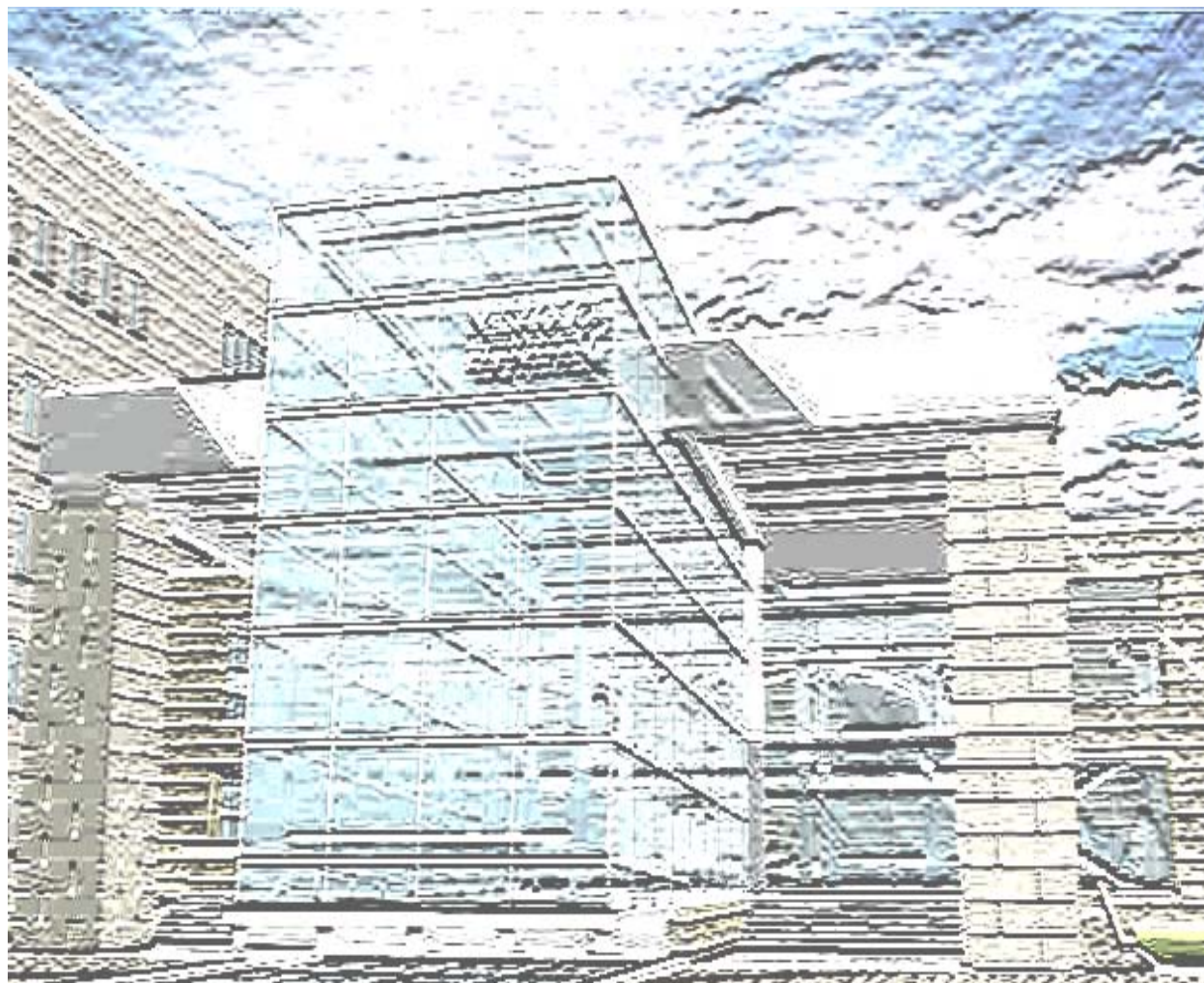


TERVEZÉS-INFORMATIKAI FÜZETEK

TAKÁCS GYÖRGY – DEMETER PÉTER

AUTOCAD 2D ÉS 3D ALAPJAI

(Kézirat)



MISKOLCI EGYETEM
SZERSZÁMGÉPEK TANSZÉKE
2002

TARTALOMJEGYZÉK

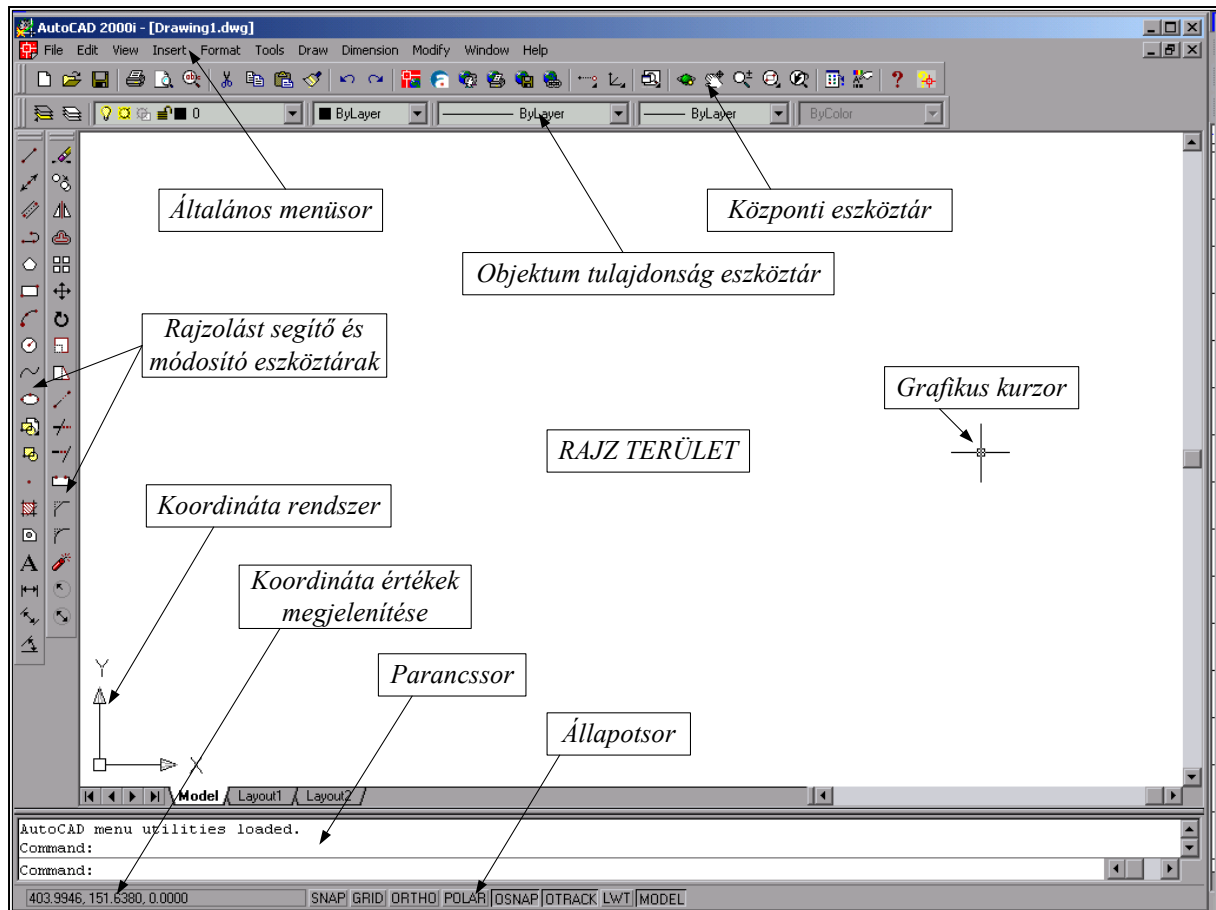
1	Az AutoCAD bemutatása.....	5
1.1	A koordináta rendszerek elvi háttere.....	6
1.2	Az AutoCAD kezelési alapjai	7
1.3	Egér használat	8
1.4	Line (vonal, egyenes) parancs.....	10
1.5	A rajzelemek kijelölése és a megfogók kezelése	11
1.6	A rajzelemek kiválasztása	12
1.7	A hossz és szög mértékegység beállítása	15
1.8	Feladatok:.....	16
2	A fóliák (Layers) alkalmazásának lehetősége az AutoCAD -ben.....	16
2.1	A fóliák létrehozása.....	17
2.2	A tárgyraszter beállítása	20
2.3	Zoom (nagyítás / kicsinyítés)	22
2.4	Kör rajzolása („circle”)	22
2.5	A modell regenerálása és képernyő tisztítása.....	23
3.	hét.....	24
3	Az AutoCAD geometriai alapelemei	24
3.1	Pont rajzolása	24
3.2	Körív rajzolása	26
3.3	Téglalap rajzolása.....	28
3.4	Szabályos sokszögek rajzolása.....	28
3.5	Ellipszis rajzolása.....	29
3.6	Vonallánc rajzolása	30
3.7	Nyomvonal és a körgyűrű rajzelemek rajzolása	32
4.	hét.....	33
4	Geometriai szerkesztési műveletek	34
4.1	Áthelyezés, másolás	34
4.2	Tükrözés.....	35

4.3	Párhuzamos és koncentrikus másolás	36
4.4	Rajzelemek kiosztása	37
4.5	Elforgatás	38
4.6	Nagyítás, kicsinyítés.....	38
4.7	Levágás és meghosszabbítás	39
4.7.1	Meghosszabbítás	41
4.8	Letörés és lekerekítés	42
4.8.1	Lekerekítés	43
4.8.2	Letörés.....	44
4.9	Felosztás	46
4.10	Beosztás.....	46
4.11	Sraffozás.....	46
5	Szövegbevitel, méretezés és blokkok készítése	51
5.1	A „text” és a „dtext” parancs.....	52
5.1.1	Az „mtext” parancs	54
5.2	A méretezés	55
5.2.1	A méretezés bemutatása	60
5.2.2	Hosszirányú méretek megadása (dimlinear)	60
5.2.3	Illesztett méretek (dimaligned).....	61
5.2.4	Bázisvonalas méretezés (dimbaseline).....	62
5.2.5	Szögméretezés	63
5.2.6	Sugár (dimrad) és átmérő (dimdia) méretezése.....	63
5.2.7	Mutató méret (leader).....	64
5.2.8	Láncszerű méret (dimcontinue).....	64
5.3	Blokkok készítése.....	65
5.3.1	Belső blokk készítése és meghívása	66
5.3.2	Külső blokk készítése és meghívása	67
5.4	„Szétrobbantás” – Explode.....	68
6	3D - s szerkesztések	72
6.1	Az Isometrikus nézet beállítása.....	72
6.2	Nézőpontok beállítása	75
6.3	Rajzolás a térben	77
7	A 3D felületek és 3D idomok létrehozása.....	79
7.1	Szilárd, tömör testek létrehozása I.	86

8	Megjelenítések	90
8.1	A takart megjelenítés.....	90
8.2	Az árnyalt megjelenítés	90
8.3	A renderelt kép megjelenítése	91
8.4	Szilárd, tömör testek létrehozása II.	91
8.4.1	Szilárdtest létrehozása kihúzással	91
8.4.2	Szilárdtest létrehozása megforgatással	92
8.5	Műveletek szilárdtestekkel	93
8.5.1	Szilárdtestek egyesítése.....	93
8.5.2	Szilárdtestek kivonása	94
8.5.3	Szilárdtestek közörsze.....	94
9	Műveletek 3D felületekkel és 3D szilárdtestekkel	95
9.1	Szilárdtestek szelvényének készítése és szilárdtestek metszése	95
9.1.1	Keresztmetszet készítés.....	95
9.1.2	Szilárdtestek metszése.....	96
10	SZÓTÁR	98

1 Az AutoCAD bemutatása

A képernyő részei:



1.1. ábra: Az AutoCAD grafikus képernyő részei

Az **általános menüsor**ban találhatóak file kezeléshez, editáláshoz, rajzoláshoz, rajzmódosításokhoz, ...stb. szükséges legördülő menü parancsok.

A **központi eszköztár** ikonjai között fellelhető néhány már ismerős, más Windows-ös programokból ismert ikon (pl: mentés, megnyitás, copy, paste).

Ez alatt található a főleg rajzfóliák és a vonaltípusok beállítására szolgáló **objektum tulajdonságok eszköztár**. A bal oldali két függőleges ikonsor a legfontosabb rajzparancsokat és rajz módosítások parancsait gyűjti egybe. A **szerkesztő- vagy rajzterületen** a koordináta ikonja található meg a szátkereszttel (**Grafikus kurzor**). A rajzterületet az ismerős gördítő sávok határolják. Ez alatt a **parancssor** található, ide írhatjuk be majd a rajzparancsokat, illetve adhatjuk meg azok különféle paramétereit. Legalul az állapotsor helyezkedik el a koordinátákkal (sorrendben X, Y és Z) valamint néhány, a rajzolást segítő opció kijelzőjével. Ha ezek az opciók aktívak, akkor, mint egy kapcsológomb benyomott állapotban vannak (pl.:

OSNAP, OTRACK), ha inaktívak, akkor az ún. kapcsológomb kiengedett állapotban van (pl.: *SNAP, GRID, ORTHO*).

1.1 A koordináta rendszerek elvi háttere

A program tervezőinek fontos definíciója szabad fordításban magyarul a *modell-tér* és a *rajzfelület*, amelyek az angol **model space** és **paper space** kifejezéseknek felelnek meg.

- A *modell-tér* [**model space**] az a fogalom, ami leírja a teljes környezetet, amiben a tervezett tárgy geometriája elkészült. Gyakorlatilag ebben lehet az aktuális méretével a tárgyat megrajzolni.
Ezt a geometriát konvertálja a rendszer a *rajzfelületre*, ami nyilván csak az elkészült objektum két dimenziós, papír kiterjedésű látszata lehet.
- *rajzfelület* [**paper space**] pedig az a korlátlan, háromdimenziós tartomány, amiben az AutoCAD *modell-terében megrajzolt* tárgyak nem egymás mellé kirakott nézeteken (tiled viewports) látszanak. Tipikusan az a felület, amelybe a grafikát, a dokumentációt, a jegyzeteket, a betűmezőket és a kereteket nyomtatás vagy plottolás előtt konvertáljuk és összeszerkesztjük. Bár mind a 2D-s, mind a 3D-s tárgyak létezhetnek benne, azok a parancsok, amelyek a 3D-s nézőpontot érvényesítik, itt nem működnek.

Alapesetben mindig a bal alsó sarokpontban helyezkedik el az AutoCAD koordináta-rendszerének origója. A koordináta-rendszer helyzetét jelző ikon mutatja az irányokat: alapban X tengely pozitív iránya vízszintesen jobbra, az Y tengely pozitív iránya pedig, függőlegesen felfelé mutat. A Z tengellyel most nem foglalkozunk, 2D-s szerkesztéseknél az értéke úgymint mindig nulla lesz. A szátkereszt pillanatnyi pozíciójának koordinátaértékei alul, az **állapotsorban** jelennek meg.

Ez a koordináta – rendszer a felhasználás szerint szabadon változtatható (elforgatható, felcserélhető stb.) ezért az UCS (User Coordinate System - felhasználói koordináta-rendszer) elnevezést kapta. Természetesen változtatás esetén az ikon is megváltozik az átállításnak megfelelően jelölve az irányokat.

A koordináta rendszer átállítható a "**coords**" változó használatával. Ilyenkor három koordináta-kiírási módozat közül választhatunk. Ebből az első kettő a leginkább használatos.

Command: coords ↵

Enter new value for COORDS <1>: ↵

» középső egérgomb konfigurálása

» Mint látható az érték alapesetben 1-en van, ami a megszokott abszolút koordináta értéket jelképezi. Ha a **coords** értékét 2-re állítjuk, akkor fogja az AutoCAD a koordináta-kijelölést polár koordináták formájában feltüntetni.

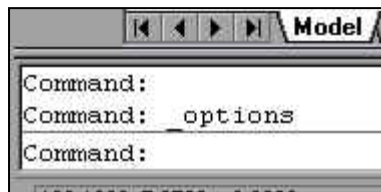
Az abszolút koordináta rendszer tehát az a rendszer, ami az origótól mérve tünteti fel a koordináta-értékeket. A polár koordináta az előző ponttól mért távolságot és szöveget adja meg.. Hasznos lehet például akkor, ha egy már beméretezett rajzot másolunk a gépre. Ilyenkor elég, ha egy adott ponttól húzva a vonalat a megadott méreteknél megfelelő távolságba rakjuk le a vonal végpontját. A távolságot, pedig mindvégig követhetjük a koordináta-kijelzőn, így egyszerűen egérrel felrajzolhatjuk a pontos körvonalakat.

A **coords**-nak létezik még egy 0 értéke is, ilyenkor a koordináták kijelzése kikapcsolódik. Hiába mozgatjuk tehát a szálderesztet, a koordináták csak egy pont kijelölésekor fognak megjelenni (egér bal klikk), és egy újabb pont megjelöléséig ismét változatlanok maradnak.

1.2 Az AutoCAD kezelési alapjai

Az AutoCAD használata az ember és a gép sajátos párbeszéde, mely során a szoftver interaktív kapcsolatban (parancs üzemmódban) van a felhasználóval. Az AutoCAD egy parancs vezérelt szoftver, ami azt jelenti, hogy a parancsok kiadását követően az AutoCAD késedelem nélkül megjeleníti és végrehajtja, majd ennek eredményét azonnal láthatjuk, adott esetben a **rajzterületen**. Ez az interaktív kapcsolat az ember és a gép között a parancssoron keresztül zajlik.

A parancssor az AutoCAD egyik legfontosabb eleme. Az egyes parancsok kiadásakor bárhol is adjuk ki azt: ikonról, menüsorból, vagy akár pont a parancssorból - mindig megjelenik itt azok neve, és az esetleg hozzájuk tartozó beállítások (**opciók**).



1.2. ábra: Parancssor

A program tehát a parancssorban kommunikál velünk: a beállítási lehetőségek felkínálása mellett, itt szólít fel (pl.: kijelölésre, értékbeírásra), vagy itt kérdez (pl.: vastagság, középpont, körül- írt kör megadása stb.).

A beállítások általában mindig nagybetűvel kezdődnek, ezzel jelezve azt, hogy a hozzájuk tartozó kezdőbetű beírásával (és persze az ENTER leütésével) hívhatjuk meg őket. Ilyenkor az adott beállítási lehetőségnél kell általában valamilyen új értéket vagy értékeket megadni. Ezután a parancs vagy lefut (folytatódik tovább), vagy a beállítást megőrzi, és ismételt lefuttatásával már az újonnan megadott értékeknek megfelelően cselekszik. Ha a program a parancssorban valamilyen érték megadását várja, akkor az alapértelmezés szerinti értéket mindig relációs jelek közé téve jeleníti meg. Ezt az értéket új érték begépelésével változtathatjuk meg, vagy az ENTER lenyomásával fogadhatjuk el.

A parancsokat kiadhatjuk:

- Billentyűzetről:
 - A Command: promptra begépelve a parancs teljes nevét, majd az ENTER billentyűvel fogadtatjuk el,
 - A Command: promptra begépelve a parancs rövidítését, majd az ENTER billentyűvel fogadtatjuk el,
 - Billentyűpárokkal.
- Egérrel kiválasztva:
 - Legördülő menüből.
 - Kurzormenüből.
 - Eszköztárból.
 - Képernyőmenüből.

Az utasítások, parancsok és opciók elfogadása történhet az ENTER billentyűvel vagy az egér jobb oldali gombjával. (a továbbiakban a „↵” karakter az ENTER billentyű vagy a jobb egér

klikket jelenti, vagyis az adott parancs elfogadását) Ezenkívül az ENTER és a jobb egér gomb alkalmas még az előző parancs ismételt meghívására is.

Példa:

Írjuk be a parancssorba a „**chamfer**” parancsot (ez a parancs két objektum között egy letörést készít). Figyeljük meg a parancssorban megjelenő változásokat!

Command: chamfer ↵

» letörés parancs kiadása.

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 10.0000, Dist2 = 10.0000

» az alapbeállításként felajánlott letörési hosszúságok megjelenítése.

Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]: d ↵

» program az első objektum kijelölése előtt a választható beállítási lehetőségeket is felkínálja. Ezeket a fentieknek megfelelően a „P”, „D”, „A”, „T” és „M” gombokkal állíthatjuk át. Válasszuk a „D” kapcsolót és nyomjuk ENTER – t vagy jobb egér gombot.

Specify first chamfer distance <10.0000>: ↵

» ekkor a program felajánl egy alapértéket <> zárójelek között, amit változtathatunk, annak megfelelően, hogy mekkora letörést akarunk készíteni az első objektumon. Tovább lépés az ENTER billentyű vagy a jobb egér gomb megnyomásával.

Specify second chamfer distance <10.0000>: ↵

» a program újra felajánl egy alapértéket zárójelek között, amit változtathatunk, annak megfelelően, hogy mekkora letörést akarunk készíteni a második objektumon. Tovább lépés az ENTER billentyű vagy a jobb egér gomb megnyomásával.

Ezután az előzőekben végrehajtott beállításoknak megfelelően fog működni a parancs.

Ezen a példán végig követhető tehát a ember és a gép közötti interaktív kapcsolat. Látható, hogy az egyes beállítási lehetőségek (opciók) egymástól / ferde törtvonallal vannak elválasztva. Az opciólistából a megfelelő opciót egy vagy több billentyű leütésével választhatjuk ki, mindig azzal illetve azokkal, amely(ek) az opcióban nagybetűvel szerepelnek. Ezt is ↵ - rel kell lezárni. Az opció kiválasztása után a megfelelő paraméter begépelése következik és az ezt követő ↵ leütésre hajtja végre a parancsot. Ennek a parancsnak a részletesebb bemutatása a későbbiekben.

1.3 Egér használat

Használjuk az egeret! A kétgombos kialakítású egér esetében minden esetben a bal gombbal hajtjuk végre a különböző műveleteket, a jobb egérgombbal a billentyűzet ENTER gombját helyettesítjük (rajzoláskor művelet-befejezés általában). A jobb gomb rajzterületen kívüli

használatakor a **Toolbars** (eszköztár) jelenik meg, amivel az ikonsorokat konfigurálhatjuk, illetve kapcsolhatjuk ki-be. A későbbiekben előforduló, és fontos szerepet játszó tárgyraszter gyorsmenü a kétgombos egereknél szintén a jobb egérgomb + a SHIFT egyidejű lenyomásával hozható elő. Háromgombos egereknél a középső gomb funkciója beállítható, a bal ill. a jobb egérgombok ugyanúgy működnek, mint a két gombos kialakítású egereknél. A középső gomb konfigurálása a következőképpen történik, a parancssorba beírjuk, hogy:

Command: mbuttonpan

Enter new value for MBUTTONPAN <0>:

» középső egérgomb konfigurálása

» a felajánlott érték <0>, ez annyit jelent, hogy a középső egérgomb megnyomásakor a legördülő menüből különböző tárgyraszter kapcsolók választhatók, ha ezt nem fogadjuk el hanem <1> értéket írunk, akkor a középső egérgomb zoom és pan funkciók szerint lesz konfigurálva (erről később bővebben).

A funkció billentyűk

F1

A „HELP” aktiválása.

F2

Átkapcsolás szöveges ablakra és vissza.

F3

Tárgyraszter be/ki kapcsolása.

F4

Digitalizáló tábla mód be/ki kapcsolása.

F5

Átkapcsolás a Top/Left/Right izometrikus síkokra.

F6

Koordináta kijelzés be/ki kapcsolása.

F7

Grid rács be/ki kapcsolása. Ezzel egy segítőhálót kapcsolhatunk be tetszőleges lépésközzel X és Y irányban.

F8

Merőleges rajzoló mód be/ki kapcsolása. Az *Ortho* kényszerített párhuzamos vonalrajzolás a szálkeresztrel, rajzolás közben kapcsoljuk be akkor, ha éppen szükségünk van rá.

F9

Snap rács be/ki kapcsolása. Ez a csoport segíti azt, hogy csak adott koordináta-pontokra csatlakozzunk rá, bizonyos lépésközű képzeletbeli hálót létrehozva így. Emiatt a képzeletbeli négyzetes háló miatt raszternek is nevezik. Segítségével beállíthatjuk, hogy a szálkereszt pl.: csak egész milliméterenként (vagy tetszőlegesen beállított érték szerint) mozdulhasson el.

F10

Polárkövetés be/ki kapcsolása.

F11

Tárgyraszter követés be/ki kapcsolása.

1.4 Line (vonal, egyenes) parancs

Példa:

Rajzoljunk egy tetszőleges egyenest a grafikus területre! Írjuk a parancssorba „**line**” parancsot vagy annak rövidítését egy „**l**” – betűt.

a) egyenes rajzolása egérrel való kijelöléssel:

<i>Command:</i> line ↵	» <i>vonal parancs kiadása.</i>
<i>Specify first point:</i>	» <i>adja meg az egyenes első pontját. Ez történhet koordináta értékekkel (abszolút vagy relatív) vagy az egérrel a grafikus rajzterület egy tetszőleges pontjára való kattintással. Először egérrel válasszunk ki egy tetszőleges pontot a rajzterületen.</i>
<i>Specify next point or [Undo]:</i>	» <i>Ekkor a következő parancssorra ugrunk. Itt a kiválasztott ponttól elmozdítva a grafikus kurzort egy un. gumivonalat látunk, amit a kurzor maga után vonszol bármerre mozgatjuk. Ez mindaddig fennáll, amíg le nem tesszük a vonal másik végét a rajzterületen egy tetszőleges területre.</i>
<i>Specify next point or [Undo]:</i> ↵	» <i>Ha a vonal másik végét letettük a rajzterületen egy tetszőleges területre, akkor erre a parancsra ugrunk és újra egy gumivonal jelenik meg a grafikus kurzorhoz kötve. Ezután további egyeneseket tudunk húzni egymásután, amíg a parancsot be nem fejezzük a ↵ - rel. A parancs befejezése után újra a „Command:” sor jelenik meg.</i>

b) Egyenes rajzolása koordináták megadásával:

<i>Command:</i> line ↵	» <i>vonal parancs kiadása.</i>
<i>Specify first point:</i> 0,0 ↵	» <i>adja meg az egyenes első pontját. Adjunk meg koordináta értékeket, legyen 0,0 majd ↵ - rel elfogadás.</i>
<i>Specify next point or [Undo]:</i> 100,100 ↵	» <i>Látható, hogy a 0,0 pont a koordináta rendszerünk kezdőpontja és a gumivonal most innen indul ki. Adjuk meg az egyenesünk második pontjának koordinátáit, legyen 100,100 majd ↵ - rel elfogadás.</i>
<i>Specify next point or [Undo]:</i> ↵	» <i>Az AutoCAD végre hajtja a parancsot és leteszi a gumivonalat a beírt koordináta értékeknek megfelelően. Ha további vonalra van szükségünk akkor a parancsot tovább folytatva újabb és újabb koordinátákat megadva</i>

tetszőleges objektumot hozhatunk létre. A parancsból a ↵ -rel lépünk ki.

A koordináta pontok helyzetét megadhatjuk:

- abszolút koordinátákkal; Ez mindössze annyit jelent, hogy az első szám az X tengelyen, a második az Y tengelyen mutatja a rajzlap bal alsó sarkától, azaz az origótól való távolságot. Ezekben az esetekben mindig meghatározzuk a vonalhúzás első pontjának koordinátáit (pl.: 120,100), majd ehhez a koordinátához adjuk hozzá, vagy vonjuk ki a húzandó vonal a koordinátarendszerben felvett irányától függően azt az értéket, amely a vonal adott hosszúsága. A megadott 120,100 koordináta pártól húzandó 50 hosszú vízszintes vonal estében a koordináták 120+50,100 lesznek, mert ebben az esetben csak vízszintes irányban, azaz csak az X tengely irányában történik változás, mégpedig 50 milliméterrel. Ha ferde vonalat húzunk, akkor értelemszerűen az Y tengely értékéhez, tehát a sorban másodiknak, a vessző után irt értéknek is meg kell majd változnia a végpont esetében, mégpedig pont annyival, amilyen "magasságban" a kezdőponttól a végpont van. Függőleges vonal esetén pedig ugye az X tengely értéke nem, csak az Y tengely értéke változik. (parancssorba történő beírás formátuma: $\pm x, \pm y$),
- növekményes koordinátákkal; Ez az jelenti, hogy ha egy pont helyzetét mindig az előzőhöz viszonyítva szeretnénk megadni, akkor ehhez nem kell mást tennünk, mint a koordináták után egy "@" jelet begépelünk. Az ezek után megadott vesszővel elválasztott értékek már a kezdőponttól mért távolság értékei. Ezek szerint, ha pl.: a végpont a kezdőponttól 50 mm távolságban van X irányban, és 60 mm távolságban Y irányban, akkor a fent említett példa (kezdőpont 120, 100) szerint nem szükséges megadnunk abszolút koordinátákkal a végpont (120+50,100+60 azaz 170,160) koordinátáit. Megadhatjuk egyszerűen úgy is, hogy a 120,100 után a következő parancshoz a következőket írjuk: @50,60. Mint látható, így csak a kezdőponttól viszonyított távolságot adjuk meg (parancssorba történő beírás formátuma: @ $\pm x, \pm y$),
- relatív polár koordinátákkal; Ebben az esetben a kezdő koordináták megjelölése után begépeljük a (@) jelet, majd ezután megadjuk a vonal hosszát egy számmal. A vonalhossz után közvetlenül egy kisebb jelet írunk "<", majd a jel után a szög értékét. A szög a vízszinteshez van viszonyítva az óra járásával ellentétesen számolva. (parancssorba történő beírás formátuma: @ \pm hossz<szög).

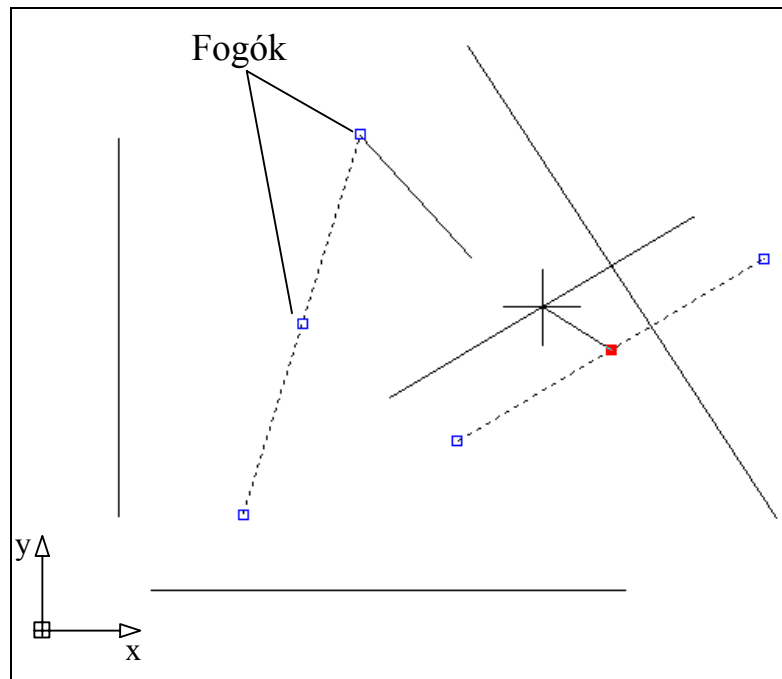
1.5 A rajzelemek kijelölése és a megfogók kezelése

Ahhoz a rajzolt objektumokat törölni, módosítani, mozgatni, másolni tudjuk, ki kell azokat jelölni vagy meg kell fogni.

A megfogás egyszerűen szólva parancs kiadása nélkül változtathatjuk meg az egyes rajzobjektumok helyzetét és méretét. Rajzoljunk egy pár vonalat a rajztérbe a 1.3. ábra szerint. Ha megfigyeljük a grafikus kurzoron, van egy apró négyzet, amelyet kijelölésre szokás alkalmazni. Kattintsunk ezzel a négyzettel az egyik vonalunkra! A vonal szaggatottá válik és

kis kék négyzetek, úgynevezett fogók jelennek meg rajta. Ezekkel a pontokkal tudjuk a rajzelemünket manipulálni.

Hozzunk egy fogót kijelölt állapotba, azaz kattintsunk az egyik végponton fekvő kék pontra! A pont színe pirosra változik, jelölve, hogy kiválasztott állapotba került.



1.3. ábra: Műveletek fogók segítségével

Ha elkezdjük mozgatni a szálkeresztet, észrevehető, hogy a bal egérgomb ismételt lenyomásáig az eredeti pozíciót mindig összeköti egy vonal a rajzelem elmozdított pozíciójával, a változást jelölendő. Nem mindegyik fogó szerep ugyanaz. Vonal esetében például három fogó jelenik meg. A vonal végpontjain elhelyezkedő fogók például a szakasz hosszának, vagy irányának megváltoztatására szolgálnak, míg a középső fogóval a vonal mereven (irányának, hosszának megváltozása nélkül) mozgatható el. A többi rajzelemnél is megtalálhatók ezek a fogók, a rajzelem tulajdonságainak megfelelő helyeken.

1.6 A rajzelemek kiválasztása

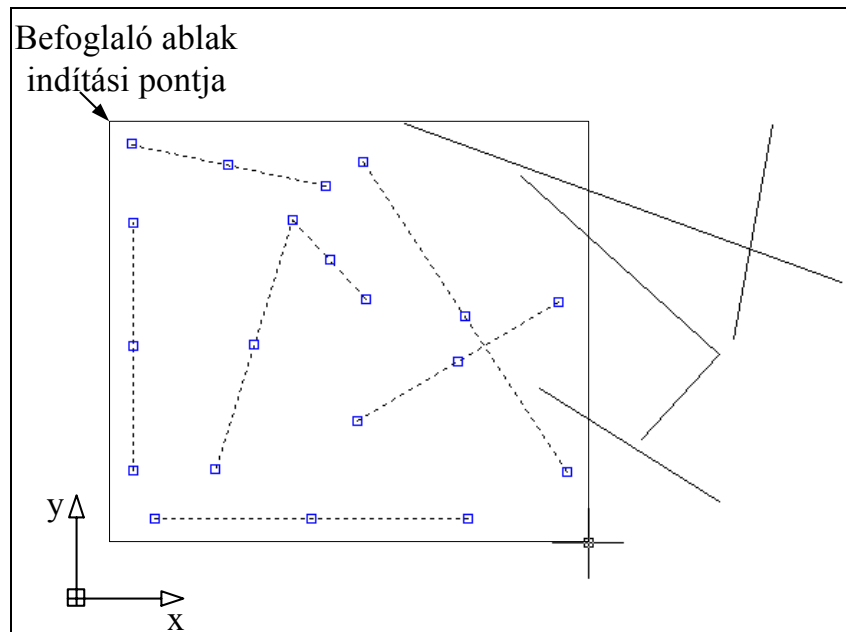
Rajzoljunk vonalakat a rajztérbe az 1.4. ábra szerint és végezzük el az alábbi lépéseket

A rajzelemek kiválaszthatók a módosítást végző parancs (pl.: törlés, mozgatás, másolás) kiadása előtt vagy parancs kiadása közben. Ha módosítást végző parancsban történik a kijelölés, akkor a „*Select object:*” promptnál kell azt megtenni.

A rajzelemek kiválaszthatók:

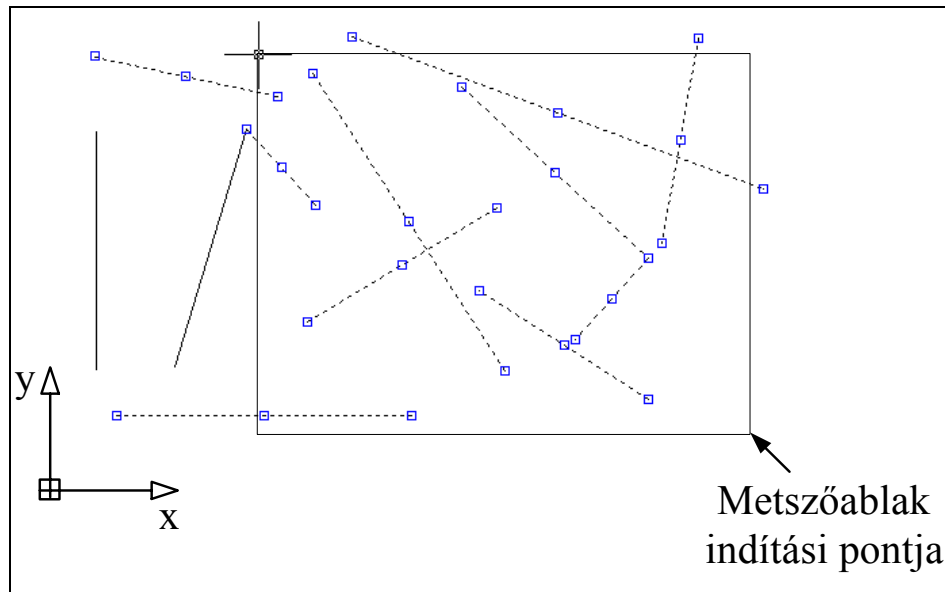
- egyenként (ez annyit jelent, hogy a szálkeresztrel rámutatunk egy adott rajzelemre és a bal egér gombbal, rákattintunk. A kiválasztási szakaszba egy vagy több rajzelem is kijelölhető.)
- csoportosan (itt alapértelmezésként a kiválasztási mód befoglaló illetve metsző ablakkal történhet).

A befoglaló ablakkal végzett kiválasztáskor a „*Select object:*” promptnál a kiválasztandó rajzelemektől balra, a rajzterületen lent vagy fent egér kattintással rögzítjük a kiválasztó ablak első sarok pontját, majd a vonszoljuk a rajzterület jobb oldala felé. A vonszolás addig tart, amíg a befoglaló ablak második sarok pontját az egér bal gombjának kattintásával le nem rögzítjük. Ekkor megfigyelhető, hogy azok a rajz objektumok, amelyek teljes egészében benne vannak a befoglaló ablakban azok kiválasztódnak.



1.4. ábra : Rajzelemek kijelölése befoglaló ablakkal

A metsző ablakkal történő kiválasztás során a „*Select object:*” promptnál a kiválasztandó rajzelemektől jobbra, a rajzterületen lent vagy fent egér kattintással rögzítjük a kiválasztó ablak első sarok pontját, majd a vonszoljuk a rajzterület bal oldala felé. A vonszolás addig tart, amíg a befoglaló ablak második sarok pontját az egér bal gombjának kattintásával le nem rögzítjük. Ekkor megfigyelhető, hogy azok a rajz objektumok, amelyek teljes egészében, illetve amelyeket csak érintett a metsző ablak, ezek a rajzelemek kiválasztódnak.



1.5. ábra: Rajzelemek kijelölése metsző ablakkal

Ismerkedjük meg egy újabb paranccsal, a törléssel (**erase**). Rajzoljuk néhány vonalat a rajztérbe és hajtsuk végre a következő lépéseket.

Adjuk ki a törlés „**erase**” parancsot (rövidített parancs a „e” – betű) a *Command* sorba:

Command: erase ↵

» A töröl parancs kiadása.

Select objects:

» Jelöljük ki a rajzelemeket befoglaló ablakkal a 4. ábra szerint. Figyeljük meg, hogy mely elemek választódtak ki

Select objects:

» Kijelölés után erre a parancssorra ugrunk, ahol újabb elemek jelölhetők ki csoportosan ablakkal vagy egyenként. Ha nincs több kiválasztandó elem akkor ↵ -rel elfogadás.

Észrevehető, hogy azok az elemek, amelyek benne voltak a befoglaló ablakban kiválasztódtak és a parancs elfogadása után törlődtek. Azok az objektumok, amelyeket csak érintett a befoglaló ablak, azok nem választódtak ki és a törlési parancs sem hatott rájuk.

Végezzük el ugyanezt a feladatot metsző ablakos kiválasztással!

Vegyük észre, hogy itt a nem csak a metsző ablakban teljes egészében megtalálható objektumok választódtak ki, hanem azok is, amelyeket csak érintett a metsző ablak.

A rajzelemek célirányos kiválasztása a szerkesztési feladatok megoldásának fontos lépése. Ehhez mindig van több lehetséges és jó megoldás, amelyek megtalálása megköveteli a kiválasztási módok mélyreható ismeretét. A kiválasztási módokat a parancsmezőbe írja ki az AutoCAD, ha a „*Select object:*” promtra válaszul „?” kérdőjelet gépelünk. Azt, hogy mely kiválasztási módot kívánunk használni, az opciókban nagybetűs karakterek begépelésével adhatjuk meg.

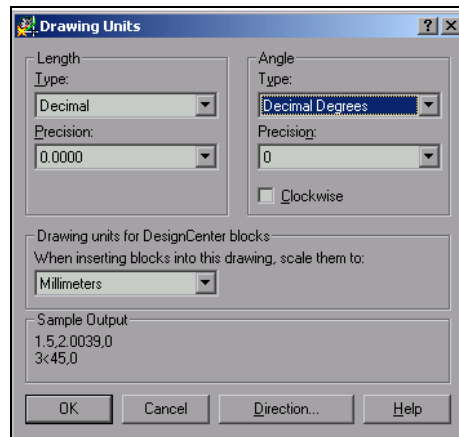
Az alábbi opciók közül választhatunk:

Window/Last/Crossing/BOX/ALL/Fence/Wpolygon/Cpolygon/Group/Add/Remove/Multiple/Previous/Undo/Auto/Single

- Window** > Befoglaló ablak, ahogy a fentiekben bemutattuk.
- Last** > Legutolsóként rajzolt rajzelem kiválasztása.
- Crossing** > Metsző ablak, ahogy a fentiekben bemutattuk.
- BOX** > Magába foglalja a befoglaló és a metsző ablakkal történő kiválasztást. Ez az alapértelmezés szerinti kiválasztás.
- ALL** > Az aktuális rajz összes rajzelemének kiválasztása.
- Fence** > Kiválasztás tetszőleges törött vonalra felfűzéssel. A metszett rajzelemek lesznek kiválasztva.
- Wpolygon** > Poligonnal határolt területen belüli rajzelemek kiválasztása. A poligon oldalai nem metszhetik egymást.
- Cpolygon** > Poligonnal metszett, vagy azon belüli rajzelemek kiválasztása. A poligon oldalai nem metszhetik egymást.
- Group** > Névvél rendelkező, csoportba szervezett rajzelemek kiválasztása.
- Add** > Hozzáadás mód bekapcsolása.
- Remove** > Eltávolítás mód bekapcsolása.
- Multiple** > Bekapcsolja a többszörös kiválasztást egymást takaró rajzelemek kiválasztásához.
- Previous** > A „**Select**” paranccsal előzetesen kiválasztott készletre hivatkozás.
- Undo** > A kiválasztási folyamat közben kiválasztás visszavonása
- Auto** > Kiválasztáskor a rajzelem automatikusan a kiválasztott készletbe kerül, ez az alapértelmezés.
- Single** > Egyetlen rajzelem kerül kiválasztásra egérrel és rögtön le is záródik a kiválasztási szakasz.

1.7 A hossz és szög mértékegység beállítása

A rajzolási egységhez különböző, műszaki gyakorlatban alkalmazott mértékegységeket rendelhetünk hozzá a „**units**” paranccsal. A „**units**” parancs szolgál a szög mértékegység, a szögmérés kezdő irányának és a szög növekedés irányának beállítására is (Direction... gomb segítségével). A „**units**” parancs kiadása után a 6. ábrán látható ablak ugrik elő, ahol a beállítások elvégezhetők.



1.6. ábra: A Units panel

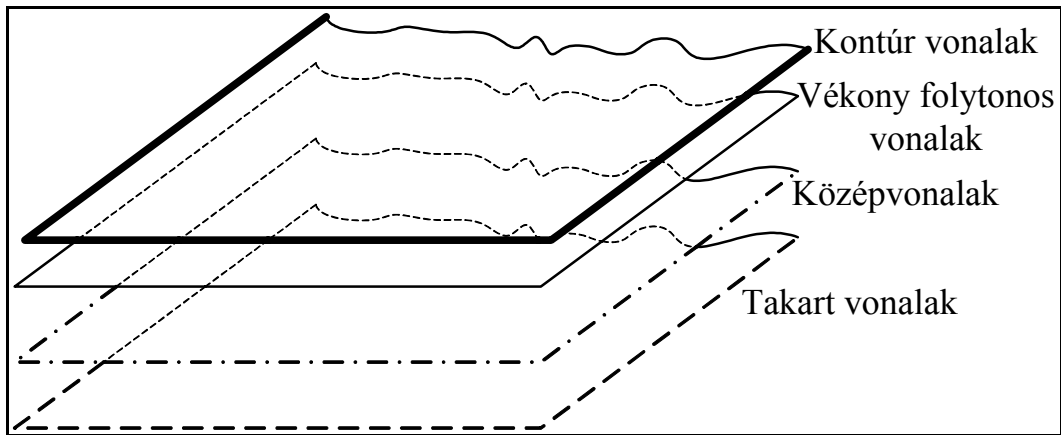
1.8 Feladatok:

1. Próbáljuk ki a funkció billentyűk működését egyenes vonalak rajzolása közben!
2. Rajzoljunk egyenes vonalak a grafikustérben és gyakoroljuk a kiválasztási opciókat valamint ezt kombináljuk a törléssel!
3. Rajzoljunk A4 méretű rajzlapot, rajzoljuk meg a keretét (5 mm), húzzuk meg a kereszt átlókat valamint a vízszintes és függőleges átlókat.
4. Rajzoljunk az előző A4 lap mellé 10 mm – rel egy A3 műszaki rajzlapot kerettel és húzzuk meg ennek is az átlóit.

2 A fóliák (Layers) alkalmazásának lehetősége az AutoCAD -ben.


A Layers szó fóliákat, rétegeket jelent. A fóliák lényege a nevükből adódik. Legegyszerűbb, ha elképzelünk egy írásvetítőt, amelyre több, egy szerkesztési rajzot ábrázoló átlátszó fóliát rakunk. Az írásvetítőn látható első rajz még csak a körvonalakat tartalmazza, erre rakunk egy másikat, amelyen csak az előbbi rajzhoz tartozó furatok vannak feltüntetve. Aztán erre is pakolunk egyet, amin külön csak a sraffozás van megjelenítve. Utoljára a méretezési fóliát rakjuk fel, az összes, az adott rajzhoz tartozó mérettel. Ezek után, amit a kivetítésen látunk az egy kész rajz. Abban az esetben, ha valamit éppen nem szeretnénk megjeleníteni, akkor azt a fóliát a célnak megfelelően egyszerűen elveszük a vetítőről. Nos mindezt az AutoCAD-ban is egyszerűen elvégezhetjük, sőt a könnyebb átláthatóság és szerkesztés érdekében ez ajánlott. A fóliák létrehozásával a rajzunk azonos jellegű, illetve funkciójú részeit könnyen elkülöníthetjük majd egymástól, de a későbbi módosítások is sokkal könnyebbé, problémamentesebbé válhatnak a Layerrek segítségével.

A rajzon szereplő eltérő vonaltípusokat tehát tehetjük más-más fóliákra. Az általános gépészeti rajzokon, a folyamatos vonalakon kívül még általában középvonal(ak), és a szaggatott vonallal jelzett nem látható, vagy takart élek szerepelnek legtöbbször. Szokás továbbá egy-egy fóliát adni a méretezésnek, és a sraffozásnak is.

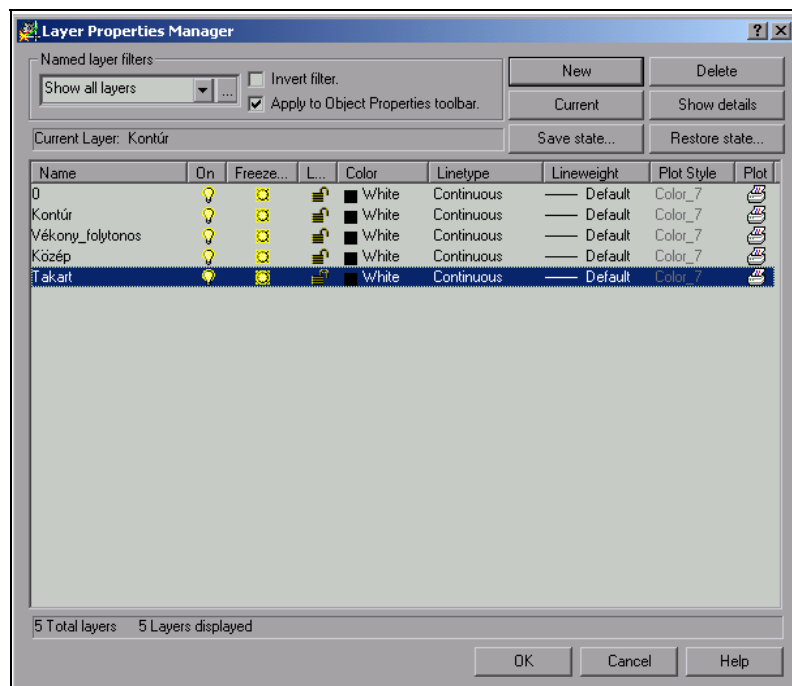


2.1. ábra: A fóliák elvi háttére

2.1 A fóliák létrehozása

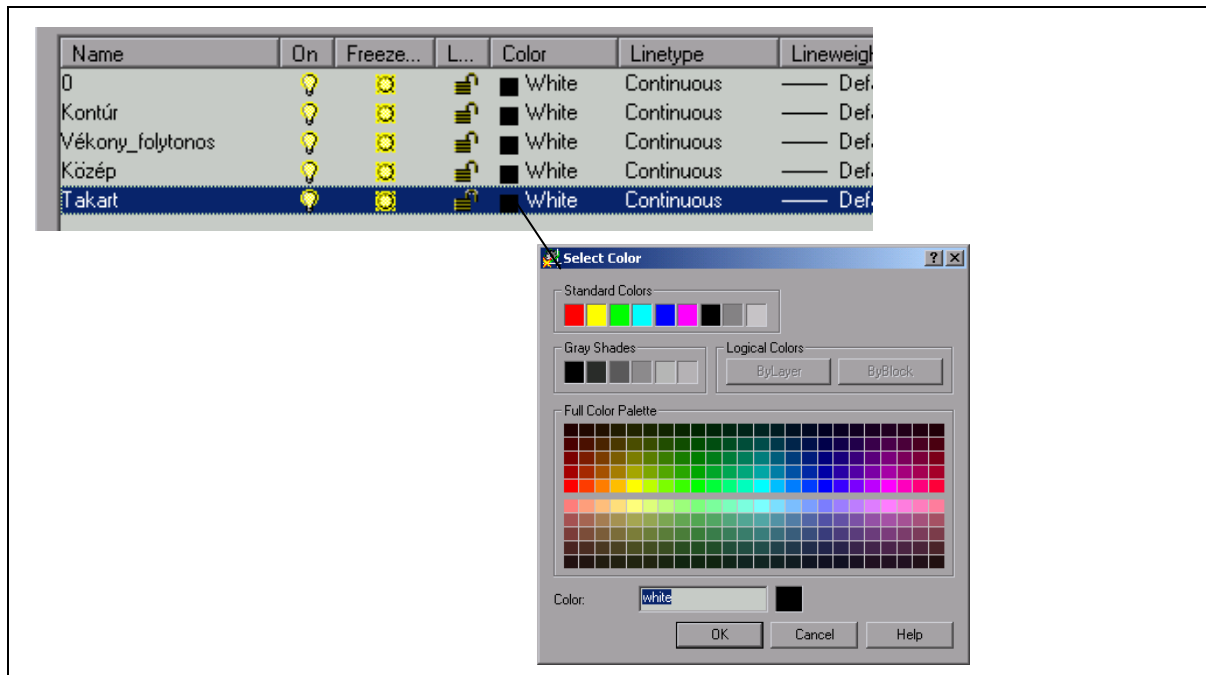
Kattintsunk az Objektum tulajdonságok eszköztár (1.1 ábra) „Layers” ikonjára .

A megjelenő „**Layer & Linetype Properties**” (fólia és vonaltípus tulajdonságok) ablakban a „New” gombra kattintva hozhatunk létre új fóliát. Hozunk létre kontúr, vékony folytonos, közép és takart vonaltípusokat az ábra szerint.



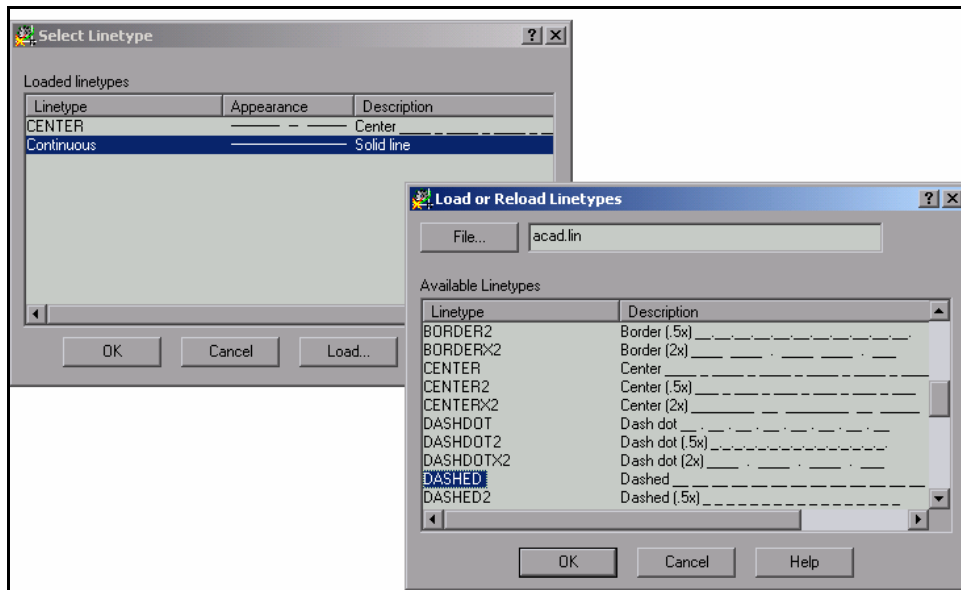
2.2. ábra: A fóliák létrehozása és rendezése

Minden vonalhoz rendelhetünk színtípust a jobb megkülönböztetés végett. Legyen a vastagvonal az alapértelmezés szerinti fehér, a vékonyvonal legyen zöld, a középvonal legyen piros a takart vonal pedig kék. A vonal típusokhoz úgy rendelünk színeket, hogy a „Color” (szín) oszlopban található kis négyzetre kattintunk. Ekkor megjelenik egy párbeszéd panel (2.3. ábra), ahol a megfelelő színek kiválaszthatók.



2.3. ábra: A fóliák színének módosítása

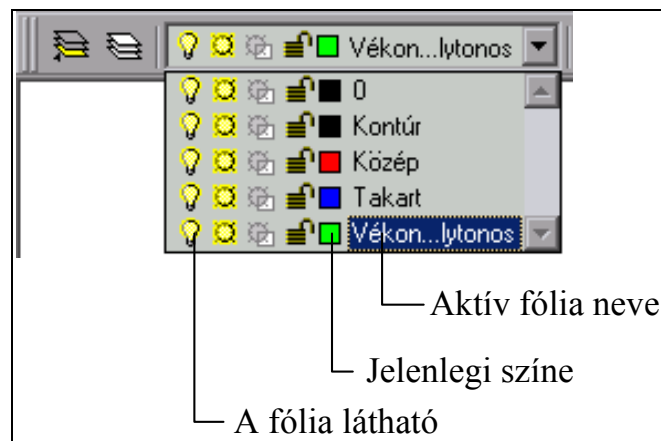
Ezen kívül, minden vonalnak beállítható a típusa, például a középvonalnak pontvonal, a takart vonalnak szaggatott vonal. Ha ezeket a beállításokat meg akarjuk tenni, akkor „Linetype” (vonaltípus) oszlopban és a megfelelő vonal sorában található vonaltípusra kattintunk. Ekkor megjelenik egy párbeszéd panel, ahol a megfelelő vonaltípusok kiválaszthatók vagy a panelon található „Load” (betöltés) gombra kattintva betölthetők. (2.4. ábra)



2.4. ábra: Vonaltípus beállítása

Ha beállítottuk a használni kívánt fóliákat a „**Layer & Linetype Properties**” (fólia és vonaltípus tulajdonságok) ablak Ok gombjának megnyomásával kilépünk.

Ettől kezdve nincs más dolgunk, mint az Objektum tulajdonságok eszköztár legördülő menüjéből kiválasszuk a megfelelő fóliát (2.5. ábra) és a rajzolás megkezdhető.



2.5. ábra: A fóliák váltása

A fent említett legördülő menüben a megfelelő fólia nevére történő kattintással tudunk a fóliák között váltani. Amelyik éppen aktív, és fent kijelzésre kerül, azon dolgozunk. Egyébként, mint látható, ez a legördülő menü nagyjából megegyezik a „**Layer & Linetype Properties**” ablak fólia-felsoroló részével. A fóliák nevei előtt megjelenő kis ikonoknak természetesen jelentésük van.

A kis égő jelképező ikon a fóliák ki- vagy bekapcsolására szolgál. Ha ég, azaz sárga színű, akkor az adott fólia bekapcsolt állapotban van, azaz a tartalma látszik. Ha rákattintunk szürkévé válik, "kikapcsolódik". Ilyenkor a fólia tartalma eltűnik, nem jelenik meg a rajzunkon. Az átláthatóság mellett pl.: méretmegadás esetében is gyakorlat kikapcsolni a sraffozás fóliát, hogy a sraff vonalai ne zavarják majd a méretezést. A közvetlenül az égő mellett található kis napocskaszerű ikonnal "lefagyaszthatunk" és

"felolvaszthatunk" egy-egy fóliát. Ezzel az opcióval kikapcsolt fóliák a nyomtatásban nem jelennek meg, míg a normál égővel deaktivált fóliák még igen. A következő ikonnak a 3D alkalmazásokban van jelentősége. A kis lakat ikon segítségével „lezárhatunk” egy fóliát. Ilyenkor ugyan a fóliát továbbra is láthatjuk, de nem tudunk rajta szerkesztést végezni.

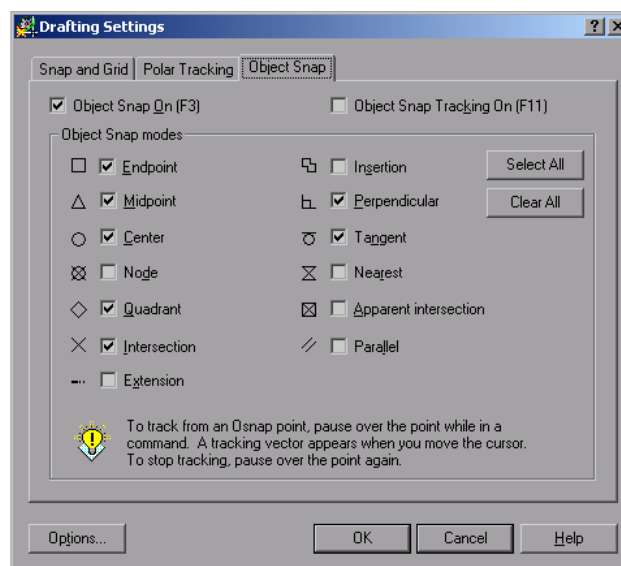
2.2 A tárgyraszter beállítása

Az tárgyraszter segítségével tudunk könnyedén egyes rajzelemek nevezetes pontjaira rácsatlakozni.

Tárgyraszter típusok	Rövidítések	Funkció
Endpoint:	„end”	Végpont. Ív, elliptikus ív, vonal, vonallánc-elem, vagy sugár legközelebbi végpontjához igazít.
Midpoint:	„mid”	Felezőpont. Ív, elliptikus ív, ellipszis, sugár, vagy vonal felezőpontjához igazít.
Intersection:	„int”	Metszéspont. Ív, kör, ellipszis, elliptikus ív, vonal, vonallánc, sugár, metszéspontjaihoz igazít.
Apparent Intersection:	„appint”	Látszólagos metszéspont. A 2D szerkesztésben a látszólagos metszéspont ahhoz a képzeletbeli metszéspontjához igazít, amely akkor jönne létre, ha két objektumot meghosszabbítanánk a természetes vonalaik mentén.
Center:	„cen”	Középpont. Ív, elliptikus ív, ellipszis vagy kör középpontjához igazít.
Quadrant:	„qua”	Ív, elliptikus ív, ellipszis vagy kör negyedelő pontjához igazít.
Tangent:	„tan”	Érintő. Ív, elliptikus ív, ellipszis, vagy kör érintőjének érintési pontjához igazít.
Perpendicular:	„per”	Merőleges. Egy ív, kör, ellipszis, elliptikus ív, vonal azon pontjához csatlakozik, ami ez előző ponttal merőlegest képez.
Node:	„nod”	Pont. Pont-rajzelemhez (csomópontjához) igazít. Lehet ez egymást átfedő rajzelemek csatlakozó pontja, vagy akár egy blokk beillesztési pontja is.

Insert:	„ins”	Illeszt. Szöveg, blokk, alak vagy attribútum beillesztési pontjához igazít.
Nearest:	„nea”	Szomszédos. Ív, kör, ellipszis, elliptikus ív, vonal, pont, vonallánc azon pontjához igazít, amely legközelebb esik a szálkereszt pozíciójához.
None:	„non”	Kikapcsolja a tárgyraszter (Object Snap) módot.
Quick :	-	Gyors. Az elsőként talált raszterponthoz igazít. A Gyors módot más tárgyraszter-módokkal együtt kell használni.

Lehetséges az is, hogy a program automatikusan felismerje a különböző tárgyrasztereket. Ehhez az kell, hogy „**Osnap**” paranccsal beállítsuk mely tárgyrasztereket ismerjen fel. Írjuk a parancsmezőbe az „**Osnap**” parancsot, ekkor egy ablak jelenik meg (2.6.ábra), ahol a különféle tárgyraszterek mellett kis jelölő négyzetek vannak.



2.6. ábra: A tárgyraszterek automatikus felismerésének beállítását szolgáló panel

Ha a használni kívánt tárgyraszter négyzetét bejelöljük, akkor azt a program, rajzolás közben automatikusan észreveszi. Ezzel rengeteg időt takaríthatunk meg. Az automatikus tárgyraszter felismerés az F3 funkció billentyűvel be/kikapcsolható.

A tárgyraszter meghívása a parancsmezőbe, történhet:

- a rövidített formátum beírásával,
- a SHIFT + jobb egérgomb kombinációjának megnyomásával, ha a rajztérben helyezkedünk a szálkeresztrel,
- háromgombos egér esetén a középső gombbal, ha az úgy van konfigurálva.

2.3 Zoom (nagyítás / kicsinyítés)

A „**zoom**” parancssal nagyíthatunk és kicsinyíthetünk a rajztérben a könnyebb szerkeszthetőség és átlátás érdekében. A parancs többféleképp kiadható: a parancssorban egy „**z**” betű beírásával vagy a „**zoom**” szó beírásával.



A parancs kiadása után különféle opciók közül tudunk választani:

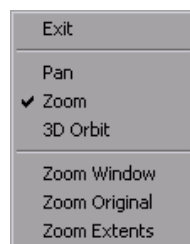
Command: z » „**zoom**” parancs kiadása.

ZOOM

Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or

[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] <real time>: » opció választása.

- All** > A teljes rajzot bekicsinyíti/nagyítja a grafikus ablak látható területére, középpontosan.
- Center** > A megadott középpont áthelyeződik a grafikus ablak középpontjába.
- Dynamic** > Összevont zoom – olási és eltolási műveletet egy nagyító és egy áthelyező keret segítségével hajtjuk végre.
- Extents** > A rajzot kiterjeszti az aktív nézetablak határáig
- Previous** > A rajzot az előző méretére zoom – olja.
- Scale** > A rajzot a megadott méretarányban zoom – olja, a középpont helyben marad.
- Window** > Két sarokponttal meghatározott téglalap alakú területet a grafikus ablak határáig terjeszt ki, központosítva.
- real time** > alapértelmezésként ez van beállítva, ha ezt elfogadjuk jobb egérgombbal, akkor a grafikus kurzor átváltozik  kurzorrá. Ha most megnyomjuk a bal egér gombot és folyamatos nyomva tartás mellett, mozgatjuk az egeret, észvehető, hogy egy „valós idejű” zoom – olást hajtunk végre. A bal egérgomb felengedése után megnyomjuk a jobb egér gombot, akkor egy párbeszéd panel ugrik elő (13. ábra). Itt választhatunk az egyes opciók közül. Válasszuk a „pan” opciót! Ekkor a már megszokott szálkereszt helyén  kurzor látható. Ha most megnyomjuk a bal egér gombot és folyamatos nyomva tartás mellett, mozgatjuk az egeret, ebben a helyzetben a rajzot el tudjuk tolni tetszőleges irányba.



2.7. ábra

Zoom – olási műveleteket kiválasztó panel

2.4 Kör rajzolása („circle”)

Rajzoljunk egy tetszőleges sugarú kört a grafikus területre! Írjuk a parancssorba „**circle**” parancsot vagy annak rövidítését egy „**c**” – betűt.

Command: circle ↵ » a kör parancs kiadása.

CIRCLE Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]: ↵

» itt 4 opció közül választhatunk.

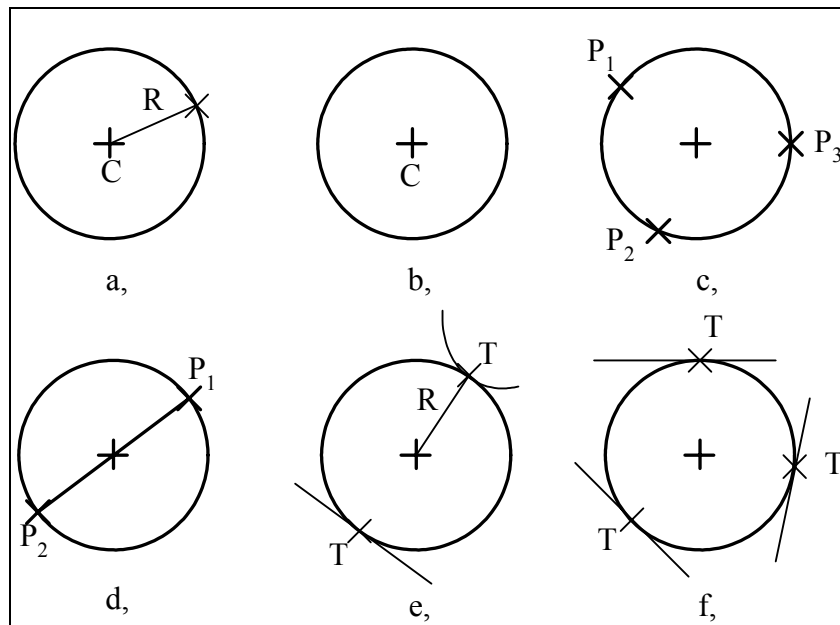
Alapértelmezésként meg kell adni a kör **középpontját**;

3P > 3 ponttal kell meghatározni a kört;

2P > 2 ponttal kell megadni a kört;

Ttr > két rajzelem érintésével.

Specify radius of circle or [Diameter] <7.5000>: 15 » Ha egy elfogadjuk az alapértelmezést, akkor a következő parancssorban a kör sugarát vagy átmérőjét kell megadnunk, attól függően melyik opciót választjuk.



2.8. ábra

A kör rajzolásának módjai: a, középpont és sugár megadása;

b, középpont és átmérő megadása; c, **3P**, azaz 3 ponttal történő kör meghatározás;

d, **2P** azaz 2 ponttal történő kör meghatározás; e, két rajzelem érintésével megadott kör (**Ttr**);

f, három rajzelem érintésével megadott kör ez a három pontos kör megadás speciális esete.

2.5 A modell regenerálása és képernyő tisztítása

A zoom – oláskor sokszorosára nagyított görbéket tartalmazó rajzrészleten sokszögesedési jelenséggel találkozhatunk. Rajzoláskor pontkijelölő kereszttek is maradhatnak a képernyőn. Mind az előbbi és utóbbi jelenségek rendkívül zavaróan hatnak a szerkesztésre. Ezek megszüntetésére a rajzunkon regeneráltatást kell végrehajtani. Regenerálás után eltűnnek a pontkijelölő kereszttek és a görbék is görbéknek fognak látszani. A regenerálás parancsa a „**regen**”. A „**regen**” parancs a teljes rajzi adatbázisra hat.

Lehetőség van a képernyő tisztítására, anélkül, hogy a teljes rajzi adatbázist regenerálnánk. Ez a parancs a „**redraw**”. A parancs hatására csak a pontkijelölő keresztek tisztítják le a képernyőről, a torzítást nem szünteti meg.

Feladat:

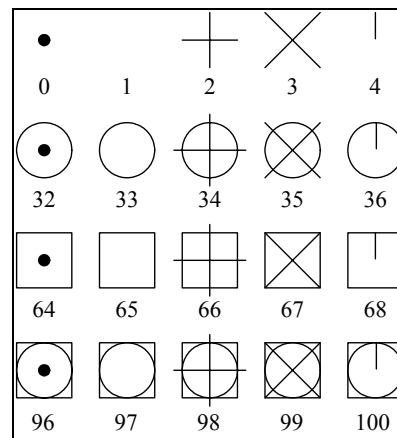
1. A fóliák és tárgyraszter alkalmazásával rajzoljunk A4 rajzlapot kerettel és egyszerűsített szövegmezővel a géprajzi szabályoknak megfelelő vonal típusokkal!
- 2.

3. hét

3 Az AutoCAD geometriai alapelemei

3.1 Pont rajzolása

A pont rajzolásához szükséges parancs a „**point**”. Mielőtt pontokat rajzolnánk fontos, hogy különböző pont ábrázolási módok vannak, amelyeket a „**pdmode**” paranccsal tudunk változtatni az alábbi ábra szerint.



3.1. ábra: Alkalmazható ponttípusok

A pont stílusok alatt feltüntetett számok az egyes pontok meghívási kódjai.

Szükségünk lehet még a pont nagyságának beállítására, ehhez a „**pdsiz**e” parancsot használjuk. Rajzoljunk pontokat a rajztérbe!

Command: point ↵

» a pont parancs kiadása.

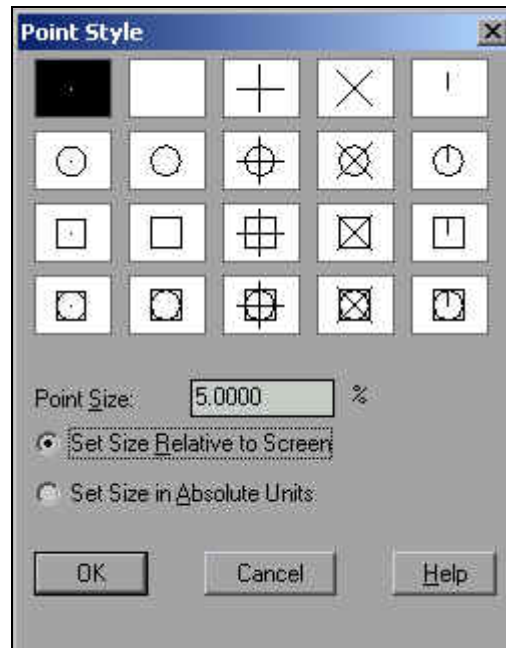
Current point modes: PDMODE=0 PDSIZE=5.0000

» egy tájékoztató sor jelenik meg ahol olvasható, hogy a pont stílusa „0”, a pont nagysága pedig 5. Ezt a parancs kiadása előtt kell beállítani, de a parancs kiadása után is lehetséges, mert az új beállítások minden esetben érvényesek lesznek a régiekre is.

Specify a point:

» meg kell adni a pont helyét koordinátákkal vagy egérgattintással a kívánt helyre (tárgyraszter használatával vagy anélkül). A pont elhelyezése után automatikusan kilép a parancsból.

A pontok stílusa és nagysága elérhető még a „**ddptype**” parancs beírásával is. Ekkor egy ablak ugrik elő, ahol egyszerre beállítható a stílus és pont nagysága. Ábra!



3.2. ábra: Pont stílus kiválasztási panel

3.2 Körív rajzolása

A körív ábrázolásának a parancsa: „arc”.

Körívrajzolósi módok	Funkció
3 Point	Ez az alapértelmezett mód, ahol meg kell adni egy kezdőpontot, tetszőleges pontot és egy végpontot.
Start, Center, End	A parancs kiadása után először kezdőpontot kell választani, majd középpontot és egy végpontot kell megadni.
Start, Center, Angle	A parancs kiadása után először kezdőpontot kell választani, majd középpontot és egy középponti szöveget kell megadni.
Start, Center, Length	A parancs kiadása után először kezdőpontot kell választani, majd középpontot és a körívhez tartozó húr hosszát kell megadni.
Start, End, Angle	A parancs kiadása után először kezdőpontot kell választani, majd végpontot és egy középponti szöveget kell megadni.
Start, End, Direction	A parancs kiadása után először kezdőpontot kell választani, majd végpontot és a kezdőpontból induló érintő irányszöveget kell megadni.

Start, End, Radius	A parancs kiadása után először kezdőpontot kell választani, majd végpontot és a körív sugarát kell megadni.
Center, Start, End	A parancs kiadása után először középpontot kell választani, majd kezdőpontot és egy végpontot kell megadni.
Center, Start, Angle	A parancs kiadása után először középpontot kell választani, majd kezdőpontot és egy középponti szöveget kell megadni.
Center, Start, Length	A parancs kiadása után először középpontot kell választani, majd kezdőpontot és a körívhez tartozó húr hosszát kell megadni.

Rajzoljunk körívet!

Command: arc ↵

Specify start point of arc or [Center]:

» a körív parancs kiadása.

» alapértelmezésként a körív **kezdőpontja** adható meg, de választható opció a körív **középpontja** egy c- betű lenyomásával. Válasszuk most a kezdőpontot és adjuk meg a körív kezdőpontját rajztérbe.

Specify second point of arc or [Center/End]: c

» a körív második pontjának megadásánál három opció közül választhatunk. Alapértelmezésként bárhova a rajztérben vagy **középpontot** vagy **végpontot** adunk meg.

Specify center point of arc:

» Válasszuk a középpontot és adjuk meg a körív kezdőpontját rajztérbe.

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]:

» következő lépés a harmadik pont megadása, erre 3 opció van. Alapértelmezésként **tetszőleges** pontot adunk meg a rajztérben vagy a körív **középponti szögét** vagy a körívhez tartozó **húr hosszát**. Válasszunk egy **tetszőleges** pontot. A választott pont után a program megrajzolja a kívánt körívet, és automatikusan kilép a parancsból.

3.3 Téglalap rajzolása

A „rectangle” parancs segítségével téglalapot rajzolhatunk.

Command: rectangle ↵

» a téglalap parancs kiadása.

Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width/<First corner>:

» A program alapesetben bekéri a téglalap első és második sarokpontjának koordinátáit (First corner, Second corner). Ezt begépeléssel, vagy egérrel tehetjük meg. A változók szokás szerint a kezdőbetűikkel aktiválhatók. Ezek most a következők:

Chamfer > Élletörés. A program bekéri az életörés első és második adatát. Ezek az X irányban a sarok-ponttól, és Y irányban a sarokponttól mért azon távolságok, amelyeket összekötve életöréshez jutunk. Az életörés a téglalap összes élet érinti.

Elevation > Ha térben rajzolunk, akkor az itt megadott mértékben nyomjuk ki a téglalapot Z irányban. Tulajdonképpen a térbeli magassága a téglalapnak.

Fillet > Lekerekítés. Az itt megadott sugárértékkel fogja az AutoCAD a rajzolandó téglalap összes sarkát lekerekíteni.

Thickness > Vastagság. Megadja a téglalap vastagságát.

Width > Szélesség. Megadja a téglalap szélességét.

Adjuk meg a két sarokpont koordinátáit grafikus kurzor segítségével!

3.4 Szabályos sokszögek rajzolása

Szabályos sokszögeket a „polygon” paranccsal rajzolhatunk.

Command: polygon ↵

» a sokszög parancs kiadása.

POLYGON Enter number of sides <4>: 5

» a program a sokszög oldalainak számára kérdez rá

Specify center of polygon or [Edge]:

» A következőkben megadhatjuk a sokszög pozícióját. Ezt kétféleképpen tehetjük meg. **Normál esetben** beírjuk, vagy egérrel kijelöljük a sokszög középpontját. Ha azonban itt egy "E"-t ütünk (**Edge**, azaz él), akkor a sokszög egy oldala alapján jelöljük ki a sokszög helyét. Ilyenkor az oldal két végpontjára kérdez rá a program. Válasszuk most a sokszög középpontját.

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>:

» A következő kérdés, hogy a sokszöget a beleírt, vagy köré írt kör szerint (**Inscribed/Circumscribed**) szeretnénk -e megadni. A **beleírt** kör meghatározza a vonallánc összes csomópontján átmenő kör sugarát. A **körülírt kör** meghatározza a sokszög középpont és az oldalfelezők távolságát. Válasszuk az alapértelmezést!

Specify radius of circle: 100

» Végül meg kell adni a fentiekben kiválasztott kör sugarát, és ezzel egyben a sokszög nagyságát. A sugár megadása a mutatóeszköz segítségével egyben meghatározza a sokszög elforgatását és méretét is. Ha a sugarat a billentyűzetről adja meg, akkor a program a sokszög alsó élét az aktuális Raszter-elforgatással rajzolja meg. Adjunk meg 100 mm – t.

3.5 Ellipszis rajzolása

Ellipszis rajzolásához szükséges parancs az „**ellipse**”.

Command: ellipse ↵

» a ellipszis parancs kiadása.

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]:

» a program normál esetben az ellipszis nagy tengelyének végpontjaira kérdez rá vagy megadható az ellipszis középpontja, ha a „**C**” – t ütünk. Válasszuk most az alapértelmezést!

Specify other endpoint of axis:

» adjuk meg az ellipszis végpontjának koordinátáit billentyűzetről vagy egérrel.

Specify distance to other axis or [Rotation]:

» A következőkben megadhatjuk az ellipszis kistengelyének pozícióját. Ezt kétféleképpen tehetjük meg. **Normál esetben** beírjuk, vagy egérrel kijelöljük a kistengely egyik végpontjának koordinátáját. Ha azonban itt egy „**R**” – t ütünk (**Rotation**, azaz elforgatási szög). Ez az opció lehetővé teszi, hogy az ellipszist, mint egy kör vetületét hozzuk létre tehát: 0 fok forgatás esetében körhöz, 90 fok forgatás esetében egy egyeneshez jutnánk (ez szög a még látható kirajzolás miatt max. 89.4 lehet). Válasszuk most a normál esetet!

Az ellipszissel rajzolhatunk elliptikus ívet is.

Command: ellipse ↵

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]: a

Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]:

Specify other endpoint of axis:

Specify distance to other axis or [Rotation]:

Specify start angle or [Parameter]:

Specify end angle or [Parameter/Included angle]:

» a ellipszis parancs kiadása.

» most elliptikus ívet akarunk rajzolni ezért válasszuk a Arc, azaz ív opciót.

» itt meg kell adnunk az ellipszis nagy tengelyének koordinátáit. Két mód van rá, alapesetben beírjuk vagy egérrel kijelöljük. Vagy megadjuk az ellipszis középpontját a Center opcióval. Válasszuk az alapesetet!

» Itt megadjuk a nagy tengely végpontjának koordinátáit!

» A következőkben megadhatjuk az ellipszis kistengelyének pozícióját. A fent említett módon.

» a program bekéri azt a kezdő és végső szöveget, amely között a zárt ellipszis egy darab ívét kitörli. Az ellipszis maradéka lesz az általunk kívánt elliptikus-ív.

Ha az első szög beírásakor egy „P” – t (paraméter) nyomunk, akkor pont ellentétesen adhatjuk meg az ívet. Ilyenkor tehát az ellipsziszből csak annyit húzunk meg, amennyire elliptikus ívként szükségünk van.

3.6 Vonallánc rajzolása

A vonallánc parancsa: „pline”, rövidítése „pl”.

Command: pline ↵

Specify start point:

Current line-width is 0.0000

Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

» a vonallánc parancs kiadása.

» a vonallánc első pontjának koordinátája. Adjuk meg a rajztérben tetszőlegesen az első pontot. ①

» az aktuális vonal vastagság 0.0000, ezt megváltoztathatjuk a későbbiekben.

»Ebben a parancssorban a program különféle opciókat ajánl fel:

Arc > átkapcsolás körív rajzoló módba

Halfwidth > vonalszélesség beállítás a felszélesség megadásával

Length > Egyenes szegmens hossza
Undo > utolsó szegmens visszatörlése
Width > vonal szélesség beállítása a teljes vonalszélesség megadásával
 Most nem választunk opciót, csak adjuk meg a vonallánc következő pontját. ②

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: a ↵

» itt újra felkínálja a program opciókat, a következő pont megadása előtt válasszuk a „Arc” azaz körív opciót. Így átkacsolunk körív rajzoló módba.

Specify endpoint of arc or [Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]:

» meg kell adnunk a körív végpontját vagy választhatunk a felajánlott opciók közül:

Angle > körívhez tartozó középponti szög
CEnter > körív középpontja
CLose > vonallánc bezárása köívvel
Direction > körív kezdőpont irányvektorának beállítása
Halfwidth > vonalszélesség beállítás a felszélesség megadásával
Line > átkapcsolás egyenes rajzoló módba
Radius > körív sugara
Second pt > körív második pontja
Undo > utolsó szegmens visszatörlése
Width > vonal szélesség beállítása a teljes vonalszélesség megadásával

Adjunk meg a rajztérben tetszőlegesen a körív végpontját. ③

Specify endpoint of arc or [Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]:

» Az előző parancsnál megadott pont egyben a következő körív kezdőpontjai is, így most meg kell adnunk, a másik körív végpontját ④ vagy választhatunk a felajánlott opciók közül.

Specify endpoint of arc or Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: l

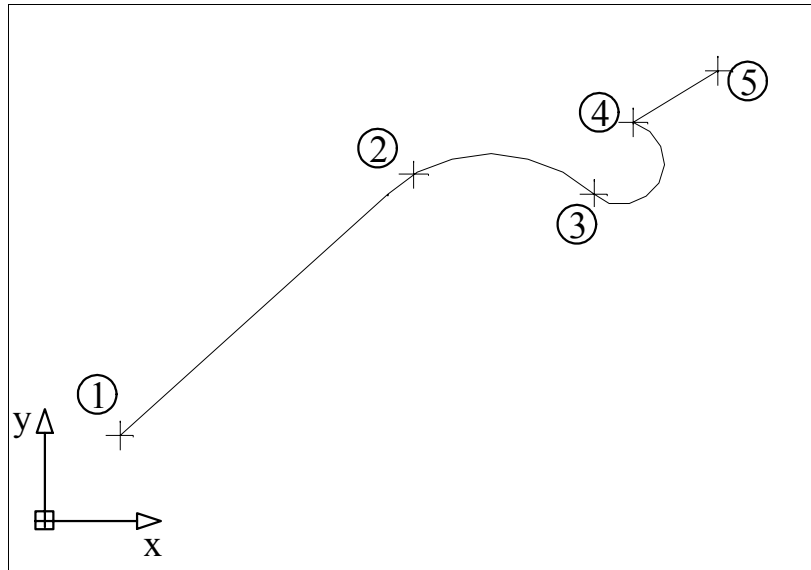
» Válasszuk most a **Line**, azaz kapcsoljunk át egyenes rajzoló módba.

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:

» Adjuk meg a rajztérben tetszőlegesen vonallánc egy tetszőleges pontját. ⑤

Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: ↵ » Lépünk ki a parancsból.

Az alábbi ábrán végig követhető a fenti parancs működése:



3.3. ábra: Polyline rajzolása

3.7 Nyomvonal és a körgyűrű rajzelemek rajzolása

A nyomvonal parancsa: „**trace**”.

Command: trace ↵

» a nyomvonal parancs kiadása.

Specify trace width <1.0000>: ↵

» beállítható a nyomvonal vastagsága. Fogadjuk el a felajánlott értéket.

Specify start point:

» Adjuk meg a nyomvonal első pontját. ①

Specify next point:

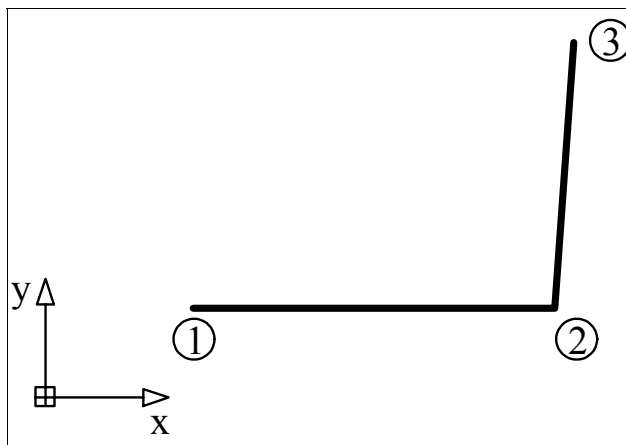
» Adjuk meg a nyomvonal második pontját. ②

Specify next point:

» Adjuk meg a nyomvonal harmadik pontját. ③
Észrevehető, hogy a harmadik pont megadása előtt az előzőleg megrajzol nyomvonal eltűnik, de a 3. pont megadása után újra megjelenik.

Specify next point: ↵

» Lépünk ki a parancsból.



3.4. ábra: Nyomvonal rajzolása

A körgyűrű rajzelem parancsa: „donut”.

Command: donut ↵

Specify inside diameter of donut <10.0000>: ↵

Specify outside diameter of donut <20.0000>: ↵

Specify center of donut or <exit>:

Specify center of donut or <exit>:

Specify center of donut or <exit>: ↵

» a körgyűrű parancs kiadása

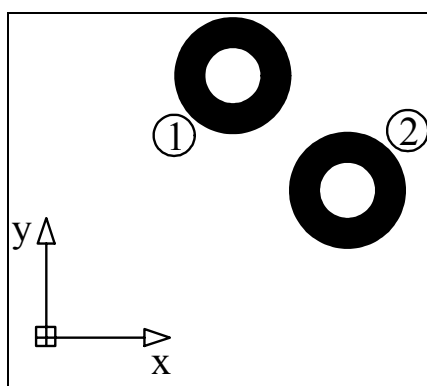
» a körgyűrű belső átmérőjének megadása. Fogadjuk el az alapértelmezett értéket.

» a körgyűrű külső átmérőjének megadása. Fogadjuk el az alapértelmezett értéket.

» helyezzük el a körgyűrű középpontját a rajztérben. ①

» helyezzük el a második körgyűrű középpontját a rajztérben. ②

» Lépünk ki a parancsból.



3.5. ábra: Körgyűrű rajzolása

4 Geometriai szerkesztési műveletek

4.1 Áthelyezés, másolás

A mozgatás „move” rövidíve „m”, parancs segítségével rajzelemeket tudunk egyik helyről a másikkra áthelyezni.

Command: move ↵

» az áthelyezés parancs kiadása.

Select objects: 1 found

» ki kell jelölni az áthelyezni kívánt objektumot vagy objektumokat .

Select objects:

Specify base point or displacement:

» meg kell adni a kijelölt objektum(ok) bázispontját vagy beépítési pontját. Ez az a pont, amivel mozgatjuk az objektum(okat).

Specify base point or displacement: Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

» a program kéri a második bázispontot vagyis azt a pontot ahová mozgatni akarjuk az objektumot.

A bázispontok megadása lehet koordinátákkal, egerrel való kijelöléssel vagy tárgyraszter alkalmazásával.

A másolás paranccsal „copy” rövidítve „cp”, rajzobjektumokat másolhatunk a grafikus tében tetszőlegesen. Működése hasonló az áthelyezés parancshoz.

Command: copy ↵

» az másolás parancs kiadása.

Select objects: 1 found

» ki kell jelölni a másolni kívánt objektumot vagy objektumokat.

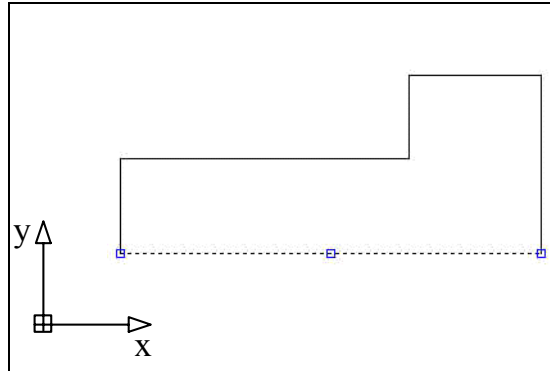
Select objects:

Specify base point or displacement, or [Multiple]:

» meg kell adni a kijelölt objektum(ok) bázispontját vagy beépítési pontját. Ez az a pont amivel mozgatjuk az objektum(okat). Ha egyszerre több helyre szeretnénk másolni, ilyenkor a bázis pont megadásakor egy „m” – betűt nyomva (Multiple - többszörözés), annyi helyre tehetjük le, és ezzel annyi másolatot készíthetünk a rajzobjektumunkról, amennyit csak akarunk. Ezt a folyamatot egy ENTER-rel zárhatjuk le.

4.2 Tükrözés

A tükrözés parancsa: „**mirror**”. Ezzel a paranccsal a kijelölt rajzelemek egy olyan tengelyre tükrözhetők, amelyet két pont kijelölésével adhatunk meg. Tükrözzük az ábrán látható rajzobjektumot a kijelölt egyenesre!



4.1. ábra: A tükrözési művelet előkészítése

Command: mirror ↵

Select objects: Specify opposite corner: 7 found

Select objects:

Specify first point of mirror line:

Specify second point of mirror line:

Delete source objects? [Yes/No] <N>:

» a tükrözés parancs kiadása.

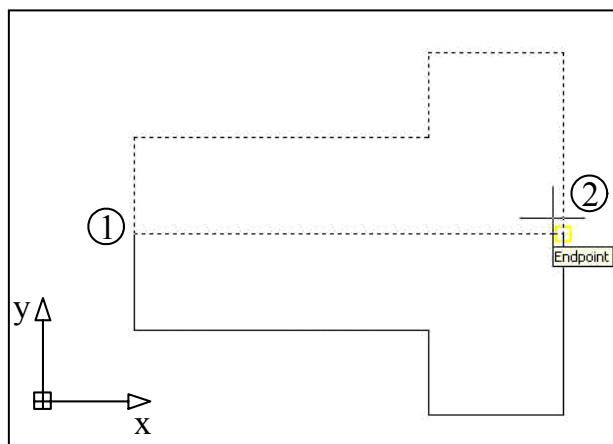
»ki kell jelölni az ábrán látható rajzobjektumot.

» mivel több rajzelemet nem akarunk tükrözni ezért a tovább lépés az ↵ - rel.

» megadjuk a tükrözés tengelyének első pontját ①.

» megadjuk a tükrözés tengelyének második pontját ②.

» Ezek után a program mindig rákérdez, hogy letöröljünk-e a régi (tükrözés előtti) objektumunkat. Abban az esetben, ha igennel felelünk, akkor csak a tükörkép marad meg, az eredetileg kijelölt objektum letörlődik.



4.2. ábra: A tükrözés végrehajtása

4.3 Párhuzamos és koncentrikus másolás

A párhuzamos és koncentrikus másolás parancsa: „**offset**”

Command: offset ↵

Specify offset distance or [Through] <1.0000>: 10

Select object to offset or <exit>:

Specify point on side to offset:

Select object to offset or <exit>: ↵

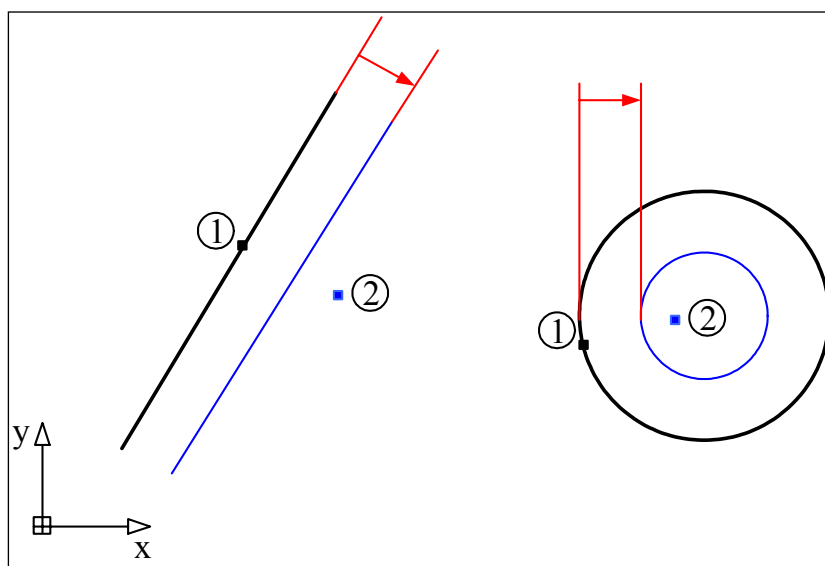
» Az „offset” parancs kiadásam.

» A program a párhuzamosság távolságát kérdezi először. Alapérték 1, de változtassuk meg 10 – re. Ha itt a **Through** – t választjuk (alapban felkínálja vagy ezt, vagy az utoljára beírt távolságértéket), akkor elég csak egy olyan pontra kattintani, amin az akarjuk, hogy a keletkező párhuzamos áthaladjon.

» Kattintsunk arra a rajzelemre amelyiktől szeretnénk a párhuzamost létrehozni ①.

» Adjuk meg azt az oldalt amelyikre a párhuzamos készüljön ②.

» Ha további párhuzamost akarunk akkor itt meg kell adni újra azt a rajzelemet, amelyiktől a párhuzamost szeretnénk. Ha ezt nem akarjuk, akkor ↵ – rel kilépünk a parancsból.

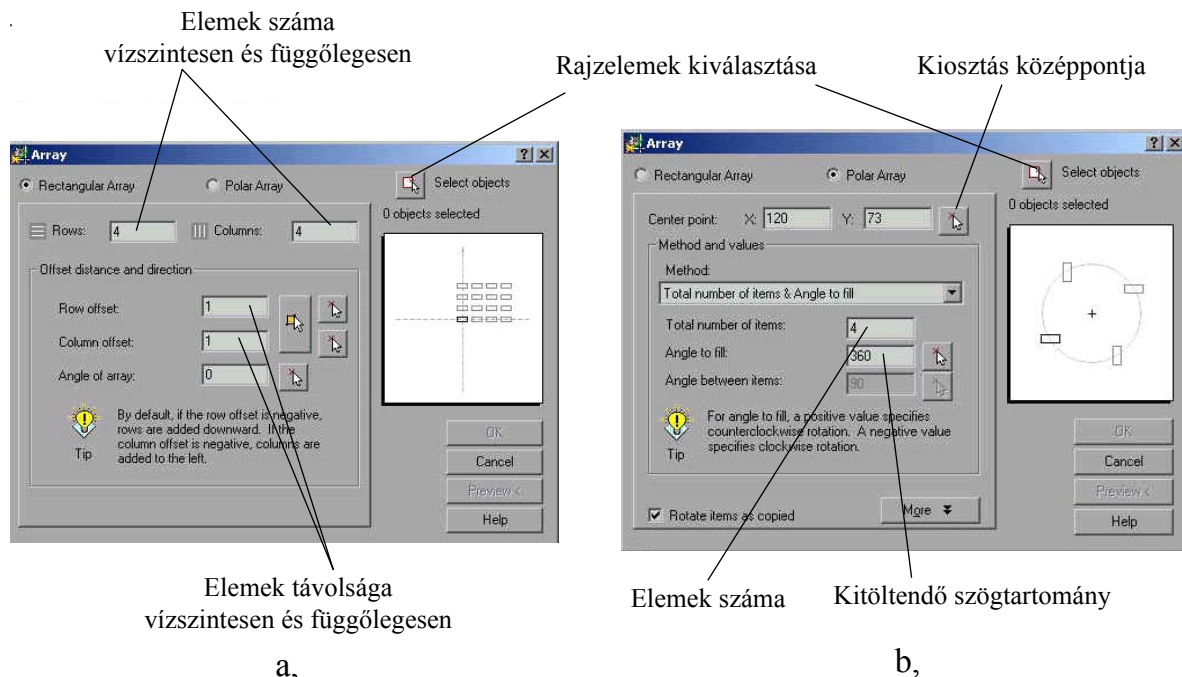


4.3. ábra: Párhuzamos és koncentrikus másolás

4.4 Rajzelemek kiosztása

A kiosztás parancsa: „array”

A parancs hasonlóan a copy – hoz rajzelemeket többszöröz meg, csak az „array” szabályos ismétlődéssel, megadható mintakiosztással teszi. A mintakiosztás lehet körkörös vagy négyszögletes. A parancs kiadása után egy párbeszédablak ugrik elő 4.4. ábra:

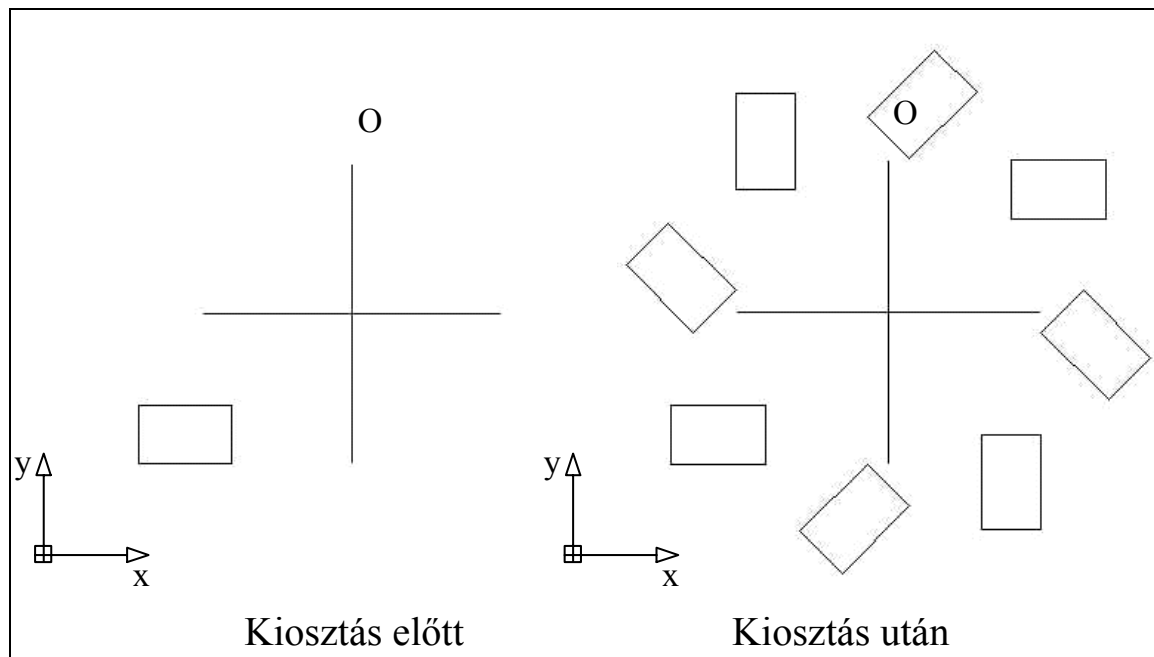


4.4. ábra: Rajzelemek kiosztását segítő panelek

Ha az elemeket négyszögletesen osszuk ki akkor a 4.4 a, ábra szerinti párbeszédpanel opcióit kell beállítani, ha körkörös a kiosztás, akkor a 4.4 b, ábra szerinti párbeszédablak opcióit kell beállítani.

Az 4.5. ábra. által mutatott téglalapot osszuk ki a „O” középpont körül.

A parancs kiadása után a 4.4 b, ábrán látható ablak ugrik elő. Először válasszuk a körkörös kiosztást (Polar array), majd Válasszuk ki a kiosztásra kerülő objektumot. Adjuk meg a kiosztás középpontját tárgyraszter segítségével. Adjuk meg, hogy mennyi elemet szeretnénk kiosztani (8) és a kitöltendő szögtartományt (360°). Ha azt szeretnénk, hogy a kiosztott objektumok ugyanolyan állásúak legyenek, mint az eredeti, akkor a párbeszédpanel alján található „Rotate items as copied” – hez tartozó jelölő négyzetet ne jelöljük be. Ellenkező esetben a kiosztott objektumok elfordulnak saját középpontjuk körül (lásd 4.5. ábra).



4.5. ábra: A kiosztás parancs végrehajtása

4.5 Elforgatás

Az elforgatás „**rotate**” rövidíve „**ro**”, parancs segítségével rajzelemeket tudunk adott bázispont körül elforgatni.

Command: rotate ↵

Select objects: 1 found

Select objects:

Specify base point:

Specify rotation angle or [Reference]:

» Az elforgatás parancs kiadása.

» Ki kell jelölni az elforgatni kívánt objektumot vagy objektumokat .

» Meg kell adni a kijelölt objektum(ok) bázispontját vagy beépítési pontját. Ez az a pont, ami körül elforgatjuk az objektum(okat).

» A program kéri az elforgatás szögét, amit billentyűzetről kell megadnunk. Van egy opciója a Referencia (**R**eference). A Referencia meghatározza az aktuális elforgatás abszolút szögét és a kívánt új elforgatás szögét. A Referencia opció kiegyenesíti az objektumot és a rajz más elemeihez igazítja.

A bázispontok megadása lehet koordinátákkal, egérrel való kijelöléssel vagy tárgyraszter alkalmazásával.

4.6 Nagyítás, kicsinyítés

A nagyítás „**scale**”, rövidítése „**sc**” parancs segítségével pontosan átméretezhetjük objektumainkat. A parancs beírása majd a szokásos objektumkijelölés után a nagyítási léptéket kéri a program (*Scale factor*). A program a kijelölt objektumok méreteit megszorozza a megadott léptékekkel. Egynél nagyobb léptéktényező nagyítja az objektumot. Ha a léptéktényező 0 és 1 között van, az objektum kisebb lesz.

4.7 Levágás és meghosszabbítás

A levágás parancsa: „**trim**”. Alkalmazása során a meglévő rajzelemeket vágóélnak jelöljük ki, majd ezekkel más rajzelemek fölösleges részeit levágjuk. Egyszerre több vágóélet is kijelölhetünk (akár a rajzban lévő összes rajzelemet), így szabadon vagdoshatjuk ki a rajzelemekből az oda nem tartozó darabokat. A vágóélnként kijelölt rajzelemek szintén metszhetőek más vágóélekkel, ami ugyancsak meggyorsítja a parancs végrehajtását.

Command: trim ↵

Current settings: Projection=UCS, Edge=None

Select cutting edges ...

Select objects: 1 found

Select objects:

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]:

» A levágás parancs kiadása.

» Az aktuális beállítások jelennek meg UCS a koordináta rendszert jelöli az Edge (él) pedig nincs hosszabbításra bekapcsolva. Erre később kitérünk.

» Ki kell jelölni a használni kívánt vágóélt ①.

» További vágó él jelölhető ki. De nekünk most nincs szükség további vágóélre, ezért ↵ –rel továbblépünk.

»Különbéle opciók közül választhatunk.

Alapban ki kell jelölni a vágandó objektumot. A többi opció:

Project > Választhatunk koordináta rendszert.

Edge > megadja, hogy a program a képzeletben meghosszabbított vágóélek mentén is elmetssze-e az objektumokat, vagy csak azokat az objektumokat metsze el, amelyek az éllel a 3D térben találkoznak.

Undo > Visszatörölhetünk

Vegyük az alapértelmezést és válasszuk ki

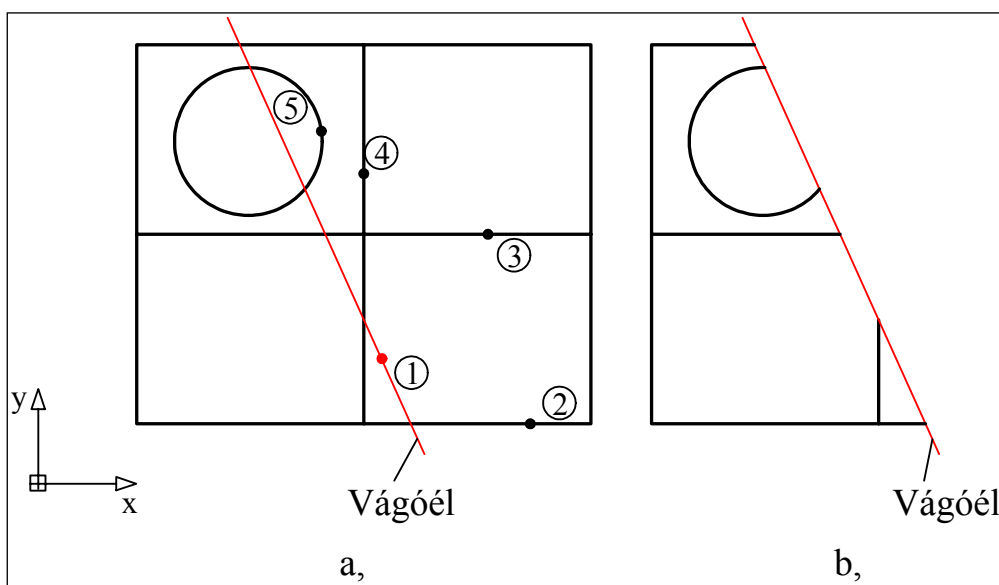
a vágandó objektumokat ②.

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]: » Kiválasztjuk a vágandó objektumokat ③.

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]: » Kiválasztjuk a vágandó objektumokat ④.

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]: » Kiválasztjuk a vágandó objektumokat ⑤.

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]: » A parancsból ↵ -rel kilépünk.



4.6. ábra: A „trim” parancs végrehajtása

Próbáljuk ki a levágás parancsban az él (**E**dge) opciót! (4.7. ábra)

Command: trim ↵

Current settings: Projection=UCS, Edge=None

Select cutting edges ...

Select objects: 1 found

Select objects: 1 found, 2 total

Select objects:

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]: e » Válasszuk az él (**E**dge) opciót.

Enter an implied edge extension mode [Extend/No extend] <No extend>: e

» A levágás parancs kiadása.

» Az aktuális beállítások jelennek meg.

» Ki kell jelölni a használni kívánt vágóélt ①, ②. Ezzel most mindkét egyenes ①, ② vágóélként van kijelölve.

» Továbblépünk ↵ –rel.

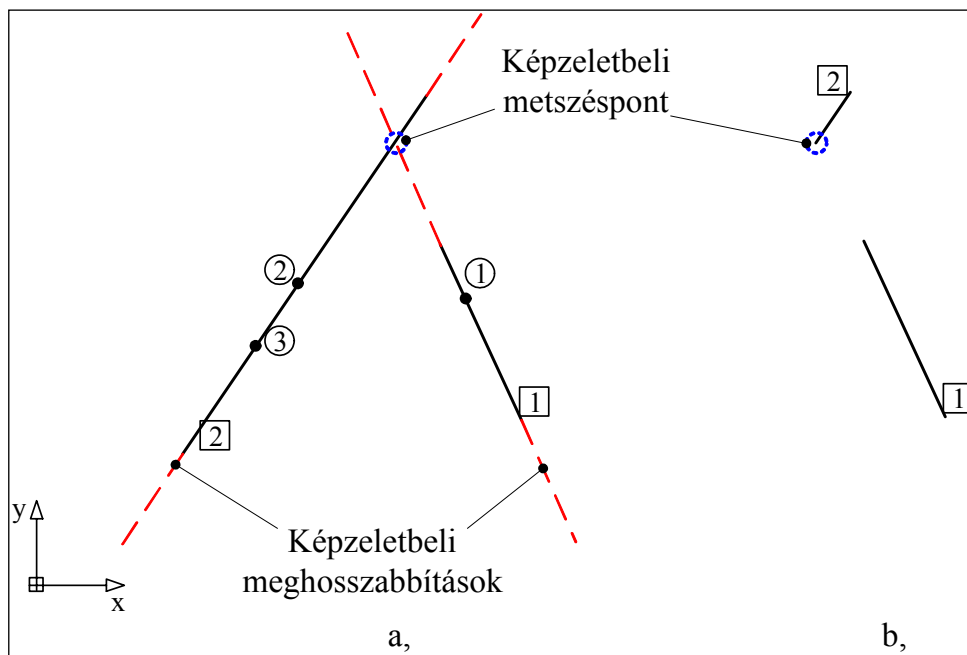
» Válasszuk az hosszabbít (Extend) opciót. Ezzel képzeletben meghosszabbítjuk a kijelölt egyeneseket.

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]:

» A program azt kérdezi, hogy melyik egyenes fölös részét távolítsa el. Válasszuk a második egyenes hosszabbik részét ③. Mivel látható, hogy csak az egyes egyenes képzeletbeli meghosszabbítása éri el a második egyenest, ezért kell ezt választani.

Ábra

Select object to trim or shift-select to extend or [Project/Edge/Undo]: ↵ » A parancsból ↵ -rel kilépünk.



4.7. ábra: A levágás parancsban az él (Edge) opció működése

4.7.1 Meghosszabbítás

A meghosszabbítás parancsa: „**extend**”. Ez a parancs a kijelölt objektumokat más objektumok határáig meghosszabbítja. A parancs akkor is jól használható, ha a meghosszabbítást nem egy határoló élig szeretnénk hogy megtörténjen, hanem az él által kijelölt irányig.

Command: extend ↵

» A meghosszabbítás parancs kiadása.

Current settings: Projection=UCS, Edge=Extend

Select boundary edges ...

Select objects: 1 found

» Az aktuális beállítások jelennek meg.

» Ki kell jelölni azokat az egyeneseket ameddig a rajzobjektumainkat meg szeretnénk hosszabbítani. Az nem baj, ha az összes vonalat kijelöljük az aktuális helyen.

Select objects: 1 found, 2 total

» Jelöljük ki a 30. ábrán látható egyeneseket ①, ②.

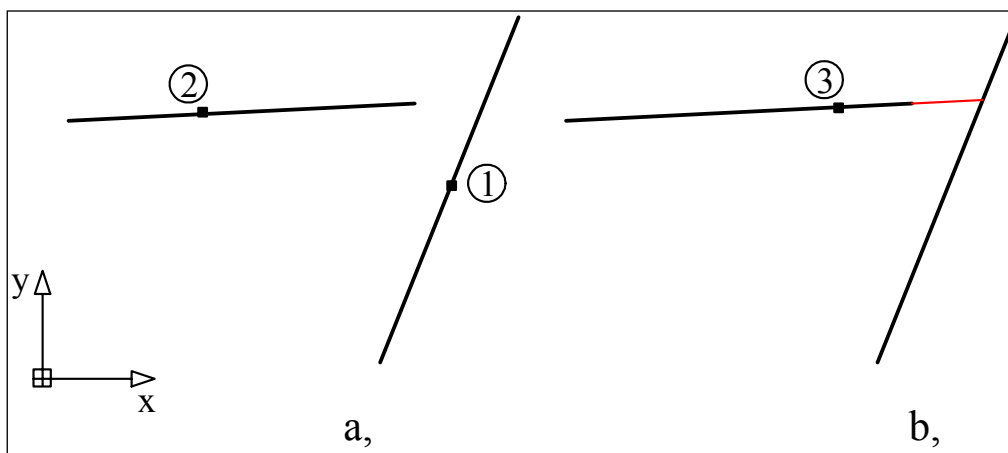
Select objects:

» Továbblépünk ↵ – rel.

Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]:

» Ki kell kijelölnünk azt az objektumot, amit az előzőleg kijelölt rajzelemig meg szeretnénk hosszabbítani ③. Itt is lehetőség van más opciók meghívására, a működésük hasonló a „trim” parancsnál leírtakhoz. Az él (Edge) opció annyiban különbözik itt, hogy ebben az esetben a képzeletbeli metszéspontig történik a meghosszabbítás.

Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]: ↵ » A parancsból ↵ - rel kilépünk.



4.8. ábra: A meghosszabbítás parancs működése

4.8 Letörés és lekerekítés

4.8.1 Lekerekítés

A lekerekítés parancsa: „**fillet**”, rövidítése „**f**”. Ezzel a paranccsal tudjuk az éleket lekerekíteni. Pontosabban a kiválasztott egymást metsző két vonalat (négyszögek és sokszögek esetén is), ívet, elliptikus ívet, sugarat, vagy kört előírt sugarú ívvel összeköt. Ha a kijelölt vonalak nem metszik egymást, az AutoCAD megnyújtja, vagy levágja a vonalakat úgy, hogy azok közös pontban találkozzanak.

Command: fillet ↵

Current settings: Mode = TRIM, Radius = 10.0000

Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:

Select second object:

» A lekerekítés parancs kiadása.

» Az aktuális beállítások megjelenítése:

Mode=TRIM alapértelmezés szerinti beállítás, mely szerint letörli (vagy éppen megnyújtja) a lekerekítésen túlnyúló vonalrészeket.

Radius = 10 az aktuális lekerekítési sugár. Ezek a továbbiakban megváltoztathatók.

» Alapértelmezésben ki kell jelölni az első objektumot, amelyiket le akarunk kerekíteni az aktuális beállításokkal. De vannak opciók:

Polyline > lekerekítési íveket illesz 2D vonalláncok minden olyan csúcspontjához ahol két vonalszakasz találkozik.

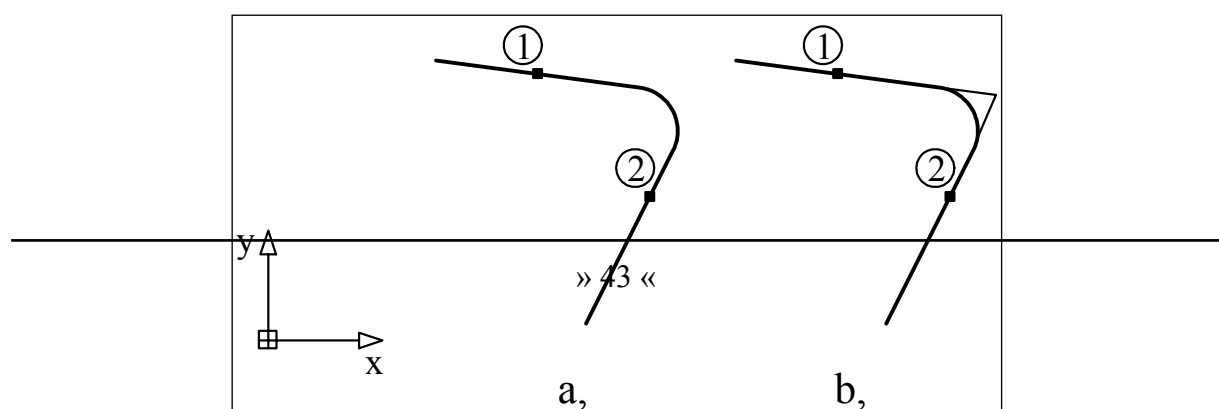
Radius > Új lekerekítési sugár adható ki

Trim > Ez az opció azt vezérli, hogy az AutoCAD a kiválasztott éleket a lekerekítési ív-végpontokig eltávolítsa-e, vagy sem.

Válasszuk ki az első objektumot ①.

» Válasszuk ki a második objektumot ②.

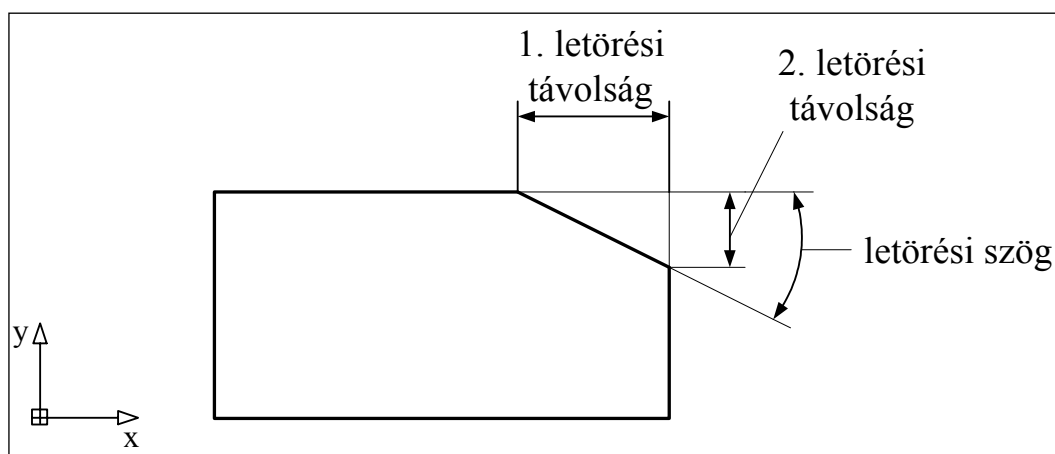
A lekerekítés megtörtént aktuális sugárral (Radius = 10).



4.9. ábra: A lekerekítés

4.8.2 Letörés

A letörés parancsa: „**chamfer**”, rövidítése „**cha**”. Egyenes vonal, nyitott és zárt vonalláncok által alkotott sarkokat lehet ezzel a paranccsal kialakítani, illetve letörni.



4.10. ábra: A letörés értelmezése

Command: chamfer ↵

(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 10.0000, Dist2 = 10.0000

» A letörés parancs kiadása.

» Az aktuális beállítások megjelenítése:

Mode=TRIM alapértelmezés szerinti beállítás, mely szerint letörli (vagy éppen megnyújtja) a letöréseken túlnyúló vonalrészeket.

Dist1 és Dist2 = 10 annyit jelent, hogy a letörési távolságok (32. ábra) alapesetben milyen értékűek.

Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]: d

» Alapértelmezésben ez a parancs az első objektum kijelölését szorgalmazza.

További opciók vannak:

Polyline > Az opcióval teljes 2D vonalláncot lehet letörni.

Distance > A letörési távolságok megadása.

Angle > A letörési távolságokat állítja be úgy, hogy először a letörési távolságot, majd a letörési szöget kell beállítani

Trim > Ez az opció azt vezérli, hogy az AutoCAD a kiválasztott éleket a letörési végpontokig eltávolítsa-e, vagy sem.

Method > Ez az opció azt vezérli, hogy az AutoCAD a két letörési távolságot vagy a letörési távolságot és szöget kérdezze a „**chamfer**” parancs kiadása után.

Válasszuk most a távolságok beállítását, tehát „d” – t üssünk.

Specify first chamfer distance <10.0000>: 15 ↵

Specify second chamfer distance <15.0000>: ↵

» Állítsuk át az első letörési távolságot.

» Állítsuk be a második letörési távolságot. Alapértelmezésként felajánlja az első letörési távolságot.

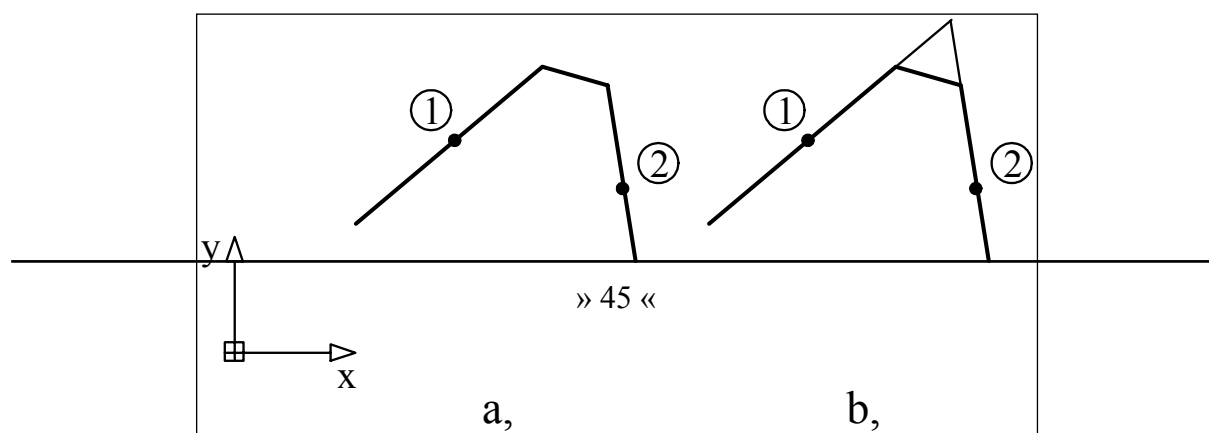
Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]:

» Újra az első letörési távolságot kérdezi, de most már az előbbieken beállított letörési távolságokkal dolgozik. Válasszuk ki az első vonalat ①.

Select second line:

» Válasszuk ki a második vonalat ②.

A második vonal kijelölése után automatikusan kilép a parancsból és a letörés elkészül.



4.11. ábra: A letörés elkészítése

4.9 Felosztás

A felosztás annyit jelent, hogy egy kijelölt rajzelemet megadott számú egyenlő hosszúságú szakaszokra bont fel. A felosztás parancsa a „**divide**”.

Command: divide ↵

Select object to divide:

Enter the number of segments or [Block]: 5↵

» *A felosztás parancs kiadása.*


» *Ki kell jelölni a felosztani kívánt objektumot.*

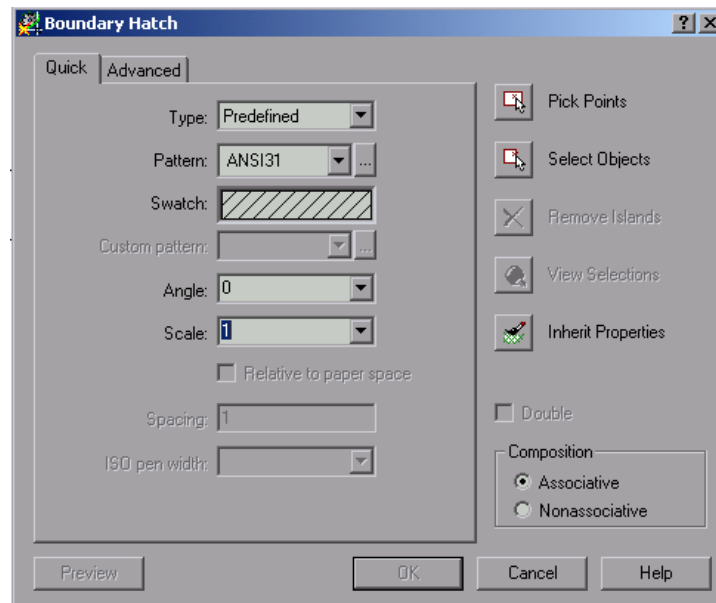
» *Meg kell adni, hogy mennyi egyenlő részre ossza fel a program a kijelölt rajzelemet.*

4.10 Beosztás

A beosztás azt jelenti, hogy a kijelölt rajzelemet a program milyen hosszúságú szegmensekre ossza be. A beosztás parancsa a „**measure**”.

4.11 Sraffozás

Műszaki rajzok készítése során gyakran szükség van, hogy különböző mintákkal területeket töltsük ki, vagy sraffozzuk. A sraffozás parancsa a „**hatch**”. Ezt a parancsot azonban célszerűbb nem a parancssorból, hanem a Draw menüből (Draw/Hatch...), vagy ikonról  kiadni, mert a megjelenő beállító ablakban lényegesen könnyebben és gyorsabban dolgozhatunk.



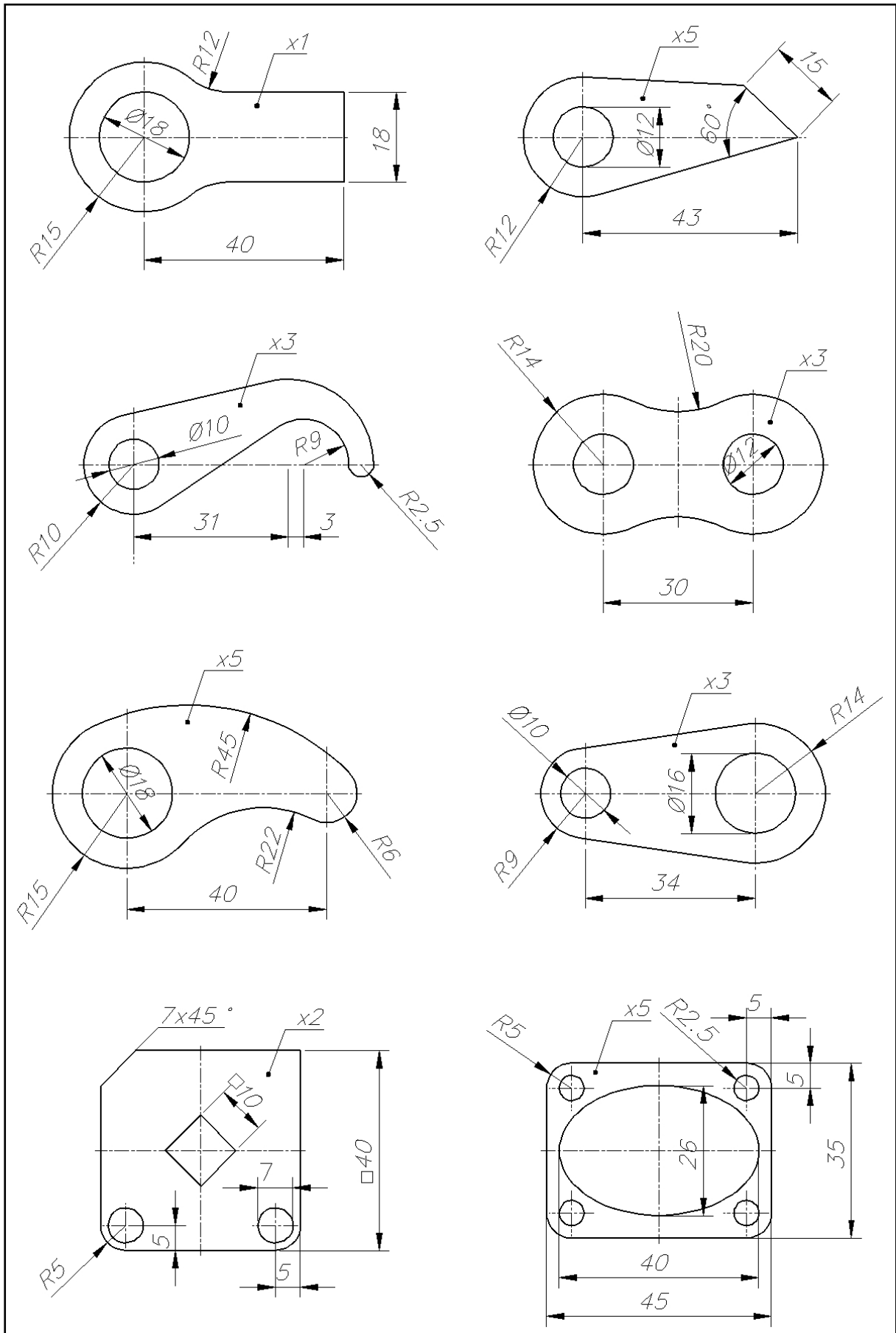
4.12. ábra: A kitöltési stílus kiválasztása

A **Type** után kiválaszthatunk meglévő, előre definiált kitöltési stílusok vagy általunk készített stílusok közül. A **Pattern** után az ISO szabványnak megfelelő kitöltési stílusok találhatóak, míg a **Swatch** után a kitöltési minták láthatók. A **Scale** után a minta léptékét változtathatjuk meg, az **Angle** után pedig a minta szögét. A szög alapban 0° , de ha ellentétes irányú sraffozást szeretnénk (pl.: a most beállított ANSI31 minta esetében), akkor írjunk 90° -ot.

Ezek mellett lévő oszlopban található ikonok segítségével adhatjuk meg azt, hogy a kiválasztott minta hova kerüljön. Erre a legegyszerűbb módszer a **Pick Points**, amikor a rajzon egyszerűen a mintával kitöltendő terület határain belül egy pontot kijelölve máris kijelölhetjük a sraffozás helyét. A másik módszer néha nehezebb lehet, ekkor a kitöltendő terület határait jelentő rajzobjektumokat kell kijelölnünk (Select Objects, főleg akkor használjuk ha a Pick Points – al történő területbejelölést a gép nem jól állapította meg). A kijelölés után megnyomjuk a jobb egér gombot és a panelen található „**Preview**” gombbal visszanezhetjük, hogy a sraffozás véglegesítése előtt, a sraff a rajzon hogy fog megjelenni. Ha nem tetszik ugyanis a megjelenítés, könnyen változtathatunk még itt az ablakon belül a léptéken és a szögön. Ha elvettük a terület kijelölést a „**Remove Islands**” nyomógommbal azt visszavonhatjuk. A **Composition** csoportban kiválasztható, hogy a sraffozás asszociatív vagy nem asszociatív legyen. Asszociatív az a terület kitöltési, amely követi a határokat, ha módosítani akarjuk akkor a fogók segítségével ez megtehető.

Feladat:

1. Rajzolja meg az alábbi ábrákon látható alkatrészarajzokat



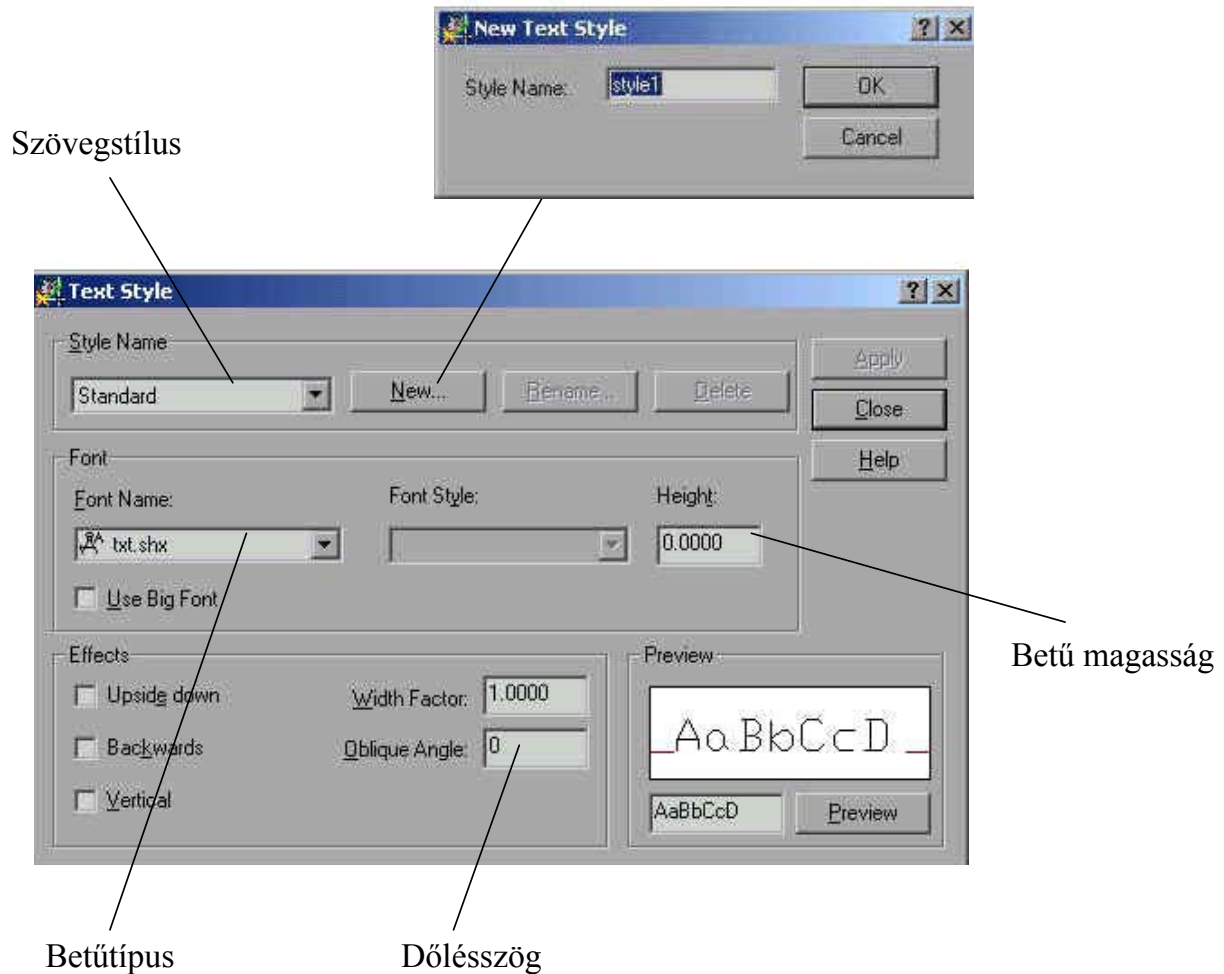
5. hét

5 Szövegbevitel, méretezés és blokkok készítése

A szövegbevitel műszaki rajzok esetén elkerülhetetlen. Az alábbiakban a rajzok feliratozásáról ejtünk néhány szót.

Szövegbevitel előtt szöveg stílust kell létrehozni, ahol beállítjuk a betűtípusát (pl.: Arial CE, Times New Roman, Romans, ...), a betűk dőlés szögét, a betűk magasságát.

Írjuk a parancsmezőbe a szövegstílus beállításához szükséges parancsot „**style**”. Ekkor egy párbeszédablak ugrik elő, amit a 5.1. ábrán láthatunk.



5.1. ábra: Szövegstílus létrehozása

Az első lépés egy tetszőleges szövegstílus létrehozása. Kattintsunk a „**New**” gombra, ezzel tudunk szövegstílushoz tetszőleges nevet rendelni (5.1. ábra „**New Text Style**” párbeszédpanel). Írjuk be a T3_5 nevet, majd fogadjuk el. Az AutoCAD rajzokban elhelyezett szövegekhez tartozik egy szövegstílus, amely a felirat megjelenésének jellemzőit írja le. Ha tehát nemcsak az előzőleg beállított betűtípust akarjuk használni az adott rajzon, hanem mondjuk egy másikat is (vagy többet) egy másik szöveghez, akkor a **New** gombra kell kattintanunk. Ha van már a Standardon kívül egy új stílusunk, akkor a **New** gomb mellett további gombokkal tudjuk az új stílusunkat átnevezni (**Rename...**) vagy megszüntetni (**Delete**). A tetszőlegesen választott stílusnév megadása után létrehozunk egy új stílust,

amelynél beállíthatunk ugyancsak egy másik betűtípust az **Font Name** alatt található legördülő menüből. Állítsuk be a betű típust romans.shx – re!

A dőlésszöget beállíthatunk a (**Oblique Angle**) opciónál. Ha szabványosan dőlt betűkkel szeretnénk írni, akkor ajánlott a dőlésszöget 15-re állítani.

Az alul található „**Effects**” csoportban a feliratok irányát állíthatjuk át. Az „**Upside down**” beikszelésével az adott stílussal készülő szövegeink fejjel lefelé íródnak majd, vagy épp hátrafelé (**Backwards**). Ha pedig azt akarjuk, hogy ne vízszintesen, hanem fentről lefelé, azaz függőlegesen írjunk, akkor a **Vertical**-t jelöljük be! Szerepel még itt egy szélességi tényező (**Width Factor**). Mindezen beállítási változtatásokat a kis **Preview** ablak szemléletesen mutatja be.

Ha beállítottuk a használni kívánt szövegstílust az „**Apply**” gombbal elfogadtatjuk a programmal. Amikor az „**Close**” gombbal a panelből kilépünk, akkor az a szövegstílus is marad beállítva, amit a szövegstílus (**Style Name**) alatt legutoljára szerepeltettünk. Az aktuális stílus mindaddig megmarad, amíg mást ki nem választunk. A beállított szövegstílusok a rajzzal együtt elmentődnek.

Rövid szövegeket a „**text**”, „**dtext**” és a „**mtext**” parancsokkal vihetünk be.

5.1 A „**text**” és a „**dtext**” parancs

Mindkét parancs ugyanúgy működik, ezért csak az egyiket mutassuk be.

Command: text ↵

» A szöveg létrehozás parancs kiadása

Current text style: "T3_5" Text height: 3.5000

» Aktuális szövegstílus megjelenítése, amit az előzőekben beállítottunk.

Specify start point of text or [Justify/Style]:

» Alapértelmezésként a program a beírandó szöveg kezdő pontját kérdezi, amit a rajzmezőbe kattintással kijelölhetünk. Ezenkívül van még két opció az igazítás (**Justify**) és a stílus (**Style**).

Ha a **Style** opciót választjuk, akkor a megfelelő stílusnév begépelésével átválthatunk egy másik szövegstílusra, ha kérdőjelet gépelünk ebbe a sorba, majd a következőben a „Text style(s) to list” (kilstázní kívánt szövegstílusok) után egy ENTER – t ütünk, akkor a gép egy ablakba kilistázza a létező szövegstílusokat.

Ha a **Justify** opciót választjuk, akkor ennek a beállítási lehetősége közül választhatunk:

Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR:

Align > Illesztés. Két általunk a következőekben megadott pont közé ír, szükség szerint változtatva a betűméretet (ENTER után). Ha a két pont nem vízszintes, akkor a két pont által meghatározott vonal dőlésszöge adja meg az írásirányt.

Fit > Beillesztés. A szöveg megadott területen belüli, két ponttal és egy magasságértékkel definiált elhelyezkedésű beillesztését határozza meg. A magasság a nagybetűknek az alaponaltól rajzegységekben mért távolsága. A kijelölt szövegmagasság a kezdőpont és a kijelölt pont közötti távolság. Minél hosszabb a szöveg- füzér, annál keskenyebbek a karakterek. A

karaktermagasság itt változatlan marad. A Beilleszt opció csak víz- szintes irányú szövegeknél alkalmazható.

- Center** > Felező. Ponttal megadott alapvonal vízszintes középpontjához igazítja a szöveget (megadunk egy pontot, ami a teljes szöveg alapvonalának közepe lesz). A felezőpont helyének (Center Point) megadását követően még bekéri a program a szöveg magasságát (Height) és az elforgatási szögét (Rotation Angle). Az elforgatási szög a szöveg alapvonal irányát a középponthez képest határozza meg. A szög pont megadásával is kijelölhető. A szöveg alapvonal a kezdőponttól a megadott ponthoz tart. Ha a kijelölt pont a középponttól balra esik, az AutoCAD fejfelé rajzolja ki a szöveget.
- Middle** > Közép. Központosított szöveg. A begépelendő teljes szöveg középpontját adjuk meg. A szöveget víz- szintesen az alapvonal felezőpontjához, függőlegesen pedig a ponttal megadott magasság közepére igazítja. Bekéri a középpontot (Middle Point) - itt tulajdonképpen a szöveggép által meghatározott képzeletbeli téglalap átlóinak metszéspontját adjuk meg - a többi megegyezik a Center-rel.
- Right** > Jobb. A szöveg alapvonalának jobb végpontjához igazít.
- TL** > Felül balra. A szöveg adott felső pontjához viszonyítva balra igazítja a szöveget.
- TC** > Felül középen (Felső felezőpont). Központosítja a szöveget egy a szöveg tetejének megadott pontnál.
- TR** > Felül jobbra. A szöveg tetejének adott pontjához viszonyítva jobbra igazítja a szöveget.
- ML** > Középen balra. A szöveget a szöveg közepének adott pontjához viszonyítva balra igazítja.
- MC** > Középső felezőpont. Vízszintesen és függőlegesen is középre igazítja a szöveget. Az MC opció abban tér el a Közép opciótól, hogy a nagybetűk magasságának középpontját használja. A Közép opció a teljes szöveg középpontját használja, beleértve a betűk alsó részeit is.
- MR** > Középen jobbra. A szöveget a szöveg közepének kijelölt pontjához viszonyítva jobbra igazítja.
- BL** > Alul balra. Az alapvonal adott pontjához viszonyítva balra igazítja a szöveget.
- BC** > Alsó felezőpont. Az alapvonal adott pontjához viszonyítva központosítja a szöveget.
- BR** > Alul jobbra. Az alapvonalnak adott pontjához viszonyítva jobbra igazítja a szöveget.

Válasszuk az alapértelmezést!

Specify rotation angle of text <0>:

» Meg kell adni a szöveg dőlési irányát. Legyen most 0° és nyomjunk ENTER – t.

Enter text: Proba1 ↵

» Ennél a parancssornál kell beírni azt a szöveget, amit látni szeretnénk a rajtérben. ENTER nyomása után új szövegbevitelt hozhatunk működésbe.

Enter text: proba2 ↵

» További szövegbevitelhez írjuk be a kívánt szöveget. Ha az ENTER gombot kétszer egymásután megnyomjuk a program kilép a parancsból.

Enter text: ↵

» Ha itt megnyomjuk az ENTER gombot anélkül, hogy szöveget vinnénk be, a program kilép a parancsból.

Mindkét paranccsal az egy soros szövegbevitel támogatott.

5.1.1 Az „mtext” parancs

Ezzel a paranccsal több soros szöveget hozhatunk létre, ellentétben a „text” paranccsal.

Command: mtext ↵

» A multiline text parancs kiadása.

Current text style: "T3_5" Text height: 3.5

» Aktuális beállítások megjelenítése a szövegstílusra tekintettel.

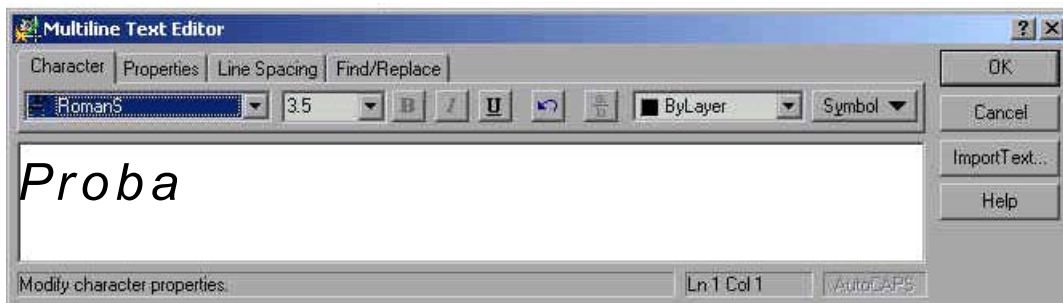
Specify first corner:

» Meg kell adni a szövegdoboz átlójának első pontját, adjunk meg a rajztéren egy tetszőleges pontot.

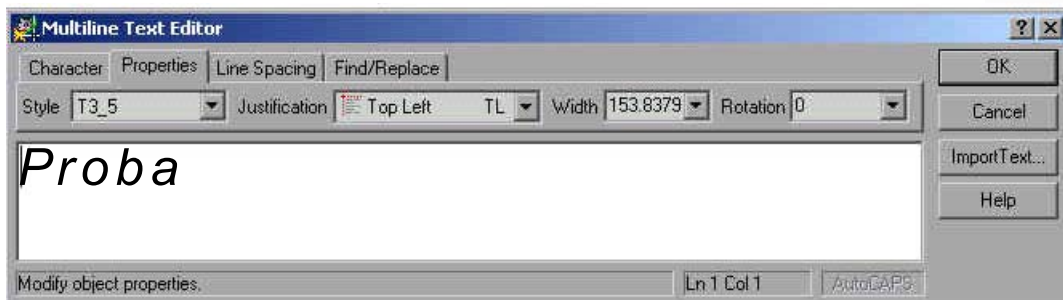
Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width]:

» Ennél a parancssornál alapértelmezésként meg kell adni a szövegdobozunk átlójának második pontját, de választhatunk a felajánlott opciók közül is. Az opciók ismertetését nem tartjuk fontosnak, mert ha elfogadjuk az alapértelmezést és kiválasszuk a szövegdoboz második átlópontját, akkor ezek az opciók az előugró panelen szintén beállíthatóak. Válasszuk tehát a második átló pontot a grafikusterületen, tetszőleges helyen!

Ezután a 5.2. a. ábrán látható ablak ugrik elő.



a,



b,

5.2. ábra: Az „mtext” parancs editora

Az ablak három lapból (fülből) áll. Az első a „**Character**”. Ezt, egy leegyszerűsített szövegszerkesztő, ahol a betűtípusok és a karakterformázó ikonok (félkövér, dőlt, aláhúzott) mellett beállíthatjuk a szöveg színét, valamint a méretmegadásban használt jeleket is beszúrhatunk, amit a „**Symbol**” alól választhatunk ki.

A „**Properties**” alatt található azok a beillesztési lehetőségek, amit már megismertünk a „**text**” parancs ismertetésekor.

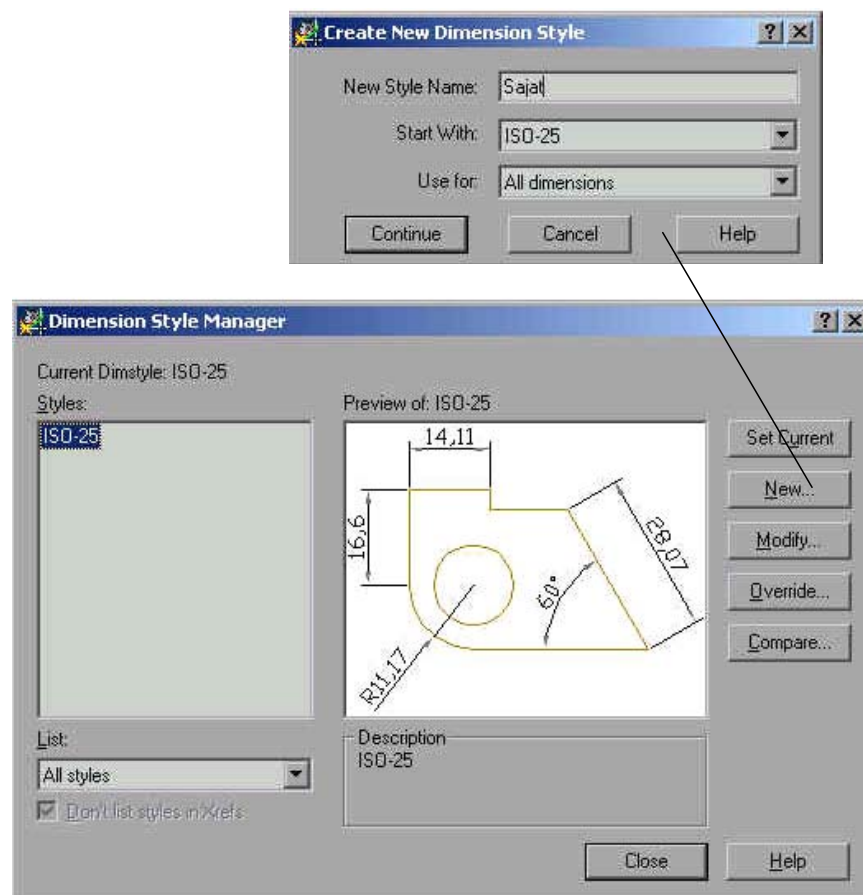
A „**Find/Replace**” alatt egyes szavakat kereshetünk (**Find**) meg a begépelte, vagy beillesztett (importált) szövegünkbe és cserélhetjük ki őket (**Replace**) az általunk megadottra.

Az „**Ok**” gomb megnyomásával kiléphetünk a párbeszédpanelből, valamint láthatóvá válik a bevitt szöveg a grafikusterületen.

5.2 A méretezés

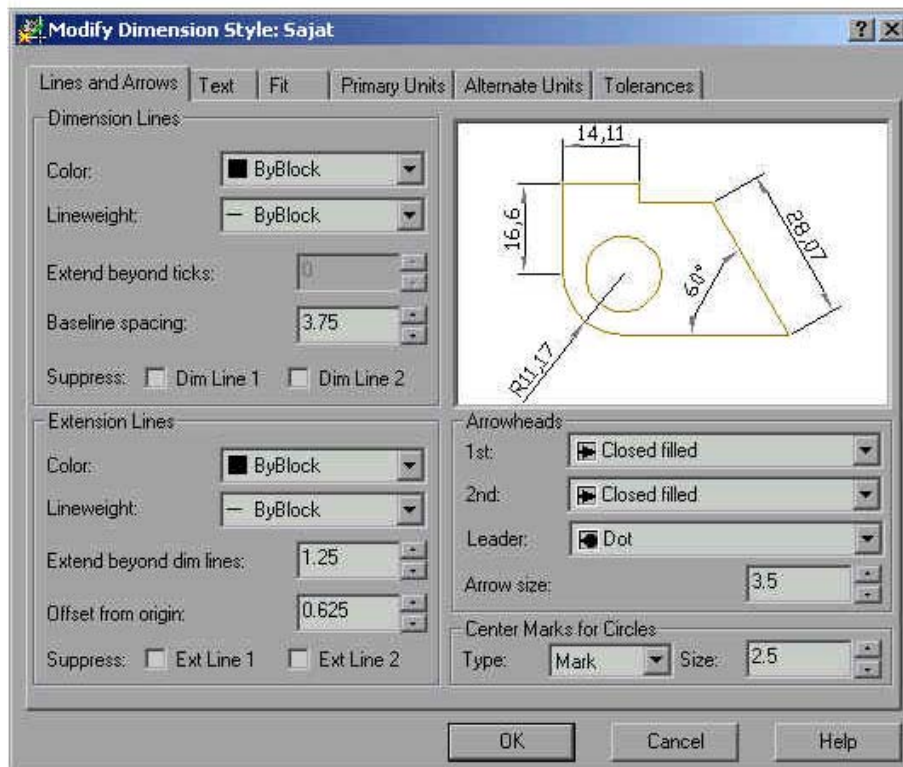
A műszaki rajzok, dokumentációk készítése esetén elkerülhetetlen az adott alkatrész méretezése. Az alábbiakban a műszaki rajzok méretezéséről ejtünk néhány szót.

Az alkatrészek méretezése előtt fontos a méretezési stílus létrehozása vagy a meglévők módosítása az ismert szabványoknak és követelményeknek megfelelően. Ahhoz, hogy a méretezési stílust beállítsuk, írjuk a parancsmezőbe a „**dimstyle**” parancsot. Ennek hatására egy ablak ugrik elő, (5.3. ábra) ahol az előbb említett módosítások vagy új stílusok létrehozása megtehető.



5.3. ábra: Méretezési beállítások panel

Az új (**New...**) gombra kattintva egy másik panel aktiválódik, ahol új méretezési stílust állíthatunk be, úgyhogy felhasználja az alapértelmezett beállítás értékeit. Hozzunk létre egy új stílust „Saját” névvel, majd kattintsunk a tovább (**Continue**) gombra. Ezután látható, hogy stílusok (Styles) közt szerepel a „saját” nevű stílus is. Módosítsuk, illetve ellenőrizzük ennek a stílusnak a beállított paramétereit, így kattintsunk a módosítás (**Modify...**) gombra. Hatására egy újabb panel nyílik meg (**Modify dimension Style: Saját**) (5.4. ábra).



5.4. ábra: Méretvonal és méretnyíl beállításai

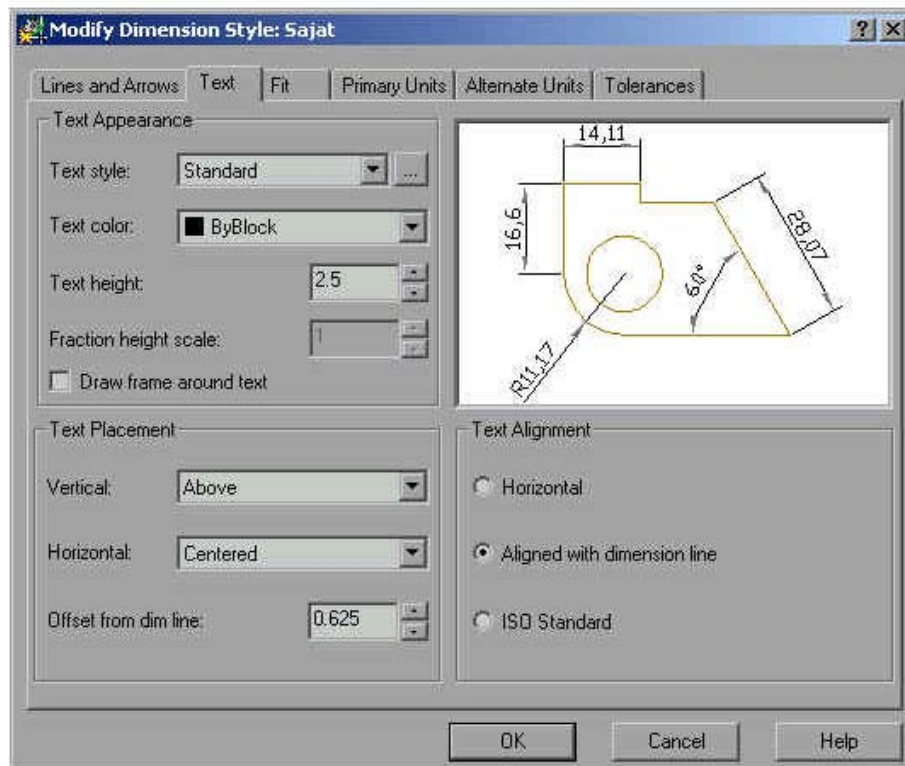
Ezen az ablakon hat fül található, mindegyik valamilyen módosításra alkalmas paraméterek csoportját rejt. Az első fül a méretvonal és a méretnyíl beállítási paramétereit tartalmazza.

A méretvonal (**Dimension Line**) csoportban a méretvonal- közt (**Spacing**) állítsuk át 10-re. Ezzel megadjuk, hogy az alapvonalra felépített mérethálózat készítésekor létrejövő méreteket a program milyen messze helyezze el egymástól. A színhez (**Color**) ne nyúljunk, mert a méretezés színét majd a főliák felhasználásával adjuk meg. Az segédvonalak (**Extension Line**) csoportban a segédvonal túlnyúlást (**Extend beyond dim lines**) állítsuk át 2-re. A segédvonal eltérést (**Offset from origin**) az európai szabványnak megfelelően állítsuk át nullára, mert különben a segédvonal nem a méretezésre kijelölt objektumnál kezdődik, hanem tőle e megadott érték szerinti távolságban.

Az nyílfejek (**Arrowheads**) csoportban a nyíl mérete (**Arrow size**) ablakba 3.5 – öt gépeljünk, mint szabványos méretnyíl fejhosszúságot. E fölött a **1st** és a **2st**-nél egy legördülő listából állíthatjuk be, hogy a képen ábrázolt bal (**1st**) és jobb (**2st**) méretvonal milyen nyílfejen végződjön. Ezt ne változtassuk meg. A nyílfejek nagyságát a parancssorból egyébként a „dimasz” (**dimension arrow size**) paranccsal változtathatjuk meg.

Utoljára a középpont (**Center Marks for Circles**) csoportban érvényesítsük a **None** (nincs) kapcsolót! Ezzel nem fogja a program jelezni pl.: lekerekítésnél a lekerekítési ív középpontját. Vegyük észre, hogy módosítások hatására a kis nézetablakban miként változnak a méretezési tulajdonságok.

Lépünk a következő fülre a szövegre (**Text**). (5.5. ábra)



5.5. ábra: Méretszám formázása

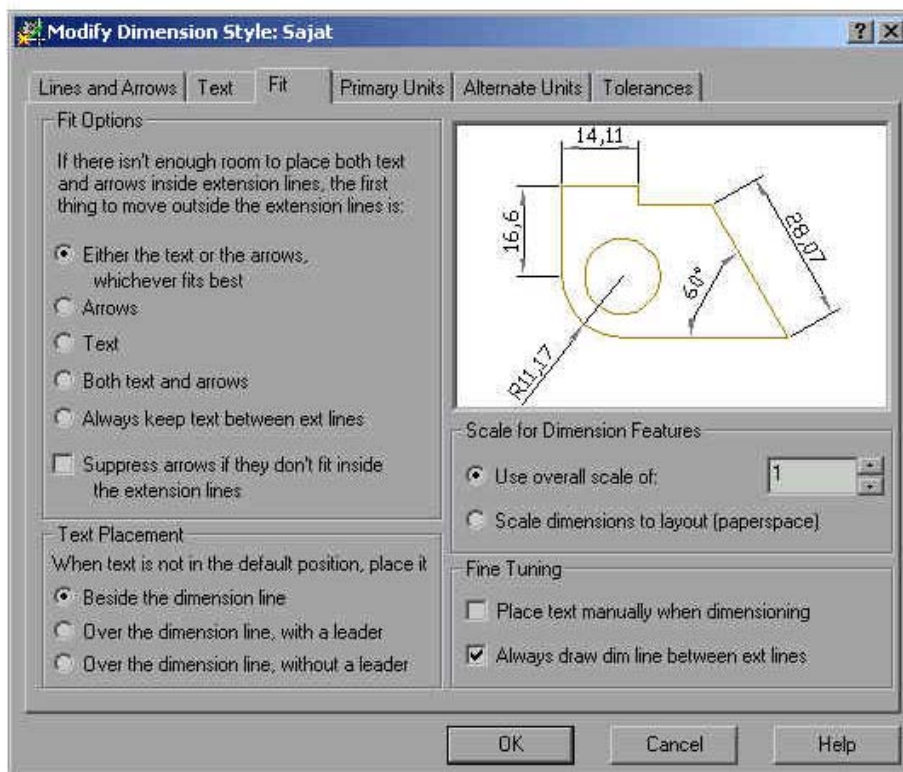
A szöveg megjelenés (**Text Appearance**) csoportban a szövegstílusnál (**Text style**) válasszuk az általunk előzőleg készített stílust. A szöveg elhelyezés (**Text Placement**) csoportnál a függőleges elhelyezést (**Vertical**) állítsuk fölé azaz **Above** – ra, ezzel a függőleges méretek a méretvonal fölött fognak elhelyezkedni. A vízszintes igazításnál (**Horizontal**) hagyjuk meg a középre igazítást. A méretvonal és a méretszám közötti hézag az **Offset from dim line** ablakban állítható be.

Lépünk a következő fülre (**Fit**).

Az illesztés opciónál (**Fit Options**) látható első négy rádió gombbal ellátott opciók (5.6. ábra) a nyílhegy és szövegilleszkedést tudjuk módosítani. Az ötödik rádió gombbal rendelkező opció a lekerekítési sugarak méretezésre van hatása, méghozzá a méretszám elhelyezésének változtatására. Ezalatt található opció a külső méretvonalakat letiltására van hatással. Az illeszkedés elhelyezése csoportban a méretszámok mozgathatóságának a beállítása lehetséges.

A Scale for Dimension Features csoportban a beállíthatóak az általános méretarány tényezők. A finom beállítások csoportjában pedig lehetőség van a méretsegéd vonalak ki /

bekapcsolására. Az 5.6. ábrán látható beállításokat ne változtassuk és lépünk tovább a következő fülre.

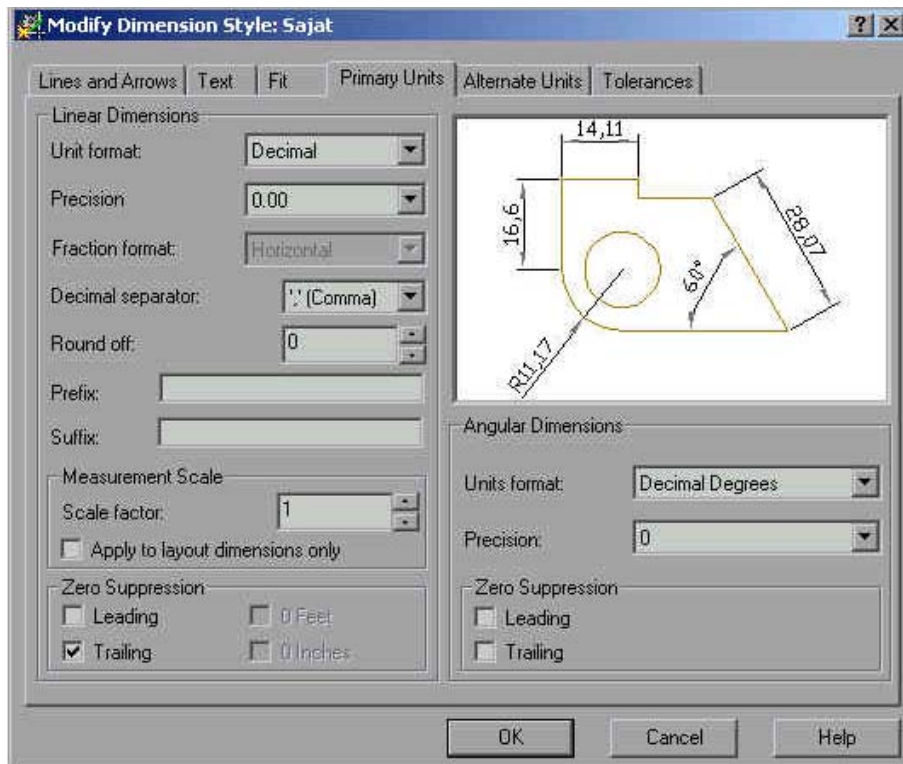


5.6. ábra: Méretszám elhelyezése

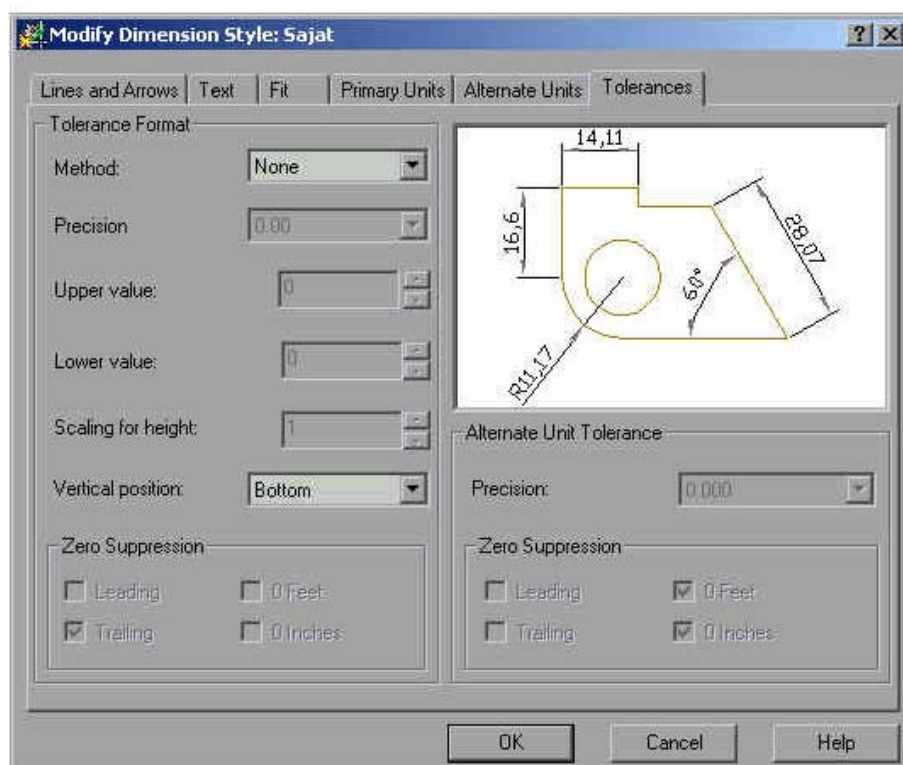
A következő fül az elsődleges mértékegységek (**Primary Unit**) beállítását szolgáló panel (5.7. ábra).

Itt a **Units**-ot és az **Angles**-t hagyjuk decimálisnak (**Decimal...**). A **Precision**nál állíthatjuk át, mind a lineáris méret (**Linear Dimensions**), mind a szög méretek (**Angular Dimensions**) esetében, hogy hány tizedesjegy pontossággal jelezze ki a program az értékeket. Ez 4 tizedesjegyig bőven elég. Mindegyik alatt található egy **Zero Suppression**, avagy a nullák elnyomása csoport. Itt feltétlenül kapcsoljuk be a **Trailing**-et, így nem fogja kiírni a program a felkínált méretszámok után a **Precision**-nál már beállított számban a nullákat (pl.: 20.0000). Található még itt a **Scale**, ami a méretezés léptékét jelenti. Ha ugyanis nem valódi nagyságban rajzolunk, akkor is követelmény, hogy valódi arányú méretszámokat jelöljön ki méretezéskor program. Egyszerűbben szólva, amit ebbe a mezőbe beírunk, azzal a számmal fog az AutoCAD minden méretet megszorozni.

Az előtaghoz (**Prefix**) és az utótaghoz (**Suffix**) lehet olyan jeleket írni, amelyeket minden méret előtt meg szeretnénk jelentetni.



5.7. ábra: Az elsődleges mértékegységek beállítása



5.8. ábra: Tűrések beállítása

Az **Alternate Units** alatt állítható az, hogy a méretszámokon kívül zárójelben más (általunk megadott váltószámmal kiszámolt) mértékegységben is megjelenjenek a méretek. Ezt ugyancsak hagyjuk.

A tűrés fülre (**Tolerance**) kattintva csoportban a tűréseket állíthatjuk be (5.8. ábra). Ha vannak tűrések a rajzunkon, akkor egyedül a **Height** mezőt állítsuk át szabványos 0.7-re!

Ezzel a méretezéshez szükséges beállítások megtörténtek, kilépés az „Ok” majd a „Close” gombra kattintva.

5.2.1 A méretezés bemutatása


Méretezéskor elengedhetetlen segítséget nyújt a tárgyraszter alkalmazása.

A parancsokat legegyszerűbben ikonról adhatjuk ki. Ebben az esetben azonban meg kell jelenítenünk a méretezési ikonsort (a **View** menü **Toolbars...** parancsának választásával, majd itt a **Dimension** beikszelésével)

A parancssorban a méretezéshez előbb be kell lépni a méretezési alrendszerbe, ezt a „**dim**” parancs beírásával tehetjük meg.

Ebben az esetben a szokásos *Command:* prompt *Dim:* - re vált át. A méretezési alrendszerből az „**exit**” beírásával, vagy az ESC gomb lenyomásával léphetünk vissza ismét.

5.2.2 Hosszirányú méretek megadása (*dimlinear*)

A vízszintes és függőleges méreteket legegyszerűbben a  ikonra kattintva adhatjuk meg vagy a parancsmezőbe a „**dimlinear**” parancsot írjuk. A méret helyzetét ilyenkor az határozza meg, hogy az egeret merre mozdítjuk el.

Ha a „**dim**” alrendszerben vagyunk, akkor parancssorban, a függőleges méreteket a „**ver**” (**vertical**) a vízszintes méreteket, pedig a „**hor**” (**horizontal**) parancssal adhatjuk ki.

Command: dimlinear

» A hosszirányú méretek parancs kiadás.

Specify first extension line origin or <select object>:

» Meg kell adni az első segédvonal kezdőpontját ①.

Specify second extension line origin:

» Meg kell adni a második segédvonal kezdőpontját ②.

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:

» Ezután alapértelmezetként méretvonal helyét kell meghatározni, hogy az egerrel kattintunk a kívánt beillesztési helyre. Vagy választunk a felkínált opciók közül:

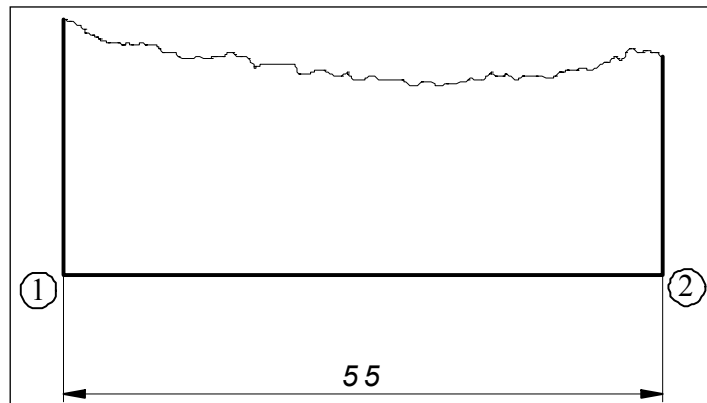
Mtext és *Text* > Méretszöveg módosítása.

Angle > Dőlésszög. Segítségével a méretszám nem csak a méretvonallal meghatározott helyzetű lehet, hanem megadhatunk neki egy hajlásszöget is.

- Horizontal** > Csak vízszintes helyzetű méretvonalat helyezhetünk el segítségével a rajzban. Csak akkor van rá szükség, ha az egerrel nem sikerült a megfelelő irányú méretvonalat létrehozni.
- Vertical** > Csak függőleges helyzetű méretvonalat helyezhetünk el segítségével a rajzban.
- Rotated** > Az opció lehetővé teszi, hogy a méretet a méretvonal megadott szögű elforgatásával adjuk meg.
» Ekkor megjelenik a méretezett szakasz hossza és automatikusan kilép a parancsból.

Dimension text = 55


A parancs végigkövethető a 5.9. ábrán.



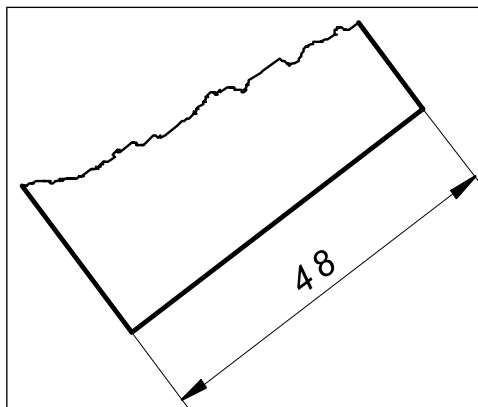
5.9. ábra: Hosszirányú méretmegadás

Abban az esetben, ha az egymáshoz túl közel eső méretsegédvonal között már nem fér el a méretszöveg, akkor a segédvonalak kijelölésének sorrendje dönti el, hogy a méretfelirat melyik oldalra kerüljön. A méretfelirat ugyanis mindig a másodikként kijelölt segédvonal mellett fog elhelyezkedni. Fontos ezt tudni kis -, szűkméretes elhelyezése esetében (de ilyen pl.: a rövid letörések beméretezése is).

5.2.3 Illesztett méretek (*dimaligned*)


A „**dimaligned**” paranccsal vagy a  ikonnal tudunk, illesztett (azaz nemcsak függőleges és vízszintes) méretvonalakat húzni. Az illesztés azt jelenti, hogy a két végpont kijelölése közben meghatározott szögben fog dőlni a méretvonal is. Működése teljesen ugyanaz, mint a hossz méreteknél láttuk.

Ha a „**dim**” alrendszerben vagyunk, akkor parancssorban, „**ali**” paranccsal tudjuk meghívni az illesztett méreteket.

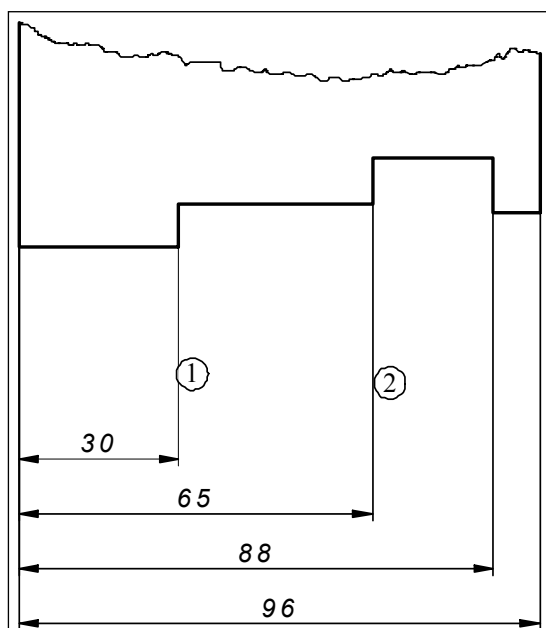


5.10. ábra: Illesztett méret megadása

5.2.4 Bázisvonalas méretezés (dimbaseline)


Mikor egy alapfelülethez viszonyítva adunk meg több hosszirányú méretet akkor alkalmazzuk, a bázisvonalas méretezési módot. Ebben az esetben szükségünk van egy már meglévő hosszirányú méretre (tehát egy méretre, amit a „**dimlinear**” – ral csináltunk). Ha egy hosszirányú méretünk már megvan, akkor a „**dimbaseline**” paranccsal vagy a  ikonra kattintva a program rákérdez a bázis méretre. Ebben az esetben a kijelölő négyzettel a már meglévő hosszirányú méretünk egyik méretsegédvonalára kattintva ① jelölhetjük ki a többi méretvonal bázispontját. Ezután, ebből a bázisponttól induló összes többi méretvonal második segédvonalának kezdőpontját megadjuk ② és így tovább addig amíg szükség van a méretekre .

Ha a „**dim**” alrendszerben vagyunk, akkor parancssorban, „**bas**” paranccsal tudjuk meghívni a bázisvonalas méretezést.

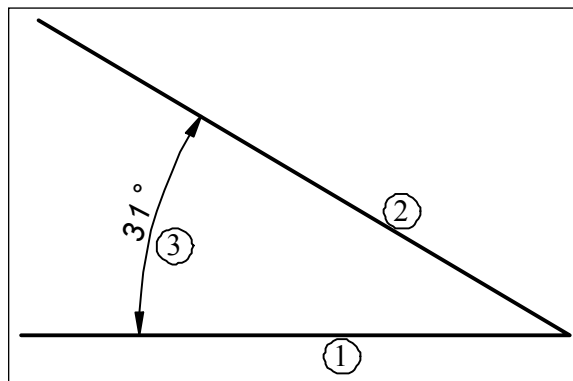


5.11. ábra: Bázisméret megadása

5.2.5 Szögméretezés



A „**dimangular**” parancs szögméretezésre szolgál (ikonról: ). Szög beméretezésénél ívet, kört vagy két egyenest kell kiválasztanunk ①, ②. Ezután meghatározhatjuk a méretvonal helyzetét ③. Az opciók itt is hasonlóak, mint az előzőekben.

Ha a „**dim**” alrendszerben vagyunk, akkor parancssorban, „**ang**” parancssal tudjuk meghívni a szögméretezést.



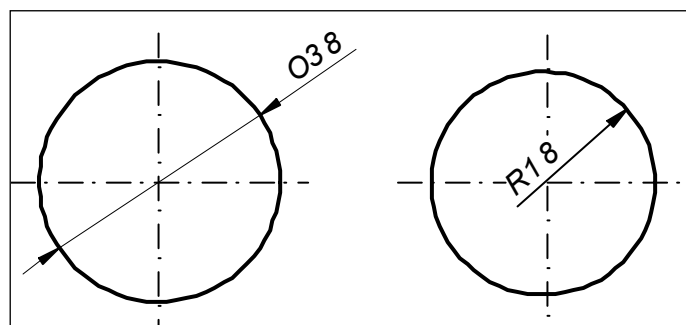
5.12. ábra: Szögméret megadása

5.2.6 Sugár (dimrad) és átmérő (dimdia) méretezése

Sugarat a „**dimrad**”, átmérőt a „**dimdia**” parancssal méretezhetünk vagy ikonról a sugár  és  átmérő ikonok segítségével. Mindegyik esetben először egy ívet, vagy kört kell választanunk, majd meg kell adnunk a méretvonal helyzetét.


Adódhat olyan helyzet, hogy az átmérő vagy a fok jelet nekünk kell a méretszám elé vagy mögé beírunk, Ilyenkor a méretszám elé helyezett %%c kód jelenti az átmérőjelet, és a méretszám után írt %%d a fokjelet. A %%p a plusz-mínusz jelet jelenti.

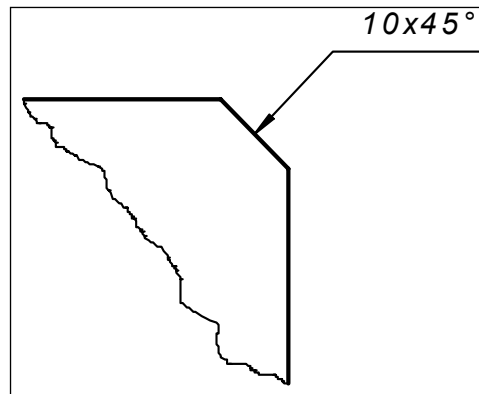
Ha a „**dim**” alrendszerben vagyunk, akkor parancssorban, „**dia**” parancssal tudjuk meghívni az átmérő méretezést, míg a „**rad**” parancssal a sugárméretezést.



5.13. ábra: Sugár és átmérő méretezése

5.2.7 Mutató méret (leader)

A „**lead**” paranccsal mutatóvonalas méretet hozhatunk létre (pl.: letörések) (ikonról: ). Használata az előbbieket után már egyszerű. Opciói között szerepel pl.: a tőrés megadása is. A mutatóvonalon elhelyezett szöveg több vonalszakaszból is felépülhet. Az opciókat próbáljuk ki, de leginkább csak az mtext – re lesz közülük majd szükségünk. Segítségével akár többsoros szöveg is elhelyezhető

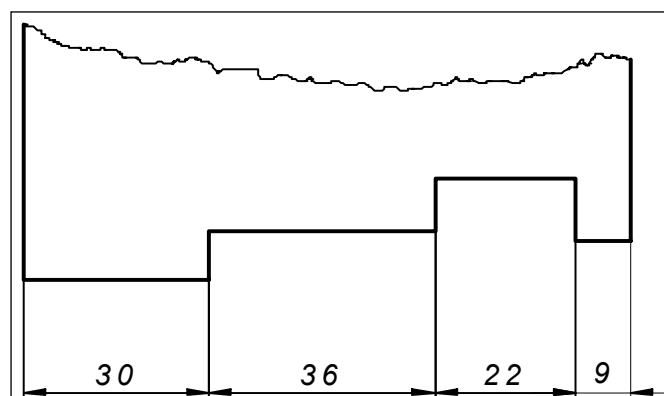


5.14. ábra: Mutató méret létrehozása

5.2.8 Láncszerű méret (dimcontinue)

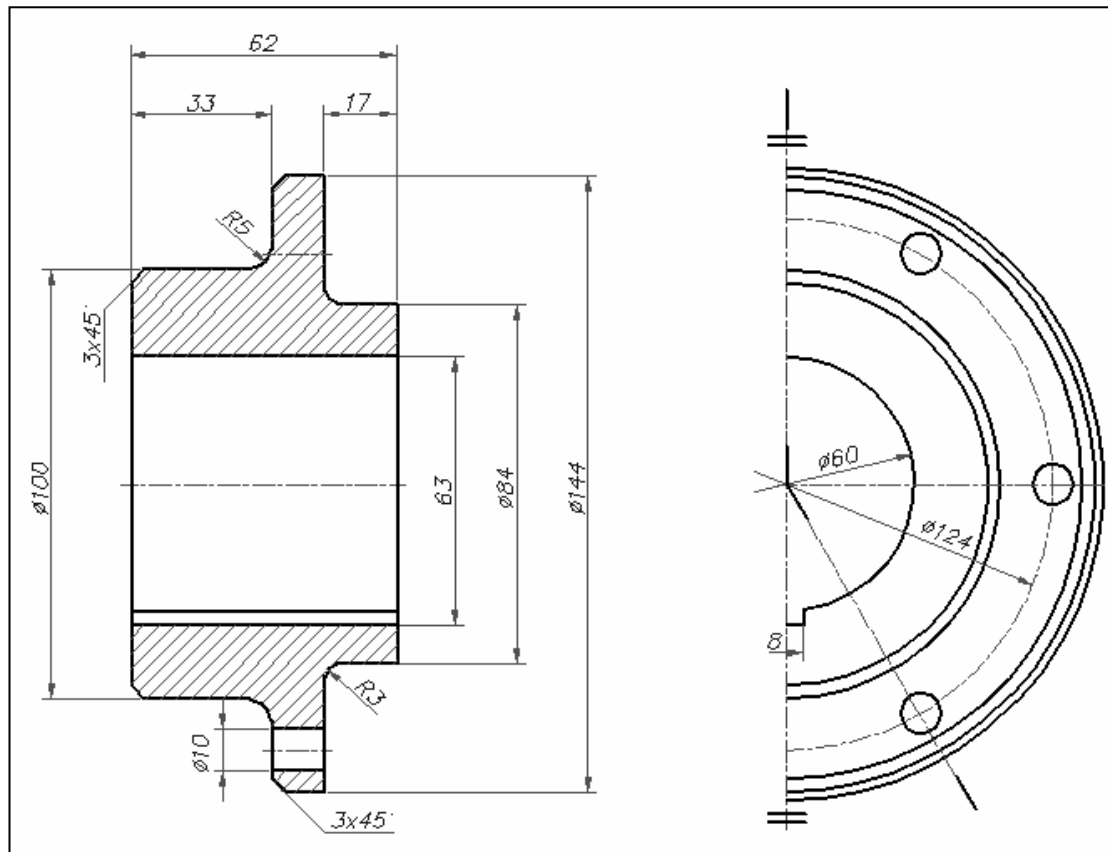
A „**dimcontinue**” paranccsal láncszerű méretezést hozhatunk létre. Láncszerű méretezést leginkább a hossz- és szög- méreteknél szokás alkalmazni. Megadási módja szinte mindenben a bázis méretek megadásához hasonló. Először is kell hogy legyen egy már meglévő hossz- vagy szög- méretnek. Ezek után ehhez a mérethez viszonyítva kell kijelölnünk a következő segédvonalak helyét, s ezzel egy méretlánchoz jutunk

Ha a „**dim**” alrendszerben vagyunk, akkor parancssorban, „**con**” paranccsal tudjuk meghívni a láncszerű méretezést.



5.15. ábra: Láncszerű méret létrehozása

Rajzoljuk meg a 5.16. ábrán látható alkatrészt majd készítsük el a méretezését az előzőekben beállított méretezési stílus alkalmazásával!



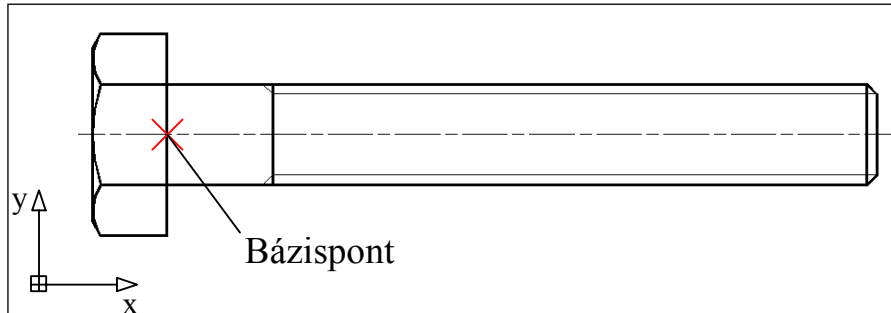
5.16. ábra: Tárcsa

5.3 Blokkok készítése

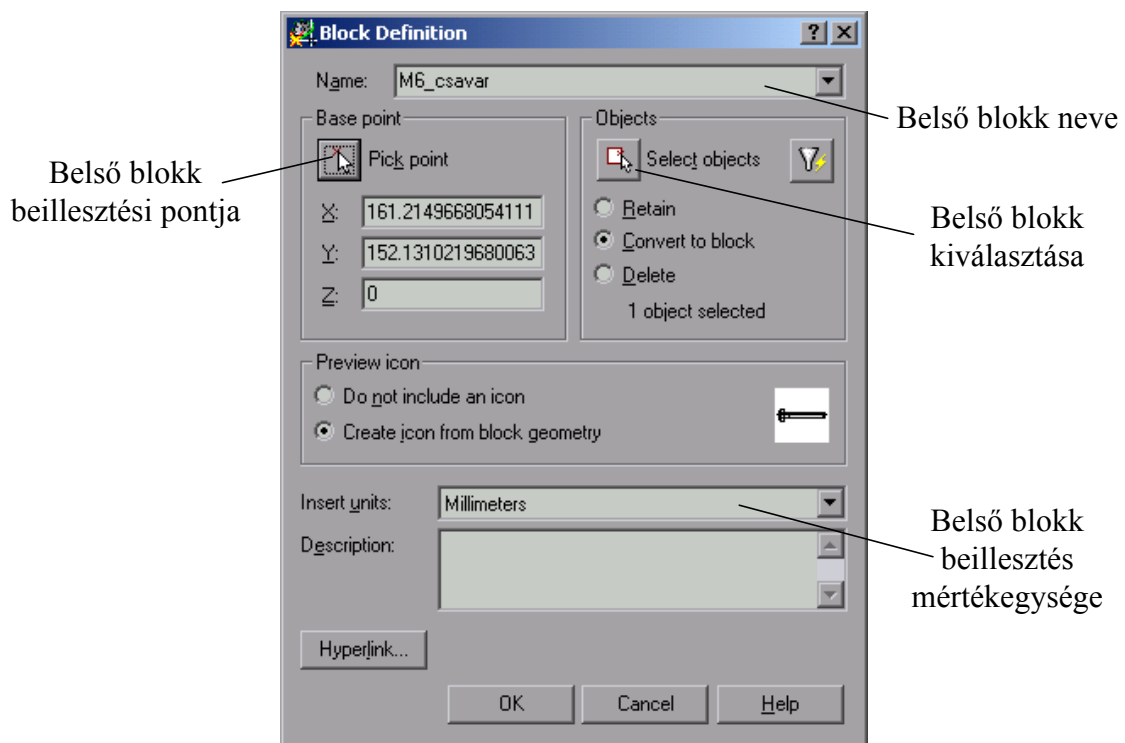
Az AutoCAD – ben lehetőség van arra, hogy a rajzok egyes csoportját, vagy akár a teljes rajzot egyetlen rajzelemmé egyesítsünk. Ezáltal az így egyesített rajzelemek halmazát az AutoCAD egyetlen objektumként fogja kezelni, ami könnyebb munkavégzést tesz vele lehetővé későbbiekben (nem kell az összes vonalát kijelölgetni, ha változtatást szeretnénk rajta végrehajtani, könnyebben mozgatható, csoportosíthatunk is így stb.). Ezt nevezzük blokknak. A blokknak két fajtáját ismerjük a belső és a külső blokkot. A belső blokkokat a rajzolás folyamán beilleszthetjük az aktuális rajba, az általunk kijelölt helyekre. A külső blokkokat azonban, külön elmentve a későbbiek folyamán könnyen beilleszthetjük más-más rajzba is, ugyancsak a megfelelő beillesztési pont és néhány paraméter (arány, elforgatás) megadása után. Hasznos lehet, például egy már egyszer megrajzolt csavarkötésfajta, amit nem kell többször más rajzokban is megrajzolnunk, hanem egyszerűen csak behívjuk és a megfelelő helyre beillesztjük azt.

5.3.1 Belső blokk készítése és meghívása

A belső blokk készítésének parancsa a „**block**”. A parancs kiadása után egy párbeszédablak ugrik elő (5.18. ábra).



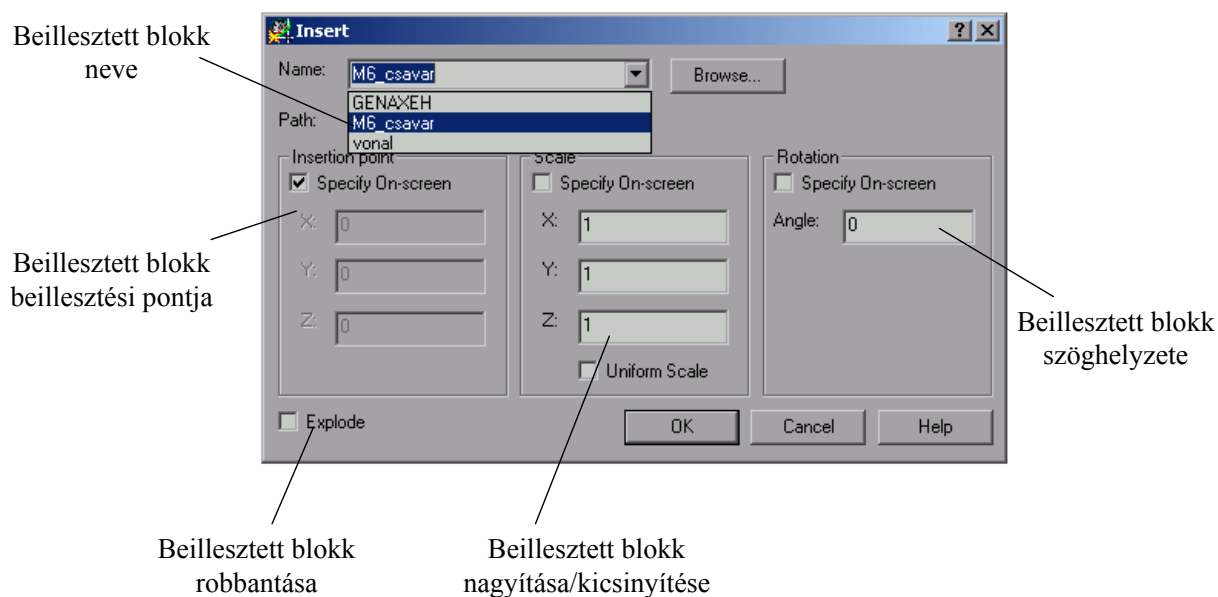
5.17. ábra: Blokkosított alkatrész



5.18. ábra: A belső blokk definiálása

Ezen a panelen kell definiálni a belső blokkot. Először egy nevet adunk a blokknak (M6_csavar), kiválasztjuk a csavart (5.17. ábra) a kiválasztó ikonra kattintva, majd elvégezzük a kiválasztást (pl.: metsző ablakos kiválasztással). Ezután megadjuk a kiválasztott blokknak a beillesztési pontját a bázispont ikonjára kattintva. Ha ez kész, akkor még beállítható, hogy amikor beillesztéskor milyen mértékegységgel történjen a beillesztés (**Insert units**). Az „**Ok**” gombra kattintva elkészítettük a belső blokkot.

Ezt a blokkot az „**insert**” paranccsal tudjuk beilleszteni az aktuális rajzba. A parancs kiadása után egy ablak jelenik meg (5.19. ábra), ahol a kiválasztható név szerint az a blokk, amit be szeretnénk illeszteni.



5.19. ábra: Belső blokk beillesztése az aktuális rajzba

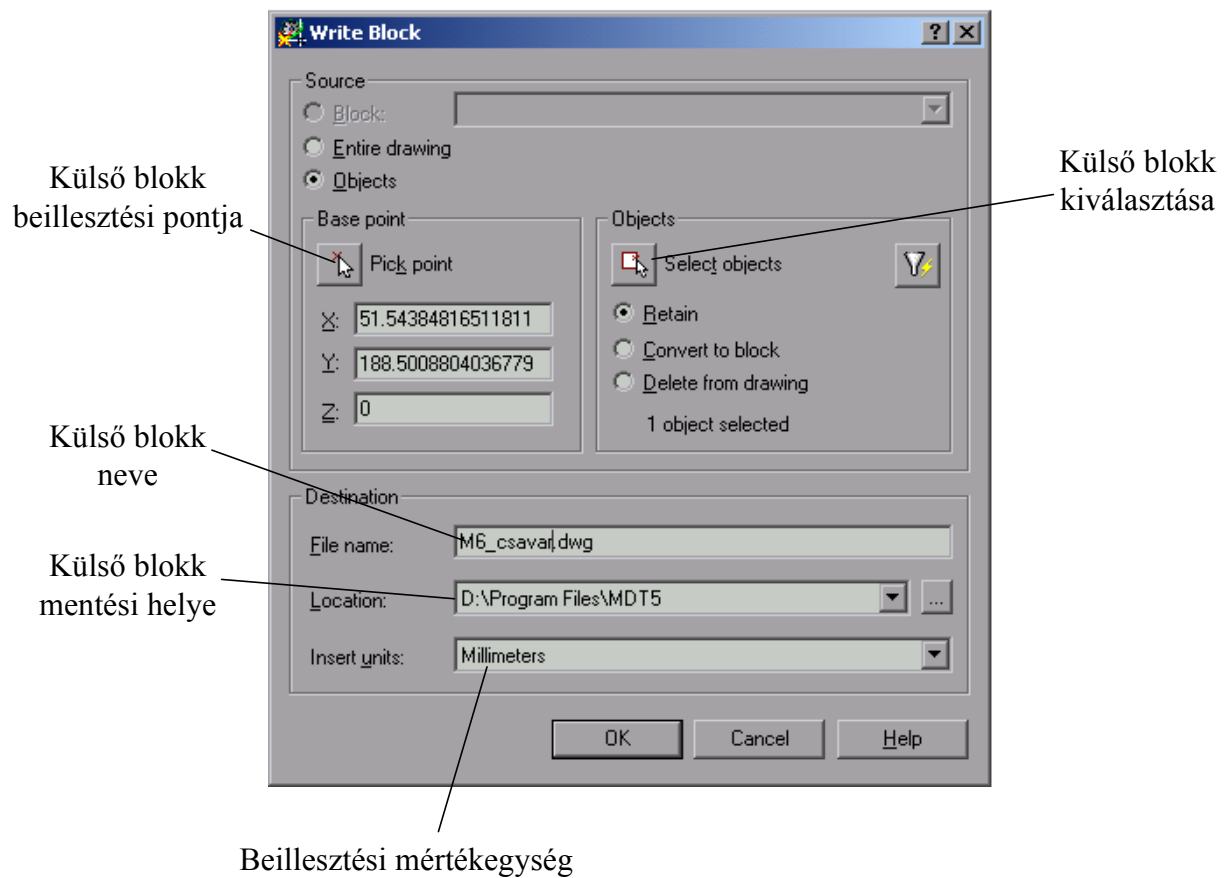
A párbeszédablak segítségével a beillesztési paramétereket lehet változtatni. Koordinátákkal megadható a beillesztési pont, a beillesztett objektum az eredeti méretéhez képest nagyítható ill. kicsinyíthető (arányok beállíthatók) a megfelelő koordináták irányában. Megadható a beillesztett objektum szöghelyzete is. A beillesztett objektumot, tehát az AutoCAD egyetlen objektumként kezel, amit módosíthatunk úgy, hogy beillesztés után rajzelemeire bontsa. Ehhez az szükséges, hogy a beillesztett blokk robbantása kapcsolót (**Explode**) bekacsoljuk. Az „**Ok**” gombra kattintva a beillesztés megtörtént.

5.3.2 Külső blokk készítése és meghívása

A külső blokkokat a „**wblock**” paranccsal készíthetünk. Hatására egy párbeszédpanel jelenik meg (5.20. ábra).

Itt hasonlóan a belső blokkok készítésénél, meg kell adni az objektumot, nevét, bázispontját és azt a helyet, ahová a program a blokkot elmenti. Innen kell majd meghívni más rajzok esetén, ha szükség van rá. Beállítható a beillesztési mértékegység is, mint a belső blokkok készítésénél.

A külső blokkot a „**ddinsert**” paranccsal illesztjük be. A külső blokkot beillesztése ugyanúgy történik, mint ahogy a belső blokkok esetében tettük. A beillesztési parancs hatására ugyanaz a panel jelenik meg, mint a belső blokkok beillesztési parancsára (5.19. ábra). Először is ki kell választani a beillesztendő objektumot, majd meg kell adni a beillesztési pontot, az arányt és a forgatás szögét. Ezek után az „**Ok**” gombra kattintva a beillesztés végrehajtodik.

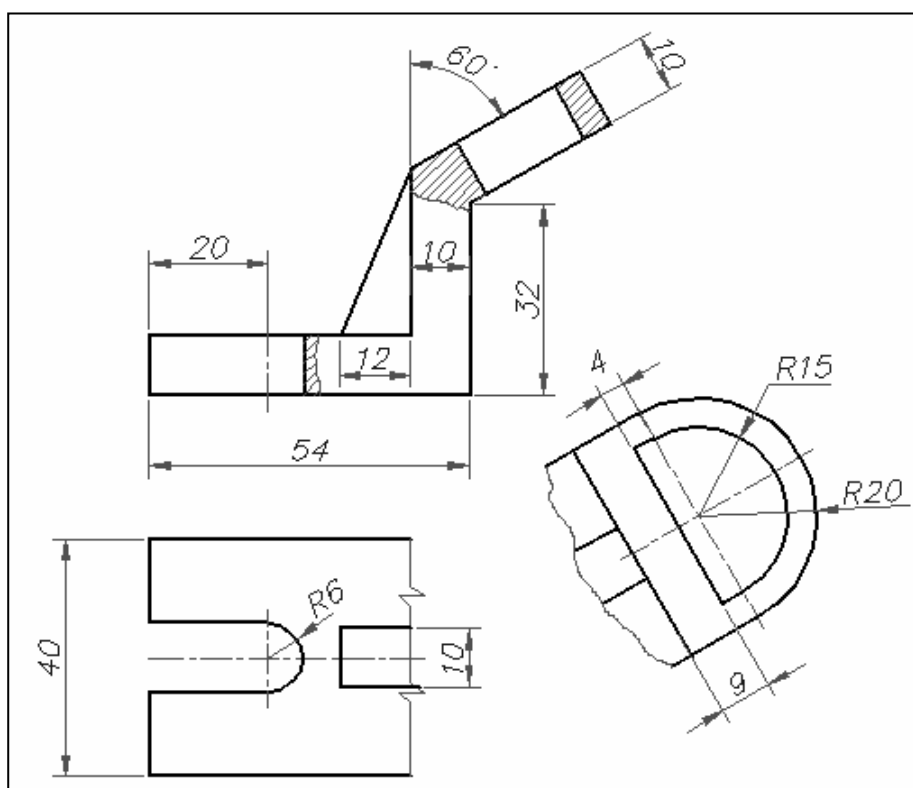
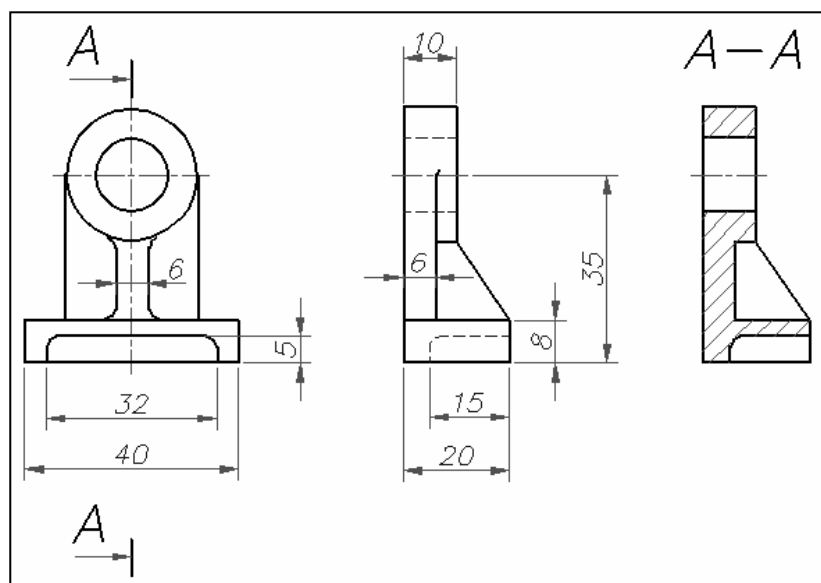


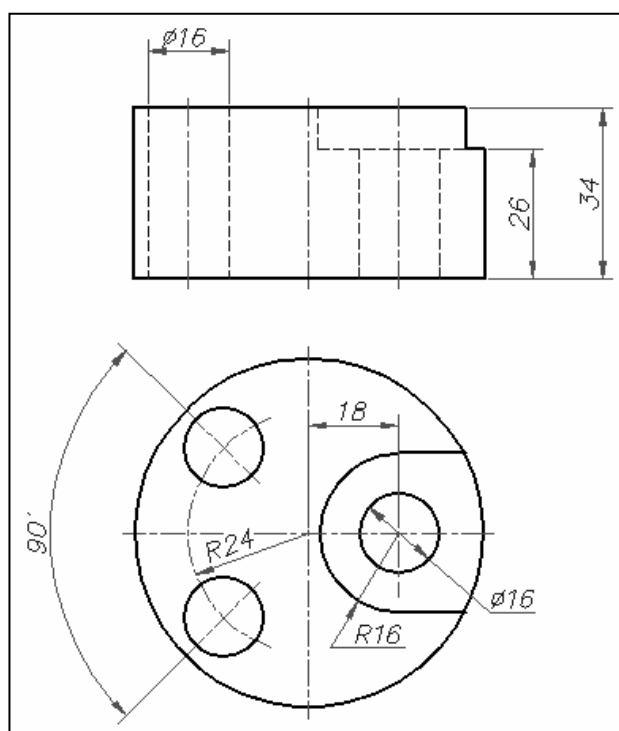
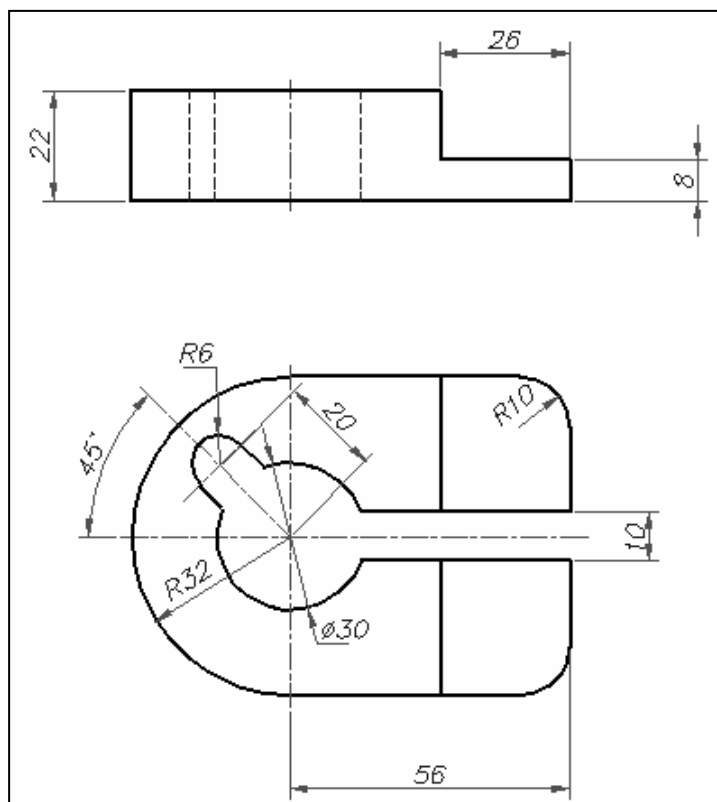
5.20. ábra: Külső blokk definiálása

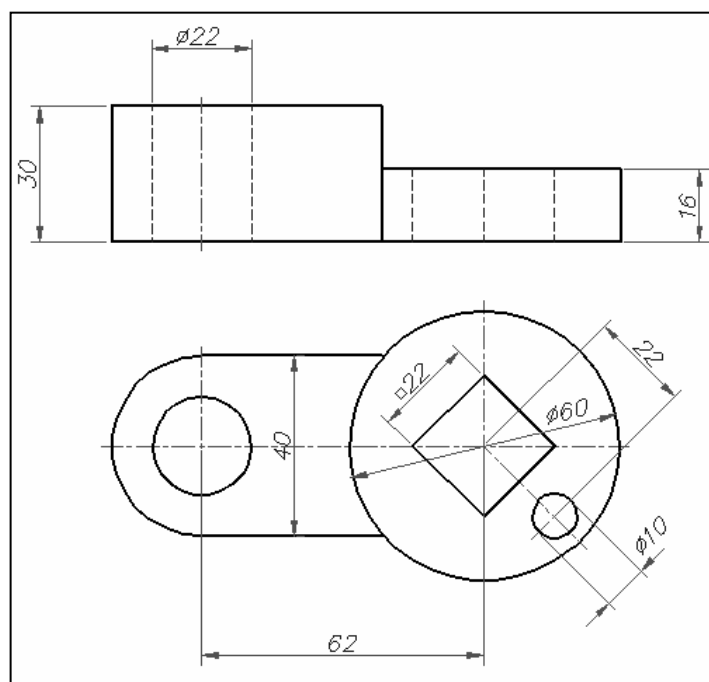
5.4 „Szétrobbantás” – Explode

Az „**explode**” parancs arra szolgál, hogy a blokk típusú elemeket (ilyenek a méretezési vonalak is: a méretszámmal, a segédvonalakkal és a méretnyilakkal együtt) ismét alkotó elemire bontsa szét. Ha tehát ezt a kapcsolót már itt a beillesztési panelen bekapcsoljuk, akkor a beillesztés után a blokkunk megszűnik egy objektumként viselkedni: alkotóelemeire bomlik szét (ismét külön-külön kijelölhető lesz minden a blokkot alkotó rajzelem). Ez természetesen megnehezíti a blokkal való munkát (további mozgatása, forgatása, tükrözése stb.). Ezért az „**explode**” -ot inkább a parancssorból szoktuk használni indokolt esetben. Az „**explode**” – al az általunk kreált blokkokon kívül felbonthatjuk az AutoCAD blokként kezelt objektumait is. Ilyenek az előbb már említett méretek, és a sraffozás is.

6. hét
Gyakorlás







9. hét

3D – s szerkesztések

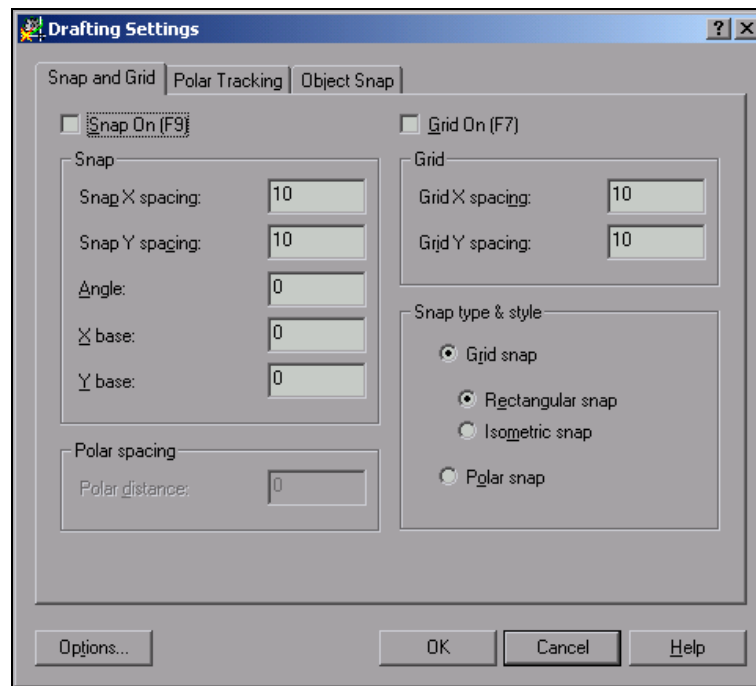
6 3D - s szerkesztések

6.1 Az Isometrikus nézet beállítása

A parancs: **ddrmodes**

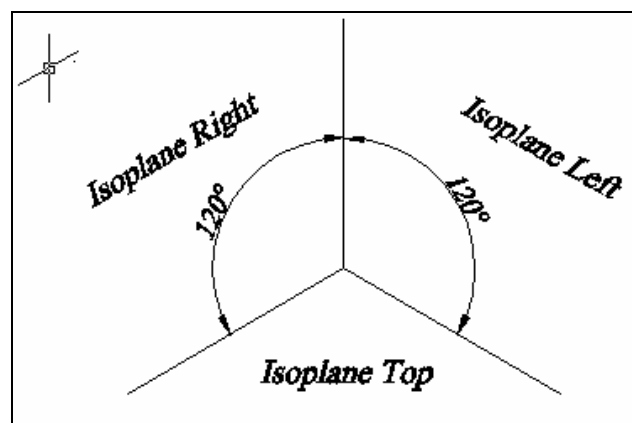
Ennek segítségével egy izometrikus sík beállítást hajthatunk végre.

Command: *ddrmodes* ↵

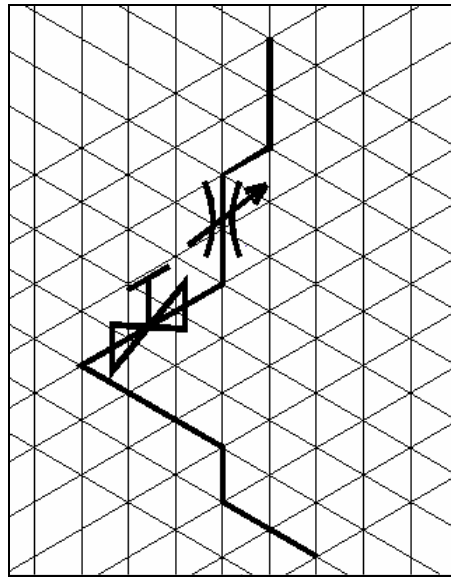


6.1. ábra: Az izometrikus nézet beállítása

A párbeszédpanelen aktiváljuk az **Isometric Snap/Grid** utasítást. Aktiválhatjuk ezen kívül még, hogy az izometrikus nézet melyik síkján szeretnénk dolgozni (**Left / Top / Right**). A továbbiakban a síkok váltásához elegendő csak a **Ctrl+E** billentyű kombinációk használata. Ha elfogadjuk a beállítást, akkor a 6.2. ábrán látható, hogy a koordináta tengelyek 120° –s szöveget fognak bezárni és a síkokon adott módon tudunk rajzolni.



6.2. ábra: Izometrikus nézetek



6.3. ábra: Izometrikus nézet alkalmazása csővezeték hálózat tervezéséhez

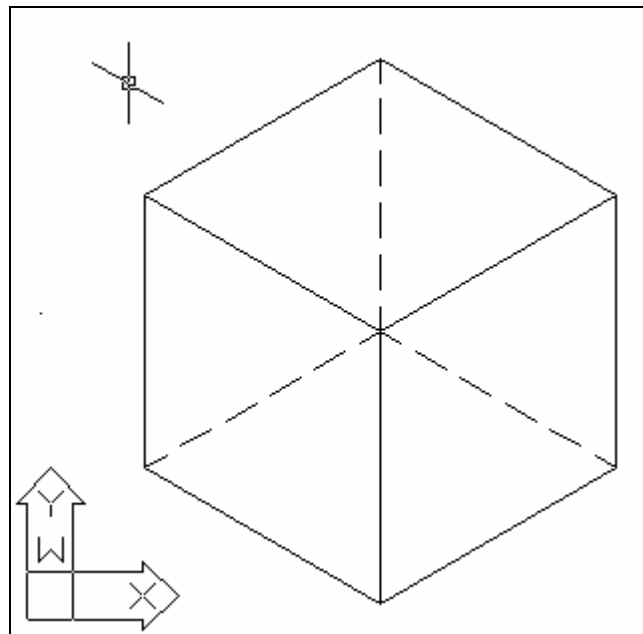
Az izometrikus nézet jobb szemléltetéséhez rajzoljunk egy kockát. A kocka oldalaira pedig rajzoljunk egy – egy hengert.

Méretetek:

a kocka oldal élei: $a = 100 \text{ mm}$,

a henger átmérő: $r = 40 \text{ mm}$,

a henger magassága: $m = 100 \text{ mm}$.



6.4. ábra: Izometrikus nézetben rajzolt kocka

Az izometrikus nézetben megrajzolt kocka oldalaira első lépésben a henger alapköröit kell megrajzolni. Ezt az „**ellipse**” parancsal tehetjük meg.

Command: ellipse ↵

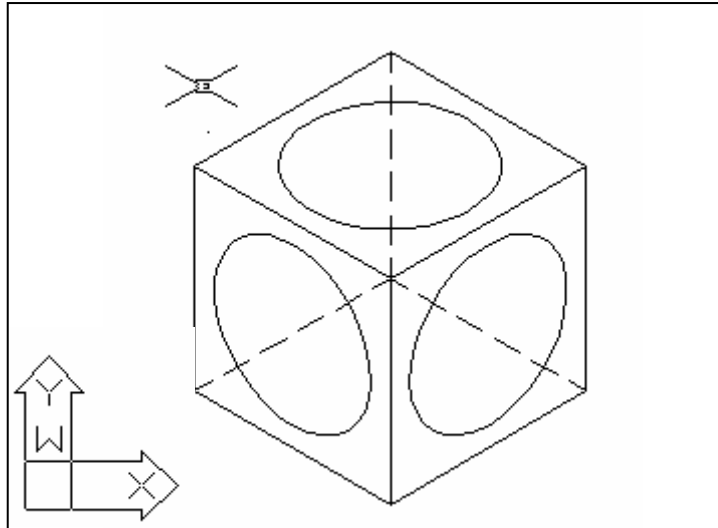
Arc/Center/Isocircle/<Axis endpoint 1>: i

Center of circle: mid

<Circle radius>/Diameter: 40

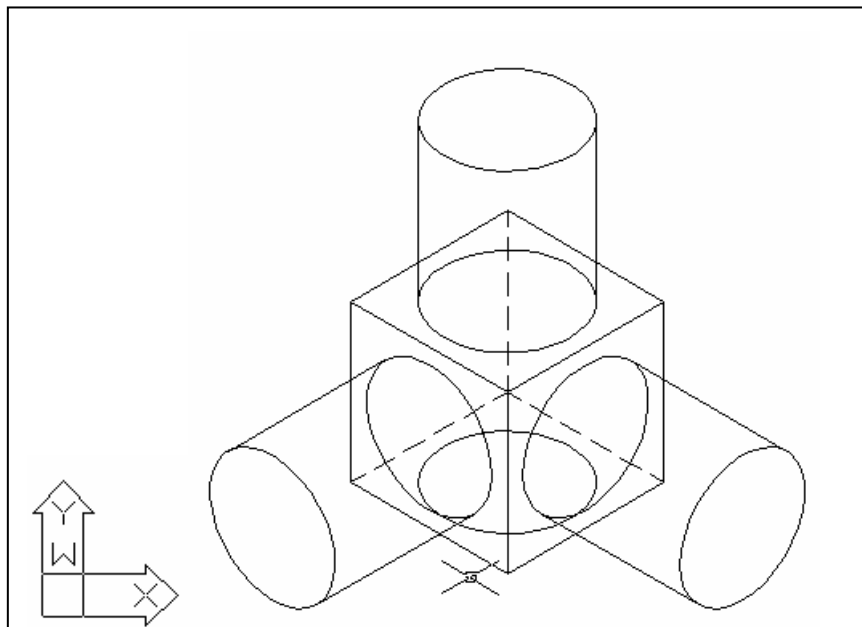
» Az ellipse parancs kiadása

» Mivel izometrikus nézetben vagyunk így az Isocircle – t kell választani.



6.5. ábra: Alapkörök rajzolása

Az alapkörök megrajzolása után megrajzoljuk a fedőköröket ill. a henger oldalait adó egyeneseket.



6.6. ábra: A kocka oldalaira rajzolt hengerek, izometrikus nézetben

A feladat elvégzése után belátható, hogy ez nem egy valódi 3D – s rajz, hanem síkban rajzolt 3D – s nézetkép. Ahhoz, hogy erről meggyőződhessünk a rajzot el kell fordítani olyan nézetben, ahol valóban látható, hogy síkbeli rajz.

6.2 Nézőpontok beállítása

A térbeli ábrák készítése során szót kell ejteni a nézőpontok beállításáról, hiszen nagyon sok esetben a rajzolt objektumról csak akkor látszik, hogy nem síkbeli alakzat, ha valamilyen speciális nézőpontot állítunk be.

A parancs: „**vpoint**”

Ezzel tehát 3D-s nézetképet kapunk, melyben meggyőződhetünk arról, hogy az aktuális rajz nem síkbeli rajz.

Command: vpoint.↵

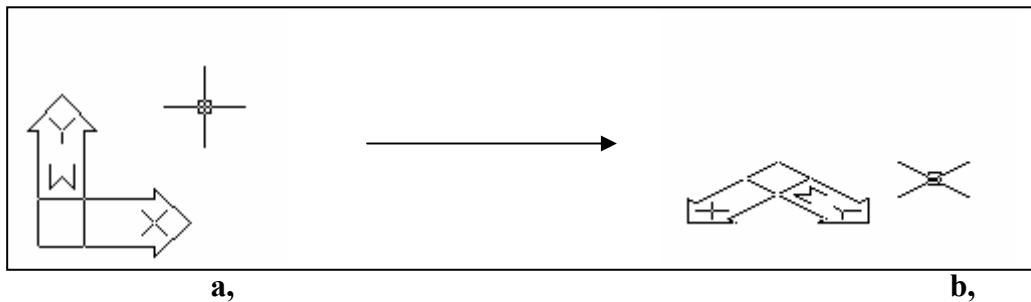
Rotate/<View point> <0.0000,0.0000,1.0000>: 1,1,0.8

» *A vpoint parancs kiadása*

» *Az aktuális nézet beállítása az 1, 1, 0.8 nézetek használatával.*

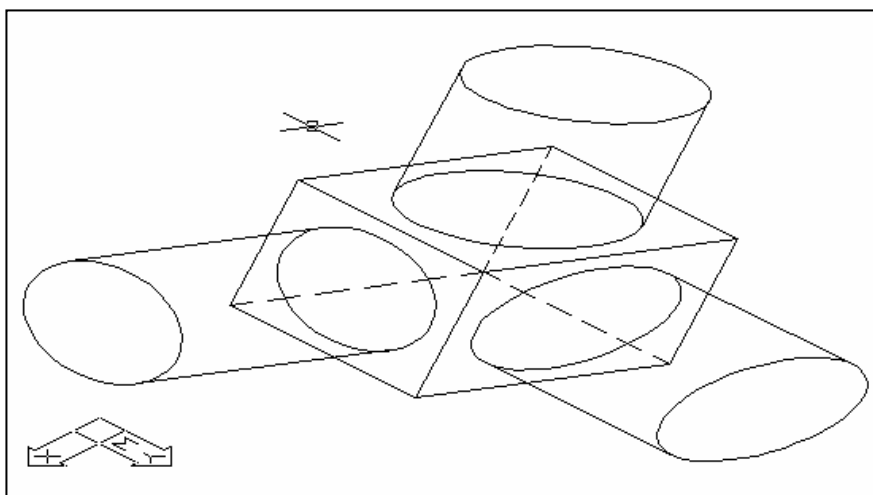
Regenerating drawing.

Ennek hatására a 6.7. a, ábra által mutatott koordináta tengelyek a 6.7.b, ábrának megfelelően fognak elhelyezkedni



6.7. ábra: Koordináta tengelyek helyzete a „vpoint” parancs hatására

Figyeljük meg mi történik az izometrikus nézetben megrajzolt objektumunkkal. (Lásd 6.8. ábra)



6.8. ábra

A 3D – s nézetben lehetőségünk van arra, hogy a rajzolt objektumot több oldalról megvizsgáljuk ill. szerkesszük ez az ún. dinamikus nézet. A dinamikus nézet segítségével megnézhetjük az előbb elkészített izometrikus nézetű rajzunkat, hogy nem „valódi” 3D – s rajz.

A parancs: „**dview**”

A „**dview**” parancs kiadása után az objektumok kiválasztását kéri, majd ha az objektumot kiválasztottuk és elfogadtuk, akkor egy hosszú sorban megjelenő, különböző opciók választását kínálja fel. Ez addig ismétlődik, amíg X – et választva ki nem lépünk.

Command: dview↵

» *A dview parancskiadása*

Select objects:

» *Az objektum kiválasztása*

CAmera/TARget/Distance/POints/PAn/Zoom/TWist/CLip/Hide/Off/Undo/<eXit>:

Az egyes opciók működése, a parancs használatakor:

CAmera (kamera) > *Ennek az opciónak a választásakor az egér mozgatásával egy képzelt kamerát forgatunk a rajzon kijelölt pont körül, majd meg kell adnunk a kamarának az aktuális XY síkhoz viszonyított, felfelé vagy lefelé irányuló forgásszögét.*

TARget (cél): > *Az előző opciótól annyiban tér el, hogy itt a célpontot kell elforgatni a kamera körül.*

Distance (táv): > *Ezzel az opcióval mozgathatjuk a kamerát a nézőirány egyenesén. A kamara beállítását a grafikus terület felső részén megjelenő csúszósáv segíti, amelyen az egeret jobbra mozgatva növekszik a kamera és a célpont távolsága, balra mozgatva az egeret pedig csökken a távolság. Ez az opció automatikusan bekapcsolja a perspektív nézetet.*

POints (pontok): > *A kamera és a célpont helyzetét az adott pont három jellemző – X, Y, Z – koordinátájával adhatjuk meg.*

PAn (tol): > *Az aktuális képet úgy toljuk el a képernyőn, hogy közben a mérete ne változik.*

Zoom: > *A kameranencse fókusz távolságának megváltoztatását végzi perspektív nézetben.*

TWist (forgat): > *A nézetet az optikai tengely körül elforgathatjuk, vagy új dőlésszöveget adhatunk meg.*

CLip (metsz): > *A 3D ábrázolásnál lehetőségünk van arra, hogy a kamerát és a célpontot összekötő optikai tengelyre merőleges síkokat helyezzünk el olyan céllal, hogy az aktuális rajznak csak a két sík közötti része jelenjen meg a képernyőn.*

Hide (takar): > *A nem látható éleket, vonalakat eltakarása.*

Off (ki): > *Kikapcsolja a perspektív nézetet.*

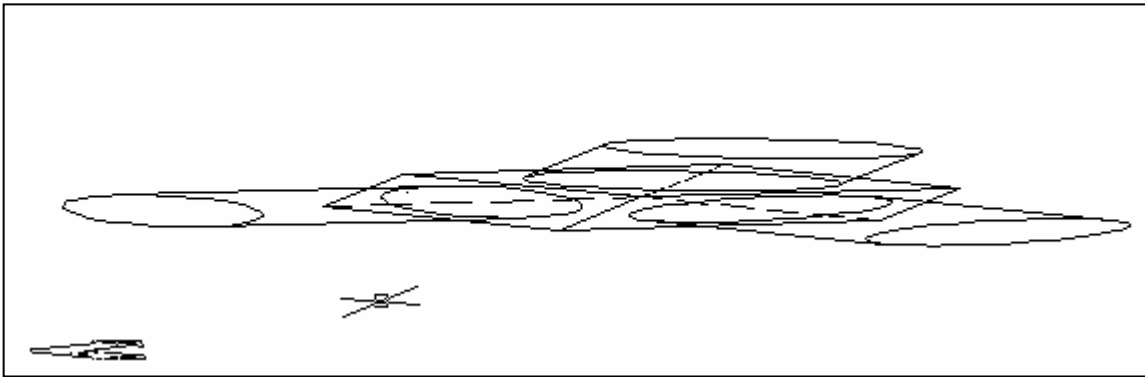
Tehát a „**dview**” parancs kiadása után kijelöljük az objektumot majd a **CAmera** – t válasszuk az opciók közül. Ezek után az egeret mozgatva olyan nézetbe állítjuk a rajzunkat, amelyben látható, hogy ez egy síkbeli 3D – s rajz (lásd 6.9. ábra).

Command: dview↵

Select objects: Other corner: 24 found

Select objects:

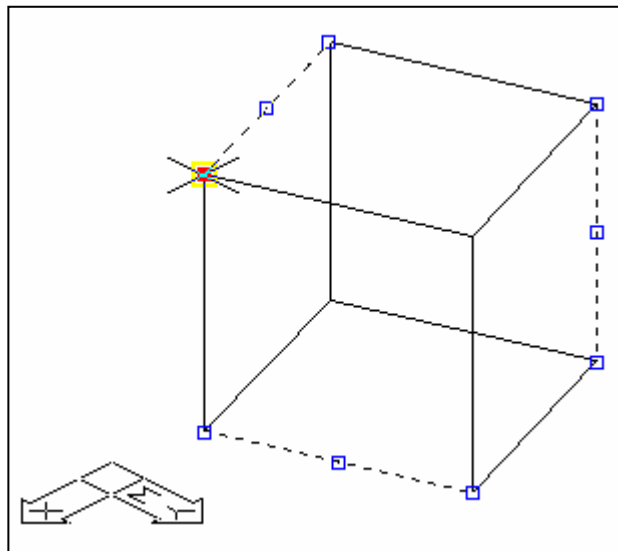
CAmera/TARget/Distance/POints/PAn/Zoom/TWist/CLip/Hide/Off/Undo/<eXit>: ca

Regenerating drawing

6.9. ábra: A „dview” parancs hatására bekövetkező változás

6.3 Rajzolás a térben

A „vpoint” parancs használatával tehát egy 3D – s nézetképet kapunk, ami azt is jelenti, hogy térbeli pontot, térbeli egyenest tudunk rajzolni. Ekkor a síkbeli rajzolóssal ellentétben nemcsak X, Y irányú koordináta értékeket kell megadni, hanem Z irányú koordináta értékeket is. Ez módszer lehetővé teszi, hogy tetszőleges számú pontot megadva, egy térbeli drótvázmodellt hozzunk létre. Magától értetődően ez a drótváz modell (lásd 6.10. ábra) nem alkot testet, hiszen csak egymáshoz kapcsolódó vonalak összessége.



6.10. ábra: A kocka drótváz modellje

A térbeli ábrázolásnál lehetőség van arra, hogy a rajzelemeknek (vonal, kör, téglalap, poligon) vastagságot adjunk. Ez a Z tengely irányában nullától eltérő érték megadását jelenti.

A parancs: „**thickness**”

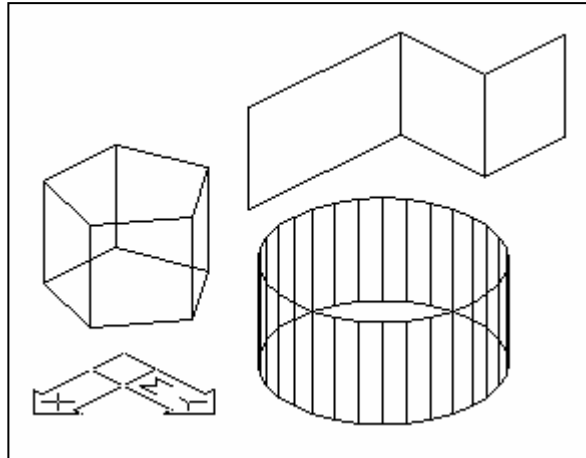
Command: *thickness*. ↵

» A vastagság parancs kiadása

New value for THICKNESS <0.0000>: 50

» A vastagság értékének megváltoztatása

A „**thickness**” (vastagság) az a távolság, amellyel egy objektum az aktuális síkból ki lett húzva. Ha vastagság értéke pozitív szám, akkor pozitív Z irányban történt a kihúzás, a negatív szám pedig ellenkező irányú kihúzásnak felel meg.



6.11. ábra: A „**thickness**” parancs alkalmazása

7 A 3D felületek és 3D idomok létrehozása

A 3D felületek létrehozására szolgáló parancs: „**3dface**”

Ezzel három vagy négyoldalú felületet hozhatunk létre, amelynek sarokpontjai a térben tetszés szerint elhelyezhetők. A 3D felület (vagy lap) létrehozásához a pontokat normál sorrendben kell megadni nem átlósan.

A 3D felületekkel 3D idomokat hozhatunk létre. A 3D felületekből álló 3D idomok létrehozására szolgáló parancs: 3d

Command: 3d ↵

Box/Cone/DIsh/DOMe/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge:

Az egyes opciók működése, a parancs használatakor:

Box (téglatest):

Corner of box:

» a téglatest egyik sarok pontjának kijelölése

Length: 50

» X irányú hosszúság megadása

Cube/<Width>: 30

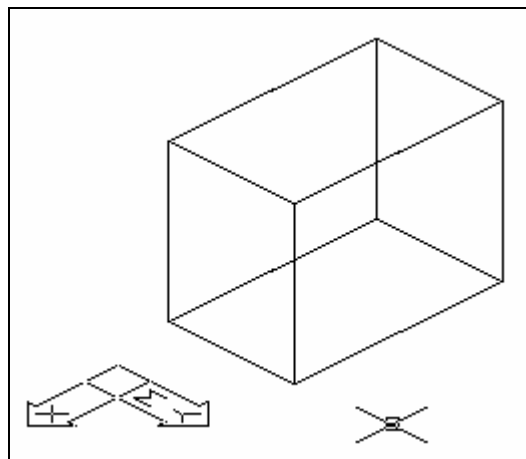
» itt választható Cube (kocka) opció v. megadjuk a Y irányú szélességet

Height: 35

» Z irányú magasság megadása

Rotation angle about Z axis: 0

» forgatási szög megadása Z tengely körül



7.1. ábra: Téglatest

Cone (kúp):

Base center point:

» az alap középpontjának megadása

Diameter/<radius> of base: 25

» az alapkör átmérőjének v. sugarának megadása

Diameter/<radius> of top <0>:

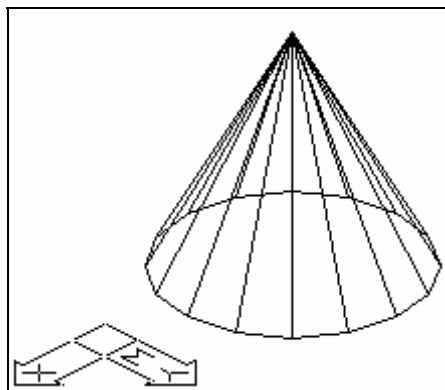
» a fedőlap átmérőjének v. sugarának megadása

Height: 45

» a kúp magassága

Number of segments <16>:

» szegmensek száma



7.2. ábra: Kúp

DIsh (tál):*Center of dish:*

» a tál középpontjának megadása

Diameter/<radius>: 25

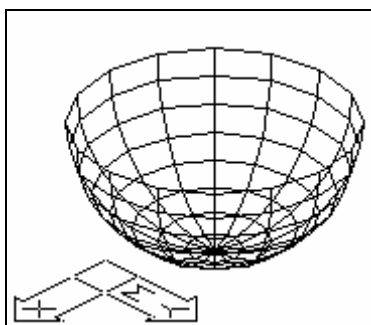
» a tál átmérőjének v. sugarának megadása

Number of longitudinal segments <16>:

» hosszirányú szegmensek száma

Number of latitudinal segments <8>:

» szélesség irányú szegmensek száma



7.3. ábra: Tál

DOme (búra):*Center of dome:*

» a búra középpontjának megadása

*Diameter/<radius>: 25
megadása*

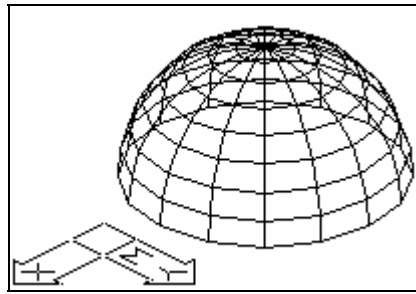
» a búra átmérőjének v. sugarának megadása

Number of longitudinal segments <16>:

» hosszirányú szegmensek száma

Number of latitudinal segments <8>:

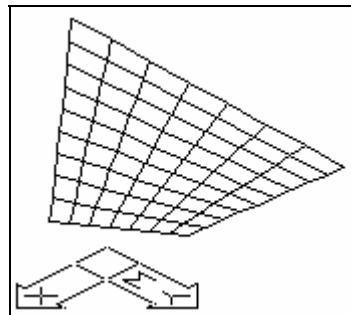
» szélesség irányú szegmensek száma



7.4. ábra: Búra

Mesh (háló):

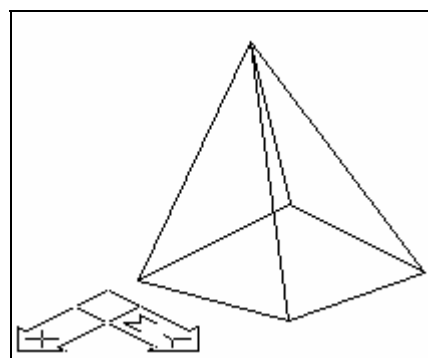
<i>First corner:</i>	» az első sarokpont megadása
<i>Second corner:</i>	» a második sarokpont megadása
<i>Third corner:</i>	» a harmadik sarokpont megadása
<i>Fourth corner:</i>	» a negyedik sarokpont megadása
<i>Mesh M size: 10</i>	» a síkháló M mérete
<i>Mesh N size: 8</i>	» a síkháló N mérete



7.5. ábra: Háló

Pyramid (piramis):

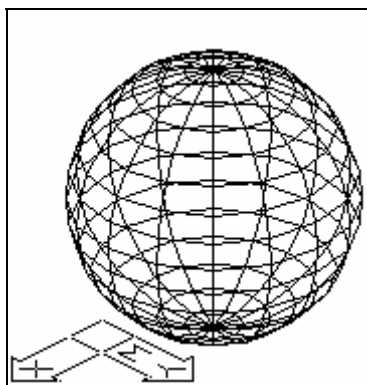
<i>First base point:</i>	» az első alappont megadása
<i>Second base point:</i>	» a második alappont megadása
<i>Third base point:</i>	» a harmadik alappont megadása
<i>Tetrahedron/<Fourth base point>:</i>	» tetraéder v. a negyedik alappont megadása
<i>Ridge/Top/<Apex point>:</i>	» csúcspont megadása



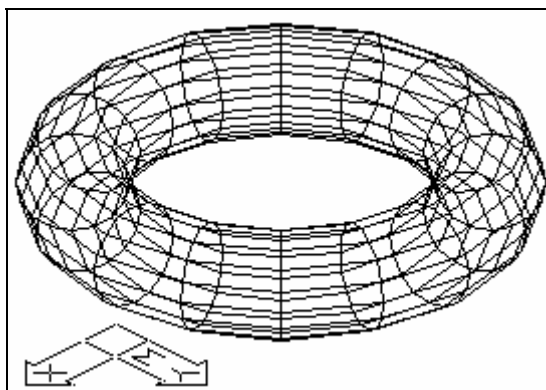
7.6. ábra: Piramis

Sphere (gömb):

<i>Center of sphere:</i>	» a gömb középpontjának megadása
<i>Diameter/<radius>: 25</i>	» a gömb átmérőjének v. sugarának megadása
<i>Number of longitudinal segments <16>:</i>	» hosszirányú szegmensek száma
<i>Number of latitudinal segments <16>:</i>	» szélesség irányú szegmensek száma

**7.7. ábra: Gömb****Torus (tórusz):**

<i>Center of torus:</i>	» a tórusz középpontjának megadása
<i>Diameter/<radius> of torus:</i>	» a tórusz átmérőjének v. sugarának megadása
<i>Diameter/<radius> of tube:</i>	» a cső átmérőjének v. sugarának megadása
<i>Segments around tube circumference <16>:</i>	» a cső kerület szegmenseinek száma
<i>Segments around torus circumference <16>:</i>	» a tórusz kerület szegmenseinek száma

**7.8. ábra: Tórusz****Wedge (ék):**

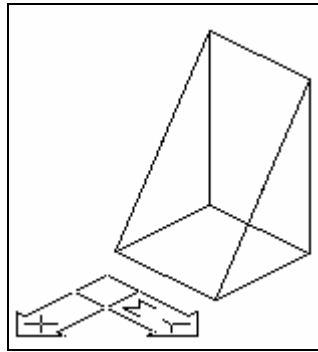
<i>Corner of wedge:</i>	» az első alappont megadása
<i>Length:</i>	» az X irányú hosszúság megadása
<i>Width:</i>	» az Y irányú szélesség megadása

Height:

» a Z irányú magasság megadása

Rotation angle about Z axis: 0

» forgatási szög megadása Z tengely körül



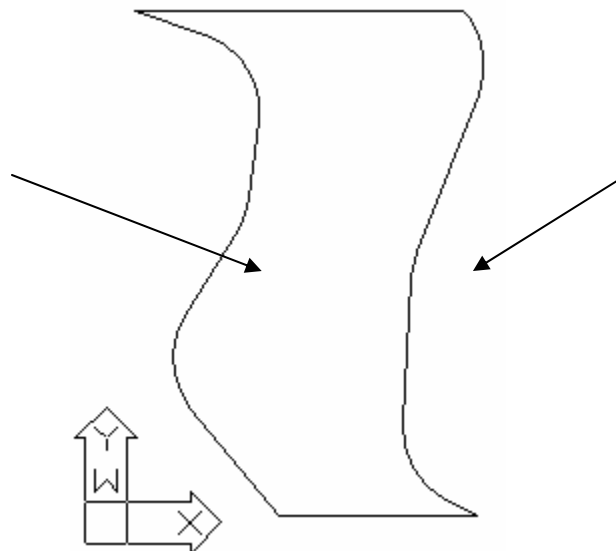
7.9. ábra: Ék

Ezeknek az egyszerű testeknek a segítségével csak felületeket tudunk létrehozni, ezért nem szabad összetéveszteni a szilárdtestként rajzolható mértani testekkel, amelyek tömörek és anyag is rendelhető hozzájuk. A felületként megrajzolt egyszerű mértani testeket nem lehet összeadni, kivonni, vagy közös részüket képezni.

Lehetőség van még éllel határolt felületek létrehozására. Ekkor négy határoló él által meghatározott felületet szerkeszthetünk. Élként megadhatunk vonalat, ívet vagy nyitott vonalláncot (polyline).

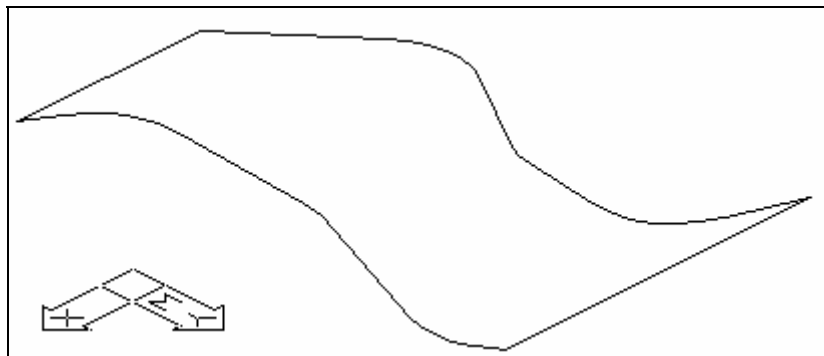
Az éllel határolt felület készítésének jobb megértése végett készítsünk egy feladatot.

Először rajzoljunk a síkban két vonalláncot (polyline), majd kössük össze a végpontjukat egy – egy egyenessel (lásd)erre csak a szerkesztés céljából van szükség a későbbiekben.



7.10. ábra:

Térjünk át 3D nézetképbe a „**vpoint**” parancs segítségével.



7.11. ábra:

Rajzoljunk az objektum egyenesekkel határolt részei fölé az eddigi síkra merőlegesen valamilyen körívet vagy vonalláncot (polyline).

Ezt úgy tudjuk megtenni, hogy először átállítjuk nézőpontot az „ucs” parancs segítségével.

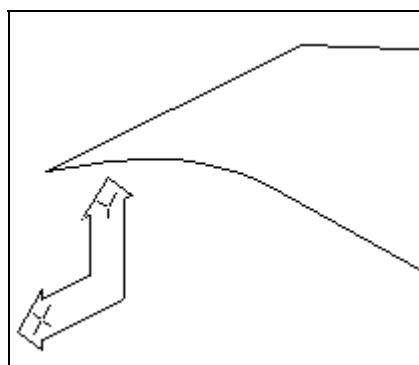
Command: ucs ↵

» Az ucs parancs kiadása

Origin/ZAxis/3point/Object/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Save/Del?/<World>: x

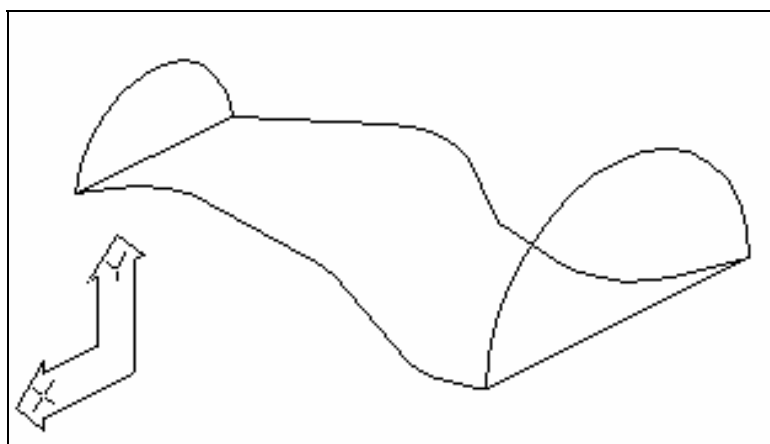
Rotation angle about X axis <0>: 90

» forgatás az X tengely körül 90° -al



7.12. ábra:

Ezután egyszerűen meg tudjuk rajzolni az előbb említett körívet vagy a vonalláncot (polyline) mindkét egyenesekkel határolt végre.

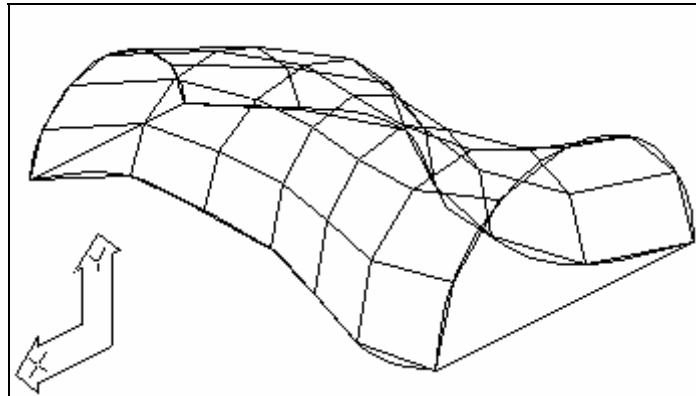


7.13. ábra:

Most már négy térbeli élünk van, következhet a háló létrehozása.

A parancs: „**edgesurf**”

- Command: edgesurf* ↵ » a parancs kiadása
Select edge 1: » az első él kiválasztása (kiválasztjuk az egyik polyline élt)
Select edge 2: » a második él kiválasztása (kiválasztjuk az egyik körvet)
Select edge 3: » a harmadik él kiválasztása (kiválasztjuk a másik polyline élt)
Select edge 4: » a negyedik él kiválasztása (kiválasztjuk a másik körvet)

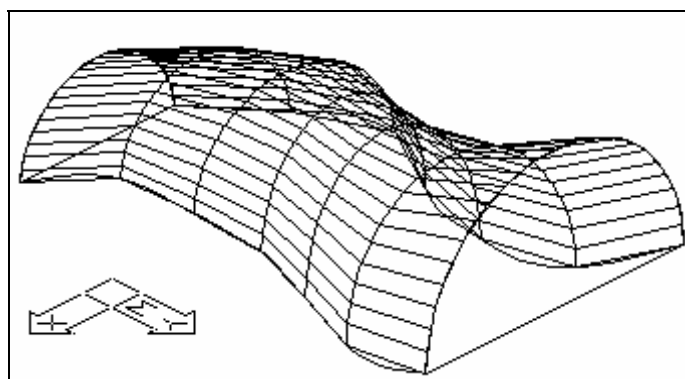


7.14. ábra: Élelkel határolt felület

Az így létrejött háló sűrűségét meg tudjuk változtatni a „**surftab1**” és a „**surftab2**” parancsok segítségével. Ezeket a parancsoknak csak a beállítás után megrajzolt hálókra van hatással.

A „**surftab1**” parancs az elsőként kijelölt élre illeszkedő háló felosztásának a számát változtatja, a „**surftab2**” pedig a másik irányú háló felosztásának a számát változtatja. Változtassuk meg a „**surftab1**” értékét és generáljunk hálót az előbb említett módon majd figyeljük meg a változást a 7.14. ábrához képest. Első élként jelöljük ki az egyik körvet.

Command: surftab1 ↵
New value for SURFTAB1 <6>: 24

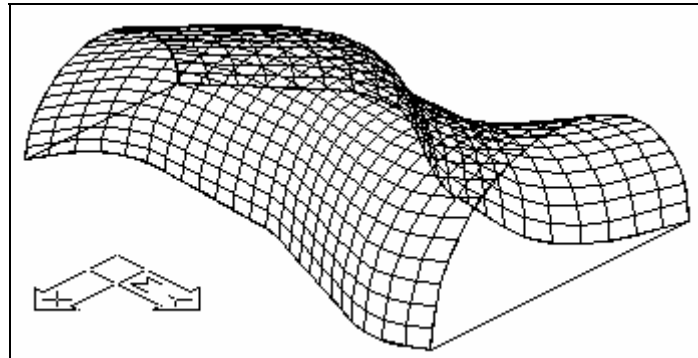


7.15. ábra: A „**surftab1**” változó megváltoztatásának eredménye

Ezután változtassuk meg a „**surftab2**” értékét és generáljunk hálót, majd figyeljük meg a változást a 7.14. ábrához és a 7.15. ábrához képest.

Command: *surftab2* ↵

New value for SURFTAB2 <6>: 24



7.16. ábra: A „surftab2” változó megváltoztatásának eredménye

7.1 Szilárd, tömör testek létrehozása I.

Lehetőség van elemi szilárd, tömör testek létrehozására:

- téglatest,
- gömb,
- henger,
- kúp,
- ék,
- tórusz.

Téglatest létrehozása

A parancs: „**box**”

Command: *box* ↵

Center/<Corner of box> <0,0,0>:

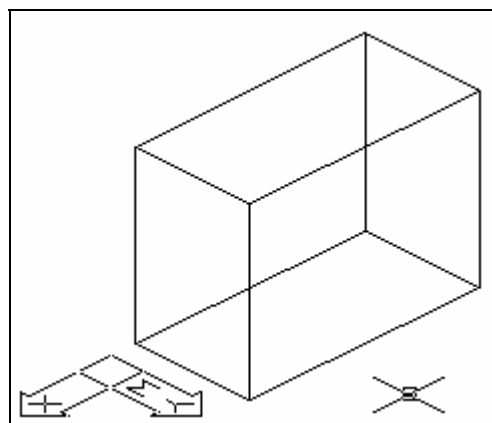
» a téglatest sarokpontjának megadása

Cube/Length/<other corner>:

» kocka v. oldal hosszak v. másik sarokpont megadása

Height: 50

» a téglatest magasságának megadása



7.17. ábra: Téglatest

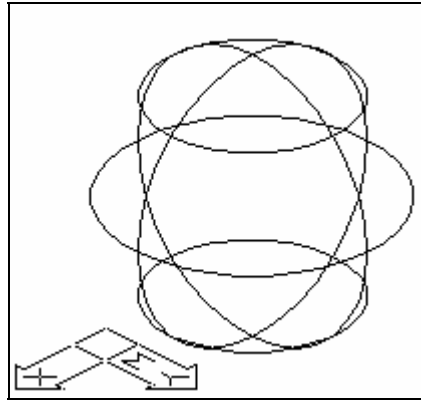
Gömb létrehozása

A parancs: „**sphere**”*Command: sphere ↵**Center of sphere <0,0,0>:*

» a gömb középpontjának megadása

Diameter/<Radius> of sphere: 25

» a átmérőjének v. sugarának megadása



7.18. ábra: Gömb

Henger létrehozása

A parancs: „**cylinder**”*Command: cylinder ↵**Elliptical/<center point> <0,0,0>:*

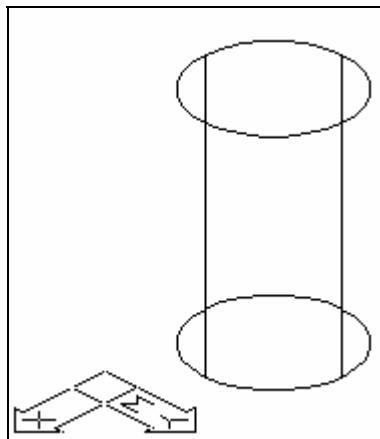
» elliptikus henger v. henger alapkör középpontjának megadása

Diameter/<Radius>: 15

» a henger átmérőjének v. sugarának megadása

Center of other end/<Height>: 45

» a henger magasságának megadása

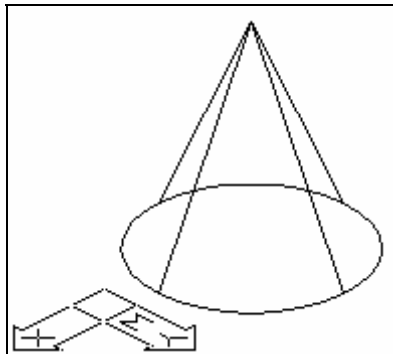


7.19. ábra: Henger

Kúp létrehozása

A parancs: „**cone**”*Command: cone ↵*

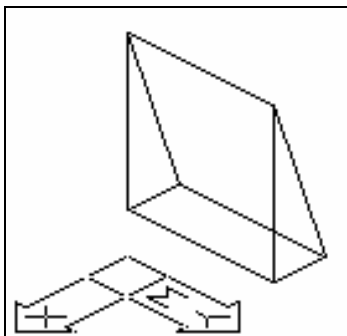
Elliptical/*<center point>* $\langle 0,0,0 \rangle$: » elliptikus v. kör alapú kúp középpontjának megadása
Diameter/*<Radius>*: 20 » a kúp alapkör átmérőjének v. sugarának megadása
Apex/*<Height>*: 40 » a kúp magasságának megadása



7.20. ábra: Kúp

Ék létrehozása
 A parancs: „**wedge**”

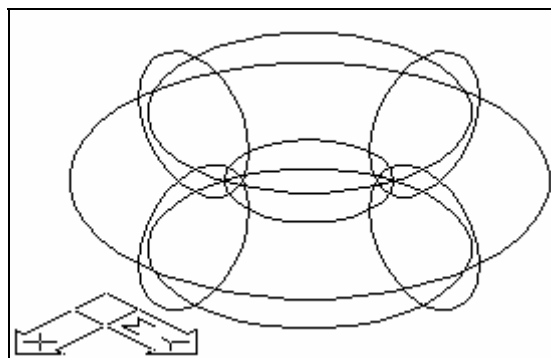
Command: *wedge* ↵
Center/*<Corner of wedge>* $\langle 0,0,0 \rangle$: » középpont v. ék sarokpontjának megadása
Cube/*Length*/*<other corner>*: » kocka v. oldal hossz v. másik sarokpont megadása
Height: 25 » az ék magasságának megadása



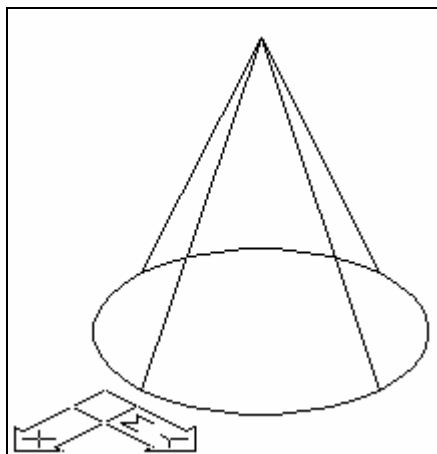
7.21. ábra: Ék

Tórusz létrehozása
 A parancs: „**torus**”

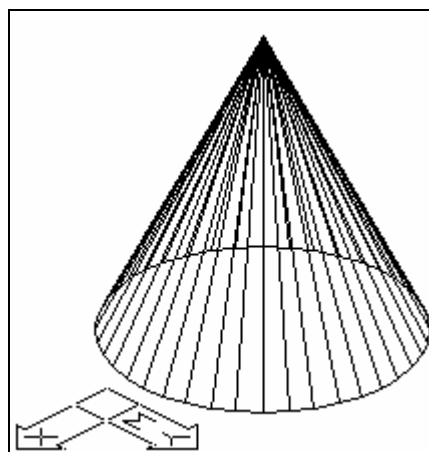
Command: *torus* ↵
Center of torus $\langle 0,0,0 \rangle$: » a tórusz középpontjának megadása
Diameter/*<Radius>* of torus: 25 » a tórusz sugarának megadása
Diameter/*<Radius>* of tube: 12 » a cső sugarának megadása

**7.22. ábra:** Tórusz

Amikor szilárdtest modelleket hozunk létre, akkor a rajzolás közben csak drótváz modellként jelenik meg a test. Azoknál a testeknél, amelyeket görbült lapok határolnak, csak néhány paramétervonal érzékelteti a felületet. Ahhoz hogy több paramétervonalat lássunk, azt be kell állítani a isolines rendszerváltozóval (alapbeállítás 4). Figyeljük meg a változást a 7.23. ábrán bemutatott rajzon, ha a paramétervonalak számát 4 – ről 40 – re állítjuk.



isolines <4>



isolines <40>

7.23. ábra: Paramétervonal számának növelésének következménye

8 Megjelenítések

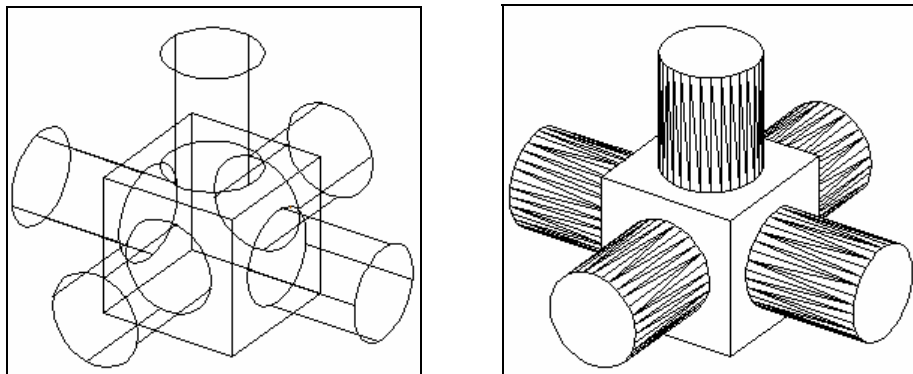
A térbeli ábrák rajzolása közben csak a drótváz jelenik meg a képernyőn, amely a paramétervonalakat (isolines) tartalmazza. Összetett felületeknél és testmodelleknél a különböző síkokban elhelyezkedő vonalak rajzot nehezen érhetővé tehetik, ezért szükség van olyan megjelenítésekre, amelyek ezt a problémát kellőképpen kezelik.

A megjelenítések lehetnek:

- „**hide**” (takart),
- „**shade**” (árnyalt),
- „**render**” (renderelt)

8.1 A takart megjelenítés

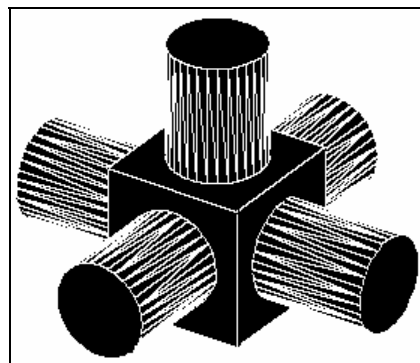
A „**hide**” (takart) parancs kiadása után a program az adott nézetből nem látható éleket eltakarja és csak a látható éleket jeleníti meg (8.1. ábra).



8.1. ábra: Takart megjelenítés

8.2 Az árnyalt megjelenítés

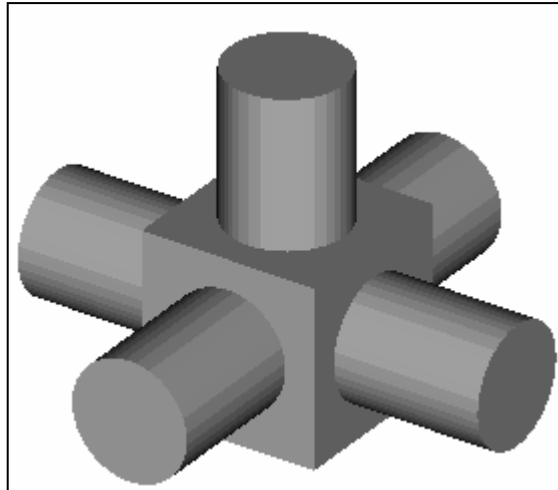
A „**shade**” (árnyal) parancsszó kiadása után az AutoCAD az árnyalt kép megjelenítését úgy számolja ki, mintha közvetlenül a nézőpont mögött egy fényforrás lenne (8.2. ábra).



8.2. ábra: Árnyalt megjelenítés

8.3 A renderelt kép megjelenítése

A „hide” (takarás) és az „shade” (árnyalás) elsősorban a rajzolás közbeni ellenőrzést segíti. A térbeli rajzok befejezése után, a renderelés biztosít megfelelő megjelenést. A renderelt kép létrehozása a „render” paranccsal történik (8.3. ábra).



8.3. ábra: Renderelt megjelenítés

8.4 Szilárd, tömör testek létrehozása II.

8.4.1 Szilárdtest létrehozása kihúzással

Egy vagy több síkbeli objektum kihúzásával önálló szilárdtest hozható létre. A kihúzáshoz kijelölt síkbeli objektum zárt vonallánc, sokszög, kör, ellipszis, zárt spline – görbe, gyűrű vagy lemez lehet.

A parancsszó: „**extrude**”

Rajzoljunk egy tetszőleges zárt vonalláncot, és kihúzással tegyük szilárdtesté (8.4. ábra).

Command: extrude.↵

Select objects: 1 found

» kijelöljük a kihúzandó objektumot (lásd)

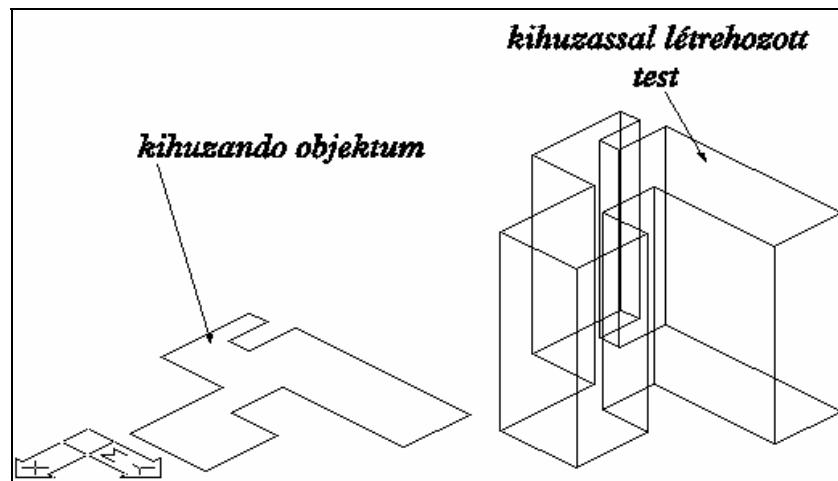
Select objects:

Path/<Height of Extrusion>: 35

» útvonal mentén v. megadjuk a magasságot, amely pozitív érték esetében a Z tengely pozitív irányába húzza ki az objektumot. Negatív érték esetén előzővel ellentétes irányban történik a kihúzás.

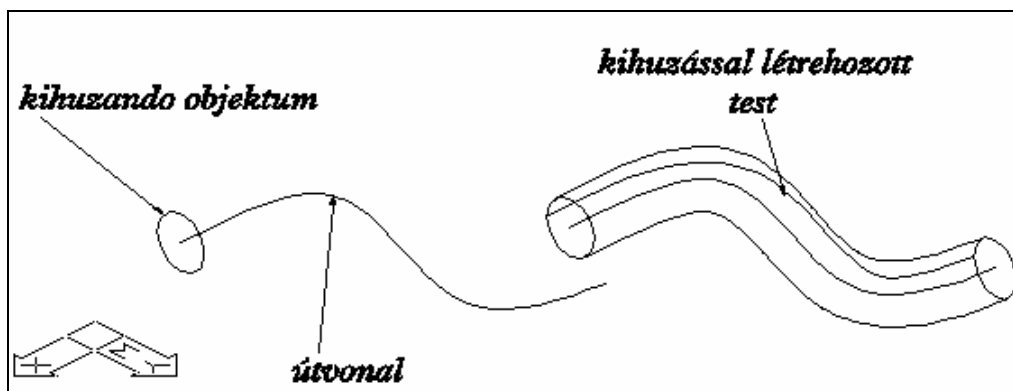
Extrusion taper angle <0>:

» lehetőségünk van szűkítési szöget megadni. Pozitív szög esetén a test kihúzás során keskenyedik, negatív szög esetén szélesedik. 0 szög esetén pedig a síkra merőlegesen húzza ki az objektumot.



8.4. ábra: Kihúzással létrehozott test

Az „**extrude**” parancs kiadásakor van egy olyan lehetőségünk is, hogy a rajzolt objektumot egy megadott útvonal mentén húzzuk ki. Ennek az a feltétele, hogy az útvonal megfelelő rajzelem legyen. Az útvonal kijelölésére alkalmas elemek a vonal, kör, ív, ellipszis, spline – görbe vagy vonallánc (8.5. ábra).



8.5. ábra: Vonal mentén kihúzott test

8.4.2 Szilárdtest létrehozása megforgatással

A kiinduló alak valamilyen síkbeli objektum, amelyből egy kijelölt tengely körüli megforgatással hozunk létre szilárdtestet. A megforgatáshoz alkalmas rajzelemek a zárt vonalláncok, zárt spline – görbék, körök, ellipszisek és lemezek. Megforgatással egyszerre csak egy objektumból tudunk szilárdtestet létrehozni. Fogástengelyként szolgálhat az X, vagy Y tengely, egy objektum, ill. két tetszőleges pont (8.6. ábra).

A parancs: „**revolve**”

Command: *revolve* ↵

Select objects: 1 found

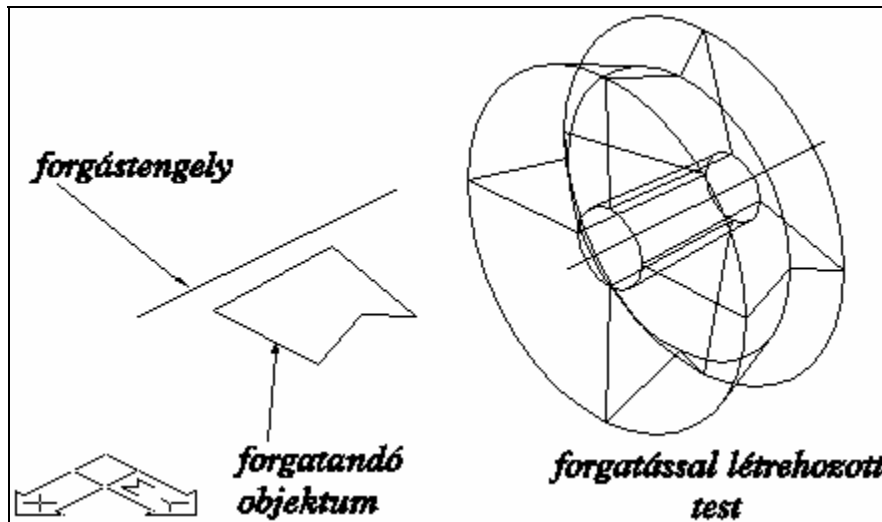
» a forgatandó objektum kiválasztása

Select objects:

Axis of revolution - Object/X/Y/<Start point of axis>: » a forgástengely kiválasztása (lásd)

<End point of axis>:

Angle of revolution <full circle>: » a megforgatási szög megadása



8.6. ábra: Forgatással létrehozott test

8.5 Műveletek szilárdtestekkel

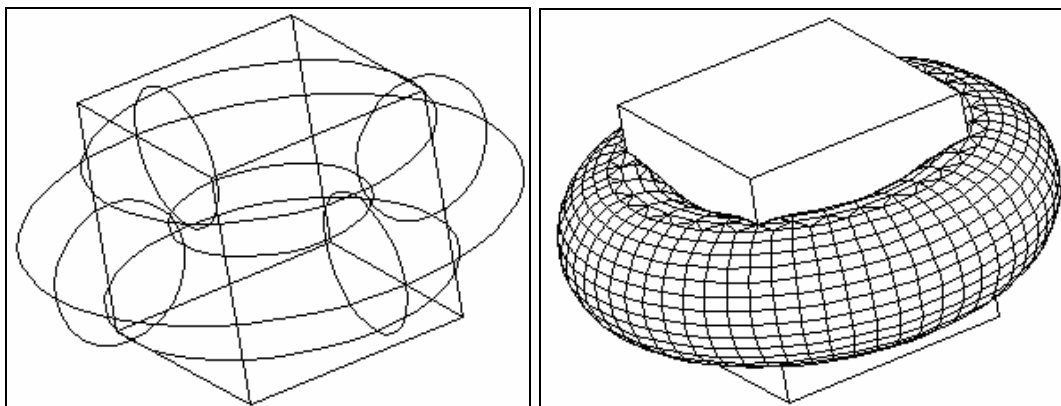
Az előzőekben létrehozott szilárdtestekkel Boolean – műveletek végezhetők. A Boolean – műveletek azok a műveletek, amelyekkel két vagy több szilárdtest modellt egyesíthetünk, kivonhatjuk egymásból ill. közösrészt képzünk.

8.5.1 Szilárdtestek egyesítése

A parancs: „**union**”

Command: union

Select objects: Other corner: 2 found kijelöljük a egyesítendő szilárdtesteket



8.7. ábra: Szilárdtestek egyesítése

8.5.2 Szilárdtestek kivonása

A parancs: „**subtract**”

Command: subtract

Select solids and regions to subtract from... kiválasztjuk azt a testet amiből kivonjuk a másik

testet (jelen esetben első test a kocka lásd ábra)

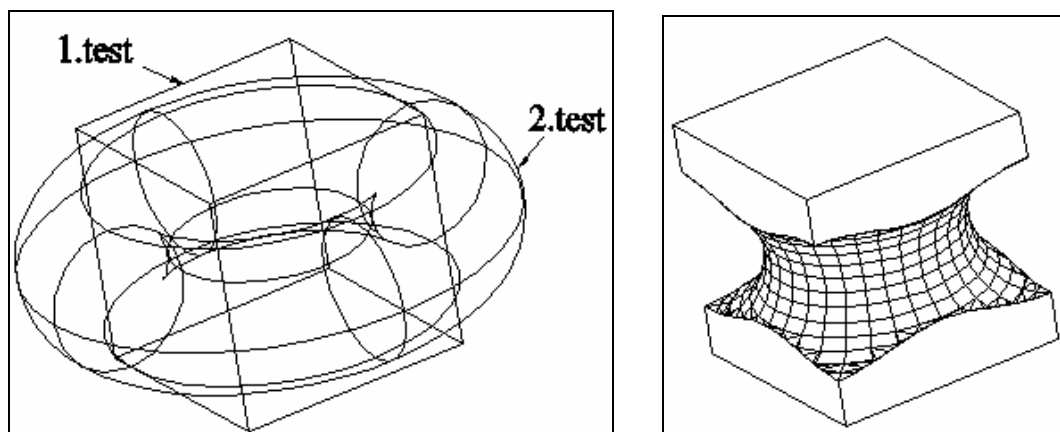
Select objects: 1 found

Select objects:

Select solids and regions to subtract... kiválasztjuk a kivonandó testet (most a tórusz)

Select objects: 1 found

Select objects:

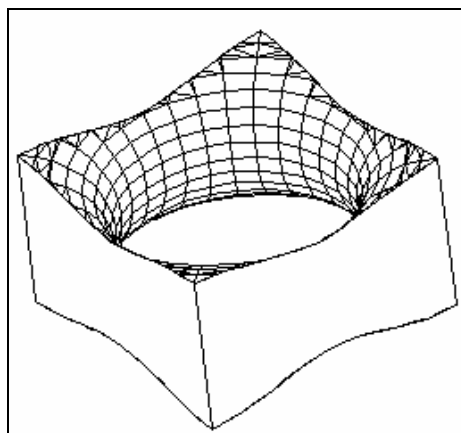


8.8. ábra: Szilárdtestek kivonása

8.5.3 Szilárdtestek közösrésze

A parancs: „**intersect**”

Képezzük az előbbieken már bemutatott kocka és tórusz közös részét.



8.9. ábra: Szilárdtestek kivonása

9 Műveletek 3D felületekkel és 3D szilárdtestekkel

A térbeli modellekkel végezhető műveletek:

- 3D – s tömb (a parancsszó: „**3darray**”)
- 3D – s tükrözés (a parancsszó: „**mirror3d**”)
- 3D – s forgatás (a parancsszó: „**rotate3d**”)
- „**fillet**”
- „**chamfer**”

Műveletek hasonlóan működnek, mint a síkban.

9.1 Szilárdtestek szelvényének készítése és szilárdtestek metszése

9.1.1 Keresztmetszet készítés

A szilárdtestekről bármely síkban keresztmetszetet (szelvényt) hozhatunk létre.

A parancs: „**section**”

Command: section

Select objects: 1 found

Select objects:

Section plane by Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/<3points>:

Az egyes opciók működése, a parancs használatakor:

- Object (objektum)** > ha a keresztmetszet helyének meghatározásához valamilyen rajzelem objektumot választunk. A keresztmetszet létrehozása a kijelölt rajzelem síkjában történik. Rajzelem objektumok: kör, ellipszis, körív, ...stb.
- Zaxis (Z tengely)** > a síkra merőleges Z tengelyen megadott kezdőpont segítségével határozzuk meg a keresztmetszet síkját.
- View (nézet)** > a készítendő keresztmetszet síkja párhuzamos lesz az aktuális nézeti síkkal.
- XY** > a létrejövő keresztmetszet az aktuális nézet XY síkjával lesz párhuzamos.
- YZ** > a létrejövő keresztmetszet az aktuális nézet YZ síkjával lesz párhuzamos.
- ZX** > a létrejövő keresztmetszet az aktuális nézet ZX síkjával lesz párhuzamos.
- 3points (3 pont)** > a keresztmetszet síkját 3 ponttal adjuk meg.

Nézzük meg egy példa segítségével, hogy hogyan működik a parancs. (lásd 9.1. ábra)

Command: section

Select objects: 1 found

» kiválasztjuk az objektumot

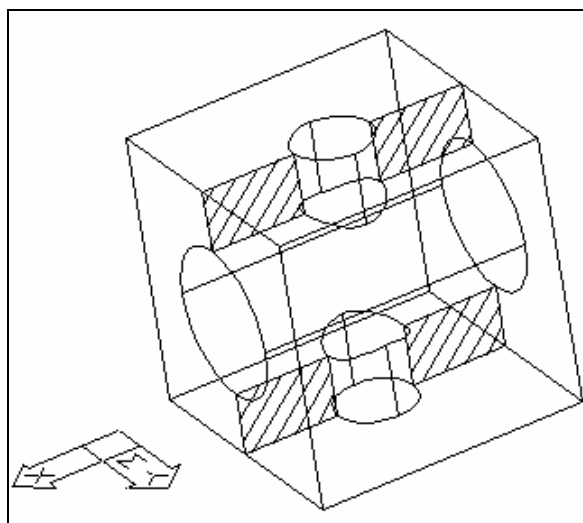
Select objects:

Section plane by Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/<3points>: zx

» ZX síkkal
párhuzamosan

készítünk
keresztmetszetet

Point on ZX plane <0,0,0>:



9.1. ábra: Keresztmetszet készítés

9.1.2 Szilárdtestek metszése

Lehetőség van az AutoCAD – ben, hogy szilárdtesteket elvágjunk kettészeljük. Erre a funkcióra akkor lehet szükségünk, ha pl. egy bonyolult szilárdtest belső részleteit szeretnénk megnézni vagy éppen azért van szükség elvágási funkcióra, hogy egy új szilárdtestet hozzunk létre.

A parancs: „**slice**”

Command: *slice*

Select objects: *1 found*

Select objects:

Slicing plane by Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/<3points>:

Az egyes opciók működése, a parancs használatakor:

- Object (objektum):** > szelősíkként egy rajzelemet választhatunk. Pl.: kör, ellipszis, körív, ... stb.
- Zaxis (Z tengely):** > ennek az opciónak a választásakor az XY síkra merőleges Z tengelyen megadott kezdőpont segítségével határozhatjuk meg a vágósíkot.
- View (nézet)** > a vágósík síkja párhuzamos lesz az aktuális nézeti síkkal.
- XY** > a vágósík az aktuális nézet XY síkjával lesz párhuzamos.
- YZ** > a vágósík az aktuális nézet YZ síkjával lesz párhuzamos.
- ZX** > a vágósík az aktuális nézet ZX síkjával lesz párhuzamos.
- 3points (3 pont):** > a vágósík helyzetét 3 pont kijelölésével adjuk meg.

Nézzük meg egy példa segítségével, hogy hogyan működik a parancs. (lásd 9.2. ábra)

Command: slice

Select objects: 1 found

» a metszeni kívánt test kiválasztása

Select objects:

Slicing plane by Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/<3points>: yz

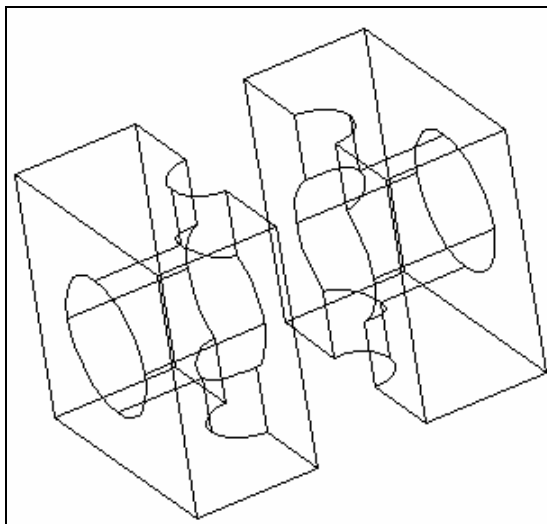
» a vágósík megadása

Point on YZ plane <0,0,0>:

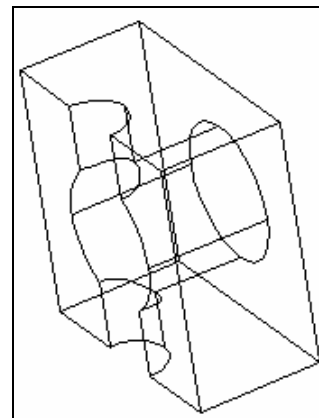
» a vágósík helyének meghatározása egy ponttal

Both sides/<Point on desired side of the plane>:

» ha a *both sides* parancsot választjuk, akkor a kettévágott szilárdtest mindkét oldala megmarad így két különálló szilárdtestet kapunk (lásd 9.2. a, ábra). Ha a másik parancsot választjuk, akkor a szilárdtest valamelyik fölösleges részét távolítjuk el. Ilyenkor egy egérekattintással az kell megadni, hogy melyik részt akarjuk megtartani a szelés után (lásd 9.2 b, ábra)



a.,



b.,

9.2. ábra: Szilárdtestek mesztése

10 SZÓTÁR

angol	magyar
add	hozzáad
aids	segítség
align	síkba hoz, kiegyenesít
aligned	párhuzamosított
angle	szög
angular	szöget bezáró
applications	alkalmazások
area	terület
array	felsorakoztatás
assist	kisegít
at selected point	kiválasztott pontnál
attach	hozzáfűz
attributes	jellemző tulajdonságok
axis	tengely
baseline	alpvonal
block	tömb, blokk
bounded	körülhatárolt
box	doboz; kocka
break	széttör
calculator	számológép
camera	fényképezőgép
cancel	töröl, visszavon
center	középpont
center mark	középpont-jel
chamfer	letörés, letör
change path	ösvényt vált
circle	kör
circumscribed	köré írt
clip	levág
compile	lefordít
cone	kúp
configure	alapbeállítást készít
construct	szerkeszt, összeállít
continue	folytat
copy	másol
cpolygon	részt az egész helyett
create	készít
crossing	keresztezés

define	definiál
delete	kitöröl
detach	leválaszt
diameter	átmérő
dish	edény, csésze
distance	távolság
divide	feloszt
dome	kupola, boltozat
donut	toroid, gyűrű
double	dupla
draw	rajzol
drawing	rajz
drawing limits	rajz-határok
dynamic	dinamikus
eccentricity	excentricitás
edge	szél
edit	szerkeszt
ellipse	ellipszis
embed	körülágyazott
end	végpont
endpoint	végpont
entity	entitás
erase	töröl
exit	kilépés
explode	szétrobbant
export	kivisz
extend	meghosszabbít, nyújt
extents	kiterjedési tartomány
extract	kihúzza, előállít
face	homlokfelület
fence	elkerített
fillet	lekerekítés
filters	szűrők
fit viewport	nézőpont beállítás
grip	befogás, megfogás
hatch	sraffoz, sraffozás
hide	elrejtés
horizontal	horizontális; vízszintes
ID point	azonosítópont
image	kép
import	behoz
initialize	inicializál, alaphelyzetbe állít

inquiry	lekérdezés
inscribed	beleírt
insert	beilleszt
intersection	metszéspon
last	utolsó
layer	réteg
layout	szerkezet, kitűzés
leader	irányító, vezető
length	hosszúság
limits	határok
linear	lineáris
link	csatolás
list	listáz
make report	jelentést készít
measure	megmér
mesh	háló
midpoint	középpont
mirror	tükrözés
modes	mód, eljárás
move	mozgat
multiple	többszörös
nearest	legközelebbi
node	csomópont
none	semmi
objects	tárgyak, objektumok
oblique	ferde, oldalsó
offset	eltol, eltolás
ordinate	ordináta
orthographic projection	merőleges vetítés
pan	úsztatás (odébb tolás)
paste	beillesztés
perpendicular	merőleges
plan	sík
points	pontok
preferences	preferenciák
presets	előre beállított nézetek
previous	előző
project	vetíteni
properties	tulajdonságok
pyramid	gúla, piramis
quadrant	negyed, körnegyed
quick	gyors

radial	radiális
radius	sugár
realm	tartomány
recover	fileből visszaállít, újra betölt
rectangle	téglalap
redraw	újrarajzol
reload	újra betölt
remove	eltávolít
render	visszaad, érvényesít
rotate	forgat
rotated	elforgatott
ruled surface	vonalazott felület
scale	átskálázás
scroll lines	lefutó sorok
segments	szeletek
select	kiválaszt
selection	kiválasztás
set	beállít
settings	beállítások
single	egyedi
sketch	vázol
space	térköz
sphere	gömb
start	kezdőpont
status	helyzet
stretch	kinyújt, fajlagosan nyújt
style	stílus
surface	felület
surface of revolution	forgásfelület
tabulated surface	táblázattal adott felület
tangent	érintő
tangent	érintő
target	célpont
terminate	felfüggeszt, abbahagy
text	szöveg
text window	szövegablak
torus	gyűrűs forgástest, tórusz
trim	méretre szab
twist	csavarás
undo	visszalép, visszacsinál
units	egységek
unload	kiürít, mentesít

update	frissít
utility	eszköz
vector	vektor, (irányított)
vertical	vertikális; függőleges
view	kép, perspektíva
viewpoint	nézőpont
viewport	nézet
vmax	maximális kiterjedés
wedge	ék, lejtő
wpolygon	a teljesen befogottat
x-datum	x adat
y-datum	y adat
zoom	zoom, gumioptika, nagyítás