

PÉTER SZABÓ ISTVÁN:

# **RAJZOLÁS ÉS MODELLEZÉS AUTOCAD RELEASE 14 SEGÍTSÉGÉVEL**

Posztszekunderi jegyzet másodéves élelmiszeripari gépészmérnök-hallgatók részére

Lektorálta:

**JAKUBEK LAJOS**

okl. gépészmérnök,  
főiskolai adjunktus

Készült a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Élelmiszeripari Főiskolai Karának Élelmiszeripari  
Műveletek és Környezettechnika Tanszékén

Szeged, 1998.

## TARTALOMJEGYZÉK

1. ALAPFOGALMAK, A PROGRAM KEZELŐSZERVEI	7
1.1. Parancsok kiadása, a parancssor és a menük használata	7
1.1.1. A program indítása	7
1.1.2. Az aktuális rajz mentése	7
1.1.3. Kilépés a programból	7
1.1.4. Egérfunkciók	7
1.1.5. Parancsok kiadása	8
1.1.6. A parancsok Preview funkciója	8
1.1.7. A parancssor használata	9
1.1.8. A legördülő menü használata	9
1.1.9. A képernyő menü használata	10
1.2. Koordinátarendszerek, pontmegadás	11
1.2.1. Világ-koordinátarendszer: WCS	11
1.2.2. Felhasználói koordinátarendszer: UCS	11
1.2.3. Polár-koordinátarendszer	11
1.2.4. Szögmegadás	11
1.2.5. A szálkereszt megjelenése, használata	11
1.2.6. Pontmegadás	12
1.2.7. Hosszmegadás	12
1.3. A státuszsor és a funkcióbillentyűk használata	13
1.3.1. Koordináták	13
1.3.2. Snap	13
1.3.3. Grid	14
1.3.4. Ortho	14
1.3.5. Osnap	15
1.3.6. Model	16
1.3.7. Tile	16
1.3.8. A funkcióbillentyűk működése	16
1.4. Objektumok kijelölése	16
1.4.1. A megjelenítés beállításai	18
1.5. Ellenőrző kérdések	18
2. ÚJ RAJZ KEZDÉSE, A RAJZ JELLEGÉNEK MEGFELELŐ BEÁLLÍTÁSOK	19
2.1. A rajzelemek jellemzői	19
2.1.1. Layer – a rétegek alkalmazása	20
2.1.2. Vonaltípusok alkalmazása	20
2.1.3. Színek alkalmazása	20
2.2. Új rajz kezdése, A főbb beállítások	21
2.2.1. Mértékegységek	21
2.2.2. Rajzhatárok	21
2.2.3. Vonaltípusok létrehozása	21
2.2.4. Rétegek létrehozása	22
2.2.5. A méretmegadás beállítása	22
2.2.6. A rajzelemek megjelenítésének beállításai	24
2.3. Új rajz kezdése, a sablon vagy prototípus fájlok használata	25
2.4. A New parancs	25
2.5. Ellenőrző kérdések	26

3.	ELSŐ RAJZGYAKORLAT: ÖSSZETETT SÍKIDOMOK SZERKESZTÉSE	26
3.1.	Leírás	26
3.2.	Ellenőrző kérdések	32
4.	MÁSODIK RAJZGYAKORLAT: LÁNCKERÉK MEGRAJZOLÁSA	33
4.1.	Leírás	33
4.2.	Poláris kiosztás alkalmazása	34
4.3.	Ellenőrző kérdések	35
5.	HARMADIK RAJZGYAKORLAT: KÖZPONTFURAT, GYAKRAN SZEREPLŐ RAJZRÉSZLETEK KEZELÉSE	36
5.1.	Leírás	36
5.2.	Szabadkézi vonalak húzása	37
5.3.	Rajzelemek meghosszabbítása	38
5.4.	Blokkok célszerű kialakítása	38
5.5.	A koordináta-megadás szűrése	39
5.6.	Ellenőrző kérdések	40
6.	NEGYEDIK RAJZGYAKORLAT: LÉPCSŐS TENGELY MŰHELYRAJZA	41
6.1.	Leírás	41
6.2.	A Légi Nézet használata	43
6.3.	Lekerekítés, letörés rajzolása	44
6.4.	Rajzelemek nyújtása	46
6.5.	Blokkok beszúrása	46
6.6.	Zárt területek sraffozása	48
6.7.	Ellenőrző kérdések	48
7.	ÖTÖDIK RAJZGYAKORLAT: MÉRETEK MEGADÁSA	49
7.1.	Leírás	49
7.2.	A méretmegadás	49
7.2.1.	Hosszméret megadása	49
7.2.2.	Átmérő és sugár megadása	50
7.2.3.	Mutatóvonal alkalmazása	51
7.2.4.	Szög megadása	51
7.2.5.	Tűrések megadása	51
7.2.6.	Speciális karakterek a méretszámokban	52
7.3.	Méretmegadások módosítása	52

7.4. rajzelemek megszakítása	54
7.4.1. A Break parancs	54
7.4.2. Megszakítás a Trim parancs segítségével	54
7.5. Beállítások a méretmegadás megkönnyítésére	54
7.5.1. A pontok megadása	54
7.5.2. A méretsegédvonalak megszakítása	55
7.6. Ellenőrző kérdések	56
<b>8. HATODIK RAJZGYAKORLAT: SZÖVEGMEZŐ ELKÉSZÍTÉSE, ÉS BEILLESZTÉSE MÁS RAJZBA</b>	<b>56</b>
8.1. Párhuzamos vonalak vagy koncentrikus ívek húzása	57
8.2. A szövegírás módjai, a szövegek igazítása	58
8.2.1. Single Line Text	58
8.2.2. Multiline Text	59
8.2.3. Szövegstílus	59
8.3. Szövegek módosítása	60
8.4. Attribútumok alkalmazása	61
8.5. Ellenőrző kérdések	61
<b>9. HETEDIK RAJZGYAKORLAT: MEREV TÁRCSÁS TENGELYKAPCSOLÓ MODELLEZÉSE</b>	<b>62</b>
9.1. Leírás	62
9.2. A háromdimenziós szerkesztés alapjai	63
9.2.1. Szilárdtestek	63
9.2.2. Drótvázak	63
9.2.3. Felületek	63
9.3. Szilárdtestek létrehozása és módosítása	63
9.4. Műhelyrajzok készítése a modelltől	64
9.5. A gyakorlat lépései	64
9.5.1. A tárcsafél megrajzolása	64
9.5.2. A műhelyrajz elkészítése	68
9.6. Ellenőrző kérdések	68



### **A képzési oktatási cél:**

A képzés célja a hallgatók megismertetése a vektorgrafikus rendszerű programok tulajdonságaival és az AutoCAD használatának alapjaival:

- a CAD programok általános működési elvével,
- a rajzszerkesztés és a rajz formai egységeivel,
- rajzos dokumentum előállításának módszerével,
- a rajzszerkesztés funkcióival,
- a rajzfájlok más alkalmazásokba való konvertálásával,
- a szilárdtest-modellezés alapjaival.

A segédanyag írásakor a legújabb, 14-es verzió volt az irányadó. Mivel az oktatás korábbi programok segítségével is folyhat, ezek eltérő működésére több helyen is utalás található.

A segédanyag írásakor irányadó volt a rövid terjedelem, ennek következtében csak a legszükségesebb ismeretek összefoglalására volt lehetőség. A részletes anyag a szerző a segédlet írásakor még meg nem jelent főiskolai jegyzetében lesz megtalálható.

### **Szakmai követelmény:**

A hallgató legyen képes önállóan rajzok szerkesztésének, méretezésének, módosításának elvégzésére.

### **Szükséges előismeret:**

A hallgatónak a képzésben való eredményes részvételhez a következő ismeretekkel kell rendelkeznie:

- a műszaki rajzok ábrázolás-technikájának ismerete,
- az oktatott CAD program operációs rendszerének alapvető ismerete,
- a billentyűzet és az egér kezelésének ismerete,
- a számítógépes adattárolás elvének ismerete,
- minimális angol nyelvismeret.

### **Ajánlott irodalom**

Pintér Miklós: Rajzkészítés AutoCAD Release 12 verzióval  
Computer Books Kft Budapest, 1994

Pintér Miklós: Szilárdtestek modellezése AutoCAD Release 12 verzióval  
Computer Books Kft Budapest, 1993

Pintér Miklós: Az AutoCAD R13 szerkesztési újdonságai  
Computer Books Kft Budapest, 1995

A CADvilág című, kéthavonta megjelenő magazin

Ezúton szeretnék köszönetet mondani Jakubek Lajos főiskolai adjunktusnak a lektorálás során nyújtott hasznos észrevételeiért.

# 1. ALAPFOGALMAK, A PROGRAM KEZELŐSZERVEI

Az itt ismertetett fogalmak, illetve beállítások nagy részét nem csak az AutoCAD különböző verziói használják, hanem sok más vektorgrafikus rendszerben is szerepelnek (a kezelésük természetesen eltérő lehet).

## 1.1. PARANCSONY KIADÁSA, A PARANCSSOR ÉS A MENÜK HASZNÁLATA

### 1.1.1. A program indítása

A windowsos verziókban az erre szolgáló parancsikkal indíthatjuk a programot. DOS alatt az indítás nem az acad.exe fájljal, hanem a telepítéskor erre a célra létrehozott acad13.bat (acad12.bat) nevű állománnyal történik. Ez azért fontos, mert a működéshez szükséges fájlok (pl. menük vagy betűkészletek) helyét csak így találja meg a program.

### 1.1.2. Az aktuális rajz mentése

A mentést a **File menü → Save** parancsával végezhetjük. Új néven is menthetjük a rajzot (**File → Save As**), valamint konvertálhatjuk azt (**File → Export**) köztes formátumokba (pl. DXF, Windows Metafile, stb.).

### 1.1.3. Kilépés a programból

A **File → Exit** parancssal zárhatjuk be az AutoCAD-et, amely kilépés előtt rákérdez az aktuális állomány változásainak elmentésére.

### 1.1.4. Egérfunkciók

CAD programok használatához különösen fontos a megfelelő minőségű pozicionáló eszköz (egér vagy digitalizáló tábla). Utóbbi a számítógépes tervezés speciális eszköze, épp ezért kevésbé elterjedt, és drágább periféria, mint az egér.

Az egérgombok funkciói:

**Bal gomb:** menük kezelése, pontmegadás, kijelölés.

**Középső gomb:** a pontfogás menüjének megjelenítése (lásd: Object Snap). Kétgombos egérnél a középső gomb Ctrl + jobb gombbal helyettesíthető.

**Jobb gomb:** parancsfunkciók lezárása, az utoljára kiadott parancs ismétlése.

Ezen kívül a következő kombinációkhoz definiálhatunk műveleteket (részletesen: Jegyzet, Testreszabás fejezet):

- Shift + bal gomb,
- Shift + középső gomb,
- Shift + jobb gomb,
- Ctrl + bal gomb,



- Ctrl + középső gomb,
- Ctrl + jobb gomb,
- Ctrl + Alt + Shift + bal gomb,
- Ctrl + Alt + Shift + középső gomb,
- Ctrl + Alt + Shift + jobb gomb.

### 1.1.5. Parancsok kiadása

Az AutoCAD parancsait négyféleképp adhatjuk ki:

- egérrel, a képernyő felső részén lévő legördülő menüből,
- egérrel, a képernyő jobb szélén lévő képernyő menüből,
- billentyűzettel, a képernyő alján lévő parancssorból,
- windows alapú verzióknál egérrel, az eszköztárakból.

Ha még a befejezése előtt ki akarunk lépni egy parancsból (pl. ha véletlenül adtuk ki), azt az Esc billentyűvel vagy a jobb oldali képernyő menü AutoCAD feliratára való kattintással tehetjük meg.

A parancsok több kategóriába sorolhatók (az eszköztárak és menük felépítése is ezt a csoportosítást követi):

- általános fájlműveleteket végző parancsok (megnyitás, mentés, konvertálás, nyomtatás, stb.)
- a Windows és az OLE kezeléséhez kapcsolódó parancsok (másolás, kivágás, beillesztés)
- új rajzelemeket létrehozó parancsok (vonal, ív, kör, stb. rajzolása)
- új rajzelemeket meglévők alapján létrehozó parancsok (tükrözés, kiosztás, extrudálás, stb.)
- meglévő rajzelemeket módosító parancsok (meghosszabbítás, vágás, nyújtás)
- a szerkesztést segítő általános parancsok (visszavonás, kijelölés, stb.)
- a megjelenítés beállítását végző parancsok (Zoom, Pan, 3D Dynamic View, stb.)
- a rendszer és a segédeszközök különböző beállításait végző parancsok (vonaltípusok, pontfogás beállítása, stb.)

A különböző kategóriák egyes parancsainak alkalmazása hasonló metodika szerint történik. A parancsok alkalmazása során pontok koordinátáit, illetve rajzelemeket kell kijelölnünk, valamint különböző opciókat kell megadnunk. Azt, hogy az adott parancs következő lépése mit vár tőlünk, a parancssorból tudhatjuk meg.

### 1.1.6. A parancsok Preview funkciója

Az AutoCAD igen hasznos tulajdonsága az, hogy rajzolás közben már előzetesen láthatjuk a várható eredményt. Pl.: egy ívet meghúzhatunk három pontjának (kezdőpont, közbenső pont, végpont) megadásával. Ha megadtuk a kezdő- és a közbenső pontot, a végpont kijelölése előtt már megjelenik az ív, amelynek végpontja a szálkereszt aktuális helyén van. Ez az ív dinamikusan követi a szálkereszt mozgását, azaz a szálkereszt mozgásának megfelelően változik az alakja. Az előzetes ív színe fehér (vagy fekete, a háttér színétől függően), a megfelelő színre a harmadik pont kijelölése, azaz a parancs befejezése után vált át. Ugyanez igaz a tükrözésre, sraffozásra, méretezésre, stb.

### 1.1.7. A parancssor használata

A parancssor a képernyő alsó részén található szöveges mező (3. ábra). Itt olvashatjuk a program üzeneteit, és ide gépelhetjük be a szükséges adatokat. Nagyságát tetszés szerint beállíthatjuk, alapértelmezettként három sor jelenik meg a képernyőn. A parancssor teljes ablakát DOS-os verzióknál az F1, windowsosoknál az F2 billentyűvel jeleníthetjük meg.

Ha egy parancs végrehajtása folyamán több lehetőség közül választhatunk, az alapértelmezett opció a parancssorban < > zárójelben van. Ugyanez a helyzet a parancs utolsó használatakor megadott értékkel is. Ezeket nem kell újból begépelnünk, üres Enter leütésével a < > zárójelben lévő tagot választjuk ki, pl.:

```
Command: _circle 3P/2P/TTR/<Center point>: Diameter/<Radius>:
```

A kör rajzolásánál alapértelmezettként először a középpontot (Center point), majd a sugarat (Radius) kell megadnunk.

Az opciók kiadása a megfelelő szó nagybetűinek begépelésével történik. Ez legtöbbször a szó első betűje (ha az előbbi példánál a sugár helyett az átmérőt akarjuk megadni, d-t kell begépelnünk), de több betű is lehet:

```
Command: chprop  
Change what property (Color/LAyer/LType/ltScale/Thickness) ? la
```

Az la begépelésével a LAyer opciót választottuk ki.

Lehetőségünk van a parancssor ablakának görgetésére is (windowsos verzióknál), valamint a szöveg kezelésére (másolás, beillesztés más alkalmazás dokumentumaiba, stb.). Ezen kívül bemutatót is tarthatunk a rajz készítéséről.

Az utoljára kiadott parancsot nem csak az egér jobb gombjával, hanem a parancssorba ütött üres Enterrel is elindíthatjuk.

A lefordított verziók (így a magyar nyelvű AutoCAD) a parancssorba gépelve megértik az eredeti, angol parancsokat is. Ehhez azonban a parancs neve elé \_ jelet kell gépelnünk, pl. \_insert. Ez a nyelvsemleges parancsmegadás.

### 1.1.8. A legördülő menü használata

A legördülő menüt a Windowsban megszokott módon használhatjuk:

- egérrel, a megfelelő menüpontra kattintva,
- billentyűzettel: az Alt billentyűvel léphetünk a menübe, ott a kurzorgombokkal vagy az aláhúzott gyorsbillentyűkkel mozoghatunk, a parancsokat Enterrel adhatjuk ki.

A menüben háromféle menüpontot különböztethetünk meg:

- Ha a menüpont neve mellett kis háromszög (jobbra mutató nyíl) látható, az egy almenüt nyit meg.

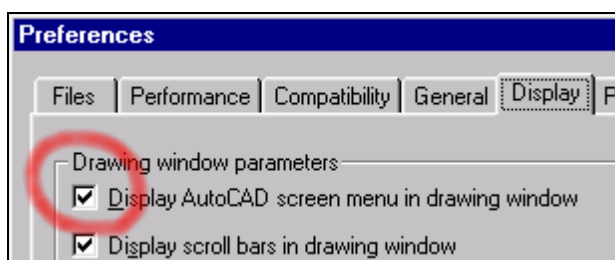
- Ha három pontot látunk, a menüpont egy párbeszédablakot jelenít meg, itt végezhetjük el a különböző beállításokat. Ha rajzelemek kijelölésére is szükség van a parancs végrehajtása során, akkor ezt a párbeszédablak egy nyomógombja teszi lehetővé. A kijelölés után visszatérhetünk az ablakhoz.
- Ha a menüpont neve mellett nem látható nyíl vagy három pont, akkor az olyan parancsot indít el, amelynek nincs párbeszédablaka.

Az AutoCAD menüinek igen hasznos tulajdonsága, hogy szabadon alakíthatóak. Az alapértelmezett menüfájl a program könyvtárában acad.mnu nevű szöveges fájlként is szerepel. Ennek átírásával, majd betöltésével gyakorlott felhasználók számára nem jelenthet gondot új menüpontok, billentyűparancsok vagy egérfunkciók létrehozása.

### 1.1.9. A képernyő menü használata

A képernyő menüt is egyaránt használhatjuk egérrel (a DOS-os verzióknál ügyelnünk kell arra, hogy a rajzterületről és ne a legördülő menüről húzzuk az egeret a képernyő menüre) vagy billentyűzettel (Insert billentyű, mozgás a kurzorok vagy Ctrl + kurzorok segítségével, kiválasztás Enterrel).

A 14-es AutoCAD-ben alapértelmezett beállítás szerint a képernyő menü nem jelenik meg. Bekapcsolását a **Tools** → **Preferences** paranccsal végezhetjük el:



1. ábra

Ugyanitt jeleníthetjük meg a gördítősávokat is, valamint a parancssor tulajdonságait.

A képernyő menü a következő részekből áll:

- Legfelül egy AutoCAD felirat olvasható. Ezzel szakíthatjuk meg az aktuális parancs végrehajtását, illetve léphetünk ki a képernyő menü gyökerébe.
- Ez alatt négy csillag látható. Ezekre kattintva előhívhatjuk az Object Snap-et.
- A csillagok alatt látható a menü: FILE, EDIT, VIEW1, VIEW2, INSERT, stb. Ezek valamelyikére kattintva egy almenübe jutunk, pl. a FILE megjeleníti a New, Open, Qsave, Saveas, stb. parancsokat. Ha a teljes almenü nem fér el a képernyőn, akkor abban a Next és Previous feliratokkal mozoghatunk.
- A menü alsó részén két állandó menüpont látható: ASSIST és LAST. Az ASSIST a rajzelemek kijelölésében van segítségünkre, a LAST pedig az utoljára használt almenüt hívja elő.

A képernyő menü átalakítását is az acad.mnu fájl segítségével végezhetjük el.

## 1.2. KOORDINÁTARENDSZEREK, PONTMEGADÁS

A CAD programok jellemzően nem csak egy koordinátarendszert használnak. Az AutoCAD koordinátarendszereinek részletes ismertetése a jegyzetben megtalálható, ezek közül kettőt kell kiemelnünk: a világ- és a felhasználói koordinátarendszert.

### 1.2.1. Világ-koordinátarendszer: WCS

Ez a rendszer állandó. Nem tudjuk sem eltolni, sem elforgatni. Jobbsodrású koordinátarendszer, tehát ha az X tengelyt az Y tengelybe forgatjuk, a Z tengely a forgásiránynak megfelelően a jobbemelkedésű menet mozgásirányát jelöli ki.

### 1.2.2. Felhasználói koordinátarendszer: UCS

A koordinátákat a szerkesztés során a felhasználói koordinátarendszerben adjuk meg. Az ezt jelképező ikon megjelenítése változtathatóan általában a képernyő bal alsó sarkában látható. Ez a rendszer a program indulásakor egybeesik a WCS-sel, de az UCS-t el tudjuk tolni és el is forgathatjuk ebből a helyzetből, a program tehát a világ-koordinátarendszerből transzformációkkal hozza létre a felhasználói koordinátarendszert. Így mindig az adott rajzrészletnek vagy modellnek megfelelő koordinátarendszerben tudunk dolgozni. A különböző UCS-eket el is tudjuk menteni a rajzon belül, majd minden feladatnál betölthetjük az annak megfelelőt. Ez az egyik oka annak, hogy a tévhittel ellentétben az AutoCAD-del való rajzolás közben nem kell fejben számolnunk.

### 1.2.3. Polár-koordinátarendszer

Egy pont, pl. egy vonal végpontjának kijelölésekor kétféleképp használhatjuk a koordinátarendszereket. Megadhatunk abszolút koordinátákat, illetve a pont helyét megadhatjuk relatív módon, a vonal kezdőpontjához képest. Ez esetben a vonal hosszát és az irányát kell megadnunk. Ha pl. egy 60 egység hosszú és 30 fokban emelkedő vonalat kívánunk húzni, akkor a kezdőpont kijelölése után a végpont megadásakor a következőket kell begépelnünk: `@60<30`.

### 1.2.4. Szögmegadás

Szögértékek megadásánál ügyelnünk kell az előjelekre. Az alapértelmezett beállítás szerint a 0°-ot az X tengely pozitív iránya jelöli ki, a pozitív forgásirány az óramutató járásával ellentétes, tehát az Y tengely pozitív iránya a +90°.

### 1.2.5. A szálkereszt megjelenése, használata

Az aktuális funkciótól függően az egérmutató különböző alakokat vehet fel:



2. ábra

Az ábrán látható első megjelenési forma arra utal, hogy épp nem hajtunk végre parancsot. Ilyenkor a szálkereszt rajzelemek kijelölésére szolgál. A DOS-os verzióknál hasonló szálkereszt szimbolizálja a pontfogást (lásd: Object Snap), parancs végrehajtása közben. A metszéspontban a négyzet mérete ekkor alapértelmezettként nagyobb, mint az előző esetben.

A második kereszt közepén nincs kis négyzet. Ez arra utal, hogy parancs végrehajtása közben egy pontot kell megadnunk. A 14-es AutoCAD pontfogáskor a szátkereszt mellett megjeleníti a megtalált jellemző pont jelképes ikonját (5. ábra).

A 2. ábra utolsó két egérmutatója a 14-es AutoCAD Realtime Pan és Realtime Zoom megjelenítő funkcióit szimbolizálja.

A szátkereszt mozgatása történhet a pozicionáló eszközzel vagy szükség esetén billentyűzettel:

- DOS-os verzióknál a kurzorbillentyűvel,
- windowsos verzióknál Ctrl + kurzorbillentyűvel.

A kurzorbillentyűs mozgatás finomságát a Page Up és Page Down (Ctrl + Page Up, Ctrl + Page Down) billentyűkkel állíthatjuk be.

Lényeges tulajdonság, hogy ha a billentyűzettel mozdítottunk a szátkereszten, az egér nem mozgatja azt tovább, hanem visszaállítja azt az eredeti pozícióba. (DOS-os verzióknál ehhez Escape-et kell nyomnunk.)

### **1.2.6. Pontmegadás**

A pontok koordinátáit meg tudjuk adni egérrel vagy a parancssorba való begépeléssel. Ha utóbbit választjuk, ügyelnünk kell arra, hogy az AutoCAD törtek megadására tizedespontot használ, a vessző az X, Y és Z koordinátákat választja el. A pontmegadás egér esetében a bal gombbal, billentyűzetről pedig az Enterrel történik.

Az egérrel egy pontot megadhatjuk csupán a koordinátarendszer alapján, de használhatjuk a már megrajzolt rajzelemeink jellemző pontjait is, pl. egy kör középpontját, egy vonal végpontjait vagy felezőpontját, stb.). Ez az Object Snap vagy Tárgyraszter funkció, amit az egér középső gombjával vagy kétgombos egér esetén Ctrl+jobb gombbal hívhatunk elő. Ez biztosítja a kellő pontosságot, és gyorsítja a pontmegadást is, mert nem kell ráközelítenünk az adott rajzrészletre, és nincs szükség az egér nagyon precíz mozgatására sem, elég ha a kijelölni kívánt jellemző pont környezetére mutatunk.

Ezek a jellemző pontok (grip-pontok) parancs kiadása nélkül is módosíthatók, ezért használatuk jelentős mértékben gyorsítja a szerkesztést. Ha a módosítani kívánt rajzelemet kiválasztjuk, az szaggatottá válik, és a jellemző pontjain kis kék négyzetek jelennek meg. Ha ezek valamelyikére rámutatunk az egérrel, a színe pirosra vált, ekkor el tudjuk mozdítani. A rajzelem ennek megfelelően változik meg. (Az inaktív és az aktív grip-pont színe tetszés szerint beállítható.) Egy vonal és egy kör grip-pontjai láthatóak a 6. ábra alsó részén.

### **1.2.7. Hosszmegadás**

Bizonyos parancsoknál a végrehajtás során különböző hosszértékeket is meg kell adnunk. Ilyen például a lekerekítés sugara, az élettörés nagysága, síkidom extrudálásának magassága, stb. Ezt a hosszmegadást többféleképp is elvégezhetjük:

- a hosszértéket begépelhetjük a parancssorba,
- kijelölhetünk két pontot az X-Y síkon az egérrel, ezek távolságát megadva,

- használhatjuk a program beépített számológépét, így egy meglévő rajzelem bizonyos geometriai jellemzőiből határozhatjuk meg a megadni kívánt hosszt.

### 1.3. A STÁTUSZSOR ÉS A FUNKCIÓBILLENTYŰK HASZNÁLATA

A státuszsort az F10-es funkcióbillentyűvel jeleníthetjük meg vagy tüntethetjük el (windowsos verzióknál). A régebbi, DOS-os verzióknál a képernyő felső, windowsos verzióknál a képernyő alsó részén, a parancssor alatt látható (3. ábra):



3. ábra

#### 1.3.1. Koordináták

A koordináták megjelenítésének három módja van:

- be van kapcsolva (folyamatosan követi a szálkereszt mozgását), és mindig az abszolút értékeket mutatja (X, Y és Z koordináta),
- ki van kapcsolva, és mindig az utoljára kijelölt pont abszolút koordinátáit mutatja (nem követi a szálkereszt mozgását),
- be van kapcsolva, parancs-végrehajtáson kívül az abszolút, parancs végrehajtásakor a relatív értékeket mutatja (hossz- és szögérték az utolsó ponttól).

A három állapot közt az F6 billentyűvel válthatunk, ebben a sorrendben.

#### 1.3.2. Snap

Az AutoCAD precizitása alapértelmezettként 0,0001 rajzegység. Nyilvánvaló, hogy az egeret szokványos nagyítás mellett nem tudjuk ilyen pontosan mozgatni. Ha csak „szemre” adnánk meg az egerrel a koordinátákat, a rajzunk pontatlan lenne, és ez megnehezítené a további szerkesztést.

Próbáljuk ki a következőt: kapcsoljuk ki a Snap-et, húzzunk egy vonalat a **Draw menü** → **Line** parancsával, majd lépünk ki a parancsból. Próbáljunk meg egy másik vonalat húzni az előző valamelyik végpontjából, pontfogás nélkül (lásd: Object Snap). Nagyítsuk ki a **View** → **Zoom** → **Window** parancssal a két vonal metszéspontját. Látható, hogy a két végpont nem esik egybe.

A Snap funkció bekapcsolt állapotában az eger a szálkereszt koordinátáit adott lépésközzel változtatja. Ezt az értéket legegyszerűbben a parancssorból állíthatjuk be:

```
Command: snap
Snap spacing or ON/OFF/Aspect/Rotate/Style <0.5000>:
```

Az opciók elérhetőek a **Tools** → **Drawing Aids** útvonalon is.

A Snap-et az F9 billentyűvel vagy windowsos AutoCAD-eknél a státuszsor SNAP feliratára való kattintással tudjuk ki-be kapcsolni. A rajz pontossága érdekében csak objektumok kijelölésénél, illetve szabadkézi vonal húzásánál kapcsoljuk ki a Snap-et.

### 1.3.3. Grid

A Grid bekapcsolásával rácspontokat jeleníthetünk meg a rajzon. Ez a funkció a kockás papírhoz hasonló segítséget nyújt a rajzolásban. A rácspontok távolsága és elhelyezkedése állítható. A rácspontok főleg izometrikus nézetek rajzolásánál nyújthatnak segítséget.

A Grid az F7-tel kapcsolható be és ki. A beállítások leggyorsabban a parancssorból végezhetők el:

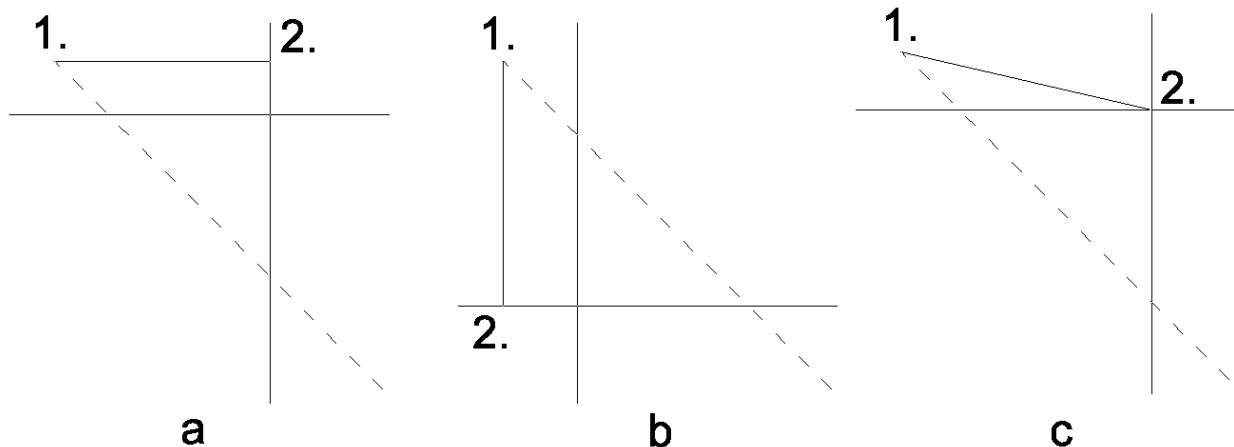
```
Command: grid
Grid spacing(X) or ON/OFF/Snap/Aspect <10.0000>:
```

Akárcsak a Snap esetében, a Grid beállításait is tudjuk módosítani a **Tools → Drawing Aids** paranccsal.

### 1.3.4. Ortho

Az Ortho funkció megkönnyíti a vízszintes és függőleges (pontosabban fogalmazva az X és Y irányú) vonalak húzását, illetve a hasonló irányú pontkijelölést. (Természetesen nem csak rajzolás közben, hanem minden olyan koordinátakijelölésnél működik, ahol egymás után két pontot adunk meg. Ilyen például a tükrözés tengelyének kijelölése.)

A kezdőpont megadása után azt, hogy vízszintes vagy függőleges vonalat húzunk (vagy jelölünk ki), a szátkereszt kezdőponttól mért relatív helyzete dönti el:



4. ábra

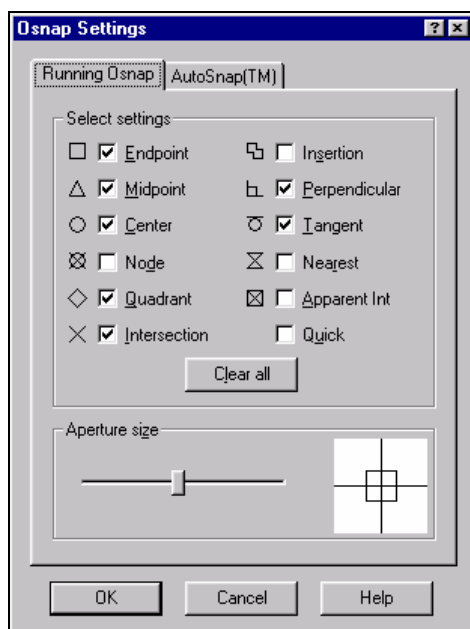
A vonal második pontjának helyzetét az Ortho bekapcsolt állapotában az dönti el, hogy a szátkereszt a kezdőponttól húzott 45°-os egyenes (a képernyőn nem jelenik meg) alatt vagy felett van (1. ábra, a, b). Kikapcsolt Ortho esetén a végpont a szátkereszt helyére kerül.

### 1.3.5. Osnap

A tárgyraszter (Object Snap) segítségével a rajzelemek jellemző pontjainak kijelölését végezzük el. A funkció a legördülő menüből, a képernyőmenüből vagy az egér középső gombjára (Ctrl + jobb gomb) megjelenő menüből érhető el. Gyakran adódnak olyan helyzetek, amikor ez a három megoldás túl nehézkesnek bizonyul. Ilyen például a méretezés művelete, ahol legtöbbször végpontokat és metszéspontokat jelölünk ki. Hogy ne kelljen minden egyes pontmegadás előtt a menüből kiválasztani a megfelelő jellemzőt, a példánál maradva beállíthatjuk úgy a kijelölést, hogy a program állandóan végpontokat és metszéspontokat keressen: **Tools menü → Object Snap Settings** (5. ábra). Mint az az ábrán is látható, itt állíthatjuk be azt is, hogy a szálkereszt milyen nagyságú környezetében keresse a program a jellemző pontokat. (Ha nem talál ilyen pontot, a szálkereszt pozícióját jelöli ki.)

Az állandó pontfogást ki is kapcsolhatjuk. A ki- vagy bekapcsolt állapotot jelzi a státuszsor OSNAP felirata. A kapcsolás F3-mal vagy egérrel történhet.

A 14-es AutoCAD újdonsága az, hogy a megtalált jellemző pont szimbóluma megjelenik a képernyőn, a szálkereszt mellett. Ezek a szimbólumok a következők:



5. ábra

Az egyes pontok jelentése:

- Endpoint: szakasz vagy ív végpontjának megadása
- Midpoint: szakasz vagy ív felezőpontjának megadása
- Center: kör vagy ív középpontjának megadása (nem a középpontra, hanem a rajzelemre kell mutatnunk)
- Node: csomópont megadása
- Quadrant: a kör kvadráns pontjainak megadása (a középponttól 0, 90, 180 és 270°-ra lévő pontok a körön, lásd 6. ábra grip-pontjai)
- Intersection: metszéspont megadása
- Insertion: blokk (lásd: Jegyzet, A Draw menü parancsai c. fejezet, Block almenü) beillesztési pontjának megadása (nem a pontra, hanem a blokkra kell mutatnunk)
- Perpendicular: akkor kell használnunk, ha egy rajzelemre merőleges vonalat akarunk húzni. A végpont kijelölésénél kell a tárgyrasztert alkalmazni.



- Tangent: az előzőhöz hasonlóan végpont megadásánál használatos, segítségével érintőt húzhatunk.
- Nearest: a szálkereszthez legközelebb eső olyan pontot jelöli ki, amely egy rajzelemen van.
- Apparent Int: Valójában nem metsződő rajzelemek meghosszabbításából adódó, „látszólagos” metszéspont kijelölése.
- Quick: nem önálló pontfogást tesz lehetővé, hanem a jellemző pontok megkeresésének módját befolyásolja.

A Running Object Snap által megtalált jellemző pontok közt a Tab billentyűvel lépkedhetünk.

### 1.3.6. Model

A kapcsolóval a Modell Tér és a Papír Tér közt válthatunk, az egér segítségével.

### 1.3.7. Tile

A Modell Tér megjelenítési módját állítja be. A lehetőségek: Tiled (szó szerint csempézett, a magyar verzióban Illeszkedő, a Tilemode változó értéke 1), Floating (úszó, a magyar verzióban Átfedő, a Tilemode változó értéke 0).

### 1.3.8. A funkcióbillentyűk működése

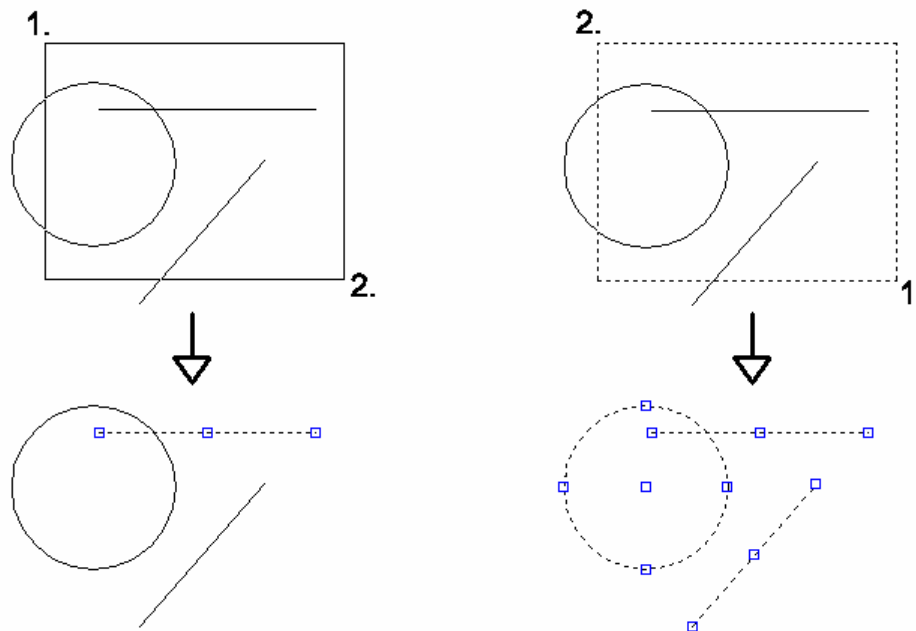
- F1 – DOS-os verzióknál a karakteres képernyő (a parancssor) megjelenítése, windowsos AutoCAD-nél a Súgó indítása
- F2 – windowsos verzióknál a parancssor ablakának megjelenítése
- F3 – Object Snap be- és kikapcsolása
- F4 – a digitalizáló tábla be- és kikapcsolása
- F5 – váltás a bal, a felül- és a jobb oldalnézet közt
- F6 – a koordináták megjelenítésének be- és kikapcsolása
- F7 – a Grid rácspontok megjelenítésének be- és kikapcsolása
- F8 – az Otrho be- és kikapcsolása
- F9 – a Snap be- és kikapcsolása
- F10 – a státuszsor megjelenítésének be- és kikapcsolása
- F11 – szabadon definiálható
- F12 – szabadon definiálható

## 1.4. OBJEKTUMOK KIJELÖLÉSE

Az AutoCAD kijelölési funkciói lehetővé teszik azt, hogy akár egy, akár több lépésben, gyorsan választhassuk ki a módosítani kívánt rajzelemeinket. Ezt a kiválasztást megtehetjük az érintett parancs alkalmazása közben, a **Select Objects:** vagy egy hasonló prompt megjelenésekor, de a parancs kiadása előtt is, ha a **Tools → Selection** parancsra megjelenő Object Selection Settings ablakban bekapcsoltuk az előválasztást (Noun/Verb Selection).

A rajzelemek kiválasztása történhet egyenként vagy azok ablakba foglalásával. A szálkereszt a kiválasztáskor eltűnik, helyét a kis kiválasztó négyzet foglalja el. Ezzel mutathatunk rá a kijelölni kívánt rajzelemekre. Ha üres területre mutatunk, vagy a parancssorba **w** -t vagy **cr** -t gépelünk, a kiválasztó ablak egyik sarkát jelölhetjük ki. Ekkor megjelenik a szálkereszt és az ablak. A kijelölés befejezéséhez az egérrel vagy billentyűzettel meg kell adnunk az ablak másik, az elsővel

átlós sarkát. Az egér húzása közben alapértelmezettként nem kell a bal gombot nyomva tartanunk. A kijelölés szempontjából fontos a két, átlós pont relatív helyzete (6. ábra):



6. ábra

Ha balról jobbra haladva jelöljük ki az ablak sarkait, akkor csak azok a rajzelemek kerülnek kiválasztásra, amelyek teljes egészében a kijelölt ablakon belül vannak. Ha jobbról balra haladva végezzük a kijelölést, az összes olyan rajzelemet kiválasztjuk, amelyek „beleérnek” az ablakba, azaz legalább egy kis részük az ablakon belül helyezkedik el. Az átlós sarkok függőleges elhelyezkedésének sorrendje nincs hatással a kijelölésre.

A kiválasztott elemeken megjelennek a grip-pontok, valamint az elemek szaggatottá válnak, ahogy az az ábrán is látható. A szaggatott megjelenés beállítás kérdése (**Tools → Drawing Aids, Highlight opció**).

Az ablakos kijelölést persze csak olyan parancsoknál használhatjuk, amely parancsok több rajzelem egyidejű kezelésére képesek. Majdnem minden parancs ilyen, de van egy-két kivétel, pl. a Fillet, a Trim vagy az Object Properties eszköztár Make Object's Layer Current parancsa, amelyeknél csak egy rajzelemet (vagy többet, egyesével) választhatunk ki.

A többi parancs esetében több lépésben is végezhetünk kiválasztást: több ablakkal és egyesével is, vegyesen.

Egyéb lehetőségek:

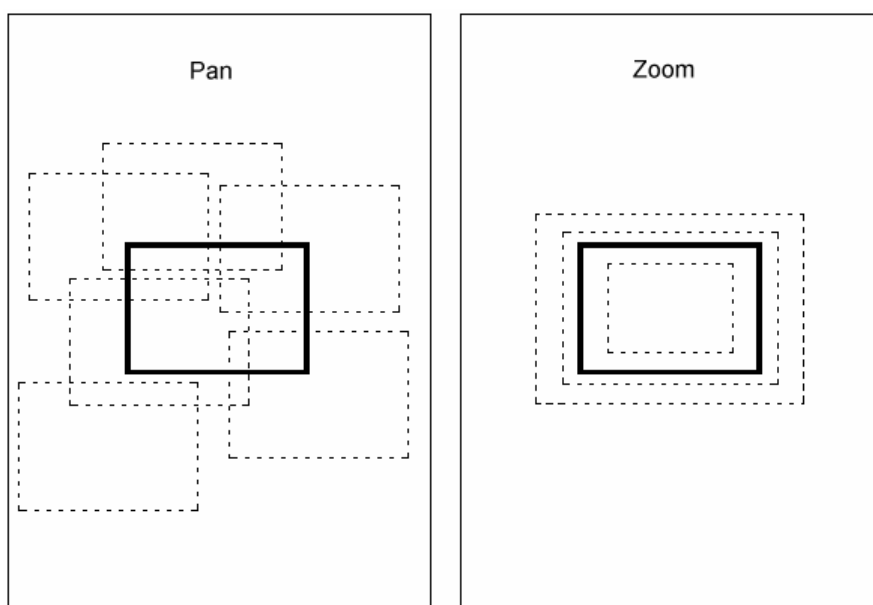
- A kiválasztás törlése bizonyos rajzelemről. A funkció két esetben lehet segítségünkre: ha véletlenül választottunk ki egy rajzelemet, vagy ha egy nagyobb terület összes rajzelemét ki szeretnénk választani, egy-két kivétellel. A funkció alkalmazása: képernyő menü: **ASSIST → Remove**.
- Ha töröltük a nem megfelelő kiválasztásokat, újabb elemeket az **ASSIST → Add** menüpont segítségével jelölhetünk ki.
- Az összes rajzelemet az **ASSIST → All** menüponttal választhatjuk ki.
- Az utoljára megrajzolt objektumot az **ASSIST → Last** segítségével jelölhetjük ki.

- Az utolsó kiválasztást az **ASSIST** → **Previous** menüponttal ismételtethetjük meg.
- Téglalap alakú ablak helyett sokszöggel is kiválaszthatunk: **ASSIST** → **CPolygon**, **Wpolygon**, **Fence**.
- Az **ASSIST** → **Group** menüpont a Group paranccsal csoportba foglalt rajzelemeket jelöli ki, a csoport nevének megadásával.

#### 1.4.1. A megjelenítés beállításai

A szerkesztés során különböző megjelenítési formákra van szükségünk: megjeleníthetünk egy kis rajzrészletet a képernyőre nagyítva, ezzel megkönnyítjük a szerkesztését, de a teljes rajzot is a képernyőre helyezhetjük. A megjelenítés beállítását végző parancsok a View menüben találhatóak. Kétdimenziós szerkesztés esetén legtöbbször a **View** → **Zoom** almenüt használjuk.

A beállítás két fő fajtája a Zoom (nagyítás), illetve a Pan (követés). A köztük lévő különbséget a 7. ábra mutatja:



7. ábra

A nagy, álló téglalap a teljes rajzot, a vastag vonalú fekvő téglalap a jelenleg képernyőn lévő rajzrészletet, a szaggatott vonalú téglalapak a paranccsal megjeleníthető rajzrészleteket szimbolizálják.

A megjelenítés részletes beállításait lásd: Jegyzet: A View menü parancsai c. fejezet.

## 1.5. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

- Mi a különbség a raszteres és a vektoros képszerkesztés közt?
- Hányféleképp lehet az AutoCAD parancsait kiadni?
- Alapértelmezés szerint milyen funkciót lát el a három egérgomb?
- Kétgombos egér esetén hogyan lehet a középső egérgomb funkcióját használni?
- Hogyan különbözteti meg a program a parancssorban az alapértelmezett értékeket?
- Mi a különbség a WCS és az UCS közt?
- Mi az Ortho, a Snap funkció lényege?
- Hogyan használható a relatív koordináta-megadás?

- Mi a Zoom és a Pan funkció közti különbség?

## 2. ÚJ RAJZ KEZDÉSE, A RAJZ JELLEGÉNEK MEGFELELŐ BEÁLLÍTÁSOK

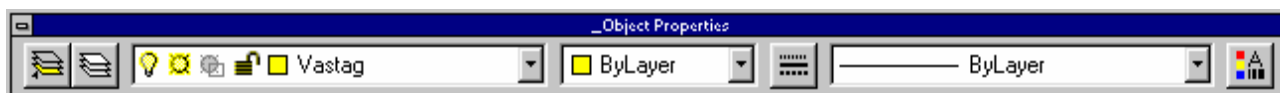
### 2.1. A RAJZELEM JELLEMZŐI

Geometriai jellemzőik mellett a rajzelemek három fő tulajdonsággal rendelkeznek:

- vonaltípussal,
- színnel,
- harmadik fontos jellemzőjük az, hogy melyik rétegen (fólián) helyezkednek el.

Ezekhez társul még a vastagság (Thickness), illetve a 14-es verziónál a vonaltípus skálázhatósága (Ltscale), azaz nyújtása. Ezek ismertetése a Jegyzetben megtalálható.

Az új rajzelem az aktuális beállításoknak megfelelően készül el, azaz az aktuális vonaltípus, szín, illetve réteg lesz rá jellemző. Ezeket a beállításokat legegyszerűbben az Object Properties eszköztár ikonjaival végezhetjük el (8. ábra). Ugyanezzel az eszköztárral módosíthatjuk is a már megrajzolt rajzelemek tulajdonságait.



8. ábra

Balról jobbra haladva a nyomógombok funkciói a következők:

- **Make Object's Layer Current:** megnyomása után egy rajzelemet kell kiválasztanunk. Ezzel a rajzelem rétegét tettük aktuálissá. A rajzolás ezen a rétegen folytathatjuk. (Az ablakos kiválasztás itt természetesen nem használható, mivel csak egy rajzelemet kell kijelölnünk.)
- **Layers:** segítségével a Layer & Linetype Properties ablakot nyithatjuk meg ( ).
- **Layer Control:** a kijelölt objektumokat helyezi át másik rétegre. Ha nincsenek rajzelemek kijelölve, akkor az aktív réteget állítja be.
- **Color Control:** a kijelölt objektumok színét módosítja. Ha nincsenek kijelölt rajzelemek, akkor az aktív színt állítja be. Egy rajzelem színe lehet a 256 színű skála valamely komponense, vagy lehet logikai szín: a rajzelemre jellemző réteg színe (ByLayer) vagy a rajzelemet tartalmazó blokk színe (ByBlock).
- **Linetype:** a Layer & Linetype Properties ablakot nyitja meg.
- **Linetype Control:** a kijelölt objektumok vonaltípusát módosítja. Ha nincsenek rajzelemek kijelölve, akkor az aktív vonaltípust állítja be.
- **Properties:** a kijelölt rajzelemek tulajdonságait módosítja. A színen, vonaltípuson és rétegen kívül módosíthatjuk a geometriai jellemzőket is, pl. egy kör sugarát vagy középpontját, egy vonal végpontjainak helyét, de le is kérdezhetünk adatokat, pl. ívhosszt, emelkedési szöveget, kerületet, területet, stb. Több elem kijelölése esetén csak az öt alaptulajdonság módosítható.

DOS-os verzióknál a következő parancsokra van szükségünk: Linetype, Color, Layer.

Ezeket a jellemzőket utólag is megváltoztathatjuk, a **Modify → Properties** (Command: Chprop) parancsal, vagy az Object Properties eszköztár megfelelő ikonjaival.

### 2.1.1. Layer – a rétegek alkalmazása

A Layer (Réteg) szót a magyar nyelvű AutoCAD-ben Fóliá-val helyettesítették. Ez jól kifejezi a rétegek szerepét: úgy működnek, mint az írásvetítőn egymásra helyezett fóliák. A rajzterületről ugyanúgy „levehető” az adott helyzetben felesleges rajzelemeket tartalmazó fólia, mint az írásvetítőről, ez jelentősen meggyorsítja a szerkesztést, és a gép munkáját is könnyíti.

A rétegek jellemzői:

- **Név:** nevet szabadon választhatunk, de néhány dologra ügyelnünk kell. Szóközt nem használhatunk, helyette a \_ jelet kell alkalmaznunk. DOS-os AutoCAD esetében rövid nevet adjunk meg, és kerüljük az ékezetes betűk használatát. A rövid nevek használata azért ajánlatos, mert a DOS-os programnál parancssorból is tudjuk kezelni a réteget, a neveket itt be kell gépeelnünk. Ha rajzunkat egy olyan gépre visszük át, amelyen a DOS alatt nincs beállítva a magyar billentyűzet-kiosztás, nem tudjuk használni a rétegek neveit a parancssorban. Windowsnál a beállítás hiányának kicsi a valószínűsége.
- **Be- vagy kikapcsolt állapot (On/Off):** a kikapcsolt réteg rajzelemei nem jelennek meg a képernyőn.
- **Lefagyasztott vagy felolvasztott állapot (Freeze/Thaw):** a lefagyasztott réteg sem jelenik meg a képernyőn. Számításkor a rendszer nem veszi figyelembe, tehát az opció növeli a rendszer sebességét.
- **Lezárt vagy nyitott állapot (Lock/Unlock):** a zárt réteg látható, de nem szerkeszthető.
- **Szín (Color):** használjuk az alapszíneket!
- **Vonaltípus (Linetype):** használhatunk szabványos és saját készítésű vonaltípusokat is.

### 2.1.2. Vonaltípusok alkalmazása

Rajzainkban használhatjuk a program által felajánlott kész vonaltípusokat, de létrehozhatunk saját típusokat is. A különböző verziók e tekintetben lényeges eltéréseket tartalmaznak. Az azonban mindegyik verzió közös jellemzője, hogy a vonaltípusokat egy vagy több fájlban tárolja (a fájlnevek szintén különbözőek), az új vonaltípusokat is egy ilyen fájlba menti (alapértelmezett: acad.lin). (Ez rendkívül hasznos, mivel az általunk használt egyedi vonaltípusokat egy másik gépre is átmásolhatjuk, nem kell újból létrehozni azokat.) Szintén közös jellemző, hogy a használni kívánt vonaltípusokat be kell töltenünk az adott fájlból. Csak ezt követően tudjuk azokat egy réteghez vagy egy rajzelemhez rendelni.

### 2.1.3. Színek alkalmazása

Az AutoCAD – más CAD programoktól eltérően – az egyszerű rajzelemekhez nem tud a képernyőn vastagságot társítani. (Ez csak polivonalak esetében lehetséges.) Ahhoz, hogy az eltérő vastagságú vonalakat meg tudjuk különböztetni a monitoron, eltérő színnel kell azokat megjeleníteni. A különböző színek alkalmazása nem csak a vonalvastagságok azonosítására szolgál, hanem áttekinthetőbbé is teheti a rajzot, pl. egy összeállítási rajz egyes alkatrészeit különböző színekkel is ábrázolhatjuk. A színek döntő fontossága mégis a vonalvastagságokhoz kötődik: a nyomtatók és plotterek a színek alapján nyomtatnak különböző vastagságú vonalakat, tehát semmiképp nem tudunk a kirajzoltatáskor eltérő vastagságú vonalakat azonos színnel ábrázolni (a vonalláncok – Polyline – alkalmazásától eltekintve).

A színek kiválasztásánál a 256 színű skálából válogathatunk. A nyomtatás megkönnyítése céljából tanácsos az alapszínek alkalmazására szorítkozni.

## 2.2. ÚJ RAJZ KEZDÉSE, A FŐBB BEÁLLÍTÁSOK

A rajzolás megkezdése előtt el kell végeznünk a rajznak megfelelő beállításokat. A 14-es AutoCAD New parancsa ezt jelentősen megkönnyíti, azonban szükség lehet ezek utólagos módosítására is.

Az itt tárgyalt beállítások csak az aktuális rajzra vannak hatással.

### 2.2.1. Mértékegységek

A mértékegységek megadásának formáját a Units paranccsal változtathatjuk.

### 2.2.2. Rajzhatárok

A rajzhatár az a terület, amelyre szándékaink szerint rajzolni fogunk. A Limits parancs kiadása után két, átlós sarok megadásával kell kijelölnünk a rajzhatárt. A **View → Zoom → All** parancs ezt helyezi a képernyőre. Rajzolhatunk a rajzhatáron kívülre is, és módosíthatjuk is a rajzhatárt.

### 2.2.3. Vonaltípusok létrehozása

A már említett acad.lin fájl szolgál a vonaltípusok tárolására. Ez egy szöveges állomány, amely egyszerűen átszerkeszthető. Ez a vonaltípusok létrehozásának egyik módja.

A másik módszer a `-linetype` parancs kiadása (régebbi verziók: `linetype`). Ez abban tér el az előzőtől, hogy itt helyettünk a program szerkeszti át az állományt. Nézzük meg egy pontvonal létrehozásának lépéseit! Legyen a vonal 10, a pont 2 mm hosszú, köztük a távolság 2 mm.

```
Command: -linetype

?/Create/Load/Set: c

Name of linetype to create: pv (Célszerű rövid nevet használni.)
  (Itt jelenik meg a Create or Append Linetype File ablak, amelyben egy új fájlnevet adtam meg.)
Creating new file

Descriptive text: pontvonal ----- - ----- - -----(Ez a szöveg bármi lehet.)
Enter pattern (on next line):
A,10,-2,2,-2 (Ez a vonaltípus leírása.)

New definition written to file.

?/Create/Load/Set: l (Itt töltjük be az új vonaltípust a Load opcióval.)

Linetype(s) to load: pv

Linetype PV loaded.

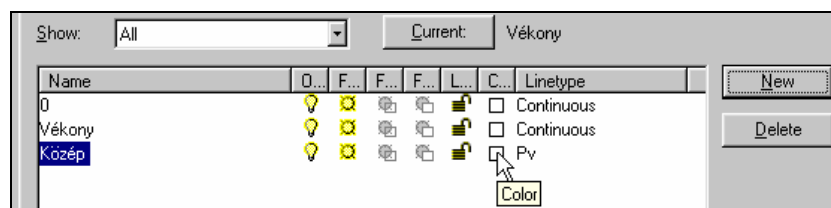
?/Create/Load/Set: (Ha mást nem akarunk beállítani, Enterrel léphetünk ki a parancsból.)
```

A vonaltípus leírásánál pozitív értékek megfelelő rajzegység hosszú vonalat, negatív értékek vonal kihagyását eredményezik.

A 13-as verziótól lehetőségünk van különleges vonaltípusok létrehozására is. (Pl. egyetlen Line paranccsal megrajzolhatunk egy reteszhornyot, de szövegeket is definiálhatunk a vonaltípusokon belül.)

#### 2.2.4. Rétegek létrehozása

Az Object Properties eszköztár (8. ábra) Layers gombjával megnyithatjuk a Layer & Linetype ablakot. Itt a New gombot kell választanunk, majd begépelni az új réteg nevét (pl. vékony, vastag, sraffozás, méret, tételszám, stb.). Ezt követően változtathatjuk meg a réteg színét és vonaltípusát, a réteg sorában a megfelelő ikonra kattintva (9. ábra). A rétegeket törölhetjük is, a Delete gombbal. (Korábbi verzióknál ez csak egy segédprogrammal lehetséges.)



9. ábra

A Current nyomógombbal a kijelölt réteget tehetjük aktuálissá. Az új rajzelemek erre a rétegre kerülnek.

A 0 réteg minden rajzban szerepel. Ez az AutoCAD által használt réteg.

#### 2.2.5. A méretmegadás beállítása

Az AutoCAD a megadott méreteket önálló rajzelemként kezeli, tehát nem kell megrajzolnunk egyenként a segédvonalakat, a méretvonalat, a nyilakat és a méretszámot, ezeket a program generálja a megadott pontoknak megfelelően. Ehhez azonban meg kell adnunk azt, hogy mekkorák legyenek a méretszámok, illetve a méretnyilak, mekkora legyen a segédvonalak túlnyúlása a méretvonalától, milyen legyen a méretszám helyzete, stb. Ezeket a beállításokat a méretező változók tárolják. A változtatásokat kétféleképp állíthatjuk be. A legördülő menü **Dimension** → **Style** parancsa grafikus segítséget is nyújt. Itt el is menthetjük a beállításokat egy stílusba. A méretezési stílusokat a rajzon belül tárolja a program. Másik lehetőség a beállításokra a képernyő menü **DIMENSION** → **Dimstyle** parancsa. Ennek segítségével ki is listázhatjuk a megadott stílus méretező változóinak beállítását:

```

Command: _dimstyle dimension style: PSZI
dimension style overrides:
      DIMUPT    On
Dimension      Style      Edit      (Save/Restore/Status/Variables/Apply/?)
<Restore>: v

?/Enter dimension style name or press ENTER to select dimension:
pszi

Status of PSZI:
DIMALT    Off                Alternate units selected
DIMALTD   4                  Alternate unit decimal places
DIMALTF   0.0394            Alternate unit scale factor
DIMALTTD  4                  Alternate tolerance decimal places
DIMALTTZ  0                  Alternate tolerance zero suppression
DIMALTU   8                  Alternate units
DIMALTZ   0                  Alternate unit zero suppression
DIMAPOST  Prefix and suffix for alternate text
DIMASO    On                Create associative dimensions
DIMASZ    4.0000            Arrow size
DIMAUNIT  0                  Angular unit format
DIMBLK    Arrow block name
DIMBLK1   First arrow block name
DIMBLK2   Second arrow block name
DIMCEN    0.0000            Center mark size
DIMCLRDL BYBLOCK            Dimension line and leader color
DIMCLRRE BYBLOCK            Extension line color
DIMCLRRT BYBLOCK            Dimension text color
DIMDEC    4                  Decimal places
Press ENTER to continue:
DIMDLE    0.0000            Dimension line extension
DIMDLI    7.0000            Dimension line spacing
DIMEXE    1.2500            Extension above dimension line
DIMEXO    0.0000            Extension line origin offset
DIMFIT    3                  Fit text
DIMGAP    0.6250            Gap from dimension line to text
DIMJUST   0                  Justification of text on dimension
line
DIMLFAC   1.0000            Linear unit scale factor
DIMLIM    Off                Generate dimension limits
DIMPOST   Prefix and suffix for dimension text
DIMRND    0.0000            Rounding value
DIMSAH    Off                Separate arrow blocks
DIMSCALE  0.0000            Overall scale factor
DIMSD1    Off                Suppress the first dimension line
DIMSD2    Off                Suppress the second dimension line
DIMSE1    Off                Suppress the first extension line
DIMSE2    Off                Suppress the second extension line
DIMSHO    On                Update dimensions while dragging
DIMSOXD   Off                Suppress outside dimension lines
DIMSTYLE  PSZI              Current dimension style (read-only)

```



DIMTAD	1	Place text above the dimension line
Press ENTER to continue:		
DIMTDEC	4	Tolerance decimal places
DIMTFAC	1.0000	Tolerance text height scaling factor
DIMTIH	Off	Text inside extensions is horizontal
DIMTIX	Off	Place text inside extensions
DIMTM	0.0000	Minus tolerance
DIMTOFL	On	Force line inside extension lines
DIMTOH	Off	Text outside horizontal
DIMTOL	Off	Tolerance dimensioning
DIMTOLJ	1	Tolerance vertical justification
DIMTP	0.0000	Plus tolerance
DIMTSZ	0.0000	Tick size
DIMTVP	0.0000	Text vertical position
DIMTXSTY	STANDARD	Text style
DIMTXT	3.5000	Text height
DIMTZIN	0	Tolerance zero suppression
DIMUNIT	8	Unit format
DIMUPT	Off	User positioned text
DIMZIN	8	Zero suppression

Az egyes méretekre vonatkozó beállításokat utólag is módosíthatjuk.

### 2.2.6. A rajzelemek megjelenítésének beállításai

A CAD programok memóriaigényes szoftverek. A rajz vagy modell bonyolultsága függvényében nő a kezeléséhez szükséges memória mérete is. A műveletek sebessége legegyszerűbben és a legolcsóbban a gép memóriájának bővítésével növelhető. A DOS-os verziók hátránya, hogy – az elavult operációs rendszer fogyatékosága miatt – csak 64 MB-nyi memóriát tudnak kezelni. Windows NT, esetleg 95 alatt ez a korlát megszűnik.

A sebesség ingyen is növelhető, bizonyos beállítások elvégzésével:

- a Solid Fill kikapcsolásával,
- a Quick Text bekapcsolásával.

A Solid Fill kikapcsolásával a kitöltött elemeket (pl. a sraffozásokat vagy a nyílhegyeket) üresen ábrázolhatjuk. A Quick text opcióval a szövegek megjelenítését egyszerűsíthetjük le: csak a szöveg befoglaló téglalapja jelenik meg a képernyőn. Mindkét opció a **Tools → Drawing Aids** paranccsal előhívott párbeszédablakban állítható. (Az ablak részletes ismertetését lásd: Jegyzet, A Tools menü parancsai c. fejezet, Drawing Aids.) Beállításuk után szükséges a Regen parancs kiadása.

Még egy fontos beállítást kell megemlítenünk: ez a Blipmode vagy Blips. Szintén a Drawing Aids ablakban kapcsolható be vagy ki. Bekapcsolt állapotában a program minden egyes pontmegadás helyére kis keresztet rajzol. Ezek nem részei a rajznak, csupán a képernyőn jelennek meg, Redraw vagy Regen paranccsal eltüntethetők. Ha zavarónak találjuk ezeket a kereszteteket, kapcsoljuk ki a Blips opciót.

## 2.3. ÚJ RAJZ KEZDÉSE, A SABLON VAGY PROTOTÍPUS FÁJLOK HASZNÁLATA

A rajzolás elkezdése előtt létre kell hoznunk a megfelelő rétegeket, illetve be kell töltenünk (vagy el kell készítenünk) a használni kívánt vonaltípusokat, esetleg menüket, méretezési és betűstílusokat, koordinátarendszereket, stb., azaz be kell állítanunk az adott rajz jellegének megfelelő környezetet. Ez ahhoz túl összetett feladat, hogy minden rajz kezdése előtt elvégezzük. Ettől kímélnék meg minket a sablon fájlok vagy ahogy régebbi verzióknál nevezték őket: a prototípus fájlok.

A régebbi verziókban bármelyik rajzunkat felhasználhatjuk prototípus fájlként, mivel ezen verziók prototípus fájljai ugyanolyan, DWG kiterjesztésű rajzállományok, mint a munkáink. A különbség az, hogy a prototípus fájlok – mivel egy „üres rajzlap” szerepét töltik be, nem tartalmaznak rajzelemeket (vagy csak állandó rajzelemeket tartalmaznak, pl. keretet, szövegmezőt, stb.). Viszont tartalmazzák a rajzra vonatkozó összes beállítást. Elkészítésük igen egyszerű: egy új rajzot kezdve létrehozunk az állandóan használni kívánt rétegeket, vonaltípusokat, beállítjuk a méretezés változóit (erről később lesz szó), a koordinátarendszert, stb. Megrajzolhatjuk az állandó rajzelemeket is. Ha végeztünk, elmentjük a rajzot. A prototípus fájlokat a program Support alkönyvtárában tárolja és keresi, tehát célszerű ide menteni az állományt. Amikor egy új rajzot kezdünk, a New parancsra megjelenő ablakban ki tudjuk választani a megfelelő prototípus fájlt.

A 14-es AutoCAD ezeket a fájlokat már Template-eknek (sablonoknak) nevezi, és a program Template alkönyvtárában tárolja. Létrehozásuknál ugyanaz az eljárás, mint az előző verzióknál, de a Save Drawing As ablak alsó részén fájltypusként a Drawing Template File-t kell kiválasztanunk. A program automatikusan a Template alkönyvtárat ajánlja fel a mentés helyeként, a fájl DWT kiterjesztést kap.

Nyilván lesznek hasonló jellegű rajzaink. Ilyen, hasonló rajzokat összefoglaló kategóriák lehetnek a gépészeti műhelyrajzok, összeállítási rajzok, elektromos kapcsolások rajzai, grafikák, folyamatábrák, stb. Ezeknek a kategóriáknak célszerű külön-külön létrehozni a megfelelő sablon fájlt.

## 2.4. A NEW PARANCSS

A File menü New parancsával kezdetünk új rajzot. Mivel a program egyszerre még csak egy rajzot tud kezelni, a New parancs magával vonja a jelenleg szerkesztett rajz bezárását. Ha ez megtörtént, a Create New Drawing ablak lehetőségei közül választhatunk:

- Use a Wizard (elvégezzük a mértékegységek, a szögmegadás, a rajzterület és a keret beállítását, ezeket később módosíthatjuk),
- Use a Template (kész sablonfájllal kezdünk rajzolni),
- Start From Scratch (csak a használni kívánt mértékegység-rendszert választjuk ki).

Az opciók részletes leírását lásd: Jegyzet, File menü parancsai fejezet, New.

A régebbi verziókban csak a prototípus fájlt kell kiválasztanunk (amennyiben használni kívánjuk a lehetőséget).

## 2.5. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

- Hogyan kezdhet új rajzot?
- Új rajz kezdésekor milyen lehetőségek közül választhat a 14-es verzióban?
- Hogyan állíthatja be a rajzelemek három fő jellemzőjét: a szint, vonaltípust és réteget?
- Mik azok a logikai színek és vonaltípusok?
- Hogyan állíthatja be a rajzhatárokat?
- Miért célszerű rétegeket alkalmazni?

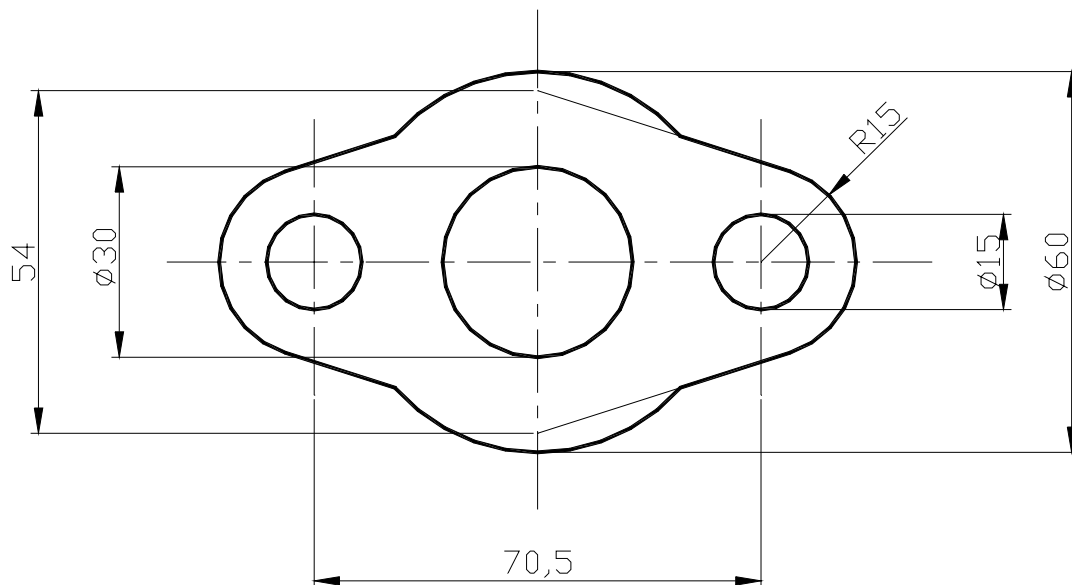
## 3. ELSŐ RAJZGYAKORLAT: ÖSSZETETT SÍKIDOMOK SZERKESZTÉSE

### 3.1. LEÍRÁS

A síkbeli szerkesztést különböző tömitések megrajzolásával kezdjük. A gyakorlat során elsajátított főbb ismeretek:

- vonalak, körök és ellipszisek húzása,
- a rétegek alkalmazása,
- rajzelemek vágása,
- a pontfogás használata,
- párhuzamos vonalak húzása,
- tükrözés alkalmazása,
- rajzelemek kiosztása.

Az első tömités műhelyrajzát a 10. ábra mutatja:



10. ábra

A méretezést egy későbbi rajzgyakorlatban fogjuk először alkalmazni, most csak a vastag és a középvonalakat rajzoljuk meg. Ezeket külön rétegre tegyük, tehát első lépésként – amennyiben sablon fájl alkalmazása nélkül kezdtük a rajzolást – hozzunk létre egy réteget a vastag vonalak, és egy másikat a középvonalak számára (**Object Properties eszköztár** → **Layers, New**). A rétegek

neve legyen: Vastag, Közép. Rendeljük hozzá a Közép réteghez a korábban már létrehozott pontvonalat (lásd: Új rajz kezdése, a főbb beállítások, Vonaltípusok létrehozása c. fejezet). Adjunk meg eltérő szint a rétegek számára. Kapcsoljuk be a Snap és az Ortho funkciót.

Jelöljük ki aktuálissá a Közép réteget (**Object Properties eszköztár → Layer Control**). Jelenítsük meg a 0,0 és a 200,100 pontok közti területet (**View → Zoom → Window**). Húzzuk meg a vízszintes középvonalat (**Draw → Line**). A kezdőpont a képernyő bal szélén, a rajzterület magasságának kb. a felénél legyen. (A vonal vízszintes, és a hossza 120 mm, kapcsoljuk be az Ortho funkciót, valamint a relatív koordináták megjelenítését.) A függőleges középvonal meghúzása után következhet a két kivágás középvonalának megrajzolása. Ezt többféleképp végezhetjük. Az egyik módszer szerint a középső függőleges pontvonal párhuzamos másolatait húzzuk meg, adott távolságra: **Draw → Offset**:

```
Command: _offset
Offset distance or Through <Through>: 35.25           A távolság megadása

Select object to offset:                               Jelöljük ki a függőleges pontvonalat!
Side to offset?                                       Mutassunk a vonal bal oldalára!
Select object to offset:                               Jelöljük ki ismét a vonalat!
Side to offset?                                       Mutassunk a vonal jobb oldalára!
Select object to offset:                               Lépjünk ki a parancsból!
```

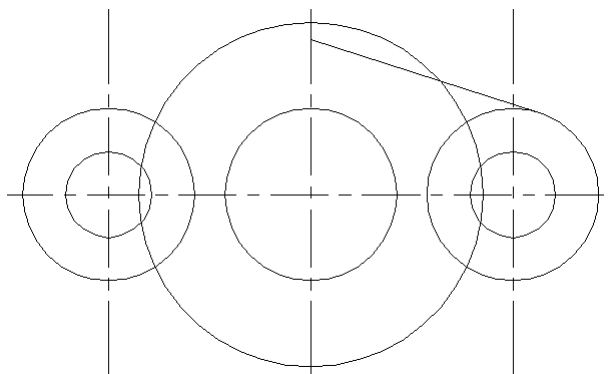
Ezzel megrajzoltuk az összes középvonalat. Váltunk át a Vastag rétegre!

Rajzoljuk meg a négy kört! (Hat teljes kört rajzolunk, ezek közül hármát még módosítanunk kell.) A rajzolást a **Draw → Circle** paranccsal végezzük:

```
Command: _circle 3P/2P/TTR/<Center point>: _int of
Diameter/<Radius>: d
Diameter: 60
```

A középpontokat a metszéspontok megfogásával adjuk meg (**középső gomb → Intersection**). Az átmérő megadásához gépeljük be d-t, vagy válasszuk a képernyő menü Diameter menüpontját. Ehhez hasonlóan hozzuk létre a többi kört is. (Az azonos átmérőjűeket célszerű egymást követően megrajzolnunk, mert a program megjegyzi az utolsó adatot, amit begépelés helyett jobb egérgombbal vagy Enterrel elfogadhatunk.)

Húzzuk meg az ábrán látható ferde vonalat (11. ábra)! A könnyebb számolás érdekében helyezzük az origót a középső kör középpontjába: **Tools → UCS → Origin**. Használjuk a pontfogást! Ezután következik a **Draw → Line** parancs. A kezdőpont koordinátái 0,27, a végpontot az Object Snap menü (középső gomb) Tangent (Érintő) menüpontjával jelöljük ki. Válasszuk ki a menüpontot, majd mutassunk a jobb oldali körre! Az eredmény az ábrán látható érintő:



**11. ábra**

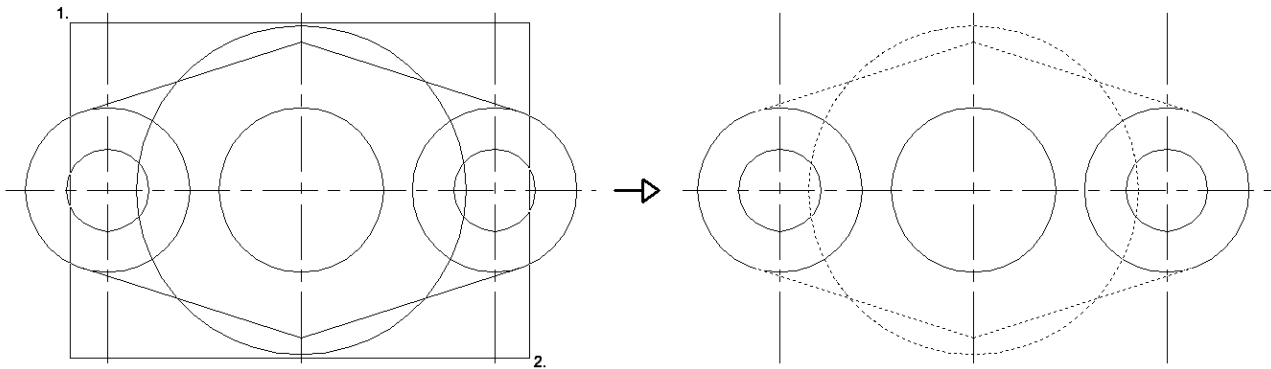
Tükrözzük ezt a vonalat a vízszintes pontvonalra: **Modify → Mirror:**

Command: <code>_mirror</code>	
Select objects: 1 found	Válasszuk ki a ferde vonalat!
Select objects:	Jobb gombbal fejezzük be a kiválasztást!
First point of mirror line: <code>_endp</code> of	Second point: Jelöljük ki a tükörtengely két pontját!
Delete old objects? <N>	Az eredeti rajzelemet nem akarjuk törölni.

Az eredeti és a tükrözött ferde vonalat tükrözzük a függőleges közép vonalra!

Következhet a felesleges vonalrészek eltüntetése. Ezt a **Modify → Trim** paranccsal végezzük:

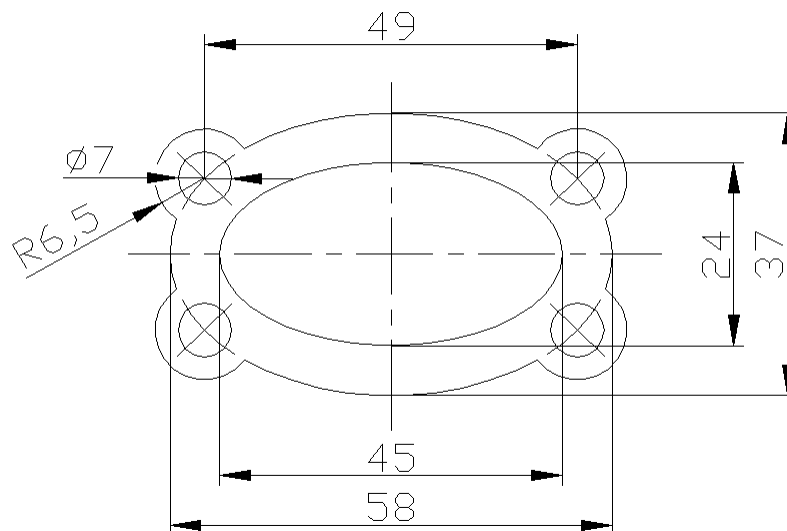
Command: <code>_trim</code>	
Select cutting edges: (Projmode = UCS, Edgemode = No extend)	
Select objects: w	A vágóéleket jelöljük ki ablakkal, a 12. ábra szerint.
First corner: Other corner: 6 found	
Select objects:	Jobb gombbal fejezzük be a kijelölést!
<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:	Mutassunk rá a felesleges vonalrészekre!
<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:	
<Select object to trim>/Project/Edge/Undo:	
.	
.	
.	Jobb gombbal fejezhetjük be a parancsot.



12. ábra

A parancs elvégzése során látható, hogy a kijelölt vágóélek „eltüntetésük után is működnek”, azaz ha magát a vágóélt is levágjuk, a további rajzelemek módosítására még mindig hatással van.

Az előzőhöz hasonlóan rajzoljuk meg a következő tömitést:



13. ábra

A méretmegadástól egyelőre itt is tekintünk el.

Kezdünk egy új rajzot (**File → New**), majd ellenőrizzük az Ortho és a Snap bekapcsolt állapotát! A rajzot a két középvonal megrajzolásával kezdjük (**Object Properties eszköztár → Layer Control, Draw → Line**). Ha ez megvan, következhet a két ellipszis. A kisebb (**Draw → Ellipse → Center**):

```
Command: _ellipse
Arc/Center/<Axis endpoint 1>: _c
Center of ellipse: _int of
Axis endpoint:
<Other axis distance>/Rotation:
```

Jelöljük ki a pontvonalak metszéspontját!  
Adjuk meg az ellipszis és a vízszintes pontvonal egyik metszéspontját!  
Adjuk meg az ellipszis és a függőleges pontvonal egyik metszéspontját!

A pontokat könnyebben megadhatjuk, ha F6-tal átkapcsolunk a relatív koordináták megjelenítésére. Az Ellipse parancs részletes ismertetése a Jegyzet A Draw menü parancsai c. fejezetében olvasható.

A második ellipszist megrajzolhatjuk az elsőhöz hasonlóan, de választhatjuk a Modify menü Offset parancsát is:

```
Command: _offset
Offset distance or Through <Through>: 6.5           Adjuk meg a távolságot!

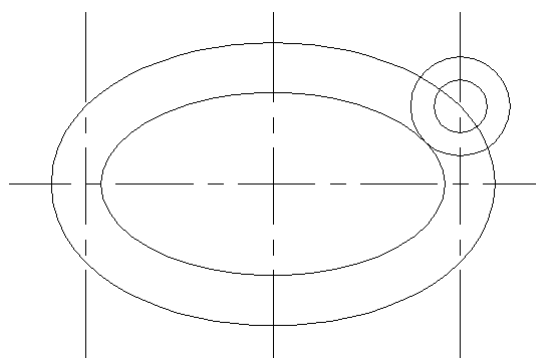
Select object to offset:                             Válasszuk ki az ellipszist!
Side to offset?                                     Mutassunk az ellipszisen kívül eső területre!
Select object to offset:                             Lépünk ki a parancsból!
```

Ezt követően két szerkesztővonalat húzunk, az Ø 7-es lyuk középpontjának meghatározásához. Ezt azért célszerű most elvégezni, mert az utolsó parancsot (Offset) a jobb egérgombbal ismétélhetjük:

```
Command:
OFFSET
Offset distance or Through <6.5000>: 24.5          Adjuk meg az új távolságot!

Select object to offset:                             Válasszuk ki a függőleges középvonalat!
Side to offset?                                     Mutassunk a vonal jobb oldalára!
Select object to offset:                             Ismét jelöljük ki az eredeti pontvonalat!
Side to offset?                                     Mutassunk a bal oldalra!
Select object to offset:                             Lépünk ki a parancsból!
```

Rajzoljuk meg a két kört (Ø 7, R 6,5) a jobb oldali függőleges pontvonal és a nagyobb ellipszis felső metszéspontjába (**Draw eszköztár → Circle**)! Az eddig elkészült rajzot a 14. ábra mutatja:



14. ábra

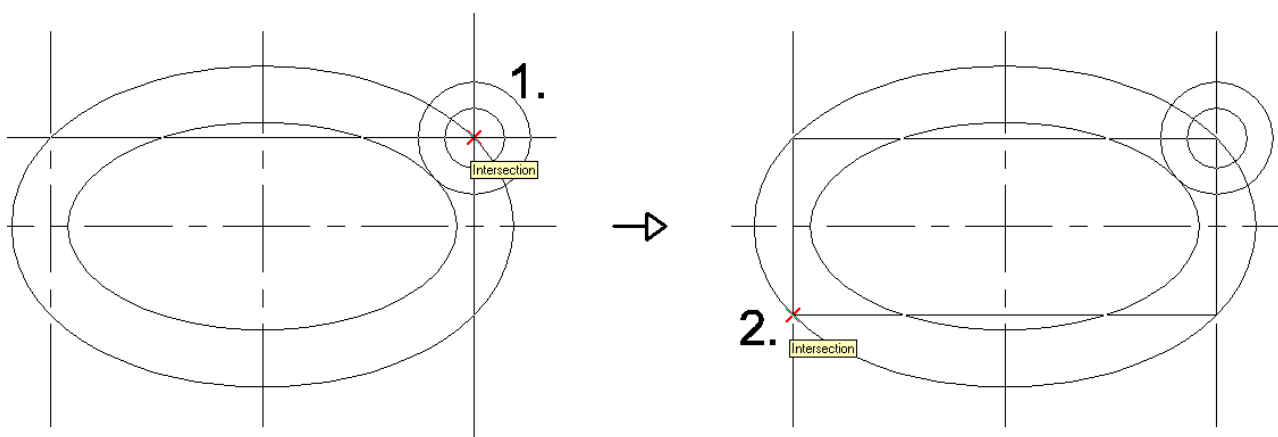
A másik hat kört többféleképp is megrajzolhatjuk: az egyik módszer szerint a két kört tükrözhetjük az egyik szimmetria-tengelyre, majd a négy kört a másikra. A másik módszerrel egy lépésben rajzolhatjuk meg az összes kört. Ez a kiosztással (**Modify → Array**) történik. (A parancs részletes ismertetése a Jegyzetben található).

Kiosztásnál kétféle lehetőség közül választhatunk:

- poláris kiosztás: egy pont körül sokszorozzuk meg a kijelölt rajzelemeket (ilyen pl. az osztóköri furatok vagy egy lánckerék fogainak megrajzolása),
- rektanguláris kiosztás: sorok és oszlopok metszéspontjaira másolhatjuk a rajzelemeket (ilyen pl. egy perforált lemez furatainak megrajzolása).

Nekünk itt az utóbbira lesz szükségünk:

Command: <code>_array</code>	
Select objects: 2 found	Jelöljük ki a két kört!
Select objects:	
Rectangular or Polar array (<R>/P):	Válasszuk a téglalapos kiosztást!
Number of rows (---) <1>: 2	Adjuk meg a sorok számát!
Number of columns (   ) <1>: 2	Adjuk meg az oszlopok számát!
Unit cell or distance between rows (---):	Other corner: A rácspontok közti téglalap megadása a szerint.



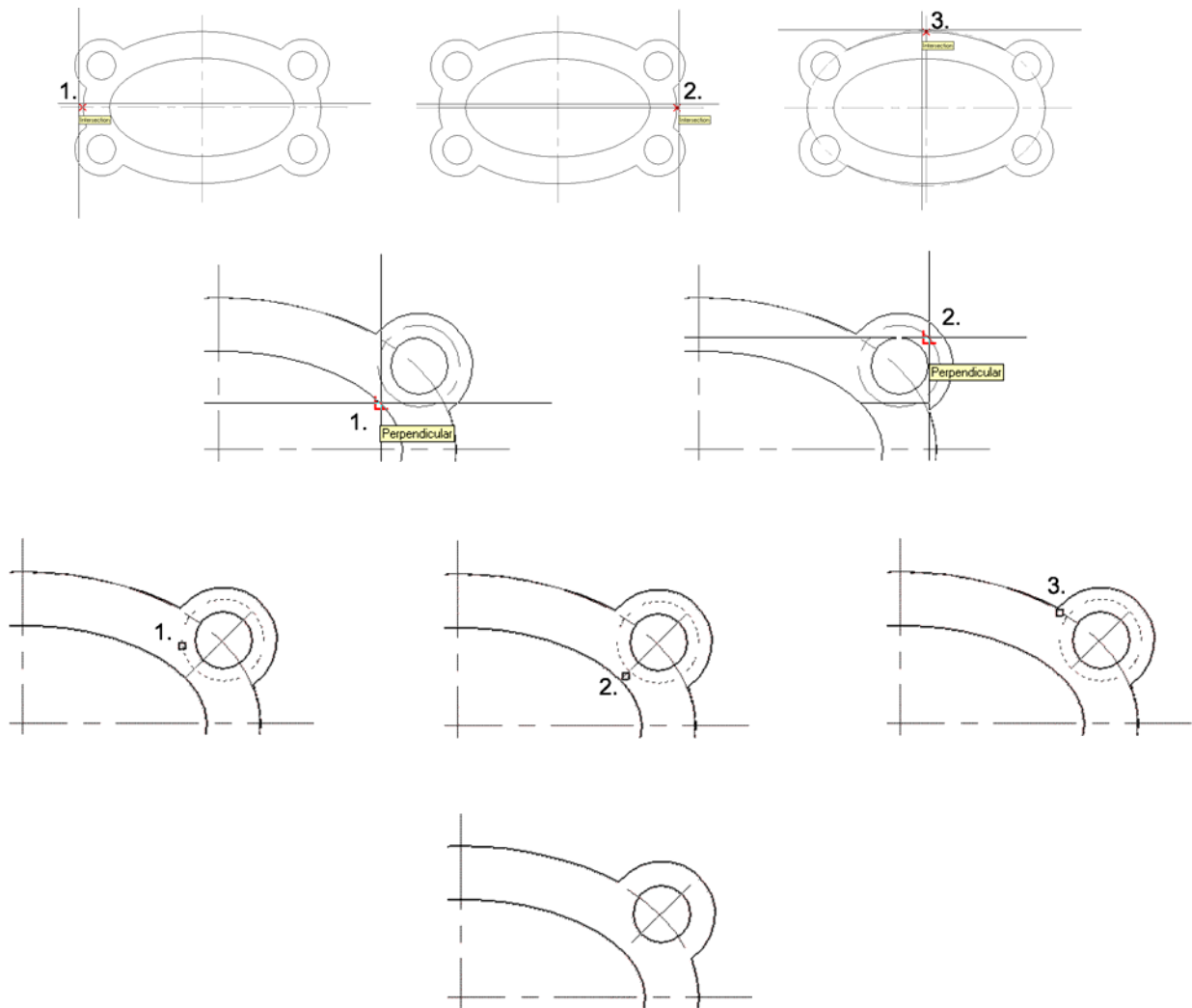
15. ábra

A körök megjelenése után töröljük ki a feleslegessé vált két függőleges pontvonalat!

Vágjuk le a felesleges vonalakat (**Modify** → **Trim**)! Vágóélként a nagyobb köröket és a nagyobb ellipszist kell megadnunk, ezt követően rá kell mutatnunk a nagyobb körök ellipszisen belül eső, és az ellipszis körökön belüli részeire.

Húzzuk meg a Közép rétegen a lyukak szimmetria-vonalait! Rajzoljuk meg újra a külső ellipszist, ehhez használjuk a metszéspontok megfogását! Rajzoljunk egy 5 mm sugarú, az  $\varnothing 7$ -es lyukkal koncentrikus kört! Húzzunk egy vonalat az ellipszisére és a körre merőlegesen! Vágjuk le az előbb megrajzolt ellipszis és vonal felesleges részeit az R 5-ös körrel, majd töröljük a kört! A műveletet a 16. ábra mutatja:





16. ábra

Tükrözzük az ívet és a vonalat a szimmetria-tengelyekre (**Modify** → **Mirror**)! A méretek megadását egy későbbi gyakorlatban fogjuk elvégezni.

### 3.2. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

- Mely parancsokkal húzhat vonalat, kört, illetve ellipszist?
- Mi a pontfogás lényege?
- Hogyan tud több objektumot egy lépésben kiválasztani?
- Hogyan lehet meglévő objektumokkal párhuzamost húzni?
- Hogyan tud rajzelemeket tükrözni?

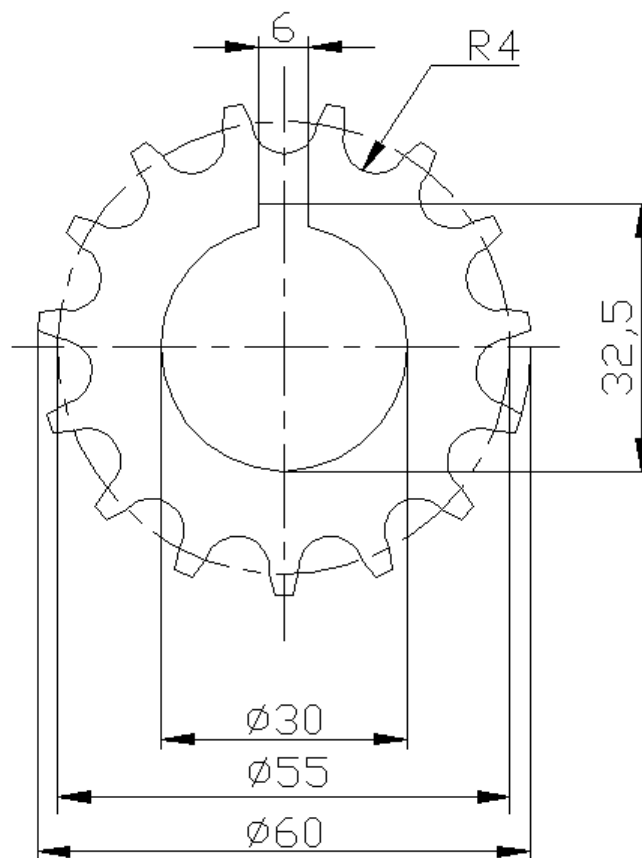
## 4. MÁSODIK RAJZGYAKORLAT: LÁNCKERÉK MEGRAJZOLÁSA

### 4.1. LEÍRÁS

A gyakorlat során elsajátított főbb ismeretek:

- rajzelemek poláris kiosztása,
- ívek húzása.

A kész rajzot az 17. ábra mutatja:



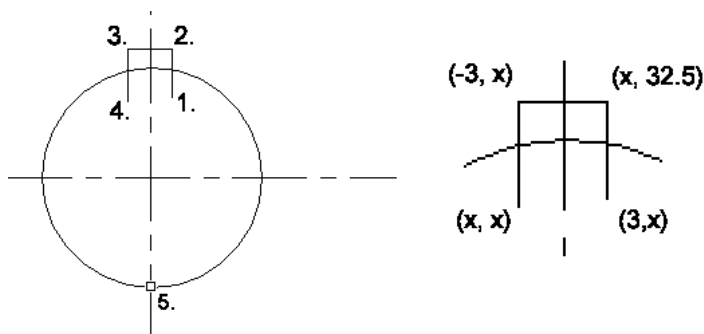
17. ábra

A New parancs után szokás szerint kezdjük a rajzot a középvonalak megrajzolásával (**Layer Control: Közép, Draw → Line**)! A pontos koordinátáknak itt sincs jelentősége, viszont ne felejtjük el bekapcsolni az Ortho és a Snap funkciót! Megfelelő hosszúságú vonalak érdekében kapcsoljunk át a relatív koordináta-megjelenítésre (F6)!

Helyezzük a teljes rajzot a képernyőre: **View → Zoom → Extents**.

Rajzoljuk meg az Ø 55-ös osztókört (**Draw → Circle, d**), majd váltsunk vissza a Vastag rétegre, és jobb gombbal ismételve a Circle parancsot, rajzoljuk meg az Ø 30-as tengelyfuratot a középvonalak metszéspontjába!

A reteszhorony megrajzolása előtt helyezzük át az origót a 18. ábra 5. pontjába: **Tools → UCS → Origin**. Ez lehetővé teszi azt, hogy ne kelljen fejben számolnunk a horony koordinátáit. Húzzuk meg a három vonalat az ábra szerint (az x-szel jelölt koordinátákat nem kell figyelniük a rajzolás közben, az Ortho funkció bekapcsolt állapota esetén):



18. ábra

Következhet a felesleges vonalak eltüntetése (**Modify → Trim**). Ezt egy lépésben is elvégezhetjük: vágóélként jelöljük ki a kört és a két függőleges vonalat, majd jobb gombot követően mutassunk rá a körre a két vonal közt, valamint a vonalak alsó felére!

Rajzoljunk egy teljes, R 4-es kört a függőleges középvonal és az osztókör metszéspontjába (**Draw → Circle**), majd vágjuk le az osztókörön kívül eső részét (**Modify → Trim**)!

## 4.2. POLÁRIS KIOSZTÁS ALKALMAZÁSA

Korábban – a második tömítés lyukainak megrajzolásakor – már volt szó a kiosztást végző Array parancsról. Az opciók közül akkor a rektanguláris kiosztást választottuk, itt a polárisra lesz szükségünk. Osszuk ki az előbb megrajzolt R 4-es körívet a középpont körül, 15-ször:

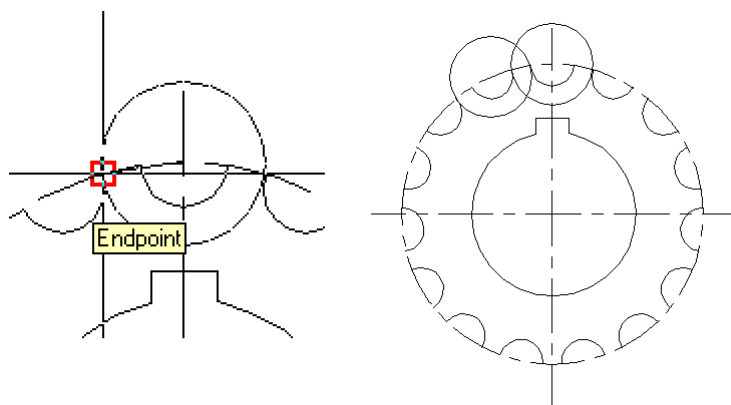
```
Command: _array
Select objects: 1 found                                Jelöljük ki a körívet!

Select objects:      Több elemet is kijelölhetnénk, ezért le kell zárunk a kiválasztást.
Rectangular or Polar array (<R>/P): p                Válasszuk a poláris kiosztást!

Base/<Specify center point of array>: Adjuk meg a pontvonalak metszéspontját!
Number of items: 15                                     Az eredeti rajzelemmel együtt 15 fogat kell rajzolnunk.
Angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>: A kiosztás szöge, fontos a pozitív forgásirány

Rotate objects as they are copied? <Y> A rajzelemeket el kell forgatni a kiosztás
                                                során.
```

Ezt követően két kört rajzolunk (**Draw → Circle**) az R 4-es ívek középpontjába. Sugárérték számszerű megadása helyett a szomszédos ív megfelelő végpontját jelöljük ki, a 19. ábra szerint:



19. ábra

Rajzoljuk meg az  $\varnothing 60$ -as kört (**Draw** → **Circle, d**), majd tüntessük el a kis körök és a külső kör felesleges részeit (**Modify** → **Trim**)! Vágóélnek adjuk meg a két kis kört, az osztókört és az  $\varnothing 60$ -as kört! Ha megfelelő sorrendben mutatunk a vágandó részekre, akkor a következő ábra szerinti eredményhez jutunk:



20. ábra

Az Array paranccsal az ismert módon osszuk ki a fog osztókörön kívül eső három vonalát!

### 4.3. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

- Ismertesse a téglalapos és a poláris kiosztás műveletét!
- Osszon ki egy négyzetet polárisan, elforgatással és elforgatás nélkül!
- Hogyan tudja az UCS origóját áthelyezni, és miért célszerű ezt alkalmazni?

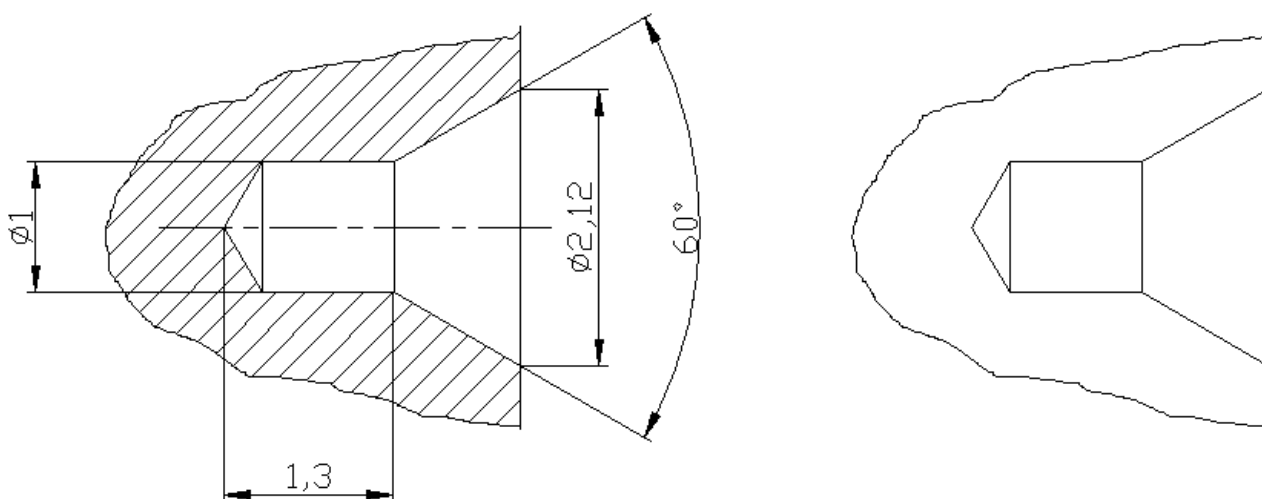
## 5. HARMADIK RAJZGYAKORLAT: KÖZPONTFURAT, GYAKRAN SZEREPLŐ RAJZRÉSZLETEK KEZELÉSE

### 5.1. LEÍRÁS

A gyakorlat során elsajátított főbb ismeretek:

- a polárkoordináta-rendszer kezelése,
- szabadkézi vonalak húzása,
- vonalak meghosszabbítása,
- a blokkok célszerű kialakítása,
- a koordináta-megadás szűrése.

A rajzot a 21. ábra mutatja. Az ábra jobb oldalán látható a ténylegesen elkészített rajz:

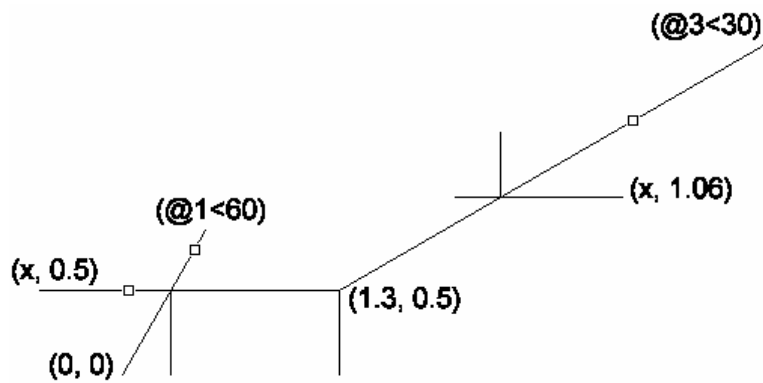


21. ábra

Az itt szereplő központfurat egy olyan rajzrészlet, amely számos munkánkban előfordul. Az ilyen részleteket az AutoCAD-ben elég egyszer megrajzolnunk, majd a későbbi munkáinkba beilleszteni. A későbbiekben az is ki fog derülni, hogy miért pont az  $\varnothing$  1mm-es furatot rajzoljuk meg.

Kezdjünk egy új rajzot! Nagyítsuk a képernyőre a (-5, -5) és az (5, 5) pontok közti területet (**View** → **Zoom** → **Window**)! Kis méretű rajzról lévén szó, módosíthatjuk a Snap értékét is.

Húzzunk az origóból egy 1 mm hosszú és 60°-os emelkedésű vonalat (**Draw** → **Line**): a kezdőpont megadása után a végpont polárkoordinátáit adjuk meg: `@1<60`. (A hossz értéke nem lényeges a rajz szempontjából, mivel pontos értéket nem tudunk megadni. Ha a vonal túl hosszú, akkor a **Modify** → **Trim** paranccsal vágjuk, ha túl rövid, akkor a **Modify** → **Extend** paranccsal meghosszabbítjuk azt egy másik rajzelemig.) Lépünk ki a parancsból, majd jobb gombbal ismétljük azt: húzzunk egy vízszintes vonalat az (x, 0.5) pontból az (1.3, 0.5) pontba, innen pedig polárkoordinátákkal rajzoljunk egy 3 mm hosszú és 30°-os emelkedésű vonalat: `@3<30`. Meg kell még húznunk a három, függőleges áthatást, és a rövid vízszintes vonalat, ahogy azt a 22. ábra is mutatja (az x-ek itt is azokat a koordinátákat helyettesítik, amelyeknek nincs jelentősége).



22. ábra

Vágjuk le az ábrán jelölt felesleges vonalrészeket (**Modify** → **Trim**), töröljük a rövid, vízszintes vonalat (**Modify** → **Erase**), majd tükrözzük a rajzot (**Modify** → **Mirror**)!

## 5.2. SZABADKÉZI VONALAK HÚZÁSA

Hátra van még a kitérés megrajzolása. Kapcsoljuk ki az Ortho funkciót, és írjuk be a parancssorba: `Sketch`:

```

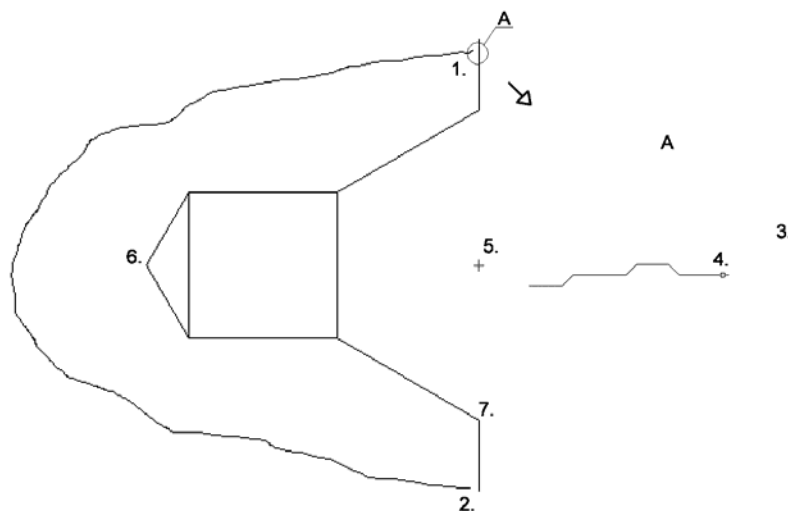
Command: sketch
Record increment <1.0000>: 0           Nagyobb érték durvább vonalat eredményez.

Sketch.  Pen eXit Quit Record Erase Connect . <Pen down> <Pen up>
390 lines recorded.                   Bal gombbal tehetjük le és emelhetjük fel a tollat.

```

A Sketch parancs sok apró, egyenes vonalból állítja össze a görbét. Ezen vonalak hosszát állítja be a record increment értéke. A parancs a lezárásakor közli a megrajzolt apró vonalak számát.

A parancs kiadása után a bal egérgombbal „le kell engednünk a tollat a papírra”, majd végighúznunk az egeret a rajzolni kívánt vonal mentén. Ha a végére értünk, emeljük fel a tollat a bal gombbal, és lépünk ki a parancsból. A vonalat a 23. ábra szerint húzzuk (1., 2. pont):



23. ábra

Mivel a szabadkézi vonal sok, apró szegmenséhez sok jellemző adat tartozik, észrevehetően megnövekszik a rajzfájl mérete. Ezért a későbbiekben ajánlott a kitöréseket egy speciális, összetett vonaltípus segítségével ábrázolni. Az összetett vonaltípusok elkészítéséről a Jegyzetben esik szó.

### 5.3. RAJZELEMMEK MEGHOSSZABBÍTÁSA

Rajzelemeket az **Modify → Extend** paranccsal hosszabbíthatunk meg. A parancs hasonlóan működik a **Modify → Trim**-hez. Az eltérés az, hogy itt nem a vágóélt kell megadnunk, hanem azt a rajzelemet, amelyhez meg akarunk hosszabbítani más vonalakat vagy íveket. Abban is hasonló a Trim-hez, hogy egy lépésben több elemet is meghosszabbíthatunk: hosszabbítsuk meg a 23. ábra 2. pontjában végződő vonalat is:

```
Command: _extend
Select boundary edges: (Projmode = UCS, Edgemode = No extend)
Select objects: 1 found           Válasszuk ki az első határvonalat (23. ábra, 3. pont)!

Select objects: 1 found           Válasszuk ki a másodikat, alul!

Select objects:                   Fejezzük be a kiválasztást!

<Select object to extend>/Project/Edge/Undo: Mutassunk a 23. ábra 4. pontjára!
<Select object to extend>/Project/Edge/Undo: Mutassunk a másik vonalra is!
<Select object to extend>/Project/Edge/Undo: Lépünk ki a parancsból!
```

A `Select object to extend` promptnál arra kell figyelniük, hogy a meghosszabbítandó rajzelem kijelölésekor a rajzelemnek a határvonalhoz közelebb eső felére mutassunk, a program csak ebben az esetben tudja azt meghosszabbítani.

Amennyiben a Sketch paranccsal rajzolt szabadkézi vonal első vagy utolsó (esetleg mindkét) szegmense függőleges, akkor ezeket természetesen nem tudjuk meghosszabbítani a velük párhuzamos határvonalig. Ebben az esetben töröljük ezeket, és az előttük álló szegmenseket hosszabbítsuk meg.

Az Extend parancs részletes ismertetését lásd: Jegyzet: A Modify menü parancsai c. fejezet.

### 5.4. BLOKKOK CÉLSZERŰ KIALAKÍTÁSA

Ha végeztünk a meghosszabbítással, kitörölhetjük az előbb határvonalként használt két függőleges vonalat. Azért nincs szükség ezekre a vonalakra és a középvonalra sem, mert ezek már szerepelni fognak a rajzon, amelybe a középpontfuratot beszúrjuk. Ez az egyik olyan dolog, amelyre figyelmet kell fordítanunk blokkok elkészítésekor.

A másik fontos dolog a bázispont elhelyezése. A blokkok beszúrásával a következő rajzgyakorlatban foglalkozunk. Előljáróban annyit kell megjegyeznünk: a blokkok helyzetét a rajzban beszúrásakor egy bázisponttal határozzuk meg. A blokk készítése során olyan bázispontot kell megadnunk, amely a későbbiekben egyszerűen használható: már szerepel a rajzon, valamely rajzelem jellemző pontjaként. A mi esetünkben adott egy tengely és a tengelyvonal. Ezen a rajzon kézenfekvő, hogy a legkönnyebben megadható pont a tengelyvonal és a tengely homlokfelületének metszéspontja.

További tudnivaló, hogy blokkokat definiálhatunk egy rajzon belül (lásd: Jegyzet: A Draw menü parancsai, Block almenü), illetve a blokkokhoz hasonlóan beszúrhatunk teljes rajzokat is. Mi ezt fogjuk alkalmazni a központfurat beszúrásánál.

Ebben az esetben az AutoCAD bázispontként az adott rajz (a központfurat) origóját tekinti bázispontnak, ennek a pontnak a helyét kell megadnunk a tengelyrajzon.

Ha az origótól eltérő bázispontot akarunk definiálni, akkor a `base` parancsot kell alkalmaznunk:

```
Command: base
Base point <0.0000,0.0000,0.0000>:           Meg kell adnunk a bázispont koordinátáit.
```

A központfurat rajzán a homloklfelület és a tengelyvonal metszéspontja a 23. ábra 5. pontjában van. Tetszés szerint a **Tools → UCS → Origin** vagy a `base` parancs alkalmazásával ezt a pontot kell megadnunk a rajz befejezéseként.

## 5.5. A KOORDINÁTA-MEGADÁS SZŰRÉSE

Ez a pont azonban „lóg a levegőben”, ráadásul szemre, a szátkereszttel való vetítéssel sem tudjuk kijelölni, mivel nem esik egybe vízszintes és függőleges vonalakkal, illetve a Grid rácspontjaival. Az X koordinátája viszont egybeesik a 120°-os kúp csúcsával (23. ábra, 6. pont), az Y koordinátája pedig a 60°-os kúp alkotójának végpontjával (23. ábra, 7. pont). Az 5. pontot tehát meg tudjuk adni a koordináták szűrésével, ami azt jelenti, hogy egérrel két lépésben adjuk meg a koordinátákat. Ezt a középső gombra előugró Object Snap menü Point Filters almenüjével végezzük. A rendelkezésre álló menüpontok:

- `.X`: az egérrel kijelölt pont koordinátái közül a program csak az X koordinátát veszi figyelembe, a pont Y koordinátáját a következő egérkijelölés adja meg (be is gépelhetjük az értéket).
- `.Y`: csak az Y koordinátát veszi figyelembe.
- `.Z`: csak a Z koordinátát veszi figyelembe.
- `.XY`,
- `.XZ`,
- `.YZ`: a háromdimenziós szerkesztés lehetőségei.

A parancs tehát: `Base` vagy pedig **Tools → UCS → Origin**, aszerint, hogy csak a bázispontot vagy az origót is a 23. ábra 5. pontjába kívánjuk helyezni. Azért, hogy a művelet eredménye azonnal látható legyen, válasszuk az utóbbit:

```
Command: _ucs
Origin/ZAxis/3point/ObjeCt/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Save/Del/?/<World>: _o
Origin point <0,0,0>: .Y of __endp of (need XZ): __endp of
```

Adjuk ki a parancsot, majd válasszuk az **Object Snap → Point Filters → .Y** menüpontot! Itt következhet a végpont megfogása: **Object Snap → Endpoint**, ezt követően mutassunk rá a 23. ábra 6. pontjára! Ismét végpontot jelölünk ki: **Object Snap → Endpoint**, most a 7. pontra mutassunk! A parancs befejeződik, az origó az 5. pontban van. Ez a procedúra kissé körülményesnek tűnhet, kis gyakorlás után azonban hatékonyan használható.



Ellenőrizzük a bázispont helyzetét (Base), és ha nem az origóban van, helyezzük oda, majd mentjük el a rajzot! A blokkjaink számára tanácsos egy külön könyvtárat létrehozni.

## **5.6. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK**

- Hogyan tud rajzelemeket más rajzelemek segítségével meghosszabbítani, illetve vágni?
- Miért nem sraffoztuk be a központfurat kitörését?
- Hogyan tud adott szögű vonalakat húzni?
- Mire kell ügyelni szabadkézi vonallal végzett vágáskor, illetve meghosszabbításkor?
- Mi a lényege a koordináta-megadás szűrésének?

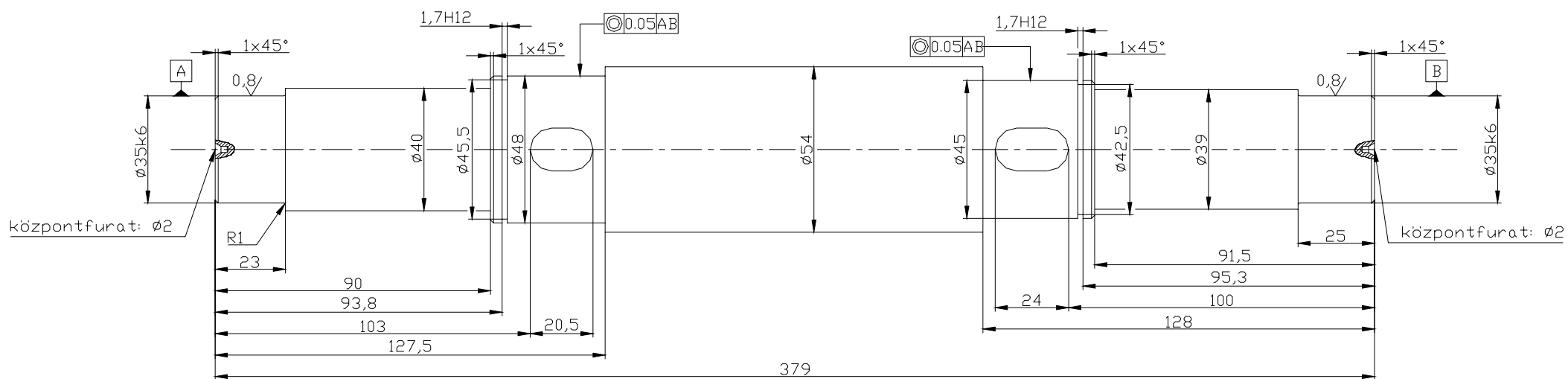
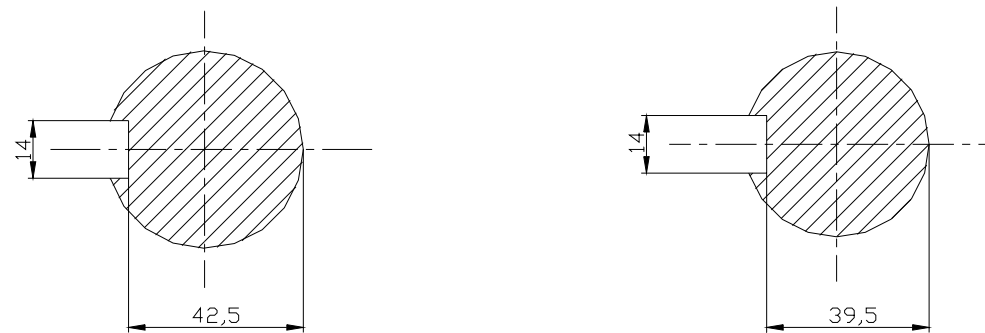
## 6. NEGYEDIK RAJZGYAKORLAT: LÉPCSŐS TENGELY MŰHELYRAJZA

### 6.1. LEÍRÁS

A gyakorlat során elsajátított főbb ismeretek:

- a Légi Nézet használata,
- zárt területek sraffozása,
- lekerekítés, letörés rajzolása,
- rajzelemek nyújtása,
- blokkok beszúrása.

A kész rajzot a 24. ábra mutatja:



24. ábra

Az eddigi feladatoktól eltérő, viszonylag nagy méretű rajzok megkezdésekor tanácsos beállítani a rajzhatárokat (**Format → Drawing Limits**). A parancs kiadása után a rajzlap két, átlós sarkát kell meghatároznunk. Az így befoglalt téglalap lesz a rajzlapunk. Ez nem azt jelenti, hogy a téglalapon kívülre nem tudunk rajzolni, a beállításnak csupán a **View → Zoom → All** parancsra van hatása: a parancs a Drawing Limits segítségével meghatározott területet helyezi a képernyőre. A rajzhatárokat bármikor módosíthatjuk. Most állítsuk be a (0, 0) és a (420, 297) pontok közé (**Format → Drawing Limits**), majd nagyítsuk a képernyőre (**View → Zoom → All**)!

Váltunk át a Közép rétegre, és húzzuk meg a tengelyvonalat (**Draw → Line**), nagyjából a képernyő magasságának felénél, a rajzterület függőleges széléig.

A fejszámolások elkerülhetők, ha a rajz készítése során mindig a megfelelő pontra helyezzük az origót. A pont megválasztása a rajz méreteinek bázisától függ. Látható, hogy a 90; 93,8; 99,5; stb. méretek a tengely bal homlokfelületétől vannak megadva. A pontmegadások során célszerű lenne, ha ezek egyben X koordináta-értékek is lennének, következésképp az origó X irányú helyzete legyen a bal homlokfelület! A tengely másik jellemző méretcsoportja az átmérőkből áll. A szerkesztés során sugárértékekkel kell dolgoznunk. Ezek akkor esnek egybe az UCS szerinti Y koordinátákkal, ha az origó a tengelyvonalon van. Az UCS origóját tehát a tengelyvonal és a bal homlokfelület metszéspontjába kell tennünk. Adjuk ki a **Tools → UCS → Origin** parancsot, majd az Object snap menüből (középső gomb) válasszuk ki a Nearest menüpontot. Ez a szálkereszthez legeközelebb eső, rajzelemen lévő pontot fogja meg. Mutassunk a szálkereszttel a pontvonal bal oldali végétől kb. 10 - 15 mm-re!

## 6.2. A LÉGI NÉZET HASZNÁLATA

Az egérrel történő pontmegadás jelentősen megkönnyíthető, ha mindig csak a szükséges rajzrészletet helyezzük a képernyőre, azaz a lehető legnagyobb formában jelenítjük meg a rajzot. A szálkereszt rajzegységnyi elmozdulásához így nagyobb egérelmozdulás tartozik. Rajzelemek kijelölésekor is szükség lehet nagyításra, itt pl. a tengely vállainak meghosszabbításakor. Egyes vállaknál a kicsi átmérőkülönbség miatt olyan rövidek a vonalak, hogy a kiválasztó négyzetbe egyszerűen több rajzelem is beleesik, így bizonytalanná válik a kijelölés.

A Légi Nézet (Aerial View) egy külön ablak, melynek célja a nagyítások (Zoom) és vonszolások (Pan) dinamikus elvégzése, külön parancs kiadása nélkül, bármilyen rajzparancs működése közben. Az ablakban látható a rajzunk kicsinyített képe. Ezen jelölhetünk ki két pontot (Zoom), vagy mozgathatunk egy fekete keretet (Pan). A funkciók által meghatározott terület (Zoom: a két pont közti téglalap, Pan: a fekete keret) lesz látható a képernyő rajzterületén. A Zoom és Pan funkció közt az eszköztár ikonjaival vagy az egér jobb gombjával válthatunk. A Légi Nézet részletes ismertetését lásd: Jegyzet, A View menü parancsai c. fejezet.

Ellenőrizzük az Ortho és a Snap bekapcsolt állapotát (F8, F9), és állítsuk a Snap értékét 0.25-re! Kapcsoljuk be a Légi Nézet ablakát (**View → Aerial View**)! Váltunk át a Vastag rétegre, és adjuk ki a **Draw → Line** parancsot! A kezdőpontot adjuk meg begépeléssel: . A letörésektől és lekerekítésektől tekintsünk el, a következő pontok koordinátái tehát: (0,17.5), (23,17.5), ..., (127.5, 27). Ha állandó pontfogásokat is beállítottunk (Running Object Snap), azokat az F3 funkcióbillentyűvel kapcsolhatjuk ki, a könnyebb pontmegadás érdekében. A beszúrás 1.7 H12 méretének megrajzolásakor használjuk a relatív koordináta-megadást! A vonalak rajzolása közben használjuk ki az Aerial View funkcióit! A rajz a következő ábrán látható:



25. ábra

Ne felejtjük el, hogy a szálkeresztet billentyűzettel is mozgathatjuk (Ctrl + kurzornyílak). A mozgítás lépésköze a Ctrl + Page Up, Ctrl + Page Down billentyűzet-kombinációkkal szabályozható. A pontot Enterrel adhatjuk meg.

Ha idáig eljutottunk, helyezzük át az origót a jelenlegi UCS (379, 0) pontjába (**Tools → UCS → Origin**), a tengely másik végére!

Ismét vonalakat húzunk (**Draw → Line**) az előzőekhez hasonlóan. A pontok koordinátái: (0, 0); (0, 17.5); (-25, 17.5); (-25, 19.5), ..., (-128, 27). Az utolsó pontot adjuk meg pontfogással (**Object Snap → Endpoint**)!

### 6.3. LEKEREKÍTÉS, LETÖRÉS RAJZOLÁSA

A lekerekítéseket a **Modify → Fillet**, a letöréseket a **Modify → Chamfer** paranccsal végezzük. Lekerekítés esetén a körív sugarát, letörés esetén a töréspontoknak a két vonal metszéspontjától mért távolságát kell megadnunk. Fontos, hogy a vonalak megadása is ennek megfelelő legyen. A vonalak vágása (azaz a törésvonalon, illetve köríven túl eső részek eltüntetése) opcionális. A két vonal megadása során mindig a megmaradó részekre kell mutatnunk. A 13-as verziótól lehetőségünk van párhuzamos vonalak lekerekítésére is. A Fillet és Chamfer parancsok részletes ismertetése a Jegyzet: A Modify menü parancsai c. fejezetében található.

Kerekítsük le a tengely két, szélső vállát (a parancs közben használhatjuk az Aerial View ablakot):

```

Command: _fillet
(TRIM mode) Current fillet radius = 0.0000
Polyline/Radius/Trim/<Select first object>: r
Enter fillet radius <0.0000>: 0.5                Állítsuk be a lekerekítés sugarát!
                                                Ha a program kilép a parancsból, jobb gombbal ismétélhetjük.

Command:
FILLET
(TRIM mode) Current fillet radius = 0.5000
Polyline/Radius/Trim/<Select first object>: Válasszuk ki a 25. ábra 1. pontját!
Select second object:                            Válasszuk ki a 25. ábra 2. pontját!

```

Ismételjük meg a parancsot a másik három lekerekítés létrehozására!

Törjük le a tengely éleit a megadott helyeken:

```
Command: _chamfer
(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0.0000, Dist2 = 0.0000
Polyline/Distance/Angle/Trim/Method/<Select first line>: d
Enter first chamfer distance <0.0000>: 1           Az első távolság megadása.
Enter second chamfer distance <1.0000>:           A második távolság alapértelmezettként
                                                    megegyezik az elsővel (45°-os letörést eredményezve).

Command:                                           Ismételjük a parancsot!
CHAMFER
(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 1.0000, Dist2 = 1.0000  Válasszuk
                                                                ki a 25. ábra 3. pontját!
Polyline/Distance/Angle/Trim/Method/<Select first line>:
Select second line:                               Válasszuk ki a 25. ábra 4. pontját!
```

Ismételjük a parancsot a másik három letörés létrehozására!

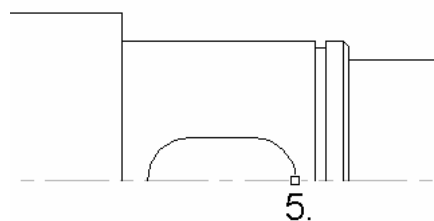
A letörések során új áthatások keletkeztek a kúpos és hengeres felületek közt. Rajzoljuk meg ezeket a tengelyvonalig (**Draw → Line**)! Használjuk a pontfogást (**Object Snap**): mind a négy vonal esetében a kezdőpont metszéspontból indul (**Intersection**), és merőlegest húzunk a pontvonalra (**Perpendicular**).

Ha ezzel végeztünk, hosszabbítsuk meg a vállak vonalait a középvonalig (**Modify → Extend**)! Összesen tíz ilyen vonal van a rajzon. A művelet egy parancskiadással elvégezhető, mert a határvonal minden esetben a tengely középvonala. Ügyeljünk arra, hogy a meghosszabbítandó rajzelemeket a határvonalhoz közelebb eső felükön jelöljük ki.

A reteshornycat sokféleképp megrajzolhatjuk. Próbáljuk ki a következő módszert:

Húzzunk három vonalat, a következő koordináták szerint:  
(-100,0); (-100,7); (-124,7); (-124,0). (12-es AutoCAD esetén a két függőleges vonalnak túl kell nyúlnia a pontvonalon. A túlnyúló részeket később törölni kell.)

Kerekítsük le a két metszéspontot 7-es sugárral (**Modify → Trim**), a sugarat megadhatjuk a végpontok kijelölésével is. Az eredményt a következő ábra mutatja:



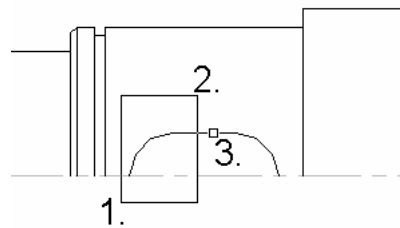
26. ábra

Tegyük át az origót a tengely másik végpontjába (**Tools → UCS → Origin**)! Másoljuk át az előbb megrajzolt íveket és vonalat a másik retesz helyére (**Modify → Copy**)! A bázispont legyen a jobb oldali körív és a középvonal metszéspontja (a 26. ábra 5. pontja), a második pont pedig: (123.5, 0).

## 6.4. RAJZELEMEK NYÚJTÁSA

A második retesz hossza nem egyezik meg az elsőével, ezért ezt „össze kell nyomni” a megfelelő méretre. Ezt legegyszerűbben a **Modify** → **Stretch** paranccsal tudjuk elvégezni.

A parancs alkalmazása során téglalapba foglalva választjuk ki a nyújtani kívánt rajzelemeket. Ezt követően – hasonlóan a mozgatáshoz és a másoláshoz – egy vektort kell megadnunk, a végpontjai segítségével. A vektor kezdőpontját itt is bázispontnak, a végpontját pedig második pontnak nevezzük. A kijelölés módjától függően a parancs más-más eredményt produkál. A rajzelemek nyújtása során azok a jellemző pontok mozdulnak el, amelyek a kiválasztó ablakon belül estek. Esetünkben a helyes kiválasztás a következő:



27. ábra

Bázispontként adjuk meg a bal oldali körív és a pontvonal metszéspontját, második pontként ennek új helyét kell kijelölnünk: .

A reteszeket megrajzolhatjuk speciális vonaltípus segítségével is, a módszer ismertetése a Jegyzetben megtalálható.

Tükrözzük a tengely vonalait a pontvonalra (**Modify** → **Mirror**)! A rajzelemeket ablak segítségével is kijelölhetjük, de kipróbálhatjuk a következő módszert is:

Command: <code>_mirror</code>	
Select objects: <code>all</code>	Kijelölhetjük az összes rajzelemet.
42 found	
Select objects: <code>remove</code>	Átkapcsolunk a kijelölések visszavonására.
Remove objects: <code>1 found, 1 removed</code>	Mutassunk a pontvonalra!
Remove objects:	Jobb gombbal zárjuk le a kiválasztást!
First point of mirror line: <code>Second point:</code>	Jelöljük ki a tengelyvonalat!
Delete old objects? <code>&lt;N&gt;</code>	Az eredeti rajzelemeket nem töröljük.

## 6.5. BLOKKOK BESZÚRÁSA

A központfuratok beszúrásához adjuk ki az **Insert** → **Block** parancsot! A megjelenő párbeszédablakban két fő lehetőség közül választhatunk:

- beszúrhatunk az aktuális rajzunkon belül definiált blokkot,
- illetve teljes rajzot (fájlt).

Nekünk az utóbbira lesz szükségünk. Nyomjuk le a File gombot, és a megjelenő párbeszédablak segítségével mutassunk a központfuratot tartalmazó állományra (az elérési utat és a fájlnevet begépeléssel is megadhatjuk). Ha ez megtörtént, a Specify Parameters on Screen opcióval eldönthetjük, hogy az ablak alsó részén vagy a parancssorban kívánjuk meghatározni a beszúrás jellemzőit:

- a beszúrási pontot (Insertion Point),
- a nagyítási tényezőt (Scale),
- az elforgatást (Rotation).

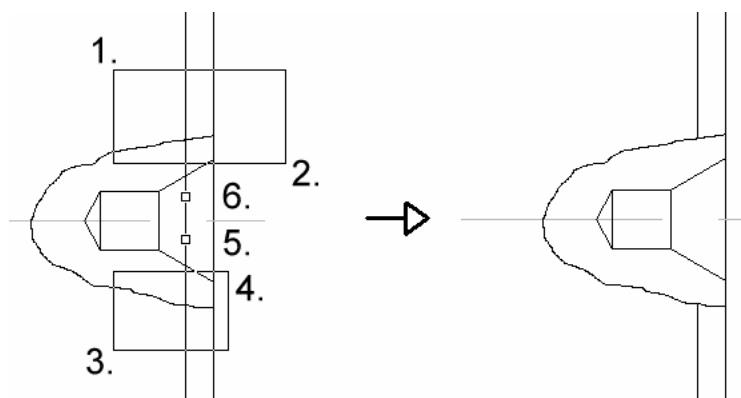
Esetünkben az utóbbi módszer (a parancssorból történő megadás) a célravezető. Pipáljuk ki a blokk szétrobbantását végző opciót (Explode)! Ez azt eredményezi, hogy a blokk egyes rajzelemeire esik szét a beszúrás során. (Erre azért van szükség, mert vágóélként akarjuk felhasználni a kitorés szabadkézi vonalát.) OK gombra a párbeszédablak eltűnik. Ekkor meg kell adnunk a három jellemzőt:

```
Command: _ddinsert
Initializing... DDINSERT loaded.
Insertion point:          Beszúrási pontként adjuk meg a tengely jobb homloklapjának
                           és a tengelyvonalnak a metszéspontját!
X scale factor <1> / Corner / XYZ: 2  Nagyítsuk kétszeresére az eredeti furatot!
Y scale factor (default=X):          Lehetőségünk van torzításra is.
Rotation angle <0>:                 Az elforgatás szögének megadása.
```

A műveletben segít minket a blokk dinamikusan megjelenített előzetes képe.

Nyilvánvaló, hogy az előző rajzgyakorlatban azért választottuk az  $\varnothing$  1 mm-es központfuratot, hogy a rajzba beszúrt furat átmérős mérete megegyezzen a beszúráskor megadott skálaértékkel.

Szúrjuk be a másik furatot is (ügyeljünk az elforgatás szögére), majd vágjuk le a tengely élettöréseiből keletkezett függőleges áthatások felesleges részeit (**Modify** → **Trim**)! Ne felejtjük el, hogy a szabadkézi vonal apró szegmensekből áll: a vágóéleket ablakkal kell kijelölnünk:



28. ábra

Hátra van még a szelvények megrajzolása. Először ezek függőleges, majd vízszintes középvonalait fogjuk meghúzni, két módszer kipróbálásával.



Váltsunk át a középvonalak rétegre (**Object Snap → Layer Control**), és húzzunk függőleges vonalat az egyik reteszhorony vízszintes élének felezőpontjából (Midpoint) felfelé! Válasszuk ki a vonalat, majd a megjelenő Grip-pontok közül az alsót, és húzzuk azt függőlegesen felfelé!

A másik vonalat megrajzolhatjuk a koordináták szűrésével (**Object Snap → Point Filters**). A kezdőpont X koordinátája egybeesik a reteszhorony vízszintes élének felezőpontjával, az Y koordinátát „szemre” adjuk meg. Ügyeljünk arra, hogy elegendő helyet hagyjunk a méreteknek.

Húzzuk meg a vízszintes pontvonalakat is, majd váltsunk át a vékony vonalak rétegre.

Kezdjük a rajzolást az Ø 48-as szelvényvel, a lánckerék rajzánál ismertetett módon. Rajzoljuk meg a kört a középvonalak metszéspontjába (**Draw → Circle, d**)! Tegyük át az origót a vízszintes pontvonal és a kör metszéspontjai közül a jobb oldaliba (**Tools → UCS → Origin**)! Húzzuk meg a három vonalat (**Draw → Line**), és vágjuk le a felesleges részeket (**Modify → Trim**)!

A másik szelvény megrajzolása után következhet a sraffozás.

## 6.6. ZÁRT TERÜLETEK SRAFFOZÁSA

Ezt a műveletet a **Draw → Hatch** paranccsal végezzük. A parancsot – az **Insert → Block** parancshoz hasonlóan – egy párbeszédablak segítségével tudjuk működtetni. Az ablak – munkánkat megkönnyítendő – a kijelölések idejére eltűnik, majd újra megjelenik.

A sraffozás lényege a következő: az egérrel a besraffozni kívánt zárt területek belsejébe mutatunk (Pick Points), kiválasztjuk a sraffozás mintáját (Pattern), beállítjuk a minta sűrűségét (Scale) és elforgatását (Angle), valamint az esetleges egyéb opciókat, majd megtekintjük a művelet várható eredményét (Preview Hatch). Ha szükséges, változtathatunk a beállításokon, majd ismételt megtekintés után elfogadjuk a „művet” (Apply).

A 14-es AutoCAD újdonsága a tömör kitöltés. A korábbi verzióknál ez a feladat alacsony skálaértékkel végzett ferde sraffozással volt megoldható. Túl sűrű sraffozást azonban ekkor se készítsünk, mert plotteres kirajzoltatás esetén a tus megfolyhat.

Mintául válasszuk a 45°-os vonalakat (ANSI31), a skálaérték legyen 0.25! Próbáljuk ki a Preview funkciót is! A sraffozási területek megadásakor (Pick Points) tanácsos a képernyőre nagyítani a megfelelő rajzrészletet. A program a megtalált területeket szaggatott vonallal jelzi. Ha nem zárt területbe mutattunk, egy hibáüzenet jelenik meg. Ebben az esetben nagyítsuk ki úgy a rajzot, hogy a terület teljes egészében a képernyőn legyen! Ha az ismételt próbálkozás is sikertelen, megpróbálhatjuk a rajzelemek kiválasztásával meghatározni a területet (Select Objects), vagy a parancsból kilépve zárttá tehetjük azt a rajzelemek módosításával.

Sraffozzuk be a szelvényeket is, a minta skálaértékét állítsuk 1-re!

## 6.7. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

- Hogyan tud blokkokat, illetve rajzokat beszúrni az aktuális rajzba?
- Mi a Légi Nézet előnye a többi nagyító paranccsal szemben?
- Hogyan tud rajzelemeket nyújtani? Mire kell ügyelni a rajzelemek kiválasztásakor?

## 7. ÖTÖDIK RAJZGYAKORLAT: MÉRETEK MEGADÁSA

### 7.1. LEÍRÁS

A gyakorlat során elsajátított főbb ismeretek:

- különböző típusú méretek megadása,
- a méretmegadások módosítása,
- rajzelemek megszakítása.

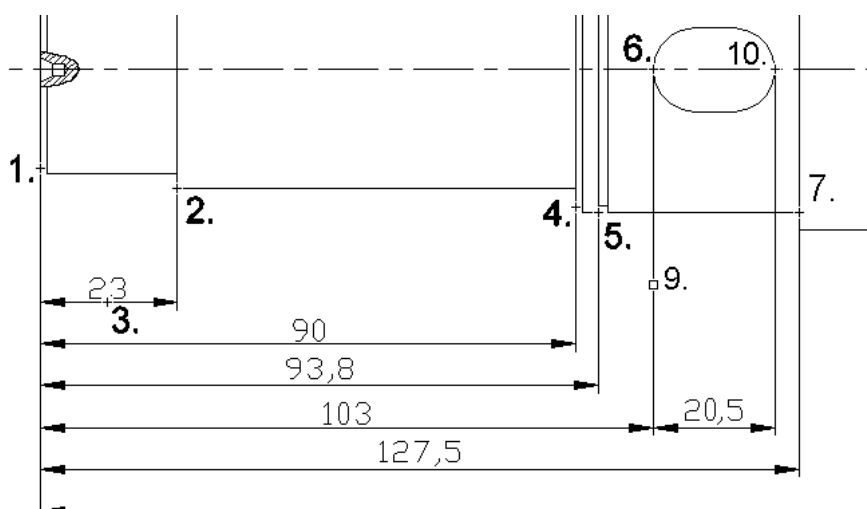
A gyakorlat önálló rajzfeladatot nem tartalmaz. A feladat az eddig elkészített rajzok beméretezése. A feladatot a lépcsőstengely rajzával kezdjük.

### 7.2. A MÉRETMEGADÁS

Mint ahogy arról már volt szó, a CAD programok használatakor nem kell egyenként megrajzolnunk a segéd- és méretvonalakat, a nyilakat, valamint a méretszámokat. Ehelyett ki kell választanunk, hogy milyen jellegű méretet akarunk megadni (pl. hosszt vagy lekerekítést), eszerint adjuk ki a méretnek fajtájának megfelelő parancsot. Ezt követően a méret jellemző pontjait kell kijelölnünk (pl. hosszméretnél a méret két végpontját), majd a megadott méret elhelyezkedését kell beállítanunk (hosszméretnél a méretvonal helyét jelöljük ki), esetleg a méretszám helyét kell meghatározni. Minden mást (pl. a nyilak elhelyezését) a program végez, ezért ezt félautomatikus méretezésnek nevezzük. Azt, hogy a méretvonal végére milyen nyilat rajzoljon, milyen magas legyen a méretszám, stb., a korábban már említett méretező változók értékeiből dönti el. Ezek részletes beállításait a Jegyzet tartalmazza. Az alábbi ábrák a különböző jellegű méretek megadása során kijelölt pontokat ábrázolják.

#### 7.2.1. Hosszméretek megadása

**Dimension → Linear, Dimension → Baseline, Dimension → Continue:**



29. ábra

Adjuk ki a **Dimension** → **Linear** parancsot, és az ábra szerint rajzoljuk meg a 23 mm-es méretet:

- Adjuk meg az első segédvonal kezdőpontját: 29. ábra, 1. pont.
- Adjuk meg a második segédvonal kezdőpontját: 29. ábra, 2. pont.
- Adjuk meg a méretvonal helyét: 29. ábra, 3. pont. Beállítástól függően ez a pont határozhatja meg a méretszám elhelyezkedését, a méretvonallal párhuzamos irányban.

A többi méretet megrajzolhatjuk a **Dimension** → **Baseline** parancssal. A parancs működése a 14-es verzió esetén a következő:

- Ki kell jelölnünk a bázisfelületet prezentáló segédvonalat. Ha a parancsot megelőzően lineáris méretet adtunk meg, akkor erre nincs szükség: ezen méret első vonala lesz a bázis. Ezt a megoldást ábrázolja a 29. ábra is.
- Ki kell jelölnünk a méret másik végpontját. A méretvonal elhelyezkedését a program határozza meg az előző méretvonal és a DIMDLI változó függvényében.

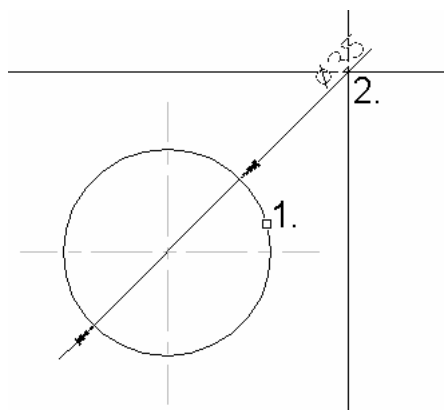
A **Dimension** → **Continue** parancs hasonlóan működik, az eltérés az, hogy itt folytonatosan adhatunk meg méretet, pl. a 29. ábra 20,5 mm-es méretét.

Adjuk meg a 29. ábra összes méretét, a 379 mm-es méretet is. Ugyanezt az eljárást ismételjük meg a tengely másik végén, és adjuk meg a függőleges átmérős méreteket is! Utóbbiak közül az  $\varnothing 40$ , az  $\varnothing 54$  és az  $\varnothing 39$ -es méretek segédvonalai nem látszanak. Ezeket utólag kikapcsolhatjuk, a Méretmegadások módosítása c. alfejezetben leírtak szerint.

Beállítástól függően a program nem mindig kérdez rá a méretszámra, hanem felírja a mért értéket. Az  $\varnothing$  jeleket ebben az esetben utólagos módosítással tudjuk elhelyezni a rajzon (lásd: Méretmegadások módosítása, Speciális karakterek).

### 7.2.2. Átmérő és sugár megadása

**Dimension** → **Radius**, **Dimension** → **Diameter**:

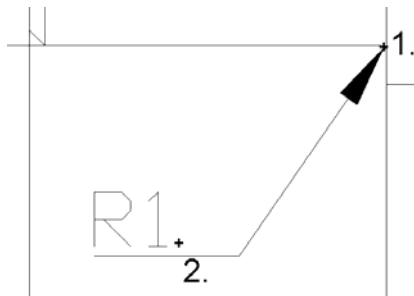


30. ábra

A 30. ábra az átmérős méretek megadását mutatja. A sugarak beméretezése is hasonló módon történik, a program ekkor természetesen a kör sugarát méri meg, a méretszám elé pedig R kerül.

### 7.2.3. Mutatóvonal alkalmazása

**Dimension → Leader:**



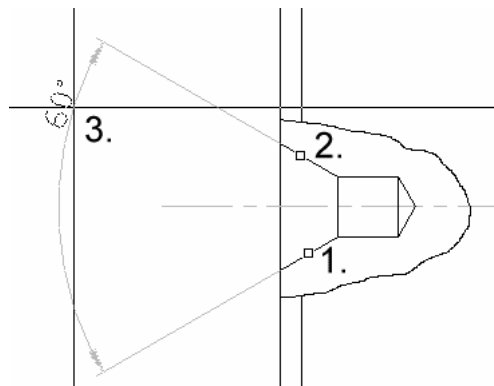
**31. ábra**

A parancs alkalmazása során a program nem mér semmilyen méretet. Elsőként azt a pontot kell megadni, ahová a nyílhegy mutat, a második ponttal a szöveg helyét határozhatjuk meg, végül begépelhetjük a szöveget, amely többsoros is lehet.

Adjuk meg a rajzon szereplő lekerekítéseket!

### 7.2.4. Szög megadása

**Dimension → Angular:**



**32. ábra**

Ki kell választanunk a szöveget meghatározó két rajzelemet, majd azt, hogy a négy megadható szög közül melyiket kívánjuk ábrázolni. Ezt követi a méretvonal, illetve méretszám elhelyezése.

### 7.2.5. Tűrések megadása

A rajzon szereplő két helyzettűrést a **Dimension → Tolerance** paranccsal adhatjuk meg. A parancs kiadására megjelenő Symbol párbeszédablakból válasszuk ki az egytengelyűség jelét, majd a Geometric Tolerance ablakban adjuk meg az egyéb opciókat:

- a Tolerance 1 mező Value ablakába írjuk be a tűrés értékét: 0,05 ,
- a Datum 1 mező Datum ablakába gépeljük be: AB !

Az OK gomb megnyomását követően adjuk meg a tűrés helyét a rajzon, majd rajzoljuk meg a nyilat (**Dimension → Leader**) a tűréstől a felületig!

Rajzoljuk meg az A és a B bázis jelét!

## 7.2.6. Speciális karakterek a mérekszámokban

A billentyűzet-kiosztáson nem szereplő, speciális karakterek a következő helyettesítő karaktersorozatokkal rajzolhatók meg, bármilyen AutoCAD szövegben:

- átmérő: %%c
- fok: %%d
- plusz/mínusz: %%p
- „szöveg” aláhúzása: %%u szöveg %%u
- „szöveg” felülhúzása: %%o szöveg %%o
- a program által mért méret: <>

Minden speciális karakter két % jellel és egy betűvel helyettesíthető. Szöveg alá- illetve felülhúzásánál meg kell adni a vonal kezdetét és végét is. A <> jel méretmegadáskor az AutoCAD által megmért tényleges távolság. A méret nyújtásával mindig az aktuális érték kerül a méretvonalra.

## 7.3. MÉRETMEGADÁSOK MÓDOSÍTÁSA

Már volt szó arról, hogy a méreteket a megfelelő méretező változók értékei alapján generálja a program. Bármely méret változót utólag is át tudjuk állítani, tehát változtatások esetén nem szükséges újra megrajzolnunk a méretet. A méret változóinak beállítását a következőképp ellenőrizhetjük:

- Kiadjuk a Dimstyle parancsot a parancssorból, majd a lehetőségek közül kiválasztjuk a Variables-t (v).
- Entert ütve a kiválasztó négyzettel rámutatunk a megfelelő méretre. Ezzel kapunk egy listát a méret összes változójának aktuális beállításáról.

Egy változó átállításához gépeljük be annak nevét, és Enter után adjuk meg az új értéket. Adjuk ki a **Dimension → Update** parancsot, majd mutassunk rá a megváltoztatni kívánt méretre (méret alatt a segédvonalak, a méretvonal, a méretnyílak és a mérekszám által alkotott egyetlen rajzelemet kell érteni.) A parancs elvégzi a méret újragenerálását az aktuális beállításoknak megfelelően. Az új méretek ezeknek a beállításoknak megfelelően készülnek el, tehát az átállított változókat a nevük begépelésével vissza kell állítanunk.

Változtassuk meg az Ø 40, az Ø 48, az Ø 54, az Ø 45 és az Ø 39-es méreteket:

- töröljük a segédvonalakat,
- írjuk ki az Ø jeleket!

## A segédvonalak törlése:

```
Command: dimse1
New value for DIMSE1 <Off>: on                               Kapcsoljuk be az első,
Command: dimse2
New value for DIMSE2 <Off>: on     és a második segédvonal törlését végző változókat!
Command:
Command:
Command: _dimstyle dimension style: PSZI      Adjuk ki a Dimension → Update
dimension style overrides:                    parancsot!
      DIMDLI    7.0000
      DIMEXO    0.0000
      DIMSCALE  1.0000
      DIMSE1    On
      DIMSE2    On
      DIMUPT    On
Dimension   Style   Edit   (Save/Restore/Status/Variables/Apply/?)
<Restore>: _apply
Select objects: 1 found
Select objects: 1 found           Jelöljük ki a három módosítani kívánt méretet!
Select objects: 1 found
Select objects:                    Jobb gombbal zárjuk a kiválasztást és egyben a parancsot is.
Command: dimse1
New value for DIMSE1 <On>: off
Command: dimse2
New value for DIMSE2 <On>: off           Állítsuk vissza a változók értékeit!
```

A méretszám módosítása (az Ø jelek írása, módosítanunk kell a 42.5, és a 45.5 mm-es átmérők megadását is) a Dimedit paranccsal történik (Dimension eszköztár, parancssor):

```
Command: _dimedit Dimension Edit (Home/New/Rotate/Oblique) <Home>:
n                               Új méretszámot írunk, tehát válasszuk a new opciót!
Select objects: 1 found
.
.                               Jelöljük ki a hét, módosítani kívánt méretet!
.
Select objects: 1 found
Select objects:                    A megjelenő párbeszédablakban módosítsuk a méretszámot
                                   <> -ról %%c<> -ra!
```

Hasonló módon javítsuk ki a 35 mm-es átmérők méretszámait  $\phi$  -ről %%c $\phi$ k6 -ra, az 1.7 mm-es beszúrások méretét  $\phi$  H12-re, a letöréseket pedig  $\phi$ x45%%d -re!

## 7.4. RAJZELEMEK MEGSZAKÍTÁSA

Látható, hogy a szimmetriatengely méretszámokat keresztez. Mivel ez rajztechnikailag hibás, törölnünk kell a felesleges vonalrészeket. Erre is több módszer áll rendelkezésünkre.

### 7.4.1. A Break parancs

A parancs a Modify menüben található, a korábbi verziókban saját almenüvel. Segítségével egy rajzelemet szakíthatunk meg: két pontot kell kijelölnünk az objektumon, a pontok közti rész eltűnik.

Kör vagy ellipszis megszakításakor nem közömbös a pontok megadásának sorrendje: a törlés a pozitív (az óramutató járásával ellentétes) forgásirányban történik.

Ha a második pont helyett @-t gépelünk a parancssorba, a megadott rajzelem az adott ponton kettéválk. Kör és ellipszis esetében ez az opció nem használható.

### 7.4.2. Megszakítás a Trim parancs segítségével

Rajzolunk egy megfelelő nagyságú téglalapot (**Draw**  $\rightarrow$  **Rectangle**) az egyik méretszám köré, majd másoljuk a megfelelő helyekre (**Modify**  $\rightarrow$  **Copy, Multiple**)! Adjuk ki a Trim parancsot, vágóélnak jelöljük ki az összes téglalapot, majd mutassunk a vágandó vonalak a téglalapokon belül eső részeire! A parancs végeztével törölhetjük a téglalapokat. A módszer jól használható olyan esetekben, ahol elég egy vagy két ideiglenes vágóélt megrajzolnunk, majd törölnünk, ezen alkalmazása azonban a sok téglalap miatt körülményes.

Szakítsuk meg a tengely vonalait az  $\phi$  45,5 és az  $\phi$  42,5 mm-es méretek nyilainál!

## 7.5. BEÁLLÍTÁSOK A MÉRETMEGADÁS MEGKÖNNYÍTÉSÉRE

### 7.5.1. A pontok megadása

Az ábrák alapján látható, hogy a méretmegadás során leggyakrabban végpontokat (Endpoint) és metszéspontokat (Intersection) adunk meg. Következésképp ezeket tanácsos beállítani az állandó pontfogás ablakában (**Tools**  $\rightarrow$  **Object Snap Settings**, 5. ábra).

A sraffozások eltüntetése is megkönnyítheti a pontok megadását: így biztosan nem a 45°-os vonalak végpontjait fogjuk meg. Az eltüntetést kétféleképp végezhetjük:

- ha a sraffozások külön rétegen kaptak helyet, akkor a réteg lefagyasztásával,
- a 14-es verzió FILLMODE változójának 0-ra állításával, és a rajz újragenerálásával.

Ha egyik módszerrel sem akarunk bajlódni, akkor hagyjuk utoljára a sraffozást, ugyanis a 14-es AutoCAD a zárt területek keresésénél nem veszi figyelembe a méretek jelenlétét, tehát a méretek nem zavarják a sraffozást.

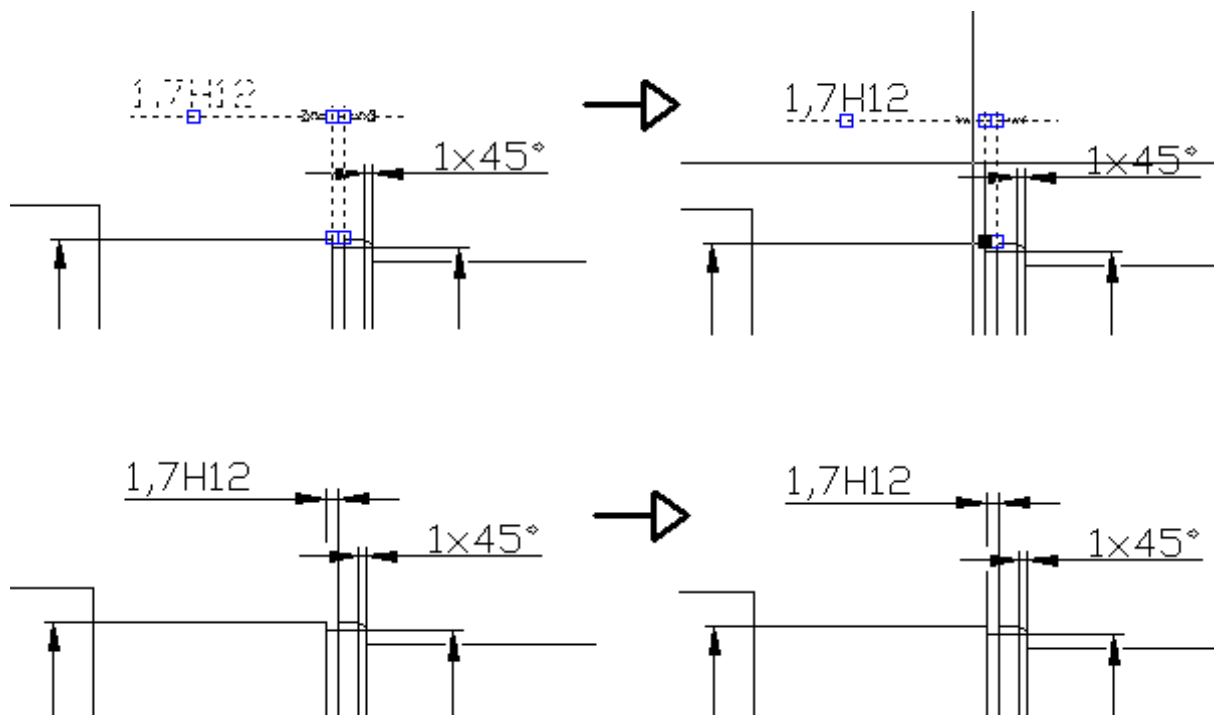
### 7.5.2. A méretsegédvonalak megszakítása

Az eddig elkészült rajzon látható, hogy egyes méretsegédvonalak méretnyilakat metszenek. Ez nem megengedett. Azt is tapasztalhattuk, hogy a segédvonalak megszakítása (**Modify** → **Break**) nem lehetséges. Ennek az az oka, hogy alapértelmezettként a megadott méretek egyetlen rajzelemnek tekinthetők (ez függ a DIMASO változó értékétől is). Szétrobbantásuk után már módosíthatóak az egyes vonalak, így a segédvonalak megszakítása is lehetségessé válik. Ez a módszer mégsem ajánlott.

Fontos megjegyeznünk, hogy a méreteket csak abban az esetben szabad szétrobbantanunk, ha erre feltétlenül szükség van. Ennek okai a következők:

- Tegyük fel, hogy a kész műhelyrajzunkról akarunk egy kicsinyített, M 1:2 méretarányú másolatot készíteni! A **Modify** → **Scale** paranccsal ezt a kicsinyítést egyszerűen elvégezhetjük. Az AutoCAD a méretező változók értékeiből tudja azt, hogy mekkora egy méretnyíl, milyen magasak a méretszámok, stb., ezért ezeket a kicsinyítés során nem fogja módosítani. A szétrobbantott méretről azonban már csak egy szöveg, nyolc vonal és két sraffozás. Ennek következtében a méretszám és a nyilak is fele méretűre zsugorodnak.
- Ha pl. ennek a tengelynek módosul a kialakítása, és a **Modify** → **Stretch** paranccsal megnyújtjuk a 23 mm-es méretet 28 mm-re, az AutoCAD kiszámolja az összes, módosuló méretet, és a méretszámokat az új értékekre módosítja. Szétrobbantott méretek esetén ez a funkció sem működik.
- A méretező változók használatával egyszerűen és gyorsan módosíthatjuk a meglévő méreteinket, de csak akkor, ha azok nincsenek szétrobbantva.

A segédvonalakat a következőképp szakíthatjuk meg a méret szétrobbantása nélkül:



33. ábra

A méret fogópontját húzzuk el a megfelelő helyre, majd a Line paranccsal rajzoljunk egy vonalat a segédvonal eredeti végpontjáig!



Adjuk meg a felületérdességeket is! A kezdőpont legyen a tengely palástján, a végpontok koordinátái pedig:  $@3.5<120$ , illetve  $@7<60$ . Írjuk fölé a 0,8 értéket a **Draw → Text → Single Line Text** paranccsal írjuk a megfelelő helyre! (A parancs alkalmazásáról a következő gyakorlatban lesz szó.)

A fent leírtak alapján méretezzük be az összes, eddig elkészített rajzot!

## 7.6. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

- Hogyan tud speciális karaktereket írni a méretszámokba?
- Miért nem célszerű szétrobbantani az elkészült méreteket?
- Nyújtsa meg a tengelyt a Stretch paranccsal! Figyelje meg a méretszámok megváltozását!
- Tüntesse el, majd jelenítse meg újra a méreteket!

## 8. HATODIK RAJZGYAKORLAT: SZÖVEGMEZŐ ELKÉSZÍTÉSE, ÉS BEILLESZTÉSE MÁS RAJZBA

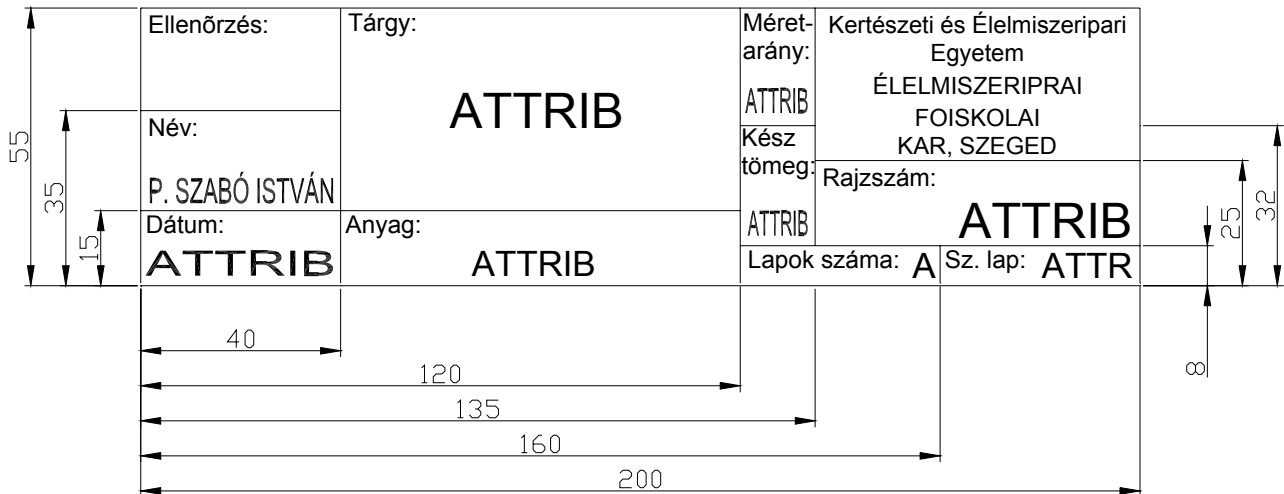
A gyakorlat során elsajátított főbb ismeretek:

- a szövegírás módjai, szövegek igazítása,
- szövegek módosítása,
- attribútumok alkalmazása.

Mint ahogy azt már láthattuk, a kézi rajzolóval ellentétben a CAD programokban a gyakran használt rajzrészleteket elég egyszer elkészítenünk. Ilyen elem a szövegmező is.

Az AutoCAD sok, szabványos szövegmezővel ellátott, keretes rajzlapot tartalmaz, tehát mielőtt nekifognánk egy szövegmező vagy bármilyen hasonló részlet megrajzolásának, ajánlatos körülnéznünk a program Support alkönyvtárában lévő referenciák közt. Ezeket a már ismert **Insert → Block** vagy **Insert → External Reference** paranccsal szúrhatjuk a rajzunkba. Utóbbi ismertetése megtalálható a Jegyzet: Az Insert menü parancsai c. fejezetében.

Most készítsünk el egy olyan szövegmezőt, amely nem szerepel a program által felkínáltak közt. A kész rajzot az 34. ábra mutatja.



34. ábra

Rajzoljuk meg a befoglaló téglalapot (**Draw** → **Rectangle**). A két sarokpont: (0,0) ; (200,55). Ez egyetlen rajzelem. Mi azonban a különálló oldalával akarunk a továbbiakban dolgozni. Ehhez szét kell „robbantanunk” a **Modify** → **Explode** parancs segítségével. Ha ez megtörtént, folytathatjuk a szerkesztést a belső vonalak meghúzásával.

## 8.1. PÁRHUZAMOS VONALAK VAGY KONCENTRIKUS ÍVEK HÚZÁSA

A korábban már alkalmazott **Modify** → **Offset** (12-es és 13-as verzióknál **Construct** → **Offset**) parancs segítségével meglévő rajzelemmel húzhatunk párhuzamost. Ezt kétféleképp végezhetjük:

- az eredeti rajzelemtől meghatározott távolságra és oldalra (Distance, Side),
- meghatározott ponton keresztül (Through).

Ebben az esetben adott távolságokra fogunk a szövegmező bal szélével párhuzamos vonalakat húzni:

```
Command: _offset
Offset distance or Through <Through>: 40           (Itt adjuk meg a távolságot.)

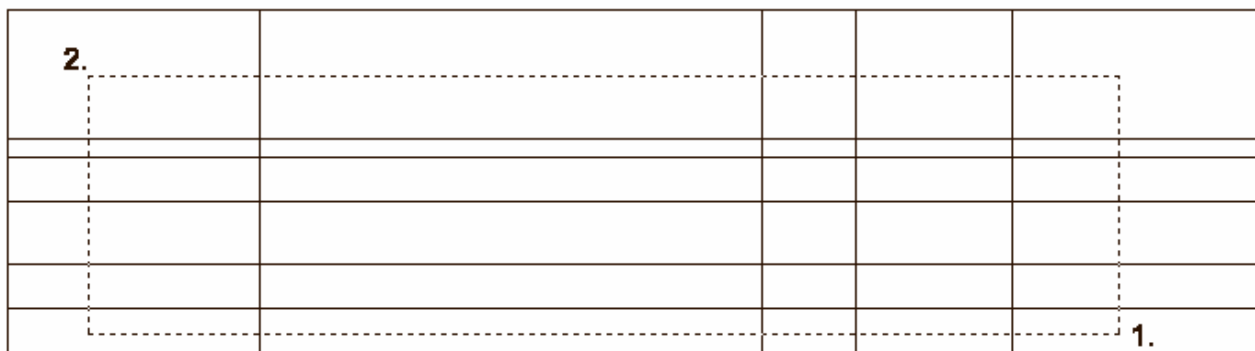
Select object to offset:                           (Válasszuk ki a bal oldali, függőleges vonalat.)
Side to offset?           (Itt a rajzelem megfelelő oldalára kell mutatnunk, pl. a 20,20 pontra.)
Select object to offset:                           (Kiléphetünk a parancsból.)
```

Az eljárást az egér jobb gombjával ismételjük meg. A távolságok: 120, 135, 160 mm.

Ezt követően húzzuk meg a vízszintes vonalakat. Rajzelemként válasszuk az alsó, vízszintes vonalat. A távolságok: 8, 15, 25, 32, 35 mm.

Ha ezzel is elkészültünk tüntessük el a felesleges vonalrészeket a már ismert Trim paranccsal. Ezt egy lépésben is elvégezhetjük, ha a vágóélek kiválasztásánál ablakkal kijelöljük az összes belső vonalat (35. ábra), majd a vágni kívánt objektumok kijelölésénél a törlendő

szakaszokra mutatunk. A Trim parancs csak abban az esetben működik, ha a vágás után a vágott rajzelem egy része megmarad. Teljes rajzelemek nem törölhetők vele, ezt a **Modify** → **Erase** paranccsal végezhetjük el.



35. ábra

## 8.2. A SZÖVEGÍRÁS MÓDJAI, A SZÖVEGEK IGAZÍTÁSA

Az AutoCAD használata során az egyik leggyakoribb gond a magyar ékezetes betűk hibás megjelenése. A probléma összetettsége miatt itt bővebben nem térek ki rá.

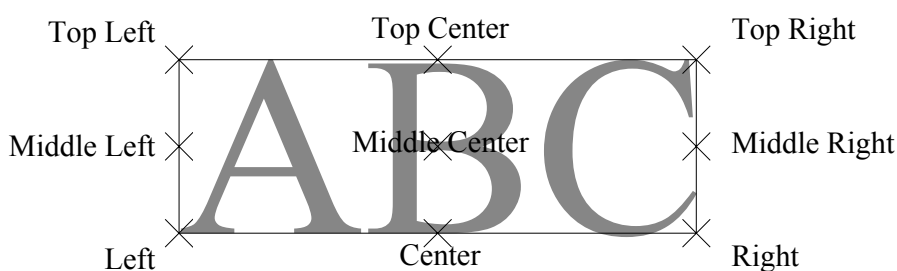
A szövegírásnak a 14-es verzióban két módja van (mindkét parancs a Draw menü Text almenüjéből adható ki):

- Single Line (egysoros),
- Multiline (többsoros) szöveg írása.

Persze a Single Line Text is lehet többsoros. A különbség nem a sorok számában keresendő.

### 8.2.1. Single Line Text

A szöveg írásának egyszerűbb módja. Ezt a módszert használhatjuk a régebbi verziókban is. A parancs kiadása után (**Draw** → **Text** → **Single Line Text**) kiválaszthatjuk a szövegigazítás módját (Justify). Ez azt határozza meg, hogy a kezdőponthoz képest a szöveg hogyan helyezkedik el. Ezek a pontok **a szöveg első sorát** magába foglaló téglalap jellemző pontjai. Ezt a kezdőpontot kell megadnunk, amikor a szöveg helyét kijelöljük. A legfontosabb lehetőségeket a 36. ábra mutatja:



36. ábra

Az alapértelmezett a Left (balra) igazítás.

Ugyanennél a promptnál határozhatjuk meg azt, hogy az előre beállított szövegstílusok közül melyiket akarjuk használni (Style).

Ha az igazításon vagy a stíluson elvégeztük az esetleges módosításokat, következhet a kezdőpont megadása (egérrel vagy billentyűzettel).

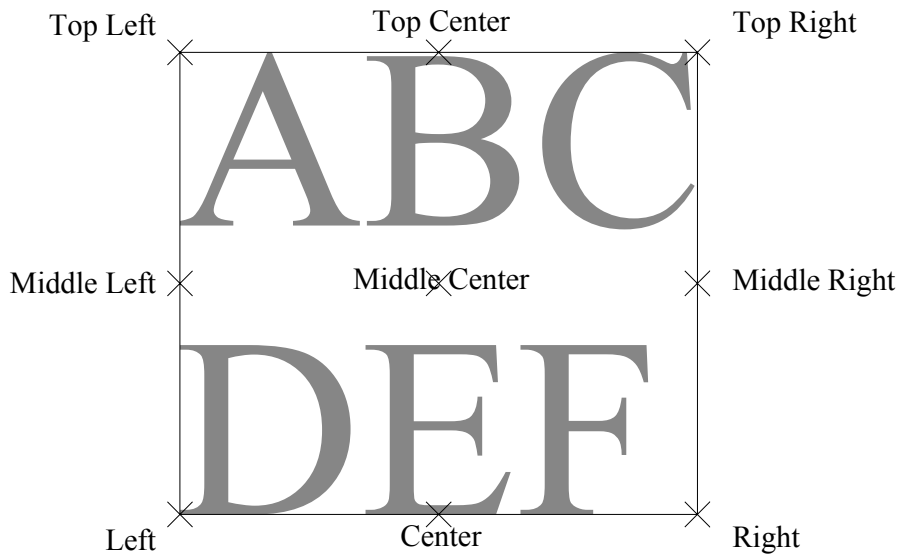
Ezt követheti a szöveg magasságának meghatározása. Begépelhetjük a megfelelő értéket, vagy az egérrel kijelölhetünk egy második pontot (az első a szöveg kezdőpontja volt). Ebben az esetben a magasság a két pont közti szakasz hossza lesz. Amennyiben a szöveg stílusa tartalmazza a magasságot is, itt már nem kell megadnunk.

Megjelenik a windowsra jellemző szövegkurzor (DOS-os verzióknál egy négyzet), ekkor kezdhethetjük begépelni a szöveget. Új sort Enterrel kezdhethetünk, a szövegírást két Enterrel fejezhetjük be.

Az új sorok „öröklik” az első sor igazítását. Az igazításról részletesebb információk a Jegyzet Draw menü fejezetének Text almenü pontjában olvashatóak.

### 8.2.2. Multiline Text

A Single Line Text paranccsal ellentétben az igazítás itt nem a szöveg első sorát, hanem a teljes szöveget magába foglaló téglalap jellemző pontjaival történik (37. ábra):



37. ábra

A szöveget a befoglaló téglalap átlós sarkainak kijelölése után egy párbeszédablakban szerkeszthetjük: Itt gépelhetjük be a szöveget, itt állíthatjuk be az igazítást, a betűméretet és a betűtípust is. A 14-es AutoCAD újdonságai közé tartozik a True Type betűkészletek alkalmazása.

### 8.2.3. Szövegstílus

Már volt szó a szövegstílusokról. Ezek a szöveg különböző jellemzőit: a betűtípust, a t, és esetleg a magasságot tárolják. A beállítást megkönnyíti, hogy ezeket a jellemzőket stílusba foglalva egyszerre módosíthatjuk.

Stílusokat a **Format → Text Style** paranccsal tudunk létrehozni, illetve módosítani. A megjelenő párbeszédablakban a következő opciók állnak rendelkezésünkre:

- A Style Name mezőben hozhatunk létre új, illetve törölhetünk meglévő stílusokat.
- a Font mezőben választhatjuk ki a stílus által használt betűtípust, illetve annak beállítását (normál, félkövér, félkövér-dőlt, dőlt). Megadhatunk állandó magasságot is. Amennyiben 0-t adunk meg, minden egyes szövegíráskor meg kell határoznunk a szöveg magasságát is, így különböző nagyságú betűket használhatunk. (Ebben a gyakorlatban ez a javasolt beállítás.)
- Az Effects mező lehetőségeit alkalmazva írhatunk fejjel lefelé, illetve jobbról balra, valamint szélesíthetjük és dönthetjük is a betűket.

Hozzunk létre egy új stílust, és állítsuk be a jellemzőket: Arial betűkészlet, 0 magasság. (A True Type fontok legtöbbje tartalmaz magyar ékezetes betűket, viszont a kirajzoltatásuk csak nyomtatón megfelelő sebességű. Az AutoCAD shx fontjai mellett szól az, hogy ezeket a betűket egy csőtollas plotter is gyorsan megrajzolja.)

Váltunk át a vékony vonalak rétegeire, és a **Draw → Text → Single Line Text** parancsot használva készítsük el a következő feliratokat (használjuk a Top Left igazítást):

- Ellenőrzés:
- Név:
- Dátum:
- Tárgy:
- Anyag:
- Rajzszám:
- Lapok száma:
- Sz. lap:
- Méretarány: (Enterrel törhetünk sort)
- Kész tömeg:
- a név (itt használjuk a Fit igazítást)

A főiskola nevének írásához használjuk a **Draw → Text → Multiline Text** parancsot! Ez esetben a rendelkezésre álló hely átlós sarkait kell kijelölnünk. Használjunk 3,4 mm-es betűket és Middle Center igazítást!

### 8.3. SZÖVEGEK MÓDOSÍTÁSA

A beírt szövegeket ugyanúgy mozgathatjuk, másolhatjuk, stb., mint bármelyik rajzelemet. Ezen kívül lehetőségünk van a szöveg javítására is. Ezt a **Modify → Properties** paranccsal végezzük. A parancs kiadása után jelöljük ki a módosítani kívánt szöveget. A jobb gombra megjelenő párbeszédablak Text: beviteli mezőjében elvégezhetjük a javításokat. Az ablak alsó részén lehetőségünk van egyéb tulajdonságok (igazítás, stílus, magasság, elforgatás, beszúrási pont, stb.) változtatásaira is. Szükség esetén itt tudjuk keskenyebbre állítani a Méretarány, illetve Kész tömeg: feliratokat is (Width Factor).

Multiline Text esetén a Modify Properties parancs ablakának Full Editor nyomógombjával megjeleníthetjük a szövegszerkesztő ablakot.

## 8.4. ATTRIBÚTUMOK ALKALMAZÁSA

Az attribútumok olyan szövegek, amelyeket blokk készítésekor használunk fel. A blokk beszúrása során a program rákérdez az attribútumok tartalmára, azaz begépelhetjük az új szöveget. Az attribútumok részletes ismertetése a Jegyzet: A Draw menü parancsai c. fejezetében megtalálható.

A tárgy attribútum elkészítése:

- Adjuk ki a **Draw → Block → Define Attributes** parancsot!
- A megjelenő ablak Prompt mezőjébe gépeljük be: Tárgy, A Tag mezőbe pl.: ATTRIB. (Ez utóbbinak itt nincs jelentősége, de az adatok esetleges kigyűjtésekor már igen.)
- Adjuk meg a beszúrási pontot (a téglalap közepét), válasszuk a Middle Center igazítást, és állítsunk be 7 mm-es betűnagyságot, majd nyomjuk le az OK gombot! A szövegmezőben megjelenik az ATTRIB felirat.

Hasonló módon hozzuk létre a többi attribútumot!

Végül helyezzük át az origót vagy a bázispontot a szövegmező jobb alsó sarkába, majd töröljük le az alsó vízszintes és a jobb oldali függőleges vonalat. Erre a következők miatt van szükség:

- Teljes fájl rajzba való beszúrásakor a beszúrási pont az eredeti fájl origója (vagy a bázispontja, ha módosítottuk). Ennek a pontnak az új rajzon elfoglalt helyét kell kijelölnünk. Az új rajz keretén adott ez a pont, tehát meg tudjuk azt fogni, így gyorsabb a beillesztés.
- A két vonal törlése azért szükséges, mert a kereten már megvannak ezek a vonalak. Ha a kirajzoltatás nyomtatóval történik, ennek nincs nagy jelentősége. A plotter azonban kétszer húzná ki ezt a két vonalszakaszt: egyszer, amikor a keretet, és egyszer, amikor a szövegmezőt rajzolja. (A két vonalra elhasznált tus mennyisége nem jelentős, de gondoljuk meg: majdnem minden rajzunkhoz ugyanazt a szövegmezőt fogjuk használni.)

Készítsünk keretet és szúrjuk be a szövegmezőt (**Insert → Block**) az eddig elkészült rajzainkba!

## 8.5. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

- Készítse el a szabványos méretű rajzlapokat, kerettel, szövegmezővel ellátva, álló és fekvő fomrátumban!
- Miért célszerű attribútumokat alkalmazni?
- Rajzolja meg egy nyomásmérő óra számlapját a vonalak és számok poláris kiosztásával! A kiosztás után módosítsa a nyomásértékeket!

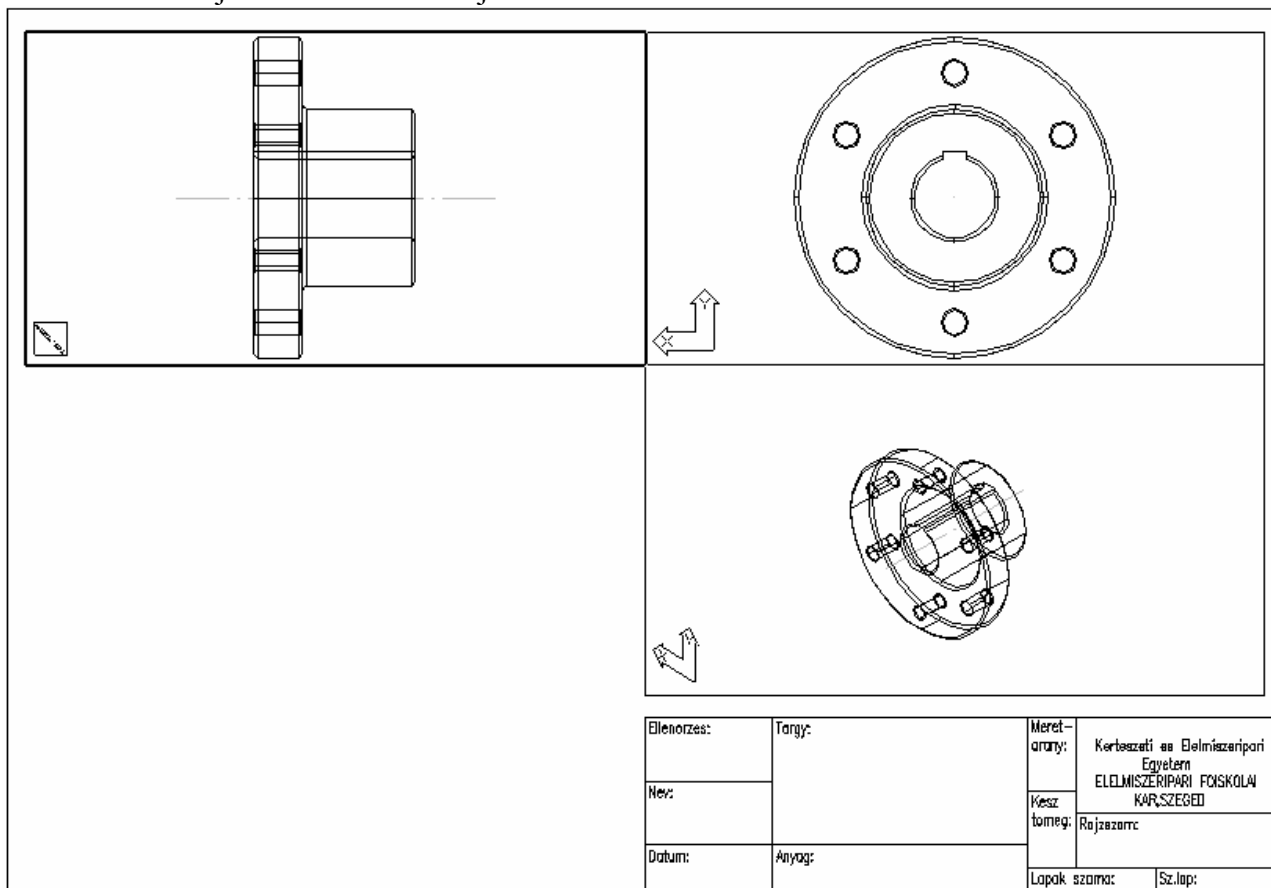
## 9. HETEDIK RAJZGYAKORLAT: MEREV TÁRCSÁS TENGYELKAPCSOLÓ MODELLEZÉSE

### 9.1. LEÍRÁS

A gyakorlat során elsajátított főbb ismeretek:

- a háromdimenziós szerkesztés alapjai,
- a szilárdtestek létrehozásának lehetőségei,
- a szilárdtestek módosítása, élettörés, éllekerekítés és a Boole-algebra alkalmazása,
- anyagtulajdonságok alkalmazása,
- a szilárdtestek főbb jellemzőinek lekérdezése,
- műhelyrajzok készítése a modelltől.

A kész rajzot a 38. ábra mutatja:



**38. ábra**

## 9.2. A HÁROMDIMENZIÓS SZERKESZTÉS ALAPJAI

A háromdimenziós szerkesztésben a következő rajzelemeket különböztetjük meg:

- szilárdtestek,
- drótvázak,
- felületek.

### 9.2.1. Szilárdtestek

Tömör elemek. A szilárdtestekhez anyagokat rendelhetünk: választhatunk a program által ismert anyagok közül, de magunk is definiálhatunk újakat.

Az alkalmazott CAD program szerves része a gyártásnak, hiszen a program (vagy annak egy segédprogramja) számolja ki az NC forgácsológép szerszámainak útvonalgörbéit, az alkalmazott szerszámok függvényében.

### 9.2.2. Drótvázak

Nem kitöltött testek, hanem azok éleit ábrázoló ívekből és vonalakból álló objektumok.

### 9.2.3. Felületek

Segítségükkel lemezből kialakított munkadarabok modellezhetők. Különböző segédprogramokkal a palástok kiteríthetők, így növelhetjük az élelmiszeriparban igen gyakran előforduló lemezmunkák pontosságát.

## 9.3. SZILÁRDTESTEK LÉTREHOZÁSA ÉS MÓDOSÍTÁSA

Szilárdtesteket háromféleképp hozhatunk létre:

- primitívek segítségével (gömb, hasáb, stb.),
- síkidomok egyenes vagy útvonalgörbe-menti kihúzásával (ilyen test pl. egy vasúti sín vagy egy spirálrugó),
- síkidomok megforgatásával (ilyen a gyakorlatban szereplő tengelykapcsoló).

A létrehozott szilárdtestet tovább alakíthatjuk:

- letörhetjük,
- lekerekíthetjük az éleit,
- elvághatjuk a testet egy sík mentén,
- alkalmazhatjuk rá a kétdimenziós parancsokat vagy azok 3D-s megfelelőit (mozgatás, másolás, tükrözés, kiosztás, stb.),
- másik szilárdtest segítségével is módosíthatjuk, a Boole-algebrát alkalmazva (unió, metszet, kivonás).



## 9.4. MŰHELYRAJZOK KÉSZÍTÉSE A MODELLRŐL

A CAD programok segítségével a létrehozott testről egyszerűen készíthetünk műhelyrajzot: meg kell adnunk a lap méretét, valamint azt, hogy mely nézeteket és metszeteket akarjuk ábrázolni a rajzon. Egyes programok (pl. az Autodesk Mechanical Desktop) ezeket automatikusan be is méretezik.

## 9.5. A GYAKORLAT LÉPÉSEI

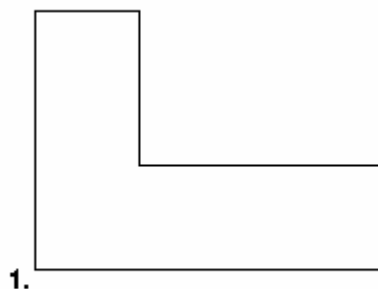
Fontos szem előtt tartanunk a következőket:

- Egérrel történő pontmegadáskor a Z koordináta mindig 0, tehát nem a képernyő síkján, hanem az X-Y síkon adunk meg pontokat. Hosszmegeadásnál ez megtévesztő lehet.
- A fogópontok a fentiekkel ellentétben mindhárom koordinátát követik. Ha pl. egy vonal végpontját jelöljük ki, akkor valóban a végpontot, és nem az X-Y síkon lévő vetületét fogjuk meg.

### 9.5.1. A tárcsafél megrajzolása

Kezdjünk egy új rajzot (New). Ha még nem látszanak, jelenítsük meg az UCS és a Solids eszköztárat (**View** → **Toolbars**). Váltunk át a középvonalak rétegére, és húzzuk meg vízszintesen a tárcsafél tengelyvonalát (Layer, Line). Helyezzük rá egy pontjára az origót (Origin, Nearest).

Váltunk át a vastag vonalak rétegére, és rajzoljuk meg a tárcsa metszetének felső részét, a letörések és a lekerekítések nélkül, ahogy azt a 39. ábra mutatja (Layer, Line). Ezt a síkidomot fogjuk körbeforgatni a pontvonal körül. Ehhez a vonalnak pontosan kell záródniuk. Az első pont legyen a 0,25. Az utolsó előtti pont megadását megkönnyíthetjük a koordináták szűrésével: az X koordináta megegyezik az első pont X koordinátájával.



39. ábra

Sajnos ezeket a vonalakat az AutoCAD még nem tudja körülforgatni, előbb ezeket összefüggő polivonallá kell alakítanunk. Gépeljük be a pedit parancsot, majd mutassunk rá valamelyik vonalra, pl. a bal oldali függőlegesre:

```

Command: pedit
Select polyline: (Válasszuk ki a függőleges vonalat.)
Object selected is not a polyline
Do you want to turn it into one? <Y>

Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype
gen/Undo/eXit <X>: j (Join – csatlakoztatjuk a többi vonalat az előzőhöz.)

Select objects: Other corner: 5 found (Használjunk ablakos kijelölést!)

Select objects:

5 segments added to polyline

Open/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo/eXit
<X>: (Lépünk ki a parancsból!)

```

A hat vonal most már egy rajzelemet alkot.

Következhet a körbeforgatás. Ezt a **Draw → Solids → Revolve** paranccsal végezzük (az ikon a Solids eszköztárban található):

```

Command: _revolve
Select objects: 1 found

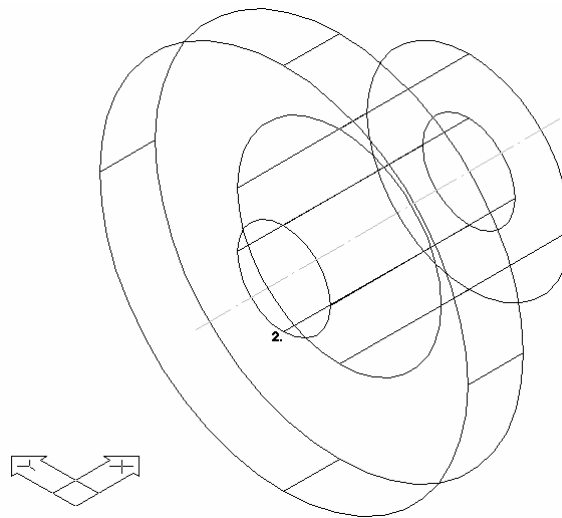
Select objects:

Axis of revolution - Object/X/Y/<Start point of axis>:
(Adjuk meg a pontvonal egyik végpontját!)
<End point of axis>: (Adjuk meg a másik végpontot!)
Angle of revolution <full circle>: (Teljes körülforogtatást kell választanunk.)

```

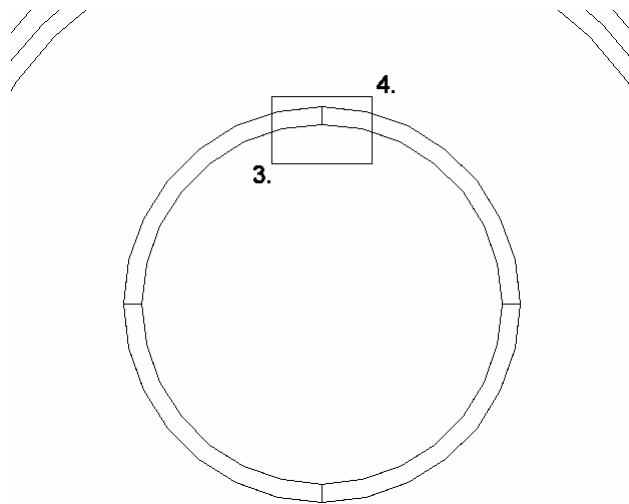
Ne feledjük el, hogy a rajzolást felülnézetben kezdtük, tehát amit most látunk, az a tárcsa felülnézete.

Törjük le, illetve kerekítsük le a megfelelő éleket! A Chamfer, illetve Fillet parancsot a kétdimenziós rajzolásban megszokottak szerint kell használnunk. Az eltérés annyi, hogy itt nem két vonalat, hanem egy élt kell kijelölnünk. Ehhez előbb el kell forgatnunk a testet, hogy az élék láthatóvá váljanak. Ezt a **View → 3D Viewpoint → SW Isometric** paranccsal végezhetjük el (40. ábra). A letörések előtt helyezzük az UCS origóját a 40. ábra 2. pontjába (a nagy furat bal homloklapfelületi kvadráns pontjába). Ennek a reteszhorony megrajzolásakor lesz jelentősége.



40. ábra

Ha elkészültünk a letörésekkel és a lekerekítéssel, következhet a reteszhorony „marása”.



41. ábra

Ehhez egy hasábot hozunk létre, majd kivonjuk azt a tárcsából. Váltunk át a jobb oldalnézetre (**View → 3D Viewpoint → Right**), majd az UCS-t igazítsuk a képernyőhöz (**Tools → UCS → View**). Rajzoljuk meg a retesz keresztmetszetét a 41. ábra szerint, a **Draw → Rectangle** parancs segítségével. Váltunk át SW izometrikus nézetre, és ellenőrizzük a téglalap elhelyezkedését. Ez összefüggő rajzelem, tehát máris kihúzhatjuk a **Draw → Solids → Extrude** paranccsal:

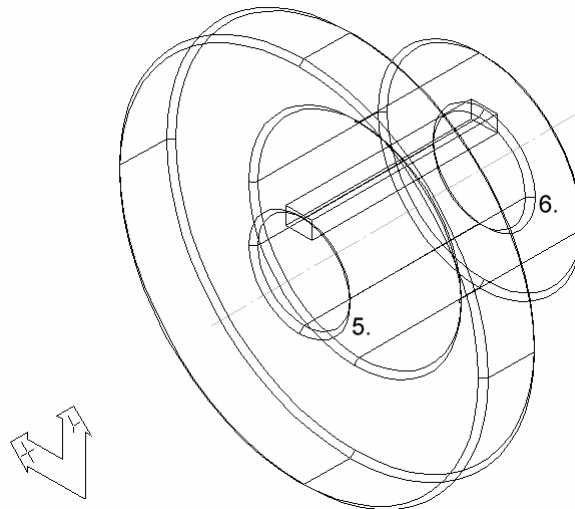
```

Command: _extrude
Select objects: 1 found

Select objects:

Path/<Height of Extrusion>: Second point: (A kihúzás hosszának megadása.)
Extrusion taper angle <0>: (A szögérték esetünkben csonkagúlát eredményezett volna.)
  
```

A kihúzás hosszának megadása a fenti példában két ponttal: a nagy furat köreinek kvadráns pontjaival történt (42. ábra, 5., 6. pont). A hossz tehát a furat alkotója. Az AutoCAD nem veszi figyelembe a két pont megadásának sorrendjét, a kihúzás a Z tengely pozitív irányában történik. Ha a másik irányt szeretnénk választani, akkor negatív értéket kell begépelnünk. (Itt a pozitív irány a megfelelő.)



42. ábra

A hasáb kivonása a tárcsából a **Modify → Boolean → Subtract** paranccsal történik:

```
Command: _subtract Select solids and regions to subtract from...
Select objects: 1 found (Válasszuk ki a tárcsát!)
Select objects:
Select solids and regions to subtract...
Select objects: 1 found (Válasszuk ki a hasábot!)
Select objects: (Kilépés.)
```

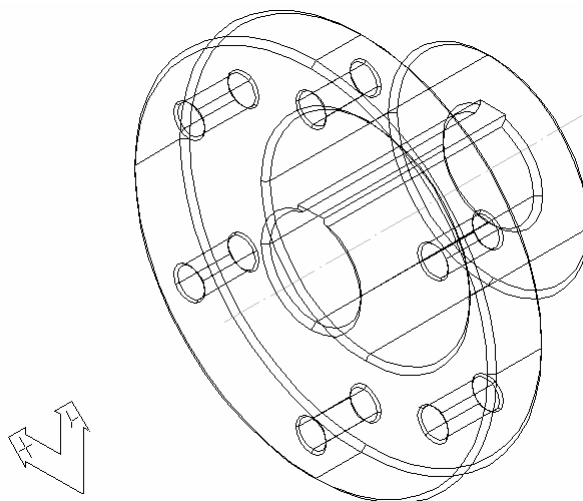
A 6 furat megrajzolásához helyezzük az origót a bal homloklap felület középpontjára, majd jelenítsük meg a jobb oldalnézetet (**View → 3D Viewpoint → Right**). Rajzoljuk meg az első furatot, majd osszuk ki a tárcsa középpontja körül (**Draw → Solids → Cylinder; Modify → Array**):

```
Command: _cylinder
Elliptical/<center point> <0,0,0>: 0,77.5
Diameter/<Radius>: 7,5
Center of other end/<Height>: Second point:
```

```
Command: _array
Select objects: 1 found
Select objects:
Rectangular or Polar array (<R>/P): _p
Base/<Specify center point of array>:
```

```
Number of items: 6
Angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>:
Rotate objects as they are copied? <Y>
```

Vonjuk ki a hengereket a tárcsából, majd törjük le a furatok éleit. A kész tárcsafélet a 43. ábra mutatja.



43. ábra

Kérdezzünk le a tárcsafél adatait a **Tools → Inquiry → Mass Properties** paranccsal.

Az összeállítási rajzhoz tükrözhetnénk a tárcsafélet a **Construct → Mirror 3D** paranccsal (ez abban tér el a kétdimenziós tükrözéstől, hogy tükrötengely helyett egy síkot kell definiálnunk), most azonban készítsük el a tárcsafél műhelyrajzát!

### 9.5.2. A műhelyrajz elkészítése

Lépjünk át a Papír Térbe (**View → Paper Space**). Az **Insert → Block** parancs File opciójával szúrjuk be a keretezett, szövegmezővel ellátott A3-as fekvő rajzlapot.

A papír térben a **View → Viewports → 4 Viewports** segítségével tudjuk a nézeteket a papírra helyezni. A parancs kiadása után egy téglalapot kell kijelölnünk. Ezen a területen fog elhelyezkedni a négy nézet. Töröljük le a bal alsót a **Modify → Erase** parancs segítségével!

Térjünk vissza a Modell Térbe a **View → Model Space (Floating)** paranccsal! Ezt követően a nézetek közt a szátkereszttel válthatunk, az aktuális nézetet pedig az eddig megszokottak szerint szerkeszthetjük. Hozzuk létre a tárcsa megfelelő nézeteit az szerint!

## 9.6. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

- Milyen összetett rajzelemeket tudunk létrehozni a háromdimenziós szerkesztés során?
- Milyen módon tudjuk ezeket létrehozni?
- Ismertesse a Boole-algebra műveleteit!