

# Mastercam X

## Højhastighedsværktøjsbaner på overflader

Anvendte øvelsesfil: **HST\_Training\_Part.mcx**

Gennemgangen forudsætter et grundlæggende kendskab til programmering med Mastercam.

## Højhastighedsværktøjsbaner

I dette eksempel, vil det blive demonstreret, hvordan man programmerer en bearbejdning med HST-baner.

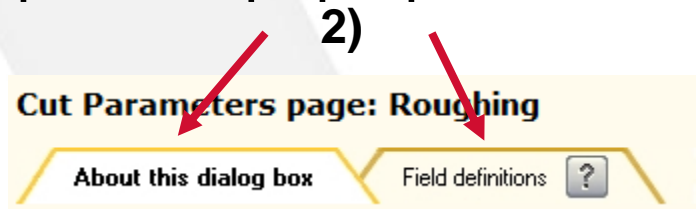
Der bliver anvendt flere forskellige strategier og værktøj – måske flere end nødvendigt, men alene for øvelsens skyld.

**NB!** Alle værktøjsstørrelser, -numre, spåndybder, skære- og materialedata skal genovervejes, hvis emnet skal bearbejdes på en bearbejdningsmaskine!

## Højhastighedsværktøjsbaner

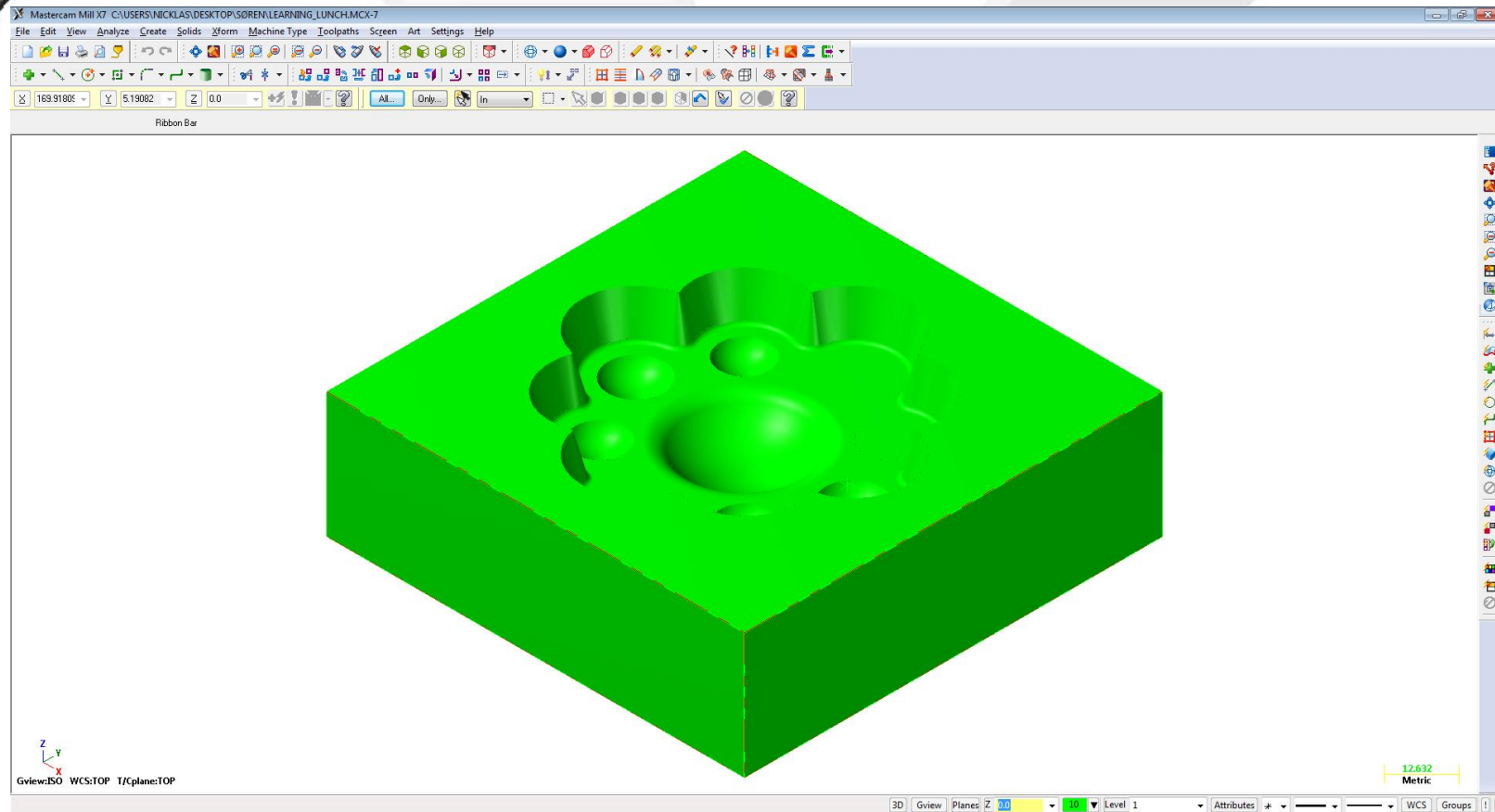
Der er anvendt mange parametre for at bestemme banerne, men der er mulighed for endnu flere. For at gøre øvelsen overskuelig er der anvendt og forklaret de nødvendige.

Er man interesseret i flere forklaringer henvises til hjælpefunktionen, som findes på alle "pop up"



# File / Åben

HST\_Training\_ Part.mcx

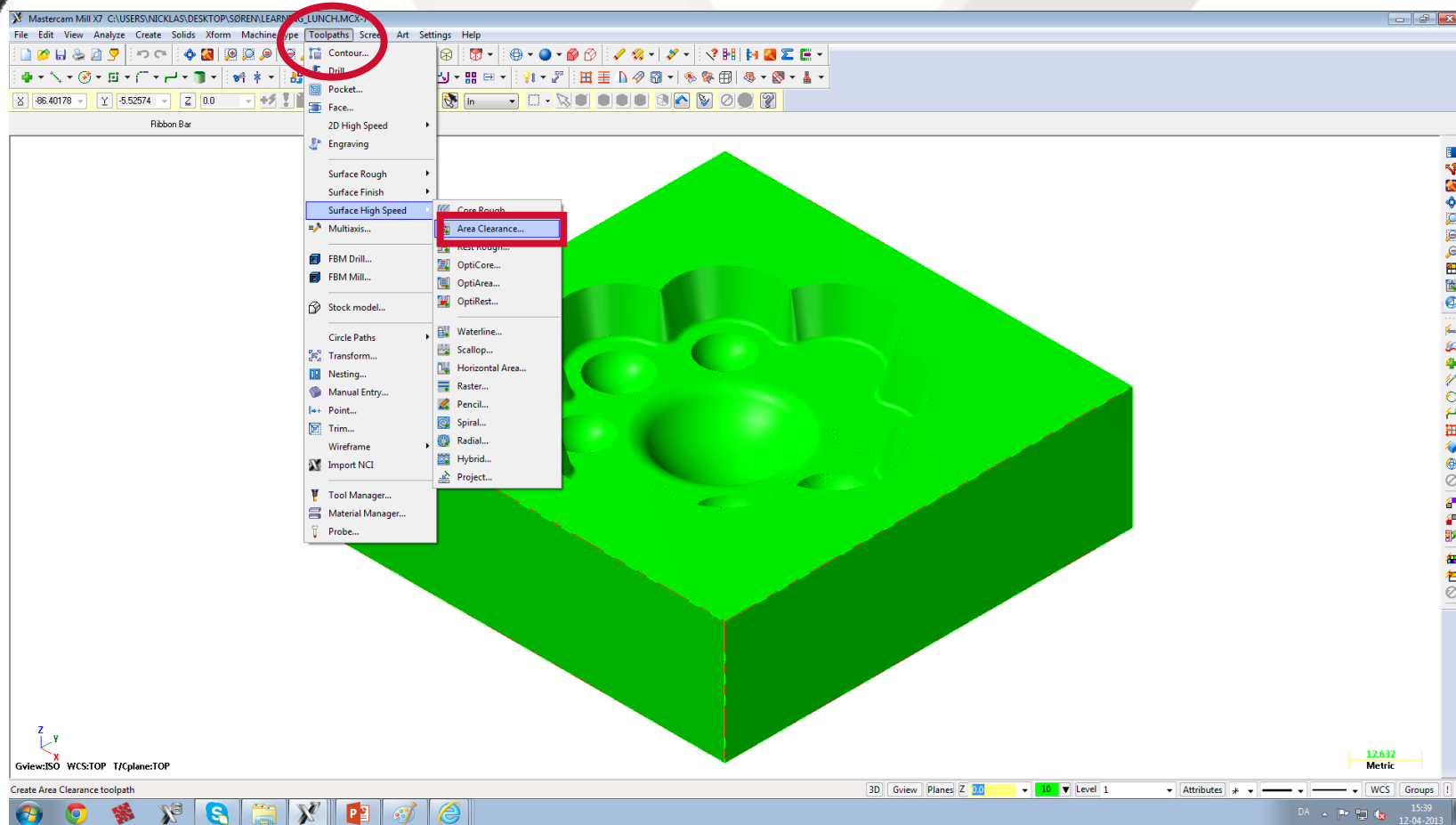


Vises geometrien som streg-tegning – Tryk [ALT-s]



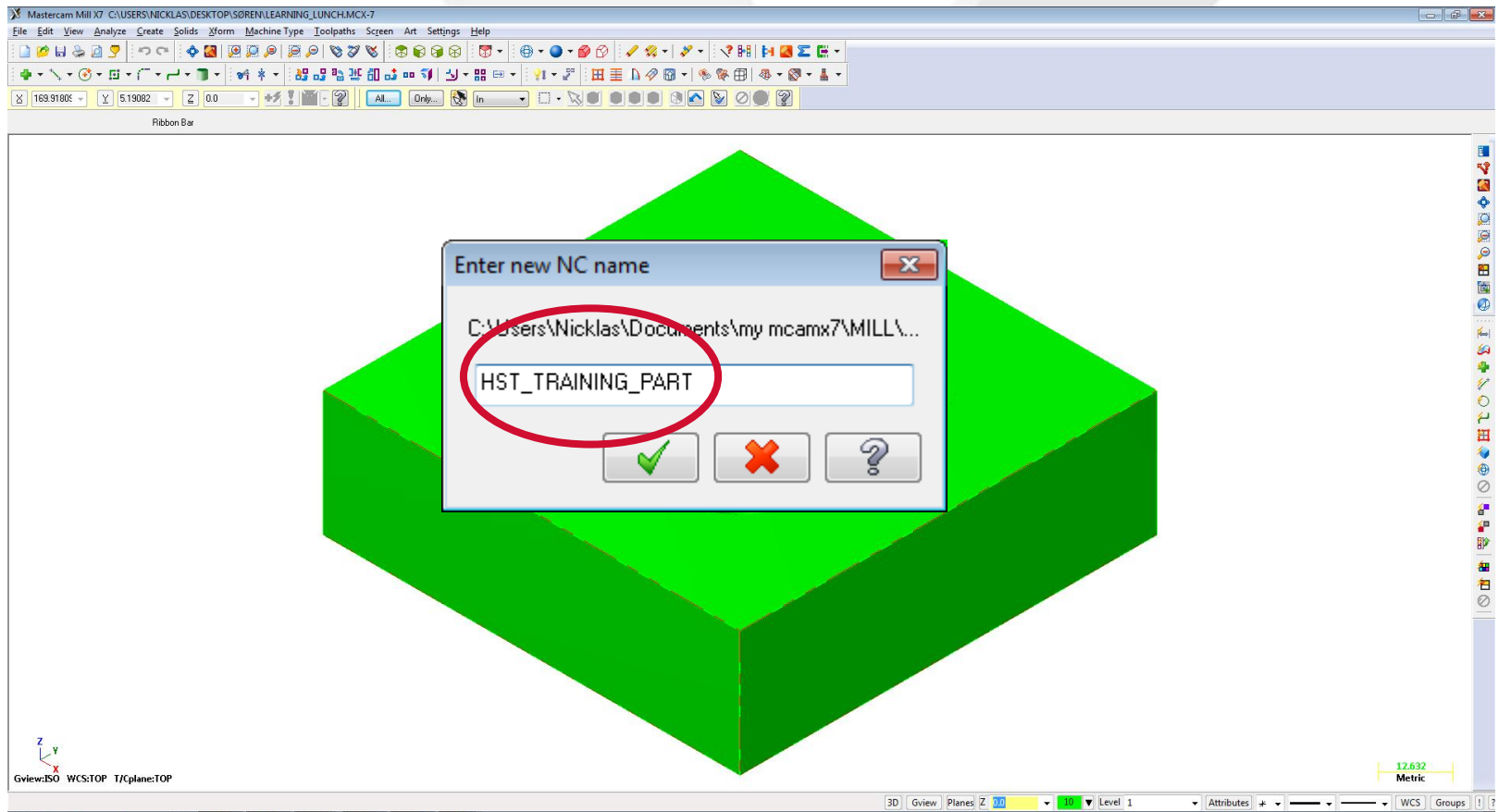
# HST Toolpaths

Værktøjsbaner / Overflade High Speed Toolpath



# Vælg NC file navn

Akcepter eller indtast det ønskede NC file navn, der skal anvendes til på NC-filen til maskinen.



# Værktøjsbane #1

1. Skruboperation er “**Area Clearance**” strategi der anvender en **Ø12 mm kuglefræser**.

**Strategi** = Area Clearance

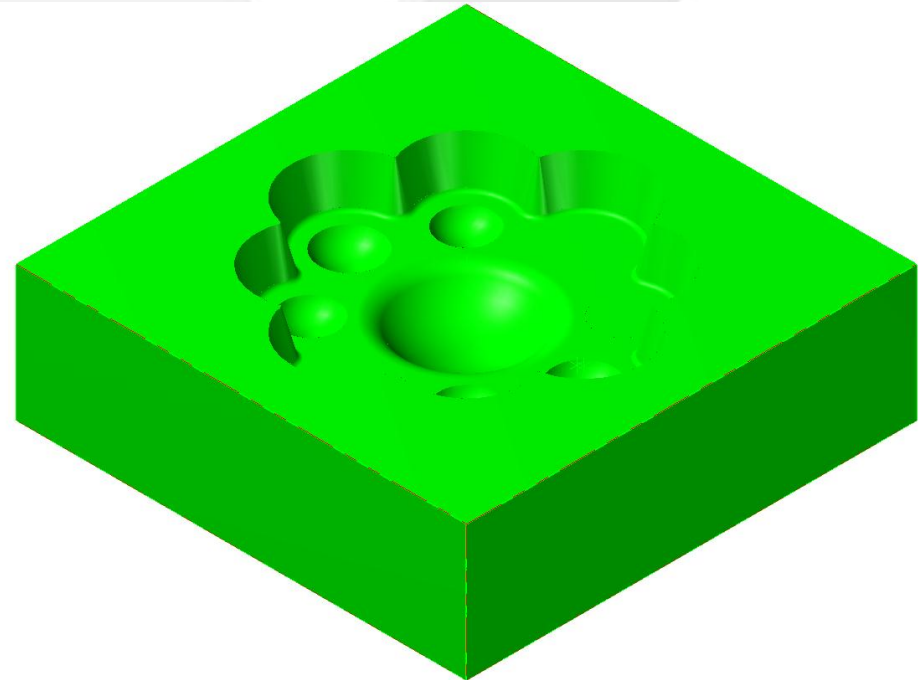
**Slettillæg** = 1.0 mm

**Dyk tilsp.** = 1.0 mm

**Side tilsp.** = 25%

**Råemne** = Level #1

**TCB** = Level #5

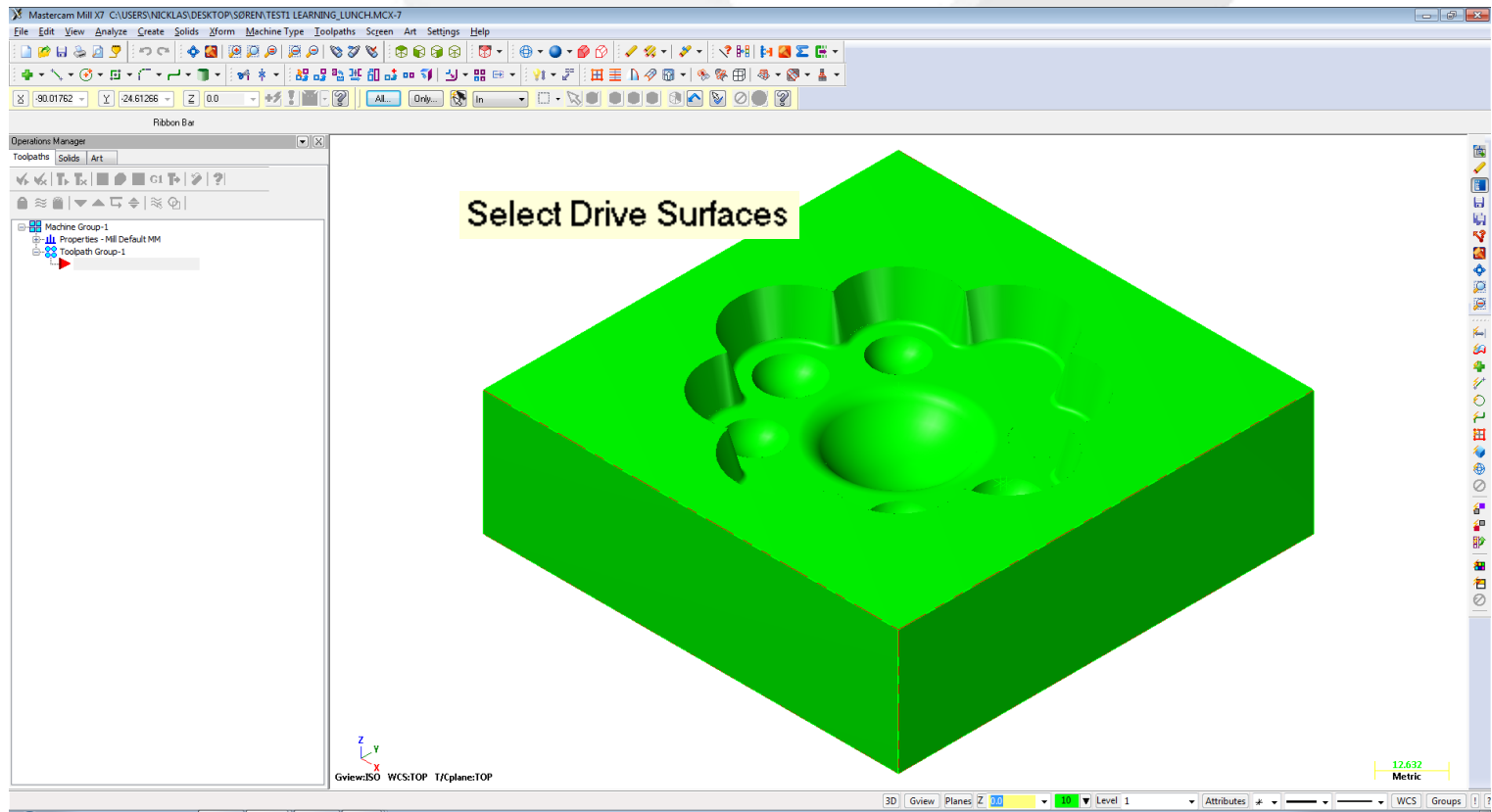


**TCB** = Tool Center Boundry

(Værktøjetscenter grænsekurve = “Arbejdsområdet”)

# Valg af geometri

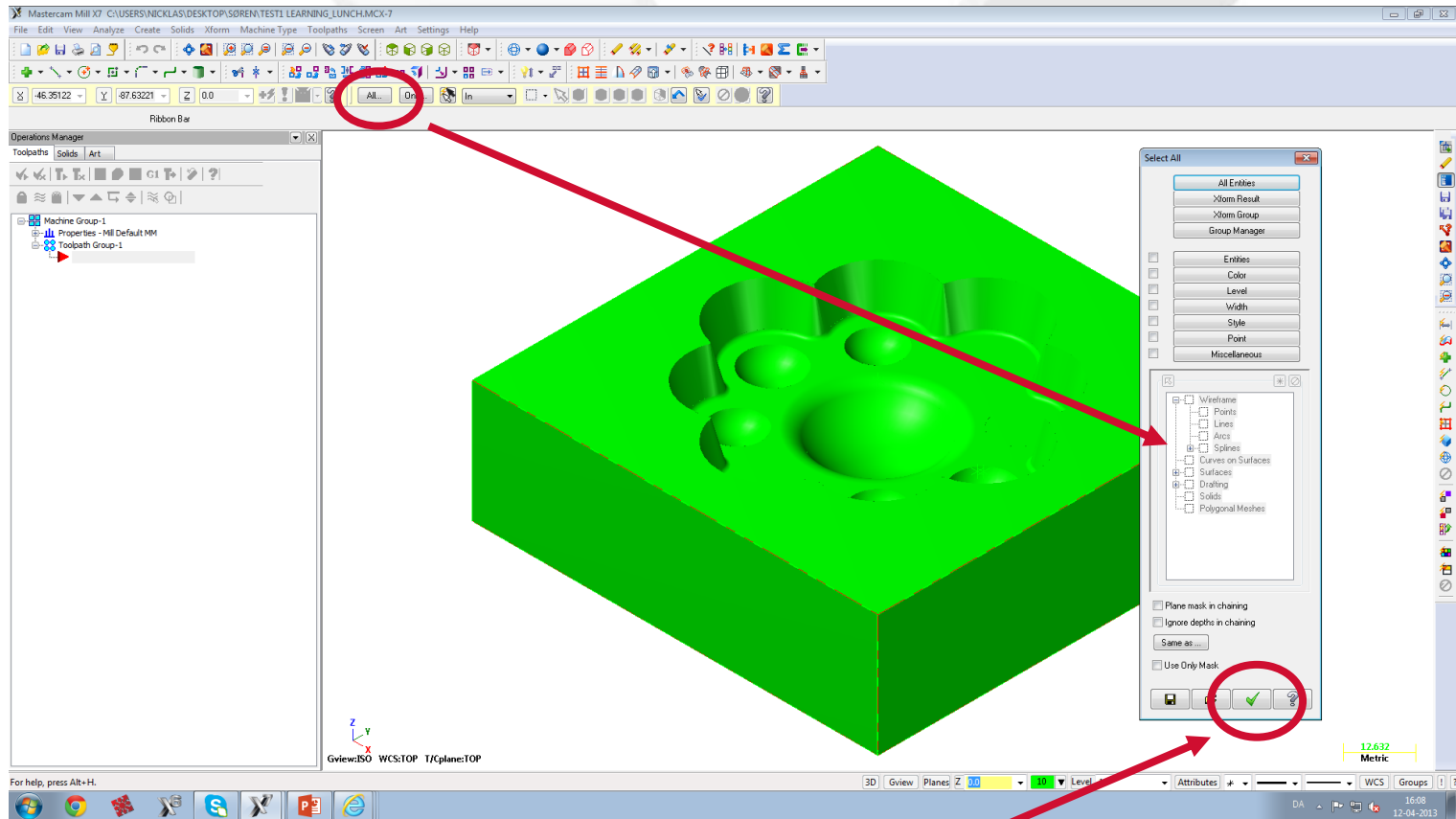
Vælg “Drive Surfaces” (Overflader der skal bearbejdes)





# Vælg overflader for skrub

Vælg All/Entities/Surfaces (Alle overflader)

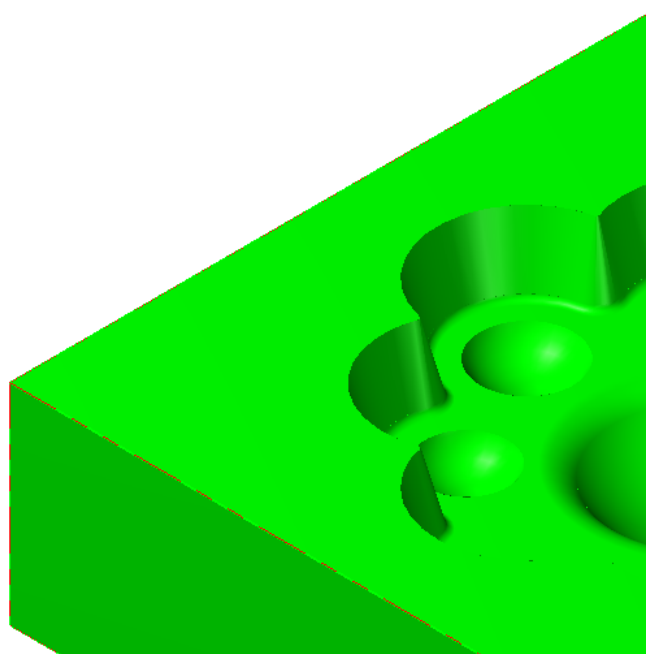


Efter valg af overflader - Klik I den grønne check box



# Vælg overflader for skrub

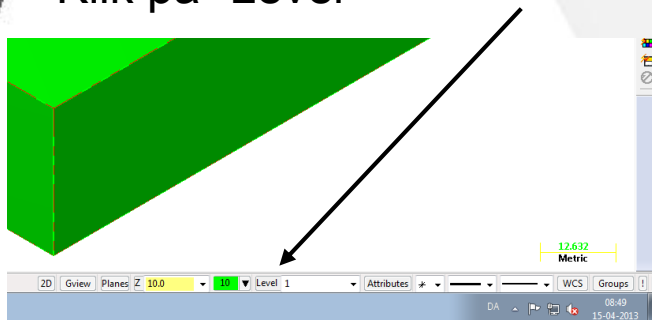
Når overfladerne er valgt – Klik på “End of selection” knap (grønne kugle) eller [Enter].



# Værktøjsgrænsekurve

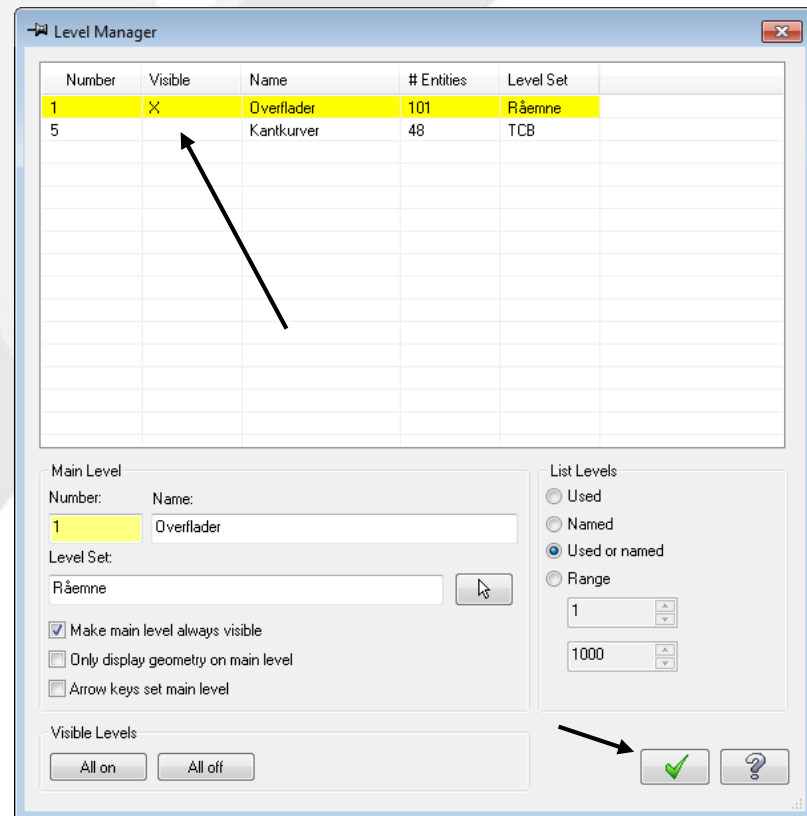
Vælg grænsekurver/Containment (TCB) og tilnærmet startpunkt, hvis det kræves (Level 5)

Gør Level 5 synligt:  
Klik på "Level"



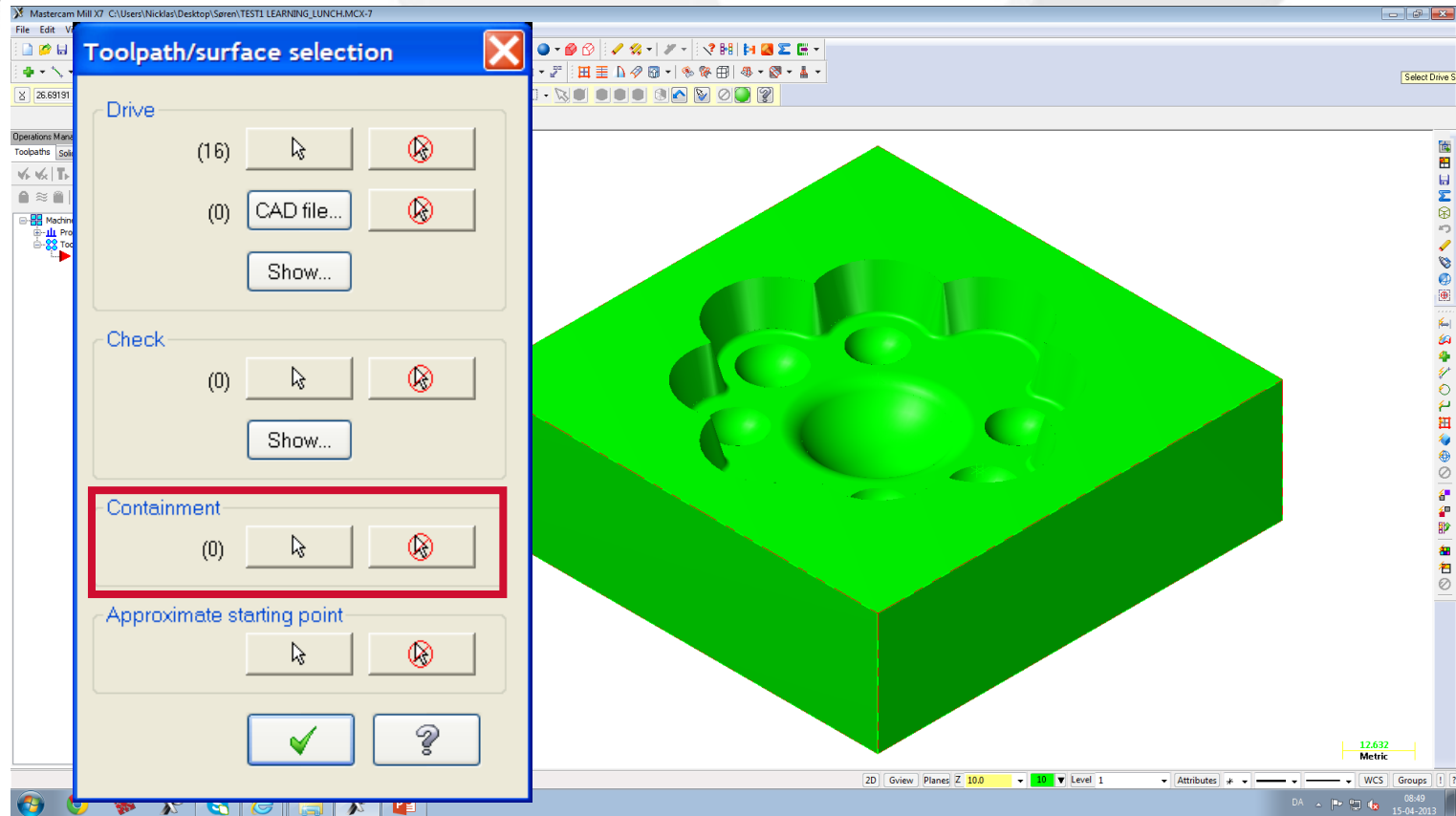
- Klik på feltet ud for "5" og under "Visible"/Synlig.
- Et kryds vil markere at laget er synligt på skærmen.
- Level 1 er farvemarkeret, hvilket betyder at det er det aktive lag.
- Afslut.

Level Manager vises



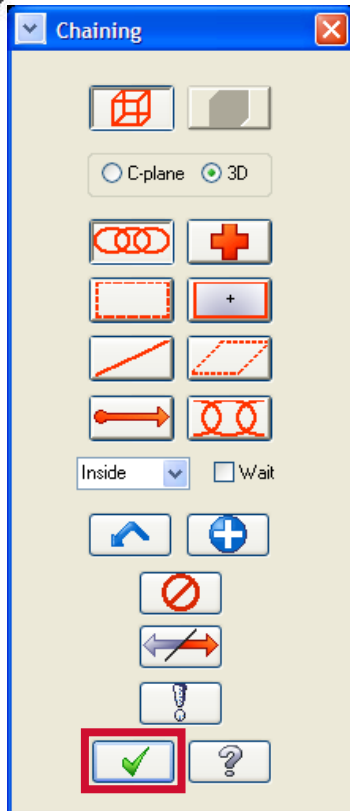
# Værktøjsgrænsekurve

Vælg grænsekurver/Containment (TCB) og tilnærmet startpunkt, hvis det kræves (Level 5)

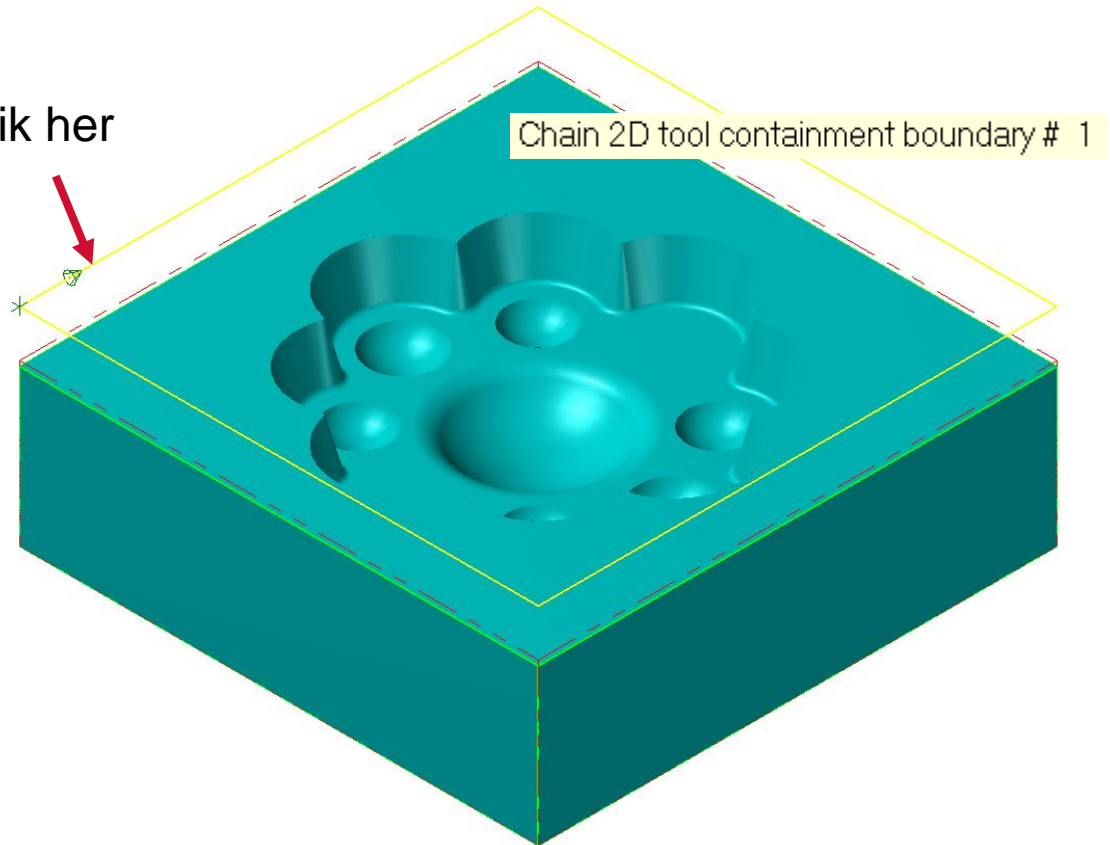


# Værktøjsgrænsekurve

## Kædning af grænsekurve (TCB)



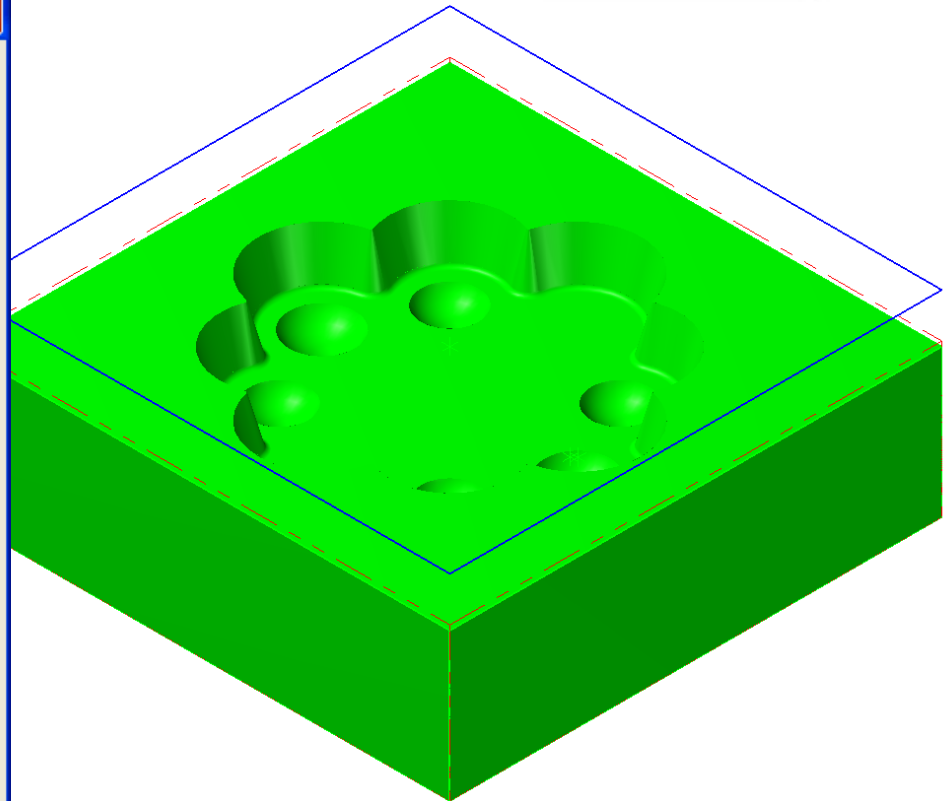
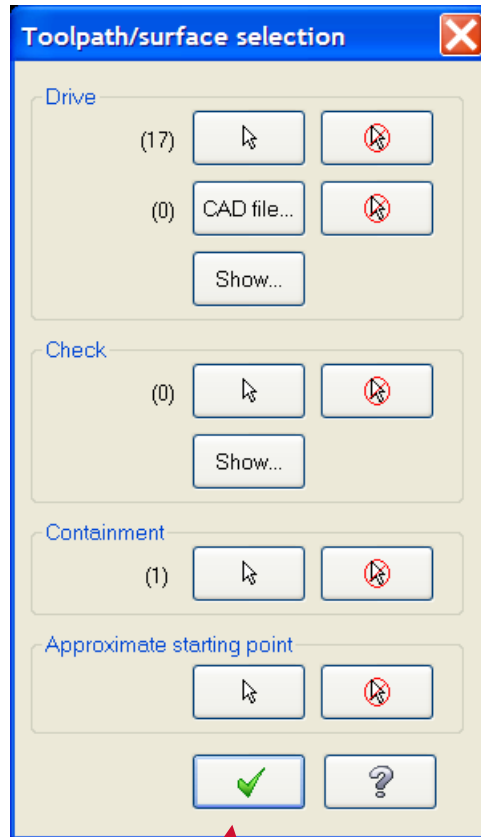
Klik her



Når grænsekurven er valgt - klik "ok" (grønne check).  
Så kommer man tilbage til Overflade dialog boksen.



# Additional Toolpath Geometry Options



Når geometrien er valgt - Klik "Ok" (grønne check)

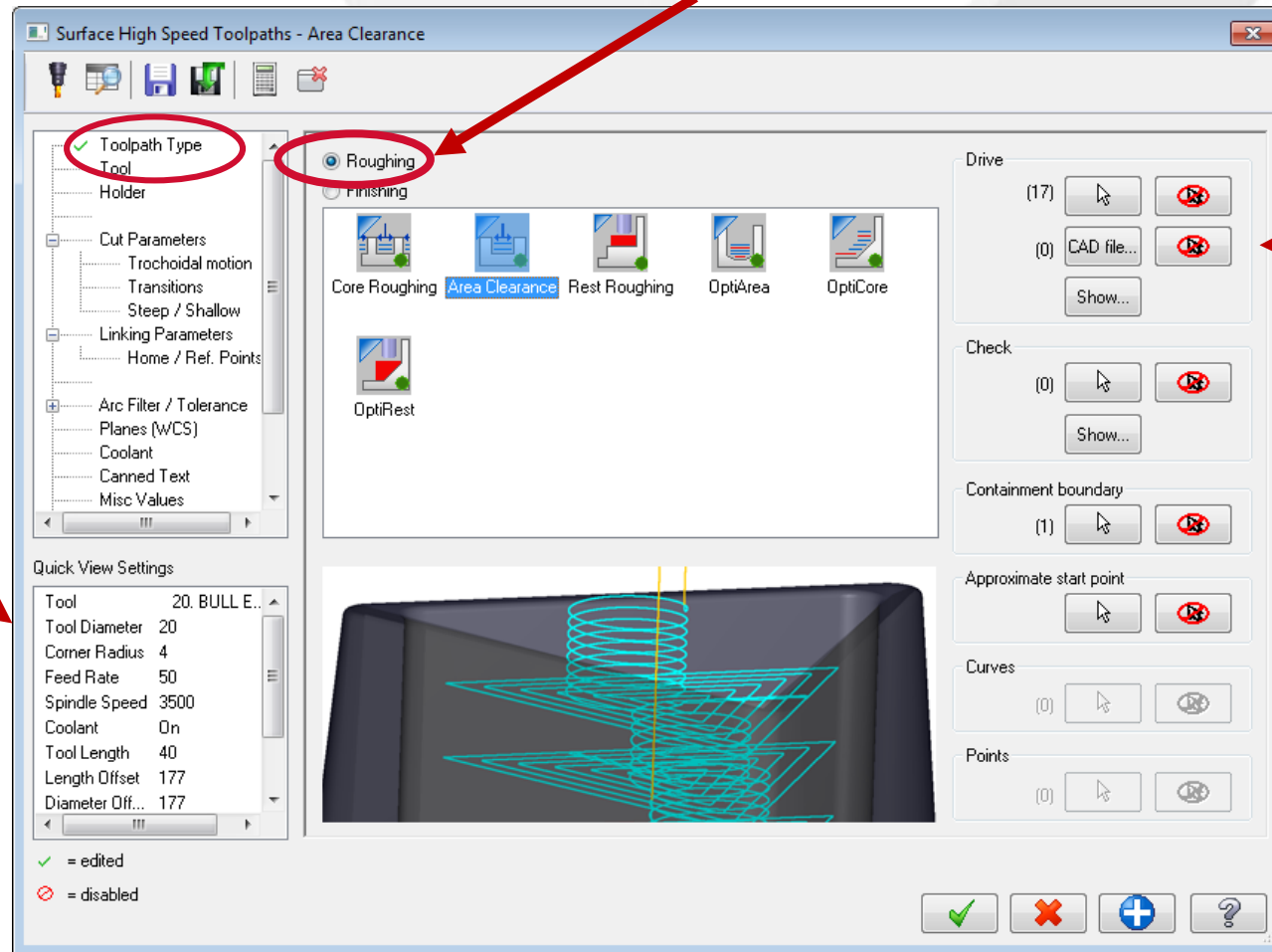


# HST Parameter: Bearbejdnings type

Bearbejdningstype (Skrub/Slet).

Vælg: Roughing = Skrub

Quick View



# HST Værktøjsbaner Strategier

## ► Rough (Skrub)

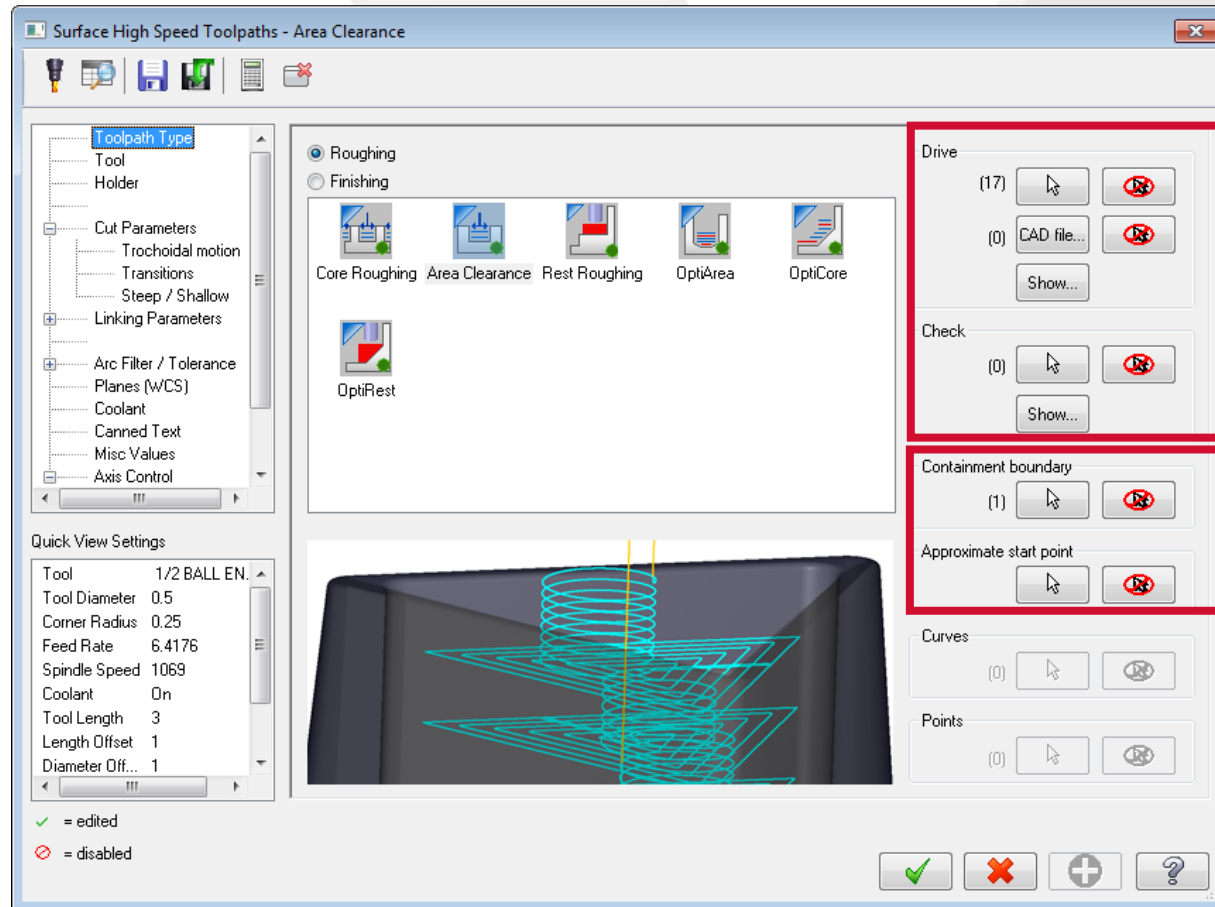
- **Area Clearance** Overflade skrub\Lomme – Indefra/ud
- **Core Roughing** Overflade skrub\Lomme – Udefra/ind
- **Rest Roughing** Overflade skrub\Restbearbejdning
- **OptiArea** Overflade skrub
- **OptiCore** Overflade skrub
- **OptiRest** Overflade skrub

## ► Finish (Slet)

- **Waterline** Overflade slet\kontur
- **Scallop** Overflade slet\Scallop
- **Horizontal Area** Overflade Skrub\Lomme – Flader
- **Raster** Overflade slet\Parallel
- **Pencil** Overflade slet\Pencil
- **Spiral** Overflade slet\Blend
- **Radial** Overflade slet\Radial
- **Hybrid** Overflade slet\Hybrid
- **Project** Overflade slet\Projekt

# HST Parameter side :Toolpath Type (Værktøjsbane type)

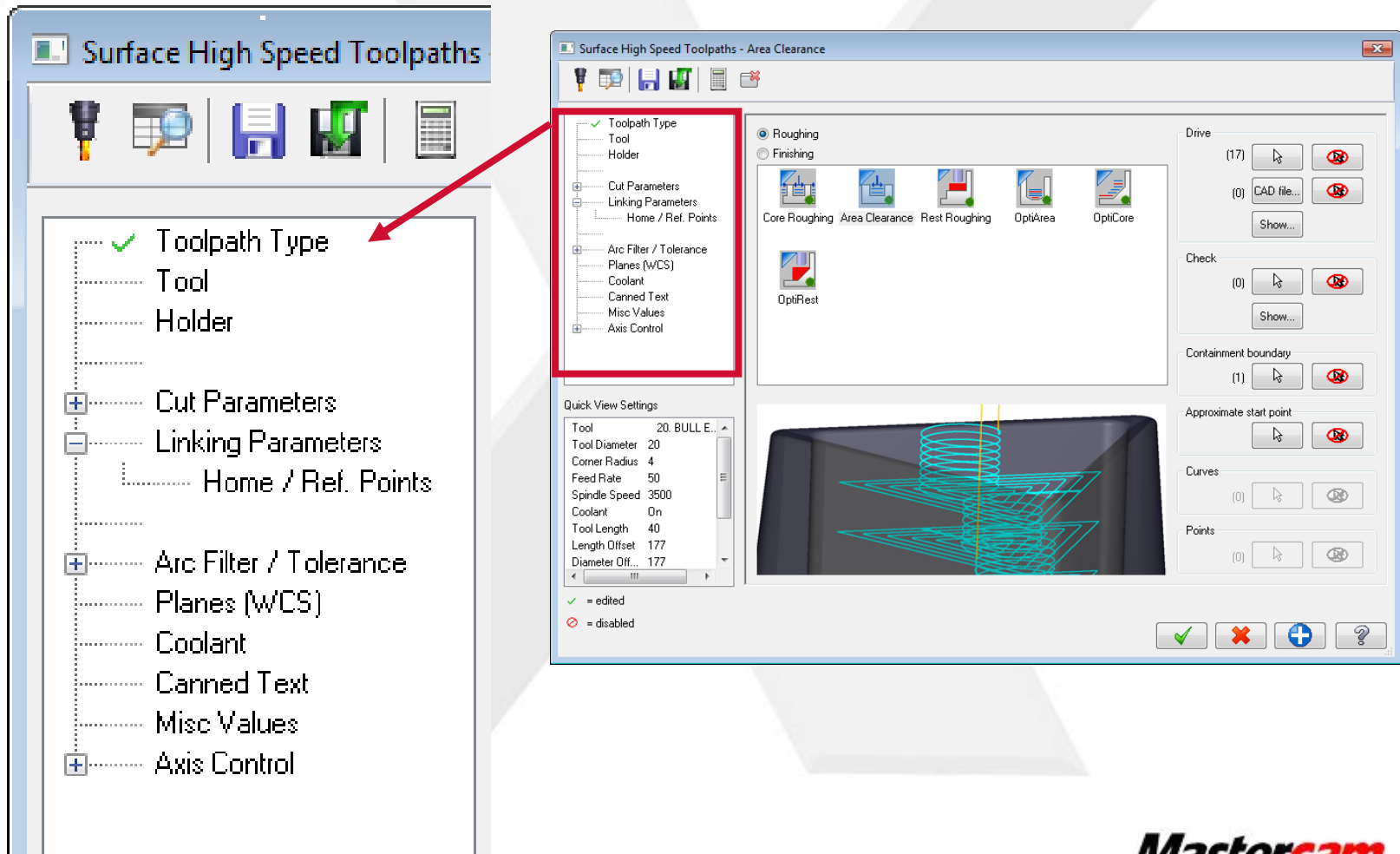
Geometrie kan også vælges (eller revurderes) her fra  
“Toolpath type” menu.



“Core Roughing” kan vælges, men har en  
længere beregningstid

# HST Parameter sider: Parameter Pages

## Parameters Tabs



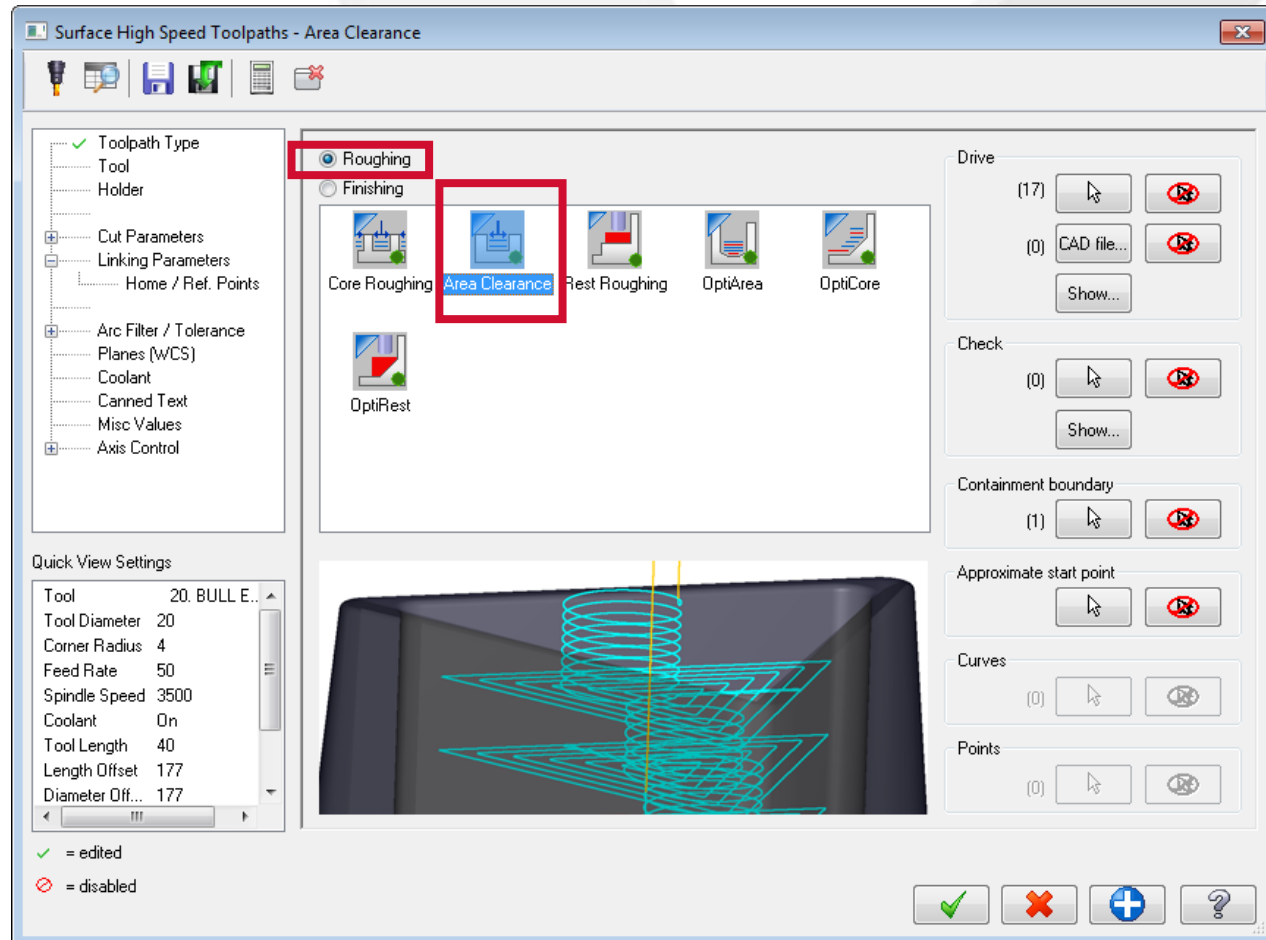


# Skrub "HST" værktøjsbaner

## Vælg "Area Clearance"



Area Clearance





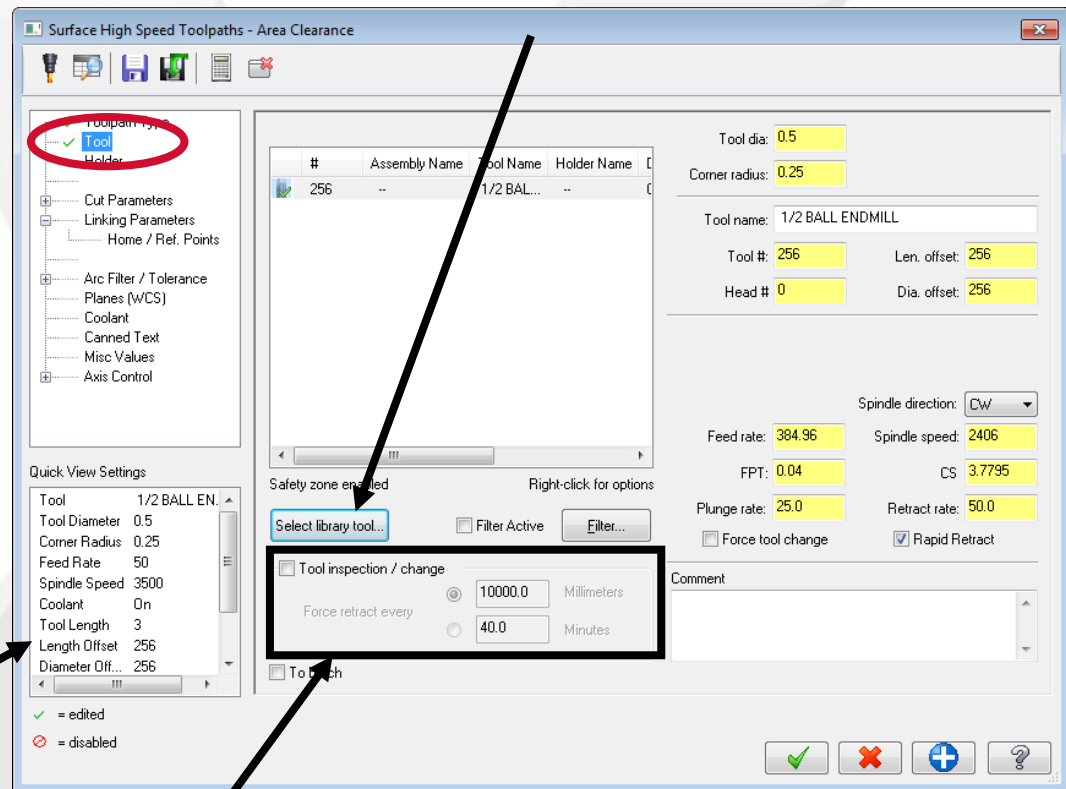
# Værktøjs Parametre

Vælg en ø12 mm kuglefræser

Vælg fra vkt. bibliotek (f.eks. Mill-mm.Tool)

- Toolpath Type
  - Tool**
  - Holder
- Cut Parameters
  - Steep/Shallow**
  - Linking
- Arc Filter / Tolerance
- Transition Motion
- Planes (WCS)
- Coolant
- Canned Text
- Rest Passes

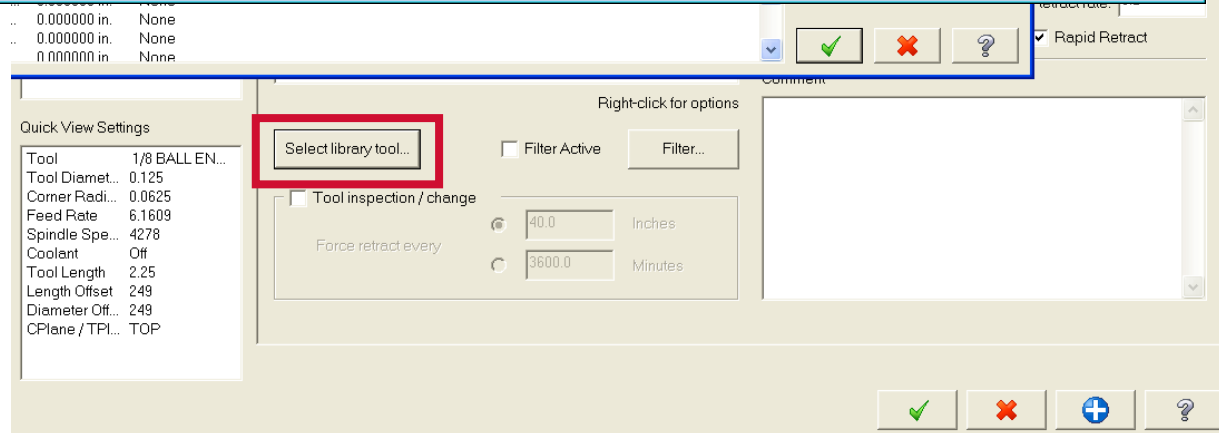
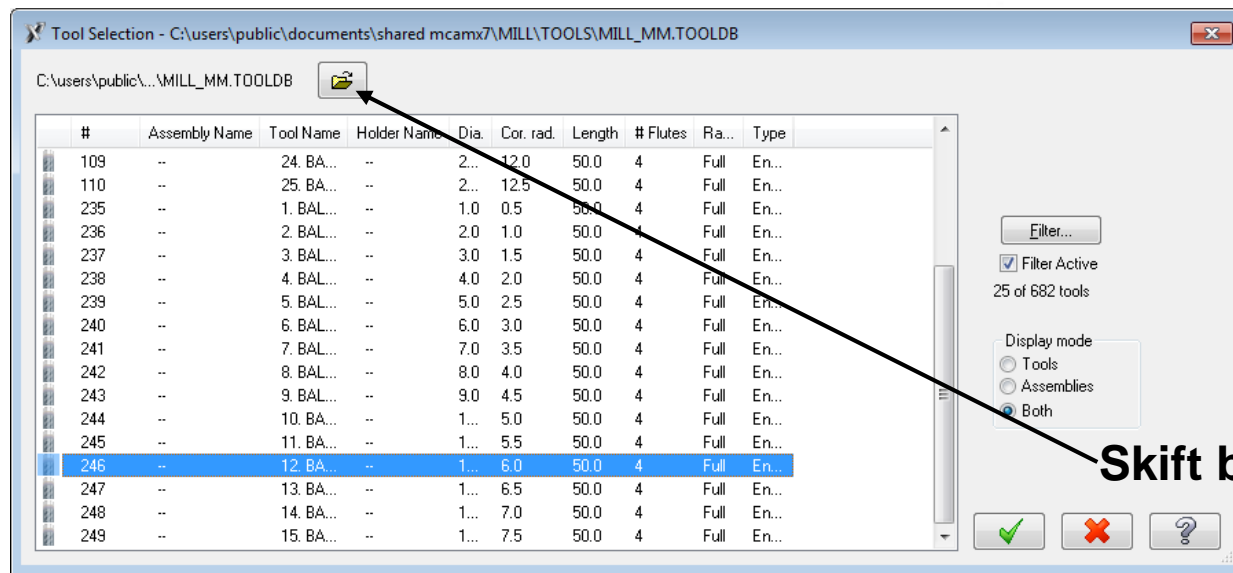
Overblik



Inspektion at vkt. tilstand

# Værktøjs Parametre

Vælg en ø12 mm ball tool (Kuglefræser)



# Værktøjs Parametre

Tilspænding og omdr./min. beregnes ud fra skæredata fra materialet (her aluminium) Se næste!

Surface High Speed Toolpaths - Area Clearance

Toolpath Type  
Tool  
Holder

Cut Parameters  
Trochoidal motion  
Transitions  
Steep / Shallow  
Linking Parameters

Arc Filter / Tolerance  
Planes (WCS)  
Coolant  
Canned Text  
Misc Values  
Axis Control

Quick View Settings

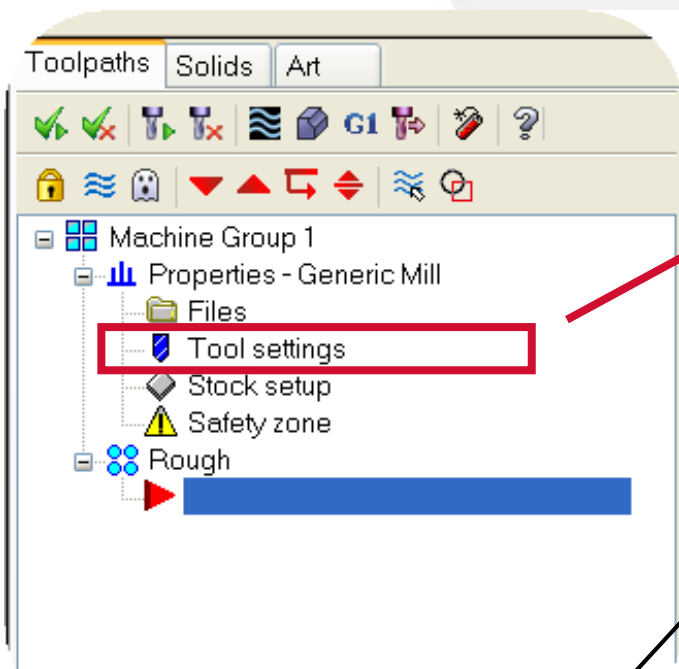
Tool	12. BALL E...
Tool Diameter	12
Corner Radius	6
Feed Rate	254.56
Spindle Speed	1591
Coolant	On
Tool Length	75
Length Offset	1
Diameter Off...	1

✓ = edited  
✗ = disabled

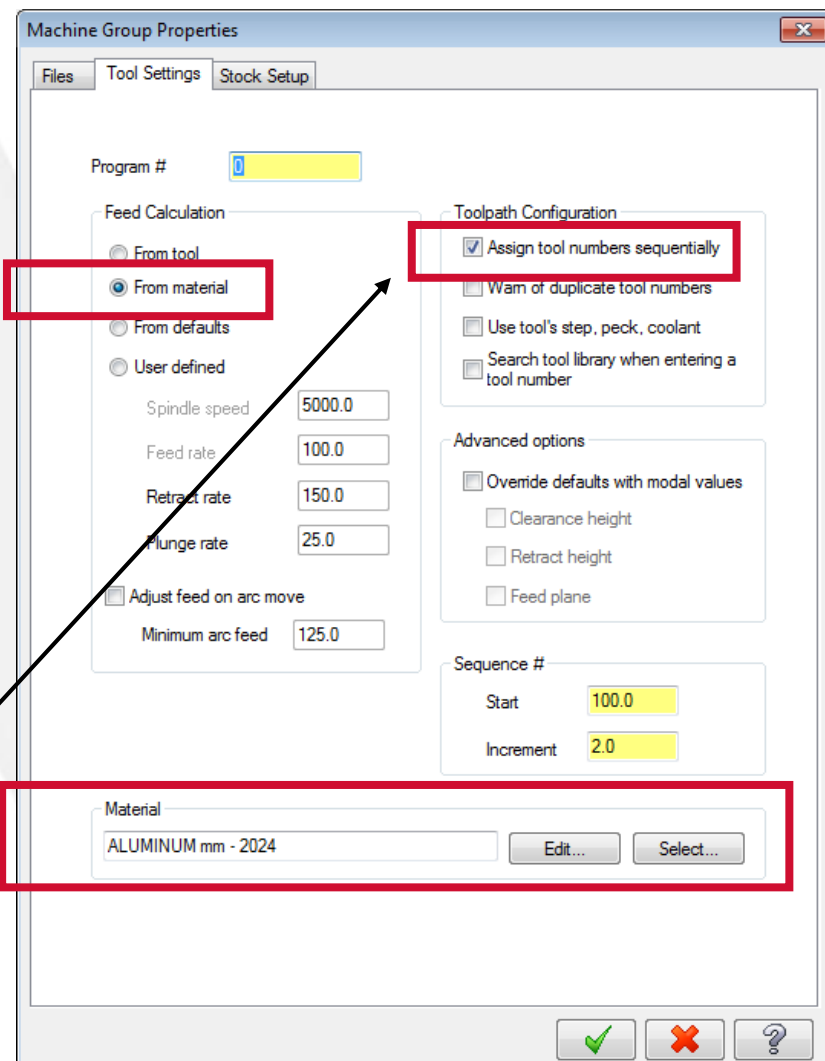
#	Assembly Name	Tool Name	Holder Name
1	--	12. BA...	--

Tool dia: 12.0  
Corner radius: 6.0  
Tool name: 12. BALL ENDMILL  
Tool #: 1  
Len. offset: 1  
Head #: -1  
Dia. offset: 1  
Spindle direction: CW  
Feed rate: 254.56  
Spindle speed: 1591  
FPT: 0.04  
CS: 47.9849  
Plunge rate: 127.28  
Retract rate: 127.28  
Safety zone enabled  
Right-click for options  
Select library tool...  
Filter Active  
Filter...  
Tool inspection / change  
Force retract every  
To batch  
Force tool change  
Rapid Retract  
Comment

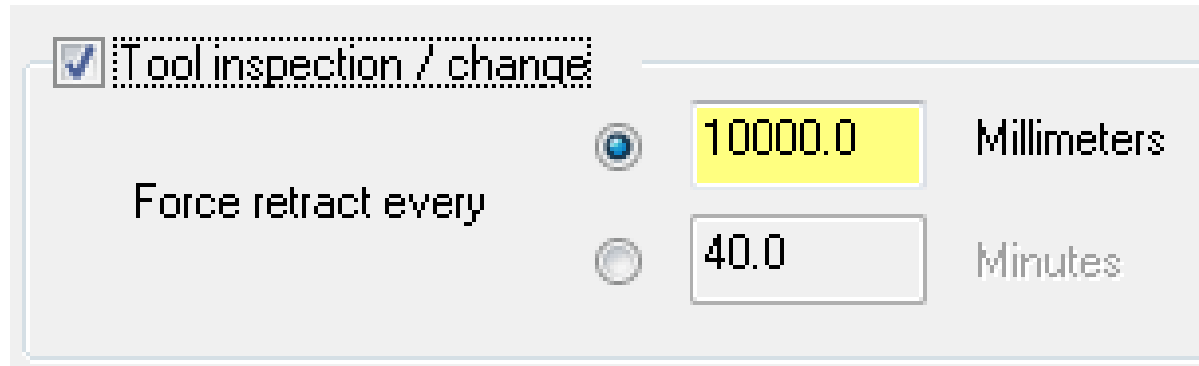
# Værktøjs Parametre



Aktiveret angives Vkt. nr. i nummerorden.



# Værktøjs inspektion



☒ Tool inspection / change

Force retract every

☒ 10000.0 Millimeters

☐ 40.0 Minutes

## Force retract every

Vælg denne mulighed hvis det ønskes, at værktøjet trækkes tilbage med regelmæssig interval. Dette giver mulighed for at kontrollere værktøjet for slid og andre defekter.

## Millimeters

Vælg her hvis man ønsker fritræk efter en kørt distance.

## Minutes

Vælg her hvis man ønsker fritræk efter en given tidsperiode.



# Værktøjs inspektion

## Tool Inspection/change

- Toolpath Type
  - Tool**
  - Holder
- Cut Parameters
  - Steep/Shallow
  - Linking
- Arc Filter / Tolerance
- Transition Motion
- Planes (WCS)
- Coolant
- Canned Text
- Rest Passes

☒ Tool inspection / change

Force retract every ☐ 10000.0 Millimeters

☐ 40.0 Minutes

Værktøjsbanen vil indeholde et fritræk med mulighed for at inspicere værktøjet. Fritrækket vil ikke komme midt i en spån. Når fritrækspunktet nås, vil det næste “naturlige” fritræk også være en stopfunktion.

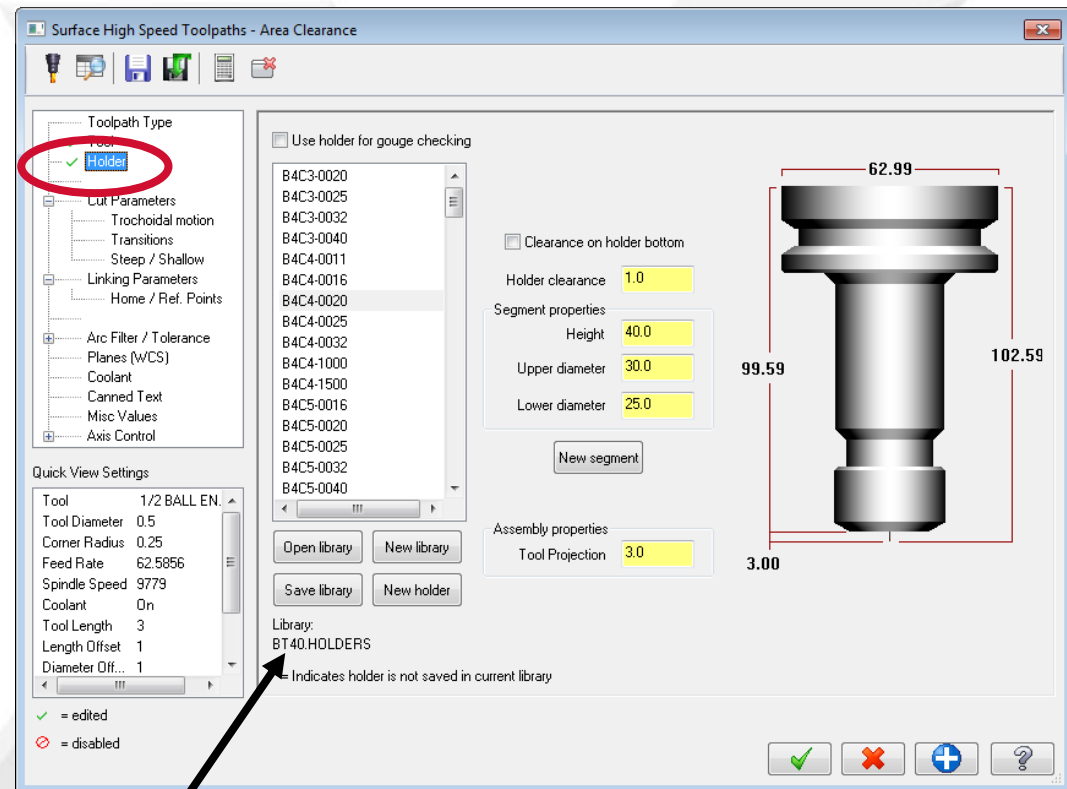
**NB:** Tidsmålingen er baseret på den programmerede tilspænding

# Værktøj

```
N718 X-.1482 Y-.0817 Z-.0893  
N718 X-.1437 Y-.0885 Z-.0783  
N720 X-.1405 Y-.0935 Z-.0661  
N722 X-.1385 Y-.0966 Z-.053  
N724 X-.1379 Y-.0977 Z-.0394  
N726 G0 Z.1294  
N728 X.1617 Y-3.2086  
N730 M00 (TOOL INSPECTION POINT - POST CUSTOMIZATION REQUIRED)  
N732 Z.0354  
N734 G1 Z-.0394 F60.  
N736 X.1621 Y-3.2084 Z-.0472  
N738 X.1632 Y-3.2078 Z-.055  
N740 X.165 Y-3.2069 Z-.0626  
N742 X.1675 Y-3.2056 Z-.0699  
N744 X.1706 Y-3.2039 Z-.0769  
N746 X.1744 Y-3.2019 Z-.0835  
N748 X.1788 Y-3.1996 Z-.0896  
N750 X.1837 Y-3.1971 Z-.0951  
N752 V 1.001 V-2 1.042 W 1.001
```

# Holder

- Toolpath Type
  - Tool
    - Holder**
  - Cut Parameters
    - Transitions
    - Steep/Shallow
  - Linking Parameters
- Arc Filter / Tolerance
- Planes (WCS)
- Coolant
- Canned Text
- Miscellaneous Values



**Library Name  
(Bibliotekets navn)**

# Holder

## Open Library/CT40/Open

The screenshot displays the Mastercam software interface. On the left, the 'Surface High Speed Toolpaths - Area Clearance' window is open, showing the 'Holder' option selected under 'Toolpath Type'. Below this, the 'Quick View Settings' panel shows various tool parameters. A red box highlights the 'Open library' button in the 'Holder' section.

On the right, an 'Open' file dialog is open, showing the 'mill > Tools' folder. The file list includes several '.holders' files. A red oval highlights the 'CT40.holders' file. The 'File name' field at the bottom of the dialog is set to 'BT40.HOLDERS'.

The 'Open' dialog window shows the following file list:

Name	Date modified
BT30.holders	14-03-2013 00:14
BT35.holders	14-03-2013 00:14
BT40.holders	14-03-2013 00:14
BT45.holders	14-03-2013 00:14
BT50.holders	14-03-2013 00:14
CT30.holders	14-03-2013 00:14
CT40.holders	14-03-2013 00:14
CT45.holders	14-03-2013 00:14
CT50.holders	14-03-2013 00:14
HSK63A.holders	14-03-2013 00:14
HSK63F.Holders	14-03-2013 00:14
HSK1000A.Holders	14-03-2013 00:14
Kennametal HSK63A.holders	14-03-2013 00:14

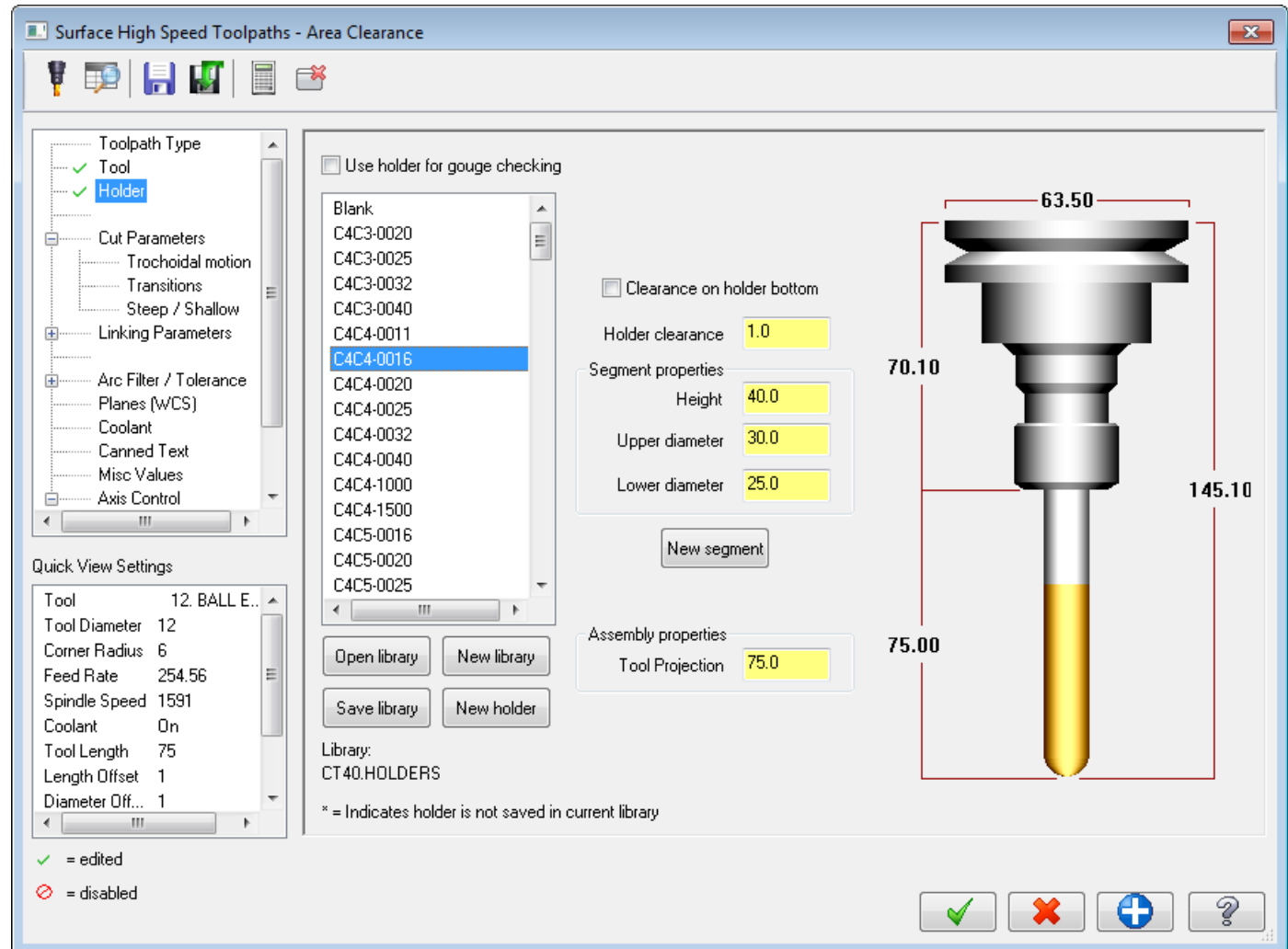
The 'File name' field is set to 'BT40.HOLDERS' and the 'Holder libraries (\*.holders)' dropdown is selected. The 'Open' button is highlighted.

Below the 'Open' dialog, the 'Library:' field is set to 'BT40.HOLDERS'. A note at the bottom states: '\* = Indicates holder is not saved in current library'.

At the bottom of the screen, there are four icons: a green checkmark, a red X, a blue plus sign, and a question mark.

# Holder

Vælg: C4C4-0016

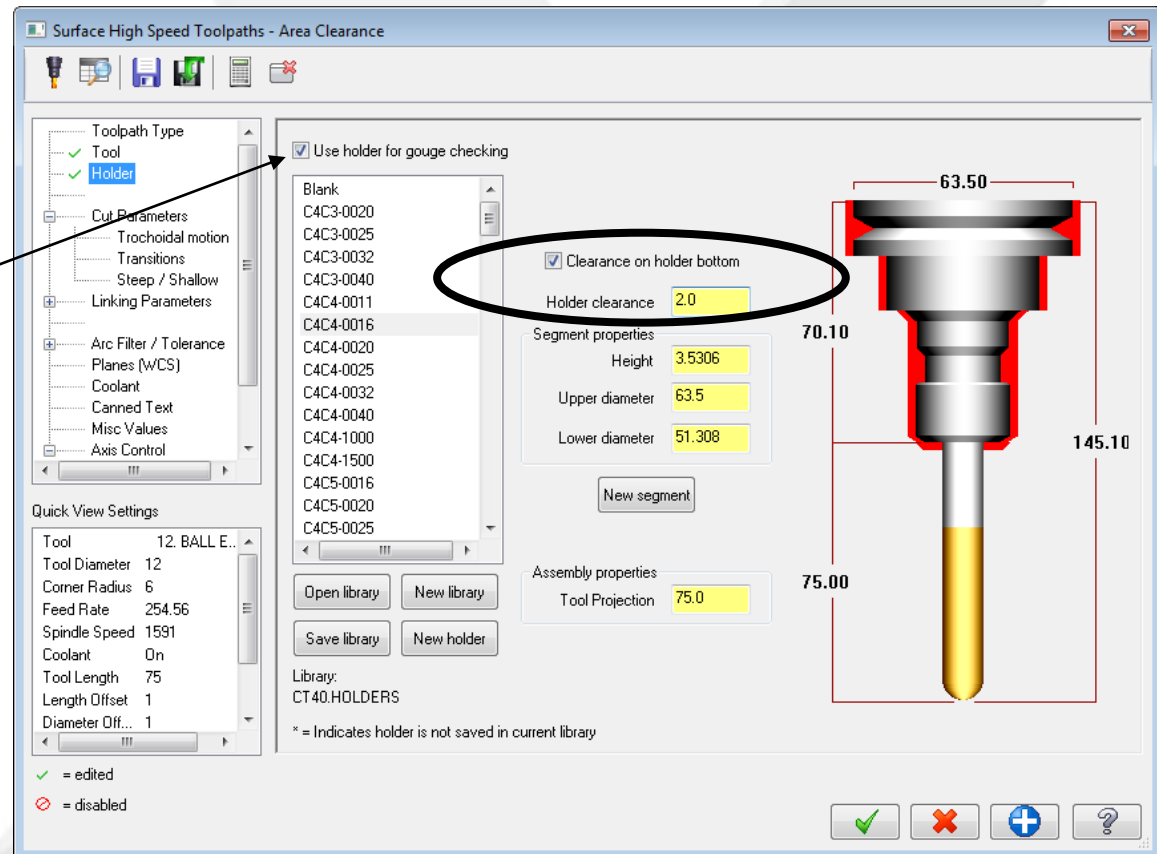




# Holder

“Holder clearance” Sikkerhedsafstand for holderen er en yderligere parameter der kan tilføjes.

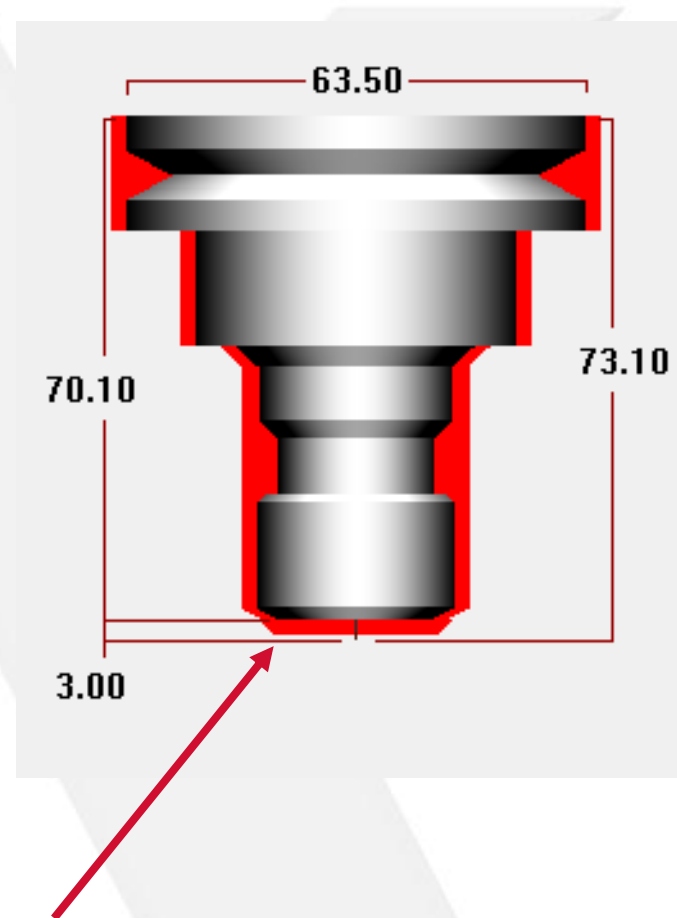
Aktiver



# Holder

## Toolholder Clearance - Sikkerhedsafstand

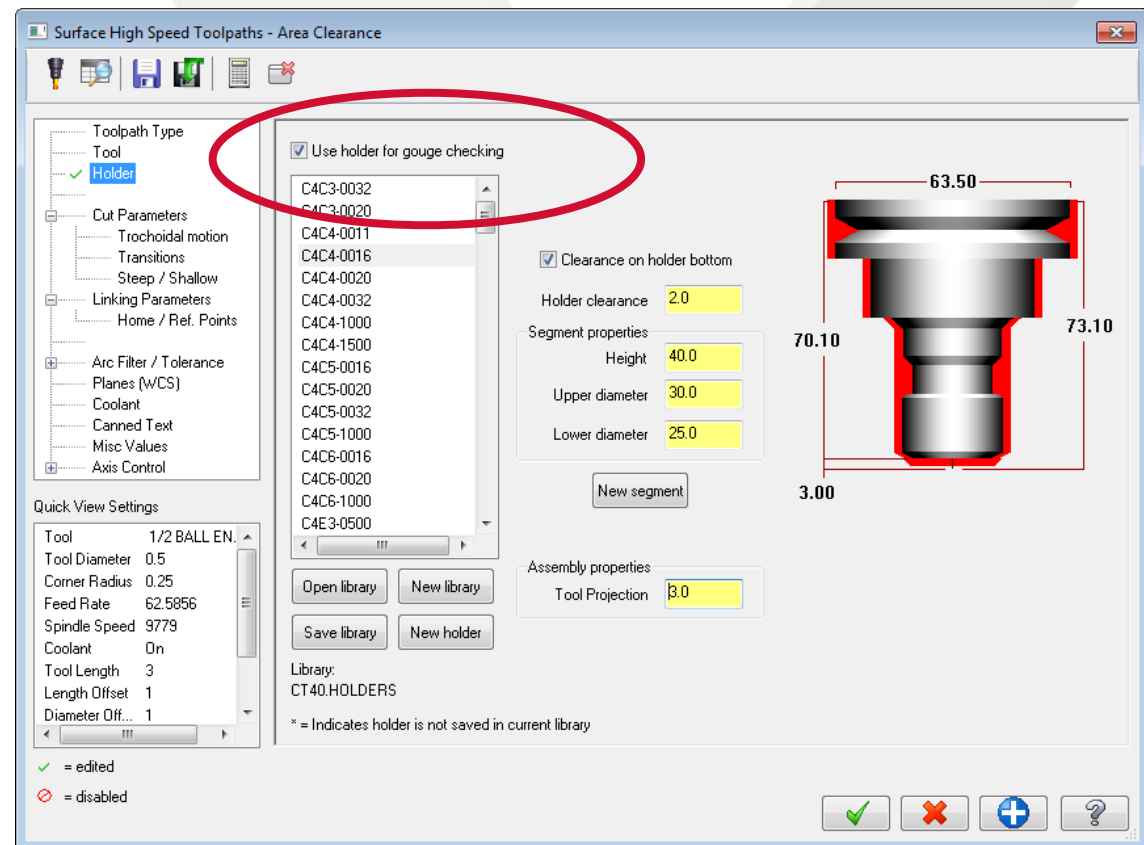
Den ydre røde profil  
danner udgangspunkt  
for kollisionscheck



**NB:** Der kan være et problem med grafikke, så der ikke vises sikkerhedszone ved bunden af holderen.

# Holder

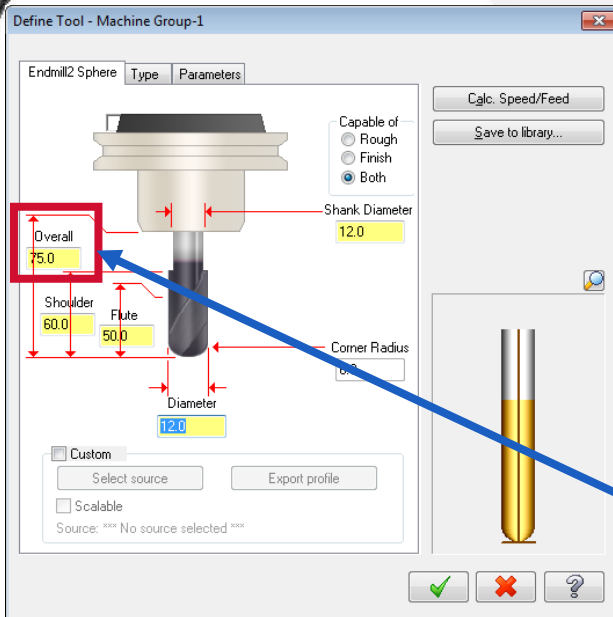
For at opnå kollisioncheck, skal “Use holder for gouge checking” være aktiveret.



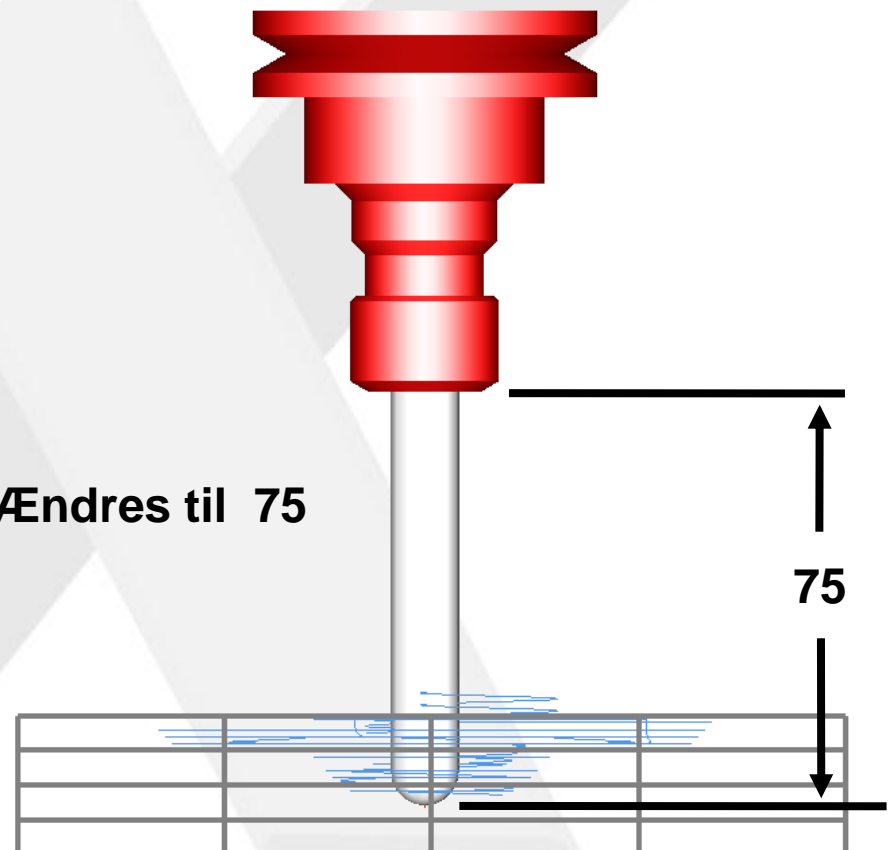
**NB:** Når vkt. holderen defineres, skal der være en mindre reifning i bunden

# Holder

Tværktøjsbane med vkt. holder check – vkt. lgd. er 75 mm –  
længde indsættes i “Tool definition”-(Tool/Edit tool)

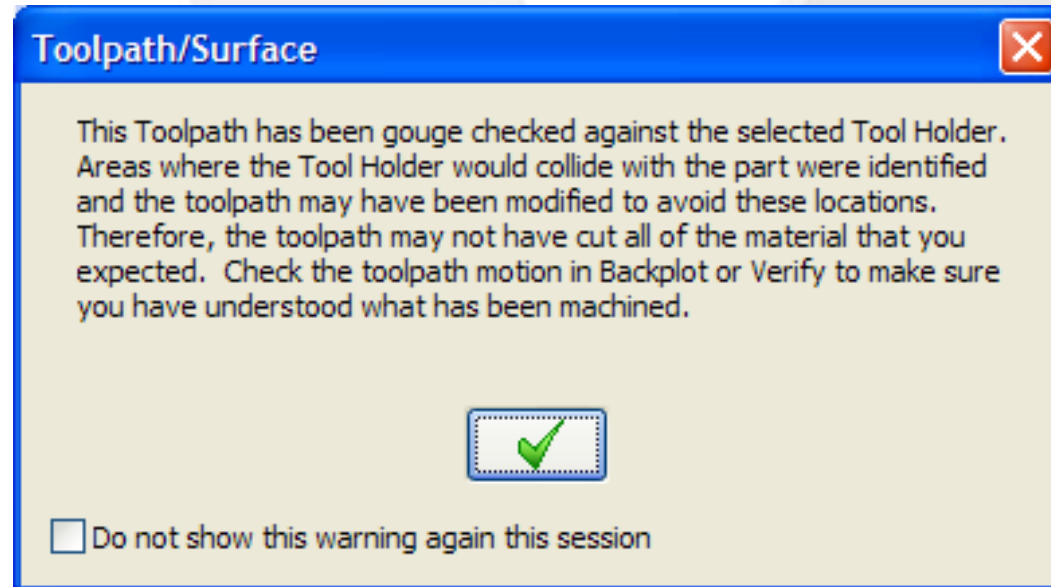


Ændres til 75



# Holder

Når “Toolholder Gouge Checking” benyttes, vil der komme en advarsel

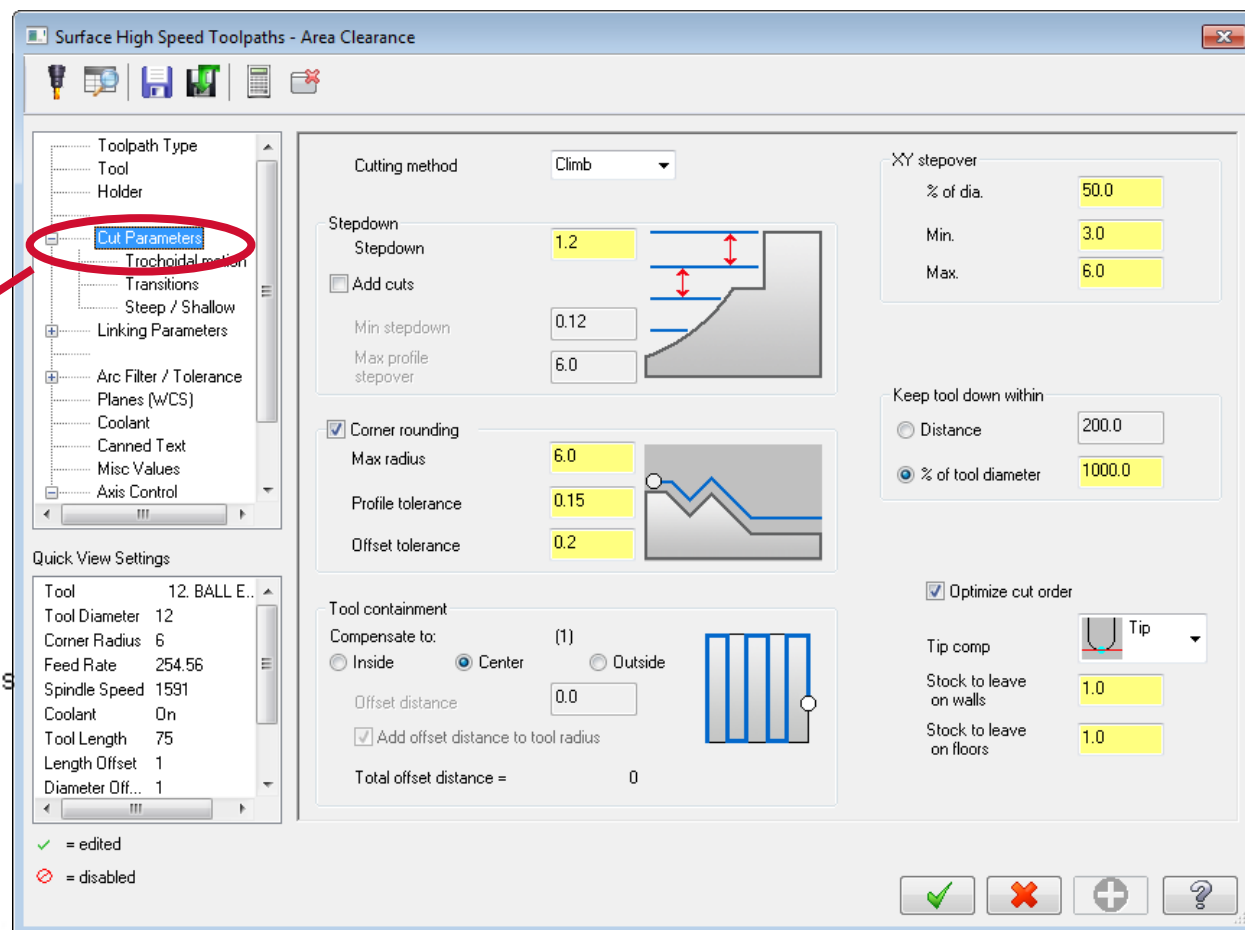


Denne forklarer brugeren, at dele af banen kan være trimmet i forbindelse med holderens kollisionscheck, og derfor bør kontrolleres ved “Verify” eller “Backplot” – senere.



# Bearbejdningsstrategi

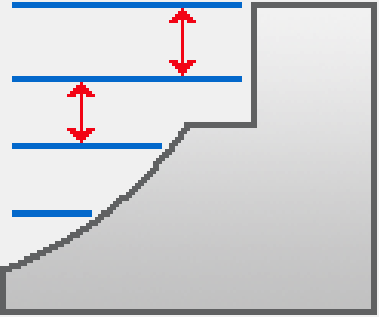
Toolpath Type  
Tool Holder  
**Cut Parameters**  
Transitions  
Steep/Shallow  
Linking Parameters  
Arc Filter / Tolerance  
Planes (WCS)  
Coolant  
Canned Text  
Miscellaneous Values



**NB:** Bearbejdningsparametrene kan blive ændret afhængig af banetypen. Hvor det er muligt, vil de samme parametre blive anvendt.

# Bearbejdningsstrategi

## Aktiver “Add cuts” (Tilføj baner)

Stepdown	1.2		
Stepdown			
<input checked="" type="checkbox"/> Add cuts			
Min stepdown	0.2		
Max profile stepover	6.0		

**Stepdown** – Bestemmer Z-afstand mellem dybdespåner

**Add cuts**- Aktiverer den adaptive dybdespån funktion, som vil tilføje baner på de “flade” områder, således at værktøjet ikke foretager store horisontale spring mellem banerne

**Min stepdown** – Bestemmer minimum stepdown værdi, når **Add cuts** er aktiveret. Afstanden mellem banerne vil ikke blive mindre end denne værdi – i z-retning

# Skæredata

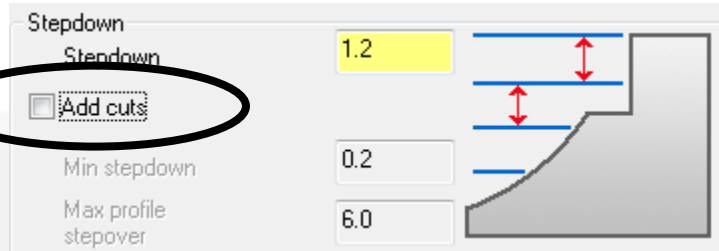
Stepdown		
Stepdown	1.2	
<input checked="" type="checkbox"/> Add cuts		
Min stepdown	0.2	
<b>Max profile stepover</b>	6.0	

**Max profile stepover** – Bestemmer den maximale afstand på profilen imellem to baner.

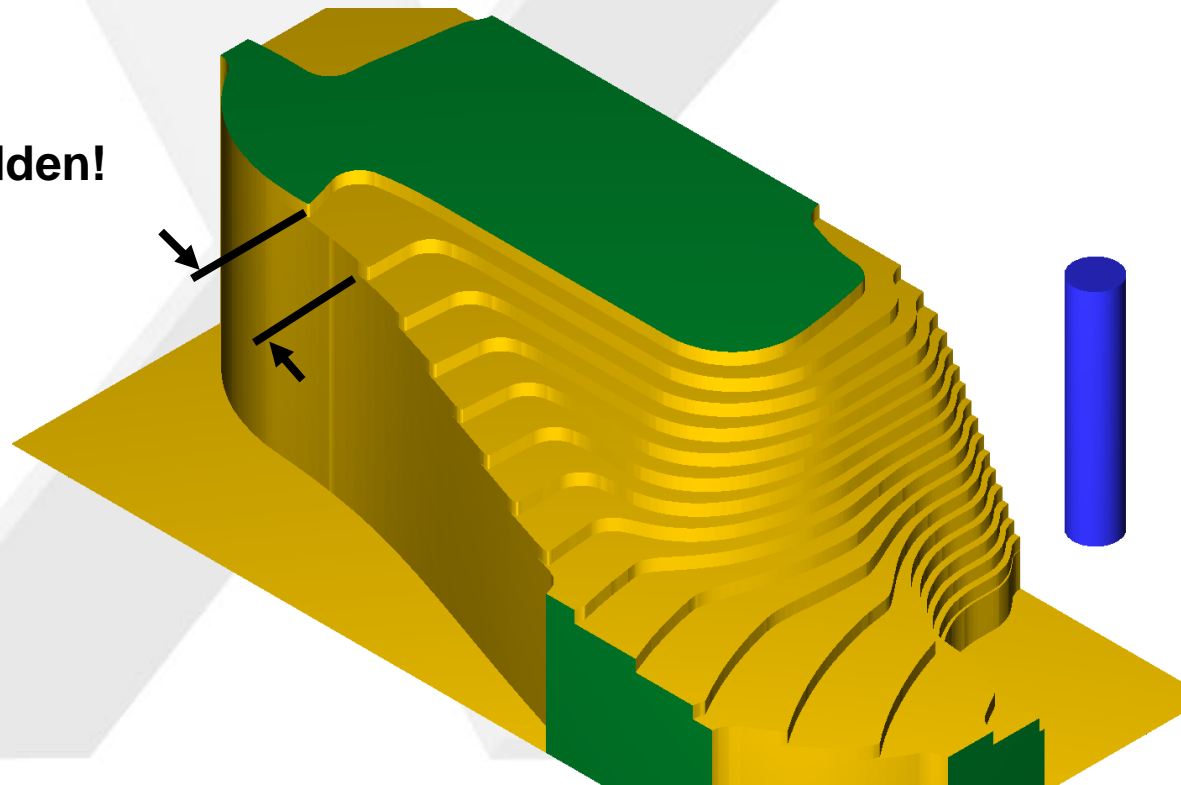
(Angiver den maximale værdi af den korteste horisontale afstand mellem ensliggende punkter på de to profiler)

**Max profile stepover** – beskriver spåndybden, “skallen”. Hvis denne overstiger indstillingsværdien på 6.0, så bliver der tilføjet en bane som bringer z-dybden under denne værdi.

# Bearbejdningsstrategi



Bemærk spånbredden!



# Bearbejdningsstrategi

Stepdown  
Stepdown

1.2

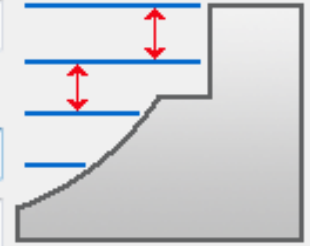
☒ Add cuts

Min stepdown

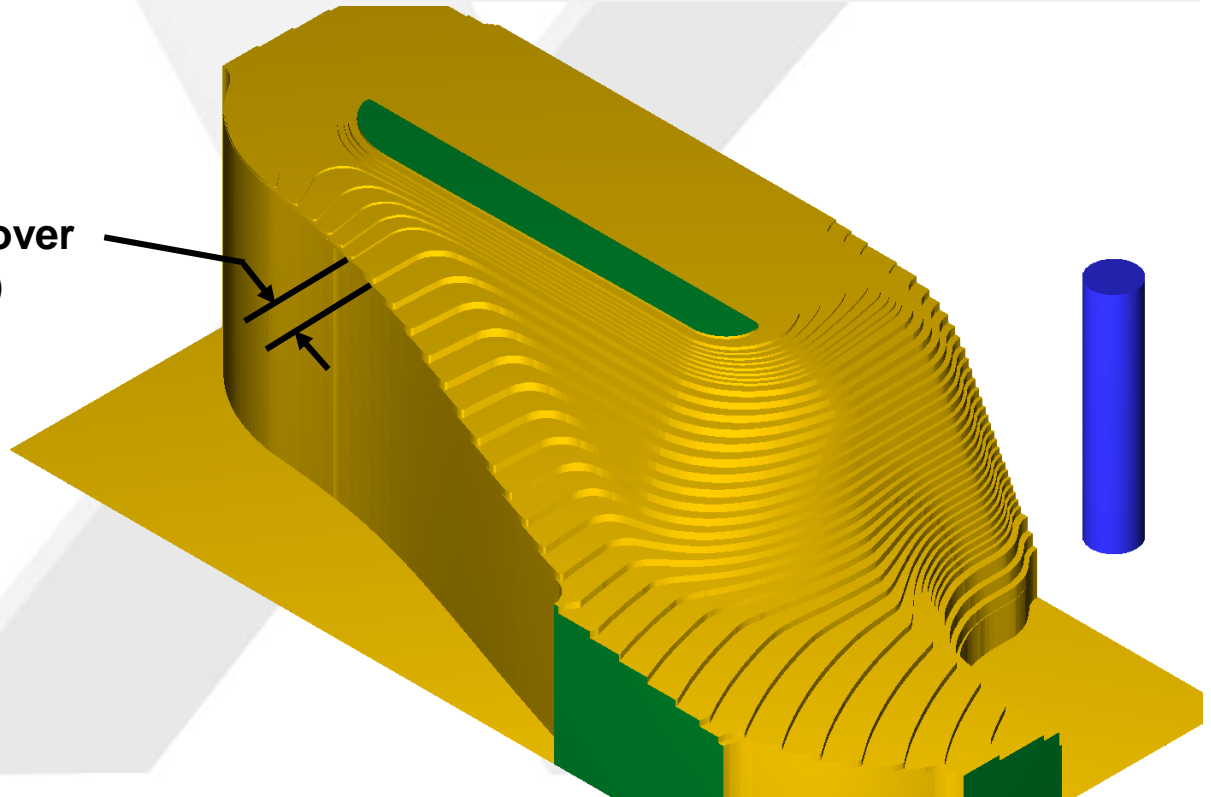
0.2

Max profile  
stepover

6.0



Max profile stepover  
(spånbredde)





# Skæredata

## Aktiver “Corner rounding” option (udglatning)

☒ Corner rounding

Max radius

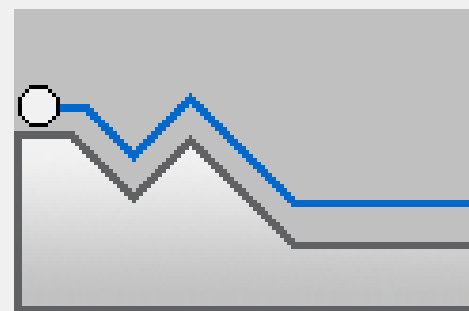
6.0

Profile tolerance

0.15

Offset tolerance

0.2



**Corner rounding** – Erstatte skarpe kanter med bue og derved opnå blødere og hurtigere bevægelse i bearbejdningsretningen.

# Skæredata

☒ Corner rounding

Max radius

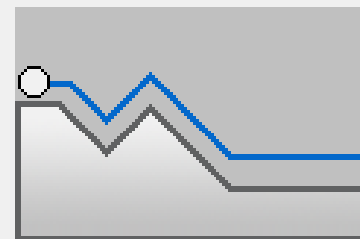
6.0

Profile tolerance

0.15

Offset tolerance

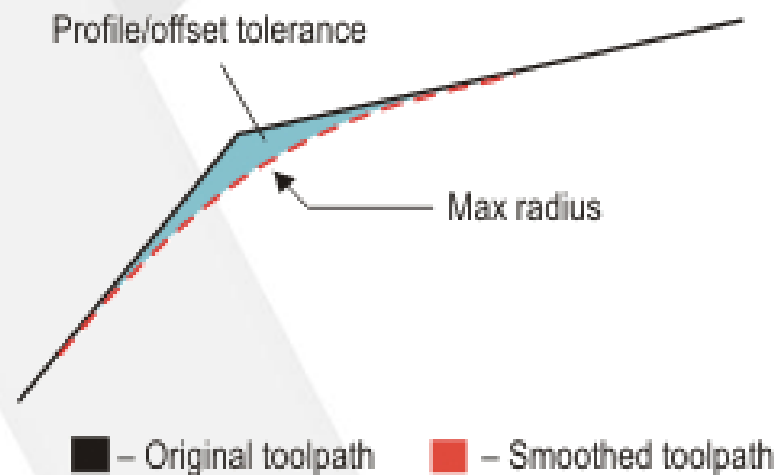
0.2



**Max Radius** – Indtast den største radius der må indsætte i stedet for det skarpe hjørne. Store buer vil resultere i blødere bevægelser, men med større fravigelse til den oprindelige geometri.

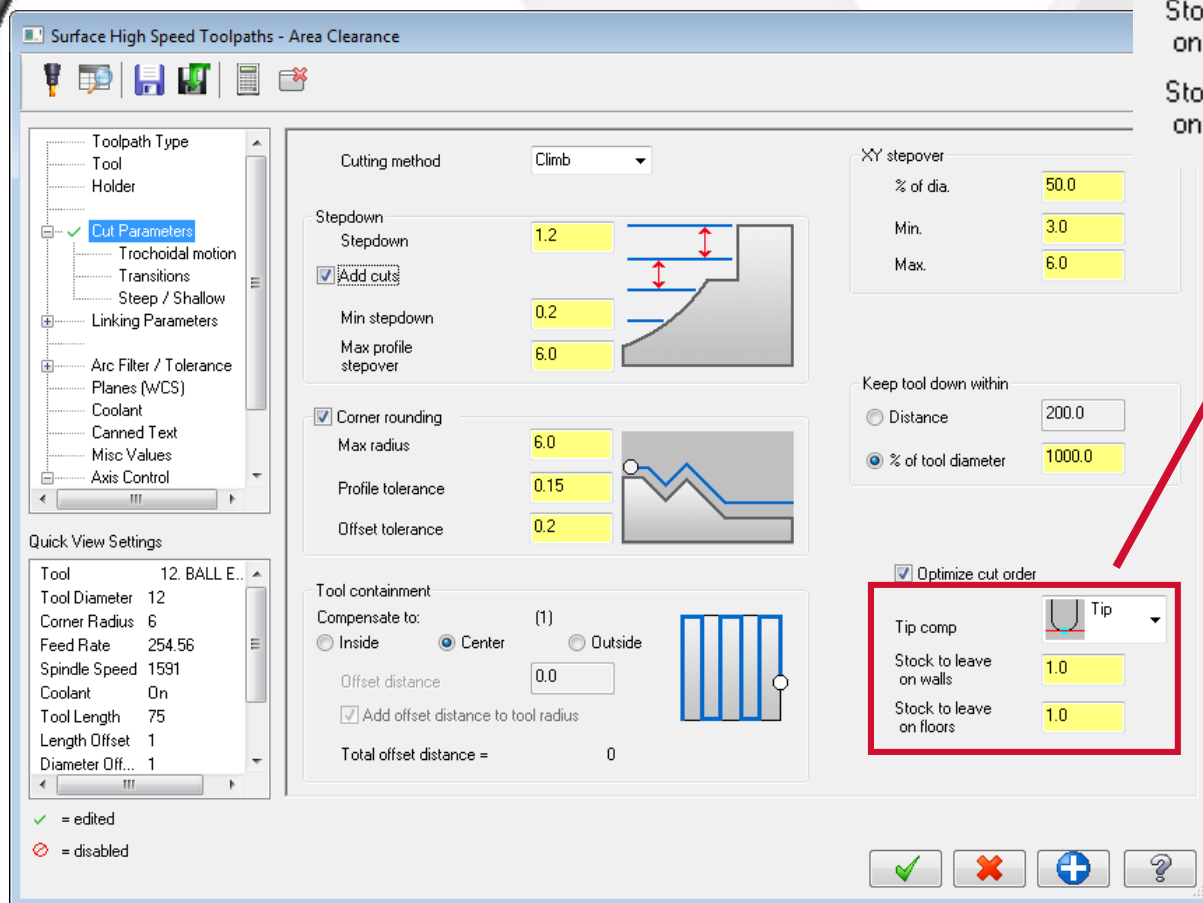
**Profile Tolerance** – maximum afstand, som den inderste udglattede bane vil afvige fra den oprindelige geometri.

**Offset tolerance** – Det samme som “Profile Tolerance”, men gælder alle baner undtagen den inderste. Derved er det muligt at opnå forskellige tolerancer i samme bearbejdningssekvens.



# Bearbejdningsstrategi

Der kan bestemmes forskellig slettillæg for kant- og bundoverflade (X, Y og Z). Sæt f.eks. slettillægget til 1 mm



**Bemærk:** Det er ikke muligt at have mindre slettillæg på kanterne (X, Y) end i bunden (Z)

# Bearbejdningsstrategi

Sæt f.eks. XY overlap til 25% af vkt. dia.

Climb = medløbsfræsning

XY stepover	
% of dia.	25.0
Min.	1.65
Max.	3.0

Surface High Speed Toolpaths - Area Clearance

Toolpath Type  
Tool  
Holder

✓ Cut Parameters  
Trochoidal motion  
Transitions  
Steep / Shallow  
Linking Parameters  
Home / Ref. Points

Arc Filter / Tolerance  
Planes (WCS)  
Coolant  
Canned Text  
Misc Values  
Axis Control

Quick View Settings

Tool 1/2 BALL EN.  
Tool Diameter 0.5  
Corner Radius 0.25  
Feed Rate 62.5856  
Spindle Speed 9779  
Coolant On  
Tool Length 3  
Length Offset 1  
Diameter Off... 1

✓ = edited  
✗ = disabled

Cutting method: Climb

Stepdown  
Stepdown 0.05  
Add cuts  
Min stepdown 0.005  
Max profile stepover 0.25

Corner rounding  
Max radius 0.0375  
Profile tolerance 0.0075  
Offset tolerance 0.01125

Tool containment  
Compensate to: (1)  
Inside Center Outside  
Offset distance 0.0  
Add offset distance to tool radius  
Total offset distance = 0

XY stepover  
% of dia. 25.0  
Min. 0.06875  
Max. 0.125

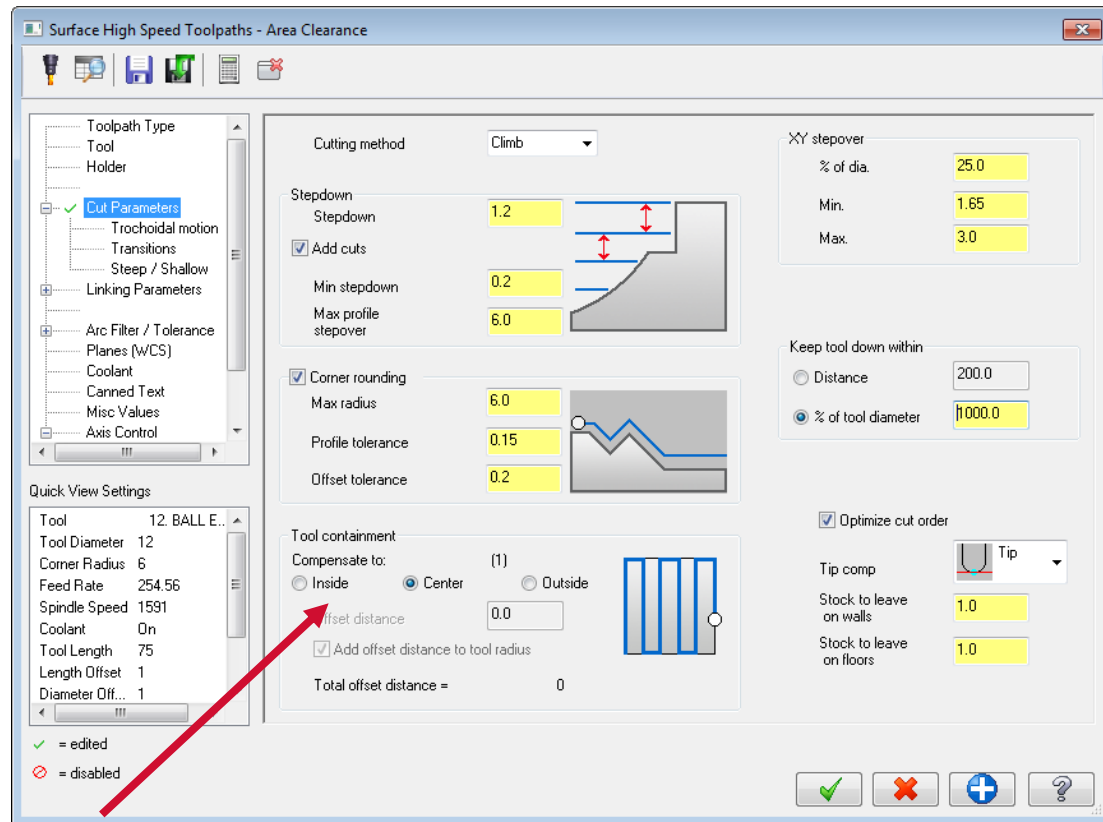
Keep tool down within  
Distance 8.0  
% of tool diameter 1000.0

Optimize cut order

Tip comp Tip  
Stock to leave on walls 0.05  
Stock to leave on floors 0.05

# Bearbejdningsstrategi

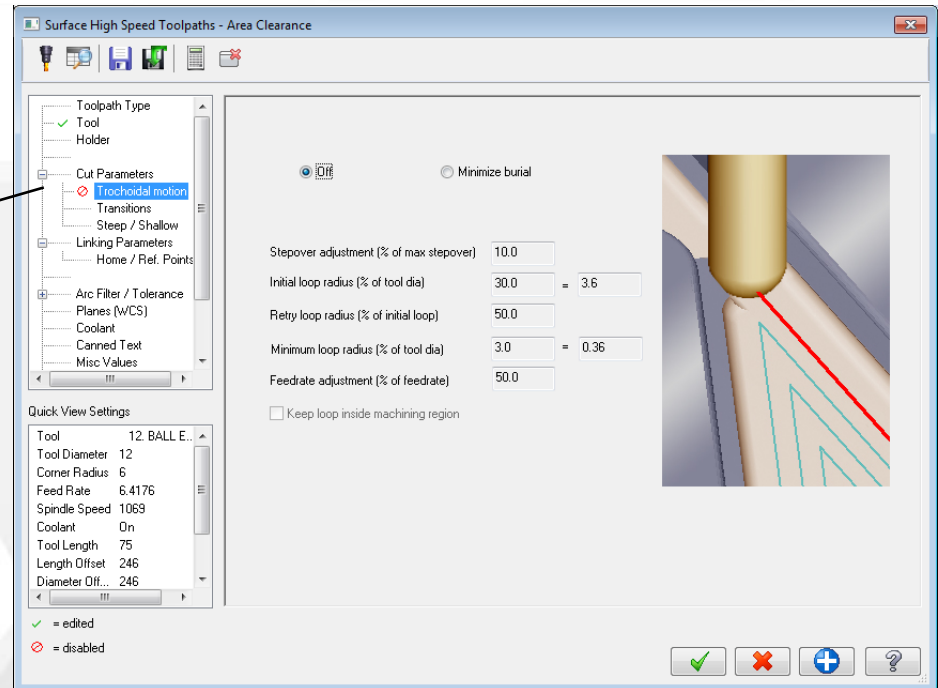
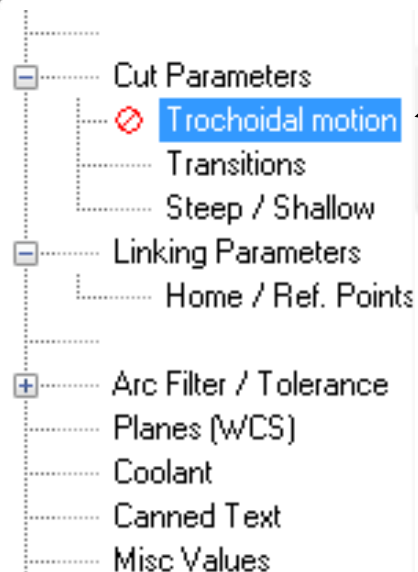
## Sæt "Cut Parameters" som vist



Her bestemmes værktøjets arbejdsområde i forhold til grænsekurven (Containment boundary = TCB)  
Ved "Center" Vil vkt. center ikke overskride grænsekurven.



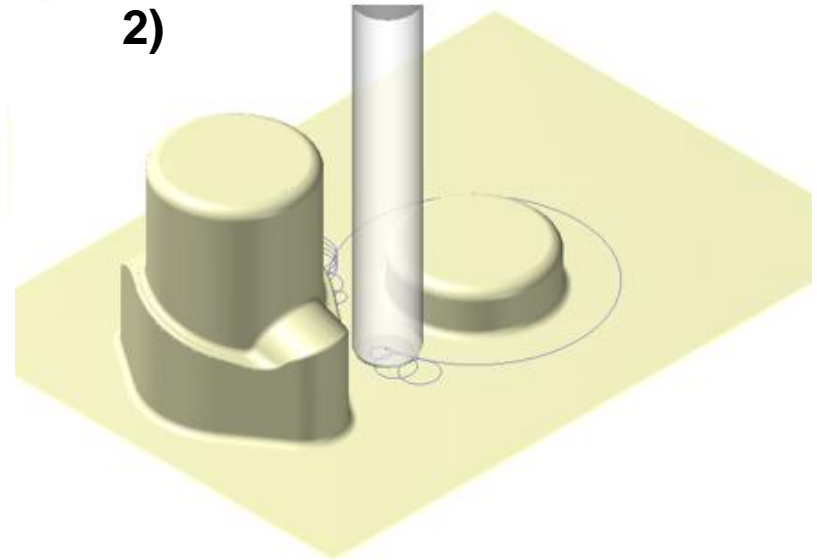
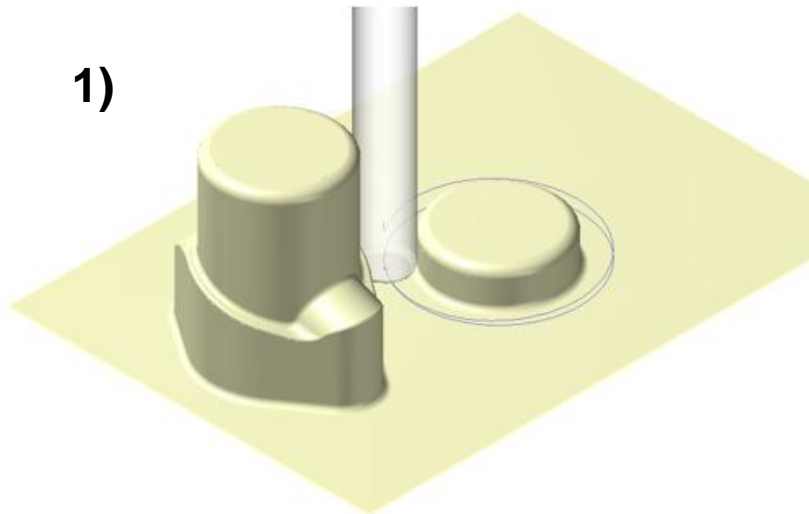
# Trochoical motion



**Mastercam's high speed værktøjsbaner** er specielt udviklet til "High Speed"bearbejdning og bearbejdning i hårdt materiale. Af den årsag, er det meget vigtigt, at opdage og undgå omstændigheder hvor det skærende værktøj er fuldt neddykket eller tager større spån end "High Speed" teknologien tillader.

Aktiveres **Minimize burial** vil Mastercam automatisk indsætte **trochoidal loops** i værktøjsbanen, hvor spånen vil være blot en lille smule større end ved normal programmering.

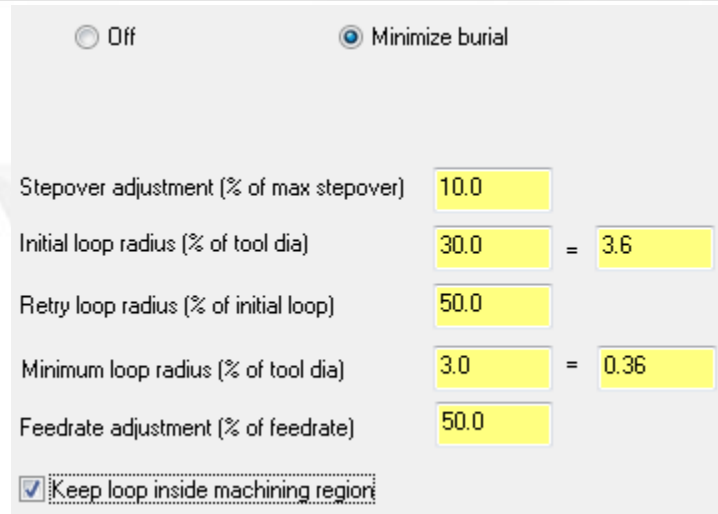
# Trochoical motion



**Eksempel på baner uden Trochoical (1) og med Trochoical bevægelse (2).**

I eksempel (2), ses de loop som Mastercam indsætter, idet værktøjet nærmer sig arealet mellem de 2 kernestykker. Da værktøjet her umiddelbart skulle tage større spån, kalkuleres passende loop.

# Trochoical motion



☐ Off ☒ Minimize burial

Stepover adjustment (% of max stepover) 10.0

Initial loop radius (% of tool dia) 30.0 = 3.6

Retry loop radius (% of initial loop) 50.0

Minimum loop radius (% of tool dia) 3.0 = 0.36

Feedrate adjustment (% of feedrate) 50.0

☒ Keep loop inside machining region

## Minimize burial:

Stepover adjustment: %-vis grænse for aktivering.

**Initial loop radius:** Her bestemmes

radius på loop – til venstre % af vkt. dia. og til højre mål i mm.

**Retry loop radius:** Her bestemmes %-vis ændring i radius, hvis ovennævnte betingelser ikke er mulige.

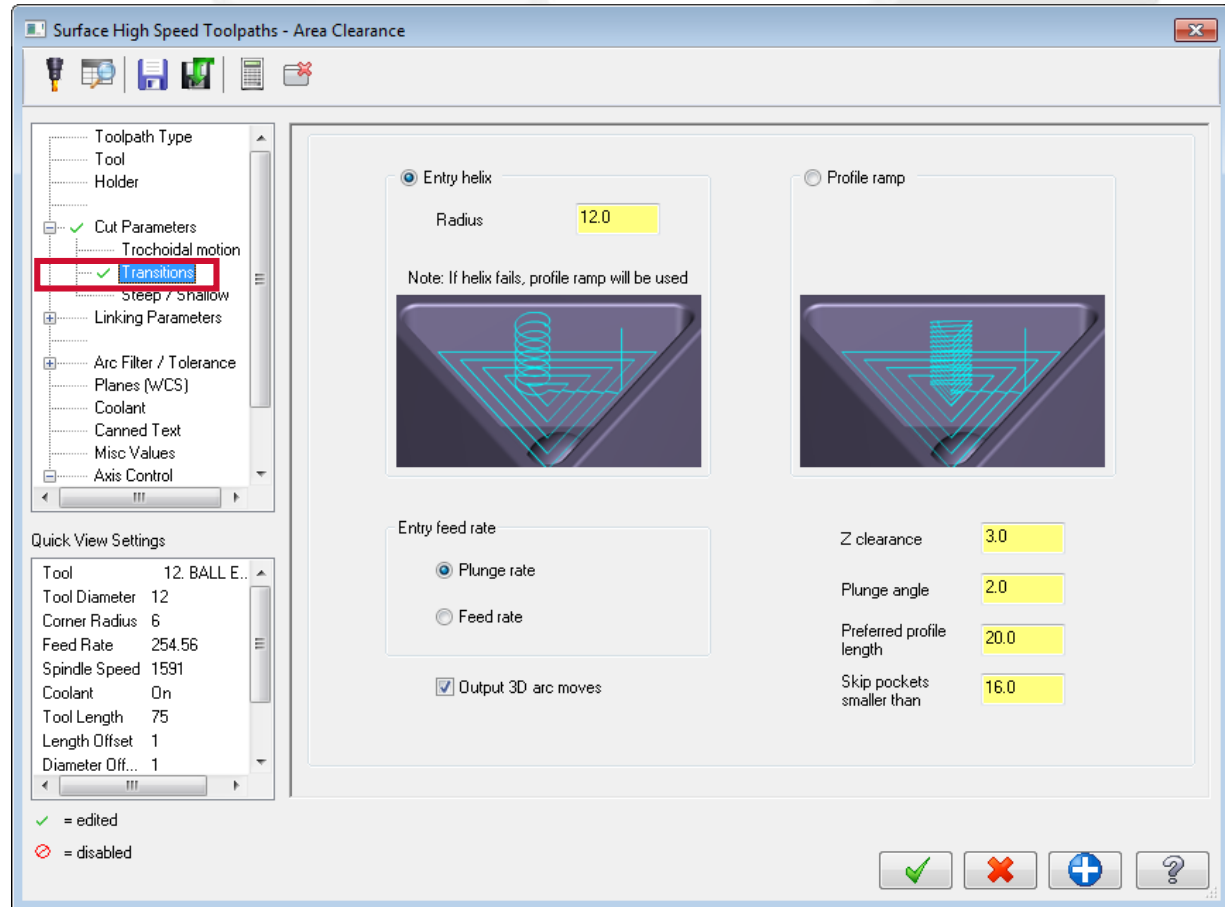
**Minimal loop radius:** Den mindste radius der vil blive anvendt (i % og mm)

**Feedrate adjustment:** Hvis der ikke er plads til min. loop, vil værktøjet bearbejde uden loop!!! – Men i den tilspændingen der %-vis indtastes her.

**Keep loop inside.....:** Holder loop indenfor området. Ved "top" overflader og kernestykker kan man tillade loop at gå ud over konturen.

# Bevægelse i Z

Denne side anvendes til at bestemme metode som værktøjet benytter i Z- bevægelse.



**Bemærk:** Core Roughing, Area Clearance, Rest Roughing og Horizontal anvender disse parametre

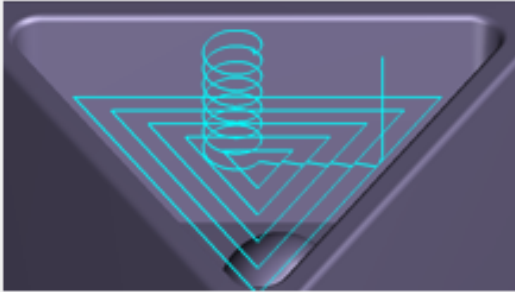


# Bevægelse i Z

☒ Entry helix

Radius

Note: If helix fails, profile ramp will be used



Entry feed rate

☒ Plunge rate

☐ Feed rate

☒ Output 3D arc moves

**Radius** – Indsæt radius for helix (spiral). Hvis der ikke er plads til helix med denne diameter, vil Mastercam i stedet udføre rampe nedgang.

**Output 3D arc moves** – Vælg denne option hvis Mastercam skal beskrive helix med buebevægelser i NC-koden. Fravælges denne option vil helix blive beskrevet som en kæde af mange små liniestykker.

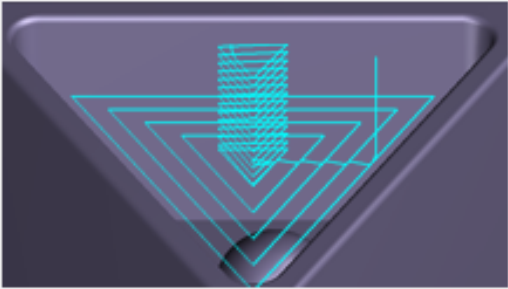
**Plunge rate** – Hvis aktiveret vil bearbejdningen foregå i “Plunge rate = Boretilspænding, som angivet under “Tool”.

**Feed rate** – Hvis aktiveret vil bearbejdningen foregå i normal x,y-tilspænding.



# Bevægelse i Z

☒ Profile ramp



Z clearance	3.0
Plunge angle	2.0
Preferred profile length	16.0
Skip pockets smaller than	12.0

**Z clearance** - Her angives frigang over emnet, hvor dykbevægelsen skal starte.

**Plunge angle** – Neddykning i emnet vil ikke overskride denne vinkel.

**Preferred profile length** – Indtast en foretrukne længde på bevægelsen, når der gennemføres en rampningen.

**Skip pockets smaller than** – Denne værdi angiver minimum lommestørrelse som Mastercam vil foretage bearbejdning af.

# Bevægelse i Z

☐ Entry helix

Radius

Note: If helix fails, profile ramp will be used



☒ Profile ramp



Entry feed rate

☒ Plunge rate

☐ Feed rate

☒ Output 3D arc moves

Z clearance

Plunge angle

Preferred profile length

Skip pockets smaller than

**NB: Både “Entry helix” og “Profile ramp”  
benytter disse indstillinger**

# Bevægelse i Z

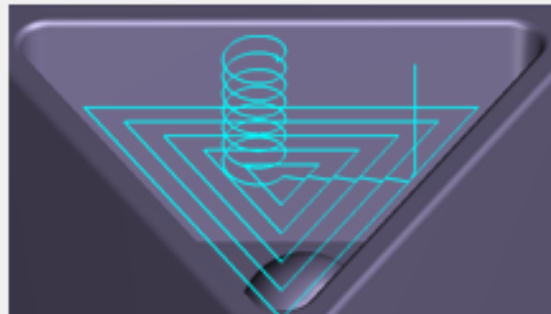
Sæt "Transitions" som vist

☒ Entry helix

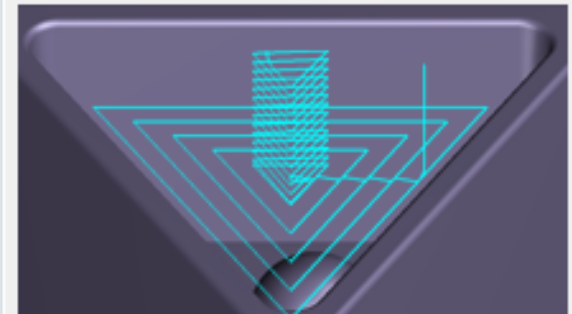
Radius

12.0

Note: If helix fails, profile ramp will be used



☐ Profile ramp



Entry feed rate

☐ Plunge rate

☒ Feed rate

☒ Output 3D arc moves

Z clearance

3.0

Plunge angle

2.0

Preferred profile  
length

16.0

Skip pockets  
smaller than

12.0

# Steep/Shallow

Z Dybde

Toolpath Type  
Tool  
Holder

Cut Parameters

Transitions

**Steep/Shallow**

Linking Parameters

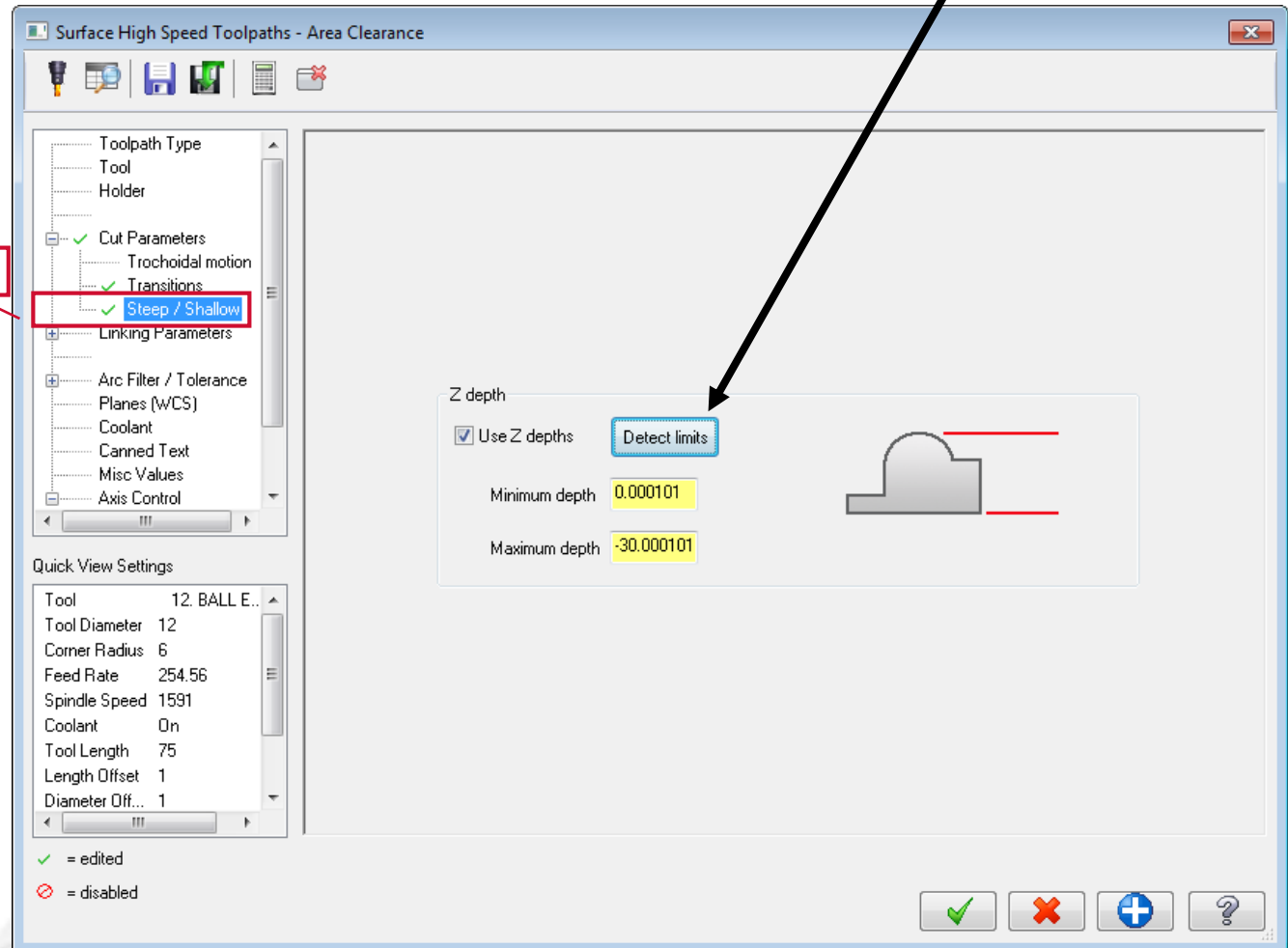
Arc Filter / Tolerance

Planes (WCS)

Coolant

Canned Text

Miscellaneous Values




# Steep/Shallow

Z depth

☒ Use Z depths Detect limits

Minimum depth 0.000101

Maximum depth -30.000101

A schematic diagram of a mechanical part, specifically a block with a semi-circular top. Two horizontal red lines are drawn across the top of the part, indicating the minimum and maximum Z depths for processing.

**Use Z depths** – Aktiver denne option for at begrænse bearbejdningen til området mellem disse dybder.

**Detect limits**- ”Fanger” automatisk minimum and maximum dybde fra det højeste og laveste punkt fra ”Drive Surfaces” (bearbejdningsoverflader).

**Aktiver ”Use Z depths” option og klik på ”Detect limits” knap.**



# Steep/Shallow

Sæt parametre som vist

Z depth

☒ Use Z depths

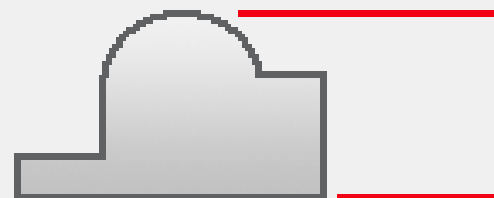
Detect limits

Minimum depth

0.000101

Maximum depth

-30.000101



# “Linking” Parametre

**Linking** – Disse værdier anvendes til at styre “links” (bevægelser) mellem bearbejdningerne. Under normale forhold er “links” bevægelser lig med luft-spåner, hvor værktøjet ikke er i kontakt med emnet.

Toolpath Type  
Tool  
Holder

Cut Parameters

Transitions

Steep/Shallow

**Linking Parameters**

Reference Points

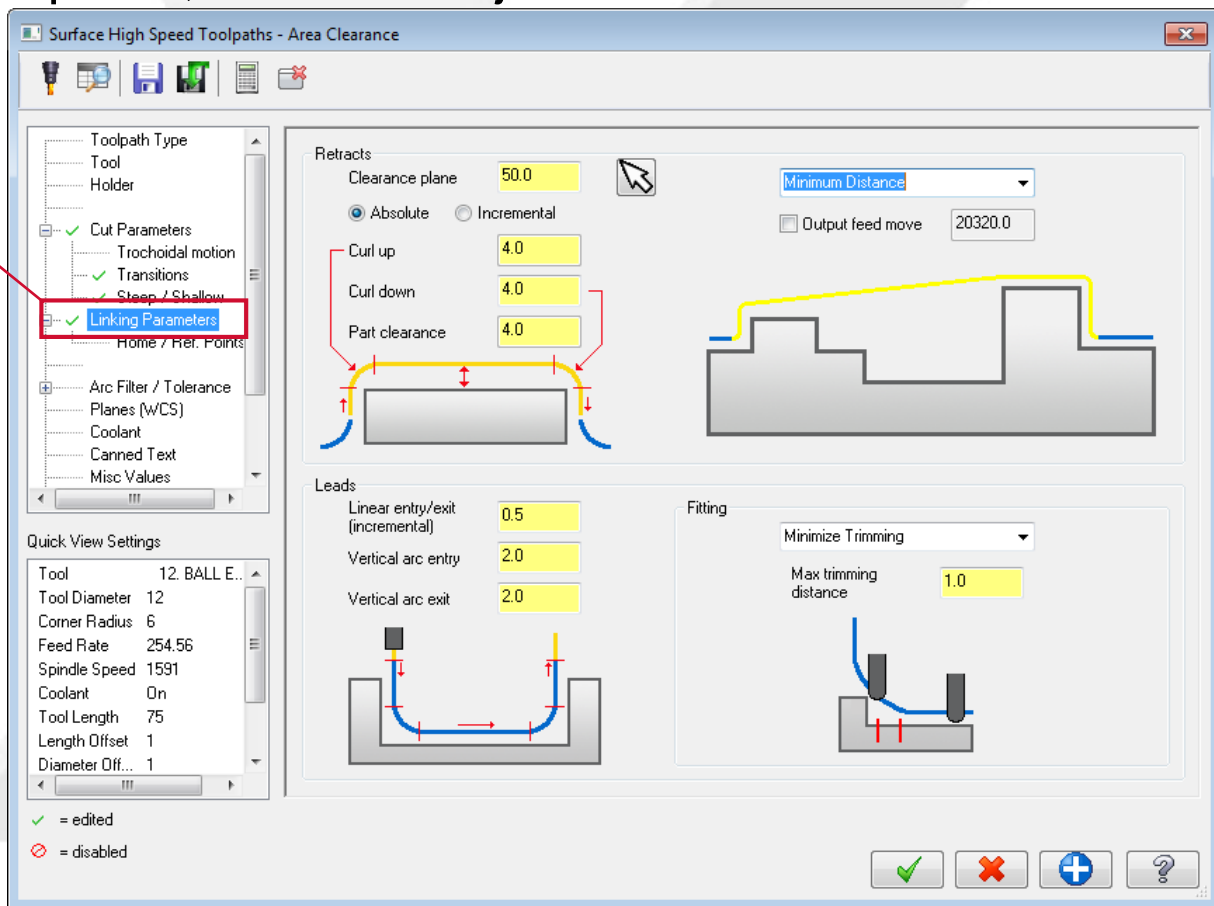
Arc Filter / Tolerance

Planes (WCS)

Coolant

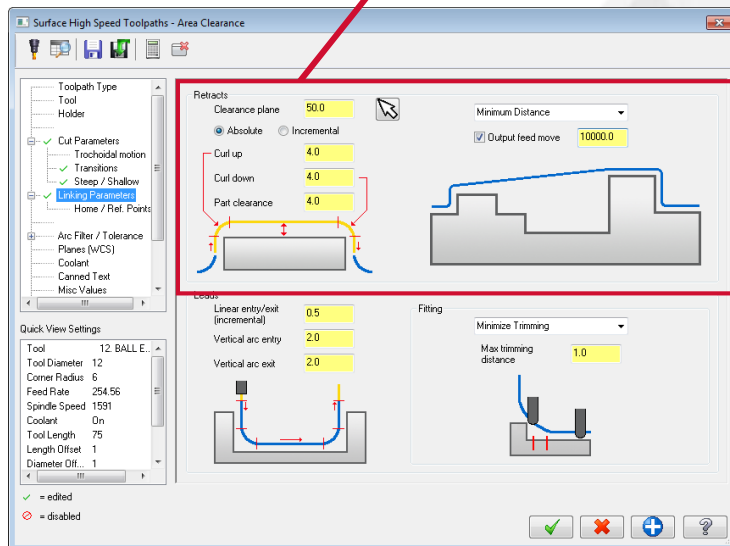
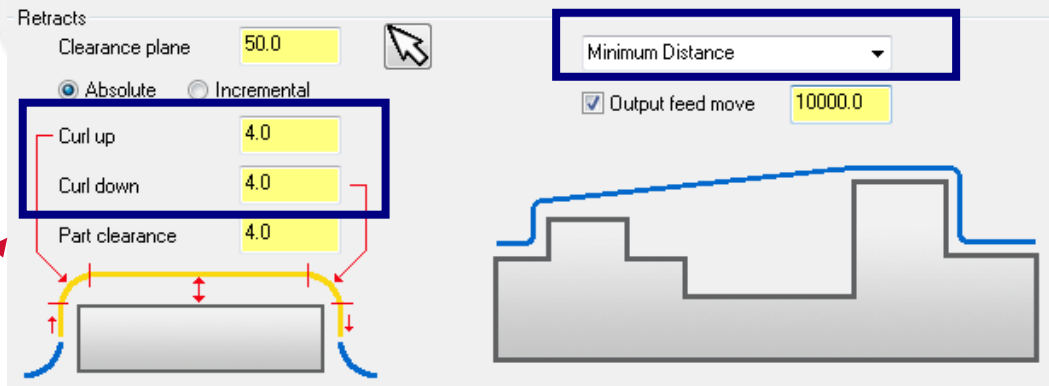
Canned Text

Miscellaneous Values



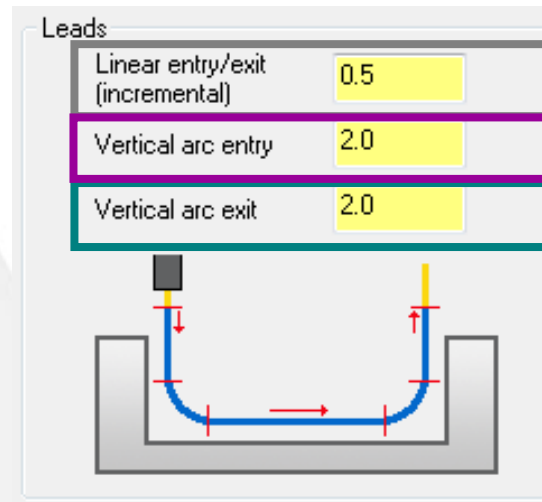
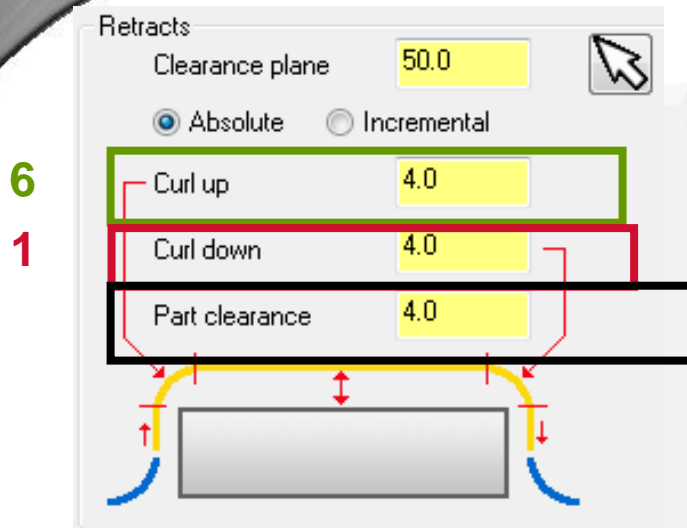
# Linking Parametre

**Retracts** – Dette fastlægger, hvordan værktøjet vil bevæge sig mellem slutningen af en bearbejdning og starten af den næste.



“Curl up” og “Curl Down” vil være ikke være aktive, medmindre “Minimum Distance” er valgt.

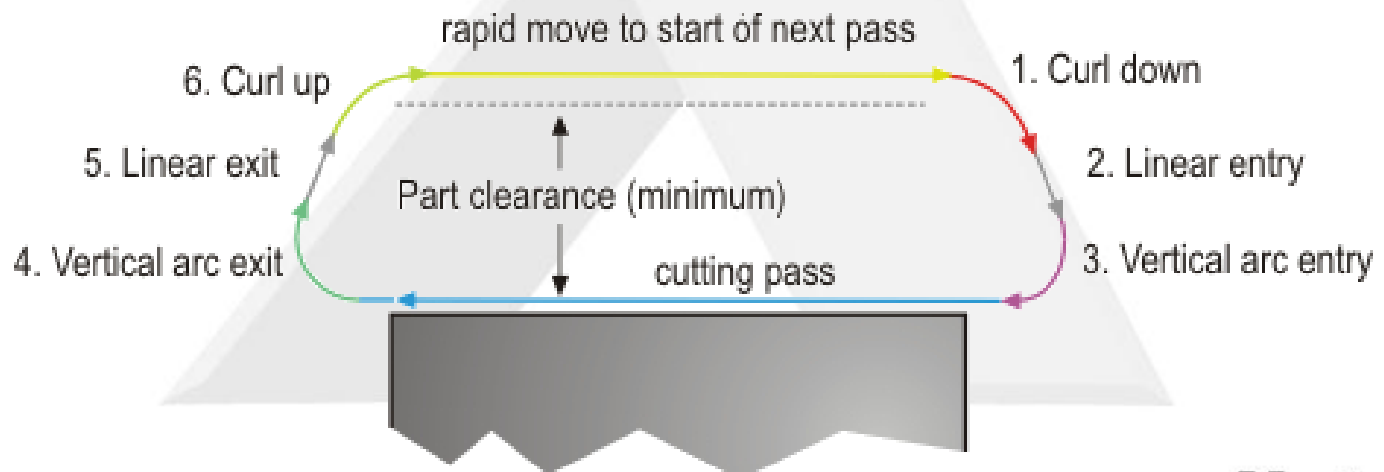
# Linking Parametre



2 & 5

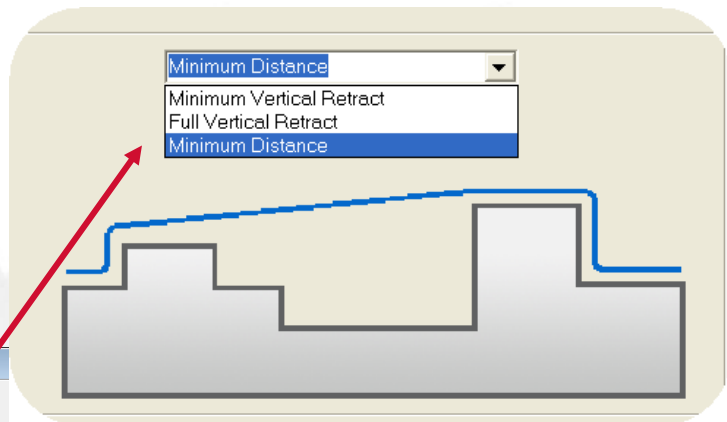
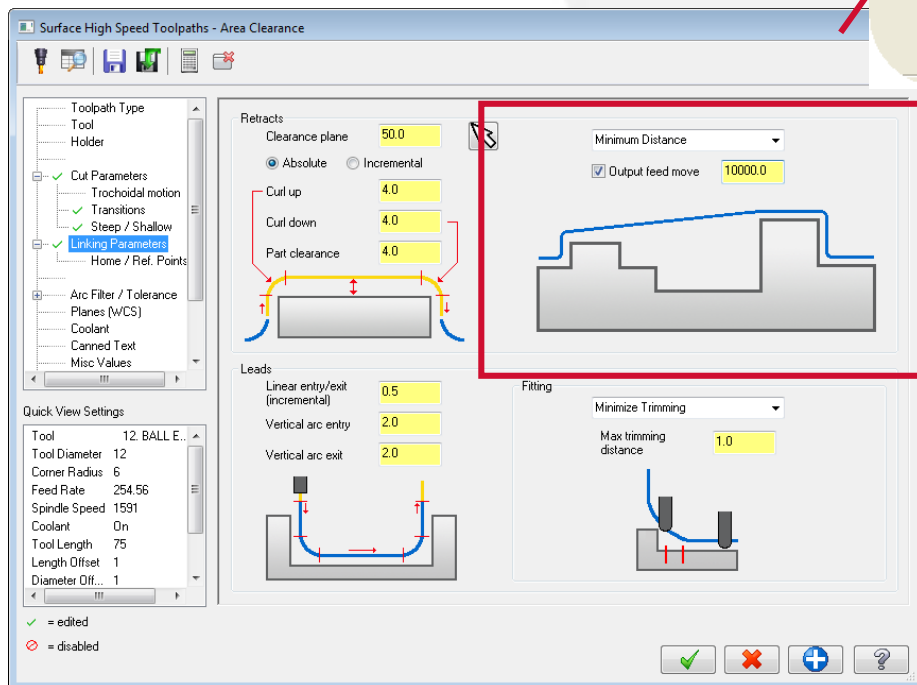
3

4



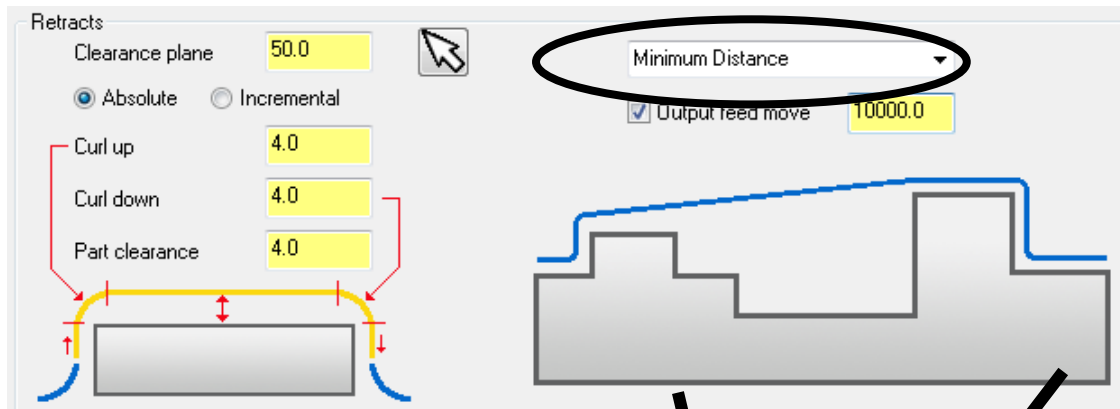
# Linking Parametre

## Indtast Minimum Distance

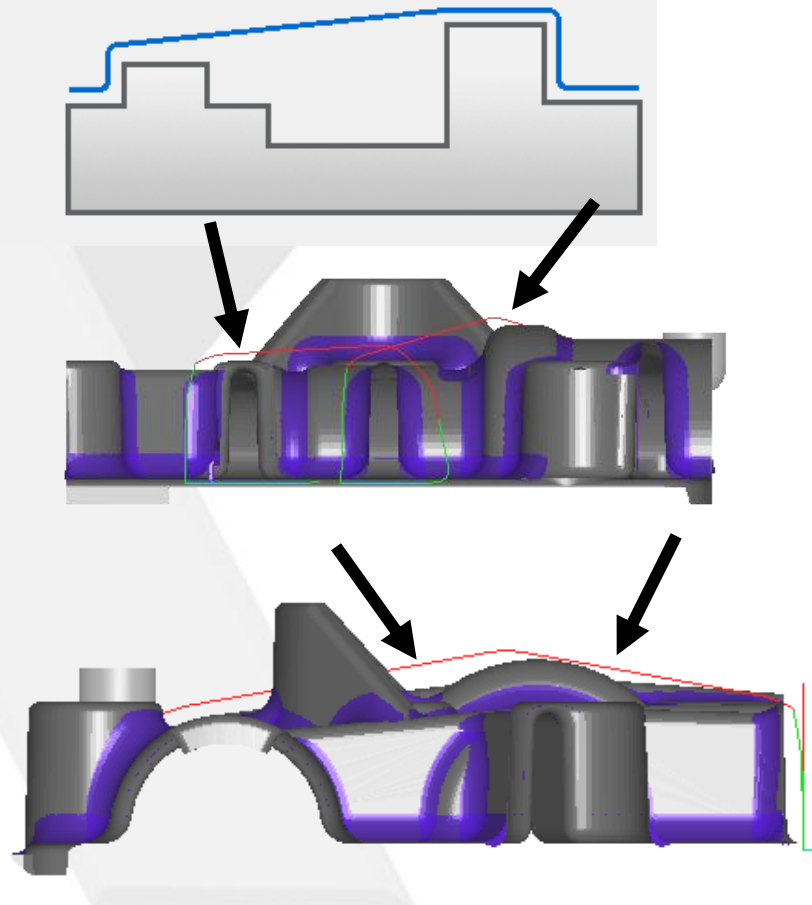
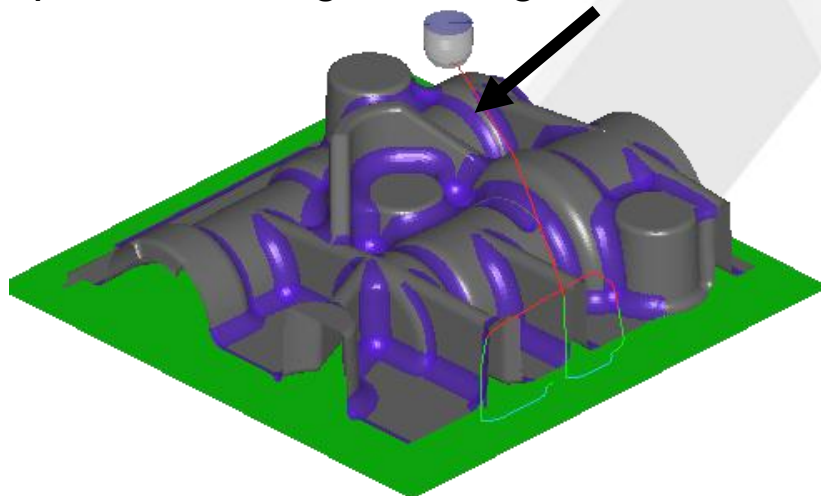




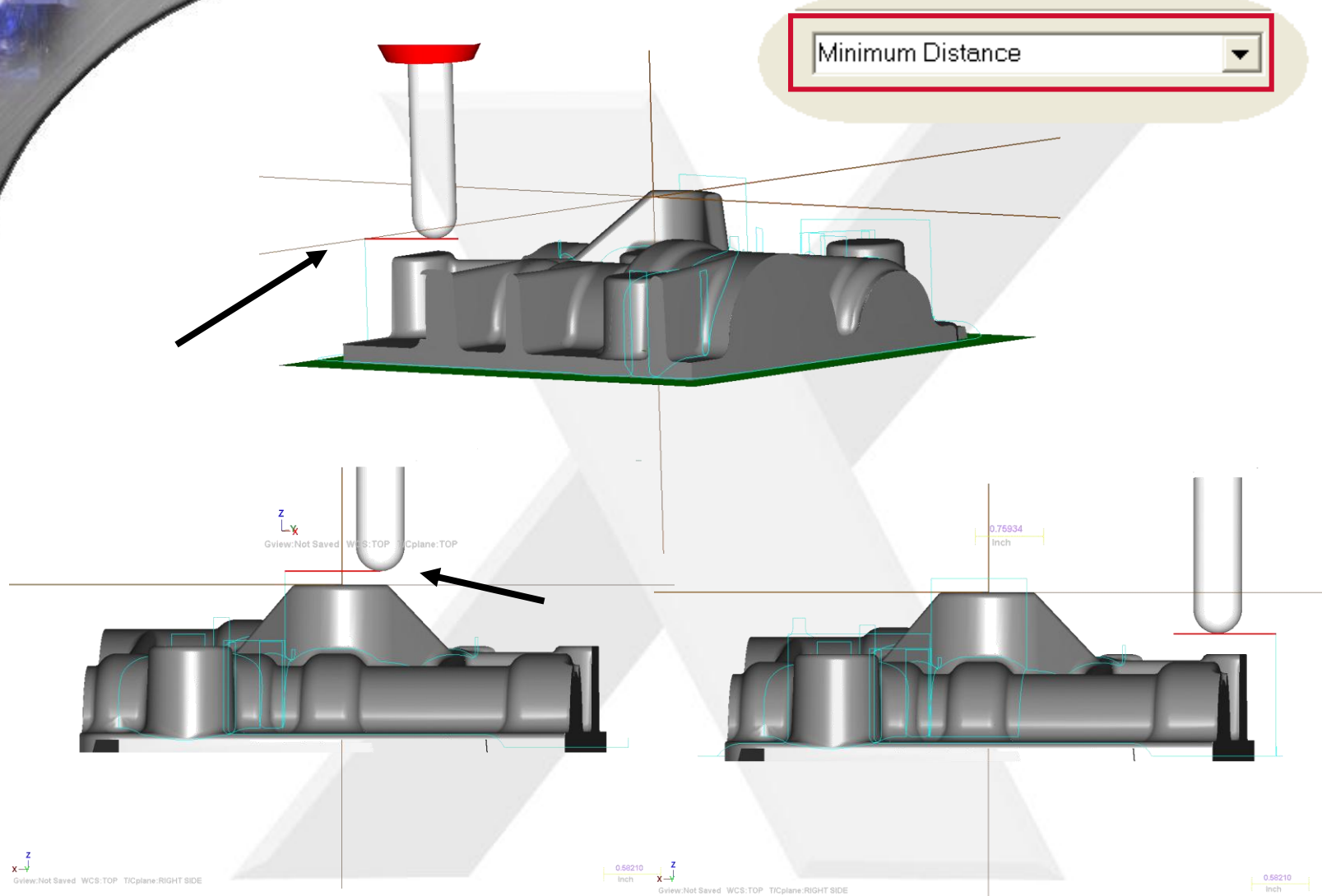
# Linking Parametre



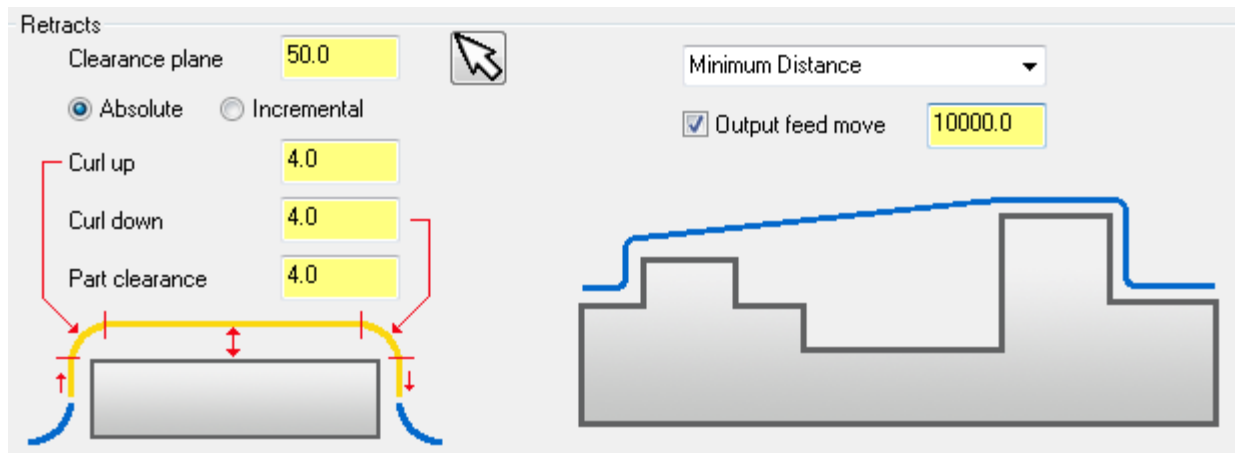
**Min Distance** - Indtast "high-speed" buer (4.0 mm) til og fra "retract" (tilbagetrækshøjden) og anvend en lille "retract" (4.0) over overfladen for at opnå den hurtigst bevægelse .



# Linking Parametre



# Linking Parametre



**Output feed move** - Denne option anvendes for at generere en selvvalgt, hurtig bevægelse mellem bearbejdningerne i stedet for at anvende ilgang.

**Bemærk:** Default indstillinger for **Output feed move** hentes fra "Maskin Definitionen"

# Linking Parametre

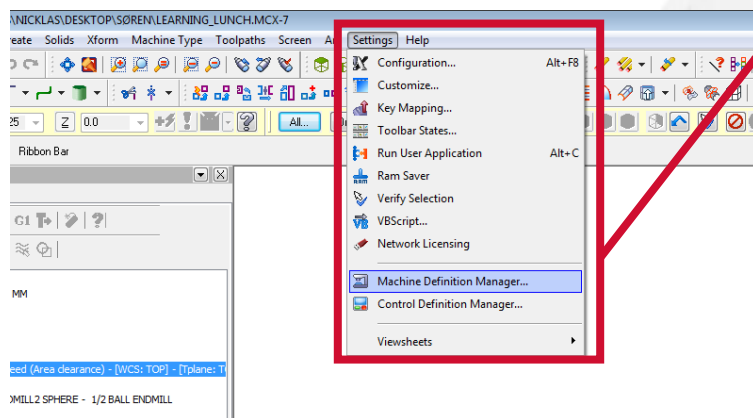
For at ændre **Output feed move** skal der rettes i Maskin Definitionen.



Output feed move

10000.0

## Settings/Maschine Definition Manager



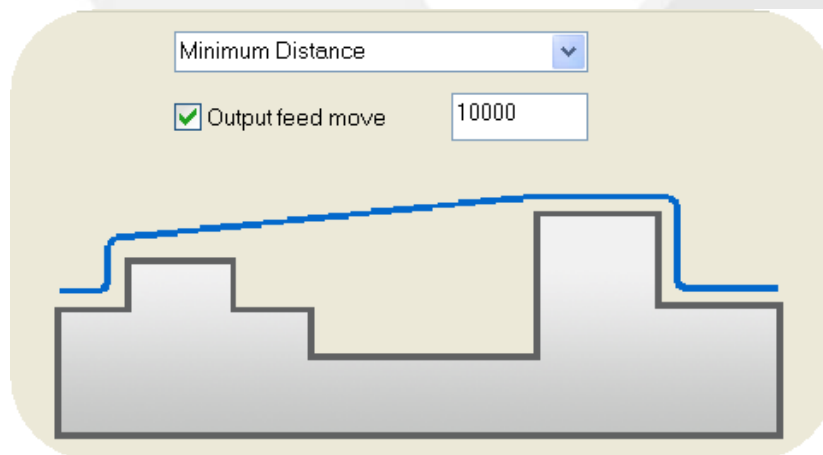
Machine Definition Manager...



Control Definition...

# Linking Parametre

Hvorfor er “Output feed move” default placeret i Maskin Definitionen?

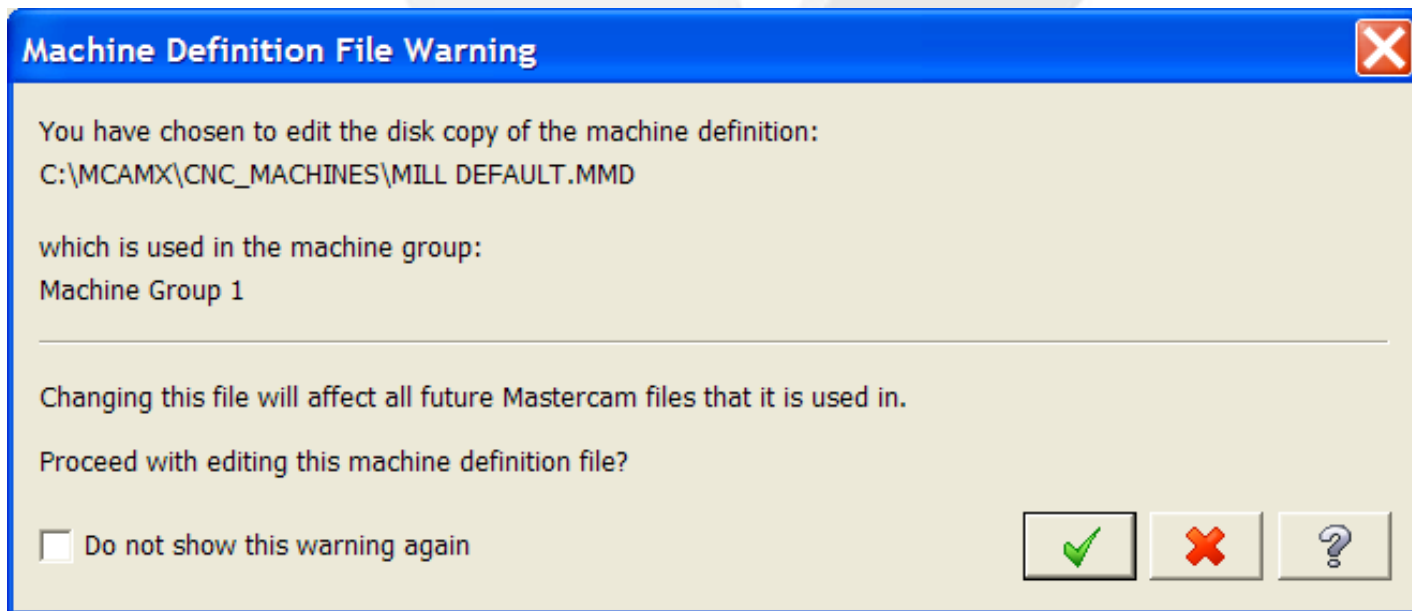


Grunden er, at maskiner kan have forskellig ilgangshastighed. Så i stedet for at skulle ændre værdien hver gang en maskine benyttes, er værdien “tøjret” til den maskine, der blev valgt i opstarten.



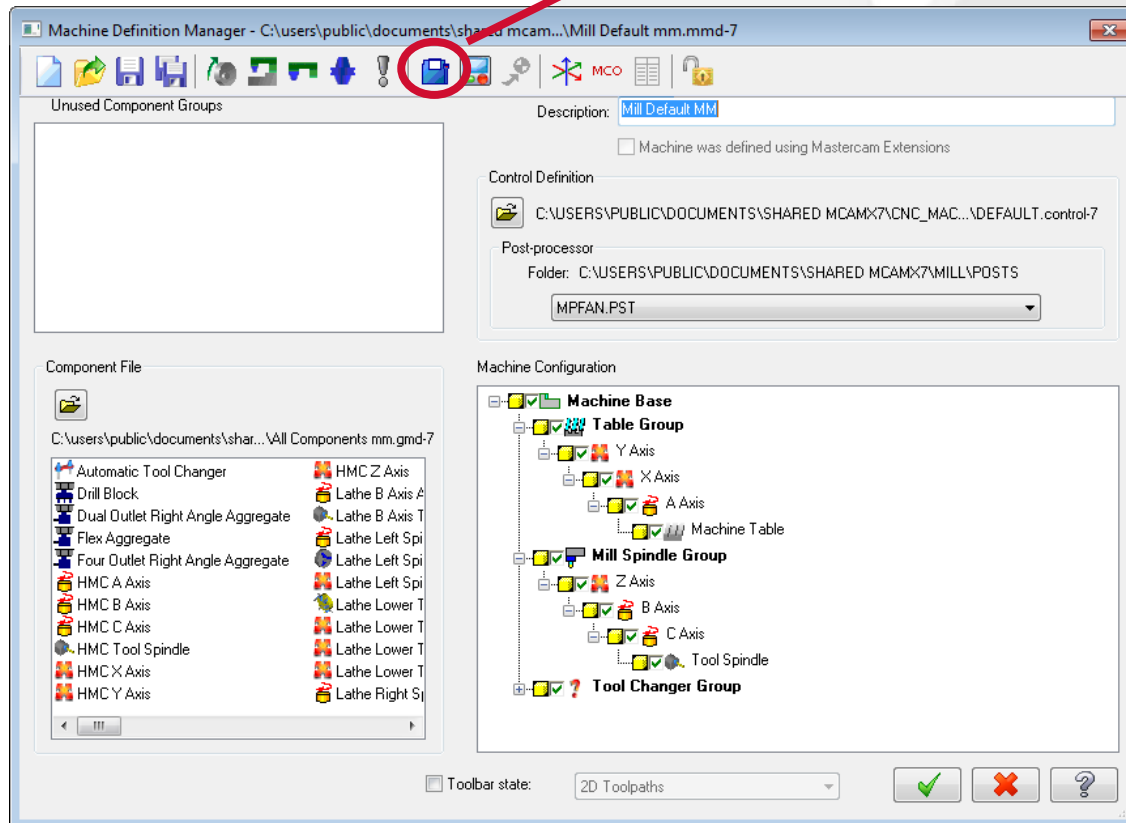
# Linking Parametre

Der dukker en advarsel op, som “kvittering” for at “Maskin definitionen” bliver ændret.



# Linking Parametre

## Edit “General Parameters”



# Linking Parametre

## Edit “General Parameters”

General Machine Parameters

Tool/material libraries    Machine dynamics    Cplane/T plane  
Op. feed rate limits, axis motion    Axis feed rate limits    Coolant commands

Toolpath Feed Rate Limits

	inch		mm
	<input type="button" value="Convert to mm./min."/>		<input type="button" value="Convert to in./min."/>
Minimum feed/min.:	<input type="text" value="0.0001"/> in./min.		<input type="text" value="0.00254"/> mm/min.
Maximum feed/min.:	<input type="text" value="10000.0"/> in./min.		<input type="text" value="254000.0"/> mm/min.
Minimum feed/rev.:	<input type="text" value="0.0001"/> in./rev.		<input type="text" value="0.00254"/> mm/rev.
Maximum feed/rev.:	<input type="text" value="100.0"/> in./rev.		<input type="text" value="2540.0"/> mm/rev.

Inverse Time Feed Rate Limits

	inch		mm
	<input type="button" value="Convert to min./mm"/>		<input type="button" value="Convert to min./in."/>
Minimum inverse feed rate:	<input type="text" value="1000.0"/> min.		<input type="text" value="100.0"/> min.
Maximum inverse feed rate:	<input type="text" value="0.0001"/> min.		<input type="text" value="0.001"/> min.

5 Axis Rotary Motion

☐ Break rotary motion as a combined angle

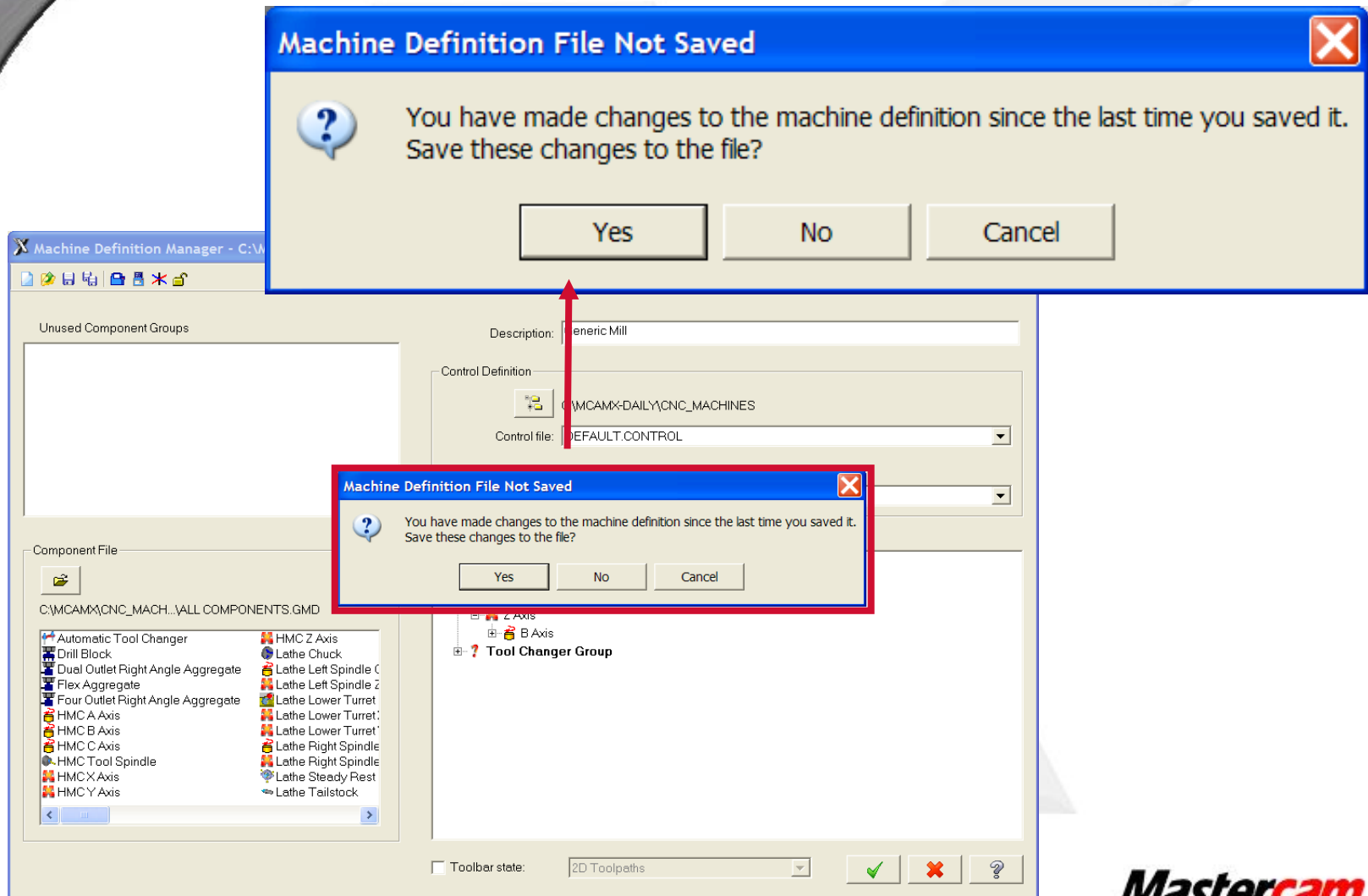
Maximum rotary angle before break is required:

Maximum feed/min.:  in./min.

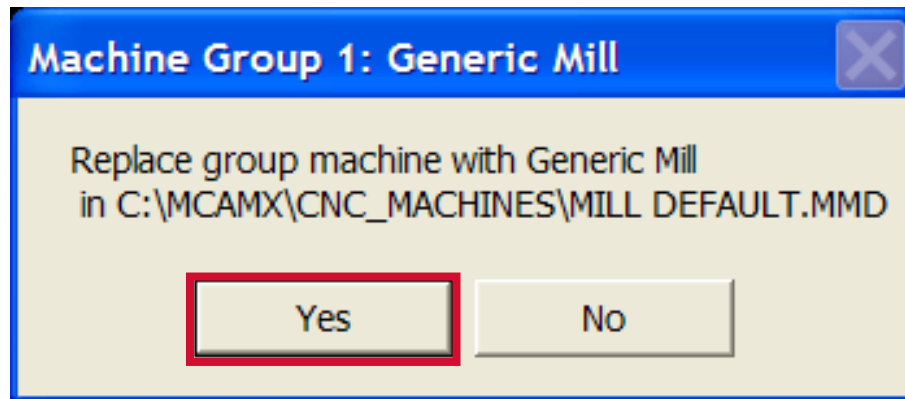
Indtast max feed rate

# Linking Parametre

## Gem ændringen



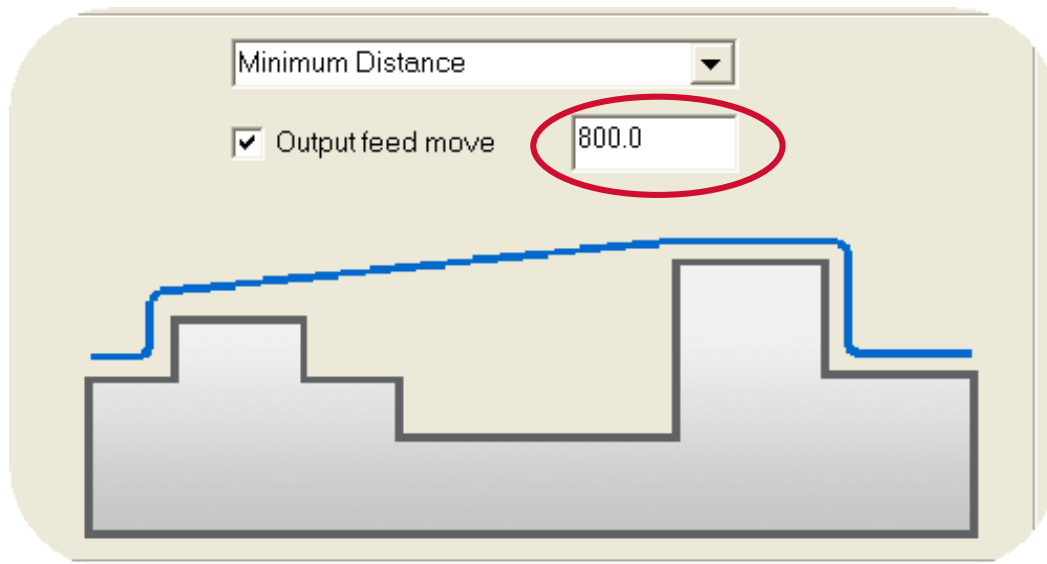
# Linking Parametre



Dette erstatter den tidligere indstilling med den nye for den pågældende maskine

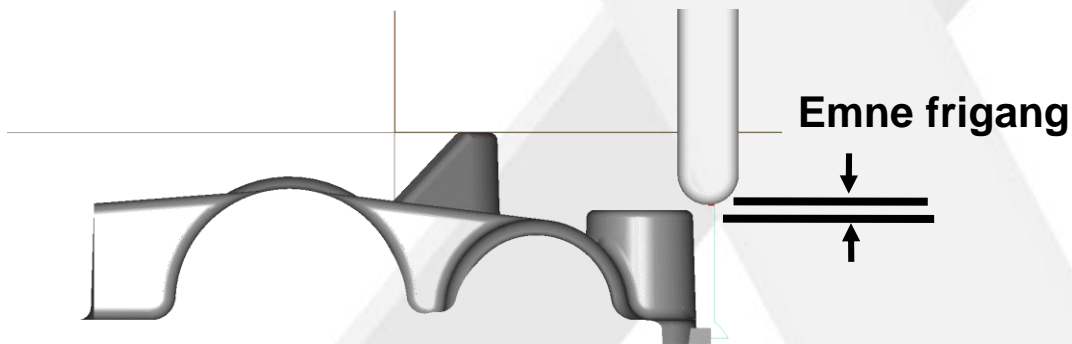
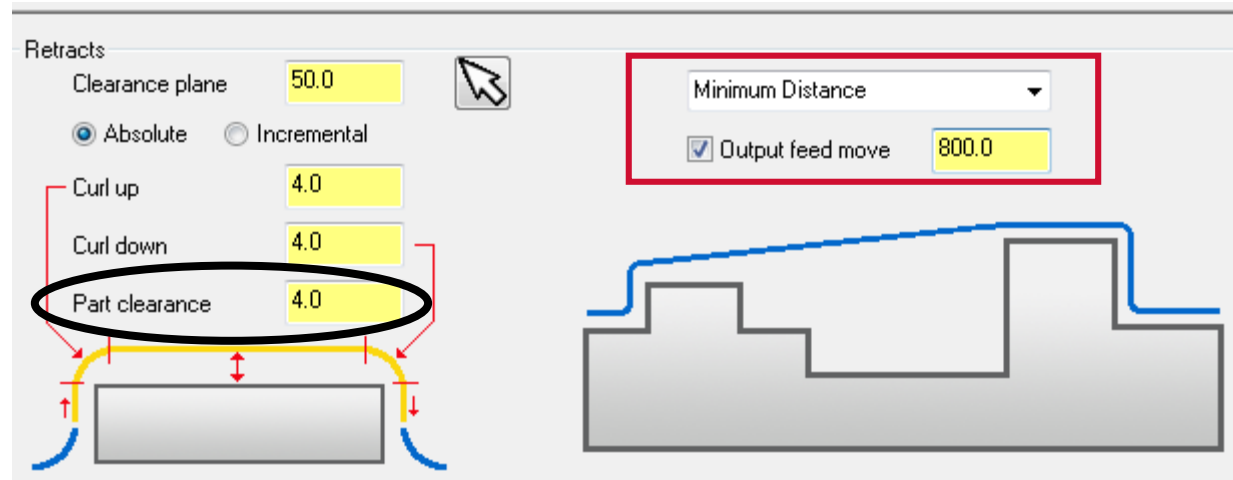


# Linking Parametre



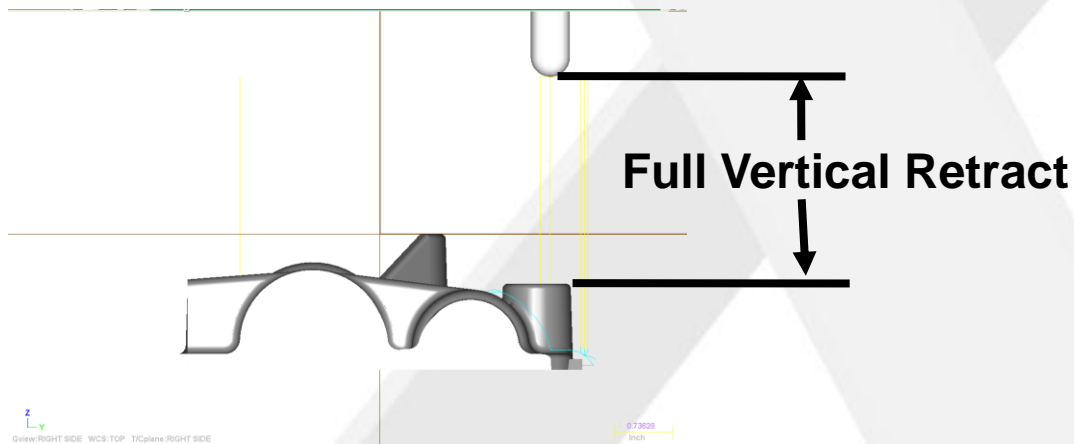
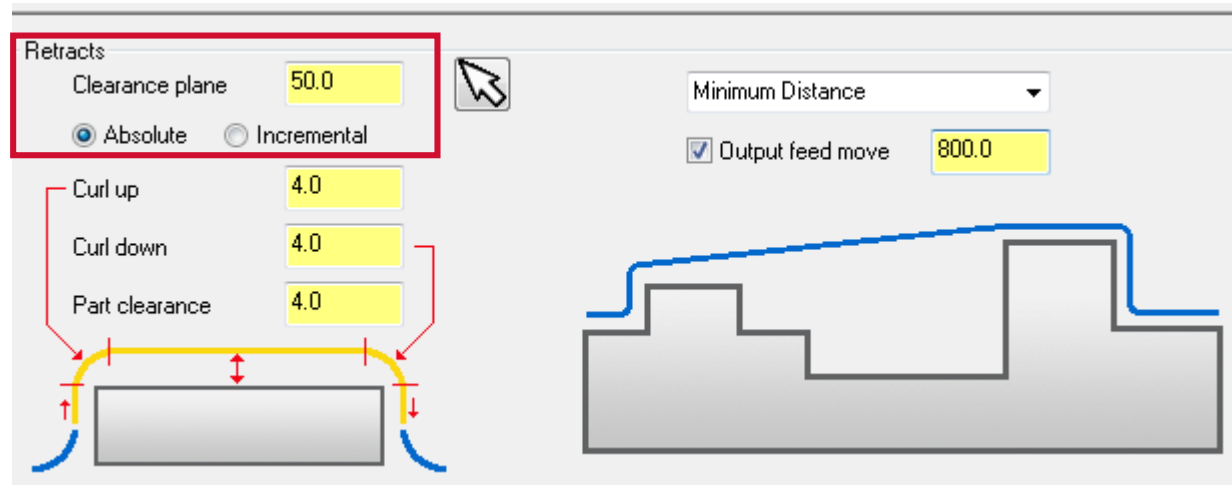
**Bemærk:** Den nye værdi vil først være gældende fra en ny værktøjsbane

# Linking Parametre



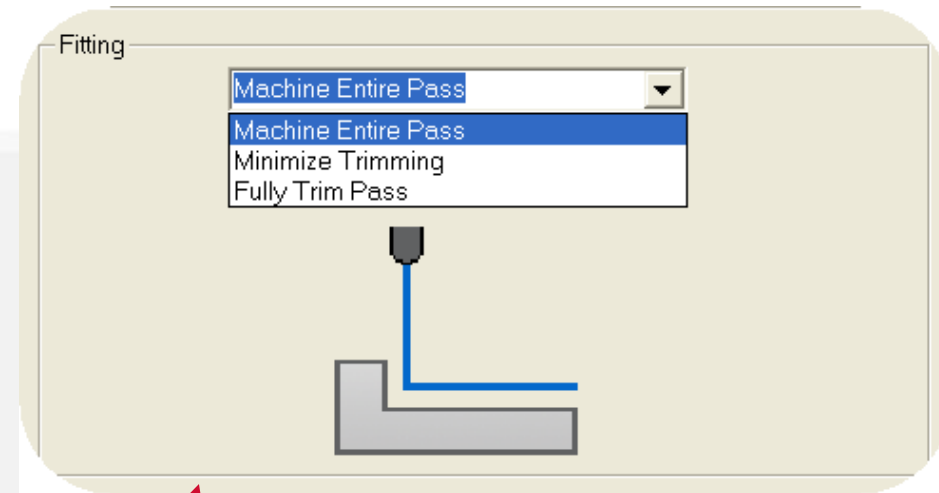
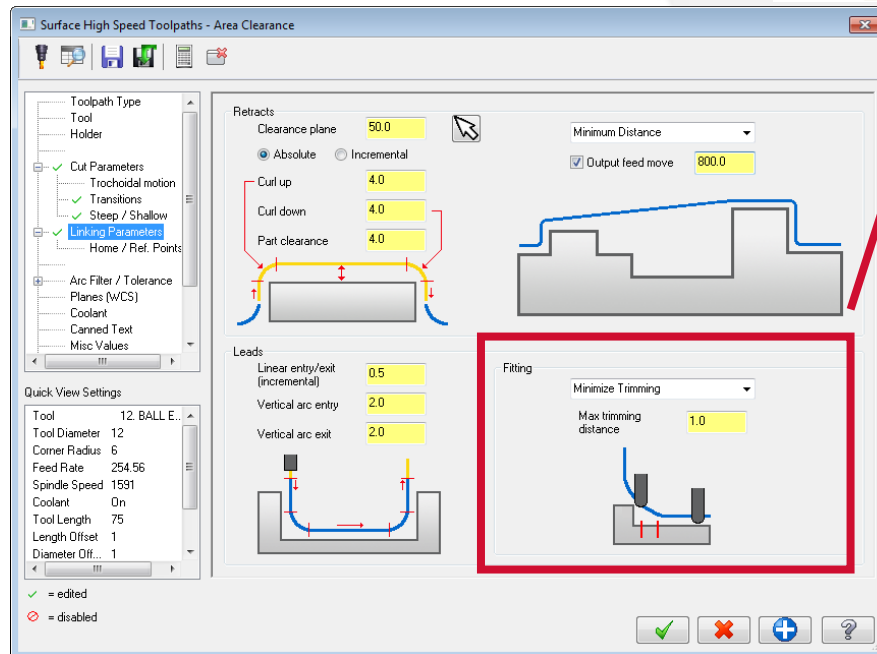
**Minimum Vertical Retract** – Værktøjet fritrækkes kun så højt som det er nødvendigt, for at overholde værdien i **“Part clearance”**

# Linking Parametre

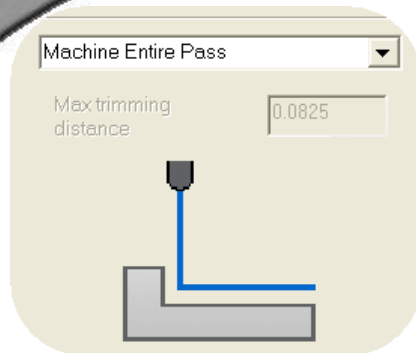


**Full Vertical Retract – Værktøjet fritrækkes til “Clearance plane”**

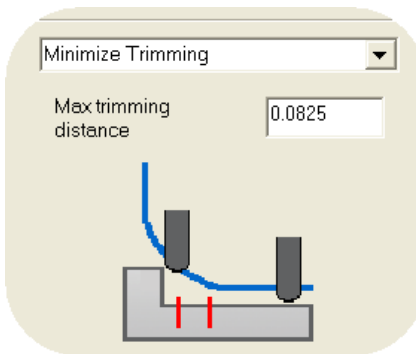
# Linking Parametre



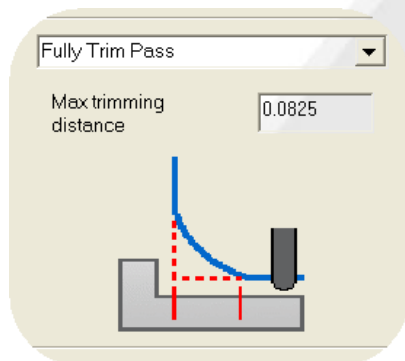
# Linking Parametre



**Machine Entire Pass (sletbearbejdning) –** Værktøjsbanen vil følge overfladen selv lodrette overflader og hjørner. Ind-og udløbs bue vil kun blive tilføjet ved afslutningen af banen, og kun hvis det kan lade sig gøre forsvarligt uden at ramme emnet.



**Minimize Trimming (skrub) –** Fritræksbanen vil dannes så tæt på overfladen som muligt, idet der minimum er nok afstand fra overfladen til at danne ind- og udløbsbuen.



**Fully Trim Pass –** Banen er trimmet tilbage således at ind- og udløbs buerne kan udføres, men ikke tættere end “Max. trimming distance”. Vælg denne mulighed, hvor det er vigtigt at undgå overbearbejdning (bearbejdning med 0-spån).



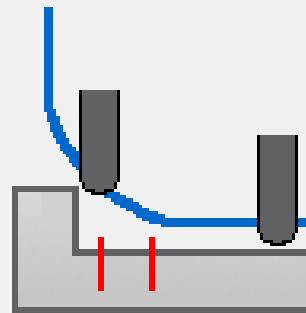
# Linking Parameters

Fitting

Minimize Trimming

Max trimming  
distance

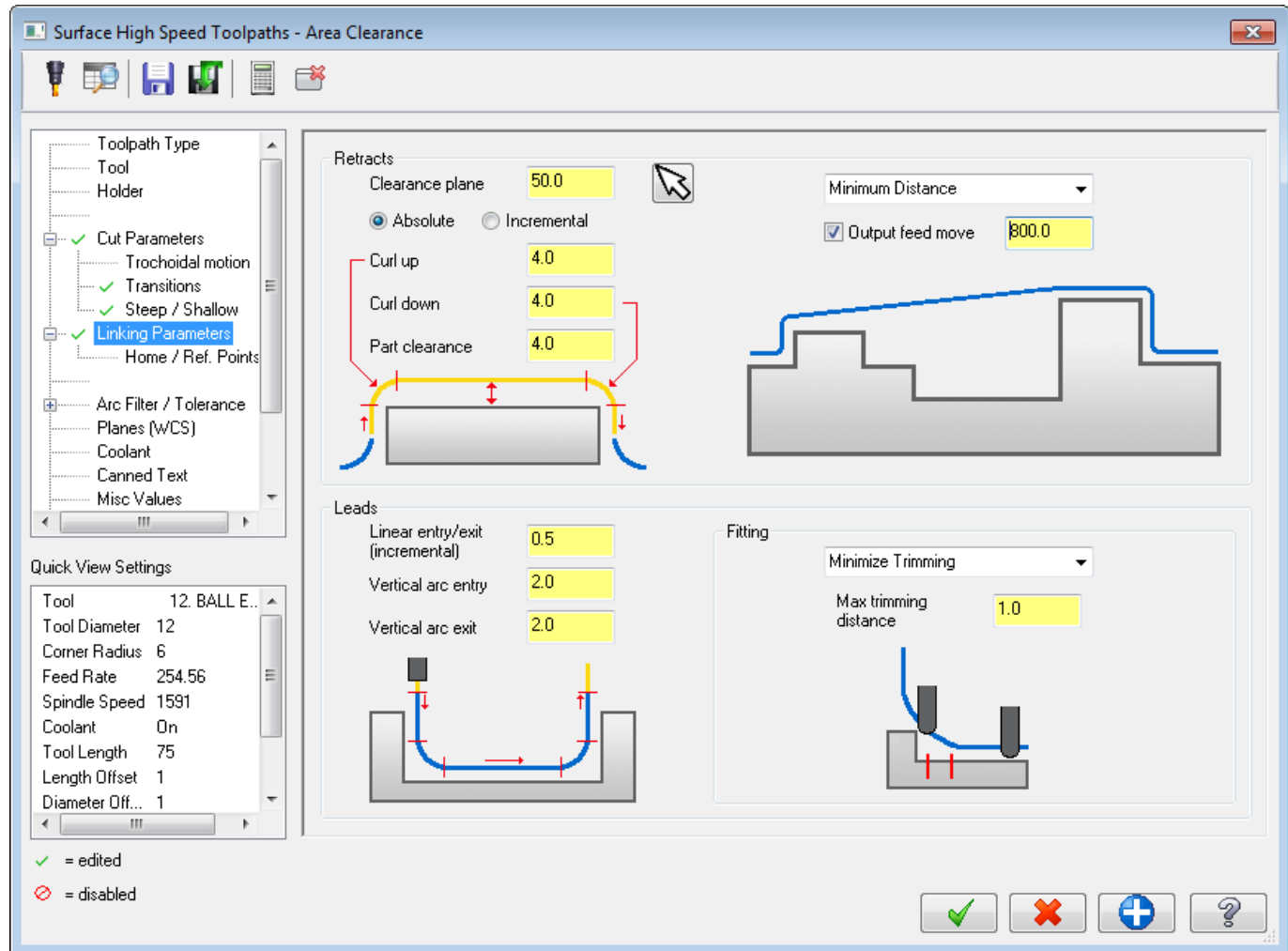
1.0



Vælg “Minimize Trimming”

# Linking Parameters

Indsæt følgende værdier



# Reference Points

Toolpath Type

Tool

Holder

Cut Parameters

Transitions

Steep / Shallow

Linking Parameters

Reference Points

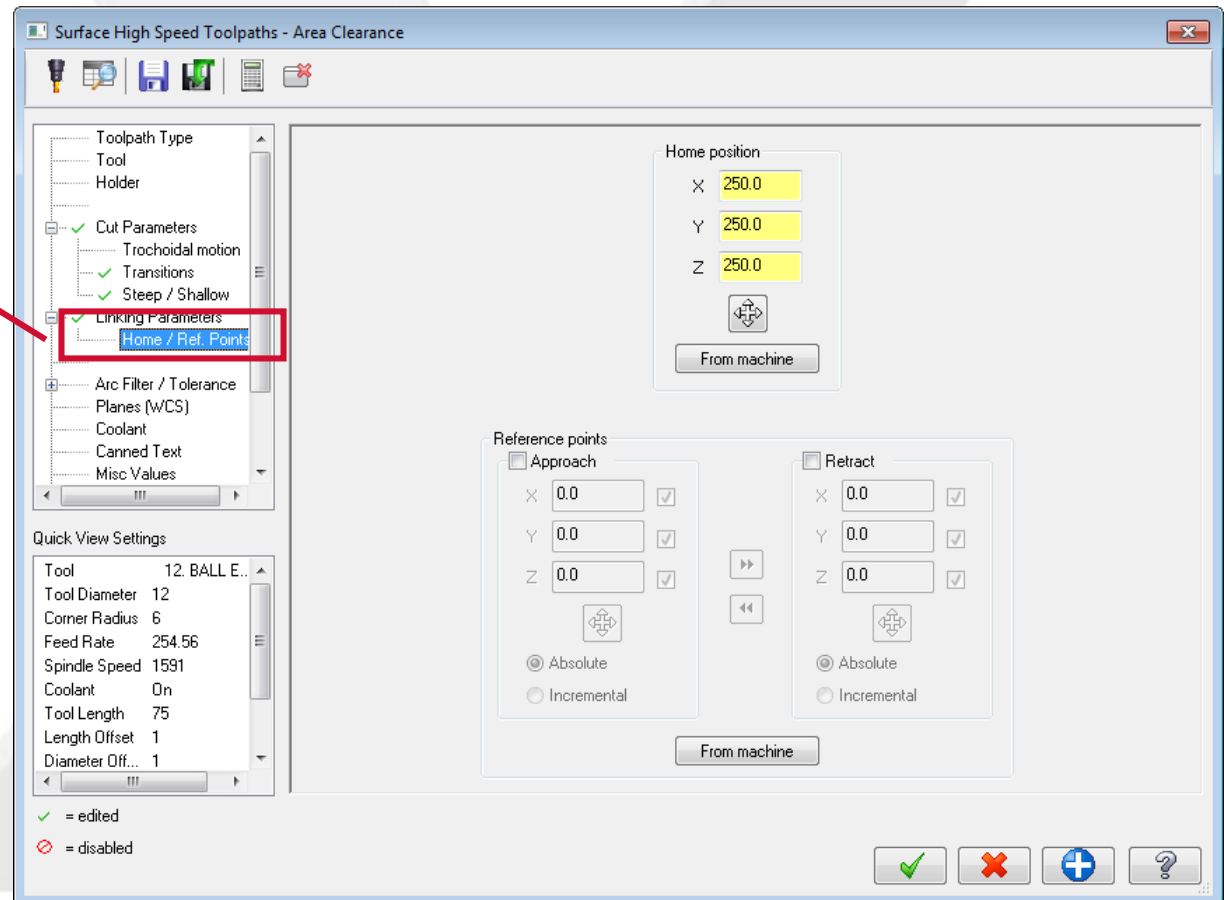
Arc Filter / Tolerance

Planes (WCS)

Coolant

Canned Text

Miscellaneous Values



# Reference Points

Home position

X 250.0

Y 250.0

Z 250.0

From machine

Reference points

☐ Approach

X 0.0 ✓

Y 0.0 ✓

Z 0.0 ✓

From machine

☐ Retract

X 0.0 ✓

Y 0.0 ✓

Z 0.0 ✓

From machine

☒ Absolute



☐ Incremental

**Reference point** - er en position, hvor værktøjet bevæger sig til mellem skifteposition og start og afslutning af banen. Der kan vælges forskellige referencepunkter for både start- og slutbevægelse.

# Reference Points

Indsæt nedenstående værdier

Reference points

Approach		Retract	
X	0.0	X	0.0
Y	0.0	Y	0.0
Z	5.0	Z	5.0
			
<input checked="" type="radio"/> Absolute		<input checked="" type="radio"/> Absolute	
<input type="radio"/> Incremental		<input type="radio"/> Incremental	

From machine



# Arc Filter/Tolerance

## Toolpath Type

Tool  
Holder

## Cut Parameters

Transitions

Steep / Shallow

## Linking Parameters

Reference Points

## Arc Filter / Tolerance

Planes (WCS)

Coolant

Canned Text

Miscellaneous Values

Surface High Speed Toolpaths - Area Clearance

Toolpath Type  
Tool  
Holder

Cut Parameters  
Trochoidal motion  
Transitions  
✓ Steep / Shallow  
✓ Linking Parameters  
Home / Ref. Points

✓ Arc Filter / Tolerance  
Toolpath Filter  
Planes (WCS)  
Coolant  
Canned Text

Quick View Settings

Tool	1/2 BALL EN.
Tool Diameter	0.5
Corner Radius	0.25
Feed Rate	6.4176
Spindle Speed	1069
Coolant	On
Tool Length	3
Length Offset	1
Diameter Off...	1

✓ = edited  
⊗ = disabled

Tolerance Distribution

Total tolerance: 0.025

Cut tolerance	+	Line/Arc tolerance	+	Smoothing tolerance
0.02375		0.0		0.00125
95.0 %		0.0 %		5.0 %

Line/Arc Filtering Settings

Create arcs in :  
☒ XY (G17) ☐ XZ (G18) ☐ YZ (G19)

☐ One way filtering

Minimum arc radius: 1.0

Maximum arc radius: 1000.0

☒ Use maximal tolerance value for both

☐ Tighten Line filtering tolerance

☐ Tighten Arc filtering tolerance

0.0

Smoothing Settings

☒ Use Fixed Segment Length

Segment Length: 0.5

☐ Shift points randomly along toolpath

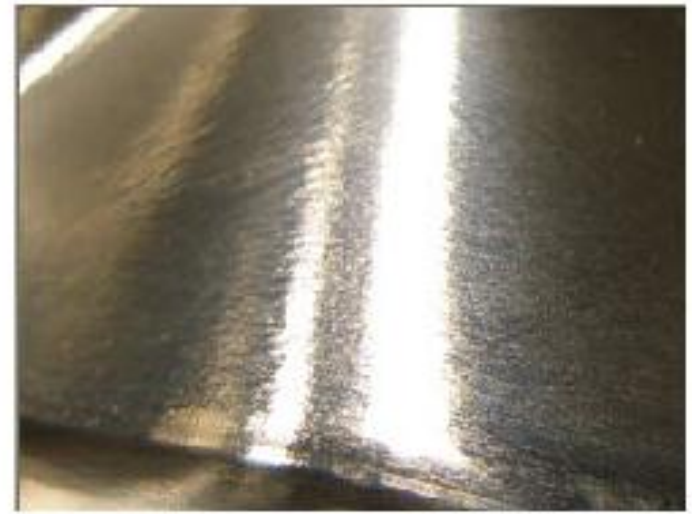
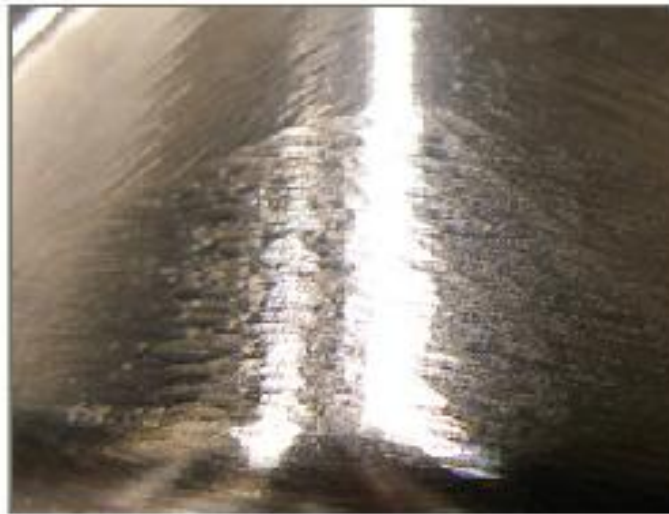
☐ Minimize number of points

☐ Present arcs as line segments

✓ ✗ + ?

# Arc Filter/Tolerance

Disse kommandoer anvendes til at bestemme bearbejdningstolerancen og derved overfladens endelige beskaffenhed. Typisk involveres flere parameter (variable).



Eksempel på bearbejdning af overflade – uden og med filtrering

# Arc Filter/Tolerance

Her vises princippet for bue- og linjefiltrering.

Hvis punkter i programmet ligger indenfor et cirkelslag m.h.t. den ønskede tolerance, dannes en cirkel kommando (G17, G18 eller G19)

Hvis punkter i programmet ligger indenfor et linjestykke m.h.t. den ønskede tolerance, dannes en linjekommando (G01)

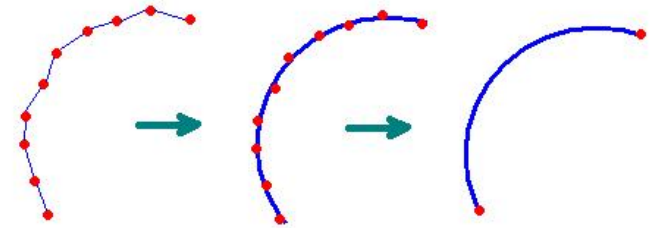
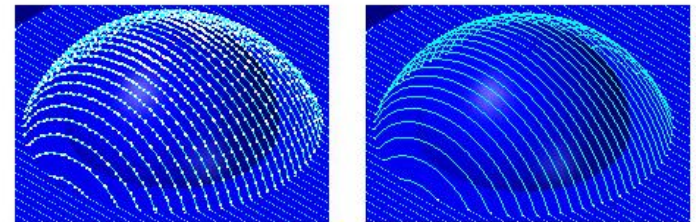


Illustration of Arc Filtering Algorithm



Example of Arc Filtering (left- unfiltered toolpath, right - filtered)

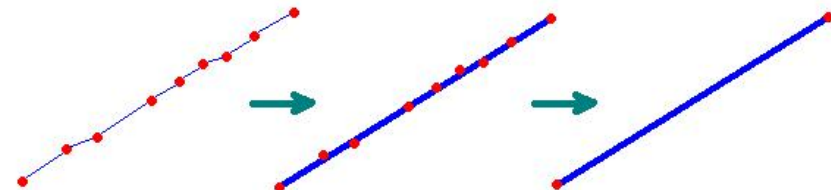
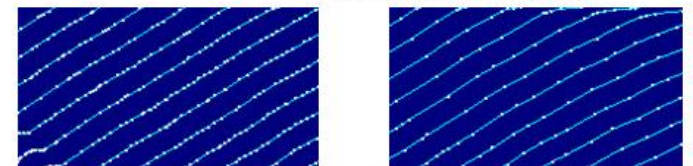


Illustration of Line Filtering



Example of Line Filtering (left- unfiltered toolpath, right - filtered)



# Arc Filter/Tolerance

## Hvornår anvendes linje- og buefiltrering.

- Ved 3D overfladebearbejdning, virker linje/bue filtrering bedst ved regulære overflader, som flader, cylindre, konus og kugle-former.
- Line/bue filtrering er ikke altid hensigtsmæssigt ved "fri form" overflader.

### Hvad opnår man ved Linje/bue Filtrering

- Forbedret overfladekvalitet af bearbejdede overflader.
- Reduceret NC programlængde.

**Forholdsregler ved Linje/Bue Filtrering :** Mulighed for "facetteret" effekt, når det anvendes på 3D "friform" overflader. For at imødegå denne effekt, reduceres linje filtrerings tolerancen (vælg **Tighten Line filtering tolerance** og reducer den procentvise andel), eller deaktiver **Line/Arc Filtering Settings** checkbox.

# Arc Filter/Tolerance

## Hvornår anvendes Smoothing (Udglatning).

Når man vil forbedre bearbejdningskvaliteten på især “friform” overflader. For at forøge bearbejdningshastigheden (grundet de blødere hjørner, som giver jævn hastighed).

### Hvad opnår man ved Smoothing

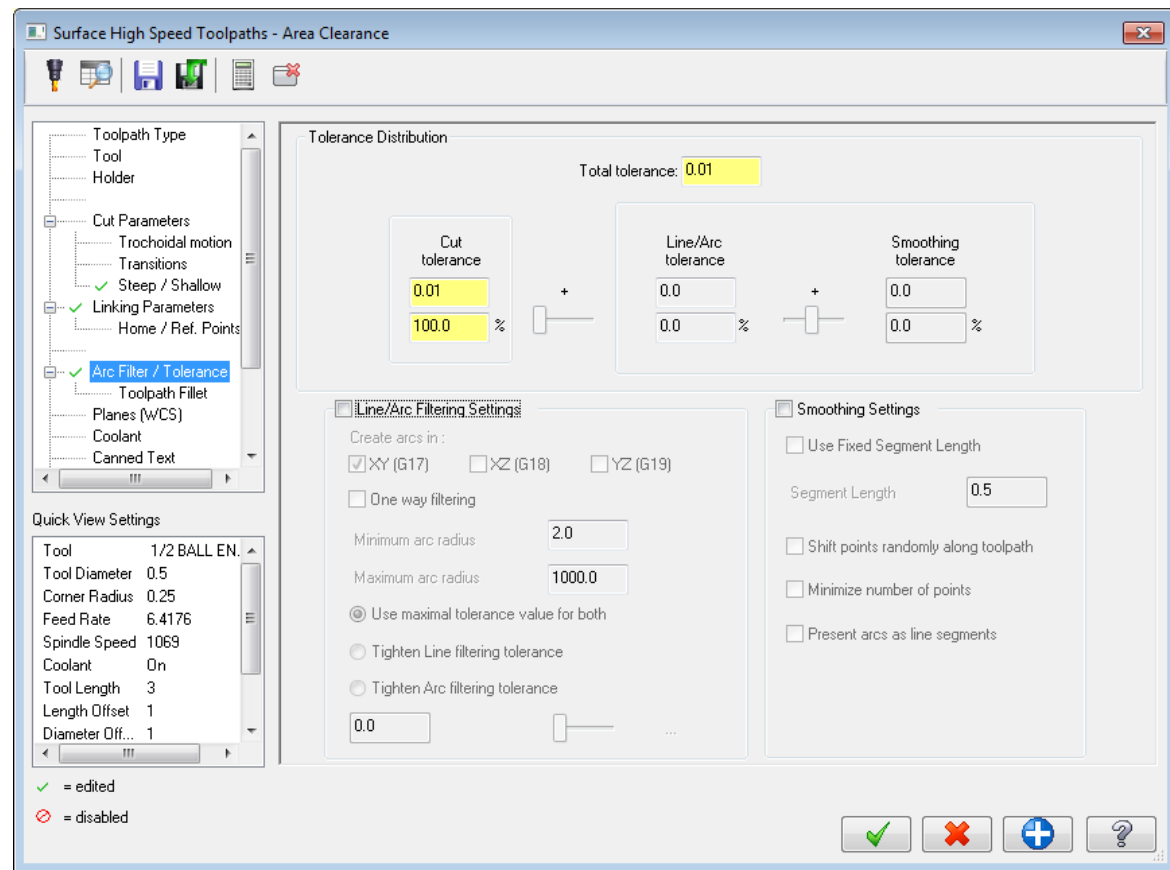
- Forbedret kvalitet på overfladen – både ved skrub- og sletbearbejdning – idet faren for dannelse af facetter, mærker og andre defekter på overfladen nedsættes.
- Reduceret bearbejdningstid på NC maskiner, som honorerer "high speed mode" (hvor tilspændings acceleration er mulig).
- Forlænget standtid på værktøj.

### Forholdsregler ved Smoothing

- Lange NC programmer, især når **Use Fixed Segment Length** er aktiveret.



# Arc Filter / Tolerance



**Tolerance Distribution** – Gør det muligt dynamisk, at justere den totale tolerance.

**Total tolerance** er summen af bearbejdnings-, geometri- og afrundingstolerance.

# Arc Filter/Tolerance

Tolerance Distribution

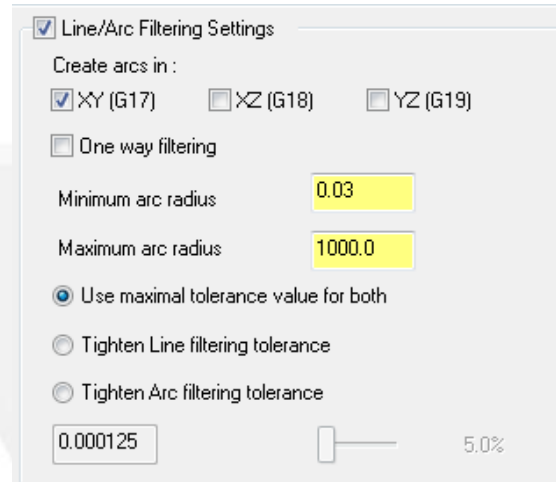
Total tolerance: 0.01

Cut tolerance		Line/Arc tolerance		Smoothing tolerance
0.0025	+	0.006	+	0.0015
25.0 %		60.0 %		15.0 %

**Total tolerancen** Bestemmes ved at indføre værdien i feltet: Total tolerance eller ved at indføre værdier i numeriske felter (de øverste) for hver tolerancegruppe.

Derefter kan der "flyttes" rundt på de %-vise andele med skydeknapperne.

# Arc Filter/Tolerance



## Line/Arc Filtering Settings:

**Create arcs in:** Her bestemmes i hvilke planer cirkelinterpolation skal udføres.

**One way filtering:** Filtrerer banen i én retning – for at undgå små regelmæssige flader, som kan opstå ved "zigzag" filtrering.

**Min./Max. Radius:** Bestemmer indenfor hvilket område der dannes buer – i andre tilfælde vil der blive programmeret linjestykker.

# Arc Filter/Tolerance

## Smoothing Settings:

### Use Fixed Segment Length:

Hvis aktiveret, anvendes en fast længde på delelementerne (blokkene i NC) af længden **Segment Length**. Vil normalt forøge programlængden.

### Shift Points randomly along toolpath:

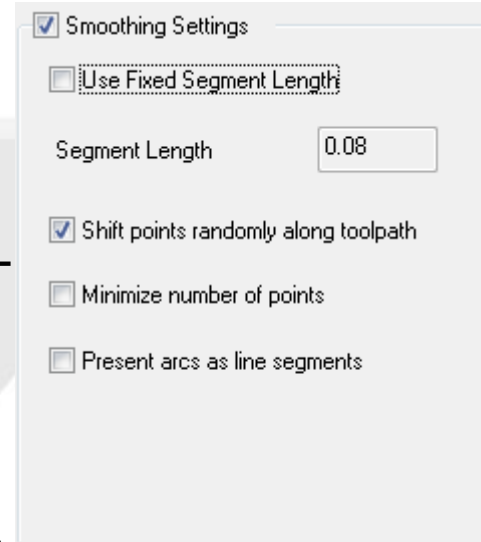
Hvis aktiveret fordeles endepunkterne tilfældigt, hvilket nedsætter muligheden for facetdannelse på overfladen.

### Minimize number of points:

Hvis aktiveret formindskes antallet af punkter i bearbejdningen, idet punkter, som ligger tæt opad hinanden fjernes.

### Precent arcs as line segments:

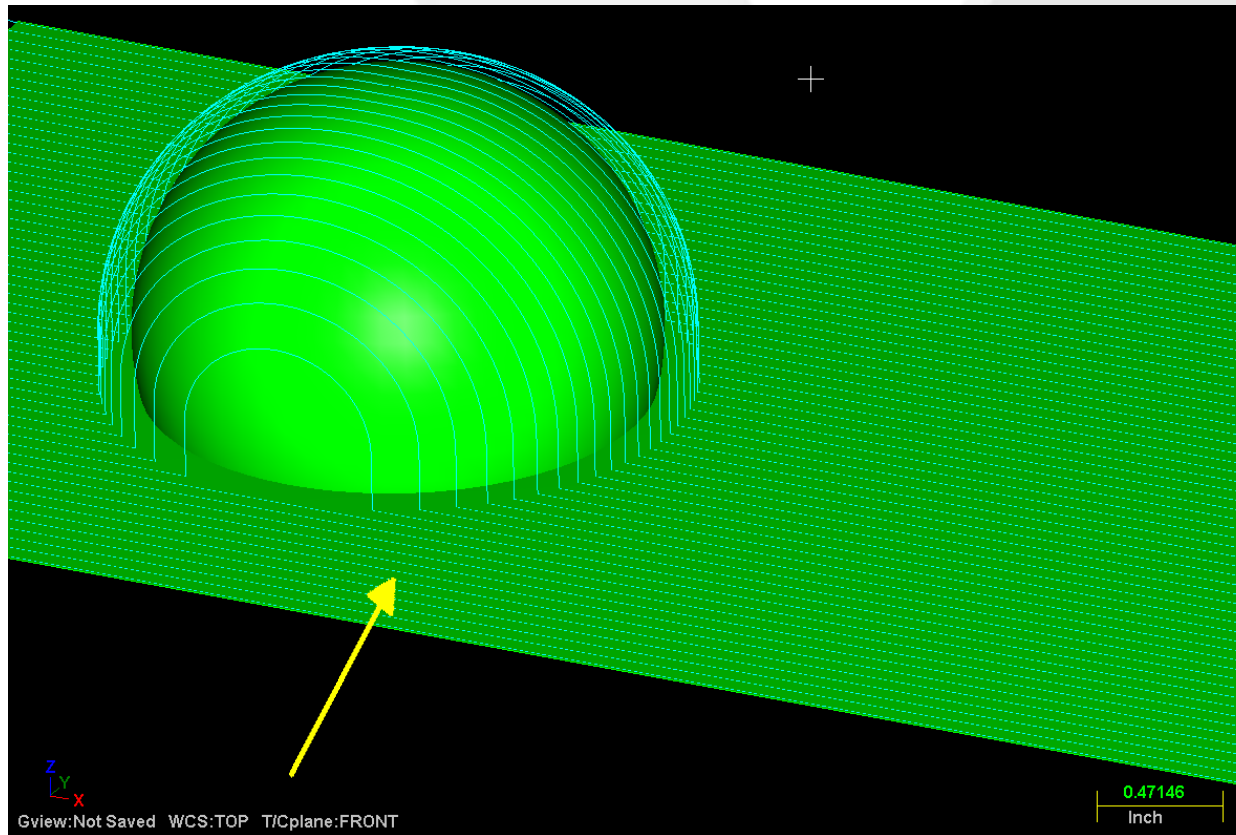
Hvis aktiveret vil alle buestykker blive beskrevet som en kæde af linjestykker.



The screenshot shows the 'Smoothing Settings' dialog box. It has a title bar 'Smoothing Settings' with a checkmark icon. Inside, there are four options: 'Use Fixed Segment Length' (unchecked), 'Segment Length' (a text box containing '0.08'), 'Shift points randomly along toolpath' (checked), 'Minimize number of points' (unchecked), and 'Present arcs as line segments' (unchecked).

# Arc Filter/Tolerance

Ingen toolpath fillets

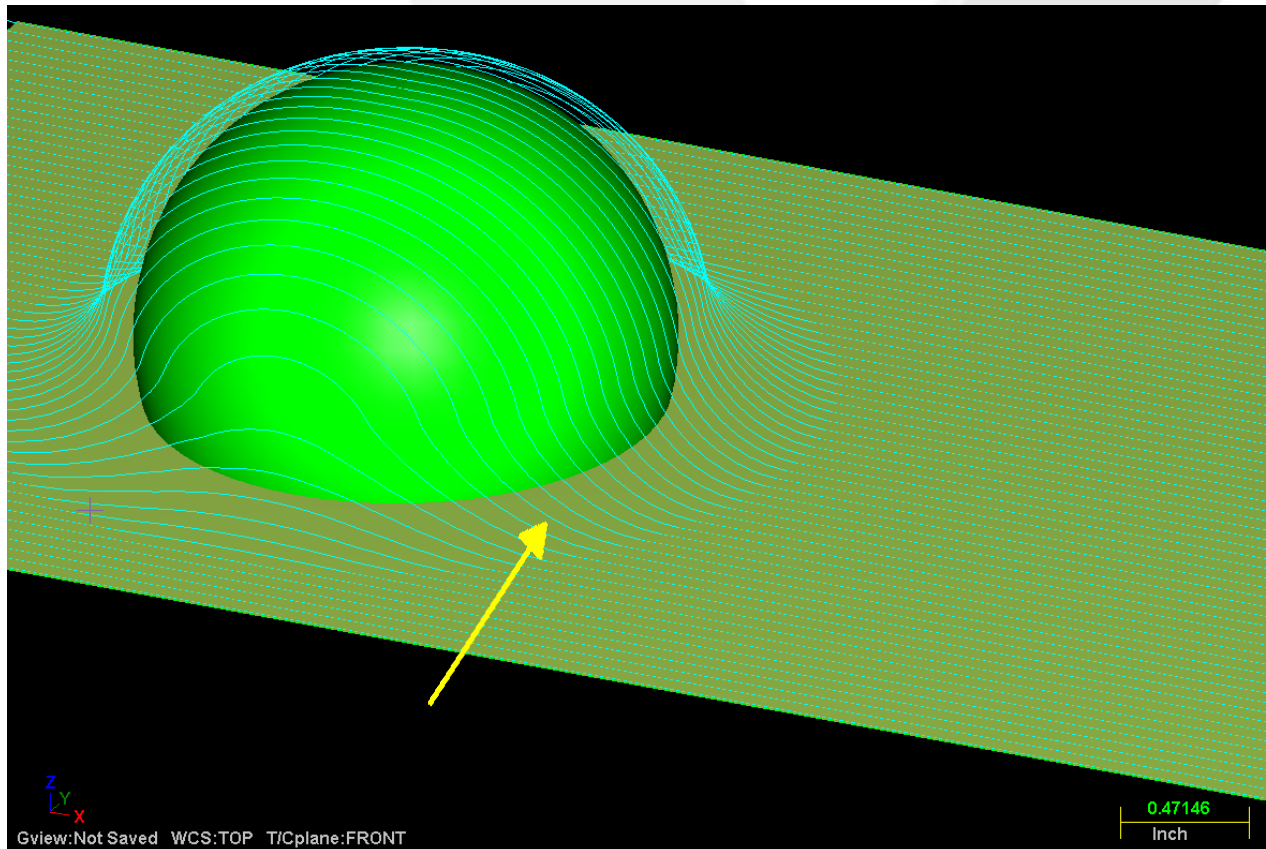


Bemærk de skarpe baner



# Arc Filter/Tolerance

## Toolpath Fillets



Bemærk udglatningen

# Arc Filter/Tolerance

Indsæt de viste parameter.

Surface High Speed Toolpaths - Area Clearance

Toolpath Type  
Tool  
Holder

✓ Cut Parameters  
Trochoidal motion  
✓ Transitions  
✓ Steep / Shallow  
✓ Linking Parameters  
Home / Ref. Points

✓ **Arc Filter / Tolerance**  
Planes (WCS)  
Coolant  
Canned Text  
Misc Values

Quick View Settings

Tool	12. BALL E..
Tool Diameter	12
Corner Radius	6
Feed Rate	254.56
Spindle Speed	1591
Coolant	On
Tool Length	75
Length Offset	1
Diameter Off...	1

✓ = edited  
✗ = disabled

Tolerance Distribution

Total tolerance: 0.2

Cut tolerance	+	Line/Arc tolerance	+	Smoothing tolerance
0.1		0.05		0.05
50.0 %		25.0 %		25.0 %

✓ Line/Arc Filtering Settings

Create arcs in :

✓ XY (G17)    ✗ XZ (G18)    ✗ YZ (G19)

✗ One way filtering

Minimum arc radius: 1.0

Maximum arc radius: 1000.0

● Use maximal tolerance value for both

○ Tighten Line filtering tolerance

○ Tighten Arc filtering tolerance

0.0025    5.0%

✓ Smoothing Settings

✗ Use Fixed Segment Length

Segment Length: 0.5

✗ Shift points randomly along toolpath

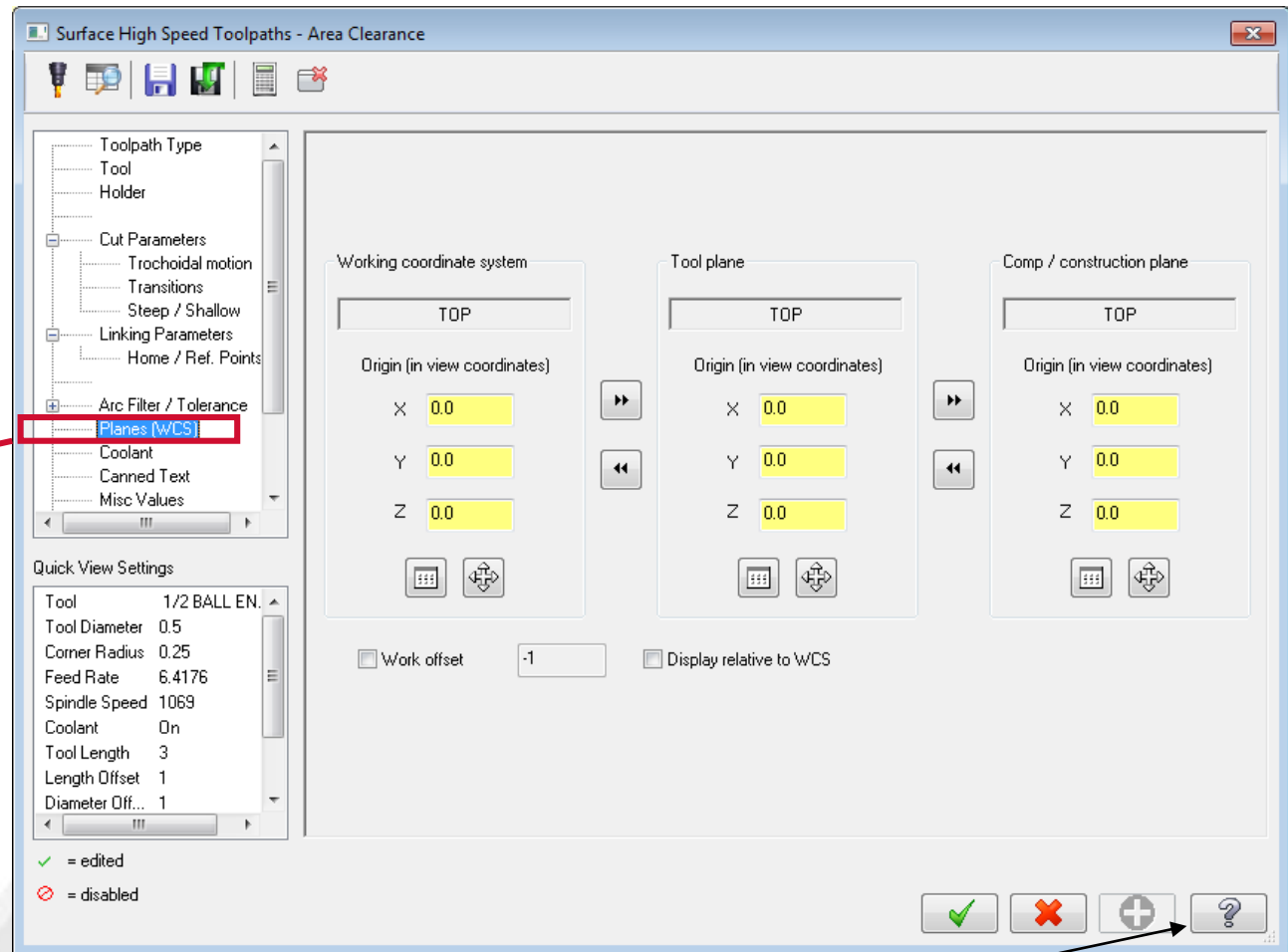
✗ Minimize number of points

✗ Present arcs as line segments

✓ ✗ + ?

# Planer (WCS)

- Toolpath Type
- Tool
- Holder
- [-] Cut Parameters
  - Transitions
  - Steep / Shallow
- [-] Linking Parameters
  - Reference Points
- Arc Filter / Tolerance
- Planes (WCS)**
- Coolant
- Canned Text
- Miscellaneous Values

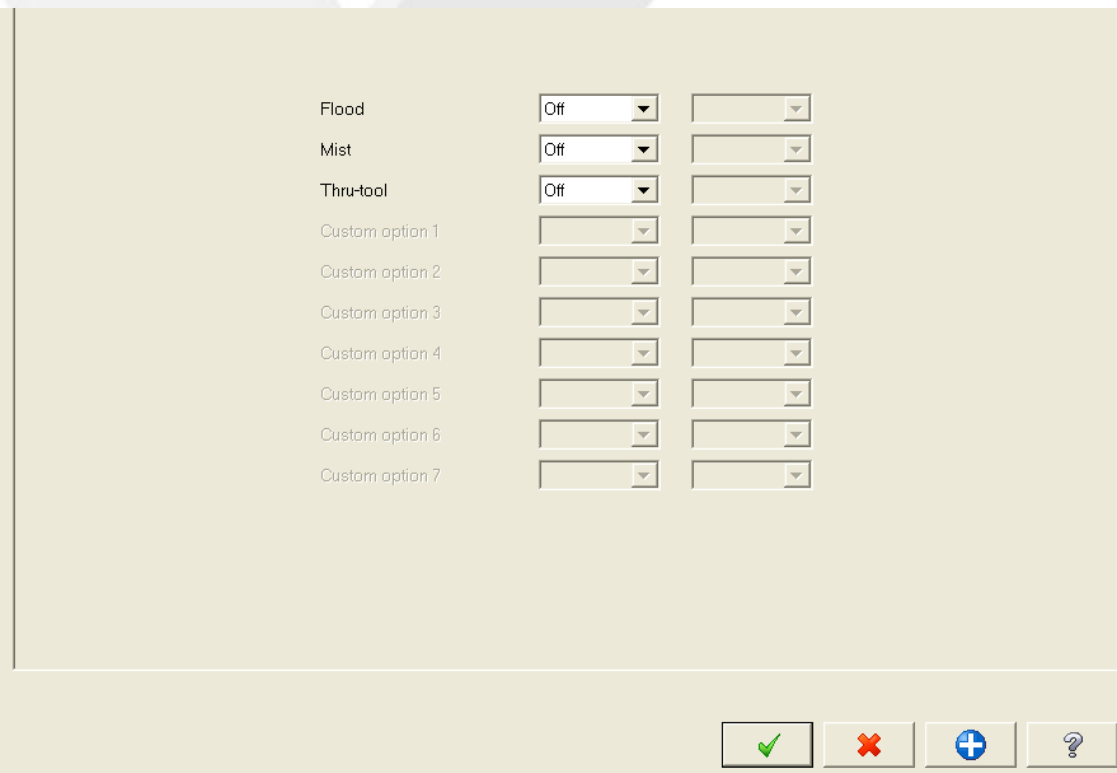
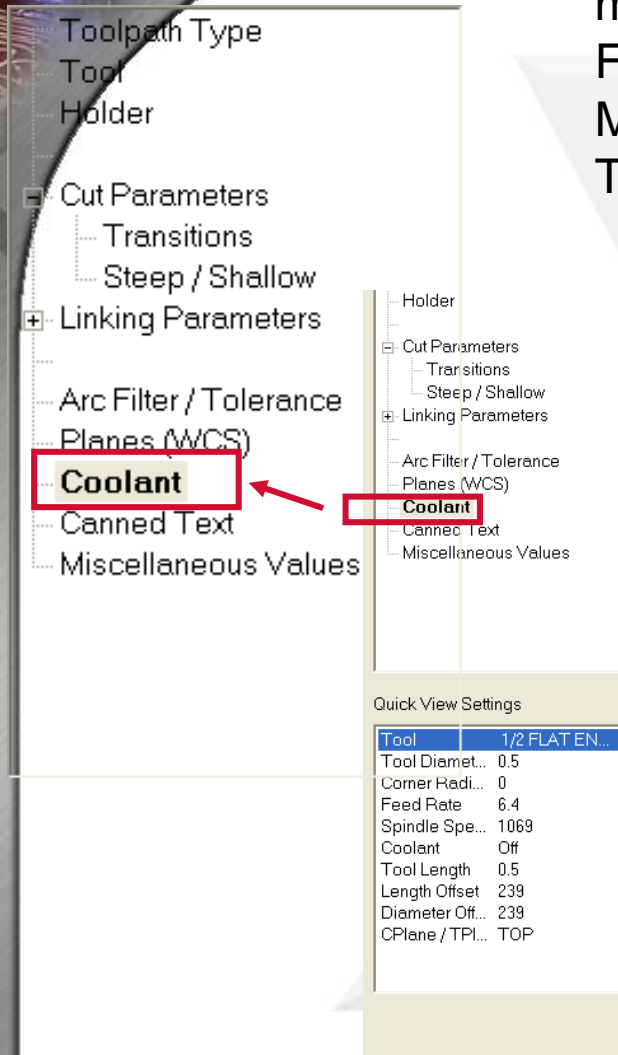


For nærmere oplysninger – Aktiver Hjælp

# Køling

Her aktiveres køling, alt efter hvad den aktuelle maskine er indrettet til. I dette eksempel:

Flood: Alm. køling  
Mist: Tåge køling  
Thru-tool: Gennem værktøj



# Canned Text

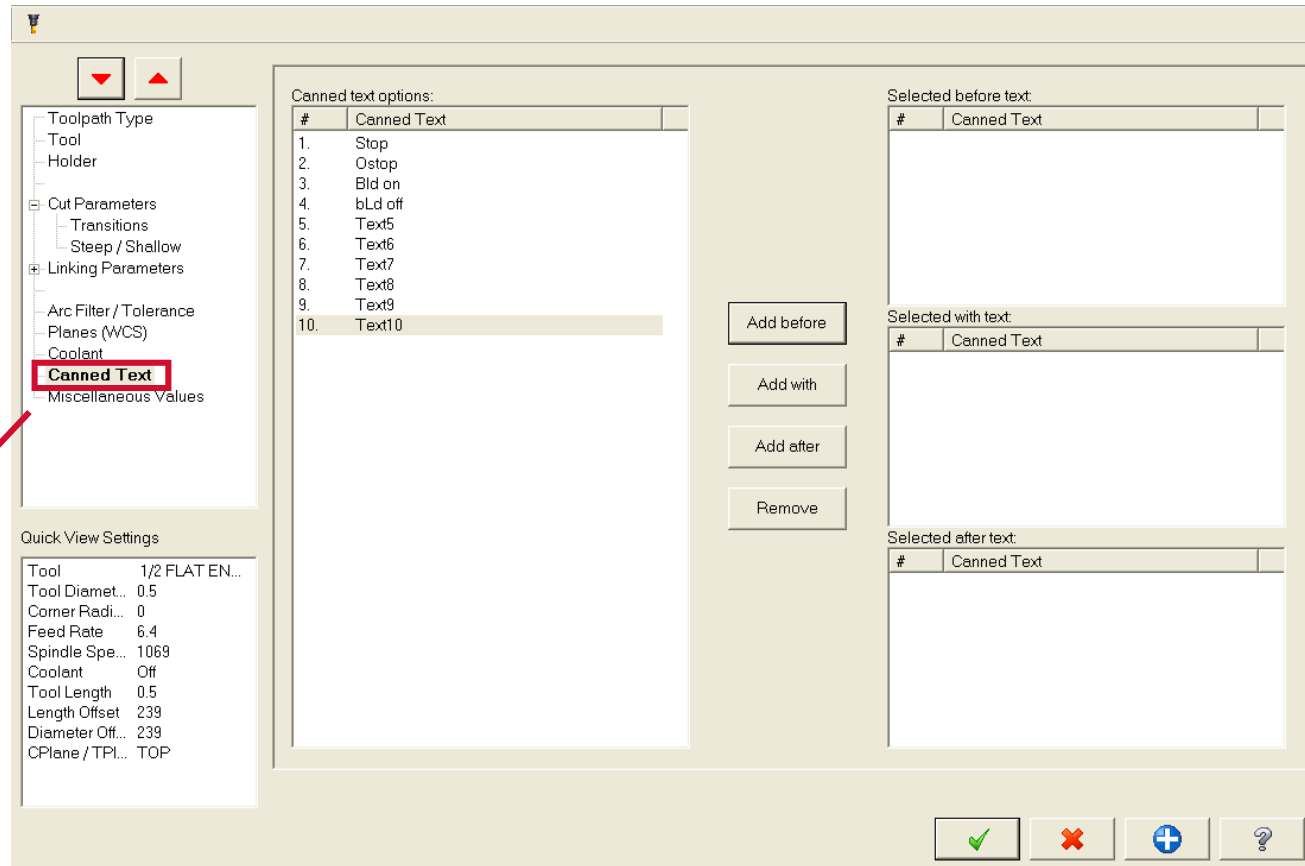
Toolpath Type  
Tool  
Holder

Cut Parameters  
Transitions  
Steep / Shallow  
Linking Parameters

Arc Filter / Tolerance  
Planes (WCS)  
Coolant

**Canned Text**

Miscellaneous Values



Felt for specielle input.

Forudsætter en særlig programmering i Postprocesseren



# Miscellaneous Values

- Toolpath Type
- Tool
- Holder
- Cut Parameters
  - Transitions
  - Steep / Shallow
- + Linking Parameters
- Arc Filter / Tolerance
- Planes (WCS)
- Coolant
- Canned Text
- Miscellaneous Values**

Surface High Speed Toolpaths - Area Clearance

Integers

Work Coordinates [0=1=G92, 2=G54's]	2
Absolute/Incremental, top level [0=ABS, 1=Inc]	0
Reference Return [0=G28, 1=G30]	0
Misc. Integer [4]	0
Misc. Integer [5]	0
Misc. Integer [6]	0
Misc. Integer [7]	0
Misc. Integer [8]	0
Misc. Integer [9]	0
Misc. Integer [10]	0

Reals

Misc. Real [1]	0.0
Misc. Real [2]	0.0
Misc. Real [3]	0.0
Misc. Real [4]	0.0
Misc. Real [5]	0.0
Misc. Real [6]	0.0
Misc. Real [7]	0.0
Misc. Real [8]	0.0
Misc. Real [9]	0.0
Misc. Real [10]	0.0

Quick View Settings

Tool	1/2 BALL EN.
Tool Diameter	0.5
Corner Radius	0.25
Feed Rate	6.4176
Spindle Speed	1069
Coolant	On
Tool Length	3
Length Offset	1
Diameter Off...	1

✓ = edited  
⊗ = disabled

☒ Automatically set to post values when posting

Set to post values Set to Op Defaults

Felt for specielle input.

Forudsætter en særlig programmering i Postprocesseren

# Axis Combination

Toolpath Type

Tool

Holder

Cut Parameters

Trochoidal motion

Transitions

Steep / Shallow

Linking Parameters

Home / Ref. Points

Arc Filter / Tolerance

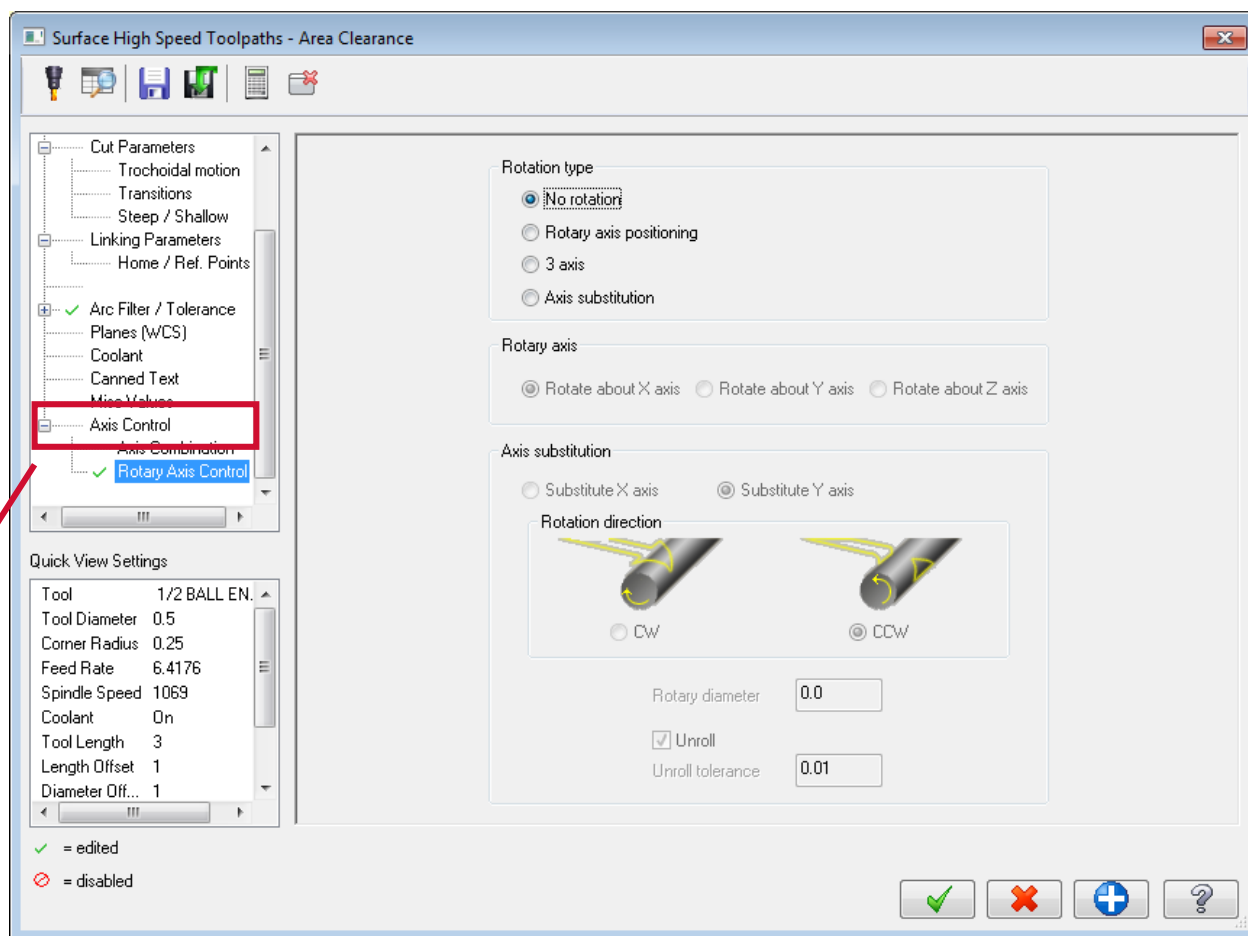
Planes (WCS)

Coolant

Canned Text

Miscellaneous Values

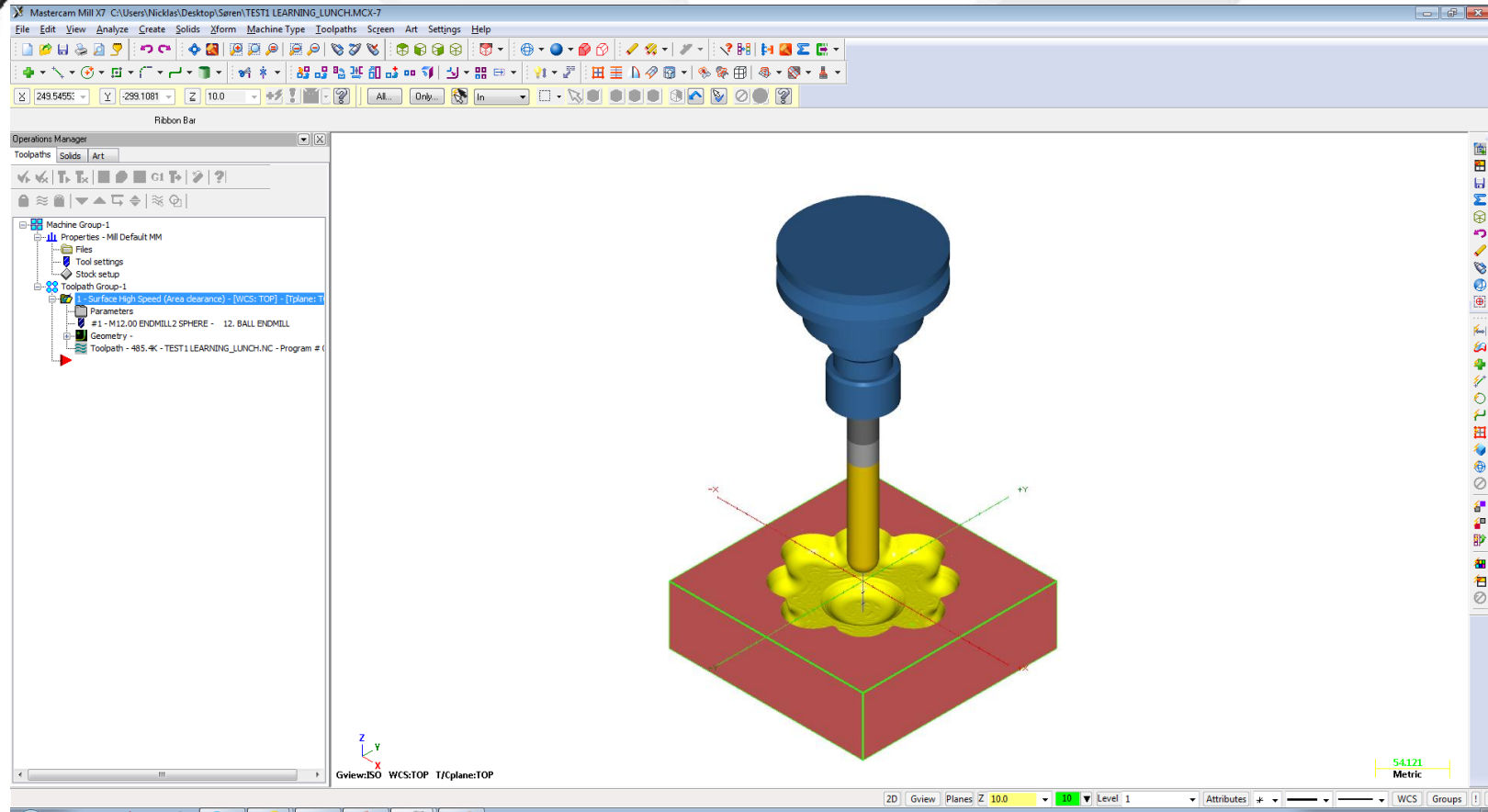
Axis Combination



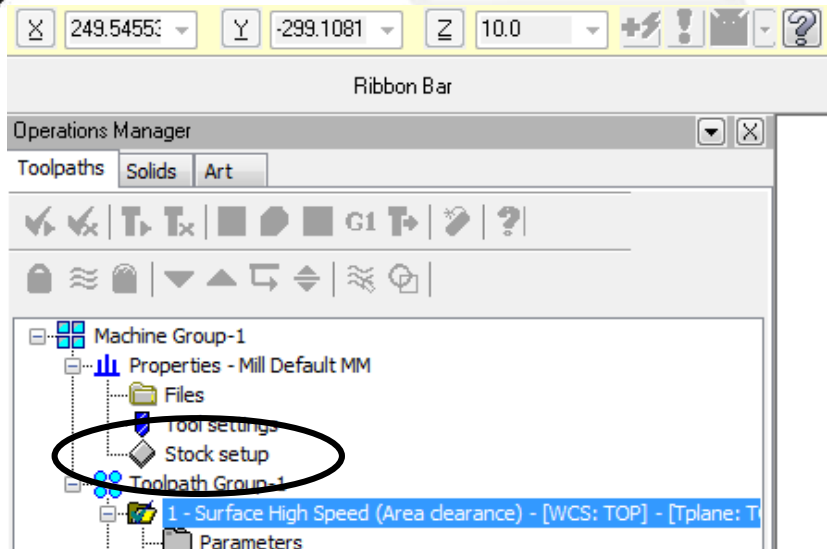
## Beskrivelse af maskinens akser

F.eks. Ved roterende akse, hvor der programmeres i x-y plan, men bearbejdes på roterende akse f.eks. A eller B.

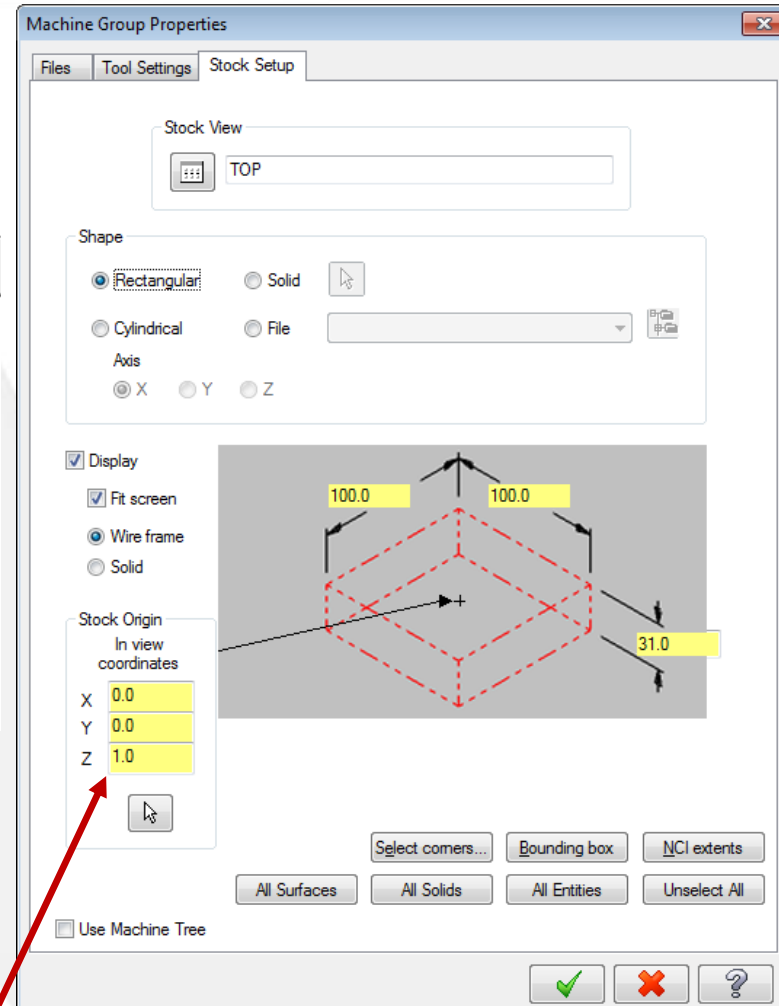
# Toolpath



# Toolpath



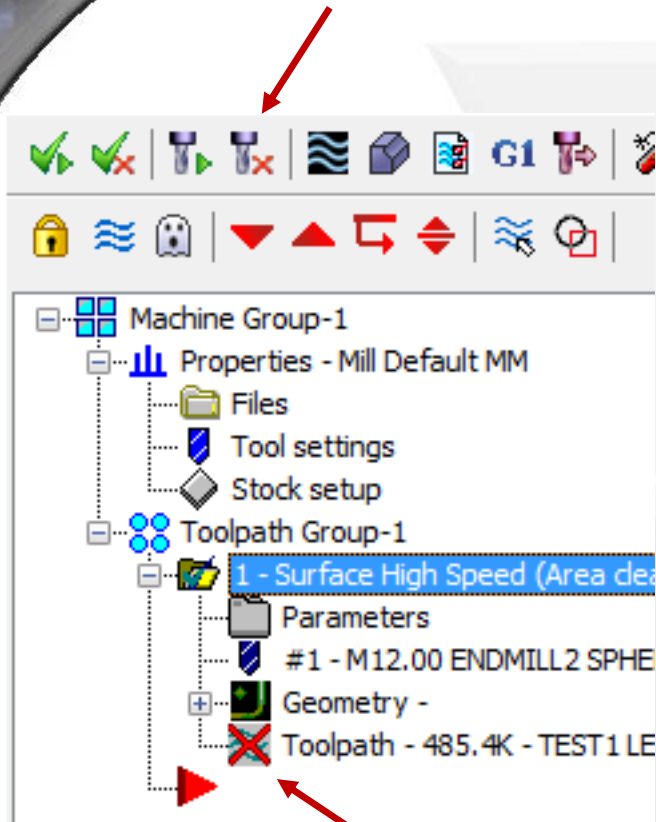
Definer et råemne:  
Klik på **Stock setup** -  
Indsæt værdierne.  
Afslut med klik på det grønne  
HAK



Z=1 betyder, at råemnets overflade sættes til denne værdi.

# Toolpath

## Gennemregn med de nye parametre



Når parametrene er ændret vil der komme et rødt kryds ved "Toolpath" – som advarsel.

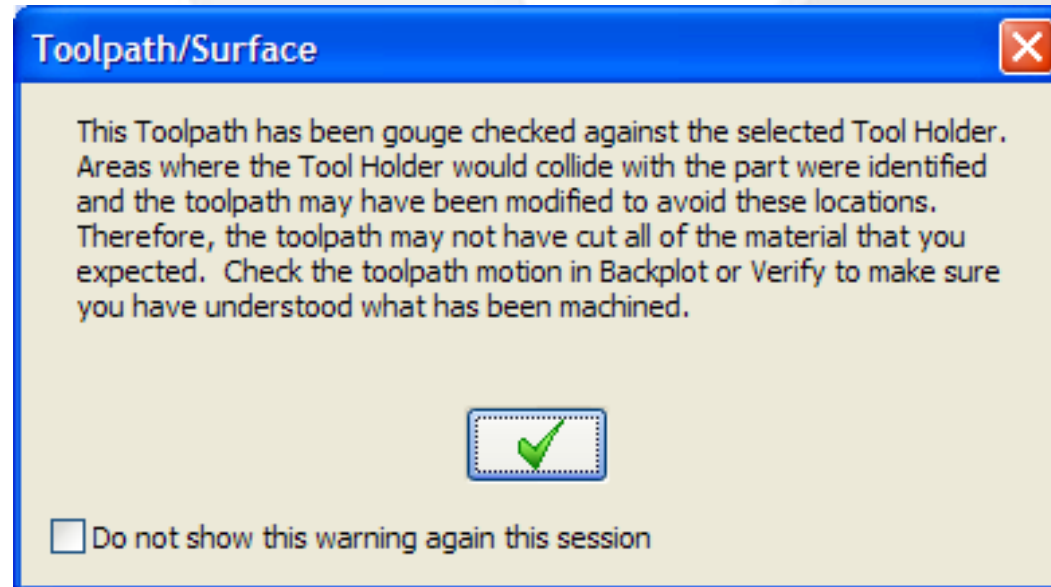
Bearbejdningssekvensen kan genregnes ved klik på ikonet





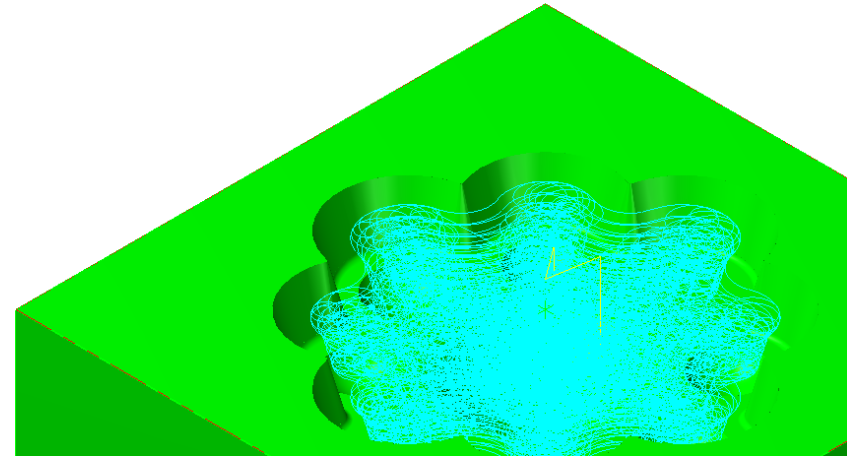
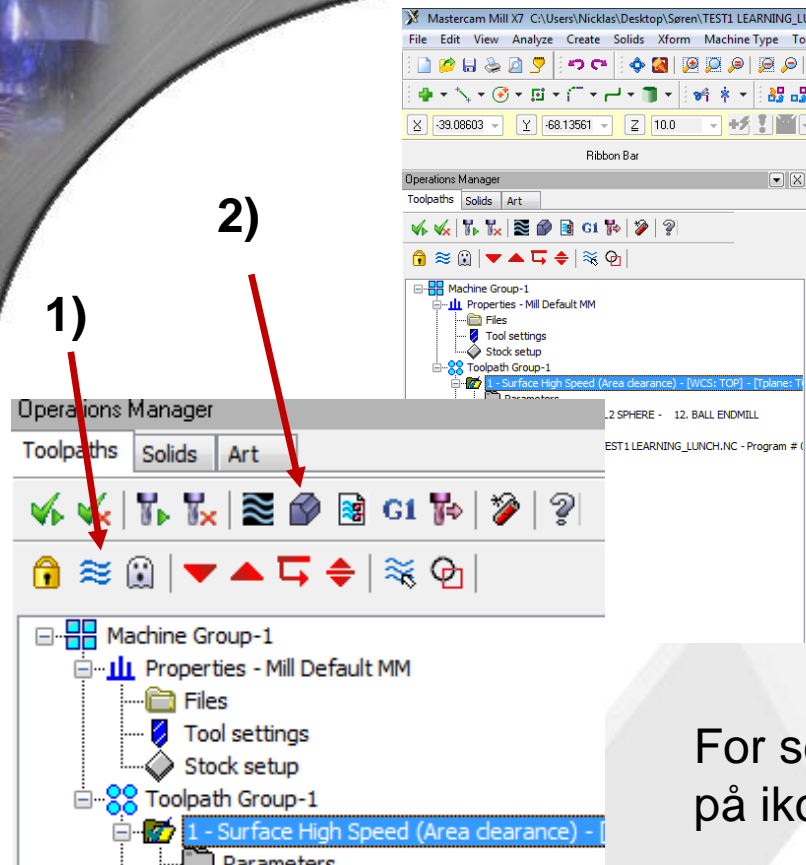
# Holder

Når “Toolholder Gouge Checking” benyttes, vil der komme en advarsel



Denne forklarer brugeren, at dele af banen kan være trimmet i forbindelse med holderens kollisionscheck, og derfor bør kontrolleres ved “Verify” eller “Backplot” – senere.

# Toolpath

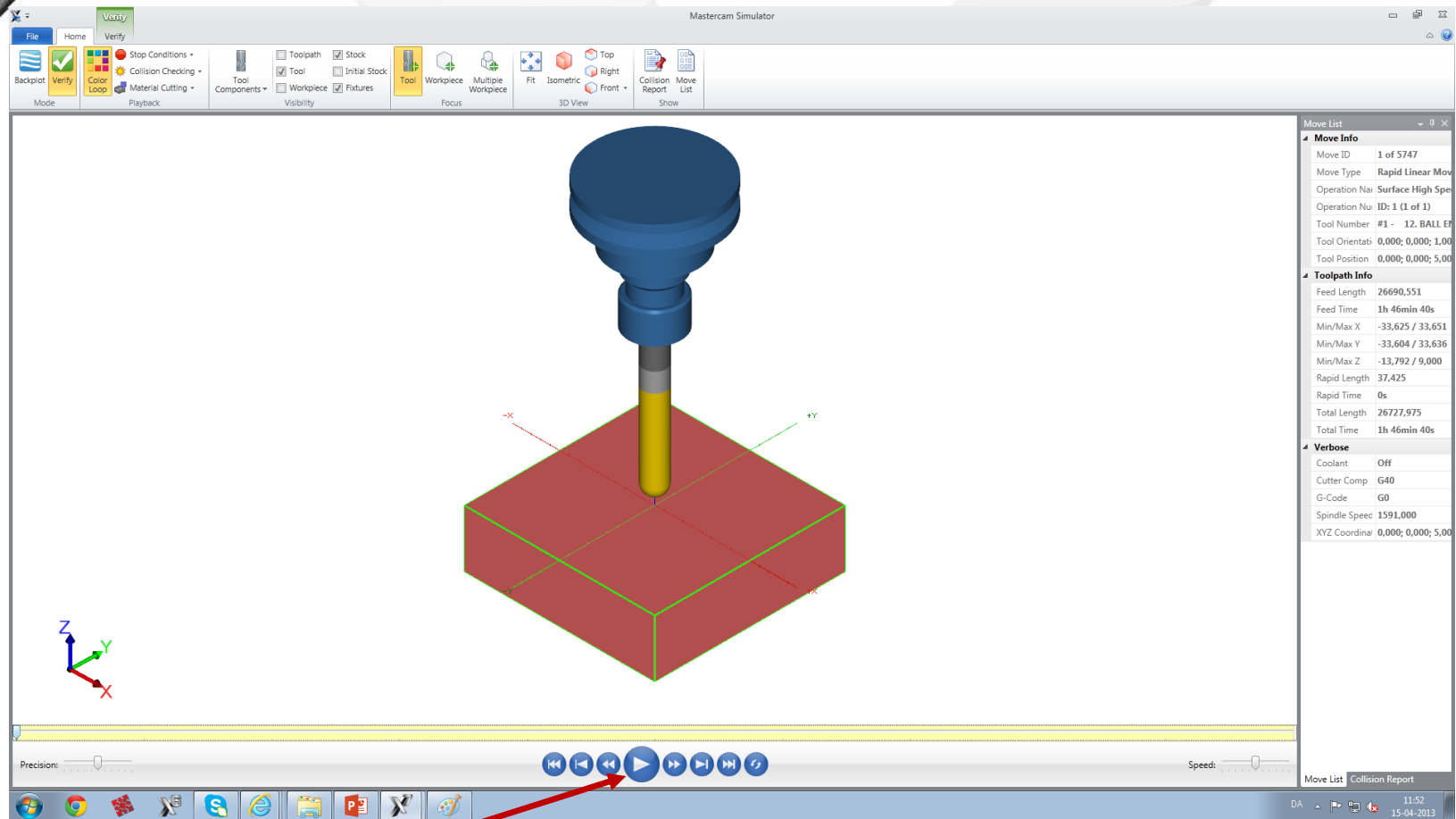


For se værktøjets centerbane klikkes på ikonet (1).

For at åbne "Verify"program klikkes på ikonet (2).

# Toolpath

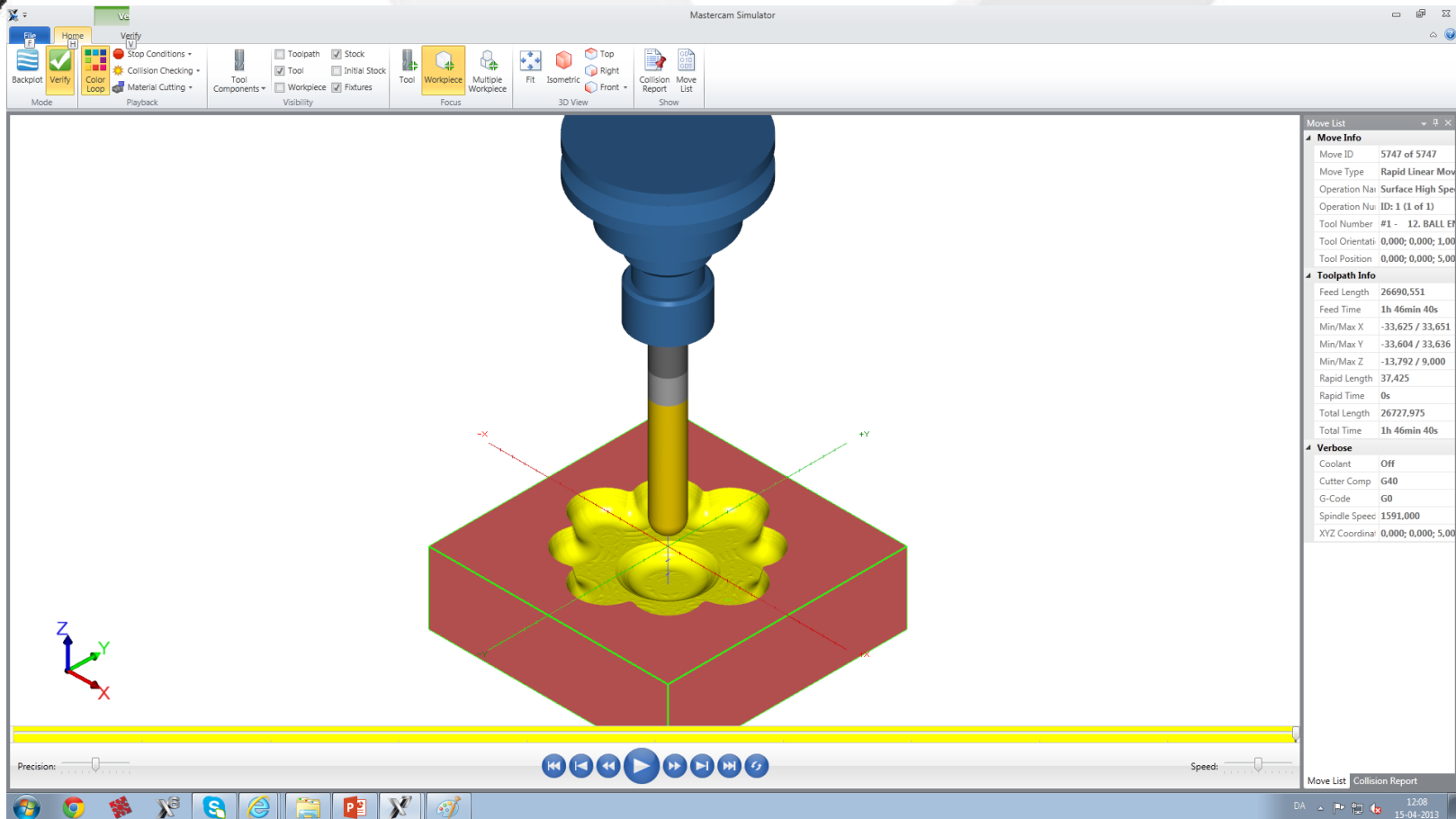
## Aktuelle "Verify"program



Program start

# Toolpath

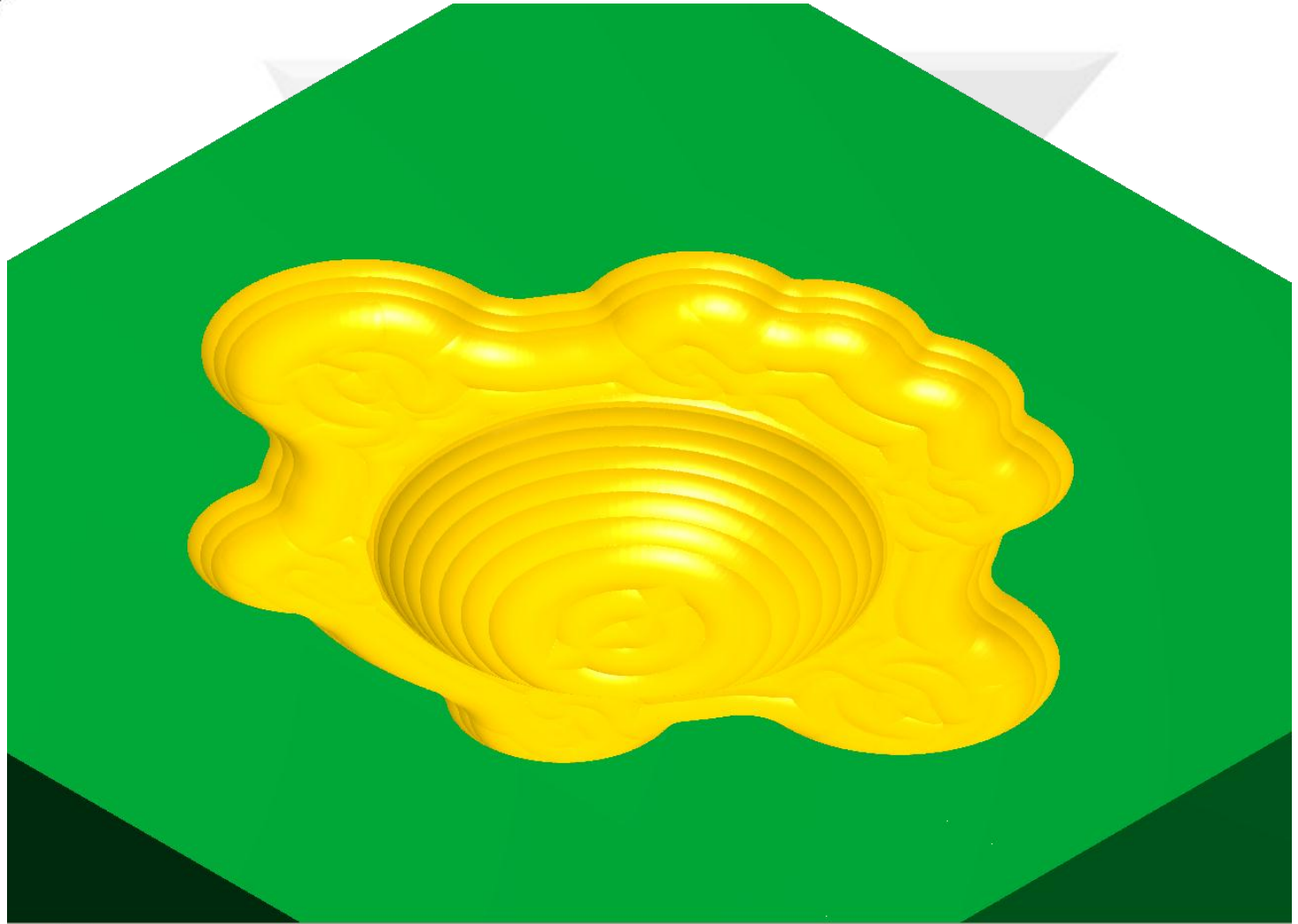
## Aktuelle "Verify"program



Verify = Simullering af bearbejdningen



# Toolpath





# Toolpath

Den **2.** operation skal være en Rest Rough toolpath. Der anvendes en ø6 mm kuglefræser og samme geometri og skrubtillæg.

**Toolpath** = Rest Rough

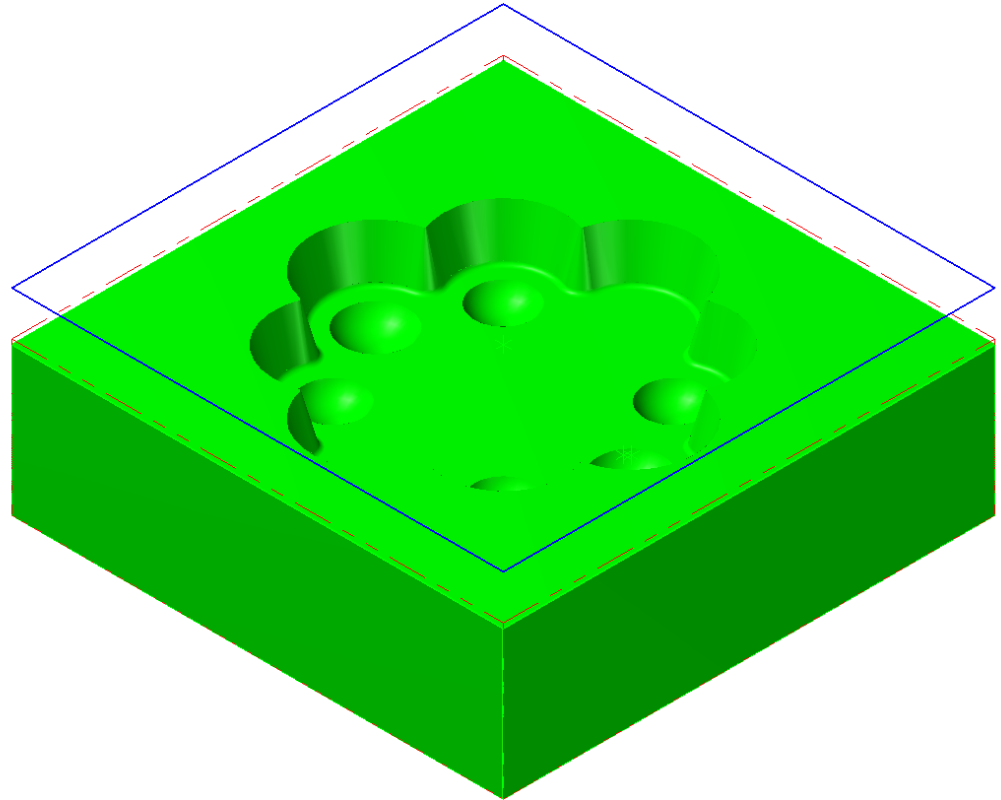
**Stock to leave** = 1.0

**Step Down** = 1.0

**Step over** = 20%

**Stock** = Level #1

**TCB** = Level #5



# 2<sup>nd</sup> Operation

## Kopier operationen:

Hold højre museknap nede på operationslinien (den blå på billedet).

Træk nedefter - slip.

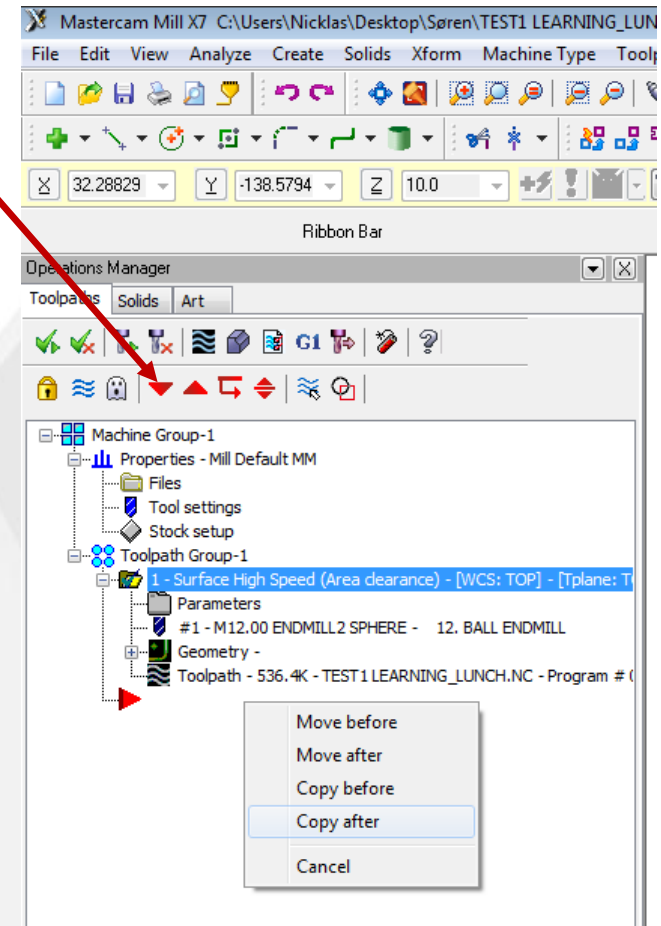
Klik på "**Copy after**"

Nu har vi 2 identiske operationer.

Vi editerer i nr. 2

Dette sparer os for en mængde indtastninger!

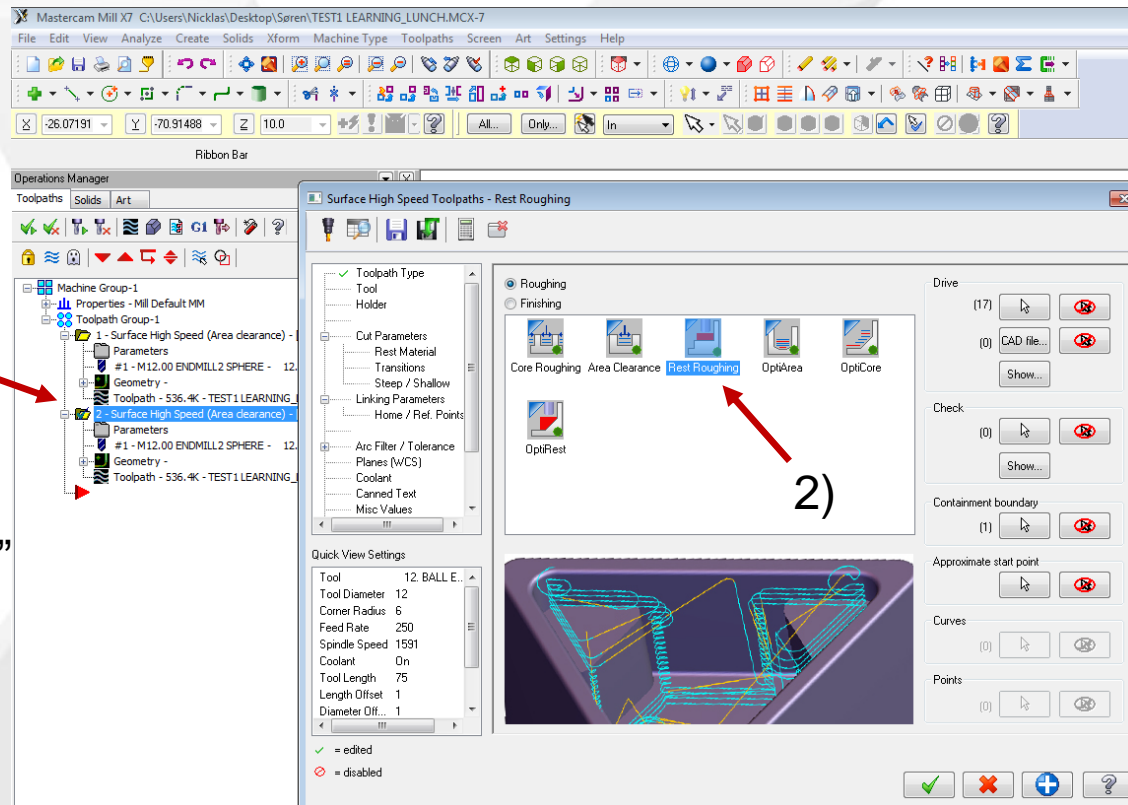
NB! Flyt cursor ned ved klik på ikon ved pilen (her indsættes næste operation).



# 2<sup>nd</sup> Operation

## Editor operationen.

1. Klik på "Parameters".
2. Vælg "Rest Roughing"



Brug "Rest Roughing" værktøjsbane, når der ønskes bearbejdning af material, der er ladet tilbage fra den/de forgående operationer.

# 2<sup>nd</sup> Operation

## Editor operationen.

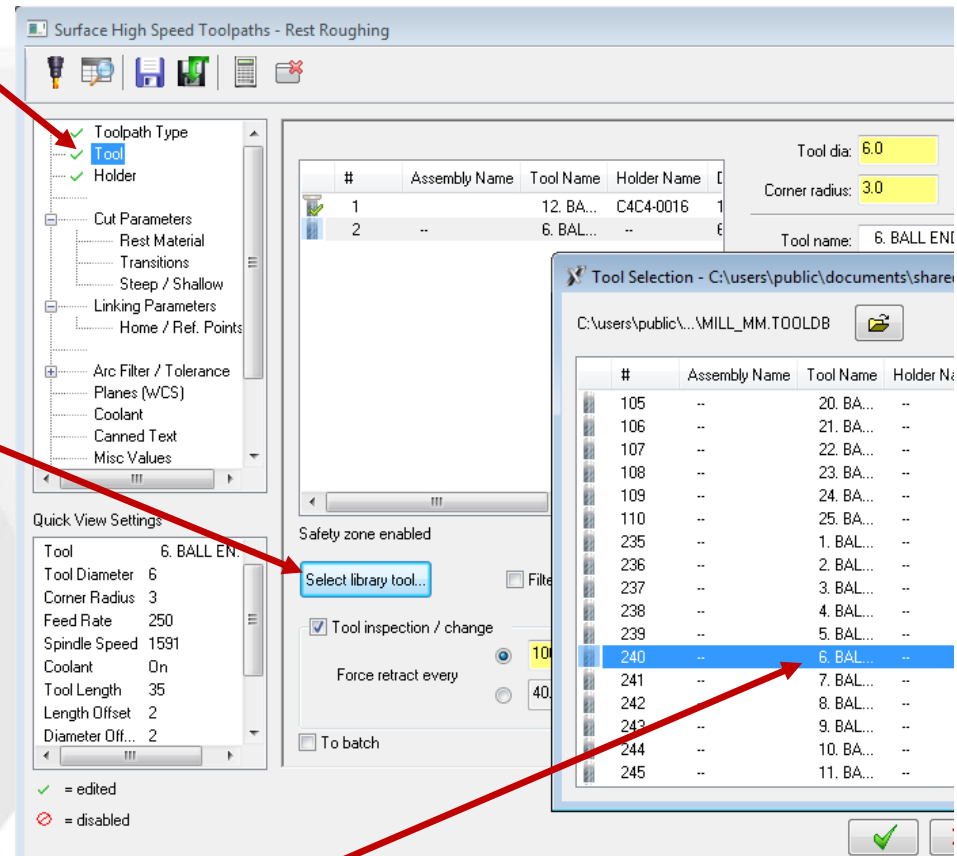
**Skift værktøj:**

Klik på "Tool"

Klik på "Select Library tool"

Vælg ø6 mm ballnose

Afslut valg





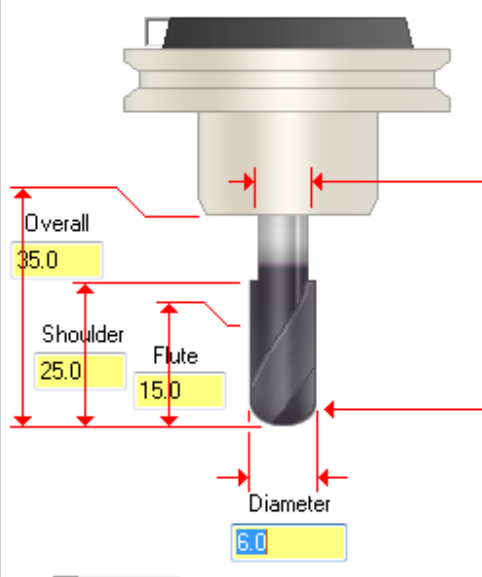
# 2<sup>nd</sup> Operation

## Tilpas værktøj:

Højreklik på "værktøjslinien" (blå)

Klik på "Edit tool"

Endmill2 Sphere   Type   Parameters



Capable of  
☐ Rough  
☐ Finish  
☒ Both

Shank Diameter  
6.0

Overall  
35.0

Shoulder  
25.0

Flute  
15.0

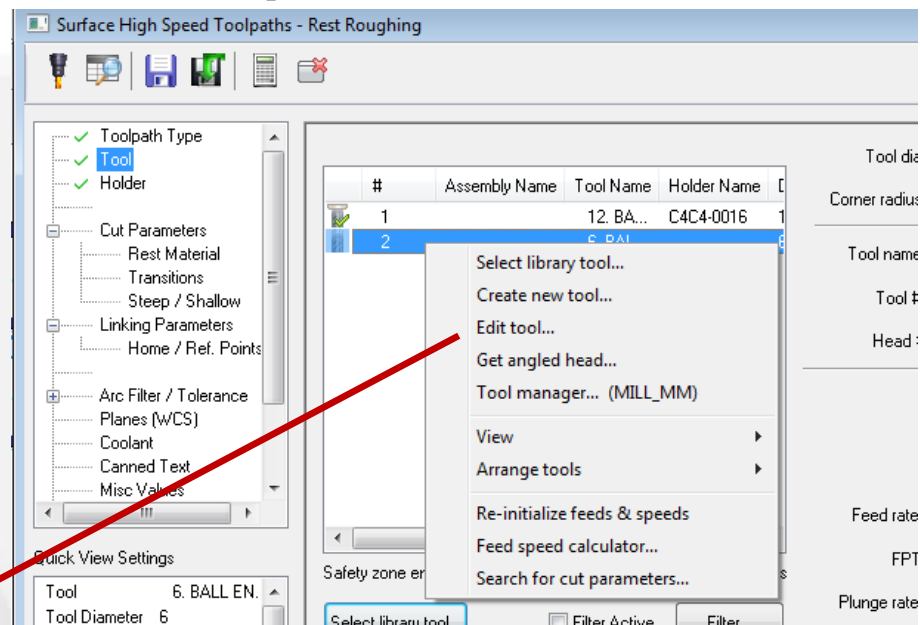
Corner Radius  
3.0

Diameter  
6.0

☐ Custom  
Select source   Export profile

☐ Scalable  
Source: \*\*\*\* No source selected \*\*\*\*

## Editor operationen.

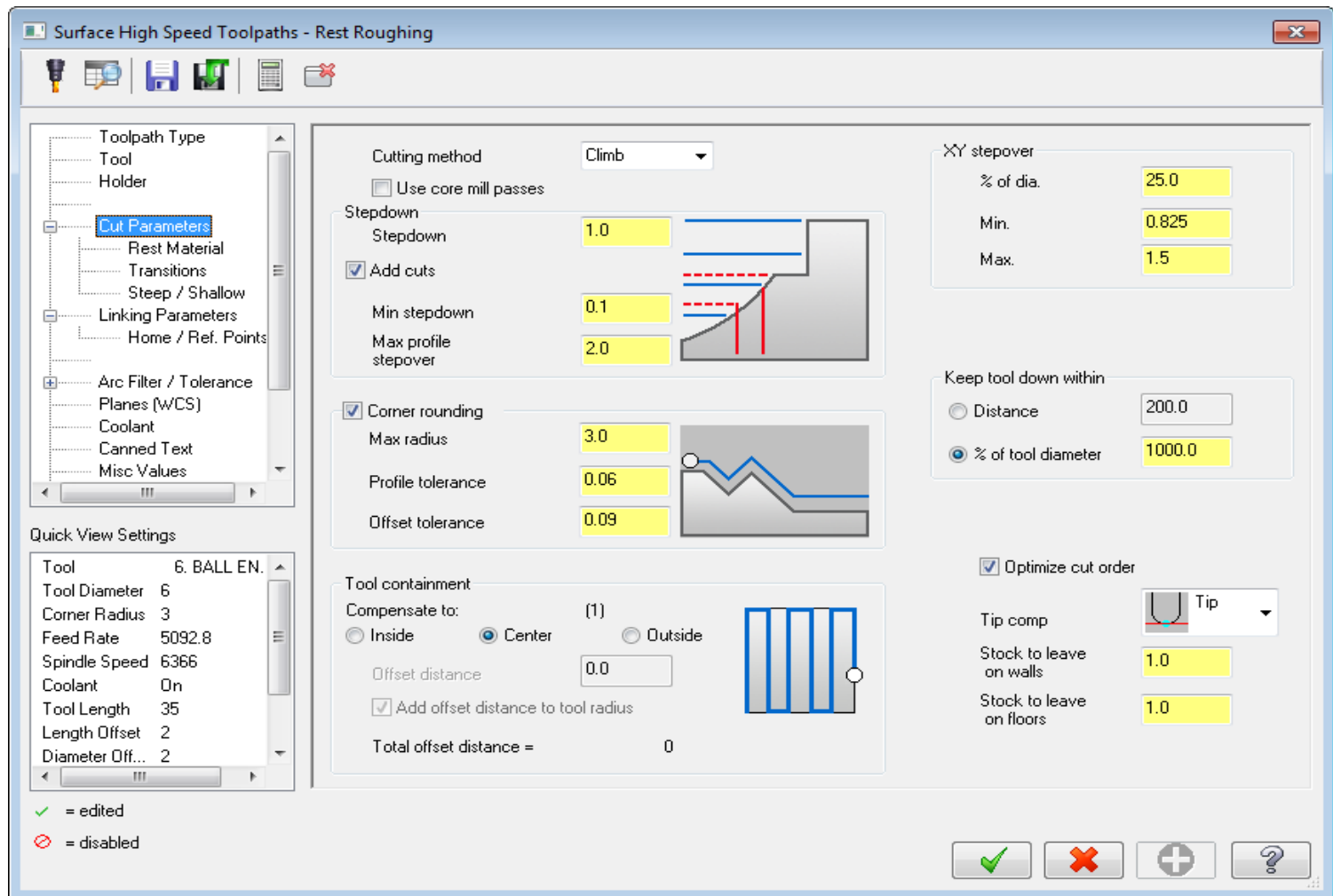


Indsæt passende værdier.



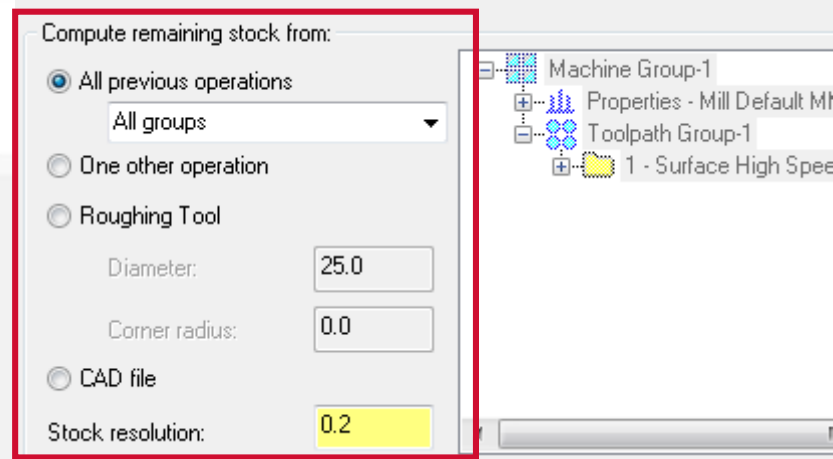
# Cut Parameters

## Cut Parameters



Indsæt data som vist

# Rest Material



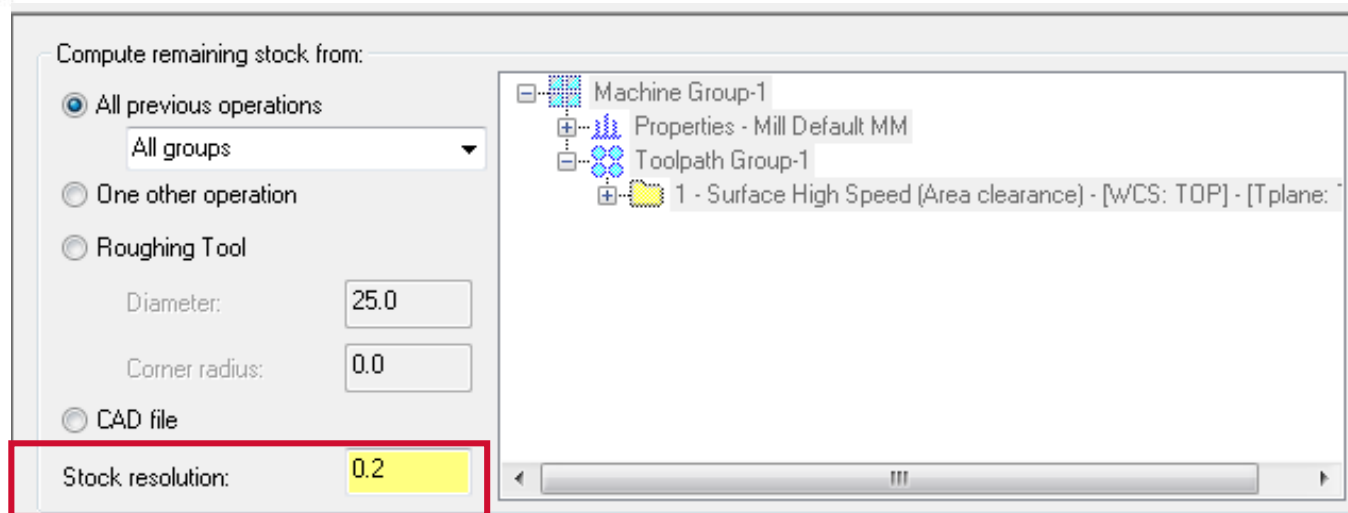
**All previous operations** – Beregner restmateriale efter alle forgående operationer.

**One other operation** – Beregner restmaterialet efter kun en operation.

**Roughing tool** – Beregner restmateriale efter et værktøj, der har de indtastede værdier for diameter og hjørneradius.

**Cad file** – Anvender en fil i STL-format til at beregne hvor der skal fjernes materiale

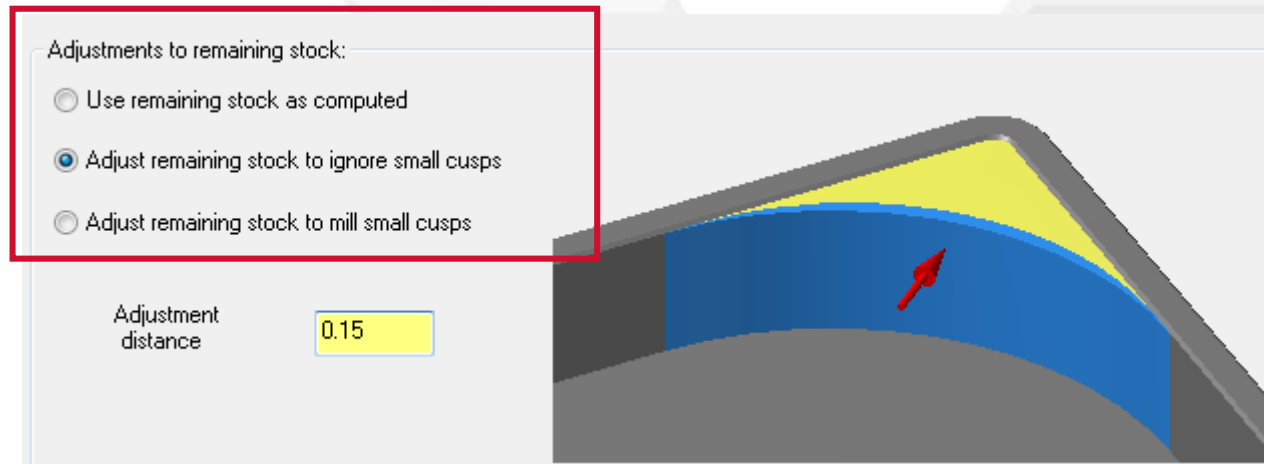
# Rest Material



**Stock resolution** - Ved anvendelse af en mindre værdi indsnævres toleranceområdet og der dannes en blødere bane. Ved anvendelse af en større værdi dannes en hurtigere, men grovere restbearbejdning med større toleranceområde.

# Rest Material

## Adjustments to remaining stock



**Use remaining stock as computed** – Ingen ændring i forhold til råemnet

**Adjust remaining stock to ignore small cusps** – Anvend denne indstilling for at reducere råemnet, denne indstilling vil finde mindre restmateriale

**Adjust remaining stock to mill small cusps** – Anvend denne indstilling for at forøge råemnet, denne indstilling vil finde mere restmateriale

# Rest Material

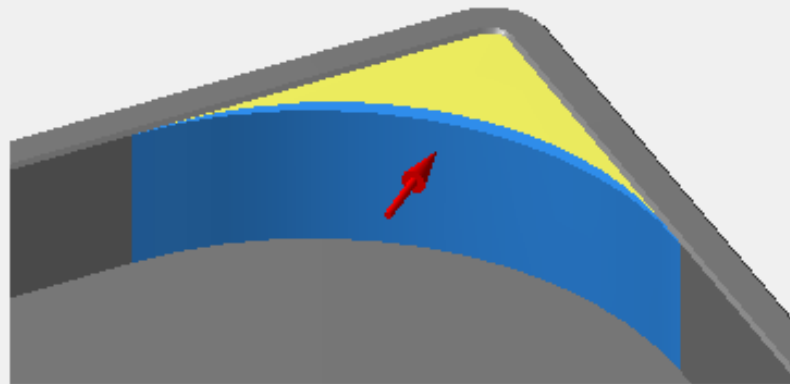
## Adjustments to remaining stock

Adjustments to remaining stock:

- ☐ Use remaining stock as computed
- ☒ Adjust remaining stock to ignore small cusps
- ☐ Adjust remaining stock to mill small cusps

Adjustment  
distance

0.15

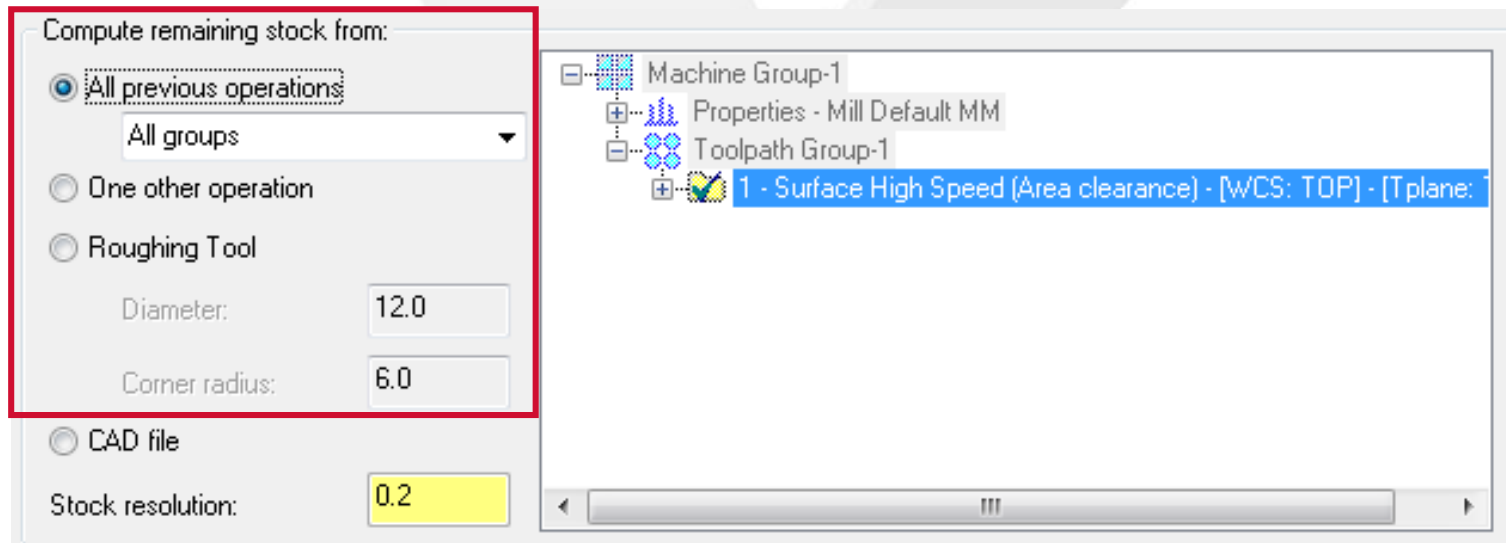


**Adjustment distance** – Indsæt en værdi til enten at udvide eller reducere det beregnede råemne



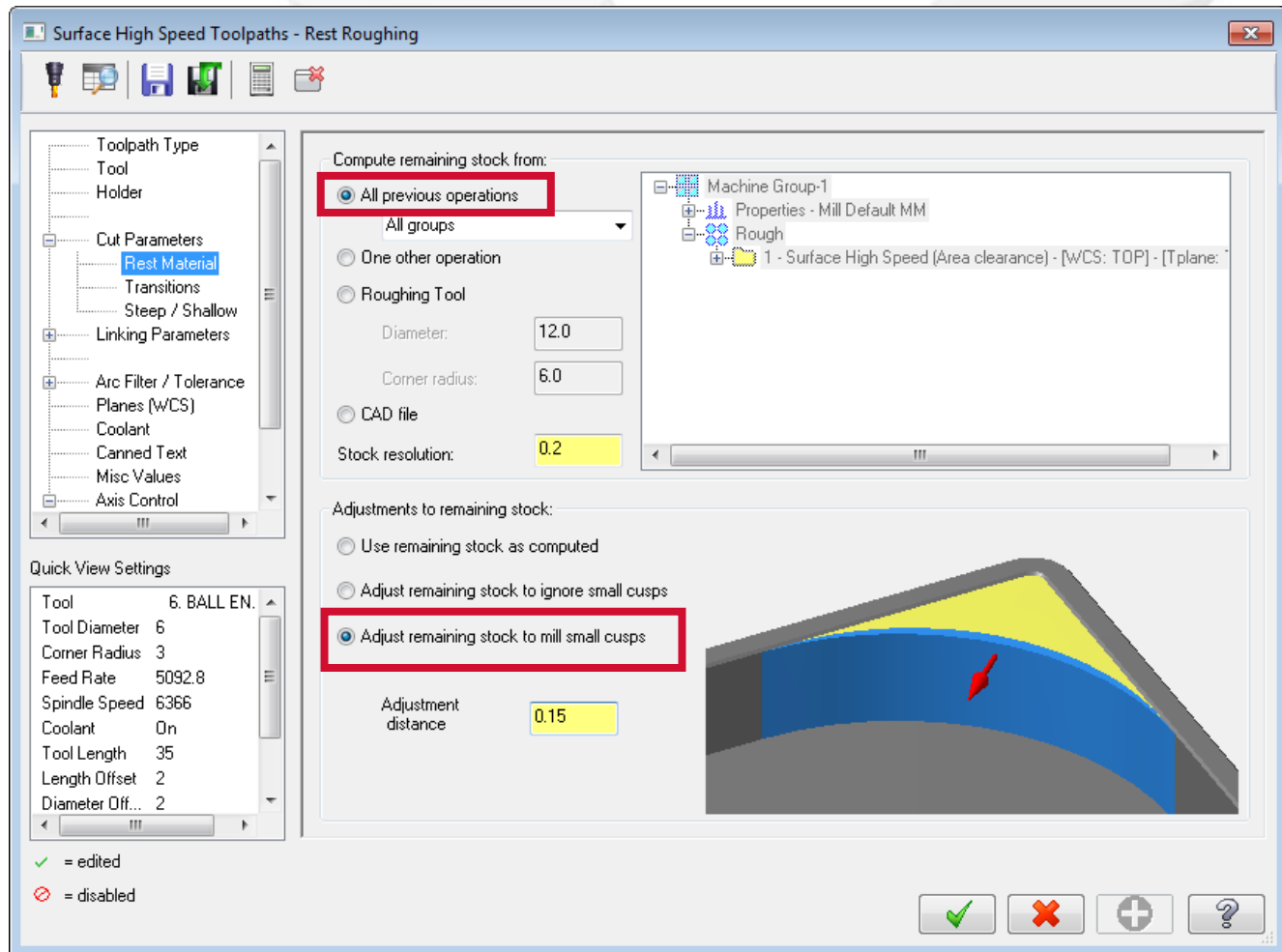
# Rest Material

Viser de operationer, der lægges til grund for beregning af de nye baner eller hvilket værktøj, der sidst har bearbejdet overfladen.



# Rest Material

Vælg “All previous operations” og “Adjustment to remaining stock to mill small cusps” indsæt værdien til 0.15



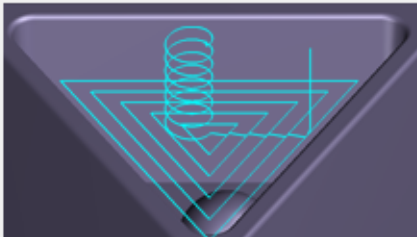
# Transitions

Indsæt de viste parametre.

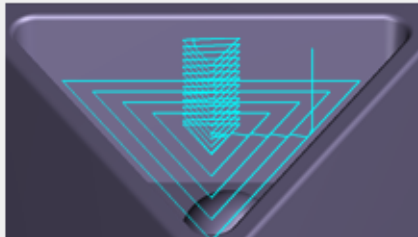
☒ Entry helix

Radius

Note: If helix fails, profile ramp will be used



☐ Profile ramp



Entry feed rate

☐ Plunge rate

☒ Feed rate

☒ Output 3D arc moves

Z clearance

Plunge angle

Preferred profile length

Skip pockets smaller than

☒

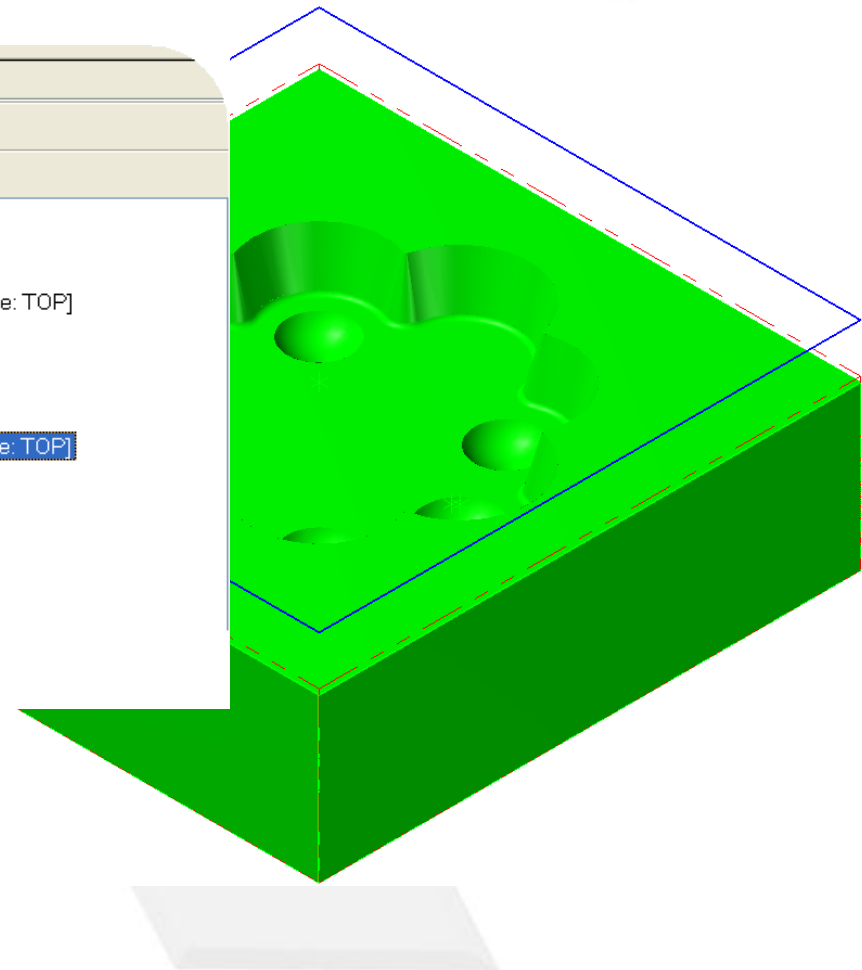
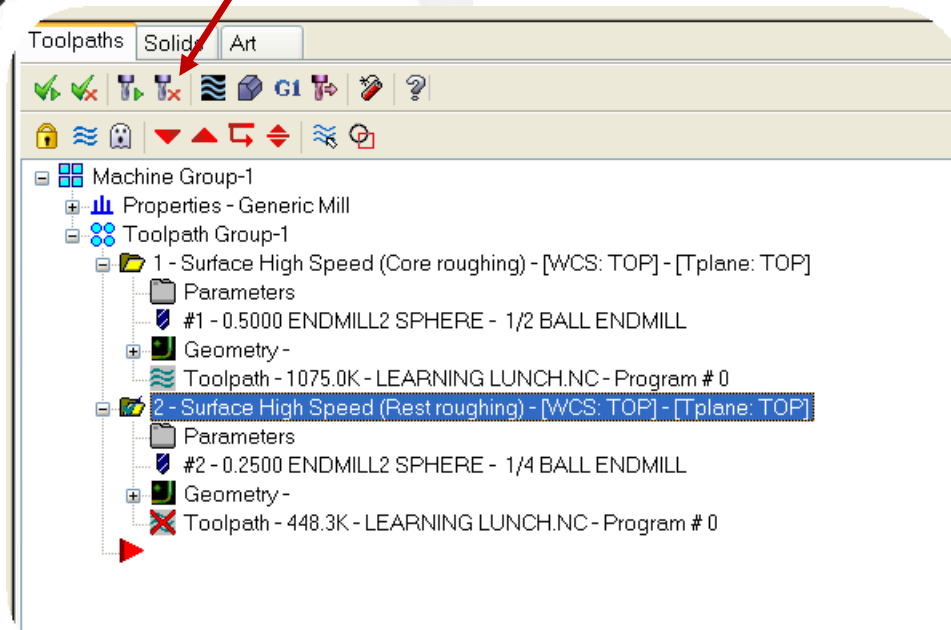
☐

☐

☐

# Operation #2

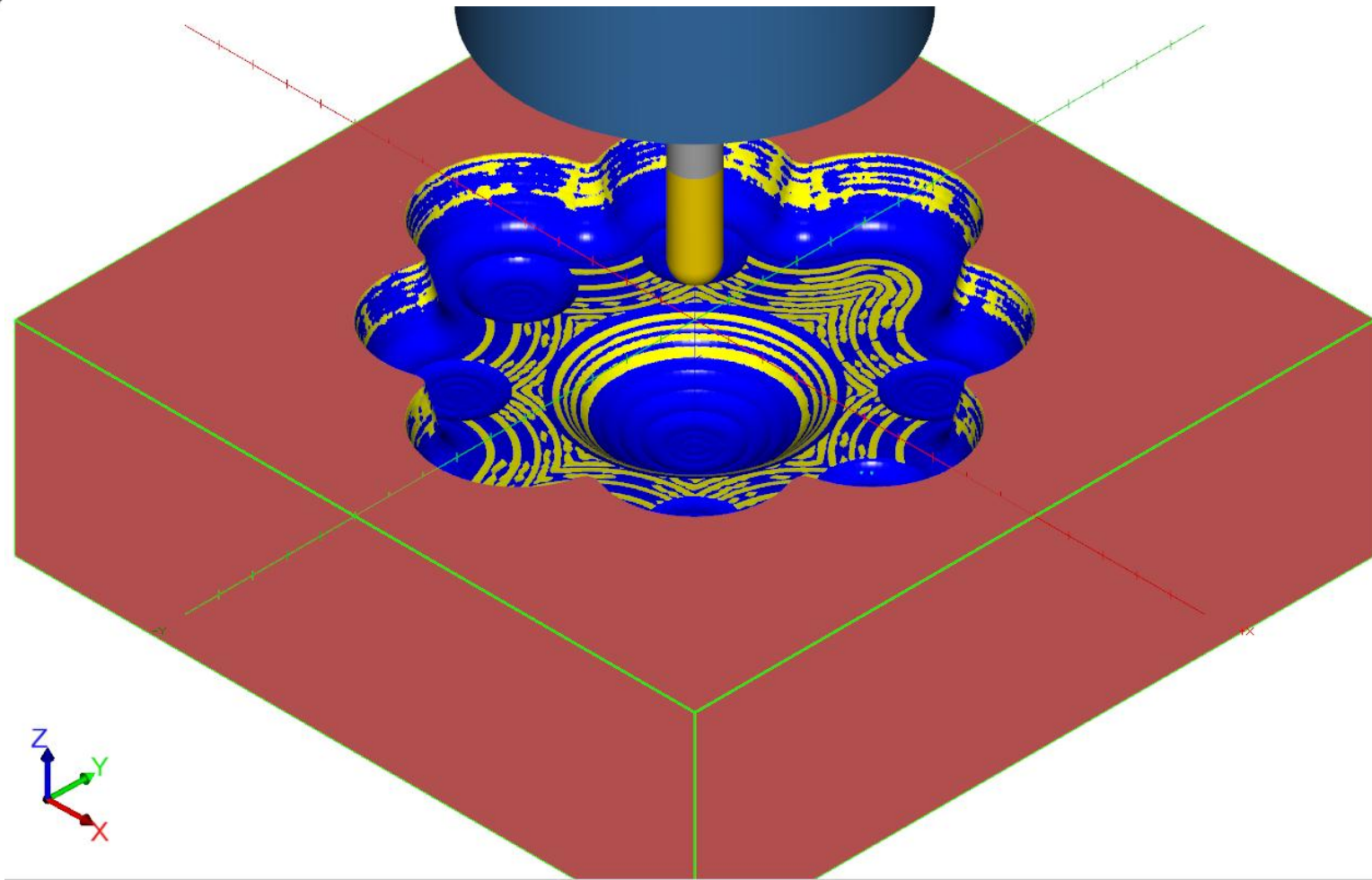
## Regenerer 2. operation





# Operation #2

Verificer 2. operation





# Operation #3

Den 3. operation er en “Rest Rough” bearbejdning med en  $\varnothing 3$  mm kuglefræser, idet der anvendes samme geometri og materiale til sletbearbejdning.

**Toolpath = Rest Rough**

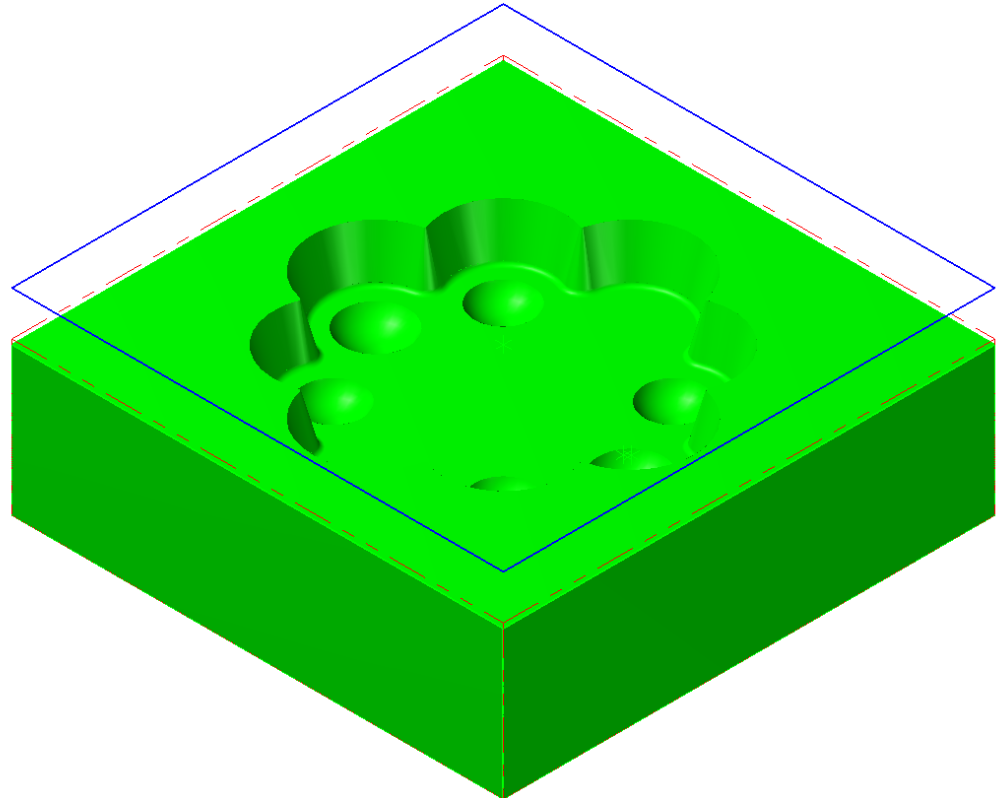
**Stock to leave = 1.0**

**Step down = 1.0**

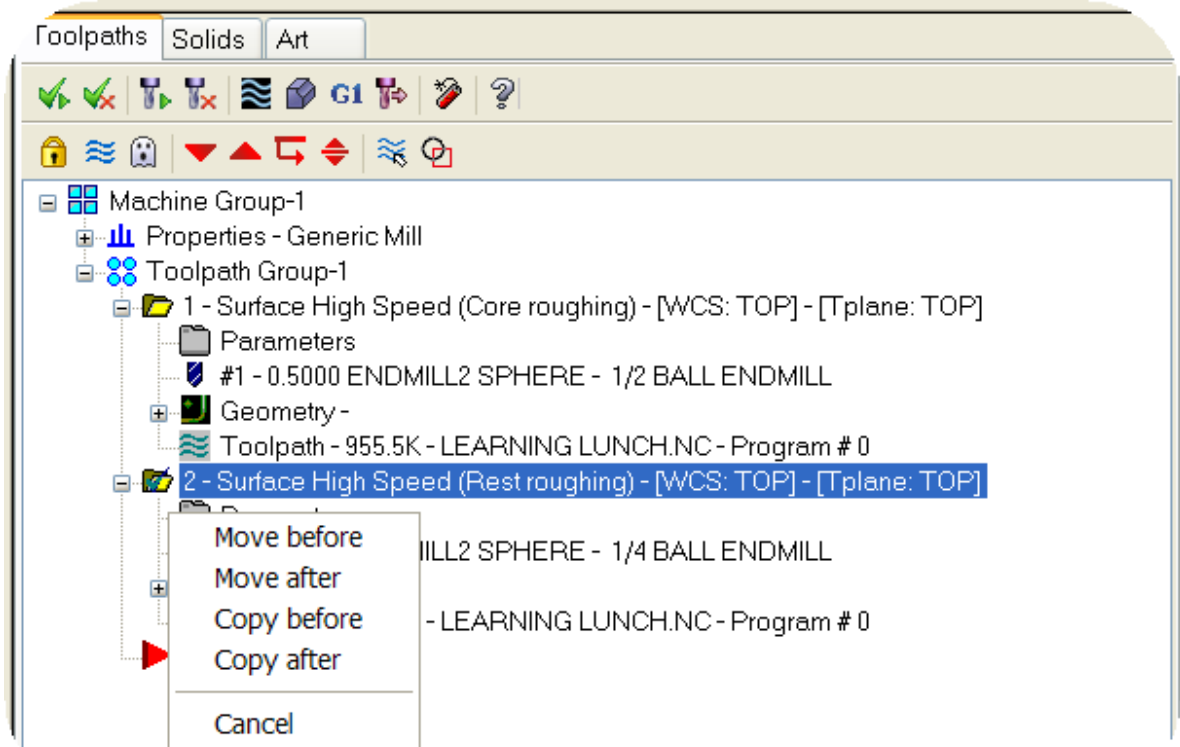
**Step over = 20%**

**Stock = Level #1**

**TCB = Level #5**



# Operation #3



## Kopier den 2. operation

**NB!** Vær opmærksom på, at kun den 2. operation er aktiv – med blå hak. Da alle aktive operationer vil blive kopieret.

Det kan meget hurtigt blive noget rod!

# Tool

Vælg en ø3 mm kuglefræser og skift holder

The screenshot displays the Mastercam software interface with the following elements:

- Toolpath Type:** A tree view on the left with 'Tool' selected and highlighted by a red box.
- Table:** A central table listing tool operations. Row 3 is highlighted with a red box.
- Quick View Settings:** A panel on the bottom left showing tool details for '3. BALL EN.'.
- Tool Selection:** A button labeled 'Select library tool...' is highlighted with a red box.
- Tool Parameters:** A panel on the right showing settings for the selected tool, including diameter, radius, name, and feed rate.
- Tool Inspection:** A section at the bottom with checkboxes for 'Tool inspection / change' and 'Force retract every'.

#	Assembly Name	Tool Name	Holder Name
1		12. BA...	C4C4-0016
2		6. BAL...	C4C4-0016
3		3. BAL...	C4C4-0011

**Quick View Settings**

Tool	3. BALL EN.
Tool Diameter	3
Corner Radius	1.5
Feed Rate	10185.6
Spindle Speed	12732
Coolant	On
Tool Length	20
Length Offset	3
Diameter Off...	3

**Tool Parameters**

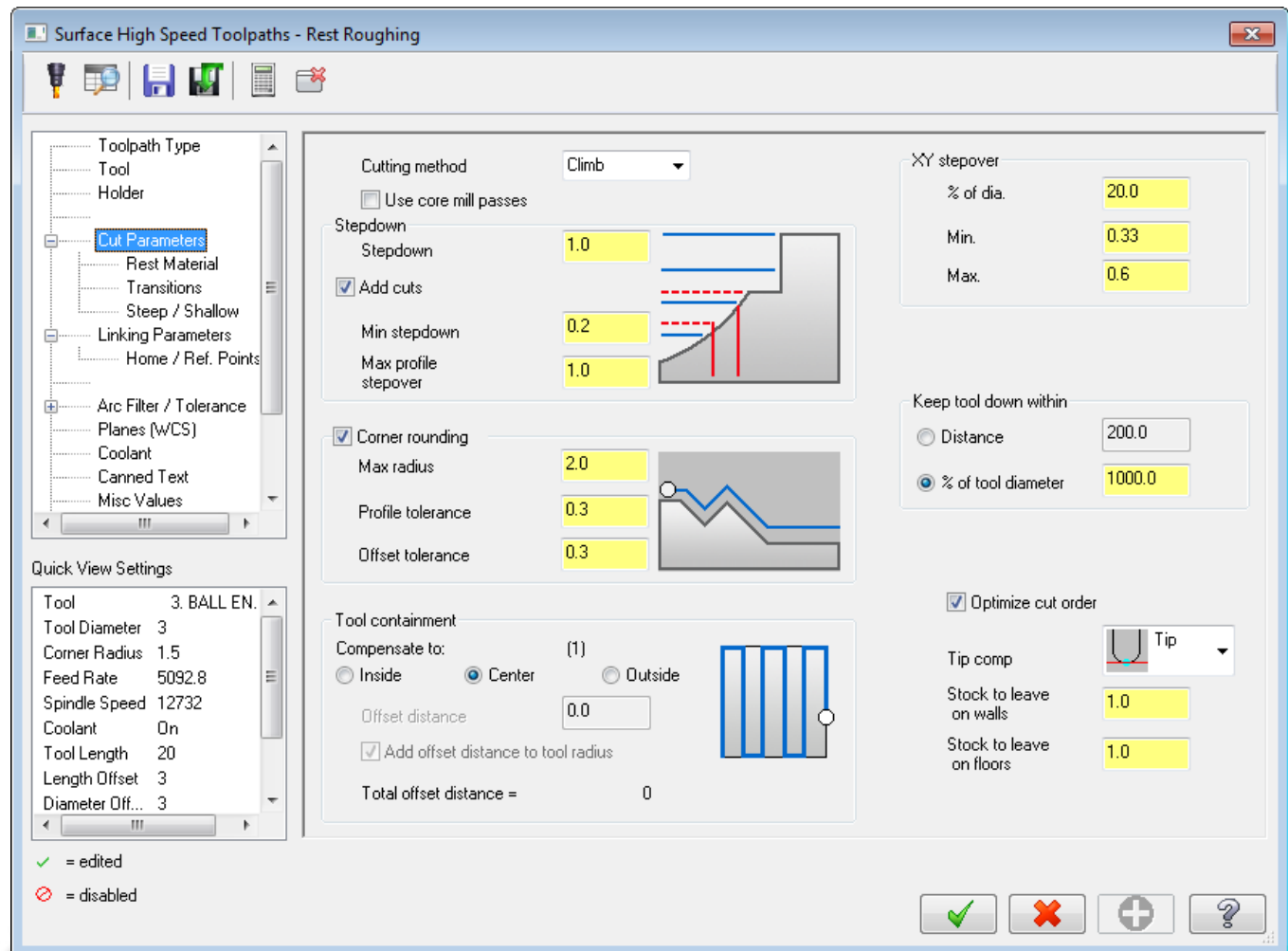
Tool dia: 3.0  
Corner radius: 1.5  
Tool name: 3. BALL ENDMILL  
Tool #: 3  
Head #: -1  
Len. offset: 3  
Dia. offset: 3

**Tool Inspection / change**

Force retract every: 10000.0 Millimeters (selected) / 40.0 Minutes

# Cut Parameters

## Cut Parameters



Indsæt skære parametre som vist

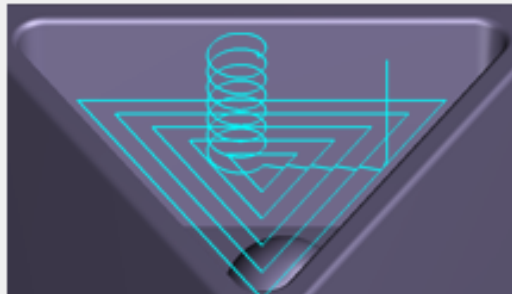
# Transitions

☒ Entry helix

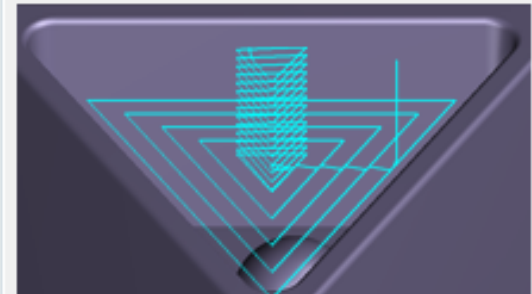
Radius

1.5

Note: If helix fails, profile ramp will be used



☐ Profile ramp



Entry feed rate

☐ Plunge rate

☒ Feed rate

☒ Output 3D arc moves

Z clearance

3.0

Plunge angle

2.0

Preferred profile  
length

3.0

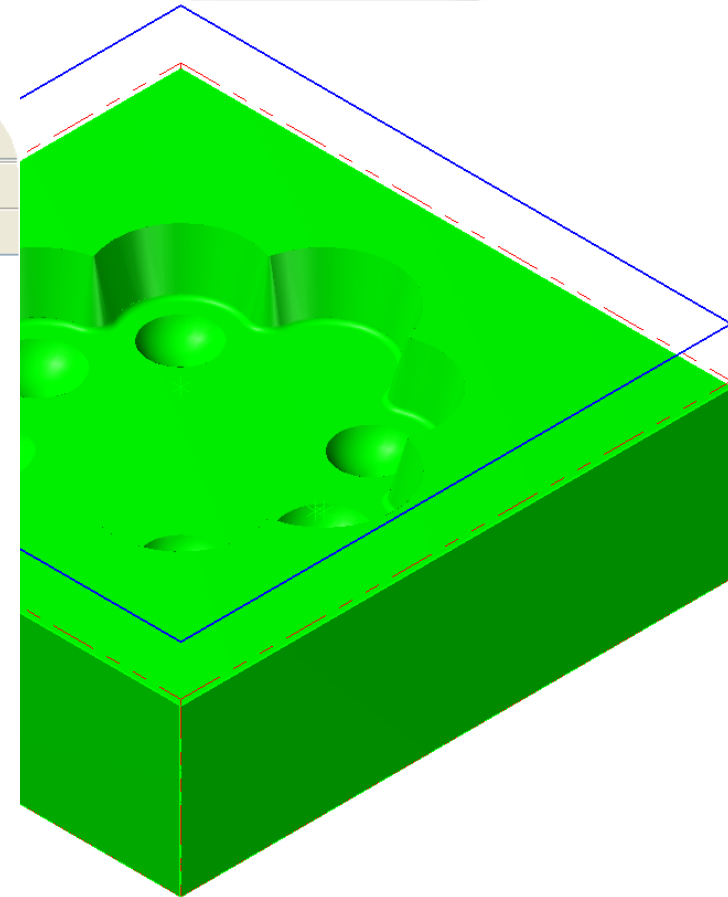
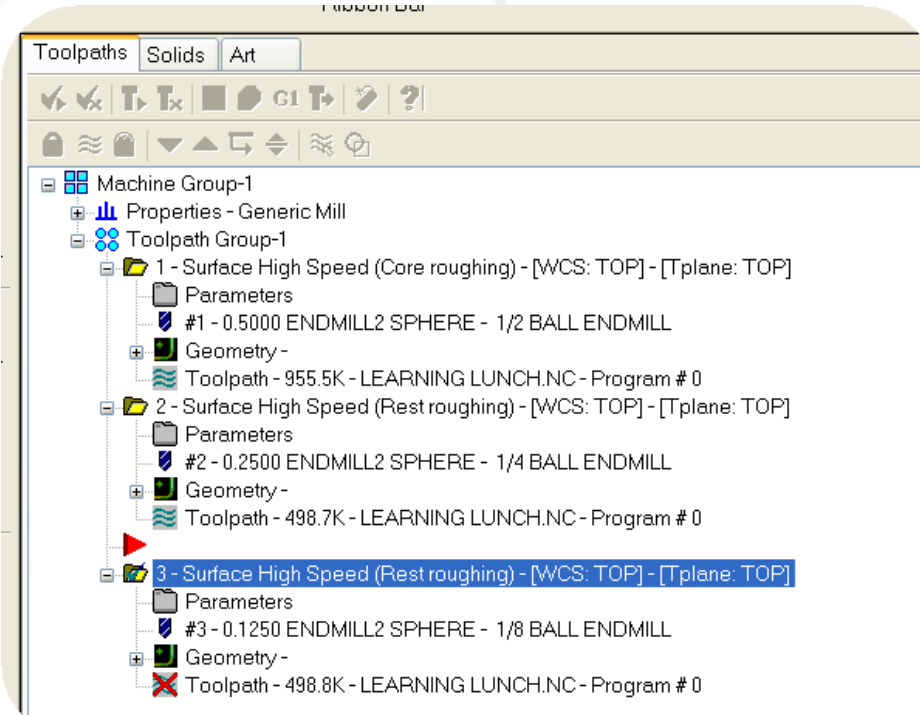
Skip pockets  
smaller than

3.5



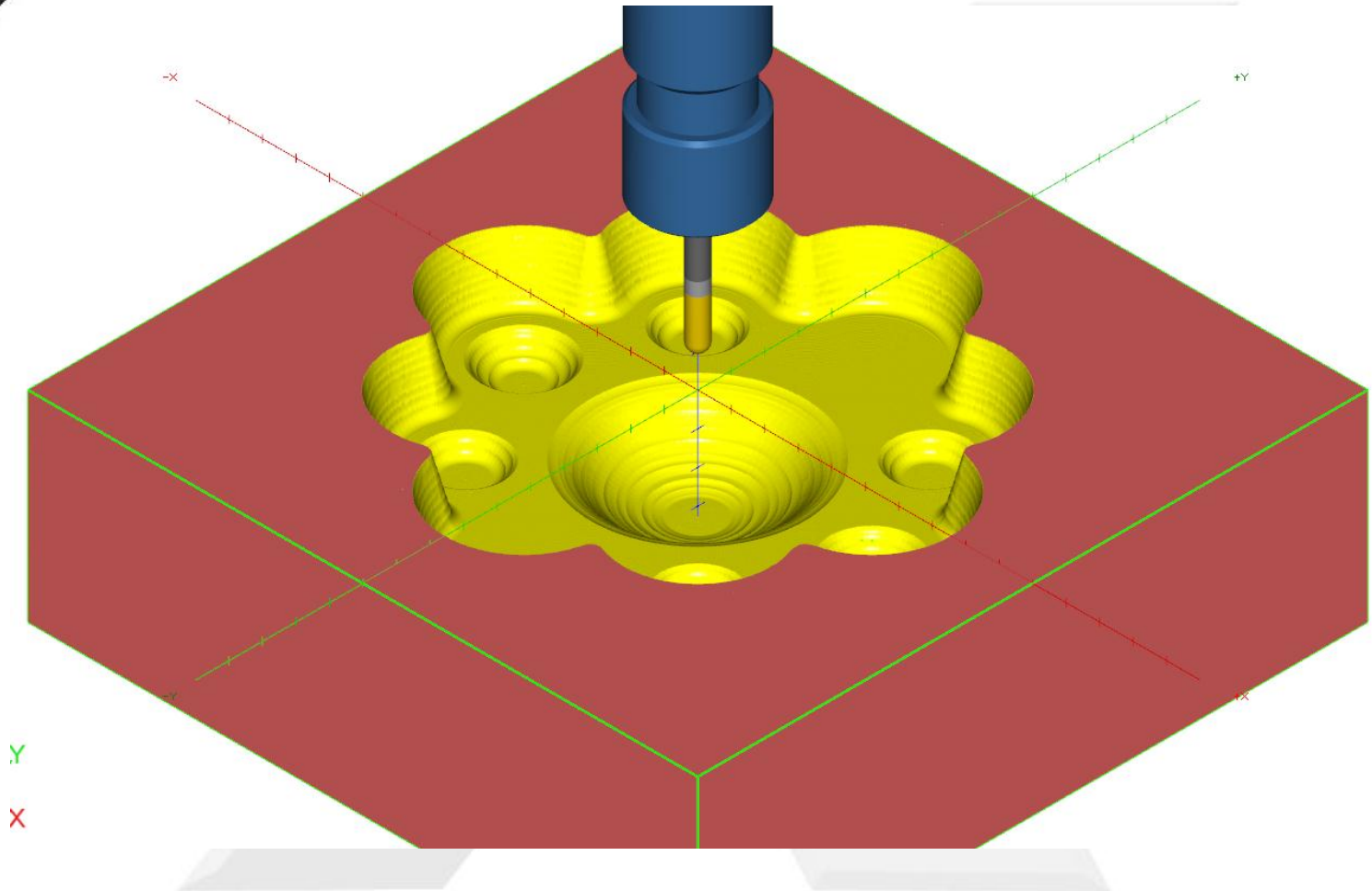
# Operation #3

## Regenerer 3. operation



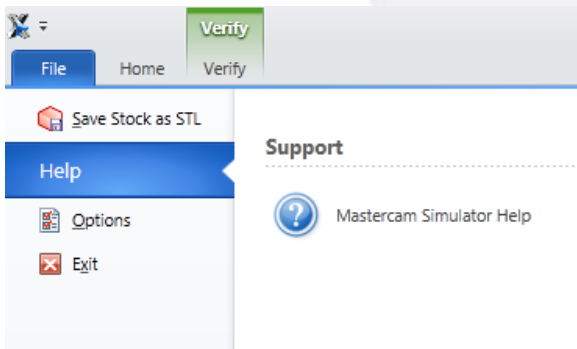
# Operation #3

Verifier 3. operation



# Operation #3

## Gem 3. operations skrubemne som STL-fil



Fordelen ved at gemme det skrubbearbejdede emne som STL-fil, er at man ved verifikation af det sletbearbejdede emne ikke skal vente på generering af skrubbearbejdningen.

- Klik på "File"
- Save Stock as STL
- Giv passende placering og navn.

I dette eksempel sættes navnet til **"SKRUB"**

# New Toolpath Group

Dan en ny værktøjsbane gruppe - kald den "Finish"

Anvend den røde cursor til at positionere gruppen

Aktiver maskingruppen, med højre museklik

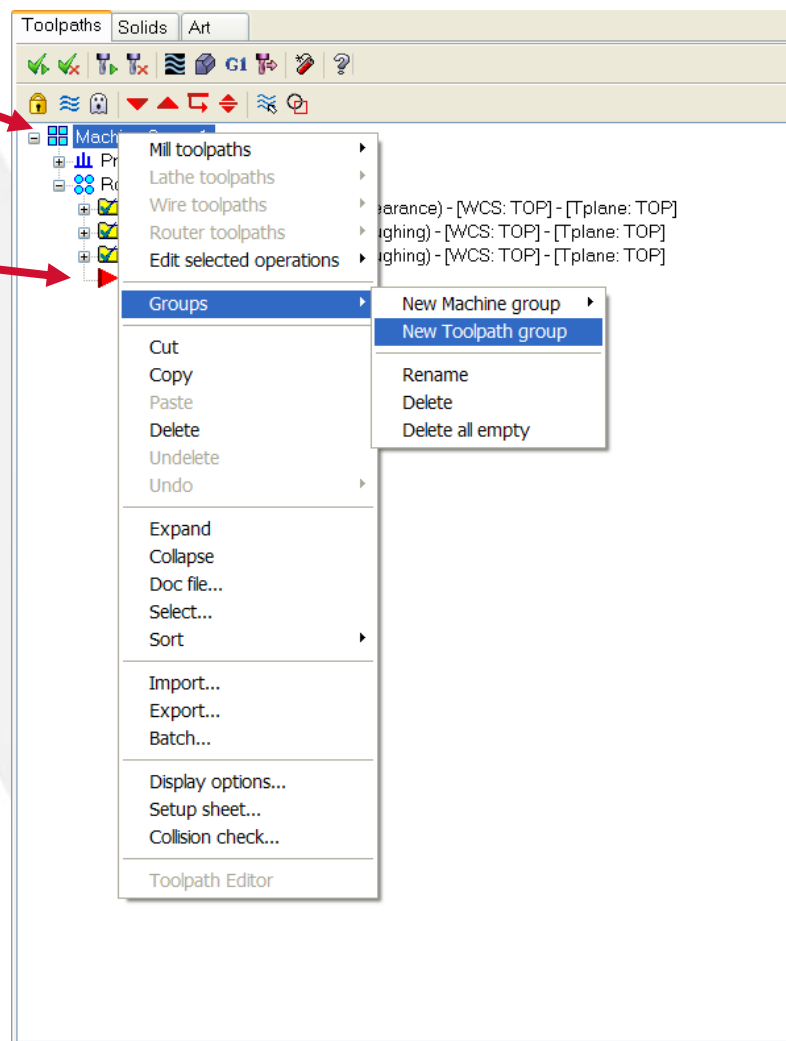
(Ellers vil nye værktøjsbane- gruppe dannes som en under- gruppe)

Vælg: "Groups"/"New Toolpath group"

Navngiv gruppen "FINISH"

Omdøb evt. 1. gruppe til "Rough"

(dobbelklik på gruppenavnet - ret)





# Operation #4

Den 4. operation bliver en **Horizontal – Finish** bane med  $\varnothing 12$  mm **Bullnose** fræser med anvendelse af samme geometri.

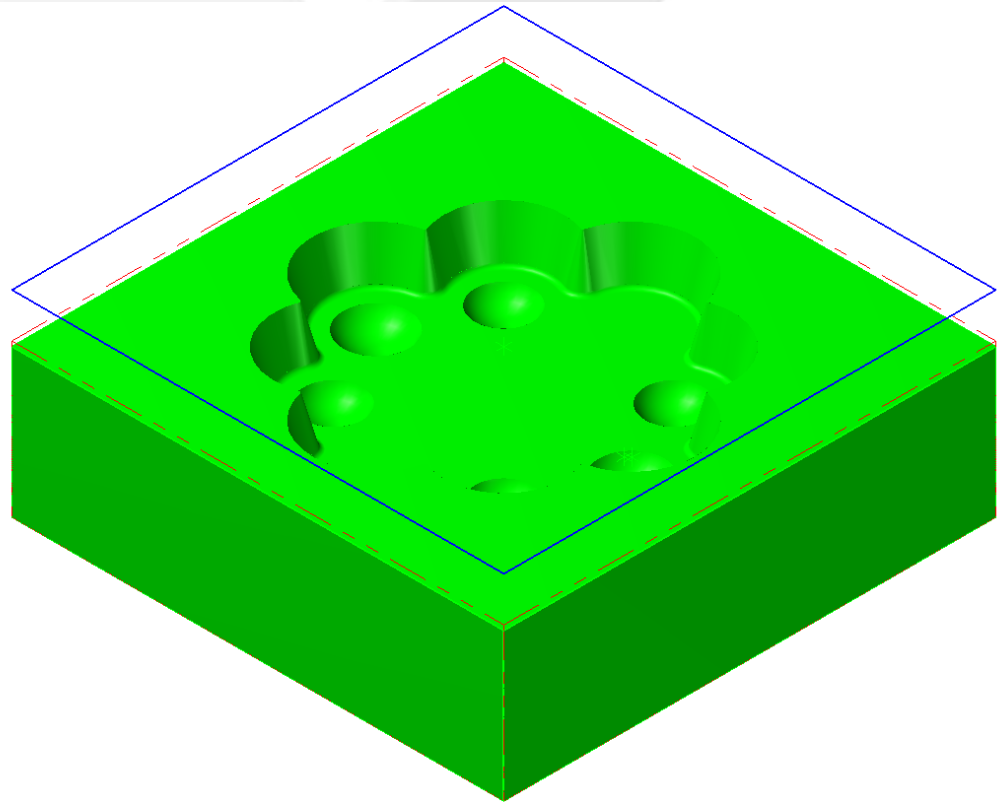
**Toolpath** = Horizontal

**Stock to leave** = 0.0

**Step over** = 75%

**Stock** = Level #1

**TCB** = Level #5





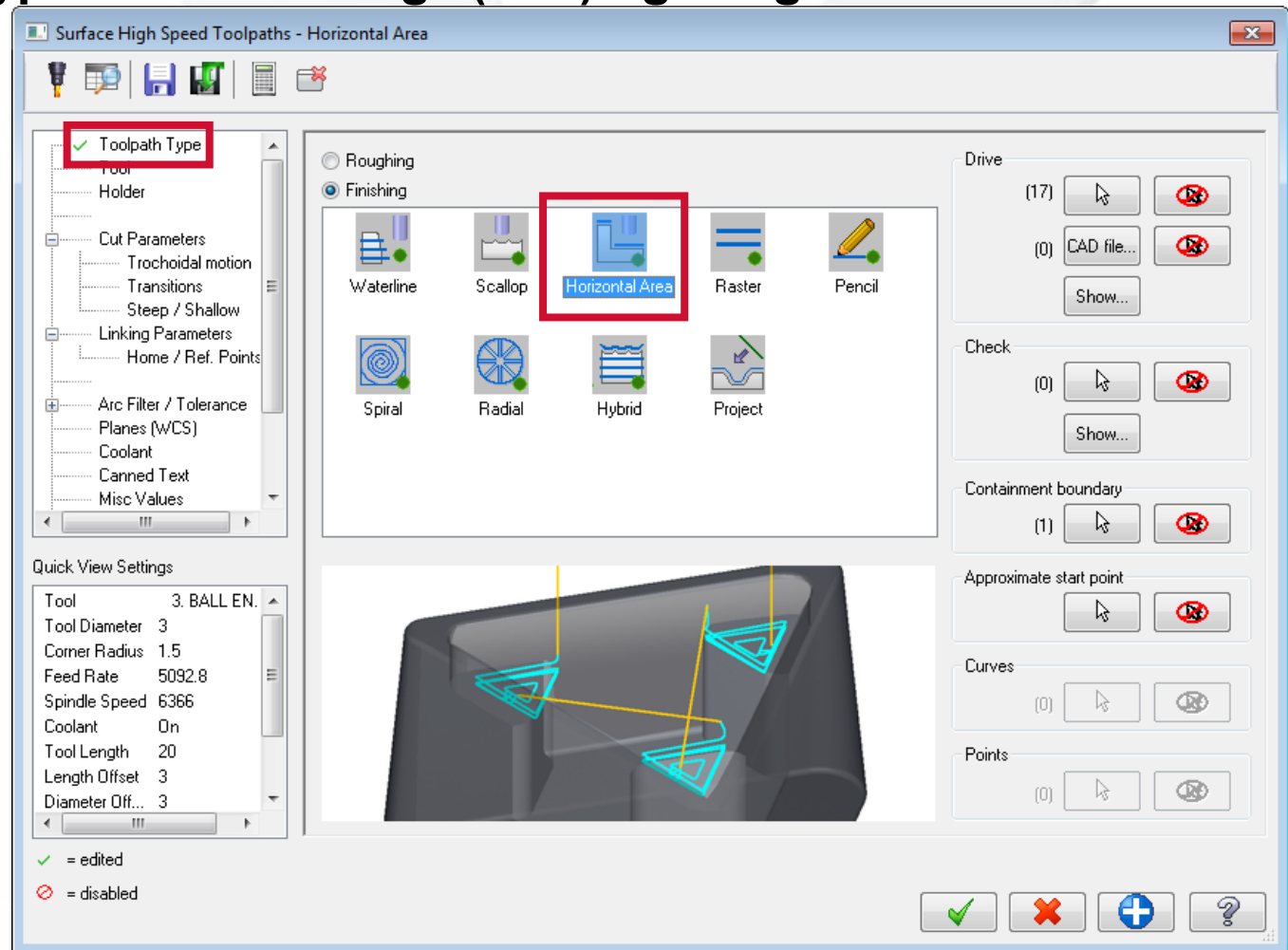
# Operation #4

**Kopier den 3. operation og flyt det til den nye gruppe - “finish”**

- Machine Group 1
  - Properties - Generic Mill
  - Rough
    - 1 - Surface High Speed (Area clearance) - [WCS: TOP] - [Tplane: TOP]
    - 2 - Surface High Speed (Rest roughing) - [WCS: TOP] - [Tplane: TOP]
    - 3 - Surface High Speed (Rest roughing) - [WCS: TOP] - [Tplane: TOP]
  - Finish
    - 4 - Surface High Speed (Rest roughing) - [WCS: TOP] - [Tplane: TOP]

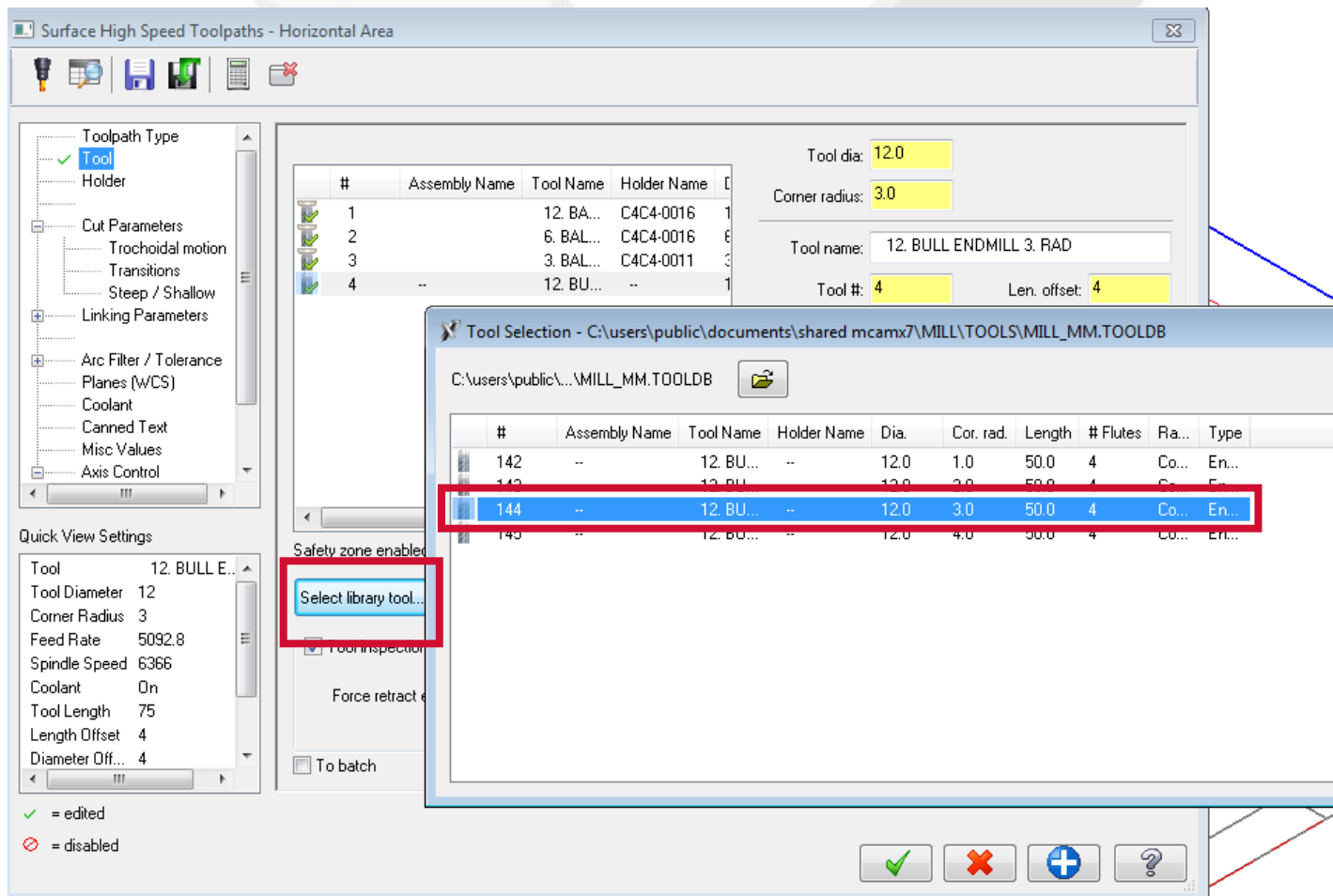
# Værktøjsbane Type

I den nye operation ´ s parametre skiftes bearbejdnings-  
typen til “Finishing” (Slet) og vælg derefter “Horizontal”



# Tool

Vælg en ø12 mm Bullnose fræser med R= 3.0



# Cut Parameters

Vælg skære-parametrene, skift “stepover” til 75% og  
“stock to leave” til nul

**Depth cuts**

# of depth cuts

Stepdown

☒ XY stepover

% of dia.

Min.

Max.

☐ Smoothing

Max radius

Profile tolerance

Offset tolerance

**Keep tool down within**

☐ Distance

☒ % of tool diameter

**Tool containment**



Compensate to: (1)

☐ Inside ☒ Center ☐ Outside

Offset distance

☒ Add offset distance to tool radius

Total offset distance = 0

Tip comp  Tip 

Stock to leave on walls

Stock to leave on floors

# Transitions

## Insæt parametrene som vist

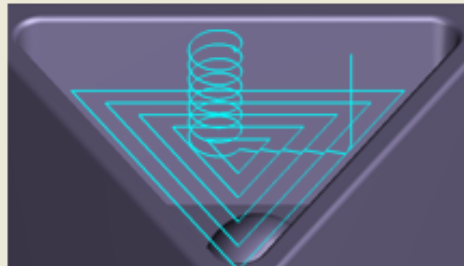
☒ Entry helix

Radius

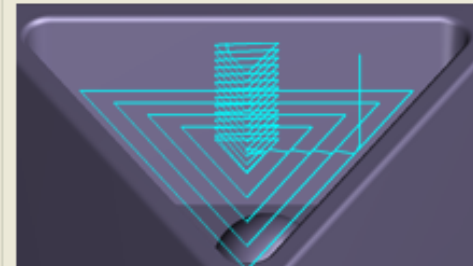
0.5

☒ Output arc moves

Note: If helix fails, profile ramp will be used



☐ Profile ramp



Entry feed rate

☒ Plunge rate

☐ Feed rate

Z clearance

0.125

Plunge angle

2.0

Preferred profile  
length

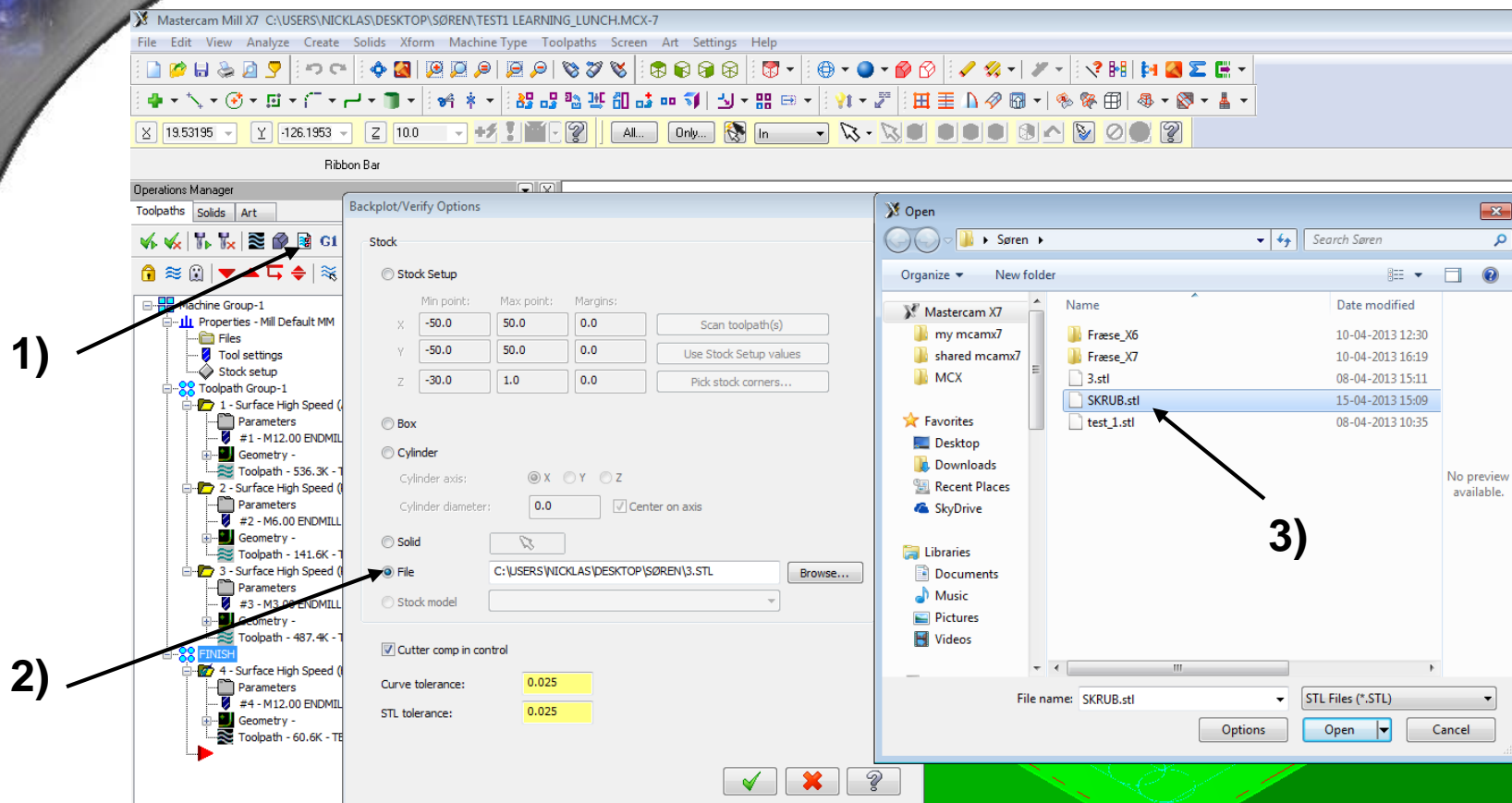
0.5

Skip pockets  
smaller than

0.1375



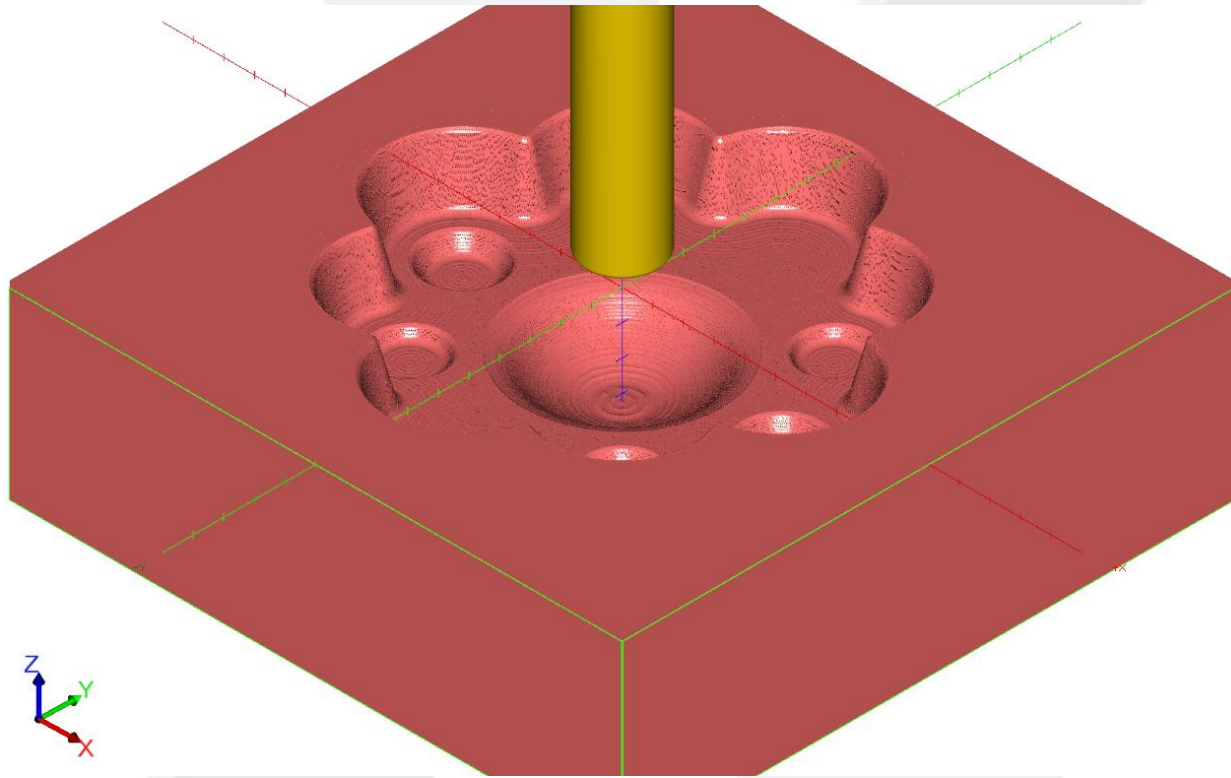
# Verifikation af STL



1. Klik på "Backplot/Verify Options"
2. Aktiver "File"
3. Klik "Browse" find filen "SKRUB"

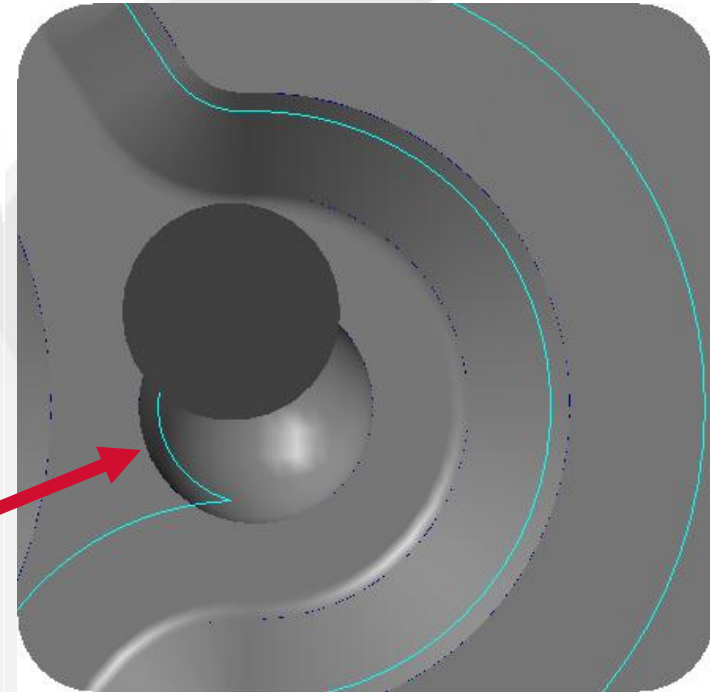
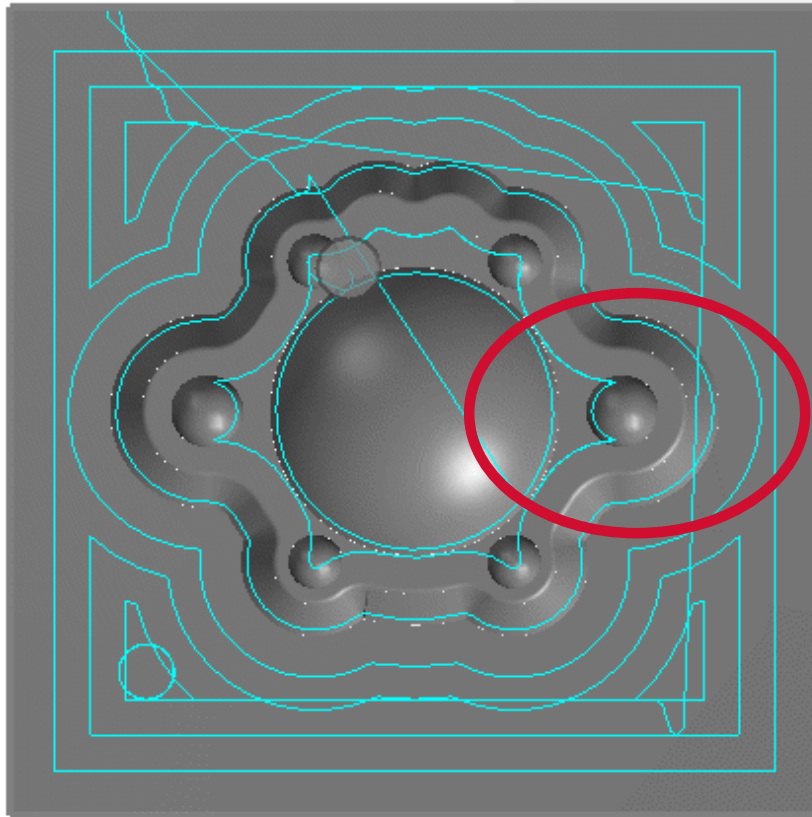
# Operation #4

Backplot banerne – Nu starter vi med det skrubbearbejdede emne



# Operation #4

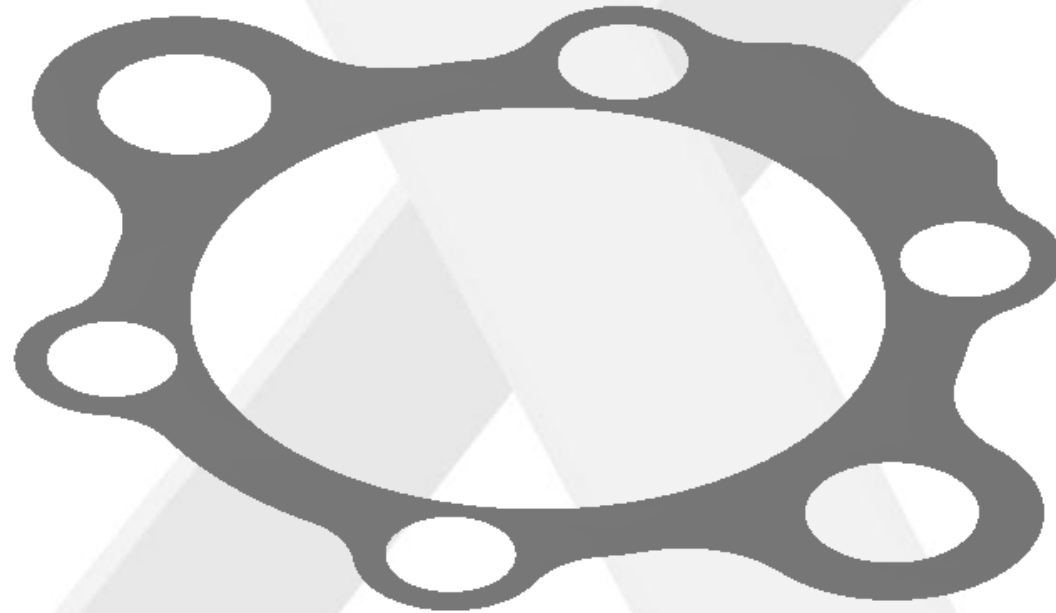
## Backplot banen



**Bemærk hvordan  
værktøjet holder sig  
fri af hjørner**

# Operation #4

Dan “Fill Hole” overflade



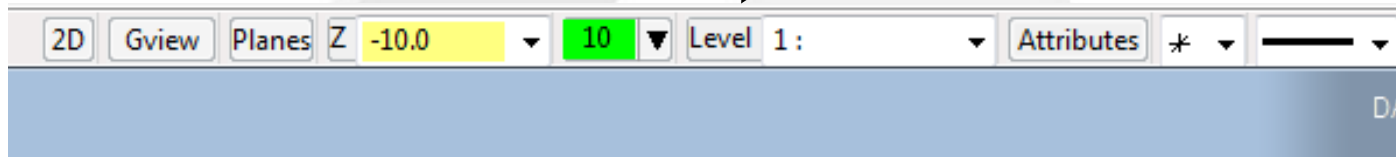


# Operation #4

## Dan "Fill Hole" overflade

Vi vil gerne have en mere regulær flade at bearbejde – hen over hullerne. Vi fylder "hullerne" i overfladen ud med nye hjælpeoverflader. Disse vil vi gerne kunne "tænde og slukke" for separat – derfor placeres de på deres eget "Level" - Her level #10.

Klik på "Level" ikon i bunden af skærbilledet:





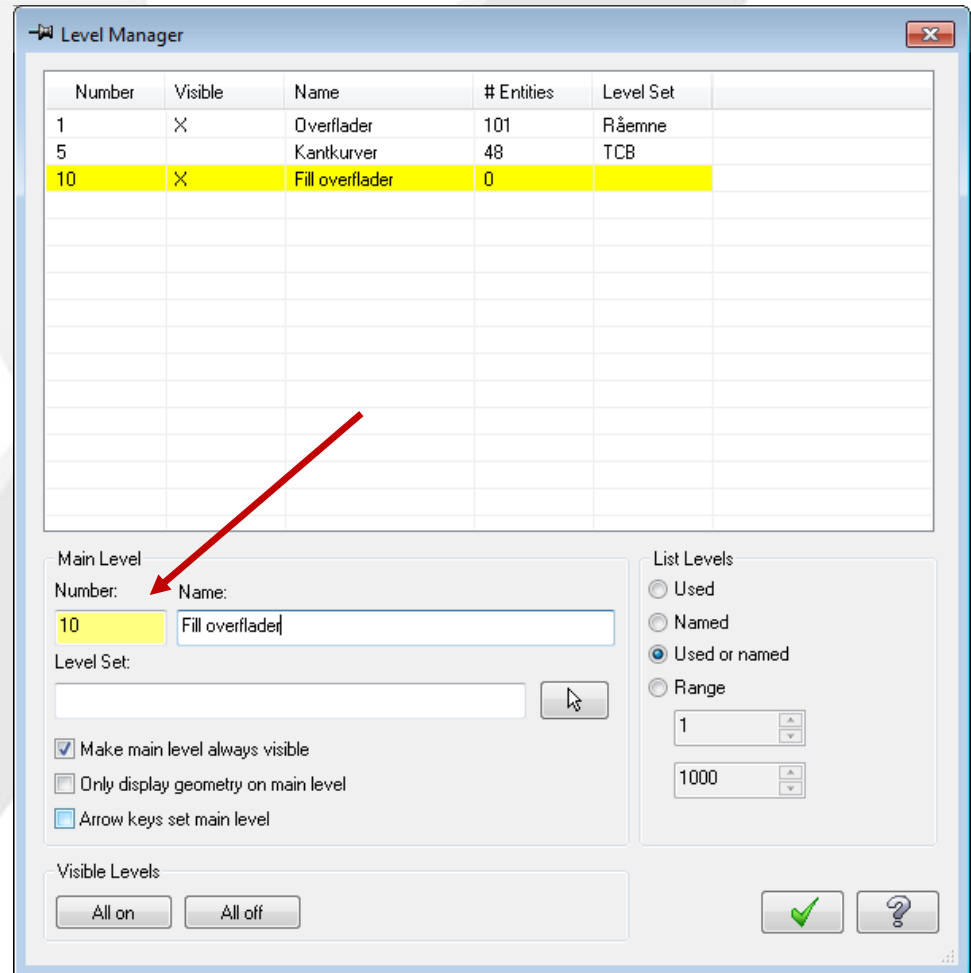
# Operation #4

## Dan "Fill Hole" overflade

Skriv "10" i feltet "Number"  
Indfør teksten som vist i feltet  
"Name"

Nu vil linjen med lag 10 være  
farvelagt. Det betyder, at laget  
er aktivt og at nye elementer  
bliver placeres her.

Både lag 1 og 5 er synlige på  
skærmen, idet de er afkrydse-  
de.



Number	Visible	Name	# Entities	Level Set
1	X	Overflader	101	Råemne
5		Kantkurver	48	TCB
10	X	Fill overflader	0	

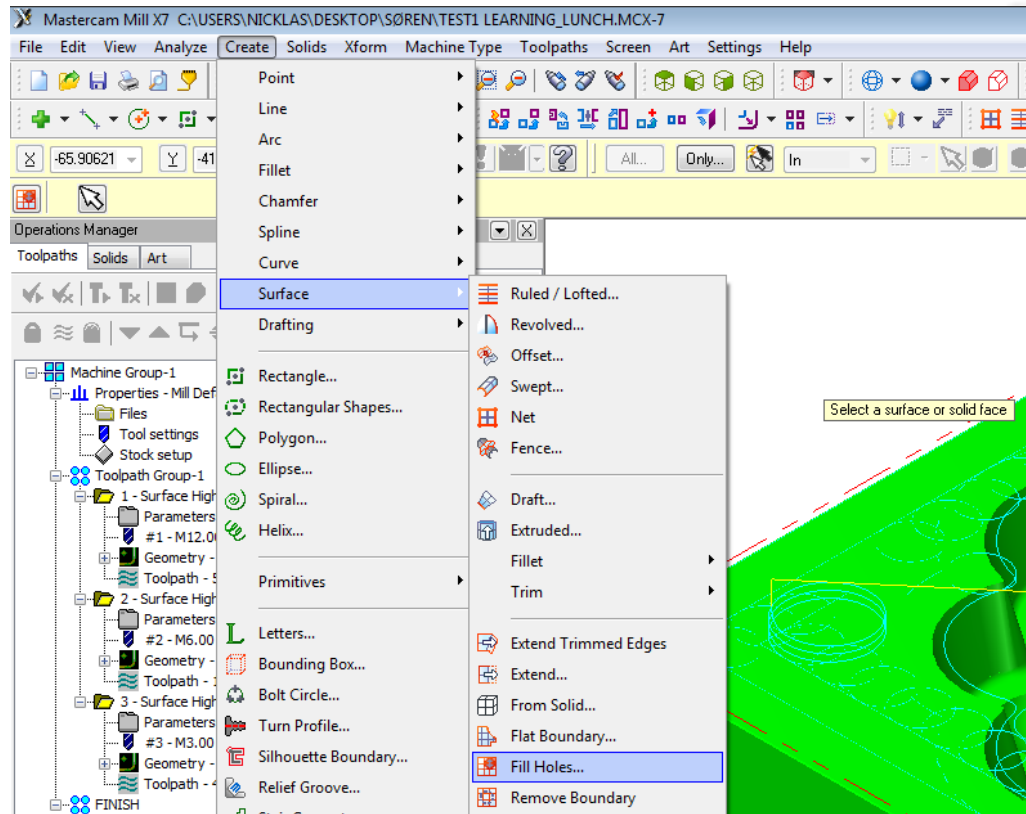
Main Level  
Number: 10 Name: Fill overflader  
Level Set:   
☒ Make main level always visible  
☐ Only display geometry on main level  
☐ Arrow keys set main level

List Levels  
☐ Used  
☐ Named  
☒ Used or named  
☐ Range  
1  
1000

Visible Levels  
All on All off

# Operation #4

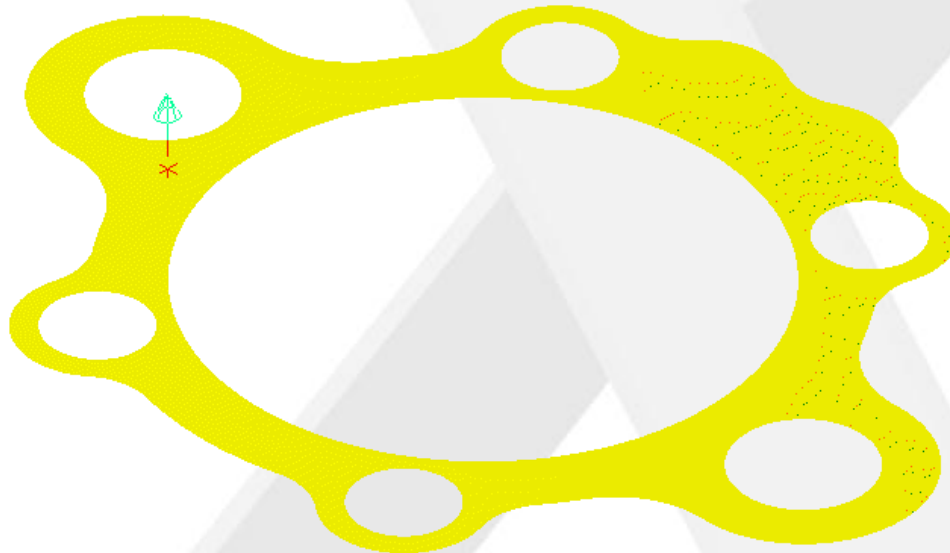
## Dan “Fill Hole” overflade



# Operation #4

## ➤ Create\Surface\Fill Holes with Surfaces

Select the boundary of the hole to fill



**Før pilen nær et hul og klik “Enter”**

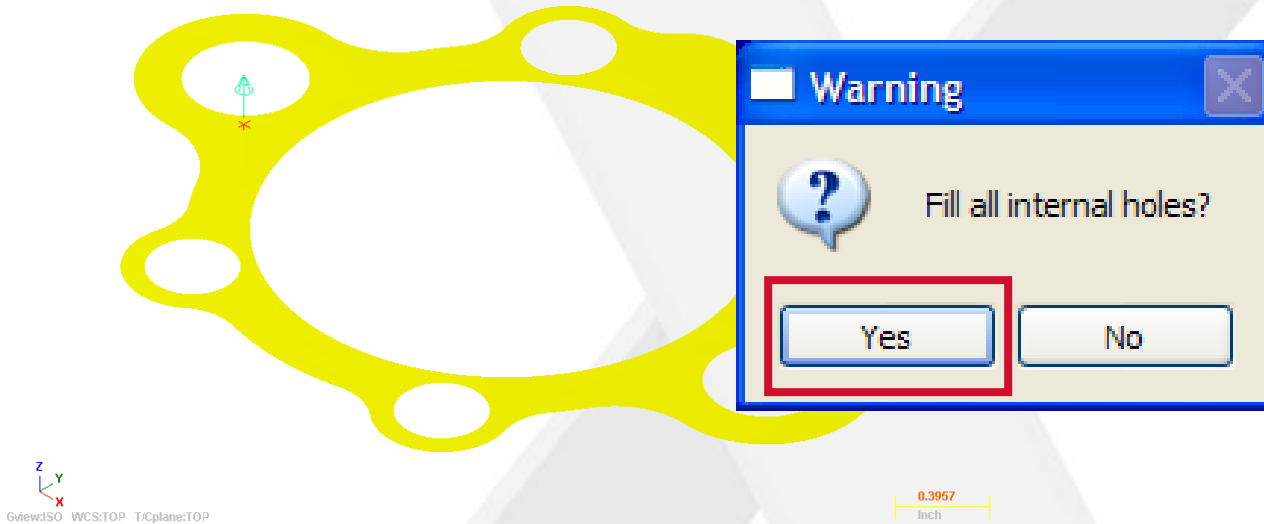
Gview:ISO WCS:TOP T/Cplane:TOP

0.4947  
Inch

**Mastercam**

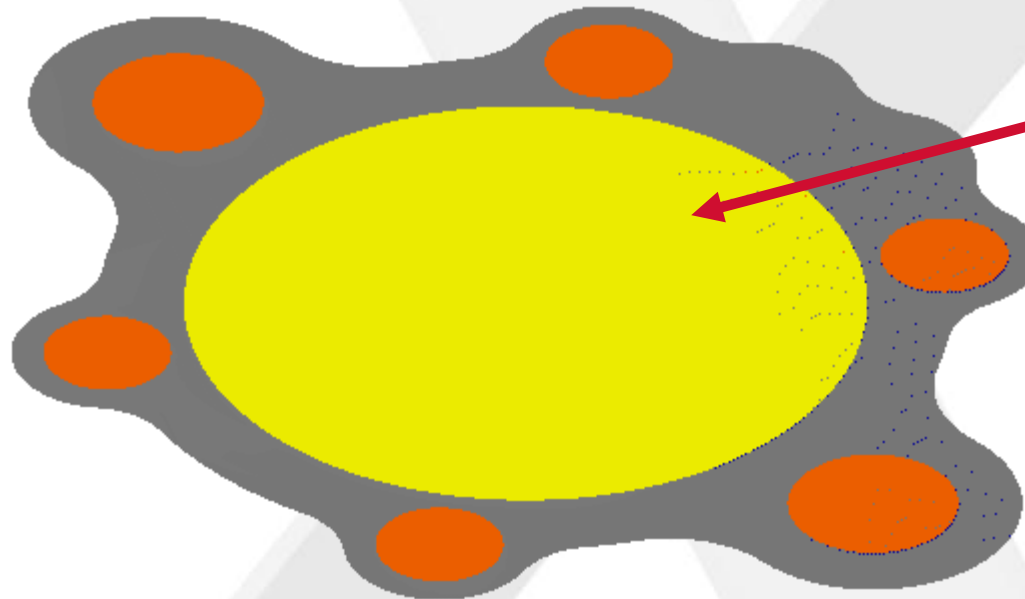
# Operation #4

## ➤ Create\Surface\Fill Holes with Surfaces



# Operation #4

Den centrale overflade skal ikke anvendes i værktøjsbanen (den skal anvendes i en senere bane).

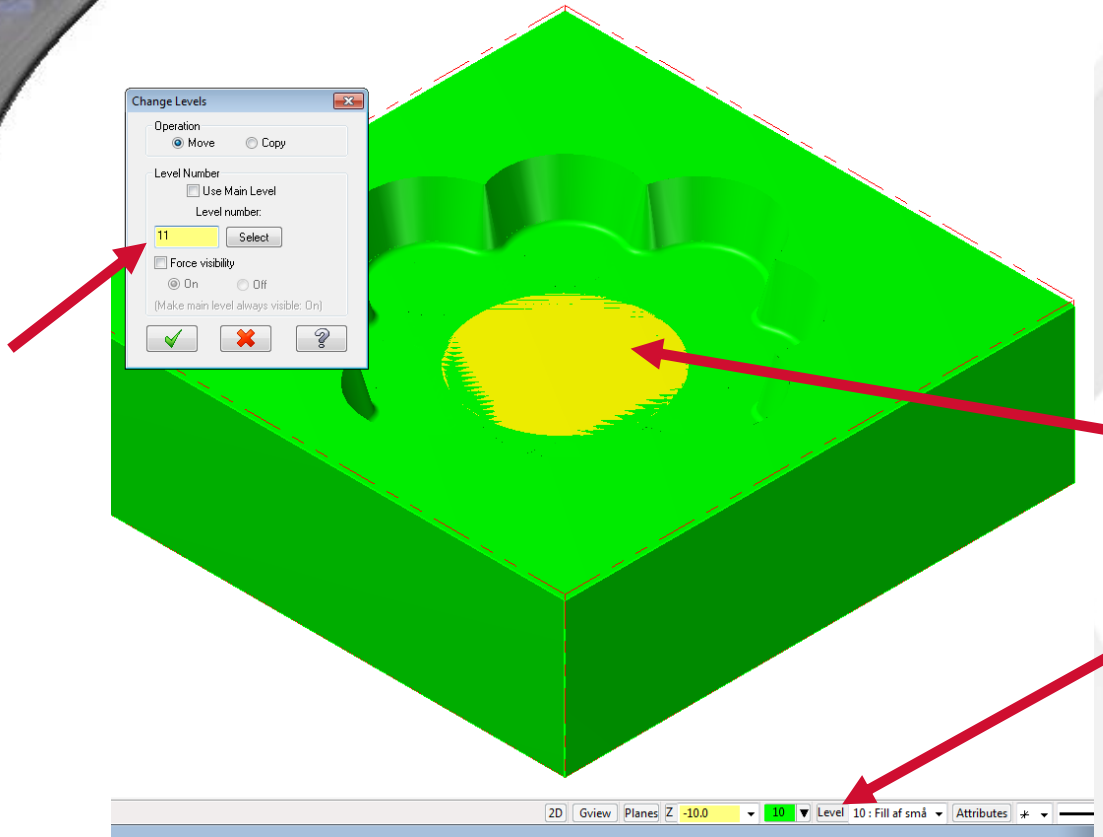


Benyttes ikke i  
banen

Flyttes til lag 11



# Operation #4



Benyttes ikke i  
banen

Flyttes til lag 11

Aktiver over-  
fladen med klik.

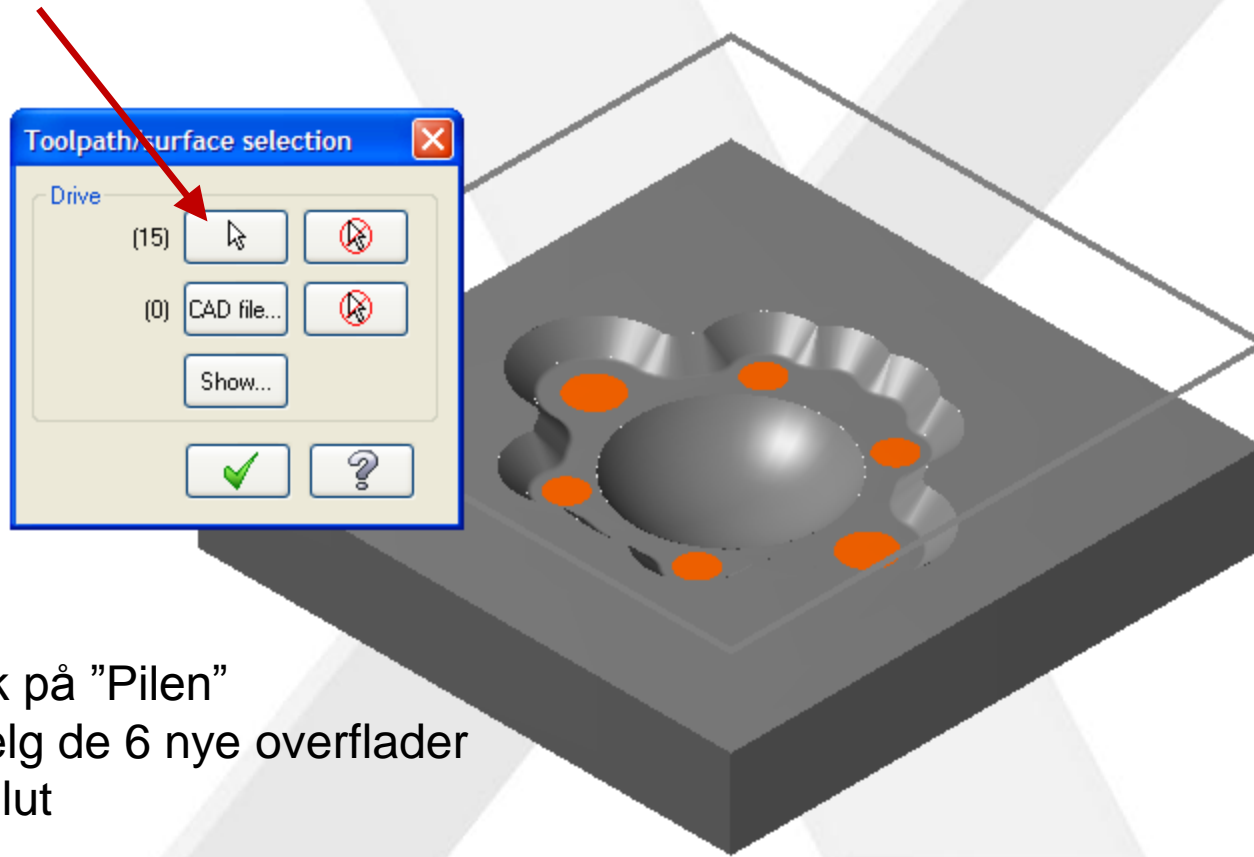
Højreklik på  
“Level”

Indsæt lag 11

Afslut

# Operation #4

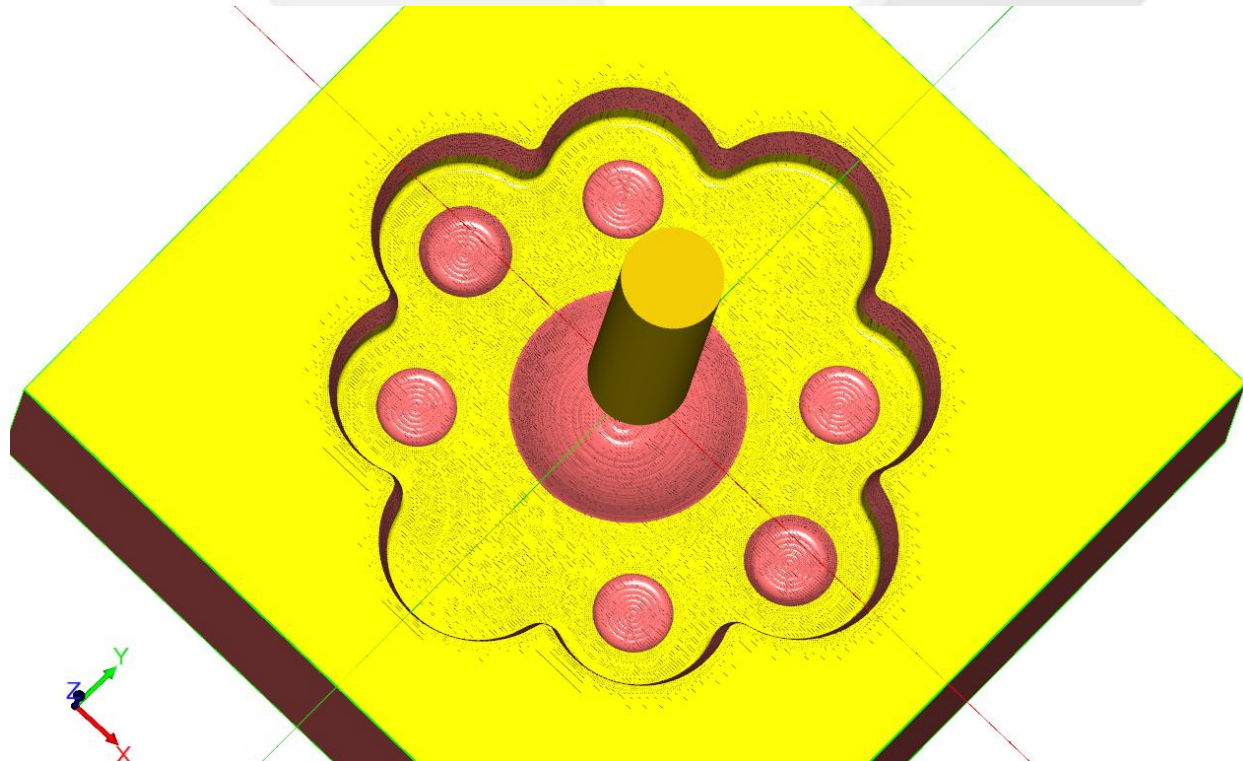
Tilføj "fill hole" overfladen til operation #4 og regenererer værktøjsbanen.



1. Klik på "Pilen"
2. Vælg de 6 nye overflader
3. Afslut

# Operation #4

Bemærk hvordan værktøjet nu kommer helt ud i hjørnerne



# Operation #5

Den **5.** operation er en **Finish-Scallop** bane med en  $\varnothing 12$  mm **kuglefræser**.

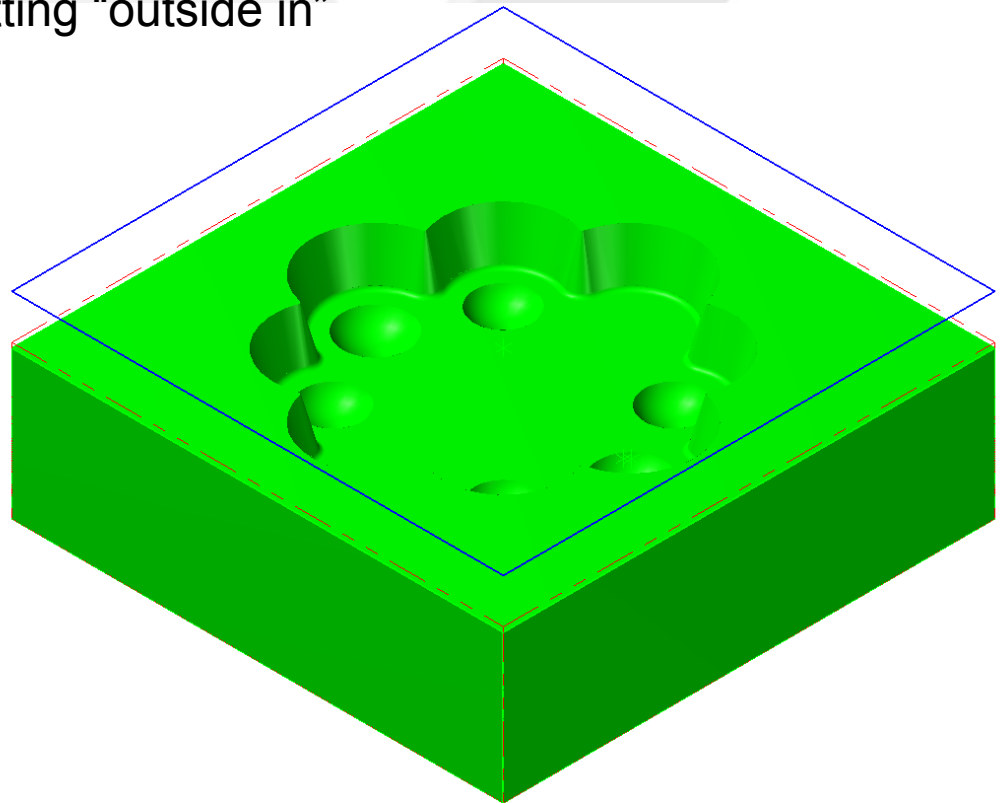
**Toolpath** = Scallop – cutting “outside in”

**Stock to leave** = 0.0

**Step over** = 0.5

**Stock** = Level #1

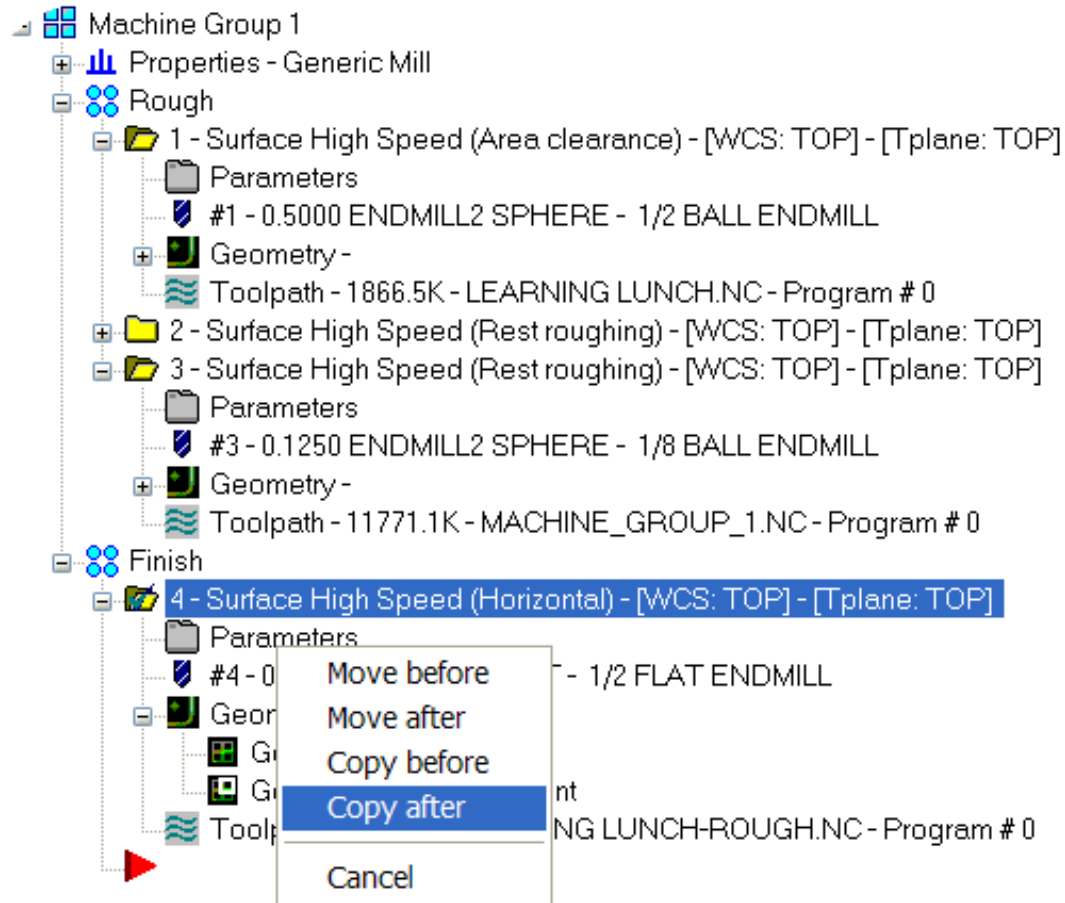
**TCB** = Level #5





# Operation #5

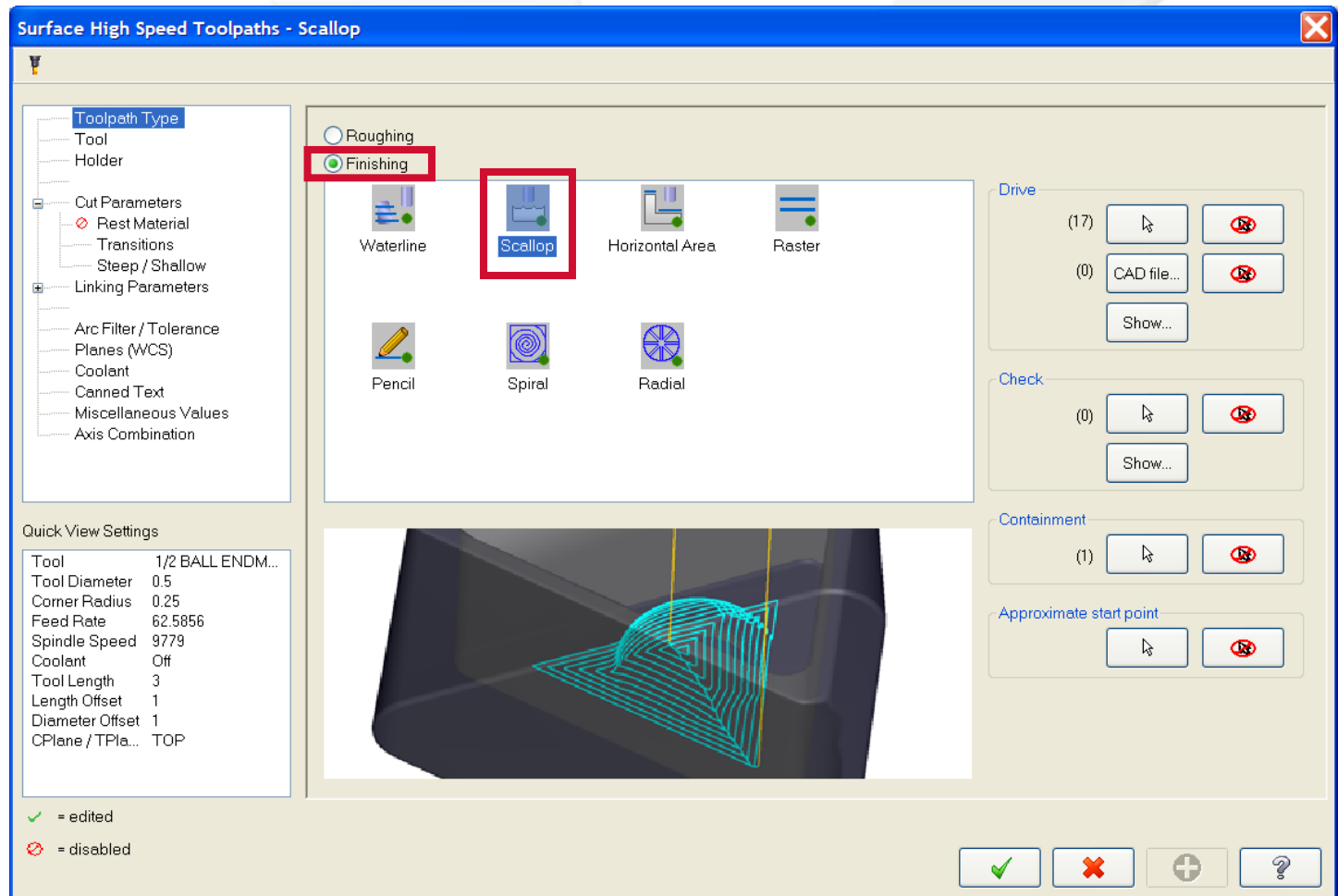
**Kopier den 4. operation og klik på “parameters”**





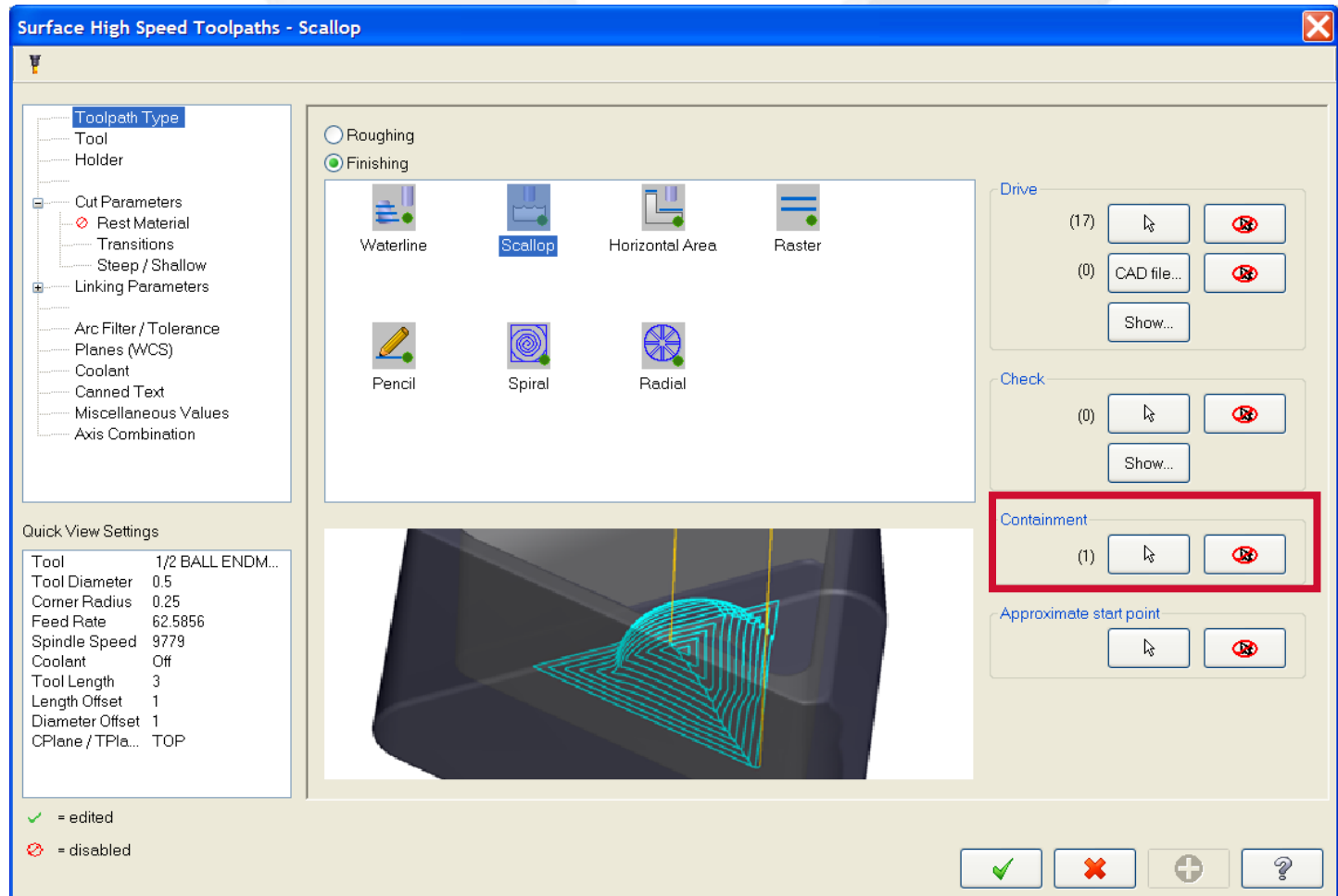
# Værktøjsbane Type

Skift bearbejdningstype til “Scallop”



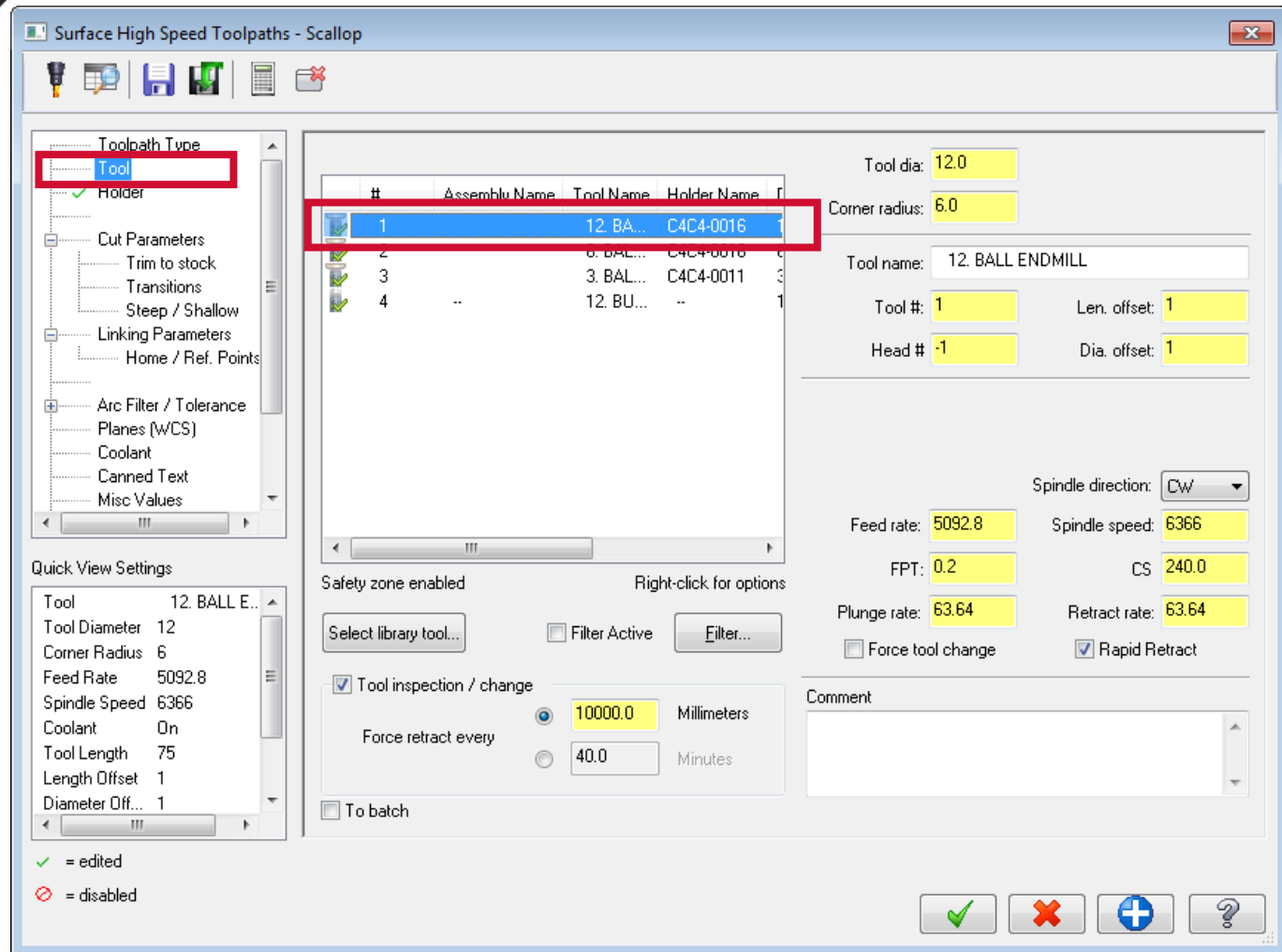
# Værktøjsbane Type

Skift Containment (Værktøjsgrænsekurve) til geometrien på level 5 (blå cirkel)



# Tool

Vælg tidligere anvendte ø12 mm kuglefræser



# Cut Parameters

Gå til parametrene og sæt “Stepover” til “0.5” og fravælg “inside to out” indstillingen

Cutting method One Way ▾

Stepover 0.5

Scallop height 0.005211

☐ Expand inside to out

Down / up mill

Overlap 1.0

Shallow angle 5.0

Tool containment

Compensate to: (1)

☐ Inside ☒ Center ☐ Outside

Offset distance 0.0

☒ Add offset distance to tool radius

Total offset distance = 0

Keep tool down within

☐ Distance 3.817393

☒ % of tool diameter 30

Tip comp  Tip ▾

Tip comp

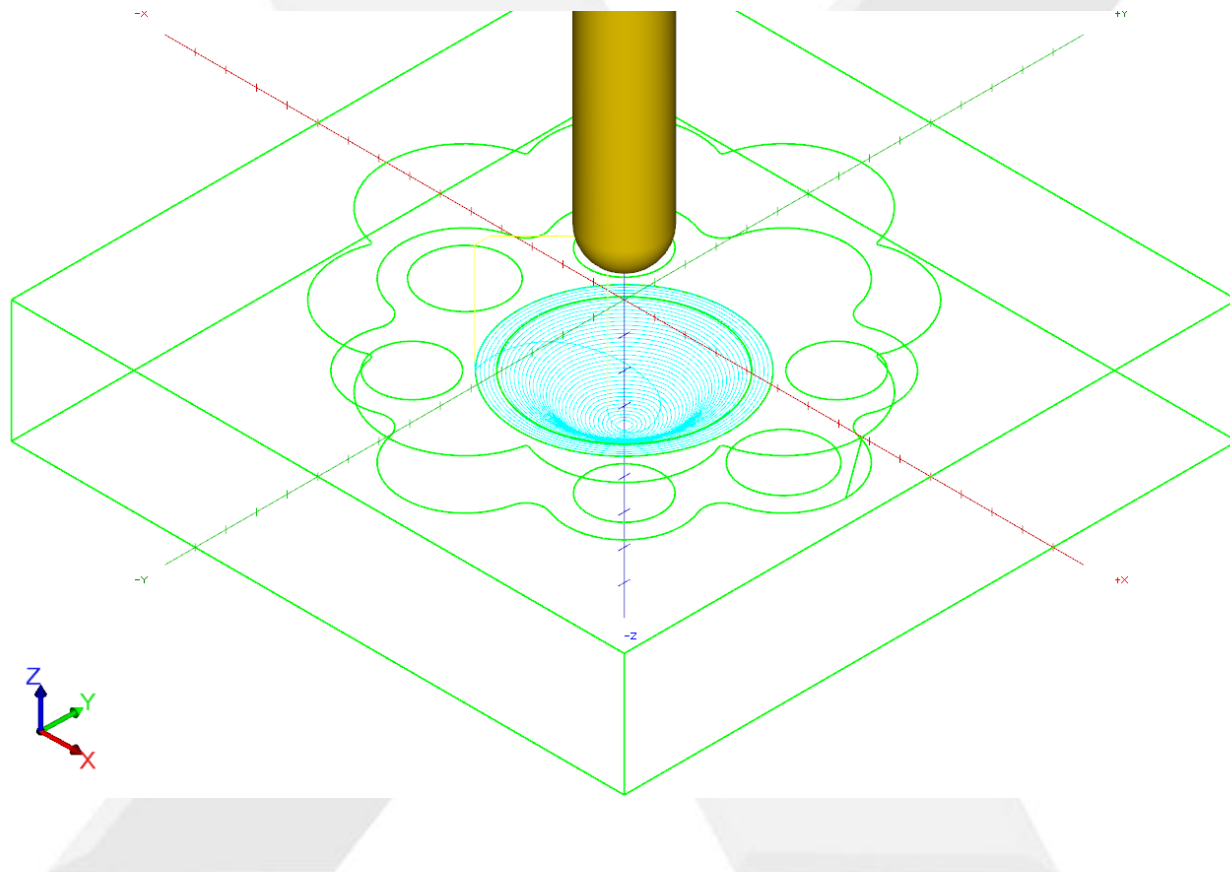
Stock to leave on walls 0.0

Stock to leave on floors 0.0



# Operation #5

## Backplot værktøjsbanen





# Operation #6

Den **6.** operation bliver en **Finish-Waterline** bearbejdning med en  $\varnothing 6$  mm **kuglefræser**.

**Toolpath = Waterline**

**Stock to leave = 0.0**

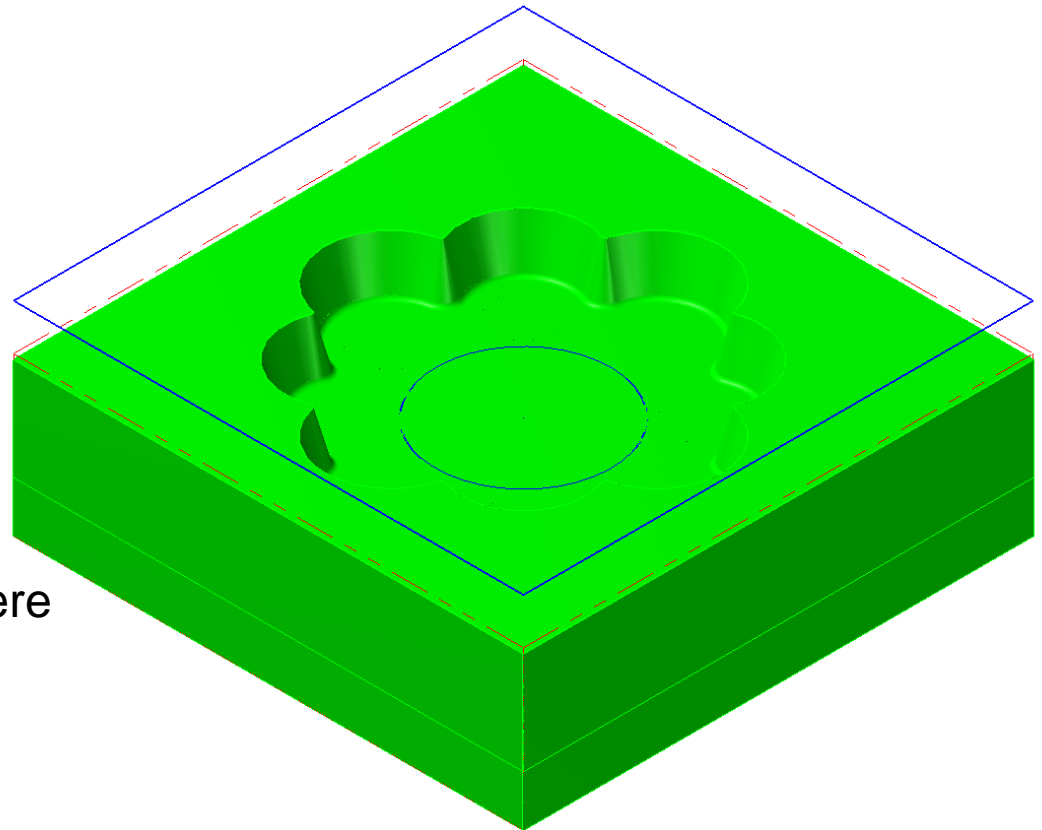
**Step down = 0.4**

**Stock = Level #1,5,10,11**

**TCB = Level #5**

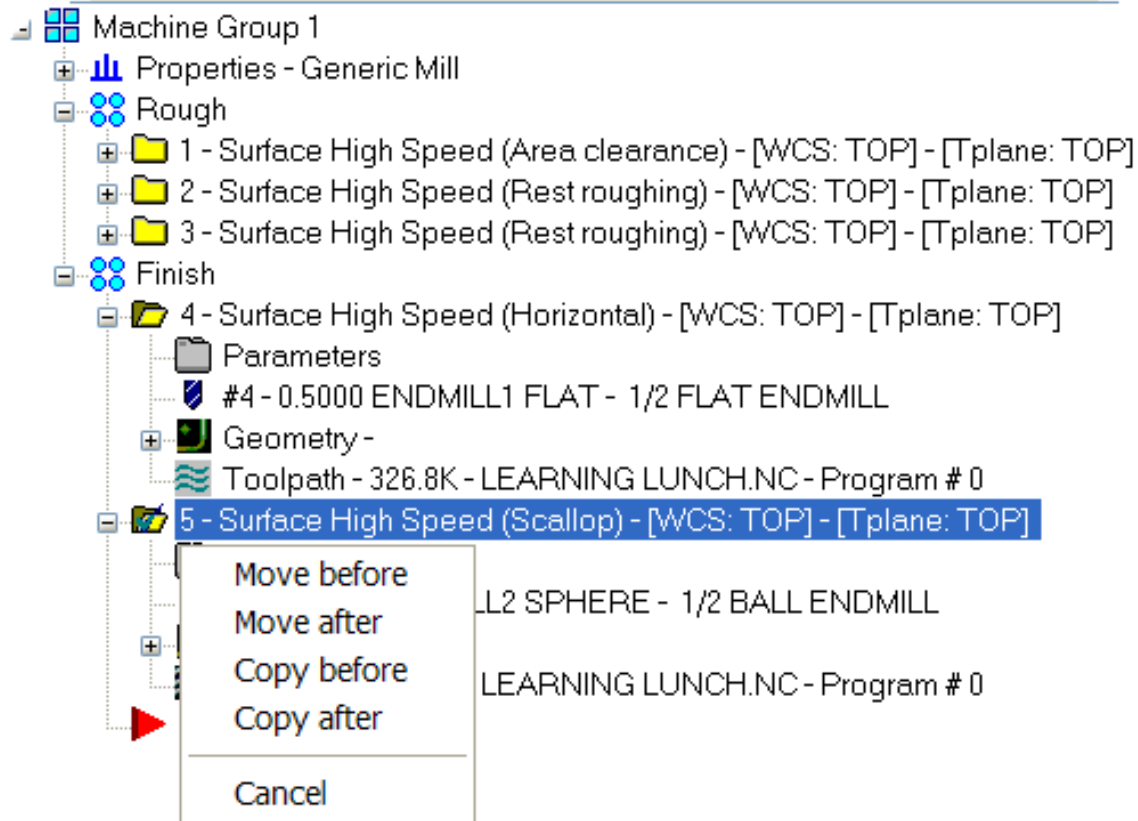
Husk!

Lag 1, 5, 10 og 11 skal være synlige – afkrydsede.



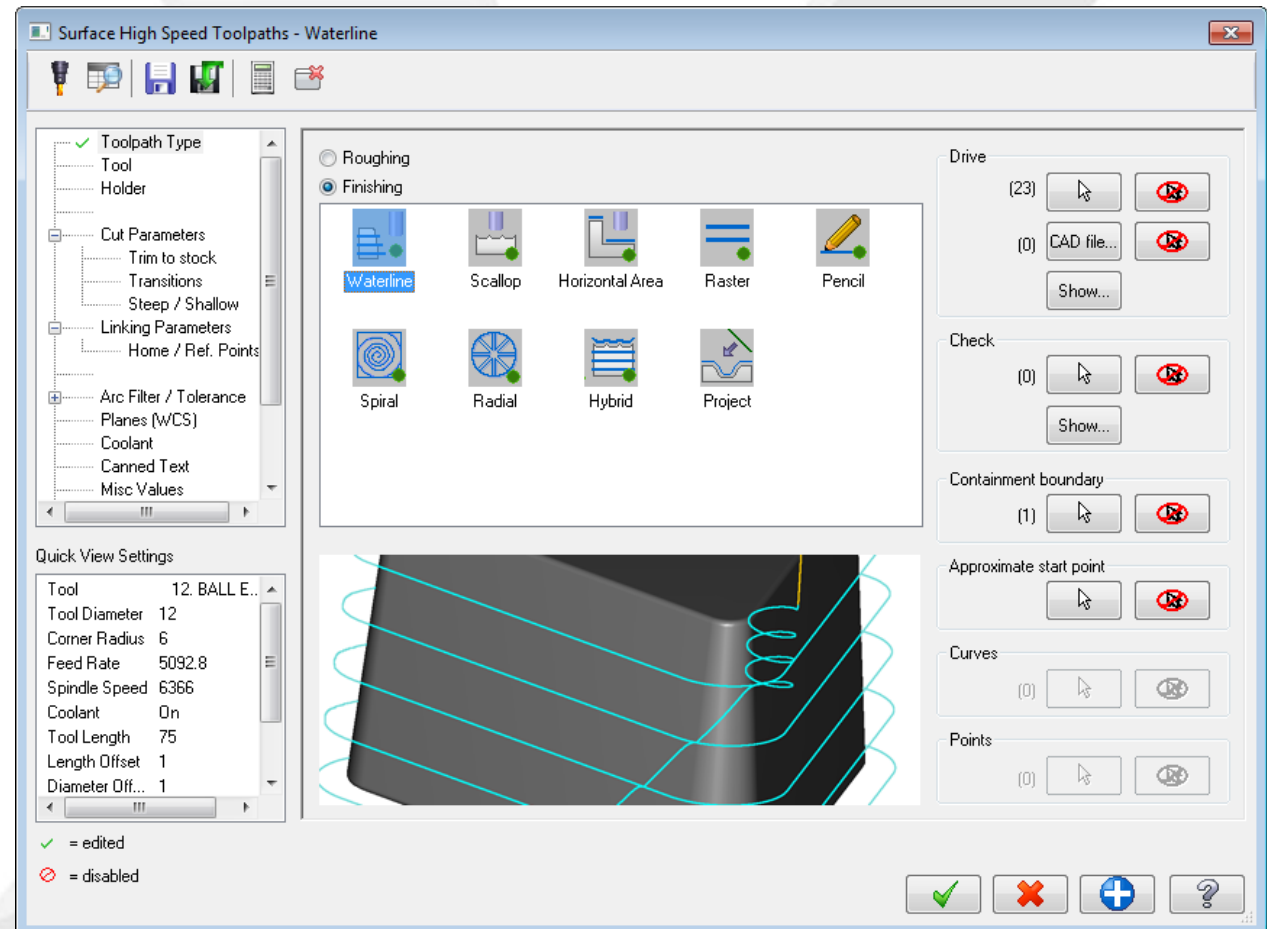
# Operation #6

Kopier den 5. operation og gå til parametrene



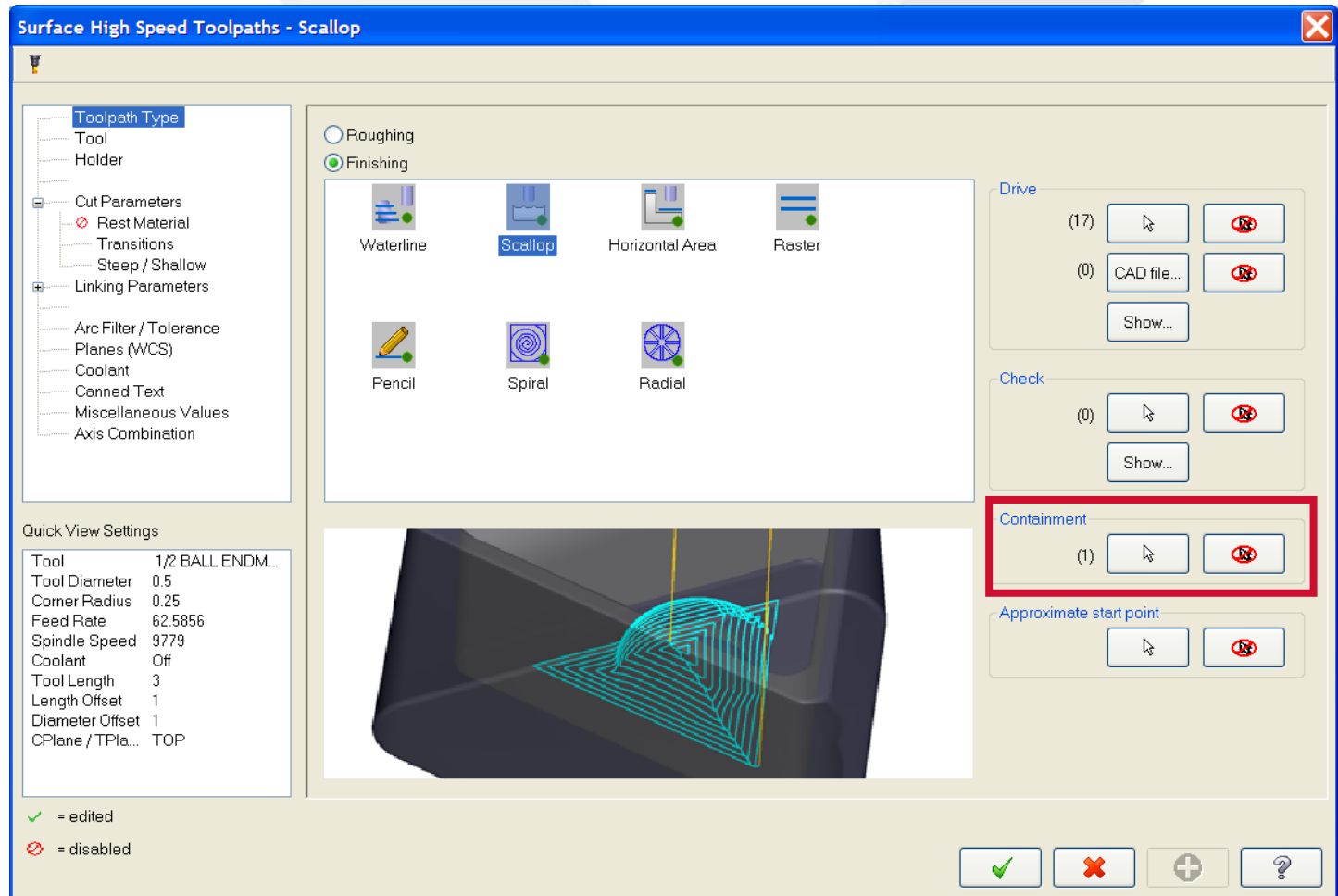
# Værktøjsbane Type

I parametrene ændres bearbejdningstypen til  
“Waterline”



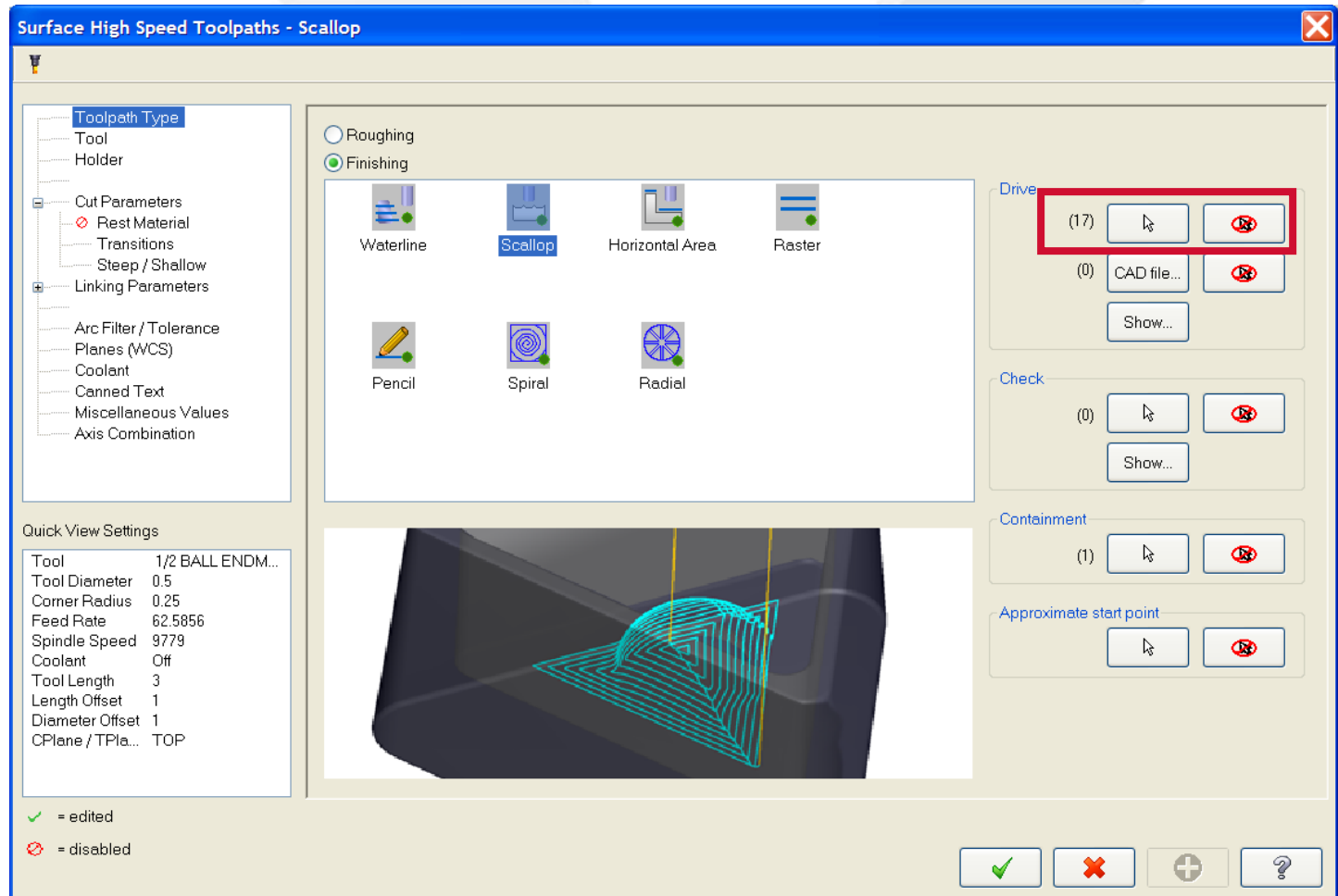
# Værktøjsbane Type

Skift TCB (værktøjs grænsekurve) tilføj den ydre rektangle (level 5)



# Værktøjsbane type

Tilføj “fill hole” overflader til “Drive” surfaces  
(bearbejdningsoverflader).





# Værktøj

Vælg en ø6 mm kuglefræser

Select Tool (Vælg vkt.)

- Toolpath Type
  - Tool**
  - Holder
- Cut Parameters
  - Steep/Shallow
- Linking
- Arc Filter / Tolerance
- Transition Motion
- Planes (WCS)
- Coolant
- Canned Text
- Rest Passes

Surface High Speed Toolpaths - Waterline

Toolpath Type

- Tool**
- Holder

Number	Tool Type	Diameter	Tool Name	Corner radius
--------	-----------	----------	-----------	---------------

Tool diameter: 0.25  
Corner radius: 0.125

Tool name: 1/4 BALL ENDMILL  
Tool number: 3 Length offset: 3  
Head number: -1 Diameter offset: 3

Feed rate: 6.4 Spindle speed: 2139  
Plunge rate: 6.4 Retract rate: 6.4  
☐ Force tool change ☒ Rapid Retract

Comment

Quick View Settings

Tool	1/4 BALL END...
Tool Diamet...	0.25 in.
Corner Radi...	0.125 in.
Feed Rate	6.4 in/min
Spindle Spe...	2139 rpm
Coolant	Off
Tool Length	0 in.
Length Offset	3
Diameter Off...	3
CPlane / TPI...	TOP

Select library tool... ☐ Filter Active Filter...

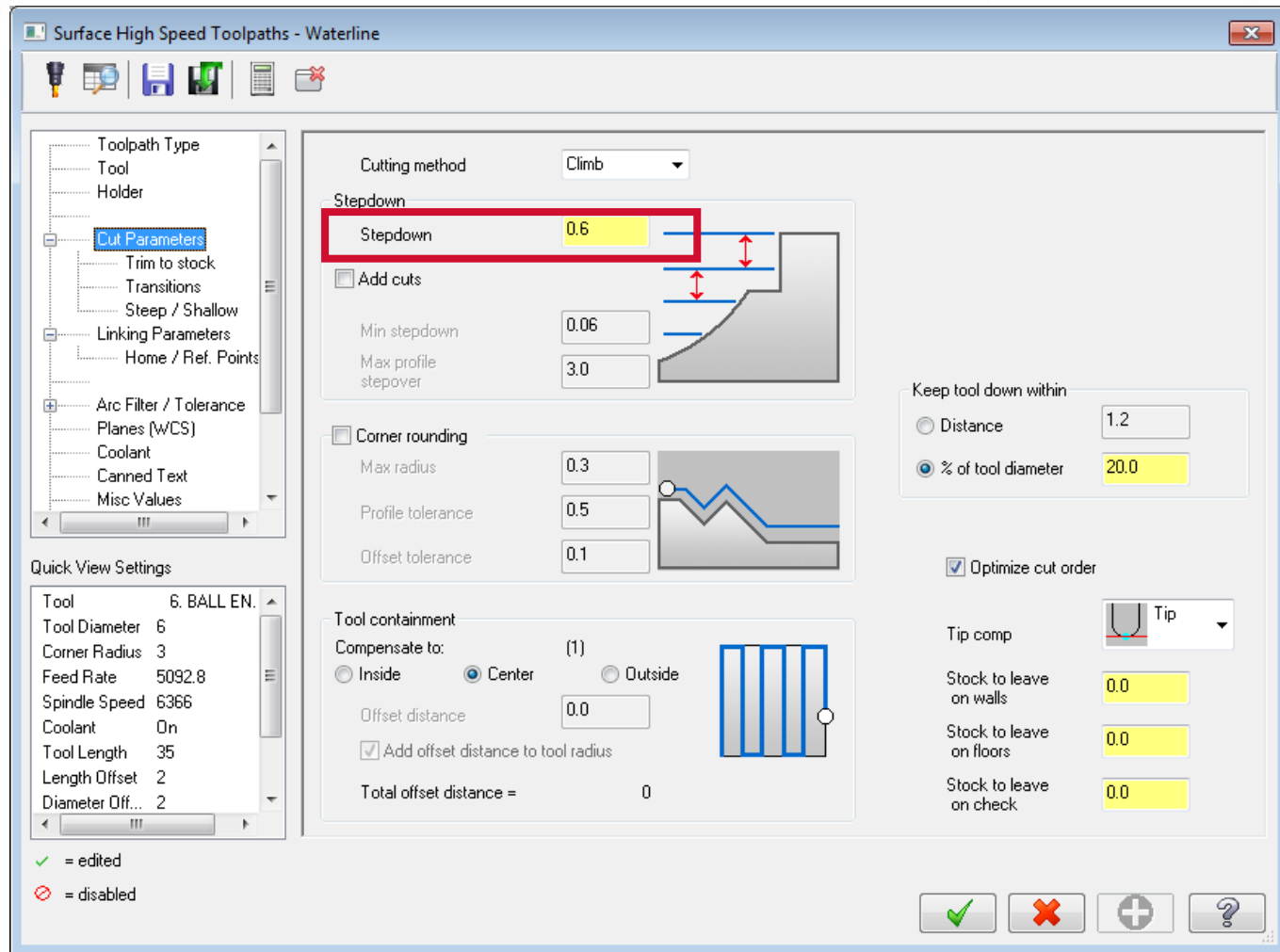
☐ Tool inspection / change  
Force retract every 400.0 Inches 40.0 Minutes

Right-click for options

✓ ✗ + ?

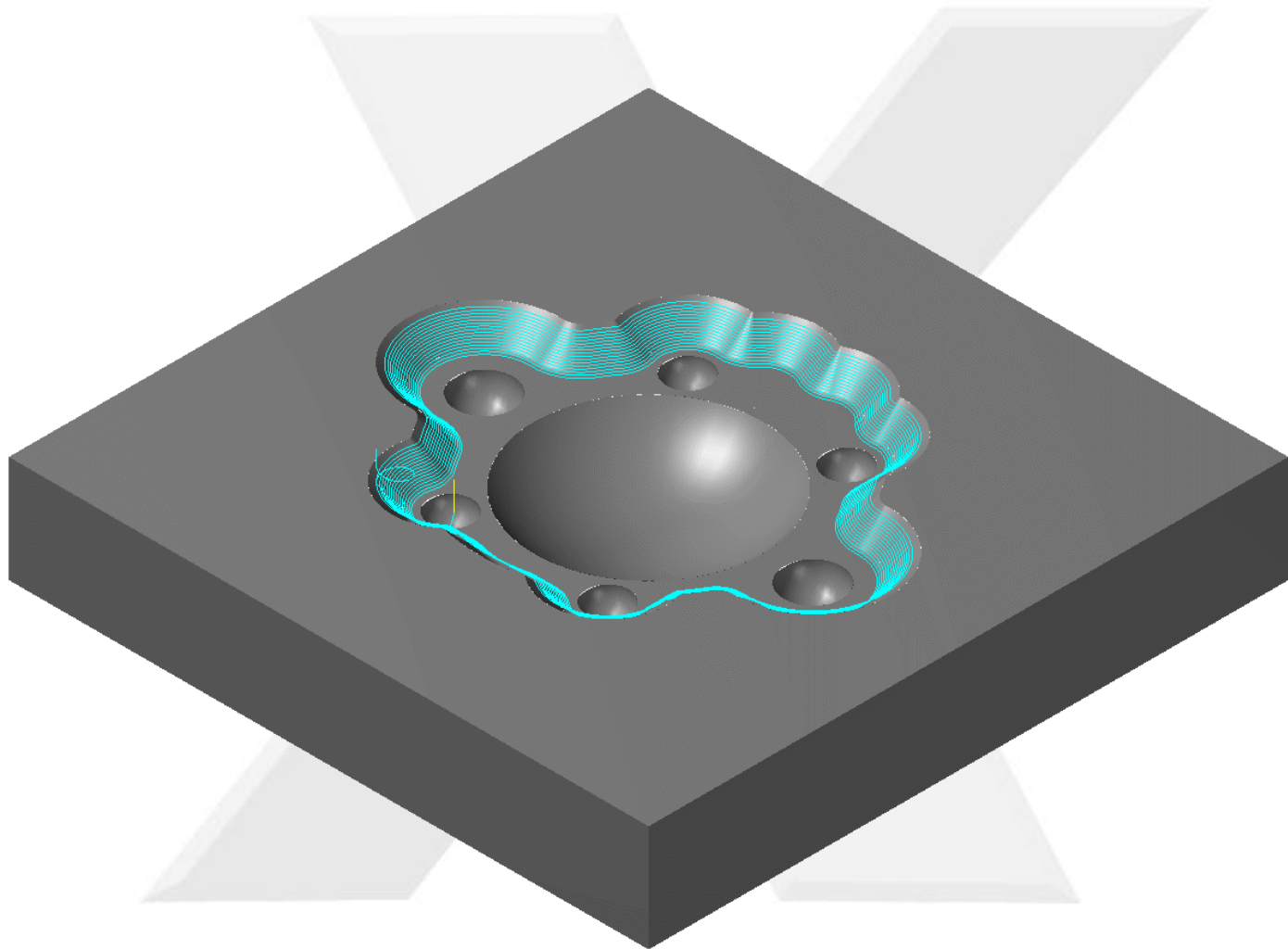
# Cut Parameters

Åben “Cut Parameters” og sæt “Stepdown”  
(dybdespånen til “0.6 mm”)



# Operation #6

## Backplot værktøjsbanen



# Operation #7

Til 7. operation vælges **Finish-Scallop** med en  $\varnothing 6$  mm **kuglefræser**.

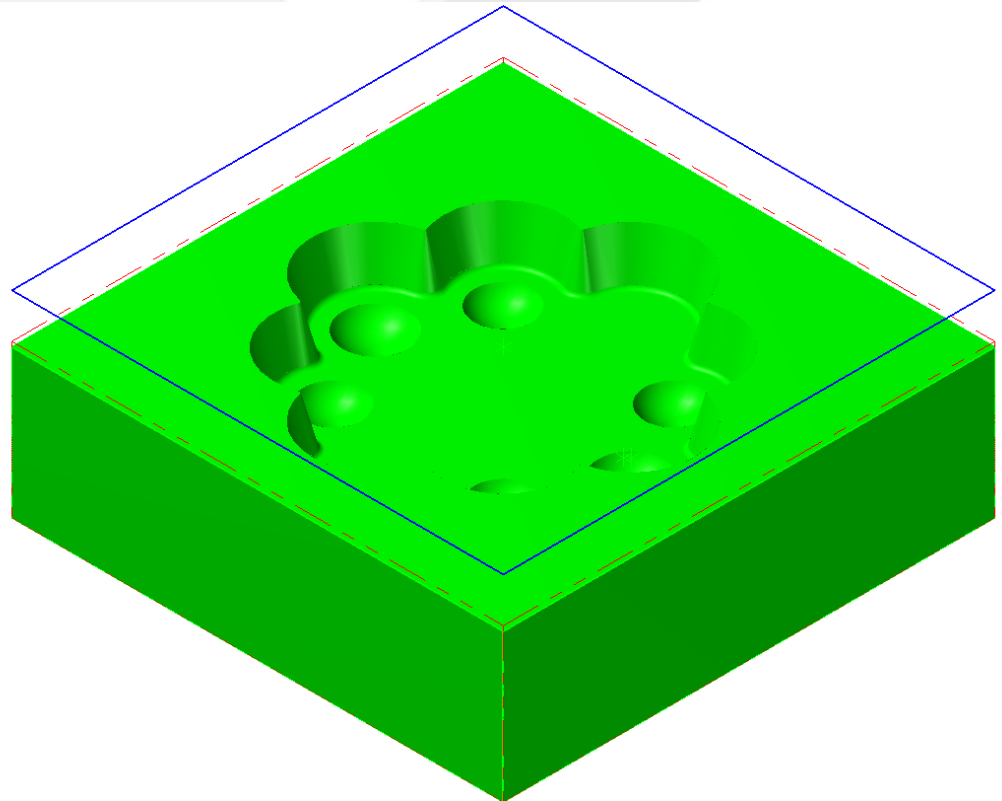
**Værktøjsbane** = Scallop

**Slettillæg** = 0.0

**Overlap** = 0.4

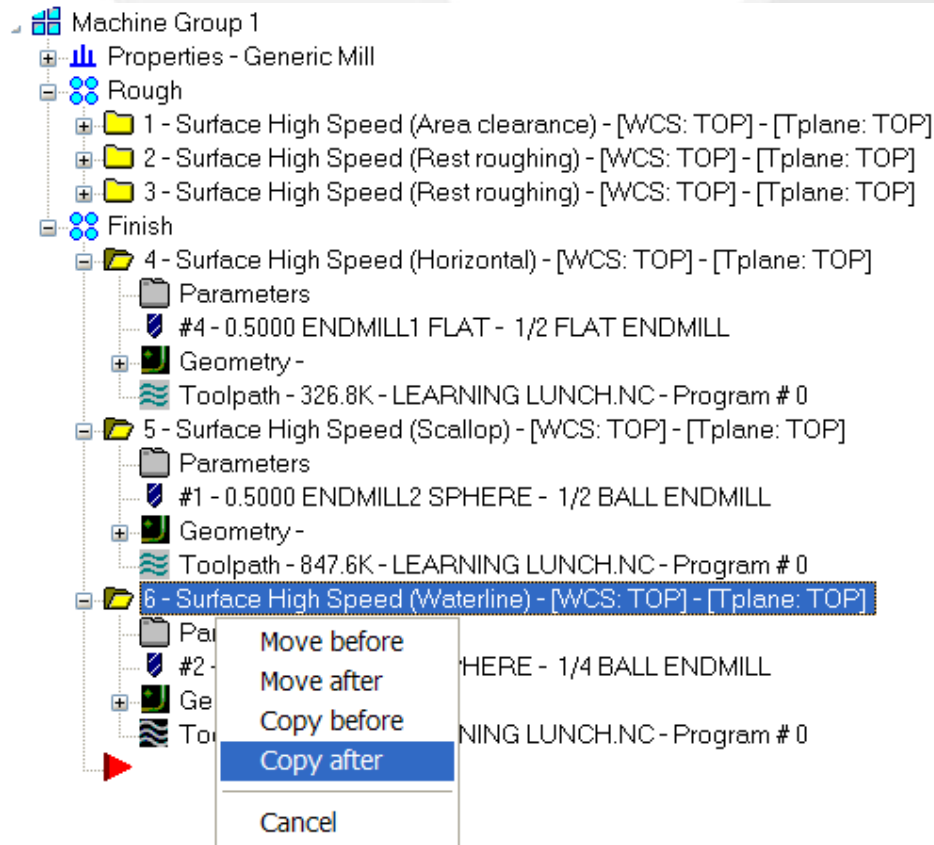
**Råemne** = Level #1, 11

**TCB** = Level #5



# Operation #7

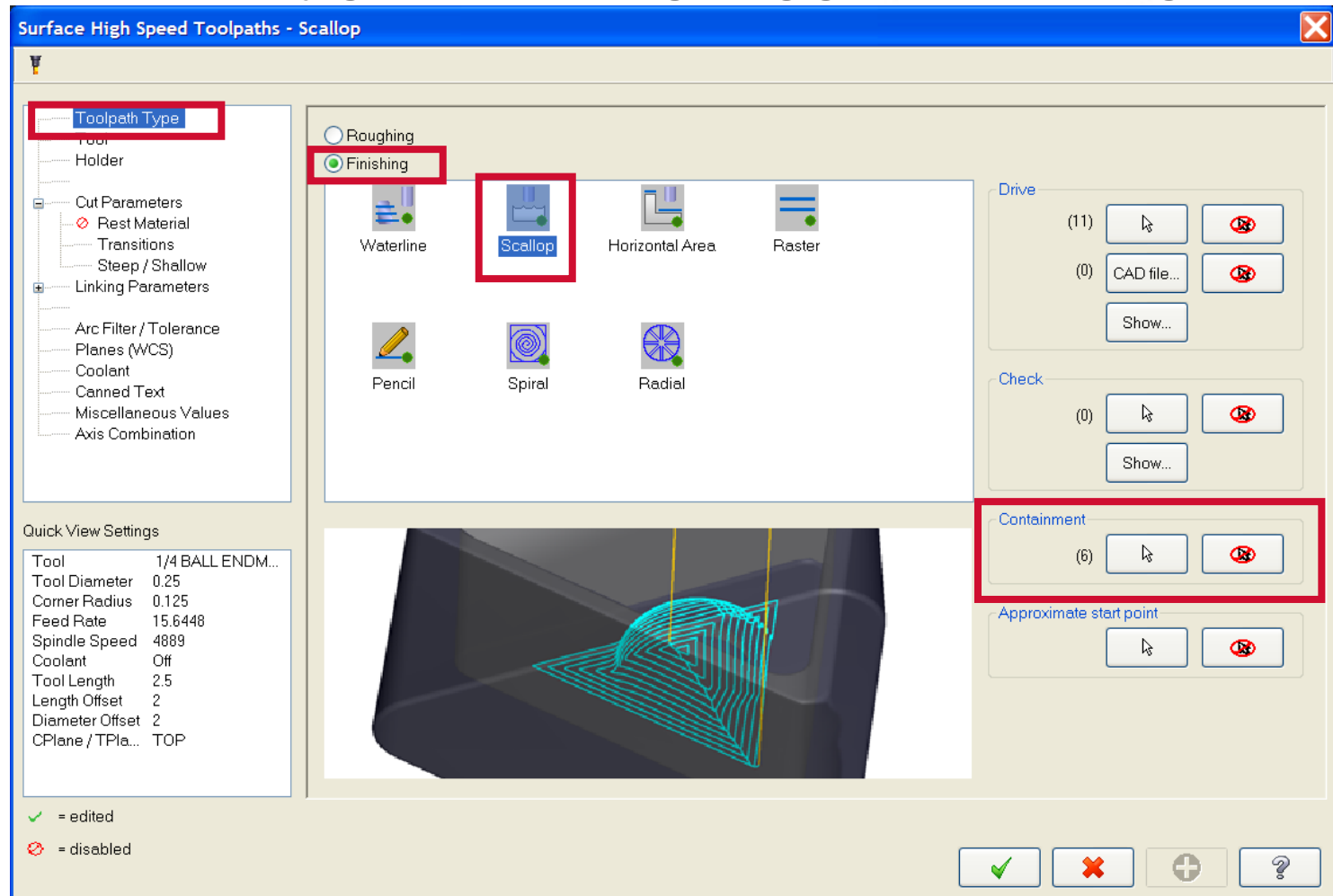
## Kopier 6. operation og editor parametrene





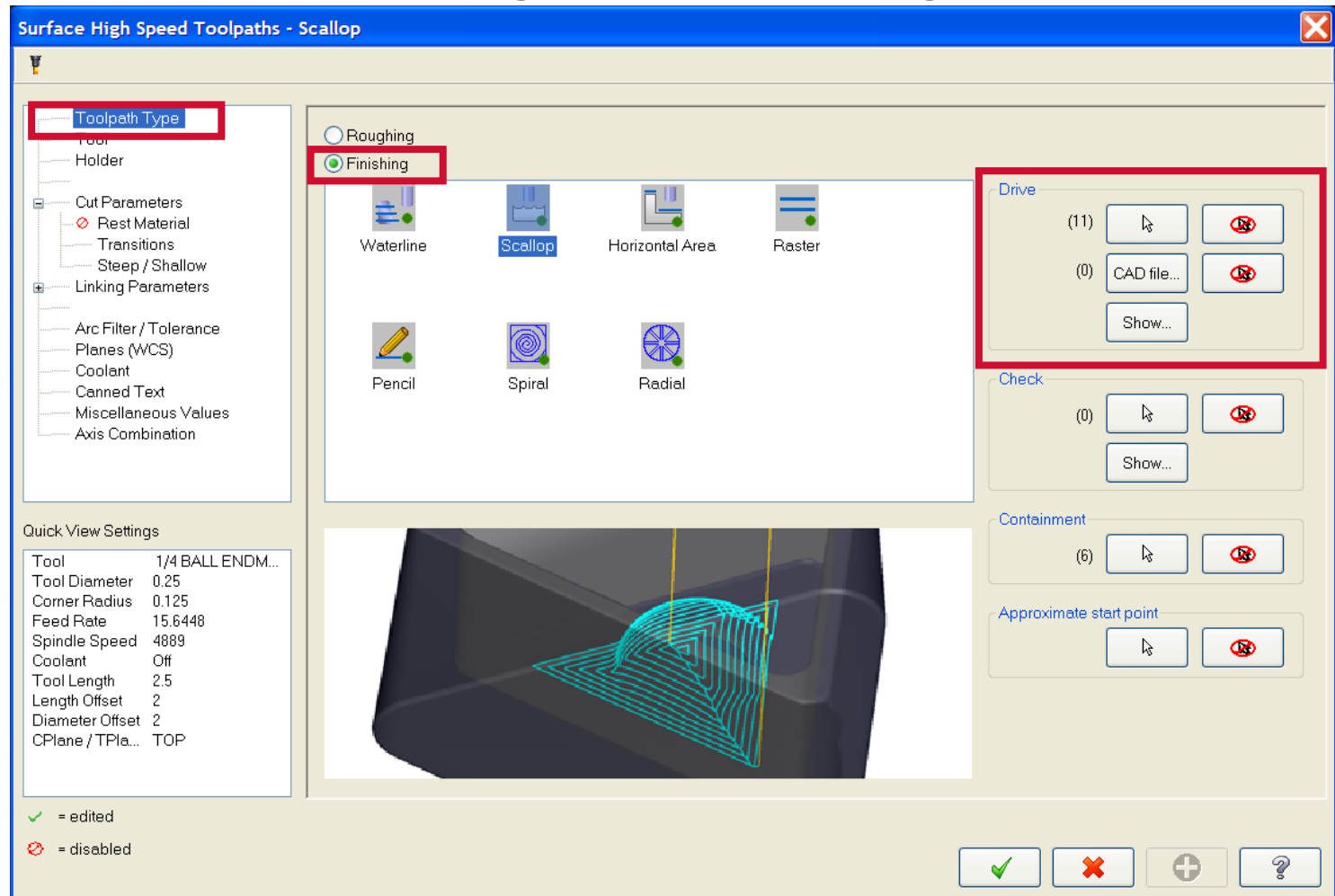
# Værktøjsbane Type

Skift strategi “Toolpath Type” til “Scallop”. Genvælg TCB’s (værktøjsgrænsekurve) og vælg geometrien på lag 17



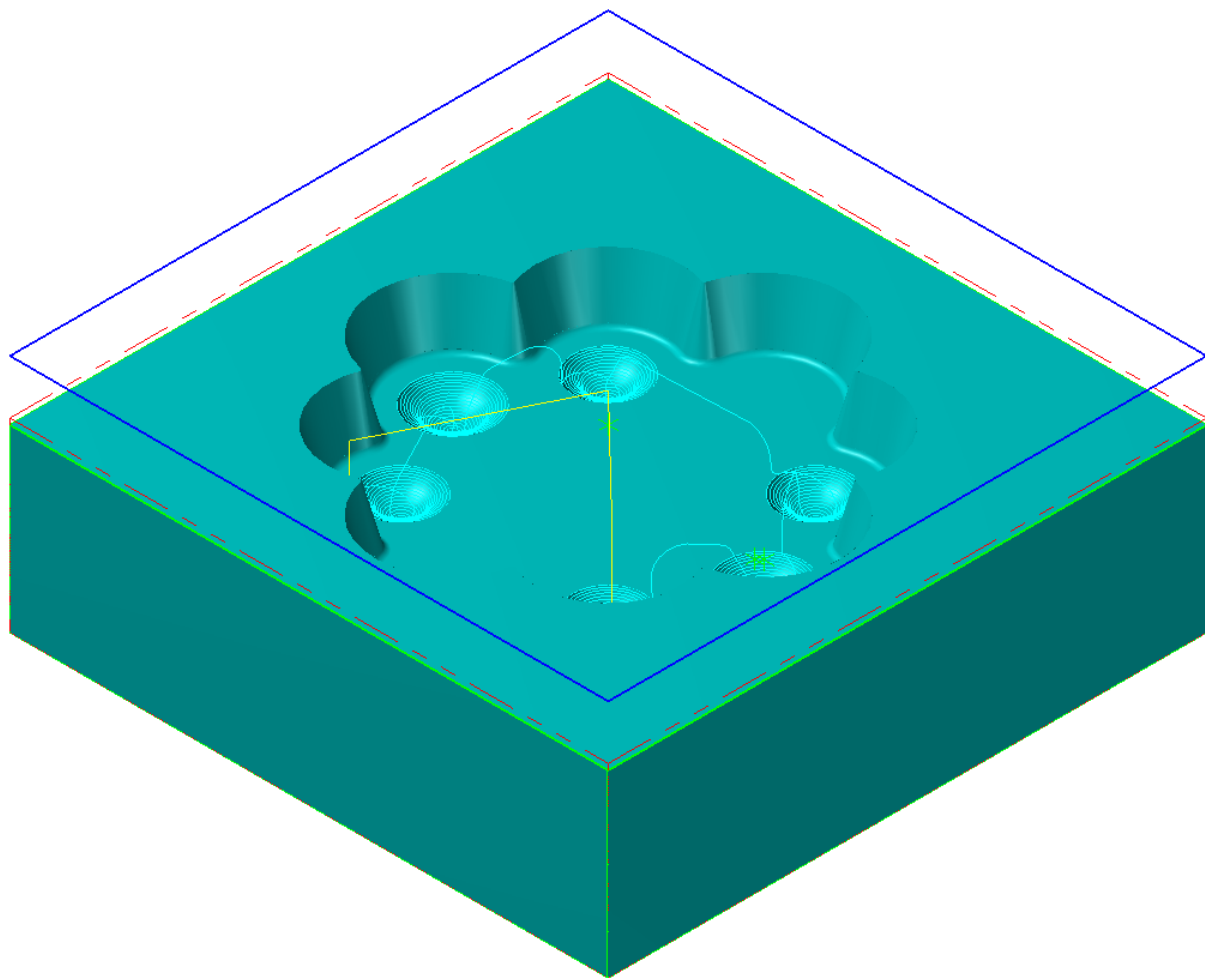
# Toolpath Type

Genvælg Drive surfaces (bearbejdningsoverflader) og  
vælg overfladerne på lag 1



# Operation #7

## Backplot værktøjsbanen



# Operation #8

Til 8. operation vælges **Finish-Pencil** værktøjsbane med en **ø3 mm kuglefræser**.

**Værktøjsbane = Pencil**

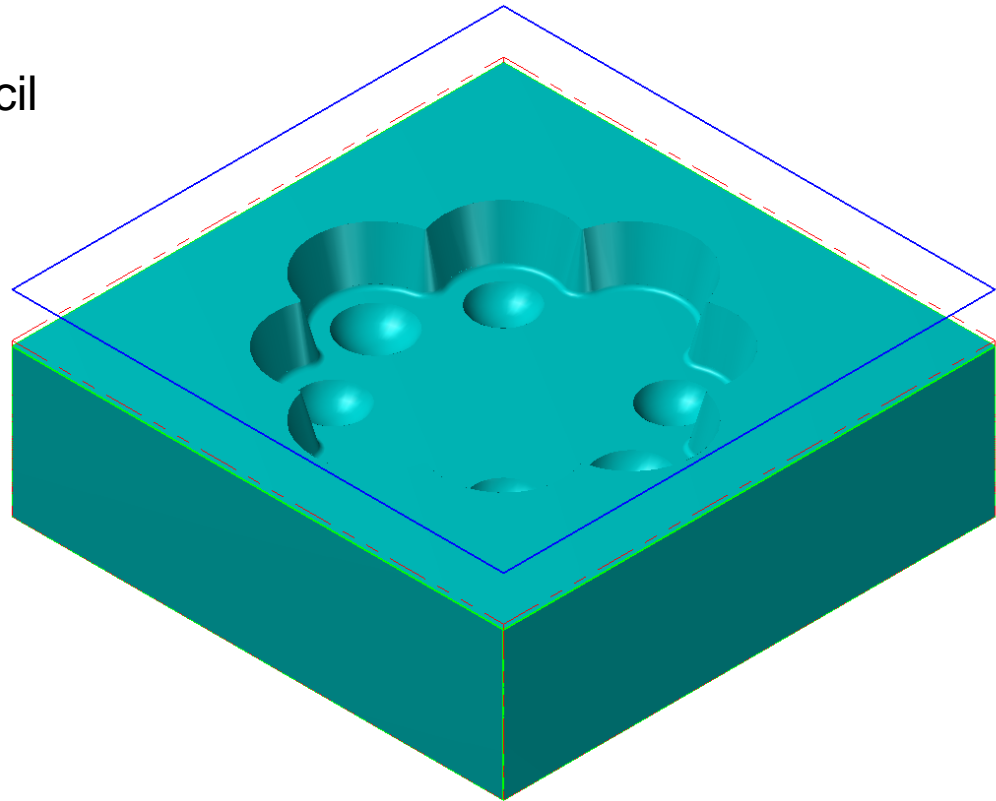
**Slettillæg = 0.0**

**Step over = .25**

**Antal overløb = 8**

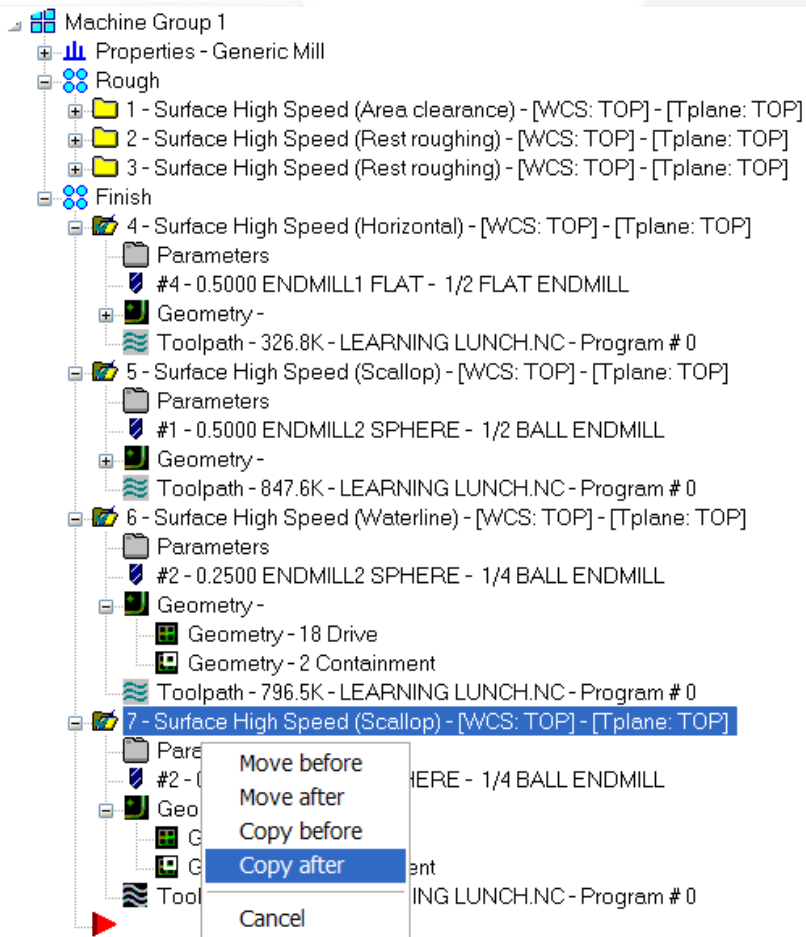
**Råemne = Level 10**

**TCB = Level #15**



# Operation #8

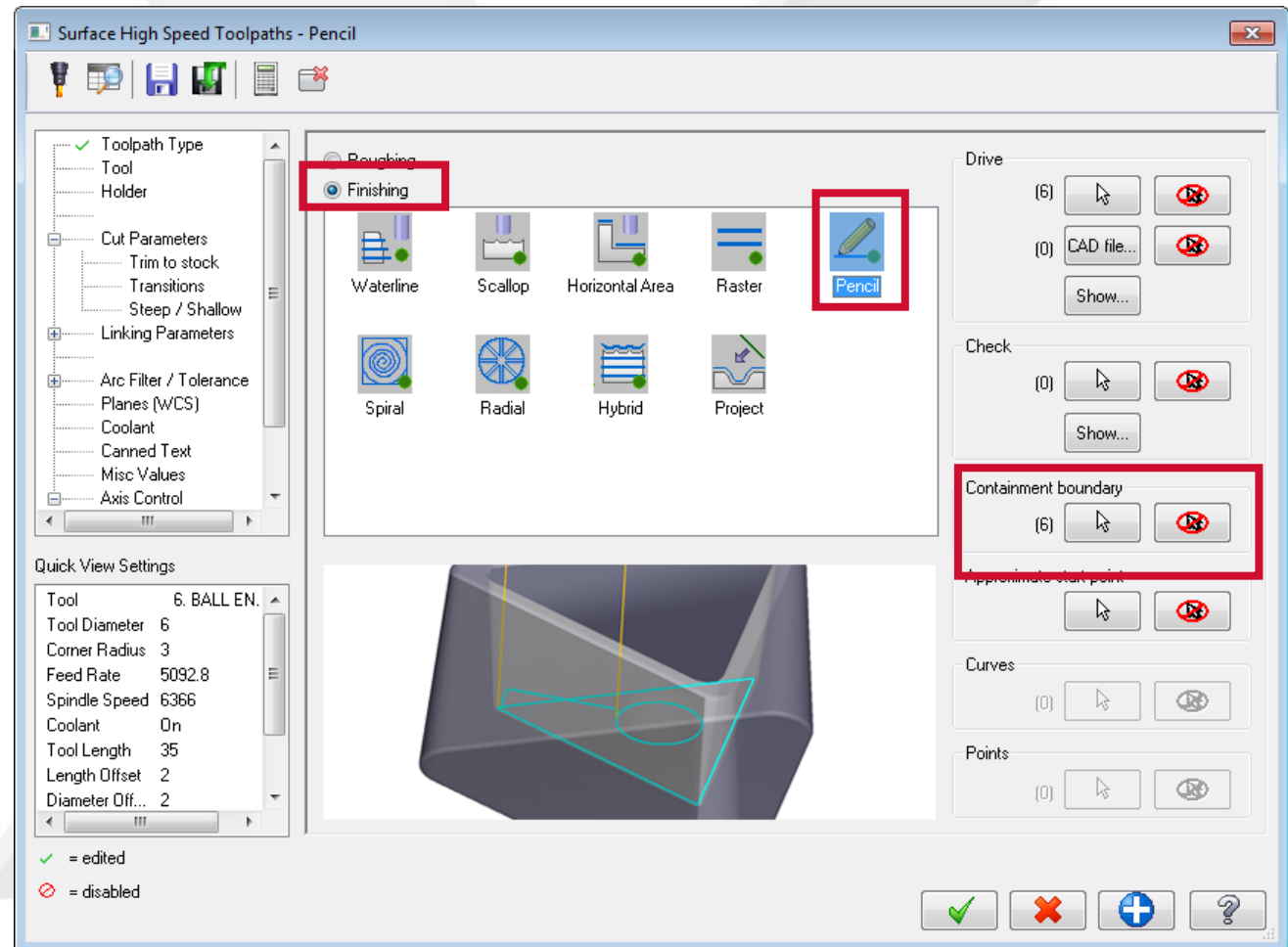
## Kopier 7. operation og editer parametrene





# Værktøjsbane Type

Skift strategi “Toolpath Type” til “Pencil” og vælg “Containment boundary” på lag #15

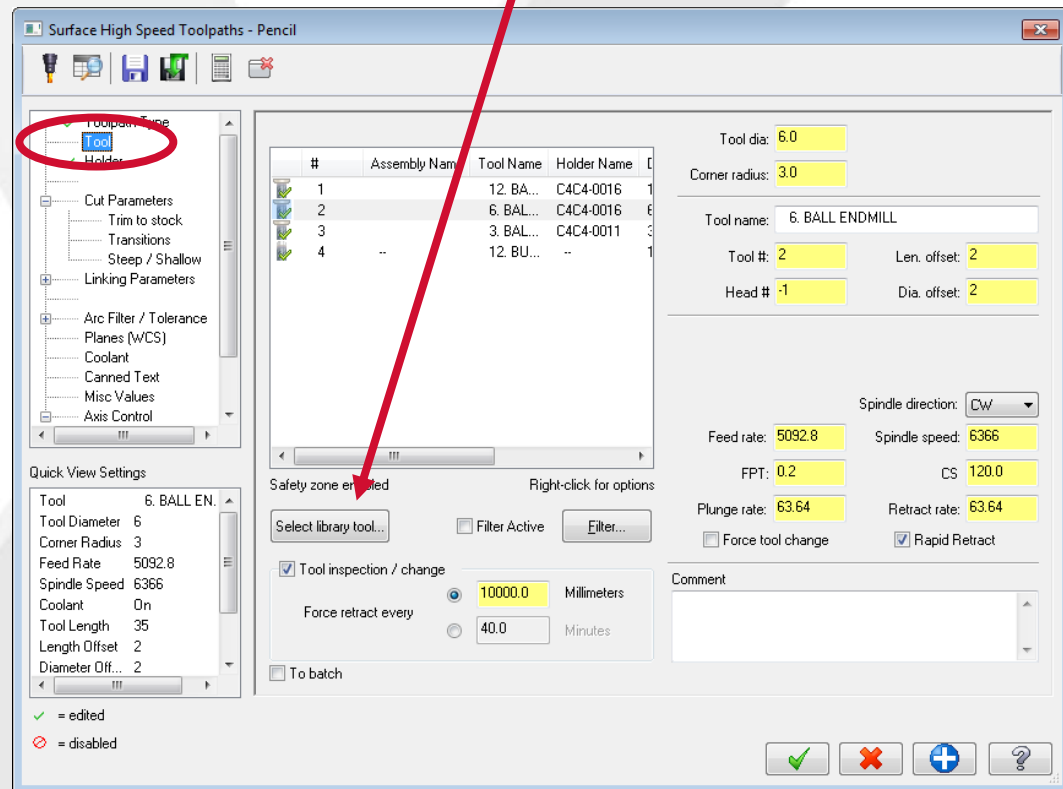


# Værktøj

Vælg en ø3 mm Kuglefræser

Select library tool

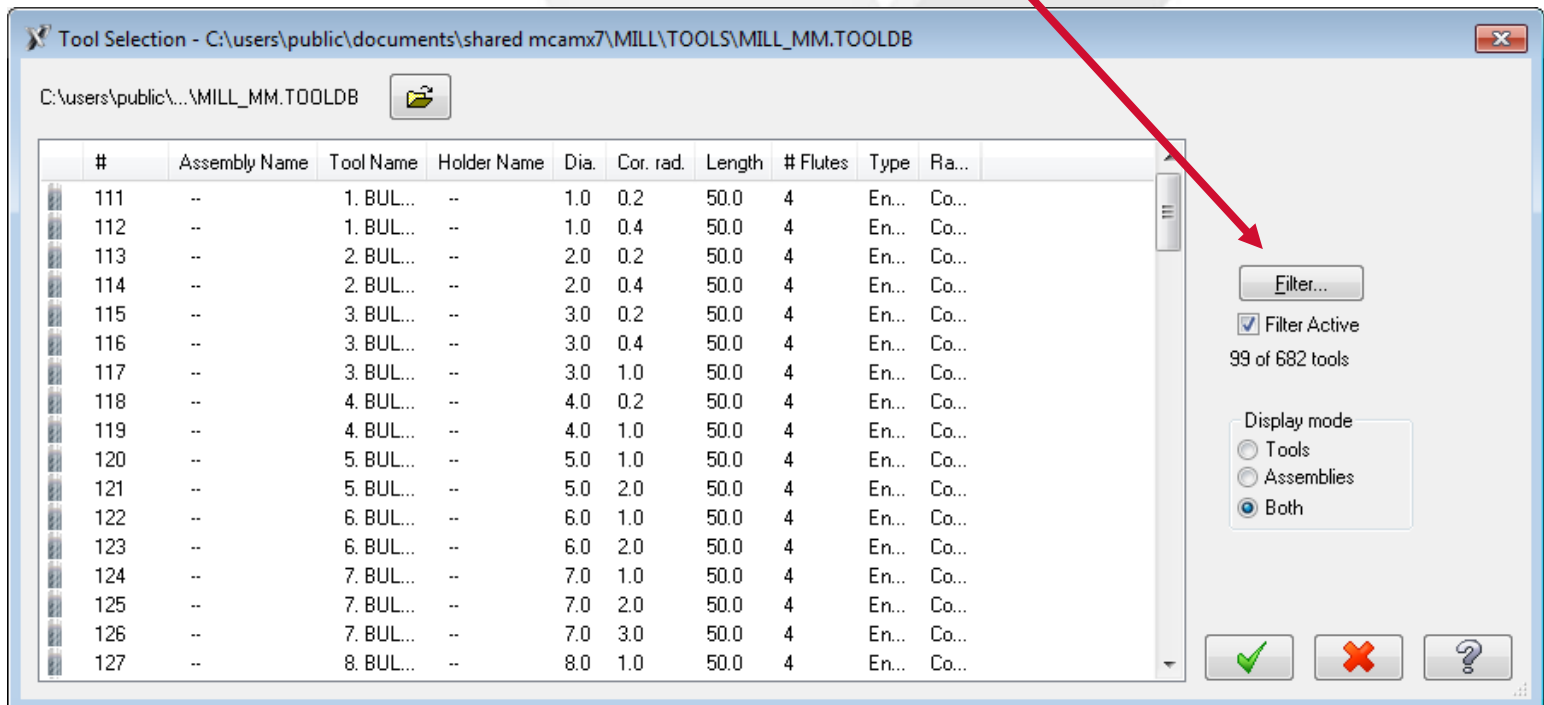
- Toolpath Type
  - Tool**
  - Holder
- Cut Parameters
  - Steep/Shallow**
  - Linking
- Arc Filter / Tolerance
- Transition Motion
- Planes (WCS)
- Coolant
- Canned Text
- Rest Passes



# Værktøj

Vælg en  $\varnothing 3$  mm Kuglefræser et værktøjsbibliotek

Aktiver “**Filter**”-funktionen, for at lette valget

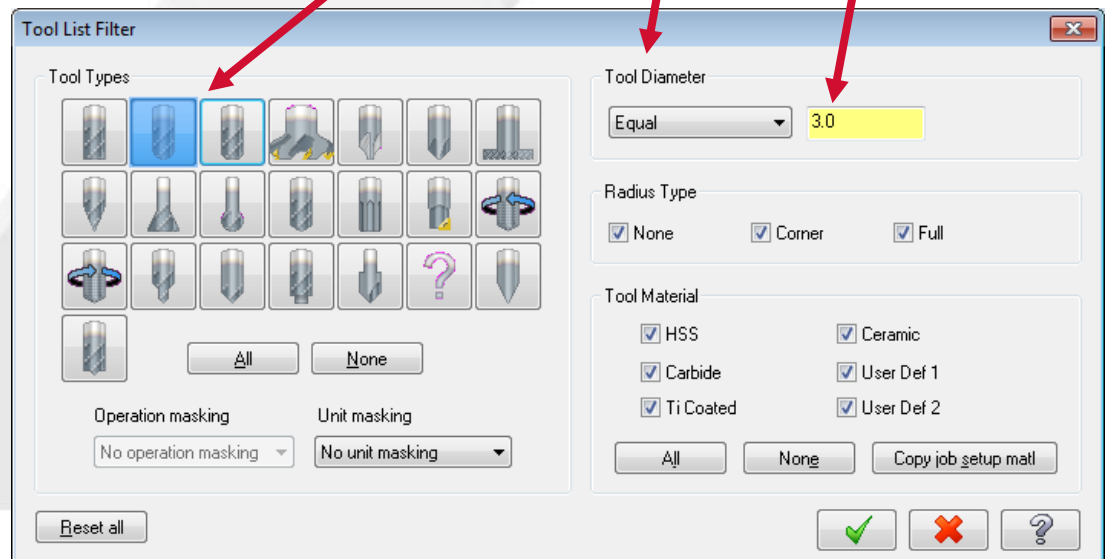


# Værktøj

Vælg en  $\varnothing 3$  mm Kuglefræser fra et værktøjsbibliotek

Indstil “**Filter**”-funktionen:

1. Vælg f.eks kun kuglefræsere/ballnose
2. Bestem diameter betingelse
3. Bestem evt. diameter eller interval
4. Afslut

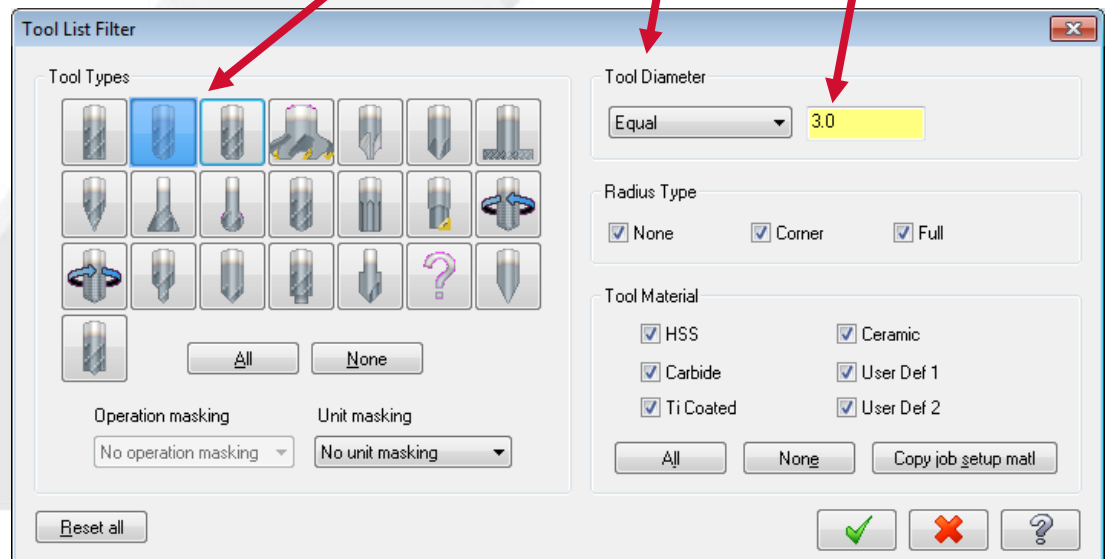


# Værktøj

Vælg en  $\varnothing 3$  mm Kuglefræser fra et værktøjsbibliotek

Indstil “**Filter**”-funktionen:

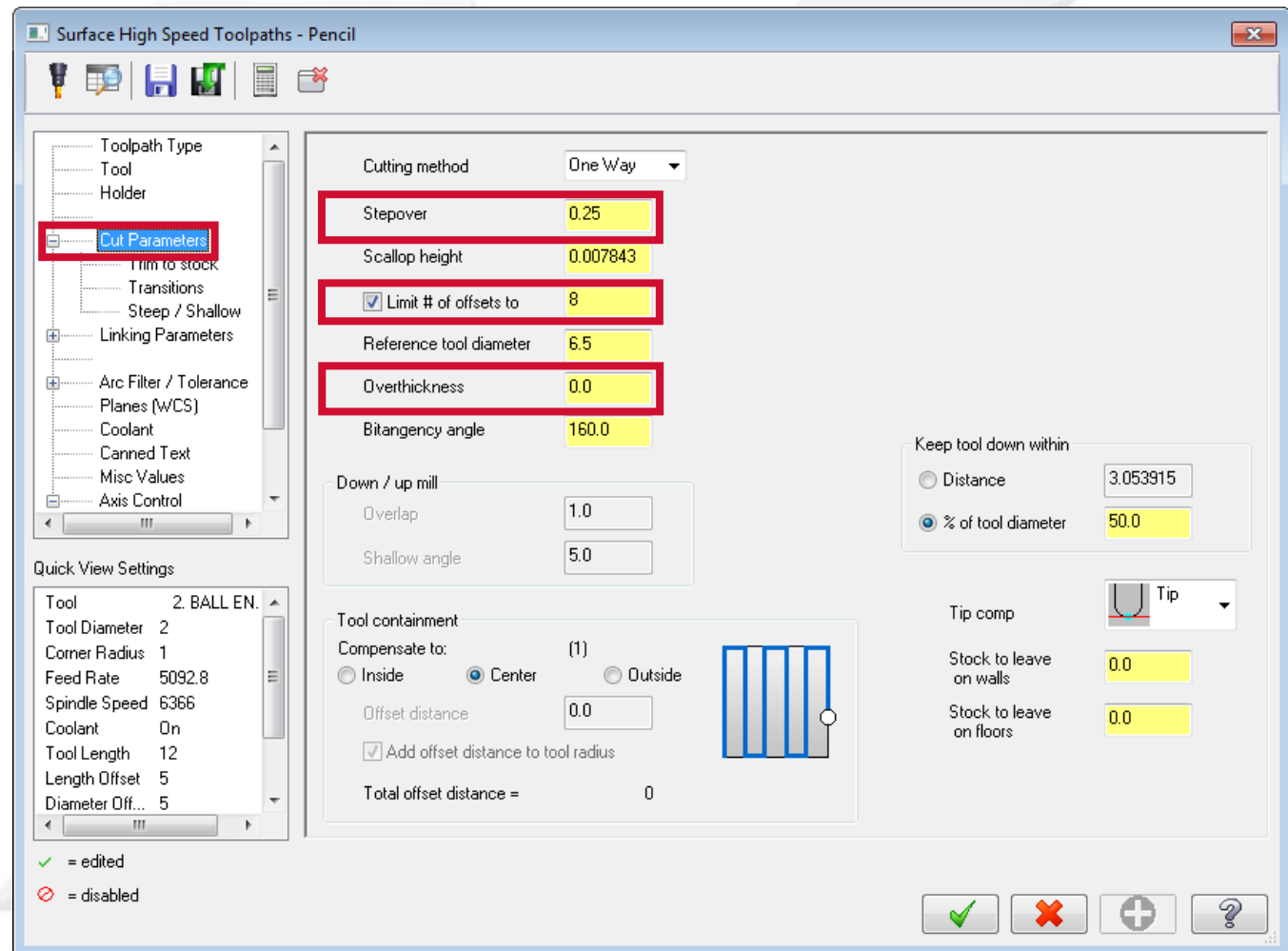
1. Vælg f.eks kun kuglefræsere/ballnose
2. Bestem diameter betingelse
3. Bestem evt. Diameter eller interval
4. Afslut





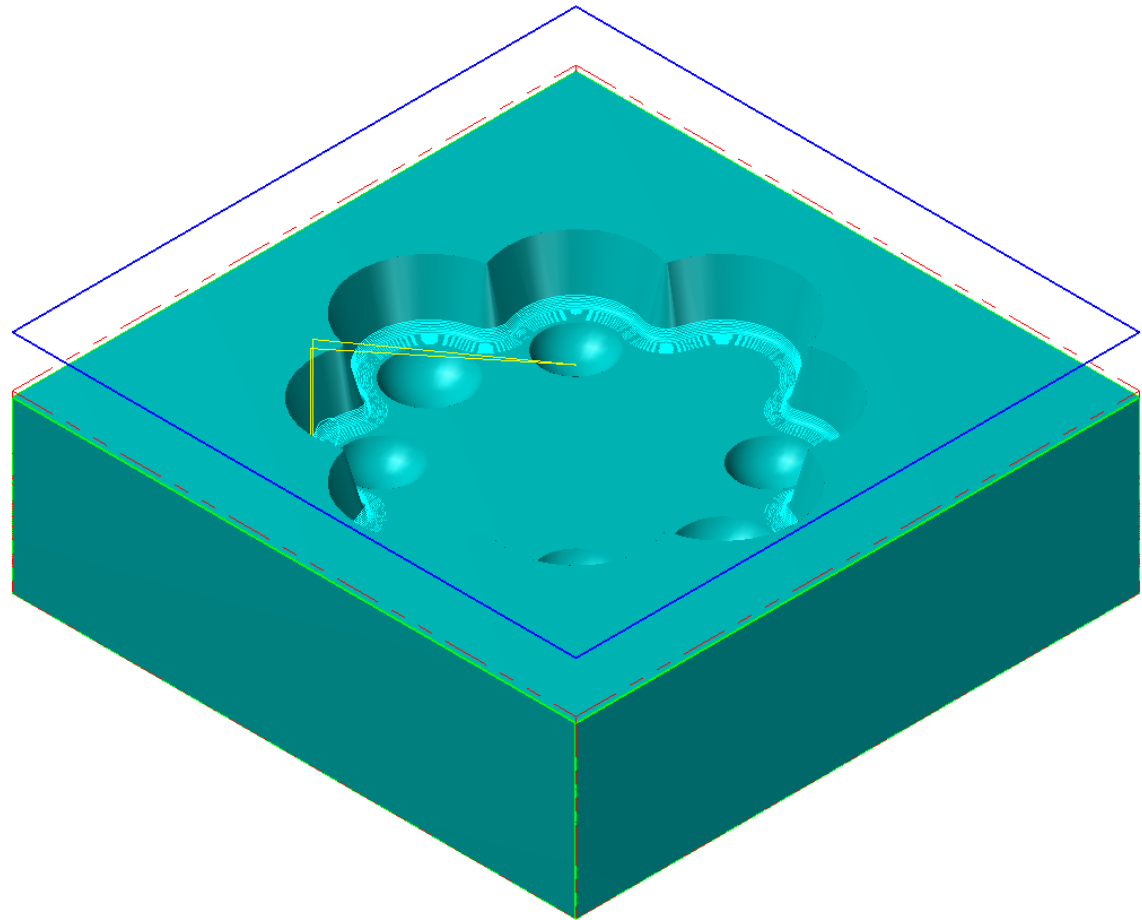
# Skære data

Sæt “**Stepover**” = 0.25, “**Max. antal offset**” = 8 og  
“**Overthickness**” = 0.0



# Operation #8

Backplot værktøjsbanen



# Det færdige emne.

Verificer hele værktøjsbanen:

