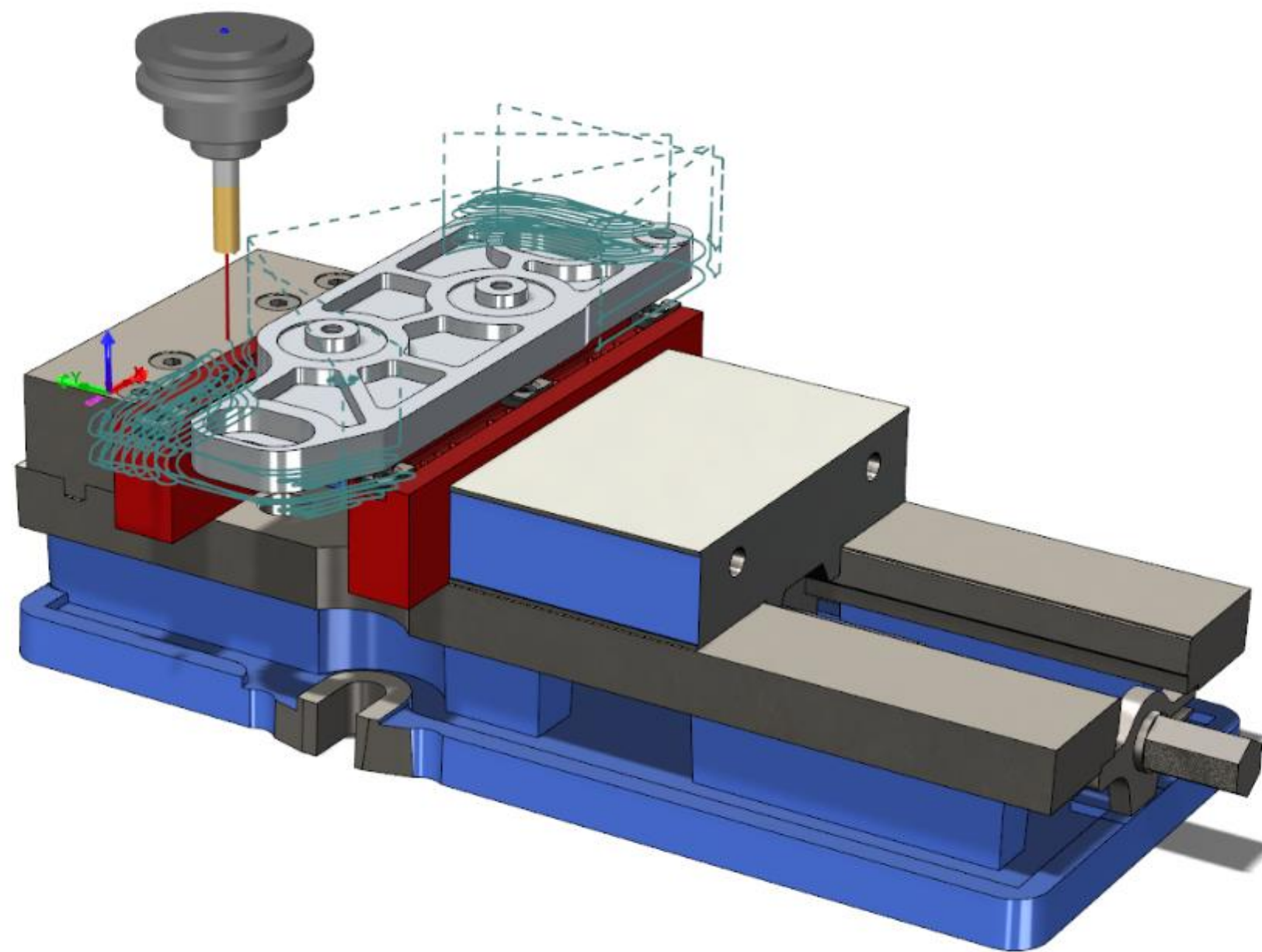




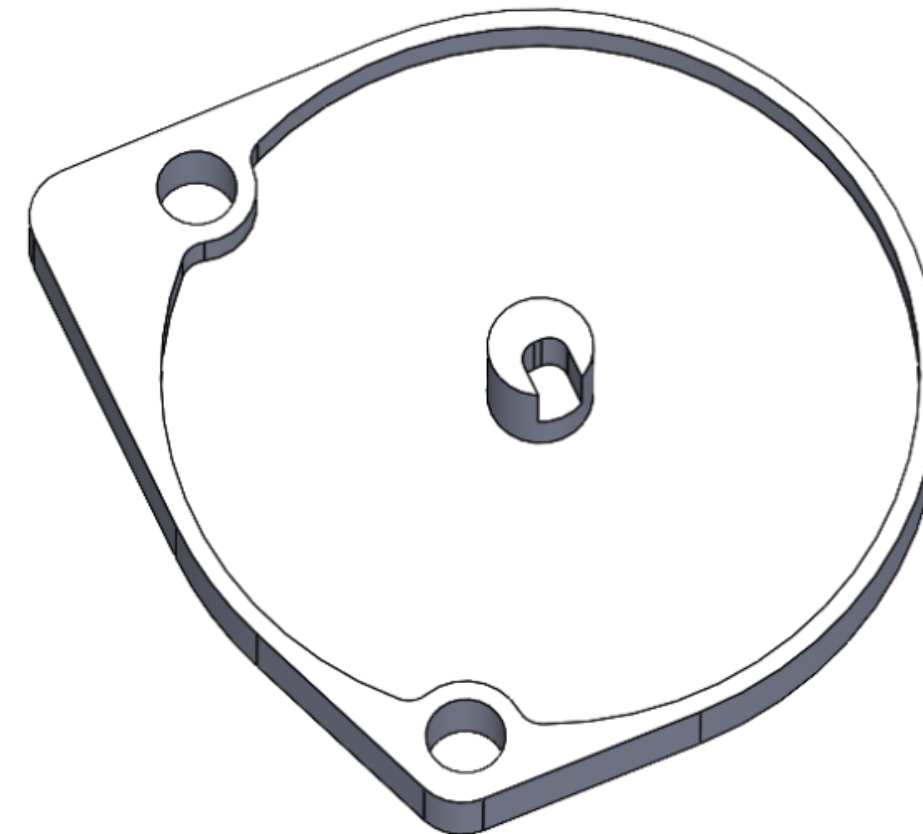
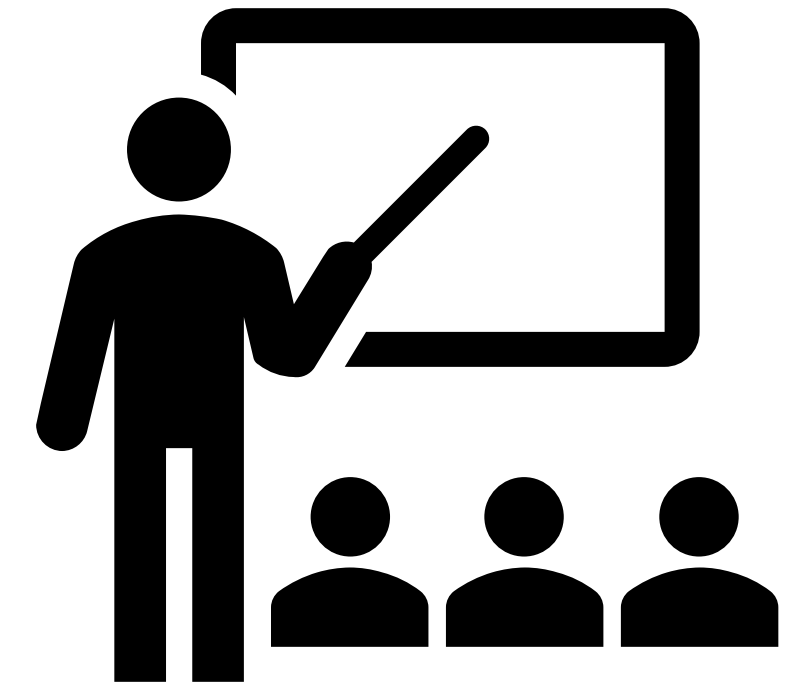
SOLIDWORKS CAM



Sisältö (esitysajat videolla)

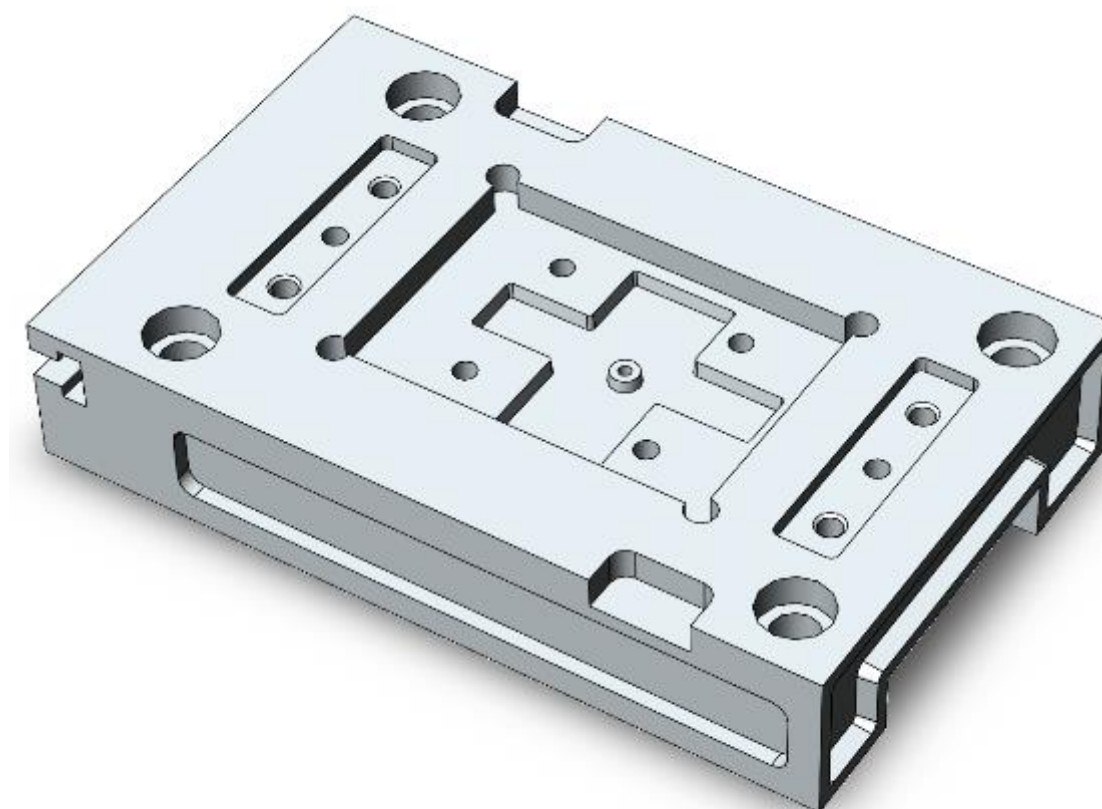


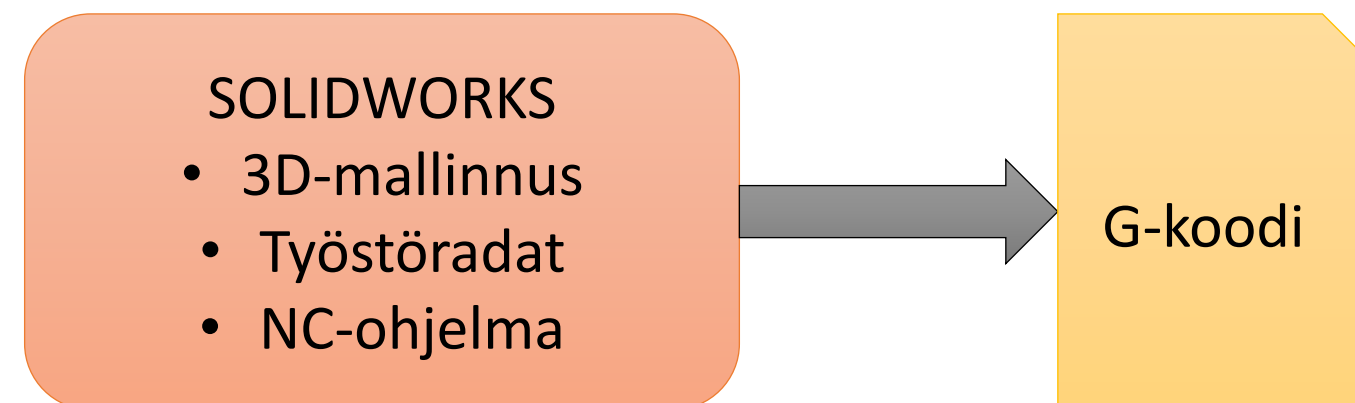
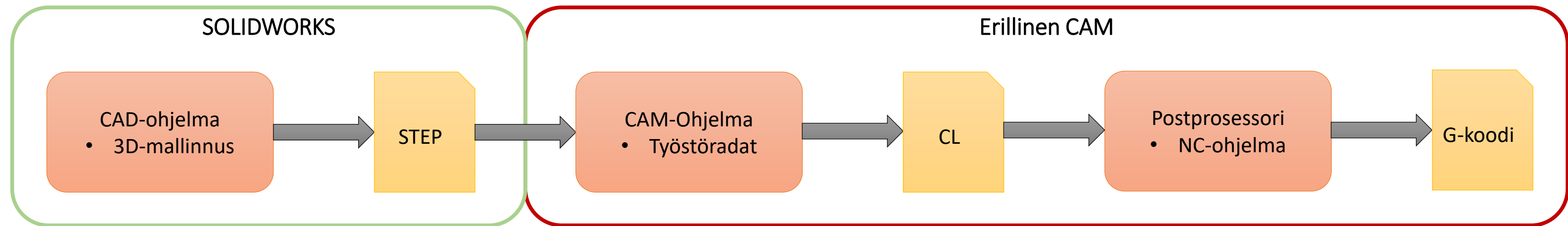
- **CAM johdanto (3:58)**
 - NC-koneen ohjelmointi (5:52)
 - CAM Standard ja CAM Professional (7:36)
 - 2.5-akselinen työstö (8:42)
 - 3-akselinen työstö (10:54)
 - 3+2-akselinen työstö (11:23)
 - 5-akselinen työstö (12:21)
 - Knowledge Based Machining (KBM) (14:09)
 - Feature Based Machining (FBM) (15:17)
 - Automatic Feature Recognition (AFR) (16:34)
 - Tolerance Based Machining (TBM) (17:37)
 - Post Processor (18:27)
- **Harjoitus: Jaguar E-type V12 1971, turvavyön palautusjousen pidin (22:21)**
 - Mallin avaaminen CAM:iin (27:04)
 - CAM Add-In/Toolbar, CAM sovelluksen käynnistys (27:52)
 - CAM työvaiheet (29:03)
 - Define Machine, työstökoneen määrittäminen (31:19)
 - Stock Manager, aihion määrittäminen (45:01)
 - Coordinate System, koordinaatiston määrittäminen (48:12)
 - Extract Machinable Features, koneistettavien piirteiden määrittäminen (50:28)
 - Generate Operation Plan, työstösuunnitelman luonti ja muokkaus (55:15 ja 1:11:37)
 - Generate Toolpath, työstöratojen luonti (57:52)
 - Simulate Toolpath, työstöratojen simulointi (1:01:16 ja 1:15:29)
 - Sort Operations/Reorder, työstövaiheiden järjestys (1:05:18 ja 1:12:21)
 - 2.5 Axis Feature, työstöpiirteiden manuaalinen lisäys (1:06:47)
 - Part Perimeter Feature, kappaleen ulkoreunan työstörata (1:17:02)
 - Mill Part Setup, uuden työvaiheen luonti (1:22:38)
 - Post Process, jälkikäsittely ja G-koodin tallennus (1:25:39)
- **SW CAM Technology Database (1:32:19)**





- SOLIDWORKS CAM (Powered by CAMWorks)
 - Täysin SolidWorksiin integroitu työstöratojen ohjelmointi
 - Yhdistetään suunnittelu- ja valmistusprosessit samaan järjestelmään
 - Vältetään ylimääräisiä kustannuksia ja viiveitä
- Käyttökohde
 - Arvioidaan valmistettavuutta prosessin alkuvaiheessa
 - Määritetään työstöohjelma ja viedään se työstökoneelle
- Hyödyt
 - Hyödynnetään Solikan runsasta 3D-tietoa
 - Käsitellään samaa dataa yhdessä ohjelmassa
 - Selkeytetään ohjelmien ylläpitoa
 - Vähennetään toistuvia manuaalisia työvaiheita
 - Virheiden minimointi
 - Ajansäästö





CAM Standard ja CAM Professional



CAM Standard

- Sisältyy kaikkiin SW ylläpitoihin
- 2.5 akselinen työstö
- Osamallit
- Yksi body
- Jyrsiminen
- Laser/vesi/plasmaleikkuri

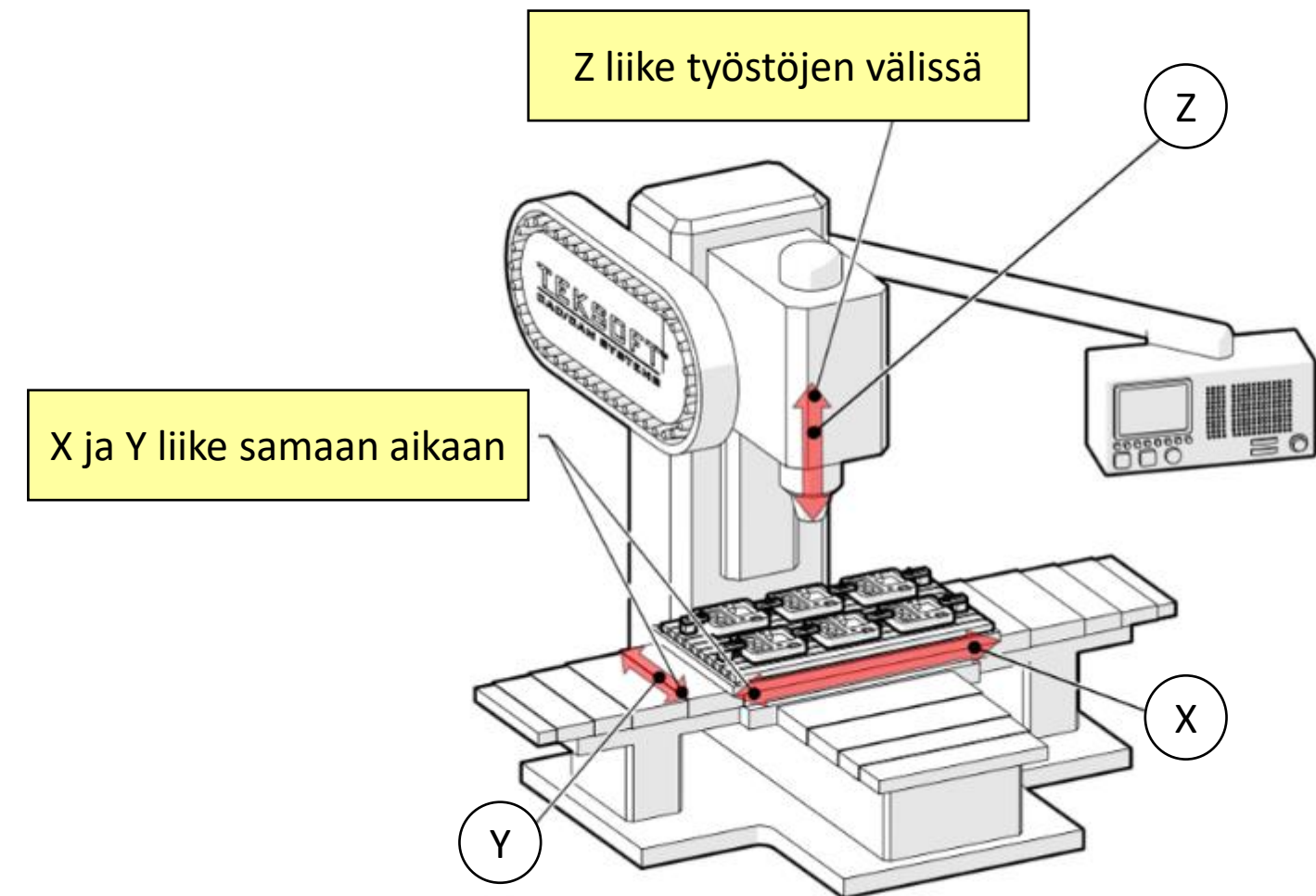
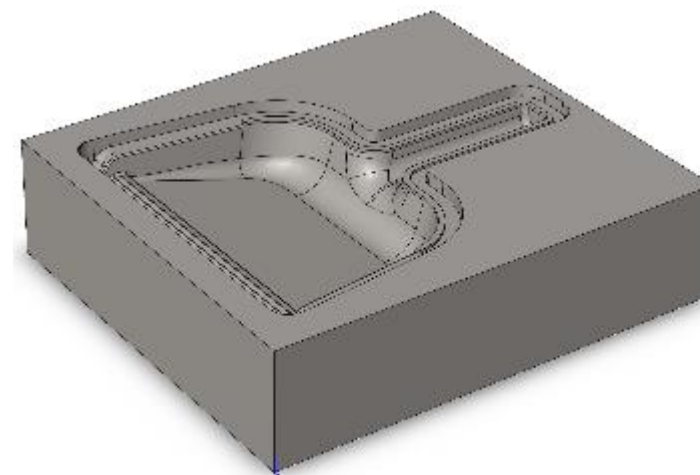
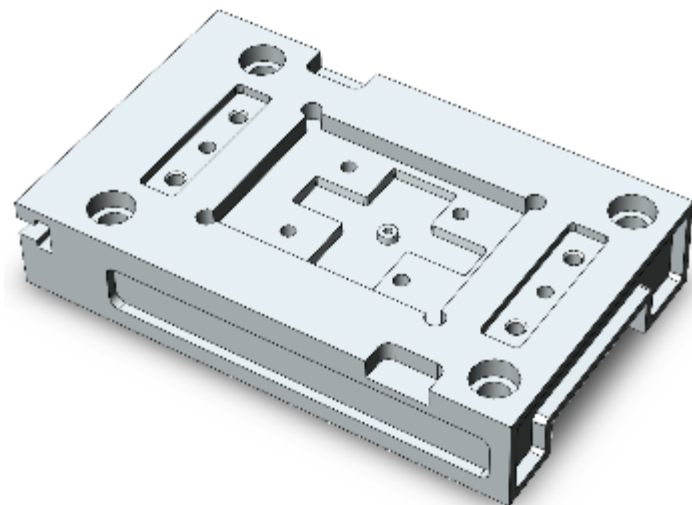
CAM Professional

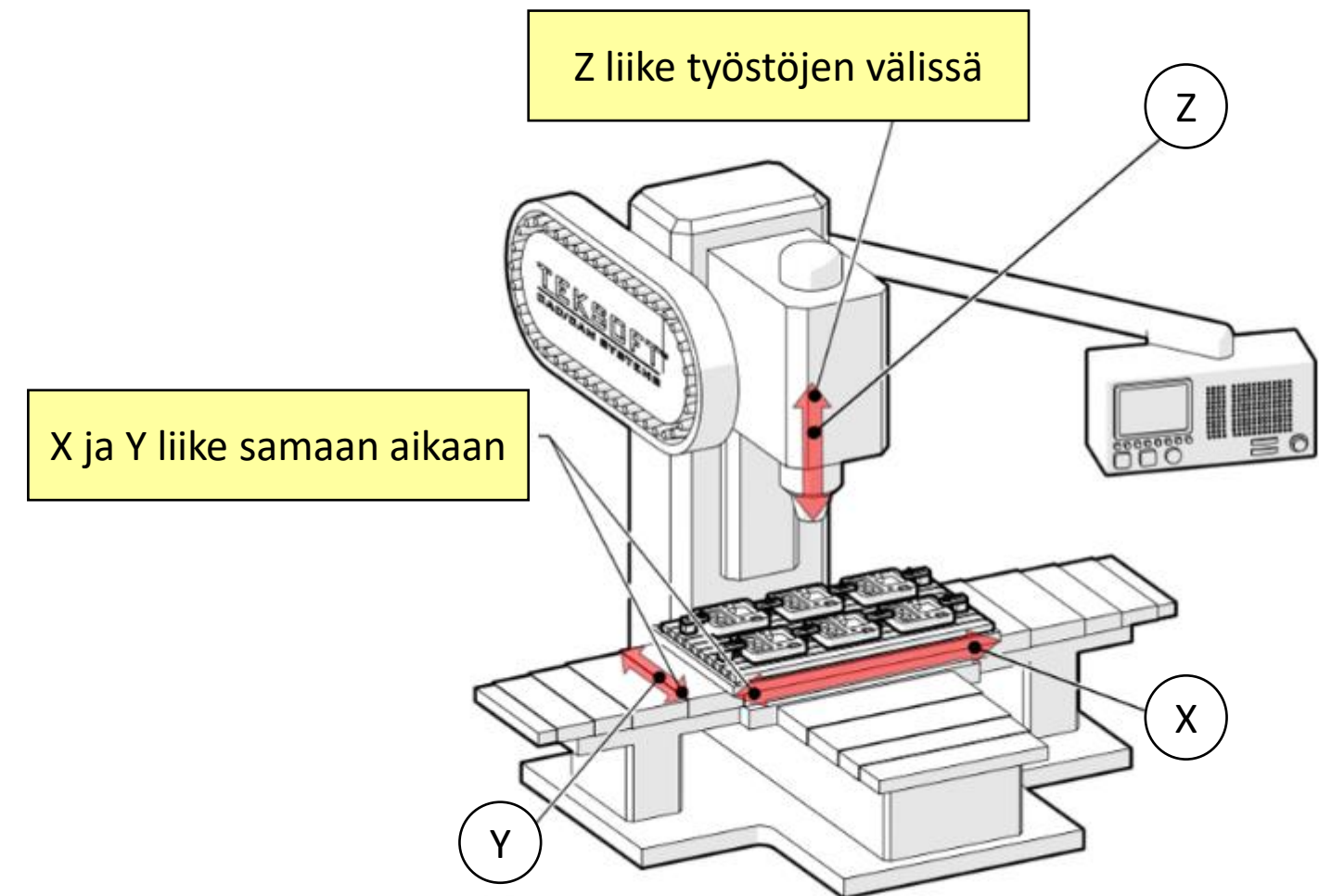
- Hankitaan erikseen
- 3+2 akselinen työstö
- Osamallit
- Multibody
- Konfiguraatiot
- Kokoonpanot
- Jyrsiminen
- Laser/vesi/plasmaleikkuri
- Sorvaaminen
- Suurnopeustyöstö (VoluMill)

2.5-akselinen työstö



- Vain kahta akselia liikutetaan samaan aikaan
 - Koneessa vähintään 3-akselia
- Prismaattiset kappaleet
 - Suuri osa jyrsinnästä
 - Yksinkertaiset koneistukset
 - Poraaminen
 - XY-tasopinnat
 - Taskun reuna suora tai kaareva
- ZLevel-koneistukset
 - *Työstörata* XY-suunnassa
 - Vaiheittainen Z-siirtymä





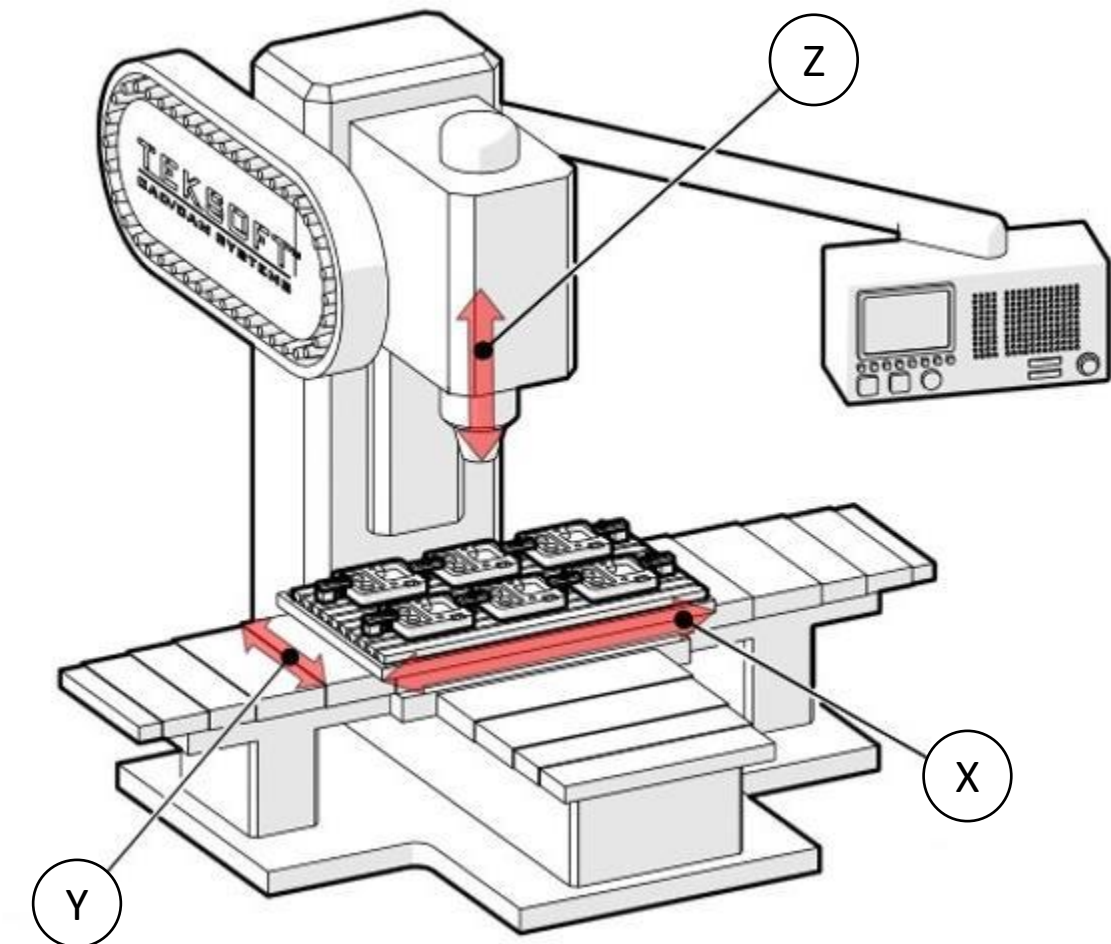
3-akselinen työstö



- Kolme akselia liikutetaan työstön aikana



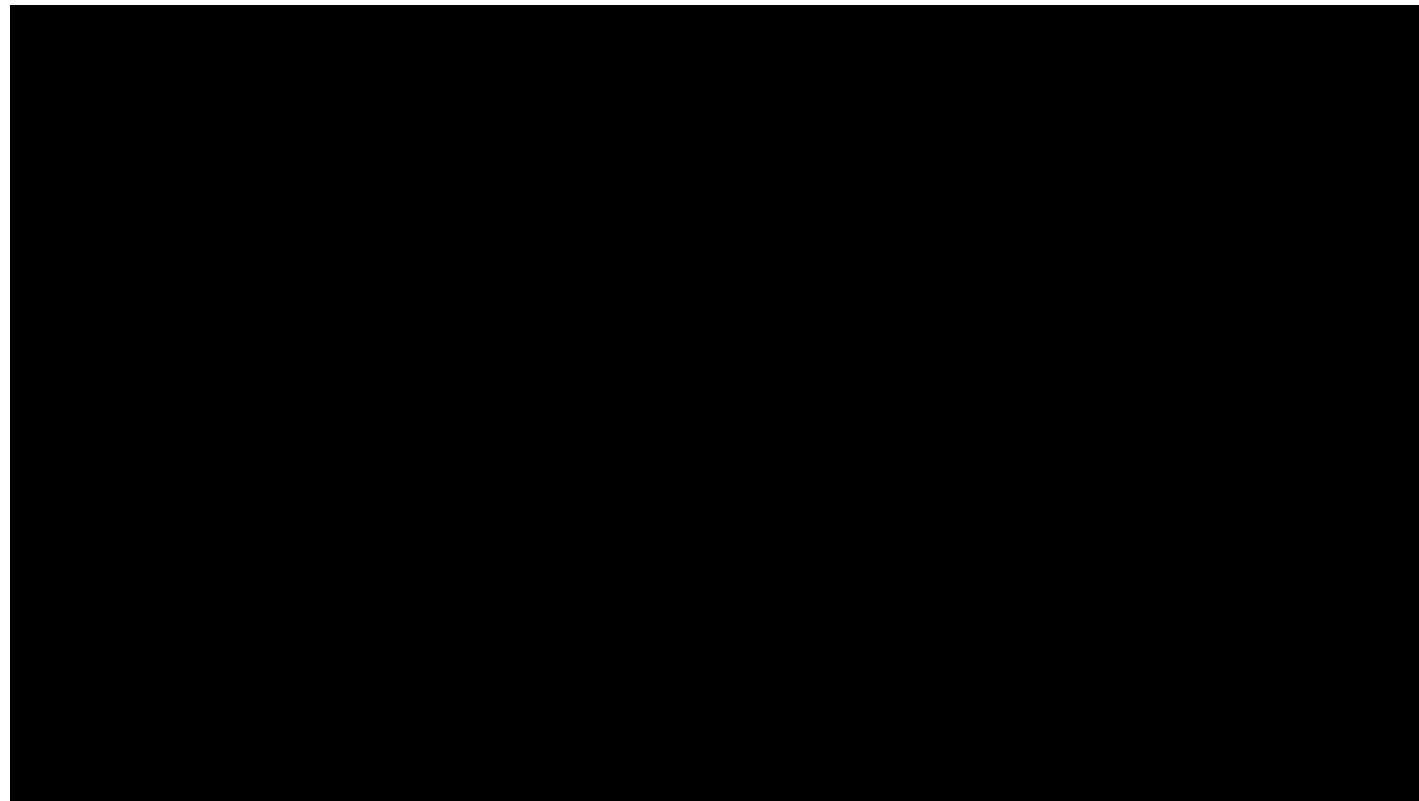
X, Y ja Z akselien liike samaan aikaan työstettäessä



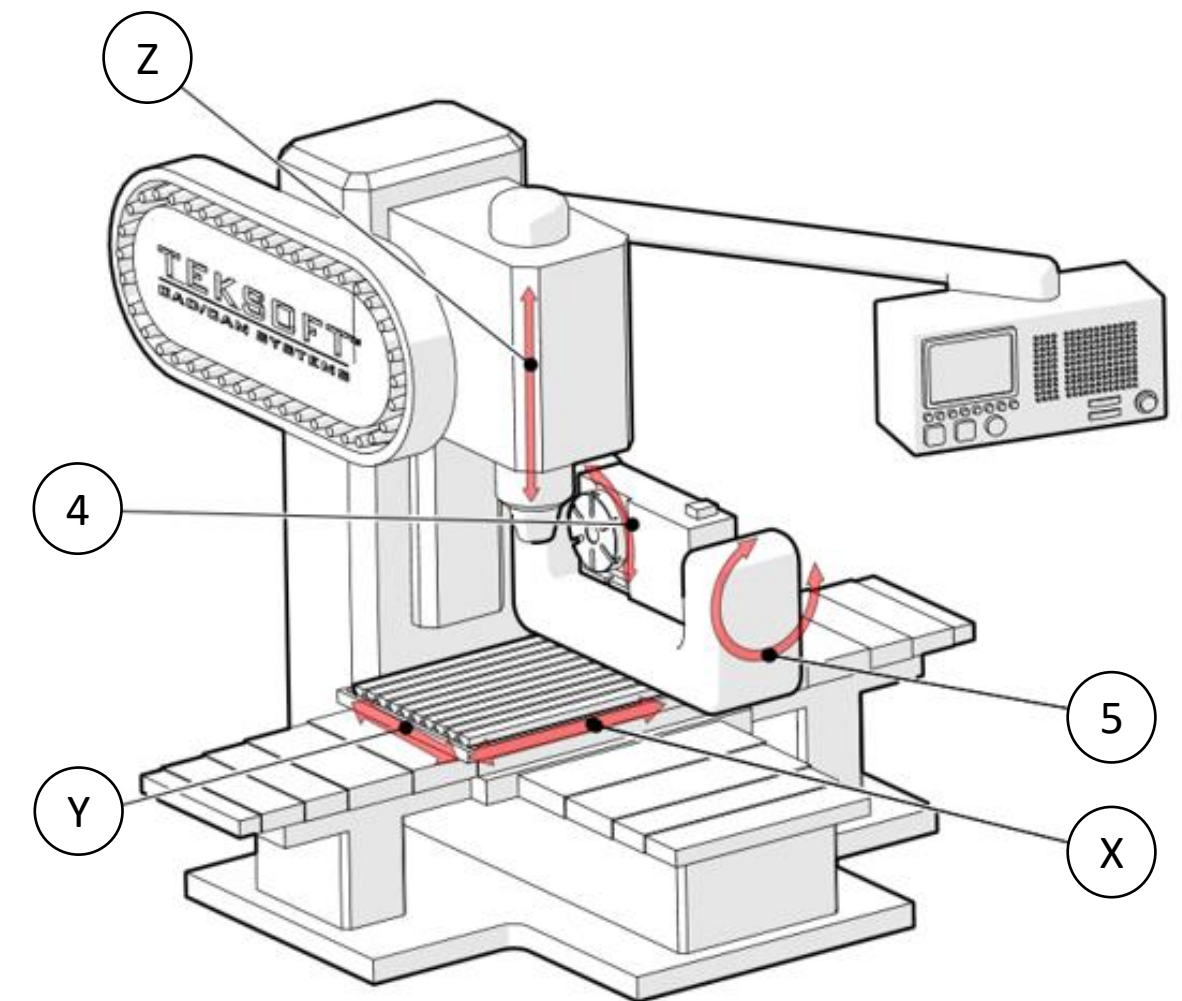
3+2 -akselinen työstö



- Mahdollistaa työstökoneen 4. ja 5. akselin liikkeit
- Akselit siirtyvät ohjelmoituun asemaan, jonka jälkeen 2.5-akselinen tai 3-akselinen työstö suoritetaan
- Ei käytä 4. ja 5. akselia samanaikaisesti työstön aikana



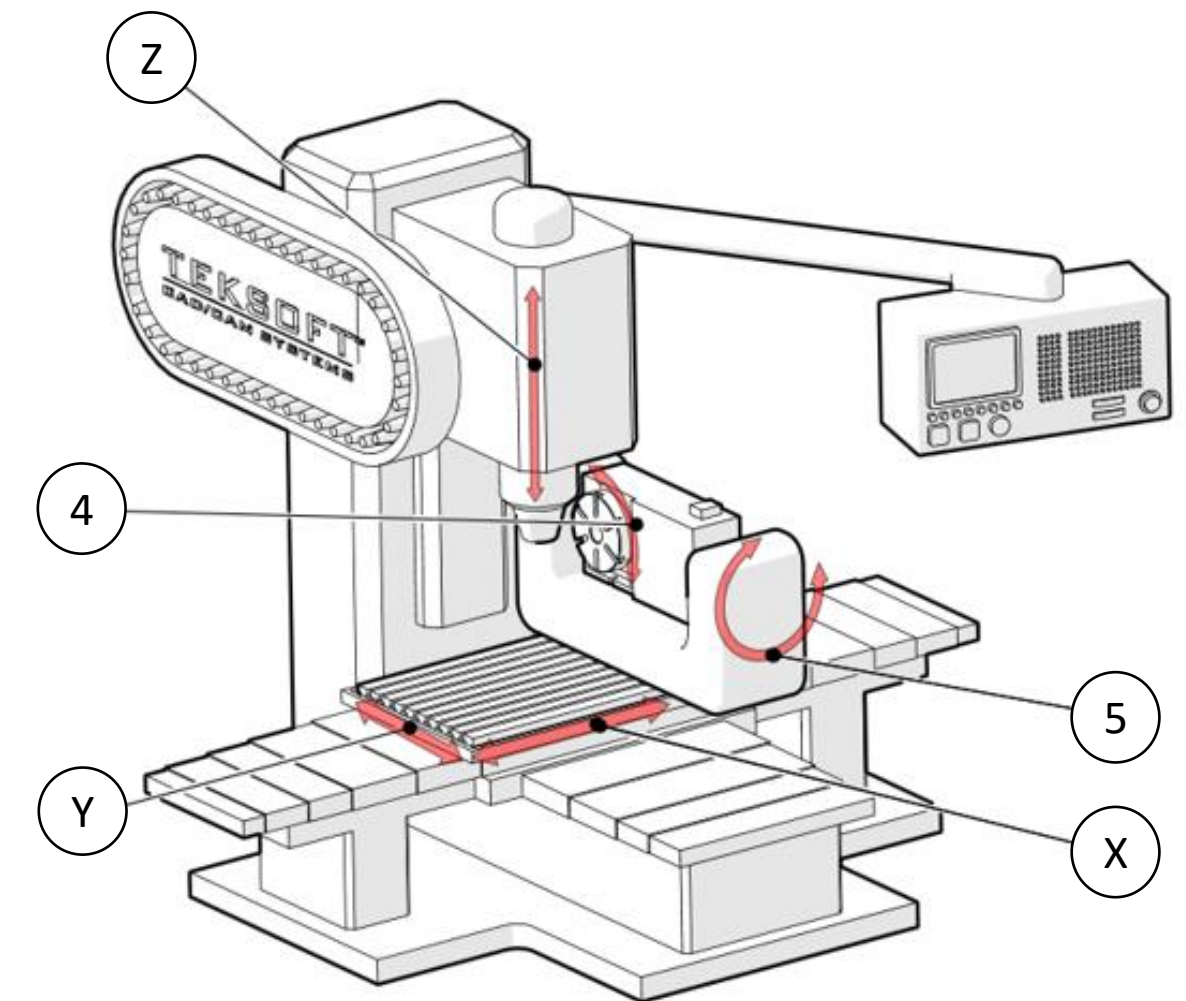
X, Y ja Z akselien liike samaan aikaan työstettäessä.
Akselit 4 ja 5 työstöjen välissä.





- 5 akselin samanaikainen liike työstettäessä

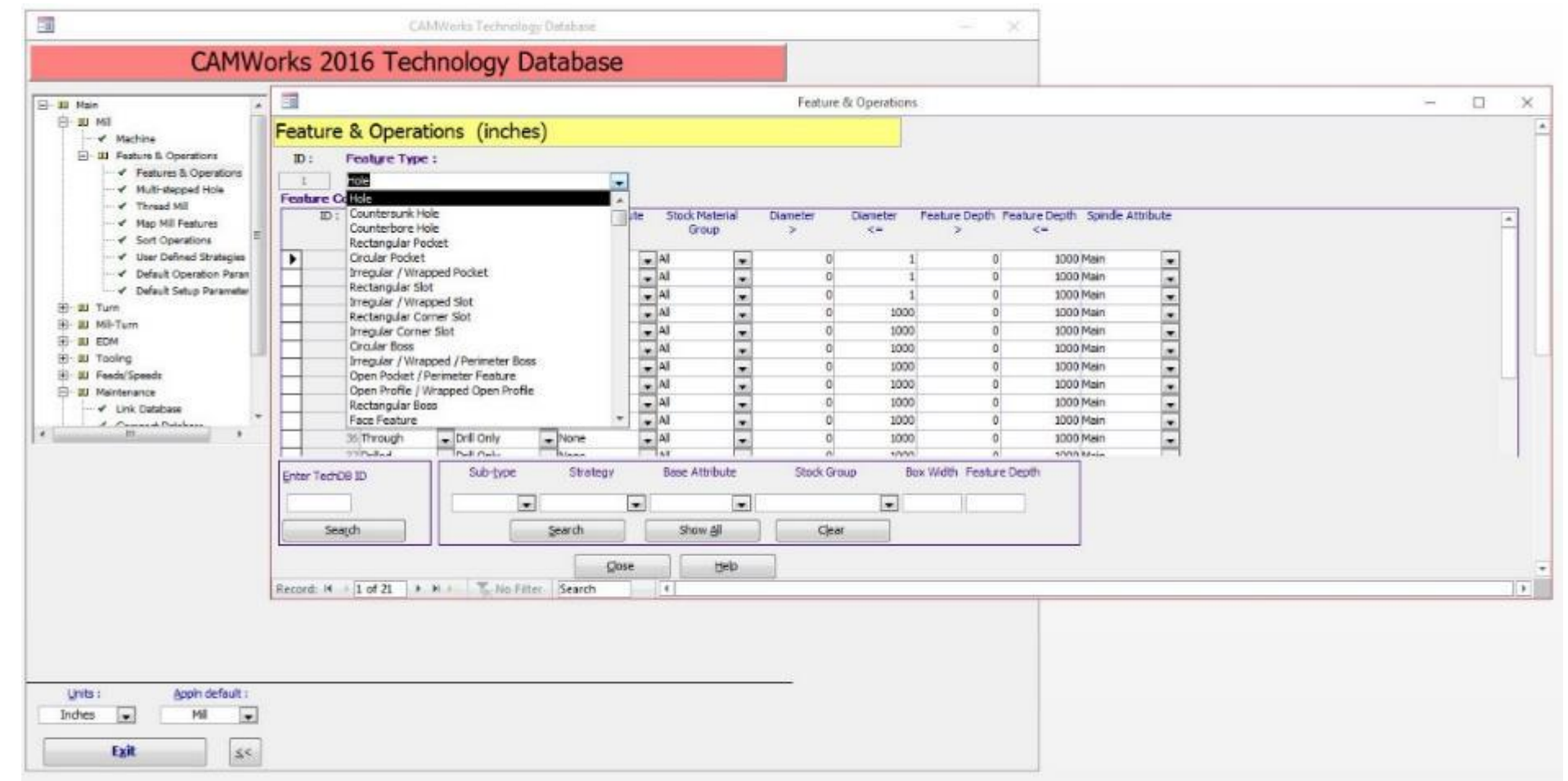
Kaikkien akselien liike työstettäessä



Knowledge Based Machining (KBM)



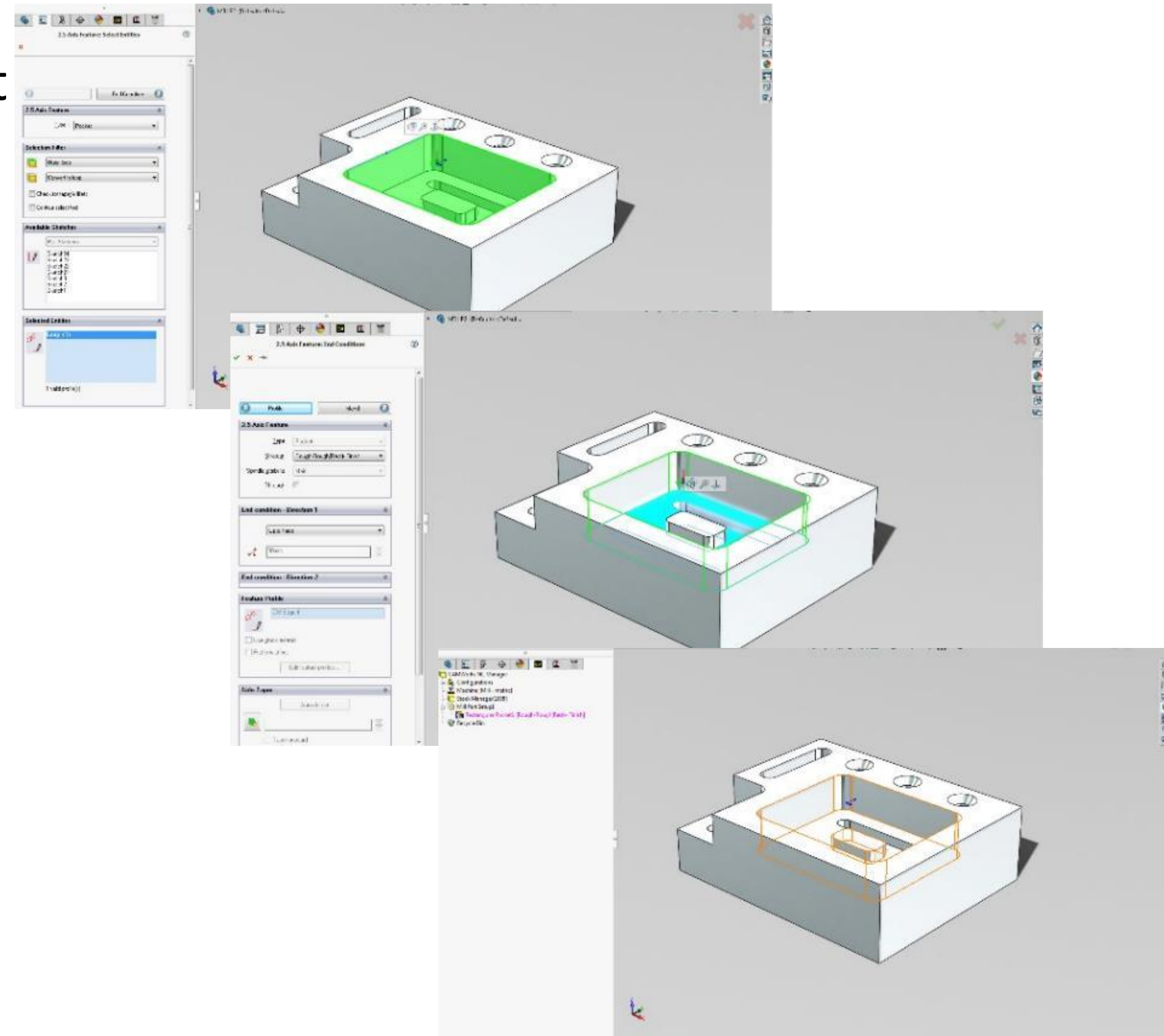
- Knowledge based machining on työstöratojen ja työstöohjelman automaattinen luonti
- Perustuu Technology Database - tietokannan määrittelyyn
- Tietokantaa päivitetään ja muokataan yrityksen tarpeisiin



Feature Based Machining



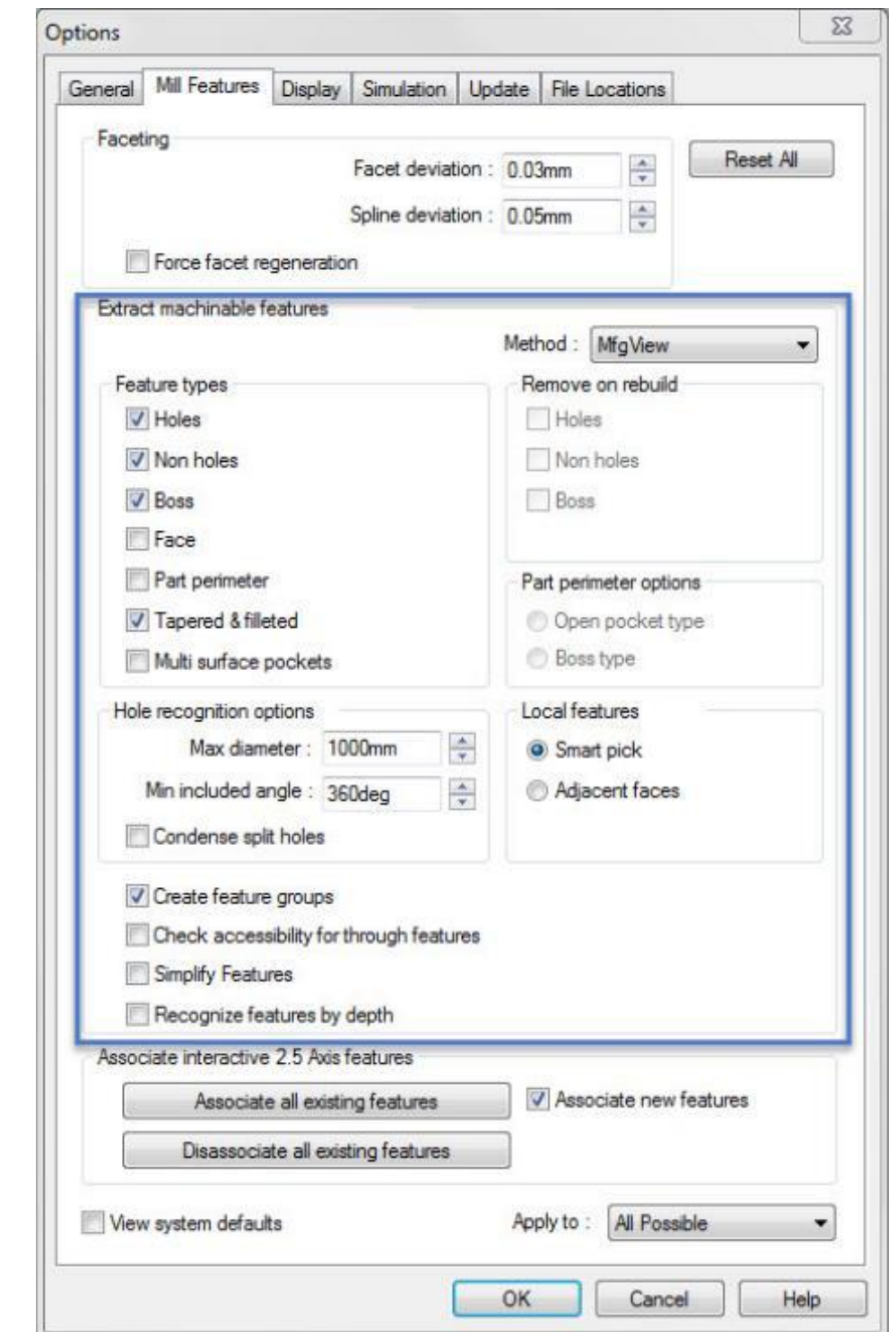
- Feature based machining -ominaisuuden avulla mallin piirteistä tehdään koneistettavat piirteet.
- Piirteet voivat olla SW:n omia piirteitä tai muusta ohjelmasta tuotua geometriaa.
- Ei siis tarvetta työläisiin wire frame tai chaining -määrittelyksiin.



Automatic Feature Recognition (AFR)

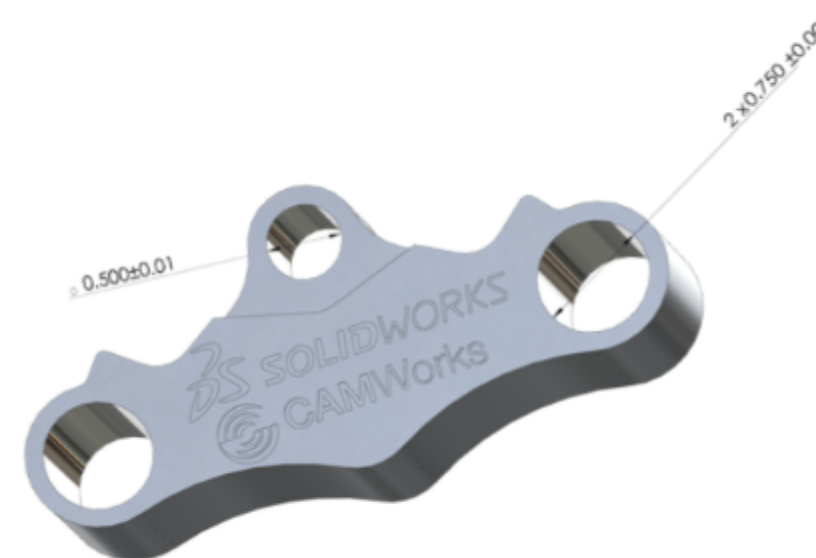


- Automaattinen piirteen tunnistus etsii mallista halutut 2D-muodot
- Mallissa SolidWorks:ssa mallinnettua tai tuotua geometriaa (water tight solid body)
- Piirteentunnistusasetuksia voi muuttaa mallikohtaisesti





- Mallille annetut toleranssitiedot luetaan PMI mitoista (TolAnalyst)
- Prosessi lukee toleranssit ja pinnanlaadut ja valitsee vastaavat koneistusasetukset



Machine to the **Mean**

The new 'Machine to the Mean' capabilities in CAMWorks eliminates long-standing issues surrounding differences between design practices required to tolerance parts based on fit, form and function vs. manufacturing's need to machine geometry based on mean dimensions and tolerances.

- ✓ Reads SOLIDWORKS Dim Expert Dimensions
- ✓ Reads SOLIDWORKS MBD Information
- ✓ Adjusts Asymmetric Tolerances to Mean Values
- ✓ Reads Surface Finish Annotations
- ✓ Selects Tools, Feeds and Speeds based on Dim Expert and MBD

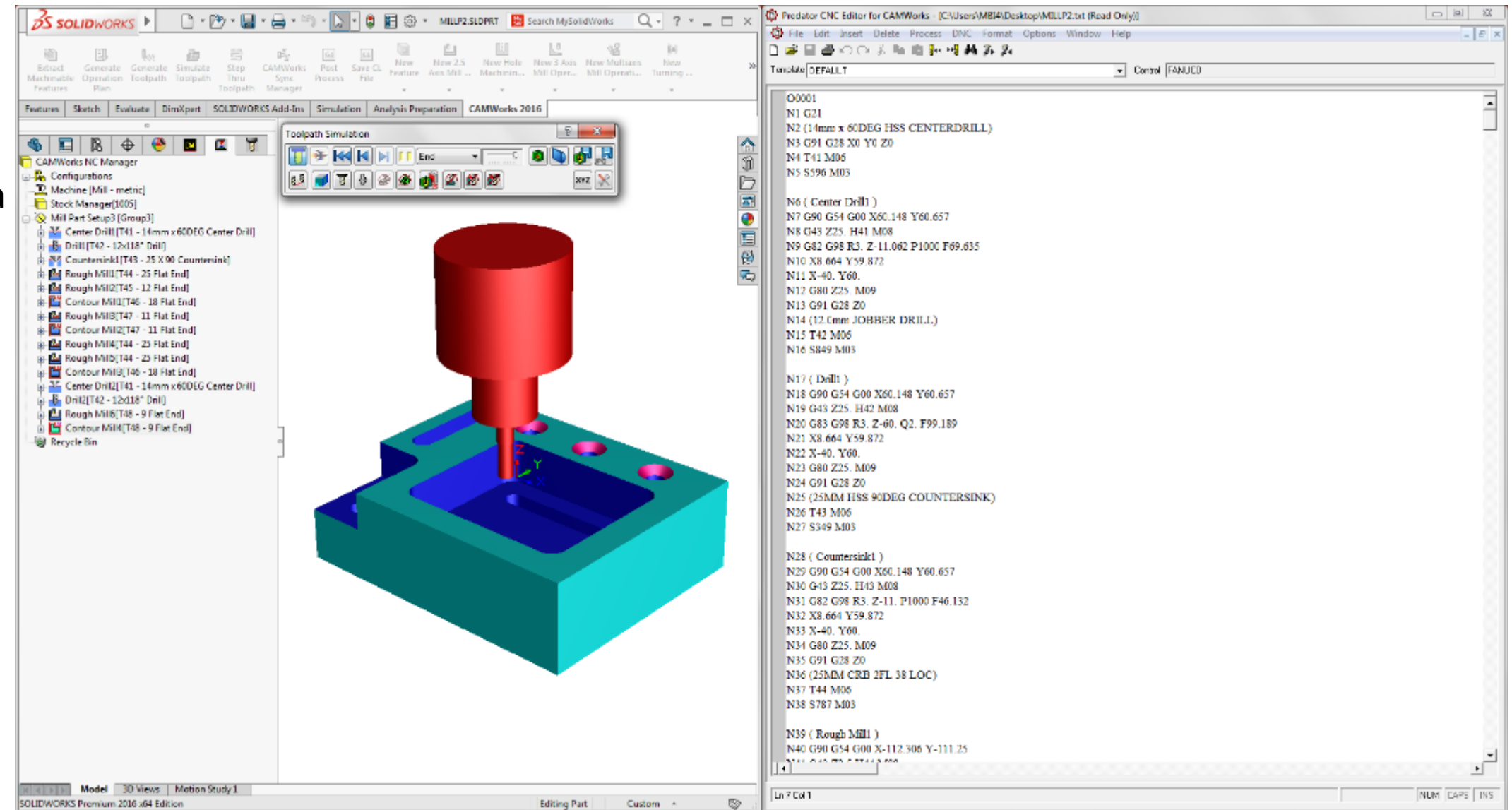
Post Processor

- Postprosessori lukee sovelluksessa olevat työstöradat ja kirjoittaa ne työstökoneen kielelle G-koodiksi
- Postprosessorit ovat erilaisia eri työstökoneilla
 - Koneen ohjaus, controller, määrittää mitä postprosessoria tulee käyttää
- SolidWorks CAM Post Processor downloads:
 - <https://camworks.com/post-processor-library/>

- Machine Type : Mill
- SMTCL - 8
- Machine Series : BRIO MILLER
- Control : Siemens 808D
- More Informaion : View
- Last Updated : 15-March-2019
- Sample Output Code : View
- Supported G & M Codes : View

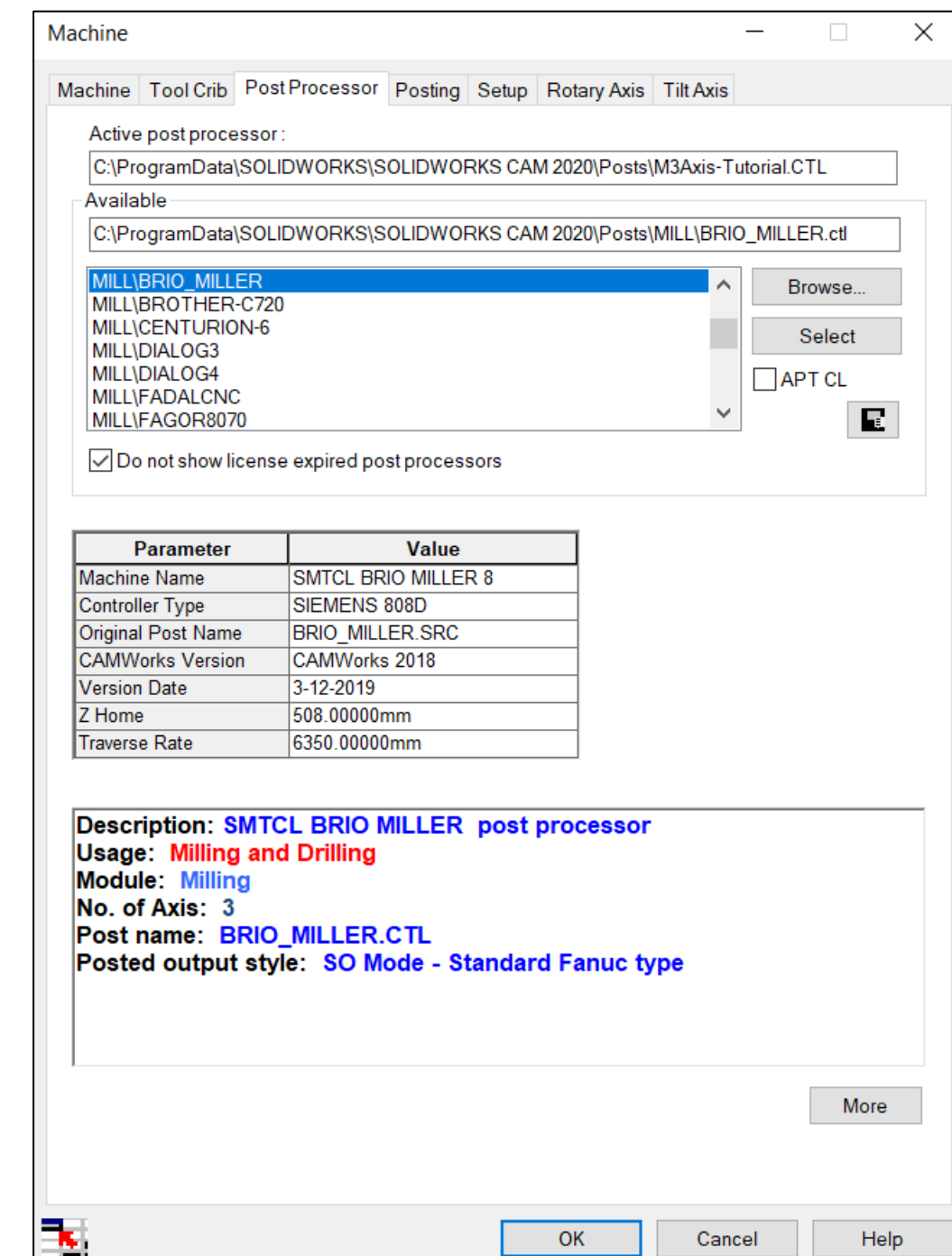
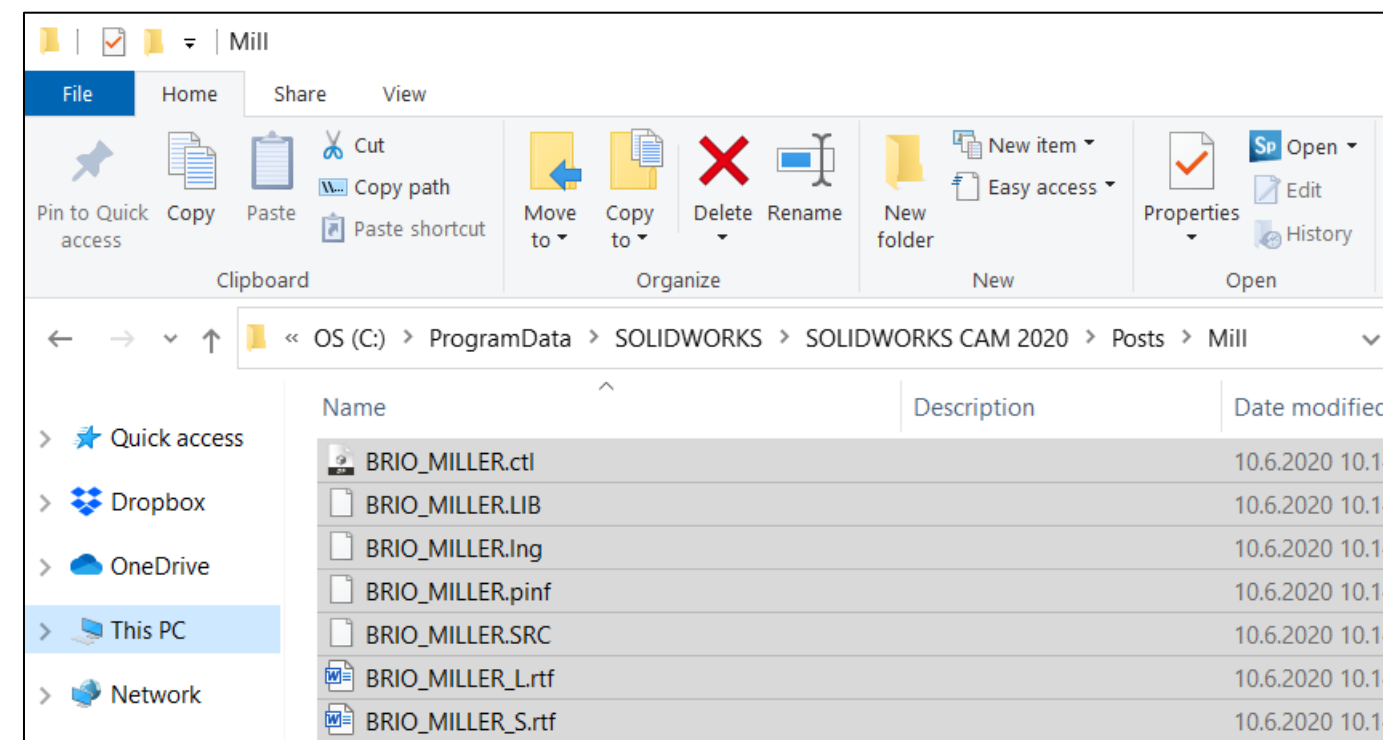


Download

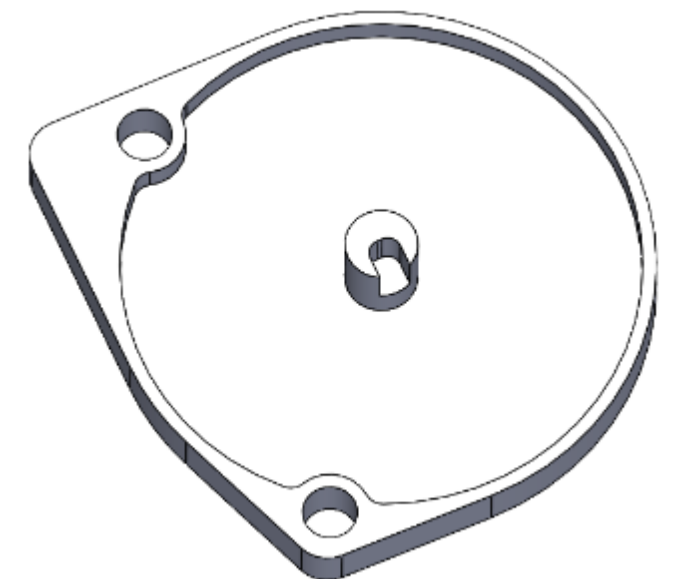


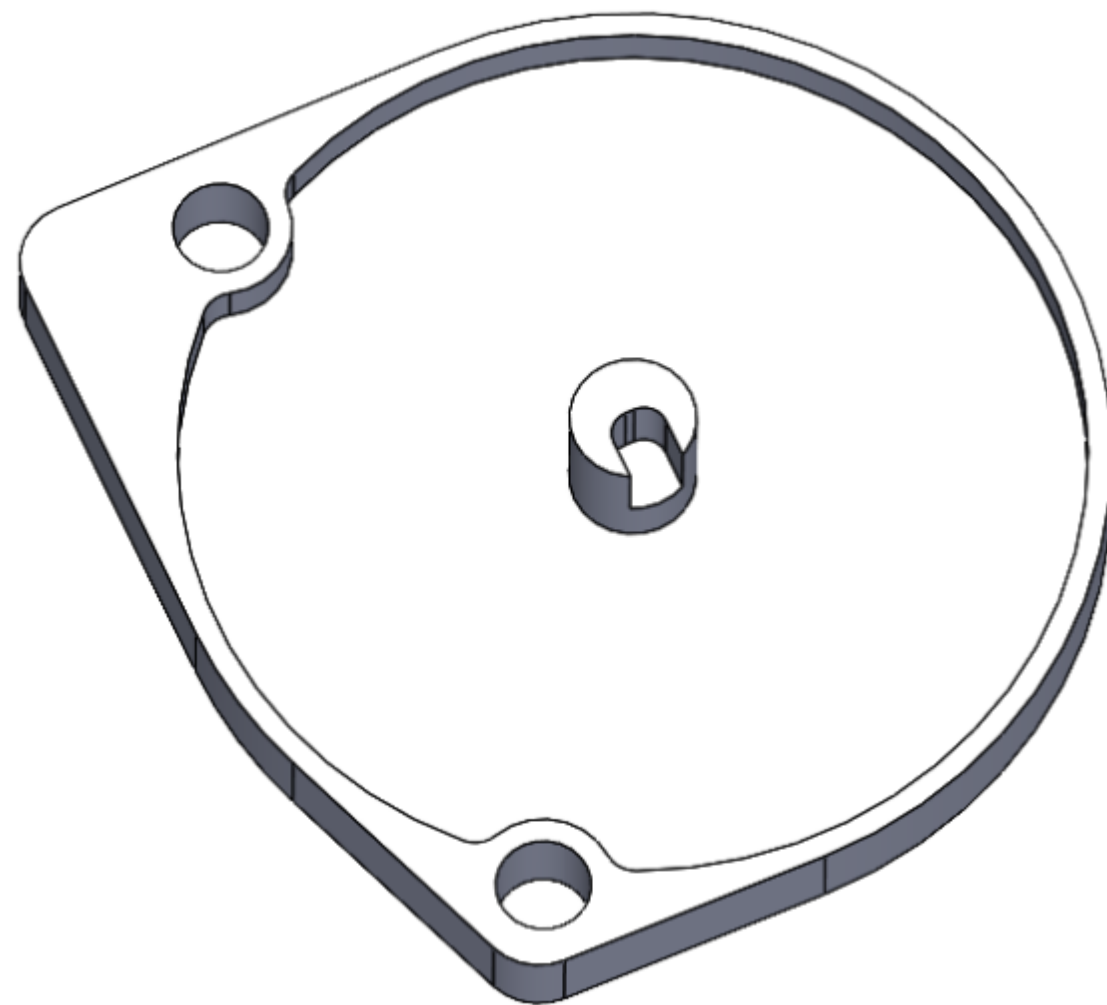
- Lataa sopiva postprosessori
- Pura zip-tiedosto
- Tallenna Posts kansioon
 - Oletus C:\ProgramData\...
 - **SUOSITUS** siirrä koko CAM-kansio omaan SWData-kansioon

| Name | Date modified | Type | Size |
|-------------------|-----------------|------------------|-------|
| BRIO_MILLER.ctl | 10.6.2020 10.14 | CTL File | 97 KB |
| BRIO_MILLER.LIB | 10.6.2020 10.14 | LIB File | 8 KB |
| BRIO_MILLER.lng | 10.6.2020 10.14 | LNG File | 9 KB |
| BRIO_MILLER.pinf | 10.6.2020 10.14 | PINF File | 1 KB |
| BRIO_MILLER.SRC | 10.6.2020 10.14 | SRC File | 23 KB |
| BRIO_MILLER_L.rtf | 10.6.2020 10.14 | Rich Text Format | 32 KB |
| BRIO_MILLER_S.rtf | 10.6.2020 10.14 | Rich Text Format | 33 KB |



- Tavoite: NC-ohjelma kappaleelle
 - G-koodi
 - Setup Sheet
- Harjoituksen kulku
 - Alkumäärittelykset
 - Työstökone, aihio ja koordinaatisto
 - Koneistettavat piirteet
 - Automaattinen ja manuaalinen tapa
 - Työstöradat
 - NC-ohjelma

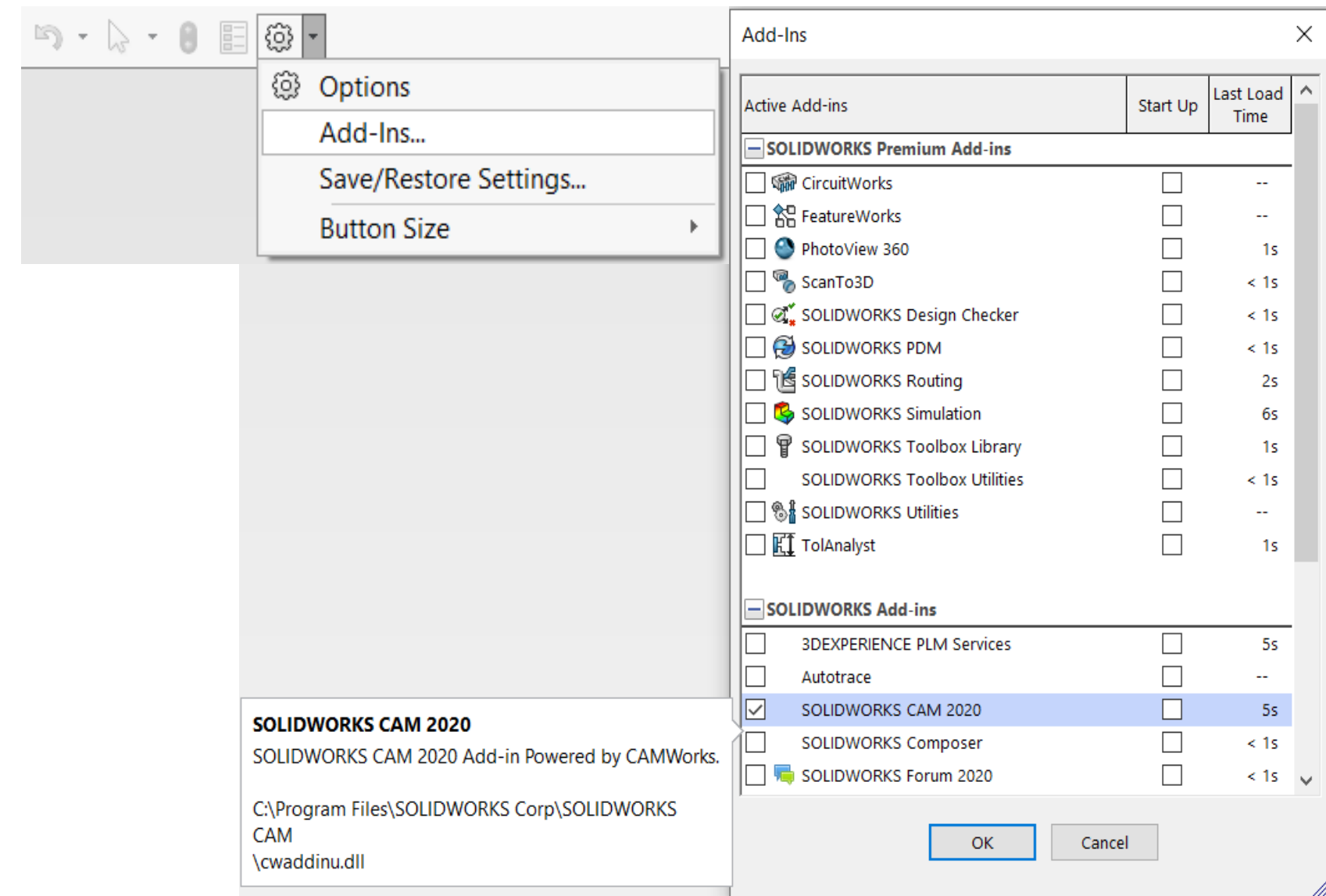


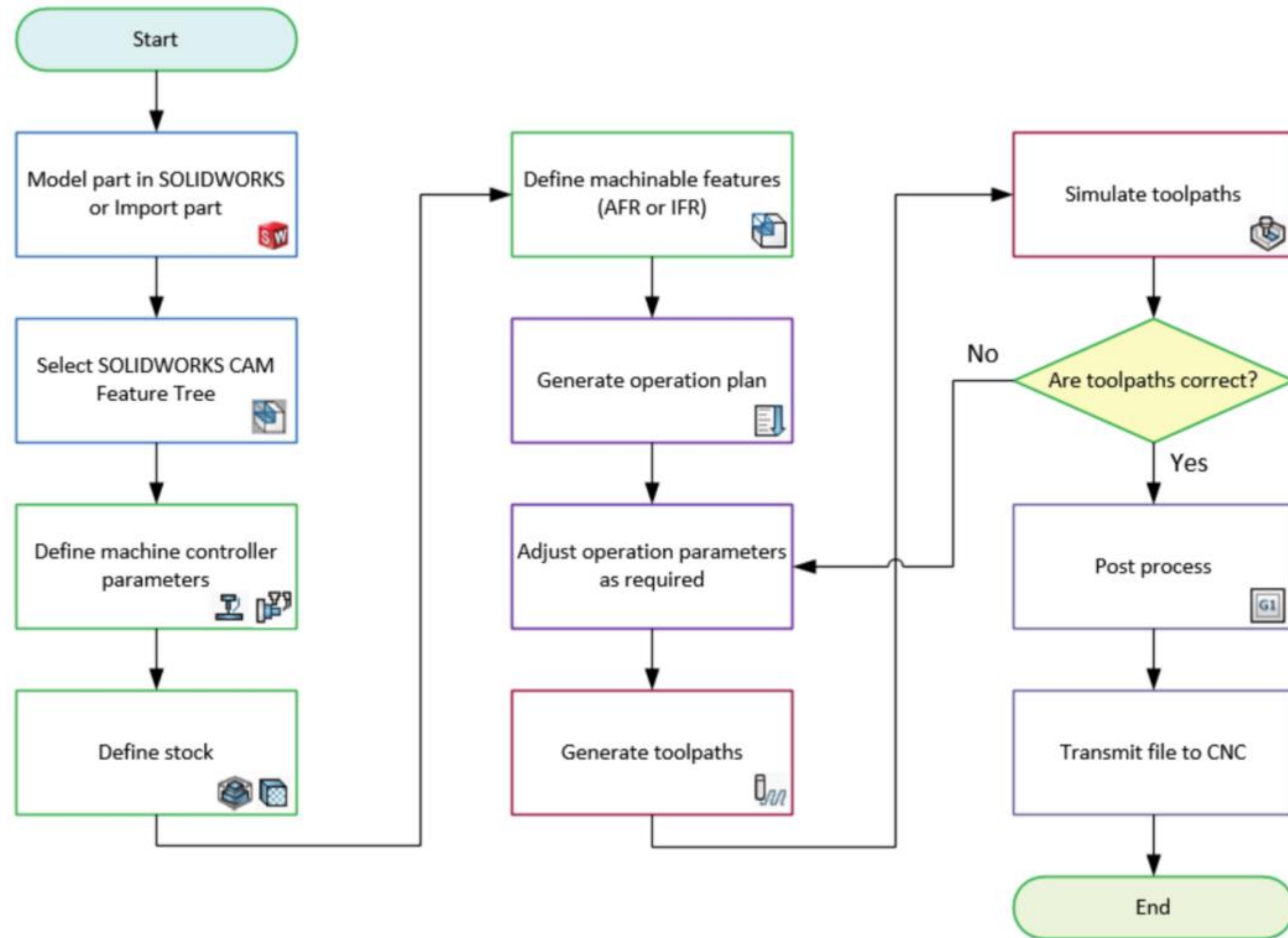


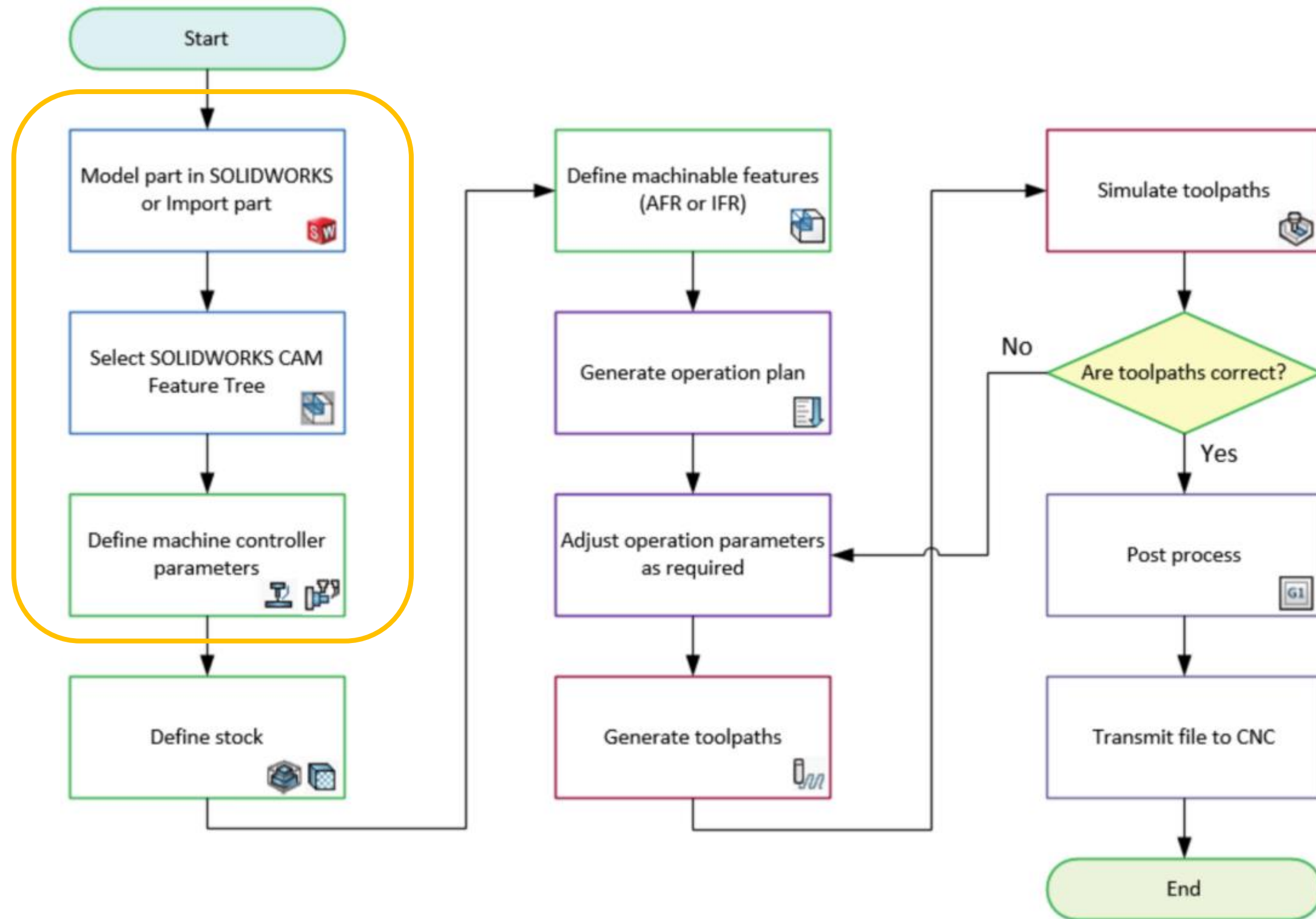
Huom! uran koko
Ei ole sopivaa työkalua valmiina



- SolidWorks CAM käynnistys

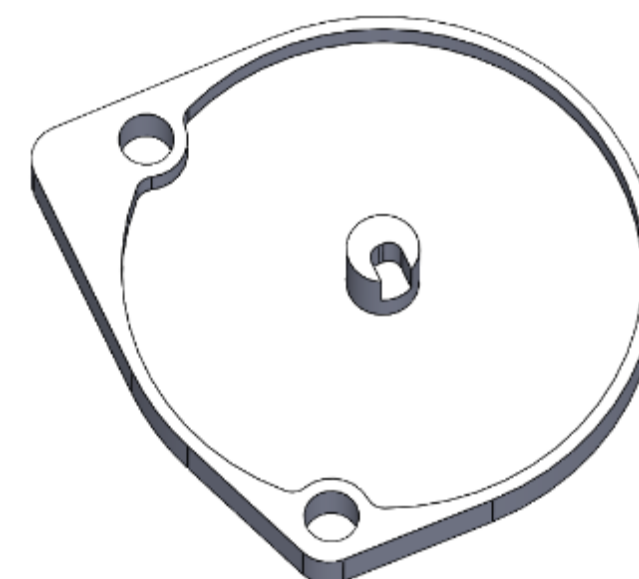
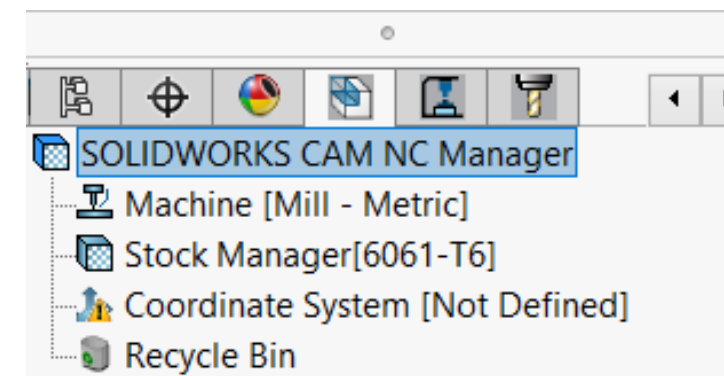




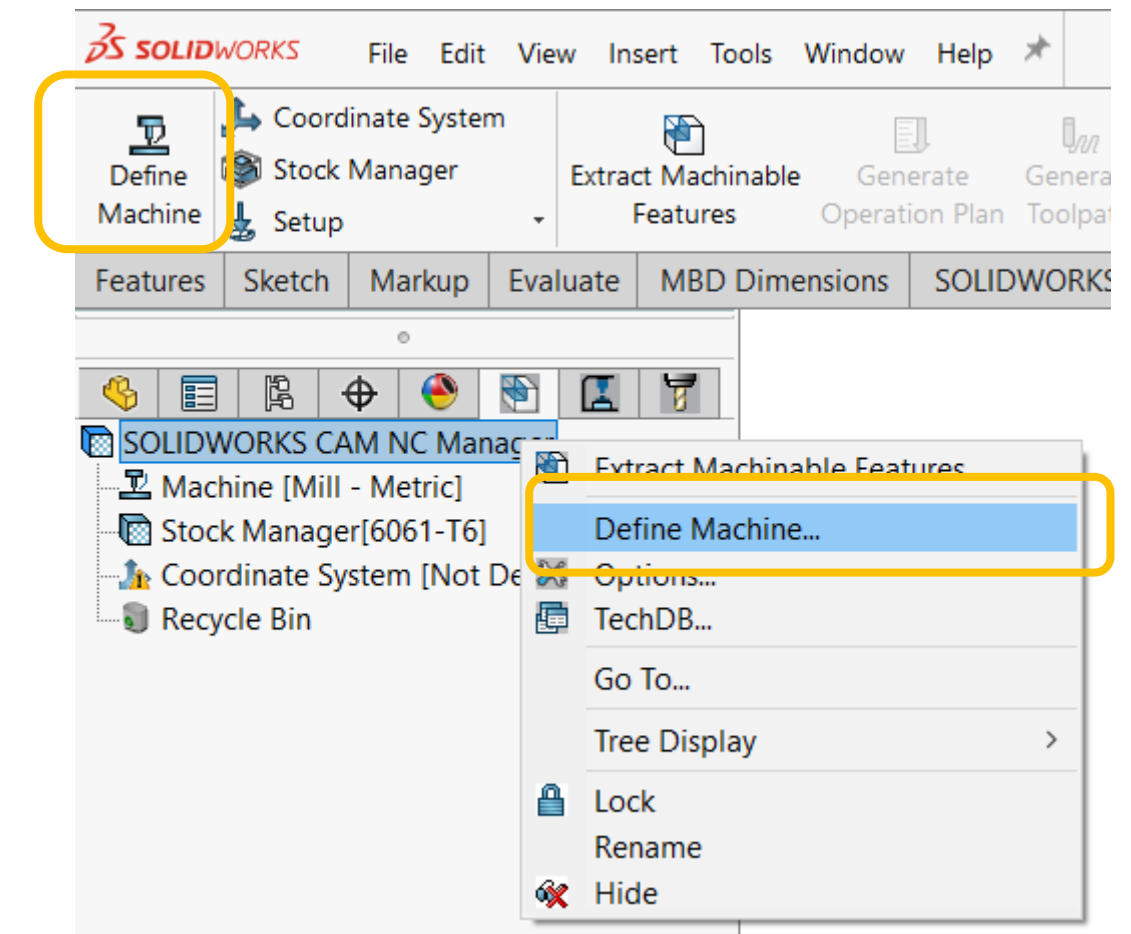




- Machine
 - Kone, jolla kappale työstetään
 - Työkalukirjastot
 - Postprosessori
- Stock Manager
 - Aihion ja materiaalin määrittäminen
 - Jyrsintä: bounding box, pursotettu sketsi, STL-tiedosto, part-malli
- Coordinate System
 - Koordinaatiston valinta tai muokkaaminen
- Recycle Bin
 - Koneistettavat piirteet, joita ei ole koneistamassa
 - Poistettu piirre tallentuu tänne



- Machine
 - Kone, jolla osa valmistetaan
 - SW CAM -laajuuskohtaisesti eri valinnat
 - Jyrsintä ja sorvaus
 - Yksikkömäärittely periytyy mallin yksiköistä
 - Available Machines - Active Machine
- Tool Crib
 - Työkalukirjasto
 - Oletukset SW asennuksen mukana
 - Tyypillisesti jokaiselle koneelle tulisi tehdä oma työkalukirjasto
 - Voi myös olla yksi kirjasto jossa on yrityksen kaikkien koneiden työkalut

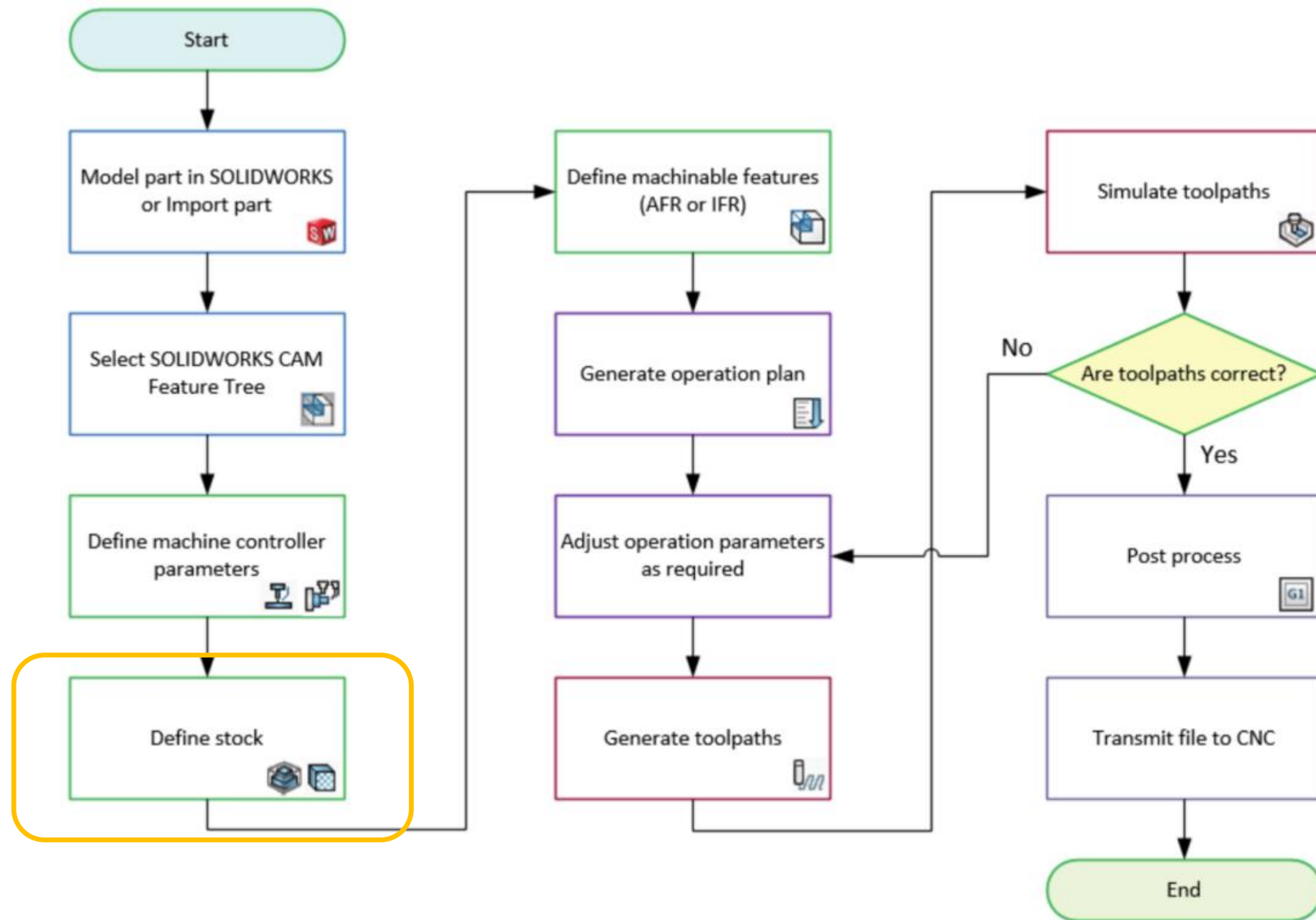


Valitse jyrsintä
Valitse Tool Crib 2 Metric
Lisää 3mm tappi

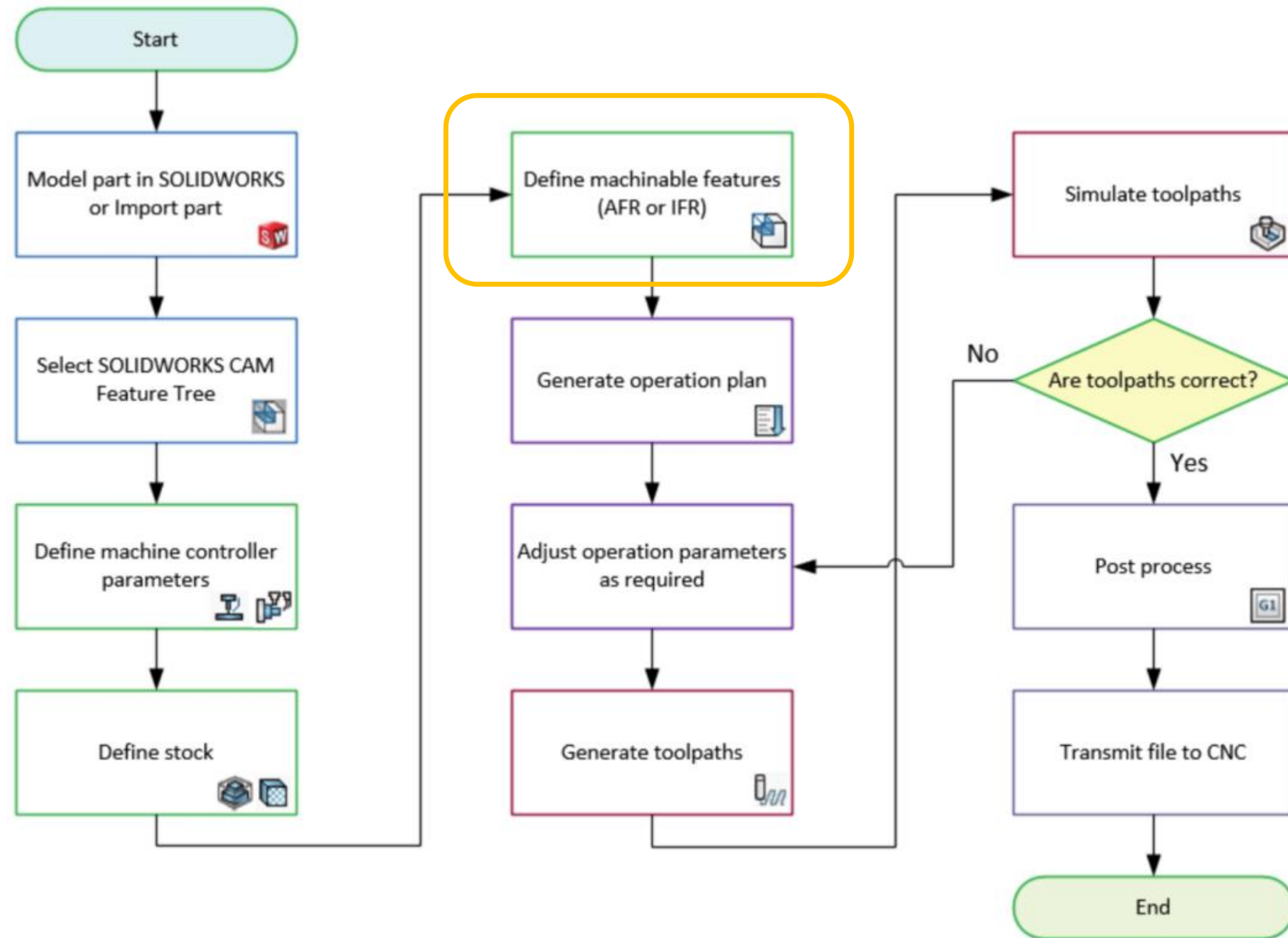


- Post Processor
 - SW CAM sisäisen postprosessorin valinta
 - Tai CL tiedoston valinta, jolla postprosessointi hoidetaan kolmannen osapuolen ohjelmalla
 - Sijainti oletuskansiossa
 - **SUOSITUS: Oma kansio**
 - Postprosessoria voi vaihtaa koska tahansa
 - Voit ohjelmoida osamallin G-koodin yhdelle koneelle, vaihtaa postprosessoria ja tallentaa G-koodin toiselle koneelle
- Posting
 - Konekohtaisten parametrien muokkaus
 - Parametrit kirjoitetaan NC-koodiin
 - Tiedot kirjataan myös Setup Sheet -asetuslehdelle, joka tallentuu NC-ohjelman mukana
 - Tyypillisesti NC-ohjelmaan tarvitaan:
 - Define coolant from
 - Define tool dia & length offsets from
 - Muita parametreja, jos controller tai postprosessori vaatii
- Setup, Rotary ja Tilt liittyvät CAM Professional laajuuteen

Post Processor = M3AXIS-TUTORIAL
Posting -> Part Thickness = 11,5 mm



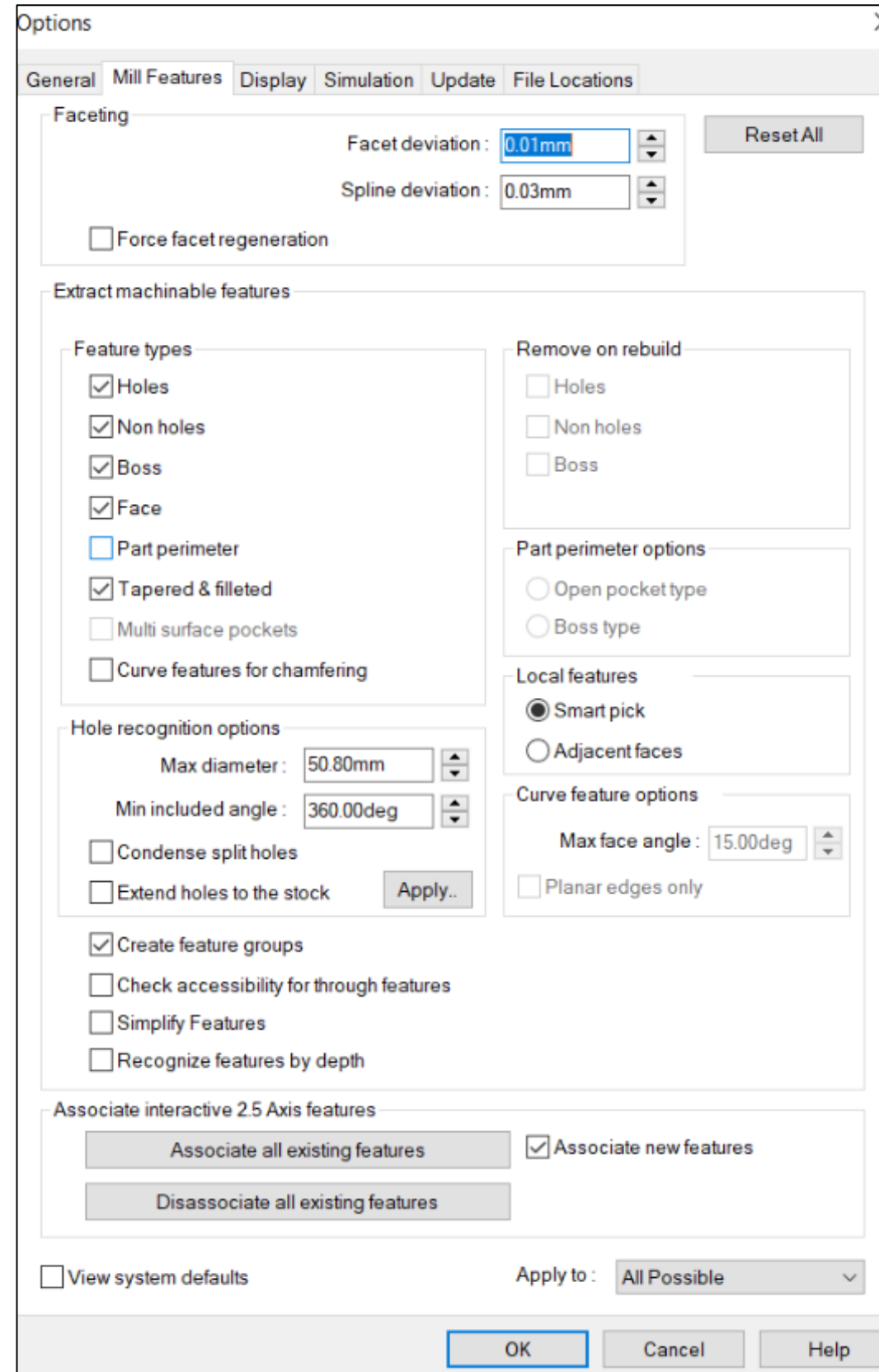
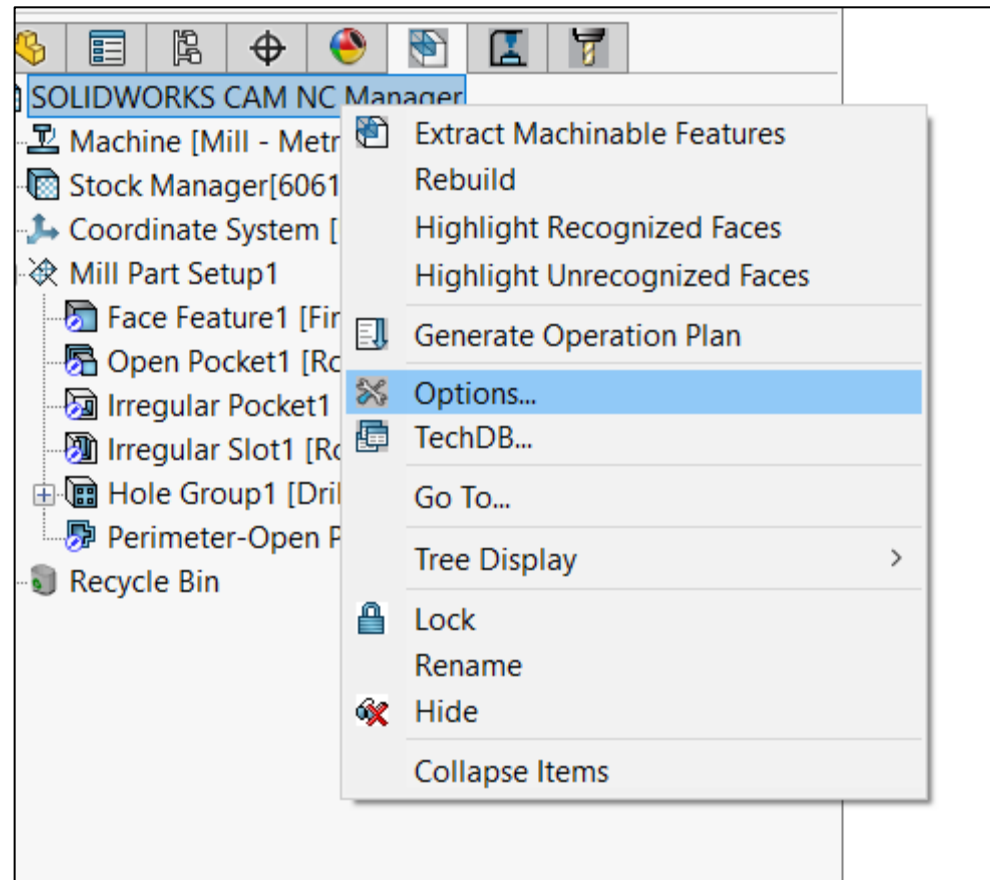
Luo Stock sketsin mukaan
65x75x15 alumiini



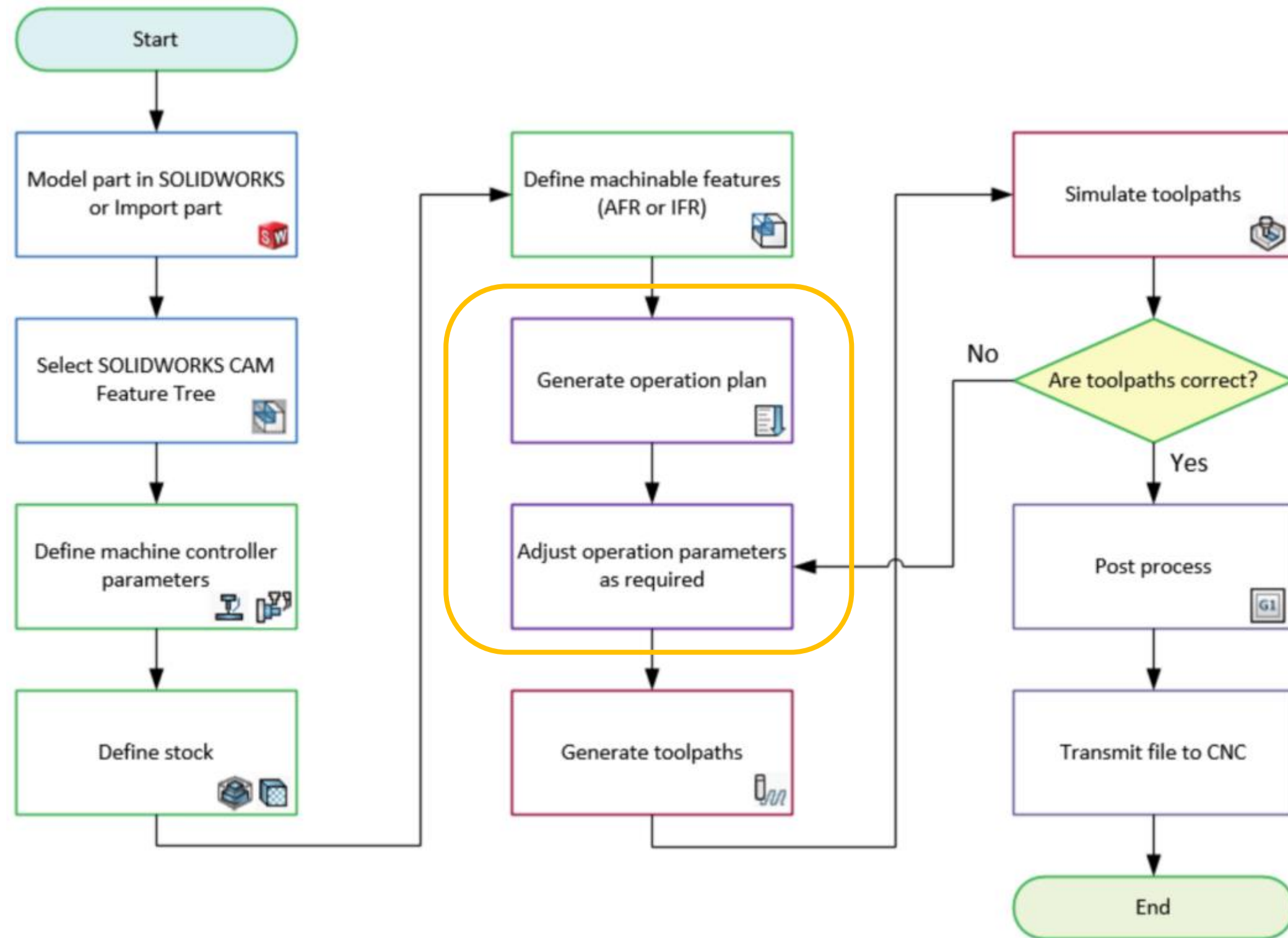


- Työstö voidaan ohjelmoida vain määritetyille koneistettaville piirteille, Machinable Features
- Automatic Feature Recognition AFR
 - Kaksiulotteiset prismaattiset piirteet ja viistetyt seinämät
 - Taskut, reiät, kiilaurat, pursotukset, ...
- Interactive Feature Recognition IFR
 - AFR ei tue kaikkia piirteitä
 - Monimutkaiset piirteet tulee määrittää manuaalisesti
- Piirteen väri sininen
 - Operaatiota ei ole määritetty piirteelle

Machinable features



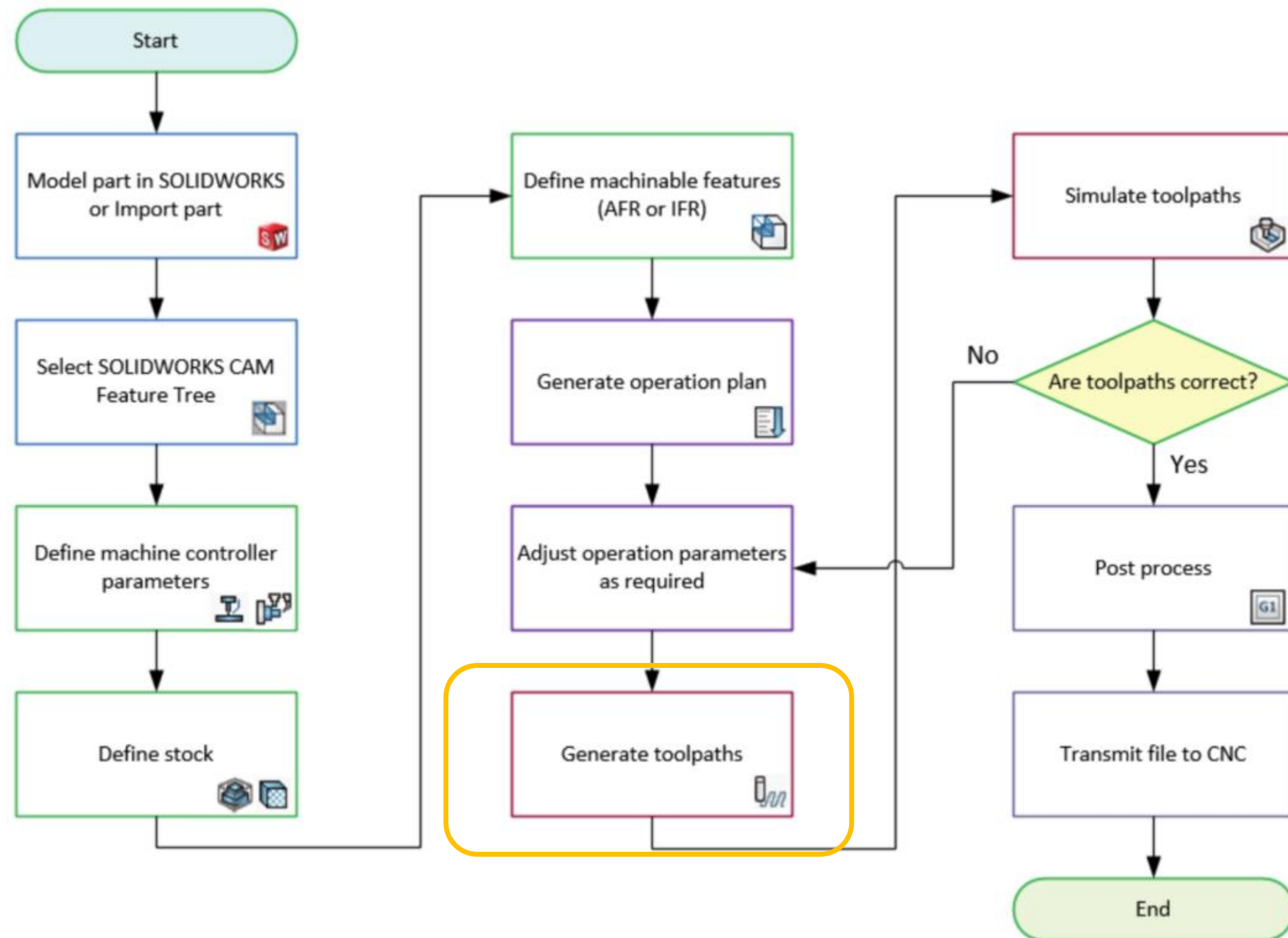
Valitse tunnistettavat piirteet





- Piirteiden luomisen jälkeen niille operaatiot
 - Rouhinta, viimeistely, jne
 - Työkalujen lisääminen piirteille
- Piirteiden tiedoista ja Technology database:sta
 - Työkalun koko, syöttönopeus
 - Mitkä operaatiot tarvitaan kullekin piirteelle
 - Oletusarvot kunkin operaation parametreille
- Operation Plan luonti
 - Kaikille asetuksille (Mill Part Setup)
 - Yhdelle valitulle asetukselle
 - Yhdelle valitulle koneistettavalle piirteelle (Machinable Feature)
- Operation Tree -välilehti
 - Siniset operaatiot: Ei ole määritetty työstöratoja

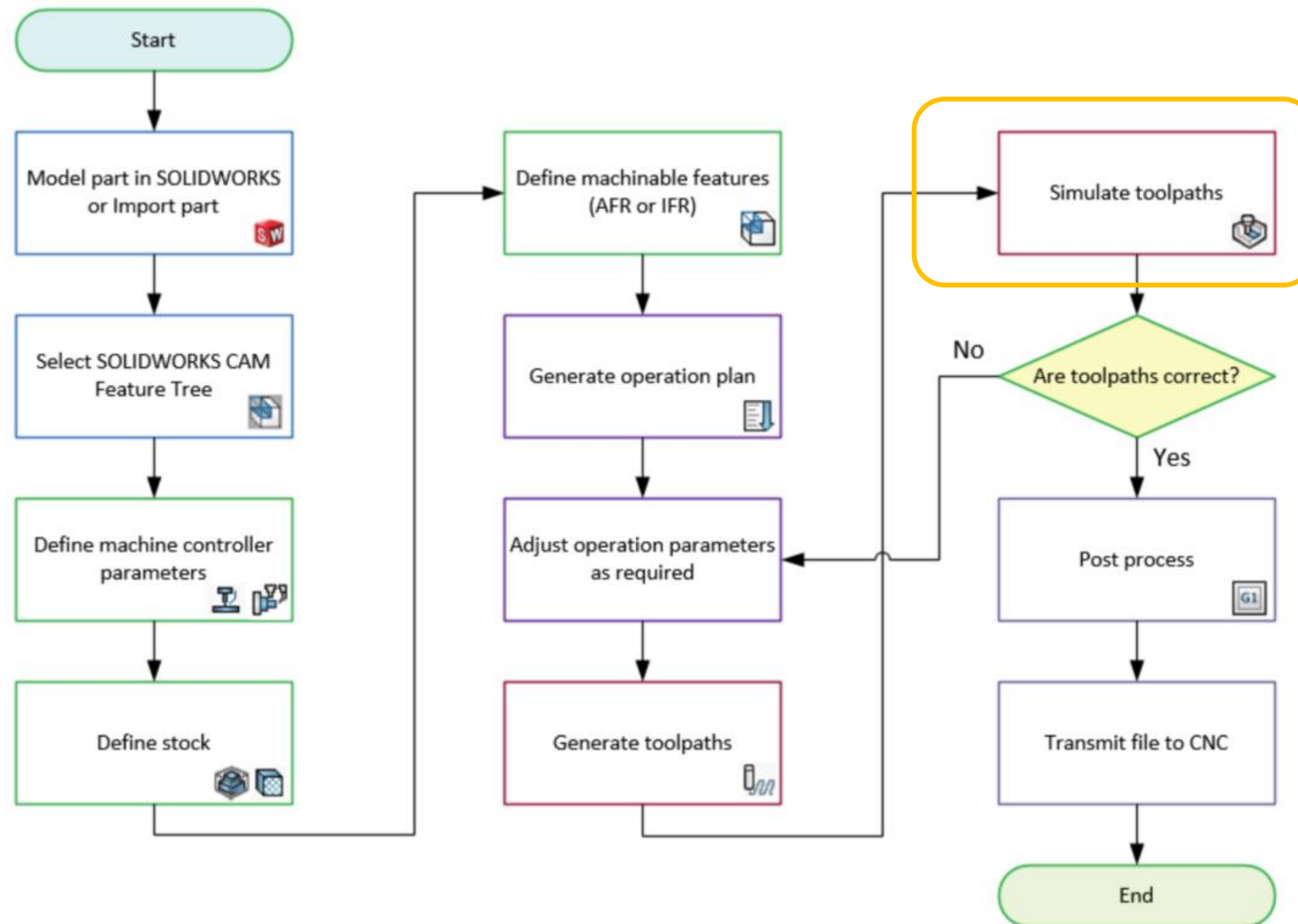
Tee Operation Plan



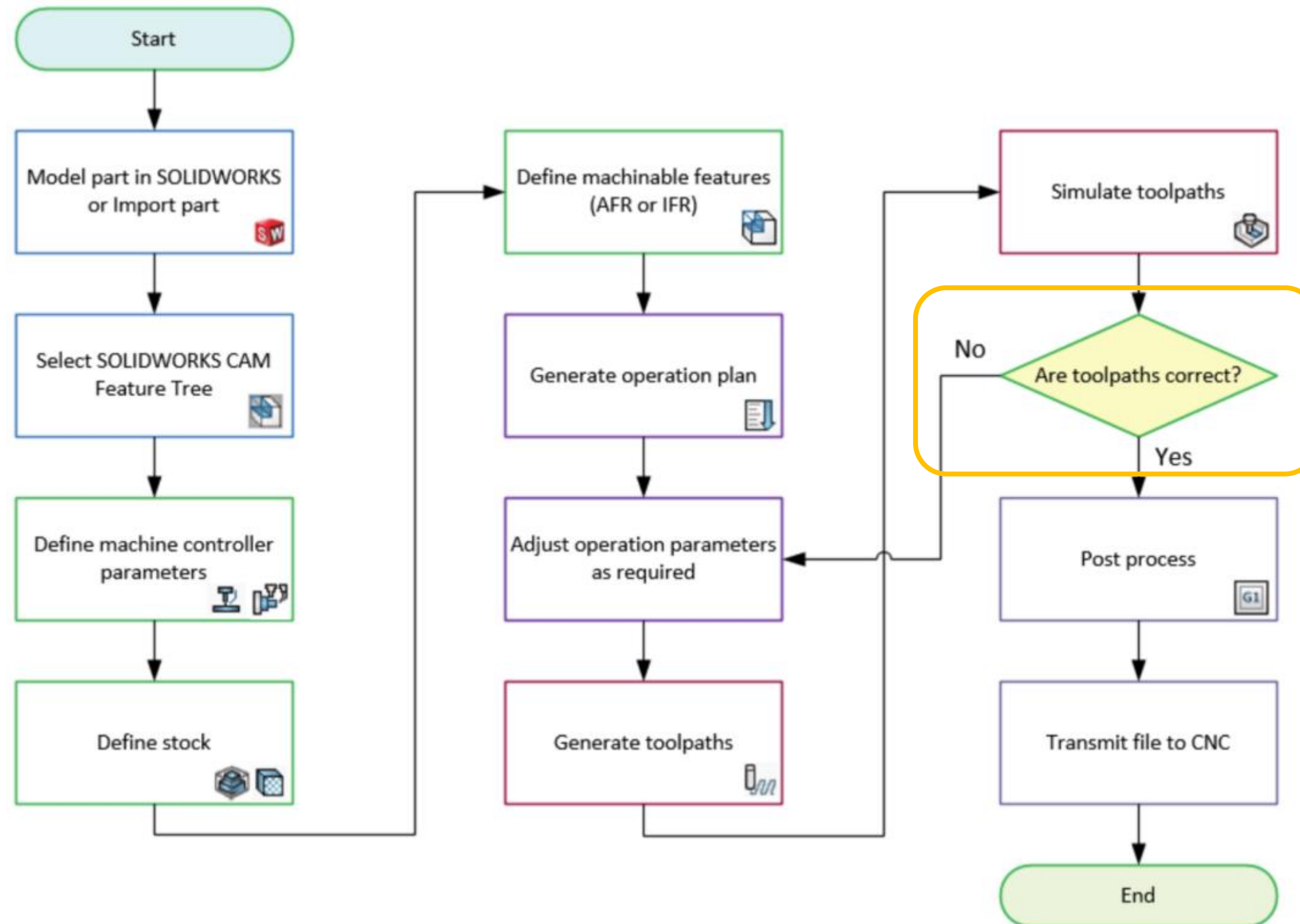


- Piirteet ja operation plan tulee olla tehty ensin
- Leikkaava työstörata
 - Viiva, ympyrä, kaari, jne
- Toolpath on ainut geometrinen elementti, joka voidaan postprosessoida
- Työstöradat tehdään samassa järjestyksessä, kuin operaatiot ovat piirrepuussa
- Työstöratojen luomisen jälkeen mallin työstö-ohjelma (G-koodi) voidaan luoda
- Operaatioiden väri muuttuu mustaksi, kun työstörata sille on luotu
 - Jos jää siniseksi, kyseinen operaatio ei poista materiaalia. Esim 2 rouhintaa ja viimeistely, jossa jälkimmäisellä rouhinnalla ei työstettävää

Luo työstöradat

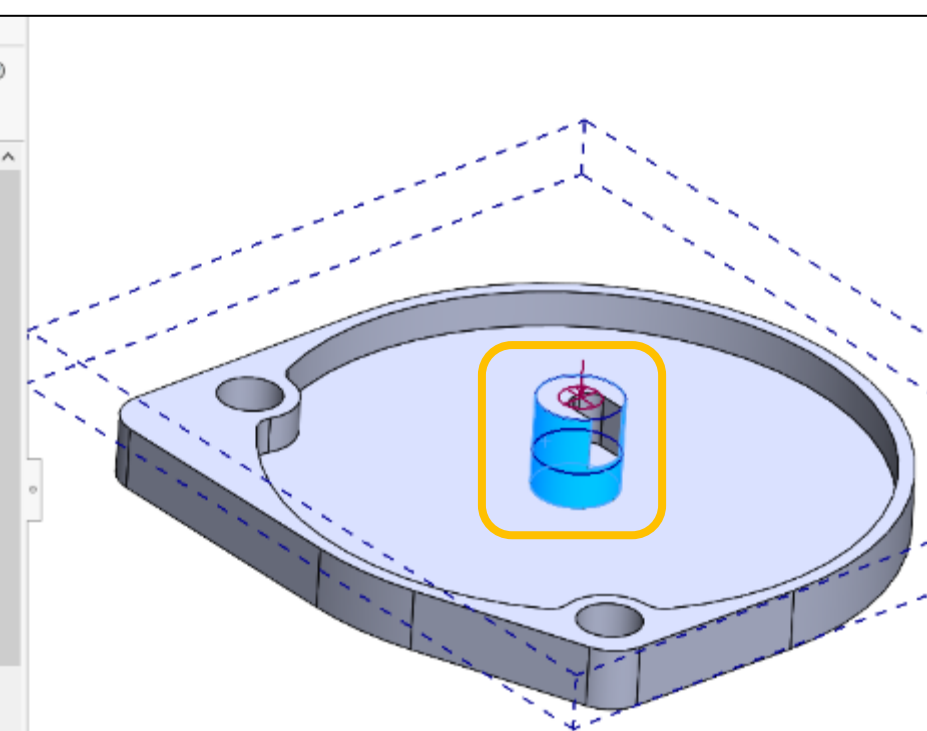
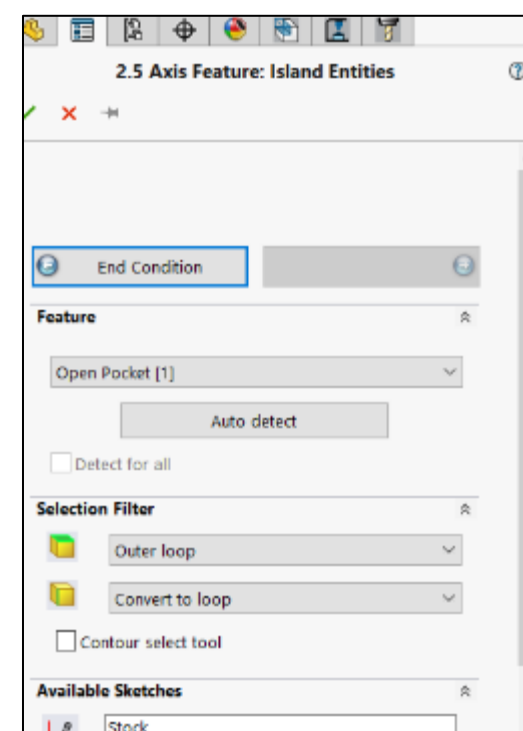
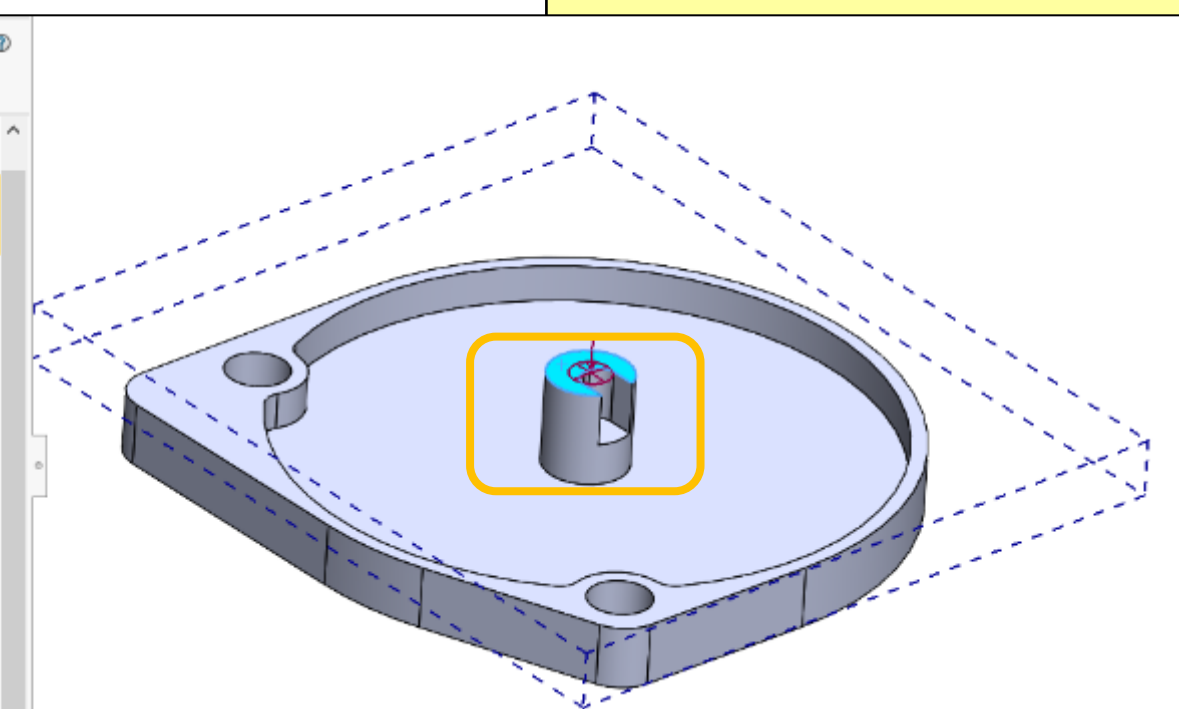
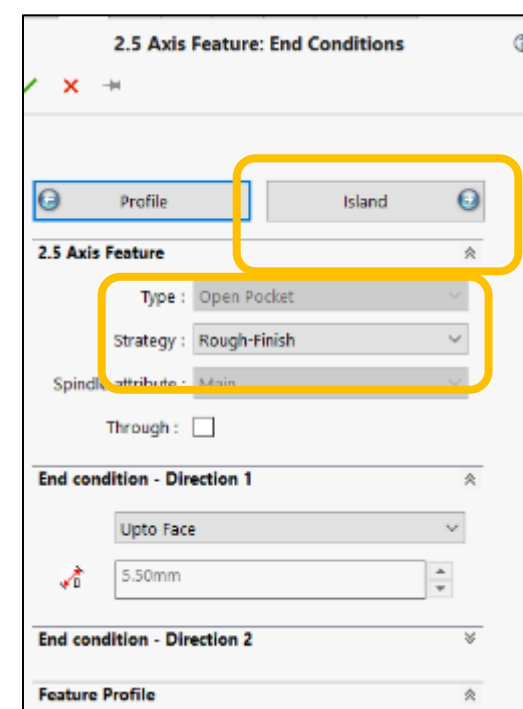
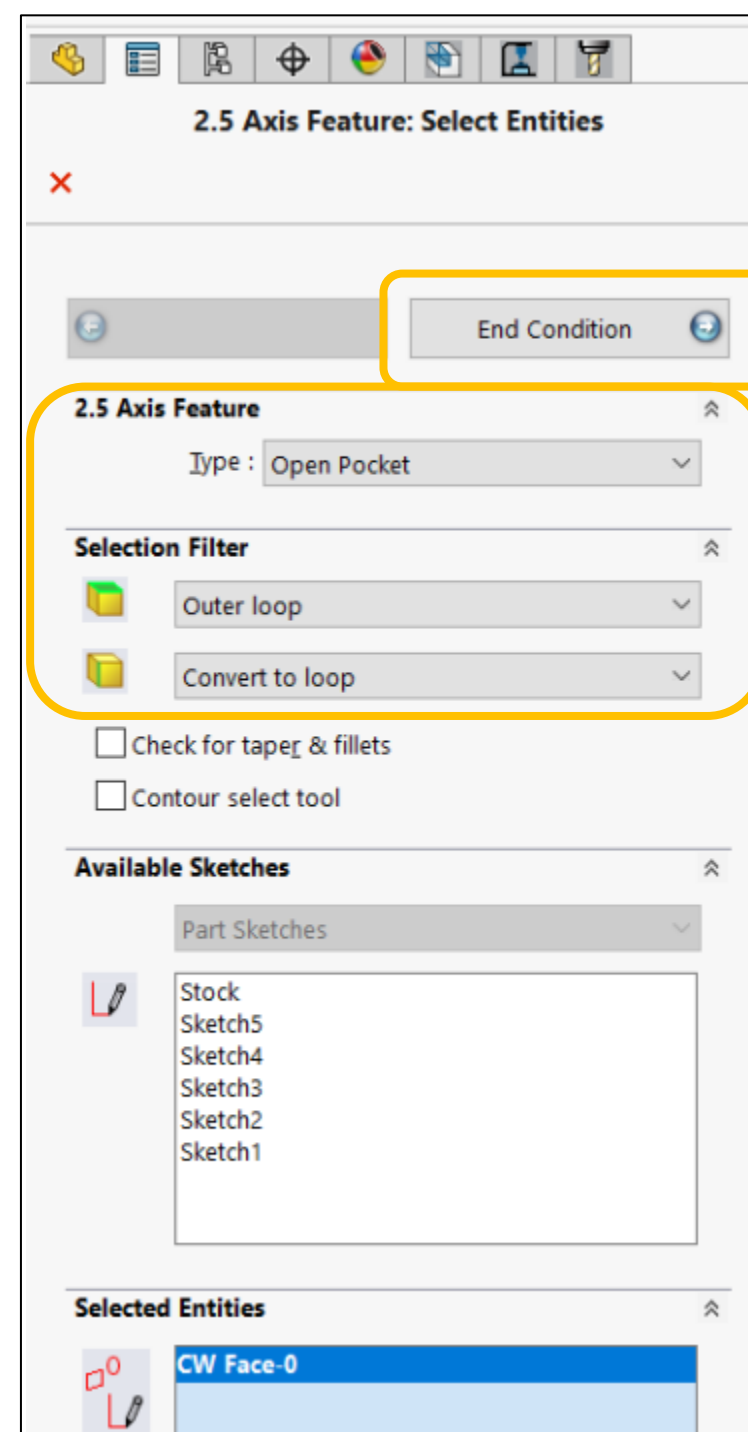
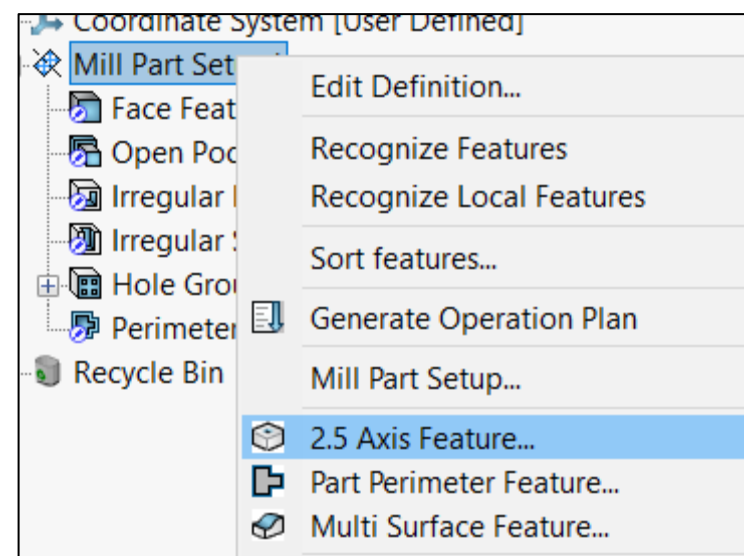


Tarkastele työstöradat

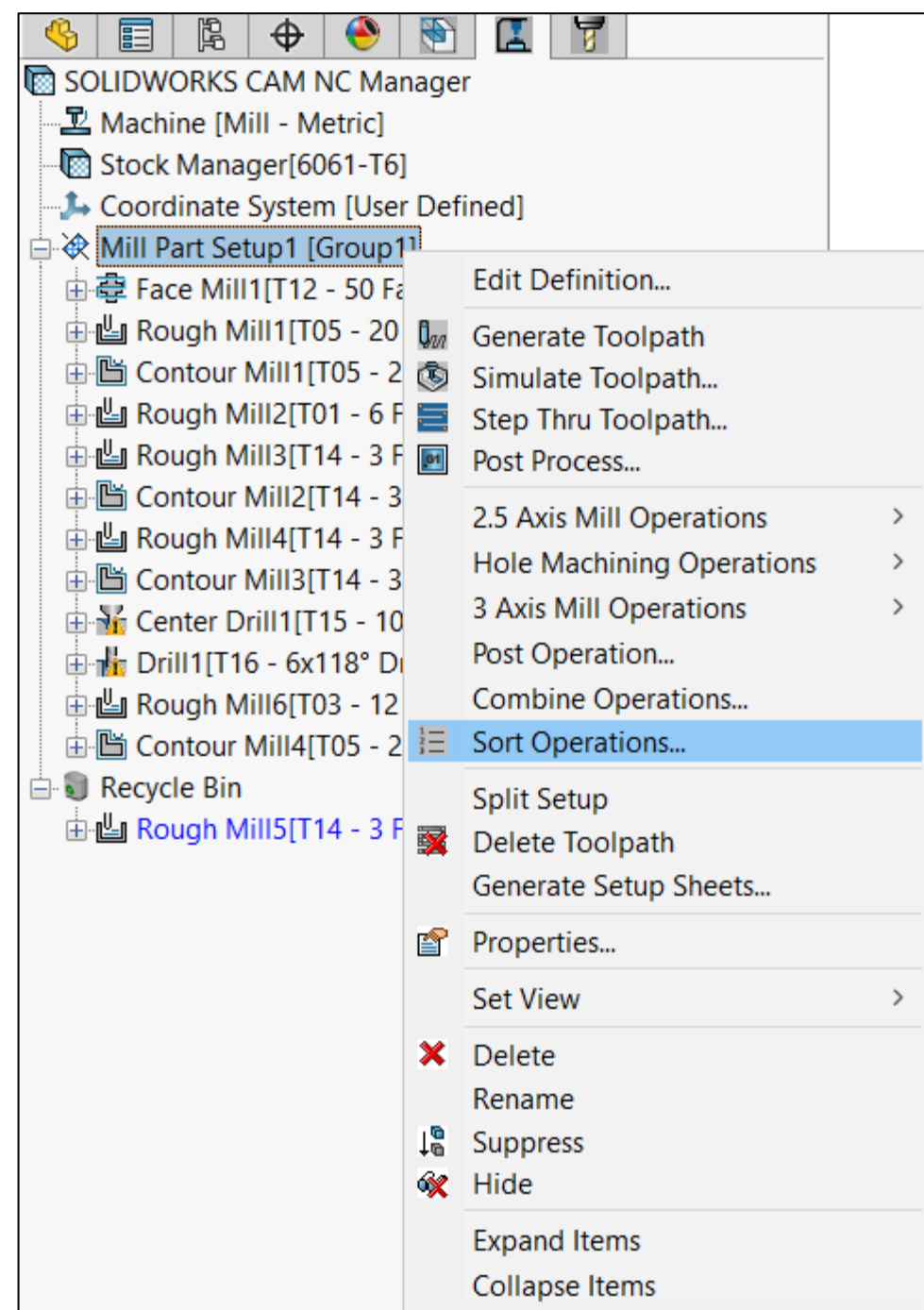


- Jos piirteitä puuttuu, lisää ne manuaalisesti
 - Operation Plan > Toolpaths > Simulate Toolpaths

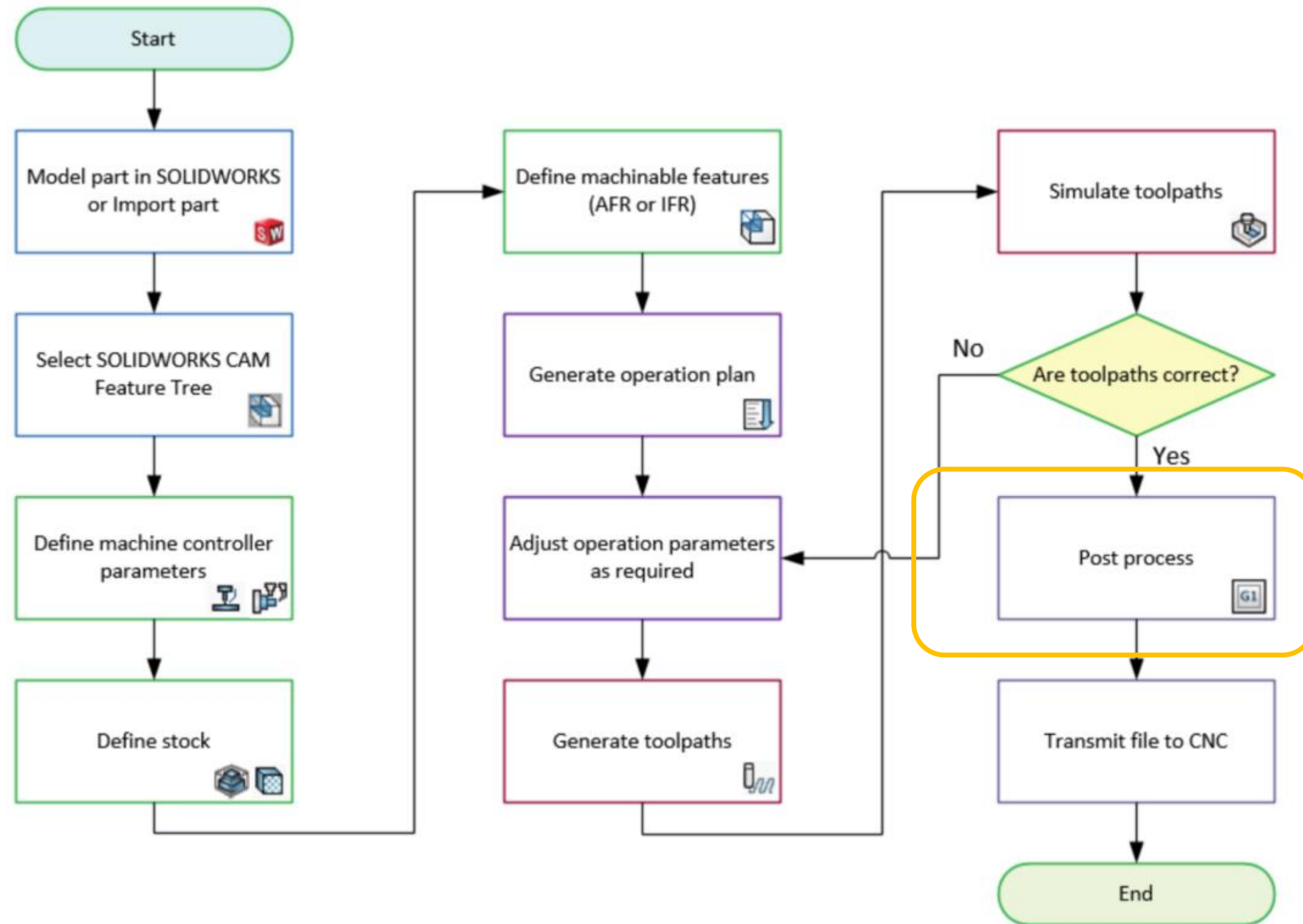
Luo puuttuvat piirteet



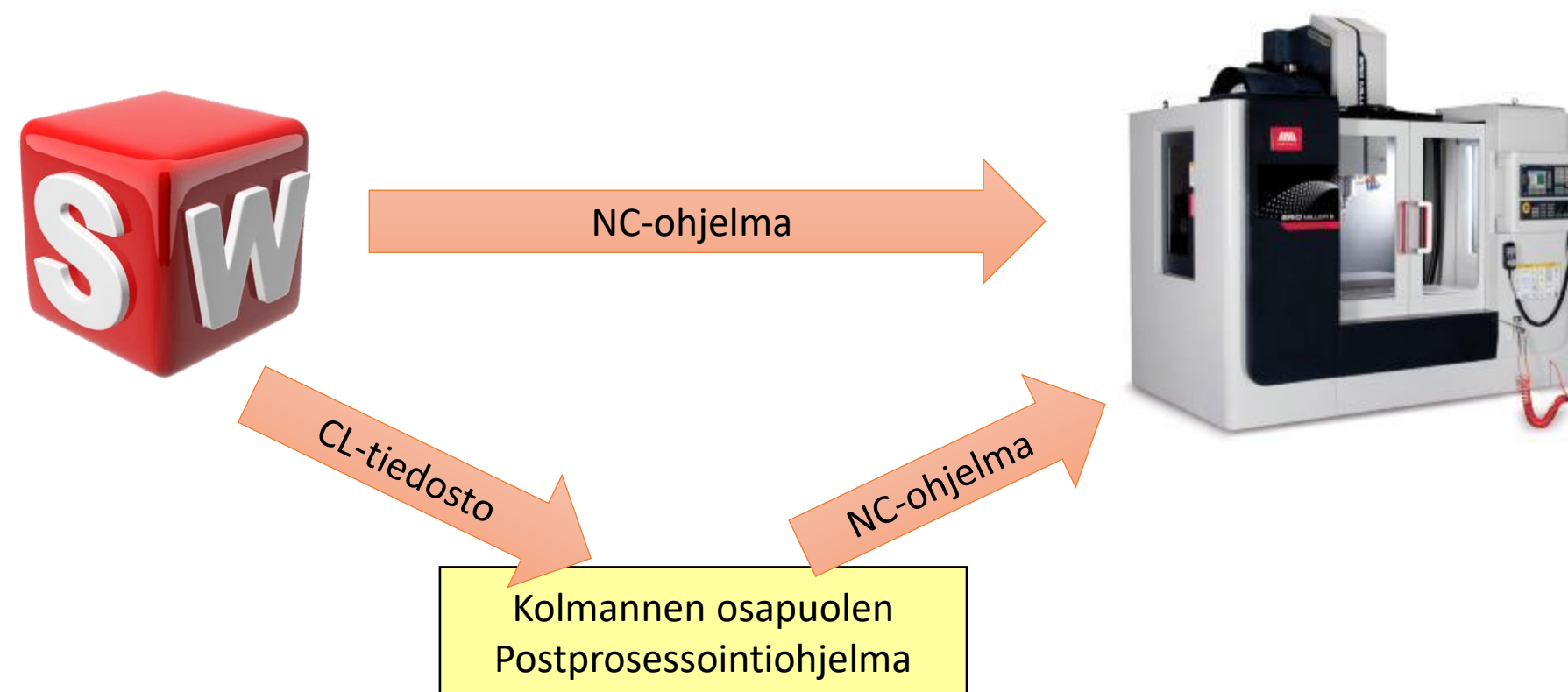
- Jos työstöradat ei ole sopivassa järjestyksessä, muokkaa järjestystä
 - Raahaaminen
 - Sorttaus



Muokkaa järjestys



- NC-ohjelmätiedoston luomisen viimeinen vaihe
- Postprosessointi muuttaa yleisen työradan muotoon, jonka työstökone tai erillinen ohjelma ymmärtää
 - NC-koodi tietylle työstökoneelle
 - APT CL -tiedosto ulkoiseen postprosessointiohjelmaan



- Postprosessori SolidWorks:ssa tuottaa 2 tekstitiedostoa
 - NC-ohjelma (G-koodi)
 - Asetuslehti (Setup Sheet)
- Millä tahansa tekstieditorilla voi lukea, muokata ja tulostaa
 - DNC text editor Solikan mukana
- Tiedostojen siirto työstökoneelle riippuu koneesta



NC-ohjelma

G-koodi
Asetuslehti



Postprosessori

```

1 O0001
2 N1 G21
3 N2 (20MM CRB 2FL 38 LOC)
4 N3 G91 G28 X0 Y0 Z0
5 N4 T05 M06
6 N5 S756 M03
7
8 N6 ( Rough Mill1 )
9 N7 G90 G54 G00 X-4.75 Y4.25
10 N8 G43 Z2.5 H05 M08
11 N9 G01 Z-4.75 F13.455
12 N10 G17 Y-4.25 F53.821
13 N11 X4.75
14 N12 Y4.25
15 N13 X-4.75
16 N14 Y12.25
17 N15 X-12.75
18 N16 Y-12.25
19 N17 X12.75
20 N18 Y12.25
21 N19 X-4.75
22 N20 X-12.75
23 N21 Y-12.25
24 N22 X12.75
25 N23 Y12.25
26 N24 X-4.75
27 N25 G00 Z2.5
28 N26 Y4.25
29 N27 Z-2.25
30 N28 G01 Z-5. F13.455
31 N29 Y-4.25 F53.821
32 N30 X4.75
33 N31 Y4.25
34 N32 X-4.75
35 N33 Y12.25
36 N34 X-12.75
37 N35 Y-12.25
38 N36 X12.75
39 N37 Y12.25
40 N38 X-4.75
41 N39 X-12.75
42 N40 Y-12.25
43 N41 X12.75
44 N42 Y12.25
45 N43 X-4.75
46 N44 G00 Z2.5
47 N45 Z25. M09
48 N46 G91 G28 Z0
49 N47 (12MM CRB 2FL 25 LOC)
50 N48 T03 M06
51 N49 S1495 M03
    
```

G-koodi

Asetuslehti

AIPWorks-SolidWorksCAM-sample.set - Notepad

File Edit Format View Help

(Cuts)

(PROGRAM NUMBER=0001)

(MACHINE=MILL TUTORIAL)

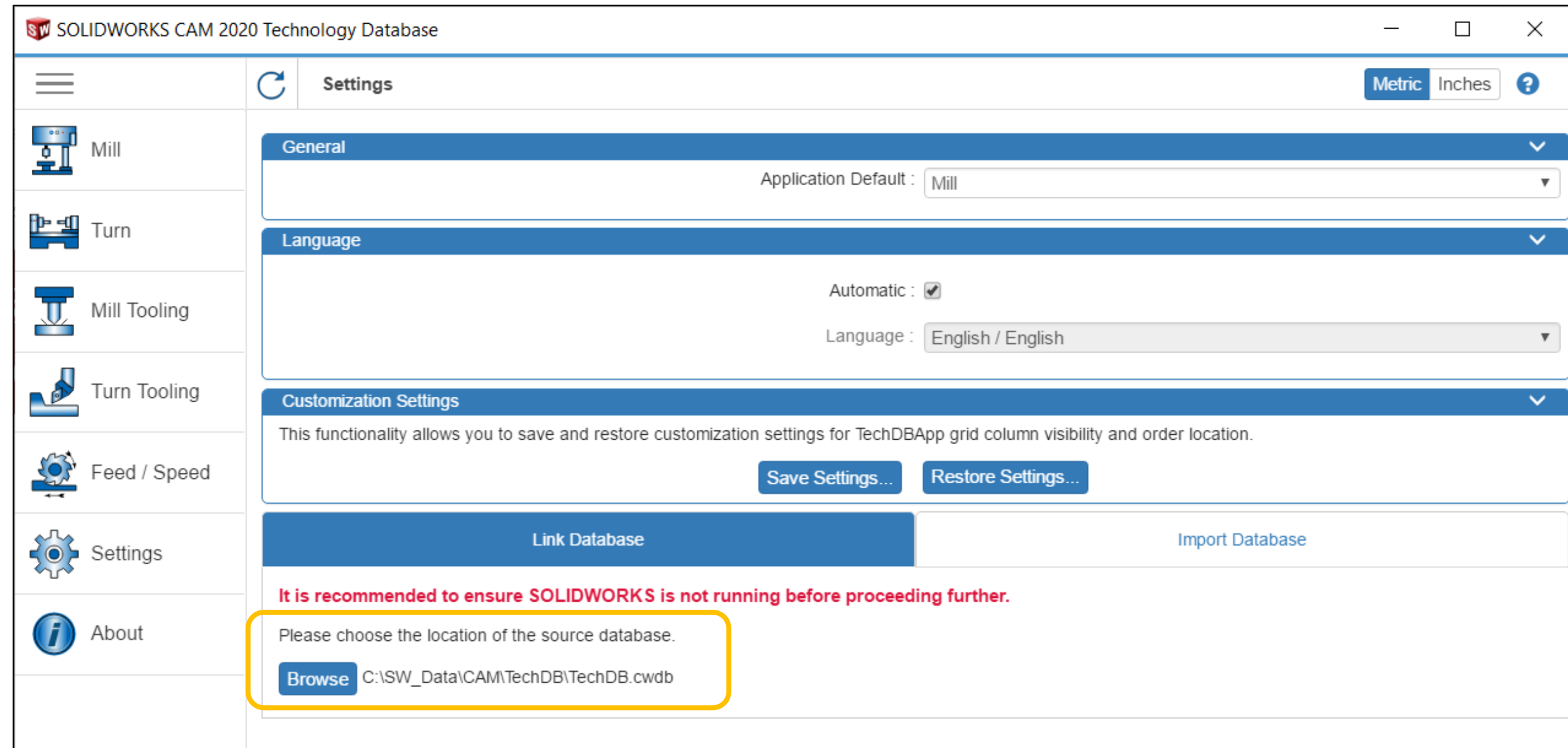
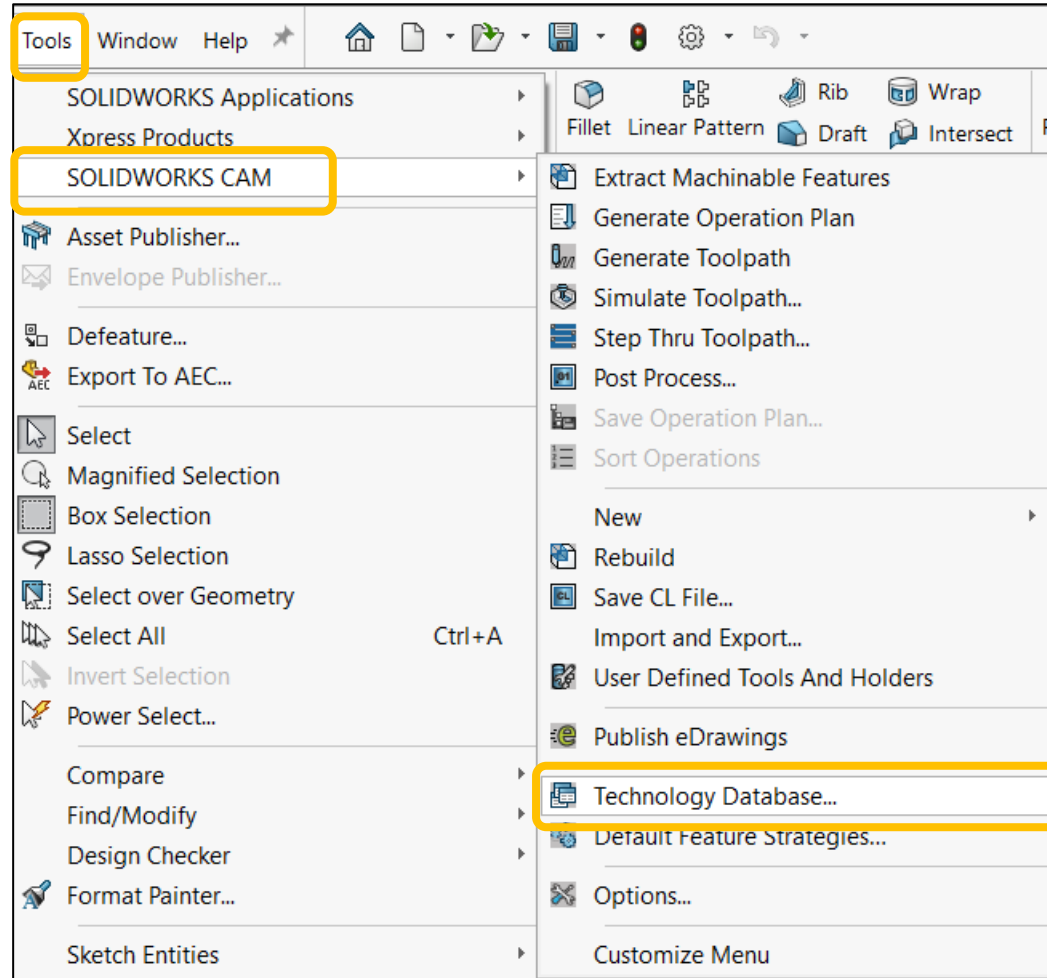
(CONTROLLER=FANUC TYPE)

(MATERIAL=304)

(THICKNESS=5.)

| (STATION | TOOL TYPE | DIAMETER | CORNER RADIUS | DESCRIPTION |) |
|-----------|-----------|----------|---------------|---------------------|---|
| (005 | ENDMILL | 020.00 | | 20MM CRB 2FL 38 LOC |) |
| (003 | ENDMILL | 012.00 | | 12MM CRB 2FL 25 LOC |) |
| (004 | ENDMILL | 016.00 | | 16MM CRB 2FL 32 LOC |) |
| (002 | ENDMILL | 010.00 | | 10MM CRB 2FL 22 LOC |) |

Ln 1, Col 1 100% Windows (CRLF) UTF-8





AIPWorks etäkoulutukset

aipworks.fi/koulutus/

