

MASTER

Technologieprogramma voor achterwaartse hulsextrusie

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

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

Technologieprogramma voor
Achterwaartse Hulsextrusie

J.W. van Rijckevorsel

WPB - rapport 0183 mei 1985

Dit rapport geeft een overzicht
van het afstudeerwerk van
J.W. van Rijckevorsel binnen
de sectie Omvormtechnologie.

Belangrijke discussiepunten

- is. Koekenberg: - Denke aan maattoelanties vooral de hoogte van pastilles, opvangen door stempels met uitwisselbare stempels, met verschillende diameters etc. Kan dit in programma.
- prof. Westland: - Alle waardering voor wijze van rapporteren en uitvoering.
- Is er geen beperking aan de geldigheid van rekenmethode (Nee, indien wel waarschuwing op scherm). Oudekundige gebruiken in productontwerpsfeer mogen er geen boeken mee schieten.
- dr. Veldpaus: - gebruikersvriendelijkheid is niet hetzelfde als programma-eenvoud. Antwoord: het eerste zie ik wat minder dan ik.
Westland: het programma creëert interesseert me niet, wildaard maakt 3 minuten wachten vanwege rekentijd maakt me wel nerveus. (p. 14)
- is. Smals: - ontzettend mooi stuk werk, hoewel dit nog maar een eenvoudige vorm is.
- is. Koekenberg: - "zweven" is (m.b.t. "orecpijpen") in de praktijk wel op te lossen.
Kals: grenzen hadden met ombehandel met een maats. staan.
- is. Hoogendorn: op p. 5 "Bovenreusmethode" mag strikt genomen, niet bij, bestrijdend materiaal. Veldpaus neemt ook deel aan deze discussie. Andere naam?
- is. Koekenberg: Stapsgewijs is voor mij vooral interessant bij rechthoekige busjes.

Voorwoord

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van het afstudeerwerk van J.W. van Rijckevorsel aan de Technische Hogeschool Eindhoven, afdeling Werktuigbouwkunde, vakgroep Produktietechnologie en Bedrijfsmechanisatie, sectie ~~Omvermte~~^h ~~technologie~~. *mechanische* *Bewerking*.

De opdracht omvatte het ontwikkelen van een softwarepakket betreffende de procesanalyse van het achterwaartse extruderen, dat deel moet gaan uitmaken van een CAD-systeem om het produkt en het gereedschap te ontwerpen. Daarnaast moesten hiervoor de nodige studies verricht worden. De verslaglegging is behalve dit rapport opgebouwd uit:

- WPB 0184 Uitwerking van het technologieprogramma voor achterwaartse hulsextrusie.
- WPB 0185 De informatiestromen bij het opzetten van een achterwaarts hulsextrusieproces.
- WPB 0186 De bovengrensmethode voor het munten.
- WPB 0187 Computer Aided Design programma's gebaseerd op de Upper-Bound-methode. - een literatuuronderzoek -

De eindstudieprofessor is J.A.G. Kals. Het afstudeerwerk is tot stand kunnen komen dankzij de begeleiding van J.A.H. Ramaekers en S. Hoogenboom en dankzij de informatie van L.G.P. Koekenberg, A.A. Verhappen, J.W.H. Tournoy en G.B. Huiskens van het PMF en het CFT van de N.V. Philips. Daarnaast vormde ook N.A.L. Touwen een onmisbare schakel in het geheel omdat hij alle flowdiagrammen in een goed funktionerend programma heeft vertaald.

Inhoud

Voorwoord	I
Opdrachtformulering	III
Samenvatting	IV
1. Inleiding	1
2. De theorie achter het programma	3
3. Afleiding van de gebruikte formules	5
4. De opbouw van het programma	9
5. De resultaten van het programma	12
6. Alternatieve berekeningswijze	13
7. Conclusies	14
Literatuurlijst	15
Bijlage	17

EINDSTUDIEOPDRACHT J.W. VAN RIJCKEVORSEL.

Begintijdstip : augustus 1984
Begeleiders : dr.ir. J.A.H. Ramaekers/ir. S.M. Hoogenboom

ONDERWERP: CAD voor hulsextrusie.

OPDRACHT:

- Maak een studie van een aantal varianten van het extrusieproces (bv. achterwaartse hulsextrusie, kalibreren en munten) en hun theoretische procesanalyse-methoden via literatuurstudie en zonodig via eigen theoretisch onderzoek.
- Bestudeer ten behoeve van de opzet van een CAD-systeem de invloedsfactoren van het massiefvormproces in het algemeen en het hulsextrusieproces in het bijzonder. Hierbij dient tevens aandacht geschonken te worden aan de begrenzingen die de uitvoering van het proces afbakenen.
- Onderzoek op welke manieren de theoretische procesanalyse methoden van hulsextrusie ten behoeve van een processimulatie in een CAD-programma verwerkt kunnen worden. Dit vooral gericht op gereedschap- en produktontwerp.
- Verwerk de verworven kennis en inzichten in een dusdanige vorm dat hiermee tot een eerste opzet van een CAD-systeem gekomen kan worden. Hierbij dient bijzondere aandacht aan de gebruikersvriendelijkheid van het systeem geschonken te worden zodat het programma-pakket in de praktijk door produkt- en gereedschapontwerper gebruikt kan worden.


28 maart 1985.

Prof.ir. J.A.G. Kals.

I2-vrmdi. ma 10 juni 1985
I2-zitting do 13 juni 1985
I2-ex/dipl. ma 1 juli 1985

Samenvatting

Om de resultaten van de aan de Technische Hogeschool Eindhoven ontwikkelde rekenmodellen betreffende omvormprocessen ten dienste te stellen van de produkt- en gereedschapsontwerper, is een begin gemaakt deze te verwerken in gebruikersvriendelijke softwarepakketten.

Het eerste programma dat ontwikkeld is voert de procesanalyse uit van achterwaartse hulsextrusie. Het is voornamelijk gebaseerd op de bovengrensmethode waaruit het perskrachtverloop volgt. Daarnaast wordt de schillenmethode gehanteerd om de spanningsverdeling op het gereedschap te berekenen. Omdat het hulsextrusieproces in een aantal verschillende fasen verloopt is een aantal verschillende bovengrensmodellen in het programma verwerkt.

Wanneer men een produktgeometrie en de materiaal- en wrijvingspecificaties ingeeft dan doet het programma een aantal uitspraken over de maakbaarheid van het produkt en levert de gegevens die nodig zijn voor het gereedschapsontwerp. De vraagstellingen waarbij vele hulpteksten opgevraagd kunnen worden, de logische opbouw en de korte rekentijden zorgen ervoor dat de dialoog tussen produkt- of gereedschapsontwerper en computer soepel verloopt.

1. Inleiding

Het invoeren van een massiefvormproces in de massafabricage levert nogal eens moeilijkheden op. De problemen zijn gekompliceerd en van een andere aard dan die van het plaatvormen. Daarnaast maken de hedendaagse tendenzen naar het fabriceren van geïntegreerde onderdelen om montage- en assemblagekosten te besparen en naar nauwkeuriger fabriceren ten behoeve van de automatisering een betere procesbeheersing noodzakelijk.

Vele bedrijven zijn eerder geneigd de onderdelen in het buitenland te bestellen dan zelf de stap naar massiefvormen te zetten. De weinige bedrijven die het met succes toepassen moeten veel tijd en geld besteden aan experimenteel onderzoek omdat er nauwelijks praktisch gerichte rekenconcepten beschikbaar zijn.

Eindhoven

Aan de Technische Hogeschool houdt men zich reeds geruime tijd bezig met het ontwikkelen van rekenmodellen. Omdat deze resulteren in lange en onhandzame formules is men onlangs begonnen met het inschakelen van de computer als hulpmiddel in de communicatie met de produkt- en gereedschapsontwerper. Zij zijn over het algemeen onbekend met de gebruikte technologieën. Hierdoor worden bijzondere eisen aan de gebruikersvriendelijkheid van het CAD-systeem gesteld en de programma's dienen aan de praktijk getoetst te zijn. Onder andere uit gesprekken met medewerkers van het CFT van de N.V. Philips, die regelmatig geconfronteerd worden met het verspreiden van technologieprogramma's, is gebleken dat één groot softwarepakket waarin alles automatisch achter elkaar geoptimaliseerd wordt niet de juiste oplossing kan zijn. De gereedschaps- of produktontwerper kan over het algemeen alleen vertrouwd werken met doorzichtelijke programma's met een eenvoudige opbouw. Onnodige snuffjes en franje dienen vermeden te worden. Zo is o.a. gebleken dat voorzieningen om een parameter te optimaliseren ongebruikt blijven indien de gebruiker dit zelf kan doen door het programma voor verschillende gevallen door te rekenen.

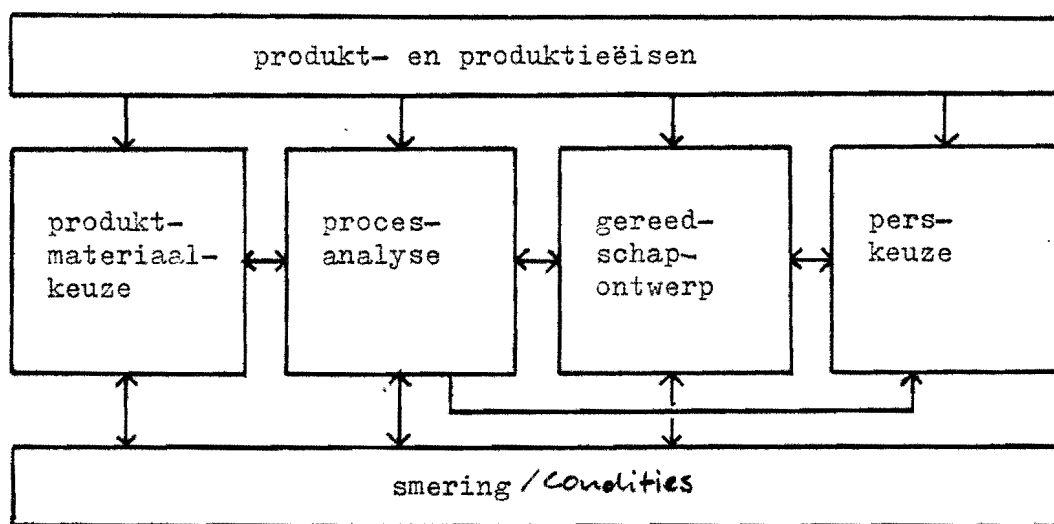
Er kunnen een heleboel dingen in het programma →
" Zonder dat de gebruiker zich er druk over
hoeft te maken " →

De andere zijde is de "kinopdruckfilosofie" waarvan
men i.h.a. vindt dat ze niet werkt.

De doelstelling van het invoeren van een CAD-systeem is het ontlasten van de ontwerper van moeilijke berekeningen en voor hem niet-wezenlijke theoretische analyses. Hij kan zich dan op zijn hoofdtaak - het creatief ontwerpen - concentreren. Daarentegen doet het grote allesomvattende programma, waarbij de gebruiker nauwelijks meer hoeft na te denken, afbreuk aan de creativiteit. De ontwerper dient geholpen en niet vervangen te worden.

Alvorens de software te ontwikkelen is aan de hand van gesprekken met medewerkers van ~~de~~ PMF van de N.V. Philips, die nauw betrokken zijn bij de praktische uitvoering van massiefomvormprocessen in de massafabricage, onderzocht welke gegevens het softwarepakket moet kunnen leveren. Alle factoren, die een rol kunnen spelen en hun samenhang zijn in een apart rapport [B.2] in schema gebracht. De globale opbouw is in fig. 1 weergegeven.

↑
aanpassen van publ.



Figuur 1. Het globale schema van de informatiestromen bij het opzetten van een massiefomvormproces.

De verbanden tussen de vele factoren zijn gekompliceerd en groot in aantal. Om het softwarepakket aan de eerder beschreven doelstellingen te laten voldoen moeten de verschillende blokken uit de figuur in aparte doorzichtelijke programma's ondergebracht worden, die onafhankelijk van elkaar doorlopen kunnen worden. Een voor de gebruiker doorzichtelijke en eenvoudige werking van het programma hoeft niet in te houden dat de erin verwerkte technologieën eenvoudig moeten zijn. Het meest ideale systeem krijgt men wanneer er zogenaamde expert-systemen in opgenomen zijn. De ervaring, die bij de realisering van het proces verzameld wordt, kan dan ter aanvulling en ondersteuning van de technologie in het databestand verwerkt worden.

het volgende

In ~~dit rapport~~ wordt beschreven hoe het eerste programma uit het pakket tot stand is gekomen. Het voert de procesanalyse uit van het achterwaartse hulsextrusieproces. Hieruit volgen de basisgegevens die nodig zijn voor het gereedschapsontwerp. Omdat het hulsextrusieproces in een aantal wezenlijk van elkaar verschillende fasen verloopt die elk het best met een apart rekenmodel benaderd kunnen worden, is een aantal verschillende procesmodellen toegepast. Het programma is eenvoudig en logisch opgebouwd en er is veel aandacht besteed aan de gebruikersvriendelijkheid.

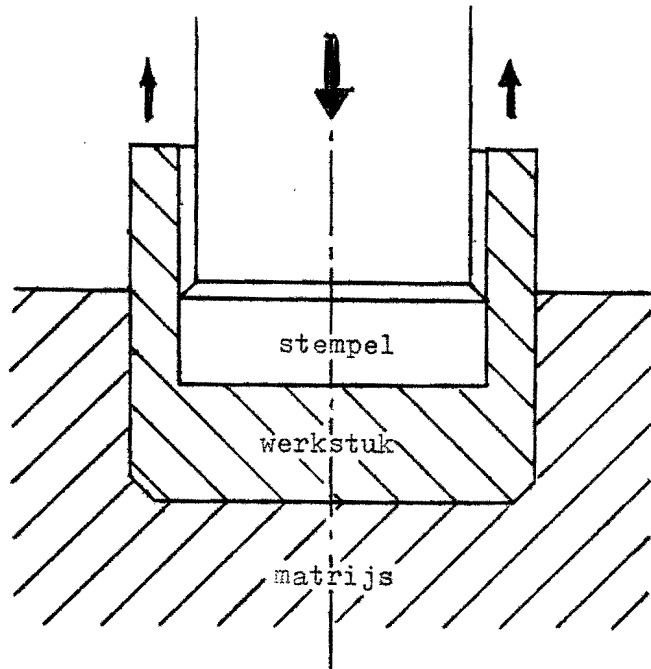
2. De theorie achter het programma

In het programma wordt het axisymmetrische achterwaartse hulsextrusieproces gesimuleerd. Bij dit proces ^{wordt} ~~drukt~~ een ronde stempel ^{gedrukt} ~~zich~~ in een door een matrijs omsloten prop materiaal zoals aangegeven in fig. 2. Er ontstaat dan een huls doordat het materiaal in tegengestelde richting rond de stempel vloeit.

De formules die nodig zijn voor de simulatie zijn afgeleid met behulp van twee plasticiteitsmechanica-methoden. Met de arbeids- of bovengrensmethode wordt de perskracht berekend. Daarnaast kunnen dode zones, waarin het werkstukmateriaal stil blijft liggen tijdens het proces, voorspeld worden.

(waarschijnlijk)

Dit is belangrijk omdat deze de oorzaak kunnen zijn van scheurvorming. Bij de bovengrensmethode is het verder mogelijk de rekken te berekenen zodat de materiaalversteving in rekening gebracht kan worden.



Figuur 2. Het principe van de werking van het achterwaartse hulsextrusieproces.

log.

De tweede methode die toegepast wordt, is de schillenmethode. Hiermee kan men naast de perskracht ook het spanningsverloop op het gereedschap berekenen.

hoeveel te snel betrouwbare resultaten leveren

Beide methoden zijn niet exact*. Verder is de mate van wrijving moeilijk exact te voorspellen terwijl deze een niet te onderschatten invloed heeft op de berekeningsresultaten. De resultaten moeten daarom met praktijkgegevens vergeleken worden om tot een verantwoorde keuze te komen van de wrijvingsparameter.

* Sterker nog: er bestaan geen exacte modellen

Omdat elk van de twee methoden haar voordelen heeft zijn ze in het programma aan elkaar gekoppeld. | ?

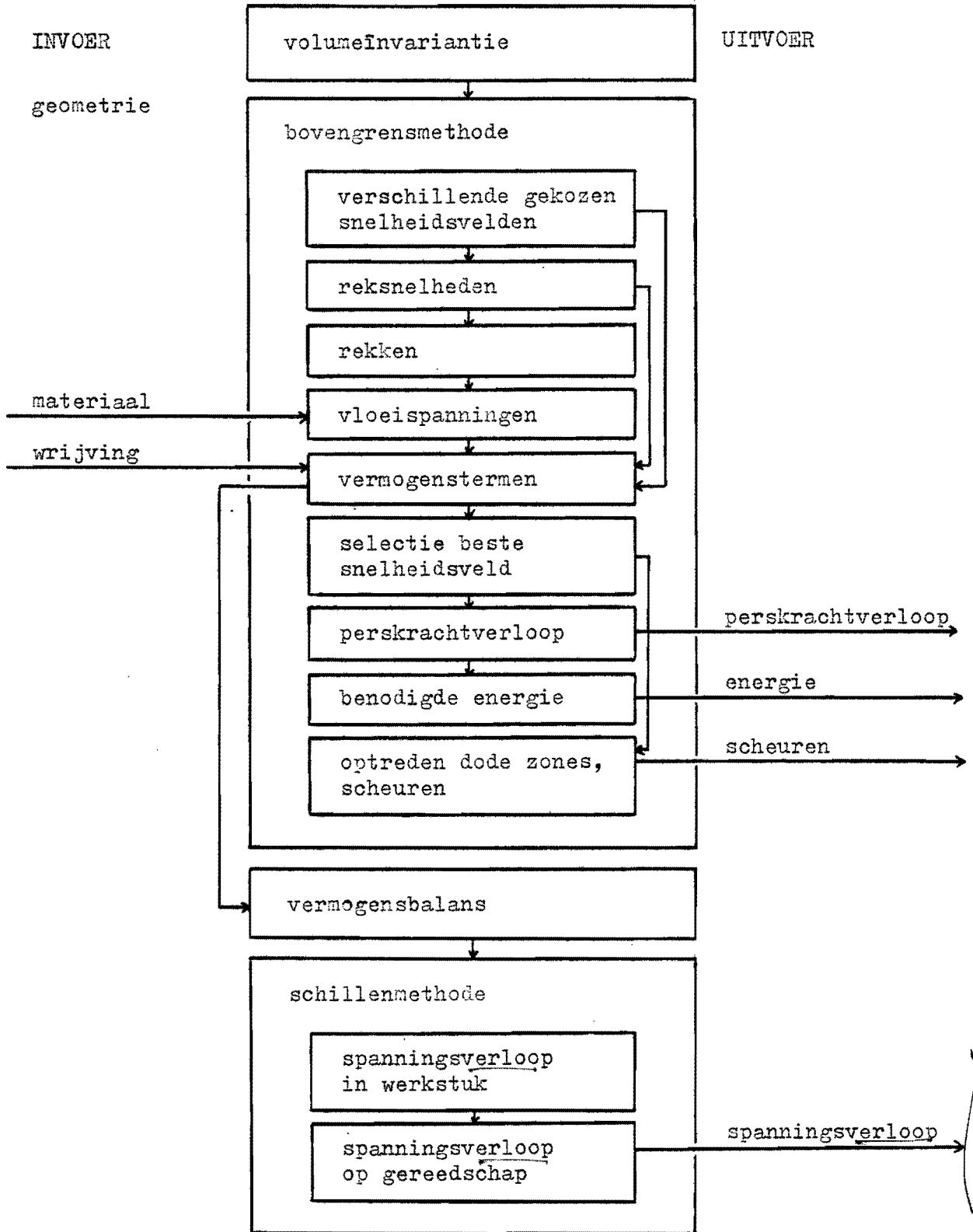
3. Afleiding van de gebruikte formules

Een schematische weergave van de afleiding van de formules uit het programma is weergegeven in fig. 3. Zoals altijd bij de bovengrensmethode wordt een kinematisch toelaatbaar snelheidsveld samengesteld door de doorsnede van het werkstuk op te delen in gebieden met een continu snelheidsverloop. Tussen deze gebieden zijn discontinuïteitsgrenzen, de zgn. \ominus vlakken, waar de snelheden loodrecht op het grensvlak continu zijn en in de richting van het vlak discontinu. Dit houdt in dat zo'n grens een vlak is van geconcentreerde afschuiving. Het vermogen wordt samengesteld uit de verschillende bijdragen:

- deformatie binnen de gebieden
- afschuiving in de discontinuïteitsvlakken
- wrijving langs het gereedschap

Uit het vermogen wordt de perskracht berekend.

In de berekeningen wordt uitgegaan van exponentieel versterkend materiaal (Nadai/Ludwik/Swift). ^{dit is formule wel op zijn plaats (zie ook p. 9)} Om de vloeispanning te kunnen bepalen moet de deformatie berekend worden. De deformatieverdeling zoals die uit de snelheidsvelden van de modellen volgt, is vaak onrealistisch. ~~Uit~~ ^{bekeken en} experimenten is gebleken dat vooral versterkend materiaal een uniforme verdeling nastreeft. In de afleidingen van de modelformules wordt daarom van een uniforme rekverdeling per snelheidsgebied uitgegaan. Dat deze aanname voor ^{of nauwelijks} niet versterkend materiaal minder juist is resulteert ^{eveneens} niet in een fout in de berekende vloeispanning omdat deze onafhankelijk is van de deformatie. Bij de hoge rekken die bij hulsextrusie optreden loopt de vloeikurve overigens ook voor versterkende materialen dermate vlak dat een fout in de berekende deformatie slechts in een veel kleinere fout in de vloeispanning zou resulteren.



Figuur 3. Schematische weergave van de afleiding van de formules volgens de combinatie van de bovengrensmethode en de schillenmethode.

- * Remachtig uitgedrukt staat dit dat de werkelijkheid steeds een energetisch gemakkelijker manier weet te vinden dan welk bedacht model dan ook.
Het programma is gebaseerd op de veronderstelling dat het werkelijke proces verschillende modelovergangen maakt tijdens zijn verloop.



Hier zou de present met het kolloquium kunnen worden ingevraagd waerin dit blijkt:



(zie ook t.o. p. 10)

Door een gedeelte van de bijdragen tot het vermogen op te tellen kan de gemiddelde spanning over een Γ -vlak bepaald worden. Deze methode noemt men ook wel de vermogensbalans. Met de schillenmethode kan men uit deze gemiddelde spanning door de wrijving en de afschuiving in rekening te brengen de spanningsopbouw bepalen. Daarmee kan een uitspraak gedaan worden over de spanningsverdeling op het gereedschap.

Omdat het hulsextrusieproces in een aantal verschillende fasen verloopt die elk het beste met een ^{specifiek} ~~nader~~ bovengrensmethode-model berekend kunnen worden, zijn in het computer-programma de formules van vijf verschillende modellen opgenomen, zie figuur 4.

Model 1 en 2 zijn de zogenaamde „dubbelstuikmodellen” zonder en met dode bodemzone. Het gebied recht onder de stempel wordt gestuikt. Het gebied in de hoek wordt weer gestuikt doordat het opgetuwd st wordt door het materiaal onder de stempel. Bij model 3 is er een driehoekige dode zone in de hoek. Het stromende materiaal passeert, vooral bij dunwandige hulzen, met grote snelheid het "dode" materiaal in de hoek. Hierdoor is een scheur te verwachten. Experimenteel is deze scheurvorming ook aangetoond.

Model 4 is hetzelfde afgezien van een afschuiving in de matrijs. Deze dient om de scheurvorming te voorkomen. Model 5 lijkt ook erg op model 3 maar heeft een dode bodemzone. In dit geval ^{druift} ~~verplaatst~~ het Γ -vlak met ongeveer dezelfde snelheid als de stempel, zodat de kans op een scheur niet aanwezig is.

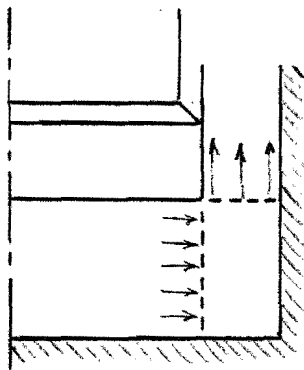
in ongedefinieerd materiaal

Nadat de daarvoor in aanmerking komende modellen doorgerekend zijn, worden de beste resultaten geselecteerd. Volgens het bovengrenstheorema is het model waaruit ^{in elke fase van het proces} de laagste perskracht berekend is het meest realistisch. *)

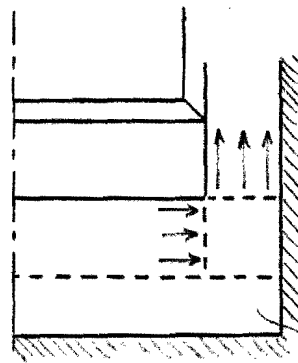
Aan het begin van het proces ^{daarantegen} blijkt dit meestal een model met en aan het eind van het proces een model zonder dode bodemzone te zijn.

Ook dit komt goed overeen met de bevindingen uit experimenten.

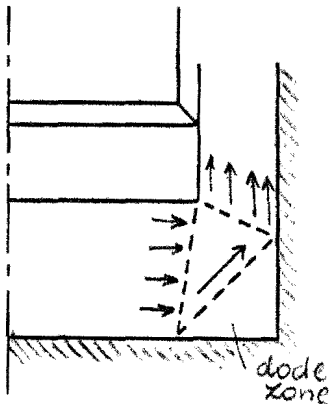
De basisformules voor de bovengrensmodellen zijn o.a. ontleend aan RAMAÏKERS [1] en VAN DER BURGH [2]. In [B.1] zijn deze formules samen met de afleidingen van de relaties voor de rek ^{ken en} de spanningen op het gereedschap opgenomen.



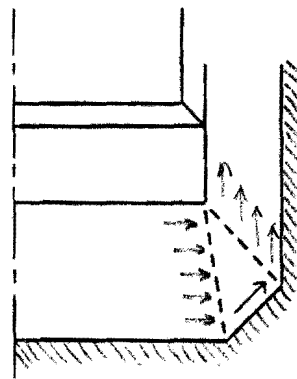
Model 1



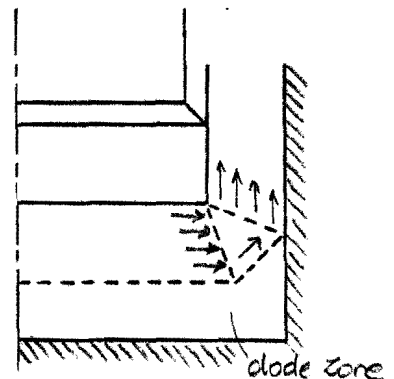
Model 2



Model 3



Model 4



Model 5

Figuur 4. De toegepaste bovengrensmodellen: 1 dubbelstuikmodel; 2 dubbelstuikmodel met dode bodemzone; 3 model met dode hoekzone; 4 model met afschuining in de matrijs; 5 model met dode hoek- en dode bodemzone.

In [B.3] is de bovengrensmethode ~~van begin tot eind~~ uitgewerkt voor het muntproces. Verschillende bovengrensmodellen zijn daar met elkaar en met meetresultaten vergeleken. Het beste model blijkt in een ruim gebied goed overeen te komen met de metingen. Het munten kan gezien worden als ~~het~~ achterwaarts extruderen met een zeer kleine wandhoogte. Daarom kan het computerprogramma ook berekeningen uitvoeren betreffende het munten en kalibreren.

4. De opbouw van het programma

De berekeningen vormen het hart van het programma en worden ingesloten door een in- en uitvoergedeelte. In fig. 5 is de gehele opbouw in schema gebracht.

De invoer geschiedt aan de hand van een aantal vragen die op het beeldscherm van de terminal verschijnen. Het antwoord moet dan ingetypt worden. Op deze manier moeten de afmetingen van de huls ^{gewenste eind-} als eindprodukt ingegeven worden, hiervoor worden dan de benodigde blenkafmetingen berekend. De werkelijke huls moet vanwege onregelmatigheden aan de bovenkant hoger gemaakt worden met een zogenaamde toegift. In een vraag en antwoordspel wordt de meest gunstige blenkdikte en toegift vastgelegd zodat voor de blenk een standaarddikte gekozen kan worden. Het is mogelijk een afschui- |?
ning in de matrijs te kiezen om scheuren in de hoekzone van de huls te voorkomen.

formule (zie ook p. 5)

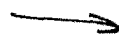
Het vastleggen van de materiaaleigenschappen gebeurt aan de hand van het exponentieel versterkend materiaalmodel (C, n, E_0) . De mate van smering/
wrijving tussen het werkstuk en het gereedschap wordt ^{ingeschat en} vastgelegd met het von Mises-model (wrijvingsfactor m). Het aantal stappen waarin het proces gesimuleerd wordt is vrij kiesbaar.

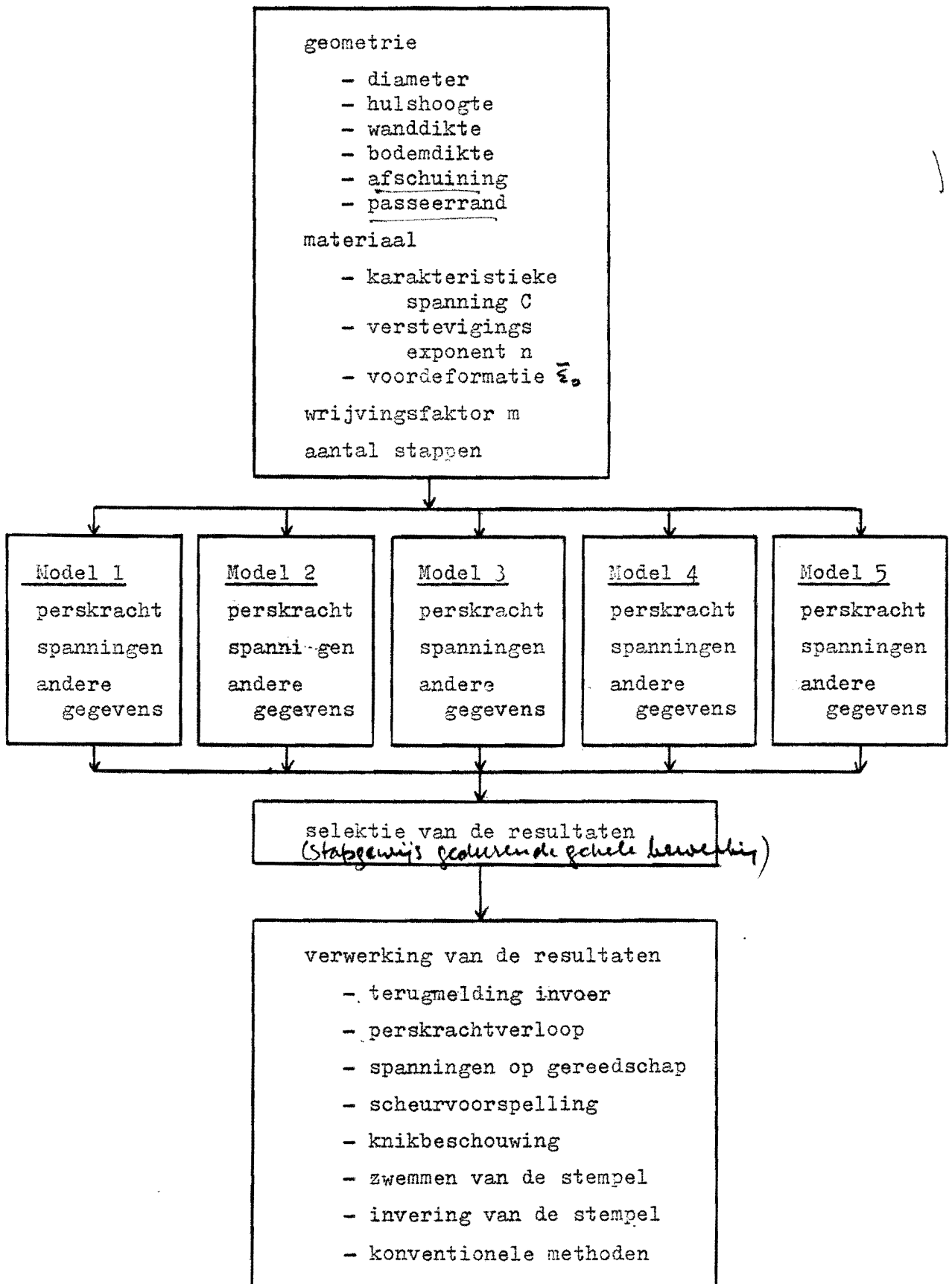
Iets anders zeggen → Tussen de vragen door vindt een aantal controles plaats zodat geen irreële gevallen ingevoerd kunnen worden. Er worden waarschuwingen gegeven wanneer men een geometrie kiest waarbij in de praktijk moeilijkheden te verwachten zijn, bv. wanneer de bodemdikte kleiner gekozen wordt dan de wanddikte. [Lit. ?]

Hierbij zou bijv. de present uit
het colloquium kunnen worden
gevraagd. Waarmee blijkt hoe von
elle procesfase een andere
kronen de oudste is.

(zie ook p. 7)

tegenover





Figuur 5. Opbouw van het technologieprogramma.

In het uitvoergedeelte kan men behalve de verwerkte resultaten van de berekeningen op een aantal manieren de positie van het proces beschouwen t.o.v. een aantal procesbeperkingen. De volgende uitvoermogelijkheden kunnen onafhankelijk van elkaar opgeroepen of uitgeprint worden:

- 1 Terugmelding van de invoergegevens in een figuur op schaal.
- 2 Perskrachtverloop tegen de stempelweg in grafiek of tabel
Dimensieloze gemiddelde stempelspanning tegen de stempelweg in grafiek of tabel.
- 3 Spanningsverdeling op het gereedschap uitgezet in overzichtelijke grafieken.
- 4 Voorspelling van scheurvorming door een dode zone in de hoek. Er wordt een scheur verwacht wanneer model 3 uit fig. 4 de laagste perskracht levert. *gedurende een deel van het proces*
- 5 Beschouwing betreffende knik van de stempel. De hoogte van de huls wordt beperkt door de knik van de stempel.
- 6 Beschouwing betreffende het "zwellen" van de stempel aan het begin van het proces. Hiervoor zijn de formules aangewend uit RAMAÏKERS en KALS [3] en [4].
- 7 Beschouwing betreffende de vervorming van de stempel. Het is belangrijk dat de inverting van de stempel kleiner is dan de bodemdikte van de huls omdat anders de stempel op de matrijsbodem slaat bij een loze slag. *(om risico's te een minimum te beperken)*
- 8 De berekende perskracht kan met de resultaten van konventionele methoden vergeleken worden. *veel gebruikt*

Bij het opstellen van het in- en uitvoergedeelte is veel aandacht geschonken aan de gebruikersvriendelijkheid. De opbouw is zo logisch mogelijk. Bij elke vraag die gesteld wordt kan een uitvoerige hulptekst opgevraagd worden. Nadat deze op het scherm is afgebeeld, wordt dezelfde vraag opnieuw gesteld en gaat het programma gewoon weer verder. In het invoergedeelte krijgt men regelmatig de mogelijkheid om, bv. na een waarschuwing, de ingetypte gegevens te wijzigen. De uitvoer bevat in principe alleen die gegevens die van belang zijn voor de ontwerper.

↑
of "in eerste instantie"

Is het mogelijk een vanderende oplossing
te kiezen?

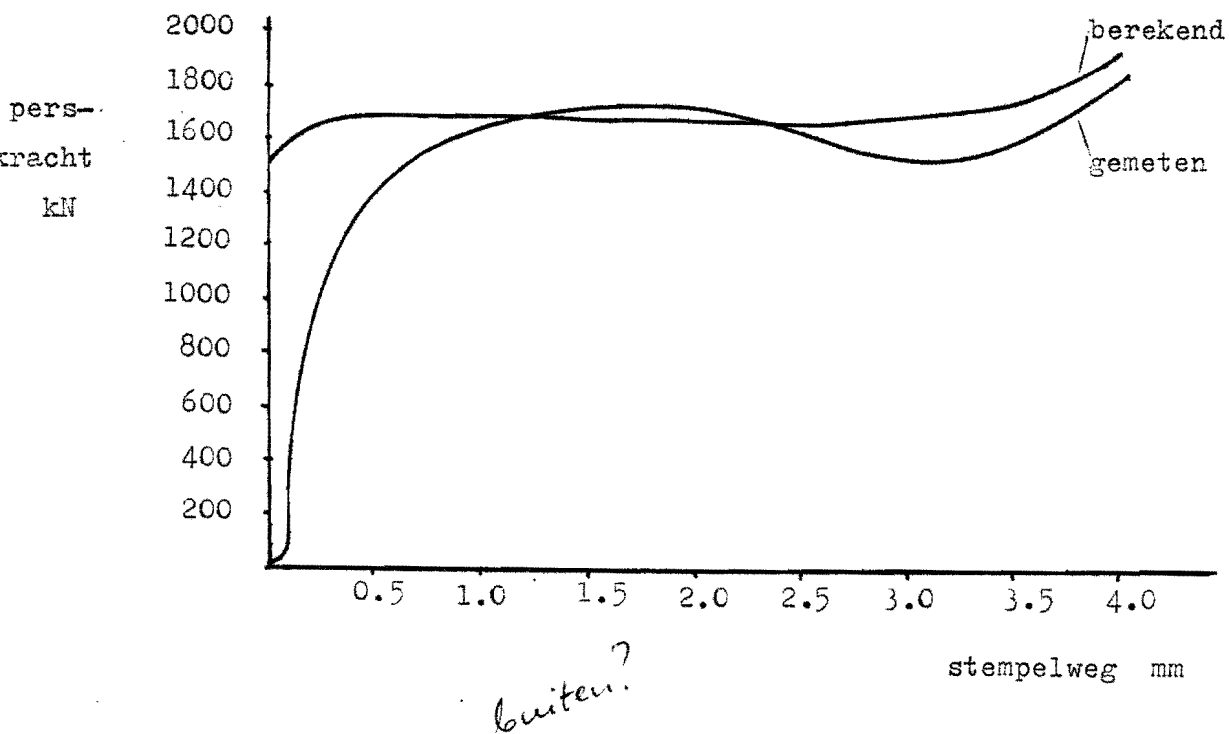
→

Waarom die
figuur 4 niet bij? →

5. De resultaten van het programma

weeke?

De berekeningsresultaten blijken redelijk overeen te stemmen met de beschikbare meetresultaten. In figuur 6 staat het berekende perskrachtverloop met het gemeten in een grafiek uitgezet. De wrijvingsfactor moet met zorg gekozen worden omdat deze een grote invloed heeft op het berekeningsresultaat. De afwijking aan het begin van de stempelweg wordt verklaard door ^{p.a.} de elasticiteit van het werkstuk en het gereedschap (de inverting van de stempel ligt in de grootte-orde van 1 millimeter). De gemeten curve geldt voor een lage stempelsnelheid. Bij een hoge snelheid zijn de meetresultaten anders.



Figuur 6. Het gemeten en het berekende perskrachtverloop.
 (hulsdiameter = 50; wanddikte = 1.0; blenkdikte = 5.0;
 materiaal: $C = 130$, $n = 0.04$, $E = 0.01$; passeerrand-
 hoogte = 8.5; gerekend is met wrijvingsfactor $m = 0.3$)

eenheid mm!

Zoals men ook kan meten heeft de berekende curve vaak twee maxima. In de ^{B1?} bijlage is een voorbeeld uitgewerkt dat dit duidelijker vertoont dan de curve uit figuur 6. De berekende spanningen op het gereedschap kunnen niet eenvoudig door experimenten gecontroleerd worden maar men mag er zonder meer van uitgaan dat deze goed voorspeld worden

Tinnes? }

- "Zwei" Grenzen unter zwei
- Model pasta onder twee naar
Schleu vorwieg



*om de bevoordelingsgrens
in handen te krijgen
alleen!*

wanneer de perskracht ook goed voorspeld is. Ditzelfde geldt voor de knik en de inverting van de stempel. De beschouwing betreffende het zwemmen van de stempel dient nog met proeven onderbouwd te worden. De scheurvorming kan aan de hand van experimenten gecontroleerd worden omdat dit aan het produkt goed te zien is. (De wijze van in- en uitvoer wordt in de bijlage getoond aan de hand van een voorbeeld.)

6. Alternatieve berekeningswijze

*nieu in publ.
mogelijk aanbod van
demonstratie of breedte
tekst zoals achterin.*

De bovengrensmethode maakt het mogelijk de procesanalyse op een algemenere wijze door de computer uit te laten voeren. Er bestaan reeds programma's die aan de hand van een ingegeven geometrie het werkstuk automatisch in een aantal standaard snelheidsgebieden verdelen en daaruit de perskracht berekenen. Deze methode wordt wel met de naam UBET (Upper Bound Elemental Technique) aangeduid en is onder andere ontwikkeld door OSMAN en BRAMLEY [5]. De bestaande programma's werken echter alleen ~~voor~~ voor niet-verstevigend materiaal en zonder dode zones. Verder is het assortiment standaardgebieden beperkt zodat de realiteitswaarde van de resultaten afhankelijk is van de gekozen produktgeometrie. ~~Op~~ de werking wordt uitvoerig ingegaan in [3.4].

Indien men deze methode binnen de T.H.E. zou willen gaan hanteren dan kan men haar beter met meer snelheidsvelden opnieuw opbouwen teneinde de gebreken te voorkomen en om inzicht in de software en ervaring in de opbouw hiervan te verwerven. *Voort ook onze aandacht met de hier ontwikkelde methoden van de berekening van procesgrenzen.*

7. Conclusies

De computer is een uitermate geschikt middel om de met behulp van de omvormtechnologie afgeleide formulepartijen tot een pakket te bundelen en zo ten dienste van de industrie aan te bieden. De op deze wijze verkregen programma's zijn vele malen gebruikersvriendelijker dan de eindige elementenmethode voor plastische processen en kunnen gebruikt worden door produkt- en gereedschapsontwerper. Dankzij de korte reken-tijden is een directe dialoog met de computer mogelijk.

Voor gekompliceerde processen kan men verschillende oplosmethoden naast elkaar hanteren en kan men deze voor elk te berekenen geval apart door het programma laten selecteren. In het ontwikkelde technologieprogramma voor achterwaartse hulsextrusie stemmen de resultaten door deze werkwijze goed overeen met de werkelijkheid. De soms optredende twee maxima in het perskrachtverloop ^{benevens} en de scheurvorming in de hoek worden ^{o.a.} goed voor-speld. Het programma is in Fortran geschreven en maakt gebruik van stan-daardpakketten uit de bibliotheek van de computer van de afdeling Werktuigbouwkunde T.H.E.

^{Vanda} Het programma is het eerste uit een reeks. ^{Vorgenomen} Verfijningen en uitbouwingen van de procesbegrenzungen kunnen nog aangebracht worden. Een volgend programma dat aansluit kan bijvoorbeeld het gereedschapsontwerp behandelen. Een alternatieve aanpak, waarbij het productieproces voor werkstukvormen opgebouwd uit standaardelementen doorgerekend wordt, vraagt een lange ontwikkeltijd en is vanwege de omvang minder geschikt voor het beoogde gebruikerspubliek.

- Diss. IFU? (zie p. 12)
- alt HUB v. enkele jaar geleden? (zie p. 9)

Literatuurlijst

- [1] J.A.H. Ramaekers; "Hulsextrusie I. (berekeningen)", Interne publicatie T.H.E. afd. W., WPT-rapport 0534, april 1982.
- [2] R.J.M. van der Burght; "Theoretisch en experimenteel onderzoek naar het proces "Hulsextrusie"", Interne publicatie T.H.E. afd. W., WPT-rapport 0080, februari 1984.
- [3] Dr. Ir. J.A.H. Ramaekers en Prof. Ir. J.A.G. Kals; "Vormbeheersing bij Massiefomvormen", Metaalbewerken, nr. 22 okt. 1981, 32 - 35.
of
Dr. Ir. J.A.H. Ramaekers en Prof. Ir. J.A.G. Kals; "Notitie over Vormbeheersing bij Massiefomvormen", Interne publicatie T.H.E. afd. W., PT-rapport 0501.
- [4] J.A.H. Ramaekers, J.A.G. Kals; "Instable Material Flow in Extrusion and Upsetting". Annals of the CIRP Vol. 31/1/1982, 191 - 193.
- [5] F.H. Osman and A.N. Bramley; "An incremental analytical Technique for Forging and Extrusion of Metals", Numerical Methods in Industrial Forming Processes, Proc. Conf. Swansea, U.K. 12 - 16 July 1982, 333 - 342.

Verder is verwezen naar de andere rapporten van dit afstudeerwerk:

- [B.1] "Uitwerking van het technologieprogramma voor achterwaartse hulsextrusie", Interne publicatie T.H.E. afd. W., WPB-rapport 0184, mei 1985.
- [B.2] "De informatiestromen bij het opzetten van een achterwaarts hulsextrusieproces.", Interne publicatie T.H.E. afd. W., WPB-rapport 0185, mei 1985.
- [B.3] "De bovengrensmethode voor het munten.", Interne publicatie T.H.E. afd. W., WPB-rapport 0186, mei 1985.
- [B.4] "Computer Aided Design programma's gebaseerd op de Upper-Bound methode. - een literatuuronderzoek -", Interne publicatie T.H.E. afd. W. WPB-rapport 0187, mei 1985.

↑
*Waarom niet gewoon
toevragen aan literatuurlijst?*

Bijlage

Aan de hand van een voorbeeld wordt de werking van het technologieprogramma getoond. Op de volgende pagina's is afgebeeld wat op het beeldscherm verschijnt. Eerst is de algemene hulp opgevraagd met het kommando H. De hulpteksten die opgevraagd kunnen worden bij de verschillende vragen en kommando's zijn niet afgebeeld. Nadat het kommando I ingetypt is, zijn de invoergegevens ingelezen. De computer heeft de berekeningen in 2 à 3 seconden uitgevoerd. De resultaten worden op de verschillende manieren verwerkt.

Toen dit rapport samengesteld werd waren nog niet alle figuren in het programma opgenomen. Verder worden de krachten nog in N gegeven in plaats van in kN.

Deze bijlage is bedoeld als illustratie van de werking van het programma en niet als totaaloverzicht van de mogelijkheden. Voor meer informatie wordt verwezen naar [B.1] of naar het programma zelf.

Voorbeeld is in deze vorm niet geschikt
voor publicatie. Mogelijkheden:

- 1) ombouwen
- 2) aanbieden toe te zenden
- 3) aanbieden demonstratie

2 en 3. kunnen apart of samen op blz 73
aan het eind van de 1ste alinea worden
aanvullen.

Waarom geen *mit Spielbaai* Word, bijv.
- 18 - HULSEX e.d. Dat behoeft
ook ook *tr de gebruikers-*
 vriendelijkheid? (Of: nummer)

SEG HLSXTRS

Hulsextrusie-berekeningen, PF-31-6.

Het programma is voor demonstratie gebruiksgereed na uitvoering van het kommando DEMONSTRATIE of de kommandoafkorting D.

Druk op RETURN wanneer je niet weet wat te doen
VK>

- :
- H - HELP
- D - DEMONSTRATIE
- T - TUSSENRESULTATEN
- I - INVOEREN_EN_BEREKENEN
- M - MODEL
- V - VERWERKEN
- Q - QUIT

VK>H

HLSXTRS is een programma waarin het achterwaartse hulsextrusieproces voor ronde hulzen gesimuleerd wordt.

Uitgaande van een produktgeometrie en enkele werkstukmateriaal-specificaties wordt het perskrachtverloop tegen de stempelweg en de maximale spanningen op het gereedschap bepaald.

Daarna kan bekeken worden of het proces binnen een aantal procesbegrenzungen ligt.

Omdat het programma voor zich zelf spreekt en uitvoerig voorzien is van hulpteksten, is een aparte gebruikershandleiding overbodig geacht.

'RETURN' voor

OPBOUW van het programma.

INVOER: Aan de hand van een aantal vragen door het systeem gesteld, worden de produktgeometrie en de materiaal- en wrijvings-specificaties verzameld.
(Zie ook ad de demonstratie-faciliteit hierna).

BEREKENINGEN: Op een aantal verschillende manieren wordt het proces gesimuleerd.

De meest realistische waarden worden geselecteerd.

'RETURN' voor

UITVOER: De geselecteerde berekeningsresultaten kunnen verder verwerkt worden.

Opgevraagd kunnen worden:

- perskrachtverloop,
- spanningsverloop op het gereedschap.

Een aantal procesbegrenzungen kunnen nagelopen worden:

- knik van de stempel,
- zwemmen van de stempel,
- scheuren in het produkt,
- invering van de stempel.

Ter vergelijking kan de perskracht nog bepaald worden met een tweetal konventionele formules uit de literatuur:

- volgens Boes en Pouw,
- volgens Romanowski.

'RETURN' voor

HULPTEKSTEN: Indien de vragen niet duidelijk zijn of indien het gevraagd-
de antwoord niet bekend is, kan verduidelijking worden ge-
vraagd aan de hand van een hulptekst.

Deze is te verkrijgen door ':' in te tikken in de plaats van
het gevraagde antwoord.

Nadat de hulptekst afgebeeld is, wordt de vraag herhaald.

Er kan ook een specifieke hulptekst opgevraagd worden,
behorend bij een bepaald kommando.

Bijv.: ':' D' of ':D' geeft de hulptekst die bij het kommando
DEMONSTRATIE of D voorhanden is.

':' I' of ':I' geeft de hulptekst die bij het kommando
INVOEREN_EN_BEREKENEN of I voorhanden is.

'RETURN' voor

DEMONSTRATIE: Met het kommando DEMONSTRATIE of D kan een demonstratie-
faciliteit aangeroepen worden.

Deze kan in de plaats van INVOEREN of I gebruikt worden
om wat zicht op de mogelijkheden van deze programmatuur
te krijgen.

De berekeningen worden dan voor een standaard geval
uitgevoerd, waarna de resultaten met de beschikbare
kommando's nader bekeken kunnen worden

'RETURN' voor meer

VARIATIES: Er wordt in de programmatuur geen rekening gehouden met
een eventuele spreiding in de invoergegevens.

Het is danook verstandig de gevolgen van een mogelijke
spreiding te controleren door het programma enige keren na
elkaar te doorlopen voor zelf gekozen spreidingen in de
invoerwaarden.

'RETURN' voor meer

GRAFISCH WERKEN: Om de programmatuur zo volledig mogelijk te benutten
is het gebruik van een grafische terminal aanbevolen,
daar hiermee grafieken en tekeningen afgebeeld kunnen worden.
Indien men niet over een grafische terminal beschikken kan,
kan men de figuren toch laten plotten
Zie hiervoor de volgende hulp-pagina.

'RETURN' voor meer

PRINTER-/PLOTTER-UITVOER: In het programma wordt regelmatig gevraagd
of men bepaalde resultaten naar een printer-
of een plotter-file wil wegschrijven.

De inhoud van deze files (d.w.z/ alles wat men naar die files
weggeschreven heeft) kan na uitvoering van het programma (dus
nadat het hoofdkommando QUIT of Q gegeven is) op papier uit
laten printen resp. plotten.

De printerfile waarin alleen tekst opgeslagen kan worden, heet
HLSPRUIT. De 'print-out' wordt verkregen na het PRIMOS-kommando
SPOOL HLSPRUIT

De plotfile waarin de figuren opgeslagen worden, heet HLSPLT.
Met het PRIMOS-kommando

PLOT HLSPLT

kan deze file geplut worden.

Het is aan te bevelen alvorens zo te werk te gaan eerst te
kijken of een en ander wel waard is geplut te worden!

Daartoe kan men de plotfile op het beeldscherm van een grafisch
terminal verkrijgen met het PRIMOS-kommando

PREVIEW HLSPLT

'RETURN' voor mee

Indien men de berekeningsresultaten die in de aangemaakte files opgeslagen zijn, wat langer wil bewaren, dan verdient het aanbeveling deze files onder een andere benaming te bewaren. Bij iedere nieuw gebruik van het programma HLSXTRS worden namelijk de een vorige keer aangemaakte files HLSPRUIT en HLSPLIT overschreven

Voor het hoe hierbij wordt naar de PRIMOS dokumentatie verwezen 'RETURN' voor meer

PROBLEMEN: Mochten er ondanks de voorzorgen toch nog problemen gebleven zijn, dan wende men zich tot dr ir J. A. H. Ramaekers voor wat de technologische aspecten betreft.

Deze programmatuur is tot stand gekomen binnen de Technische Hogeschoolindhoven in het kader van het afstudeerwerk van de heer J. W. van Ijckevorsel in samenwerking met drs N. A. L. Touwen.

(voorjaar 1985).

VK>

- H - HELP
- D - DEMONSTRATIE
- T - TUSSENRESULTATEN
- I - INVOEREN_EN_BEREKENEN
- M - MODEL
- V - VERWERKEN
- Q - QUIT

VK>I

Lees hulsdiameter D [mm] in (0.) : 50.0
Lees hulshoogte HH [mm] in (0.) : 100.0
Lees wanddikte van de huls A [mm] in (0.) : 1.0
Lees bodemdikte van de huls HE [mm] in (0.) : 1.0

Richtwaarde voor de passeerrandhoogte HP = 8.5 mm
Lees passeerrandhoogte van de stempel HP [mm] in (8.5) : 10.0

Uitwendige hulsstraal R = 25.00 mm
Inwendige hulsstraal RS = 24.00 mm
Nominale blenkdikte HWB = 7.76 mm

Advieswaarde blenkdikte HO i.v.m. toegift = 9.93 mm
De toegift TGF1 van de wand hierbij = 14.85 mm
Indien U geen andere blenkdikte meegeeft, wordt verder gerekend met de advieswaarde HO.
Andere blenkdikte gewenst (1=ja, 2=nee) (2) : 1
Lees blenkdikte HO [mm] in (9.926) : 10.0

Hierbij hoort een toegift TGF1 van de wand ter grootte van : 15.796 mm.
Met voorhanden gegevens doorgaan (1=ja, 2=nee) (1) : 1
Afschuining toepassen (1=ja, 2=nee) (1) : 2
Is materiaal verstevigend (1=ja, 2=nee) (1) : 1
Lees karakteristieke spanning C [N/mm²] in (0.) : 150.0
Lees verstevigingsekspONENT N [-] in (0.) : 0.3
Lees voordeformatie EPS0 [-] in (0.) : 0.01
De vloeispanning SPO = 37.6783
Lees wrijvingsfactor M [-] in (von Mises) (0.) : 0.2
Lees aantal te berekenen stappen AANT in (0) : 15
Te gebruiken inkrement DELTAH = 0.6479
Met voorhanden gegevens doorgaan (1=ja, 2=nee) (1) : 1
Eigen modelkeuze gewenst (1=ja, 2=nee) (2) : 2

VK>V

- W - WIJZIGEN_INVOER
- A - AFBEELDEN_INVOER
- P - PERSKRACHT_S_L
- SP - SPANNINGEN
- S - SCHEUREN
- K - KNIK
- Z - ZWEMMEN
- I - INVERING
- KO - KONVENTIONEEL
- Q - QUIT

VERWERKEN>A

Opmerking :

De afbeelding van de huls volgens de invoergegevens is bij het samenstellen van dit rapport nog niet in het programma opgenomen. Dit zal binnenkort gebeuren. Voor een uitwerking van de afbeelding zie [B.1].

VERWERKEN>P

Grafiek of tabel gewenst (1=grafiek, 2=tabel) (2) : 2

	STEMPEL- WEG	MOMENTANE BODEMDIKTE	PERS- KRACHT	DIMENSIELOZE GEMIDDELTE STEMPELDRIJK
I	[mm]	HM [mm]	PRSKM [kN]	MVRM [-]
1	0.000	10.000	0.6494E 06	0.9525E 01
2	0.643	9.357	0.1539E 07	0.2257E 02
3	1.286	8.714	0.1744E 07	0.2558E 02
4	1.929	8.071	0.1863E 07	0.2732E 02
5	2.571	7.429	0.1949E 07	0.2859E 02
6	3.214	6.786	0.2017E 07	0.2959E 02
7	3.857	6.143	0.2073E 07	0.3040E 02
8	4.500	5.500	0.2119E 07	0.3108E 02
9	5.143	4.857	0.2160E 07	0.3168E 02
10	5.786	4.214	0.2124E 07	0.3115E 02
11	6.429	3.571	0.2071E 07	0.3038E 02
12	7.071	2.929	0.2032E 07	0.2981E 02
13	7.714	2.286	0.2023E 07	0.2967E 02
14	8.357	1.643	0.2087E 07	0.3060E 02
15	9.000	1.000	0.2381E 07	0.3492E 02

Gegevens wegschrijven naar printeruitvoerfile (1=ja, 2=nee) (2) :

VERWERKEN>P

Grafiek of tabel gewenst (1=grafiek, 2=tabel) (2) : 1

Perskracht- of stempeldrukverloop (1=perskr., 2=stempeldr.) (1) : 1

DE MAX. PERSKRACHT [kN] = .2381E 7

PERSKRACHT [kN]

.50E 7

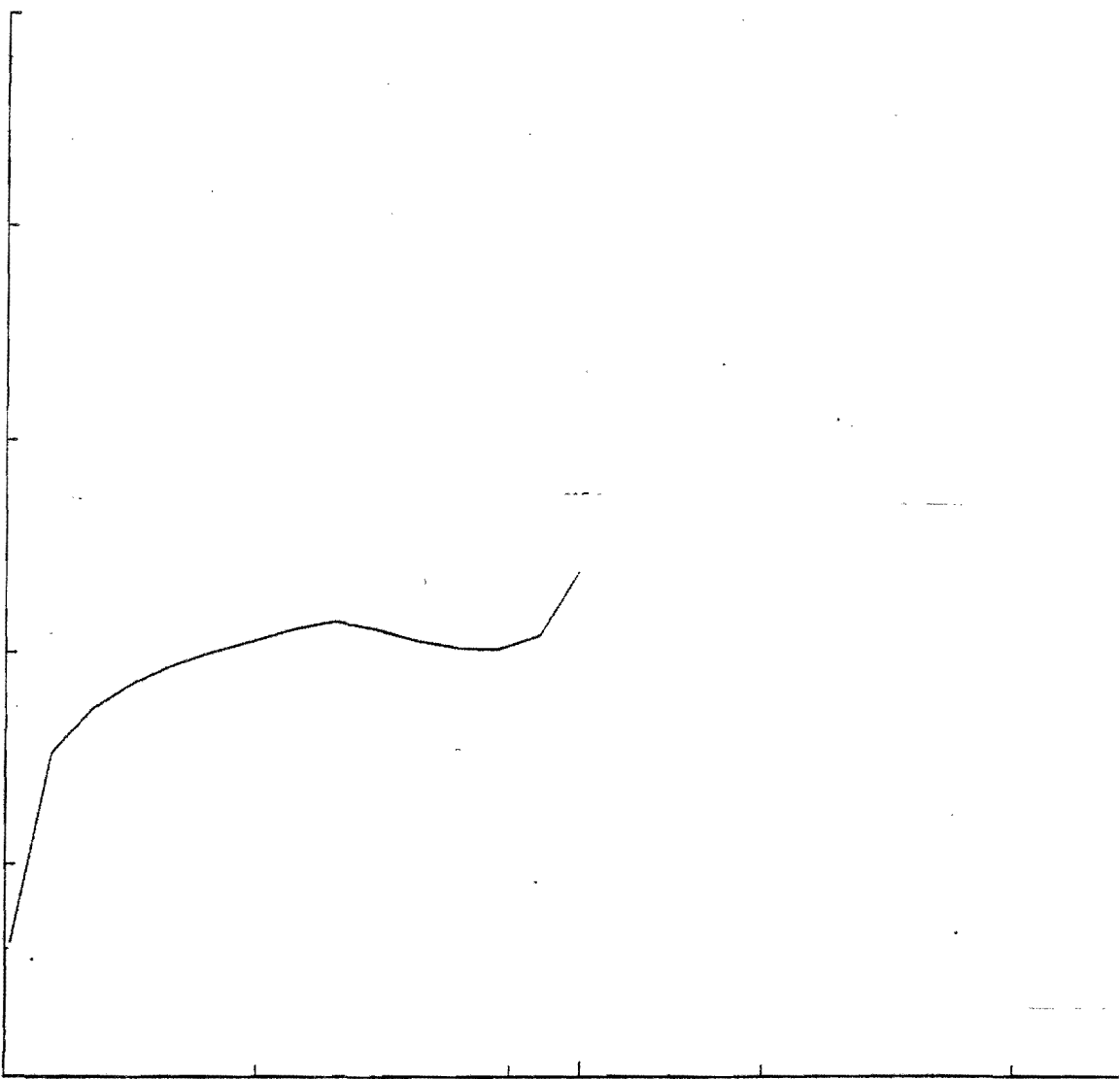
.40E 7

.30E 7

.20E 7

.10E 7

.00E 0



STEMPELWEG [mm]

As-bovengrenzen aanpassen (1=geen, 2=X-as, 3=Y-as, 4=beide) (1) : 1

VERWERKEN>

:
W - WIJZIGEN_INVOER
A - AFBEELDEN_INVOER
P - PERSKRACHT_S_L
SP - SPANNINGEN
S - SCHEUREN
K - KNIK
Z - ZWEMMEN
I - INVERING
KO - KONVENTIONEEL
Q - .QUIT

VERWERKEN>SP

Opmerking:

De afbeelding van het gereedschap met de spanningsverloop-grafieken is bij het samenstellen van dit rapport nog niet in het programma opgenomen. Dit zal binnenkort gebeuren. Voor de uitwerking van de afbeelding zie [B.1].

VERWERKEN>S

Kans op scheurvorming in de hoek bij een momentane bodemdikte $H = 4.2143$
Verwachte scheurafmeting AFSCHN = 2.0736 mm.

De scheurvorming is te voorkomen door een grotere afkanting te kiezen.

Wijzig Uw invoergegevens.

Gegevens wegschrijven naar printeruitvoerfile (1=ja, 2=nee) (2) : 1

VERWERKEN>K

De wandhoogte van de huls WNDH = 114.8 mm.

De knikfactoren zijn berekend met een stempellengte STMPLL = 160.7 mm
en een elasticiteitsmodulus $E = 210000.0 \text{ N/mm}^2$.

Knikfaktor aan het begin van het proces KNKFK1 = 0.1242

Maximale knikfaktor gedurende het proces KNKFK2 = 0.0569

Als een knikfaktor groter of gelijk aan 1 is, is knikken van de stempel verwachten.

Knikcontrole met andere stempellengte gewenst (1=ja, 2=nee) (2) : 1

De stempellengte STMPLL is bepaald door $(STFAK=1.4) * \text{wandhoogte WNDH}$
en de elasticiteitsmodulus ES van staal.

Gegevens wegschrijven naar printeruitvoerfile (1=ja, 2=nee) (2) : 2

Lees stempellengte STMPLL [mm] in (160.7) : 100

Lees elasticiteitsmodulus E [N/mm²] in (2.1E5) :

De wandhoogte van de huls WNDH = 114.8 mm.

De knikfactoren zijn berekend met een stempellengte STMPLL = 180.0 mm
en een elasticiteitsmodulus $E = 210000.0 \text{ N/mm}^2$.

Knikkfaktor aan het begin van het proces KNKFK1 = 0.1558
Maximale knikkfaktor gedurende het proces KNKFK2 = 0.0714

Als een knikkfaktor groter of gelijk aan 1 is, is knikken van de stempel te verwachten.

Knikkontrolle met andere stempellengte gewenst (1=ja, 2=nee) (2) : 1

De stempellengte STMPLL is bepaald door (STFAK=1.4) * wandhoogte WNDH en de elasticiteitsmodulus E van staal.

Gegevens wegschrijven naar printeruitvoerfile (1=ja, 2=nee) (2) : 1

Lees stempellengte STMPLL [mm] in (190.) : 1

Lees elasticiteitsmodulus E [N/mm²] in (2.1E5) : 1

1

?
interval is 10. - 1.E6

Lees elasticiteitsmodulus E [N/mm²] in (2.1E5) :

De wandhoogte van de huls WNDH = 114.8 mm.

De knikkfactoren zijn berekend met een stempellengte STMPLL = 1.0 mm en een elasticiteitsmodulus E = 210000.0 N/mm².

Knikkfaktor aan het begin van het proces KNKFK1 = 0.0000

Maximale knikkfaktor gedurende het proces KNKFK2 = 0.0000

Als een knikkfaktor groter of gelijk aan 1 is, is knikken van de stempel te verwachten.

Knikkontrolle met andere stempellengte gewenst (1=ja, 2=nee) (2) : 2

Gegevens wegschrijven naar printeruitvoerfile (1=ja, 2=nee) (2) : 2

VERWERKEN>

:
W - WIJZIGEN_INVOER
A - AFBEELDEN_INVOER
P - PERSKRACHT_S_L
SP - SPANNINGEN
S - SCHEUREN
K - KNIK
Z - ZWEMMEN
I - INVERING
KO - KONVENTIONEEL
Q - QUIT

VERWERKEN>Z

De gevoeligheidsfaktor van de stempel voor zwemmen GZWFKT = 600.0000

Gegevens wegschrijven naar printeruitvoerfile (1=ja, 2=nee) (2) :

VERWERKEN>I

De wandhoogte van de huls WNDH = 114.8 mm.

De invering INVRNG van de stempel is berekend met

een stempellengte STMPLL = 160.7 mm en

een elasticiteitsmodulus E = 210000.0 N/mm².

De berekende invering van de stempel INVRNG = 1.0068 mm.

Hierbij zet de stempel uit in de breedte DELTAD = 3.9700 mm.

Als de invering INVRNG groter is dan de bodemdikte van de huls HE, dan kan het gereedschap beschadigd worden bij een loze slag.

De bodemdikte HE = 1.0 mm

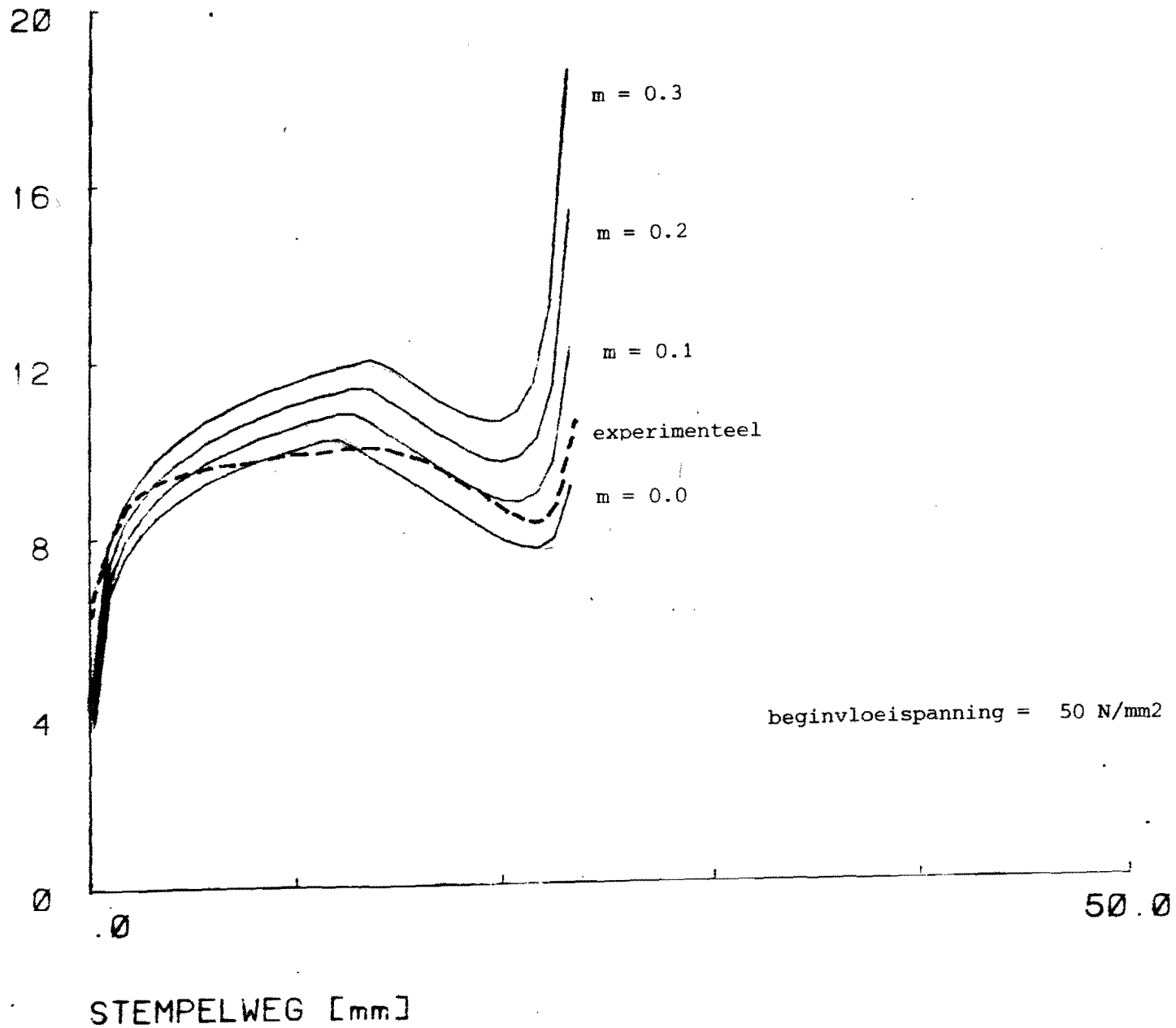
Andere inveringsberekening gewenst (1=ja, 2=nee) (2) :

Gegevens wegschrijven naar printeruitvoerfile (1=ja, 2=nee) (2) :

VERWERKEN>Q

VK>Q

GEMIDDELTE DRUK [-] (dimensieloos)



VK>

:

H - HELP
D - DEMONSTRATIE
T - TUSSENRESULTATEN
I - INVOEREN_EN_BEREKENEN
M - MODEL
V - VERWERKEN
G - QUIT

VK>I

Lees hulsdiameter D [mm] in (0.) : 40
Lees hulshoogte HH [mm] in (0.) : 105
Lees wanddikte van de huls A [mm] in (0.) : 2.134
Lees bodemdikte van de huls HE [mm] in (0.) : 1

De bodemdikte HE is kleiner dan de wanddikte A.
In de praktijk geeft dit problemen (waarschuwing).
Met voorhanden gegevens doorgaan (1=ja, 2=nee) (2) : 1

Richtwaarde voor de passeerrandhoogte HP = 6.8 mm
Lees passeerrandhoogte van de stempel HP [mm] in (6.8) :
Hier wordt gevraagd naar de passeerrandhoogte HP van de stempel, op te geven in mm.
De passeerrand is het dikste gedeelte van de stempel waar het werkstukmateriaal direkt langs stroomt.
Indien de passeerrandhoogte HP nog niet vast ligt, kan men de advieswaarde overnemen. Hoe groter de passeerrandhoogte, hoe hoger de perskracht.
Als demonstratie-waarde geldt: HP = 10 mm.

Lees passeerrandhoogte van de stempel HP [mm] in (6.8) : 0

Uitwendige hulsstraal	R	=	20.00 mm
Inwendige hulsstraal	RS	=	17.87 mm
Nominale blenkdikte	HON	=	22.01 mm

Advieswaarde blenkdikte HO i.v.m. toegift = 25.16 mm
De toegift TGFT van de wand hierbij = 15.60 mm
Indien U geen andere blenkdikte meegeeft, wordt verder gerekend met de advieswaarde HO.

Andere blenkdikte gewenst (1=ja, 2=nee) (2) : 1

Lees blenkdikte HO [mm] in (25.16) : 24

Hierbij hoort een toegift TGFT van de wand ter grootte van : 9.9 mm.

Met voorhanden gegevens doorgaan (1=ja, 2=nee) (1) :

Afschuining toepassen (1=ja, 2=nee) (1) : 2

Is materiaal versterkend (1=ja, 2=nee) (1) : 1

Lees karakteristieke spanning C [N/mm²] in (0.) : 150

Lees versterkingsexponent N [-] in (0.) : .24

Lees voordeformatie EPS0 [-] in (0.) : .01

De vloeispanning SPO = 49.6697

Lees wrijvingsfaktor M [-] in (von Mises) (0.) : .1

Lees aantal te berekenen stappen AANT in (0) : 15

Te gebruiken inkrement DELTAH = 1.6429

Met voorhanden gegevens doorgaan (1=ja, 2=nee) (1) : 1

Eigen modelkeuze gewenst (1=ja, 2=nee) (2) :

Bij normaal gebruik van het programma dient U deze vraag met 'nee' (= 2) te beantwoorden.

Indien U voor 'ja' (= 1) kiest, kunt U de verschillende bovengrensmethode-modellen afzonderlijk door laten rekenen.

Bij 'nee' (= 2) worden alle modellen die ervoor in aanmerking komen achtereenvolgend doorgerekend en in een rekenresultatenmatrix samengevat

Bij de hulptekst van het kommando MODEL is meer modelgerichte informatie voorhanden.

Eigen modelkeuze gewenst (1=ja, 2=nee) (2) :

VK>V

- W - WIJZIGEN_INVOER
- A - AFBEELDEN_INVOER
- P - PERSKRACHT_B_L
- SP - SPANNINGEN
- S - SCHEUREN
- K - KNIK
- Z - ZWEMMEN
- I - INVERING
- KO - KONVENTIONEEL
- Q - QUIT

VERWERKEN>P

Grafiek of tabel gewenst (1=grafiek, 2=tabel) (2) : 2

	STEMPEL- WEG	MOMENTANE BODENDIKTE	PERS- KRACHT	DIMENSIELOZE GEMIDDELDE STEMPELDruk
I	[mm]	HM [mm]	PRSKM [kN]	MVRM [-]
1	0.000	24.000	204	4.11
2	1.643	22.357	407	8.18
3	3.286	20.714	454	9.12
4	4.929	19.071	482	9.68
5	6.571	17.429	502	10.09
6	8.214	15.786	517	10.40
7	9.857	14.143	530	10.65
8	11.500	12.500	540	10.85
9	13.143	10.857	537	10.79
10	14.786	9.214	512	10.29
11	16.429	7.571	486	9.76
12	18.071	5.929	461	9.26
13	19.714	4.286	442	8.88
14	21.357	2.643	446	8.97
15	23.000	1.000	611	12.28

Gegevens wegschrijven naar printeruitvoerfile (1=ja, 2=nee) (2) :

W
wodif in drie decimalen

Vragen / opmerkingen bij
I2-Scriptie "Technologieprogramma van achtjarige wachthe hulls extensie"
door J.W. van Rijkevassel.

- * p4, onderaan: deze laatste zin kan zo geïnterpreteerd worden dat het programma zijn zin verliest. Andere formulering? Zie ook discussie over "exakt".
- * p5, bovenaan: welke vordelen zijn dit?
- * p5, midden: symbool wegevallen.
- * p6 (en andere): het woord "verloop" heeft een zwijpsins ongunstige bijklank en drukt meer ieb in de tijd uit. Is "spanningsverdeling" niet beter, enz? (Nieuw: "persteleachtverloop" en "spanningsverloop"!)
↓
- * p10, bovenaan: "spanningsverdeling" gebruikt op p.7 in regel 6 of "afkanting" (p.23!)
p9, midden: Afknijping (model 4) als representant van afronding! In werkelijkheid aangeveest als bron van veranderingen. Tekst in deze zin aanpassen.
- * p7, midden: Afknijping (model 4) als representant van afronding! In werkelijkheid aangeveest als bron van veranderingen. Tekst in deze zin aanpassen.
- * p7, onderaan: welke experimenten?
- * ALGEMEEN: wat meer pretjes dringend oeweest! (tip van Boes)
- * ALGEMEEN: Van een artikel dienen de verwijzingen B1, B2 enz. (zie p.16) gewoon in de literatuurlijst te worden opgenomen, of: geheel weglaten!
- * p.8: "van begin tot eind" maar niet van "de rand tot het midden. Opmerking te pretentius, want ook ontrekshibbels zijn niet meegenomen (of randschrift)
- * ALGEMEEN: Er heeft zich een artikel in MIB ← of algemeen getaan met een goed overzicht over de extensieproblematiek in worden. Gezien de schaarste aan Nederlandse teksten deze zeker opnemen in literatuurlijst en bijv. ook in tekst helemaal onderaan p.9.
- * p.10: "passerand" algemene term? Boes had daarvoor, gelooft ik, een beter woord.
- * ALGEMEEN: via een algemene opmerking over wijving (bijv. op blz 9/12 of onderaan blz 4) is duidelijk te maken dat m niet bij Coulomb komt en kan verder nevelen naar mogere sectiepublicaties!!
- * p.11: pt.7 → waarom wel je dat dit niet mef-?

I2-EXAMEN : Naam: J.W. van Rijckevotse
Datum: 1 juli 1985
Eindstudiedocent: Prof. ir. J.A.G. Kals
Coach: Dt. ir. J.A.H. Ramaekers

Titel afstudeerproject: CAD voor hulsextrusie

Datum colloquium: 10 juni 1985

Samenstelling ondervragings-
commissie: ir. S. Hoogenboom
Prof. ir. J.A.G. Kals
ir. L. Koekenberg (Philips PMF)
dt. ir. J.A.H. Ramaekers
ir. A.T.J.M. Smals
dt. ir. F.E. Veldpous
Prof. ir. A.N. Westland

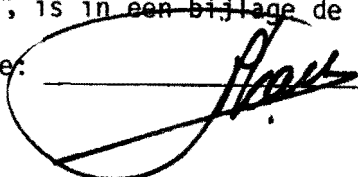
Datum eindbespreking: 13 juni 1985.

Waardering afstudeerwerk:
(cijfermatige) beoordeling
van de deelaspecten:

Zelfstandigheid:	<u>9</u>
Analyserend vermogen:	<u>8</u>
Inventief vermogen:	<u>8</u>
Schriftelijke rapportage:	<u>9</u>
Mondelinge verdediging:	<u>7</u>
Colloquium:	<u>7</u>
.....	
.....	

Als eindcijfer werd vastgesteld: 8

- Opm.1. Indien binnen de ondervragingscommissie in belangrijke mate verschil van mening bestaat over de beoordeling, is hierover een bijlage toegevoegd.
- Opm.2. Indien de ondervragingscommissie het voorstel doet om het diploma te voorzien van het predicaat "met lof", is in een bijlage de motivering vermeld.

Namens de ondervragingscommissie:
(eindstudiedocent) 

Smel.
 Frans Stan 103 104
 Lex 103
 Font 103 104.
 Jo 103 (107) (105) (106)
 Leo 103.

	Zelfst.	Anal.	Inw.	Rapp.	Verd.	Koll.
Koekenb.		8		9	7	7
Ram.	9	9		9	7	6
Smals				8	6	8
Veldp.		8		9	7	8
Stoepub.	9		8	8/9	7	7
Westh.		8		9	7	
Kals		8		9		7/8
	9	8	8	9	7	7

kind P

- number → actual.
- Vraagtekens bij methode zelf gereb/gebruik methode te vertrouwen? want problemen niet gesignaleerd.
- Testen is „in eating the pudding“
- Dikke rapport moet zo niet mogelijk betere manier.
- Koll geeft zich te lang.