

## MASTER

### De informatiestromen bij het opzetten van een achterwaarts hulsextrusieproces

van Rijckevorsel, J.W.

*Award date:*  
1985

[Link to publication](#)

#### **Disclaimer**

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

#### **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

515 473020

T E C H N I S C H E   H O G E S C H O O L   E I N D H O V E N

Afdeling Werktuigbouwkunde

Vakgroep Produktietechnologie en Bedrijfsmechanisatie

WE1

De informatiestromen bij het  
opzetten van een achterwaarts  
hulsextrusieproces.

J.W. van Rijckevorsel

WPB - rapport 0185

mei 1985

VFcode D<sub>1</sub>/D<sub>2</sub>/D<sub>3</sub>

Dit rapport maakt deel uit van de  
verslaglegging van het afstudeerwerk  
van J.W. van Rijckevorsel binnen de  
sectie Omvormtechnologie.

## Voorwoord

Dit rapport betreft het vooronderzoek naar de invloedsfactoren van het achterwaartse hulsextrusieproces in het kader van het afstudeerwerk van J.W. van Rijkevorschel aan de Technische Hogeschool Eindhoven, afdeling werktuigbouwkunde.

Dit onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van het opstellen van technologie-programmatuur. Er zijn een aantal schema's opgesteld die een totaal overzicht bieden van de zaken waar men mee te maken kan krijgen bij het opzetten van dit produktieproces. Aan de hand van de schema's kunnen conclusies getrokken worden over de inhoud van de te maken computerprogramma's. Hier wordt uitvoerig op ingegaan in een ander deel van de afstudeerrapportage.

Dit vooronderzoek is tot stand kunnen komen dankzij de bereidwilligheid van dhr. Koekenberg en dhr. Verhappen van de Plastics and Metalware Factories (PMF) van de N.V. Philips te Eindhoven om praktijk- en ervaringsgegevens te geven en dankzij dhr. Ramaekers en dhr. Hoogenboom die het gehele afstudeerwerk begeleid hebben.

Inhoud

Voorwoord	I
Inleiding	1
Principeschets achterwaartse hulsextrusie	3
De invloedenschema's van het achterwaartse hulsextrusieproces	4
Overzicht in- en uitvoer	14
Bijlage	
Toelichting op een aantal zaken uit de invloedenschema's	15

## Inleiding

In dit rapport is een poging gedaan alle zaken die men tegen kan komen bij het opzetten van een omvormproduktieproces in schema te brengen. Dit is gedaan aan de hand van het achterwaartse hulsextrusieproces. Met enkele veranderingen kunnen de schema's echter ook op andere massiefomvormprocessen toegepast worden.

Buiten het feit dat de schema's zich tot één proces beperken, is gestreefd naar een zo ruim mogelijke opzet. Aan de hand van een aantal produkteisen wordt een produkt samengesteld. Samen met de produktieëisen kan een geschikt proces gekozen worden, hier wordt aangenomen dat dit het hulsextrusieproces is. Dit proces wordt geanalyseerd en vervolgens kunnen het gereedschap, de pers en de smering bepaald worden.

Het totale schema is vanwege de verslaglegging in een rapport van A4-formaat in stukken gedeeld. Aan het begin van elk stuk worden de gegevens genoemd die gebruikt gaan worden. Deze gegevens zijn onderverdeeld in die reeds in een eerder schemadeel bepaald zijn en die verderop in het totale schema vastgelegd zullen worden. Aan de hand van deze laatste categorie gegevens kan afgeleid worden hoeveel iteratielussen er globaal nodig zijn. Immers deze gegevens komen pas later tot stand met de resultaten van het stuk schema waarin ze op dat moment al nodig zijn.

Om een overzicht te geven van alle schema-stukken worden deze vooraf gegaan door een globaal totaalschema.

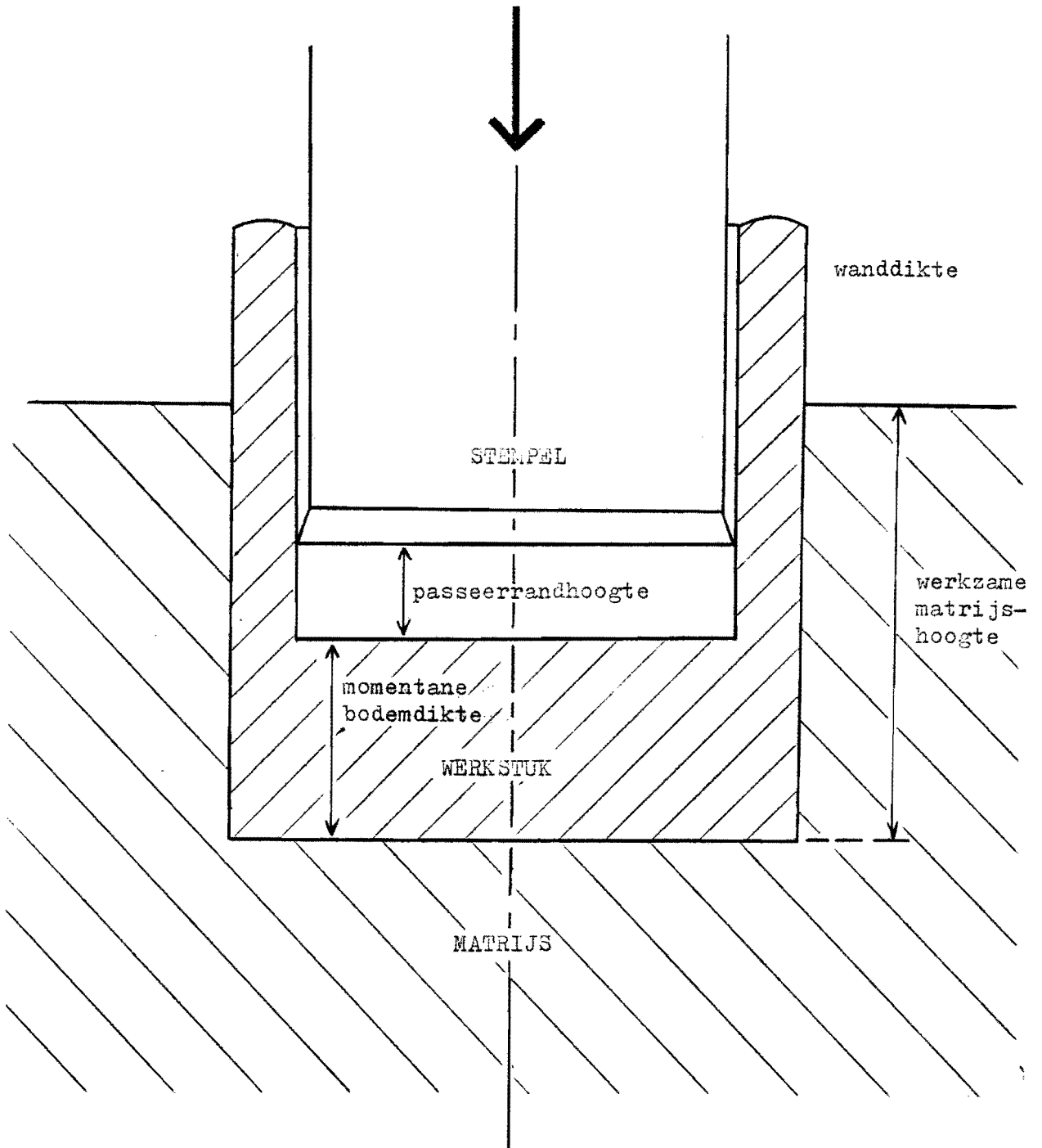
Hierin worden vier verschillende processen onderscheiden, namelijk het proces van de blenkproduktie, het kalibreerproces (voor toelichting zie bijlage), het eigenlijke proces en het nabewerkingsproces. In het nabewerkingsproces kan bij hulsextrusie b.v. de toegift van de wand van de huls verwijderd worden door deze glad af te snijden.

In de detailschema's zijn alleen de in het totale schema binnen de gestippelde lijn vallende zaken opgenomen. Dus de invoer, de materiaalkeuze en alles betreffende het eigenlijke proces is gedetailleerd uitgewerkt. Dit is zo gedaan omdat de blenkproductie en het nabewerken in weze andere processen zijn die in een ander deel van de produktietechniek thuishoren. Voor zover dat nodig is voor het eigenlijke proces wordt er toch wel iets genoemd van de blenkproductie. Het kalibreren is ook niet speciaal uitgewerkt maar is in weze een speciaal geval van het hulsextrusieproces. Dus in zoverre wordt dit proces wel door de detailschema's gedekt.

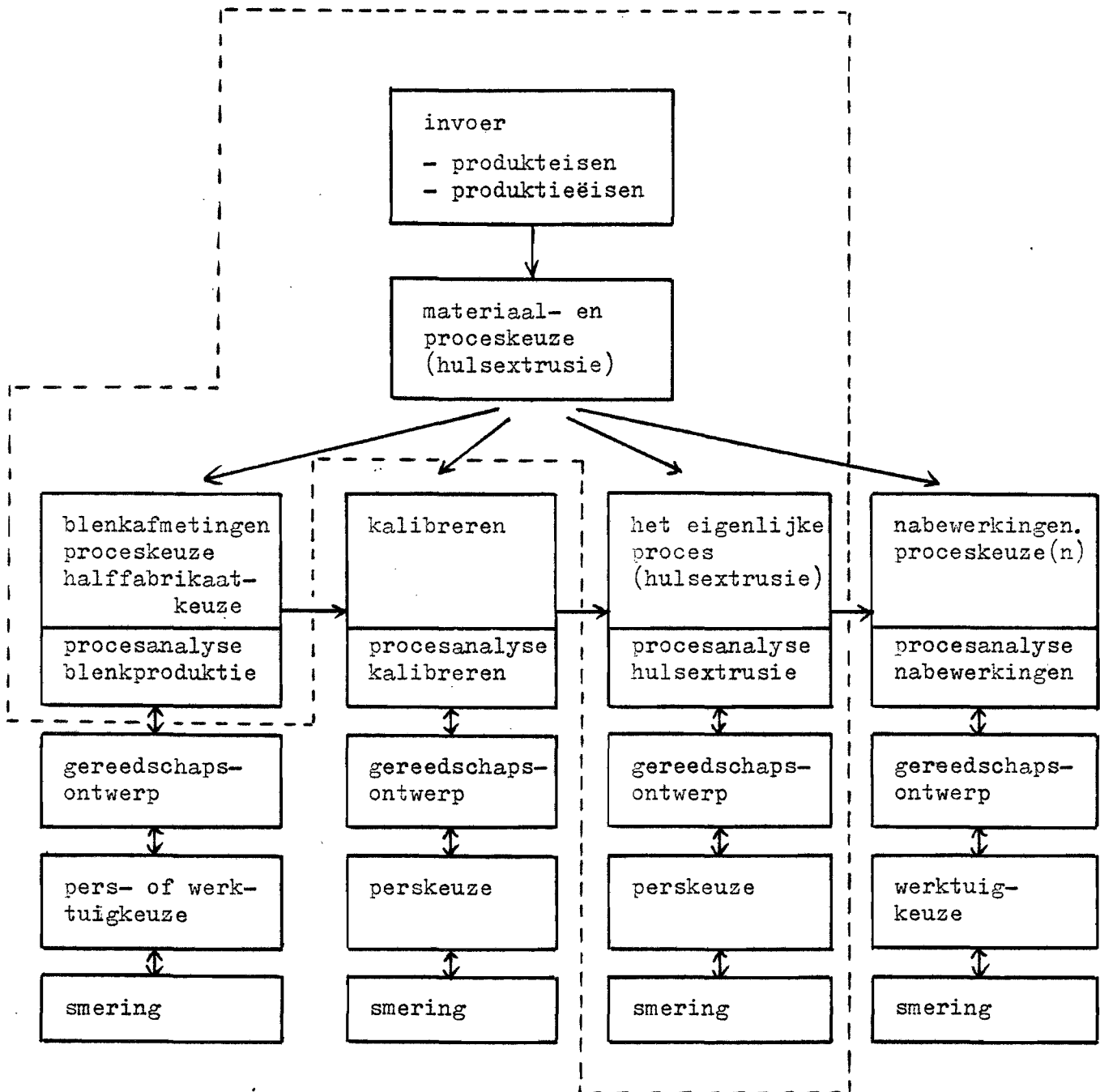
Ten behoeve van het overzicht is het schema-pakket zo eenvoudig mogelijk uitgevoerd. Zo is niet uitgewerkt waarnaartoe teruggekoppeld moet worden wanneer aan een bepaalde controle niet voldaan is. Verder zijn ook de kostprijsbeschouwingen niet in de schema's opgenomen.

In de bijlage wordt een aantal zaken toegelicht. Dit heeft een tweeledig doel. Op de eerste plaats moeten een aantal zaken uit het schema daadwerkelijk toegelicht worden voor niet ingewijden in het hulsextrusieproces. Daarnaast zijn de toelichtingen ook bedoeld om gegevens die in de industrie verzameld zijn niet verloren te laten gaan.

Principeschets achterwaartse hulsextrusie



De invloedenschema's van het achterwaartse hulsextrusieproces



Het globale overzichtsschema van de zaken die zich voordoen bij het opzetten van het achterwaartse hulsextrusieproces.

De binnen de stippellijn vallende hokjes zijn in de detailschema's verder uitgewerkt

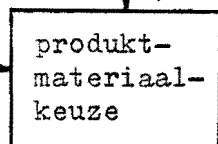
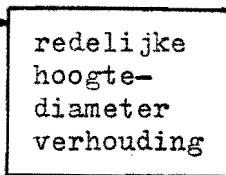
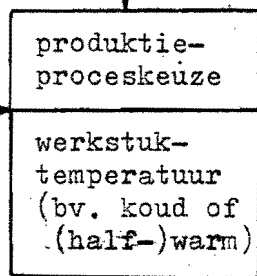
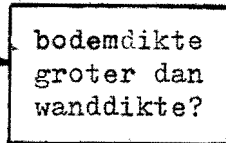
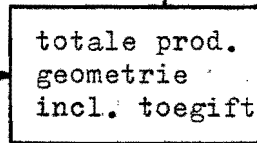
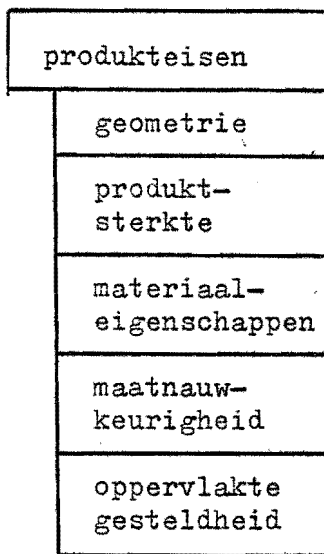


INVOER

Stel: proces is hulsextrusie

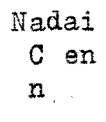
beschb. gegev.

prod. geom.

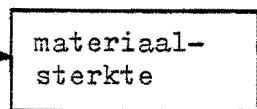


proces keuze

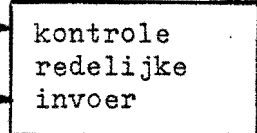
werkst. temp.



C en n



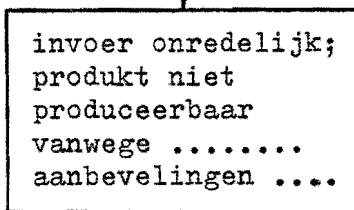
prod. sterkte



maatnauwkeurigheid



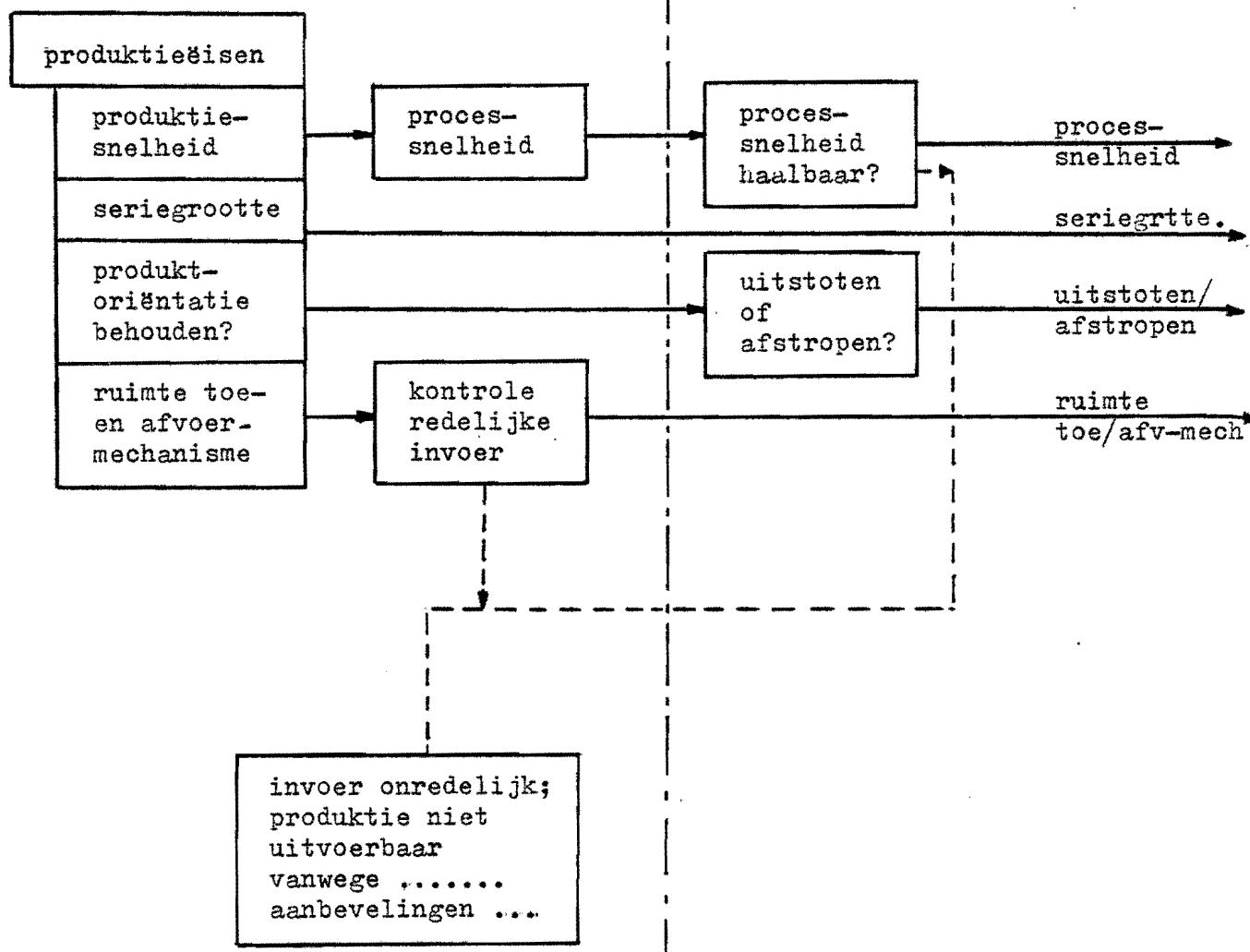
oppervlakte gesteldheid



Stel: proces is  
hulsextrusie

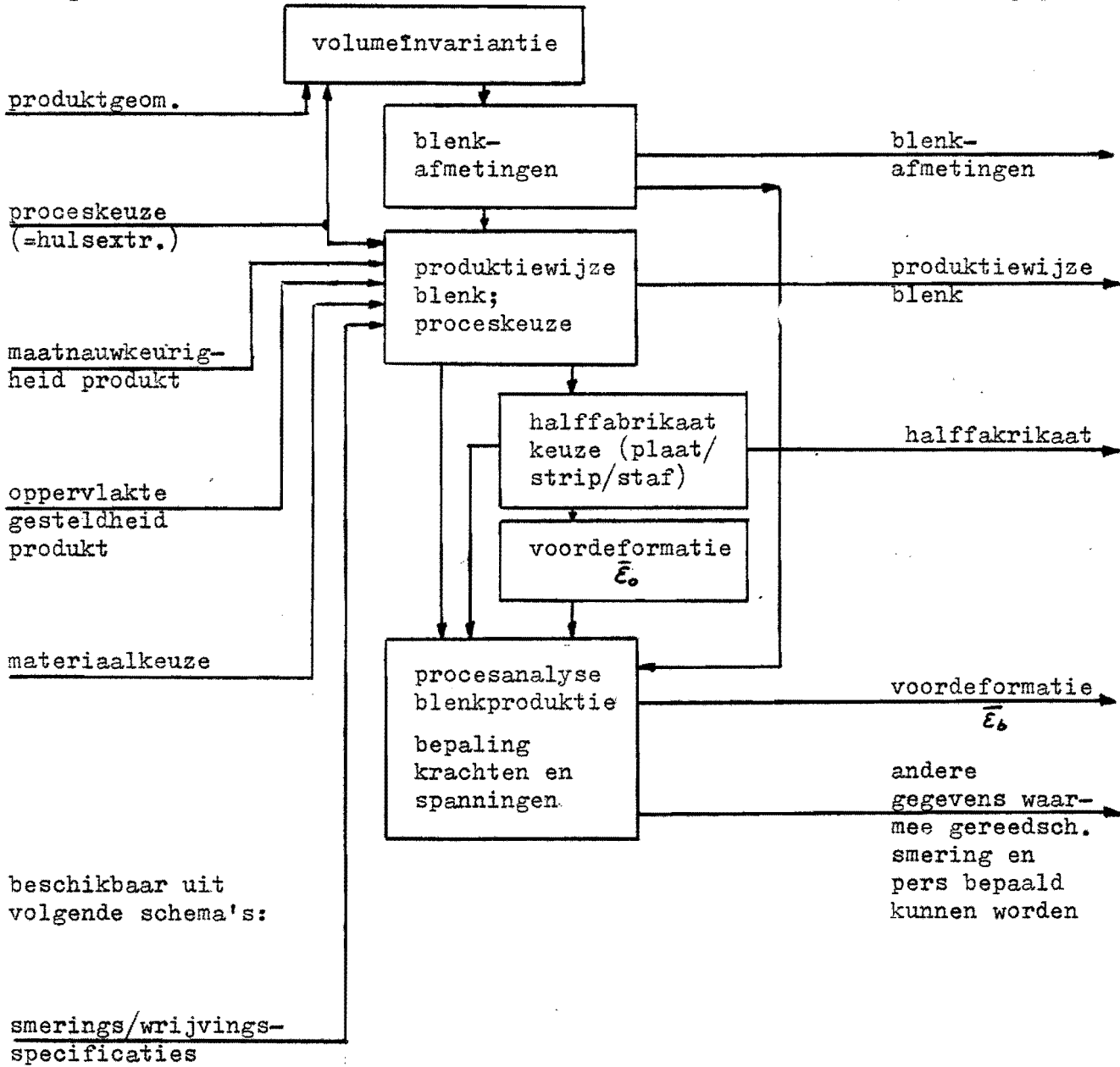
INVOER

beschikbare  
gegevens:



beschikbaar uit  
vorige schema's:

beschikbaar  
gekomen geg.

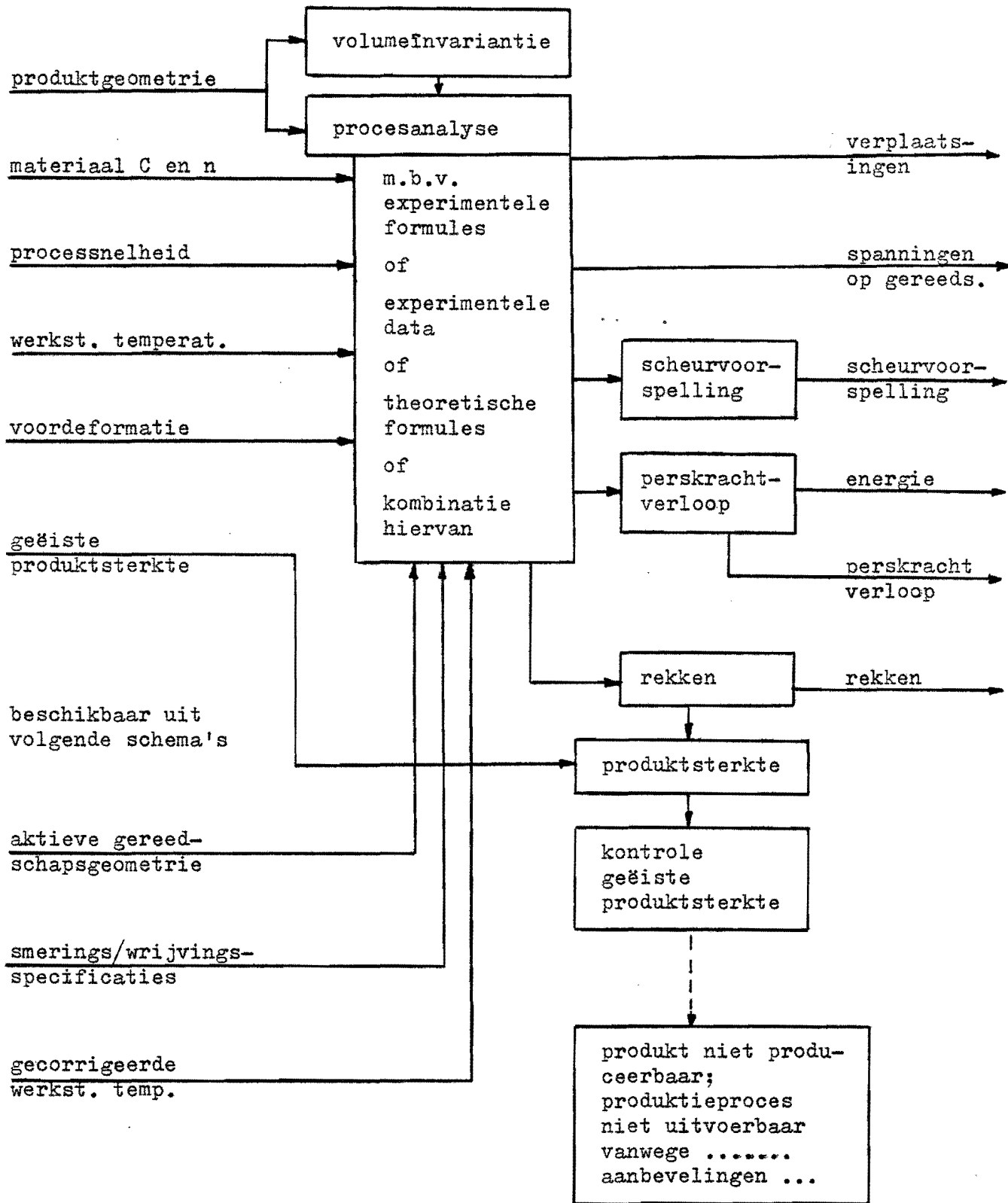


voordeformatie  $\bar{\epsilon}_0$  = voordeformatie van halffabrikaat

voordeformatie  $\bar{\epsilon}_b$  = voordeformatie van blenk

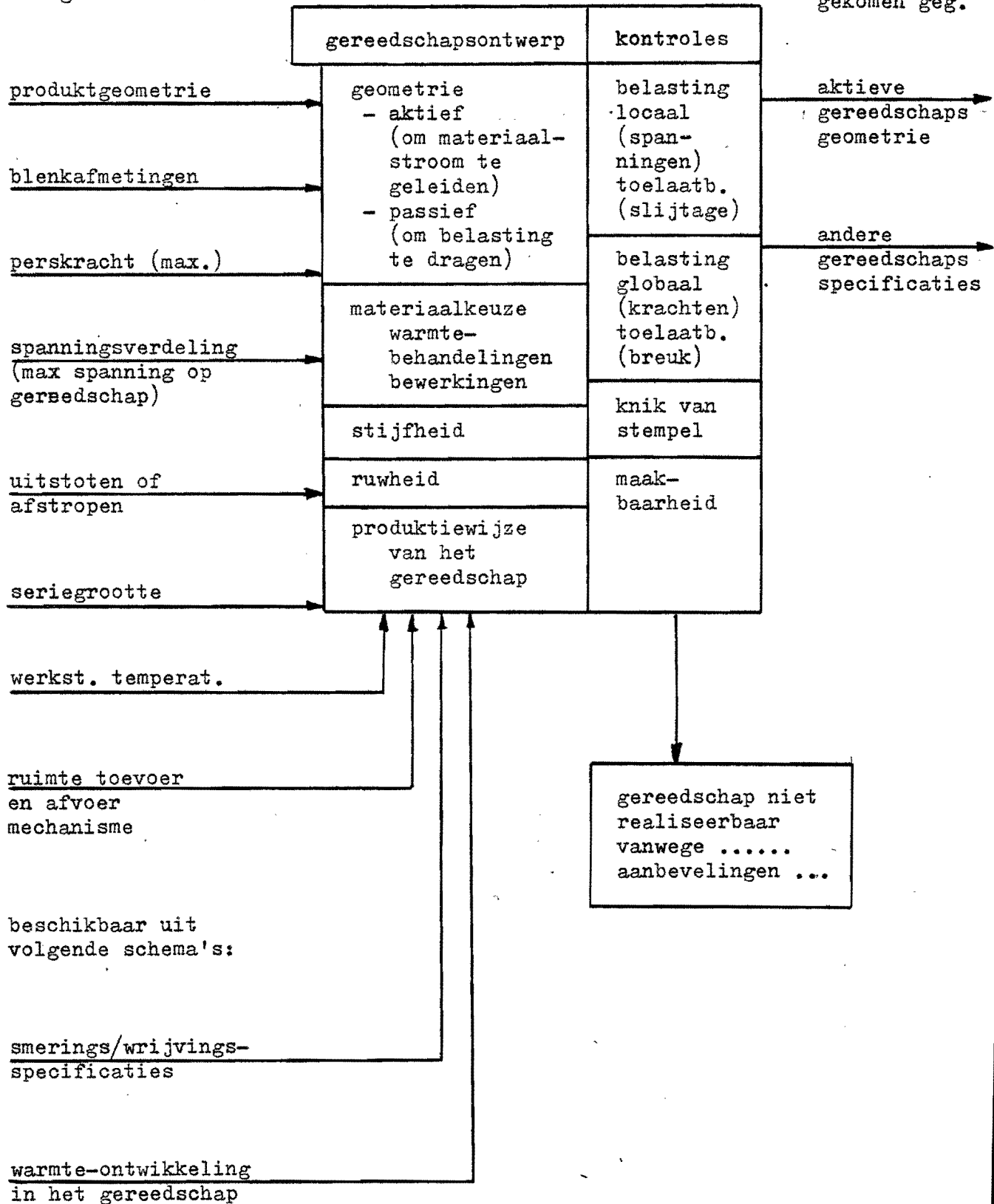
beschikbaar uit  
vorige schema's

beschikbaar  
gekomen geg.

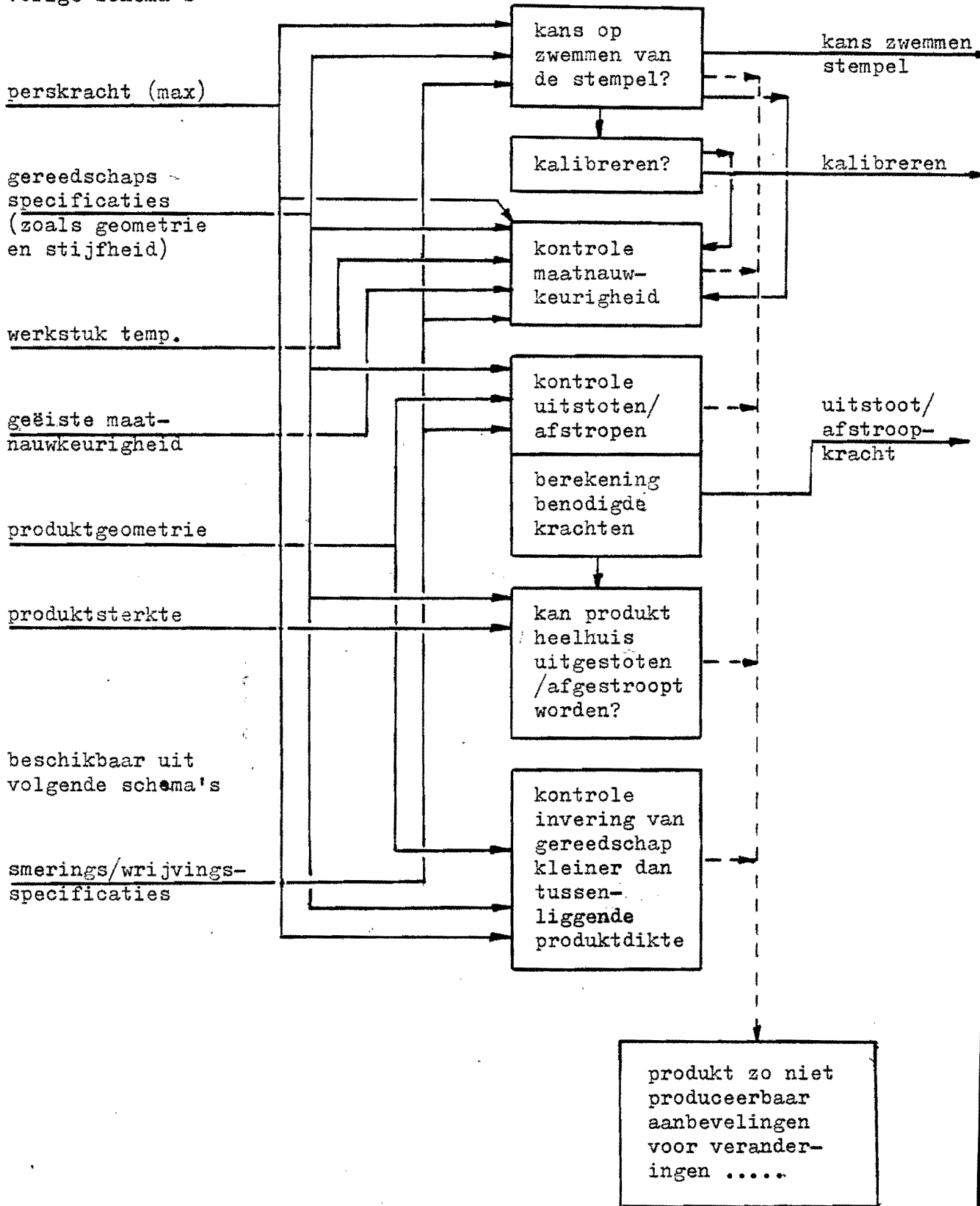


beschikbaar uit  
vorige schema's:

beschikbaar  
gekomen geg.

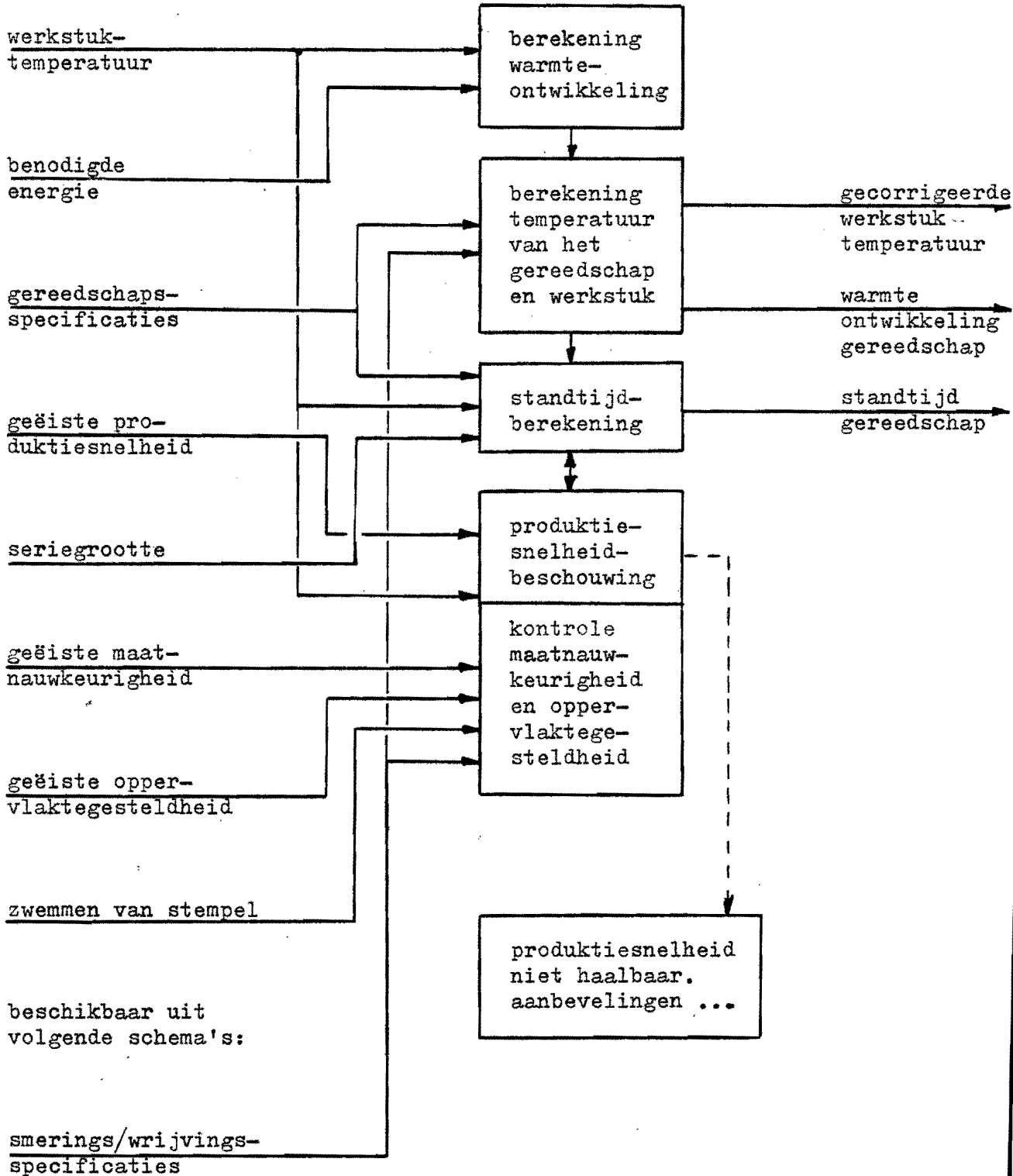


beschikbaar uit  
vorige schema's



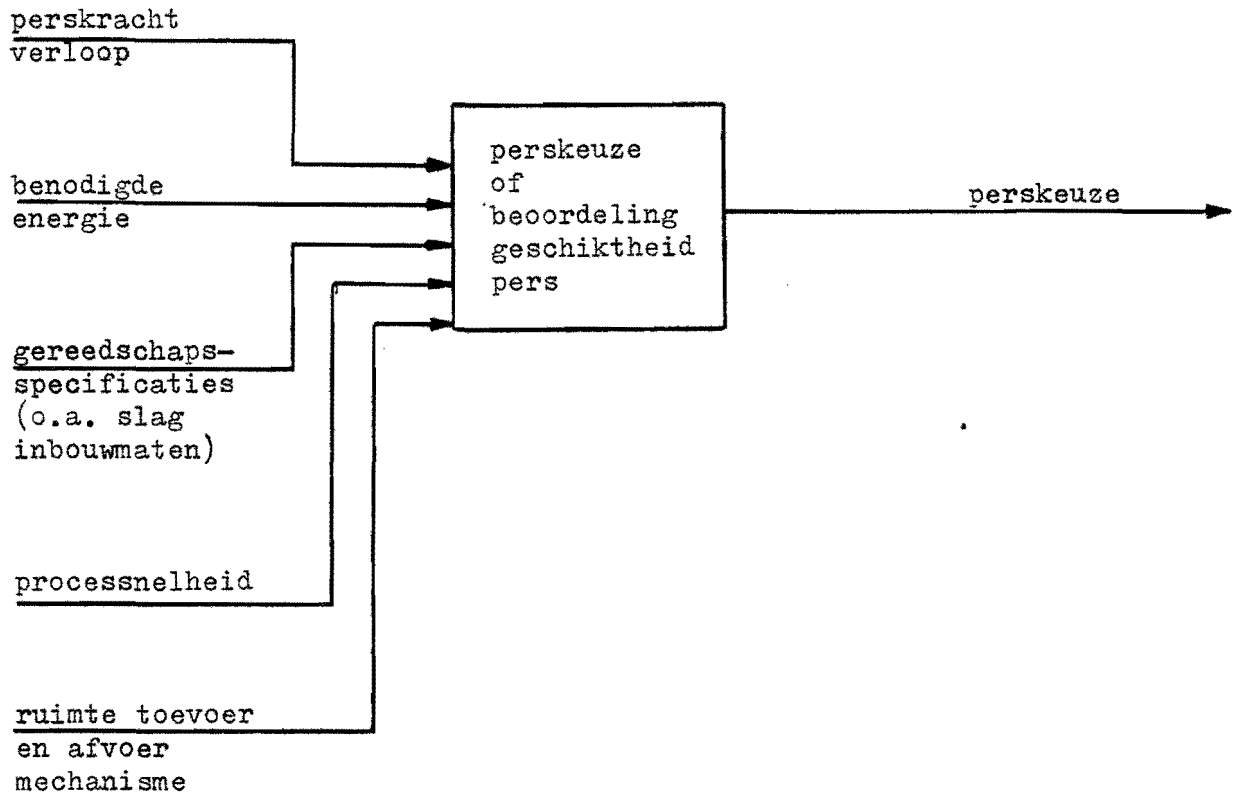
beschikbaar uit  
vorige schema's

beschikbaar  
gekomen geg.



beschikbaar uit  
vorige schema's:

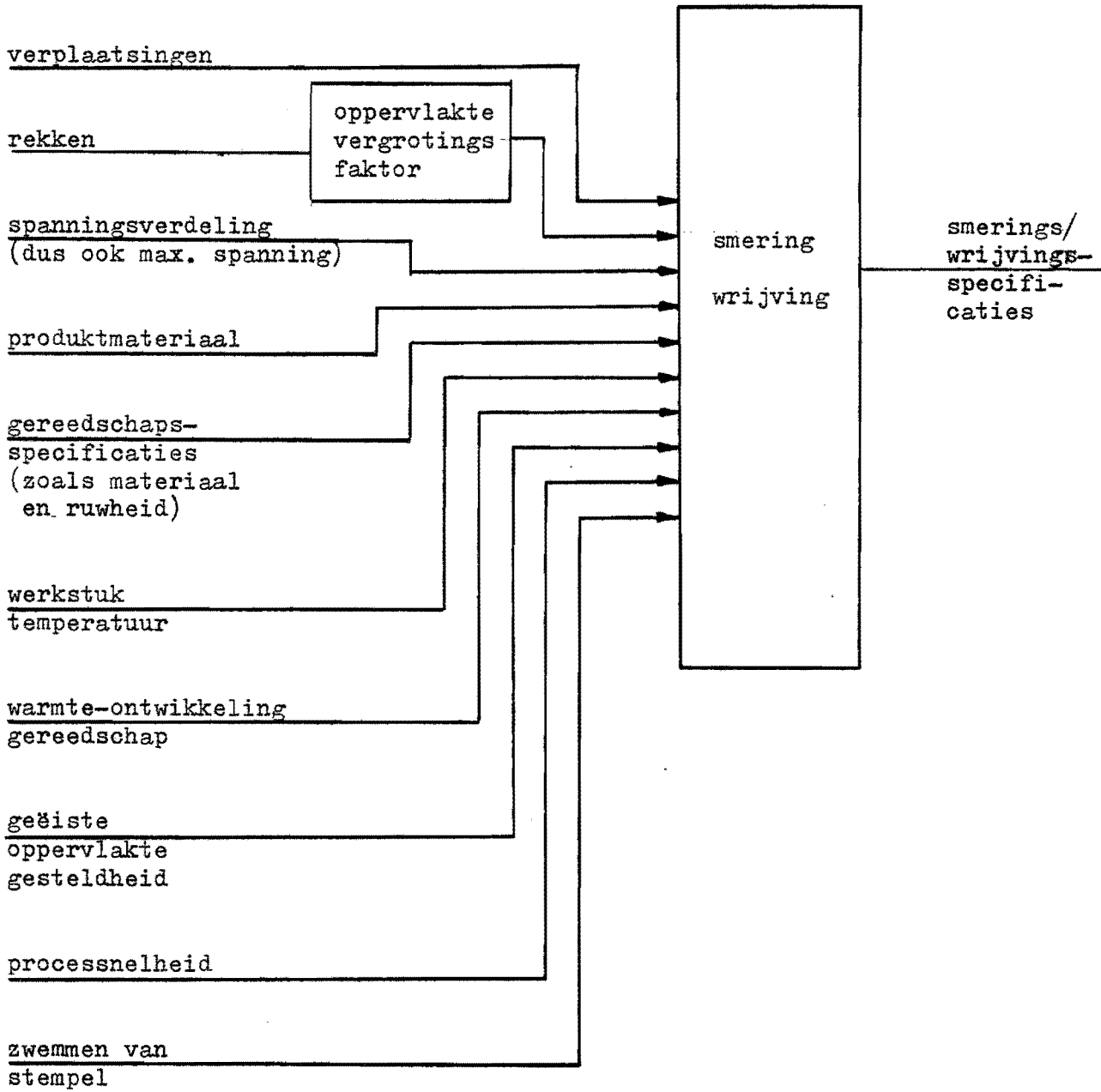
beschikbaar  
gekomen geg.





beschikbaar uit  
vorige schema's:

beschikbaar  
gekomen:



Overzicht in- en uitvoer

invoer:

produkteisen:

geometrie  
produktsterkte  
materiaaleigenschappen  
maatnauwkeurigheid  
oppervlaktegesteldheid

productieëisen:

produktiesnelheid  
seriegrootte  
produktoriëntatie  
    behouden of niet  
reservering ruimte voor  
    toe- en afvoermecanisme

uitvoer:

produktmateriaal  
blenkafmetingen  
produktiewijze blenk  
halffabrikaat  
scheurvoorspelling  
gereedschapsspecificaties  
kalibreren of niet  
werkstuktemperatuur  
    (voorverwarmen of niet)  
standtijd van het  
    gereedschap  
perskeuze  
smeringsspecificaties

B I J L A G E

Toelichting op een aantal zaken uit de invloedenschema's

Produktmateriaal: De eigenschappen van het werkstukmateriaal worden in de omvormtechnologie vrijwel altijd met het Nadai-model in een formule vastgelegd.

$$\sigma_v = C. (\bar{\epsilon} + \bar{\epsilon}_0)^n$$

$\sigma_v$  = de spanning waarbij het materiaal vloeit

$C$  = materiaalafhankelijke konstante

$\bar{\epsilon}$  = deformatie die het materiaal tijdens het proces ondergaat

$\bar{\epsilon}_0$  = voordeformatie

$n$  = versterkingsexponent

Met deze definitie kan het vloeigedrag van elk materiaal benaderd worden met een  $C$ ,  $n$  en een  $\bar{\epsilon}_0$ -waarde. In de schema's komen twee verschillende voordeformaties voor:

$\bar{\epsilon}_0$  = voordeformatie van het halffabrikaat

$\bar{\epsilon}_b$  = voordeformatie van de blenk

Toegift: Bij het hulsextrusieproces komt het vaak voor dat de opkomende wand niet overal gelijk van hoogte is.

Dit kan veroorzaakt worden door:

- een niet exact centrische positie van de stempel t.o.v. de matrijs
- niet axisymmetrische hulzen (b.v. rechthoekig)
- zwemmen van de stempel
- verstoring van de smering
- anisotropie.

Hierdoor moet de hulswand hoger gemaakt worden dan die van het uiteindelijke produkt zodat het onregelmatige bovenste deel afgesneden kan worden. Dit gedeelte noemt men toegift of overflow. Bij andere massiefomvormprocessen heeft men deze toegift ook om andere redenen nodig.

Produktoriëntatie behouden? Uitstoten of afstropen?

Indien de oriëntatie van het produkt na het proces ten behoeve van de volgende bewerkingsstap behouden moet blijven laat men het produkt meestal in de matrijs zitten. Door een transportmechanisme wordt het dan uit de matrijs genomen. Op deze manier loopt het produkt tevens de minste kans beschadigd te worden. In het schema wordt met de vraag "uitstoten of afstropen" bedoeld of de huls in de matrijs of om de stempel geklemd moet blijven zitten na het proces. Men kan dit sturen door:

- conische wanden van de matrijs (naar binnen of buiten);
- hoogte van de passeerrand van de stempel te variëren;
- de werkzame hoogte van de matrijs te variëren.

Bij kwetsbare produkten (dunwandige aluminium hulzen) is het aanbevelingswaardig vooraf te controleren of het produkt heelhuis afgestroopt of uitgestoten kan worden. Door het schotel-effect kan het produkt zich, bij het uitstoten door een stoter, vastzetten in de matrijs en bij het afstropen kan de hulswand gaan plooiën.

Scheuren in het produkt: Bij hulsextrusie kan het voorkomen dat het

scherpe hoekje in de matrijs door de materiaalstroming vermeden wordt. In het hoekje blijft dan een ring van dood materiaal zitten die geen binding heeft met het produkt. Het produkt heeft dan niet de voorgeschreven geometrie. Dergelijke scheuren kan men voorkomen door het scherpe hoekje in de matrijs af te ronden.

Bij ingewikkeldere massiefomvormwerkstukken is dit probleem nog meer aan de orde. Als het materiaal in verschillende richtingen stroomt is het belangrijk dat de stroming in alle richtingen kan blijven voortbestaan gedurende het proces zodat er geen ongewenste dode zones ontstaan. Dit kan men bewerkstelligen door in alle richtingen overflow te laten ontstaan.

Ruwheid van het gereedschap: De ruwheid van het gereedschap heeft invloed op de wrijving. Men kan de ruwheid plaatselijk groter maken om de materiaalstroom in die richting af te remmen. Dit is echter wel kostbaar.

Produktiesnelheid: Hiervan zijn nog nauwelijks bevredigende theorieën beschikbaar. In de praktijk gaat men meestal uit van het gewenste aantal produkten en niet van zoveel mogelijk. Wil men echter het onderste uit de kan halen dan gaat men empirisch na hoe groot de maximale produktiesnelheid is bij een binnen de toleranties vallende produktkwaliteit.

Warmteontwikkeling: Bijna alle energie die nodig is voor het omvormproces wordt omgezet in warmte. Deze warmteontwikkeling in het werkstuk speelt een rol in het proces doordat de materiaal- en smeringseigenschappen veranderen.

Perskeuze: Voor een extrusiepers is het vaak gewenst dat vooral aan het eind van de slag de gereedschapssnelheid voldoende groot en konstant is. In de praktijk spreekt men van een toenemende versterking bij een afnemende gereedschapssnelheid. Waarschijnlijk speelt de warmteontwikkeling een rol hierin. Door de eis van een zoveel mogelijk konstante gereedschapssnelheid worden bijzondere eisen gesteld aan de pers.

Hydraulische pers: Normaliter is de stempelsnelheid afhankelijk van de belasting. Dit houdt in dat aan het einde van de slag de stempelsnelheid afneemt omdat bij de meeste massief-omvormprocessen dan de belasting toeneemt. Er zijn echter speciale uitvoeringen in de handel gekomen (o.a. Müller) waarbij de stempelsnelheid konstant gehouden kan worden onafhankelijk van de belasting.

Mechanische pers: Normale mechanische persen hebben een sterk afnemende stempelsnelheid aan het eind van de slag. Een uitvoering die dit in mindere mate heeft is de dubbele kniehefboompers.

Smearing: Om de perskracht te verlagen en om vreten ten gevolge van metallisch contact te voorkomen past men vaak smearing toe tussen gereedschap en werkstuk. Bij hulsextrusie zijn theoretisch drie mogelijkheden:

- vloeibaar smeermiddel.

Indien vloeibaar smeren mogelijk is zonder dat het smeermiddel te veel wegvloeit is het nog maar de vraag of dit wel een gunstige methode voor hulsextrusie is. Het optreden van het zwemmen van de stempel is namelijk afhankelijk van de hoeveelheid wrijving tussen de stempel en het werkstuk. Bij vloeibaar smeren is de wrijving laag dus de kans op zwemmen groot.

- vast smeermiddel.

Om een vast smeermiddel op het werkstukoppervlak te laten hechten is het nodig het werkstuk van te voren te behandelen. Dit houdt in dat het werkstukoppervlak poreus wordt zodat een vast smeermiddel zich daar goed in kan vastzetten. Dan kan de oppervlaktevergroting tijdens het omvormen door het smeermiddel bijgehouden worden. Voor sommige produkten is het poreuse oppervlak bezwaarlijk.

- geen smearing.

Dit kan leiden tot vreten.

Voor de meeste extrusieprocessen ligt het compromis tussen vaste en geen smering. Voor vaste smeermiddelen is het verder belangrijk dat de oppervlaktevergroting een bepaalde waarde niet overschrijdt daar dan het smeermiddel het niet meer kan volgen.

De uitwerking van de invloeden op de smering is tot op heden moeilijk te voorspellen.

### Kontroles uit het invloedenschema

Uit de praktijk is bekend dat wanneer, tijdens het proces, de bodemdikte van de huls kleiner wordt dan de wanddikte, deze wand niet geheel met materiaal opgevuld wordt. Bovendien loopt men de kans dat de bodem van de huls losscheurt. Daartoe vindt er direkt na de invoer van de produkteisen een controle plaats.

Ook bij andere massiefomvormprocessen kent men dergelijke problemen. Algemeen kan gesteld worden dat er moeilijkheden te verwachten zijn indien er materiaal van dunnere naar dikkere delen moet stromen. De rest van de invoer kan eventueel een eerste globale controle ondergaan waarbij de onredelijke invoer uit-geselecteerd wordt.

Nadat de procesanalyse heeft plaats gevonden kan de produktsterkte gecontroleerd worden. Voor sterk verstevigende materialen is het namelijk zinvol rekening te houden met de vloeispanningsverhoging bij deformatie.

Het gereedschapontwerp is doorweven met controles betreffende de sterkte en de maakbaarheid.

Nadat het gereedschap ontworpen is kan men een aantal controles plaats laten vinden die samenhangen met het proces. Zo kan er gecontroleerd worden of de stempel de neiging vertoont om te gaan zwellen. Dit is het excentrisch uitbuigen van de stempel meestal aan het begin van het proces, wanneer de stempel nog niet door het werkstukmateriaal omgeven is.

Dit kan bestreden worden door de blenk voor het eigenlijke proces te kalibreren. Dit houdt in dat de blenk een voorvervorming krijgt met een korte dikke stempel die minder makkelijk uitbuigt. Dan krijgt de blenk een deuk waarin de stempel van het eigenlijke hulsextrusieproces zich centreert.

Indien bekend zou zijn in welke mate de invloeden op de maatnauwkeurigheid inwerken zou deze gecontroleerd kunnen worden.

Deze invloeden zijn:

- vervorming van het gereedschap door de belasting
- zwemmen van de stempel
- al dan niet kalibreren
- in het algemeen zijn werkstukken die omgevormd worden bij een hogere temperatuur onnauwkeuriger
- een hogere produktiesnelheid beïnvloedt de maatnauwkeurigheid eveneens negatief.

Vindt het uitstoten of afstropen plaats zoals de bedoeling is en wat is de hiertoe benodigde kracht. Hiermee kan gecontroleerd worden of het produkt beschadigd wordt.

Een belangrijke controle is of de invering van het gereedschap en pers kleiner is dan de tussenliggende produktdikte. Dit is om het gereedschap te beschermen. Bij hulsextrusie stelt men in de praktijk de pers zodanig in dat de bodemdikte van de huls juist is.

Indien deze kleiner is dan de invering van gereedschap en pers dan slaan de gereedschapsdelen op elkaar wanneer er geen blenk aanwezig is.