

# Een superelliptische beker voor extrusie : ontwerp van het gereedschap

**Citation for published version (APA):**

Everts, M. P. (1988). *Een superelliptische beker voor extrusie : ontwerp van het gereedschap*. (TH Eindhoven. Afd. Werktuigbouwkunde, Vakgroep Produktietechnologie : WPB; Vol. WPA0653). Technische Universiteit Eindhoven.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1988

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

010101 1011 201010

Een superelliptische beker voor extrusie  
Ontwerp van het gereedschap.

stageverslag (HTS Venlo)

M.P. Everts

november 1988

VF-code:D2

WPA 0653

stagebegeleiders:

ir. J.A.W. Hijink

ir. L.J.A. Houtackers

## **Samenvatting.**

Dit verslag behandelt het ontwerpen van gereedschap (matrijs en stempel) om een superelliptische beker te extruderen en het produceren ervan. Ten eerste wordt vastgesteld aan welke voorwaarden het gereedschap moet voldoen, bijvoorbeeld de bestendigheid tegen de belasting die tijdens het extruderen op het gereedschap komt te staan, en hoe dit verwezenlijkt kan worden. Vervolgens wordt behandeld hoe het stempel en de matrijs worden gedimensioneerd, en hoe ze in de pers bevestigd kunnen worden. Tenslotte volgt een beschrijving van het produceren van het gereedschap op een numeriek bestuurd draaibank.

## **Summary.**

This report describes the design of tools for the extrusion of a superelliptical cup (die and stamp) and the production of it. First is determined to which demands these tools have to be designed, for example the resistance against the load on the tools during the extrusion of a cup, and how to comply to these demands. After that the dimensioning of the tools and the assembly to the press are described. At last a description of the production on a numerical controlled lathe is given.

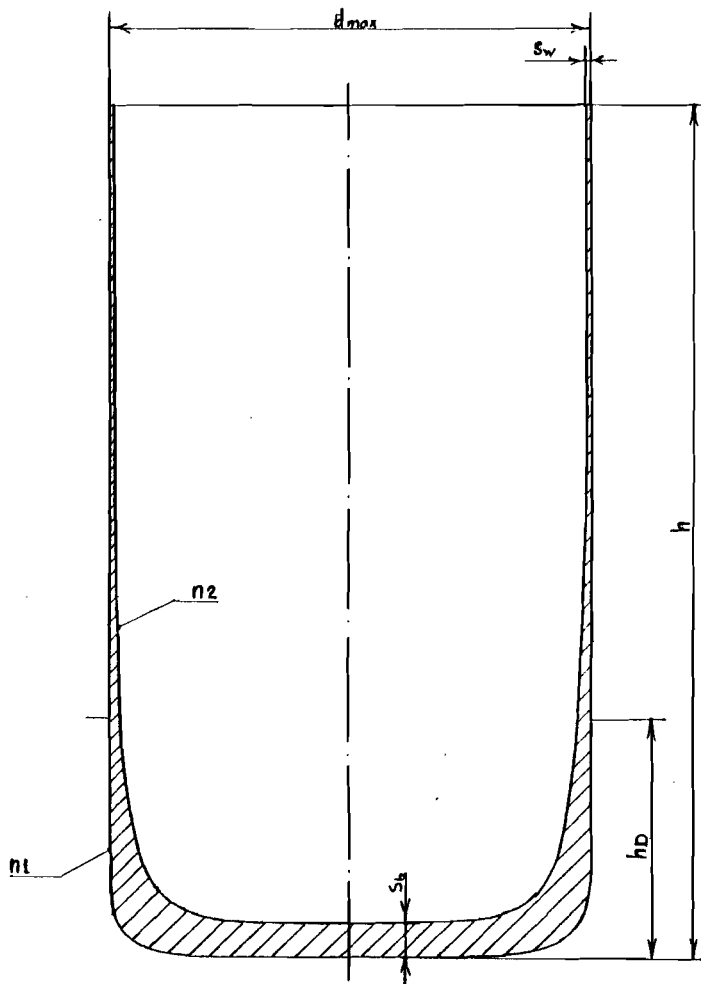
## Inhoudsopgave.

|                                                                                              | blz.                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Inleiding.                                                                                | 1.                                |
| 2. Eisen aan het gereedschap.                                                                | 2.                                |
| 2.1. Het gewenste eindprodukt.                                                               | 2.                                |
| 2.2. Belasting van het gereedschap ten gevolge van<br>de bij het proces optredende krachten. | 5.                                |
| 2.3. De materiaalkeuze van het gereedschap.                                                  | 5.                                |
| 2.4. De bij het verspanen haalbare maatnauwkeurig-<br>heid en oppervlaktekwaliteit.          | 5.                                |
| 2.5. Verwijderen van het produkt.                                                            | 6.                                |
| 2.6. Opspannen en positioneren van het gereedschap.                                          | 6.                                |
| 2.7. Bestaande gereedschap-onderdelen.                                                       | 6.                                |
| 3. Ontwerp van het gereedschap.                                                              | 8.                                |
| 3.1. Ontwerp van de matrijs.                                                                 | 8.                                |
| 3.2. Ontwerp van het stempel.                                                                | 10.                               |
| 4. Produktie van het gereedschap.                                                            | 11.                               |
| 4.1. Produktie van de matrijs.                                                               | 14.                               |
| 4.2. Produktie van het stempel.                                                              | 14.                               |
| Bijlage A                                                                                    | mogelijke geometrie van de beker. |
| Bijlage B                                                                                    | programma-opzet matrijs           |
| Bijlage C                                                                                    | programma-opzet stempel           |

## 1. Inleiding.

In het vorige verslag werd een produkt beschreven dat door middel van achterwaartse huls-extrusie moet worden vervaardigd. Ter herinnering is dit produkt, een beker, in figuur 1 afgebeeld.

Achterwaartse huls-extrusie is een omvormproces waarbij een schijfje materiaal, een zogenaamde blenk, wordt omgevormd tot een hulsvormig produkt. Het hiervoor benodigde gereedschap bestaat uit een matrijs en een stempel die in een pers worden gemonteerd. Dit verslag gaat over het ontwerpen van dit gereedschap en het verspanen ervan op een numeriek bestuurd draaibank. In mijn stageperiode ontbrak de tijd om nog een matrijs en een stempel te vervaardigen. Dit verslag beschrijft wel de opzet van een CNC-programma waarmee de werkstukken kunnen worden gedraaid.



figuur 1. geometrie van het eindprodukt

## 2. Eisen aan het gereedschap.

Bij het gereedschapontwerp moet met een aantal aspecten, die betrekking hebben op het vervaardigen en het gebruiken van het gereedschap, rekening worden gehouden.

1. het gewenste eindprodukt
2. belasting van het gereedschap ten gevolge van de bij het proces optredende krachten.
3. materiaalkeuze van het gereedschap.
4. de bij het verspanen haalbare maatnauwkeurigheid en oppervlakte kwaliteit.
5. verwijderen van het produkt.
6. opspannen en positioneren van het gereedschap.
7. bestaande gereedschap—onderdelen.

### 2.1. Het gewenste eindprodukt.

De geometrie van de gereedschap—delen (stempel en matrijs) wordt natuurlijk in belangrijke mate bepaald door het gewenste eindprodukt en de hieruit voortvloeiende problemen bij het extruderen van dit produkt. Voor het proces is het volgende van belang.

- geometrie van het eindprodukt.
- materiaalkeuze.
- haalbaarheid van de benodigde proceskrachten.
- positioneren van de blenk in de matrijs.
- smering van het stempel.

De geometrie van het eindprodukt bepaald de vorm van het extrusie-gereedschap. De geometrie van de beker kan gekozen worden met behulp van het programma "Geometrie van Superelliptische Beker". Bijlage A toont een mogelijke bekervorm. De geometriegegevens van de beker corresponderen met de afmetingen van het gereedschap.

Bij het bepalen van de vorm van het gewenste eindprodukt moet reeds rekening gehouden worden met de problemen die bij het maken van dit produkt komen kijken. In het tweede verslag, "Een superelliptische beker voor huls-extrusie; Ontwerpprogramma voor het produkt." werd hier reeds op ingegaan, in hoofdstuk 4. Genoemd werden:

- grote wrijvingskrachten langs het oppervlak van het gereedschap.
- opwijden aan de bovenrand aan het einde van de stempelslag.
- "te" grote uitstroomopening wanneer de ruimte tussen stempel en matrijs is opgevuld met materiaal.

Het is ook van belang om rekening te houden met optreden van de zogenaamde drukberg. De drukberg is een concentratie van stuikspanningen in de bodem van de huls die ontstaan door de wrijving tussen materiaal en gereedschap en tussen de materiaaldeeltjes onderling, zodat het materiaal belet wordt om zijwaarts te stromen. De stuikspanning in de "top" van de drukberg kan zo hoog oplopen dat stempel en matrijs plastisch vervormen. Het drukberg-effekt werd in het vorige verslag niet genoemd omdat het hier geen probleem betreft dat alleen bij superelliptische hulzen optreedt. Integendeel, door de vloeiende contouren van de beker hopen we dat het materiaal beter stroomt, zodat de drukberg kleiner is.

De geometriegegevens hebben allen invloed op de maakbaarheid van de beker. Het kiezen van een bepaald geometriegegeven heeft tot gevolg dat de andere hierbij moeten worden aangepast. Bijvoorbeeld: door matrijshoogte  $h_D$  klein te kiezen wordt het aanrakingsoppervlak tussen matrijs en werkstukoppervlak kleiner

zodat de wrijving lager wordt. De ruimte tussen matrijs en stempel is echter ook kleiner waardoor deze ruimte eerder is opgevuld zodat men het risico loopt dat de uitstroomopening te groot wordt. Dit effect kan dan verkleind worden door bijvoorbeeld de exponent van het stempel hoger te nemen.

Het materiaal dat voor de huls—extrusie gekozen wordt moet goed te extruderen zijn. Een materiaal dat in aanmerking komt is aluminium.

Voor de berekening van de benodigde proceskrachten is nog geen model ontwikkeld. Uit vergelijking met huls—extrusie van een cilindrische aluminium huls met ongeveer de zelfde afmetingen als de in bijlage A voorgestelde beker wordt de totale perskracht op ongeveer 3500 kN geschat. Dit vormt geen probleem.

De matrijs heeft een superelliptische vorm, waardoor het moeilijk is om een schijfvormige blenk zodanig in de matrijs te plaatsen dat de ruimte tussen stempel en matrijs evenredig opgevuld wordt. Het kan in de praktijk nodig blijken om de blenk eerst voor te vormen, zodat deze beter in de matrijs past.

Bij het extruderen van hulzen wordt het stempel meestal gesmeerd. De wijze van smering en het gebruikte smeermiddel worden gekozen op grond van in het verleden opgedane ervaring of door middel van het uitvoeren van experimenten.



## 2.2. Belasting van het gereedschap ten gevolge van de bij het proces optredende krachten.

Voor het extruderen is een hoge perskracht nodig. Er moet voor worden gezorgd dat het gereedschap niet bezwijkt of plastisch vervormt. Ook moet de elastische vervorming, met het oog op de gewenste vorm van het eindprodukt, niet te groot zijn. De inverting van het stempel kan, wanneer de totale perskracht bekend is, worden uitgerekend. Men kan hiermee rekening houden bij het instellen van de stempelslag.

Wanneer de inverting groter is dan de bodemdikte van de beker dan moet men ervoor oppassen dat het stempel bij een loze stempelslag in aanraking komt met de matrijs zodat beschadigingen kunnen ontstaan.

## 2.3. De materiaalkeuze van het gereedschap.

Deze keuze wordt gebaseerd op de benodigde sterkte van het materiaal ten aanzien van de optredende proceskrachten en op de verspaanbaarheid van het materiaal. Het gereedschapsmateriaal, voor matrijs en stempel, moet verspaand worden en hierna moet het gehard worden. Er is gekozen voor styria.

## 2.4. De bij het verspanen haalbare maatnauwkeurigheid en oppervlakte kwaliteit.

De matrijs en het stempel worden vervaardigd op een numeriek bestuurd draaibank. De maatafwijkingen op de superelliptische contouren zullen dan ook niet zozeer door de onnauwkeurigheid van de machine, mits deze goed ingesteld is, veroorzaakt worden.

Afwijkingen van de contour zijn in hogere mate het gevolg van het feit dat de contour beschreven wordt door een aantal coördinaten, waartussen de machine lineair interpolleert, in plaats van het volgen van de theoretisch vloeiend verlopende contour.

De bewerkingssporen van het draaien staan loodrecht op de richting waarin het te extruderen materiaal moet gaan stromen. In de richting waarin het materiaal stroomt is de ruwheid van het oppervlak dus juist het hoogst. De superelliptische contouren van de gereedschapsdelen moeten daarom na het bewerken gepolijst worden.

## 2.5. Verwijderen van het produkt.

Het is te verwachten dat een bekertje na het extruderen aan een van de gereedschapsdelen vastgeklemd zit. Uit de praktijk blijkt dat op voorhand niet te zeggen is of het produkt aan het stempel, danwel aan de matrijs blijft hangen. Om er voor te zorgen dat het produkt altijd verwijderd kan worden, wordt de matrijs voorzien van een uitstoter en wordt het gereedschap eventueel uitgerust met een afstroper.

De uitstoter wordt door de pers omhoog gedrukt (slechts een paar mm.), nadat de stempelslag is voltooid.

De afstroper is een ring die vast verbonden is met de tafel van de pers. Indien het stempel, na het extruderen, weer omhoog beweegt wordt het produkt door deze ring tegengehouden.

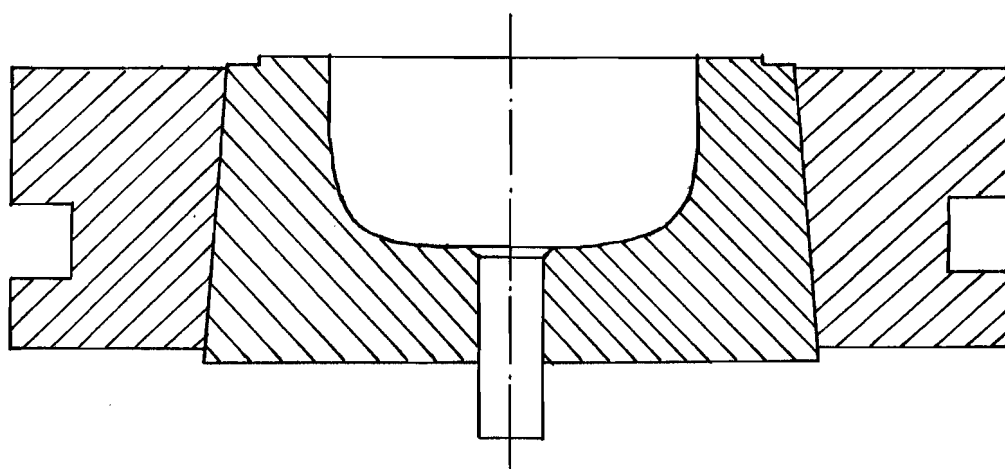
## 2.6. Opspannen en positioneren van het gereedschap.

De manier waarop dit gebeurt wordt in het volgende hoofdstuk beschreven.

## 2.7. Bestaande gereedschap—onderdelen.

Het gereedschap moet gebruikt worden in het "Laboratorium voor Omvormtechnologie" van de Technische Universiteit in Eindhoven. Hier beschikt men over een afstroper waarmee het extrusie—gereedschap kan worden uitgerust. Als uitstoter wordt een

ponsnippel gebruikt. Voorts kan het stempel in de pers worden gemonteerd met behulp van in het Laboratorium aanwezige ringen. De afmetingen van het stempel worden hierop afgestemd. Helaas is er geen bruikbaar opspan-gereedschap voor de matrijs. Daarom wordt er een ring geconstrueerd waarmee de matrijs op de tafel van de pers kan worden bevestigd.



*figuur 3.1*

*ontwerpschets matrijs.*

### 3. Ontwerp van het gereedschap.

#### 3.1. Ontwerp van de matrijs.

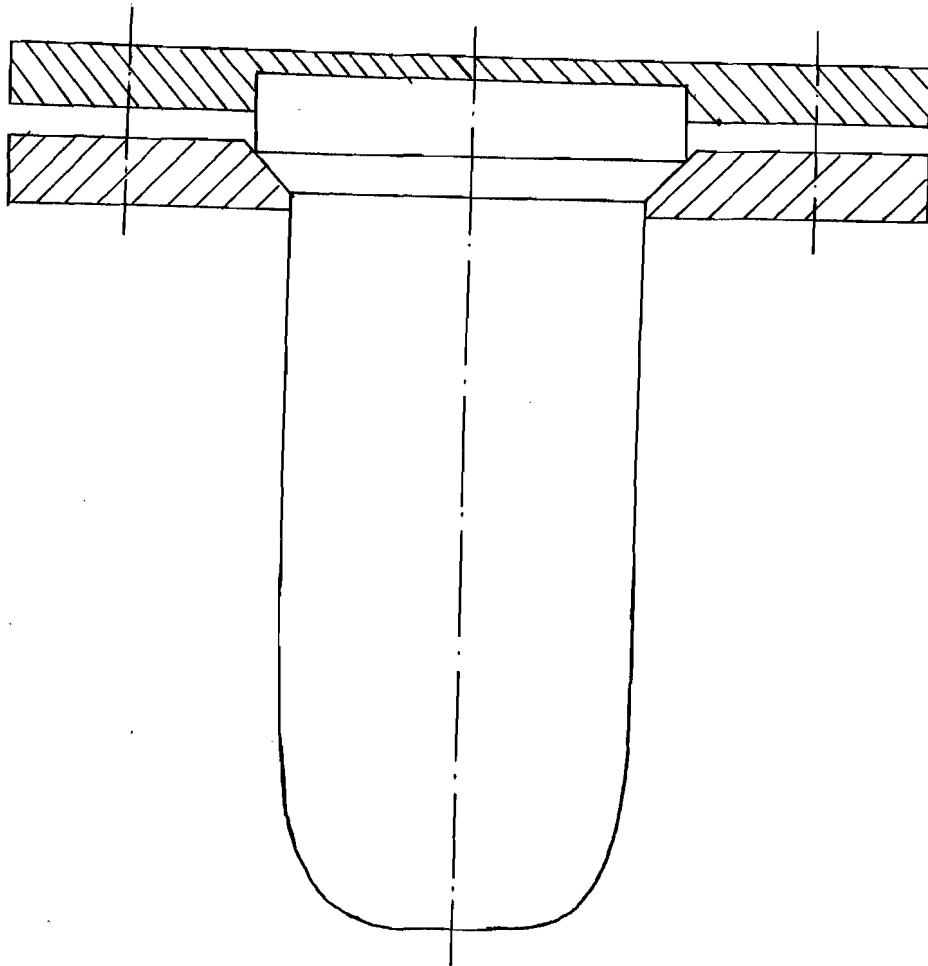
Het superelliptische deel van de buitenkant van de beker ontstaat door de matrijs deze superelliptische vorm te geven. Daarom is in de tekening ook de maat, tot waar de superellips loopt, aangegeven als de matrijshoogte,  $h_D$ .

Tijdens het extruderen komen op de matrijs grote krachten te staan. Vooral de krachten in radiale richting kunnen zo hoog oplopen dat de matrijs hieronder bezwijkt. Om dit te voorkomen wordt in het algemeen de matrijs in radiale richting opgesloten door een krimpring. De klemmende werking ontstaat enerzijds door het vasttrekken van de ring om de matrijs met behulp van kikkerplaten. Anderzijds zet de matrijs gedurende het extruderen in radiale richting uit, waardoor de ring ook in deze richting uitzet, hetgeen tot gevolg heeft dat de ring steviger gaat klemmen. Door deze manier van opspannen van de matrijs (zie figuur 3.1) is het geheel goed te demonteren, zodat de matrijs voor een andere verwisseld kan worden.

#### 3.2. Ontwerp van het stempel.

Het stempel zorgt ervoor dat de binnenkant van de beker zijn superelliptische vorm krijgt. Om exakt deze vorm te krijgen kan men niet, zoals gebruikelijk is bij een cilindrisch stempel, het stempel verjongen. Dit heeft nadelige gevolgen voor de wrijvingskracht langs stempel en het stempeloppervlak. Tevens is het mogelijk dat de beker na extrusie zodanig om het stempel geklemd zit dat deze slechts moeilijk te verwijderen is.

Het stempel wordt aan de bovenzijde voorzien van een conische rand. Om deze rand kan een ring geplaatst worden, die vervolgens weer met bouten op een tweede ring kan worden bevestigd. Het geheel kan met behulp van kikkerplaten in de pers worden gemonteerd. (zie figuur 3.2)



*figuur 3.2*

*ontwerpschets stempel.*

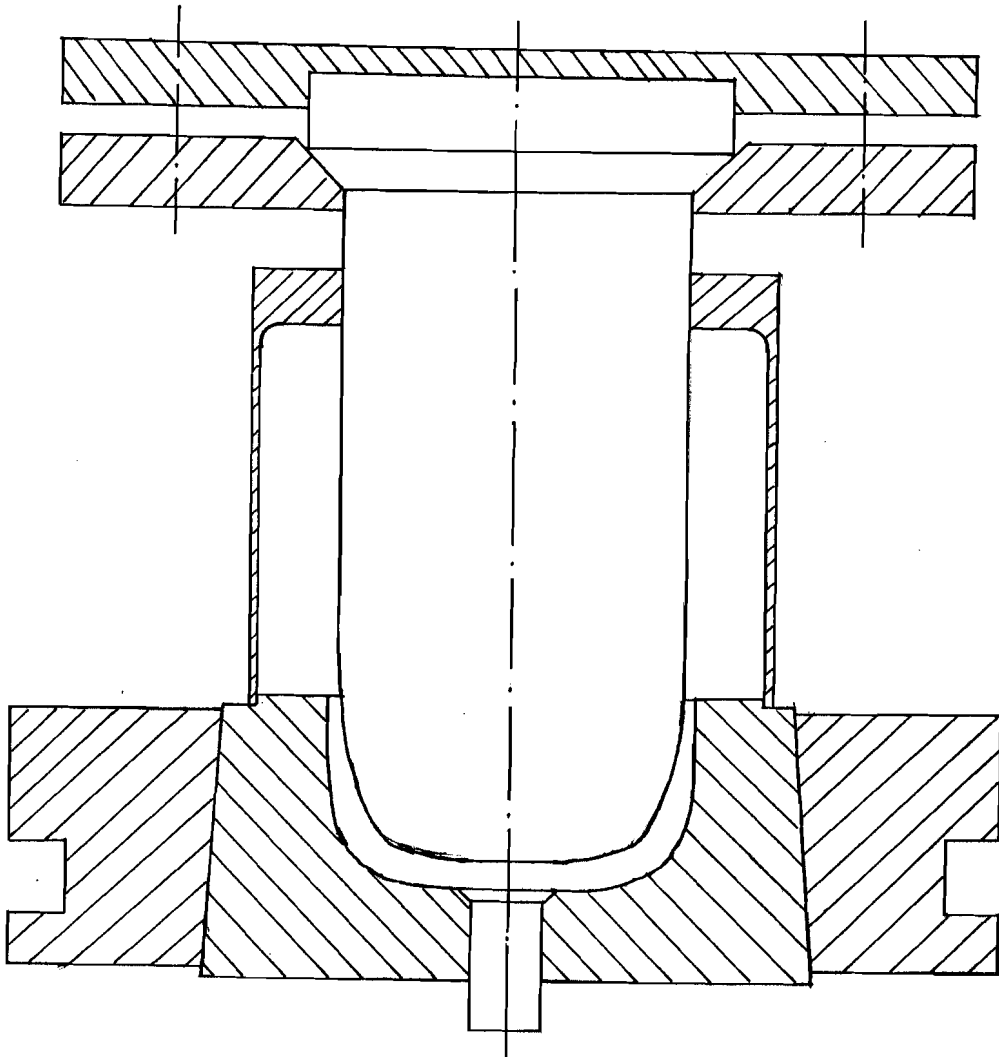
### 3.3. Montage en positionering van het gereedschap.

Het stempel wordt, met bouten, in twee ringen gemonteerd . Vervolgens wordt het geheel in de pers bevestigd met behulp van kikkerplaten.

De matrijs wordt op de tafel van de pers geplaatst. Door middel van een voor dit doel geconstrueerde bus kan de matrijs ten opzichte van het stempel gecentreerd worden.

Het stempel wordt hiertoe omlaag bewogen zodat de bus de matrijs centreert.

(zie figuur 3.3) Vervolgens wordt de matrijs op de tafel van de pers gemonteerd en kan de bus verwijderd worden.



*figuur 3.3*

*montage matrijs en stempel.*

#### 4.     **Produktie van het gereedschap.**

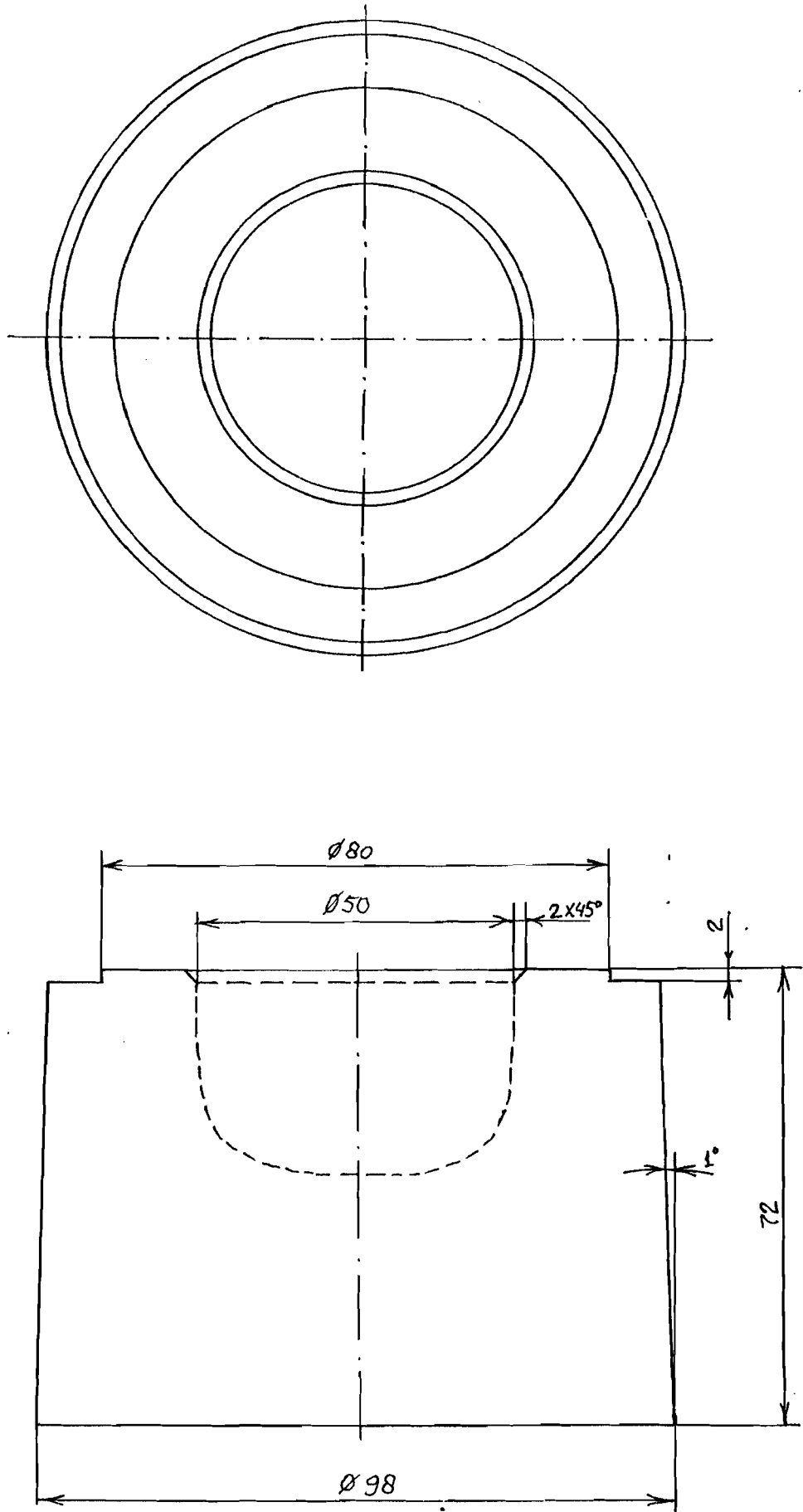
In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de manier waarop het gereedschap gemaakt zou kunnen worden. Het verspanen kan worden gerealiseerd met een numeriek bestuurd draaibank, een Weiler CNC Primus, die voorzien is van een Philips 3480 besturingsenheid.

Voor het verspanen van de superelliptische delen stempel en matrijs wordt de draaibank een aantal coördinaten opgegeven. Deze coördinaten worden met behulp van een programma in Turbo Pascal 4.0, versie 1.00 berekent voor de opgegeven geometriegegevens. Het programma maakt vier files met coördinaten aan. Deze files zijn:

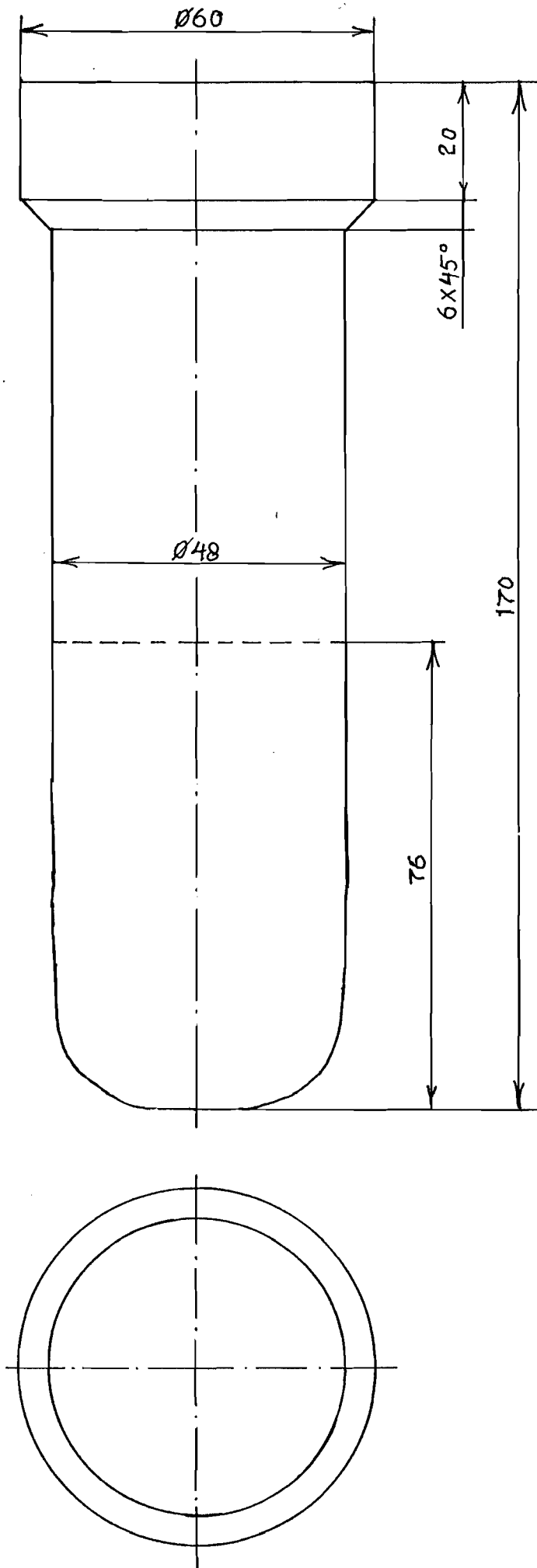
- file met coördinaten voor het voorbereiden van de matrijs.
- file met coördinaten voor het nabewerken van de matrijs.
- file met coördinaten voor het voorbereiden van het stempel.
- file met coördinaten voor het nabewerken van het stempel.

De files voor het voorbereiden bevatten slechts een beperkt aantal coördinaten in verband met de relatief grove snede-opdeling. De files voor het nabewerken bevatten een hoeveelheid coördinaten die genoeg is om de superelliptische contour bepaalde nauwkeurigheidsgrenzen te benaderen, waarbij deze nauwkeurigheidsgrenzen als constanten in het programma zijn opgenomen en aangepast kunnen worden. De voor- en nabewerkingen kunnen dus niet in één verspaningscyclus worden geprogrammeerd. De coördinaten zijn afgestemd op de opspanning van het ruwe materiaal en de toegepaste nulpuntsverschuivingen, zoals in de bewerkingsvolgorde beschreven wordt.

figuur 4.1. werkstuktekening matrijs.







figuur 4.2. werkstuktekening stempel.

#### 4.1. Productie van de matrijs.

Bij het draaien van de matrijs moeten de afmetingen en de vorm worden gerealiseerd zoals deze in de werkstuktekening (figuur 4.1) zijn aangegeven. Het uitgangsmateriaal is styria, 100 x 100 mm.

De draaibank moet voorzien zijn van een aantal gereedschappen en in het geheugen van de besturing dienen uiteraard de bijbehorende gereedschapcodes en machineconstanten te staan. De benodigde gereedschappen zijn de volgende:

| gereedschap:    | gereedschapcode:                            |
|-----------------|---------------------------------------------|
| voordraaibeitel | T0101.                                      |
| nadraaibeitel   | T0202.                                      |
| volboor 18 mm   | T0909.                                      |
| boor 10 mm      | niet standaard in de gereedschapcode-lijst. |
| blindboorbeitel | T0606.                                      |

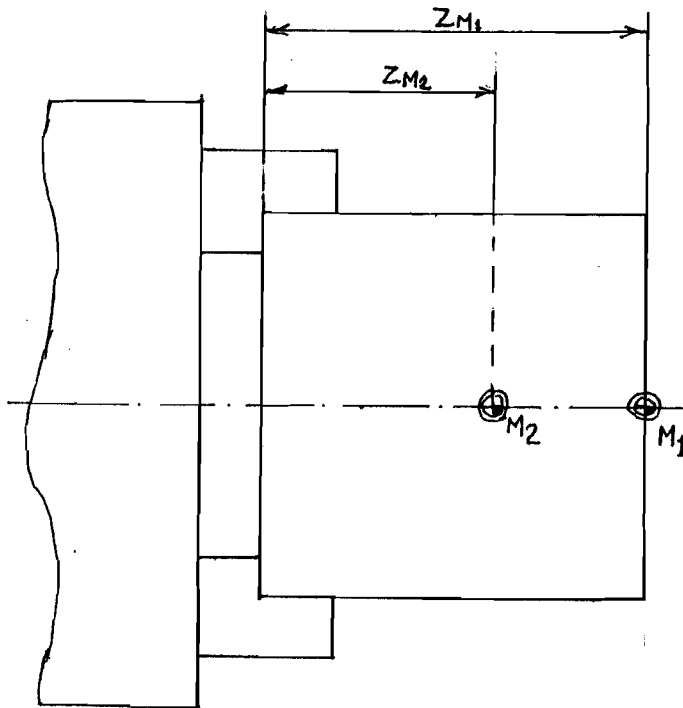
De benodigde bewerkingen om tot de gewenste eindvorm te komen kunnen op de nu volgende wijze geprogrammeerd worden; zie ook figuur 4.3.

#### bewerkingsvolgorde matrijs.

- Verplaatsing van het werkstuknulpunt op het kopvlak.
- Voorbewerken van het conische deel aan de buitenkant.
- Nabewerken van het conische deel aan de buitenkant.
- Voorboren van de binnencontour met behulp van de volboor.
- Boren van het gat voor de uitwerper.

- Verschuiven van het werkstuknulpunt over een afstand  $h_D$  (matrijshoogte) in de negatieve Z-richting in verband met de coördinaten uit de files.
- Voorbewerken van de superelliptische binnencontour. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de file voor het voorbewerken van de matrijs.
- Nabewerken van de superelliptische binnencontour. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de file voor het nabewerken van de matrijs.

Bijlage B toont een programma dat een opzet geeft voor het bewerken van de matrijs overeenkomstig de beschreven bewerkingsvolgorde. In deze opzet zijn de afmetingen afgestemd op een matrijshoogte  $h_D = 30$  mm en een inwendige diameter van de matrijs  $d = 50$  mm.



figuur 4.3.

draaien van matrijs.

#### 4.2. Produktie van het stempel.

Voor het produceren van het stempel wordt uitgegaan van styria,  $\varnothing$  60 x 170 mm. Om het stempel te kunnen verspanen zijn alleen de voordraai- en de nadraaibeitel nodig.

De bewerkingsvolgorde die gebruikt moet worden kan als volgt worden beschreven.

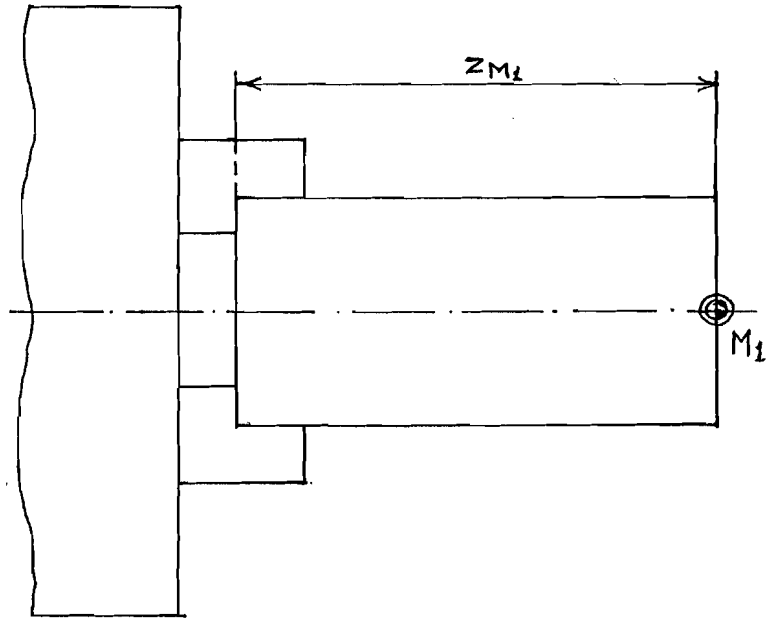
##### bewerkingsvolgorde stempel.

- Verplaatsen van het werkstuknulpunt op het kopvlak van het werkstuk.
- Voorbewerken van:
  - conische rand en cilindrisch deel.
  - superelliptisch deel, met behulp van de file met coördinaten voor het voorbewerken van het stempel.

##### Nabewerken van:

- conische rand en cilindrisch deel.
- superelliptisch deel, met behulp van de file met coördinaten voor het nabewerken van het stempel.

Bijlage A toont een programma dat een opzet geeft voor het bewerken van het stempel, overeenkomstig de beschreven bewerkingsvolgorde. In deze opzet zijn de afmetingen afgestemd op een stempel waarvan het superelliptische deel een lengte heeft van 76 mm en een diameter van 49 mm.



*figuur 4.4. draaien van het stempel.*

GEROMETRIE van SUPERELLIPTISCHE BEKER voor EXTRUDEREN

Invoer geometrie

## GEOMETRIE GEWENST EINDPRODUCT

|                            |           |      |
|----------------------------|-----------|------|
| Diameter bovenzijde        | dmax : 50 | (mm) |
| Uitwendige hoogte          | h : 80    | (mm) |
| hoogte v/d matrijs         | hd : 30   | (mm) |
| Wanddikte                  | sw : 0.5  | (mm) |
| Bodendikte                 | sb : 4    | (mm) |
| Exponent v/d buitencontour | n1 : 8    | (mm) |
| Exponent v/d binnencontour | n2 : 7    | (mm) |

Type de exponent van de binnencontour in.

GEROMETRIE van SUPERELLIPTISCHE BEKER voor EXTRUDEREN

Invoer geometrie

Het volume is :  $18.4 * 10^3 \text{ mm}^3$

Het statisch moment is :  $338 * 10^3 \text{ mm}^4$

Het zwaartepunt is : 18.3 mm

De beker kantelt niet.

Wilt u de coördinaten laten afdrukken? (type j)

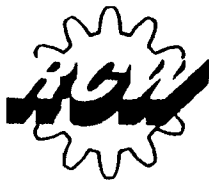
**GEOMETRIE van SUPERELLIPTISCHE BEKER voor EXTRUDEREN**

**Invoer geometrie**

**GEOMETRIE GEWENST EINDPRODUCT**

|                            |        |     |      |
|----------------------------|--------|-----|------|
| Diameter bovenzijde        | dmax : | 50  | (mm) |
| Uitwendige hoogte          | h :    | 88  | (mm) |
| hoogte v/d matrijs         | hd :   | 100 | (mm) |
| Wanddikte                  | sw :   |     | (mm) |
| Bodendikte                 | sb :   |     | (mm) |
| Exponent v/d buitencontour | n1 :   |     | (mm) |
| Exponent v/d binnencontour | n2 :   |     | (mm) |

Dit programma rekent alleen met  $0 < hd \leq h$   
 Type de hoogte van de matrijs in.



REGIONAAL CENTRUM  
WERKTUIGBOUWKUNDE  
EINDHOVEN

Matrijs

Programmablad (draaien)

datum:

tekeningnummer :

naam :

programmaanummer: Ng...

| Nr. | G   | cont. | X/U     | Z/W    | Overige adressen                             |
|-----|-----|-------|---------|--------|----------------------------------------------|
| N.. | G54 |       |         |        | M41                                          |
| N.. | G99 |       | X100    | Z102   |                                              |
| N.. | G92 |       |         | Z100   |                                              |
| N.. | G96 |       |         |        | D3000 F0,2 S150 T01013 M4                    |
| N.. | G10 |       | X98     | Z5     | I0,5 K0,1 C2 M8                              |
| N.1 | G1  |       | X80     | Z-2    |                                              |
| N.. | G1  |       | X-1     | Z0     |                                              |
| N.. | G1  |       | X95,906 | Z0     |                                              |
| N.2 | G1  |       | X98.033 | Z73    | Mg                                           |
| N.. | G13 |       |         |        | N1 = 1 N2 = 2                                |
| N.. | G0  |       | X200    | Z200   |                                              |
| N.. | G96 |       |         |        | D3500 F0,05 S200 T02022 M4                   |
| N.. | G12 |       | X100    | Z5     |                                              |
| N.. | G13 |       |         |        | N1 = 1 N2 = 2                                |
| N.. | G0  |       | X200    | Z200   |                                              |
| N.. | G97 |       |         |        | F0,05 S150 T09093 M3                         |
| N.. | G0  |       | X0      | Z5     |                                              |
| N.. | G83 |       |         | Z-29,4 | C10 D1 M8                                    |
| N.. | G0  |       | X200    | Z200   | Mg                                           |
| N.. | G97 |       |         |        | D..... F... S... M3                          |
| N.. | G0  |       | X0      | Z-24   |                                              |
| N.. | G83 |       |         | Z-75   | C10 D1 M8                                    |
| N.. | G0  |       | X200    | Z200   | Mg                                           |
| N.. | G92 |       |         | Z40    | {nulplaatsverschuiving}                      |
| N.. | G96 |       |         |        | D2500 F0,1 S150 T06061 M4                    |
| N.. | G10 |       | X10     | Z36    | I0,5 K0,1 E2 M8                              |
| N.3 | G1  |       |         | Z-..   |                                              |
| N.. | G1  |       | X..     | Z0     |                                              |
| N.. | G1  |       | X0      | Z      | } file met coördinaten.<br>voor voor draaien |
| N.4 | G1  |       | Xn      | Zn     |                                              |
|     |     |       |         |        | Mg                                           |





