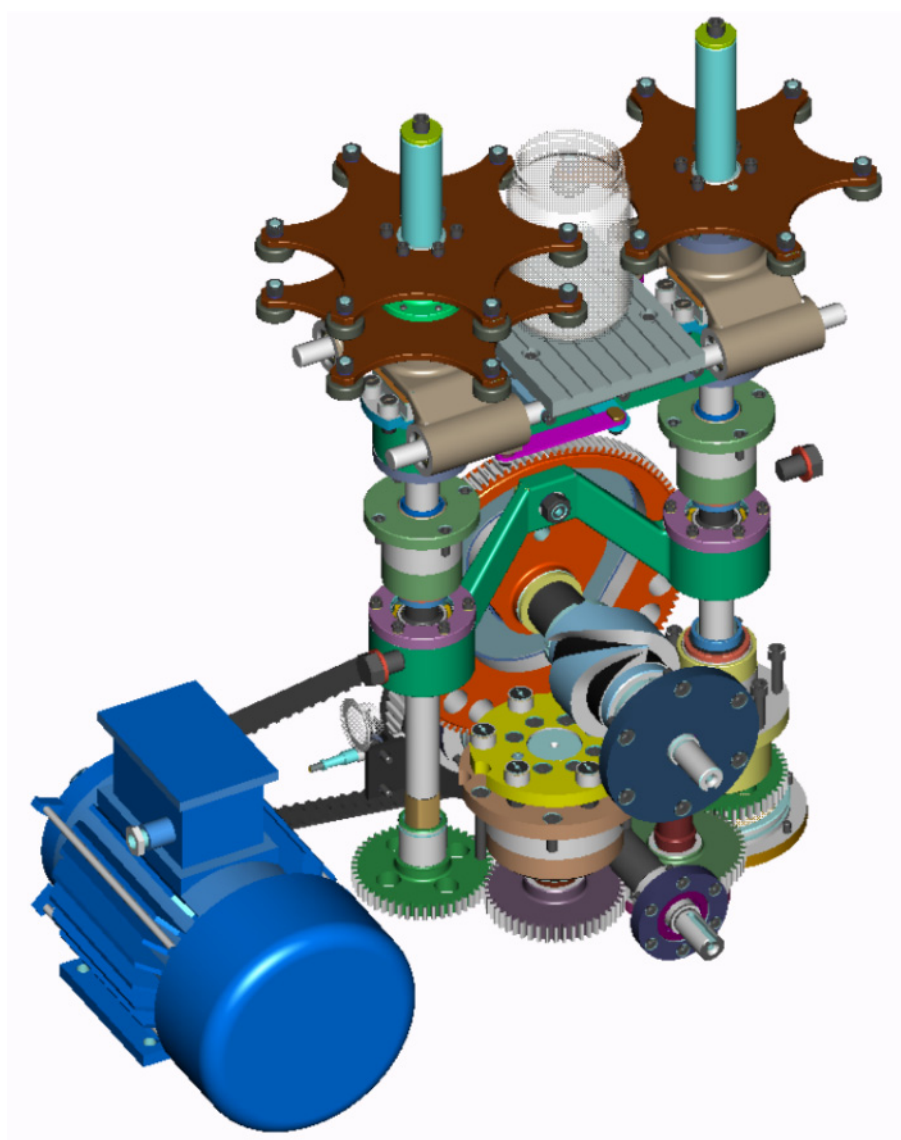


TERVEZÉS-INFORMATIKAI FÜZETEK

DR. VELEZDI GYÖRGY

*A 3D-S MODELLEZÉS ALAPJAI
PRO/ENGINEER-REL*



MISKOLCI EGYETEM
2003



Készült az Oktatási Minisztérium megbízásából.
Szerződéskötő Hatóság: VÁTI Területfejlesztési Igazgatóság (NARD)

Főprojekt címe: **Phare HU0008-02**
ESZA-típusú kísérleti projekt a képzésből a munka világába történő átmenet támogatására

Alprojekt címe: **Phare HU0008-02-04**
A felnőttoktatás és az élethosszig tartó tanulás lehetőségeinek javítása

Projekt címe: **Phare HU0008-02-04-0005**
Moduláris Tervezés-informatika tanfolyam műszakiaknak.

Projekt vezető: **Dr. Takács György** *egyetemi docens*

Lektorálta: **Kőrösi Árpád** *okleveles gépészmérnök*



Miskolc-Egyetemváros, 2003. október.

Előszó

A kilencvenes évektől felgyorsuló kíméletlen gazdasági verseny és az egész világgazdaságot sújtó recesszió rákényszerítette a vállalatokat arra, hogy a jobb piaci pozíciók kivívása, vagy a meglévők megőrzése érdekében úgy növeljék a termelékenységet, hogy közben drasztikusan csökkenjenek a költségeik. A versenyben maradás elengedhetetlen követelménye lett a termékfejlesztés időtartamának a lehető legnagyobb mértékű lerövidítése. A gyorsan változó divat a termékek modern design-át sok területen az eladhatóság legfontosabb kritériumává tette. A megbízhatóság, mint az új termékek másik igen fontos paramétere, a gyártóktól egyre bonyolultabb mérnöki számítások, analízisek, szimulációk elvégzését követeli meg a termékfejlesztés, illetve a technológiai fejlesztés során. Ezen összetett, sokszor ellentmondásosnak tűnő feladat megoldását a harmadik generációs CAD/CAM/CAE szoftverrendszerek széleskörű alkalmazása teszi lehetővé.

Az utóbbi néhány esztendőben a nemzetközi és a hazai munkaerőpiacon is ugrásszerűen megnőtt az igény olyan mérnökök iránt, akik ilyen kihívásoknak meg tudnak felelni, mivel alapos szakmai ismereteiket ezen új szoftverrendszerek használata révén új minőségi és termelékenységi szintre képesek emelni. Különös hangsúlyt ad a fentieknek az Európai Unióhoz való csatlakozás révén a diplomák külföldi elismerése iránti igény, a kvalifikált munkaerő növekvő mobilitása és a nemzetközi munkamegosztás általánossá válása.

A fenti célok megvalósításához kíván hozzájárulni a *Tervezés-informatikai füzetek* jelen kötete, amely „*A 3D-s modellezés alapjai Pro/ENGINEER-rel*” című tanfolyam nyomtatott segédanyaga -de önállóan is használható. A tanfolyam elvégzése után a hallgató képes lesz háromdimenziós alkatrészmodelleket készíteni, és ezen modellekből bármilyen szerkezet térbeli digitális prototípusát felépíteni. A megszerzett induló ismeretek alapján akár önképzéssel, akár további tanfolyamok elvégzése révén továbbfejlesztheti tudását, és a szoftverrendszer újabb szakmai moduljainak megismerése után alkalmas lesz komplex műszaki feladatokat magas színvonalú, hatékony megoldására.

A CAD/CAM/CAE szoftverek közül azért esett a választás a *Pro/ENGINEER*-re, mivel ennek legnagyobb a részesedése a „High-end” kategóriás rendszerek piacán, tehát a legelterjedtebb a világon (hatszáz ezer ipari licenc 2003-ban) és hazánkban is a „*Pro/E*” a legnagyobb számban használt komplex mérnöki tervező rendszer (ezer ipari licenc 2003-ban).

Kívánom, hogy a *Pro/E* által nyújtott új tervezési eszközök használatához szükséges alapok elsajátítása minél több sikerélményhez segítse hozzá a füzet használóját, és hamarosan otthonos mozgást biztosítson számára a valódi háromdimenziós tervezés világában.

A szerző

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	7
A segédkönyv használata	11
Bevezető gyakorlat.....	12
1. A Pro/ENGINEER indítása.....	12
2. Alapfogalmak	13
3. Manipuláció a modellel.....	16
A modell megnyitása	16
Hogyan nézhetjük a modelleket.....	18
Az Environment {kezelői környezet} beállítási lehetőségei	19
Features {Építőelemek} és egyéb entitások kijelölése	23
A kezelőfelület elemei	25
Gyakorlatok alap építőelemekkel.....	30
Első feladat	30
Második feladat	53
Harmadik feladat	69
Negyedik feladat.....	77
Ötödik feladat	85
Hatodik feladat	106
Hetedik feladat.....	115
Háromdimenziós összeállítás készítés	122
Példatár	124

Bevezetés

A 80-as évek közepétől egyértelművé vált, hogy a hagyományos gépészeti számítógépes tervező rendszerek elérkeztek lehetőségeik végéhez. A *Parametric Technology Corporation-t (PTC)* a *Computervision* cégtől kivált fejlesztő gárda hívta életre 1985-ben, miután a *Computervision* vezetősége nem merete megkockáztatni az általuk kidolgozott, a számítógépes gépészeti tervezést teljesen új alapokra helyező **parametrikus elv** gyakorlati megvalósítását. A *PTC* hároméves fejlesztő munka után piacra dobta a *Pro/ENGINEER*-t, a világ első 3. generációs CAD/CAM/CAE szoftvercsomagját, amely ötvözte a régi rendszerekben felhalmozódott tapasztalatokat, valamint a legkorszerűbb algoritmusokat és elveket anélkül, hogy a lefele kompatibilitás nehéz terhét kellett volna viselnie. Az azóta eltelt idő bebizonyította az új technológia jelentőségét és valamennyi nagy szoftvergyártó kifejlesztette saját, hasonló elvekre épülő rendszerét (*IBM - CATIA, Unigraphics - I-DEAS*, stb.).

A *PTC* saját rendkívül intenzív fejlesztéseinek köszönhetően folyamatosan korszerűsítette és bővítette rendszerét, és napjainkban (2003) -teljesen megújult felhasználói felülettel- a 24. verziót, a *Pro/ENGINEER Wildfire*-t kínálja a felhasználóknak. A több mint kéttucatnyi szakmaspecifikus kiegészítő modul révén valamennyi gépészmérnöki fejlesztő tevékenységre (pl. lemeztervezés, hegesztett szerkezet tervezés, fröccsöntés, csővezeték hálózat tervezés, kábelezés tervezés, NC-technológia, ipari formatervezés, kinematikai-, dinamikai-, termikus-, végelelemes-analízis, termékadatbázis kezelés, stb.) egységes szoftverkörnyezetben biztosít egyenletesen magas színvonalú integrált szoftver megoldást, adat duplikáció és szoftverkomponens illesztési problémák nélkül.

Az új technológia három legalapvetőbb tulajdonsága:

- Parametrikus elv
- Intelligens mérnöki építőelemekből való modellalkotás
- Teljes asszociativitás.

A **parametrikusság** a gyakorlatban azt jelenti, hogy a háromdimenziós modellen a kívánt változtatásokat a mérekszámok, ill. egyéb paraméterek átírásával lehet véghezvinni. A modellezés során többnyire síkbeli vázlatok készítése révén alakul ki a térbeli geometria. A vázlatkészítő környezetben az *Intet Manager* (szándékkezelő) segítségével rendkívül gyorsan készíthetők ezek a vázlatok. A szoftver menet közben automatikusan felveszi, és grafikusán megjeleníti a geometriai kényszereket (párhuzamosság, merőlegesség, érintőlegesség, stb.), majd a vázolás befejezésekor automatikus méretháló felkínálásával egyértelműen meghatározottá teszi a vázlatot. Az automatikusan felkínált méretháló és kényszer rendszer ún. „gyenge” méreteket és kényszereket jelent. Azaz, ha a felkínált méretháló nem egyezik meg szándékainkkal, anélkül hogy bármit is törölnénk, pusztán meg kell adni az új méreteket (paramétereket). A vázlatkészítő a fölöslegessé vált méreteket, kényszereket automatikusan eltávolítja. Mivel a vázlat mindig egyértelműen meghatározott lesz, a változtatások hatása előre látható. Természetesen ezek a változtatások nem csak a vázlatkészítői környezetben kezdeményezhetőek, hanem a munka során bármikor szinte bármit meg lehet változtatni (pl. közvetlenül a 3D-s modellen, 2D-s rajzon, összeállításokban, stb.).

A modellezés folyamán nem geometriai primitívekből kell építkeznünk, és azokon Boole-algebrai műveleteket (kivonás, összeadás, metszés, stb.), végeznünk, hanem **intelligens mérnöki építőelemeket** (*feature*) használhatunk (pl. furat, tengely, horony, borda, letörés, lekerekítés, héj, oldalferdeség, stb.). Ezek a mérnöki gondolkodáshoz sokkal közelebb álló építőelemek leírják a modellek geometriáját és logikai felépítésüket is. Az építőelemek intelligenciája azt jelenti, hogy ezek az építőelemek a modellek logikai felépítésének ismeretében képesek arra, hogy az őket érintő változások esetén automatikusan hozzáidomuljanak a megváltozott környezethez.

A munka folyamán mindegyik alkalmazás egyetlen közös, duplikációmentes, objektumorientált adatbázist használ, függetlenül attól, hogy milyen munkafázisban dolgozunk (3D-s testmodellezés, 2D-s műhelyrajz készítés, összeállítás létrehozás, stb.). Ennek következtében a munka bármelyik fázisában kezdeményezett változtatás hatása egy regenerálás után mindenhol érzékelhető lesz. Azaz például, ha a

műhelyrajzon megváltoztatunk egy méretet, a hozzá tartozó 3D-s modell is azonnal megváltozik, a 3D-s modellhez rendelt NC-megmunkálást is újragenerálja a rendszer, és a modellre készített végéselemes háló is a megváltozott alakhoz idomul. Ez a szoftverrendszer valamennyi modulja között fennálló tulajdonság az úgynevezett **teljes asszociativitás**. A teljes asszociativitás tehát biztosítékot nyújt arra, hogy a változások mindig, mindenhol automatikusan átvezetődjenek. A teljes asszociativitásnak köszönhetően a változtatások hatása előre látható, általa a változtatásokra fordított idő minimalizálható.

A 2D-s rajzkészítés világában elérhető különböző szoftverek között alapvetően kényelmi funkciókban van különbség, mindegyik szoftverrel meg lehet rajzolni gyakorlatilag bármit. A 3D-s tervezés esetén azonban más a helyzet. Mivel a 3D-s tervezés esetén minden további információ (pl. rajzdokumentáció) a termék 3D-s modelljéből származtatható. Ha a termék modellezése csak „nagyjából” valósul meg, az nem elég jó, mivel a „félíg kész” modellből nem lehet rajzdokumentációt, megmunkálást, stb. generálni. A *NURBS*-alapú szabad felületekkel dolgozó *Pro/E* testmodellező rendszere le tudja-e kezelni a gyakorlatban előforduló legkomplexebb 3D-s objektumokat is.

A statisztikai adatok alapján a termékfejlesztés során egy átlagos alkatrész tervezésénél el lehet jutni 80%-os készülségig a teljes tervezési idő 20%-a alatt, pusztán egyszerű, rutinszerű műveletek ismétléseivel. A tervezés befejezése -a tervezési feladat hátralévő 80%-a- hozza a bonyolultabb problémákat. Ezek pedig olyan mértékben próbára teszik a tervezőt, hogy a teljes fejlesztési idő 80%-át az a fázis teszi ki. A termékfejlesztési időket tehát 90%-ban a második fázis határozza meg, az ebben a fázisban is erős szoftver segítségével lehet igazán jelentős mértékű időmegtakarításokat elérni. A *Pro/E* a tervezés mindkét fenti fázisában hatékony segítőtárs. Maximálisan automatizált produktív eszközöket kínál a rutinfeladatok kezelésére, míg a komplex feladatok megoldására a piacon versenytárs nélkül álló funkció készletet biztosít a mérnökök számára.

A nemzetközi és hazai munkamegosztásból eredő rendkívül fontos követelmény a más CAD-rendszereket használó megrendelőkkel ill. beszállítókkal való zökkenőmentes munkakapcsolat fenntartása. Ehhez a *Pro/E* a világ összes jelentős rendszerével képes tucatnyi *file*-formátumon keresztül adatcserét biztosítani (*IGES*, *STEP*, *VDA*, *SET*, *STL*, *DXF*, *DWG*, stb.).

A segédkönyv használata

A segédkönyv a *Pro/ENGINEER 2000i* (a továbbiakban röviden *Pro/E*) szoftver alapján készült, tehát a felhasználói kezelő felület elemei, a képernyő fotók, a menü struktúrák, a gyors billentyű definíciók, stb. ezen változat sajátosságait mutatják be. Az azóta megjelent *2001* verzió nem hozott alapvető változást az általunk tárgyalt *2000i* verzióhoz képest, így az itt megtanultak gyakorlatilag 1:1-ben ott is használhatóak. A 2003-ban megjelent, legújabb verzió, a *Wildfire* azonban gyökeresen át lett dolgozva, elsősorban a kezelői felület vonatkozásában. Természetesen az itt megismert 3D-s modellalkotási filozófia, a megszerzett elméleti alapok és gyakorlati készségek minden további nélkül alkalmazhatóak a legújabb verzió használata esetén is, azonban egy rövid begyakorlási időt mindenképpen igényel a megújult -Webes környezetbe ágyazott- felhasználói felület megismerése, kezelésének elsajátítása.

A továbbiakban röviden bemutatjuk azokat a segédkönyv által egységesen használt tipográfiai sémákat, amelyekkel tömören írható le, és a felhasználó által könnyen követhetően reprodukálható a szoftvertanulás folyamata. Mivel az általános ipari gyakorlatban angol nyelvű kezelői felülettel használják a szoftvert, mi is ilyen felületen mutatjuk be azt. Az új *angol* fogalmak, ill. kifejezések első előfordulásakor {zárójelben} megadjuk a gyakorlatban használatos magyar szinonimát, esetleg szinonimákat. A használt sémák az alábbiak, egy-egy példával is illusztrálva:

- A kezelői felületen első alkalommal megjelenő angol nyelvű kifejezés, pl. menüelem magyar jelentésének megadási formája: **Feature {Építőelem}**
- Bármelyik menüelem kiválasztása így lesz jelölve, mint: **#Ez a szöveg**.
 - PART Menü: **#Feature, #Create, #Datum, #Plane, #Default**.
- Az aktuális tevékenységre vonatkozó magyarázatok ilyenek, mint ****ez a szöveg****.
****A modellépítés első lépése: 3 alapértelmezés szerinti segédcsík létrehozása.****
- Bármelyik file kiválasztása így lesz jelölve, mint: **<Ez a szöveg>**.
 - FILE Menü: **#Open, Name:<Fogaskerek>, #OK**.
- Bármilyen szöveges vagy numerikus adatbevitel jelölése, ilyen: **[Ez a szöveg]**.
 - FILE Menü: **#New, Name:[probatest], #OK**.

Bevezető gyakorlat

A gyakorlat célja azon legalapvetőbb fogalmak és kezelési ismeretek elsajátítása, amely a *Pro/ENGINEER*-t először használni kívánó személy számára elengedhetetlenek. Ezek az alábbiak:

1. A *Pro/ENGINEER* indítása
2. Néhány alapfogalom
3. Alapvető modellmanipulációk
4. A kezelőfelület elemei

1. A *Pro/ENGINEER* indítása

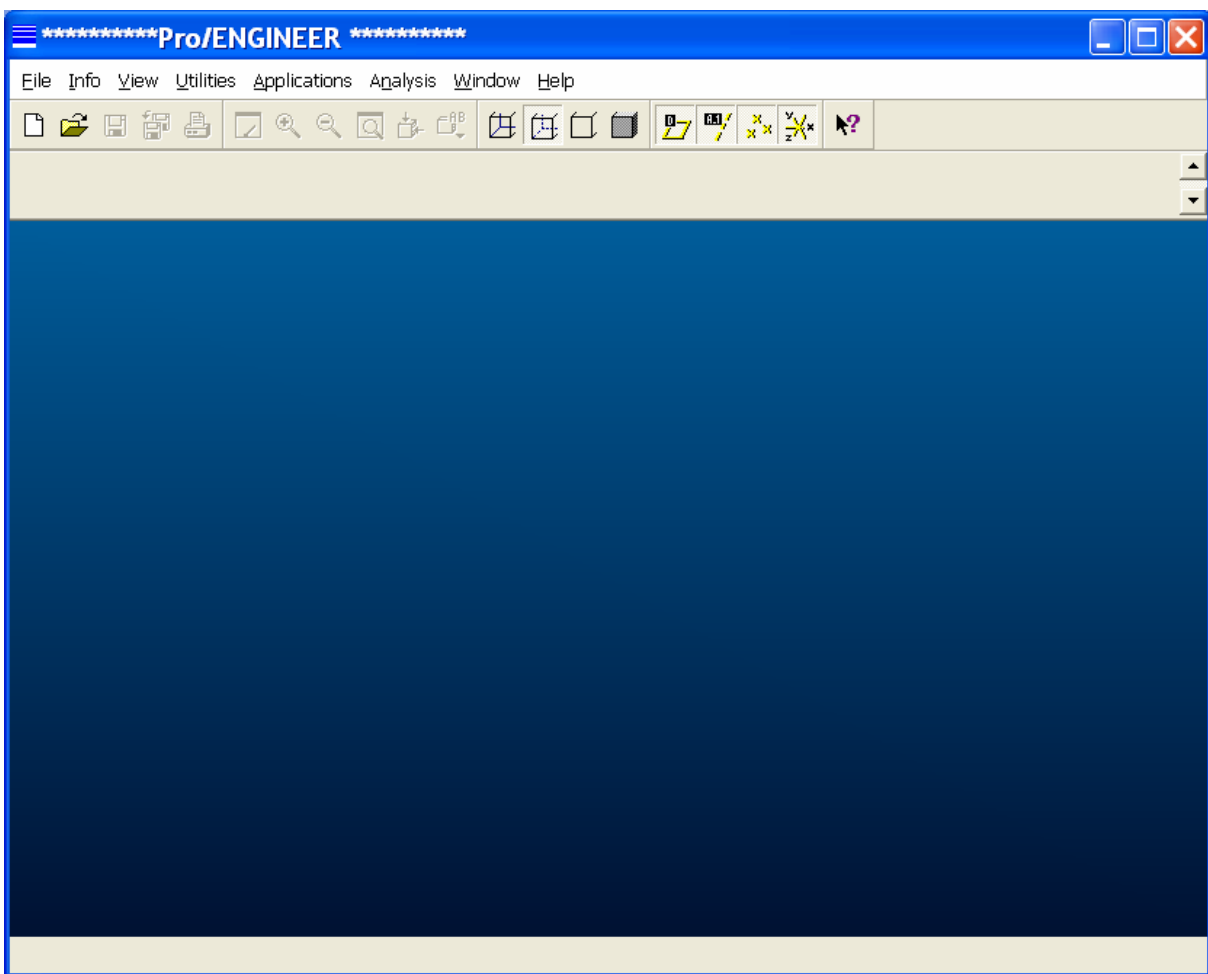
Első módszer – Ha a *Desktop* {Asztal} területén van az alább látható valamelyik *Pro/ENGINEER* ikon, duplán rákattintva a szoftver elindítható.



Második módszer – A Windows *START* menü megnyitása után a feltároló *PROGRAMS* listában a *Pro/ENGINEER* sorra keresve az installált verzió(k) feltűnik, és így indíthatóvá válik.

Harmadik módszer – Valamilyen *file*-kezelő programmal megkeressük a *<Proe loadpoint>\bin* könyvtárat és ott elindítjuk a *<proe2000.bat>*, vagy *<proe2001.bat>*, vagy *<proewildfire.bat>* *file*-ok valamelyikét. Az indulási könyvtár, a *<Proe loadpoint>* általában a *<C:\Ptc>* vagy *<C:\Program Files\Ptc>* név alatt található. Az installálástól függően azonban némiképp eltérőek lehetnek a könyvtárak nevei. Ha mégsem sikerül elindítani a szoftvert, a rendszer adminisztrátor segítségét kell kérni.

****Bármely fenti módszert követve -a hardvere teljesítményétől függő- hosszabb-rövidebb betöltési idő után az alábbi képhez hasonló futó *Pro/ENGINEER* session nyílik meg számunkra. A munka megkezdése előtt azonban szükséges tisztázni néhány alapfogalmat.****



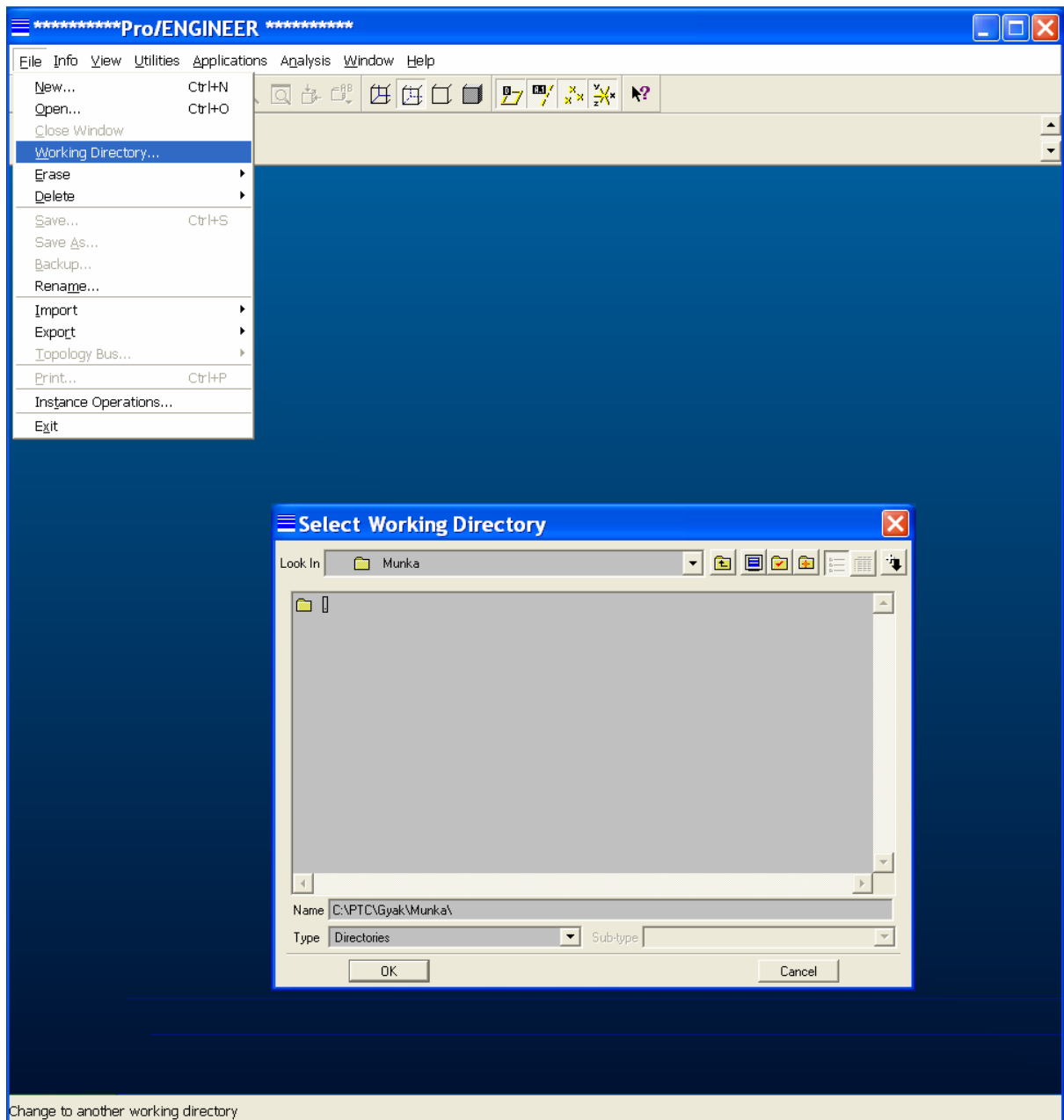
2. Alapfogalmak

Session {Megnyitott munkakörnyezet} - A *session* a *Pro/ENGINEER* indítása és leállítása közötti munkára fordítható időtartam. Amikor megnyitunk egy *session*-t, a *Pro/E* behívja a gép memóriájába azokat a *file*-okat, modelleket (számuk a szoftver által nem korlátozott), amelyekkel dolgozni szeretnénk. Ezután szabadon alakíthatjuk őket a tárolt változatok érintetlenül hagyása mellett. Ha szükségünk van a változtatások eredményeire, el kell menteni azokat a *session*-ből való kilépés előtt! A *session* a *Pro/E* átmeneti tárolójának is tekinthető.

Working Directory {Munkakönyvtár} – Ebbe a könyvtárba fogja írni a *Pro/E* a *file*-okat, és alaphelyzetben azokat tudja beolvasni, amelyek ebben a könyvtárban találhatóak. Fontos megszokni azt a munkamódszert, hogy a *session* megnyitása után az első teendőnk a munkakönyvtár kiválasztása legyen! Így rendezetten tárolhatjuk anyagainkat és nem „szemeteljük tele” a *Pro/E* indulási könyvtárát.

****Próbáljuk meg a most megnyitott session munkakönyvtárának kijelölését arra a könyvtárra elvégezni, amelyben a továbbiakban mindig dolgozni fogunk, és amelynek elérési útvonala: C:\Ptc\Gyak\Munka.****

- FILE Menü: #**Working Directory**, <navigálás a fenti címre>, #**OK**



Configuration File {Rrendszer-konfiguráló file} - A *config.pro* file az az állomány, amelyben a *Pro/ENGINEER* induláskor megtalálja azokat az alapvető beállítási adatokat, amelyek révén megfelelő munkakörnyezetet lesz képes biztosítani számunkra a szokásos feladataink elvégzéséhez. Ilyen adatok pl.: a hosszúság egység

(mm vagy inch), az alappontosság, a képernyő grafikai jellemzői, stb. A legtöbb cégnek standard *config.pro file*-ja van, amely biztosítja az egységes tartalmi és formai követelmények betartását a cég valamennyi felhasználója által készített munka vonatkozásában. A szoftver indulása után ez a *config.pro file* mindig betöltődik, de ha a munkakörnyezeten alakítani szeretnénk annak érdekében, hogy bizonyos speciális feladatokat könnyebben tudjunk elvégezni, újabb *config.pro file* betöltésével ezek a kívánalmak megvalósíthatók. Például, ha összeállításon akarunk dolgozni, de az egyes alkatrészek modelljei több különböző könyvtárban találhatóak, egy, a munkakönyvtárban elhelyezett *config.pro file* beolvasásával biztosíthatjuk a Pro/E számára, hogy megtalálja a szükséges állományokat. Ilyenkor a *config.pro file* esetleg nem is tartalmaz mást, csak elérési útvonalakat leíró sorokat:

***search_path* < > {keresési útvonal < >}** formátumban.

Az ASCII-formátumú *config.pro file* editálása bármely szövegszerkesztővel elvégezhető ill. a *session*-ön belülről is meghívható, és a Pro/E saját editorával szerkeszthető. Utóbbi módszer előnye, hogy a belső editor a számos sorból és két oszlopból álló *config.pro file* bármelyik elemén állva az F4 funkció billentyű lenyomására, -külön ablakot nyitva- megjeleníti számunkra az ott értelmezhető valamennyi lehetséges beírható adatot. Azaz az első oszlopban álló kurzor esetén mindig kiválaszthatjuk azt a beállítási témát, amelyet konfigurálni szeretnénk, míg ugyanazon sor második oszlopára lépve a kurzorral és az F4 billentyűt lenyomva, kiválaszthatjuk az adott témánál értelmezhető paraméterek közül a számunkra megfelelőt. Természetesen az editálás eredményét el kell menteni! A beállítások érvényesítése a megfelelő *config.pro file session*-ból történő betöltésével így érhető el:

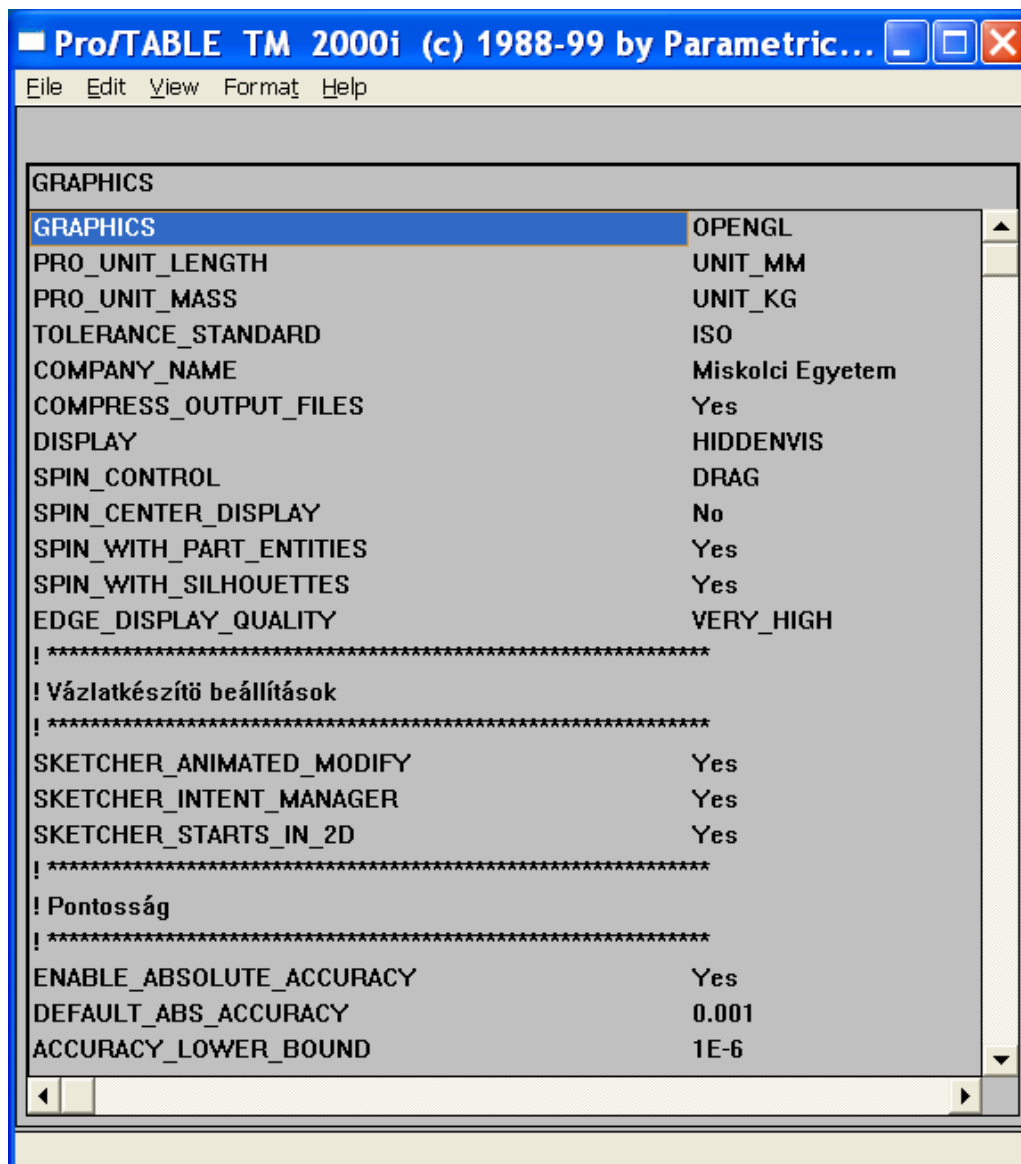
- UTILITIES Menü: **#Preferences, #Load Config**, <navigálás a file-ra>, **#OK**

Az *config.pro file* a *session*-ön belüli editáláshoz a következő képen hívható be:

- UTILITIES Menü: **#Preferences, #Edit Config**, <navigálás a file-ra>, **#OK**

A *config.pro file* editálása kellő tapasztalatot igényel, és a beállítási lehetőségek teljes tárházáról a szoftver kezelési leírásából szerezhethetünk csak részletes adatokat.

A fentiek alapján hívjuk be az aktuális session-ben érvénybe lévő rendszerbeállításokat tartalmazó config.pro file-t, és tanulmányozzuk annak tartalmát.



3. Manipuláció a modellel

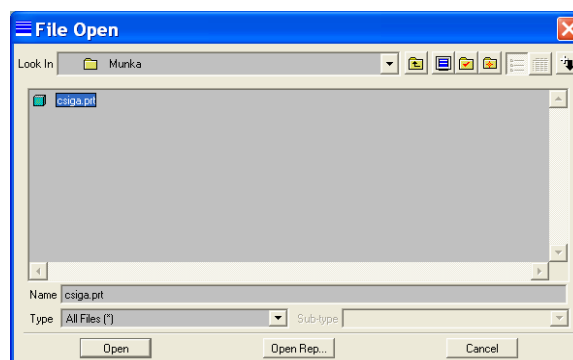
A modell megnyitása

Miután megismerkedtünk azzal, hogyan kell indítani egy Pro/E session-t, és megismerkedtünk néhány fontos alapfogalommal, a továbbiakban megnyitunk egy part file-t {alkatrész modellt}, és megtanuljuk az alapvető modell manipulációs lehetőségeket.

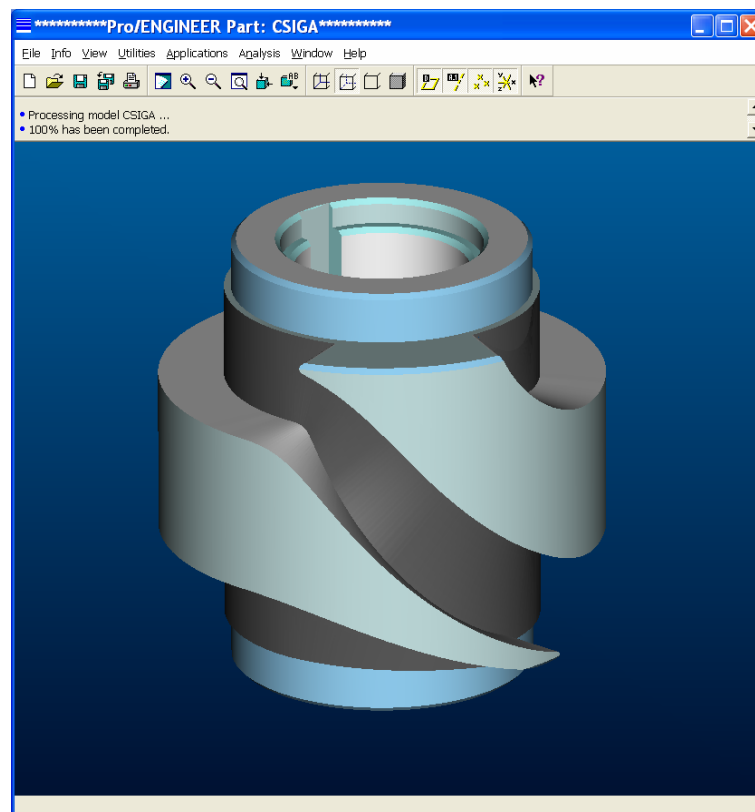
- FILE Menü: #Open

Ez a parancs megnyitja a File Open Dialog ablakot, amely az alábbi képen látható közismert Windows-konform elrendezésű. Ebben az ablakban, a szokásos módon lehet megkeresni a szükséges állományokat. Például a file-kiterjesztés szűrő bekapcsolásával könnyen választhatóak ki nagyszámú kevert elem esetén a Part {Alkatrész modellek} (prt), Drawing {Rajzok} (drw), Assembly {Összeállítások} (asm), Manufacturing {NC-megmunkálások} (mfg) stb. Válasszuk ki, és nyissuk meg a munkakönyvtárunkban található <csiga.prt> nevű file-t!.

- FILE OPEN DIALOG: **Name:**<csiga.prt>, **#Open**



Az aktuális Pro/E képernyőn az alábbiakban láthatóhoz hasonló színes háromdimenziós kép jelenik meg egy léptető bütyökhengerről.



Hogyan nézhetjük a modelleket

Egy háromdimenziós modellel való hatékony munkához legelőször is meg kell tanulni, hogyan lehet a modellnek a monitorunkon látható képét nagyítani, kicsinyíteni, eltolni vagy forgatni.

Zoom {Nagyítás/kicsinyítés} – A billentyűzet „**Ctrl**” valamint az egér „**Bal**” gombját egyidejűleg nyomvatartva és az egeret fel-le mozgatva, a modellkép nagysága (és így természetesen annak részletgazdagsága is) növelhető illetve csökkenthető.

Pan {Eltolás} – A billentyűzet „**Ctrl**” valamint az egér „**Jobb**” gombját egyidejűleg nyomvatartva és az egeret mozgatva, a modellkép ablakon belüli helyzete változtatható.

Spin {Forgatás} – Háromgombos egér esetén a billentyűzet „**Ctrl**” valamint az egér „**Középső**” gombját egyidejűleg nyomvatartva és az egeret mozgatva, a modell a térben szabadon forgatható, így annak bármely oldala bármilyen szögből megtekinthető. Kétegombos egér esetén a billentyűzet „**Ctrl**” és „**Shift**” valamint az egér „**Bal**” gombját kell egyidejűleg nyomvatartani a forgatás során.

Egymás után próbáljuk ki valamennyi modellmanipulációs módot, és szerezzünk tapasztalatokat azok használatában.

A modellel történő munkálkodás során annak képernyőnkön való megjelenítését bármikor, tetszésünk szerint négyféle ábrázolási mód közül választhatjuk ki.

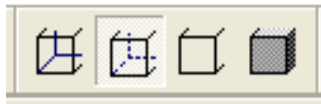
Wireframe {Drótváz} – Minden él, kontúr azonos színű -pl. fehér- és vastagságú. A leggyorsabb modellmanipulációt biztosító, de nehezen áttekinthető ábrázolás.

Hidden Line {Takart vonalas} – A látható élek, kontúrok harsány színűek -pl. fehérek-, míg a takartak tompa színűek -pl. szürkék. Gyors modellmanipulációt biztosító, jobban áttekinthető ábrázolás.

No Hidden Line {Takart vonal nélküli} – Csak az adott nézőpontból látható élek, kontúrok jelennek meg -pl. fehér színnel-, míg a takartak nem. A leglassabb modellmanipulációt biztosító, de nagyon szemléletes ábrázolás.

Shading {Árnyalt} – A modell felületeit valóságszerűen, színesen és árnyaltan megjelenítő ábrázolás. A mai korszerű, 3D-s grafikus kártyákkal kellően gyors modellmanipulációt és egyben a legszemléletesebb ábrázolás biztosító üzemmód.

A menü sor alatti, alább is látható, nagyon szemléletes ikonok valamelyikére kattintva aktiváljuk egymás után valamennyi megjelenítési módot, és szerezzünk tapasztalatokat az áttekinthetőség illetve a modell manipulációk tekintetében.



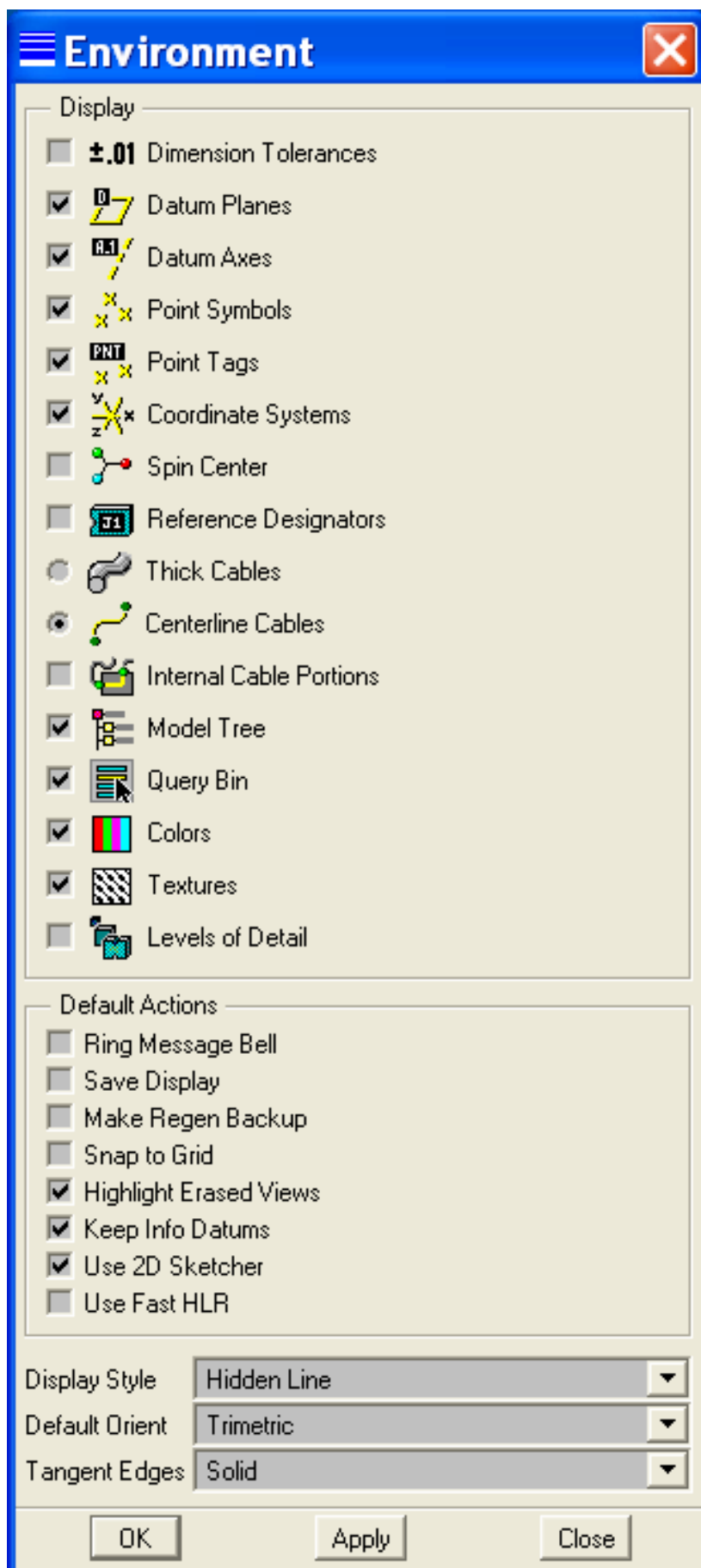
Az Environment {kezelői környezet} beállítási lehetőségei

A felhasználó a munkavégzési szokásaihoz, vagy éppen egy adott feladat specialitásaihoz széles határok között állíthatja be a Pro/E kezelőfelületének tulajdonságait. Ezen beállítások lehetnek a szoftver alapértékei. Ilyenkor semmi teendő nincs, mivel a *session* indulásakor ezek automatikusan életbe lépnek. Az ettől való eltérésnek két fő lehetősége adott a rendszerben. Az egyik, az előzőekben megismert *config.pro file*-ba környezeti beállításokra vonatkozó sorok elhelyezése. Ezek a beállítások is hosszú-távúak, hiszen -mint megtanultuk- minden induláskor az indítási könyvtárban lévő *config.pro file*-ban lévő adatok automatikusan betöltődnek. A másik lehetőséget akkor választjuk, ha a már megnyitott *session*-ben akarunk -akár csak időlegesen is- eltérni a szokásos környezeti beállításainktól. Ilyenkor az *Environment* almenü segítségével tudjuk igényeinkhez idomítani a munkakörnyezet számos elemét.

Nyissuk meg ezt az almenüt és ismerjük meg a beállítási lehetőségeket!

- UTILITIES Menü: **#Environment**

Az alábbi lista tárul elénk, amelynek a továbbiakban bemutatjuk röviden az elemeit!



Dimension Tolerances {Mérettűrések} – A tűrés kijelzés alkatrész-szintű ki-bekapcsolása. Valamennyi tűrés a *config.pro* file-ban specifikált alapbeállítás szerinti lesz, ha csak egyedileg nem változtattuk meg azokat.

Datum Planes {Segédsíkok} – A segédsíkok megjelenítésének ki-bekapcsolása. Ez egyébként a Menü sorban -alapbeállításaként is- szereplő ikonnal is végrehajtható.

Datum Axes {Segédtengelyek} – A segédtengelyek megjelenítésének ki-bekapcsolása. Ez egyébként a Menü sorban -alapbeállításaként is- szereplő ikonnal is végrehajtható.

Point Symbols {Pont szimbólumok} – A segédpontok megjelenítésének ki-bekapcsolása. Ez egyébként a Menü sorban -alapbeállításaként is- szereplő ikonnal is végrehajtható.

Coordinate Systems {Koordinátarendszerek} – A segéd-koordinátarendszerek megjelenítésének ki-bekapcsolása. Ez egyébként a Menü sorban -alapbeállításaként is- szereplő ikonnal is végrehajtható.

Spin Center {Fogatási középpont} – A fogatási középpont megjelenítésének ki-bekapcsolása. Ez az a pont egyébként, amely körül a „CTRL” gomb és az egér középső gombjának lenyomásakor az egérrel forgathatóvá válik a modell a monitorunkon.

Reference Designators {Hivatkozási azonosítók} – Elektronikai ill. kábelezési elemek hivatkozási azonosítói megjelenítésének ki-bekapcsolása a *Pro/Cabling* (a *Pro/E* kábelezési tervező modulja) használatakor.

Thick Cables {Vastag kábelek} – A *Pro/Cabling* modul használatakor a kábelek valódi méretének megfelelő megjelenítését kapcsolja be.

Centerlines Cables {Kábelközépvonalak} – A *Pro/Cabling* modul használatakor a kábelek középvonalas, szimbolikus megjelenítését kapcsolja be.

Model Tree {Modellfa} – A modellfa ablak ki-bekapcsolása.

Colors {Színek} – A színes/fekete-fehér képernyő megjelenítési mód kapcsolója.

Textures {Mintázatok, textúrák} – A textúrával ellátott modellfelületek megjelenítésének engedélyezése. A textúrázott felületek növelik a modellábrázolás realizmusát, de számolási igényességük miatt növelik a grafikus megjelenítés idejét.

Levels of Detail {Részletgazdagság} – Bonyolult modellek, nagy összeállítások esetén az árnyalt modellkép megjelenítéséhez a hardver számára szükséges számolási idő jelentősen lerövidíthető a részletgazdagság csökkentésével. Ezen részletgazdagság állítási lehetőség kapcsolható be vagy ki.

Ring Message Bell {Üzenet hangjelzés} – A hangjelzés ki-bekapcsolása. Bekapcsolt állapotban minden alkalommal hangjelzés kíséri, ha a *Pro/E* adatbevitelt vár tőlünk.

Save Display {Képernyőtartalom elmentése} – Ha bekapcsoljuk, a modell mentésekor a képernyőtartalom is elmentődik, így a modell újrainvitása gyorsabb lesz és az utoljára látott képkivágással jelenik meg modellünk a képernyőn. (A *file* mérete megnő!)

Make Regen Backup {Biztonsági másolat regeneráláskor} – Ha bekapcsoljuk, a *Pro/E* átmeneti biztonsági másolatot készít a modellről minden regenerálás előtt. Így, ha az általunk létrehozott változtatás érvényesítése a modellen, annak összeomlását okozná, a biztonsági másolattal a változtatás előtti állapottól folytathatjuk munkánkat.

Snap To Grid {Rácspontra illesztés} – Ha bekapcsoljuk, 2D-s módban (vázlatkészítés, rajzolás) a kurzor automatikusan ráugrik a rácspontokra, ezzel biztosítva számunkra a rajzelemek rendezett elhelyezését.

Highlight Erased Views {Törölt nézetek kijelzése} – Ha bekapcsoljuk, a *Pro/E* egy világító színű négyszöggel jelöli a 2D-s rajzról *Erase* paranccsal letörölt nézet helyét, így az később visszaállítható lesz. Ahhoz, hogy egy ilyen nézetet a *Delete* paranccsal végleg eltávolíthassunk, előbb vissza kell állítani azt a *Resume* paranccsal.

Keep Info Datums {Segédinformációk megtartása} – Ha bekapcsoljuk, információs művelet közben keletkezett segédinformációkat fűzhetünk a modellhez.

Use 2D Sketcher {2D-s vázlatkészítő használata} – Ha bekapcsoljuk, azon építőelemek létrehozásakor, amelyek 2D-s vázlatkészítést igényelnek, a *Pro/E* mindig beforgatja a vázlatkészítés síkját a képernyő síkjába.

Use Fast HLR {Gyors takart vonal eltávolítás használata} – Ha bekapcsoljuk, a *Pro/E* a modell gyors takartvonalas megjelenítését biztosítja számunkra forgatás, újra orientálás közben. Ez az algoritmus kisebb pontosságú, de gyorsabb megjelenítést adó.

Display Style {Megjelenítési mód} – Az *session* alapértelmezett modellábrázolási módjának kiválasztására szolgál (drótváz, takartvonalas, takartvonal nélküli, árnyalt).

Default Orient {Alapértelmezett orientálás} – A *session* alapértelmezett modellábrázolási nézőpontjának kiválasztására szolgál. A három lehetőség: *Isometric* {egyméretű}, *Trimetric* {háromméretű}, *User Defined* {a *config.pro* file-ban definiálható egyéni axonometrikus megjelenítési mód}.

Tangent Edges {Érintő élek} – A *session* alapértelmezett érintőél ábrázolási módjának kiválasztására szolgál. Azaz, amikor felületek találkozása mentén egy közös normálisú érintő él keletkezik, beállítható, hogyan jelenjen meg ez a modellen. A lehetőségek: *Solid* {folytonos vonal}, *No Display* {nem ábrázolt}, *Phantom* {pont-vonal, -.-}, *Centerline* {középvonal}, *Dimmed* {tompá színű folytonos vonal}.

Features {Építőelemek} és egyéb entitások kijelölése

Egy kezdő felhasználó számára alapvető fontosságú, hogy elsajátítsa a modellezés során talán a leggyakrabban alkalmazott mozzanatnak, a modell különböző alkotóelemeinek, mint például a mérnöki építőelemeknek, a geometriai entitásoknak (egyenes, kör, ív, spline, pont, szimmetria tengely, stb.) a biztos kijelölési módszerét.

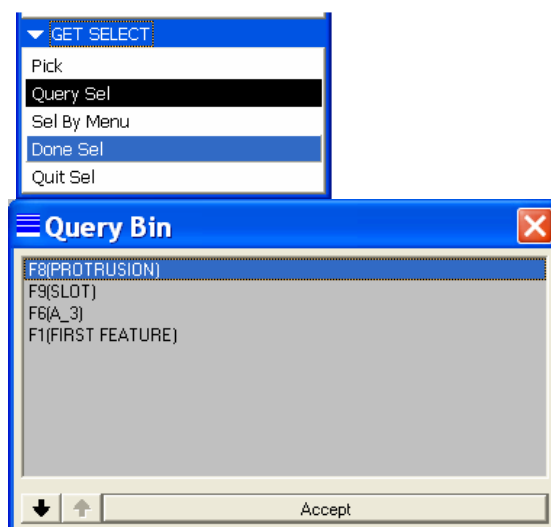
Vegyünk egy példát. Le akarjuk kerekíteni a modellünk egyik élét, de a képernyőn több egyéb vonal igen közel fekszik az általunk kiválasztandóhoz. Tehetjük például azt, hogy bízva a szerencsénkben, megkíséreljük egerünk grafikus kurzorával „elkapni” az adott vonalszakaszt, ami persze elsőre többnyire nem sikerül. Aztán megelégedve a több sikertelen próbálkozást végül -lustaságunkat legyőzve- ránagyítunk a kérdéses területre és így már sikerül kijelölni a szükséges élt. Ez azonban plusz egérműveleteket (be-, majd visszazoomolás), és így többlet időt igényel. Hasonló problémát jelent az is, amikor a képernyőn egy eleve más elemekkel takart entitást szeretnénk kiválasztani, de ehhez előbb el kell forgatni a modellt, hogy

láthatóvá váljon a kiválasztandó elemünk. A *Pro/E* ilyen esetekre kínálja fel az un. **Query Select** {Igény szerinti választás} lehetőséget. Ilyenkor, az oldalmenüben a *Get Select* {Válaszd ki} almenüben vagyunk éppen, és az alapértelmezett *Pick* {Kijelölés} helyett a *Query Sel*-t választva **először az egér bal gombjával** a kiválasztandó elem környezetébe kattintunk. Ha a kivilágítódó (színét megváltoztató) elem nem az óhajtott elem, az **egér jobb gombjával annyiszor kattintunk** –az egér mozgatása nélkül-, míg nem a szükséges elem ki nem világítódik. Ekkor az *Query Bin* ablak alján látható *Accept* {Elfogad} gombra kattintva az elem helyes kijelölését befejezhetjük. Egyébként a *Query Bin* ablakból is kiválaszthatjuk az óhajtott entitást, ha az ott látható nevek alapján ezt biztosan el tudjuk dönteni.

Az ajánlható leggyorsabb módszer, amellyel a grafikus terület és az oldal menü közötti egértologatásokat meg lehet takarítani, -vagyis az egeret a grafikus területen tarthatjuk- a következő:

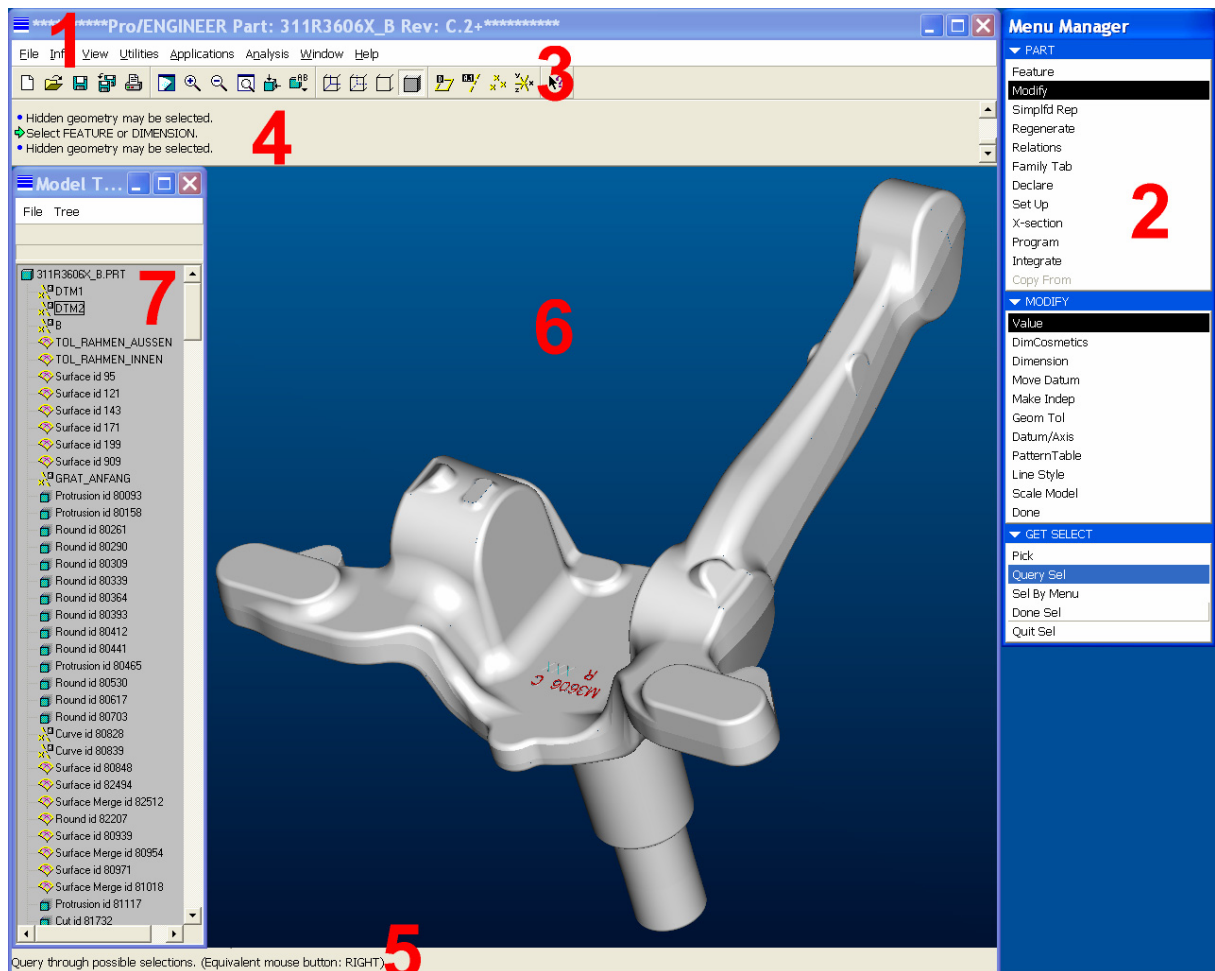
A kijelöléshez érve **először az egér jobb gombját megnyomva** eleve a *Query Sel* üzemmódba kerülünk. Ezt követően az előzőek szerint, **az egér bal gombjával elvégezzük az első kijelölést**, amelyet -annak sikertelensége esetén-, a **jobb egérgomb annyi lenyomása követi**, míg nem a szükséges elem ki nem világítódik. Az így kijelölt elem elfogadása a **középső egérgomb megnyomásával zárul**.

Ezen utóbbi elemkijelölési módszer begyakorlása rendkívül fontos lépés a helyes és gyors egyéni munkastílus kialakítás felé vezető úton!



A kezelőfelület elemei

A kezdő felhasználó számára elengedhetetlenül fontos megismerni a *Pro/E* kezelőfelületét. Az alábbi kép egy teljes képernyőfotó, amely illusztrálja ennek valamennyi fontos elemét. A bemutatást ennek alapján fogjuk elvégezni.

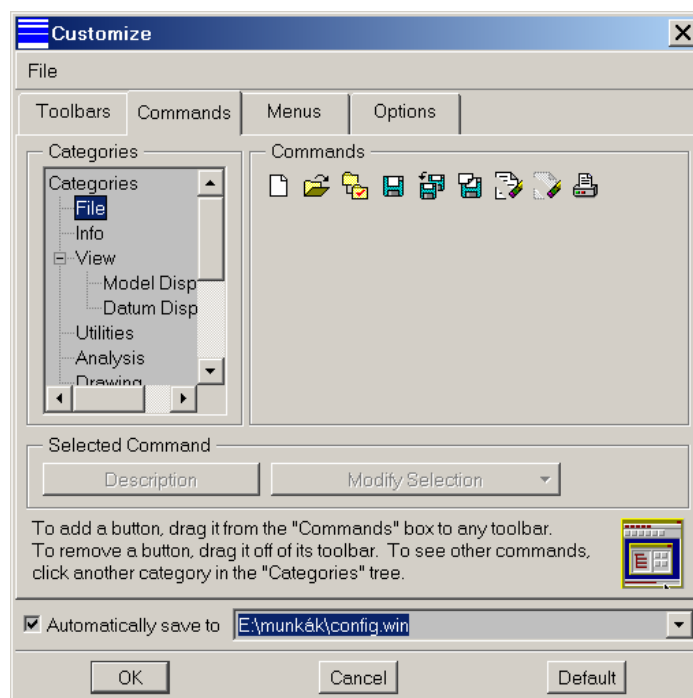


1. ***Pull Down Menus*** {**Legördülő menük**} – Ezek a menük felépítésükben, megjelenésükben és kezelésükben rendkívül hasonlóak a szokásos “Windows” menükhöz, és a leggyakoribb általános műveletek végrehajtását teszik lehetővé számunkra, mint például a *file*-műveletek, képernyő beállítások, stb.
2. ***Drop Down Menus*** {**Feltároló vagy Oldal menük**} – Ezen feltároló rendszerű menük mindig a képernyő jobb oldalán, egy -esetenként két- hasámban jelennek meg. A feltároló jelleg azt jelenti, hogy az általunk kezdeményezett különböző akciók -pl. új *feature* létrehozása- során szükséges cselekvéssorozaton úgy vezet

végig bennünket, hogy egyenként tárja elénk a szükséges információk beviteléhez szükséges valamennyi opciót. Így az egymás után feltáruló almenükből tudjuk kiválasztani a számunkra mindig éppen megfelelő alternatívát. A folyamat gyorsítása érdekében a feltáruló újabb és újabb almenük mindig tartalmaznak egy -a leggyakoribb esetekben használható- alapértelmezett opciót. Ezen opciók mindig kiemelték (pl. eltérő háttérszínűek) és nem igényelnek egérekattintást, azaz amennyiben ez a számunkra is kívánatos opció az adott almenüben, egyszerűen az almenü alján található *Done* {Nyugtázás} mezőre kell kattintanuk, és máris feltárul az újabb opciót kínáló almenü. A nyugtázás egyébként minden almenüből való továbblépéskor szükséges. Az elmondottakból is látszik, hogy egérekattintásaink túlnyomó többségét az oldalmenüben fogjuk tenni.

3. Toolbars {Eszköztárak} – A képernyő ezen területén ikonos formában érhető el már alapbeállításként is néhány gyakori parancs, képernyő beállítási opció és a felhasználó által létrehozott *map-key* {gyorsbillentyű} ikonok. (Utóbbiak létrehozásával később még foglalkozunk.) Az eszköztár a leggyakoribb Windows alkalmazásokhoz (*Word*, *Excel*, stb.) teljesen hasonló módon testreszabható, így is segítve a felhasználót a szoftver minél hatékonyabb használatában.

- UTILITIES Menü: # **Customize screen**



****A megnyitott Customize ablakban próbáljuk ki a testreszabási lehetőségeket. Tegyük fel a Toolbar-ba új parancs ikonokat, illetve vegyünk ki az ott lévők közül néhányat.****

A testreszabás eredménye egy **config.win** nevű *file*-ba elmenthető. Ezt két féle képen is megtehetjük: vagy az ablak tetején látható *File* menü megnyitásával:

- UTILITIES Menü: **#Customize screen, #File, #Save Settings** <mentési útvonal> vagy az ablak alján található “*Automatically save to*” *file*-kereső kis ablak elé tett “pipával”. Ha a mentés a *Pro/E* indulási könyvtárába történt, (ez egyébként a kis ablak által felkínált alap elmentési lehetőség), a *session*-t bezárva minden további indításkor az elmentett kezelői felület beállításával jelentkezik be a szoftver. Munkakönyvtárakba történő mentés esetén, -a *config.pro file*-hoz hasonlóan- a *session*-ből lehet betölteni a szükséges specifikus beállításokat tartalmazó *config.win file*-t az alábbi módon:

- UTILITIES Menü: **#Customize screen, #File, #Open Settings**<file helye>

4. *Input Area* {Adatbeviteli terület} – A képernyő ezen területén tájékoztat a *Pro/E* az általa végzett műveletekről, és itt várja tőlünk a numerikus vagy szöveges adatok bevitelét. Figyeljünk rá! (Gyakori eset kezdőknél, hogy úgy érzékelik, mintha megszakadt volna a program futása, pedig csak adatbevitelre vár a *Pro/E*.) Az *Input Area* helye megváltoztatható, azaz ha valaki a grafikus terület alján szeretne kommunikálni a *Pro/E*-vel, az előbb bemutatott *Customize* ablakban ez az opció is kiválasztható:

- UTILITIES Menü: **#Customize screen, #Options, Message area position: Below graphics window, #OK**

5. *One-Line Help Area* {Egysoros segélyüzenet terület} – A képernyő ezen területén ad rövid, definíciószerű, egysoros tájékoztató üzenetet a *Pro/E* az általunk éppen végrehajtani kívánt műveletről.

6. **Main Graphics Window {Fő grafikus ablak}** – A képernyő ezen területe a fő grafikus ablak. Ebben jelennek meg a munkánk tárgyát jelentő háromdimenziós alkatrészmodellek, összeállítások, 2D-s rajzok, stb.

7. **Model Tree {Modellfa}** – A modellfa jeleníti meg számunkra az aktuális modellünk struktúráját, azaz itt látható annak valamennyi építőeleme, azok létrehozásának sorrendjében. Az építőelemek valamilyen célból való kiválasztása itt is megtehető, nem csak a fő grafikus ablakban. Ez előnyös lehet, ha ismerjük a *feature* nevét, illetve ha a grafikus területen a zsúfoltság miatt a kiválasztás körülményes lenne. Amennyiben nem ismerjük a kívánatos építőelem nevét -hiszen az, ha nem adunk külön nevet neki, a *feature* típusának megfelelő névből és egy növekvő nagyságú azonosító számból áll (pl. *cut id 36*)- az sem baj, mivel a menüfában egérekattintással kiválasztott építőelem, a grafikus ablakban kivilágítódik (pl. piros színűre változik). Így a létrehozás körülbelüli helyét, és a *feature* típusát ismerve néhány próbálkozás után a kijelölés sikerre vihető. A menüfából kezdeményezett kiválasztás különösen kényelmes lehet összeállítások esetén, hiszen akkor a menüfában az alkatrészek nevei szerepelnek. A menüfa -lévén önálló ablak-, ki-bekapcsolható, átméretezhető, elmozgatható. A menüfának a képernyő jobb alsó sarkába, a grafikus ablakon kívülre történő elmozgatás és megfelelő méretűre állítás egy jó munkamódszert tesz lehetővé, hisz akár állandóan nyitva lehet, de nem foglal értékes grafikus területet (különösen kisebb méretű monitor esetén lehet ez fontos számunkra). Amennyiben ezt az menüfa elrendezést standard beállításként szeretnénk megőrizni, az alábbi testreszabási procedúrát kell elvégezni:

- UTILITIES Menü: **#Customize screen, #Options: Default Tree settings: Lower right; Height(%): 30; Width(%): 20, #OK**

Most, miután áttekintettük a legfontosabb alapfogalmakat és kezelői ismereteket, készen állunk arra, hogy elsajátítsuk a háromdimenziós modellalkotás alapjait.

Jegyzetek a bevezető gyakorlattal kapcsolatban

Gyakorlatok alap építőelemekkel

A következő hét gyakorlat célja az, hogy egyszerű modellek megalkotása során megismerkedjünk a *Pro/E* alap építőelemeinek tulajdonságaival, létrehozásuk gyakorlati lépéseivel. A munka során meg fogjuk ismerni a *Pro/E* modellépítési filozófiáját, és szert fogunk tenni azokra az alapvető gyakorlati készségekre, amelyek szükségesek ahhoz, hogy az összetett építőelemekkel történő modellezést is elsajátíthassuk. Alkalmassá fogunk válni arra, hogy -akár önképzéssel is- képesek legyünk továbbfejleszteni tudásunkat, és végül önállóan tudjuk majd megoldani saját szakmai feladatainkat a *Pro/E* által biztosított magas műszaki színvonalon, és megsokszorozott hatékonysággal.

Első feladat

A gyakorlat célja első háromdimenziós modellünk létrehozása. Az **1. feladat-lapon** látható egyszerű alkatrész rajza alapján megismerkedünk a két leggyakoribb építőelem létrehozásának gyakorlati lépéseivel, illetve a vázlatkészítés alapjaival, továbbá megtanuljuk a modell mentésének ill. törlésének módszereit is.

A megismerendő építőelemek:

Extruded Protrusion {Növesztés kihúzással}

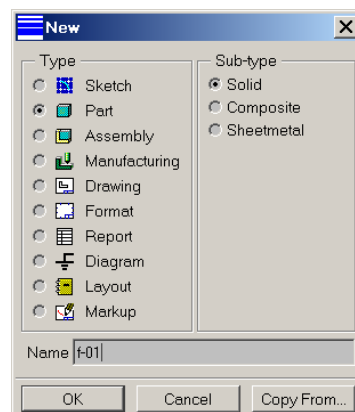
Extruded Cut {Kivágás kihúzással}

***Nyissunk egy új session-t, és válasszuk ki munkakönyvtárunkat:*

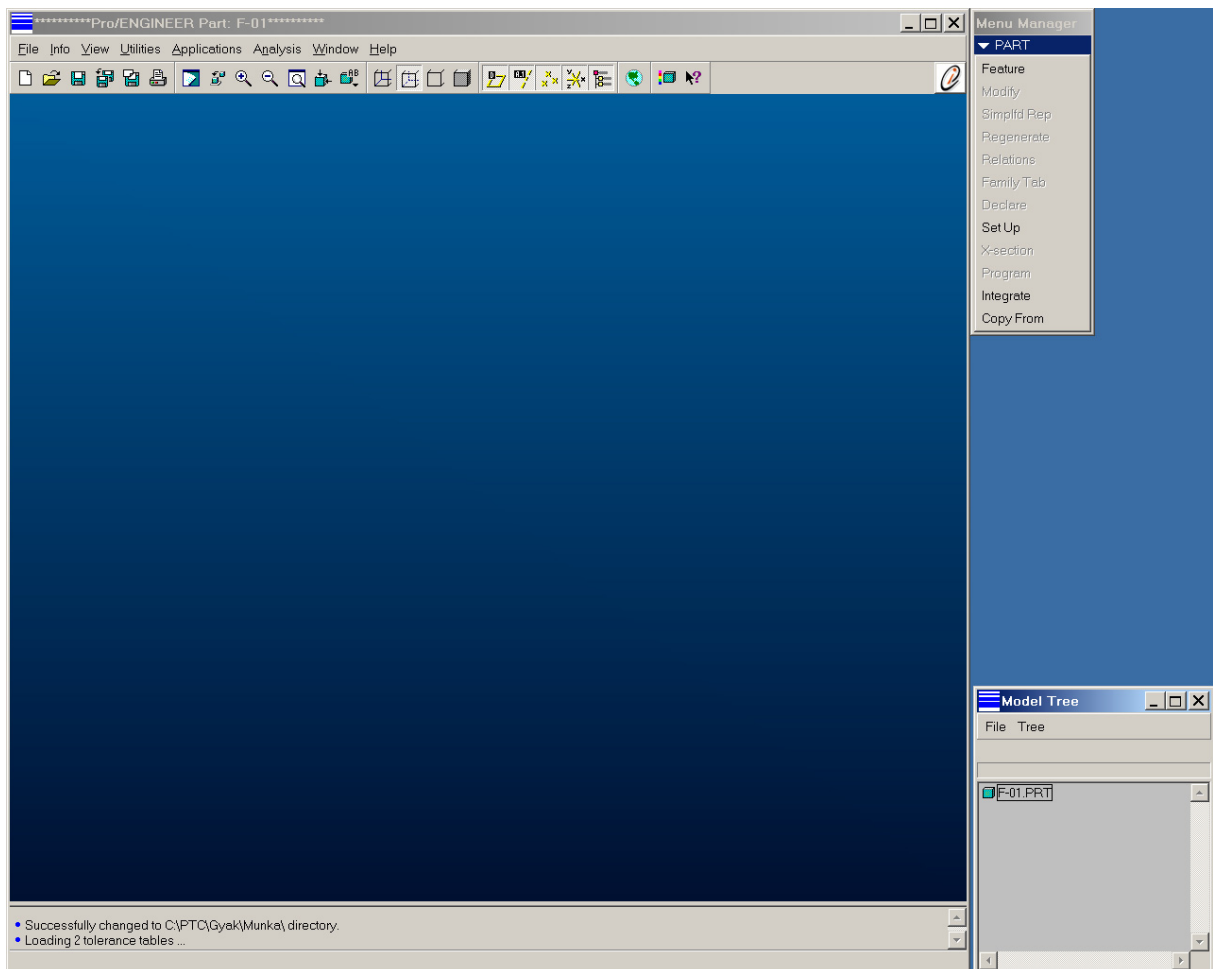
- FILE Menü: **#Working Directory**, <C:/Ptc/Gyak/Munka>, **#OK**

*Kezdeményezzünk egy új part file, egy alkatrész testmodell létrehozását F-01 néven: ***

- FILE Menü: **#New, Name:<F-01>**, **#OK**.



A munkafelület fejlécében feltűnik a *Pro/ENGINEER Part: F-01* felirat, jelezve *session*-ünk tartalmát, és a Modellfában is megjelenik modellünk neve: F-01.PRT.



Az oldalmenü pedig az alkatrész készítés alapállapotával jelentkezik be, azaz készen áll arra, hogy fogadja az első *feature* létrehozásához szükséges utasításainkat.

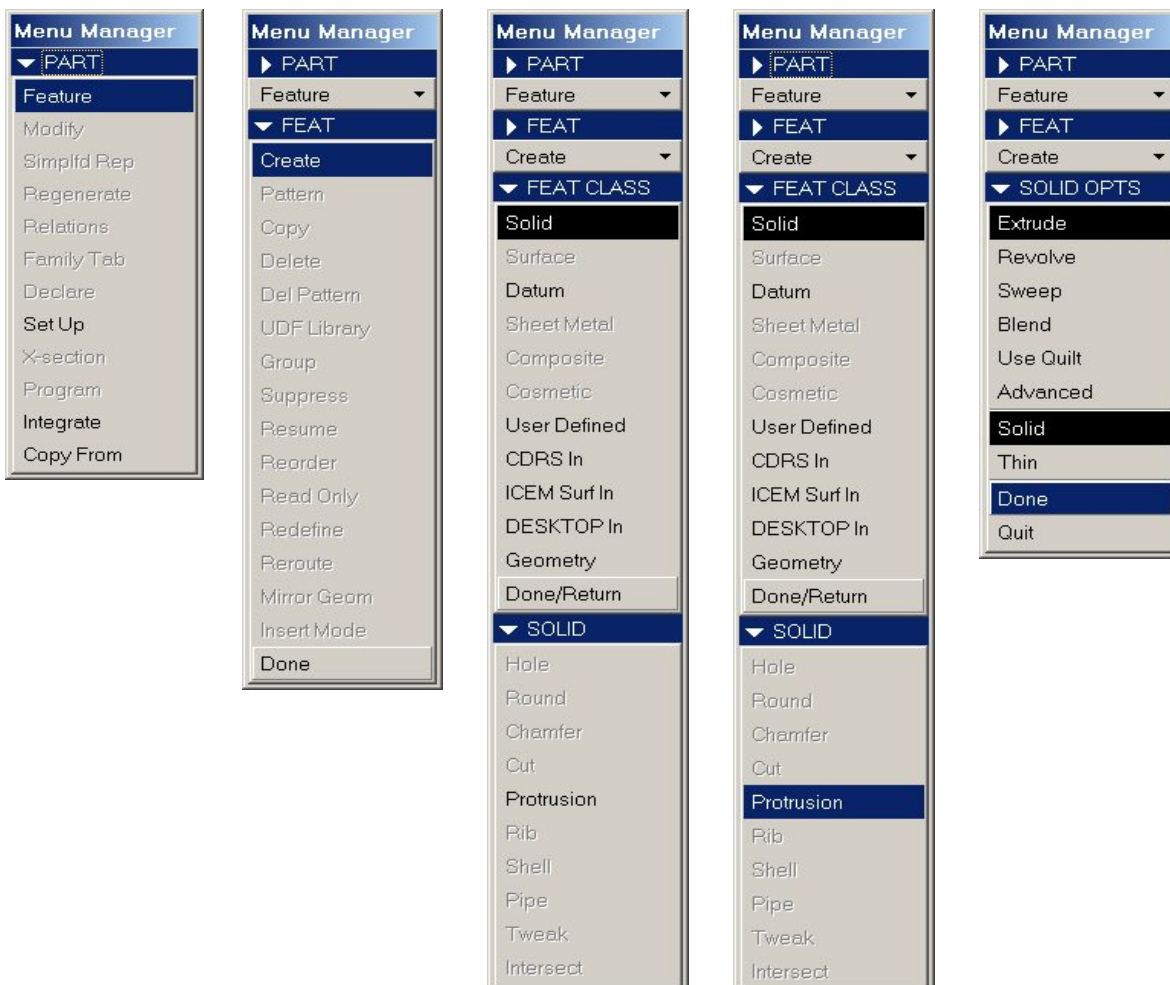
Egy modell megalkotásának első lépése mindig az un. ***Base feature*** {**Kiindulási, vagy alap építőelem**} létrehozása. A *base feature* helyes megválasztása igen fontos a modellfelépítés szempontjából. Olyan alapeometriát próbáljunk találni, amely leginkább meghatározza a modell alakját, fő tömegét. Könnyen fűzhetők hozzá az alkatrész formáját kiteljesítő egyéb építőelemek. Ne törekedjünk túl sok apró részlettel (élettörések, lekerekítések, stb.) teletömni a *base feature*-t, mivel ez a későbbi változtatási igényeinket korlátozhatja, de legalábbis megnehezítheti.

Mostani elindulásunkkor, -mivel egyelőre még semmink sincs- a *base feature* egy *protrusion* lehet, hiszen a semmiből leginkább csak növeszteni lehet valamit. Első

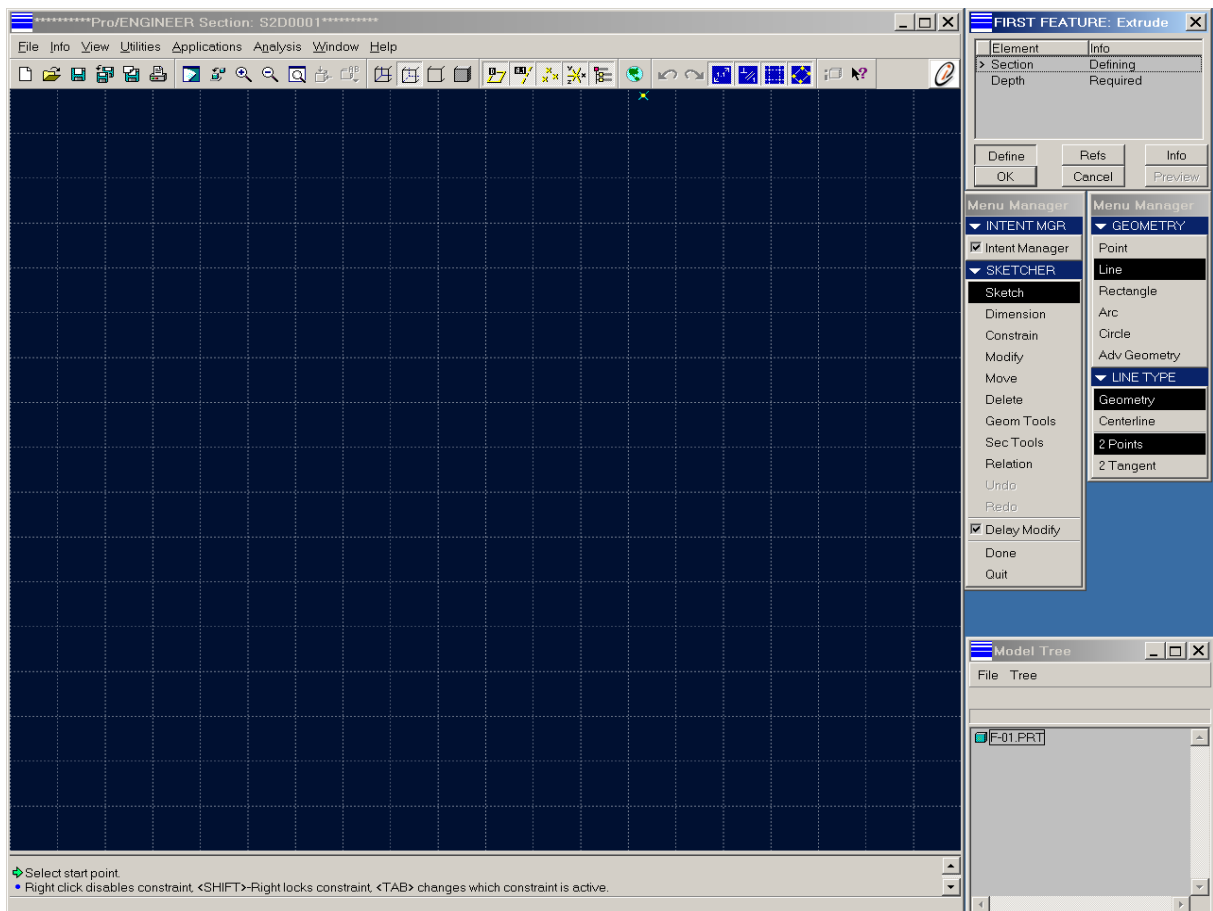
modellünk alap építőeleme tehát egy tompaszögben megtört, állandó szélességű lemez lesz, amely lehajló fejrészen nagyobb vastagságú. Ezt a formát leginkább egy olyan *Extruded protrusion*-nal tudjuk létrehozni, melynek keresztmetszete az elől nézeti képen látható, és növesztési magassága -amely erre a keresztmetszetre merőleges irányú kihúzással valósul meg- éppen a darab szélességével kell, hogy megegyezzen.

***Lássuk hogyan valósíthatjuk meg ezt a gyakorlatban, azaz hogyan vezet végig bennünket a Pro/E az oldal menü feltáruló almenüiben végrehajtott kiválasztásaink révén az óhajtott base feature létrejöttéig:*

- PART Menü: **#Feature**
- FEAT SubMenü: **#Create**
- FEAT CLASS SubMenü: **#Solid**
- SOLID SubMenü: **#Protrusion**
- SOLID OPTS SubMenü: **#Extrude, #Solid, #Done**

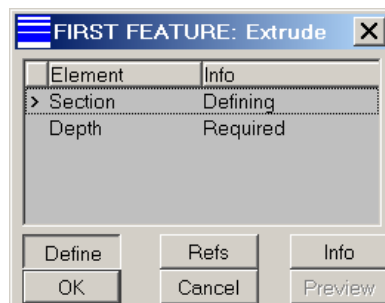


Mivel ez az első alkalom, hogy az oldal menüben kell navigálnunk, a szöveges leírás mellett bemutattuk az almenü szekvencia képernyő fotóit is. A továbbiakban azonban kizárólag a tömörebb bemutatásra, a navigáció szöveges megadására szorítkozunk, azaz csak a megfelelő menüelem kijelölésekhez szükséges, az egér bal gombjával történő kattintások sorozatát fogjuk megadni. Mivel az alapmenü kiválasztása után az almenük automatikusan tárulnak fel, a továbbiakban gyakran ezek neveit sem fogjuk feltüntetni. Vegyük észre, hogy a feltáruló almenükben többnyire mindig egy vagy több menüelem eltérő háttérszínnel (pl. fekete) jelenik meg: Ez a Pro/E által felajánlott alapértelmezett kijelölés. Ha ezt kívánjuk választani, nem szükséges az egérrel rákattintani, hanem léphetünk az újabb opciókat tartalmazó menütömbre, ill. az almenübeli kiválasztást lezáró (többnyire az almenü alján található) **Done** {Elfogadva} gombra. Amennyiben egy menüelem az adott relációban nem választható ki, tompa színnel látható. Ha a fentieket követve sikeresen navigáltunk, eljutottunk a vázlatkészítés mozzanatához, és a Pro/E egy új környezetbe helyez bennünket, a **Sketcher-be** {Vázlatkészítőbe}, melynek képernyő fotója az alábbi képen látható:



Tekintsük át ezen környezet négy újdonságát:

- A **Section**: < keresztmetszet azonosító > nevű **fő grafikus ablak** egy új, üres kockáslapot kínál fel nekünk, hogy ezen készíthessük el elképzelésünk grafikai reprezentációját, jelen esetben a növeszteni kíván, zárt(!) kontúrvonallal határolt keresztmetszet skiccét.
- A **kéthasábos oldalmenü**, melyből a belső, a vázlatkészítés során éppen végrehajtani kívánt cselekmény (pl. rajzolás, mérethálózás, mérekszám változtatás, stb.) kijelölésére szolgál. A külső hasáb az így kijelölt teendő során használható eszközválasztékot tartalmazza (pl. vázolás esetén az olyan grafikai entitásokat, és azok opcióit, mint például a pont, vonal, négyszög, ív, kör, stb.).
- A képernyő jobb felső sarkában megjelenő új kéthasábos **Építőelem leíró ablak** első oszlopa a létrehozás, vagy újra definiálás alatt álló *feature* atributeit ill. alkotóelemeit tartalmazza -azok létrehozásának szükséges sorrendjében. A második oszlop az elsőben szereplő elemek státuszát mutatja, azaz *Defining* {definiálás alatt álló}, *Defined* {már definiált} vagy *Required* {definiálásra váró}.



- A *Toolbar*-ban **négy új** szemléletes **ikon** jelent meg, amelyekkel a fő grafikus ablakban lehet ki-, vagy bekapcsolni az alábbi elemek megjelenítési tulajdonságait: vázlat méretháló, grafikai entitások kényszerei (párhuzamosság, merőlegesség, stb.), kockás/simalap, grafikai entitások végpontjai.



Mielőtt elkezdenénk a vázlatkészítést, idézzük fel újra, mi is az alapfilozófiája a parametrikus rendszerben történő háromdimenziós modellépítésnek. A modellezés során többnyire síkbeli vázlatokat skiccelünk az egérrel (tehát nem pontosan definiált rajzi geometriát készítünk!). Ezután a vázlat mérethálóját készítjük el, és az abban

szereplő mérekszámokat, ill. egyéb paramétereiket átírva hozzuk létre a most már egzakt geometriát. Ezen pontos vázlatokkal, mint keresztmetszetekkel manipulálva alakítjuk ki a térbeli geometriát (pl. azokat a skiccelés síkjára merőleges irányban kihúzva, vagy egy adott görbe mentén végigsöpörve, vagy egy adott tengely körül elforgatva, stb.). A vázlatkészítő környezetben az ***Intent Manager*** {Szándékkezelő} segítségével rendkívül gyorsan készíthetők el ezek a vázlatok. A szoftver az egérrel történő rajzolás közben automatikusan felveszi, és grafikusán megjeleníti a -szándékainknak vélhetően megfelelő- geometriai kényszereket (párhuzamosság, merőlegesség, érintőlegesség, azonos szakaszhossz vagy sugár, stb.), majd a vázolás befejezésekor automatikus méretháló felkínálásával egyértelműen meghatározottá teszi a vázlatot. Az automatikusan felkínált méretháló és kényszer-rendszer ún. „gyenge” méreteket és kényszereket jelent. Azaz, ha a felkínált méretháló nem egyezik meg szándékainkkal, egyszerűen megadjuk az általunk fontosnak tartott méreteket. A vázlatkészítő a fölöslegessé vált méreteket, kényszereket automatikusan eltávolítja, így a vázlat mindig egyértelműen meghatározott lesz. Ha új méretet, vagy kényszer megadásával mégis túlhatározottságot okoznánk, a konfrontálódott elemek színe pirosra vált, mi pedig a feleslegesre kattintva újra egyértelművé tehetjük a vázlatot.

A fentiek alapján a vázlatkészítés helyes munkamódszere a következő:

- A vázolás megkezdése előtt ellenőrizzük, hogy az oldalmenü *Intent Manager* menüpontja be legyen kapcsolva - ekkor használhatjuk a *Pro/E* fenti szolgáltatásait.
- Jelöljük ki a rajzlapon a készítendő vázlatunk síkbeli elhelyezéséhez szükséges vonatkoztatási rendszert a ***Specify Refs*** {Alapkényszerek megadása} paranccsal. Nem elég ugyanis szabatos vázlatot készítenünk, de azt is meg kell határoznunk, hogy hol helyezkedjen az el a vázlat síkjában, a már meglévő geometria elemekhez, pl. korábban létrehozott *feature*-ökhöz vagy, segédelemekhez (síkok, tengelyek) képest! Ha ezt a lépést elmulasztanánk, a *Pro/E* figyelmeztet erre a feladatunkra.
- Készítsük el egerünkkel a vázlatot a ***Sketch*** {Vázolás} menü geometriai entitásai (pl. vonal, középvonal, ív, kör, négyszög, stb.), és a ***Geom Tools*** {Geometriai eszközök} menü eszközeinek (pl. tükrözés, trimmelés, metszéspont stb.) felhasználásával, folyamatosan figyelve az *Intent Manager* által felkínált rajzi kényszerekre.

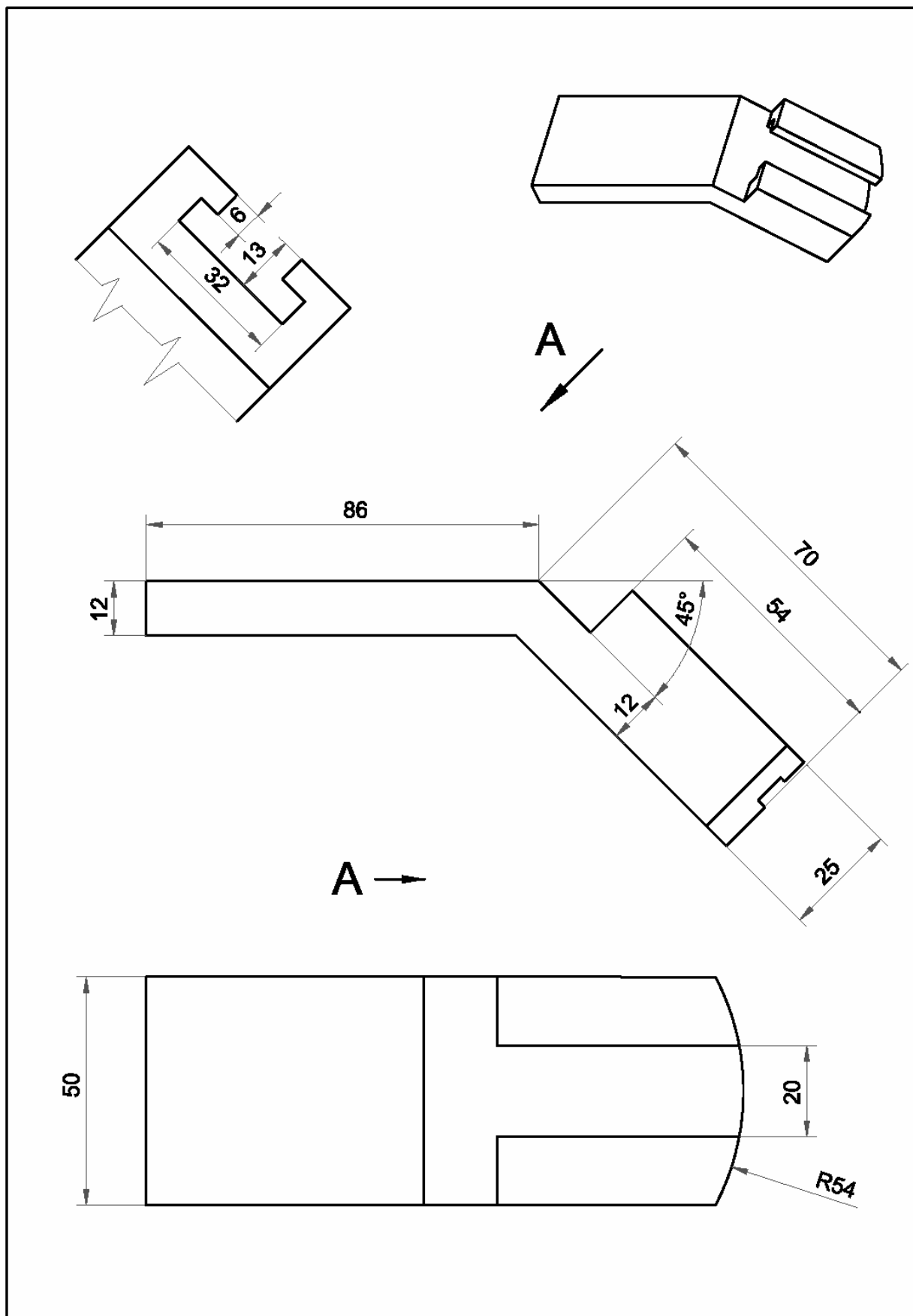
- A vázolást követően a ***Dimension*** {Méret, méretezés} és a ***Constrain*** {Kényszerek} oldalmenü elemek kijelölése által -ha szükséges- alakítsuk át igényeinknek megfelelően a felajánlott mérethálót és kényszer rendszert.
- EZT KÖVETI a mérethálóban szereplő -most még gyenge"- méretszámok (paraméterek), igényeinknek megfelelő értékűre való módosítása. Ehhez a ***Modify*** {Módosít, módosítás} oldalmenü elem kiválasztása után nyílik lehetőségünk. Figyeljünk arra, hogy a módosítások megkezdése előtt az *Intent Manager* menü alján látható ***Delay Modify*** {Változtatás késleltetés} be legyen kapcsolva, ellenkező esetben minden egyes paraméter átírást azonnali regenerálás, azaz méret aktualizálás követ, ami könnyen a vázlat szándékainkkal ellentétes torzulását okozhatja (pl. a gyenge méret és az átírt méret jelentős eltérése esetén).
- Végül a ***Regenerate*** {Regenerálás, aktualizálás} parancs kiadásával engedjük, hogy az általunk megadott paraméterek szerint öltson testet vázlatunk, és a ***Done***-ra kattintva hibátlan geometriával léphessünk tovább a vázlatkészítőből.

SOHA ne cseréljük fel a méretháló készítési (*Dimension*) és a méretszám módosítási (*Modify*) tevékenység sorrendjét, mert néhány –olykor egyetlen– gyenge méret számszerű módosításával, és a nem igényeink szerinti méretháló bizonyos –általunk nem fontos és így nem ismert elemeinek meghagyásával– a regenerálás során vázlatunk súlyos torzulást szenvedhet, vagy akár össze is omolhat a geometriai konzisztencia felborulása miatt. Ilyenkor az ***Undo*** {Visszavonás} paranccsal addig kell visszaléptetnünk a vázlatkészítésben az összeomlás előtt tett lépéseink során, amíg az inkonzisztencia meg nem szűnik, azaz amíg újra hozzáférhetővé nem válik a *Dimension* parancs, és így korrigálhatóvá válnak elkövetett hibáink.

***Most már elkezdhetjük a rajzolást. Mivel még teljesen üres a rajzlapunk, tehát valóban ez az első feature, amit létre kívánunk hozni, az Intent Manager nem figyelmeztet arra, hogy elmulasztottuk kijelölni a skicc síkbeli szabatos elhelyezéséhez nélkülözhetetlen alapkényszereket.*

Válasszuk ki a vázlatrajzolás (skiccelési) üzemmódot:

- SKETCHER Menü: #Sketch



1. feladat

A jobb oldalt feltáruló opciókból fogadjuk el a kontúrvonal rajzolás opcióit:

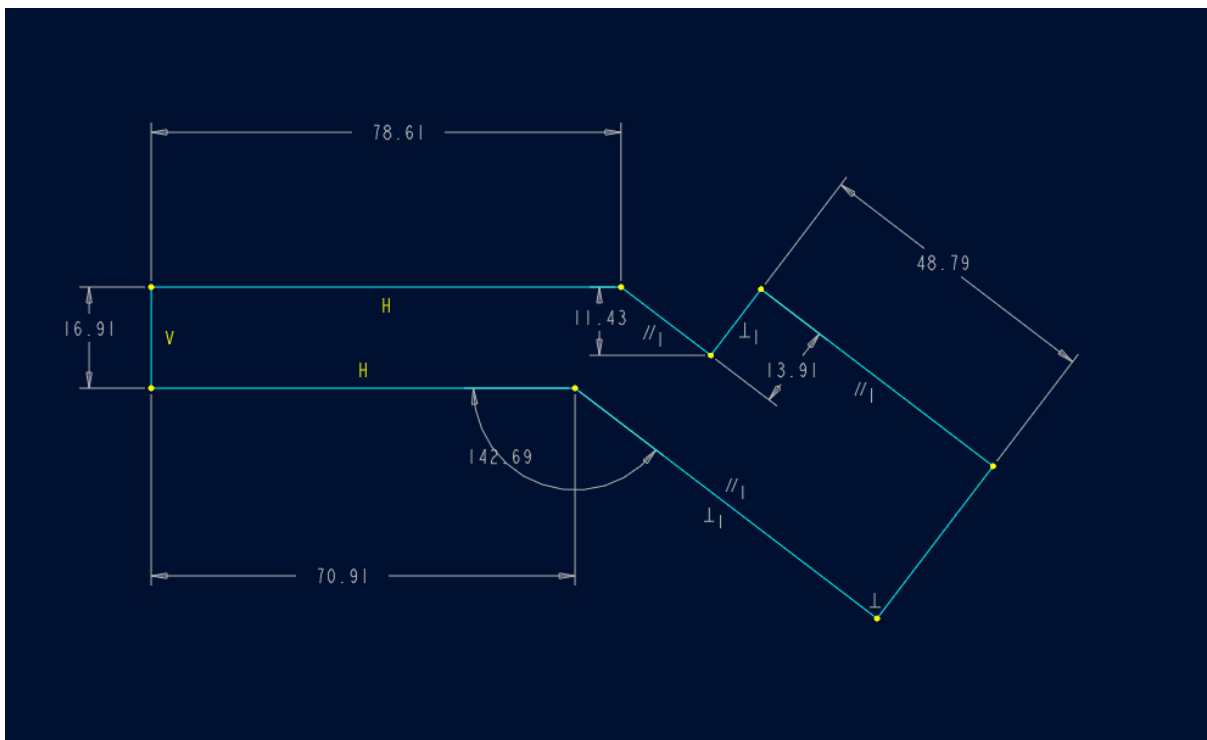
- GEOMETRY Menü: **#Line**, LINE TYPE Menü: **#Geometry**, **#2Points**

*Mivel ez a Sketcher menü által felajánlott alaptevékenység (fekete háttérű menüpontok), tulajdonképpen az első egérekattintás elegendő volt, és máris elkezdhetjük a rajzolást. Ezt a Pro/E azzal jelzi, hogy a grafikus ablakban a kurzor hegyén megjelenít egy kis kereszt "X" szimbólumot.***

Az **egérrel** való vonallánc **rajzolás** –a többi geometriai entitáshoz (kör, ív, négyszög, stb.) hasonlóan– úgy kezdődik, hogy a kurzort a kockáslapon a megfelelő helyre mozgatva megnyomjuk az egér **bal** gombját. Ezzel letettük a vonallánc első pontját –a kurzorvég "X" szimbóluma pontra változik– és az egeret bármelyik irányba mozgatva türkiz színű vonalat húzhatunk. Az egyenes szakasz lezárás, azaz a vonallánc első tagjának létrehozása, az egér bal gombjának újabb lenyomására történik meg. Minden további egérmozgatás, illetve azt megszakító bal gomb lenyomás a vonallánc újabb és újabb elemét definiálja. A vonallánc **lezárásához** az utolsó bal egérgomb kattintást a **középső** egérgomb lenyomásnak kell követnie. Ekkor visszkapjuk a kurzorvég "X" szimbólumát és megjelennek a vonalláncot leíró gyenge méretek. Amennyiben a rajzlap egy másik részén kívánjuk folytatni a rajzolást egy újabb vonallánccal, az előzőek szerint kell eljárni. A vonalláncok **rajzolásának befejezéséhez** az utolsó lezárást jelentő jobb egérgomb kattintás után egy **újabb, jobb gombra** kattintás szükséges (duplázás a jobb egérgombról). Ekkor végleg eltűnik a kurzor végi "X" jel, a vonallánc élénk türkiz színűre vált a szakaszvégeken sárga pontokkal, ami biztos jele annak, hogy valóban befejeződött a vonalláncok rajzolása.

Felesleges vonalakat, kényszereket a **Delete {Törlés}** menü parancsaival távolíthatunk el. Feleslegesnek tűnő gyenge méreteket ne akarjunk törölni (nem is lehet), hiszen a Pro/E mindig csak szükséges és elégséges számú méretet jelenít meg! Amennyiben olyan új méretet kívánunk megadni, amely túlhatározottságot okoz, a Pro/E pirossal jeleníti meg a kialakult konfliktusban szereplő méreteket és kényszereket. Ekkor a nem kívánatos elemre kattintva az törlődik, és a rajz újra egyértelművé válik (a piros színű kijelölések is megszűnnek). Új kényszereket a **Constrain {Kényszerek}** menü kínál. Kiválasztás után a rajzon az elempárra kattintva a kényszer aktualizálja a geometriát.

****Ezek után az 1. Feladatlapon látható rajz alapján próbáljuk meg lerajzolni annak elől nézeti képét (az alsóvég ívelése és a horony nélkül). Rajzolás közben figyeljük a vonalaink mentén megjelenő geometriai kényszereket, és próbáljuk meg felhasználni azokat a jelleghelyes geometria létrehozása érdekében. A kényszerek: H-horizontális, V-vertikális, II- párhuzamos, II₁-párhuzamos az I-jelű szakasszal, ⊥-merőleges, ⊥₁-merőleges az I-jelű szakaszra. Az arányokra ügyelve, vázlatunkat próbáljuk meg egyetlen ZÁRT VONALLÁNCCAL létrehozni. Nyitott kontúrvonalú, ill. egymással fedésben lévő extra entitásokat tartalmazó vázlatokból nem lehet növesztést készíteni!! A sikeres vázolás az alábbi képernyőfotóhoz hasonló eredményre vezet. ****

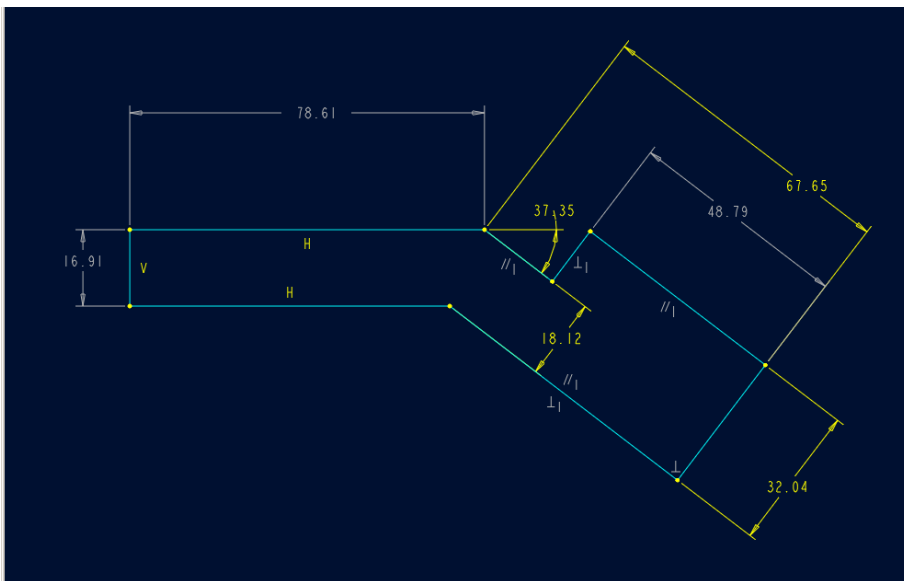


A következő lépés a Pro/E által felajánlott, „gyenge” (szürke színű) méreteket tartalmazó méretlánc átalakítása az 1. Feladatlapon láthatóra. Ehhez meg kell ismernünk a lineáris -, valamint szögméretek megadásának módjait:

- Két pont közötti távolság beméretezéséhez egyszerűen az egér bal gombjával rá kell kattintani a két pontra, majd a kurzort oda kell mozgatni a rajzlapra, ahol a mérőszámot látni szeretnénk, és amely mérőszámot végül a középső egérgomb megnyomásával helyezhetjük ott el. Vigyázzunk a helykijelöléssel, hiszen az adott esetben a két pont között mérhető vízszintes, vagy függőleges távolságot fog jelenteni!

- Egyenes és egy pont közötti távolság méretének megadásakor hasonlóan járunk el. Az egyetlen különbség az elemkijelölésben van. Ilyenkor ugyanis a pontra való kattintást az egyenes szakaszra való klikkelésnek kell követnie. A szakasz végpontok kivételével (ez ugyanis két pont közötti távolságot jelölne) közömbös, hogy a szakasz melyik pontján klikkelünk a bal egérgombbal.
- Egyenes szakasz hosszát legegyszerűbben a szakaszra (de nem annak végére) történő egyetlen bal egérgomb kattintással, és a mérőszám helyét kijelölő középső egérgomb megnyomásával méretezhetjük.
- Két egyenes által bezárt szöveget az egyenes szakaszokra, mint szögcsúszákra való kattintással, majd pedig a –szokásos– mérőszám helyét kijelölő középső egérgomb kattintásával méretezhetjük. Utóbbi kattintás helye dönti el, hogy a tompa, vagy a hegyes szöveget kívánjuk-e jelölni.

****Ezek után az 1. Feladatlapon látható rajz alapján alakítsuk át a Pro/E által felkínált méretláncot. Az átalakítás eredményeként a mérőháló az alábbi kép szerinti lesz. ****



****A most már általunk definiált négy „erős” (sárga színű), és a többi elfogadott „gyenge” méretből és kényszerből álló, igényeinknek megfelelő méretláncot elfogadva áttérhetünk a mérőszámok pontos megadására. Ehhez a Modify menü kijelölése szükséges. Ez után a mérőszámokra egyenként rá kell kattintani az egér bal gombjával (a kijelölt méret piros színűre változik,) és a Pro/E Input mezőjében megnyíló ablakba,**

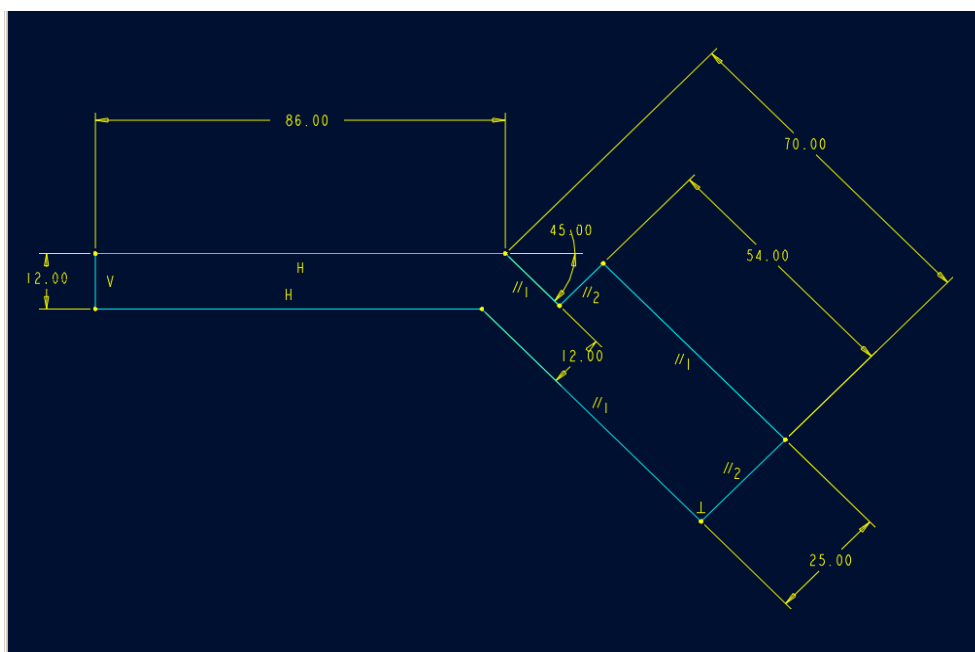
Enter a new value 78.6131441192



a felkínált érték helyett, az általunk szükségesnek tartottat kell beírni, pl [86]:



Ezt követően **ENTERT** nyomva, vagy a kis zöld pipára kattintva, a mérőszám változás a vázlaton is megjelenik. A méret színe világosra változik, „erőssé” válik (a szakasz hossza azonban még nem változik meg, mivel a *Delay Modify* késleltetést –helyesen– bekapcsolva hagytuk). A **Move {Mozgatás}** menüelem kijelölése után a mérőszámokat bal egérgomb kattintással megragadva, vonszolva, majd bal kattintással elengedve, áttekinthetőbb méretelrendezést tudunk megvalósítani. Valamennyi mérőszámot átírva, majd a **Regenerate** paranccsal az aktualizálást végrehajtva, a vázlatunk elkészült és az alábbi képhez hasonló formát öltött:



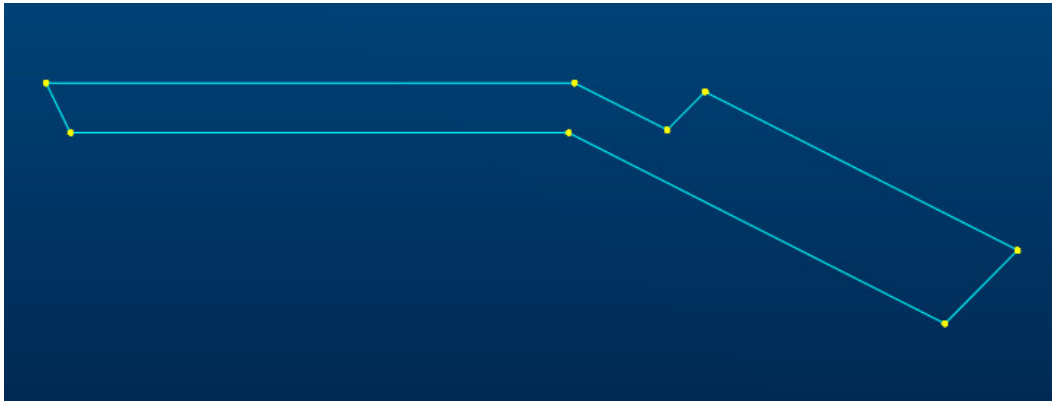
A vázlatunk sikeres regenerálásról a Pro/E a kommunikációs területen megjelenő:

• Section regenerated successfully.

üzenettel tájékoztat bennünket. A *Sketcher*-ből a **Done** menü gombot megnyomva távozhatunk. Ezután már csak egyetlen paraméter megadására van szükségünk ahhoz, hogy az első építőelemünk létre jöjjön, ez pedig a kihúzás mértéke, amely alkatrészünk szélességét fogja meghatározni. Ez a kérdés, lévén jelenleg nincsenek alternatív méretmegadási lehetőségek, ismét az *Input* ablakban fog megjelenni:



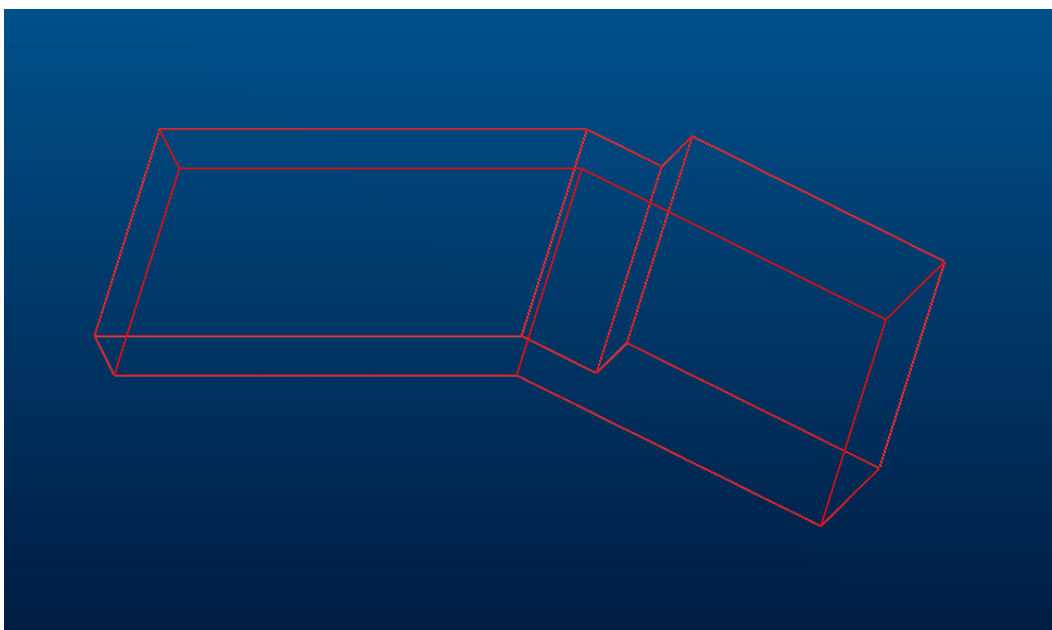
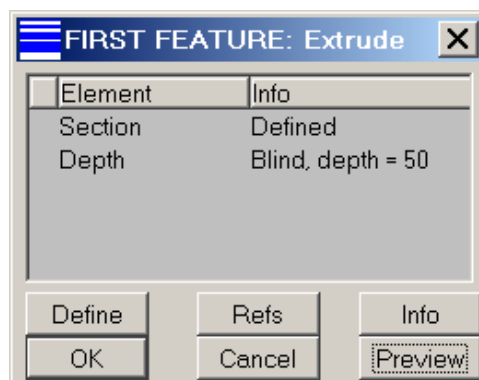
Ezen közben a grafikus ablakban előtűnik az extrudálendő keresztmetszetiünk képe.



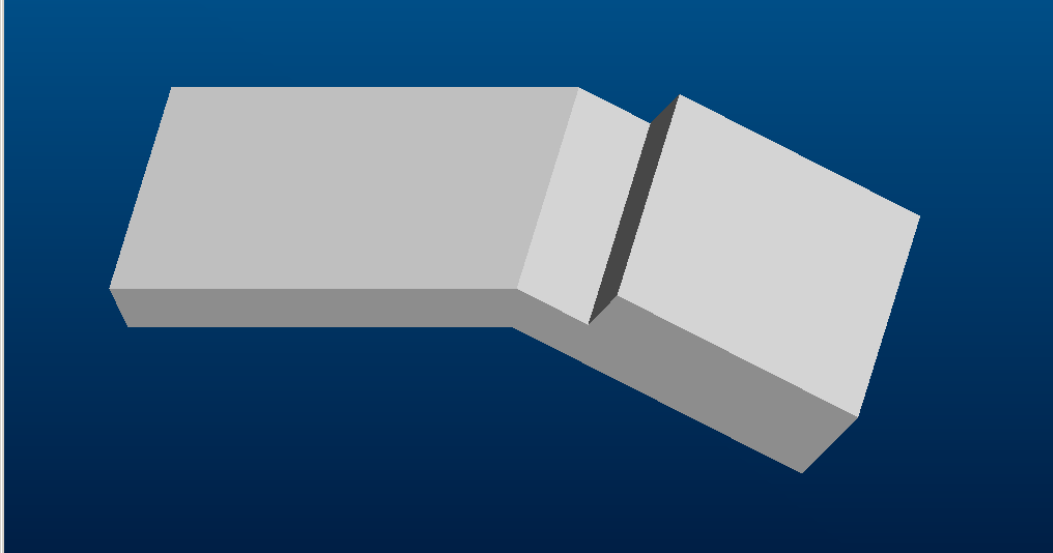
A **Depth** {**Mélység**} kérdésre adott válasz [50] utáni nyugtázás eredményeként



a **FIRST FEATURE**: Extrude nevű Építőelem leíró ablakban a **Preview** {**Előkép**} gombra kattintva, a grafikus területen megtekinthetjük első feature-ünk piros előképét.



Az *első feature létrehozásának folyamata az Építőelem leíró ablak OK gombjának lenyomásával zárul. Ezután - az általunk kiválasztott ábrázolási módnak megfelelően - a fő grafikus ablakban további műveletek végzésére megjelenik alkatrészünk.*



Folytassuk a modellünk építését. Először elkészítjük a darab végén látható íves lemunkálást, majd a vezetőhornyot. Mivel mindkét geometria anyag eltávolítást igényel, a következő két építőelem egy-egy Extruded cut lesz.

A létrehozás elve az előző *feature*-éhez hasonló, azaz egy síkbeli skiccet készítve meghatározzuk az eltávolítandó anyagrész alakját, majd erre a síkra merőleges irányban kihúzva a rajzolt keresztmetszetet, kimetszzük *solid*-unkból a felesleges anyagot. Az *extruded cut* skicceinek elkészítésekor két eset lehetséges:

- Amennyiben egyetlen -de önmagát nem metsző- vágógörbével meghatározható az eltávolítandó anyag keresztmetszetének alakja, a görbe akár nyitott is lehet. Arra azonban ügyelni kell, hogy legalább a darab határfelületéig kell, hogy érjen mindkét végén vágógörbénk. Ha azonban túlnyúlik rajta, az sem okoz gondot, mivel az adott síkban a vágandó keresztmetszetet a görbével így is egyértelműen két részre lehet bontani; megmaradóra ill. eltávolítandóra.
- Amikor az eltávolítandó anyag az adott keresztmetszetben több elkülönülő részből áll, a vágógörbék mindegyikének zártnak kell lenni, mert egyébként nem azonosíthatóak egyértelműen a szükséges és felesleges anyagrészek. Pl. több furat, vagy több nem összefüggő lemetszés a darab szélein, sarkain, stb.

**** Készítsük el a darab végén látható íves lemunkálást:**

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Cut, #Extrude, #Solid, #Done**

****A Solid tömör anyageltávolítás jelent (a Thin vékony falút). ****

- ATTRIBUTES Menü: **#One side, #Done**

****A kiválasztás azt jelenti, hogy a kivágás egyoldalas lesz (vö. Both sides – kétoldalas,) a skiccelés síkjától csak az egyik irányban távolítunk el anyagot.**

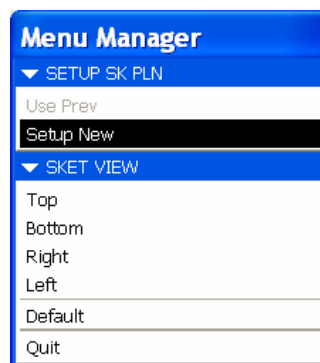
- SETUP SK PLN Menü: **#Setup New, #Plane**

- GET SELECT Menü: **#Pick**

A Pro/E arra vár, hogy egerünkkel a grafikus területen jelöljük ki az alkatrészünknek azt a síkját, ahol meg akarjuk rajzolni vágógörbénket. Ez jelen esetben a tompaszögben lehajló vastagabb fejrész felső, vagy alsó síkja lehet. Válasszuk ki pl. a felsőt, azaz az egérkurzort a síkra mozgatva bal gombbal kattintsunk rá. A sík kontúrja színt vált, és a Pro/E felajánlja, hogy a megjelenő vörös nyíl által kijelölt irányba történjen a kivágás. Ezt elfogadjuk (ha mégsem, **#Flip**):

- DIRECTION Menü: **#Okay**

Most ki kell jelölni egy vízszintes, vagy függőleges referenciát a modellünkön, hogy a vázlatkészítés síkja ennek alapján beforgatva (orientálva) jelenjen meg a sketcher ablakban. Ha azt szeretnénk, hogy az előbb meghatározott **sketch plane {vázlatsík}** fekvő téglalapként jelenjen meg a vázlatkészítő ablakban (tehát úgy, mint az 1. Feladatlap felülnézetén), akkor a SKET VIEW menü ablakban a **Bottom {Alsó}** kiválasztás után, kattintsunk a darab alsó oldalfelületére. Ugyan ezt eredményezi most a **Default {Alapértelmezett}** választás is a grafikus területi egérekattintás nélkül, mivel (a config.pro file-ban beállított) ISO vetítési szabályok szerint orientál a Pro/E.

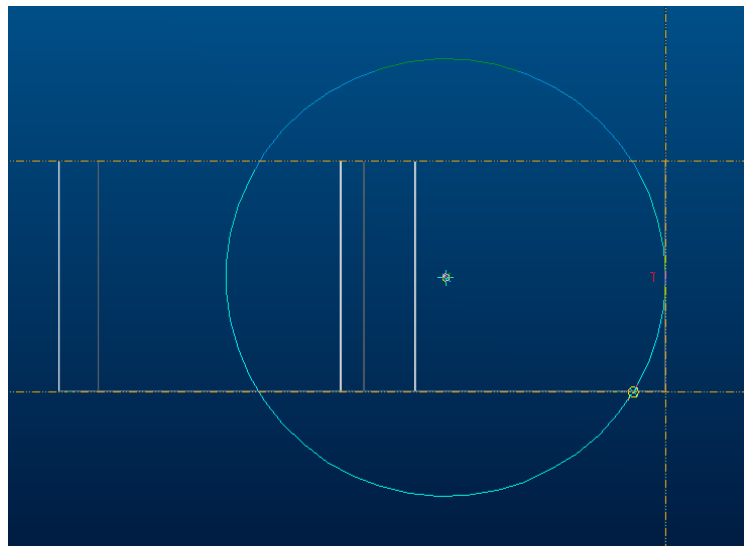


Ezzel eljutottunk a vázlatkészítőbe. Itt először adjuk meg a skiccnak a már meglévő geometriához képesti elhelyezéséhez szükséges referenciákat. Ehhez kattintsunk a modell élben látszódo alsó, felső és jobb oldalára (pontvonalak jelennek meg). Ezután:

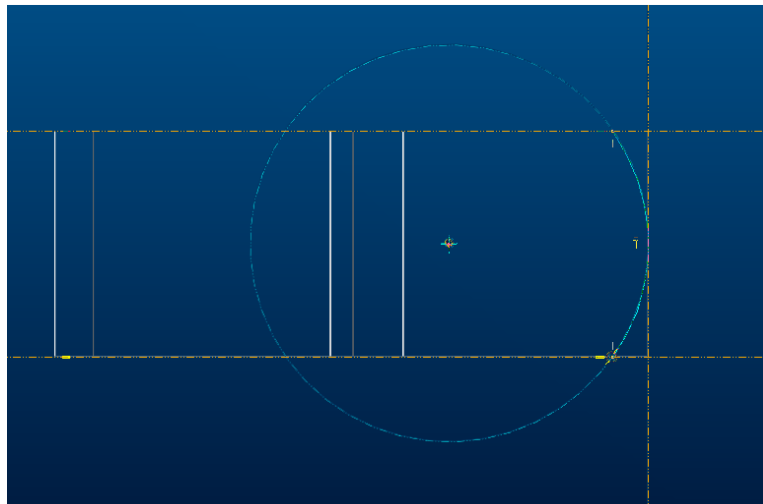
- SKETCHER Menü: #Sketch, GEOMETRY Menü: #Arc, #Center/Ends, #Pick.

Próbáljuk meg lerajzolni a vágógörbét a fenti kijelölésnek megfelelően {ív-rajzolás középpont és ívvégpontokkal}. A módszert szemlélteti a következő három kép:

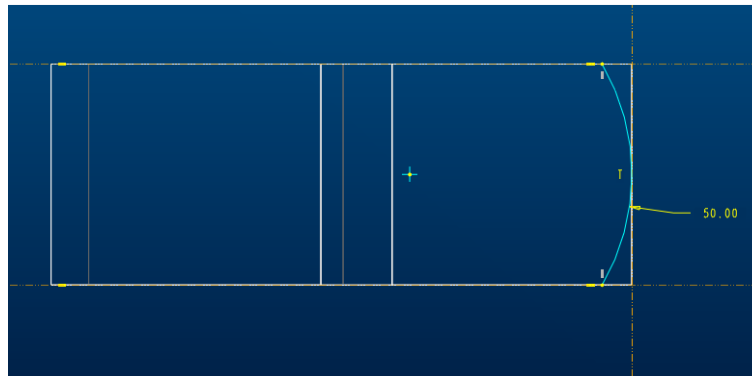
Először az egér balgombjával letesszük az ív középpontját (+), majd az ív kezdőpontot, melynek az alsó referencia vonalon kell lenni, mivel az ívrajzolás iránya mindig óra járással ellentétes (matematikai pozitív irány). Ellenőrizzük a pont letétele előtt, hogy az ív érintőleges-e az oldalélhez/referenciához (piros „T” jel). Ha nem, az egér mozgatásával változtassuk az ív rádiuszát úgy, hogy az érintési feltétel teljesüljön.



Az ívvégpontot a felső oldalélre/referenciára kell tenni (klick a bal gombbal).

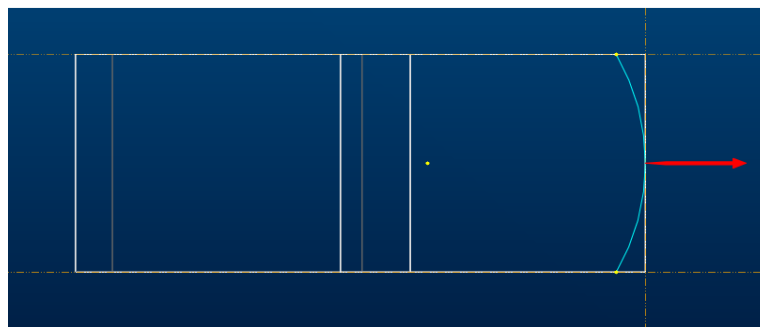


Zárjuk le az ívrajzolást (középső gombbal), majd modifikáljuk a rádiuszt [50].

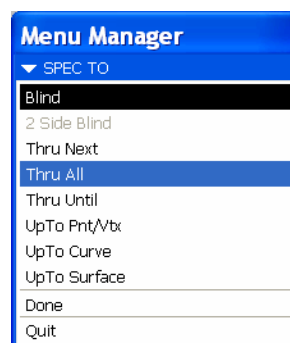


Regeneráljuk a skiccet, és Done-nal lépünk tovább a vázlatkészítőből. A Pro/E a vágógörbére helyezett vörös nyíl révén megkérdi tőlünk: a görbétől a nyíl irányába eső anyagot akarjuk-e eltávolítani? Ha nem (mint jelenleg is):

- DIRECTION Menü: #**Flip**, majd DIRECTION Menü: #**Okay**



A vágás mélységének megadása következik. Ehhez a Pro/E az alábbi ablakot biztosítja, igényeink pontos megfogalmazásához:**



Az opciók:

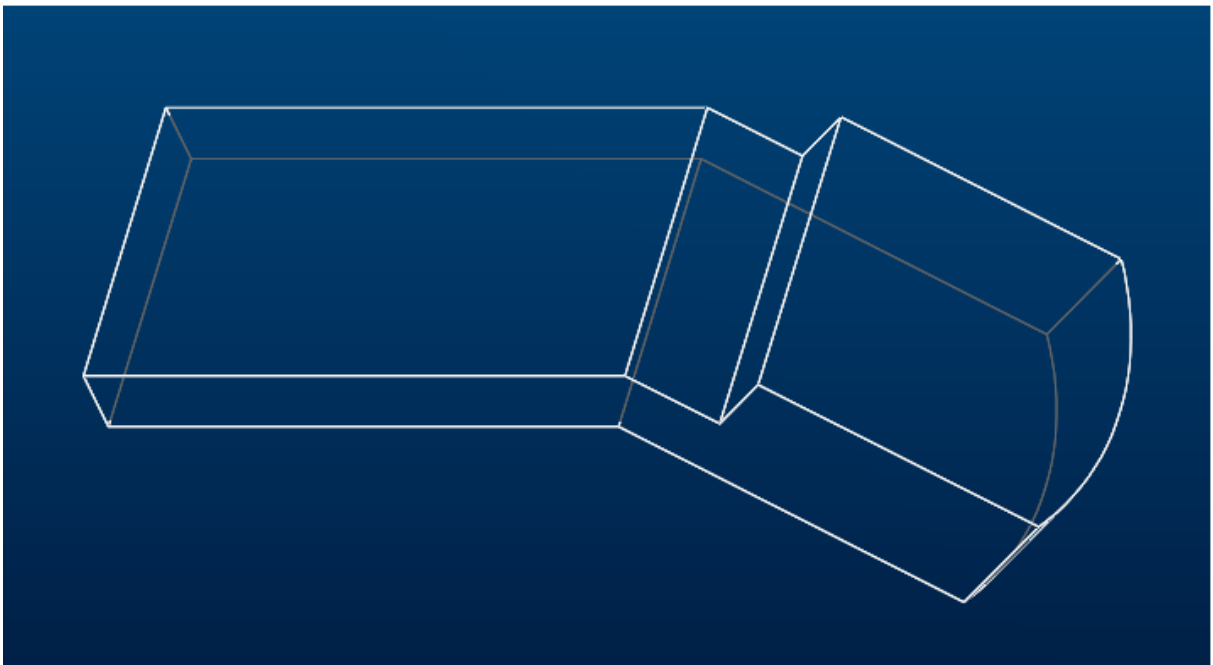
- **Blind** – a vágási irányban számértékkel magadandó mélység
- **2 Side Blind** – a skiccelés síkjától mindkét irányban számértékkel magadandó aszimmetrikus mélységek
- **Thru Next** – a vágási irányban a következő határoló felületig tartó mélység

- ***Thru All*** – a vágási irányban határtalan mélység
- ***Thru Until*** – a vágási irányban a kijelölt *feature*-ig tartó mélység
- ***UpTo Pnt/Vtx*** – a vágási irányban a kijelölt pontig/vertex-ig tartó mélység
- ***UpTo Curve*** – a vágási irányban a kijelölt görbéig tartó mélység
- ***UpTo Surface*** – a vágási irányban a kijelölt felületig tartó mélység

****Most, mivel a lemezt teljes vastagságban le kell vágni:**

- SPEC TO Menü: **#Thru All, #Done**
- CUT: Extrude window: **#Preview, #OK.**

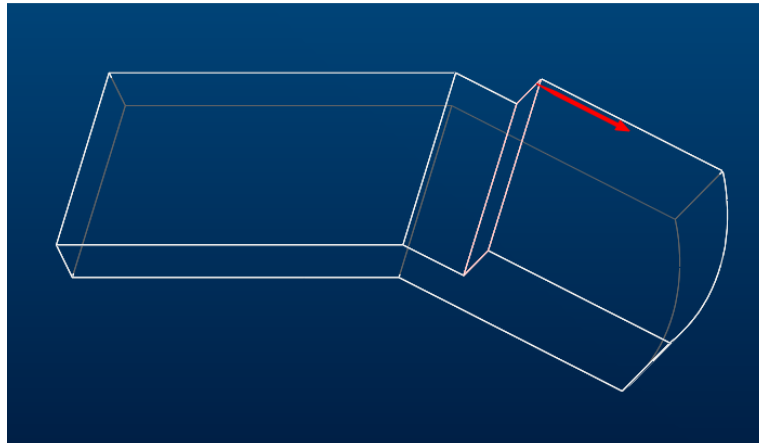
Ezzel az első kivágás építőelemünk elkészült, modellünk képe a fotó szerinti lett.



Készítsük el a második kivágást is, azaz a T-hornyot az alkatrész fején! Ez az építőelem, létrehozását tekintve teljesen hasonló lépéseket igényel mint az előző, ezért némileg kevesebb magyarázatot fűzünk a gyakorlati kivitelezéséhez.

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Cut, #Extrude, #Solid, #Done, #One side, #Done**
- SETUP SK PLN Menü: **#Setup New, : #Plane, #Pick**

A kivágásunk vázlat síkja és a vágás iránya legyen az ábra szerinti:

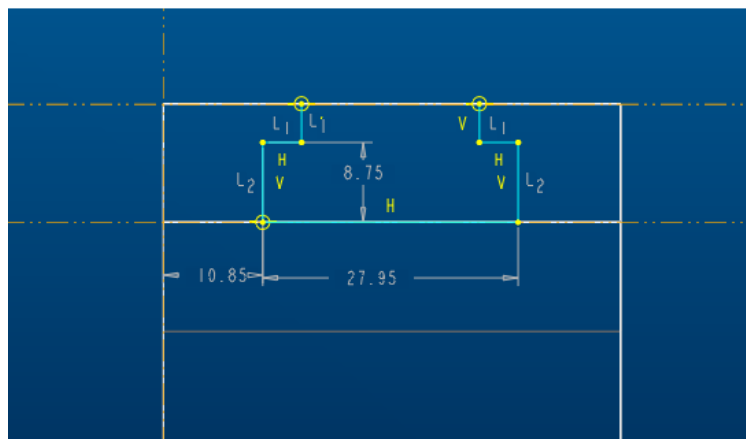


- DIRECTION Menü: **#Okay**, majd SKET VIEW Menü: **#Top**, **#Plane**, **#Pick**

Most a darab lehajló fejrészének tetejére kattintva a vázlatkészítőbe úgy lépünk, hogy a T-horony skiccét vízszintes orientációban készíthetjük el.

- SKETCHER Menü: **#Specify Refs**, **#Plane**, **#Pick**

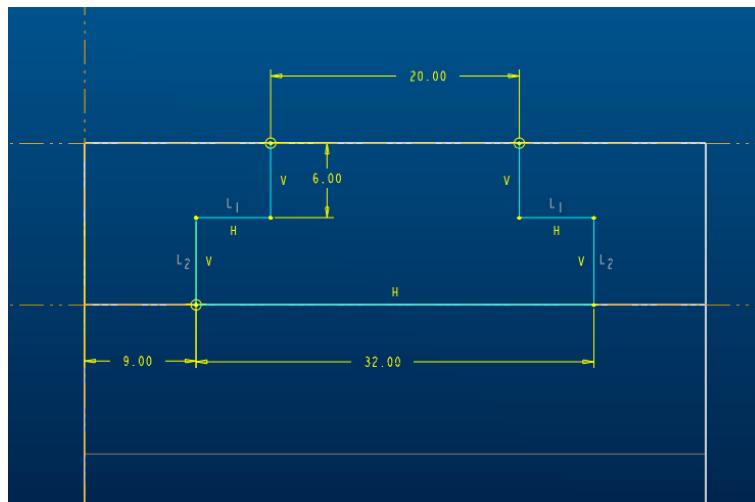
A vázlat referenciái a fejrész skiccelési síkjának alsó és felső éle, és valamelyik oldaléle legyen. Vízszintesen azért jelöltünk ki két referenciát –egy is elegendő lenne-, mert így a horony alja könnyebben rajzolható fedésbe a már meglévő, élben látszódo sikkal, így a teljes mélységet nem is kell majd méreteznünk. Jelöljük ki a referenciákat 3 bal egérgomb kattintással az alábbi kép szerint. A kép már a vázlatot is mutatja.



Ennek készítésekor figyeljük a megjelenő **V**-vertikális, **H**-horizontális, és különösen az **L₁** és **L₂** egyenlő szakaszosszakra utaló szimbólumokat. Használjuk ki őket a korrekt vázlat kialakításához. Addig próbálkozzunk, amíg a fenti képen látható kényszerekkel sikerül megrajzolni a vágási keresztmetszetet (ez most lehet akár nyitott is).

- SKETCHER Menü: **#Sketch**, **#Line**, **#Geometry**, **#2Points**

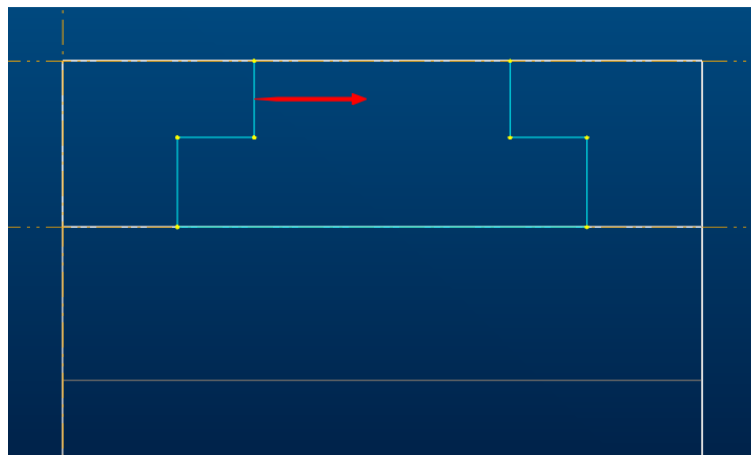
Az 1. Feladatlapon látható méretlánc szerint méretezzük át (Dimension) a vázlatot, majd írjuk át a méreteket (Modify), és végül aktualizáljuk ezen értékeket (Rgenerate).



A Done paranccsal távozzunk a Sketcher-ből.

Jelöljük ki az eltávolítandó anyagrészt: a **Material Side** {Anyag oldal} lépés során a vörös nyílnak mindig a vágógörbétől abba az irányba kell mutatni, ahol a cut-ot, azaz az anyageltávolítást akarjuk. Jelen esetben a nyílnak az ábra szerint kell mutatnia:

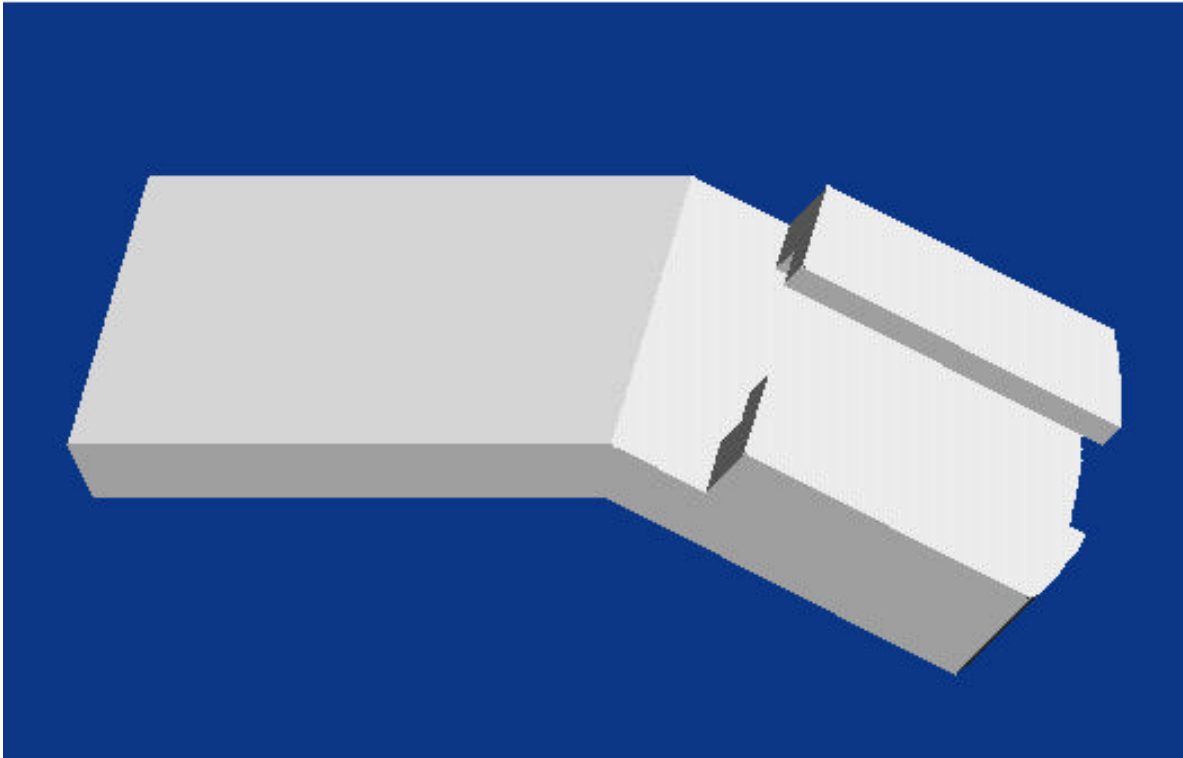
- DIRECTION Menü: #Okay



A kivágás mélysége, az előző cut-hoz hasonlóan most is határtalan, mivel a fejrész teljes hosszában végig fut a T-horony:

- SPEC TO Menü: #Thru All, #Done
- CUT: Extrude window: #Preview, #OK.




Ezzel a második kivágás építőelemünk létrehozása befejeződött, ami egyben azt is jelenti, hogy sikerült elkészíteni első valódi háromdimenziós modellünket a Pro/E segítségével, melynek képernyő fotója az alábbi képen látható:



A *session* befejezésekor mindig, de egy-egy komplikáltabb építőelem sikeres létrehozása után is mentjük el munkánkat!

- FILE Menü: #Save, Name:<F-01>, #OK.

A *Toolbar* ikonjainak használatával is kezdeményezhetjük a mentést:

-  Azonos néven
-  Új néven (Ilyenkor a *session*-beli *file* neve nem változik!)
-  Átnevezéssel (A *session*-beli és a lemezre kerülő *file* neve is megváltoztatható!)

A mentés eredményeként az adott nevű *file* újabb (az előzőnél eggyel magasabb) sorszámú változata kerül a merevlemezre (pl. F-01.prt.2), a korábbi verziók megtartása mellett. A régi verziókat általában az adott modellel kapcsolatos munka befejezéséig célszerű megtartani, hogy az esetleges rossz irányban tett próbálkozásaink után visszatérhessünk az utolsó helyesnek ítélt változathoz.

Amennyiben egy munka lezárásaként a modell utolsóként elmentett változatát szeretnénk csak megtartani, és a korábbiakat törölni akarjuk a merevlemezeztől, az alábbi parancsot kell kiadni:

- FILE Menü: **#Delete, #Old Versions, Name:<File>, #OK.**

Vigyázat, az alábbi parancsszekvenciát –akár véletlenül is- kiadva, az adott nevű *file* összes verzióját eltávolítjuk a merevlemezeztől és a *session*-ből is (!):

- FILE Menü: **#Delete, #All Versions, Name:<File>, #OK.**

Ha csak a *session*-ből, azaz a gép memóriájából akarunk törölni egy vagy több ott lévő *file*-t (alkatrészt, rajzot, stb.), mert már nincs rájuk szükségünk, vagy a hardver erőforrásainkkal akarunk takarékoskodni, az **Erase {Törlés}** parancs két opciója közül választhatunk:

- FILE Menü: **#Erase, #Current, Name:<File>, #Yes.**
- FILE Menü: **#Erase, #Not Displayed, Names:<file-1, file-2, stb.,>, #OK.**

Utóbbi esetben, a nem aktuális ablakban lévő, de a *session*-ben korábban megnyitott, vagy létrehozott állományok listájából választhatjuk ki azokat, amelyekre már nincs szükségünk, és kitörölve őket fontos memória területeket szabadíthatunk fel. Vigyázat, egymással összefüggő *file*-ok, pl. 3D-s alkatrész modell (*prt*) és annak 2D-s rajza (*drw*), vagy egy megnyitott összeállítás (*asm*) és annak néhány alkatrésze (*prt*-ok) külön nem törölhető a memóriából!

Jegyzetek az 1. feladattal kapcsolatban

Második feladat

A gyakorlat célja újabb építőelemek megismerése második háromdimenziós modellünk létrehozása kapcsán, melynek rajza a **2. feladatlapon** látható. Megismerkedünk a modellépítés nélkülözhetetlen segédelemeinek használatával. Megtanuljuk szimmetrikus építőelemek tükrözés által történő létrehozását. Bemutatjuk, hogyan lehet orientálni modellünket a térben, hogyan lehet az építőelemek nevét megváltoztatni, valamint elsajátítjuk a modellfelületek színezésének technikáját.

A megismerendő új építőelemek:

Datum Plane {Segédsík}

Datum Axis {Segédtengely, Forgástengely}

Both Sided Extruded Protrusion {Növesztés kétirányú kihúzással}

Both Sided Extruded Cut {Kivágás kétirányú kihúzással}

Hole {Furat}

Round {Lekerekítés}

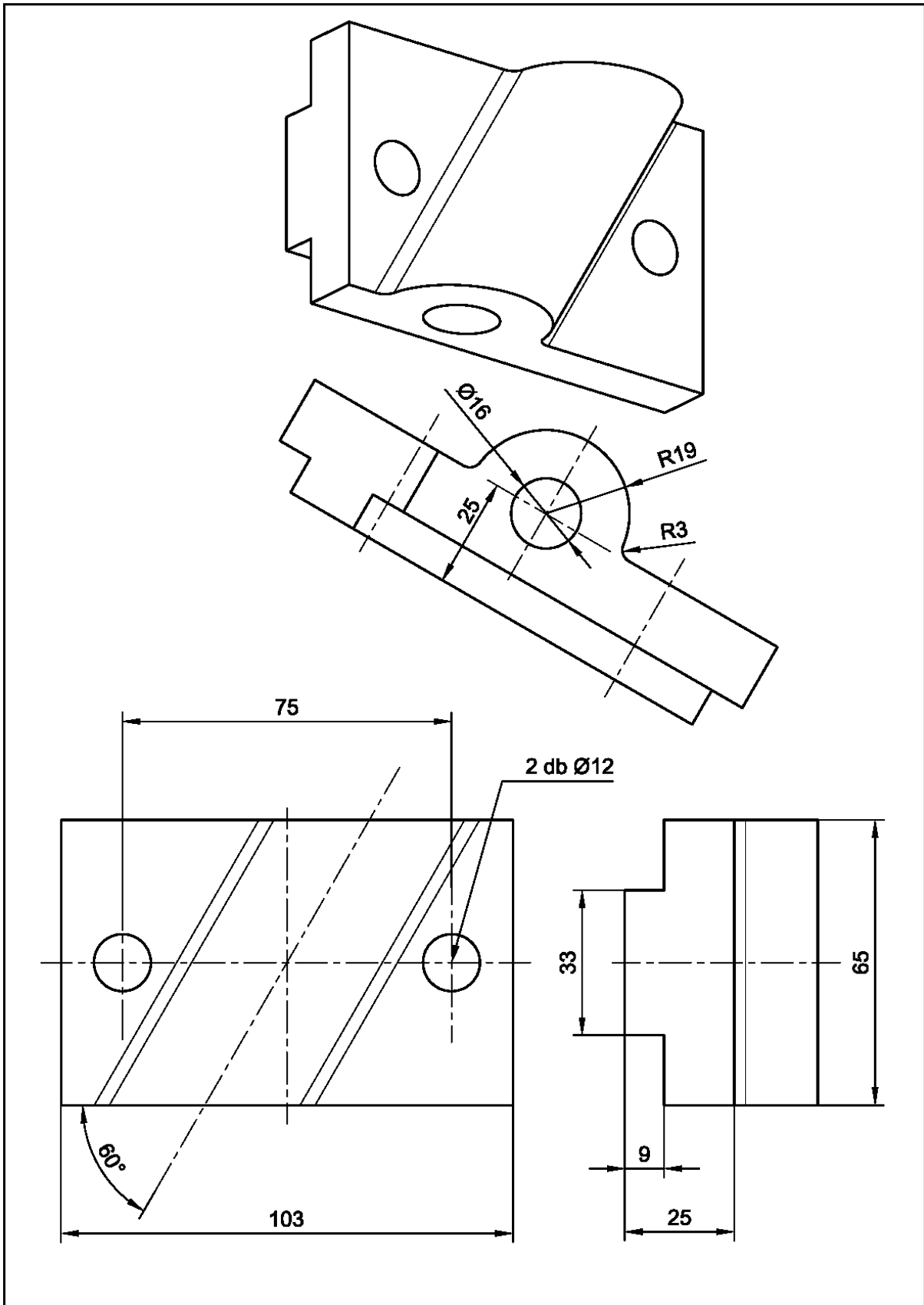
****Nyissunk egy új session-t, és válasszuk ki munkakönyvtárunkat:**

- FILE Menü: **#Working Directory**, <C:/Ptc/Gyak/Munka>, **#OK**

Kezdeményezzünk egy új part file, egy alkatrész testmodell létrehozását F-02 néven:**

- FILE Menü: **#New, Name:<F-02>**, **#OK**.

A rajzunkat nézve észrevehető, hogy a létrehozandó modellünk kétirányú szimmetriát mutat. Ilyenkor –és, ha a modell bonyolult- célszerű alap építőelemként un. **Default Datum Planes-t {Három egymásra merőleges segédsíkot}** választani. Ezen síkok segítségével –mint látni fogjuk-, egyszerűbben és gyorsabban építhető fel a modell, mivel a segédsíkok különböző referenciaként, vázlatsíkként, orientációt segítő elemekként kezelhetők. A segédsíknak –mint minden *feature*-nek- neve van (pl. DTM1). Soha ne feledjük, hogy a *datum plane* kétoldalú, amely oldalakat a *Pro/E* különböző: sárga ill. piros színnel jelöli! Hogy a képernyőn a sík oldalai közül éppen melyik néz felénk (a sík normálisa felénk mutat), azt a sík színe alapján tudjuk eldönteni.

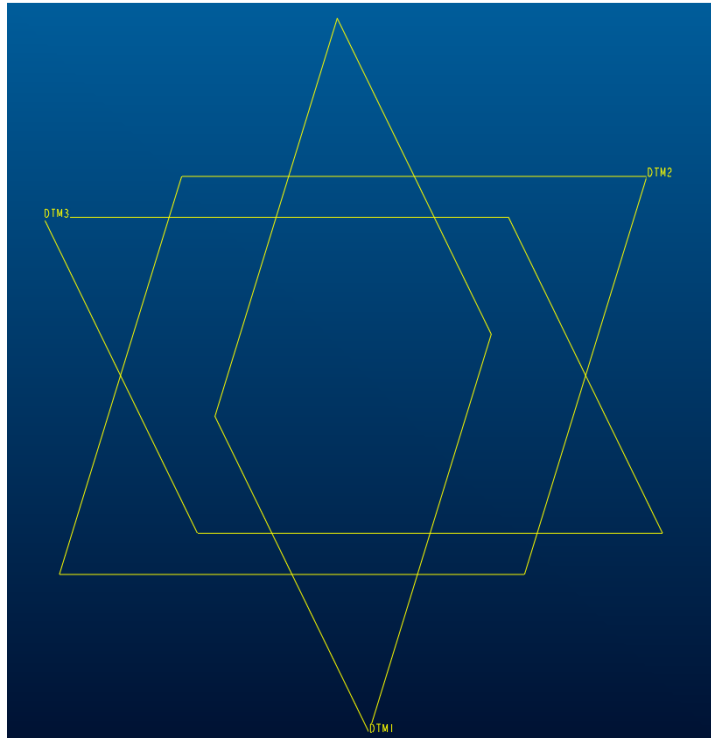


2. feladat

****Hozzuk létre a segédsík hármast:**

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Datum, #Plane, #Default**

A grafikus területen megjelenik a három segédsík:



Bár a sorszám szerint is azonosíthatóak a síkok, szerencsésebb lehet kifejező nevekkel ellátni őket, hiszen minden *feature* „átkeresztelhető”.

****Tegyük meg ezt most a segédsíkokkal:****

- PART Menü: **#Set Up, #Name, #Feature, #Pick [DTM3], Enter New Datum Name: [ELOL], #OK, #Pick [DTM2], Enter New Datum Name: [FELUL], #OK, #Pick [DTM1], Enter New Datum Name: [OLDAL], #OK, #Done.**

Az eredmény egy szabványos elől-, oldal-, felülnézeti síkokat tartalmazó alapértelmezett vonatkoztatási rendszer, amely segítségével most már egyértelműen elhelyezhető a modellünk a térben.

**** Indítsuk a modellépítést egy olyan kétoldalas növesztéssel, amely a rajz oldalnézeti képén látható, és egy „T-formájú” prizmatikus testet ad eredményül. A protrusion keresztmetszetének vázlagsíkja legyen az oldalnézeti sík, és ebben a „T-formájú” prizmatikus testet úgy helyezzük el, hogy az előlnézeti sík legyen a függőleges szimmetriasík, és a “T-teteje” a felülnézet vízszintes síkjában fekjűdjön. Kétoldalas**

növesztést alkalmazva a vázratsík előtt és mögött –most- szimmetrikusan hozzuk létre első solid-unkat:

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Protrusion, #Extrude, #Solid, #Done, #Both Sides, #Done.**

Eljutottunk a vázratsík kijelöléséhez, ill. annak orientálásához. Utóbbi azt jelenti, hogy a képernyő síkjára (amely a vázolás síkja) merőleges tengely körül hogyan forgassuk el a vázlat lapot, azaz melyik legyen a vízszintes és a függőleges irány (X és Y)! Amennyiben létezik a modellen az a sík, amelyben vázolni akarunk, egyszerűen rá kell kattelnünk (vigyázz: a datum síknak két oldala van!). Jelen esetben ez az OLDAL nevű segédsík lesz. A **SETUP SKPLN {Vázratsík beállítás}** menüben ez az alapbeállítás, így a grafikus ablakban azonnal az OLDAL nevű síkra kattinthatunk:

- SETUP SK PLN Menü: **#Setup New, #Plane, #Pick: [OLDAL]**

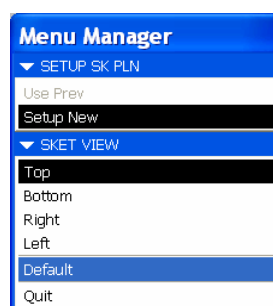


Ezután egy nyíl jelenik meg, amely a vázratsíkra tekintés irányát mutatja. Amennyiben ez az általunk kívánatos irány: Okay, ha nem (most jobbra kell, hogy mutasson a piros nyíl) előbb Flip, majd Okay kattintás következik:

- DIRECTION Menü: **# Flip, Okay.**

Ezután kell orientálni a vázratsíkot:

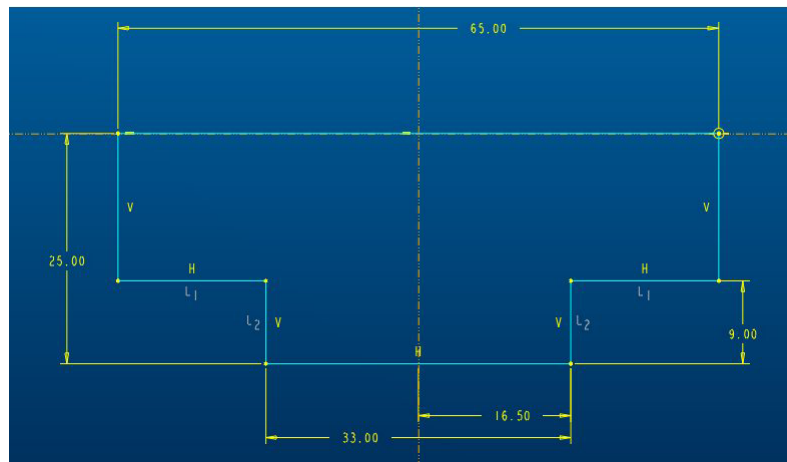
- SKET VIEW Menü: **#Top, #Plane, #Pick: [FELUL]**



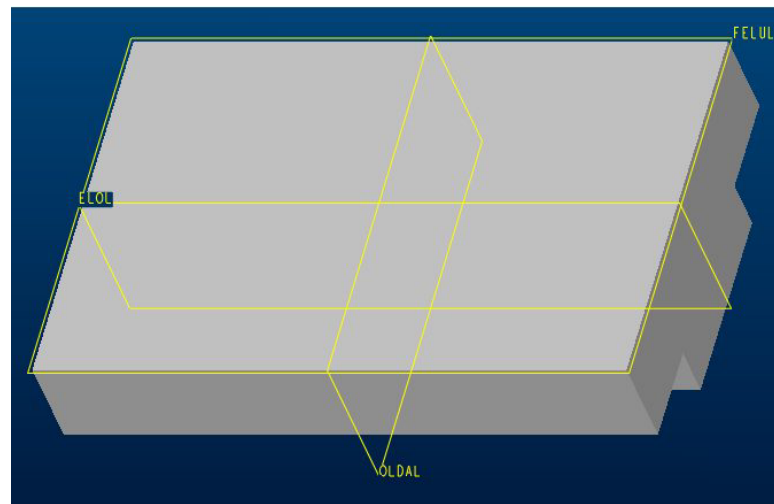
Ezzel eljutottunk a vázlatkészítőbe, ahol az előlnézeti sík függőlegesen, a felülnézeti pedig vízszintesen élben látszik, és a skiccelés síkja az oldalnézeti sík. Az Intent Manager arra vár, hogy mind X-irányban, mind Y-irányban egerünkkel jelöljük meg a méretháló és a kényszerrendszer elkészítéséhez szükséges referenciákat. Ezek az előbb említett élben látszó segédsíkok lesznek, kattintsunk rájuk:

- INTENT MGR Menü: #Specify Refs, #Pick: [FELUL], [ELOL]

A referenciák narancsszínű kettős pontvonal formájában jelennek meg. Ezután a Sketcher elemeinek felhasználásával, az Intent Manager által felkínált rajzi kényszerekre is figyelve készítsük el a vázlatot, alakítsuk át a mérethálót, majd regeneráljuk azt le. Ha mindent jól csináltunk vázlatunk az alábbi formát ölti:



Most következik a növesztés méretének megadása. Mivel kétoldalas feature-t akarunk létrehozni, a **depth {mélység}** 103 azt jelenti, hogy a vázlat sík mindkét oldalán azonos 51,5 mm növesztés valósul meg. Aszimmetrikus igényünket a **2 Side Blind** opcióval adhatnánk meg, irányonkénti adatbevitellel. Az eredmény az alábbi képen látható.**



A következő építőelem, amit létre kívánunk hozni a ferde tengelyhelyzetű, félhenger alakú alakzat az imént megalkotott *feature* tetején. Ez a test az előzőek mintájára, egy félkör-keresztmetszetű kétoldalas növesztéssel készíthető el a legegyszerűbben. Mivel azonban a test forgástengelye 60° -os szöget zár be a darab szimmetriasíkjával, a félkör megrajzolásához szükségünk van egy erre a forgástengelyre merőleges segédsíkra. Ezt csak akkor tudjuk létrehozni, ha előbb készítünk egy segéd tengelyt ott, ahol a vázletsíkunknak metszenie kell a darab hosszanti szimmetriasíkját.

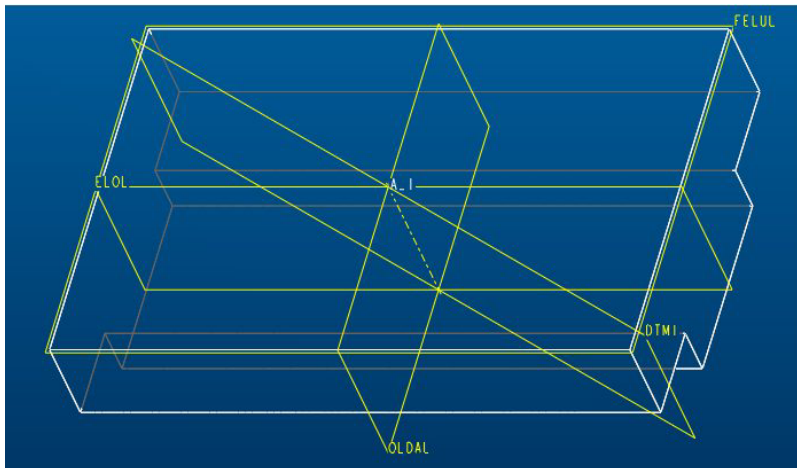
****Készítsük most ezt el:**

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Datum, #Axis, #Two Planes, #Pick: [ELOL], #Pick: [OLDAL], #Done.**

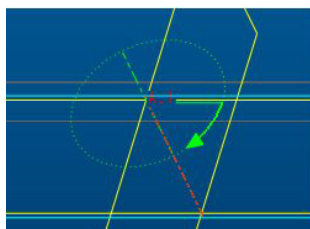
A segédtengely képzés számos opciója közül a **Two Planes** {Két síkot} választottuk, mivel ez felelt meg céljainknak.

****Most már létrehozhatjuk a növesztésünk vázletsíkját adó DTMI segédsíkot, az imént létrejött A_1 segédtengelyen át az előlnézeti segédsíkkal 30° -os szöget bezáróan:****

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Datum, #Planes, #Through, #Pick: [A_1], #Angle, #Pick: [ELOL], #Done, #Enter Value: [30], #Done.**





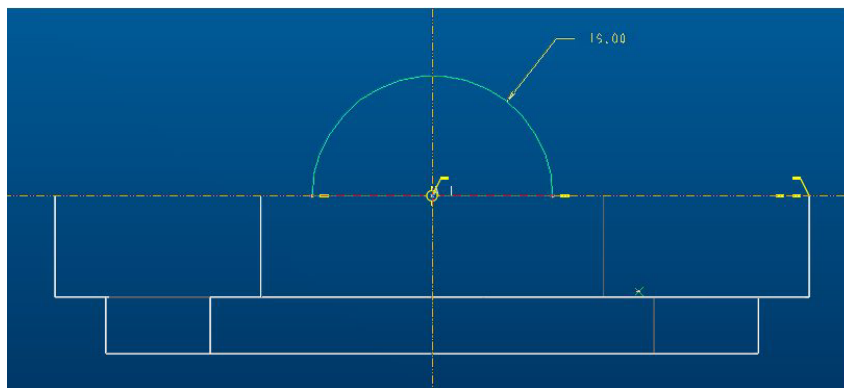
A segédsík szöghelyzetének megadásakor a *Pro/E* kis zöld nyíllal segítette a helyes érték bevitelét (a felajánlottal ellentétes irány negatív előjelű!).



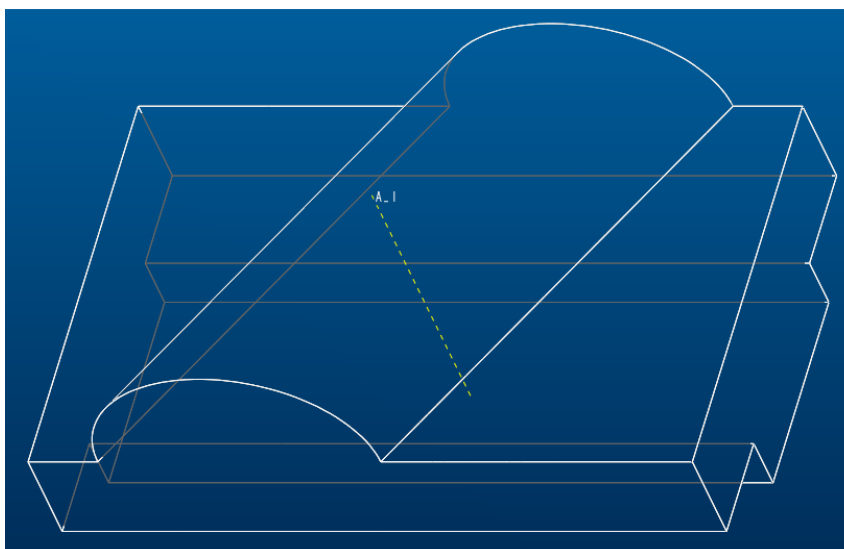
****Készítsük el a félhengert:**

- FEATURE Menü: **#Create, #Protrusion, #Extrude, #Solid, #Done, #Both Sides, #Done.**
- SETUP SK PLN Menü: **#Setup New, #Plane, #Pick: [DTM1]**
- DIRECTION Menü: **#Okay.**
- SKET VIEW Menü: **#Top, #Plane, #Pick: [FELUL]**

A vázlatkészítőbe érve referenciaként jelöljük ki az *A_1* tengelyt és az élből látszó *FELUL* segédsíkot. Ez után, ha zavarólag hat, kikapcsolhatjuk a segédsíkokat () és a vázlatlap négyzetrácsát (). Rajzoljunk *Center/Ends* opcióval félkört, majd zárjuk le annak alját egy egyenessel (csak zárt kontúr növeszthető!), írjuk át az ív sugarát 19 mm-re és regeneráljuk vázlatunkat. Az eredmény az alábbi ábrához hasonlatos:



A kétoldalas növesztés mélységeinek megadásához most az **UpTo Surface {Felületig}** opciót célszerű választani, ahol a két felületként a test 16x103 mm oldala jelölendő ki.



Ezek után készítsük el a félhenger közepén átmenő furatot. Ezt az előző kétoldalas növesztéshez teljesen hasonló módon valósíthatjuk meg, de most nem anyag hozzáadást, hanem anyag eltávolítást, azaz Cut-ot használva.

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Cut, #Extrude, #Solid, #Done, #Both Sides, #Done.**
- SETUP SK PLN Menü: **#Use Prev, #Okay.**

Azért választottuk a **Use Prev {Használd az előzőt}** opciót a SETUP SK PLN menüből, azonos orientációval (Okay), mivel a vázlatunk, és annak orientációja ugyan az lehet, mint az előbb. Vázlatunk referenciájaként elegendő a félkörre kattintanunk, mivel az mindkét irányban (X-Y) egyértelmű elhelyezést jelent skiccünk számára. Rajzoljuk meg a furatunk keresztmetszetét:

- SKETCHER Menü: **#Sketch, #Circle, #Geometry, #Concentric.**

A bal egérgombbal ragadjuk meg bármely részén a félkört és vonszoljuk (az egérgombot nyomvatartva) a megjelenő zöld kör sugarát az általunk kívánt értékig. Ezután újra bal egérgomb kattintás következik, amely elhelyezi a kört méretével és kényszereivel. Mivel több koncentrikus kört nem akarunk rajzolni, a szokásos módon, középső egérgomb kattintással kilépünk a körrajzolásból. Az átmérő átírását [16] követő regenerálás után Done-nal elhagyjuk a vázlatkészítőt. Kijelöljük az eltávolítandó anyagrészt, és következik a vágás mélységének megadása. Mivel ez mindkét irányban határtalan lehet, az alábbiak szerint zárhatjuk le a furatkészítést:**

- SPEC FROM Menü: **#Thru All, #Done, #Thru All, #Done.**

A továbbiakban elkészítjük a 2 db Ø12 furatot. Ezt kétféleképpen is megtehetjük: **Hole {Furat}** feature-rel, vagy *extruded cut*-ként. Mivel a furatok egysíkban fekvő, egyenes alkotójú átmenő furatok, az utóbbi módszer az egyszerűbb és gyorsabb, hiszen mindössze két kört kellene vázolnunk a test homloksíkján, mint vázlatúkon, és azokat a *Thru All* opció szerint kihúzni a megfelelő irányban. Annak érdekében, hogy megismerjük a *Hole feature*-t és az építőelem tükrözést is, válasszuk mégis az elsőként említett módszert.

A Furat építőelemet -az előzőek alapján - akkor célszerű alkalmazni, ha több azonos geometriájút kell belőle készíteni, és ha ezek a furatok nem azonos síkban fekszenek.

****A furat készítés menete a következő:****

- FEATURE Menü: **#Create, #Solid, #Hole, #Straight, #Done, #Linear, #Done.**

A fenti szekvenciában két választási pont van:

- a furatgeometria típusa: ***Straight*** {Állandó átmérőjű}, ill. ***Sketch*** {Alakos}
- a furat-elhelyezkedés típusa: ***Linear*** {Egyenes menti}, ***Radial*** {Radiális},
Coaxial {Egytengelyű}, ***On Point*** {Pontbeli}

****Ez után a furat elhelyezkedés síkját (FELUL), és abban a kétirányú ($X=75/2$ az oldalnézeti, és $Y=0$ az előlnézeti síktól) helyazonosítás kell elvégezni. Eldöntendő, hogy a furatkészítés kijelölt síkjától egy, vagy mindkét irányban készüljön-e a feature, és milyen mélységben, végül megadandó a furatátmérő:**

- GET SELECT Menü: **#Pick: [FELUL], #Pick: [OLDAL], [75/2], #Pick: [ELOL], [0], #One Side, #Done, #Through All, #Done, [12].**

Az így elkészített furatunkat most egyszerű tükrözéssel a szimmetriatengely másik oldalán is létrehozzuk:**

- FEATURE Menü: **# Copy, #Mirror, #Select, #Dependent, #Done.**

A fenti sorban meghatároztuk a másolat létrehozásának módját, azaz hogy tükrözni akarjuk az építőelem(ek)et, és a tükörkép geometriai paraméterei (ez most a furatátmérő) **Dependent** {Függ}, vagy **Independent** {Független} az eredetitől, azaz későbbi változtatás esetén csak azonos, vagy különböző átmérőjűek is lehessenek.

****Most ki kell jelölni a tükrözendő építőelem(ek)et, és a tükrözési síkot:****

- SELECT FEAT Menü: **#Select, #Pick: [furat], #Done, #Plane, #Pick: [OLDAL].**

Amennyiben *Independent*-t opciót választunk, az elemkijelölést követően egy külön almenüben adhatjuk meg –kipipálással- a függetlenként kezelendő paramétereket.

Modellünk utolsó építőeleme a félhenger két oldalán elhelyezendő lekerekítés. Általánosságban is elmondható, hogy a **Round** {Lekerekítés} lehetőleg a végső munkastádiumba készüljön el, mert bonyolultabb modellek esetén a lekerekítések által érintett, de később létrehozott elemek a változtatások révén kialakuló új geometria esetén azért omolhatnak össze, mert a lekerekítés, pl. az adott sugárral, nem oldható meg. Egyébként is komplex modellek esetén a lekerekítések elkészítése lehet a feladat legbonyolultabb, legtöbb munkát igénylő része.

****Jelen modellünk rendkívül egyszerű, így a lekerekítés is könnyedén hozható létre:****

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Round, #Simple, #Done, #Constant, #Edge Chain, #Done, #Tangent Chain, #Pick:** [a két él],
#Done, #Enter: [3], **#Preview, #OK.**

Az első elágazás ***Simple*** {Egyszerű}, ***Advanced*** {Összetett}. Előbbivel gyakran meg tudjuk oldani lekerekítéseinket, ha azonban többszöri próbálkozás sem vezet eredményre vele (sok különböző görbületű találkozó felület, egy sarokba sok összefutó él, stb.), az összetett opció révén ***Round Set*** {Lekerekítési csoport}-ok hozhatók létre a legkülönbözőbb tulajdonságokkal (kapcsolódási feltételek, elliptikus profil, stb.) amelyek biztosítják a kívánt eredményt. (A *round* igen bonyolult matematikai problémákat jelenthet, a *Pro/E* azonban igen jó algoritmusokkal rendelkezik ezek megoldására -32 féle típus!).

A lekerekítés alapvető atributei (tulajdonságai):

- ***Constant*** {Állandó rádiuszú}
- ***Variable*** {Változó sugarú}
- ***Full Round*** {Két él közötti lekerekítés a köztes felület eltávolításával}
- ***Thru Curve*** {Görbén átmenő}
- ***Edge Chain*** {Élek láncolatán létrehozott}
- ***Surf-Surf*** {Felület pár közötti }
- ***Edge-Surf*** {Élen átmenő adott felülethez simuló}

A kijelölendő él-lánc tulajdonságai:

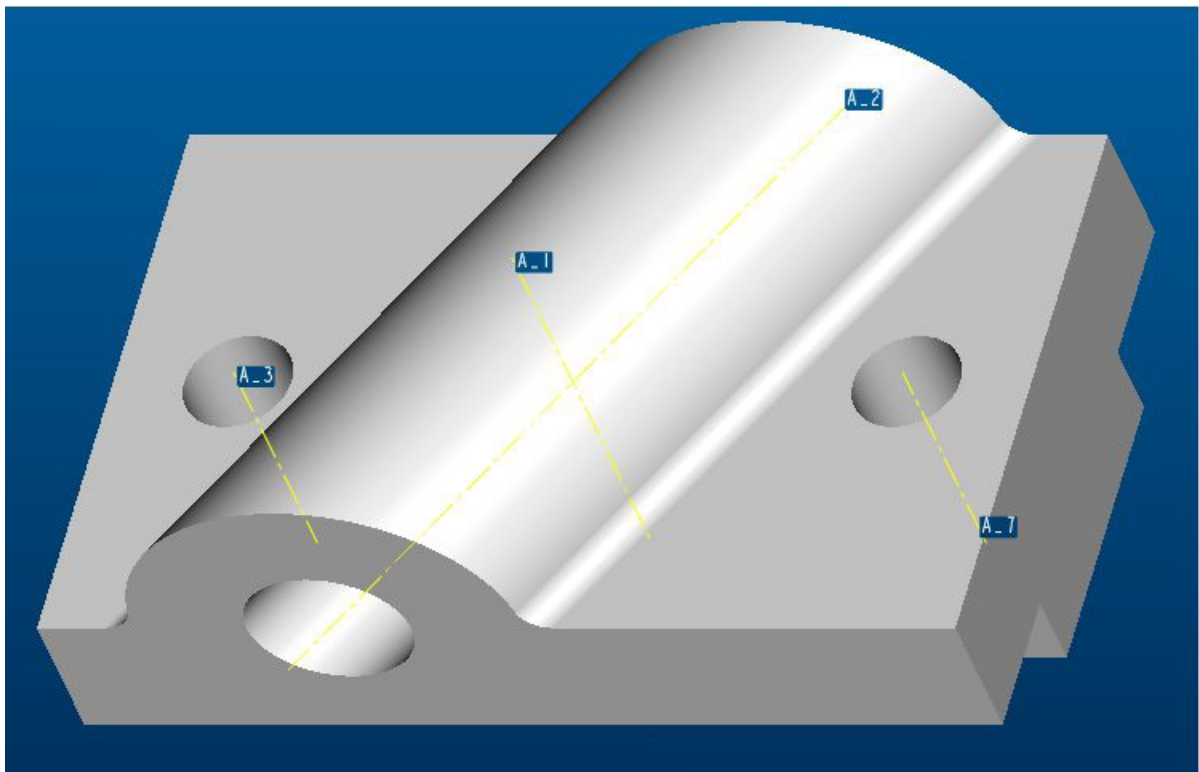
- ***One by One*** {Egyenként kijelölhető, egymással nem mindenütt érintőlegesek}
- ***Tangent Chain*** {Érintőleges él-lánc elemek}
- ***Surf Chain*** {Ugyanazon felülethez tartozó Pl. azt határoló élek}

A *Round* ablakban található további atributei:

- ***Round Extent*** {A lekerekítés terjedelme}: ***Term Surf*** {Megszakított}
Auto Blend {Folytonos átmenetű}
- ***Attach Type*** {Illeszkedés jellege}: ***Make Solid*** {Tömörtestszerű}
Make Surface {Felületszerű}

A *round* létrehozás végén a *Pro/E* mindig felkínálja sárga vonalú előképszerűen az adott paraméterekkel értelmezhető valamennyi lekerekítési lehetőséget, ha nem csak egyetlen megoldás létezik. Ezek közül léptetéssel juthatunk el a számunkra kívánatoshoz. Ezután mindig nézzük meg az Építőelem létrehozási ablak *Preview* opciójával a *round*-ot, mivel az előszelektálási kép nem feltétlenül hozható létre, pl. *solid*-ként! Amennyiben az előképen piros színnel, hibaüzenet nélkül látszik a lekerekítésünk, azt *OK*-val elfogadhatjuk. Ez történt most is.

Ezzel eljutottunk a munkánk végére, elkészült második háromdimenziós modellünk. Ennek képe látható az alábbi képernyő fotón.



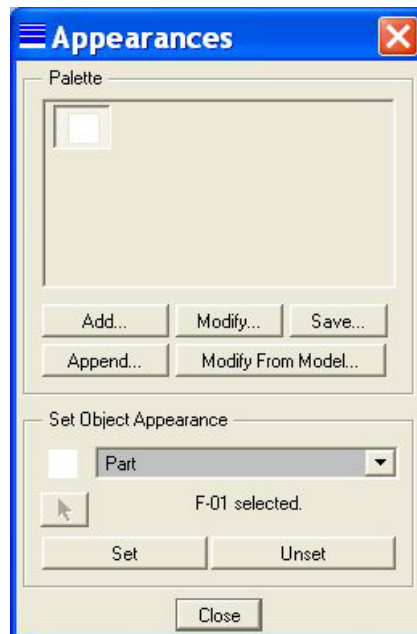
**** Mentsük el munkánkat!****

- FILE Menü: **#Save, Name:<F-02>, #OK.**

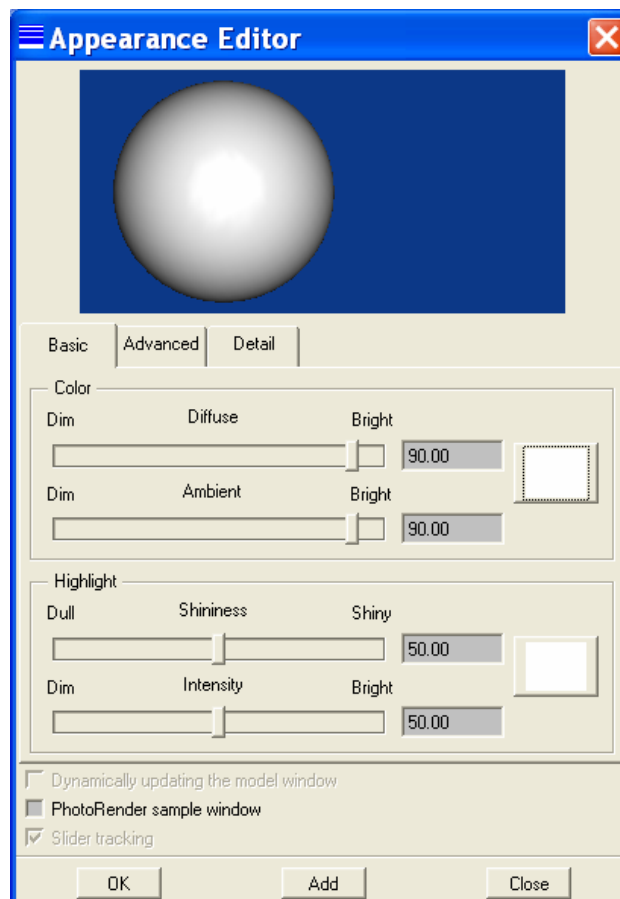
Felmerülhet az az igény, hogy szeretnénk szemléletesebbé, esztétikusabbá tenni a modellünk képét úgy, hogy az alapértelmezés szerinti árnyalt képen fehér színű felületek színesek legyenek. Ennek technikáját mutatjuk most be.

****Nyissuk meg az ehhez szükséges ablakot, ahol a beállítások elvégezhetők: ****

- VIEW Menü: #Model Setup, #Color Appearances, #OK.



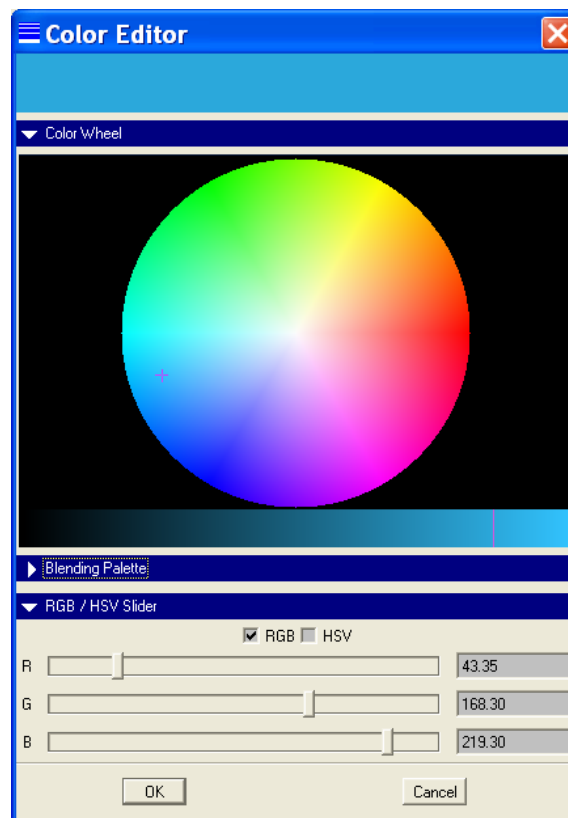
Az ablak felső területén a *Palette* {Színpalettán} helyezhetjük el a modell kiszínezéséhez szükséges színeket. Ehhez az ablak *Add* {Hozzáad} gombját megnyomva az *Appearance Editor* {Megjelenés szerkesztő} ablak tárul fel:



Ebben az ablakban az alábbi beállítások végezhetőek el a csúszkák tologatásával:

- ***Basic*** {*Alapvető*}: a felület Színe (*Color*), ill. a megvilágítottságának jellege Szórtfény (*Diffuse*) és Környezeti fény (*Ambient*), továbbá a Fényessége (*Highlight*).
- ***Advanced*** {*Haladó*}: a felület Tükröződése (*Reflection*), Átlátszósága (*Transparency*) és ezek érvényesülésének küszöbértéke (*Threshold*).
- ***Detail*** {*Részletes*}: a felület textúrája (*Texture*), annak kidomborodottsága (*Bump*) és a textúrának, mint matricának a fényessége (*Decal*).


A beállítások az ablakban látható gömbön valós időben kontrolálhatók, és az ***Add*** gomb megnyomásával adhatók a színpalettához. Számuk ugyan nem korlátozott, de tartózkodjunk a túl sok és harsány szín használatától. Magának a felület színének a kiválasztásához először kattintsunk az ablak *Color* részén látható fehér (vagy színes) négyzetre, a feltároló ***Color Editor*** {*Színszerkesztő*} ablakból a tetszés szerinti szín választható ki az RGB-csúszka tologatásával. Ugyan ezt tehetjük meg a színerékre (*Color Wheel*) történő közvetlen bal egérgomb kattintás és azt követő pásztázás és **#OK** révén is:



****Gyakoroljuk a színek kiválasztását, majd az egyéb fent leírt funkciók használatát!****

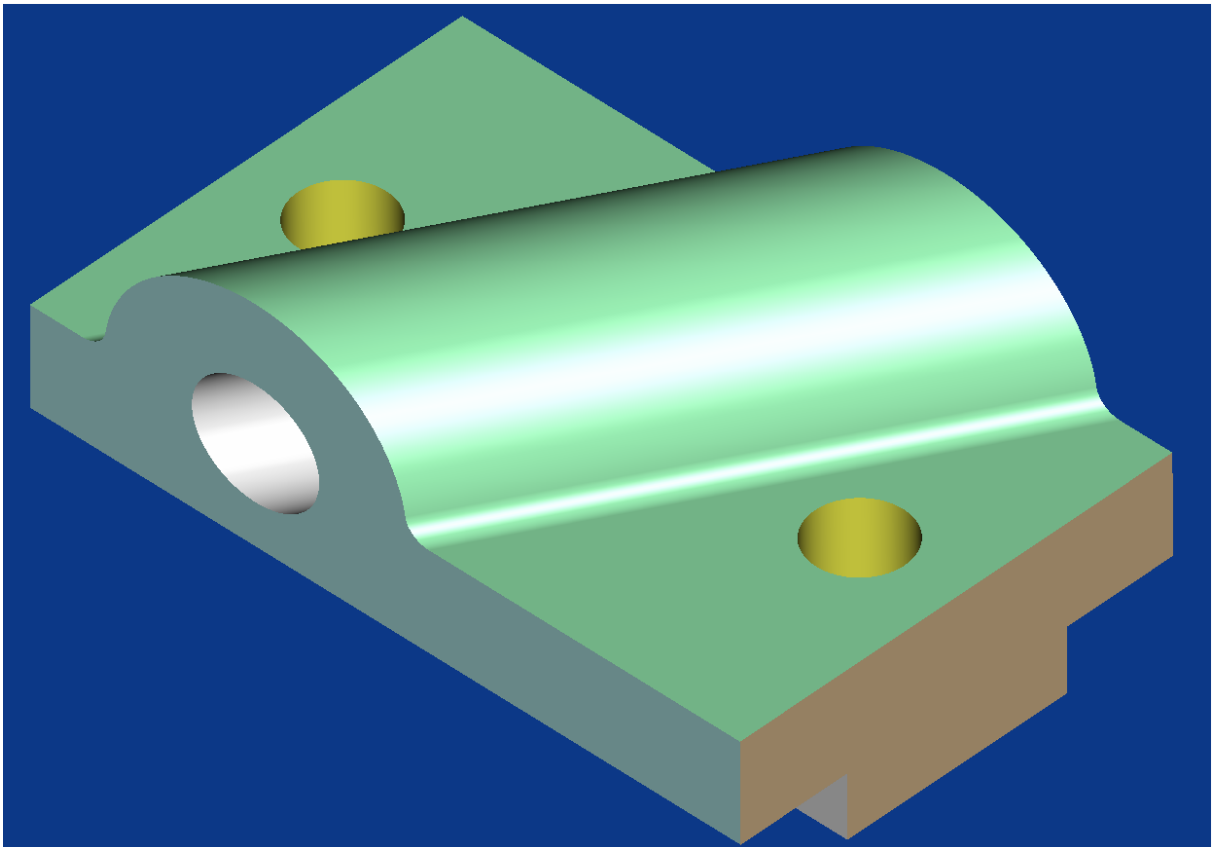
A palettához hozzáadhatunk egy korábban már kiszínezett modell felületén látható bármelyik színt, ha az *Appearances* ablak **Modify From Model {Változtass a modellről}** opciót választjuk ki, majd az adott színű felületelemre rákattintunk. A palettán lévő akár melyik szín megváltoztatható a **Modify {Változtass}** menügombbal, amely a színszerkesztőbe vezet vissza bennünket. A **Save {Mentés}** opciót választva a színpaletta valamennyi eleme *file*-ba menthető, amely paletta később bármelyik *session*-be az **Append {Hozzáfűz}** gomb lenyomása után megjelenő filekereső-ablak segítségével betölthető. Amennyiben nem mentjük palettánkat, a *session*-t elhagyva annak tartalma elvész. Természetesen a modellre felvitt színek a modell mentésekor annak paramétereivé válnak, így újra nyitáskor a színezett modellel dolgozhatunk.

A modellünknek a palettán kijelölt színnel való színezést szelektív módon végezhetjük el az *Appearances* ablak **Set Object Appearance {Objektum megjelenítés beállítás}** kitaruló listáról kiválasztott objektum típusára. Egyetlen új színt adhatunk a teljes modellnek, ha a **Part** opciót jelöljük ki objektumként. Ezt csak egyszerű alkatrészeknél (pl. csavar, anya, alátét, stb.) használjuk és kerüljük a sötét színeket, mert ilyenkor a drótváz is az új színt ölti fel, amely ha sötét, a szintén sötét grafikus ablakban nehezen lesz látható. Szép, modelleket úgy kapunk, ha pl. funkciókra bontjuk a modell felületeit, és az azonos funkciókhoz azonos színeket, árnyalatokat rendelve, felületenként színezzük ki modellünket izléses pasztellszínekkel, a **Surfaces** opciót használva.

A felületek színezése előtt a fő grafikus ablakbeli modellünk megjelenítését váltsuk át árnyalt típusura, mivel a megnyitott *Appearance* ablakunk bezárását vonja maga után bármilyen megjelenítésbeli változtatás. Azaz felesleges *Appearance* ablak újrainvitást igényel az árnyalt megjelenítés ikonjának kései kijelölése , illetve egy-egy színnel való színezés után az ablak bezárása nélkül közvetlenül és azonnal láthatjuk munkánk eredményét az ablakbeli **Set {Beállít}** parancs kiadása után. Amennyiben valamely felületet nem az általunk kívánt színűre színeztünk be, azt vagy egyszerűen átszínezzhetünk, vagy az **Unset {Beállítást visszavon}** paranccsal az alapértelmezett (fehér) színűre állíthatunk vissza.

Helyes és követhető gyakorlat lehet az, amikor egy-egy projekt alkalmával létrehozunk egy-egy teljes színpalettát, amelyen valamennyi számunkra szükséges, a projektben található modell felületének a kiszínezéséhez szükséges szín –áttetsző szín és textúra is- megtalálható. Ezt a palettát mentjük el a projekt alap könyvtárába. Így amikor a munka bármely szakaszában a projekten dolgozó bármelyik résztvevőnek szüksége van a felületek kiszínezésére, mindig azonos palettaszínekkel dolgozhat. Ennek eredményeként az összeállításban szereplő elemek konzisztens színezésűek lesznek, és harmonikus összbenyomást fognak kelteni.

Gyakoroljuk a modell színezésének technikáját a fent leírtak alapján és végül mentjük el kiszínezett modellünket, amelynek képe pl. az alábbihoz hasonló legyen!



Jegyzetek a 2. feladattal kapcsolatban

Harmadik feladat

A gyakorlat célja újabb építőelemek megismerése harmadik háromdimenziós modellünk létrehozása kapcsán, melynek rajza a **3. feladatlapon** látható. Elsajátítjuk szimmetrikus elemeknek a vázlatkészítés során, tükrözés által történő létrehozását. Végül megtanuljuk, hogyan lehet dokumentációinkba, prezentációinkba beültetni modelljeink képeit.

A megismerendő új építőelemek:

Revolved Protrusion {Forgástest}

Chamfer {Élletörés}

***Nyissunk egy új session-t, és válasszuk ki munkakönyvtárunkat:*

- FILE Menü: **#Working Directory**, <C:/Ptc/Gyak/Munka>, **#OK**

*Kezdeményezzünk egy új part file, egy alkatrész testmodell létrehozását F-03 néven:***

- FILE Menü: **#New, Name:<F-03>**, **#OK**.

A rajzunkat nézve észrevehető, hogy a létrehozandó modellünk egy forgástest, melyen szimmetrikus és egyéb lelapolások, homloksíkbeli horony, furat és életörés található. Mivel csak egyszeres szimmetriát mutat alkatrészünk nem szükséges alap építőelemként *Default* segédsík hármast választani.

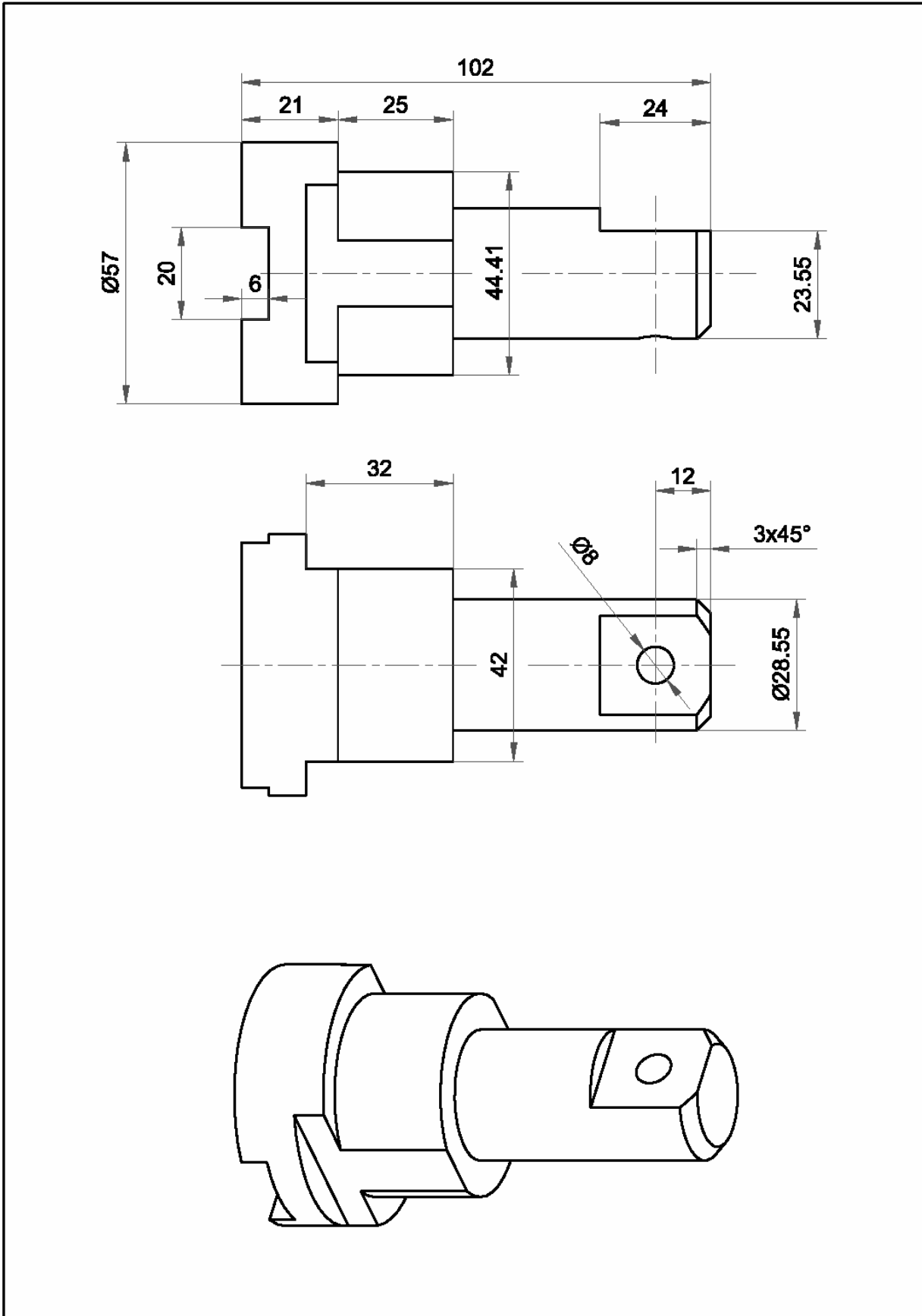
***A modellünk meghatározó tömege egy forgástest, ezért azt hozzuk létre alap építőelemként:*

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Protrusion, #Revolve, #Solid, #Done**.

Mivel ez az első *feature*, nem kell vázlatcikot kijelölnünk és annak orientációját megadni, közvetlenül a vázlatkészítőbe jutunk, ahol szintén nem kell most referenciákat kijelölni (hiszen nincs még semmink!). A forgástest keresztmetszetének megrajzolás előtt soha ne felejtsük el először létrehozni annak forgástengelyét!

Rajzoljunk egy vízszintes középvonalat:

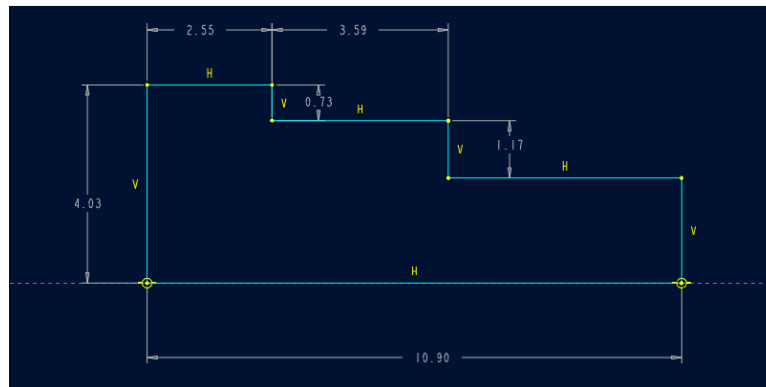
- SKETCHER Menü: **#Sketch, #Line, #Centerline, #2Points**.



3. feladat

Ezután készíthetjük el a megforgatni kívánt keresztmetszet rajzát. Ennek mindig ZÁRT kontúrvonalúnak, és a forgástengely EGYIK OLDALÁN fekvőnek kell lenni! Ha nincs központi furatunk, akkor a kontúrvonalat a forgástengelyen kell bezárni.

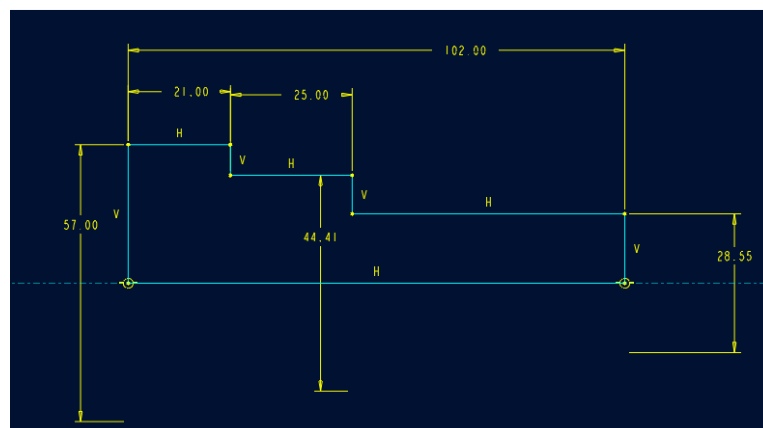
****Rajzoljuk meg a forgáskeresztmetszet a feladatlap szerint, amelynek az alábbi ábrához hasonlóan képét kell öltenie:****



Látható, hogy a méretlánc radiális elemei nem a szándékaink szerinti, hiszen tengely eseté az átmérők megadása a célszerű. Tanuljunk most meg, hogyan méretezhetünk szimmetriatengelyre szimmetrikus elemek távolságát. A forgástest átmérője is éppen ilyen. A módszer a következő:

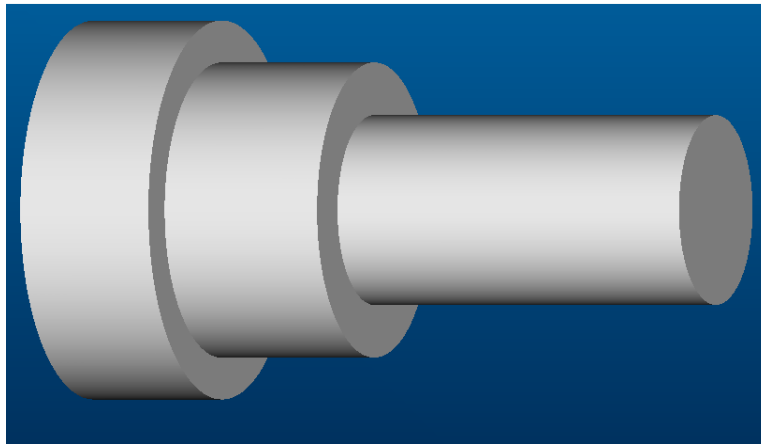
- egy bal egérgomb kattintás bárhol a kontúrelemen (átmérőn),
- egy bal egérgomb kattintás a forgástengelyen, vagy nem forgástest esetén a szimmetria tengelyen (de nem az azon lévő, azzal fedésben lévő kontúrvonalon!),
- egy bal egérgomb kattintás ismét a kontúrelemen,
- egy jobb egérgomb kattintás oda, ahová a méretszámot akarjuk elhelyezni.

****Következetesen alkalmazva a fentieket, méretezzük át a vázlatot, majd írjuk át a méreteket, és végül regeneráljunk. Íme az eredmény:****



Done után, elhagyva *sketcher*-t, most nem hosszmeretet kér tőlünk a *Pro/E*, mint extrudálásakor, hanem a keresztmetszet által söpörni kívánt térrészhez tartozó elforgatási szöget. A szög nyilván nullától nagyobb kell, legyen és a nevezetes 90, 180, 270, 360 fokon kívül **Variable {Tetszőleges}** lehet.

****Adjuk meg a 360 fokos opciót és árnyaljuk be az elkészült forgástestünk képét:**



A további feature-ök kidolgozásához elengedhetetlen egy a forgástengelyen átmenő szimmetriasík, mint segédsík létrehozása:

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Datum, #Plane, #Through, #AxisEdgeCurv, #Pick: [A_1], #Done.**

Most a homlok hornyot készítjük el az alábbiak szerint:

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Cut, #Extrude, #Solid, #Done, #Both Sides, #Done.**
- SETUP SK PLN Menü: **#Setup New, #Plane, #Pick: [DTM1], #Okay, #Left, #Pick: [a csap baloldali homloksíkja].**

*Rajzoljuk meg a horony (akár nyitott vonalú, de a homlokfelületig, mint egyik referenciáig futó) kontúrját, majd méretezés, modifikálás, regenerálás után a **depth** opcióra mindkét irányban **through all** választ adva elkészül a horony.*

*A tengelyvégi lelapolást is az előzőek szerint készíthetjük el, és mivel csak a vázlat geometriájában van eltérés, nem ismertetjük a lépéseket. Egyetlen dologra hívjuk fel a figyelmet: a skiccelés síkja ugyan az, ezért a vázlatsík és orientációjának meghatározásakor a **Use Prev** opciót válasszuk!*

- SETUP SK PLN Menü: **#Use Prev, #Okay.**

Készítsük most el a két szimmetrikus lelapolást egyetlen, az Ø44.41 homlokváll síkjában készült vázlat, vázlatsíktól mért 32mm mélységű kihúzott kivágásával:

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Cut, #Extrude, #Solid, #Done, #One Side, #Done.**
- SETUP SK PLN Menü: **#Setup New, #Plane, #Pick: [Ø44.41 homlokváll síkja], #Okay, #Top, #Pick: [DTM1], #Okay.**

*Legyen a skicc referenciája az Ø57 kontúrkör. Mivel a lelapolást egyszerre akarjuk létrehozni, rajzoljunk egy **Centerline**-t {Szimmetria tengelyt} az élben látszó DTM1-en át:*

- SKETCHER Menü: **#Sketch, #Line, #Centerline, #2Points.**

A skicc készítéséhez használjuk fel az Ø57 kontúrkört:

- SKETCHER Menü: **#Sketch, #Geom Tools, #Use Edge, #Pick: [Ø57 kontúrkör], #Done/Return.**

Rajzoljuk meg az egyik lelapolást (ez az iménti félkör vízszintes húrja lesz):

- SKETCHER Menü: **#Sketch, #Line, #Geometry, #2Points, #Pick: [a lelapolás síkja].**

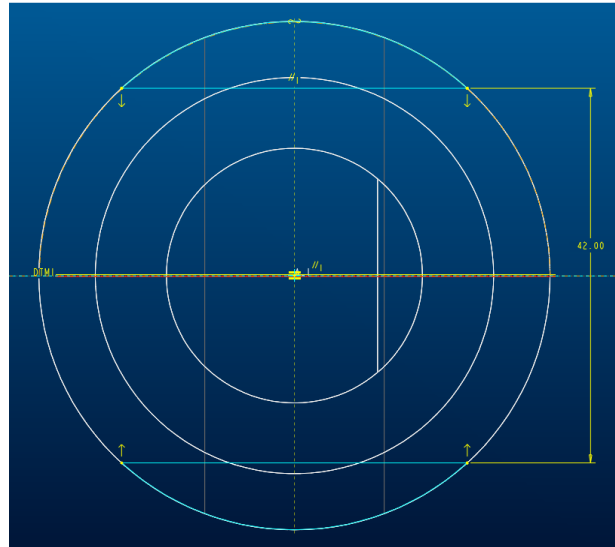
Most metsszük el ténylegesen két pontban az iménti húrral a félkört, és töröljük le az ív szükségtelen két végét:

- SKETCHER Menü: **#Sketch, #Geom Tools, #Intersect, #Pick: [Ø57 kontúrkör bal fele], #Pick: [húr bal fele], #Pick: [Ø57 kontúrkör jobb fele], #Pick: [húr jobb fele], #Delete, #Pick: [a kör húron túli egyik vége], #Pick: [a kör húron túli másik vége].**

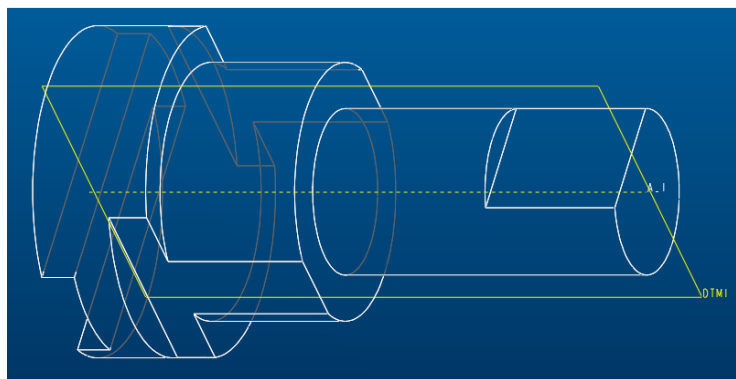
*Tükrözzük a geometriát! Először mindig a szimmetriavonalra, majd az egyes geometriai elemekre kell bal egérgombbal kattintani. Ha a teljes megrajzolt geometriát akarjuk tükrözni -mint most is-, válasszuk az **All** opciót:*

- SKETCHER Menü: **#Sketch, #Geom Tools, #Mirror, #Pick: [centerline], #All.**

Méretezzük a vázlatot –csak egyetlen, a 42 mm-es laptáv méretre van szükségünk! A következő kép az elkészült vázlatot szemlélteti:



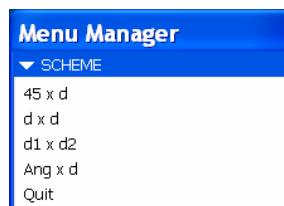
A sketcher-t elhagyva adjuk meg a **Blind**-típusú kivágásunk mélységét: 32 mm, és ezzel a feature-ünk elkészült.



A furatot akár cut-ként, akár hole-ként létrehozhatjuk, és mivel ez semmi újdonságot nem igényel tőlünk, az eddigi tudásunk alapján csináljuk most ezt meg önállóan. Az utolsó építőelem egy élettörés, amit -hasonlóan a lekerekítésekhez- a modellépítés végére szoktunk hagyni. Az következő:

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Chamfer, #Edge**

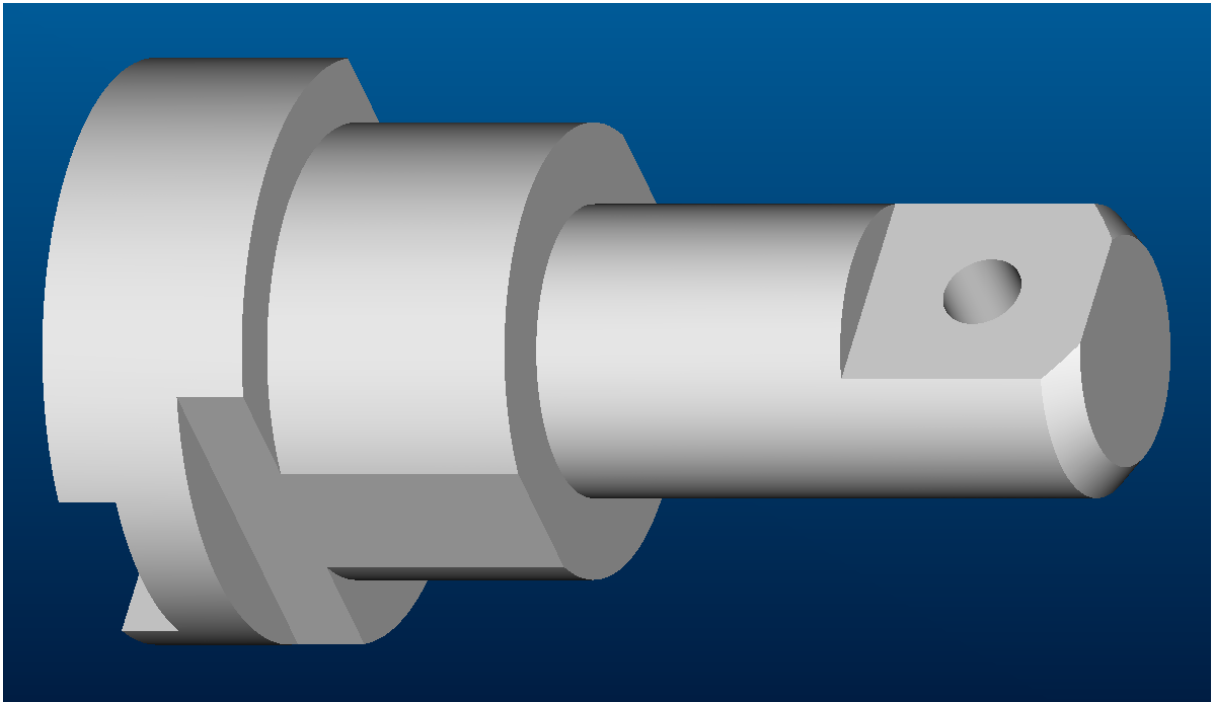
szekvencia után az alábbi, önmagukért beszélő opciókból választhatunk [**d**, **d₁**, **d₂**, az élettörés mélysége(i), **Ang** pedig a szöge, ha nem 45°-osat akarunk választani]:



A folytatás:

- SCHEM: **#45xd**, **Input: [3]**, **#Pick: [tengelyvégi él]**, **#Done Sel, #Done Refs, #OK.**

A tengely végi él két ívdarabból áll, de nem szükséges mindkettőre kattintani ahhoz, hogy az alábbi kép szerinti kívánt végeredményhez jussunk.



*A modellépítés befejezés után mentsük el munkánkat! ***

- FILE Menü: **#Save, Name:<F-03>, #OK.**

Gyakori igény lehet, hogy pl. a fentihez hasonló kép formájában szeretnénk beültetni modelljeink képeit saját dokumentációinkba, prezentációinkba. Nos ezt rendkívül egyszerűen tehetjük meg, hiszen mindössze a *Windows* operációs rendszer közkedvelt **Print Screen {Képernyő lefotózás}** illetve a **Copy - Paste {Kivágás - Beillesztés}** szolgáltatásaira van szükségünk. Azaz, a megfelelően előkészített modell (elforgatás, zoomolás, árnyalt-, vagy egyéb képi megjelenítés) képének „lelopásához” egyszerűen meg kell nyomni egyidejűleg a billentyűzet **Alt** és **PrtSc** billentyűit, miközben a *Pro/E* fő grafikus területe aktív (aktiváláshoz kattintsunk az ablakon belülré). Ezzel az aktív ablak képernyőtartalma a *Windows Clipboard-jába {Átmeneti tárolójába}* került, ahonnan egy megnyitott másik alkalmazásba (pl. Word, Excell, Power Point, Paint, vagy egyéb grafikus szoftver, stb.) a **Ctrl** és **V** billentyűk egyidejű lenyomásával illeszthetjük be. Figyeljünk arra, hogy tévedésből nehogya **Shift** és **PrtSc** billentyűket nyomjuk le egyszerre a képlomás során, mivel ez a teljes –tehát nem csak az aktív ablakbeli- képernyőtartalom rögzítését eredményezi.

Jegyzetek a 3. feladattal kapcsolatban

Negyedik feladat

A gyakorlat célja a **4. feladatlapon** látható rajz alapján az eddig megtanult építőelemekkel való önálló modellépítés gyakorlása, egy újabb *feature* megismerése, valamint építőelemekből álló *Pattern*-ek {*Mintázatok*} készítésének bemutatása. Megtanuljuk továbbá a modellkép-*file* exportálásának lehetőségeit.

A megismerendő új építőelem:

Revolved Cut {Forgástestszerű kivágás}

****Nyissunk egy új session-t, és válasszuk ki munkakönyvtárunkat:**

- FILE Menü: **#Working Directory**, <C:/Ptc/Gyak/Munka>, **#OK**

Kezdeményezzünk egy új part file, egy alkatrész testmodell létrehozását F-04 néven:**

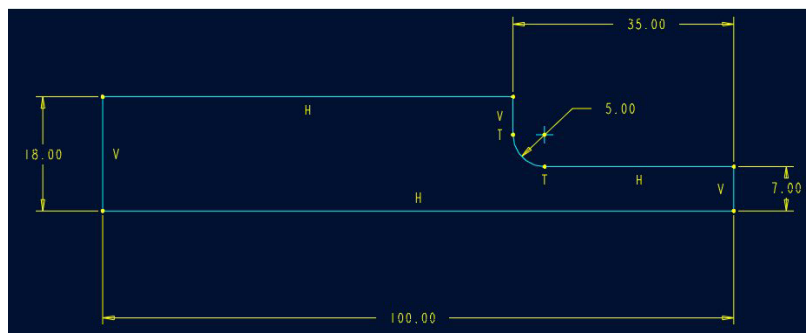
- FILE Menü: **#New, Name:**<F-04>, **#OK.**

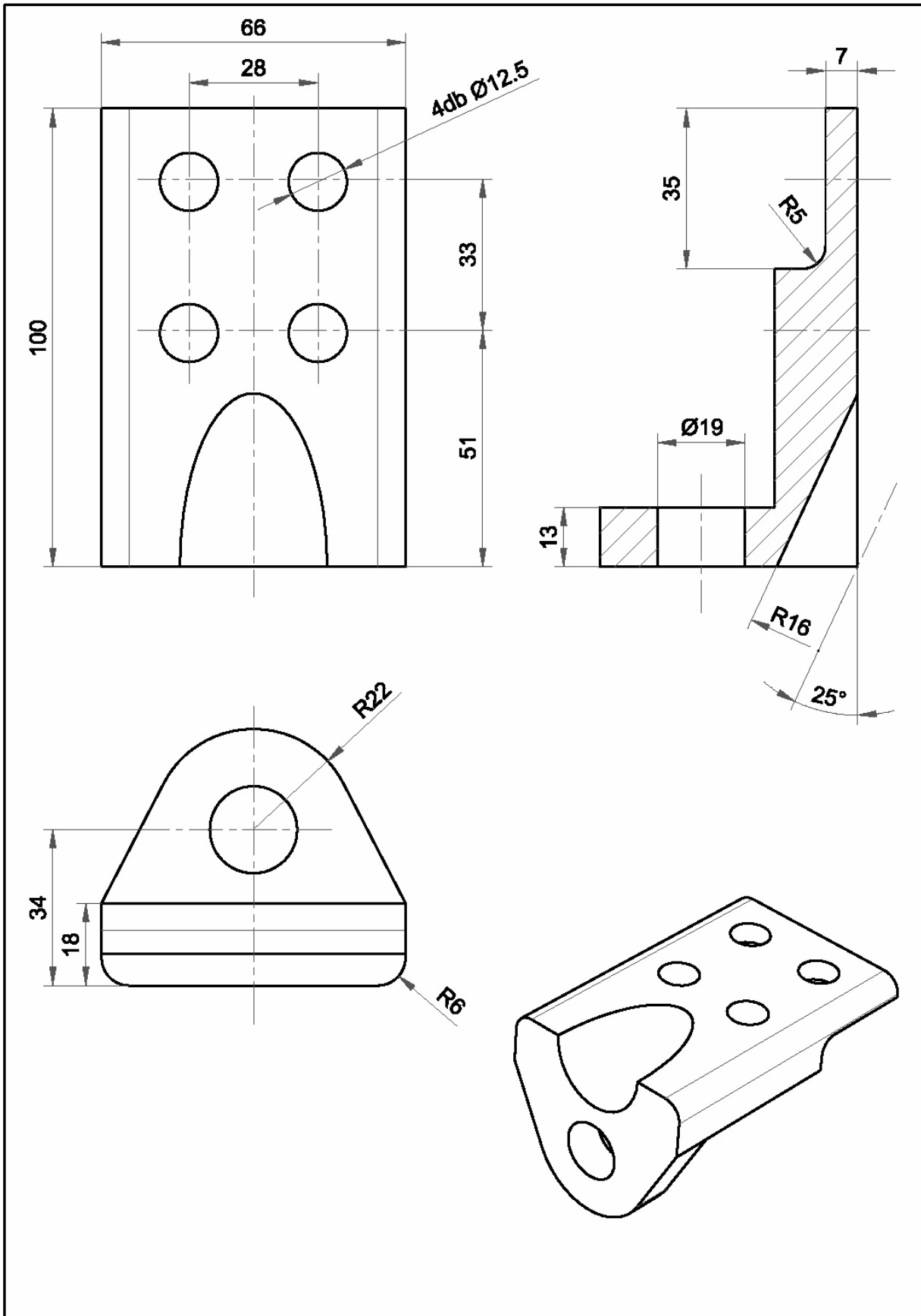
A rajzunkat áttanulmányozva megállapíthatjuk, hogy modellünk minimálisan az alábbi hat *feature*-ből hozható létre:

1. *Extruded Protrusion*: a test lekerekített átmenetű lépcsős alaplapja
2. *Datum Plane*: a hosszanti szimmetriasík
3. *Extruded Protrusion*: a test íves oldalfala az Ø19 mm-es furattal
4. *Revolved Cut*: a hengerpalástszerű alsó kivágás
5. *Patternised Holes*: a négy db Ø12,5 mm-es furat –ami persze együttes kivágással is megoldható lenne.
6. *Round*: a két oldalél R6-os lekerekítése

****Az első három építőelemet hozzuk létre önállóan! Ehhez segítségként megadjuk a helyesen beméretezett vázlatok képernyőfotóit:****

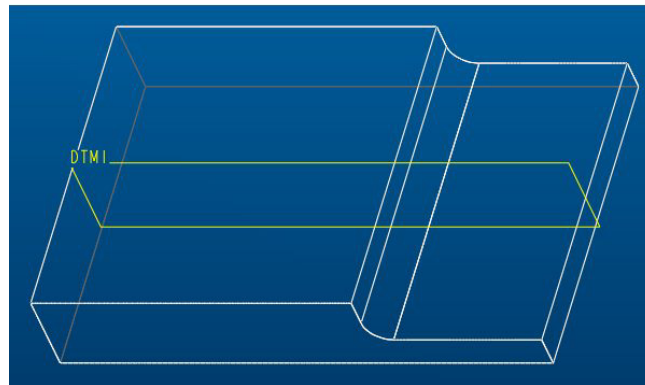
1. *Extruded Protrusion*:



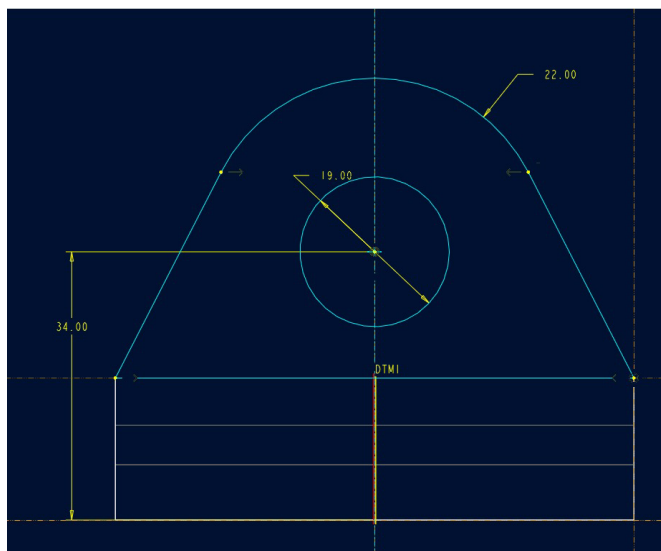


4. feladat

2. Datum Plane: 33 mm-es Offset-tel készítendő az egyik oldallaptól.



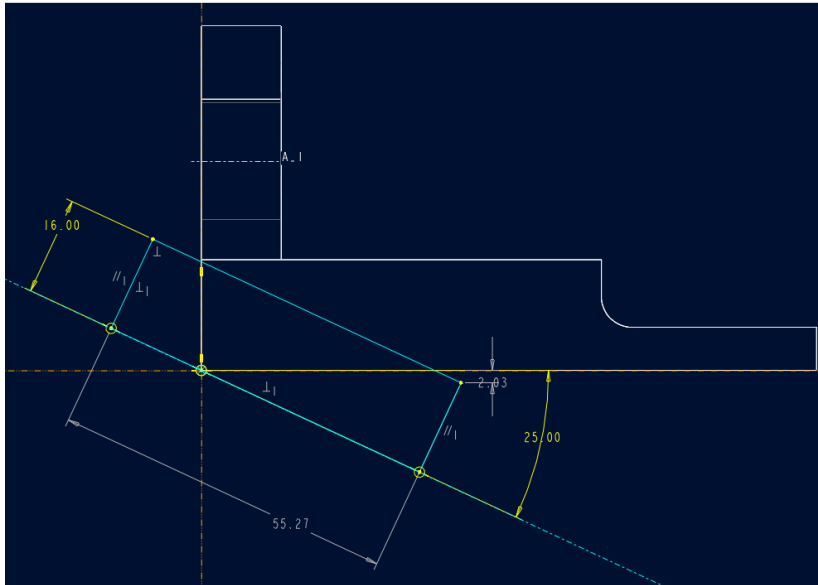
3. Extruded Protrusion: A szimmetriatengely egyik oldalán, ferde vonallal indítsuk a rajzolást, és érintő ívvel folytassuk a szimmetriatengelyig. Ez után tükrözzük!



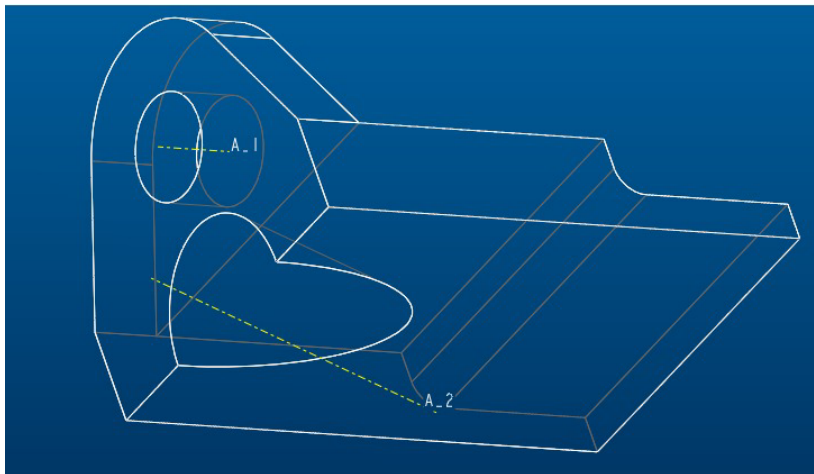
4. Revolved cut: A DTM1 segédsíkban rajzoljuk meg a kivágandó ferde hengerpalástszerű rész vázlatát. Ehhez az induló parancs szekvencia:

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Cut, #Revolve, #Solid, #Done, #Both Side, #Done.**
- SETUP SK PLN Menü: **#Setup New, #Plane, #Pick: [DTM1], #Okay, #Default.**

A referenciaként az alaplap alját ill. a fül bal oldalát válasszuk, mert csak így tudjuk a rajzunk szerinti bal alsó csúcsponton átmenő 25°-os centerline-t rajzolva a hengerpalást forgástengelyét helyesen elhelyezni. A kontúr, egy az alaplapon túlnyúló, de a forgástengelyen záródó téglalap legyen, az alábbi rajz szerint méretezve és modifikálva (a téglalap hossza nem lényeges!):



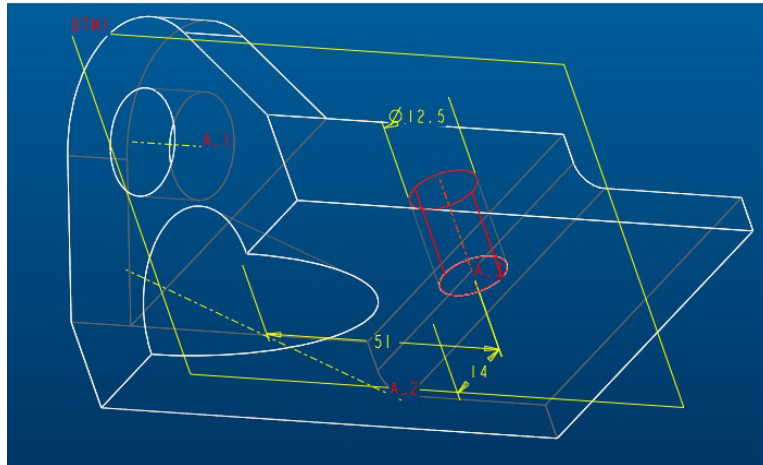
A cut forgásszögének 180°-os tartomány elégséges a szükséges anyagrész eltávolításához. Az eredmény az alábbi ábrán látható:



5. Patternised Holes: először készítsük el az egyik furatot hole feature-ként. Az elhelyezés síkja a test alsó lapja legyen, és annak a fül oldali végétől valamint a szimmetriasíktól adjuk meg a furat pozícióját:

- PART Menü: #Feature, #Create, #Solid, #Hole, #Straight, #Done, #Linear, #Done, #Pick: [alaplapp], #Pick: [kivágás felőli él], Enter value: [51], #Pick: [DTM1], Enter value: [28/2], #One Side, #Done, #Through All, #Done, Enter Diameter: [12.5], #OK.

Ez után egy négy darabos hálós mintát készítünk a furatunkkal. Segítségként álljon itt az alábbi kép:



- PART Menü: **#Feature**, **#Pattern**, **#Select**, **#Pick**: [a mintázandó furat], **#General**, **#Done**, **#Value**,

Most megjelölendő a mintázat egyik irányát kijelölő furat-elhelyezési méret, ami most legyen az 51mm-es érték.

- **#Pick**

Ez után megadandó az ebbe az irányba eső furatok osztástávolsága:

- **#Enter dimensional increment**: [33]

Most azt kérdi a Pro/E, van-e másik osztásméret ebben az irányban (több sor esetén lehetne változó az osztás!), ha nem:

- EXIT almenü: **#Done**

Most megadandó hány darab furat van ebben az irányban, a már meglévő, patternizálendővel együtt:

- **#Enter**: [2]

Most megjelölendő a mintázat másik irányát kijelölő furat-elhelyezési méret, ami most a 14mm-es érték. (Ha csak egyirányban lévő furataink lennének, akkor most **Done** következne!)

- **#Pick**

Ez után megadandó ebben az irányban a furatok osztó távolsága. Vigyázat! Mivel a 14 mm-es irány a (DTM1) referencia síktól a furat felé értelmezhető, azaz újabb

növekményes méretként, ha +28 mm-t adunk meg, a furatok anyagon kívülre fognak kerülni! Ezért most negatív méretet kell megadnunk:

- **#Enter dimensional increment: [-28]**

Most azt kérdi a Pro/E van-e másik osztás méret ebben a második irányban, ha nem:

- EXIT almenü: **#Done**

Most megadandó hány darab furat van ebben a második irányban, a már meglévő, patternizálандóval együtt:

- **#Enter: [2], #Done**

Befejezésül készítsük el önállóan a két oldalél R6 lekerekítését és mentjük el a modellt!**

A 3. feladat kidolgozásának végén bemutattuk, hogyan lehet “lelopni” a képernyőről a képet a Windows operációs rendszer *Clipboard*-jának használatával. A Vágólapra rögzítés előtt célszerű kikapcsolni a grafikus terület **Blended background** {(kék-) **Átmenetes háttér**} színét, és fehér -vagy éppen az igényünk szerinti- háttérrel elmenteni a képet. A színátmenetes háttér ugyanis megnehezíti egyéb grafikai alkalmazásokba beolvasott modellképünkkel való különböző manipulációkat (pl. szín kitöltés, stb.).

****Ehhez a *System Colors* {Rendszer színek} menübe kell eljutni az alábbi módon: ****

- UTILITES Menü: **#Colors, #System.**

Itt a grafikus terület kis színes négyzetére kattintva a **Background** {Háttérszín} átállítható az RGB/HSV csúszkákkal, vagy éppen a Color Wheel-el, a korábban már tárgyalt módon. A Rendszer színek menüben igen sok entitás színét is megváltoztathatjuk, de kellő óvatosság nélküli átállítások igen csak nemkívánatos eredményre vezethetnek (nem, vagy rosszul látható vonalak, görbék, betűk, stb.).

**** Gyakoroljuk a háttérszín átállítását, illetve az eredeti beállítás visszaállítását! ****

A modellkép elmentésének másik módszerével különböző formátumú *file*-ok hozhatók létre, amely képi állományok tulajdonsági (a kép mérete, felbontása, színárnyalat mélysége, stb.) előre meghatározható. A Pro/E rendkívül sokrétű *file*-exportálási lehetőségeinek egyike biztosít erre lehetőséget.

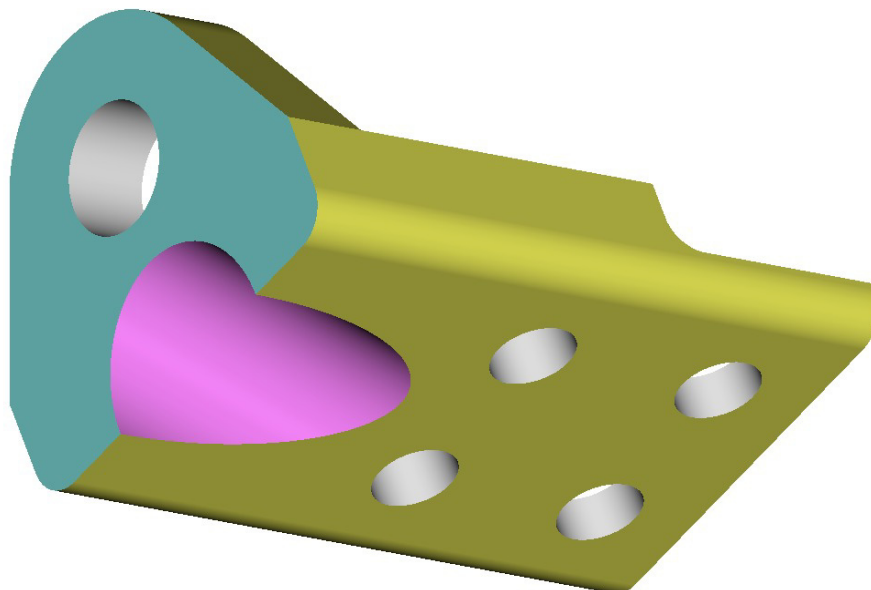
****Tekintsük át a kép-exportálási lehetőségeket a jelen F-04 modellünk segítségével. ****

- FILE Menü: **#Export, #Image, Name: [F-04]**

A fentiek után határozhatjuk meg a feltáruló **Export** ablakban F-04 néven létrehozandó képi állományunk típusát, az ablak **Type {Típus}** választék-keresőablakából, az alábbiak szerint:

- **TIFF**: nem tömörített állomány létrehozása, melynek mérete, felbontása színmélysége beállítható (az elmentett képet jól lehet tömöríteni, így a *file* mérete akár tizedére csökkenthető), a drótváz vagy árnyalt megjelenítésű kép a mentéskori grafikus területbeli lesz, azaz akár a segédelemek (síkok, tengelyek, stb.) is látszanak.
- **JPEG**: kisméretű, tömörített állomány létrehozása, melynek mérete és felbontása beállítható, a drótváz vagy árnyalt megjelenítésű kép a mentéskori grafikus területbeli lesz, azaz akár a segédelemek is látszanak.
- **EPS**: *postscript* állomány létrehozása, csak megfelelő képedítáló szoftverrel olvasható be, ezért használata korlátozott.
- **TIFF (Snapshot)**: nem tömörített állomány létrehozása, amely az aktuális beállítású grafikus területbeli kép képernyő fotója lesz (azaz drótváz, takartvonalas, vagy anélküli, árnyalt, és akár a segédelemeket is tartalmazhatja).

****Próbáljuk ki a kép-exportálást! Az elmentett képek egyike, akár ilyen is lehet: ****



Jegyzetek a 4. feladattal kapcsolatban

Ötödik feladat

A gyakorlat célja vázlatkészítési készségünk fejlesztése az **5. feladatlapon** látható, lemezből készült alkatrész modelljének létrehozása kapcsán. Megtanuljuk, hogyan lehet nézetek definiálni, a munkánkat meggyorsítani **Mapkeys {Gyorsbillentyűk}** létrehozásával és alkalmazásával, valamint megismerjük a *Pro/E* modell-entitások mérésére alkalmas szolgáltatásait. Új építőelemmel nem fogunk megismerkedni.

***Nyissunk egy új session-t, és válasszuk ki munkakönyvtárunkat:*

- FILE Menü: **#Working Directory**, <C:/Ptc/Gyak/Munka>, **#OK**

*Kezdeményezzünk egy új part file, egy alkatrész testmodell létrehozását F-05 néven:***

- FILE Menü: **#New, Name:<F-05>**, **#OK**.

A rajzunkat nézve azonnal látható, hogy a létrehozandó modellünk tulajdonképpen egy síkbeli alakzat. A lemezből kivágással készülő alakos alkatrész kizárólag körívekből álló zárt vágási kontúrokkal rendelkezik, és bizonyos szimmetriát mutat. Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy a modell akár egyetlen *extruded potrusion*-ként létrehozható. Amennyiben valaki túlzottan komplikálnak találná a megrajzolandó keresztmetszet kontúrvonalát, az akár több lépésben is elkészítheti a modellt, ez esetben azonban növesztés és kivágás kombinációját kell alkalmaznia.

***Kezdjük el a szükséges növesztésünk létrehozását:*

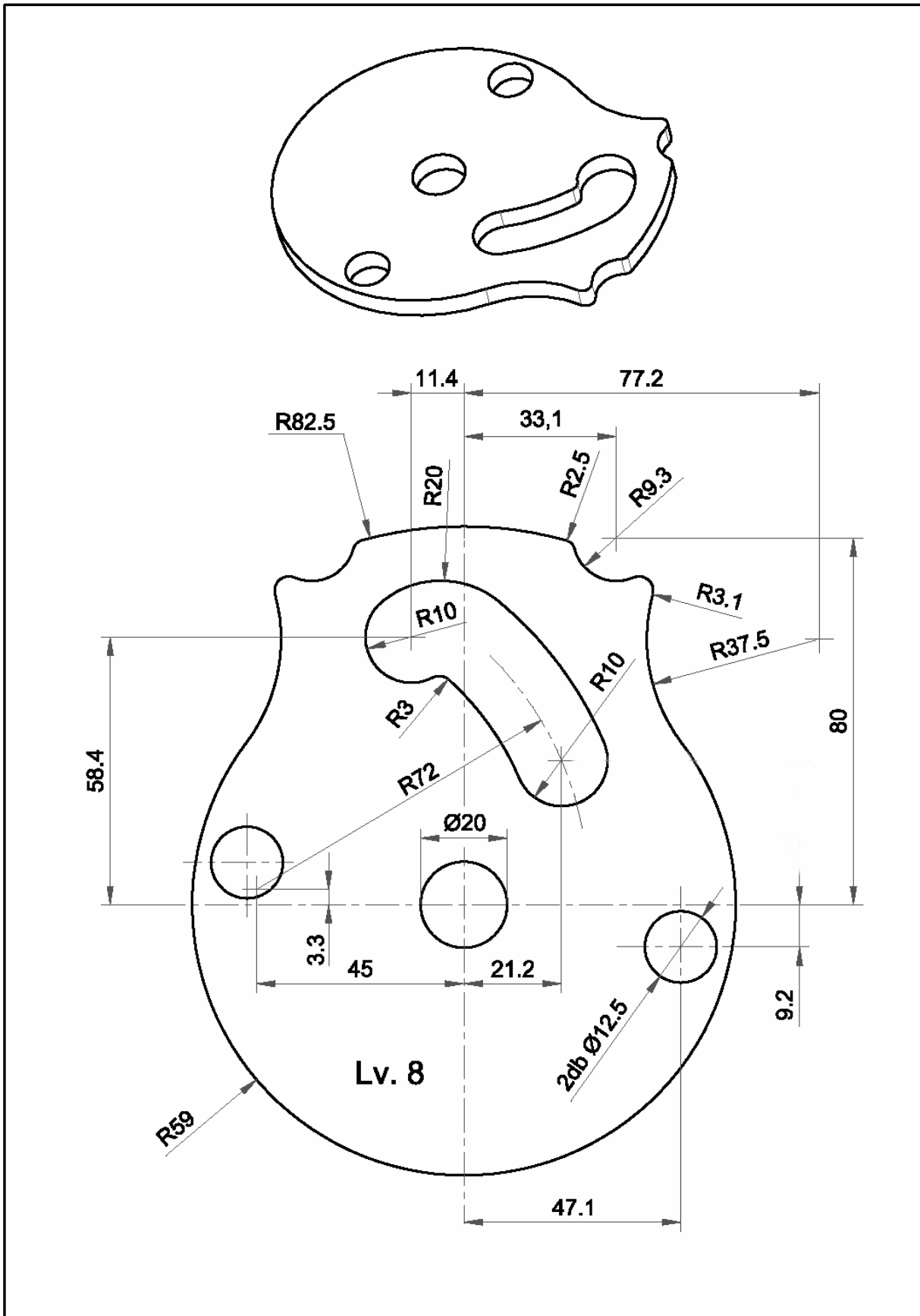
- PART Menü: **#Feature, #Create, #Protrusion, #Extrude, #Solid, #Done**.

A vázlatkészítőbe érve először is készítsünk két egymásra merőleges középvonalat, melyből a vízszintes a darab szimmetriatengelye lesz, a függőleges pedig kijelöli a központi furat helyét:

- SKETCHERART Menü: **#Sketch, #Line, #Centerline**.

Az R59 és R37.5 érintő körívek könnyebb létrehozása érdekében rajzoljunk egy konstrukciós kört a darab központi furatával koncentrikusan, 59 mm-es sugárral:

- SKETCHER Menü: **#Sketch, #Circle, #Construction, #Center/Point**,
- SKETCHER Menü: **#Modify, #Pick:** [az előbbi kör], **#Enter:** [59], **#Regenerate**.

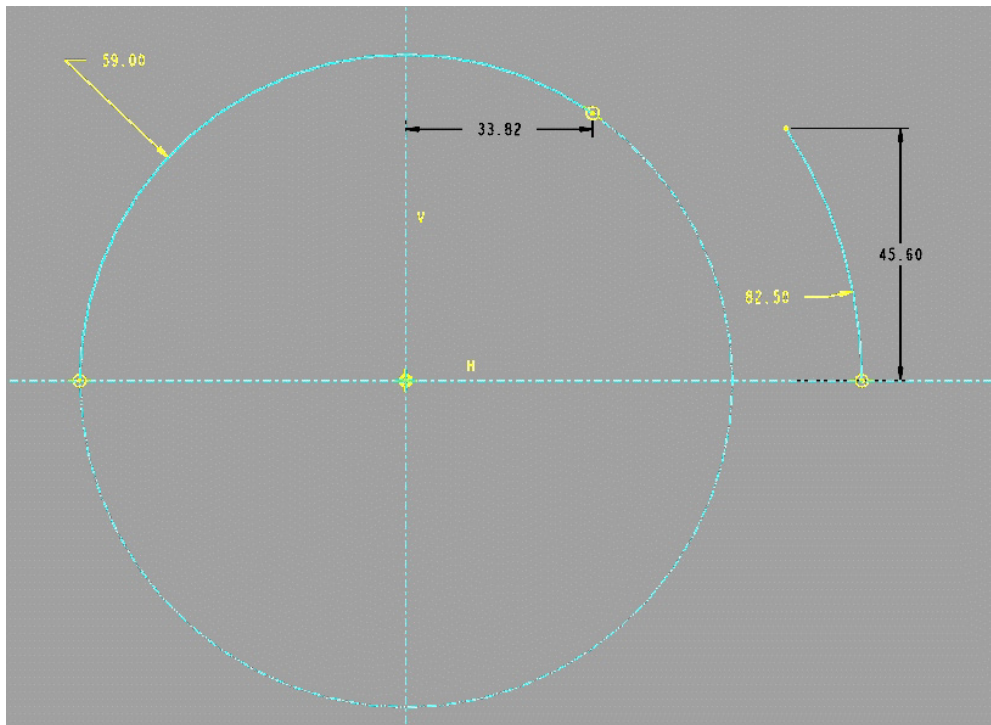


5. feladat

(A jobb láthatóság miatt az alábbi, vázlatkészítőbeli skiccek háttér színét világos szürkére változtattuk, míg a gyenge méretek feketében fognak látszani!)

Indítsuk a vázolást a külső kontúrral! Miután a darabunk a vízszintes tengelyre szimmetrikus, elegendő csak az egyik kontúrgörbe felet megrajzolni. Mindkét ív koncentrikus az imént rajzolt konstrukciós körrel, sőt az első fedésbe is esik vele.

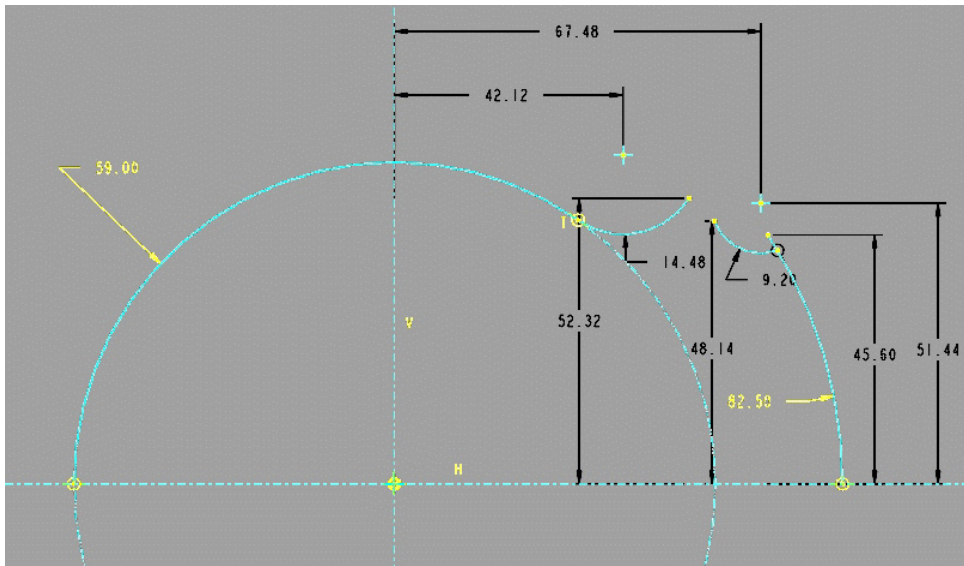
- SKETCHER Menü: **#Sketch, #Arc, #Concentric, #Pick:** [az alábbi két ív].
- SKETCHER Menü: **#Modify, #Pick:** [bal oldali ív], **#Enter:** [59], **#Pick:** [jobb oldali ív], **#Enter:** [82.5].



Az ívek kezdő ill. végkoordináta méretét nem szükséges módosítani, de másik végüknek, ill. kezdőpontjuknak a szimmetriatengelyen kell lenni!

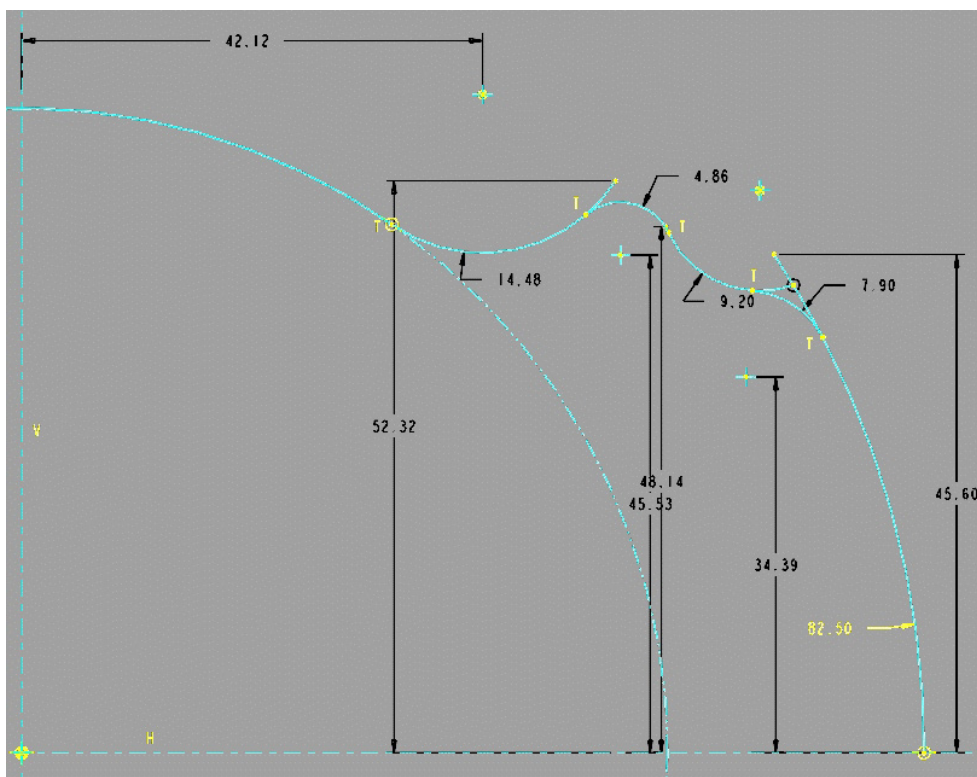
Ezt követően az alábbi ábra szerint rajzoljunk egy érintő ívet az R59 ív jobboldali végpontjából:

- SKETCHER Menü: **#Sketch, #Arc, #Tangent End, #Pick:** [az R59 ív végtől], majd egy másikat, az R82.5 ív tetejénél is - középpont/végpontok opcióval:
- SKETCHER Menü: **#Sketch, #Arc, #Center/Ends, #Pick:** [ld. az ábrán].



Most már elkészíthetjük a két közbülső lekerekítést az imént rajzolt ívek között. Ehhez a lekerekítés ívrajzolási opciót használhatjuk:

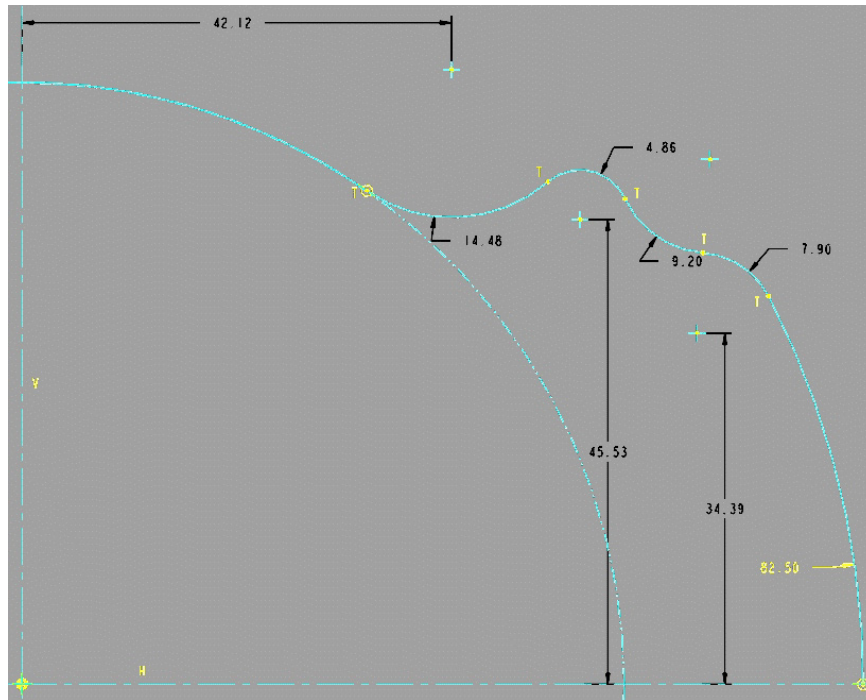
- SKETCHER Menü: **#Sketch**, **#Arc**, **#Tangent End**, **#Fillet**, **#Pick**: [ld. az ábrán].



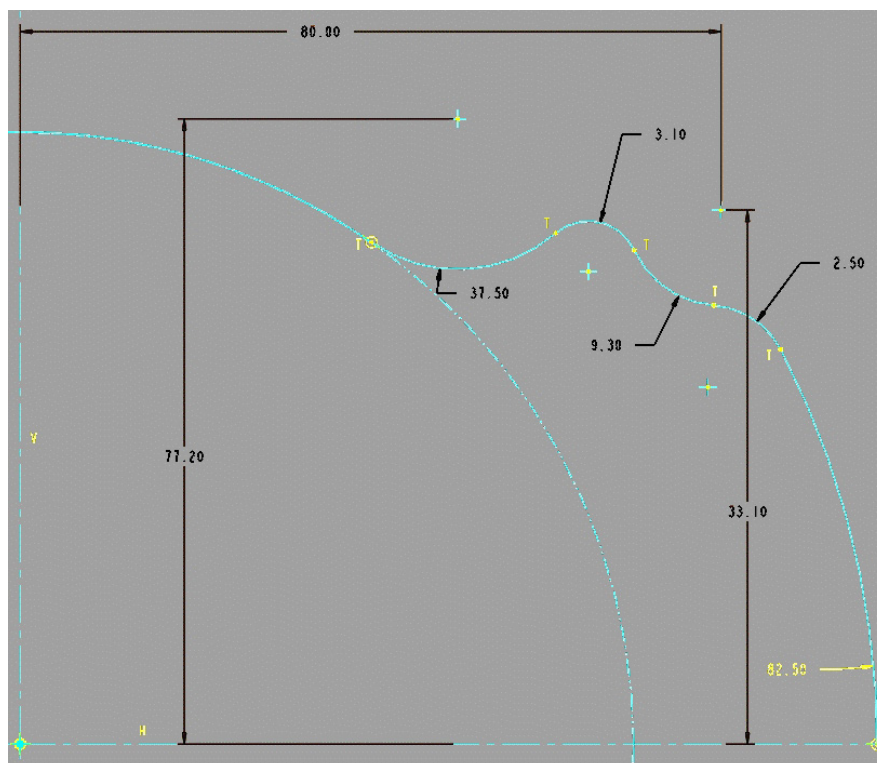
Az ívvégeken a lekerekítések arányos elhelyezéséhez az egérrel ott kattintsunk az ívvégekre, ahol szeretnénk, hogy a lekerekítő ív kezdődjön, ill. befejeződjön. Vegyük észre, hogy apró „T”-k jelennek meg a rádiusz végeken, jelezve az érintés tényét.

Jegyezzük meg, ilyenkor a lekerekítő rádiusz az eredeti íveket a *T*-pontban két részre bontja! A felesleges ívvegeket, "bajuszokat" a *delete* paranccsal töröljük le:

- SKETCHER Menü: **#Delete**, **#Pick**: [ld. az ábrán].



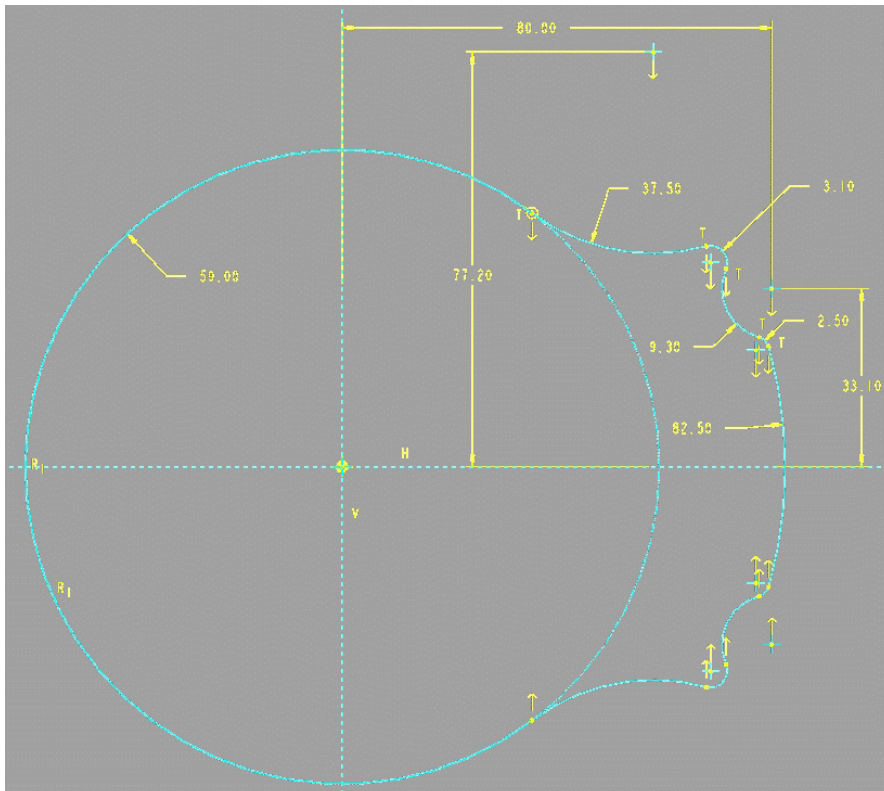
Az 5. feladatlap rajza szerint alakítsuk át a mérethálót, majd írjuk át a méreetszámokat, és végül regeneráljuk a vázlatunkat. Az eredmény az alábbi ábrán látható:



Most, miután elkészült a külső kontúr fele, tükrözzük azt a vízszintes szimmetriatengely körül. A tükrözendő geometriai elemek egyenkénti kijelölése helyett válasszuk az **All {Valamennyi}** opciót:

- SKETCHER Menü: **#Geom Tools, #Mirror, #Pick: [a centerline-ra], #All.**

A tükrözés eredménye az alábbi képen látható. Vegyük észre a kontúrponthoz megjelenő kis nyilakat (↑, ↓), amelyek a tükrözött geometria szimbólumai!

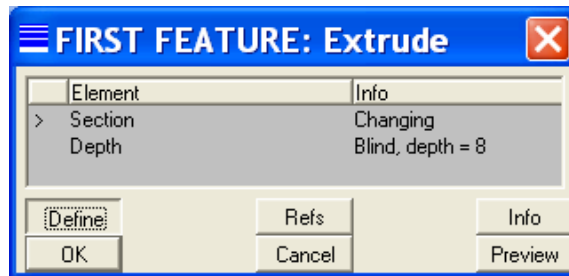


Amennyiben úgy döntenénk, hogy az alakos hornyot és a három furatot külön építőelemként kívánjuk létrehozni, akkor most Done-nal kiléphetünk a vázlatkészítőből és a kihúzási mélység [8mm] megadása után a növesztésünk elkészült. A fáradságos munkával létrehozott vázlatot tartalmazó modellünk –biztonsági okokból is- elmenthető. Bonyolult, több összetett vonalláncot, görbét tartalmazó vázlattal megépíthető feature létrehozásakor ez egy biztonságos és ajánlható munkamódszer.

Tegyük most mi is így, de ne újabb cut-tal készítsük el a még hiányzó alakos hornyot és a három furatot, hanem az előbbi protrusion újra definiálása révén egészítsük azt ki a szükséges horonykontúrral és körökkel. Tehát a **Redefine {Újra definiálás}** által nem csak megváltoztatni tudunk egy korábban létrehozott építőelemet, hanem szándékainknak megfelelően kiegészíthetjük azt újabb részletekkel is.

- PART Menü: **#Feature, #Redefine, #Select, #Pick** : [az iménti feature]

A jól ismert Építőelem leíró ablak jelenik meg:



Válasszuk ki az ablakban a keresztmetszet vázlatának újra definiálását, módosítását:

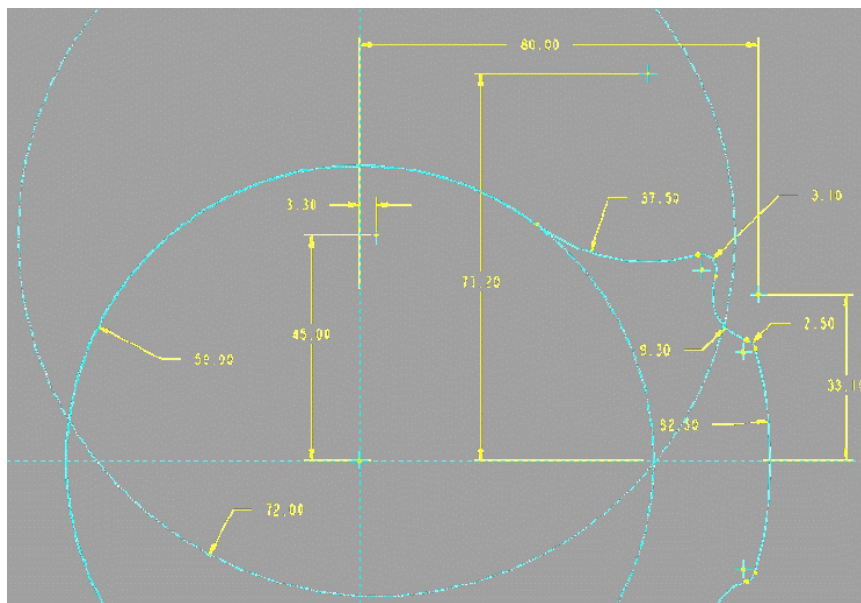
- FIRST FEATURE: Extrude ablak: **#Section, #Define, #Sketch**.

A vázlatkészítőbe jutva vigyázzunk, mert ilyenkor alapértelmezés szerint a Delete {Törlés} menüponttal jelentkezik be a Sketcher, tehát a grafikus területen történő egérgattintás a kurzor alatt álló grafikus elem, méret, kényszer törlésével járhat!

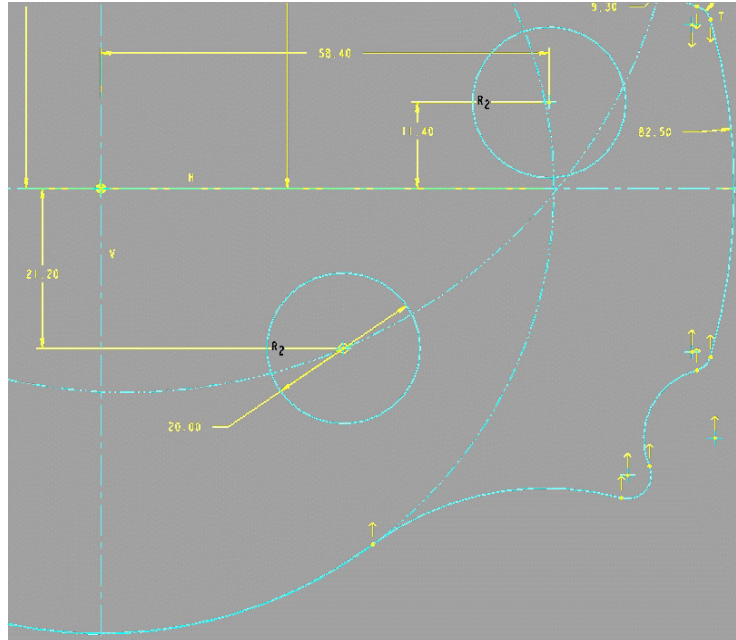
Ha mégis így járnánk, ne essünk pánikba, hiszen szerencsére az Undo menü pont révén érvényteleníthetjük a korábbi akciónkat, és a véletlenül törölt elem(ek) visszaállítható(ak).

Egészítsük ki a vázlatot először az alakos horony ZÁRT kontúrjával. Ehhez most is célszerű a vázolást segítő **Construction circle {Szerkesztő kör}** létrehozásával indítani a rajzolást (ld. alábbi kép), melynek rögtön adjuk meg a pontos elhelyezési koordinátáit és sugarát a modify menü pont segítségével:

- SKETCHER Menü: **#Sketch, #Circle, #Construction, #Center/Point**.

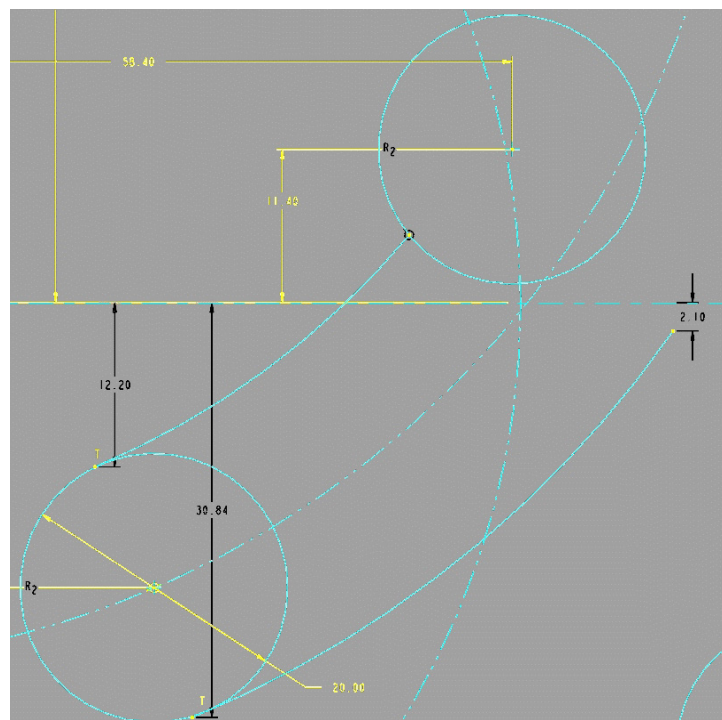


A horony végi lekerekítések gyanánt rajzoljunk két kört, R_{10} sugárral. Az egyiknek a középpontja rajta kell, hogy fekjüdjön az imént létrehozott szerkesztőkörön! Figyeljünk az R_2 - R_2 kényszerekre is! Átméretezés után vázlatunk az alábbi képen látható lesz:



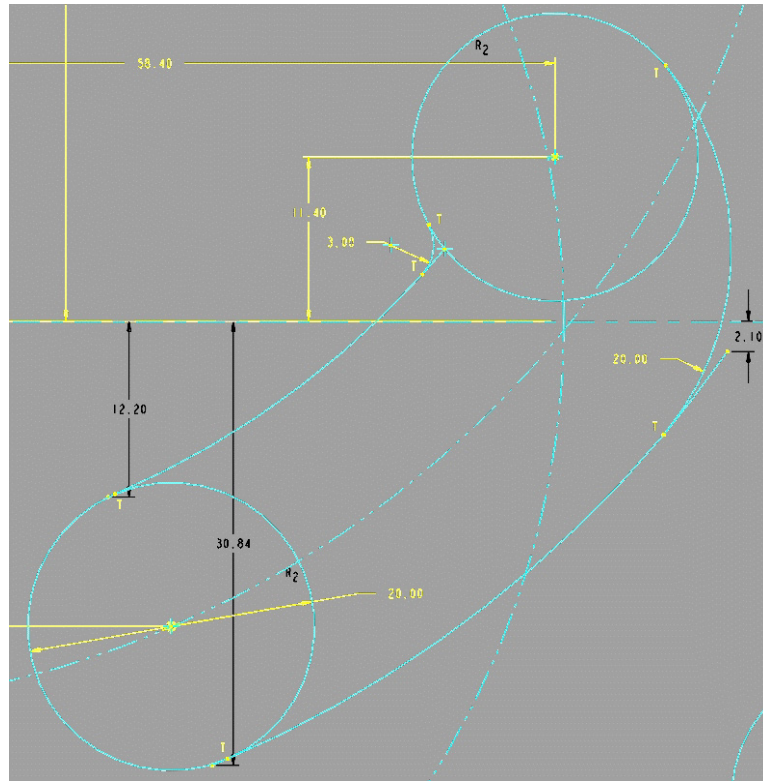
Most rajzoljunk két ívet a szerkesztőkörrel koncentrikusan, az alábbi ábra szerint (az alsó ívvégeken megjelenő méretek arra figyelmeztetnek, hogy az érintési ponton túlnyúlnak az ívek!):

- SKETCHER Menü: **#Sketch, #Arc, #Concentric, #Pick: [construction circle]**.



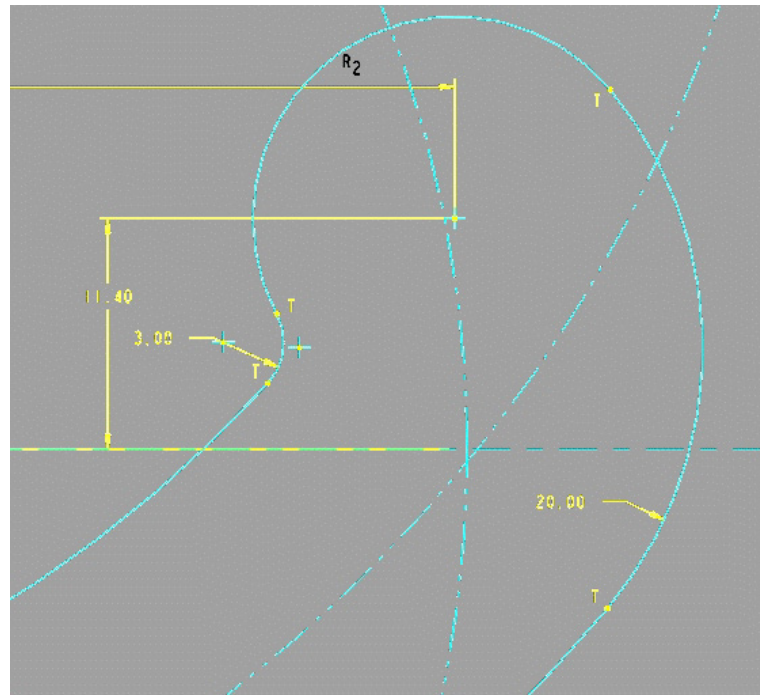
Kerekítsük le a jobboldali ívvégeket az ottani körhöz, és méretezzük át a rádiuszokat:

- SKETCHER Menü: **#Sketch, #Arc, #Tangent End, #Fillet, #Pick:** [ld. az ábrán].



A felesleges ívvégeket, a delete paranccsal töröljük le először a felső körnél, ahol a fillet parancs –mint tudjuk- a kört és az íveket a T-pontban szegmensekre darabolta:

- SKETCHER Menü: **#Delete, #Pick:** [ld. az ábrán]

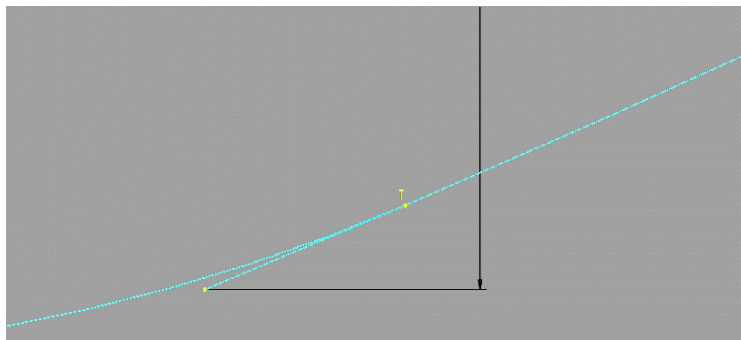


A felesleges ívvégek és a belső körszegmens eltávolításához az alsó körnél azt először az érintési pontokban szegmensekre kell bontani. Mivel itt nem a fillet paranccsal jött létre az érintőleges kapcsolat az ívek és a kör között, azok nem estek szét darabokra!

- SKETCHER Menü: **#Geom Tools, #Intersect, #Pick:** [alsó ív és kör, majd felső ív és kör].

Most, miután a kör és a két ívvég szét lett bontva a T-pontokban, már letörölhetjük a felesleges szegmenseket (ld. az ábrán). A kis bajuszok kijelöléséhez használjuk a Query select módszert, vagy erősen zoom-oljunk rá az érintési pontok környezetére.

- SKETCHER Menü: **#Delete, #Pick:** [ld. az ábrán]

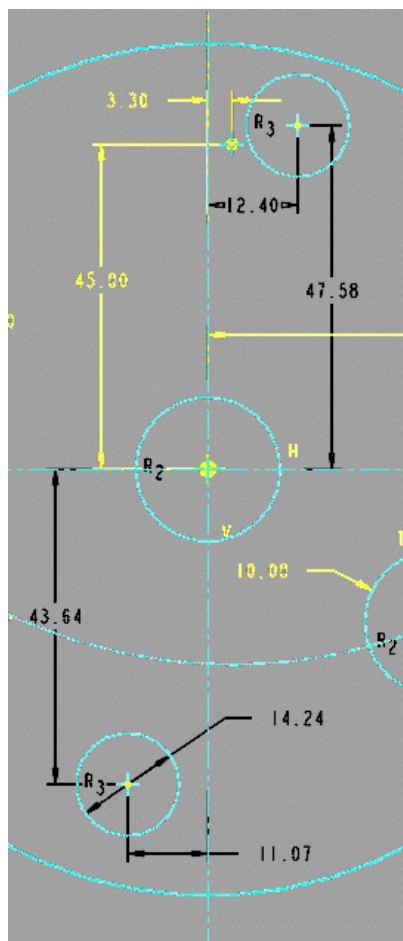


Amennyiben pontosan követtük az előzőekben leírtakat, a hat darab ívből álló alakos hornyunk kontúrgörbéje elkészült és az alábbi ábra szerint kell, hogy kinézzen:

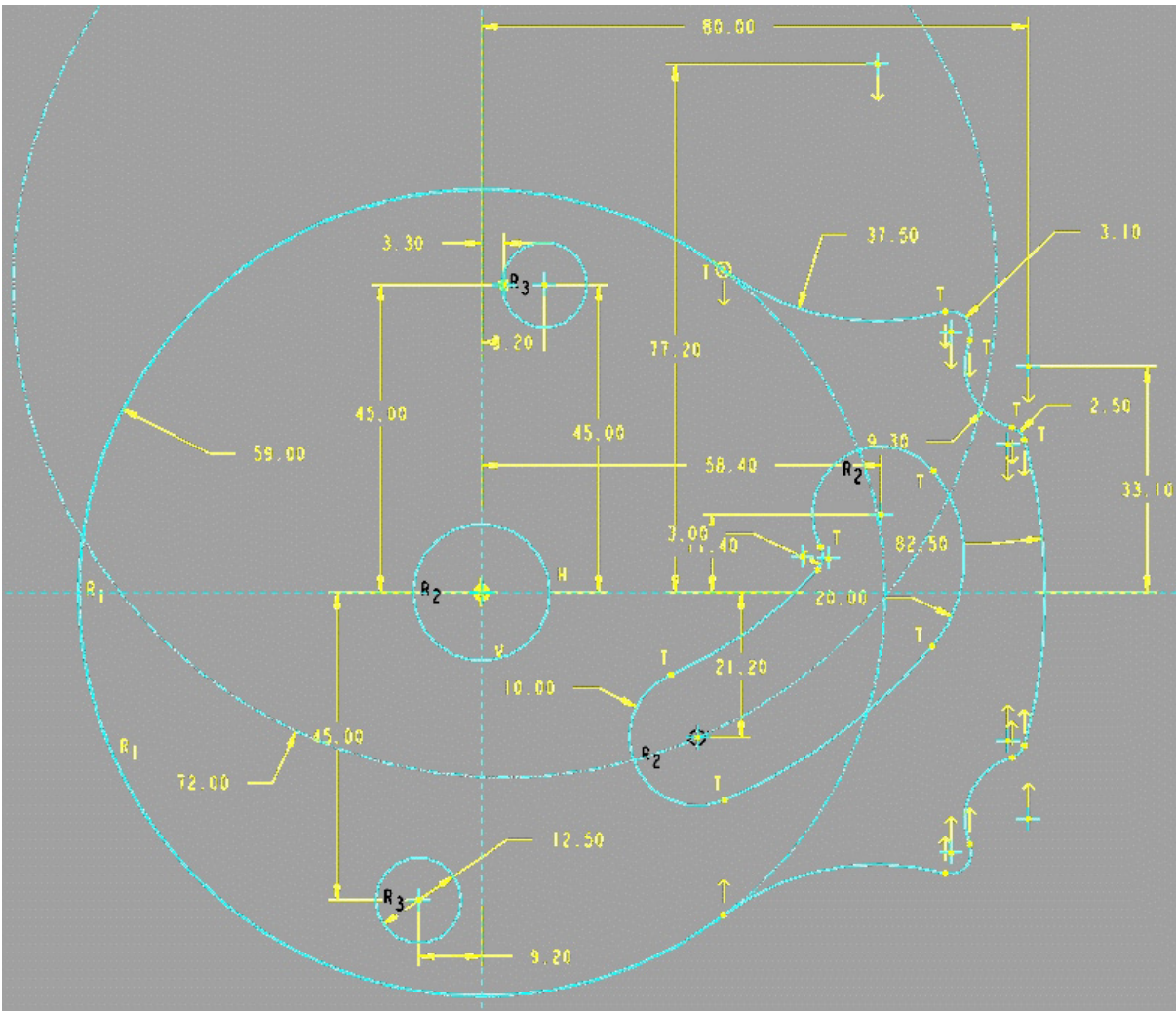


A vázlatkészítés utolsó fázisában készítsük el központi $\varnothing 20$ mm-es, valamint a két darab $\varnothing 12,5$ mm-es furatoknak megfelelő köröket. Apróság, de érdemes a központi kör rajzolásánál észre venni, hogy sugara megegyezik az előbb létrehozott alakos horonyvégi rádiuszokkal (R_2 kényszer szimbólumok), míg a másik két kör ettől eltérő, de azonos rádiusszal rajzolendő (R_3 kényszer szimbólumok,):

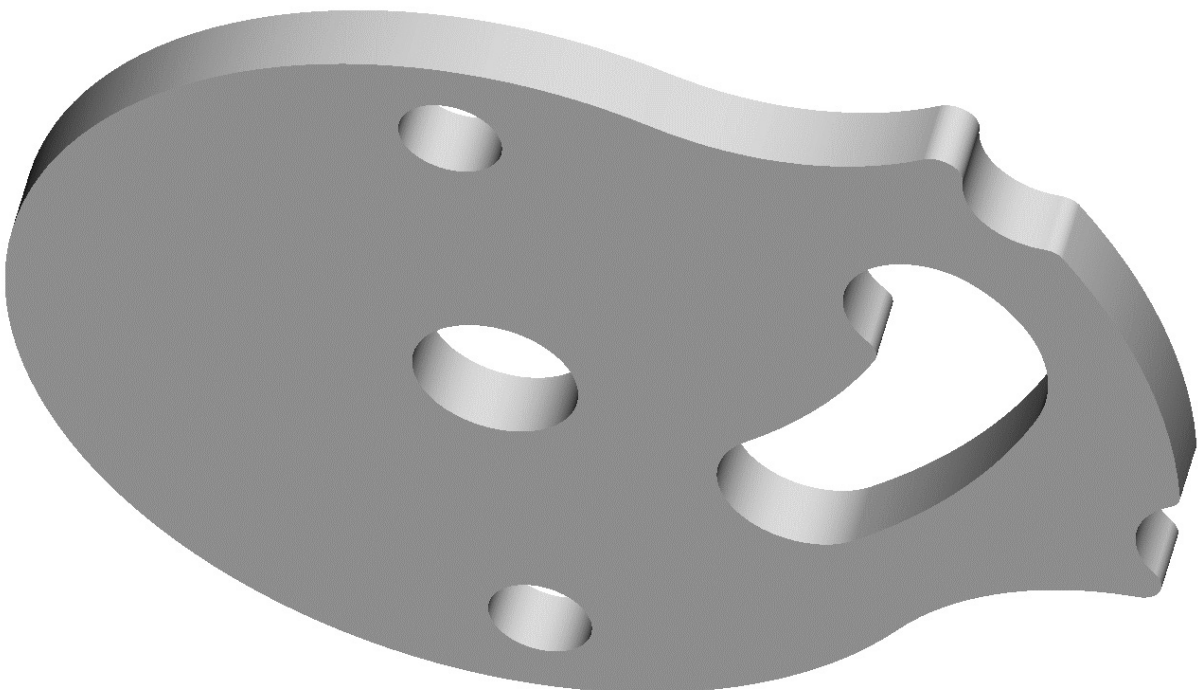
- SKETCHER Menü: #Sketch, #Circle, #Geomery, #Center/Point, #Pick: [az alábbi ábra szerint]




A körök megrajzolásával elkészült a tulajdonképpen egyetlen építőelemből álló modellünk összetett, csupa ívből és körből álló keresztmetszeti rajza. Ez látható teljes bonyolultságában -az utolsó regenerálási parancs kiadása után- a túloldali ábrán. Done-nal kilépve a vázlatkészítőből, most -miután az imént, az újradefiniálás előtt már megadtuk a kihúzás mélységét- nincs egyéb dolgunk, mint Preview-val megnézni a modell előképét, OK-val befejezni az építőelem létrehozását, és elmenteni munkánkat.



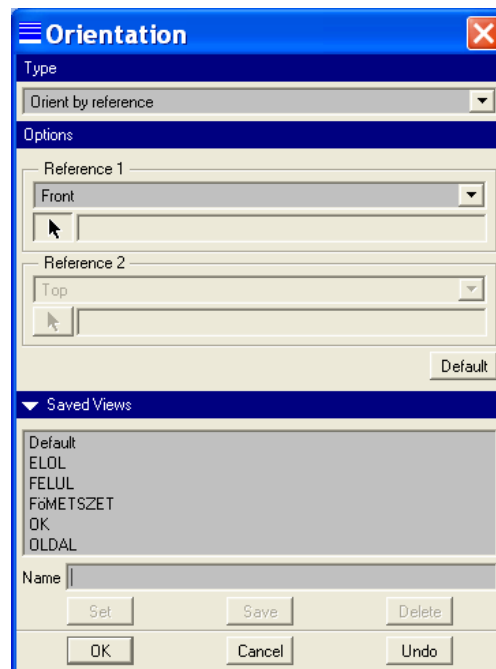
A modellről árnyékolt megjelenítéssel készült képernyő fotó az alábbi képen látható:



A tervezés során gyakran előfordul, hogy az adott munkafázisban valamilyen okból egy kitüntetett helyzetbe, és nagyítottsági állapotba szeretnénk orientálni modellünk képernyőképét. Erre a célra szolgál a *Pro/E* nézet definiálási funkciója. Ilyenkor a már meglévő építőelemek, vagy egyéb entitások segítségével határozhatjuk meg szabatosan a modell orientáltságát. Új nézet létrehozását a főmenü alatt található ikonsor (*Toolbar*)  ikonjára történő kattintással, vagy a:

- **VIEW Pull Down Menü: # Orientation**

szekvenciával kezdeményezhetjük. Ennek hatására az alábbi ablak nyílik meg:




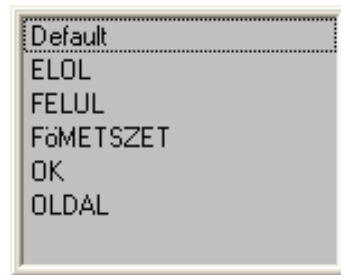
Ezután a folyamat a következő:

1. Elfogadva az alapértelmezett első referencia típust: **Reference 1: Front**, az egérrel kijelöljük a modell azon felületét (pl. síkját), amely igényeink szerint, pl. párhuzamos kellene, hogy legyen a képernyő síkjával,
2. majd a **Reference 2** ablakban kiválasztjuk a modell kívánt helyzetbe forgatásához szükséges orientációt (**top, bottom, left, right**, stb.) pl. egy, az előbbire merőleges másik sík egérrel való kijelölésével,
3. a zoom funkcióval beállítjuk a nézet képernyőbeli nagyságát,
4. végül nevet adva a nézetnek elmentjük azt:

- **Saved Views: #Name:[nézet neve], #Save, #OK.**

Amennyiben általános helyzetű nézetet szeretnénk létrehozni, először a *spin*, *pan*, *zoom* funkciókkal állítsuk be a kívánatos orientációt, majd a megnyitott **Orientation** ablakban csak az előző feladatsor negyedik sorában leírtak szerint járjunk el.

Az elmentett nézetek listája a főmenü alatt található ikonsor  ikonjával nyitható meg és az alábbi kép szerinti elrendezésű:



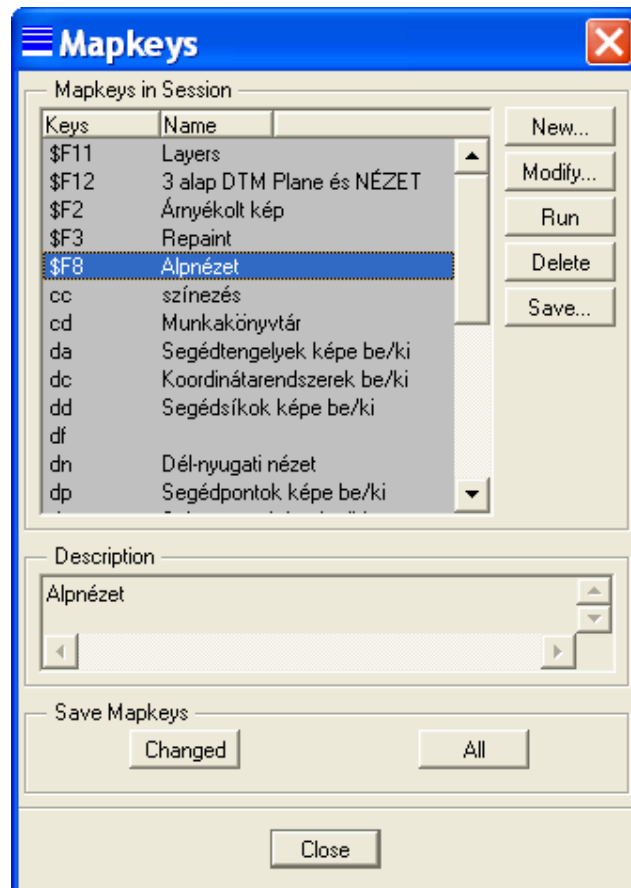
A szükséges nézet képernyőn való beállításához a lista megfelelő elemére kell kattintani.

Mapkeys {Gyorsbillentyűk} létrehozásának az a célja, hogy a *Pro/E* általunk gyakran használat utasításait, parancs-szekvenciáit gyorsan, kézhezállóan, akár egyetlen billentyűgomb lenyomásával aktiválhassuk, azaz ne kelljen adott esetben még az egerünket se megmozdítani –pláne több, egymás után feltáruló menü elem végig navigálni- ahhoz, hogy a kívánt parancsot aktiválhassuk. Tulajdonképpen szinte bármelyik szoftverfunkció eléréséhez készíthetünk *mapkey*-t, de természetesen a valóban gyakrabban használatos parancsokhoz célszerű létrehozni őket. Annál is inkább így van ez, hiszen több tucat billentyű kód emlékezetben tartása nem egyszerű feladat –ha meg utána kell nézni a gyorsbillentyű listában, vagy próbálkozással akarjuk felidézni a kívánatos kombinációt, elveszti lényegét az egész, hiszen gyorsítás helyett idővesztést okoz.

A gyorsbillentyűk létrehozása a *session* fő grafikus ablakának legördülő menüjéből az alábbi módon indítható:

- UTYLITIES Menü: # **Mapkeys**.

Ennek hatására az alábbi gyorsbillentyű-kezelő ablak tárul fel:



Az ablak meghatározó eleme egy lista, amelyben a *session*-ban használatos *mapkey*-k billentyű-kombinációi és az általuk elérhető parancsok neve, a **Description {Leírás}** ablakban pedig a listában kiválasztott gyorsbillentyű funkciójának rövid leírása található. Pl. a listán látható **\$F8 Alapnézet** sor azt jelenti, hogy a nyolcas funkció billentyűgomb megnyomásakor bármikor munkánk során a modellünk az alapértelmezett orientációt és zoom-értéket fogja felvenni a fő grafikus ablakban.

Az ablak jobb oldalán látható öt gomb segítségével a gyorsbillentyű-készítés során az alább funkciók érhetők el:

- **New {Új}**: Új gyorsbillentyű létrehozásának kezdeményezése.
- **Modify {Módosít}**: Meglévő gyorsbillentyű kiegészítése, javítása.
- **Run {Futtat, tesztel}**: A már létrehozott gyorsbillentyű kipróbálása.
- **Delete {Töröl}**: Meglévő gyorsbillentyű törlése a *session*-ból.
- **Save {Element}**: Az újonnan létrehozott gyorsbillentyű elmentése

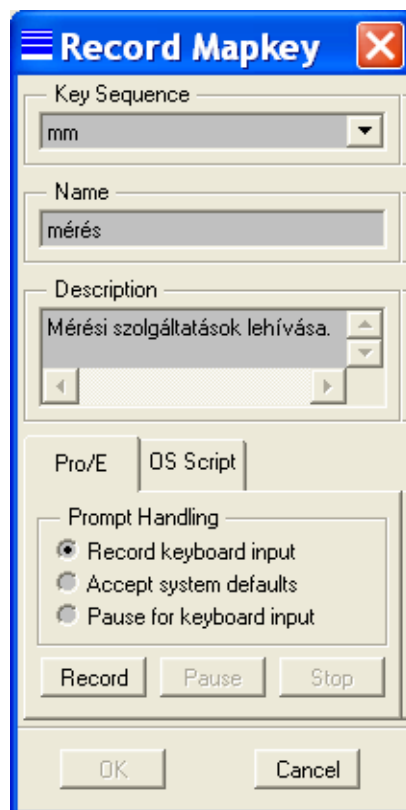
Az ablak alján látható **Changed {Megváltoztatott}** gombbal a *session* során általunk megváltoztatott, vagy újonnan létrehozott gyorsbillentyűket, míg az **All {Valamennyi}**

gombbal a teljes listányi *mapkey* menthető el a memóriába, az alapértelmezett *config.pro*, vagy egy tetszés szerinti új, illetve már meglévő *config.pro file*-ba.

****Ezek után hozzunk létre egy egyszerű, majd egy igen összetett parancsszekvenciát vezérelni képes gyorsbillentyűt.****

Gyakran van szükség munkánk során arra, hogy a modellünkön geometriai entitások közötti távolságot, vagy szöveget, illetve magának az entitásnak a méretét, vagy egyéb paraméterét (pl. felszínét, stb.) akarjuk meghatározni. Erre a *Pro/E*-nek egy külön szolgáltatása ad lehetőséget. Most úgy mutatjuk be ennek elérését, hogy közben elkészítjük ezen mérési szolgáltatás bármikori gyors eléréséhez szükséges *mapkey*-t is. A **MAPKEYS** ablak **New** gombjára kattintva a túloldalon látható **Record Mapkey** {Gyorsbillentyű felvevő} ablak jelenik meg. Töltsük ki ennek három ablakát az ábra szerint, azaz adjuk meg a:

- **Key Sequence** - funkciót hívó billentyű-kombinációt: *mm*
- **Name** - a gomb nevét: *mérés*
- **Description** – a funkció rövid (emlékeztető) leírását: *Mérési szolgáltatások lehívása.*



Mivel *Pro/E* parancs-szekvenciát akarunk létrehozni, az ablak közepén látható fület hagyjuk az alapértelmezés szerinti, és a képen is látható **Pro/E** kijelölésen.

Hasonlóképpen a *Prompt Handling* {Bevitel kezelés} opcióknál is fogadjuk el a *Record keyboard input* {Billentyűleütések rögzítése} kijelölést.

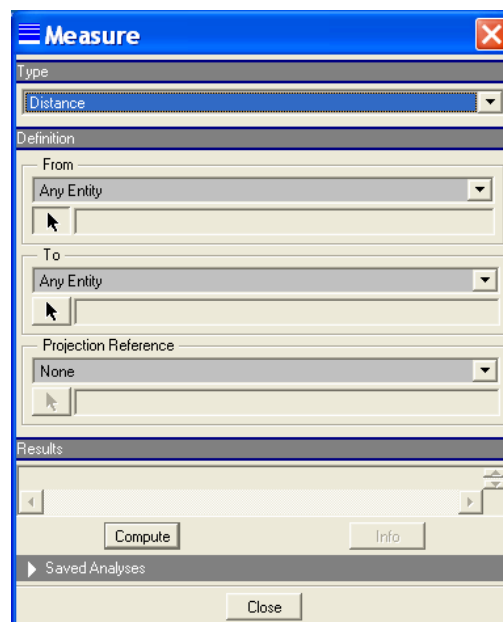
Természetesen mielőtt egy gyorsbillentyű létrehozásához kezdünk, gyakoroljuk be -esetleg írjuk is le magunknak előre- az adott *Pro/E* parancs eléréséhez szükséges menü-szekvenciát, mert az esetleges téves kijelölések is rögzítésre kerülhetnek! A *Record* {Felvétel} gombra kattintva kezdjük el a mérési szolgáltatások igénybevételéhez szükséges menü-kijelöléseket, mégpedig úgy, hogy az alapértelmezett aktivált mérési parancs a távolságmérés legyen:

- ANALYSIS Pull Down Menü: # **Measure**
- MEASURE Window: # **Type**, #**Distance**
- RECORD MAPKEY Window: #**Stop**, #**OK**.

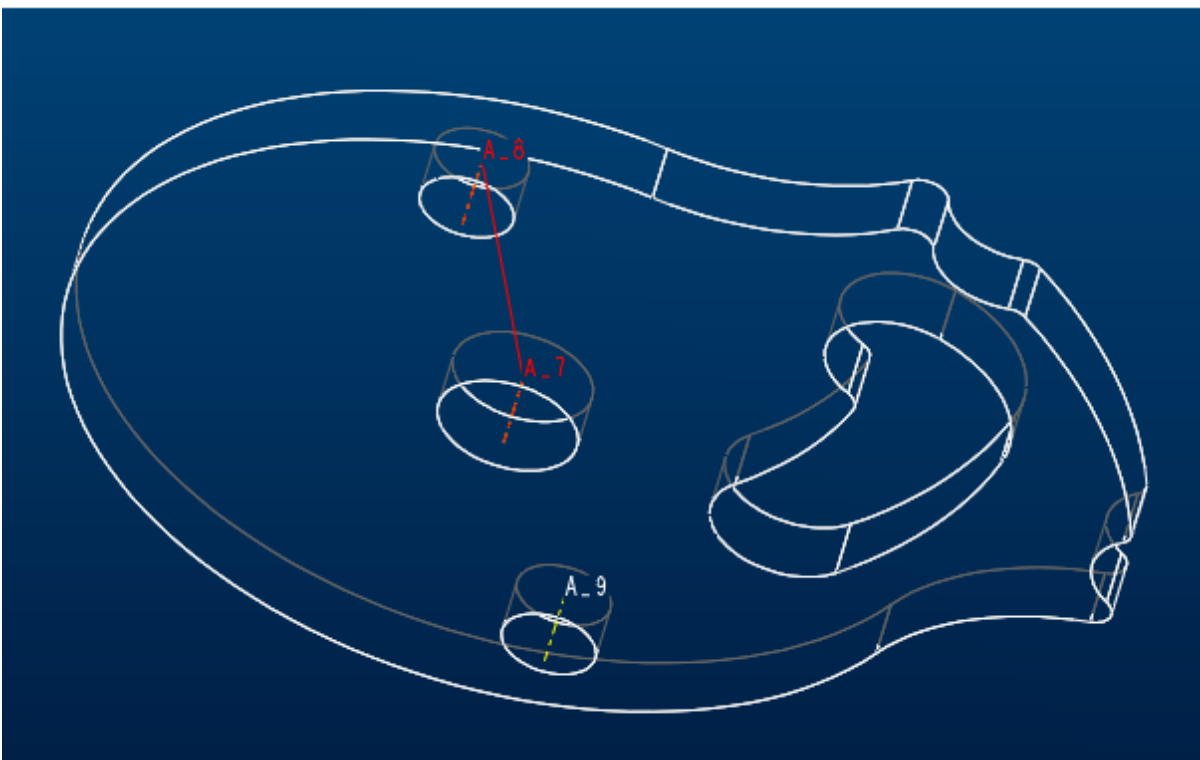
A fenti szekvencia végén visszajutunk a *Mapkey* ablakba, ahol a *Run* gombbal ki is próbálhatjuk az elkészült gyorsbillentyűnket (előtte azonban zárjuk be a *mapkey*-készítés során megnyitott *Measure* ablakot). Végül a *Save* gombbal mentjük el gyorsbillentyűnket és a *Close* gombbal fejezzük be a folyamatot.

Most már a fő grafikus ablakba visszakerülve próbáljuk is ki a távolságmérés funkciót, az új *mapkey*-vel indítva a parancsot, és mérjük meg az aktuális F-05 modellünk központi, és egyik külpontos furatának tengelytávolságát.

Az “*mm*” billentyű-kombinációt leütve valóban az alábbi *Measure*-ablak jelentkezik be a *Distance* {Távolság} mérési funkcióra készen:



A **From {tól}** ablakra kattintva válasszuk ki a **Line/Axis {Egyenes/Tengely}** opciót, és egerünkkel jelöljük ki a központi furat **A7** tengelyét. Ezután a **To {ig}** ablakban elfogadva az **Any Entity {Bármely entitás}** opciót, egerünkkel jelöljük ki az egyik külpontos furat, pl. a felső **A8** tengelyét. Mivel a **Projection Reference {Vetítési referencia}** ablakban meghagytuk a **None {Nincs}** opciót, a **Result {Eredmény}** ablakban megjelenik a két furat közötti (radiális) távolság: 45.9308 mm, és a modellen is -piros színnel- látható lesz a furattengelyek között mért egyenes szakasz (ld. alábbi ábra). Vegyük észre, hogy a **From** ill. **To** ablakokban is megjelennek a kijelölt referenciák. Amennyiben további elemek távolságát akarjuk megmérni a központi furat tengelyétől, csak újabb egérkattintásokra lesz szükség a modellen a kijelölésekhez, ha azonban más elemtől akarunk távolságokat mérni, először a **From** ablakban kell opciót váltani, vagy megerősíteni a korábban is használtat, majd az egérrel ki kell választani az új induló entitást.



Furat-, vagy külső palástátmérő méréshez változtassuk meg a **Type** ablak tartalmát a **Diameter** opcióra, de mérhetünk görbehosszat (**Curve Length**), entitások közötti szöget (**Angle**), vagy entitások, sőt akár a teljes modell felszínét is (**Area**).

****Gyakoroljuk önállóan a felsorolt lehetőségeket!****

A továbbiakban egy olyan összetett parancs-szekvencia gyorsbillentyűvel történő elérését mutatjuk be, amely a legtöbb modellkészítés során a *Base feature* szerepét tölti be, ez pedig nem más, mint az alapértelmezett egymásra merőleges három segédsík építőelem. Ezt kiegészítjük a három segédsík (DTM1, 2, 3) magyar nyelvűre való átkeresztelésével, és a síkokhoz rendelhető alap nézetek (elöl-, oldal-, felül nézet) létrehozásával is. Az így létrehozott nézetekhez elkészíthetjük a nézethívó gyorsbillentyűket is, amelyek segítségével munka közben bármikor a billentyűzetről is orientálható modellünk képernyőképe, és gyorsan, egyszerűen generálhatók a 2D-s rajzunk alap nézetei is.

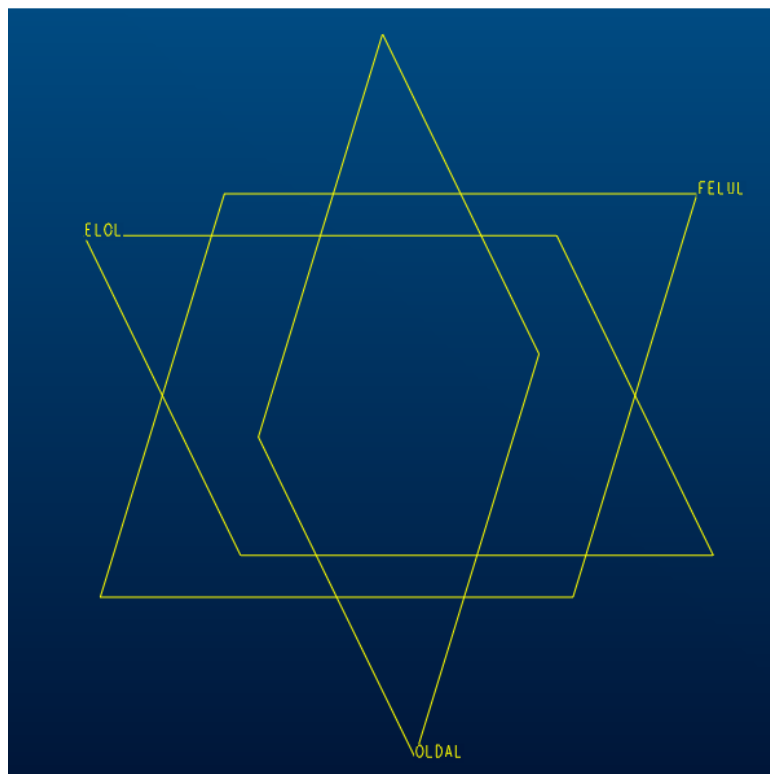
Megjegyzendő, hogy a fenti műveletsor végén létrejövő állapot a *Pro/Engineer 2001* verzió alap funkcionalitása, azaz minden új modell létrehozásakor a modellnév megadása után így kerül megnyitásra a modell-*file*, azaz a *Default Datumplane* hármas jelenik meg a képernyőn, és „élnek” az alapnézetek is.

***Maradjunk a megnyitott F-05 modellünk session-jében, hogy a modellkészítéshez szükséges oldalmenük használhatók legyenek! Rendeljük a fenti összetett parancs-szekvencia létrehozására alkalmas mapkey-t az F12 funkció billentyűhöz! A gyorsbillentyű létrehozás menete a következő:*

- UTYLITIES Menü: # **Mapkeys**
- MAPKEYS Window: #**New**
- RECORD MAPKEYS Window: #**Key Sequence:** [\$F12]
 - #**Name:** [Default DTM Planes & Wiews]
 - #**Description:** [Három alap segédsík és nézet.]
 - #**Record keyboard input, #Record**
- RART Menü: #**Feature, #Create, #Datum, #Plane, #Default, #Done, #Done, #Set Up, #Name, #Feature, #Pick:** [DTM3], #**Enter:** [elöl],√
 #**Pick:** [DTM2], #**Enter:** [felül],√
 #**Pick:** [DTM1], #**Enter:** [oldal],√, #**Done**
- VIEW Pull Down Menü: # **Orientation**

- ORIENTATION WINDOW: **#Reference 1:** [Front], **#Pick:** [ELOL]
#Reference 2: [Top], **#Pick:** [FELUL]
#Saved Views: **#Name:** [elol], **#Save**, **#Default**
#↑, **#Reference 1:** [Front], **#Pick:** [FELUL]
#Reference 2: [Bottom], **#Pick:** [ELOL]
#Saved Views: **#Name:** [felul], **#Save**, **#Default**
#↑, **#Reference 1:** [Back], **#Pick:** [OLDAL]
#Reference 2: [Top], **#Pick:** [FELUL]
#Saved Views: **#Name:** [oldal], **#Save**
#Default, **#OK**
- RECORD MAPKEYS Window: **#Stop**, **#OK**
- MAPKEYS Window: **#Save**, **Name:** <config.pro>, **#OK**, **#Close**.

*Amennyiben sikeresen hajtottuk végre a fenti parancs-szekvencia beírását, a gyorsbillentyűnk elkészült, és mivel a default config.pro file-ba mentettük azt el, a jövőben, amikor egy új modell létrehozásakor alap építőelemként segídsík-hármaszt akarunk használni, az **F12** billentyű lenyomásával egy pillanat alatt az alábbi képernyőábrán is látható helyzetbe kerülve folytathatjuk munkánkat.*



Jegyzetek az 5. feladattal kapcsolatban

Hatodik feladat

A gyakorlat célja a **6. feladatlapon** látható rajz alapján az eddig megtanult építőelemekkel való önálló modellépítés gyakorlása és egy újabb *feature* megismerése,

A megismerendő új építőelem:

Rib {Borda}

****Nyissunk egy új session-t, és válasszuk ki munkakönyvtárunkat:**

- FILE Menü: **#Working Directory, <C:/Ptc/Gyak/Munka>, #OK**

Kezdeményezzünk egy új part file, egy alkatrész testmodell létrehozását F-06 néven: **

- FILE Menü: **#New, Name:<F-06>, #OK.**

A rajzunkat áttanulmányozva megállapíthatjuk, hogy modellünk minimálisan az alábbi építőelemekből hozható létre:

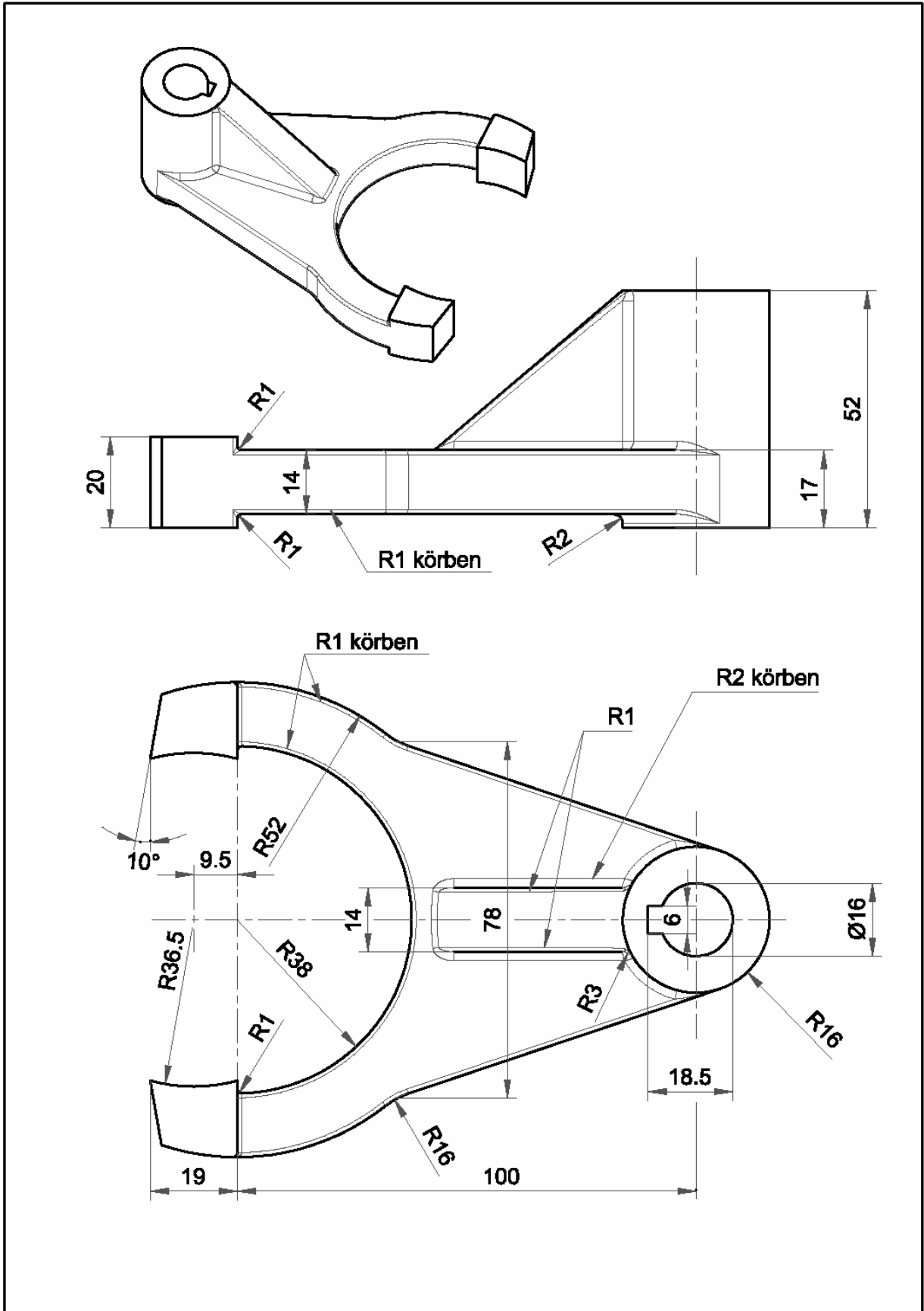
1. *Extruded Protrusion*: a megfogó-szerű darab alaptest lemeze
2. *Extruded Protrusion*: a darab két megfogó körme
3. *Extruded Protrusion*: a darab agyrésze a reteszhornyos furattal
4. *Rib*: az agyat merevítő borda
5. *Round*: a darabon előforduló különböző lekerekítések

**** A már ismert építőelemeket próbáljuk meg önállóan létre hozni! Ehhez segítségként megadjuk az építőelemek atributeit, a vázlatok felvételéhez szükséges információkat, néhány tippet a skicceléshez, és végül a helyesen beméretezett vázlatok képernyőfotóit. ****

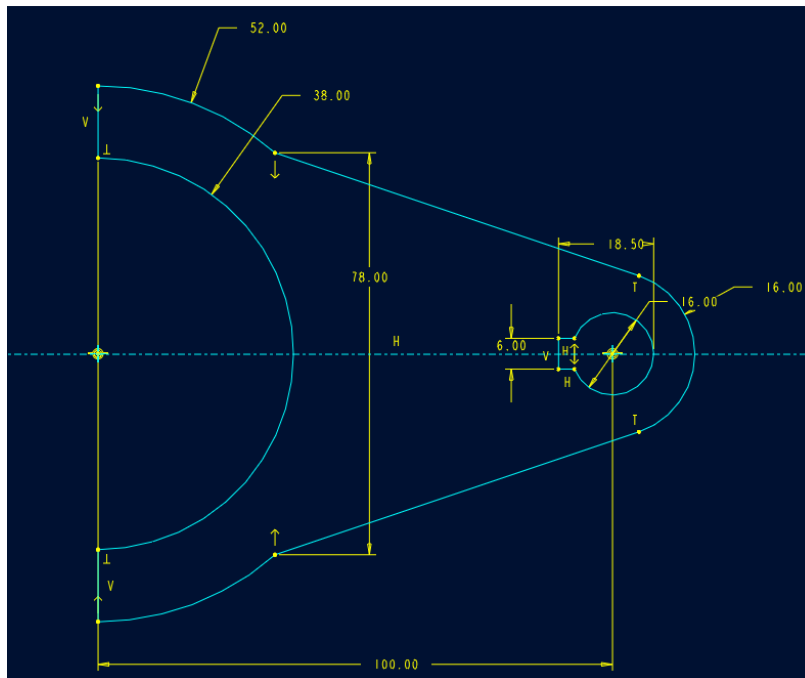
1.Extruded Protrusion: Alaptest

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Protrusion, #Extrude, #Solid, #Done, #One Side, #Done**

Mivel ez az első építőelem, nem kell vázlatot definiálni, és a skiccelés indításakor sem kellenek referenciák. A vízszintes szimmetria tengely legyen a kezdő entitás. Elegendő a szimmetria tengely egyik oldalán (pl. a felsőn) fekvő geometria megrajzolása, majd annak tükrözése. A beméretezéshez nyújt segítséget a következő oldalon látható képernyőfotó.

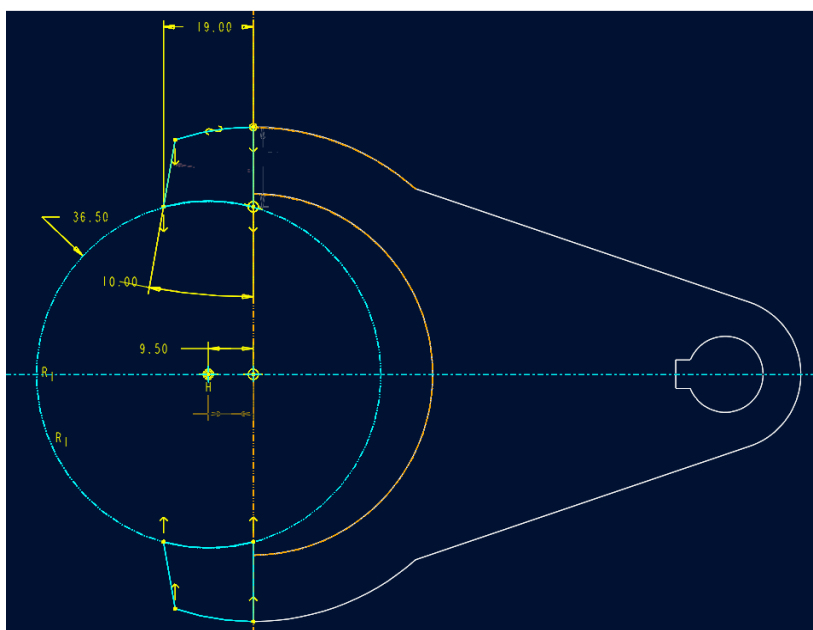


6. feladat



2. *Extruded Protrusion*: Megfogó körmök

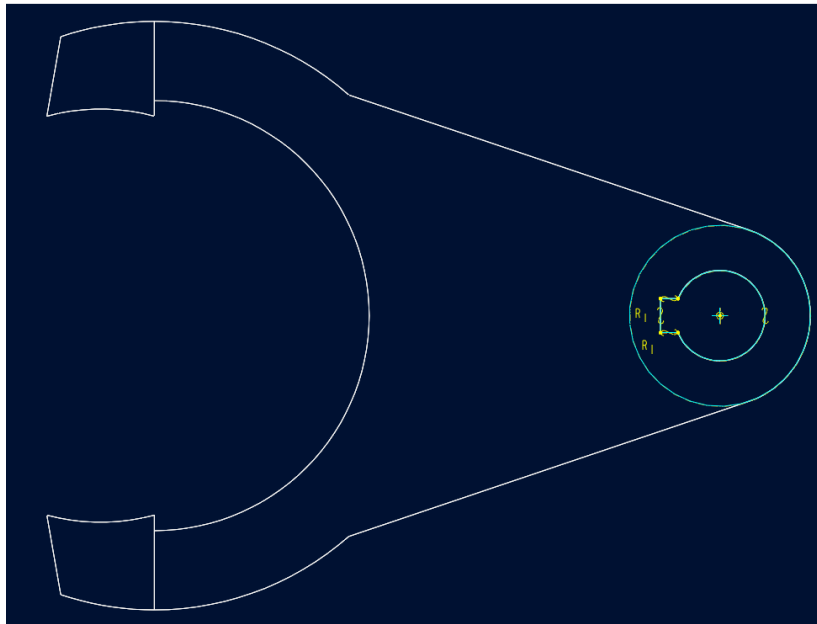
A vázlat sík legyen az előbb elkészült alaptest felső síkja, *Default* orientációval! Rajzolósi referencia: az R38 és az R52 ív. Ismét a vízszintes szimmetria tengely legyen a kezdő entitás. Ez után egy segédkör rajzolendő 9,5 mm excentricitással. Elegendő a szimmetria tengely egyik oldalán (pl. a felsőn) fekvő körömgeometria megrajzolása, majd annak tükrözése. A beméretezett vázlat az alábbi képen látható:



A kihúzás aszimmetrikus kell, hogy legyen, tehát 2 *Side Blind* opcióval egyik irányban 3 mm-t, a másik irányban 17 mm-t kell megadni!

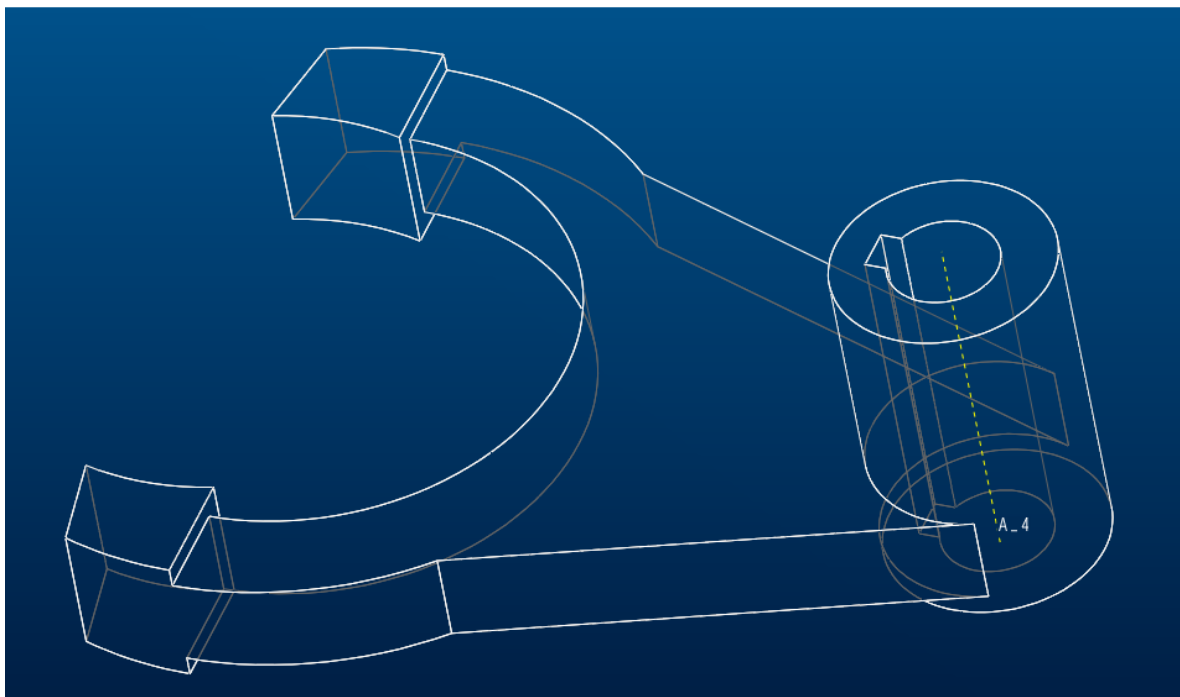
3. *Extruded Protrusion*: Agy reteshornyos furattal

A vázlatok és annak orientációja ugyan az legyen mint az előbb, tehát a *Use Previous* opcióval lépünk be a vázlatkészítőbe! Rajzolási referencia: nem kell, mivel a *Geom Tools – Use Edge* opcióval lemásolhatjuk a reteshornyos furat geometriáját, majd egy koncentrikus (R_1) kört rajzolva regenerálhatjuk az alábbi képhez hasonló vázlatot.



A kihúzás ismét aszimmetrikus lesz, tehát 2 *Side Blind* opcióval készül, egyik irányban 35 mm, a másik irányban 17 mm hosszal.

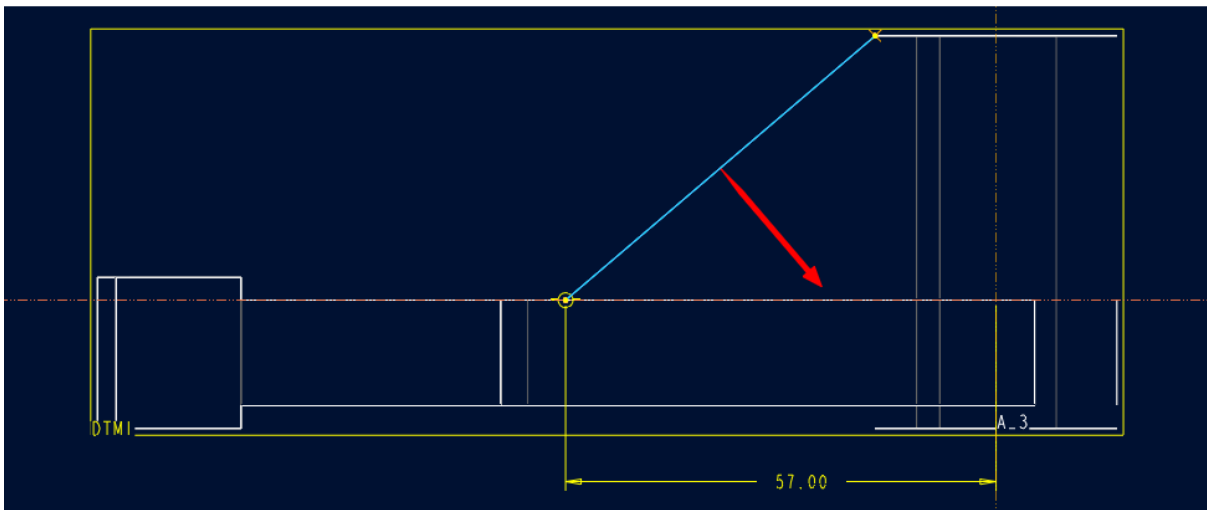
A borda elkészítése előtt modellünk az alábbi képernyőfotón látható kell, hogy legyen:



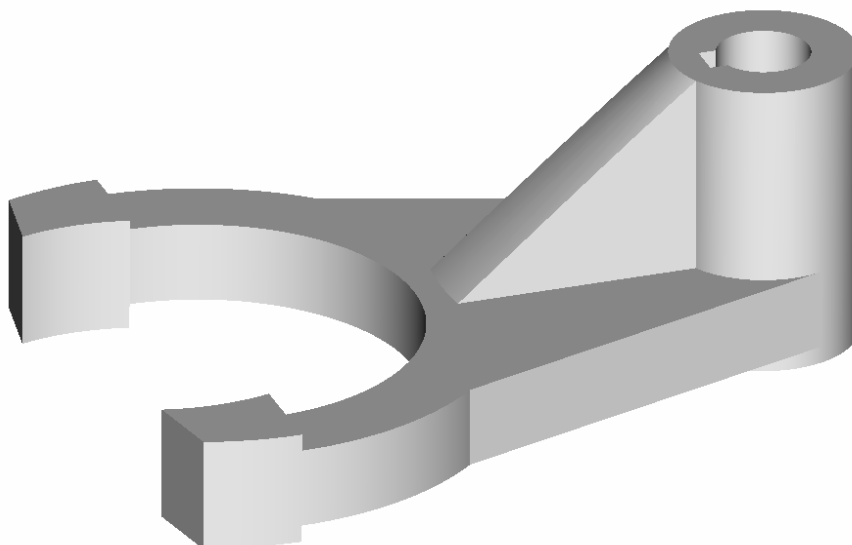
4. *Rib*: Az agyat merevítő borda (Új építőelem!)

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Rib.**

A vázoláshoz hozzunk létre egy segédsíkot az agy furatának tengelyvonalán keresztül, és a reteszhorony egyik -a készítendő bordával párhuzamos- falának kijelölésével! Orientációnk *Default* lehet. A borda is intelligens építőelem, ezért elegendő csupán az alaplapot és az agyat összekötő ferde egyenest megrajzolni -az alábbi vázlatról készült fotó szerint- és a regenerálás után elfogadni a bordanövesztés irányát.



Az *Input rib thickness* kérdésre 14 mm bordavastagságot beírva az építőelem elkészült. Vegyük észre, hogy a borda gerince nem sík! Felül követi az agy sugarának ívét, az alaplap felé közeledve pedig egyre növekvő görbülettel rendelkező kúppalást (ld. kép). Amennyiben a tervezői cél egy behegesztett, lemezből kivágott borda lett volna, extrudált növesztéssel kellett volna megoldani a feladatot.



5. Round: A darabon előforduló különböző lekerekítések

Mint mindig, most is a modellépítés végén készítjük el a lekerekítéseket, és most is, mint általában olyankor, amikor a modell néhány helyén több egy pontba összefutó él lekerekítését kell megoldani; számos, egymással adott esetben azonos értékű megoldás létezik. Korlátozás nélkül, általánosan alkalmazható elveket nem igen lehet megfogalmazni a helyes lekerekítési stratégiára. Gyakran csak többszöri próbálgatás után oldható meg a feladat, és sajnos előfordulhatnak olyan esetek is, amikor a rajzi előírások nem teljesíthetők maradéktalanul, mivel az adott geometria esetén nem létezik egzakt matematikai megoldás. Ilyenkor vagy a rádiuszok megváltoztatásával (ha megengedett) kísérjük meg a feladat megoldását, vagy lemondunk a *solid* (tehát tömör, azaz a csatlakozó felületek mindegyikével folytonos érintőátmenettel rendelkező) építőelemről, és *surface*-ként (tehát vastagság nélküli felülettel, azaz a csatlakozó felületek nem mindegyikével, vagy nem minden szakaszán folytonos érintőátmenettel rendelkező építőelemmel) oldjuk meg a lekerekítés problémáját. Az előbb említett két végletes lehetőség között rengeteg eszközt kínál a Pro/E a lekerekítés elkészítéséhez, de ezek valamennyiének bemutatása nem tartozik egy alapfokú kurzus tematikájába. Jelen modellünk nem számít bonyolultnak a lekerekítések tekintetében sem, ezért érdemes megpróbálni először önállóan megoldani a feladatot. Amennyiben ez nem sikerül, az alább bemutatott lekerekítési stratégia egyike lehet egy helyes megoldási sémának.

Első lekerekítés – Az alaplap két **R16** rádiuszának elkészítése:

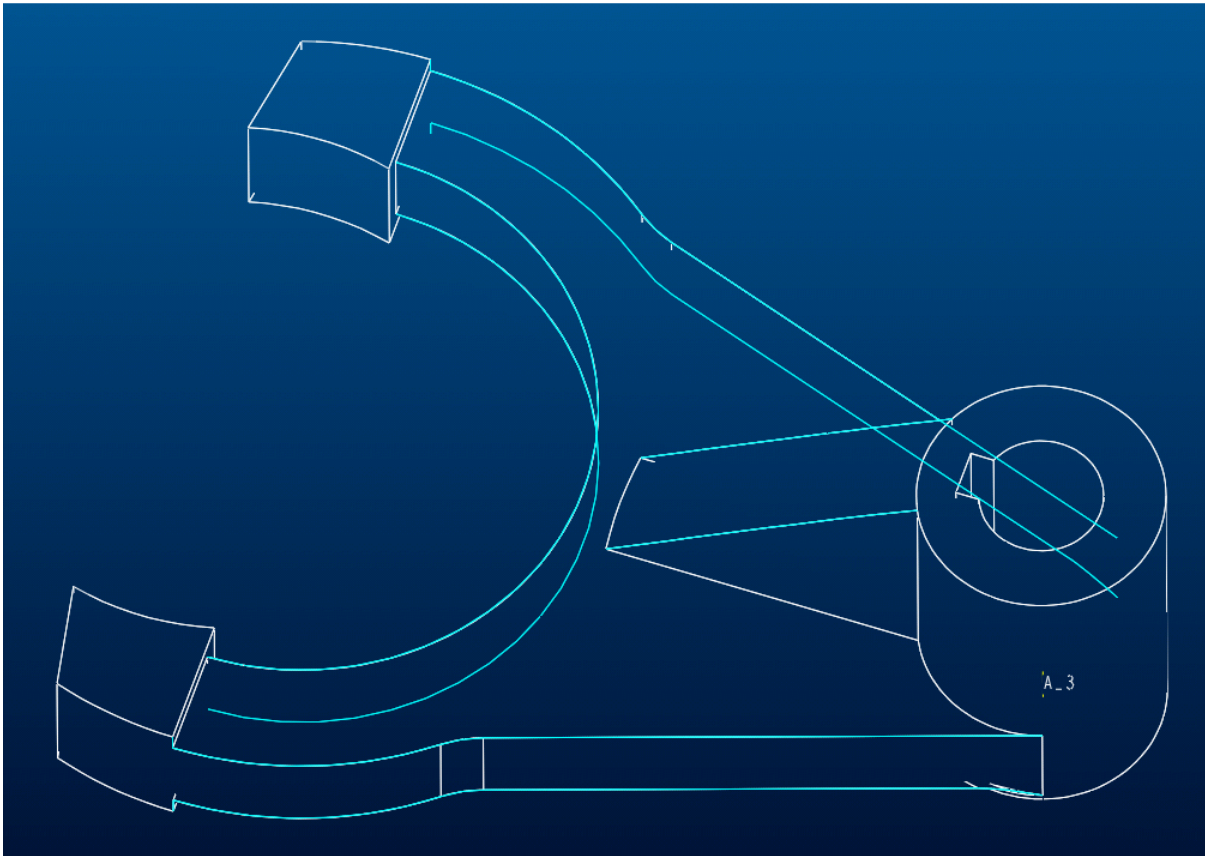
- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Round, #Simple, #Done, #Constant, #Edge Chain, #Done, #Tangent Chain, #Pick:** [a két él], **#Done, #Enter:** [16], **#Preview, #OK.**

Második lekerekítés – Az alaplap és az agy alsó találkozásánál lévő **R2** rádiusz:

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Round, #Simple, #Done, #Constant, #Surf-Surf, #Done, #Pick:** [az alaptest alsó lapja], [az agy palástja], **#Enter:** [2], **#Preview, #OK.**

Harmadik lekerekítés – Az alaplap hat, a borda két oldalélének **R1** rádiusza:

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Round, #Simple, #Done, #Constant, #Edge Chain, #Done, #Tangent Chain, #Pick:** [ld. a képen], **#Done, #Enter: [1], #Preview, #OK.**



Negyedik lekerekítés – A két köröm és az alaplap találkozásánál lévő **R1** rádiusz:

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Round, #Simple, #Done, #Constant, #Edge Chain, #Done, #Tangent Chain, #Pick:** [2x3 él], **#Done, #Enter: [1], #Preview, #OK.**

Ötödik lekerekítés – Az alaplap és az agy felső találkozásánál, valamint a borda talpánál lévő **R2** rádiusz:

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Round, #Simple, #Done, #Constant, #Edge Chain, #Done, #Tangent Chain, #Pick:** [5 db él], **#Done, #Enter: [1], #Preview, #OK.**

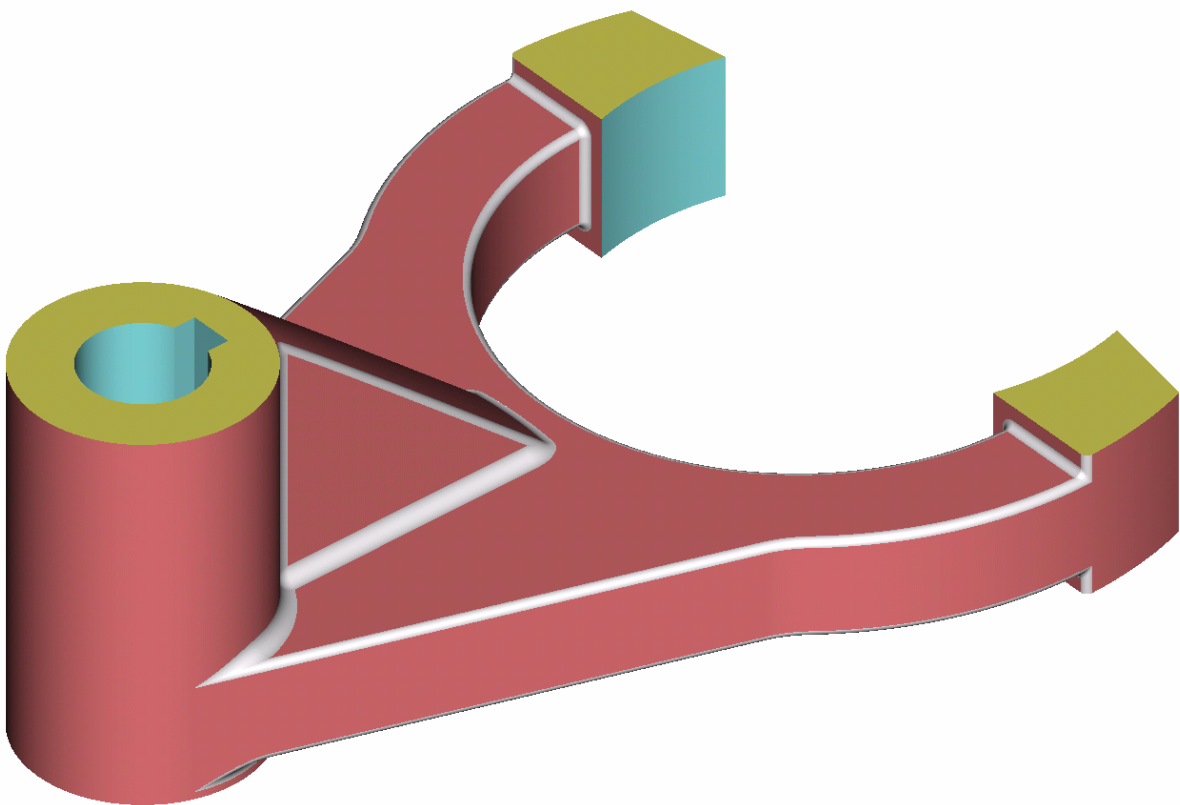
Hatodik lekerekítés – A borda és az agy egyik oldali találkozásánál lévő **R3** rádiusz:

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Round, #Simple, #Done, #Constant, #Surf-Surf, #Done, #Pick:** [a borda egyik oldallapja], [az agy palástja], **#Enter:** [3], **#Preview, #OK.**

Hetedik lekerekítés – A borda és az agy másik oldali találkozásánál lévő **R3** rádiusz:

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Round, #Simple, #Done, #Constant, #Surf-Surf, #Done, #Pick:** [a borda másik oldallapja], [az agy palástja], **#Enter:** [3], **#Preview, #OK.**

A sikeres munka végén mentjük el modellünket, amely az alábbi -képernyőfotóról készült- ábrán láthatón:



Jegyzetek a 6. feladattal kapcsolatban

Hetedik feladat

A gyakorlat célja a **7. feladatlapon** látható rajz alapján az eddig megtanult építőelemekkel való önálló modellépítés gyakorlása különös tekintettel a furatkészítés különböző lehetőségeire.

***Nyissunk egy új session-t, és válasszuk ki munkakönyvtárunkat:*

- FILE Menü: **#Working Directory**, <C:/Ptc/Gyak/Munka>, **#OK**

*Kezdeményezzünk egy új part file, egy alkatrész testmodell létrehozását F-07 néven:***

- FILE Menü: **#New, Name:<F-07>**, **#OK**.

A rajzunkat áttanulmányozva megállapíthatjuk, hogy alapvető szimmetriát nem mutat az alkatrész, így nem érdemes segítség-hármassal indítani a modellkészítést. A minimálisan szükséges építőelemek az alábbiak:

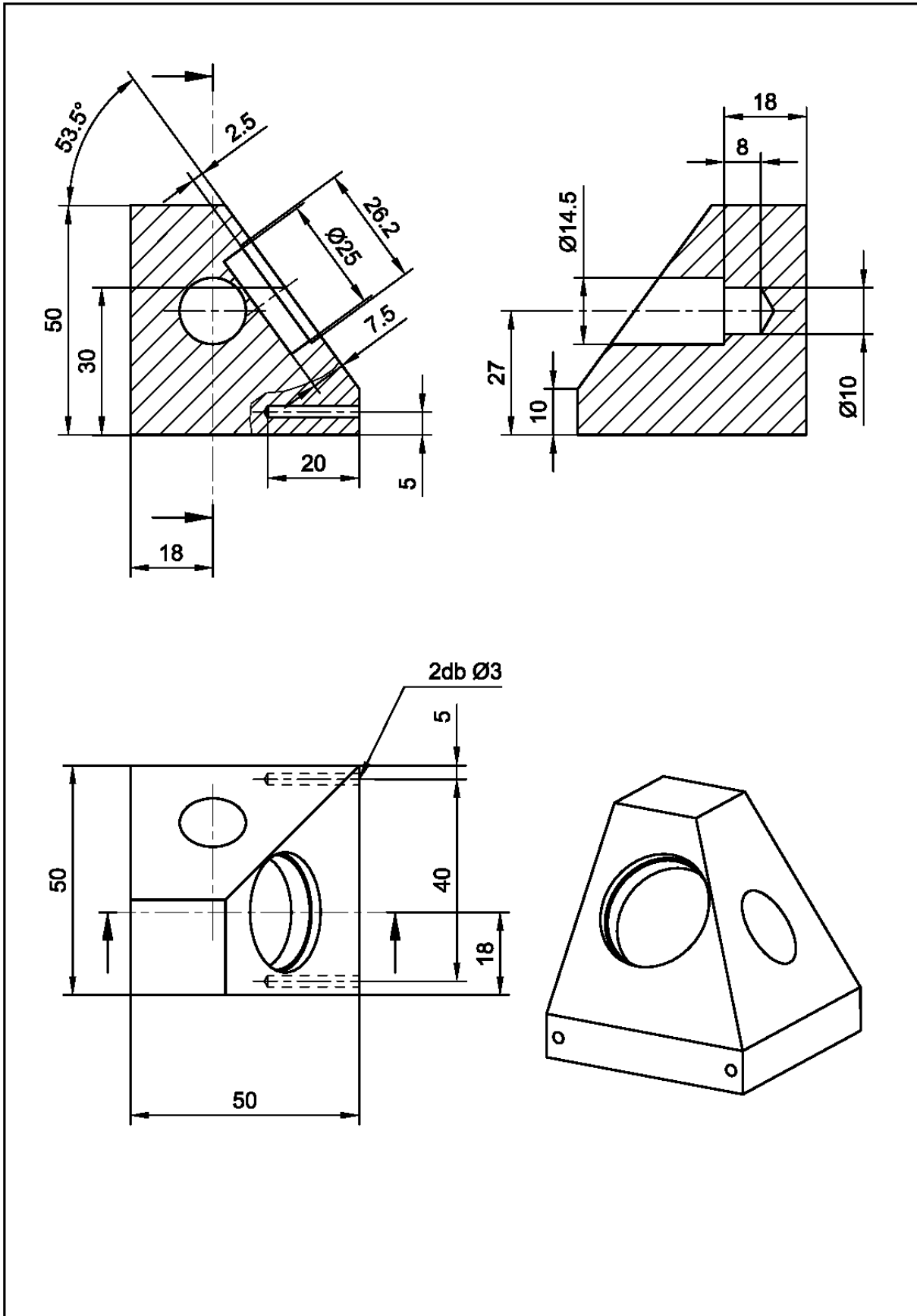
1. *Extruded Protrusion*: a trapéz-szerű keresztmetszettel bíró alaptest
2. *Extruded Cut*: a prizmatikus alaptest csonkagúla-szerűvé alakítása
3. *Sketched Hole*: a nagyatmérőlű rövid lépcsős furat
4. *Revolved Cut*: a kisebb átmérőlű hosszú lépcsős furat
5. *Sketched Hole*: a 2 db Ø3 mm-es furat

*** Próbáljuk meg önállóan létre hozni az építőelemeket! Ehhez segítségként megadjuk az építőelemek attributumait, a vázlatok felvételéhez szükséges információkat, néhány tippet a skicceléshez, és végül a helyesen beméretezett vázlatok képernyőfotóit.***

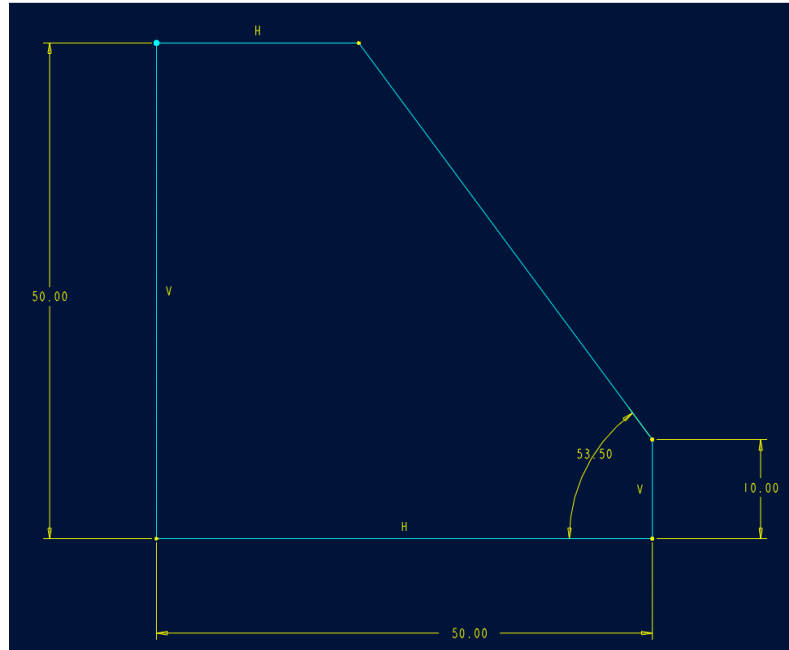
1. *Extruded Protrusion*: Alaptest

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Protrusion, #Extrude, #Solid, #Done, #One Side, #Done**

Mivel ez az első építőelem, nem kell vázlatot definiálni, és a skiccelés indításakor sem kellene referenciák. A rendkívül egyszerű vázlat beméretezéshez nyújt segítséget a következő oldalon látható képernyőfotó.



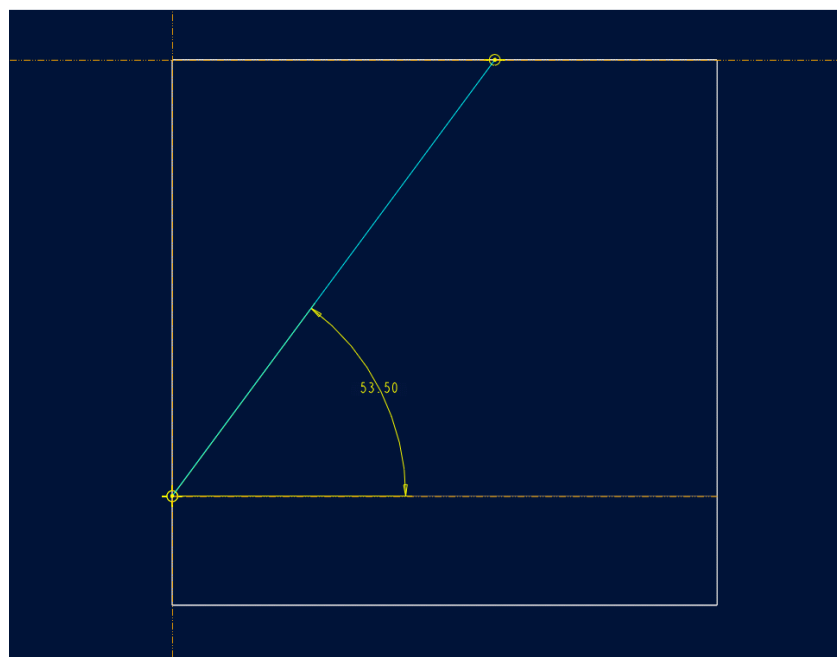
7. feladat



2. *Extruded Cut*: a prizmatikus alaptest csonkagúla-szerűvé alakítása

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Cut, #Extrude, #Solid, #Done, #One Side, #Done**

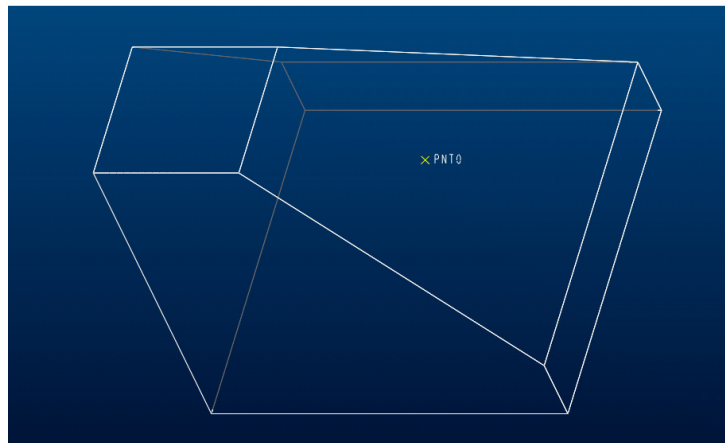
A vázlatok legyen az előbb elkészült alaptest négyzet alakú oldalfala, *Default* orientációval! A rajzolóreferencia pl. az alábbi ábrán látható három él lehet, így a ferde vágóél végei automatikusan illeszkednek a darab kontúrjára. A beméretezett vázlat az alábbi képen látható:



3. *Sketched Hole*: a nagyátmérőjű rövid lépcsős furat

Ez az építőelem természetesen forgatott kivágással is elkészíthető, de mi most a sík egy pontján átmenő merőleges forgástengelyű, rajzolt keresztmetszetű furatként fogjuk kialakítani. Ehhez először hozzuk létre az alaptest ferde oldalsíkján a szükséges dőléspontot:

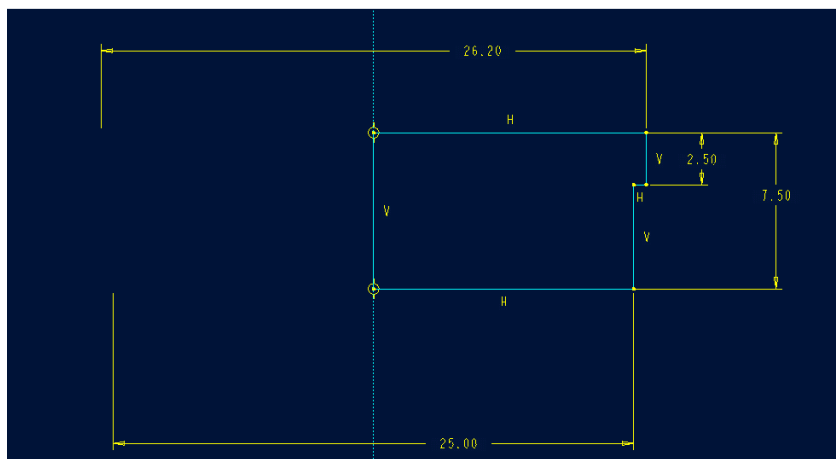
- PART Menü: **#Feature, #Create, #Datum, #Point, #On Surface, #Add New, #Pick:** [ferde oldalsíkon], **#Done Sel, #Pick:** [az alapra merőleges határoló oldalfal], **#Pick:** [az alaplap], **#Enter:** [18], **#Enter:** [30], **#Done, #Quit.**



Miután elkészült a **PNT0** segéd pont, létrehozható a lépcsős furat:

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Hole, #Sketch, #Done, #On Point, #Done**

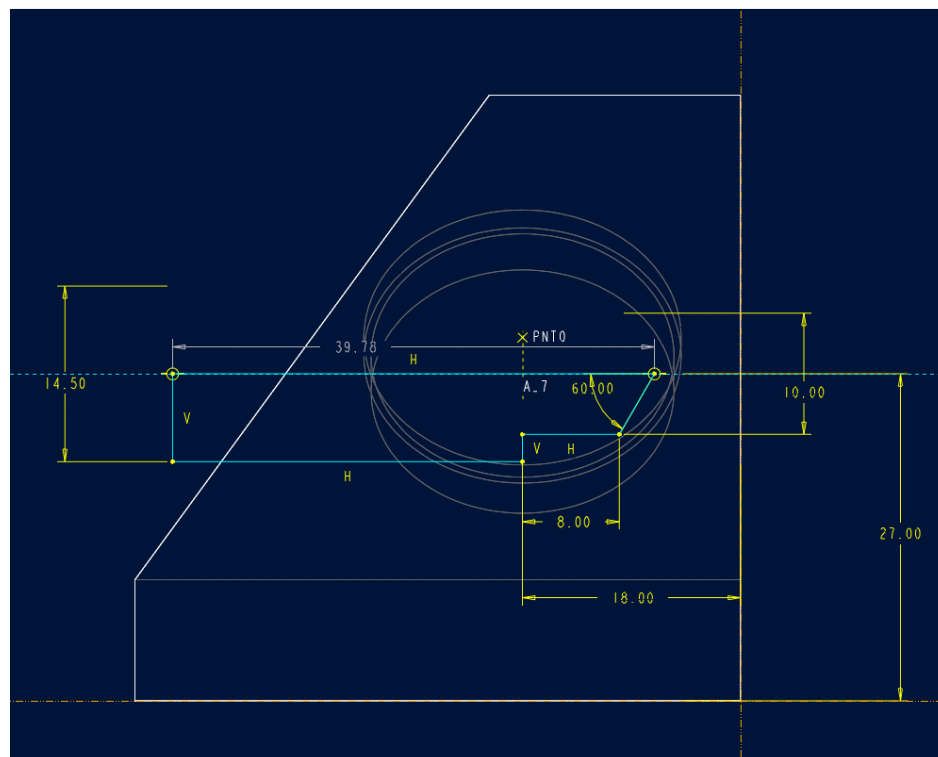
A skicelt furatok rajzolását mindig egy függőleges *centerline*-nal kezdjük! Az alábbi képen látható beméretezett vázlat regenerálása után a **PNT0** pontra kattintva a furat elkészült.



4. *Revolved Cut*: a kisebb átmérőjű hosszú lépcsős furat

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Cut, #Revolve, #Solid, #Done, #One Side, #Done**

A vázlatunk -amelyet belső *feature*-ként definiálunk- legyen az előbb elkészült furatot hordozó ferde síkkal szembeni, alapra merőleges síktól 18 mm *offset* értékkel létrehozva. Orientációja legyen *Default*. A rajzolási referencia a két egymásra merőleges oldalél lehet. A beméretezett vázlat az alábbi képen látható:

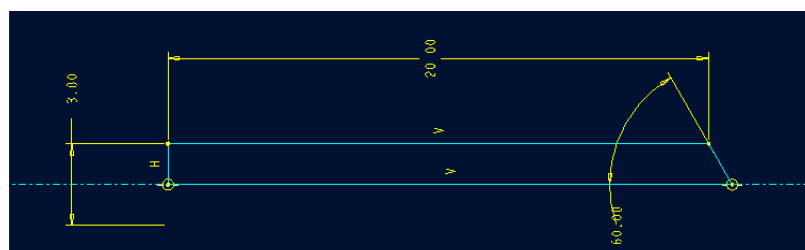


Vegyük észre, hogy a furatot bal oldali végét nem muszáj illeszteni a ferde bekezdő lapra! A 360 fokos forgatási paraméter megadása után a lépcsős furatunk elkészül.

5. *Sketched Hole*: a 2 db Ø3 mm-es furat

- PART Menü: **#Feature, #Create, #Solid, #Hole, #Sketch, #Done, #Linear, #Done.**

A furat vázlatát most is egy **függőleges centerline**-nal kezdjük!

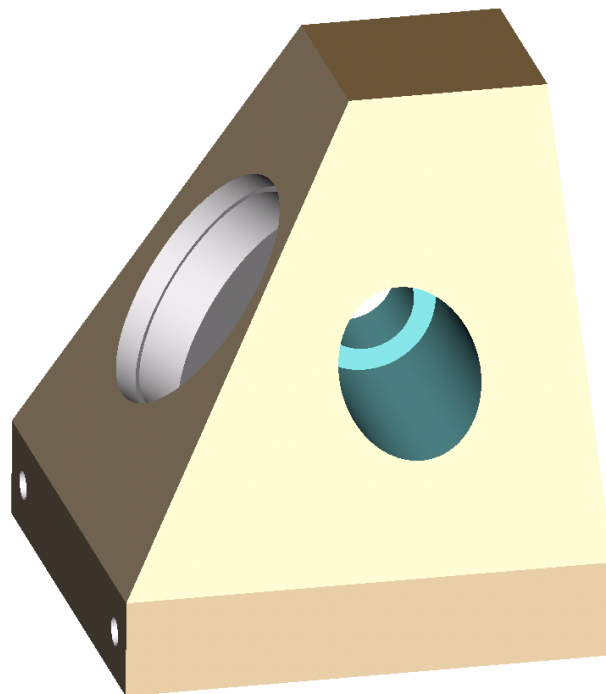


A beméretezett vázlat regenerálása után jelöljük ki *Placement Plane*-ként az 5x50 mm méretű, nagy furat alatti függőleges síkot, majd az alaplaptól és az oldallaptól egyaránt 5-5 mm elhelyezési távolság megadása után a furat elkészül.

Ezt követően elmozgatásos másolással készítsük el a másik kis furatot is:

- PART Menü: **#Feature, #Copy, #Move, #Select, #Dependent, #Done, #Select, #Pick:[az Ø3 furat], #Done, #Translate, #Plane, #Pick: [a furat melletti oldalfal], #Direction: [Flip/OK], #Enter: [40], #Done Move, #Done, #OK.**

A felületek kiszínezésével a modellünk elkészült, elmenthető, és az alábbi ábra szerint néz ki:



A hetedik feladat megoldásával lezárult az alap építőelemek felhasználásával történő alkatrész modellek létrehozását bemutató kurzus. A segédkönyvben részletesen leírt alapsmeretek, valamint a tanfolyam során megszerzett –néhány összetett építőelem kezelésével kibővített- tudás és gyakorlati készség alapján elkezdődhet az önálló, akár önképzésen alapuló további gyakorlás, hogy a kezelési ismeretek berögzüljenek, és a *Pro/E*-vel való valóban hatékony munkavégzést tegyenek lehetővé. Ehhez az alaposabb tudás elsajátításához próbál segítséget nyújtani a segédkönyv utolsó fejezetét képező példatár, melyben számos további tematikus feladat, és néhány valódi ipari alkalmazásból adaptált alkatrész rajza található.

Jegyzetek a 7. feladattal kapcsolatban