



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Gépészmérnöki Kar  
Gép -és Terméktervezés Tanszék



**- Koplányi Krisztián, Piros Attila -**

## **Pro/Engineer WF5 szakácskönyv**

Dátum: 2011. 07. 13

# 1. FELHASZNÁLÁSI FELTÉTELEK

Copyright © 2009–2011 Koplányi Krisztián, Piros Attila

Ez a mű a Creative Commons Nevezd meg! – Így add tovább! 2.5 Magyarország Licenc; valamint a Gnu Free Documentation License feltételeinek megfelelően szabadon terjeszthető, illetve módosítható.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/hu/>

<http://www.gnu.org/licenses/fdl.html>

Minden információ, ami ebben a dokumentumban található, a lehető legnagyobb gondossággal lett készítve, ennek ellenére előfordulhatnak hibák, pontatlanságok. Az ebből adódó károkért a szerzők nem vállalják a felelősséget.

Minden védjegy saját tulajdonosaié.

Eme dokumentumhoz **mintafájlok** is tartoznak, a terjesztés során ezek elérhetőségéről is gondoskodjunk!

## 2. ELŐSZÓ

### 2.1.1. Peremfeltételek

Ez az anyag a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Karán hallgatott CAD technológiák 1 és 2 tantárgyak gyakorlati (2008/2009) órái alapján készült. A gyakorlatvezető oktatónk **Piros Attila** volt, aki a C3D Kft. -nél munkálkodik. A BME -s beállításokat, és a mintafájlok egy részét ő és a kollégái készítették el nekünk. A BME -s beállításokról bővebben a mellékelt txt fájlban olvashatunk.

A használt szoftver verziója: Pro/E Wildfire5 M030 Win32

Az egyetem kapcsolatai révén érvényes hallgatói licenchez jutottunk (University Edition).

---

### Megjegyzés

Az iparban használt Pro/E nem nyitja meg a tanulói változattal készített fájlokat!

---

### 2.1.2. Célközönség

A jegyzet elsősorban gépészmérnök hallgatók számára készült. Mivel a legtöbb kolléga már dolgozott 3D -s tervezőrendszerrel (CAD alapjai), ezért a szerzők igyekeztek tömören fogalmazni. Az anyag könnyebb megértése érdekében elérhetővé tettük az egyes fejezetekben előimádkozott példák elektronikus változatát (lásd: zárszó).

A segédlet vége felé haladva egyre bonyolultabb feladatokat fogunk megoldani, ezért fontos a korábbi fejezetek ismeretanyagának elsajátítása.

# TARTALOMJEGYZÉK

1. Felhasználási Feltételek.....	2
2. Előszó.....	2
2.1.1. Peremfeltételek.....	2
2.1.2. Célközönség.....	2
3. Kezdetek.....	4
3.1. Telepítés menete.....	4
3.2. Első lépések.....	4
3.2.1. Vázlatkészítő.....	6
3.2.2. 3D-s modellező.....	8
4. Első példa – Kúpos csap.....	11
4.1. Összeállítási modell.....	11
4.1.1. Robbantott ábra.....	12
4.2. Rajzkészítés.....	12
4.2.1. Méretezés.....	14
4.2.2. Kirészletezés.....	14
4.2.3. Sraffozás.....	14
4.2.4. Darabjegyzék.....	15
4.2.5. Tételszámozás.....	15
5. Családtáblás alkatrészek - csavar.....	16
5.1. Paraméterek és relációk megadása.....	16
5.2. Rajzkészítés.....	17
6. Mechanizmusok – szakaszos mozgatás.....	18
6.1. Összeállítás.....	18
6.2. Mechanizmus modul.....	18
6.2.1. Hajtások.....	19
6.2.2. Analízisek készítése.....	20
6.2.3. Peremfeltételek.....	21
6.3. Rajzkészítés.....	22
7. Mechanizmusok – Hajtómű.....	23
7.1. Fogaskerék összeállítás.....	23
7.2. Hajtómű összeállítás.....	24
7.2.1. Részösszeállítások.....	24
7.2.2. Főösszeállítás.....	24
7.2.3. Csapágyak, tömítések.....	25
7.2.4. Fogaskerek kiegészítés.....	25
7.2.5. Kép renderelése.....	26
7.3. Rajzkészítés.....	26
8. Top-Down design – Motor.....	28
9. Felületmodell – Star Trek Voyager.....	30
9.1. Számárvezető.....	30
9.2. Görbék rajzolása, felületek kifeszítése.....	30
9.3. Felületek összefűzése, test létrehozása.....	32
9.4. Hibajavítás.....	32
9.5. 3D -s pdf fájl készítése.....	33
10. Záró.....	35
10.1.1. Felhasznált szoftverek.....	35
10.1.2. Leírás továbbfejlesztése.....	35
10.1.3. Eredeti változat elérhetősége.....	35
10.1.4. Fórum.....	35

## 3. KEZDETEK

### 3.1. Telepítés menete

- 0. lépés:

A C: meghajtón hozzuk létre a pro/E munkakönyvtárát: **c:\work\_proe!** (A fájlok, könyvtárak nevében ne használjunk ékezetes karaktereket; szóköz helyett pedig underline -t írjunk \_!)

- 1. lépés:

Miután elindítottuk a telepítőfájlt, az első ablak bal alsó sarkában találjuk a MAC címet. A hivatalos tanulói licencünket erre a MAC címre kérjük! Ha az egyetemtől megkaptuk a licenc fájlnkat, akkor ezt másoljuk be a fent említett munkakönyvtárba!

- 2. lépés:

A telepítést folytatva: el kell fogadnunk a licenc szerződés feltételeit, majd továbbhaladva először a **PTC License Server** opciót válasszuk! A licenc fájl tállózással válasszuk ki!

- 3. lépés:

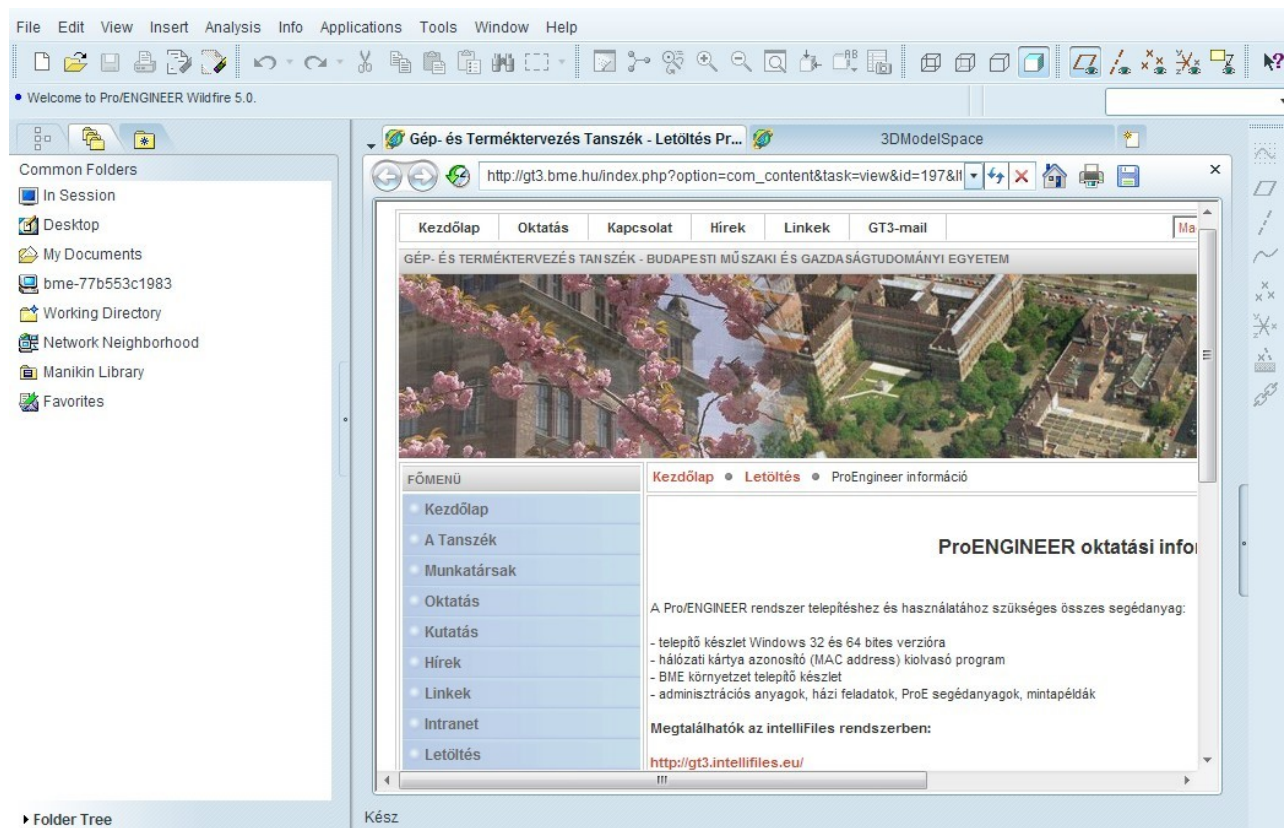
A License Server telepítése után magát a CAD rendszert telepíthetjük, ami a Windows -os programok mintájára történik, így ezt nem részletezem, csak azt emelném ki, hogy a munkakönyvtár helyének megadásakor a már általunk definiált könyvtár helyét adjuk meg!

- 4. lépés:

Töltsük le a **001\_piros\_telepiteshez.zip** fájlt! A tömörített állományban megtalálható a BME -s telepítőkörnyezet, melynek installálása után az asztalon létrejön egy új parancsikon. Ha a program első indításakor jelez a tűzfal, akkor engedélyezzük a pro/E által kezdeményezett műveleteket!

### 3.2. Első lépések

Első indításkor valami ehhez hasonló kép fogad:



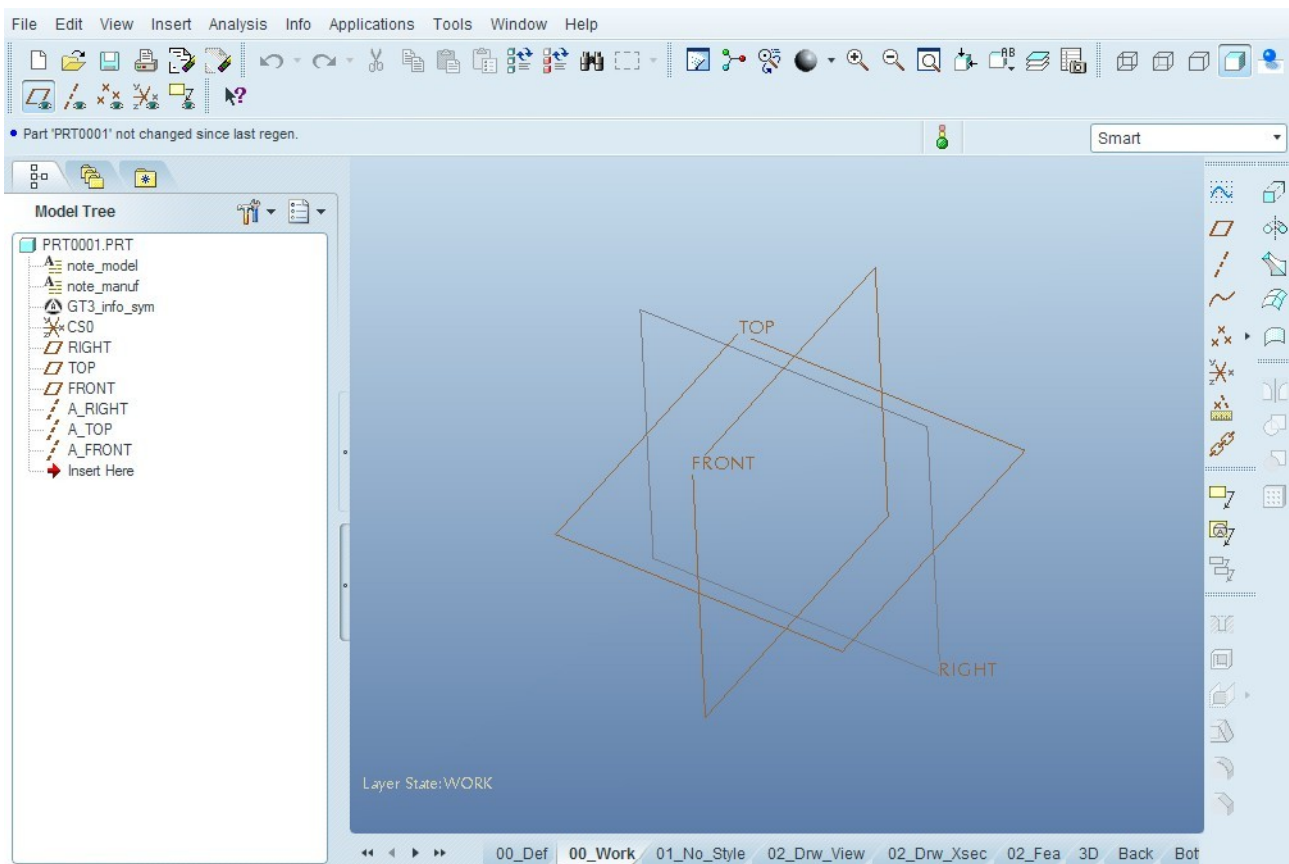
1. ábra. Bejelentkező képernyő

A bal alsó sarokban a **Folder Tree** -re kattintva tallózással kiválaszthatjuk a munkakönyvtárunk helyét majd jobb egérgomb kattintással az előugró menüből válasszuk ki a **Set Working Diretory-t!**

**Fájl/New...** (Ctrl+N) menüből új dokumentumot hozhatunk létre:

Sketch	vázlat
Part	alkatrész modell
Assembly	összeállítás
Manufacturing	gyártás
Drawing	2d-s rajz
Format	2d-s rajzhoz rajzlapkeret formátum

Mi most a **Part** -ot válasszuk! **Name** mezőbe írjunk be valami értelmes nevet, pl.: koholmányom. A következő ablakban a **Template** mezőben hagyjuk meg a **bme\_wf5** beállítást. A **Parameters** mező elemeit töltsük ki tisztességesen, mert a rajzkészítésnél a darabjegyzék adatai ebből fognak generálódni! Miután létrejött egy új üres modell, nyomjuk le a **vc** billentyűket (vagy View/Display Combined Views), majd a képernyő alján látható fülek közül válasszuk ki a **00\_Work** -öt!




2. ábra. 3D nézetek a 00\_Work fülön


**File/Save** (Ctrl+S) -ről azt kell tudni, hogy minden egyes mentésnél külön fájl jön létre. Ha csak a legújabb változatot szeretnénk meghagyni, akkor Windows Intézőben a munkakönyvtáron jobb egérgomb kattintással az előugró menüből a **Pro/E Purge** opciót válasszuk!


A pro/e a megnyitott fájlokat a memóriában tárolja, így ha bezárjuk az épp szerkesztés alatt lévő modellt, majd újra megnyitjuk, akkor nem a mentett állapot töltődik be, hanem a bezárás előtti. Ennek elkerülésére szolgál a **File/Erase/Not Displayed** opció, itt kiválaszthatjuk a memóriából törölendő elemeket.


A fájlépítési fában fontos szerepe van a piros nyilacska ikonnal jelzett **Insert Here** -nek. Ha erős a gyanúnk, hogy a program a regenerálás után össze fog omlani, akkor érdemes ezt a nyilacska a fájlépítési fában feljebb húzni az általunk gondolt lépésig, ekkor a nyíl alatt lévő műveletek érvényüket veszítik. Érdemes lehet egy mentést csinálni ilyenkor.

Ha több modellt töltöttünk be, akkor ezek között a **Window** menüben tudunk választani. A **Window/Activate** (Ctrl+A) -al tehetjük az adott ablakot aktívá.

 Ha az általunk készített modellt számunkra megfelelő pozícióba forgattuk, akkor **Reorient** -el készíthetünk róla saját nézetet. Ez majd rajzkészítésnél lesz hasznos.

 **Named view list** segítségével a modellünket az alapértelmezett nézetekbe forgathatjuk.

 **Layers** segítségével beállíthatjuk, mely rétegek legyenek takartak vagy láthatók.


 **View Manager** -ben az alábbiakat valósíthatjuk meg:

**Simp rep** arra szolgál, hogy a modellünk megjelenítését leegyszerűsítsük. Erre példa: a kiszerkesztett evolvens fogaskerekeket kiegyyszerűsíthetjük egy tömör tárcsával. Az eredeti nézet a **Master Rep**.

**Xsec** segítségével metszeteket hozhatunk létre. Új metszet készítéséhez a **New** gombra kell kattintani, a név megadása után jelöljük ki a metszősíkot, majd **Done**. Ha lépcsős metszetet szeretnénk, a **Planar** helyett az **Offset** -et választjuk!

A téglalap alakú ikonok a modell különböző típusú megjelenítésére szolgálnak:

Wireframe	drótváz
Hidden line	takart vonalak
No hidden	takart vonalakat nem mutatja
Shading	árnyékolt testmodell

 A síkok láthatóvá tételéhez kapcsoljuk be a **Plane Display** ikont! Az emellett lévő ikonok: a szimmetriatengelyek, a pontok, a koordináta rendszerek láthatóvá tételére/eltüntetésére szolgálnak.

Zoom -olni az egér scroll gombjával, a modell forgatását pedig a lenyomott scroll gomb + az egér mozgatásával tudjuk megvalósítani. Ha a nagyítást/kicsinyítést vagy a forgatást egy középpont körül kívánjuk megtenni, akkor a Ctrl gomb lenyomása közben kell az egér scroll gombját letaposnunk, miközben az egeret mozgatjuk. Ha a modellünket a képernyő méretéhez igazítva szeretnénk látni, akkor az **F7** billentyűt kell megnyomnunk.

A BME -s alapértelmezett beállítás szerint minden modell anyaga S235. Ha más anyagot szeretnénk megadni, akkor: **File/Properties** ablakban a **Material** sorában a **change** -re klikkelünk, majd miután kiválasztottuk a nekünk megfelelő anyagot, kattintsunk a nyílra, hogy a **Materials in Model** rublikában megjelenjen az új anyag neve, majd jobb klikk/**Assign**. Ha új anyagot szeretnénk definiálni, akkor ezt a **File/New** ablakban tehetjük meg, ahol figyeljünk, hogy a sűrűség dimenziója [tonna/m<sup>3</sup>]! Végül a **Done** opciót választjuk! A **Tools/Parameters** ablakban meggyőződhetünk arról, hogy tényleg érvénybe lépett-e az anyag módosítása.

A modell színének beállítása: a fájlépítési fa legtetején található a fájl neve, miután ezt kijelöltük, **Appearance Gallery** (szürke gömb ikon a zoomolás ikonjai mellett) ikon melletti nyilacskát legördítjük, My Appearances mezőből kiválasztjuk kedvenc színünket. (Átlátszó anyag: **ptc-glass**.)

**Help/Help Center** -ből navigálva pro/E -hez készült angol nyelvű tutorialokat olvashatunk.

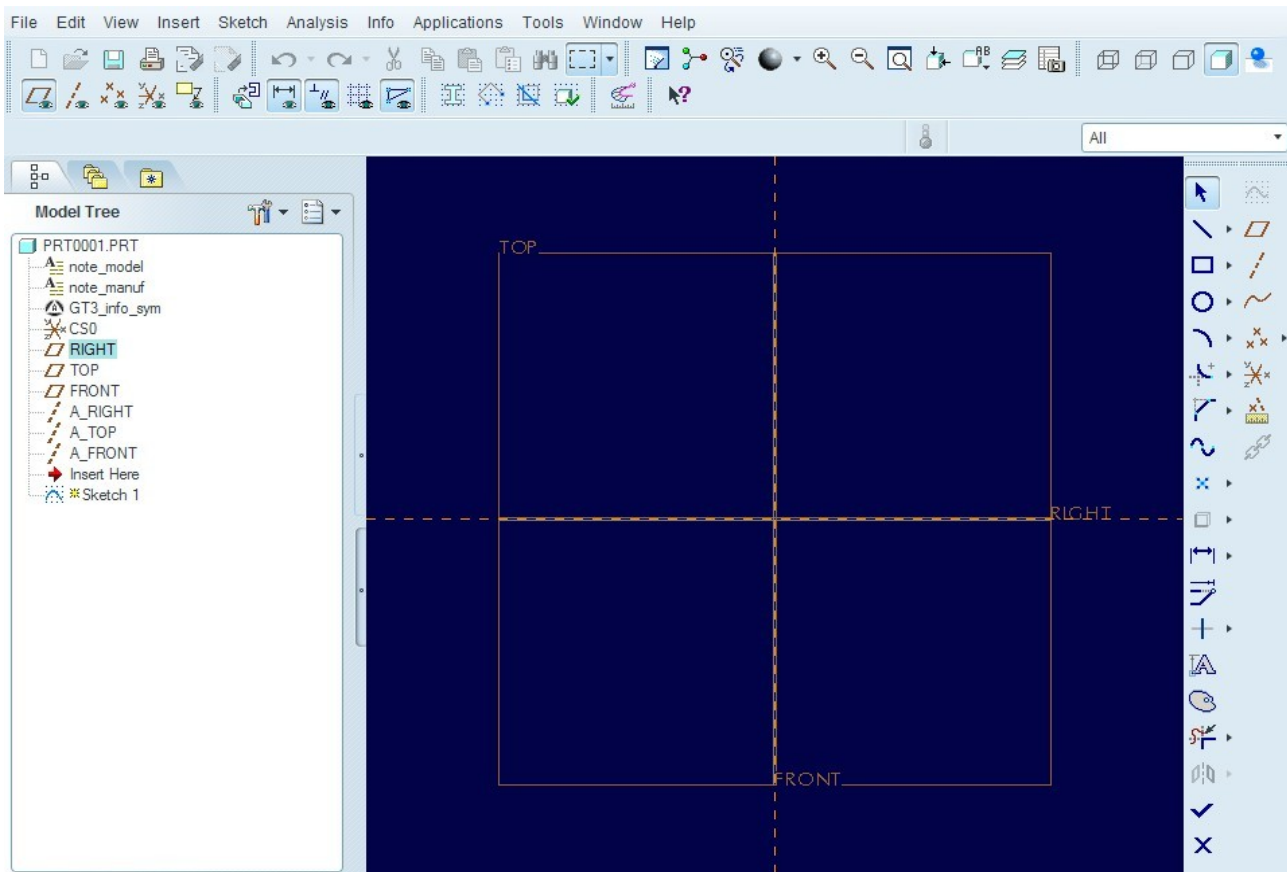
Biztonsági mentés készítése: hozzunk létre új könyvtárat, állítsuk be munkakönyvtárnak, majd nyissuk meg a menteni kívánt könyvtárból a fő összeállítást (ha van rajz, akkor azt), **File/Backup**. Figyelem: azok a modellek (és egyéb fájlok) nem lesznek elmentve, amik nem állnak kapcsolatban a fő összeállítással!

### 3.2.1. Vázlatkészítő

 A **Sketch** ikonra kattintva megkezdhetjük első vázlatunkat.

Elő fog ugrani egy ablak, ekkor ki kell jelölnünk egérrel azt a síkot amelyikre rajzolni szeretnénk. Ha szükséges, a **Flip** gombbal megcserélhetjük a vetítési irányt. Ha már készítettünk vázlatot, és megint egy újat szeretnénk kezdeni, akkor a sík kiválasztásánál az **Use Previous** bejelölésével az előző síkot tudjuk kiválasztani. Végül bökjünk a **Sketch** gombra!

Valami ilyesmi csúnyaság fog a szemünk elé tárulni:



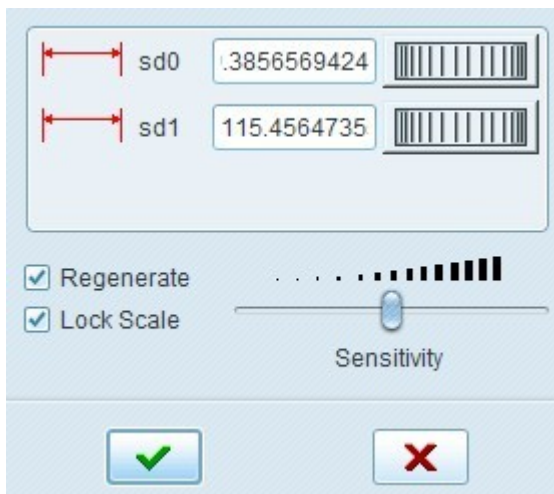
3. ábra. Vázlatkészítő

Az általunk kijelölt sík be lett forgatva a képernyő síkjába, ha ezt elforgatjuk, akkor a már említett Named view list ikon legördítése után kell kiválasztanunk a nekünk megfelelő síkot. A rajzi eszköztár ikonjai a jobb oldali függőleges sávban leledzenek. A síkok mutatását érdemes lehet kikapcsolni, hogy ne zavarjanak.

Ha tengely-szimmetrikus alkatrészt rajzolunk, akkor először a tengelyeket kell behúznunk. A vonal elem melletti gördítésávra klikkeljünk, majd a szaggatott vonallal jelölt **Centerline** ikont (forgásszimmetrikus vázlat készítésekor a **Geometry Centerline** -t) válasszuk! Ezután a program által automatikusan megjelenített két egymást metsző szaggatott vonal középpontjába rajzoljuk a tengelyeket. Ha a behúzott vonalat szerkesztővonalként akarjuk definiálni: jobb klikk/**Construction**.

Először jelöljük ki a téglalap ikont, majd a bal felső tért negyedbe kattintsunk egyet, majd húzzuk az egeret a jobb alsó tért negyed felé! Mikor húzzuk az egeret, lesz olyan állapot, amikor a szimmetria vonalak előzetes berajzolása miatt a négyzet origóra pont szimmetrikus lesz. Ebben az állapotban ismét nyomjuk le a bal egérgombot! A téglalap szerkesztéséből úgy lehet kilépni, hogy pl. a fönti egérmutató ikonra klikkeljünk, vagy megnyomjuk a scroll gombot. Ha valamit elrontunk, ne az ESC billentyűt nyomjuk meg, mert ekkor kilépünk a vázlatkészítőből! A szokásos visszavonás ikont is használhatjuk vész esetén, vagy a megrajzolt elemet kijelöljük, és a Delete gombbal töröljük.

Ott tartottunk, hogy rajzoltunk egy téglalapot, majd ha a scroll gombot lenyomtuk, láthatjuk, hogy megjelentek méretek. A pro/E automatikusan beméretezi a rajzot, ezek a méretek halványak (ezen a jobb klikk/**Strong** -al lehet segíteni). A **Normal** (Create defining dimension) ikon segítségével mi magunk is megadhatunk méreteket, ezeket a program vastagabb vonallal jelöli. Akkor határozott a rajz, ha az összes méretvonal vastag. Próbaképp jelöljük ki ezt az ikont, majd klikkeljünk először a téglalap egyik, majd a másik sarkába, ezután pedig a scroll gombbal kattintsunk valahová a kettő közé, ahol a méretszámnak kb. el kéne helyezkednie. Ha a méretszám pozíciója nem megfelelő, akkor kattintsunk rajta, majd vonszolással a megfelelő helyre taszigáljuk! Ha a méretszámon kettőt kattintunk, akkor az értékét a számunkra tetszőre át tudjuk írni. Előfordulhat, hogy a méretek megadása után eltorzul a rajz, ennek elkerülésére a következőt tehetjük: jelöljük ki a teljes rajzunkat, majd ha minden pirossal látszódik, jobb klikk/**Modify**. Pipáljuk be a **Lock Scale** -t, majd ezután a méretek mellett látható görgők húzogatóásával beállíthatunk egy közel megfelelő arányt.



A kör, ellipszis, ív, lekerekítés rajzolása magától értetődő, ezért ezeket nem részletezem. Ha lehet, igyekezzünk minél egyszerűbb sketch -et készíteni, mert általában a rajz módosításakor a túl bonyolult vázlat esetén elég kellemetlen helyzetbe kerülhetünk. A lekerekítéseket a vázlatkészítő helyett inkább a testmodellező részben adjuk majd meg! Nagyon meg kell gondolnunk, hogy a modellezendő alkatrészünket hogyan építjük fel!

Ha olyan spline -t akarunk rajzolni, amelynek zárt görbét kellene alkotnia, akkor a végpontot a kezdőpont felé addig kell közelítenünk, míg egy piros kis körrel jelzi a program, hogy a pontok egybeesnek, ekkor klikkeljünk!

A **Point** akkor lehet hasznos, ha pl. ferdeülékű szelepházát akarunk rajzolni. Ilyenkor a ferde- és vízszintes szimmetriatengelyek metszéspontjához tehetünk egy ilyen pontot, és a ferde szimmetriatengelyt ehhez a ponthoz húzzuk be.

A pontkészítő és méretező ikonok között helyezkedik el az **Use** ikon, mely most épp inaktív állapotban van. Ez a lehetőség akkor lenne aktív, ha már lenne egy vázlatunk amiből kihúzással vagy forgatással testet hoztunk volna létre. A gyakorlatvezetőnk ezt egyszerűen csak „lopós” ikonnak keresztelte el, mert arra használható, hogy egy távolabb lévő vonalat a mi síkunkba bemásoljunk.

A merőlegességet és párhuzamosságot jelző ikon a kényszerek (constraints) létrehozására/eltávolítására szolgál. Ha túlhatározott lenne a szerkezet, a felugró ablakban kiválaszthatjuk, hogy melyik kényszert töröljük. A **Text** ikon segítségével szöveget tudunk írni az általunk kijelölt helyre. A **Palette** segítségével különböző sokszögeket, illetve idomokat választhatunk ki. (Az általunk kiválasztott elemet rá kell húzni a vázlatra.) Ezek alatt pedig a metszés (trim) ikon található, majd a tükrözés (mirror).

A **Sketch/References** segítségével referencia vonalat tudunk létrehozni. A „lopós” ikonhoz hasonlóan szintén akkor használhatjuk, ha már létrehoztunk egy 3d-s testet. Használata előtt drótváz modell megjelenítést válasszuk ki!

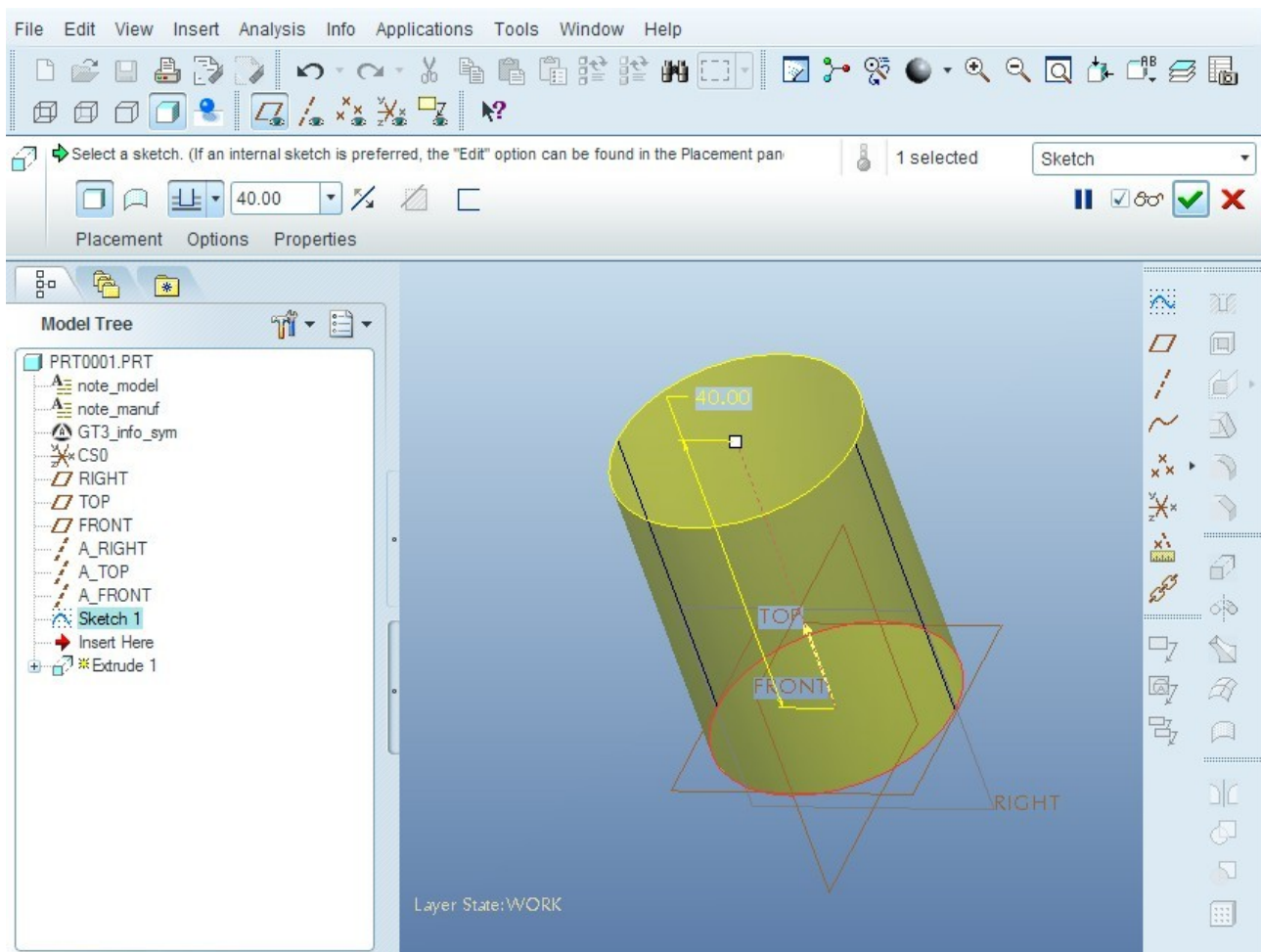
A **Shade Closed Loops** segítségével bizonyosodhatunk meg arról, hogy tényleg határozott-e a vázlatunk. Ha az általunk körberajzolt területet sötét színnel be tudja színezni, akkor jól állunk.

Jelen esetben ott tartunk, hogy rajzoltunk egy téglalapot, amit töröljünk ki: a téglalap éleit Ctrl. gomb letaposása mellett jelöljük ki, majd Delete gomb. Kapcsoljuk be a **Center and Point** -ot; majd először kattintsunk a szimmetria tengelyek metszéspontjába, aztán rajzoljuk be a számunkra tetszőleges átmérőjű kört, végül scroll gombbal lépünk ki a kör szerkesztéséből! Átmérőt írjuk át 30 -ra (mértékek [mm]-ben értendők)! A művünk elfogadásakor a pipára, az elvetésekor pedig az x -re kell kattintanunk. Jelen esetben pipára bökjünk! Ezzel átléptünk a 3d-s szerkesztéshez. F7 billentyűvel tegyük teljes képernyőre a vázlatunk, hogy lássunk is belőle valamit!

### 3.2.2. 3D-s modellező

A vázlatunk kihúzásával/megforgatásával 3d-s test keletkezik, majd ezután lekerekítéseket, letöréseket, furatokat stb. hozhatunk létre. Először kapcsoljuk vissza a síkok megjelenítését! (A kezdetek és a vázlatkészítő fejezetcímek között leírtakat nem ismétlem meg, érdemes lehet újra átolvasni ezt a részt.) Az egér scroll gombjával forgassuk a kívánt pozícióba a vázlatunkat!

A jobb oldali függőleges menüsorból a legfelső ikon a kihúzás (**Extrude**). A fájl építési fában jelöljük ki a Sketch1 -et, majd kattintsunk a kihúzás ikonra! A program automatikusan felvesz egy értéket, amit tetszés szerint írunk át (pl. 40-re)!



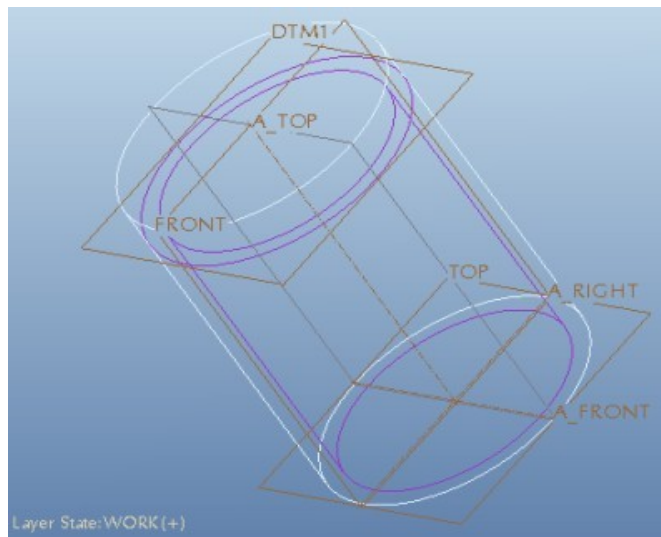
4. ábra. Kihúzás

Az **Extrude as solid** -al tömör testet, az **Extrude as surface** kijelölésével pedig felületet kapunk végeredményül. A méret megadása utáni **Change depth direction** ikonnal megcserélhetjük a kitöltés irányát. A **Remove Material** -al (ami jelenleg inaktív) a kijelölt térfogatról az anyag törlésre kerül. A **Thicken Sketch** segítségével lemez alkatrész hozhatunk létre, melynek meg kell adnunk a falvastagságát. A zöld pipával fogadjuk el a mostani állapotot!

A kihúzás után a vázlatunk a fájlépítési fában Hide -olva látszódik.

**Plane** -el új síkot tudunk létrehozni. Először egy referencia síkot kell egérrel kiválasztanunk, majd az ettől való távolságot kell megadnunk (negatív előjelet is használhatunk). A sárga nyílra való kattintással megcserélődik az irány. A Top síktól 10 [mm]-re hozunk létre egy új síkot!

A hengeres részre menetet fogunk rakni: **Insert/Cosmetic/Thread** -et választva egy több sorból álló ablak ugrik elő. Először jelöljük ki a henger palástját (Thread Surf), majd bökjünk a DTM1 síktól távolabb eső kör zárófelületre, aztán a program nyíllal mutatja az irányt, amit **Okay** -al elfogadunk, az **Up To Surface** -re klikkelés után **Done**, ezután bökjünk a DTM1 síkra! **Major Diam** -nek (magátmérő) 26-ot adjunk meg, majd zöld pipa. Végül Done és Ok. A menet pirossal lesz kijelölve. Ha a kijelölést megszüntetjük, akkor a testmodellen nem lesz látható a menet. Drótváz (Wireframe) nézetben lila színnel látható a menet.



5. ábra. Menet ábrázolása

**Edge Chamfer** a letörések, **Round** a lekerekítések készítésére szolgál. Készítsünk 2 [mm]-es letörést a megfelelő élre kattintva!

Üregeket a **Hole** -al gyárthatunk, melynél menetes furat kiválasztására is van lehetőség. Üreg készítésénél először meg kell adnunk a kiindulási felületet. Kapcsoljuk be a tengelyek megjelenítését! Az üreg elhelyezkedését 2 db zöld négyzet vonszolásával állíthatjuk be. Az egyik ilyen zöld négyzetet valamelyik tengelyhez, a másikat pedig a test valamelyik felületéhez érdemes illeszteni. Így 2 méret adódik, amiket meg kell adnunk; ezen felül az üreg átmérője és hossza változtatható. A zárófelület megadására több lehetőség is van, amit az átmérő és a hossz megadására szolgáló mezők között található ikon (**Drill from placement**) legördítésénél választatunk ki. Végül zöld pipával fogadjuk el a műveletet! Ha több ugyanilyen üreget szeretnénk létrehozni, akkor a fájlépítési fában jobb klikk a Hole1 -en, majd az előugró menüből a **Pattern** -t válasszuk! Ha a kiosztást egy tengely körül szeretnénk megadni, a legördíthető listából az **Axis** -t válasszunk! Ha a kiosztást egy irány megadásával szeretnénk létrehozni, akkor a **Direction** -t használjuk!

Ha a fájl építési fa hosszúra nyúlna, akkor az egyes műveleteket érdemes elneveznünk, hogy módosítás során ne kelljen hosszasan keresgelnünk. Ha az egyik ilyen bejegyzésen módosítani szeretnénk, akkor rámutatva megnyomjuk a jobb egérgombot/**Edit Definition**. Az Insert Here nyilacska szerepét már korábban leírtam.

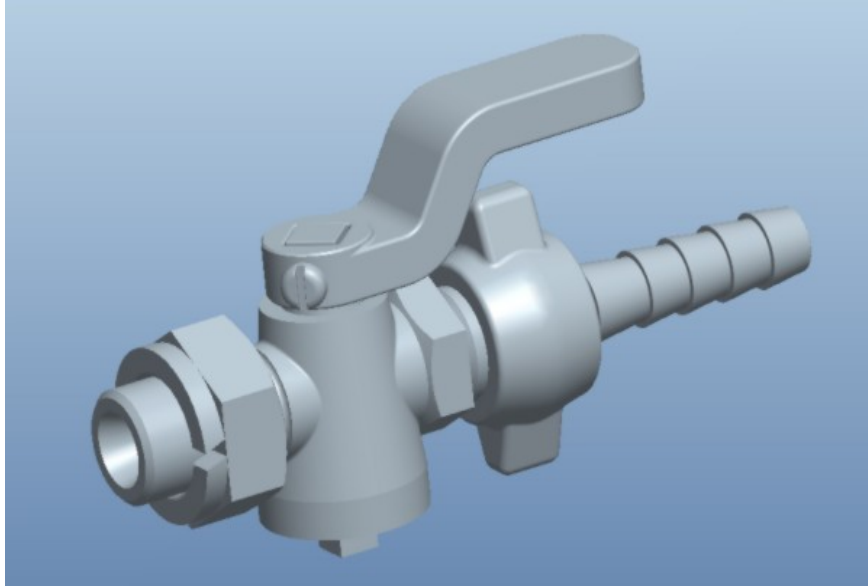
Ha a modellünkön valamelyik méretet szeretnénk ellenőrizni, akkor ehhez az **Analysis/Measure** lehetőségei közül válasszunk! (distance - távolság, lenght - hossz, angle - szög, diameter - átmérő, stb.)

Mentés után a **File/Close Window** -al bezárhatjuk az eddig szerkesztés alatt lévő kezdetleges fájlunkat. Töröljünk a memóriából a fájlt (File/Erase/Not displayed)!

## 4. ELSŐ PÉLDA - KÚPOS CSAP

Mintafájlok: **101\_kopi\_csap.zip**


A feladatot a 011\_GE12GT.pdf fájl tartalmazza. Az egyes alkatrészek elkészítését külön nem részletezem, próbáljuk meg önállóan elkészíteni ezeket!



6. ábra. Kúpos csap

Ha az összes alkatrésszel megvagyunk, akkor a továbbiakban az összeállítási modellt, majd a rajzot fogjuk elkészíteni. A Parameters mező elemeit ne felejtjük el rendesen kitölteni! A csapház készítésénél több síkot hoztam létre, ezekre rajzoltam a vázlatot, majd a kihúzás és forgatás műveleteket ezután végeztem el. Érdeemes lesz egy metszetet is csinálnunk (View Manager/Xsec -nél a New gombra kattintva létrejön egy új bejegyzés, majd jelöljük ki a metszősíkot...).

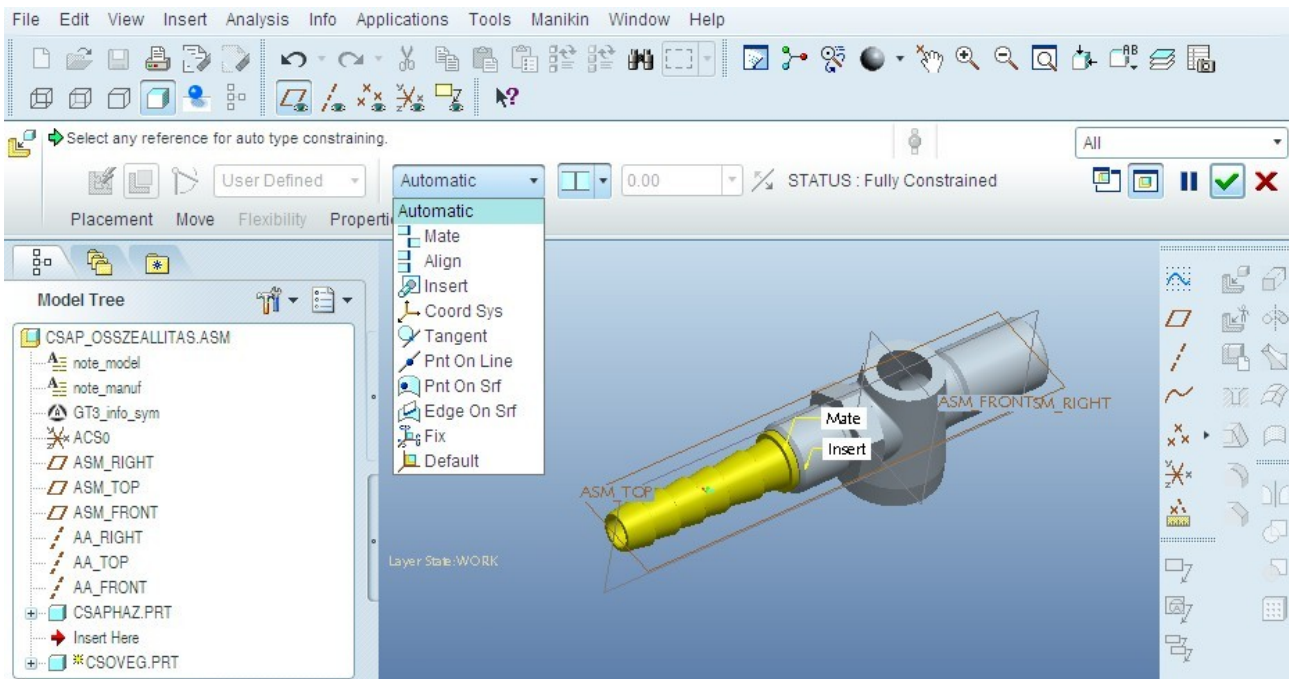
### 4.1. Összeállítási modell

A New gombra kattintva hozzunk létre új **Assembly**-t csap\_osszeallitas névvel! Illesszük be az első alkatrészt: az  **Assemble** ikonra kattintva válasszunk ki a csapház modelljét! Az egyes modelleket kényszerekkel rögzítjük egymáshoz. Későbbi példában lesz szó a mechanizmus kényszerekről, de egyelőre csak statikus kényszereket fogunk használni, így a határozottsághoz az összes szabadságfokot le kell kötnünk. Amikor egy összeállítást elkezdünk, a legelső alkatrésznek mindig **Default** kényszert kell megadnunk! Miután ezt kiválasztottuk, az alkatrészünk sárgán jelenik meg, valamint a következő feliratot olvashatjuk: **STATUS: Fully Constrained**. Ez jelenti azt, hogy teljesen határozott a modell. Zöld pipa!

Ezután adjuk hozzá a következő modellt, ez legyen a csővég. Ha az alkatrészeket külön-külön akarjuk mozgatni/forgatni egymáshoz képest, akkor egérrel mutassunk a csővégre, majd a **Ctrl+Alt+Scroll** gombokat lenyomva az alkatrészt a saját koordináta tengelye körül forgathatjuk, a **Ctrl+Alt+jobb egérgomb** lenyomásával pedig elmozdíthatjuk az alkatrészt a nekünk kényelmes helyzetbe. Ha a mostani állapotot elfogadjuk, akkor a fájlépítési fában az alkatrész mellett kis négyzet lesz látható, ami azt jelenti, hogy határozatlan a rajz. Jobb klikk/Edit Definition -nal ismét lépünk vissza a kényszerek megadásához!

Válasszunk ki az **Insert** kényszert, mellyel hengeres felületeket tudunk illeszteni. Először a csővég, majd a csapház megfelelő hengeres felületeire kattintsunk 1-1 -et. Adjunk hozzá új kényszert: jobb klikk/**New Constraint** (vagy a Placement gombra klikkelve válasszuk ki ugyanezt a lehetőséget), A **Mate** kényszert fogjuk használni, amely síkok illesztésére való. A Mate kiválasztása után kattintsunk a fent leírt felületekre! Ha mindent jól csináltunk, akkor az alkatrész színe sárgára vált, és meg fog jelenni a határozottságot jelző felirat. Ha valamit elrontottunk, akkor a **Placement** gombot kijelölve láthatjuk az általunk készített kényszerek jegyzékét, melyeket módosíthatunk, illetve törölhetünk. Megint adjunk hozzá új kényszert:

**Align**, amellyel valamilyen pozícióba tudjuk forgatni a testet. Ez a kényszer főleg hatlapfejű csavarok beillesztésénél szokott hasznos lenni. A mi példánknál maradvá, kapcsoljuk be a síkok mutatását, majd a csővég és a csapház 1-1 síkját jelöljük ki! (Ha az új alkatrész síkjai nem látszódnak: pipa, klikk a 00\_Work fülön, majd folytassuk a kényszerek megadását!) Ha a program magától felvesz egy szöghelyzetet, akkor ennek értékét 0 -ára írjuk át! Zöld pipa.



7. ábra. Kényszerek

Egyébként azt is csinálhatjuk, hogy az új kényszer hozzáadása után az alapértelmezett **Automatic**-ot meghagyjuk, és az alkatrészek megfelelő felületére kattintunk. A pro/E általában jól el szokta találni, mi a helyes választás. A többi alkatrész beszerelését az olvasóra bízom. Az egész összeállításról érdemes egy metszetet készíteni, mert a rajzkészítésnél hivatkozni fogunk rá. Egyes alkatrészek az illesztés során „eltűnhetnek”, ilyenkor a kisebbik alkatrészt a pro/E beletolja a nagyobbba, ezen a kisebb alkatrész Ctrl+Alt+jobb egérgomb -os elmozdításával segíthetünk.

#### 4.1.1. Robbantott ábra

A View Managerben az **Explode** fülön hozzunk létre egy új robbantott nézetet! (A pro/e automatikusan is tud robbantott nézetet készíteni, de ez általában szörnyen rossz szokott lenni, egy saját megoldással jobban járunk.) Kattintsunk a **Properties>>** gombra, majd **Edit Position**. A rugós alátétet fogjuk először elmozdítani, ehhez először kattintsunk az alkatrésze, majd a megjelenő fehér koordináta-rendszerben jelöljük ki a megfelelő irányt, és a bal egérgomb lenyomva tartása mellett vonszoljuk arrébb a testet! Ha megfelel a pozíciója, zöld pipa. A többi alkatrészt is egyenként taszigáljuk arrébb a fentiek szerint! Ha kész vagyunk, akkor a **<<List** gombbal léphetünk ki a szerkesztésből. Mentjük a robbantott nézetet: jobb klikk a nézet nevére/Save! Az eredeti állapot visszaállítása: jobb klikk a View Manager ablakában, majd Explode.

## 4.2. Rajzkészítés

Miután mentettünk, hozzunk létre új **Drawing**-ot! A következő ablakban az **Empty with format** kiválasztása után tallózzuk ki a **bme\_a3\_hu.frm**-et, így A3 -as (BME -s szabványoknak megfelelő) rajzlapra fogunk rajzolni. **Open Rep** ablakban a **Master Rep**-et válasszuk! Az Ok lenyomása után a rajzkészítő modulban találjuk magunkat.

---

## Megjegyzések

A File, Edit, View, stb. menüsor beúszott jobb oldalra. (Ez nem bug, hanem feature.) Az egyes sajátosságok a felső menüsor alatt elhelyezkedő fülekre lettek csoportosítva:

- Layout: nézetek, új rajzlapok beszúrása, kirészletezés
- Table: tételszámozás, darabjegyzék
- Annotate: méretezés, szimmetria tengelyek, felületi érdekesség
- Sketch: vázlatkészítő elemei (kör, négyszög, stb.)
- Review: nézetek frissítése
- Publish: rajz elmentése különböző formátumokba (pdf, dwg, stb.)

Az egyes sajátosságokat csak akkor tudjuk kijelölni és megváltoztatni, ha a nekik megfelelő fülön állunk!

A képernyő bal szélén egymás alatt helyezkedik el a rajzkészítési fa (Drawing Tree) és a modellfa (Model Tree).

A kék ablak bal alsó sarkában ki van írva néhány jellemző. Ha a méretarányon változtatni akarunk, akkor a **Scale** -re kattintás után megadhatjuk a kívánt arányt. Láthatjuk, hogy a program kiszámolta az összeállítás tömegét, ha ez nem stimmel, valamelyik alkatrész anyagát (pontosabban sűrűségét) rosszul adtuk meg.

Ha a nevünk kilógna a neki szánt keretből, (a Table fülön) jelöljük ki, majd a jobb klikk/**Properties** hatására előugró ablakban a **Text Style** fülön állítsuk át a szöveg magasságát kisebbre!

---

A fő nézet beszúrásához tegyük a következőt (Layout fülön): **General** gomb lenyomása után a 00\_Work -öt válasszuk! (Vagy a rajzlap közepén jobb klikk/Insert General View.) Amikor a rajzlapon valahol bal egérgombbal kattintunk, egyből megjelenik a fő nézet és a **Drawing View** ablak.

Először válasszuk ki, melyik nézet jelenjen meg!

A **Visible Area** fülön beállíthatjuk, hogy teljes vagy fél nézetet akarunk.

A **Scale** fülön a méretarányt csak akkor állítsuk be, ha az adott nézet méretarányát a rajzlapi alapértelmezetthez képest különbözőre akarjuk állítani, egyébként hagyjuk így. (A méretarány beállítása feljebb olvasható.)

A **Sections** fülön a **2d cross-section** -nél választhatjuk ki az általunk definiált metszetet, miután a zöld + gombra klickeztünk. (Ha a metszeten felül még kitörést is szeretnénk, akkor az összeállításban csináljunk másik névvel egy ugyanolyan metszetet, és a + gombot kiválasztva ezt az új metszetet adjuk meg, valamint a **Sectioned Area** -nál a **Local** -t válasszuk! A kitörés területének megadásához olyan spline -t kell rajzolnunk, amely zárt görbét alkot.)

**View States** fülre akkor van szükségünk, ha robbantott (explode) és/vagy egyszerűsített (simplified) nézetet akarunk ábrázolni.

**View Display** -nél választhatunk a megjelenítési módok közül (takart vonalak, drótváz, stb.)

Ha több nézetünk van, ezeket az **Alignment** -nél rendezhetjük egymáshoz.

Ok gomb lenyomása után kilépünk a Drawing View ablakból. (Ha vissza akarunk térni ide: jobb klikk/**Next**, majd 2x kattintsunk a nézeten!)

Állítsuk át a méretarányt 1-1 -re! Jobb klikk/**Lock View Movement** -el a nézet helyét rögzíthetjük. A metszet nevét jelző szöveget töröljük ki (Annotate fülön): jobb klikk/**Erase** -el. Van néhány művelet a rajzkészítés során, ami nem azonnal lép érvénybe, a regeneráláshoz kattintsunk valahová, vagy az egér scroll gombját tekergessük!

Új vetített nézet beszúrásához (Layout fülön) a meglévő nézet téglalap körvonalát kijelölve jobb klikk/**Insert Projection View** -re kattintás után az egérrel a rajzon oda bökjünk, ahová a nézet vetítve legyen. Ha a fő nézetet arrébb vonszoljuk, a vetített nézet is vele együtt fog elmozdulni. Ha csak simán General View -t szúrunk be, akkor a két nézetet a jobb klikk/Properties/Alignment fülön igazíthatjuk egymáshoz.


---

## Megjegyzés

Előfordulhat, hogy valamelyik alkatrész vázlata véletlenül kék színnel berajzolva marad. Ennek eltüntetéséhez nyissuk meg az adott modellt, a fájlépítési fában keressük meg azt a vázlatot, amelyik megjelenítve látszódik, majd jobb klikk/Hide. A Modell Tree felirat sorában legördítjük a Show gombot, majd Layer Tree. A fa tetején terpeszkedő Layers feliraton jobb klikk/**Save Status**. Végül mentjük a modellt, és nyissuk meg ismét a rajzkészítő modult!

---

### 4.2.1. Méretezés

Az Annotate fülön adhatunk a rajzhoz tengelyeket, bázis jelet, stb. Szimmetria tengelyek kirajzoltatása: kattintsunk a  **Show Model Annotations** gombra, majd az utolsó fülön a legördülő listából válasszuk ki az **Axes** -t, végül jelöljük ki a nézetet, és kattintsunk a kívánt alkatrésze (ha a jobb egérgombbal kattintgatunk, az egérmutató környékén lévő alkatrészek közül kiválaszthatjuk a nekünk megfelelőt)!

A méretezés ikonja a lámpás ikon mellett található. Ha az **On Entity** alapbeállítás nem megfelelő, választhatunk helyette másikat.

Kattintsunk 2x a méreten, előugró ablak **Display** fülén a méretszámot tudjuk variálni. A **@D** elé rakjuk a kurzort, majd a **Text Symbol** -ra bökve átmérő és egyéb jeleket szűrhetünk a méretszám elé. Ha a méretszám helyett valami szöveget akarunk írni, akkor: **@Oszoveg** -re módosítsuk a szerkeszthető mező tartalmát!

Ha tűrésezett méretet akarunk, a **Properties** fülön a **Tolerance mode** -nál a **Plus-Minus** -t válasszuk ki! **Number of decimal places** -nél a tizedesjegyek számát állíthatjuk be.

Ha bizonyos méreteket másik nézetre akarunk áthelyezni, akkor: jobb klikk a méreten/**Move Item to View**, majd kattintsunk a megfelelő nézetre!

Felirat beszúrása: méretezés melletti **Insert/Note** gomb.

Ha bázist szeretnénk megadni, azt csak síkra illesszünk!

Geometriai tűrések (párhuzamosság, merőlegesség, stb.): **Insert/Geometric Tolerance**.

Felületi érdesség: **Insert/Surface Finish/Retrieve** -nél **generic** -et elfogadjuk, **Standard** -ot kiválasztjuk, majd **Normal**, végül kattintsunk a helyre, ahová ezt rakni szeretnénk, és adjuk meg az értékét!

Ha általános felületi érdesség jelet szeretnénk szűrni a lap jobb felső sarkába:

**Insert/Custom\_Symbol/Browse** -nál az **alt\_erdesség.sym** -et válasszunk ki, majd a **Grouping** fülön az **Erd\_Erték** -et pipáljuk ki, végül a megfelelő helyre történő beillesztés után Ok.

### 4.2.2. Kirészletezés

A Layout fülön **Model Views/Detailed**, majd egy elemet ki kell jelölni, aztán egy spline -t kell megrajzolnunk. Ha a spline 2 végpontja közel van egymáshoz, a scroll gombot kell lenyomnunk a szerkesztés befejezéséhez. Végül a rajzlap tetszőleges üres területére kattintsunk! Az alapértelmezett nagyítás 2x -es. A körberajzolt területre mutató felirat BME -s szabványúra alakításához (Annotate fülön) jelöljük ki a feliratot, majd jobb klikk/**Toggle Leader Type**.

### 4.2.3. Sraffozás

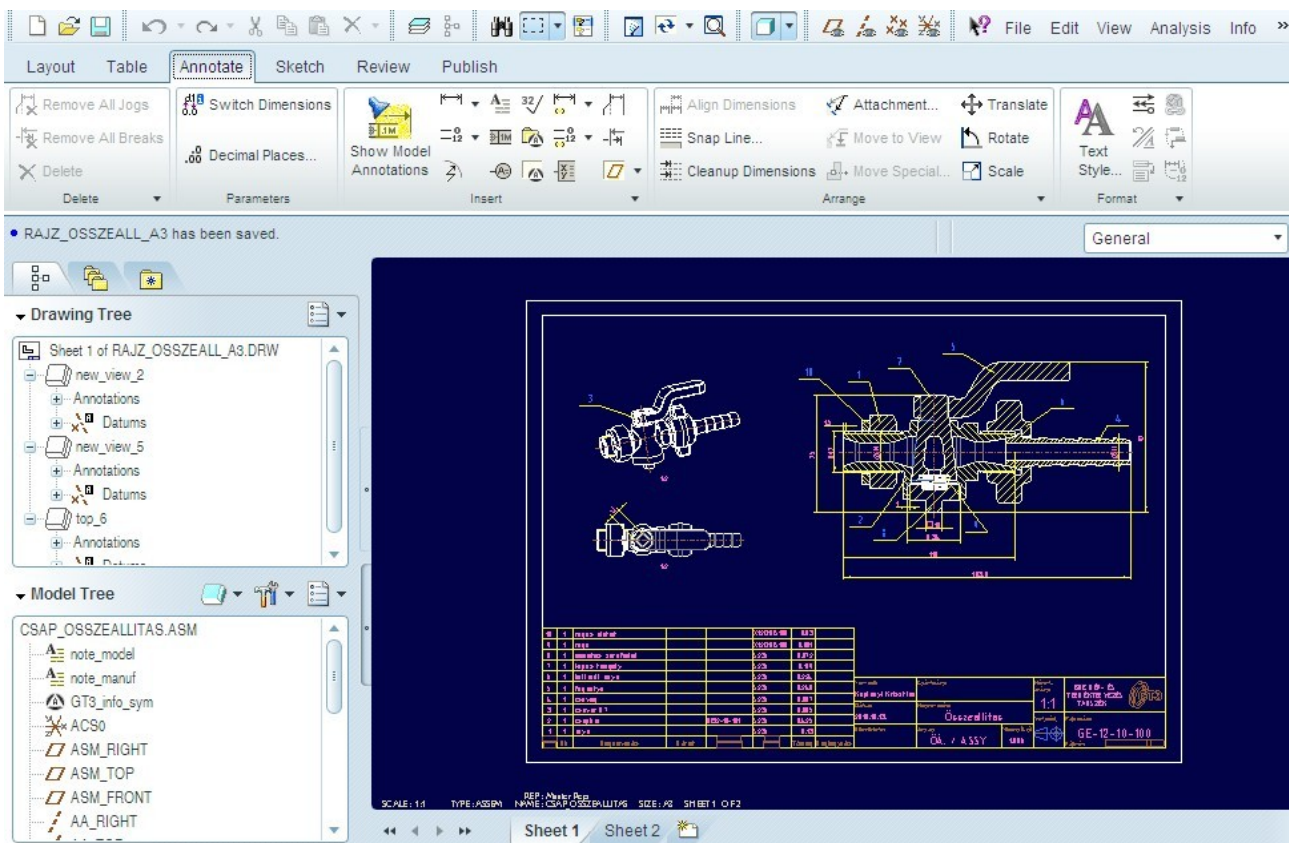
A sraffozás átállítása (Layout fülön): 2x kattintsunk rajta, majd előugrik a beállító ablak. Mivel egyenként fogunk végigmenni minden elemen, az **X-Component** legyen bejelölve. A vonalsűrűség módosításához: **Spacing/Value**, majd írjuk be az értéket, pipa. **Angle** -el a dőlésszöget állíthatjuk (45° vagy 135° legyen). Ha műanyag alkatrész miatt más mintázatot akarunk: **Retrieve**, majd az **electric** -et tallózzuk ki! **Erase** hatására az alkatrész ugyanúgy metszve lesz, de a sraff eltűnik (visszaállítás: **Show** -al). Ha a metszésből ki akarjuk zárni az adott alkatrészt: **Exclude** (visszaállítás: **Restore** -al). A következő alkatrész sraffozásához a **Next** -el léphetünk. Ha végeztünk, Done.

#### 4.2.4. Darabjegyzék

A Table fülön a **Table/Insert/Table From file** -nál **User Formats/tables** mappából a **bme\_dbj\_kibontott\_hu.tbl** -t válasszuk ki, a tárgyraszter követés hiánya miatt közelítsünk a meglévő szövegmező bal sarkához, majd amennyire lehet, nagyítsuk fel a sarkot, aztán bal egérgomb lenyomásával rögzítsük le a darabjegyzéket! **Table/Repeat Region/Attributes** lenyomása után jelöljük ki a darabjegyzéket, majd **Recursive**, Done. Ennek hatására a rész összeállítások alkatrészei megjelennek. Ha tételeket akarunk törölni: **Filters**, jegyzéket kiválasztjuk, **By Item** -el a kívánt tételt kijelöljük, majd **Exclude**.

#### 4.2.5. Tételszámozás

**Table/Bom Balloons/Set Region/Custom** után darabjegyzékre klikkelünk, majd **Retrieve**, **bme\_bom.sym** -t megnyitjuk, **Create Balloon; By View**, végül a megfelelő nézetre kattintsunk és Done! Az automatikus tételszámozás eléggé szedett-vetett, így az alkatrésze mutató vonalakat érdemes arrébb pakolni: a tételre mutató vonalat kijelöljük, jobb klikk/**Edit Attachment/On Surface** kiválasztása után kattintsunk a nekünk megfelelő helyre, így a vonal végpontja áthelyeződik. Miután Done -t nyomtunk, a számnál megfogva a kívánt pozícióba vonszolhatjuk a bejegyzést. **Balloons/Snap Line** -al egy szerkesztővonalat hozhatunk létre, amihez a tételszámozás vonalait illeszteni lehet. **Offset Objekt** -et választva jelöljük ki a test egyik élét, OK, majd adjuk meg a tőle felvenni kívánt távolságot, majd a program kérdezi hány darab vonal kell: 1. Ha Snap Line -hoz végezzük az igazítást, akkor addig kell az egeret mozgatnunk, míg a program lila színnel nem jelzi, hogy a tételszámozás vonala a Snap Line -hoz ér.



8. ábra. Tételszámozás

Vonalak törlése (Layout fülön): **Format/Edge Display** -ből **Erase Line** választásával lehetséges.

Publish fülön pdf fájlba is elmenthetjük rajzunkat. A fekete-fehér állapotba mentéshez a **Monochrome** -ot kell bejelölni. Pipáljuk be az **Use pentable** -t, így a különböző vonalvastagságok elkülöníthetők lesznek! A **Contents** fülön a **Visible Only** választásával a nem látszódó, ill. Hide -olt elemek nem fognak megjelenni. Kapcsoljuk be a **Stroke All Fonts** -t is, különben a szövegmezőben beállított betűtípus True Type -ra lenne kicserélve, így egyes szövegek a keretükből kilógnának.

## 5. CSALÁDTÁBLÁS ALKATRÉSZEK - CSAVAR

Mintafájlok: **201\_kopi\_csaladtabla.zip**

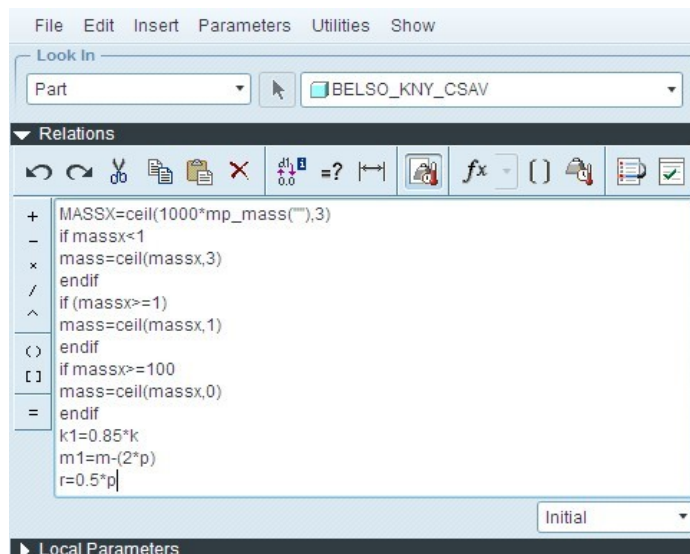
Szabványos alkatrészeket az ember nem szívesen rajzolgat. Ebben a példában egy belső kulcsnyílású csavart fogunk rajzolni, majd ennek a méreteit beparaméterezzük. A paraméterek és a köztük lévő kapcsolatok definiálása után készítünk egy táblázatot, amelyben ezek értékét a méretség alapján rögzítjük. Miután elkészültünk, és később megnyitjuk a modellt, kiválaszthatjuk a nekünk megfelelő méretet.

2HF\_adatok.pdf -ben a 30. sorszámú alkatrészt fogjuk elkészíteni. Először hozzunk létre új Part -ot, és rajzoljuk le a csavart valamelyik méretben a szabványsorból! Ezután gondoljuk végig, mely méreteket akarjuk paraméterként definiálni!

### 5.1. Paraméterek és relációk megadása

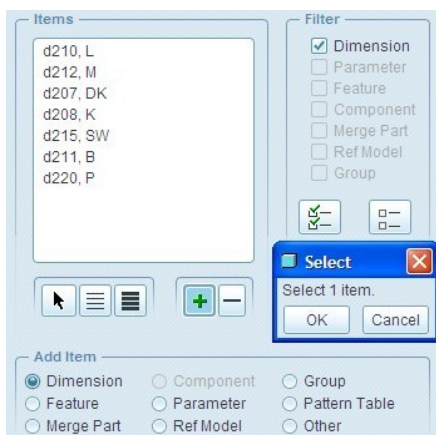
A fájlépítési fa megfelelő elemén jobb klikk/**Edit** -hatására a program megjeleníti a méreteket. A méreten jobb klikk/Properties, majd a Properties fülön a **Name** rublikába írjuk be a paraméter megnevezését, amire később hivatkozni fogunk!

Ha a paraméterként használandó méretek megnevezését átírtuk, függvénykapcsolatot is definiálhatunk közöttük a **Tools/Relations** -ban. (Mielőtt beírnánk a képleteket, mentsünk és regeneráljuk a modellt!) A sor legvégén található gomb (zöld pipa van rajta) lenyomására a program ellenőrzi, hogy helyes -e a megadásunk.



9. ábra. Képletek beírása

**Tools/Family Table** -ben a független paraméterek konkrét értékét rögzíthetjük (táblázatos formában). Hozzunk létre új oszlopot, majd a felugró menü kéri, hogy jelöljük ki a méretet.



10. ábra. Méretek kijelölése

Ezután egyesével hozzuk létre a többi oszlopot! Láthatjuk, hogy a legelső sorban a megrajzolt modell méretei szerepelnek. Hozzunk létre új sort, és töltjük ki a mezőket! Az **Instance Name** az a név, amit a program fel fog ajánlani a modell megnyitásakor, így lehetőleg rövid és könnyen beazonosítható elnevezést válasszunk!

Instance Na...	Common Na...	d210 L	d212 M	d207 DK	d208 K	d215 SW	d211 B	d220 P
BELSO_KNY_...	belso_kny_cs...	100.00	24.00	36.00	13.00	17.00	54.00	2.00
BKCS_M3	belso_kny_cs...	20.00	3.00	5.50	2.00	2.00	12.00	0.25
BKCS_M4	belso_kny_cs...	25.00	4.00	7.00	2.80	2.50	14.00	0.25
BKCS_M5	belso_kny_cs...	30.00	5.00	8.50	3.50	3.00	16.00	0.50
BKCS_M6	belso_kny_cs...	40.00	6.00	10.00	4.00	4.00	18.00	0.50
BKCS_M8	belso_kny_cs...	60.00	8.00	13.00	5.00	5.00	22.00	1.00
BKCS_M10	belso_kny_cs...	70.00	10.00	16.00	6.00	7.00	26.00	1.25
BKCS_M12	belso_kny_cs...	80.00	12.00	18.00	7.00	8.00	30.00	1.50
BKCS_M16	belso_kny_cs...	80.00	16.00	24.00	9.00	12.00	38.00	1.50
BKCS_M20	belso_kny_cs...	100.00	20.00	30.00	11.00	14.00	46.00	2.00
BKCS_M24	belso_kny_cs...	100.00	24.00	36.00	13.00	17.00	54.00	2.00

11. ábra. Családtábla

Az egyes értékeket nekünk kell kézzel beírogatni. Soronként töltjük fel a táblázatot! A kitöltés formai helyességét a Relations részből már ismert gombbal ellenőriztethetjük. Mentsünk!

## 5.2. Rajzkészítés

Zárjuk be a modell szerkesztése ablakát, majd ismét nyissuk meg! A felugró ablakból a **The generic** -et válasszuk! Hozzunk létre új Drawing -ot (A4 -es lap elég lesz)! Itt szintén lesz egy ablak, ahol megint a The generic -re bökünk. Open Rep ablakban a Master Rep-et választjuk.

Beszúrjuk a fő nézetet (jobb klikk/Insert General View, majd 00\_Work), készítünk vetületet (Insert Projektion View). Méretek megadása után 2x klikkelünk rajtuk, Name mezőbe az általunk kitalált megnevezést, Display fölön lévő mezőbe pedig **@S** -t írunk be. A gyakorlatvezetőnk készített olyan táblázatot, melyben a teljes méretsor szerepel. Ennek beszúrása: **Table/Table From File** -ből a **fam\_tab.tbl** -t válasszuk ki, majd a rajzlapon kattintsunk a kívánt helyére! (Ez a fájl az ajánlott mintafájlok között megtalálható, az aktuális munkakönyvtárunkba is másoljuk be!) A rajzon feltüntethetjük a felhasznált összefüggéseket, ehhez (Annotate fölön) Insert/Note, majd miután létrehoztuk 2x kattintsunk rajta, aztán a Text mezőbe írjuk be: **@[{0:Összefüggések:}]@**, végül ez alá pötyögtük be a Tools/Relations -be írt képleteket!

## 6. MECHANIZMUSOK - SZAKASZOS MOZGATÁS

Mintafájlok: **301\_piros\_szakaszos\_mozgatas.zip**


Ez a fejezet a mechanizmusokról szól, melyek segítségével mozgó gépelemek kinematikai vizsgálata válik lehetővé.

### 6.1. Összeállítás

Azt javaslom, hozzunk létre új összeállítást, melyet a minta alapján próbáljunk meg felépíteni!

A gépek többsége talajhoz rögzített alapkerettel rendelkezik. Ezt az alkatrészt kell először beépítenünk a fő összeállításba (természetesen a már megismert Default kényszerrel). Új alkatrész beszúrásakor (az eddig használt statikus kényszerek melletti sávban található) mechanizmus kényszerek közül fogunk választani:

Rigid	mechanizmus kényszerek közé hagyományos kényszerek vegyítése
Pin	tengely körüli elfordulás
Slider	egyenest lecsúszik egy egyenesen
Cylinder	2 hengeres felület illesztéséhez
Planar	2 test síkját illesztjük
Ball	gömbcsukló kapcsolat
Weld	ha lehet, ehelyett inkább a Rigid -et részesítsük előnyben
Bearing	csapágyazás
General	hagyományos kényszerekből mechanizmus kényszereket kreálunk
6Dof	6 szabadságfokot kézzel vesszük el
Slot	pályát lehet követni (Curve)

Nyissuk meg a kúpkeréket, amit először hagyományos módon (Insert+Mate) építsünk be! Bőkjünk a Placement gombra, majd jelöljük ki az Insert kényszert, ahol az **Allow Assumptions** mellől vegyük ki a pipát! Kattintsunk az így aktívvá váló  **Convert constrains to Mechanism** ikonra! Ennek hatására a kényszerek hagyományosról mechanizmusra konvertálódnak. Az újonnan megjelenő kapcsolatok közül a Rotation Axis még nincs helyesen megadva, így kattintsunk bele, majd az első üres rubrikába, aztán kattintsunk a kúpkerék lelapolására majd az alapkeret felső síkjára! **Current Position** -nak 360° -ot adjunk meg! **Regen Value** mezőben a regenerálás utáni helyzet állítható be, ehhez az **Enable regeneration value** -t kell bepipálnunk. Minimum és Maximum Limit megadásával korlátozható az elfordulás szöge. Ezzel kész a kúpkerék beszerelése. A minta alapján építsük be a többi alkatrészt is!

Kattintsunk a **Drag Components** (kéz vagy „mancsos”) ikonra! Gördítsük le a **Snapshots** gombot! Ez a pillanatfelvételek rögzítésére szolgál. Kattintsunk az egyik alkatrészre, majd az egér mozgásával állítsuk be az egyik véghelyzetet (pozíciót elfogad: bal klikk, mellőz: sroll -al klikk)! **Take a Snapshot** (fényképező) ikonra bökve készíthetünk pillanatképet, majd ezt nevezzük el! Kattintsunk a **Make selected snapshot available in drawings** -ra, mert erre a rajzkészítésnél lesz szükségünk! Állítsuk be a másik szélső helyzetet, majd a fenti műveletsort ismét játsszuk el! Ezek a pillanatfelvételek sajnos statikusak, így ha valami változtatást hajtunk végre, akkor az **Update** -el (sárga háromszög fekete + jellel) frissítenünk kell ezeket, különben regenerálás után összeomolhat az összeállítási modell!

### 6.2. Mechanizmus modul

Lépjünk át a mechanizmus modulba: **Applications/Mechanism**! A jobb oldali ikonok segítségével választhatjuk ki az egyes hajtás-típusokat.

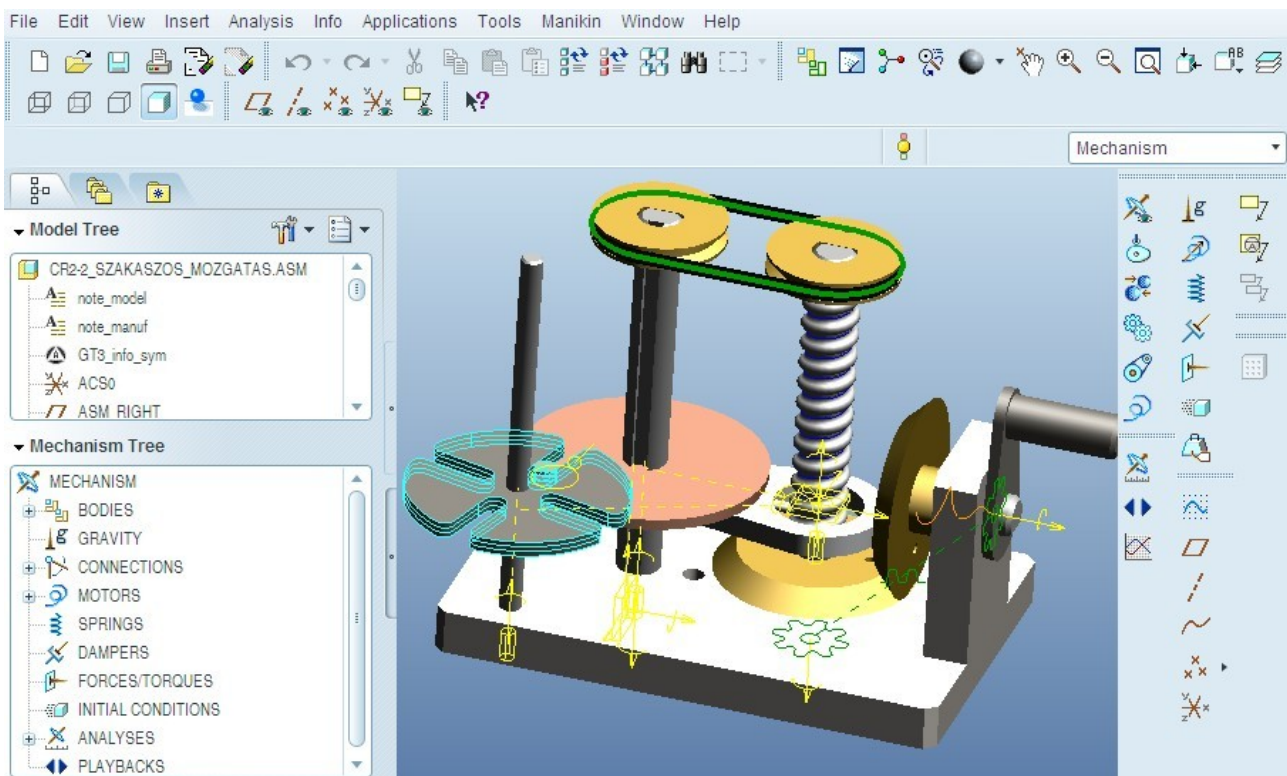
---

#### Megjegyzés

Ehhez az alfejezethez asszimiláltam Koletics Ádám leírását, mely megtalálható a fent említett állományban.

---

A fájlépítési fa alatt jelenik meg a **Mechanism Tree**, ahol a szokásos jobb klikk/Edit Definition -el lehet az általunk definiált hajtásokat végigböngészni.



12. ábra. Mechanizmus modul

### 6.2.1. Hajtások

A bütykös tárcsa és a máltai kereszt kapcsolata a **Cams** paranccsal valósult meg. Cam1 fölön jelöljük ki az egyik alkatrészen a megfelelő felületet, majd középső egérgombbal fogadjuk el, aztán a Cam2 fölön játsszuk el ugyanezt a másik alkatrésszel! A Properties fölön az **Enable Liftoff** bepipálásával engedélyezzük a pálya elhagyásának lehetőségét! Ha gondoljuk, megadhatjuk a súrlódási tényezők (nyugalmi, mozgási) értékét. A mancsos ikonnal mozgassuk a megfelelő pozícióba az alkatrészeket!

A **3D Contacts** kényszerrel megakadályozhatjuk, hogy két alkatrész egymásba hatoljon. Először válasszuk ki az egyik alkatrész azon felületét, amelyikhez hozzá fog érni a másik alkatrész! Ezután a másik alkatrészen válasszuk ki azt a pontot, amely először fog érintkezni a felülettel! A pont körül létrejön egy gömb, amelynek sugarán belül fogja az egyik alkatrész a másikat lökdösní. (Vigyázzunk a túl gyors mozgásokkal, mert át lehet lökni a pontot a sík túlsó felére!)

**Gears** segítségével fogaskerék/dörzshajtás kapcsolatot definiálhatunk. Az előugró menü Type mezejében választhatjuk ki a hajtás típusát.

**Generic:** általános hajtáskényszer. Tetszőlegesen definiálhatunk vele lineáris-lineáris, forgó-forgó, forgó-lineáris kapcsolatot. Először jelöljük ki az első alkatrész elmozdulásának tengelyét, ezután a Gear2 fölön tegyük meg ugyanezt a másik alkatrésszel! Áttétel megadása:

- Forgó-forgó kapcsolat esetén a Gear1 és Gear2 füleken a Diameter rubrikába adjuk meg a gördülőkör átmérőt (vagy a fogak számát), vagy a Properties fölön adjuk meg az átmérők arányát (User Definied)! Az átmérők (vagy fogak száma) alapján a program kiszámolja az áttételt.
- Forgó-lineáris esetben elég megadni a forgó kerék átmérőjét (vagy a properties fölön az áttételt [mm/fordulat] -ban).
- Lineáris-lineáris kapcsolat esetén csak a properties fölön tudjuk megadni az áttételt [mm/mm] -ben.

**Spur:** hengeres fogaskerék-hajtás. Ugyanúgy kell definiálni mint a Generic esetén a forgó-forgó kapcsolatot. A Properties fülön megadhatjuk a kapcsolószöveget (Pressure Angle ( $\alpha$ )) és a fogferdeségi szöveget (Helix Angle ( $\beta$ )).

**Bevel:** Kúpos fogaskerék-hajtás. A hajtás definiálása ugyanúgy történik mint a hengeres fogaskerek esetében, azzal a különbséggel, hogy két egymást metsző, tetszőleges szöveget bezáró tengelyt kell kiválasztani.

**Worm:** csigahajtás. Először válasszuk ki a csiga (worm) forgástengelyét, és adjuk meg a gördülőkör átmérőjét! Ezután válasszuk ki a csigakerék (wheel) forgástengelyét! Az áttételt kétféleképp adhatjuk meg: a csiga és csigakerék fogszámával, vagy a csiga menetemelkedési szögével (Screw Angle ( $\beta$ )).

**Rack and Pinion:** fogasléc-fogaskerék-hajtás. Először válasszuk ki a meghajtó fogaskerék (pinion) forgástengelyét! Jelöljük ki a lineáris mozgató tengelyét! Az áttételt megadhatjuk a fogaskerék átmérőjével, vagy manuálisan [mm/fordulat] -ban.

A Gears ikonja alatt leledzik a **Belts**, mellyel szíjhajtást adhatunk meg. Ctrl gomb letaposása mellett jelöljük ki a szíjtárcsák azon felületét, amelyen a szíj futni fog (elég a felület felét kijelölni). Ékszíjak esetében a csúszásmentes gördülés valahol a kúpos felület mentén jön létre. Mivel ezt nem tudjuk kiválasztani, ezért a megfelelő áttétel definiálása érdekében az alkatrészen hozunk létre egy sketch -et (melyre megrajzoljuk a megfelelő átmérőjű kört), és ezt jelöljük ki. A szíj és a tárcsa találkozásánál lévő fehér fogópont segítségével a szíj azon ágát át tudjuk tenni a tárcsa másik oldalára. Az áttétel és a forgásirány megadásával nem kell foglalkozni, mert azt a Pro/E az átmérőkből és a szíj pozíciójából számítja helyettünk. A virtuális szíjból alkatrészt készíthetünk: jelöljük ki a zöld vonalat, jobb klikk/**Make Part**. Az alkatrész kényszerítésével nem kell foglalkozni, csak középső egérgombbal elfogadni. Applications/Standard módba visszatérve egy fekete vonal látszik a szíj helyén. Kijelölése után jobb klikk/**Open** vagy **Activate** paranccsal szerkeszthetjük. Ismét jelöljük ki, majd **Insert/Variable Section Sweep** (átvezetett kihúzás parancs). A keresztmetszet megrajolásához kattintsunk a vázlat ikonra! Ha az Activate parancsot választottuk, akkor referenciaként használhatjuk a szíjtárcsát. Lépünk vissza a mechanizmus modulba!

**Servo Motors** -al forgó vagy lineáris motort definiálhatunk. Ehhez meg kell adnunk a forgatás tengelyét (**Motion Axis**), majd a **Profile** fülön a forgatás paramétereit. A szervomotor pozícióját (Position), sebességét (Velocity), gyorsulását (Acceleration) sokféle függvénnyel leírhatjuk. Legegyszerűbb táblázatos formában megadni a motor pozícióját az egyes időpillanatokban: **Specification** mezőből a **Position** -t, **Magnitude** mezőből a **Table** -t kiválasztjuk, majd az **Add rows to table** ikonnal 2 sort hozunk létre. Az első sorba pl. 0-0 -át, a másodikba 10-3600 -et írunk. Ez azt jelenti, hogy a nulladik pillanatban semmi sem mozog, majd (miután az analízist elindítottuk) 10 másodperc alatt a tengely 3600 fokot fordul el. **Use External File** -at bejelölve előre elkészített fájlt is beolvastathatunk. A **Graph** gombra bökve egy grafikon rajzolódik ki (elmozdulás az idő függvényében). A felkínált grafikon nyomtatási szempontból nem éppen optimális, a tulajdonságok megváltoztatása: **Format/Graph**. A felugró ablakban átírhatjuk a tengelyek megnevezését, átállíthatjuk a betűszínt feketére, a háttér pedig fehérre. **File/Export Excel** -el külső (Excel) táblázatba menthetünk. Ha pl. jpg képként szeretnénk elmenteni a gráfot, akkor ezt a **File/Print** ablak beállításainak segítségével tehetjük meg.

### 6.2.2. Analízisek készítése

Ha az összes kapcsolatot létrehoztuk, akkor a **Mechanism Analysis** -el készíthetünk analízist.

A **Name** mezőbe adjunk meg egy értelmes nevet, a **Type** mezőben válasszuk ki az analízis típusát (Position – pozíció, Kinematic – kinematikai, Dynamic – dinamikai, Force and Balance – erő és egyensúly)! A Position -t válasszuk!

**Preferences** fülön adjuk meg a kezdés idejét (Start Time), majd a görgetőszávból válasszuk ki, melyik paramétert szeretnénk még megadni (Length and Rate – hossz és sebesség, Length and Frame Count – hossz és képkockák száma, Rate and Frame Count – sebesség és képkockák száma)! Maradjon a legelső!  
Adjuk meg az analízis végének idejét (End Time)! Ha túl gyors/lassú lenne az animáció, a másodpercenkénti képkockák számát (Frame Rate) vagy a minimális időközt (Minimum Interval) -t írjuk át! Állítsuk be, hogy az analízis melyik pozícióból induljon (Current – épp

aktuális, Snapshot – előzőleg definiált pillanatfelvétel)!

**Locked Entities** mezőben kizárhatunk a mozgásból bizonyos alkatrészeket.

A **Motors** fülön jelöljük ki a már általunk definiált ServoMotor1 -et! (Ha több motorunk van, itt adhatjuk meg, mikor melyik működjön.)

Az **Ext Load** fülön külső terheléseket adhatunk meg, illetve eldönthetjük, figyelembe kívánjuk-e venni a gravitációt és a súrlódást. A **Run** gombra nyomva lefut az analízis.

Mentsünk! Regenerálással állítsuk vissza az eredeti állapotot!

Az analízis visszajátszásához a **Playback** ikonra kattintunk! Az általunk létrehozott és lefuttatott analíziseket a **Result Set** mezőből tudjuk kiválasztani. Kattintsunk a **Play** ikonra! Ha videót szeretnénk készíteni az animációról, az előugró menüből a **Capture** -t válasszuk! Itt megadhatjuk a kimeneti videó fájl beállításait (név, felbontás, stb.). Ha a **Photorender Frames** -t bepipáljuk, jobb minőségű videót kapunk, de sokkal hosszabb ideig fog tartani a mentés. Ha mégis ezt választjuk, ügyeljünk rá, hogy képernyőkímélő ne zavarjon be, ne kapcsoljon ki a monitor, ne nyíljon meg semmilyen ablak, mert ez mindazt elmenti a videóba, amit mi a képernyőn látunk! Az Ok gombot lenyomva elindul az analízis videó fájlba mentése. **Create a Motion Envelope** -al kirajzoltathatjuk az alkatrészek által súrolt térrészt. Végezetül regeneráljunk, majd mentsünk!

**Insert/Trace Curve** -el egy pont mozgásának pályáját rajzoltathatjuk ki. Először ki kell jelölnünk azt az alkatrészt, amelyhez viszonyítani szeretnénk a pont mozgását. Ezután válasszuk ki a vizsgálni kívánt pontot, majd válasszuk ki az egyik korábban lefuttatott analízist!

**Measures** -el diagramot készíthetünk (beállításokhoz lásd fentebb a Graph részt). Ehhez persze ki kell jelölni a test egy pontját, és a mozgás tengelyét, valamint ki kell választani a mozgás típusát.

Ütközések vizsgálata: **Tools/Assembly Settings/Collision Detection Settings**. Előugró menüben a **Global** a teljes, **Partial** pedig csak a kijelölt részek vizsgálatát jelenti.

### 6.2.3. Peremfeltételek

**Gravity** segítségével nehézségi erőter hatását tudjuk figyelembe venni. Nagyságát (Magnitude) [mm/s<sup>2</sup>] egységben kell megadni (9810 [mm/s<sup>2</sup>]), irányát pedig az alap koordináta-rendszer tengelyeire mért vetületek arányával.

**Force Motors** -al külső erőt vagy nyomatékot adhatunk a mozgó alkatrészekre. A mozgástengely kiválasztása után adjuk meg a terhelés nagyságát, melyet a szervo motorok mozgásához hasonlóan többféle függvénnyel definiálhatunk.

Rugót a **Springs** -el hozhatunk létre. A ctrl gomb letaposása mellett jelöljük ki a rugó két végpontját (ehhez célszerű korábban létrehozni az alkatrészen a pontokat). Ezután adjuk meg a K rugómerevség és az U egyensúlyi hossz értékét! Ez egy virtuális alkatrész, így ha rugós kapcsolat dinamikáját szeretnénk modellezni, akkor ezt olyan összeállításban kövessük el, amelyből előzőleg eltávolítottuk a fizikai rugó elemet! (A testmodellezéssel készült rugót merev testként kell felfogni, így ez a dinamikus vizsgálatok szempontjából nem lenne megfelelő.)

**Dampers**: csillapítás. A rugóhoz hasonlóan adjuk meg a csillapítás két végpontját, majd a C csillapítási tényező értékét!

**Force/Torque** -el tetszőleges erő/nyomaték terhelést tudunk ráerőszakolni a modellre. Először válasszuk ki a terhelés típusát:

- **Point Force**: válasszuk ki az erő támadáspontját! A nagyságát a már ismert függvényekkel, az irányát pedig a gravitációhoz hasonló módon adhatjuk meg.
- **Body Torque**: válasszuk ki az alkatrészt, melyen működtetni szeretnénk a nyomatékot! A nagyság és irány megadása ugyanúgy történik mint az erőnél.
- **Point to Point Force**: válasszuk ki azt a két pontot, amelyek között működtetni szeretnénk az erőt! A nagyság definiálása ugyanúgy történik mint az előzőekben, a hatásvonalat a pontok egyértelműen meghatározzák.

**Initial Conditions:** kezdeti feltételek.

- **Define velocity of a point:** Válasszunk ki azt a pontot, melynek sebességét meg szeretnénk adni a kezdeti időpillanatban, majd adjuk meg a nagyságát! A hatásvonalát háromféleképp adhatjuk meg: egységvektorokkal, élekkel vagy két pont segítségével.
- **Define motion axis velocity:** Válasszunk ki egy mozgástengelyt, majd adjuk meg az alkatrész kezdeti sebességét, illetve szögsebességét!
- **Define angular velocity:** Válasszunk ki egy testet, amely forgási sebességét ismerjük a kezdeti időpillanatban! A forgástengelyt ugyanúgy adhatjuk meg, mint az előbb a sebesség irányát.

Lépjünk ki a mechanizmus modulból (Applications/Standard)!

### 6.3. Rajzkészítés

Az eddigiekhez képest az lesz az újdonság, hogy a kezdeti- és végállapotot egy nézetben belül fogjuk ábrázolni. Hozzunk létre egy új A3 -as rajzot! Illesszük be a fő nézetet, ami a Front legyen! View States fülön pipáljuk be az **Explode components in view** -t, majd a legördülő menüből válasszuk a **Start** -ot (kezdő Snapshot)! Miután ezzel kész vagyunk, állítsuk át a léptéket  $\frac{1}{2}$  -re! Ismét szúrjunk be új nézetet (megint Front), aminél pedig az **End** -et (végső Snapshot) állítsuk be! Így lényegében 2 különböző véghelyzetben van meg ugyanaz a nézet.

Jelöljük ki a végső állapotot, **Layout** fül/**Format** csoport/**Component Display**, itt a **Style** és **Picked View** legyenek kijelölve! Jobb egérgombbal addig klikkelgessünk, míg az egész nézet ki nem jelölődik, bal gomb, majd középső egérgomb. Végül a **PhantomOpque** -re klikkeljünk, Done, Ok, középső gomb. Ennek hatására a teljes nézet halvány szaggatott vonallal jelenik meg. Annotate fülön kattintsunk a méretezés gombra, és adjuk meg az alapkerethez képesti magasságot a végállapoton!

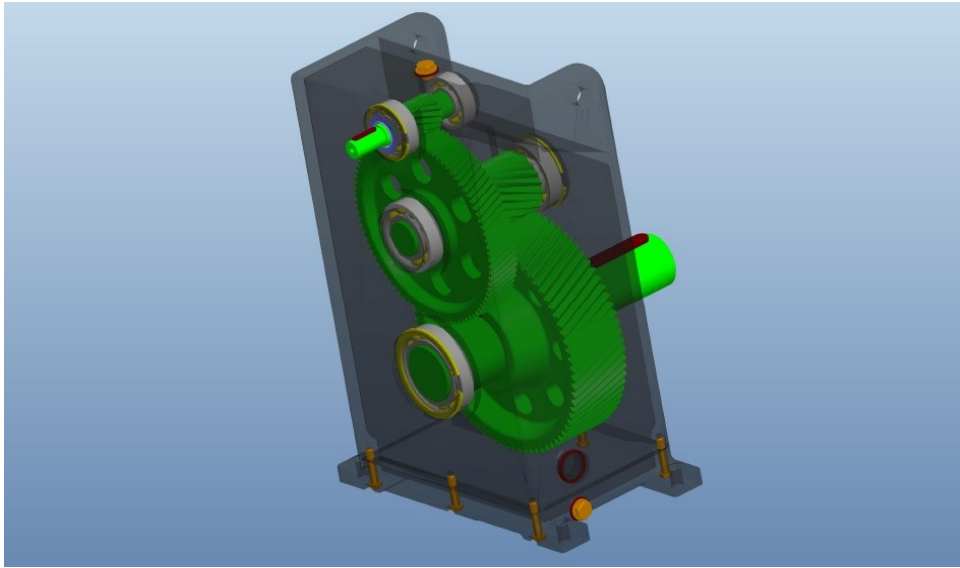
Helyezzük egymásra a 2 nézetet: (a Layout fülön állva) kattintsunk valamelyik nézetben 2x, majd Alignment fülön pipáljuk be az **Align this view to other view** -t, klikkeljünk a másik nézetre! A **Point on this view** mezőkben a **Custom** -öket jelöljük ki! A 2 nézet 1-1 vízszintes élét párosítsuk össze, majd Apply. Jelöljük be a **Vertical** -t, kattintsunk az At view origin -re, majd vissza a Custom -re (így elfelejti az előző beállítást), és most 1-1 függőleges élét rendezzük össze, Apply. Esetenként hülyeséget kaphatunk, ekkor kapcsoljuk ki a nézetek igazítását, vonszoljuk el egymástól őket, majd próbálkozzunk újra! Esetleg úgy is megpróbálhatjuk, hogy élék kijelölgetése nélkül/helyett, csak egyszerűen a Horizontal -ra majd a Vertical -ra 1-1 Apply -t nyomunk. Ilyenkor a koordináta-rendszerük középpontjait illeszti egymáshoz. Ez esetenként nem használható (pl. ha a véghelyzet az alapkereten túllógna, így a koordináta-rendszer helye eltolódna).

Ha a menet végállapotbeli vonalát törölni akarjuk: Component Display nál a **Blank** -ot válasszuk, jobb klikkel keressük ki a megfelelő vonalat, bal klikk, Ok, középső gomb.

Elmozdult hossz megadása: lopós ikon (Sketch fül/Use Edge) lenyomása után jelöljük ki az egyik élt (eredeti nézetben), majd a scroll gombbal katt. Jelöljük ki az így keletkezett vonalat, **Edit/Relate/Unrelate**, majd **Edit/Relate/Unrelate to View**, kijelöljük a nézetet, amihez a vonalat rögzíteni akarjuk. Rakjuk fel a méretet: jobb klikkel keressük meg a lelopott vonalat (bal alsó sarokban nézzük, melyik vonalon áll épp), bal klikk, majd a másik vonalon bal klikk, kettő közé scroll -al klikk. A kiadódó méretet zárójelbe kerül. A tizedes jegyek számát (Number of decimal places) 1-re állítsuk!

## 7. MECHANIZMUSOK - HAJTÓMŰ

Ebben a fejezetben kétfokozatú áthajtóművet fogunk mechanizmus kényszerekkel összeépíteni (gépelemek 3 2. házi).



13. ábra. Hajtómű összeállítás

### 7.1. Fogaskerék összeállítás

Mintafájlok: **302\_piros\_fogaskerek\_par.zip**

Mielőtt bármit is csinálnánk, olvassuk el a mellékelt pdf fájlt (az utolsó oldal különösen fontos)! A külső és belső fogaskerékes kapcsolatokat Attilaék készítették el nekünk. Az én példámban k-k kapcsolat van, így ennek összeállítási rajzát nyissuk meg! (A k-b kapcsolat bolygóművek esetében hasznos). Készítsünk egy új könyvtárat, állítsuk be ezt munkakönyvtárnak! Készítsünk biztonsági mentést: **File/Save a Copy**, adjuk meg az új összeállítás nevét, a következő ablakban pedig a **Reuse** melletti gördítősávra bökjünk, és a **New Name** kiválasztása után írjuk be a fogaskerek új neveit!

	Action	New Name	Common Name
FOGASKEREK_PAR_K-K_WF3.ASM	New Na...	OSSZEA_FOGASK_1...	fogaskerek_par_wf3.asm
FOGASKEREK_1_K-K_WF3.PRT	New	FOGASKEREK_1	fogaskerek_1_wf3.prt
FOGASKEREK_2_K-K_WF3.PRT	Reuse	FOGASKEREK_2_K...	fogaskerek_2_wf3.prt

14. ábra. Mentés másként

Az Ok gomb lenyomása után zárjuk be az eredeti összeállítást, és nyissuk meg az újat!

Tools/Parameters -be írjuk át az **User-Defined** -el jelzett paramétereket, kezdve a modul megadásával. (Az exhefo excel tábla ugye mindenkinek ismerős.) A **Description** oszlopban szerepel a paraméterek magyar megnevezése. A **Relation** jelzetű paramétereket a program előre meghatározott összefüggésekkel számolja ki (regenerálás után). A tengelytáv (Delta\_A) értékét 0 -ra állítsuk! Figyelem: a profileltolás értéke nem azonos az exhefo által megadottal!

Miután beírtuk a nekünk megfelelő értékeket, az Insert Here nyilacska húzzuk a két fogaskerék közé (a fájlépítési fában)! **Edit/Regenerate (Ctrl+G)**, majd Insert Here -t húzzuk az eredeti helyére, ezután ismét regeneráljunk! A nyilacska művelet azért kell, mert ezzel kerülhető el, hogy regenerálás után összeomljon a modell.

A Tools/Parameters -ben az általunk tervezett tengelytávból vonjuk ki a program által kiszámoltat (TENGYELTAV), és ezt a különbséget írjuk be a Delta\_A értékének! Nyilacska, regenerál, nyilacska vissza, regenerál. Ezután elvileg jó lesz a tengelytáv. Az X profileltolási tényező értékét úgy kell beállítani, hogy a fogaskerék fejköre ne kerüljön alá a csatlakozó fogaskerék alapkörének! Az X átírása után a tengelytáv megváltozhat, ilyenkor sajnos be kell

zárunk az ablakot, törölni a memóriát, és újratekdeni az egészet. Csak akkor mentsünk, ha meggyőződünk róla, hogy paraméterek megfelelőek és nincs alámetszés!

Lépjünk át a mechanizmus modulba! Láthatjuk, hogy van fogaskerék kapcsolat definiálva. A Diameter mezőkbe (Gear1 és 2 fűleken) adjuk meg a fogak számát! Hajtást majd a fő összeállításban fogunk megadni, most ne törődjünk ezzel! Mentsünk!

A fogaskerék összeállításunk elkészült, most már elkezdhetjük a fogaskerekeket külön-külön módosítani. Nyissuk meg a kiskereket! A síkok megjelenítéséhez kapcsoljuk be a Layer -eket, **DEF\_DTM\_PLANE** -en jobb klikk/Unhide. A Layer -eket kapcsoljuk ki! A további szerkesztésekhez érdemes létrehozni segédsíkokat. Ehhez először kapcsoljuk be az Axis Display gombot, majd Plane parancs. Jelöljük ki a modellfában az A\_4 tengelyt, majd a Ctrl gomb letaposása mellett a fogaskerék tengelyét! Az így létrejött síkra merőlegesen is érdemes egy új síkot létrehozni. A további szerkesztések elvégzését az olvasóra bízom.

A nagykerék modellben is kövessük el a fenti bekezdésben leírtakat! Ezen kívül akad még 1 probléma: az A\_5 tengely valamiért nem a gördűlőkörön megy keresztül. A Layerek között a **POINT** -ot Unhide -ra állítsuk! A modellfában a **PNT1** -en jobb klikk/Edit Definition. A felugró ablakban jelöljük ki a gördűlőköröket!

## 7.2. Hajtómű összeállítás

Mintafájlok: **303\_kopi\_hajtomu.zip**

Ha nincs kedvűnk saját hajtóművet alkatrészenként modellezgetni, másoljuk ki a mintafájlokból ezeket a munkakönyvtárunkba! A zzz\_olvass\_meg.txt fájlban felsoroltam, melyik fájl micsoda.

### 7.2.1. Részösszeállítások

A harmadik tengelyről külön összeállítás készült a fészkes reteszekkel. Itt a tengely Default, a reteszek pedig hagyományos (Insert+Mate) kényszerekkel kerültek beépítésre.

A (Simrit) szimmerringeket és (SKF) csapágyakat a gyártójuk honlapjáról töltöttem le egy külön könyvtárba. File/Save a Copy -val mentsük el ezeket a munkakönyvtárunkba! Az egyes alkatrészeknek külön-külön adjunk meg anyagminőséget, valamint a koordináta-rendszerét állítsuk át (File/Properties, majd **Units** mellett change, **mmNs** kijelölése után **Set** nyíl)!

Az első fokozat fogaskerék összeállításába szereltem bele mechanizmus kényszerekkel az íves reteszt. Planar -el a retesz oldalát a horony oldalához, megint Planar -el a retesz alsó síkját a horony aljához, a retesz és horony íves felületeit pedig Cylinder -el illesztettem.

A második fogaskerék fokozat összeállításába beolvastam a tengely részösszeállítást. Beépítés: a tengely és fogaskerék hengeres felületeit Cylinder -el adtam meg. A nagykerék modelljében létrehoztam dátum síkot oda, ahová a retesz felső felületének illeszkednie kell, majd a reteszt és ezt a síkot Planar -el gyógyítottam össze. Végül megint Planar -el csatlakoztattam a tengely megfelelő vállát a nagykerék megfelelő felületéhez. A következő alkatrész a távtartógyűrű: hengeres felület Cylinder -el, sík felület Planar -el van összeápolva. A kiskerék reteszét az első fogaskerék fokozatnál ismertetett módon szereltem be.

### 7.2.2. Főösszeállítás

A fő összeállításba a két fogaskerék fokozaton kívül mindent statikus kényszerekkel lapátoltam be. A középső tengely (illetve kiskerék) távtartó gyűrűjét is hagyományos módon csatlakoztattam. Egyes alkatrészek beszereléséhez el kell metszeni a komplett hajtóművet.

A második fogaskerék fokozatot szereltem be előbb: Cylinder -el a középső tengelyt a csapágyhoz, majd megint Cylinder -el a harmadik tengelyt a csapágyához, végül Planar -al a harmadik tengely távtartóját a csapágyhoz. Az első fokozatot a másodikhoz hasonlóan építettem be, de azzal a különbséggel, hogy, a nagykereket a 2. fokozat kistengelyéhez illesztettem (Cylinder -el).

A mechanizmus modulban a fogaskerék kapcsolatok megadásával már nem kell bajlődnunk, mert ezeket a program a részösszeállításokból felismeri.

- Létrehoztam egy szervó motort. A behajtás tengelyének (Motion Axis) az első fokozat tengelyét adtam meg (ami az első fogaskerék kapcsolat tengelye is egyben). A Profile fülön a legördülő listából a Position -t, majd Table-t választottam. Létrehoztam két rekordot (1. a kezdeti állapot, 2. a végállapot). A végállapot elfordulási szögének a következő értéket adtam meg: a fokozatok áttételének szorzata, szorozva 360 -al.
- Kinematic típusú analízis definiáltam, melynek futási ideje 10 [s]. A síkok és tengelyek megjelenítését kapcsoljuk ki, majd Run -al futtathatjuk az analízist.
- Ha az animáció során mindegyik fogaskerék a megfelelő irányban forgott, akkor annak befejeződése után mentünk! (A mozgókép készítését már a szakaszos mozgatás példa során ismertettük, ezért ezt nem ismételtem meg.) Regenerálás, ismét mentés.

### 7.2.3. Csapágyak, tömítések

Sokszor előfordulhat, hogy bizonyos gépelemeket a gyártójuk honlapjáról töltünk le. Ezekkel az a baj, hogy paramétereik nem a nekünk megfelelő módon vannak megadva, így ezek nem jelennének meg a darabjegyzékben.

Ha step vagy igs fájlt töltöttünk le, akkor ez összeállítási fájl is lehet. Megnyitáskor megkérdezi a pro/e az egyes alkatrészek sűrűségét (tonna/m<sup>3</sup>), ezek beírása után külön-külön generál modelleket. Tételezzük fel, hogy a fő összeállítási rajzba ezt a részösszeállítást már beépítenünk. Nyissuk meg a főösszeállítást!

A fájlépítési fa felett gördítsük le a **Settings** gombot, itt a **Tree Columns** -ra bökjünk! **Type** mezőből a **Model Params** -ot választva a bme -s beállításokban definiált paramétereket találjuk. A **Displayed** mezőbe rakjuk át az Object\_Description -t, Assigned\_Material -t! A Type mezőből most a **Mass Properties Params** -ot választva az MP\_Density -t (sűrűség) rakjuk át a Displayed -be! Ok. A modellfa mellett új oszlopok jelennek meg, az Object\_Description oszlopban a kitöltetlen mezőkbe kattintsunk, a felugró ablakban Type -nak **String** -et adjunk meg, majd Ok, aztán írjuk be a szöveget! A részösszeállításokat ne felejtsük el lenyitni!

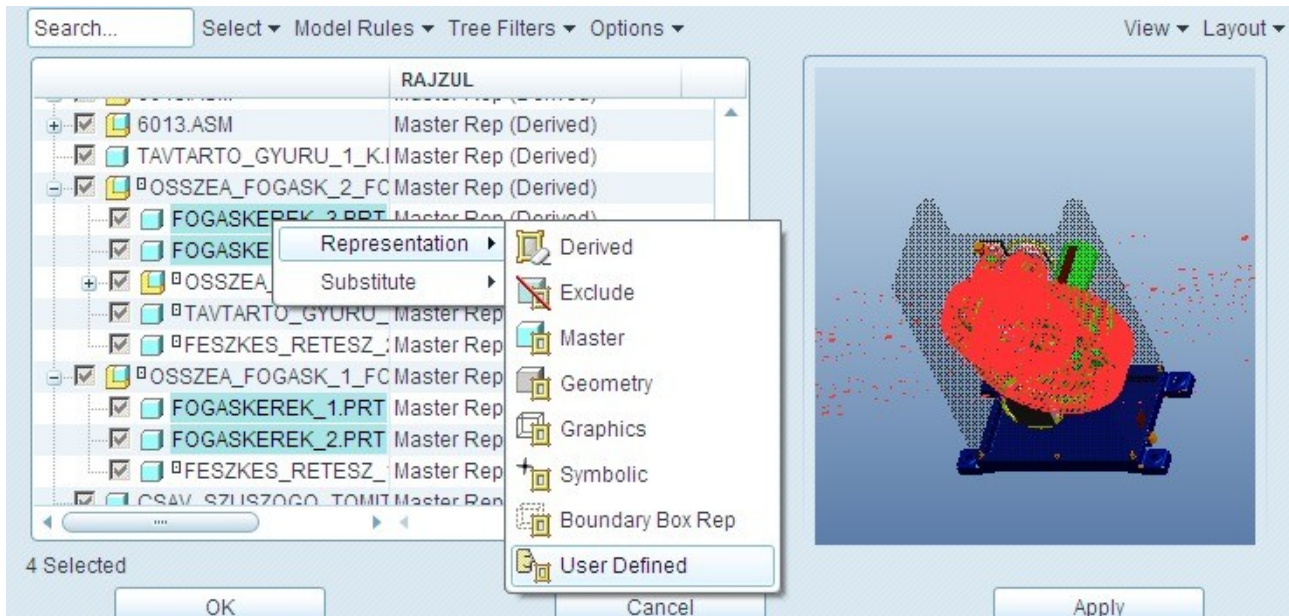
	OBJECT_DESCRIPTION	ASSIGNED_MATERIAL	MP_DENSITY
1287320_OA.ASM	128732 Simrit		
451669_OA.ASM	451669 Simrit		
Placement			
451669			
451669_GUMI.PRT	451669 gumi		1.500000e-09
451669_GYURU.PRT	451669 gyuru		7.850000e-09

15. ábra. Külső forrásból szerzett alkatrészek paraméterezése

### 7.2.4. Fogaskerekek kiegyeszerítése

Rajzkészítésnél gondban lennének az evolvensekkel. Hogy megfeleljünk a műszaki ábrázolás szabályainak, egyszerűsített nézeteket (Simplified Representation) kell alkalmaznunk. A mellékelt fogaskerék párok modelljeiben ezek el lettek készítve, de a fő összeállításban is aktiválni kell ezeket.

Nyissuk meg a fő összeállítást! View Manager -ben a **Simp Rep** fülön hozzunk létre Rajz\_metsz nevű nézetet! Felugró ablak legtetjén lévő pipára kattintsunk (ennek hatására minden alkatrész kijelölődik), majd nyissuk le a fogaskerék összeállításokat, és Ctrl lenyomása mellett jelöljük ki a fogaskerekeket, jobb klikk/**Representation/User Defined**. Ezután előugrik egy ablak, ahol Rajz\_Metszetet válasszuk ki, Apply, Ok.



16. ábra. Simp Rep készítés

Előzőhöz hasonlóan hozzunk létre új Rajz\_nez nevű nézetet, jelöljük ki megint a fogaskerekeket, Rajz\_Nezet, Accept, OK.

### 7.2.5. Kép renderelése

Előfordulhat, a művünk olyan szépre sikerül, hogy színes-szagos háttérképet szeretnénk róla készíteni: **View/Model Setup/Render Setup** ablakában a kimeneti fájl minőségét tudjuk beállítani. A pro/e alapbeállításai elég gagyi képet eredményeznek. A segédlet jelenlegi verziójában nem mennék bele a beállítások részletes ismertetésébe. Ha készen vagyunk a tulajdonságok átbuherálásával, **View/Render Window** -al készíthetünk képet, amelyet a munkakönyvtárunkban lesz megtalálható.

## 7.3. Rajzkészítés

Összeállítási modellben készítsünk különböző neveken annyi metszetet (metszősík lehet ugyanaz), ahány kitörést, kirészletezést szeretnénk ábrázolni a rajzon. Nyissunk egy üres A0 -ás lapot! Open Rep ablakban a Rajz\_Metsz -et válasszuk! Szúrjunk be új nézetet (ez nálam a Right)! Sections -nél jelöljük ki a 2D cross sections -t, a + gomb lenyomása után válasszuk ki az első metszetünket, ami teljes (Full) metszet legyen, Apply! View States fülön a Simplified representation mezőben a Rajz\_Metsz -et válasszuk ki! Miután kiléptünk a Drawing View ablakból, állítsuk át a léptéket (Scale) 1-1 -re!

Első körben állítsuk át a sraffozást (Layout fülön állva)! A tengelyeket, csapágy golyókat, csavarokat, reteszeket Exclude -oljuk ki; a többi alkatrész sraffozását állítsuk 45° vagy 135° -ra (Angle), a sraff sűrűségét állítsuk megfelelőre (Spacing, Value)!

Bizonyára feltűnt, hogy a fogaskerék kapcsolatok nem megfelelően jelennek meg. Ezt kitörések készítésével fogjuk megoldani. Kattintsunk 2x a nézetben, majd a Sections fülön jelöljük be a 2d cross-sections -t, majd + jellel válasszuk ki a sorban következő metszetet! Ez **Local** metszet lesz (magyarul kitörés), majd ki kell jelölnünk a kezdőpontot. A legfelső fogaskerék feltételezhető lábköre alá kattintsunk, majd ahogy mozgatjuk az egeret és kattintunk, úgy rajzolódik ki a spline. Ha egyenes vonalat akarunk húzni, akkor 3 kontroll pont kb. egy egyenesbe essen! A spline bezárásakor óvatosnak kell lennünk. A spline kezdőpontjánál kis piros kör látható, tegyünk egy kontroll pontot ehhez közel, majd kattintsunk bele ebbe a kis piros körbe, aztán nyomjuk le a scroll -t! Ha halvány kéken megjelenik a spline, akkor jól állunk, Apply. Egyébként elég fáradságos művelet jól berajzolni a spline -okat, néha az ember majd agyvérzést kap. A többi kitörést ugyanígy csináljuk meg!

Zseblámpa ikon (Annotate fülön), majd a felugró ablak utolsó fülén a legördülő listából az Axes -t választjuk. A nézet kijelölése után a süket Pro/E az összes létező tengelyt be akarná rajzolni nekünk. A tengelyek listája alatt látható 2 ikon, kattintsunk a másodikra, majd Apply. Kezdjük el kijelölgetni a megjeleníteni kívánt tengelyeket, majd Ok.

Az A0 -ás lap elég nagy, de minden nézet teljesen mégsem fér el rajta. A felül- és alulnézet (Insert General View) felhajigálása után kattintsunk 2x a nézeten, Visible Area fölön válasszuk a Half View -t, jelöljük ki az ASM\_Right síkot a modellfában(ez lesz a szimmetria tengely), Apply.

Rakjuk fel a darabjegyzéket, majd a tételszámozást! A pro/e alapból csak azokat a nézeteket hajlandó tételszámozni, amelyeken azonos Simp. rep. lett beállítva.

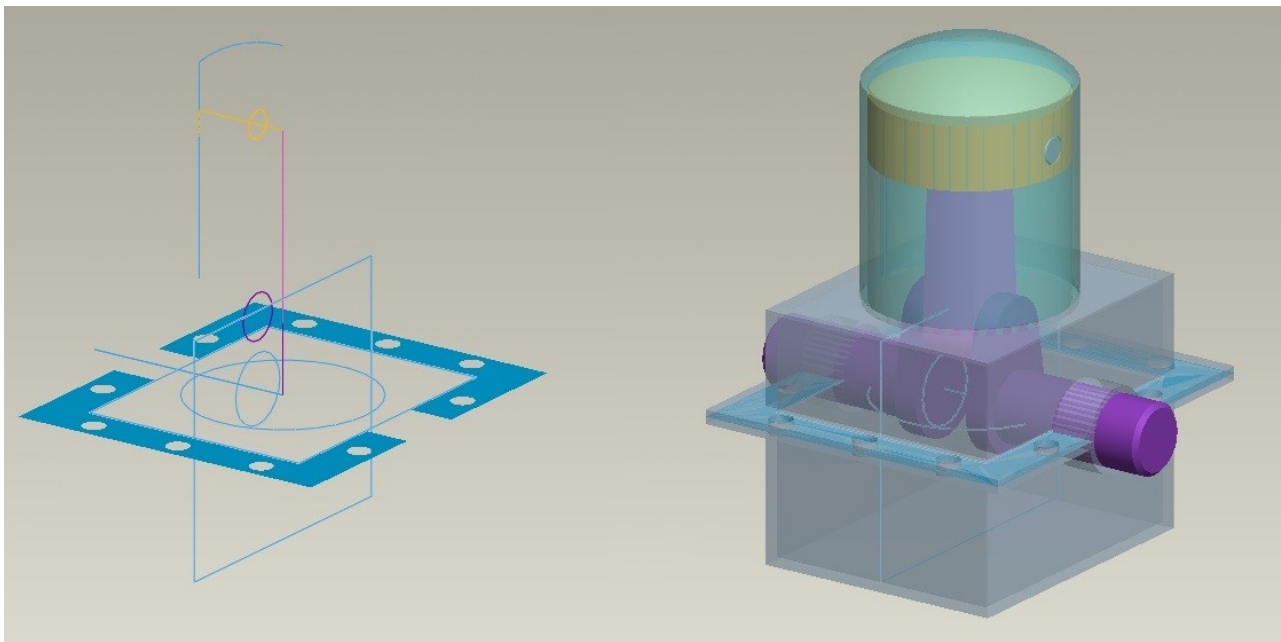
A darabjegyzék részösszeállításait bontsuk ki (Table/Repeat Region/Attributes lenyomása után jelöljük ki a darabjegyzéket, majd Recursive, Done.)! Ha túl magas lenne a táblázat, így törhetjük ketté: jelöljük ki a darabjegyzéket, **Table/Paginate**, **Set Extent**, jelöljük ki a sort, ahol törni akarunk, **Add Segment**, majd valahová kattintsunk a rajzon, ahová a táblázat másik felének alját akarjuk, majd kattintsunk egy másik helyre, ahová a táblázat teteje kerüljön! Done.

Ha lépcsős metszetet akarunk, lépünk vissza az összeállításba, View Manager, Hozzunk létre új Xsec -et, **Offset**, jelöljük ki a síkot, amin rajzolni akarunk! Done, Plane, ismét jelöljük ki a síkot, Okay, Default. Ezzel átkerültünk a vázlatkészítés modulba, ahol jelöljük ki a vonal elemet, és úgy rajzoljuk be a lépcsőt, hogy a vonal felül és alul is túllógjon a modellen! Pipa.

## 8. TOP-DOWN DESIGN - MOTOR

Mintafájlok: **401\_piros\_motor.zip**

A tervezés kezdetén általában csak elképzelésink vannak a modellezendő objektumunkról, és az idő előrehaladtával az eredeti megoldásainkhoz képest teljesen más valósulhat meg. Hagyományos letről felfelé építkezéssel ez azért nem megvalósítható, mert néhány egyszerűnek tűnő változtatás is komoly problémákhoz vezethet (eddig munkálkodásunk pocskba mehetne, kezdenénk előről az egészet). A pro/e -ben lehetőségünk van arra, hogy kezdetleges vázlatokat készítsünk, majd a 3d -s modelleket ezekhez az úgynevezett Skeleton -okhoz igazíthatjuk. A Skeleton vázlatok vonalakból, pontokból állnak. Mozdó vázlatokat (Motion Skeleton) is készíthetünk, így a tervezés kezdeti fázisában már ütközésvizsgálat lefuttatására is van lehetőség. Minden mozdó „alkatrészt” külön vázlatra kell létrehozni.



17. ábra. Motor skeleton váza és összeállítása

Hozzuk létre egy új összeállítást **mechanizmus.asm** néven. Hozzuk létre a mozdó skeleton összeállítást: **Insert/Component/Create/Skeleton Model**, itt válasszuk a **Motion** opciót. A skeleton összeállításunk neve legyen **MOTION\_SKEL**. Az Ok lenyomása után a felugró ablakban a legelső opciót (copy from existing) válasszuk! Aktiváljuk az új modellünket a modellfán: a nevéen jobb egérgombbal kattintva **Activate**. Az előbbiekhöz hasonlóan hozzuk létre a mozdó skeletonunk felső holtpontot ábrázoló (statikus) vázlatát:

**Insert/Component/Create/Skeleton Model**, itt válasszuk a **Standard** opciót és a modellünk neve legyen **DESIGN\_SKEL**. Nyissuk meg külön ablakba ezt a modellt és hozzuk létre a következő vázlatokat a mintapéldában látható módon: **BLOKK\_FELUL**, **BLOKK\_JOBB\_FELSO**, **BLOKK\_JOBB\_ALSO**, **FOTENGELY\_HOSSZ**, **HENGER\_FURAT**.

Hozzuk létre a **Right** alapsíkkal párhuzamosan 12 mm-re egy új síkot **HAJTOKAR\_SZELESSEG** néven. Ezen a síkon rajzoljuk meg a **FOTENGELY\_FURAT** nevű vázlatot. Készítsük el a **PEREM** nevű vázlatot, majd az **Edit/Fill** parancs segítségével hozzuk létre a **Fill 1** nevű felületet. Ezeket a vázlatokat és a létrehozott felületet fogjuk majd felhasználni a nem mozdó alkatrészek top-down elvű létrehozásához. Azért, hogy a későbbiekben könnyebben megtaláljuk az egyes álló alkatrészekhez tartozó építőelemeket, gyűjtsük össze azokat két speciális csoportba (**BLOKK\_ALSO**, **BLOKK\_FELSO**) az **Insert/Shared Data/Publish Geometry** paranccsal. Folytassuk a ténykedésünket a mozdó alkatrészekhez szükséges vázlatok megrajzolásával: **HENGER**, **DUGATTYU**, **CSAPSZEG**, **FOTENGELY\_EXCENTER**, **HAJTOKAR**, **FOTENGELY\_CSAP**. Vigyázzunk, hogy pontosan kövessük a vázlatok létrehozásában a mintapéldát, mert csak úgy lehet gyorsan és automatikusan összeszerelni a motion skeleton mozdó alkatrészeit!

Nyissuk meg a **MOTION\_SKEL.ASM** fájlt! Itt hozzuk létre a mozgó skeleton álló modelljét: **Insert/Component/Create/Skeleton Model**, ahol a **Body** opció választása után nevezzük el a modellt **BODY\_SKEL\_HENGER** -nek! Hozzuk létre az első mozgó skeletont az **Insert/Component/Create/Skeleton Model** paranccsal **BODY\_SKEL\_FOTENGELY** néven! Amikor ki kell választani a görbét, akkor először a **FOTENGELY\_EXCENTER** vázlatot válasszuk a **DESIGN\_SKEL** modellből, majd nyomjuk meg az **Update** gombot. Ha mindent jól csináltunk, akkor a kényszerek listáján megjelenik egy **Pin** kényszer. Ezután már ne nyomjuk meg többet ebben a definícióban az **Update** gombot, de válasszuk még ki a következő vázlatokat: **FOTENGELY\_FURAT**, **FOTENGELY\_CSAP**, **FOTENGELY\_HOSSZ**. Hasonlóan a leírtakhoz, hozzuk létre a következő két body skeleton modellt is: **BODY\_SKEL\_DUGATTYU**, **BODY\_SKEL\_HAJTOKAR**. Ezeket a skeletonokat már lehet mozgatni a **View/Orientation/Drag Components** paranccsal. Azonban mielőtt megmozdítanánk bármit is, mentsük el a mozgatás kiinduló állapotát a **Snapshots** mező lehajtása után a **Take a Snapshot** ikonra kattintva **felső holtpont** néven.

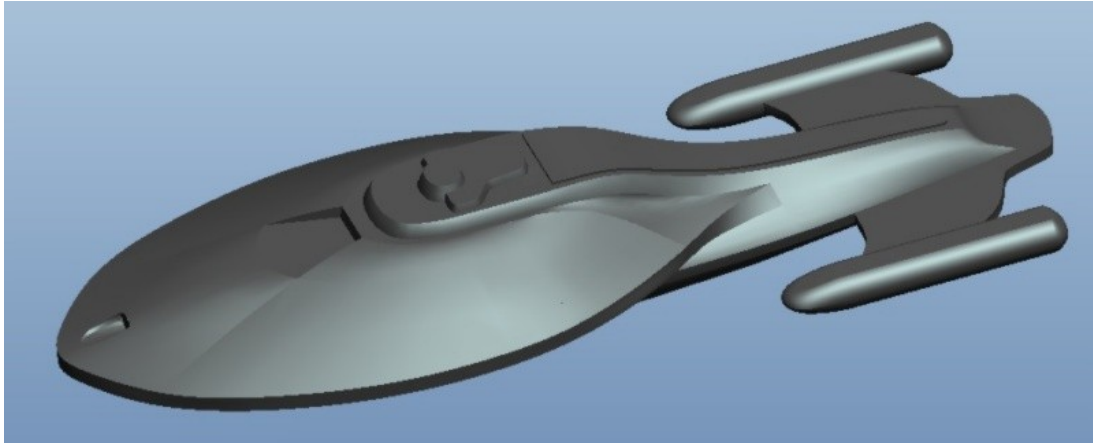
Most már elkezdődhet a valódi modellek építése. Kezdjük a sort az álló alkatrészek Top-Down elvű létrehozásával! **File/New/Part** paranccsal **BLOKK\_ALSO** néven hozzunk létre egy alkatrészt! Ebben az **Insert/Saved Data/Copy Geometry** paranccsal másoljuk be a szükséges információt a geometriához! A parancs elindítása után az **Open a model** ikonnal nyissuk meg a **design\_skel.prt** alkatrészt! A beépítést definiáló ablakban hagyjuk meg a **Default** opciót. Amennyiben ezután nem jelenik meg a képernyőn egy kisebb ablak a forrás modellel, akkor nyomkodjuk meg a **Published geometry only** ikont! Az előbbi ikon bekapcsolt állapotában keressük meg a kisebb ablakban a **BLOKK\_ALSO** nevű csoportot (a nevét a kis ablak alsó sorában írja ki, de lehet hogy takarva van, így használni kell a jobb egérgombot is a kiválasztásához). Amennyiben sikerült kiválasztani ezt a Published geometry-t, akkor fogadjuk el azt a zöld pipával és gyönyörködünk a képernyőn megjelenő görbékben és a permet reprezentáló felületben. Ezekre a görbékre és a felületre alapozva építsük fel a blokk alsó részének a testmodelljét! Mielőtt kilépnénk a modell építéséből kapcsoljuk ki örökre a másolt elemek megjelenítését! A **View/Layers** paranccsal váltsunk át a rétegek megjelenítésére a modellfában. Kapcsoljuk ki a **COPY\_GEOM** layer-t a **Hide** paranccsal (jobb gombos helyi menü)! A legfelső **Layers** felíratra jobb gombbal kattintva válasszuk a **Save Status** parancsot a rétegek jelenlegi állapotának elmentéséhez. Ezután azonnal mentsük el a modellt is (**File/Save**)! Hasonló módon építsük fel a **BLOKK\_FELSO** nevű modellt is! A két modell beszerelésekor (**Insert/Component/Assamble**) használjuk a **Default** kényszert a pozicionáláshoz.

A mozgó alkatrészek létrehozásához nyissuk meg a **mechanizmus.asm** összeállítást! Itt az **Insert/Component/Create/Part** paranccsal hozzuk létre a **FOTENGELY** nevű alkatrészt! A második ablakban válasszuk az **Attach Component to Body** opciót és keressük meg a képernyőn a vonatkozó skeleton modellt, esetünkben a **BODY\_SKEL\_FOTENGELY.PRT** nevű alkatrészt. Az új alkatrész létrehozásakor előfordulhat, hogy a Pro/E nem akarja létrehozni a modellt és a következő üzenetet dobja: „Can not copy from the model selected”. Ilyenkor nyomjuk meg **Browse** gombot, és válasszuk ki a **bme\_metric.prt** nevű fájlt! Nyissuk meg az alkatrészt (**Open/FOTENGELY**). Itt már látni fogjuk a skeleton modellből automatikusan átmásolt görbét, amikre (az előzőekhez hasonló módon) építsük fel a testmodell! Ezzel a módszerrel készítsük el a következő mozgó alkatrész modelleket: **HAJTOKAR**, **DUGATTYU**, **CSAPSZEG**, **HENGER**! A dugattyú és a csapszeg modelleknél ugyanazt a skeleton -t lehet használni: **BODY\_SKEL\_DUGATTYU.PRT**. Amennyiben kész minden modell, akkor a **mechanizmus.asm** -ben is célszerű létrehozni egy snapshot -ot (**View/Orientation/Drag Components Snapshots Take a Snapshot**) a mozgás alaphelyzetéről **motor felső holtpont** néven.

## 9. FELÜLETMODELL - STAR TREK VOYAGER

Mintafájlok: **501\_kopi\_voyager.zip**

Gondolom sokakban felvetődött a kérdés, hogyan tudjuk hajók testét, autók karosszériáját, bizonyos gépek áramvonalas külső burkolatát megtervezni/lemodellezni. A szokásostól eltérően most a terméktervező énünket fogjuk csiszolgatni.




18. ábra. Voyager modell

A szabad-formájú felületek modellezéséhez először (Bézier vagy B-spline) görbéknek kell rajzolunk. A görbék alakját a kontrollpontok helyzete, és a pontokhoz behúzott érintő meredeksége határozza meg. A görbékre felületeket illesztünk, majd az egyes felületeket egyesítjük. Végezetül az így létrejött héjat testté alakítjuk.

### 9.1. Szamárvezető

A modellezendő objektumról először különböző nézetű képeket gyűjtöttem. Aki gondolja, a méretarányos kézi rajzát is beszkenneheti. (Ezeket mentjük el a munkakönyvtárunkba!) A jpg formátumú képek arra kellhetnek, hogy ezek megfelelő síkokra vetítésével megkönnyítsük magunknak a görbék elkészítését. Azt javaslom, hogy tengely-szimmetrikus testek esetén csak a fél-nézetekkel dolgozzunk! A következő lépésben el kell döntenünk, hogy az egyes nézetek méretei mekkorák legyenek.

Nyissunk új Part -ot, de most a Template mezőben a **bme\_wf5\_surface** -t válasszuk! Ha ez megvan, a jobb oldali sávban a  **Style**-ra bökjünk!

A már említett képek beszurása a **Styling/Trace Sketch** menüpontból érhető el. Front – Elöl, Right – Jobb, Top – Felül síkoknak felelnek meg. Az áthúzott szem jelképezi, hogy az adott nézetre nincs vetítve kép. Jelöljük ki Front -ot, majd + gomb, előugró ablakból tallózzuk ki a képet (working directory)! Ezután adjuk meg a Horizontal – vízszintes vagy Vertical – függőleges méretet, majd **Fit** gomb. A többi kép beillesztése ugyanígy történik. Ezután az egyes nézeteket úgy pozicionálhatjuk egymáshoz képest, hogy a **Properties** gombra kattintunk, majd a **Move** fülön a H és V értékét a csúszkák segítségével beállítjuk (minden nézetben külön-külön).

Fontos megemlíteni, hogy a mentés a szokásostól eltérően történik: először a jobb oldalon található kék pipára kell böknünk, hogy kilépjünk a felületmodellező modulból, majd a *mentést a testmodellezőben végezzük el*. Visszatérés a munkához: fájlépítési fában jobb klikk a Style 1 -en, Edit Definition.

### 9.2. Görbék rajzolása, felületek kifeszítése

Először a **Set Active Plane** ikonra bökjünk (jobb oldalon), majd jelöljük ki a síkot, amire rajzolni akarunk! A spline -ok készítése a **Curve** gombbal történik.



## Megjegyzések

- Először mindig a fontosabb görbéket szerkesszük meg jól, és csak ezután illesszünk rájuk felületet!
- Törekedjünk a minél kevesebb kontrollpont felhasználására!
- A szimmetriasíkhöz illesztett görbénél ügyeljünk a merőleges befutásra (Normal)!
- Az egyes görbék utolsó kontrollpontjai Lock to Point -al csatlakozzanak egymáshoz!
- Lehetőleg 4 folytonos, zárt görbére fektessünk felületet! Ha csak 3 görbénk van, akkor egy további pont felvételével 4 oldalú alakzatot érdemes alkotnunk!
- Ha lehet, egyetlen style feature -ben próbáljuk összehozni az alkotásunkat!
- Ha már több style -t készítettünk, célszerű egybefüggő felületeket modellezni ezekben!
- A felületmodellező modulban nem lehet tükrözni, felületeket összefűzni, menteni; ezért ezeket a testmodellező modulban kell elkövetni.
- Jobb quilt -eket tükrözni mint feature -öket.
- Tükrözés után mindig fűzzük össze a felületeket (merge)!

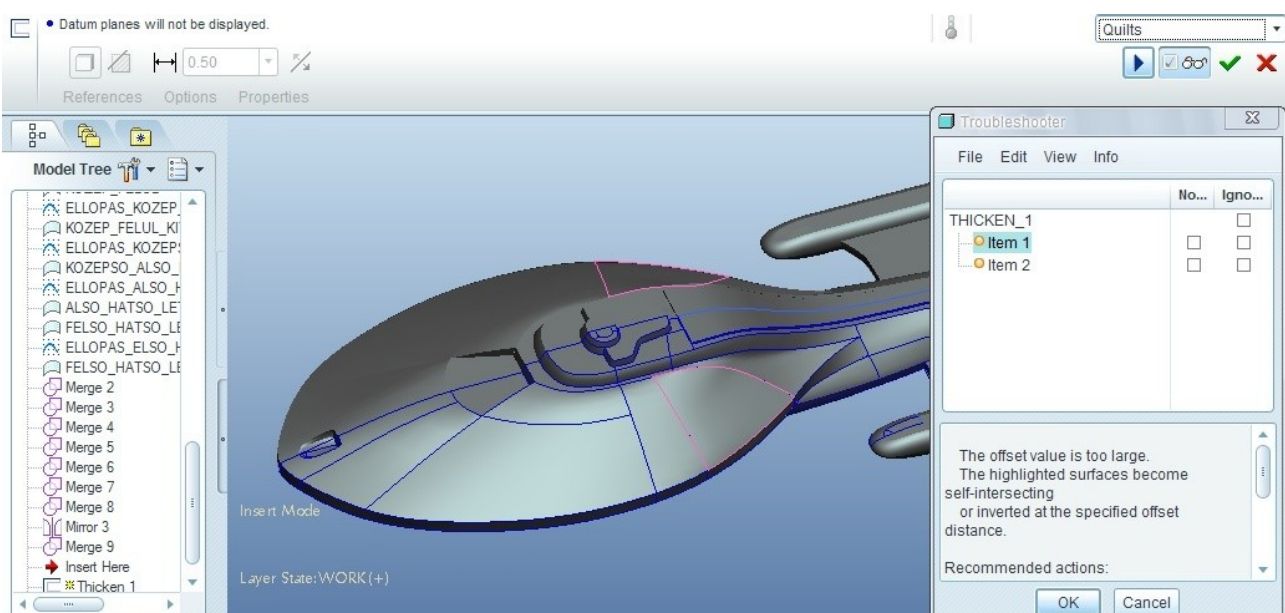
## 9.3. Felületek összefűzése, test létrehozása

A példában szereplő modellemet több style -ból férceltem össze. Az egyes felületek egymástól függetlenek voltak, ezért egyesíteni kellett ezeket: a képernyő jobb oldalán a regenerálás jelzőlámpája mellett látható egy legördülő lista. Válasszuk ki a **Quilts** -et! Ezután az egérrel (Ctrl letaposása mellett) jelöljük ki két egymásnak feszülő felületdarabot, majd **Merge**. A további Quilt -ek egyesítését addig folytassuk, míg az egész modell teljesen egybefüggő nem lesz!

A tükrözés során ugyanúgy a Quilts legyen beállítva a legördülő listában, majd **Edit/Mirror**. Az eredeti és a tükrözött Quilt -eket Merge -eljük össze! A modellezés utolsó lépésében el kell döntenünk, tömör testet, vagy lemezalkatrészt akarunk-e létrehozni. Tömör test választása esetén jelöljük ki az összefércelt objektumot, majd **Edit/Solidify**. Lemezalkatrész létrehozása esetén meg kell adni a falvastagságot: **Edit/Thicken**.

## 9.4. Hibajavítás

Előfordulhat, hogy a Solidify funkció inaktív, a Thicken megadása után meg idegösszeomlást kap szegény Pro/E.



20. ábra. Hiba a mátrixban

A falvastagság értékének megadása után kattintsunk a szemüveg ikonra. A fenti képernyőképen az látható, hogy a rendszer hibát észlelt a modellben. Az Item -ekre kattintással a Pro/E rózsaszínnel jelzi; mely görbékkel, felületekkel, pontokkal van kényszerítve; valamint némi szöveges magyarázatot is ad. Természetesen különböző falvastagságok választása esetén különböző problémákkal találkozhatunk szembe magunkat. Az igazi szenvedés csak most kezdődik! Vissza kell térnünk az egyes style feature -ök szerkesztéséhez, hogy a vélt/valós hibákat javítsuk.

- Ha valamelyik felület nem megfelelő, akkor azt (új görbék megrajzolása után) több kisebb felületből érdemes összeállítani.
- Ha csatlakozási pontokat jelöl be a rendszer hibaként, akkor ellenőrizzük, hogy azok egymáshoz lettek -e rendesen Lock -olva!

Ha már végképp semmi ötletünk sem maradt, elmenthetjük más formátumba a modellt, majd egy új alkatrészbe beimportálhatjuk:

- File/Save a Copy -val mentjük el igs -be a modellt!
- Hozzunk létre új Part -ot!
- Insert/Shared Data/From File -al tállózzuk ki az igs fájlunkat!

Az importálás után sem lesz feltétlen testté/lemez alkatrészé alakítható a modellünk, de egy próbát megérhet.

Valószínűleg, mire kiismerjük a felületmodellező gyengeségeit, már sokadjára rajzoltuk át a modellünket, és lábrázást kapunk az egésztől. Sok türelmet, és még több kitartást kívánok!

## 9.5. 3D -s pdf fájl készítése

Lehetőség van arra, hogy a modellünket 3d-s pdf formátumba mentjük el. Most a szokásostól eltérően ne az asztalon található ikonnal indítsuk a Pro/E -t, hanem a fájlkezelőben kattintva nyissuk meg a fájlt, majd File/Save a Copy. A **Type** mezőben scroll -ozzunk lefelé, majd a **PDF U3D (\*.pdf)** -et válasszuk! A felugró menüben adjuk meg a beállításokat (Size: lapméret, stb.), majd mentünk! Egyelőre a 3d-s formátumot csak az Adobe Reader (8.1 verziótól felfelé) támogatja. Miután megnyitottuk a fájlt: jobb klikk/3d engedélyezése. Bal egérgomb nyomva tartásával forgathatjuk a modellt, jobb gombbal pedig nagyíthatunk/kicsinyíthetünk.

## **BETŰRENDES TÁRGYMUTATÓ**

alkatrészek paraméterezése.....	25	menet.....	9
analízis.....	20	mentés.....	5
Combined Views.....	5	méretezés.....	14
darabjegyzék.....	15	metszet.....	6
egyszerűsített nézet.....	25	modell anyaga.....	6
File/Erase/Not Displayed.....	5	munkakönyvtár.....	4
függvénykapcsolat.....	16	összeállítás.....	11
határozott.....	8	pillanatfelvételek.....	18
kényszer.....	11	Pro/E Purge.....	5
kitörés.....	13	rajzlap.....	12
kontrollpontok.....	30	robbantott nézet.....	12
licenc fájl.....	4	Skeleton.....	28
MAC cím.....	4	sraffozás.....	14
mechanizmus.....	18	tételszámozás.....	15
mechanizmus kényszerek.....	18	vázlat.....	6

## 10. ZÁRSZÓ

Remélem használhatónak bizonyult számodra az olvasmány, annak ellenére, hogy leginkább a BME -s felhasználók nyomorúságához lett igazítva.

A pro/E a PTC terméke, ami zárt forráskódú, így erre a szokásos megkötések érvényesek. Ennek ellenére az a célom, hogy eme segédlet későbbi változatainak kiadására más személyeknek is legyen lehetősége, épp ezért igyekeztem a nyílt forráskódú szoftvereknél (ebben az esetben inkább azok dokumentációinál) alkalmazott módszereket preferálni. Remélem ezt a szemléletet más művek szerzői is átveszik, és ennek hatására szakmai közösségek/fórumok jöhetnek létre, melyek tagjai vállalnák a dokumentációk karbantartását, illetve a felhasználókat a megfelelő irányba terelgetnék.

### 10.1.1. Felhasznált szoftverek

A mű írása során az alábbi ingyenesen elérhető szoftvereket használtam fel:

Irodai programcsomag	LibreOffice	<a href="http://hu.libreoffice.org/">http://hu.libreoffice.org/</a>
Képnézegető/szerkesztő	Irfanview	<a href="http://www.irfanview.com">http://www.irfanview.com</a>
Képszerkesztő	Gimp	<a href="http://www.gimp.hu">http://www.gimp.hu</a>
Tömörítőprogram	7zip	<a href="http://www.7-zip.org">http://www.7-zip.org</a>
Pdf fájlba nyomtató	doPDF	<a href="http://www.dopdf.com">http://www.dopdf.com</a>

### 10.1.2. Leírás továbbszerkesztése

Tartsd be a felhasználási feltételek részben leírtakat! Ha új változatot adsz közre/terjesztesz, nevedet illeszd be a szerzők közé (fedlap), és egyértelműen jelezd, hogy ez nem az eredeti változat (tehát röviden: fork)!

A szövegszerkesztőből mentett pdf fájlon kívül külön elérhetővé kell tenned az eredeti OOo -os fájlt (lehetőleg a képernyőmentésekkel egyetemben), valamint az összecsomagolt mintafájlokat! A mintafájlok közül Pro/E Purge paranccsal töröljük a biztonsági mentéseket, hogy minél kisebb méretű fájljaink legyenek!

A szerkesztéshez saját stílusokat hoztam létre, amelyhez külön leírás is készült. Olvasd el ezt a mellékletet, és a formázást ennek megfelelően végezd el!

[http://kopibagoly.bplaced.net/gepesz/kopi\\_iso.php](http://kopibagoly.bplaced.net/gepesz/kopi_iso.php)

Lehetőleg minél kevesebb képernyőképet használjunk fel, mert egyrészt nem szeretném, ha képeskönyv irányába tolódna el a történet, másrészt pedig feleslegesen megnövekedne a kimeneti fájlok mérete.

Az utolsó módosítás dátumát az előlapon és a láblécben ne felejtse el átírni, valamint a tartalomjegyzéket frissíteni! A módosításaid alapján frissítsd a változáslistát!

### 10.1.3. Eredeti változat elérhetősége

Ez a tárhely a későbbiek során megváltozhat: <http://kopibagoly.bplaced.net/>

Észrevételeket erre a címre lehet küldeni: [c00kopi@freemail.hu](mailto:c00kopi@freemail.hu)

### 10.1.4. Fórum

Ha valamit ebben a leírásban nem találunk, akkor kérdéseinket a következő fórumban tehetjük fel (regisztráció után): <http://c3d.hu/c3dforum/>