

Tartalom

ORTO(ORTHO),
TRASZTER(OSNAP)

PARANCSKIADÁS

álnevek(alias), megszakítás,
ismétlés, transzparens paran-
csok, Vissza (Undo)

ELEM-VÁLASZTÁS

csoportos: M(C), A(W),
E(P), MInd(All), (SortEnts)

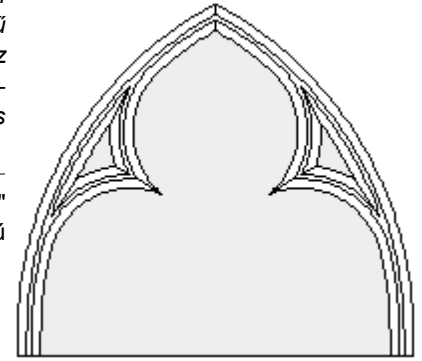
ZOOM•TOL(PAN)

RAJZOLÁS

MÓDOSÍTÁS•PÉLDA

Az **AutoCAD** az egyik legrégebbi - és a legelterjedtebb - **CAD** program. Általános célú szerkesztőprogram, nem építészeti (**CAAD**) szoftver. Bár létezik építészeti jellegű feladatokra fölkészített kiterjesztése is, mi most csak az alap-programmal ismerkedünk meg. Ennek ismerete – általános jellegénél és elterjedtségénél fogva – széles körben alkalmazható alap-tudást jelent.

Elsőként egy (még konkrét lépték és méret nélküli) "tisztá" szerkesztési feladatot ismerünk meg: egy gótikus mérmű szerkesztését.



Előzetes megjegyzések

A leírásokban az ilyen háttérszínel kiemelt szakaszokban található az elméleti jellegű magyarázatok.

A szövegben nagyjából a parancsok neve (begépelhető formája), és ikonja kerül ismertetésre, ugyanis ez dokumentálható a legjobban (legrövidebben, és -egyértelműbben), egyben ez a legidőtállóbb. A menük ugyanis néha verzióról verzióra is alaposan át-alakulnak – a parancsok viszont (a kompatibilitás fenntartása érdekében) ritkán változnak.

A parancsok neve a leírásban általában **Így** jelenik meg. A menüparancsokat a **Menü • Almenü** formátum jelöli, amikor pedig kifejezetten a parancs begépelte alakjáról van szó, azt **ILYen** módon jelöltem (a nagybetűvel írt rész az **alias**).

- Az **alias AutoCAD** a parancs-kiadás gyorsítására szolgáló "álnév" – segítségével nem kell annyit gépelni; elég pl. **Z** a **Zoom** helyett (...már csak tudni kell az árneveket). Ezen árnevek egy (**ACAD.PGP** nevű) szöveges fájlban vannak leírva, így (saját gépünkön) egy egyszerű szövegszerkesztő segítségével módosíthatók, "testre szabhatók".
- A menü- (és ikon-)parancsok "programozhatók", s így elérhető, hogy a szerkesztés egyszerűsítése érdekében automatikusan kiválasztásra kerüljön a parancs egy bizonyos opciója (pl. **kör** rajzolása 3 ponttal).
- Néhány parancs esetében létezik külön parancssori és párbeszédpaneles változat is – ekkor többnyire a parancssori változatot kap egy "-" jelet a neve elé megkülönböztetésül (pl. **Blokk** helyett **-Blokk**).

Parancsok használata

Egy kiadott parancs sokszor további adatokat kér be a működéséhez: az alsó **parancssorba** kiírja, milyen típusú adatokat vár, és/vagy opciókat kínál föl, melyek közül választva befolyásolható a parancs futása. Ha nem választunk az opciók közül, akkor az <alapértelmezés> lesz érvényes. A 2006-os verziótól már választhatjuk azt, hogy ezen információk a parancssor helyett inkább a kurzor mellett jelenjenek meg. Az opciók itt csak akkor jelennek meg, ha továbblépés előtt kötelező választanunk, vagy ha a megnyomjuk a [**lefelé**] billentyűt.

- Ha rossz parancsot adtunk ki, megszakítása a [**Esc**] billentyűvel történhet.
- Ha később kapunk észbe, a (soklépcsős!) **Vissza (Undo)** paranccsal visszavonhatjuk a kiadott parancsokat.
- Az utolsó parancs újból kiadható az [**Enter**] (vagy az ezzel egyenértékű [**Szököz**]) billentyűvel. Persze nem mindig (csak ha nem fut semmilyen parancs) és nem mindent (néhány menüpont vagy gomb egy parancs speciális opcióját indítja – ilyenkor az "újraindítás" csak magára az alapparancsra vonatkozik).

• Kezdeti lépések

Rajzolás, módosítás

Az **AutoCAD**-ben a rajzolás és módosítás (általában) parancsok kiadásával történik (a kivételekkel később foglalkozunk).

Az **AutoCAD** terminológiájában **rajzolás** adott típusú rajzelemek elhelyezését jelenti (tehát rajzolásnak minősül pl. három egyenest érintő kör szerkesztése). Minden rajzelem jellemző pontjait, adatait "bekéri" a program (pl. a **Vonal (Line)** végpontjait, vagy a **Kör (Circle)** középpontját és sugarát). Néha több adatmegadási forma között választhatunk; pl. a kör esetén középpont és átmérő/sugar, 2 tengelyvégpont, 3 pont... E parancsok jellemzően a **Rajz (Draw)** menüben, illetve a hasonló nevű eszközsoron (**toolbar**) kaptak helyet.

Az **AutoCAD** terminológiájában a **módosítás** a rajzban korábban elhelyezett rajzelemek manipulálását (törlés, mozgatás, másolás, módosítás...) jelenti, függetlenül attól, hogy ez új elem létrejöttét eredményezi-e (módosításnak minősül pl. a másolás, még akkor is, ha az eredeti rajzelem semmilyen változást nem szenved). E parancsok helye jellemzően a **Módosítás (Modify)** menü, ill. a hasonló nevű eszközsor.

Kiválasztás

Minthogy a módosítási parancsok már létező rajzelemek manipulálására szolgálnak, majd' mindegyiküknél szükséges a rajzelemek kiválasztása. Ezt – lévén az egyik leggyakoribb művelet – igyekeztek meg is gyorsítani: kiválaszthatjuk az elemeket egyesével (rátattintással), vagy **csoportosan (Metsző (Crossing)**, ill. **Ablak (Window)** típusú kijelöléssel), vagy akár az összeset egyszerre (**MInd (All)**), vagy ha már előzőleg ki lett(ek) választva egy másik parancs számára, ugyanaz(oka)t az eleme(ke)t újra kiválaszthatjuk a **Előző (Previous)** opcióval.

Rajzoljunk egy (1 középpontú, 2 ponton átmenő) kört (egyelőre csak "szemre"). 

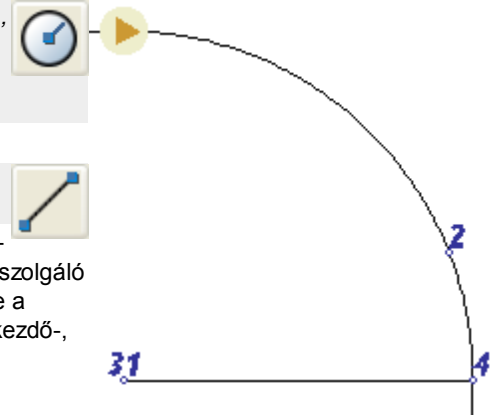
> **Kör (Circle) [Enter] 1, 2** (*>értsd: kattintsunk kétszer (az egér 1. (bal) gombjával), nagyjából az alábbi ábrán látható 1, és 2 pontoknak megfelelő helyen)

» Mivel a parancsok lezárása mindig az [Enter] vagy a [Szóköz] billentyűvel történik, a következőkben nem írom ki minden alkalommal!

Rajzoljunk egy vonalat a kör középpontjából (3) a negyedpontjába (4). 

> **Vonal (Line) KÖZ (CEN) 3 QUA (QUA) 4 [Enter]**
(az utolsó [Enter] a parancs lezárására szolgál)

» Mivel a vonalnak pontosan az előbbi kör középpontjában kell indulnia, a pont megtalálásához igénybe vehetjük a már megrajzolt rajzelemek jellemző pontjainak azonosítására szolgáló **tárgyraszter**, jelen esetben a kör középpontját azonosító **KÖZéppont (Center)**, illetve a negyedpontját megadó **QUAdrásns (QUA)drant** opciókat, melyek segítségével mind a kezdő-, mind a végpont megadható a kör kontúrjára kattintva.



Tárgyraszter (OSnap) rajzolás-segítő

A tárgyraszterek (**OSnap** = Object Snap) megadására persze *nem* a gépelés a leggyorsabb módszer: elérhetők a kurzor menüből is, amely az egér 3. (középső) gombjával, vagy a [Shift] + 2. (jobb) gombbal), a kurzor aktuális pozíciójában jeleníthető meg!

Még ennyit sem kell azonban dolgoznunk: a **futó tárgyraszter (running object snap)** beállítás lehetővé teszi ugyanis, hogy tetszőleges számú tárgyraszter *folymatosan* aktív legyen. Ezt a segítséget az [F3] billentyűvel, vagy vagy az alsó státuszszor **TRASZTER (OSNAP)** gombjára való kattintással kapcsolhatjuk ki-be.

- Természetesen annak nincs értelme, hogy minden tárgyraszter (OSnap mód) folyamatosan aktív legyen: megadható, hogy épp melyeket akarjuk bekapcsolni. Erre legegyszerűbb módszer talán, ha az előbb említett gombra a 2. (jobb) egérgombbal kattintunk, majd a megjelenő menüből a **Beállítások (Settings)** opciót választjuk, és a megjelenő panelen bejelöljük a használni kívánt opciókat. Mindenképp célszerű bekapcsolni például a **VÉGpont (Endpoint)**, és **METSzéspont (INTERsection)** opciókat, mert a következőkben sokszor lesz rájuk szükségünk.

Ha pl. (csak) a **KÖZéppont (Center)** mód van beállítva, és a **Vonal (Line)** rajzolása során a körhöz közelítünk a kurzorral, a kör középpontjában egy kis kör tűnik föl, jelezve, hogy ha most kattintunk, a kör középpontja lesz kiválasztva.

Ha mind a **KÖZéppont (Center)**, mind a **QUAdrásns (QUA)drant** opció aktív, a program a közelebbi tárgyraszter pontot találja meg, s ilyenkor elég reménytelennek tűnhet a középpont megfogása, mégis van (nem is egy) megoldás.

- **Első** megoldás, hogy az épp futó beállítást *egy pont kiválasztásának idejére* a fent leírt módon "fölülbíráljuk"!
- **Második**, hogy a körvonalra visszük a kurzort, majd (körülbelül) a középponthez, ahol ekkor jutalmul fölűnik a köröcske.
- **Harmadik**, hogy a körvonalon maradva megnyomjuk a [TAB] billentyűt, mire a program sorra megmutatja nekünk az aktuális beállítások mellett elérhető tárgyraszter (OSnap) pontokat. (*Dinamikus adabevitel mellett nem használható!*)

- Mivel a következőkben jobbra függőleges és vízszintes vonalakat fogunk húzni, érdemes bekapcsolni az **Orto (Ortho)** módot, mely csak merőleges rajzolást, ill. mozgatót engedélyez.

Orto (Ortho) rajzolás-segítő

Az **Orto (Ortho)** mód ki-be kapcsolható az [F8] billentyűvel, vagy az alsó státuszszoron az **ORTO (ORTHO)** gombra kattintva. (Aktuális állapota a gomb állapotából látható.) Fontos tudni, hogy a **tárgyraszter (OSnap)** beállítások "fölülbírálják" ezt a korlátozást: ha a végpont-fogás aktív, és egy vonalra kattintunk, akkor mindenképp a vonal végpontja kerül kiválasztásra, tekintet nélkül arra, hogy az orto mód aktív vagy sem!


Transzparens parancsok

A legördülő menüből kiadott parancs legtöbbször megszakítja az előző parancsot, egyes **transzparens parancsok** viszont egy másik parancs futása közben, annak megszakítása nélkül is működnek (ilyen az **Orto (Ortho)**, és **Traszter (OSnap)** parancs is). Hogy azért ne legyen *ennyire* egyszerű, transzparens módban a parancsokat a ' jellel kell kezdeni (pl. '**Zoom**') – ezért azután egyszerűbb megjegyezni a hozzájuk rendelt funkcióbillentyűt (vagy az ikonparancsot használni).

Tükrözzük a kört (1) a vonal felezőpontjából (2) húzott függőleges tengelyre (3). 

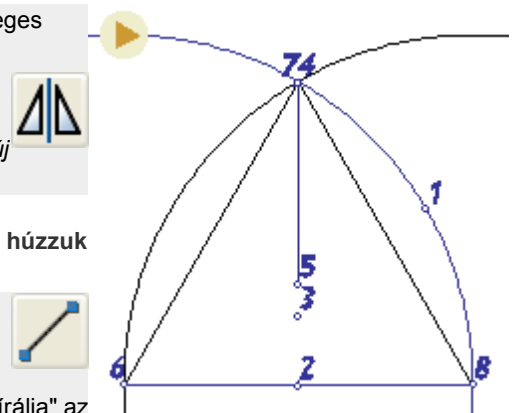
Fontos, hogy a 3 pont *ne* essen semmilyen rajzelemre, és (hogy a tükrözési tengely függőleges legyen) nagyobb kell legyen a 2 ponttól vett távolsága **y**, mint **x** irányban.

> **Tükröz (Mirror) 1 [Enter] FEL (MID) 2, 3 [Enter]** (*>az első [Enter]-rel azt jelezzük, hogy nem akarunk további rajzelemeket kiválasztani; a másodikkal elfogadjuk, hogy az eredeti rajzelem (azaz az első kör) nem törlődik – ha kizárólag az új körre lenne szükségünk, itt igennel (y) kéne válaszolnunk)

Az **rajzoljunk egy függőleges vonalat a két kör felső metszéspontjából (4) lefelé, hozzávetőleg a a háromszög súlypontjáig (5), majd a tárgyraszterek segítségével húzzuk be a háromszög vonalait (678).** 


> **Vonal (Line) 4, 5 [Enter]** (*>e vonalat csak a könnyebb megértés, és a manuális szerkesztéshez való hasonlóság megőrzése érdekében húzzuk be)

Az utolsó parancs újra kiadható [Enter]-rel, így a parancs ismételt kiadása nélkül is új vonal(ak)at rajzolhatunk. Ezúttal igenis kattintsunk a rajzelemekre: a tárgyraszter így "fölülbírálja" az orto módot, s annak bekapcsolt állapota ellenére ferde vonalakat húzhatunk:



> [Enter] 6, 7, 8 [Enter] (*>a vonalrajzolás nem szakad meg, így a folytonos vonalak gyorsabban rajzolhatók)

• Körök rajzolása

Rajzoljuk meg először a háromszög (1, 2, 3) oldalait érintő kört, majd még két másikat: egyet a háromszög sarkából (4), az előbbi kör felső negyedpontján (5) keresztül, a másikat e negyedpontból (6) a kezdeti kört (7) érintve. Végezetül pedig tükrözzük ezen utolsó (8) kört a háromszög alsó csúcsán (9), és az előbbi két kör metszéspontján (10) átmenő tengelyre. 

A háromszög oldalait érintő kör legegyszerűbben három pontjával (azaz a 3P opcióval) rajzolható meg:

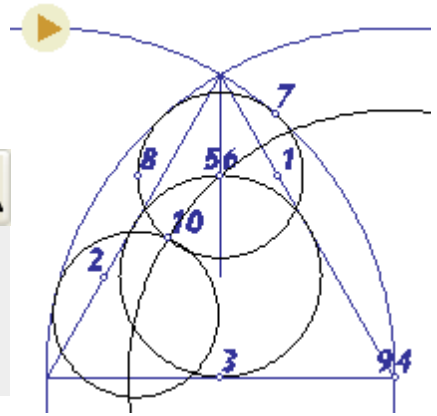
> **Kör (Circle) 3P ÉRI (TAN) 1 ÉRI (TAN) 2, FEL (MID) 3**

A két további kör (a parancs újraindításához [Enter]-t útve):

> [Enter] 4, 5 [Enter] 6 ÉRI (TAN) 7

Az utóbbi segédkör tükrözése:

> **Tükröz (Mirror) 8 [Enter] 9, 10 [Enter]**



• Törlés, metszés

Az immár feleslegessé vált rajzelemek (1, 2, 3, 4, 5) törölhetők a rajzból. 

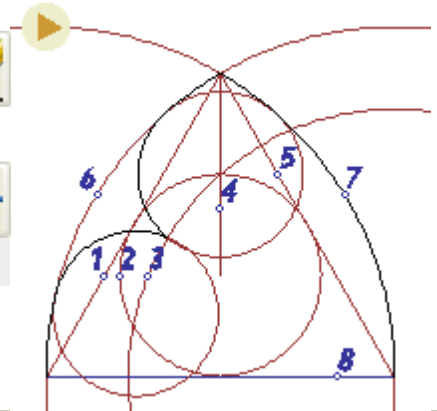
> **Radír (Erase) 1, 2, 3, 4, 5 [Enter]** (*>az [Enter] a kiválasztás lezárását szolgálja)

A megmaradt rajzelemeket vágóélként használva eltávolíthatjuk (ugyanazon, vagy más) rajzelemek felesleges részeit. 

> **Metsz (TRim) 6, 7, 8 [Enter]** kattintsunk a körök fölős részeire, [Enter] [Enter] 9, 10, 11, [Enter] metsszük le a köröket, míg már csak a következő ábrának megfelelő ívek maradnak, majd [Enter]

» A **Metsz (TRim)** parancsnál csak a vágóélként használt elemeket jelöltem.

» Metszés után a körök megmaradt darabjai – logikus módon – már nem **Kör (Circle)**, hanem **Ív (Arc)** rajzelemek lesznek!



• Vonallánc (PLine)

A **vonallánc (LwPolyLine)** íves és egyenes szakaszokból álló vonal, melyben nem lehet szakadás, vagy elágazás:

- rajzolható pl. a **VLánc (PLine)**, **Tégl (RecTang)**, vagy **Poligon (PolyGon)** parancsokkal,
- vagy létrehozható a **VLEdit (PEdit)**, parancssal **Ív (Arc)**, **Vonal (Line)**, vagy más **vonalláncok** egyesítésével (Join).

Elemek csoportos kiválasztása

A rajzelemek kiválasztása nem csak egyesével történhet. A rajz üres részére kattintva, majd az egér elmozdítása után mégegyszer kattintva egy téglalapot jelölhetünk ki.

- Ha a két kattintás között az egeret *bal* felé mozdítjuk, **Metsz (Crossing)** típusú kijelölést végzünk - ekkor minden, az ablakon belül lévő, vagy azt metsző rajzelem ki lesz választva.
- Ha viszont a két kattintás között az egeret *jobb* felé húzzuk, **Ablak (Window)** kijelölést végzünk - ekkor csakis a teljes egészükben az ablak belsejébe eső rajzelemek lesznek kiválasztva.
- E kijelölés-típusok használatát közvetlenül is kezdeményezhetjük, a **M(C)**, ill. **A(W)** opció begépelésével. Választhatunk téglalap helyett poligon alakú kijelölő-területet (**MP (CP)**, ill. **AP (WP)**), vagy metsző vonalat (**Felfűz (Fence)**) is.
- Ha egy új módosító parancshoz újból a legutóbb kiválasztott elemeket akarjuk kijelölni, újra-kiválasztásukra használhatjuk az **Előző (Previous)** opciót: kiválasztáskor egyszerűen írjunk egy **E-t (P-t)**.

Az utolsó kiválasztási művelet hatására kijelölt elemek kijelölésének visszavonására a **Vissza (Undo)** opció szolgál. Ha csak bizonyos elemek kijelölését kívánjuk törölni, a **Kivon (Remove)** opcióval megfordítható a kijelölés iránya. Az új elemek kijelöléséhez való visszatérésre az **Hozzáad (Add)** opciót használhatjuk. Az összes rajzelem az **ALL** opcióval jelölhető ki.

- » Ha azt szeretnénk, hogy az elemek kiválasztásakor mindig tudjuk, a program melyiket fogja megtalálni, állítsuk a **SORTENTS** változót 127-re (a 2006-os verzióban ez az alapérték). E beállítással biztosítható, hogy (mind megjelenítéskor, mind kiválasztáskor) a program a megrajzolási sorrend szerint sorolja az elemeket: azaz több, egymást fedő vonal közül mindig az utolsóként rajzolt látszik a monitoron, és rákattintással az is kerül kijelölésre.

A profil megszerkesztése előtt célszerű a megmaradt elemeket egyetlen vonallánc rajzelemmé alakítani a **Vledit (PEdit)** parancssal. 

> **Vledit (PEdit) 1Egyesít (Join) 2, 3 [Enter] [Enter]**

» A kiválasztott elemet a program automatikusan vonalláncná konvertálja, ha a **PEDITACCEPT** változó értéke 1.



A profil össz-szélességét megkaphatjuk, ha az alapkör sugarát (az alap-vonal (4) hosszát) tizenötödére kicsinyítjük. ✖

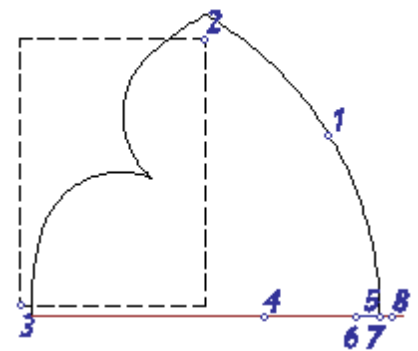
> **Lépték (Scale)** 4 [Enter] 5 1/15 (*>a profil aránya az alapkörhöz képest)

Mivel eddig az ablak belső kontúráját szerkesztettük meg, a profilt mozgassuk át a kontúr külső oldalára. ✖

> **Mozgat (Move)** E (P) (*>újra-kiválasztás) [Enter] 6, 7 (*>profil elmozdítása)

A profil egyes részei közti 2:1:2-es arány biztosítására csökkentjük a profil össz-szélességét adó vonal hosszát 1/5-ére (ami megadja a középső szakasz szélességét). A kicsinyítés centruma ezúttal a szakasz felezőpontja. ✖

> **Lépték (Scale)** E (P) [Enter] FEL (MID) 8 1/5
(*>a középső szakasz aránya a teljes profilhoz képest)



Párhuzamosok szerkesztése

Az **Párh (Offset)** paranccsal egy meglévő rajzelem olyan (párhuzamos) másolatait állíthatjuk elő, melyek minden pontja egyenlő távolságra van az eredeti elemtől. Választhatunk, hogy ezt a merőleges távolságot adjuk-e meg (akár mérettel, akár két pont távolságával), vagy a **Kijelölt (Through)** opcióval egy pontot, amin a másolatnak át kell mennie. A parancs a megadott beállítással megszakításig fut; megjegyzi, és következő indításkor alapértelmezésként fölkinálja az utoljára használt értéket/beállítást.

Állítsuk elő a kontúr párhuzamos másolatait a profil 2:1:2-es arányainak betartásával. ✖

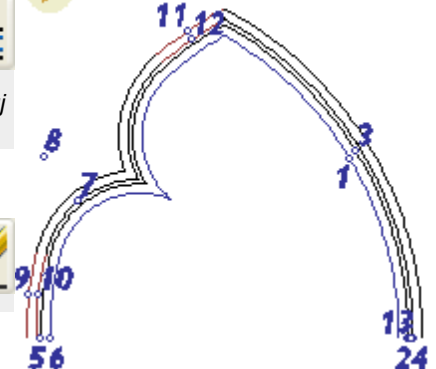
> **Párh (Offset)** K (T) 1, (*>rajzelem kijelölése) 2, (*>a pont, melyen a másolat át kell menjen... és még egyszer:) 3, 4 [Enter]

> **Párh (Offset)** 5, 6, (*>a távolság nemcsak numerikusan, hanem két pont kijelölésével is megadható!) 7, (*>rajzelem kijelölése) 8 (*>itt már csak azt kell megadni, az új elem melyik oldalra kerüljön)

A továbbiakban ismét az alkotóelemekre van szükség, így a vonalláncok szétrobbantathatók, majd a fölös ívek (9, 10, 11, 12, 13) törölhetőek. ✖

> **Szétvet (EXplode)** Mind (All) [Enter] (*>a rajz minden elemét szétrobbantjuk)

> **Radír (Erase)** 9, 10, 11, 12, 13 [Enter]



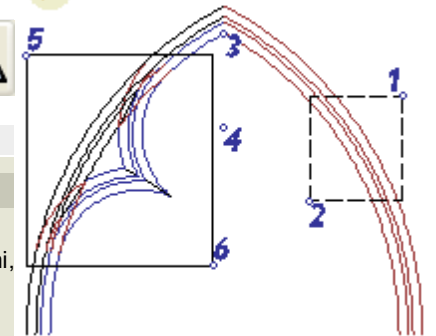
Utolsó simítások

Tükrözzük csúcsív egyik oldalát az ív csúcsán átmenő függőleges tengelyre, az eredeti részek törlésével. ✖

> **Tükröz (Mirror)** 1, 2 [Enter] VÉG (END) 3, 4 Y [Enter]

A pontosság érdekében most érdemes kinagyítani a rajzot (aminek persze semmi köze nincs a rajz léptékéhez, csak "közelebb megyünk", hogy jobban lássunk). ✖

> **Zoom** 5, 6



Nézet nagyítása/kicsinyítése, és eltolása

Ha a rajz egy részletét akarjuk kinagyítani, alkalmazhatjuk a **Zoom** parancs **Ablak (Window)** opcióját (**Z A (W)**). Mivel ez a parancs alapértelmezésű funkciója, elég a **Zoom** parancsot kiadni, máris mutathatjuk a kinagyítani kívánt téglalap alá terület két átellenes sarokpontját.

Az előző nézethez a **Zoom** parancs **Előző (Previous)** opciójával térhetünk vissza.

Ha kedvezőbb nézetet keresünk, célszerű lehet a **Zoom** parancsot valós idejű (**real time**) módban használni (**Zoom**[Enter] [Enter]), vagy a megfelelő gomb a **Standard** eszközsoron): ekkor a kurzor nagyító alakú lesz, és az egeret (lenyomott gombbal) fölfelé

húzva nagyíthatjuk, lefelé húzva kicsinyíthetjük a képet. Ha nem a kívánt rész van a kép közepén, kattintsunk a jobb gombbal, és az előugró menüből válasszuk a **Toi (Pan)** parancsot – ekkor az egér húzásával a rajz képét tetszőleges irányban mozgathatjuk.



> A nézet módosítására használatos a görgős egerek görgője is: fölfelé görgetve nagyíthatjuk, lefelé görgetve kicsinyíthetjük, lenyomva tartott görgővel pedig eltolhatjuk a képet.

Az ábrán látható módon rajzoljuk meg a profil töréseinél látható rövid vonalakat, és ezeket metszőélként használva metsszük le a felesleges túlnyúló végeket (**Metsz (Trim)**).

Az eredeti nézethez visszatérve (**Zoom Previous (Előző)**) rajzoljuk be a felső csúcsnál is a profil törés-vonalait, majd tükrözzük a profilt (**Tükröz (Mirror) +Orto (Ortho)** mód).

• Sraffozás

Sraffozzuk be a profil által közbezárt területet a **Rajz • Sraffozás (Draw • Hatch)** menüponttal, a **Sraffoz (Hatch)** paranccsal, vagy a megfelelő ikonparanccsal.



- Mivel a sraffozás csak zárt területre működik, előbb (legalább ideiglenesen) meg kell rajzolnunk az alsó határoló élt is.
- A kitöltendő terület megadható az azt határoló rajzelem(ek) kiválasztásával, vagy közbülső pont(ok) megmutatásával (ekkor a program megpróbálja megkeresni a határvonalakat).
- Ha a sraffozás megrajzoláskor az **Asszociatív (Associative)** választó-kapcsoló aktív, a sraffozás követi a határvonalaként használt elemek alakjának módosítását. *(Természetesen a határolóélek törlésekor az asszociativitás megszűnik.)*
- Legegyszerűbb a tömör (**Solid**) kitöltés, vagy az **Egyéni (U)** sraffozás, melynél csak a vonalak szöge és távolsága adható meg.
- » Ha a sraffozás rá akar a határoló vonalra, "hátrébb" kell küldeni. Ez az új verziókban már a sraffozás panelén kérhető a **Megjelenítési sorrend (Draw Order)** mező "Határvonal alá" ("Send behind boundary") állításával (**HPDRAWORDER=3**). Az elemek sorrendjének utólagos változtatását végezhetjük a **Eszköz • Megjelenítési sorrend • Legalulra (Tools • Draw Order • Send to Back)** menüparanccsal is, vagy – "bombabiztos" megoldásként – az elemsorrend megváltoztatásával, pl. az elemek kívánt sorrend szerinti másolatának használatával (**SORTENTS=127**).



• Fontosabb módosító parancsok

Mivel a módosítási utasítások segítségével a rajzban *már létező* objektumokat módosíthatjuk, ha a (pl. másolási, tükrözési) parancs következtében új rajzelem jön létre, az új elem "örökl" az eredeti rajzelem jellemzőit (pl. színét...).

- E parancsok **egy vagy több elem kiválasztását** feltételezik, amely(ek)re azután a parancs vonatkozni fog.
- Gyakran kell távolságot, vagy vektort megadnunk: ez megtehető két pont megadásával (vagy -mutatásával) is.
- A parancsok futása közben használható a **V (U)** opció: ez az utolsó **részműveletet** vonja vissza (nem azonos a **Vissza (Undo)** paranccsal, mely **teljes parancs(ok)** hatálytalanítására szolgál!).

Fontosabb "módosító" parancsok működési alapsémái

- **Radír (Erase): Parancs + Elemek**

Rajzelemek törlése.



- **Másol (Copy): Parancs + Elemek + Bázispont + Végpont(ok)**

Rajzelem(ek) másolása adott hely(ek)re, ill. eltolással. *(A parancs megszakításig fut.)*

- **Mozgat (Move): Parancs + Elemek + Bázispont + Végpont**

Rajzelem(ek) mozgatása adott helyre, ill. adott eltolással.

- **Forgat (ROtate): Parancs + Elemek + Bázispont (*> forgatási középpont) + Szög (pl.: -30)**

Rajzelem(ek) elforgatása adott pont körül.

- A **Bázispont** megadása után választható **Másol (Copy)** opcióval mód van elforgatott másolat létrehozására.

- Az **R** opcióval **Szög** megadható egy referenciaszög, és egy új szög különbségeként. A referenciaszög megadható két ponttal, az új szög pedig egy új ponttal (a **Bázispont**-hoz képest), vagy – a **P** opcióval – két új ponttal.



- **Metsz (Trim): Parancs + Vágóéllista + Törlendő szakaszok**

Rajzelemek metszése a vágóéllként kiválasztott elemekkel való metszéspontjaik, ill. végpontjaik között.



- **Elér (Extend): Parancs + Céllista + Elemek**

Rajzelemeknek meghosszabbítása kiválasztott célelem(ek)ig.

- » Ha (a vágóélek megadása után) a **[Shift]**-et lenyomva kattintunk egy elemre, metszéskor is hosszabbíthatunk (és fordítva).

- **Lekerekít (Fillet): Parancs + Két elem**

Két vonal, ív, kör, vagy ellipszis ill. egy vonallánc két szegmense közé adott (akár 0) sugarú lekerekítő ív szerkesztése. *(Vonallánc esetén csak szomszédos, vagy egy szegmensen elválasztott szakaszok.)*



- Speciális használati módja a két párhuzamos vonal közti lekerekítés (átmérő = távolság), illetve a 0 sugarú lekerekítés (azaz összekötés), amihez a második elemre a **[Shift]**-et lenyomva kell kattintunk.

- A **Sugár (Radius)** opcióval adható/mutatható meg a lekerekítés sugara (**Parancs + R + Sugár**).

- A **Metsz/NemMetsz** opciókkal szabályozható, hogy az eredeti vonal(ak), ív(ek), vagy vonallánc-szakasz(ok) metszéssel és/vagy hosszabbítással csatlakozzanak-e a lekerekítő ívhez (a kör és az ellipszis soha nem törik meg).

- **Letör (Chamfer): Parancs + Két elem**

Két metsző vonal közé egy letörő vonal szerkesztése.

- **Táv.. (Dist): letörési távolságok megadása/mutatása (Parancs + D + Értékek).**

- **Stretch (Nyújt): Parancs + Elemlista + Vektor**


Rajzelem(ek) metszéssel kijelölt (**M(C)**, ill. **MP(CP)**) csomópontjainak elmozdítása a többi csomóponthoz képest, és a metszett élek nyújtása. *(A teljes egészükben a kijelölésbe eső (ill. nem nyújtható) kiválasztott elemek elmozdulnak.)*



Háló (Grid), és Raszter (Snap) rajzolás-segítők

A már említett **Orto (Ortho)** (**[F8]**), és **Tárgyraszter (OSnap)** (**[F3]**) segítők mellett vannak további, a méretekhez kapcsolódó rajzolás-segítők.

- **Háló (Grid)**: megjeleníti az adott rácsponttávolságú segédhálót (ki/be kapcsolása: **[F7]**, vagy az alsó állapotjelző sorban a megfelelő kapcsolóval). *Ez csak optikai segítség, a pont-megadást nem befolyásolja!*
 - **Raszter (Snap)**: bekapcsolásakor az egérkurzorral csak adott (állítható) rácsponttávolságú háló pontjaira lehet ugrani, és az e hálóra illeszkedő pontokat megadni (ki/be kapcsolása: **[F9]**, vagy az alsó állapotjelző sorban a megfelelőkapcsolóval). *E segítőt mind az Orto (Ortho), mind a Tárgyraszter (OSnap) fölülbírálja!*
- » Beállítás a **Rajzbeállítások (Drafting Settings)** panelen (**Eszköz • Rajzbeállítás (Tools • Drafting Settings)**).

A főnti pontmegadási módok gyakorlásával rajzoljuk meg a bal alsó négyzetes pillért vonalláncként (az origót az alaprajz középpontjába feltételezve). 

- > **VLánc (PLine)** (•>elég a nagybetűs rész, vagy a megfelelő ikon)
 - 1.05, -1.05 (•>**abszolút derékszögű koordináták** – méterben)
 - @.3,0 (•>**relatív derékszögű koordináták**)
 - @.3<90 (•>**relatív polárkoordináták**)
 - (•>**relatív polárkoordináták**: az irányt (**Orto** módban) az egér balra húzásával adjuk meg, majd:) .3
 - Zár (Close)** (•>a vonallánc bezárása)




Tégl (Rectang), Poligon (Polygon)

Nem minden rajzadási parancshoz tartozik külön elem-típus. A **Tégl (Rectang)** utasítás például téglalap alakú, zárt vonalláncként létrehozására szakosodott, és így csak két átló-végpont megadását igényli. A **Poligon (Polygon)** parancs pedig szabályos sokszög alakú, zárt vonalláncként létrehozását könnyíti meg. A parancs tetszőleges oldalszámú adott oldalhosszúságú (**Él (Edge)** opció), vagy adott sugarú kör belsejébe (**Inscribed**), ill. köré (**Circumscribed**) írt sokszög rajzolását végzi.



A "késztermék" viszont semmiben sem különbözik a **VLánc (PLine)** utasítással létrehozott (zárt) vonallánctól.

A hatszög alakú helyiség-kontúr legegyszerűbben a **Poligon (Polygon)** paranccsal hozható létre 

- > **Poligon (Polygon)**
 - 6 (•>a sokszög oldalainak száma)
 - 0,0 (•>a középpontot érdemes az origóba fölvenni)
 - K (C) (•>minthogy a beírt kör sugarát ismerjük, **köréírt poligont** rajzolunk)
 - 3.6 (•>a beírt kör sugara)



A külső falsík előállítható egy újabb **Poligonként**, vagy a múlt órán használt **Párh (Offset)** paranccsal.

Az ablaknyílást rajzoljuk meg téglalapként (**Rectang**), első pontjának megadásához pedig használjuk a követés (tracking) módot. 

- > **Tégl (Rectang)**
 - köv (tra) (•>követési (tracking) mód indítása)
 - (•>mutassuk meg a belső poligon felső oldalának **FELezőpontját (MIDpoint)**)
 - (•>húzzuk az egeret balra, és gépeljük be:) .6
 - (•>húzzuk az egeret felfelé, és írjuk be:) .38
 - [Enter]** (•>a tracking lezárása, és ezzel az első pont megadása)
 - @1.2,-.38 (•>az átlételes sarokpont relatív derékszögű koordinátáinak megadására)



- » A pontok és távolságok elvileg egérrel is mutathatók – persze csak ha a **Raszter** aktív, és lépésköze elég nagy ahhoz, hogy kontrollálni tudjuk, hova mutatunk! E módszer komoly hibája, hogy ha a raszter elég nagy ahhoz, hogy a mozgás a monitoron követhető legyen, akkor már túl nagy ahhoz, hogy használata (pl. alaprajzrajzolásakor) még célszerű legyen.

Poláris és mátrix kiosztás

Sokszor az **Kioszt (ARray)** utasítással létrehozható kiosztás a leghatékonyabb módszer meglévő rajzelemek többszörözésére. Mivel a rajzban már létező objektum(ka)t manipulál, ez is **módosítási utasítás**nak minősül.



- » E parancsnek létezik párbeszédpaneles és parancssori verziója is. Mivel ugyanazokat az adatokat kell mindenképp megadni, mindenki maga dönthet, melyiket használja – én a parancssori változatot szoktam használni, mivel akkor a program sorban bekér minden adatot, s így biztosan nem marad ki semmi.

A pillérek létrehozására használható a négyzetes hálóban történő kiosztás. 

- > **-Kioszt (-ARray)**
 - (•>jelöljük ki a megrajzolt pillért, majd:) **[Enter]**
 - Négyzetes (Rectangular)** (•>raszteres kiosztás)
 - 2 (•>sorok száma)
 - 2 (•>oszlopok száma)
 - 1.8 (•>két szomszédos sor azonos pontjának távolsága)
 - 1.8 (•>két szomszédos oszlop azonos pontjának távolsága)



- » Az utolsó előtti kérdésnél választhatjuk az egységcella (**unit cell**) megadását is, ha (pl. két ponttal) meghatározzuk az **x** és **y** irányú távolságot.

Az ablaknyílások létrehozására használható a körkörös kiosztás. ❌

➤ -Kioszt (-ARray)

(➤>jelöljük ki a megrajzolt ablaknyílást, majd:) [Enter]

Poláris (Polar) (➤>poláris kiosztás)

(➤>a kiosztás középpontjaként adjuk meg az alaprajz középpontját)

3 (➤>kiosztás elemeinek száma)

360 (➤>kitöltendő szögtartomány (előjeles) megadása)

[Enter] (➤>kiosztott elemeinek elforgatása)



Rajzelemek nyújtása

Gyakran előfordul, hogy egy rajzelem alakja ("topológiája") megfelelő, de belső arányai nem. Ilyenkor jól használható a **Nyújt (Stretch)** utasítás. Ez létező rajzelem(ek) kijelölt csomópontjainak elmozdítására – s ezzel az elem egyes vonalainak nyújtására – szolgál. (A teljes egészében a metsző-ablakba eső elem(ek) elmozdul(nak)).



A bejárat nyílást állítsuk elő az ablak Tükrözésével (Mirror) nyert téglalap Nyújtásával (STretch). ❌

➤ Nyújt (Stretch)

(➤>kattintsunk a téglalaptól kicsit jobbra)

(➤>húzzuk balra az egeret, hogy a téglalap jobb oldala a metsző ablakba kerüljön, majd kattintsunk)

[Enter] (➤>a kiválasztás lezárása)

(➤>az elmozdulás-vektor első pontjának megadásához kattintsunk egy tetszőleges helyen)

(➤>húzzuk az egeret jobbra (**Orto**), és gépeljük be:) **.15**

» Az eljárást természetesen meg kell ismételjük a téglalap bal oldalának balra húzásához.



• Fóliák, színek, vonaltípusok

Eddig az **AutoCAD (0** nevű, fehér színű) alap-fóliáját használtuk. (Ez, mint később látni fogjuk, igen speciális szerepet tölt be.) Ha összetettebb rajzot készítünk, célszerű a különböző jellegű elemeket külön fóliákra rendezni.

Fóliák


Minden CAD programban mód van arra, hogy a különböző típusú elemeket különböző fóliákra osszuk el. E fóliák kapcsolgatásával módunk van pl. különböző tervtípusok és -változatok különböztetésére.

» Bevett gyakorlat pl. hogy minden vonal "0 vastagságú", és a különböző színek jelölik a különböző vonalvastagságú vonalakat – így elég nyomtatáskor megadni, hogy pl. a piros színű vonalak 0,5mm-es vastagsággal kerüljenek nyomtatásra. Hogy ne kelljen a színeket állandóan állítgatni, célszerűbb, ha létrehozunk pl. egy **Falak** nevű fóliát, amihez hozzárendeljük a piros színt, és minden falat (ill. metszett szerkezetet) erre helyezünk.

Fóliakezelés alapközpont



A mellékelt ábrán a **Formátum • Fólia (Format • Layer)**

menüpont paneljét láthatjuk. A  gombbal új fóliát hozhatunk létre, melynek nevét célszerű rögtön módosítani

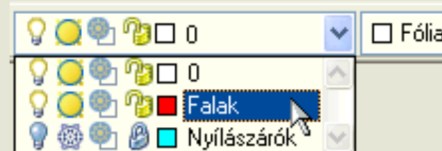
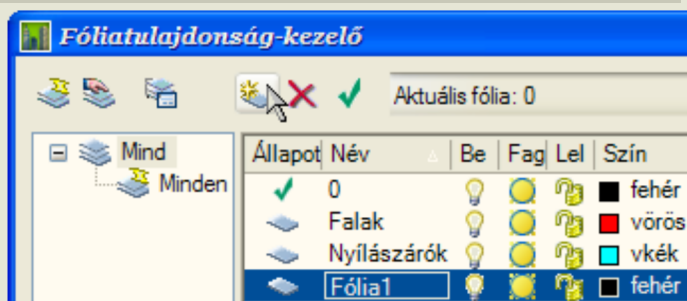
(az automatikus sorszámozott név nem sokat mond a fólia tartalmáról).

Célszerű rögtön színt is rendelni a fóliához – ez a fólia sorának **Szín (Color)** oszlopára kattintva, majd a megjelenő panelen egy színt választva történhet. Igény esetén (ha pl. egy fólián csak a takart vonalakat akarjuk ábrázolni), vonaltípust is rendelhetünk a fóliához.

A fóliák közt mindig van egy **aktuális (Current)**: minden újonnan rajzolt (azaz *nem* a már meglévő elemek másolataként létrehozott) rajzelem erre a fóliára kerül.

Létező fóliák közti váltáshoz elég a fóliák listáját lenyitni, és arról választani. Ha – mint itt – aktuálisra tesszük pl. a **Falak** fóliát, a mellette látható **Fólia (ByLayer)** felirat megmarad, ám az előtte látható négyzet pirosra vált. Alapértelmezésben ugyanis az **AutoCAD**-ben minden rajzelem az öt tartalmazó fólia (újonnan rajzolt vonal esetén az épp aktuális fólia) színét, vonaltípusát, és -vastagságát veszi föl.

» Természetesen ez módosítható: a fóliák listájához hasonlóan lenyitható a színek (vonaltípusok, -vastagságok) listája, és ott is kiválaszthatjuk közülük az aktuálisat – de akkor onnan kezdve minden vonal olyan lesz, tekintet nélkül arra, hogy az pl. fal, bútor, vagy ablak. Célszerűbb tehát ezeket nem bántani.



Rajzelem-tulajdonságok módosítása

A rajzelemek tulajdonságai egyedileg is állíthatók. Legegyszerűbben épp a fönti módon: ha parancs kiadása nélkül (rákattintással, **Ablak (Window)**, vagy **Metsz (Crossing)** típusú kijelöléssel) kiválasztunk rajzeleme(ke)t, a listák módosulnak, és a kiválasztott elem(ek) tulajdonságait (fóliáját, színét, vonaltípusát) mutatják. Ha *most* nyitjuk le őket, és módosítjuk adataikat (pl. zöldre állítjuk színüket), a kijelölt összes elemén végrehajtódik a megfelelő változás.

Értelemszerűen a rajzelemek vonaltípusa is hasonló módon módosítható. Itt annyival bonyolultabb a helyzet, hogy ha a rajzba még nincsenek betöltve a vonaltípus-definíciók, először az **Egyéb (Other)** menüpontot kell válasszuk, majd a megjelenő panelen a **Betöltés ([Load])** gombbal megjeleníthetjük a **Vonaltípus-kezelő** panelt, melynek listájáról kiválaszthatjuk a betölteni kívánt vonaltípusokat (a [Ctrl] billentyűt lenyomva tartva egyszerre többet is kijelölhetünk), melyek azután már elérhetőek lesznek a legördülő listából is.

- Gondot jelent, ha a betöltött vonalak alap-léptéke (mely megszabja a szaggatott vonalak egyes szakaszainak hosszát) nem illeszkedik a rajz léptékehez. Ezen segít az **LTSCALE** változó (a szaggatás alapegységét a rajzi léptékhez igazító szorzó): ha pl. egy hüvelyk alapegységre "kitalált" vonalat méteres alapegységgel akarunk használni, adjunk a változónak 0.025 értéket (pl. a **Vonaltípus-kezelő** panel *globális léptéktényező* rubrikájában).

Hozzunk létre **Falak**, **Nézet**, és **Szerkesztés** fóliákat (eltérő színekkel), az eddig rajzolt elemeket helyezzük át a **Szerkesztés** fóliára, majd a **Nézet** fólián rajzoljuk meg a földemáttörést jelző kört (*középpont: 0,0, sugár: 1m*), és állítsuk át vonaltípusát Szaggatottra (Dashed)



A faltestek mint zárt vonalláncok létrehozására (persze a **Falak** fólián) használhatjuk a **Hvonal** (**Boundary**) parancsot, mely lehetővé teszi, hogy az eddig rajzolt vonalak által közrezárt "szigeteket" egy folytonos határvonallal körberajzoljuk.



Ezután ki is sraffozhatjuk a falakat és pilléreket. Használjuk a **tömör** (**Solid**) kiltöltést, melyet érdemes a falkontúrtól különböző (színű) fóliára tenni, hogy lehessen pl. halványabb tónussal nyomtatni.



- » Az **AutoCAD** 2005-ös előtti verzióiban ahhoz, hogy a kiltöltés ne takarja ki a vonalakat, hátra kell küldjünk a sraffozást az **Eszköz • Megjelenítési sorrend > Legalulra** (**Tools • Display Order > Send to Back**) utasítással.

Végül a **0** fólián rajzoljunk meg egy asztalt (*középpont: 2.5,0, sugár: .35m*), és egy széket.



• Méretek ellenőrzése

Lekérdezés

Többféle eszköz áll rendelkezésünkre ahhoz, hogy ellenőrizni tudjuk, vajon egyeznek-e a rajzolt és a rajzolni kívánt méretek. Az **Koord** (**ID**) paranccsal egy adott pont koordinátáit kérdezhetjük le (már csak ezért sem rossz ötlet a rajz origóját valamilyen értelmes helyre fölvenni). A **Táv**s (**Dist**) két pont távolságát adja meg – azonkívül még a távolság **x**, **y**, **z** vetületét, ill. a két pont által meghatározott szöveget.



Kótázás

A méretek dokumentálására használhatunk kótázást. Az **AutoCAD**ben rengeteg változó vezérli a kóták megjelenését, és a kótázási utasítások külön alrendszer alkotnak, melybe a **DIM** paranccsal léphetünk be (ekkor a **Command:** prompt helyett **Méret:** (**Dim:**) jelenik meg), ahol csak kótázási utasítások (és **transzparens parancsok**) használhatók.

Kótázási parancsok

Mi most csak az alapvető parancsokkal ismerkedünk meg: ezeket, hogy használatuk és elérésük egyszerűbb legyen, közvetlenül is elérhetővé tették (*elég a nagybetűs rész, vagy a megfelelő gomb az eszközsoron*):

A **MéretHossz** (**DimLinear**) két pont közti távolság adott (többnyire vízszintes vagy függőleges) vetületének kótázására szolgál. Elsőként a két kótázni kívánt pontot kell megadnunk, majd egy harmadik ponttal a kótavonal helyét. Hogy épp melyik vetületet kótázzuk, attól függ, hogy a két pont megadása után merre mozdítjuk el az egeret (ha pl. lefelé húzzuk, vízszintes kótát fog rajzolni). Opciói közül (a kóta lehelyezése, azaz a harmadik pont megadása *előtt*) választva megszabhatjuk, hogy **Vízszintes** (**H**), **Függőleges** (**V**), vagy adott szögben **FOrgatott** (**R**) vetületet kívánunk kótázni. A **MéretIlleszt** (**DimAligned**) is két pont közti távolság kótázására szolgál, ám az előbbivel ellentétben itt a kóta mindig párhuzamos a két megadott pont által megszabott iránnyal. A **MéretSzög** (**DimAngular**) szög kótázására jó: ez lehet két (szöveget bezáró) vonal, egy ív (**Arc**), vagy (**[Enter]** után) három pont. Természetesen egy külön ponttal ekkor is meg kell adni a kóta helyét.



A **MéretFolytat** (**DimContinue**) parancs az utolsóként rajzolt, vagy (**[Enter]** után) egy kiválasztott kóta folytatására specializálódott. Előnye, hogy nem kell megadnunk sem az első pontot, sem a kóta helyét/irányát, mert átveszi az előző kóta második pontját, és örökli annak helyét.



Kótaméret és -lépték

A kóták konkrét megjelenése minden részletében testre szabható. Ha viszont végre sikerült beállítani egy megfelelőt, nyilván nem lenne célszerű egy más léptékű rajz miatt az egész állítgatást újrakezdeni – ilyenkor hasznos a **DIMSCALE** változó, mely csak a kóták rajzhoz viszonyított méretét befolyásolja (ha ennek értékét megduplázzuk, a kóták relatív mérete is kétszeresére nő). Ez csak az újonnan rajzolt kótákra vonatkozik ugyan, de a már megrajzoltakra is érvényesíthető a **Méret** (**DIM**) mód **Aktualizál** (**Update**) parancsával.

A **DIMLFAC** változó értékével a lineáris méreteket szorozhatjuk be. Ennek köszönhető, hogy bár méterben rajzoltunk, a kóták centiméterben (100-as szorzóval) jelennek meg (különben az 5cm-es méret 0.05-nek íródna...).

Minkét változó elérhető a **Formátum • Méretstílus** (**Format • Dimension Style**) panel **[Módosítás]** (**Modify**) gombjával megjeleníthető panelen: **Illesztés** (**Fit**) lap *Globális lépték használata* (*Use overall scale of*) rubrikája, ill. **Elsődleges mértékegységek** (**Primary Units**) lap *Lépték* (*Scale factor*) rubrikája.

Egy új fóliára rajzoljuk be a kótákat.

Tartalom

Rajzi egység, rajzhatár

Pont-megadás koordinátákkal, egérrel (követés)

RASZTER (SNAP)
HÁLÓ (GRID) COORDS
POLÁRIS (POLAR)
TRASZTER (OTRACK)

Blokk definiálása, beillesztése, fóliái, színei, típusai

FÓLIÁK ÁLLAPOTA
aktuális (Current), Ki(Off),
Fagyaszt(Freeze), Zár(Lock)

KOORD, TÁVS KÓTA
-méret, -szorzó, Linear,
Aligned, Continue, Angular

Fogópontos szerkesztés, elő-
választás

PAPÍRTÉR

Az előző feladat folytatásaként dokumentálni fogjuk az elkészített alaprajzot.

- Folytassa saját elmentett munkáját, vagy mentse le és nyissa meg **ezt** a rajzfájlt.
- Akinek a pontok, és távolságok megadása, illetve fóliák létrehozása még nehézséget jelent, térjen vissza **az előző gyakorlathoz**.

• Alternatív szerkesztési módok

POLAR, OTRACK rajzolás-segítők

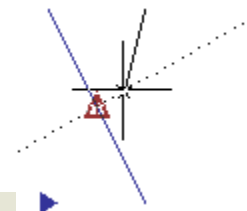
Az eddig megismerteken kívül is léteznek további segítő-módokis.

- **Poláris követés (Polar Tracking)**: lényegében egy "fölturbózott" **Orto** mód: itt a szög nemcsak 90°-onként változhat, hanem választhatunk 90, 60, 45, 30, 22.5, 18, 15, 10, vagy 5°-os lépésközt – ÉS megadhatunk egyedi szögeket is. Természetesen ez a mód kizárja az **Orto** használatát (és viszont). A használni kívánt szögeket a rajzolás-segítők szokásos panelén állíthatjuk be (ez az állapotsoron lévő gombra a 2. (jobb) egérgombbal kattintva, majd a megjelenő menüből a **Beállítások (Settings)** opciót választva, jeleníthető meg. Ki/be kapcsolása az **[F10]** billentyűvel, vagy az állapotjelző sorban a **POLÁRIS (POLAR)** kapcsolóval.

- **Tárgyraszterkövetés (Object Snap Tracking)**: e mód is arra szolgál, hogy egy új pontot a már ismertekhez képest adhassunk meg. Talán egyszerűsített **követésnek (tracking)** nevezhetnénk, egyrészt mert használatához nem kell kiadni parancsot, másrészt mert csak "egylépcsős", azaz nem lehet egy pontot több irányban elmozdítani (pl. vízszintesen 1m, majd függőlegesen .5m). Ki/be kapcsolása az **[F11]** billentyűvel, vagy az állapotjelző sorban az **TRKÖVETÉS (OTRACK)** kapcsolóval.

Két vetítívonal metszéspontjának keresése tárgyraszterkövetéssel:

- >Először megmutatjuk a vonal egyik végét (míg meg nem jelent ott egy kis + jel), azután ugyanígy a másikat, végül **Orto** módban a keresett metszéspont közelébe mozdítjuk a kurzort, és mikor megjelenik a kis × jel, kattintotunk – megvan az első pont.
- >A következő pont megadása előtt bekapcsoljuk a **Poláris követés** módot (**[F10]**), megmutatjuk az előző szakasz felezőpontját, majd megkeressük az innen 30°-os szögben induló vetítívonalat, és begépeljük a távolságot.



Eddig többnyire a "hagyományos" **AutoCAD** parancs-formát használtuk, de van mód fordított logikájú (azaz a **Windows**-ban szokásos), parancsadásra is: *először kiválasztani a módosítandó rajzelem(ek)et, és utána a szerkesztési parancsot*.

Előválasztás

Ha (a **PICKFIRST** változó értéke 1, és) bármiféle parancs kiadása nélkül (a szokásos módon) kijelölünk rajzelemeket, majd kiadunk egy szerkesztési parancsot, a parancs az előzőleg kijelölt rajzelemeken hajtódik végre.

» *Az előválasztás sajnos nem minden parancs esetén működik!*

- Az előválasztást a kívánt művelet végeztével ajánlott megszüntetni (2× **[Esc]**), különben az új parancs esetleg az előválasztott rajzelemeken hajtódik végre!

Fogópontos szerkesztés

Ha (a **GRIPS** változó értéke 1, és) bármiféle parancs kiadása nélkül jelölünk ki rajzelemeket, azok nemcsak szaggatottak lesznek, hanem jellemző pontjaikon **fogópontok** jelennek meg. Ha egy fogópontra kattintunk, az aktívá válik, és belépünk a fogópontos szerkesztés üzemmódba. Több fogópont aktívá tételéhez kijelölésük közben a **[Shift]** billentyűt lenyomva kell tartani: ekkor az első **[Shift]** nélküli kattintás jelenti az átlépést.

- A fogópontos szerkesztés műveletei: **NYújt (STretch)** (ez az alapértelmezés), **MOzgat (MOVE)**, **Forgat (ROTate)**, **Lépték (SCALE)**, **Tükröz (MIRROR)**. A műveletek közt a kiemelt betűket begépelve válthatunk, vagy **[Enter]**-t nyomkodva a főnti sorrendben lépkedhetünk.
- Lehetőség van a művelet bázispontjának megadására (**Bázispont (Basepoint)** opció). Ha ezt nem adjuk meg, az utolsóként aktivizált fogópont lesz a bázispont.
- Valamennyi művelet kombinálható (többszörös) másolással, ha az (első) új pont megadásakor a **[Ctrl]** billentyű le van nyomva (=Másol **COPY**) opció).
- Természetesen itt is van belső **Vissza (Undo)** opció, és itt is aktívak pl. a tárgyraszterek (*de az aktív fogópontok e nélkül is megtalálhatóak*).
- A legtöbb parancs működése alig változik – a **Nyújt (STretch)** esetén talán nagyobb rugalmasságot ad, hogy egyszerűbben megadható, mely rajzelem(ek) mely végpontja(i) kell elmozduljanak.
- A kijelölés céldobozának mérete (pixelekből) a **PICKBOX** változóval, a fogópontokat jelölő négyzetek mérete (szintén pixelekből) a **GRIPSIZE** változóval adható meg.

• Blokk definiálása

A rajzban többször használni kívánt elemekből, szimbólumokból (pl. nyílászárók) érdemes **blokkokat** létrehozni.

- A gyakran használt elemek egyszerűen beilleszthetők a rajzba, nem kell pl. minden ablakot külön megrajzolni, vagy egy előzőleg megrajzolt ablak minden elemét másolásra kijelölni.
- Az utólagos módosítások átvezetése egyszerűbbé válik (mint látni fogjuk, a blokkok átdefiniálhatók).
- A rajzfájl kisebb lesz, mivel a blokk definícióját csak egyszer kell elmenteni, a beillesztett példányoknak már elég az egyedi tulajdonságait (pl. helyét) eltárolni.

Rajzoljunk egy ablakot (120×38cm-es befoglaló mérettel) tetszőleges helyen, és definiáljuk azt blokkként a **Rajz**

• **Blokk > Készítés (Draw • Block > Make)** paranccsal megnyitható panelen (**Blokk (Block)**), vagy "párbeszéd" formában, a **-Blokk (-Block)** paranccsal. ✕



•> **-Blokk (-Block)**

(•>adjunk valami találó nevet, pl.): **ablak**

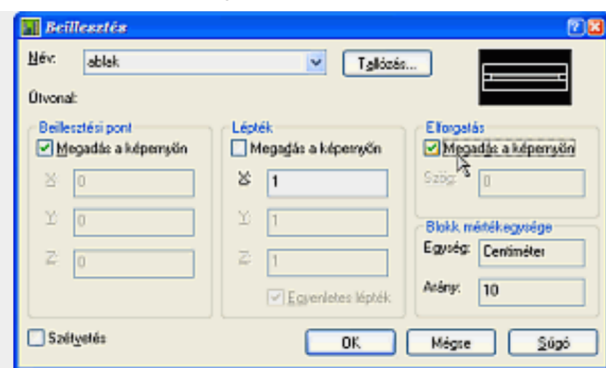
(•>beillesztési pontként adjuk meg az alsó felezőpontot)

(•>válasszuk ki az ablak vonalait, majd:) **[Enter]** (...és az ablak eltűnik)

- » A parancssori változat azért előnyös, mert ekkor szép sorban minden adatot bekér a program, és így biztos nem felejtünk ki semmit (*így is úgy is ugyanazokat az adatokat kell megadnunk*). Hátránya viszont, hogy a blokkot külön művelettel kell a rajzba illeszteni, míg a panelt használva előírhatjuk, hogy a blokk definiálásakor kiválasztott elemek azonnal blokká konvertálódva kerüljenek a rajzba: ✕ **Konvertálás blokká (Convert to block)**.



Illesszük be a rajzba a létrehozott blokkot az **Beilleszt • Blokk (Insert • Block)**, vagy **Beill (Insert)** paranccsal. ✕



A megjelenő panel legördülő listájából válasszuk ki az előbb definiált blokkot, jelöljük be, hogy a beillesztési pontot és az elforgatási szöveget is mi akarjuk megadni (t), végül **[OK]**.



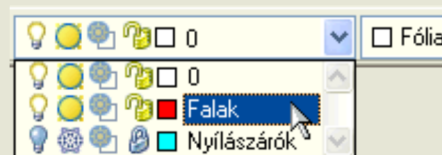
A rajzhoz visszatérve meg kell adnunk (vagy mutatnunk), hová akarjuk a blokkot beilleszteni. Ezt a blokk definiálásakor megadott beillesztési pont helyének megadásával érjük el: legyen ez pl. a jobb alsó ferde fal felezőpontja.

Mivel úgy rendelkezünk, megadhatjuk a blokk elforgatási szögét is: ehhez mindössze a fal jobb oldali végpontjára kell kattintanunk, mivel a beillesztési pont, és e második pont együtt már meghatároz egy szöveget. (A 60° ugyan megadható lenne számmal is, de e módszer akkor is működik, ha a forgatási szög nem pontosan ismert.) Ha csak **[Enter]**-t ütünk, a blokk definiáláskori helyzetében (0°-os elforgatással) kerül a rajzba.

• Fóliák és blokkok, blokkok fóliái, fóliarendszerek

Fóliakezelés

A fóliák persze nem elsősorban a rajz "színesítését", a színek kezelését szolgálják; a fóliákra bontással lesz módunk pl. arra, hogy csak az épp látni kívánt elemeket lássuk. Az ábrán látható módon, a legördülő lista megfelelő ikonjára kattintva (is) állíthatjuk a fóliák állapotát.



- 1 **Ki/Be (Off/On)**: kikapcsolt fólián lévő rajzelemek nem jelennek meg. (*Aktuális fólia kikapcsolásakor nem látjuk, mit rajzolunk – de van aki sakkozni is "vakon" szeret...*)
- 2 **Fagyaszt/Olvaszt (Freeze/Thaw)**: fagyasztott fóliával nem számol a program, s így (pl. többszintes épület esetén) memóriát/időt takaríthatunk meg. *Fagyasztott fólián lévő elemek csak a rajz újragenerálása után jelennek meg!*
- 4 **Zár/Nyit (Lock/Unlock)**: lezárt fólián lévő elemek nem mozgathatók, törölhetők, de pl. végpontjaik továbbra is fölhasználhatók a szerkesztéshez.

A 0 fólia szerepe

A 0 fólia speciális abban a tekintetben is, hogy az azon megrajzolt elemek blokká kapcsolás után mindenben úgy viselkednek, mintha a **blokk beillesztési fóliáján** lennének, ezért eltűnnek, ha a beillesztési fóliát kikapcsoljuk (**Off**).

Bármely más fólián megrajzolt rajzelem blokkba foglalva megőrzi eredeti fóliáját – s minthogy az ilyen rajzelem **nincs** a blokk beillesztési fóliáján, azt hiába is kapcsoljuk **ki**, az elem látható marad – ha azonban eredeti fóliáját kapcsoljuk **ki**, vagy **fagyasztjuk**, értelemesen eltűnik a rajzból, a beillesztési fólia állapotától függetlenül.

- » Ha a blokk beillesztési fóliáját **fagyasztjuk**, annak tartalmával nem számol a program, s így a blokk (tekintet nélkül elemeinek fóliájára) mindenképp eltűnik (*épp ezért van külön Off és Freeze*).

Blokk-tulajdonságok (szín, vonaltípus, és -vastagság)

A blokk elemeinek színe, vonaltípusa, és -vastagsága négyféle lehet. (*Mivel az elv teljesen azonos, most csak a színekről szólnunk, de természetesen az alábbiak igazak a vonaltípusra, és -vastagságra is!*)

- Ha meghatározott (pl. zöld, piros) színű elemeket foglalunk blokkba, azok természetesen beillesztés után is mindig ugyanolyan színűek maradnak. (•>Minden ilyen blokk azonos színű!)
- Ha **nem a 0 fólián** lévő, **Fólia (ByLayer)** színű rajzelemek kerülnek a blokkba, megőrzik eredeti fóliájukat, s így mindig annak színét viselik, bármilyen színűre is módosítjuk magát a blokkot! (•>Minden ilyen blokk azonos színű!)
- Ha a **0 fólián** lévő **Fólia** színű rajzelemek kerülnek a blokkba, úgy viselkednek, mintha a blokk beillesztési fóliáján lennének, s így a **beillesztési fólia** színét fogják fölvenni. (•>Minden azonos fólián lévő ilyen blokk azonos színű!)
- Ha a blokkba foglalt rajzelemek **Blokk (ByBlock)** színűek, akkor eredeti fóliájuktól függetlenül beillesztés után mindig a **blokk**

színét fogják fölvenni! Természetesen ha maga a blokk **Fólia** színű, az ilyen elemek is a *blokk beillesztési fóliájának* színét mutatják, de színük most (a blokk színének módosításával) szabadon megváltoztatható.

Fólia-rendszerek

Mindez természetesen nem öncélú bonyolultság, hanem lehetőség, hogy többféleképp alakítsuk a fóliák rendszerét. Lássunk két "tisztá" példát, és nézzük meg, hogy alakul egy többszintes ház fólia-rendszere a két esetben!

- A** A legkevésbé föltűnő megoldás az, ha a blokk minden vonala a **0** fóliára kerül, és **Blokk** színű (vonal típusú...). Ilyenkor a blokk szinte úgy viselkedik, mintha egy testre szabott rajzelem lenne: szabadon áthelyezhető a fóliák közt, de egyedileg is változtatható a színe, és ha a fóliáját kikapcsoljuk, jólnevelten eltűnik.
 - Ebben az esetben minden külön kezelni kívánt elem-típusnak minden szinten külön fólia kell (**X** a szintek jele):
X_falak, X_nézetvonalak, X_ablak-ajtó, X_bútorok, X_feliratok – ez pl. öt szintre összesen $5 \times 5 = 25$ fólia.
 - B** A "legrafináltabb" megoldás talán, ha a blokkokat (akár több fóliára szétbontva) külön fóliákon készítjük el. Elsőre talán nem könnyű belátni, mire jó ez, pedig pl. az **AutoCAD** építészeti kiegészítő-programja is ezt a megoldást alkalmazza. Ha például elég összetett blokkokat használunk, az ablak-blokkot elhelyezve helyére kerülhet (külön fóliára) az ablak kótája, és mondjuk a földérvhez az ablak fölötti kiváltó. (E megoldás esetén természetesen pl. az 1. emeleti ablakok csak akkor tűnnek el, ha beillesztési fóliájukat lefagyasztjuk!)
 - Ebben az esetben is minden szinten külön kerülnek a falak (metszett szerkezetek), és a nézetvonalak (és még lehetne sraff, kóta...). A blokkokat viszont beilleszthetjük pl. a nézetvonalak fóliájára, emiatt ilyen fóliákra nem lesz szükség – kivéve egyet-egyet blokk-típusonként (**X** itt is a szintek jele, **B** pedig a blokkok fóliáit jelzi):
X_falak, X_nézetvonalak, B_ablak-ajtó, B_bútorok, B_feliratok – ez öt szintre $5 \times 2 + 3 = 13$ fólia.
- » *Mi most beérjük a talán egyszerűbben értelmezhető A típussal!*

• Blokkok használata

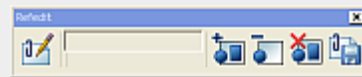
Blokk módosítása

Blokk definiálásakor, ha egy már létező blokk nevét adjuk meg, minden, a rajzba korábban beillesztett ilyen nevű blokk lecserélődik az új tartalomra. Így megtehetjük, hogy beillesztünk még egy **ablak** blokkot (tetszőleges helyre, de elforgatás nélkül), azt szétvetjük, és az eredeti rajzelemek **Blokk** színűre állítása után (ugyanazzal a beillesztési ponttal, azonos névvel) újra-definiáljuk. Ez kissé bonyolult eljárás, és több buktatója is van (pl. elforgatás, azonos beillesztési pont), ami, ha hibázunk, a már beillesztett blokkok elfordulását/elmozdulását eredményezheti. Szerencsére van jobb módszer is.

Alakítsuk át a beillesztett ablak blokkot, hogy színe szabadon változtatható legyen. ☒

- Adjuk ki a **RefSzerk (REFedit)** parancsot (*Eszköz • Xref és blokk helyben szerkesztése > Referencia szerkesztése helyben (Tools • Xref and Block Editing > Edit Reference In-Place)*), és válasszuk ki az egyik **ablak**-ot. A megjelenő panel boldogan tudatja, hogy megtalálta az **ablak** blokkot – mi is örülünk: **[OK]**.
- » *Ha nem a beágyazott objektumok automatikus kiválasztása opció van kijelölve, újabb kérdést kapunk, hogy a blokk mely részeit kívánjuk módosítani. Mindet, úgyhogy válasszuk ki a blokk összes elemét (akár egy **metsző (Crossing)** ablakkal, mert most úgysem választhatunk ki mást, csak a blokk részeit).*

A kiválasztás lezárása (**[Enter]**) után elsötétül a kép, csak az előbb kiválasztott blokk-elemek maradnak világosak. Válasszuk ki, majd állítsuk **Blokk** színűre őket.

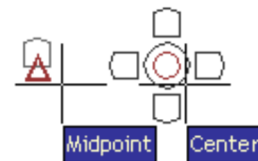


A változásokat a **RefSzerk (REFedit)** parancs kiadásakor automatikusan megjelenő eszköztár utolsó gombjára kattintva menthetjük el (**RefClose**). Ha nem az előnyévre változott a helyzet, az előtte látható gomb segítségével a változásokat elvetve is kiléphetünk a parancsból. A **[+]**, ill. **[-]** jelű gombokkal (létező) elemek blokkba foglalásával, illetve blokkból való kiemelésével módosíthatjuk a blokk tartalmát.

EGYMÁSBA ÁGYAZOTT BLOKKOK

A megrajzolt székét definiáljuk szék nevű blokkként (a jelölt beillesztési ponttal).

Ezután, hogy lássuk, hogy a blokkok egymásba is ágyazhatók, (a 0 fóliára beillesztett) 4 darab szék-ből, és egy (0.35m-es sugarú) körből hozzuk létre az étkező blokkot is.



VARIÁCIÓK

A Bútor1, illetve Bútor2 fóliákon rendezzük el az étkező blokkokat az alábbi ábrán látható módon (poláris kiosztás 45, ill. 60 fokoként, utóbbi az elemek forgatásával, előbbi anélkül).

Haladók a bútor-variációkat elkészíthetik külön alaprajzi szintként is. ☒

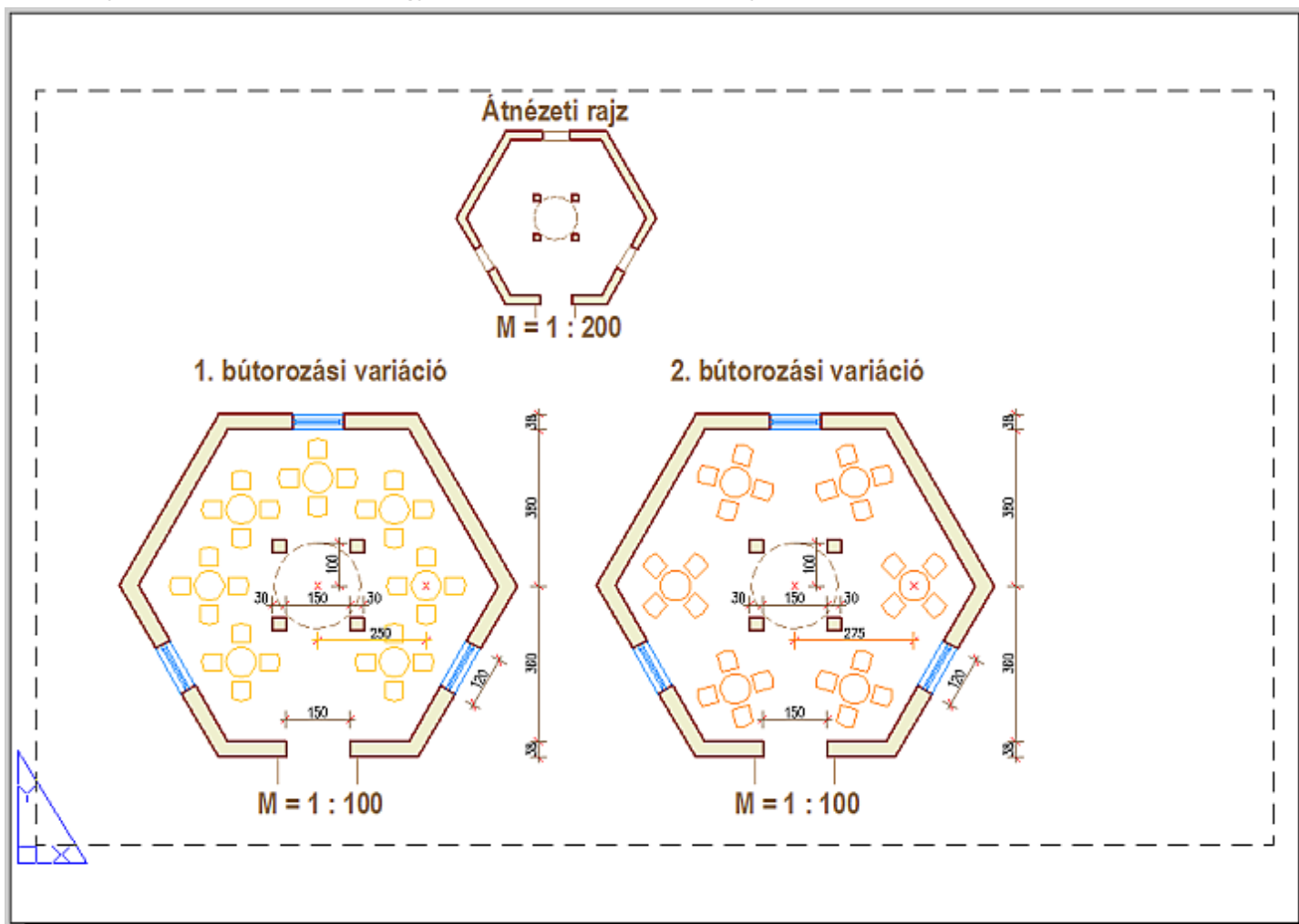
Hogy ne kelljen mindent újrarajzolni, készítsünk másolatot az eddig megrajzolt határoló-falokról és ablakokról.

- Minden parancs kiadása nélkül (pl. egy **Window** ablakkal) jelöljük ki a falakat és ablakokat, és másoljuk az elemeket a **Windows** vágólapjára (*Szerkesztés • Másolás alapponttal (Edit • Copy with base point)*), bázis-pontként pl. a **0,0** pontot megadva.
- Az eddig használt **Falak, Nyílászárók, és Nézet** fóliák neve elé írjunk **0**-át – ez lesz az földszinti verziójuk.
- Végül illesszük be az vágólapról az elemeket (**[Ctrl]+[V]**), az előbb megadottal azonos (**0,0**) pontba! Mivel ezek emlékeznek eredeti (már nem létező) fóliájukra, újra létrehozzák azokat, így nekünk már csak átnevezésük feladata marad: ezúttal egy-egy **1**-est a nevek elé írva előállítjuk az emeleti alaprajzot.

A "szabályos" (ám jóval bonyolultabb) megoldás az lenne, hogy minden rajzelemről másolatot készítünk. A **Másol (Copy)** parancsnál nem csak két ponttal (bázispont + új pont) adható meg az elmozdulás, hanem eggyel is. Ekkor a **0,0** pontból a megadott pontba mutató vektor adja meg az elmozdulást, nekünk ezért most az elemek kiválasztása (**[Enter]**) után elég **0,0 [Enter] [Enter]**-t beírni, hiszen így a másolat az eredetivel azonos helyre kerül. Azután már csak a másolatot (vagy még inkább az **Előző (Previous)** opcióval könnyen kiválasztható eredetiket) kell "áttenni" új fóliájukra...

• Papírtér

Ábrázoljuk az **ábra** szerinti módon egyetlen lapon a különböző alaprajz-variációkat.



Elrendezés, papírtér nézetablak

A **papírtér** használatához az eddig használt *Modell* lapról – a grafikus terület alatti *ElrendezésN* (*LayoutN*) fülre kattintva – át kell váltunk egy elrendezési lapra. Ezen elrendezési lap(ok) segítségével rendezhetők összetartozó rajzok.



A **papírtér** (nomen est omen) a papíron megjeleníteni kívánt kép létrehozását segíti: tulajdonképpen egy szigorúan kétdimenziós tér, ahol (e korláttól eltekintve) szabadon rajzolhatunk, írhatunk. A dolog onnan kezd érdekes lenni, hogy papírtérben módunk van létrehozni ún. **nézetablakot** (**Viewport**), melyek mintegy ablakként, megmutatják a modell-térben létrehozott rajz vagy modell tetszőleges nézetét.

A papírtér különbözik a modell térben beállítható képernyő-felosztástól:

- mert papírtérben a nézetablakok maguk is rajzelemként viselkednek: szabadon el- és áthelyezhetők, másolhatók, nagyíthatók vagy kicsinyíthetők, nyújthatók – sőt akár át is fedhetnek (*ezt csak azért említem, mert eme (nem túl gyakran használt) képességük alapján nevezik őket a magyar verzióban "átfedő" nézetablakoknak*),
 - mert a papírtéri nézetablakok tartalma (papírtérből) egyidejűleg is nyomtatható (ablakoként külön megadva, hogy pl. takarvonalas nyomtatást kérünk-e),
 - és mert a papírtéri nézetablakokban módunk van a fóliák egyedi (csak az adott ablakra vonatkozó) lefagyasztására.
- Papírtérben az origó a (szaggatott vonallal jelzett) nyomtatható terület bal alsó sarka. Ez néha jó, néha viszont nem: elég furcsa például, hogy a nyomtatási margó helye az aktuális nyomtató függvényében változik.

Rajzoljunk egy 100×110 mm-es nézetablakot a bal alsó saroktól 1-1 cm-rel elmaradva. ❌

Nézetablak létrehozása az **MNézet** (**MView**) paranccsal (**Nézet • Nézetablakok > 1 nézetablak** (**View • Viewports > 1 Viewport**)), a nézetablak átlójának két végpontját megadva történhet. Mivel most a "papíron" dolgozunk, (a modellteri mértékegységtől függetlenül) a méreteket milliméterben (esetleg inch-ben...) kell megadnunk:






•> **MNézet** (**MView**) 10,10 @110,100.

» Ha nem akarjuk, hogy nyomtatásban látszódjanak a nézetablak kontúrjai, hozzunk létre egy külön fóliát, s azt kapcsoljuk ki (**Ki** (**Off**), nem **Fagyaszt** (**Freeze**)!), vagy tiltsuk le nyomtatását!

- A nézetablakok nem csak téglalap alakúak lehetnek – az **MNézet** (**MView**) parancs **Objektum** (**Object**) opciójával bármely zárt vonallánc, kör, ellipszis, spline, vagy lemez (**Region**) rajzelem nézetablakká konvertálható!

Az elrendezési lapokon is manipulálhatjuk a modellt, hisz egy nézetablakra duplán kattintva átléphetünk modell térbe. A papírtérbe való visszatéréshez kattintsunk duplán a nézetablakokon kívülre, vagy az alsó státuszsor [MODELL] gombjára.

Nézetablak fóliái

Plot	Current VP Freeze	New VP Freeze
		

Annak érdekében, hogy egyazon lapra is összerendezhessünk eltérő fólia-összeállítás igénylő rajzokat, mód van arra, hogy akár minden nézetablakban egyedileg megadjuk, hogy ott mely fóliákat nem kívánjuk megjeleníteni



- A **Fagyasztás az aktuális nézetablakban (Current VP Freeze)** oszlopra kattintva letiltható az aktuális nézetablakban nem-kívánatos fólia tartalmának megjelenítése, a **Fagyasztás új nézetablakban (New VP Freeze)** oszlopra kattintva ugyanez minden később létrehozott nézetablakra beállítható.
- A printer ikonra kattintva letilthatjuk az adott fólia tartalmának nyomtatását (a képernyő-megjelenés nem módosul).

Nézetablak léptéke

A nézetablakban megjelenő kép léptékét a modelltéri és papírtéri alapegységek arányának megadásával állíthatjuk be. Egyszerűen azt kell megadnunk, egy modelltéri egység (példánkban méter) hány papírtéri egység (azaz milliméter) hosszú kell legyen; így pl. egy méteres alap-egységgel létrehozott rajz **1:200**-as léptékű képéhez tartozó szorzó ($1m/200mm = 1000mm/200mm$) **5**, **1:50**-eshez tartozó ($1000/50$) **20** lesz. E szorzó (a nézetablakot kiválasztva) megadható a **Módosítás • Tulajdonságok (Modify • Properties)** menüpont panelének **Felhasználói lépték (Custom Scale)** rovatában is.

- » Ugyanazon panel **Megjelenítés rögzítése (Display locked)** rovatában *Igent* választva a beállított lépték rögzíthető.
- » A **LéptékListaSzerk** paranccsal fölvehetők új léptékek a panelen felsorolásra kerülő léptékek közé. Érdeemes is ezt tenni, hisz így a **Szabványos lépték (Standard scale)** rovatban mindig elérhetők lesznek.

Állítsuk be nézetablak 1:100-as nagyítását, és azt, hogy csak az egyik bútorozási verziót mutassa. 

Elsőként fagyasszuk le az adott nézetablakban a **Bútor2** fóliát (**Current VP Freeze**). A szerkesztési vonalak fóliáját is érdemes lefagyasztani, akár minden jövőző nézetablakra vonatkozólag is (**New VP Freeze**).



A **Zoom Közép (Center)** opciójával egyszerre végezhetjük el a **rajz helyzetének** és **léptékének** beállítását. Ennek használatakor először meg kell adnunk a nézetablak közepére igazítandó pontot, jelen esetben célszerűen az alaprajz középpontját (**0,0**), majd a méretarányt (a **főntieknek** megfelelően: **10XP**).



•> **Zoom Közép (Center) 0,0 10XP**

Feliratozáshoz használjuk az egysoros szövegek specialistáját, a **DSzöveg (DText)** parancsot (**Rajz • Szöveg > Egysoros szöveg (Draw • Text > Single Line Text)**). A szövegek igazítása legyen középpontjuk (**Közép Felező (Middle Center)**), beillesztési pontjuk pedig a nézetablakok határvonalainak felezőpontja.



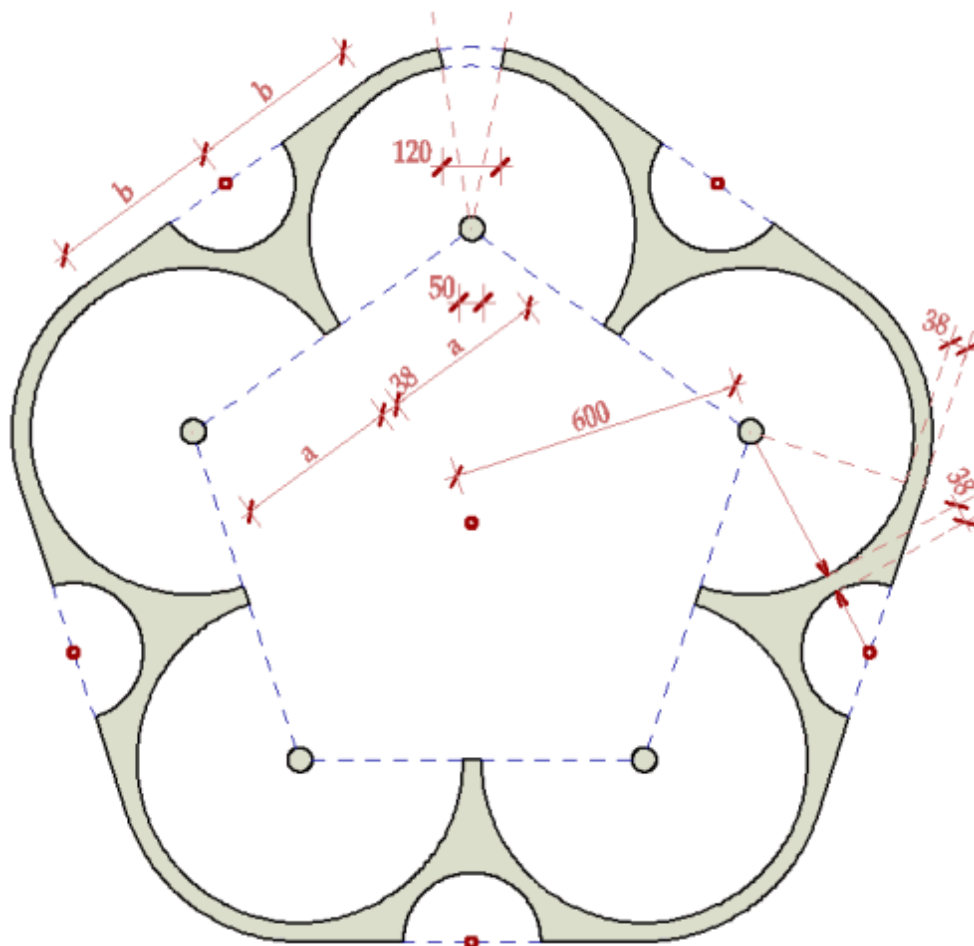
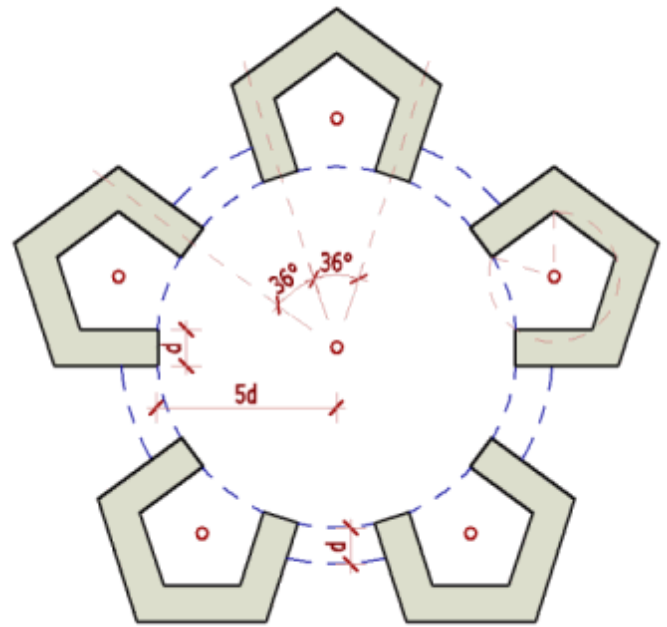
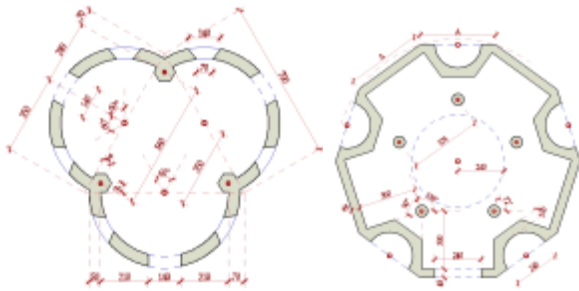
- A **Stílus (Style)** parancs (**Formátum • Szövegstílus (Format • Text Style)** menüpont) panelén állíthatjuk be és módosíthatjuk a szöveg-stílus(oka)t (betűtípus, méret...) *E stílusokból választhatunk a kótázáshoz is.*
- A **Tulajdonságok (Properties)** panelen állítható a szöveg stílusa, mérete, ill. beillesztési ponthoz viszonyított helyzete.

A második nézetablakot az első másolásával is előállíthatjuk – ily módon nem kell foglalkoznunk pl. a méretarány-beállítás-al, csak a másik bútorozási változat fóliáját kell be-, ez elsőét pedig kikapcsolni.

Az **M = 1:200**-as átnézeti rajz előállítása mindenben az előbbieknek megfelelően történik, csak a méretarány változik (**5XP**), és mindkét **Bútor** fólia mellett le kell fagyasszuk a **Kóták**, és a **Nyílászárók** fóliáját is.

Az itt látható példák összetettebb feladatokon keresztül demonstrálják, milyen típusú geometriai problémák megoldásával érdemes ellenőrizni megszerzett jártasságunkat. Mivel e példák közlésének épp az a célja, hogy mindenki önállóan próbálkozzon a szükséges művelet-sorrend megtalálásával, ezúttal nem adunk szerkesztési útmutatót.

Természetesen – hogy a többi feladatréz se maradjon ki – érdemes létrehozni a szükséges fóliákat, az ismétlődő elemeket blokkként beilleszteni, és a rajzot egy papíron pl. 1:100-as léptékben megjeleníteni.

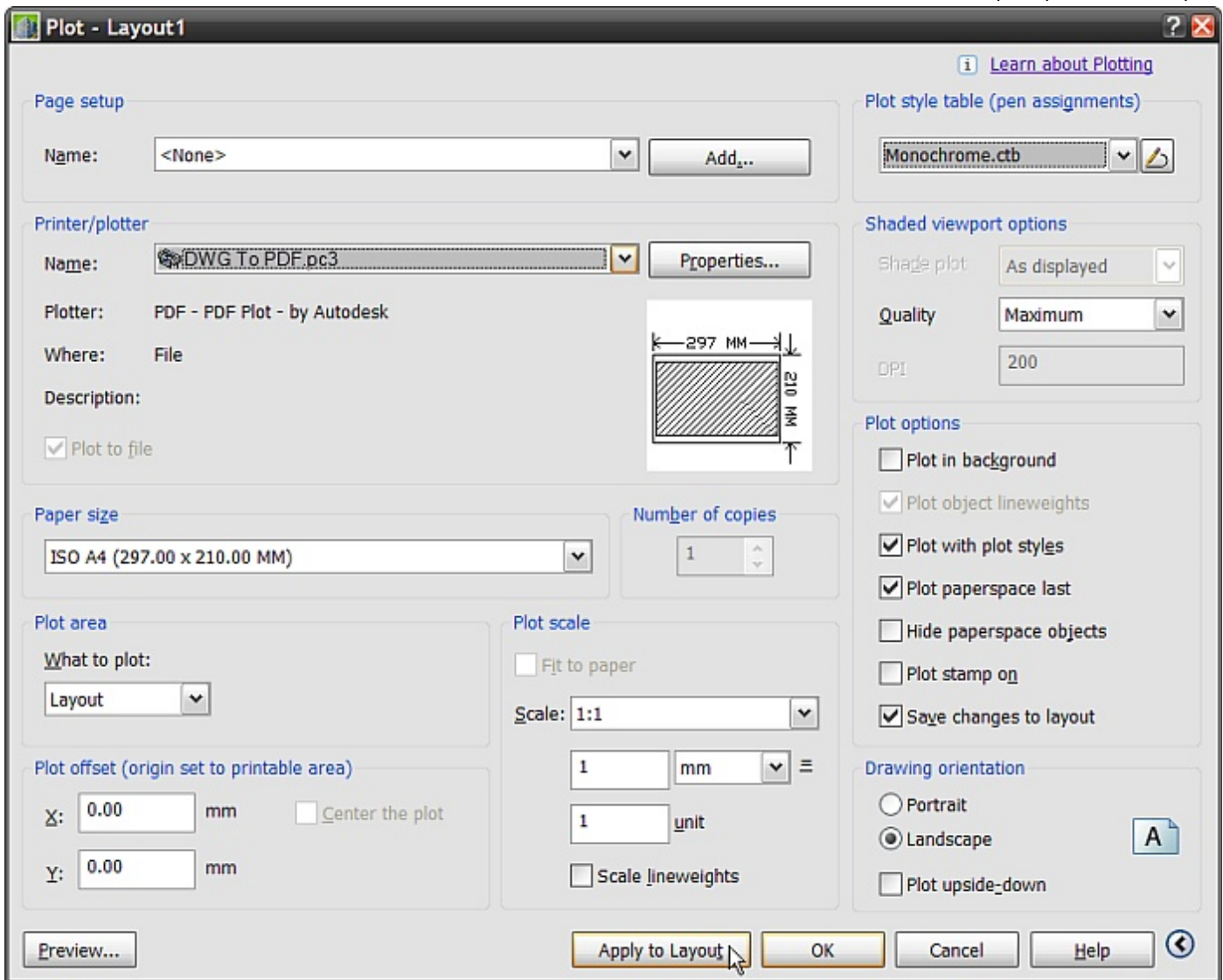


Nyomtatás

A rajz befejezése után a készítsünk arról (digitális) nyomtatot – a fekete-fehér nyomtatót imitálva szürkeárnyaltos kivitelben.

A nyomtatási panelen válasszuk a **monochrome** tolkiosztást, és a programmal kapott **DWG to PDF** "nyomtatót". (Érdemes fekvő, azaz 297x210-es, nem 210x297-es lapra nyomtatni!)

Ha a **rajzban** csak a standard, sorszámozott színeket használjuk, és a falkontúrokat az 1. (piros) színnel, a kitöltéseket pedig valamely szürke árnyalattal jelöljük, akkor **nyomtatásban** az előbbieket vastagabbak, utóbbiak fekete helyett szürkék lesznek.



Tartalom:

3D MODELL-TÍPUSOK

drótváz-, felület-, tömegmodell

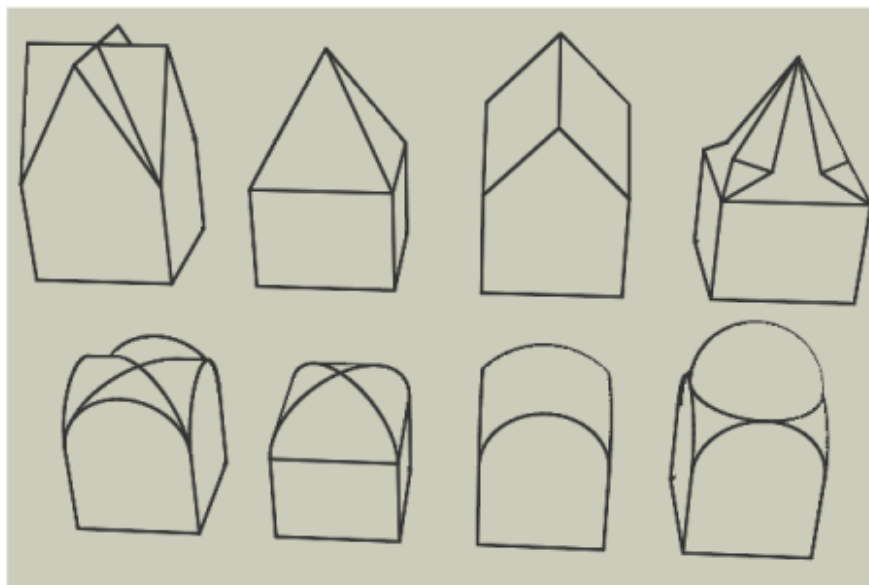
3D NÉZETEK

nézőpont, 3D Orbit, izometria, nézetek mentése

FELHASZNÁLÓI KOORDINÁ-TARENDSZER (UCS)

dinamikus UCS, UCS változtatása

A feladat néhány egyszerű építészeti forma modelljének elkészítése.

**• 3D modellek**

Az **AutoCAD**-ben a három-dimenziós (3D) modellek három típusát hozhatjuk létre.

A legegyszerűbb az ún. **drótváz-modell** (*wireframe*), mely (mint neve is mutatja) nem tartalmaz felületeket, csak a test jellemző pontjainak, élleinek megjelenítésére szolgál. Ezzel mi nem foglalkozunk – bár mint látni fogjuk, a végleges modell térbeli pontjainak megkeresésére sokszor használjuk a vonalakkal történő előszerkesztést.


A második típus a **felület-modell** (*surface*), melynél alapesetben síklap-hálókkal (*polygonal mesh*) dolgozhatunk, s ily módon a görbült felületek, csak közelítő síkjaikkal ábrázolhatók – ám ezen közelítő felület-háló előállítását speciális parancsok könnyítik meg. Előnyük és hátrányuk ugyanaz: elemi (akár térbeli) négyszögekből állnak. Ez lehet kedvező, mivel a modell geometriáját pl. egyszerű nyújtással (**Stretch**) meg tudjuk változtatni, és kedvezőtlen, mivel a topológiai változtatást (pl. egy lyuk kialakítását) nehezkessé teszi.


A harmadik típus a **tömegmodell** (*solid*), mely egyszerű alapelemekből épül föl. Néhány alapelem létrehozását külön parancs támogatja, ilyen pl. a **Téglatest** (**Box**), a **Gömb** (**Sphere**), és a **Henger** (**Cylinder**). De létrehozhatunk alapelemeket 2D elemek (pl. vonal-láncok) adott irányú **Kihúzásával** (**Extrude**), vagy tengely körüli **Megforgatásával** (**Revolve**) is. A végleges modell ezen alapelemek kombinálásával áll elő. Az alapelemekkel háromféle halmaz- (**Boole**) művelet végezhető: két vagy több elem **Egyesíthető** (**UNION**), egy elemből vagy elemcsoportból egy vagy több másik **Kivonható** (**SUBTRACT**), vagy létrehozható test meglévő elemek **Közösrészből** (**INTERSECT**).

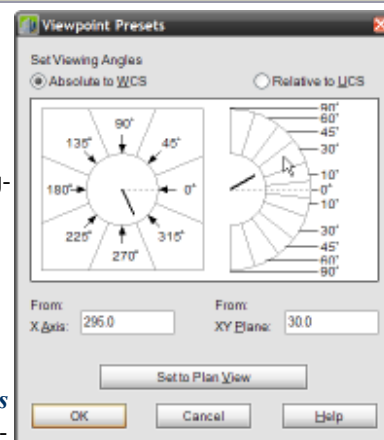
• 3D nézetek

A térbeli rajzoláshoz ugyan nem feltétele hogy lássuk is, mit csinálunk – de általános vélekedés, hogy sokat javít a rajzolás sebességén és minőségén, úgyhogy első lépésként mi is váltsunk inkább egy térbeli nézetre.

Ennek számos módja van: például a **Nézet • 3D nézetek • Nézőpont beállítása** (**View • 3D Views • Viewpoint Presets**) menüpont (= **dpNézőpont** (**ddVPoint**) parancs). Ennek párbeszédpanelén (mint az ábrán is látható) megadhatjuk a nézési irányt a vízszintes alap-síkban, ill. attól mért szögét. E megadás történhet a szögek megfelelő rovatba írásával, vagy egyszerűen a megfelelő helyre való kattintással.

 Népszerű és gyors nézetbeállítási a **3dOrbit** parancs (**Nézet • 3D Keringés** (**View • 3D Orbit**)). (Szerencsére az újabb verziókban keringéskor már függőlegesen marad a Z tengely – ám ha mégis szabadon szeretnénk keringeni, arra is van megoldás (**3DFOrbit**)) Keringés alatt a jobb egérgombbal kattintva válthatunk a perspektív és paralell vetítési módok közt.

 Kevésbé javasolt az izometrikus nézetek használata (pl. **Nézet • 3D nézetek • DNy-i izometrikus nézet** (**View • 3D Views • SW Isometric**)), ezek ugyanis gyakran eredményeznek egymást takaró vonalakat, s ezáltal sokszor megnehezítik a pont-kijelölést.



A fenti megfontolás alapján ugyanígy "térbeli szerkesztésre nem ajánlott" nézetnek kell minősítsük az ortogonális nézeteket is. Egyetlen (de fontos) kivétel, hogy ha nem érjük be a test egyetlen nézetével, és a képernyőt több **nézetablakra** (**viewport**) osztjuk (pl. **Nézet • Nézet-ablakok • 4 nézetablak** (**View • Viewports • 4 viewports**)), mert ekkor természetesen ellenőrzésként érdemes néhány nézetablakban ortogonális nézetet beállítani.

A fáradságos munkával előállított nézet(ek)et kár lenne veszni hagyni: egy-egy jobb beállítást érdemes elmenteni a hálós utókor számára. Ez igen egyszerűen megtehető a **Nézet** (**View**) parancs (**Nézet • Nézetek** (**View • Views**) menüpont) segítségével. Innentől, ha a modell további módosításának örömteli kötelessége passzív szemlélői mivoltunk feladására is kényszerít bennünket, mindig elkísér a tudat, hogy van egy biztos hely, ahová bármikor visszatérhetünk: csak újra ki kell adnunk a főnti parancsot, majd a nézetek listáján kijelölni a visszaállítani kívánt nézet nevére, és **[OK]**.

1. Kereszt-, kolostor-, és függőkúpola boltozatok

Rajzoljunk egy 4×4×3 egység méretű téglatestet, és két hengert, melyek egymásra merőleges tengelyei e test felső lapjának síkjában fekszenek. A három elemet lemásolva alakítsunk belőlük egy kereszt-, és egy kolostorboltozati formát.

→ A **Ttest (BOX)** elemet megrajzolhatjuk testátlójának bal alsó (-2, -2), és jobb felső (@4, 4, 3) végpont-koordinátájának megadásával.



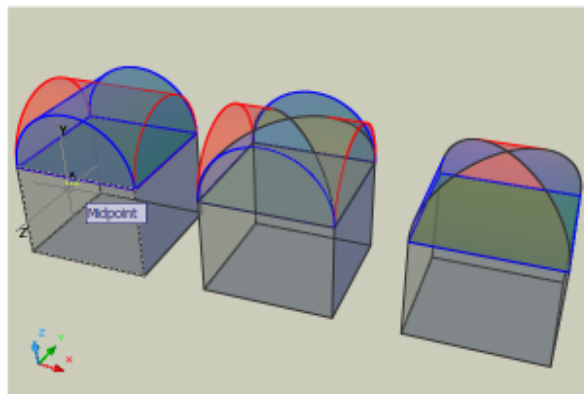
→ A **Henger (CYLinder)** rajzolásakor mozgassuk az egérkurzort a téglatest egyik függőleges lapjához: ha a **dinamikus felhasználói koordináta-rendszer** aktív (amit az alsó állapotosor DFKR (DUCS) gombjának benyomott állapota jelez), a koordináta-rendszer automatikusan a lap síkjára áll be, s így a henger alapköré e függőleges síkba fog esni.



A henger alapkörének középpontja megadható az oldal felső élének felezőpontjára kattintva, a sugár ugyanezen él valamelyik végpontjára kattintva, végül a magasság az átellenes lap valamely pontját megmutatva.

Ezután kikapcsolhatjuk a DUCS-t, és a hengert tükrözhetjük a téglatest alaprajzi átlójára. Végül a három elemet másoljuk pl. jobbra 6 egység távolságra.

→ Keresztboltozat kialakításához egyesítenünk kell a három elemet (**Egyesít (UNION)**), míg kolostorboltozat létrehozásához a két henger közösrszét (**Közösrsész (INTERsect)**) kell egyesítenünk a téglatesttel.



Egy újabb 4×4×3 egység méretű téglatest felső lapjának középpontjába helyezzünk egy gömböt, melynek átmérője az alappnégyzet átlója. Másoljuk a téglatestet önmaga tetejére, és magasítsuk meg 1 egységgel. Hozzunk létre belőlük egy függőkúpola formát. Másoljuk le az elemet, és alakítsunk belőle egy csegelyes kupolát.

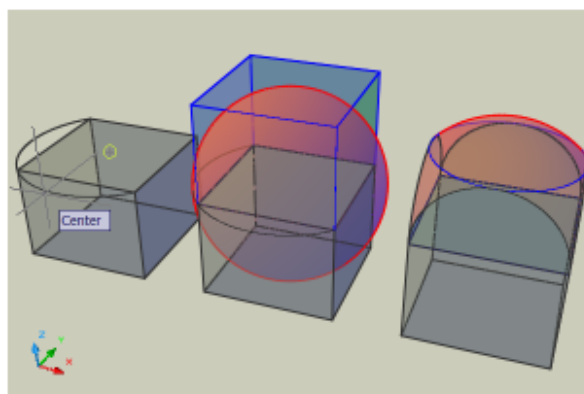
→ A **Gömb (SPHere)** középpontja a téglatest felső lapjának középpontja (mely megkapható pl. egy három csúcsára rajzolt **ív (Arc)** középpontjaként), míg a sugár megmutatható a felső lap egy csúcsára kattintva.



→ A téglatest másolatára kattintva megjeleníthető fogópontok közül a felső lap középpontjánál lévő nyíl szolgál a magasság változtatására. Ebbe kattintva fogjuk meg, (orto módban) húzzuk fölfelé, és írjunk be egy 1-et.

→ A függőkúpola létrehozásához a kocka és a gömb közösrszét az alsó téglatesttel kell egyesítsük.

→ A csegelyes kupola létrehozásához rajzoljunk egy újabb gömböt (középpontja a homlokívek legmagasabb pontjain átmenő ív középpontja, átmérője az alappnégyzet oldala), és azt egyesítsük az előbbi formával.



2. Keresztnyereg, gúla, és csürlős toronysisakok

Egy újabb 4×4×3 egység méretű téglatest felső lapjára fektessünk két merőleges tengelyű háromszög alapú oszlopot. Az elemeket lemásolva alakítsunk belőlük egy keresztnyereg és egy gúla toronysisakformát.

→ Vegyünk föl új, frontális koordináta-rendszert az eredeti saját X tengelye körüli forgatásával: **FKR (UCS) X [Enter]** (+90° a forgatási szög alapértelmezése).



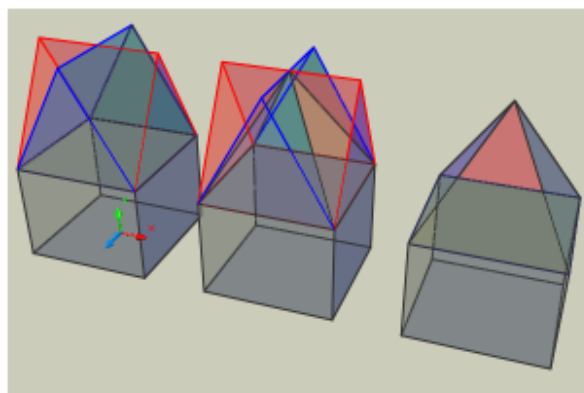
→ A **Poligon (PolyGon)** parancs **Él (Edge)** opciójával állítsunk egy egyenlő oldalú háromszöget a téglatest hátsó lapjának felső élére.



A **Kihúz (EXTrude)** parancsot kiadva, a zárt poligont kijelölve, majd a kívánt (4 egység) magasságot megadva létrehozhatjuk a kívánt testet, melyet a fönti módon tükrözhetünk az alaprajzi átlóra, majd a három elemet lemásolhatjuk.



→ Keresztnyereg létrehozásához egyszerűen egyesítenünk kell a három elemet (**Egyesít (UNION)**), míg gúla kialakításához a két felső elem közösrszét (**Közösrsész (INTERsect)**) kell egyesítenünk a téglatesttel.



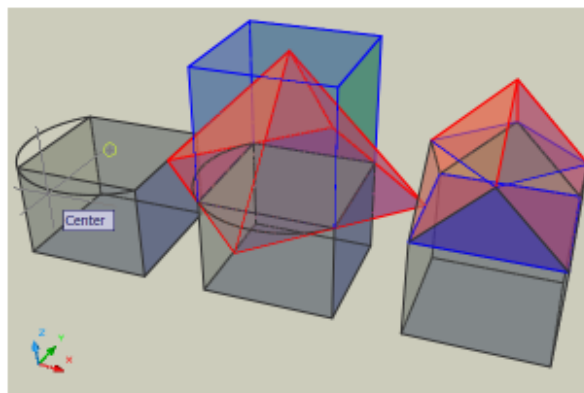
Egy újabb 4×4×3 egység méretű téglatest felső lapjára állítsunk egy 45°-kal elforgatott gúlát, melynek alappnégyzete a téglatest felső oldala köré írt kör köré írt négyzet, magassága pedig az alappnégyzet oldalhossza. Másoljuk a téglatestet önmaga tetejére, és magasítsuk meg 1 egységgel. Hozzunk létre a három elemből egy csürlős sisak formát.

→ A **Gúla (PYRramid)** parancs használatakor (az oldalszám esetleges módosítása után) mutassuk meg az alap középpontját (ez ismét megkapható pl. egy három csúcsra rajzolt **ív (Arc)** középpontjaként), a **Körülírt (Circumscribed)** opciót választva mutassuk meg a felső lap egy csúcsát, végül adjuk meg a magasságot (4).



→ A téglatest másolatát az magasítsuk kockává (lásd 1.b.).

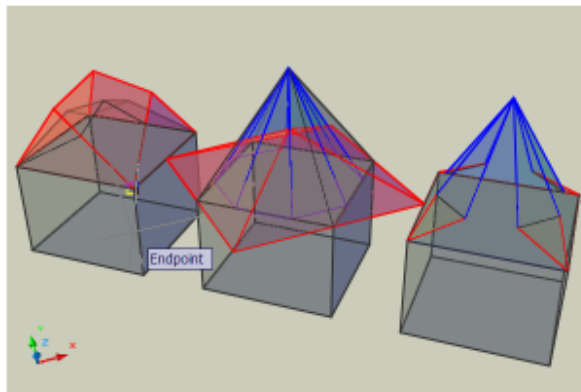
→ A csürlős sisak létrehozásához a kocka és a gúla közösrszét az alsó téglatesttel kell egyesítsük.



3. Kompozit sisak

Egy újabb 4x4x3 egység méretű téglatest felső lapján alakítsunk ki egy összetett sisakformát. A 2.a. szerinti 60°-os gúla átlós irányú, 30°-os lejtésű leszelésével kapott testnek a 60°-os gúlával vett közösrésze adja a sisak alsó felét, míg egy 60°-os nyolcszögű gúla a sisak felső részét.

- > Egy lehetséges megoldás 30°-os lejtés kialakítására a 2.a. szerinti gúla (másolatának) szelése. A feladat talán könnyebb, ha először az UCS-t állítjuk megfelelő helyzetbe: forgassuk el a Z tengely körül 45°-kal (`_UCS Z 45`), majd az (új) X tengely körül 30°-fokkal (`_UCS X 30`). A **Szel (SLice)** parancsnak mutassuk meg a vágandó elemet, adjuk meg hogy a szelősík párhuzamos az aktuális alapsíkkal (**xy**), mutassuk meg az elem végpontját (s ezzel a vágósík helyét), végül kattintsunk a szelősík alatti részre, jelezve, hogy azt a darabot kívánjuk megtartani.



- > Az előbbi módon kapott elem azonos azzal, mintha a 2.a. pont szerinti gúla, és a 2.b. szerintihez hasonló (csak épp 30°-os lejtésű) elforgatott gúla közös részét vennénk. Ez utóbbi módszer előnye, hogy az alkotóelemek meredeksége utólag is változtatható marad (ehhez a **[Ctrl]** lenyomása mellett kell kijelölnünk az elemet).
- > A sisak felső része egy 2 egység sugarú alapkör köré írt nyolcszögű gúla.

Próbáljunk más, pl. 75°-45°-os meredekségeket is kiszervezni!

4. Konkáv sisak

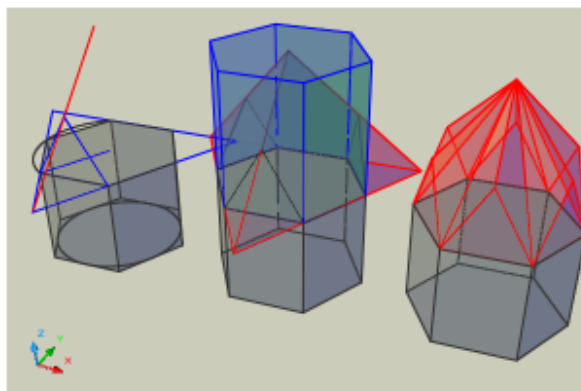
Végezetül hozunk létre egy hatszög alapú konkáv sisakformát, melynél minden harmadik tetőfelület egy síkba esik, és a sarkokba futó élek lejtése 60°.

- > Az alaptestet egy 2 egység sugarú kör köré írt hatszög kihúzásával kapjuk. A gúla alapja egy ugyanilyen sugarú kör köré írt háromszög (poligon). Az oromfal a felső hatszög élére állított háromszög (lásd 2.a.). A gúla egyik élének vonala e két háromszög megfelelő végpontjait összekötve adódik.



A gúla csúcsát megkaphatjuk, ha a felső lap középpontját összekötjük egyik csúcsával, majd a gúlaél előbbi vonalát az **Elér (EXtend)** parancssal meghosszabbítjuk, hogy vetülete elérje e szerkesztővonalat.

- > A háromszög-gúlának és 180°-kal elforgatott másolatának uniójából úgy kapjuk a végleges formát, hogy közös részét vesszük a hatszögű test magasztott másolatával (lásd 2.b.).



Mérjük meg a sisakcsúcsba futó gerincek meredekségét!

Próbáljunk pl. ötszög fölé szerkeszteni olyan sisakot, melynek minden harmadik tetőfelülete egy síkba esik!

További hasonló formák: [Spire-Polyhedra, Journal for Geometry and Graphics, 11/1, 111–126, 2007.](#)

Tartalom:

ALAPTESTEK:

Test (Box), **É**k (Wedge),
Kúp (Cone), **H**enger (Cyl-
inder), **G**ömb (Sphere),
Tórusz (Torus)

Kihúz (Extrude),
Söpör (Sweep),
Megforgat (Revolve)

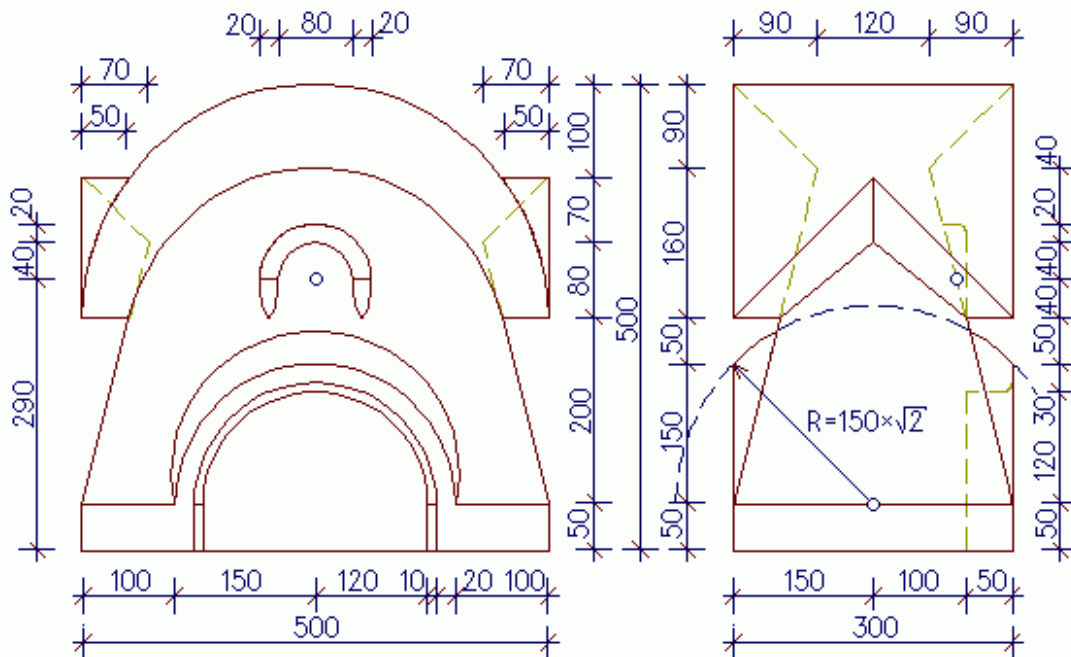
MÓDOSÍTÁS:

Szel (Slice),
Lekerekít (Fillet),
Lapkihúzás, (szín)

BOOLE-
MŰVELETEK:

Egyesít (Union),
Kivon (Subtract),
Közösrész (Intersect)

A feladat az ábrán látható hobbit-ház tömeg- (solid) modelljének elkészítése.



Tömegmodell létrehozásakor egyszerű(bb) alapelemekből állítjuk elő a testet *Boole*-műveletek segítségével (összeg, különbség, metszék). A modellezés első és legfontosabb része ennek megfelelően a test alapelemekre bontása, az elkészítés algoritmusának megtalálása. Természetesen ez többnyire sokféleképp elvégezhető – ha a végeredmény helyes, az odáig vezető út megválasztása tetszőleges.

» A test szimmetrikus, így elég az **XZ** sík előtti részt megrajzolnunk, és azt tükröznünk (*origó* = *alsó sík középpontja*).

» Ha nem látszanának, a gyorsabb elérés érdekében javasolt megjeleníteni a **Modellezés (Modeling)**, és a **Szilárdtestek szerkesztése (Solid Editing)** eszközsorokat.

**• Kivon (Subtract)**

A szilárdtest létrehozásának gyakori módja egy síkidom (pl. zárt vonallánc, kör, ellipszis) testté húzása, ami történhet saját síkjára merőlegesen **Kihúzva (Extrude)**, vagy egy útvonal (*path*) mentén **Söpörve (Sweep)**.

Az alsó lábazati részt hagyjuk későbbre, kezdjük a munkát a ferde falsíkok létrehozásával.

Hozzuk létre a befoglaló téglatestet egy **5×1,5 méteres (0,5 m magasan lévő) téglalap (Rectang) 2 m-es kihúzásával (Extrude)**.

» **Tégl (RecTang)**
-2.5, -1.5, 0.5 (*->az átló első pontja megszabja magasságot)
@5, 1.5 (*->több z koordinátát nem is szabad megadni)

» **Kihúz (EXTrude)**
Utolsó (Last) [Enter] (*->utolsóként rajzolt elem kijelölése)
2 (*->kihúzási magasság)
<0>: [Enter] (*->szűkítési szög 0°)

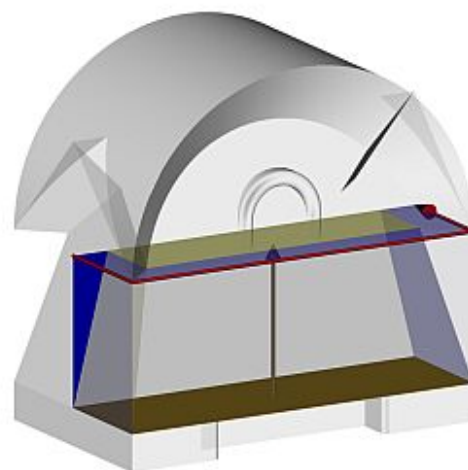
A fal befelé dőlését úgy állítjuk elő, hogy az előbb létrehozott téglatestből kivonjuk a függőleges síkban álló (kék) háromszögnek az adott (piros) útvonalon történő kihúzásával létrejövő testet.

Rajzoljuk meg a kihúzás (piros) útvonalát nyitott vonalláncként.

» **VLánc (PLine)**
-2.5, 0, 2.5 @1.5<-90 @5<0 @1.5<90 (*->a koordináták megadása helyett célszerűbb a meglévő végpontokra kattintani)

Vegyünk föl új, frontális koordináarendszert az előzőnek saját X tengelye körüli forgatásával.

» **FKR (UCS) X**
<0>: [Enter] (*->+90° a forgatási szög alapértelmezése)



Rajzoljuk meg a függőleges síkú (kék) zárt(!) háromszöget, majd hozzuk létre belőle a kivonandó testet.

•> **VLánc (PLine)**

(->kattintsunk a piros kihúzási útvonal kezdőpontjára, vagy:) **-2.5,2.5**

(->az irány megadásához mozgassuk az egeret pl. a kihúzási útvonal másik végpontjára, majd:) **.5**

(->kattintsunk a test alsó sarokpontjára, vagy:) **-2.5,0.5**

Zár (Close) (->a vonallánc zárása)



•> **Söpör (Sweep)**

Utolsó (Last) [Enter] (->az utolsóként rajzolt elem kiválasztása)

(->majd kattintsunk a (piros) kihúzási útvonalra)



Végül az elsőként rajzolt téglatestből kivonhatjuk (Subtract) a második testet.

•> **Kivon (SUBtract)**

(->jelöljük ki a téglatestet, majd:) **[Enter]**

(->jelöljük ki a második testet, majd:) **[Enter]**



» Kivonáskor figyelni kell, mivel egyidejűleg több testből több test is kivonható, így két elem-listát kell megadnunk.

• Közösrész (Intersect)

» Mivel a következő rajzelemek megrajzolása szempontjából ez közömbös, maradhatunk a frontális koordináarendszernél. Persze ha valaki mégis áttér a világ koordináarendszerre, az **y** és **z** koordináták változnak!

A bejárat fölötti előtető egy gömbnek egy téglatest belsejébe eső része, melyet e két test közös részeként (INTersection) állíthatunk elő.

•> **Ttest (BOX)**

-2.5, .5 (->vagy kattintsunk a bal alsó (sárga) sarokpontra)

@5,2,1.5 (->vagy kattintsunk a jobb felső (sárga) sarokpontra)



•> **Gömb (SPHere)**

0,0.5 (->a középpont a téglatest hátsó alsó élének felezőjén)

@1.5,1.5 (->a sugár akkora, hogy a gömbhéj átmenjen e ponton – a gömb sugara a felső ábráról leolvashatóan $\sqrt{2} \times 1,5$)



•> **Közösrész (INTersect)**

(->jelöljük ki a téglatestet és a gömböt, majd:) **[Enter]**

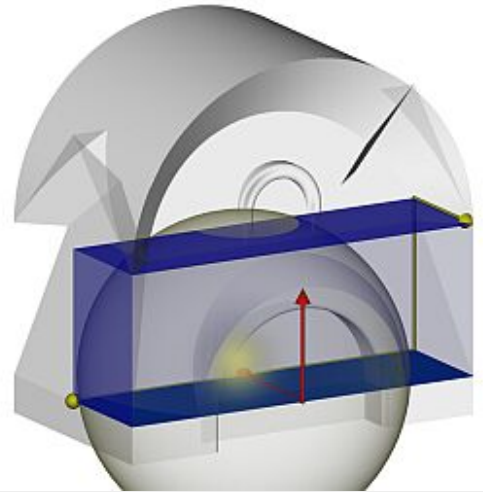


Mentsük a jelen koordináarendszert, majd állítsuk vissza az eredetit.

•> **FKR (UCS)**

Ment (Save) Frontális (->az elmentett koordináarendszer e néven elérhető marad)

[Enter] (->a parancs újraindítása) **[Enter]** (->a világ koordináarendszer (WCS) aktiválása)



• Egyesít (Union)

A következő lépés az átmetsző donga- és sátoztetők befoglaló-idomainak létrehozása, majd e két test **egyesítése (Union)**.

A félkör metszetű tetőrészt sokféleképp előállíthatnánk – tegyük most a barna téglalap (zárt vonallánc) piros tengely körüli forgatásával.

•> **Tégl (RecTang)**

0,0,2.5 (->az előző elem felső élének piros felezőpontja)

@2.5,1.5 (->az előző elem jobb alsó sarokpontja)

•> **Megforgat (REVolve)**

Utolsó (Last) [Enter] (->utolsóként rajzolt elem kijelölése)

0,0,2.5 (->a forgástengely a téglalap piros sarokpontja)

@0,-1 (->a forgástengely így felénk mutat)

180 (->a forgatás iránya ekkor pozitív)



A félnyereg előállítható Ék (Wedge) rajzelemként.

» Az **Ék** rajzolási módjai teljesen azonosak a **Téglatest**ével – ám fontos, hogy az ék magassága mindig az **X** tengely mentén csökken!

•> **FKR (UCS)**

Z -90 (->először el kell forgassuk a koordináarendszert)

•> **Ék (WEDge)**

0,-2.5,2.5 (->az ék alaplapjának sárga sarokpontja – egyben a legmagasabb pont helyének megadása)

@1.5,5 (->az alaplap-átló végpontja – a félhenger jobb alsó sarka)

(->mivel az előbb csak az alap-téglalapot határoztuk meg, a magasságot külön kell megadjuk: vagy két ponttal, pl. a félhenger két bal oldali sarokpontjára kattintva, vagy számmal:) **1.5**

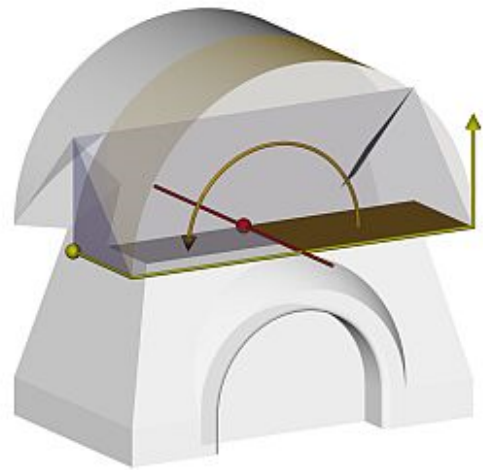


Végül nincs más dolgunk, mint az összes eddigi elemet egyesíteni (Union).

•> **Egyesít (UNIon)**

Mind (All) (->az összes elem kijelölése)

[Enter]



• Szel (Slice)

Az eresz alatti részeket természetesen még ki kell vonnunk a befoglaló testből – amihez előbb persze le kell gyártani őket.

Gúla elem nincs, így egy ék (vagy téglatest) elemet kell fazonra igazítanunk fölős részeinek leszelésével (Slice).

- > **Ék (WEDge)**
`0, -2.5, 2.5` (•>vagy kattintsunk a test fehér sarokpontjára)
`@1.5, 1.5, 1.5`



Messük le az ék pirosas részét.

- » A metszősík magában foglalja egyrészt a nyeregretető ferde élét, másrészt az eresz- és falsarkokat összekötő, alaprajzilag 45°-os vonalat.

- > **Szel (SLice)**
Utolsó (Last) [Enter] (•>utolsóként rajzolt elem kijelölése)
[Enter] (•>általános helyzetű sík megadása 3 ponttal)
 (•>adjuk meg a vágósíkot pl. a testtől három piros pontjával)
 (•>mutassuk meg a megtartandó részt pl. a fehér ponttal)

Messük le a gúlának a falsík mögötti részét.

- > **Szel (SLice)**
Előző (Previous) [Enter]
[Enter] (•>sík megadása 3 ponttal)
 (•>adjuk meg a vágósíkot pl. a fal három sárga pontjával)
 (•>mutassuk meg a megtartandó részt pl. a fehér ponttal)

A kapott csonkagúlát tükrözzük (Mirror) a túloldalra, az eredetit és a másolatot is vonjuk ki az eredeti testből, majd tükrözzük a teljes elemet.

- > **Tükröz (Mirror)**
Előző (Previous) [Enter] (•>előző elem újra-kijelölése)
 (•>adjuk meg a tükrözés tengelyét, pl.:) `0, 0 @1, 0` (•>s mivel nem töröljük az eredeti elemet:) **[Enter]**
- > **Kivon (SUBtract)**
 (•>jelöljük ki a nagy testet, majd:) **[Enter]**
 (•>jelöljük ki a két csonkagúlát, majd:) **[Enter]**
- > **Tükröz (Mirror)**
Utolsó (Last) [Enter]
 (•>adjuk meg a tükrözés tengelyét, pl.:) `0, 0 @0, 1` **[Enter]**
- > **Egyesít (UNIon)**
Mind (All) [Enter]



A másik irányú ereszhez fölhasználhatjuk a Kúp (Cone) elemet – ha nem létezne, létrehozhatnánk pl. forgatással.

- » Mivel a kúp alapja az XY sikkal párhuzamos lesz, célszerű az elmentett frontális koordináta-rendszerben megrajzolni.

- > **FKR (UCS)**
Visszaállít (Restore)
Frontális
- > **Kúp (CONE)**
`0, 2.5, -1.5` (•>vagy kattintsunk a félhenger alapkörének középpontjára)
`2.5` (•>vagy kattintsunk a félhenger alapkörének negyedpontjára)
`2.5` (•>vagy – lévén a kúp 45°-os – kattintsunk újra az előbbi két pontra)



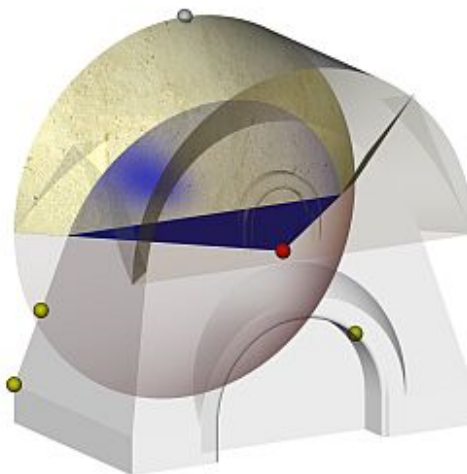
Messük le a kúp alsó felét, majd a fél-kúp falsík mögötti részét.

- > **Szel (SLice)**
Utolsó (Last) [Enter]
ZX (•>a szelősík a Frontális UCS XZ síkjával párhuzamos)
 (•>mutassuk meg a vágósík magasságát, vagy:) `1.5, -2.5, .5`
 (•>mutassuk meg a maradék rész bármely pontját)
- > **[Enter] Előző (Previous) [Enter]**
[Enter] (•>sík megadása 3 ponttal)
 (•>adjuk meg a hátsó falsík három sárga pontját)
 (•>mutassuk meg a maradék rész bármely pontját)

Tükrözzük a kúpdarabot, és vonjuk ki az új elemeket a befoglaló-testből.

- » Használjuk a 3D tükrözést, hogy maradassunk a Frontális UCS-ben.

- > **Tükröz3d (Mirror3d)**
Utolsó (Last) [Enter]
XY (•>a tükrözési sík a Frontális UCS XY síkjával párhuzamos)
`<0, 0, 0>`: **[Enter]** (•>vagy mutassuk meg a tükrözési sík helyét)
[Enter] (•>megtartjuk az eredeti testet is)
- > **Kivon (SUBtract)**
 (•>jelöljük ki a nagy testet, majd:) **[Enter]**
 (•>jelöljük ki a két kúp-darabot, majd:) **[Enter]**



• Lekerekítés (Fillet), lapkihúzás

A bejáratot mélyítsük ki egy henger kivonásával (Frontális UCS-ben).

•> Henger (CYLinder)

(•>mutassuk meg az alsó él felezőpontját, vagy:) 0, .5, 1.5

1.2 -0.5 (•>a henger sugara és magassága)

•> Kivon (SUBtract)

(•>jelöljük ki a nagy testet, majd:) [Enter]

(•>jelöljük ki a hengert, majd:) [Enter]



A 2D-ben megismert **Lekerekít (Fillet)** és **Letör (Chamfer)** parancsok a 3D testmodelleknél is alkalmazhatók; itt értelemszerűen a lapok közti élek lekerekítésére ill. letörésére.

Hozzuk létre a bejárat fölötti (piros) félkör alakú él-lekerekítést.

•> Lekerekít (Fillet)

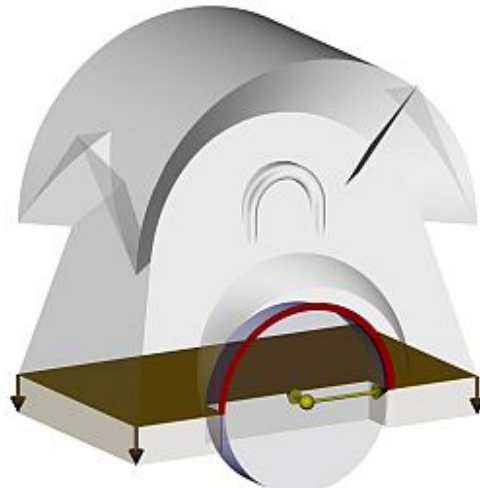
(•>kattintsunk a lekerekítendő élre)

.1 (•>a lekerekítés sugarának megadása)

[Enter] (•>nem akarunk több élt lekerekíteni)



Meglévő testek lapjai a síkidomokhoz hasonlóan kihúzhatók, forgathatók. Fontos, hogy (függetlenül a térbeli iránytól) ilyenkor mindig a test belsejéből kifelé mutató irány jelenti a pozitív kihúzási irányt!



A lábazatot készítsük el a test alsó (barna) lapjának kihúzásával.

•> **Módosít • Szilárdtestek szerkesztése > Lapok kihúzása (Modify • Solid Editing > Extrude faces)**

SztestSzerkeszt (SolidEdit) Lap (Face) Kihúz (Extrude)

(•>kattintsunk a kihúzandó lap egyik élére, kijelölve a közös élhez csatlakozó mindkét lapot)

(•>mivel azonban nekünk most csak egy lapot kell kihúznunk, korrigálnunk kell:) **Eltávolít (Remove)**

(•>kattintsunk a fölöslegesen kijelölt lap egy másik élére)

(•>ha már csak egy lap van kijelölve, továbbléphetünk:) [Enter]

0.5 [Enter] (a pozitív kihúzási magasság a test belsejéből kifelé mutat, szűkítés nem kell)

(a kihúzás megtörtént után a parancs továbbfut, míg meg nem szakítjuk:) **kiLép (eXit)**



• Utolsó lépések

Az emeleti ablak megszerkesztéséhez jó alapul szolgál az egyetlen még nem használt alaptest, a **Tórusz (TORus)**. (Még mindig Frontális UCS-ben.)

•> Tórusz (TORus)

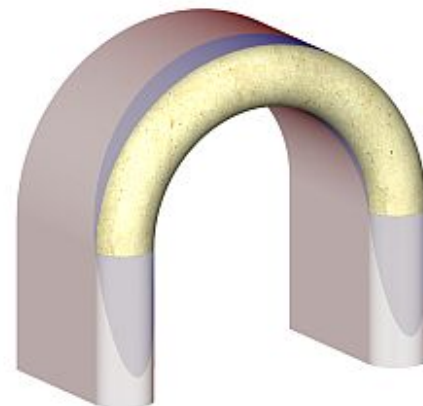
0, 2.9, .9 (•>a tórusz középpontjának helye)

0.5 (•>a tórusz sugara)

0.1 (•>a cső sugara)



A további átalakításokat – mivel elvi újdonságot már nem tartalmaznak – mindenki próbálja maga megtalálni, amihez segítségül szolgálhat a mellékelt ábra.



A feladat az alábbi ábrán látható dodekaéder megrajzolása mind felület, mind tömegmodellként:

• 2D szerkesztés

A test oldallapja egy 5 egység sugarú körbe írható ötszög, benne 4 egység sugarú körbe írható lyukkal.

Drótváz-modell

Rajzoljuk meg az oldallap két koncentrikus ötszögét (két külön fóliára) PolyLine rajzelemként. ✘

Az ötszögeket legegyszerűbb a **Polygon (Polygon)** paranccsal megrajzolni: ekkor meg kell adnunk a sokszög oldal-számát (5), középpontját (0,0), hogy **Beleírt (Inscribed)**, vagy **Kör köré írt (Circumscribed)** sokszög legyen-e (B(I)), végül pedig a kör (esetünkben a köréírt kör) sugarát (5). (A "lyukat" jelző kisebb ötszög esetén a sugár természetesen 4).

- » A két ötszög megfelelően elrendezett másolataiból már elkészíthető a dodekaéder **drótvázmodellje (wireframe)**, és abból, mint később látni fogjuk **tömegmodellje (solid)** is.

Felület-modell

Ha (mint ahogy) szeretnénk a test felület-modelljét (**surface**) is elkészíteni, természetesen (egy harmadik fólián) először létre kell hoznunk egyik lapját, mint felületet. ✘

Megtehetnénk, hogy a vonalláncot a **Lemez (Region)** paranccsal felületté konvertáljuk – ehelyett most inkább használjuk a **SokLap (PFace)** parancsot, ami szintén alkalmas a lyukas oldallap egyetlen rajzelemként való létrehozására.

Soklap (**PolyFace**) rajzolásakor elsőként a csúcok helyzetét kell megadnunk, másodikiként pedig az összekötendő csúcok sorszámát (a "-" a láthatatlan él kezdőpontjait jelöli):

```
_PFace 5<90 5<162 5<234 5<306 5<18 4<90 4<162 4<234 4<306 4<18 -1 6 -7 2 -2 7 -8 3 -3 8 -9 4 -4 9 -10 5 -5 10 -6 1
```

- » Aki nem akarja begépelni, jelölje ki a teljes leírást (a _PFace-től egészen a befejező szóközökhöz), másolja ki a vágólapra (**Ctrl + C**), majd kapcsoljon át az **AutoCAD**-be (**Alt + Tab**), nyomja meg a billentyűzeten a jobbra nyilat **>** és szúrja be a parancssorba (**Ctrl + V**).

Blokk

A három eddig létrejött rajzelemet kapcsoljuk egyetlen blokká!

- » Mivel a blokk elemei úgyis mindig együtt maradnak, a rajz jobb áttekinthetősége érdekében ideiglenesen kikapcsolhatjuk (**Off**) a kisebbik ötszöget és a felületet tartalmazó 2. és 3. fóliát.

• 3D szerkesztés

A mellékelt ábrán látható módon tükrözzük kétszer az eredeti (fekete) ötszöget egy-egy oldalára.

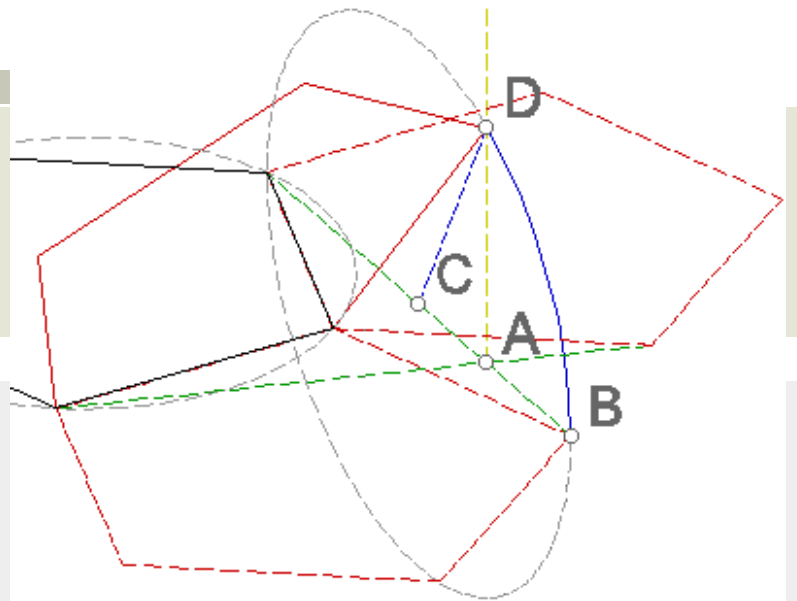
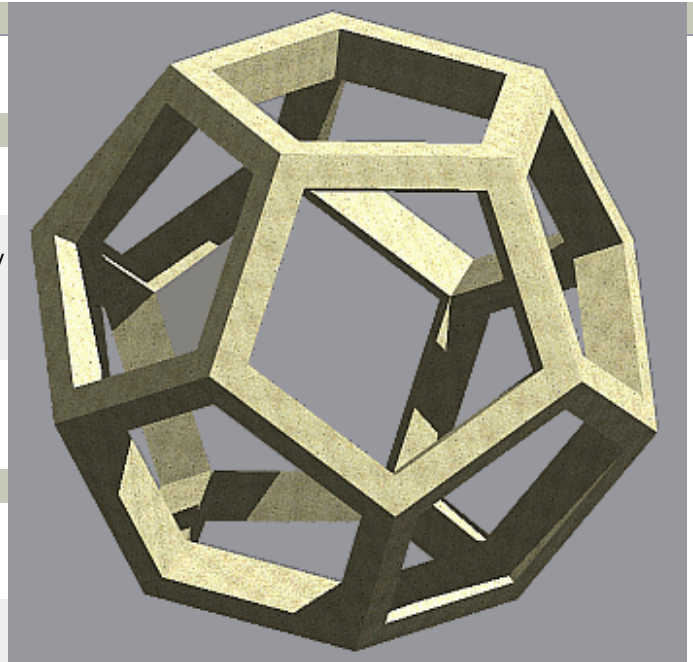
Egy lap megfelelő helyzetbe forgatása

A létrejött (szaggatott piros) elemek fölfoghatók a dodekaéder síkba kiterített oldalainak. Ha vissza akarjuk őket "hajtogatni" térbelivé, nyilván az előbb tükrözésre használt közös él körül forognak, csúcsaik pedig olyan köríveken mozognak, melyek fölülnézete az **A** ponton átmenő két (szaggatott zöld) egyenes, és akkor érik el végső helyüket, ha (az **A** pont felett) találkoznak.

Készítsük elő a térbeli forgatást.

- Rajzoljunk **A**-ba egy függőleges vonalat (1. pont: **A**, majd @0,0,10).
- Vegyünk föl olyan új **UCS**-t, melynek origója a (szakaszfelező) **C** pont, **X** tengelye átmegy **B** ponton, a harmadik (az **XY** sík pozitív **y** felén lévő) pontja pedig pl. a (szaggatott sárga) függőleges vonal felezőpontja.
- E koordináta-rendszerben rajzoljuk meg a **C** pont köré írt kört, melyen a **B** pont mozog.

A (szaggatott szürke) körből a nekünk szükséges (kék) ív-darabot a **CB**, és **AD** vonalakat metsző-élként használva a paranccsal **metszhetjük (Trim)** ki. (Mivel a legtöbb szerkesztési parancs az aktuális koordináta-rendszer alap-síkjára vetítve működik, akkor is ki tudnánk metszeni a körből, ha az nem esne egy síkba a "metsző" vonalakkal.)



A B pontot tartalmazó ötszög megfelelő helyzetbe hozásához forgassuk el BCD szöggel (a másik lap törölhető). ❌

- » Az elforgatási szög jelen esetben megadható a **D** pontra való kattintással – de csakis azért, mert az UCS-t előrelátóan vettük föl! Ha a szög meagadásakor egy pontra kattintunk, akkor valójában az UCS origójából az adott pontba húzott vonalnak az **X** tengellyel bezárt szögét adjuk meg. Mivel most az UCS **X** tengelye a **CB** szakaszra esik, helyes eredményt kapunk.
- » Az általános megoldás az, hogy az **R** (*Reference*) opcióval megadunk egy referencia-szöveget, és ahhoz képest forgatunk:
Forgat (ROtate) (*-> vagy **Módo**sít • **Forgat (Mod**ify • **Rot**ate))
 válasszuk ki az elem(ek)et, majd [**Enter**]
 adjuk meg a forgatási középpontot (**C**)
R (hogy referencia-szöveget adhassunk meg)
 adjuk meg újra a forgatási középpontot (**C**), majd a referencia-pontot (**A** vagy **B**)
 adjuk meg az elforgatási szöveget jelző új pontot (**D**)

További lapok

A négy további alulso oldallap kiosztható (Array), a létrejövő fél-dodekaéder tükrözhető (Tükröz3d (Mirror3d)) a ferde lapok felső élének felezőpontjai által megadott vízszintes síkra, végül valamelyik fél-dodekaédert elforgatható (Rotate) 180°-kal (ill. 36+n*72°-kal).

• 3D modelltipusok

Az 1. és 2. fólia bekapcsolásával megtekinthető a drótváz-modell (*wireframe*), a 3. fólia bekapcsolásával pedig a felületmodell (*surface*). A tömegmodell (*solid*) elkészítéséhez sem kell már sokat tennünk. Először is robbantsuk szét (**Szétvet (Explode)**) az összes blokkot, "szabaddá" téve az eredeti alkotó-elemeket, majd fagyasszuk le (**Freeze**) a 2. és 3. fóliát. Kihaszználva hogy minden rajzelem "emlékszik", milyen volt megrajzolásakor a **Z** irány (ami persze később vele együtt mozog), s így jelen esetben minden oldallap (vonallánc) normálisa a test belseje felé mutat, az összes ötszöget egyetlen utasítással testté változtatjuk: a **Kihúz (Extrude)** parancsnak adjuk meg mind a tizenkét oldallap-elemet, majd magasságként pl. **0.75**-öt. Végül **egyesítsük (UNIon)** a tizenkét oldalt, ezzel előállítva egy (0.75 vastagságú) üreges dodekaédert.

- » Az **AutoCAD** nem-várt "segítség"-ként a felső lapot, amelynek saját **Z** iránya épp lefelé (**-Z** irányba) mutat, hajlamos a jelen **Z** tegely irányába (azaz a test külseje felé) kihúzni. Ezt megelőzendő érdemes a koordináta-rendszert kicsit "eltéríteni", pl.: **FKR (UCS) X 5**.

A 2. fóliát bekapcsolva ismételjük meg az kihúzást a kis ötszögekkel, majd vonjuk ki (**Kivonás (SUBtract)**) mindet a dodekaédertől!

- » Haladók megpróbálhatják módosítani a főnti szerkesztést úgy, hogy a test belső élei ne legyenek "leharapva", azaz az élnek (a minta-ábrán látható módon) deltoid metszete legyen!

• Papírtér – nézetek

A **papírtér** használatához az eddig használt *Modell* lapról – a grafikus terület alatti *ElrendezésN* (*LayoutN*) föltre kattintva – át kell váltunk egy elrendezési lapra. Az elrendezési lap kétdimenziós papírtérben **nézetablakok (Viewports)** segítségével jeleníthetjük meg a modell térben létrehozott test adott nézeteit. A nézetablakok tartalma (papírtérből) egyidejűleg nyomtatható, akár ablakonként külön megadva a nyomtatási megjelenítésmódot (drótváz, takartvonalas, renderelt).

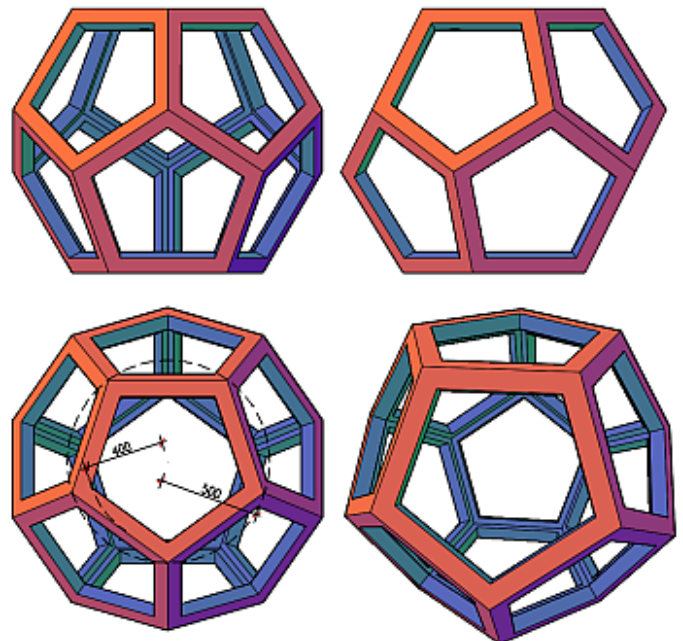
Rajzoljunk négy nézetablakot a bal alsó sarokba. (Hogy nyomtatásban ne látszódnak a nézetablakok kontúrjai, letilthatjuk külön! fóliájuk nyomtatását.)

Hozunk létre egy nézetablakot az **MNézet (MView)** parancssal (**Nézet • Nézetablakok > 1 nézetablak (View • Viewports > 1 Viewport)**), átlójának két végpontját (milliméterben) megadva:



» **MNézet (MView) 0,0 @85,85.**

- » A parancs **Objektum opció**jával bármely zárt elem (vonallánc, kör, ellipszis, régió...) nézetablakká konvertálható.



Másoljuk le a nézetablakot háromszor, majd három nézetablakban állítsuk be a modell ortogonális (felső, elülső-, és baloldali-) nézeteit, a negyedikben jelenítsük meg egy perspektív képét.

Egy nézetablakra duplán kattintva átléphetünk modell térbe, és beállíthatjuk a kívánt nézetet – legegyszerűbben a főbb nézetek listájáról választva (pl. **-Nézet (-View) Elöl (front)**).

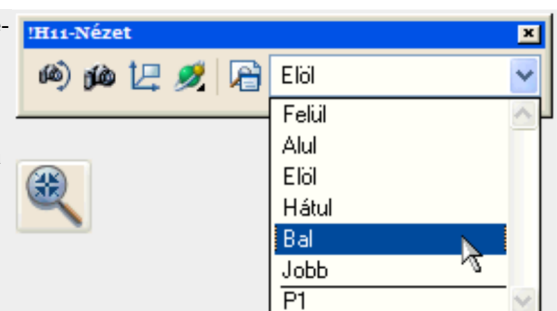
- » A főnti nézetbeállítás mód *elforgatja* a koordinátarendszert is!

Az elől- és oldalnézet egymáshoz igazítására, és a rajz-lépték megadására alkalmazzuk a **Zoom** parancs **Közép (Center)** opcióját: a nézetablak közepére igazítandó pont lehet **0,0,7** a méretarány **5xp**.

- » Egy **M = 1:200**-es léptékű, méteres alap-egységű rajz 1 modelléri egysége 5 papírtéri mm-nek felel meg.

A perspektív kép beállítására jól használható a **Kamera (Camera)** parancs, melynél pontosan megadható a képzetes kamera és a cél (target) helye, illetve a kép egyéb jellemzői (pl. a lencse gyújtótávolsága, s így látószöge).

- » A kamera által mutatott nézet automatikusan bekerül a névvel mentett nézetek közé.



Állítsuk be a nézetablakok megjelenítési módját takartvonalasra illetve rendereltre.

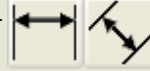
- » Papírtérbe való visszatéréshez kattintsunk duplán a nézetablakokon kívülre, vagy az alsó státuszszor Modell gombjára.

A nézetablakok tulajdonságait (kijelölésük után) közvetlenül is állíthatjuk a **Módosítás • Tulajdonságok (Modify • Properties)** parancs panelje segítségével.

- A lépték beállításához a *Felhasználói lépték (Custom scale)* rovatba írjunk 5-öt. (A **LéptékListaSzerk (ScaleListEdit)** parancssal listába vehetjük ezt a léptéket, s attól kezdve a *Szabványos lépték (Standard scale)* rovatban mindig elérhető lesz.)
- A már beállított nézet véletlen módosítás elleni védelméhez a *Megjelenés rögzítése (Display locked)* rovatot állítsuk Igen-re.
- Takartvonalas nyomtatáshoz az *Árnyalt nyomtatás (Hide plot)* rovatot állítsuk Takartvonalas-ra (Hidden).

Kótázzuk a nézeteket papírtérben.

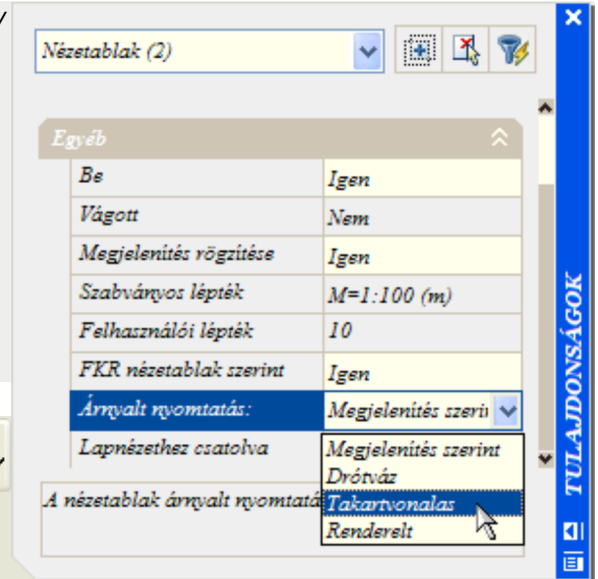
A kótázás papírtérben is a már ismert módon, a méretezni kívánt elemek jellemző pontjaira mutató mutatóval történik. A modell térben való használatra szánt kóta-stílusokon viszont mindenképp igazítani kell.



- A DIMSCALE változó a kóták méretét szabályozza: tízszeresre azok mérete is tízszeresedik.
- A DIMLFAC változó értéke a mért méreteket szorozza be – értékét módosítanunk kell a papírtér és modell tér közötti léptékekkel. E változó alapértéke az Acad-hu sablonban 100 (hogy a méterben rajzolt elemek kótái centiméterben íródjanak ki), most, mivel a papírtérre 5-ös szorzót alkalmaztunk, e változót 20-ra (100/5-re) kell csökkentenünk.

Mindkét változó elérhető a **Formátum • Méretstílus (Format • Dimension Style)** panel **[Módosítás] (Modify)** gombjával megjeleníthető panelen: **Illesztés (Fit)** lap *Globális lépték használata (Use overall scale of)* rubrikája, ill. **Elsődleges mértékegységek (Primary Units)** lap *Lépték (Scale factor)* rubrikája.

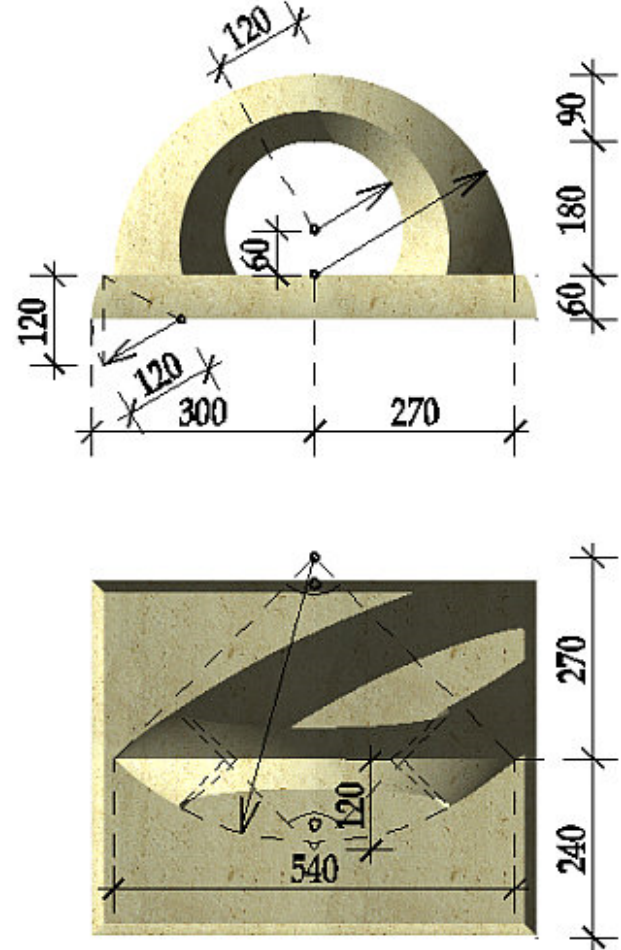
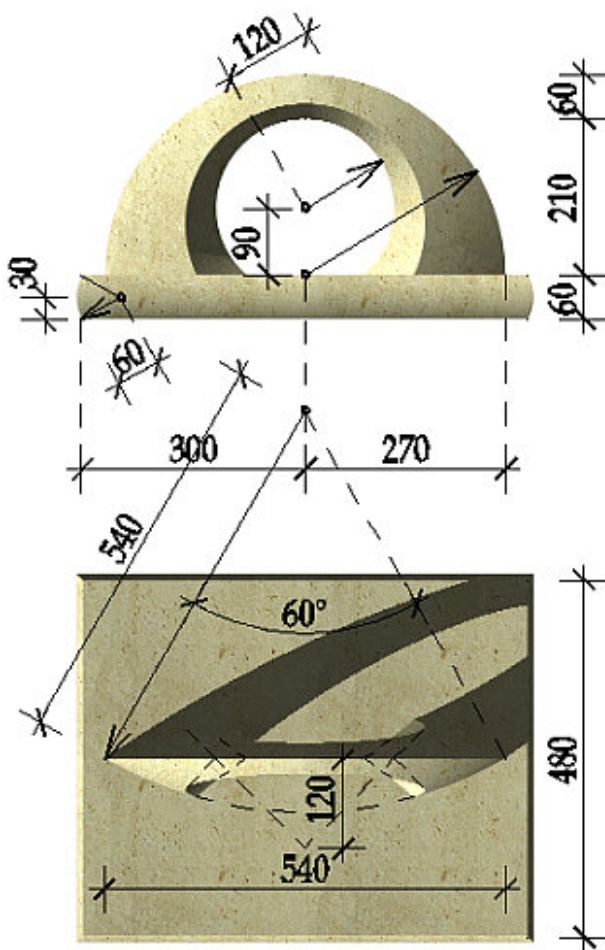
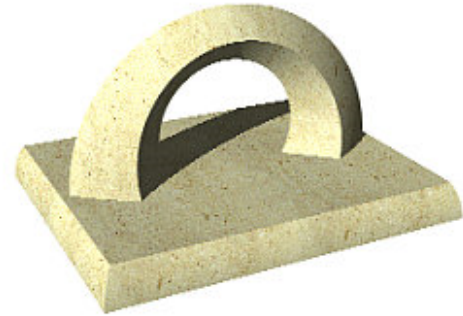
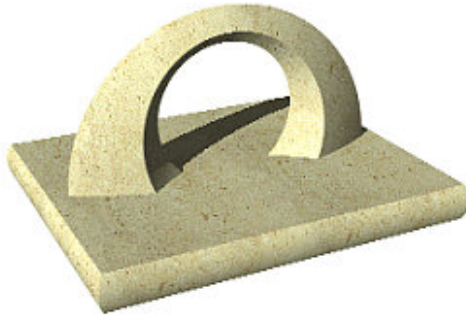
- » Ha a beállított változásokat elfogadva kilépünk a kóta-formátumok paneljéről, az épp változtatott stílusra hivatkozó kóták automatikusan módosulnak. Ha egy rajzban több kótagépezet létezik, a **Méret (Dim)** parancs *Aktualizál (Update)* opciójával az épp aktuális stílust átvihetjük a kijelölt kótákra.
- » Kótázáskor a rajzban automatikusan létrejön egy (nem nyomtatható) **DefPoints** fólia, melyre a kóták definíciós pontjai kerülnek. E definíciós pontok egyrészt ellenőrzést jelentenek, másrészt megkönnyítik az utólagos módosítást: ha egy kótára kattintunk, e pontok (is) aktívvá válnak (ezt kék négyzet jelzi): ha ekkor rákattintunk valamelyikre, az (pirosra vált, és) szabadon áthelyezhető lesz. Mivel pedig a kóták asszociatívak, a definíciós pont(ok) áthelyezése után automatikusan az aktuális új értéket (távolságot, szöveget...) jelzik – kivéve ha valamiért egyedileg módosítottuk a kijelölt értéket, mert ilyenkor továbbra is az általunk megadott érték/szöveg marad a kótára írva.
- » A kótára kattintással nemcsak a definíciós pontok módosíthatók: a szöveg beillesztési pontja értelemszerűen a kóta feliratának áthelyezését szolgálja (pl. egymást takaró feliratok esetén), az alapvonal két végpontja segítségével pedig a kóta helyét változtathatjuk. E módszer (a **[Shift]** billentyűt lenyomva tartva) másolással is kombinálható.



Az alábbi két egyszerű példa-iker azt mutatja, milyen típusú geometriai feladatok megoldására alkalmasak a tömegmodellezés eszközei – egyben jó ellenőrzései annak, mennyire tudjuk konstruktívan alkalmazni ezen eszközöket.

A modell összeállításán túl természetesen feladat a (pl. $M=1:100$ -as) papírtéri nézetablakok létrehozása és kótázása is.

Mivel e példa közlésének épp az a célja, hogy mindenki önállóan próbálkozzon a szükséges műveleteknek és azok sorrendjének megtalálásával, szerkesztési útmutatót ezúttal nem közlünk.



A mellékelt egyszerű példa azt mutatja, milyen típusú geometriai feladatok megoldására alkalmasak a tömegmodellezés eszközei – egyben jó ellenőrzései annak, mennyire tudjuk konstruktívan alkalmazni ezen eszközöket.

Az oszlopok blokkok kell legyenek, és a modell összeállításán túl feladat a (pl. $M=1:50$ -es) papírtéri nézetablakok létrehozása és kótázása is.

Mivel e példa közzétételének épp az a célja, hogy mindenki önállóan próbálkozzon a szükséges műveleteknek és azok sorrendjének megtalálásával, szerkesztési útmutatót ezúttal nem közlünk.

