



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Alex Chatran

MASTERCAM X6

Opetusmateriaali

Tekniikka ja liikenne
2013

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Alex Chatran
Opinnäytetyön nimi	MasterCam X6 Opetus Materiaali
Vuosi	2013
Kieli	suomi
Sivumäärä	102 + 23 liitettä
Ohjaaja	Pertti Lindberg

Mastercam on CAM/CAD -ohjelma. Ohjelman avulla voidaan ohjelmoida erityyppisiä työstökoneita valmistamaan metalli- ja puukappaleita, helposti ja nopeasti. Ohjelma sisältää täyden 2D 3D CAD- sovelluksen, jolla voidaan tehdä muutoksia piirustuksesta ja piirtää apugeometriaa tai omia malleja. Mastercam on erittäin suosittu CAM/CAD- ohjelma maailmanlaajuisesti. Ohjelmiston päivityksiä tehdään usein, mikä takaa ohjelmiston laadukkuuden. Mastercam-ohjelman erinomaisiin puoliin kuuluu kouluttajan näkökannalta katsoen demoversion helppo saatavuus. Maahantuoja Zenexin kotisivulta oppilas voi ladata demoversion tai tilata cd-levynä. Molemmissa tapauksissa demoversio on maksuton. Demoversio toimii samalla tavalla kuin aito versio. Ainoa rajoitus on demoversiolla tehdyn työstöradan toimimattomuus työstökoneilla. Insinöörityöni tarkoitus on, että oppiminen olisi helppoa ja loogista. Insinöörityöni kirjallisesta versiosta on tehty myös videoversio. Nämä versiot oppilas voi ladata itselleen verkko-opetus alustalta.

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Mechanical Engineering, Production

ABSTRACT

Author	Alex Chatran
Title	MasterCAM X6 teaching Material
Year	2013
Language	Finnish
Pages	102 + 23 Appendices
Name of Supervisor	Pertti Lindberg

The purpose of this thesis was to prepare teaching material of MasterCAM X6 software for Vaasan Aikuiskoulutus keskus VAKK.

MasterCAM X6 is CAD/CAM software used at VAKK. The purpose of the teaching material is to help the student to do their MasterCAM exercises so that learning would be easy and logical. Material also works as a manual for instructors. The manual includes e.g. instructions of the installation of the software and instructions how to use the tools. Video clips were also prepared of the instructions and they are accessible for the software users.

The result of the thesis is teaching material with step-by step instructions for the use of the students and instructors.

Keywords MasterCAM, Design and Drafting, Software tutorial

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	7
2	OHJELMISTO	8
3	PERUSASETUKSET.....	9
4	IKKUNAN YLÄREUNAN TYÖKALURIVIT.....	10
5	IKKUNAN ALAOSAN TIEDOT	23
6	IKKUNAN ALAREUNAN TYÖKALURIVIT.....	24
7	IKKUNAN OIKEAN PUOLEN VALIKKOJEN SELITYS	29
8	TYÖKALURIVIEN MUOKKAAMINEN	30
9	HIIREN OIKEAN NAPIN ASETUKSET	31
10	PIKAVALINNAT	33
11	PIIRUSTUKSEN LUONTI.....	34
12	2D	35
13	ALKUASETUKSET	37
14	HARJOITUS:	40
15	3D-SOLIDIMALLINNUS	65
16	KONEEN MÄÄRITTELY FAQ.....	74
17	FANUC- OHJAUKSEN G-KOODIN TULOSTAMINEN	108
18	ASETUSLEHDEN TULOSTAMINEN.....	110
	LÄHTEET.....	111
	LIITE 1: FANUC G-KOODI.....	112
	LIITE 2: ASETUSLEHTI.....	123

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. MasterCAM X6	8
Kuva 2. MasterCAM X6- käynnistys ikoni.	9
Kuva 3. MasterCAM- perusnäkyä.	9
Kuva 4. Päävalikkojen käyttötavat.....	10
Kuva 5. Tiedosto	10
Kuva 6. Muokkaa	11
Kuva 7. Näytä.....	12
Kuva 8. Analysoi.....	13
Kuva 9. Luo.....	14
Kuva 10. Solidit	15
Kuva 11. Muodosta	16
Kuva 12. Koneen tyyppi	17
Kuva 13. Työstöradat	18
Kuva 14. Kuvaruutu.....	19
Kuva 15. Asetukset.	20
Kuva 16. Oma työkaluriviasetus	21
Kuva 17. Valittu työkalurivi	22
Kuva 18. Ikkunan alaosan tiedot.....	23
Kuva 19. Ikkunan alareuna	24
Kuva 20. Kuvanto	24
Kuva 21. Suunnat	25
Kuva 22. Z- kenttä.....	25
Kuva 23. Valitse väri.....	26
Kuva 24. Taso.	26
Kuva 25. Ominaisuudet.....	27
Kuva 26. Työkoordinaatisto.....	28
Kuva 27. Ikkunan oikean puolen valikot	29
Kuva 28. Työkalurivien muokkaaminen.....	30
Kuva 29. Asetukset ja mukauta.....	31
Kuva 30. Mukauttaminen.....	32
Kuva 31. Pikavalinnat	33

Kuva 32. Tallenna nimellä	34
Kuva 33. Tallennusasema	34
Kuva 34. Harjoituspiirustus	35
Kuva 35. Tallenna nimellä 1	36
Kuva 36. Alkuasetukset	37
Kuva 37. Piirrettävän piirustuksen mitat.....	38
Kuva 38. Tasojen hallinta	39
Kuva 39. Ympyräkeskiöpiisteen käyttö	40
Kuva 40. Akseleiden parametrikentät	41
Kuva 41. Kaaren Säteen ja Halkaisijan parametrikentät.....	41
Kuva 42. Kaaren paikoitus	42
Kuva 43. Kaarien paikoitus.....	43
Kuva 44. Trimmaussisälllys	43
Kuva 45. Viivojen leikkaus.....	44
Kuva 46. Leikattu malli.....	44
Kuva 47. Työkalurivi	45
Kuva 48. Sädekenttä.....	45
Kuva 49. Ensimmäinen muoto	46
Kuva 50. Seuraava muoto	47
Kuva 51. Profiilin offset.....	47
Kuva 52. Ketjutus	48
Kuva 53. Ketjutussuunta	48
Kuva 54. Profiili- offset-Parametrikenttä.....	49
Kuva 55. Piirustus	49
Kuva 56. Mallikuva.....	50
Kuva 57. Seuraavan muodon mitat	50
Kuva 58. Muodosta Profiili- offset	51
Kuva 59. Profileoffset-kenttä.....	51
Kuva 60. Valmiit muodot.....	52
Kuva 61. Pyöristyksen mitta	52
Kuva 62. Ketjujen pyöristys.....	52
Kuva 63. Ketjutus	53

Kuva 64. Valmiit muodot.....	53
Kuva 65. Sädemittaus.....	54
Kuva 66. Profiili- offset- valikko	54
Kuva 67. Ketjutusikkuna.....	55
Kuva 68. Suunnan vaihtaminen Profiilin offset kautta	56
Kuva 69. Vaihdelaatikon ulkomuodon mitat	56
Kuva 70. Profiili offset alkuvaiheet	57
Kuva 71. Profiili offset, loppuvaihe	57
Kuva 72. Kaarien piirtämisen työkalut	58
Kuva 73. Porausreikien apukaaret.....	59
Kuva 74. Kiinnitysreikien mittaukset	59
Kuva 75. Muotojen siirtäminen.....	60
Kuva 76. Muotojen kierto 90°	60
Kuva 77. Muotojen kierto 60°	61
Kuva 78. Leikkausvalikko	61
Kuva 79. Leikkausvalikon sisällys.....	61
Kuva 80. Leikkausviivojen näkyvyys	62
Kuva 81. Leikkauksen jälkeen	62
Kuva 82. Valmis 2D-kuva.....	63
Kuva 83. Ulkopuolen ketjutuspyöritykset	64
Kuva 84. Solidin työkalu operaationhallintaikkuna.....	65
Kuva 85. Valmiin kappaleen kuva	65
Kuva 86. Pikanäppäimien kertaus.....	66
Kuva 87. Solidin rautalangan luonti	67
Kuva 88. Solid pursotuksen suunta.....	67
Kuva 89. Varjostus ja rautalankamallinnuksen erot	68
Kuva 90. Solidin leikkaus	69
Kuva 91. Ohjausuran pursotusleikkaus.....	70
Kuva 92. O-renkaan pursotusleikkaus	70
Kuva 93. Ketjun pursotusleikkaus	71
Kuva 94. Reikien pursotus leikkaus.....	72
Kuva 95. Kappaleen valmistus vaiheet	73

Kuva 96. Valmistuspiirustus	74
Kuva 97. Koneistuksen alkuvaihe	75
Kuva 98. Koneistuksen operaationhallinta	76
Kuva 99. Koneen määrittely	77
Kuva 100. Määritellyn koneen ominaisuudet	77
Kuva 101. Työstöratojen alkuasetukset	78
Kuva 102. Materiaalin määrittely	78
Kuva 103. Aihioasetukset valinta	80
Kuva 104. Aihioasetukset	80
Kuva 105. Koneistettava kappale.....	81
Kuva 106. Tasaus	81
Kuva 107. Työstörataan NC- tallennusnimi	82
Kuva 108. Ketjutusikkuna.....	82
Kuva 109. Työstöradan tyyppi	83
Kuva 110. Luo uusi työkalu	83
Kuva 111. Työkalumallit	84
Kuva 112. Otsajyrsimen määrittely	85
Kuva 113. Työstöarvojen lisääminen.....	86
Kuva 114. Työkalupitimen määrittely	87
Kuva 115. Työstöparametrit	87
Kuva 116. Syvyyslastut.....	88
Kuva 117. Siirtymisparametrit	88
Kuva 118. Koti-/ lähestymispisteet.....	89
Kuva 119. Työkoordinaatisto.....	89
Kuva 120. Jäähdytysnesteen määrittely	90
Kuva 121. Tasauksen radat	90
Kuva 122. Poraus	91
Kuva 123. Porauspisteiden valinta.....	91
Kuva 124. Poraus-työstöradan tyyppi	92
Kuva 125. Työkaluvalinta.....	92
Kuva 126. Työkalut, valmiit mallit.....	93
Kuva 127. Poramäärittely.....	93

Kuva 128. Työkaluparametrit	94
Kuva 129. Porauksen työstöarvojen määrittely	95
Kuva 130. Siirtymisparametrit	95
Kuva 131. Jäähdytysnesteen määrittely	96
Kuva 132. Porauspuheen määrittely	96
Kuva 133. Poranterän kärjen kompensointi	97
Kuva 134. Taskuratojen määrittely	97
Kuva 135. Taskun ketjutus	98
Kuva 136. Työstöarvojen ulkokuvaus	98
Kuva 137. Työstöarvojen määrittely	99
Kuva 138. Rouhintatyöstömenetelmän määrittely	99
Kuva 139. Lähestymisliikkeen määrittely	100
Kuva 140. Siirtymislaitteen määrittely	100
Kuva 141. Lävistämismatka	101
Kuva 142. Jäähdyttimen määrittely	101
Kuva 143. Työstöarvojen tarkistus	102
Kuva 144. O- rangan työstäminen	102
Kuva 145. Ketjutuksen aktivointi	103
Kuva 146. Työstettävät radat	103
Kuva 147. Profiilityöstäminen	104
Kuva 148. Työkaluarvojen määrittely	105
Kuva 149. Työstöparametrit, kompensointimäärittely	105
Kuva 150. Lähestyminen/poistuminen, matkan määrittely	106
Kuva 151. Työstöarvojen tarkistus	106
Kuva 152. Työstöarvojen simulointi	108
Kuva 153. Postprosessointivalmistelut	109
Kuva 154. Asetuslehtiin tulostaminen	110
Kuva 155. Asetuslehtiin alkumäärittely	111

1 JOHDANTO

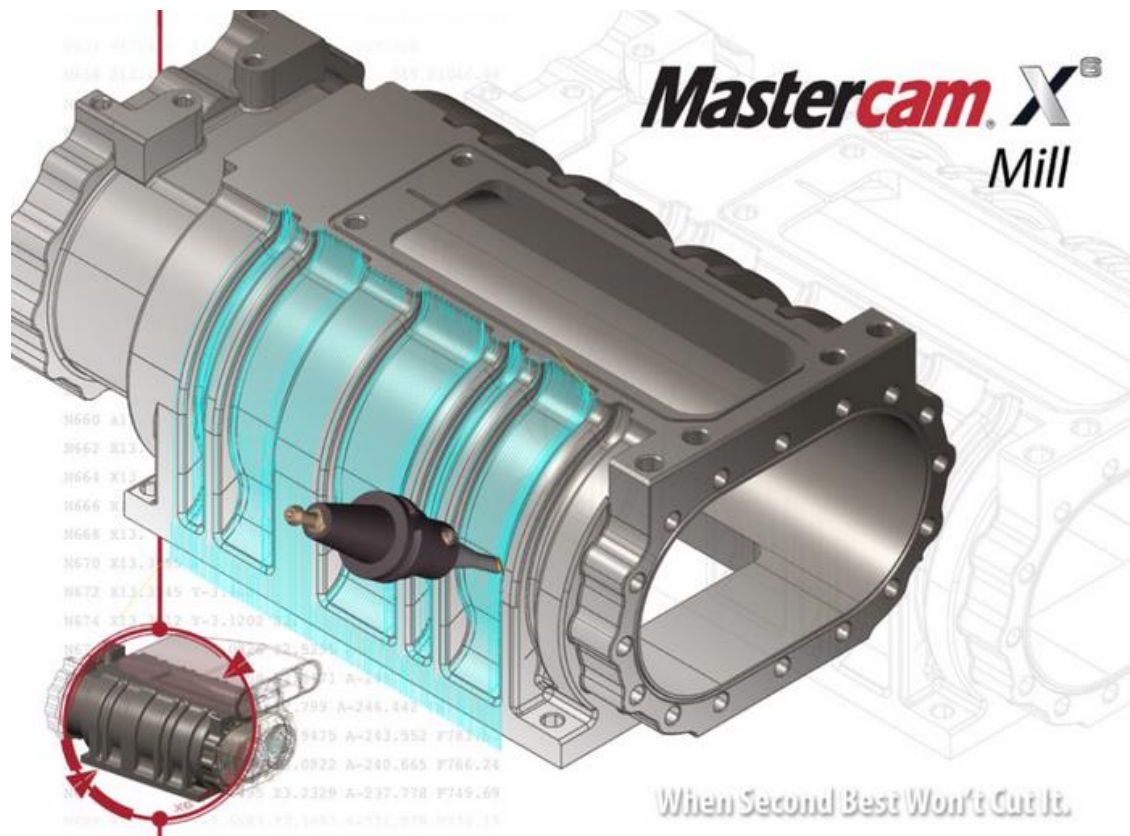
Työn tarkoitus on käyttää työtä Vaasan aikuiskoulutuskeskuksessa opetusmateriaalina. Oppilaat voivat etäopiskelujaksolla tehdä MasterCam X-harjoituksia ohjatusti ja loogisessa järjestyksessä. Myös lähiopetuksessa kouluttaja voi käyttää materiaalia hyväkseen. MasterCam X-ohjelmalla voidaan piirtää, sekä tehdä työstöradat monella eri tavalla, ja tämän vuoksi tekemäni materiaali yhtenäistää opetuksen samanlaiseksi kaikille oppilaille ja myös kouluttajille. Tästä on hyötyä esimerkiksi jos kouluttaja vaihtuu kesken koulutuksen. Tekemässäni opetusmateriaalissa on ohjeet mm. demoversion tilauksesta. Demoversion asennus ja asetusten säätö, oppilaan omalle koneelle on opetusmateriaalissa selkeästi ja loogisesti havainnollistettu. Opetusmateriaali alkaa siis ohjelman perusasioista, ja sen avulla voi opiskella MasterCam X-ohjelmaa myös oppilas jolla ei ole ennen ollut aiempaa kokemusta ko. ohjelmasta.

2 OHJELMISTO

Ohjelman tilaus

Mastercam X-ohjelman demo versio voidaan tilata ilmaisversiona osoitteesta:

(**Kuva 1.**) www.mastercam.fi



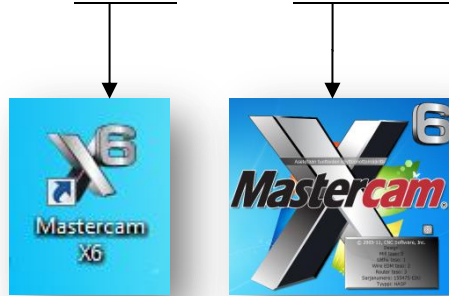
Kuva 1. MasterCAM X6

3 PERUSASETUKSET

Uuden aseman luonti.

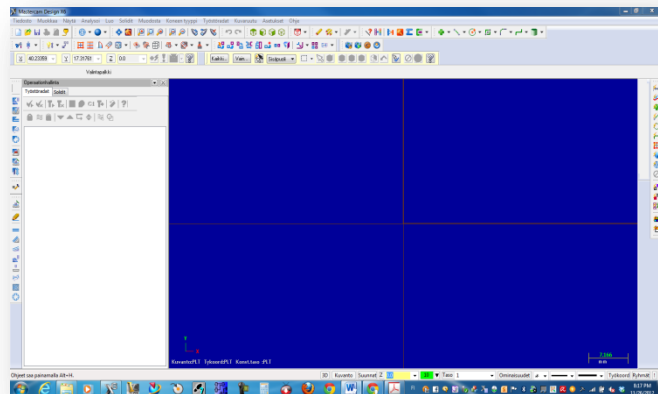
Tässä vaiheessa opitaan käynnistämään Mastercam X.

1. Klikkaamalla 2 kertaa saadaan mastercam X- ohjelma auki (**Kuva 2.**).



Kuva 2. MasterCAM X6- käynnistys ikoni.

MasterCam ohjelman perusnäkö (Kuva 3.).

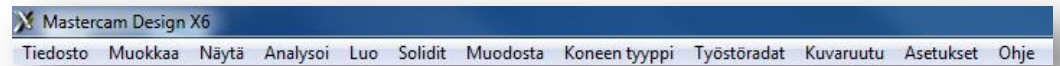


Kuva 3. MasterCAM- perusnäkö.

4 IKKUNAN YLÄREUNAN TYÖKALURIVIT

Päävalikot.

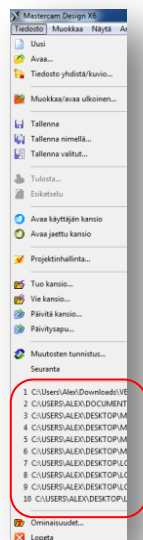
Tässä vaiheessa opitaan päävalikkojen käyttötavat (**Kuva 4.**).



Kuva 4. Päävalikkojen käyttötavat.

Tiedosto.

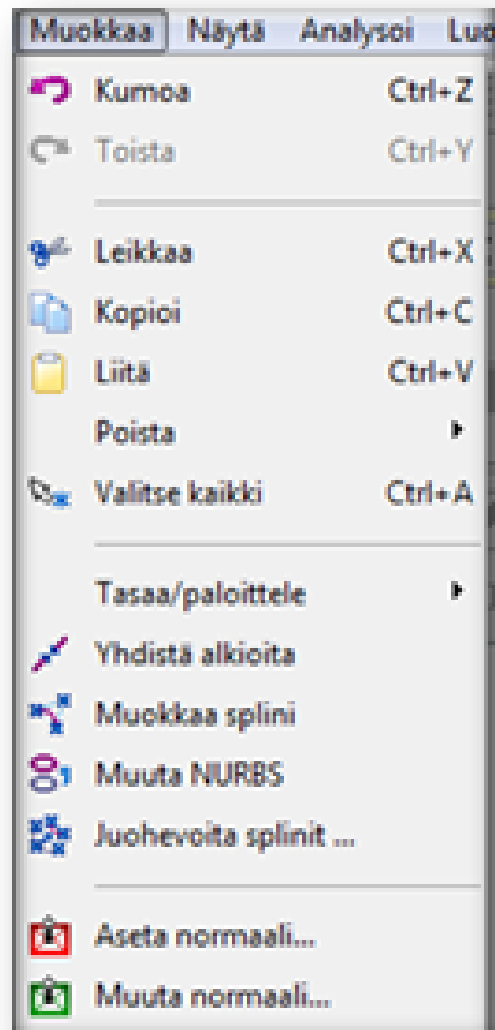
Tiedosto- valikon kautta voidaan avata uusi piirustus pohja, avata aiemmin tehty työ, tallentaa nimellä, yhdistää kuvia ja piirrettyjä kappaleita. Kymmenen viimeiseksi tallennettua tiedostoa voidaan avata nopeasti tiedosto- valikon kautta (**Kuva 5.**).



Kuva 5. Tiedosto

Muokkaa.

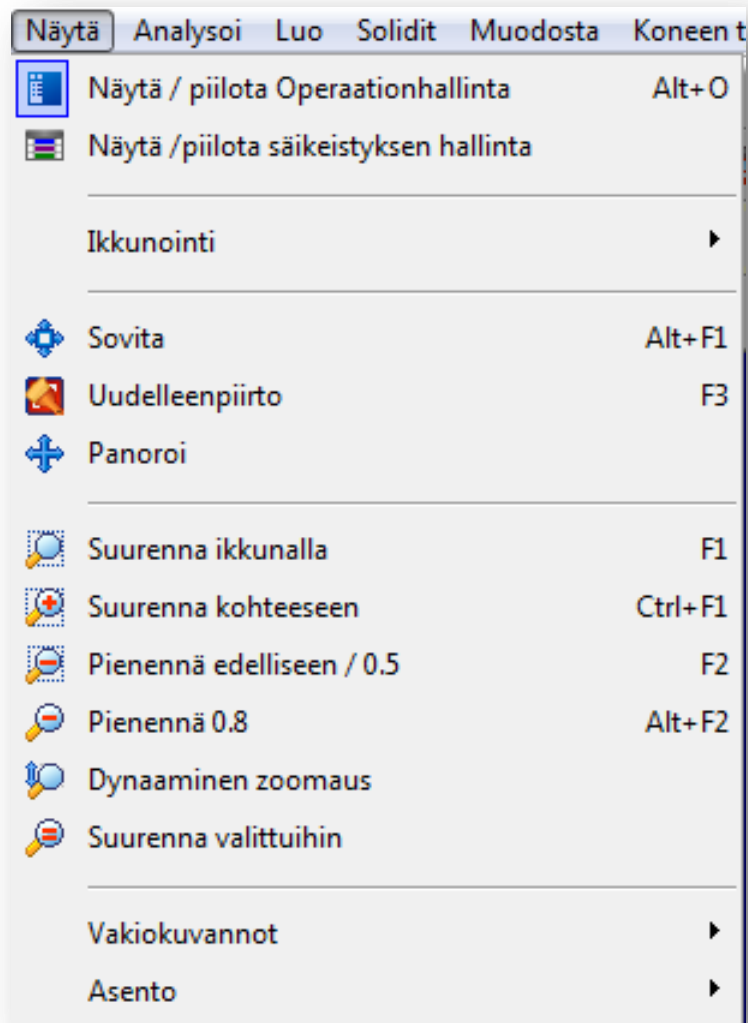
Muokkaa-valikon kautta voidaan kopioida, leikata tai muokata alkioita (Kuva 6.).



Kuva 6. Muokkaa

Näytä.

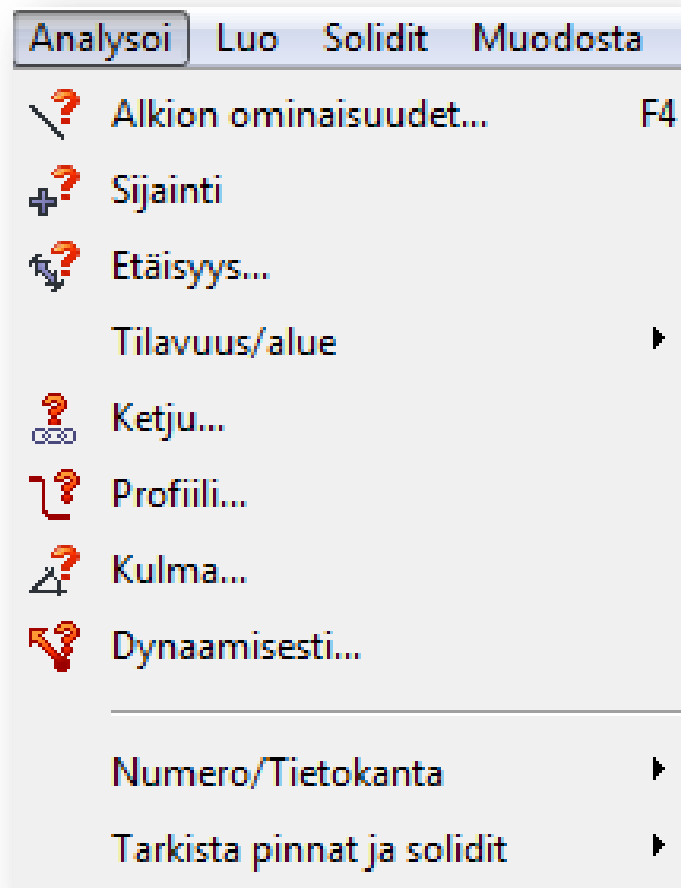
Näytä-valikon kautta voidaan näyttää / piilottaa Operaatiohallinnan ikkuna. Sinne tulee näkyviin konetyyppi sekä työstöratojen tiedostopuu. Näytä-valikosta voidaan jakaa piirustuksen ikkuna useaksi eri osaksi. Se helpottaa monimutkaisien kappaleiden 3D-piirtämistä (**Kuva 7.**).



Kuva 7. Näytä

Analysoi.

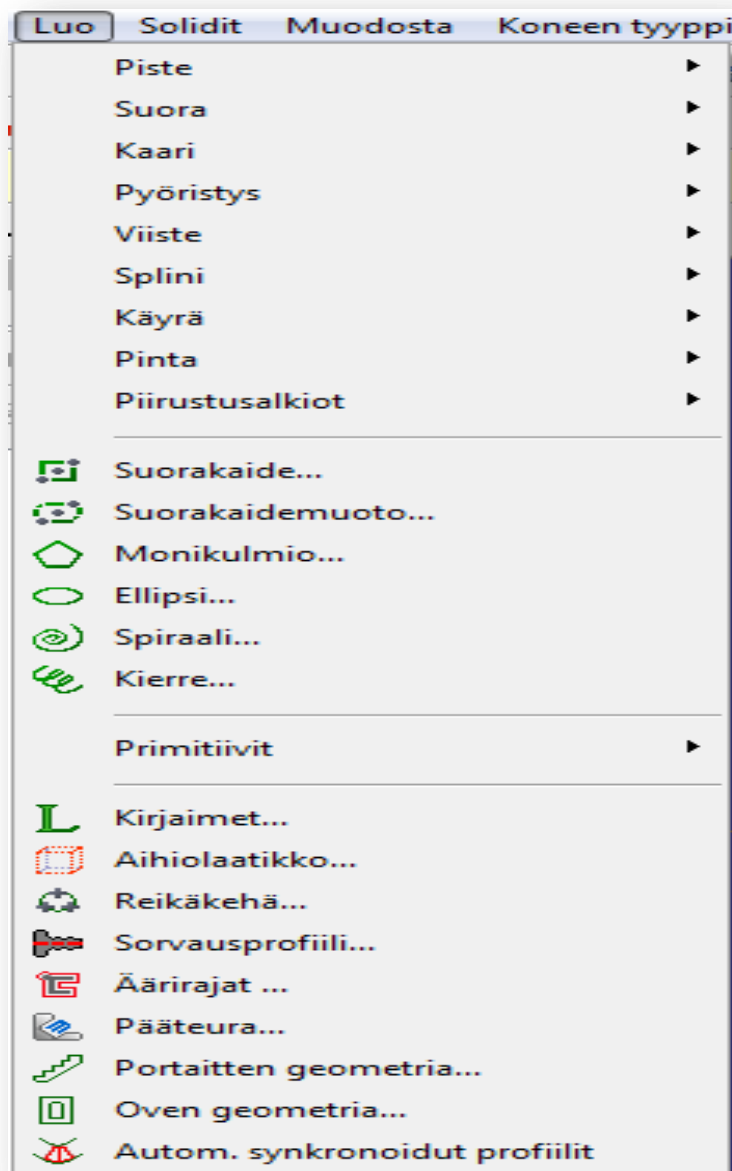
Analysoi-valikon kautta voidaan analysoida kaikki alkioden ominaisuudet ja kaikki tiedot, mm. tilavuus, pinnat, sijainti, etäisyys (**Kuva 8**).



Kuva 8. Analysoi

Luo.

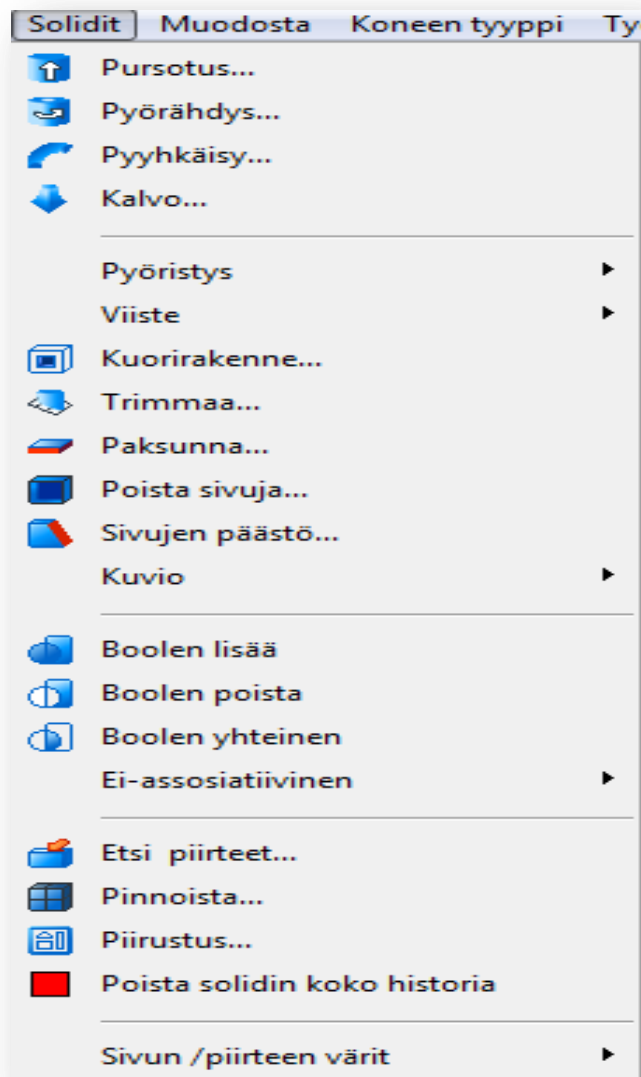
Luo-valikko on piirtämisen kannalta tärkeä valikko. Siellä on tarvittavat muodot valmiina. Tämä valikko on jaettu 4 osaksi ja joka osassa on älykkäitä työkaluja piirustuksen piirtämistä varten (**Kuva 9**).



Kuva 9. Luo

Solidit.

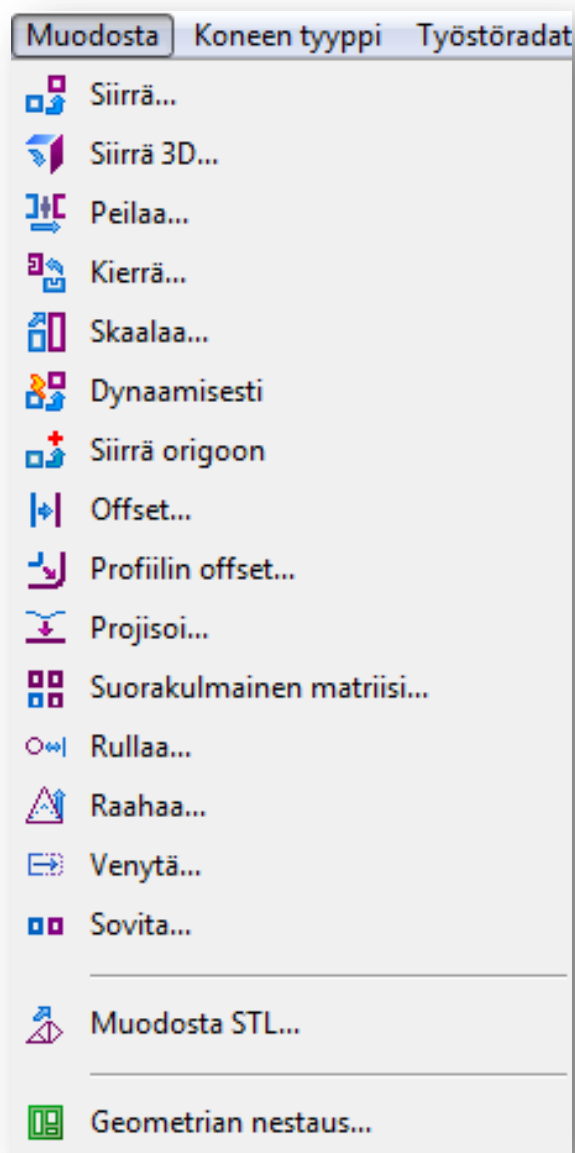
Solidit-valikon kautta voidaan muuttaa 2D-piirustuksia 3D-muodoksi. Solidit valikot on jaettu viiteen osaan. Myöhemmässä vaiheessa mallinnetaan kappaleita ja sen kautta opitaan lisää Solidit valikon käyttöä (Kuva 10.).



Kuva 10. Solidit

Muodosta.

Muodosta-valikko on piirtämisessä myös tärkeä työkalu. Sen kautta piirtäminen nopeutuu ja helpottuu, sekä kappaleen suunnittelu ja valmisteluvaiheen aika lyhentyy (**Kuva 11.**).



Kuva 11. Muodosta

Koneen Tyyppi.

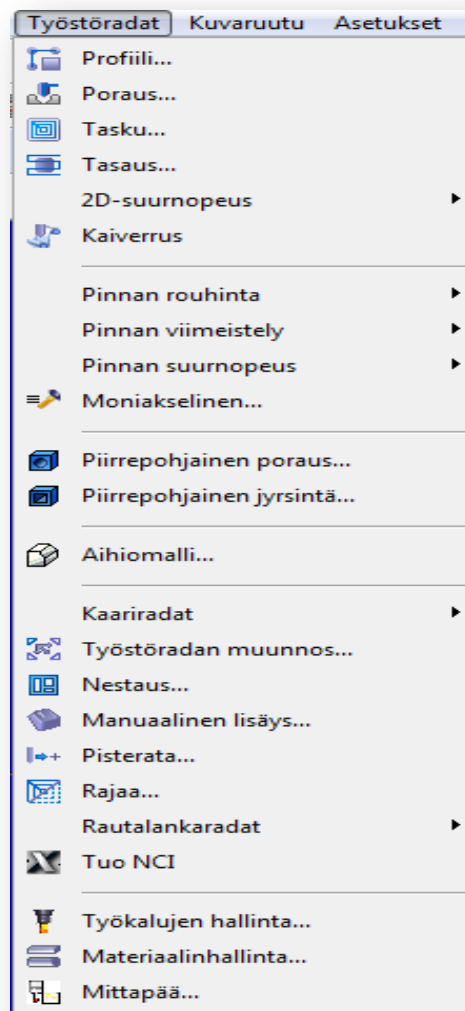
Koneentyypin valikko liittyy kappaleen koneistukseen ja valmistukseen. Siellä määritellään työstökoneen tyyppi (**Kuva 12.**).



Kuva 12. Koneen tyyppi

Työstöradat.

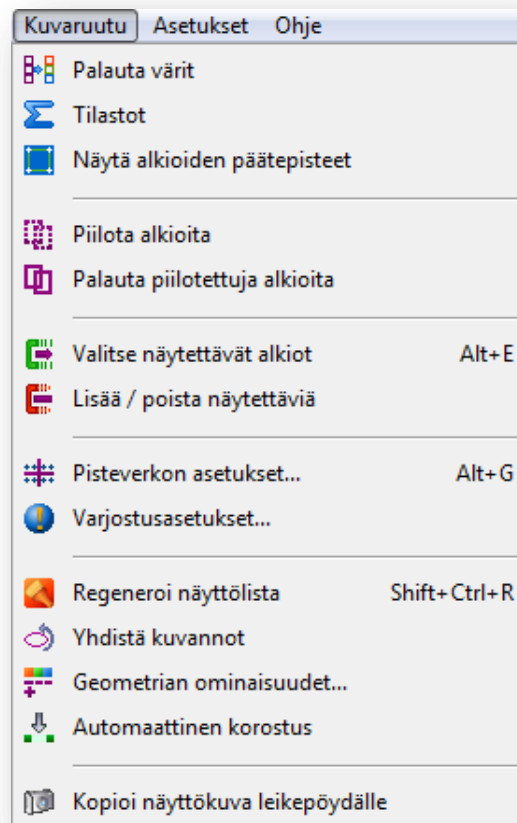
Työstöradat-valikossa määritellään erilaisia työstömenetelmiä ja ratoja (Kuva 13.).



Kuva 13. Työstöradat

Kuvaruutu.

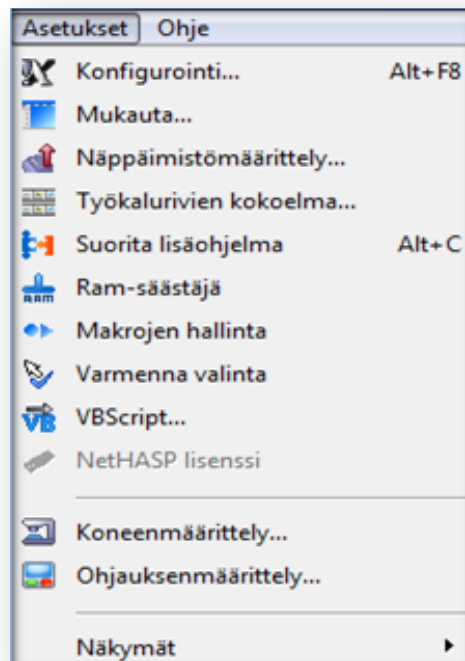
Kuvaruutu-valikosta löytyvät grafiikkaan liittyvät työkalut (**Kuva 14**).



Kuva 14. Kuvaruutu.

Asetukset.

Asetukset-valikon kautta voidaan muuttaa ja muokata mm. työkalut käyttäjäkohtaisiksi. Mitoitus tuumasta millimetriksi tapahtuu tästä valikosta. Asetus valikosta voidaan muuttaa mm. CAD-, CAM-,hiiri, tiedonsiirto asetuksia jne (**Kuva 15.**).

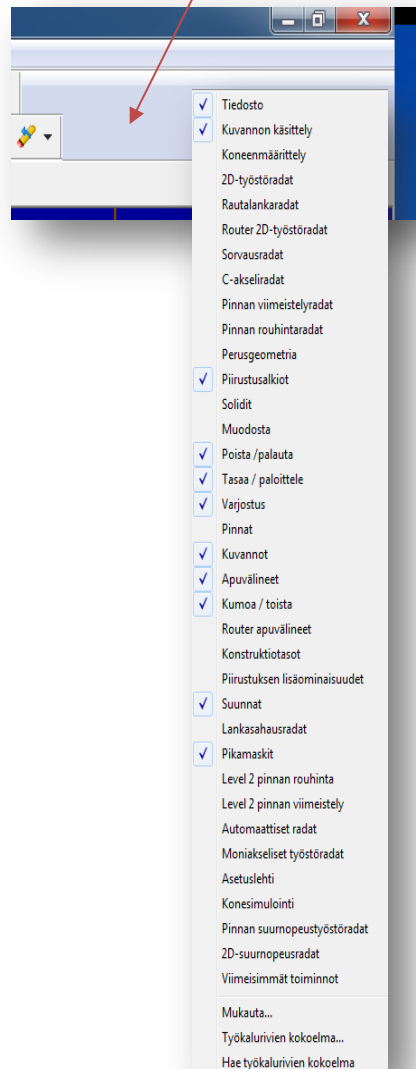


Kuva 15. Asetukset.

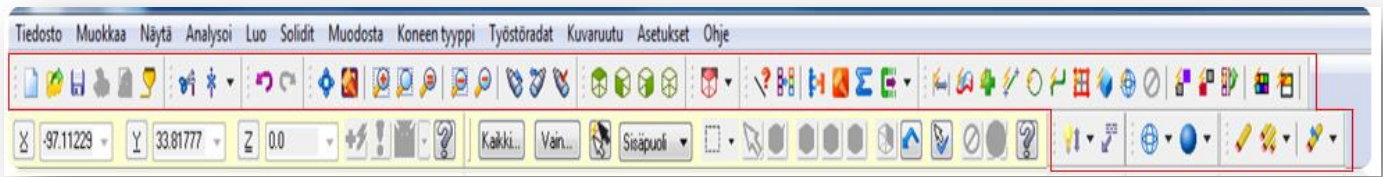
Oma työkaluriviasetus

Tässä vaiheissa katsotaan kuinka voidaan muuttaa hiiren oikealla näppäimellä ”omat” asetukset. Työpöytä voidaan rakentaa käyttäjäkohtaiseksi.

- A. Paina hiiren oikeaa näppäintä valintapalkin alueella. Avautuu työkalurivien valikko. Valitse tarvittavat työkalut näkyviin
- B. Nyt voit siirtää hiirellä siirtämällä (hiiren vasen näppäin pohjassa) työkalut palkille (**Kuva 16.**).



Kuva 16. Oma työkaluriviasetus



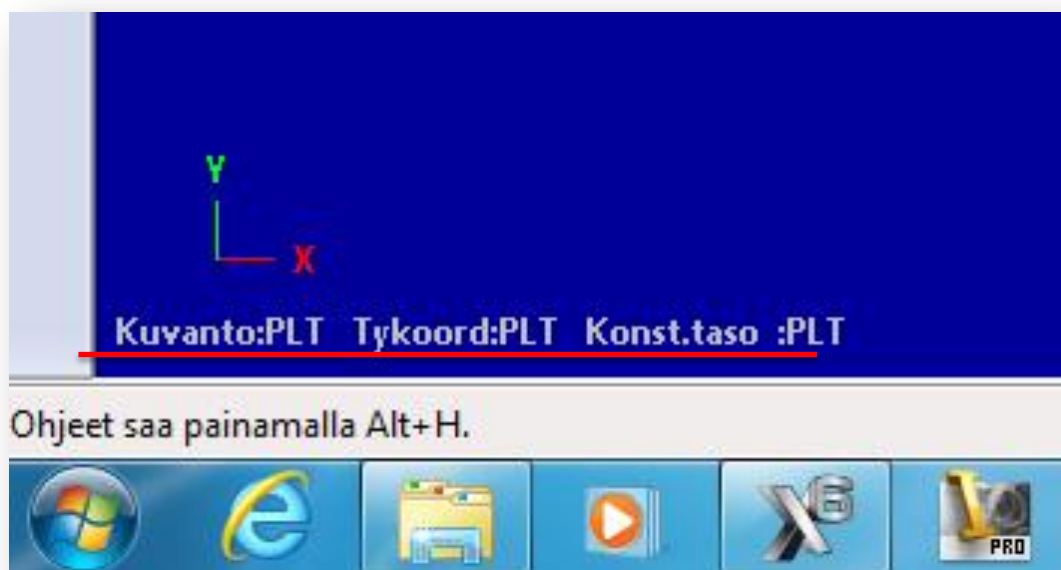
Kuva 17. Valittu työkalurivi

5 IKKUNAN ALAOSAN TIEDOT

Tässä vaiheessa katsotaan minkälaisia työtietoja on Mastercam X ala reunassa.

Alapuolen tiedot:

Origonsuunta näyttää mitä akseleita on otettu käyttöön. Esim. kuvassa on käytössä X-, Y-akseli (**Kuva 18.**).



Kuva 18. Ikkunan alaosan tiedot

6 IKKUNAN ALAREUNAN TYÖKALURIVIT

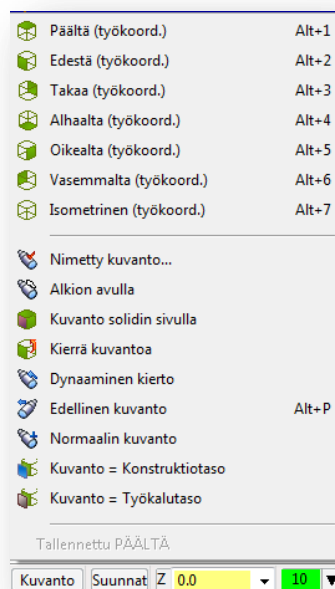


Kuva 19. Ikkunan alareuna

3D.

3D kautta voidaan määrittää halutaanko piirtää 3D- tasolla tai 2D- tasolla. Valitsemalla hiirellä voidaan vaihtaa se joko 3D tai 2D tilaan.

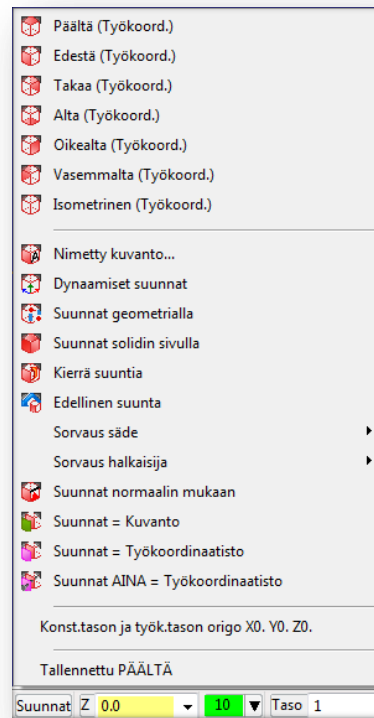
Kuvannot-valikon kautta voidaan katsoa piirrettyä kuvaa eri puolilta (**Kuva 20.**).



Kuva 20. Kuvanto

Suunnat.

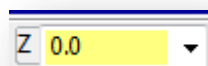
Suunnat-valikon kautta voidaan määrittellä operaation suunta (**Kuva 21.**).



Kuva 21. Suunnat

Z-kenttä.

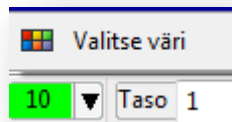
Z-kentän kautta voidaan määrittellä missä korkeudessa Z- akselin piirtotaso on (**Kuva 22.**).



Kuva 22. Z- kenttä

Viivojen värien muokkaaminen.

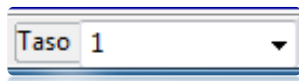
Valitse-valikosta voidaan valita viivojen väri eri tasoille (**Kuva 23.**).



Kuva 23. Valitse väri

Taso.

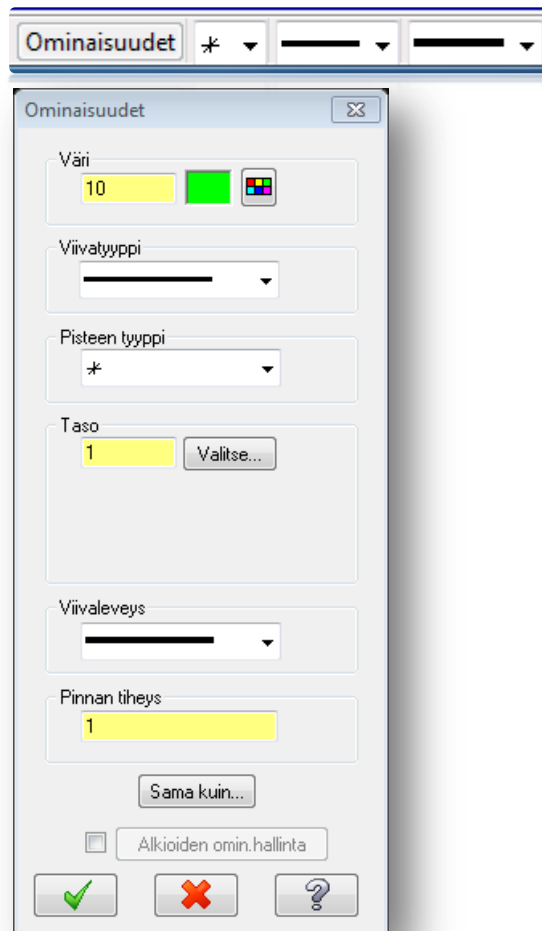
Tason kautta voidaan määritellä millä tasolla kappale on piirretty, sama kuin 3D ohjeilmojen Skatch-määrittäminen (**Kuva 24.**).



Kuva 24. Taso.

Ominaisuudet.

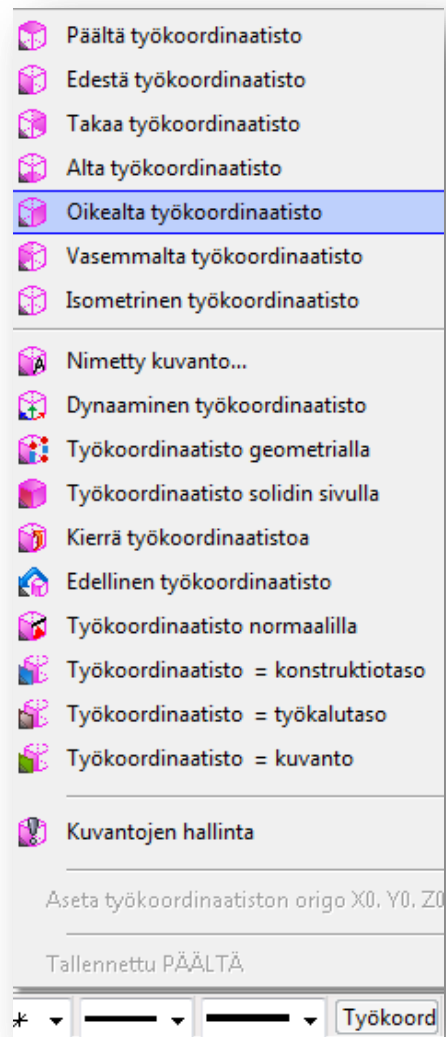
Ominaisuudet määrittelee viivojen tyylin ja värin (**Kuva 25.**).



Kuva 25. Ominaisuudet.

Työkoordinaatisto.

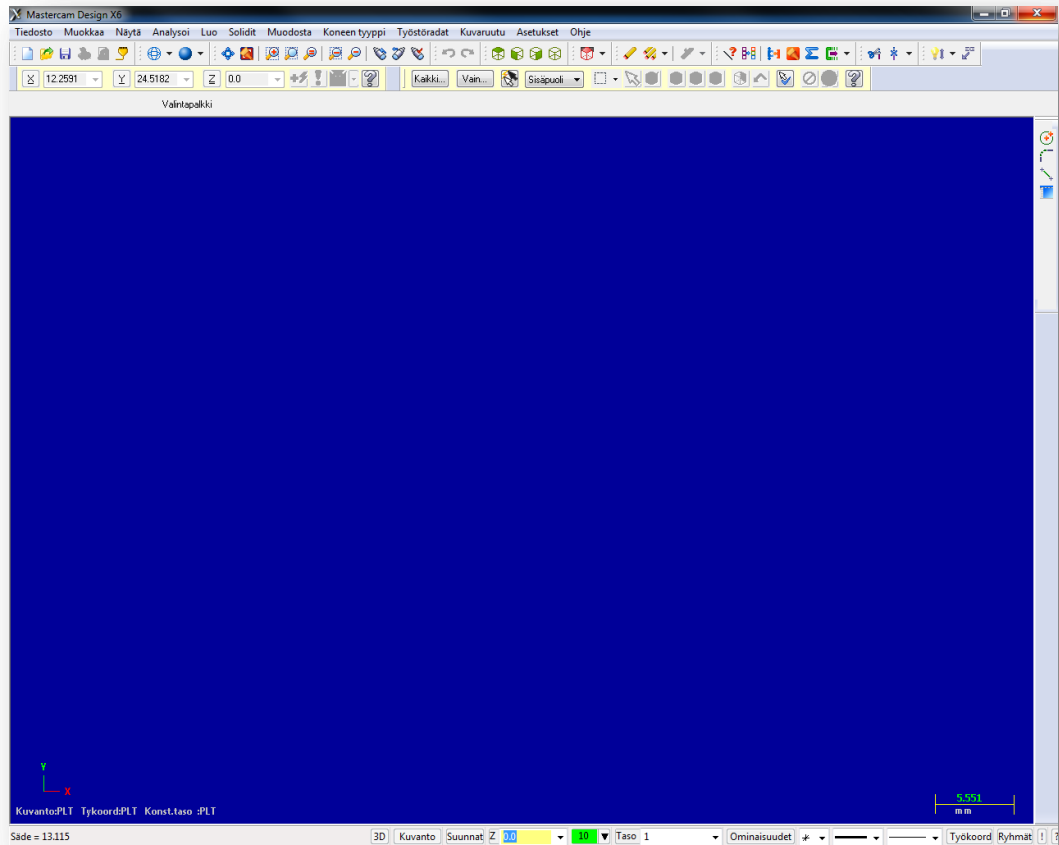
Työkoordinaatisto-valikon kautta määritellään, mistä suunnasta työkalu lähestyy koneistettaessa kappaleeseen (**Kuva 26.**).



Kuva 26. Työkoordinaatisto

7 IKKUNAN OIKEAN PUOLEN VALIKKOJEN SELITYS

Kappaleiden suunnittelu- ja valmistusprosessin edetessä, Mastercam tallentaa oikean puolen palkille käyttämiä työkaluja (**Kuva 27.**).



Kuva 27. Ikkunan oikean puolen valikot

8 TYÖKALURIVIEN MUOKKAAMINEN

Työkalurivien sijainnit voimme järjestää halutunlaisiksi.

Mastercam -ohjelmassa voidaan työkalurivejä siirtää itselle sopiville paikoille hiirellä. Aseta hiiren nuoli neljän harmaan pisteen päälle ja paina hiiren vasenta näppäintä, pidä näppäin pohjassa, nyt voit siirtää rivin haluttuun paikkaan (**Kuva 28.**).



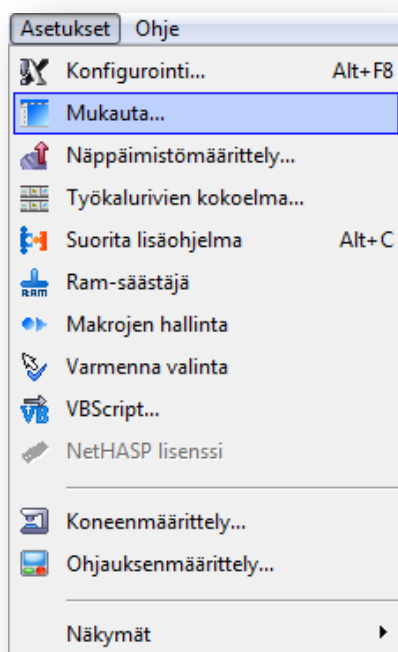
Kuva 28. Työkalurivien muokkaaminen

9 HIIREN OIKEAN NAPIN ASETUKSET

Mastercam X-ohjelmassa voidaan asentaa tarvittavia työkaluja suunnittelun helpottamiseksi ja nopeuttamiseksi työkalupalkille hiiren oikealla näppäimellä, asetukset-valikon kautta (**Kuva 29.**).

Asetukset ja mukauta

Valitse Asetukset ja sieltä Mukauta.



Kuva 29. Asetukset ja mukauta

Saat uuden ikkunan näkyviin ja uudesta ikkunasta valitaan halutut ikonit (**Kuva 30.**).

9.1.1 Hiiren oikean näppäimen valikko

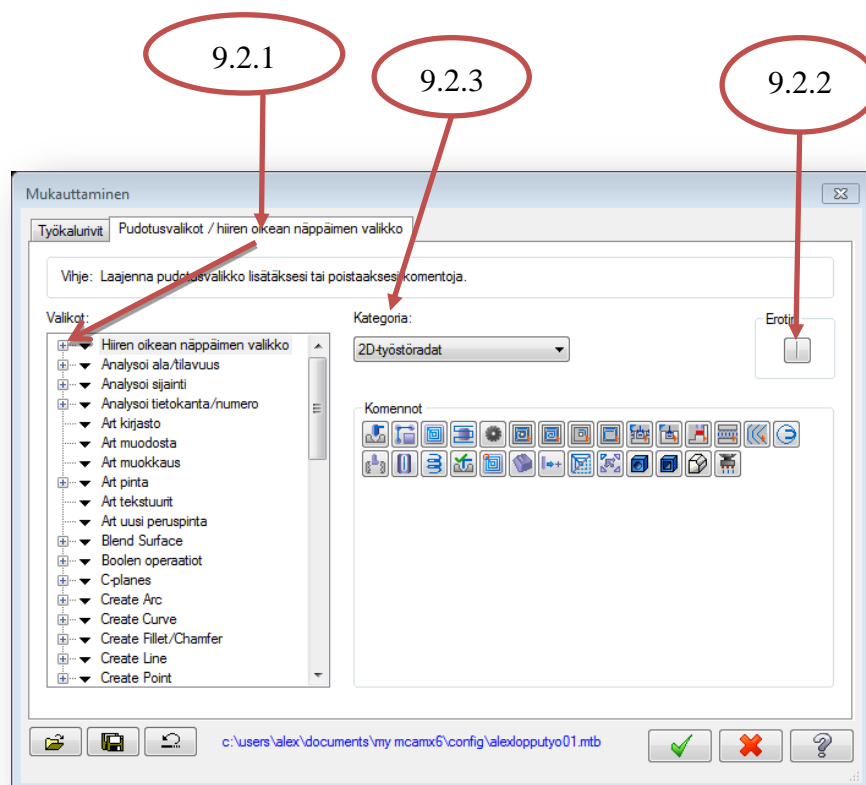
Klikkaa hiiren oikean näppäimen valikko

9.1.2 Valitse Erotin

Valitse Erotin tarpeen mukaan kun sen kautta teet työkaluille omia ryhmiä pitämällä hiiren oikean puolen näppäin pohjassa.

9.1.3 Kategoria

Kategoria-valikon kautta pääset ohjelman omien työkaluryhmien sisään. Voit hakea sieltä tarvittavat ja yleisemmät työkalut siirtämällä hiiren oikeaa näppäintä käyttäen. Lopuksi tallennetaan omat asetukset.



Kuva 30. Mukauttaminen

10 PIKAVALINNAT

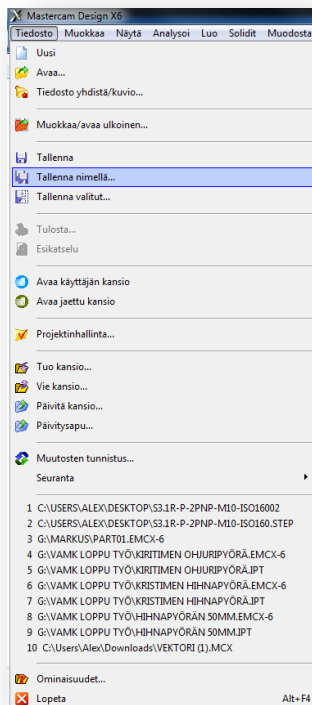
Kuvanto-Päältä	Alt+1	
Kuvanto-Edestä	Alt+2	
Kuvanto-Oikealta	Alt+5	
Kuvanto-Isometrinen	Alt+7	
Automaattinen tallennus	Alt+A	
Suorita C-Hook tai oma sovellus	Alt+C	
Aseta globaalit piirustusasetukset	Alt+D	
Alkoiden sammuttaminen näytöltä	Alt+E	
Pisteverkon (gridin) asetukset	Alt+G	
Ohjetiedosto	Alt+H	
Operaationhallinnan näyttö	Alt+O	
Edellinen kuvanto	Alt+P	
Varjostus päälle / pois	Alt+S	
Työstöradan näyttö päälle / pois	Alt+T	
Kumoa viimeisin toiminto	Alt+U, Ctrl+U, Ctrl+Z	
Mastercam versio ja SIMin sarjanumero	Alt+V	
Aktiivinen väri, taso ja tyylileveys alkioista	Alt+X	
Tasojen hallinta	Alt+Z	
Valitse kaikki	Ctrl+A	
Kopioi leikepöydälle	Ctrl+C	
Geometrian uudelleenpiirto	Shift+Ctrl+R	
Liitä leikepöydältä	Ctrl+V	
Leikkaa leikepöydälle	Ctrl+X	
Toista kumottu toiminto	Ctrl+Y	
Suurena ikkunalla	F1	
Sovita geometria kuvaruudulle	Alt+F1	
Pienennä 50%	F2, Alt+F2	
Uudelleenpiirto	F3	
Alkoiden analysointi	F4	
Mastercamista poistuminen	Alt+F4	

Poista alkioita	F5	
Mastercamin konfigurointi	Alt+F8	
Näytä /piilota koordinaattiakselit	F9	
Näytä akselisto (Kuvanto, Konst.taso, Tk.taso)	Alt+F9	
Panorointi	Nuolinäppäimet	
Kierrä	Alt+nuolinäppäimet	
Suurena/pienennä 5%	Page Up, Page Down	
Huom: Nämä pikanäppäimet eivät ole käytössä, jos kursori on Operaationhallinnan alueella.		

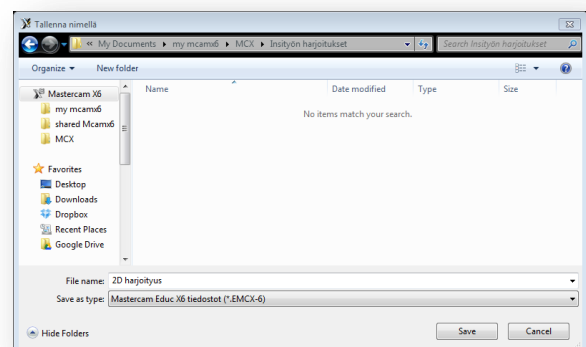
Kuva 31. Pikavalinnat

11 PIIRUSTUKSEN LUONTI

Tässä vaiheessa opitaan miten avataan uusi asema, ja mitä asioita pitää ottaa huomioon. Kun Mastercam-ohjelma on auki, voi ryhtyä heti piirtämään piirustuksia. Ensin on kuitenkin hyvä tarkistaa kaikki asetukset, niin kuin edellä opeteltiin. Sen jälkeen tallennetaan työpohja haluttuun paikkaan. (Kuva 5.1) Tallenna nimellä. Mastercamin oletustiedosto on my mcam6 > MCX. On kuitenkin mahdollista tallentaa työtiedosto haluttuun paikkaan. (esim. muistitikku) **(Kuva 32.) (Kuva 33.)**



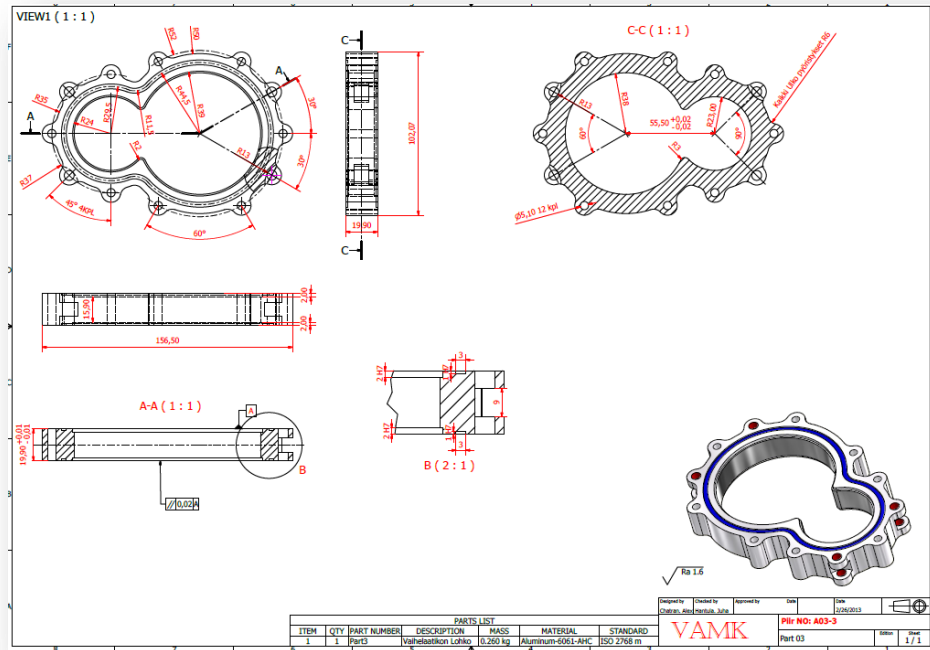
Kuva 32. Tallenna nimellä



Kuva 33. Tallennusasema

12 2D

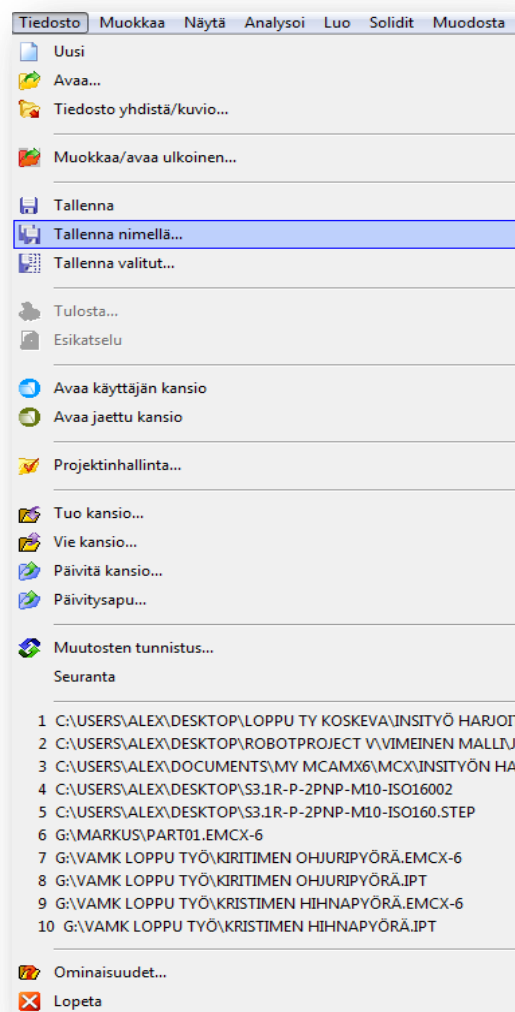
Cam-ohjelma tarvitsee tehokkaan tietokoneen suoriutuakseen tehtävästään hyvin. 2D-ohjelmointi ei tarvitse niin paljon konetehoa kuin 3D-mallinnus. Tästä syystä kannattaa aina kun on mahdollista piirtää mallinnukset 2D-toimintoja hyväksi käyttäen. Myös työstöradat kannattaa tehdä 2D tilassa aina kun se vain on mahdollista (**Kuva 34.**)



Kuva 34. Harjoituspiirustus

Yllä oleva piirustus on vaihdelaatikon lohko joka on mallinnettu 3D- mallinnusohjelman avulla ja se voidaan avata suoraan Mastercam- ohjelmalla. Mastercam-ohjelmassa voimme tehdä esim. kappaleen työstöradat, mutta harjoituksen vuoksi piirrämme kappaleen uudestaan.

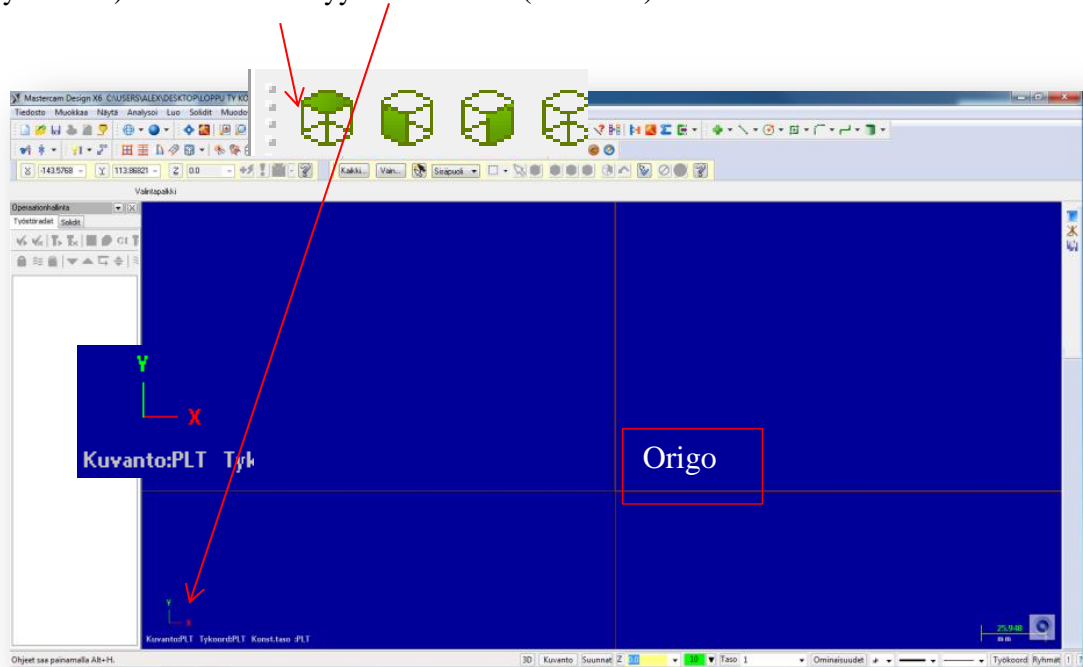
Avataan Mastercam X- ohjelma, tallennetaan Mastercam tyhjä pohja. Jos esim. tietokone kaatuu, niin Mastercam tallentaa automaattisesti meneillään olevan projektin omaan CAD-kansioon eri nimellä. Me tallennetaan projekti nimellä Vaihdelaatikon lohko (**Kuva 35**).



Kuva 35. Tallenna nimellä 1

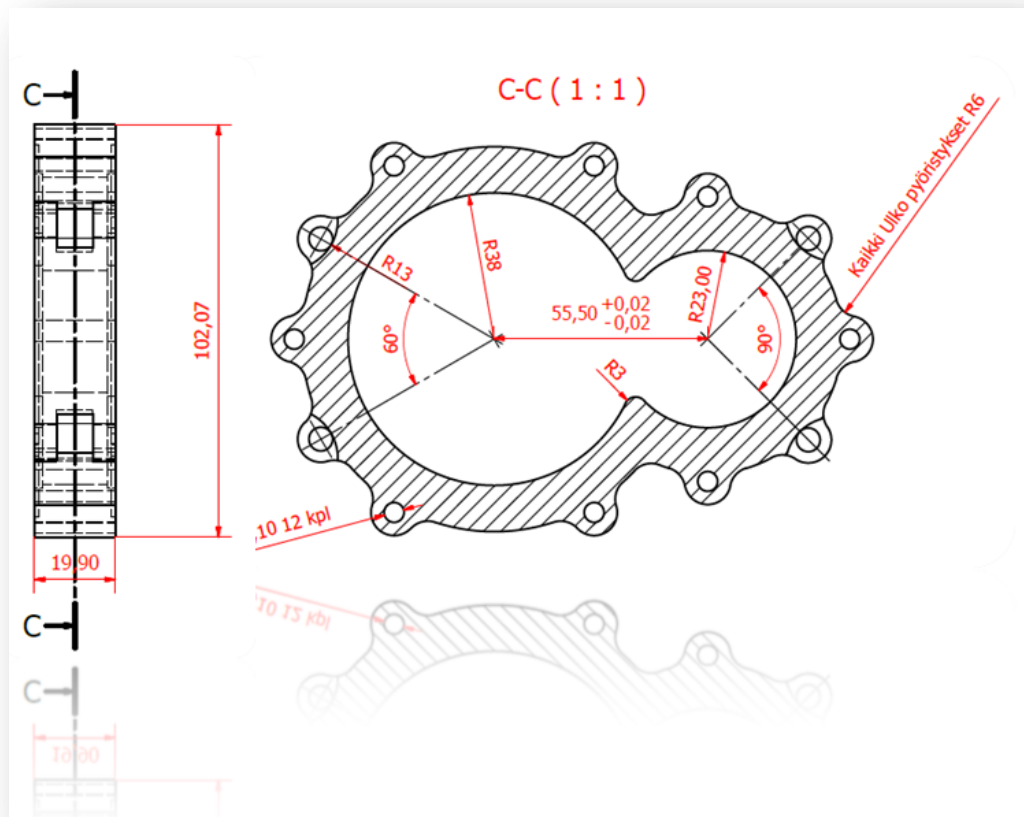
13 ALKUASETUKSET

Valitse F9 niin saat Mastercam-ohjelman ikkunan keskellä Origen näkyviin ja ota pois toiminta (TyöKoord.) Alareunassa näkyy X- Y- akselit (**Kuva 36.**).



Kuva 36. Alkuasetukset

Nyt lähemme piirtämään piirustusta (Kuva 37).



Kuva 37. Piirrettävän piirustuksen mitat

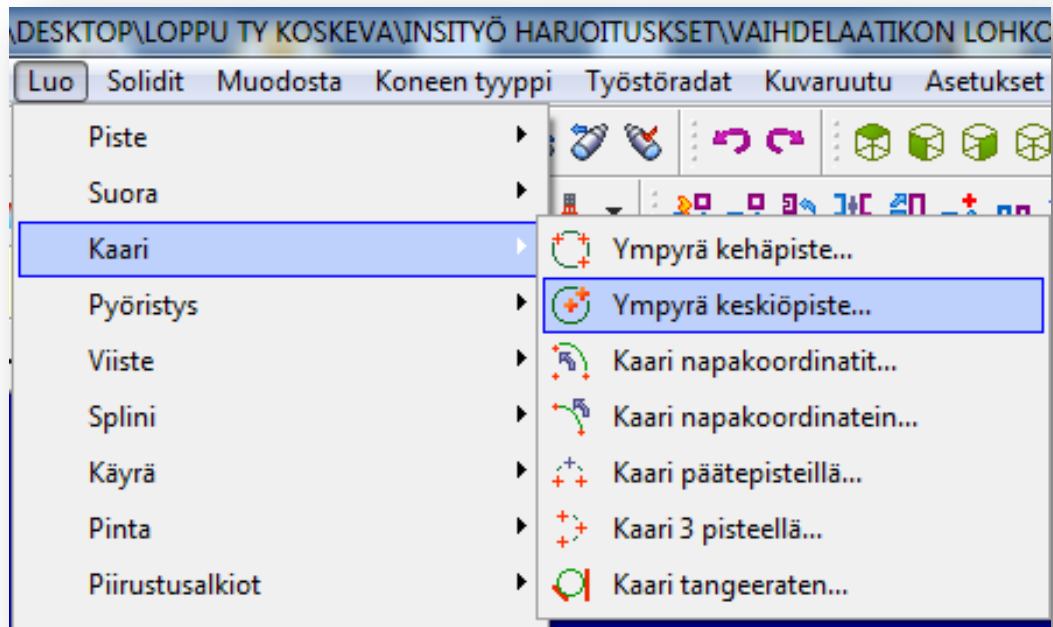
Tässä vaiheessa meidän pitää määrittellä Sketch-Pohja ja sen takia valitsemme Mastercam alareunasta Taso- valikko **Taso 1** koska oikeasti kappaleessa on muodot eri tasoissa. piirretään muodot oikeassa tasossa, se helpottaa muuttamaan kappaleen 3D-mallinnukseksi (**Kuva 38.**).

- a. Tasonumero
- b. Tasojen muokkausvalikko.
- c. Tason nimi.
- d. Tason alkioiden lukumäärä.
- e. Tasoryhmät voidaan ryhmitellä projekti-kohtaisesti.

Kuva 38. Tasojen hallinta

14 HARJOITUS:

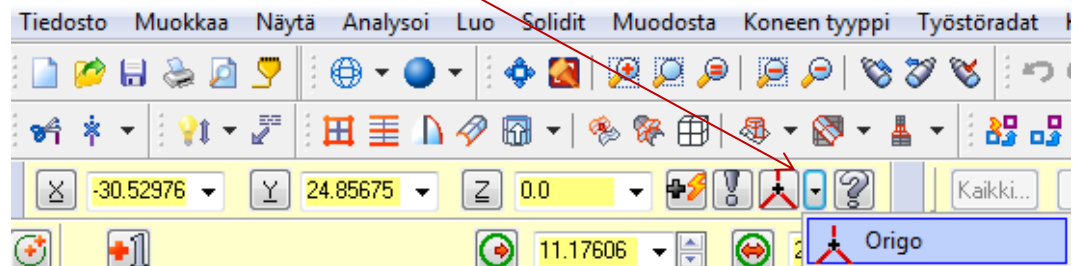
Aloita uuden luonnoksen tekeminen ylävalikko Luo→Kaari→Ympyrä keskiöpiste (**Kuva 39.**).



Kuva 39. Ympyräkeskiöpiisteen käyttö

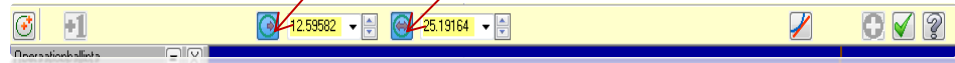
Tämän vaiheen jälkeen ikkunan puolella avautuu 2 kenttää jonne voidaan määrittellä koordinaatiston paikka ja kaaren koko

Alasveto-valikosta valitaan Origo, jolloin kaaren keskiö piste kohdistuu origoon (**Kuva 40.**).



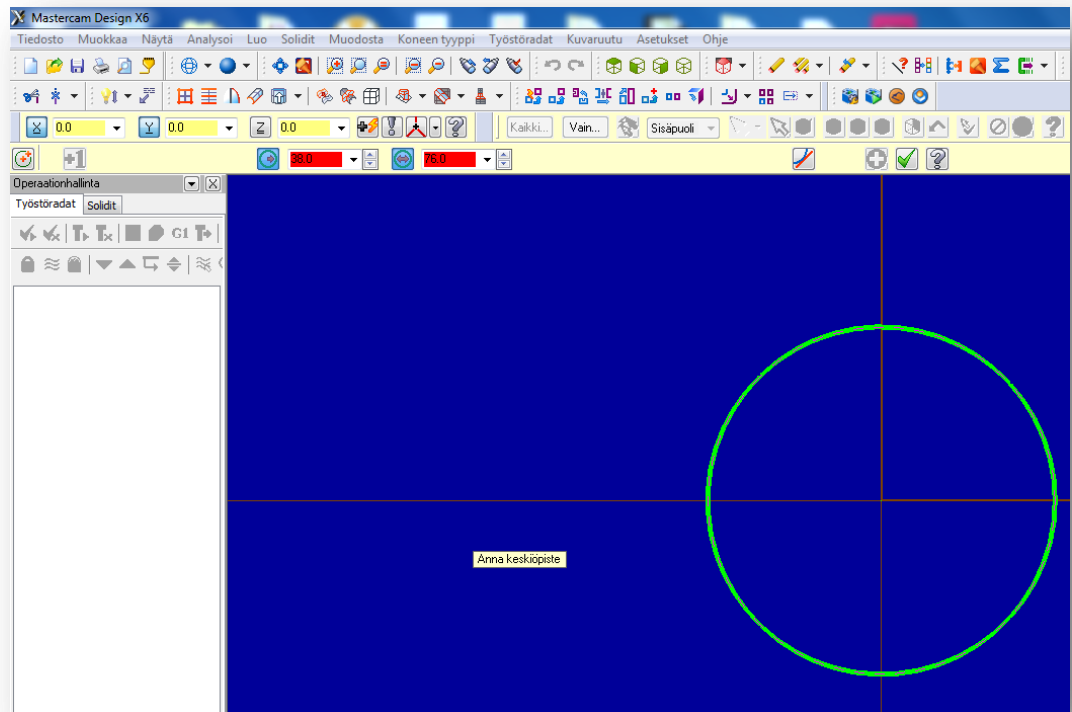
Kuva 40. Akseleiden parametrikentät

Tämän jälkeen voidaan määrittellä kaaren säde tai halkaisija kenttien kautta (**Kuva 41.**).



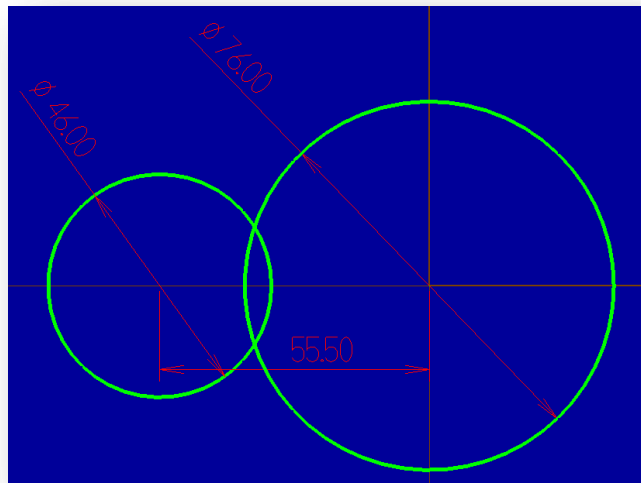
Kuva 41. Kaaren Säteen ja Halkaisijan parametrikentät

Annetaan oikeat arvot, niin saadaan näkyviin tarvittavat alkiot (**Kuva 42.**).



Kuva 42. Kaaren paikointu

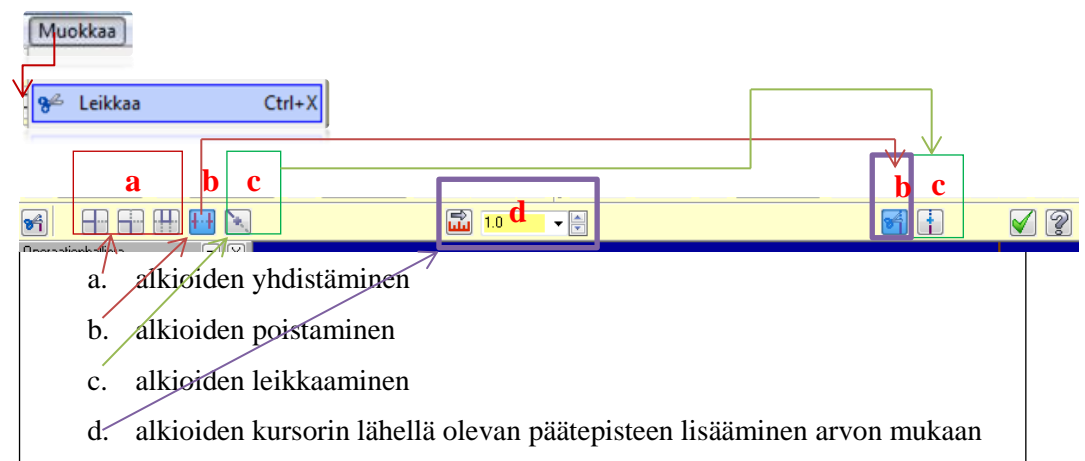
Samalla tavalla voit piirtää muut tarvittavat kaaret annettujen mittojen mukaan (**Kuva 43.**).



Kuva 43. Kaarien paikoitus

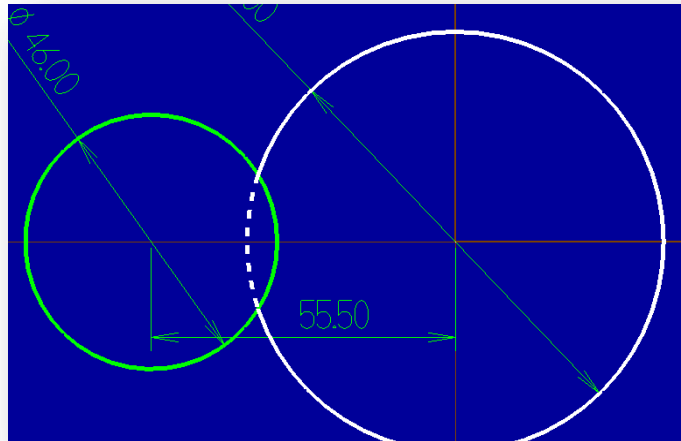
Muokkaa-valikosta löytyy leikkaa-toiminto. Sillä voidaan leikata ylimääräiset muodot pois. (Muokkaa → leikkaa (Ctrl+X))

(Ctrl+X) kautta saadaan leikkaustyökalu aktiiviseksi ja yläpalkille tulee näkyviin muutamia eri mahdollisuuksia, millä voidaan leikata tai yhdistää alkioita erilaisiksi (**Kuva 44.**).



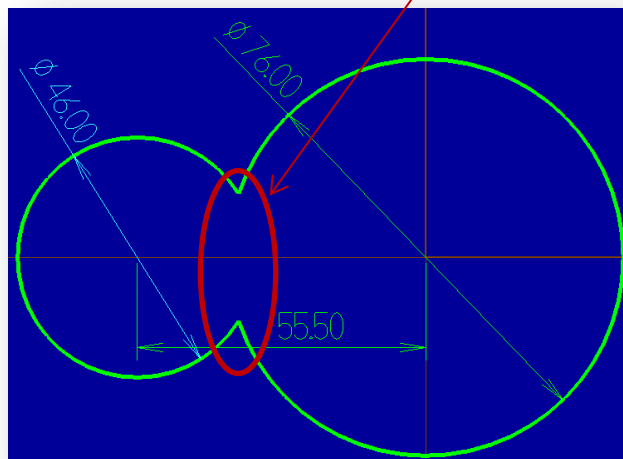
Kuva 44. Trimmaussisällys

Kun on otettu Leikkaa → Jaa / Poista-valikko käyttöön, hiiren kursorilla näytetään poistettava alkio. silloin poistettava alkio tulee automaattisesti katkoviivaksi kun valitset sen, niin se osa lähtee pois (**Kuva 45.**).



Kuva 45. Viivojen leikkaus

Jatka kunnes piirustuksesi on alla olevan kuvan näköinen (**Kuva 46.**).



Kuva 46. Leikattu malli

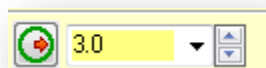
CAD- kuvan mukaan terävässä reunassa pitää olla R3 pyöristyksiä, tee ohjeen 12 mukaan.

Ylävalikosta Luo → Pyöristys → alkio (Kuva 47.).



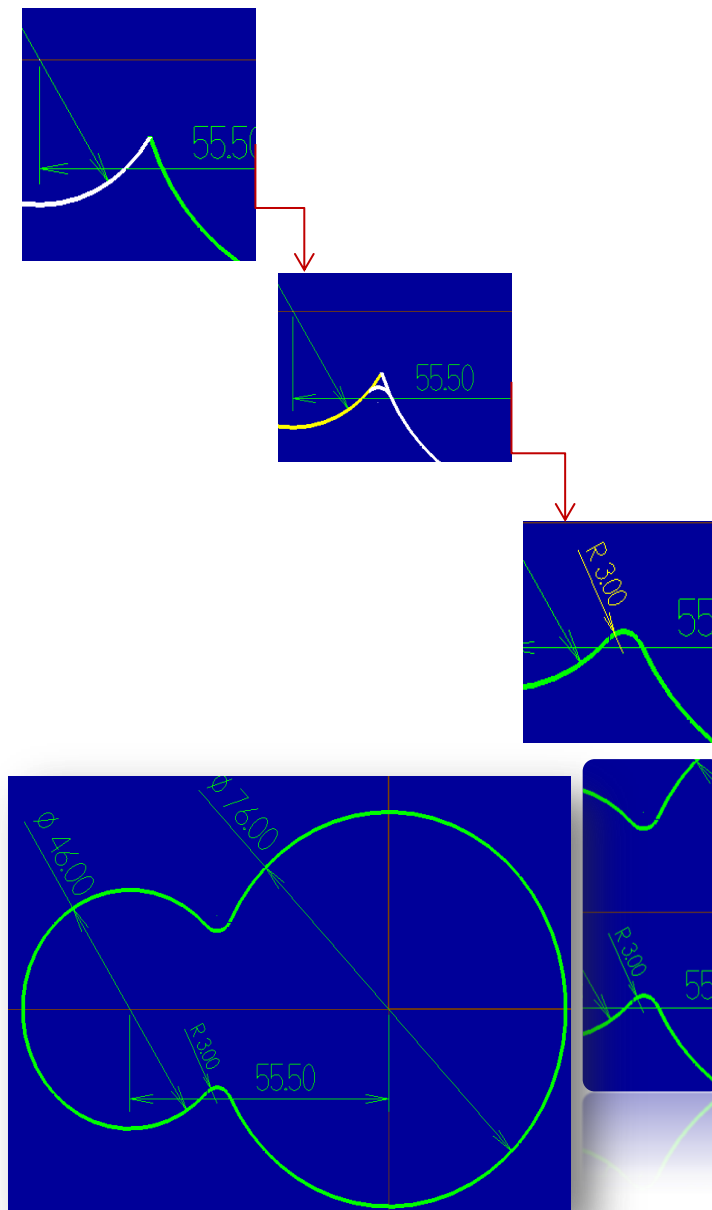
Kuva 47. Työkalurivi

Syötä säde kentälle 3 ja näytä kursorilla ensimmäinen alkio ja sitten toinen alkio. MasterCAM piirtää automaattisesti alkioiden välille annetun R:än arvot (Kuva 48.).



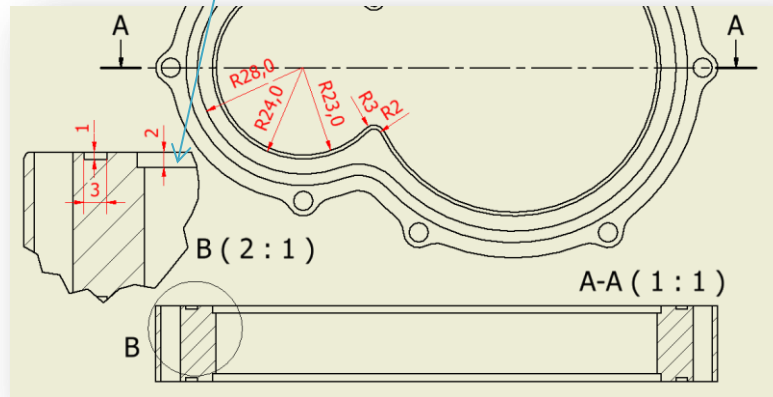
Kuva 48. Sädekenttä

Ensimmäinen muoto (**Kuva 49.**).



Kuva 49. Ensimmäinen muoto

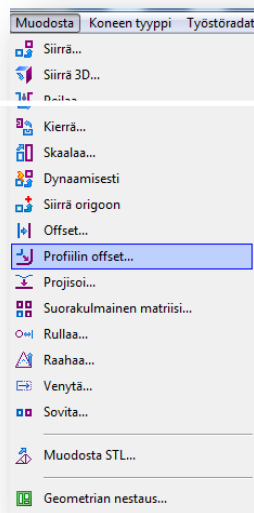
Nyt piirretään seuraava muoto, upotus. Muoto on samanlainen kuin edellä tehtiin mutta isompi (**Kuva 50**).



Kuva 50. Seuraava muoto

Voimme käyttää edellä tehtyä muotoa hyväksi kun valitsemme muokkaa valikosta profiilin offset- toiminnon (**Kuva 51**).

Näytetään hiiren cursorilla muokattavat alkiot

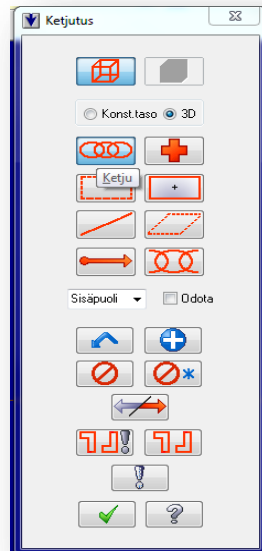


Kuva 51. Profiilin offset

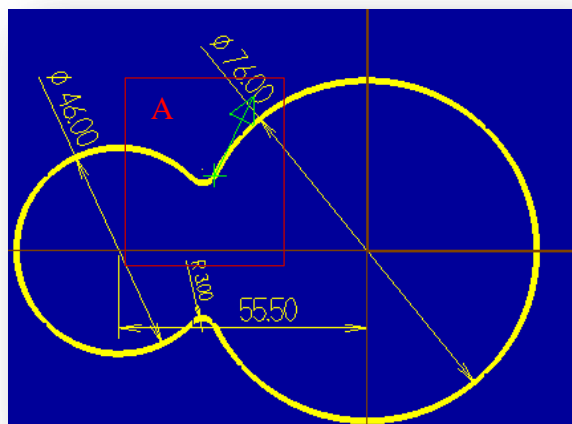
Valitaan Muodosta-valikosta Profiilin offset,

sen jälkeen ohjelma avaa automaattisesti uuden ikkunan


- A. Laatikossa on 8 eri valikkoa. Kun pidät hiirtä noin 2 sekuntia jonkin laatikossa olevan symbolin päällä, niin ohjelma näyttää toiminnon tarkoituksen. Otetaan ketjuvalikko käyttöön ja näytetään hiiren osoittimella alkio (**Kuva 52.**).

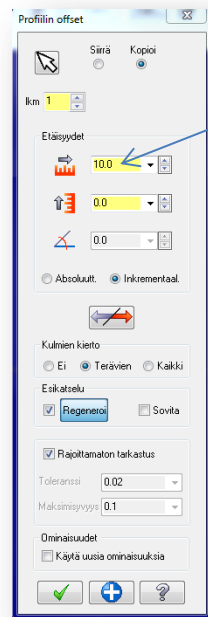


Kuva 52. Ketjutus

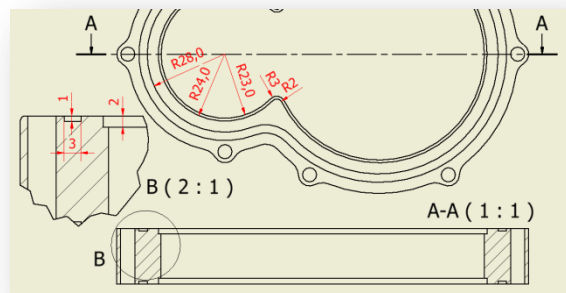


Kuva 53. Ketjutussuunta

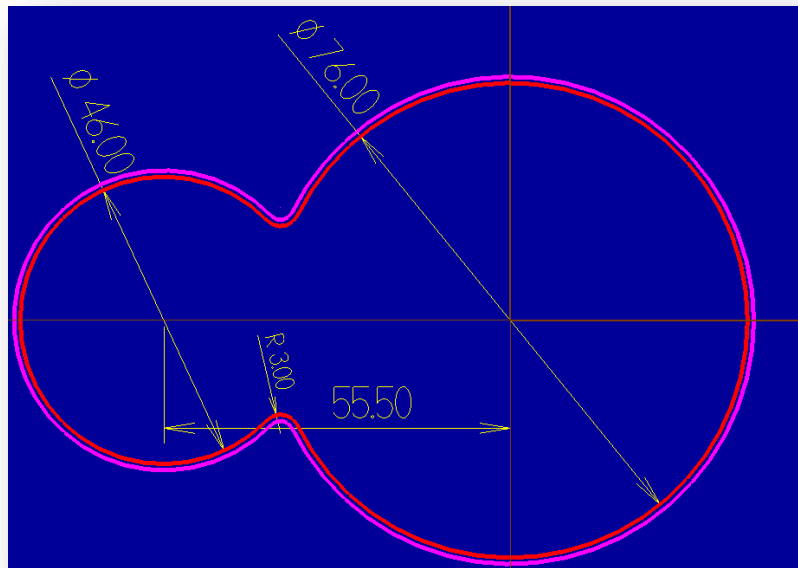
B. Muodon väri muuttuu keltaiseksi se tarkoittaa, että keltaiset radat on valittu (Kuva53) ja vihreä nuoli ja sen suunta näyttää, että Profiilin offset on menossa myötäpäivään. Tämä tarkoittaa, että kappale kasvaa ulospäin. Seuraavaksi hyväksytään ketjutus painamalla Enter-näppäintä tai valitsemalla ok . Sen jälkeen ohjelma avaa automaattisesti seuraavan ikkunan. Määritämme tarvittavat mittatiedot. Ohjelma antaa oman ehdotuksen 10_{mm} . Meidän piirustusten mittojen mukaan pitää siirtyä 1_{mm} ja se muutetaan 1_{mm} :ksi. Sen jälkeen Paina Enter näppäintä (**Kuva 54**).



Kuva 54. Profiili- offset-Parametrikenttä

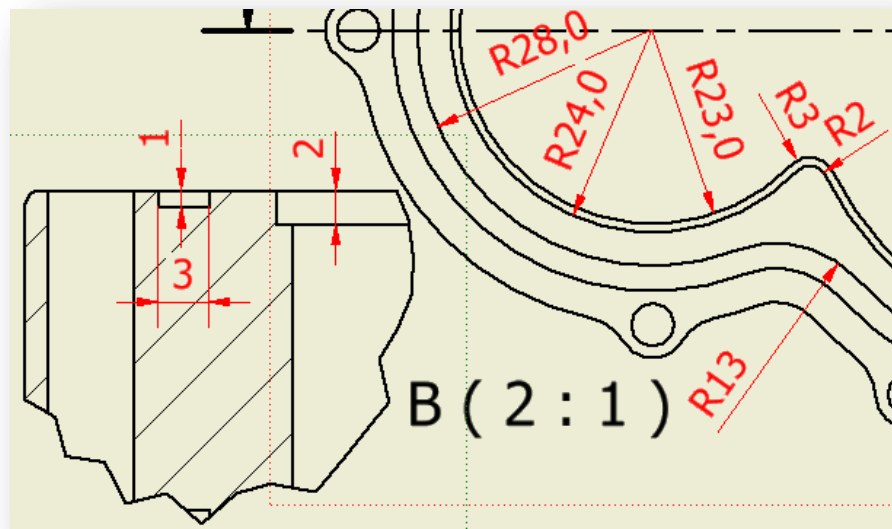


Kuva 55. Piirustus



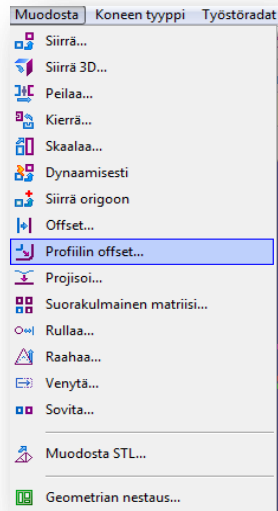
Kuva 56. Mallikuva

Jatketaan seuraavaan vaiheeseen ura 3_{mm} . Valitse muodosta ja Profiilin offset, ja anna arvoksi 4_{mm} . Nyt saadaan $R24_{\text{mm}}$ Profiilin offset kautta isonnettua $R28_{\text{mm}}$ (Kuva 57).

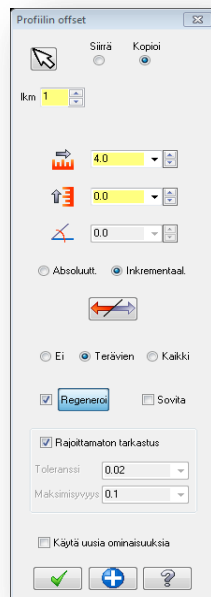


Kuva 57. Seuraavan muodon mitat

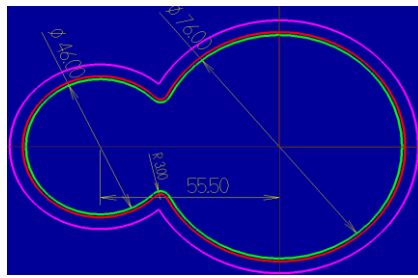
Valitse Muodosta ja Profiilin offset ja näytä hiiren kursorilla R24_{mm} paina enter näppäintä niin esiin tulee Profiilin offset parametrikenttä (**Kuva 58.**) (**Kuva 59.**).



Kuva 58. Muodosta Profiili- offset

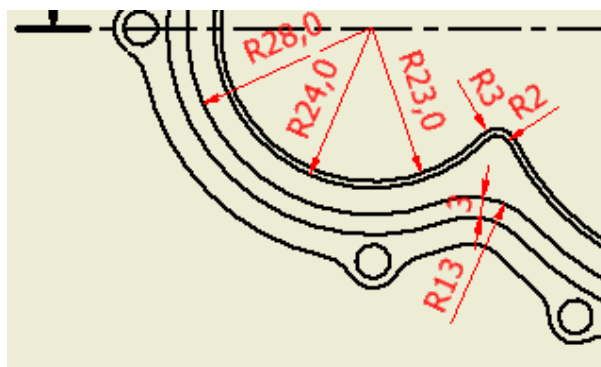


Kuva 59. Profileoffset-kenttä



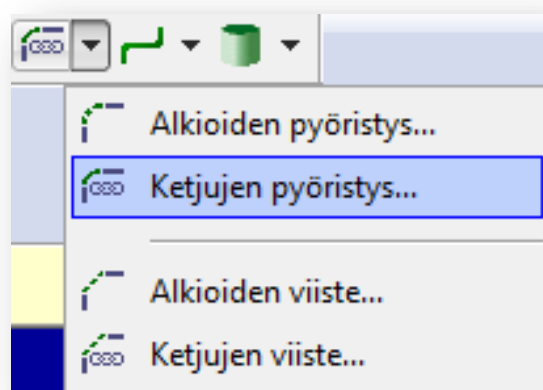
Kuva 60. Valmiit muodot

Jatketaan piirtämistä, R13 ja sitten valmistetaan 3_{mm} ura (**Kuva 61.**).



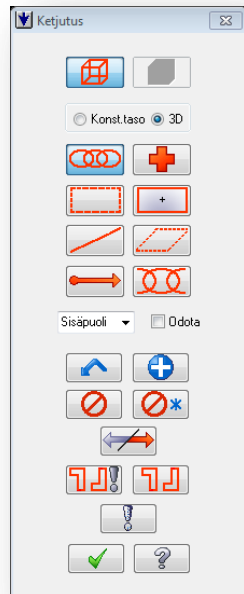
Kuva 61. Pyörityksen mitta

Valitaan työkalupalkista ketjujen pyöritys (**Kuva 62.**).

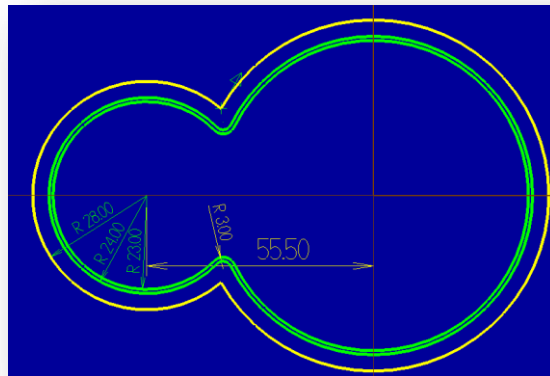


Kuva 62. Ketjujen pyöritys

Kun on valittu, tule näkyviin toinen ikkuna. Valitaan sieltä valikko ja näytetään piirustuksesta haluttu rata. (Kuva 63.) (Kuva 64.).

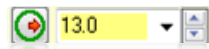


Kuva 63. Ketjutus



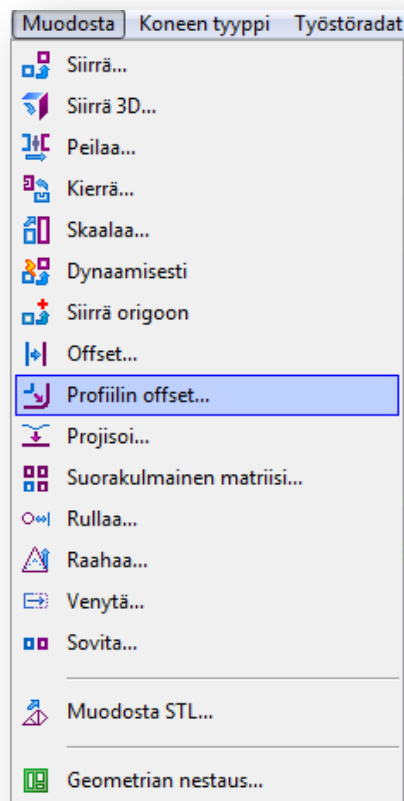
Kuva 64. Valmiit muodot

Kun rata on valittu, hyväksytään ketjutusikkuna. Mastercam antaa aina vaihtoehtona R5 joka muutetaan. Laitetaan kenttään luku 13, piirustuksen mukaan. **(Kuva 65.)**



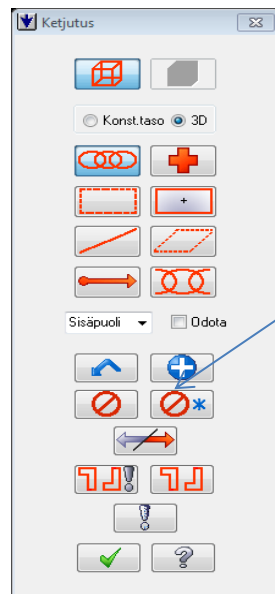
Kuva 65. Sädemittaus

Nyt kun uran yksi puoli on valmis, niin voidaan aloittaa toisen puolen tekeminen. Nyt valitaan Muodosta-valikon kautta profiilin offset. **(Kuva 66.)**




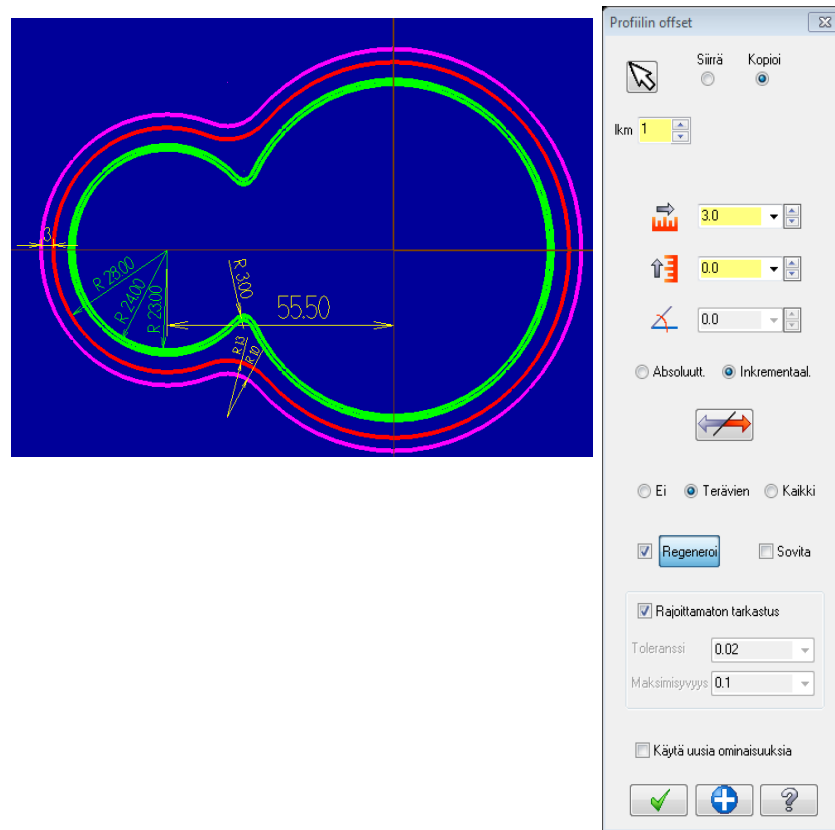
Kuva 66. Profiili- offset- valikko

Profiilin offset avaa automaattisesti ketjutusikkunan. Otetaan ikkunasta ketjuvalikko ja näytetään piirustuksessa hiiren kursorilla haluttu rata. Radassa tulee näkyvin sunnan lähtönuoli ja kun halutaan rata siirtää ulkopuolelle, nuolen suunnan pitää olla myötäpäivään. Jos nuolen suunta on menossa vastapäivään, voidaan vaihtaa sen suunta ketjutusikkunassa olevasta suunnan vaihto-valikosta. Se hyväksytään klikkaamalla nuolen osoittamasta softa-näppäimestä (Kuva 67.).



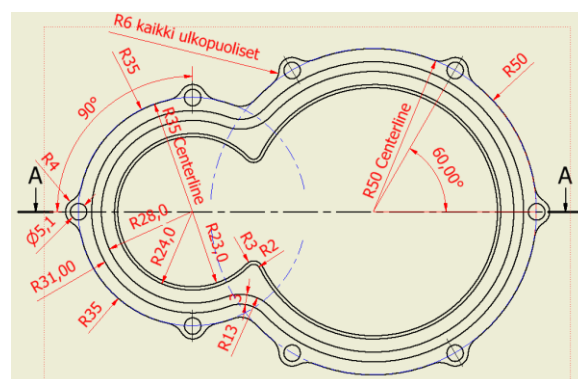
Kuva 67. Ketjutusikkuna

Nyt tulee automaattisesti seuraava ikkuna auki. Sinne voidaan antaa mittaparametrit ja samalla tulee siirron suunta näkyviin. Jos siirtomatka on eri suuntaan, voidaan suunta vaihtaa softapäästä  (Kuva 68.).



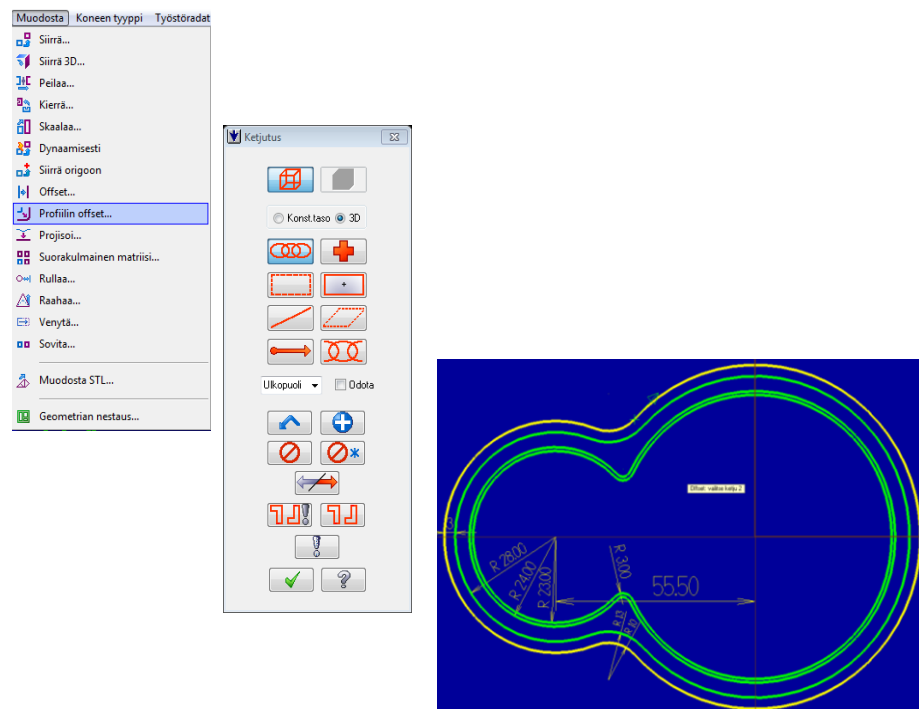
Kuva 68. Suunnan vaihtaminen Profiilin offset kautta

1. Nyt voidaan piirtää vaihdelaatikon ulkomuoto (Kuva 69.).



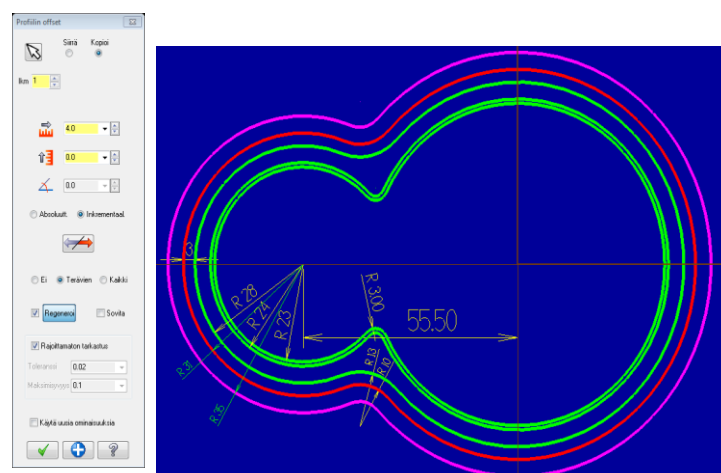
Kuva 69. Vaihdelaatikon ulkomuodon mitat

Seuraavaksi avataan Muodosta-palkista profiilin offset, ja näyttöuran ulkoinen rata, se siirretään piirustuksen mukaisesti 4_{mm} ulospäin. (Kuva 70.).



Kuva 70. Profiili offset alkuvaiheet

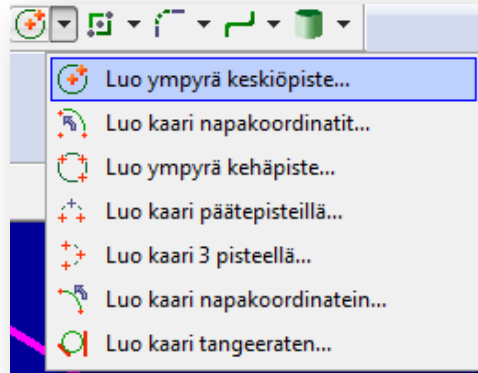
Kun haluttu rata on valittu, hyväksy ketjutuksen vihreästä softa-näppäimestä. Nyt toimimme samoin kun edempänä on opittu (Kuva 71.).




Kuva 71. Profiili offset, loppuvaihe

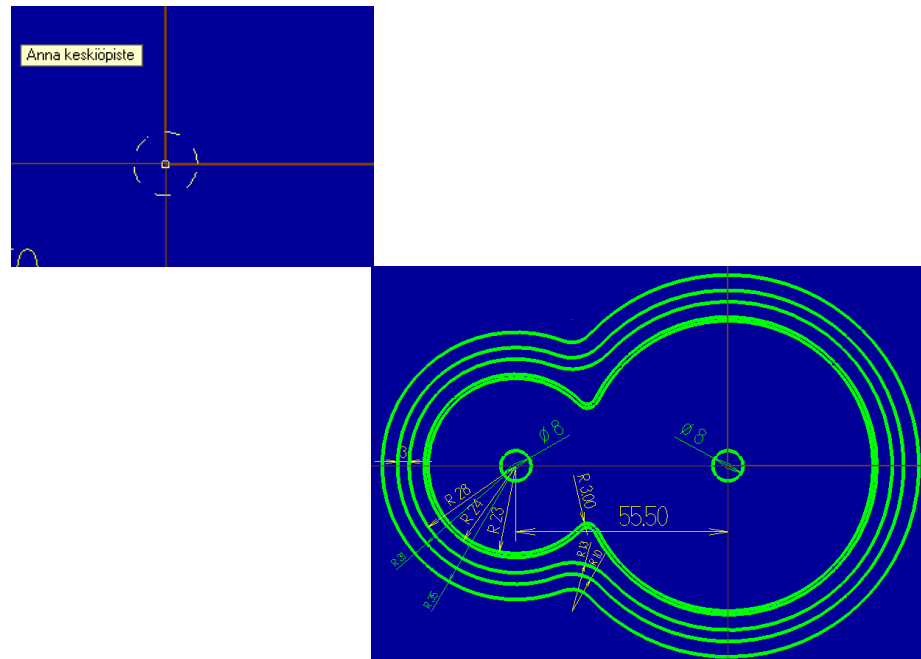
Piirretään ulkoporauksen kiinnitysreiät. Tässä vaiheessa piirretään työn helpottamiseksi molempien kaarien keskipisteisiin apukaari $\varnothing 8$,

sen jälkeen valitaan pikavalikosta Luo Ympyrä Keskiö piste (**Kuva 72.**).

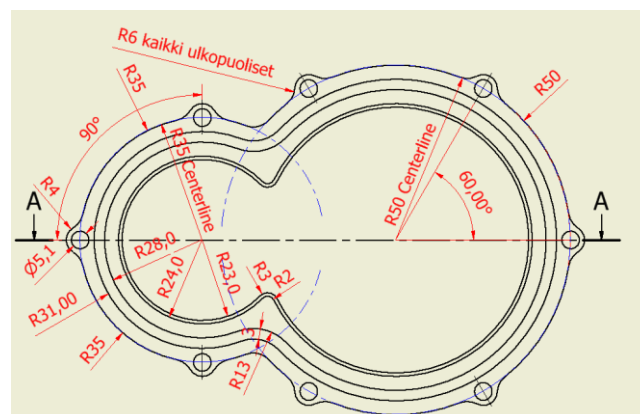


Kuva 72. Kaarien piirtämisen työkalut



Klikkaa Halkaisija-valikosta, kun pikku ikkuna tulee punaiseksi se tarkoittaa, että luku on lukittu ja kirjoita sinne haluttu mitta,  sitten siirretään hiiren kursori reikien keskipisteisiin. Kun kursori lähestyy keskipistettä, niin se ”liimautuu” keskipisteeseen. Klikkaa hiiren vasenta näppäintä ja jatka seuraaviin pisteisiin samalla tavalla (**Kuva 73**).

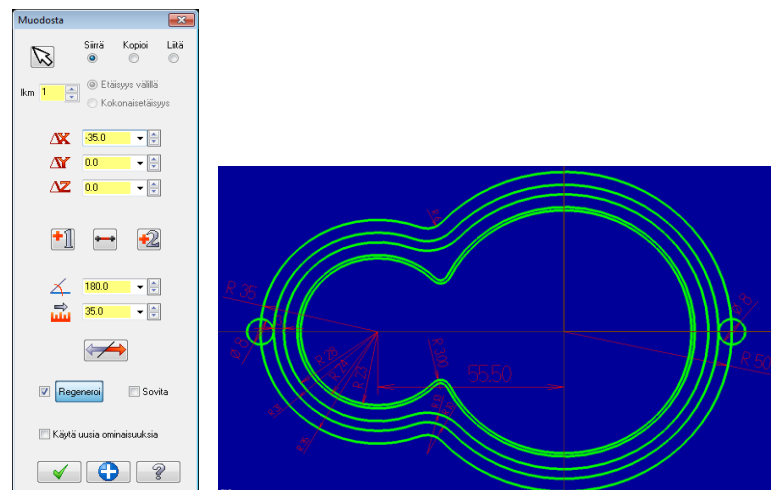


Kuva 73. Porausreikien apukaaret






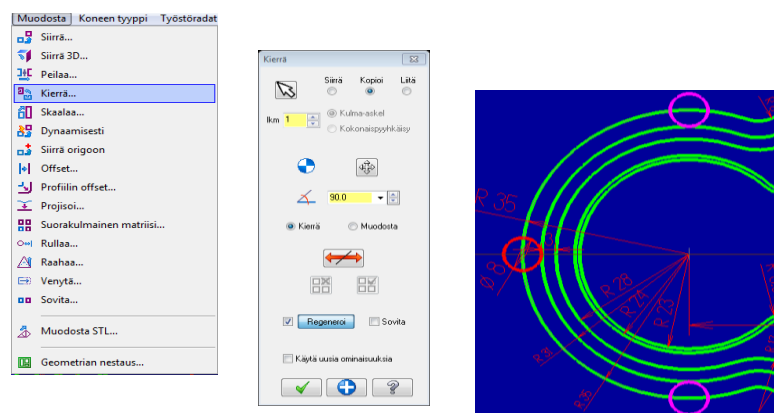
Kuva 74. Kiinnitysreikien mittauokset

Seuraavaksi valitaan muodosta-valikosta softa-näppäin Siirrä. Ohjelma kysyy siirrettävät alkiot. Tämän jälkeen valitse cursorilla $\varnothing 8$ kaari ja paina Enter. Nyt tulee näkyviin seuraava ikkuna mistä voit määrittellä siirrettävän akselin ja matkan. Sitten valitaan Muodosta-ikkunasta  ja cursorilla näytetään seuraava kaari ja siirretään se X suunnassa 50_{mm} ja sitten valitaan OK  (Kuva 75.).




Kuva 75. Muotojen siirtäminen

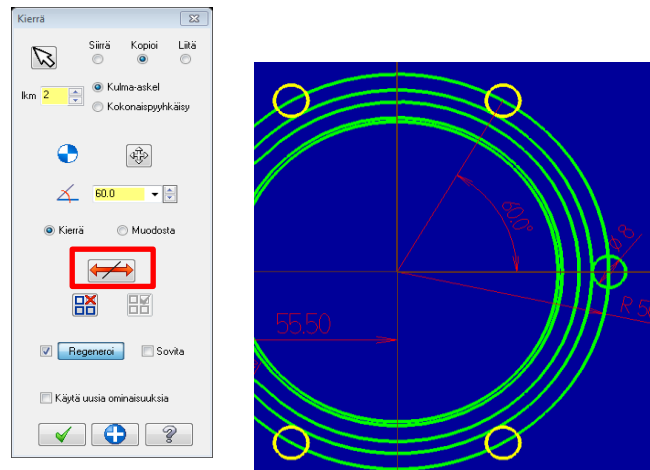
- Nyt lisätään $\varnothing 8_{\text{mm}}$ kaaret oikeaan paikkaan. Muodosta-palkin ja Kierrä-valikon kautta. Kun kierrä valikko on valittu, niin ohjelma kysyy valitse kierrettävät alkiot. Valitaan R35 puolella oleva $\varnothing 8$ kaari ja painetaan Enter. Nyt avautuu toinen ikkuna. Seuraavaksi annetaan kierrettävä kulmaparametri  90.0 ja valitaan määritä kierron keskipiste   se otetaan käyttöön. Ikkuna menee piiloon sen jälkeen näytetään cursorilla keskipiste (Kuva 76.).



Kuva 76. Muotojen kierto 90°

Nyt otetaan kierrettävä suunta molemmin päin ja sitten klikkaa 

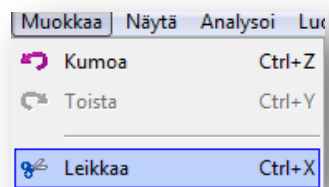
vastakkainen reikä. Toinen puoli tehdään samoin. **(Kuva 77.)**





Kuva 77. Muotojen kierto 60°

sitten klikkaa Ok 

Tässä vaiheessa voidaan leikata ylimääräiset alkioit pois **(Kuva 78.)**



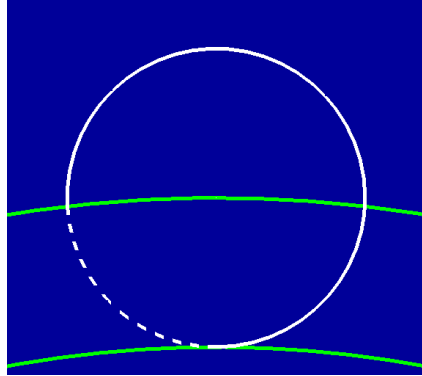
Kuva 78. Leikkausvalikko

Kun valitaan  , tulee näkyviin ohut ikkuna. Näillä työkaluilla voidaan leikata tai yhdistää alkioita.  **(Kuva 79.)**



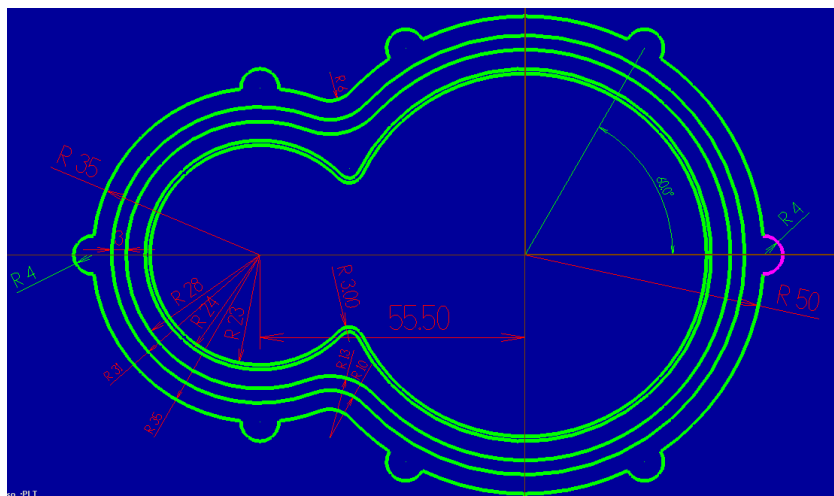
Kuva 79. Leikkausvalikon sisältö

Ota käyttöön kuvan mukaisesti tarvittavat valikot Kun siirrät kursorin alkioden päälle, alkio muuttuu katkoviivaksi kun klikkaat silloin muutetut alkioit poistuu automaattisesti. Näin jatketaan eteenpäin ja poistetaan ylimääräiset viivat (**Kuva 80.**)



Kuva 80. Leikkausviivojen näkyvyys

Jatka eteenpäin ja leikkaa ylimääräiset viivat pois (**Kuva 81.**)

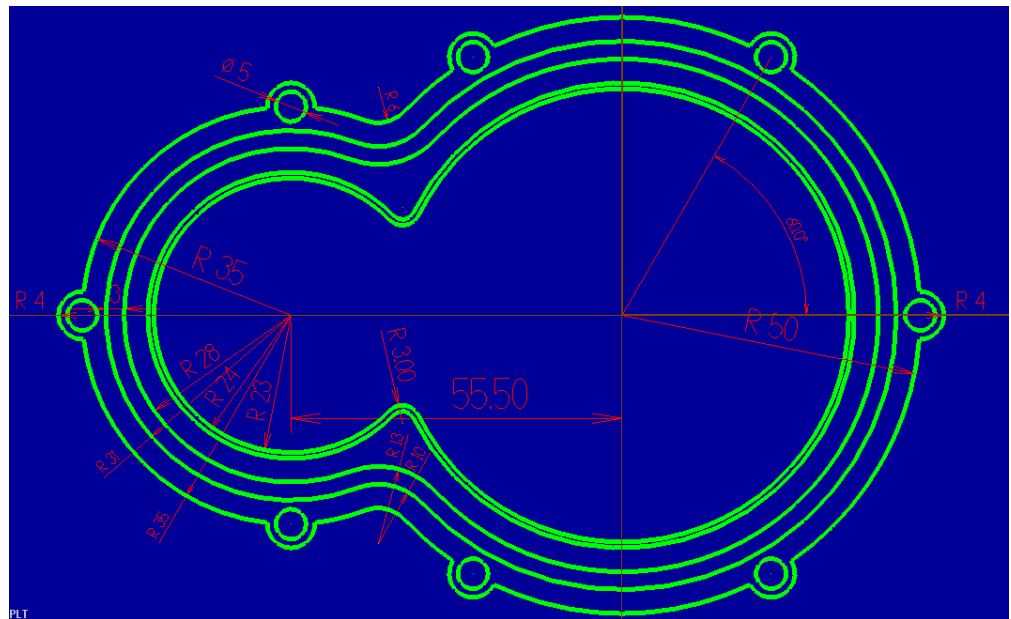


Kuva 81. Leikkauksen jälkeen

Tässä vaiheessa voidaan lisätä kaari $\varnothing 5.1_{\text{mm}}$ joka $\varnothing 8_{\text{mm}}$ keskipisteisiin.


valitse

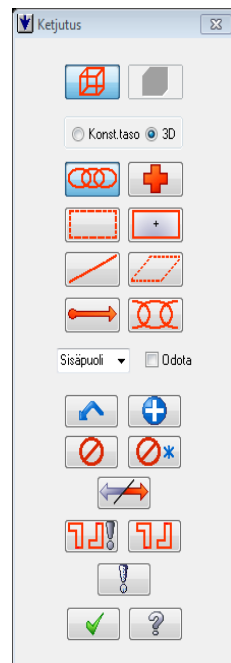
määritä kaarien halkaisija mm klikkaa $\varnothing 8_{\text{mm}}$ keskipisteisiin. **(Kuva 82).**



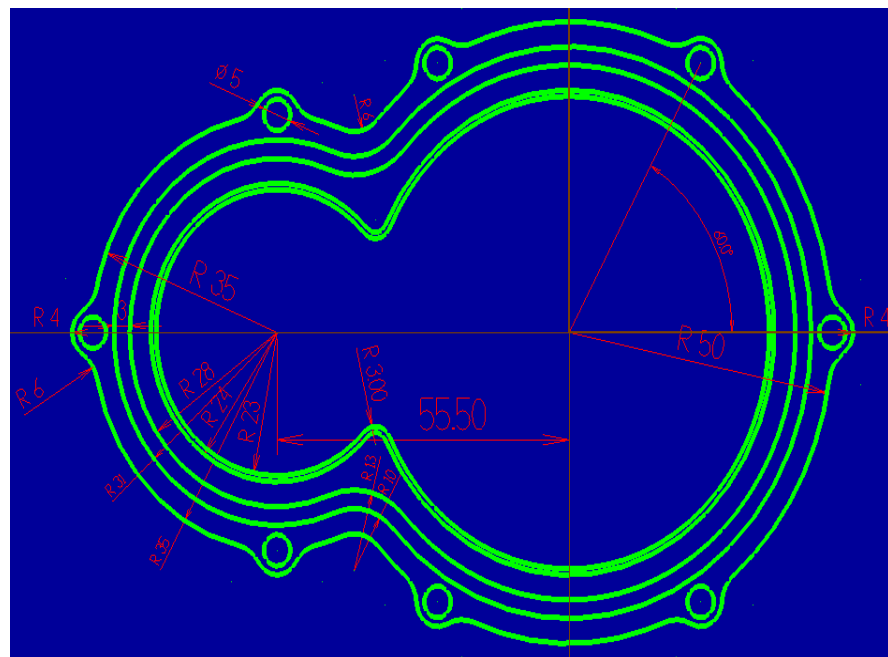
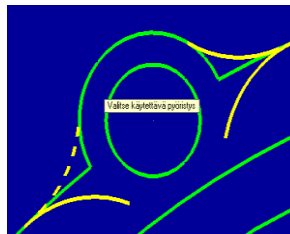
Kuva 82. Valmis 2D-kuva

Nyt lisätään ulkopuolen pyöritykselle R6, se helpottaa koneistusta.

Valitse pikavalikosta  Ketjujen pyöritys... tulee näkyviin ketjususikkuna (Kuva 83.).



Huom. Mastercam näyttää kaikki mahdolliset pyöritykset. Ketjutussuunta pitää olla myötäpäivään. Ohjelma kysyy käytettävää pyöritystä. Valitaan katkoviivalla oleva pyöritys. Sitten siirrytään valitsemaan alkio seuraavaan valikkoon. Jatka samalla tavalla valitun ketjun loppuun asti.

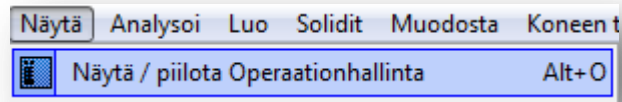


Huom. Jokaisen työvaiheen jälkeen, muista tallentaa!

Kuva 83. Ulkopuolen ketjutuspyöritykset

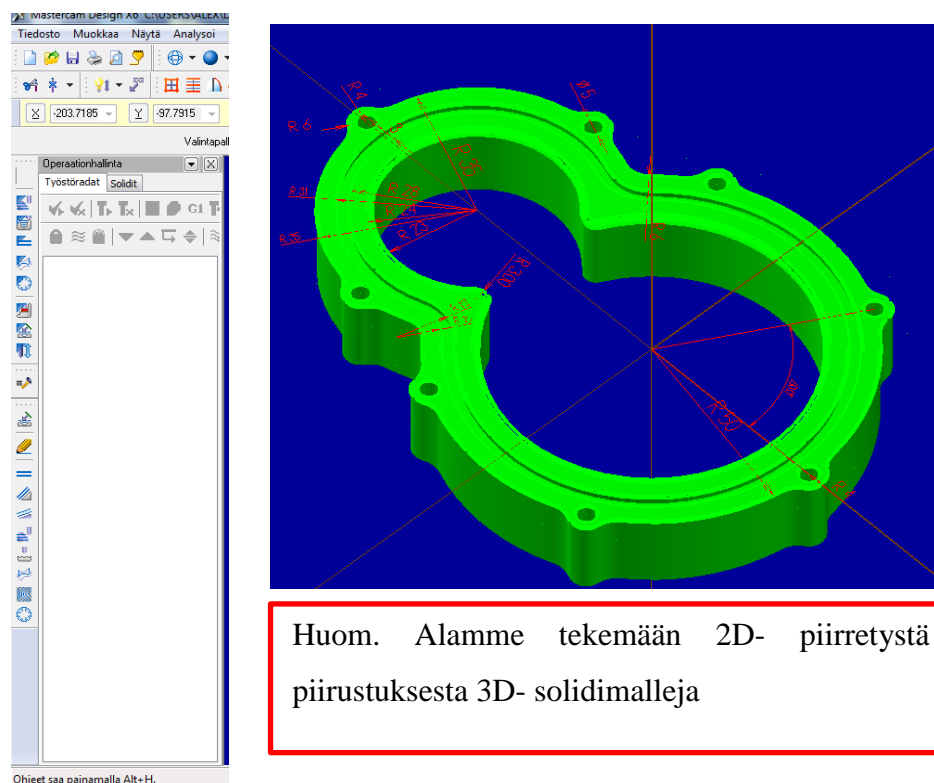
15 3D-SOLIDIMALLINNUS

Solidin piirtämiselle valitaan operaation hallintaikkuna se saadaan auki yläosasta Näytä-valikosta (**Kuva 84.**).



Kuva 84. Solidin työkalu operaationhallintaikkuna

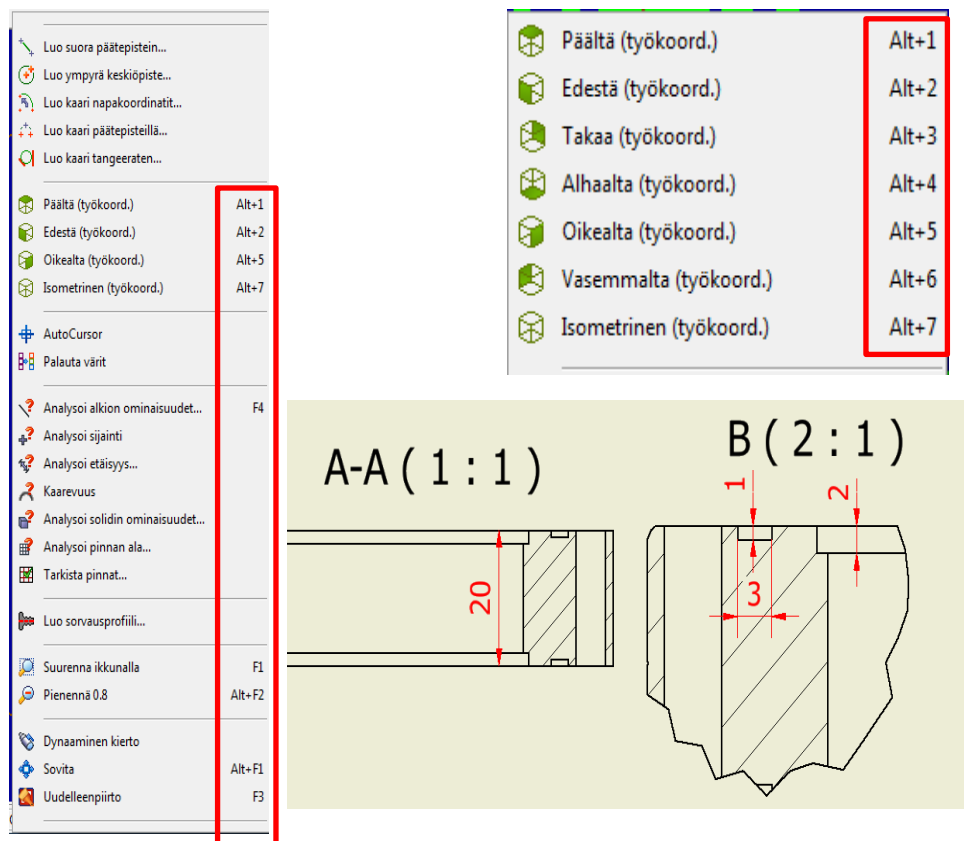
Klikkaa operaation hallintaikkunan yläpuolella, ja siirrä hiiren kursori Mastercam vasemmalle reunalle, vapauta hiiren näppäin, niin ohjelma hakee ikkunan oikeaan paikkaan (**Kuva 85.**).



Kuva 85. Valmiin kappaleen kuva

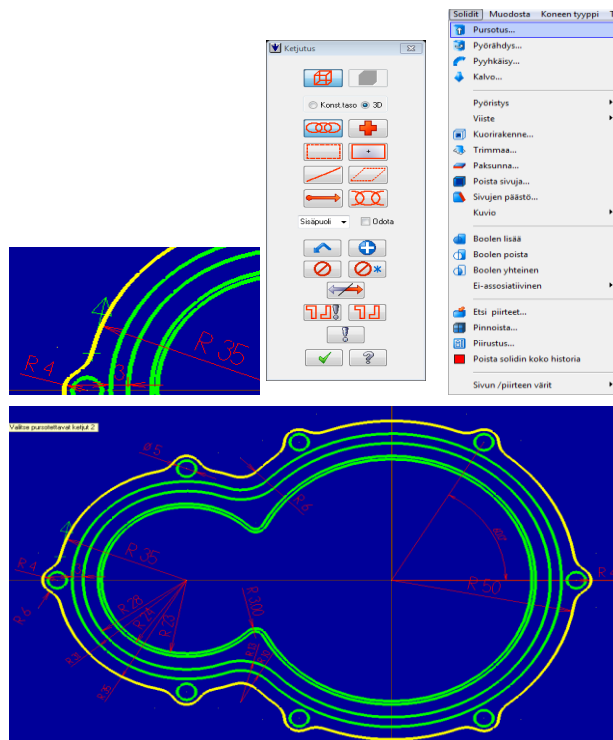
Valitse Operaationhallinta ikkunasta Solidit, nyt tulee tapahtumat näkyviin 3D Solidin valmistamisen aikana. Pikanäppäimistön Alt+1 on sama kuin kuvanto päältä, Alt+7 Isometrinen.

Pika näppäimistön kautta työn teko helpottuu ja nopeutuu huomattavasti (Kuva 86.).



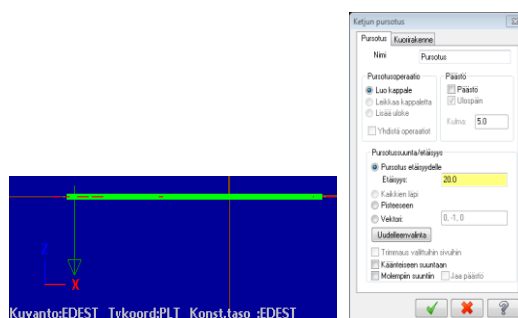
Kuva 86. Pikanäppäimien kertaus

Ensin valmistellaan kappaleen ulkonäkö Alt+1. Valitaan päävalikosta Solidit ja sieltä Pursotus. Valitse pursottavat ketjut. Näytä hiiren kursorilla kappaleen ulkomuotoa (**Kuva 87**).



Kuva 87. Solidin rautalangan luonti

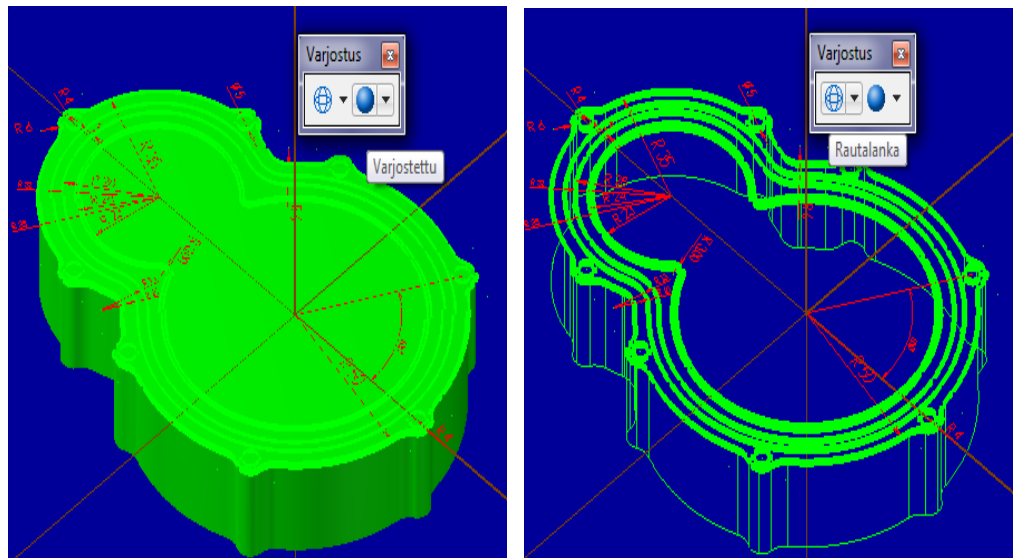
Kun nuolen suunta lähtee myötäpäivään, niin silloin pursotus lähtee oikeaan suuntaan, eli tässä tapauksessa alaspäin. Kun on valittu oikea alkio, niin valitse Ketjutus-ikkunasta etäisyys 20mm. OK Nyt tulee ketjun Pursotus-ikkuna esiin ja voidaan lisätä tai leikata sekä poistaa muotoja. Tässä vaiheessa valitse Alt+2 ja Alt+F1 näin saadaan kappale sovitettua tietokoneen näyttöön. Tämän jälkeen tarkista, että pursotussuunta lähtee Z- suuntaan, eli alaspäin (**Kuva 88**).



Kuva 88. Solid pursotuksen suunta

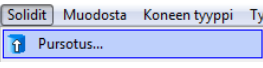

Kun kaikki asetukset ovat oikein, voidaan klikata OK

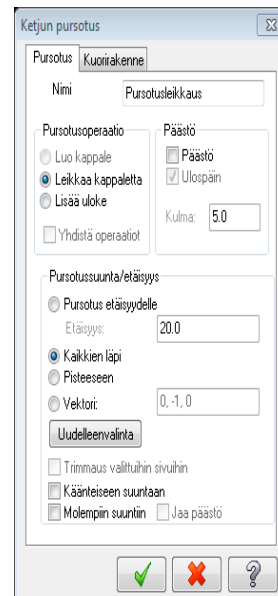
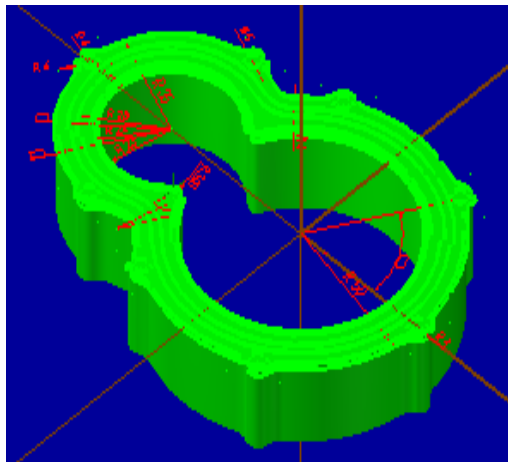
Alt+7 Varjostus-valikon kautta voidaan varjostaa tai rautalankamallintaa (**Kuva 89.**).



Kuva 89. Varjostus ja rautalankamallinnuksen erot

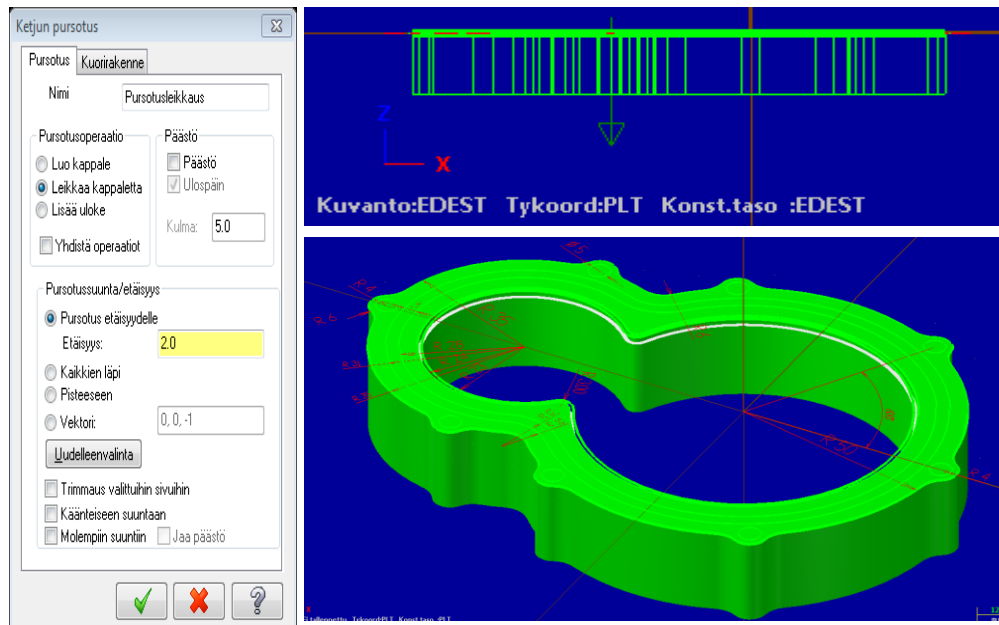
Tässä vaiheessa toinen malleista on käytössä, ja nyt voidaan toinen poistaa.

Valitaan Solidit ja pursotus  Alt+1 ja Rautalanka. Nyt leikataan vaihdelaatikkoon hammaspyörän pesä. Valitse osoittavan nuolen suunta myötäpäivään. Kun leikataan, niin pitää valita oikea suunta. Klikkaa OK  (Kuva 90.).



Kuva 90. Solidin leikkaus

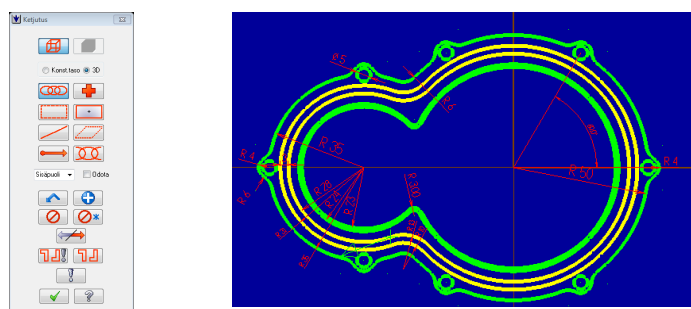
Leikataan pursottamalla ohjausura 2_{mm} alaspäin Alt+1 ja Rautalanka Solidit ja Pursotus valitse pursotettavat alkiot ja OK ketjun pursotusetäisyys 2_{mm} (**Kuva 91**).



Kuva 91. Ohjausuran pursotusleikkaus

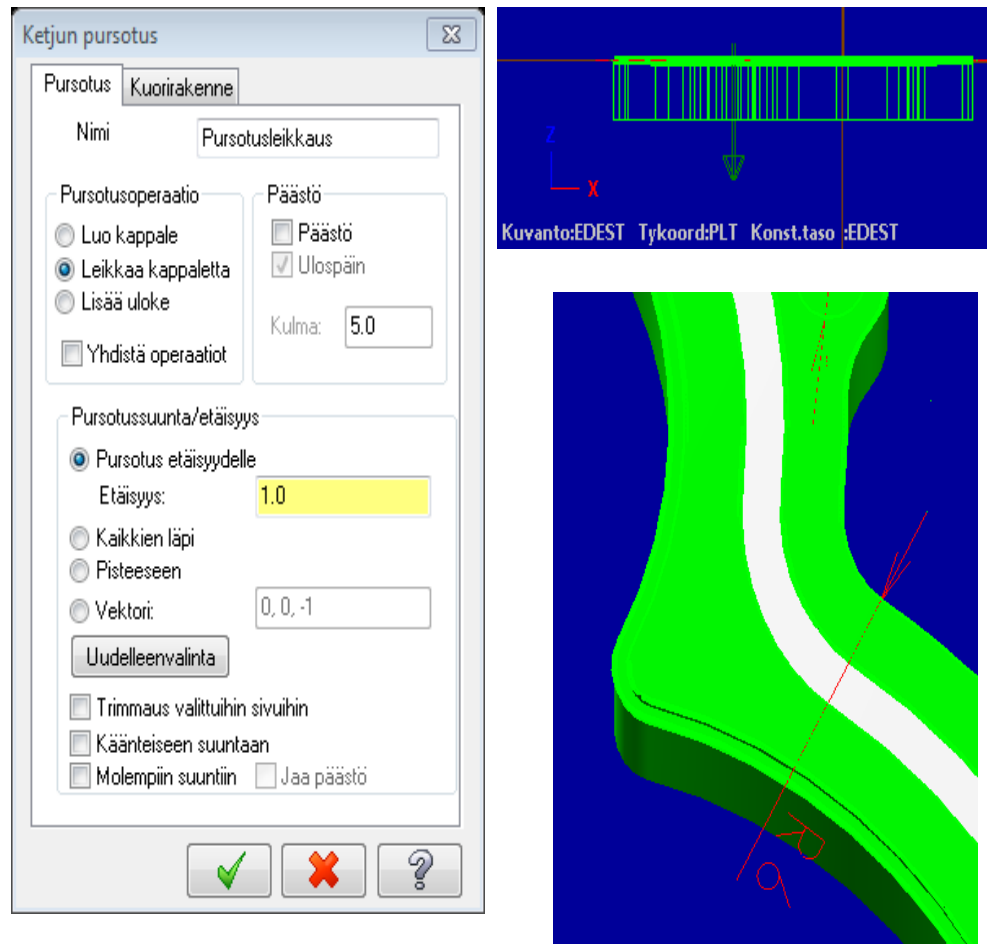
Nyt valmistetaan O- Rengas ura. Uran leveys on valmis ja syvyys 1_{mm}

Valitse Solidit ja pursotus koska pitää leikata kappale pois. Pitää ottaa huomioon, että tässä vaiheessa pitää ketjuttaa O- Renkaan sisemmät ja ulommat alkioita. Ketjutuksen nuolien suunta pitää olla molemmilla samansuuntainen. Alt+1 ja Rautalankamalli ja näytetään hiiren cursorilla haluttuja alkioita (**Kuva 92**.) ja siten OK




Kuva 92. O-renkaan pursotusleikkaus

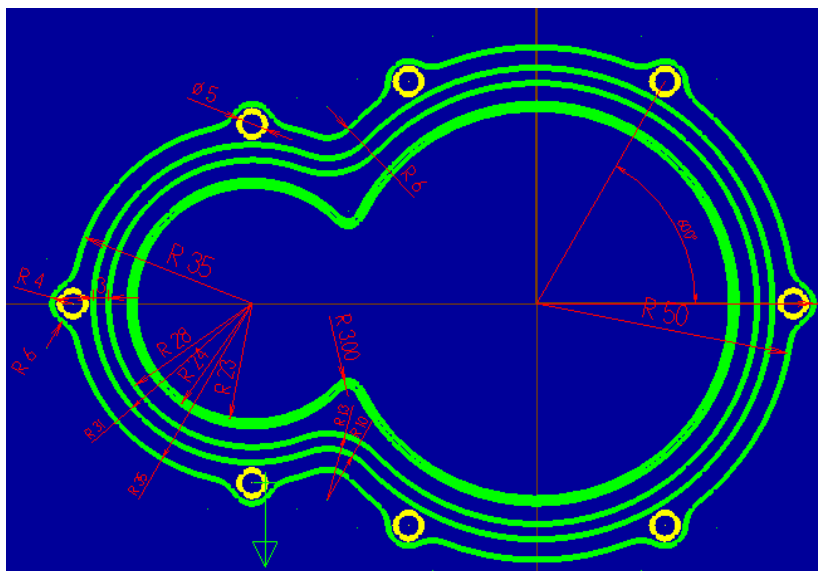
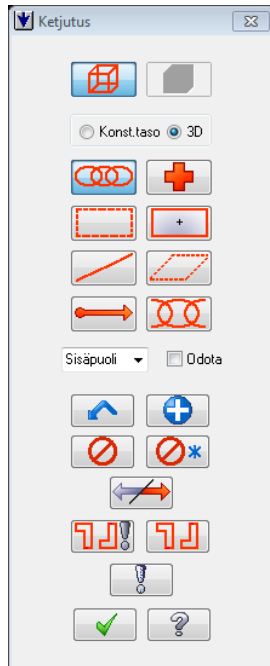
Seuraavaksi määritetään pursotusetäisyys 1_{mm} Alt+ ja Alt+F1. Tarkistetaan lähtevätkö molemmat pursotusnuolet samaan suuntaan (**Kuva 93.**).



Kuva 93. Ketjun pursotusleikkaus

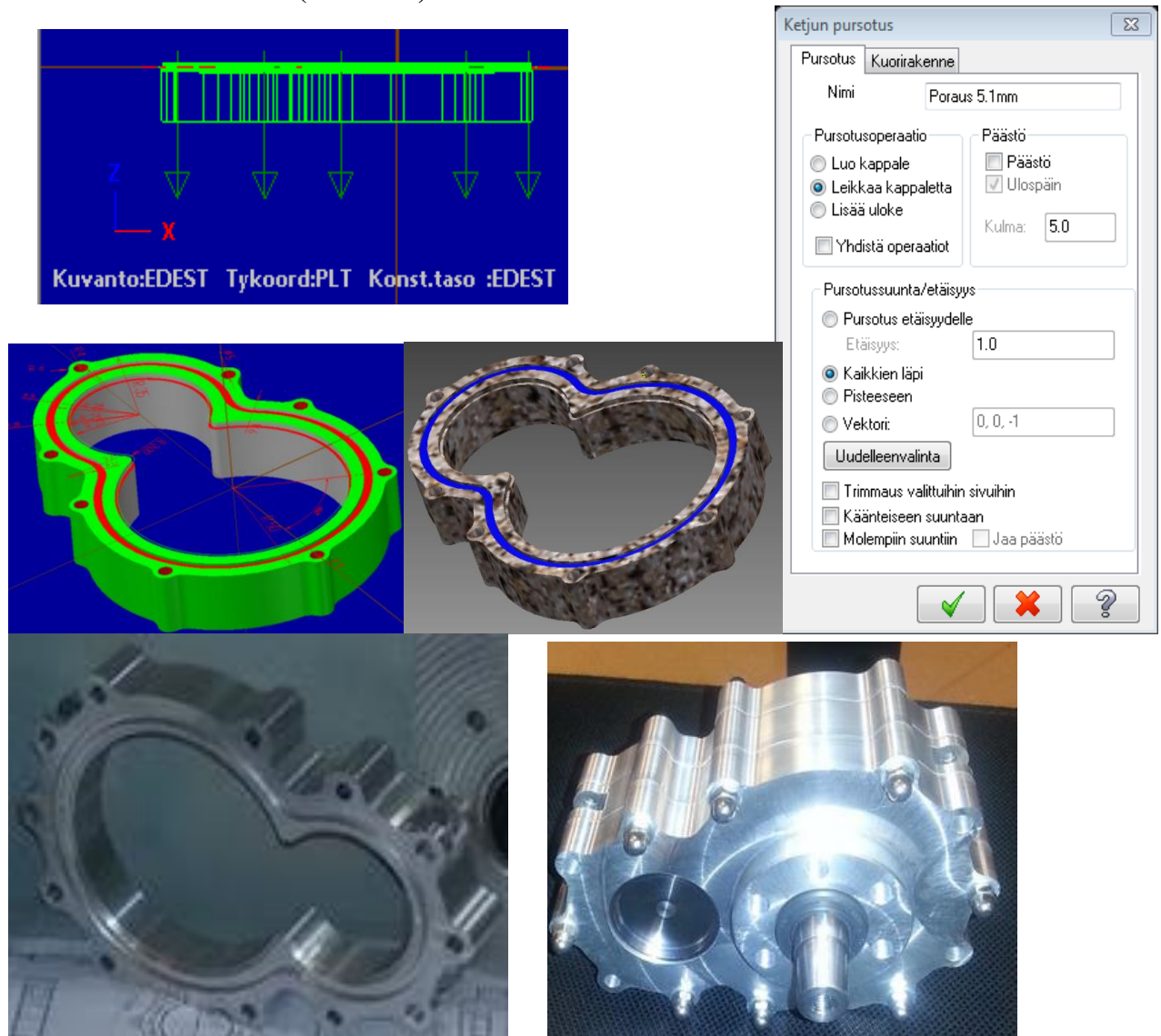
15.1.1 Nyt porataan reiät Alt+1, Alt+F1 ja rautalankamalli 

Valitse Solidit ja Pursotus  ja näytä kaikki porattavat alkiot, sekä alkioiden suunnat ja sitten OK  (Kuva 94.).



Kuva 94. Reikien pursotus leikkaus

1. Kirjoitetaan ketjun Pursotus-nimikentälle Poraus 5.1mm ja merkitään kaikkien läpi Alt+2 ja Alt+2 pursotussuunnan tarkistamiseksi ja klikataan OK (Kuva 95.).

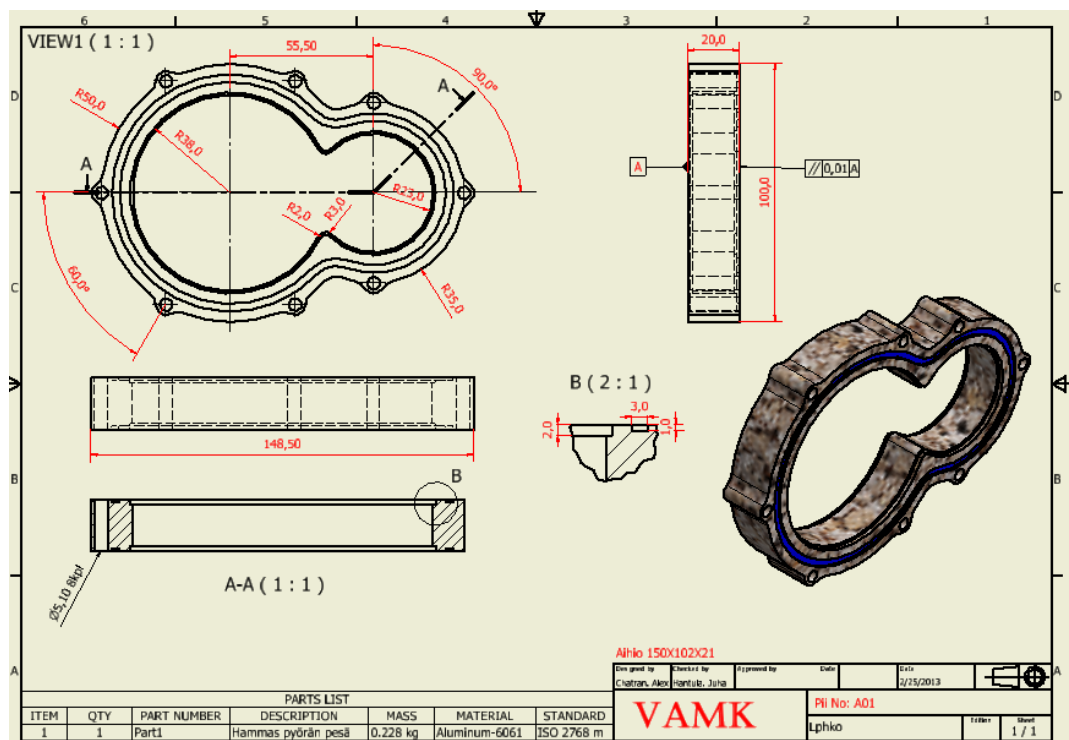


Kuva 95. Kappaleen valmistus vaiheet

16 KONEEN MÄÄRITTELY FAQ

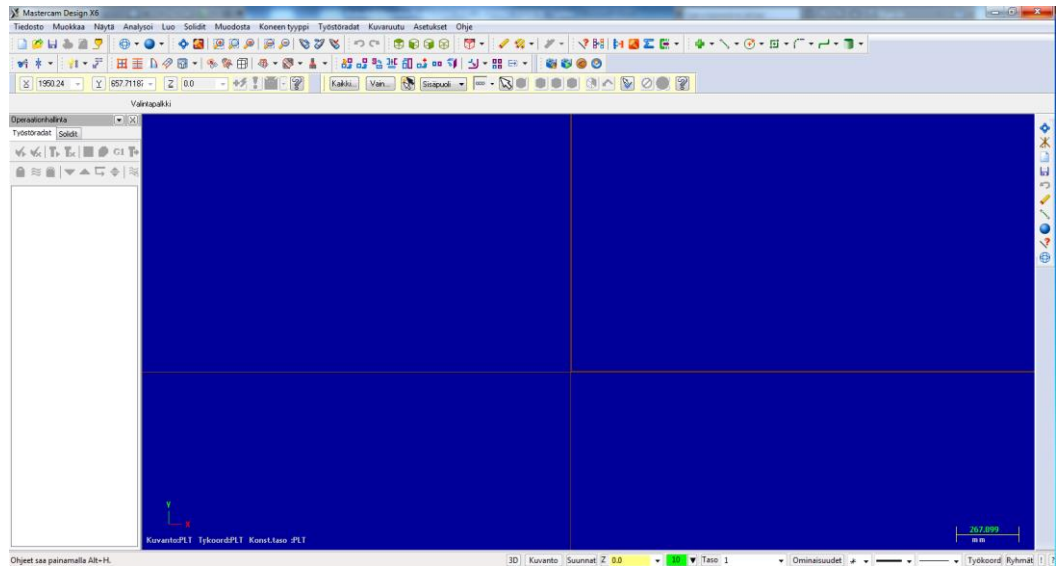
Koneen määrittely

Tässä vaiheessa tarkistamme valmistettavan kappaleen materiaalin. Myös valmistuksessa käytettävä työstökone on selvitettävä. Tarvitsemme tietenkin myös valmistuspiirustuksen (**Kuva 96.**).



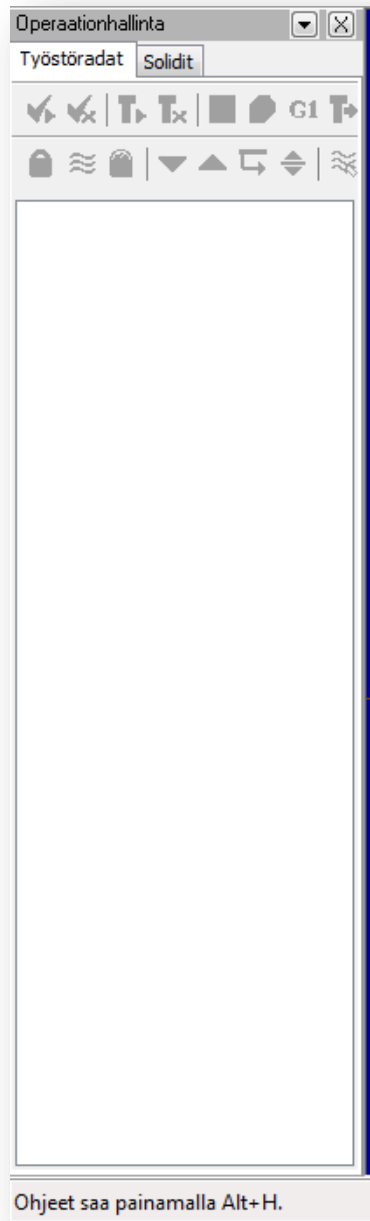
Kuva 96. Valmistuspiirustus

Kappale on ajettava kahdella eri kiinnityksellä. Ensimmäisessä vaiheessa ajamme ruuvipuristimessa. Mastercam ei näytä kuinka kappale kiinnitetään, se on koneistajan mietittävä itse. Alla olevassa kuvassa näkyy koneistuksen alkuvaiheet (**Kuva 97.**).



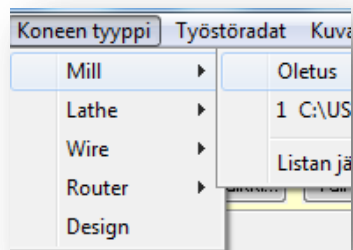
Kuva 97. Koneistuksen alkuvaihe

Mastercam-ohjelman operaation hallinta-valikossa ei näy mitään, koska mitään ei ole vielä määritetty (**Kuva 98.**).



Kuva 98. Koneistuksen operaationhallinta

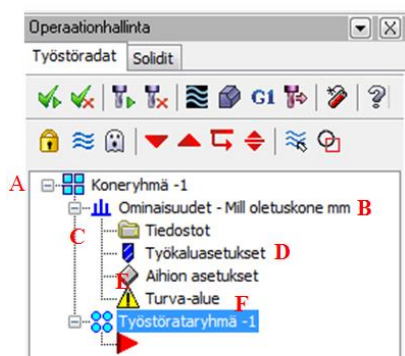
Valitse yläpalkista koneen tyyppi ja ota käyttöön Mill ja oletus tarkoittaa, että käytössä on kaikki akselit ja parametrit (**Kuva 99.**).




Kuva 99. Koneen määrittely

Kun on määriteltä koneen tyyppi, koneen tiedot ja parametri asentuvat automaattisesti operaationhallinta-ikkunaan (**Kuva 100.**).

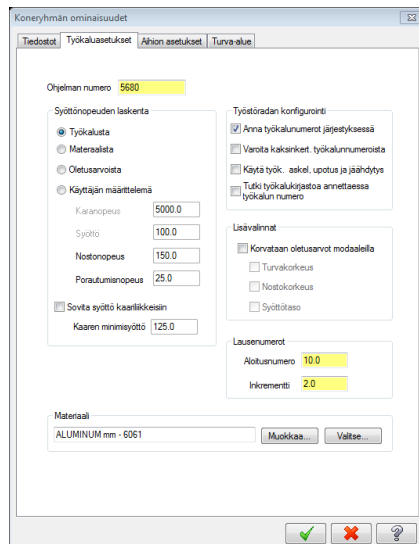
- A. Koneryhmä-1 = yksi kone on käytössä.
- B. Oletus CNC- työstökone.
- C. Voidaan muokata haluttuja koneita.
- D. Ohjelmanumero ja työkalumäärittely.
- E. Aihion asetukset.
- F. Koneistuksessa turva-alueen määrittely.



Kuva 100. Määritellyn koneen ominaisuudet

Aloitetaan työkalu- ja ohjelmanumerosta.  Työkaluasetukset

Ohjelmanumeron pitää olla nelinumeroinen. **(Kuva 101).**




Kuva 101. Työstörajojen alkuasetukset

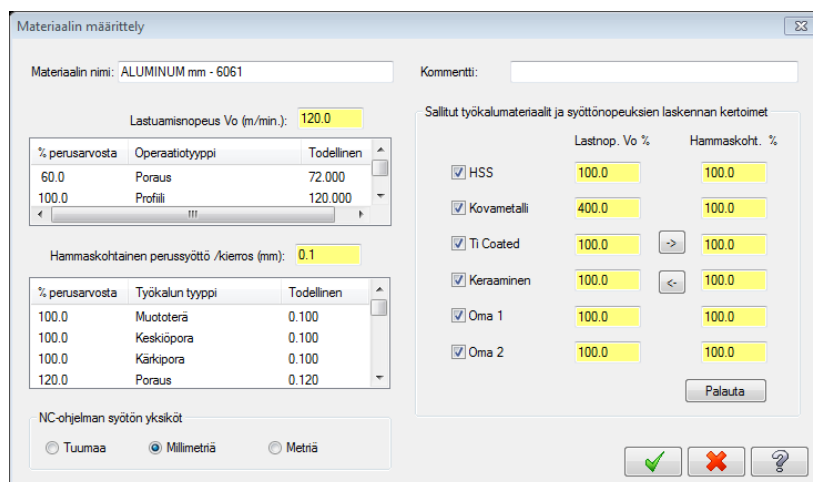
Materiaalin määrittely.

Ohjelma laskee itse kaikki työstöarvot.

Valitse Muokkaa ja kirjoita alla olevasta

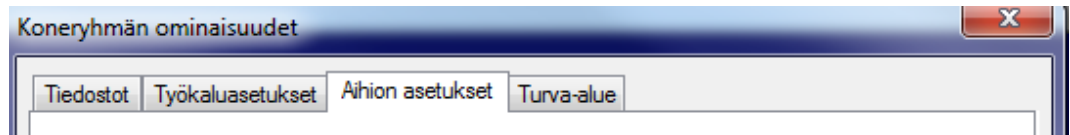
ikkunasta samanlaiseksi kuin alakuvassa on ja klikkaa OK 

(Kuva 102).



Kuva 102. Materiaalin määrittely

Sitten valitse aihio Asetukset samasta ikkunasta (**Kuva 103.**).

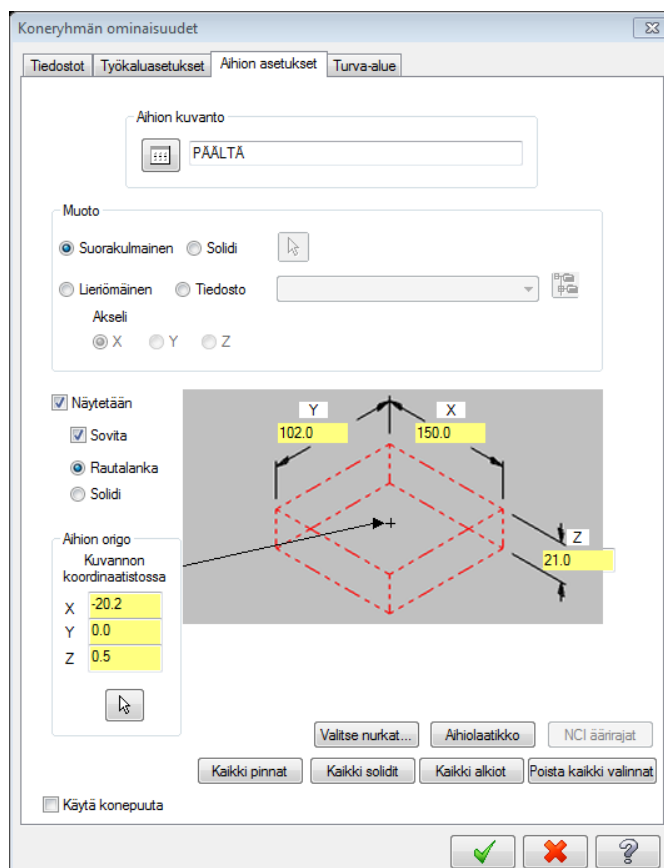


Kuva 103. Aihioasetukset valinta

ja jatka seuraavan tiedon syöttämisen taulukkoon.

mitat Y=102_{mm} X=150_{mm} Z=21_{mm} (piirustuksenmukaiset mitat)

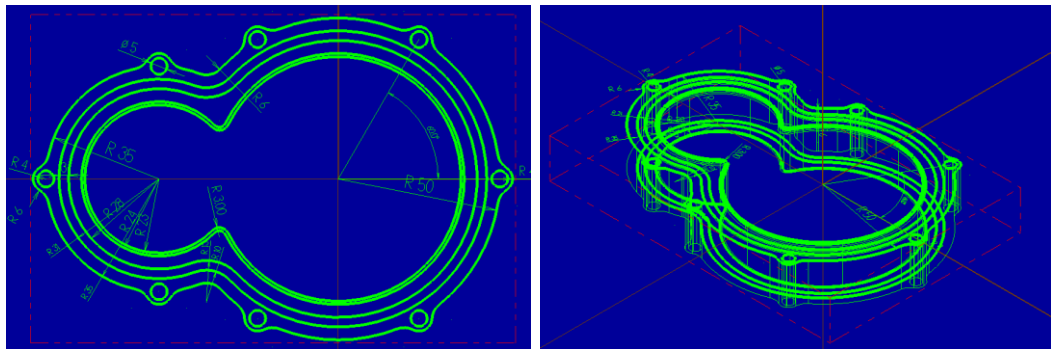
1. Nostetaan tasojrystintää varten Z0.5_{mm} ja jätetään 0.5_{mm} toisella puolelle ja koska kappale ei ole keskellä siirretään X-20.3 (**Kuva 104.**).



Kuva 104. Aihioasetukset

Koska ajetaan 3-akselisella työstökoneella, niin ei tarvitse turva-aluetta. Klikkaa OK

Paina näppäimistöä F9 niin saadaan Origon keskipiste näkyviin (**Kuva 105.**).



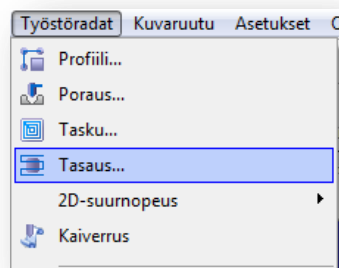
Kuva 105. Koneistettava kappale

Yläkuvassa on nyt koneistettava kappale ja sen reunassa on punainen katkoviiva.

Aihio on nyt valmis koneistamiseen.

Huom. kun asennetaan aihio työstökoneeseen nollapiste otetaan origon kohdalta.

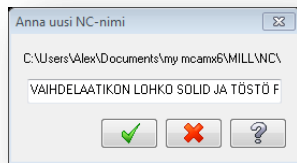
Valitse ylävalikosta Työstöradat ja Tasaus (**Kuva 106.**).



Kuva 106. Tasaus

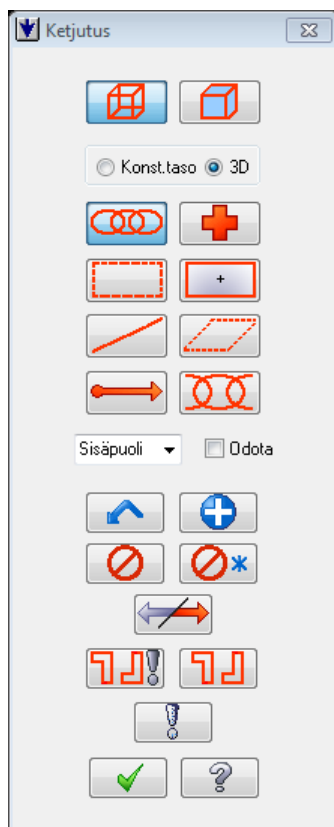
Tallennetaan ohjelma nimellä.

Valitaan tasaus, niin ohjelma ilmoittaa tallennetun ohjelman pienessä ikkunassa, hyväksytään se (Kuva 107.).



Kuva 107. Työstöataan NC- tallennusnimi

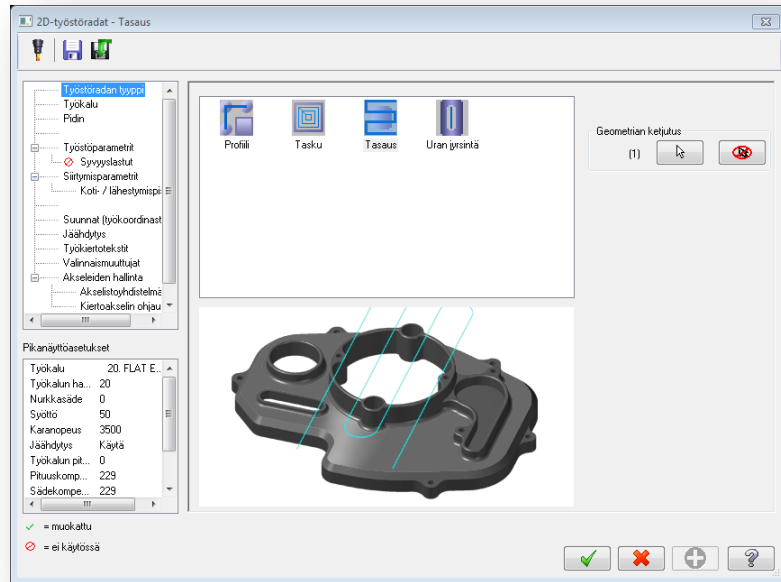
Ketjutusikkunan kautta valitaan kappaleen ulkomuodon radat. (Kuva 108.).



Kuva 108. Ketjutusikkuna

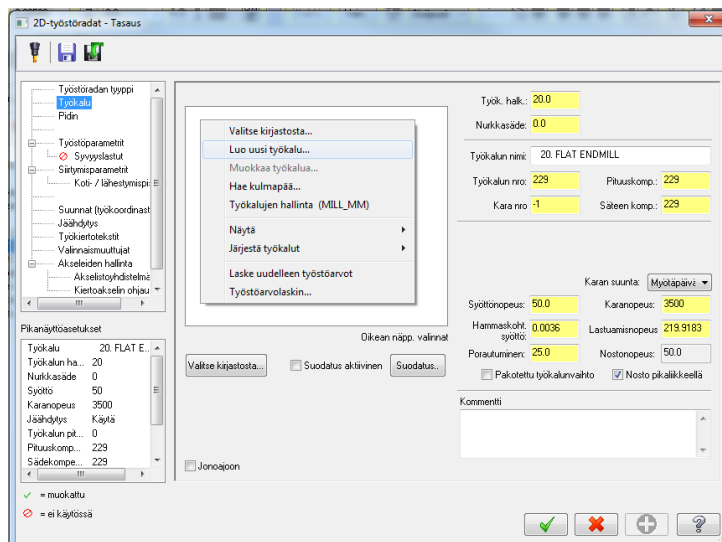
2. Työstöradan tyyppi

Työstöradan tyyppistä näkyy, minkälainen on työstörata (**Kuva 109.**).



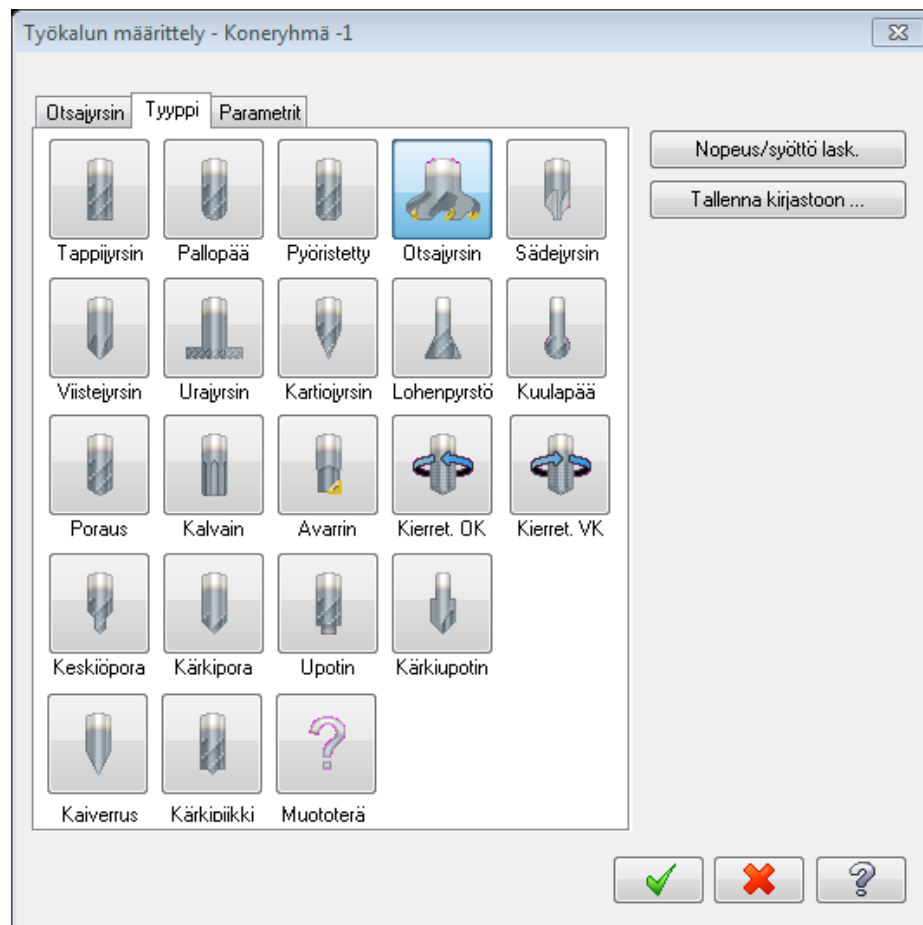
Kuva 109. Työstöradan tyyppi

3. Työkalulaatikon päällä klikkaa hiiren oikeaa näppäintä ja valitse, luo uusi työkalu (**Kuva 110.**).



Kuva 110. Luo uusi työkalu

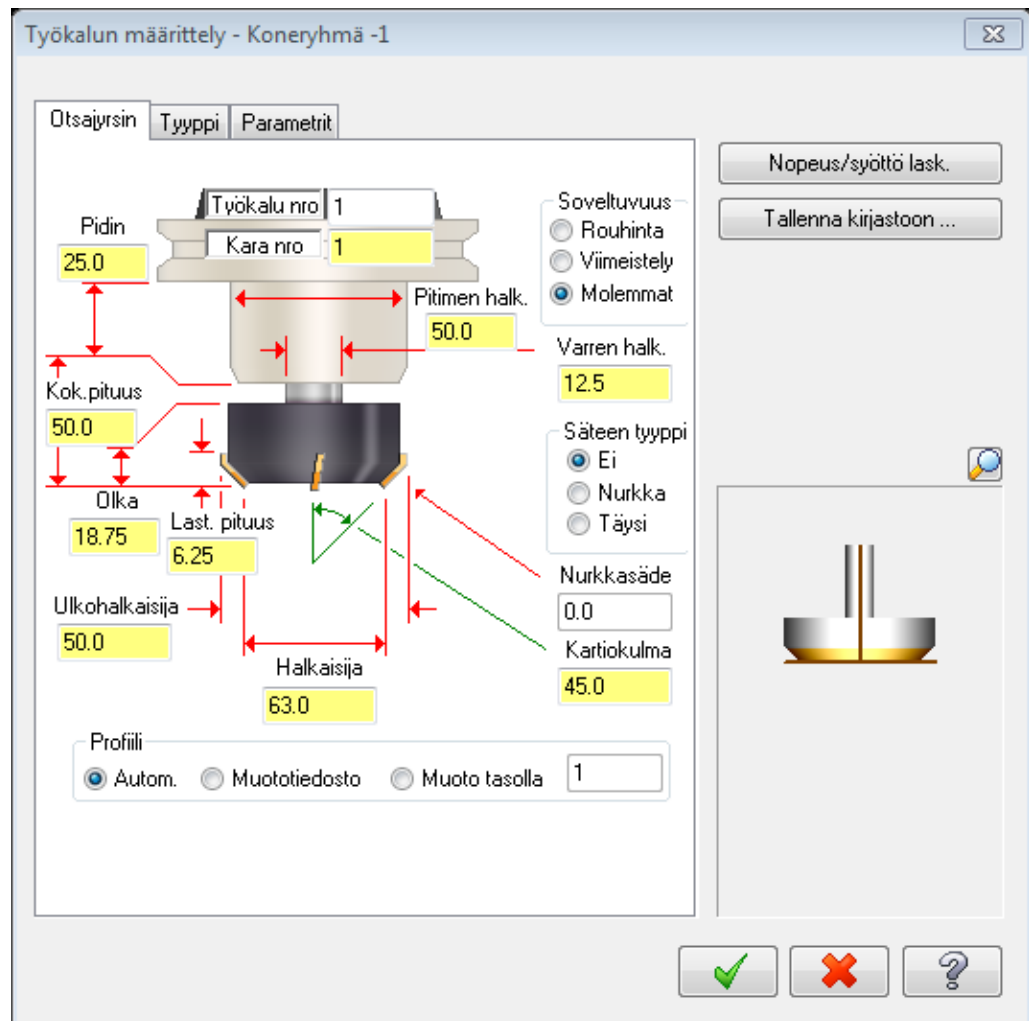
Tässä taulukossa näkyy työstökeskuksen yleistyökalut. Näistä voidaan valita tarvittava työkalu **(Kuva 111.)**.



Kuva 111. Työkalumallit

Nyt tulee näkyviin toinen työkalukirjasto, valitse haluttu Otsajyrsinterä ja klikkaa OK (Kuva 112).

Alla olevan taulukon mukaan voidaan määrittellä terän mittatiedot.



Kuva 112. Otsajyrsimen määrittely

Aseta mitat ja tiedot

klikkaa OK

Työkalumäärittelyssä määritellään lastuamistietoa. Täydennä taulukkoon terän tiedot. Lastuamisnopeuden ja hammaskohtaisen syötön arvot ohjelma laskee itse (S, F:än arvot)

(Kuva 113.).

Huom!

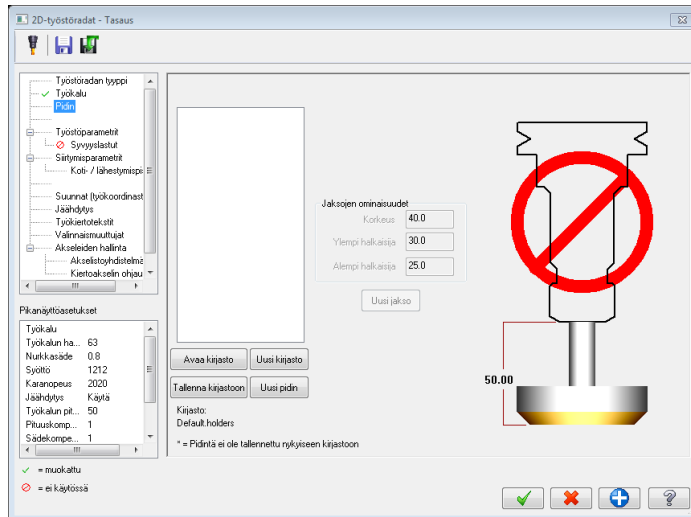
Kun lisää työkalu- nimikenttään tekstiä käytä aina isoja kirjaimia.

Pyöristä desimaaliluvut kokonaisluvuiksi.

The screenshot shows the '2D-työstöarvat - Tasaus' software interface. The main window is titled '2D-työstöarvat - Tasaus'. On the left, there is a tree view for 'Työstöaradan tyyppi' (Tool type) with 'Työkalu' (Tool) selected. Below it is a 'Pikanäyttöasetukset' (Shortcut settings) list for 'Työkalu' (Tool) with various parameters and their values. The main area shows a tool configuration for '1 - 63.0, Otsajrsin'. The right side contains a form with various parameters and their values, including 'Työk. halk.: 63.0', 'Nurkkasäde: 0.8', 'Työkalun nimi:', 'Työkalun nro: 1', 'Pituuskomp.: 1', 'Kara nro 1', 'Säteen komp.: 1', 'Karan suunta: Myötäpäivä', 'Syöttönopeus: 1212.0', 'Karanopeus: 2020', 'Hammaskoht. syöttö: 0.15', 'Lastuamisnopeus: 399.8115', 'Porautuminen: 1212.0', 'Nostonopeus: 50.0', and 'Kommentti: TERA PAA 63MM Z4'. There are also buttons for 'Valitse kirjastosta...', 'Suodatus aktiivinen', 'Suodatus...', and 'Jonoajoon'.

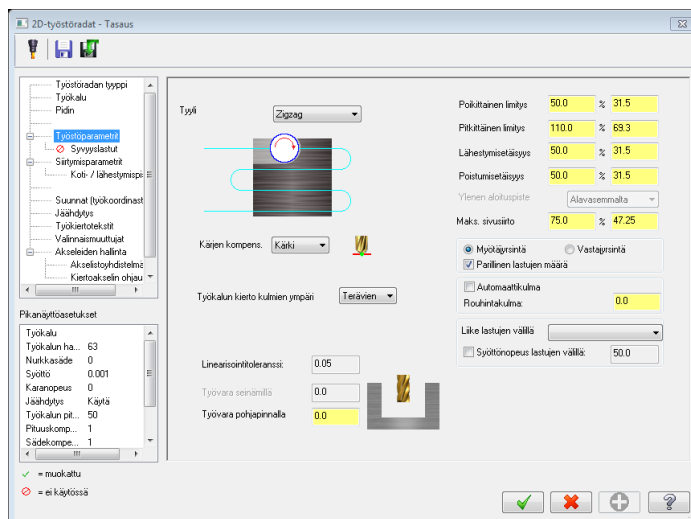
Kuva 113. Työstöarvojen lisääminen

Teräpidin. Kun ajetaan erikoisia muotoja, esim. pyöräilykypärän sisämuotoa, silloin pitää olla erikoinen pidin. Silloin käytetään Mastercamin törmäysasetuksia. Me voimme kuitenkin käyttää oletusterää, ja näin ollen meidän ei tarvitse määrittellä turva-asetuksia (**Kuva 114.**).



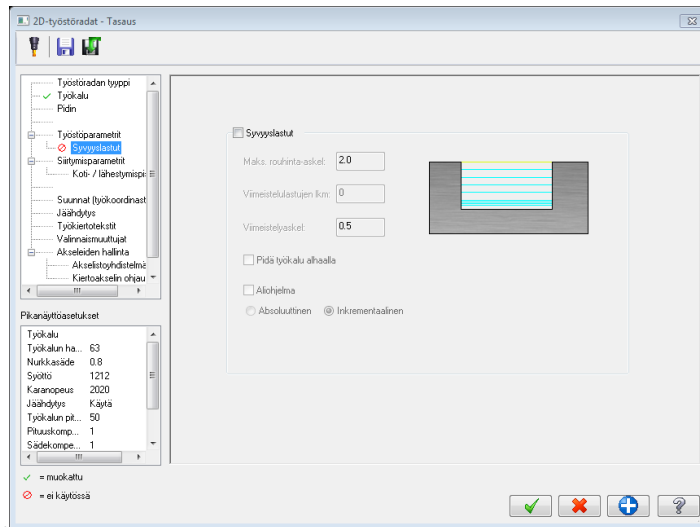
Kuva 114. Työkalupitimen määrittely

Työstöparametrit vaiheessa määrittellään parametrit, kuinka ajetaan kappaleen pinta puhtaaksi sekä sivusiirron matka (**Kuva 115.**).



Kuva 115. Työstöparametrit

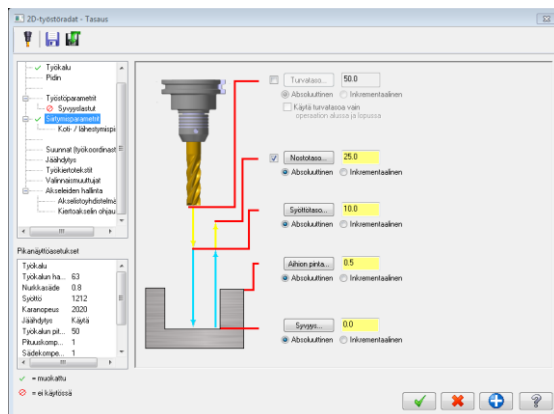
Syvyyslastut-valikon kautta voidaan määrittellä lastun paksuus. Tässä vaiheessa asetamme lastun paksuuden 0.5_{mm} (**Kuva 116**).



Kuva 116. Syvyyslastut

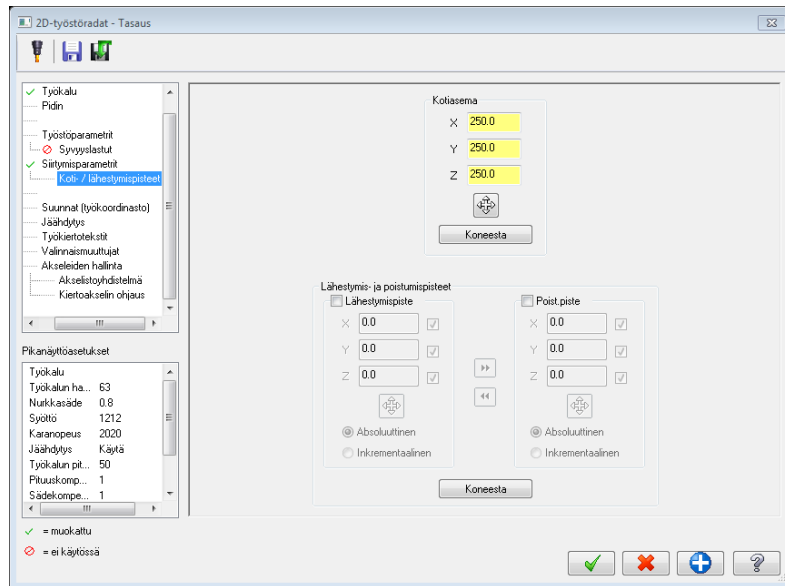
4. Siirtymisparametrit

Siirtymisparametrien kautta määritellään kaikki siirtymämatkat ja nostotaset. Koska asetimme aihion 0.5mm ylöspäin, niin meidän ei tarvitse siirtää työkalun syvyyttä alaspäin. Tämä helpottaa meitä tasauksen jälkeen. Näin kaikkien työkalujen arvot määritellään piirustuksen mukaisesti (**Kuva 117**).



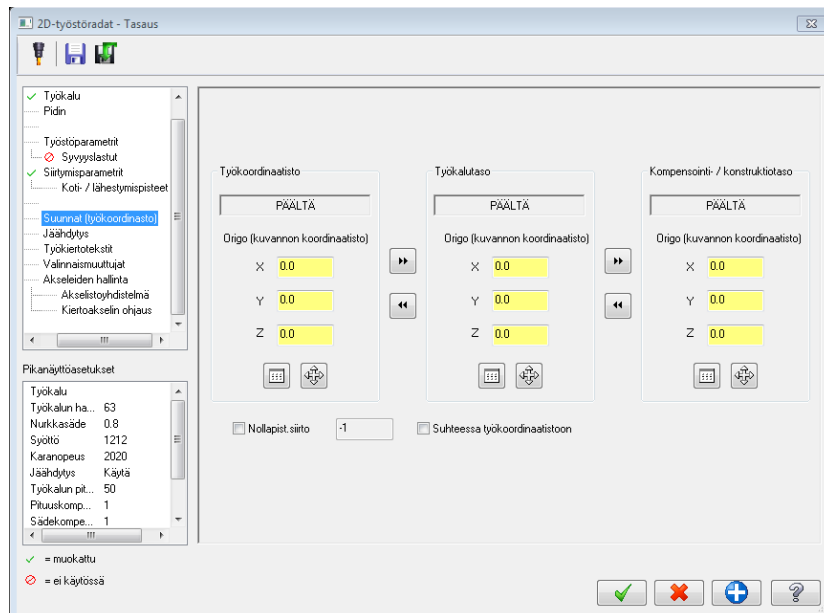
Kuva 117. Siirtymisparametrit

Koti-/ lähestymispisteet Tämä taulukko annetaan olla oletusarvoissa (**Kuva 118.**).



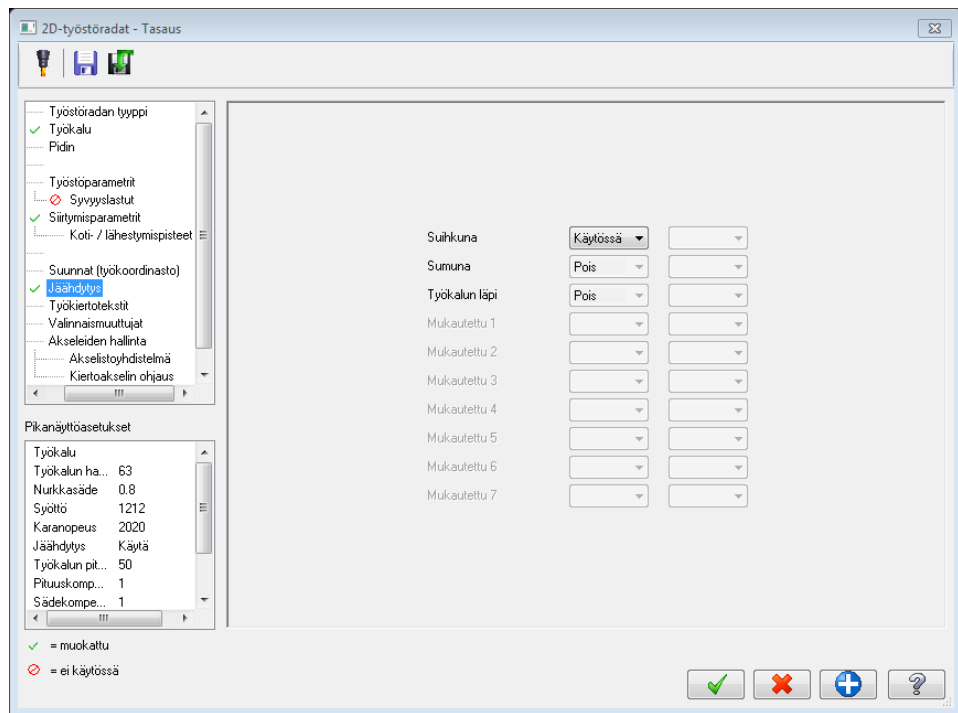
Kuva 118. Koti-/ lähestymispisteet

Suunnat (työkoordinaatisto) Tätä taulukkoa tarvitsemme, jos koneessamme on B-akseli. Tässä tapauksessa emme tarvitse sitä (**Kuva 119.**).



Kuva 119. Työkoordinaatisto

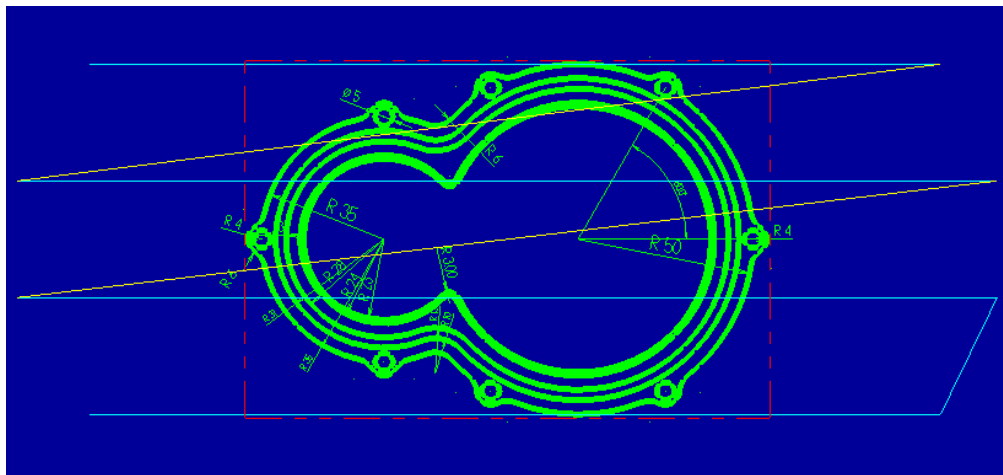
Jäähdytys-työkalun kautta voidaan määrittellä leikkuunesteen asetukset (**Kuva 120.**).



Kuva 120. Jäähdytysnesteen määrittely

Seuraavaksi klikkaa OK 

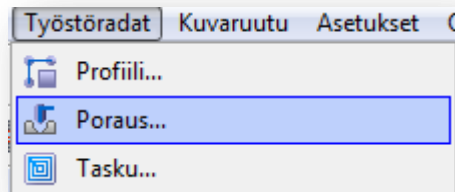
Nyt on tasaukseen kaikki määrittelyt valmiina (**Kuva 121.**).



Kuva 121. Tasauksen radat

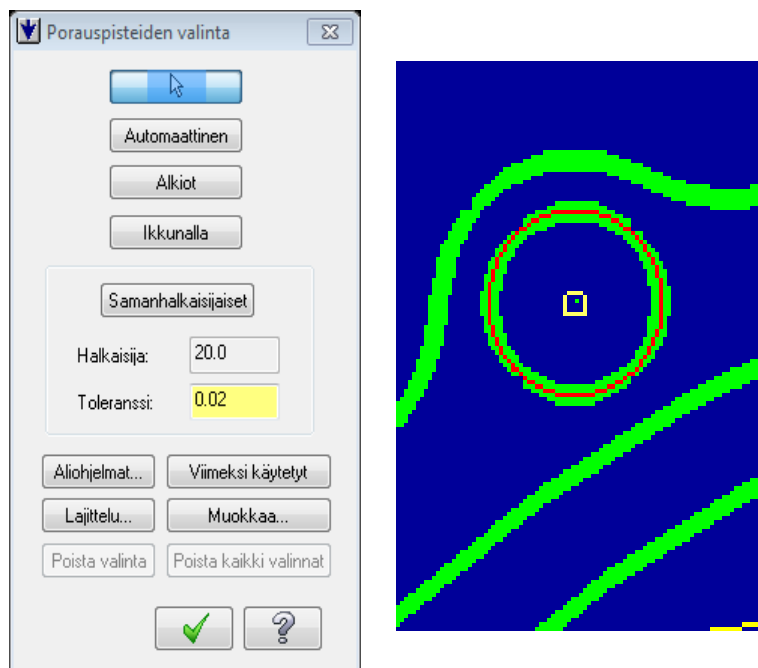
Seuraavaksi poraamme keskiöreiät.

Valitaan Työstöradat-valikon kautta Poraus (Kuva 122.).



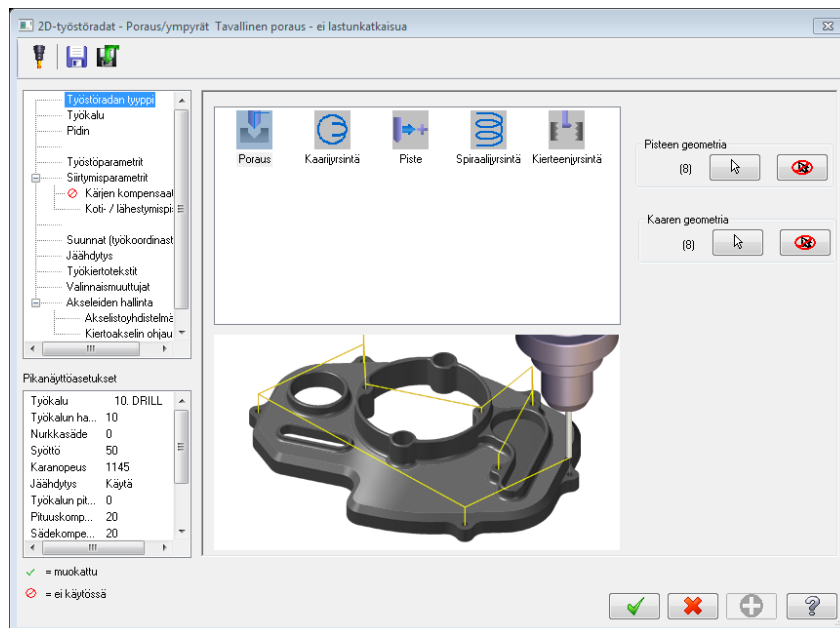
Kuva 122. Poraus

Porauspisteen valinta. Klikkaa poraus. Nyt alue on maalattu siniseksi, osoita hiiren kursorilla halutun reiän keskipistettä, niin ohjelma itse hakee kaaren keskipisteen. klikkaa näin kaikkiin porausreikien keskipisteisiin kuvan mukaisesti ja valitse OK (Kuva 123.).



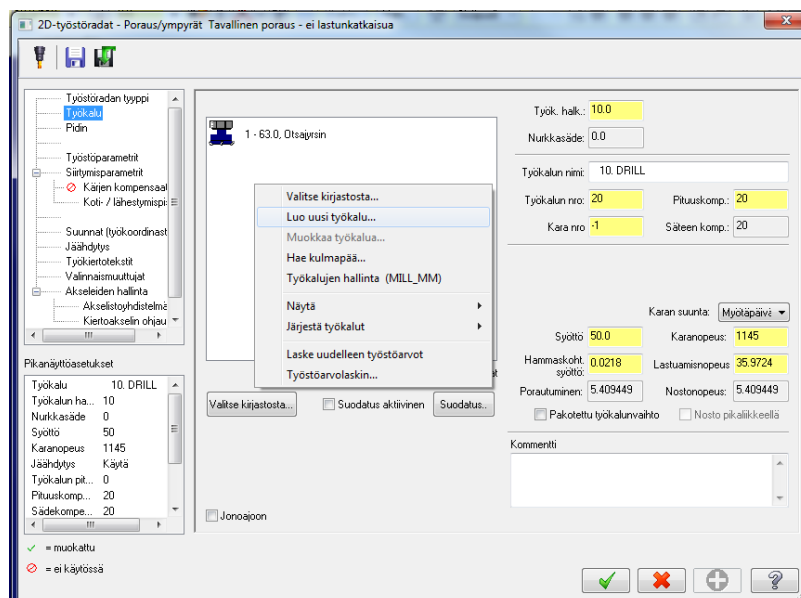
Kuva 123. Porauspisteiden valinta

Työstöradantyyppi näyttää oletuksen radan tyyppistä (Kuva 124.).



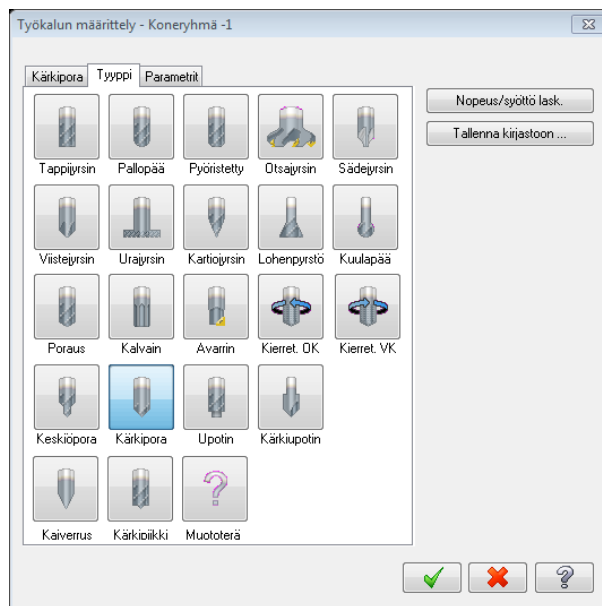
Kuva 124. Poraus-työstöradan tyyppi

Työkalu Siirry valkoisen laatikon päälle ja klikkaa hiiren oikeaa näppäintä ja valitse luo uusi työkalu (Kuva 125.).



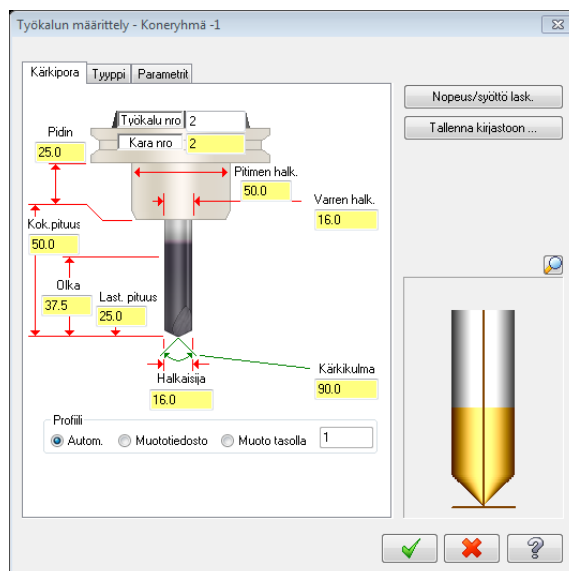
Kuva 125. Työkaluvalinta

Tyyppi-taulukossa näkyy työstökeskukseen yleistyökalulista jossa voidaan valita oikea työkalun tyyppi. Valitse kärkipora (**Kuva 126.**).



Kuva 126. Työkalut, valmiit mallit

Kärkiporaus määritellään työkaluparametrit kuvan mukaan (**Kuva 127.**).



Kuva 127. Poramäärittely

Parametrit määritellään työkalun tiedot ja klikataan OK  (**Kuva 128.**)

Kuva 128. Työkaluparametrit

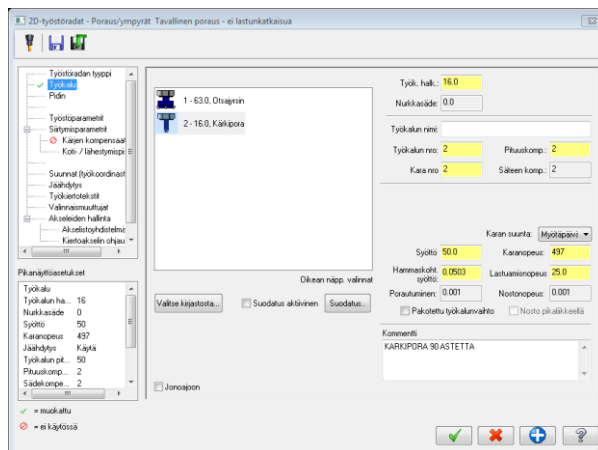
Työkaluparametrit määritellään lastuamistietoa. Anna taulukon tiedot olla oletusarvojen mukaisesti.

Lastuamisnopeuden ja hammaskohtaisten syöttöjen arvot ohjelma laskee itse (S, F:än arvot) (**Kuva 129.**)

Huom!

Kun lisää Työkalu- nimikenttään tekstiä niin käytä isoja kirjaimia. Näin kone ei anna virheilmoitusta. Muista myös, että kirjoitus pitää olla sulkumerkkien sisällä.

Kun kirjoitat kommenttikenttään, voit kirjoittaa ilman sulkumerkkejä, mutta isoilla kirjaimilla. Desimaaliluvut pyöristetään lähimpään kokonaislukuun.



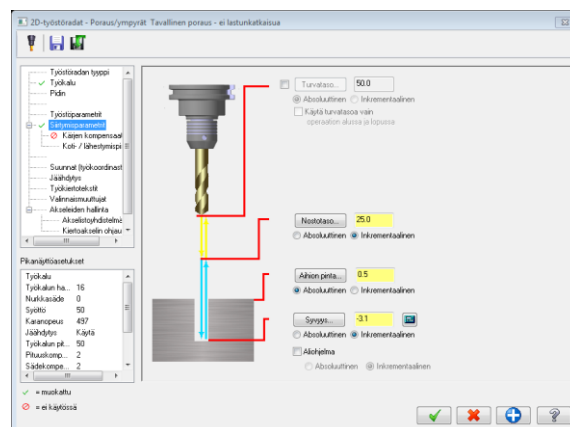
Kuva 129. Porauksen työstöarvojen määrittely

Huom!

Teräpitimen määrittelyssä voidaan käyttää ohjelman oletusmäärittystä.

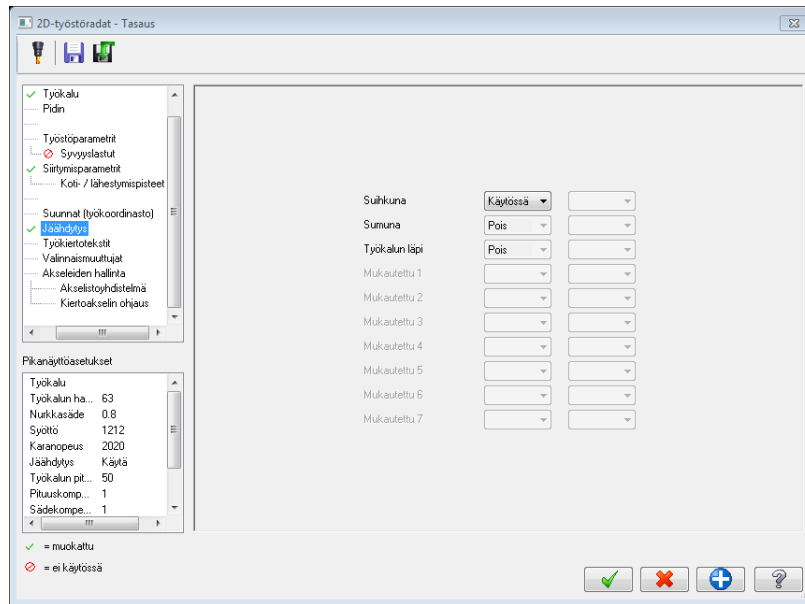
Siirtymisparametrit

Määritellään poraussyvyys. Kärkiporan harjakulma on 90o Näin voidaan laskea viisteeseen tarvittava lisämatka laskukaavalla: **(Kuva 130.)**



Kuva 130. Siirtymisparametrit

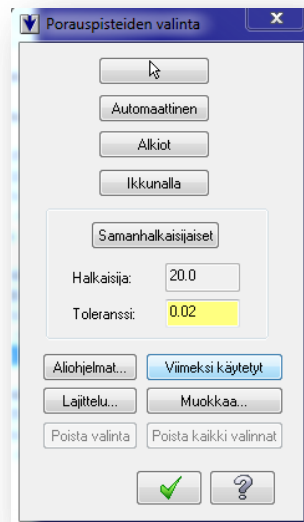
Jäähdytys Määritellään alla olevan kuvan mukaan (**Kuva 131.**).



Kuva 131. Jäähdytysnesteen määrittely

Klikkaa OK 

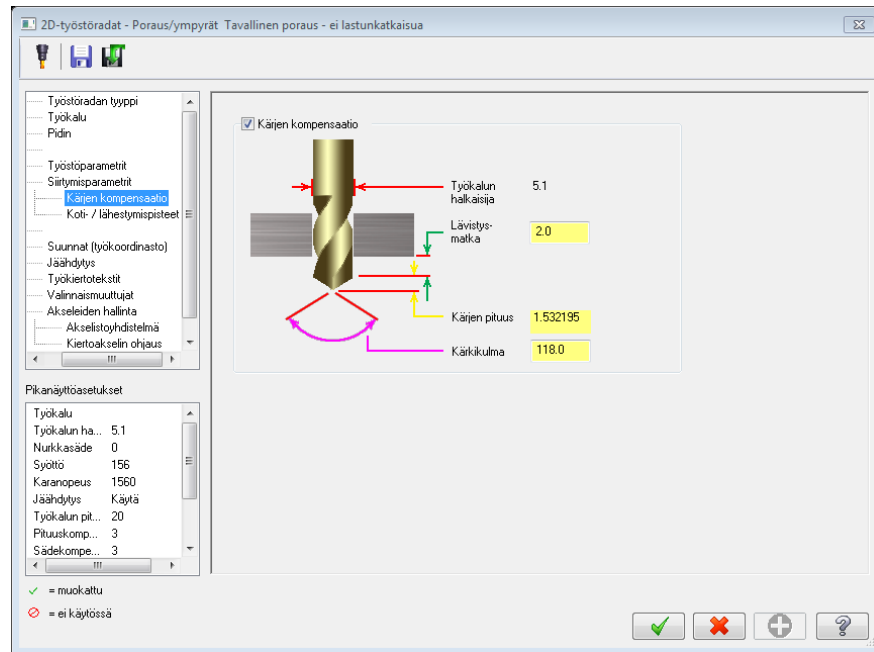
Työstöradat ja poraus valitaan alla olevasta ikkunasta” Viimeksi käytetyt (**Kuva 132.**).



Kuva 132. Porauspisteen määrittely

Seuraava työkalun poraushalkaisija 5.1_{mm} määritellään samalla tavoin kuin edellä käytetty kärkipora. Valitsemme poran työkaluksi. Syvyys on -20, koska reikien halutaan menevän kappaleen läpi (**Kuva 133.**).

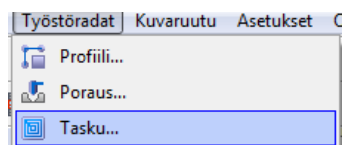
Kärjen kompensaatiossa määritellään kärjen pituus.



Kuva 133. Poran terän kärjen kompensatio

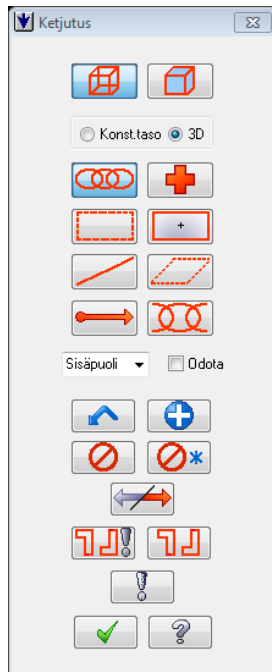
Poraus on valmis, voidaan klikata OK

Työstöradat ja tasku (**Kuva 134.**).

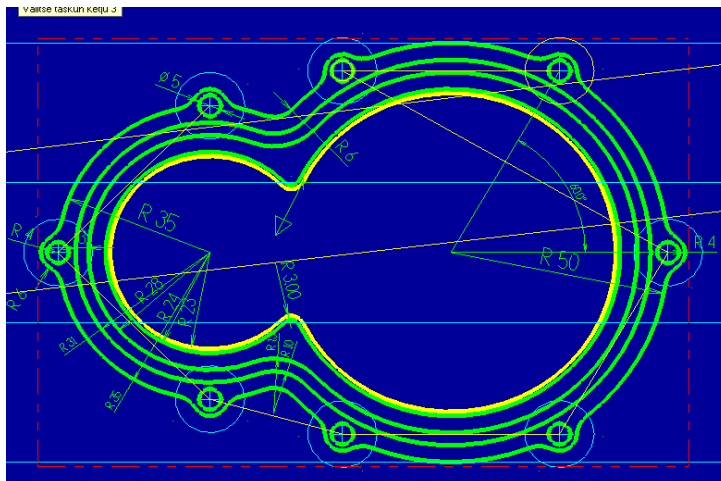


Kuva 134. Taskuratojen määrittely


Tässä vaiheessa määritetään taskun ketjutus. Ketjutussuunnan pitää olla vastapäivään, koska silloin kone valitsee kompensoinnin oikeaan suuntaan (**Kuva 135**).



Kuva 135. Taskun ketjutus

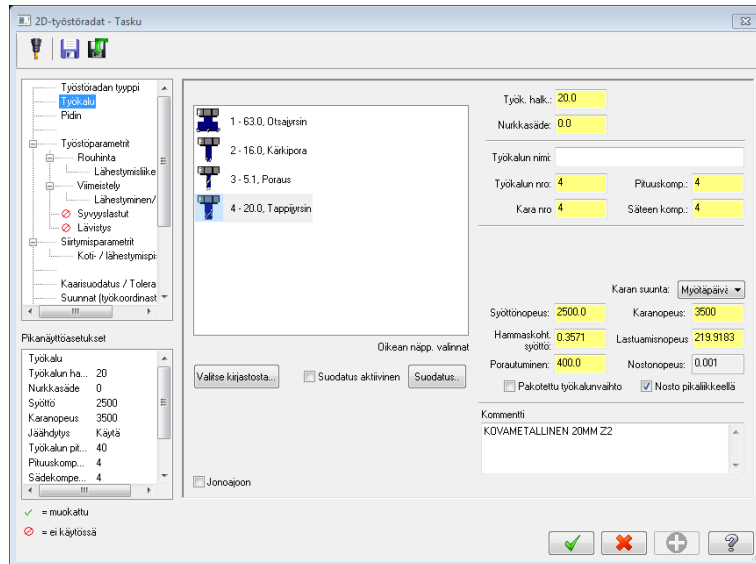


Kuva 136. Työstörajojen ulkokuvaus

Kun nuolen lähtösuunta on oikein, valitse OK 

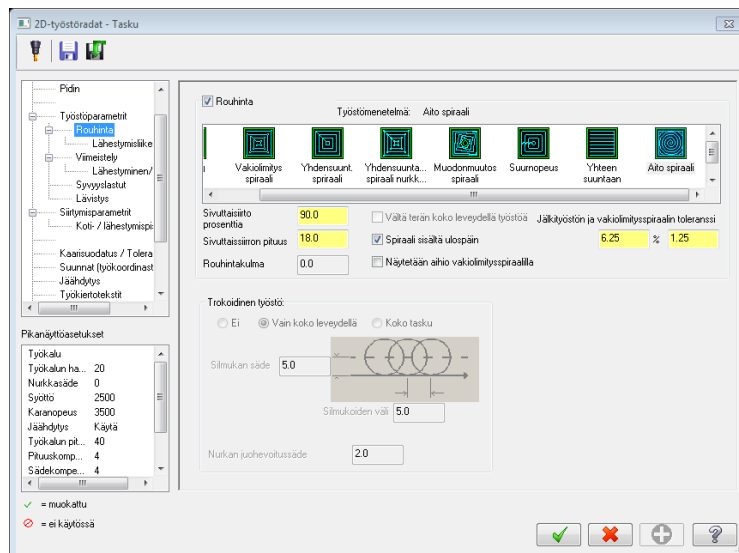
Seuraavassa vaiheessa valitaan uusi työkalu

Esim. tappijyrsimen halkaisija on 20mm kaksileikkuinen ja kovametallinen työkalu (**Kuva 137.**).



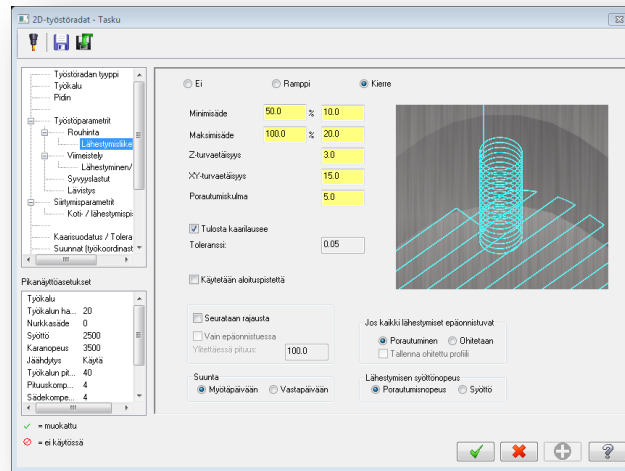
Kuva 137. Työstöarvojen määrittely

5. Rouhintatyöstömenetelmä, aito spiraali (**Kuva 138.**)



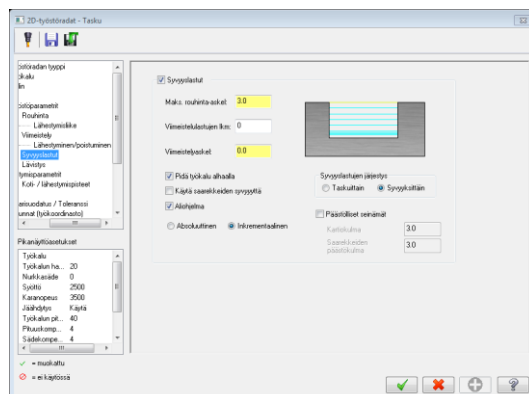
Kuva 138. Rouhintatyöstömenetelmän määrittely

Lähestymisliike. Kun ei ole olemassa alku reikää, on turvallista ajaa kierre menetelmällä. Näin työkalu voidaan ajaa helposti aineeseen (**Kuva 139.**).



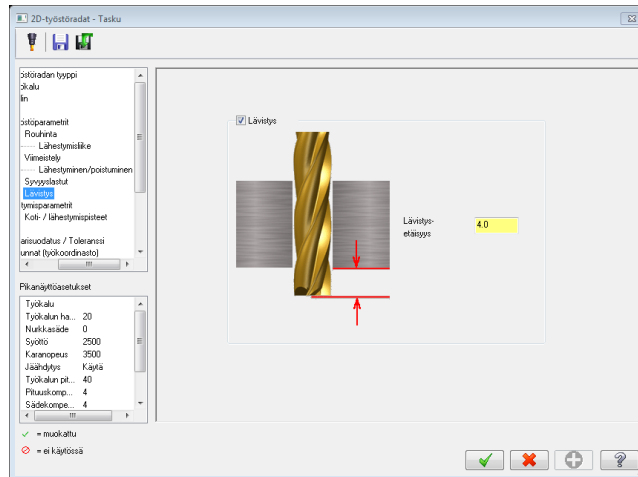
Kuva 139. Lähestymisliikkeen määrittely

6. **Viimeistely** voidaan käyttää oletusarvona meidän tilanteessa.
7. **Lähestyminen/poistuminen** tässäkin voidaan käyttää oletusarvoja.
8. **Syvyyslastut** kun syvyys on 20_{mm}, ei sitä voida ajaa kerralla. Siksi joudumme määrittämään useita syvyyksiä (**Kuva 140.**).



Kuva 140. Siirtymislastun määrittely

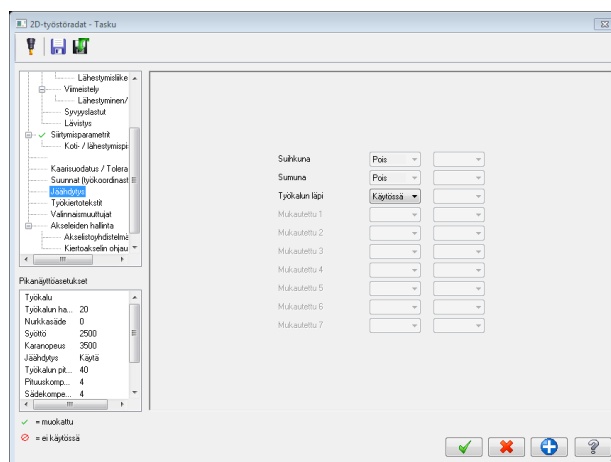
Lävistys Koska olimme edellisessä taulukossa valinneet lastun paksuudeksi 3mm, niin lävistykseksi laitamme 4mm. Näin saamme terän tylsän osan viimeistelyajolla käyttämättömäksi **(Kuva 141.)**.




Kuva 141. Lävistämismatka

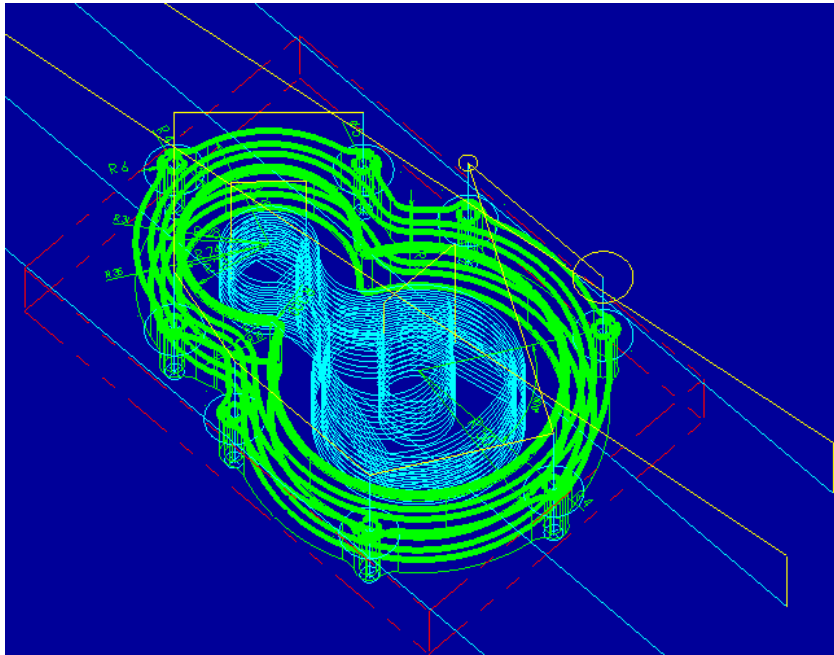
9. Siirtoparametri on sama kuin edellisessä työkalussa, vain syvyys muutetaan Z – 20 mm **(Kuva 130.)**.

10. Jäähdytykseen valitsemme työkalun läpi-toiminnon **(Kuva 142.)**.



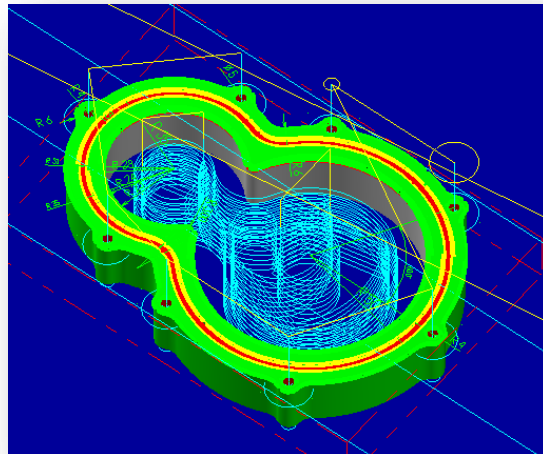
Kuva 142. Jäähdyttimen määrittely

Klikataan OK 



Kuva 143. Työstöratojen tarkistus


Kuvassa oleva tasku ajetaan edellä mainitun kaltaisesti, mutta ilman aliohjelmaa. Syvyys asetetaan piirustuksen mukaisesti -1mm. Käytetään samaa työkalua kuin taskun jyrksinnässä (**Kuva 144.**).

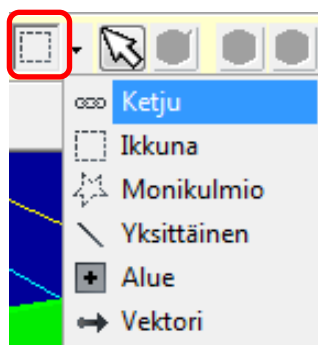


Kuva 144. O- rangan työstäminen

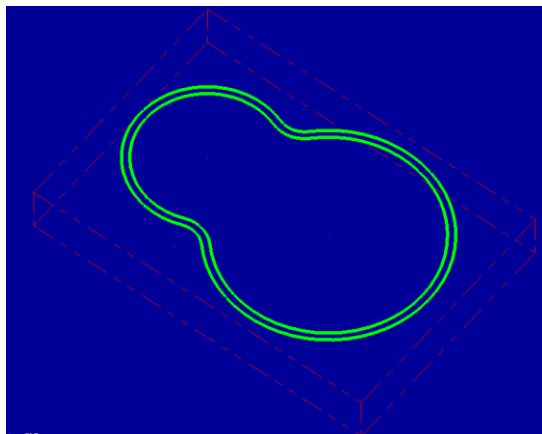
Seuraava vaihe on O-Rengasuran koneistus. Muoto ajetaan Taskun kautta Ainoastaan ketjutuksessa on eroa edelliseen verrattuna.

Valitaan työstöradat ja sieltä tasku, nyt avautuu Ketjutus-ikkuna.

Ikkunassa on paljon alkioita ja ratoja työskentelyn helpottamiseksi, Valitaan yläpalkista kuvassa oleva valikko ja sieltä ketju (**Kuva 145.**). Klikataan hiiren vasemmalla näppäimellä. Tämän jälkeen valitse kursorilla O-Renkaan reunaradat ja paina yhtä aikana Alt+E näin saadaan ylimääräiset viivat piilotettua. Klikkaa Operaationhallinta ikkunasta  luitse/avaa operaatioiden näyttö päälle/Pois (**Kuva 146.**).



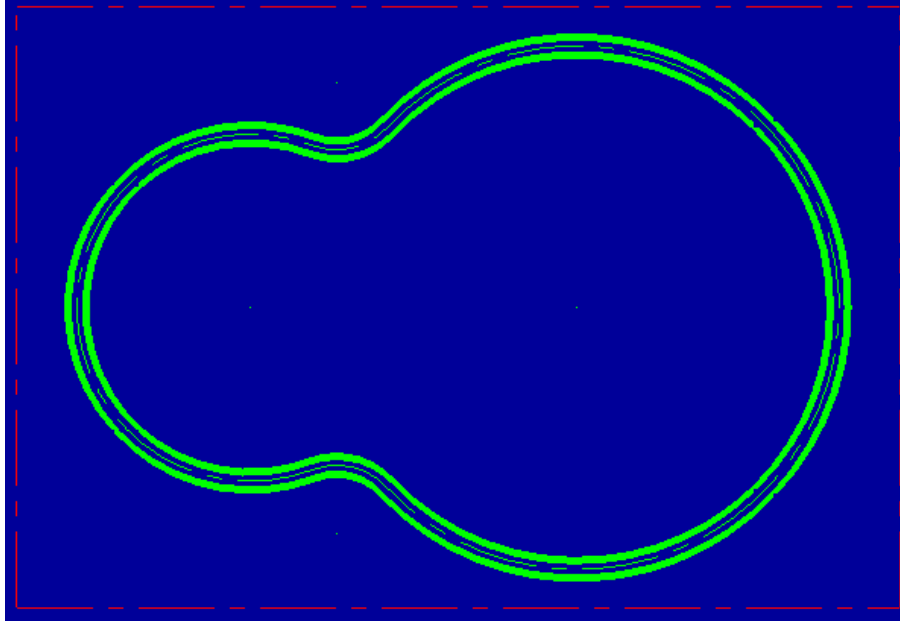
Kuva 145. Ketjutuksen aktivointi



Kuva 146. Työstettävät radat

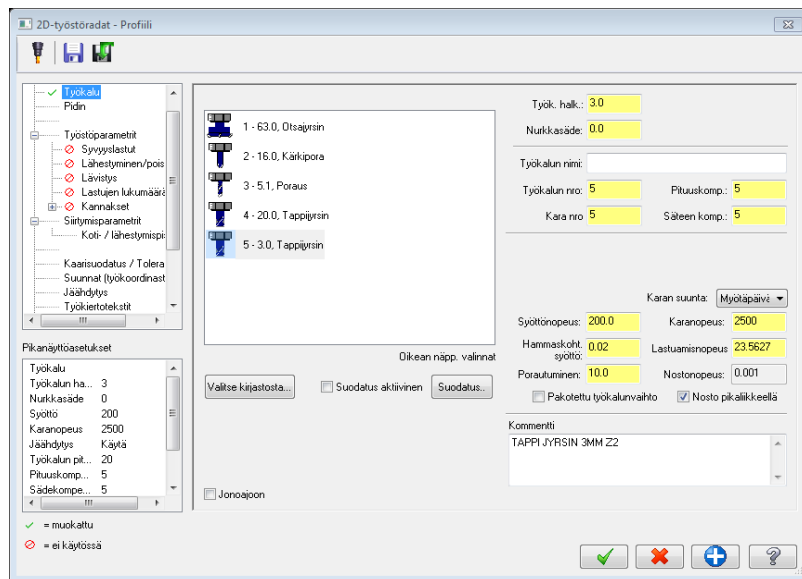
Nyt voidaan valita tarvittavat reunat.

Työn nopeuttamiseksi piirretään uran keskelle keskiöapuradat, näin ei tarvitse käyttää kompensointia. Koneistetaan 3mm tappijyrsimellä. Muodosta valikosta Profiili- offset avulla (**Kuva 147.**).



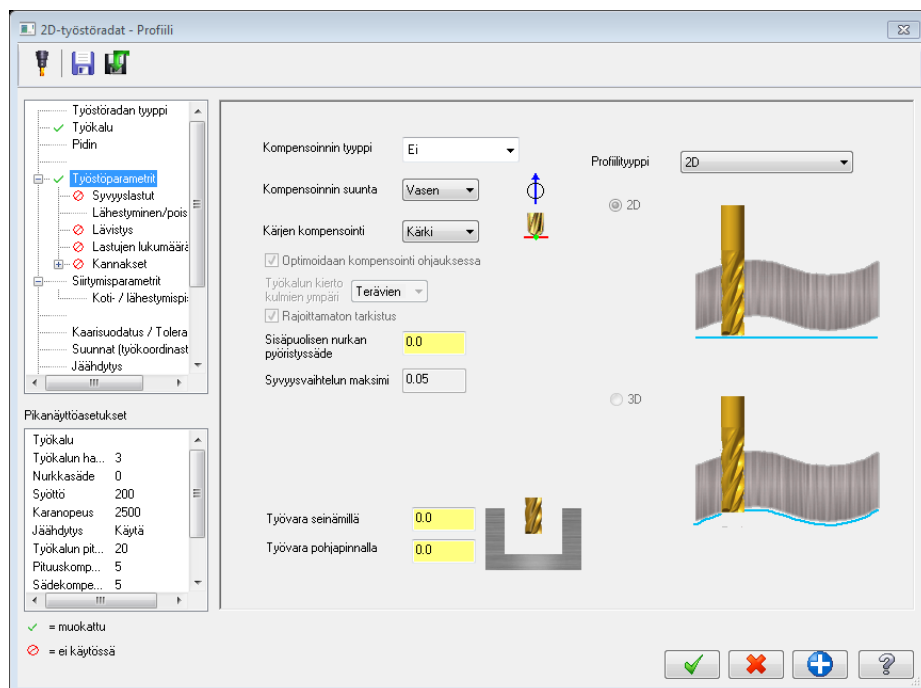
Kuva 147. Profiilityöstäminen

11. **Profiili** O-Rengasuraan koneistustyöstöradat, ja profiili ilman kompensointia. Ketjutuksen tässä vaiheessa ei ole väliä kumpaan suuntaan koneistetaan. Valitse Työstöradat ja profiili. Valitse Ketjutus ja kun työkalu on valittu ja kaikki parametrit kirjoitettu oikein, vain porautumisen arvo pienennetään (**Kuva 148.**).



Kuva 148. Työkaluarvojen määrittely

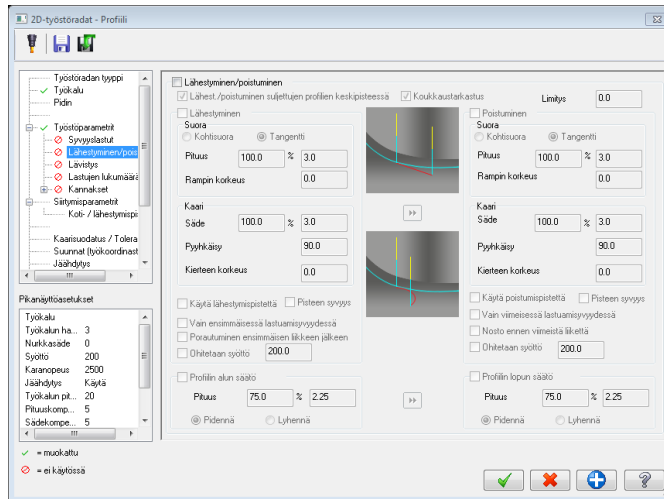
Työstöparametrit otetaan Kompensoinnin tyyppi Ei (Kuva 149.).



Kuva 149. Työstöparametrit, kompensointimäärittelmä


Lähestyminen/poistuminen

Pois käytöstä, jos jää käyttöön, silloin koneistuksen alku- ja loppupisteisiin tulee erilainen muoto (**Kuva 150**).



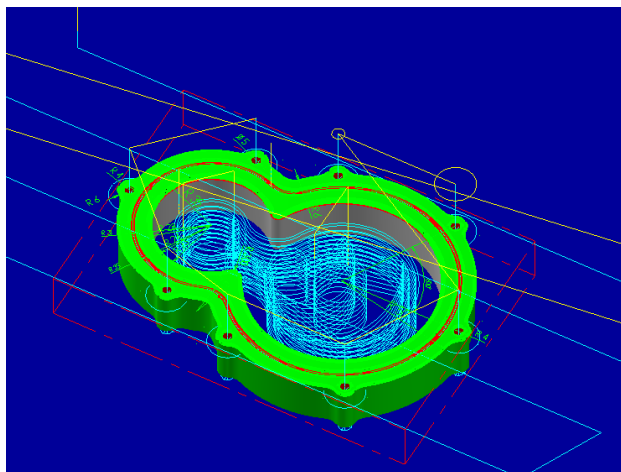
Kuva 150. Lähestyminen/poistuminen, matkan määrittely

12. Siirtymisparametrit - l_{mm}

Jäähdytys annetaan olla samanlaisena kuin muilla työkaluilla. Klikkaa OK 

Nyt voidaan palauttaa kaikki piilotetut ratat ja alkiot takaisin valitsemalla Alt+E

ja operationhallinta ikkunasta 




Kuva 151. Työstöratojen tarkistus


Tässä vaiheessa on kappaleen ensimmäinen vaihe valmis (**Kuva 151.**)


Nyt tarvitsemme kaikki työkalutiedot, koska asennamme ne työstökoneeseen.


17 FANUC- OHJAUKSEN G-KOODIN TULOSTAMINEN


Tässä vaiheessa avaamme G- koodit ja tarkistetaan ne. Koneen tyyppi on myös valittava. Oletusarvona siellä on ylimääräisiä koodeja, jotka poistetaan ennen työstöä (**Kuva 152.**).

Valitaan Operaationhallinta-ikkunasta ensin 

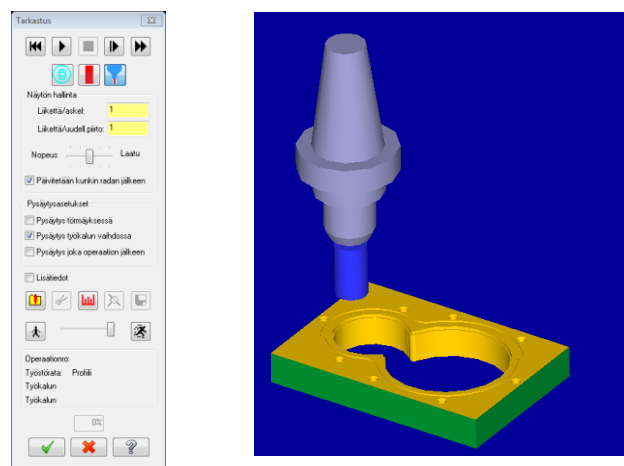
A  Valikon kautta voidaan päivittää kaikki operaatiot.

B  Valikon kautta voidaan päivittää kaikki työstöradat.


C  Simulointi rautalankamallina

D  Simulointi Solidina.

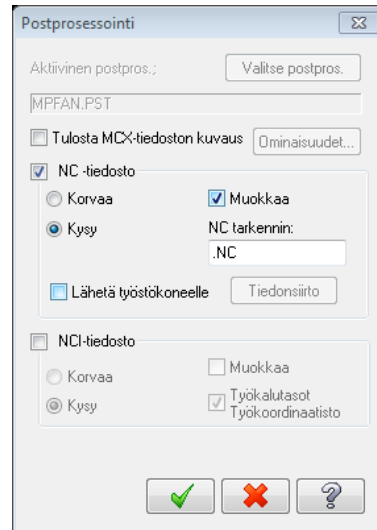
Nyt voidaan tarkistaa Solidin simulointi Valitse A-, B-, C-, tai D- valikko. Nyt avautuu tarkistusikkuna. Sieltä painetaan käynnistysnapista ajo päälle ja sitten OK.



Kuva 152. Työstörajojen simulointi

G-koodin tulostaminen. Nyt voidaan klikata symbolia operaationhallinta ikkunasta  ja sitten tulee seuraava ikkuna näkyviin.

MasterCAM ohjelmassa on aina nämä oletuksena valmiina. hyväksy ne. Tiedot tallentuu tallentuu NC- tiedeostona (**Kuva 153.**).

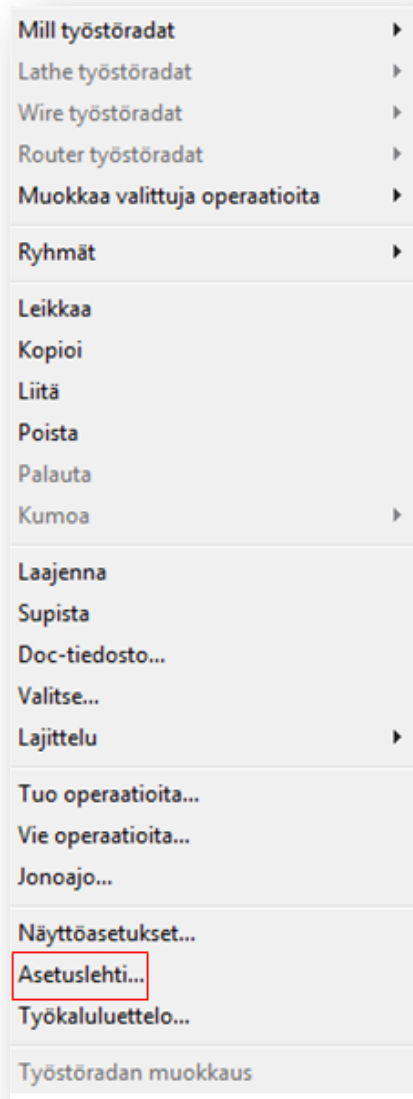


Kuva 153. Postprosessointivalmistelut

Seuraavaksi tallennetaan ohjelma haluttuun paikkaan.

18 ASETUSLEHDEN TULOSTAMINEN

Valitse Operaationhallinta valikosta Työstörataryhmä-1 hiiren oikealla näppäimellä ja valitse sieltä Asetuslehti (**Kuva 154.**).



Kuva 154. Asetuslehtiin tulostaminen

Kun Asetuslehti on valittu, tulee automaattisesti näkyviin toinen ikkuna. Sinne voidaan määritellä seuraavat tiedot (**Kuva 155.**).

Asetuslehti

Projekti: Lohkon Ensimmäinen Vaihe

Asiakas: VAMK/Opiskelia työ

Ohjelmoija: 04000

Piirustus: LOHKO

Versio: 01

Huomautus 1

Huomautus 2

Huomautus 3

Käytä värejä

Operaation työkoordinaatisto

Operaation työkalutaso

Isometr. suhteessa oper. työkoord.

Isometrinen (MAAILMA)

Nykyinen näyttökuva kaapataan tiedoston kuvauksena painettaessa OK.

MILL OLETUSKONE MM | asetuslehti (mill)

Buttons: Camera, Checkmark, Red X, Question Mark

Kuva 155. Asetuslehtiin alkumäärittely

LÄHTEET

/1/ CNC Software inc., 2006, Mastercam Aloitusopas, Zenex Computing OY, 1st Painos

/2/ Kellosaari, M. 2007, Mastercam CAD/CAM-perusteet Sorvaus, Zenex Computing OY

/3/ CNC Software inc., 1998, Mill Reference Manual 7, CNC Software inc.

/4/ CNC Software inc., 1998, Mastercam Mill/Lahte harjoituskirja, Zenex Computing OY, Ver 4.11

/5/ Nalbant, M. 2005, Mastercam X CNC Programing vol1-3, Alfa Basim Yalim Dagitim Ltd.

/6/ Mastercam Inc. "Dynaaminen Jyrsintä." *Dynaaminen Jyrsintä* . Np, nd Web. verkkosivut. Viitattu 10.04.2013.

http://www.mastercam.fi/ihan_ite/design/3d_design_h1.htm

/7/ Mastercam.fi Inc. *Mastercam Käyttöliittymän Esittely* . Np: np,

verkkosivut. Viitattu 25.03.2013.

http://mastercam.fi/harjoituksia/Welcome_to_%20Mastercam_web.pdf

LIITE 1: FANUC G-KOODI

```

%
O4000 (LOHKON EKA VAIHEEN G-
KODI)
 (DATE=DD-MM-YY - 26-05-13
TIME=HH:MM - 16:10)
 (MCX FILE -
C:\USERS\ALEX\DESKTOP\LOPPU TY
KOSKEVA\INSITYÖ
HARJOITUSKSET\VAIHDELAATIKON
LOHKO SOLID JA TÖSTÖ
RADAT.EMCX-6)
 (NC FILE -
C:\USERS\ALEX\DESKTOP\LOPPU TY
KOSKEVA\LOOPUTYÖKIRJALISUUS\TA
RKISTETAVAKSI\LOHKON EKA
VAIHEEN G-KOODI.NC)
 (MATERIAL - ALUMINUM MM -
2024)
 ( T1 | | H1 )
 ( T2 | | H2 )
 ( T3 | | H3 )
 ( T4 | | H4 )
 ( T5 | | H5 )
N100 G21
N102 G0 G17 G40 G49 G80 G90
 ( TERA PAA 63MM Z4 )
N104 T1 M6
N106 G0 G90 G54 X-139.915
Y49.998 S2020 M3
N108 G43 H1 Z25. M8
N110 Z10.
N112 G1 Z0. F1212.
N114 X103.674
N116 G0 Z25.
N118 X-160.334 Y16.666
N120 Z10.
N122 G1 Z0.
N124 X119.834
N126 G0 Z25.
N128 X-160.334 Y-16.666
N130 Z10.
N132 G1 Z0.
N134 X119.834
N136 X103.674 Y-49.998
N138 X-139.915
N140 G0 Z25.
N142 M5
N144 G91 G28 Z0. M9
N146
N148 M01
 ( KARKIPORA 90 ASTETTA )
N150 T2 M6
N152 G0 G90 G54 X25. Y43.301
S497 M3
N154 G43 H2 Z25.5 M8
N156 G99 G81 Z-3.1 R25.5 F50.
N158 X-25.
N160 X50. Y0.
N162 X25. Y-43.301
N164 X-25.
N166 X-55.5 Y-35.
N168 X-90.5 Y0.
N170 X-55.5 Y35.
N172 G80
N174 M5
N176 G91 G28 Z0. M9
N178
N180 M01
 ( PORA 5.1 )
N182 T3 M6
N184 G0 G90 G54 X-25. Y43.301
S1560 M3
N186 G43 H3 Z25.5 M8
N188 G99 G81 Z-23.532 R25.5
F156.
N190 X50. Y0.
N192 X25. Y-43.301
N194 X-25.
N196 X-55.5 Y-35.
N198 X-90.5 Y0.
N200 X-55.5 Y35.
N202 G80
N204 M5
N206 G91 G28 Z0. M9
N208
N210 M01
 ( KOVAMETALLINEN 20MM Z2 )
N212 T4 M6
N214 G0 G90 G54 X-10.228 Y-
2.545 S3500 M3
N216 G43 H4 Z25. M8
N218 Z10.
N220 G1 Z3.5 F400.
N222 X-10.372 Y-1.918 Z3.444
N224 X-10.475 Y-1.283 Z3.388
N226 X-10.537 Y-.643 Z3.331
N228 X-10.557 Y0. Z3.275
N230 X-10.523 Y.826 Z3.203
N232 X-10.421 Y1.646 Z3.13
N234 X-10.251 Y2.455 Z3.058
N236 X-10.016 Y3.247 Z2.986
N238 X-9.715 Y4.017 Z2.913
N240 X-9.352 Y4.759 Z2.841

```

N242 X-8.929 Y5.469 Z2.769
N244 X-8.449 Y6.142 Z2.696
N246 X-7.915 Y6.772 Z2.624
N248 X-7.33 Y7.357 Z2.552
N250 X-6.7 Y7.891 Z2.48
N252 X-6.027 Y8.371 Z2.407
N254 X-5.317 Y8.794 Z2.335
N256 X-4.575 Y9.157 Z2.263
N258 X-3.805 Y9.458 Z2.19
N260 X-3.013 Y9.693 Z2.118
N262 X-2.204 Y9.863 Z2.046
N264 X-1.384 Y9.965 Z1.973
N266 X-.558 Y9.999 Z1.901
N268 X.268 Y9.965 Z1.829
N270 X1.088 Y9.863 Z1.756
N272 X1.897 Y9.693 Z1.684
N274 X2.689 Y9.458 Z1.612
N276 X3.459 Y9.157 Z1.539
N278 X4.201 Y8.794 Z1.467
N280 X4.911 Y8.371 Z1.394
N282 X5.584 Y7.891 Z1.322
N284 X6.214 Y7.357 Z1.25
N286 X6.799 Y6.772 Z1.177
N288 X7.333 Y6.142 Z1.105
N290 X7.813 Y5.469 Z1.033
N292 X8.236 Y4.759 Z.96
N294 X8.599 Y4.017 Z.888
N296 X8.9 Y3.247 Z.815
N298 X9.135 Y2.455 Z.743
N300 X9.305 Y1.646 Z.671
N302 X9.407 Y.826 Z.598
N304 X9.441 Y0. Z.526
N306 X9.407 Y-.826 Z.454
N308 X9.305 Y-1.646 Z.381
N310 X9.135 Y-2.455 Z.309
N312 X8.9 Y-3.247 Z.237
N314 X8.599 Y-4.017 Z.164
N316 X8.236 Y-4.759 Z.092
N318 X7.813 Y-5.469 Z.02
N320 X7.333 Y-6.142 Z-.053
N322 X6.799 Y-6.772 Z-.125
N324 X6.214 Y-7.357 Z-.197
N326 X5.584 Y-7.891 Z-.269
N328 X4.911 Y-8.371 Z-.342
N330 X4.201 Y-8.794 Z-.414
N332 X3.459 Y-9.157 Z-.486
N334 X2.689 Y-9.458 Z-.559
N336 X1.897 Y-9.693 Z-.631
N338 X1.088 Y-9.863 Z-.703
N340 X.268 Y-9.965 Z-.776
N342 X-.558 Y-9.999 Z-.848
N344 X-1.378 Y-9.966 Z-.92
N346 X-2.192 Y-9.865 Z-.992
N348 X-2.996 Y-9.698 Z-1.063
N350 X-3.783 Y-9.465 Z-1.135
N352 X-4.548 Y-9.169 Z-1.207
N354 X-5.286 Y-8.811 Z-1.279
N356 X-5.993 Y-8.393 Z-1.351
N358 X-6.663 Y-7.919 Z-1.422
N360 X-7.292 Y-7.392 Z-1.494
N362 X-7.875 Y-6.815 Z-1.566
N364 X-8.409 Y-6.192 Z-1.638
N366 X-8.891 Y-5.528 Z-1.71
N368 X-9.316 Y-4.826 Z-1.782
N370 X-9.682 Y-4.091 Z-1.853
N372 X-9.987 Y-3.329 Z-1.925
N374 X-10.228 Y-2.545 Z-1.997
N376 X-10.372 Y-1.918 Z-2.053
N378 X-10.475 Y-1.283 Z-2.11
N380 X-10.537 Y-.643 Z-2.166
N382 X-10.558 Y0. Z-2.222
N384 X-15.663 F2500.
N386 M98 P1001
N388 G0 G90 Z25.
N390 X-51.02 Y9.496
N392 Z10.
N394 G1 Z-2.222 F400.
N396 M98 P1002
N398 G0 G90 Z25.
N400 X-10.228 Y-2.545
N402 Z10.
N404 G1 Z.778 F400.
N406 X-10.372 Y-1.918 Z.722
N408 X-10.475 Y-1.283 Z.665
N410 X-10.537 Y-.643 Z.609
N412 X-10.557 Y0. Z.553
N414 X-10.523 Y.826 Z.481
N416 X-10.421 Y1.646 Z.408
N418 X-10.251 Y2.455 Z.336
N420 X-10.016 Y3.247 Z.264
N422 X-9.715 Y4.017 Z.191
N424 X-9.352 Y4.759 Z.119
N426 X-8.929 Y5.469 Z.047
N428 X-8.449 Y6.142 Z-.026
N430 X-7.915 Y6.772 Z-.098
N432 X-7.33 Y7.357 Z-.17
N434 X-6.7 Y7.891 Z-.242
N436 X-6.027 Y8.371 Z-.315
N438 X-5.317 Y8.794 Z-.387
N440 X-4.575 Y9.157 Z-.459
N442 X-3.805 Y9.458 Z-.532
N444 X-3.013 Y9.693 Z-.604
N446 X-2.204 Y9.863 Z-.676
N448 X-1.384 Y9.965 Z-.749
N450 X-.558 Y9.999 Z-.821
N452 X.268 Y9.965 Z-.893
N454 X1.088 Y9.863 Z-.966
N456 X1.897 Y9.693 Z-1.038
N458 X2.689 Y9.458 Z-1.11
N460 X3.459 Y9.157 Z-1.183

N462 X4.201 Y8.794 Z-1.255
N464 X4.911 Y8.371 Z-1.328
N466 X5.584 Y7.891 Z-1.4
N468 X6.214 Y7.357 Z-1.472
N470 X6.799 Y6.772 Z-1.545
N472 X7.333 Y6.142 Z-1.617
N474 X7.813 Y5.469 Z-1.689
N476 X8.236 Y4.759 Z-1.762
N478 X8.599 Y4.017 Z-1.834
N480 X8.9 Y3.247 Z-1.907
N482 X9.135 Y2.455 Z-1.979
N484 X9.305 Y1.646 Z-2.051
N486 X9.407 Y.826 Z-2.124
N488 X9.441 Y0. Z-2.196
N490 X9.407 Y-.826 Z-2.268
N492 X9.305 Y-1.646 Z-2.341
N494 X9.135 Y-2.455 Z-2.413
N496 X8.9 Y-3.247 Z-2.485
N498 X8.599 Y-4.017 Z-2.558
N500 X8.236 Y-4.759 Z-2.63
N502 X7.813 Y-5.469 Z-2.702
N504 X7.333 Y-6.142 Z-2.775
N506 X6.799 Y-6.772 Z-2.847
N508 X6.214 Y-7.357 Z-2.919
N510 X5.584 Y-7.891 Z-2.991
N512 X4.911 Y-8.371 Z-3.064
N514 X4.201 Y-8.794 Z-3.136
N516 X3.459 Y-9.157 Z-3.208
N518 X2.689 Y-9.458 Z-3.281
N520 X1.897 Y-9.693 Z-3.353
N522 X1.088 Y-9.863 Z-3.425
N524 X.268 Y-9.965 Z-3.498
N526 X-.558 Y-9.999 Z-3.57
N528 X-1.378 Y-9.966 Z-3.642
N530 X-2.192 Y-9.865 Z-3.714
N532 X-2.996 Y-9.698 Z-3.785
N534 X-3.783 Y-9.465 Z-3.857
N536 X-4.548 Y-9.169 Z-3.929
N538 X-5.286 Y-8.811 Z-4.001
N540 X-5.993 Y-8.393 Z-4.073
N542 X-6.663 Y-7.919 Z-4.144
N544 X-7.292 Y-7.392 Z-4.216
N546 X-7.875 Y-6.815 Z-4.288
N548 X-8.409 Y-6.192 Z-4.36
N550 X-8.891 Y-5.528 Z-4.432
N552 X-9.316 Y-4.826 Z-4.504
N554 X-9.682 Y-4.091 Z-4.575
N556 X-9.987 Y-3.329 Z-4.647
N558 X-10.228 Y-2.545 Z-4.719
N560 X-10.372 Y-1.918 Z-4.775
N562 X-10.475 Y-1.283 Z-4.832
N564 X-10.537 Y-.643 Z-4.888
N566 X-10.558 Y0. Z-4.944
N568 X-15.663 F2500.
N570 M98 P1001
N572 G0 G90 Z25.
N574 X-51.02 Y9.496
N576 Z10.
N578 G1 Z-4.944 F400.
N580 M98 P1002
N582 G0 G90 Z25.
N584 X-10.228 Y-2.545
N586 Z10.
N588 G1 Z-1.944 F400.
N590 X-10.372 Y-1.918 Z-2.
N592 X-10.475 Y-1.283 Z-2.056
N594 X-10.537 Y-.643 Z-2.113
N596 X-10.557 Y0. Z-2.169
N598 X-10.523 Y.826 Z-2.241
N600 X-10.421 Y1.646 Z-2.314
N602 X-10.251 Y2.455 Z-2.386
N604 X-10.016 Y3.247 Z-2.458
N606 X-9.715 Y4.017 Z-2.531
N608 X-9.352 Y4.759 Z-2.603
N610 X-8.929 Y5.469 Z-2.676
N612 X-8.449 Y6.142 Z-2.748
N614 X-7.915 Y6.772 Z-2.82
N616 X-7.33 Y7.357 Z-2.893
N618 X-6.7 Y7.891 Z-2.965
N620 X-6.027 Y8.371 Z-3.037
N622 X-5.317 Y8.794 Z-3.11
N624 X-4.575 Y9.157 Z-3.182
N626 X-3.805 Y9.458 Z-3.255
N628 X-3.013 Y9.693 Z-3.327
N630 X-2.204 Y9.863 Z-3.399
N632 X-1.384 Y9.965 Z-3.472
N634 X-.558 Y9.999 Z-3.544
N636 X.268 Y9.965 Z-3.616
N638 X1.088 Y9.863 Z-3.689
N640 X1.897 Y9.693 Z-3.761
N642 X2.689 Y9.458 Z-3.833
N644 X3.459 Y9.157 Z-3.906
N646 X4.201 Y8.794 Z-3.978
N648 X4.911 Y8.371 Z-4.05
N650 X5.584 Y7.891 Z-4.123
N652 X6.214 Y7.357 Z-4.195
N654 X6.799 Y6.772 Z-4.267
N656 X7.333 Y6.142 Z-4.339
N658 X7.813 Y5.469 Z-4.412
N660 X8.236 Y4.759 Z-4.484
N662 X8.599 Y4.017 Z-4.556
N664 X8.9 Y3.247 Z-4.629
N666 X9.135 Y2.455 Z-4.701
N668 X9.305 Y1.646 Z-4.773
N670 X9.407 Y.826 Z-4.846
N672 X9.441 Y0. Z-4.918
N674 X9.407 Y-.826 Z-4.99
N676 X9.305 Y-1.646 Z-5.063
N678 X9.135 Y-2.455 Z-5.135
N680 X8.9 Y-3.247 Z-5.207

N682 X8.599 Y-4.017 Z-5.28
N684 X8.236 Y-4.759 Z-5.352
N686 X7.813 Y-5.469 Z-5.425
N688 X7.333 Y-6.142 Z-5.497
N690 X6.799 Y-6.772 Z-5.569
N692 X6.214 Y-7.357 Z-5.642
N694 X5.584 Y-7.891 Z-5.714
N696 X4.911 Y-8.371 Z-5.786
N698 X4.201 Y-8.794 Z-5.859
N700 X3.459 Y-9.157 Z-5.931
N702 X2.689 Y-9.458 Z-6.004
N704 X1.897 Y-9.693 Z-6.076
N706 X1.088 Y-9.863 Z-6.148
N708 X.268 Y-9.965 Z-6.221
N710 X-.558 Y-9.999 Z-6.293
N712 X-1.378 Y-9.966 Z-6.365
N714 X-2.192 Y-9.865 Z-6.437
N716 X-2.996 Y-9.698 Z-6.508
N718 X-3.783 Y-9.465 Z-6.58
N720 X-4.548 Y-9.169 Z-6.652
N722 X-5.286 Y-8.811 Z-6.724
N724 X-5.993 Y-8.393 Z-6.796
N726 X-6.663 Y-7.919 Z-6.867
N728 X-7.292 Y-7.392 Z-6.939
N730 X-7.875 Y-6.815 Z-7.011
N732 X-8.409 Y-6.192 Z-7.083
N734 X-8.891 Y-5.528 Z-7.155
N736 X-9.316 Y-4.826 Z-7.227
N738 X-9.682 Y-4.091 Z-7.298
N740 X-9.987 Y-3.329 Z-7.37
N742 X-10.228 Y-2.545 Z-7.442
N744 X-10.372 Y-1.918 Z-7.498
N746 X-10.475 Y-1.283 Z-7.555
N748 X-10.537 Y-.643 Z-7.611
N750 X-10.558 Y0. Z-7.667
N752 X-15.663 F2500.
N754 M98 P1001
N756 G0 G90 Z25.
N758 X-51.02 Y9.496
N760 Z10.
N762 G1 Z-7.667 F400.
N764 M98 P1002
N766 G0 G90 Z25.
N768 X-10.228 Y-2.545
N770 Z10.
N772 G1 Z-4.667 F400.
N774 X-10.372 Y-1.918 Z-4.723
N776 X-10.475 Y-1.283 Z-4.78
N778 X-10.537 Y-.643 Z-4.836
N780 X-10.557 Y0. Z-4.892
N782 X-10.523 Y.826 Z-4.964
N784 X-10.421 Y1.646 Z-5.037
N786 X-10.251 Y2.455 Z-5.109
N788 X-10.016 Y3.247 Z-5.181
N790 X-9.715 Y4.017 Z-5.254
N792 X-9.352 Y4.759 Z-5.326
N794 X-8.929 Y5.469 Z-5.398
N796 X-8.449 Y6.142 Z-5.471
N798 X-7.915 Y6.772 Z-5.543
N800 X-7.33 Y7.357 Z-5.615
N802 X-6.7 Y7.891 Z-5.687
N804 X-6.027 Y8.371 Z-5.76
N806 X-5.317 Y8.794 Z-5.832
N808 X-4.575 Y9.157 Z-5.904
N810 X-3.805 Y9.458 Z-5.977
N812 X-3.013 Y9.693 Z-6.049
N814 X-2.204 Y9.863 Z-6.121
N816 X-1.384 Y9.965 Z-6.194
N818 X-.558 Y9.999 Z-6.266
N820 X.268 Y9.965 Z-6.338
N822 X1.088 Y9.863 Z-6.411
N824 X1.897 Y9.693 Z-6.483
N826 X2.689 Y9.458 Z-6.555
N828 X3.459 Y9.157 Z-6.628
N830 X4.201 Y8.794 Z-6.7
N832 X4.911 Y8.371 Z-6.773
N834 X5.584 Y7.891 Z-6.845
N836 X6.214 Y7.357 Z-6.917
N838 X6.799 Y6.772 Z-6.99
N840 X7.333 Y6.142 Z-7.062
N842 X7.813 Y5.469 Z-7.134
N844 X8.236 Y4.759 Z-7.207
N846 X8.599 Y4.017 Z-7.279
N848 X8.9 Y3.247 Z-7.352
N850 X9.135 Y2.455 Z-7.424
N852 X9.305 Y1.646 Z-7.496
N854 X9.407 Y.826 Z-7.569
N856 X9.441 Y0. Z-7.641
N858 X9.407 Y-.826 Z-7.713
N860 X9.305 Y-1.646 Z-7.786
N862 X9.135 Y-2.455 Z-7.858
N864 X8.9 Y-3.247 Z-7.93
N866 X8.599 Y-4.017 Z-8.003
N868 X8.236 Y-4.759 Z-8.075
N870 X7.813 Y-5.469 Z-8.147
N872 X7.333 Y-6.142 Z-8.22
N874 X6.799 Y-6.772 Z-8.292
N876 X6.214 Y-7.357 Z-8.364
N878 X5.584 Y-7.891 Z-8.436
N880 X4.911 Y-8.371 Z-8.509
N882 X4.201 Y-8.794 Z-8.581
N884 X3.459 Y-9.157 Z-8.653
N886 X2.689 Y-9.458 Z-8.726
N888 X1.897 Y-9.693 Z-8.798
N890 X1.088 Y-9.863 Z-8.87
N892 X.268 Y-9.965 Z-8.943
N894 X-.558 Y-9.999 Z-9.015
N896 X-1.378 Y-9.966 Z-9.087
N898 X-2.192 Y-9.865 Z-9.159
N900 X-2.996 Y-9.698 Z-9.23

N902 X-3.783 Y-9.465 Z-9.302
N904 X-4.548 Y-9.169 Z-9.374
N906 X-5.286 Y-8.811 Z-9.446
N908 X-5.993 Y-8.393 Z-9.518
N910 X-6.663 Y-7.919 Z-9.59
N912 X-7.292 Y-7.392 Z-9.661
N914 X-7.875 Y-6.815 Z-9.733
N916 X-8.409 Y-6.192 Z-9.805
N918 X-8.891 Y-5.528 Z-9.877
N920 X-9.316 Y-4.826 Z-9.949
N922 X-9.682 Y-4.091 Z-10.02
N924 X-9.987 Y-3.329 Z-10.092
N926 X-10.228 Y-2.545 Z-10.164
N928 X-10.372 Y-1.918 Z-10.22
N930 X-10.475 Y-1.283 Z-10.276
N932 X-10.537 Y-.643 Z-10.333
N934 X-10.558 Y0. Z-10.389
N936 X-15.663 F2500.
N938 M98 P1001
N940 G0 G90 Z25.
N942 X-51.02 Y9.496
N944 Z10.
N946 G1 Z-10.389 F400.
N948 M98 P1002
N950 G0 G90 Z25.
N952 X-10.228 Y-2.545
N954 Z10.
N956 G1 Z-7.389 F400.
N958 X-10.372 Y-1.918 Z-7.445
N960 X-10.475 Y-1.283 Z-7.502
N962 X-10.537 Y-.643 Z-7.558
N964 X-10.557 Y0. Z-7.614
N966 X-10.523 Y.826 Z-7.686
N968 X-10.421 Y1.646 Z-7.759
N970 X-10.251 Y2.455 Z-7.831
N972 X-10.016 Y3.247 Z-7.903
N974 X-9.715 Y4.017 Z-7.976
N976 X-9.352 Y4.759 Z-8.048
N978 X-8.929 Y5.469 Z-8.12
N980 X-8.449 Y6.142 Z-8.193
N982 X-7.915 Y6.772 Z-8.265
N984 X-7.33 Y7.357 Z-8.337
N986 X-6.7 Y7.891 Z-8.409
N988 X-6.027 Y8.371 Z-8.482
N990 X-5.317 Y8.794 Z-8.554
N992 X-4.575 Y9.157 Z-8.626
N994 X-3.805 Y9.458 Z-8.699
N996 X-3.013 Y9.693 Z-8.771
N998 X-2.204 Y9.863 Z-8.843
N1000 X-1.384 Y9.965 Z-8.916
N1002 X-.558 Y9.999 Z-8.988
N1004 X.268 Y9.965 Z-9.06
N1006 X1.088 Y9.863 Z-9.133
N1008 X1.897 Y9.693 Z-9.205
N1010 X2.689 Y9.458 Z-9.277
N1012 X3.459 Y9.157 Z-9.35
N1014 X4.201 Y8.794 Z-9.422
N1016 X4.911 Y8.371 Z-9.495
N1018 X5.584 Y7.891 Z-9.567
N1020 X6.214 Y7.357 Z-9.639
N1022 X6.799 Y6.772 Z-9.712
N1024 X7.333 Y6.142 Z-9.784
N1026 X7.813 Y5.469 Z-9.856
N1028 X8.236 Y4.759 Z-9.929
N1030 X8.599 Y4.017 Z-10.001
N1032 X8.9 Y3.247 Z-10.074
N1034 X9.135 Y2.455 Z-10.146
N1036 X9.305 Y1.646 Z-10.218
N1038 X9.407 Y.826 Z-10.291
N1040 X9.441 Y0. Z-10.363
N1042 X9.407 Y-.826 Z-10.435
N1044 X9.305 Y-1.646 Z-10.508
N1046 X9.135 Y-2.455 Z-10.58
N1048 X8.9 Y-3.247 Z-10.652
N1050 X8.599 Y-4.017 Z-10.725
N1052 X8.236 Y-4.759 Z-10.797
N1054 X7.813 Y-5.469 Z-10.869
N1056 X7.333 Y-6.142 Z-10.942
N1058 X6.799 Y-6.772 Z-11.014
N1060 X6.214 Y-7.357 Z-11.086
N1062 X5.584 Y-7.891 Z-11.158
N1064 X4.911 Y-8.371 Z-11.231
N1066 X4.201 Y-8.794 Z-11.303
N1068 X3.459 Y-9.157 Z-11.375
N1070 X2.689 Y-9.458 Z-11.448
N1072 X1.897 Y-9.693 Z-11.52
N1074 X1.088 Y-9.863 Z-11.592
N1076 X.268 Y-9.965 Z-11.665
N1078 X-.558 Y-9.999 Z-11.737
N1080 X-1.378 Y-9.966 Z-11.809
N1082 X-2.192 Y-9.865 Z-11.881
N1084 X-2.996 Y-9.698 Z-11.952
N1086 X-3.783 Y-9.465 Z-12.024
N1088 X-4.548 Y-9.169 Z-12.096
N1090 X-5.286 Y-8.811 Z-12.168
N1092 X-5.993 Y-8.393 Z-12.24
N1094 X-6.663 Y-7.919 Z-12.311
N1096 X-7.292 Y-7.392 Z-12.383
N1098 X-7.875 Y-6.815 Z-12.455
N1100 X-8.409 Y-6.192 Z-12.527
N1102 X-8.891 Y-5.528 Z-12.599
N1104 X-9.316 Y-4.826 Z-12.671
N1106 X-9.682 Y-4.091 Z-12.742
N1108 X-9.987 Y-3.329 Z-12.814
N1110 X-10.228 Y-2.545 Z-12.886
N1112 X-10.372 Y-1.918 Z-12.942
N1114 X-10.475 Y-1.283 Z-12.999

N1116 X-10.537 Y-.643 Z-13.055
N1118 X-10.558 Y0. Z-13.111
N1120 X-15.663 F2500.
N1122 M98 P1001
N1124 G0 G90 Z25.
N1126 X-51.02 Y9.496
N1128 Z10.
N1130 G1 Z-13.111 F400.
N1132 M98 P1002
N1134 G0 G90 Z25.
N1136 X-10.228 Y-2.545
N1138 Z10.
N1140 G1 Z-10.111 F400.
N1142 X-10.372 Y-1.918 Z-10.167
N1144 X-10.475 Y-1.283 Z-10.224
N1146 X-10.537 Y-.643 Z-10.28
N1148 X-10.557 Y0. Z-10.336
N1150 X-10.523 Y.826 Z-10.408
N1152 X-10.421 Y1.646 Z-10.481
N1154 X-10.251 Y2.455 Z-10.553
N1156 X-10.016 Y3.247 Z-10.625
N1158 X-9.715 Y4.017 Z-10.698
N1160 X-9.352 Y4.759 Z-10.77
N1162 X-8.929 Y5.469 Z-10.842
N1164 X-8.449 Y6.142 Z-10.915
N1166 X-7.915 Y6.772 Z-10.987
N1168 X-7.33 Y7.357 Z-11.059
N1170 X-6.7 Y7.891 Z-11.131
N1172 X-6.027 Y8.371 Z-11.204
N1174 X-5.317 Y8.794 Z-11.276
N1176 X-4.575 Y9.157 Z-11.348
N1178 X-3.805 Y9.458 Z-11.421
N1180 X-3.013 Y9.693 Z-11.493
N1182 X-2.204 Y9.863 Z-11.565
N1184 X-1.384 Y9.965 Z-11.638
N1186 X-.558 Y9.999 Z-11.71
N1188 X.268 Y9.965 Z-11.782
N1190 X1.088 Y9.863 Z-11.855
N1192 X1.897 Y9.693 Z-11.927
N1194 X2.689 Y9.458 Z-11.999
N1196 X3.459 Y9.157 Z-12.072
N1198 X4.201 Y8.794 Z-12.144
N1200 X4.911 Y8.371 Z-12.217
N1202 X5.584 Y7.891 Z-12.289
N1204 X6.214 Y7.357 Z-12.361
N1206 X6.799 Y6.772 Z-12.434
N1208 X7.333 Y6.142 Z-12.506
N1210 X7.813 Y5.469 Z-12.578
N1212 X8.236 Y4.759 Z-12.651
N1214 X8.599 Y4.017 Z-12.723
N1216 X8.9 Y3.247 Z-12.796
N1218 X9.135 Y2.455 Z-12.868
N1220 X9.305 Y1.646 Z-12.94
N1222 X9.407 Y.826 Z-13.013
N1224 X9.441 Y0. Z-13.085
N1226 X9.407 Y-.826 Z-13.157
N1228 X9.305 Y-1.646 Z-13.23
N1230 X9.135 Y-2.455 Z-13.302
N1232 X8.9 Y-3.247 Z-13.374
N1234 X8.599 Y-4.017 Z-13.447
N1236 X8.236 Y-4.759 Z-13.519
N1238 X7.813 Y-5.469 Z-13.591
N1240 X7.333 Y-6.142 Z-13.664
N1242 X6.799 Y-6.772 Z-13.736
N1244 X6.214 Y-7.357 Z-13.808
N1246 X5.584 Y-7.891 Z-13.88
N1248 X4.911 Y-8.371 Z-13.953
N1250 X4.201 Y-8.794 Z-14.025
N1252 X3.459 Y-9.157 Z-14.097
N1254 X2.689 Y-9.458 Z-14.17
N1256 X1.897 Y-9.693 Z-14.242
N1258 X1.088 Y-9.863 Z-14.314
N1260 X.268 Y-9.965 Z-14.387
N1262 X-.558 Y-9.999 Z-14.459
N1264 X-1.378 Y-9.966 Z-14.531
N1266 X-2.192 Y-9.865 Z-14.603
N1268 X-2.996 Y-9.698 Z-14.674
N1270 X-3.783 Y-9.465 Z-14.746
N1272 X-4.548 Y-9.169 Z-14.818
N1274 X-5.286 Y-8.811 Z-14.89
N1276 X-5.993 Y-8.393 Z-14.962
N1278 X-6.663 Y-7.919 Z-15.034
N1280 X-7.292 Y-7.392 Z-15.105
N1282 X-7.875 Y-6.815 Z-15.177
N1284 X-8.409 Y-6.192 Z-15.249
N1286 X-8.891 Y-5.528 Z-15.321
N1288 X-9.316 Y-4.826 Z-15.393
N1290 X-9.682 Y-4.091 Z-15.464
N1292 X-9.987 Y-3.329 Z-15.536
N1294 X-10.228 Y-2.545 Z-15.608
N1296 X-10.372 Y-1.918 Z-15.664
N1298 X-10.475 Y-1.283 Z-15.721
N1300 X-10.537 Y-.643 Z-15.777
N1302 X-10.558 Y0. Z-15.833
N1304 X-15.663 F2500.
N1306 M98 P1001
N1308 G0 G90 Z25.
N1310 X-51.02 Y9.496
N1312 Z10.
N1314 G1 Z-15.833 F400.
N1316 M98 P1002
N1318 G0 G90 Z25.
N1320 X-10.228 Y-2.545
N1322 Z10.
N1324 G1 Z-12.833 F400.

N1326 X-10.372 Y-1.918 Z-12.889
 N1328 X-10.475 Y-1.283 Z-12.945
 N1330 X-10.537 Y-.643 Z-13.002
 N1332 X-10.557 Y0. Z-13.058
 N1334 X-10.523 Y.826 Z-13.13
 N1336 X-10.421 Y1.646 Z-13.203
 N1338 X-10.251 Y2.455 Z-13.275
 N1340 X-10.016 Y3.247 Z-13.347
 N1342 X-9.715 Y4.017 Z-13.42
 N1344 X-9.352 Y4.759 Z-13.492
 N1346 X-8.929 Y5.469 Z-13.564
 N1348 X-8.449 Y6.142 Z-13.637
 N1350 X-7.915 Y6.772 Z-13.709
 N1352 X-7.33 Y7.357 Z-13.781
 N1354 X-6.7 Y7.891 Z-13.853
 N1356 X-6.027 Y8.371 Z-13.926
 N1358 X-5.317 Y8.794 Z-13.998
 N1360 X-4.575 Y9.157 Z-14.07
 N1362 X-3.805 Y9.458 Z-14.143
 N1364 X-3.013 Y9.693 Z-14.215
 N1366 X-2.204 Y9.863 Z-14.287
 N1368 X-1.384 Y9.965 Z-14.36
 N1370 X-.558 Y9.999 Z-14.432
 N1372 X.268 Y9.965 Z-14.504
 N1374 X1.088 Y9.863 Z-14.577
 N1376 X1.897 Y9.693 Z-14.649
 N1378 X2.689 Y9.458 Z-14.721
 N1380 X3.459 Y9.157 Z-14.794
 N1382 X4.201 Y8.794 Z-14.866
 N1384 X4.911 Y8.371 Z-14.939
 N1386 X5.584 Y7.891 Z-15.011
 N1388 X6.214 Y7.357 Z-15.083
 N1390 X6.799 Y6.772 Z-15.156
 N1392 X7.333 Y6.142 Z-15.228
 N1394 X7.813 Y5.469 Z-15.3
 N1396 X8.236 Y4.759 Z-15.373
 N1398 X8.599 Y4.017 Z-15.445
 N1400 X8.9 Y3.247 Z-15.518
 N1402 X9.135 Y2.455 Z-15.59
 N1404 X9.305 Y1.646 Z-15.662
 N1406 X9.407 Y.826 Z-15.735
 N1408 X9.441 Y0. Z-15.807
 N1410 X9.407 Y-.826 Z-15.879
 N1412 X9.305 Y-1.646 Z-15.952
 N1414 X9.135 Y-2.455 Z-16.024
 N1416 X8.9 Y-3.247 Z-16.096
 N1418 X8.599 Y-4.017 Z-16.169
 N1420 X8.236 Y-4.759 Z-16.241
 N1422 X7.813 Y-5.469 Z-16.313
 N1424 X7.333 Y-6.142 Z-16.386
 N1426 X6.799 Y-6.772 Z-16.458
 N1428 X6.214 Y-7.357 Z-16.53
 N1430 X5.584 Y-7.891 Z-16.602
 N1432 X4.911 Y-8.371 Z-16.675
 N1434 X4.201 Y-8.794 Z-16.747
 N1436 X3.459 Y-9.157 Z-16.819
 N1438 X2.689 Y-9.458 Z-16.892
 N1440 X1.897 Y-9.693 Z-16.964
 N1442 X1.088 Y-9.863 Z-17.036
 N1444 X.268 Y-9.965 Z-17.109
 N1446 X-.558 Y-9.999 Z-17.181
 N1448 X-1.378 Y-9.966 Z-17.253
 N1450 X-2.192 Y-9.865 Z-17.325
 N1452 X-2.996 Y-9.698 Z-17.396
 N1454 X-3.783 Y-9.465 Z-17.468
 N1456 X-4.548 Y-9.169 Z-17.54
 N1458 X-5.286 Y-8.811 Z-17.612
 N1460 X-5.993 Y-8.393 Z-17.684
 N1462 X-6.663 Y-7.919 Z-17.755
 N1464 X-7.292 Y-7.392 Z-17.827
 N1466 X-7.875 Y-6.815 Z-17.899
 N1468 X-8.409 Y-6.192 Z-17.971
 N1470 X-8.891 Y-5.528 Z-18.043
 N1472 X-9.316 Y-4.826 Z-18.115
 N1474 X-9.682 Y-4.091 Z-18.186
 N1476 X-9.987 Y-3.329 Z-18.258
 N1478 X-10.228 Y-2.545 Z-18.33
 N1480 X-10.372 Y-1.918 Z-18.386
 N1482 X-10.475 Y-1.283 Z-18.443
 N1484 X-10.537 Y-.643 Z-18.5
 N1486 X-10.558 Y0. Z-18.556
 N1488 X-15.663 F2500.
 N1490 M98 P1001
 N1492 G0 G90 Z25.
 N1494 X-51.02 Y9.496
 N1496 Z10.
 N1498 G1 Z-18.556 F400.
 N1500 M98 P1002
 N1502 G0 G90 Z25.
 N1504 X-10.228 Y-2.545
 N1506 Z10.
 N1508 G1 Z-15.556 F400.
 N1510 X-10.372 Y-1.918 Z-15.612
 N1512 X-10.475 Y-1.283 Z-15.669
 N1514 X-10.537 Y-.643 Z-15.725
 N1516 X-10.557 Y0. Z-15.781
 N1518 X-10.523 Y.826 Z-15.853
 N1520 X-10.421 Y1.646 Z-15.926
 N1522 X-10.251 Y2.455 Z-15.998
 N1524 X-10.016 Y3.247 Z-16.07
 N1526 X-9.715 Y4.017 Z-16.143
 N1528 X-9.352 Y4.759 Z-16.215
 N1530 X-8.929 Y5.469 Z-16.287
 N1532 X-8.449 Y6.142 Z-16.36

N1534 X-7.915 Y6.772 Z-16.432
N1536 X-7.33 Y7.357 Z-16.504
N1538 X-6.7 Y7.891 Z-16.576
N1540 X-6.027 Y8.371 Z-16.649
N1542 X-5.317 Y8.794 Z-16.721
N1544 X-4.575 Y9.157 Z-16.793
N1546 X-3.805 Y9.458 Z-16.866
N1548 X-3.013 Y9.693 Z-16.938
N1550 X-2.204 Y9.863 Z-17.01
N1552 X-1.384 Y9.965 Z-17.083
N1554 X-.558 Y9.999 Z-17.155
N1556 X.268 Y9.965 Z-17.227
N1558 X1.088 Y9.863 Z-17.3
N1560 X1.897 Y9.693 Z-17.372
N1562 X2.689 Y9.458 Z-17.444
N1564 X3.459 Y9.157 Z-17.517
N1566 X4.201 Y8.794 Z-17.589
N1568 X4.911 Y8.371 Z-17.662
N1570 X5.584 Y7.891 Z-17.734
N1572 X6.214 Y7.357 Z-17.806
N1574 X6.799 Y6.772 Z-17.879
N1576 X7.333 Y6.142 Z-17.951
N1578 X7.813 Y5.469 Z-18.023
N1580 X8.236 Y4.759 Z-18.096
N1582 X8.599 Y4.017 Z-18.168
N1584 X8.9 Y3.247 Z-18.241
N1586 X9.135 Y2.455 Z-18.313
N1588 X9.305 Y1.646 Z-18.385
N1590 X9.407 Y.826 Z-18.458
N1592 X9.441 Y0. Z-18.53
N1594 X9.407 Y-.826 Z-18.602
N1596 X9.305 Y-1.646 Z-18.675
N1598 X9.135 Y-2.455 Z-18.747
N1600 X8.9 Y-3.247 Z-18.819
N1602 X8.599 Y-4.017 Z-18.892
N1604 X8.236 Y-4.759 Z-18.964
N1606 X7.813 Y-5.469 Z-19.036
N1608 X7.333 Y-6.142 Z-19.109
N1610 X6.799 Y-6.772 Z-19.181
N1612 X6.214 Y-7.357 Z-19.253
N1614 X5.584 Y-7.891 Z-19.325
N1616 X4.911 Y-8.371 Z-19.398
N1618 X4.201 Y-8.794 Z-19.47
N1620 X3.459 Y-9.157 Z-19.542
N1622 X2.689 Y-9.458 Z-19.615
N1624 X1.897 Y-9.693 Z-19.687
N1626 X1.088 Y-9.863 Z-19.759
N1628 X.268 Y-9.965 Z-19.832
N1630 X-.558 Y-9.999 Z-19.904
N1632 X-1.378 Y-9.966 Z-19.976
N1634 X-2.192 Y-9.865 Z-20.048
N1636 X-2.996 Y-9.698 Z-20.119
N1638 X-3.783 Y-9.465 Z-20.191
N1640 X-4.548 Y-9.169 Z-20.263
N1642 X-5.286 Y-8.811 Z-20.335
N1644 X-5.993 Y-8.393 Z-20.407
N1646 X-6.663 Y-7.919 Z-20.479
N1648 X-7.292 Y-7.392 Z-20.55
N1650 X-7.875 Y-6.815 Z-20.622
N1652 X-8.409 Y-6.192 Z-20.694
N1654 X-8.891 Y-5.528 Z-20.766
N1656 X-9.316 Y-4.826 Z-20.838
N1658 X-9.682 Y-4.091 Z-20.909
N1660 X-9.987 Y-3.329 Z-20.981
N1662 X-10.228 Y-2.545 Z-21.053
N1664 X-10.372 Y-1.918 Z-21.109
N1666 X-10.475 Y-1.283 Z-21.166
N1668 X-10.537 Y-.643 Z-21.222
N1670 X-10.558 Y0. Z-21.278
N1672 X-15.663 F2500.
N1674 M98 P1001
N1676 G0 G90 Z25.
N1678 X-51.02 Y9.496
N1680 Z10.
N1682 G1 Z-21.278 F400.
N1684 M98 P1002
N1686 G0 G90 Z25.
N1688 X-10.228 Y-2.545
N1690 Z10.
N1692 G1 Z-18.278 F400.
N1694 X-10.372 Y-1.918 Z-18.334
N1696 X-10.475 Y-1.283 Z-18.39
N1698 X-10.537 Y-.643 Z-18.447
N1700 X-10.557 Y0. Z-18.503
N1702 X-10.523 Y.826 Z-18.575
N1704 X-10.421 Y1.646 Z-18.648
N1706 X-10.251 Y2.455 Z-18.72
N1708 X-10.016 Y3.247 Z-18.792
N1710 X-9.715 Y4.017 Z-18.865
N1712 X-9.352 Y4.759 Z-18.937
N1714 X-8.929 Y5.469 Z-19.009
N1716 X-8.449 Y6.142 Z-19.082
N1718 X-7.915 Y6.772 Z-19.154
N1720 X-7.33 Y7.357 Z-19.226
N1722 X-6.7 Y7.891 Z-19.298
N1724 X-6.027 Y8.371 Z-19.371
N1726 X-5.317 Y8.794 Z-19.443
N1728 X-4.575 Y9.157 Z-19.515
N1730 X-3.805 Y9.458 Z-19.588
N1732 X-3.013 Y9.693 Z-19.66
N1734 X-2.204 Y9.863 Z-19.732
N1736 X-1.384 Y9.965 Z-19.805
N1738 X-.558 Y9.999 Z-19.877
N1740 X.268 Y9.965 Z-19.949
N1742 X1.088 Y9.863 Z-20.022
N1744 X1.897 Y9.693 Z-20.094

N1746 X2.689 Y9.458 Z-20.166
N1748 X3.459 Y9.157 Z-20.239
N1750 X4.201 Y8.794 Z-20.311
N1752 X4.911 Y8.371 Z-20.384
N1754 X5.584 Y7.891 Z-20.456
N1756 X6.214 Y7.357 Z-20.528
N1758 X6.799 Y6.772 Z-20.601
N1760 X7.333 Y6.142 Z-20.673
N1762 X7.813 Y5.469 Z-20.745
N1764 X8.236 Y4.759 Z-20.818
N1766 X8.599 Y4.017 Z-20.89
N1768 X8.9 Y3.247 Z-20.963
N1770 X9.135 Y2.455 Z-21.035
N1772 X9.305 Y1.646 Z-21.107
N1774 X9.407 Y.826 Z-21.18
N1776 X9.441 Y0. Z-21.252
N1778 X9.407 Y-.826 Z-21.324
N1780 X9.305 Y-1.646 Z-21.397
N1782 X9.135 Y-2.455 Z-21.469
N1784 X8.9 Y-3.247 Z-21.541
N1786 X8.599 Y-4.017 Z-21.614
N1788 X8.236 Y-4.759 Z-21.686
N1790 X7.813 Y-5.469 Z-21.758
N1792 X7.333 Y-6.142 Z-21.831
N1794 X6.799 Y-6.772 Z-21.903
N1796 X6.214 Y-7.357 Z-21.975
N1798 X5.584 Y-7.891 Z-22.047
N1800 X4.911 Y-8.371 Z-22.12
N1802 X4.201 Y-8.794 Z-22.192
N1804 X3.459 Y-9.157 Z-22.264
N1806 X2.689 Y-9.458 Z-22.337
N1808 X1.897 Y-9.693 Z-22.409
N1810 X1.088 Y-9.863 Z-22.481
N1812 X.268 Y-9.965 Z-22.554
N1814 X-.558 Y-9.999 Z-22.626
N1816 X-1.378 Y-9.966 Z-22.698
N1818 X-2.192 Y-9.865 Z-22.77
N1820 X-2.996 Y-9.698 Z-22.841
N1822 X-3.783 Y-9.465 Z-22.913
N1824 X-4.548 Y-9.169 Z-22.985
N1826 X-5.286 Y-8.811 Z-23.057
N1828 X-5.993 Y-8.393 Z-23.129
N1830 X-6.663 Y-7.919 Z-23.2
N1832 X-7.292 Y-7.392 Z-23.272
N1834 X-7.875 Y-6.815 Z-23.344
N1836 X-8.409 Y-6.192 Z-23.416
N1838 X-8.891 Y-5.528 Z-23.488
N1840 X-9.316 Y-4.826 Z-23.56
N1842 X-9.682 Y-4.091 Z-23.631
N1844 X-9.987 Y-3.329 Z-23.703
N1846 X-10.228 Y-2.545 Z-23.775
N1848 X-10.372 Y-1.918 Z-23.831
N1850 X-10.475 Y-1.283 Z-23.887
N1852 X-10.537 Y-.643 Z-23.944
N1854 X-10.558 Y0. Z-24.
N1856 X-15.663 F2500.
N1858 M98 P1001
N1860 G0 G90 Z25.
N1862 X-51.02 Y9.496
N1864 Z10.
N1866 G1 Z-24. F400.
N1868 M98 P1002
N1870 G0 G90 Z25.
N1872 M5
N1874 G91 G28 Z0. M9
N1876
N1878 M01
(TAPPI JYRSIN 3MM Z2)
N1880 T5 M6
N1882 G0 G90 G54 X-44.965
Y27.555 S2500 M3
N1884 G43 H5 Z25.5 M8
N1886 Z10.5
N1888 G1 Z-1. F10.
N1890 G3 X-55.5 Y29.5 I-10.535
J-27.555 F200.
N1892 X-85. Y0. I0. J-29.5
N1894 X-55.5 Y-29.5 I29.5 J0.
N1896 X-44.965 Y-27.555 I0.
J29.5
N1898 G2 X-40.858 Y-26.797
I4.107 J-10.741
N1900 X-32.468 Y-30.432 I0. J-11.499
N1902 G3 X0. Y-44.5 I32.468
J30.432
N1904 X44.5 Y0. I0. J44.5
N1906 X0. Y44.5 I-44.5 J0.
N1908 X-32.468 Y30.432 I0. J-44.5
N1910 G2 X-40.858 Y26.797 I-8.39 J7.864
N1912 X-44.965 Y27.555 I0.
J11.499
N1914 G0 Z25.5
N1916 M5
N1918 G91 G28 Z0. M9
N1920 A0.
N1922 M01
N1924 T4 M6
N1926 G0 G90 G54 X-69.5 Y0.
S3500 M3
N1928 G43 H4 Z25.5 M8
N1930 Z10.5
N1932 G1 Z-2. F400.

N1934 G3 X-55.5 Y-14. I14. J0.
 F2500.
 N1936 X-45.404 Y-9.699 I0.
 J14.
 N1938 G2 X-36.804 Y-6.068 I8.6
 J-8.369
 N1940 X-26.055 Y-12.733 I0. J-
 12.
 N1942 G3 X0. Y-29. I26.055
 J12.733
 N1944 X29. Y0. I0. J29.
 N1946 X0. Y29. I-29. J0.
 N1948 X-26.055 Y12.733 I0. J-
 29.
 N1950 G2 X-36.804 Y6.068 I-
 10.749 J5.335
 N1952 X-45.404 Y9.699 I0. J12.
 N1954 G3 X-55.5 Y14. I-10.096
 J-9.699
 N1956 X-69.5 Y0. I0. J-14.
 N1958 G0 Z25.5
 N1960 M5
 N1962 G91 G28 Z0. M9
 N1964 G28 X0. Y0.
 N1966 M30

O1001
 N100 G91
 N102 G3 X-6.75 Y6.75 I-6.75
 J0.
 N104 X-6.75 Y-6.75 I0. J-6.75
 N106 X.848 Y-5.099 I15.75 J0.
 N108 G2 X5.449 Y-6.188 I-8.489
 J-12.969
 N110 G3 X1.167 Y-2.107 I22.866
 J11.287
 N112 X8.286 Y-2.356 I8.286
 J13.394
 N114 X15.75 Y15.75 I0. J15.75
 N116 X-14.384 Y22.475 I-24.75
 J0.
 N118 X-10.819 Y-11.188 I12.047
 J-22.475
 N120 G2 X-13.938 Y-8.719 I-
 13.938 J6.781
 N122 X-9.638 Y3.361 I0. J15.5
 N124 G3 X-.721 Y-5.929 I24.029
 J-5.929
 N126 X.55 Y-6.067 I33.75 J0.
 N128 G2 X9.809 Y3.499 I9.809
 J-12.001
 N130 X13.938 Y-8.719 I0. J-
 15.5
 N132 G3 X1.037 Y-1.894 I22.866
 J11.287

N134 G1 X33.344 Y-9.571
 N136 G3 X8.822 Y22.752 I-
 24.928 J22.752
 N138 X-5.28 Y20.58 I-42.75 J0.
 N140 G1 X-36.847 Y-7.335
 N142 G3 X-1.076 Y-1.958 I21.79
 J-13.245
 N144 G2 X-13.938 Y-8.719 I-
 13.938 J6.781
 N146 X-11.174 Y4.758 I0. J15.5
 N148 G3 X-.616 Y.584 I-7.522
 J-7.326
 N150 G1 X-16.314 Y-3.248
 N152 G3 X-.255 Y-4.662 I42.495
 J-4.662
 N154 X.2 Y-4.551 I51.75 J0.
 N156 X9.463 Y-5.949 I9.463
 J4.551
 N158 X7.522 Y3.174 I0. J10.5
 N160 G2 X11.174 Y4.758 I11.174
 J-10.742
 N162 X13.938 Y-8.719 I0. J-
 15.5
 N164 G3 X22.866 Y-14.213
 I22.866 J11.287
 N166 X25.5 Y25.5 I0. J25.5
 N168 X-25.5 Y25.5 I-25.5 J0.
 N170 X-22.866 Y-14.213 I0. J-
 25.5
 N172 G2 X-13.938 Y-8.719 I-
 13.938 J6.781
 N174 X-11.174 Y4.758 I0. J15.5
 N176 G3 X-7.522 Y3.174 I-7.522
 J-7.326
 N178 X-10.5 Y-10.5 I0. J-10.5
 N180 X1.037 Y-4.551 I10.5 J0.
 N182 M99

O1002
 N100 G91
 N102 G3 X16.241 Y-14.723
 I19.357 J5.033 F2500.
 N104 G2 X9.668 Y-7.16 I-2.025
 J-12.841
 N106 G3 X25.111 Y-15.613
 I25.111 J12.387
 N108 X28. Y28. I0. J28.
 N110 X-28. Y28. I-28. J0.
 N112 X-25.111 Y-15.613 I0. J-
 28.
 N114 G2 X-11.693 Y-7.319 I-
 11.693 J5.681
 N116 X-9.377 Y3.996 I0. J13.
 N118 G3 X-9.319 Y3.936 I-9.319
 J-9.064

N120 X-13. Y-13. I0. J-13.
N122 X13. Y-13. I13. J0.
N124 X9.319 Y3.936 I0. J13.
N126 G2 X9.377 Y3.996 I9.377
J-9.004
N128 X2.025 Y-.159 I0. J-13.
N130 G3 X3.116 Y-.244 I3.116
J19.756
N132 X19.755 Y16.885 I0. J20.
N134 G1 X1.899 Y12.04
N136 M99
%

LIITE 2: ASETUSLEHTI

Mastercam.X

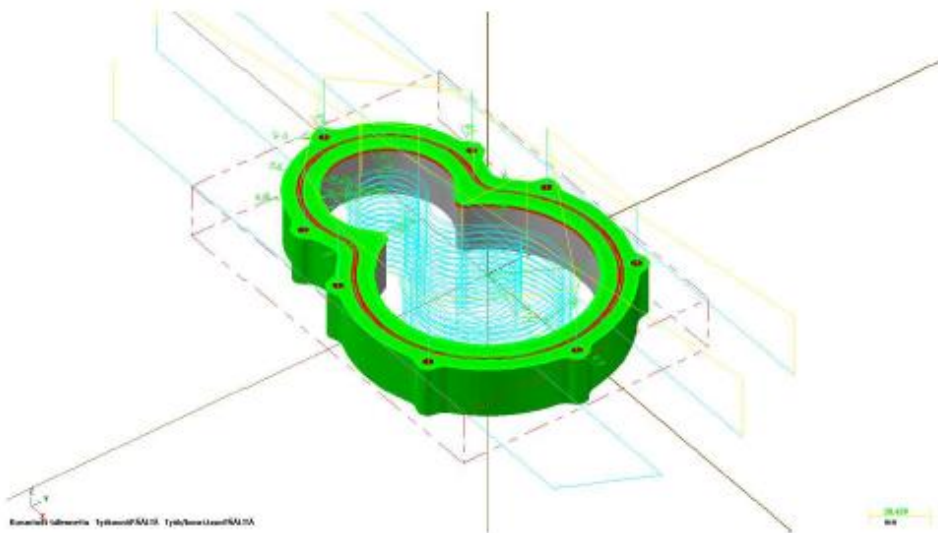
Setup Sheet Report

Mill oletuskone mm

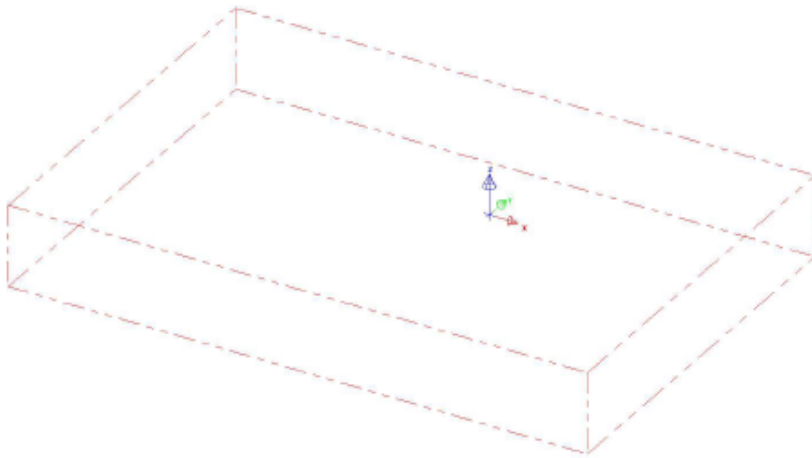
GENERAL INFORMATION

PROJECT NAME:	Vaihdelaatikko Lohkoon ensimmäinen vaihe		
CUSTOMER NAME:	VAMK (i-Työ)		
PROGRAMMER:	O3000		
DRAWING:	A03-3	REVISION:	3
DATE:	29. toukokuuta 2013		
TIME:	11:33		

F:\I-TYÖVAIHDELAATIKON LOHKO SOLID JA TÖSTÖ RADAT.EMCX-6



COMMENTS



STOCK:	KYLLÄ	SAFEZONE:	EI
SHAPE:	Laatikko	SHAPE:	NA
SIZE:	160.0, 102.0, 21.0	SIZE:	NA
RADIUS:	NA	RADIUS:	NA
LENGTH:	NA	LENGTH:	NA
AXIS:	NA	AXIS:	NA
FILE:	NA		
IDN:	NA		

\\TAKMDI\USERS\ALEX.CHATRAN\DOCUMENTS\IMY

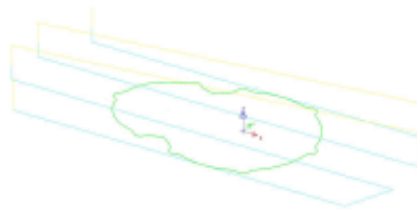
CYCLE TIME: 0 TUNTIA, 16 MINUUTTIA, 2 SEKUNTIA

OPERATION LIST

OPERATION INFO *Tasaus*

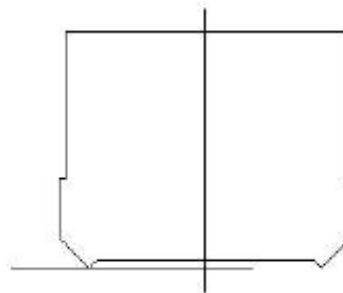
CYCLE TIME: 0 TUNTIA, 0 MINUUTTIA, 68 SEKUNTIA
COMMENT: TERA PAA 63MM Z4

PROGRAM NUMBER: 0
SPINDLE SPEED: 2020 RPM
FEEDRATE: 1212.0 mm/min
CLEARANCE PLANE: 60.0
RETRACT PLANE: 26.0
FEED PLANE: 10.0
DEPTH: 0.0
STOCK TO LEAVE: 0.0
COMP TO TIP: KYLLÄ
WORK OFFSET: 0



TOOL INFO *#1 - M63.00 OTSAJYRSIN -*

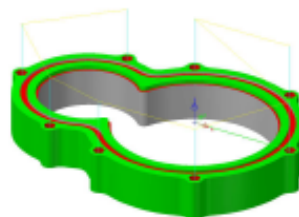
TYPE: Otsajyrsein
NUMBER: 1
DIAMETER: 63.0
CORNER RADIUS: 0.0
LENGTH OFFSET: 1
DIAMETER OFFSET: 1
MATERIAL: -
NUMBER OF FLUTES: 4
FPT: 0.16
SFM: 399.811
MFG CODE: -
HOLDER: -
TIME: 00:00:68



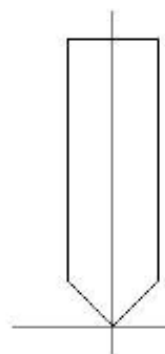
OPERATION INFO *Poraus/putus*

CYCLE TIME:	0 TUNTIA, 4 MINUUTTIA, 37 SEKUNTIA
COMMENT:	KARKIPORA 90 ASTETTA

PROGRAM NUMBER:	0
SPINDLE SPEED:	497 RPM
FEEDRATE:	50.0 mm/min
CLEARANCE PLANE:	50.0
RETRACT PLANE:	26.0
FEED PLANE:	26.0
DEPTH:	-3.1
STOCK TO LEAVE:	0.0
COMP TO TIP:	EI
WORK OFFSET:	0


TOOL INFO *#2 - M16.00 KÄRKIPORA -*

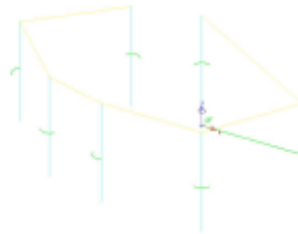
TYPE:	Kärkipora
NUMBER:	2
DIAMETER:	16.0
CORNER RADIUS:	0.0
LENGTH OFFSET:	2
DIAMETER OFFSET:	2
MATERIAL:	-
NUMBER OF FLUTES:	2
FPT:	0.06
SFM:	24.983
MFG CODE:	-
HOLDER:	-
TIME:	00:04:37



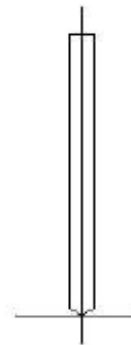
OPERATION INFO *Poraus/spotus*

CYCLE TIME:	0 TUNTIA, 2 MINUUTTIA, 14 SEKUNTIA
COMMENT:	PORA 5.1

PROGRAM NUMBER:	0
SPINDLE SPEED:	1660 RPM
FEEDRATE:	166.0 mm/min
CLEARANCE PLANE:	60.0
RETRACT PLANE:	26.0
FEED PLANE:	26.0
DEPTH:	-20.0
STOCK TO LEAVE:	0.0
COMP TO TIP:	EI
WORK OFFSET:	0

**TOOL INFO** *#3 - M5.10 PORAUS -*

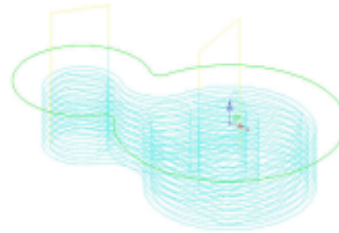
TYPE:	Poraus
NUMBER:	3
DIAMETER:	5.1
CORNER RADIUS:	0.0
LENGTH OFFSET:	3
DIAMETER OFFSET:	3
MATERIAL:	-
NUMBER OF FLUTES:	2
FPT:	0.06
SFM:	24.996
MFG CODE:	-
HOLDER:	-
TIME:	00:02:14



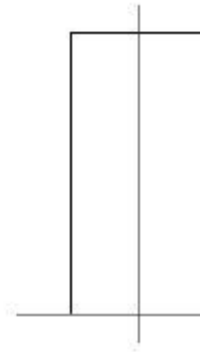
OPERATION INFO *Tasku (Standard)*

CYCLE TIME:	0 TUNTIA, 5 MINUUTTIA, 8 SEKUNTIA
COMMENT:	KOVAMETALLINEN 20MM Z2

PROGRAM NUMBER:	0
SPINDLE SPEED:	3600 RPM
FEEDRATE:	2600.0 mm/min
CLEARANCE PLANE:	60.0
RETRACT PLANE:	26.0
FEED PLANE:	10.0
DEPTH:	-20.0
STOCK TO LEAVE:	0.0
COMP TO TIP:	KYLLÄ
WORK OFFSET:	0


TOOL INFO *#4 - M20.00 TAPPIJYRSIN -*

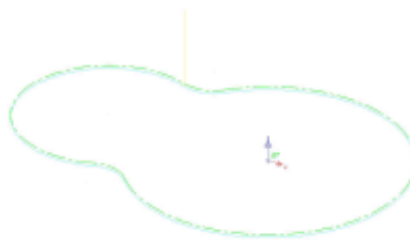
TYPE:	Tappijyrsin
NUMBER:	4
DIAMETER:	20.0
CORNER RADIUS:	0.0
LENGTH OFFSET:	4
DIAMETER OFFSET:	4
MATERIAL:	Kovametalli
NUMBER OF FLUTES:	2
FPT:	0.367
SFM:	219.918
MFG CODE:	-
HOLDER:	-
TIME:	00:06:08



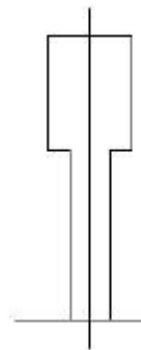
OPERATION INFO *Profilii (2D)*

CYCLE TIME:	0 TUNTIA, 2 MINUUTTIA, 65 SEKUNTIA
COMMENT:	TAPPI JYRSIN 3MM Z2

PROGRAM NUMBER:	0
SPINDLE SPEED:	2600 RPM
FEEDRATE:	200.0 mm/min
CLEARANCE PLANE:	60.0
RETRACT PLANE:	26.0
FEED PLANE:	10.0
DEPTH:	-1.0
STOCK TO LEAVE:	0.0
COMP TO TIP:	KYLLÄ
WORK OFFSET:	0


TOOL INFO *#5 - M3.00 TAPPIJYRSIN -*

TYPE:	Tappijyrsin
NUMBER:	6
DIAMETER:	3.0
CORNER RADIUS:	0.0
LENGTH OFFSET:	6
DIAMETER OFFSET:	6
MATERIAL:	-
NUMBER OF FLUTES:	4
FPT:	0.02
SFM:	23.663
MFG CODE:	-
HOLDER:	-
TIME:	00:02:55



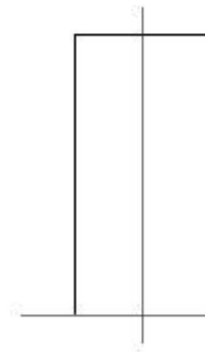
OPERATION INFO *Profiili (2D)*

CYCLE TIME:	0 TUNTIA, 0 MINUUTTIA, 8 SEKUNTIA
COMMENT:	-

PROGRAM NUMBER:	0
SPINDLE SPEED:	3600 RPM
FEEDRATE:	2600.0 mm/min
CLEARANCE PLANE:	60.0
RETRACT PLANE:	26.0
FEED PLANE:	10.0
DEPTH:	-2.0
STOCK TO LEAVE:	0.0
COMP TO TIP:	KYLLÄ
WORK OFFSET:	0

**TOOL INFO** *#4 - M20.00 TAPPIJYRSIN -*

TYPE:	Tappijyrsin
NUMBER:	4
DIAMETER:	20.0
CORNER RADIUS:	0.0
LENGTH OFFSET:	4
DIAMETER OFFSET:	4
MATERIAL:	Kovametalli
NUMBER OF FLUTES:	2
FPT:	0.367
SFM:	219.918
MFG CODE:	-
HOLDER:	-
TIME:	00:00:08

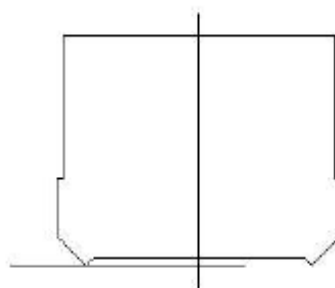


TOOL LIST

Sorted: EI

TOOL INFO #1 - M63.00 OTSAJYRSIN -

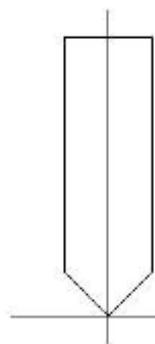
TYPE:	Otsajyrsein
NUMBER:	1
DIAMETER:	63.0
CORNER RADIUS:	0.0
LENGTH OFFSET:	1
DIAMETER OFFSET:	1
MATERIAL:	-
NUMBER OF FLUTES:	4
FPT:	0.16
SFM:	399.811
MFG CODE:	-
HOLDER:	-
TIME:	00:00:68



USED BY OPERATION: #1 Tasaus

TOOL INFO #2 - M16.00 KÄRKIPORA -

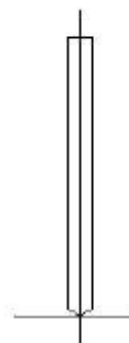
TYPE:	Kärkipora
NUMBER:	2
DIAMETER:	16.0
CORNER RADIUS:	0.0
LENGTH OFFSET:	2
DIAMETER OFFSET:	2
MATERIAL:	-
NUMBER OF FLUTES:	2
FPT:	0.06
SFM:	24.983
MFG CODE:	-
HOLDER:	-
TIME:	00:04:37



USED BY OPERATION: #2 Poraus/upotus

TOOL INFO #3 - M5.10 POR AUS -

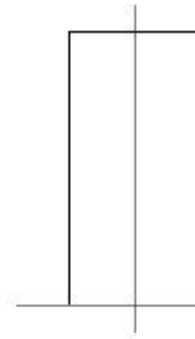
TYPE:	Poraus
NUMBER:	3
DIAMETER:	5.1
CORNER RADIUS:	0.0
LENGTH OFFSET:	3
DIAMETER OFFSET:	3
MATERIAL:	-
NUMBER OF FLUTES:	2
FPT:	0.06
SFM:	24.996
MFG CODE:	-
HOLDER:	-
TIME:	00:02:14



USED BY OPERATION: #3 Poraus/upotus

TOOL INFO**#4 - M20.00 TAPPIJYRSIN -**

TYPE:	Tappijyrsin
NUMBER:	4
DIAMETER:	20.0
CORNER RADIUS:	0.0
LENGTH OFFSET:	4
DIAMETER OFFSET:	4
MATERIAL:	Kovametalli
NUMBER OF FLUTES:	2
FPT:	0.367
SFM:	219.918
MFG CODE:	-
HOLDER:	-
TIME:	00:06:17

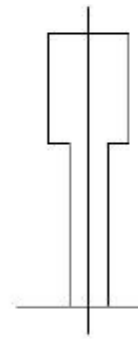


USED BY OPERATION:	# 4	Tasku (Standardi)
--------------------	-----	-------------------

USED BY OPERATION:	# 6	Profiili (2D)
--------------------	-----	---------------

TOOL INFO**#5 - M3.00 TAPPIJYRSIN -**

TYPE:	Tappijyrsin
NUMBER:	6
DIAMETER:	3.0
CORNER RADIUS:	0.0
LENGTH OFFSET:	6
DIAMETER OFFSET:	6
MATERIAL:	-
NUMBER OF FLUTES:	4
FPT:	0.02
SFM:	23.663
MFG CODE:	-
HOLDER:	-
TIME:	00:02:55



USED BY OPERATION:	# 6	Profiili (2D)
--------------------	-----	---------------

WORK OFFSETS**OFFSET INFO**

NUMBER:	0	VNUM:	1	ORIGIN:	0.0, 0.0, 0.0
USED BY OPERATION:	# 1	Taskaus			
USED BY OPERATION:	# 2	Poraus/opotus			
USED BY OPERATION:	# 3	Poraus/opotus			
USED BY OPERATION:	# 4	Tasku (Standardi)			
USED BY OPERATION:	# 6	Profiili (2D)			
USED BY OPERATION:	# 6	Profiili (2D)			