



**CNC-jyrsimen käyttö**

**G-koodit**



# Yleistä

- NC-ohjelman koodit ja sanat noudattavat standardeja ISO 840-1973, ISO 841-1974, ISO 1056-1976, ISO 1057-1973.
- Yleensä sama sana tarkoittaa samaa asiaa jokaisella NC-koneella. Suurin osa valmistelevista G-koodeista ovat kullekin konetyypille samat.
- Koordinaattikoodit ilmaisevat tietenkin aina koordinaattitietoa joka on kullekin koneelle tyypillinen.
- NC-ohjelman yhtä riviä kutsutaan **NC-lauseeksi (block)**.

Esimerkki NC-lauseesta:

N001 G01 X500.000 Y60.000 Z0.000 M03

Optionaalinen  
lauseen numero

Valmisteleva  
G-koodi

Argumentti  
(X-koordinaatti)

Argumentti  
(Y-koordinaatti)

Argumentti  
(Z-koordinaatti)

Lisäkäsky  
samassa lauseessa



## G-lauseen logiikasta

- Normaalisti NC-sanat kirjoitetaan NC-lauseeseen seuraavassa järjestyksessä: N G X Y Z I J K Q R D H F S T M
- Mutta HUOM:
- CNC-ohjain esilukee ja tulkitsee ***kokonaisen lauseen*** kerrallaan, joten kaikki lauseeseen kirjoitetut sanat merkitsevät
- Ohjain saattaa vaihtaa toimintojen järjestystä jos on yleensä mielekästä toimia niin
- Ristiriitaisista sanoista (samaa modaaliryhmää) viimeksi kirjoitettu jää voimaan!





# G-koodin varatut symbolit ja niiden merkitys



# Ohjelman rakenne ja ohjausmerkit

- O - ohjelman numero (ohjelman ”hakemistonimi” - numeerinen)
- N - lausenumero
- Luvut 0 ... 9
- Desimaalipiste
- + ja – merkit
- / merkki (valinnainen lauseen ohitus)
- % merkki (reikänauhalukijan ohjaus)
- TAB
- LF CR (rivin vaihto; kelpaa toinen tai molemmat)
- Blanko sanojen välissä
- ( ) kaarisulut kommentin rajoittimina



# Valmisteleva komento G

- **G** valmistelevat toiminnot, liiketila
- **X, Y, Z** liikekoordinaatit koneen koordinaattiakseleiden suuntaan
- **A, B, C** lisäakseleiden liikekoordinaatit
- **U, V, W** lisäakseleiden liikekoordinaatit
- **R** ympyräkaaren säde, kulman pyöristys
- **I, J, K** kaaren keskipisteen koordinaatit
- **S** karan pyörimisnopeus
- **H** (työkalun) pituuden kompensointinumero
- **D** (työkalun) säteen kompensointinumero

- **B** pyöröpöydän asema
- **P, X** viive
- **P** aliohjelman numero, toistettavan lauseen lausenumero
- **L** toistokertojen määrä
- **P, Q, R** kiinteän tvökierron parametrit.

## Osoitettu piste; *indicated point (IP\_)*:

IP\_ == [X][Y][Z], missä

- X == "X"nnn.nnn
- Y == "Y"nnn.nnn
- Z == "Z"nnn.nnn
- Vähintään yksi argumenteista X Y Z on annettava.
- 

Fanuc-manuaaleissa IP\_ tunnetaan nimellä ***dimension word***





# G-koodien modaalisuus

- Useimmat G-koodit ovat **modaalisia** mikä tarkoittaa, että kun koodin osoittama moodi (toimintatila) on ”käynnistetty”, se pysyy päällä kunnes korvataan toisella *saman* modaaliryhmän koodilla

	Ryhmä	G-koodit
1	LIIKE	{ <b>G0, G1, G2, G3</b> , G80, G81, G82, G83, G84, G85, G86, G87, G88, G89}
2	Työstötasot	{ <b>G17, G18, G19</b> }
3	Mittaustapa	{ <b>G90, G91</b> }
5	Karan nopeustapa	{G93, G94}
6	Mittayksiköt	{ <b>G20, G21</b> }
7	Halk. komp.	{ <b>G40, G41, G42</b> }
8	Pituuskomp.	{ <b>G43, G44, G49</b> }
10	Työkierron paluutapa	{ <b>G98, G99</b> }
12	Koordinaatisto	{ <b>G54, G55, G56, G57, G58, G59</b> }



## G00 – Pikaliike (positioning; rapid traverse)

- Koordinoimaton pikaliike sanan osoittamiin X/Y/Z koordinaatteihin (**IP**<sub>—</sub>). Liike tapahtuu koneen maksiminopeudella
- HUOM: Traverse override-potikka rajoittaa haluttaessa pikaliikkeen nopeutta. Erittäin suositeltavaa käyttää kun kokeillaan uutta ohjelmaa!
- Syntaksi: G00 **IP**<sub>—</sub>
- Ne dimensiot joita ei anneta pysyvät paikallaan
- Esim: **G00** **X100.0** **Y-50.0**
  - Pikaliike pisteeseen (100,50)
  - Korkeus (Z) ei muutu







## G01 – Lineaarinen interpolaatio

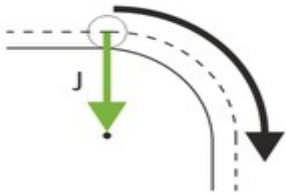
- Koordinoitu suoraviivainen liike työstönopeudella annettuihin koordinaatteihin
- Syntaksi: G01 IP\_ [Snnnn] [Fnnn.nn]
- S == karan kierrosnopeus
- F == liikkeen ratanopeus



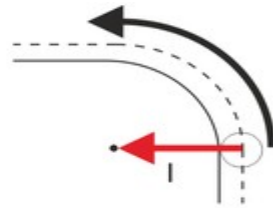


# G02/G03 – Ympyräinterpolaatio myötä-/vastapäivään

- Koordinoitu liike myötä-/vastapäivään kiertäen työstönopeudella pitkin ympyräviivaa
- Kaari tehdään vain koneen akselien määräämissä tasoissa (G17-G19)



G2 X0. Y-.25 I0. J-.25



G3 X-.25 Y0. I-.25 J0.

- Syntaksi:

Arc in the XpYp plane

$$G17 \left\{ \begin{array}{c} G02 \\ G03 \end{array} \right\} Xp\_Yp\_ \left\{ \begin{array}{c} I\_J\_ \\ R\_ \end{array} \right\} F\_;$$

Arc in the ZpXp plane

$$G18 \left\{ \begin{array}{c} G02 \\ G03 \end{array} \right\} Xp\_Zp\_ \left\{ \begin{array}{c} I\_K\_ \\ R\_ \end{array} \right\} F\_;$$

Arc in the YpZp plane

$$G19 \left\{ \begin{array}{c} G02 \\ G03 \end{array} \right\} Yp\_Zp\_ \left\{ \begin{array}{c} J\_K\_ \\ R\_ \end{array} \right\} F\_;$$

- Xp Yp Zp kaaren loppupiste
- Joko: I J K kaaren keskipisteen suht koordinaatit
- Tai R kaaren säde





## G04 - Tauko

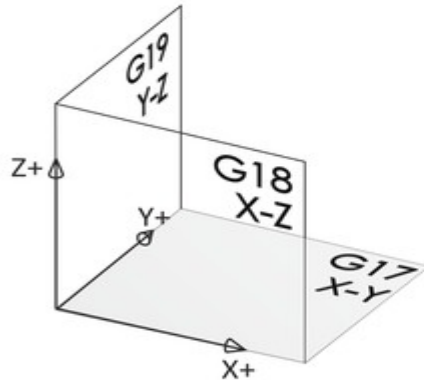
- Ohjelmallinen tauko jonka aikana liikkeet pysähtyvät (mutta kara jatkaa pyörimistä jos se pyöri alussakin)
- Syntaksi G04 Psss.sss  
tauco sss.sss sekuntia
- Esim: G04 P1.25
  - Tauko 1,25 sekuntia
- Argumentti P määrää taukoajan



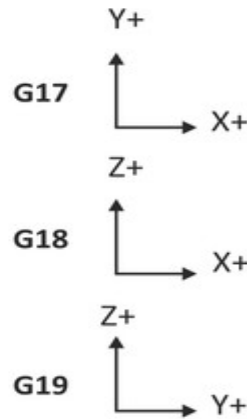


# G17, G18, G19 – ympyräinterpolaatiotason valinta

- Asettaa ympyräkaarien interpolaatiotason



- Ympyränkaaret ajetaan aina koneen akselitasoissa  
G17 → XY-taso  
G18 → ZX-taso  
G19 → YZ-taso



- Syntaksi: G17
- Modaalinen, moodin ollessa voimassa, G02 / G03 -käskyt toimivat valitussa tasossa.
- 
- Huom: interpolaatio on mahdollista niin, että samalla liikutaan kohtisuoraan valittua tasoa vasten → kierukkainterpolaatio





## G20 – Mittayksiköiden valinta; tuumamitat

- Valitse koneen mittayksiköiksi tuumat
- Jos ikinä saat käsiisi tuumamitoilla olevan koodin, konvertoi mitat filterillä milleiksi. Älä koskaan koeta muuttaa konetta tuumamitoille edes tilapäisesti!!!
- ÄLÄ KÄYTÄ TÄTÄ KOODIA **KOSKAAN!** KAIKKI KONEEN OFFSETIT JA MITAT ON **AINA** ILMOITETTU METRISINÄ, ELI MILLEINÄ





## G21 – Mittayksiköiden valinta; metriset mitat

- Asettaa koneen mittayksiköiksi millit
- Esimerkki:  
G21

- ***Tämä koodi on syytä sisällyttää ohjelman alustuslauseeseen***
- Kone on periaatteessa aina millimoodissa, mutta varmistus ei haittaa





## G28 – Referenssipisteeseen (kotiasemaan) ajo

- Ohjelmallinen yhden tai useamman akselin ajo kotiasemaan
- Ajo suoritetaan osoitetun välipisteen kautta. Välipiste on pakollinen
- HUOM: Työkalun vaihdon voi tehdä vasta kun kara on ensin ajettu kotiasemaan.
- Syntaksi: G28 IP\_  
Esim: (ei haluta työkalun liikkuvan, joten asetetaan suhteelliset koordinaatit ja siirretään 0.0 mm)  
G28 G91 Z0.0





## G29 – Referenssipisteestä paluu työpisteeseen

- Paluu kotiasemasta ilmoitetun pisteen kautta kulkien (paluu tapahtuu siihenm asemaan, mistä lähdettiin kotiasemaan G28:lla)
- HUOM: Yleensä G29 ei käytetä vaan sen sijaan käytetään joko normaalia siirtymää tai koodia G43 jos halutaan kompensoida uuden työkalun pituus
- Syntaksi: G29 IP\_
  - Esim:
  - G29 G91 Z0.0
  - G90
  - ...
  - Työkalun vaihto, uusi työkalu nro2
  - G91 G28 Z0
  - T2 M6
  - G43 H2 G29 Z0 (pituuskompensointi!)
  - G90







## G40 – Työkalun säteenkompensoinnin peruutus

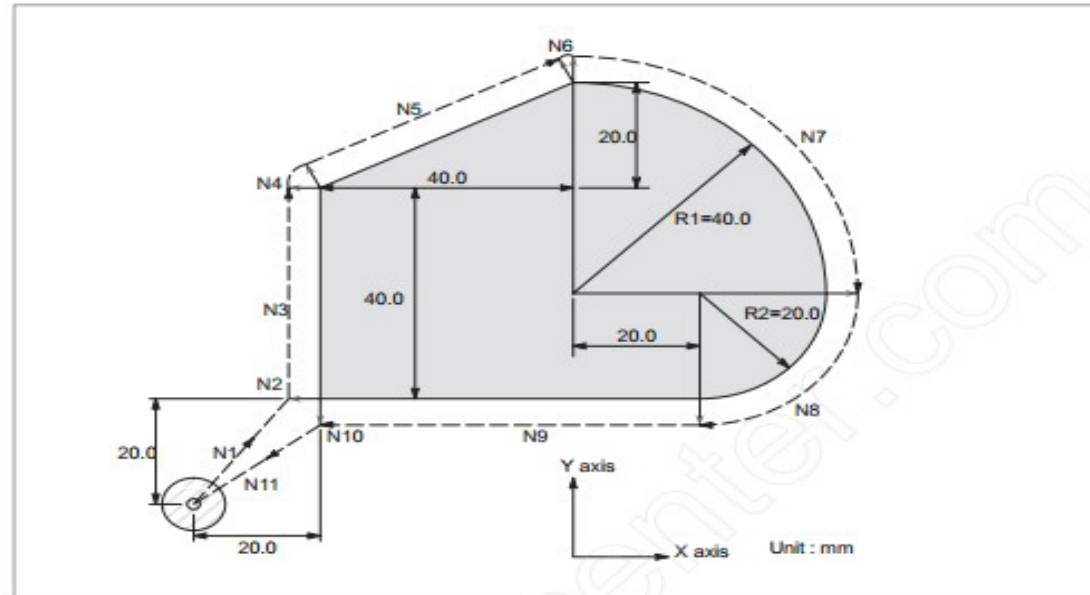
- Työkalu palaa kulkemaan pitkin ohjelmoidun työstöradan keskiviivaa
- Lopettaa koodien G41/G42 toiminnon
- Säteen kompensointi on harvoin käytetty (käytännössä ei juurikaan) koska 3D mallintimet kuten Fusion 360 hoitavat tämän itse ja paremmin
- Syntaksi: G40



# G41/G42 – Työkalun säteen kompensointi vasemmalle/oikealle

- Työkalu väistää säteen verran liikesuunnassa vasemmalle/oikealle
- Huom: on tilanteita joissa kompensointi ei voi tai osaa toimia täsmälleen ”oikein”. Ohjelmoijan pitää ymmärtää nämä tilanteet

- Syntaksi: G41 Hn tai G42 Hn



```
N1G91 G17 G00 G41 X20.0 Y20.0 J40.0 H08 ;
```

```
N2G01 Z-25.0 F100 ;
```

```
N3Y40.0 F250 ;
```

```
N4G39 I40.0 J20.0 ;
```

```
N5X40.0 Y20.0 ;
```

```
N6G39 I40.0 ;
```

```
N7G02 X40.0 Y-40.0 R40.0 ;
```

```
N8X-20.0 Y-20.0 R20.0 ;
```

```
N9G01 X-60.0 ;
```

```
N10 G00 Z25.0 ;
```

```
N11 G40 X-20.0 Y-20.0 M02 ;
```

(H08 is a tool offset number, and the cutter radius value should be stored in the memory corresponding to this number).





## G43 – Työkalun pituuskompensointi + suuntaan

- Lisää aktiivisen työkalun pituusoffsetin dimensiosanojen (IP\_) Z-koordinaattiin
- Huomioi käytössä olevan ja referenssityökalun (piipparin) välisen pituuseron, jotta työkalun kärki liikkuu ohjelmoidulla korkeudella
- **HUOM!:** Kara luultavasti liikkuu pystysuunnassa!
- Syntaksi G43 Hn, missä
  - "H" = pituuskompensoinnin tunnuskirjain
  - n = indeksi työkalutauluun
- Huom: "G43" ja "H" ei tarvitse olla samassa lauseessa
- Huom: Yleensä n on sama kuin valitun työkalun numero, mutta se ei ole pakollista. Lotalla kuitenkin aina samat





## G44 – Työkalun pituuskompensointi - suuntaan

- Vähentää aktiivisen työkalun pituusoffsetin dimensiosanojen (IP\_) Z-koordinaatista
- Lotan käyttämässä kompensoinnin laskentamenetelmässä miinuskompensointia ei käytetä koskaan





## G49 – Työkalun pituuskompensoinnin lopetus





## G52 – Paikalliskoordinaatiston asetus

- Ei tarpeen Lotalla, parempia keinoja löytyy





## G53 – Konekoordinaatistoon paluu

- Ei tarpeen





## G54 ... G59 –

### 1. ... 6. työkappalekoordinaatistoon siirtyminen

- Asettaa ohjelman käyttämän koordinaatiston 1-6. paikalliseen koordinaatistoon
- Syntaksi: G54 jne
- Heti käskyn jälkeen työkalun aseman koordinaatit saavat valitun koordinaatiston lukuarvot. Työkalu itse ei liiku.
- Koneenkäyttäjä mittaa työkappaleen tai muun ohjelman oletettaman peruspisteen ja asettaa sen ennen ohjelman ajoa sopivaan koordinaatistoon







## G60 – Yksisuuntainen tarkkuuspaikoitus





## G61 – Tarkkuuspaikoituksen toimintatapa





## G62 – Automaattinen nurkkapisteiden ohitus





## G63 – Vaihto kierteitustoimintaan

- G63 poistaa Feed Override-napin toiminnasta, samoin Feed Hold ei toimi. Kumpikin saattaisi aiheuttaa kierteen ajon epäonnistumisen.
- Paluu tapahtuu jollain koodeista G61, G62 tai G64
- Leikkuunopeutta ei hidasteta liikkeiden välillä, jotta kierre ei leikkautuisi väärin



## G64 – Vaihto normaaliin työstötilaan

- Feed override ja feed hold toimivat normaalisti.
- Liikkeet hidastetaan ennen seuraavaa tarkkuuden säilyttämiseksi





## G65 - Makrokutsu





## G66 – Modaalinen makrokutsu; aloitus





## G67 – Modaalinen makrokutsu; lopetus







## G73 – Työkierto; syvänreiän poraus





## G74 – Työkierto; vasenkätinen kierteitys





## G76 – Työkierto; viimeistelyavarrus





## G80 – Työkierron lopetus

- Monet poraus- ja kierteitystyökierrot (G81-G89) toistavat monivaiheista toimintoa annettuihin XY-koordinaatteihin kunnes työkierto päätetään koodilla G80





## G81 – Poraustyökierto; poraus





## G82 – Poraustyökierto; upotus





## G83 – Poraustyökierto; syvänreiän poraus





## G84 – Poraustyökierto; kierteitys

- G84 X... Y... Z... R... P... F... K...
- X, Y reiän sijainti
- Z Reiän syvyys R-tasosta reiän pohjaan.
- R Palautustaso Z-suunnassa.
- P Pysäytysaika pohjalla.
- K Toistojen määrä jos tarvitaan.
- F Syöttönopeus (mm/kierros JOS G95 voimassa)
- G84 kierteittää reiän ja sen jälkeen toistaa työkierron aina kun annetaan uuden XY-koordinaatit. Työkierto päätetään koodilla G80







## G85 – Poraustyökierto; kalvinta, avarrus





## G86 – Poraustyökierto; avarrus





## G87 – Poraustyökierto; takatasaus





## G88 – Poraustyökierto; avarrus





## G89 – Poraustyökierto; avarrus





## G90 – Absoluuttiset koordinaattimitat





## G91 – Suhteelliset koordinaattimitat; inkrementit





# G92 – Konekoordinaatiston ja karan maksiminopeuden asetus







## G94 – Syöttönopeuden määrittäminen; mm/min





## G95 – Syöttönopeuden määrittäminen; mm/kierros





## G98 – Poraustyökierto; paluu lähtötasolle





## G99 – Poraustyökierto; paluu R-tasolle



Esityksen tuotti



Takkatie 18, Pitäjänmäki, 00370 Helsinki  
puh. +358 44 912 9922