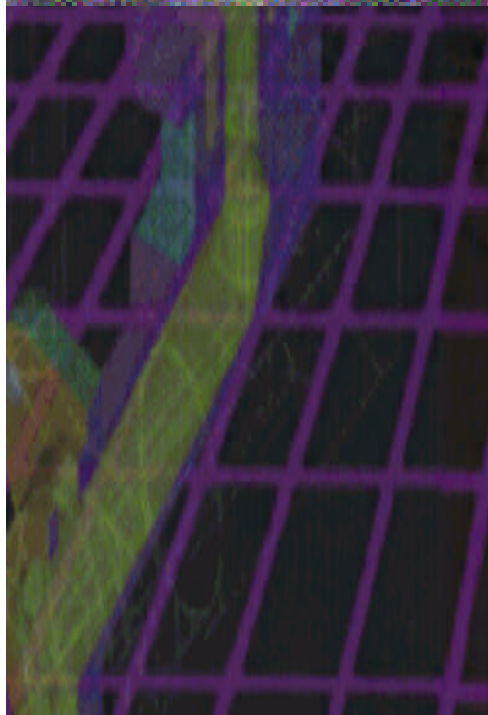
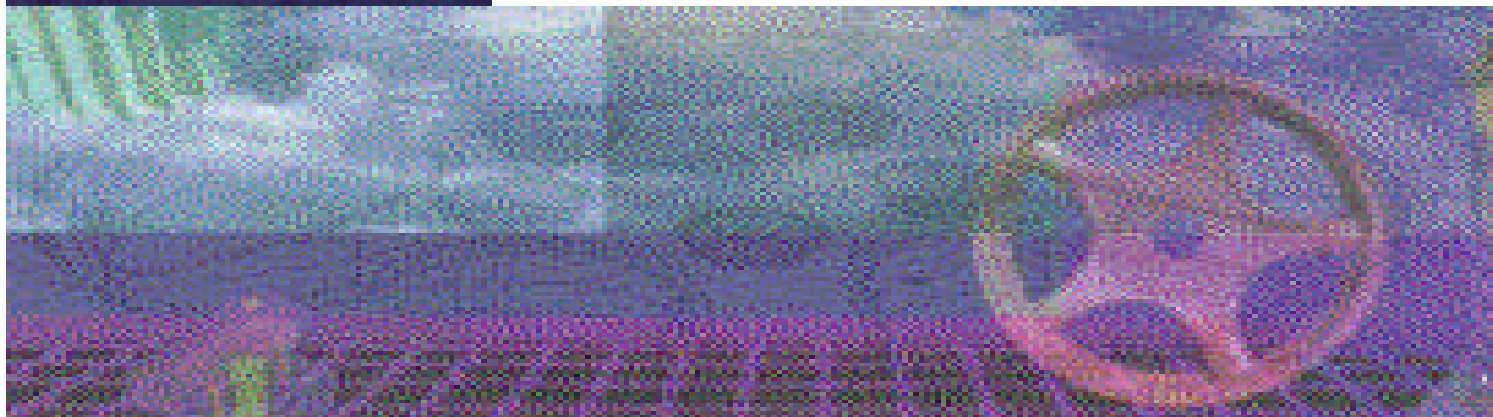
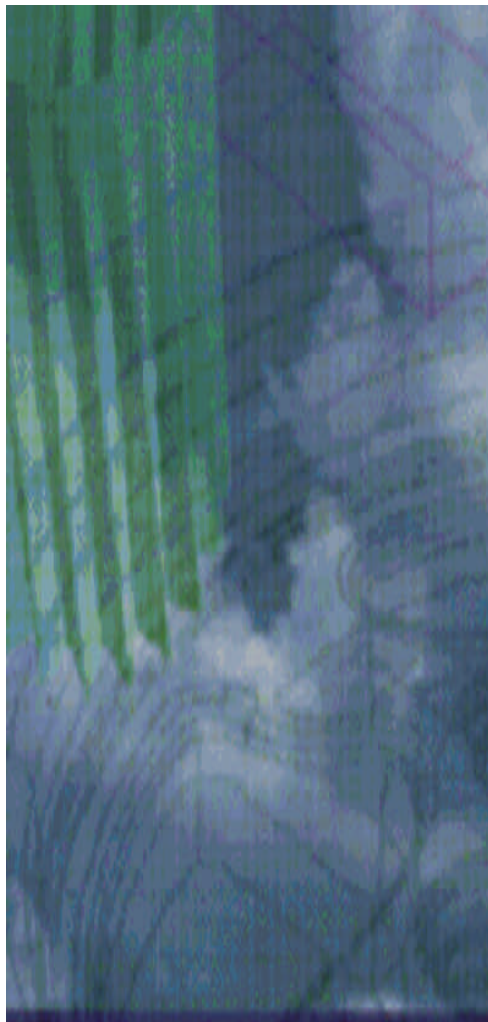




# NC programozás 3D-ben

*Pecsétnyomó készítése*



**Oktatási segédanyag:**

Budapesti Műszaki Egyetem  
Gépgyártástechnológia Tanszék

**Az EdgeCAM szoftver magyarországi  
forgalmazója:**

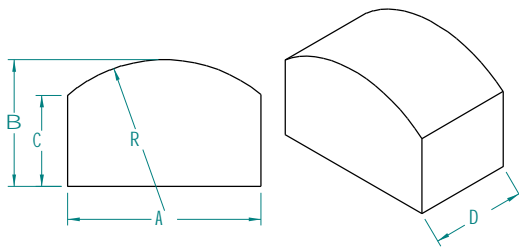
Intergraph Magyarország  
1022 Budapest, Detrekő u. 12.  
[www.intergraph.hu](http://www.intergraph.hu)

*Megjegyzés: a segédanyag az EdgeCAM 4.0-  
ás verziójának felhasználásával készült,  
korábbi és későbbi verziókban lehetnek  
változások az itt leírtakhoz képest.*

Az EdgeCAM rendszer alapjában véve egy CAM rendszer, ám számos esetben szükség lehet arra, hogy egyszerűbb geometriákat az EdgeCAM rendszerben hozzunk létre. Ilyen esetek:

- Előgyártmány definiálása
- Egyszerűbb kontúrok megrajzolása
- Importált modellek javítása

Most egy egyszerű pecsénnyomó alakját fogjuk létrehozni. A méretek és az alkatrész alakja a következő:



A = 100 mm

B = 55 mm

C = 45 mm

D = 70 mm

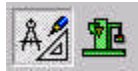
Az előgyártmány 5mm-rel magasabb a B méretnél.

A pecsénnyomó fenti alakját több lépésben fogjuk létrehozni.

- Az első oldallap körvonalának megrajzolása
- A második oldallap körvonalának megrajzolása
- A drótvázmodell elemeihez felületek készítése
- A megmunkálási referencia megadása

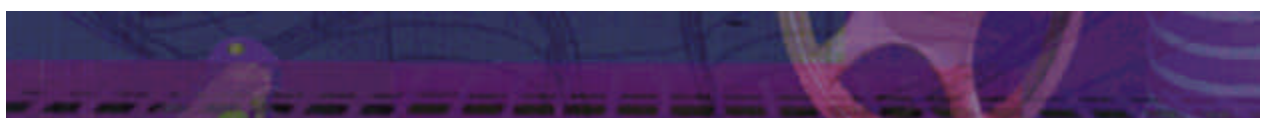
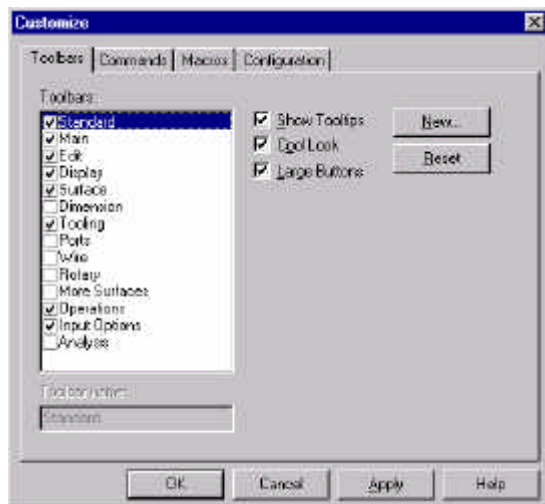


Indítsuk el az EdgeCAM szoftvert.

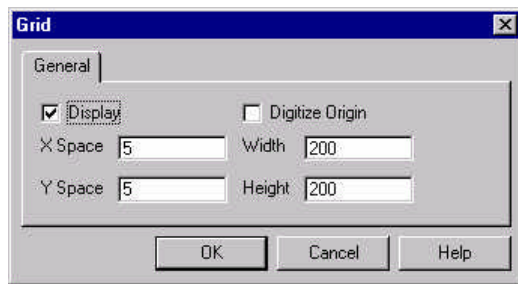


Ellenőrizzük le, hogy a tervezési üzemmódban (Design mode) vagyunk és nem a megmunkálásiban (Manufacture mode). A kétféle üzemmód között az Options menüben lehet választani.

A pecsénnyomó elkészítéséhez szükséges funkciók eléréséhez néhány eszközsort be kell kapcsolnunk. Az eszközsorok a View menü Toolbars parancsa alatt kapcsolhatók be illetve ki. Kapcsoljuk be a Standard, a Main, az Edit, a Display, a Surface, a Tooling, az Operations és az Input Options eszközsort.



Állítsuk és kapcsoljuk be a Gridet (rács) a View menü Grid Configure paranccsal.



Kapcsoljuk be a Display opciót a rácsháló megjelenítéséhez, az x és y irányú rácsponttávolságot a pecsénymó geometriája alapján állítsuk 5mm-re. A rác teljes szélessége és magassága legyen 200mm.

A pecsénymó vastagsága 70mm, a két profilt a középvonaltól 35-35mm-re fogjuk elkészíteni. Így a pecsénymó pont középre kerül. Figyelni fogunk továbbá arra is, hogy a pecsénymó íves felületének teteje a megmunkálási koordináta-rendszer origójával essen egybe.

Először is készítsük el a középvonaltól –35mm-re levő profilt. A z irányú magassága a rajzsíknak tehát –35mm lesz, amit a Standard eszközsoron a Z:level mezőben kell megadni.



Az így kiválasztott rajzsíkra most már megrajzolhatjuk a profilt.



Válasszuk ki a vonal (Line) parancsot a Main eszközsoron, vagy a Geometry menüből.



Az Input Options eszközsoron kiválasztható, hogy milyen módon kívánjuk megadni a vonal végpontjait. A leggyakoribb módszerek:

- Free (szabadon, az egérrel a megfelelő ponton történő kattintással)
- Entity (már meglévő geometriai elem jellegzetes pontjához kapcsolódva)
- Grid (rácsháló pontjára illesztve)

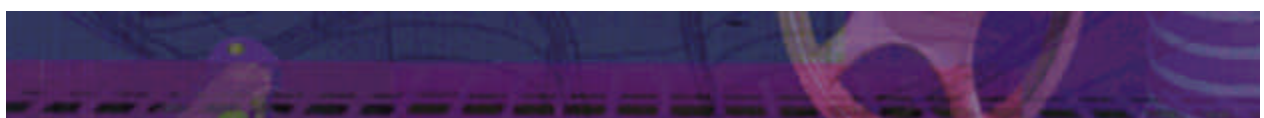
Számunkra most a Grid opció a megfelelő, mivel így gyorsan elkészíthetjük az ábrán látható módon a zseb alakját a lekerekítések nélkül.

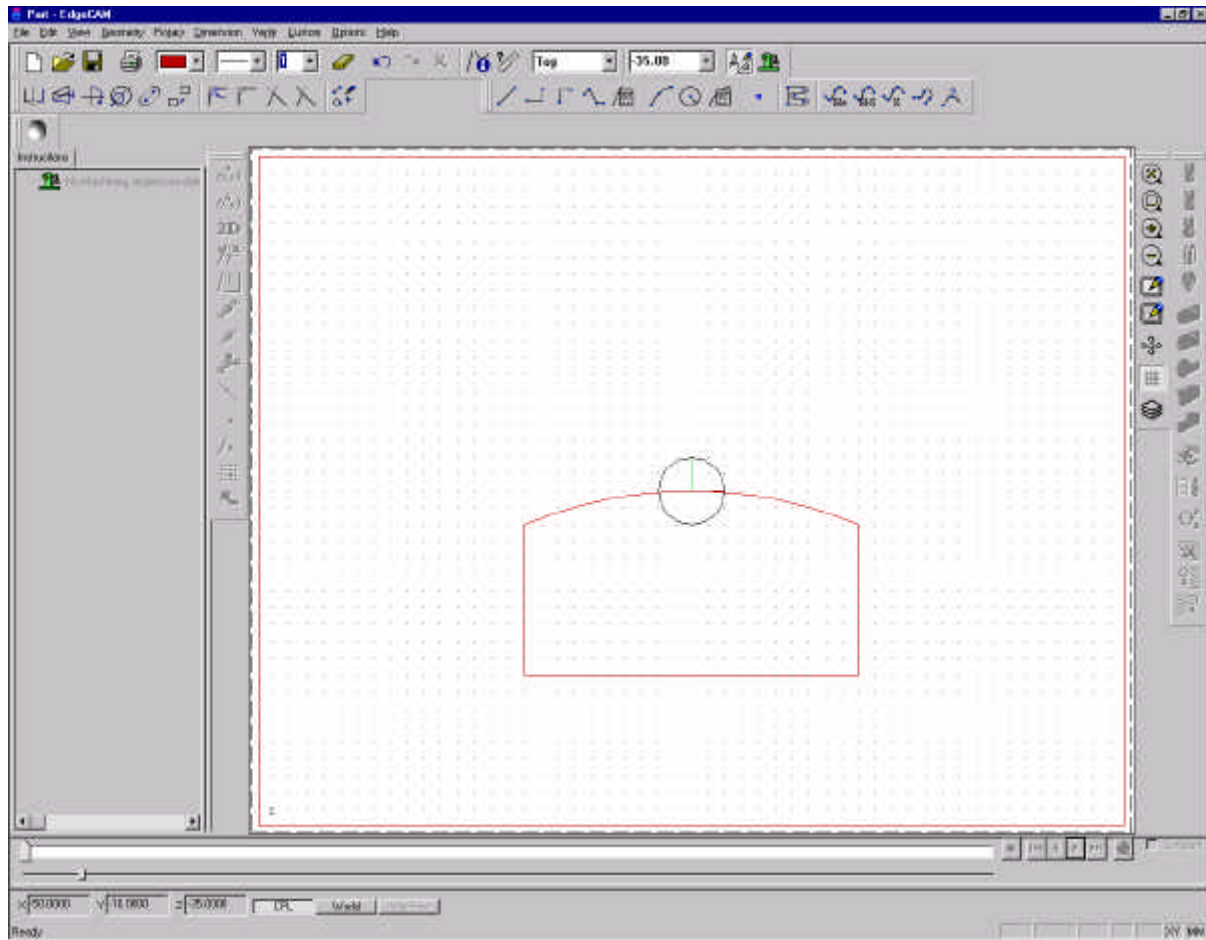
Rajzoljuk meg a három egyenest az oldalsó profilból az ábrán látható módon.



Válasszuk ki a körív (Arc) parancsot a Main eszközsoron, vagy a Geometry menüből. Az ív rajzolásához három pontot kell megadni a körívből, az óramutató járásával ellentétes sorrendben.

Hasonló módon elkészíthetjük a pecsénymó oldalsó profilját a +35mm-es rajzsíkra is.





Amennyiben a rajzolás során valamit elrontottunk, az alábbi funkciók állnak rendelkezésünkre a javításra:



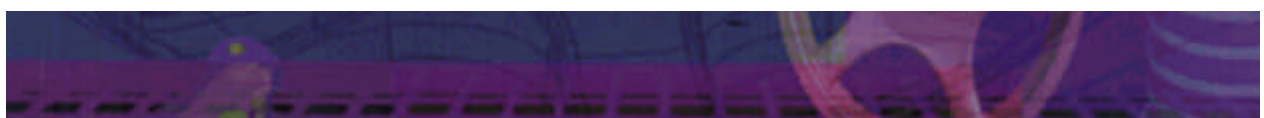
Delete (törlés) a kiválasztott rajzelemek törlése.

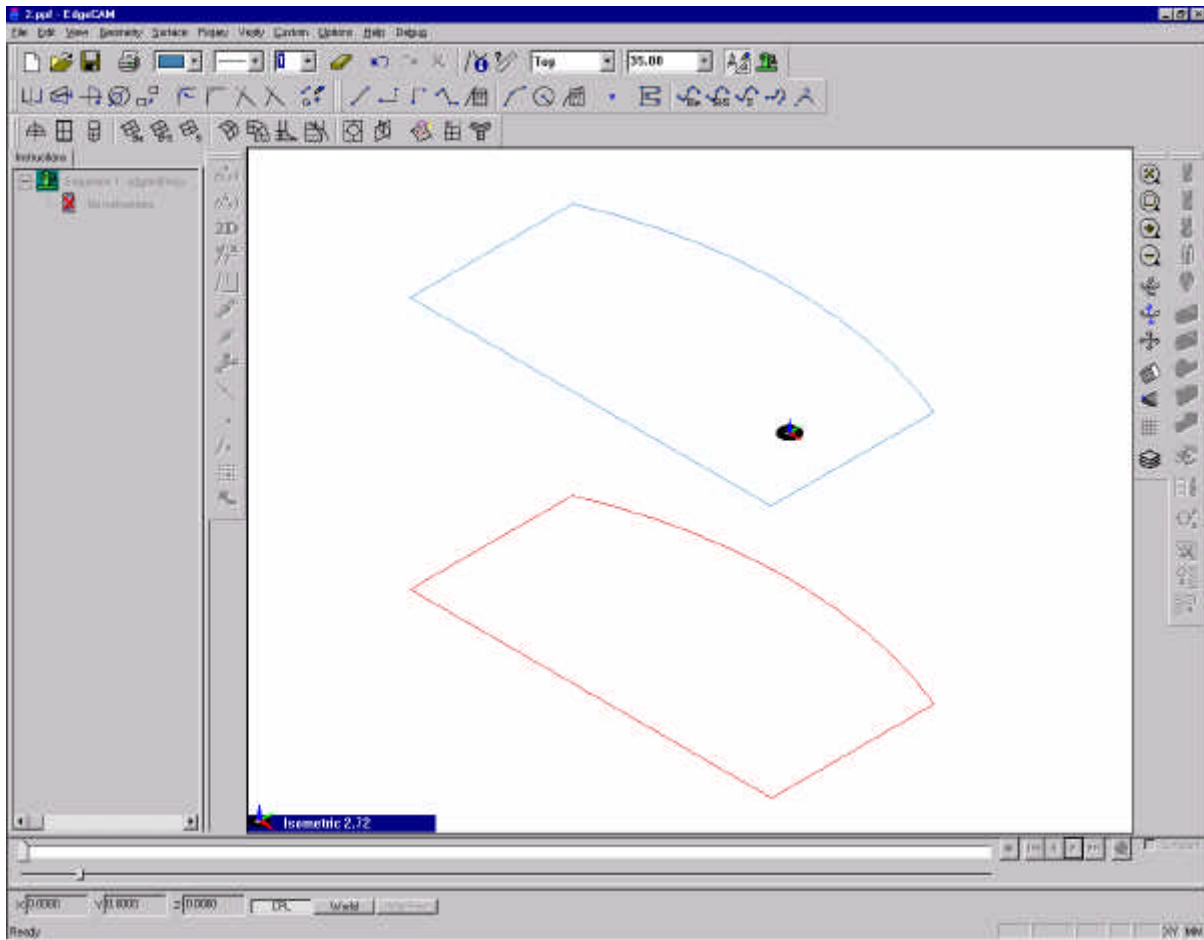


Undo (visszalép) a legutóbbi művelet "visszacsinálása".



Verify Entities a kiválasztott rajzelemről információ kérése.

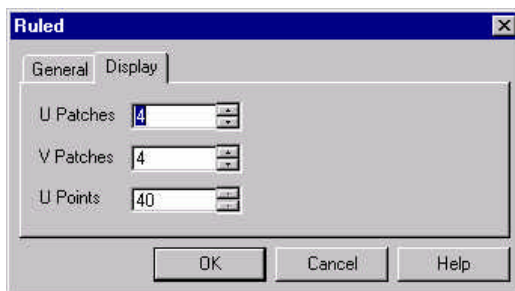




Az elkészült profilokat felhasználva a következőkben felületeket fogunk készíteni.

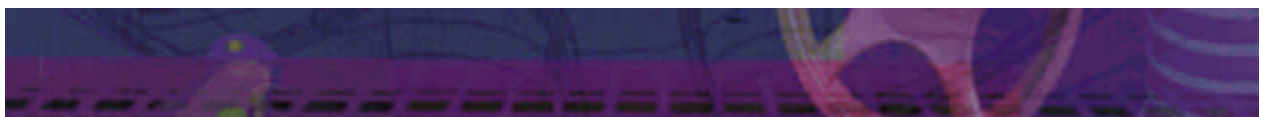


Válasszuk ki a Ruled parancsot a Surface eszközsorról, vagy a Surface menüből. Ez a parancs két görbe közé illeszt be egy vonalfelületet.

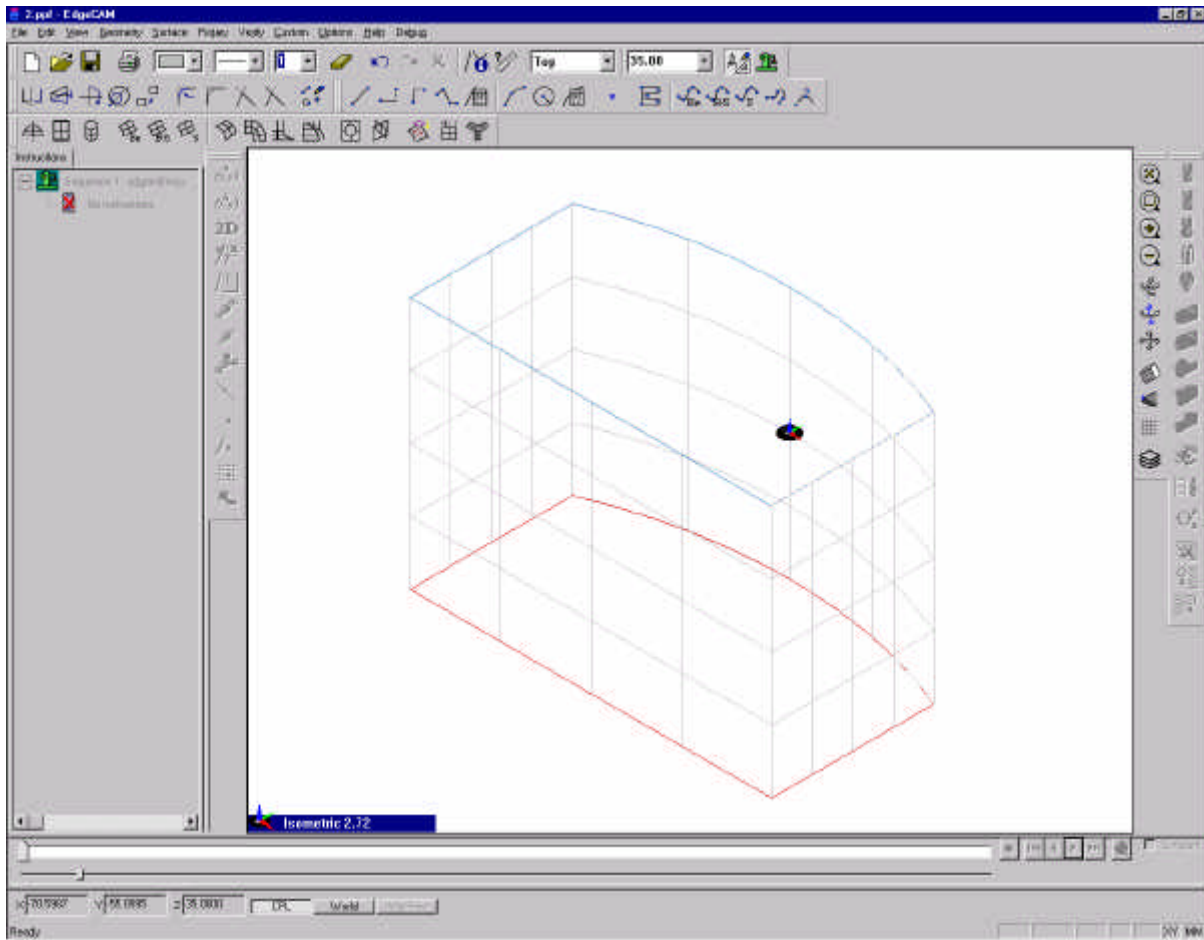


A parancs paramétereinek között megadható a számításokhoz használt u-v paraméterelemek száma.

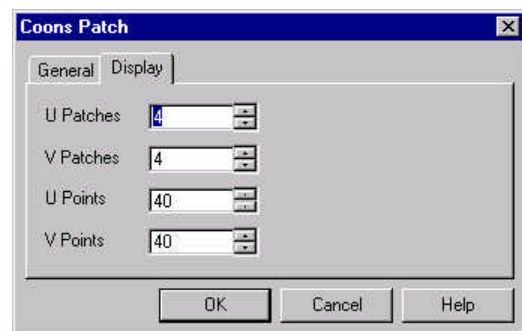
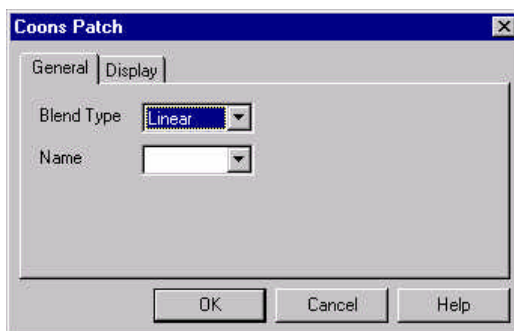
Válasszuk ki rendre az egymás alatti görbéket, tehát először a két ívet, és utána páronként az egyeneseket.







A pecsénnyomó alsó és felső lapjának elkészítéséhez a Coons Patch parancsot használjuk. Ez a parancs négy görbe közé tud beilleszteni egy felületet.

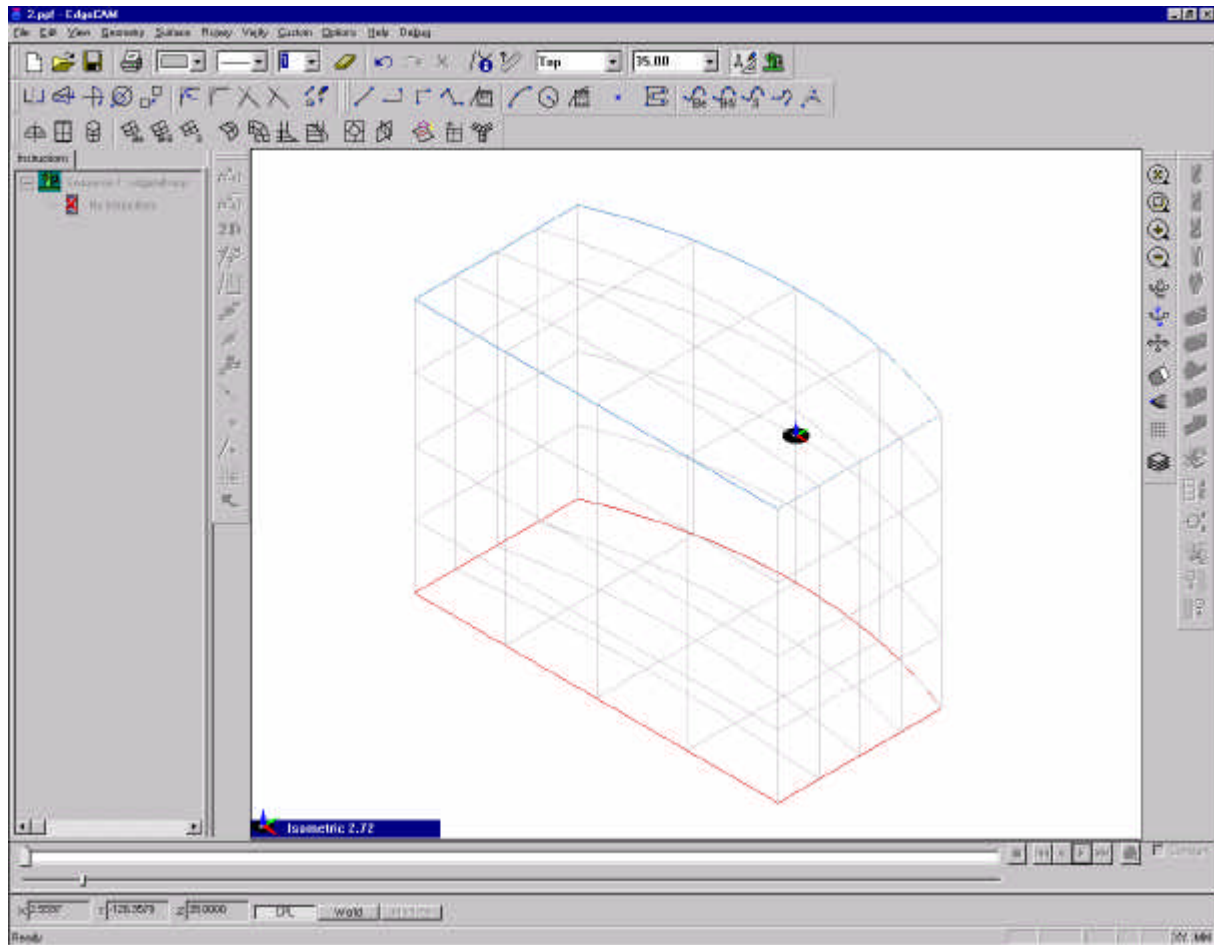


A felület jellege lehet sík (linear) vagy folyamatos görbületű (bi-cubic). Mi a síkfelületet használjuk.

Az ablak nyugtázása után adjuk meg a négy-négy határológörbét az alsó és a felső oldallap elkészítéséhez.

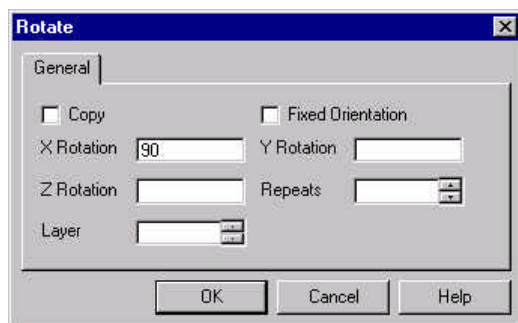
A hat darab felület elkészítése után a pecsénnyomó az alábbi módon néz ki.



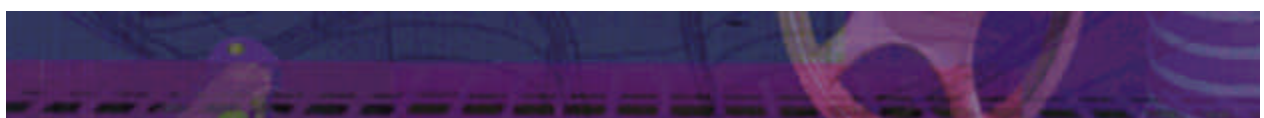


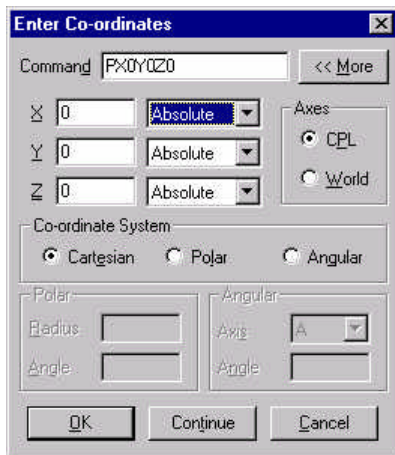
Következő lépésben az elkészült munkadarabot a megmunkálási koordináta-rendszerhez (CPL) kell oly módon beforgatnunk, hogy a z tengely az ívelt felületről kifelé mutasson, az x-y sík pedig az ívelt felülethez a pecsénnyomó tetején érintőlegesen kapcsolódjon.

Válasszuk ki az Edit menü Transform, Rotate parancsát a forgatáshoz. Adjuk meg a forgatás mértékét (x irányban 90 fok), majd nyugtázzuk az ablakot.

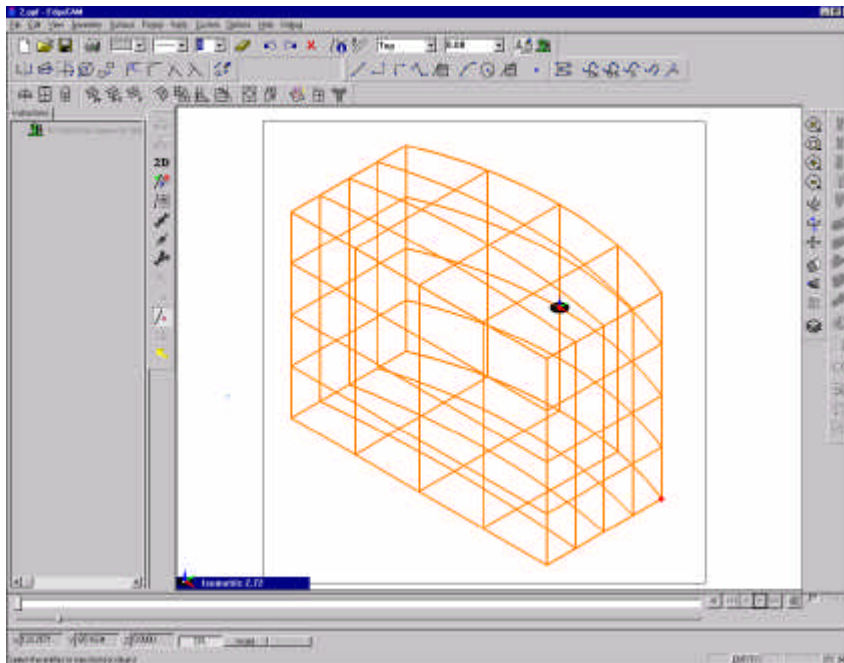


Ekkor a rendszer a forgatás origóját kérdezi. Az origót a koordinátájával fogjuk megadni (0,0,0) kiválasztva a Coordinate input opciót.

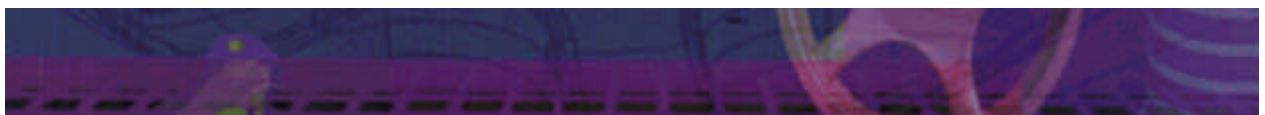
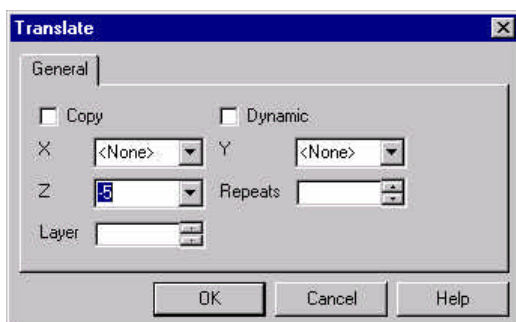




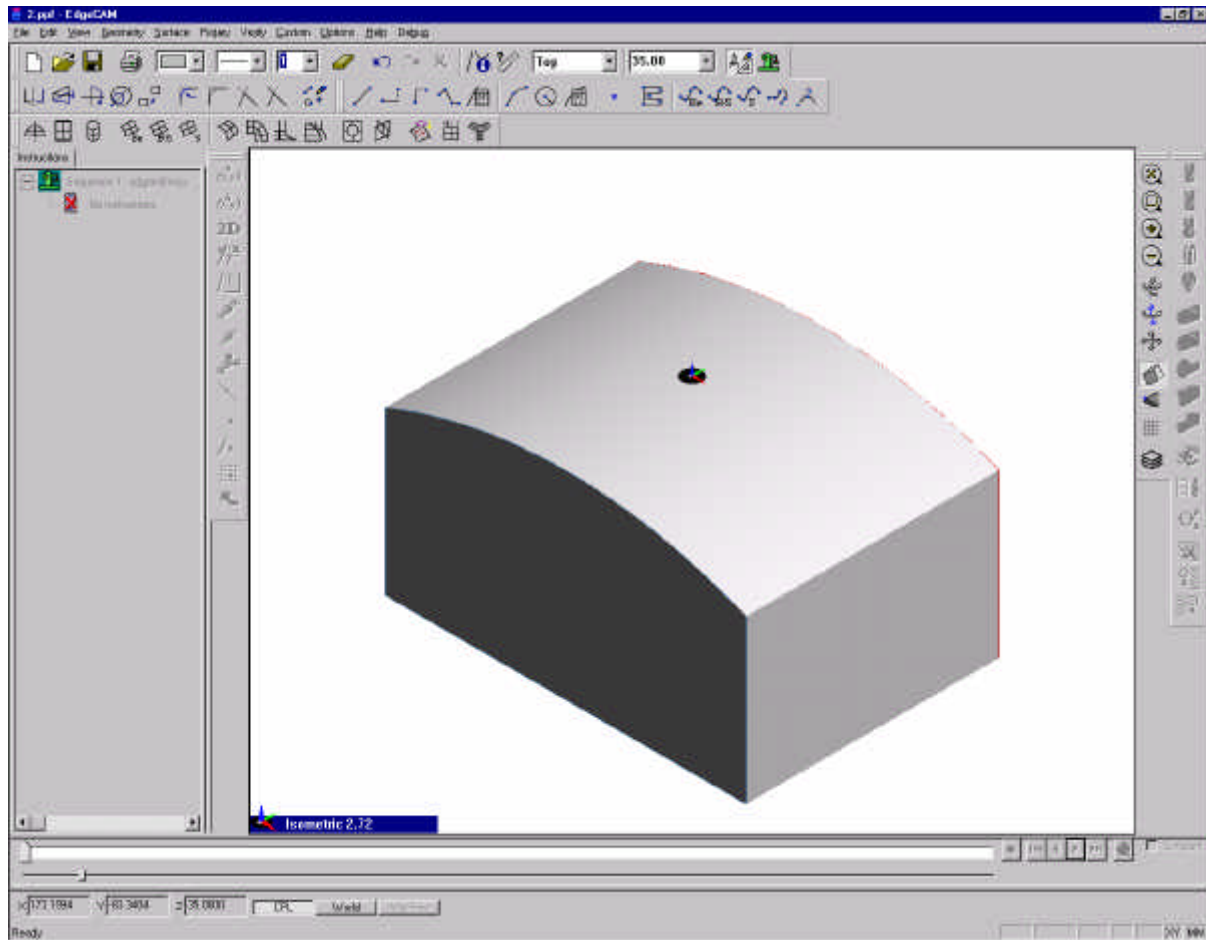
Az origó megadása után a forgatni kívánt elemeket kell kijelölni, jelöljük ki az összes elemet egy ablakkal, és nyugtázzuk a kijelölést az egér jobb gombjának lenyomásával.



A nyersdarab megfelelő magasságához, a darabot 5mm-rel a z tengely mentén lefelé el kell tolni. Ehhez az Edit menü Transform, Translate parancsát kell használni. Adjuk meg a z irányú eltolás mezőben előjelhelyesen a -5 értéket, majd az ablak nyugtázása után jelöljük ki a pecsénnyomó geometriáját, hasonlóan a forgatásnál alkalmazott kijelöléshez.



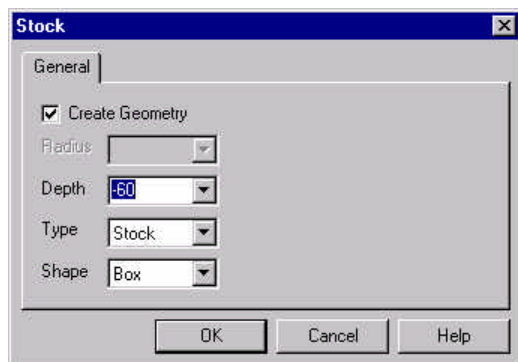




Állítsuk vissza a rajzsík z irányú magasságát a nulla szintre a Standard eszközsoron a Z:level mezőben.



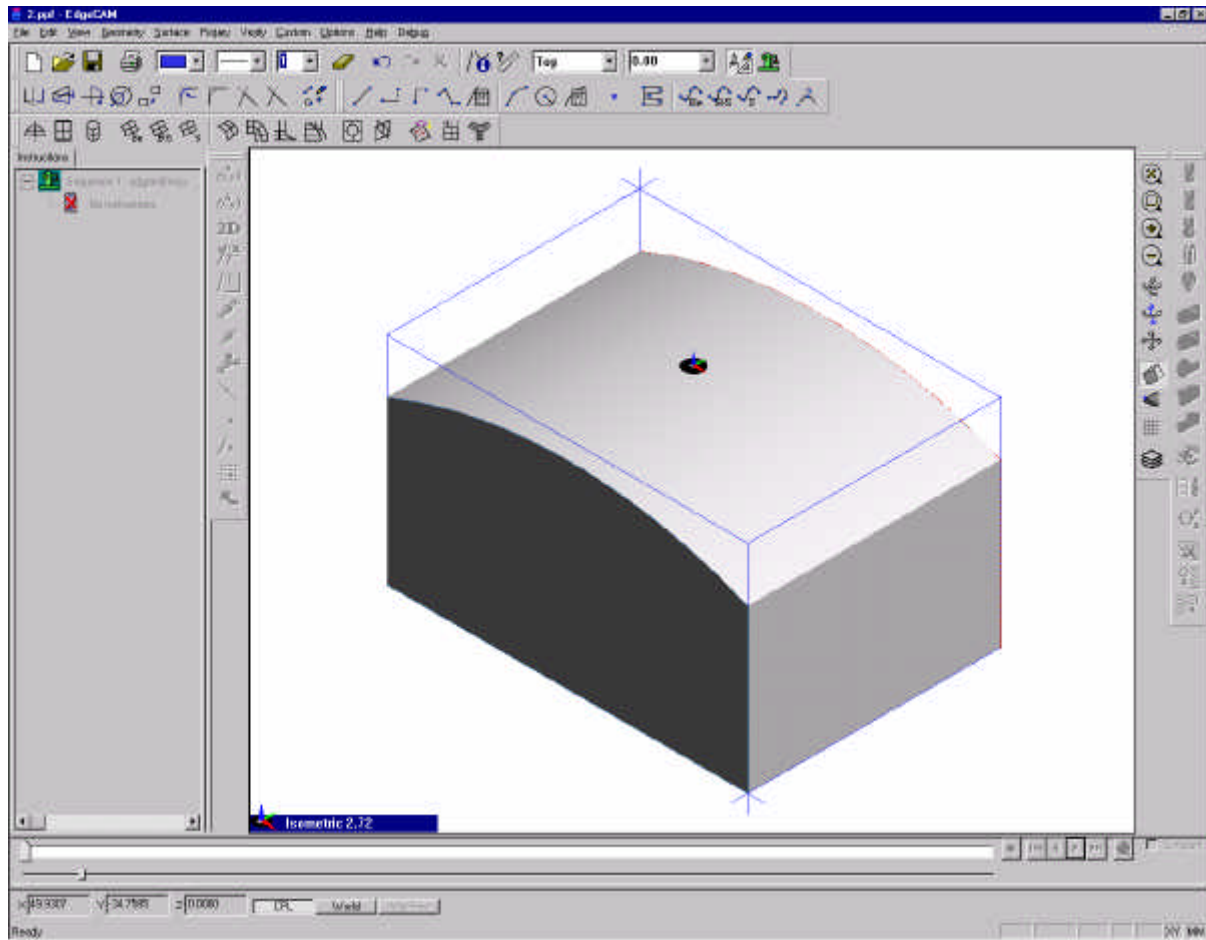
A pecsénymó geometriájának megrajzolása után definiáljuk az előgyártmányt. Az előgyártmányt a Geometry menü Stock/Fixture pontja alatt definálhatjuk.



Állítsuk be a Create Geometry opciót a nyersdarab geometriájának valós létrehozásához. Legyen az előgyártmány mélysége (60mm), előjelhelyesen (!) a megmunkálási CPL-ben értelmezve. A típusa legyen Stock, tehát előgyártmány és az alakja legyen téglalap. Az ablak

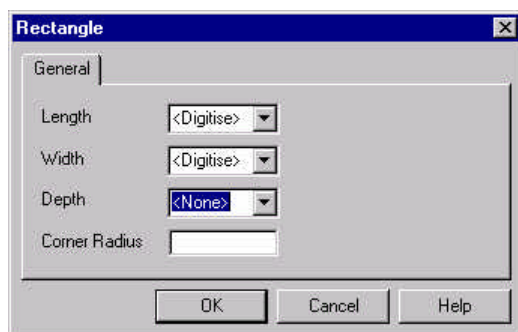


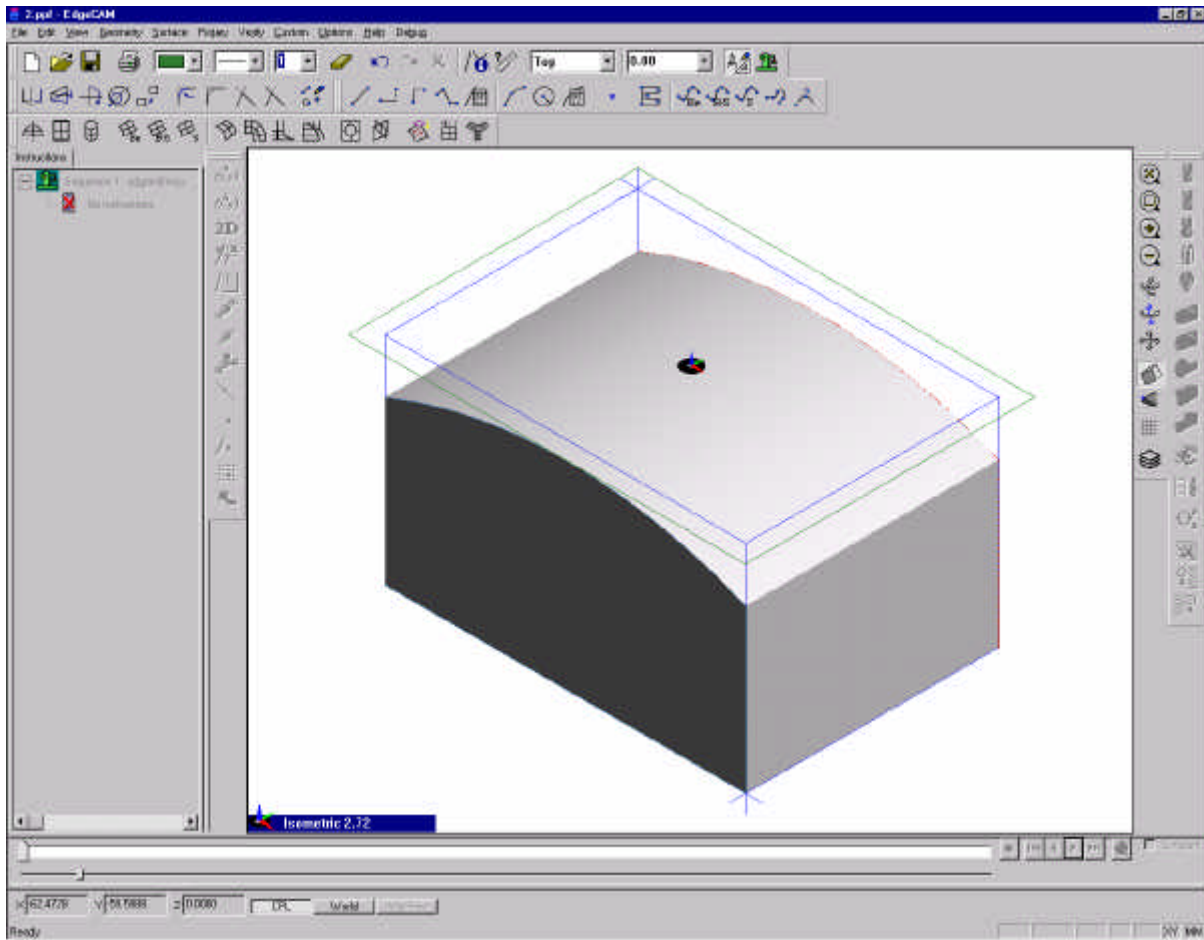
nyugtázása után kapcsoljunk át felülnézetbe, majd vagy a grid segítségével, vagy a geometriai elemek végpontjaival adjuk meg a nyersdarab téglalapjánál két síkbeli átlópontját.



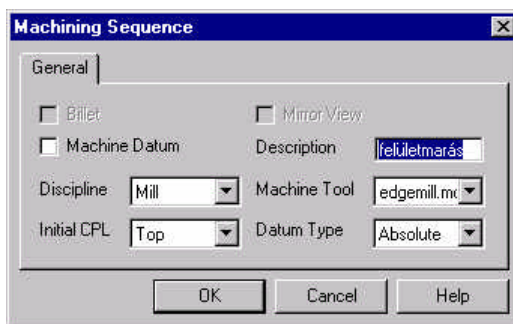
Mivel egyes megmunkálási stratégiák igénylik a megmunkálás határának megadását, ezért rajzoljunk egy téglalapot a nulla szinten a munkadarab köré.

A téglalap rajzolásához válasszuk ki a Geometry menü Rectangle parancsát, és kapcsoljunk át felülnézetbe, majd rajzoljuk meg a téglalapot.





A geometriai előkészítés után lépünk át a megmunkálási üzemmódba. Ezt a Main eszkösrőn a Manufacture gomb kiválasztásával, vagy az Options menüből a Manufacture pontot kiválasztva tehetjük meg.



A CAM alrendszerre való áttérés után meg kell adni a műveletet, típusát az alkalmazandó szerszámkészletet és a gépi környezet (posztprocesszor: edgemill) nevét.

A Description mezőben adjuk meg a művelet nevét (felületmarás), válasszuk ki a megmunkálás típusát (mill – marás), a posztprocesszor típusát (edgemill – az EdgeCAM általános marási posztprocesszora). Nyugtazzuk az ablakot.

A műveletet a gyártási információk egy gyűjteménye. Új műveletet a File menü New Sequence parancsával hozható létre. Meglévő műveletet a File menü



Select Sequence parancsával választható ki. A műveletelem utasításokból, megmunkálási parancsokból (instructions) épül fel. A Kit name után az alkalmazandó szerszámkészlet adható meg. A gépparaméterek a Verify menü, Machine Parameters alatt állíthatók.

Minden műveletelem két fő lépésből áll, ezek:

- Szerszámválasztás
- Megmunkálási stratégia választás

Először válasszuk ki tehát a szerszámot. A szerszámok kiválaszthatók szerszámtárból, vagy saját magunk is definiálhatunk szerszámot.



Válasszunk egy szármarót (Endmill) és adjuk meg a jellemzőit az alábbiak szerint.

Diameter = 25 mm  
Corner Radius = 0.6 mm  
Flute Length = 50 mm  
Number of Teeth = 4 mm

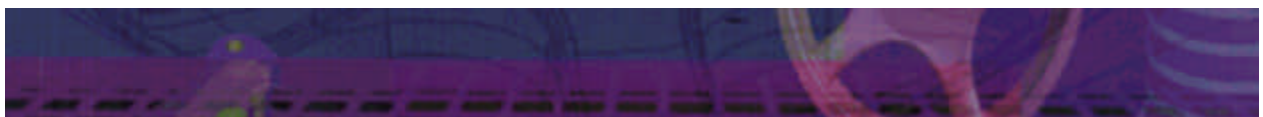
Nyugtázzuk a szármaró adatainak beviteli ablakát.

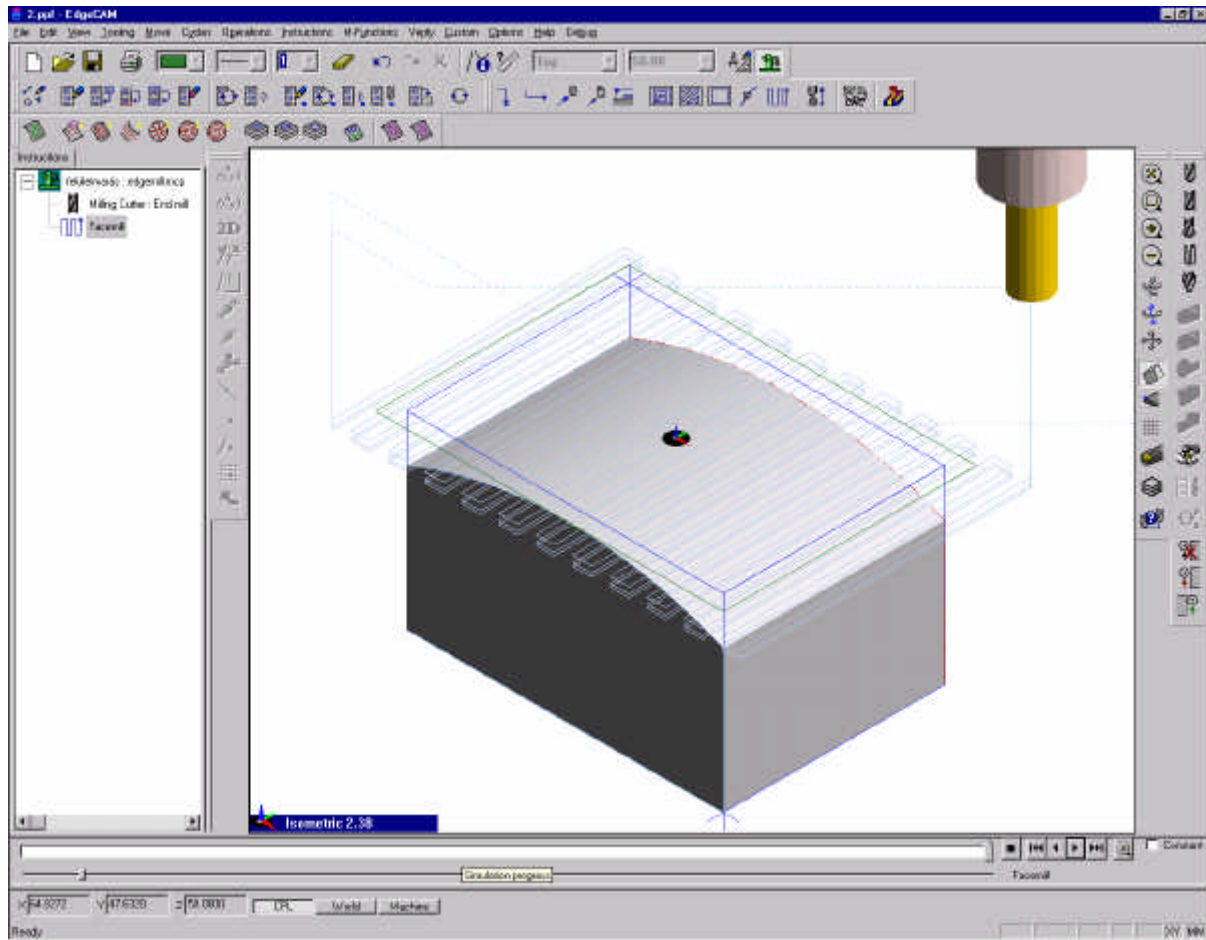


A felületmaráshoz válasszuk ki a Facemill parancsot. A felületmarás paramétereit:

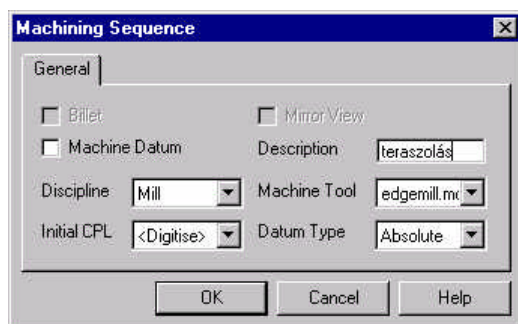
Feedrate = 200 mm/min  
Plunge Feed = 100 mm/min  
Speed = 2500 [1/min]  
% Stepover = 50  
Cut Increment = 2 mm  
Tolerance = 0.01  
Clearance = 20  
Retract = 10  
Level = 0  
Depth = -5  
Finish At Clearance

Az ablak nyugtázása után adjuk meg a felületmarás kezdőpontját, irányát és végpontját.





A következő ciklus egy nagyolás lesz, amellyel a felső, ívelt felület teraszolását fogjuk elvégezni. Vegyünk fel a File, New sequence paranccsal egy új megmunkálási szekvenciát.



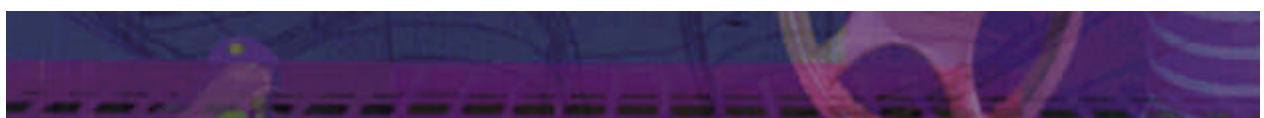
A teraszoláshoz egy szármarót (Endmill) használunk az alábbi méretekkel:

Diameter = 15 mm  
 Corner Radius = 0.4 mm  
 Flute Length = 50 mm  
 Number of Teeth = 4



Az alkalmazott ciklus egy Z irányú nagyolóciklus lesz. Válasszuk ki a Z Level Roughing Areaclear ciklust. A ciklus paramétere legyenek a következők:

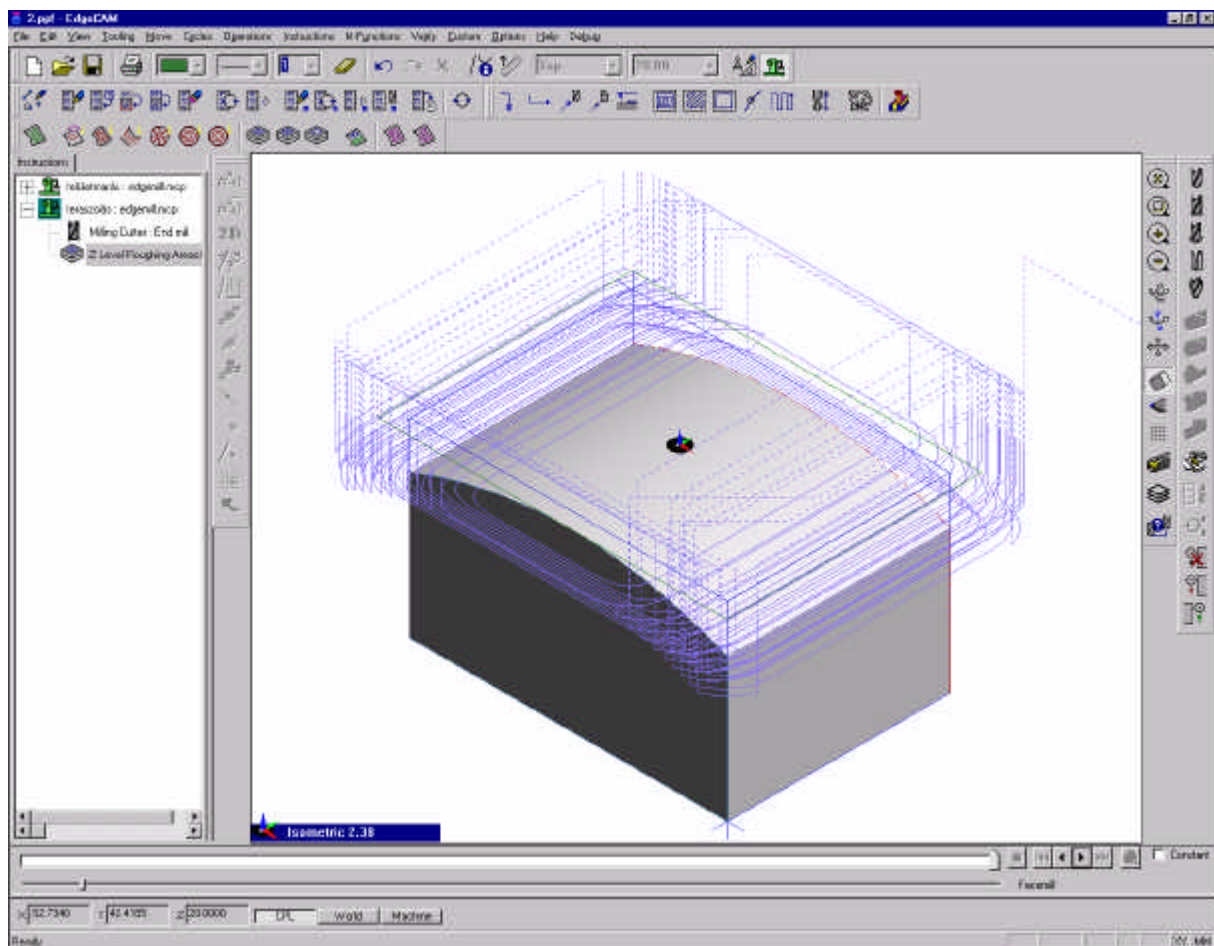
Strategy = External Boss (mivel szigetet marunk és nem zsebet)





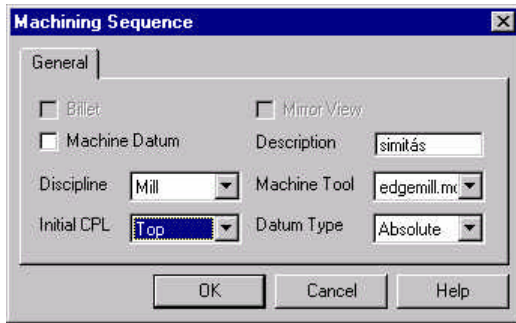
Mill Type = Climb (ellenirányú marás és nem egyenirányú)  
Direction = Inside-out (bentről kifelé történik a marás)  
Feedrate = 250 mm/min  
Plunge Feed = 125 mm/min  
Speed = 2500 [1/min]  
Offset = 0.5 (simítási ráhagyás)  
% Stepover = 50  
Cut Increment = 1 mm  
Approach = Plunge  
Clearance = 20  
Retract = 10  
Level = -5  
Depth = -10 (a pecsénnyomó B és C méretének különbsége)  
Finish At Clearance  
Stay At Depth

Az ablak nyugtázása után adjuk meg a megmunkálni kívánt felületet (az ívelt felső felülete a pecsénnyomónak), majd a megmunkálás határait (a nulla szinten megrajzolt téglalap) és végül a belső szigeteket (ezek most nincsenek).



A nagyolás után egy simítással fejezzük be az ívelt felület kialakítását. A simításhoz is hozzunk létre egy új szekvenciát.





A simításhoz egy gömbmarót (Ballnose) használunk. A gömbmaró méretei legyenek a következők:

Diameter = 12 mm  
 Flute Length = 50 mm  
 Number of Teeth = 4

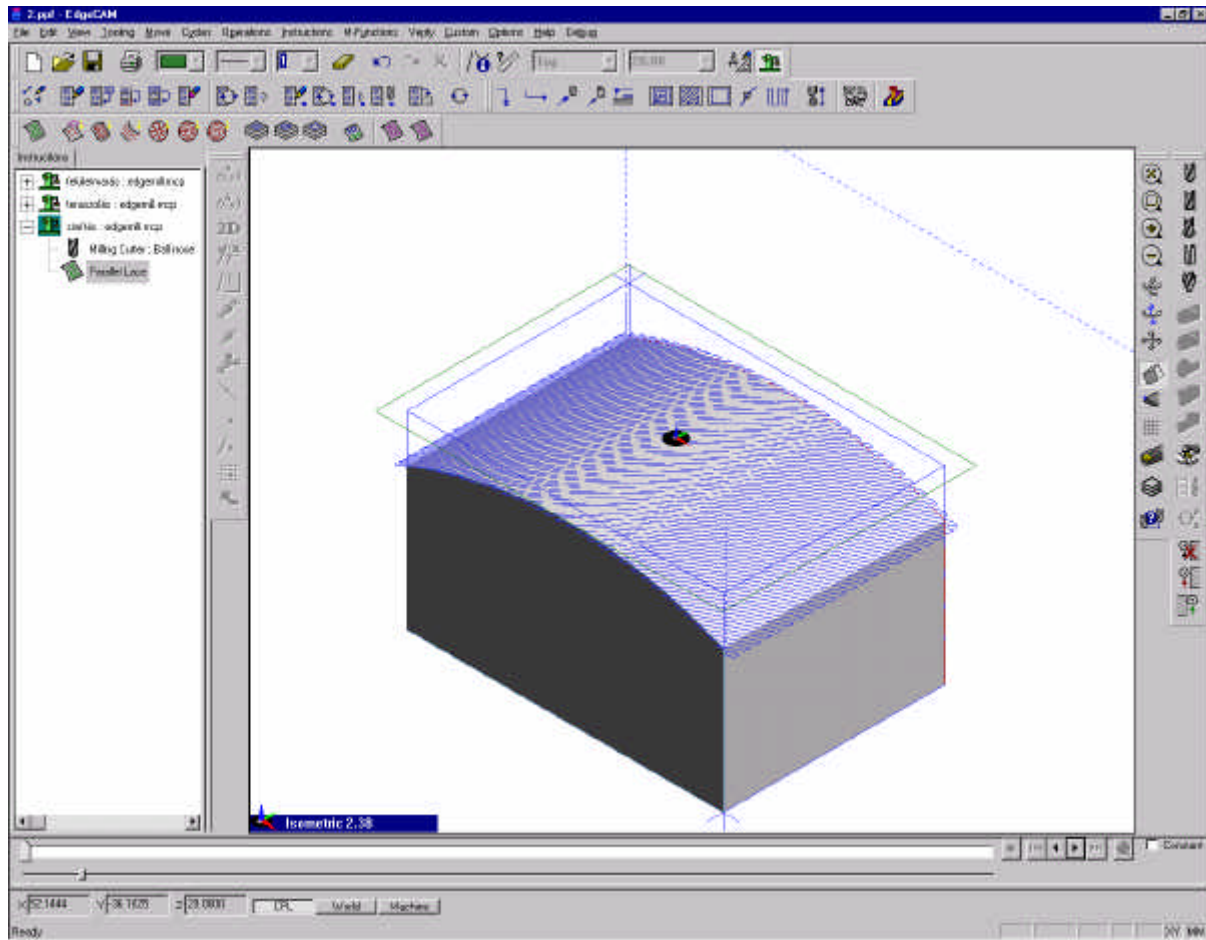


A simításhoz a Paralell Lace ciklust használjuk. A ciklus paraméterei legyenek a következők:

Mill Type = Climb (ellenirányú marás és nem egyenirányú)  
 Feedrate = 250 mm/min  
 Plunge Feed = 125 mm/min  
 Speed = 2500 [1/min]  
 Offset = 0  
 % Stepover = 10  
 Cut Increment = 1 mm  
 Angle = 45 fok  
 Approach = Plunge  
 Clearance = 20  
 Retract = 10  
 Level = -5  
 Finish At Clearance  
 Stay At Depth

Az ablak nyugtázása után adjuk meg a megmunkálni kívánt felületet (az ívelt felső felülete a pecsétnyomónak), majd a megmunkálás határait (a nulla szinten megrajzolt téglalap).





A pecsénnyomó geometriájának a megmunkálása ezzel elkészült. A következő lépésben a tulajdonképpeni “pecsételnivalót” kell elkészíteni, vagyis az ívelt felületbe bele kell gravírozni a pecsét alakját. A pecsét alakját először meg kell rajzolnunk. A spline görbékkel a nulla szintre megrajzolt görbét utána rávetítjük a pecsénnyomó ívelt felületére, és ott végezzük a megmunkálást.



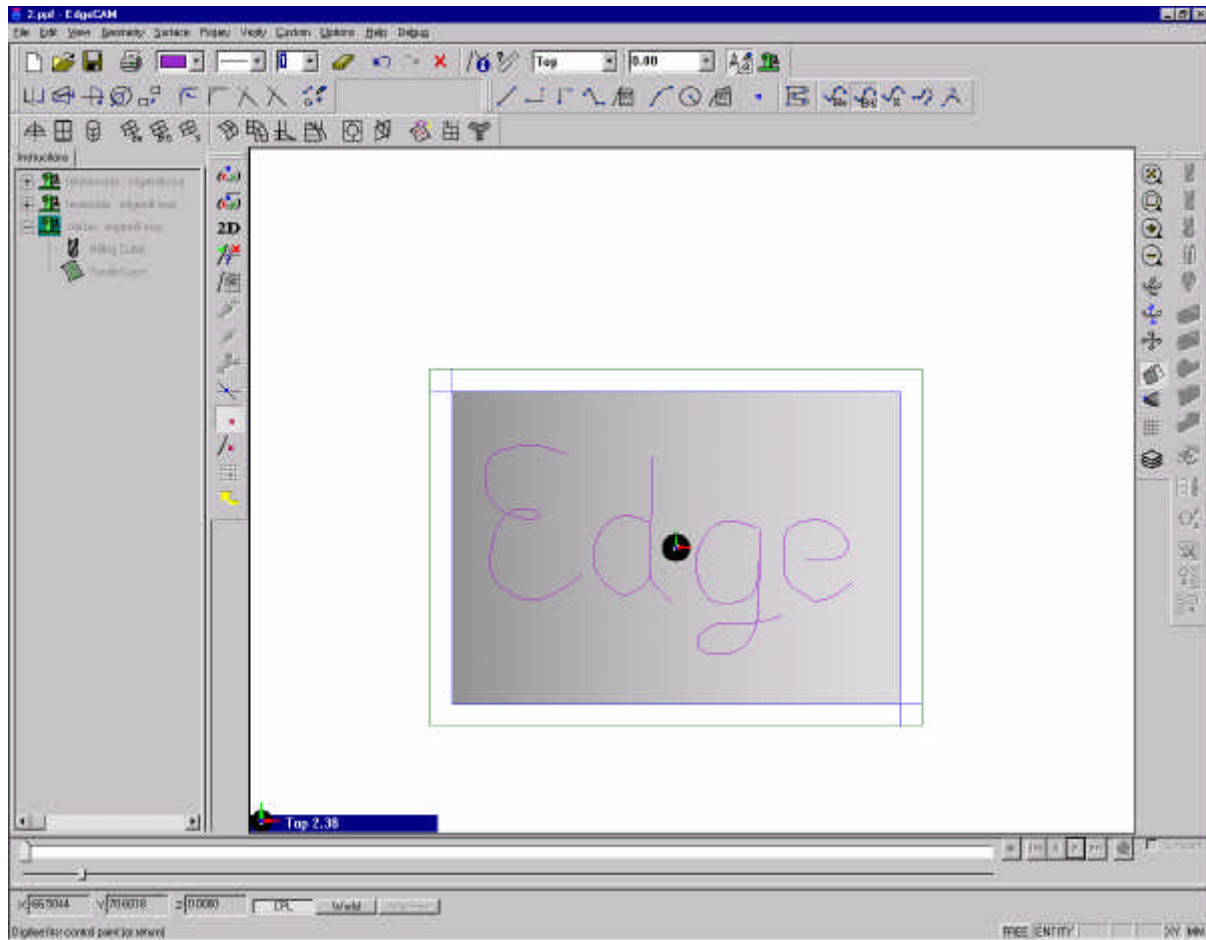
A gravírozáshoz először lépünk vissza a tervezés (Design) üzemmódba, hogy megrajzolhassuk a gravírozandó alakzatot.

Kapcsoljunk át felülnézetbe.

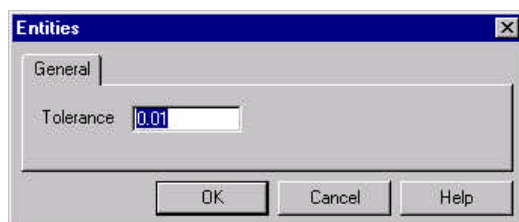


Válasszuk ki a B-Spline funkciót és rajzoljuk meg a gravírozni kívánt alakzatot. A spline rajzolásakor először a kontrollpontokat kell megadni, majd a bevitel nyugtázása után a rendszer elkészíti a spline görbét.





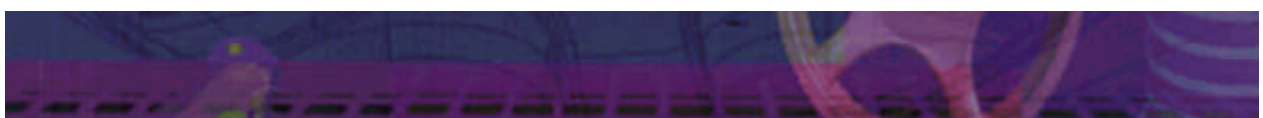
Kapcsoljunk vissza térbeli nézetre. Az elkészült spline görbék felületre vetítéséhez válasszuk ki a Surface menü Project parancsát.

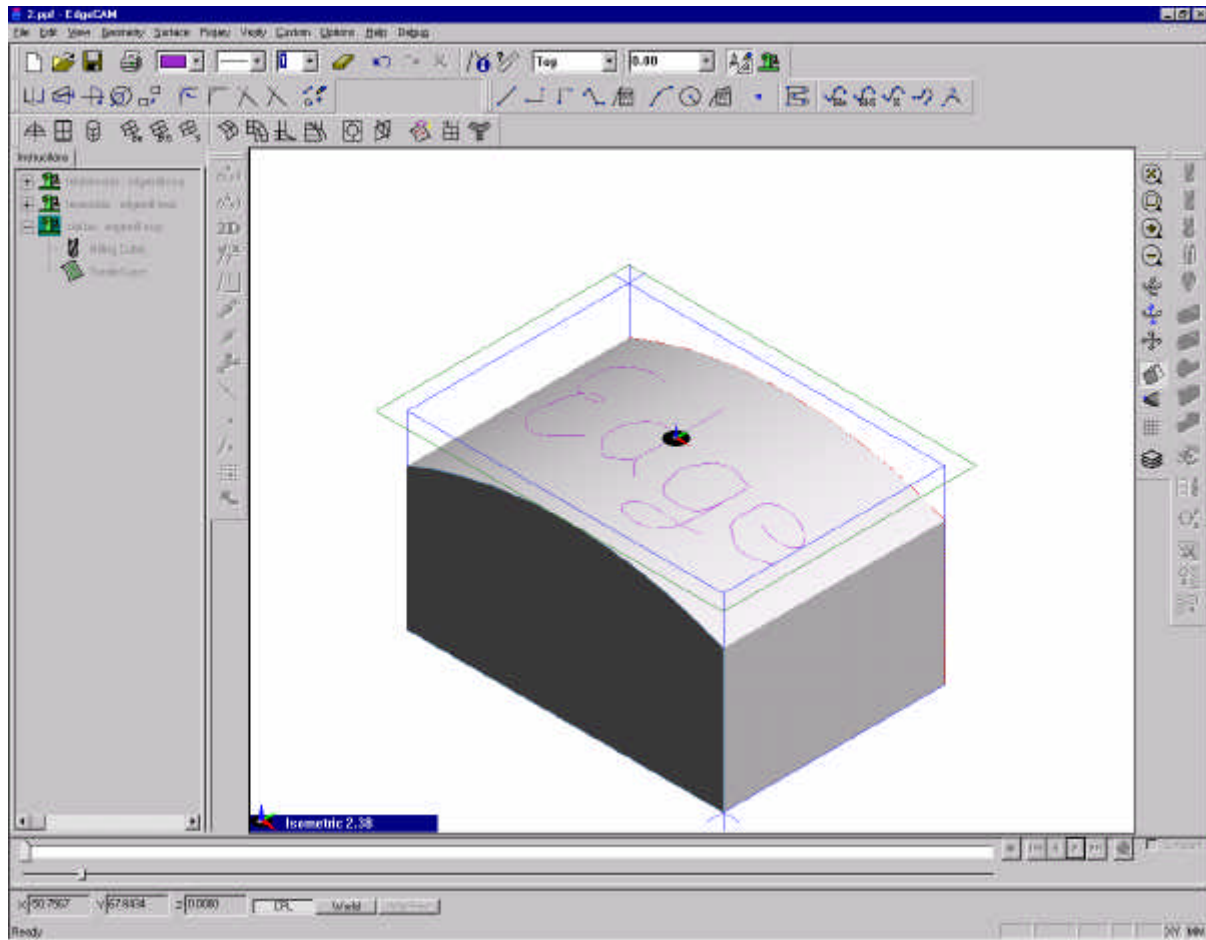


A rendszernek megadható a vetítés pontossága, az alapértelmezett (0.01) érték elfogadható. Ez után megadandó az a felület amelyre vetíteni kívánunk, majd a vetíteni kívánt alakzat.



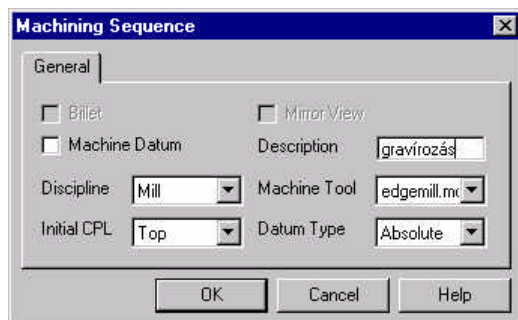
A Delete (törlés) paranccsal a vetítéshez használt görbéket töröljük.





A gravírozandó kontúr létrehozása után térjünk vissza a megmunkálási (Manufacture) üzemmódba.

Hozunk létre egy új megmunkálási szekvenciát a File menü New Sequence parancsával.



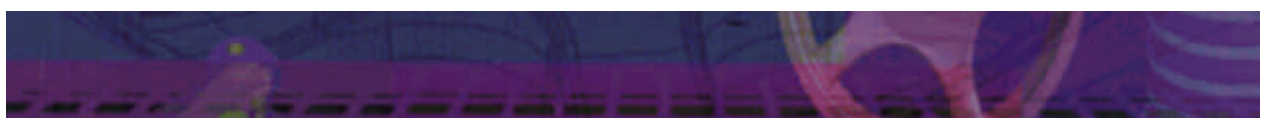
A gravírozást egy kúpos szerszámmal (Taper Tool) végezzük. A kúpos szerszám méretei legyenek a következők:

Diameter = 10 mm

Angle = 20 fok

Flute Length = 20 mm

Number of Teeth = 1



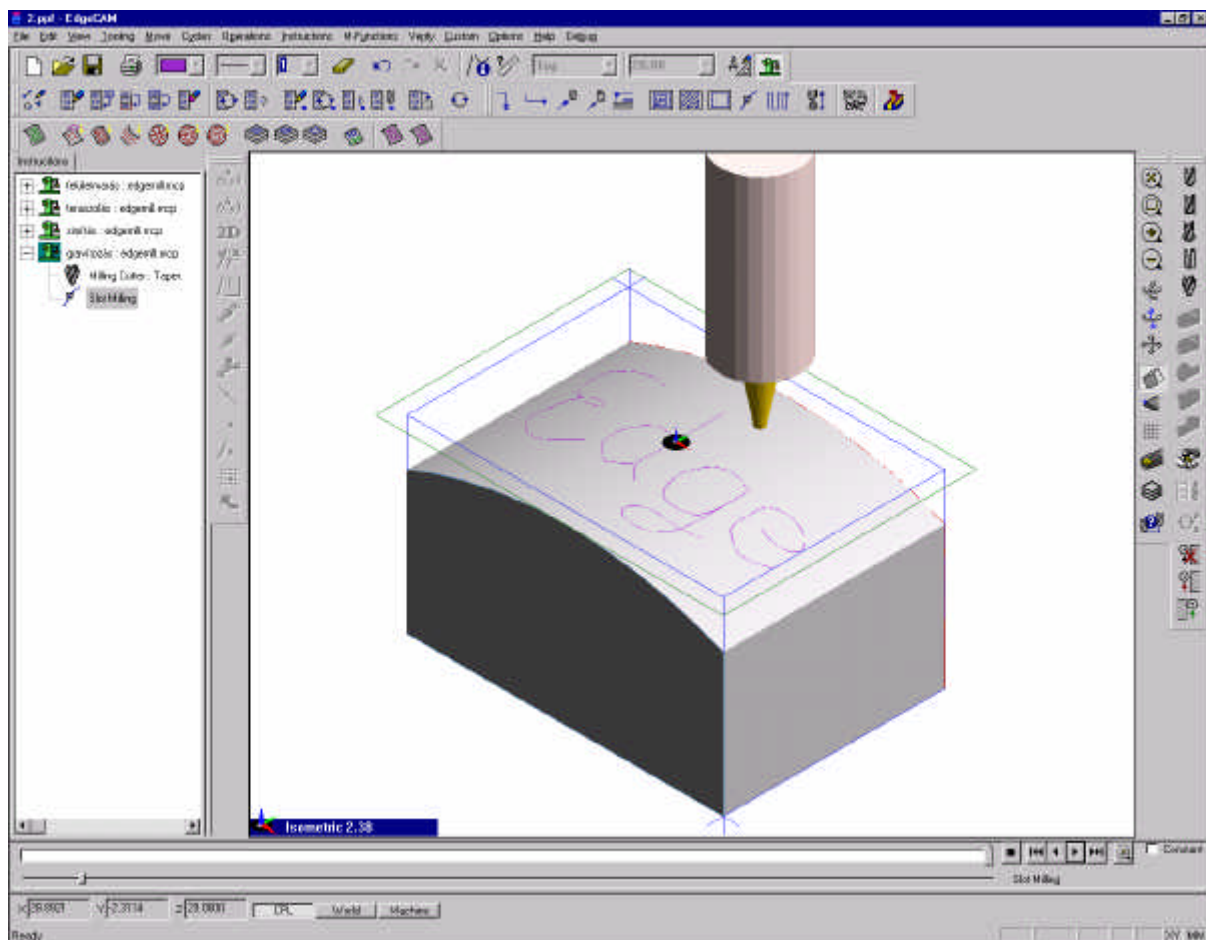




A gravírozáshoz a Slot stratégiát fogjuk használni. A ciklus paramétereit legyenek a következők:

3D  
 Feedrate = 250 mm/min  
 Plunge Feed = 125 mm/min  
 Speed = 2500 [1/min]  
 Relative Depth = -3 mm  
 Cut Increment = 1 mm  
 Clearance = 20  
 Retract = 10  
 Finish At Clearance

Az ablak nyugtázása után adjuk meg a gravírozni kívánt



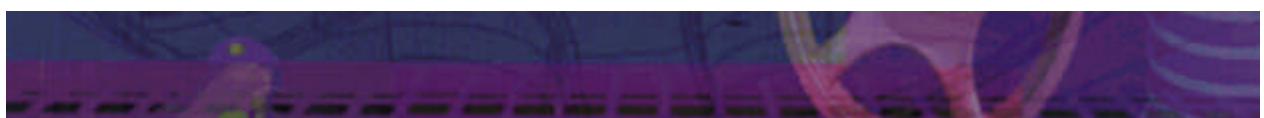
A szerszámok létrehozása után az anyagleválasztás ellenőrzése, a megmunkálás szimulációja a következő lépés.



A szimuláció a Verify Machining parancs kiválasztásával indítható el. Ekkor az EdgeCAM elindítja a Verify modult. Az adatok átvitele után a Verify modulon belül a szimuláció indítható.

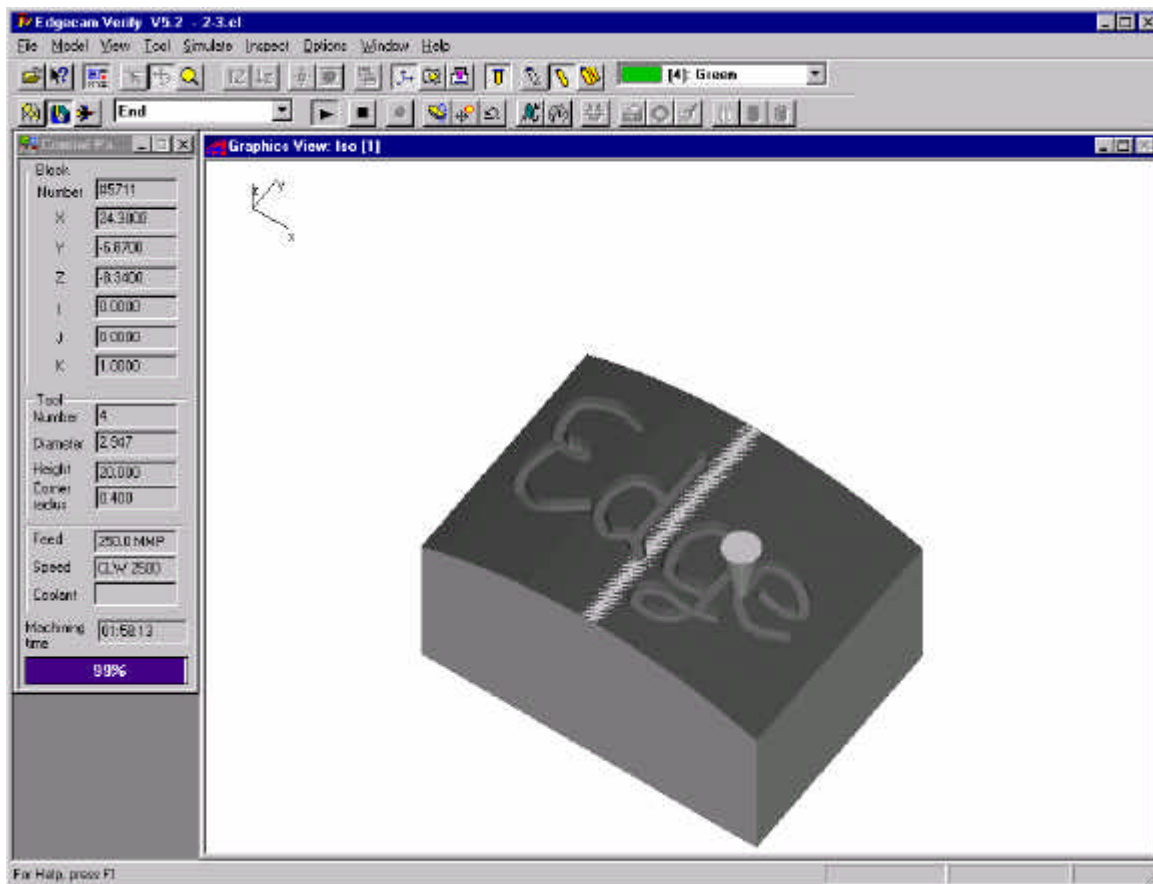


A megfelelő megjelenítéshez kapcsoljuk be a Szerszám renderelését (solid tool mode)





Lépünk be a Simulate mode paranccsal a szimulációba és a Start gombbal indítsuk el a szimulációt.



A Control Panelen a megmunkálás különböző jellemzői láthatók (szerszámpozíció, szerszám geometriai méretei, előtolás, főorsó sebesség, összes megmunkálási idő).

