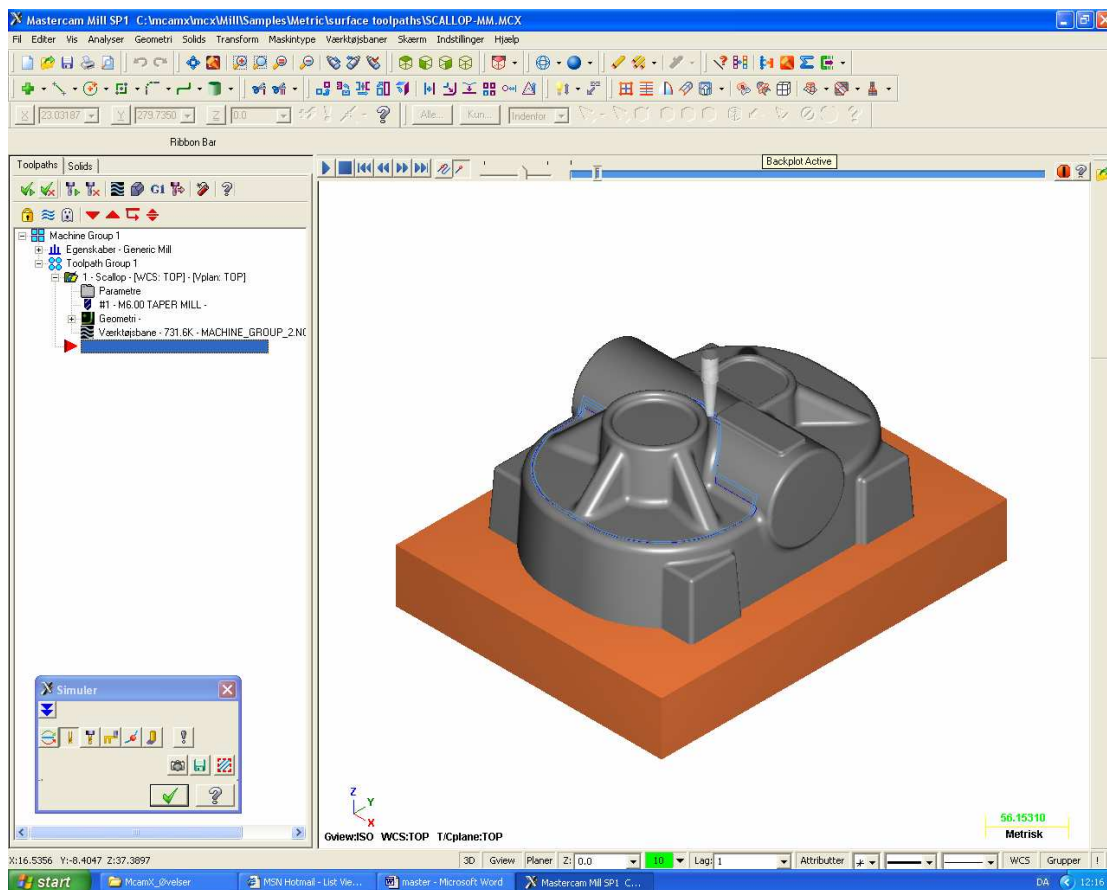


Mastercam X²

Design og Fræsning Øvelser



Cimco Integration

Maglebjergvej 6
2800 Kgs. Lyngby
Tlf.: 4585 6050

Indholdsfortegnelse:

TEGN EMNER I 2D	5
Øvelse 1 – Tegn emne med rektangel, cirkel, afrunding og offset	5
Øvelse 2 – Tegn figur med cirkler, afrunding og trim	9
Øvelse 3 – Tegn figur med rektangel, cirkler, afrunding, rotering og trim	13
CAM ØVELSER I 2D (KONTUR OG LOMME)	21
Øvelse 1 – Kontur og lommefræsning	21
Øvelse 2 – Lommefræsning	31
Øvelse 3 – Kontur-, lomme- og restbearbejdning	35
BORE- OG GEVINDOPERATIONER	53
Øvelse 1 – Design af emne	53
Øvelse 2 – Foretag bore- og lommefræseoperation	54
Øvelse 3 – Gem boreoperationer i bibliotek	59
Øvelse 4 – Foretag lommefræseoperation	60
TEGN ET EMNE OG DAN EN KONTURBANE	65
Øvelse 1 – Design af emne	65
Øvelse 2 – Foretag en kontur-værktøjsbane	77
Øvelse 3 – Anvendelse af asociativitet	83
Øvelse 4 – Ændre startpunktet for værktøjsbanen	84
Øvelse 5 – Udfør skrub- & sletbearbejdning	88
Øvelse 6 – Spejl emne og værktøjsbane	91
ROTTER GEOMETRI OG KONTURBANE	97
Øvelse 1 – Tegn geometri	97
Øvelse 2 – Dan værktøjsbanen	110
Øvelse 3 – Tegn emnet til øvelse 4	116
Øvelse 4 – Roter en værktøjsbane	119
TEGN OG BEARBEJD OVERFLADER	127
Øvelse 1 – Tegn overflader	127
Øvelse 2 – Foretag en parallel skrubbearbejdning	141
Øvelse 3 – Foretag parallel sletbearbejdning	150
Øvelse 4 – Dan en værktøjsbane for slet restbearbejdning	156
Øvelse 5 – Foretag pencil sletbearbejdning	159
IMPORTER OPERATIONER	165
Øvelse 1 – Genanvendelse af tidligere operationer	165
FORETAG BEARBEJDNING PÅ IMPORTEREDE FILER	177
Øvelse 1 – Importer en parasolid fil og dan værktøjsbaner	177
Øvelse 2 – Importer en SAT fil og dan værktøjsbaner	205
GENVEJSTASTER	223
TABEL FOR FUNKTIONSTASTER	225

1

Tegn emner i 2D

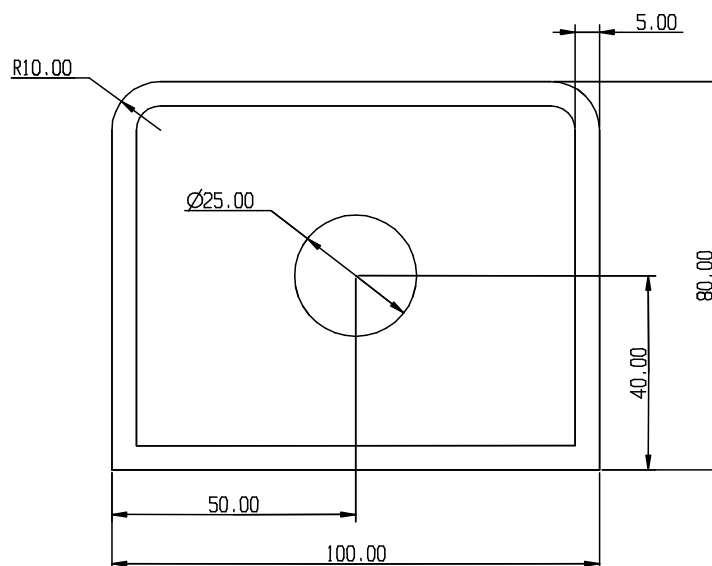
Mastercam er udover at være et Cam-system også et meget effektivt Cad-system. Man kan tegne alt fra simple 2D konstruktioner baseret på linier og buer til meget komplicerede overflademodeller baseret på NURBS-matematik og solidmodellering baseret på parasolid-matematik. Det er endvidere muligt fuldstændigt at målsætte tegningerne, således at de brugere, som ønsker at fremstille en fuldstændig mål- og tolerancesat tegning, ikke behøver et separat CAD system.

Grundkursen omhandler først og fremmest 2D-konstruktion.

Øvelse 1 – Tegn emne med rektangel, cirkel, afrunding og offset

Denne øvelse viser hvordan du bruger følgende funktioner for at tegne emnet som er vist nedenfor.

- ✓ Tegn rektangel, cirkler og afrunding
- ✓ Tegn en offsetkontur med konstant afstand



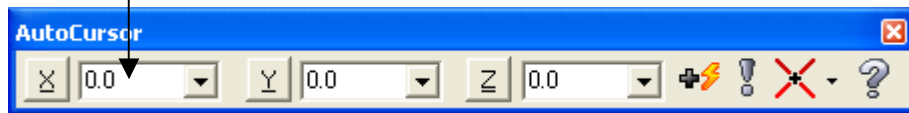
► Tegn et rektangel

1. Fra rullegardinsmenu vælges **Geometri** og klik på ikonet for **Rektangel**.

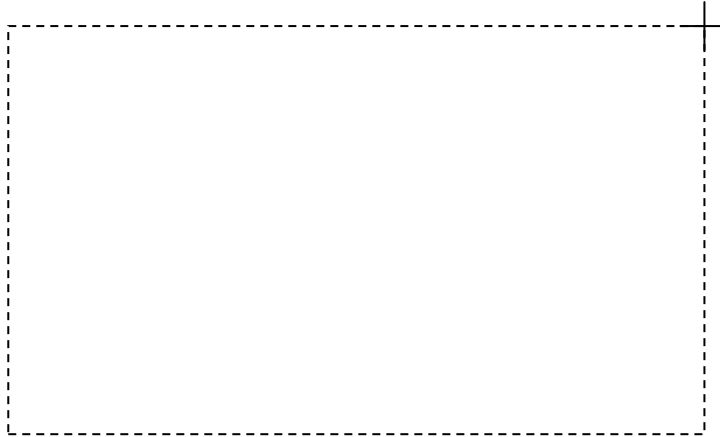


Vi vil placere nederste venstre hjørne af rektanglet i X0, Y0, Z0. Tryk **X** på keyboardet for at aktivere X værdien, eller klik i ruden for X på værktøjsfeltet

for Autocursor, se billedet.



2. Sæt X,Y og Z til 0. Ved **Enter** skiftes automatisk til næste akse.
3. Skitser det andet hjørne af rektanglet. Se billedet herunder.



4. Udfyld værdierne for bredde og højde som vist.



5. Klik på det grønne HAK for at acceptere rektanglet og afslutte kommandoen.



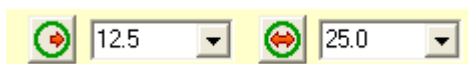
► **Tegn cirklen**

Fra rullegardinsmenuen vælges **Geometri, Cirkel** og klik på ikonet for at tegne cirkel vha. centerpunkt.



Vi vil placere centerpunktet for cirkel på X50,Y40. Tryk **X** på keyboardet for at aktivere X værdien.

6. Indtast X til 50, Y til 40 og Z til 0. Ved **Enter** skiftes automatisk til næste akse.
7. Skitser cirkelns periferi (det er uden betydning hvor du klikker, vi angiver diameteren på cirklen bagefter)
8. Indsæt værdien for cirkelns diameter til 25



9. Klik på det grønne HAK for at acceptere cirklen og afslutte kommandoen.

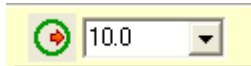


► **Udfør afrundinger**



10. Vælg fra rullegardinmenuen **Geometri, Afrunding** og klik på ikonet for **Afrunding af elementer**

11. Indtast radius til **10**



12. Peg og venstreklik på de to linier, som skal afrundes ved venstre øverste hjørne – (klik på den del af linierne, som skal bibeholdes).

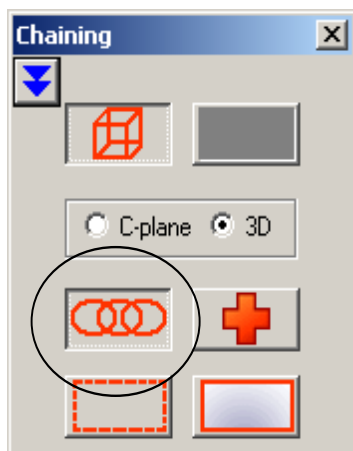
13. Gentag ved højre øverste hjørne.

► **Tegn godstykkelse på 5 mm**

14. Vælg fra rullegardinmenuen **Transform** og klik på ikonet for **Xform Offset Kontur**.

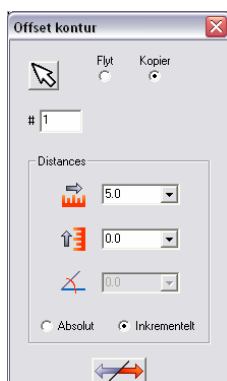


15. Kontroller om kædnings-ikonet er aktivt, se billedet.

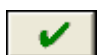


16. Klik et tilfældigt sted på yderkonturen og klik derefter på HAK for at acceptere valget af kæden.

17. Marker **Kopier** og indsæt offset værdien **5mm** og tryk **Enter**. Nu skal der vise sig et forslag til hvordan den nye kontur tager sig ud. Er offsetkonturen på den forkerte side, klik på pil-ikonet til du får offsetkonturen på indersiden af den oprindelige kontur.



18. Klik på det grønne HAK for at fiksere offsetkonturen.



► **Gem filen**

19. Vælg **FIL** fra rullegardinmenuen og klik på ikonet for **Gem**.

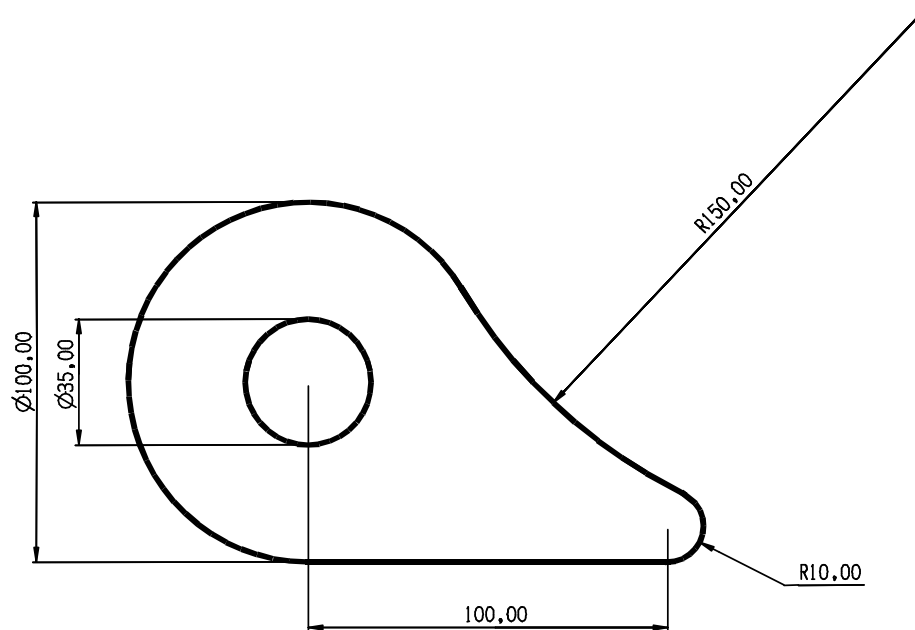


20. Angiv filnavnet **Eksempel-1**

Øvelse 2 – Tegn figur med cirkler, afrunding og trim.

Denne øvelse viser hvordan følgende funktioner anvendes til at tegne figuren, som vist herunder.

- ✓ **Tegn cirkler og afrunding**
- ✓ **Trimme**




► **Start en ny tegning**

1. Vælg fra rullegardinmenuen **Fil** og klik på ikonet **Ny**

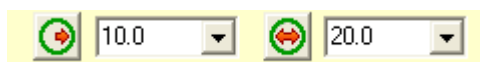


► **Tegn de to cirkler**

2. Vælg fra rullegardinmenuen **Geometri, Cirkel** og klik på ikonet for **Cirkel centerpunkt**
- 
3. Vi vil placere cirkelns centrum - i origo (koordinatnulpunktet). Tryk **F9** for at vise koordinataksene og før cursoren til skæringen mellem akserne (origo) og venstre-klik når et lille firkantet symbol tænder som bekræftelse på at du er i origo. (Du kan også se på koordinatviseren, at x, y og z er nul).
 4. Skitser cirkelns periferi. (det har ingen betydning hvor du klikker, vi indtaster diameteren på cirklen bagefter.)
 5. Indtast diameteren **100 mm**



6. Den anden cirkel vil vi tegne med centrum i X100 og Y-40. Tryk **X** på keyboardet for at aktivere X værdien.
7. Indtast X til **100**, Y til **-40** og Z til **0**. Ved klik på **Enter** skifter akserne automatisk.
8. Indtast den nye cirkels diameter til **20**

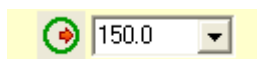


9. Klik på det grønne HAK for at acceptere cirklen og afslutte kommandoen.



► Tegn afrundingen mellem cirklerne

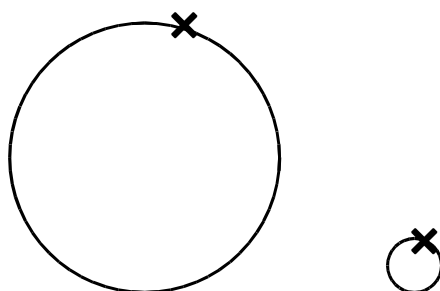
10. Vælg fra rullegardinmenuen **Geometri, Afrunding** og klik på ikonet for **Afrunding af Elementer**.
11. Indtast radius til **150**.



12. Klik på ikonet for **Ingen Trimning (No Trim)**. Nu tegnes afrundingen uden at cirklerne trimmes.



13. Peg på punktern som vist herunder.



14. Nu vises alle mulighederne for afrunding som er mellem cirklerne. Peg på den afrunding du vil beholde.

► Tegn en Linie tangent til de to cirkler

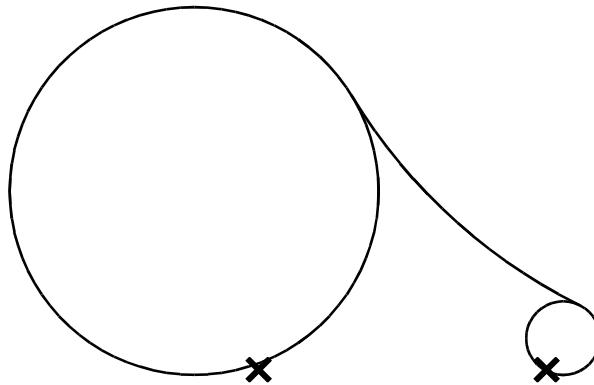
15. Vælg fra rullegardinmenuen **Geometri, Linie** og klik på ikonet for **Linie ved endepunkter**.



16. Aktiver **Tangent** funktionen - (Ikonet skal vises nedtrykket).



17. Peg og klik på punkterne som på billedet herunder. Vær opmærksom på at der ikke tænder nogen Autocursor symbol, for så er der risiko for, at man i stedet har markeret et endepunkt, midtpunkt, centrum etc.

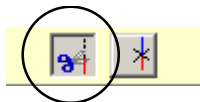


► Trim overflødig geometri

18. Vælg fra rullegardinmenuen **Editor, Trim / Opdel** og klik på ikonet for **Trim / Opdel**.



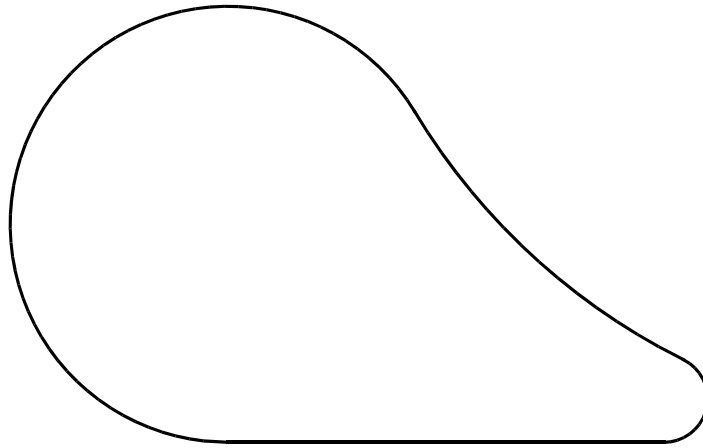
19. Trim funktionen skal være valgt



20. Vælg **Bryd (Divide)** som trimningsmetode.



21. Klik på den del af elementet som skal fjernes. Slutresultat skal være som vist på billedet herefter.

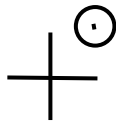


► **Tegn cirklen i midten**

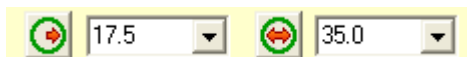
22. Vælg fra rullegardinmenuen **Geometri, Cirkel** og klik på ikonet for **Cirkel Centerpunkt**



23. Cirkelns centrum skal ligge i centrum af den store cirkel. Flyt cursoren til det lille punkt, som markerer hvor den store cirkels centrum ligger. Se om symbolet for cirkelcentrum er tændt inden du venstre-klikker på musen.



1. Skitser cirkelns periferi. (det har ingen betydning hvor du klikker, den eksakte diameteren på cirklen indtastes bagefter.)
2. Indtast diameteren til **35 mm**



1. Klik på det grønne HAK for at acceptere cirklen og afslutte kommandoen.



► **Gem filen**

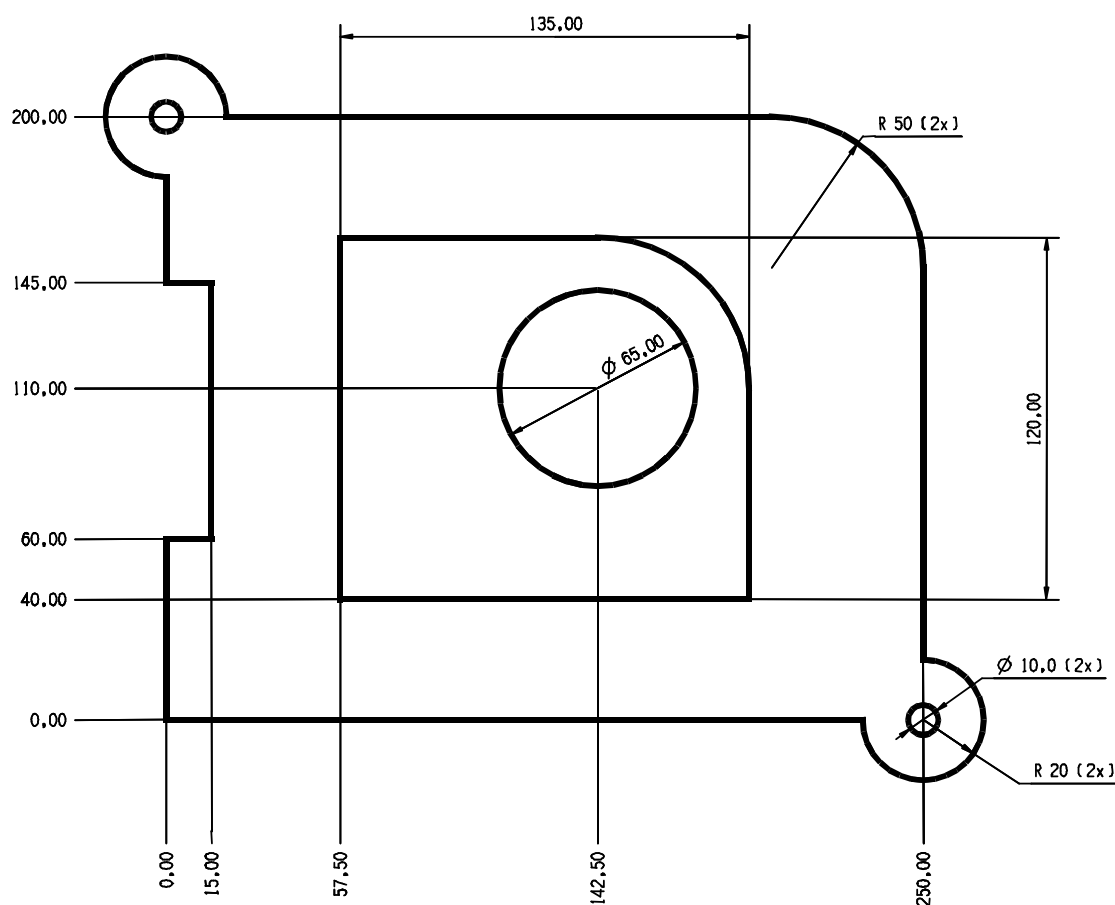
2. Vælg **Fil** fra rullegardinmenuen og klik på ikonet for **Gem**
3. Indtast filnavnet **Eksempel-2**



Øvelse 3 – Tegn figur med rektangel, cirkler, afrunding, rotering og trim

Denne øvelse viser hvordan følgende funktioner anvendes for at skabe detaljen som vises på billedet nedenfor.

- ✓ Tegn rektangler, cirkler og afrundinger
- ✓ Roter med kopiering
- ✓ Trimning



► Start en ny tegning

Vælg fra rullegardinmenuen **Fil** og klik på ikonet for **Ny**.

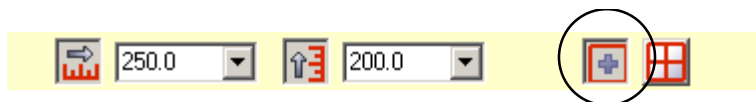


► Tegn den ydre rektangel

Vælg fra rullegardinmenuen **Geometri** og klik på ikonet for **Rektangel**.



Vi vil placere rektanglets midtpunkt i X0, Y0, Z0. Derfor markerer vi ikonet for referencepunktet i centrum på rektanglet. Indsæt værdierne for bredde & højde til **250** respektive **200**.



Vi vil placere rektanglets midtpunkt i origo. Tryk **F9** for at vise koordinataksene og før cursoren til skæringen mellem akserne (origo) og klik når et lille firkantet symbol tænder som bekræftelse på at du er i origo. (Koordinatfelterne skal vise at x, y og z er nul).

Klik på det grønne HAK for at acceptere rektanglet og afslutte kommandoen.

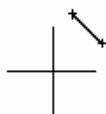


► Tegn cirklerne i hjørnet af rektanglet

Vælg fra rullegardinmenuen **Geometri, Cirkel** og klik på ikonet for **Cirkel Centerpunkt**



Centerpunktet skal ligge i øverste venstre hjørne af rektanglet. Flyt cursoren til hjørnet, bemærk om symbolet for endepunkt er tændt inden du klikker.



Skitser cirkelns periferi. (det er uden betydning hvor du klikker, den eksakte diameteren på cirklen indtastes bagefter.)

Indtast diameteren til **40 mm**



Vi vil tegne en lignende cirkel i modsatte hjørne. Klik en gang på ikonet for diameteren for at låse værdien til 40. Når værdien er låst vises dette ved at feltet markeres rødt.



Placer cirklen i nederste højre hjørne på samme måde.

Accepter cirklen ved at klikke på ikonet for **Tilføj** (Apply).



Vi skal have en mindre cirkel i centrum af de store. Angiv en ny diameter på **10**. Bibehold den røde markering for låsning.

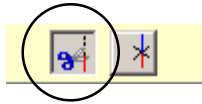
Placer en cirkel i centrum på hver af de store cirkler.

Klik på den grønne HAK for at acceptere cirklerne og afslutte kommandoen.



► **Trim overflødig geometri bort**

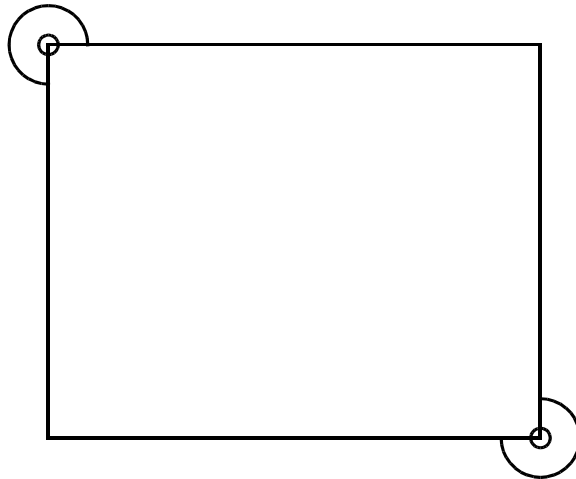
1. Vælg fra rullegardinmenuen **Editor, Trim / Opdel** og klik på ikonet for **Trim / Opdel**.
2. Bemærk om trim funktionen er valgt



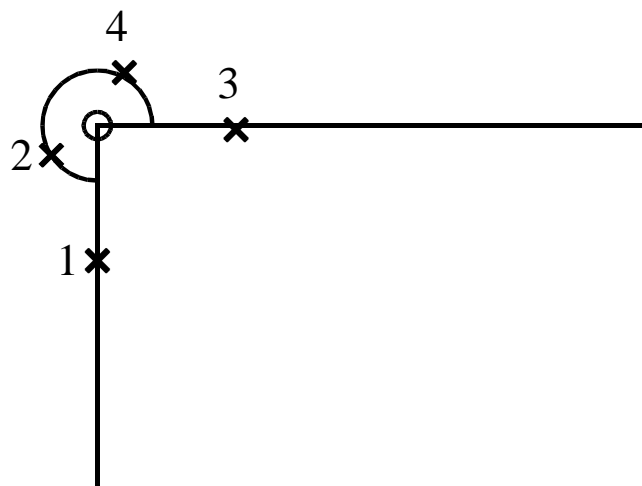
3. Vælg **Opdel** som trimningsstrategi



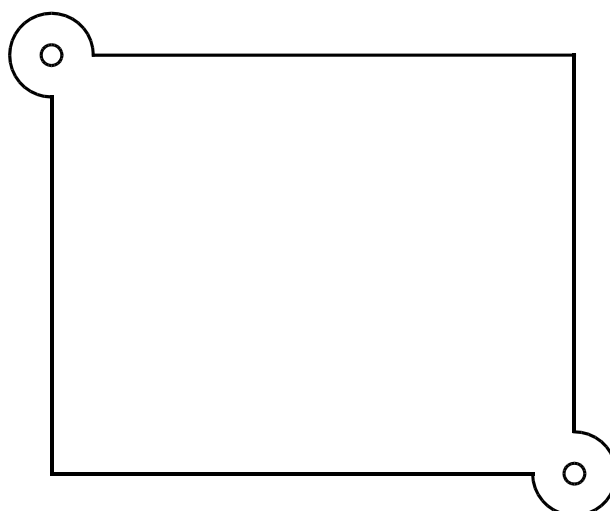
4. Klik på den del af cirklerne som skal fjernes. Skærbilledet skal se ud som nedenstående.



5. Nu skal Linierne trimmes så de slutter ved cirklernes endepunkter
6. Aktiver ikonet for **Trim 2 elementer** så der foretages en sædvanlig trimning
7. Klik på det element som der skal trimme, **position 1** (her er det vigtigt at der klikkes på den del af elementet, der ønskes bibeholdt). Klik derefter på det element der trimmes med, **position 2**. Gør på samme måde ved **position 3** og **position 4**

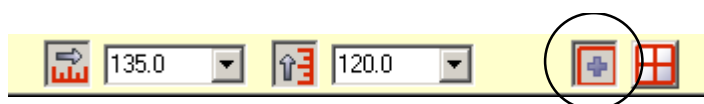


8. Foretag det samme i modstående hjørne. Den færdige geometri skal se ud som på billedet herunder.



► Tegn den indvendige rektangel

9. Vælg fra rullegardinmenuen **Geometri** og klik på ikonet for **Rektangel**.
10. Vi vil placere rektanglets midtpunkt i X0, Y0, Z0. Derfor markerer vi ikonet for referencepunkt i center af rektanglet. Indsæt værdierne for bredde & højde til **135** respektive **120**.



11. Vi vil placere rektanglets midtpunkt i origo. Tryk **F9** for at vise koordinataksene - hvis disse ikke allerede er tændte - og før cursoren til skæringen mellem akserne (origo) og klik når det lille firkantede symbol tænder som bekræftelse på at du er i origo. (Koordinatfeltet skal vise at x, y og z er nul).

12. Klik på den grønne HAK for at acceptere rektanglet og afslutte kommandoen.

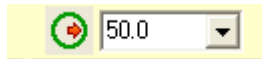


► **Tegn afrundinger på den ydre og indre rektangel**

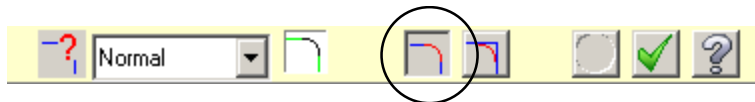
13. Vælg fra rullegardinmenuen **Geometri, Afrunding** og klik på ikonet for **Afrunding af elementer**.



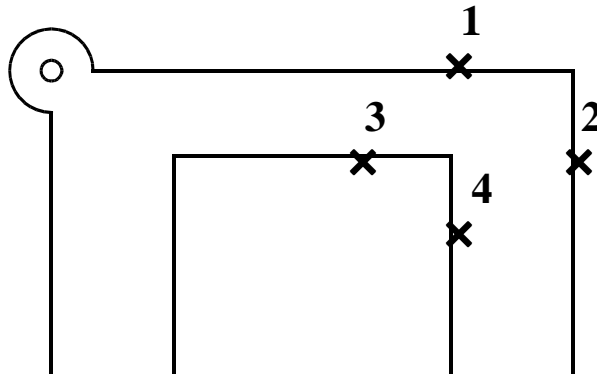
14. Indtast radius til **50**.



15. Kontroller at ikonet for **Trim** er aktivt (nede).



16. Peg på det øverste højre hjørne af både den ydre og indre rektangel.

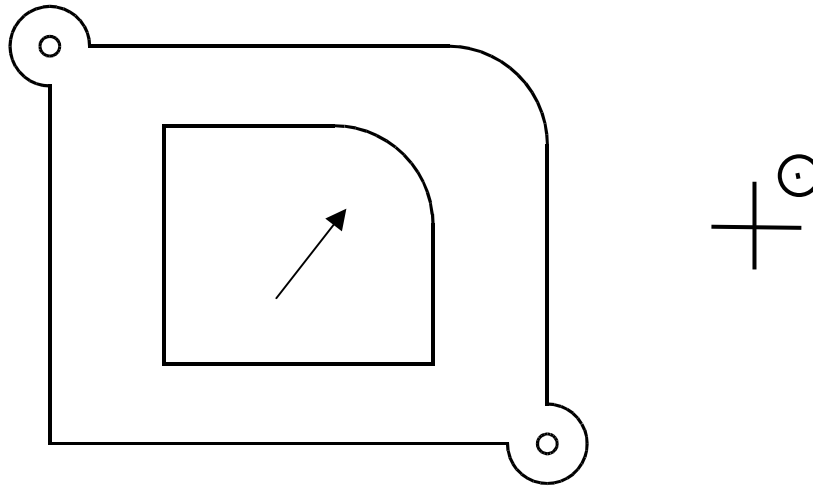


► **Tegn cirklen som ligger i det indre rektangel**

17. Vælg fra rullegardinmenuen **Geometri, Cirkel** og klik på ikonet for **Cirkel Centerpunkt**

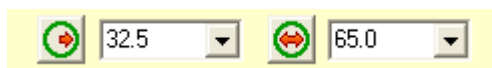


18. Cirkelns center skal ligge i centrum af den indre rektanglets afrunding. Flyt cursoren til det lille punkt som markerer hvor afrundingens centrum ligger. Bemærk at symbolet for cirkelcentrum er tændt inden du klikker (højre billede).



19. Skitser cirkelns periferi. (det er uden betydning hvor du klikker, den eksakte diameteren på cirklen indtastes bagefter).

20. Indtast diameteren til **65 mm**



21. Klik på den grønne HAK for at acceptere cirklen og afslutte kommandoen.

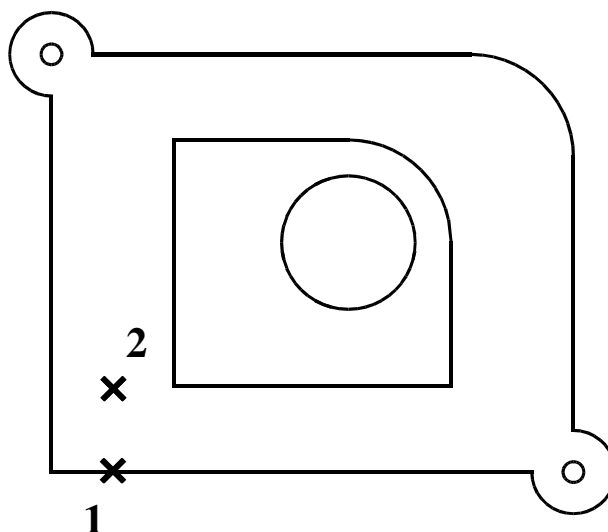


► **Tegn udsparring i venstre side af det ydre rektangel**

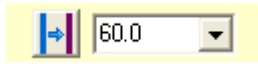
22. Vælg fra rullegardinmenuen **Geometri, Linie** og klik på ikonet for **Linie Parallel**



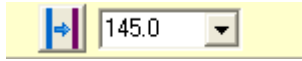
23. Peg på den linie som den nye linie skal være parallel med og derefter til hvilken side linien skal ligge. Peg ved **1** & **2**



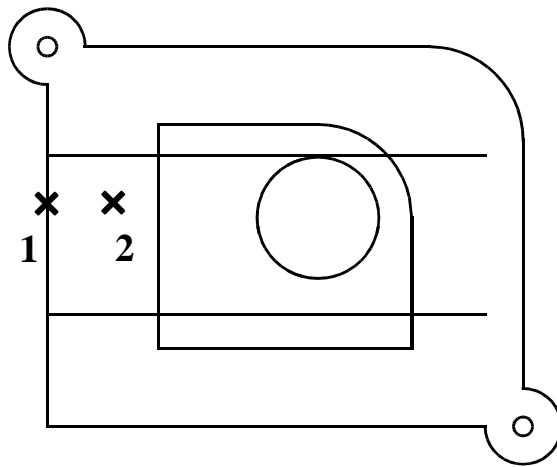
24. Indtast afstanden **60 mm**



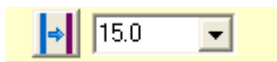
25. Vi skal fortsætte med at tegne parallelle linier. Klik på samme linie og på samme side som før.
26. Indtast afstanden **145** mm (eller $60 + 85$ – da systemet kan anvendes som regnemaskine).



27. Vi skal fortsætte med at tegne parallelle linier. Klik på den venstre vertikale linie og derefter til højre for denne, **1** & **2**.

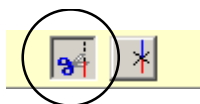


28. Indtast afstanden **15** mm



► **Til sidst skal vi trimme figuren**

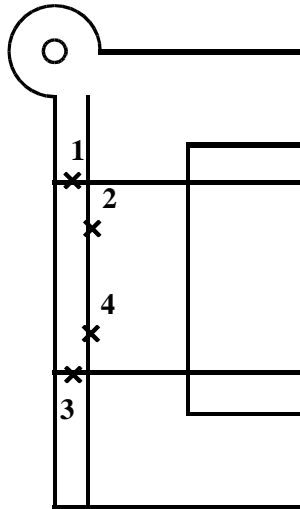
29. Vælg fra rullegardinmenuen **Editor, Trim / Opdel** og klik på ikonet for **Trim / Opdel**.
30. Bemærk at trim funktionen er valgt



31. Vælg **Trim 2 elementer (Trim 2 Entity)** som trimningsmetode



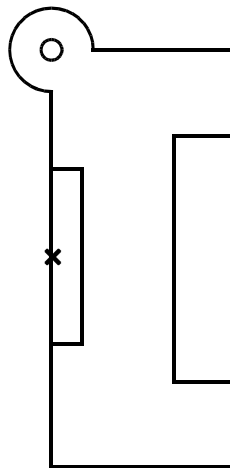
32. Peg på punkterne **1** & **2**, **3** & **4**



33. Vælg **Opdel (Divide)** som trimningsmetode



34. Klik på den geometri som skal fjernes.



35. Gem derefter filen som **Eksempel-3**, da den skal anvendes til at danne værktøjsbaner i et efterfølgende kapitel.

2

CAM øvelser i 2D (Kontur og Lomme)

I dette kapitel skal der dannes værktøjsbaner på de emner, der blev tegnet i forrige kapitel.

Øvelse 1 – Kontur og lommefræsning

Denne øvelse viser hvordan man anvender følgende funktioner for at skabe en kontur- og en lommefræsning.

Vælg en maskindefinition

Værktøjsbaner Kontur og Lomme

Kædning

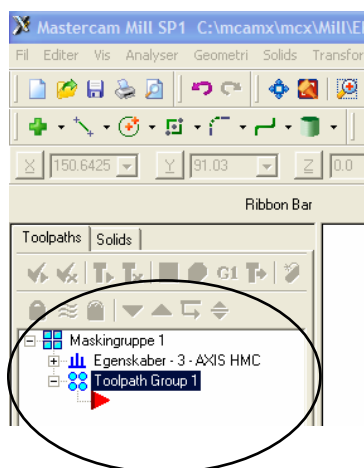
Værktøjs- og parameterindstillinger

Åben filen **Eksempel-1** ved at vælge **Fil, Åben** og dobbeltklik på filen.

Vælg en maskindefinition

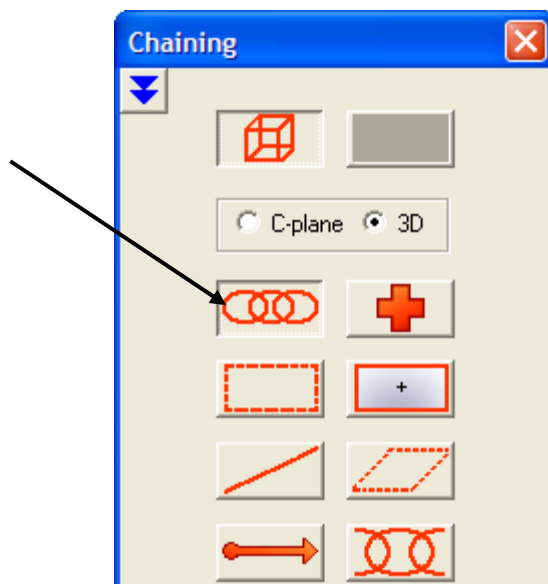
Vi skal fræse emnet på en 3-akset vertikalmaskine, så vi vælger en maskindefinition som understøtter denne. (Er der lavet en maskindefinition for egen maskin- & styresystem så vælges denne i stedet).

1. Fra rullegardinsmenuen vælges Maskintype, Fræsning og Mill – 3 axis VMC MM.MDD . Nu skal der være dannet en maskingruppe i operationshåndteringen, se billedet. Hvis operationshåndteringen ikke er synlig i venstre side af skærmen, så vælges fra rullegardinsmenuen, Vis, Tænd/Sluk for operationshåndteringen eller tast ALT-O.



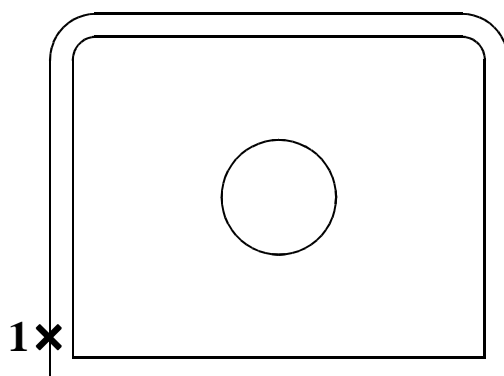
Vælg værktøjsbaner Kontur og sammenkæd geometrien

2. Fra rullegardinsmenuen vælges **Værktøjsbaner** og klik på ikonen for **Konturfræsning**.
3. Klik på ikonen for **Kæd** i dialogvinduet.

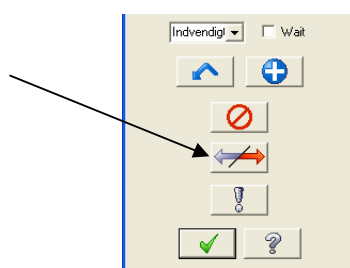


4. Marker i position 1 for at sammenkæde konturen.

NB! Tænk på at afhængig af hvor der klikkes på geometrien får man startpunktet og retningen på værktøjsbanen.



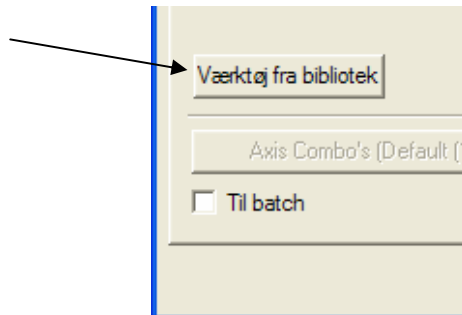
Vi vil have medløbsfræsning så derfor må retningspilen gå medurs. Hvis ikke dette er tilfældet så klik på ikonen for retningsændring.



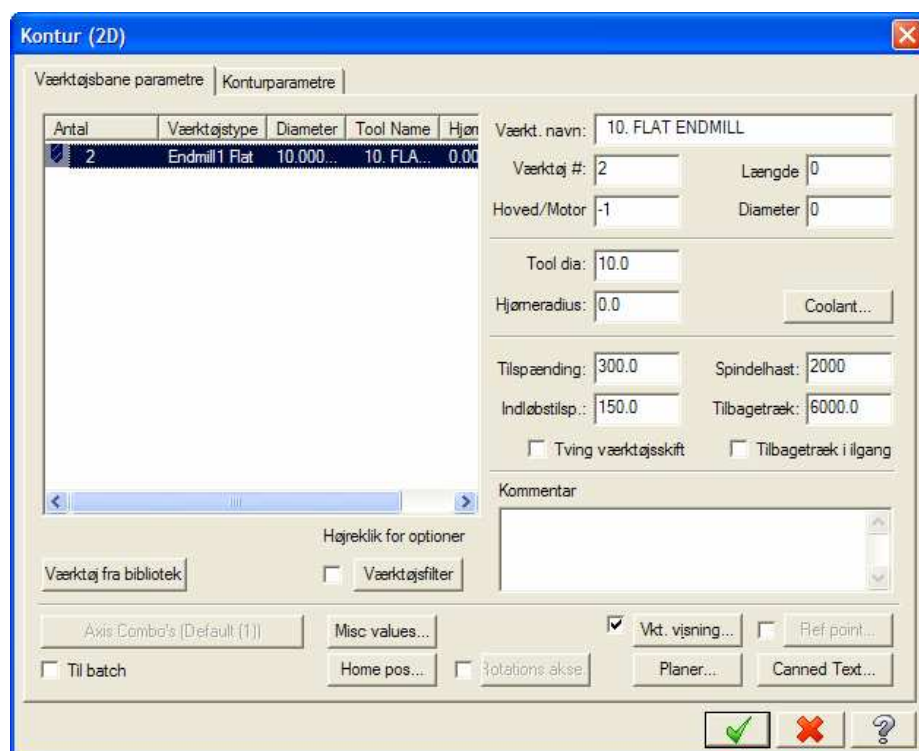
5. Klik derefter på det grønne OK Hak for at acceptere kædningen

Vælg et værktøj fra værktøjsbiblioteket.

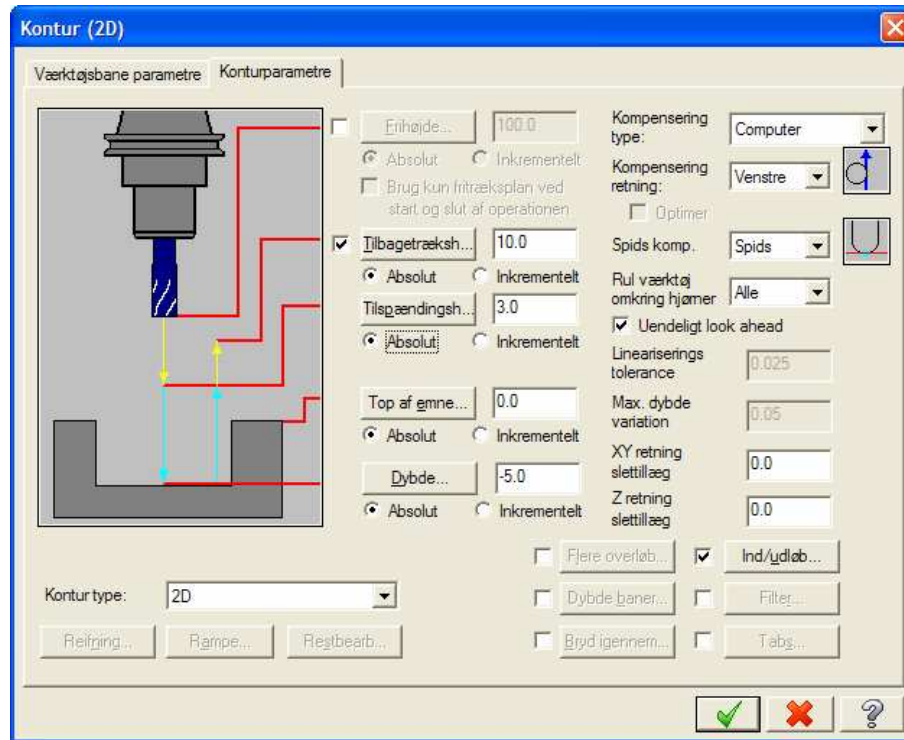
6. Klik på Vælg Værktøj fra bibliotek og vælg 10 mm pindfræser ved at dobbeltklikke på værktøjet.



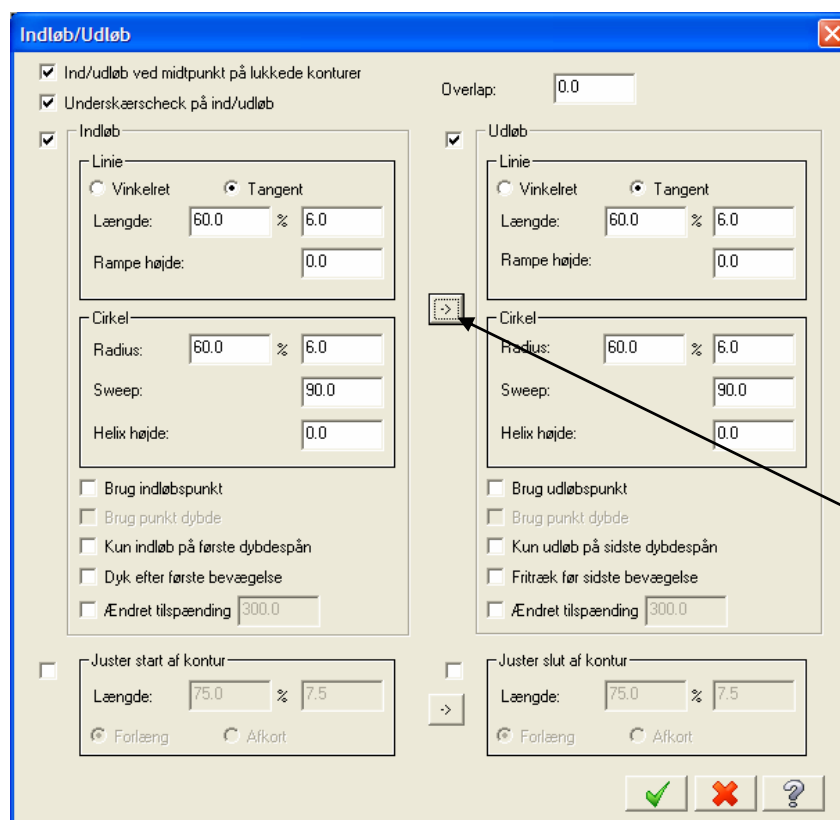
7. Indsæt parametrene som vist.



8. Klik på **Konturparametre**. Indsæt parametrene som vist.



9. Klik på knappen **Ind/udløb** og indsæt parametrene som vist.

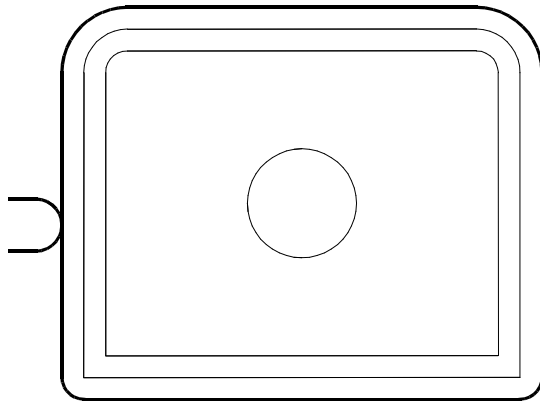


10. Indsæt værdierne først i venstre side (for indløb), hvis de samme værdier ønskes som udløb, klikkes på pilen i midten

11. Klik på det grønne OK Hak for at lukke dialogvinduet ind/udløb.

12. Tryk igen på OK Hak under Konturparametre for at beregne værktøjsvejen.

Den skal se ud som på billedet.

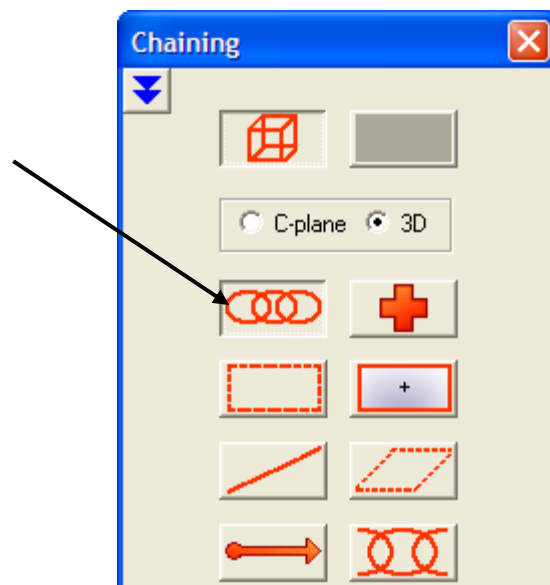


Vælg Værktøjsbane lomme og sammenkæd geometrien.

13. Fra rullegardinsmenuen vælges Værktøjsbaner og klik på ikonen for Lommefræsning.

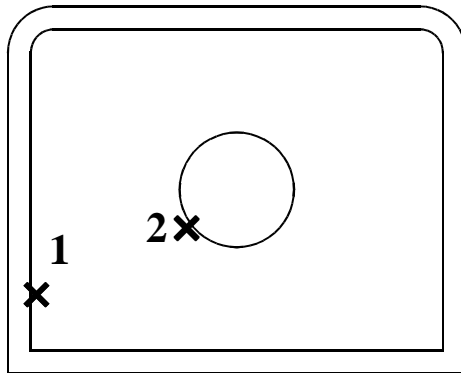


14. Klik på ikonen for Kæd i dialogvinduet ikke det allerede er forvalgt.

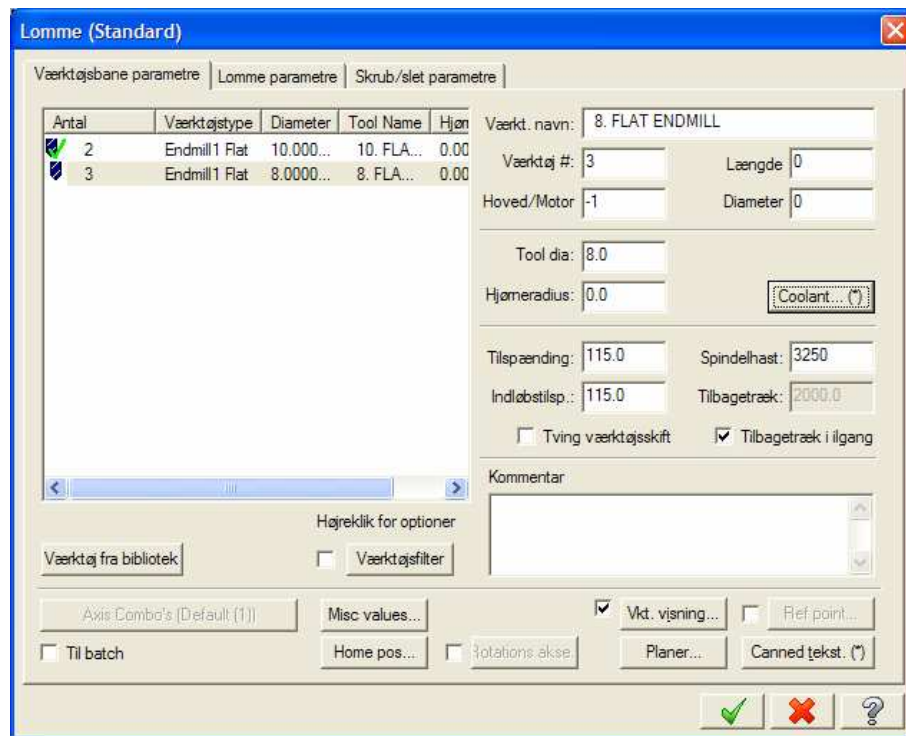


15. Marker ved position 1 for at sammenkæde lommens ydre begrænsning.

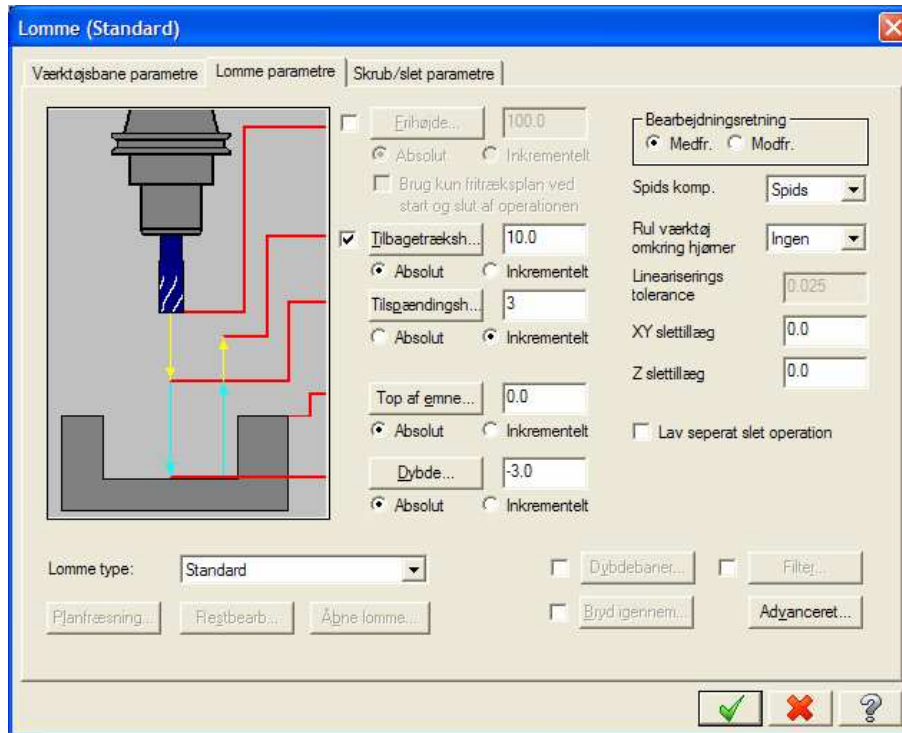
16. Marker derefter ved position 2



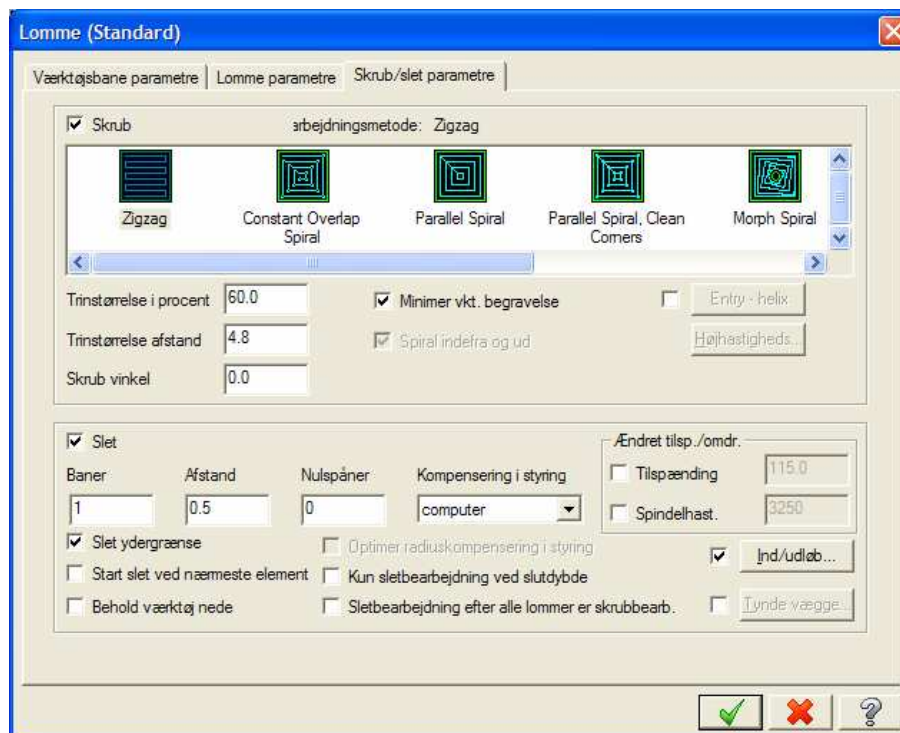
17. Klik på det grønne OK Hak for at acceptere kædningen
18. Klik på Vælg Værktøj fra bibliotek og vælg 8 mm pindfræser ved at dobbeltklikke på værktøjet.
19. Indsæt parametrene som vist.



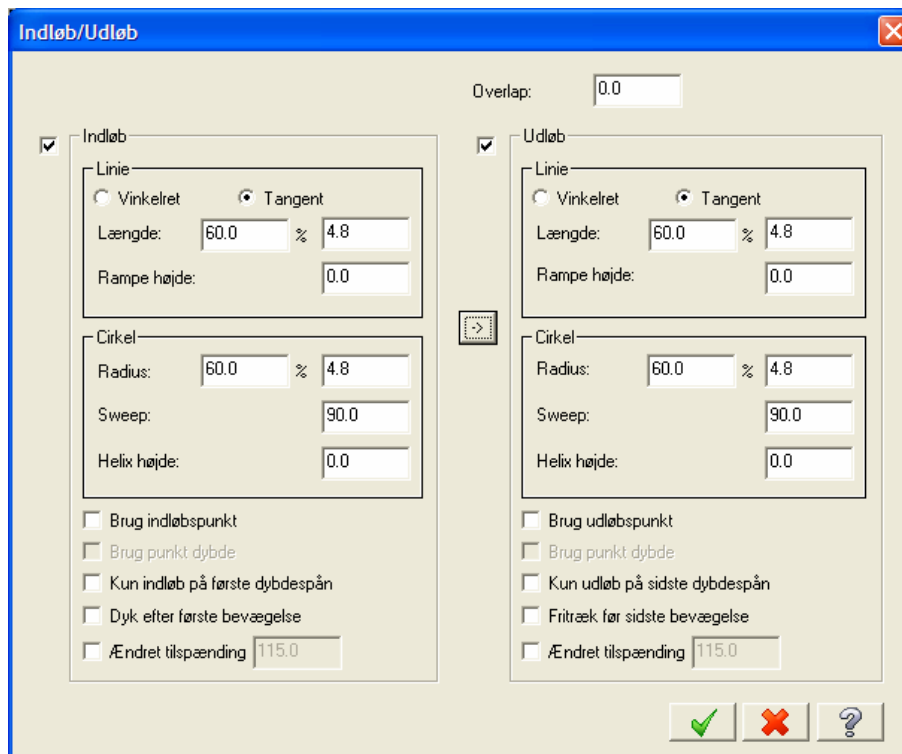
20. Klik på fanen Lomme parametre.
21. Indsæt parametrene som vist.



22. Klik på fanen **Skrub/slet parametre**. Indsæt parametrene som vist.



23. Klik på knappen Ind/udløb og indsæt parametrene som vist.



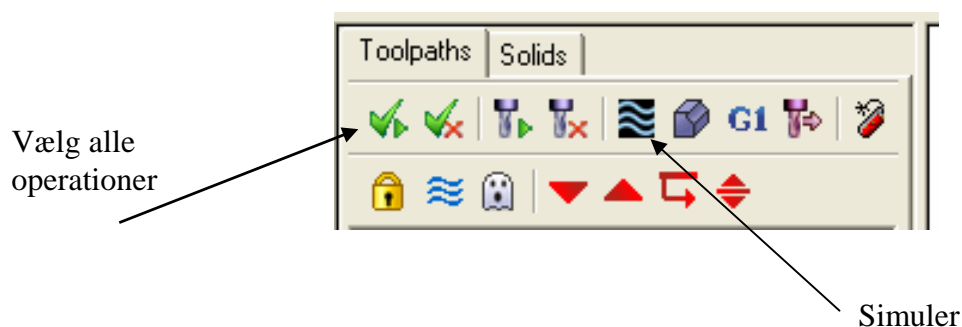
24. Klik på det grønne OK Hak for at lukke dialogvinduet ind/udløb.

25. Klik derefter igen på OK Hak under Skrub/Slet parametre for at beregne værktøjsbanen.

Nu er hele forberedelsen færdig, men inden vi postprocesserer skal værktøjsbanerne simuleres for at se om alt er OK.

Simulere værktøjsbaner.

26. Marker alle operationerne ved at klikke på ikonen for Vælg alle i operationshåndteringen.

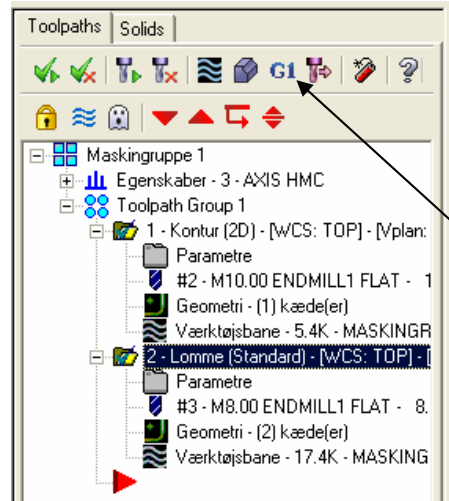


27. Klik derefter på ikonen for at simulere

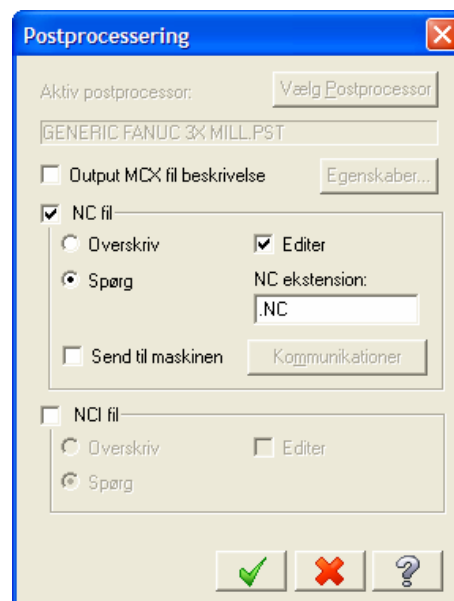
28. Indsæt simuleringsparametre som vis. (Klik på ikonerne for at trykke dem ind)

Postprocessere filen

30. Marker alle operationerne ved at klikke på ikonet for **Vælg alle** i operationshåndteringen.
31. Klik derefter på ikonen for at beregne NC fil - "Postprocesser"



Postprocesser ikon



32. Klik på det grønne OK Hak for at starte postprocessering.
33. Angiv Eksempel-1 som filnavnet på NC koden som gemmes.
34. Klik derefter på Gem.

Øvelse 2 – Lommefræsning

I denne øvelse skal der også lommefræses, men lommens grænser skal angives på en anden måde, som er meget anvendelig når lommen indeholder mange øer. Denne øvelse gennemgår følgende funktioner.

Lommeværktøjsbane

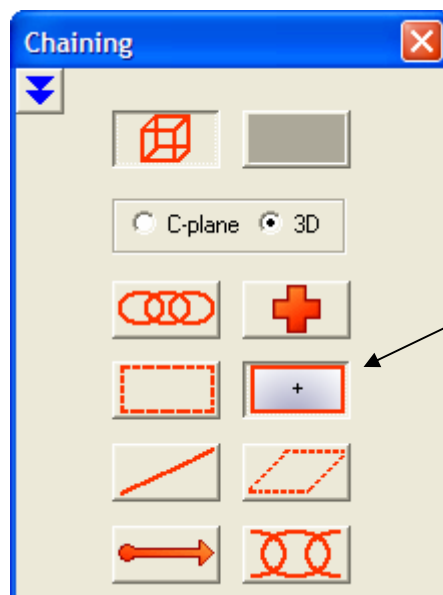
Vælg lommens geometri ved Areal

Værktøjs- og parameterindstillinger

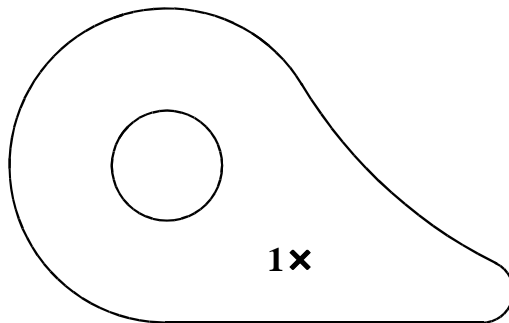
1. Åben filen **eksempel-2** ved at vælge **Fil, Åben** og dobbeltklik på filen.
2. Hvis der ikke er valgt en maskindefinition, så vælg en på samme måde som i øvelse 1 i dette kapitel.

Vælg Værktøjsbane Lomme og vælg lommens grænser

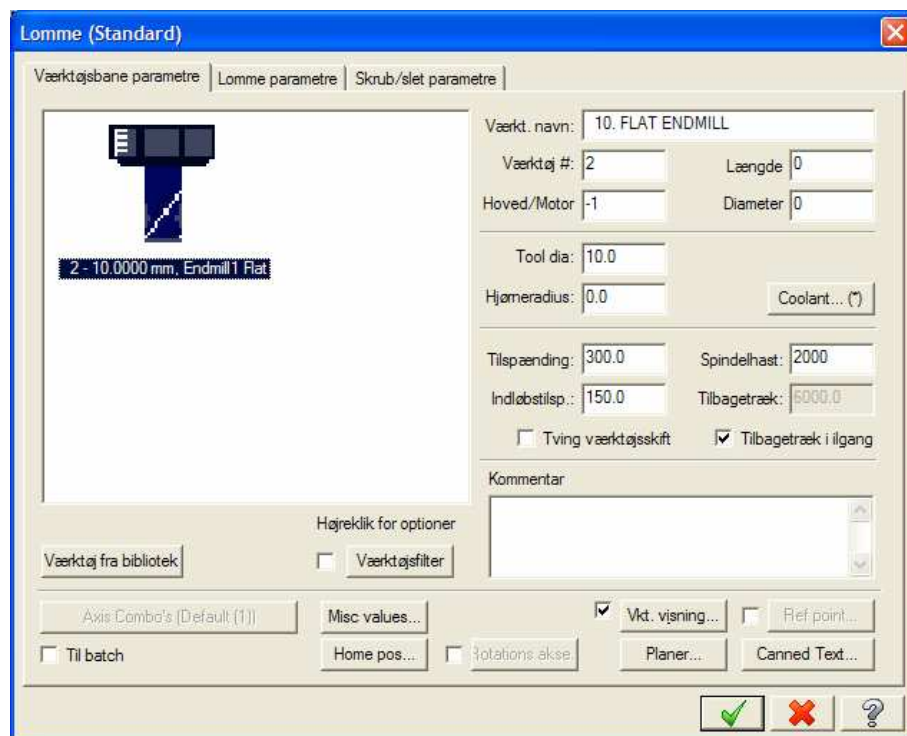
3. Fra rullegardinsmenuen vælges **Værktøjsbaner** og klik på ikonen for **Lommefræsning**.
4. Klik på ikonen for **Areal** i dialogvinduet.



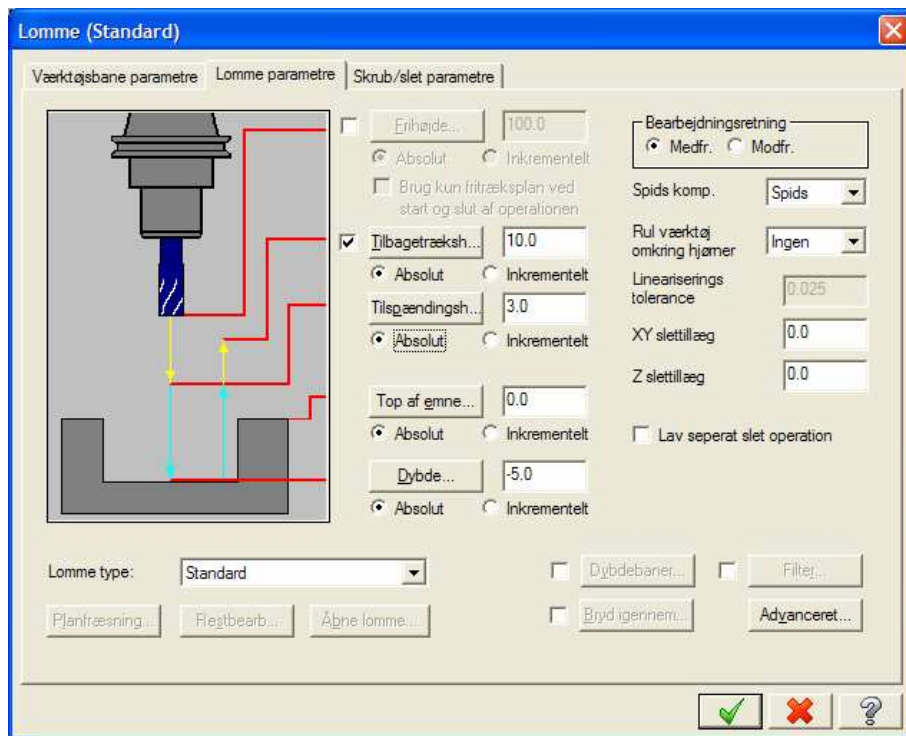
5. Marker ved position 1 for at vælge lommens grænser.



6. Klik derefter på det grønne OK Hak for at acceptere valget.
7. Klik på **Værktøj fra bibl** og vælg **10 mm pindfræser** ved at dobbeltklikke på værktøjet.
8. Indsæt parametrene som vist.

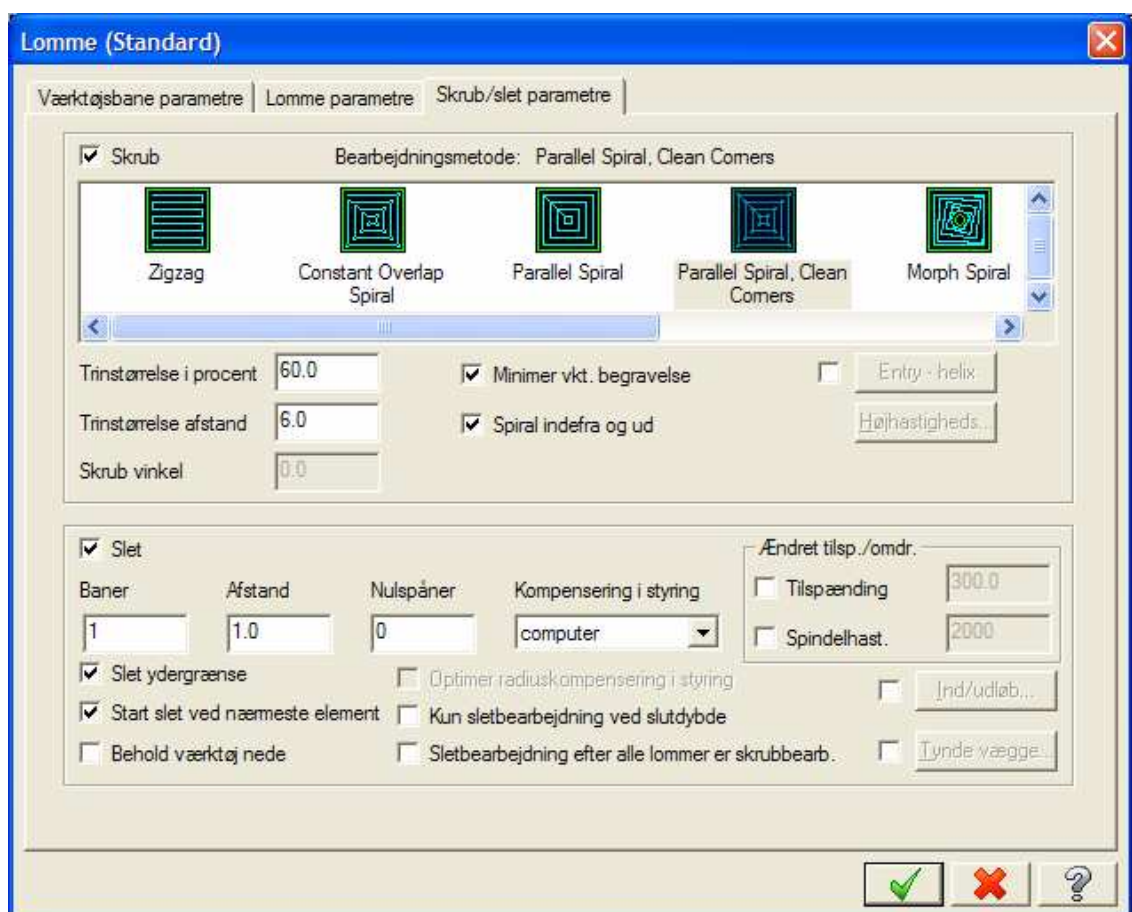


9. Klik på fanen **Lommeparametre**. Indsæt parametrene som vist.



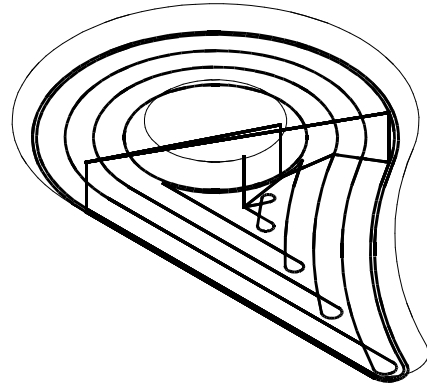
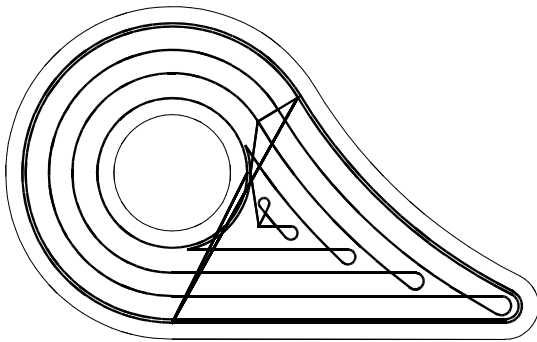
10. Klik på fanen **Skrub/slet parametre**.

11. Indsæt parametrene som vist.



12. Klik på det grønne OK Hak for at beregne værktøjsbanen.

Simuler værktøjsbanen på samme måde som i foregående øvelse.



Postprocesser filen

13. Klik derefter på ikonen for at beregne NC fil - [G1]

14. Klik på det grønne **OK Hak** for at starte postprocesseringen.

15. Skriv filnavnet **Exempel2** på NC koden som skal gemmes.

16. Klik derefter på **Gem**.

Øvelse 3 – Kontur-, lomme- og restbearbejdning

I denne øvelse skal der foretages en konturfræsning samt en lommefræsning med et større værktøj og derefter en restbearbejdning med et mindre.
Øvelsen gennemgår følgende funktioner.

Definer et udgangsemne (råemne)

Værktøjsbaner - kontur og lomme

Kopier værktøjsbaner i operationshåndteringen

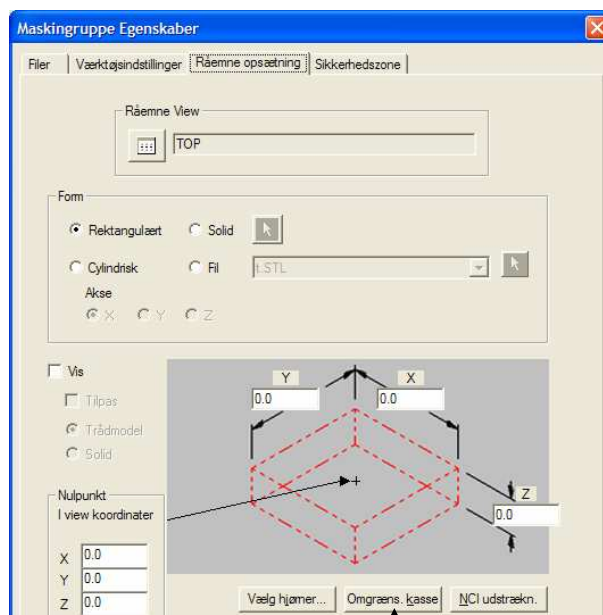
Restbearbejdning

1. Åben filen **eksempel-3** ved at vælge **Fil, Åben** og dobbeltklikke på filen.
2. Hvis der ikke er valgt en maskindefinition, så vælg en på samme måde som i øvelse 1 i dette kapitel.

Definer et råemne

Inden vi bearbejder, definerer vi et råemne, som vi derefter bruger til at verificere efter.

3. I operationshåndteringen – helt for oven - dobbeltklikkes på **Egenskaber**
4. Klik derefter på **Råemne opsætning**
5. I dialogvinduet, klik på **Omgrænsende kasse**



6. Indsæt parametrene som vist

Omgænsende kasse

☒ Alle Elemer

Lav

☒ Råemn

☐ Lines Arcs

☐ Punkte

☐ Center punkt

☐ Solids

Udvid med

X 2.0

Y 2.0

Z 2.0

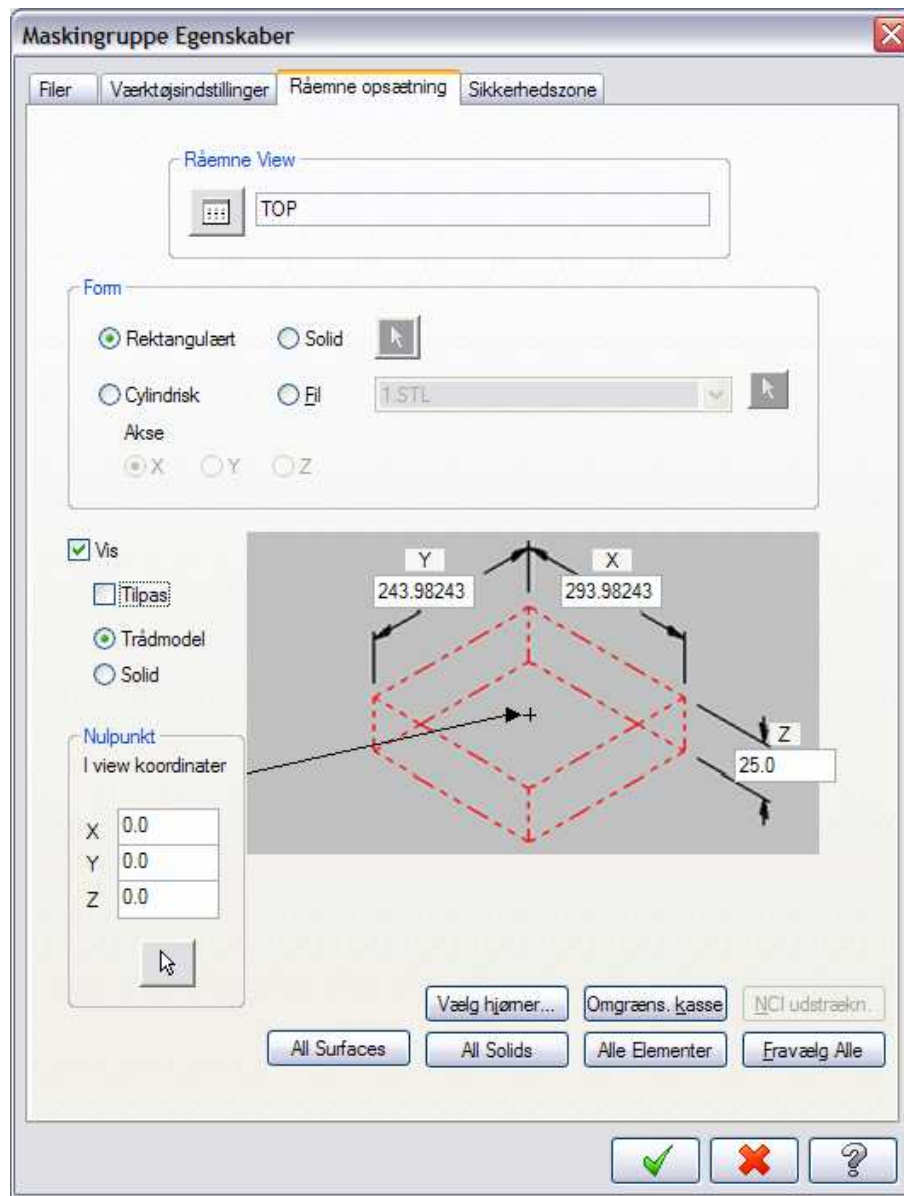
Form

☒ Rektangulært

☐ Cylindrisk

Disse parametre betyder, at der lægges de nævnte værdier til i de respektive retninger

7. Klik på det grønne OK Hak for at vende tilbage til *Råemne opsætning*
8. Angiv højden (Z) for emnet til **25mm**



9. Klik på det grønne **OK Hak** for at lukke dialogvinduet.

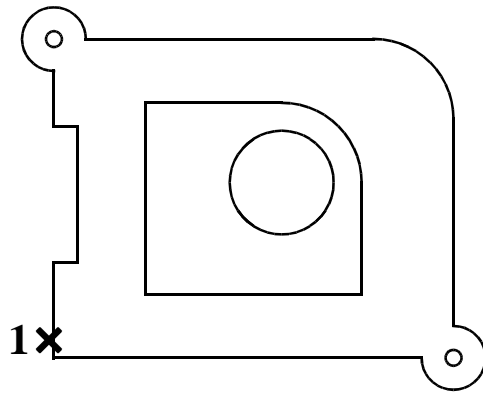
Vælg værktøjsbaner Kontur og sammenkæd geometrien

10. Fra rullegardinsmenuen vælges **Værktøjsbaner** og klik på ikonen for **Konturfræsning**

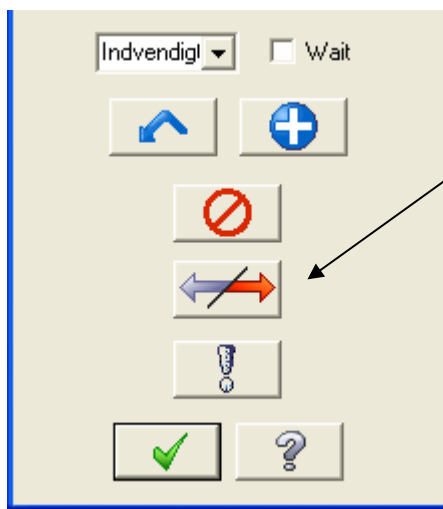


11. Klik på ikonen for Kædning i dialogvinduet.

12. Marker ved position 1 for at sammenkæde konturen.



13. Vi vil have medløbsfræsning, derfor må retningspilen gå medurs. Hvis ikke dette er tilfældet - så klik på ikonen for retningsændring.

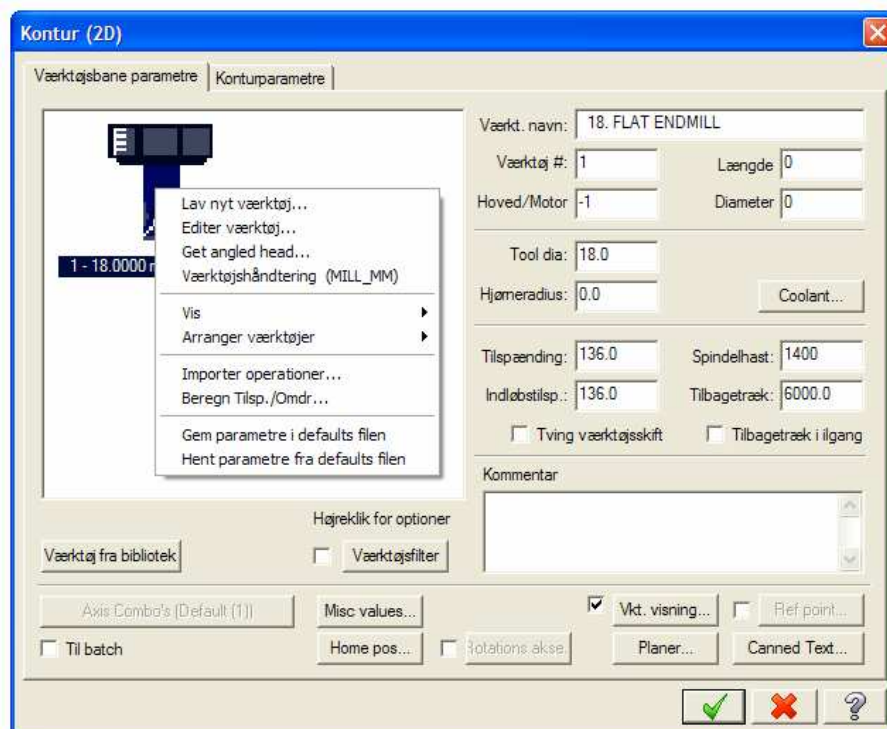


Felt for retningsændring

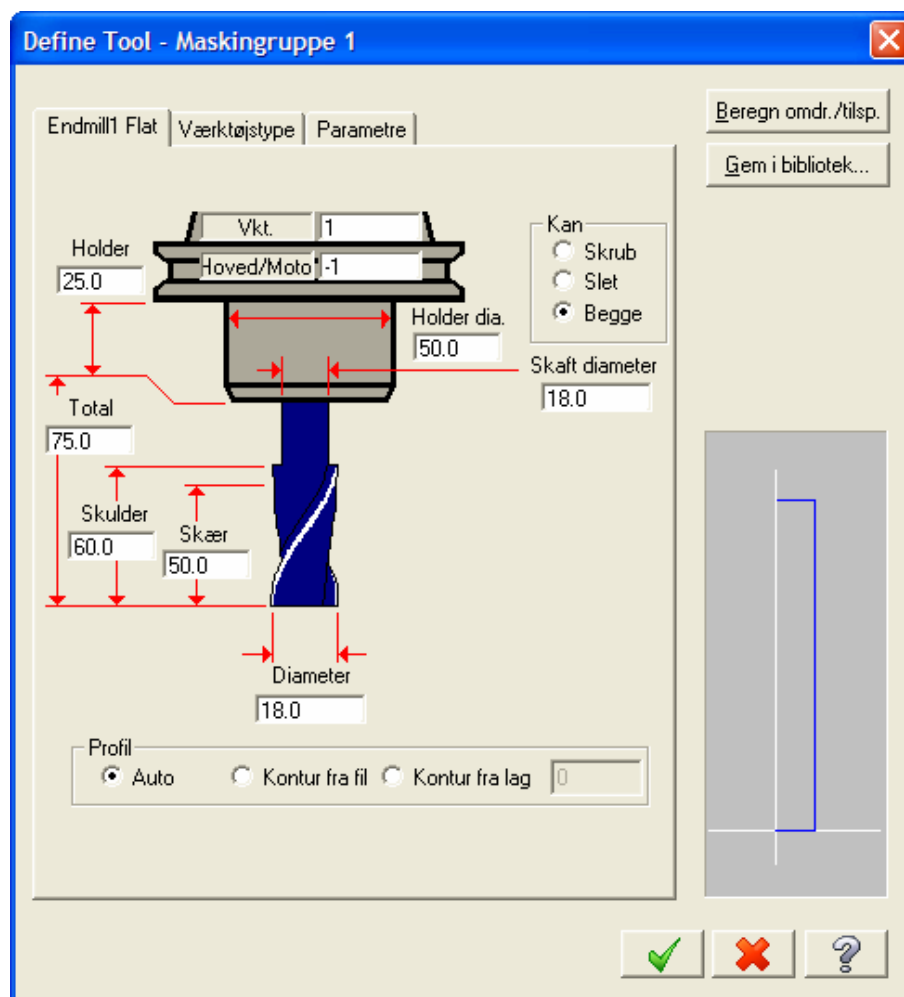
14. Klik derefter på det grønne OK Hak for at acceptere kædningen.

Vælg et værktøj fra værktøjsbiblioteket.

15. Klik på **Værktøj fra bibliotek** og vælg **18 mm pindfræser** ved at dobbeltklikke på værktøjet.
16. Højreklik på linien eller ikonet for det valgte værktøj.
17. Venstreklik på linien **Editer værktøj**



18. Indsæt værdier som vist herunder



19. Klik på fanebladet **Parametre**

Define Tool - Maskingruppe 1

Endmill1 Flat | Værktøjstype | **Parametre**

Beregn omdr./tilsp.
Gem i bibliotek...

Skrub trin XY (%) 50.0 Slet trin XY 4.5
Skrub trin Z 9.0 Slet trin Z 4.5

Nødvendigt forbor dia. 0.0
Dia. offset nummer 0
Længde offset nummer 0

Tilspænding 136.0
Boretilspænd. 136.0
Tilbagetræk 6000.0
Spindelhast. 1400
Antal skær 4
% af matr. skærehast. 75.0
% af matr. tilsp. pr. skær 75.0

Materiale: HSS
Spindleretning: ☒ Medurs ☐ Modurs
Coolant... (*)
☐ Inch Values

Værktøjets filnavn C:\MCMX\MILL\TOOLS\FL... Vælg...
Vkt. navn 18 MM PINDFR.
Fabrikantens vkt. kode
Patron

✓ ✗ ?

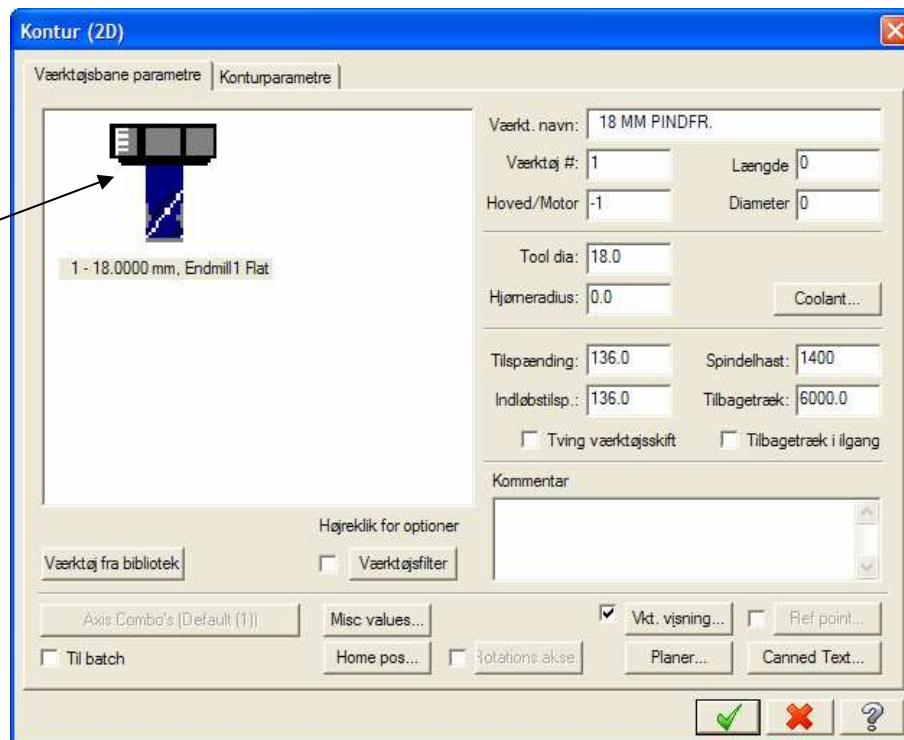
20. Indsæt skæredata – tilspænding, Boretilspænding, Tilbagetræk(tilsp.) og spindelhastighed. Tilføj evt. selv et navn på værktøjet (**Vkt. Navn**).

Under normale omstændigheder vil man have oprettet et værktøjsbibliotek for den aktuelle arbejdssituation, så disse værdier i forvejen er til knyttet det valgte værktøj.

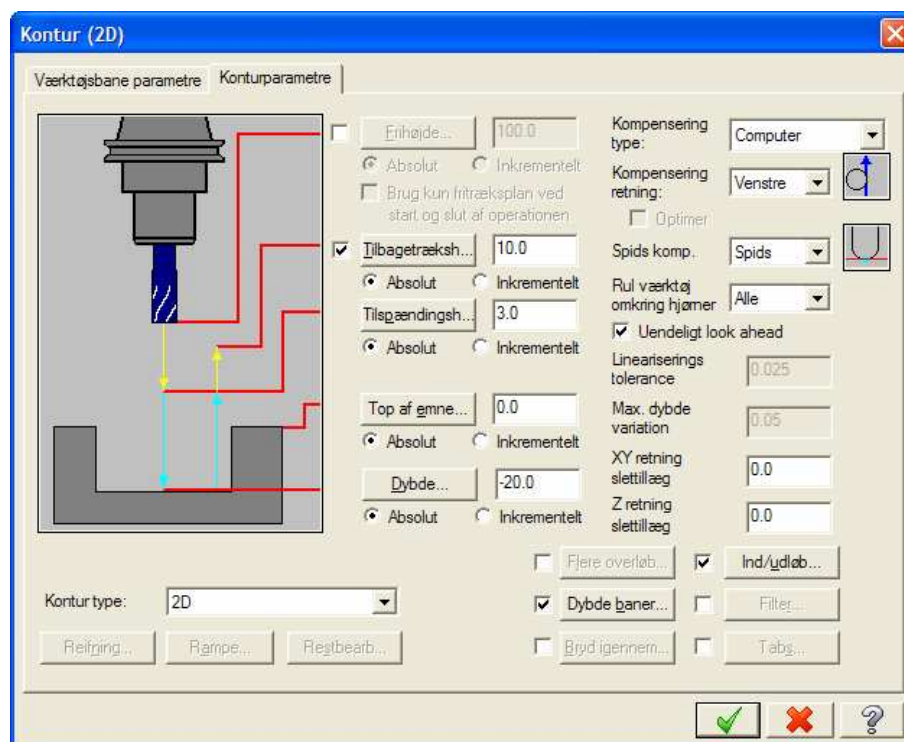
21. Klik på det grønne **HAK** for at afslutte valget.

22. Venstreklik på selve værktøjslinien eller ikonet for at overføre de nye skæredata m.m. til den aktuelle operation.

Klik på ikonet for at overføre skæredata til operationen



23. Klik på fanen **Konturparametre** og indsæt parametrene som vist.



24. Klik på knappen **Dybde baner** og indsæt parametrene som vist.

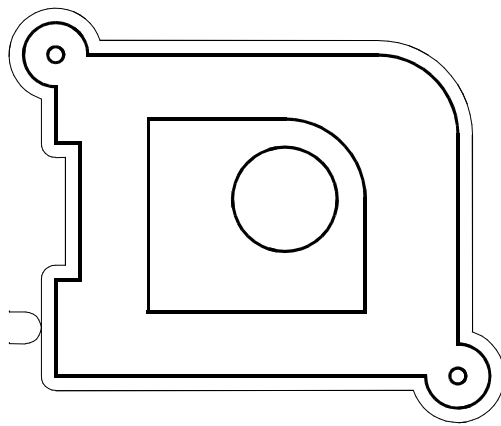
25. Klik på det grønne HAK for at lukke dialogvinduet.

26. Klik på knappen **Ind/udløb** og indsæt parametrene som vist.

27. Klik på det grønne HAK for at lukke dialogvinduet ind/udløb.

28. Klik derefter på det grønne HAK på Konturparametre-siden for at få beregnet værktøjsbanen.

Foretag evt. på egen hånd en restbearbejdning af den ydre kontur – F.eks med en 4 mm pindfræser

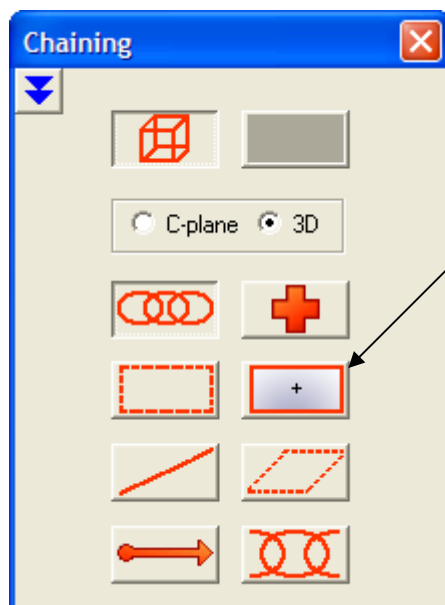


Der skal nu foretages en lommefræsning med et stort værktøj, og derefter en restbearbejdning med et mindre værktøj, hvor det store ikke har kunnet komme til.

Tilføj R4 i alle indvendige hjørner på tegningen.

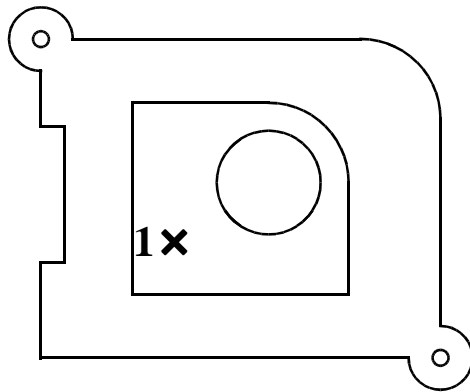
Vælg Værktøjsbane, Lomme - og udvælg geometrien.

1. Fra rullegardinsmenuen vælges Værktøjsbaner og klik på ikonen for Lommefræsning.
2. Klik på ikonen for Område i dialogvinduet.

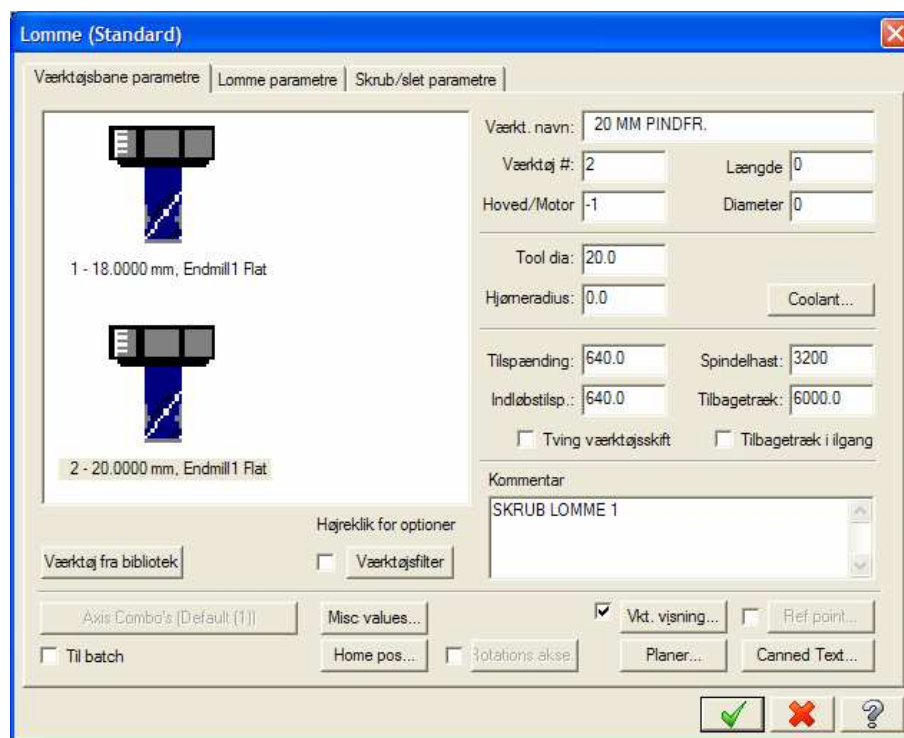


Felt for
Områdevalg

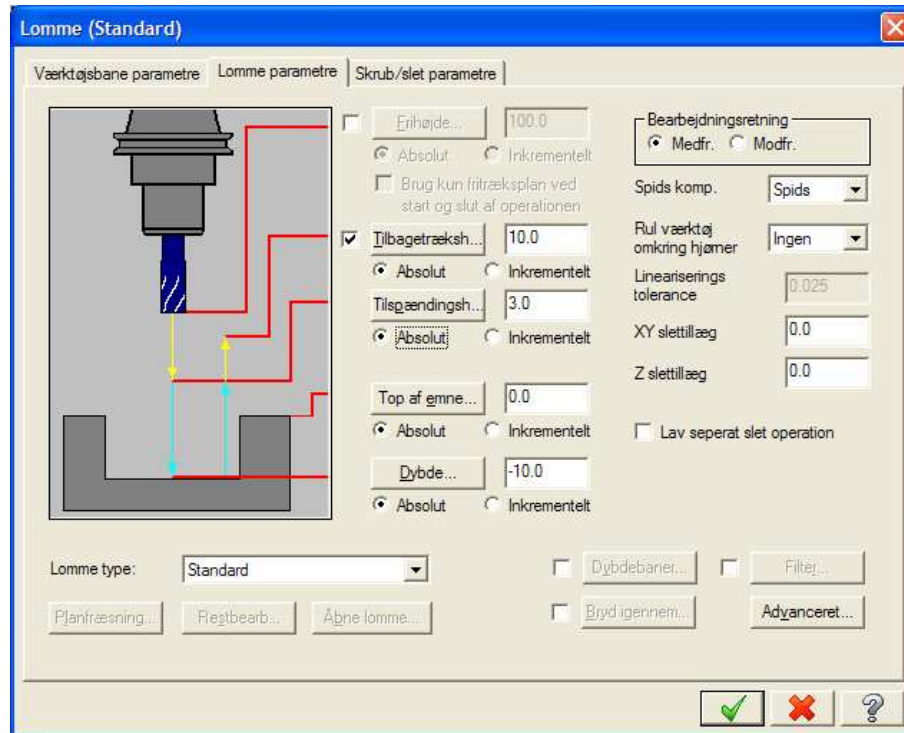
3. Venstreklik ved position **1** for at vælge lommens begrænsning (Område).



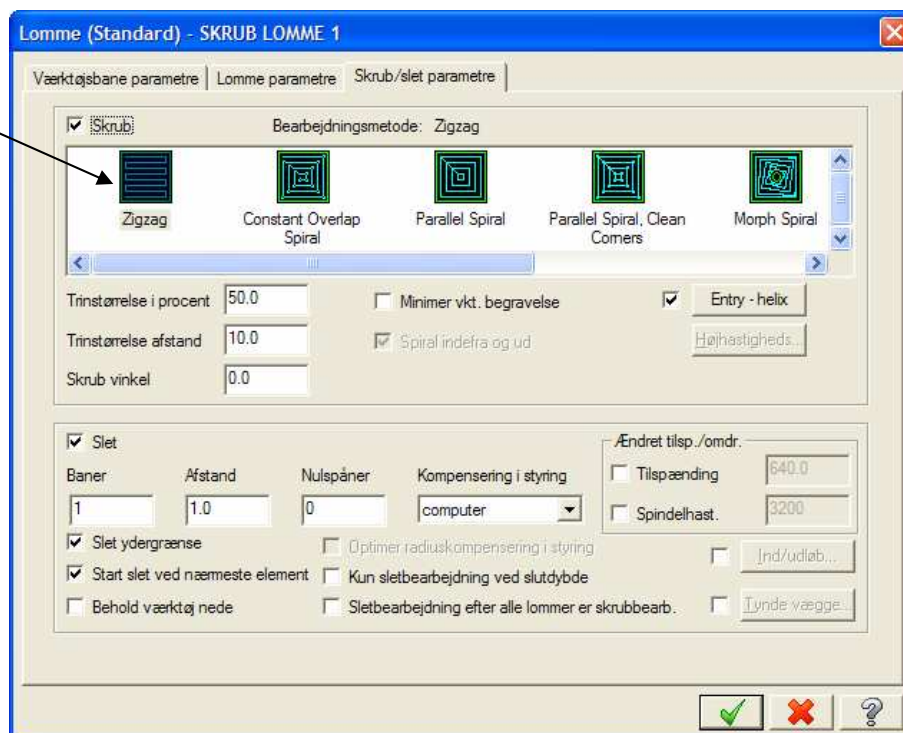
4. Klik på det grønne OK Hak for at acceptere valget
5. Klik på **Værktøj fra bibl** og vælg **20 mm pindfræser** ved at dobbeltklikke på Værktøjet.
6. Indsæt parametrene som vist, ved at editere i værktøjet, som sidste værktøjsvalg.
7. Indsæt evt. en beskrivelse af operationen i feltet: **Kommentar**



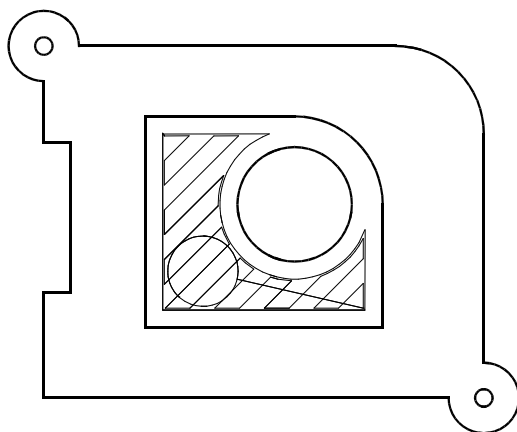
8. Klik på fanen **Lomme Parametre**. Indsæt parametrene som vist.



9. Klik på fanen **Skrub/slet parametre**. Indsæt parametrene som vist.



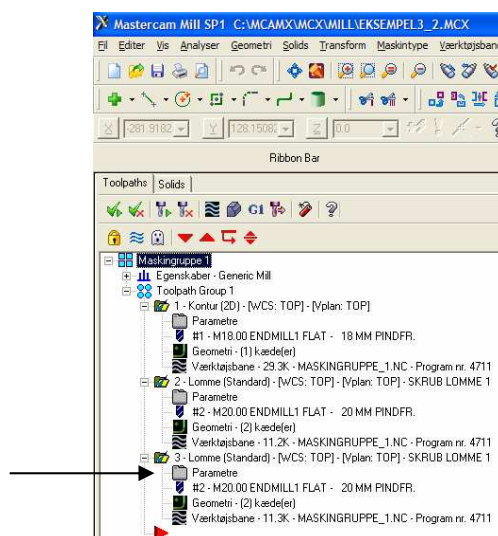
10. Klik på det grønne HAK for at beregne værktøjsbanen.



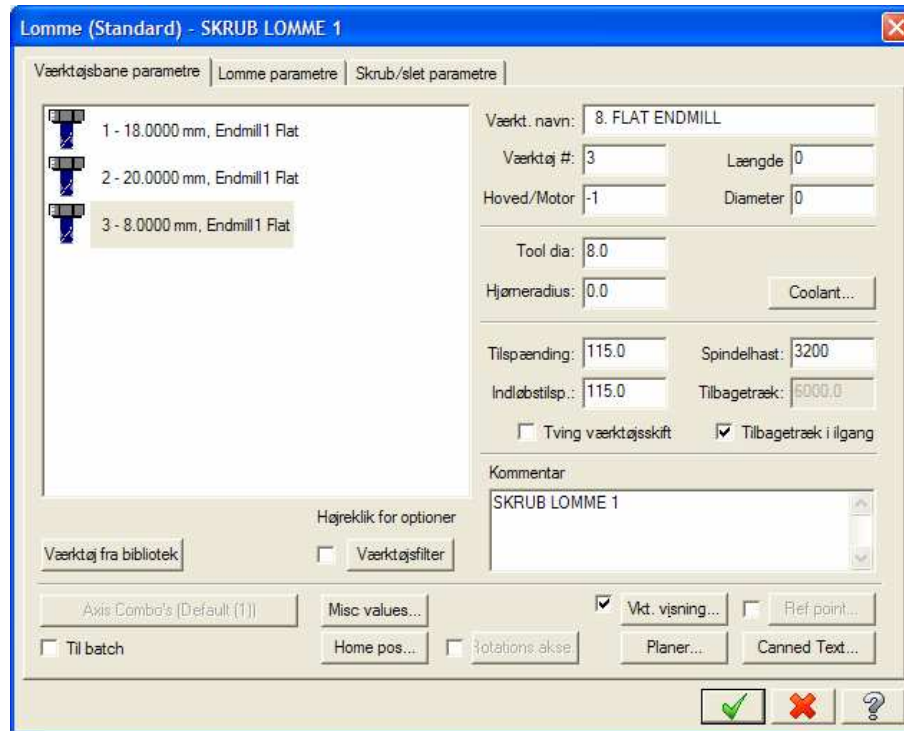
Der skal med denne operation som udgangspunkt foretages en restbearbejdning.

Kopier lommefræsningen og anvend den til restbearbejdningen

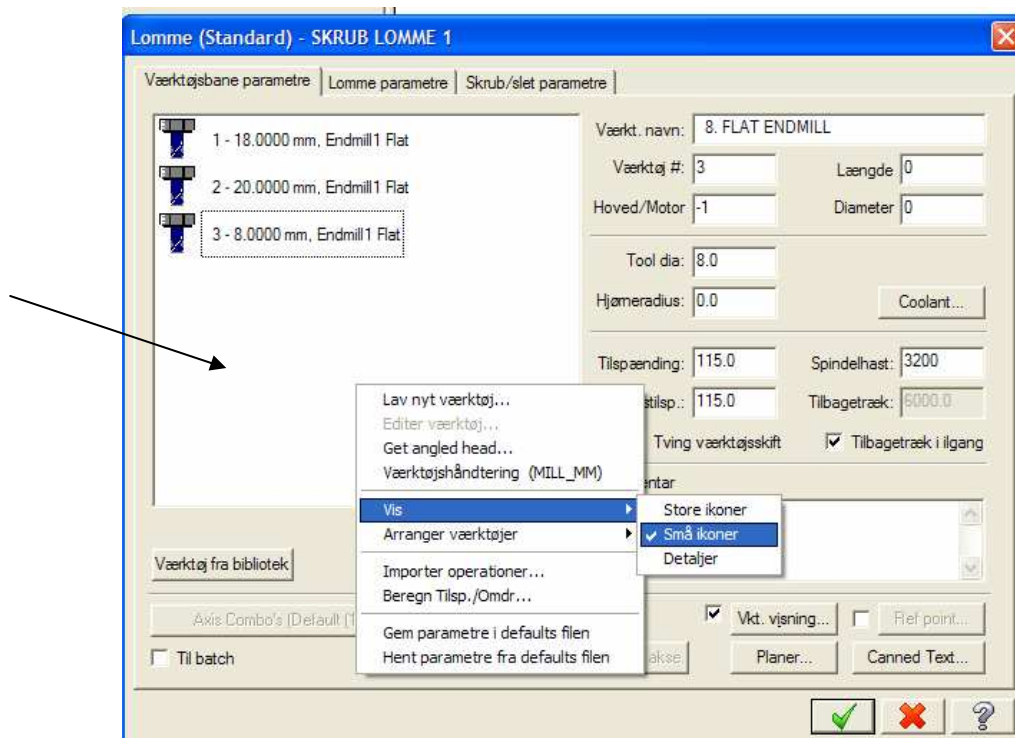
11. I operationshåndteringen til venstre, klikkes med højre museknap på operation 2 og vælg **kopier**. (Hvis operationshåndteringen ikke er synlig, tast ALT-O, eller vælger fra rullegardinsmenuen, **Vis, Tænd/sluk operationshåndteringen**)
12. Højreklik igen og vælg **Sæt ind**. Nu skal der være oprettet en kopi af operationen efter den oprindelige. Operationstræet skal se ud som på billedet.



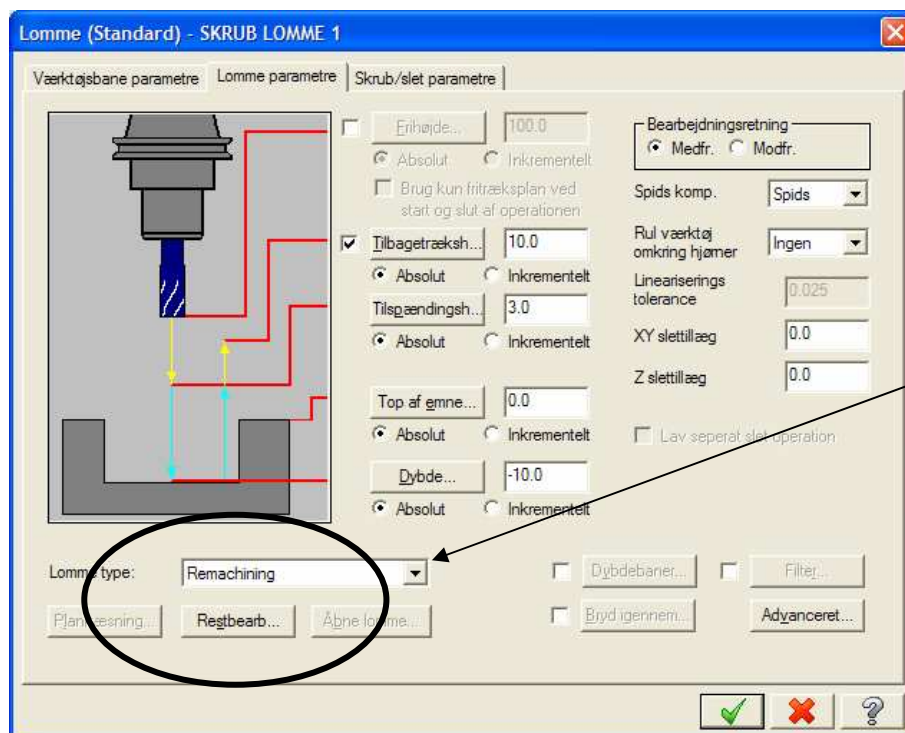
13. Klik på kopiens **Parametre** i operationshåndteringen
14. Klik på **Værktøj fra bibl** og Vælg **8 mm pindfræser** ved at dobbeltklikke på værktøjet.
15. Indsæt parametrene som vist, ved at editere i værktøjets data.



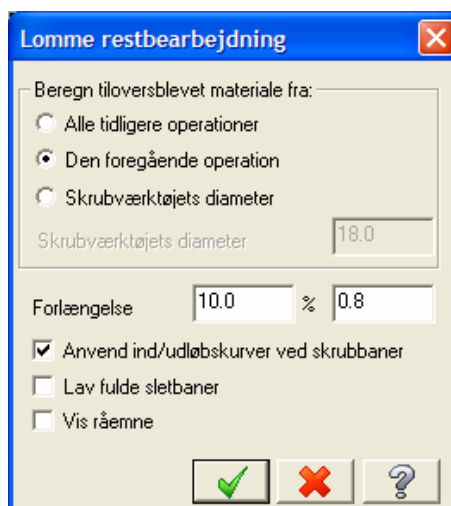
16. Værktøjsvisningen i **Værktøjsbane parametre** kan ændres ved at højreklikke i feltet og vælge Vis, og derefter den ønskede visning



17. Klik på fanen **Lomme parametre**. Indsæt parametrene som vist herefter.



18. Klik på knappen **Restbearbejdning (Remachining)** Indsæt parametrene som vist.



19. Klik på det grønne HAK for at lukke dialogvinduet restbearbejdning. .

20. Klik på fanen **Skrub /slet parametr.**

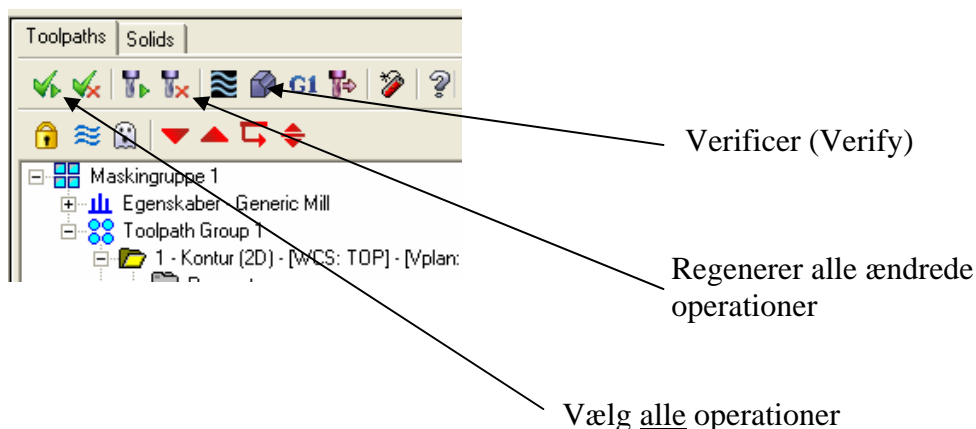
21. Indsæt parametrene som vist.



22. Klik på det grønne HAK for at lukke dialogvinduet.

Nu vises et rødt kryds over ikonen for Værktøjsbane i operationshåndteringen, det betyder at der er foretaget ændringer i indstillinger på kopien og operationen skal derfor opdateres - regenereres.

Klik på ikonen for regenerering af alle operationer med røde kryds.



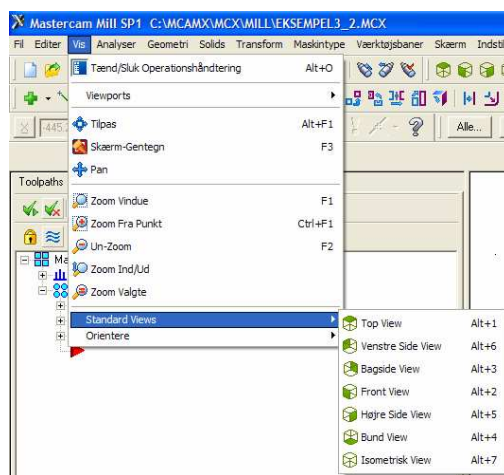
Verificer værktøjsbanerne

23. Marker alle operationerne ved at klikke på markerings-ikonet i operationshåndteringen.

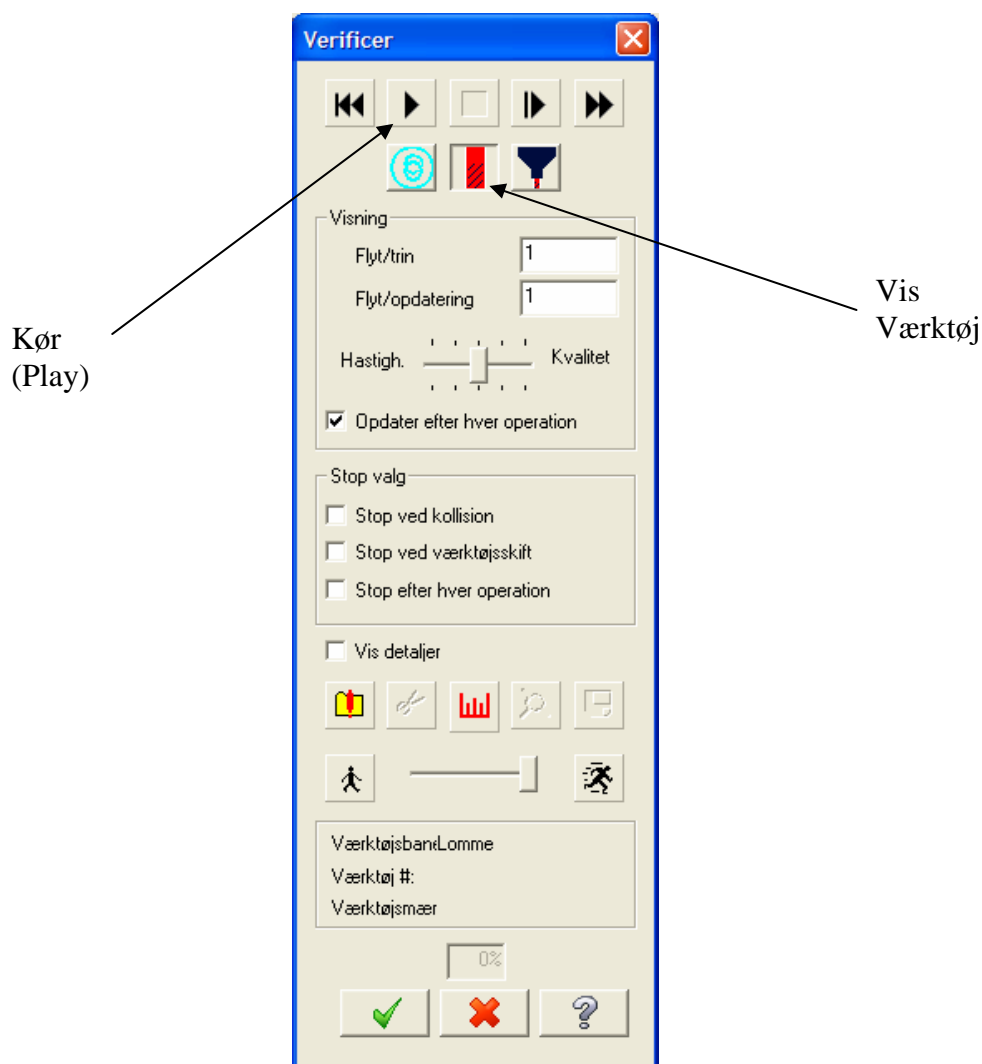
24. Klik derefter på ikonen for verificer

25. Vi skifter G-View (Grafisk view, gælder kun skærbilledet), så man ser detaljen skråt fra siden.

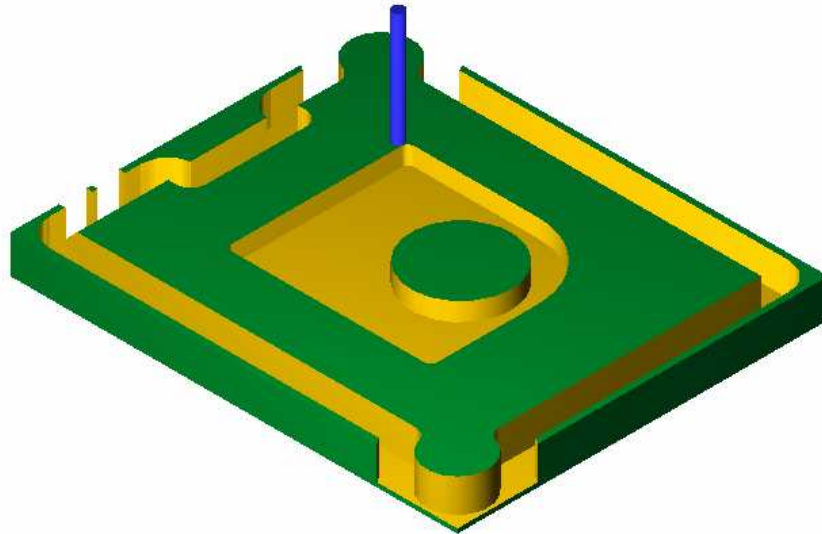
26. Fra rullegardinsmenuen vælges **Vis, Standard Views** og klik på ikonen for **Isometrisk View** eller ALT-7



27. Klik på ikonen for verificering med Værktøjet synligt (1). Klik derefter på ikonet **kør** (play) (2)



Nu skal man opnå et resultat som vist herefter.

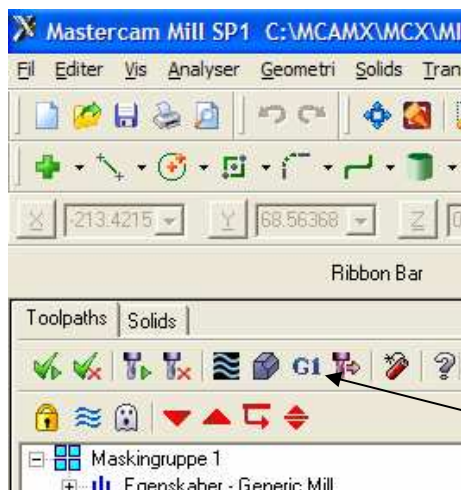


Prøv selv, at vende tilbage til konturbearbejdningen og foretag en restbearbejdning med den lille fræser, ved at kopiere nuværende konturoperation og ændre på parametrene.

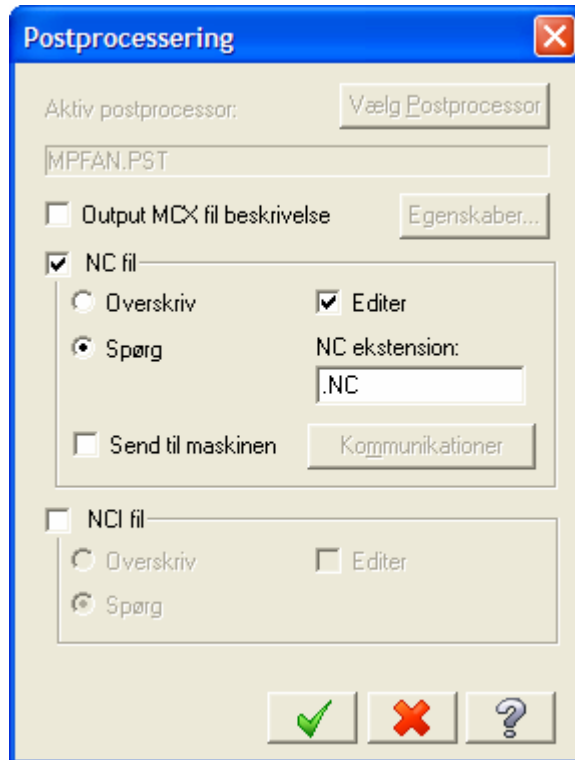
Postprocesser filen

28. Klik på det grønne Hak for at forlade verificeringen

29. Klik på ikonen for postprocessering i operationshåndteringen



Ikon for start af postprocessor



30. Klik på det grønne **HAK** for at starte postprocesseringen.
31. Indsæt **Eksempel-3** som filnavnet på NC koden der skal gemmes. Klik derefter på **Gem**.
29. Gem hele MastercamX-filen som **Eksempel-3_rest**

3

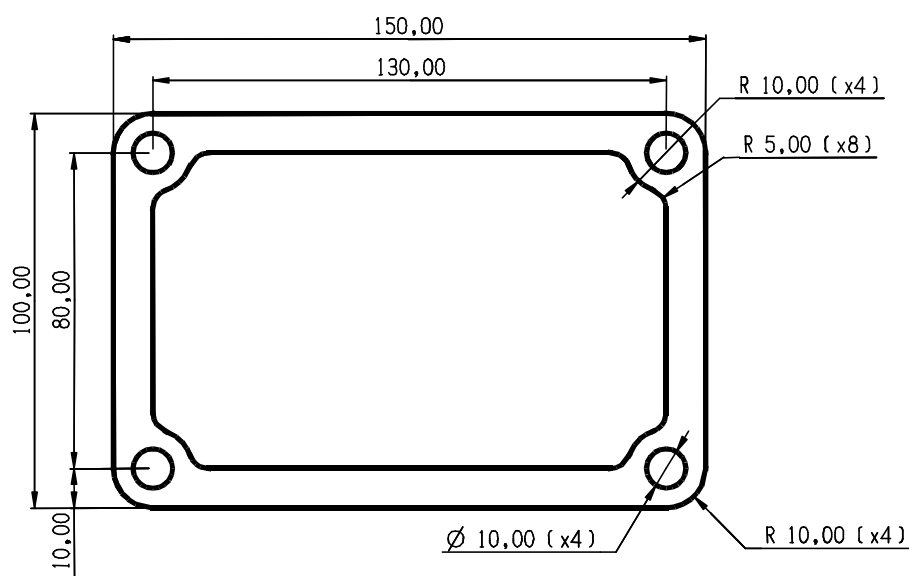
Bore- og gevindoperationer

Dette kapitel viser hvordan du danner værktøjsbaner for boring og lommefræsning.

- I øvelse 1 tegnes et emne.
- I øvelse 2 foretages boring og lommefræsnings operationer på emnet.
- Boreoperationerne fra øvelse 2 eksporteres for senere anvendelse i et nyt emne.

Øvelse 1 – Design af emne

Anvend de rutiner, der er gennemgået i tidligere kapitler til at tegne efterfølgende emne. Derefter gemmes det som **cover.mcx**.



Øvelse 2 – Foretag bore- og lommefræseoperation

I denne øvelse foretages bore og lommefræseoperationer på emnet, som blev tegnet i øvelse 1. Når de forskellige operationerne er foretaget, skal de eksporteres for at kunne anvendes i øvelse 3.

Denne øvelse viser hvordan du anvender følgende funktioner:

- ✓ **Vælg en maskindefinition**
- ✓ **Værktøjsbaner for boring og lommefræsning**
- ✓ **Kopier operationer**
- ✓ **Eksporter operationer**

► Åben filen

1. Hvis filen fra foregående øvelse er gemt, så vælg Fil og klik på ikonet for Åben. Dobbeltklik på filen cover

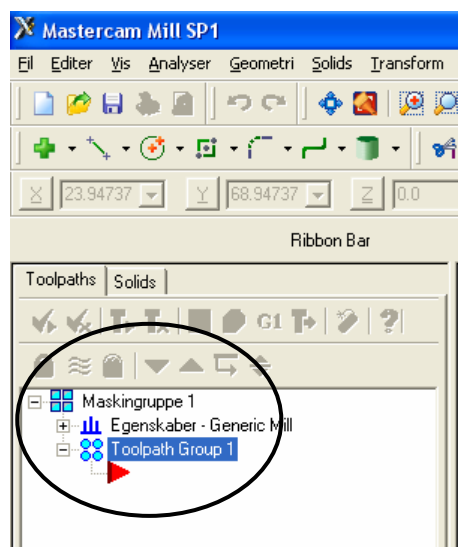


► Vælg en maskindefinition

Der skal bearbejdes et emne på en 3-akset vertikalmaskine, så vi vælger en maskindefinition som understøtter dette. (Har man sin egen definition for maskine & styrsystem så vælger man selvfølgelig den i stedet).

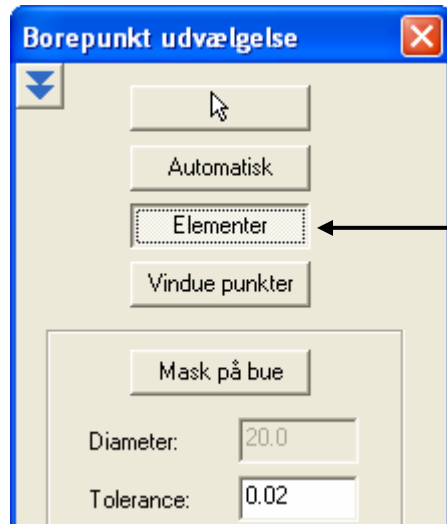
Er maskindefinitionen allerede valgt kan man springe dette trin over.

2. Fra rullegardinmenuen vælg **Maskintype, Fræsning(Mil)** og **Mill – 3 axis VMC MM.MDD**. Nu skal en maskingruppe vises i operationshåndteringen, se billedet. Hvis man ikke kan se operationshåndteringen - så vælger du fra rullegardinmenuen, **Vis, Tænd/Sluk Operationshåndtering**.

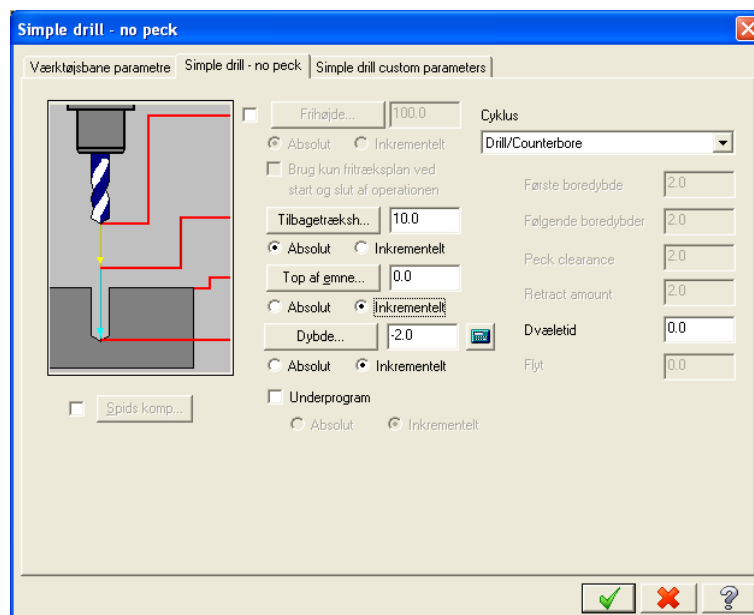


► **Tegn værktøjsbane boring**

3. Fra rullegardinmenu vælg **Værktøjsbaner** og klik på ikonet for **Boring**
4. Klik på **Elementer**.

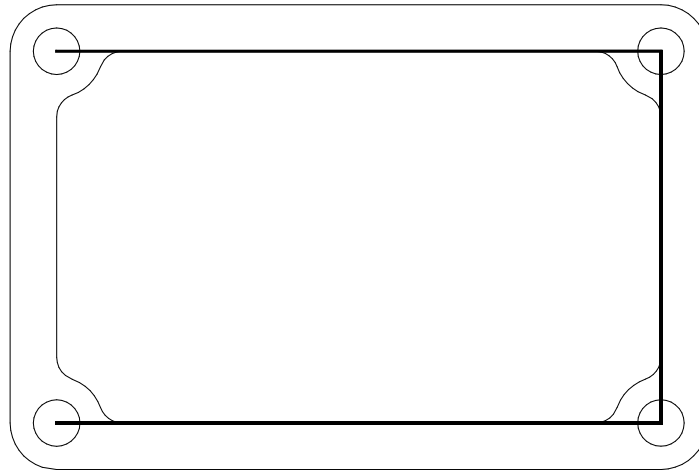


5. Marker de fire cirkler.
6. Klik på det grønne HAK for at acceptere valget.
7. Klik på **Vælg værktøj i bibl** og vælg 10 mm centrerbør ved at dobbeltklikke på værktøjet.
8. Klik på fanen **Simple drill – no peck** (midterste fane) og indstil parametrene som på billedet. **OBS:** Navnet på fanen kan variere, alt efter hvilken **Maskindefinition/Post-processor** der er valgt.



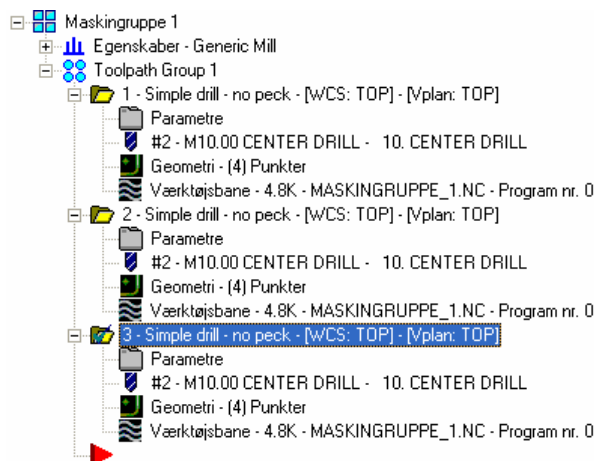
Bemærk: Ved at vælge **Inkrementelt** for **Top af emne** og **Dybde** bliver værdierne relative til den valgte geometri. Dette sikrer, at når denne operation anvendes på et andet emne, hvor hullet ikke starter i $z=0$, så bliver boredybden alligevel 2mm fra den valgte geometri.

9. Klik på det grønne HAK for at Tegn værktøjsbanen. Den skal se ud som på billedet.



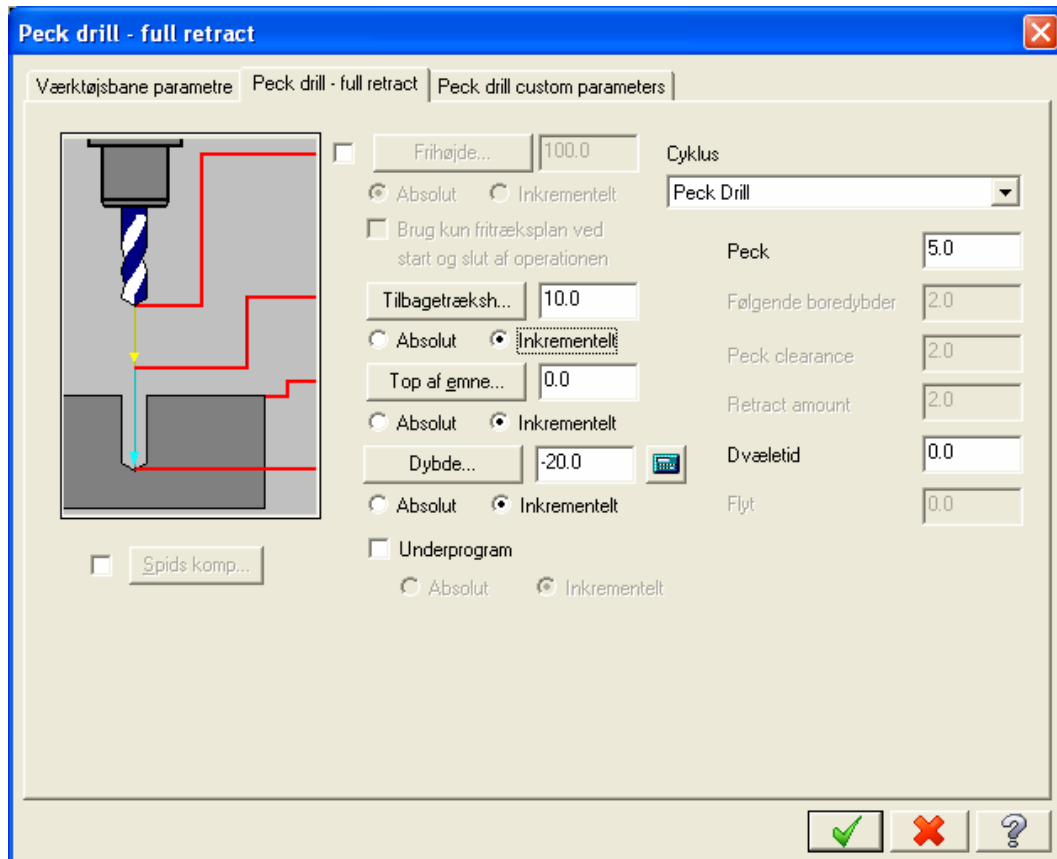
► **Kopier denne centrerboreoperation og tilføj bore- og gevindoperation.**

10. I operationshåndteringen til venstre, klik med højre museknap på centrerboreoperationen og vælg **Kopier**
11. Højreklik igen og vælg **Indsæt**. Nu er der afsat en kopi af operationen.
12. Højreklik igen og vælg **Indsæt** yderligere en gang. Nu skal der totalt være 3 operationer i træet. Operationstræet skal nu se ud som på billedet:



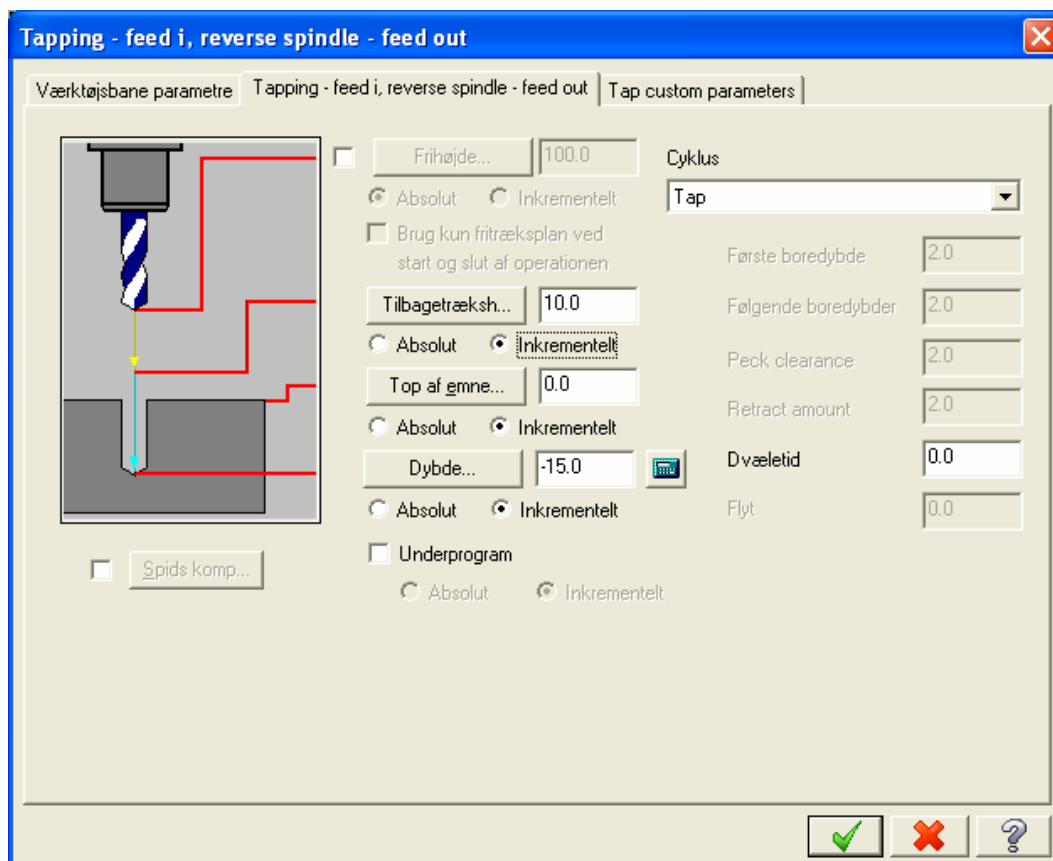
13. Klik på **Parametre** i operation 2.
14. Gå til første fanen og vælg **Værktøj fra bibl.** Vælg **8,5 mm bor** ved at dobbeltklikke på værktøjet. Findes dette værktøj ikke, så må der skiftes værktøjsbibliotek (steel – mm) eller defineres et nyt værktøj med de rigtige skæredata.

15. Klik på fanen **Simple drill – no peck** (midterste fane) og indstil parametrene som på billedet



Bemærk: Ved at vælge **Inkrementelt** for **Top af emne**, **Dybde** og **Tilbagetrækshøjde** bliver værdierne relative til den valgte geometri. Dette sikrer, at når denne operation anvendes på et andet emne, hvor hullet ikke starter i $z=0$, så bliver boredybden alligevel -20mm fra den valgte geometri.

16. Klik på det grønne HAK for at acceptere ændringerne.
17. Klik på **Parametre** for operation 3.
18. Gå til første fanen og vælg **Værktøj fra bibl.** Vælg **10 mm gevindtap** ved at dobbeltklikke på værktøjet.
19. Klik på fanen **Simple drill – no peck** (midterste fane) og indstil parametrene som på billedet



20. Klik på det grønne HAK for at acceptere ændringerne

21. I operationshåndteringen klik på ikonet som **Regenerer alle operationer** som har et rødt kryds.



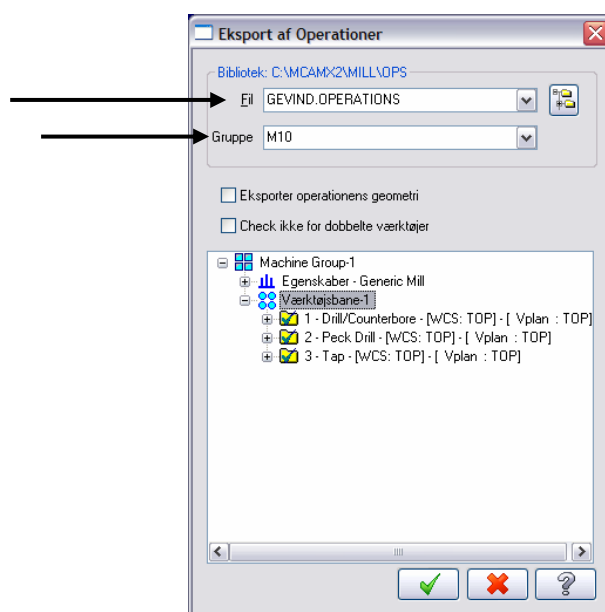
► **Simuler værktøjsbanerne**

22. Simuler værktøjsbanerne på samme måde som tidligere.

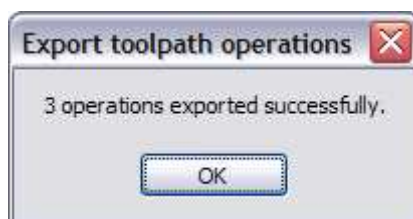
Øvelse 3 – Gem boreoperationer i bibliotek

Nu skal vi gemme boreoperationerne i et bibliotek for derefter at kunne genanvende dem i en senere øvelse.

1. Højreklik i operationshåndteringen og vælg **Eksport**
2. Marker alle operationerne ved at klik på gruppenavnet, **Værktøjsbane (Toolpath) Group 1**
3. I stedet for filnavnet skrives f.eks. **GEVIND** (.OPERATIONS kommer af sig selv)
4. Indtast **M10** som gruppenavn

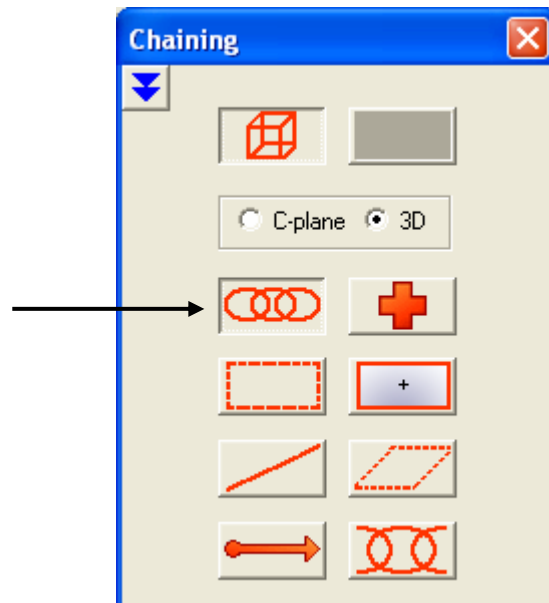


5. Sluk Eksport billedet ved at klikke på det grønne HAK
6. Klik **OK** på følgende:

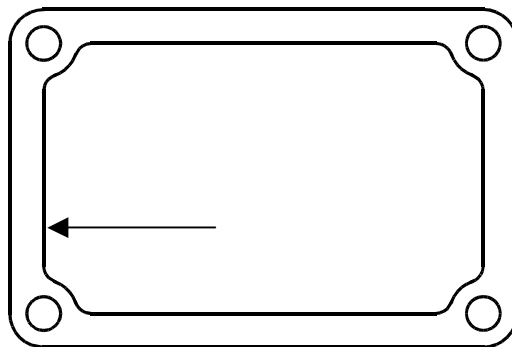


Øvelse 4 – Foretag lommefræseoperation

1. Fra rullegardinmenuen vælg **Værktøjsbaner** og klik på ikonet for **Lomme**
2. Klik på ikonet for **Kæde** i dialogbilledet hvis dette ikke allerede er valgt.



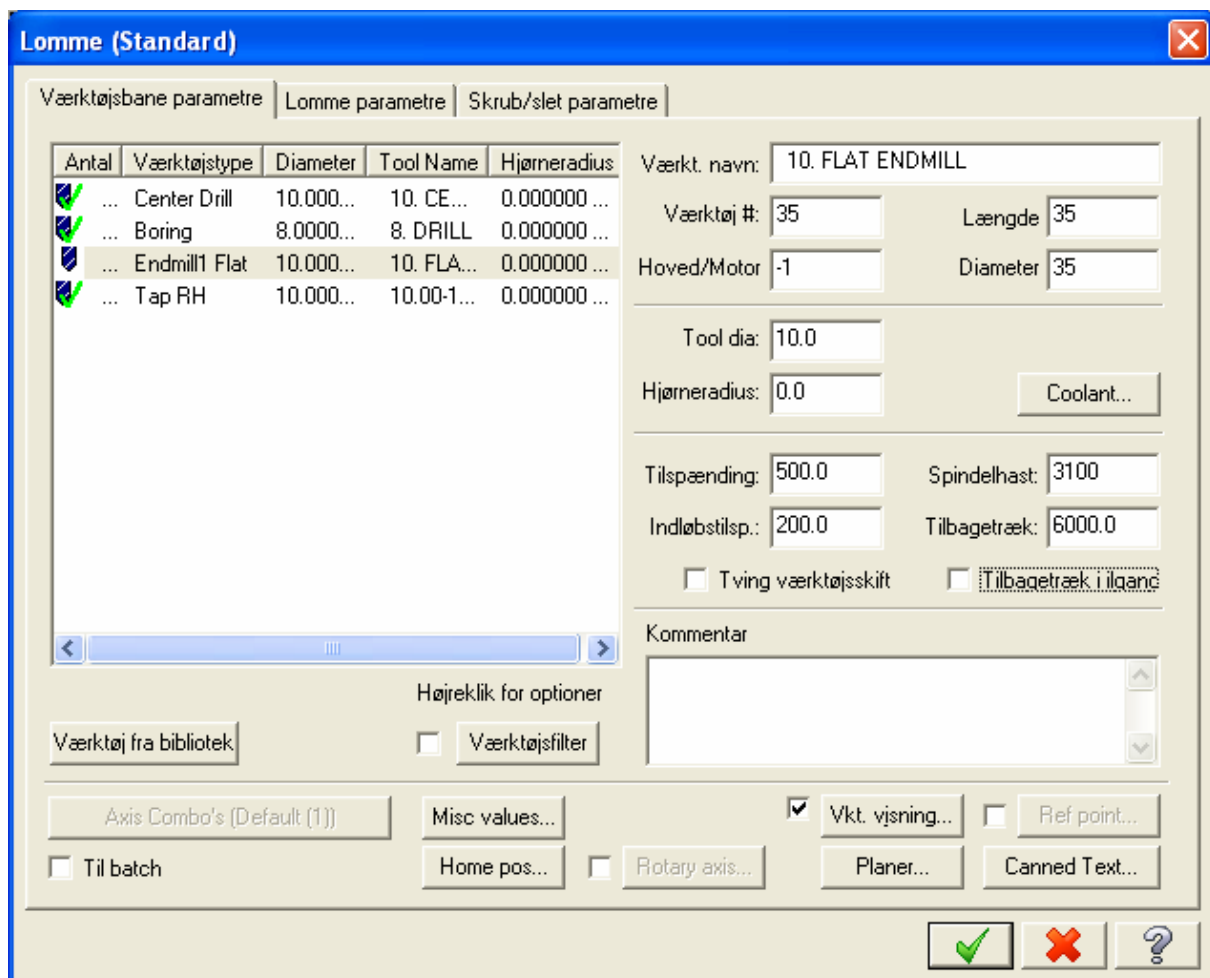
3. Marker geometrien som på billedet.



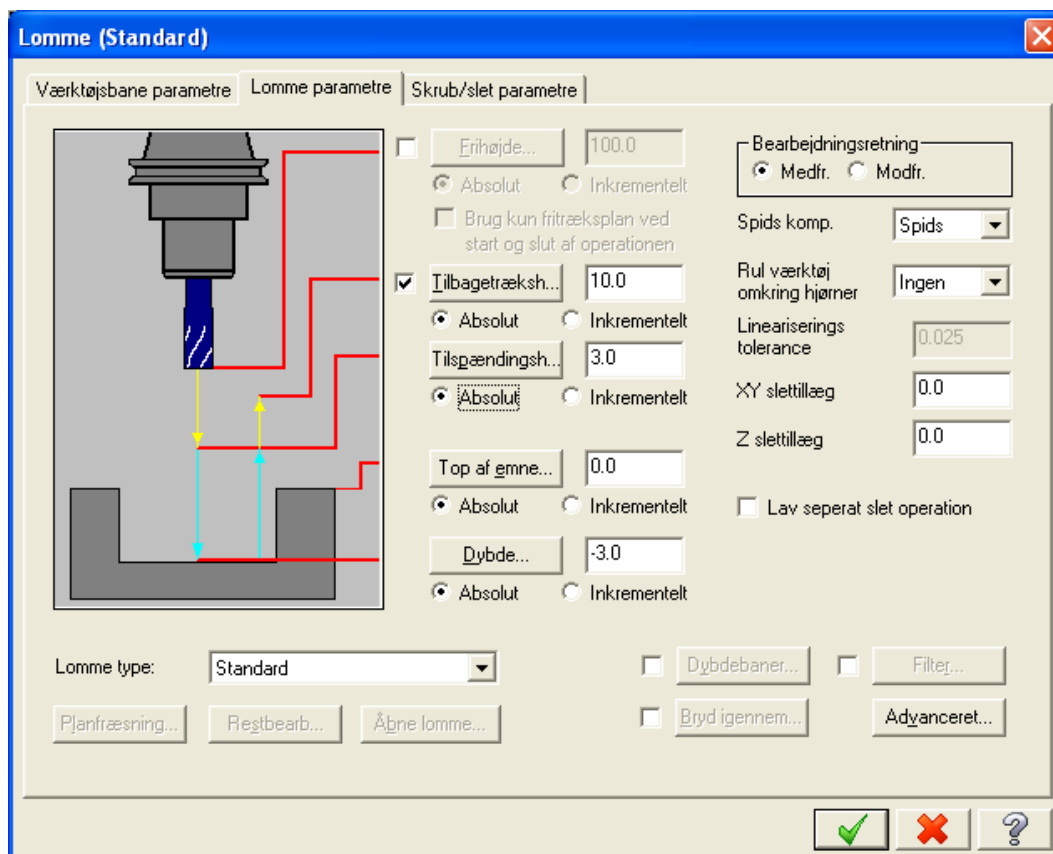
4. Klik på det grønne HAK for at acceptere valget.

► Vælg værktøj og Indtast parametre

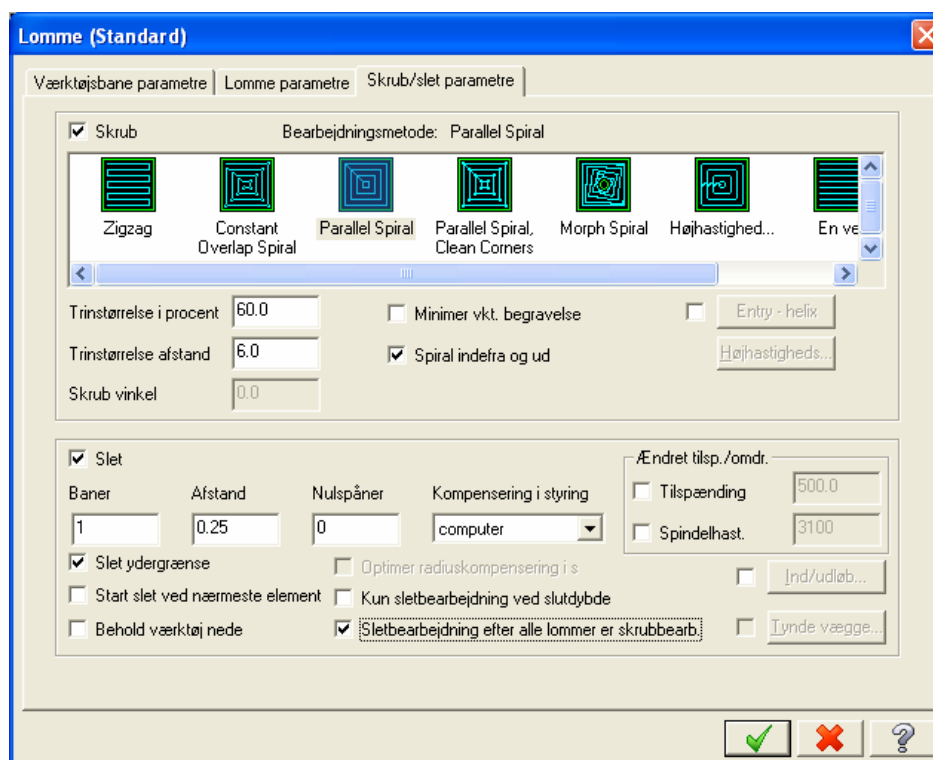
5. Klik på **Værktøj fra bibl.** og vælg **10 mm endefræser** ved at dobbeltklikke på værktøjet.
6. Indsæt parametrene som vist på billedet.



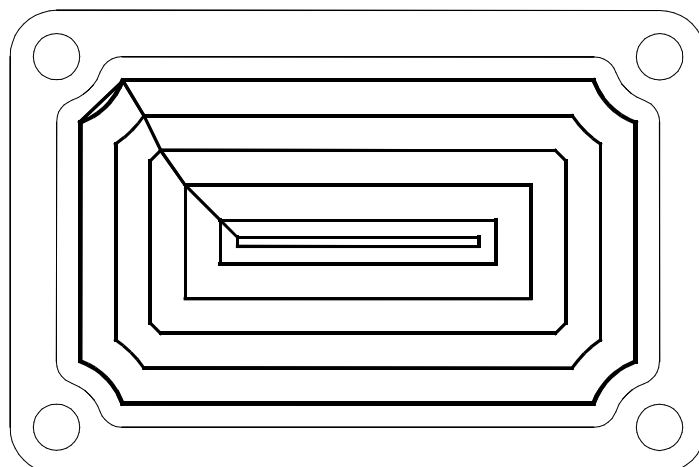
7. Klik på fanen **Lomme parametre** og tilføj indstillinger som på billedet.



8. Klik på fanen **Skrub/Slet parametre** og tilføj indstillinger som på billedet.



9. Klik på det grønne HAK for at vise værktøjsbanen. Den skal se ud som på billedet.



► **Gem filen**

10. Fra rullegardinmenuen vælges Fil og klik på ikonet for Gem



4

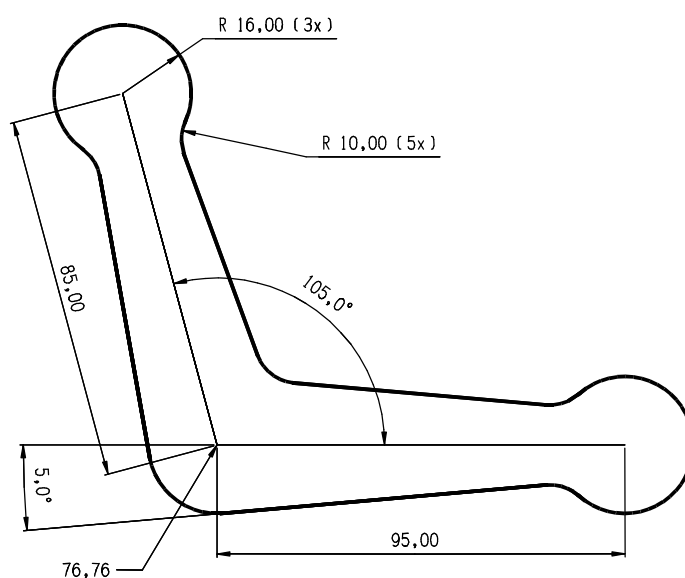
Tegn et emne og dan en konturbane

Dette kapitel er en guide til design af et emne i 2D og til at tegne en konturværktøjsbane. Efter at værktøjsbanen er dannet, ændres emnet og derefter opdateres værktøjsbanen.

Øvelse 1 – Design af emne

Denne øvelse viser hvordan du anvender følgende funktioner for at tegne emnet, som vises på billedet efterfølgende.

- ✓ Tegn punkter, linier, cirkler og afrundinger
- ✓ Spejling af linier
- ✓ Trimning



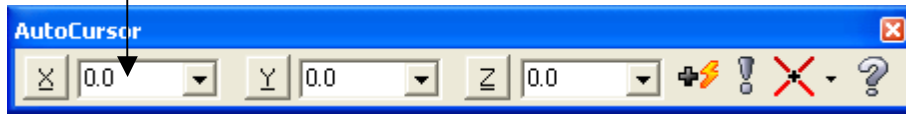
Afsæt et punkt

1. Fra rullegardinmenuen vælges Geometri, Punkt og klik på ikonet for Punkt position.

→



- Punktet skal ligge i koordinaterne X76, Y76. Tast **X** på keyboardet for at aktivere X værdien, eller klik i vinduet for X på værktøjsfeltet for Autocursor, se billedet.

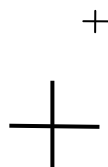


- Indtast X til **76**, Y til **76** og Z til **0**. Tast på **ENTER** skifter automatisk til næste akse.
- Vælg ikonet **Tilpas** for at centrere punktet (*Vis, Tilpas eller genvejskommandoen ALT+F1*)



Tegn konstruktionslinierne

- Fra rullegardinmenuen vælg **Geometri, Linie** og klik på ikonet for **Linie ved Endepunkter**
- Marker punktet som liniens første endepunkt. Vær opmærksom på at fange symbolet for punkt inden der klikkes.



- Indtast liniens længde til **95** og vinkel til **0**.



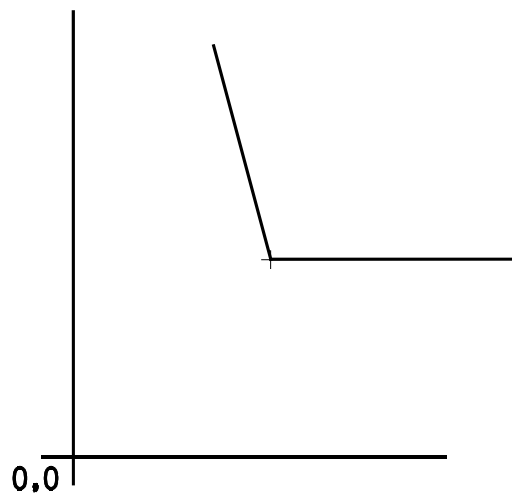
- Accepter derefter linien ved at klikke på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)** eller tast **Enter** på keyboardet
- Marker atter punktet som startpunkt for næste linie.
- Indtast liniens længde til **85** og vinkel til **105**



- Klik på det grønne HAK for at acceptere linien og afslutte kommandoen.



- Tast **F9** for at vise koordinataksene. Emnet skal se ud som følgende billede.



Tegn en cirkel

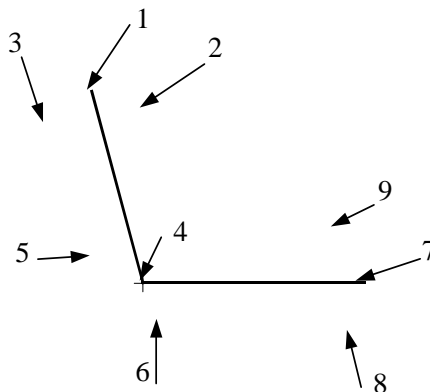
13. Fra rullegardinmenuen vælg **Geometri, Cirkel** og klik på ikonet for **Bue polær**



14. Indtast radius på buen til **16 mm** og lås værdien ved at klik på ikonet for radius. Vi låser værdien eftersom der skal tegnes 3 cirkler med samme radius.



15. Marker liniens endepunkt for cirkelens centerpunkt, **position 1**. Bemærk! Syn endepunkt skal fanges inden der klikkes. →



16. Skitser startvinklen ved **position 2**

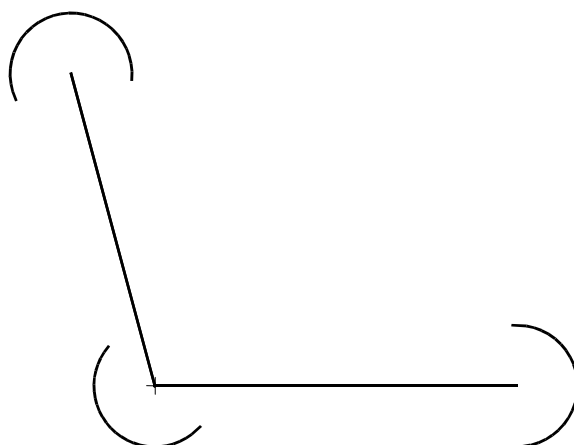
17. Skitser slutvinklen ved **position 3**

18. Accepter bue ved at klikke på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)** eller tast Enter →



19. Repeter trin 15-18 for positionerne **4,5,6** og **7,8,9**

20. Emnet skal nu se ud som følgende billedet.

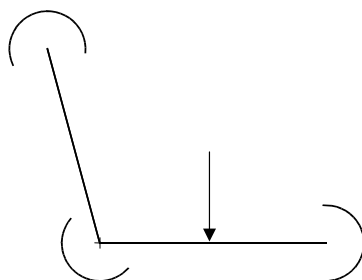


Roter linier

21. Fra rullegardinmenuen vælg **Transform** og klik på ikonet for **Transform Roter**



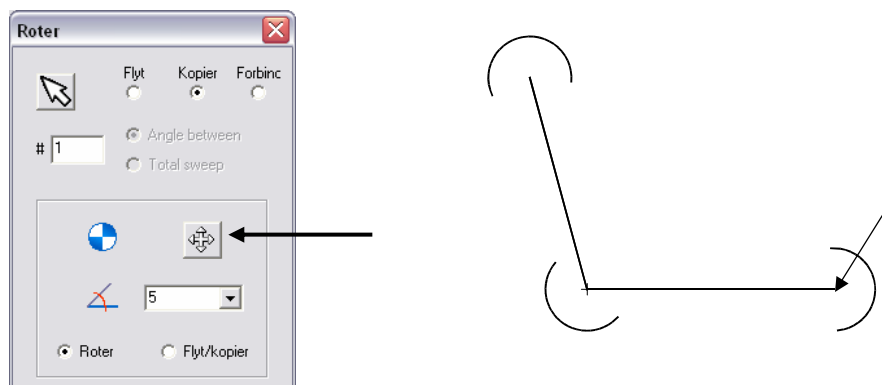
22. Vælg linien som på billedet



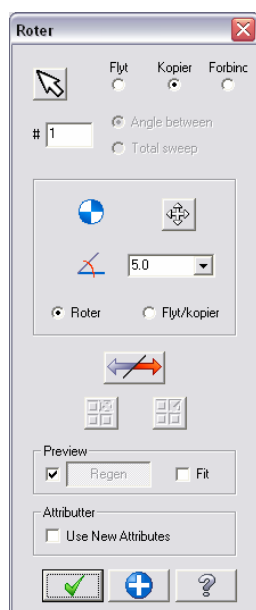
23. Accepter valget ved at klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)**, eller tast Enter. →



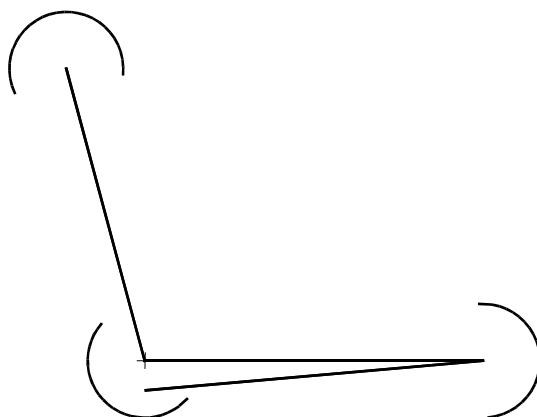
24. Indtast rotationscentrum ved at klik på ikonet som på venstre billedet og indtast derefter endepunktet på linien som på billedet til højre



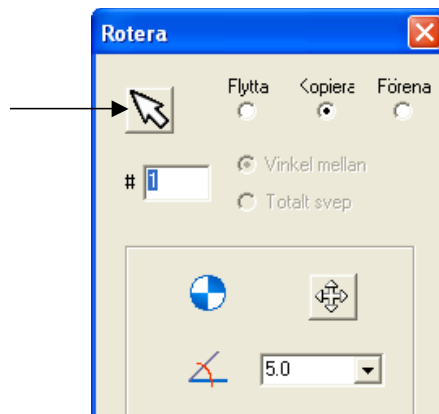
25. Indtast resterende parametre som på billedet.



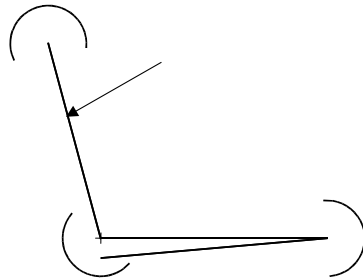
26. Klik på ikonet for **Afslut valg** (**End Selection**) for at acceptere den nye linien. Emnet skal nu se ud som på billedet.



27. Klik på ”pil” ikonet for at vælge en ny linie at rotere. (Er kommandoen afbrudt skal der atter vælges **Transform, Roter**)

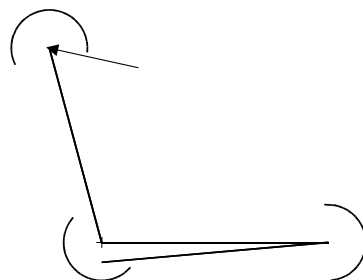
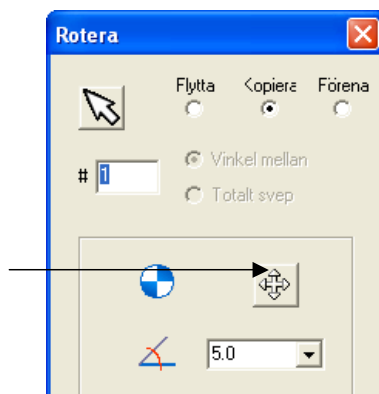


28. Vælg linien som på billedet




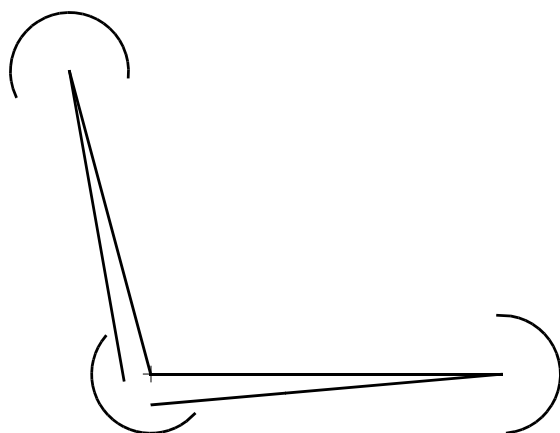
29. Accepter valget ved at klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)**, eller tast Enter. 

30. Indtast rotationscentrum ved at klik på ikonet som på venstre billedet og derefter fang endepunktet på linien som på billedet til højre



Den nye linien skal roteres med samme værdi som den foregående, men den skal roteres til modsatte side

31. Klik på ikonet for **Retning** for at ændre rotationsretning. Klik til du får resultatet som på billedet. 



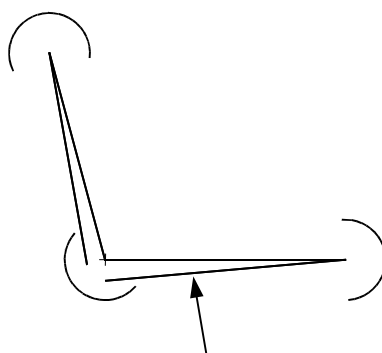
32. Klik på det grønne HAK for at acceptere linien og afslutte kommandoen.



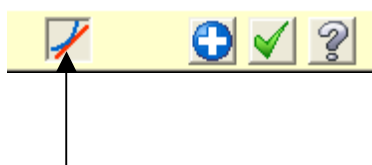
Tegn parallelle linier som er tangent til cirkler.

33. Fra rullegardinmenuen vælg **Geometri, Linie** og klik på ikonet for **Linie Parallel**.

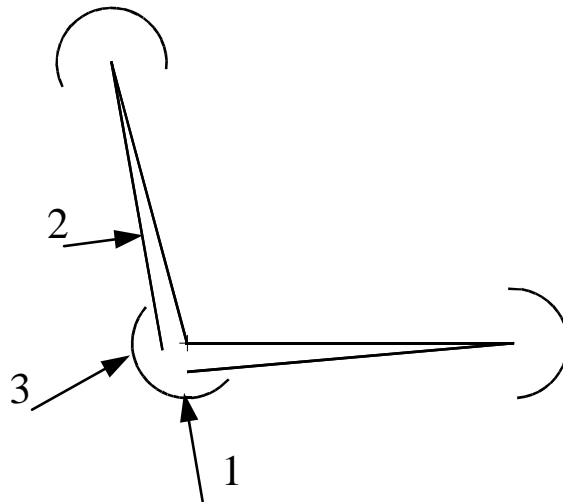
34. Marker linien den nye linie skal være parallel til, som på billedet.



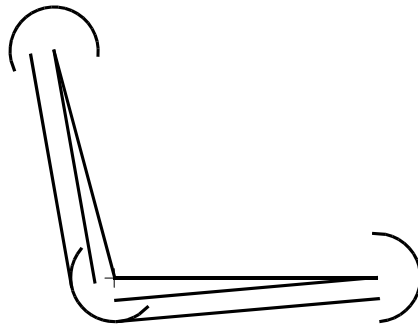
35. Klik på ikonet for **Tangent**. Bemærk: Ikonen skal være ”inde”.



36. Marker buen som linien skal placeres tangent til, **position 1**



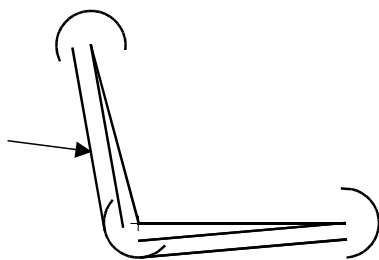
37. Der skal nu tegnes en parallel linie til. Marker linien i **position 2** som den nye linie skal være parallel til.
38. Marker buen som linien skal placeres tangent til, **position 3**. Er det gjort rigtigt skal emnet se ud som på billedet.



Spejl linierne om konstruktionslinierne

39. Fra rullegardinmenuen vælg **Transform** og klik på ikonet for **Transform Spejl**
40. Vælg linien som på billedet

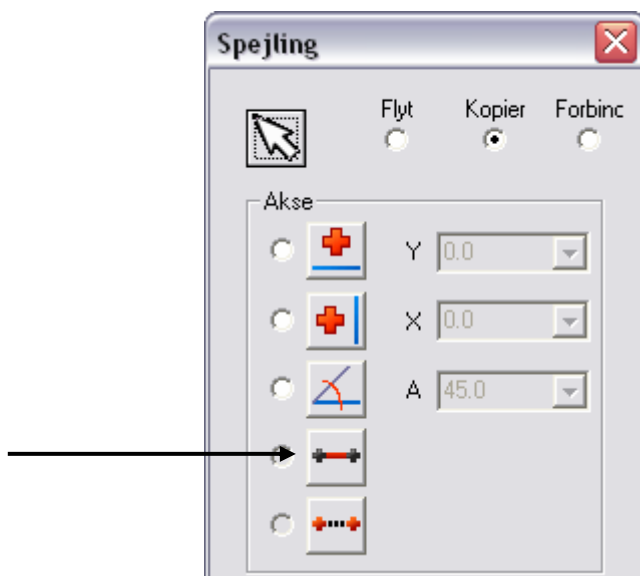




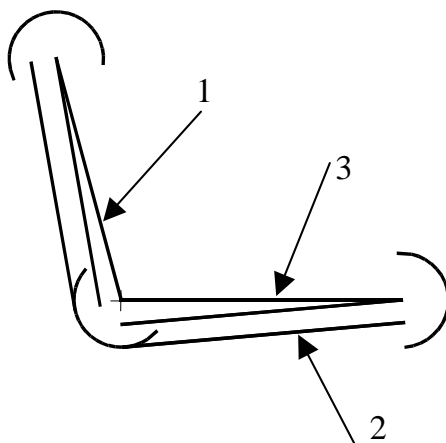
41. Accepter valget ved at klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)**, eller tast **Enter**.



42. Vælg ikonet for **Linie** som Spejlingsmetode, se billedet.



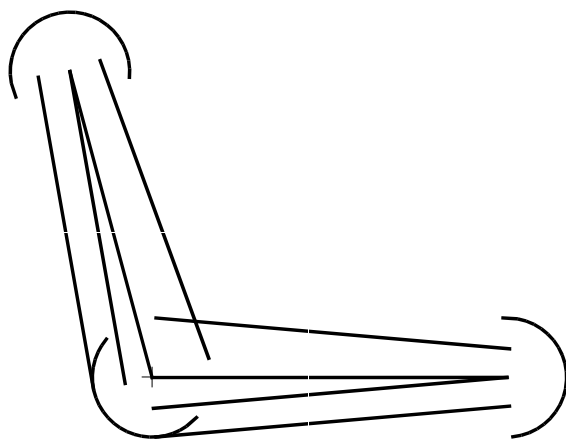
43. Marker linien i **position 1** som Spejlingslinie



44. Klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)** for at Accepter linien.

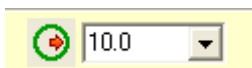


45. Tegn en ny linie på samme måde fra **position 2** med **position 3** som spejlingslinie.
Bemærk: at du forsat er i spejlingskommandoen, systemet spørger nu om hvilken geometri der skal spejles. Er det korrekt udført skal emnet se ud som på billedet:

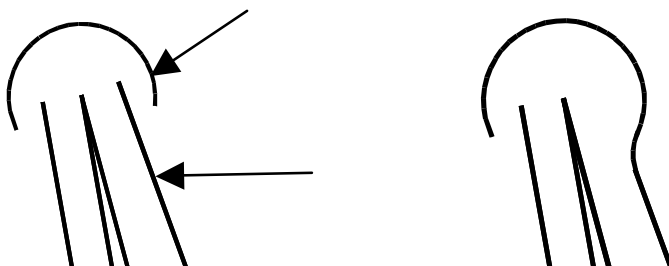


Foretag afrundinger

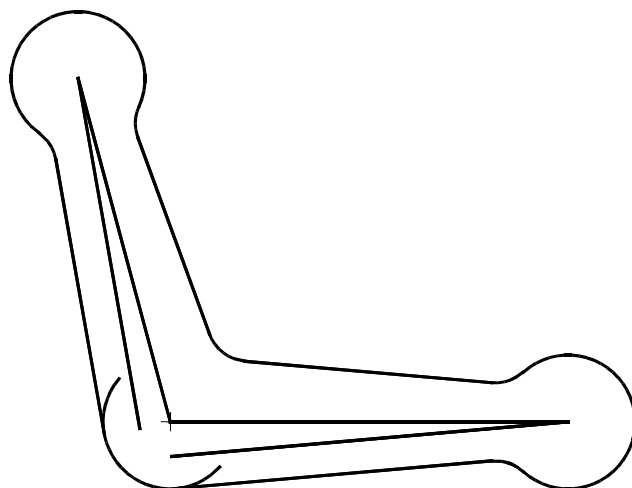
46. Fra rullegardinmenuen vælg **Geometri, Afrunding** og klik på ikonet for **Afrunding af Elementer**
47. Indtast radien til **10**



48. Peg på cirkel og linien hvor afrundingen skal foretages, se billedet til venstre.
Resultatet skal være som billedet til højre.



49. Tegn de resterende afrundinger på samme måde. Rigtigt udført skal emnet se ud som på efterfølgende.

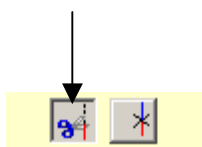


Trim linie til buen

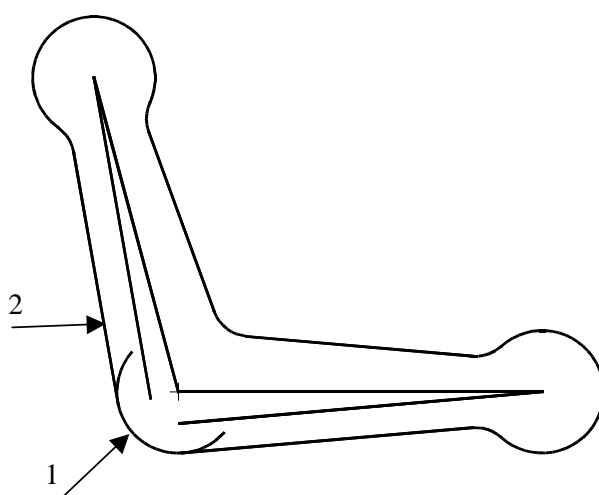
50. Fra rullegardinmenuen vælg **Editor, Trim / Opdel** og klik på ikonet for **Trim / Opdel**.



51. Bemærk om trim funktionen er valgt – den skal være inde.



52. Marker buen i **position 1** og derefter linien i **position 2**. Foretag tilsvarende på den anden del af buen – Husk ved trimning at pege på den del af elementerne, der skal bibeholdes.

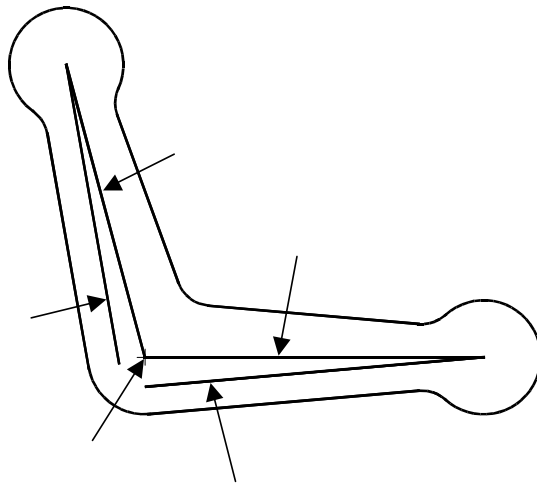


Slet overflødig geometri

53. Fra rullegardinmenuen vælg **Editor, Slet** og klik på ikonet for **Slet elementer**



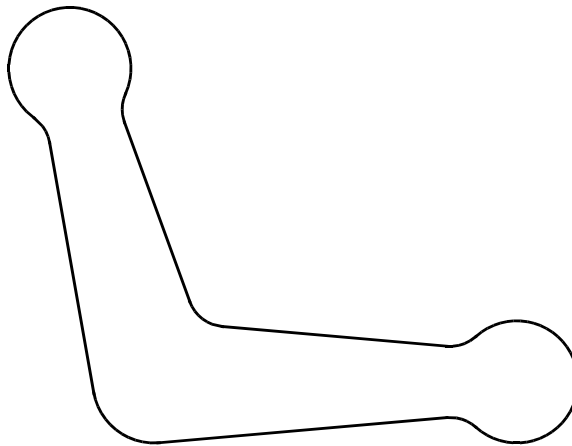
54. Marker linierne og punktet som på billedet



55. Klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)** for at accepter valget og slet elementerne.



Er det svært for at fange punktet, så slet linierne først og derefter punktet.
Det færdige emne skal nu se ud som på følgende billede.



Gem filen

56. Fra rullegardinmenuen vælg **Fil** og klik på ikonet for **Gem** →

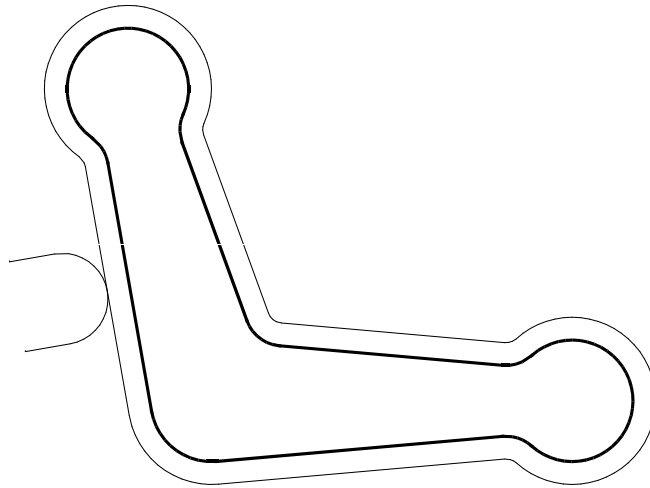


57. Indtast filnavnet til **Elbow-1**

Øvelse 2 – Foretag en kontur-værktøjsbane

Denne øvelse viser hvordan man kan anvende følgende funktioner for at danne kontur værktøjsbane til emnet som du konstruerede i **Øvelse 1**. Den færdige værktøjsbane skal efter denne øvelse se ud som på efterfølgende billedet.

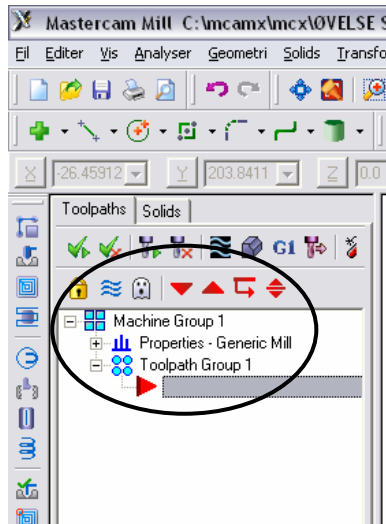
- ✓ **Vælg en maskindefinition**
- ✓ **Værktøjsbane Kontur**
- ✓ **Kædning**
- ✓ **Værktøjs & konturparametre**
- ✓ **Simulering og postprocessering**



Vælg en maskindefinition

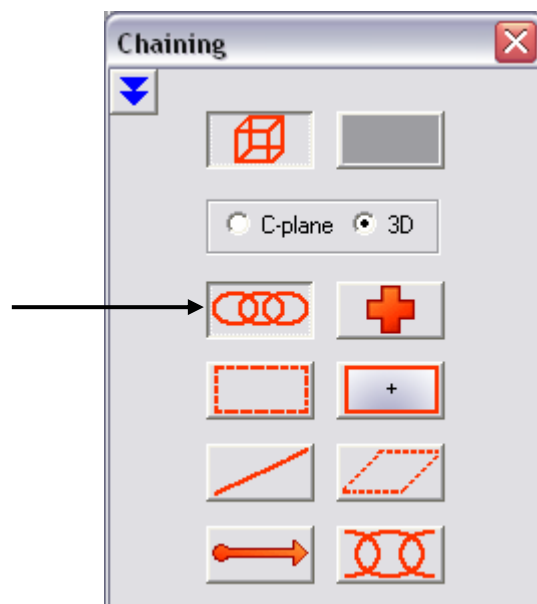
Vi skal fræse emnet på en 3-akset vertikalmaskine, så vi vælger en maskindefinition som understøtter en sådan. (Har man allerede dannet en maskindefinition for den aktuelle maskine og styring, anvendes den).

1. Fra rullegardinmenuen vælg Maskintype, Mill og Mill – 3 axis VMC MM.MDD . Nu skal der være fremkommet en maskingruppe i operationshåndteringen, se billedet. Hvis ikke operationshåndteringen er vist til venstre på skærmen, så vælger du fra rullegardinmenuen, Vis, Tænd/Sluk operationshåndtering eller tast ALT-O.



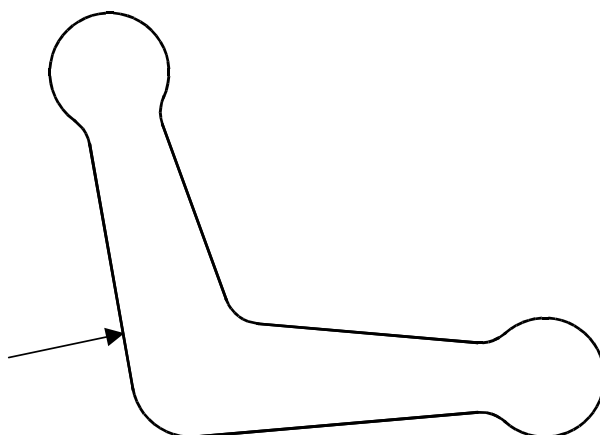
Vælg værktøjsbane kontur og udpeg geometrien ved kædning

2. Fra rullegardinmenuen vælges **Værktøjsbaner** og klik på ikonet for **Kontur Toolpath**. →
3. Klik på ikonet for **Kæde** i dialogbilledet.



4. Marker geometrien som på billedet for at kæde konturen.

Det er vigtigt at fange konturen det rigtige sted, da man allerede her bestemmer startpunkt og retning på bearbejdningen.



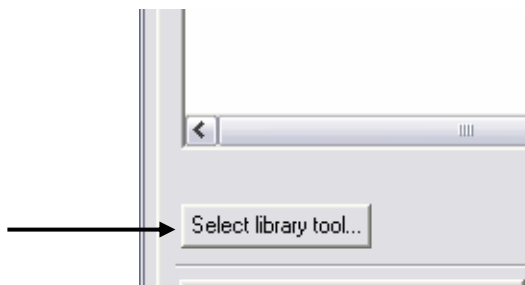
Hvis ikke hele geometrien blev aktiveret, beror det sandsynligvis på at der er dubletter af elementer i geometrien, eller at elementerne ikke er trimmet ordentligt sammen. Spørg evt. underviseren, hvordan dette problem løses.

5. Klik på det grønne HAK for at acceptere kædningen

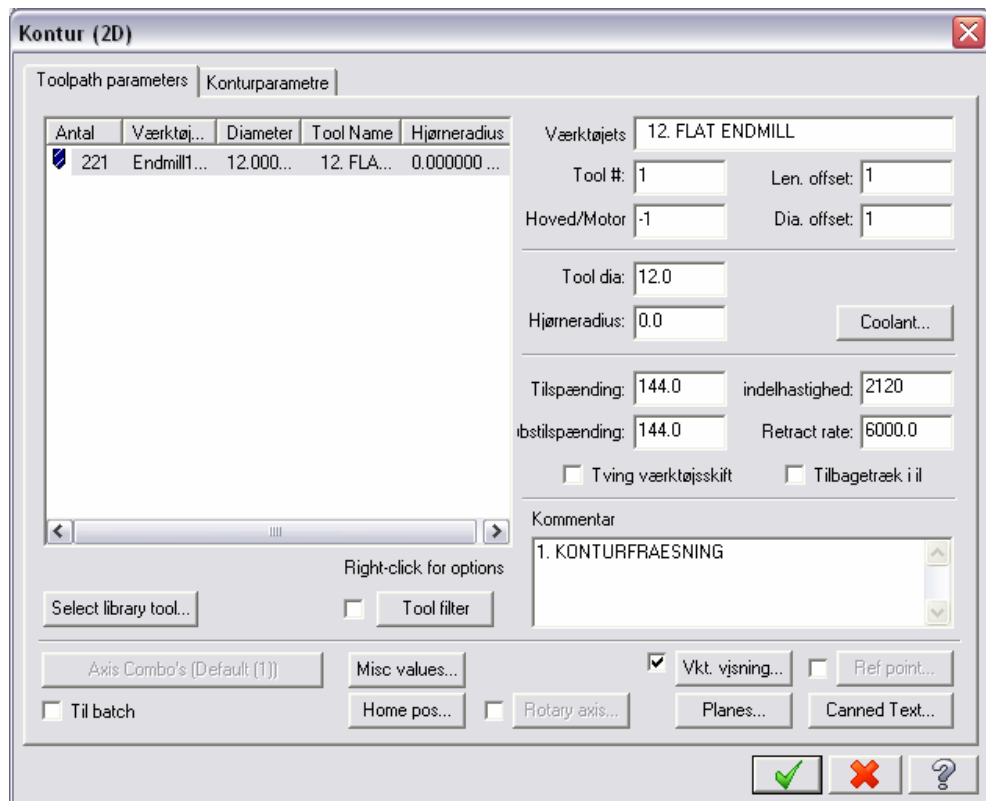


Vælg værktøj og indstil parametrene

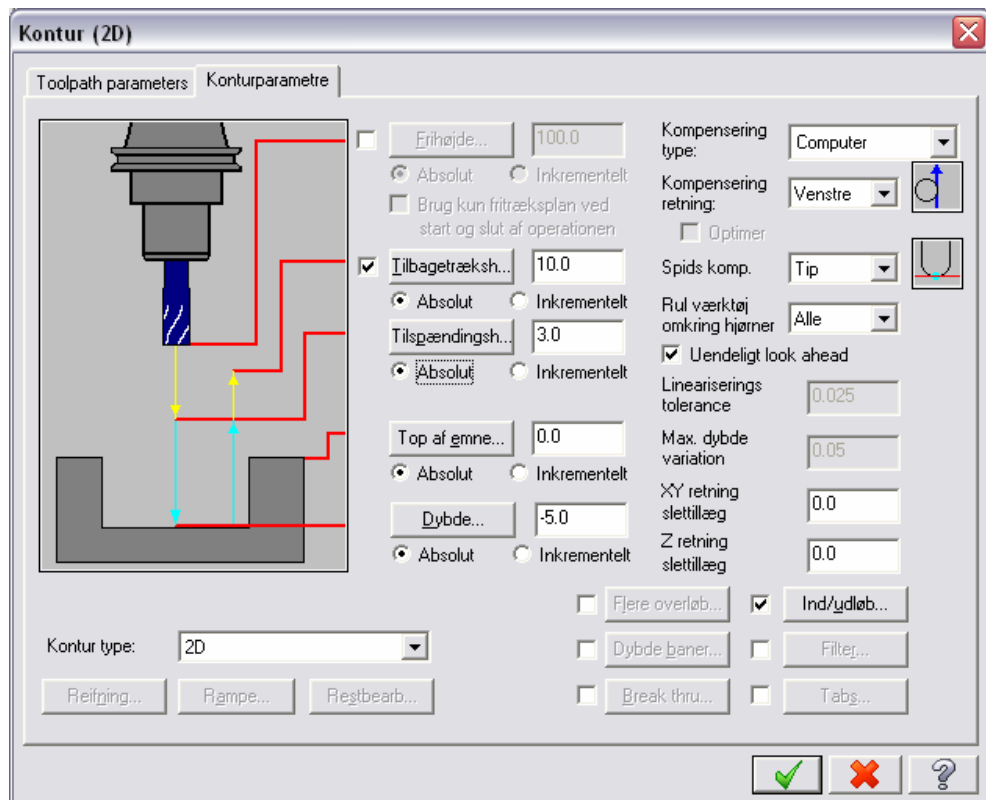
6. Klik på **Værktøj fra bibl (Select library Tool)** og vælg **12 mm** endefræser ved at dobbeltklikke på værktøjet.



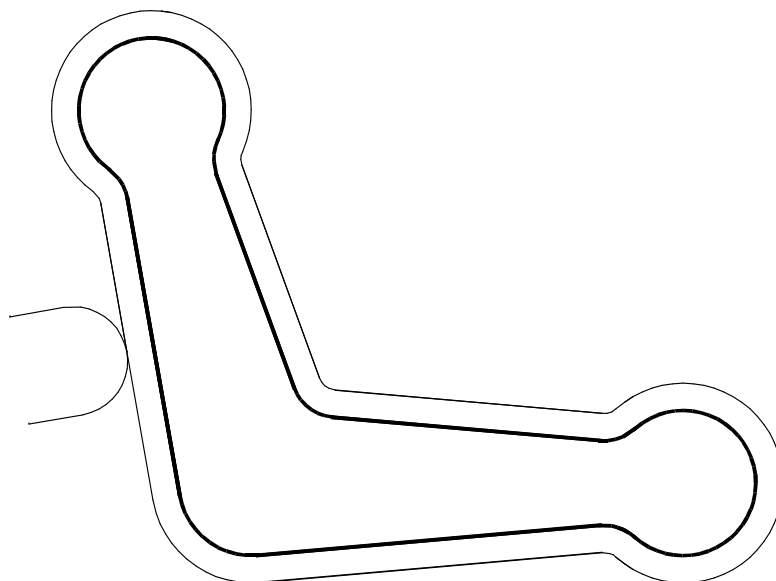
7. Indsæt parametrene som vist på billedet.



8. Klik på fanen **Konturparametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.

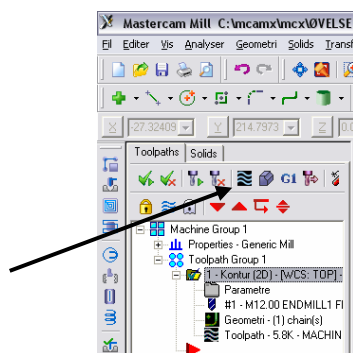


9. Klik på det grønne HAK for at vise værktøjsbanen. Den skal se ud som på billedet.

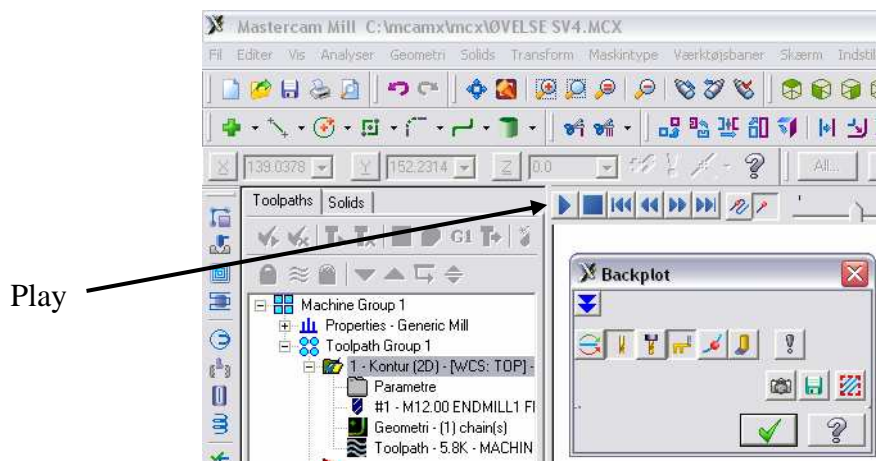


Simuler værktøjsbanen.

10. Klik på ikonet for at simulere



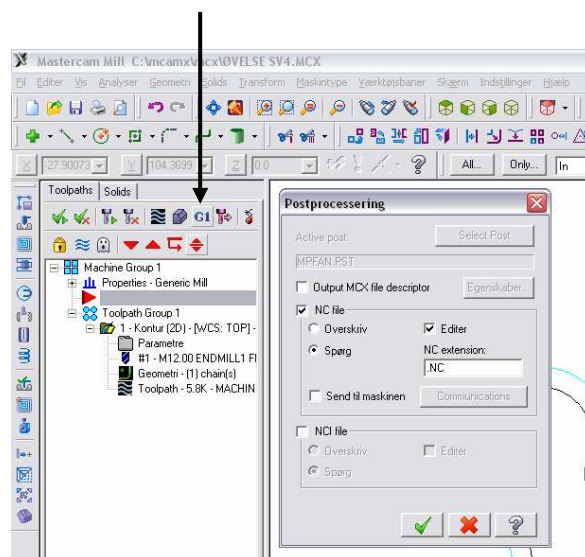
11. Indstil simuleringsparametrene som på billedet efterfølgende. (Klik på ikonerne for at indtaste dem)



12. For at starte simuleringen tastes på **play** ikonet.
13. Tast på det grønne HAK for at forlade simuleringen.

Postprocesser filen

14. Klik på ikonet [G1] for at danne NC-fil - "Postprocesser"
15. Indstil parametrene som vist.



16. Klik på det grønne HAK for at starte postprocesseringen.
17. Skriv **Elbow-1** som filnavn på NC koden
18. Klik derefter på **Gem**.

Øvelse 3 – Anvendelse af associativitet

Denne øvelse gennemgår hvordan associativitet fungerer. Associativitet er en funktion i Mastercam som kobler geometrien der er tegnet sammen med værktøjsparametrene for at danne en komplet operation. Hvis der ændres noget ved geometrien omdannes værktøjsbanerne hurtigt så man slipper for at danne en helt ny operation.

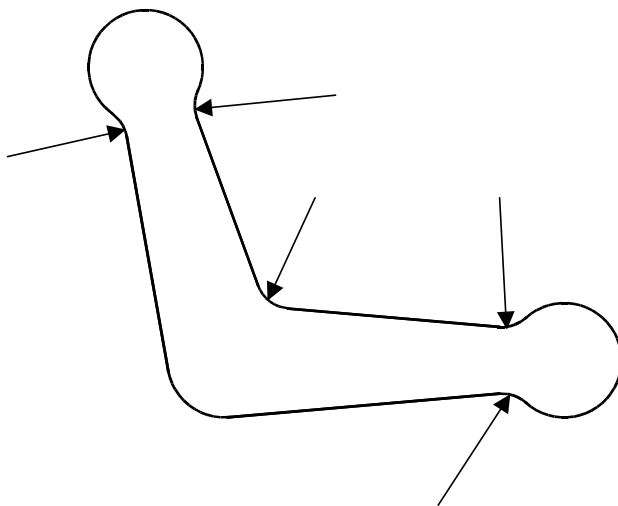
I denne øvelse foretages en designforandring ved at ændre 10mm afrundingerne til 6mm. Efter ændringen, regenereres værktøjsbanen.

Denne øvelse viser hvordan du ved hjælp af følgende funktioner kan foretage ændringer i design og værktøjsbanen.

- ✓ **Slette**
- ✓ **Tegn afrundinger**
- ✓ **Regenerer værktøjsbaner**

Ændre geometrien

1. Fra rullegardinmenu vælges Editor, Slet og klik på ikonet for Slet →
2. Marker alle 10mm afrundingerne, som på billedet.



3. Accepter valget og slet afrundingerne ved at klikke på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection).** →
4. Når efterfølgende meddelelse efterfølgende vises, svares **Ja (Yes)**



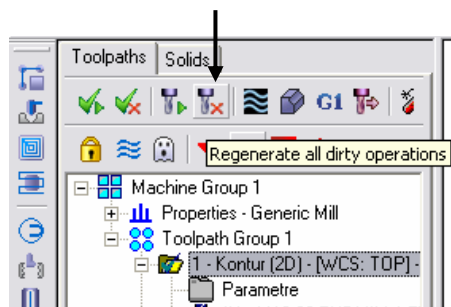


Tegn nye afrundinger

5. Tegn nye afrundinger med radius 6mm på samme måde som i øvelse 1.

Regenerer værktøjsbanen

6. I operationshåndteringen klikkes på ikonet for regenerer alle operationer med røde kryds. (Regenerate all dirty operations)

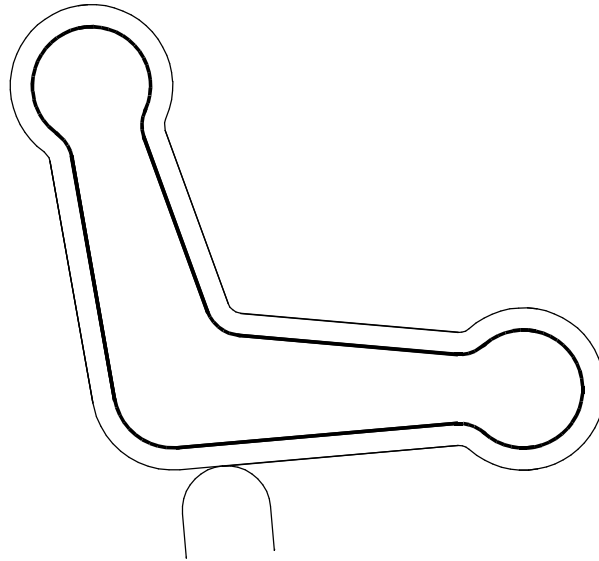


7. Gem filen som **Elbow-2**

Øvelse 4 – Ændre startpunktet for værktøjsbanen

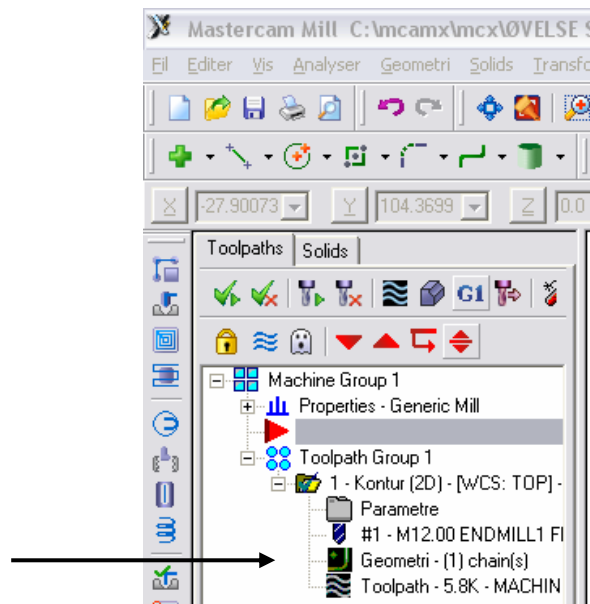
Denne øvelse viser hvordan man kan ændre startpunktet for værktøjsbanen, så ind/udløb foretages et nyt sted på konturen. Denne øvelse viser hvordan man anvender følgende funktioner. Den færdige værktøjsbane skal se ud som på billedet.

- ✓ **Geometri indstillinger**
- ✓ **Ændre startpunktet dynamisk**

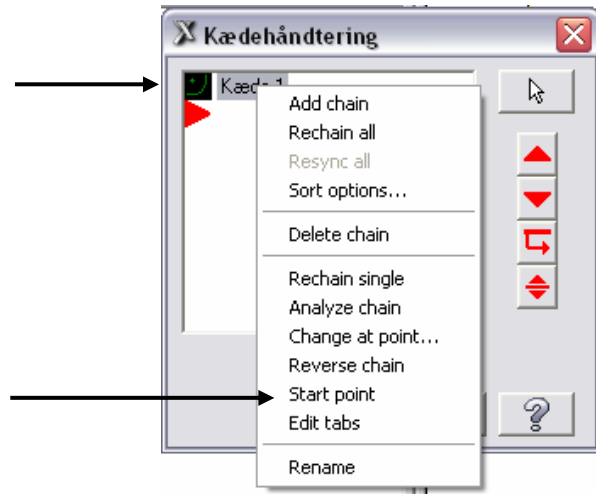


Åben indstillingerne for geometri

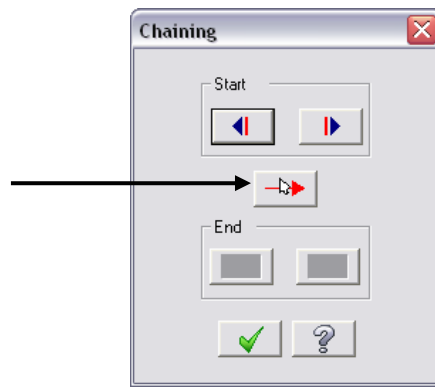
1. I operationshåndteringen til venstre, klikkes på geometri ikonet for værktøjsbanen som blev dannet i foregående øvelse. (Hvis ikke operationshåndteringen er synlig, så vælger du fra rullegardinmenuen, Vis, Tænd/Sluk Operationshåndtering



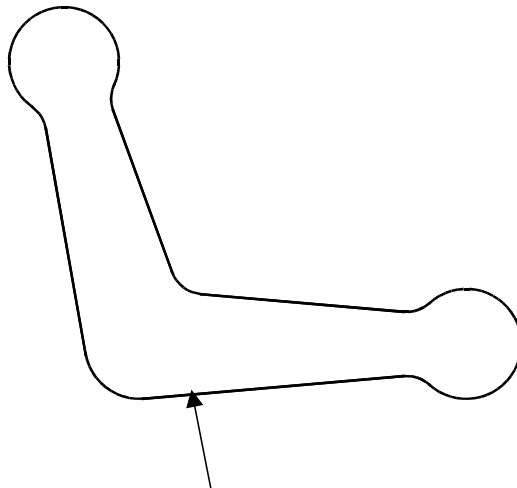
2. Højreklik på **Kæde 1** og vælg **Startpunkt**



3. Klik på ikonet for **Dynamisk**



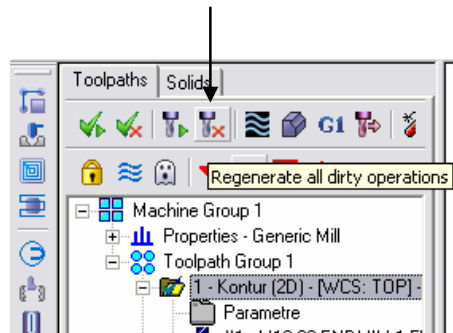
4. Før cursoren langs geometrien for at flytte startpunktet. Placer startpunktet cirka som på billedet.



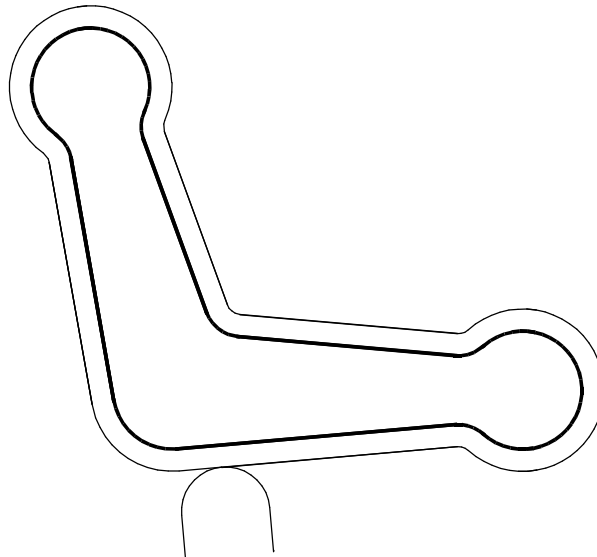
5. Klik på det grønne HAK for at acceptere den nye position
6. Sluk kædningshåndteringen ved at klik på det grønne HAK.

Nu vises et rødt kryds på ikonet for værktøjsbanen, det betyder at parametrene er ændrede og operationen skal regenereres.

7. I operationshåndteringen klikkes på ikonet for regenerer alle operationer med røde kryds. (Regenerate all dirty operations)



8. Den nye værktøjsbane skal se ud som på billedet.

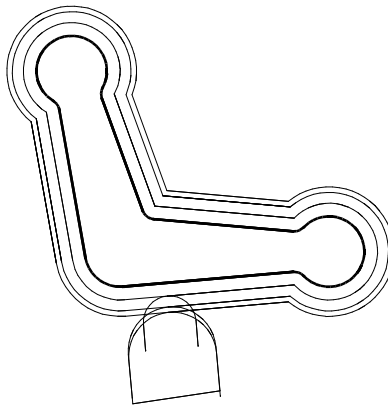


9. Gem filen som **Elbow-3**

Øvelse 5 – Udfør skrub- & sletbearbejdning

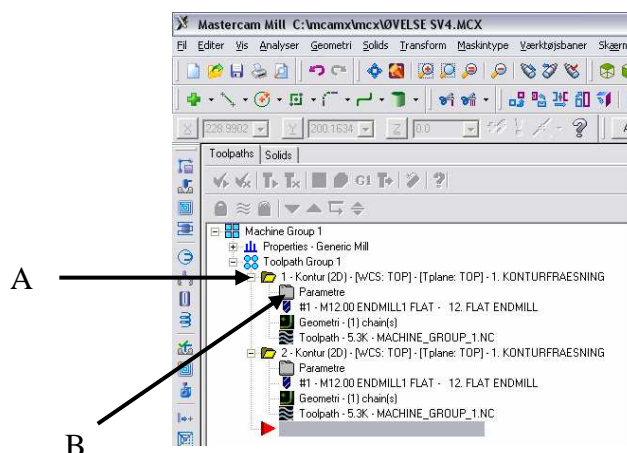
Denne øvelse viser hvordan man kopierer en værktøjsbane og derefter ændrer parametrene så man får en operation som skrubber og en operation som sletter. Denne øvelse gennemgår efterfølgende funktioner. Den færdige værktøjsbane skal se ud som på billedet.

- ✓ **Kopier værktøjsbane**
- ✓ **Ændre parametre**
- ✓ **Efterlad materiale til sletbearbejdning**



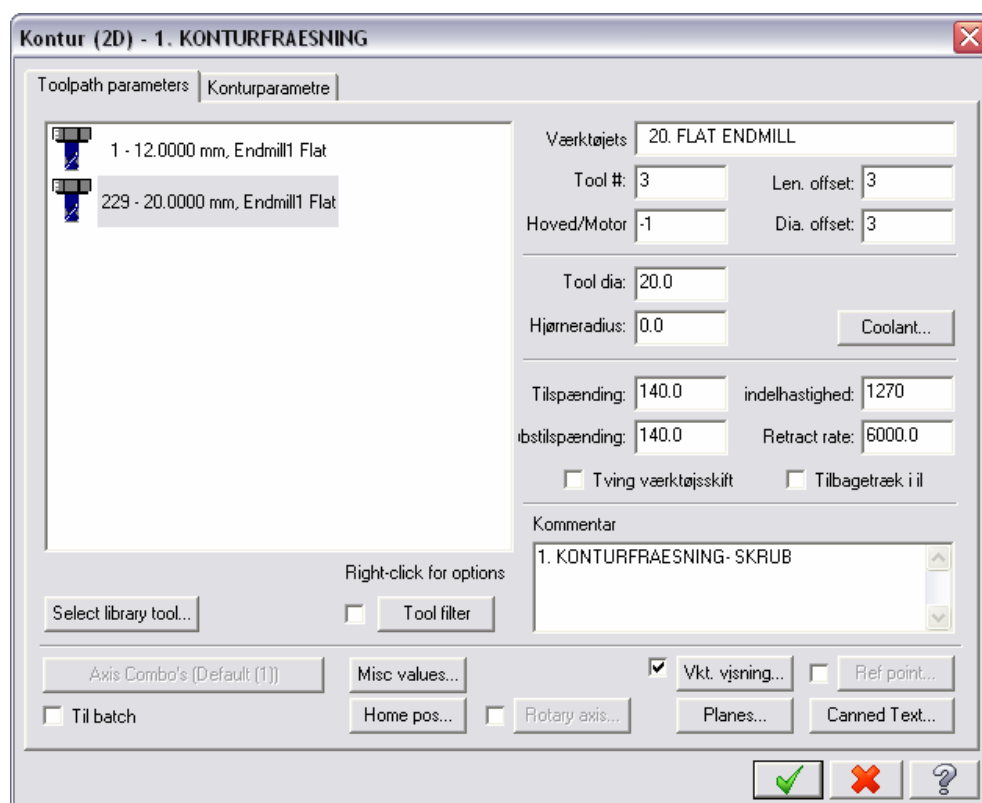
Kopier en værktøjsbane

1. I operationshåndteringen til venstre, klik med højre museknap på **Kontur** (ved A) og vælg **kopier**. (Hvis ikke operationshåndteringen er synlig vælger du fra rullegardinmenuen, **Vis, Tænd/Sluk Operationshåndtering** eller taster **ALT-O**)
2. Højreklik igen og vælg **Indsæt**. Nu skal en kopi af operationen være kopieret ind efterfølgende - Operationstræet skal se ud som på billedet:

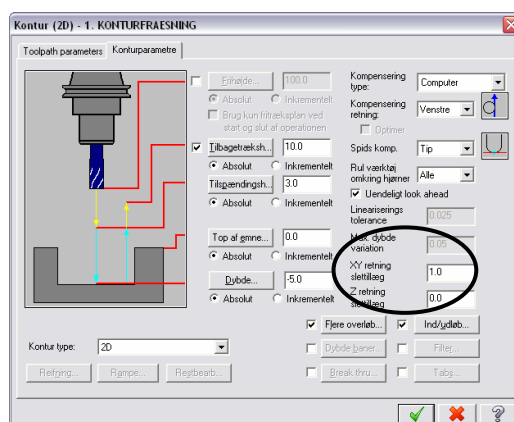


Skift den første værktøjsbane til en skrubbearbejdning

3. Klik på ikonet for **Parametre** på første operationen (ved B)
4. Klik på fanen **Toolpath parameters** og derefter **Vælg værktøj fra bibl.** (Select library tool)
5. Hent en **20mm endefræser** ved at dobbeltklik på værktøjet. Indsæt parametre, som nedenstående.



6. Klik på fanen **Konturparametre**.
7. Indsæt **XY retning slettillæg** til **1 mm**



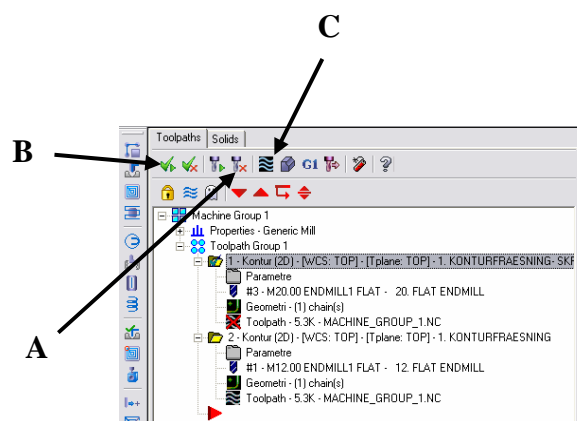
8. Sæt hak i vinduet for **Flere overløb** og klik på knappen. Indsæt parametrene som vist på billedet.



9. Sluk dialogboksen ved at klikke på det grønne HAK.
10. Sluk derefter for konturparametrene ved at klikke på det grønne HAK .

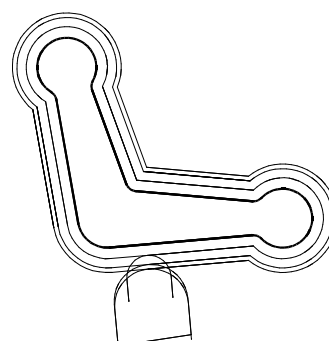
Nu vises et rødt kryds over ikonet for værktøjsbane, det betyder at parametrene er ændrede og operationen skal regenereres.

11. Klik på ikonet for regenerering af alle operationer med røde kryds (ved A).



12. Den færdige værktøjsbane skal se ud som på billedet

13. Gem filen som **Elbow-4**

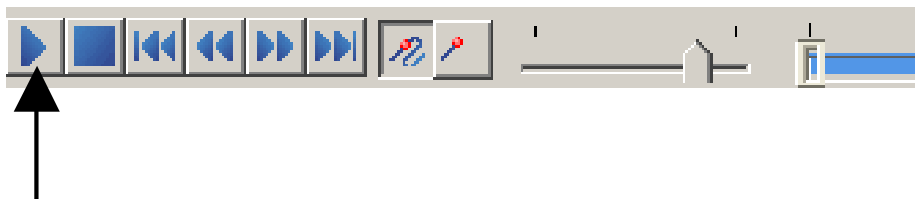


Simuler værktøjsbanerne

14. Marker alle operationerne ved at klik på ikonet for **Vælg alle** i operationshåndteringen (ved **B**)
15. Klik derefter på ikonet for simulering (ved **C**)
16. Indstil simuleringsparametrene som på billedet efterfølgende. (Klik på ikonerne for at aktivere dem)



17. Start simuleringen ved at taste på **play** ikonet.



Øvelse 6 – Spejl emne og værktøjsbane

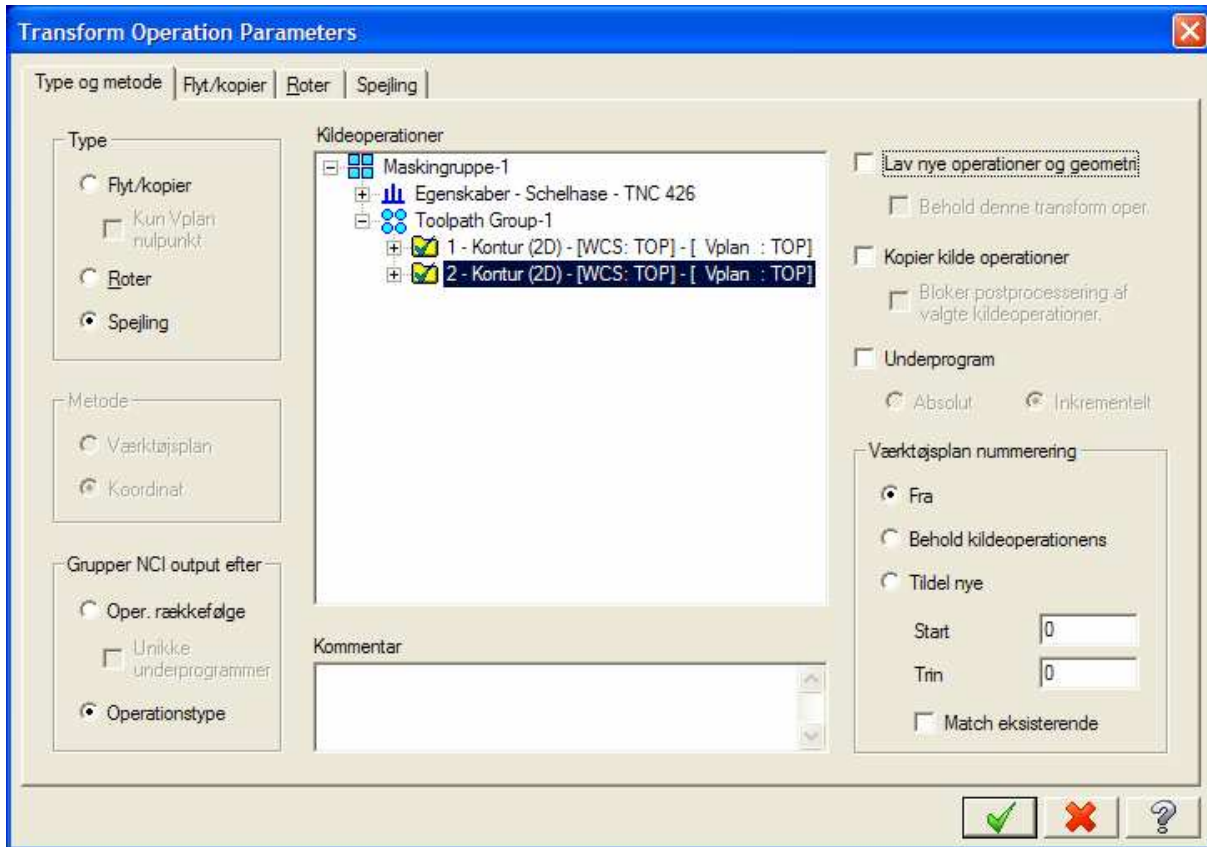
Hvis man skal bruge både et højre- og et venstrevendt emne, kan man spejle både geometri og værktøjsbane.

Denne øvelse viser hvordan du anvender følgende funktioner

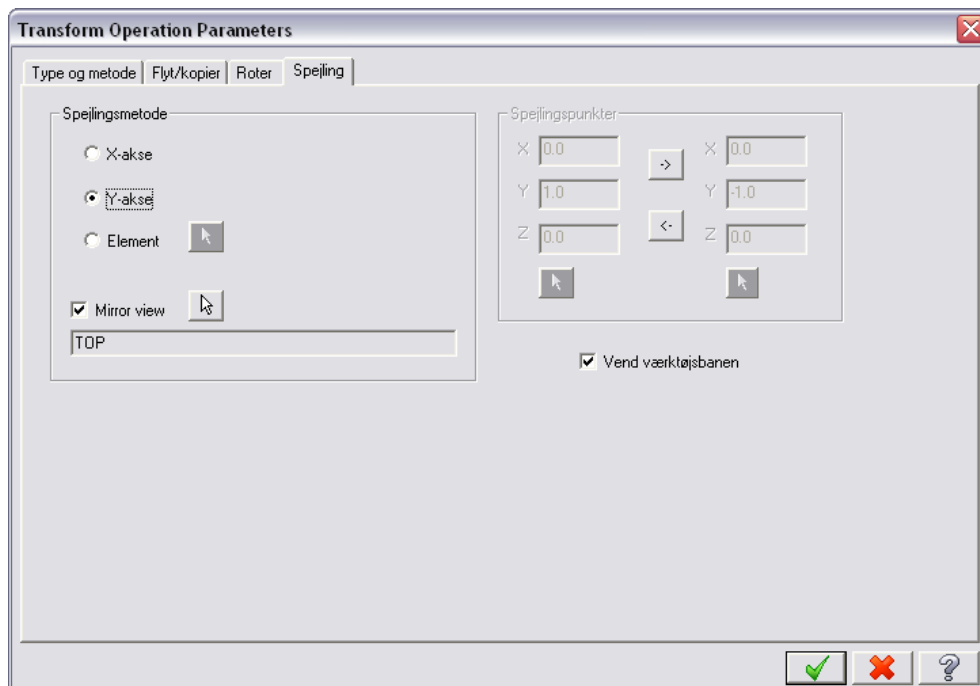
✓ **Transformer værktøjsbane, Spejling.**

1. Fra rullegardinmenu vælges Værktøjsbaner og klik på ikonet for Transformer værktøjsbane (Toolpath)
2. Indsæt parametrene som vist på billedet.

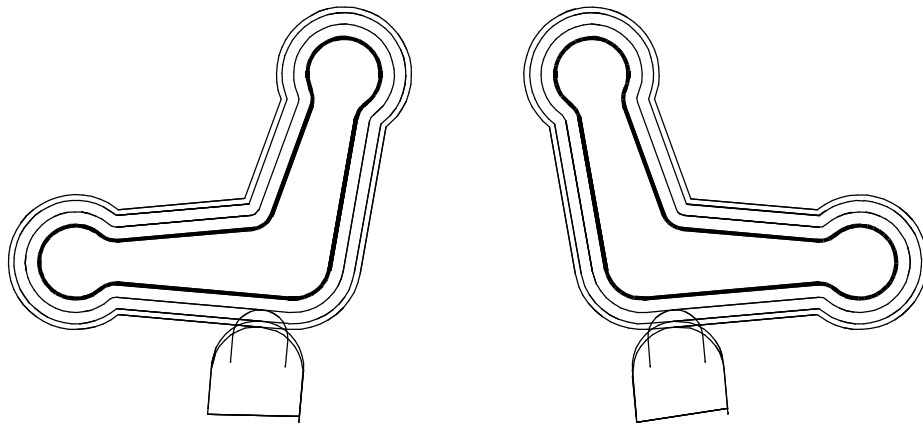




3. Marker begge operationer ved at klikke på **Machine Group 1**
4. Klik på fanen **Spejling** og indstil parametrene som på billedet.



5. Klik på det grønne HAK for at danne den spejlede værktøjsbane, som skal se ud som på følgende billede.



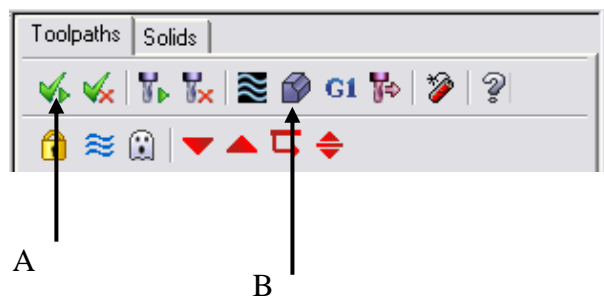
Simuler værktøjsbanerne.

6. Simuler alle værktøjsbanerne på samme måde som tidligere.

Bemærk, at der benyttes medløbsfræsning på de spejlede værktøjsbaner.

Verificer værktøjsbanerne

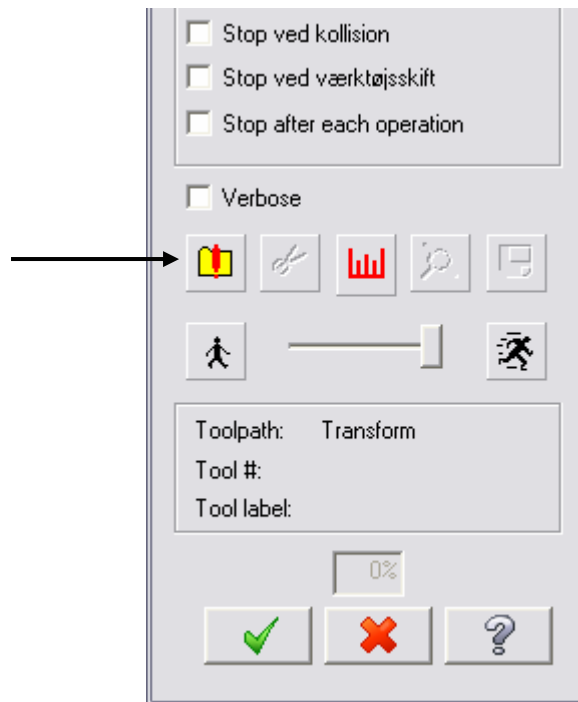
7. Marker alle operationerne ved at klik på markeringsikonet i operationshåndteringen (ved A).



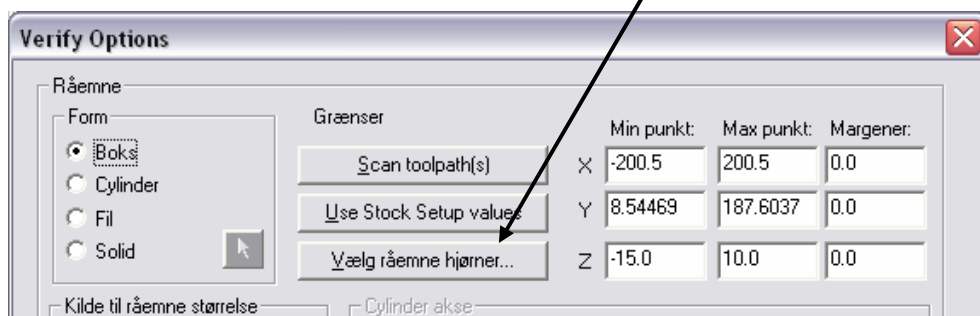
8. Klik derefter på ikonet for verificer (ved B)

For at få et ræmme som rummer hele fræsebearbejdningen skal konfigurationsindstillingerne ændres.

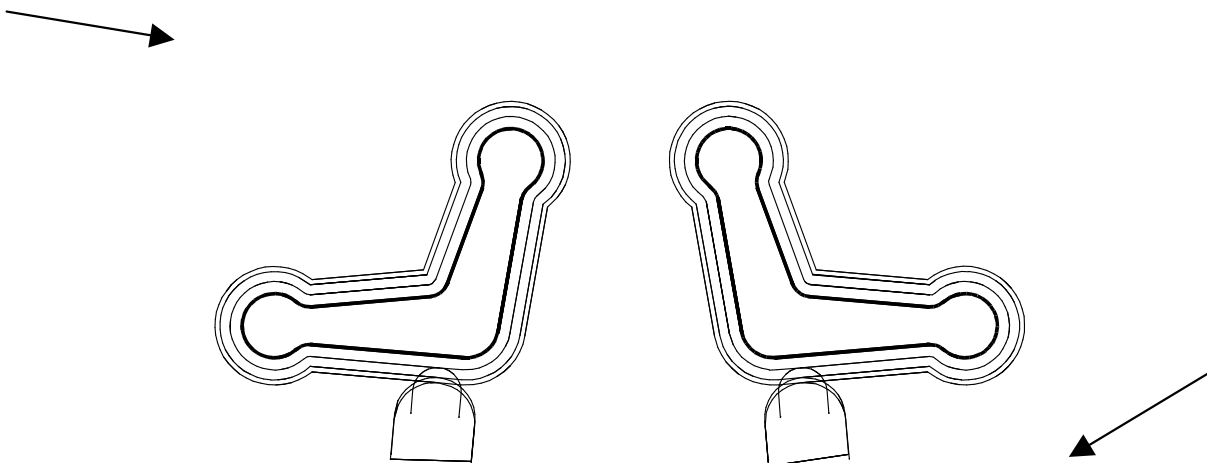
9. Klik på Konfigurationsikonet (det gule).



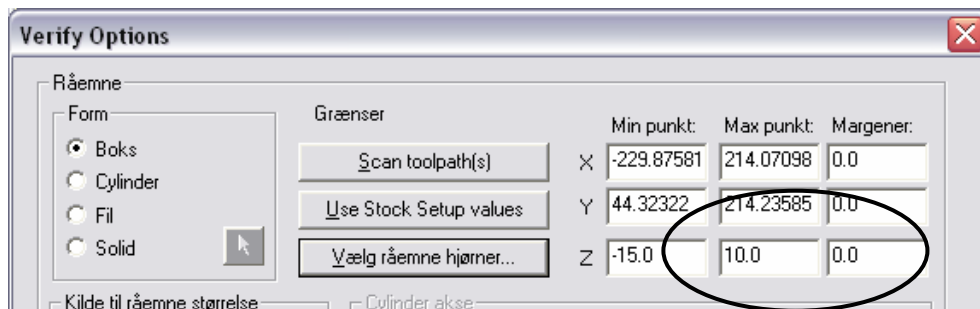
10. Klik på knappen **Vælg råemnets hjørner**



11. Marker hjørnerne for det tænkte råemnet - klik to punkter diagonalt overfor hinanden, som ligger udenfor emnet - se billedet.



12. Indtast Min Z til **-15** og Max Z til **0** som på billedet.

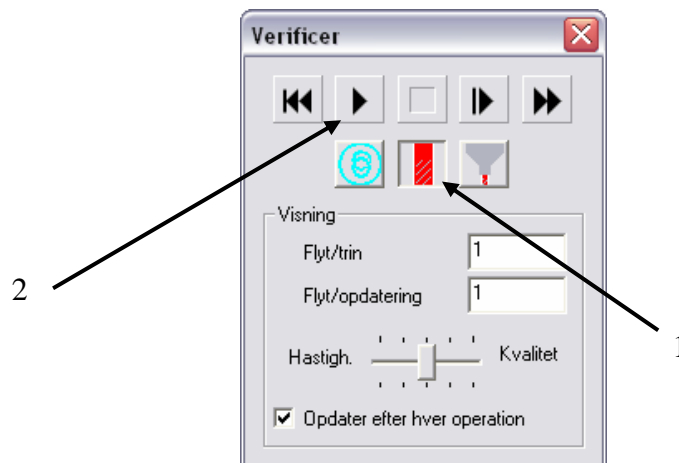


13. Klik på det grønne HAK for at lukke konfigureringen.

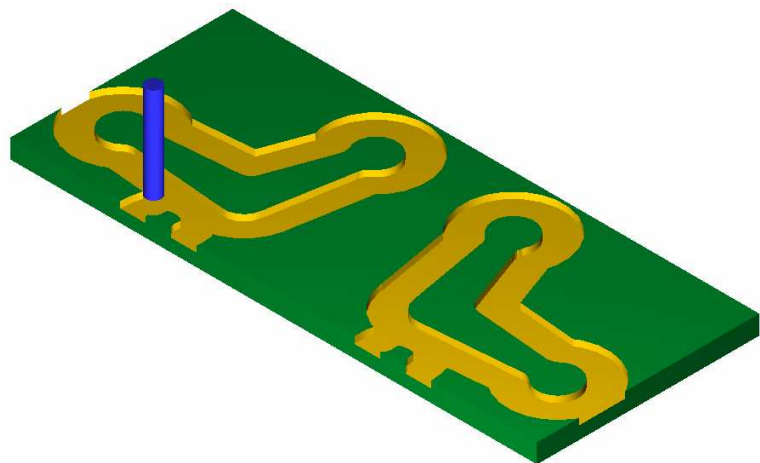
14. Fra rullegardinmenuen vælg **Vis, Standard views** og klik på ikonet for **Isometrisk**



15. Klik på ikonet for verificering med værktøjet synligt **(1)**. Klik derefter på ikonet play **(2)**



Nu skal resultatet være som på billedet.



5

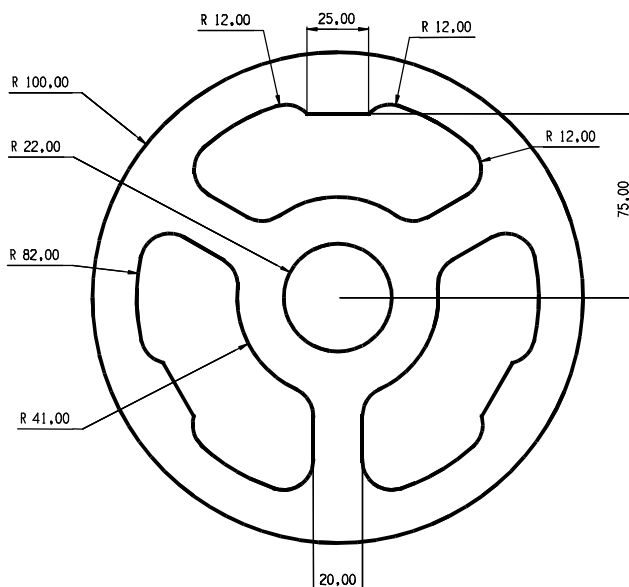
Roter geometri og konturbane

Dette kapitel viser hvordan du anvender **Transform Roter** for at tegne 2D emne og konturværktøjsbane

Øvelse 1 – Tegn geometri

Denne øvelse viser hvordan du med følgende funktioner kan tegne emnet på efterfølgende billedet.

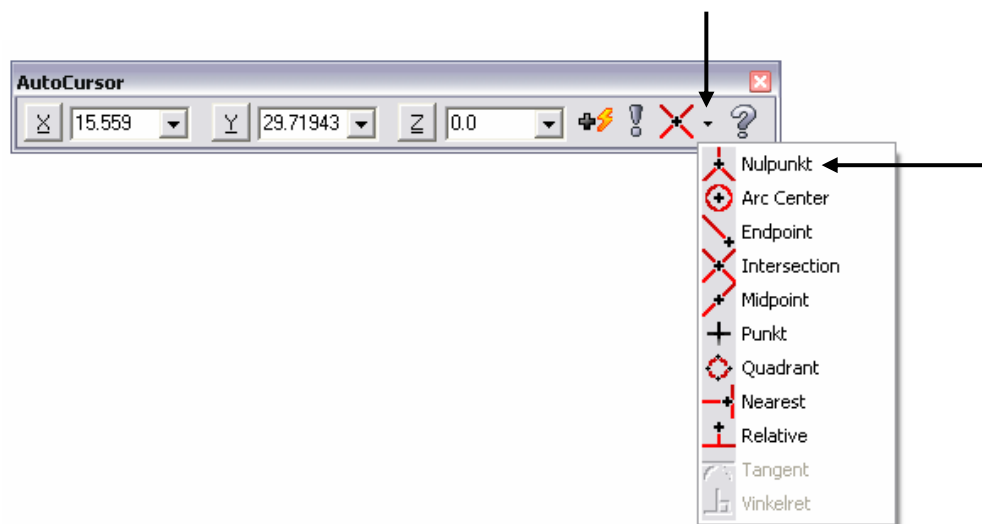
- ✓ **Tegn cirkler og linier**
- ✓ **Transform roter**
- ✓ **Trimme**



Tegn indre og ydre cirkel

1. Fra rullegardinmenuen vælg **Geometri, Cirkel** og klik på ikonet for **Tegn cirkel centerpunkt.** →
Placer centrum for cirkel i origo.
2. Klik pil-ned til højre for ikonet for punktvalg på "hurtigmenuen" i værktøjsfeltet **Autocursor** og vælg **origo (Nulpunkt)**, se billedet.





3. Venstre klik for cirkels radius i grafikfeltet (det har ingen betydning hvor der klikkes, da diameteren indtastes efterfølgende)
4. Indtast værdien for cirkels diameter til **200**



5. Som centerpunkt for næste cirkel fang origo på samme måde.
6. Skitser cirkels periferi.
7. Indtast værdien for cirkels diameter til **44**



8. Klik på det grønne HAK for at acceptere cirkel og afslutte kommandoen.
9. Tilpas emnet til skærmen ved at klik på ikonet for **Tilpas** eller tast ALT + F1

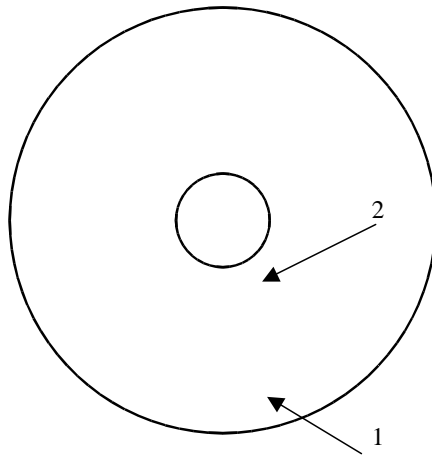


Tegn konstruktionslinier

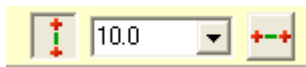
10. Fra rullegardinmenuen vælg **Geometri, linie** og klik på ikonet for **Tegn linie endepunkt.**
11. Klik på ikonet for vertikal linie (ikonet skal være inde)



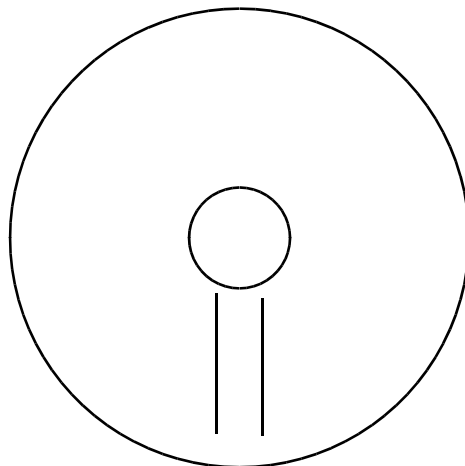
12. Skitser endepunkterne for linien omtrent i positionerne som på billedet.



13. Indtast X koordinaten for linien til **10mm**



14. Tegn yderligere en vertikal linie til venstre for den første. Den nye linie skal ligge på x koordinaten **-10mm**. Nu skal emnet se ud som på billedet.



Roter den venstre konstruktionslinie

15. Fra rullegardinmenuen vælg **Transform** og klik på ikonet for **Transform Roter**

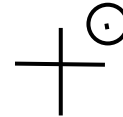
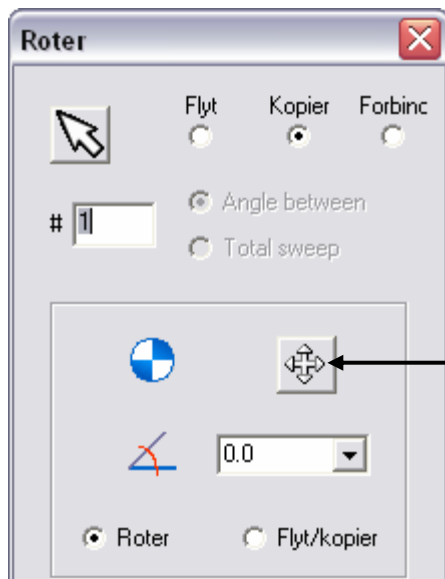


16. Marker den venstre konstruktionslinie

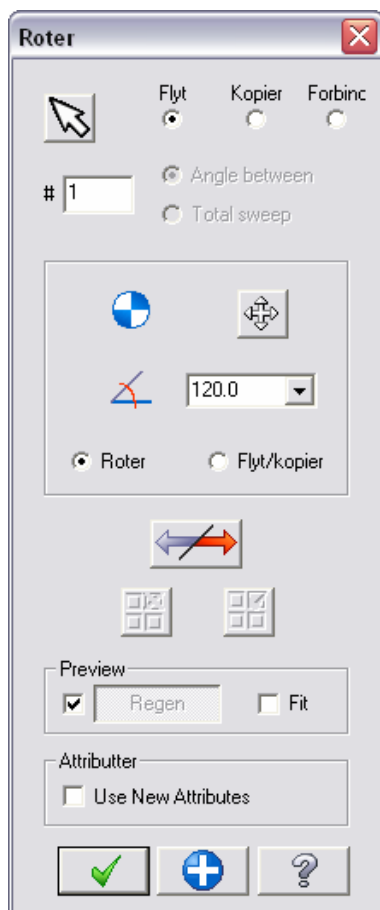
17. Accepter valget ved at klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)**, eller tast Enter. – Udvælgelse af elementer til rotation, kan også foregå før man vælger kommandoen, derved spares klik på



18. Indtast rotationscentrum ved at klik på ikonet som på venstre billedet og derefter indtast centerpunktet på en af cirklerne (Bemærk at symbolet for cirkelcentrum skal være tændt inden du klikker, højre billedet).

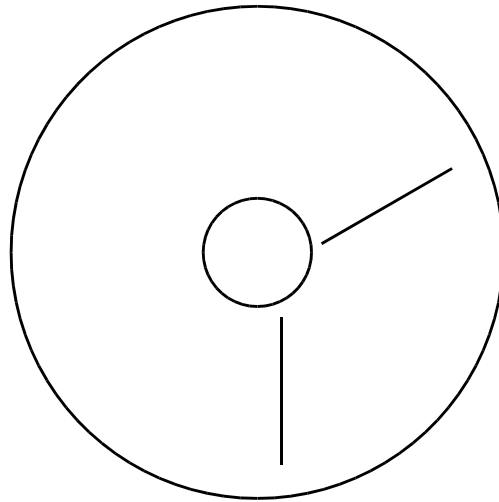


19. Indtast resterende parametre som på billedet.



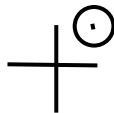
20. Klik på det grønne HAK for at acceptere rotationen og afslutte kommandoen. Emnet skal nu se ud som på billedet.



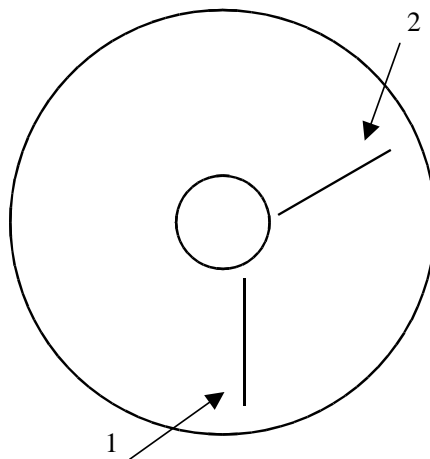


Tegn den indre buen

21. Fra rullegardinmenuen vælg **Geometri, cirkel** og klik på ikonet for **Bue polær**
22. Som centerpunkt klik på centrum for en af cirklerne. Bemærk at symbolet for cirkelcentrum er tændt inden du klikker.



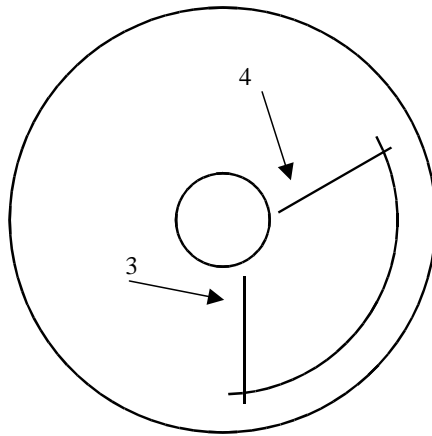
23. Skitser ved venstreklik startvinkel, **position 1** og slutvinkel, **position 2** som på billedet



24. Indtast buens radius til **82mm**



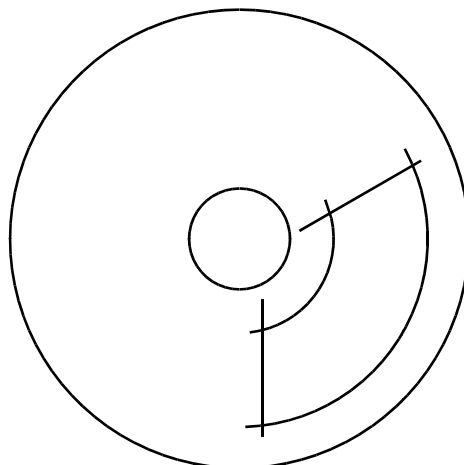
25. Indtast samme centerpunkt for næste bue
26. Skitser startvinkel, **position 3** og slutvinkel, **position 4** som på billedet



27. Indtast buens radius til **41mm**

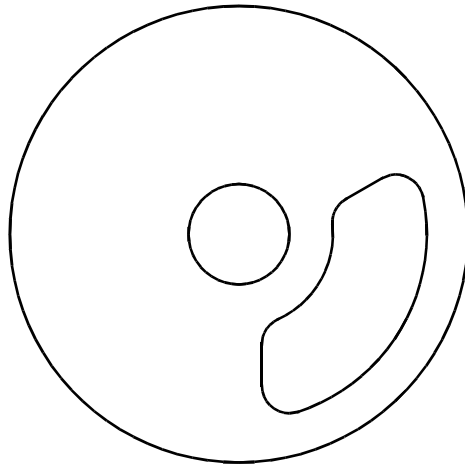


28. Accepter cirklen og afbryd kommandoen ved at klik på det grønne HAK. Emnet skal nu se ud som på billedet.



Tegn afrundinger

29. Brug tidligere anvendte metode til at tegne 12mm afrundinger. Derefter skal emnet se ud som på følgende billedet.



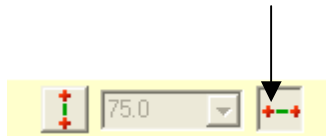
Tegn den horisontale linien

Du tegnes den horisontale linie idet vi kender position og længde i denne position. Derefter anvendes Transform og rotationskommandoen for at tegne denne del af emnet.

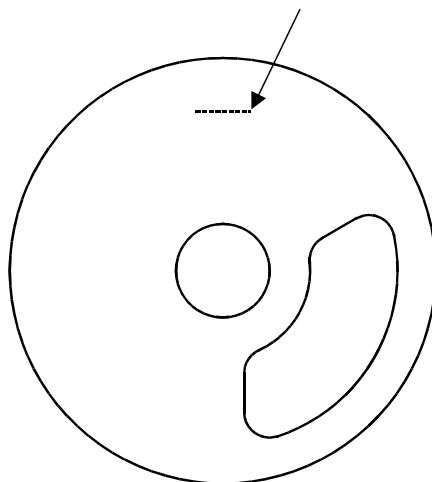
30. Fra rullegardinmenuen vælg **Geometri, linie** og klik på ikonet for **Tegn linie endepunkt.**



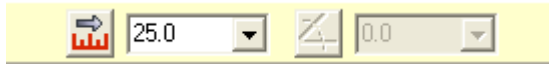
31. Klik på ikonet for horisontal linie (ikonet skal være inde)



32. Liniens startpunkt skal være **X-12.5** og **Y75**. Tast **X** på keyboardet for at aktivere X værdi, eller klik i vinduet for X på værktøjsfeltet for Autocursor,
 33. Indtast X = **-12.5** Y = **75** og Z = **0**. **Enter** skifter automatisk til næste akse.
 34. Skitser liniens endepunkt som på billedet.



35. Indtast liniens længde til **25mm**



36. Accepter linien og afbryd kommandoen ved at klik på det grønne HAK.



Roter den horisontale linie

37. Fra rullegardinmenuen vælg **Transform** og klik på ikonet for **Transform Roter**

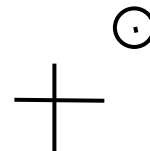
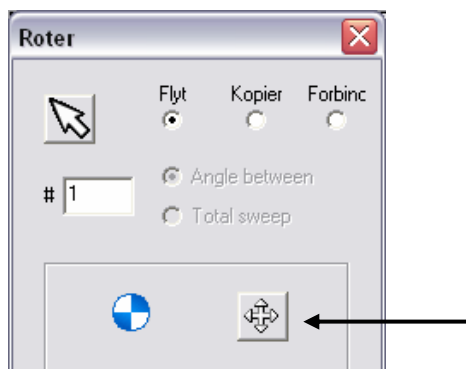


38. Marker den horisontale linie.

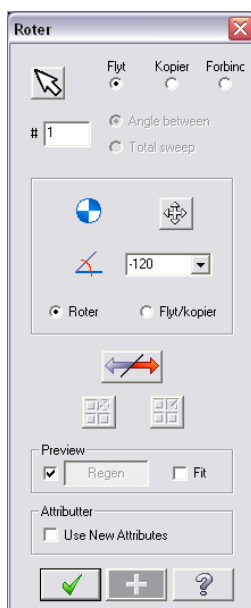
39. Accepter valget ved at klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)**, eller tast Enter.



40. Indtast rotationscentrum ved at klik på ikonet, som på venstre billedet og fang derefter centerpunktet for en af cirklerne (Bemærk at symbolet for cirkelcentrum skal være tændt inden du klikker, højre billedet).

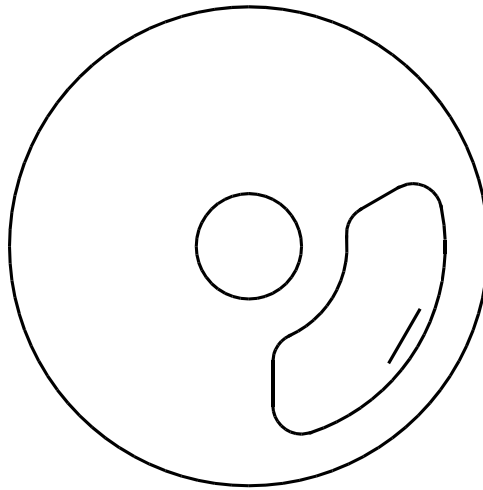


41. Indtast resterende parametre som på billedet.



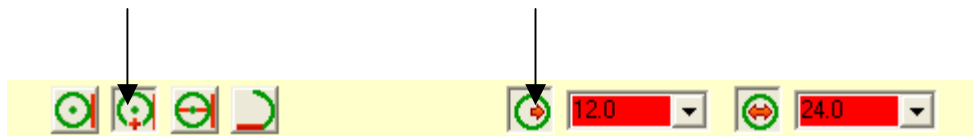
42. Klik på det grønne HAK for at acceptere rotationen og afslutte kommandoen. Emnet skal nu se ud som på billedet.



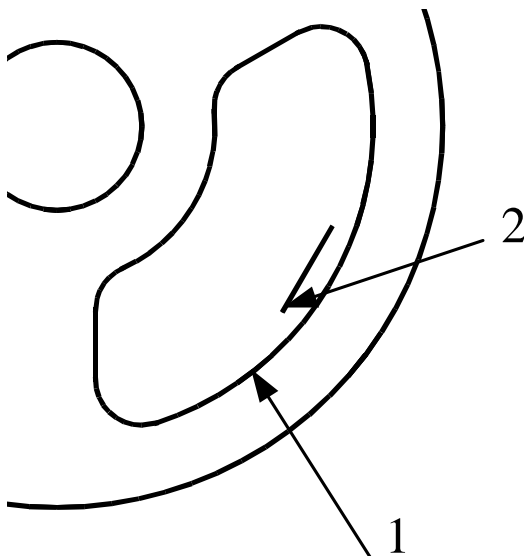


Tegn tangent cirklerne

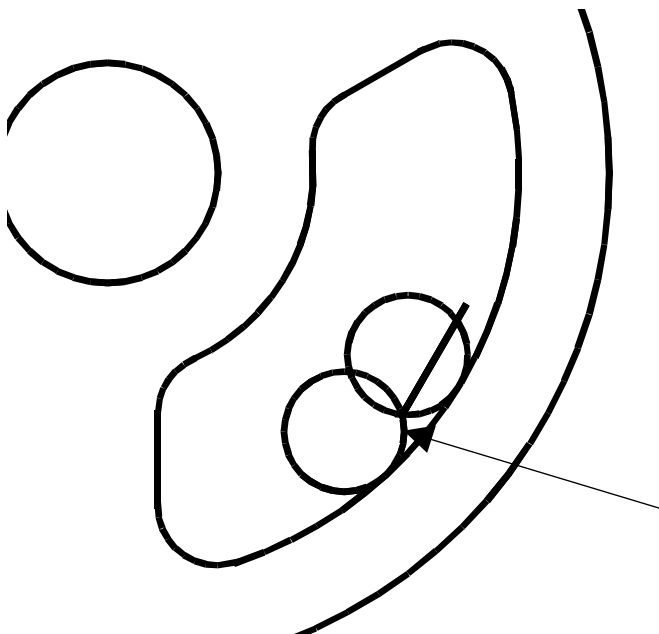
43. Fra rullegardinmenuen vælg **Geometri, cirkel** og klik på ikonet for **Cirkel tangent**
44. Klik på ikonet for **Tangent punkt**, indtast radien til **12mm** og klik på ikonet for **Radius** for at låse værdien, idet der skal tegnes to lige store cirkler.



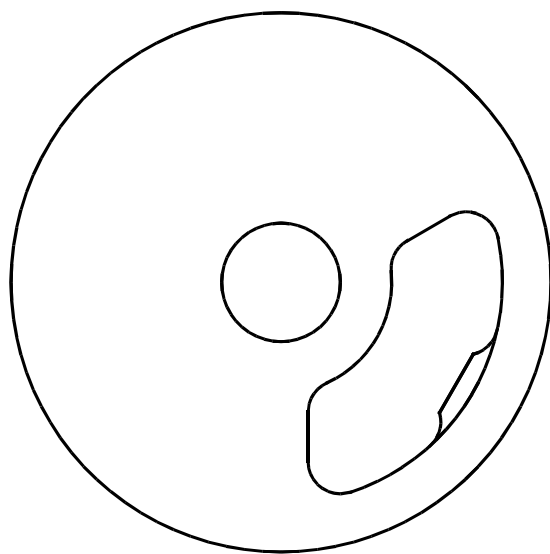
45. Marker buen - som på billedet - som tangeringselement, **position 1** og derefter endepunktet på linien, **position 2**.



46. Marker buen som du vil beholde - som på efterfølgende billede.



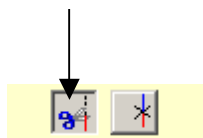
47. Gentag trin 45 & 46 for at tegne buen i det andet endepunkt. Emnet skal nu se ud som på billedet.



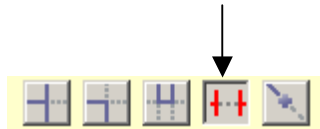
Trim buen

48. Fra rullegardinmenuen vælg **Editor, Trim / Opdel** og klik på ikonet for **Trim / Opdel**.

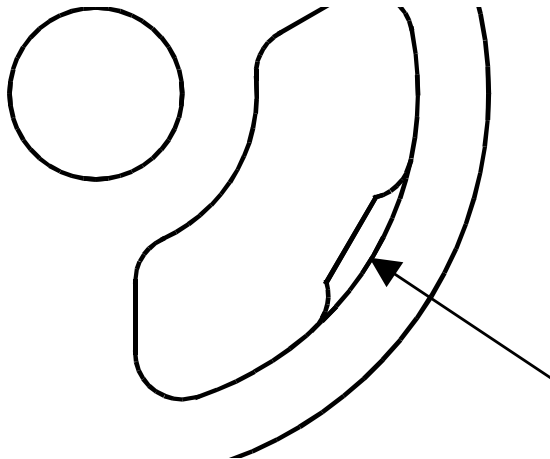
49. Kontroller at trim funktionen er valgt



50. Vælg **Opdel** som Trimningsstrategi



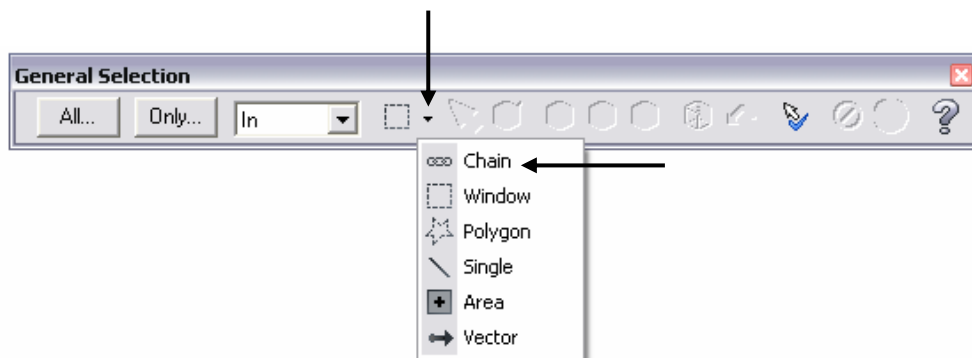
51. Klik på den geometri som skal deles og trimmes bort.



Roter og kopier den færdige geometri for at tegne de øvrige detaljer.

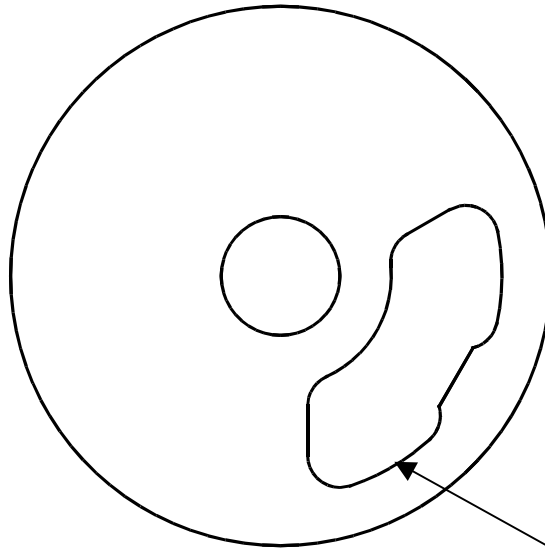
52. Fra rullegardinmenuen vælg **Transform** og klik på ikonet for **Transform Roter**

53. Vælg **Kæde** som strategi i dialogbilledet for **General Selection**.



I stedet for at vælge kæde fra menuen kan man holde Shift tangenten for at aktivere **Kæde** lejlighedsvis.

54. Marker geometrien som på billedet.

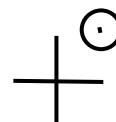
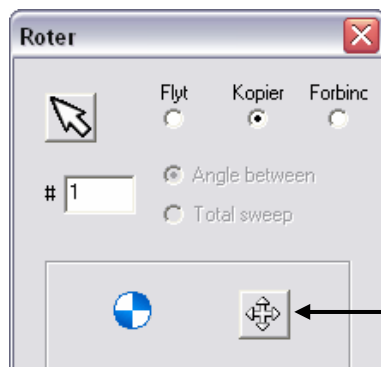


Hvis ikke hele geometri-kæden markeres, er de sandsynligvis tale dubletter af elementer, eller også hænger elementerne ikke rigtigt sammen (Trimmes).

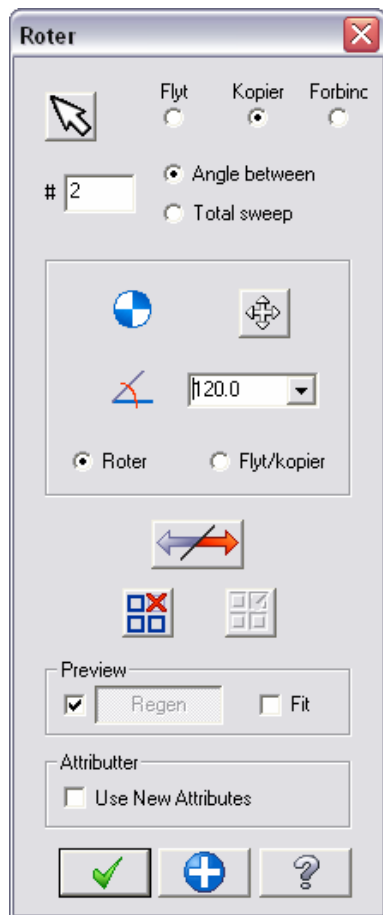
55. Accepter valget ved at klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)**, eller tast Enter.



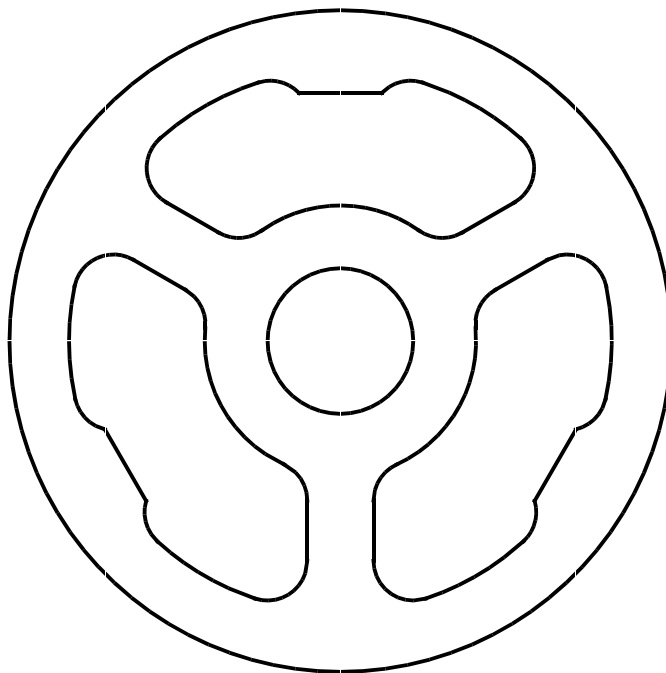
56. Indtast rotationscentrum ved at klik på ikonet som på venstre billedet og indtast derefter centerpunktet for en af cirklerne (bemærk at symbolet for cirkelcentrum er tændt inden du klikker, højre billedet).



57. Indtast resterende parametre som på efterfølgende billedet.



58. Klik på det grønne HAK for at acceptere rotationen og afslutte kommandoen. Emnet skal nu se ud som på billedet.

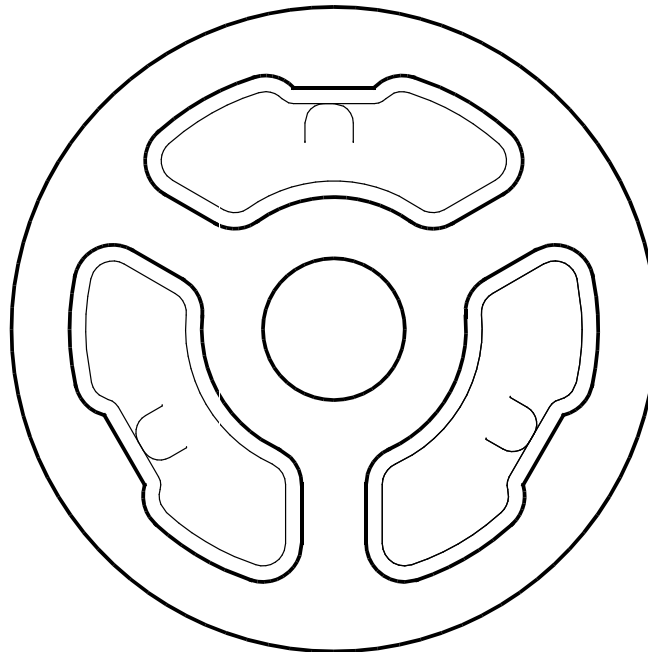


59. Gem filen som **wheel**

Øvelse 2 – Dan værktøjsbanen

Denne øvelse viser hvordan du anvender følgende funktioner for at danne en værktøjsbane for en af delene i emnet for derefter at rotere værktøjsbanen til de øvrige positioner.

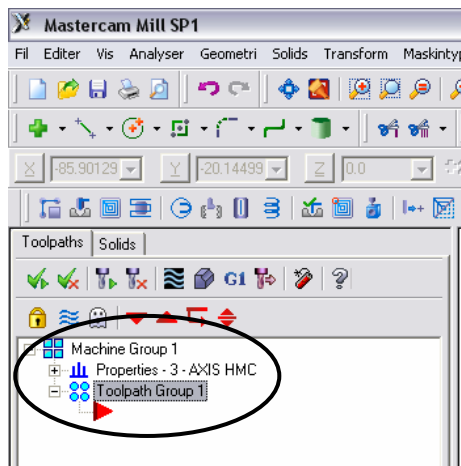
- ✓ **Vælg en Maskindefinition**
- ✓ **Værktøjsbane kontur**
- ✓ **Kæde geometrien**
- ✓ **Værktøjs- & konturparametre**
- ✓ **Kædningshåndtering – tilføj ny geometri til en værktøjsbane**



Vælg en maskindefinition

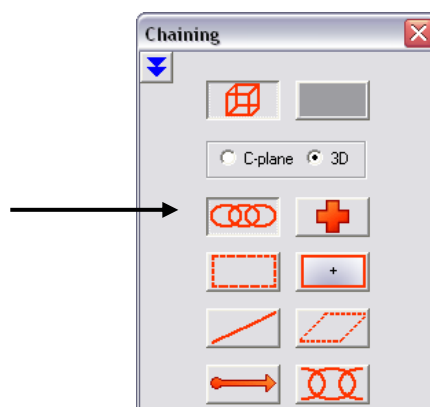
Vi skal bearbejde emnet i en 3-akset vertikalmaskine, så vi vælger en maskindefinition som understøtter denne. (Har man dannet egen definition for maskine & styresystem så vælger man naturligvis den)

1. Fra rullegardinmenuen vælg **Maskintype, Fræsning (Mill)** og **Mill – 3 axis VMC MM.MDD**. Nu skal maskingruppen være vist i operationshåndteringen, se billedet. Hvis ikke operationshåndteringen er synlig, så vælger du fra rullegardinmenuen, **Vis, Tænd/Sluk Operationshåndtering** – eller taster **ALT-O**.



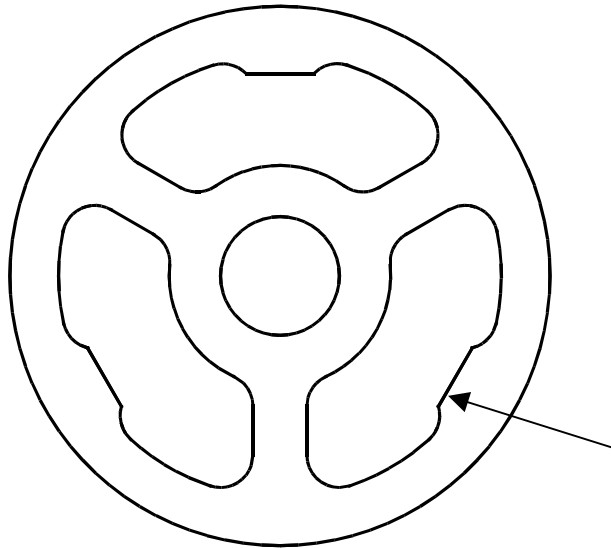
Vælg værktøjsbane kontur og kæd geometrien

2. Fra rullegardinmenu vælges **Værktøjsbaner** og klik på ikonet for **Konturværktøjsbane.** →
3. Klik på ikonet for **Kæde** i dialogbilledet.



4. Marker geometrien - som på billedet - for at kæde konturen.

Tænk på at afhængig af hvor der klikkes på geometrien bestemmes startpunkt og retning for bearbejdningen.

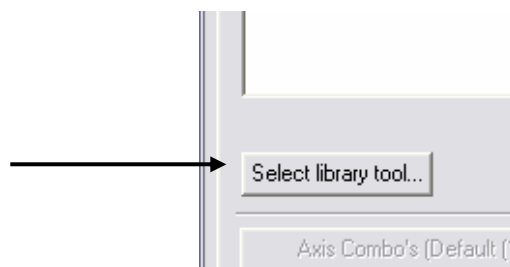


5. Klik på det grønne HAK for at acceptere kædningen

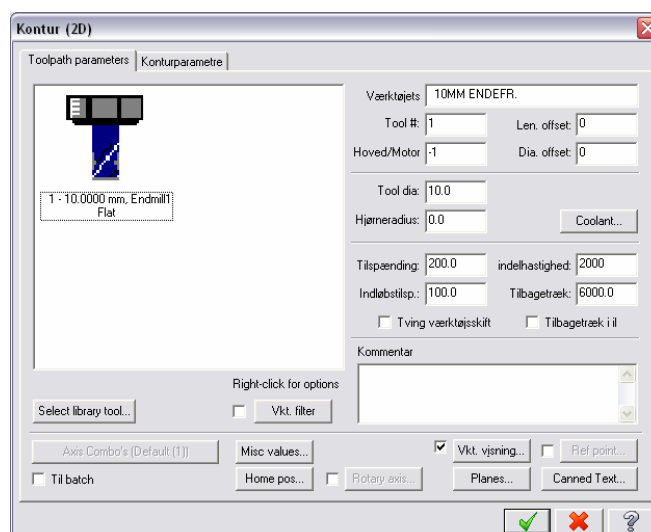


Vælg værktøj og indstil parametrene

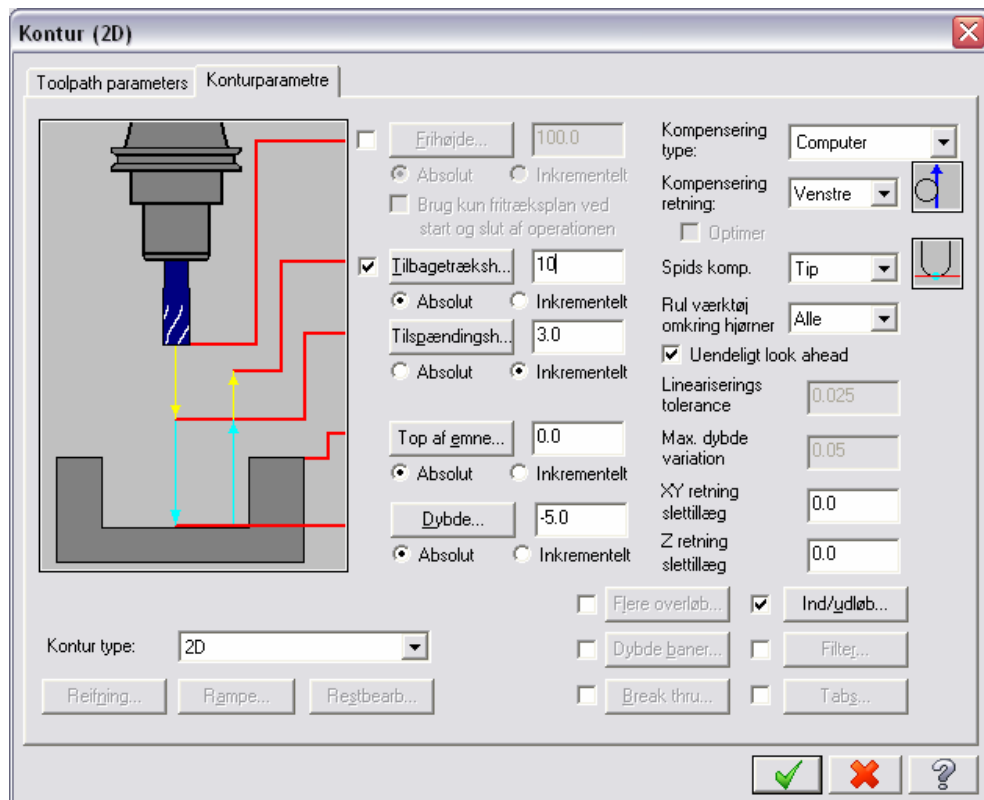
6. Klik på **Vælg værktøj i bibliotek (Select library tool)** og vælg **10 mm endefræser** ved at dobbeltklik på værktøjet.



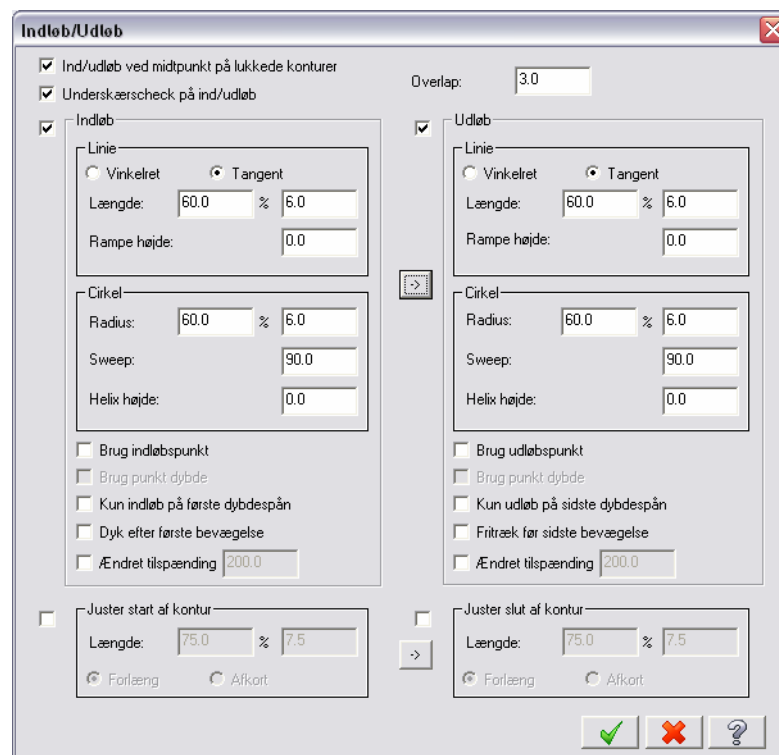
7. Indsæt parametrene som vist på billedet.



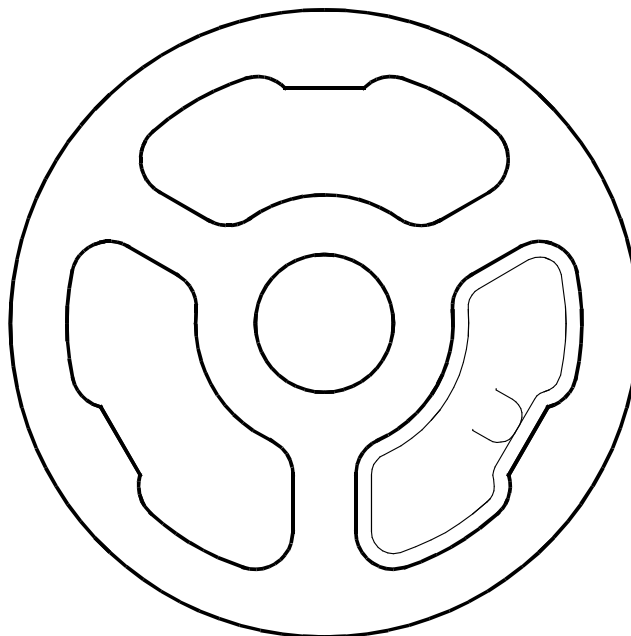
8. Klik på fanen **Konturparametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



9. Klik på knappen **Ind/udløb** og indstil parametrene som på billedet.

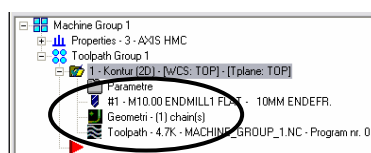


10. Sluk dialogbilledet *Ind/Udløb* ved at klik på det grønne HAK. Klik derefter på HAK under *Konturparametre* for at danne værktøjsbanen. Den skal se ud som på billedet.

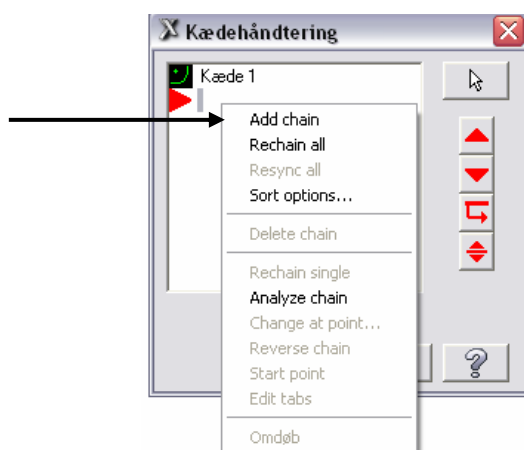


Udfør værktøjsbanen på de øvrige positioner af emne t

11. I operationshåndteringen klik på **Geometri** for konturbearbejdningen



12. Højreklik på **Kæde1** og vælg **Tilføj kæde (Add Chain)**



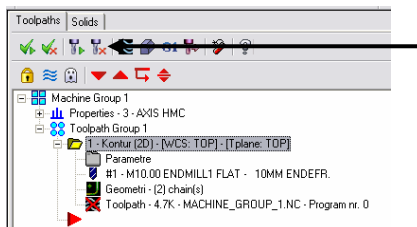
13. Kæde de to øvrige konturer med samme metode som du anvendte til at kæde den første kontur. Var opmærksom på at alle kæder starter på samme sted og går i samme retning.

14. Sluk kædehåndteringen ved at klik på det grønne HAK

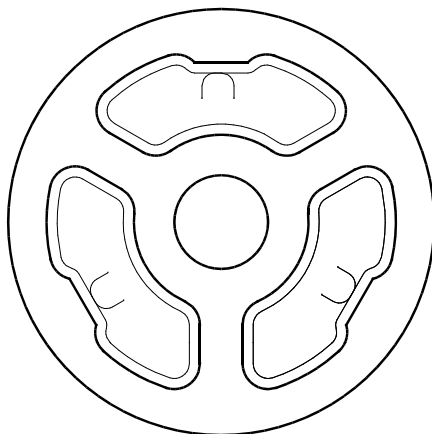


Nu vises et rødt kryds over ikonet for værktøjsbane, det betyder at indstillingerne er ændrede og at operationen skal regenereres.

15. Klik på ikonet for regenerering af alle operationer med røde kryds.



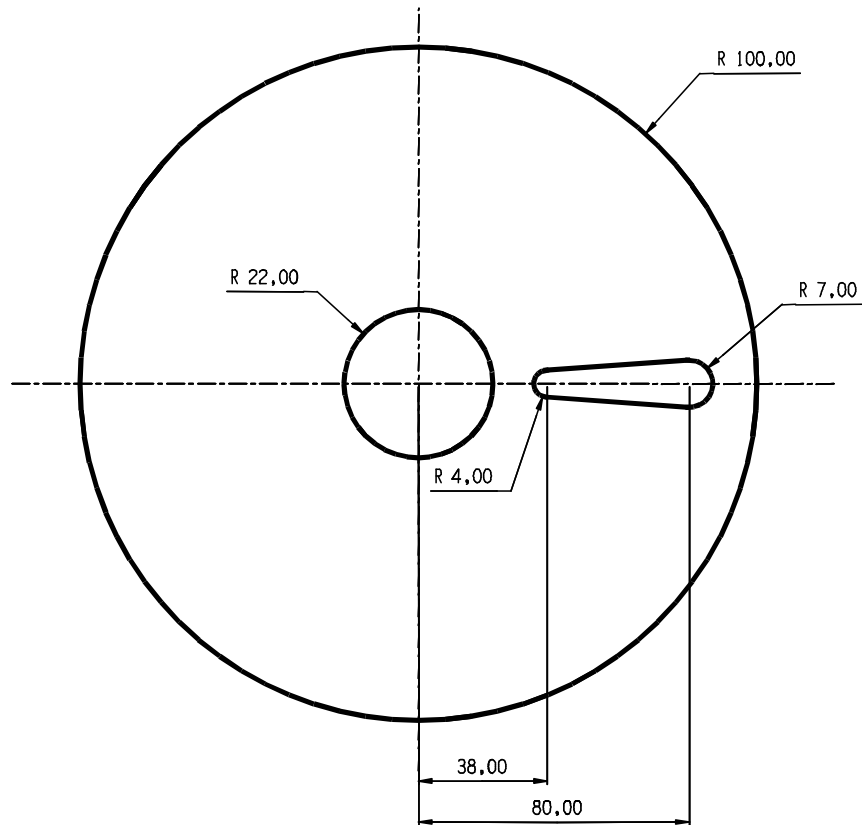
Værktøjsbanen skal nu se ud som følgende billedet.



16. Gem filen

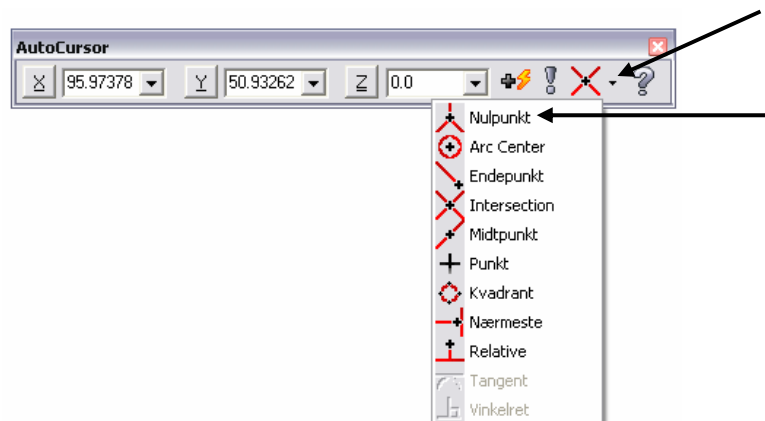
Øvelse 3 – Tegn emnet til øvelse 4

Denne øvelse viser hvordan man tegner emnet der er vist efterfølgende for at derefter anvende det i øvelse 4

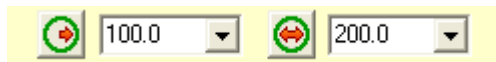


Tegn indre og ydre cirkler

1. Fra rullegardinmenuen vælg **Geometri, Cirkel** og klik på ikonet for **Cirkel centerpunkt**
2. Vi vil placere centerpunktet for cirkel i origo. Klik pil-ned på "snap" alternativet i værktøjsfeltet Autocursor og vælg origo, se billedet.



3. Skitser punkt på cirkelns periferi. (det er uden betydning hvor du klikker - vi indtaster værdien for diameteren på cirklen)
4. Indtast værdien for cirkelns diameter til 200



5. Som centerpunkt for næste cirkel indtast origo på samme måde
6. Skitser cirkelns periferi.
7. Indsæt værdien for cirkelns diameter til 44



8. Vi vil placere næste cirkels centrum i X=38, Y=0. Tast på X på keyboardet for at aktivere X-værdi, eller klik i vinduet for X på værktøjsfeltet for Autocursor,
9. Indtast X til 38, Y til 0 og Z til 0. Enter skifter automatisk til næste akse.
10. Skitser cirkelns periferi.
11. Indsæt værdien for cirkelns diameter til 8



12. Vi vil placere næste cirkel i X80, Y0. Tast på X på keyboardet for at aktivere X værdien eller klik i vinduet for X på værktøjsfeltet for Autocursor,
13. Indtast X til 80, Y til 0 og Z til 0. Enter skifter automatisk til næste akse
14. Skitser cirkelns periferi.
15. Indtast værdien for cirkelns diameter til 14



16. Klik på det grønne HAK for at acceptere cirklen og afslutte kommandoen.
17. Tilpas emnet til skærmen ved at klik på ikonet for **Tilpas** eller tast ALT+F1

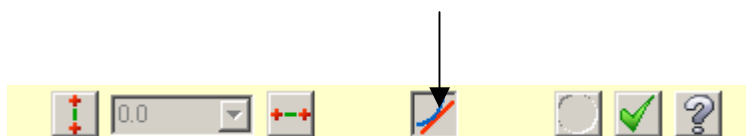


Tegn tangentlinier

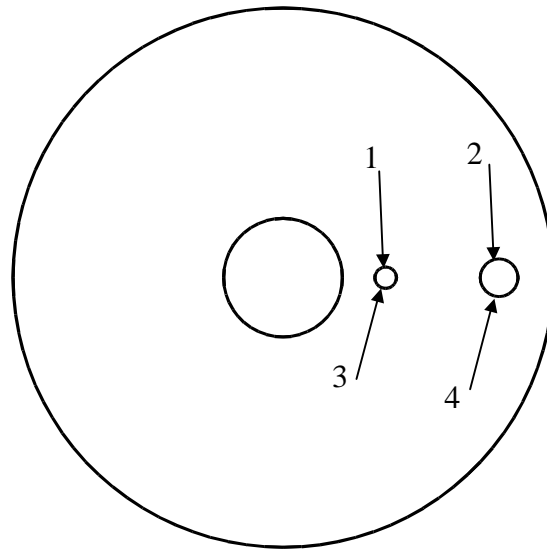
18. Fra rullegardinmenuen vælg **Geometri, linie** og klik på ikonet for **Tegn linie endepunkt**.



Bemærk at tangent funktionen er valgt. (ikonet skal være nede)



19. Peg på cirklerne ved **position 1** og **2** som på billedet. Bemærk at ingen Autocursor symbol tændes, for så er der risiko for, at der er valgt et endepunkt, midtpunkt, centrum etc. Peg derefter ved **position 3** og **4** for at tegne den anden linie

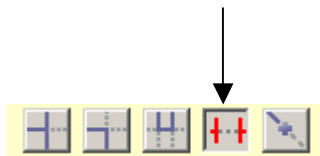


Trim overflødig geometri bort

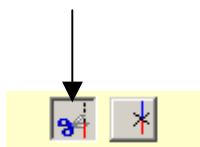
20. Fra rullegardinmenuen vælg **Editor, Trim / Opdel** og klik på ikonet for **Trim / Opdel**.



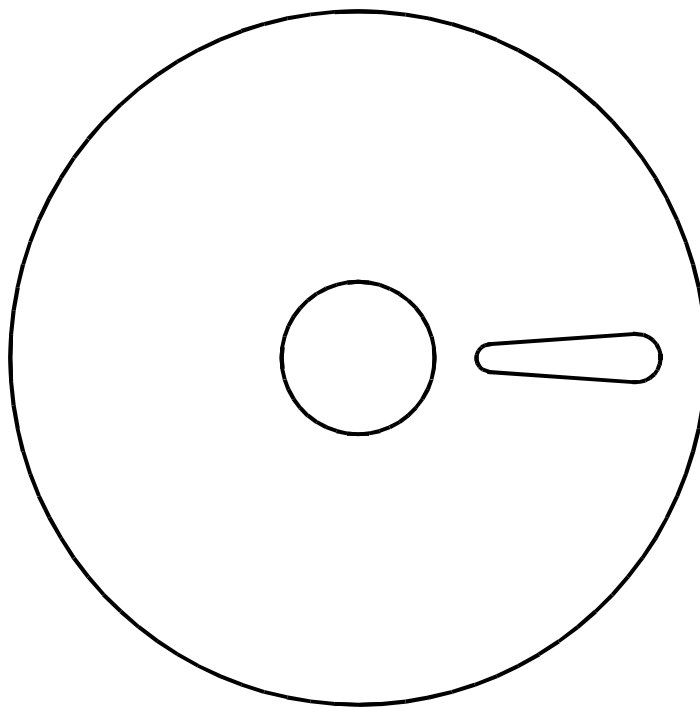
21. Vælg **Opdel** som Trimmingsmetode



Bemærk om trim funktionen er valgt



22. Klik på den geometri som skal trimmes væk, således at man får slutresultatet som på billedet.

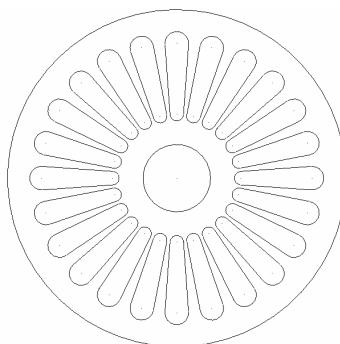


23. Gem filen som **Spole**

Øvelse 4 – Roter en værktøjsbane

Det efterfølgende emne har 24 identiske lommer. At kæde en af gangen vil være tidskrævende. I denne øvelse kæder man en af lommerne og anvender derefter følgende funktioner for at kopier/rottere værktøjsbanen.

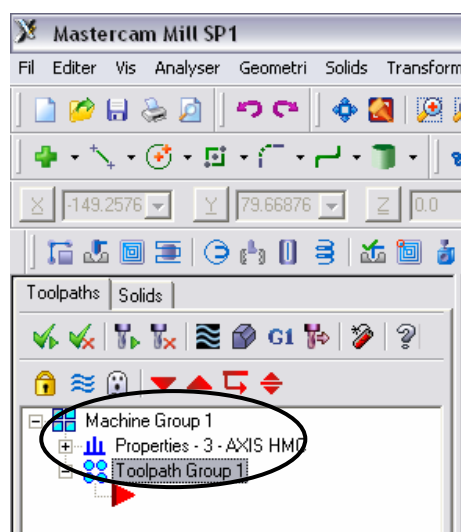
- ✓ **Vælg en maskindefinition**
- ✓ **Konturværktøjsbane**
- ✓ **Kæde geometri**
- ✓ **Værktøj og Lommefræseparametre**
- ✓ **Transformere - rotation**



Vælg en maskindefinition

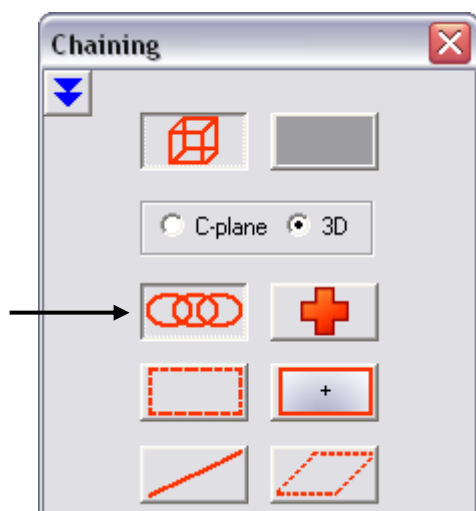
Vi skal bearbejde emnet i en 3-akset vertikalmaskine, så vi vælger en maskindefinition som understøtter en sådan. (Har man fremstillet en egen maskindefinition for maskin- & styrsystem så vælger man naturligvis denne)

1. Hent filen Spole, hvis den ikke allerede er aktiv
2. Fra rullegardinmenuen vælg **Maskintype, Fræsning (Mill)** og **Mill – 3 axis VMC MM.MDD**. Nu skal der være valgt en maskingruppe i operationshåndteringen, se billedet. Hvis ikke operationshåndteringen er synlig, så vælger du fra rullegardinmenuen, **Vis, Tænd/Sluk operationshåndtering** - eller taster ALT-O.



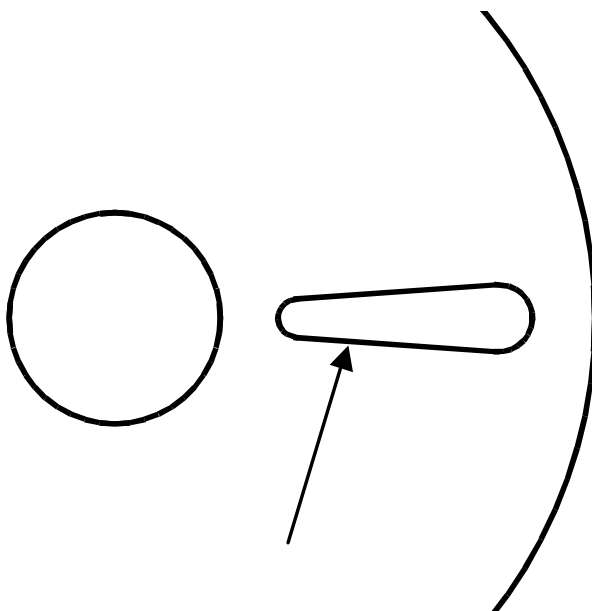
Vælg værktøjsbane kontur og kæd geometrien

3. Fra rullegardinmenu vælges **Værktøjsbaner** og klik på ikonet for **Kontur Værktøjsbane**.
4. Klik på ikonet for **Kæde** i dialogbilledet.



5. Marker geometrien - som på billedet - for at kæde konturen.

HUSK at afhængig af hvor du klikker på geometrien, så bestemmer du startpunktet og retning af bearbejdningen.

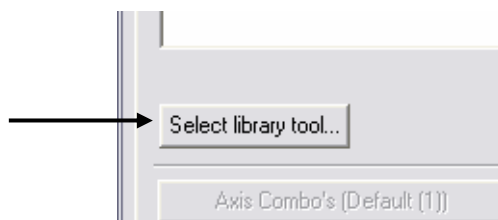


6. Klik på det grønne HAK for at acceptere kædningen

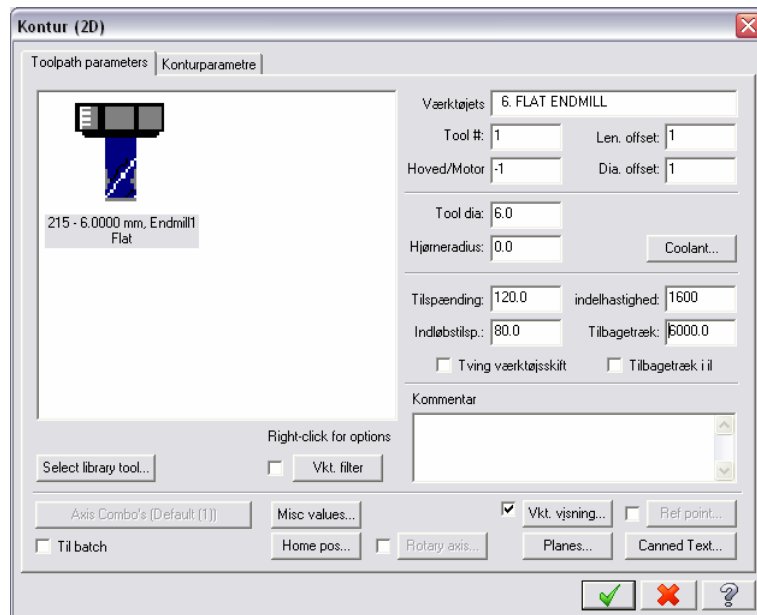


Vælg værktøj og indstil parametrene

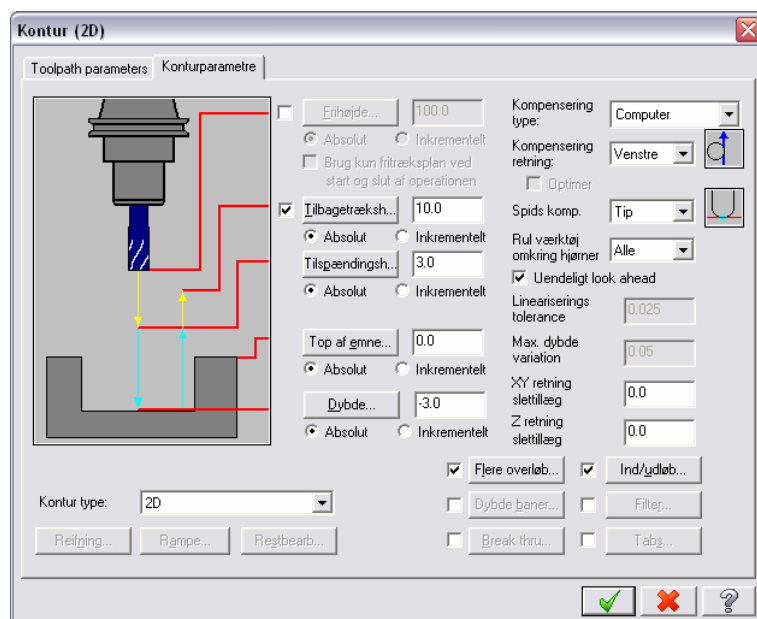
7. Klik på **Værktøj fra bibl (Select library tool)** og vælg **6 mm endefræser** ved at dobbeltklikke på værktøjet.



8. Indsæt parametrene som vist på billedet.



9. Klik på fanen **Konturparametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



10. Klik på knappen **Flere overløb** og indstil parametrene som på billedet.

Flere overløb

Skrubspåner

Antal: 1

Afstand: 1.0

Sletspåner

Antal: 1

Afstand: 1.0

Kør sletspåner ved

☐ Slutdybde ☒ Alle dybder

☒ Behold værktøj nede

[Green Checkmark] [Red X] [Question Mark]

11. Sluk dialogbilledet *Flere overløb* ved at klik på det grønne HAK.

12. Klik på knappen **Ind/udløb** og indstil parametrene som på billedet

Indløb/Udløb

☒ Ind/udløb ved midtpunkt på lukkede konturer

☒ Underskærscheck på ind/udløb

Overlap: 0.0

☒ Indløb

Linie

☐ Vinkelret ☒ Tangent

Længde: 55.0 % 3.3

Rampe højde: 0.0

Cirkel

Radius: 0.0 % 0.0

Sweep: 90.0

Helix højde: 0.0

☐ Brug indløbspunkt

☐ Brug punkt dybde

☐ Kun indløb på første dybdespån

☐ Dyk efter første bevægelse

☐ Ændret tilspænding 120.0

☐ Juster start af kontur

Længde: 75.0 % 4.5

☒ Forlæng ☐ Afkort

☒ Udløb

Linie

☐ Vinkelret ☒ Tangent

Længde: 55.0 % 3.3

Rampe højde: 0.0

Cirkel

Radius: 0.0 % 0.0

Sweep: 90.0

Helix højde: 0.0

☐ Brug udløbspunkt

☐ Brug punkt dybde

☐ Kun udløb på sidste dybdespån

☐ Fritræk før sidste bevægelse

☐ Ændret tilspænding 120.0

☐ Juster slut af kontur

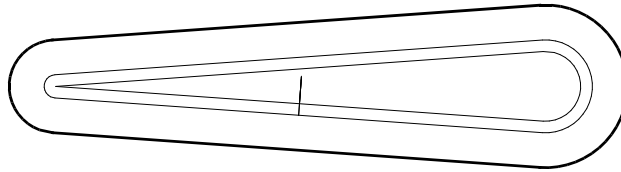
Længde: 75.0 % 4.5

☒ Forlæng ☐ Afkort

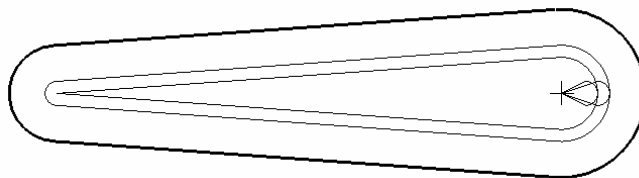
[Green Checkmark] [Red X] [Question Mark]



13. Sluk dialogbilledet *Ind/Udløb* ved at klikke på det grønne HAK. Klik også på HAK ved *Konturparametre* for at afbilde værktøjsbanen. Den skal se ud som på billedet.

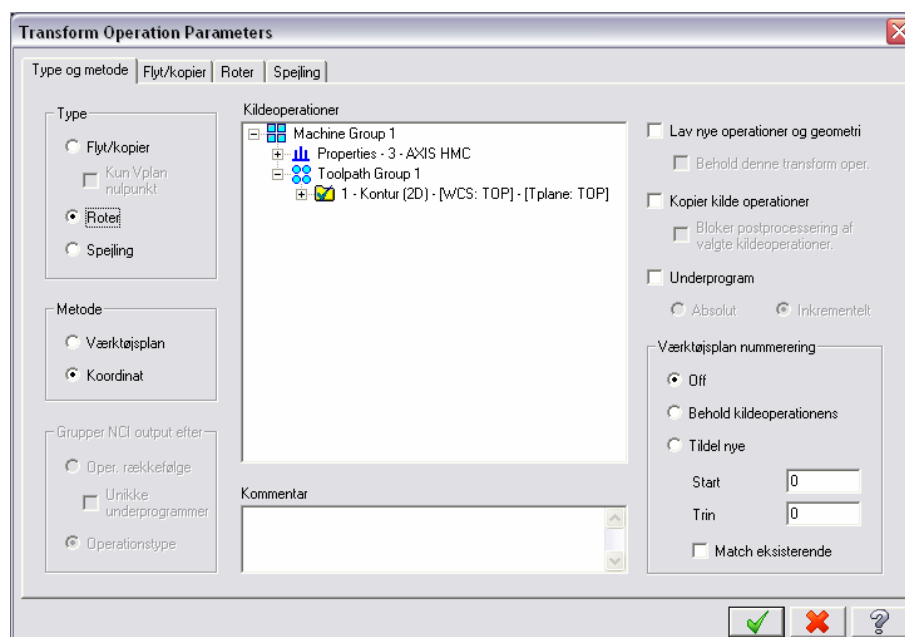


Prøv ved at ændre på startpunktet, ind- og udløbsparametrene og ved at indsætte et start/slutpunkt i geometrien (i center for R7), at få værktøjets centerbane til at følge nedenstående bane.

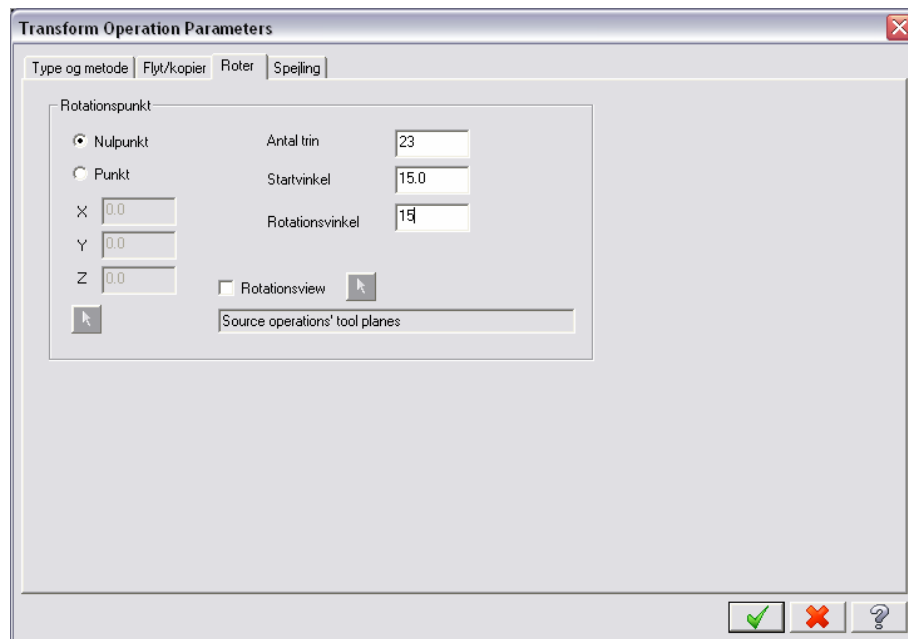


Roter værktøjsbanen

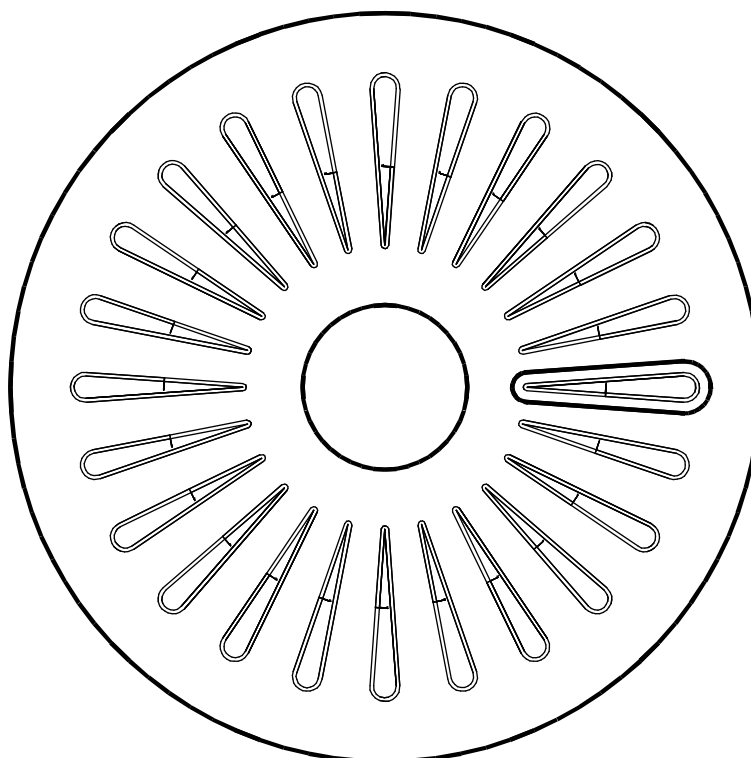
14. Fra rullegardinmenu vælg **Værktøjsbaner** og klik på ikonet for **Transformer værktøjsbaner(Transform Toolpath)**.
15. Indsæt parametrene som vist på billedet.

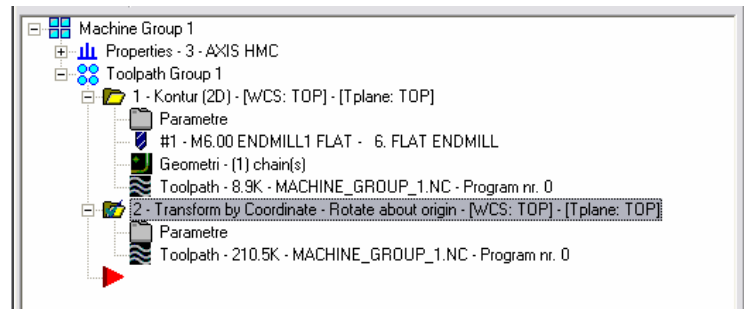


16. Klik på fanebladet Roter og indstil parametrene som på billedet.



17. Klik på det grønne HAK for at tegne værktøjsbanen. Den skal se ud som følgende billedet.

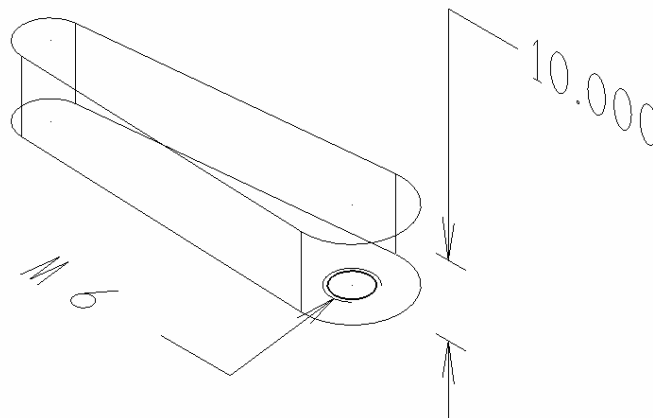




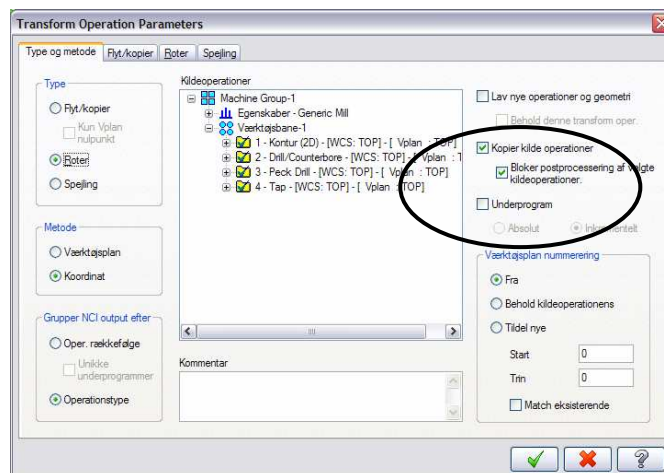
Operationshåndteringen viser at der kun er to operationer, den oprindelige konturfræsning og den nye transformerende operation. Denne metode med rotering af værktøjsbane er vældig effektiv, idet - ændrer du i den første operationen (stamoperationen), f.eks. tilspænding - så slår det igennem på alle de transformerende operationer (ved regenerering).

18. Gem filen.

Udvid evt. øvelsen ved at tegne og bearbejde efter nedenstående figur i stedet for den tidligere. Brug fræser, NC-bor, ø5 bor og M6 tap.



Ved rotering af værktøjsbanen skal følgende indstillinger prøves og resultatet vurderes. (Ved denne metode får man alle operationerne gjort færdige med hvert enkelt værktøj)



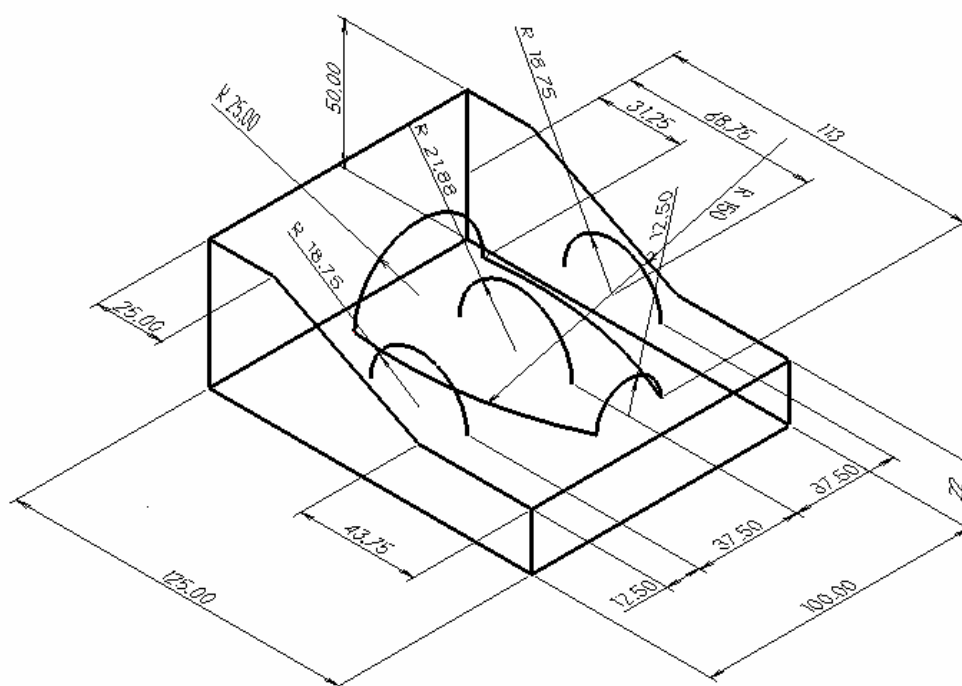
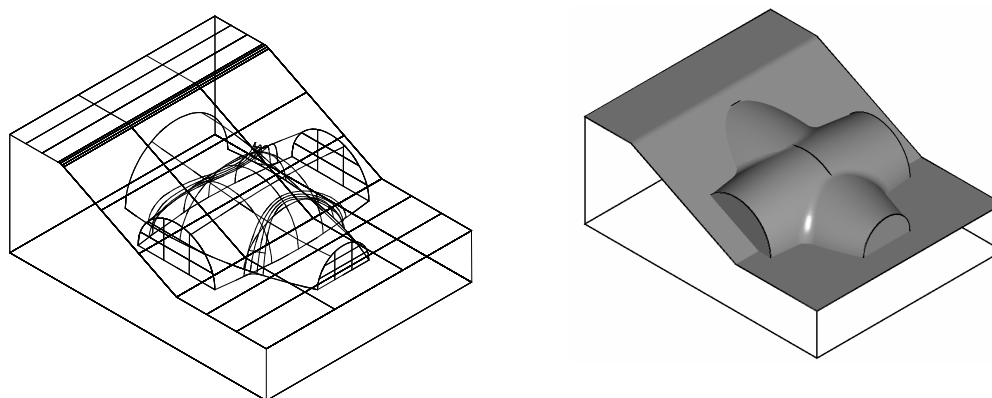
5

Tegn og bearbejd overflader

Dette kapitel fokuserer på hvordan man fremstiller flade, loft og net (coons) overflade som derefter skrubbearbejdes og sletbearbejdes med flere forskellige operationsstrategier.

Øvelse 1 – Tegn overflader

Efterfølgende billede viser en trådmodel og et skyggelagt billedet af de færdige overflader i øvelsen. (Modellen kan konstrueres efter nedenstående skitse, eller hentes fra www.mastercam.dk under downloads)



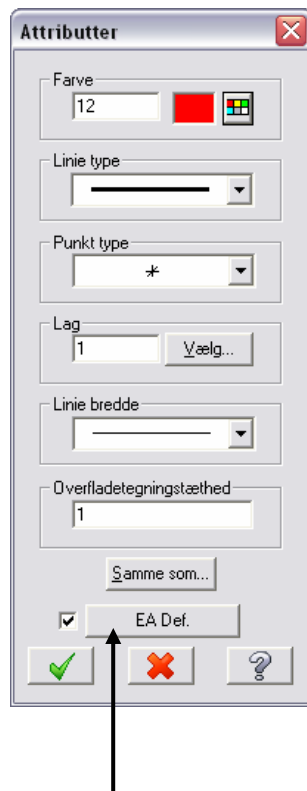
Denne øvelse viser hvordan du anvender følgende funktioner

- ✓ **Ruled overflade**
- ✓ **Loft overflade**
- ✓ **Net overflade (Coons)**
- ✓ **Blending**

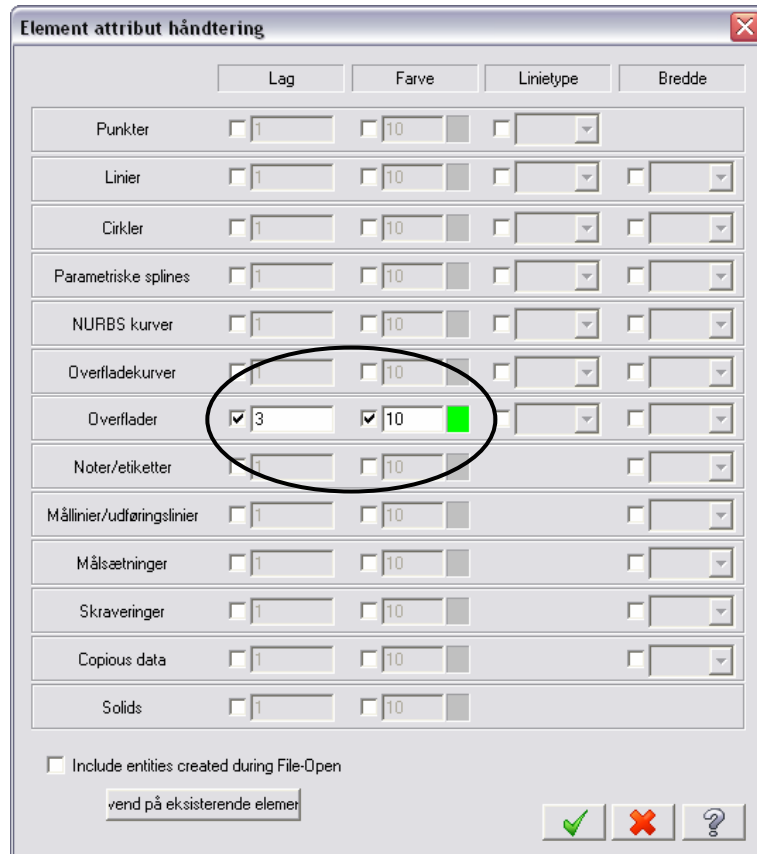
► **Sæt lag og farve for konstruktion**

Organisering v.h.j.a. lag kan simplificere arbejdet på komplekse detaljer. I denne øvelse er trådmodellen på lag 2 og overfladerne på lag 3. Anvend attributhåndteringen for at sætte egenskaberne for overfladerne således at alle overflader automatisk lægges på lag 3 med grøn farve.

1. Åben filen **relf** ved at vælg **Fil, Åben** og dobbeltklik på filen – Findes den ikke kan den tegnes efter skitsen vist forud
2. Klik på **Attributter** på den nedre menu
3. Marker vinduet for **EA Def.** og klik derefter på knappen.



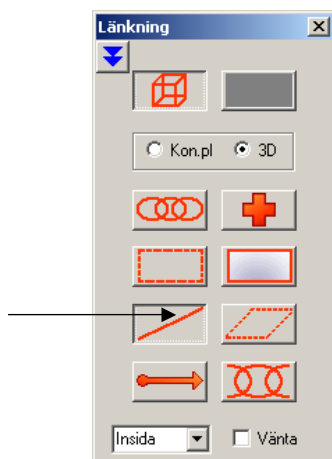
4. Find rækken for overflader, sæt kryds i vinduet for lag og skriv **3**, kryds i vinduet for farve og vælg **Grøn**.



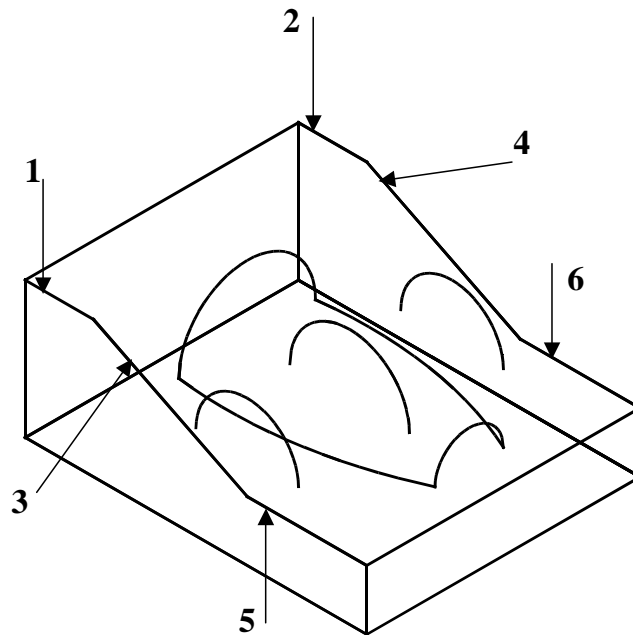
5. Klik på det grønne HAK for at lukke EA håndteringen og sluk Attribut dialogbilledet.

► **Tegn tre ruled overflader**

6. Fra rullegardinmenu vælges **Geometri, Overflade** og klik på ikonet for **Tegn Ruled-/Loft overflade**.
7. Klik på ikonet for **Enkelt** valg i dialogbilledet



8. Marker linierne position **1** og i position **2**. Det er vigtigt at pilene vender i samme retning for at overfladen skal blive rigtig. Man kan vende retning på pilene ved at klikke på ikonet for **Modsat**.

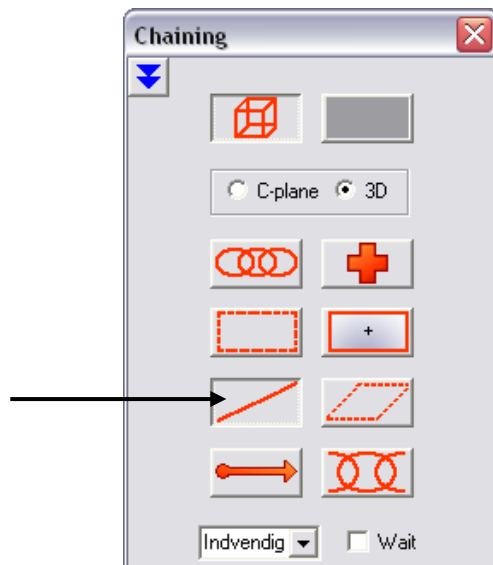


9. Tast på det grønne HAK for at Accepter valget og overfladen dannes.
10. Accepter overfladen ved at klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)**
11. Repeter trin 8-10 for positionerne **3** og **4** og derefter for positionerne **5** og **6**. Dette danner totalt tre ruled overflader.

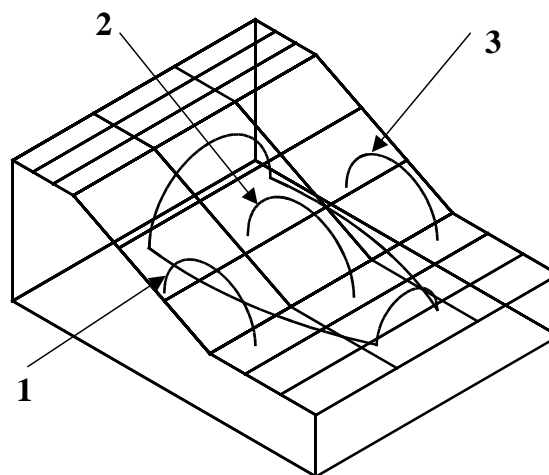


► **Tegn loft overflade**

12. Vi skal anvende samme overflade-kommando, men hvis kommandoen er afbrudt vælges, **Geometri, Overflade** og klik på ikonet for **Tegn Ruled- / Loft overflade**.
13. Klik på ikonet for **Enkelt** i dialogbilledet



14. Marker cirklerne i position **1**, **2** og **3**. Det er vigtigt at pilene vender i samme retning for at overfladen skal blive rigtig. Man kan vende retningen på pilene ved at klikke på ikonet for **Modsat**.



15. Tast på det grønne HAK for at acceptere valget og overfladen dannes.
16. Bemærk at ikonet for **Loft** er valgt. Loft indebærer at det bliver en blød overgang mellem tværsnittene. Prøv at skifte mellem alternativerne Loft og Ruled for at se forskellen på overfladerne.

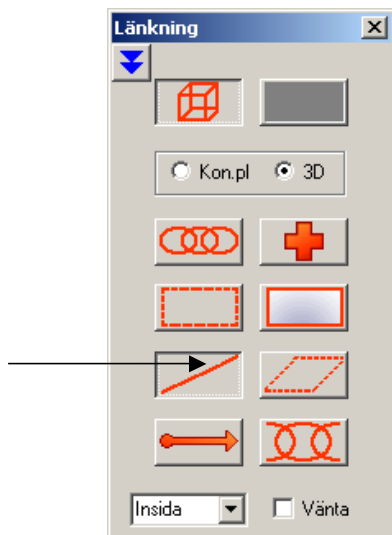


17. Klik på det grønne HAK for at acceptere overfladen og afslutte kommandoen.

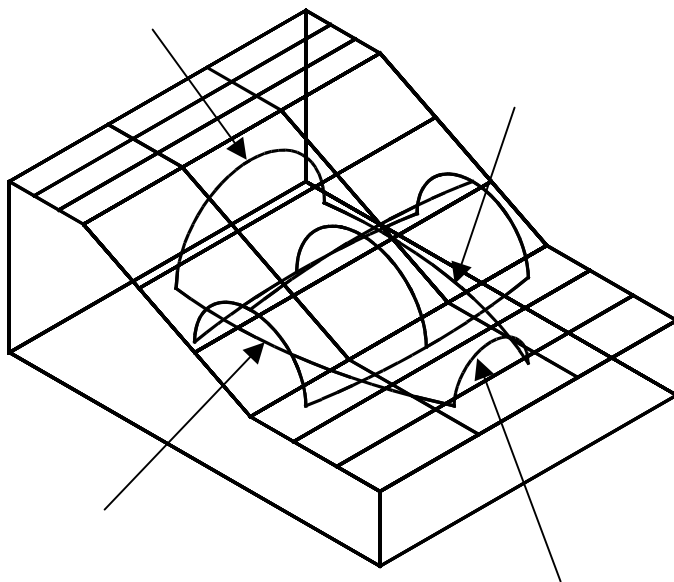
► **Tegn net overflade**

18. Fra rullegardinmenu vælges **Geometri, Overflade** og klik på ikonet for **Tegn net-overflade**.

19. Kontroller at **Single** er valgt i dialogbilledet



20. Marker de fire elementer som på billedet. Her har det ingen betydning i hvilken retning og rækkefølge der vælges.

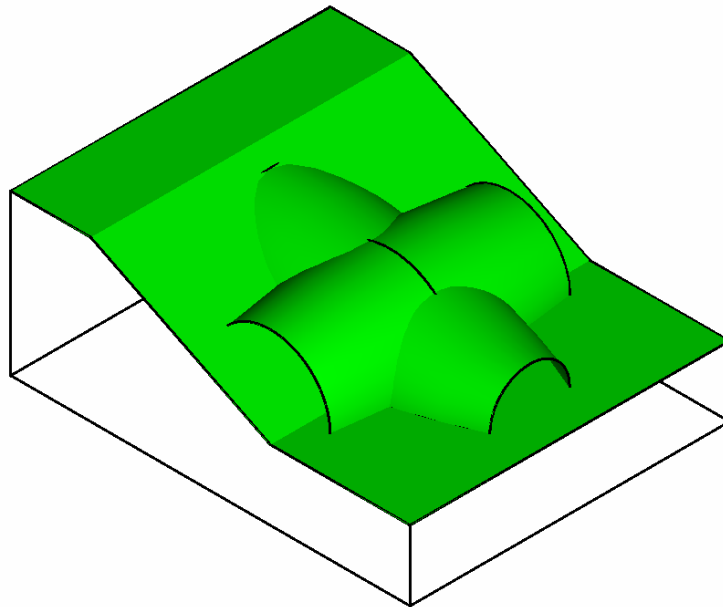


21. Klik på det grønne HAK for at acceptere valget og overfladen dannes.

22. Klik på det grønne HAK for at acceptere overfladen og afslutte kommandoen.

23. For at farvelægge overfladerne, klikkes på ikonet for skyggelægning eller tast ALT+S. Nu skal nedenstående billede vises på skærmen.





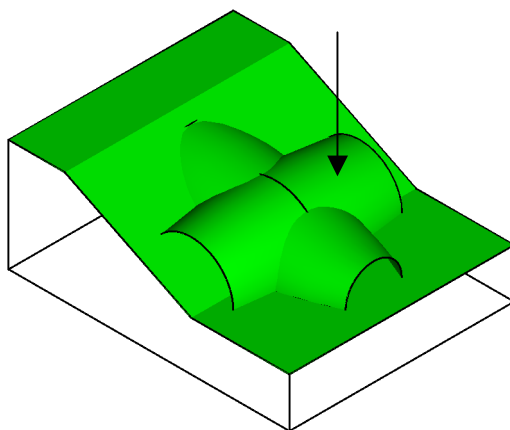
Tips: Skyggelagte overflader gør det enklere at markere ved afrunding af overflader.

► **Tegn afrundinger på overflader**

24. Fra rullegardinmenu vælges **Geometri, Overflade, Afrunding (Fillet surface)** og klik på ikonet for **Afrunding overflade til overflade.**



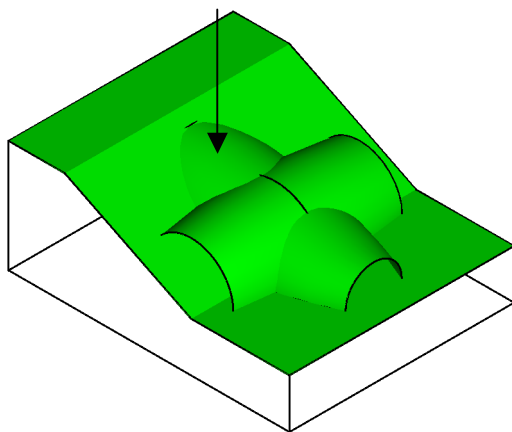
25. Vælg første sæt overflader. Marker loft overfladen.



26. Accepter valget ved at klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection).** eller tast Enter.



27. Vælg andet sæt af overflader. Marker Net-overfladen.

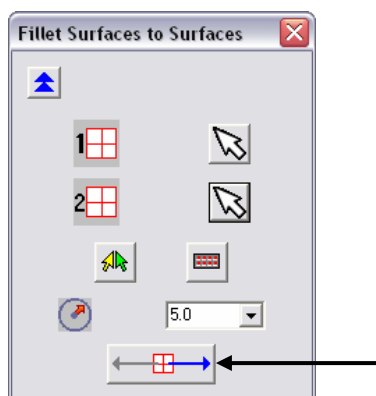


28. Accepter valget ved at klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)**, eller tast Enter.

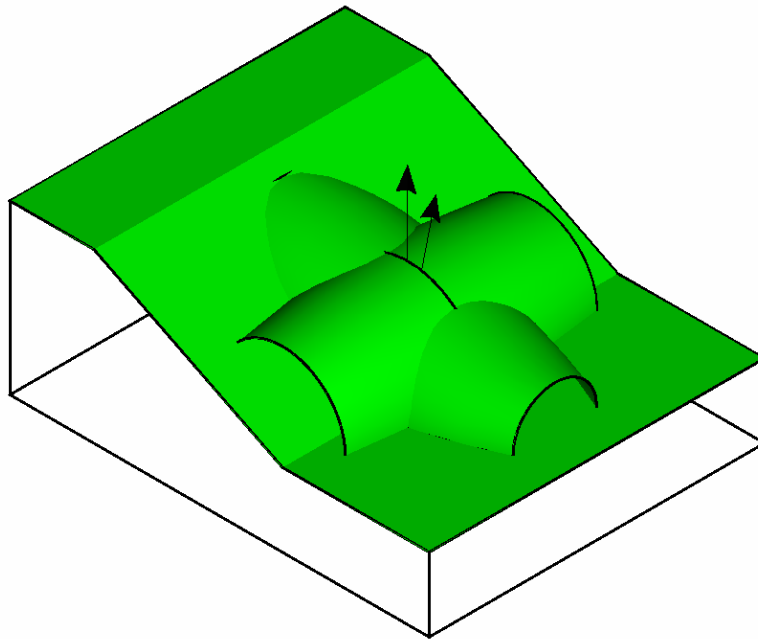


VIGTIGT: For at afrundingen skal blive rigtig så må overfladernes normalretning pege mod centrum af afrundingen som skal dannes.

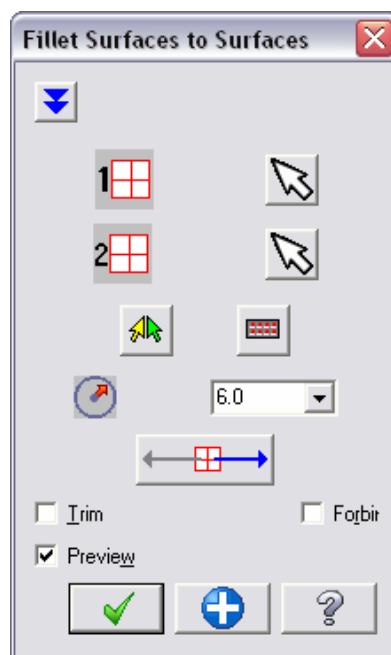
29. For at kontrollere normalretningen på overfladerne - klik på ikonet for **Flip normal**



30. Overfladernes normalretning skal pege udad/opad for at danne den rigtige afrunding. Hvis nogen af normalretningerne ikke peger udad/opad så klik på den overflade, som skal ændres - det kan være nødvendigt at lukke for skyggelægningen (ALT+S) for at se pilene. Pilene skal pege som på billedet.



31. Tast **Enter** når emnet er klar.
32. Indtast radius til **6mm** og indstil resten af parametrene som på billedet.

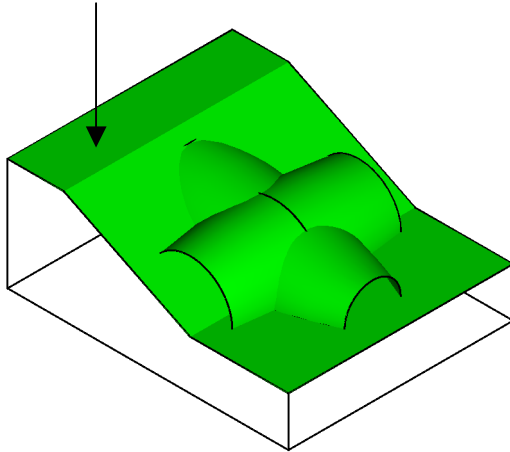


33. Tast det grønne HAK for at acceptere indstillingerne og afrundingerne dannes.

► **Tegn afrunding på to af ruled-overfladerne**

34. Fra rullegardinmenu vælges **Geometri, Overflade, Afrunding** og klik på ikonet for **Afrunding overflade til overflade.**
35. Vælg første sæt af overflader. Marker den øverste ruled-overflade.

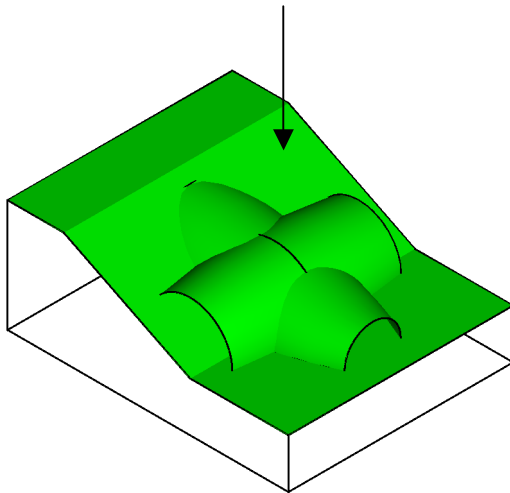




36. Accepter valget ved at klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)**, eller tast Enter.



37. Vælg andet sæt af overflader. Marker den skrå ruled-overflade.



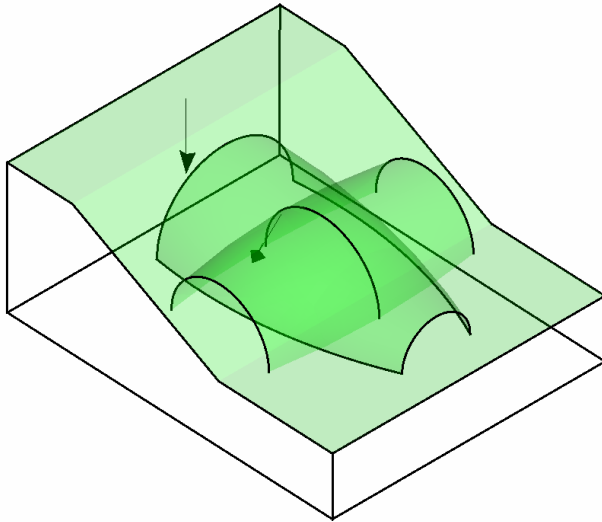
38. Accepter valget ved at klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)**, eller tast Enter.



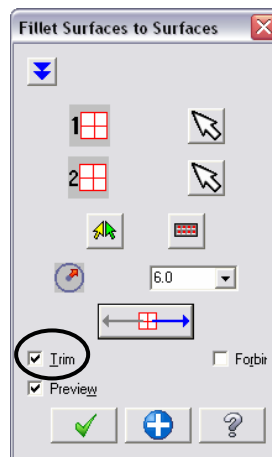
VIGTIGT: For at afrundingen skal blive rigtig så må overfladernes normalretning pege mod centrum af afrundingen som skal dannes.

39. For at kontrollere normalretningen på overfladerne så klik på ikonet for **Flip normal**, som før.

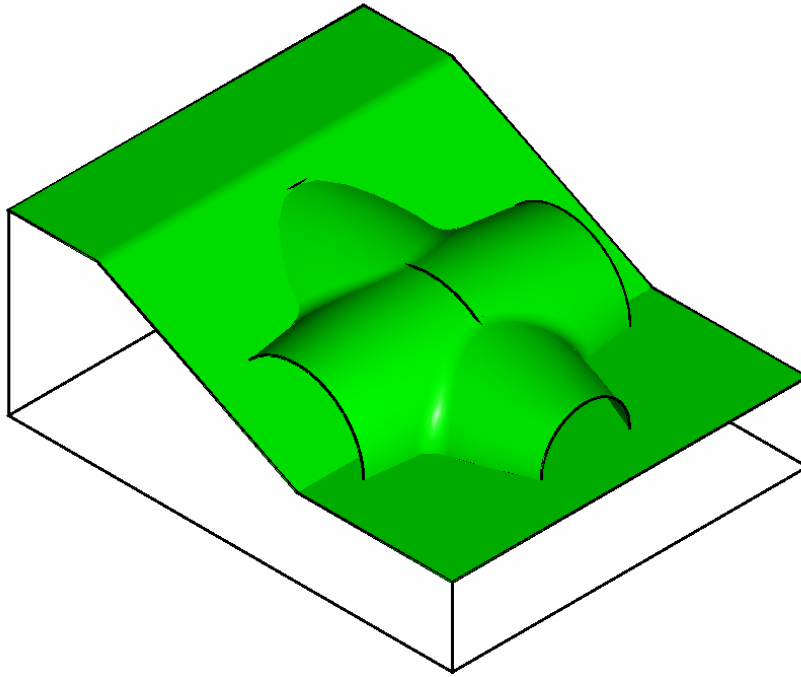
40. Overfladernes normalretning skal pege indad/nedad for at den rigtige afrunding skal dannes. Hvis nogen af normalretningerne ikke peger indad/nedad, så klik på den overflade som skal ændres, det kan være nødvendigt at lukke af skyggelægningen (ALT+S) for at se pilene. Pilene skal pege som på billedet.



41. Tast **Enter** når du er klar.
42. Indtast radien til **6mm** og indstil resten af parametrene som på billedet. **BEMÆRK** at trim er markeret.



43. Tast det grønne HAK for at acceptere indstillingerne og afrundingerne dannes. Emnet skal nu se ud som på billedet.



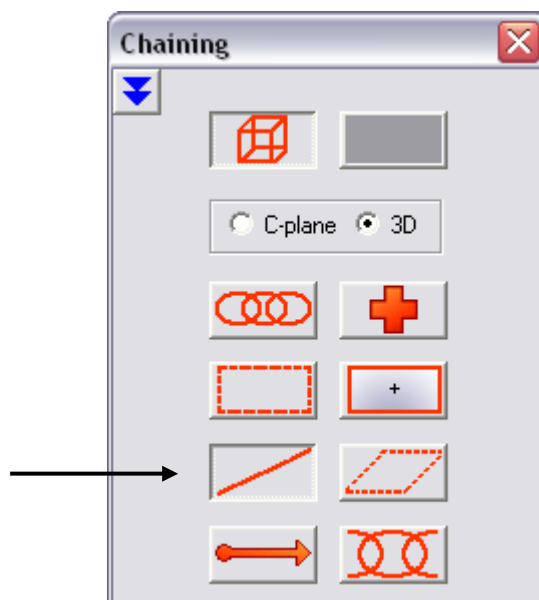
Næste procedure er valgfri - at lukke enderne og siderne med overflader forbedrer bare udseendet, og har ingen betydning for bearbejdningen.

► **Luk enderne med overflader**

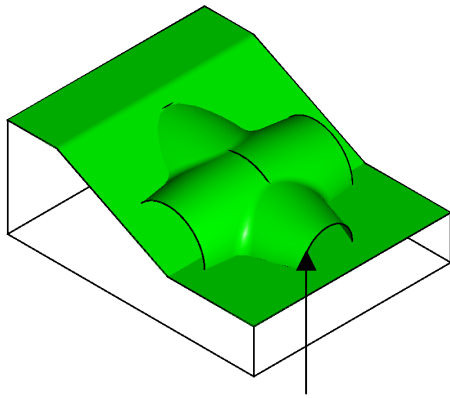
44. Fra rullegardinmenu vælges **Geometri, Overflade** og klik på ikonet for **Flad grænse overflade**



45. Klik på ikonet for **Single** dialogbilledet

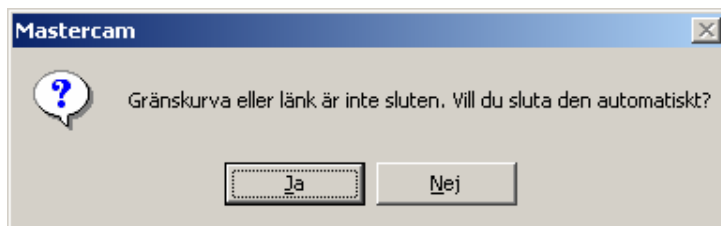


46. Marker kurven i forkanten på net-overfladen.



47. Klik på det grønne HAK for at acceptere valget.

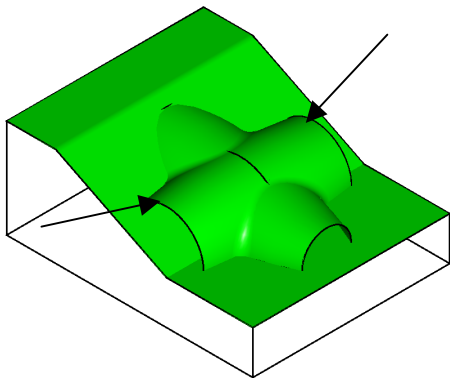
48. Når meddelelsen efterfølgende vises, klik **JA** og overfladen dannes.



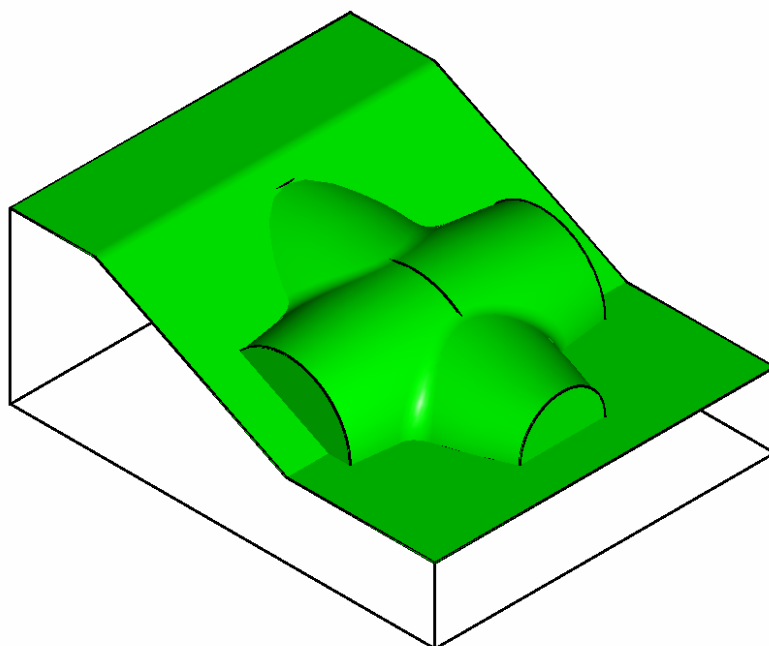
49. Accepter overfladen ved at klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)**



50. Repeter trin 46-49 for de øvrige åbninger.



51. Emnet skal nu se ud som på billedet.



► **Gem filen**

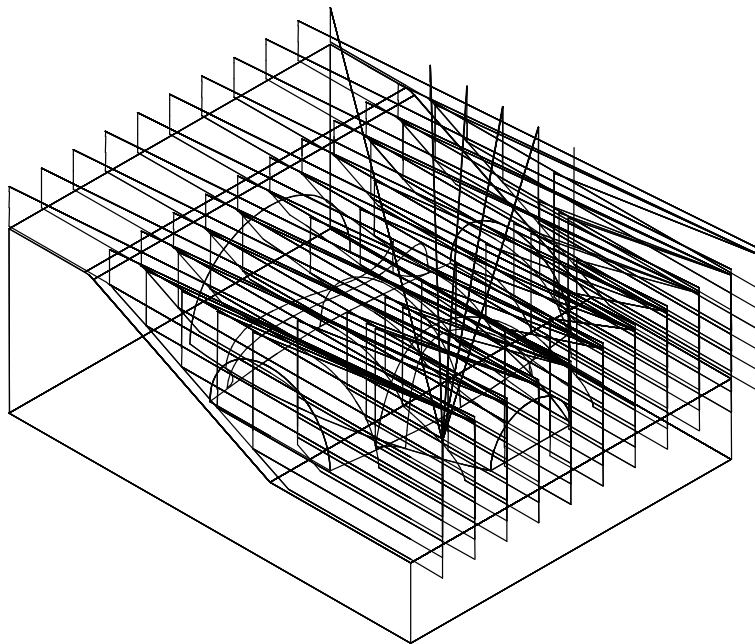
52. Fra rullegardinmenuen vælg **Fil** og klik på ikonet for **Gem Som**



53. Indtast filnavnet **rc1f-1**

Øvelse 2 – Foretag en parallel skrubbearbejdning

Parallel skrubbearbejdning fjerner hurtigt overflødigt materiale. Ved at anvende en endefraser i stedet for en radiusfraser forstærkes processen yderligere. Denne bearbejdningsmetode fungerer bedst på detaljer med mindre ujævnheder, hvor der ikke bliver så mange z-dyk langs overfladen. Parallel skrubbearbejdning er den mest effektive værktøjsbane for dette emne.



Denne øvelse viser hvordan du anvender følgende funktioner

- ✓ **Vælg en maskindefinition**
- ✓ **Definer råemne**
- ✓ **Skrubbearbejdning parallel**
- ✓ **Retningsvektor**
- ✓ **Spåndybde**

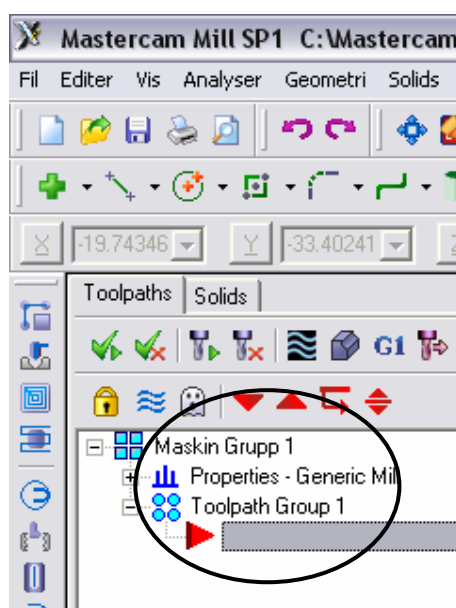
► **Vælg en maskindefinition**

1. Hvis du har lukket filen fra foregående øvelse så åbn **rc1f-1**.

Vi skal fræse emnet på en 3-akset vertikalmaskine, så vi vælger en maskindefinition som understøtter en sådan. (Har man sin egen definition for maskin- & styrsystem så vælger man selvfølgelig den i stedet)

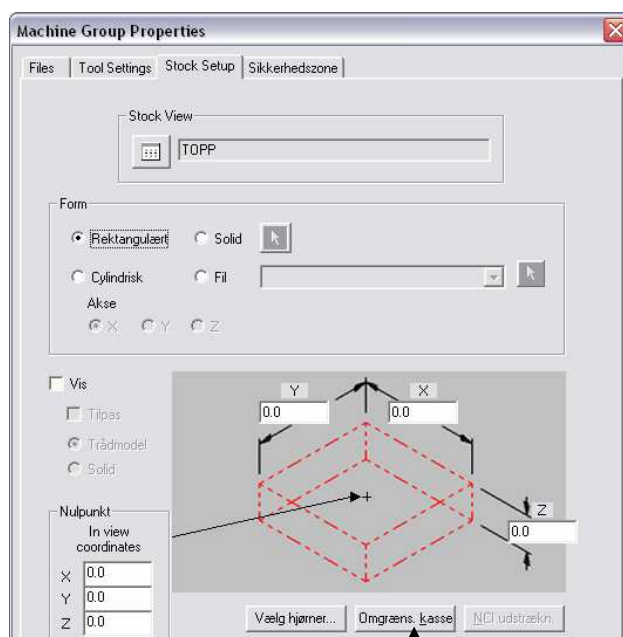
2. Fra rullegardinmenuen vælg **Maskintype, Mill** og **Mill – 3 axis VMC MM.MDD**. Nu skal en maskingruppe være dannet i operationshåndteringen, se billedet. Hvis du

ikke kan se operationshåndteringen - så vælger du fra rullegardinmenuen, **Vis, Tænd/Sluk Operationshåndtering**.



► **Definer råemnet**

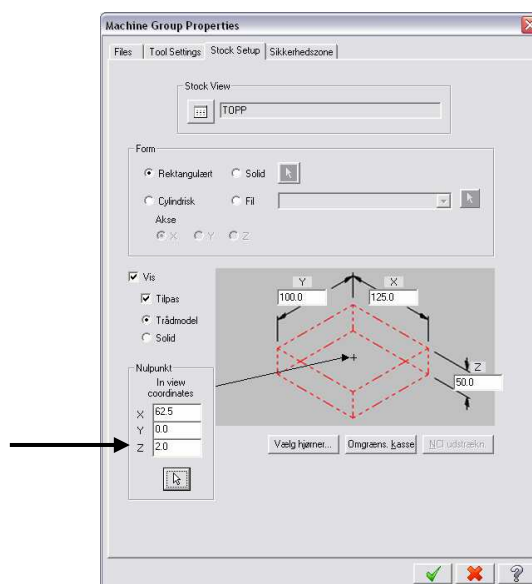
3. I operationshåndteringen dobbeltklik på **Egenskaber (Properties)**
4. Klik derefter på **Råemne indstillinger**
5. I dialogbilledet, klik på **Omgræns. Kasse**



6. Indsæt parametrene som vist på billedet



7. Klik på det grønne HAK for at vende tilbage til *Råemne indstillinger (Stock Setup)*
8. Nu skal der stå følgende værdier for råemnet. Skift z værdien for nulpunkt til 2, så at vi har lidt materiale at fræse bort på toppen.



9. Klik på det grønne HAK for at lukke dialogbilledet.

► **Vælg overflader og værktøj for værktøjsbanen**

10. Fra rullegardinmenu vælges **Værktøjsbaner, Overflade Skrub (Surface Rough)** og klik på ikonet for **Rough Parallel**



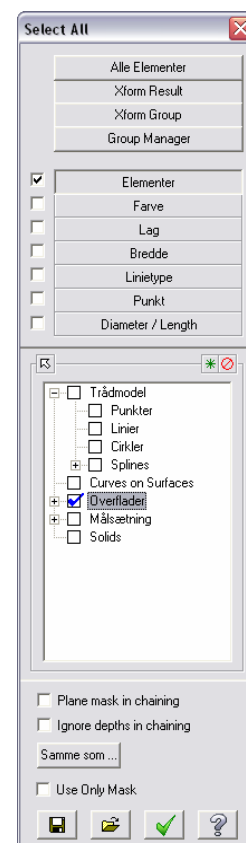
11. Vælg **Boss** og tast på det grønne HAK.



12. Vælg bearbejdningsoverflader. . Klik på **Alle** i værktøjsfeltet for valg.



13. Klik på **Elementer** og **Overflader** se efterfølgende billede.

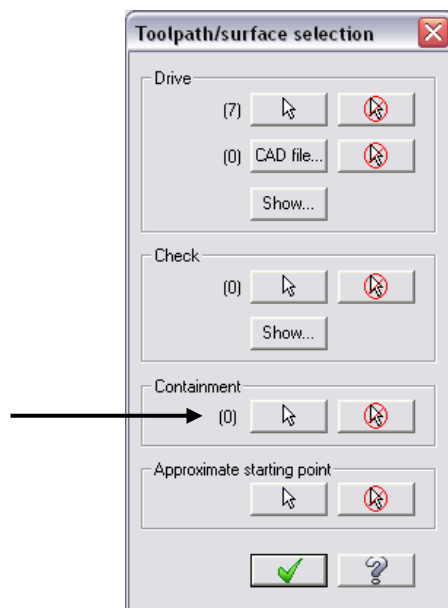


14. Accepter valget ved at klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)**, eller tast Enter.

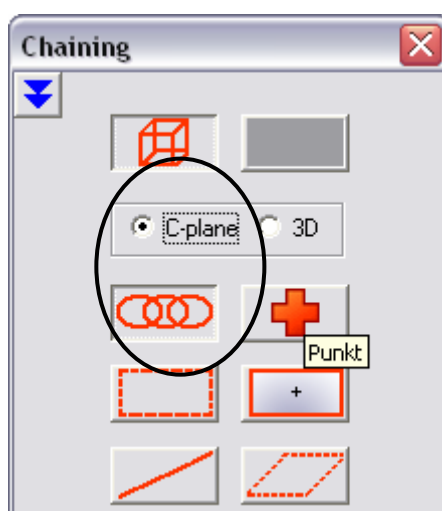


Nu vises et dialogvindue hvor man bl.a. kan vælge kontroloverflader og værktøjsgrænser. Under bearbejdningsoverflader (Drive surfaces) skal det være 7 eller 11 hvis man har fulgt øvelsen og aktiveret alle overflader. Nu skal vi vælge værktøjets arbejdsområde.

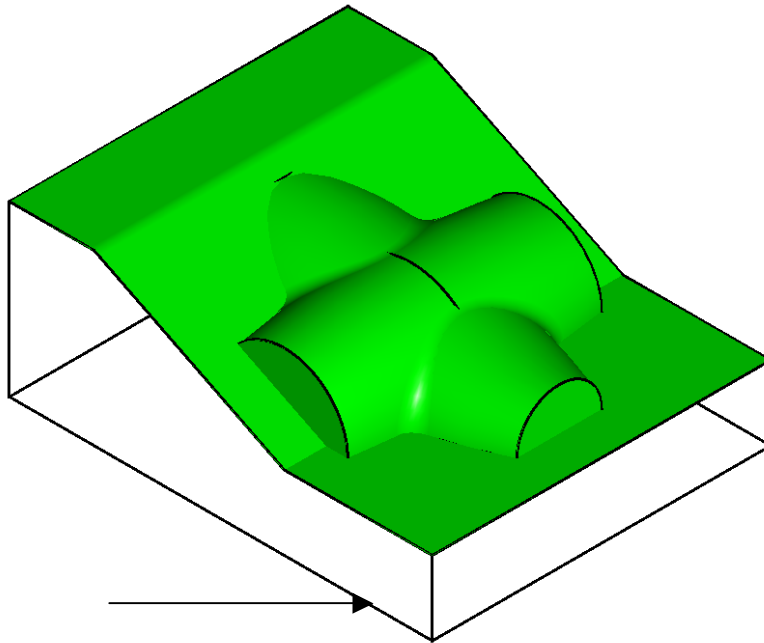
15. Klik på pil ikonet under *Grænser (Containment)*



16. For at undgå at kædningen stopper ved alle linier som går i Z-retning så anvendes "maskning" i konstruktionsplanet. Bemærk at **C-plane** og ikonet for **Kæde** er valgt i dialogboksen kædning (Chaining).



17. Marker geometrien som på billedet.



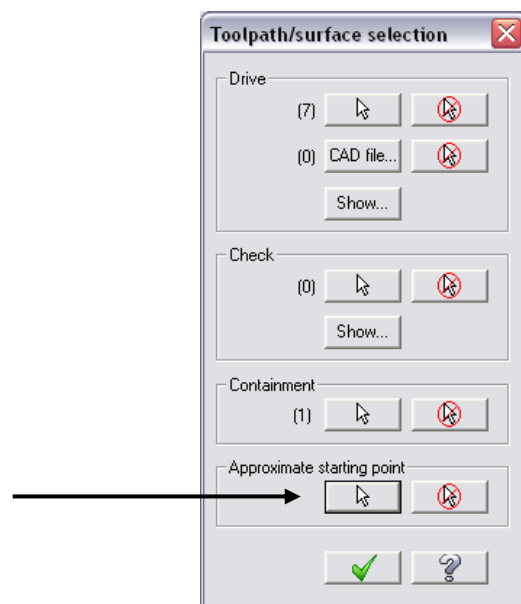
Nu skal hele bundkonturen være valgt.

Hvis ikke hele bundkonturen er valgt, kan det bero på at det ligger dobbelte linier oven på hinanden, at konstruktionsplanet ikke er valgt til TOP eller at man har glemt at krydse i C-plane.

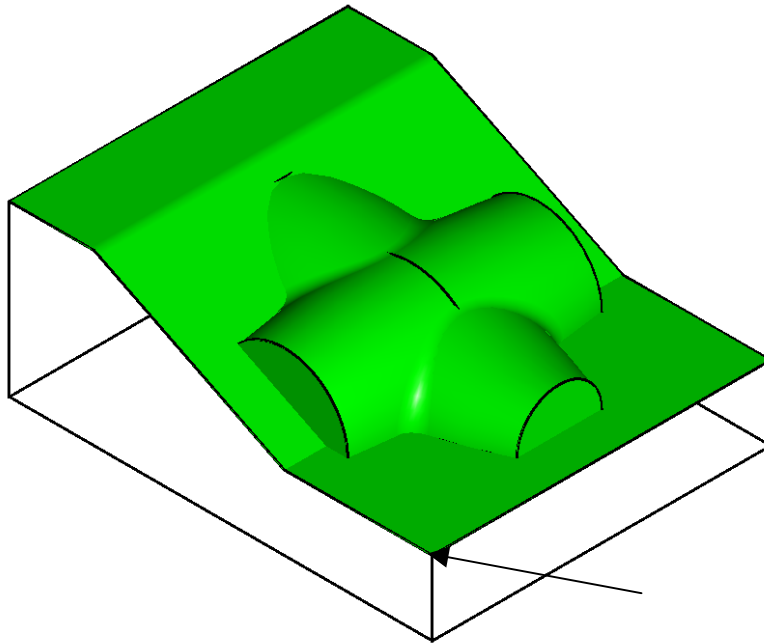
18. Klik på det grønne HAK for at acceptere kædningen

Nu skal der vælges startpunkt.

19. Klik på pil ikonet under *Startpunkt*



20. Marker hjørnet som på billedet som startpunkt.

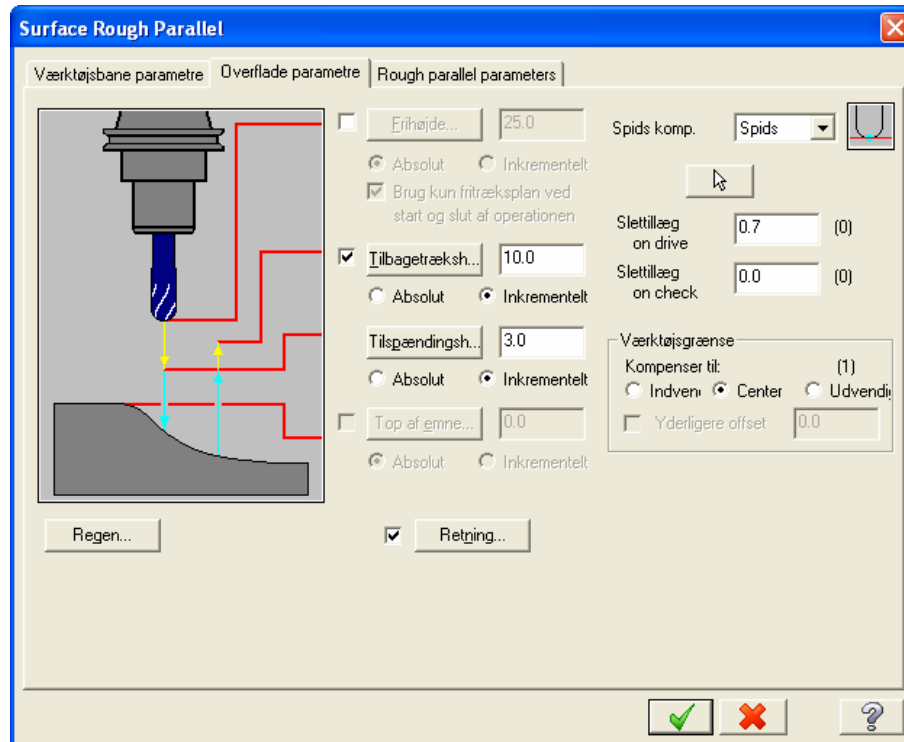


21. Klik på det grønne HAK for at acceptere alle valg.

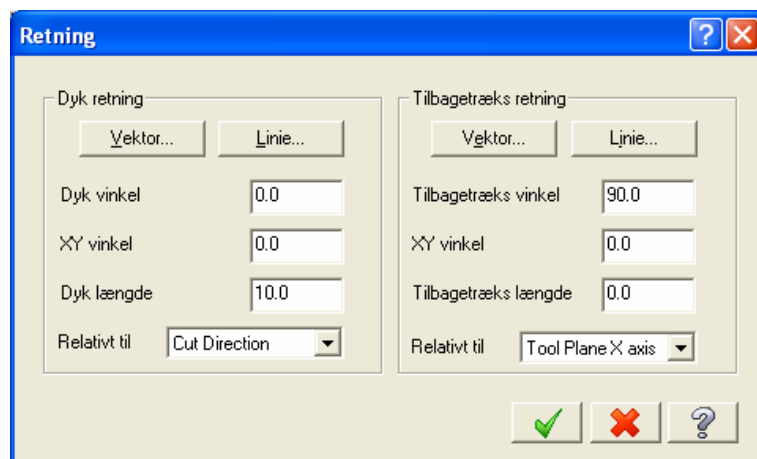
22. Klik på **Vælg værktøj i bibl** og vælg **12 mm Endefr** ved at dobbeltklik på værktøjet.

23. Udfyld skæredata efter eget valg (tilspænding, boretilspænding, tilbagetræktilsp. og spindel omdrejningstal.)

24. Klik på fanen **Overfladeparametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



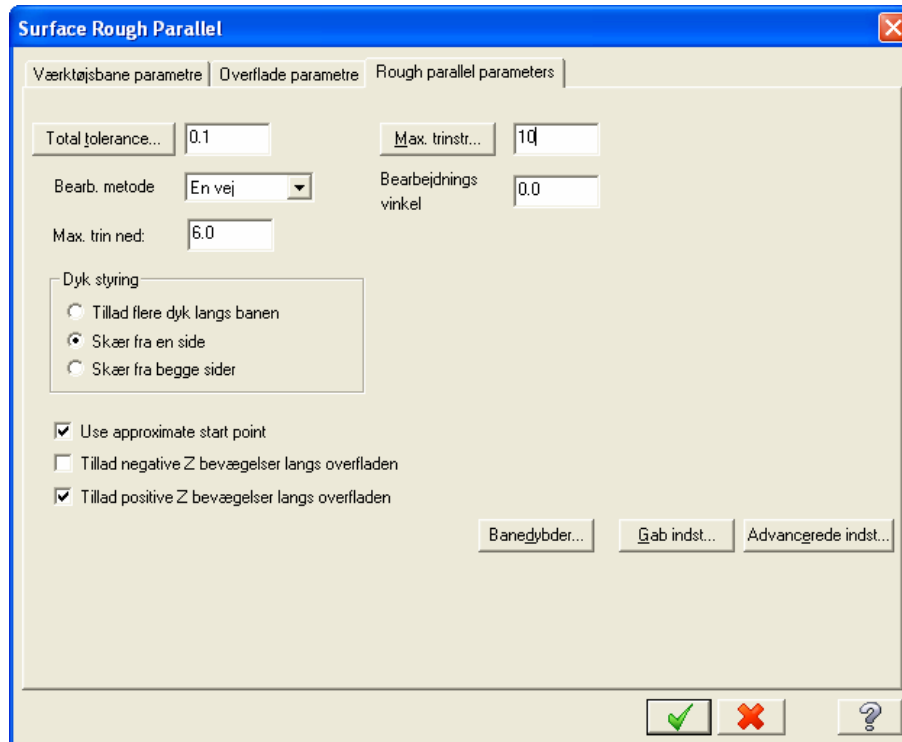
25. Klik på **Retning** og Indtast parametre som på billedet.



Ved at indtaste en dyk-længde tillades værktøjet at foretage nedkørsel udenfor emnet.

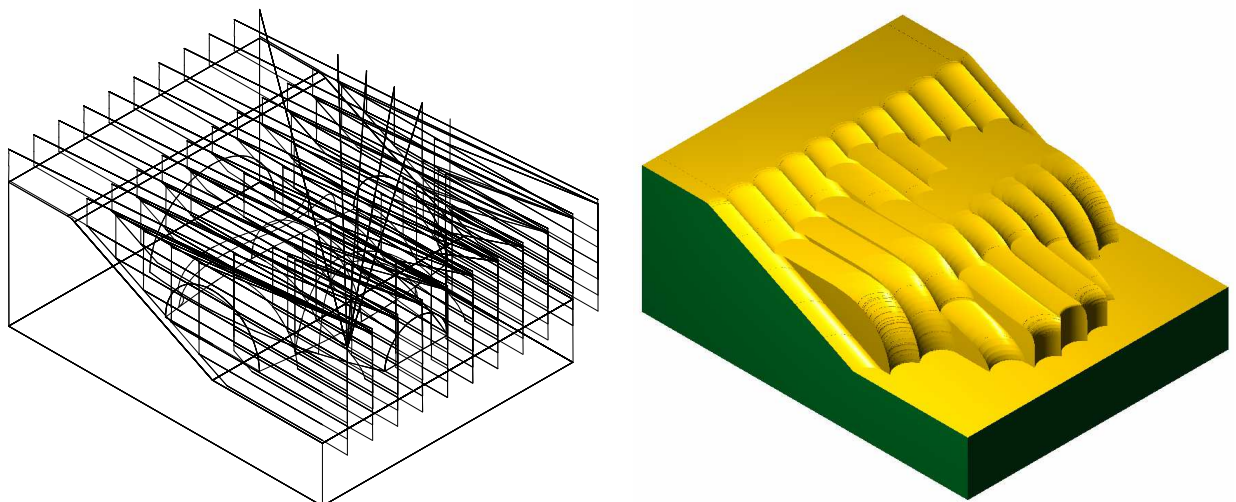
26. Klik på det grønne HAK for at lukke dialogbilledet.

27. Klik på fanen **Skrub (Rough) parallelparametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet



Når kun positive Z-bevægelser langs overfladen er valgt, forhindres det at værktøjet bevæges ned i materialet.

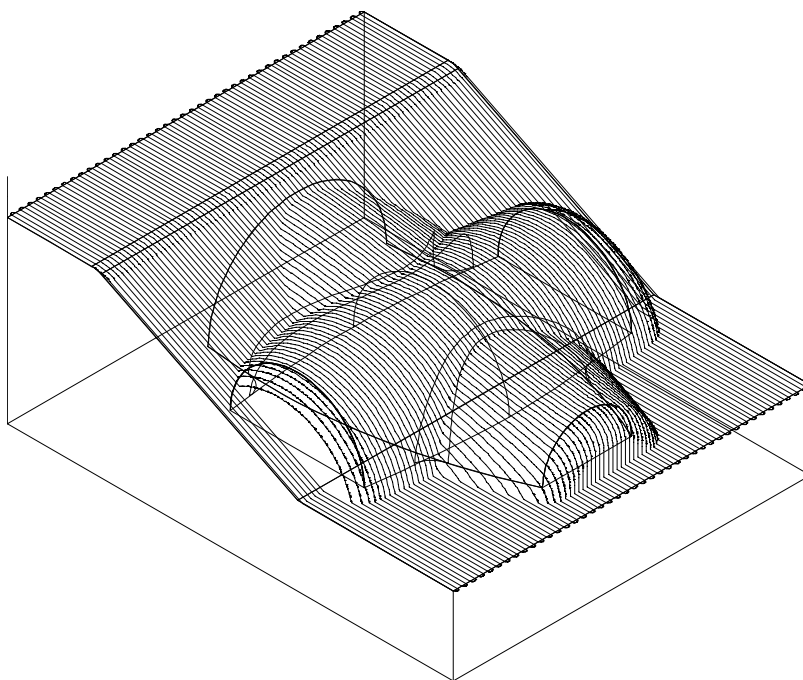
28. Klik på det grønne HAK og Mastercam beregner og viser værktøjsbanen. Værktøjsbanen skal se ud som på billedet. Det skyggelagte billede viser værktøjsbanen efter verificering.



Øvelse 3 – Foretag parallel sletbearbejdning

Parallel sletbearbejdning tillader bearbejdning på alle emnets overflader. Parallel sletbearbejdning er en effektiv metode til dette emne.

Den færdige værktøjsbane skal se ud som følgende billedet:



Denne øvelse viser hvordan du anvender følgende funktioner

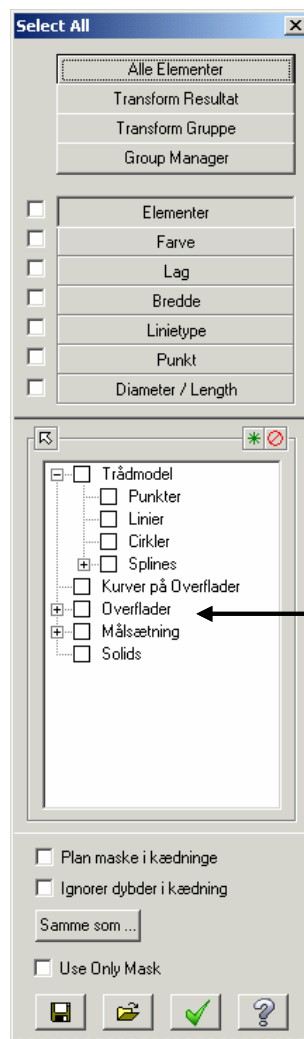
- ✓ **Sletbearbejdning Parallel**
- ✓ **Filter**
- ✓ **Gap indstillinger**
- ✓ **Ændre en værktøjsbane.**

► Vælg overflader og værktøj for værktøjsbanen

1. Fra rullegardinmenu vælges Værktøjsbaner, Overflade Slet og klik på ikonet for Slet Parallel (Finish Parallel).
2. Vælg bearbejdningsoverflader. . Klik på Alle i værktøjsfeltet.



3. Dobbeltklik på **Overflader**.

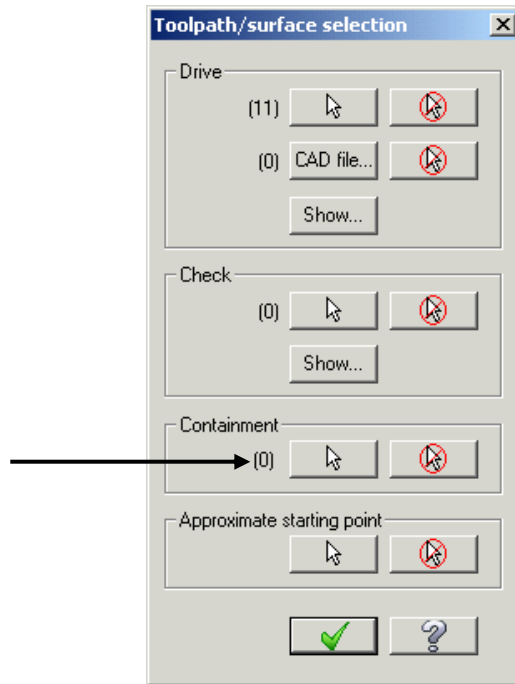


4. Accepter valget ved at klikke på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)**, eller tast Enter.

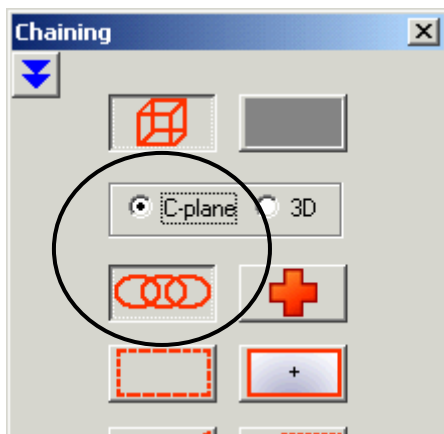


Nu vises et dialogvindue hvor man bl.a. kan vælge kontroloverflader og værktøjsgrænse. Under bearbejdningsoverflader skal det være første valg hvis du har fulgt øvelsen og dannet alle overflader. Nu skal der vælges en grænse for værktøjets arbejdsområde.

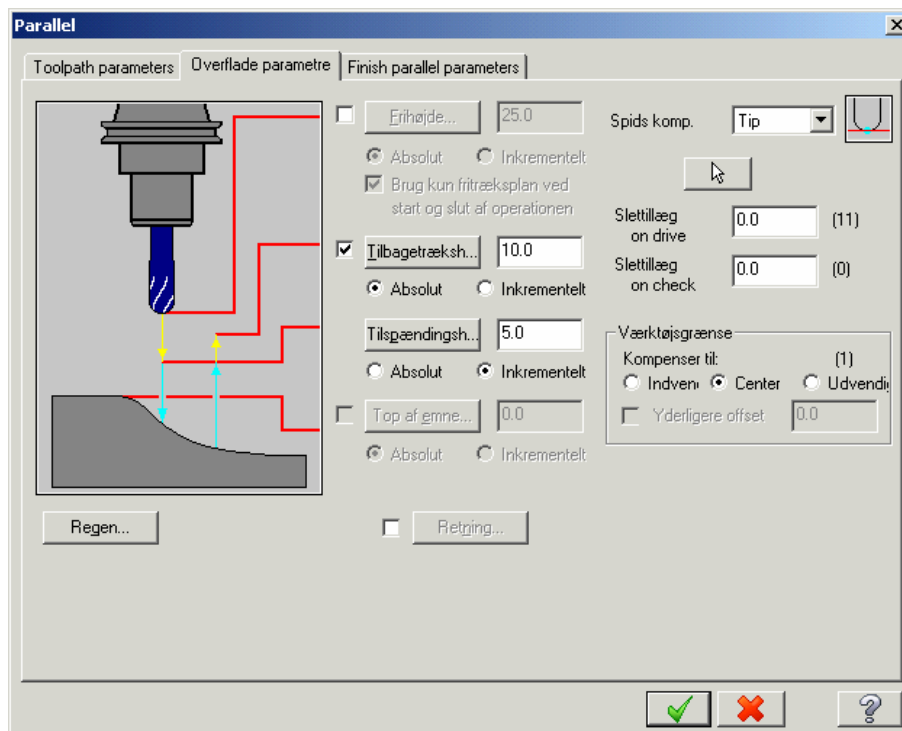
5. Klik på pil-ikonet ved *Grænsekurve (Containment)*



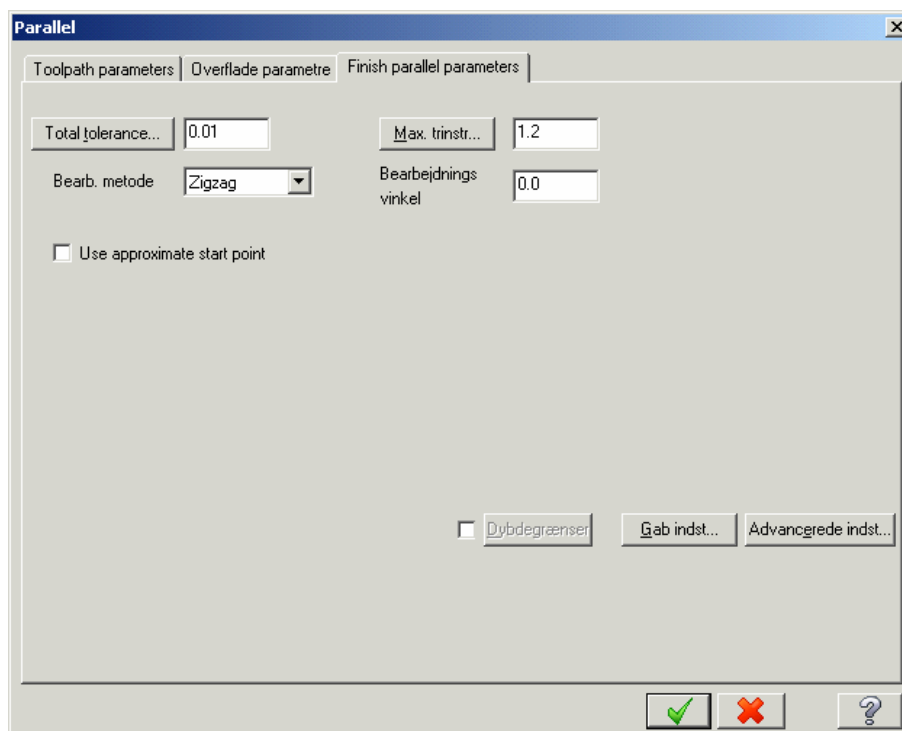
6. For at undgå at kædningen stopper ved alle linier som går i Z-retning, benyttes ”maskning” i konstruktionsplanet. Bemærk at **C-Plan** og ikonet for **Kæde** er valgt i dialogboksen for kædning (Chaining).



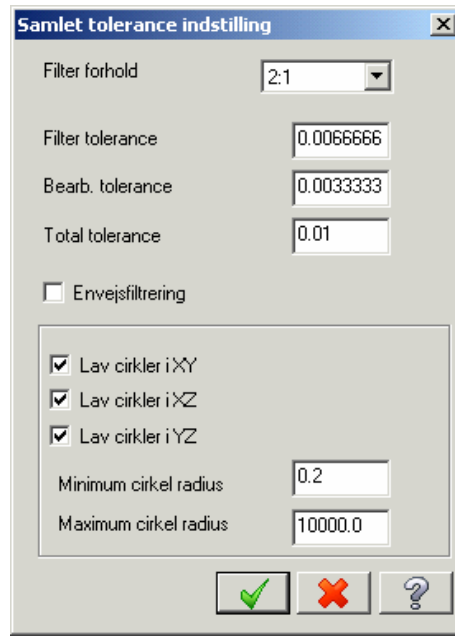
7. Vælg samme grænse som i foregående øvelse.
8. Klik på det grønne HAK for at acceptere valget.
9. Klik på **Vælg værktøj fra bibl** og vælg **12 mm ballnose** ved at dobbeltklikke på værktøjet.
10. Indtast skæredata efter egen overbevisning (Tilspænding, boretilspænding, tilbagetrækstilspænding og spindelomdrejninger.)
11. Klik på fanen **Overfladeparametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



12. Klik på fanen **Finish parallel parametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



13. Klik på knappen **Total tolerance**.

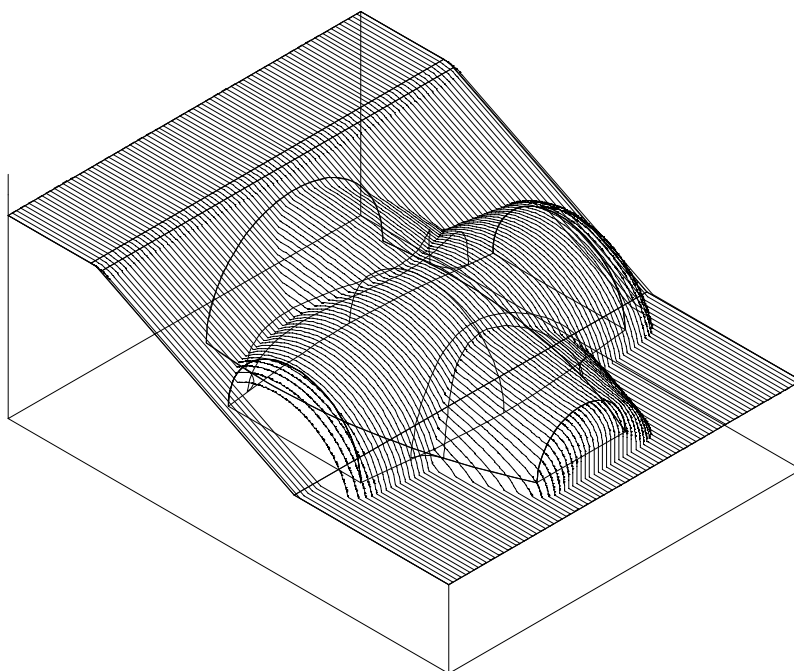


14. Indtast Filter forhold til **2:1** og Total tolerance til **0.01** så indstiller bearbejdningstolerance og filtertolerance sig automatisk.

Filtret mindsker NC programmets størrelse ved at flere liniesegmenter, der havner inden for toleranceområdet erstattes med cirkler. Dette giver en bedre overfladefinish og et kortere NC program.

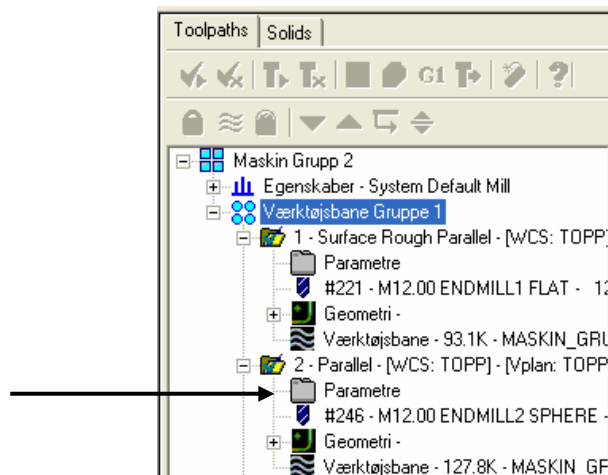
Det anbefales at sætte filtertolerancen til mindst det dobbelte af bearbejdningstolerancen.

15. Klik på det grønne HAK for at lukke dialogbilledet. Klik på OK-hakket under *Slet (Finish) parallelle parametre* for at danne værktøjsbanen - den skal se ud som på billedet.



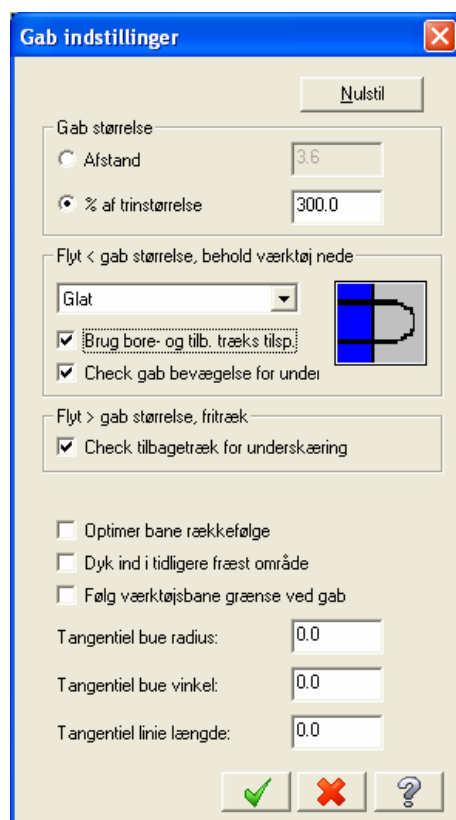
► Gap indstillinger

16. Klik på ikonet for parametre på operation 2 i operationshåndteringen



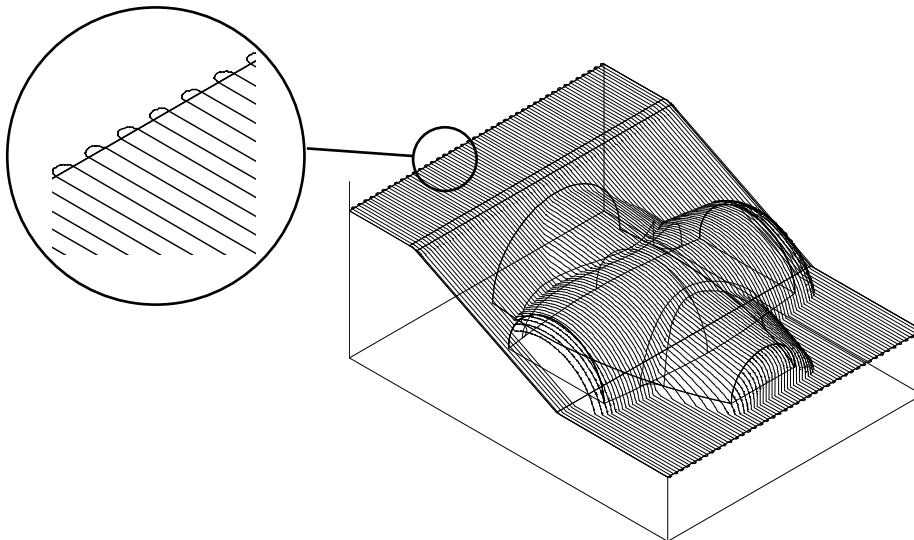
17. Klik på fanen **Slet (Finish) parallel parametre** hvis denne ikke allerede er åben

18. Klik på knappen **Gap Inst...** og indtast værdierne som på billedet.



Når man sætter **Flyt** til glat så bevæger værktøjet sig med en radius mellem banerne i stedet for liniert.

19. Klik på det grønne HAK for at lukke dialogbilledet. Klik derefter på OK-hakket under *Slet (Finish) parallelle parametre*.
20. Klik på ikonet for **Regenerer** i operationshåndteringen for at regenerere værktøjsbanen med de nye indstillinger. Den regenererede værktøjsbane skal se ud som på billedet.



Øvelse 4 – Dan en værktøjsbane for slet restbearbejdning

Værktøjsbanen for slet restbearbejdning fjerner tiloversblevet materiale som det større værktøj har efterladt. Den tilpasser sig også til forskellige z-dybder, til forskel for restskrubning som danner plane baner i konstant Z dybde.

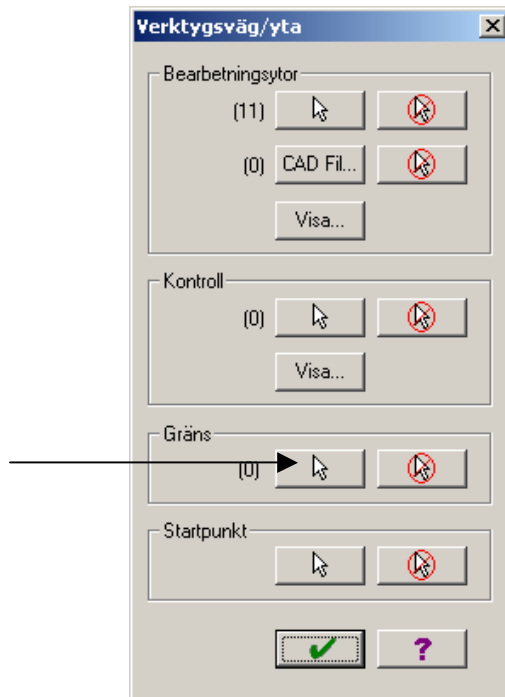
Denne øvelse viser hvordan du anvender følgende funktioner

✓ **Slet restbearbejdning**

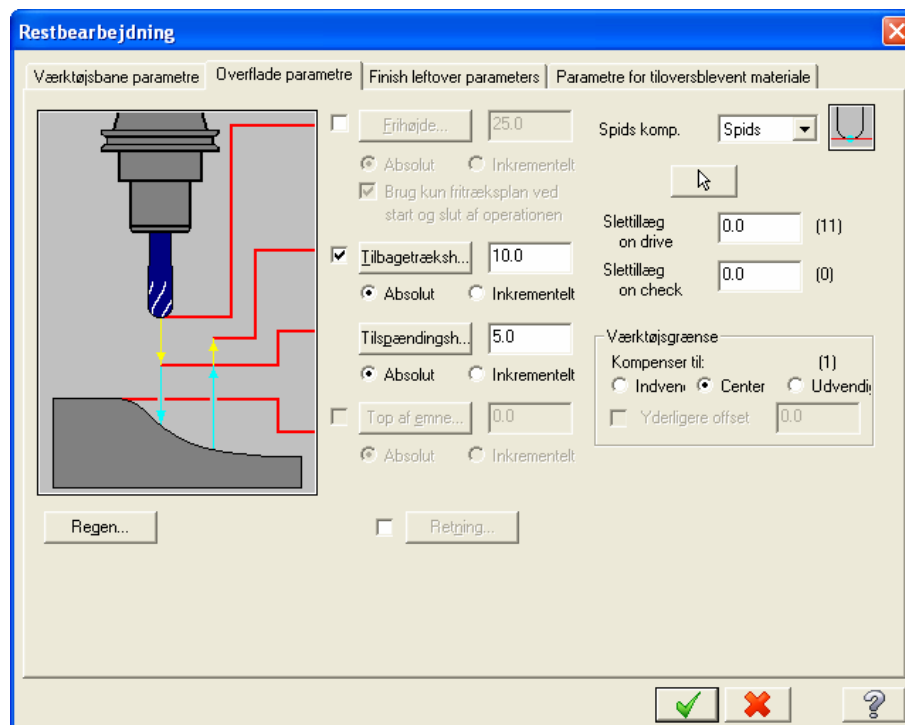
► **Vælg overflader og værktøj for værktøjsbanen**

1. Fra rullegardinmenu vælges **Værktøjsbaner, Overflade Slet** og klik på ikonet for **Slet Restbearbejdning**.
2. Vælg bearbejdningsoverflader. Vælg alle overflader på samme måde som tidligere.
3. Klik på pil ikonet under grænse





4. Vælg samme grænse som tidligere og accepter valget ved at klikke på det grønne OK-hak.
5. Klik på **Vælg værktøj i bibl** og vælg **6 mm ballnose** ved at dobbeltklikke på værktøjet.
6. Indsæt i skæredata efter egen overbevisning (tilspænding, z-tilspænding, tilbagetrækstilspænding og spindelomdrejningstal.)
7. Klik på fanen **Overfladeparametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



8. Klik på fanen **Slet restbearbejdnings parametre (Finish leftover parameters)**.
Indsæt parametrene som vist på billedet.

The screenshot shows the 'Restbearbejdning' dialog box with the 'Finish leftover parameters' tab selected. The dialog has four tabs: 'Værktøjsbane parametre', 'Overflade parametre', 'Finish leftover parameters', and 'Parametre for tiloversblevet materiale'. The 'Finish leftover parameters' tab contains the following settings:

- Total tolerance...: 0.01
- Max. trinstr...: 0.5
- ☐ Use approximate start point
- Fra hældningsvinke: 0.0
- Til hældningsvinke: 90.0
- Bearb. metode: 3DCollapse
- ☐ Hybrid (konstant Z baner over cut off vinkel, 3d baner under)
- Cut off vinkel: 0.0
- Forlængelse: 0.0
- ☐ Lav baner på tværs af tiloversblevet område
- Bearbejdningvinkel: 0.0
- Bearbejdningretning: ☐ Modurs ☒ Medurs
- ☐ Ekspander indefra og ud
- ☐ Dybdegrænser
- Buttons: Collapse..., Gåb indst..., Advancerede indst...

At the bottom right, there are three buttons: a green checkmark, a red X, and a question mark.

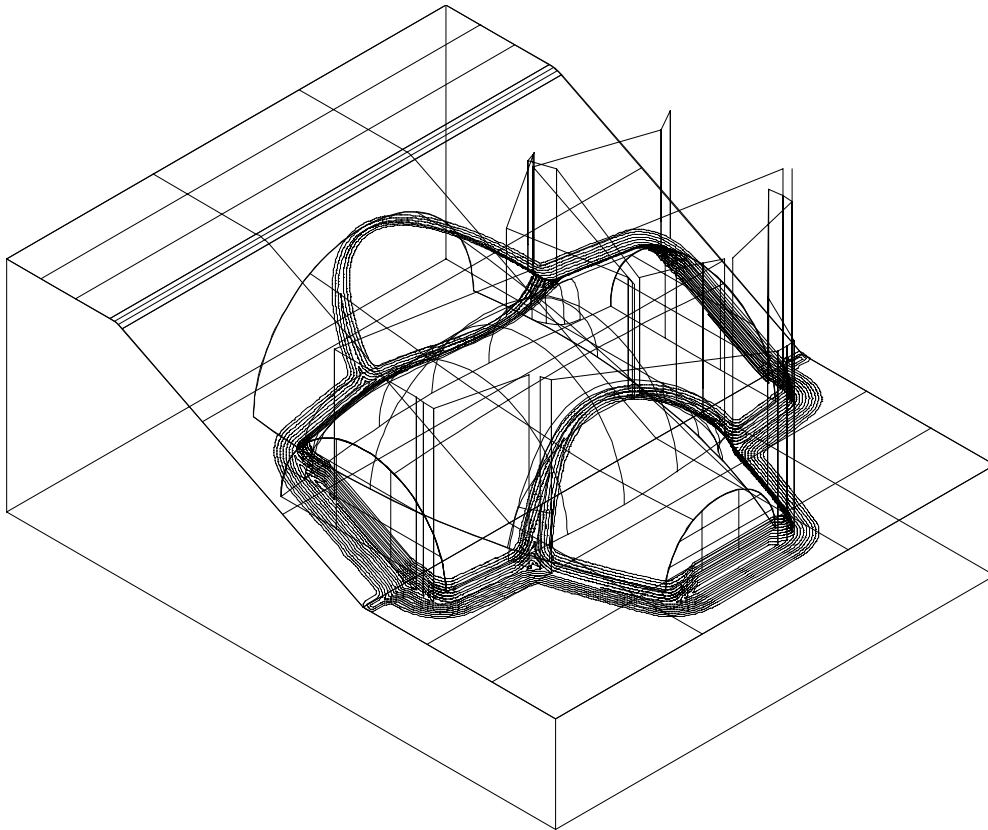
9. Klik på fanen **Parametre for tiloversblevet materiale**. Indsæt parametrene som vist på billedet.

The screenshot shows the 'Restbearbejdning' dialog box with the 'Parametre for tiloversblevet materiale' tab selected. The dialog has the same four tabs as the previous image. The 'Parametre for tiloversblevet materiale' tab contains the following settings:

- Beregn tiloversblevet materiale fra skrubværktøjet
- Skrubværktøjets diameter: 12.0
- Skrubværktøjets hjørneradius: 6.0
- Overlap afstand: 2.5

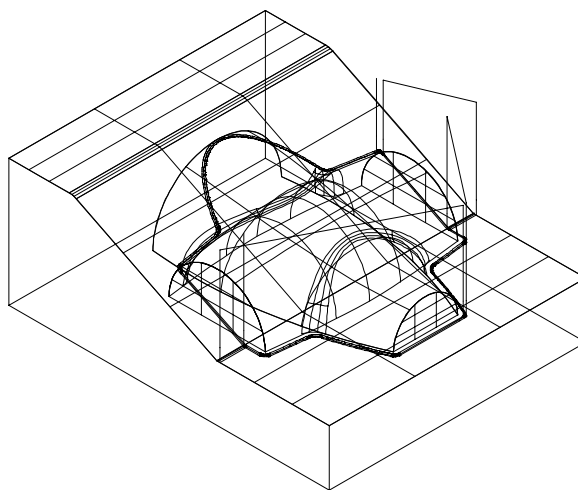
At the bottom right, there are three buttons: a green checkmark, a red X, and a question mark.

10. Klik på det grønne OK-hak. Mastercam beregner værktøjsbanen og den skal se ud som følgende billedet.



Øvelse 5 – Foretag pencil sletbearbejdning

På dette emne, fjerner **Slet pencil** yderligere materiale ved at danne værktøjsbane i tangentovergangen mellem to overflader. Den færdige værktøjsbane for denne øvelse skal se ud som på følgende billedet.

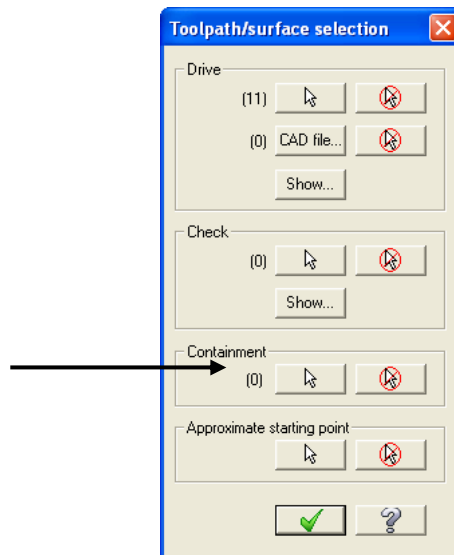


Denne øvelse viser hvordan du anvender følgende funktioner

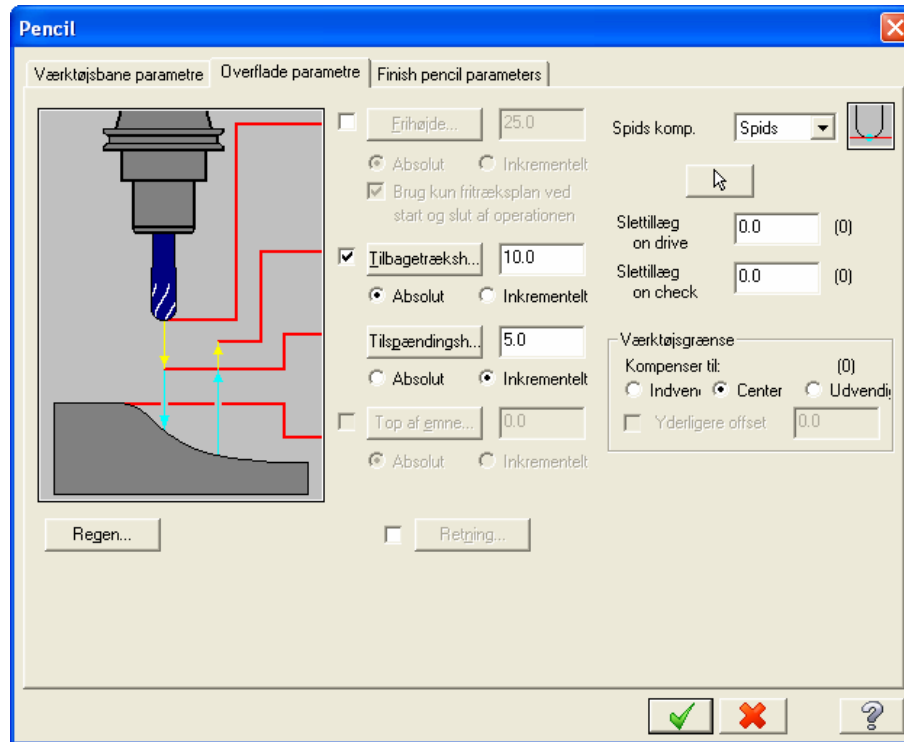
- ✓ **Pencil sletbearbejdning**
- ✓ **Verificering**

► **Vælg overflader og værktøj for værktøjsbanen**

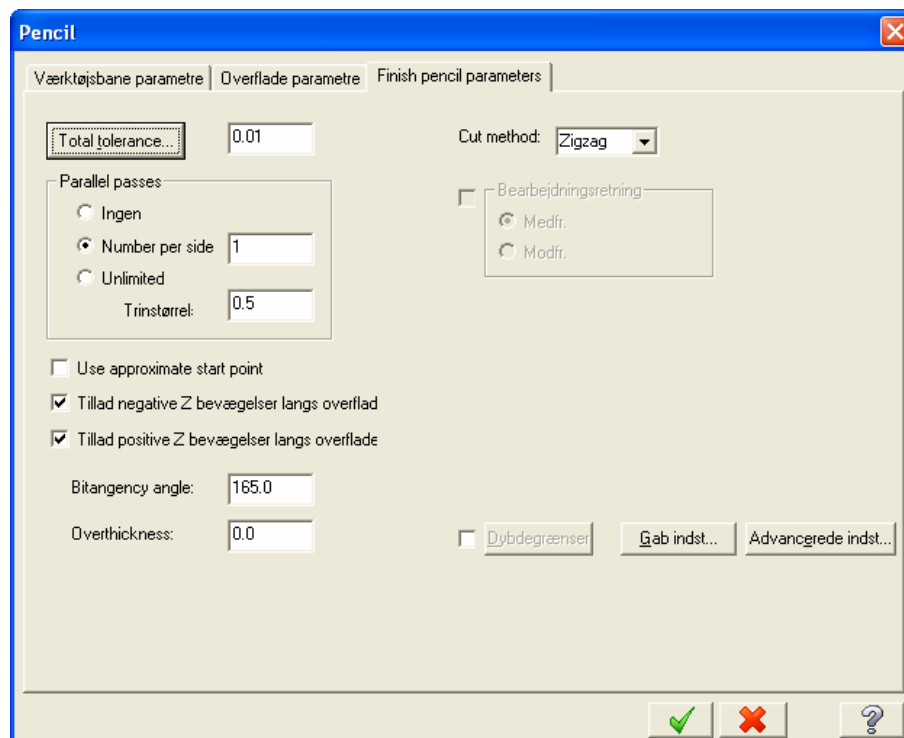
1. Fra rullegardinmenu vælg **Værktøjsbaner, Overflade Slet** og klik på ikonet for **Slet Pencil**.
2. Vælg bearbejdningsoverflader. Vælg alle overflader på samme måde som tidligere.
3. Klik på pil-ikonet under *Grænsekurve (Containment)*



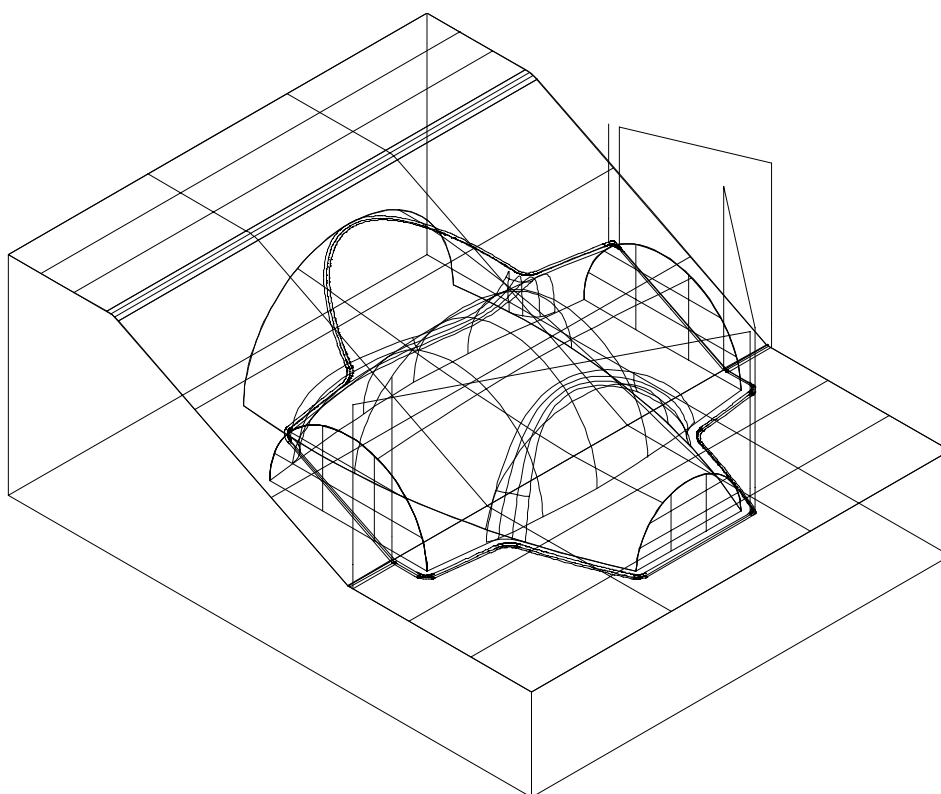
4. Vælg samme grænse som tidligere og accepter valget ved at klik på det grønne OK-hak.
5. Klik på **Vælg Værktøj i bibl** og vælg **4 mm kuglefræser** at dobbeltklikke på værktøjet.
6. Indtast skæredata efter egen overbevisning (tilspænding, z-tilspænding, tilbagetrækstilspænding og spindelomdrejningstal.)
7. Klik på fanen **Overfladeparametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



8. Klik på fanen **Slet(Finish) pencil parameters**. Indsæt parametrene som vist på billedet.

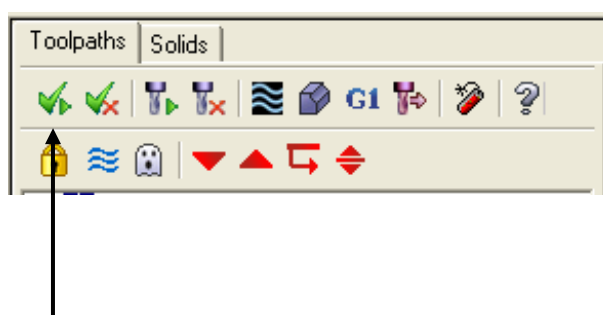


9. Klik på det grønne HAK og værktøjsbanen beregnes. Den skal se ud som følgende billedet.

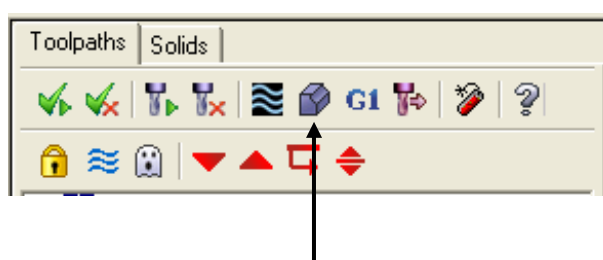


► **Verificer alle værktøjsbaner**

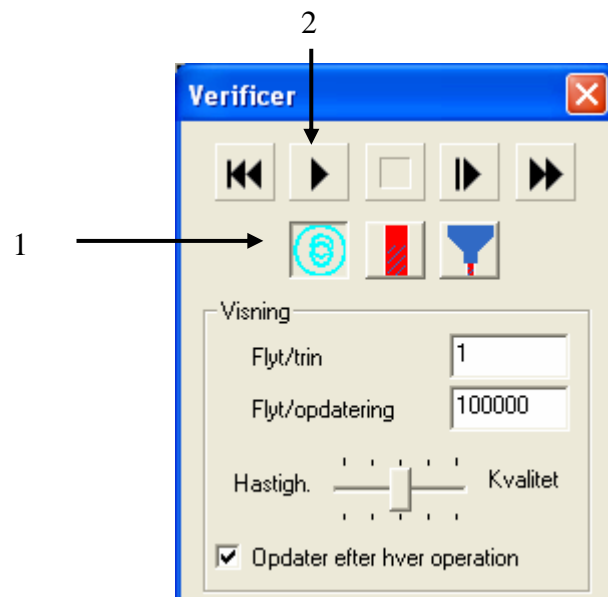
10. Marker alle operationerne ved at klik på markeringsikonet i operationshåndteringen.



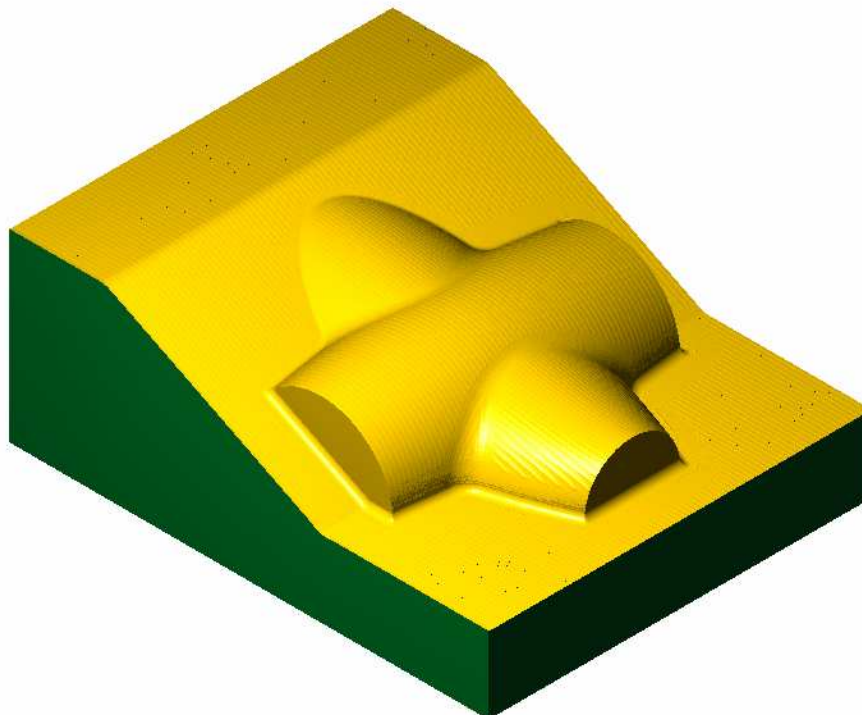
11. Klik derefter på ikonet for verificer



12. Klik på ikonet for Turbo verificering (1). Klik derefter på ikonet play (2)



13. Nu skal der vises et resultat som på billedet.



14. Gem filen

6

Importer operationer

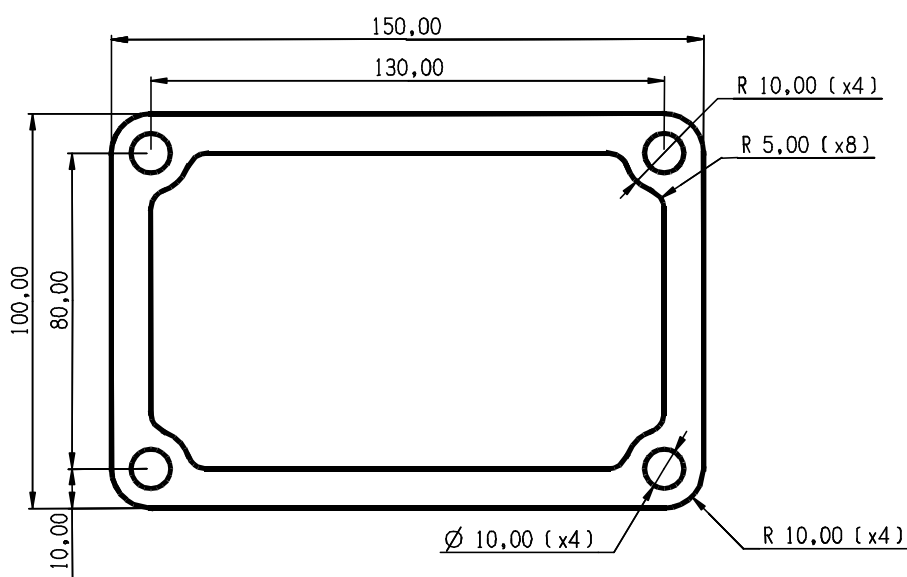
Dette kapitel viser hvordan du bruger funktionerne Eksporter/Importer for at genanvende værktøjsbanerne fra et lignende emne.

At ”genbruge” operationer på dette måde kan spare megen tid.

I øvelse 1 importeres bearbejdningsoperationerne fra en tidligere øvelse til bearbejdning af et nyt emne.

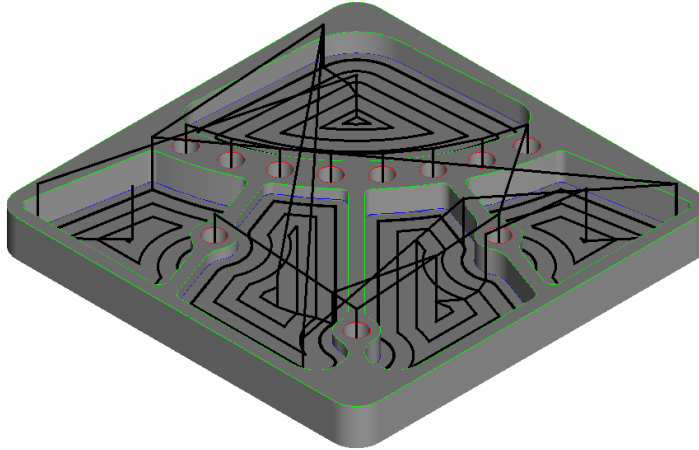
Øvelse 1 – Genanvendelse af tidligere operationer

Emnet i denne øvelse kræves borede huller og lommer, nogenlunde magen til de i øvelsen, der blev gemt under navnet **cover.mcx**.



Emnet i filen Cover.mcx

Følgende billedet viser de færdige værktøjsbaner.



Denne øvelse viser hvordan du anvender følgende funktioner:

- ✓ **Vælg en maskindefinition**
- ✓ **Importer operationer på to forskellige måder**

► **Åben filen**

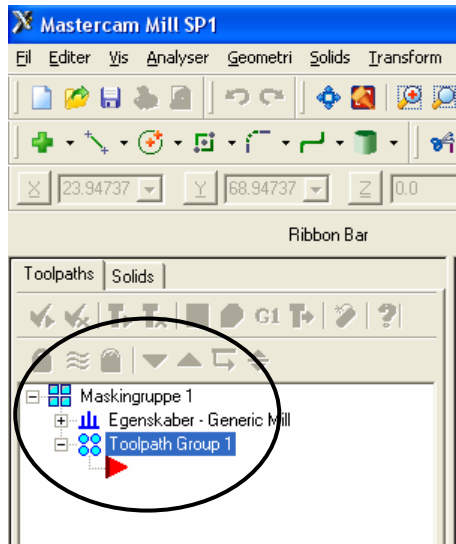
1. Fra rullegardinmenuen vælg Fil og klik på ikonet for Åben. - Dobbeltklik på filen **Imptsave** (Filen kan evt. hentes fra www.mastercam.dk under download kursusmateriale)



► **Vælg en maskindefinition**

Der skal bearbejdes et emne på en 3-akset vertikalmaskine, så vi vælger en maskindefinition som understøtter dette. (Har man sin egen definition for maskine & styrsystem så vælger man selvfølgelig den i stedet). **Er maskindefinitionen allerede valgt kan man springe dette trin over.**

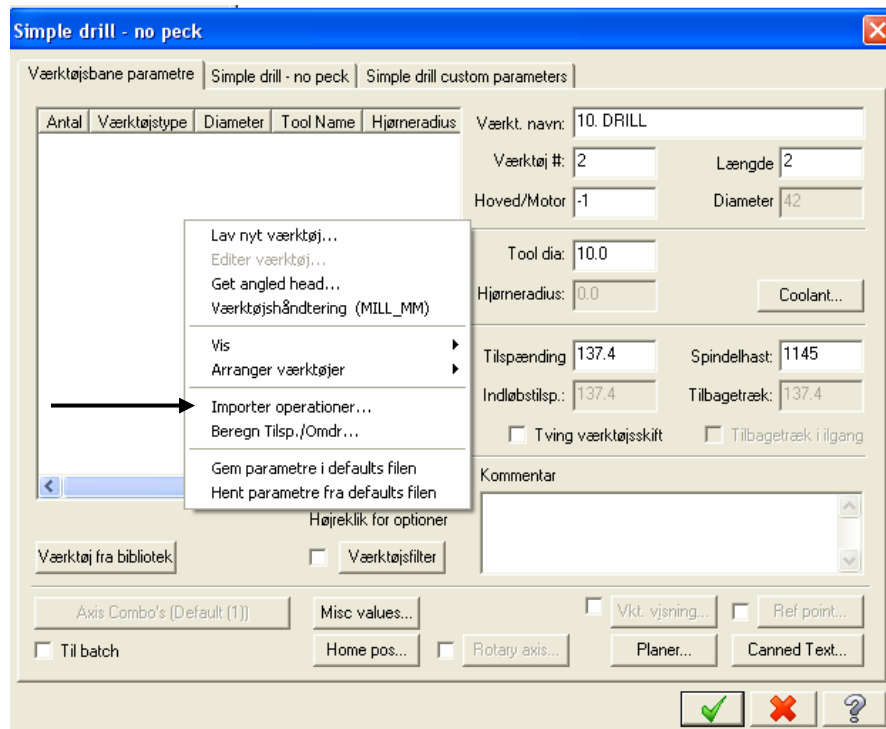
1. Fra rullegardinmenuen vælg **Maskintype, Fræsning(Mill)** og **Mill – 3 axis VMC MM.MDD**. Nu skal en maskingruppe vises i operationshåndteringen, se billedet. Hvis man ikke kan se operationshåndteringen - så vælger du fra rullegardinmenuen, **Vis, Tænd/Sluk Operationshåndtering**.



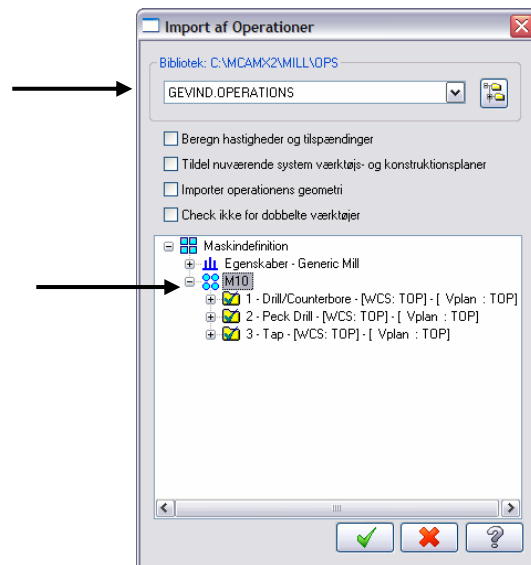
► **Hent boreoperationerne**

Nu skal de tre boreoperationer som vi gemte under øvelsen **cover.mcx** hentes. Men først skal der dannes en boreoperation.

2. Fra rullegardinmenuen vælg **Værktøjsbaner** og klik på ikonet for **Boring**
3. Udvælg cirklerne med metoden "Maske på Cirkel" på samme måde som tidligere.
4. Når dialogvinduet **Værktøjsbane Parametre** viser sig, så højreklik i det hvide felt og vælg **Importer operationer**



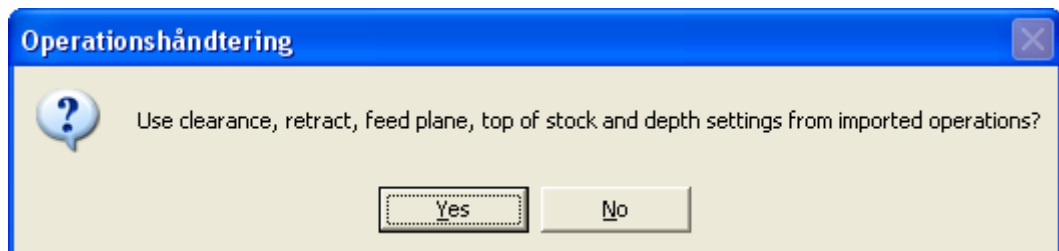
5. Kontroller at filen **GEVIND. operations** er valgt.
6. Find gruppen med navnet **M10** og klik på den så alle 3 boreoperationer vælges.



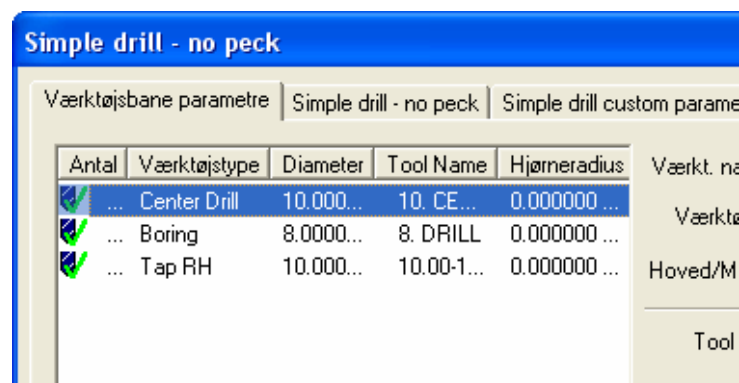
7. Klik på det grønne hak.
8. Svar **Ja** på spørgsmålet om at tilføje (Add) operationsgrupperne



9. Sluk Import billedet ved at klikke på det grønne OK-hak.
10. Svar **Ja** til følgende spørgsmål:



11. Nu skal du se de tre operationer importeret i operationshåndteringen og tre værktøj i værktøjslisten.



12. Klik på det grønne HAK for at acceptere operationerne.

13. Nu spørger Mastercam om du vil bruge operationen du begyndte med, men det vil du ikke - så svar **Nej**.

Nu er der ved en enkel og hurtig metode dannet tre operationer fra en tidligere gemt kilde. (OBS: Det behøver ikke udelukkende at være boreoperationer man gemmer som kilde, men det kan være alle typer af værktøjsbaner)

Nu skal vi på en alternativ metode genanvende operationer. Vi skal hente værktøjsbanen direkte fra en Mastercam fil (.mcx) som vi tidligere har dannet og gemt. Det kan gøres på samme måde som ved boreoperationerne, men vi skal bruge en anden metode, som er meget effektiv, hvis man skal hente mange forskellige operationer på en gang.

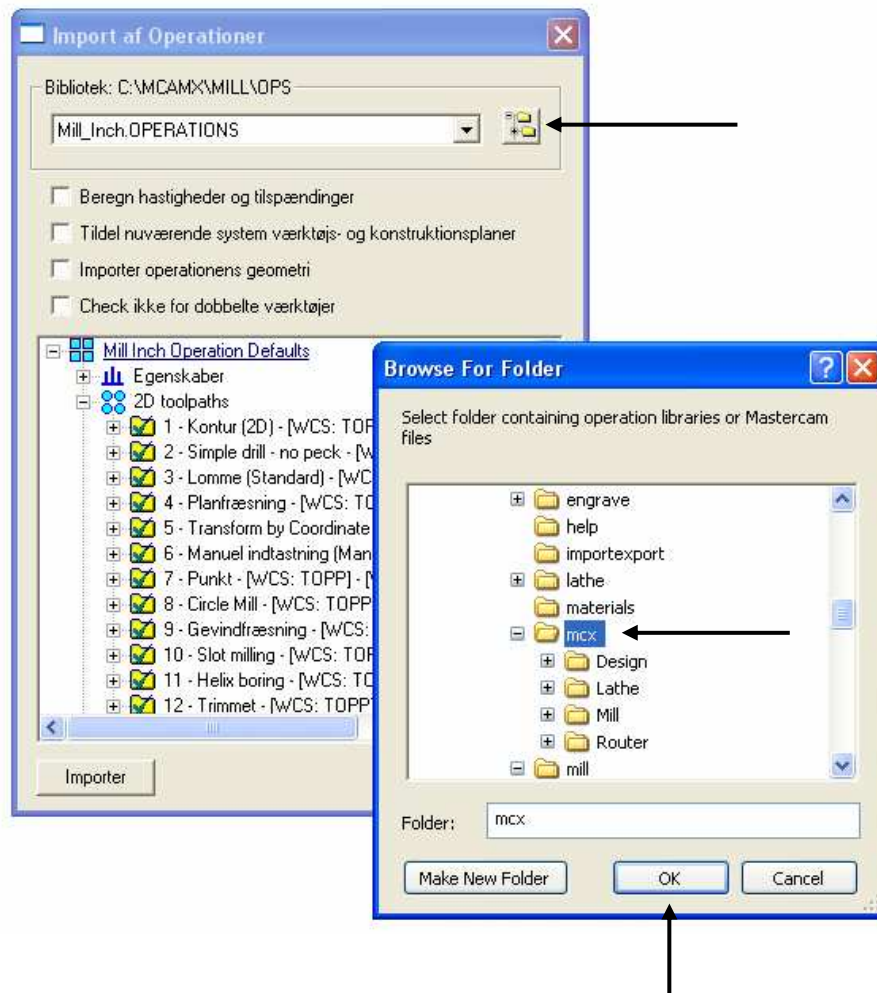
► **Importer lommefræseoperationen**

14. Skift view, så man ser emnet skråt oppefra, klik på ikonet for isometrisk view (view 7)

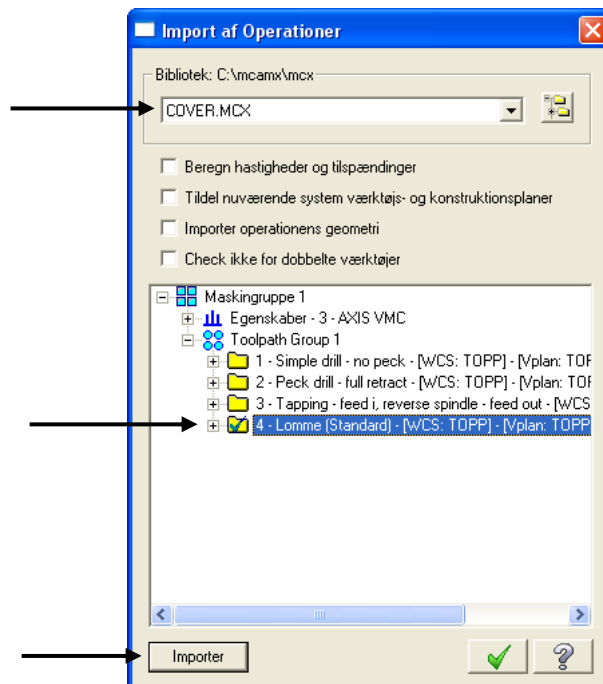


15. Højreklik i operationshåndteringen og vælg **Importer**.

16. Klik på ikonet for at skifte mappe og blader til **mcx** katalogen og klik derefter **OK**



17. Find filen **cover.mcx** og marker den sidste lommefræseoperation.



18. Klik derefter **Importer**

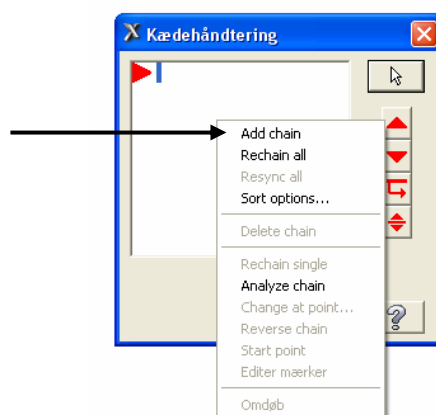
19. Svar **Nej** til spørgsmålet om at tilføje operationsgruppen

20. Sluk Import billedet ved at klik det grønne OK-hak.

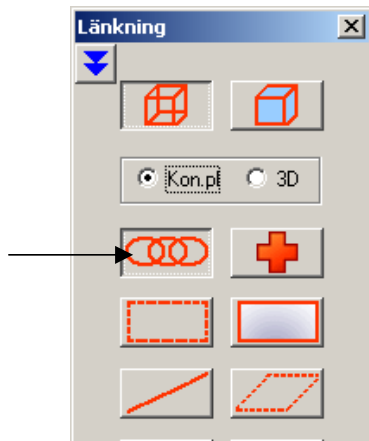
Nu ligger operationen i operationshåndteringen, men der er ikke koblet nogen geometri til den - så det må gøres.

21. Klik på **Geometri** ikonet på lommefræseoperationen

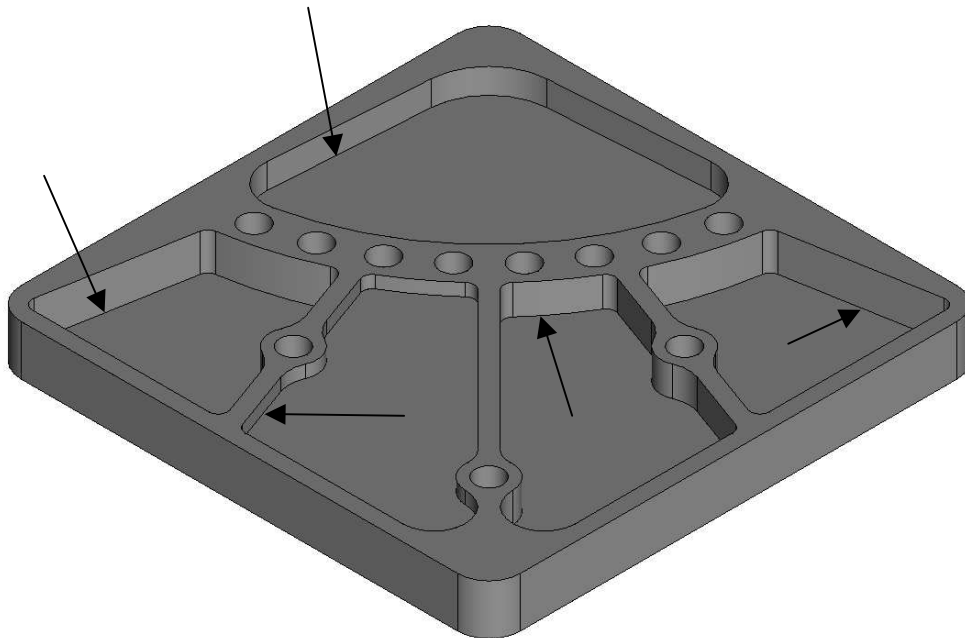
22. Højreklik i kædehåndtering og vælg **Tilføj Kæde (Add chain)**



23. Bemærk at **Kæde** ikonet er valgt.



24. Marker alle kæder for lommer som på billedet. OBS: Klik i bunden på lommerne eftersom alle lommer har forskellige dybde - så kender Mastercam lommedybden.



25. Klik på det grønne HAK for at acceptere kæderne. Nu skal din kædehåndtering se ud som på billedet.

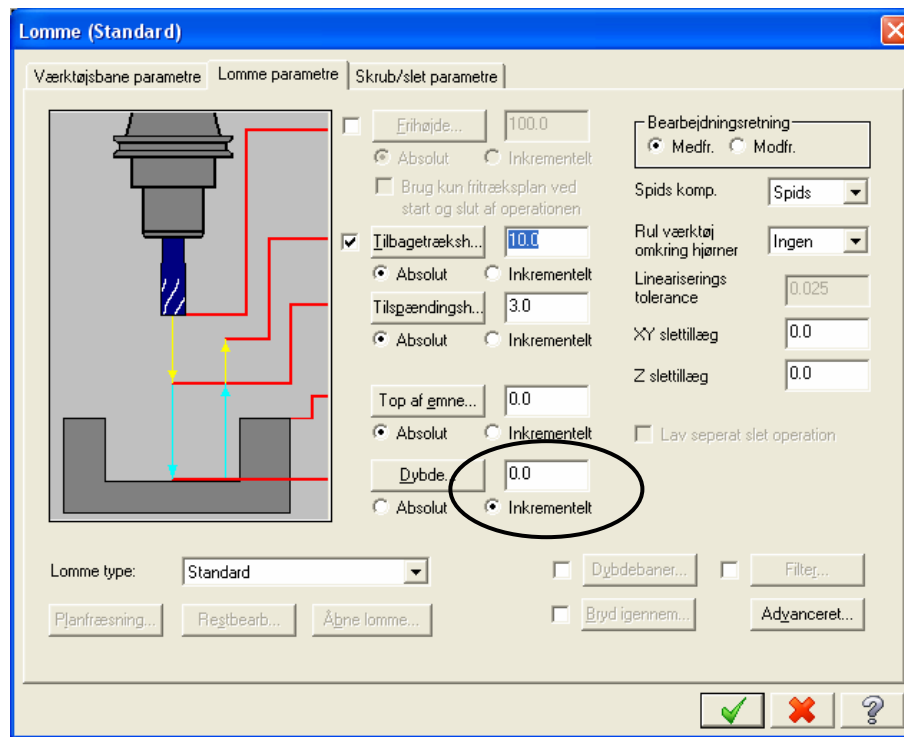


26. Klik på det grønne HAK for at lukke kædehåndteringen.

Nu er kædningen klar, men vi må bare vurdere om vi skal bearbejde ned i dybden inkrementelt 0. Dette indebærer at Mastercam fræser ned til den dybde hvor den valgte geometrien ligger og ikke til en bestemt absolut dybde.

27. Klik på **Parametre** på lommefræseoperationen i operationshåndteringen.

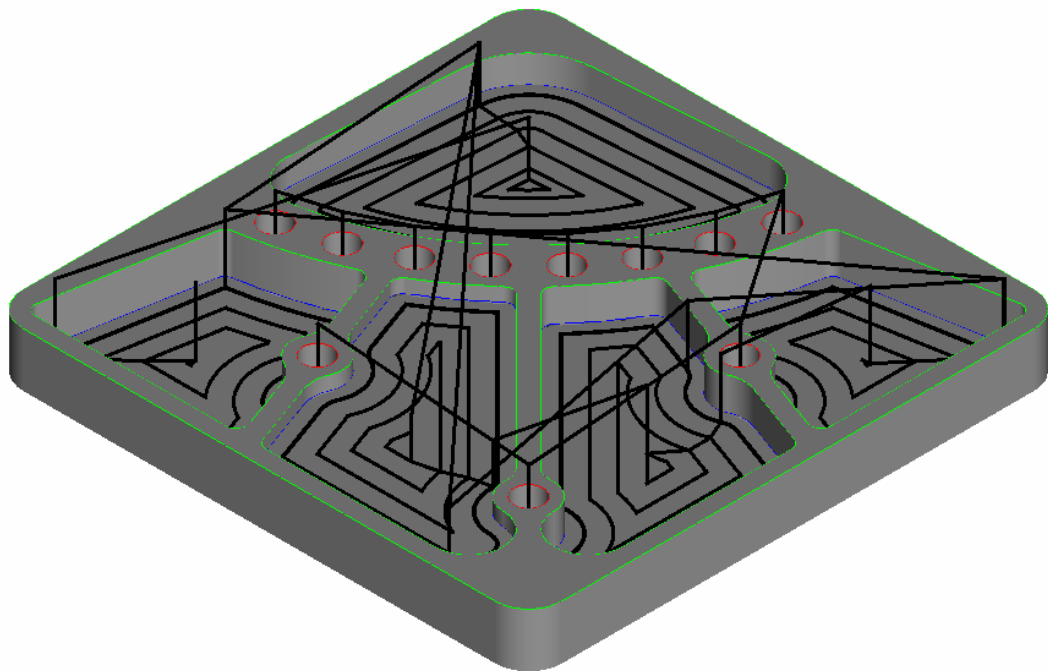
28. Gå til fanen **Lommeparametre** og ændre dybdeindstillingen til **inkrementelt** og værdien **0**.



29. Sluk billedet ved at klikke på det grønne OK-hak.

30. Regenerer lommefræseoperationen ved klik på ikonet som regenererer alle operationer med et rødt kryds. Det færdige emne skal se ud som på billedet.





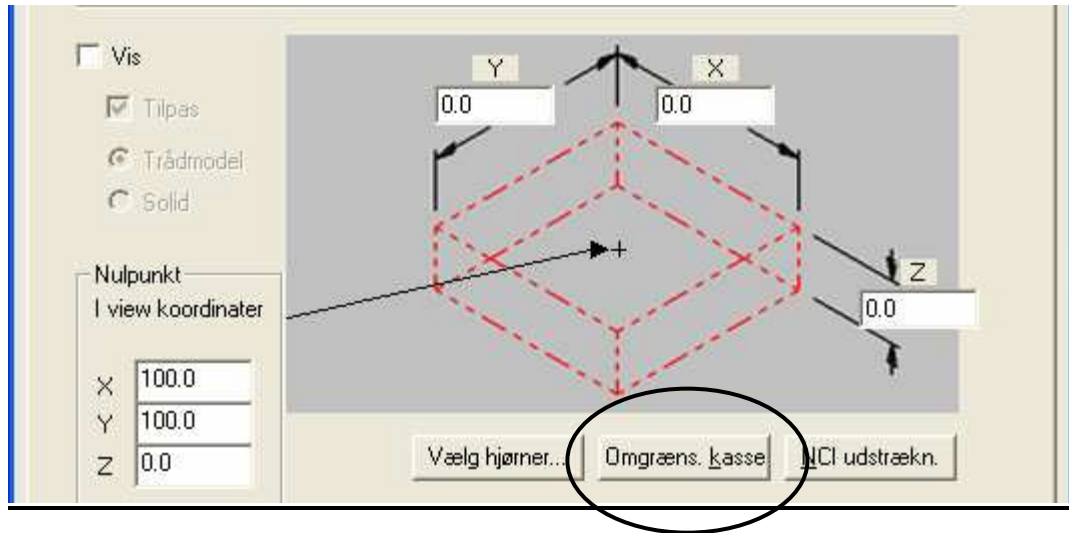
► **Tegn et råemne og verificer værktøjsbanerne**

For at få et bedre billede når emnet verificeres, bestemmer vi størrelsen på råemnet.

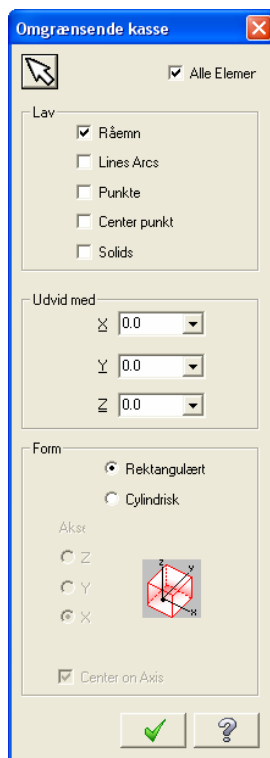
31. Dobbeltklik på **Egenskaber** i operationshåndteringen og klik derefter på **Råemne opsætning**.



32. Klik på **Omgrænsende kasse**

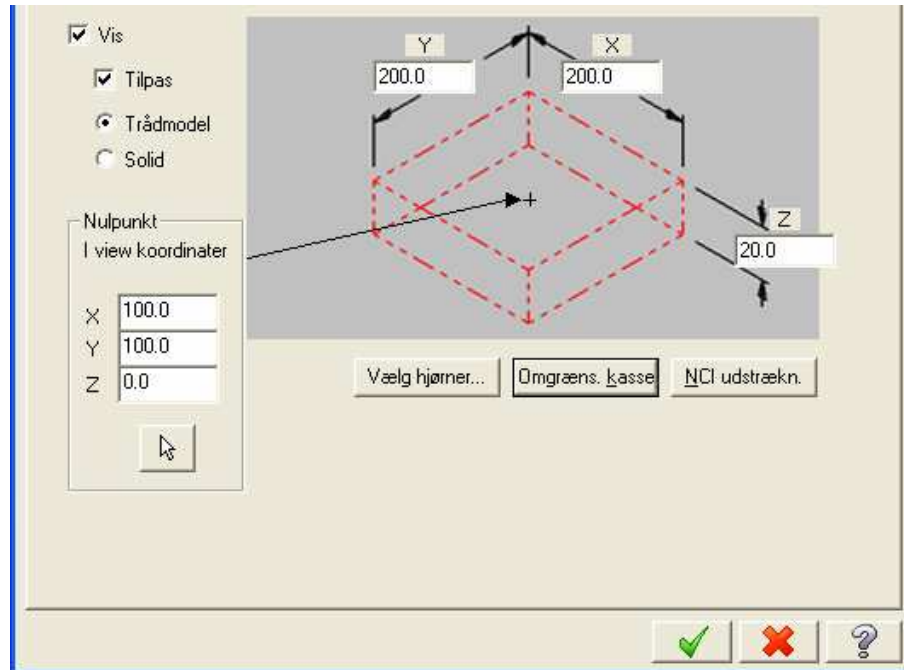


33. Indsæt parametrene som vist på billedet.



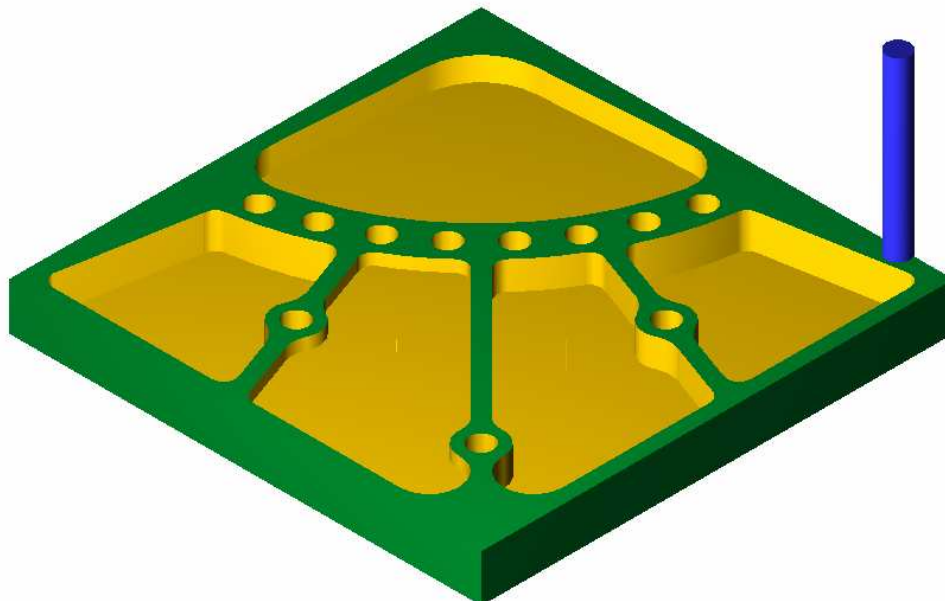
34. Sluk billedet ved at klikke på det grønne OK-hak.

Nu skal følgende værdier vises for råemnet:



35. Sluk billedet ved at klikke på det grønne OK-hak.

36. Verificer værktøjsbanerne på samme måde som i tidligere øvelser.



37. Gem filen

7

Foretag bearbejdning på importerede filer

I dette kapitel skal vi se på hvordan man importerer filer fra andre CAD systemer og lægge værktøjsbaner på disse.

Øvelse 1 – Importer en parasolid fil og dan værktøjsbaner

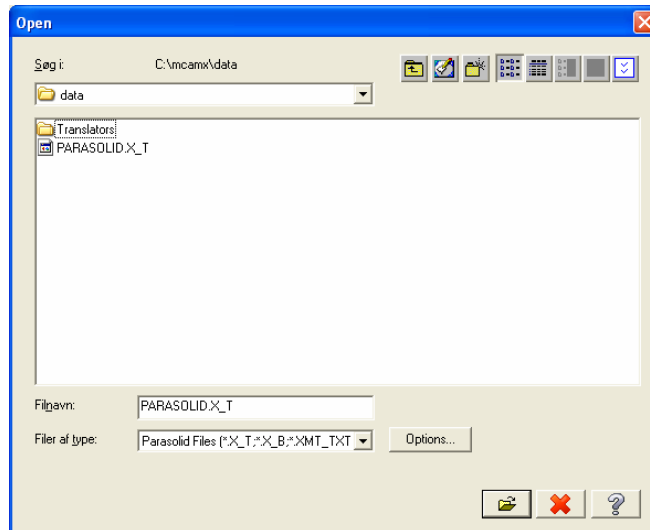
- ✓ Importer en parasolid fil
- ✓ Vælg en maskindefinition
- ✓ Definer et råemne
- ✓ Flyt emnet
- ✓ Dan en konturbearbejdning
- ✓ Dan en åben lommebearbejdning
- ✓ Dan en lommebearbejdning med plane øer
- ✓ Dan en restbearbejdning
- ✓ Dan boreoperationer
- ✓ Dan en fasbearbejdning
- ✓ Verificer værktøjsbanerne




Importer en parasolid fil

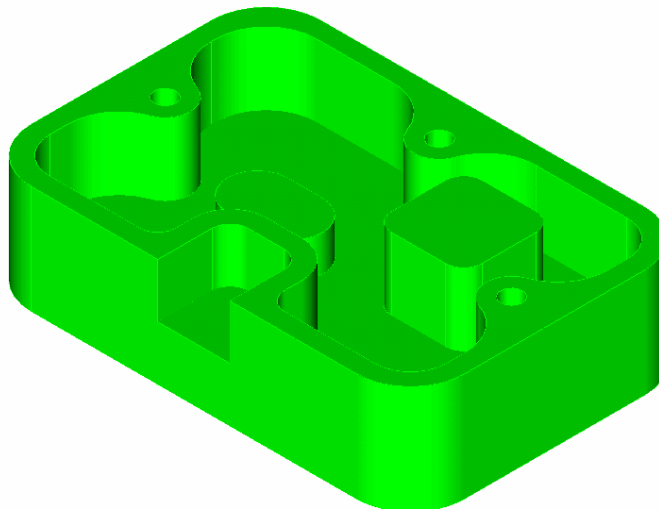
1. Fra rullegardinmenuen vælg Fil og klik på ikonet for Åben

Find mappen hvor filen **PARASOLID.X_T** er placeret og ændrer filformat, der skal indlæses til **Parasolid filer**. (Filen kan evt. hentes fra www.mastercam.dk under download kursusmateriale)





2. Vælg filen **parasolid.x_t** og tast derefter på ikonet for åbne 
3. Skift view til isometrisk. Fra rullegardinmenuen vælg **Vis, Standard view** og klik på ikonet for **Isometrisk view** eller tast ALT+7 
4. Tænd for skyggetegning ved at klikke på ALT+S, eller ikonet. Nu skal du se et emne som på billedet. 

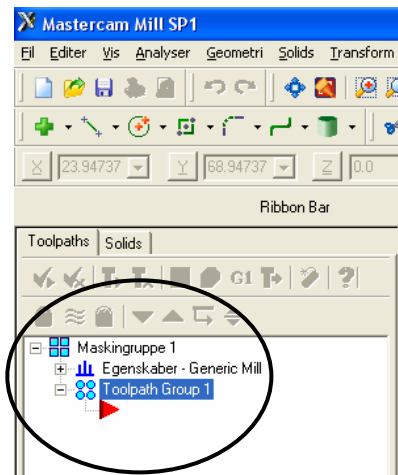


Vælg en maskindefinition

Der skal bearbejdes et emne på en 3-akset vertikalmaskine, så vi vælger en maskindefinition som understøtter dette. (Har man sin egen definition for maskine & styrsystem så vælger man selvfølgelig den i stedet).

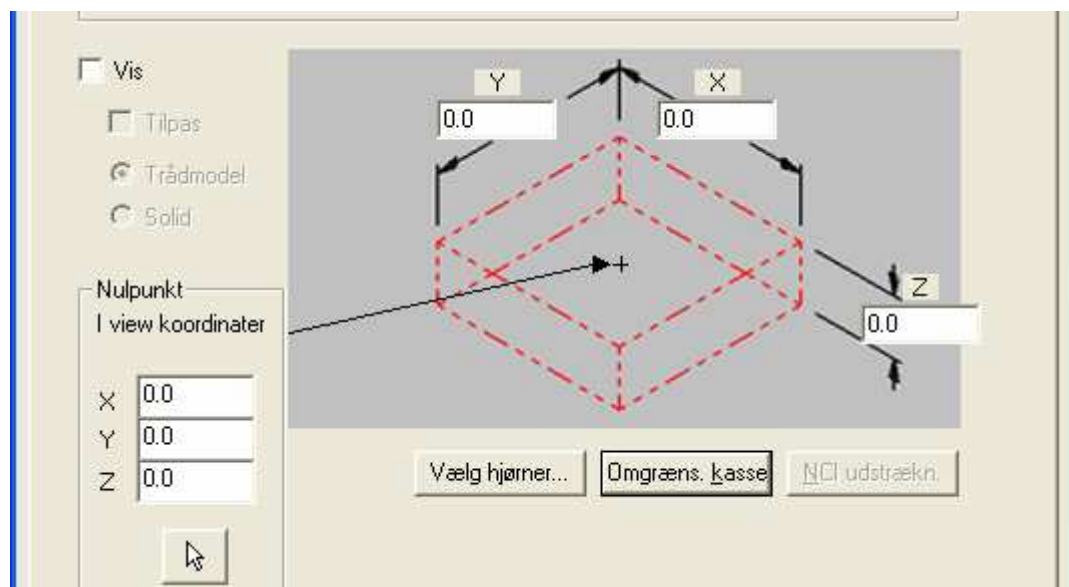
Er maskindefinitionen allerede valgt kan man springe dette trin over.

5. Fra rullegardinmenuen vælg **Maskintype, Fræsning(Mill)** og **Mill – 3 axis VMC MM.MDD**. Nu skal en maskingruppe vises i operationshåndteringen, se billedet. Hvis man ikke kan se operationshåndteringen - så vælger du fra rullegardinmenuen, **Vis, Tænd/Sluk Operationshåndtering** eller ALT+O.

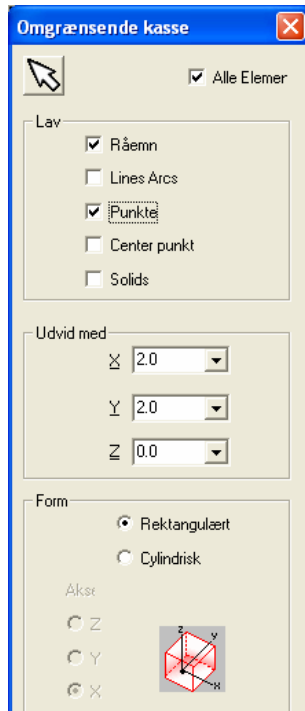


Definer et råemne

6. I operationshåndteringen dobbeltklik på **Egenskaber**
7. Klik derefter på **Råemne opsætning**
8. I dialogbilledet, klik på **Omgrænsende kasse**

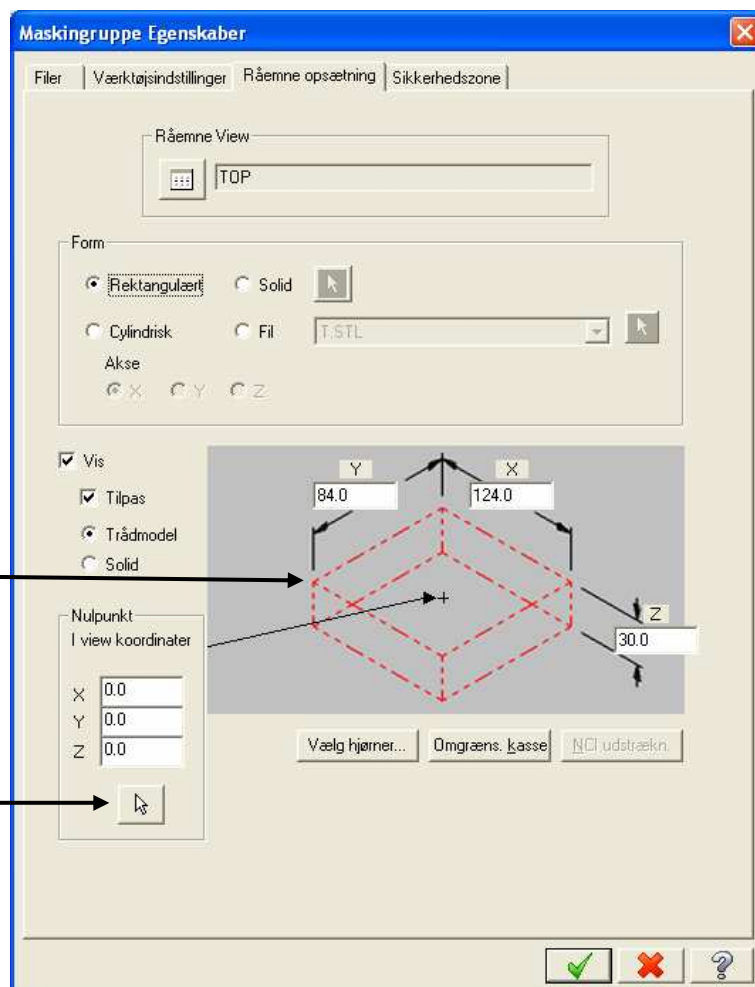


9. Indsæt parametrene som vist på billedet



10. Klik på det grønne HAK for at gå til *Råemne opsætning*. (Udvid med 2 mm i x- og y-retning, betyder at råemnet dannes 2 mm større i disse retninger). Ved **Hak** i feltet for punkt, dannes et punkt i råemnets hjørner. Disse skal bruges senere ved flytning af emnet.
11. Nu skal der stå følgende værdier for råemnet.

Klik på pilen og vælg
punktet ved dette
hjørne
Indtast værdierne
0,0,0 for x,y,z



12. Klik på det grønne HAK for at lukke dialogbilledet.

Flyt emnet således at nulpunktet er placeret i førnævnte punkt

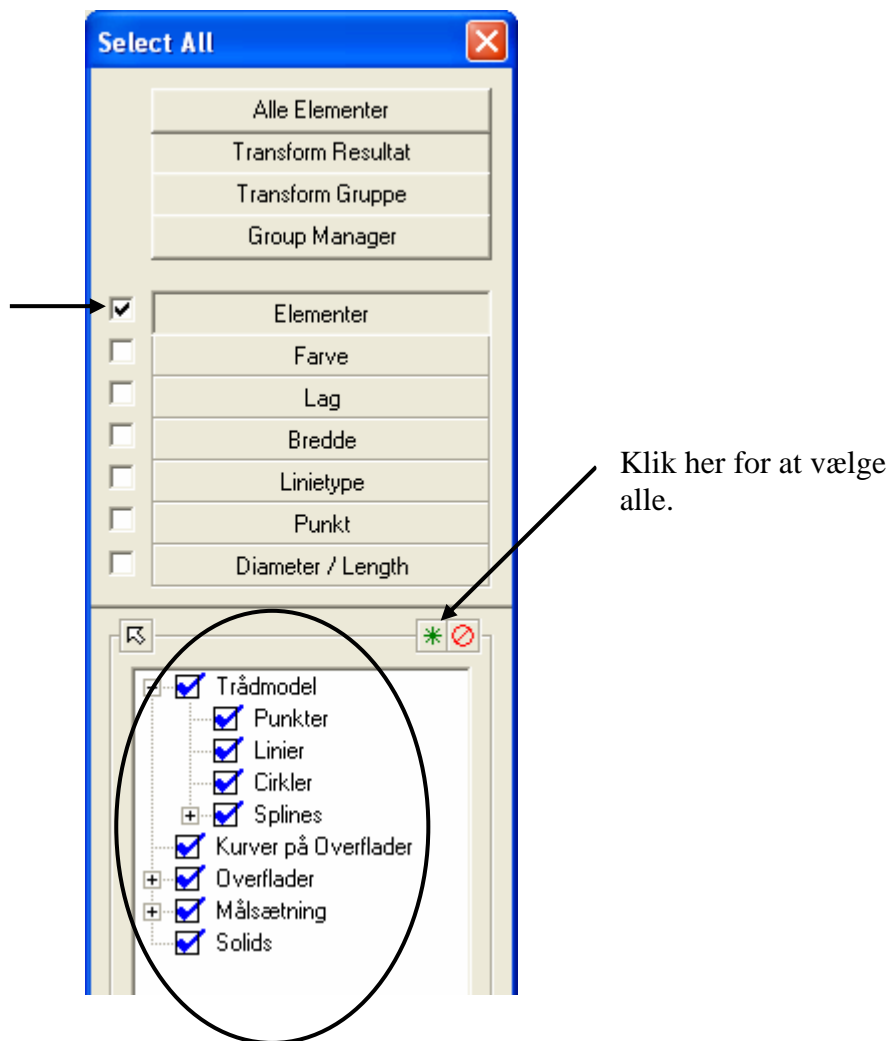
Nu ligger nulpunktet i forreste højre hjørne og i bunden af emnet. Vi vil have at nulpunktet skal ligge i bageste venstre hjørne og på toppen af emnet i stedet

13. Fra rullegardinmenuen vælg **Transform** og klik på ikonet for **Transform**
Flyt/Kopier



14. Vælg elementer der skal flyttes. Klik på **Alle** i værktøjsfeltet for valg.

15. Bemærk om alle felter er markerede.

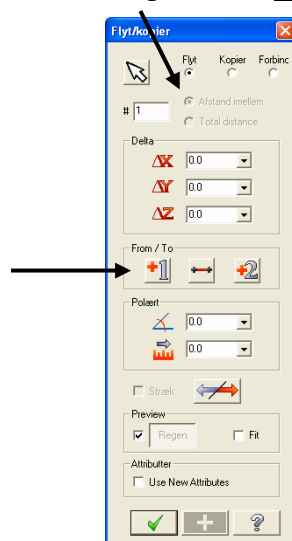


16. Klik på det grønne HAK for at lukke dialogbilledet.

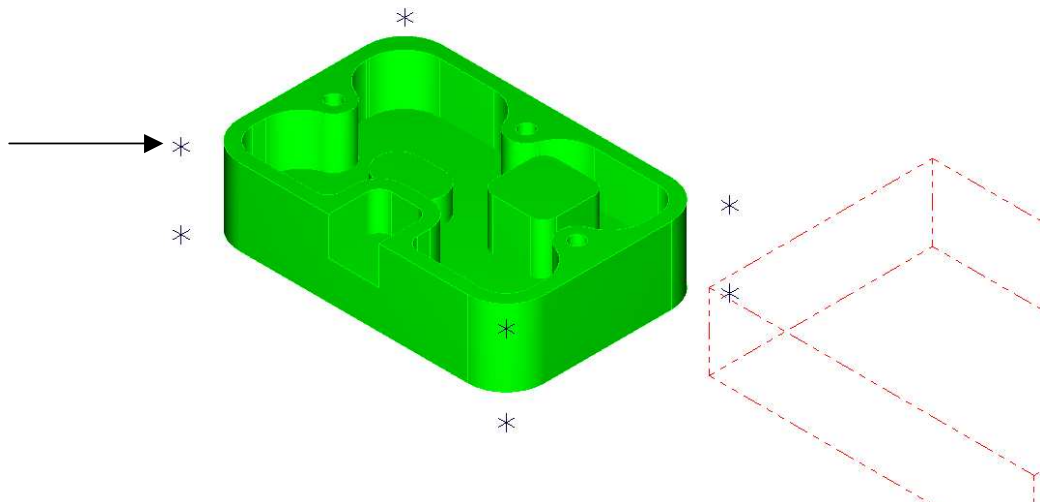
17. Accepter valget ved at klik på ikonet for **Afslutning af valg (End Selection)**, eller tast Enter.



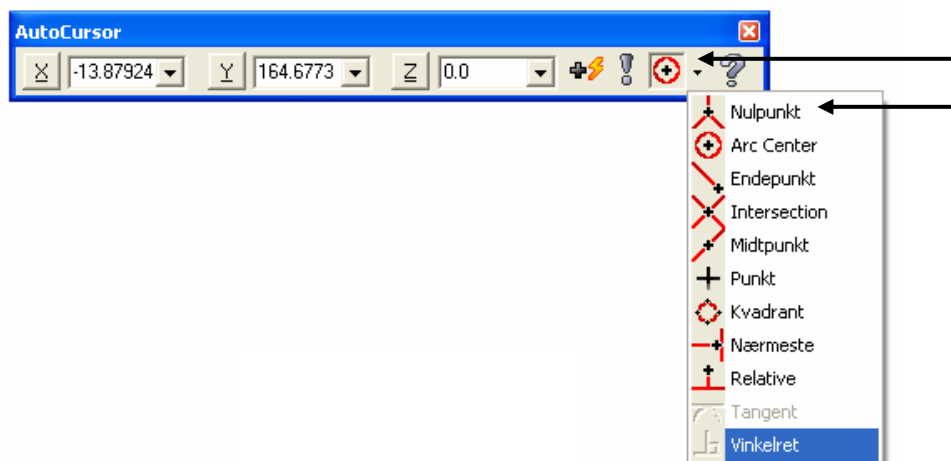
18. Klik hak i **Flyt** som metode, klik derefter på ikonet **Vælg Fra Punkt**, se billedet.



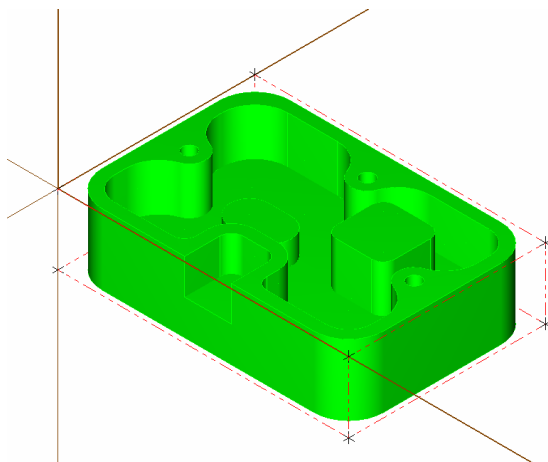
19. Klik på punktet der skal flyttes fra - som på billedet:



20. Vælg punkt der skal flyttes til - indtast origo – koordinatnulpunkt (Klik pil-ned på ”snap” muligheden i værktøjsfeltet **Autocursor** og vælg **nulpunkt**, se billedet).

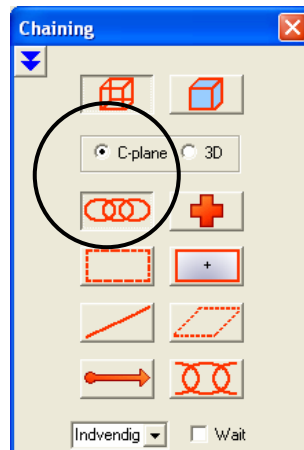


21. Klik på det grønne HAK og emnet flyttes. Tast **F9** på keyboardet for at vise koordinataksene (brune), nulpunktet skal nu ligge i bageste venstre hjørne på toppen af emnet. Emnet skal se ud som på billedet.

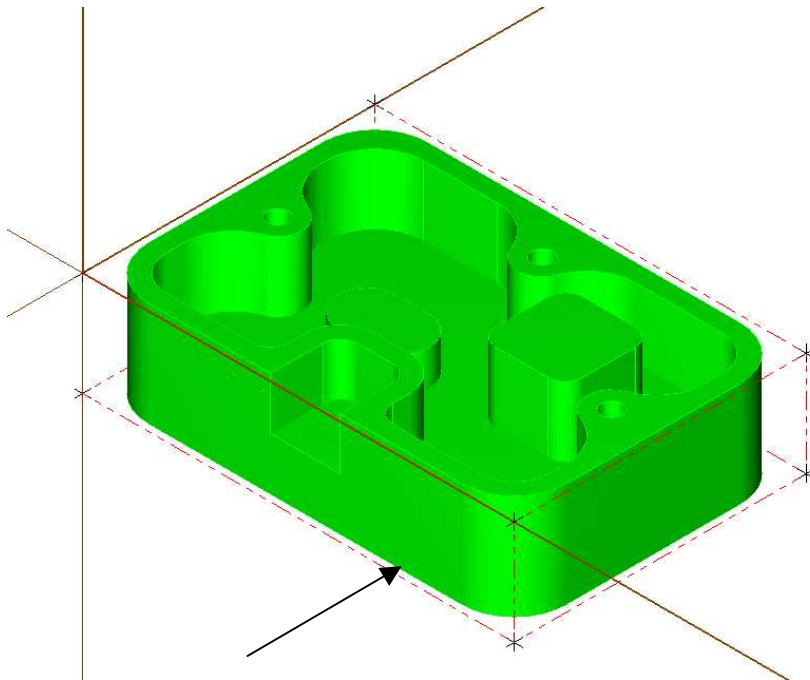


Dan en konturbearbejdning

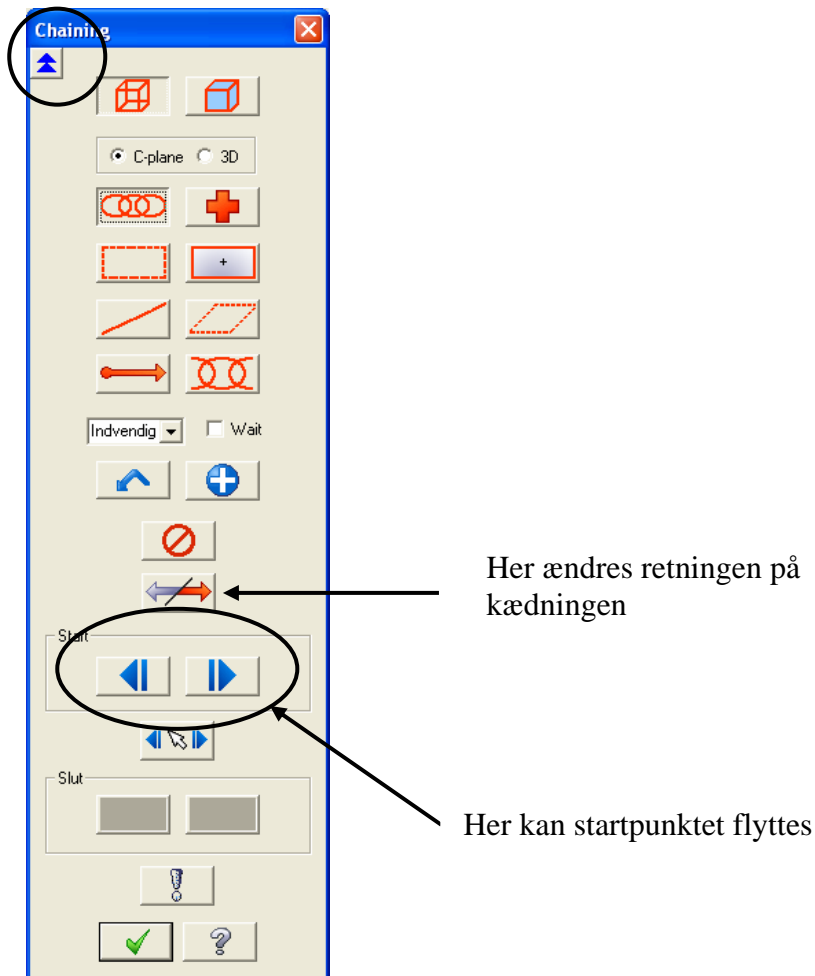
22. Fra rullegardinmenu vælg **Værktøjsbaner** og klik på ikonet for **Kontur**.
23. For at undgå at kæden stopper ved alle linier som går i Z-retning, anvender vi os af "maskning" i konstruktionsplanet. Bemærk at **C-plane** og ikonet for **Kæde** er valgt i dialogboksen kædning.



24. Klik i bunden af konturen.

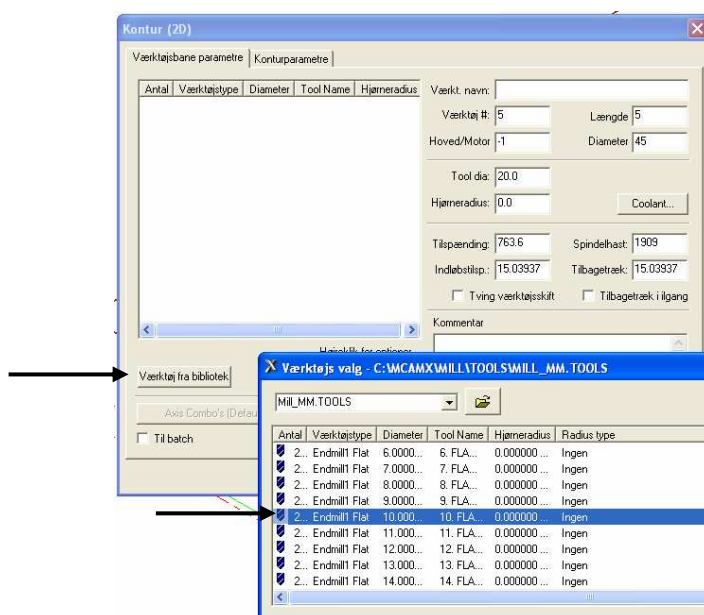


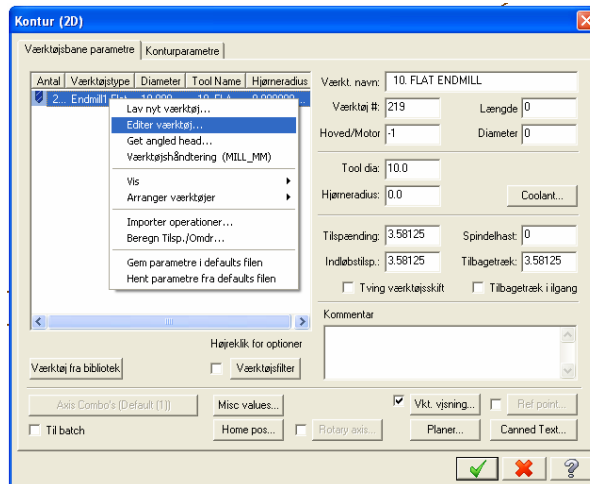
25. Tilpas startpunkt og retning så man får medløbsfræsning og startpunktet på langsiden. Ikonerne for at justere start og retning ser du på billedet efterfølgende. Det kan være nødvendigt at klikke på *dobbelt-pil* ikonet oppe i venstre hjørne for at se hele dialogboksen.



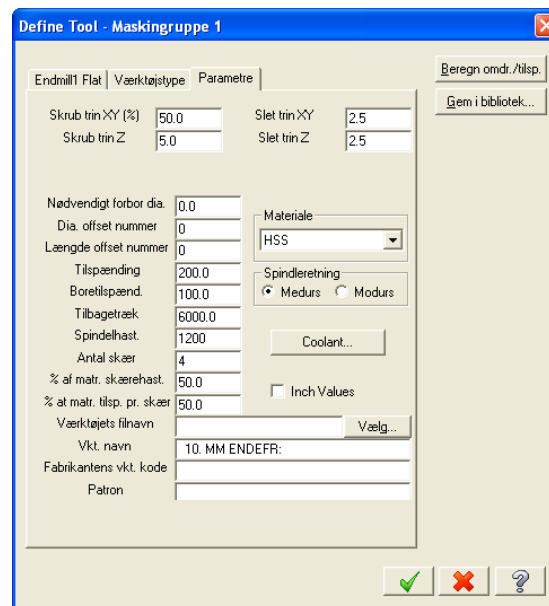
26. Klik på det grønne HAK for at acceptere kædningen

27. Klik på **Værktøj fra bibli** og vælg **10 mm endefræser** ved at dobbeltklikke på værktøjet.





28. Højreklik på værktøjslinien. Vælg **Editor værktøj**.

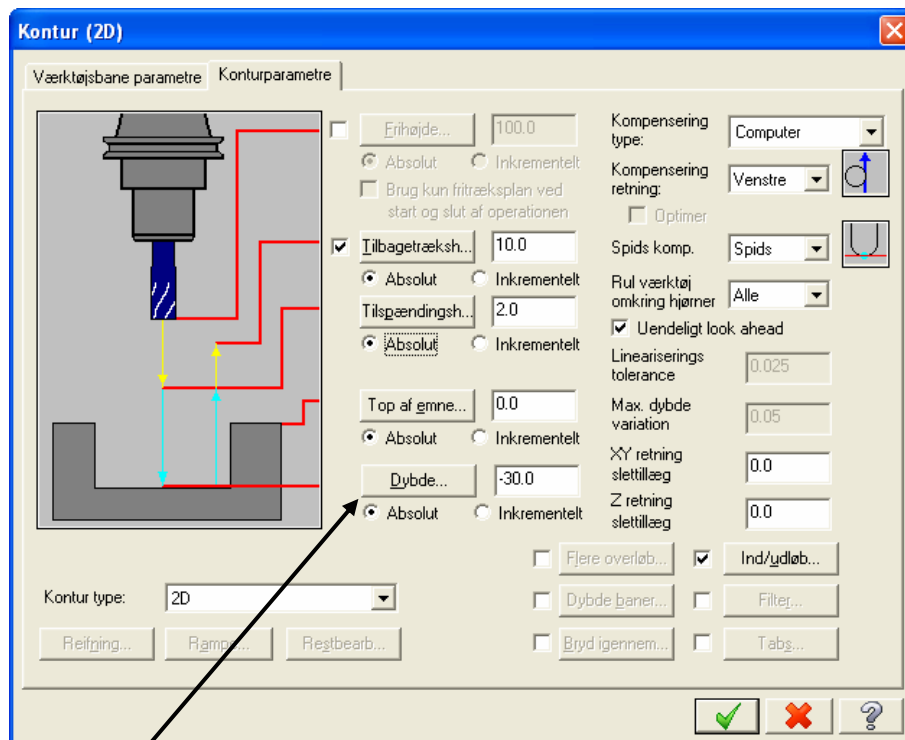


29. Indsæt relevante data under faneblad 1 (Endmill Flat) og 2 (Parametre)

30. Klik på det grønne HAK

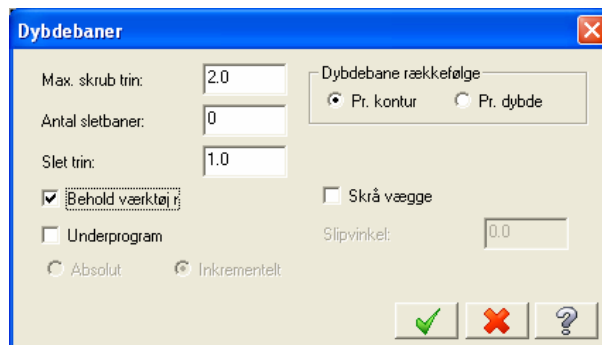
31. Klik på værktøjslinien for at overføre data til nuværende operation.

32. Klik på fanen **Konturparametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



Dybden: **-30** hentes automatisk fra geometrien, ved først at klikke på **Dybde** og derefter finde et punkt på tegningen i den ønskede dybde.

33. Klik på knappen **Dybde baner** og indstil parametrene som på efterfølgende



34. Klik på det grønne OK-hak.

35. Klik på knappen **Ind/Udløb** og indstil parametrene som efterfølgende.

Indløb/Udløb

☒ Ind/udløb ved midtpunkt på lukkede konturer
☒ Underskærscheck på ind/udløb

Overlap: 0.0

☒ Indløb

Linie
☐ Vinkelret ☒ Tangent
Længde: 60.0 % 6.0
Rampe højde: 0.0

Cirkel
Radius: 60.0 % 6.0
Sweep: 90.0
Helix højde: 0.0

☐ Brug indløbspunkt
☐ Brug punkt dybde
☐ Kun indløb på første dybdespån
☐ Dyk efter første bevægelse
☐ Ændret tilspænding 3.58125

☐ Juster start af kontur
Længde: 75.0 % 7.5
☒ Forlæng ☐ Afkort

☒ Udløb

Linie
☐ Vinkelret ☒ Tangent
Længde: 60.0 % 6.0
Rampe højde: 0.0

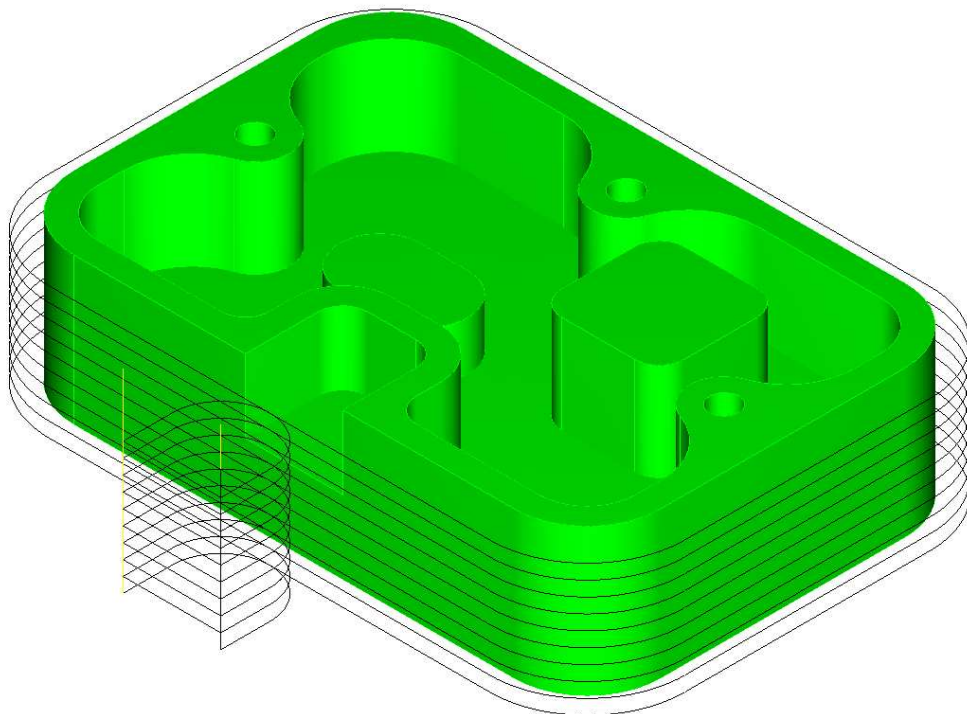
Cirkel
Radius: 60.0 % 6.0
Sweep: 90.0
Helix højde: 0.0

☐ Brug udløbspunkt
☐ Brug punkt dybde
☐ Kun udløb på sidste dybdespån
☐ Fritræk før sidste bevægelse
☐ Ændret tilspænding 3.58125

☐ Juster slut af kontur
Længde: 75.0 % 7.5
☒ Forlæng ☐ Afkort

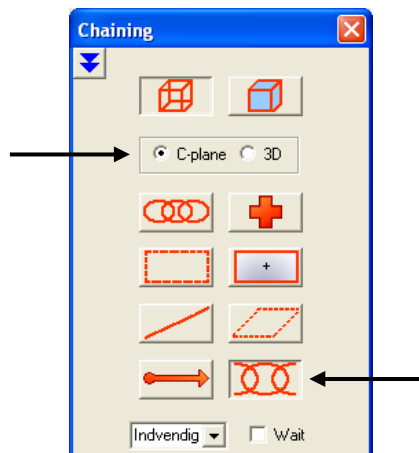
☒ ☐ ☐

36. Klik på det grønne OK-hak. Klik også på OK-hakket under **Konturparametre** for at danne værktøjsbanen, den skal se ud som på billedet.



Bearbejd en åben lomme

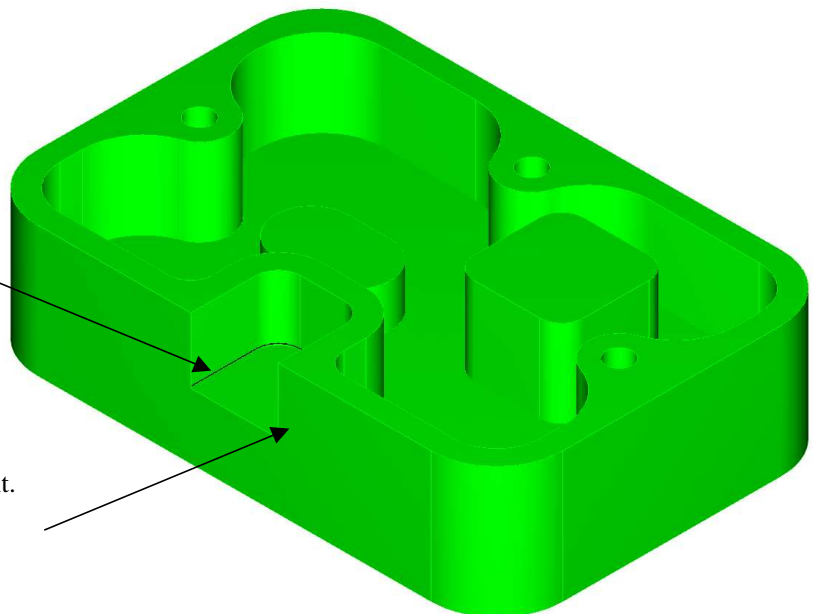
37. Fra rullegardinmenu vælges **Værktøjsbaner** og klik på ikonet for **Lomme**.
38. Bemærk at **C-plane** og ikonet for **Del af kæde** er valgt i dialogboksen kædning.



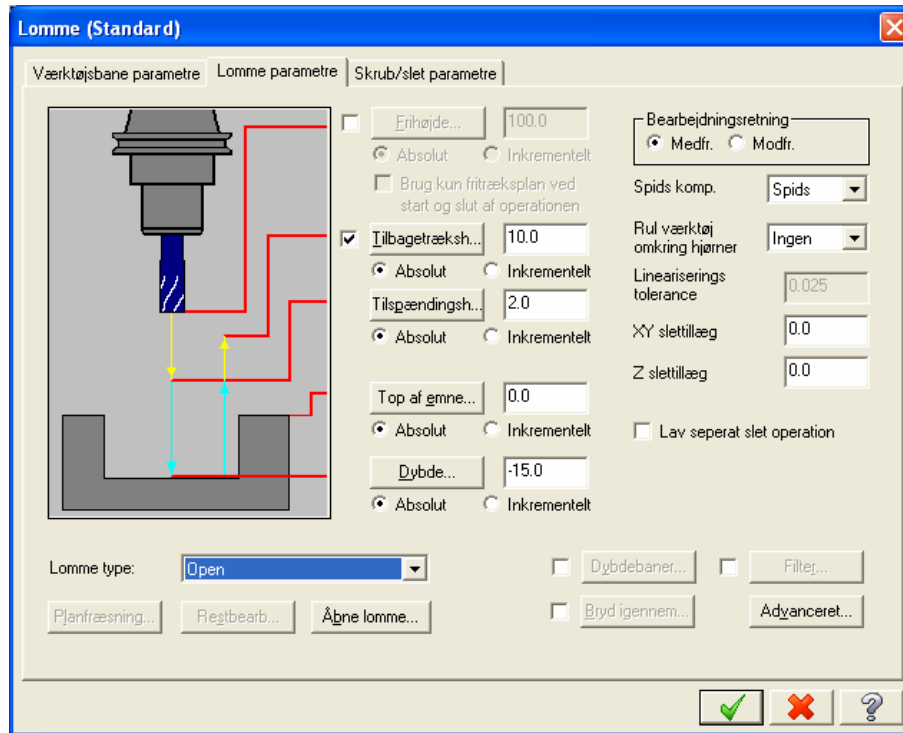
39. Vælg start og slut elementer som på billedet. Det kan være nødvendigt at lukke af skyggetegningen (ALT+S) eller skifte view for at kunne markere de rigtige elementer.

Klik på denne linje som start element. Kontroller at pilen går i retning ind mod lommen.

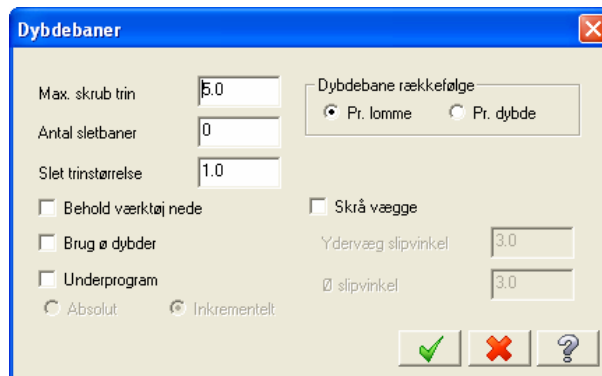
Klik på denne linjen i lommen som slutelement. (OBS linjen ses ikke på billedet)



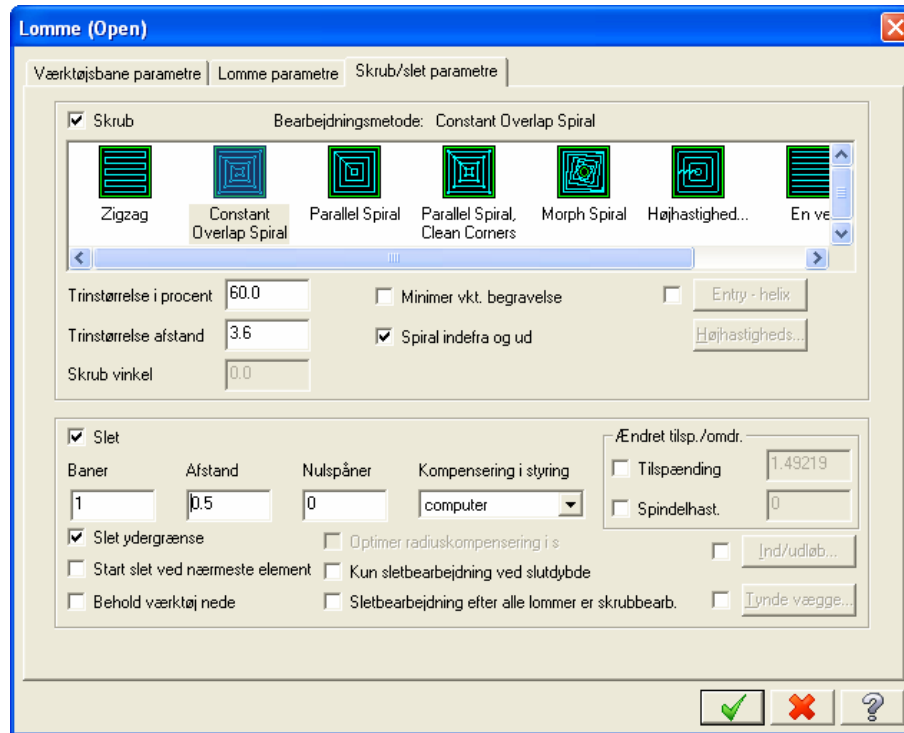
40. Klik på det grønne HAK for at acceptere kædningen
41. Klik på **Værktøj fra bibliotek** og vælg **6 mm ende fræser** ved at dobbeltklikke på værktøjet.
42. Indsæt skæredata m.m. som ved forrige værktøj.
43. Klik på fanen **Lomme parametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



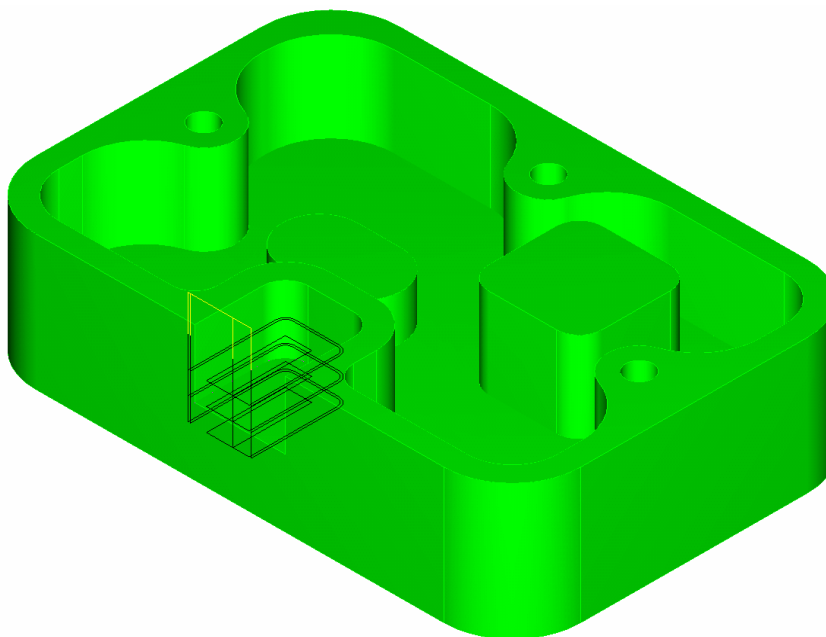
44. Klik på knappen lomme type: **Åben (Open)** og kryds i **Anvend åben lomme bearbejdningsmetode**. Sluk derefter dialogboksen.
45. Klik på **Dybdebaner** og indstil parametrene som på billedet.



46. Sluk dialogboksen og klik derefter på fanen **Skrub/Slet parametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



47. Klik på det grønne HAK og værktøjsbanen dannes, den skal se ud som på billedet.

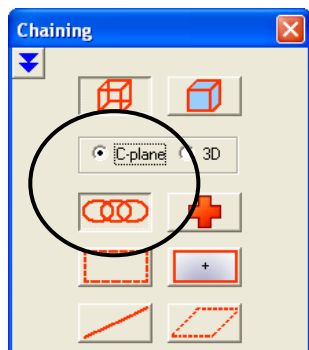


Foretag en lommebearbejdning med planfræsning af øer.

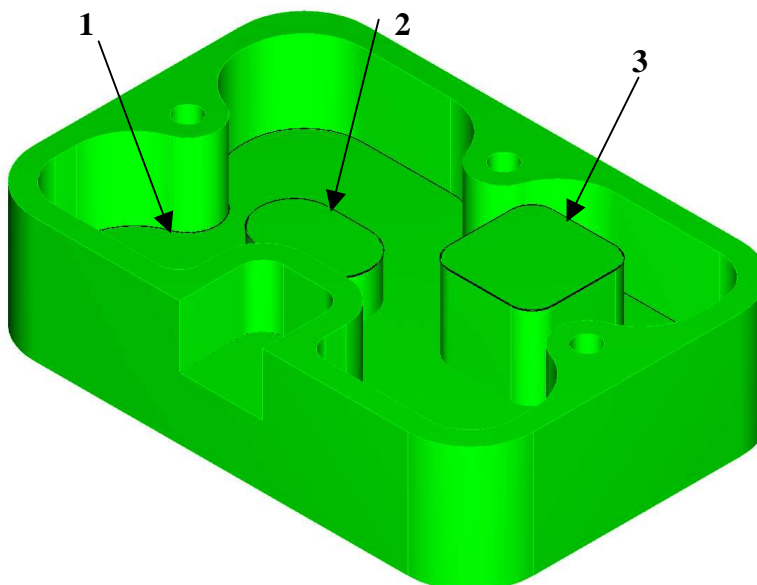
48. Fra rullegardinmenu vælg **Værktøjsbaner** og klik på ikonet for **Lommefræsning**.



49. Bemærk at **C-plane** og ikonet for **Kæde** er valgt i dialogboksen kædning.



50. Marker kæderne som på billedet. Vi vælger kæderne på øernes topniveau for at Mastercam skal erfare i hvilken z-højde øerne ligger.

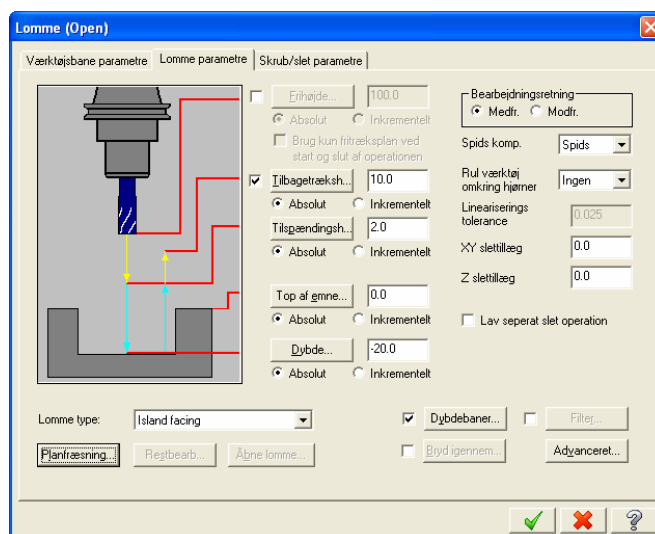


51. Klik på det grønne HAK for at acceptere kædningen

52. Marker **10 mm endefræser** som anvendes til første konturfræsning.

53. Indsæt skæredata efter eget valg (tilspænding, boretilspænding, tilbagetrækstilspænding og spindelomdrejningstal).

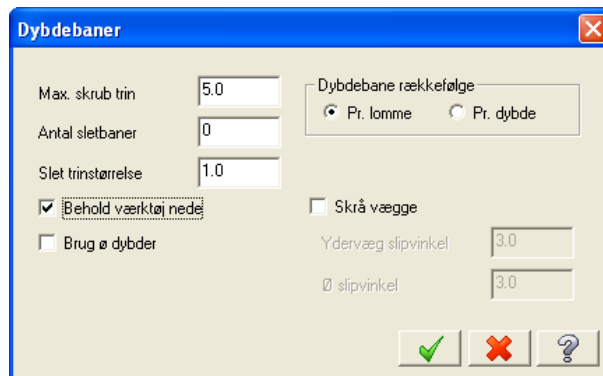
54. Klik på fanen **Lomme Parametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



55. Klik på knappen **Planfræsning** og indstil parametrene som på billedet.

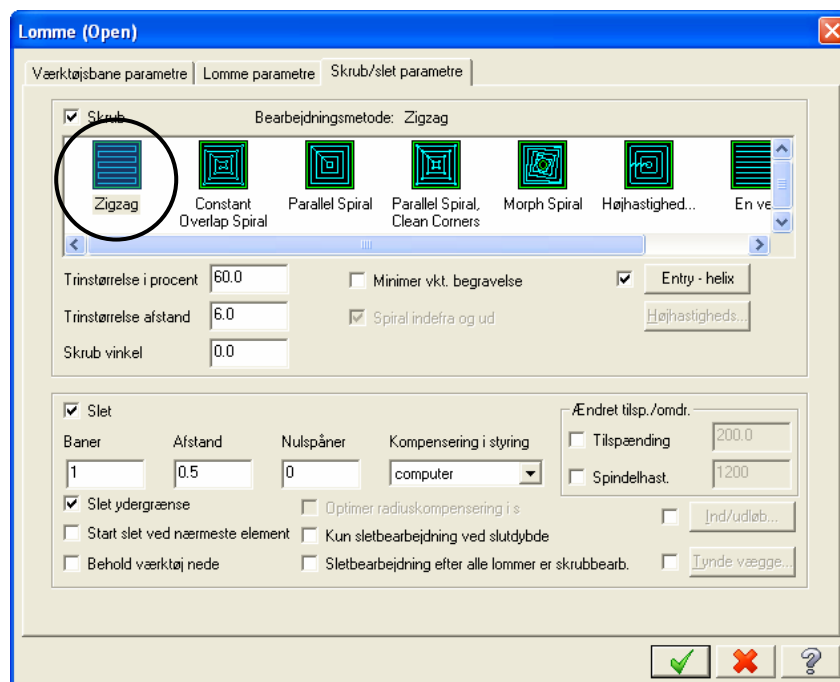


56. Sluk dialogboksen for planfræsning. Klik på **Dybdebaner** og indstil parametrene som på billedet.

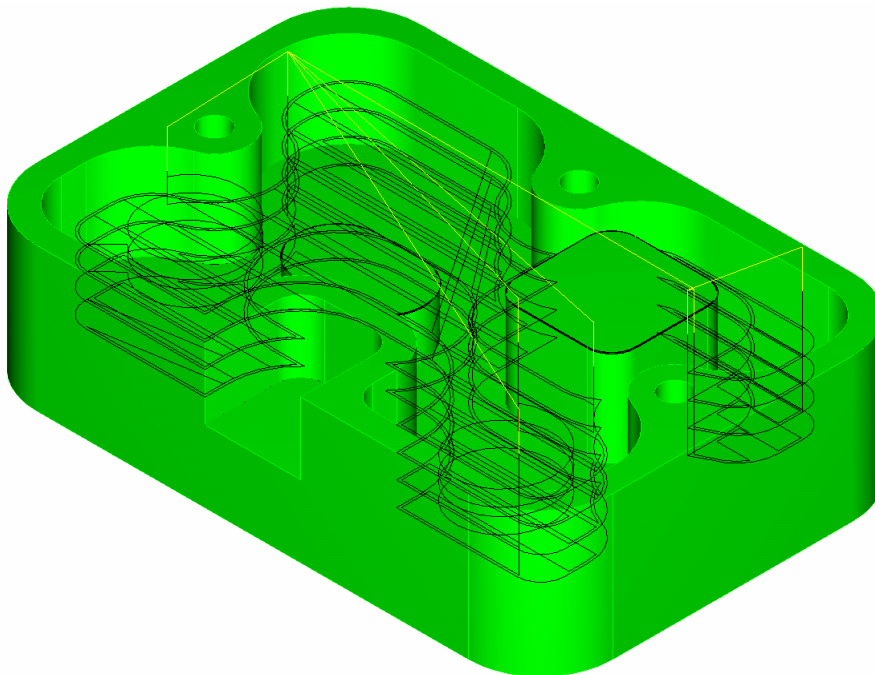


57. Sluk dialogboksen Dybdebaner og klik på fanen **Skrub / Slet parametre**.

58. Indsæt parametrene som vist på billedet.



59. Klik på det grønne HAK og værktøjsbanen dannes, den skal se ud som på billedet.



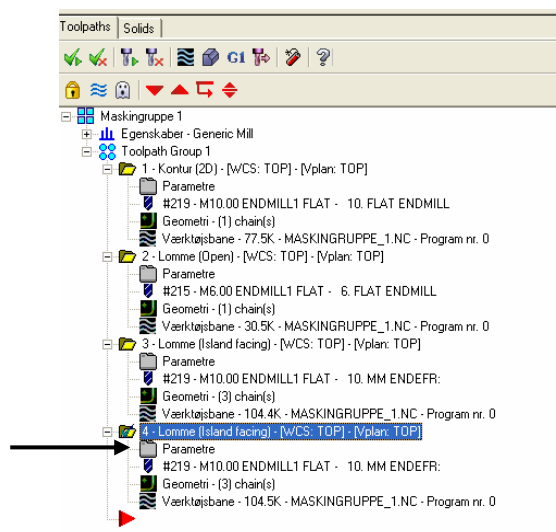
For at fjerne det resterende materiale, anvendes en restbearbejdning

Foretag restbearbejdning

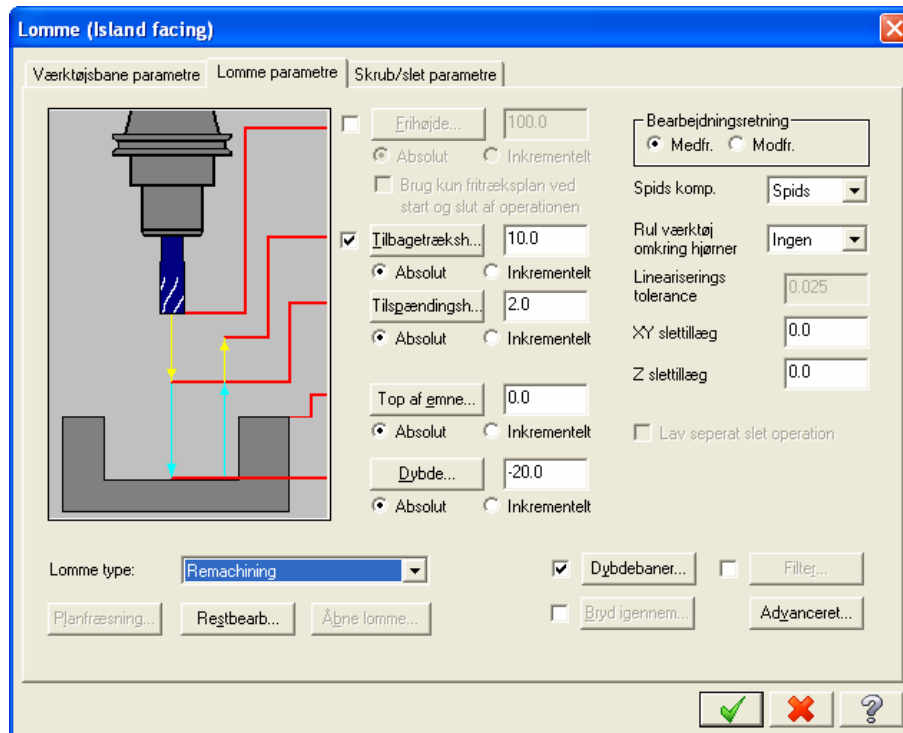
For at spare tid (og arbejde) kopierer vi lommefræseoperationen som lige er dannet og ændrer lidt på indstillingerne i kopien

60. I operationshåndteringen, klik med højre museknap på operation 3 og vælg **Kopier**

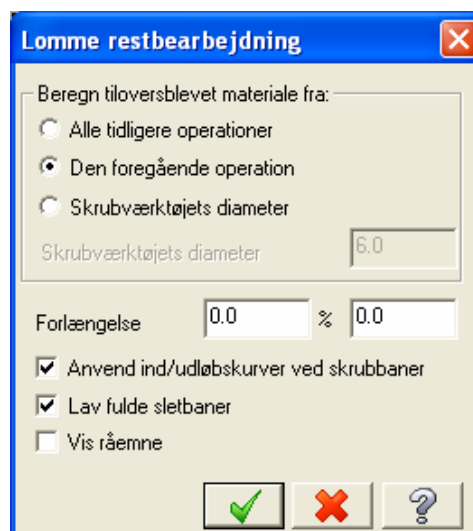
61. Højreklik igen og vælg **Indsæt**. Nu skal en kopi af operation være dannet. Dit operationstræ skal se ud som på billedet



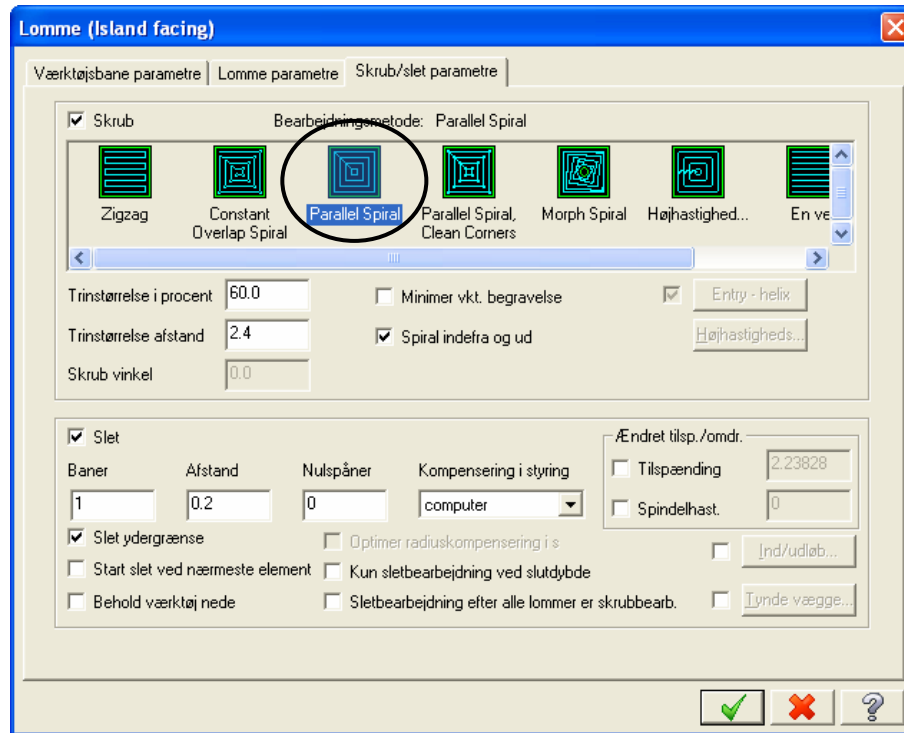
62. Klik på kopiens **Parametre** i operationshåndteringen (ved pilen).
63. Klik på **Værktøj fra bibliotek** og vælg **4 mm endefræser** at dobbeltklikke på værktøjet.
64. Indsæt skæredata efter eget valg (tilspænding, boretilspænding, tilbagetrækstilspænding og spindelomdrejningstal.)
65. Klik på fanen **Lomme parametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



66. Klik på knappen **Lomme restbearbejdning**. Indsæt parametrene som på billedet.

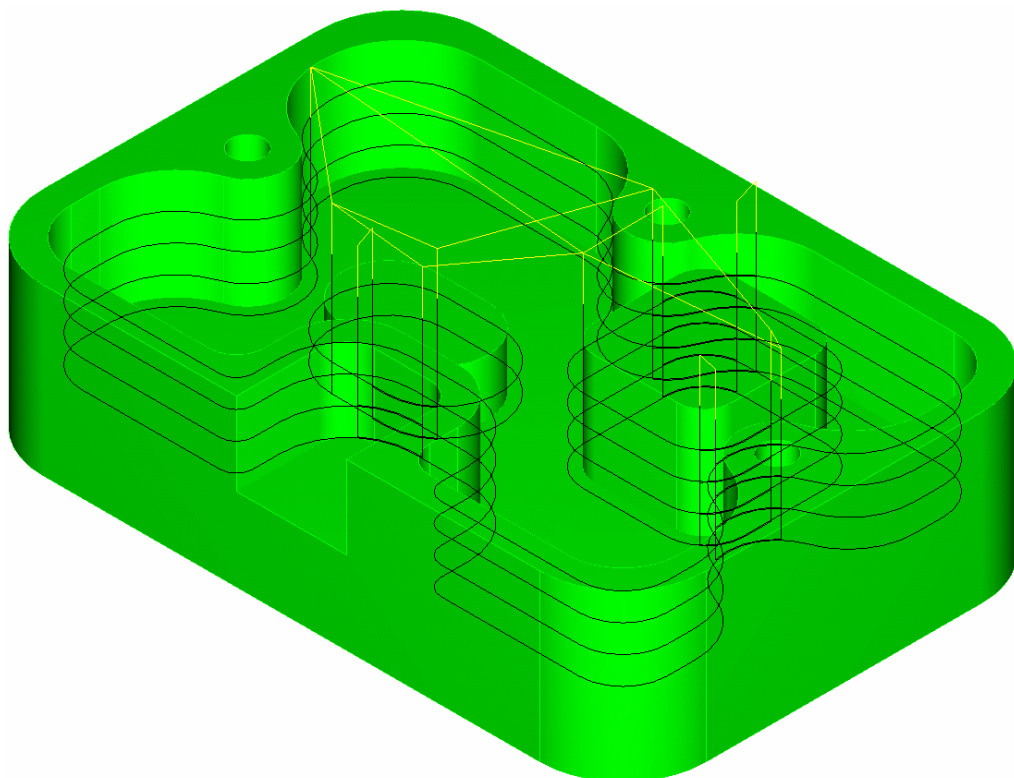


67. Sluk dialogboksen restbearbejdning og klik på fanen **Skrub / Slet parametre**.
68. Indsæt parametrene som vist på billedet.



69. Klik på det grønne HAK for at lukke dialogbilledet.

70. Klik på ikonet for **Regenerer** i operationshåndteringen for at regenerere værktøjsbanen med de nye indstillinger. Den regenererede værktøjsbanen skal se ud som på billedet.

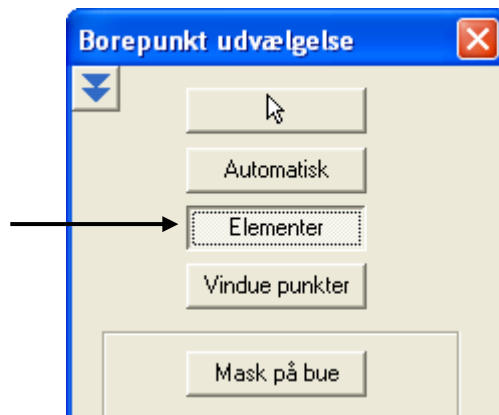


Foretag boreoperationer

71. Fra rullegardinmenu vælges **Værktøjsbaner** og klik på ikonet for **Boring**.



72. Marker feltet **Elementer**



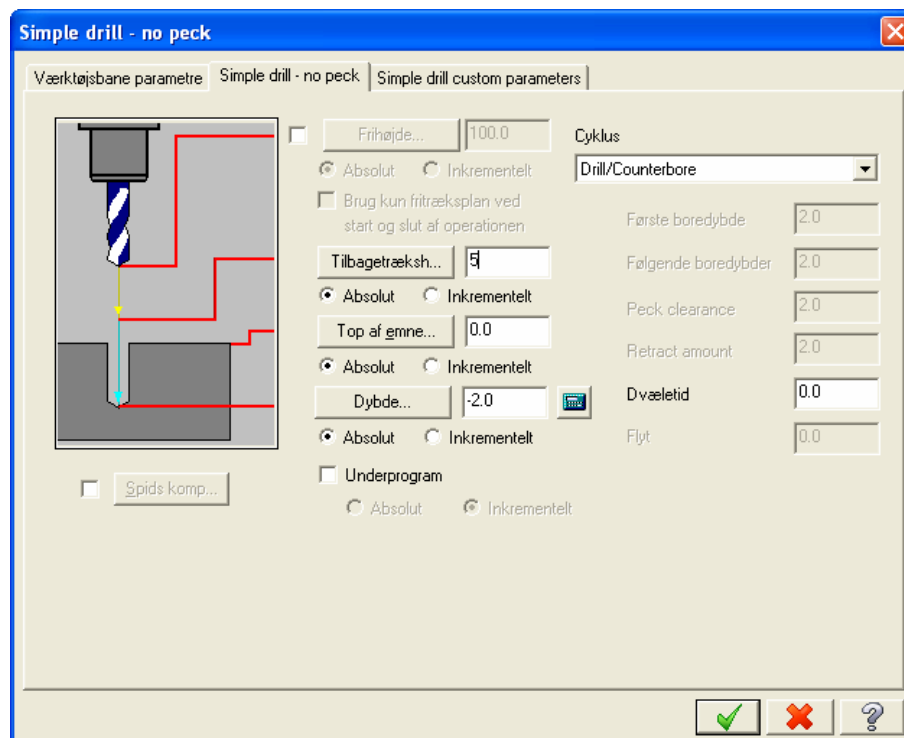
73. Klik på de tre øverste cirkler som viser hullerne.

74. Klik på det grønne HAK for at acceptere valget.

75. Klik på **Værktøj fra bibliotek** og vælg **25 mm centrerbor** ved at dobbeltklikke på værktøjet. (hvis der ikke vises nogle centrerbor på listen, så kan det bero på at disse er bortfiltrerede, fjern krydset i vinduet for **Filter**)

76. Indsæt i skæredata efter eget valg

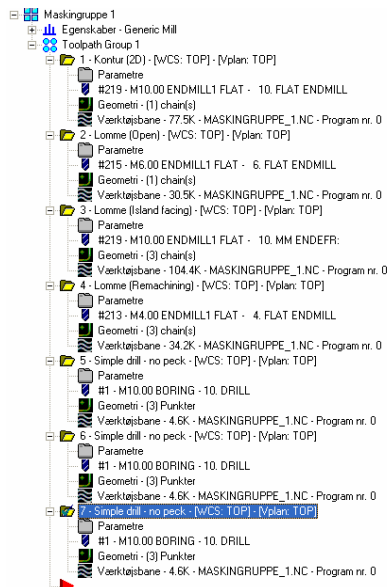
77. Klik på næste fane og indstil parametrene som på billedet.



78. Klik på det grønne HAK og værktøjsbanen dannes.

Nu skal vi foretage en almindelig boring og en gevindskæreoperation. I stedet for igen at vælge borepunkterne, så kopierer vi værktøjsbanen som netop er dannet.

79. Foretag to kopier af boreoperationen, der netop er dannet. Dette gøres på samme måde som ved kopiering af lommefræseoperationen tidligere i øvelsen. Efter at du har kopieret, så skal operationshåndteringen se ud som på billedet nedenstående:

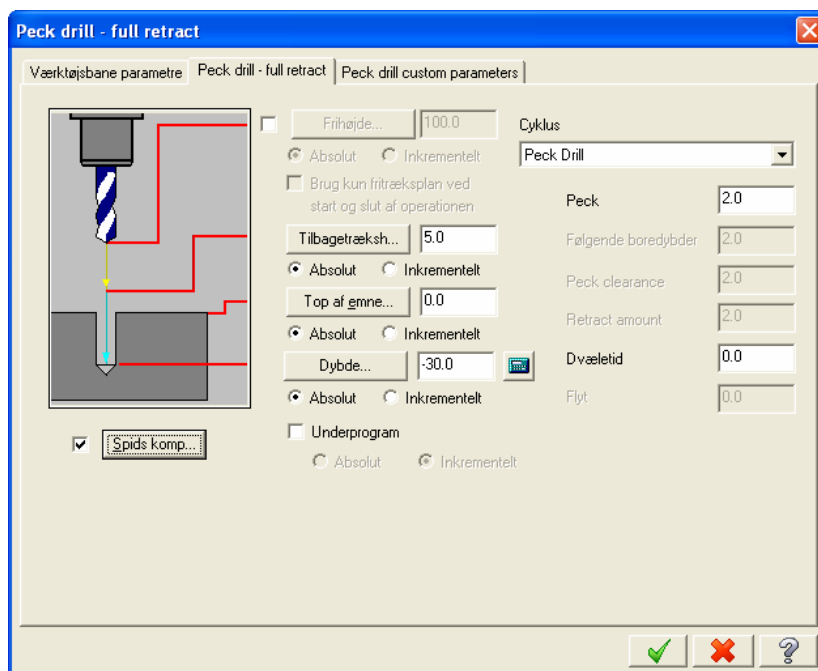


80. Klik på ikonet **Parametre** på den første kopi (nr.: 6)

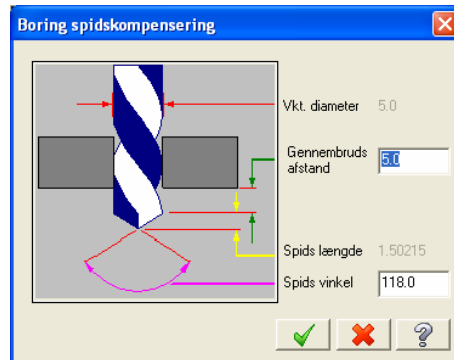
81. Klik på **Værktøj fra bibliotek** og vælg **5 mm bor** ved at dobbeltklikke på værktøjet.

82. Indsæt skæredata efter eget valg.

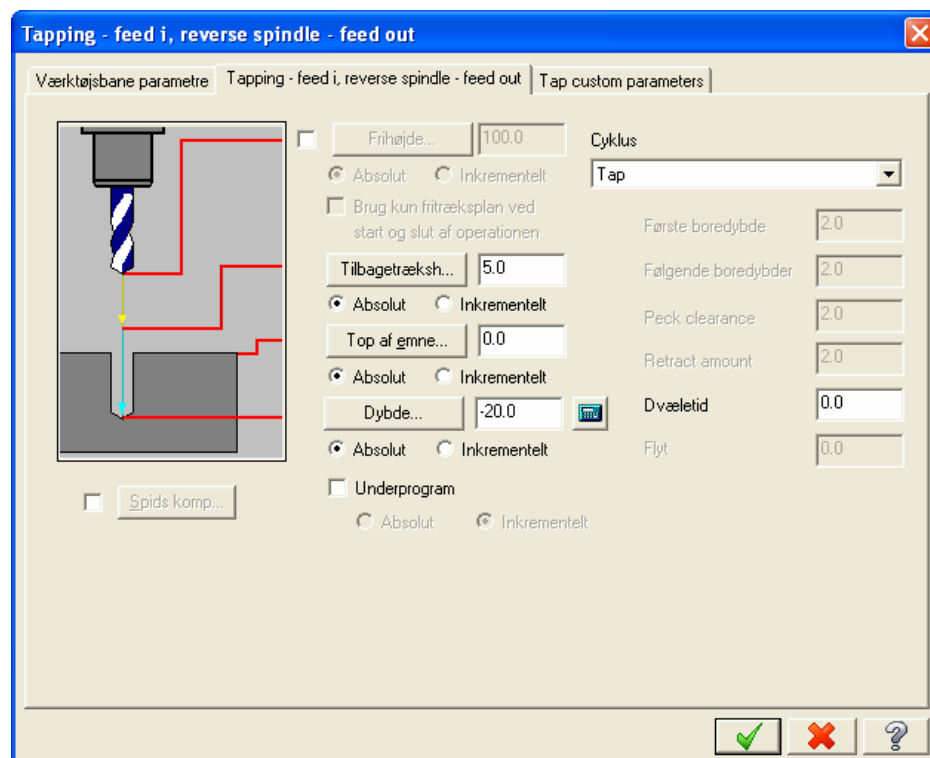
83. Klik på næste fane og indstil parametrene som på billedet.



84. Dybden kan indstilles ved at klikke på feltet **Dybde** og derefter på et endepunkt på tegningen – derved overføres punktets z-værdi til feltet.
85. Sæt hak foran feltet **Spids komp** – Klik på feltet og indsæt værdierne som vist herunder:

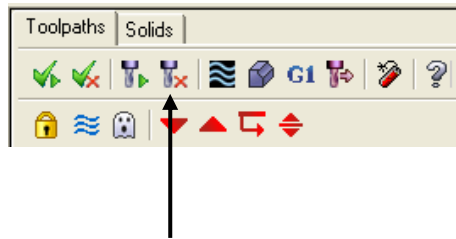


86. Derved vil værktøjet bore yderligere gennembrud – (5mm + spidsens længde). Pas på at opstillingen på maskinen tillader dette – der skal være frit under emnet.
87. Klik 2 gange på det grønne HAK for at lukke parameterbilledet.
88. Klik på ikonet **Parametre** på den anden kopi (nr.: 7)
89. Klik på **Værktøj fra bibliotek** og vælg **6 mm gevind tap** ved at dobbeltklikke på værktøjet.
90. Indsæt skæredata efter eget valg.
91. Klik på næste fane og indstil parametrene som på billedet.



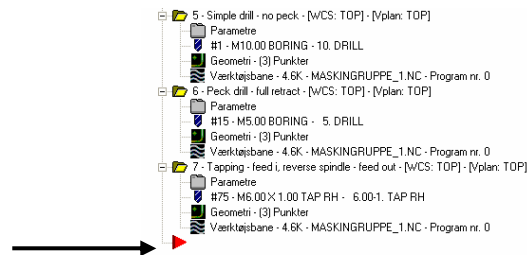
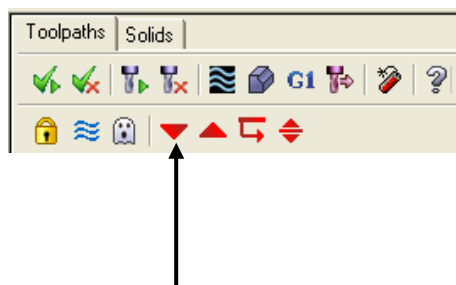
92. Klik på det grønne HAK for at lukke parameterbilledet.

93. Klik i operationshåndteringen på ikonet for at regenerere alle operationer som har et rødt kryds. Nu regenereres disse værktøjsbaner med de nye indstillinger.



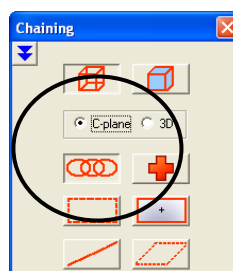
Nu skal vi rejfe kanterne på ind- og yderside af konturen samt øerne. Men først skal vi bemærke om indsætningspilen i operationshåndteringen, som bestemmer hvor næste operation skal indsættes, er placeret efter den sidste operation.

94. I operationshåndteringen - klik på den røde pil som peger nedad indtil indsætningspilen i operationshåndteringen er sidst i træet.

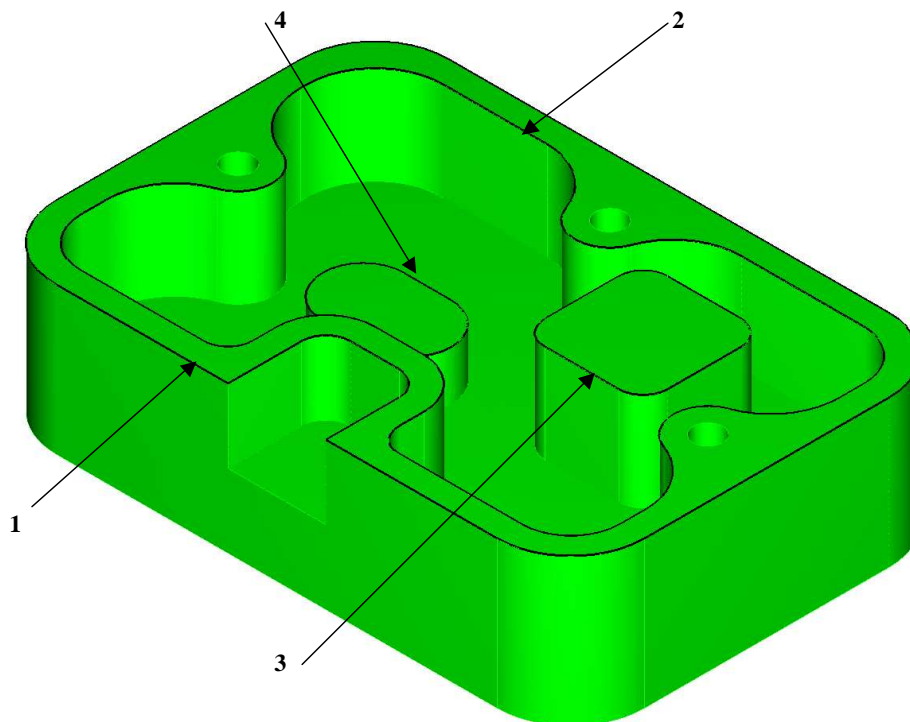


Foretag en rejfning

95. Fra rullegardinmenuen vælges **Værktøjsbaner** og klik på ikonet for **Kontur**.
96. Bemærk at **C-plane** og ikonet for **Kæde** er valgt i dialogboksen kædning.



97. Marker kæderne som på billedet. Bemærk at retningen på kæderne bliver medløbsfræsning.



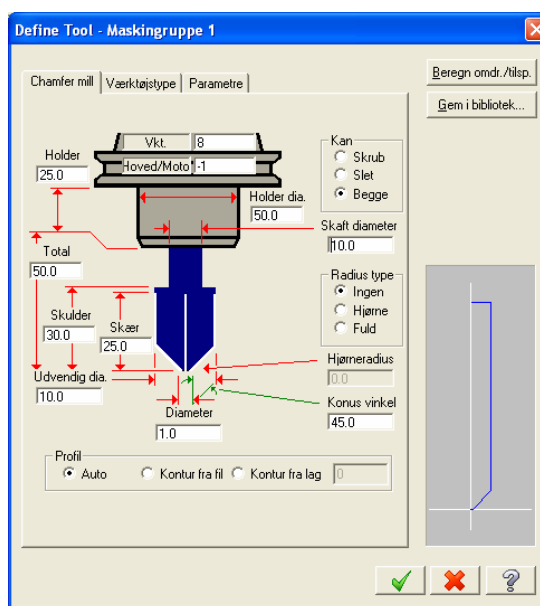
98. Klik på det grønne HAK for at acceptere kædningen

Nu skal der vælges en 10mm rejfer, men den findes ikke i værktøjsbiblioteket, derfor må vi definere et nyt værktøj.

99. Højreklik i værktøjsfeltet og vælg **Lav nyt værktøj**

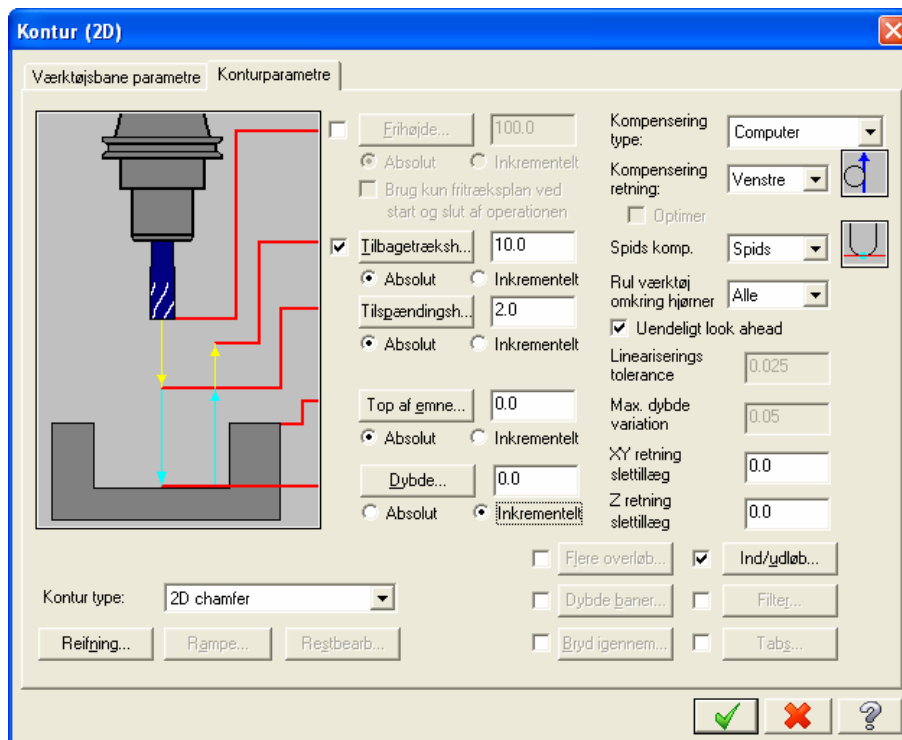
100. Vælg **rejfer** som værktøjstype

101. Indsæt parametrene som vist på billedet:

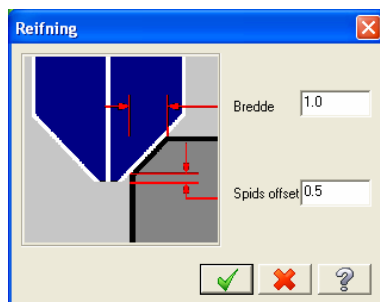


102. Klik på fanen **parametre** og indsæt skæredata efter eget valg.

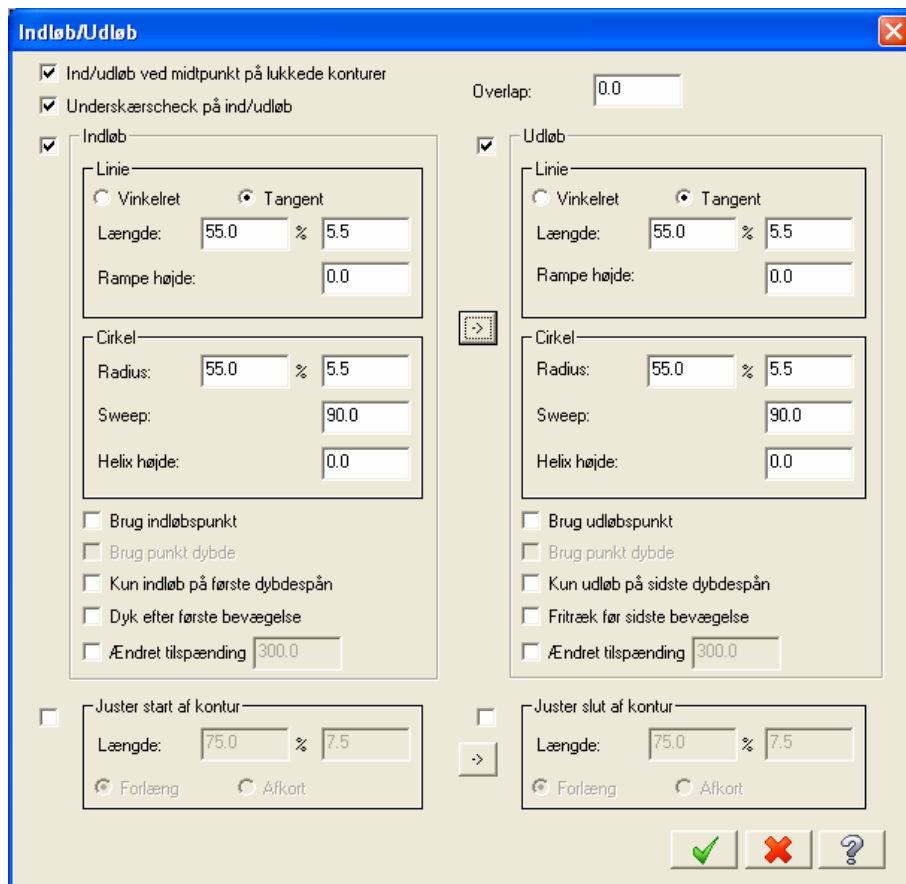
103. Klik på det grønne HAK for at anvende dette værktøj.
104. Klik på fanen **Konturparametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



105. Ved at klikke og aktivere dybden inkrementelt, fortages bearbejdningen i den z-dybde, som den valgte kontur ligger.
106. Vælg 2D rejfning (2D chamfer) og klik på knappen **Reifning**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



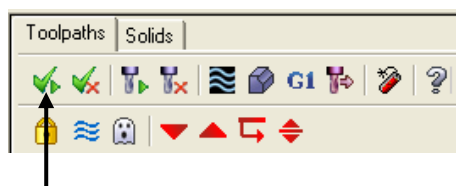
107. Klik på det grønne HAK for at lukke parameterbilledet.
108. Klik på knappen **Ind/udløb**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



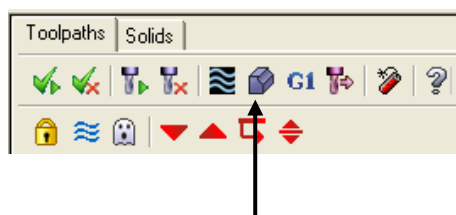
109. Sluk dialogbilledet for ind/udløb og klik derefter på det grønne HAK og værktøjsbanen dannes.

Verificer værktøjsbanerne

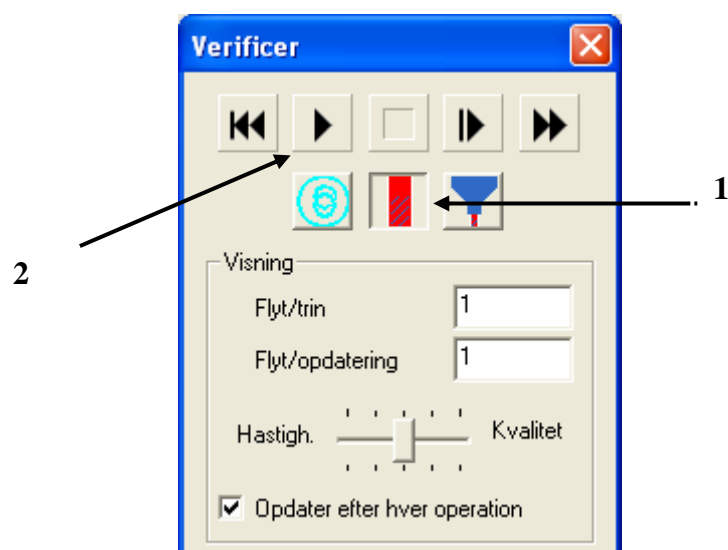
110. Marker alle operationerne ved at klik på markeringsikonet i operationshåndteringen.



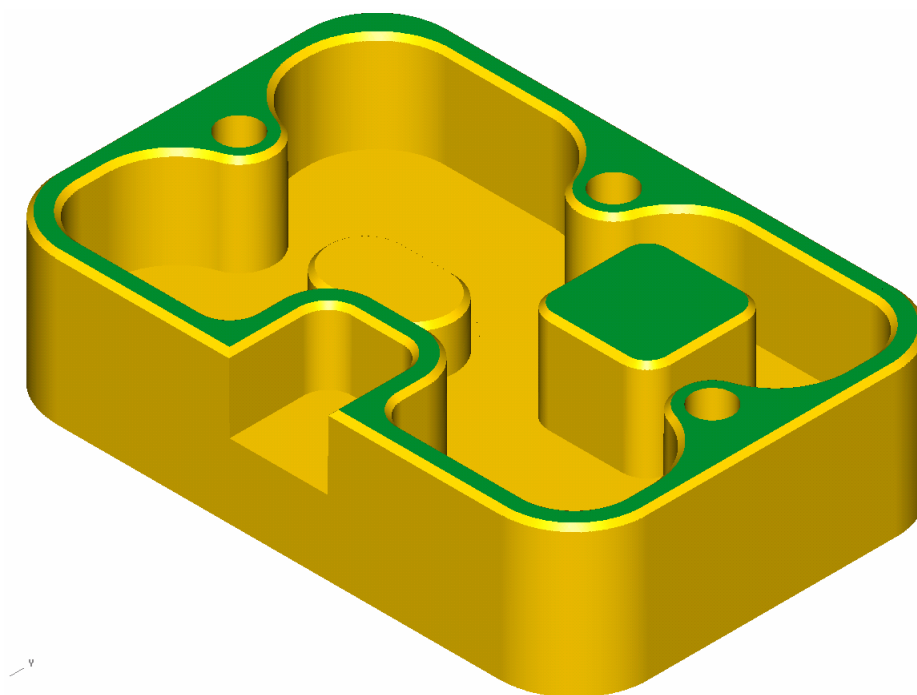
111. Klik derefter på ikonet for at verificere



112. Klik på ikonet for verificering med værktøjet synligt (1). Klik derefter på ikonet play (2)



113. Nu skal resultatet på skærmen se ud som på billedet herunder:

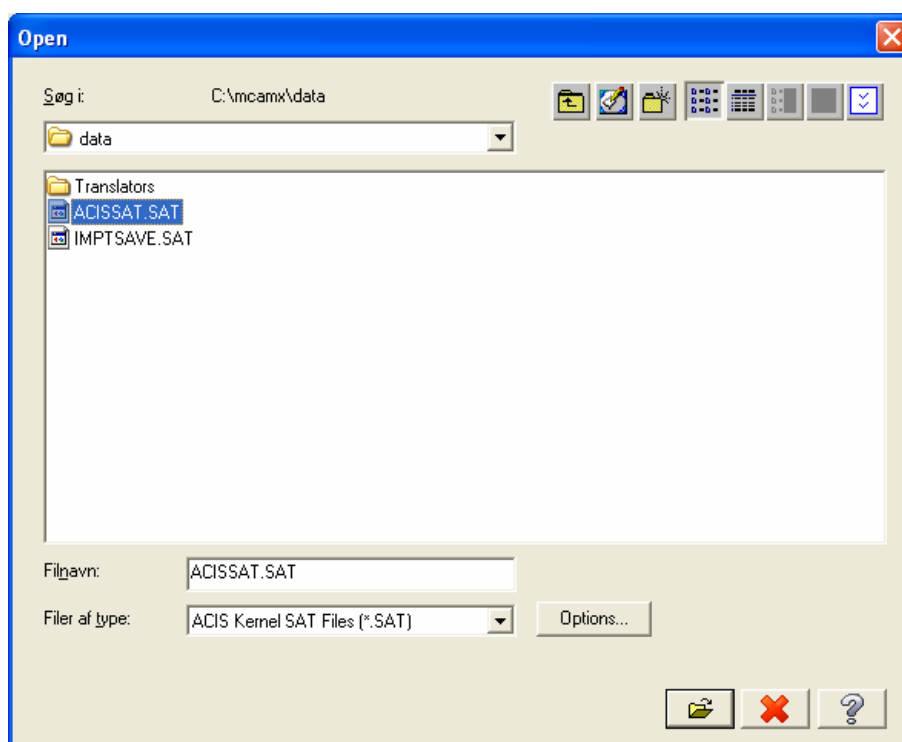


Øvelse 2 – Importer en SAT fil og dan værktøjsbaner

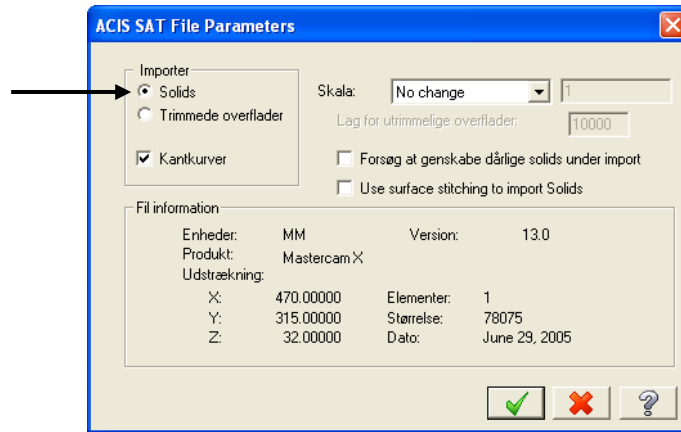
- ✓ Indlæs en SAT fil
- ✓ Vælg en maskindefinition
- ✓ Definer et råemne
- ✓ Foretag en cirkelfræsning
- ✓ Foretag en spiralfræsning
- ✓ Foretag en sporfræsning
- ✓ Foretag en åben lommefræsning
- ✓ Foretag SOLID boreoperationer

► Indlæs en SAT fil

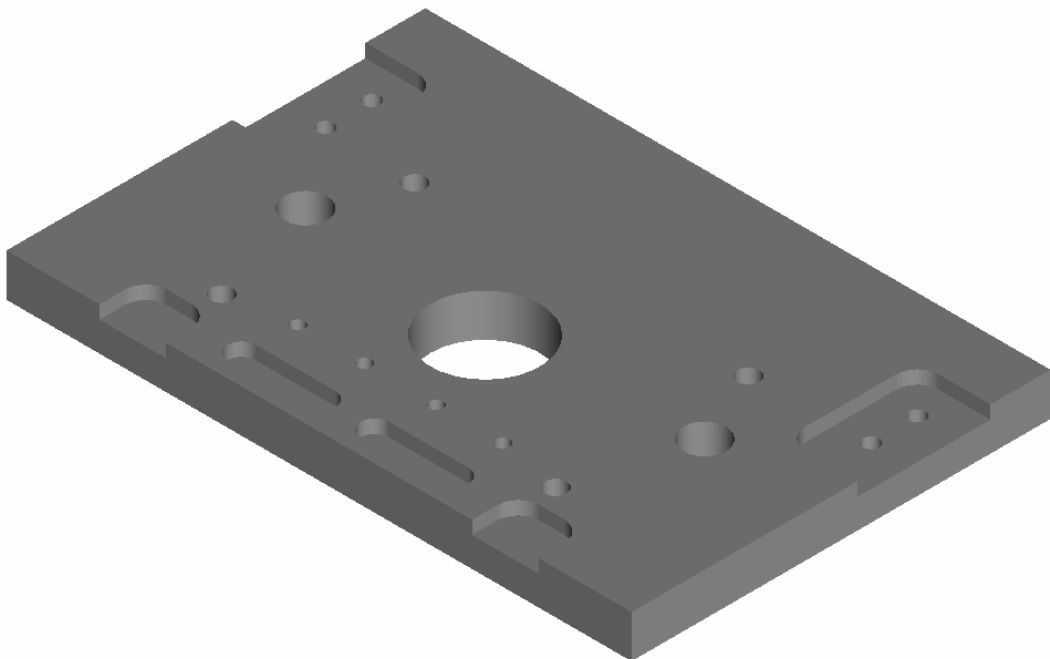
1. Fra rullegardinmenuen vælg Fil og klik på ikonet for Åben
2. Skift til mappen **data** som ligger direkte under mcamx biblioteket og ændre filformat der skal læses til **Acis Kerna SAT filer**. (Download evt. filen fra www.mastercam.dk)



3. Klik på **Options** og marker **Solids** som import format



4. Sluk dialogbilledet ved at klik på det grønne HAK
5. Vælg filen **acissat.sat** og tast derefter på ikonet for åben
6. Skift view til isometrisk. Fra rullegardinmenuen vælg **Vis, Standard views** og klik på ikonet for **Isometrisk view** (ALT+F7) Tænd for skyggetegning ved at klik på ALT+S, eller ikonet. Nu skal du se et emne som på billedet.



► **Vælg en maskindefinition**

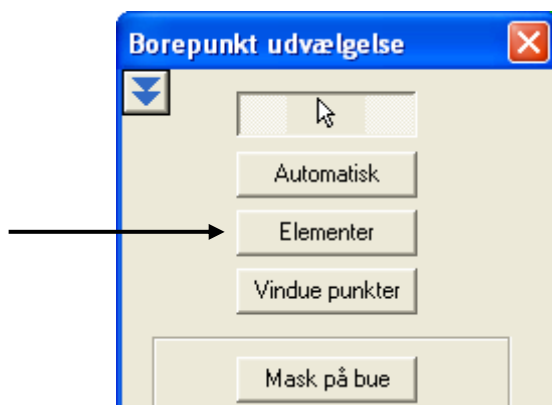
7. Vælg en maskindefinition på samme måde som i foregående øvelse

► **Definer et råemne**

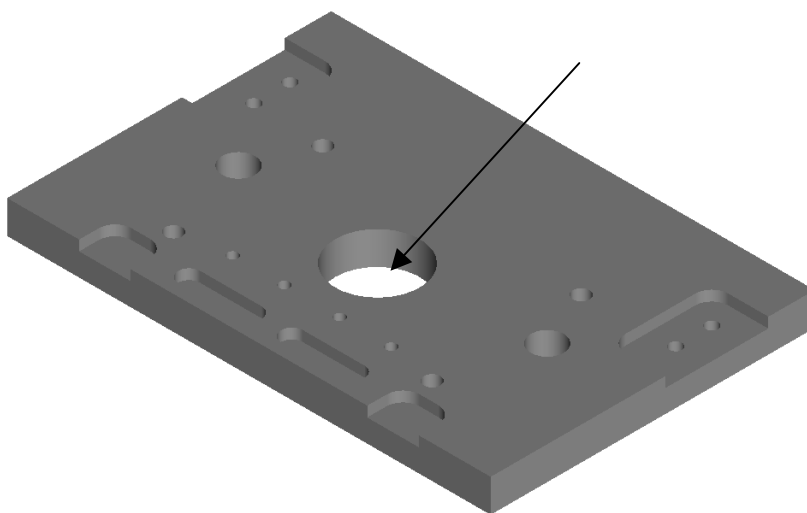
8. Indtast et råemne på samme måde som i foregående øvelse

► **Foretag en cirkelfræsning**

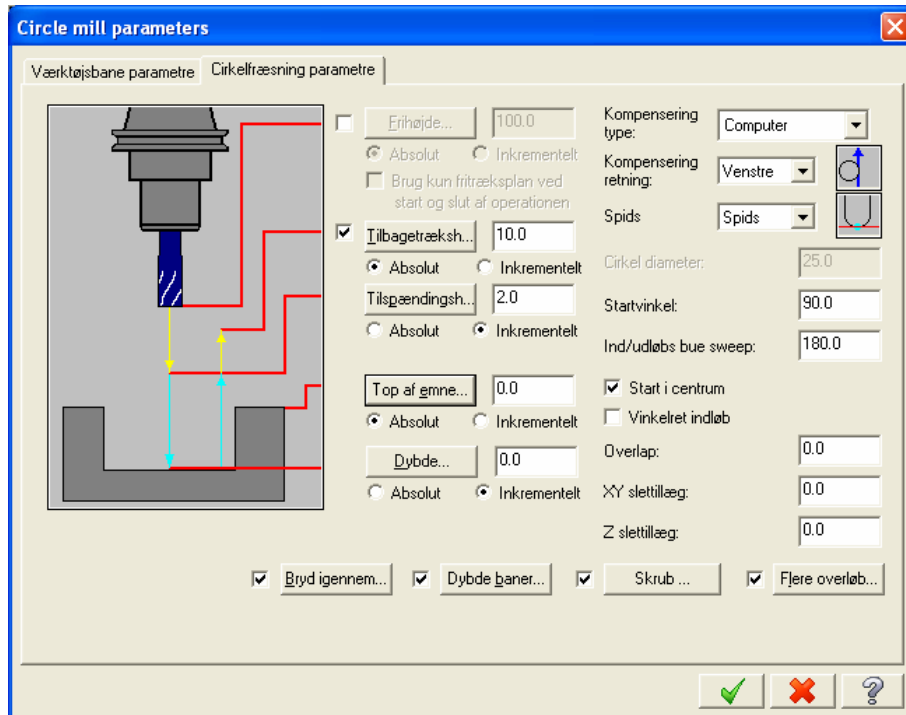
9. Fra rullegardinmenu vælges **Værktøjsbaner, Cirkelbaner** og klik på ikonet for **Cirkelfræsning (Cirmill toolpath)**.
10. Marker feltet **Elementer**



11. Klik på den store cirkel (i bunden, som på billedet).

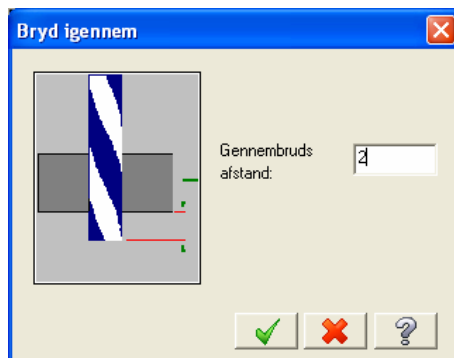


12. Klik på det grønne HAK for at acceptere valget.
13. Klik på **Værktøj fra bibliotek** og vælg **25 mm endefræser** ved at dobbeltklikke på værktøjet.
14. Indsæt skæredata efter eget valg (tilspænding, z-tilspænding, tilbagetrækstilspænding og spindelomdrejningstal.)
15. Klik på fanen **Cirkelfræsning parametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



Bemærk at dybden er sat til $z=0$ ved inkrementelt målsætning, altså på den udpegede geometri

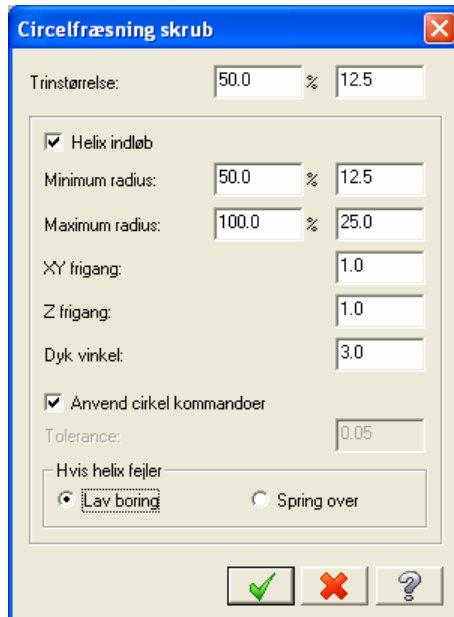
16. Yderligere dybde kan bestemmes i feltet **Bryd igennem**



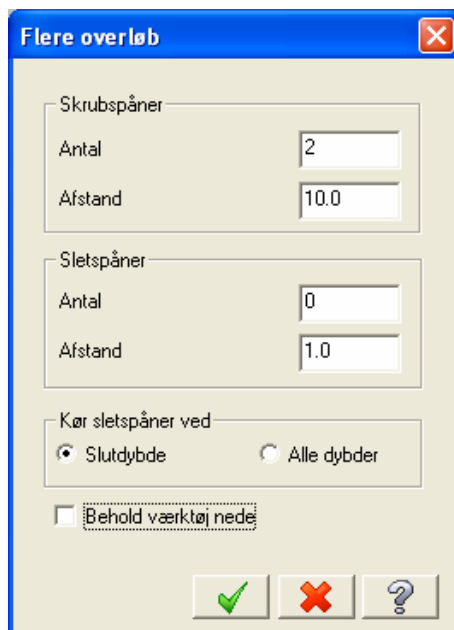
17. Klik på knappen **Dybdebaner** og indstil som på billedet.



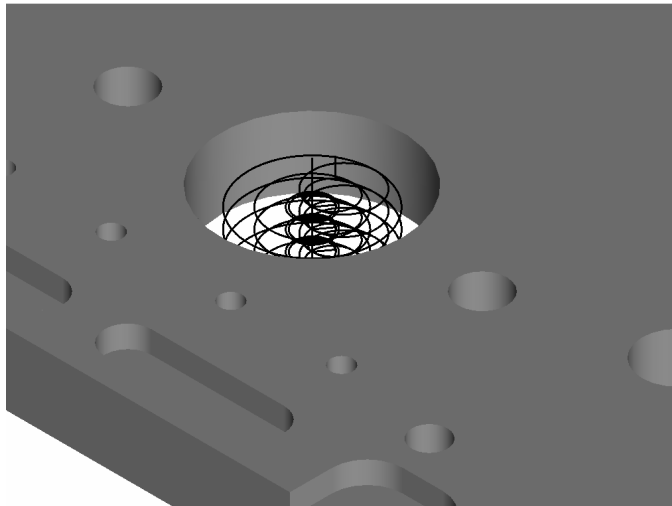
18. Sluk dialogbilledet og klik på knappen **Skrub** og indsæt parametrene som på billedet.



19. Sluk dialogbilledet og klik på knappen **Flere overløb** og indsæt parametrene som på billedet.



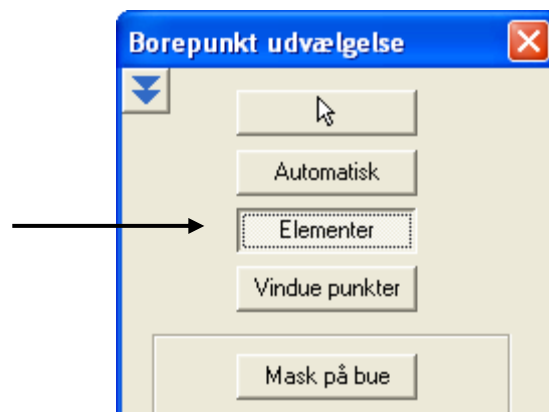
20. Sluk dialogbilledet og klik på det grønne HAK under *Cirkelfræsning parametre*. Værktøjsbanen dannes og skal se ud som på billedet.



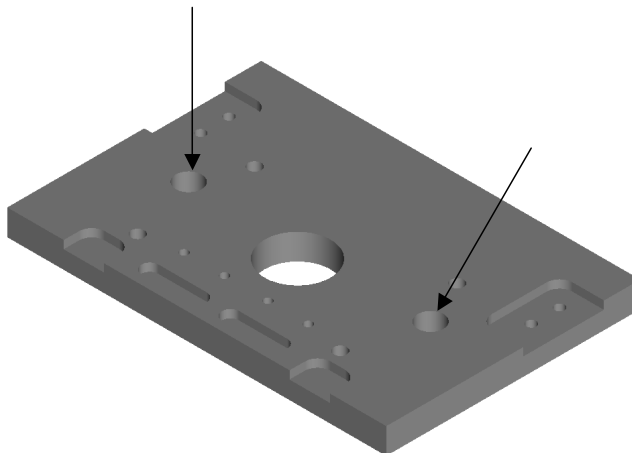
► **Foretag en spiralfræsning**

21. Fra rullegardinmenu vælges **Værktøjsbaner, Cirkelbaner** og klik på ikonet for **Spiralfræsning (Helix Bore Toolpath)**.

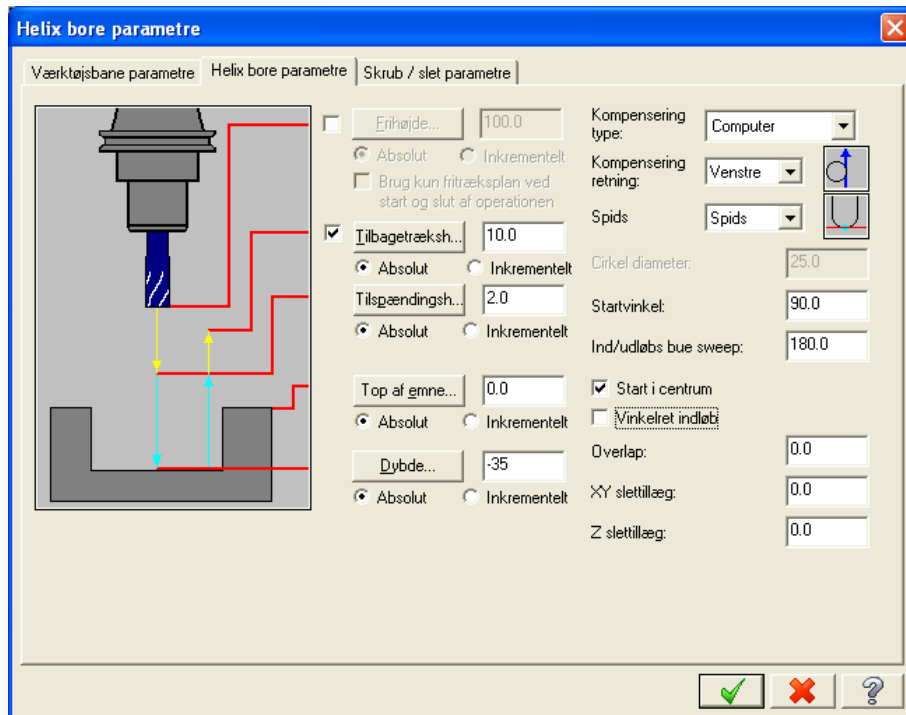
22. Marker feltet **Elementer**



23. Klik på cirklerne som på billedet.



24. Klik på det grønne HAK for at acceptere valget.
25. Klik på **Værktøj fra bibliotek** og vælg **16 mm endebræser** ved at dobbeltklikke på værktøjet.
26. Indsæt skæredata efter eget valg (tilspænding, boretilspænding, tilbagetrækstilspænding og spindelomdrejningstal.)
27. Klik på fanen **Spiralfræsningsparametre (Helix Bore Parametre)**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



28. Klik på fanen **Skrub/Slet parametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.

Helix bore parametre

Værktøjsbane parametre | Helix bore parametre | Skrub / slet parametre

Skrub stigning: 3.0

Antal skrub baner: 1

Skrubbane trin størrelse: 0.0

Tilspænding ved 30.0 % 40.2

☐ Slet

Slet stigning: 2.0

Slet trin størrelse: 1.0

Tilspænding: 125.0 % 167.5

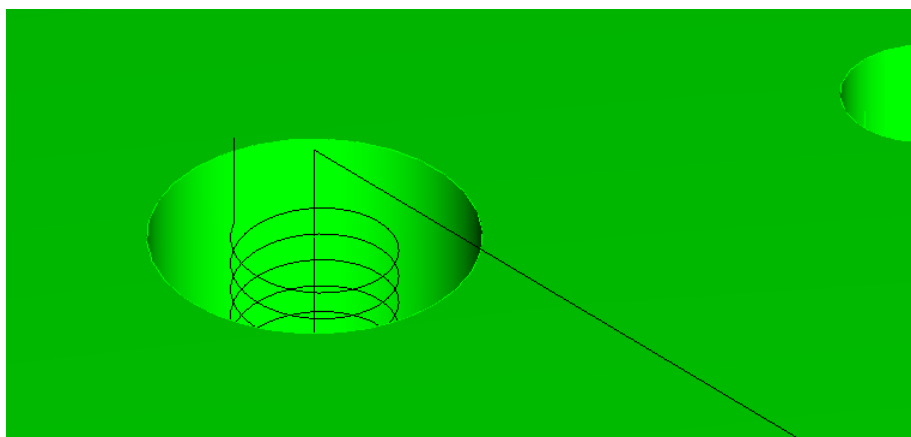
Spindel hastighed (RPM): 200.0 % 0

☒ Brug cirkelkommandoer ved spiraler

Tolerance: 0.025

✓ ✗ ?

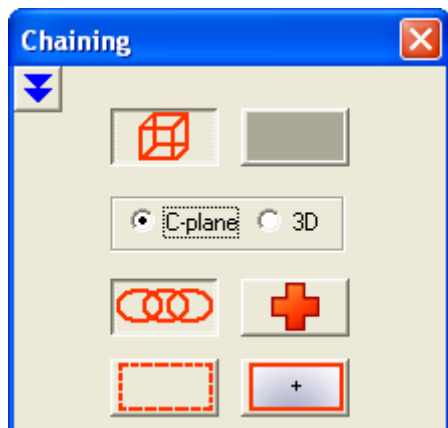
29. Klik på det grønne HAK og værktøjsbanen dannes. Den skal se ud som på billedet.



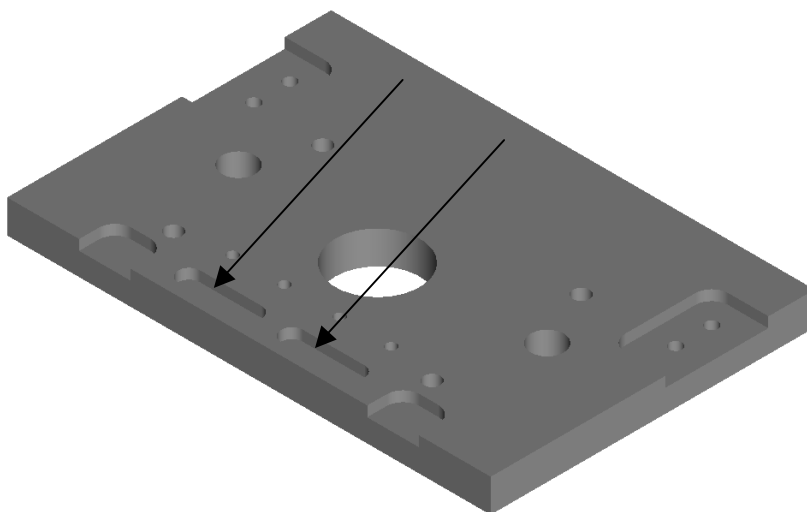
► Foretag en sporfræsning

30. Fra rullegardinmenu vælges **Værktøjsbaner, Cirkelbaner** og klik på ikonet for **Spor**.
31. For at undgå at kædningen stopper ved alle linier som går i Z-retning så anvendes ”maskning” i konstruktionsplanet. Bemærk at **C-plane** og ikonet for **Kæde** er valgt i dialogboksen **Kædning**.





32. Klik i bundkonturen på begge spor, som på billedet.

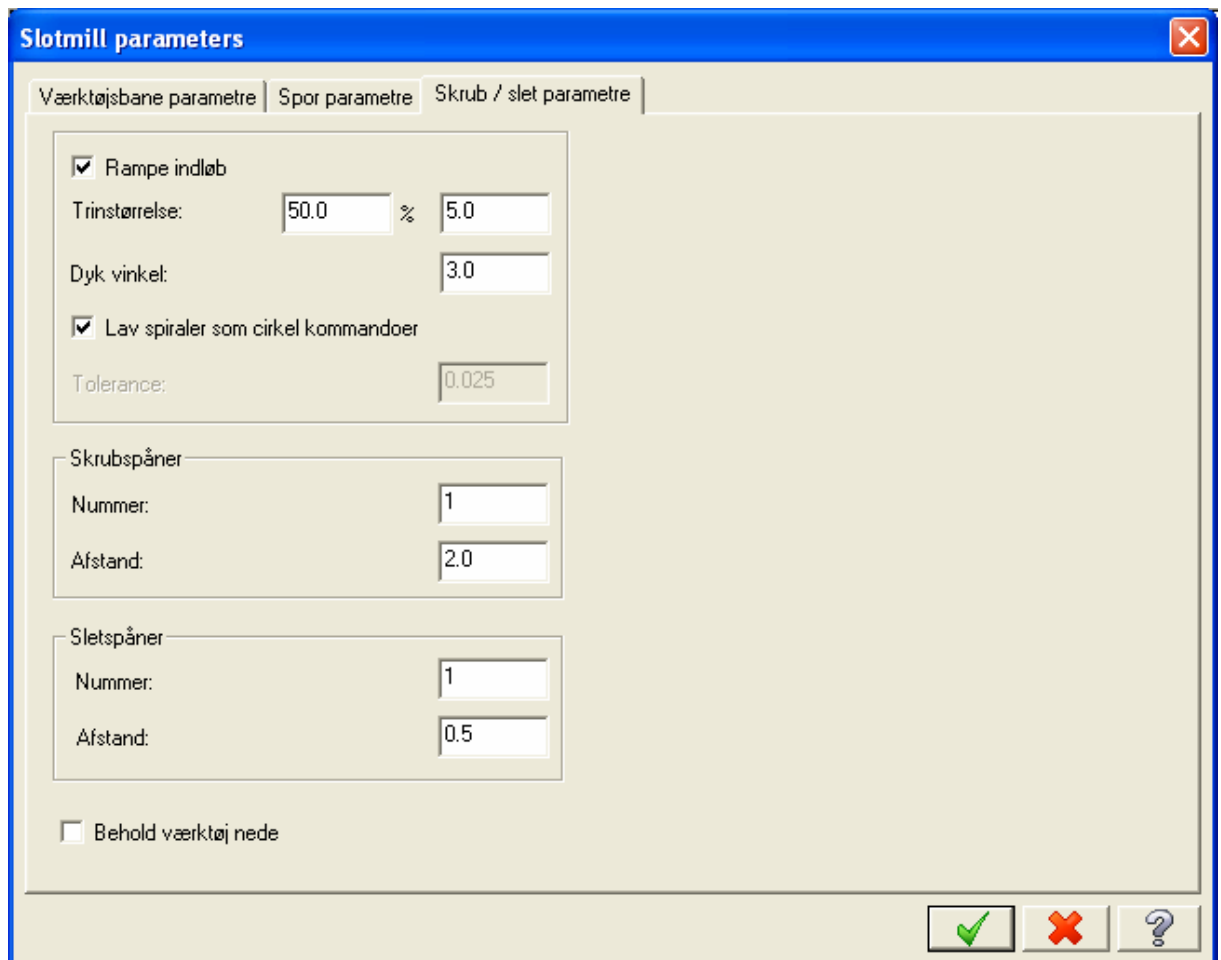


33. Klik på det grønne HAK for at acceptere valget.

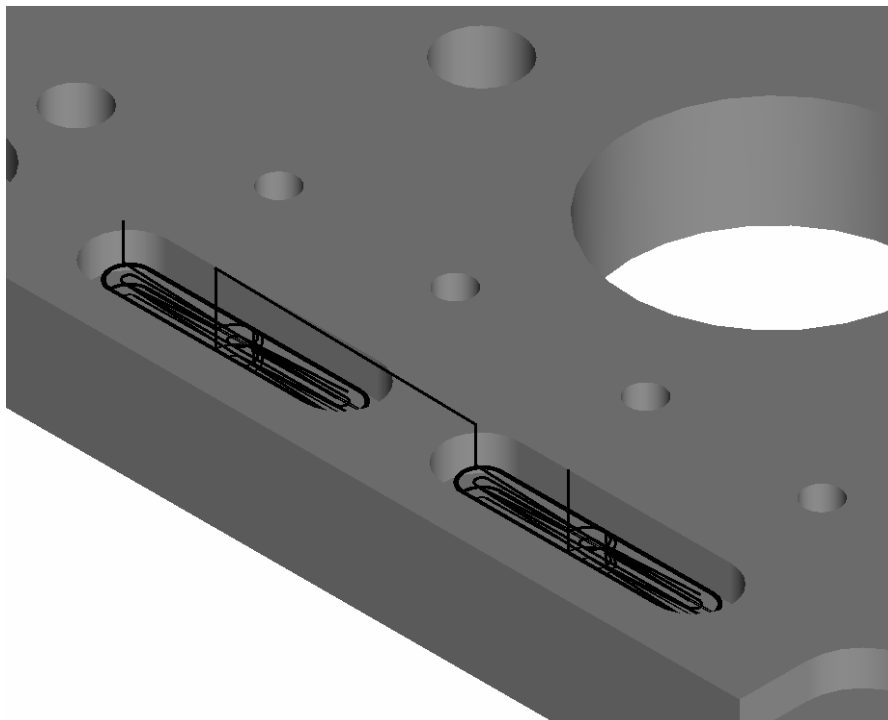
34. Klik på **Værktøj fra bibliotek** og vælg **10 mm endefræser** ved at dobbeltklikke på værktøjet.

35. Indsæt skæredata efter eget valg (tilspænding, boretilspænding, tilbagetrækstilspænding og spindelomdrejningstal.)

36. Klik på fanen **Spor parametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



39. Klik på det grønne HAK og værktøjsbanen dannes. Den skal se ud som på billedet.

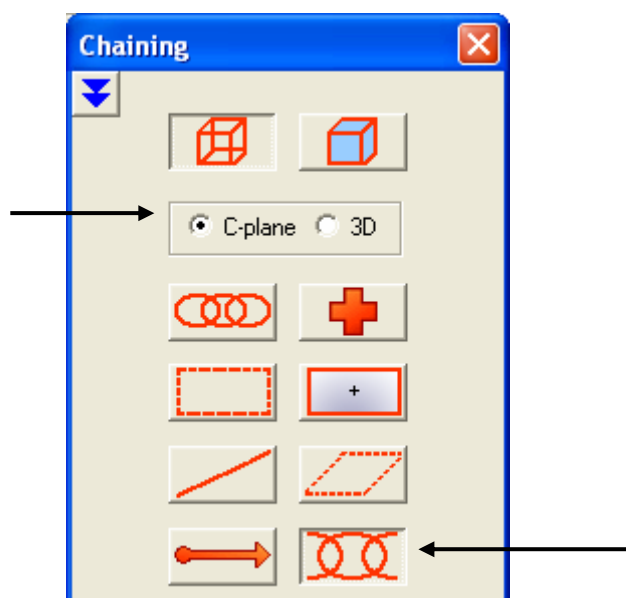


► **Foretag en åben lommefræsning**

40. Fra rullegardinmenu vælges **Værktøjsbaner** og klik på ikonet for **Lommefræsning**.



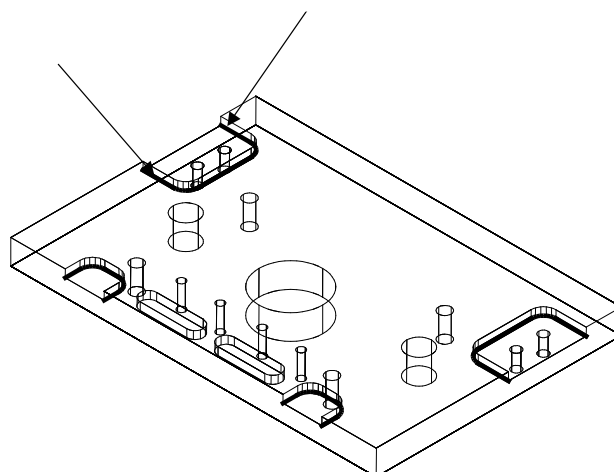
41. Bemærk at **C-plane** og ikonet for **Del af kæde** er valgt i dialogboksen kædning.



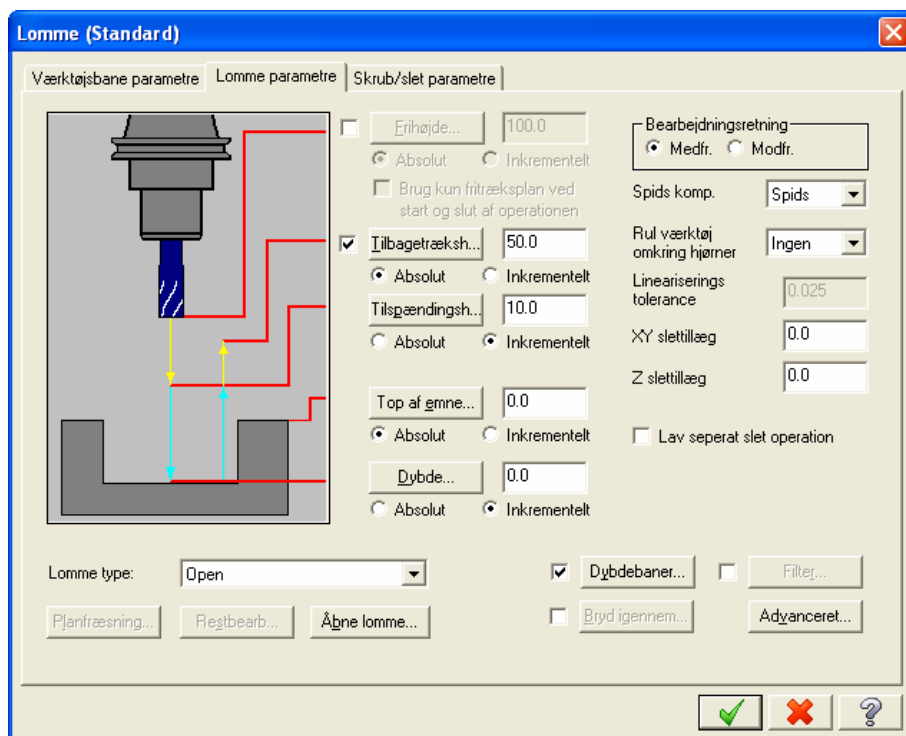
42. Vælg start og slut elementer som på billedet. Det kan være nødvendigt at lukke af skyggetegningen (ALT+S) eller skifte view for at fange den rigtige geometri.

Klik her som slut
på del-kæde

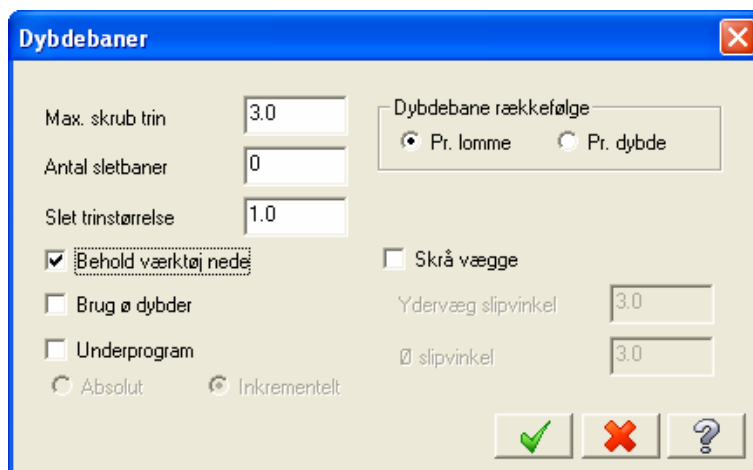
Klik her som start på
del-kæde – Kontroller at
pilen har retning ind i
lommen.



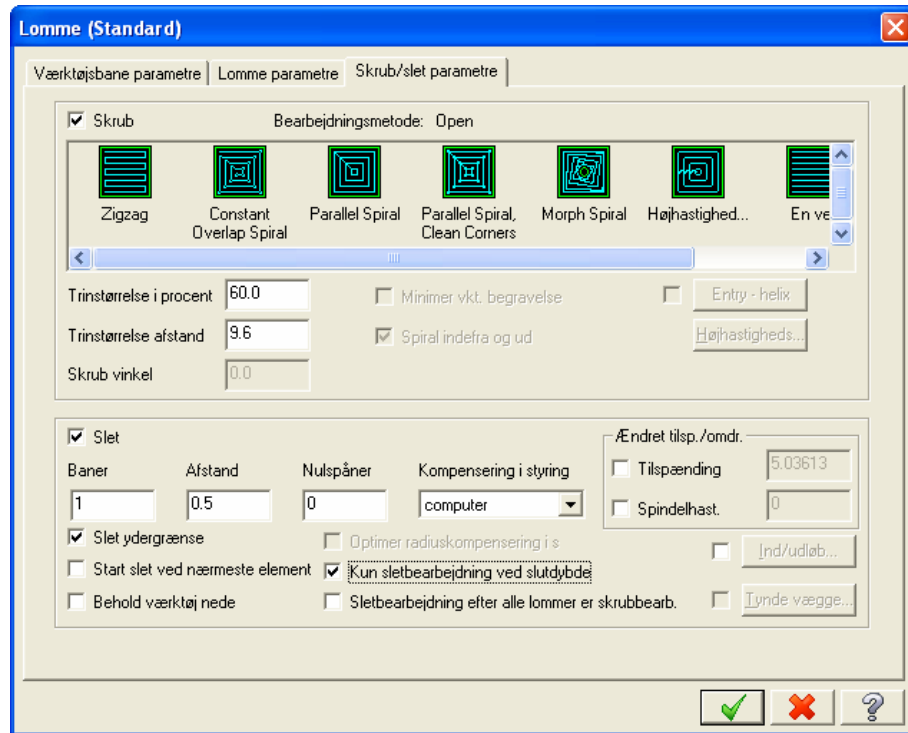
43. Vælg de andre tre åbne lommer på samme måde. Klik derefter på det grønne HAK for at acceptere alle kædningerne.
44. Marker **16mm endefræser** og udfyld skæredata efter eget valg.
45. Klik på fanen **Lomme parametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



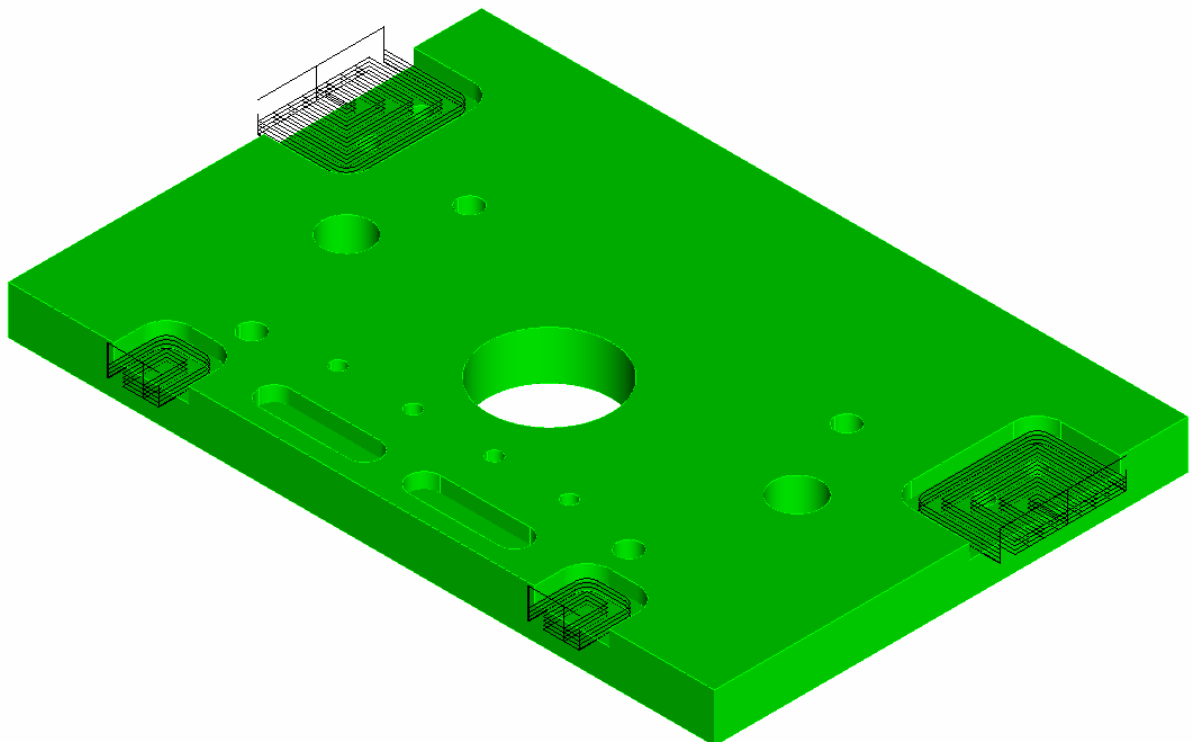
46. Klik på knappen **Åbne lomme** og sæt kryds i **Brug åben lomme bearbejdningsmetode**. Sluk derefter den dialogboks.
47. Klik på **Dybdebaner** og indstil parametrene som på billedet.



48. Sluk dialogboksen og klik derefter på fanen **Skrub / Slet parametre**. Indsæt parametrene som vist på billedet.



49. Klik på det grønne HAK og værktøjsbanen dannes, den skal se ud som på billedet.



► Foretag en Solid boreoperation

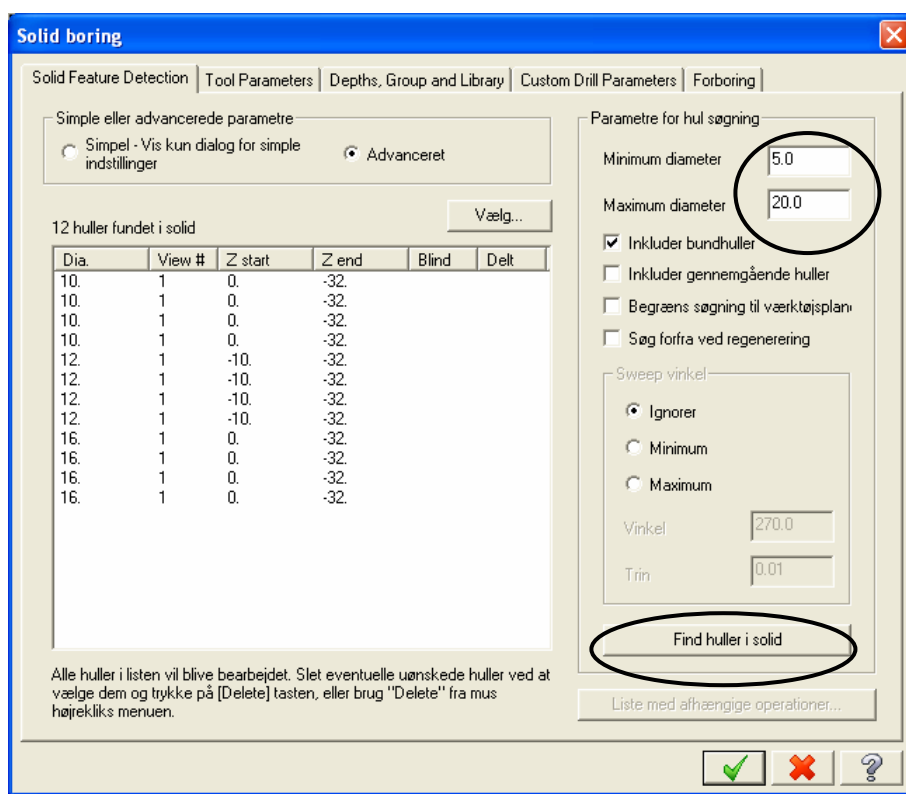
Denne øvelse kan kun gennemføres hvis man råder over SOLID-optionen

50. Fra rullegardinmenu vælges **Værktøjsbaner, Solids** og klik på ikonet for **Solid boring**.



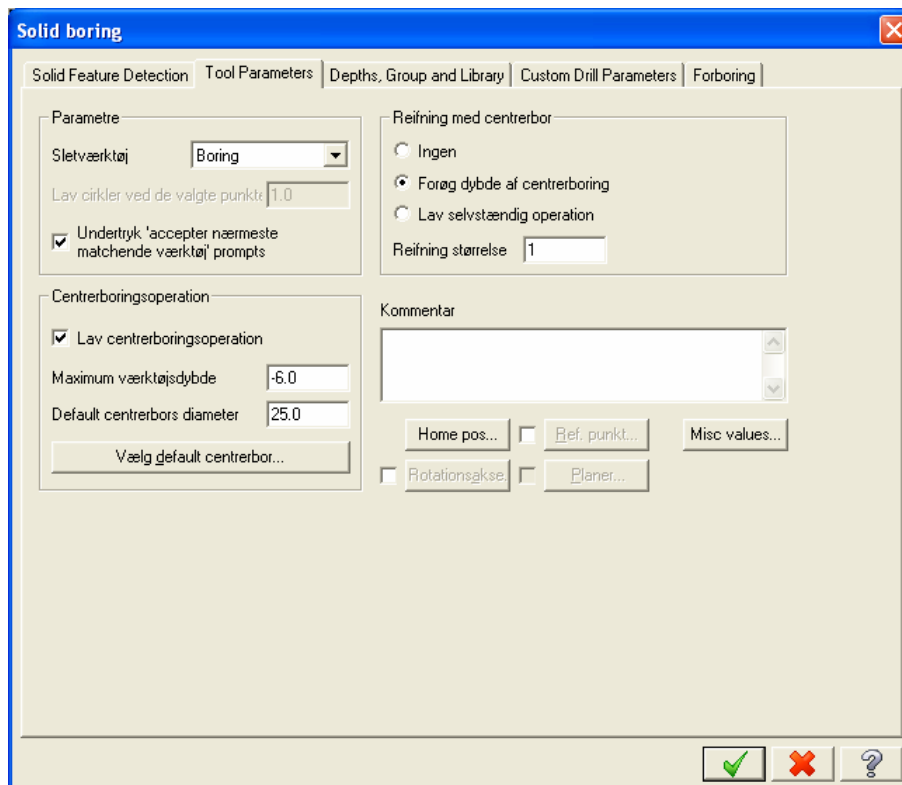
For at undgå at Mastercam vælger de store huller som allerede er fræsede, så skriver vi en max. og en min.diameter

51. Sæt Min diameter til **5** og Max diameter til **20**. Klik derefter på **Find huller i solid**

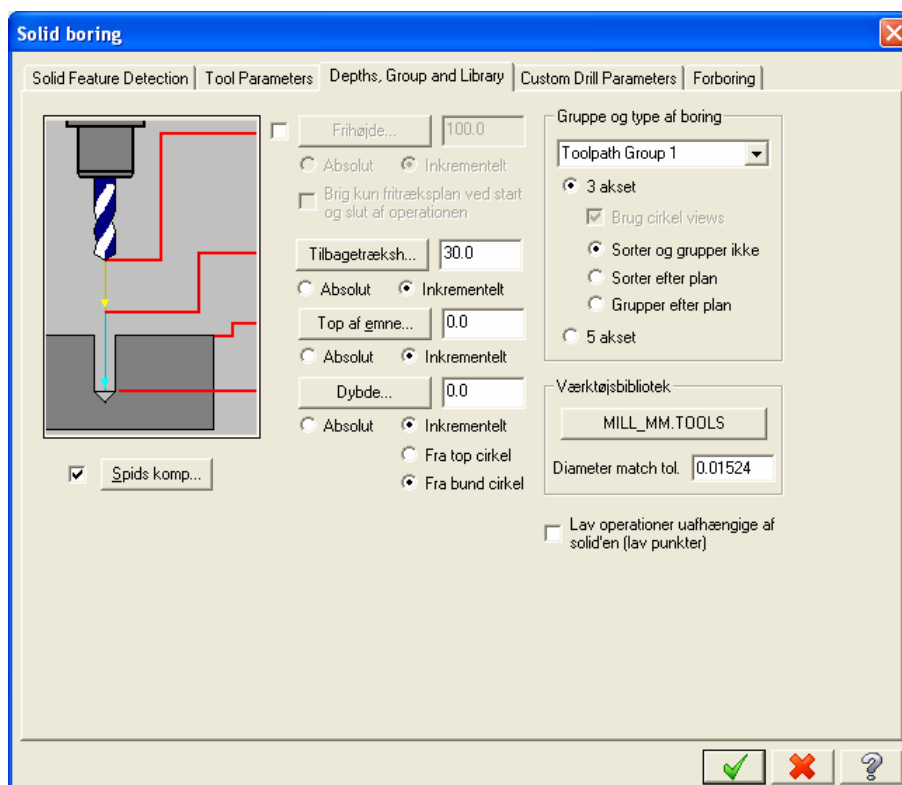


Nu har vi set en liste med de huller Mastercam har fundet i geometrien og som ligger inden for de størrelser, der er nævnt. Hvis der er en eller flere af hullerne, der ikke skal bearbejdes, så markeres disse og der tages på **Delete** på keyboardet

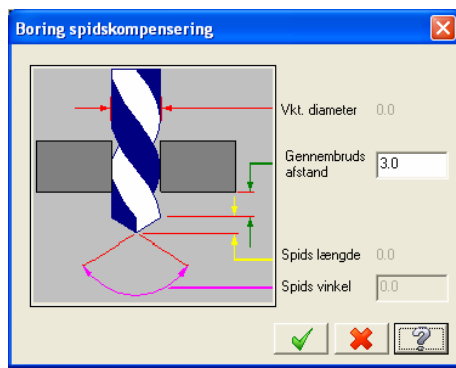
52. Klik på fanen **Værktøjsparametre (Tool Parameters)** og indstil parametrene som på billedet.



53. Klik på fanen **Dybde, Gruppe og Bibliotek (Depth, Group and Library)** og indstil parametrene som på billedet.

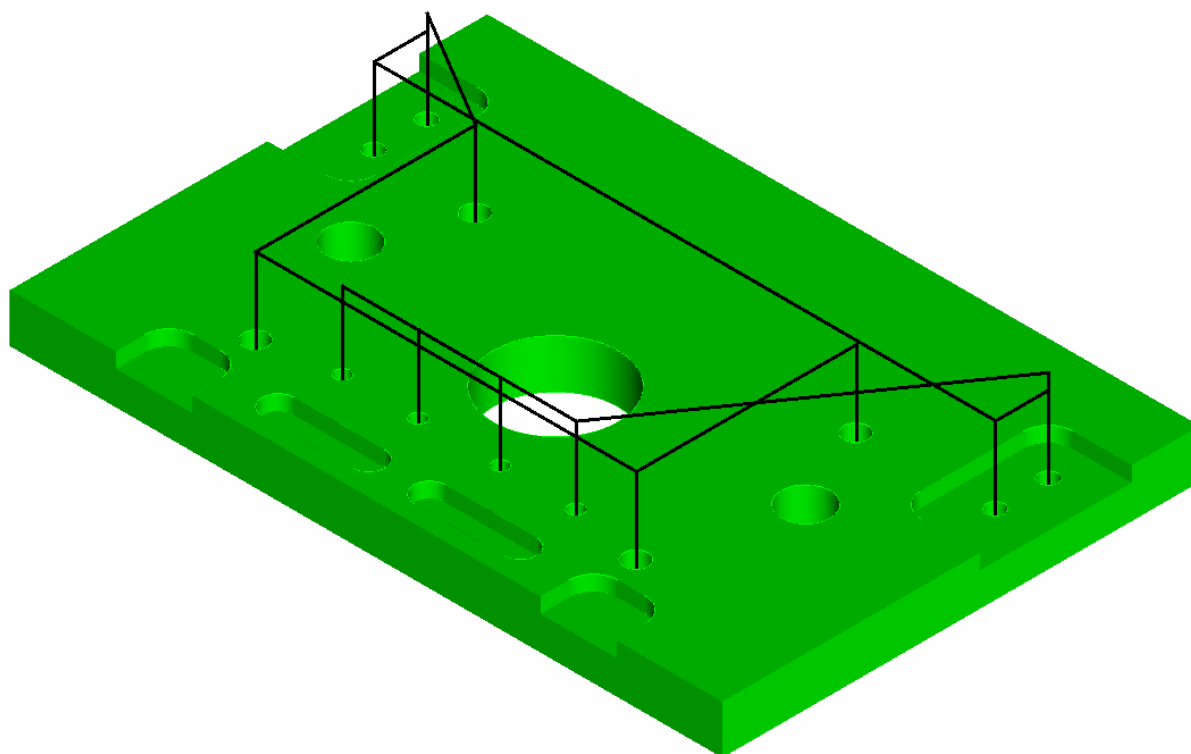


54. Klik på knappen **Spids komp** og indstil parametrene som på billedet



55. Klik på knappen **Forboring** og kontroller at denne er markeret.

56. Klik på det grønne HAK for at danne boreoperationerne. Værktøjsbanerne skal se ud som på billedet.



Simuler og verificer værktøjsbanerne.



Genvejstaster

Nedenstående gælder, når cursoren er i det grafiske felt på skærmen

Alt + I	Grafisk view TOP
Alt + 2	Grafisk view FRONT
Alt + 3	Grafisk view BAGFRA
Alt + 4	Grafisk view BUND
Alt + 5	Grafisk view HØJRE
Alt + 6	Grafisk view VENSTRE
Alt + 7	Grafisk view ISOMETRISK
Alt + A	AutoGem
Alt + C	Vælg C-Hooks
Alt + D	Drafting global parametre
Alt + E	Hide/unhide geometri
Alt + G	Vælg grid parameters
Alt + H	On-line hjælp
Alt + O	Tænd/sluk Operations håndtering
Alt + P	Forrige View
Alt + S	Shading on/off
Alt + T	Vælg vkt. banevisning on/off
Alt + U	Undo sidste komando
Alt + V	Mastercam version nr. og SIM serie nr.
Alt + X	Vælg hoved farve, lag, line type og tykkelse fra et valgt element
Alt + Z	Vælg synlige lag
Ctrl + A	Vælg alle
Ctrl + C	Kopier til Clipboard
Shift+Ctrl+R	Regenerer skærm
Ctrl + V	Indsæt fra Clipboard
Ctrl + X	Klip til clipboard
Ctrl + Y	Genskab hændelse , som er fortrudt
Ctrl + F1	Zoom ud fra valgt punkt
Alt + F1	Tilpas geometri til skærm
Alt + F2	Unzoom x 0.8
Alt + F4	Exit Mastercam
Alt + F5	Delete ved brug af vindue
Alt + F8	System konfiguration
Alt + F9	Display alle akser
Alt + F12	Vælg rotationspunkt for Spaceball
F1	Zoom vindue
F2	Unzoom
F3	Gentegn
F4	Vis Analyser menu
F5	Vis Slet menu
F9	Part information on/off


Esc	Afbryd igangværende opr. eller 1 trin tilbage i menu
Page up	Zoom x 0.8
Page down	Zoom UD x 0.8
Pil tast	Panorer
Alt + pil tast	Roter Grafisk view (Gview)
End	Dyn. Rotation af skærbillede (Afbryd med Esc)

Disse gælder, når cursoren er i feltet for operationshåndtering:

Ctrl + A	Vælg alle operationer
Ctrl + C	Kopier valgte operationer
Ctrl + V	Tilføj udvalgte operationer
Ctrl + X	Cut valgte operationer
E	Expand eller collapse alle operationer
L	NCI-fil on/off for valgte operationer
P	Postprocessing on/off for valgte operationer
T	Værkt. Bane visning on/off for valgte operationer


Tabel for Funktionstaster


(kan evt. klippes ud og placeres på tastatur ovenover F-tasterne, eller klæbes på underkant af skærm)


										
ALT	Tilpas	Unzoom 0,8		Exit					Konfig	Vis akser
	Unzoom 0,5	Zoom Vindue	Rens og gentegn	Analyse		Slet				Vis trådkors
	F1	F2	F3	F4		F5			F8	F9

										
ALT	Tilpas	Unzoom 0,8		Exit					Konfig	Vis akser
	Unzoom 0,5	Zoom Vindue	Rens og gentegn	Analyse		Slet				Vis trådkors
	F1	F2	F3	F4		F5			F8	F9

										
ALT	Tilpas	Unzoom 0,8		Exit					Konfig	Vis akser
	Unzoom 0,5	Zoom Vindue	Rens og gentegn	Analyse		Slet				Vis trådkors
	F1	F2	F3	F4		F5			F8	F9

										
ALT	Tilpas	Unzoom 0,8		Exit					Konfig	Vis akser
	Unzoom 0,5	Zoom Vindue	Rens og gentegn	Analyse		Slet				Vis trådkors
	F1	F2	F3	F4		F5			F8	F9

										
ALT	Tilpas	Unzoom 0,8		Exit					Konfig	Vis akser
	Unzoom 0,5	Zoom Vindue	Rens og gentegn	Analyse		Slet				Vis trådkors
	F1	F2	F3	F4		F5			F8	F9

										
ALT	Tilpas	Unzoom 0,8		Exit					Konfig	Vis akser
	Unzoom 0,5	Zoom Vindue	Rens og gentegn	Analyse		Slet				Vis trådkors
	F1	F2	F3	F4		F5			F8	F9

