

Jouni Ahola

CREO Elements/Pro

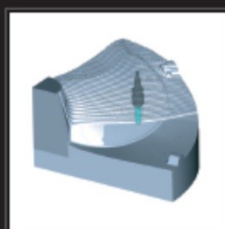
3-D suunnittelu valmistuksen ehdoilla



1. CAD



2. FEM



3. CAM



4. CNC

CREO Elements/Pro
3-D suunnittelu valmistuksen ehdoilla



Osa 1/4 CAD

Jouni Ahola

www.gold-cam.fi

CREO Elements/Pro

3D-suunnittelu valmistuksen ehdoilla

Osa 1/4 CAD

Jouni Ahola

ISBN 978-952-5901-26-9 (PDF)

Copyright Jouni Ahola

Huhtikuu 2012

Kustantaja Klaava Media / Andalys Oy

www.klaava.fi

kirja@klaava.fi

Kaikki oikeudet pidätetään. Tämän julkaisun tai sen osan jäljentäminen tai kopiointi ilman tekijänoikeuksien haltijan lupaa on tekijänoikeuslain mukaisesti kielletty.

CREO Elements/Pro

3D-suunnittelu valmistuksen ehdoilla

Kirjasarja koostuu neljästä teoksesta:

Creo Elements/Pro - 3D-suunnittelu valmistuksen ehdoilla. Osa 1/4 CAD.
ISBN 978-952-5901-26-9

Creo Elements/Pro - 3D-suunnittelu valmistuksen ehdoilla. Osa 2/4 FEM.
ISBN 978-952-5901-27-6

Creo Elements/Pro - 3D-suunnittelu valmistuksen ehdoilla. Osa 3/4 CAM.
ISBN 978-952-5901-28-3

Creo Elements/Pro - 3D-suunnittelu valmistuksen ehdoilla. Osa 4/4 CNC.
ISBN 978-952-5901-29-0

Näytekirjan sisällysluettelo

1	SUUNNITTELU VALMISTUKSEN EHDOKSILLA	6
1.1	JOHDANTO	6
1.2	ETENEMISJÄRJESTYS	7
1.3	OPPAAN KÄYTTÖ	11
2	CREO ELEMENTS/PRO -KÄYTTÖLIITTYMÄ, INTERFACE	12
2.1	PERUSSUUNNITTELUTILAT	12
2.1.1	OSAMALLINNUS	12
2.1.2	KOKOONPANO	13
2.1.3	PIIRUSTUS	14
3	LÄHTEET	16
	HAKEMISTO	17
	KIRJOITTAJASTA	18

1 SUUNNITTELU VALMISTUKSEN EHDOKSILLA

1.1 Johdanto

DFM eli *Design For Manufacturing* tarkoittaa tässä yhteydessä *tietokoneavusteista suunnittelua (CAD) tietokoneavusteisen valmistuksen (CAM)* ehdoilla. Tuote suunnitellaan ja mallinnetaan valmistuksen näkökannalta eli heti alusta alkaen otetaan huomioon erilaiset mahdolliset muuttujat valmistusprosessissa. Suunnitteluun otetaan mukaan myös tuotteen lujuuden testaukset (**FEM**, *Finite Element Method*) sekä osan liikealueet kokoonpanossa (**Mekanismi**). Lopuksi luodaan CNC-koodi.

Maailmalla on tarjolla monia hyviä CAD-, CAM- ja FEM-ohjelmia. Tuote tai osa voidaan mallintaa monella eri tavalla ja ohjelmalla. Samoin sen FEM ja CAM-osuus voidaan toteuttaa eri ohjelmilla. Tällöin malli joudutaan viemään eli *exportoimaan* toisen ohjelman ymmärtämään muotoon. Tässä menetetään mallin historiatiedot eli mallin luomiseen käytetyt piirteet. On myös olemassa ohjelmia, jotka sisältävät kaiken edellä mainitun. Samalla ohjelmistolla voidaan mallintaa tuote, tehdä lujuusanalyysit ja valmistukseen tarvittavat toimenpiteet - unohtamatta tarvittavia kokoonpanoja, piirustuksia yms. dokumentteja. Yksi näistä ohjelmista on PTC:n Creo Elements/Pro, johon tässä tutustutaan. (PTC – The Product Development Company)

Tässä oppaassa esitetään pääasiassa tuotteita, jotka voidaan valmistaa koneistuskeskuksella jyrsimällä. Osa tuotteista mallinnetaan ohjeiden mukaan ja niistä tehdään työpiirustukset ja kokoonpanot. Valmistuksessa tutustutaan erilaisiin vaihtoehtoihin käytettävien liikeakselien mukaan sekä kiinnityksen tekemiseen.

Opasta voidaan käyttää apuna mallintamiseen ja piirustuksien tekemiseen, pääpainon ollessa valmistuspuolen asioissa. Luvut ovat itsenäisiä kokonaisuuksia, joten ohjeet soveltuvat myös muunlaisille tuotteille kuin tässä esitetyt.

Oppaassa käydään läpi 2 ½-, 3-, 4- ja 5-akselinen koneistus siten, että joka vaihtoehdolle on oma kappaleensa sekä kiinnitys. Osa kappaleista mallinnetaan itse, osa tuodaan jostakin toisesta järjestelmästä sekä lisäksi käytetään valmiita kiinnittimiä, työkaluja yms. mitä saatavilla on.

Oppaan käyttäjälle olisi eduksi, että lastuavaan työstöön on tutustuttu jollain tasolla, mutta tässä pyritään tuomaan tekniikkaa esille siten, että ensikertalaisetkin saavat kuvan toiminnasta ja pääsevät alkuun.

Hämeenlinnassa 17.3 2012

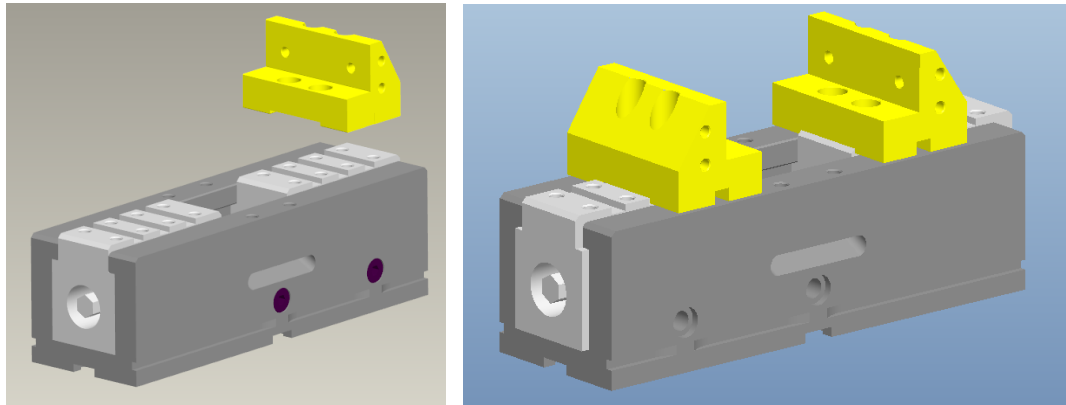
Jouni Ahola

1.2 Etenemisjärjestys

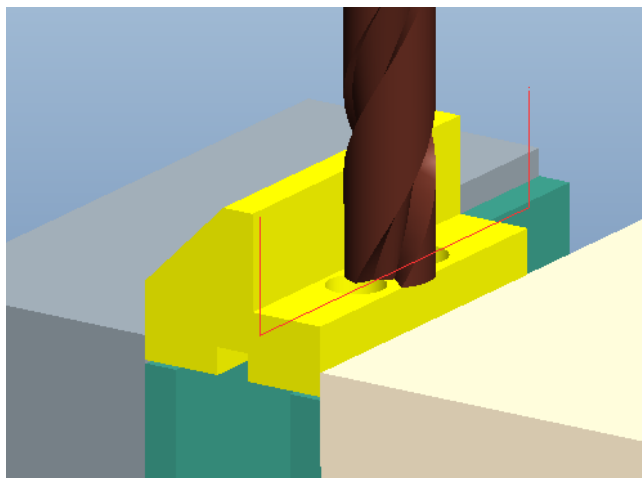
Luvussa **2** tutustutaan ohjelman käyttöliittymään eli ulkoasuun ja erilaisiin toimintoihin. Tässä osassa esitellään myös tiedostorakenne ja tiedostojen nimeämiseen jne. liittyvät asiat.

Luvusta **3** alkaa **osan mallintaminen**. Ensimmäinen malli on **NC-kiinnittimen leuka**. Malli tehdään alusta alkaen pitäen mielessä, että sille tehdään myöhemmin myös työstöradat ja **lujuusanalyysi**. Leukaan tarvittavat mittatiedot ovat valmiina tai ne voidaan katsoa valmistajan luettelosta. Leukaosasta tehdään myös piirustus.

Uusista leuoista ja rungosta tehdään kiinnitin**kokoonpano**, jota käytetään koneistuskeskuksesta. Lisäleukoja tarvitaan varaosiksi sekä eri materiaalista tehtynä.



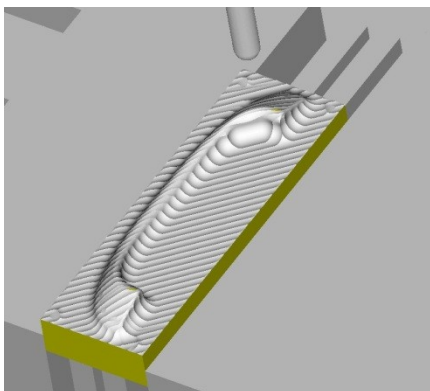
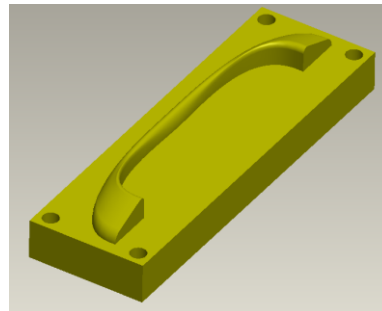
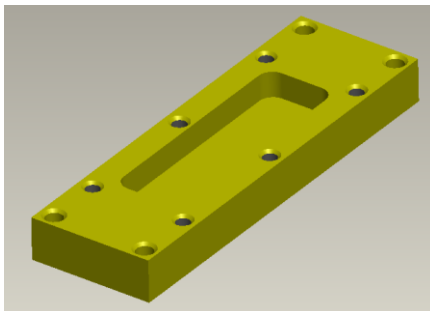
Osa työstetään ns. **2 ½-akselin** työstömenetelmällä eli X ja Y-akselia käyttäen ja Z-akseli toimii terän akselina. Kappaleessa ei tarvita kolmen akselin yhtäaikaista liikettä.



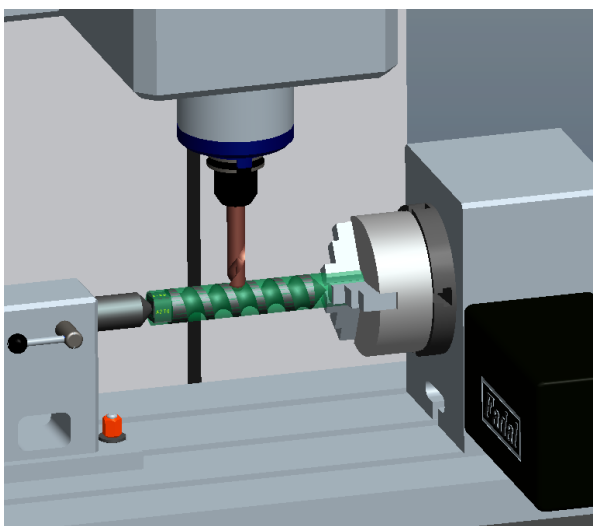
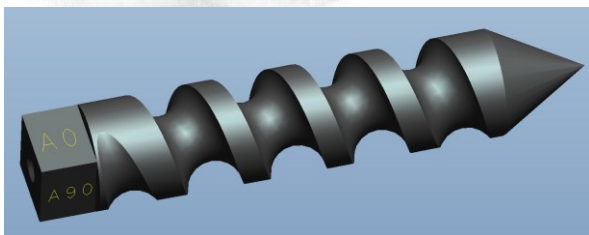
Valmistuksessa käytetään pystykaraista koneistuskeskusta, *Vertical Machining Centre (VMC)*. Tarvittavien työstöakselien mukaan valitaan lisälaitteet ja kiinnittimet.

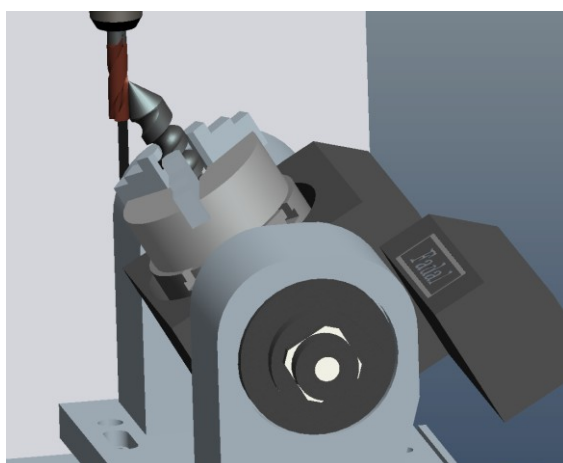
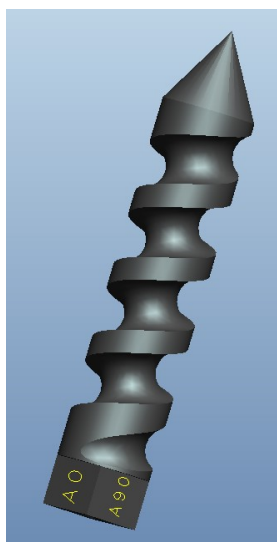


Kiinnittimen leuan työstöratojen teossa selviää perusteet, joiden jälkeen tutustutaan **kolmen akselin** koneistukseen, jossa X,Y ja Z-akseli suorittavat yhtäaikaista liikettä. Kolmen akselin koneistusta tarvitaan mm. veistospintoihin, muotteihin jne.



Neljän akselin koneistuksessa on X,Y ja Z-akselin lisäksi A-akseli, eli pyörö-
pöytä.



5-akselin koneistus "tiltti"-pöydällä:

Lisäksi tutustutaan erilaisiin muottitekniikoihin ja erityistoimenpiteisiin omista luvuistaan. Harjoitustehtäville on oma lukunsa.

1.3 Oppaan käyttö

Oppaan eri luvut toimivat omina kokonaisuuksina ja niissä olevia ohjeita voidaan soveltaa etsittäessä apua myös muidenkin kuin tässä oppaassa esiintyvien tuotteiden osalta.

Oppaassa on harjoitustehtäviä, jotka ovat merkitty erikseen. Esim.

Tehtävä 1.3:

Tehtävä 1.3 valmis.

Muu teksti on *yleistä tietoa* ohjelmasta ja sen toiminnoista tai muuten asiaan liittyvää.

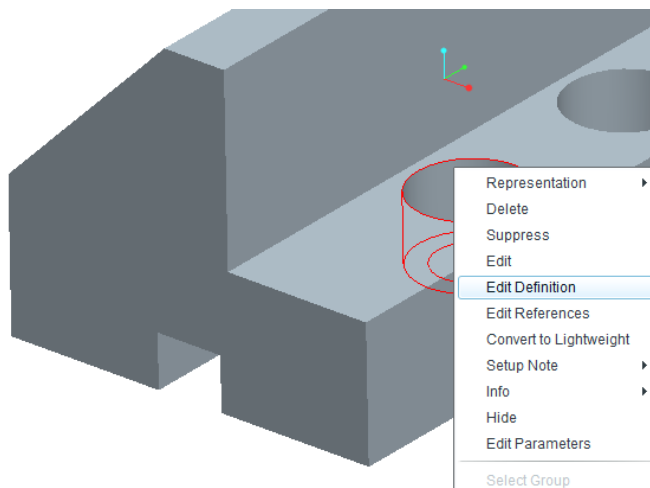
Hiiren käytöstä:

(LMB) = Left Mouse Button

(RMB) = Right Mouse Button

(MMB) = Middle Mouse Button

Esim. Valitsemalla toiminto piirrepuusta tai mallista (**LMB**) se saadaan aktiiviseksi ja pitämällä (**RMB**) pohjassa, saadaan näkyviin tilannekohtainen valikko:



Harjoitustehtäviin tarvittavat tiedostot on ladattavissa osoitteesta:

<http://www.dlc.fi/~gold-cam/>

Tai pyytämällä sähköpostilla:

gold-cam@dlc.fi

2 CREO ELEMENTS/PRO -KÄYTTÖLIITTYMÄ, INTERFACE

2.1 Perussuunnittelutilat

Creo Elements/Pro:ssa on kolme käyttötapaa perussuunnitteluun:

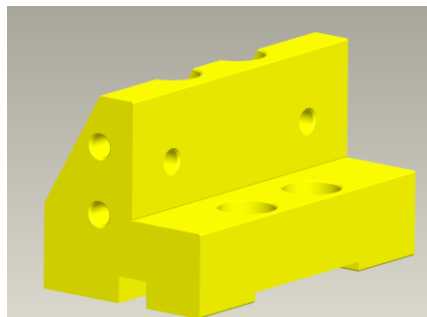
- Osamallinnus
- Kokoonpano
- Piirustus

Jokaisella näistä on omat ominaisuutensa ja tiedostotarkentimensa sekä suhde toisiinsa. Kaikki tieto – mitat, toleranssit ja kaavat kulkevat kahteen suuntaan näiden välillä. Tästä tulee usein esiintyvää sana **assosiatiivisuus**, eli, kun muutat suunnitteluasi yhdessä tasossa, niin muutos tapahtuu automaattisesti kaikilla tasoilla. Jos suunnitellaan katsoen eteenpäin ja käytetään assosiatiivisia piirteitä oikein, voidaan säästää merkittävästi suunnittelu-aikaa. Sanakirjassa assosiatiivisuus tarkoittaa yhdistävää.

2.1.1 Osamallinnus

Osamallinnuksessa luodaan part-tiedostoja (.prt), erillisiä komponentteja, joista voidaan tehdä kokoonpanoja (.asm). Osamallinnuksessa voidaan luoda ja muokata piirteitä – pursotuksia, leikkauksia, pyöristyksiä – joita kaikki mallinnettavat osat sisältävät.

Useimpien piirteiden teko aloitetaan tekemällä 2D-luonnos ts. sketsi. 2D-luonnos kuvaa piirteen ulkoviivoja tai poikkileikkausta. Kun poikkileikkaus on määritetty, määritetään kolmas ulottuvuus, joka muodostaa 3D-muodon. 2D-poikkileikkaus luodaan *Sketcher*-tilassa. Nimensä mukaisesti, muoto piirretään karkeasti viivoin, kulmin ja kaarin ja annetaan myöhemmin tarkemmat mitat. Kun luonnos on hyväksytty, niin valittu 3D-muoto luodaan *Dashboardin* eli kojelaudan avulla.



Luonnostelusta valmista kappaletta kohti.

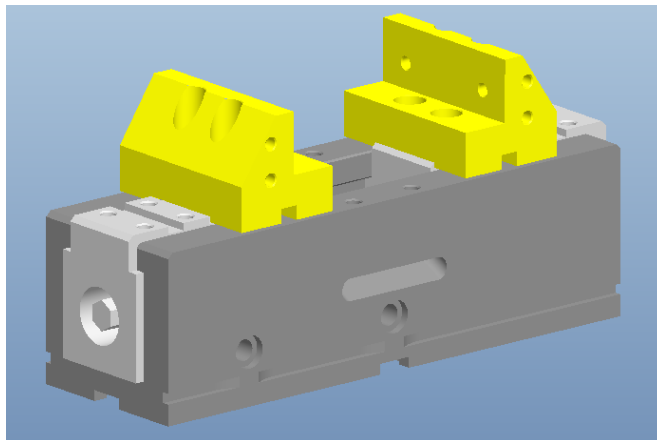
2.1.2 Kokoonpano

Osien mallintamisen jälkeen niistä voidaan muodostaa kokoonpano. Teke-
minen aloitetaan samoin kuin osan, mutta valitaan *Assembly*. Kokoonpanos-
ta tulee oma tiedosto, johon aletaan kerätä yksittäisiä osia muodostaen lopul-
linen tuote. Kokoonpanolle voidaan määrittää räjäytetty näkymä, joka antaa
paremman kuvan rakenteesta ja osien välisistä paikoituksista.

Hieman edistyneempää tekniikkaa on, että mallintaminen voidaan aloittaa
myös tekemällä ensin kokoonpano ja luoda sen alle, yleensä ensimmäiseksi
osaksi, skeleton-osa. Skeleton eli luuranko on osa, johon sidotaan tulevien
muiden osien riippuvuudet eli ehdot. Tätä kutsutaan **top-down-**
suunnitteluksi, eli kun yhtä osaa muutetaan, niin se vaikuttaa automaattisesti
osiin, mihin se on ehdoilla liitetty.

Myös tavallisessa kokoonpanossa voidaan määrittää osien välille yhteys, *re-*
laatio, tämä ylläpitää assosiatiivisuutta jos osien mittoja muutetaan.

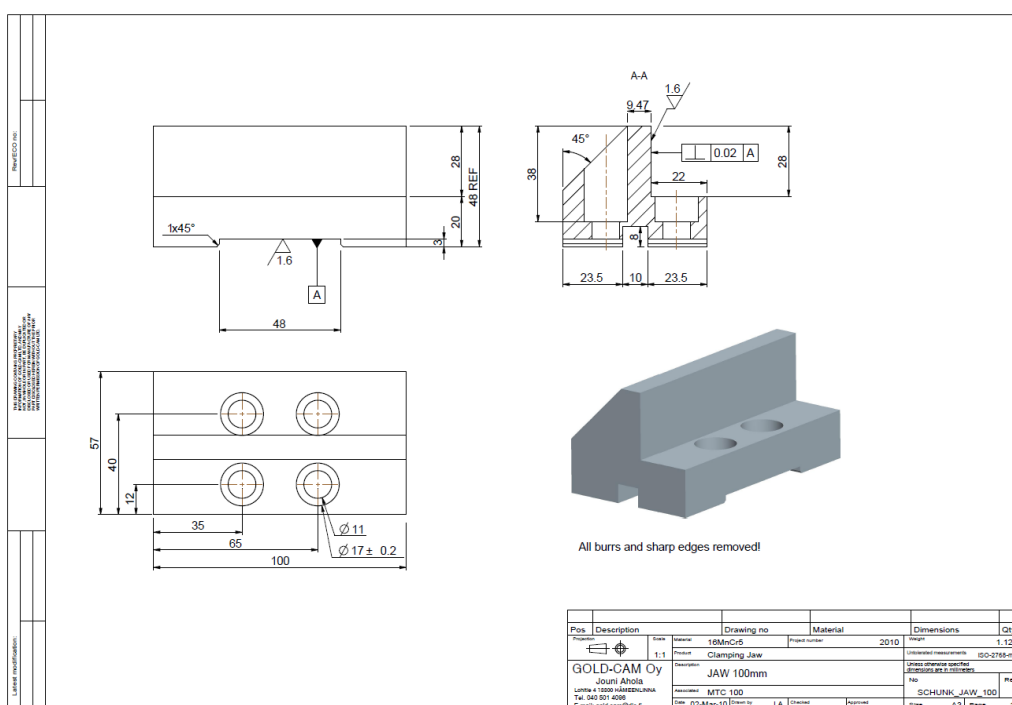
Kokoonpanoa voidaan samoin kuin osamalliakin tutkia analysointi-työkalulla.
Kokoonpanosta voidaan laskea yhteispaino, tilavuus ja hitausmomentit. Ko-
koonpanoa voidaan tarkastella lisäksi törmäystarkasteluin, jolloin nähdään
mahdolliset osien väliset häiriöt.



2.1.3 Piirustus

Piirustus käytettävissä mallista tai kokoonpanosta tehdään tarkka koneenpiirustus, joka perustuu 3D-osassa tai kokoonpanossa annettuihin mittoihin ja määrityksiin. Creo Elements/Pro:ssa voidaan piirustuksen mitoittamiseen käyttää mittoja, joita annettiin osan piirteitä luotaessa sketcherissä. Voidaan valita mitkä mitat otetaan näkyviin ja mitkä ei.

Kaikki 3D-mallille annettu tieto - mitat, huomautukset, pintamerkit, geometriset toleranssit, poikkileikkaukset jne. voidaan näyttää piirustustilassa. Nämä tiedot myös säilyttävät liitettävyytensä, koska ne tulevat 3D-mallista.



Tämä oli lyhyt näyte kirjan sisällöstä.

Saat koko kirjan luettavaksi täältä:

<http://www.klaava.fi/node/1498/>

3 LÄHTEET

Austin N.C., Inc

<http://www.austinnc.com/>

CIMCO

<http://www.cimco.com/>

G-Tronic

<http://www.g-tronic.fi/tiedonsiirtolaite-esite.pdf>

PTC – The Product Development Company

<http://www.ptc.com/products/proengineer/>

PTC, Creo Elements/Pro Complete Machining

<http://www.ptc.com/appserver/mkt/products/home.jsp?&k=338>

HAIMER

<http://www.haimer.de/>

SCHUNK

<http://www.schunk.com>

Wikipedia

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Etusivu>

EDU.FI

http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/nctekniikka/NCkoodit.html#valmisteleivat_G-koodit

Teknisen piirustuksen perusteet, Aimo Pere, Kirpe Oy

HAKEMISTO

A

Aloituspäosa 38, 55
 starttipartti 38, 55
 Aputasot 88
assosiatiivisuus 14

B

Backup 21, 26
 Ball Mill 162

C

CAD 8, 40, 160, 190
 CAM 8, 40, 66, 80, 90, 271
Config 95
Creo Elements/Pro 8, 14, 21, 22, 40, 95, 191, 269

D

DFM 8
 DIN 95

E

Erityistoiminnot 209, 235

F

Favorites 22
 FEM 8
 formaatti 98, 242

G

GOLD-CAM 271

H

Hole Tool 76, 81

I

ISO 95
 ISO Standard 136

K

Kokoonpano 14, 15, 201
 koordinaatistot 88, 92, 94, 206, 207

L

luonnostelu 40, 195

O

Ohjelman käynnistys 17
 Oppaan käyttö 13
 Osamallinnus 14
 Mallinnusasetukset 34
 Osanumerointi *Katso* Piirustus

P

piirre 13, 48, 49, 50, 63, 65, 89, 126, 166, 171
 Piirustus 14, 16, 53, 107, 160
 Mitoitus 60, 119, 120, 127, 129
 Piirustuslomakkeet 98
 PTC 8, 35, 38, 55, 103, 269
 pursotus 47, 50, 56, 62
 pyöräytys 50, 166, 193, 195

Q

Quick Reference Card 261

R

RGB 56

S

solidi 47, 161, 191, 253, 254

T

template 23, 24, 55, 104, 107, 209
 Tiedostojen hallinta
 Tiedostojen avaus 22
 Tiedostojen poistaminen 26
 Tiedoston tallentaminen 24
 Työhakemisto 21
 Uusi tiedosto 22
 toleranssi 134, 145, 148
 Tuoteperhe
 Family Table 181
 Työhakemisto
 Working Directory 21, 54
 Työstömenetelmä
 2 ½-akselin työstö 9
 törmäystarkastelu 15

U

Undo 64

V,W

Weldon 161, 190, 191, 195
 Verify 208

X

XYZ 56

Y

Y-akseli 9
 ylimääritys *Katso* luonnostelu

Z

Z-akseli 9, 10, 56, 90, 163, 173, 198, 202, 203

KIRJOITTAJASTA

Jouni Ahola on toiminut Creo Elements/Pro -ohjelmiston (Pro/Engineer) kouluttajana vuodesta 2000 lähtien sekä Vertex G4 -kouluttajana vuodesta 2007 lähtien.

Valmistustekniikasta saatu vankka työ- ja opetuskokemus on auttanut suunnittelu- ja koulutustyössä sekä edesauttanut tämän kirjan julkaisua.

Jouni Ahola
GOLD-CAM OY
040 356 9888
gold-cam@dlc.fi