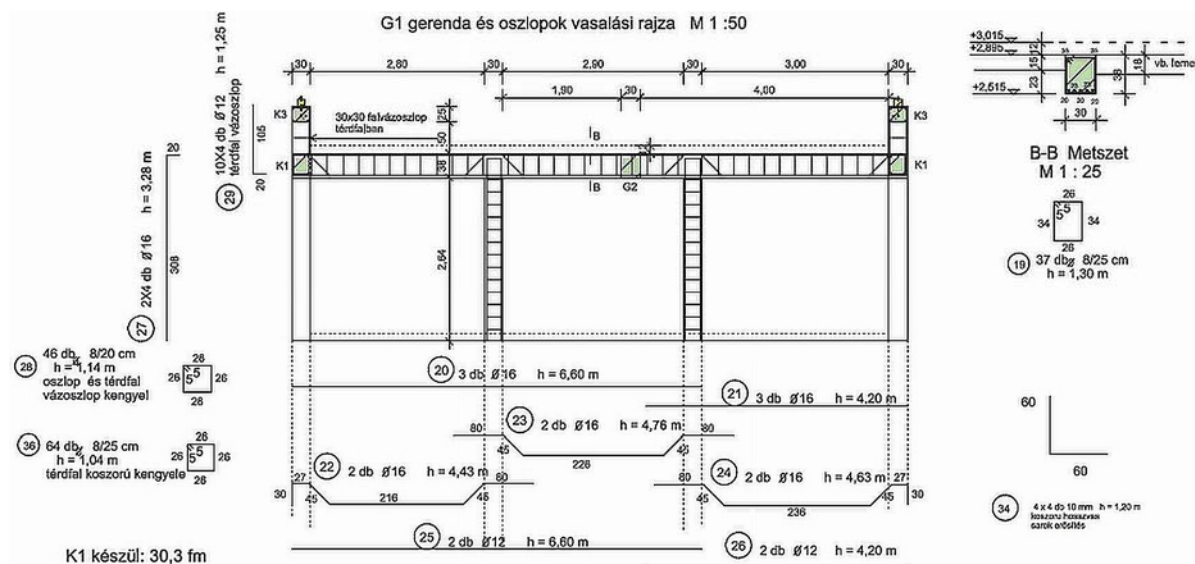
Bal oldalzsalu mérete: _____

Jobb oldalzsalu mérete: _____

Fenékzsalu mérete: _____

5. feladat

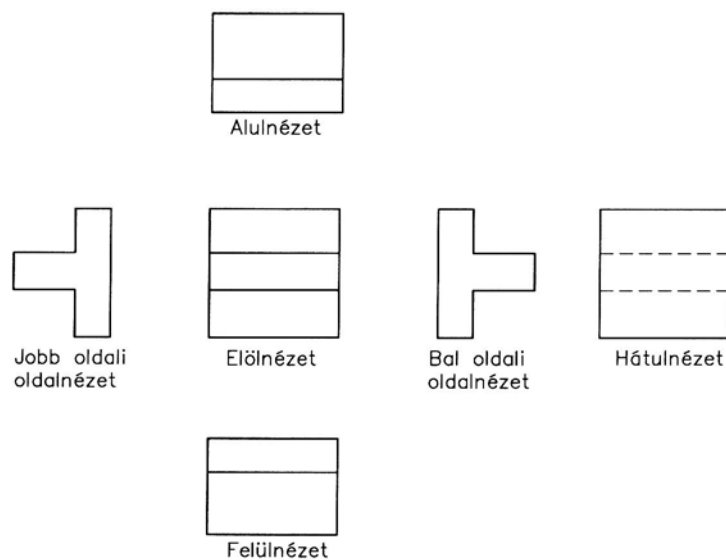
Határozza meg az ábrán látható vasbeton oszlopok zsalueztábláinak méretét és darabszámát!



51. ábra

MEGOLDÁSOK

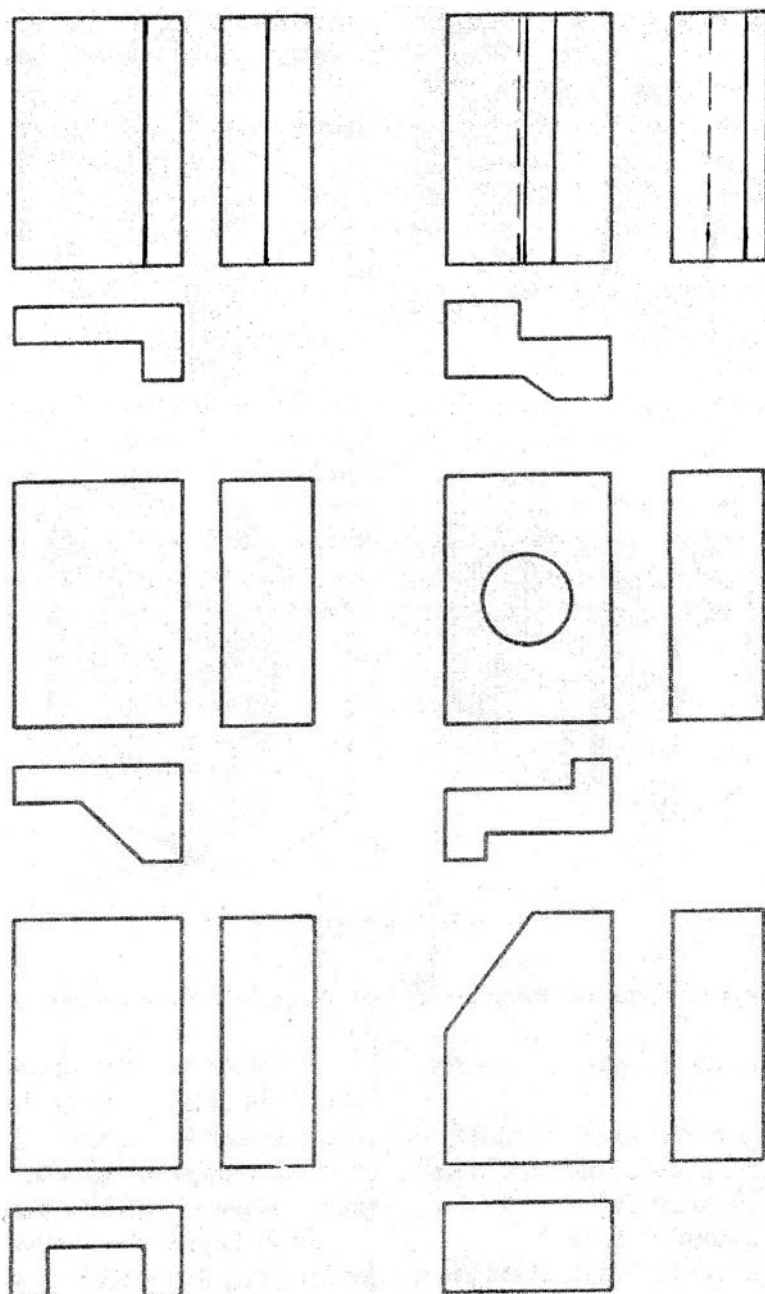
1. feladat



52. ábra. Vetületek

2. feladat

A vetület kiegészítést az első két ábrán bemutatott módon kell a többi ábrán is elvégezni.



53. ábra

3. feladat

A 2. feladatnak megfelelően.

4. feladat

Bal oldalzsalu mérete: $4,00 \times 0,23$ m és $5,00 \times 0,23$ m

Jobb oldalzsalu mérete: $9,30 \times 0,20$ m

Fenékzsalu mérete: $2,80 \times 0,30$ m és $2,90 \times 0,30$ m és $3,00 \times 0,30$ m

5. feladat

$$0,35 \times 2,64 \times 2 \times 2$$

$$0,30 \times 2,62 \times 2 \times 2$$

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Csáti Péter – Némegy Krisztián – Zeleiné Barbócz Beáta: Műszaki ábrázolás, Nemzeti Szakképzési Intézet, Budapest, 2005.

Csáti Péter – Némegy Krisztián – Zeleiné Barbócz Beáta: Rajztermi gyakorlat, Nemzeti Szakképzési Intézet, Budapest, 2005.

<http://vasbetontervezes.shp.hu/>

290/2007. (X. 31.) Korm. rendelet

AJÁNLOTT IRODALOM

Szerényi István és Gazsó Anikó: Ács-állványozó szakrajz, Szerényi és Gazsó Bt, Pécs, 2003.

Szerényi István és Gazsó Anikó: Építőipari rajzi alapismeretek, Szega Books Kft, Pécs, 2006.

Frank Sándor: Építőipari szakrajz és rajzolvasási példatár, 2. kiadás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.

<https://kereses.magyarorszag.hu/jogszabalykereso>

A(z) 0460–06 modul 006–os szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
33 582 01 1000 00 00	Ács, állványozó
31 582 05 0000 00 00	Építményszaluzat-szerelő
31 582 05 0100 21 01	Zsaluzóács
31 582 15 1000 00 00	Kőműves
31 582 15 0100 21 01	Beton- és vasbetonkészítő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
20 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