

3. heti előadás

1.5.2. AXONOMETRIA (PÁRHUZAMOS SUGARÚ VETÍTÉS)

A vetítési rendszerek ismertetésének sorát azért kezdtük a centrális rendszerrel, mert a bennünket körülvevő világot perspektivikus képekben látjuk.

A műszaki gyakorlatban más természetű képekre, ábrázolási módokra is szükség van. Ezek a képek más sugárrendszerben vetítik a képet a képsíkra. Ezek a képek már nem azonosak az emberi szem által látott képekkel, csak több-kevesebb mértékben hasonlítanak azokhoz.

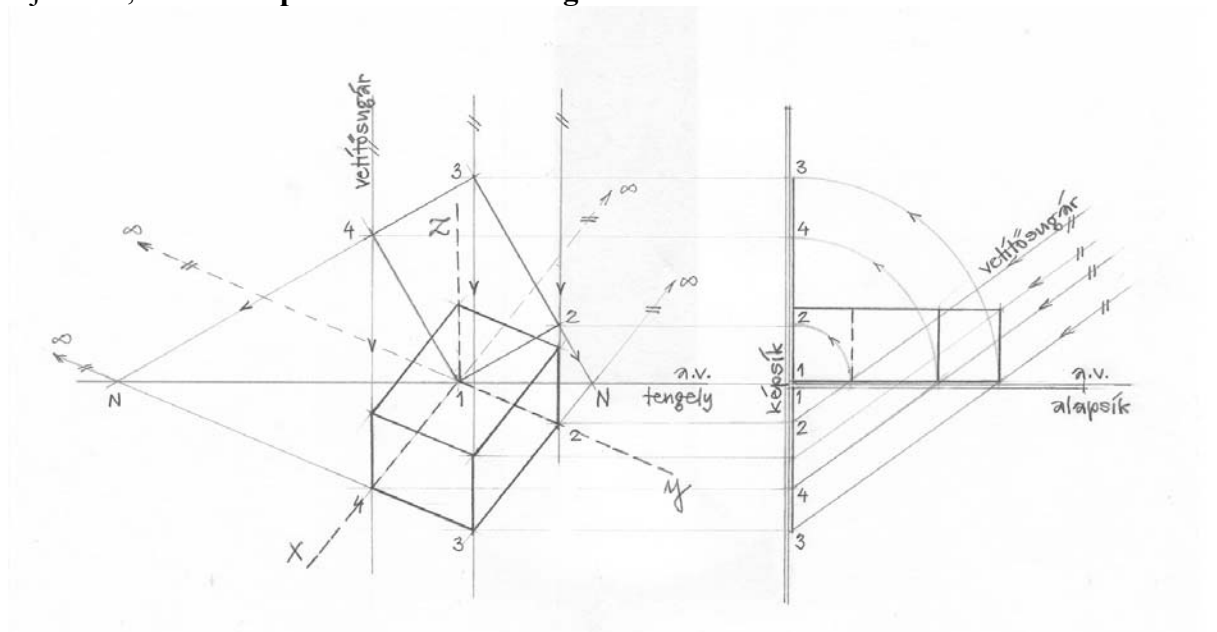
Az új vetítési rendszer, új képi sajátosságokat jelent. Méretes és formai szempontból más lehetőségeket nyújt, mint a perspektivikus kép. Ennek a vetítési rendszernek az előnye, hogy könnyebb szerkeszteni, a kész rajzot könnyebb méretezni és kótázott vonalakkal kiegészíteni. Tehát előnyös szerkesztési és mérési lehetőségeket nyújtanak a mindennapi műszaki életben való alkalmazásukhoz.

Az axonometrikus képnek a műszaki gyakorlatban csak kisegítő szerepe van. Épületek tervrajzát így elkészíteni nehézkes és nem is célszerű, csak épületrészek, szerkezetek, épületelemek bemutatására használjuk.

Tehát az **AXONOMETRIKUS** (tengelyméretes) ábrázolás módszerével a háromdimenziós alakzatokról szemléletes (a valósághoz nagyon közel álló) térhatású képet lehet szerkeszteni.

Az ismertetésre kerülő vetítési rendszer vetítősugarai párhuzamosak egymással, a képsíkkal azonban hegyes szöget zárnak be, ezért **ferde sugarú párhuzamos vetítésnek** nevezzük.

Készítsünk képet egy téglatestről, a perspektivikus képhez hasonló szerkesztő eljárással, csak most **párhuzamos vetítősugárral**.



Vegyünk fel egy alapvonalat, ITT A HORIZONTVONAL HIÁNYZIK!!!, mert a fényforrás most **végtelen távoli** (pl.: a nap). Az *alpvonalat* nevezhetjük *tengelynek*.

A téglatest alaplapjának, a téglalapnak a képét párhuzamos vetítősugarak vetítik a képsíkra. A téglalap és a vetített képe közötti összefüggést **AFFINITÁSNAK** nevezzük. Tehát az **affinitás** = GEOMETRIAI ELEMEEK SÍKBELI ÉS TÉRBELI KAPCSOLATA. Ilyen kapcsolatban a geometriai elemek bizonyos tulajdonságai egyik képről a másikra átvődnek (pl.: párhuzamosság, metsződés, stb.)

Feladatunkban szereplő téglalap (téglatest alaplapja) és képének (árnyékának) megfelelő csúcsait párhuzamos egyenesek (vetítősugarak) kötik össze (jobboldali ábra!). A párhuzamos oldalaknak a képe (árnyéka) is párhuzamos (baloldali ábra!). Ezek az egymásnak megfelelő oldalak meghosszabbítva a tengely vonalában (az affinitás tengelyében) metszik egymást. A derékszögű csúcsok affín társai itt most nem derékszögűek. Bizonyos esetekben a derékszögnek affín megfelelője lehet derékszög.

A szerkesztés lényegében azonos a perspektíva-szerkesztéssel. Az oldalélek meghosszabbítása a tengelyig kijelöli a nyompontokat. Viszont az iránypontokat a végtelenben képzeljük el, ezért a képen (vetületen, árnyékon) a szemben fekvő élek párhuzamosak.

Ha megrajzoltuk a téglatestet, akkor nézzük meg a téglatest három egy csúcsában metsződő élének a képét (vetületét) Legyen az egyik egyenes térbeli helyzete függőleges, ennek képe a képsíkon is **függőleges**, **jelöljük: Z** betűvel. Az erre merőleges másik két tengely a térben vízszintes helyzetű lesz. Ezek a képsíkra merőleges vízszintes síkban bármilyen irányban fehetnek. A képük általában ferde egyenesek, jelöljük a **baloldali** X betűvel, a **jobboldali** Y betűvel. Ez a három egyenes (X; Y; Z) az új vetítési rendszerben a három axonometrikus tengely szerepét tölti be. Ezen vetítési rendszerben készített képet **axonometrikus képeknek** nevezzük.

Azt a célt, hogy a keletkezett axonometrikus kép térhatású legyen, a tengelykereszt állásának többféle felvételével érhetjük el. Az alakzatot és a hozzákapcsolt koordinátarendszert az axonometrikus képsíkhöz képest általános helyzetben állónak képzeljük, és párhuzamos vetítést alkalmazunk.

Kérdés, hogyan vehetjük fel a tengelykeresztet, és hogyan határozhatjuk meg a képtengelyek mentén a méretváltozást párhuzamos vetítés esetén?

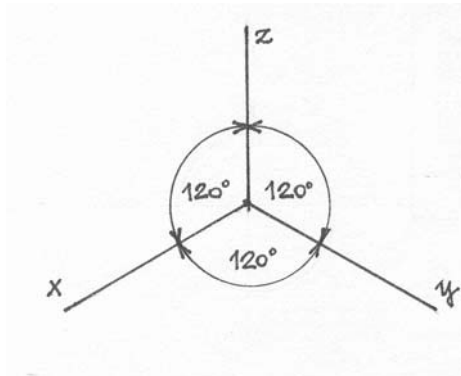
Az axonometrikus ábrázolás során 3 egymásra páronként merőleges sík által meghatározott térbeli koordinátarendszerbe helyezzük az ábrázolandó alakzatot. A 3 tengely a síkok metszévonalára, melyet együtt ábrázolunk az axonometrikus képsíkon. A térben (a valóságban) páronként egymásra merőleges x; y; z irány közül egyik sem párhuzamos a képsíkkal, ezért a vetületen a tengely irányú méretek sem valódi nagyságúak. Az alakzat axonometrikus képét csak a koordinátatengely (**tengelykereszt**) axonometrikus képe ismeretében tudjuk megrajzolni.

Az ortogonális axonometriában a tengelykereszt tetszőlegesen felvehető úgy, hogy egy-egy tengelypárja egymással tompaszöget zárjon be.

A műszaki rajzgyakorlatban sokféle tengelyállással készíthetünk axonometrikus (térhatású) képet. A teljesség kedvéért meg kell említeni, hogy itt most csak a 3 leegyszerűsített axonometrikus szerkesztést mutatunk be.

A leggyakrabban használatos módszerek:**a) EGYMÉRETŰ ORTOGONÁLIS AXONOMETRIA**

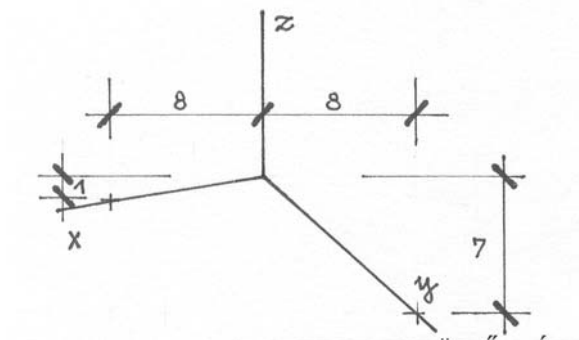
a tengelykeresztek egymással bezárt szöge 120° . A tengelyek mentén a rövidülés azonos. Mindhárom tengelyre ezért a **valódi** méretet mérjük fel.



$$q_x = q_y = q_z = 1$$

b) KÉTMÉRETŰ VAGY FRONTÁLIS AXONOMETRIA

a vízszintes koordináta tengelyek vetületeinek aránya: 8:1 ; 8:7 lejtésű

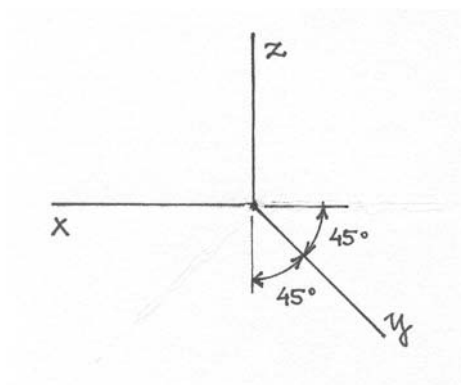


$$q_x = q_z = 1$$

$$q_y = 1/2$$

c.) FERDESZÖGŰ KÉTMÉRETŰ (KAVALIER) AXONOMETRIA

az x, y tengely párhuzamos az axonometrikus képsíkkal, vagy vele azonos, A két koordináta tengely vetülete (a függőleges és vízszintes) egymásra merőleges, a harmadik tengely képe a másik kettő szögfelezőjének egyenesével esik egybe. Az egymásra merőleges tengelyek irányában valódi a méret, a ferde tengelyen $1/2$ arányú a rövidülés.



$$q_x = q_z = 1$$

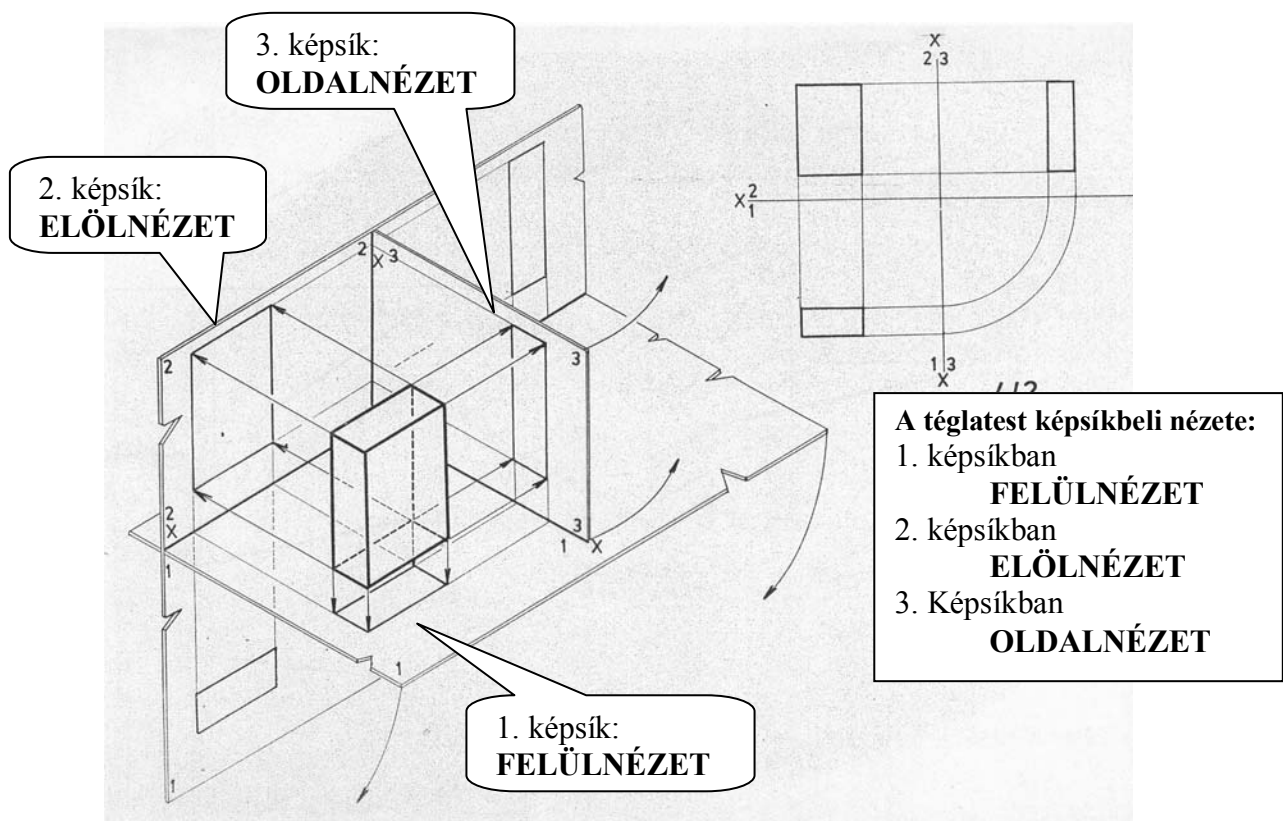
$$q_y = 1/2$$

ORTOGONÁLIS PARALEL PROJEKCIÓ

(Merőleges, párhuzamos sugarú vetítés)

A műszaki rajzgyakorlat keresi a legegyszerűbb képszerkesztéseket, az olyan lehetőségeket, amelyek az egyértelmű formai és méretes tolmácsolás lehetőségeit biztosítják. Erre a célra legalkalmasabb a merőleges, párhuzamos vetítés. Ezzel a vetítési rendszerrel szinte minden nehézség nélkül rögzíthető a térbeli elemek térbeli helyzete, mérete, formája. E szerint készülnek a tervrajzok.

A merőleges sugarú vetítés két, három, sokszor több képsíkot használ egy vetítési rendszerben. A képsíkok páronként merőlegesek egymásra. A vetületek törvényszerű geometriai rendben kapcsolódnak egymáshoz. Ezek a síkok merőleges sugarú vetítési rendszer *alap-képsíkjai*. A képsíkok egymást ún. *képsík-tengelyekben* metszik. A tengelyeket „*x*” betűvel jelöljük. A képsíkoknak száma van. A képsíkok számát a tengelyek mellé írjuk. A képsíkokat a tengelyek kettészelik, így beszélünk pozitív és negatív képsíkfelületekről. A függőleges, velünk szemben álló képsík a *második képsík*. A vízszintes az *első képsík*. A második képsík pozitív fele a tengely felett van, az első pozitív fele felénk áll. Ugyanígy felénk áll a *harmadik* – mindkettőre merőleges – *képsík* pozitív fele.



A három képsík síkba forgatása

A perspektíva szerkesztésénél már alkalmaztuk a síkok egy síkba egyesítését. Ez szükséges ahhoz, hogy egy felületen rajzolhassunk. A többsíkú rendszer képsíkjai egy síkba kell egyesíteni. Az első két képsík egyesítésénél az a szabály, hogy csak különböző előjelű felületek kerülhetnek az egyesítés után egymásra. Ezt mutatják a fenti ábra nyíljelzései. A képsíkok a teret részekre osztják.

1.5.3. MONGE – FÉLE (KÉT KÉPSÍKÓS) ÁBRÁZOLÁS

A különböző vetítési módok közül a számunkra legmegfelelőbb az, amelynek vetülete alapján az ábrázolt alakzat a térben egyértelműen és aránylag könnyen visszaállítható (rekonstruálható).

Ilyen vetítési mód a **merőleges, párhuzamos vetítés (ORTOGONÁLIS PARALELL PROJEKCIÓ)** melyet a Monge-féle két képsíkú rendszerben használunk.

A térbeli alakzat ábrázolásakor a vetületeket, két egymásra merőleges képsíkon hozzuk létre. A képsíkok közül a vízszinteset **I. KÉPSÍK**nak, a függőlegeset **II. KÉPSÍK**nak nevezzük.

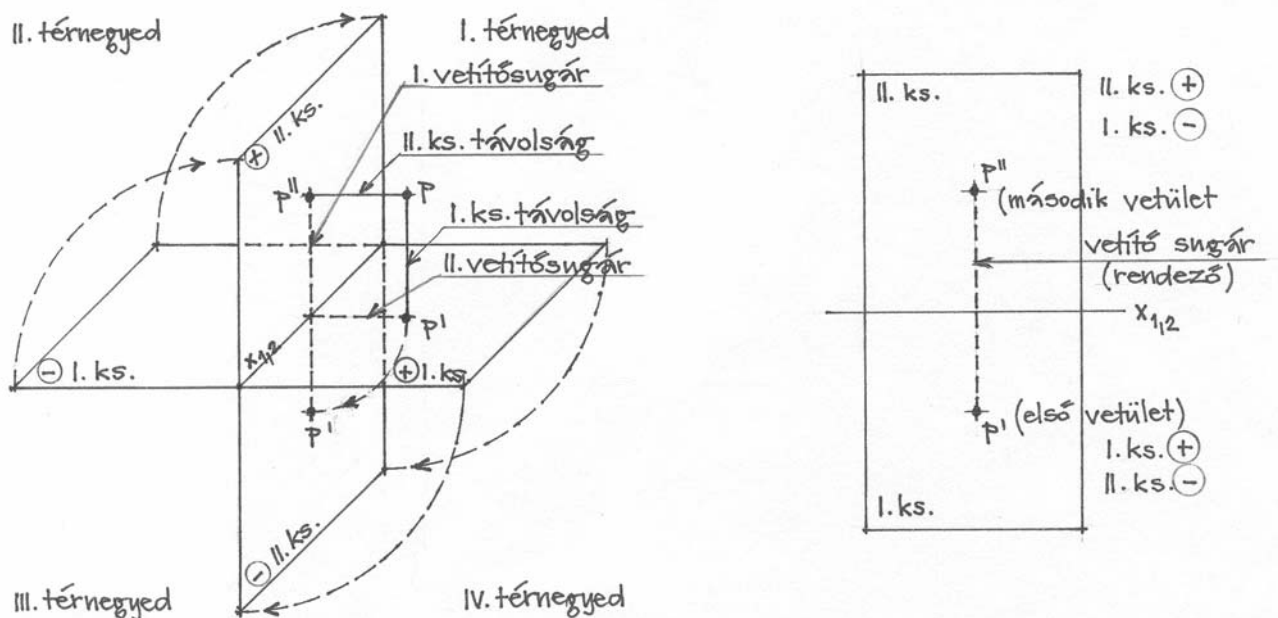
A két képsík metszésvonala az $x_{1,2}$ **tengely**, vagy egyszerűen tengelynek is szokás nevezni. A képtengely a képsíkokat pozitív és negatív fél-képsíkokra osztja.

A két képsík pedig a teret négy térnegyedre osztja.

Az ábrázolandó alakzatot általában az **I. térnegyedben** helyezük el, melyet a pozitív félképsíkok határolnak el a szomszédos térnegyedtől.

Az alakzat vetületét valamely képsíkon az illető képsíkra merőleges vetítősugarak, vetítősíkok, illetve vetítőhengerek metszik ki.

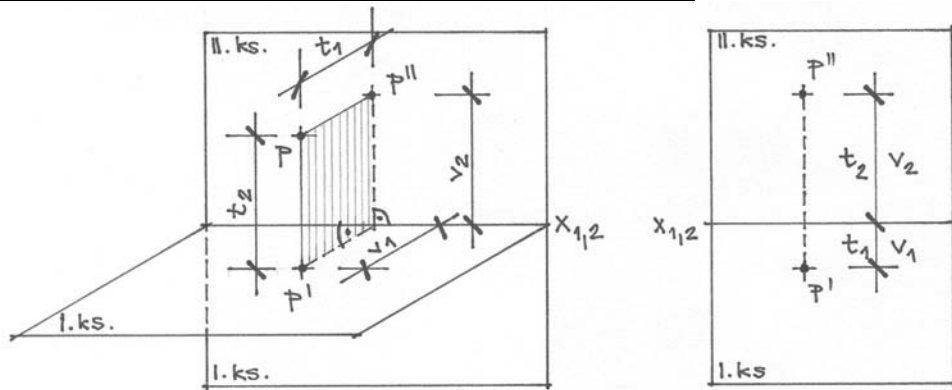
Az **I. képsíkon** előállított vetület az alakzat **ELSŐ KÉPE**, azaz **FELÜLNÉZETE**, a **II. képsíkon** előállított vetület az alakzat **MÁSODIK KÉPE**, azaz **ELÖLNÉZETE**.



A vetületeket egyetlenegy síkban, a rajzlap síkjában kell megrajzolnunk, ezért a képsíkokat a vetületképzés után egyesítenünk kell. Az egyesítés azt jelenti, hogy úgy forgatjuk el az $x_{1,2}$ tengely körül az egyik képsíkot, hogy a képtengely által pozitív és negatív félképsíkokra osztott képsíkoknak az ellenkező előjelű félképsíkjai egymással fedésbe kerüljenek.

A.) PONT ÁBRÁZOLÁSA

A/1. ÁLTALÁNOS HELYZETŰ PONT ÁBRÁZOLÁSA



t_1 (II. képsíktól való távolság) = v_1 (első vetítősugár/**rendező**)
 t_2 (I. képsíktól való távolság) = v_2 (második vetítősugár/**rendező**)

A pont rendezői, illetve vetítősugarai egyetlen a képsíktengelyre merőleges síkot határoznak meg. A pont rendezői, a képsíkok egyesítése után, egy egyenesbe, a képtengelyre merőleges egyenesbe esnek. Az ily módon képzett vetületeket **RENDEZETT VETÜLETNEK** nevezzük.

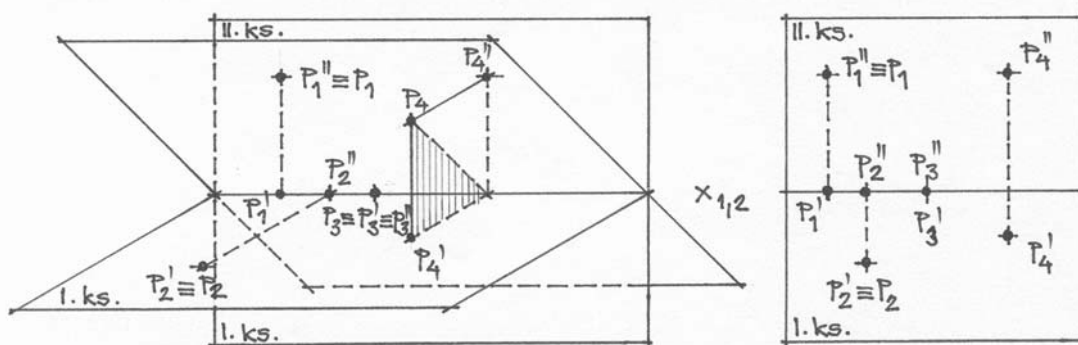
A rendezett vetületpárok alapján a pont térbeli helye visszaállítható (rekonstruálható). Először az egyesítéskor beforgatott képsíkot kell visszaforgatni a benne lévő vetülettel együtt eredeti helyzetébe. Ezt követően a P pont első és második képére illesztett vetítősugarak metszéspontjaként kapjuk meg a P pontot eredeti, térbeli helyén.

Fentiekből következik, hogy pont ábrázolásakor egy pontnak csak az egyik képe vehető fel tetszőlegesen. A másik képének rajta kell lennie a felvett képponton keresztül húzható vetítő/rendező egyenesen (választásunktól függ, hogy hol).

A pont helyzetét a térnegyedben akkor nevezhetjük általánosnak, ha vetítő/rendező egyenseinek hossza sem egymással, sem zérussal nem egyenlő.

A/2. KÜLÖNLEGES HELYZETŰ PONT ÁBRÁZOLÁSA

Különleges helyzetű a pont, ha valamelyik rendező hossza zérus. (ábrán a P_1 és a P_2 pontok) Ebben az esetben a pont rajta van valamelyik képsíkon. Ha mindkét rendező hossza zérus, (ábrán a P_3 pont) akkor a pont a képtengelyre illeszkedik. Az egyenlő hosszúságú vetítősugarakkal rendelkező pont (ábrán a P_4 pont) a térnegyed felező síkjában helyezkedik el.



A pont felsorolt különleges helyzetei bármelyik térnegyedben lehetségesek. Általában az első térnegyedbe helyezve ábrázoljuk.

A/3. FEDŐPONTOK

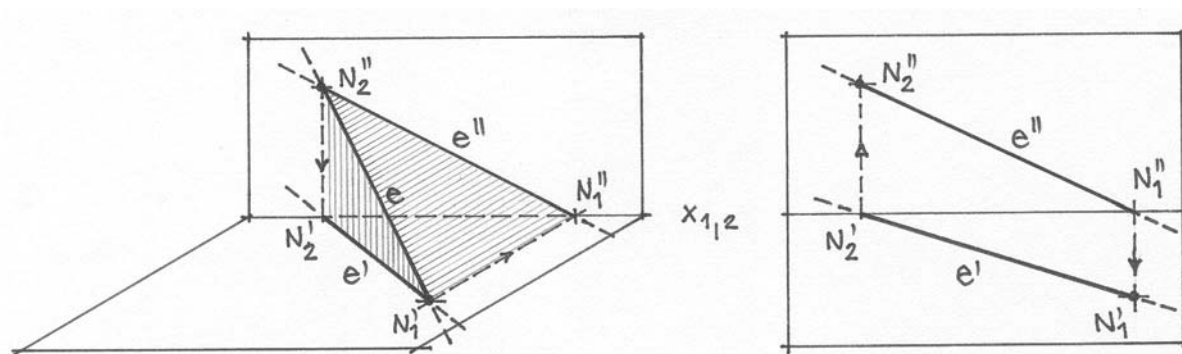
Fedőpontoknak nevezzük a közös vetítősugarra illeszkedő pontokat. Az első fedőpontok az első képsíkra merőleges első vetítősugarra, a második fedőpontok pedig a második képsíkra merőleges, második vetítősugarra illeszkednek. A fedőpontoknak szerkesztéseinknél a láthatóság megállapításánál van fontos szerepe. Ha egy ponthoz két betűjel tartozik, akkor biztos, hogy a pont fedőpont.

B.) EGYENES ÁBRÁZOLÁSA

B/1. ÁLTALÁNOS HELYZETŰ EGYENES ÁBRÁZOLÁSA

Kiindulási alap : az egyenest két pontja egyértelműen meghatározza.

Az egyenes vetülete meghatározott, ha ismert az egyenes két pontjának vetülete.



E pontok első képét az egyenes első képe, második képét az egyenes második képe köti össze.

Másképpen: az egyenes első vetítősíkjának a metszésvonala az **egyenes első vetülete**, az egyenes második vetítősíkjának a metszésvonala a második képsíkkal az **egyenes második vetülete**.

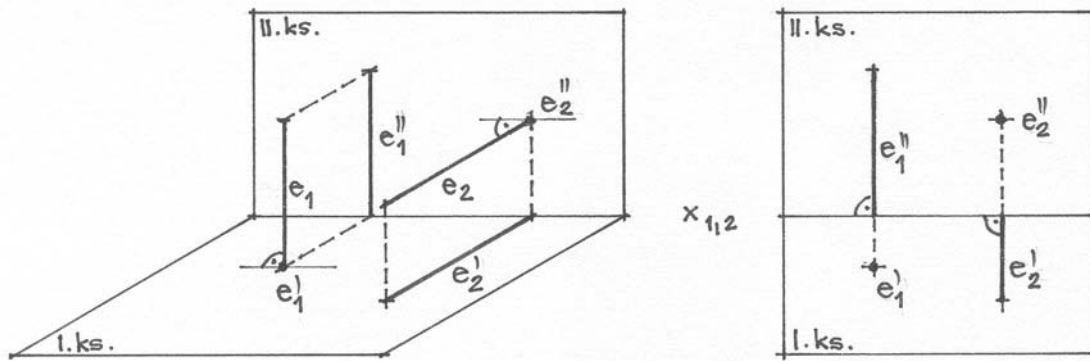
Ha egy pont és egy egyenes egymásra illeszkedik, akkor **egynevű képek** is egymásra illeszkednek.

Az egyenesnek a képsíkokkal alkotott metszéspontjait **NYOMPONTNAK** nevezzük. Az egyenes első nyompontja (N_1), az egyenes és az I. képsík dőféspontja. Az egyenes második nyompontja (N_2), az egyenes és a II. képsík dőféspontja. Az egyenes nyompontjainak egyik vetülete mindig rajta van a képtengelyen ($x_{1,2}$). Ugyanakkor az egyenes megfelelő vetületének is rajta kell lennie, ezért az egyenes első képének és a képtengelynek a metszéspontja a második nyompont első képét, az egyenes második képének és a képtengelynek a metszéspontja az első nyompont második képét adja. Az így meghatározott nyompontvetületekből a nyompontok hiányzó képét a megfelelő képegyeneseken rendező vonalakkal jelöljük ki.

B/2. KÜLÖNLEGES HELYZETŰ EGYENESEK

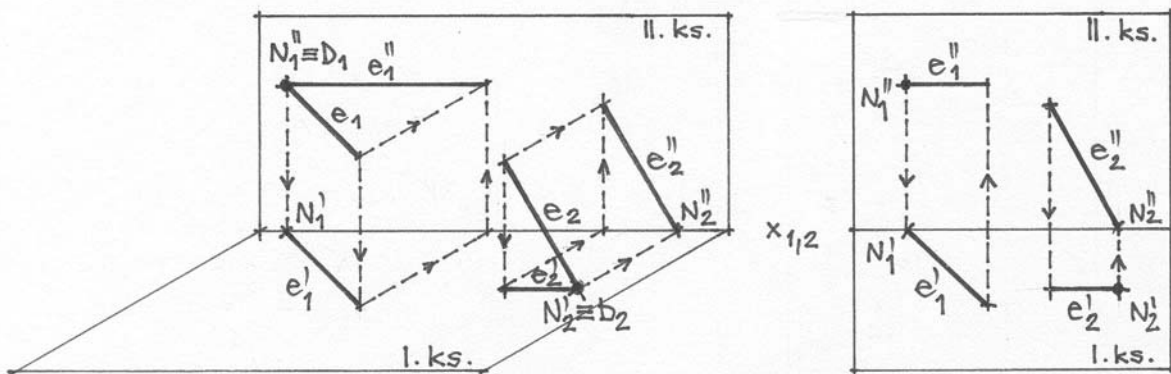
Különleges helyzetű az egyenes, ha a képsíkok valamelyikére merőleges, ha benne fekszik valamelyik képsíkban, vagy vele párhuzamos, illetve ha a képtengelyre merőleges vagy vele párhuzamos, illetve egybeesik.

a.) Képsíkra merőleges egyenes



A vetítősugar vetülete azon a képsíkon, amelyre merőleges az egyenes, az egyenes vetülete pont. Mely nem más mint a vetítősugárnak a képsíkkal alkotott dőléspontja. Ha a vetítősugar merőleges az egyik képsíkkal, törvényszerű, hogy a másikkal párhuzamos.

b.) Képsíkkal párhuzamos egyenes

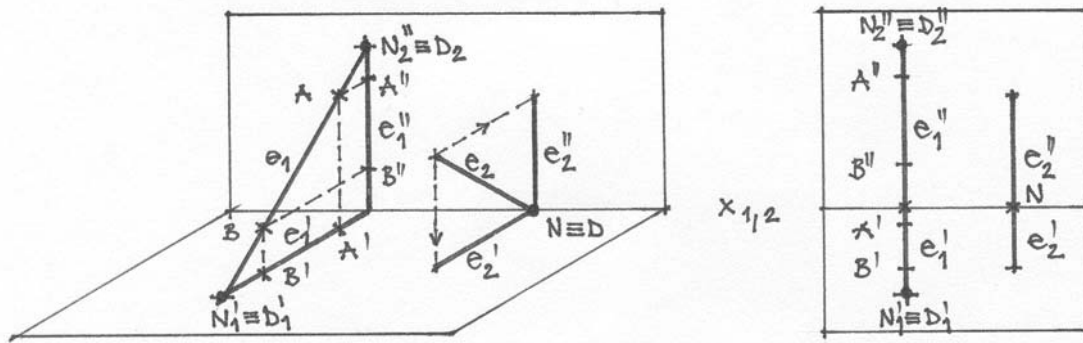


Ha a képsíkkal párhuzamos egyenes vetítősíkja közül az egyik párhuzamos azzal a képsíkkal, mellyel az egyenes is párhuzamos, az általa meghatározott vetület is párhuzamos a képtengellyel.

Mindkét képsíkkal párhuzamos egyenes a képsíkok metszévonalával, a képtengellyel is párhuzamos. Vetületei a képtengellyel párhuzamosak.

A képsíkkal párhuzamos egyenest **FŐEGYENESNEK** nevezzük.

A képsíkkal párhuzamos egyenes szakasz hossza a vele párhuzamos képsíkon levő vetületén **eredeti nagyságú**.

c.) Képtengelyre merőleges egyenes

A képtengelyre merőleges egyenes két vetítősíkja egybeesik. Így az egyenes két képét ugyanaz a sík metszi ki a két képsíkból. A képsíkok egyesítése után a két kép a képtengelyre merőlegesen esik egybe.

A mindkét képsíkra merőleges vetítősíkot **PROFILSÍK**nak, a benne fekvő egyeneseket **PROFILEGYENES**eknek nevezzük.

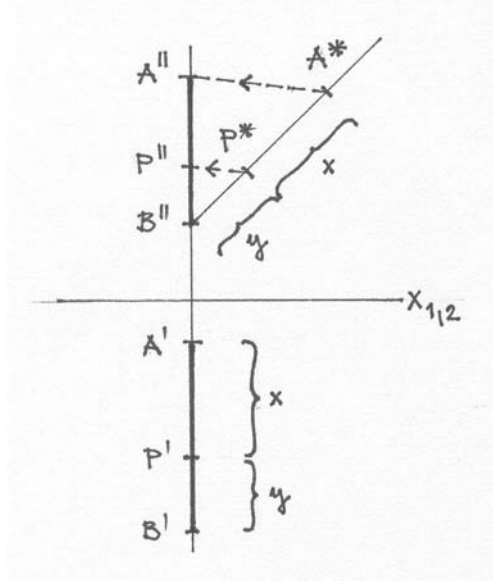
Az egyenest két vetülete általában egyértelműen meghatározza.

KIVÉTEL ez alól a profilegyenes, melynek képegyenesre illeszthető profilsík számtalan egyenesének vetülete, ezért egyértelmű meghatározásához két pontjának vetületei is szükségesek.

Az általános egyenesre illeszkedő pont képe illeszkedik a megfelelő képegyenesre, ezért az egyenesen lévő pontnak csak egy képe vehető fel tetszőlegesen a megfelelő képegyenesen. A pont hiányzó másik képét a másik képegyenesen rendező vonallal tudjuk kijelölni.

Profilegyenes esetén ez az út nem járható, mert a felvett képponttól vetített rendezővonal a képegyenessel egybeesik, így azzal nem lesz metszéspontja.

Profilegyenes esetén az ún. **OSZTÓVISZONYOS** szerkesztést használhatjuk. Ez azon tétel következménye, mely szerint a tetszőleges pontjával két részre osztott egyenesszakaszon a részek aránya a vetületeken is változatlan marad.

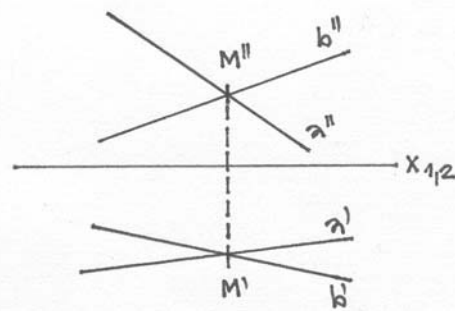


A profilegyenest A és B pontjának vetületével adtuk meg az 1. és 2. képsíkon ($A'B'$ és $A''B''$). A profilegyenes első képén tetszőlegesen vegyünk fel egy P pont első képét (P').

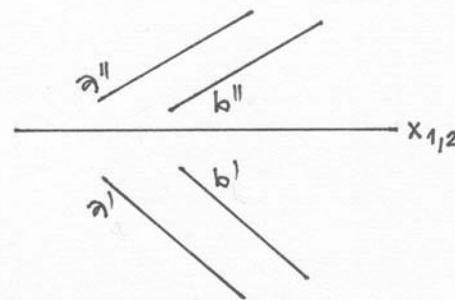
A második képsíkon a B'' pontból húzzunk egy *tetszőleges* félegyeneset. Majd az egyenes első képén $A'P'$ szakasz és $B'P'$ szakaszok hosszát mérjük fel a B'' ponttól a tetszőlegesen meghúzott félegyenesre (P^*A^*). Az A'' és az A^* egymásnak megfelelő pontok, ha összekötjük őket és az ő összekötő egyenesükkel *párhuzamos* egyenest húzzunk a P^* pontból az $A''B''$ profilegyeneshez, akkor ez az egyenes kijelöli a P pont második képét P'' .

d.) **KÜLÖNFÉLE egyenespárok ábrázolása**

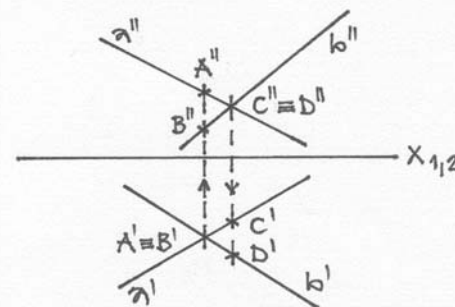
1. **Egymást metsző egyenespár:**
egymást metsző két egyenes metszéspontjának képei ugyanazon rendezőn helyezkednek el.



2. **Párhuzamos egyenespár:**
Párhuzamos egyenesek képei is párhuzamosak.

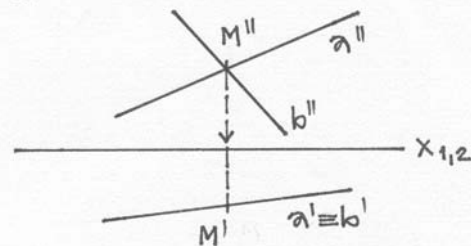


3. **Kitéró egyenesek:**
Kitéró egyeneseknek nincs közös pontjuk. Metszéspontjuk nem egyetlen térbeli pont képe, ezért nem lehetnek ugyanazon rendezővonalon.

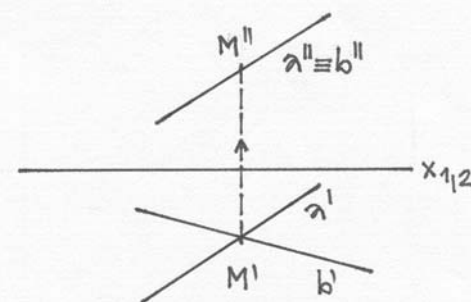


4. **Fedőegyenesek:**
Két egyenes képei valamelyik képsíkon egybeeshetnek, ha arra a képsíkra nézve közös a vetítősíkjuk. Az ilyen egyeneseket fedőegyeneseknek nevezzük. Lehet első és második fedőegyenes, továbbá lehetnek metsződők és párhuzamosak egymással.
**KITÉRŐEK NEM LEHETNEK?
MERT EGY SÍKBAN
FEKSZENEK!!**

Első fedőegyenes



Második fedőegyenes



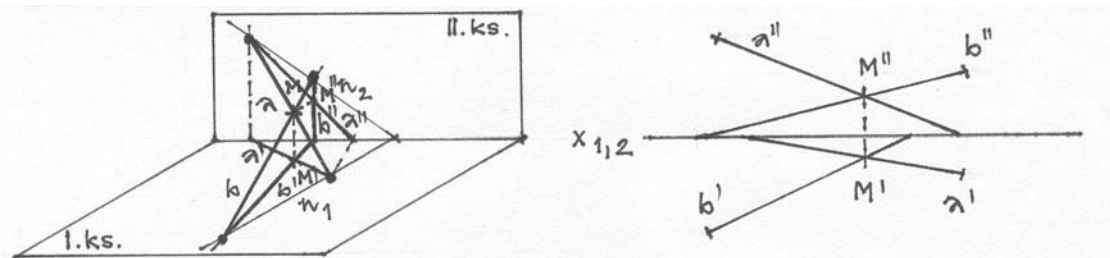
C.) SÍK ÁBRÁZOLÁSA

C/1. Általános helyzetű sík ábrázolása

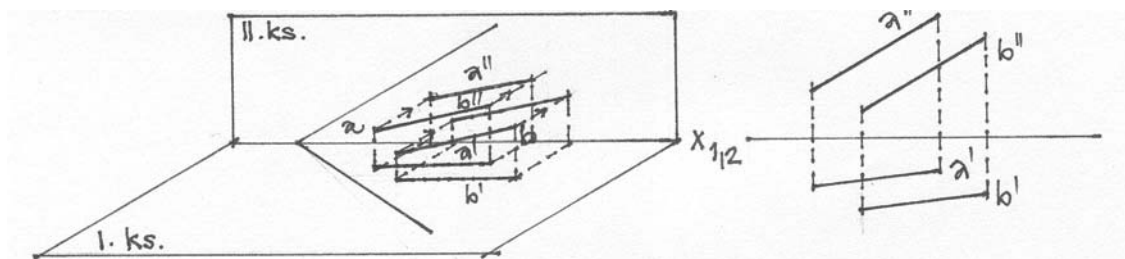
Általános helyzetű sík képe a teljes képsík. A síkot tehát egyértelműen a *teljes képével nem tudjuk ábrázolni*.

Azokkal a térelemekkel ábrázoljuk, amelyek egyértelműen meghatározzák:

a.) metsződő egyenespár által meghatározott sík



b.) két párhuzamos egyenes által meghatározott sík



c.) három nem egy egyenesbe eső pont,

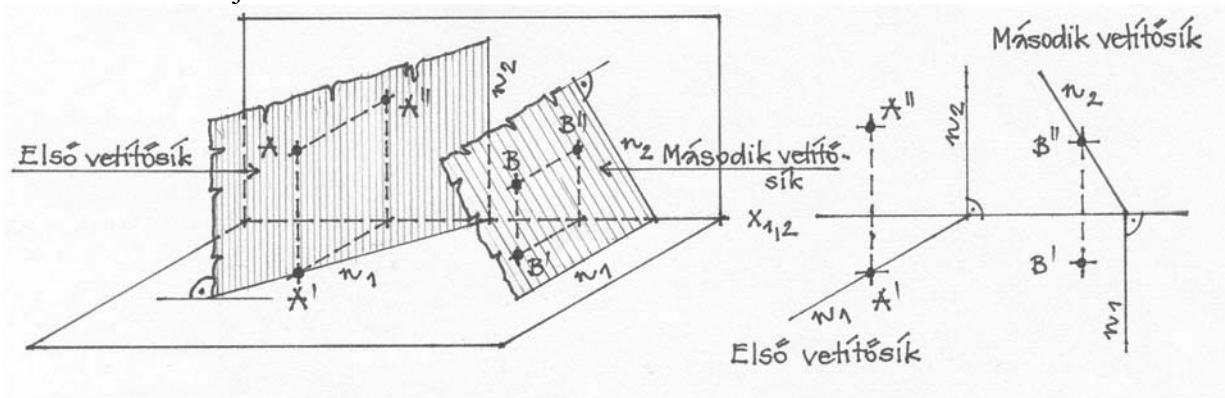
d.) egy egyenes és egy rajta kívül eső pont síkot határoznak meg

A c.) és d.) pontok visszavezethetők az a.) metsződő egyenesek által meghatározott sík esetére.

C/2. Különleges helyzetű sík ábrázolása

a.) Vetítősík: (Képsíkra merőleges sík)

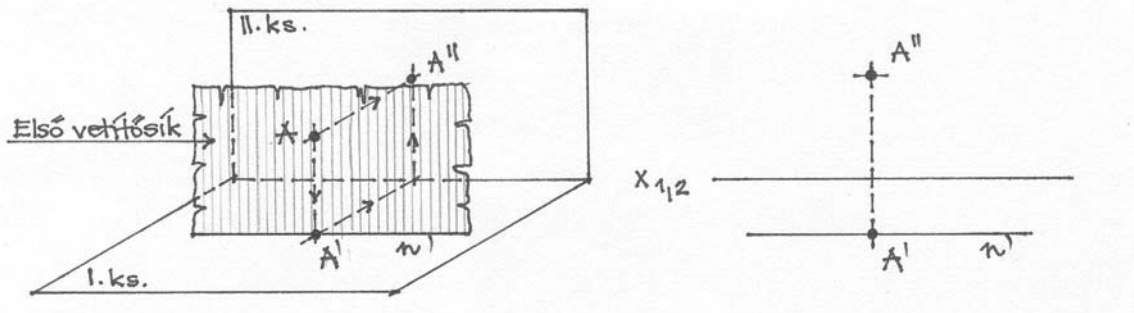
Az egymást metsző, vagy egymással párhuzamos fedőegyenespár a képsíkra merőleges síkot, vetítősíkot határoz meg, vagyis a fedőegyeneseknek közös a vetítősíkjuk.



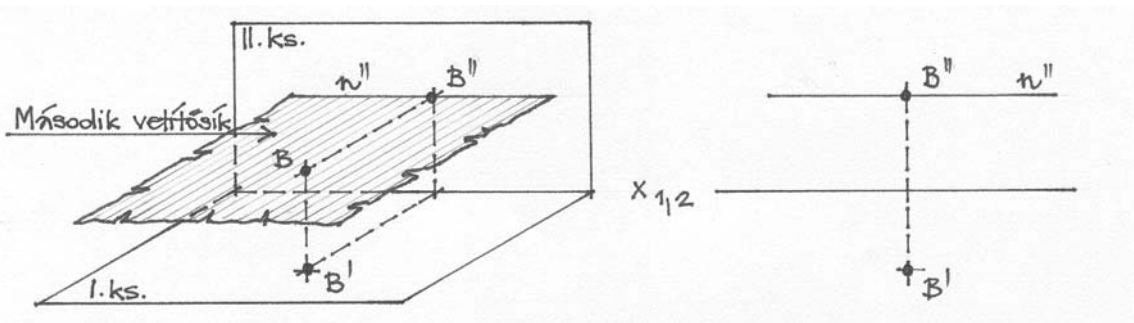
b.) **Főállású sík:** (A képsíkok valamelyikével párhuzamos sík)

Ha a képsíkok valamelyikével párhuzamos a vetítősík, akkor a másik képsíkra merőleges. Ha az első képsíkkal párhuzamos a vetítősík akkor *második vetítősíkról*, ha pedig a második képsíkkal párhuzamos akkor *első vetítősíknak* nevezzük.

Első vetítősík:

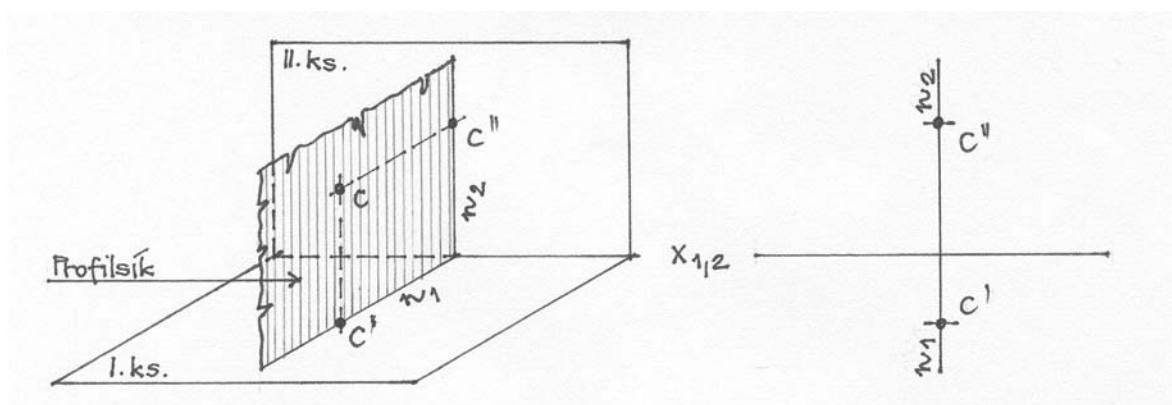


Második vetítősík:



c.) **Profilsík:** (Mindkét képsíkra merőleges vetítősík)

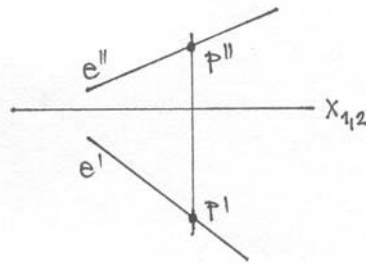
Ha mindkét képsíkra merőleges a vetítősík, akkor *profilsíkról* beszélünk.



D.) EGYMÁSRA ILLESZKEDŐ TÉRELEMENK ÁBRÁZOLÁSA

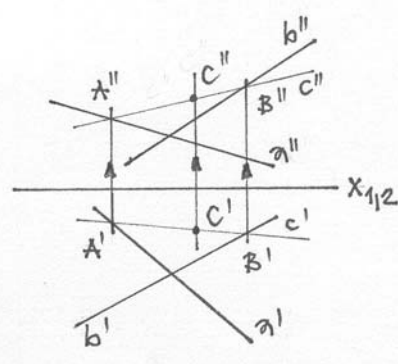
D/1. Egyenesre illeszkedő pont ábrázolása:

Ha a pont illeszkedik az egyenesre, az esetben annak első képe az egyenes első képére, második képe az egyenes második képére illeszkedik. A pont képei ugyanarra a rendező-egyenesre illeszkednek.



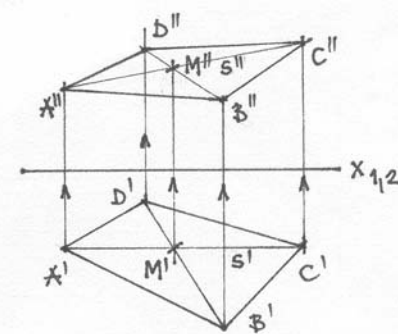
D/2. Síkra illeszkedő pont és egyenes ábrázolása:

Az a és b tartó-egyenseivel adott síkban fekvő C pont első képét C' tetszőlegesen vettük fel. A C' ponton át megrajzolt segédegyenessel megkaptuk c' egyenes első képét, mely az „ a ” egyenesen kitűzte az A' metszéspontot, valamint a „ b ” egyenesen a B' metszéspontot. A' és B' képei segítségével az A'' és B'' pontok hiányzó második képét meg tudjuk határozni. Ha az A'' és B'' pontokat összekötjük, megkapjuk a síkban fekvő c egyenes második képét c'' -t.

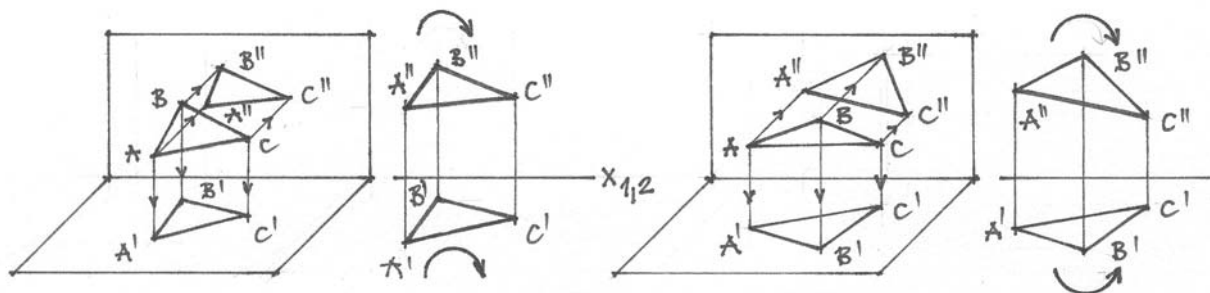


A síkban fekvő C pont első képét C' tetszőlegesen felvettük, majd rendezővel a hiányzó második képét C'' -t is meg tudjuk határozni a c'' egyenesen.

Ha síkbeli négyszöget akarunk ábrázolni, csak 3 pontjának képét vehetjük fel tetszőlegesen. (A síkot 3, nem egy egyenesbe eső pontjával meghatározhatjuk!) A negyedik pont (D) egyik vetületét (pl.: D') felvéve, a másik képét, mint síkban fekvő pont hiányzó képét (D'') segédegyenessel (s) megszerkesztjük.



Általános helyzetű síkidomnak mindkét képén, vagy ugyanazt az oldalát látjuk (lásd baloldali ábrát), vagy két különböző oldalát. A betűzés iránya nyíllal jelölve.

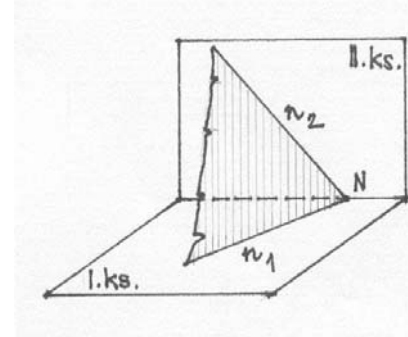


D/3. Sík különleges egyenesei:

- a.) nyomvonal
- b.) fővonal
- c.) esésvonal

a.) **Nyomvonal:** a sík és a képsík metszésvonala.

A nyomvonal (n) a síknak olyan egyenese, amely valamelyik képsíkban fekvő egyenes, tehát egyik képe a képtengelyre esik. A nyomvonalak a képtengelyen metszik egymást. A metszéspont a síknak és a képsíknak (tehát 3 síknak) a közös pontja. A képtengelyen lévő pontot a sík tengelypontjának nevezzük és a jele: N . Ez nem más mint az egyenes nyompontja (az egyenesnek a képsíkkal alkotott metszéspontja = dőféspontja), ebből következik, hogy a sík valamennyi egyenesének nyompontja rajta van a sík nyomvonalán.



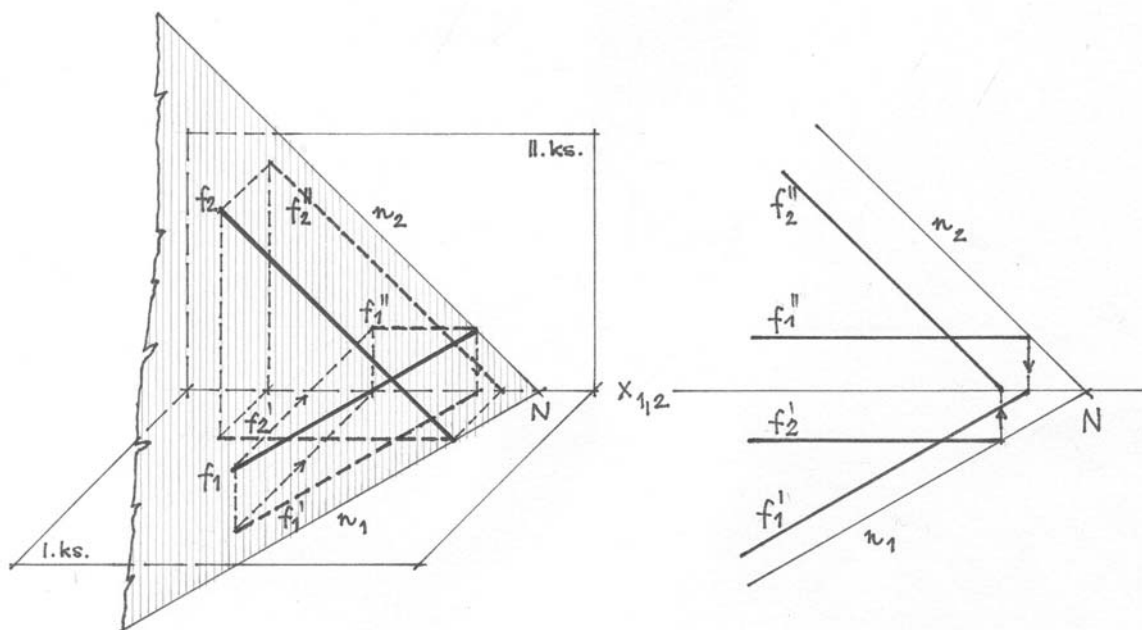
Ennek alapján, ha a sík tartóegyeneseit ismerjük, megszerkeszthetjük a sík nyomvonalait, illetve a nyomvonalával adott sík esetében, bármely a síkra illeszkedő egyenes nyompontjait.

b.) **Fővonal:** (főegyes) a síknak olyan egyenesei, amelyek valamelyik síkkal párhuzamosak.

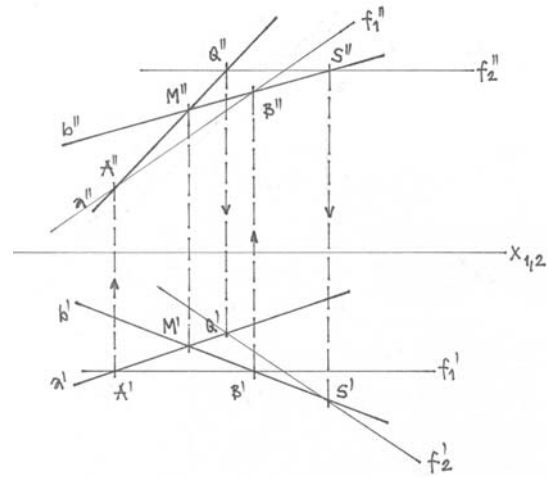
Az első képsíkkal párhuzamos fővonal *első (horizontális) fővonal* a második képsíkkal párhuzamos a *második (vertikális) fővonal*.

Mivel a fővonal a képsíkkal és a nyomvonallal párhuzamos egyenes, ezért egyik vetülete a képtengellyel, másik vetülete a nyomvonallal párhuzamos képegyes. A nyomvonal tulajdonképpen a képsíkra illeszkedő fővonalnak is tekinthető.

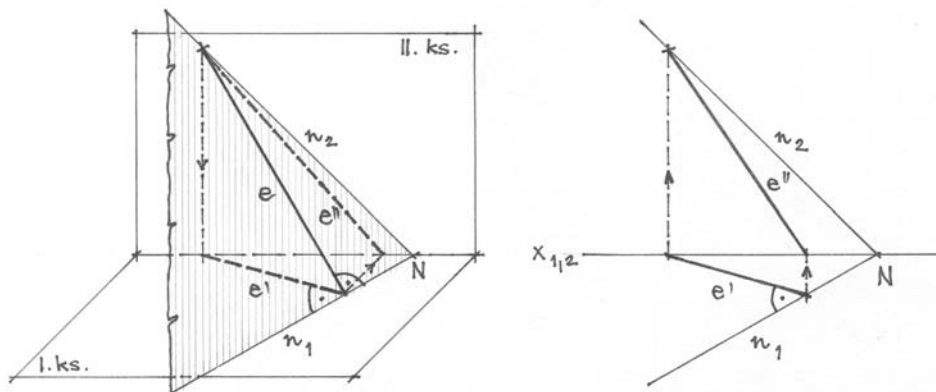
Kivétel a vetítősík, melynek egyik fővonala a képsíkra merőleges egyenes, illetve a profilsík, melynek mind az első, mind a második fővonala merőleges az ellenkező nevű képsíkra.



Az általános helyzetű síkra illeszkedő általános helyzetű egyenes egyik képét tetszőlegesen felvehetjük. Ha a nyomvonalat nem ismerjük, akkor a fővonalat (f'' vagy f') – mivel a képsíkkal párhuzamos egyenes, a képtengellyel párhuzamos vetületét – vesszük fel szabadon, a másik vetületét szerkesztjük.



c). **Esésvonal:** a sík fő-, és nyomvonalára merőleges egyenest esésvonalnak nevezünk.



Az esésvonal lehet *első* és *második esésvonal*. A sík első esésvonalai a sík első fővonalaira és nyomvonalaira merőlegesek. A második esésvonalak ennek megfelelően a sík második fővonalaira és nyomvonalaira merőlegesek.

Mivel az esésvonal képsíkkal párhuzamos egyenesre merőleges, ezért egyik képe a fővonallal párhuzamos képsíkon a fővonal/nyomvonal képére merőlegesen vehető fel. A hiányzó másik képe szerkeszthető.