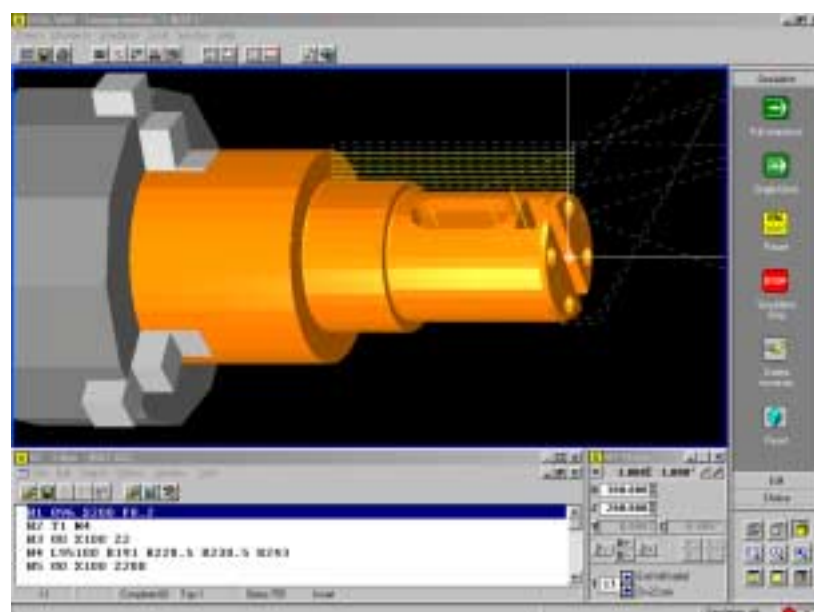
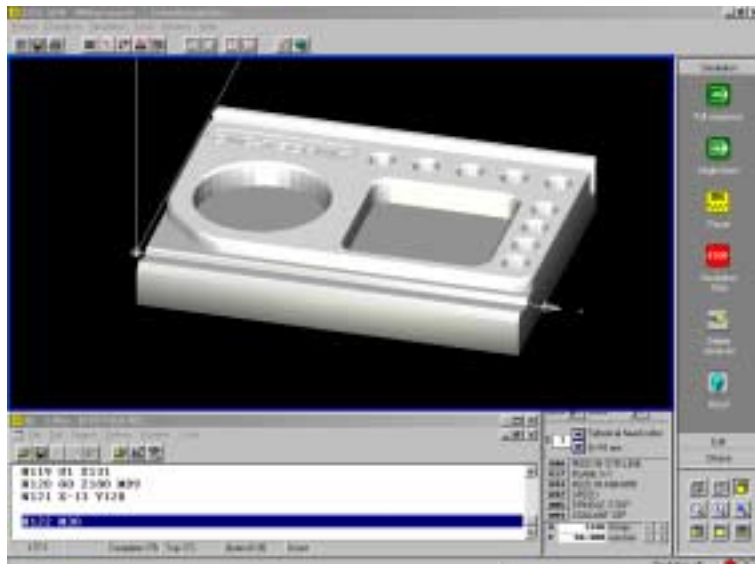


# EXSL LABORATIONSBOOK

## Neutral fräsning och svarvning



### SUM TEKNIK AB

Org.Nr.: 556583-6342  
Styrelsens säte: Göteborg  
Bolaget innehar F-skattsedel  
[www.sum-teknik.se](http://www.sum-teknik.se)

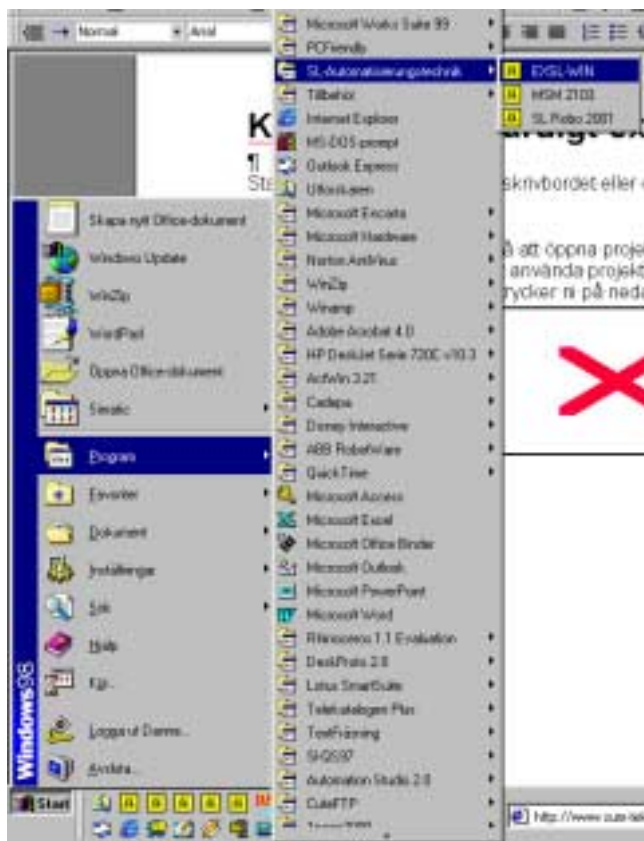
### Göteborg

Aschebergsgatan 33  
411 33 GÖTEBORG  
Tel 031-169933  
Fax 031-7943739  
[Dan@sum-teknik.se](mailto:Dan@sum-teknik.se)

Bankgiro  
5531-6855

# Körning av ett färdigt exempel

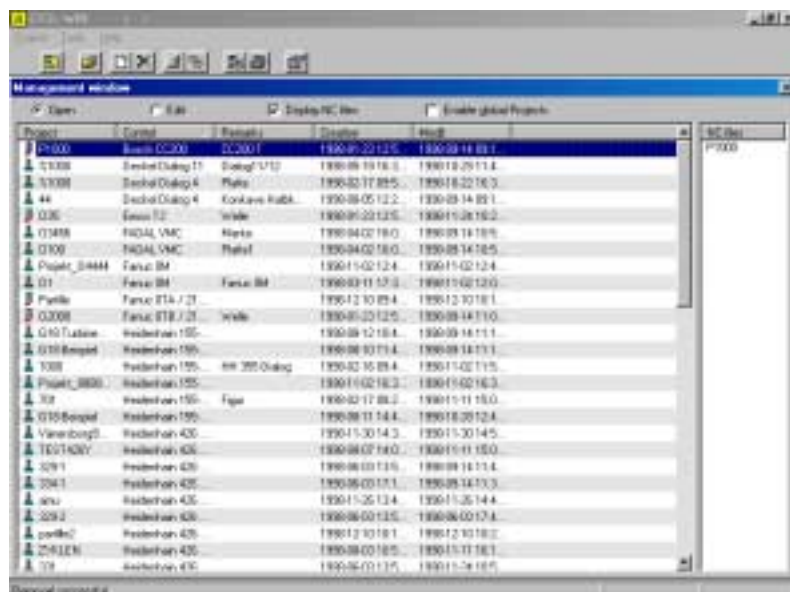
Starta EXSL med en ikon från skrivbordet eller enligt bilden (från start-meny):



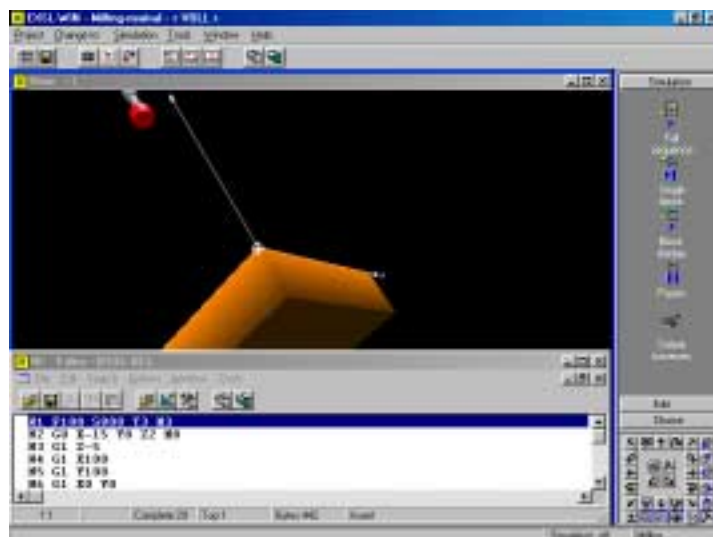
Om programvaran är inställd på att öppna projekthanteringen först kommer denna upp i annat fall kommer senast använda projekt att aktiveras automatiskt. Ni kan även ha olika ikoner för start med respektive utan projekthanteringen. För att komma till projekthanteringen trycker ni på nedanstående ikon med musen:



Ni skall nu (om ni inte hade det redan från början) ha projekthanteringsmenyn på skärmen (se nedan):



Välj ut projektet **VOLL** med styrsystemet Milling neutral (gjort för fräsning enligt ISO-standarden) genom att dubbelklicka på det. Ert program skall då ladda upp projektet med en grafisk bild, NC-program mm.

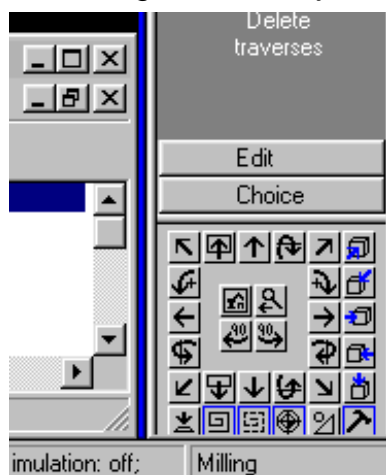


Prova vyhanteringens olika funktioner (se nedan).

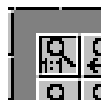


De tre översta knapparna ger olika typ av grafik (trådmodeller, trådmodeller med gömda linjer samt solidmodeller). De nästa tre ger olika typer av zoomning (zooma verktyg och arbetsstycke, zooma senaste samt zooma arbetsstycke). De tre nedersta ger olika vyplaceringar (olika för fräs och svarv)(den första ger två eller tre vyer, nästa ger plan och den sista ger isometrisk vy).

En lite mer omfattande vyhantering kan också aktiveras i detta fält. Denna ser då ut enligt nedan (samma kan aktiveras med kamera-ikonen eller höger musknapp över simuleringarfönstret följt av kamera).



Om Ni saknar bild på arbetsstycket och aktuellt verktyg kan Ni trycka på knappen (enligt bilden nedan):



Om Ni vill använda de fördefinierade vyerna används knapparna med de blå pilarna på. Om Ni vill rotera bilden används knapparna med de böjda pilarna på osv. Ni kan även vända på bilden steglöst genom att använda stödet för OPEN-GL. Detta aktiveras genom att Ni håller inne **Ctrl**-tangentsen och **vänster musknapp** samtidigt som Ni för muspekaren över den grafiska bilden (Ni roterar då bilden runt den position ni hade muspekaren vid då ni tryckte ned vänster mustangent (prova!)).

Ni kan zooma genom att använda knappen med en pil som går in i en ruta men Ni kan även dra upp ett fönster runt den del Ni vill zooma in (i grafiken). För att återgå från en sådan zoomning trycker ni knappen med förstoringsglaset.

Ett annat zoomningsalternativ är att använda open-GL stödet (för så kallad realtidszoomning). Ni trycker då **Ctrl+Shift+vänster mus** och sedan **höger mus** och för pekaren över skärmen.

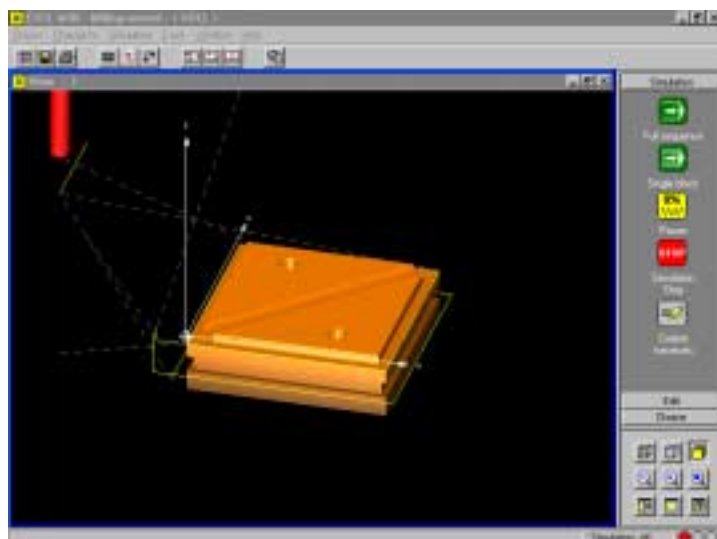
För panorering finns de fasta funktionerna i den utökade vyhanteringen, men även här kan ni använda open-GL. Ni trycker då **shift+vänster mus** och för pekaren över skärmen.

Vill ni både panorera och rotera samtidigt trycker ni **ctrl+shift+vänster mus** och för pekaren över skärmen.

Prova att simulera det aktuella programmet genom att trycka på **simuleringsknappen** enligt nedan (välj simulation-fliken innan).(Kan även startas med Ctrl+F9 eller rullgardinen Simulation-full sequence.)



Om det hela fungerat som det skall bör simuleringen bli enligt nedan (eller liknande):



För att få fram mer omfattande vyhantering trycker ni **höger musknapp** då ni är ovanför grafiken. En mer omfattande vyhantering kommer då fram (se nedan). Med denna kan ni exempelvis kryssa av och på om snabbtransporter, matningar, nollpunkt, koordinatsystem, CAD-ritning eller verktyg skall visas vid simuleringen. Prova detta! I den utökade versionen finns ytterligare funktioner under extra-menyn i vyhanteringen. Med dessa kan man exempelvis kryssa av och på om maskinen, fastspänningen mm skall visas. Denna version stödjer även olika omspänningar samt export av simulerade arbetsstycken. Välj knappen nedan för **solidgrafik**.



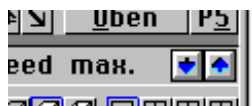
Välj knappen nedan för **flera vyer**.



Ni kan även skära i biten med symbolen längst ned till höger. Kniven kan flyttas genom att dra markören för den med musen (ett plus-tecken i grafiken). Trycks vänster musknapp en gång till på denna förändras knivens funktion. Prova detta! Under simuleringen kan ni ställa in **hastigheten** med knappen nedan.



Om Speed Max inte används kan hastigheten både ökas och minskas med knapparna nedan:



Ovanför standardvyhanteringen (den vi använde först) finns olika inställningar mm. Under olika underrubriker (Edit, Choice respektive Simulation). Välj **simulation**. Detta fält ser då ut enligt nedan:



Här kan simuleringen köras stegvis eller med visning av respektive programrad i CNC-editorn. Vill man avbryta simuleringen tillfälligt görs detta med **pause**. För att återställa grafiken efter en simulering används **reset**.

Välj nu **Edit**. Följande fält framträder då:



Med **Tool Memory** kan ni se verktyg som finns i den aktuella verktygsväxlaren samt bygga upp nya egna verktyg. Om projektet inte har någon växlare laddad kommer ni till menyn för att hämta/skapa växlare med denna. Med **Blank** ställer ni in hur arbetsstycket skall se ut. Med **Zero-point** kan Ni på ett teoretiskt sätt ställa in hur de olika nollpunkterna för arbetsstycket skall se ut (går även att göra på ett praktiskt sätt). Med **NC management** kan ni utföra filhantering av NC-program (tex. Till diskett eller till nätet för nätverksversionen). Vi skall titta närmare på de olika funktionerna längre fram då det är dags att göra ett eget CNC-projekt.

Välj **Choice**. Ett fält enligt nedan kommer fram.



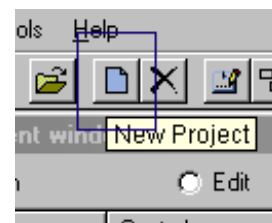
Här kan ni med **Changer** tala om vilken verktygsväxlare ni vill använda. Om Ni vill bygga en ny egen växlare kan ni hämta olika tomma växlare som ni sedan fyller på med verktyg motsvarande de ni har i era maskiner. Detta görs i Edit-undermenyn med Tool Memory. Med clamping device (finns i den utökade versionen) definieras olika fastspänningar (skruvstycken, chuckar etc.).

Ni kan på samma sätt titta på ytterligare färdiga projekt. Exempelvis finns projekt med de olika övningarna längre fram i boken. Om ni saknar dessa projekt kan ni fråga er lärare om dessa.

## Fräsexempel

Gå till projekthanteringen igen. Skapa ett **nytt projekt** genom att trycka på knappen nedan.

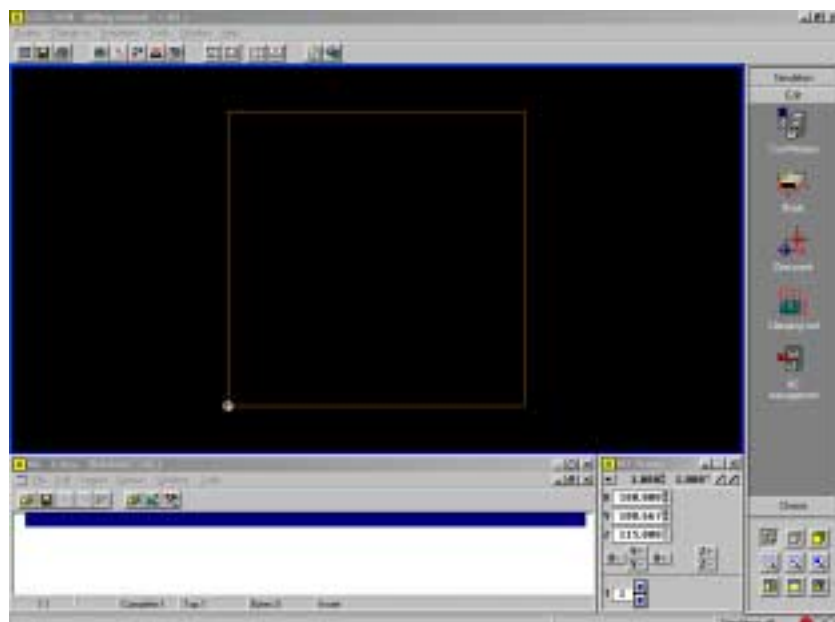
Ange att det är ett fräsprojekt (kryssa för Milling) och mata in ett namn på projektet i fältet för "Project name" (se nedan). Välj vilket styrsystem ni skall arbeta med (om ni har flera installerade) från Control-radens rullist (här väljer vi ren ISO genom Milling Neutral, men ni kanske har ett annat system aktivt).



Om ni har alternativ på profile väljer ni "Feed motion Z". (I den utökade versionen kan bearbetningen ske från flera håll – exempelvis för 5-axliga fleropar...).

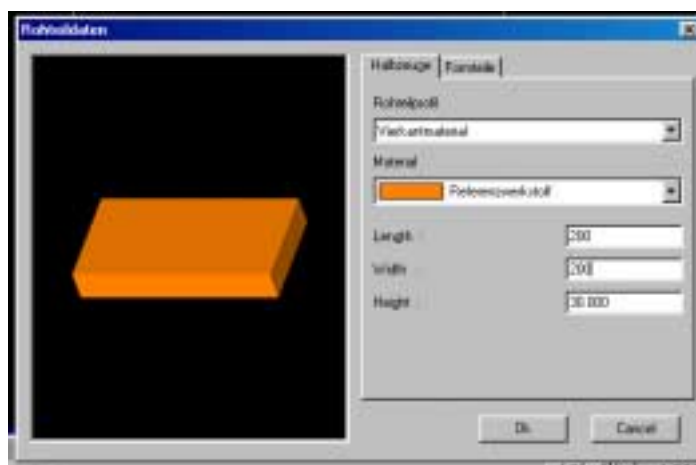


Tryck sedan på **apply** för att starta upp själva projektet. En bild liknande den nedan skall då framträda.

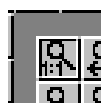


Skapa ett arbetsstycke med storleken 200 i X-led (200 mm längd), 200 i Y-led (200 mm bredd) och 30 mm i Z-led (30 mm höjd). Detta görs genom att välja **Edit**-läget (ovanför vyhanteringen) och där dubbelklicka på knappen **Blank**.

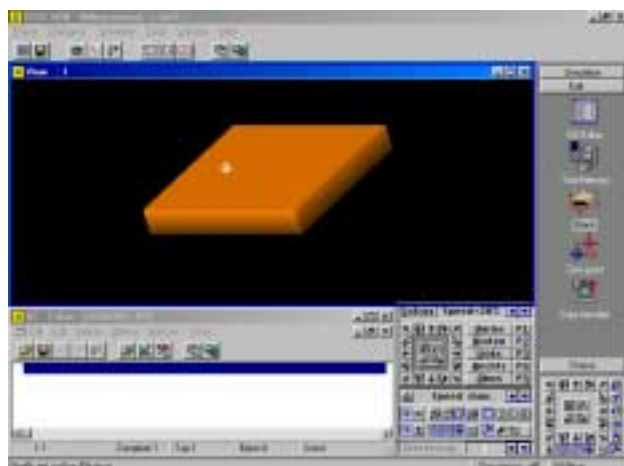
Mata in enligt nedan och tryck **OK**.



Nu skall du kunna få fram arbetsstycket genom **zoom-all**-knappen.



Prova gärna att titta på biten ur olika vyer med olika typer av grafik, tex. Med solidgrafik (se nedan).

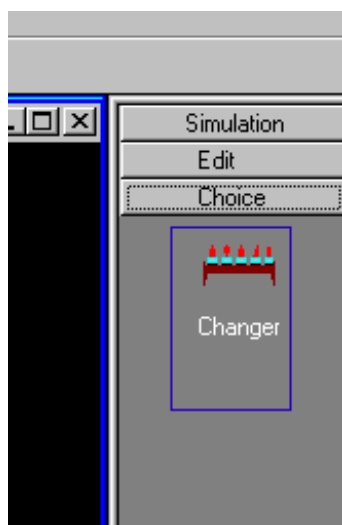


I grafiken visas en liten vit punkt. Detta är arbetsstyckets **nollpunkt**. Denna kan man ta tag i med hjälp av musen, genom att vänsterklicka på den. Håller man sedan nere vänster musknapp kan man tex. Dra med sig den till vänstra främre hörnet på biten, vilket brukar vara en lämplig placering av nollpunkten (man kan då göra NC-programmeringen med positiva värden i X- och Y-led). Då ni klickar på nollpunkten kommer en liten meny (se nedan) upp. Med denna kan ni skriva in exakt var nollpunkten skall ligga. Ni kan även jogga nollpunkten med dess pilknappar. Ni kan även **byta nollpunkt** med denna (många system har nollpunkterna döpta till G54, G55 osv.).

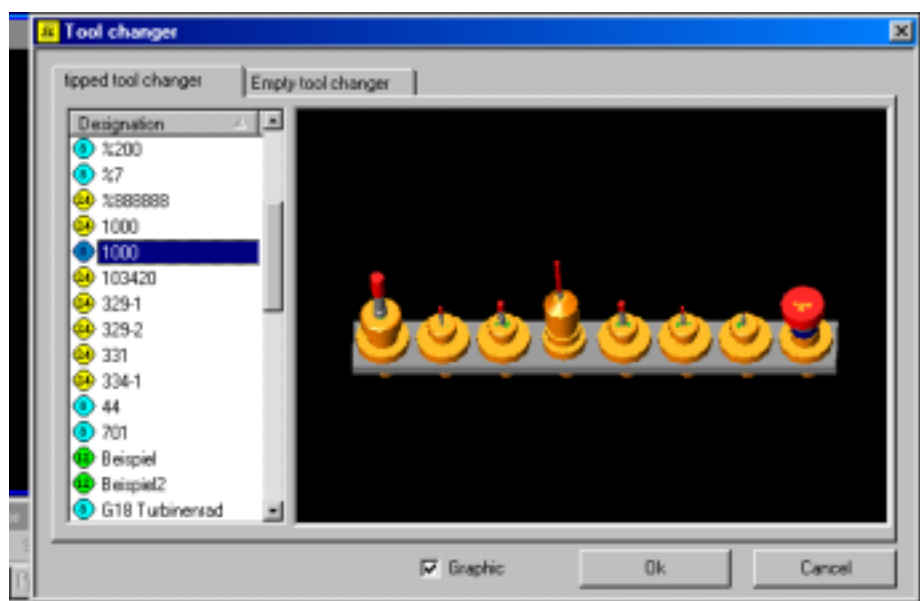


För att sätta nollpunkten exakt i hörnet på biten kan det vara arbetsamt att finjustera med metoden ovan. För denna finjustering används knappen längst upp till vänster i menyn. Programvaran lägger då nollpunkten i främre vänstra hörnet, i mitten respektive dit man släpat den omväxlande. Ligger man fel i den tredje dimensionen (programmet arbetar ju i 3D) kanske nollpunkten hamnar annorlunda än vad man tänkt sig. Det är därför lämpligt att kontrollera nollpunkten från olika håll då man ställer in den manuellt (med musen etc:). Ni måste då vrida grafiken. Ni ser då hur ni ligger fel. Normalt sett brukar det dock fungera. Ni kan då ta bort nollpunktsmenyn genom att klicka **stängningsknappen** långt upp till höger i menyn.

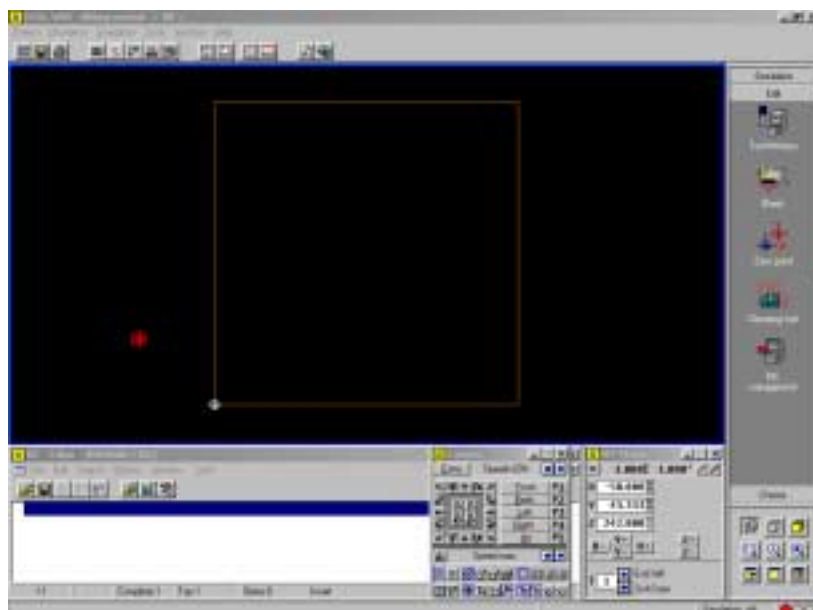
Det är nu dags att aktivera en verktygsväxlare. Detta görs genom att välja Choice och i denna knapp **Changer**. Ni kan även nu i början göra det med **Tool memory** under edit-fliken.



Välj nu växlaren 701 (med blå 8 framför) i växlarmenyn.

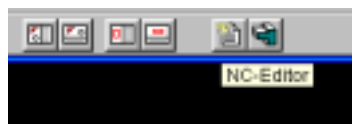


Den blå 8:an anger att denna växlare har 8 positioner. Man kan förhandsgranska växlaren om **Graphic** är förkrädd (som i bilden). Ni kan då vrida på den genom att hålla nere vänster musknapp och föra muspekaren över den grafiska bilden. Ni kan även studera de olika verktygens utseende i mått. Detta görs genom att ta bort boken för Graphic. Vill ni skapa en ny verktygsväxlare (som fylls i nästa meny) kan detta göras med **Empty toolchanger**. Tryck Ok då ni valt klart. Nu kan ni se det aktiva verktyget genom zoom-all knappen.



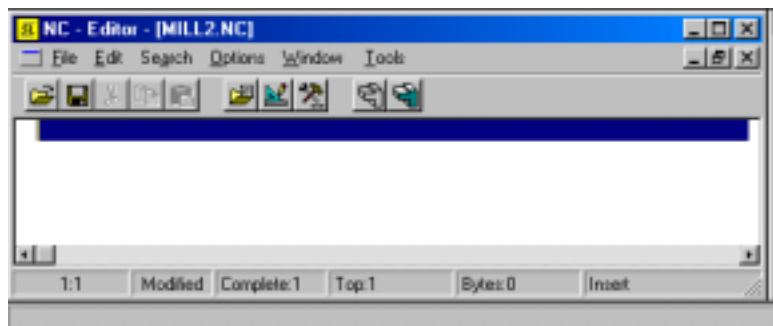
Med menyn **MT-Status** kan ni växla verktyg med pilknapparna. I bilden ovan är verktyg 6 aktivt. Ni kan även jogga "maskinen" med dessa **X-/X+**, **Y-/Y+** och **Z-/Z+** knappar. Maskinen kan även joggas genom att skriva in vart man vill att den skall flyttas på dess X-, Y- eller Z-rad. Om man vill kan man föra över dessa koordinater till CNC-programmet som man skapar i NC-Editorn. Antingen genom knappen med den streckade linjen, som ger en snabbtransport (förflyttning med maximal matning) eller med knappen med den heldragna linjen, som ger en matning (enligt tidigare angiven matning – ofta angiven med ett F-block i enheten mm/min). Lägg märke till att arbetsstycket bearbetas om ni kör runt i det med hjälp av MT-status och har solidgrafiken aktiv...

Om ni inte har editorn aktiverad kan detta göras knappen NC-Editor.



Även med knapparna med de röda fyrkanterna aktiveras skärmlägen inkl. editorn. Prova dessa. Till vänster om dessa finns motsvarande skärmlägen inkl. CAM-beredningsfunktioner. Dessa skall vi prova längre fram...

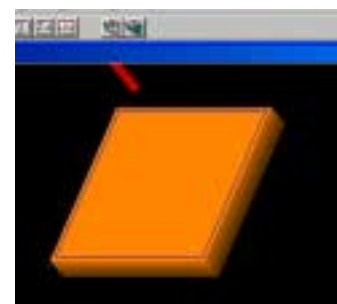
Det är i NC-editorn som man skriver själva NC-programmet. Detta kan skapas på många olika sätt. Vi skall nu gå igenom några av dessa metoder.



Börja med att använda MT-Status. Växla in önskat verktyg och jogga med knapparna eller skriv in koordinater i X, Y och Z. Tryck på knapparna för snabbtransport resp. matning (som vi beskrev ovan) och studera de rader som skapas i editorn. Ni får block med blocknummer N1 och de geometriska koordinaterna samt G0 eller G1 överfört i editorn. Om ni vill kan ni skapa en riktig blocknumrering med Tools-Generate Record numbers (F5) i NC-editorn. Notera att numrerna ställs i nummerföljd... (om ni inte vill ha det förinställda steget för detta, kan detta ändras med Options-step record numbers – mellan 1 och 10).

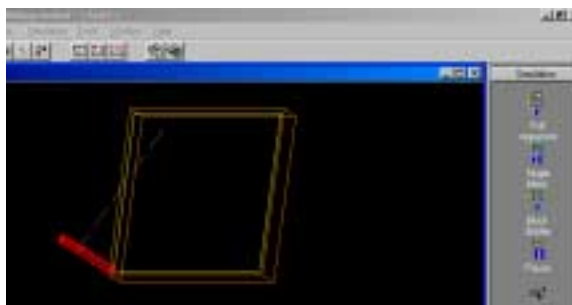
Om ett fungerande NC-program skall skapas med denna metod måste ni komplettera med ytterligare koder. Till att börja med måste ni ange vilket verktyg som skall användas. Därefter måste ni ange vilka skärdata som skall användas samt sätta igång spindelrotationen (vanligen medurs med M3). Ett exempel ges nedan:

Följ konturen medurs. Nedre vänstra hörnet är (5,5) på arbetsstycket. Det övre högra hörnet är således (195,195). Används verktyg 1 (har redan från början diameter 10 mm). Skär med 2 mm djup.



Med en matning på 300 mm/min och ett spindelvarvtal på 1500 RPM medurs kan programmet se ut så här (se simuleringen till höger):

```
N1 F300 S1500 T01 M03
N2 G0 X5 Y5
N3 G0 Z2
N4 G1 Z-2
N5 G1 X5 Y195
N6 G1 X195 Y195
N7 G1 X195 Y5
N8 G1 X5 Y5
N9 G0 Z2
N10 M05
N11 M30
```

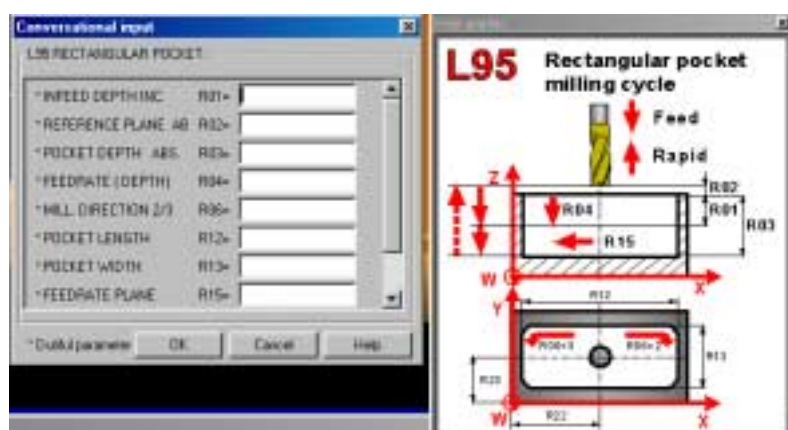


Skapa programmet och simulera det!

För att göra en ficka med samma djup och samma ytterkontur som i kontutfräsningen ovan kan styrsystemen ofta olika så kallade fasta cykler. I ISO-versionen för fräsning till EXSL finns en fickcykel som heter L95.

Samtliga koder i systemet kan nås i dialogform (detta gäller alla styrsystem som finns för EXSL). I denna dialog listas de olika koderna, cyklerna, underprogrammen mm. Här finns även ofta koder för programstart och programslut samt verktygsväxling. Både koder som är nödvändiga (markeras med \*) och mindre nödvändiga men ändå praktiska koder brukar vara med i dialogerna. Man matar bara in värden och får en förklaring om vad som skall matas in både i textform och bildform (se exemplet nedan):

Tryck Alt+D (eller höger musknapp på den rad där ni vill ha koden eller cykeln) och välj Functions L i listan. Välj sedan L95 och mata in enligt bilden. Ni måste även här ange rätt skärdata samt var på biten fickan skall hamna. Titta i hjälpbilden för att förstå hur de olika parametrarna skall sättas. Ange att ni vill ha en ficka som är 50\*50 mitt på biten (100, 100) med skärdjup på 10 mm med 2 mm per skär.

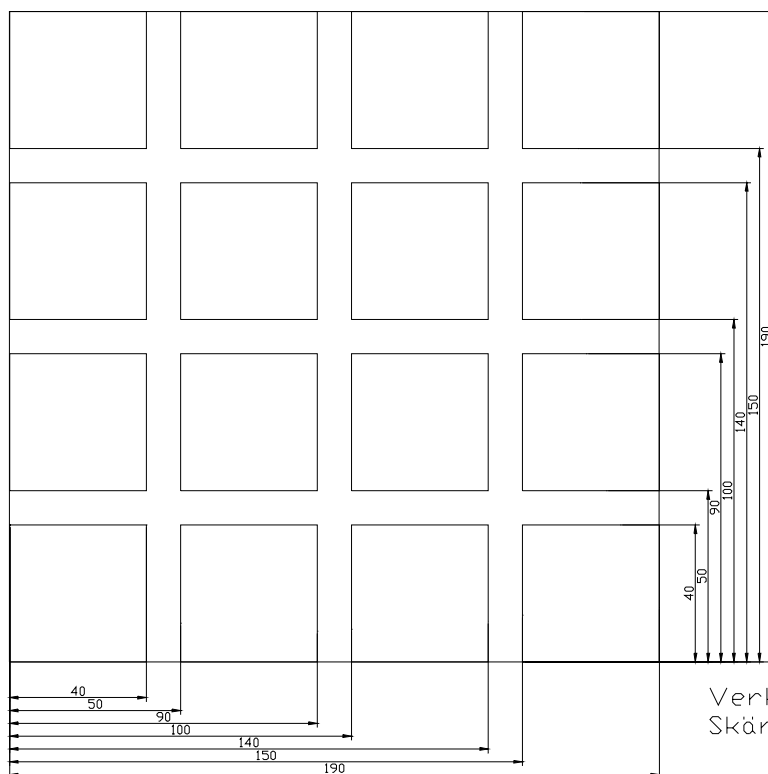
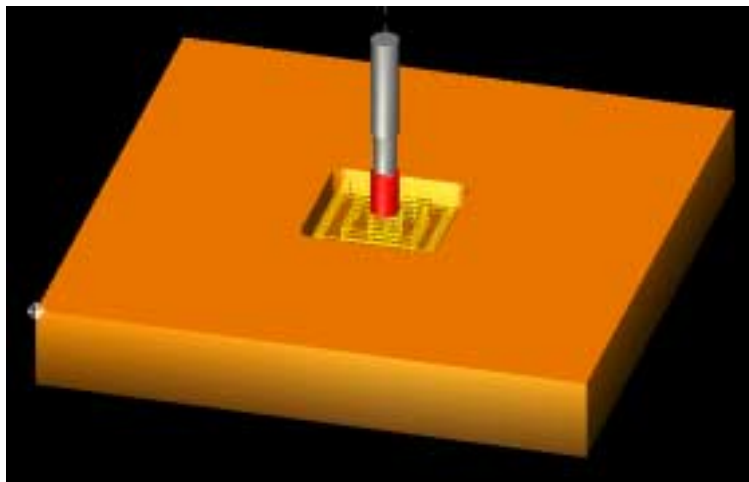


Programmet kan se ut så här  
(paranteserna ger kommentarrader):

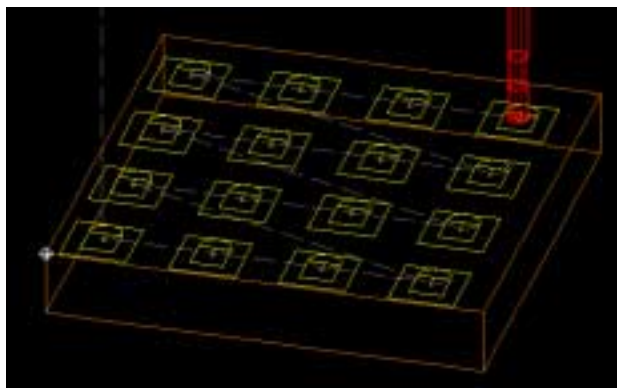
```
N1 T1
N2 S1500 F400 M3
(L95 RECTANGULAR POCKET )
N4 L95 R01=-2 R02=0 R03=-10 R04=200 R06=2
R12=50 R13=50 R15=500 R22=100 R23=100
N5 M30
```

På samma sätt kan övriga koder,  
cykler etc. programmeras. Försök  
att göra ett program för följande  
exempel för ert styrsystem.

Med ISO-systemets L95-cykel kan  
programmet bli enligt nedan:



Verktyg T1 D=10mm  
Skärdjup Z=-2 mm

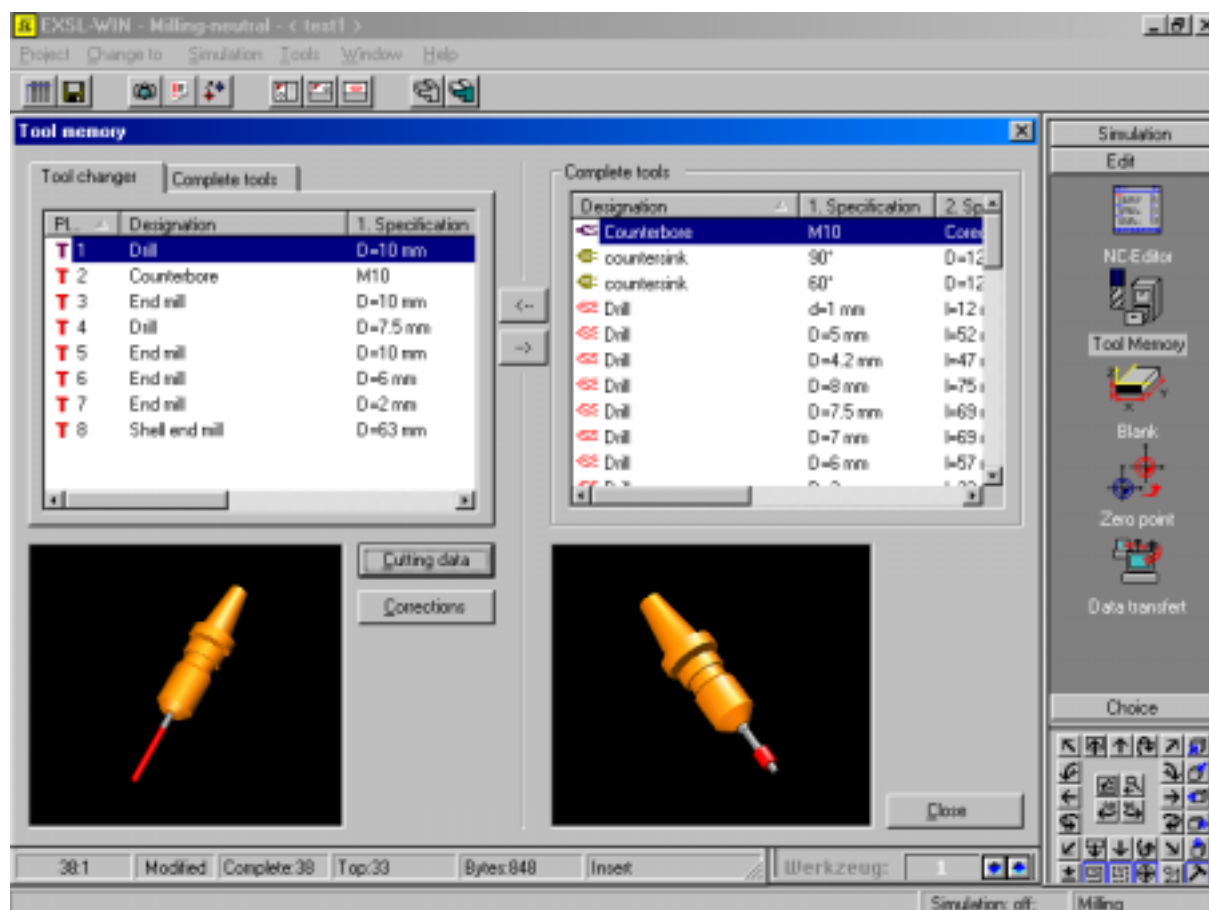


- N1 T1
- N2 S1500 F400 M3  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N3 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=20 R23=20  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N4 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=70 R23=20  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N5 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=120 R23=20  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N6 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=170 R23=20  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N7 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=20 R23=70  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N8 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=70 R23=70  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N9 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=120 R23=70  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N10 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=170 R23=70  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N11 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=20 R23=120  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N12 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=70 R23=120  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N13 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=120 R23=120  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N14 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=170 R23=120  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N15 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=20 R23=170  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N16 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=70 R23=170  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N17 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=120 R23=170  
( L95 RECTANGULAR POCKET )
- N18 L95 R01=-2 R02=0 R03=-2 R04=200 R06=2 R12=40 R13=40 R15=500 R22=170 R23=170
- N19 M30

Som ni ser blir det ganska mycket upprepning. För att göra detta effektivare kan man lägga cykeln i ett underprogram som sedan anropas allteftersom...

Om ni inte vet hur detta görs kan ni åtminstone använda klipp-och-klistra för att skapa de olika raderna. Skriv raderna N1, N2 och N3. Kopiera sedan N2 och N3 15 gånger. (Markera N2 och N3-raderna med musen och tryck Ctrl+C för att kopiera. Klistra sedan in genom att trycka Ctrl+V 15 gånger). Ni har då 16 st identiska cykler. Ni måste nu ändra dess inbördes lägen. Detta kan göras manueklit genom att ändra parameter R22 och R23. Är man osäker på vilken parameter som är vilken kan dialogrutan rekompileras. Detta görs genom att man placerar cursorn i kommentarrubriken till cykeln och sedan trycker Alt+R. Ni får då upp cykelns dialogruta med ifyllda värden. Gå därefter till den parameter vdu vill ändra och genomför ändringen med OK.

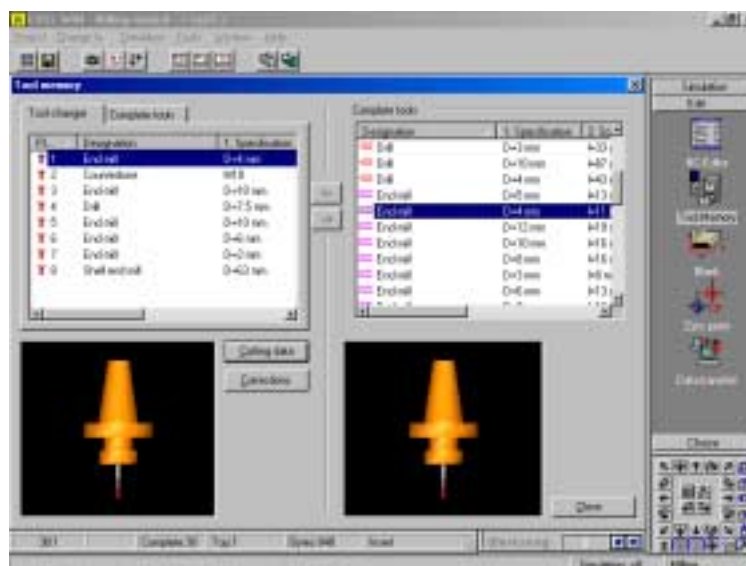
Som ni märker är verktyget lite grovt för dessa fickor. Hörnen på fickorna blir runda. Vi behöver ändra verktygets diameter. Detta görs under fliken **Edit** med **Tool memory**. Starta denna.



Ni kan vrida på verktygen här genom att föra muspekaren över de grafiska bilderna med vänster musknapp nedtryckt.

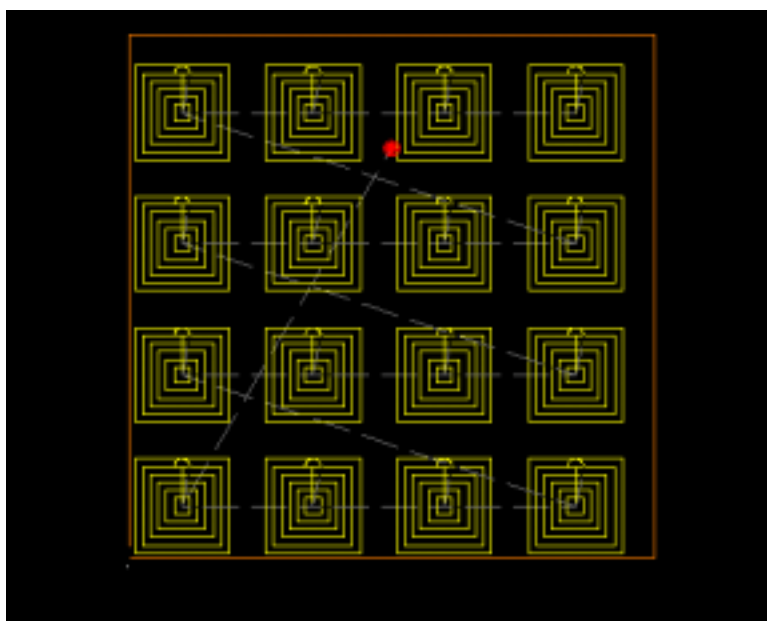
Man kan byta verktyg genom att först välja i den vänstra listan över verktyg som finns färdiga i den färdiga verktygsväxlaren. Därefter väljer man i den högra listan vilket verktyg man vill ha istället. Slutligen trycker man vänster-pil-knappen (se nedan)(eller drar med sig verktyget med vänster musknapp nedtryckt).

Man kan även bygga nya verktyg. Denna görs i fliken complete tools. Man väljer då den hållande delen först (i högra delen) och sedan den skärande delen (också i högra delen). De ligger i olika flikar i högerdelen (fräsande-skärande, fräsande-hållande, svarvande-skärande, svarvande-hållande). Dubbelklickar man på valt skär etc fås en dialogruta där parametrar för de olika objekten kan ställas in (diametrar, längder, färg, antal skär osv). Med **technology** kan ni ange begränsningar för verktygen. Detta görs då i förhållande till ett av er bestämt referensmaterial. Därefter kan man definiera hur materialen man arbetar i fungerar i förhållande till detta (detta görs i menyn för olika material). Med **corrections** definieras förslitningsfaktorer och alternativa verktygskorrektörer. Exempelvis kan man definiera korrektörer både till vänster och höger på ett stickstål...



Byt ut det skärande verktyget på plats 1 i växlaren mot en pinnfräs med en diameter på 4 mm (Endmill d=4 mm).

Prova ert program på nytt. Om en cykel har använts kommer ni att se att betydligt fler skär får tas (vilket tar tid) och att hörnen samtidigt blir mindre runda. För att minska tidsåtgången kan man gå över till att ta 2 mm per skär istället för 1 mm som nu. Detta är förutsatt att maskinen kontra materialet tillåter detta...

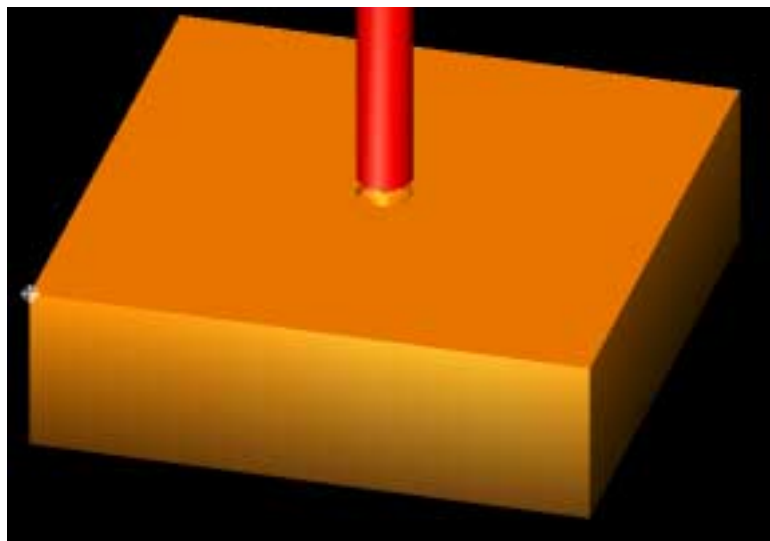
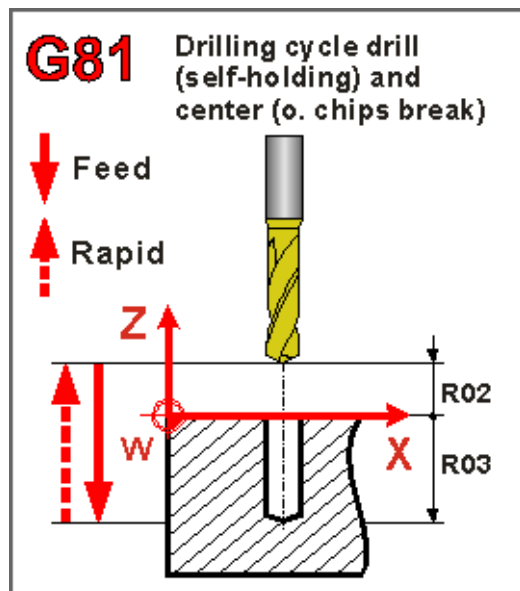


Vill ni köra programmet med olika hastighet kan ni trycka höger musknapp ovanför den grafiska vyn. I vyhanteringen ni då får upp anges "Speed Max". Detta är förinställt. Vill man se verklig hastighet trycks knappen till vänster om "Speed Max". Verklig hastighet aktiveras då. Startar ni simuleringen nu kommer ni se att körningen blir långsammare samtidigt som en verklig tid anges (viktigt om ni vill se hur lång tid programmet kommer att ta att köra i verkligheten). För att slippa att sitta och vänta för länge kan ni öka och minska i förhållande till verklig tid. Detta görs med pilknapparna till höger. 1.0 anger verklig hastighet. 0.1 anger 10% av verklig hastighet. 10.0 anger 1000% av verklig hastighet. Prova olika inställningar och simulera med dessa. Prova gärna att ändra hastigheten under pågående simulering!

Det finns fler cykler att tillgå i denna neutrala frässtyrning. Vi skall här se några korta exempel på de olika cyklerna...

Skapa ett nytt projekt med valfritt namn och ladda in växlaren 701 och ett arbetsstycke 100\*100\*30. Lägg nollpunkten i nedre vänstra hörnet (G54).  
**OBS! Exempelen nedan kan ni finna i projektet cykler1.**

## Borrcykeln G81



### Exempel1

```
N10 F450 S2000 T1 M3
N20 G0 X50 Y50 Z2
(SPOTTING AND CENTERING)
N30 G81 R02=0 R03=-5
N40 M30
```

### Kommentar

R02 är återgångshöjden.

R03 är borrhjupet.

Ni måste tänka på var denna skall aktiveras. Om den kombineras med en borbild ger 81 ett borrhål ändå...

Efter att ha angivit G81, 82, 83 eller 84 kommer borrhål att utföras varje gång ny X-och/eller Y-koordinat anges. För att upphäva detta anges G80 (avbryt cykel).

### Exempel2

```
N10 F450 S2000 T1 M3
N20 G0 X50 Y50 Z2
(SPOTTING AND CENTERING)
N30 G81 R02=0 R03=-5
N40 G0 X70 Y50
N50 G0 X90 Y50
N60 G0 X50 Y70
N70 G0 X50 Y90
N80 G80
```



N90 M30

---

**SUM TEKNIK AB**

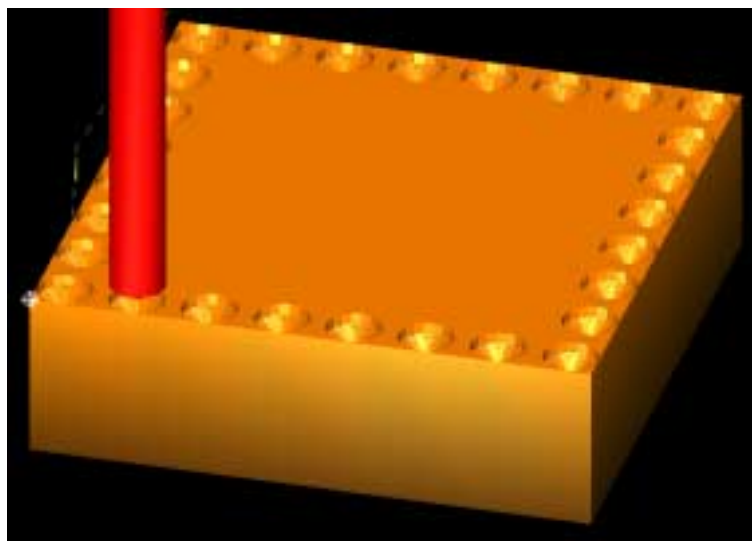
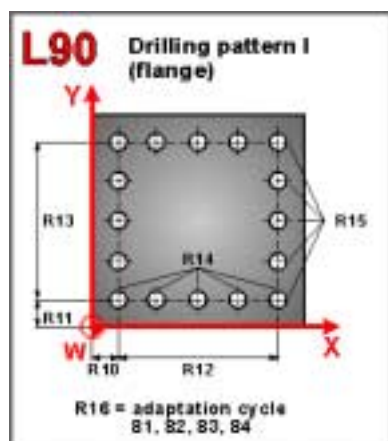
Org.Nr.: 556583-6342  
Styrelsens säte: Göteborg  
Bolaget innehar F-skattsedel  
[www.sum-teknik.se](http://www.sum-teknik.se)

**Göteborg**

Aschebergsgatan 33  
411 33 GÖTEBORG  
Tel 031-169933  
Fax 031-7943739  
[Dan@sum-teknik.se](mailto:Dan@sum-teknik.se)

Bankgiro  
5531-6855

## Rektangulär borbild L90



### Exempel

N10 F450 S2000 T1 M3

N20 G0 X-5 Y50 Z2

(SPOTTING AND CENTERING)

N30 G81 R02=0 R03=-5

( L90 BOHRBILD RECHTECK )

N40 L90 R10=5 R11=5 R12=90 R13=90 R14=8 R15=8 R16=81

### Kommentar

R16 används för att ange vilken typ av borring som skall utföras (med borrhjup etc.).

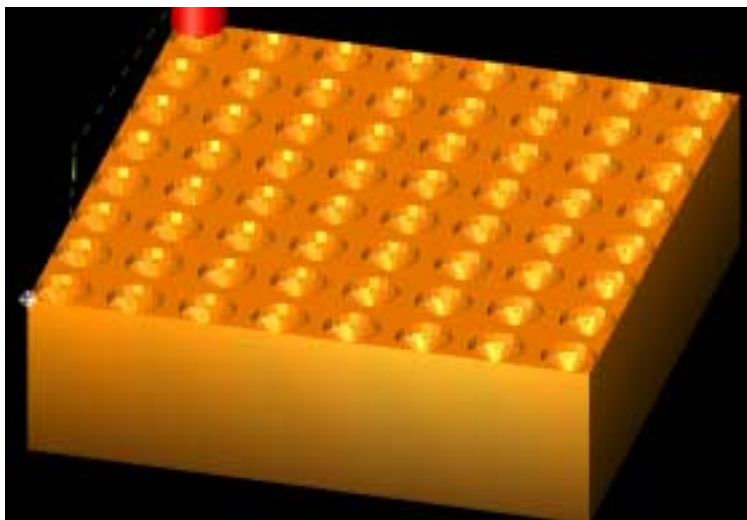
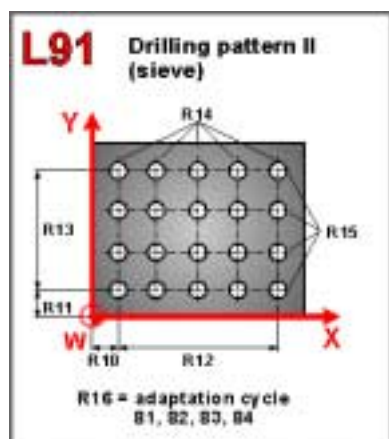
81 anger att en föregående G81 eller L81 skall användas.

R10 och R11 anger var bilden skall ha sin startpunkt.

R12 och R13 anger över hur stor yta bilden skall spridas (R12 i x-led).

R14 anger antalet hål.

## Matris borrhild L91



### Exempel

N10 F450 S2000 T1 M3

N20 G0 X-5 Y50 Z2

(SPOTTING AND CENTERING)

N30 G81 R02=0 R03=-5

( L91 DRILLING PATTERN SIEVE)

N40 L91 R10=5 R11=5 R12=90 R13=90 R14=8 R15=8 R16=81

N50 M30

### Kommentar

R16 används för att ange vilken typ av borrhining som skall utföras (med borrhjup etc.).

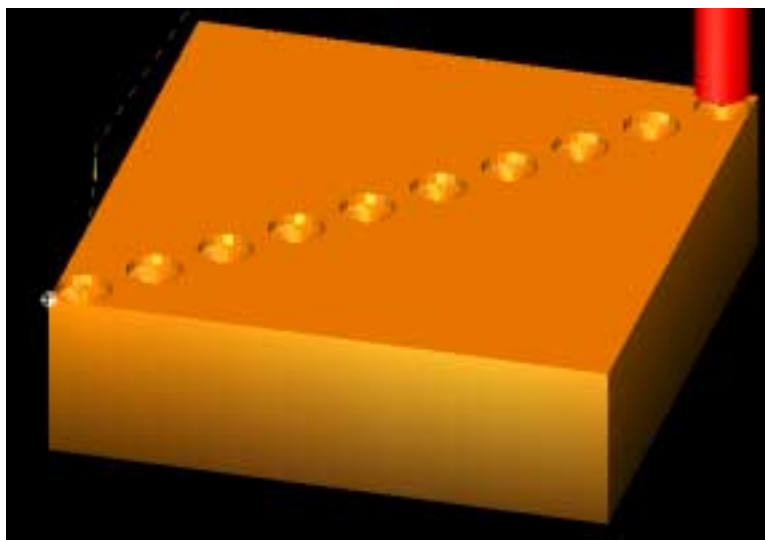
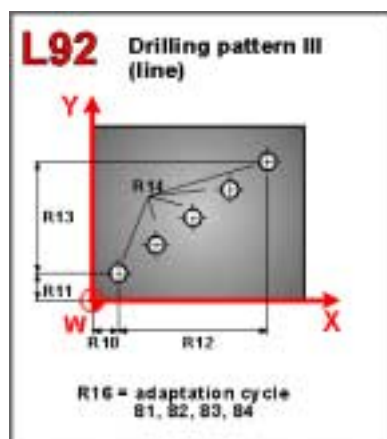
81 anger att en föregående G81 eller L81 skall användas.

R10 och R11 anger var bilden skall ha sin startpunkt.

R12 och R13 anger över hur stor yta bilden skall spridas (R12 i x-led).

R14 anger antalet hål.

## Linjär borrbild L92



### Exempel

N10 F450 S2000 T1 M3

N20 G0 X-5 Y50 Z2

(SPOTTING AND CENTERING)

N30 G81 R02=0 R03=-5

( L92 DRILLING PATTERN LINE )

N40 L92 R10=5 R11=5 R12=90 R13=90 R14=10 R16=81

N50 M30

### Kommentar

R16 används för att ange vilken typ av borring som skall utföras (med borrdjup etc.).

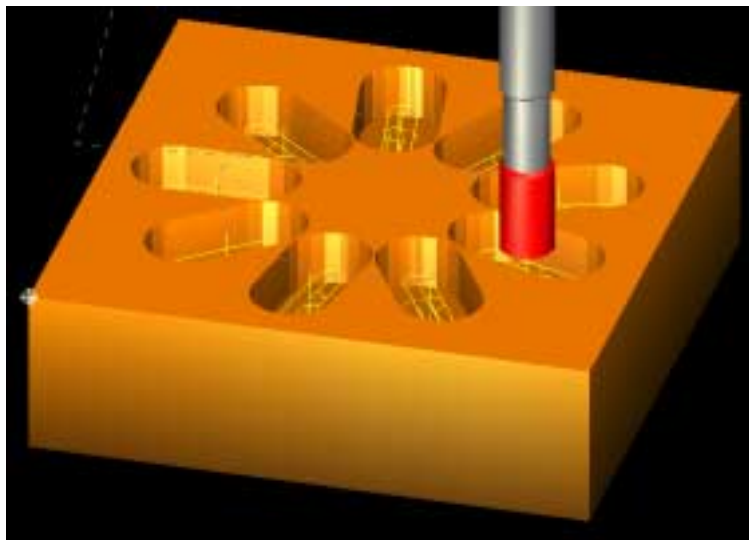
81 anger att en föregående G81 eller L81 skall användas.

R10 och R11 anger var bilden skall ha sin startpunkt.

R12 och R13 anger över hur stor yta bilden skall spridas (R12 i x-led).

R14 anger antalet hål.

## Cirkulär fickbild L94



### Exempel

N10 F450 S2000 T3 M3

N20 G0 X-5 Y50 Z2

( L94 GROOVING )

L94 R01=-5 R02=0 R03=-10 R12=15 R13=30 R22=50 R23=50 R24=15 R25=20

R26=40 R27=9

N40 M30

### Kommentar

R01 anger hur mycket som skall tas per skär (i z-led).

R02 anger från vilken höjd fickorna skall refereras till.

R03 är det slutliga djupet på fickan.

R12 är bredden på fickan.

R13 är längden på fickan.

R22 och R23 centrum för fickbilden i x-led resp. y-led.

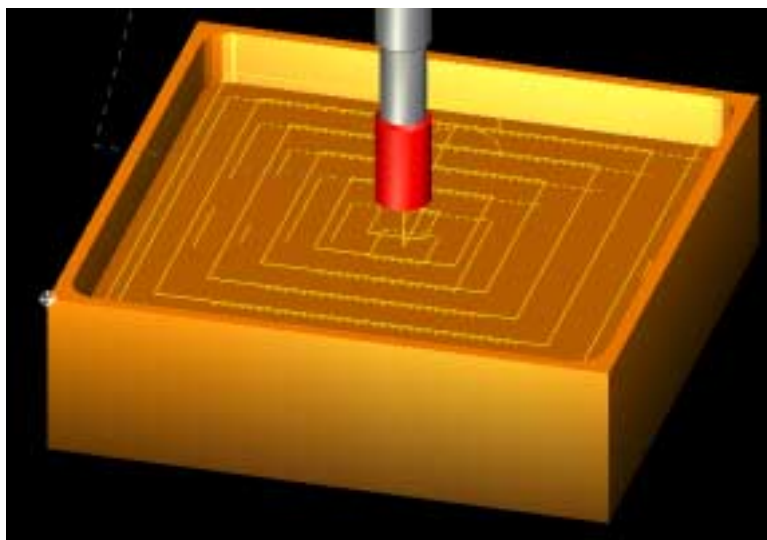
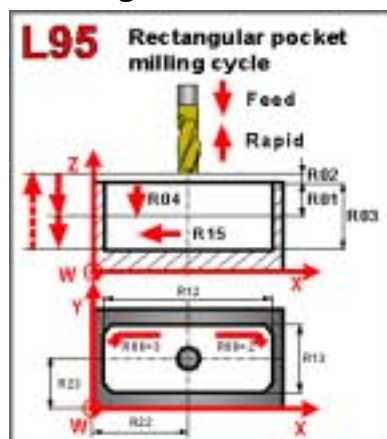
R24 radien på bilden (radien till där fickorna börjar).

R25 är utgångsvinkeln för första fickan.

R26 är vinkeln mellan de olika fickorna.

R27 är antalet fickor.

## Rektangulär ficka L95



### Exempel

N10 F450 S2000 T3 M3

N20 G0 X-5 Y50 Z2

( L95 RECTANGULAR POCKET )

N30 L95 R01=-5 R02=0 R03=-10 R04=200 R06=2 R12=95 R13=95 R15=500

R22=50 R23=50

N40 M30

### Kommentar

R01 anger hur mycket som skall tas per skär (i z-led).

R02 anger från vilken höjd fickorna skall refereras till.

R03 är det slutliga djupet på fickan.

R04 anger matning i z-led.

R06 anger om urfräsningen skall ske medurs (2) eller moturs (3).

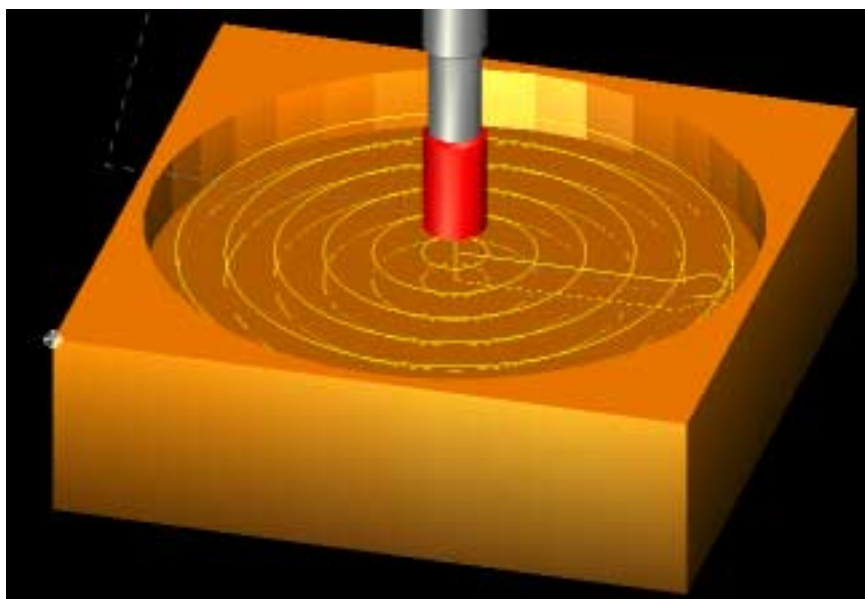
R12 är bredden på fickan.

R13 är längden på fickan.

R15 anger matning i xy-led.

R22 och R23 centrum för fickbilden i x-led resp. y-led.

## Cirkulär ficka L96



### Exempel

N10 F450 S2000 T3 M3

N20 G0 X-5 Y50 Z2

(CIRCULAR POCKET)

N30 L96 R01=-5 R02=0 R03=-10 R04=200 R06=2 R15=500 R22=50 R23=50

R24=47.5

N40 M30

### Kommentar

R01 anger hur mycket som skall tas per skär (i z-led).

R02 anger från vilken höjd fickorna skall refereras till.

R03 är det slutliga djupet på fickan.

R04 anger matning i z-led.

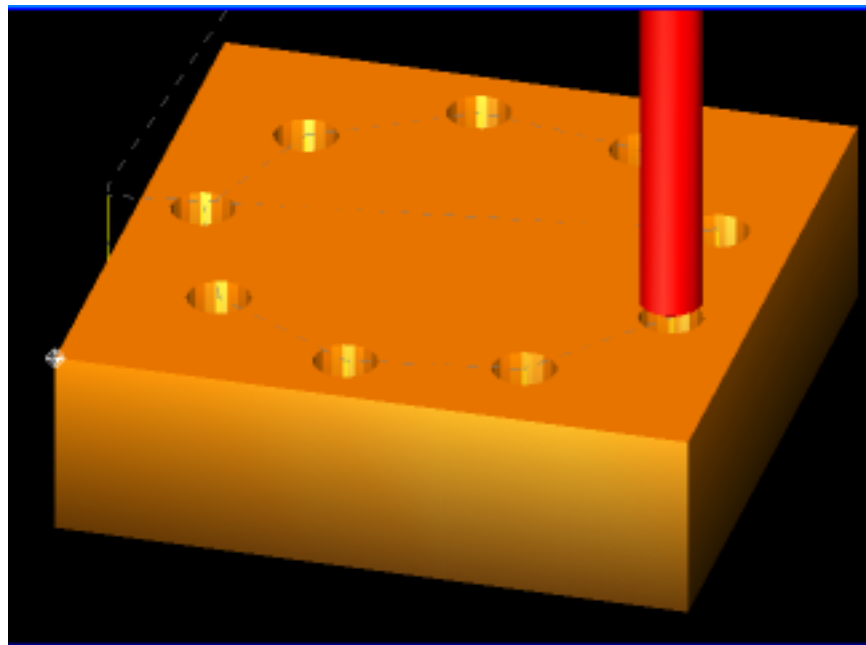
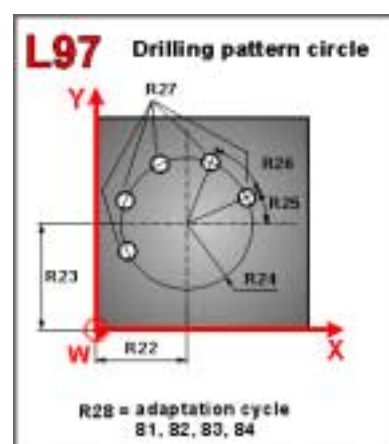
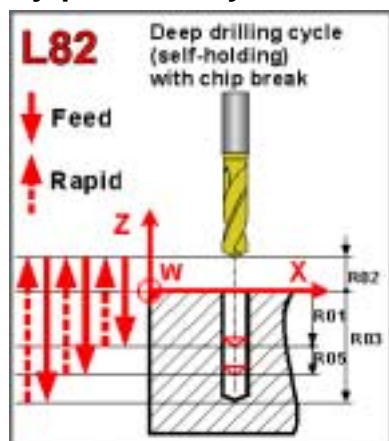
R06 anger om urfräsningen skall ske medurs (2) eller moturs.

R15 anger matning i xy-led.

R22 och R23 centrum för fickbilden i x-led resp. y-led.

R24 anger radien på fickan.

## Djuphålsborrcykel L82 och cirkulär borrhål L97



### Exempel

N10 F450 S2000 T1 M3

N20 G0 X-5 Y50 Z2

( L82 DEEP HOLE CYCLE )

N30 L82 R01=-5 R02=0 R03=-20 R05=2

(DRILLING PATTERN CIRCLE)

N40 L97 R22=50 R23=50 R24=40 R25=20 R26=40 R27=9 R28=82

N50 M30

### Kommentar

/ L82: anger R01 hur mycket man skall ta i första borrhålet. R02 anger höjden att referera till. R03 anger totala djupet. R05 hur mycket man skall ta per skär efter första borrhålet.

/ L97: R28 används för att ange vilken typ av borrhål som skall utföras (med borrhål etc.). 82 anger att en föregående G82 eller L82 skall användas.

R22 och R23 anger var bilden skall ha sin centrumpunkt.

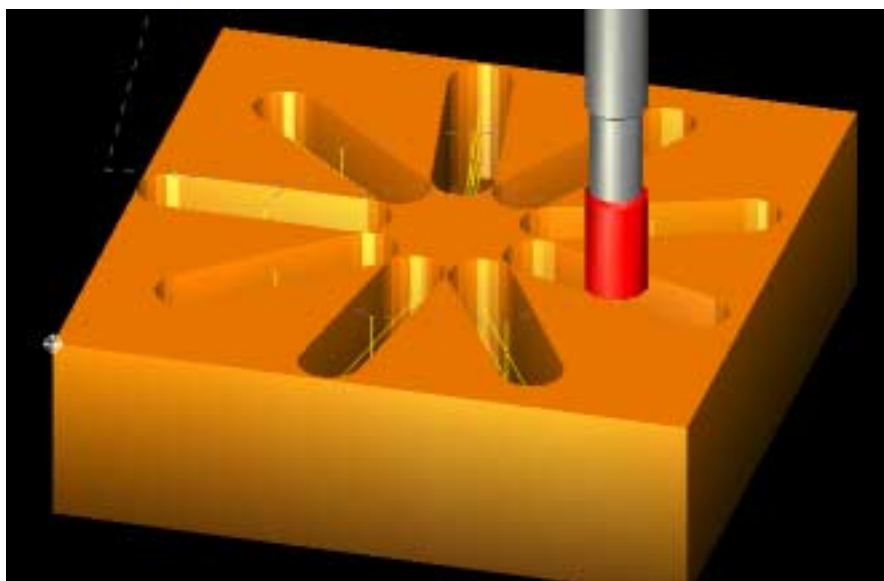
R24 anger radien på hålcirkeln.

R25 anger vinkeln för första hålet från horisontella axeln (normalt X-axeln).

R26 anger vinkeln mellan respektive hål.

R27 anger antalet hål.

## Cirkulär djupfräscykel L98



### Exempel

N10 F450 S2000 T3 M3

N20 G0 X-5 Y50 Z2

( L98 DEEP HOLE MILLING )

N30 L98 R01=-5 R02=0 R03=-20 R13=40 R22=50 R23=50 R24=10 R25=20 R26=40  
R27=9

N40 M30

### Kommentar

R01 anger hur mycket som skall tas per skär (i z-led).

R02 anger från vilken höjd fickorna skall refereras till.

R03 är det slutliga djupet på fickan.

R13 är längden på fickan.

R22 och R23 centrum för fickbilden i x-led resp. y-led.

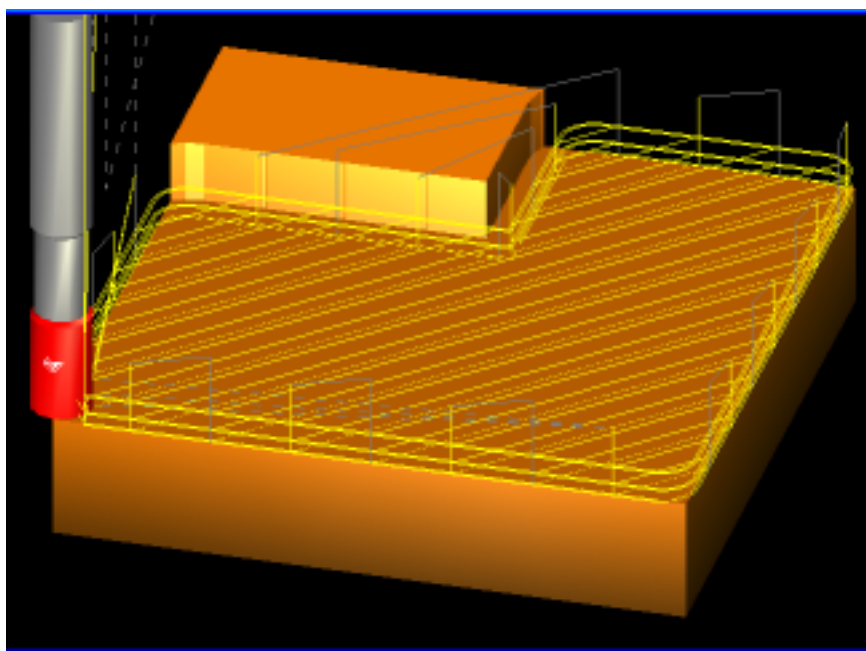
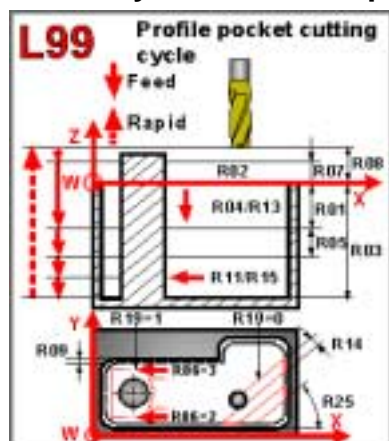
R24 radien på bilden (radien till där fickorna börjar).

R25 är utgångsvinkeln för första fickan.

R26 är vinkeln mellan de olika fickorna.

R27 är antalet fickor.

## Konturcykel med underprogram L99



### Exempel

N10 F450 S2000 T3 M3

N20 G0 X-5 Y50 Z2

( L99 CONTOUR POCKET MILLING CYCLE)

N30 L99 R01=-5 R02=0 R03=-10 R04=200 R05=2 R06=2 R07=2 R08=5 R09=0.5

R10=5 R11=350 R12=1 R13=250 R14=90 R15=500 R19=0 R20=10 R25=45

N40 M30

Underprogrammet L10

(KONTUR)

G1 G42 Z-2 X5 Y5

X95

Y95

X60

Y60

X5

Y5

Z0

G40

M17



### Kommentar till L99

R01 anger hur mycket som skall tas per skär (i z-led).

R02 anger från vilken höjd fickorna skall refereras till.

R03 är det slutliga djupet på fickan.

R04 anger matning i z-led.

R05 är återgångsvärdet (hur mycket över det nyss urfrästa skall man gå).

R06 anger om urfräsningen skall ske medurs (2) eller moturs (3).

R07 är säkerhetshöjden.

R08 är höjden från vilken snabbtransport till resp. från fickan kan ske.

R09 anger hur mycket som skall sparas till finskär (i xy-led).

R10 anger vilket verktyg som skall användas till finskåret.

R11 anger matningen för finskåret.

R12 anger vilket verktyg som skall användas vid borrar (om avverkningsverktyget inte kan borra).

R13 är matningen för borrar.

R14 anger den procentuella överlappningen.

R15 anger matning i xy-led.


R20 anger underprogrammets nummer (här 10, vilket gör att ni måste skapa en fil döpt till L10.NC med rätt radiekompensering och x- och Y-koordinater. Denna måste avslutas med G40 och M17).

R25 anger avverkningsvinkeln.

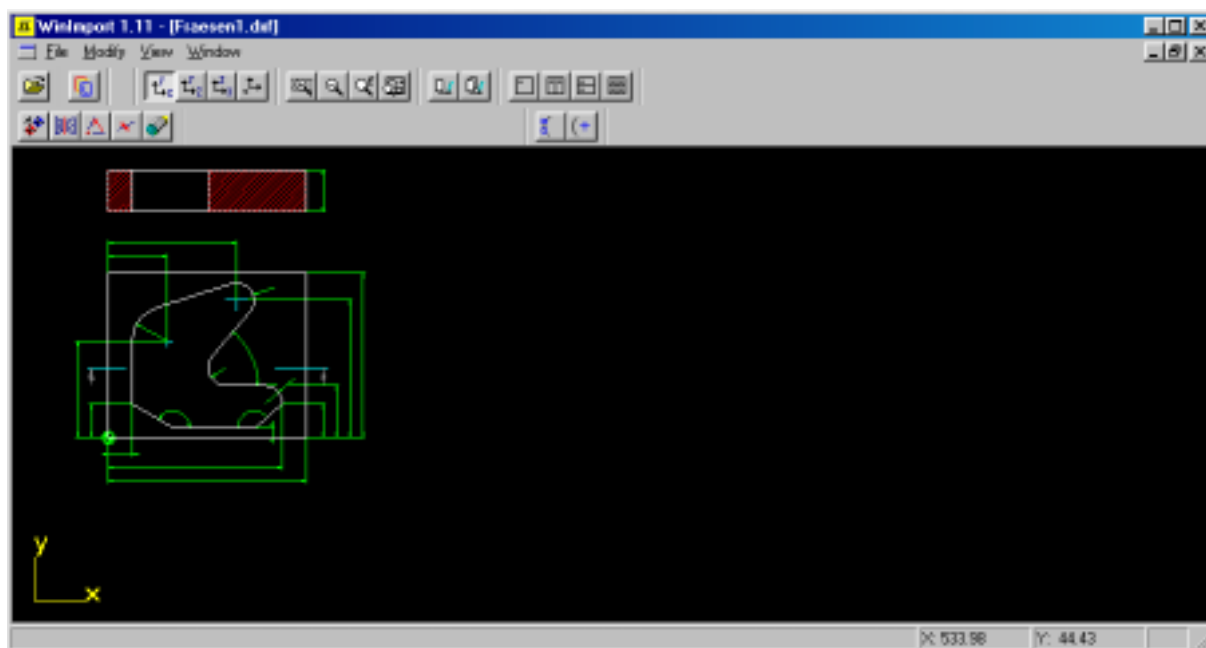


En annan metod att skapa program är att CAM-bereda med det grafiska stödet. Vi skall med det grafiska stödet använda några befintliga DXF-filer (generellt CAD-format) för att pröva detta (Ni kan sedan använda egna CAD-filer skapade med tex. AutoCAD sparade i DXF-format).

Skapa ett nytt projekt för neutral fräsning och hämta en lämplig verktygsväxlare (växlaren 701 eller cykler1). Sätt arbetsstycket till en fyrkant 400\*200\*30 och lägg nollpunkten (G54) i nedre vänstra hörnet.

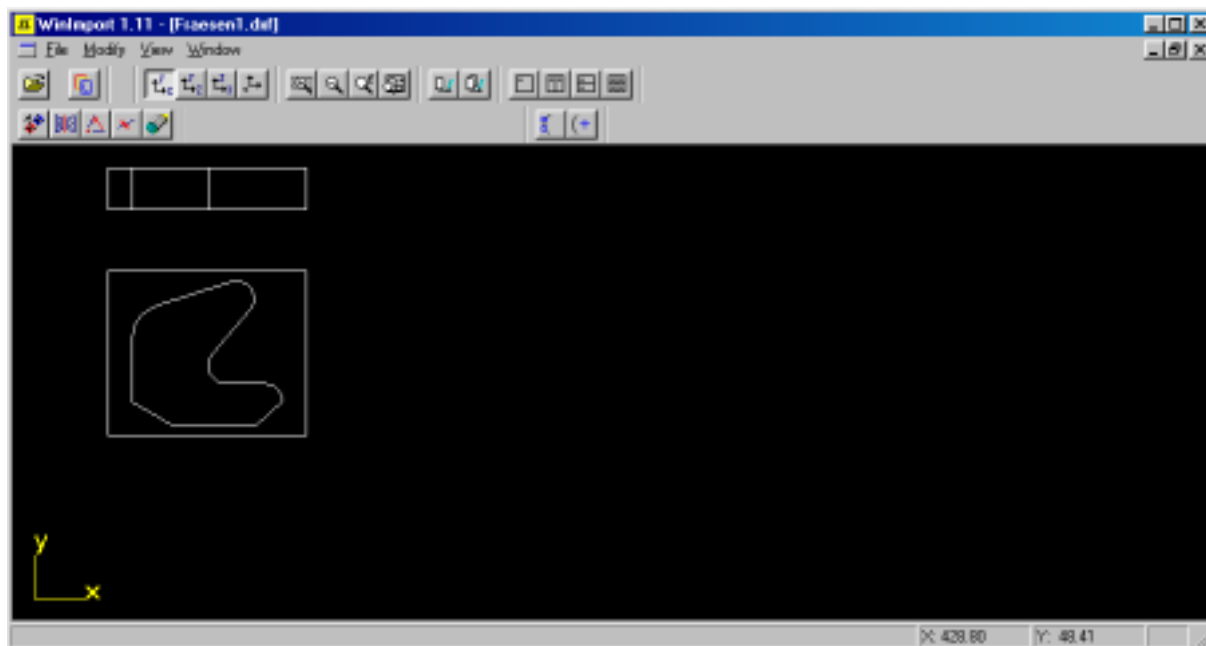
Tryck på  knappen i NC-EDITORN. Med denna kan ni från valfritt bibliotek ladda en generell CAD-ritning (i så kallat DXF-format). Detta förutsätter att ni skapat en sådan. Om ni vill göra något eget: Rita alltså upp det ni vill ha med ert CAD-program och exporterar som DXF till ett bibliotek ni sedan lätt hittar (programvaran letar default i biblioteket C:\SL\EXSLWIN\SLGEO). Nu använder vi istället den färdiga filen FRAESEN1.DXF.

Då ni valt vilken DXF-fil ni skall ha kommer ni in i en meny som nedan:



Om ni använt flera lager kan ni välja vilket/vilka lager som skall användas med knappen  .

Tryck på All off-knappen och dubbelklicka sedan på det vita lagret och välj OK. Då kommer måttsättningar etc. inte att synas.

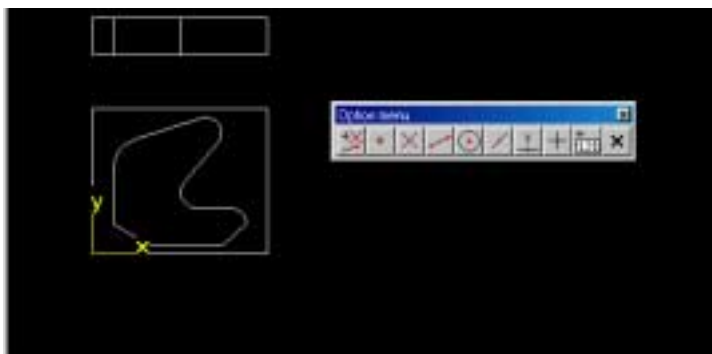


För att ange en annorlunda nollpunkt (talar om var den uppritade geometrin skall hamna på det simulerade arbetsstycket) används knappen

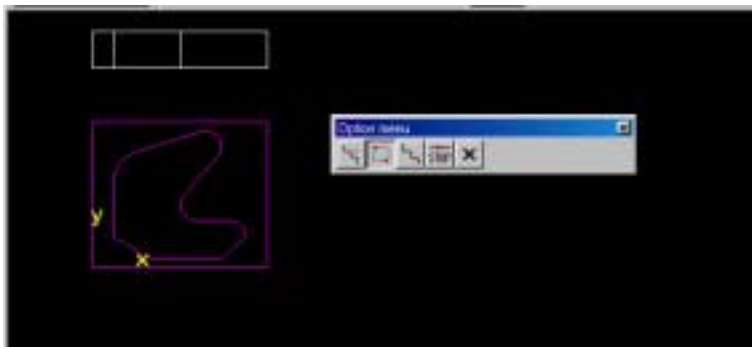


Dessa kan sättas med olika SNAP-funktioner (närmaste punkt, skärningspunkter, ändpunkter, centrum av cirkel etc.).

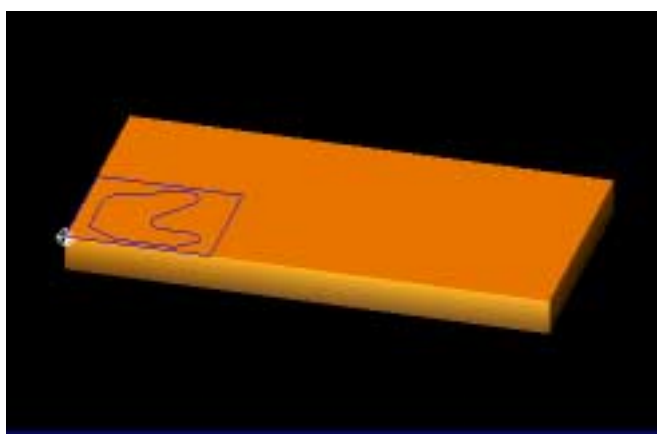
Lägg nollpunkten i nedre vänstra hörnet enligt nedan:



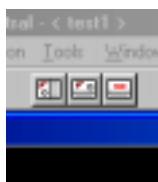
Om inte allt skall med till simuleringen och det grafiska stödet kan ni välja objekt med Modify- select elements för take over. I annat fall kan allt tas medgenom File-Take over all and return. För att välja med fönster markeras ikonen för fönster i val och fönsterdras upp på vanligt sätt runt det som skall användas (vi vill inte ha med den övre delen!).



Då ni har valt rätt (det ni har valt visas med lila). Tar ni File-Take over selection and return. Ritningen visas nu som ett blått objekt på det simulerade arbetsstycket (se nedan).



Gå in i grafiskt stöd i horisontellt läge med knappen (den i mitten nedan):



Zooma in biten på samma sätt som ni lärt er tidigare.

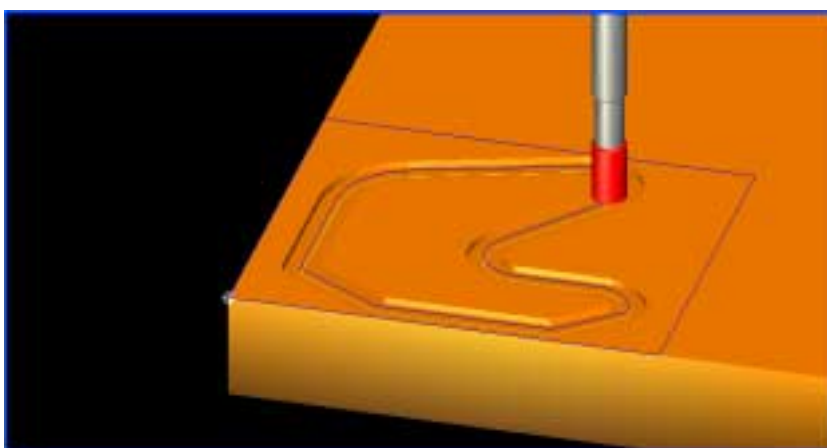
Ni kan nu välja ut olika grafiska aktiviteter där ritningen används som stöd för att skapa konturer eller för att skaffa geometrisk information till olika fasta cykler etc...

Skriv in koderna för att växla in verktyg 3 och ange rätt skärdata (tex. F450 S2000 T3 M3). Högerklicka över grafiken för att få upp popup-menyn för grafiskt cykelstöd. Välj contour tracing (skapa kontur). Peka ut det objekt (i den blå CAD-ritningen) som skall beredas och bekräfta med höger musknapp. Ge konturen namnet. Ange säkerhetsavståndet 2 mm och skärdjupet -2 mm. Notera i editorn hur de olika

koderna förs in. De hamnar där cursorn står. Då ni går in i stödet ställs den automatiskt högst upp. Tänk på att markera var i programmet de olika beredningarna skall hamna!

Notera att verktygets aktuella position och markörens aktuella position (då den hålls över grafiken) visas i nederkant på EXSL. Detta görs enbart då det grafiska stödet är aktivt. Detta kan användas för att "mäta" de simulerade arbetsstyckena.

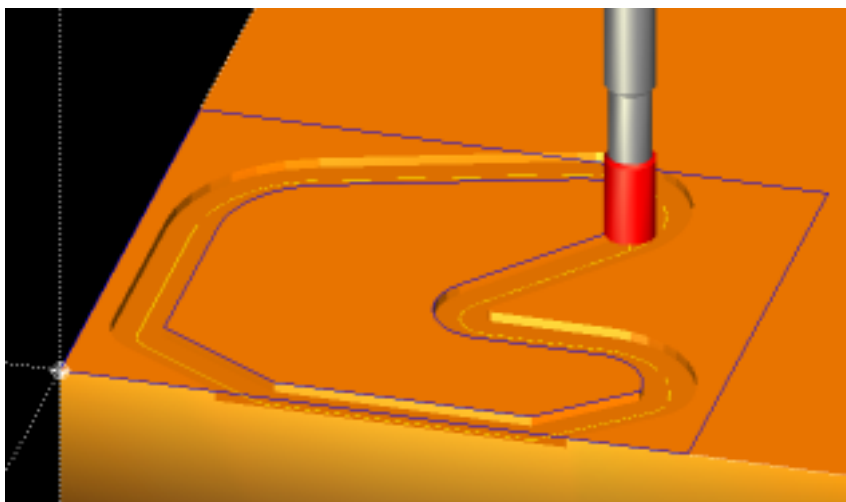
Gå ur det grafiska stödet då beredningen är klar genom att välja horisontellt läge Window editor-simulation (ikonen med en röd fyrkant på bredvid de för det grafiska stödet). Simulera det färdiga programmet. Nedan visas ett exempel på det:



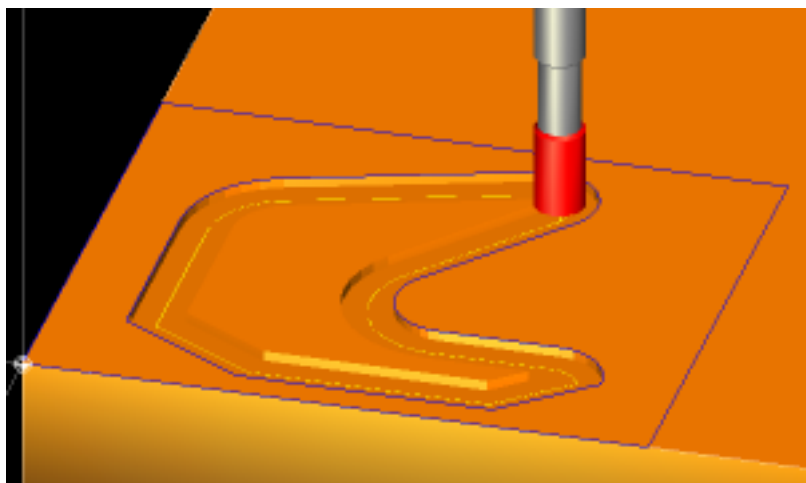
```
N10 F450 S2000 T3 M3
( BEGIN K1 )
N20 G0 X85.543 Y76.551
N30 G0 Z2
N40 G1 Z-2
N50 G1 X62.904 Y49.571
N60 G3 X71.331 Y31.5 I8.427 J-7.071
N70 G1 X94.5 Y31.5
N80 G2 X105.498 Y20.299 I0 J-11
N90 G1 X88.458 Y6
N100 G1 X39.268 Y6
N110 G1 X14.5 Y20.3
N120 G1 X14.5 Y58.8
N130 G2 X29.085 Y78.796 I21 J0
N140 G1 X74.293 Y93.298
N150 G2 X85.543 Y76.551 I3.207 J-9.998
N160 G0 Z2
( END K1 )
N170 M30
```

Med raidekompensering blir programmet:

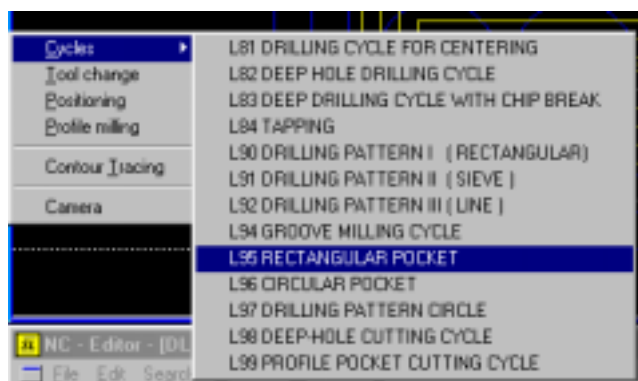
```
N10 F450 S2000 T3 M3  
( BEGIN K1 )  
N20 G0 X85.543 Y76.551  
N30 G41  
N40 G0 Z2  
N50 G1 Z-2  
N60 G1 X62.904 Y49.571  
N70 G3 X71.331 Y31.5 I8.427 J-7.071  
N80 G1 X94.5 Y31.5  
N90 G2 X105.498 Y20.299 I0 J-11  
N100 G1 X88.458 Y6  
N110 G1 X39.268 Y6  
N120 G1 X14.5 Y20.3  
N130 G1 X14.5 Y58.8  
N140 G2 X29.085 Y78.796 I21 J0  
N150 G1 X74.293 Y93.298  
N160 G2 X85.543 Y76.551 I3.207 J-9.998  
N170 G0 Z2  
( END K1 )  
N180 G40  
N190 M30
```



Prova med både G41 och G42 och se skillnaden!



Använd nu ritningen till att skapa ett program med rektangeln som en ficka. I pop-upmenyn väljer ni då cycles-L95 rektangulär ficka.



De olika parametrarna kan skapas genom att trycka på standardknappen i dialogen för L95. Ni kan även sätta de olika parametrarna manuellt. Ni måste peka på rektangeln i ritningen för att programmet skall få in rätt grafisk information. Med dessa sätts nämligen R12, R13, R22 och R23...

Ni kan även simulera när ni är inne i cykelstödet.

#### Exempel:

N10 F450 S2000 T3 M3

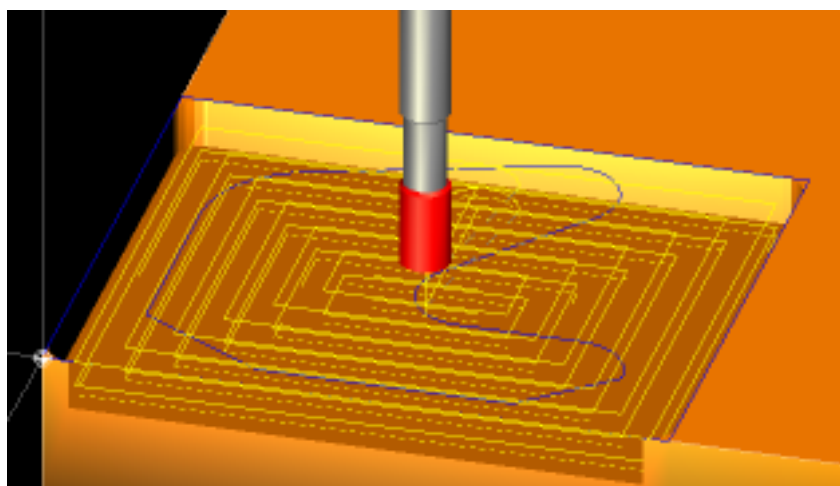
( L95 RECTANGULAR POCKET )

N20 L95 R01=5 R02=2 R03=-10 R04=80 R06=2 R12=120 R13=100 R15=120 R22=60 R23=50

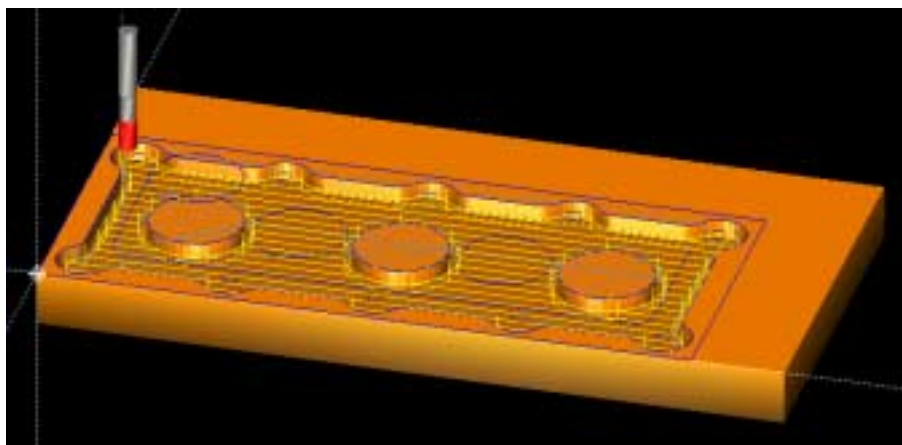
N30 M30

#### Kommentar

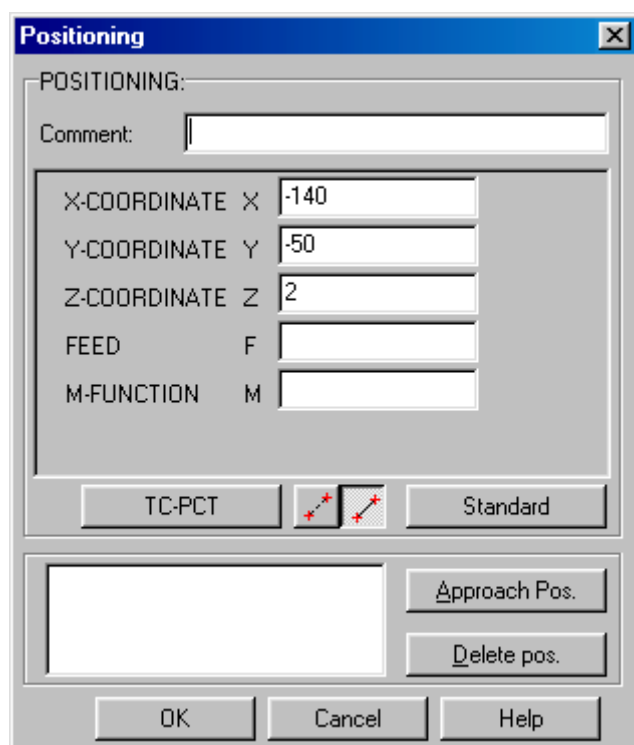
På samma sätt kan cirkulära fickor skapas (med L96 istället).



Ladda nu ritningen MOTORBLO.DXF till ett nytt projekt. Ställ in att biten skall vara 400\*200\*30 och att växlare 701 skall användas. Lägg nollpunkten (G54) i främre vänstra hörnet. Ta med hela ritningen och gå in i cykelstödet. Prova nu profilcykeln (L99). Med denna kan fickor med olika form skapas. Dessa kan även ha fickor (och fickor i fickor etc.). Peka ut vad ni vill ha som ficka samt vad som skall vara öar. Tryck standard för att ange standardparametrarna. Ni måste ställa in vilket verktyg som skall användas (R12=Milling cutter) samt vad underprogrammet (som innehåller all grafisk information) skall heta (R20) manuellt. Glöm inte att ni måste ange spindelvarvtal, matning och aktivt verktyg i början av programmet (innan cykeln). Simulera programmet. Öppna underprogrammet (med öppna-ikonen i editorn) det heter Lxx.NC (xx är numret ni angav på parametern för underprogram). Notera att underprogram avslutas med M17. Aktivera huvudprogrammet igen (väljs från window-menyn i editorn). Prova att ändra olika parametrar och se effekten av ändringarna genom simulering. Nedan syns exempel med olika bearbetningsvinkel (parameter R25). Man kan även byta verktyg för finskär etc... För mer information om L99 kan ni repetera delen om L99 för handprogrammeringen.

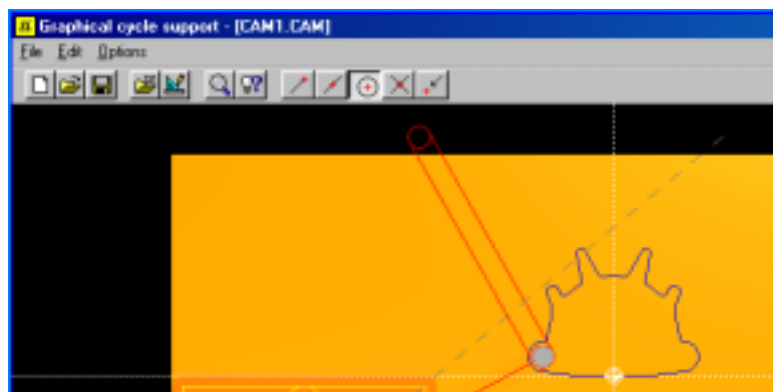


Man kan även använda det grafiska stödet för att positionera verktyget. Skapa ett nytt projekt med samma förutsättningar som de tidigare och ladda filen FRAESEN2.DXF. Välj Positioning från popup-menyn i grafiska stödet.



I dialogrutan ovan anges djup med Z och under detta eventuella nya matningar och M-koder. Med ikonerna med de två röda kryssen välj typ av förflyttning. Den med heldraget streck ger en matning medan den streckade ger en snabbtransport.

Snappfunktioner för positioneringen kan aktiveras. Nedan är centrumpunkt för cirkel vald. Därefter klickade vi på halvcirkeln längst ner till vänster i CAD-filen.



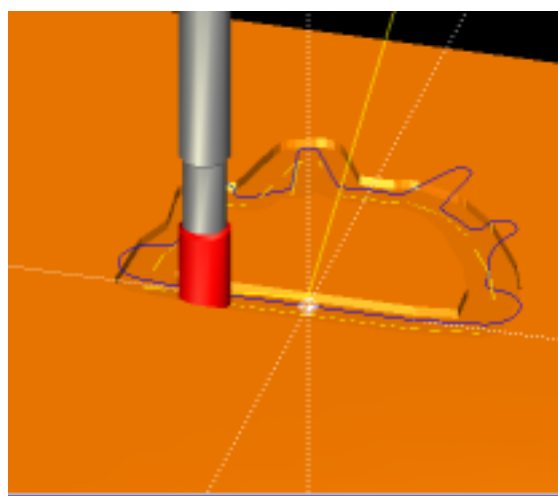
I takt med att ni klickar in nya positioner skapas en lista med positioner vi dialogen. Vill ni använda detta grafiska sätt att programmera måste ni tänka på skärddjupet. Man kanske måste ha samma position först med ett positivt Z-värde följt av ett negativt osv...

Om ni klickar fel kan ni ta bort en position från positionslistan med Delete pos.

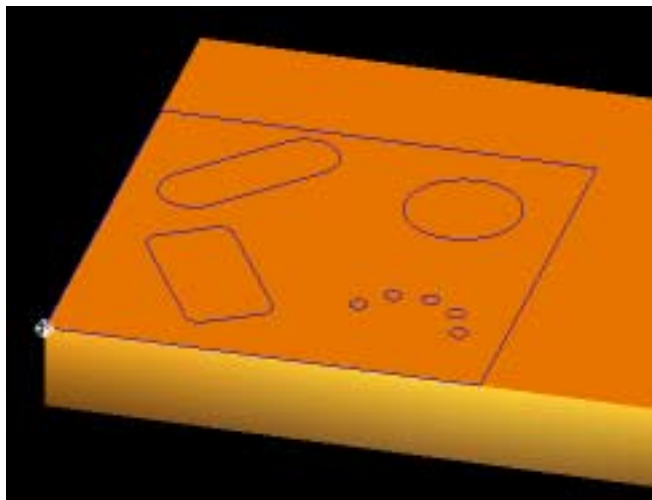
Nedan ses ett exempel där vi har använt ändpunkterna på ritningen för att skapa en kontur som därmed inte helt följer ritningen (bearbetningen blir rak mellan varje ändpunkt...). Som synes har inte alla element använts heller...

Då ni väljer snappning mot ändpunkt väljs den närmsta ändpunkten (varje element har ju två ändpunkter). Ni måste alltså klicka på rätt halva av elementet...

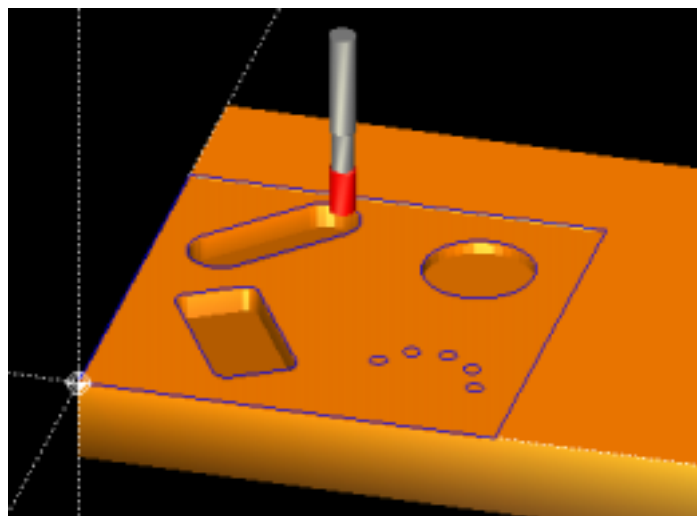
```
N10 F450 S2000 T3 M3
N20 G1 X0 Y0 Z2
N30 G1 X-32.518 Y1.699 Z-2
N40 G1 X-31.937 Y15 Z-2
N50 G1 X-28.631 Y23.96 Z-2
N60 G1 X-29.929 Y35.895 Z-2
N70 G1 X-29.929 Y35.895 Z-2
N80 G1 X-20.955 Y36.468 Z-2
N90 G1 X-16.677 Y55.059 Z-2
N100 G1 X-14.511 Y42.777 Z-2
N110 G1 X-16.677 Y55.059 Z-2
N120 G1 X-12.975 Y56.407 Z-2
N130 G1 X-6.739 Y45.606 Z-2
N140 G1 X-4.694 Y44.63 Z-2
N150 G1 X4.694 Y44.63 Z-2
N160 G1 X6.739 Y45.606 Z-2
N170 G1 X14.511 Y42.777 Z-2
N180 G1 X14.511 Y42.777 Z-2
N190 G1 X20.955 Y36.468 Z-2
N200 G1 X28.631 Y23.96 Z-2
N210 G1 X31.937 Y15 Z-2
N220 G1 X31.937 Y15 Z-2
N230 G1 X32.518 Y1.699 Z-2
N240 G1 X20 Y0 Z-2
N250 G1 X-20 Y0 Z-2
N260 M30
```



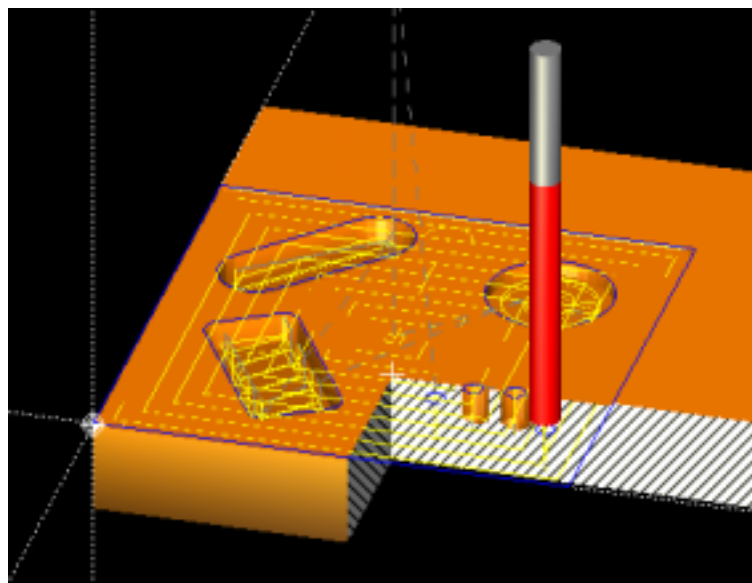
Ladda nu FRBSP01.DXF till ett nytt projekt med förutsättningar som tidigare (samma verktyg och arbetsstycke med nollpunkten längst ner till vänster). Välj enbart lagret CNC (det vita). Se nedan:



Skapa en 1 mm djup rektangulär ficka med hjälp av den stora fyrkanten. Skapa därefter en 5 mm djup cirkulär ficka med cirkeln. Skapa profolfickor med de vinklade elementen (skärdjup 10 mm med 5 mm per skär).

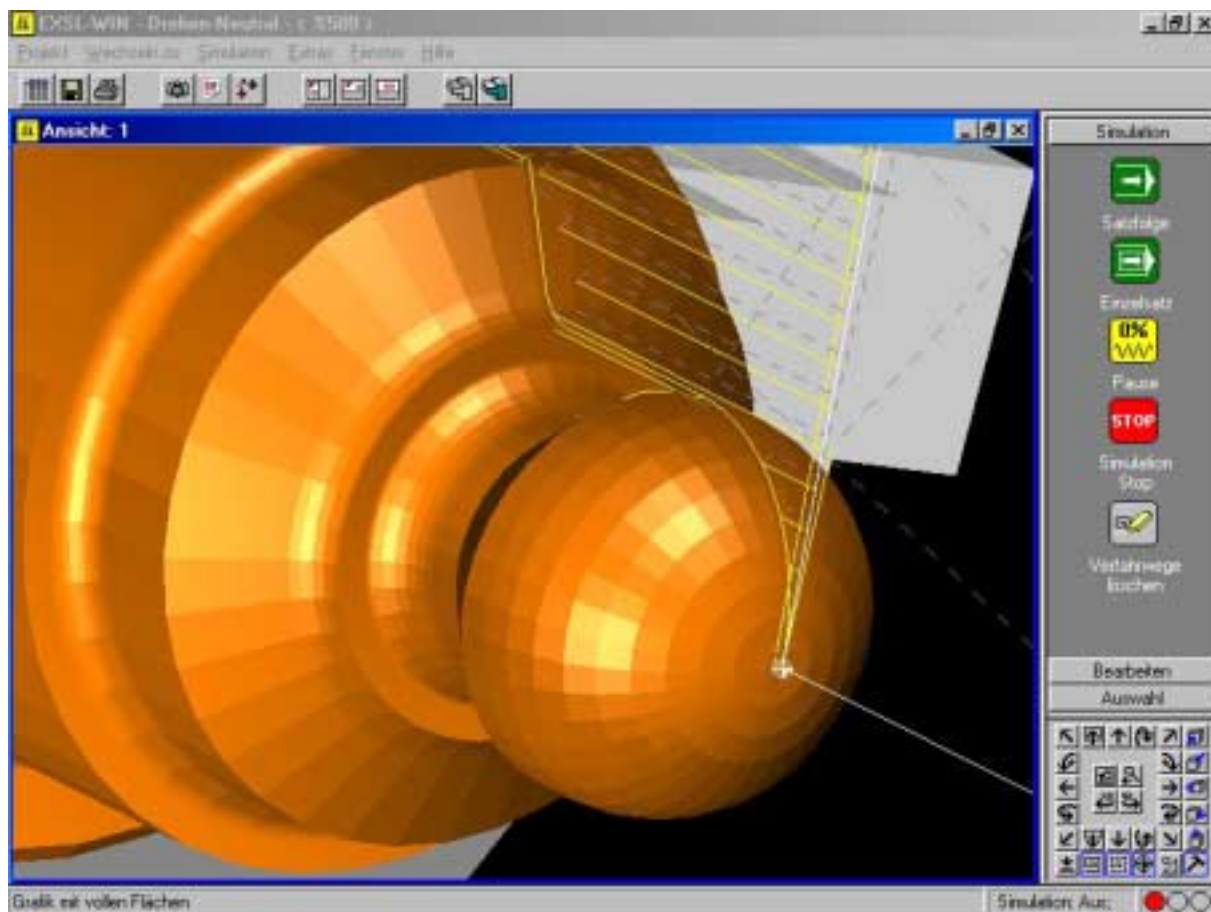


Byt till verktyg 1 och skapa borrhål med L82 i de små runda cirklarna. Ange parametrar för djuphålsborrningen så att 15 mm djup borrning klaras. Kontrollera skärdjupen genom aktivera kniven i vyhanteringen. Se nedan:



N10 F450 S2000 T3 M3  
 ( L95 RECTANGULAR POCKET )  
 N20 L95 R01=1 R02=0 R03=-1 R04=80 R06=2 R12=150 R13=150 R15=120 R22=75 R23=75  
 ( L96 CIRCULAR POCKET )  
 N30 L96 R01=5 R02=2 R03=-5 R04=80 R06=2 R15=120 R22=114.152 R23=112.031 R24=20  
 ( L99 PROFILE POCKET CUTTING )  
 N40 L99 R01=5 R02=0 R03=-10 R04=80 R05=0 R06=2 R07=2 R08=2 R09=0 R10=0 R11=80 R12=3 R13=120 R14=80  
 R15=120 R19=0 R20=10 R25=45  
 ( L99 PROFILE POCKET CUTTING )  
 N50 L99 R01=5 R02=0 R03=-10 R04=80 R05=0 R06=2 R07=2 R08=2 R09=0 R10=0 R11=80 R12=3 R13=120 R14=80  
 R15=120 R19=0 R20=40 R25=45  
 N60 F300 S2000 T1 M3  
 N70 G0 X96.831 Y42.031  
 ( L82 DEEP HOLE DRILLING )  
 N80 L82 R01=-3 R02=1 R03=-15 R05=5  
 N90 X106.498 Y50.509  
 ( L82 DEEP HOLE DRILLING )  
 N100 L82 R01=-3 R02=1 R03=-15 R05=5  
 N110 X119.328 Y51.35  
 ( L82 DEEP HOLE DRILLING )  
 N120 L82 R01=-3 R02=1 R03=-15 R05=5  
 N130 X130.019 Y44.206  
 ( L82 DEEP HOLE DRILLING )  
 N140 L82 R01=-3 R02=1 R03=-15 R05=5  
 N150 X134.152 Y32.031  
 ( L82 DEEP HOLE DRILLING )  
 N160 L82 R01=-3 R02=1 R03=-15 R05=5  
 N170 M30

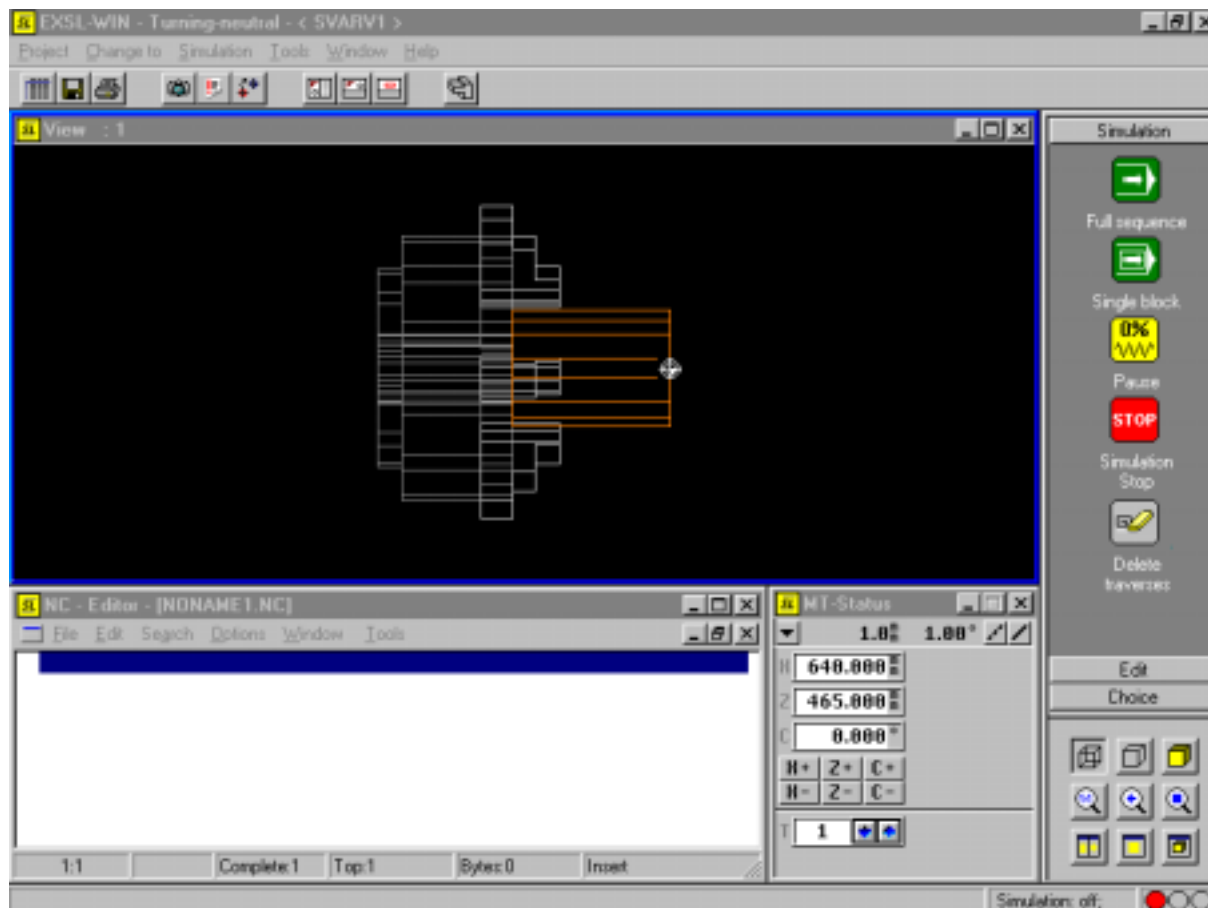
# Svarvexempel



Svarvsimuleringen är upplagd på samma sätt. Vi skall steg för steg bygga ett exempel där vi med hjälp av en färdig CAD-fil (DXF-format) gör en beredning med hjälp av fast cykel. Vi skall också titta på hur utskrifter av detta exempel kan se ut.

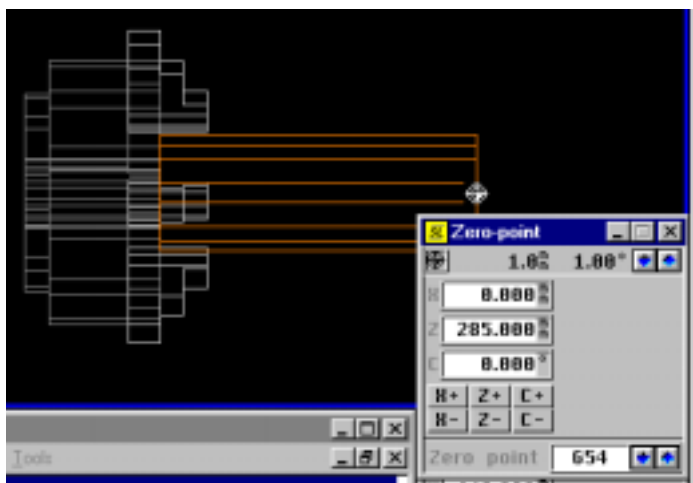
Börja med att skapa ett nytt projekt i "Projekt-Management-delen".

Ge det namnet SVARV1 och kryssa för **Turning** och välj **Turning-Neutral** som styrsystem. Tryck därefter **Apply**. Ett nytt projekt för svarvning framträder enligt nedan:

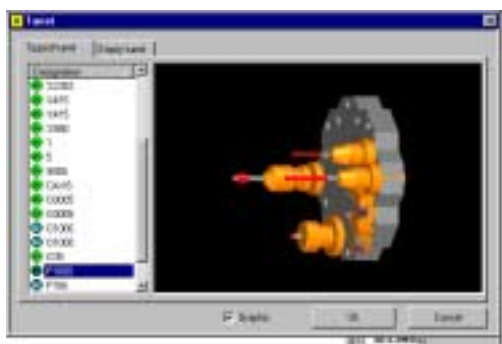


Ändra arbetsstyckets storlek (Fliken Edit och Blank) till längden 200 (Length) och diameter 75 (Diameter).

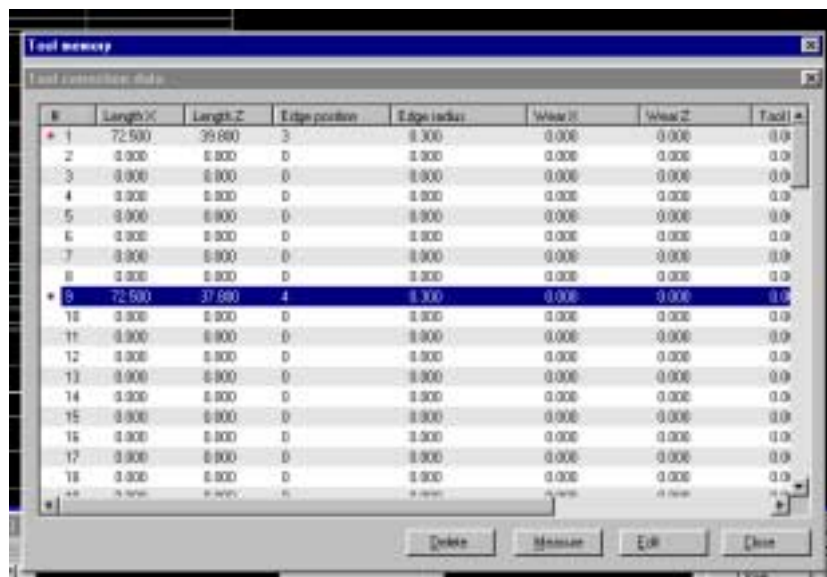
Lägg nollpunkten i änden på biten genom att klicka på den med musen och dra den till bitens ände (den som saknar chuck) och därefter trycka på snapp-knappen i nollpunktsmenyn (se nedan).



Stäng sedan denna meny (krysset upp till höger).  
Hämta en verktygsväxlare tex. P1000 (fliken **Choice-Changer**) och växla in ett gängstål (threading) på post 5 med **Edit Tools Management** (gör så som beskrivs i fräsningskapitlet).



För verktygen finns ikonen **Corrections**. Med denna kan förslitningsfaktorer (Wear) ställas in. Ni kan också ange på vilken sida av verktyget nollpunkten skall utgå. Detta görs med Measure-ikonen. Ni får då en fråga om left eller right skall användas. Vill ni använda båda typer (kan behövas på ett stickstål etc.) får ni använda två olika korrektörer. Om det gäller verktyg 1 kanske korrektör D1 används för vänster sida och D9 för höger sida (om växlaren har 8 poster).

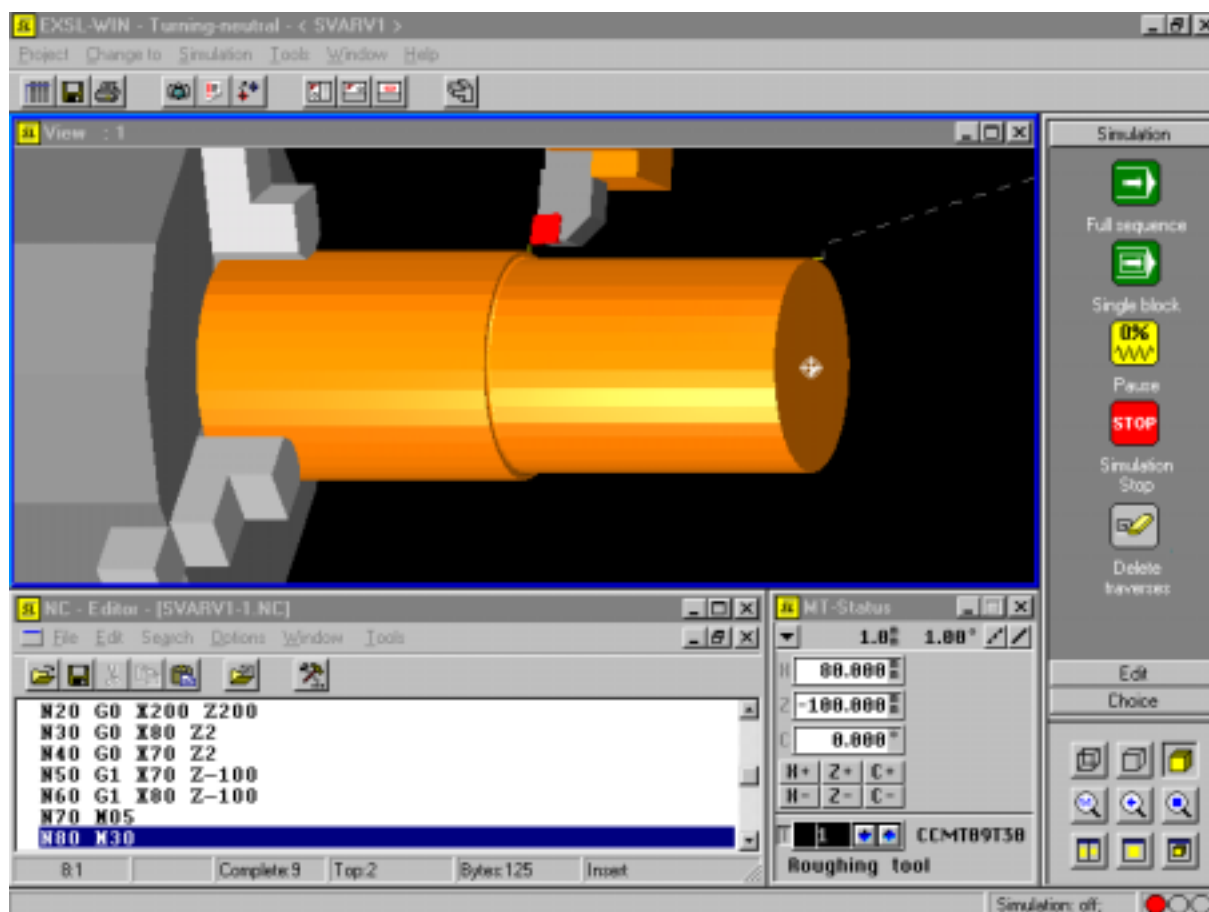


#	Length X	Length Z	Edge position	Edge radius	Wear X	Wear Z	Tool
* 1	72.500	39.000	3	1.000	0.000	0.000	0.0
2	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
3	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
4	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
5	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
6	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
7	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
8	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
* 9	72.500	37.000	4	1.000	0.000	0.000	0.0
10	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
11	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
12	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
13	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
14	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
15	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
16	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
17	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0
18	0.000	0.000	0	1.000	0.000	0.000	0.0

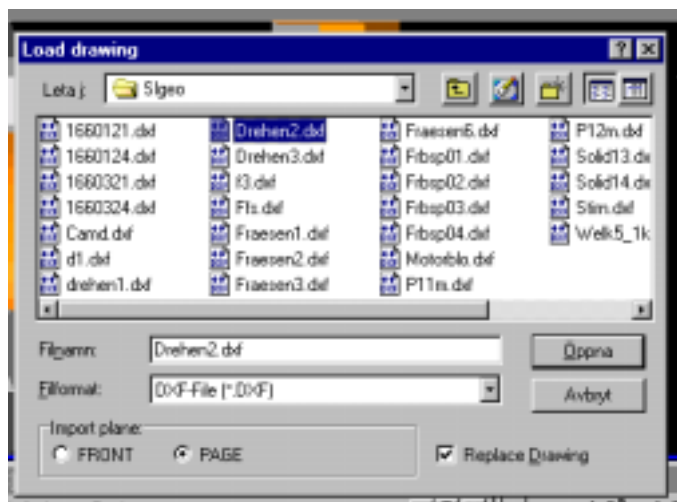
Skriv in ett program enligt nedan i editorn och prova sedan att simulera detta.

```
N1 T1 S1500 F0.5 M03
N2 G0 X200 Z00
N3 G0 X80 Z2
N4 G0 X70 Z2
N5 G1 X70 Z-100
N6 G1 X80 Z-100
N7 M05
N8 M30
```

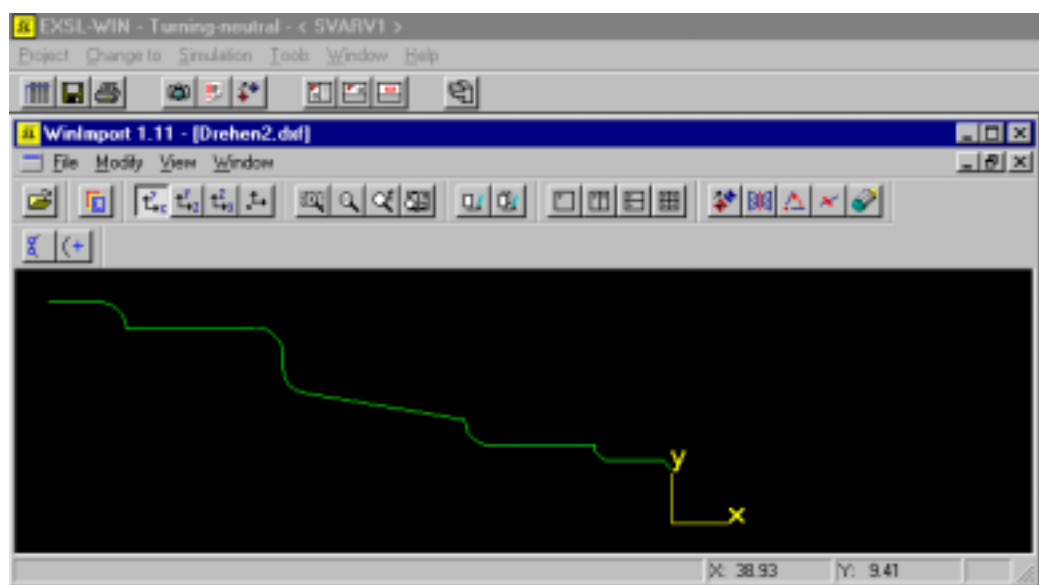
Resultatet av simuleringen bör likna den nedan:



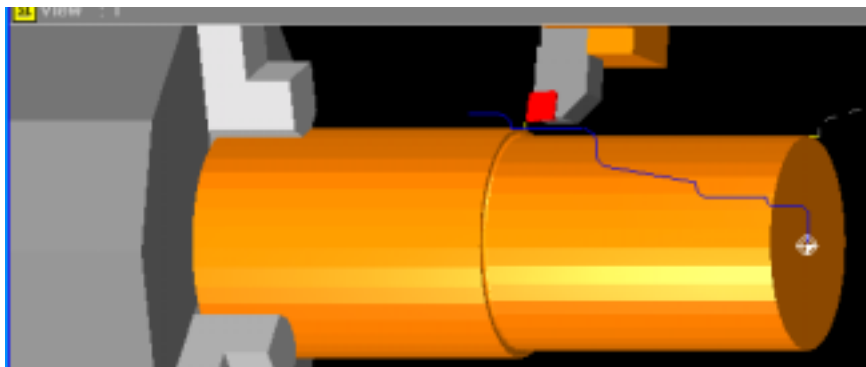
Prova nu att placera prompten i editorn i början av raden med M05 samt från editorn välja **Tools-Load Drawing**. Välj DXF som filformat och välj filen DREHEN2.DXF (se nedan):



Lägg CAD-ritningens nollpunkt enligt nedan (i import-delen).



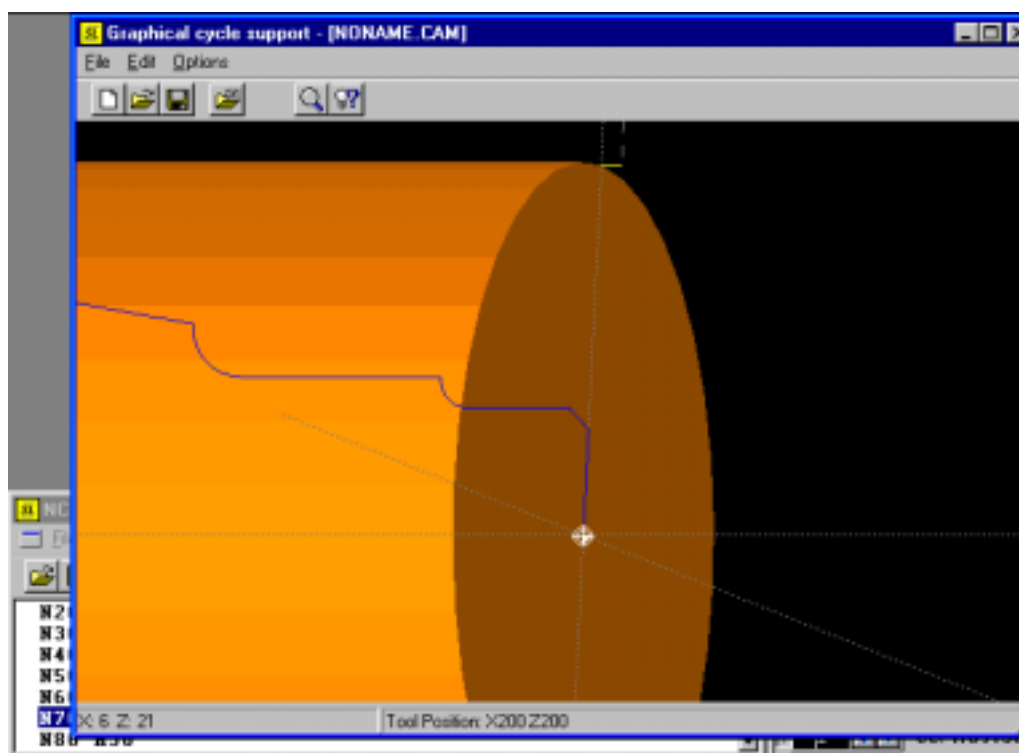
Välj därefter File -Take over all and return (F2). Ritningen bör hamna på den simulerade biten enligt nedan:



Som synes hamnar en del utanför. För att åtgärda detta kan ni ändra bitens storlek med Edit-Blank osv (diameter 85 kan då vara lagom).

Gå nu in i det grafiska cykelstödet med verktygikonen i editorn (om ikonerna ej syns där kan de aktiveras med Options-Icon Bar).

Zooma in bortre hörnet genom att trycka ikonen med förstoringsglaset och sedan dra ett fönster runt detta hörn (se nedan):

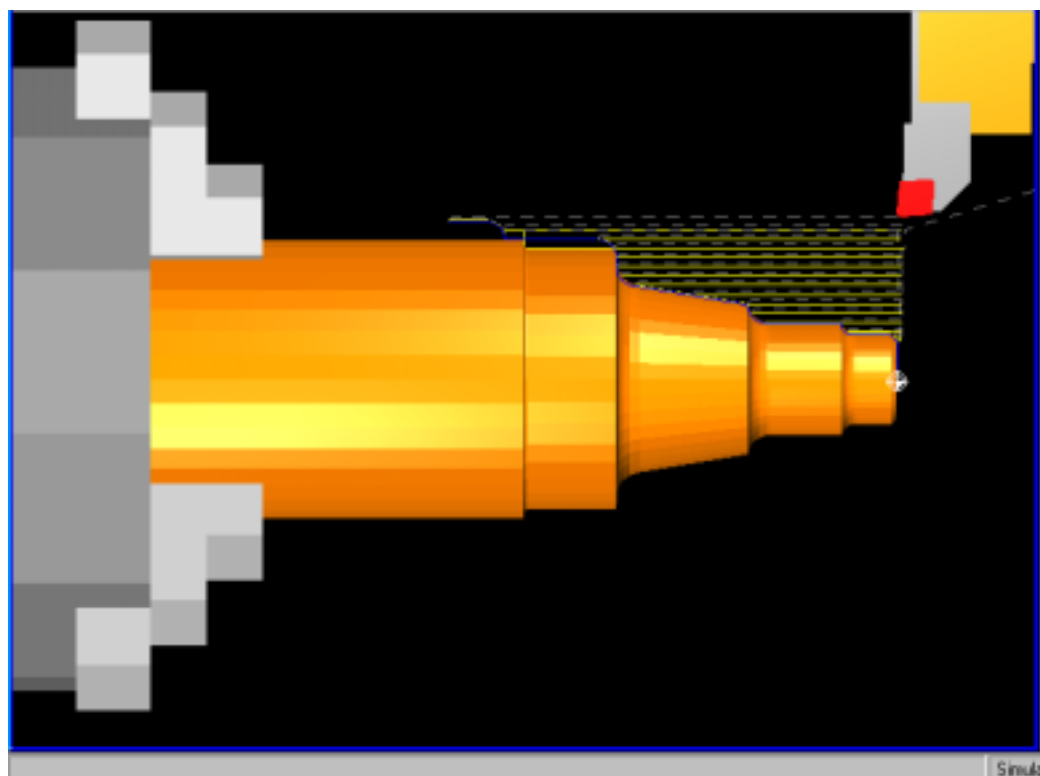


Tryck nu höger musknapp och välj **Cycles** samt L95 (Roughing outside – utvändig skrubbcykel). Tryck standard för att få standardvärden. Ange 100 som underprogramnummer – subrutinenummer. Då skapas även ett underprogram som heter L100.NC. Ni får nu peka på CAD-ritningen (peka på den del av hörnet som är närmast resten av CAD-ritningen). Om ni gjort rätt skall den röda pilen som visas vara riktad inåt biten. Det går annars att välja om eller använda de olika ikonerna för val (framträder först då ett val har gjorts)(prova er fram vid behov).

Gå tillbaka till simuleringen. Programmet bör se ut ungefär som nedan:

```
N10 T1 F0.5 S1500 M03  
N20 G0 X200 Z200  
N30 G0 X80 Z2  
N40 G0 X70 Z2  
N50 G1 X70 Z-100  
N60 G1 X80 Z-100  
( AXIS PARALLEL ROUGHING )  
N1 L95 R193 R20100 R220.1 R230.2 R243  
N70 M05  
N80 M30
```

Simulering av detta bör bli som nedan: Öppna underprogrammet och kontrollera dess innehåll. Kontrollera att det avslutas med M17 (annars fungerar det inte).

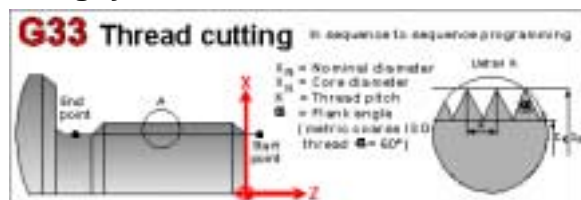


Skapa ett nytt projekt och döp det till valfritt namn. Hämta växlaren P1000 och växla in ett gänstål på post 5. Lägg nollpunkten i högerändan av arbetsstycket.

Arbetsstycket skall vara 200\*100.

*OBS! Exempelen nedan kan ni finna i projektet cykler1.*

## Gängcykeln G33



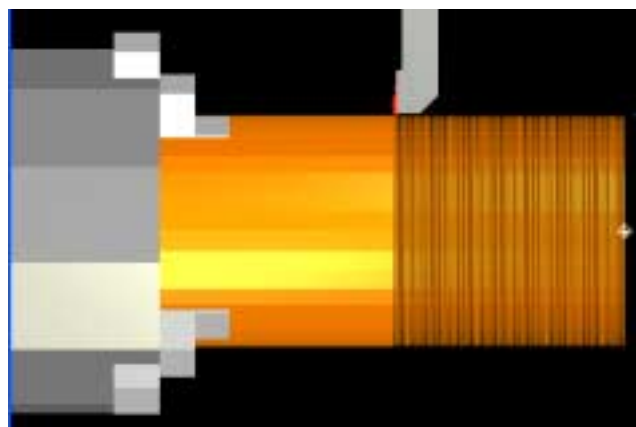
Exempel

N1 T5 F0.5 S2000 M3

N2 G0 X98 Z2

N3 G33 X98 Z-100 K1.5

N4 M30

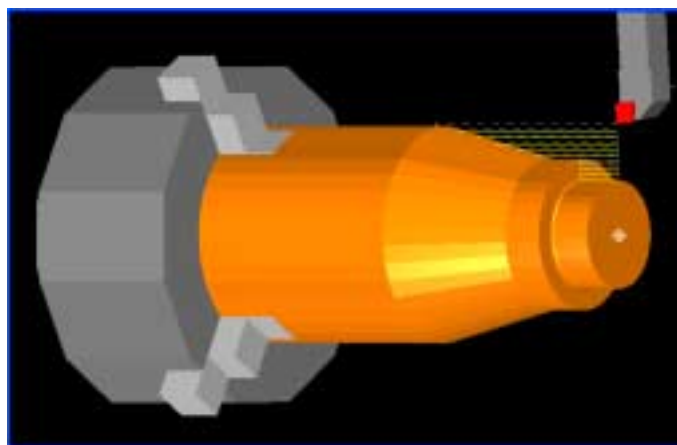
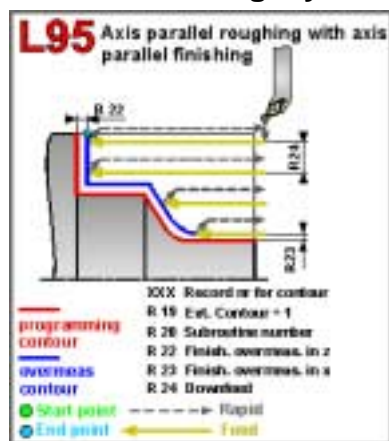


## Kommentar

X- och z-värdena anger slutpunkten för gängan (startpunkten är där man är i X och Z då G33 aktiveras).

K anger gängans stigning.

## Grovbearbetningscykeln L95 utvändigt



### Exempel 1 – med underprogram

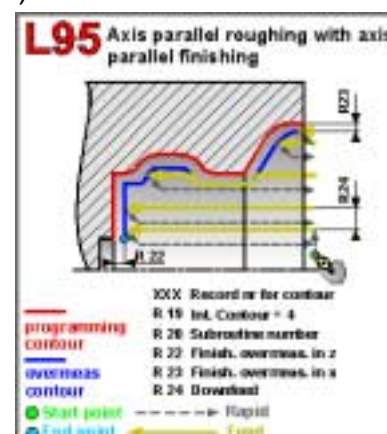
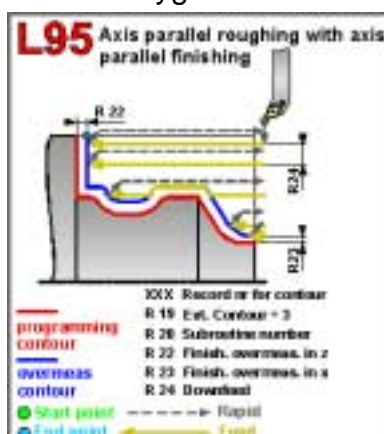
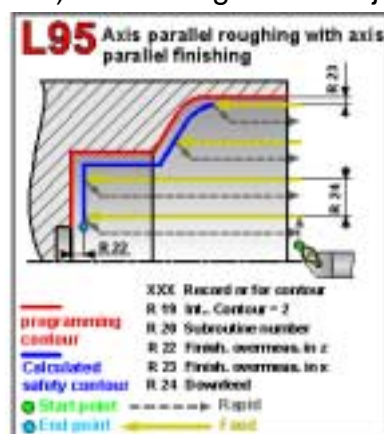
N1 T1 F0.5 S2000 M3  
 N2 G0 X120 Z2  
 ( AXIS PARALLEL ROUGHING )  
 L95 R191 R2030 R220 R230 R243  
 N5 M30

### Underprogrammet L30

G1 X50 Z1  
 G1 Z-20  
 G1 X70  
 G1 Z-40  
 G1 Z-100 X101  
 G40  
 M17

### Kommentar

R19 anger vilken typ av bearbetning som skall utföras. 1 anger utvärdig bearbetning. 2 anger invärdig bearbetning. 3 utvärdig med "midja" (kräver verktyg som klarar av det!). 4 invärdig med "midja" (kräver verktyg som klarar av det!).



R20 anger vilket underprogram som beskriver konturen.  
 R22 och 23 anger hur mycket som skall lämnas till finskär.



R24 anger skärdjupet. Det är viktigt att verktyget är rätt positionerat då ni kallar på L99 (den räknar från denna position).

Underprogram avslutas med M17 (och G40 för att upphäva eventuell radiekompensering).

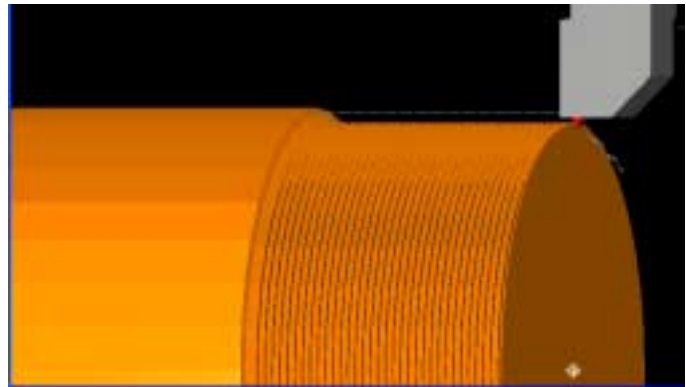
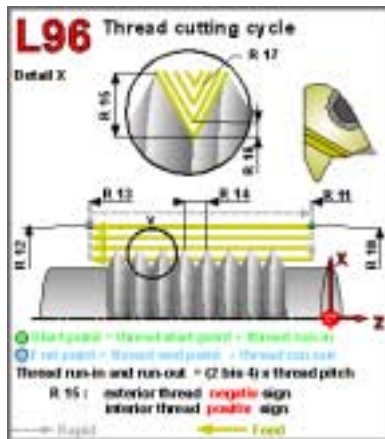
#### Exempel 2 – utan underprogram

N1 T1 F0.5 S2000 M3  
N2 G0 X120 Z2  
( AXIS PARALLEL ROUGHING )  
N3 L95100 R191 R220 R230 R243  
N4 M30  
N100 G1 X50 Z1  
N101 G1 Z-20  
N102 G1 X70  
N103 G1 Z-40  
N104 G1 Z-100 X101  
N105 G40  
N106 M17

#### Kommentar

Här anges vilket blocknummer konturbeskrivningen börjar på ihop med L95-koden (100). Konturbeskrivningen skrivs in efter huvudprogrammets slut (M30) och dess första block ges ett högre N-nummer. Trycks F5 för att skapa N-nummer numreras blocken så som ovan...

## Gängcykeln L96 utvändigt



### Exempel

N1 T5 F0.5 S2000 M3

N2 G0 X120 Z2

( THREADING CYCLE )

N3 L96 R1048 R112 R1248 R13-50 R141.5 R15-2 R160 R175 R181 R191

N4 M30

### Kommentar

R10 och 11 anger startpunkten medan

R12 och 13 anger slutpunkten för gängan.

R14 anger stigningen på gängan

R15 anger djupet på gängan.

R16 anger om något skall lämnas till finskär.

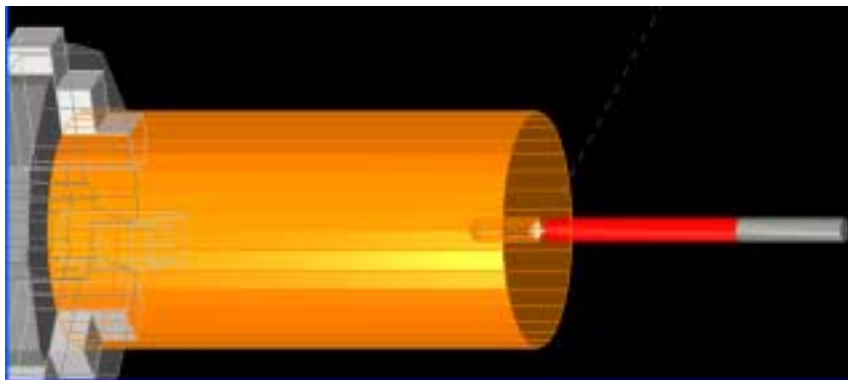
R17 anger hur många skär som skall tas för att utföra bearbetningen.

R18 anger hur många icke-skärande skär som skall tas (för att "städa upp").

R19 anger vilken typ av bearbetning som skall utföras. 1 anger utvärdig bearbetning.

2 anger invärdig bearbetning. 3 utvärdig med "midja" (kräver verktyg som klarar av det!). 4 invärdig med "midja" (kräver verktyg som klarar av det!).

## Djuphålsborrcykeln L98



### Exempel

N1 T3 F0.5 S2000 M3

N2 G0 X0 Z2

( DEEP HOLE DRILLING )

N3 L98 R22 R23-30 R24-3 R25-1

N4 M30

### Kommentar

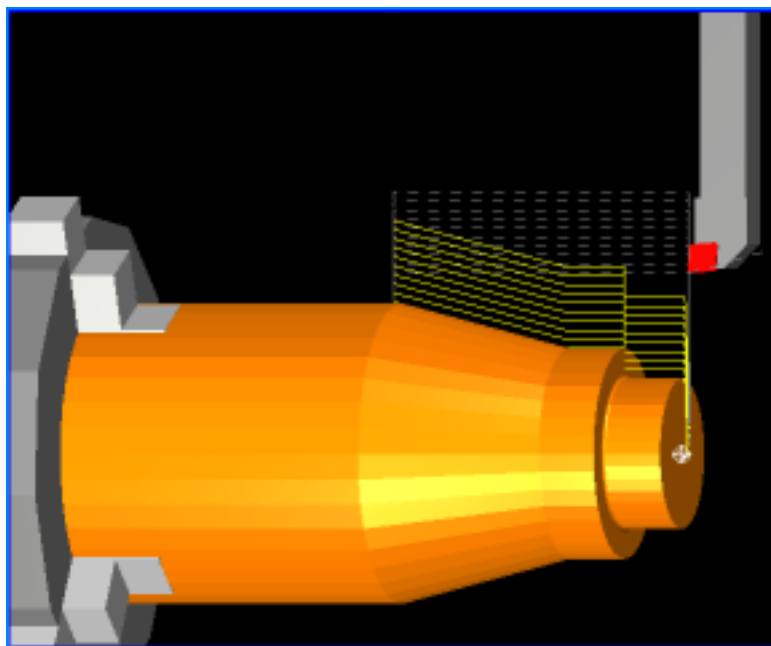
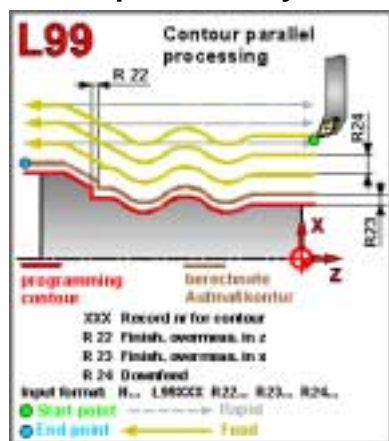
R22 anger säkerhetsavståndet för borringen.

R23 anger borrhjupet.

R24 anger hur mycket som skall tas per skär.

R25 anger hur mycket som skall tas i första skäret.

## Konturparallella cykeln L99



### Exempel

```

N1 T1 F0.5 S2000 M3
N2 G0 X120 Z2
( CONTOUR PARALLEL CUTTING CYCLE )
N3 L99100 R220 R230 R243
N4 M30
N100 G1 X0
N101 G1 X50 Z1
N102 G1 Z-20
N103 G1 X70
N104 G1 Z-40
N105 G1 Z-100 X101
N106 G40
N107 M17
  
```

### Kommentar

Här anges vilket blocknummer konturbeskrivningen börjar på ihop med L99-koden (100). Konturbeskrivningen skrivs in efter huvudprogrammets slut (M30) och dess första block ges ett högre N-nummer. Trycks F5 för att skapa N-nummer numreras blocken så som ovan... Underprogram avslutas med M17 (och G40 för att upphäva eventuell radiekompensering).

R22 och 23 anger om något skall lämnas till finskär.

R24 anger hur mycket som skall tas per skär.

Det är viktigt att verktyget är rätt positionerat då ni kallar på L99 (den räknar från denna position).



Man kan med fördel använda L95 för grovbearbetning följt av L99 för finskåret. Se nedan:

N1 T1 F0.5 S2000 M3  
N2 G0 X120 Z2  
( AXIS PARALLEL ROUGHING )  
N3 L95100 R191 R220.5 R230.5 R243  
N4 G0 X60 Z2  
( CONTOUR PARALLEL CUTTING CYCLE )  
N5 L99100 R220 R230 R243  
N6 M30  
N100 G1 X50 Z1  
N101 G1 Z-20  
N102 G1 X70  
N103 G1 Z-40  
N104 G1 Z-100 X101  
N105 G40  
N106 M17

## Utskrifter

För att skriva ut finns två huvudfunktioner. En är för den grafiska simuleringen (Project-Graphic print – även preview). Det som skrivs ut är grafiken så som den ser ut för tillfället (med samma rotation, zoomning, grafiktyp etc.). Den andra är för alla data (project-print). Från dessa kan man kryssa för vilka program man vill skriva ut samt om man vill ha ut projektinformationen (då skrivs nollpunktstabellen, materialvalet, verktygslistan etc.).

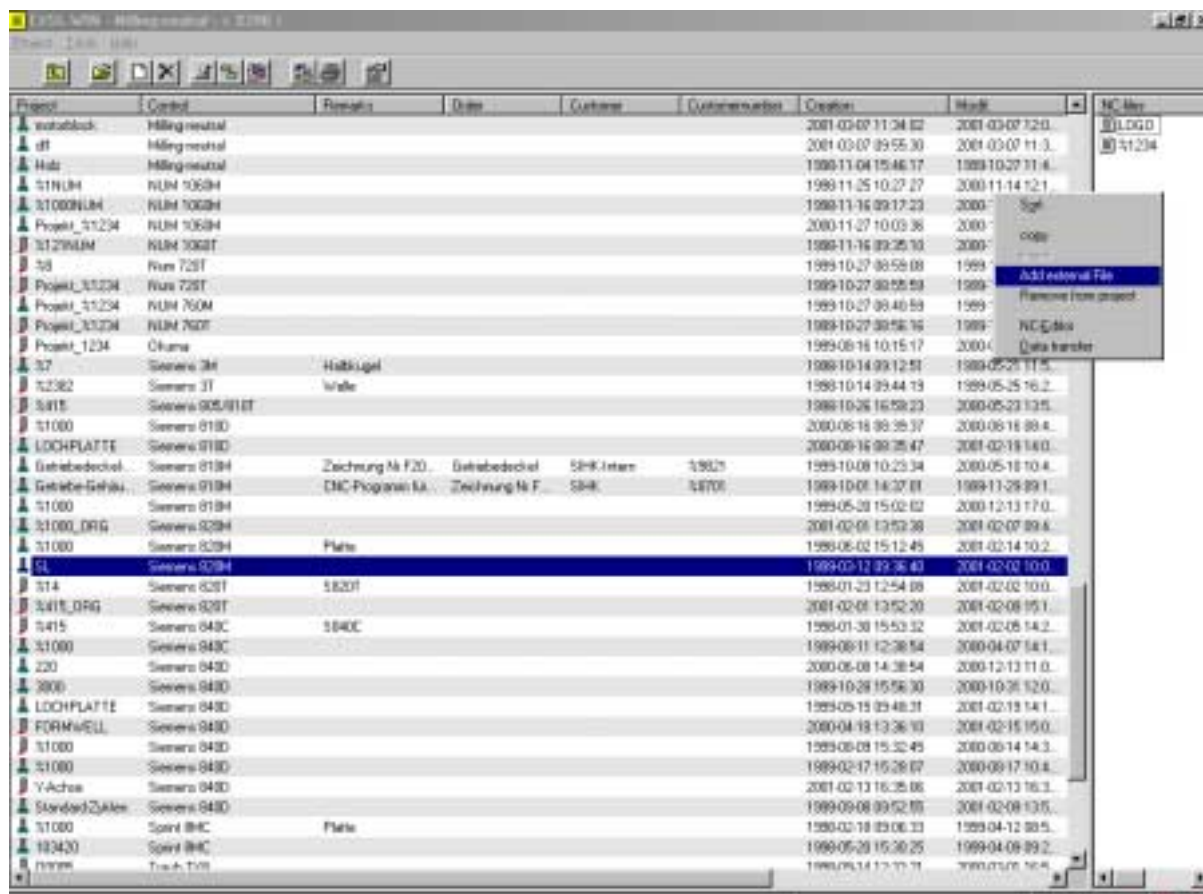
## Postprocessing

Om man vill köra programmen i verkligheten ställs krav på att den maskin man vill köra programmet i klarar det aktuella formatet. SUM erbjuder visserligen maskiner med EXSL inbyggt (och då kan man köra direkt från EXSL genom att välja File-Machine från editorn (Alt+M)), men många gånger vill man använda maskiner med andra styrsystem än de man simulerat osv.... För att klara detta måste man ofta byta format på NC-programmen. Detta görs i EXSL genom File-Postprocessor. Då fås en dialogruta där man kan välja vilken fil som skall omvandlas samt till vilket format.



Väljer man exempelvis Wabeco-F100 fås ett format som SUM:s maskiner kan köra i automatiskt läge (i FMS-celler etc.). man blir på så vis inte beroende av vilket styrsystem man kom ifrån då det är dags att köra cellen. (Annars skulle risken vara att ett program var gjort för Fanuc och således inte skulle gå att köra om man laddat Heidenhain...). Från det neutrala styrsystemet kan vi postprocessa till de flesta format (Fanucs, Siemens, Heidenhains, Traubs, Mahos, Mazaks etc. olika styrsystemsversioner). När omvandlingen sker får man ofta svara på en rad frågor. Detta kan vara vilket verktyg som motsvarar vilket samt vilken verktygskorrektör som skall användas. Om man även har EXSL för det aktuella formatet kan man välja att lägga det omvandlade programmet i ett EXSL-projekt för det aktuella formatet. I så fall kan man i steg 2 öppna detta projekt och provköra programmet simulerat för det nya formatet.

Om man inte har det kan man öppna det nya formatet tillfälligt i projekthanteringen (högerklicka vid NC-filerna för popup och välj Add external file) och sedan skicka filen seriellt till den aktuella maskinen (som då måste vara ansluten med rätt seriell kabel och inställd med rätt kommunikationsparametrar).



Project	Control	Result	Date	Customer	Customernumber	Creation	Modif	NC file
rotablock	Mångresul					2001-03-07 11:34:02	2001-03-07 12:0	FILE.DWG
df	Mångresul					2001-03-07 09:55:30	2001-03-07 11:3	011234
Hals	Mångresul					1999-11-04 15:46:17	1999-10-27 11:4	
11NLM	NLM 1060H					1999-11-25 10:27:27	2000-11-14 12:1	
11000NLM	NLM 1060H					1999-11-16 09:17:23	2000	
Projekt_11234	NLM 1060H					2000-11-27 10:03:36	2000	
11200NLM	NLM 1060T					1999-11-16 09:25:10	2000	
78	NLM 720T					1999-10-27 09:58:08	1999	
Projekt_11234	NLM 720T					1999-10-27 09:58:08	1999	
Projekt_11234	NLM 760M					1999-10-27 09:40:59	1999	
Projekt_11234	NLM 760T					1999-10-27 09:58:16	1999	
Projekt_1234	Okurs					1999-08-18 10:15:17	2000	
37	Siemens 3M	Hållkugel				1999-10-14 09:12:01	1999-05-23 11:5	
12382	Siemens 3T	Welle				1999-10-14 09:44:13	1999-05-23 16:2	
1015	Siemens 005/010T					1999-10-26 16:59:23	2000-05-23 13:5	
11000	Siemens 010D					2000-06-18 09:35:37	2000-06-18 09:4	
LOCHPLATTE	Siemens 010D					2000-06-18 09:35:47	2001-02-18 14:0	
Gehäusedeckel	Siemens 010H	Zeichnung N F20, Gehäusedeckel		SHK-Intern	13925	1999-10-08 10:23:34	2000-05-18 10:4	
Gehäusedeckel	Siemens 010H	CNC-Programm N F, Zeichnung N F		SHK	14700	1999-10-08 14:37:01	1999-11-26 09:1	
11000	Siemens 010H					1999-05-20 15:02:02	2000-12-13 17:0	
11000_ORG	Siemens 020H					2001-02-08 13:52:38	2001-02-07 09:4	
11000	Siemens 020H	Platte				1999-06-02 15:12:45	2001-02-14 10:2	
11	Siemens 020H					1999-02-17 09:36:40	2001-02-02 10:0	
114	Siemens 020T	1820T				1999-01-23 12:54:08	2001-02-02 10:0	
1415_ORG	Siemens 020T					2001-02-08 13:52:30	2001-02-08 15:1	
1415	Siemens 040C	1840C				1999-01-30 15:53:32	2001-02-08 14:2	
11000	Siemens 040C					1999-08-11 12:38:54	2000-04-07 14:1	
120	Siemens 040D					2000-06-08 14:38:54	2000-12-13 11:0	
1800	Siemens 040D					1999-10-28 15:56:30	2000-10-26 12:0	
LOCHPLATTE	Siemens 040D					1999-05-18 09:48:31	2001-02-18 14:1	
FORMWELL	Siemens 040D					2000-04-18 13:26:10	2001-02-18 15:0	
11000	Siemens 040D					1999-08-08 15:32:45	2000-06-14 14:3	
11000	Siemens 040D					1999-02-17 15:28:07	2000-09-17 10:4	
Y-Achse	Siemens 040D					2001-02-13 16:25:06	2001-02-13 16:3	
StandardZ-Achse	Siemens 040D					1999-09-08 09:52:05	2001-02-08 13:5	
11000	Siemens 040D	Platte				1999-02-18 09:08:33	1999-04-12 09:5	
183420	Siemens 040D					1999-05-20 15:30:25	1999-04-08 09:2	
11000	Siemens 040D					1999-06-14 17:17:11	1999-05-07 16:4	

Den seriella överföringen finns även tillgänglig för "rätt" format. Med parameter ställer man in kommunikationsparametrarna. Man väljer sedan om man skall skicka eller ta emot och trycker Start. Maskinen måste då vara redo att ta emot (görs på olika sätt i olika maskiner).





## Mer avancerade exempel

I den utökade versionen kan man även exportera de simulerade detaljerna. En tredimensionell kopia av arbetsstycket så som det ser ut för tillfället skapas då. Denna kan man arbeta vidare med i mekatroniken (ihop med robotar, banor, PLC:er etc.). Med dessa kan man då grada av, måla, svesta, montera osv .... I dialogen för att exportera arbetsstycke måste ni ange ett namn. I mekatroniken hämtar ni sedan upp arbetsstycket under workpiece i object working...

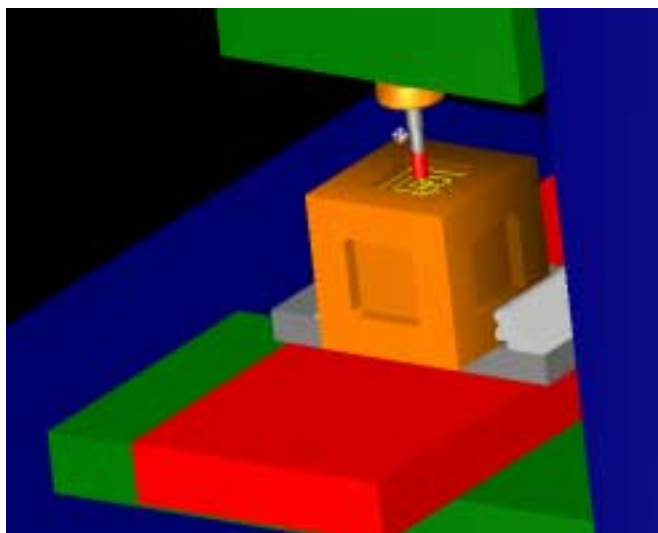
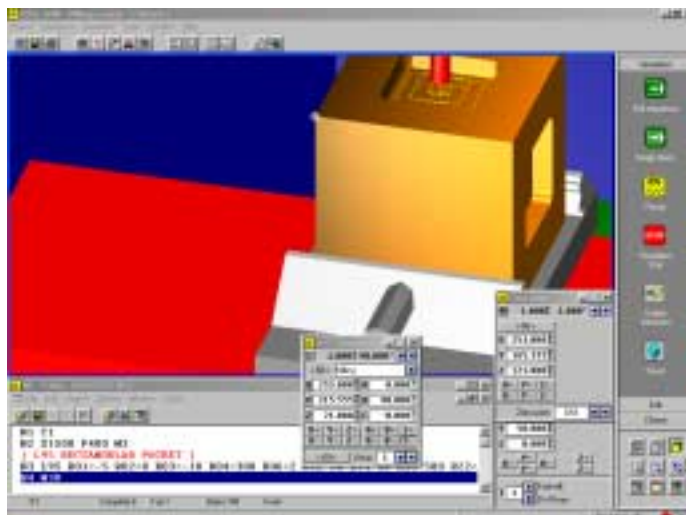
I den utökade versionen kan man även spara arbetsstyckena. På så vis kan man fräsa på ett arbetsstycke som tidigare svarvats eller fräsa från ett annat håll på ett arbetsstycke som redan frästs osv... I dialogen för att spara markerar ni fräsdetalj (milling/fräs) och högerklickar och väljer att spara detaljen i popupmenyn.

Som slutövning vill vi nu att ni skapar ett arbetsstycke 100\*100\*100 som ni fräser en ficka 50\*50\*10 (mitt på biten) på tre sidor.

Nedan har simuleringen skett med visning av fastspänning och maskin (detta aktiveras med extrafunktionerna i den utökade vyhanteringen).

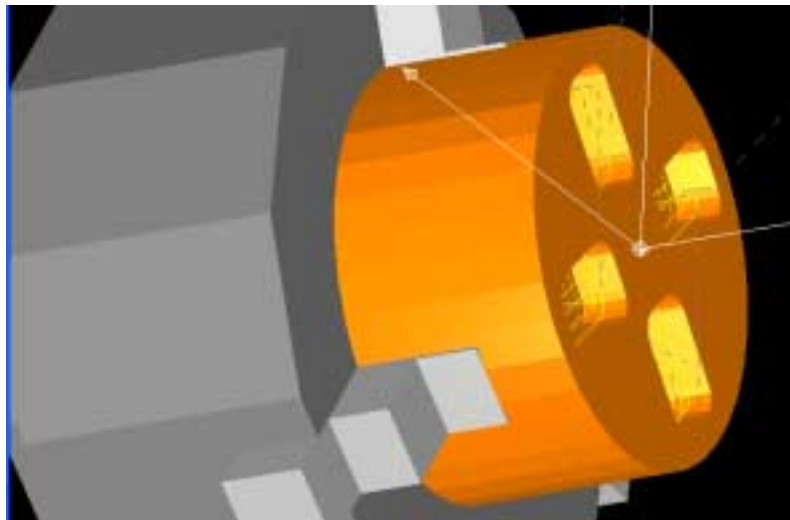


Övningen kan göras i ett och samma projekt genom att använda omspänningar eller med tre på varandra följande projekt där ni sparar det simulerade arbetsstycket från projektet före. Det är också möjligt att simulera sida för sida med sparande av arbetsstycket mellan varje simulering (i ett och samma projekt). Oavsett vilken metod ni väljer måste ni använda funktionen för omspänning. I denna kan man flytta och vrida på arbetsstycket i förhållande till fastspänningen. Då detta är klart måste ni ställa in nollpunkten på lämpligt sätt... (Ni aktiverar omspänningen med ikonen som ser ut som ett skruvstycke med en svängd pil på. Ni aktiverar nästa omspänning med M99 i ett program. I regel behövs separata nollpunkter för respektive omspänning (G54 för första, G55 för nästa osv.).



Skapa nu en stång 200\*100 som ni svarvar med en L95-cykel och en valfri egen CAD-geometri. Fräs därefter en ficka på 20\*20\*10 på toppen av den.

Om ni har C-axel och Y-axel i er maskin kan ni skapa detaljen i ett enda svarvprojekt. Annars får ni svarva först och fräsa i ett separat fräsprojekt sedan...  
Nedan syns ett exempel från EXSL med Sinumerik 840D T med Y-axel och C-axel.



Exportera dessa båda arbetsstycken till MSM och montera ihop dem med hjälp av en robot.

Exportera svarvdeljens råvara och skapa en line där en robot hämtar råvarorna från ett lager och laddar en svarv. Denna skall efter sin körning buta till den färdiga detaljen (den som både är svarvad och fräst).

Har ni kommit igenom dessa exempel är det dags att arbeta med tredimensionell CAM-beredning. Detta kan ni exempelvis göra med Deskproto. Programmen från denna kan ni sedan ta in och simulera i EXSL...

Prova nu att göra egna program mm. En uppsättning generella övningar finns i Micro supports Arbetsobjektsbok. Dessa är inte knutna till EXSL, men kan givetvis även köras (med fördel) med EXSL.

Lycka till!