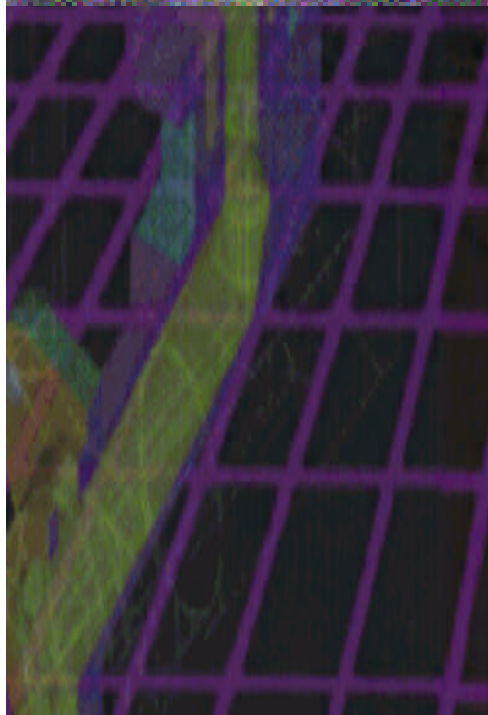
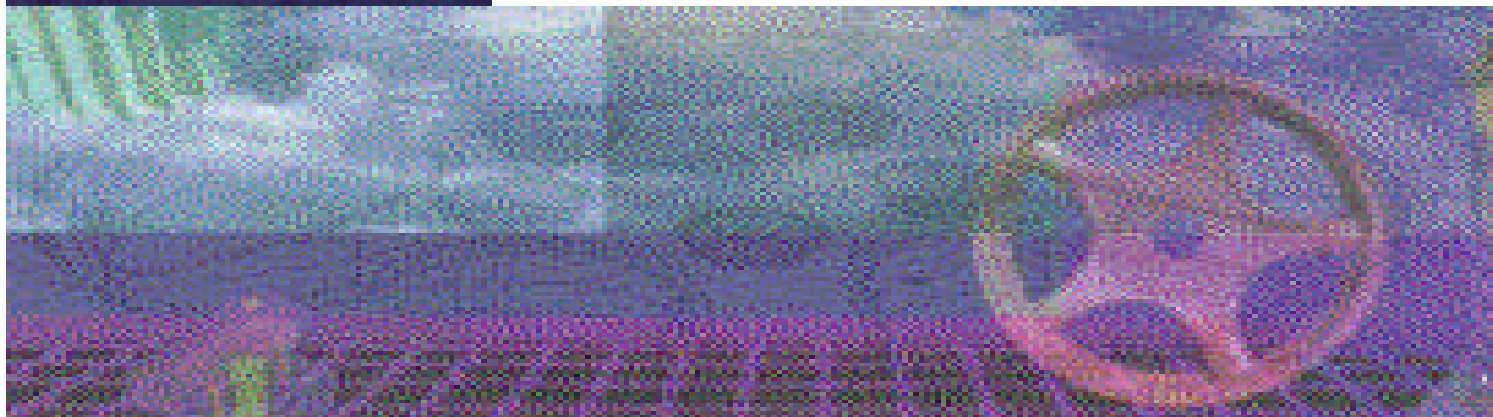
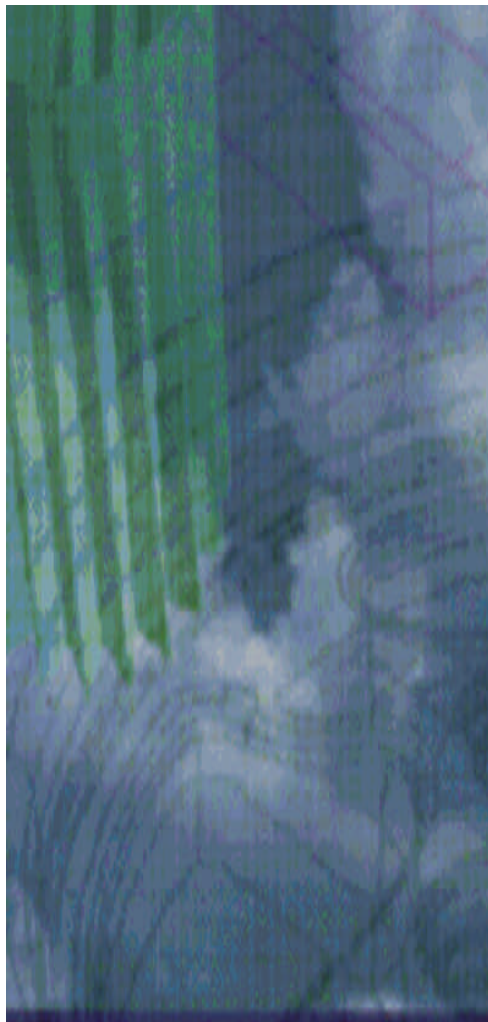




NC programozás 2.5D-ben

Egyszerű zsebmarási feladat



Oktatási segédanyag:

Budapesti Műszaki Egyetem
Gépgyártástechnológia Tanszék

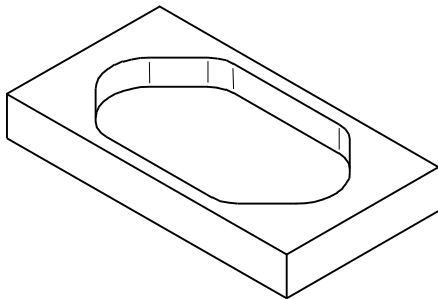
**Az EdgeCAM szoftver magyarországi
forgalmazója:**

Intergraph Magyarország
1022 Budapest, Detrekő u. 12.
www.intergraph.hu

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

Ebben a példában az EdgeCAM rendszerben fogunk elkészíteni egy 2,5D-s zsebmárási feladatot, úgy hogy az egyszerű alkatrész geometriáját is az EdgeCAM rendszeren belül készítjük el.

Az alkatrész végleges alakja a következő lesz:



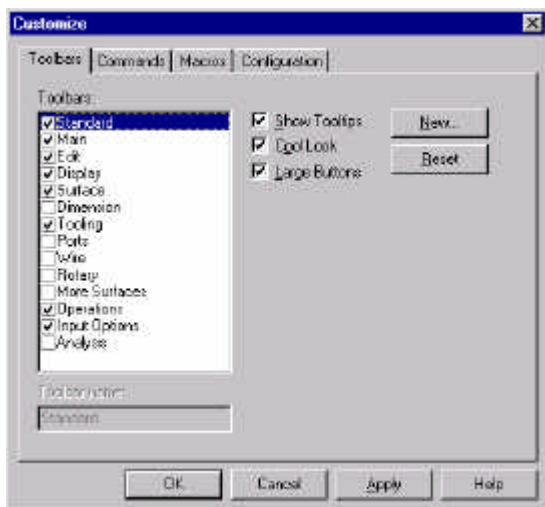
A megmunkálást az alábbi fő lépésekben fogjuk elvégezni:

- Megmunkálandó alakzat (zseb) megrajzolása
- Nyersdarab definiálása
- Megmunkálási ciklusok definálása
- Megmunkálás ellenőrzése
- NC program generálása



Elsőként indítsuk el a Start menü Programs, EdgeCAM programcsoportjából az EdgeCAM szoftvert.

A szükséges funkciók eléréséhez néhány eszközt 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 eszközt.



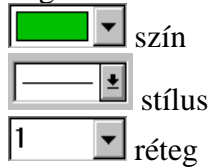
Az EdgeCAM kétféle üzemmódban tud működni: Design Mode (tervezés) és Manufacture Mode (megmunkálás). A két üzemmód között az eszközsoron vagy az Options menüben lehet átkapcsolni. Ellenőrizzük le, hogy most a Design üzemmódban vagyunk. A megmunkálás lehet marás, esztergálás, huzalszikra forgácsolás.

Design   Manufacture

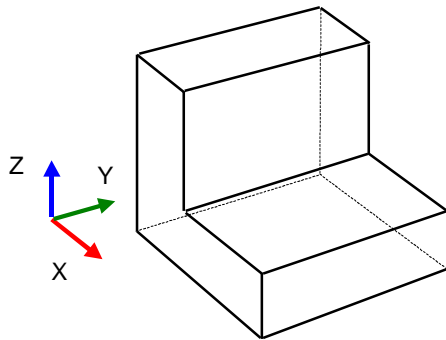
A geometria megrajolásához felhasználható geometriai elemek: pontok, vonalak, körök, ívek, görbék, felületek, méretezési elemek. A geometriai elemek jellemzői a Standard eszközsoron állíthatók be.



A geometriai elemek jellemzői:

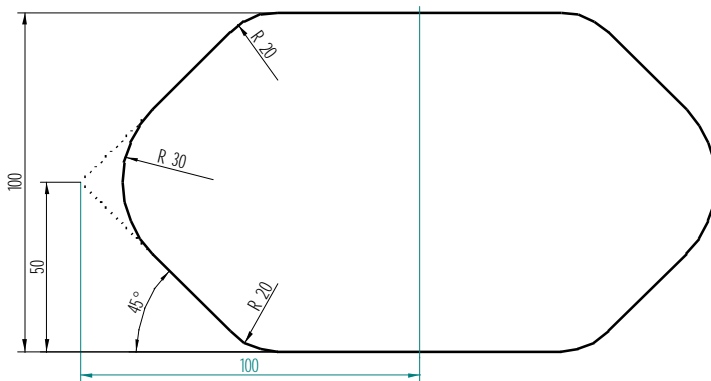


A geometriai elemek leírása derékszögű koordináta-rendszerben történik. Lehetőség van henger koordináta-rendszer és szögkoordináták használatára is.

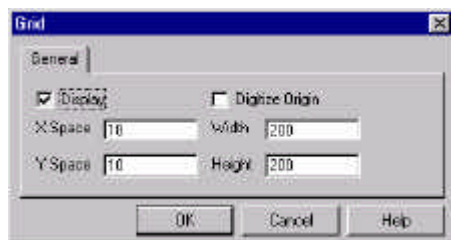


A méretek és a jellemzők a konstrukciós síkokhoz (CPL) rögzített koordináta-rendszerekben értelmezettek. A CPL-hez rögzített koordináta-rendszert a rendszer három színű koordináta-egyetemmel jeleníti meg: x - piros, y - zöld, z - kék. Az alapértelmezett CPL-ben az EdgeCAM tartalmaz néhány előre definiált nézetet (felül, oldal, stb.). A rajzoló CPL jellemzője, hogy síkbeli, vagyis a rajzolás az aktuális CPL x-y síkjára történik. Új CPL a Geometry menü Create CPL pontjával hozható létre, CPL a Geometry, Select CPL menüponttal választható ki. Információkat a Verify menü CPL pontjával lehet kérni.

A következőkben az alábbi geometriát kell megrajzolni. Ez lesz a kimarandó zseb alakja.



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

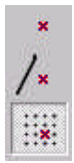


Kapcsoljuk be a Display opciót a rácsháló megjelenítéséhez, az x és y irányú rácsponttávolságot a zseb geometriája alapján állítsuk 10mm-re. A rács teljes szélessége és magassága legyen 200mm.





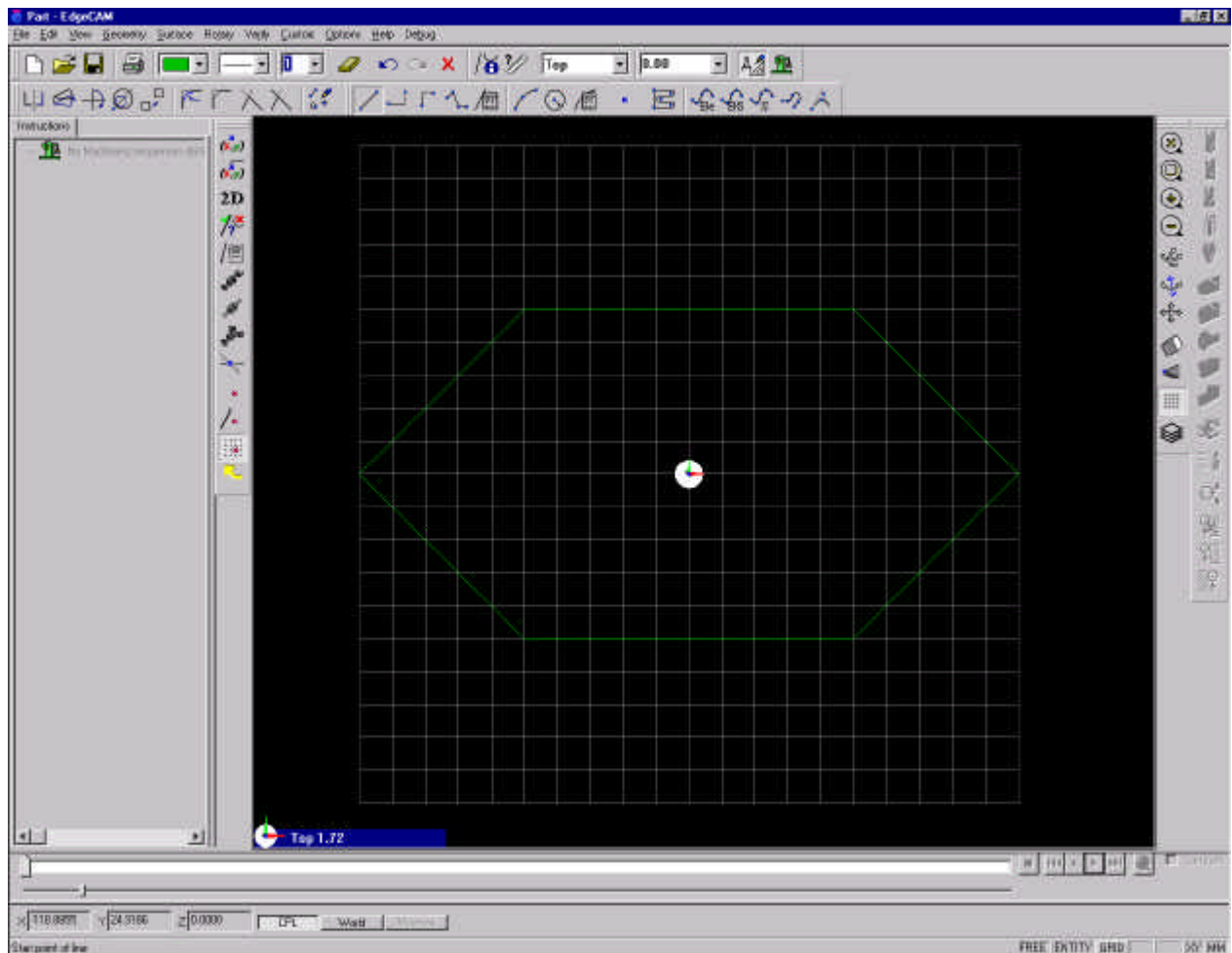
Válasszuk ki a vonal (Line) parancsot a Main eszközsoron, vagy a Geometry menüből.



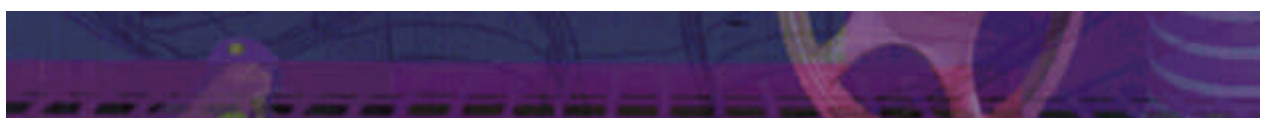
Az Input Options eszközsoron kiválasztható, hogy milyen módon kívánjuk megadni a vonal végpontjait. A leggyakoribb módszerek:

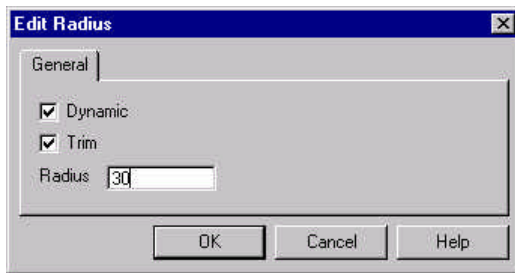
- Free (szabadon, az egérrel a megfelelő ponton történő kattintással)
- Entity (már meglévő geometriai elem jellegzetes pontjához kapcsolódva)
- Grid (rácsháló pontjára illesztve)

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



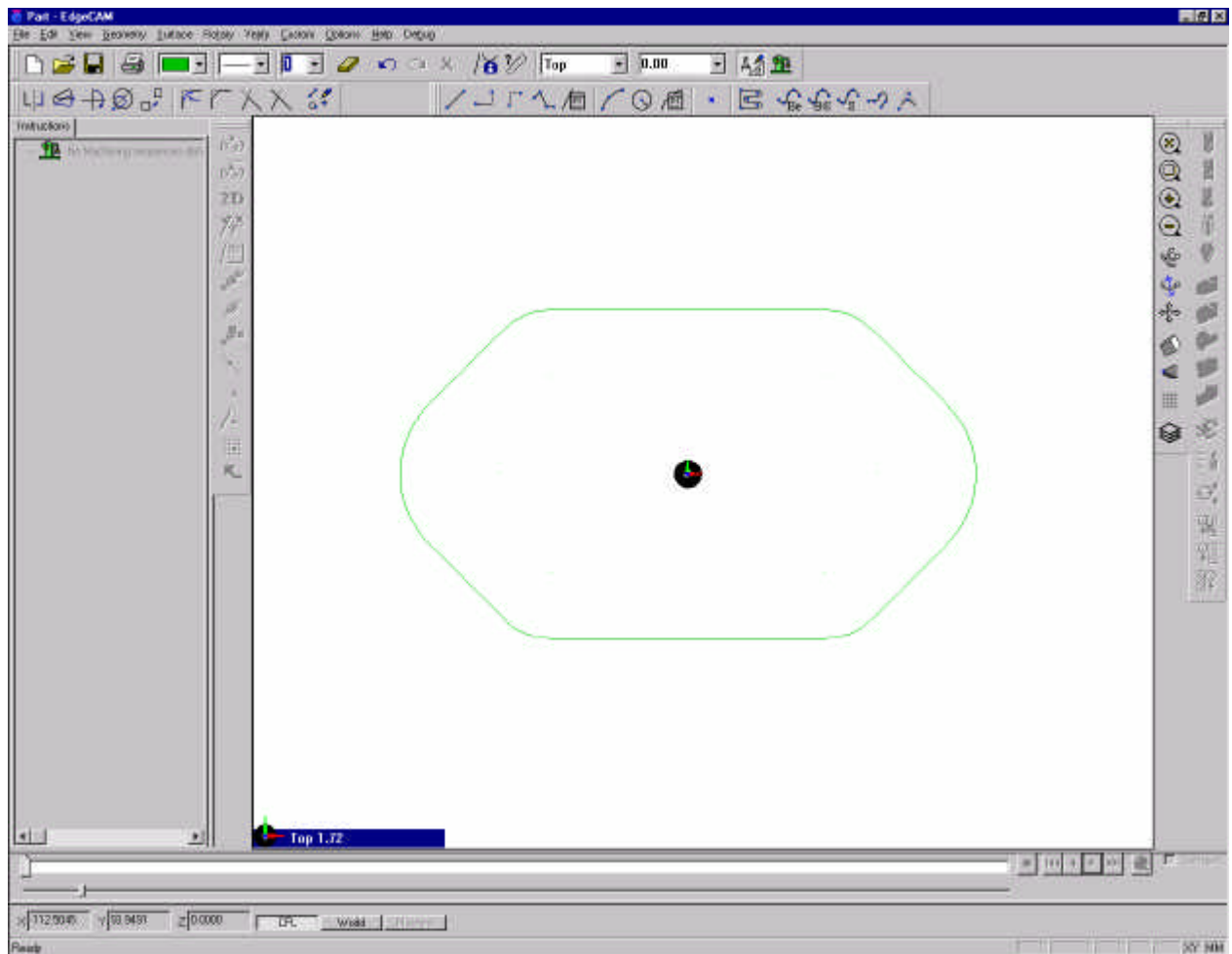
A lekerekítések elkészítéséhez válasszuk ki a Radius parancsot az Edit eszközsoron, vagy az Edit menüből. Állítsuk be a Dynamic és a Trim opciókat, így a rendszer egyrészt dinamikusan mutatja a lekerekítés eredményét rajzolás közben, másrészt le is metszi a lekerekítésnél a szükségtelen vonalszakaszokat.





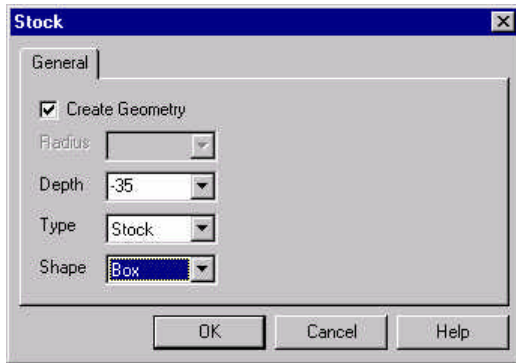
Adjuk meg a lekerekítés értékét, nyugtázzuk az ablakot (OK) és kattintsunk a lekerekíteni kívánt két él metszéspontjához.

Ezzel a módszerrel készítsük el a két 30mm-es, és a négy 20mm-es lekerekítést.



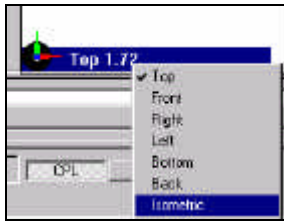
A zseb geometriájának megrajzolása után definiáljuk az előgyártmányt. Az előgyártmányt a Geometry menü Stock/Fixture pontja alatt definálhatjuk.





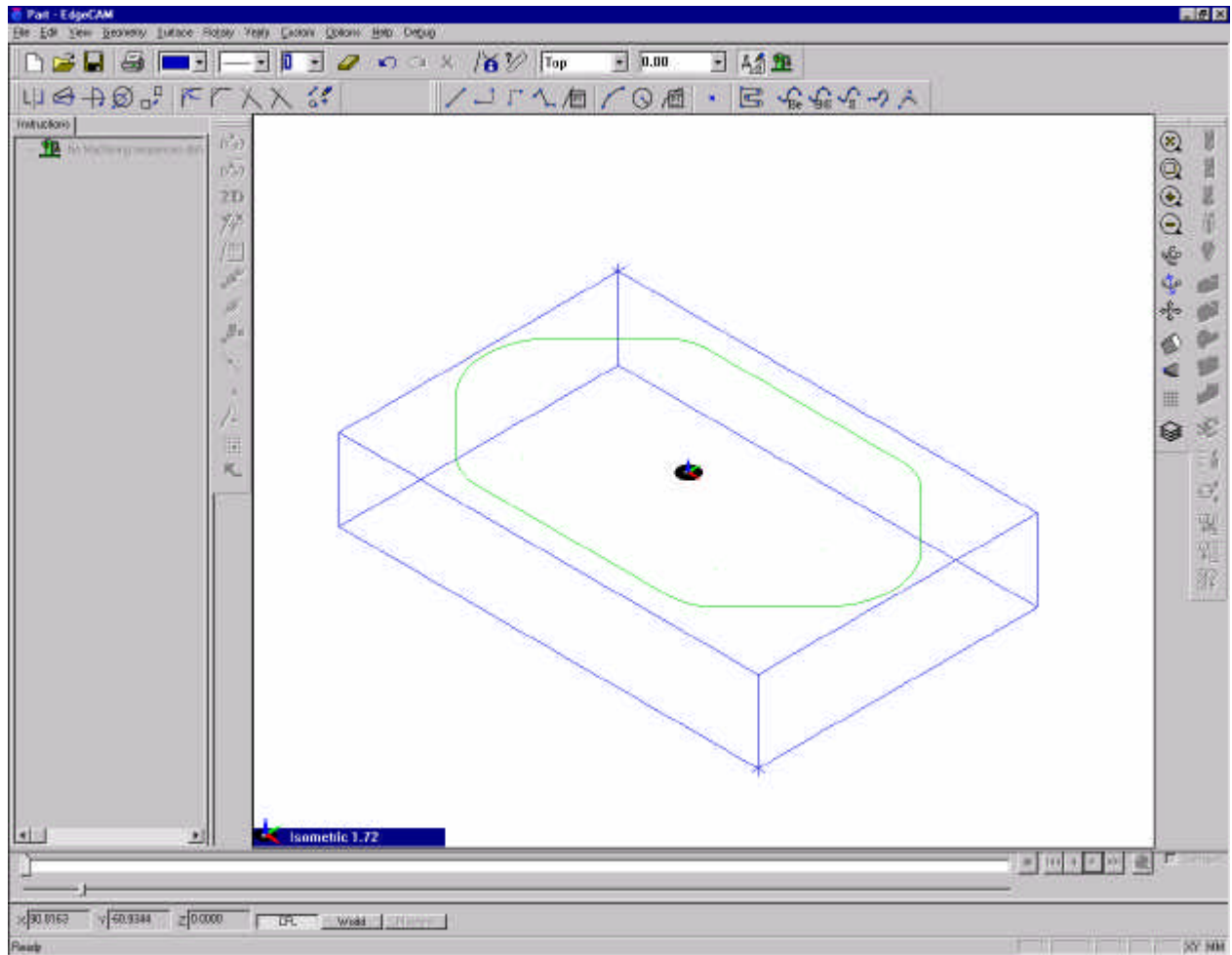
Állítsuk be a Create Geometry opciót a nyersdarab geometriájának valós létrehozásához. Legyen az előgyártmány mélysége (35mm), előjelhelyesen (!) a megmunkálási CPL-ben értelmezve. A típusa legyen Stock, tehát előgyártmány és az alakja legyen téglalap. Az ablak nyugtázása után vagy a grid segítségével, vagy a geometriai elemek végpontjaival adjuk meg a nyersdarab táglalapjánál két síkbeli átlópontját.

A nyersdarab megadása után kapcsoljunk át térbeli, izometrikus nézetbe a rajzterület bal alsó sarkában lévő nézetlistára kattintva.



Ekkor a darabnak az alábbi módon kell kinéznie:

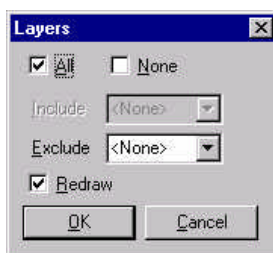




Amennyiben mindent a fentiek szerint csináltunk, és a nyersdarab nem jelenik meg, elképzelhető, hogy olyan rétegre (layer) rajzoltuk, amely nincs megjelenítve.



A rétegek megjelenítése a Layers gomb alatt, vagy a View menü Layers pontja alatt állítható.



Az összes réteg megjelenítéséhez kapcsoljuk be az All (Összes) kapcsolót és nyugtázzuk az ablakot.

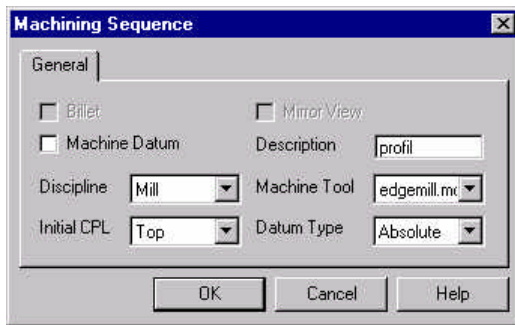
A könnyebb áttekinthetőség kedvéért osszuk ketté az ablakot. Az ablakot a rajzterületre az egér jobb gombjával kattintva, és a megjelenő menüből a Vertical Split parancsot kiválasztva oszthatjuk ketté. Az egyik nézetben állítsuk be a felül, a másikon az izometrikus nézetet.

A geometriai előkészítés után lépünk át a megmunkálási üzemmódba. Ezt a Main





eszköSORon a Manufacture gomb kiválasztásával, vagy az Options menüből a Manufacture pontot kiválasztva tehetjük meg.



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

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

A művelet a gyártási információk egy gyűjteménye. Új művelet a File menü New Sequence parancsával hozható létre. Meglévő művelet a File menü Select Sequence parancsával választható ki. A művelet 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 művelet két fő lépésből áll, ezek:

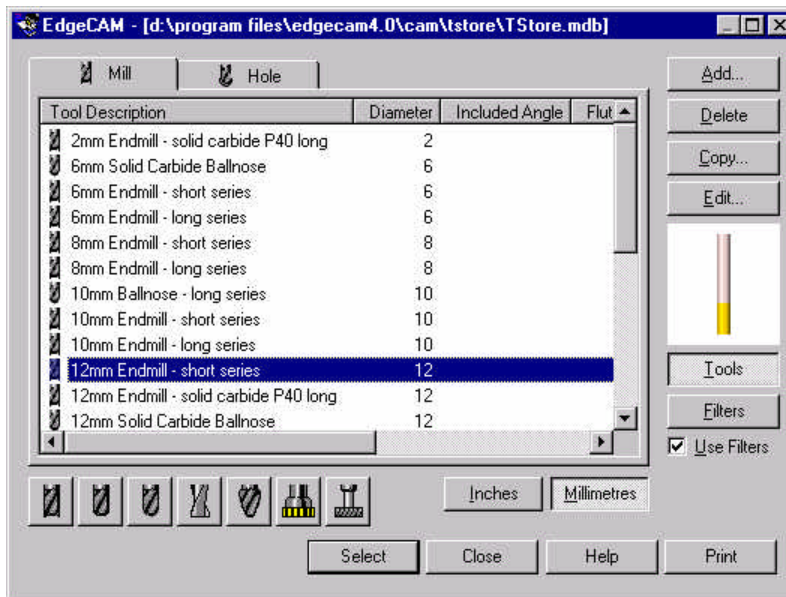
- Szerszámválasztás
- Megmunkálási stratégia választás

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

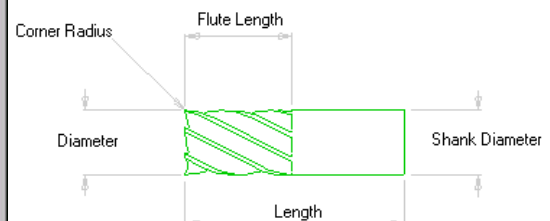
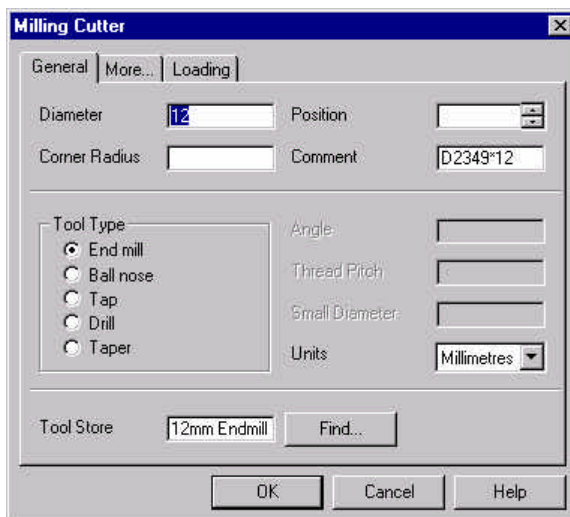


A szerszámtár (Tool Store) gombra kattintva megjelenik a szerszámtár tartalma, ahonnan különböző típusú, méretű szerszámok választhatók ki. A szerszámtár adatai módosíthatók, új szerszámok vehetők fel, a meglévő szerszámok törölhetők, stb. Mi most egy 12mm átmérőjű szármarót (Endmill) választunk ki a listából.





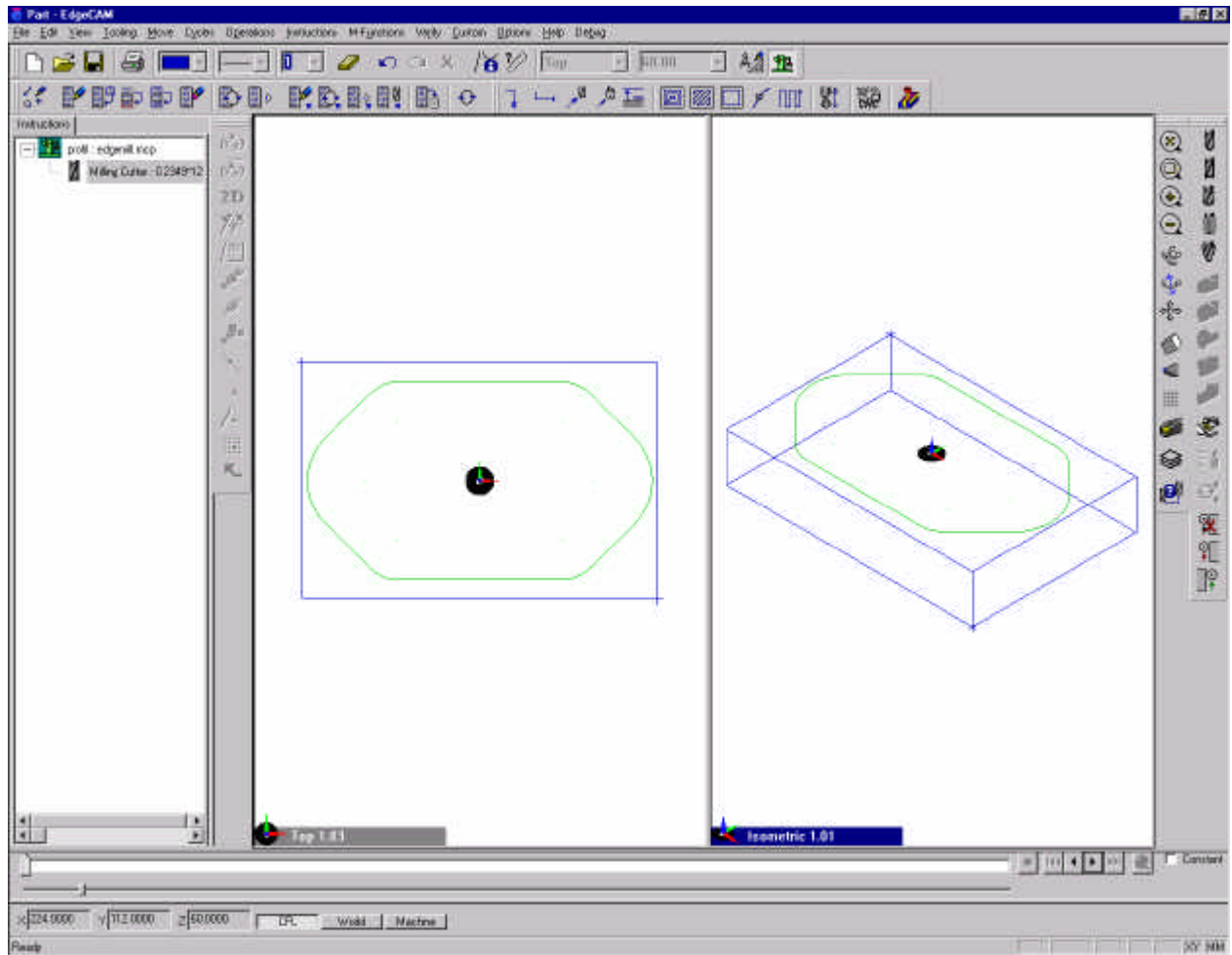
A Select gomb megnyomása után megjelennek a kiválasztott szerszám paramétertáblája. Ebben a táblázatban láthatók a kiválasztott szerszám geometriai paramétereit.



A szármáró jellemző geometriai paramérei:

- Diameter – átmérő
- Corner radius – saroklekerekítés
- Flute Length – forgácsoló rész hossza
- Length – hossz
- Number of Teeth – fogak száma

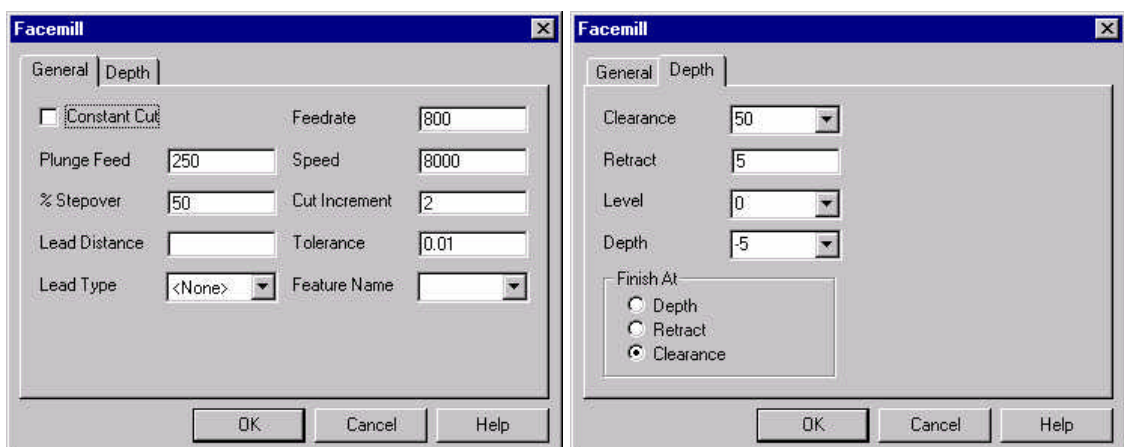




A kiválasztott szerszám megjelenik az Instruction listában a képernyő bal oldalán. Két megmunkálási lépést fogunk végezni, először egy felületmarást, majd egy zsebmarást.

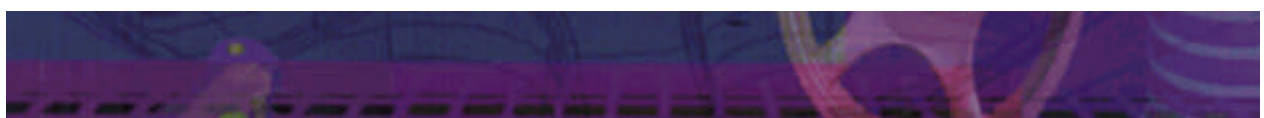


A felületmaráshoz válasszuk ki a Facemill parancsot.

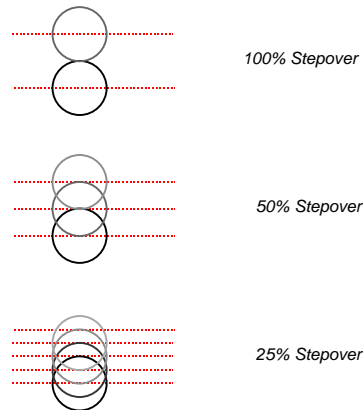


A felületmarás fő paramétereit:

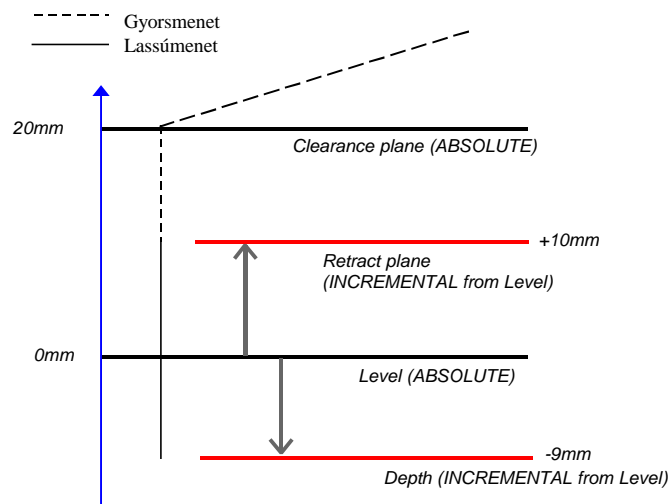
- Feedrate: előtolási sebesség [mm/min]
- Plunge Feed: előtolás fogásvételkor (tengely irányú mozgás) általában az előtolás fele



- Speed: a főorsó forgási sebessége [1/min]
- % Stepover: a szerszám pályák közötti távolság a szerszámátmérő százalékában



- Cut Increment: z irányú maximális fogásmélység [mm]
- Tolerance: a felület tûrése elõtölõ mozgás irányú "hûrhiba"



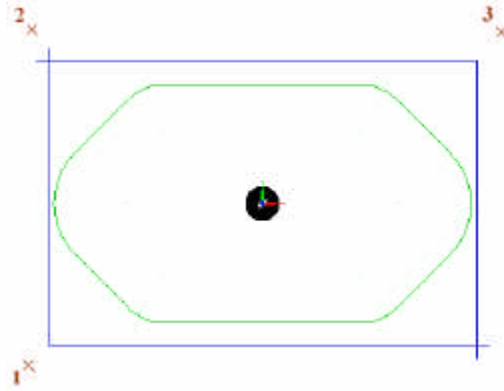
- Clearance: gyorsmeneti sík
- Retract: visszahúzási sík

Az ábrán látható, hogy a Level a megmunkálás síkja, amely a megmunkálási koordinátarendszerben abszolút értéként értelmezett (tehát pl. -2 mm a megmunkálási koordinátarendszer x-y síkjához képest). A Depth sík az adott művelet során a megmunkálás mélysége, és a Level szinthez képest adandó meg növekményesen (pl. -10 mm mély a levelhez képest). A gyorsmeneti Clearance abszolút értéként, a kiemelési Retract sík pedig a Levelhez képest inkrementálisan értelmezett.

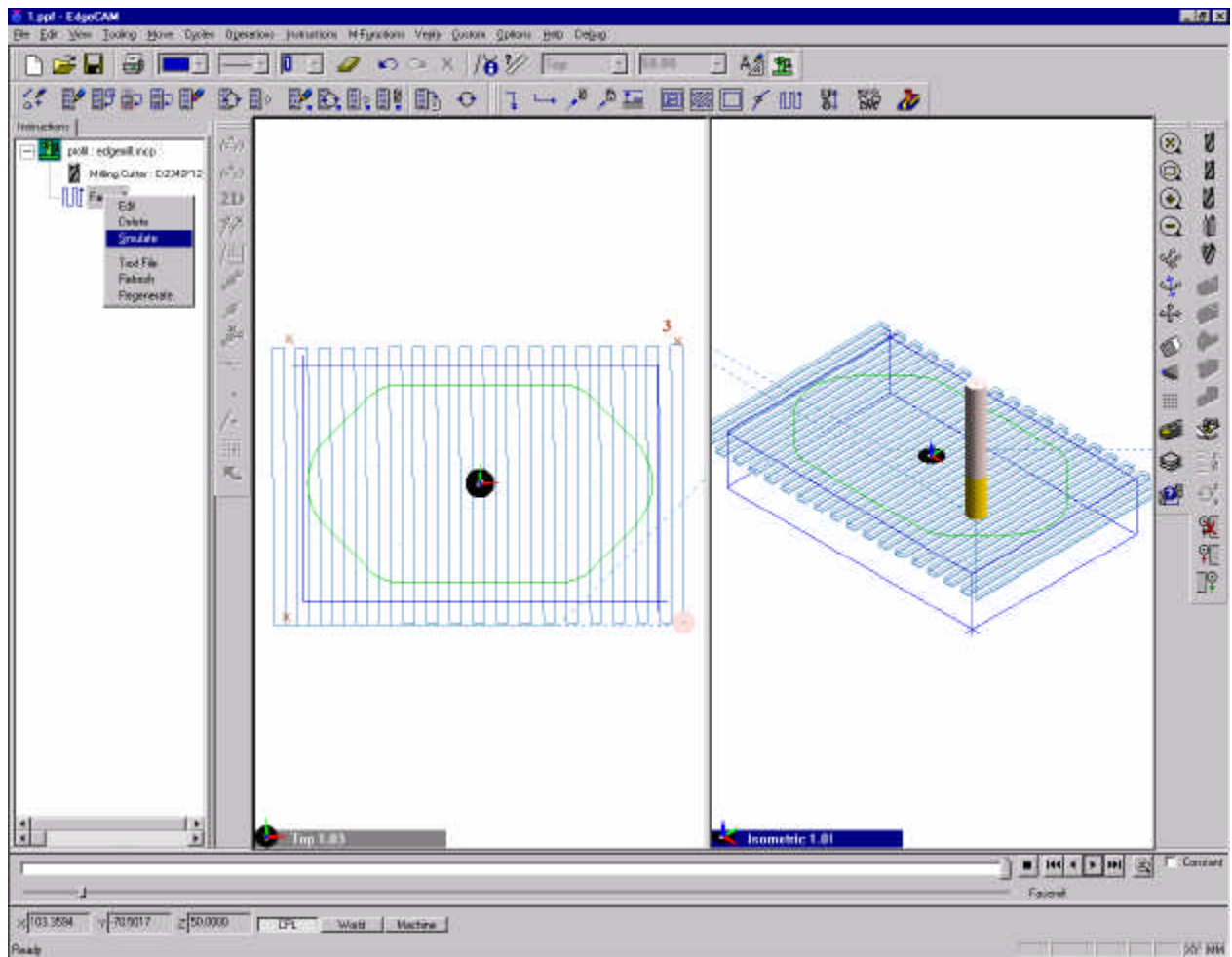
A Finish At opció alatt kiválasztható a sík, ameddig a szerszámot a művelet végén ki kívánjuk emelni.

Az ablak nyugtázása után meg kell adnunk a felületmarás határait. Elsőként a felületmarás kezdőpontját kell megadni (felülnézetben a darab bal alsó sarka) (1), majd a felületmarás irányát (a darab bal felső sarka) (2) és végül a felületmarás befejező pontját (a darab jobb felső sarka) (3).

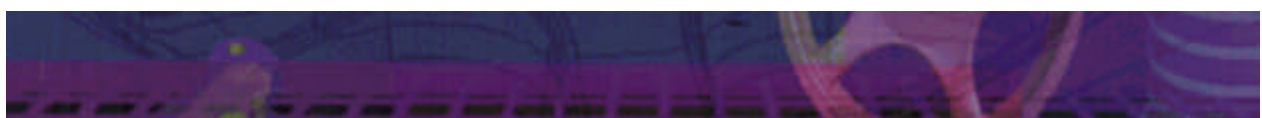




Ezen adatok alapján az EdgeCAM rendszer létrehozza a felületmarás szerszám pályáját. Az Instructions listából kiválasztva az adott műveletet és előhívva az egér jobb gombjának lenyomásával a hozzá tartozó menüt, a Simulate parancs kiválasztható a szerszám pálya és a szerszámmozgás megjelenítéséhez.



A Simulation Mode parancs kiválasztásával a szerszám pályák megjeleníthetők. A Simulation eszközsoron a szimuláció szabályozható, sebessége beállítható.





A zsebmaráshoz az Areaclear (spirál alakú zsebmarás) stratégiát fogjuk használni.

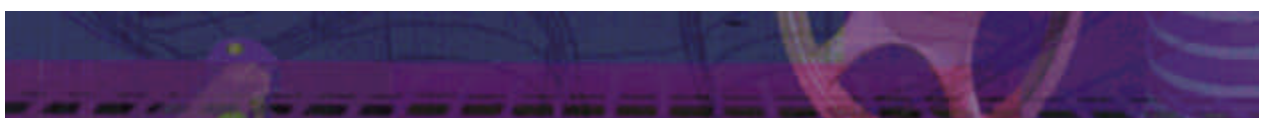
The image shows four screenshots of the 'Areaclear Milling' dialog box, illustrating the configuration of the spiral pocket milling strategy across different tabs.

- General Tab:** Strategy is set to 'Pocket'. Mill Type is 'Climb'. Direction is 'Inside-out'. Feedrate is 800, Plunge Feed is 250, Speed is 8000, Offset is 0, Island Offset is empty, and % Stepover is 50. 'Lace Cut' is unchecked.
- Approach Tab:** Strategy is 'Plunge'. Ramp settings include Angle and Length. Helical settings include Radius and Pitch. Step Angle is empty. External Boss settings include Angle In/Out and Radius/Length In/Out.
- Depth Tab:** Clearance is 50, Retract is 5, Level is -5, and Depth is -20. Finish At is set to 'Clearance'.
- Contouring Tab:** 'Digitise Contour Wall' is checked. Cut Increment is 1. Cusp Height and Draft Angle are empty. Upper and Lower Radius are empty. 'Stay at Depth' is checked, 'Cut by Region' is unchecked, and 'Optimise Link Moves' is unchecked.

A fenti paraméterek jelentése a következő:

- Strategy: zseb (pocket) vagy sziget (external boss) marása
- Mill type: marás típusa lehet egyenirányú (conventional), vagy ellenirányú (climb)
- Direction: a spirális szerszámmozgás módja, lehet bentről-kifelé (inside-out) vagy fordítva (outside-in)
- Approach: megközelítési, fogásvételi stratégia

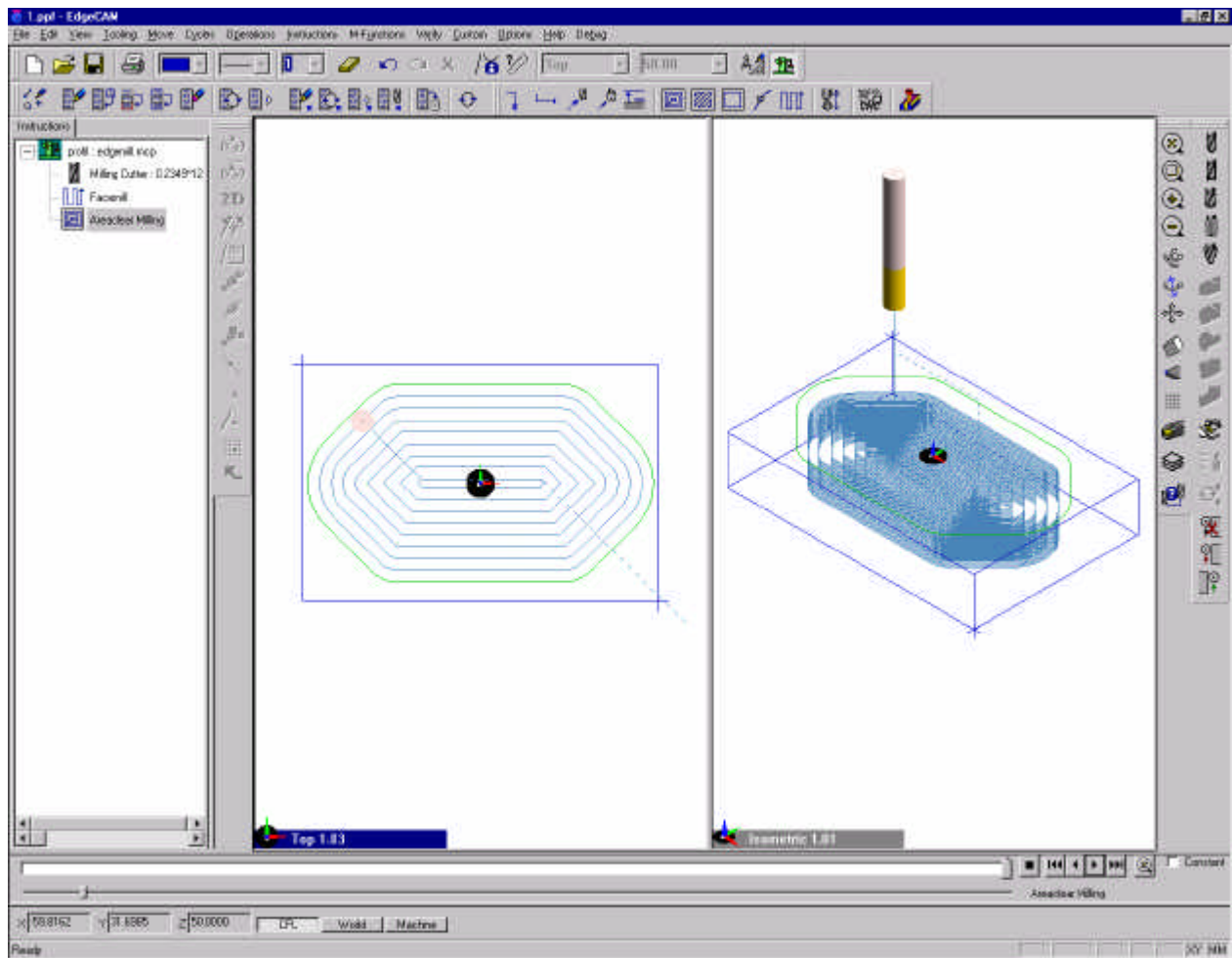
A Level szint most -5mm-nél van, mivel az előző műveletben 5mm anyagot választottunk le, és ehhez képest készítünk el egy 20mm mély zsebet.



A Digitise Contour Wall opció kiválasztásával a zseb kontúrja megadható. A Stay At Depth opció bekapcsolása után a szerszám nem emel ki minden fogás végén, hanem továbblép a következő fogás szintjére.

Az ablak nyugtázása után válasszuk ki a zseb kontúrját. A kontúr kijelölése után nyugtázzuk a kijelölést az egér jobb gombjával. Ez után megadható a szerszám pálya kezdőpontja, ha nem kívánjuk megadni, akkor eégr jobb gombja a tovább. Ez után még megadható a zseb külső fala, ami esetünkben nem szükséges, így az egér jobb gombjának lenyomásával tovább lehet lépni.

Ezen adatok alapján az EdgeCAM rendszer létrehozza a zsebmarás szerszám pályáját.



A szerszám pályák 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.

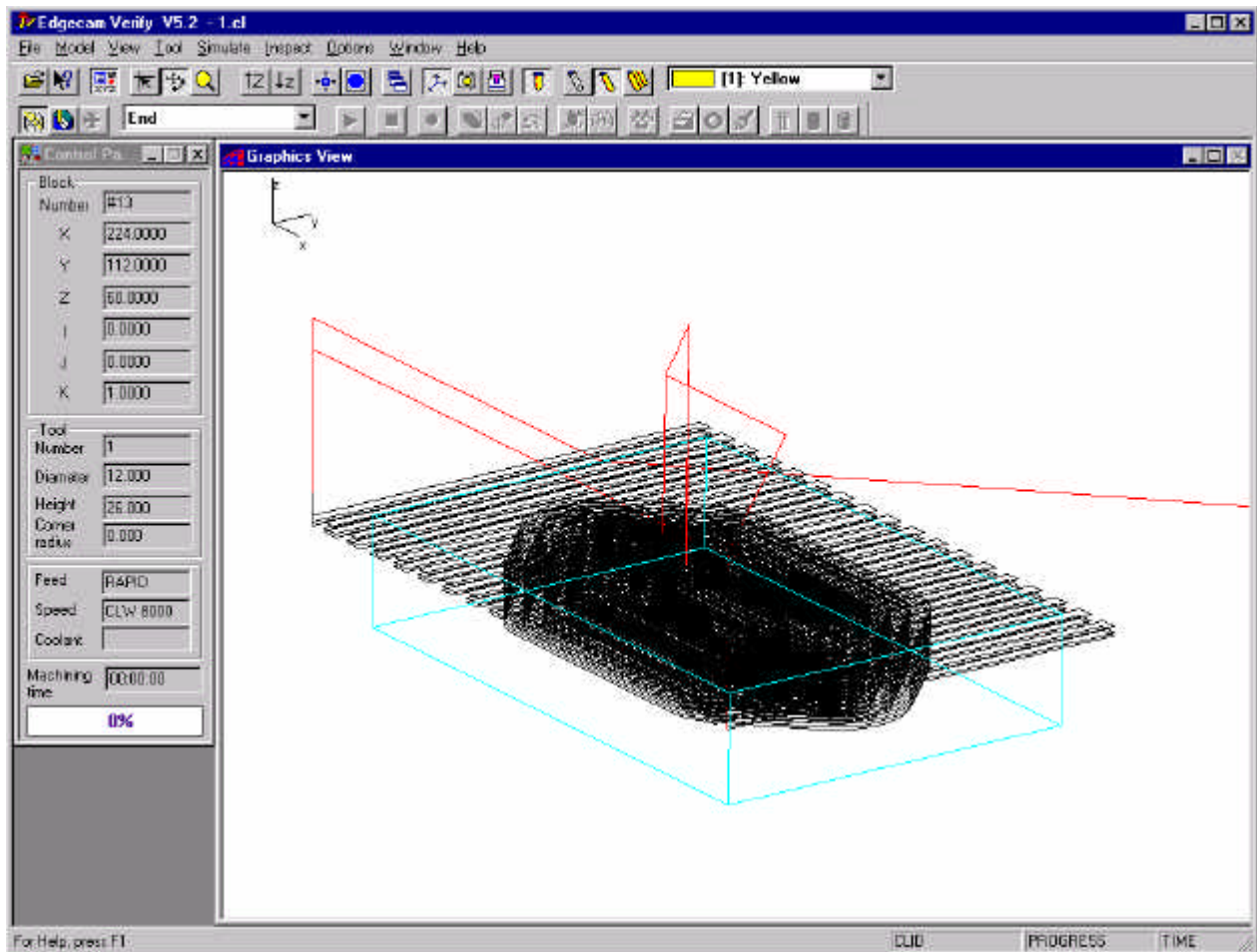


A megfelelő megjelenítéshez kapcsoljuk be a Szerszám renderelését (solid tool mode)



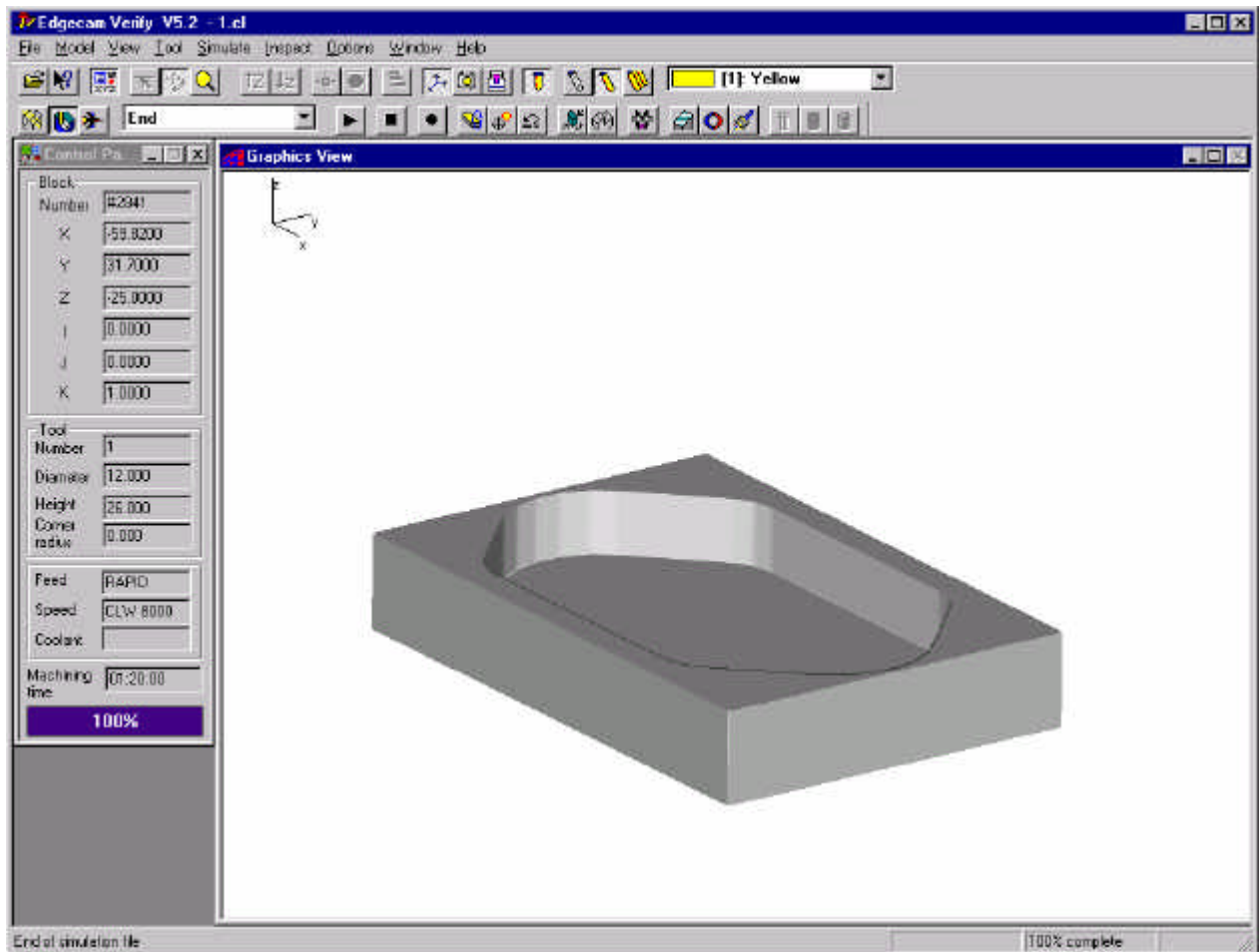


Lépünk be a Simulate mode parancsral a szimulációba és a Start gombbal indítsuk el a szimulációt.



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

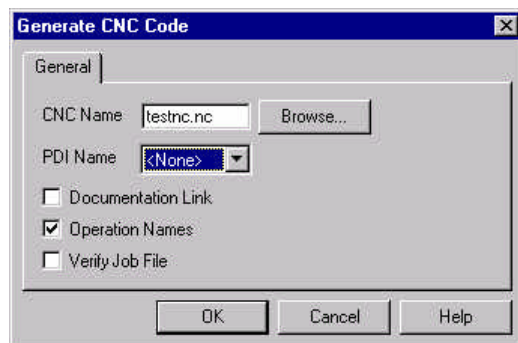




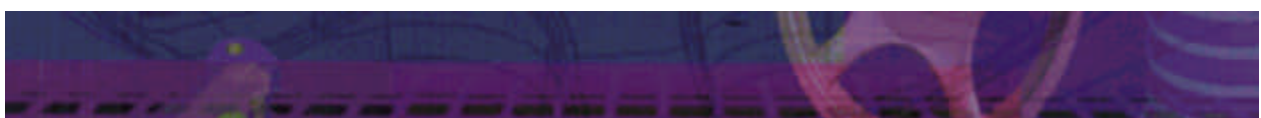
A hibátlanul lefutott szimuláció után generálható az NC program.

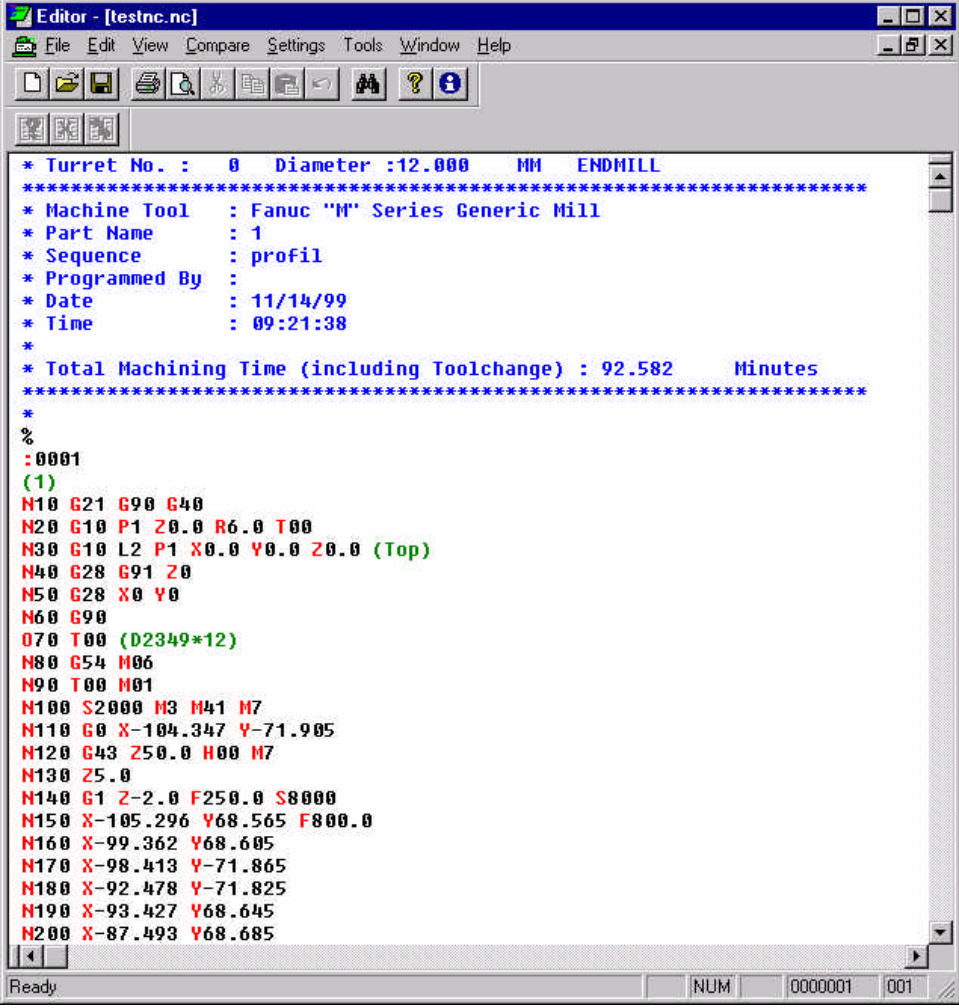


NC program generálásához kattintsunk a Generate Code gombra. A rendszer megkérdezi a CNC program nevét, majd az ablak nyugtázása után generálja az NC programot. A program generálásakor megadhatók a program különböző jellemzői (programozó neve, stb.).



Az elkészült NC program, amely egy sima szöveges állomány, az EdgeCAM programcsoportban található Editor programmal nézhető meg, és szerkeszthető.





The image shows a screenshot of an NC program editor window titled "Editor - [testnc.nc]". The window has a menu bar with "File", "Edit", "View", "Compare", "Settings", "Tools", "Window", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with various icons for file operations and editing. The main area of the window displays a G-code program with the following content:

```
* Turret No. : 0 Diameter :12.000 MM ENDMILL
*****
* Machine Tool : Fanuc "M" Series Generic Mill
* Part Name : 1
* Sequence : profil
* Programmed By :
* Date : 11/14/99
* Time : 09:21:38
*
* Total Machining Time (including Toolchange) : 92.582 Minutes
*****
*
%
:0001
(1)
N10 G21 G90 G40
N20 G10 P1 Z0.0 R6.0 T00
N30 G10 L2 P1 X0.0 Y0.0 Z0.0 (Top)
N40 G28 G91 Z0
N50 G28 X0 Y0
N60 G90
O70 T00 (D2349*12)
N80 G54 M06
N90 T00 M01
N100 S2000 M3 M41 M7
N110 G0 X-104.347 Y-71.905
N120 G43 Z50.0 H00 M7
N130 Z5.0
N140 G1 Z-2.0 F250.0 S8000
N150 X-105.296 Y68.565 F800.0
N160 X-99.362 Y68.605
N170 X-98.413 Y-71.865
N180 X-92.478 Y-71.825
N190 X-93.427 Y68.645
N200 X-87.493 Y68.685
```

At the bottom of the window, there is a status bar with the text "Ready" on the left and "NUM | 0000001 | 001" on the right.

