



CNC Productie Automatsering
Techno Mind
Advies Training Onderzoek

POST ADRES:
Techno Mind
De Vliegert 11
NL-5527 HW
Hapert

GSM: +31(0)6 5207 4242
Tel: +31(0)497 841 287
Fax: +31(0)847 164 461
Mail: info@TechnoMind.nl
IBAN: NL80 RABO 0112 8358 05

KvK: 17135572
Rabobank: 1128.35.805
BTW: NL142351684
Site: www.TechnoMind.nl
Swift-BIC: RABONL2U

KELLER CNC Kwalificatie

PAL Programmeersysteem Frezen

Uitleg G-Codes met betrekking tot PAL programmering

20-01-15
TMG
David van der Heijden

BBL Opleidingen
Tekeninglezen
Meettechnieken
Spantechnieken
CNC Opleiding
CNCplus
CAMplus
SYMplus



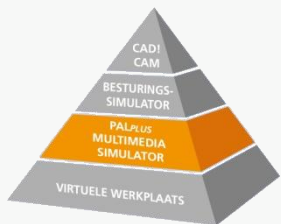
Techno Mind importeert toonaangevende didactische software voor CNC-kwalificatie van de Firma KELLER. Wereldwijd gebruiken meer dan 6.000 klanten met bijna 85.000 geleverde systemen in meer dan 75 landen deze software.

Waarom Keller?

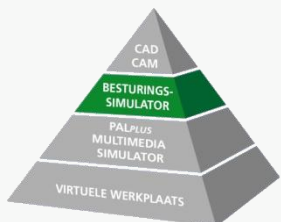
Keller ontwikkelt al 25 jaar software. SYMplus is enerzijds een didactisch pakket dat in een virtuele leeromgeving leerlingen (beginners, gevorderden en beroepsgericht) helpt bij het aanleren van de vaardigheden voor het bedienen van draai- en freesmachines. Met SYMplus en de bijbehorende werkboeken bent u zowel in kwalitatief als kwantitatief opzicht verzekerd van een innovatief product voor CNC-opleidingen. Door de opleidingsstructuur met vier verschillende niveaus is het programma bijzonder overzichtelijk.



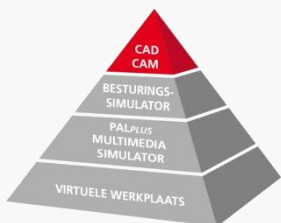
In de virtuele werkplaats "blauwe laag" vindt u de volgende modules: Werkplaats, Machine en Bediening. In de module Werkplaats kunt u de omgeving van de CNC-machines interactief leren kennen; meten, controleren en opspannen. In de module Machine kunt u de machine helemaal uit elkaar halen en de functies van de afzonderlijke onderdelen leren kennen. Module Bediening: Hier kunt u de elementaire handelingen van de CNC oefenen. De software simuleert zelfs bij foutief handelen een virtuele crash.



In de "gele laag" maakt u kennis met de basisprincipes van het programmeren met G en M-functies op basis van DIN 66025, ofwel de CNC-basisopleiding. De PALplus heeft de modules "PAL-multimedia", "G1 G2 G3" en "PAL-simulator". De PAL-editor heeft input dialogen met grafische ondersteuning. Verder is 2D-en 3D-simulatie mogelijk. Daarnaast komen zowel geometrische als technologische functies zoals snijsnelheid, voeding en toerental, ondersteund door animaties, uitvoerig aan bod. Het ervaringsgerichte leren kan worden getoetst en docenten kunnen ook hun eigen toetsen genereren.



De "groene laag" heeft betrekking op de machine afhankelijke besturingssystemen. Programma's bewerken geschiedt met de grafisch ondersteunende NC-editor. Voor elk CNC commando wordt een groot aantal informatieve afbeeldingen ter ondersteuning tijdens het programmeren weergegeven. In combinatie met de duidelijke 3D-simulatie kunnen de verschillende CNC-besturingen optimaal worden gesimuleerd. De NC programma's kunnen worden overgedragen via de bi-directionele overdrachtsmodule tussen machine en PC.



De CAD - CAM "rode laag" is een volwaardig systeem om geometrie in te voeren dan wel DXF en IGES op geavanceerde manier in te lezen. Na het programmeren van de geometrie is het mogelijk een eigen werkplan te maken. Invoeren van middentoleranties, passingmaten en het steken van vrijlopen voor draad is mogelijk. Men kan met de postprocessor het gewenste CNC programma genereren. Het CNC programma is te simuleren met de besturingssimulator. Met CAD - CAM hebt u de beschikking over een bijzonder professioneel, grafisch programmeersysteem, dat garant staat voor een naadloze overgang naar de productie.



PAL-Programmeersysteem FREZEN

1. Algemene richtlijnen

1.1. Defaultwaarden

Bij de start van een cnc-programma zijn de volgende G-codes actief:

G17 vlakkeuze X/Y vlak
G90 Absolute programmering
G53 Nulpuntverschuiving opheffen
G40 Geen freesradiuscorrectie
G1 Rechthoekige beweging in voeding
G97 Constant toerental
G94 Voeding in mm/min.

1.2. Opmerkingen

Bij elke regel kan tekst bijgevoegd worden als commentaar.
Vanaf het commentaarteken „ ; “ (puntkomma) wordt de rest van de regel als commentaar gezien

1.3. Verplichte adresvelden en optionele adresvelden

De verplichte adresvelden worden met **blauwe driehoekjes** in de werkboeken gekenmerkt.

Alle optionele parameters hebben een voorprogrammering (zie de hiernavolgende lijst met G-functies).



2. G-codes

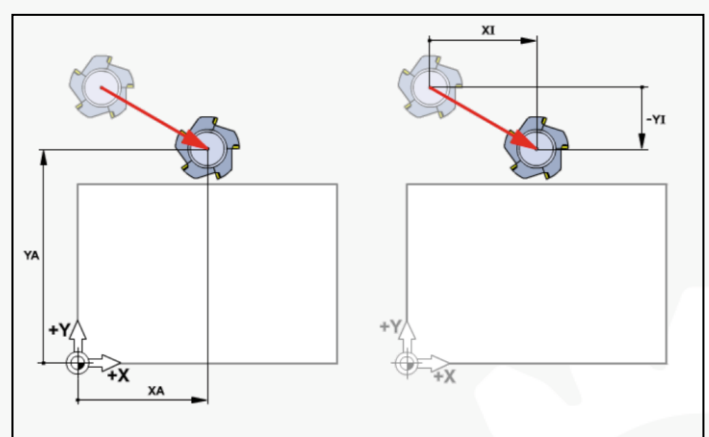
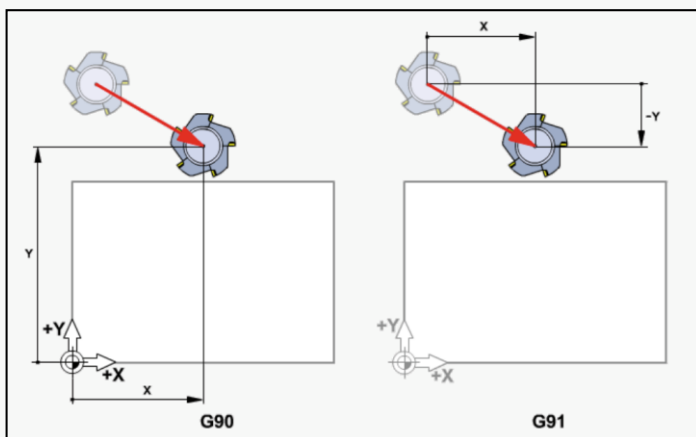
G0 verplaatsen in ijlgang

Het gereedschap verplaatst zich met de hoogst mogelijke snelheid naar het met X, Y en Z geprogrammeerde eindpunt.

X Y Z	programmeren van de eindpositie in X,Y en Z (afhankelijk van G90/G91)
XI YI ZI	Incrementele programmering
XA YA ZA	absolute programmering

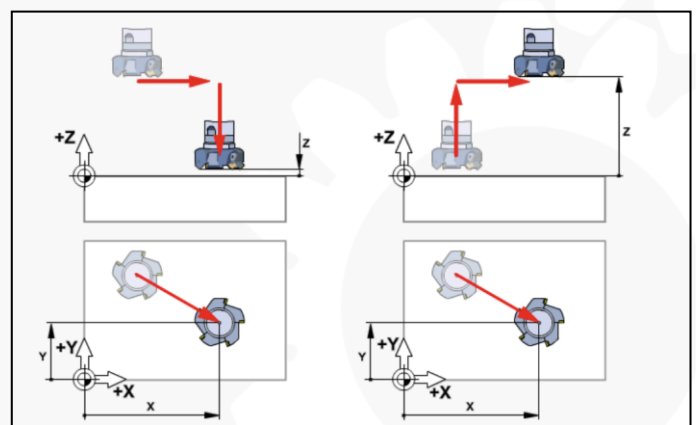
F	voedingssnelheid
S	toerental
M	machinefunctie

TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapradiuscorrectie
TL	gereedschapslengtecorrectie



- Bij absolute programmering (G90) is de X,Y en Z waarde geprogrammeerd t.o.v. het werkstuknulpunt.
- Bij incrementele programmering (G91, kettingmaten) zijn de geprogrammeerde waarden t.o.v. de actuele gereedschapspositie. Je programmeert zo hoeveel het gereedschap zich moet verplaatsen in X, Y en Z richting.
 Wel moet rekening gehouden worden met de richting van de verplaatsing (+ of -)
- XI... Met XI/XA, YI/YA of ZI/ZA programmeer je de verplaatsing incrementeel (XI / ZI) of absoluut (XA / ZA) (onafhankelijk van G90/G91)
- Het is mogelijk om bv. XI samen met YA of bv. X samen met YI te programmeren. Hierdoor kan je heel flexibel veel tekeningmaten overnemen zonder dat je moet herberekenen.

Als bij G0 gelijktijdig een beweging in X/Y en Z geprogrammeerd wordt, werkt de "ruimtelijke positioneerlogica" (zie PAL-multimedia)





G1 Rechthoekig verplaatsen in voeding

Het gereedschap verplaatst zich rechthoekig met de geprogrammeerde snelheid naar het met X, Y en Z geprogrammeerde eindpunt.

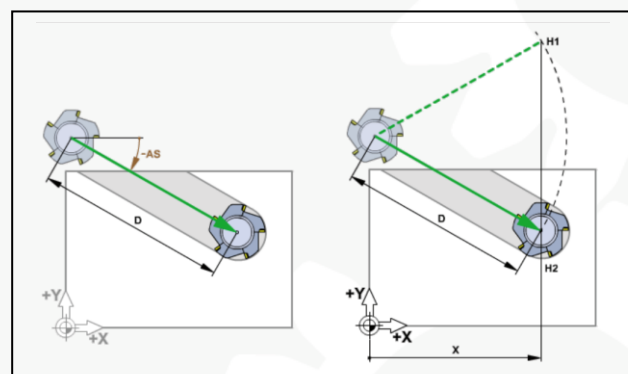
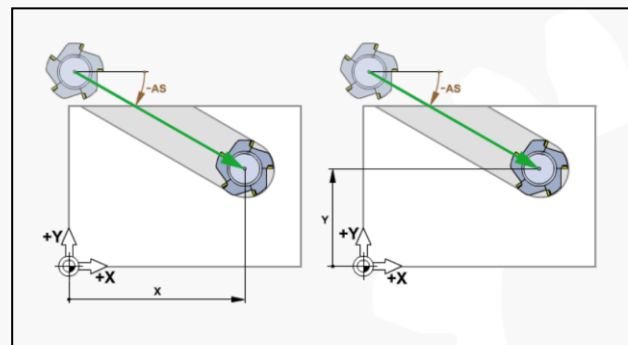
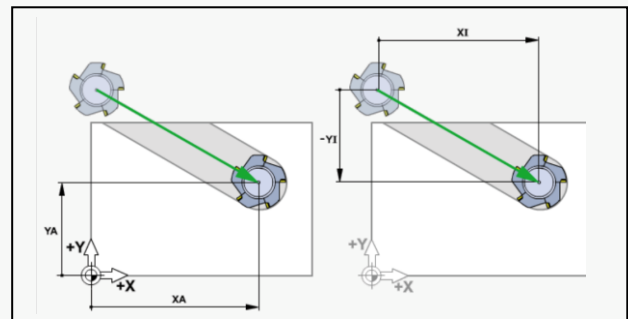
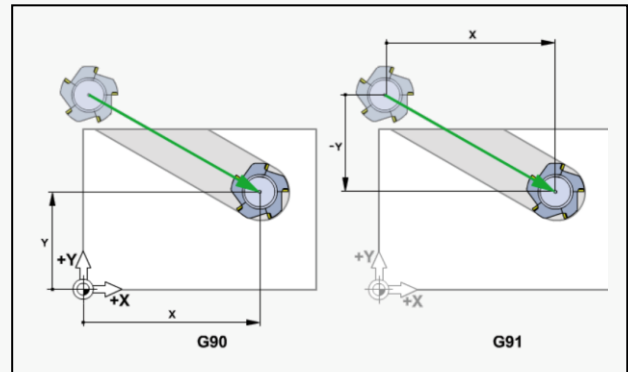
1) op deze plaats kan in de PAL-simulator de functie G9 geprogrammeerd worden

X Y Z	programmering van het eindpunt
XI YI ZI	
XA YA ZA.	

D	lengte van de verplaatsing
AS	hoek
RN	+ afronding/- afschuining (default 0
H	H1=opl.met kleinste hoek/H2= opl. met grootste hoek

E	fijnvoeding
F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie

TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapradiuscorrectie
TL	gereedschapslengtecorrectie



AS hoek t.o.v. de positieve X-as
 Draaizin : tegenuurwijzerzin
 De eindpositie kan bv. met X en AS of met Y en AS bereikt worden.
 De hoek AS is steeds absoluut (onafhankelijke van G90 / G91)

D lengte van de verplaatsingsweg
 De eindpositie kan zo bv. met D en AS bereikt worden.
 De lengte D wordt zonder voorteken geprogrammeerd.
 Bij bemating met D en AS spreekt met van "polaire coördinaten".

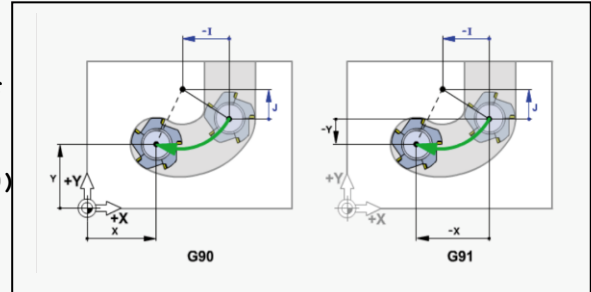


G2/G3 Cirkelvormige verplaatsing in voeding

Het gereedschap verplaatst zich in een cirkelvormige beweging (uurwijzerzin of tegenuurwijzerzin) met de geprogrammeerde snelheid naar het met X, Y en Z geprogrammeerde eindpunt.

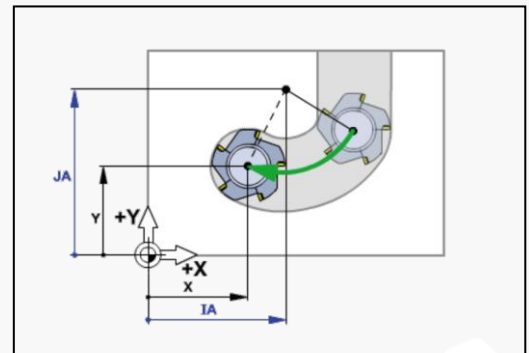
1) op deze plaats kan in de PAL-simulator de functie G9 geprogrammeerd worden

X Y Z .	
XI YI ZI	programmering van het eindpunt (zie G0)
XA YA ZA.	
I J	incrementele middelpuntscoördinaten
IA JA	absolute middelpuntscoördinaten

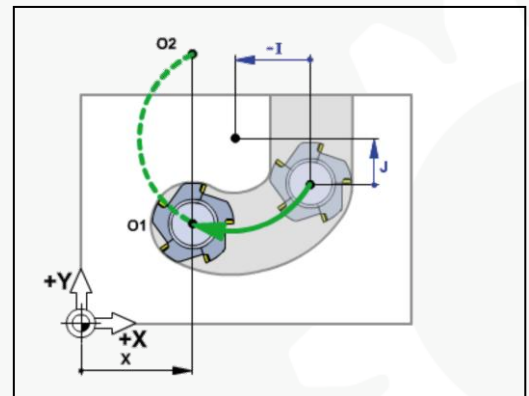


R	radius, zie beneden
AO	starthoek
RN	+ afronding / - afschuining (default 0 mm.)
O	Boogcriterium (zie beneden)

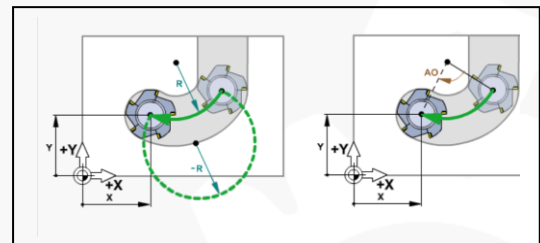
E	fijnvoeding
F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie



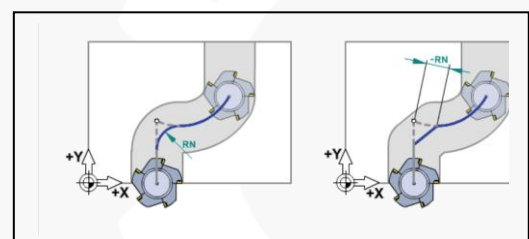
- ☐ Boogcriterium, als enkel middelpunt en eindpunt van een boog bekend zijn.
- O1* Kortste boog (* = defaultwaarde)
- O2 Langste boog



R Radius van de boog
 R+ kortste boog, openingshoek tot 180°
 R- langste boog, openingshoek vanaf 180°
 Programmering van R+ of R- maakt boogcriterium O overbodig.



RN overgangselement naar het volgende element van de contour
 RN+ afronding
 RN- fase

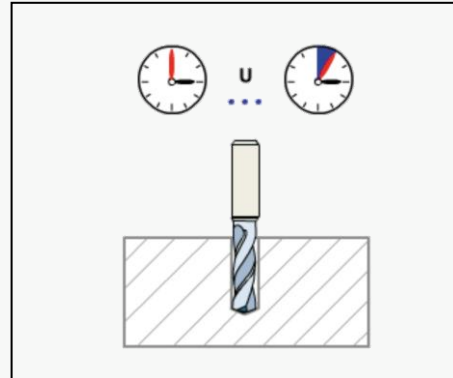




G4 Wachttijd

Die gereedschapsbeweging wordt gedurende de geprogrammeerde tijd onderbroken.

U	wachttijd
O	eenheidskeuze (zie onder)



Eenheidskeuze:

O1* wachttijd in seconden

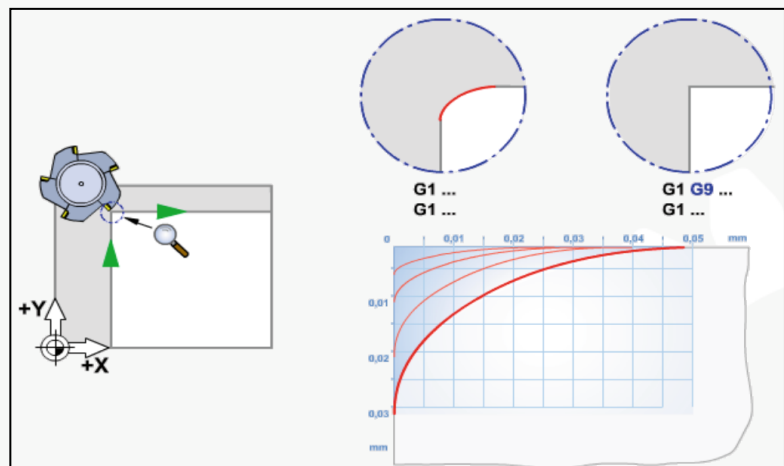
O2 wachttijd in aantal omwentelingen

* default

G9 Nauwkeurige stop

Programmeer je G9 samen met G1, G2 of G3, dan wordt de bewegingssnelheid bij het bereiken van het geprogrammeerde eindpunt naar 0 vertraagd. Dan pas wordt de volgende beweging uitgevoerd.

Door G9 te programmeren elimineer je de sleepfout (vertragingfout), die kan leiden tot het afbreken van kanten. Meestal wordt deze code niet geprogrammeerd, en zal de grootte van de fout afhankelijk zijn van de voedingssnelheid.

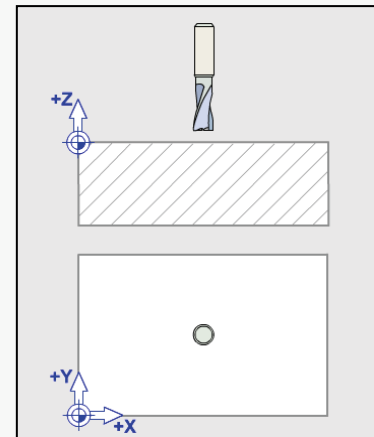




G17 Werkvlakkeuze

Met G17 wordt het X/Y vlak als bewerkingsvlak vastgelegd. Z-as is dan de gereedschapsas.

G17 zit automatisch in de inschakeltoestand en hoeft dus niet geprogrammeerd te worden.

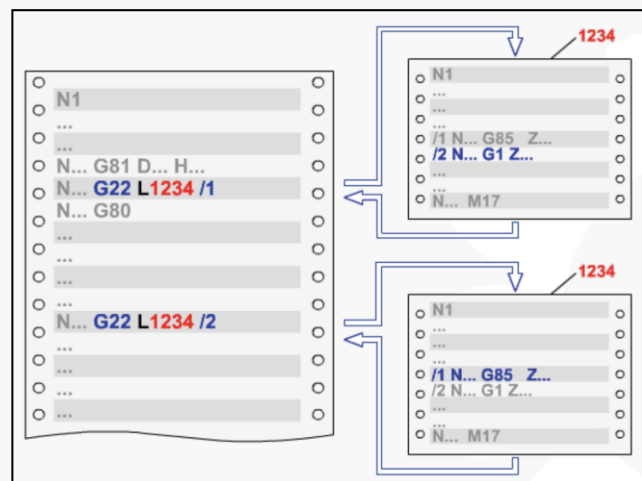
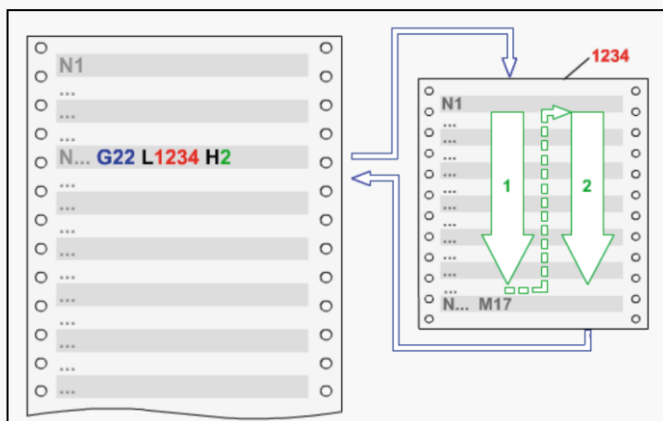


De

G22 Oproep onderprogramma

Een met G22 opgeroepen onderprogramma wordt door de besturing afgewerkt, daarna wordt het hoofdprogramma verdergezet.

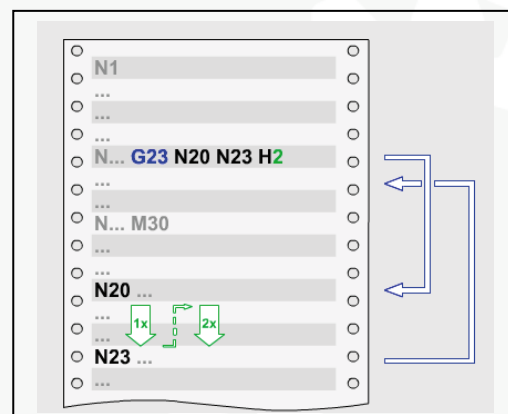
L	onderprogrammanummer (in dezelfde map als het hoofdprogramma opslaan)
H	Aantal herhalingen H0* (niet programmeren als het onderprogramma maar 1 keer moet uitgevoerd worden)
/	Wegdraaivlak (zie PAL-simulator)



G23 Programmadeelherhaling

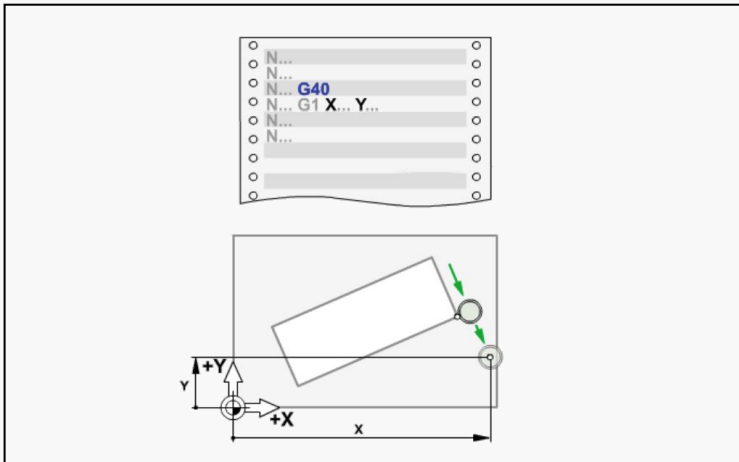
Met G23 wordt een deel van een NC-programma herhaald.

N	startregel
N	eindregel
H	aantal herhalingen H1*





G40 Uitschakelen freesradiuscorrectie



Met G40 wordt de door G41 of G42 geprogrammeerde freesradiuscorrectie opgeheven.
 Het volgende geprogrammeerde eindpunt wordt dan weer met de freesmiddelpuntsbaan gepositioneerd.

G40 G1 Uitschakelen freesradiuscorrectie

G40 mag tezamen met G1 in één regel geschreven worden.

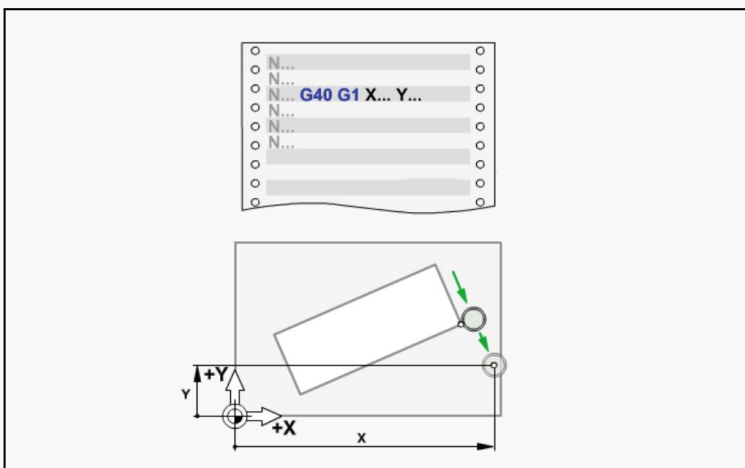
X	Y	Z	.
XI	YI	ZI	
XA	YA	ZA	.

programming van het eindpunt (zie G0)

D	lengte van de verplaatsing
AS	hoek
H	H1=opl.met kleinste hoek / H2= opl. met grootste hoek

F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie

TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapsradiuscorrectie
TL	gereedschapslengtecorrectie

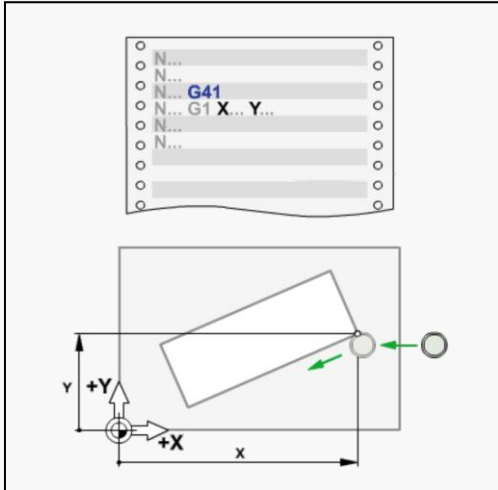


Met G40 wordt de door G41 of G42 geprogrammeerde freesradiuscorrectie opgeheven.
 Het volgende geprogrammeerde eindpunt wordt dan weer met de freesmiddelpuntsbaan gepositioneerd



G41 Freesradiuscorrectie links

Met G41 wordt de freesradiuscorrectie links (vanuit de bewegingsrichting gezien) gekozen. Daarna wordt de contour geprogrammeerd.



G41: frees gaat links van de contour.
 G41 wordt bij meelopend frezen toegepast.
 Eilanden worden dan met de klok mee, kamers tegen de klok in contourgefreesd.
 Bij de keuze van G41 moet men er op letten dat het vooraf geprogrammeerde aanvaarpunt een afstand tot het eerste contourpunt, die groter is dan de freesradius.

G41 G1 Freesradiuscorrectie links

X	Y	Z	.
XI	YI	ZI	
XA	YA	ZA	.

programmering van het eindpunt (zie G0)

D
AS
H

lengte van de verplaatsing

hoek

H1=opl.met kleinste hoek / H2= opl. met grootste hoek

F
S
M

voeding

toerental

machinefunctie

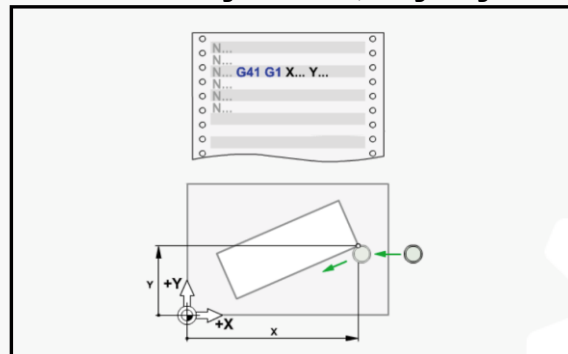
TC
TR
TL

gereedschapcorrectiegeheugen

gereedschapsradiuscorrectie

gereedschapslengtecorrectie

Het eerste contourpunt wordt met G1 aangereden (vergelijk ook met G45 en G47)





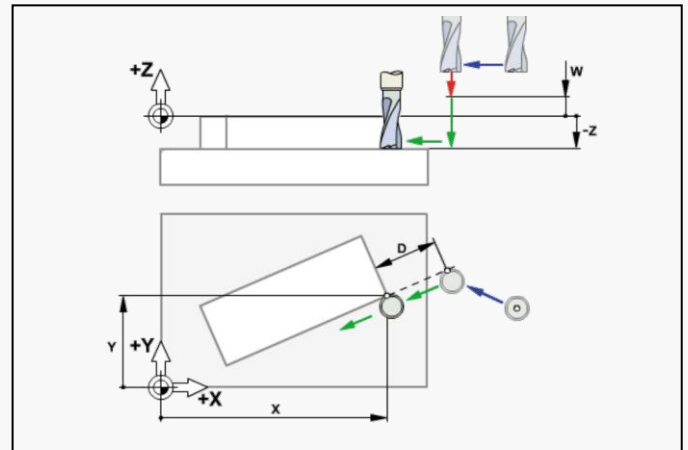
G41 G45 Lineair tangentiaal aanlopen

Met G45 wordt het gereedschap automatisch in het X/Y-vlak op een toestelpunt gepositioneerd. Van daaruit wordt de contour langs een lijn tangentiaal aangelopen. De voorpositionering in het X/Y-vlak gebeurt in G0 of in G1, welke op dat moment actief is.

X Y Z .	programmering startpunt contour
XI YI ZI	
XA YA ZA.	

D	lengte van de aanloop
W	toestelvlak

E	induikvoeding (E=F*)
F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie



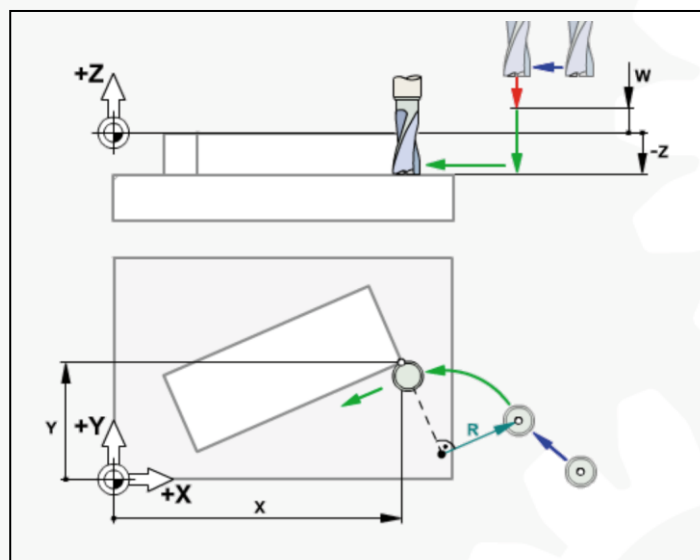
G41 G47 Tangentieel aanlopen met kwartcirkel

Met G47 wordt het gereedschap automatisch in het X/Y-vlak op een toestelpunt gepositioneerd. Van daaruit wordt de contour langs een kwartcirkel tangentiaal aangelopen. De voorpositionering in het X/Y-vlak gebeurt in G0 of in G1, welke op dat moment actief is.

X Y Z .	programmering van het startpunt van de contour
XI YI ZI	
XA YA ZA.	

R	radius van de aanloop
W	toestelvlak

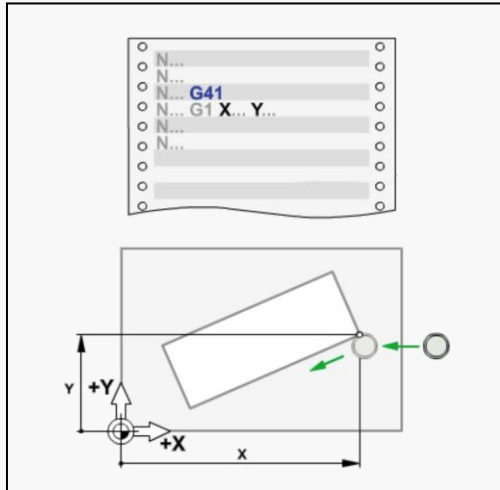
E	induikvoeding (E=F*)
F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie





G42 Freesradiuscorrectie rechts

Met G42 wordt de freesradiuscorrectie rechts (vanuit de bewegingsrichting gezien) gekozen. Daarna wordt de contour geprogrammeerd.



G42: frees gaat rechts van de contour. G42 wordt bij tegenlopend frezen toegepast. Kamers worden dan met de klok mee, eilanden tegen de klok in contour gefreesd.

Bij de keuze van G42 moet men er op letten dat het vooraf geprogrammeerde aanvaarpunt een afstand tot het eerste contourpunt, die groter is dan de freesradius.

G42 G1 Freesradiuscorrectie rechts

X	Y	Z	.
XI	YI	ZI	
XA	YA	ZA	.

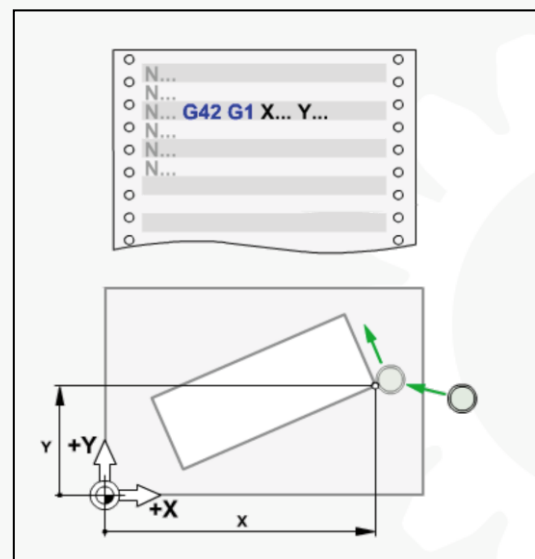
programmering van het eindpunt

D	lengte van de verplaatsing
AS	hoek
H	H1=opl.met kleinste hoek / H2= opl. met grootste hoek

F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie

TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapsradiuscorrectie
TL	gereedschapslengtecorrectie

Het eerste contourpunt wordt met G1 aangereden (vergelijk ook met G45 en G47)





G42 G45 Lineair tangentiaal aanlopen

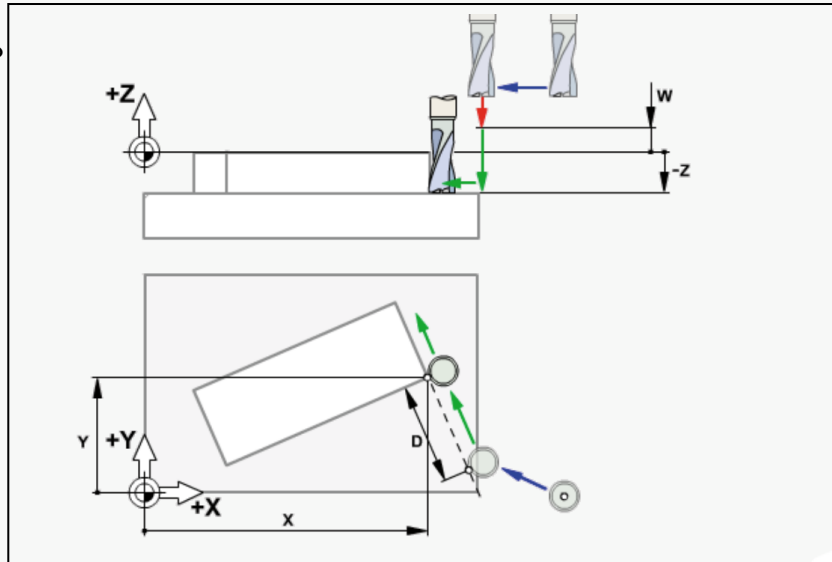
Met G45 wordt het gereedschap automatisch in het X/Y-vlak op een toestelpunt gepositioneerd. Van daaruit wordt de contour langs een lijn tangentiaal aangelopen. De voorpositionering in het X/Y-vlak gebeurt in G0 of in G1, welke op dat moment actief is.

X	Y	Z	.
XI	YI	ZI	
XA	YA	ZA	.

programmering van het startpunt van de contour

D	lengte van de aanloop
W	toestelvlak

E	induikvoeding (E=F*)
F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie



G42 G47 Tangentieel aanlopen met kwartcirkel

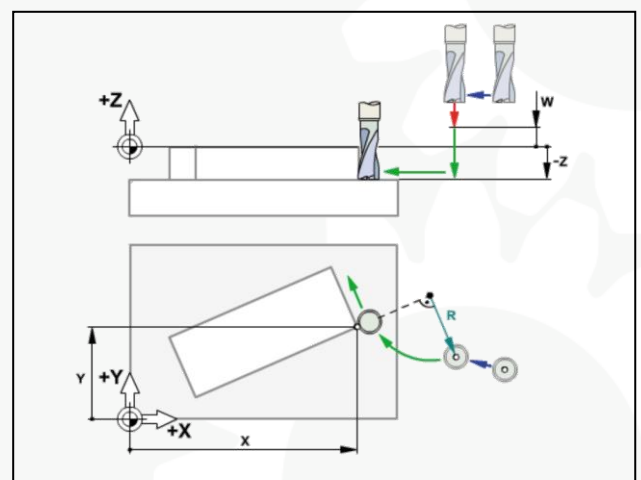
Met G47 wordt het gereedschap automatisch in het X/Y-vlak op een toestelpunt gepositioneerd. Van daaruit wordt de contour langs een kwartcirkel tangentiaal aangelopen. De voorpositionering in het X/Y-vlak gebeurt in G0 of in G1, welke op dat moment actief is.

X	Y	Z	.
XI	YI	ZI	
XA	YA	ZA	.

programmering startpunt v.h.contour

R	radius van de aanloop
W	toestelvlak

E	induikvoeding (E=F*)
F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie





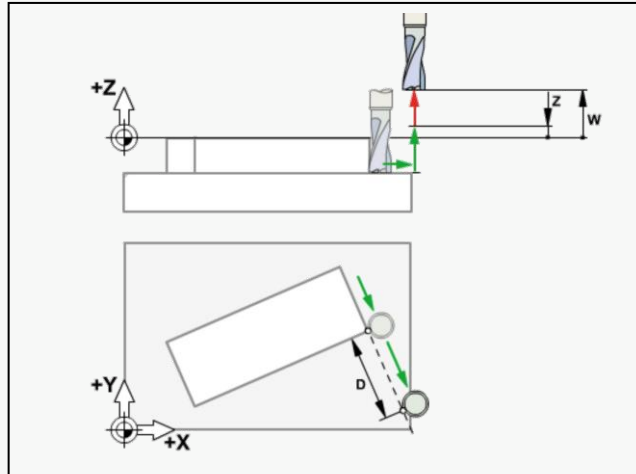
G46 G40 Lineair tangentiaal weglopen

Met G46 wordt de contour tangentieel rechtlijnig verlaten. De freesradiuscorrectie is dan nog actief.

Z	.
ZI	programmering van het eindpunt van de uitloop in Z
ZA	.

D	lengte van de tangentiële uitloop
W	terugtrekvlak

F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie



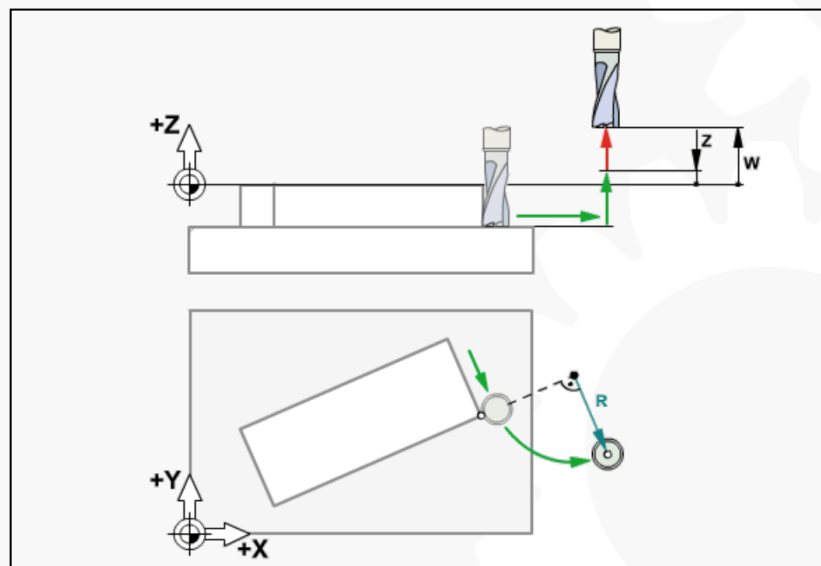
G48 G40 Tangentieel weglopen met kwartcirkel

Met G48 G40 wordt de contour tangentiaal in een kwartcirkel verlaten. Fr freesradiuscorrectie is dan nog actief.

Z	.
ZI	programmering van het eindpunt van de uitloop in Z
ZA	.

R	radius van de tangentiële uitloop m.b.t. het freesmiddelpunt
W	terugtrekvlak

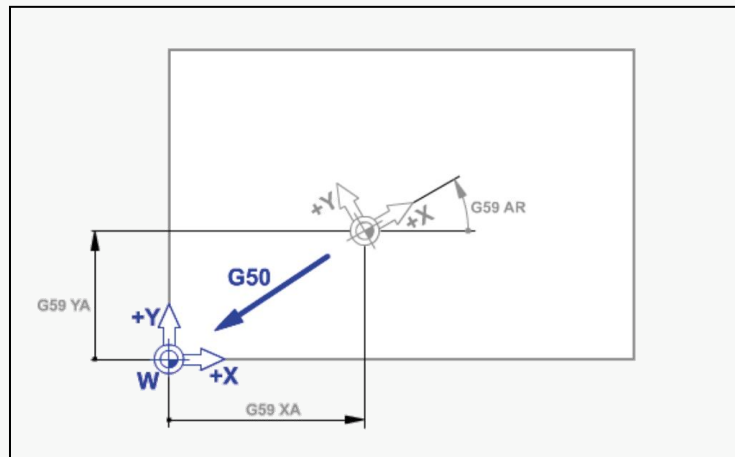
F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie





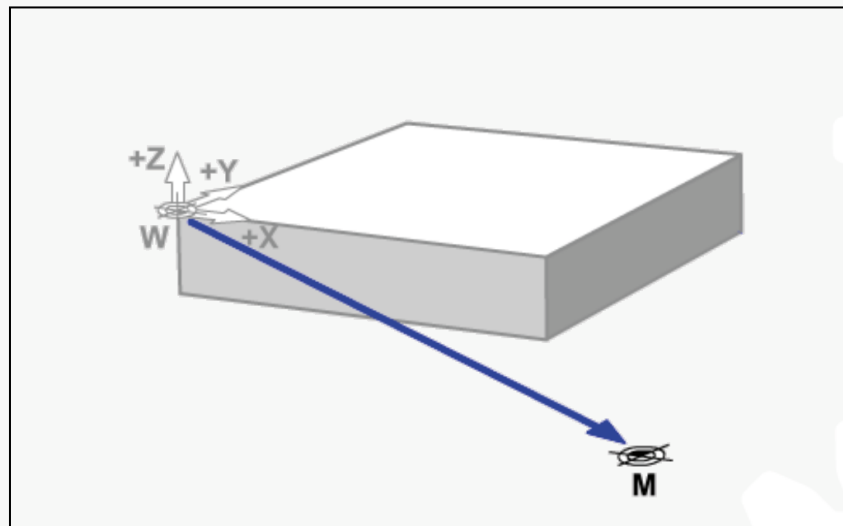
G50 Incrementele verschuivingen opheffen

Met G50 worden de incrementele verschuivingen en verdraaiingen (G58 , G59) opgeheven. In het vervolg hebben de geprogrammeerde waarden dus weer betrekking op het oorspronkelijke werkstuknulpunt. (G54 tot G57)



G53 Nulpuntverschuiving opheffen

G53 maakt het machinecoördinatensysteem actief. Met G53 worden dus alle actieve nulpuntverschuivingen (G54,...) en incrementele nulpuntverschuivingen (G58,G59) opgeheven.



G53 is actief als je een nieuw programma maakt en is modaal (zo lang actief tot een andere nulpuntcode wordt geprogrammeerd)

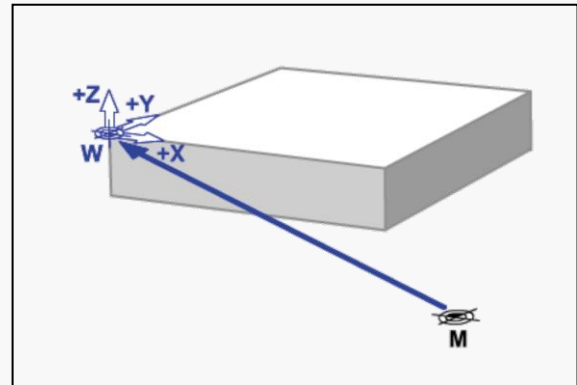


G54-G57 Nulpuntverschuivingen

Met G54 tot G57 worden nulpuntverschuivingen van het machinenulpunt naar het werkstuk vastgelegd.

Meestal legt men het werkstuknulpunt op de hoek links-voor-boven van het werkstuk.

De verschuivingswaarden t.o.v. het machinenulpunt zijn in de besturing in een nulpunttabel opgeslagen.



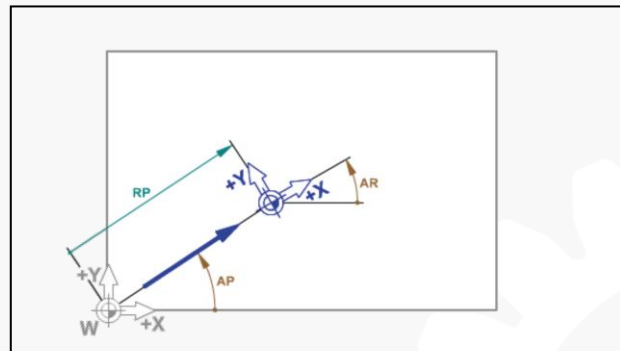
Meestal wordt G54 gebruikt.

Als je een werkstuk moet opspannen op een ander opspangereedschap, voor een tweede bewerking, kan bijvoorbeeld G55 tot G57 gebruikt worden.

G58 Polaire incrementele verschuiving en draaiing

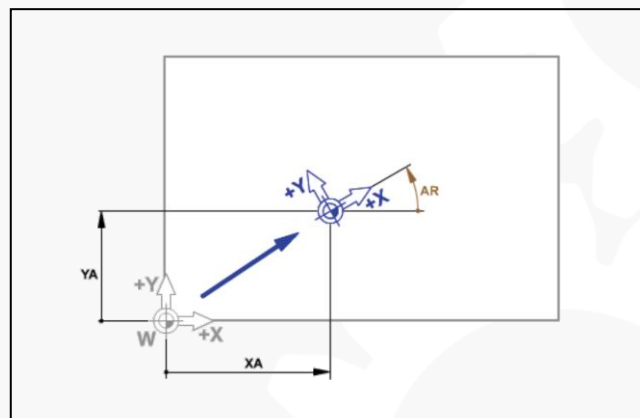
Met G58 kan het werkstuk bovenop G54/G57 polair verschoven en bovendien gedraaid worden.

RP	polaire radius
AP	polaire hoek
ZA	verschuiving in Z
AR	draaihoek



G59 Karthesische incrementele nulpuntverschuiving en draaiing

XA	incr. nulpuntverschuiving in X
YA	incr. nulpuntverschuiving in Y
ZA	incr. nulpuntverschuiving in Z
AR	draaihoek

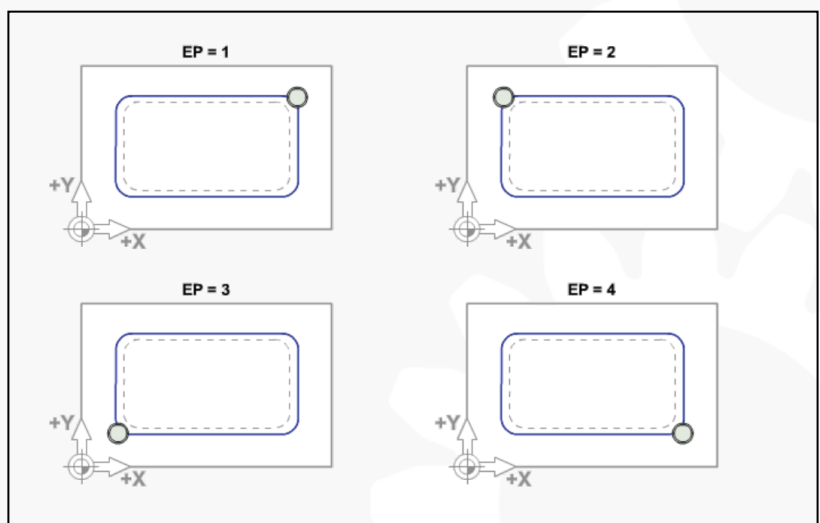
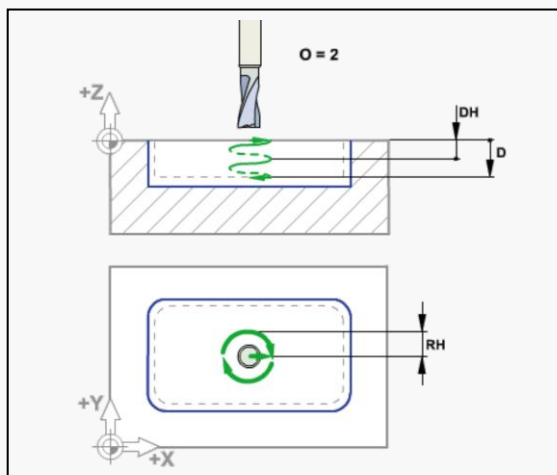
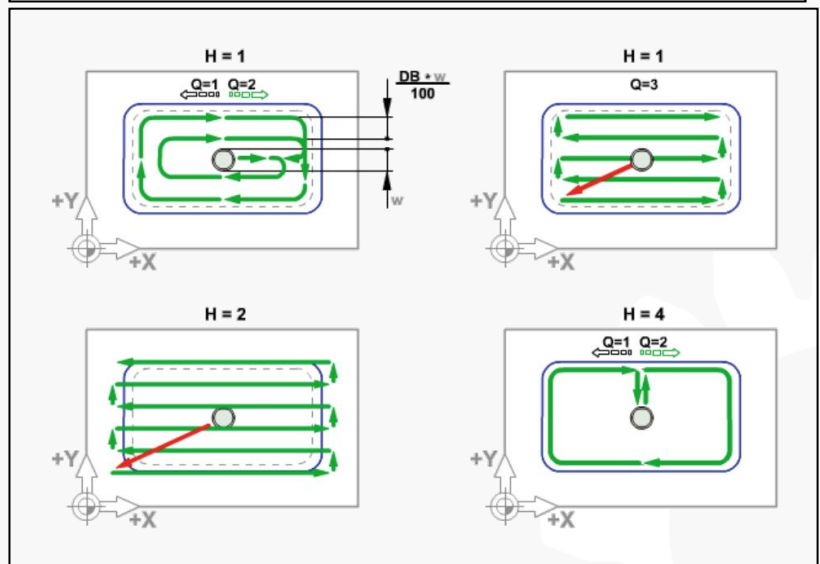
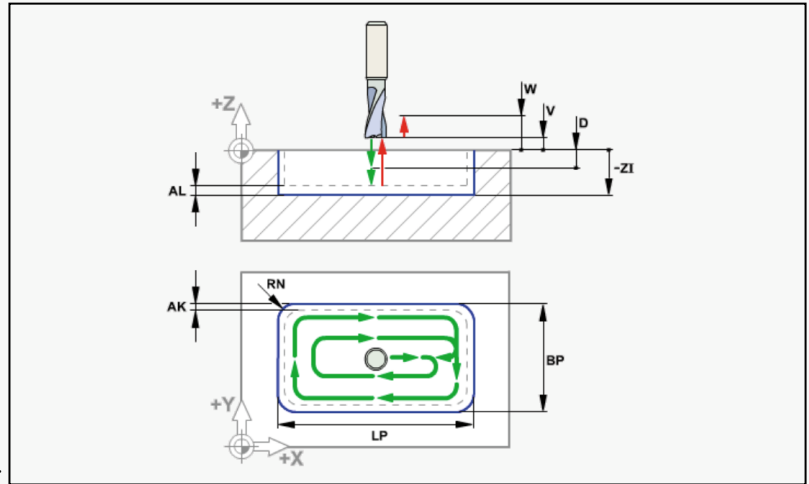




G72 Rechthoekkamerfreescyclus

G72 wordt gebruikt voor frezen van rechthoekkamers en voor vlakfrezen.
 De positie wordt apart in de cyclusoproep (bv. G79) vastgelegd.

ZI ZA	diepte van de kamer
LP	lengte kamer
BP	breedte kamer
D	max. aanzet
V	veiligheidsafstand
RN	hoekradius RN=0*
W	terugtrekvlak W=V*
AK	contourtoegift AK=0*
AL	bodemtoegift AL=0*
EP	stelpunt EP0*
DB	overlapping in% DB=80*
RH	helixradius RH=0.75R*
DH	helixtoestelling DH=0.5R*
O	induiken O1*
Q	bewerkingsrichting Q1*
H	bewerking H1*
BS	randafwerking BS0*
E	indringvoeding E=F*
F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie





G73 Cirkelkamerfreescyclus

G73 wordt gebruikt voor frezen van ronde kamers.
 De positie wordt apart in de cyclusoproep (bv. G79) vastgelegd.

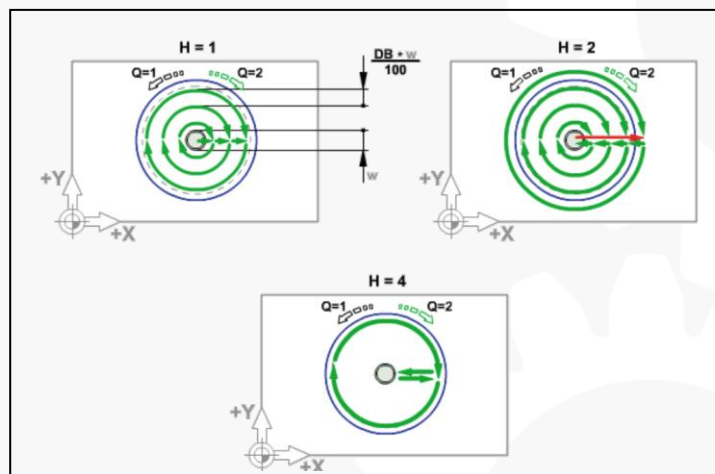
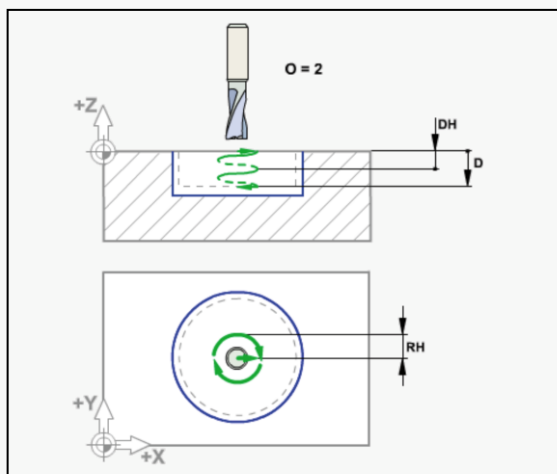
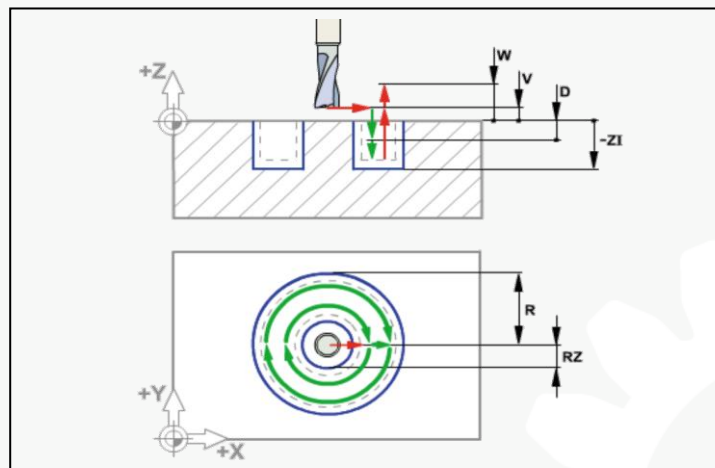
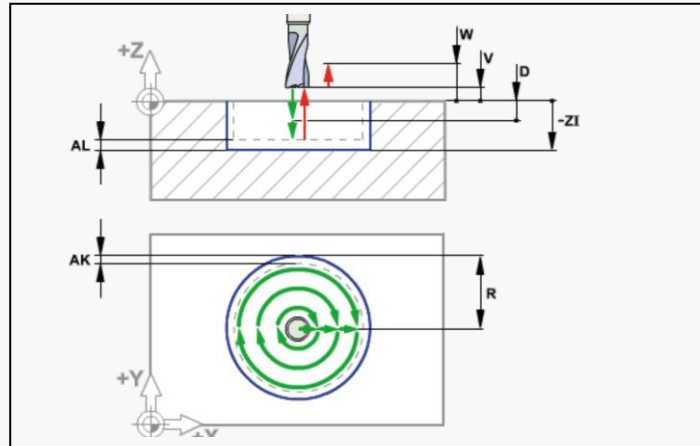
ZI ZA	diepte van de kamer
R	radius kamer
D	max. aanzet
V	veiligheidsafstand

RZ	tapradius
W	terugtrekvlak $W=V*$
AK	contourtoegift $AK=0*$
AL	bodemtoegift $AL=0*$

DB	overlapping in% $DB=80*$
RH	helixradius $RH=0.75R*$
DH	helixtoestelling $DH=0.5R*$

O	induiken $O1*$
Q	bewerkingsrichting $Q1*$
H	bewerking $H1*$

E	indringvoeding $E=F*$
F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie

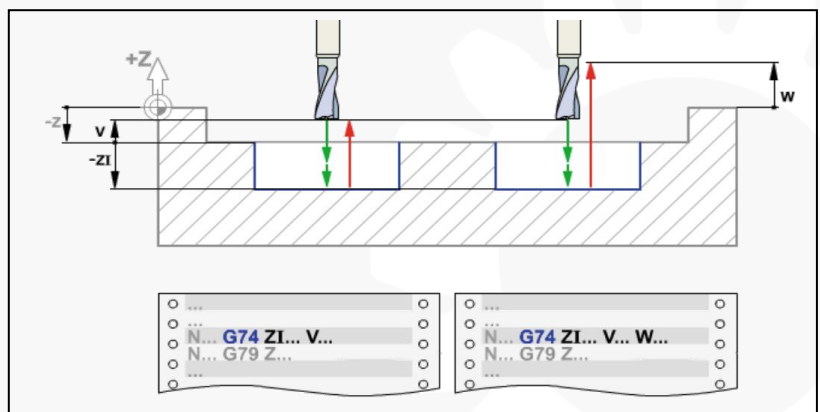
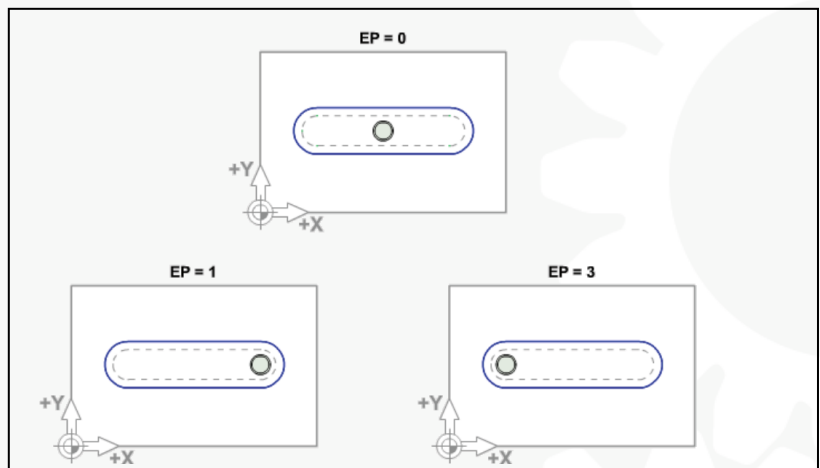
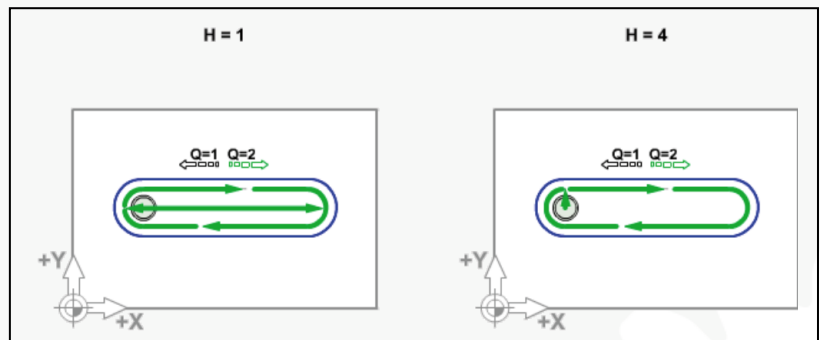
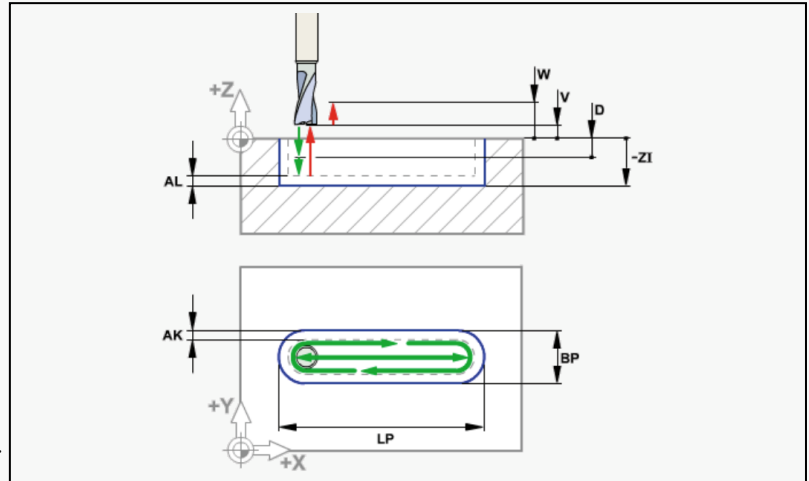




G74 Spiegleuffreescyclus

G74 wordt gebruikt voor frezen van rechte spiegleuven..
 De positie wordt apart in de cyclusoproep (bv. G79) vastgelegd.

ZI ZA	diepte van de spiegleuf
LP	lengte spiegleuf
BP	breedte spiegleuf
D	max. aanzet
V	veiligheidsafstand
EP	stelpunt EP3*
W	terugtrekvlak $W=V*$
AK	contourtoegift $AK=0*$
AL	bodemtoegift $AL=0*$
DB	overlapping in% $DB=80*$
RH	helixradius $RH=0.75R*$
DH	helixtoestelling $DH=0.5R*$
O	induiken O1*
Q	bewerkingsrichting Q1*
H	bewerking H1*
E	indringvoeding $E=F*$
F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie





G75 Gebogen spiegleuffreescyclus

G754 wordt gebruikt voor frezen van gebogen spiegleuven..
 De positie wordt apart in de cyclusoproep (bv. G79) vastgelegd.

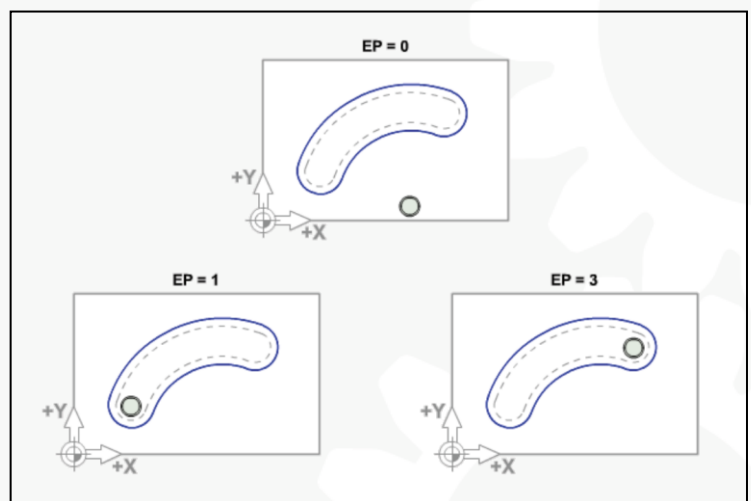
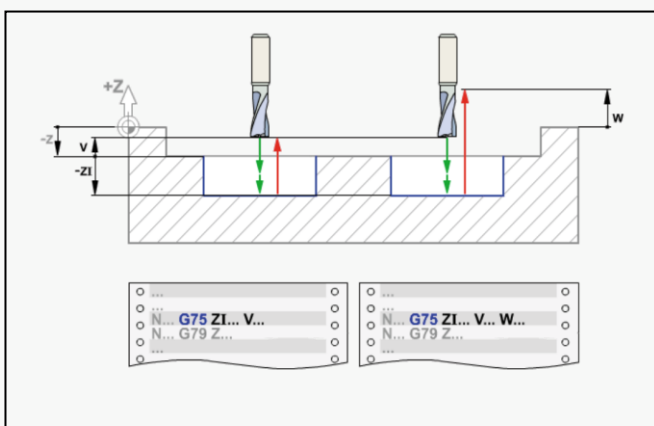
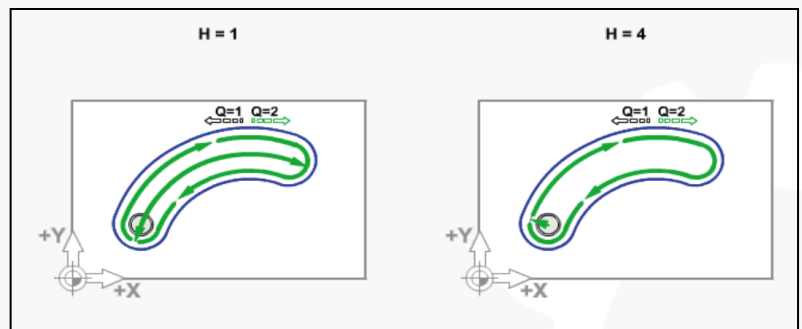
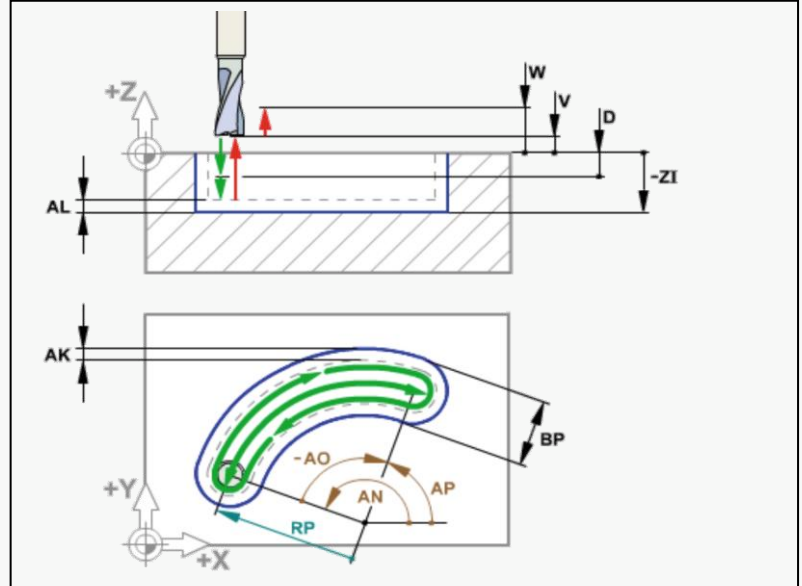
ZI ZA	diepte van de spiegleuf
BP	breedte spiegleuf
RP	radius spiegleuf
AN	starthoek
AO	openingshoek
AP	eindhoeak

D	max. aanzet
V	veiligheidsafstand
W	terugtrekvlak

EP	stelpunt	EP3*
AK	contourtoegift	AK=0*
AL	bodemtoegift	AL=0*

O	induiken	O1*
Q	bewerkingsrichting	Q1*
H	bewerking	H1*

E	indringvoeding	E=F*
F	voeding	
S	toerental	
M	machinefunctie	





G76 Cyclusoproep op een lijn

X Y .
XI YI
XA YA.
Z

programmering van het startpunt

oppervlak

D
AS
O

afstand

hoek

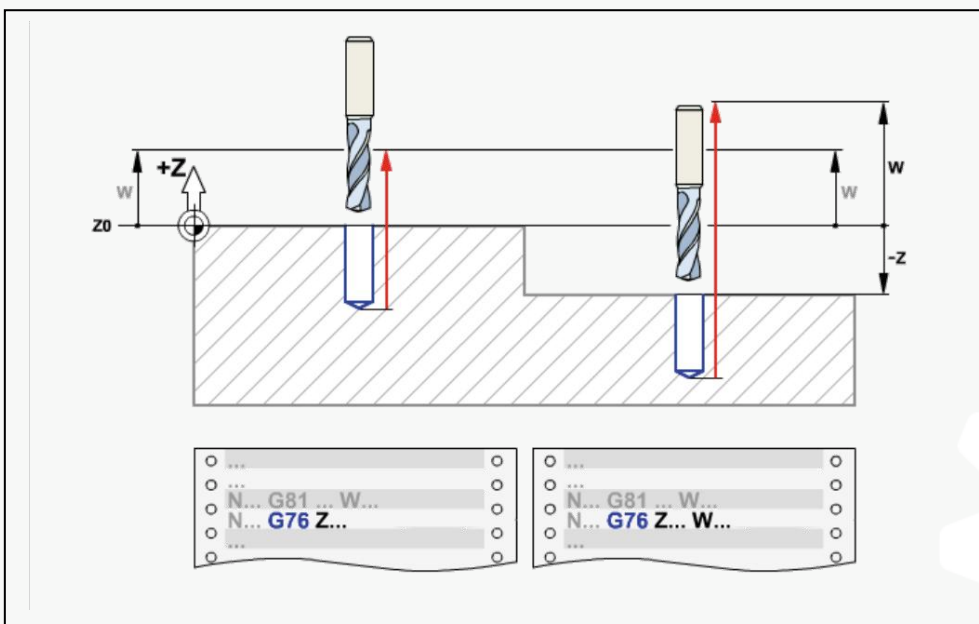
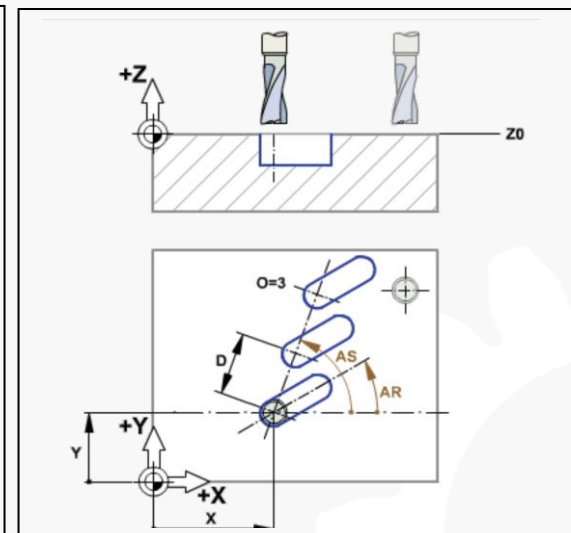
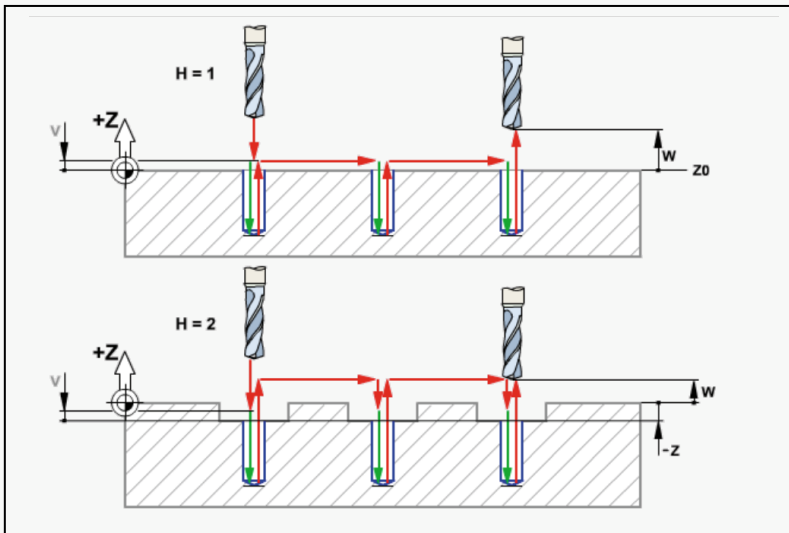
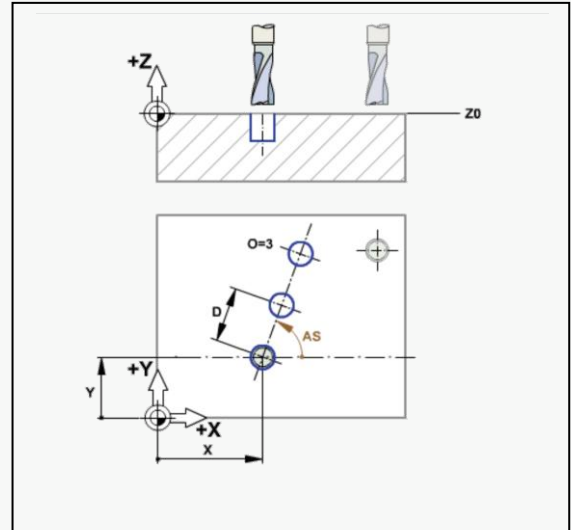
aantal

AR
W
H

draaihoek

terugtrekvlak

terugtrekwijze



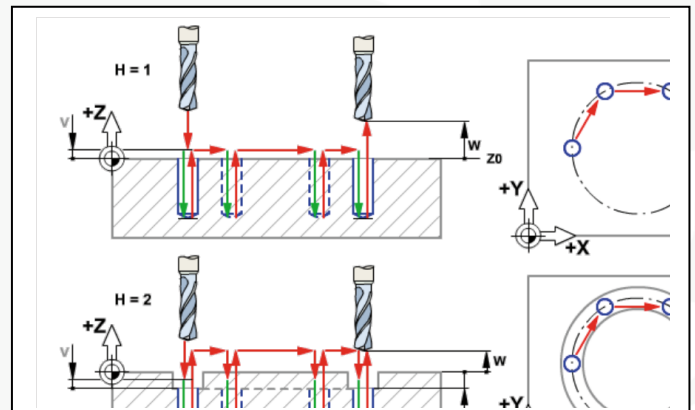
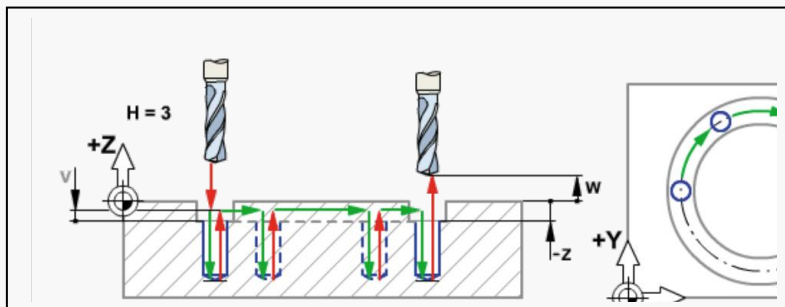
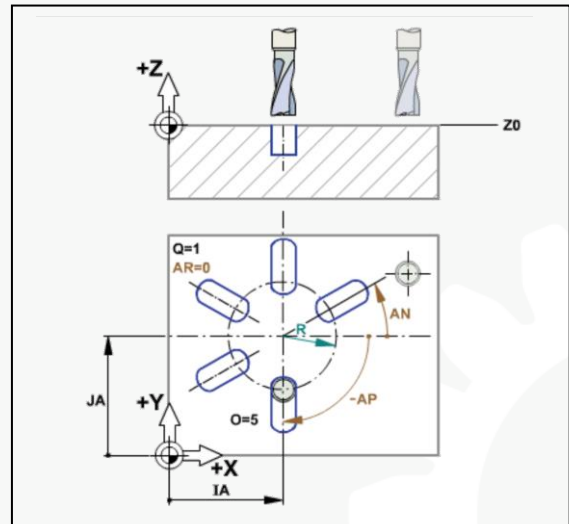
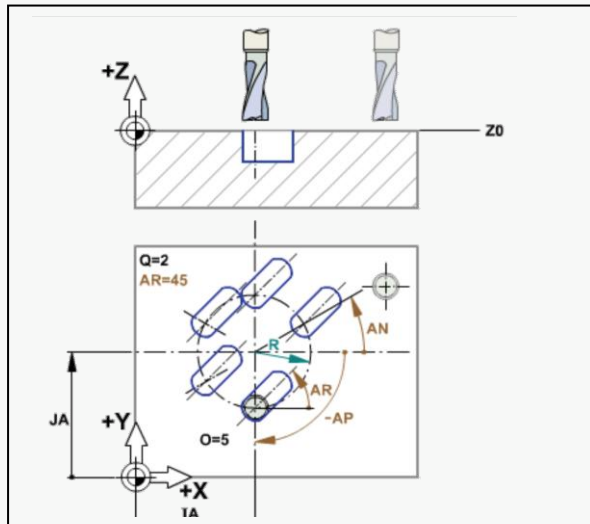
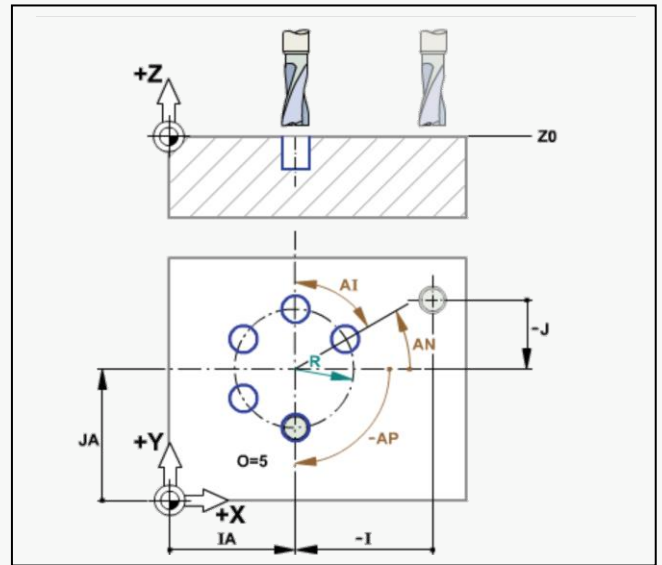


G77 Cyclusoproep op een deelcirkel

I J	incrementele middelpuntscoördinaten
IA JA	absolute middelpuntscoördinaten
Z	oppervlak

R	radius
AN	starthoek
AI	incrementhoek
AP	eindhoek
O	aantal

AR	draaihoek
Q	objectverdraaiing
W	terugtrekvlak
H	terugtrekwijze
FP	positioneervoeding

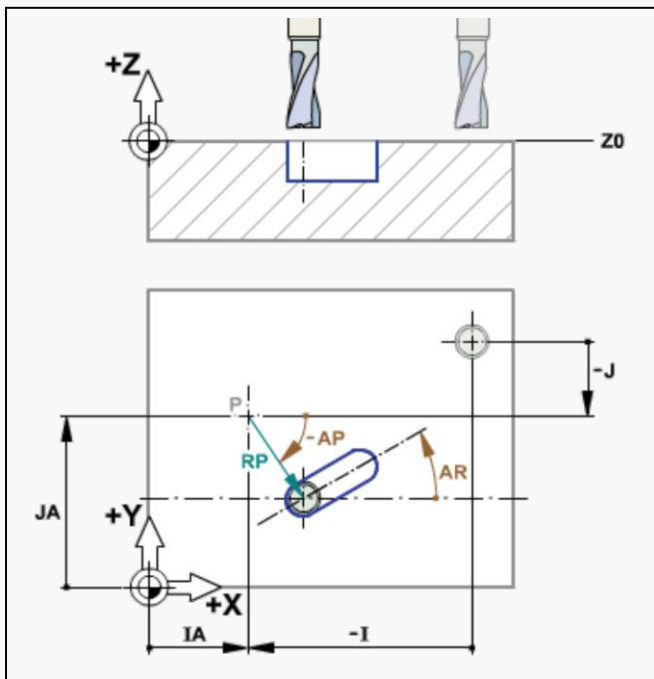




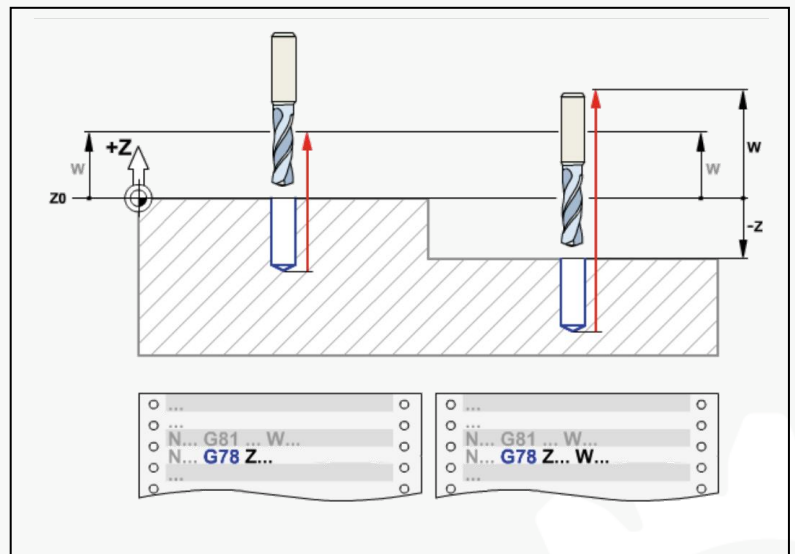
G78 Cyclusoproep met poolcoördinaten

I J	incrementele poolcoördinaten
IA JA	absolute poolcoördinaten
Z	oppervlaktecoördinaten

RP	polaire radius
AP	polaire hoek
AR	draaihoek AR=0*
W	terugtrekvlak



Met G78 wordt de actuele boor- of freescyclus op een polair bemaatte positie uitgevoerd.

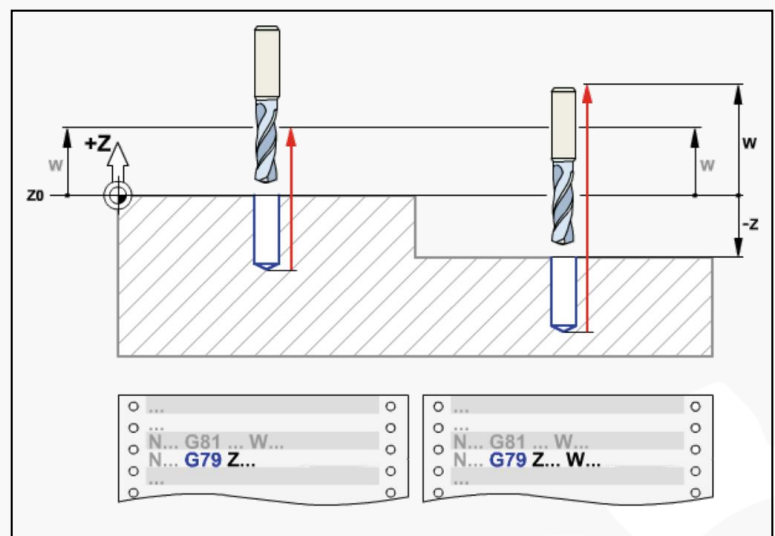
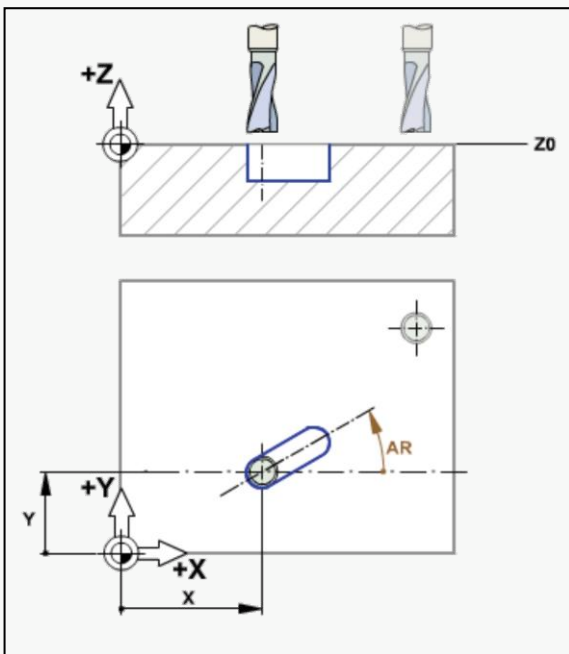




G79 Cyclusoproep met carthesische coördinaten

X XI XA	startpuntcoördinaten in X
Y YI YA	startpuntcoördinaten in Y
Z ZI ZA	oppervlaktecoördinaten

AR	draaihoek voor het cyclusobject AR=0*
W	terugtrekvlak



Met G79 wordt de actuele boor- of freescyclus op een carthesich bemaatte positie uitgevoerd. Deze wordt dan ook het meest gebruikt.

Het terugtrekvlak (veiligheidszone) in G79 heeft voorrang op het terugtrekvlak in de cyclusdefinitie (bv. G81)



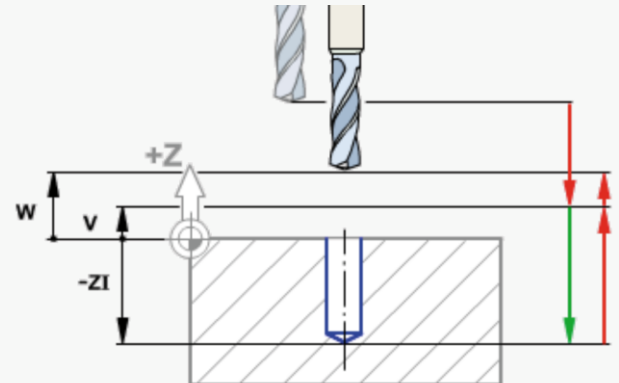
G81 Boorcyclus

De cyclus G81 wordt voor het boren en centeren met slechts één beweging gebruikt.
De cyclusdefinitie moet worden gevolgd door een cyclusoproep (G76-G79)

Z	.
ZI	programmering van de boordiepte
ZA	.

V	veiligheidsafstand
W	terugtrekvlak $W=V*$

F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie





G82 Diepgatboorcyclus met spaanbreken

De cyclus G82 wordt voor het boren van diepe gaten met meerdere bewegingen gebruikt. De cyclusdefinitie moet worden gevolgd door een cyclusprioproep (G76-G79)

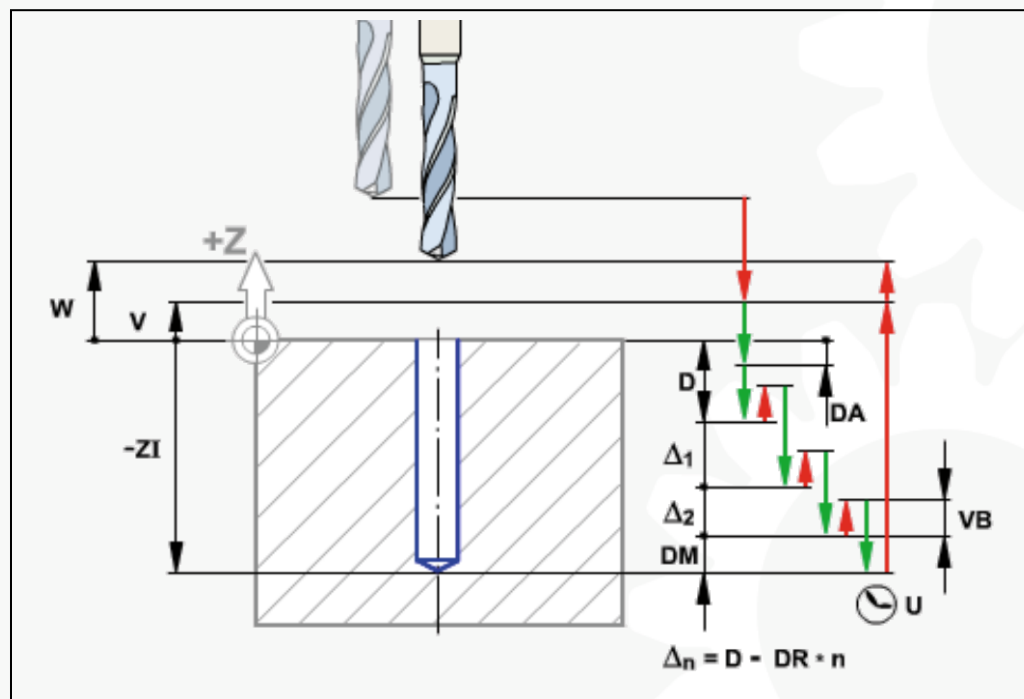
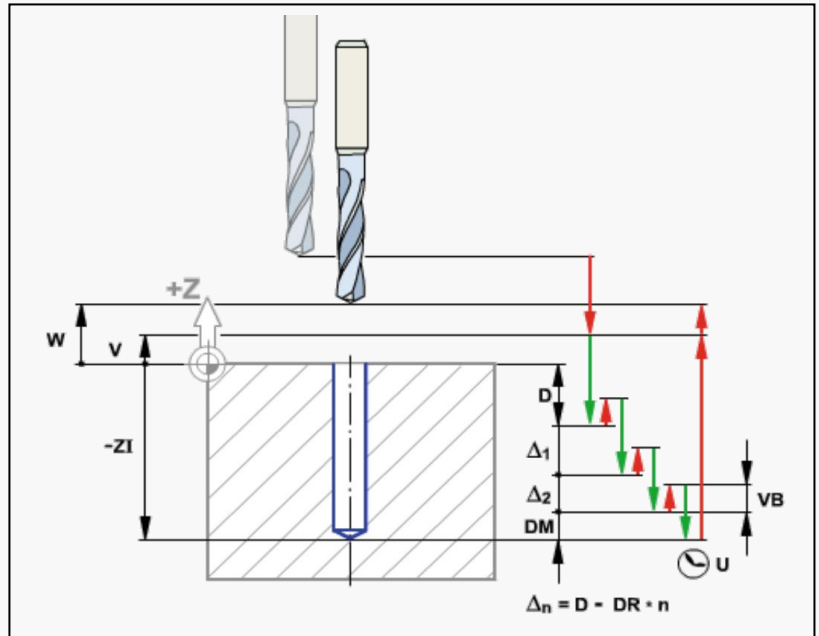
Z	programmering van de boordiepte
D	toesteldiepte (bewegingsdiepte)
V	veiligheidsafstand

W	terugtrekvlak $W=V*$
VB	terugtrekmaat $VB=1*$
DR	reduceerwaarde $DR=1*$
DM	minimum toesteldiepte $DM=R/2*$

U	wachttijd beneden
O	wachttijdeenheid O2*

DA	voorboordiepte $DA=0*$
----	------------------------

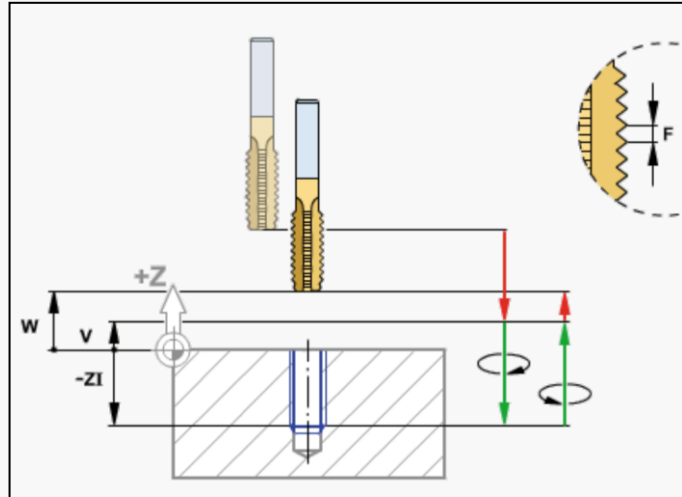
E	voorboorvoeding $E=F*$
F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie





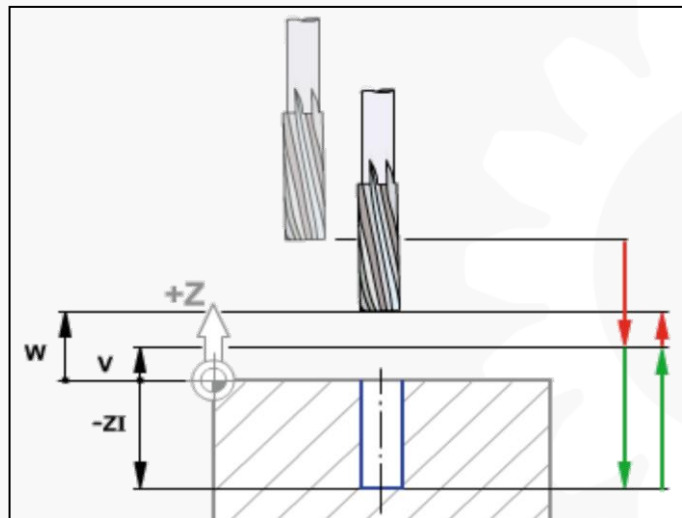
G84 Tapcyclus

ZI ZA	diepte schroefdraad
F	speed (in mm./omw.)
M	draairichting M3=rechtse, M4=linkse schroefdraad
V	veiligheidsafstand
W	terugtrekvlak $W=V*$
S	toerental
M	machinefunctie



G85 Ruimcycclus

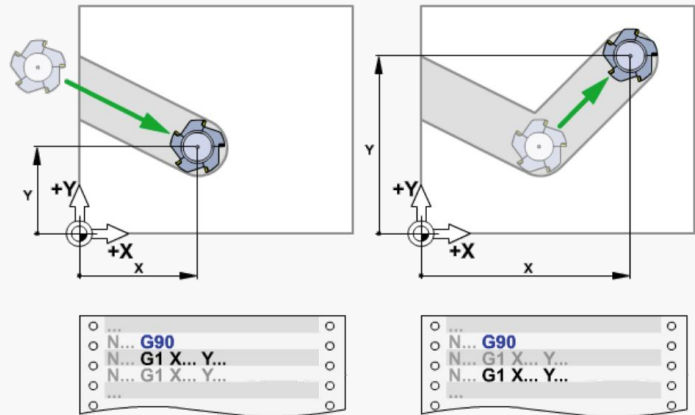
ZI/ZA	ruimdiepte
V	veiligheidsafstand
W	terugtrekvlak $W=V*$
E	terugtrekvoeding $E=F*$
F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie





G90 Absoluut programmeren

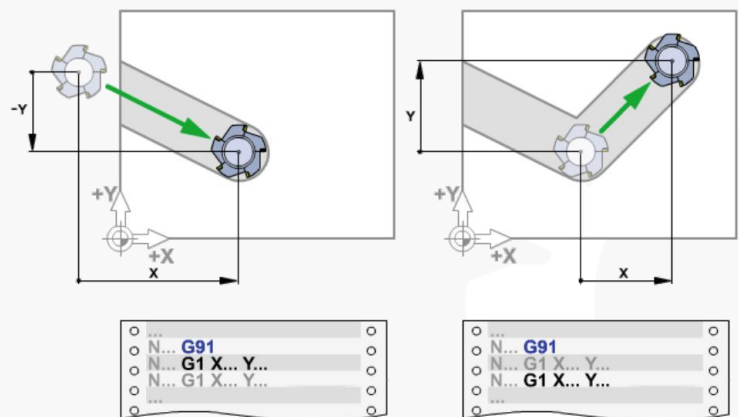
Als G90 actief is, hebben de coördinaatwaarden X, Y en Z altijd betrekking op het werkstuknulpunt. G90 blijft zo lang actief totdat er G91 geprogrammeerd wordt. G90 is inschakeltoestand.



G91 Incrementeel programmeren

Als G91 actief is, hebben de coördinaatwaarden X, Y en Z altijd betrekking op het verschil tussen de eindpositie en de actuele positie van het gereedschap, waarbij het voorteken (+ en -) afhankelijk is van de asrichting.

G91 wordt vaak toegepast bij onderprogramma's, als de bewerking vaker op verschillende posities moet uitgevoerd worden.

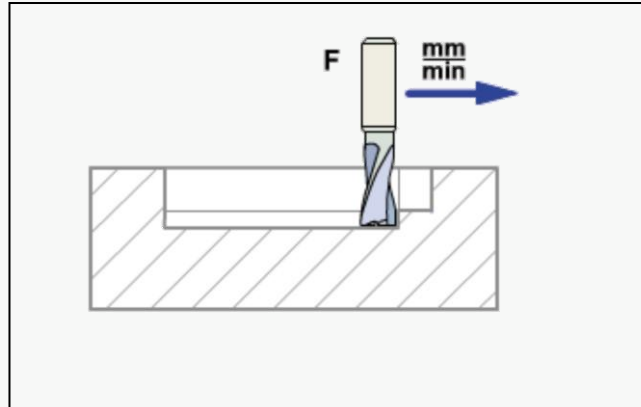




G94 Voedingssnelheid

Met G94 wordt de voedingssnelheid in mm/min. geprogrammeerd.
 G94 is actief bij het inschakelen.

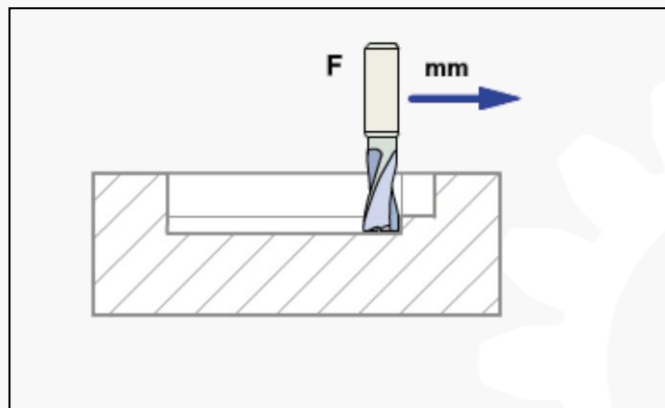
F	voedingssnelheid
S	toerental
M	machinefunctie
T	gereedschap
TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapsradiuscorrectie
TL	gereedschapslengtecorrectie



G95 Voeding

Als G95 actief is, wordt met F de voeding in mm/omw. geprogrammeerd.
 G95 werkt modaal, totdat G94 geprogrammeerd wordt.

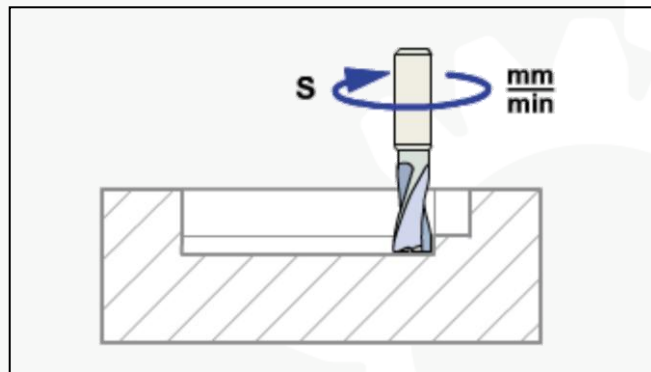
F	voeding in mm/omw.
S	toerental
M	machinefunctie
T	gereedschap
TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapsradiuscorrectie
TL	gereedschapslengtecorrectie



G97 Toerental

Als G97 actief is, wordt met S het spindeltoerental geprogrammeerd.

S	toerental
F	voeding
M	machinefunctie
T	gereedschap
TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapsradiuscorrectie
TL	gereedschapslengtecorrectie

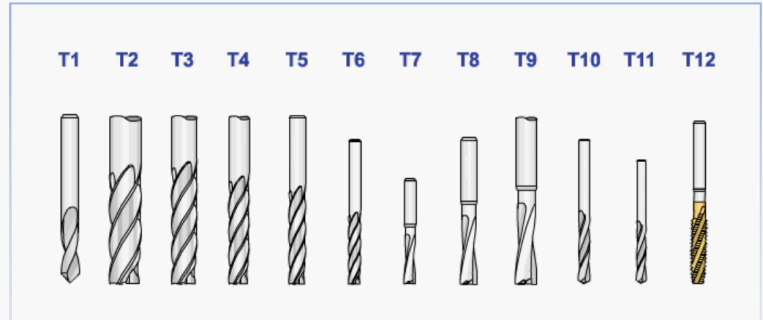




T Gereedschapsoproep

De gereedschappen worden met T1, T2, ... (engels: "Tool") opgeroepen.
 Met T0 wordt (op het einde van het programma) het laatst gebruikte gereedschap in het magazijn gezet.

T	gereedschap
F	voeding
S	toerental
M	machinefunctie
TC	gereedschapcorrectiegeheugen
TR	gereedschapsradiuscorrectie
TL	gereedschapslengtecorrectie

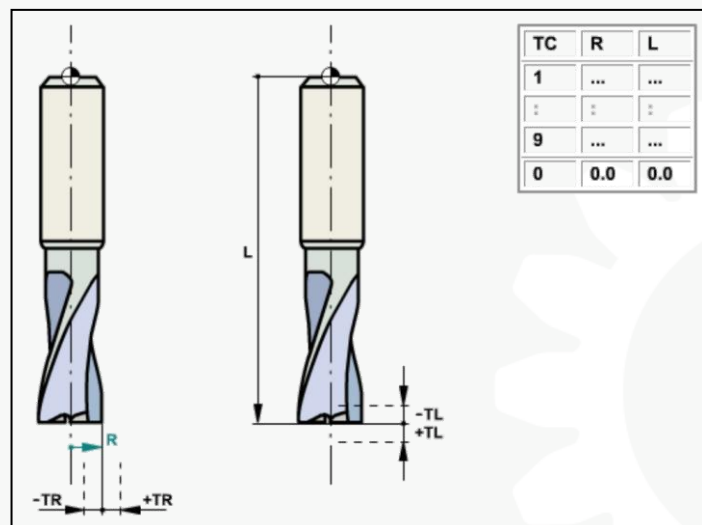


TC TR TL gereedschapsfijncorrecties

TC:
 Van ieder gereedschap zijn lengte en radiuscorrectie in een correctiegeheugen opgeslagen. (bij "inrichten" / "gereedschappen")

TR TL:
 gereedschapsfijncorrecties van de radius en de lengte

Voorinstellingen: TC1, TR0, TL0





M - functies

Met M (engels : miscellaneous = divers) kunnen diverse machinefuncties geactiveerd worden.

M3: Spindel rechtsom
M4: spindel linksom
M5: spindel stoppen
M0: programma stoppen (bv. meten werkstuk)
M17: einde onderprogramma
M30 : einde hoofdprogramma
M7: koelmiddel 2 inschakelen
M8: koelmiddel 1 inschakelen
M9: koelmiddel uit
M13: spindel rechtsom en koeling 1 aan
M14: spindel linksom en koeling 1 aan
M15: spindel stoppen en koeling uit
M6: gereedschapswissel

