

VORMGEVEN

NRLO-rapport nr. 91/11

Verslag van de NRLO-Themadag "Vormgeven", gehouden op 15 mei 1991 te Wageningen, georganiseerd onder auspiciën van de Taakgroep Technologie van de NRLO-Sector-Kamer Verwerking en Marktvoorziening door:

Dr.Ir. P. Verlaan (IVT-TNO), Ir. D.J. van Zuilichem (LU) en Dr.Ir. P.V. Bartels (ATO-DLO).



Nationale Raad voor
Landbouwkundig Onderzoek
Postbus 20401
2500 EK 's-Gravenhage
tel.: 070 - 3793653/3793654

Verslag van de NRLO-themadag 'Vormgeven", 15 mei 1991.

INHOUD

Programma

Verslag

- Samenvatting van de voordrachten

Voordrachten

- Ir.U.A. de Vries (IVT-TNO) bijlage 1.
Vormgeving in de biscuitsector.
- J.Galema (Machinefabriek Rijkaart) bijlage 2.
Vormgeven in de bakkerij.
- Prof.Dr.Ir.L.P.B.M. Janssen (RUG) bijlage 3.
Extrusieproblemen.
- G. Vegter (Van Melle) bijlage 4.
Vormgeving in de suikerverwerkende industrie.
- Ir.G.J.M. van Laarhoven (ATO) bijlage 5.
Vormgeven van produkten uit landbouwgrondstoffen.
- Ir.D.J. van Zuilichem (LUW) bijlage 6.
Cooking extrusion.
- Ir.B.J. 't Hooft (Stegeman) bijlage 7.
Vormgeven in de vleeswarenindustrie.
- Dr.Ir.J.A.H. de Jong (AKZO) bijlage 8.
Agglomereren.
- Prof.Dr.Ir.A. Posthuma de Boer (TUD) bijlage 9.
Spuitgieten.
- Ir.A.J. Vooijs (IVT-TNO) bijlage 10.
Pelleteren.
- Dr.H. Vromans (Organon) bijlage 11.
Vormgeving in de farmaceutische industrie;
tabletteren.

Deelnemerslijst

Programma NRLO-Themadag "VORMGEVEN", 15 mei 1991.

**Plaats: TNO-Voeding, Afdeling IGMB (vergaderzaal), Lawickse Allee 15,
Wageningen.**

OCHTENDPROGRAMMA

Ontvangst en koffie	9:15 - 9:40
Opening door de ochtendvoorzitter Dr ir P. Verlaan	9:40 - 9:45
Vormgeven in de bakkerij	
Ir U.A. de Vries (TNO)	9:45 - 10:05
J. Galema (Rijkaart)	10:05 - 10:25
Discussie	10:25 - 10:40
Koffie	10:40 - 10:55
Extrusie	
Prof dr ir L.P.B.M. Janssen (RUG)	10:55 - 11:15
G. Vegter (Van Melle)	11:15 - 11:35
Ir G.J.M. van Laarhoven (ATO)	11:35 - 11:55
Ir D.J. van Zuilichem (LWU)	11:55 - 12:15
Discussie	12:15 - 12:45
Lunch	12:45 - 13:30

MIDDAGPROGRAMMA

Middagvoorzitter: Dr ir J.M.P. Papenhuijzen (NRLO)

Vormgeven in de vleessector	
Ir B.J. 't Hooft (Stegeman)	13:30 - 13:50
Discussie	13:50 - 14:00
Agglomereren	
Dr ir J.A.H. de Jong (AKZO)	14:00 - 14:20
Discussie	14:20 - 14:30
Spruitgieten	
Prof dr ir A. Posthuma de Boer (TUD)	14:30 - 14:50
Discussie	14:50 - 15:00
Thee	
Pelletieren	
Ir A.J. Vooijs (TNO)	15:15 - 15:35
Dr H. Vromans (Organon)	15:35 - 15:55
Discussie	15:55 - 16:15
Samenvatting en afsluiting themadag Vormgeven door de middagvoorzitter Dr ir J.M.P. Papenhuijzen	16:15 - 16:30

Verslag themadag 'Vormgeven', 15 mei 1991

De themadag werd om 9.45 uur geopend door de ochtend voorzitter Dr.Ir.P. Verlaan. Na een woord van welkom werd in het kort het doel geschetst van NRLO-themadagen. De NRLO beoogt door deze dagen de overheid, onderzoekers en 'afnemers' van het onderzoek samen te brengen en het onderzoek af te stemmen en te stroomlijnen.

Samenvatting van de voordrachten:

Vormgeven in de bakkerij:

- De heer De Vries van het IVT-TNO hield een voordracht over vormgeving in de biscuitsector. Bij de produktie van biscuits wordt een deeg uitgerold, uitgestoken en gebakken. Hierbij is de krimp van het deegplakje na het uitrollen en na het uitsteken van groot belang voor de dimensies en het gewicht van de biscuit. De constantheid van het proces is noodzakelijk om het verpakken en de gewichtsbeheersing probleemloos te laten verlopen.

De krimp van het deeg is onder andere afhankelijk van de soort bloem en de kneedtijd van het deeg. Een langere rusttijd van het deeg leidt tot meer krimp na het uitsteken. Er kon geen verband aangetoond worden tussen de krimp na het uitrollen, voor het uitsteken en na het uitsteken. Om het proces beter te kunnen beheersen is er behoefte aan goede objectieve kwaliteits parameters, meer fundamenteel inzicht in de processen, die zich afspelen tijdens de biscuitbereiding en meer inzicht in de deegreologie.

- De heer Galema van machinefabriek Rijkaart ging tijdens zijn voordracht in op de vormgeving van diverse soorten banket. Deegsoorten met zwakke visco-elastische eigenschappen worden vaak gevormd in extruder- of in vormwalsen. Bij het ontwerp van vormwalsen ligt de nadruk op het 'lossend' vermogen van een vorm. Meer inzicht is gewenst in de deegeigenschappen en de krachtopname van een deeg bij verwerking, zoals stanzen van

deeg.

Een andere veel voorkomende techniek is om vanuit een eendeloze deegplak doormiddel van snijden, stroken en vouwen, vorm te geven aan het produkt. Deze vormen zijn vaak meetkundige figuren, of direkte afgeleiden hiervan. Een belangrijk onderdeel van een ontwerp is de minimalisering van de hoeveelheid afsnijdsels (scrap). Dit is bijvoorbeeld te realiseren door het uitsteken van een hexagonale vorm in plaats van een ronde vorm.

De voordracht werd beëindigd met de uitleg van een nieuwe machine van Rijkaart voor het vormen van croissants.

Discussie

Tijdens de discussie werd gewezen op de analogie tussen het uitrollen van deeg en het uitrollen van asfalt, waarover veel gepubliceerd is. Uit beide voordrachten bleek de behoefte aan meer deegreologische kennis. Door de complexe samenstelling van deeg is dit echter geen eenvoudige zaak.

Vormgeven door middel van extrusie.

De heer Janssen van de Rijksuniversiteit Groningen gaf een kort overzicht van enkele typen extruders en ging daarna in op vier veel voorkomende extrusieproblemen, instabiliteit, veroorzaakt door de spuitkop, surging, slip-stick en temperatuur homogenisatie.

In hoekige spuitkoppen wervelt het materiaal. Wanneer de doorzet opgevoerd wordt tot boven een kritische waarde, worden de wervels instabiel, wat zich manifesteert in een onregelmatige uitstroom. Het probleem kan opgelost worden door de doorzet te verminderen, de elasticiteit van het materiaal te verlagen of de spuitkop te veranderen. Surging is het probleem dat de transportzone, na de smeltzone te effectief werkt. Hierdoor worden ongesmolten delen van het korrelbed meegetrokken in de smelt. Deze delen veroorzaken onregelmatigheden in de viscositeit, extrudervulling, druk, doorzet en opgenomen vermogen. Om dit probleem te voorkomen moet men het transport naar de smeltzone te vergroten of het transport na de smelt-

zone te verminderen. Slip-stick is een probleem, veroorzaakt door uittreden van vocht of vet uit het materiaal, waardoor het op bepaalde momenten slipt in de extruder. Deze fluctuaties in weerstand tussen de schroef en het materiaal leiden tot schommelingen in o.a. temperatuur, doorzet en druk. Problemen met temperatuur homogenisatie treden vaak op bij het opschalen van processen. In kleine extruders verloopt de temperatuur vereffening sneller dan in grote extruders, waardoor het proces geheel anders kan gaan verlopen en andere procescondities gekozen dienen te worden.

De heer Van Zuilichem van de Landbouwwuniversiteit Wageningen hield een voordracht over de gebruikelijke cooking extrusion processen. De eigenschappen van geëxtrudeerde produkten worden, behalve door de eigenschappen van de grondstoffen bepaald door o.a. temperatuurprofiel, afschuifbeslating door de schroef, de kamervulling en de lengte van de matrijs. Dit werd toegelicht aan de hand van de produktie van instant pasta produkten. De structuur van deze pasta produkten werd verduidelijkt met elektronen microscopische opnamen.

Bij de vormgeving van geëxtrudeerde produkten speelt de vorm van de matrijs een belangrijke rol. Met behulp van een coëxtrusieproces is het mogelijk gevulde snacks te produceren, hiervan werden enkele voorbeelden getoond en er werd ingegaan op de daarbij optredende knelpunten.

De heer Vegter van Van Melle gaf een overzicht van de vormgevingsprocessen bij de fabricage van snoepgoed. Voorbeelden van produkten werden uitgedeeld, waar de aanwezigen zich ruimschoots te goed aan deden. De vormgevingsprocessen zijn op te delen in drie groepen: het persen, het walsen en het gieten. Bij het persen en het comprimeren wordt een plastische massa (zwart-wit ballen) of granulaat (snoepkralen) onder druk in de gewenste vorm geperst. Een andere methode voor het verwerken van plastische massa's is door het eerst uit te walsen tot een plak en daarna in de gewenste vorm te steken (pepermunt), te snijden (fruitella) of te vormwalsen (dummy's). Vloeibare massa's worden vaak gegoten in gietvormen (wehrters echte) of in voorgevormde holtes in een poederbed (wine gums).

De heer Van Laarhoven van het ATO gaf aan het begin van zijn presentatie een overzicht van het extrusie onderzoek op het ATO. Hij benadrukte dat bij vormgeven onderscheid gemaakt moet worden tussen de uitwendige vorm (vorm) en de inwendige vorm (structuur). De vormgeving en structuurverandering in een extruder werden toegelicht aan de hand van onderzoek aan zgn. derde-generatie snacks. Dit zijn snacks, waarvan de grondstoffen twee maal geëxtrudeerd zijn en daarna gebakken worden, zoals wokkels en nibb-its. Men probeert de invloed van grondstofeigenschappen en procesvariabelen op het eindprodukt te modelleren, om produkteigenschappen als structuur, porositeit en knapperigheid te kunnen beheersen. De extrusie temperatuur blijkt in grote mate de expansie, de hardheid en de porositeit van het produkt te beïnvloeden.

Discussie

In de discussie kwam het belang van de reologische eigenschappen van de grondstoffen naar voren, deze zijn bijzonder moeilijk te bepalen bij omstandigheden die in een extruder voorkomen zoals: hoge druk, hoge temperatuur en grote afschuifkrachten. Vaak zijn ze slechts af te leiden uit andere grootheden. Er is behoefte aan analysemethoden die voor extrusie relevante informatie opleveren.

Vormgeven in de vleeswarenindustrie:

De heer Van 't Hooft van Stegeman hield een voordracht over vormgeving in de vleeswaren industrie. Tot voor kort werd de vorm bepaald door de natuurlijke vorm van de spier, in geval van niet verkleinde vleeswaar en werd verkleinde vleeswaar afgestopt in darmen. Met de ontwikkeling van kunstdarmen is het mogelijk geworden de vorm te varieëren, zoals bij ovale of "fancy" vormen.

Het belang van vormgeving werd geïllustreerd aan de hand van de produktie van droge worst van 250 gram, een belangrijk produkt voor Stegeman. De beheersing van gewicht en de lengte en dikte van de worst is belangrijk niet alleen uit economisch

oogpunt, maar ook om het verpakken probleemloos te laten verlopen. Het afstoppen van de worst kan gedaan worden met een nauwkeurigheid van $\pm 1\%$.

Het droogproces heeft de grootste invloed op het uiteindelijke gewicht van de worst. Voor een goed droogproces is het noodzakelijk dat de grondstoffen goed getempereerd worden en dat het vet niet versmeert tijdens de worstdeeg bereiding, deze versmering leidt tot een vertraging van het droogproces. Te snel drogen leidt tot de vorming van een slecht doorlaatbaar huidje om de worst en dus tot vertraging van het drogen. Tijdens het proces worden de gewichtsafname en de pH daling gevolgd. De beoordeling en het bijsturen van het droog- en fermentatieproces geschieden echter voornamelijk door vak-kundige productie medewerkers.

Vormgeven door agglomereren:

De heer De Jong van AKZO hield een voordracht over agglomereren. Een agglomeraat bestaat wanneer de inwendige krachten, tussen de deeltjes groter zijn dan de uitwendige krachten op het agglomeraat. Agglomereren kan worden beschouwd als het aan elkaar plakken van deeltjes, dit kan geschieden door druk uit te oefenen op de deeltjes of door botsing van deeltjes zonder terugkaatsing. Krachten die het agglomeraat bijeen houden zijn o.a. Van der Waals krachten, capillaire krachten en vaste stof bruggen, uitwendige krachten zijn o.a. de zwaartekracht. De sterkte van agglomeraten en de groeisnelheid worden sterk beïnvloed door aanwezigheid van vloeistof op de deeltjes, hierdoor zal er minder terugkaatsing optreden na een botsing van deeltjes. De optimale verzadiging met vloeistof ligt vaak in de buurt van 80%-90%. Tenslotte ging de spreker in op de toepassing van binders. De interactie tussen binder en deeltje is een belangrijke, maar slecht kwantificeerbare grootheid.

Vormgeven door spuitgieten:

De heer Posthuma de Boer van de Technische universiteit Delft belichtte het spuitgietproces. Tijdens het proces wordt een materiaal opgewarmd, vloeibaar gemaakt, in een vormgeperst en gefixeerd door afkoeling of reactie. Een probleem bij het verwerken van plastics is de lage warmtegeleiding, waardoor vaak gebruik gemaakt wordt van opwarming van binnen uit door inwendige wrijving in een extruder. De smelt heeft vaak een hoge viscositeit, zodat gebruik gemaakt moet worden van zware machines. De lage warmtegeleiding van het verwerkte materiaal maakt dat de warmte overdracht van het materiaal in de matrijs de snelheid bepalende stap is.

Met behulp van computermodellen kunnen procesparameters voorspeld worden en kunnen de ontwikkelingstijd en -kosten verminderd en de kwaliteit van een nieuw ontwerp verbeterd worden. Aan het einde van de voordracht werden een aantal variaties van het spuitgietproces behandeld, zoals het gebruik van meerdere matrijzen per extruder en het vormen van flessen. Volgens de spreker is het, binnen zekere grenzen, zeerwel mogelijk spuitgieten als vormgevingsproces toe te passen in de levensmiddelen industrie.

Vormgeven door pelleteren:

De heer Vooijs van het IVT-TNO besprak het pelleteerproces. Het pelleteren is een algemeen toepasbaar continu proces, waarbij relatief droge, poedervormige materialen gevormd worden tot veelal cilindrische brokjes. Het proces wordt toegepast bij de produktie van o.a. veevoeders, kunstmest en hagelslag. Het heeft tot doel de dichtheid van het uitgangsprодукt te vergroten, het verbeteren van de stromingseigenschappen en het reduceren van stofemissie en ontmenging. Het pelleteren is te sturen met de vormgeving van de matrijs, grondstofsamenstelling zoals vochtgehalte en hulpstoffen, het debiet en de afstand tussen de rol en de matrijs. Het onderzoek bij TNO richt zich op de modellering, de optimalisatie en fundamentele verbetering van het persproces.

De heer Vromans van Organon hield een voordracht over tabletteren. Het tablet is de meest toegepaste toedieningsvorm in de farmacie, het biedt de mogelijkheid om goed te doseren. Door weloverwogen keuze van hulpstoffen is het mogelijk aan het tablet gewenste eigenschappen te geven als gedoseerde afgifte en desintergratie- en oplossnelheid.

De grondstoffen worden voor het persen gegranuleerd. Tijdens deze granuleerstap wordt een bindmiddel toegevoegd. Het granuleren heeft grote invloed op de stevigheid van de tablet. Naarmate de mogelijkheid om de granule te deformeren toeneemt, wordt de tablet die uit het granulaat geperst wordt sterker.

Afsluiting

De themadag Vormgeven werd afgesloten door Dr.Ir.J.M.P. Papenhuijzen. Hij sprak de hoop uit dat er deze dag een vruchtbare uitwisseling van gedachten had plaatsgevonden. Het vormgeven is een belangrijk proces en heeft in de meerjaren visie van de NRLO extra aandacht gekregen.

Uit de voordrachten bleek dat er vooral meer onderzoek gewenst is naar de reologische eigenschappen van grondstoffen en half-fabrikaten en de invloed van procesparameters op de functionele eigenschappen van het eindproducten.

De heer Papenhuijzen bedankte de sprekers voor hun bijdrage en de aanwezigen voor hun aandacht.

Wageningen, 4 juni 1991

Ir.R. Orsel, IBC-TNO

NRLO-themadag "Vormgeven"

Bijlage 1.

Ir. U.A. de Vries
IVT-TNO

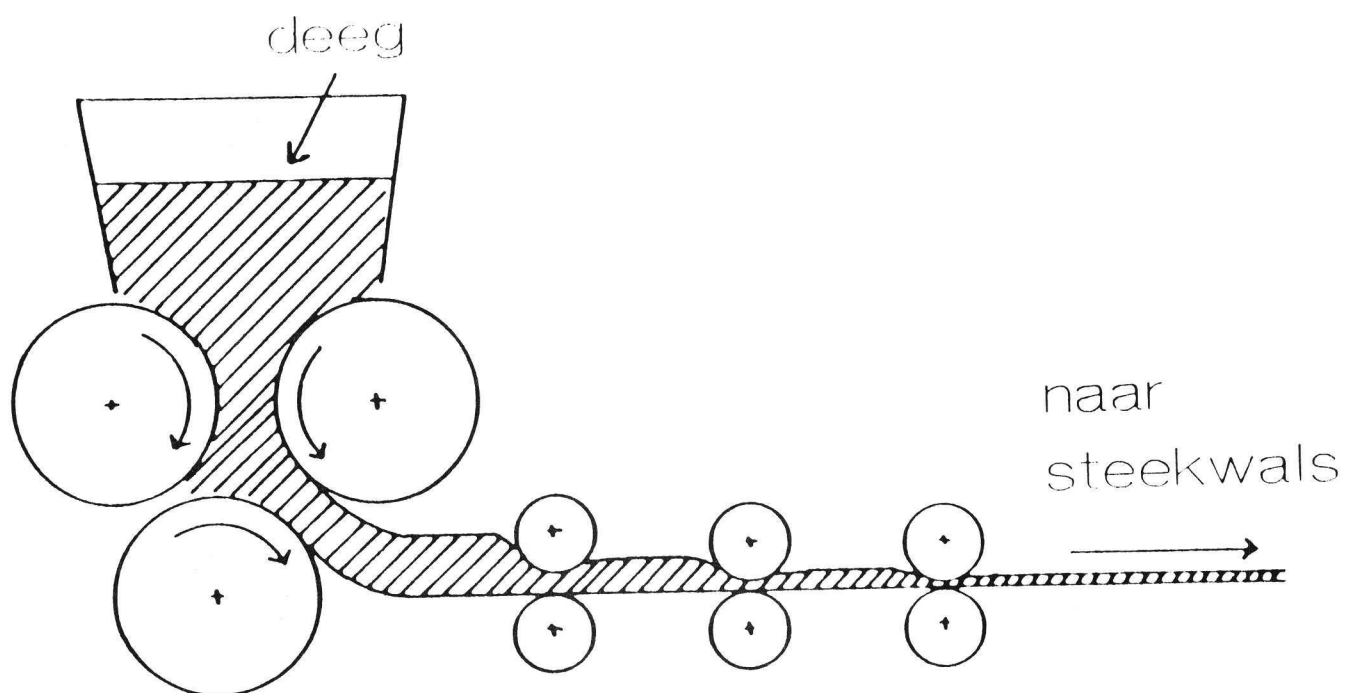
Vormgeven in de biscuitsector

Constantheid in dimensies en in gewicht zijn van groot belang voor het probleemloos verpakken en de gewichtsbeheersing van biscuits. Een biscuitdeeg wordt uitgerold, uitgestoken en gebakken. De afstand tussen de laatste uitrolwalsen en de mate waarin het deeg na het uitrollen tot het moment van uitsteken krimpt bepalen het gewicht van het uitgestoken deegplakje. Na het uitsteken zal het deegplakje in de uitrolrichting verder krimpen. De diameter in de uitrolrichting wordt hierdoor kleiner dan de diameter van de steker. De diameter loodrecht op de uitrolrichting blijft voor het bakken constant. Tijdens het bakken treedt vloeï op waardoor de diameters in beide richtingen in dezelfde mate toenemen. De dikte van een biscuit wordt voornamelijk bepaald door een combinatie van de krimp voor het uitsteken en de volumetoename tijdens het bakken.

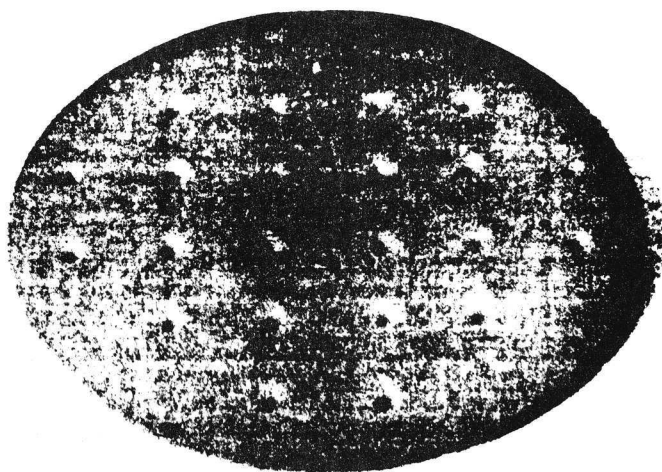
Kwaliteit en verhouding van de grondstoffen, kneedparameters, rusttijd van het deeg en omgevingscondities blijken bovengenoemde processen sterk te kunnen beïnvloeden. Voor een betere beheersing van de biscuitdimensies is meer toegepaste kennis van de reologie van biscuitdegen en inzicht in de processen die zich afspelen tijdens en na het uitrollen gewenst. Objectief meetbare kwaliteitcriteria van de grondstoffen dienen te worden gevonden, die een goede correlatie vertonen met de werkingseigenschappen van het deeg en de kwaliteit van het eindprodukt.

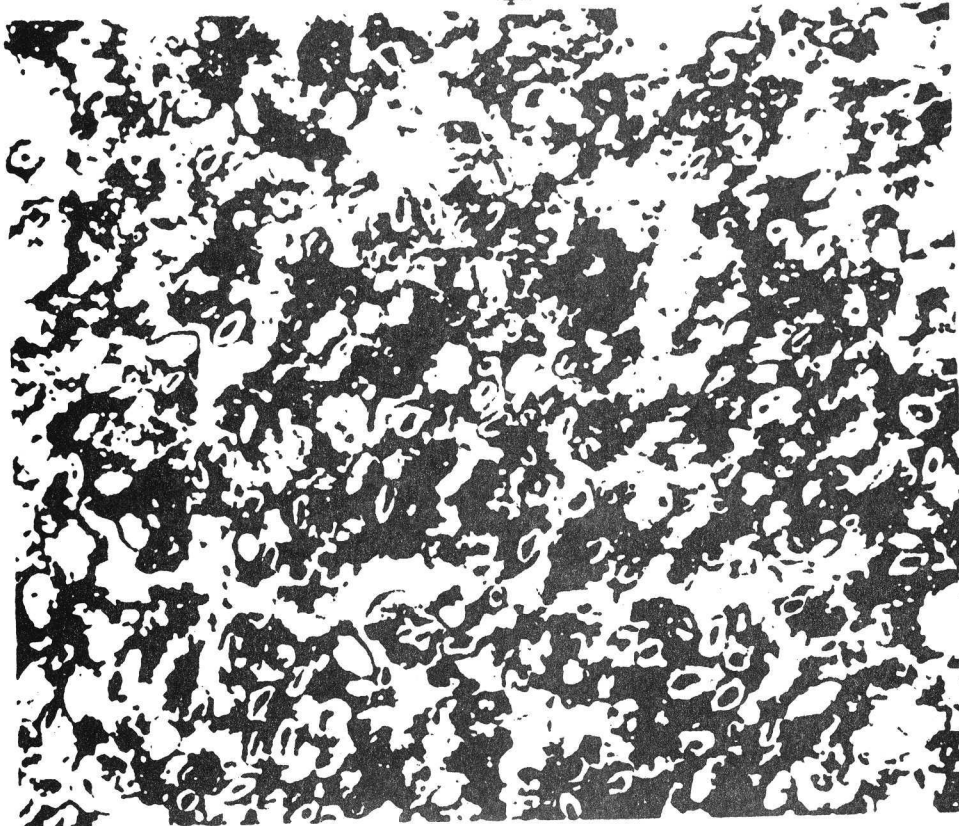
Vormgeven in de banketsector

- spuiten
- vormen
- uitrollen en
steken

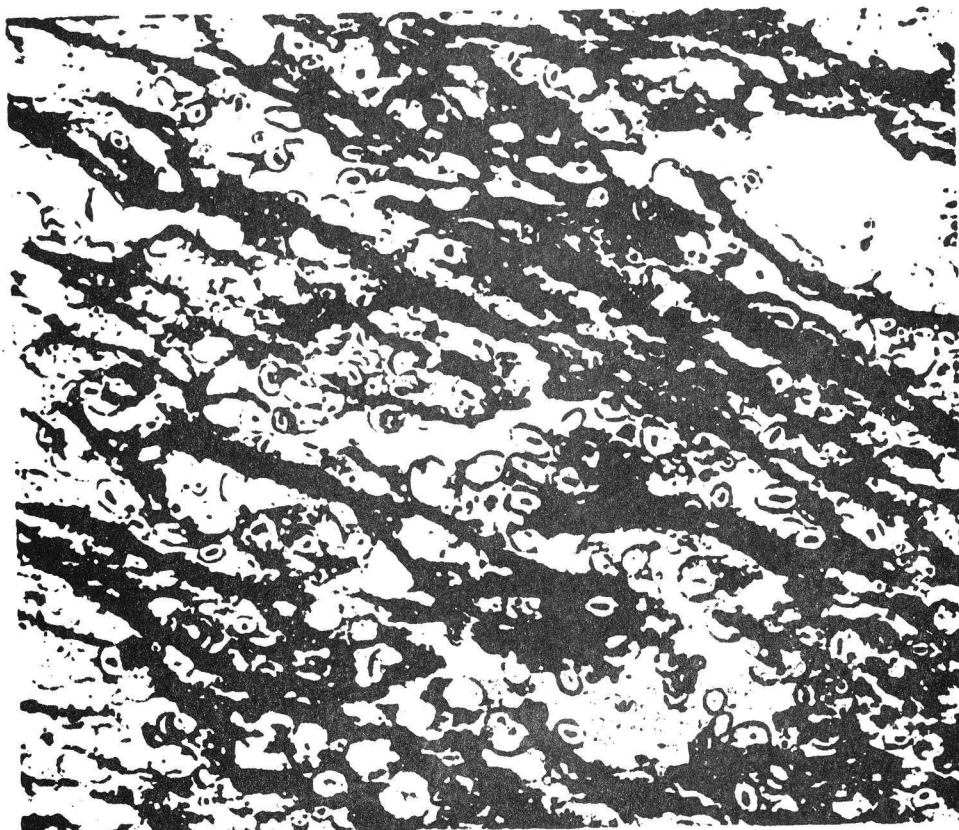


uitrolrichting





na kneden



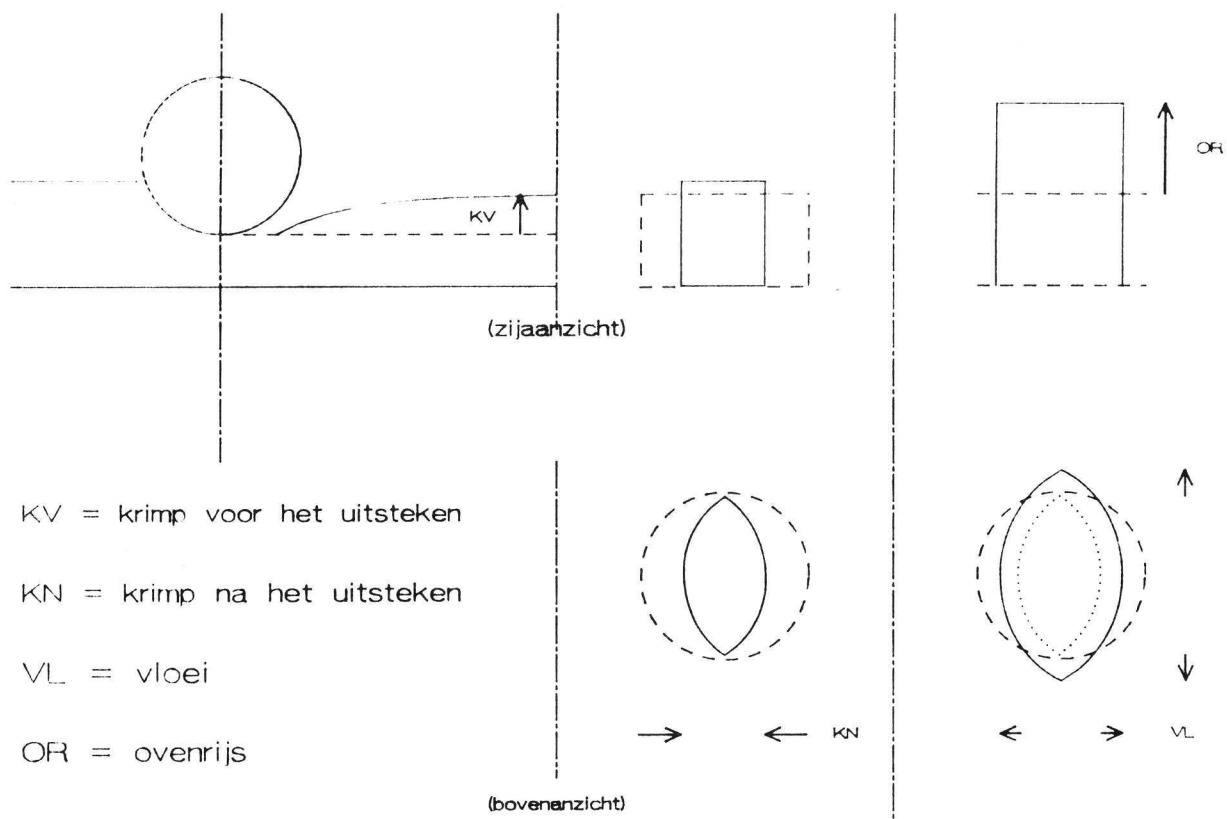
na uitrollen

uitrollen

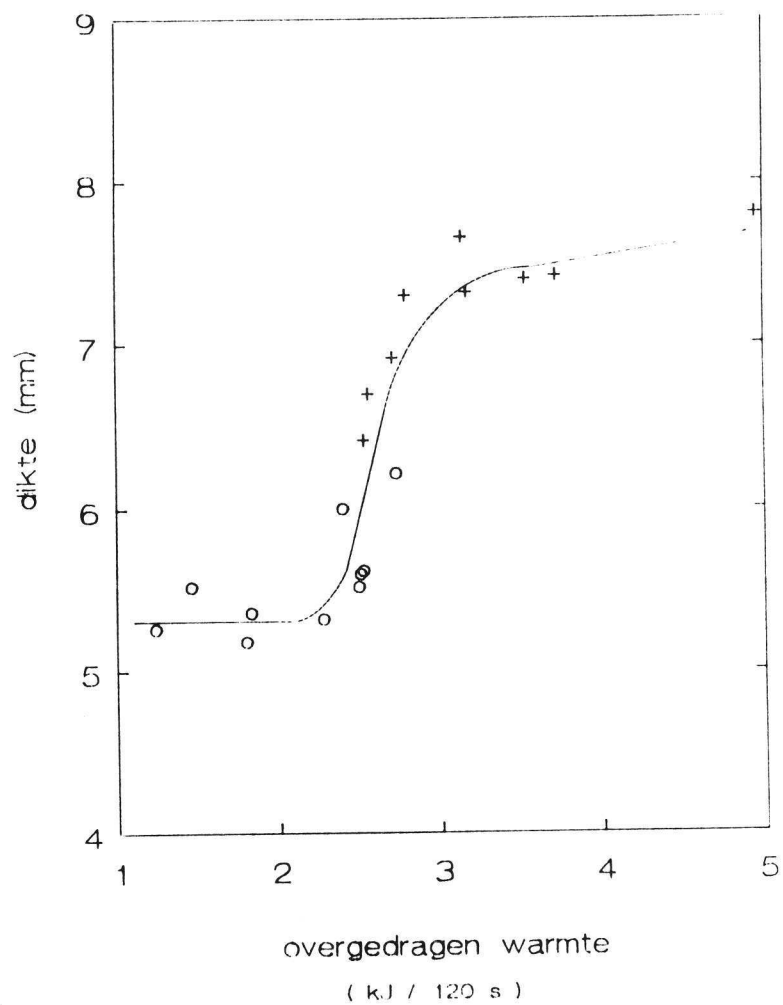
uitsteken

-5-

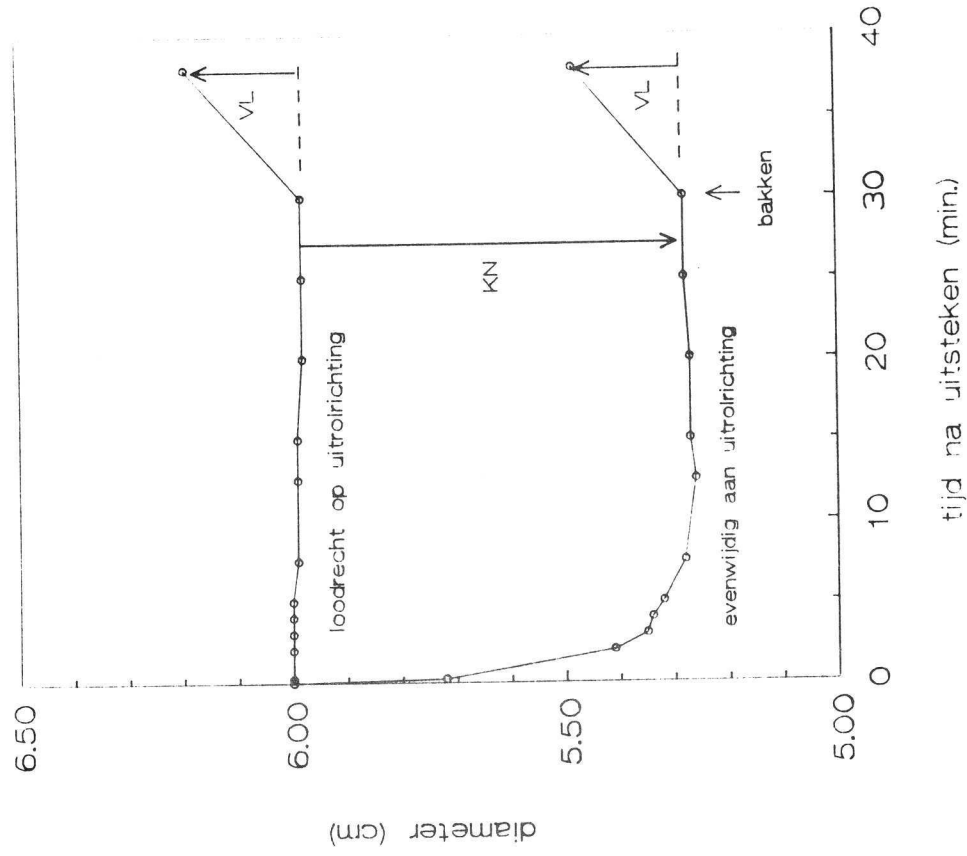
bakken



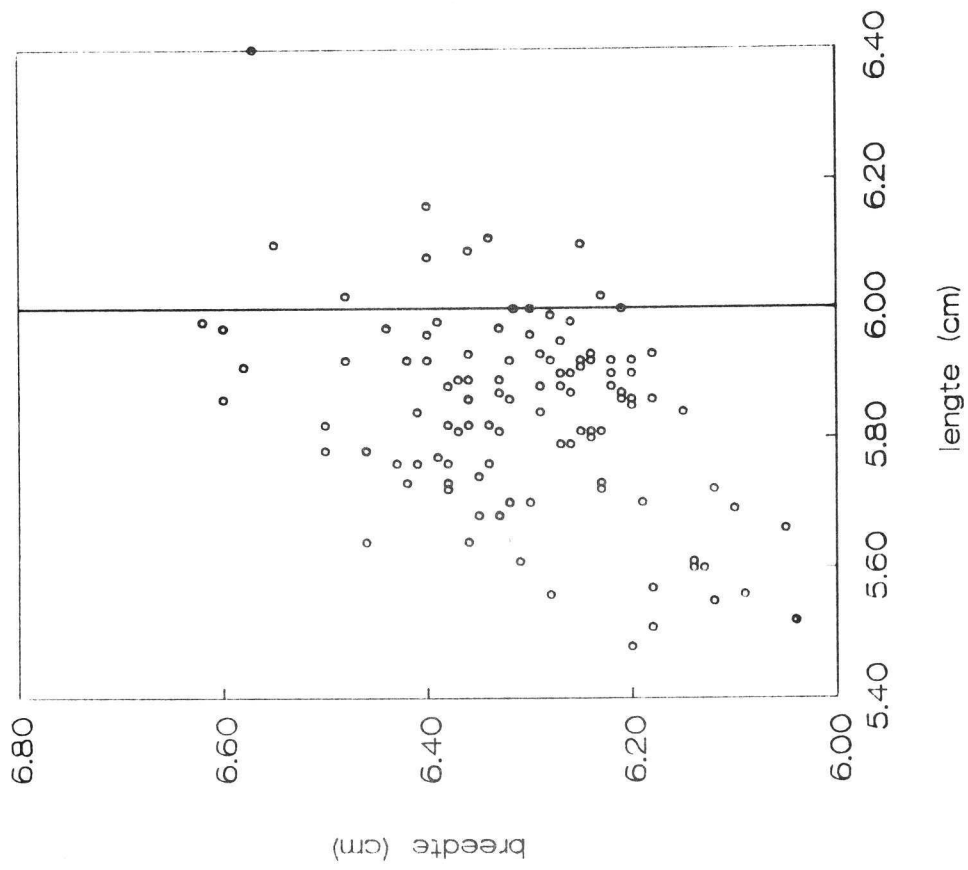
Dikte als functie van de overgedragen warmte



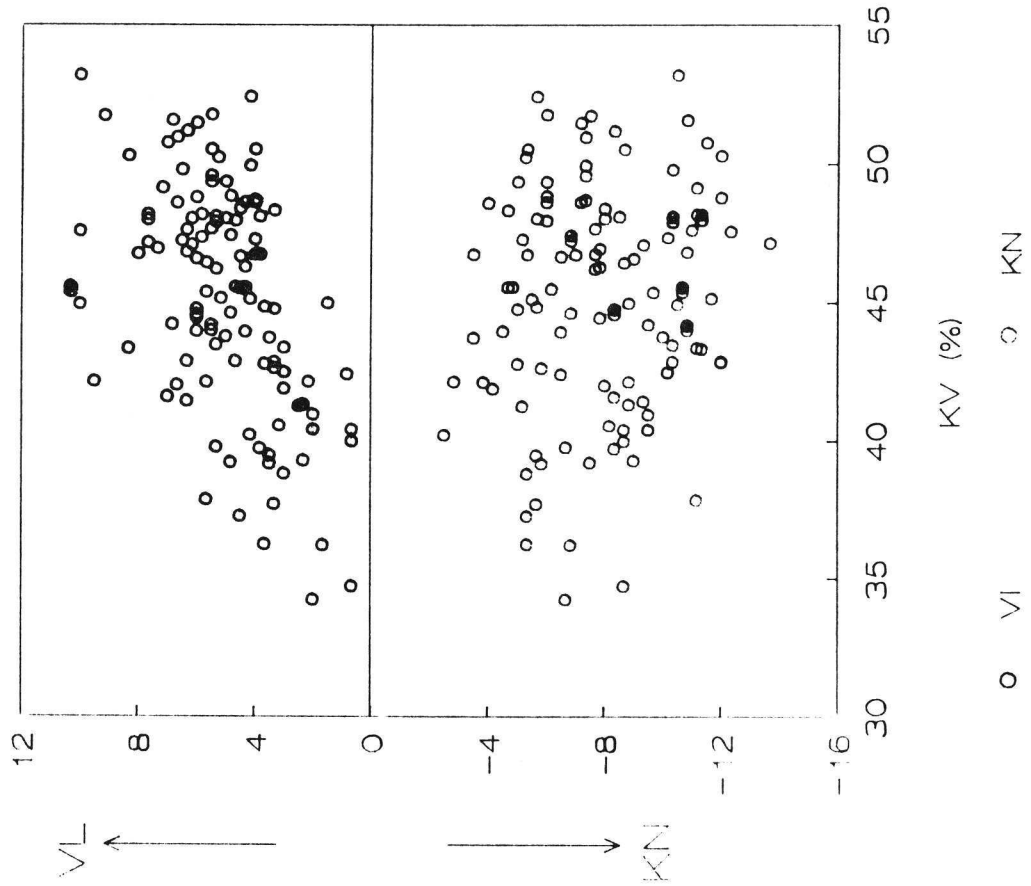
Relatie tussen biscuitdimensies



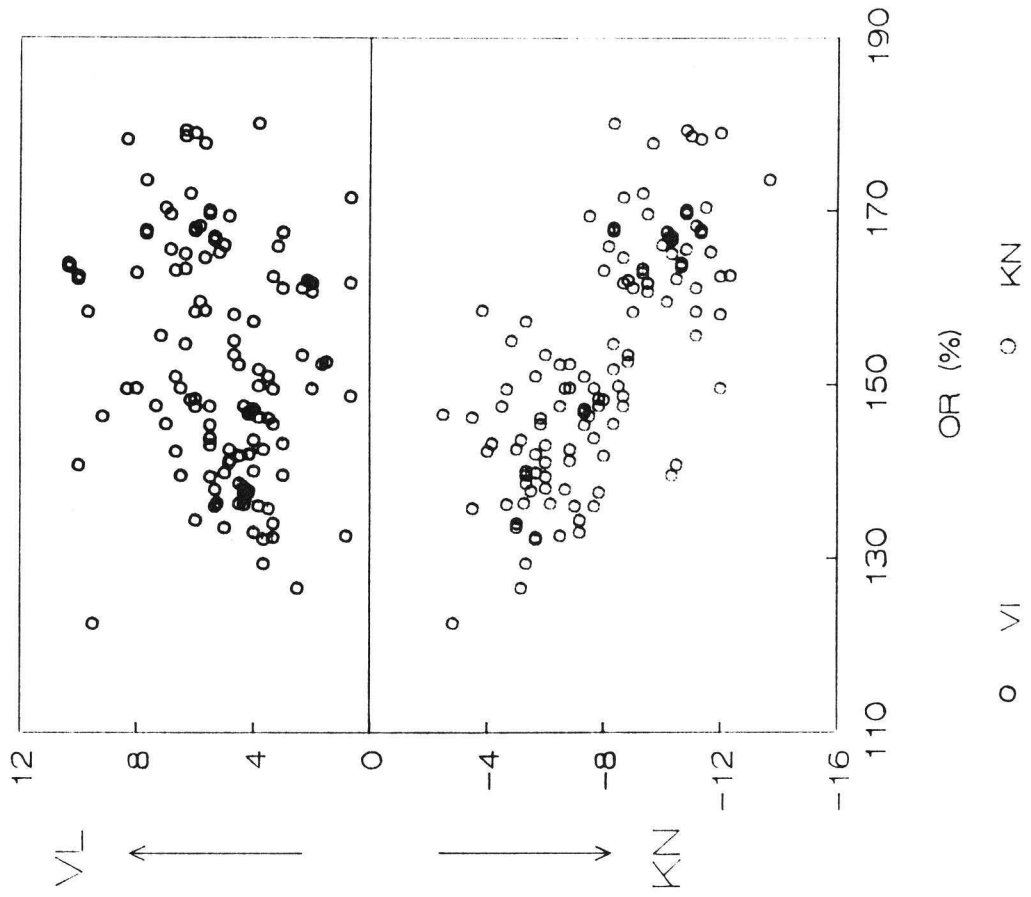
Relatie tussen biscuitdimensies



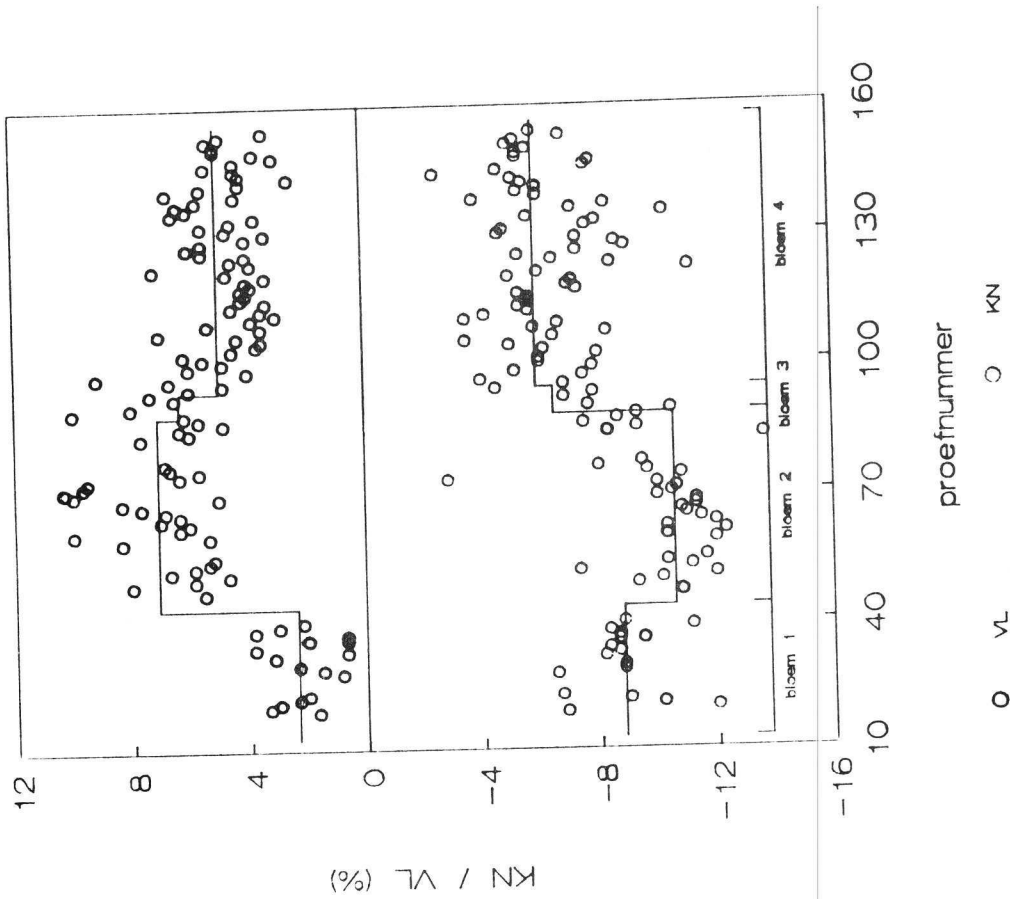
Krimp na het uitsteken en vloei
als functie van krimp voor het uitsteken



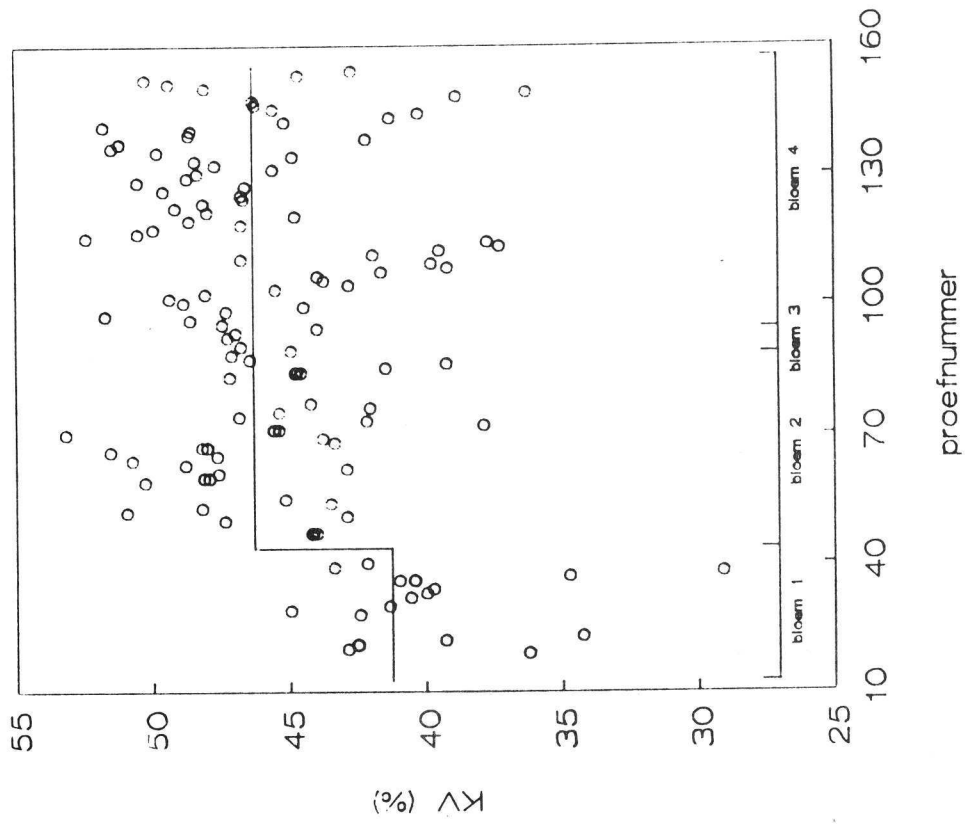
Krimp na het uitsteken en vloei
als functie van de overrij



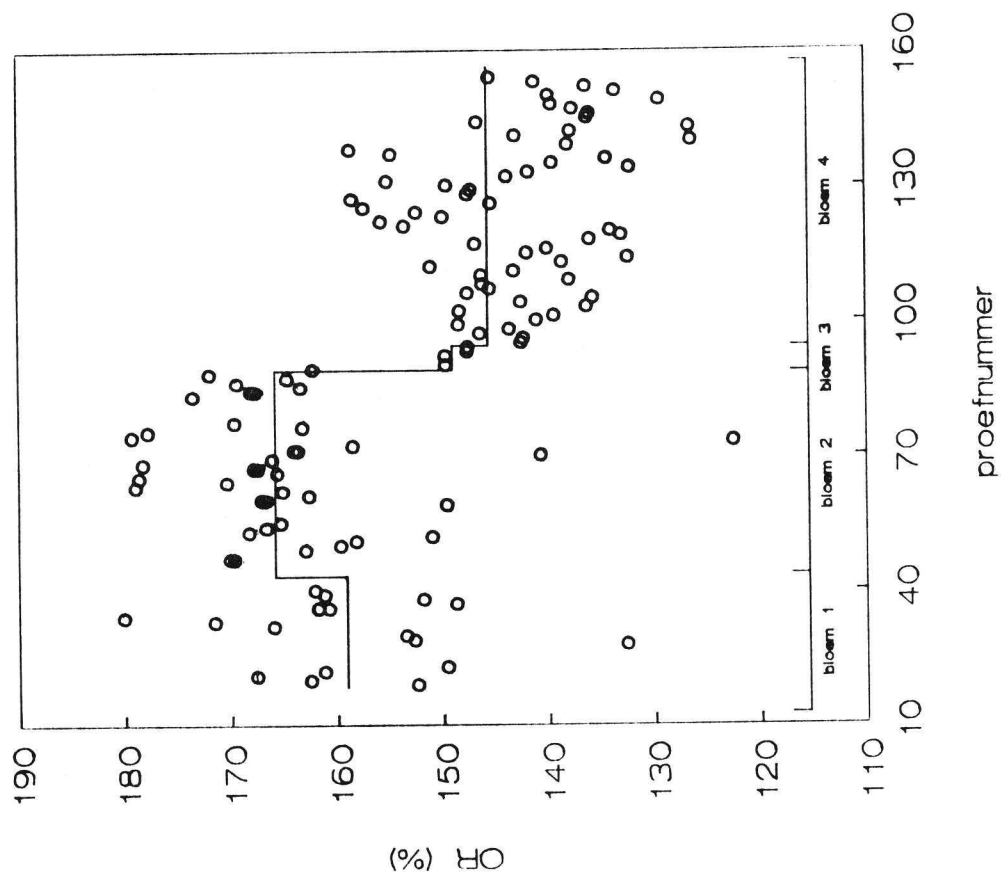
KN en VL
bij verschillende bloemcharges



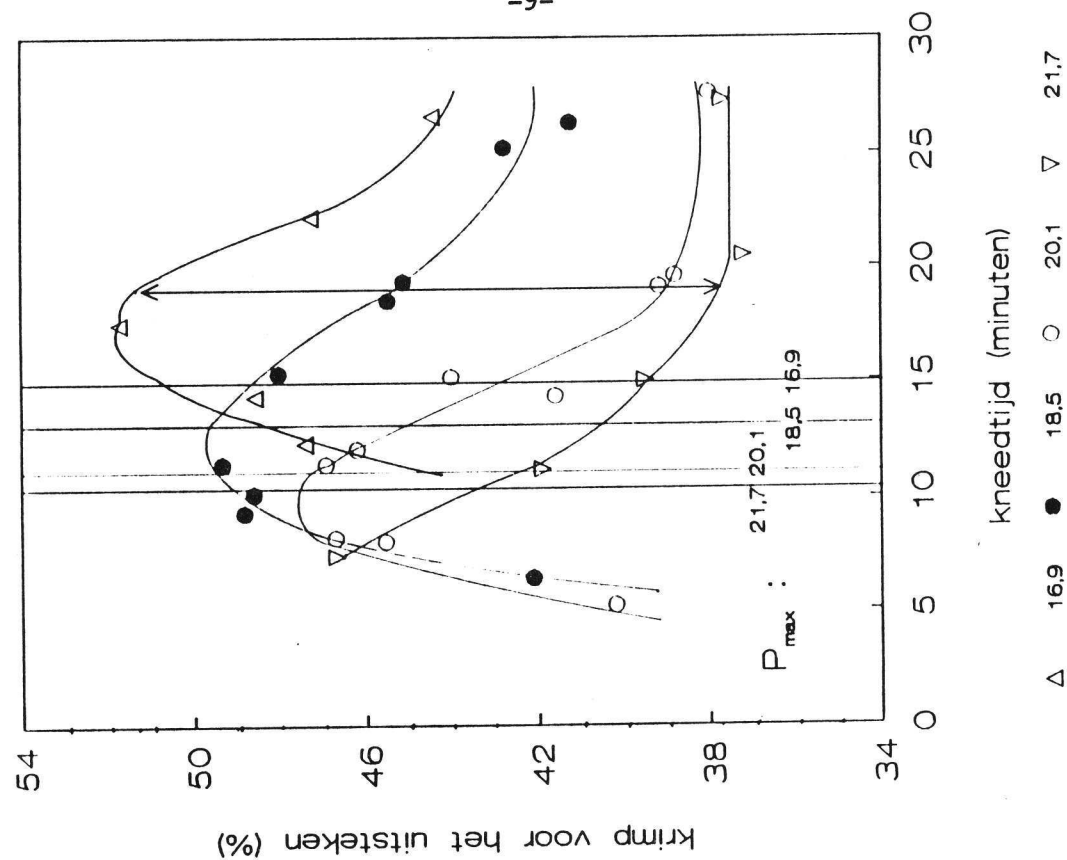
Krimp voor het uitsteken (KV)
bij verschillende bloemcharges



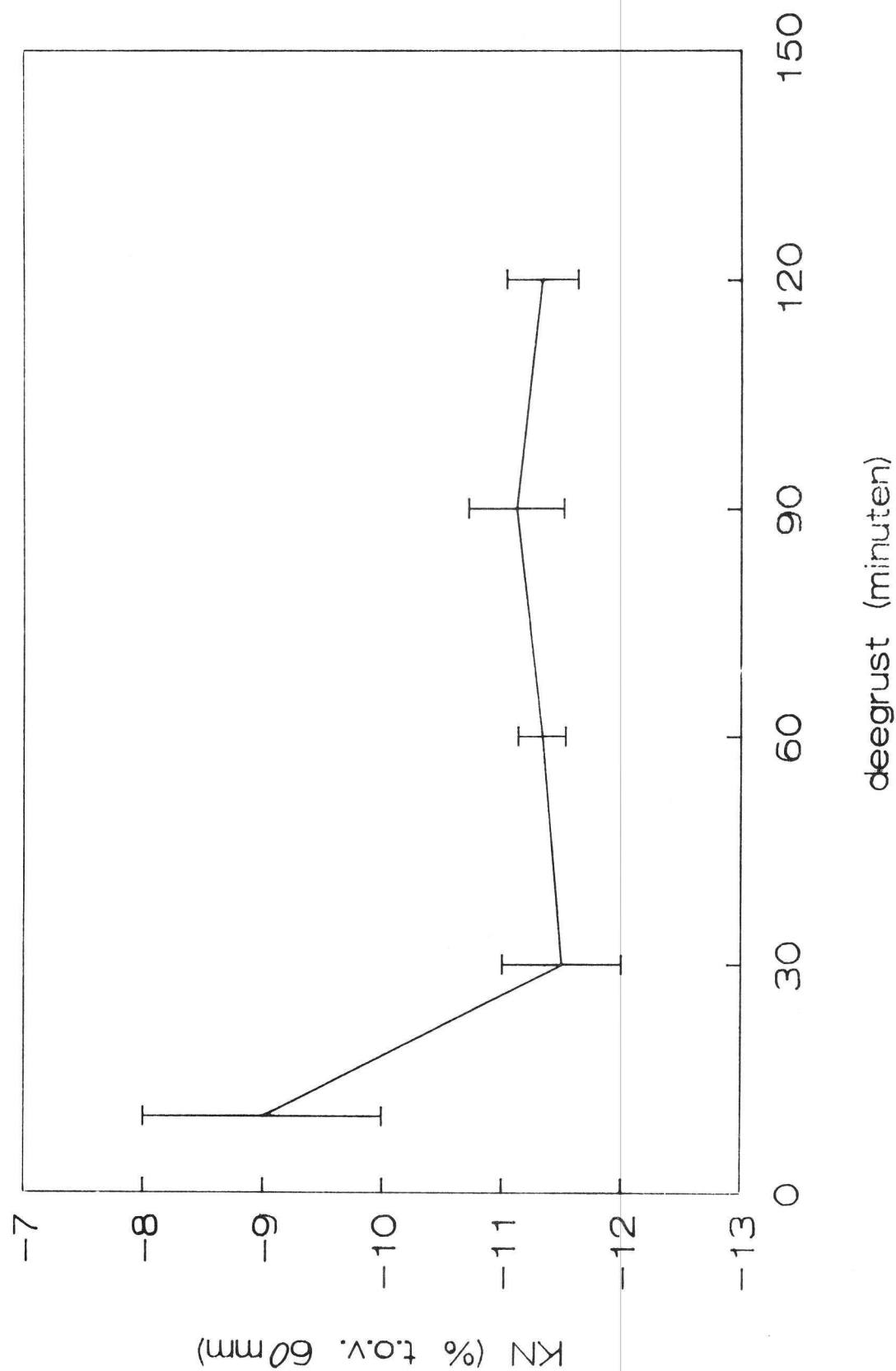
Overrij
bij verschillende bloemcharges



Krimp voor het uitsteken als functie van
de kneedtijd



Krimp na het uitsteken als functie van de rusttijd



Conclusies

diameter $\perp$ op uitrolrichting is
voor het bakken constant

geen relatie tussen krimp voor
en krimp na het uitsteken

deegrust leidt tot meer krimp
na het uitsteken

Aanbevelingen

meer fundamenteel inzicht in
de processen die zich
afspelen tijdens de biscuit-
bereiding

meer inzicht in de reologie

objectieve kwaliteitcriteria
voor de grondstoffen

NRLO-themadag 'Vormgeven'

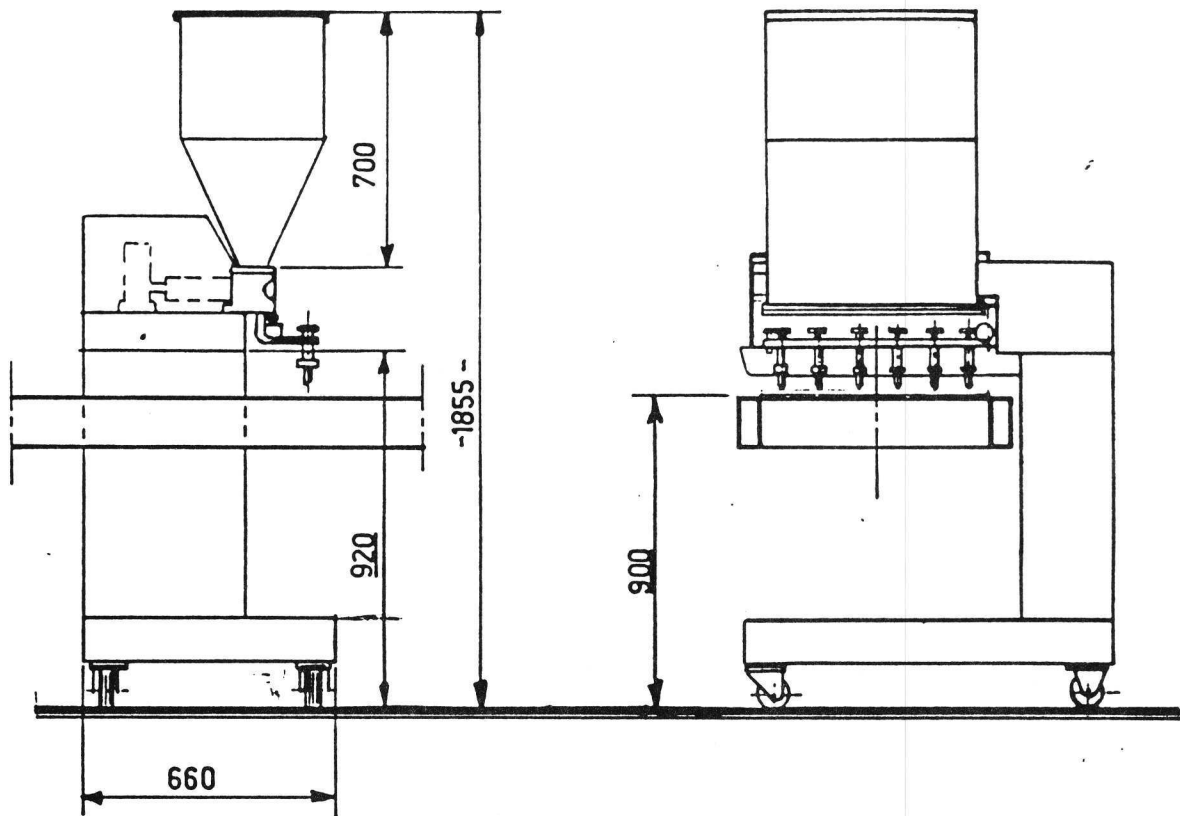
J. Galema
Rijkaart

Vormgeving in de bakkerij

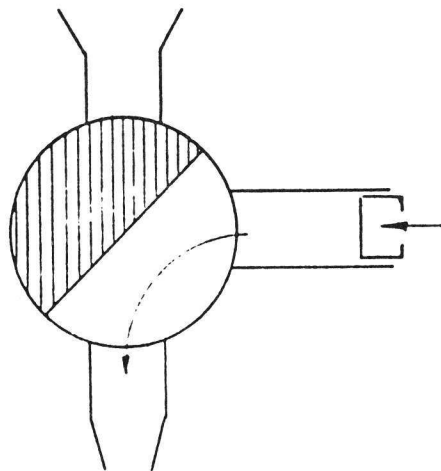
Vormen van bakkerijprodukten zijn vooral historisch bepaald en komen vaak voort uit bewerkingstechnieken die noodzakelijk zijn om vanuit bulkhoeveelheden deeg consumeerbare porties te maken. Mijn inleiding behandelt voornamelijk banketartikelen. Er wordt een globale indeling gemaakt in deegsoorten met- en zonder bewuste glutenontwikkeling.

Bij de eerste groep met hoge visco-elastische eigenschappen speelt vooral krimp op degen een belangrijke rol. Naarmate de bakkerij-industrie zich steeds meer ontwikkelt van een gestroomlijnd ambacht naar een procesindustrie wordt het mogelijk om de eindprodukten strakker en constanter van vorm te definiëren, mede dankzij deegverwerkingstechnieken die "vriendelijker" met deeg omgaan.

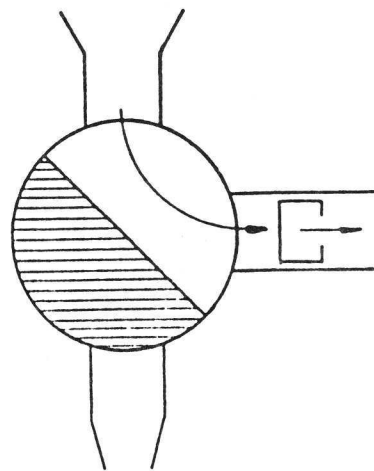
Een veel voorkomende techniek is om vanuit een eindloze deegplak door middel van snijden, vouwen, bakken en uitsteken vorm te geven aan het eindprodukt. Het terugkerende thema hierbij is het minimaliseren van de hoeveelheid afsnijdsel ("scrap") daar dit bij herverwerking de bakaard beïnvloedt, alsmede het constant houden van deegeeigenschappen in relatie tot een constant krimp percentage.

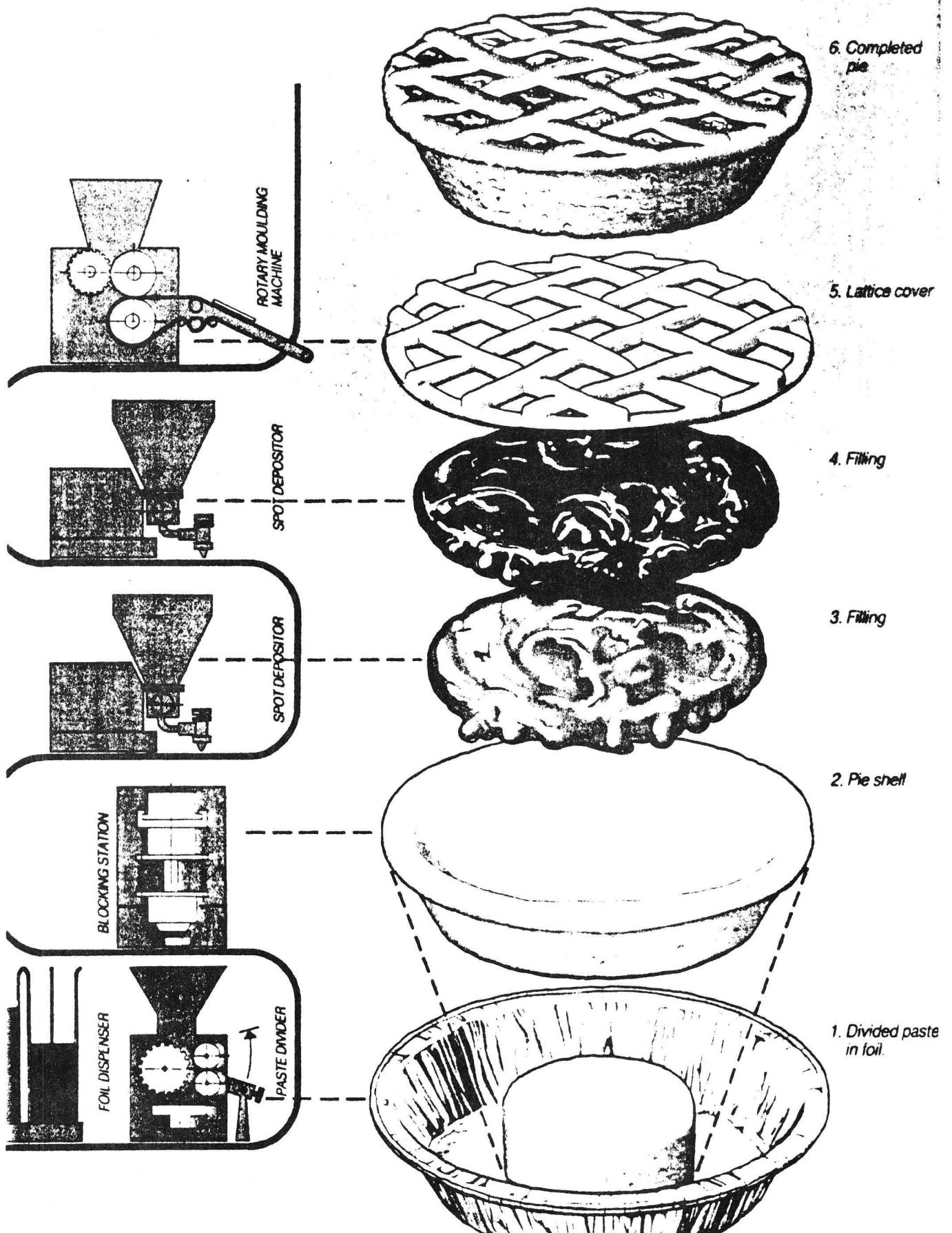


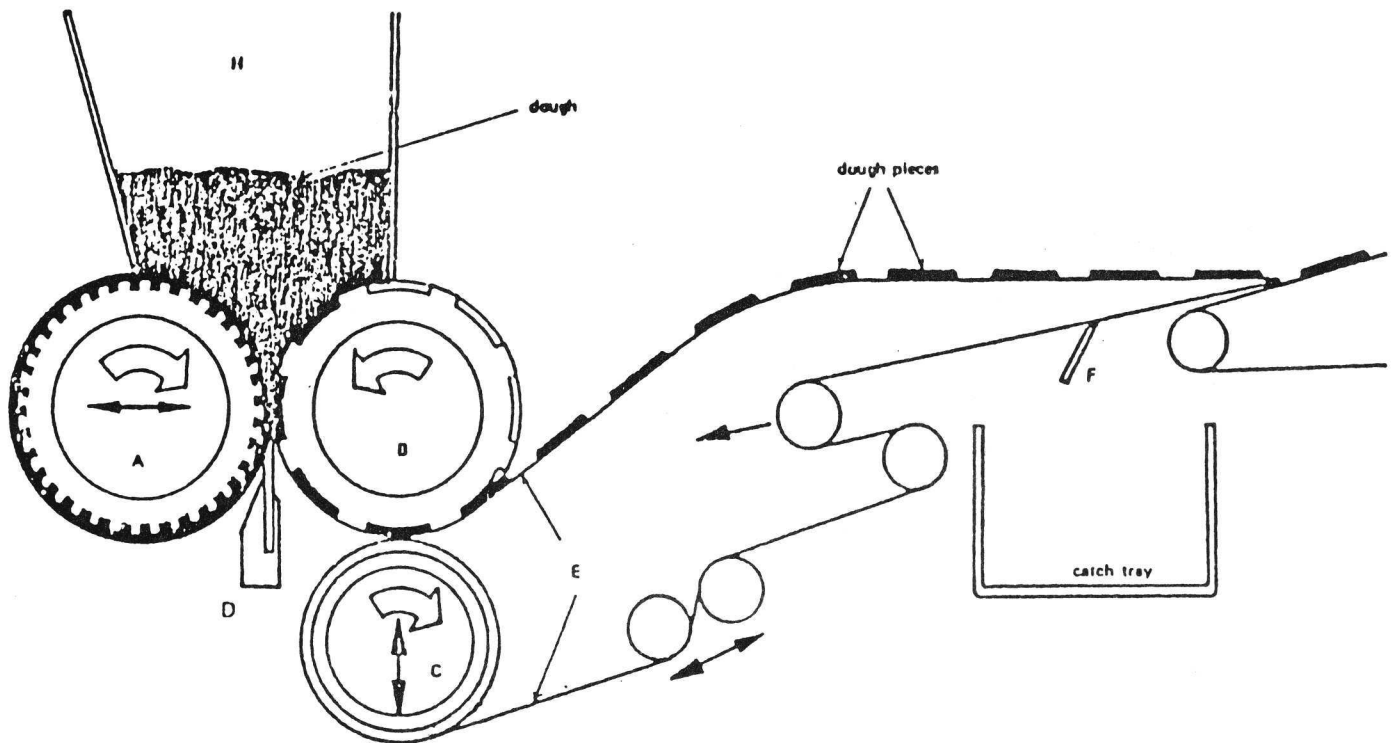
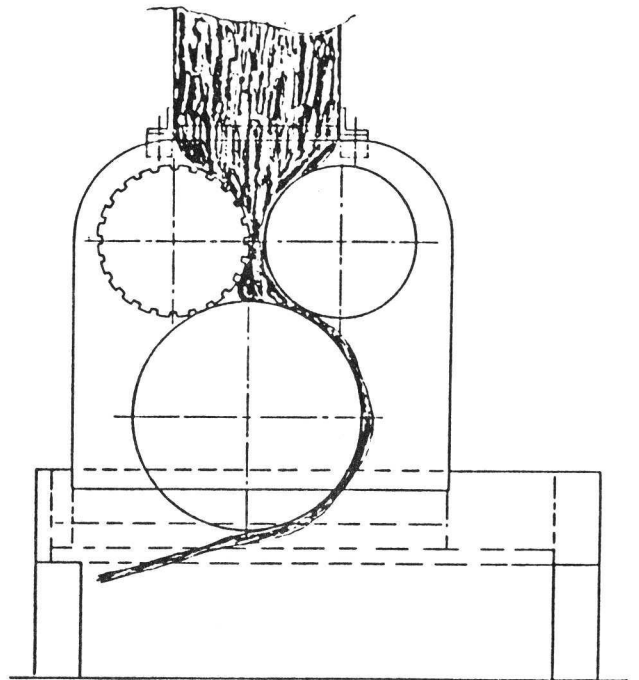
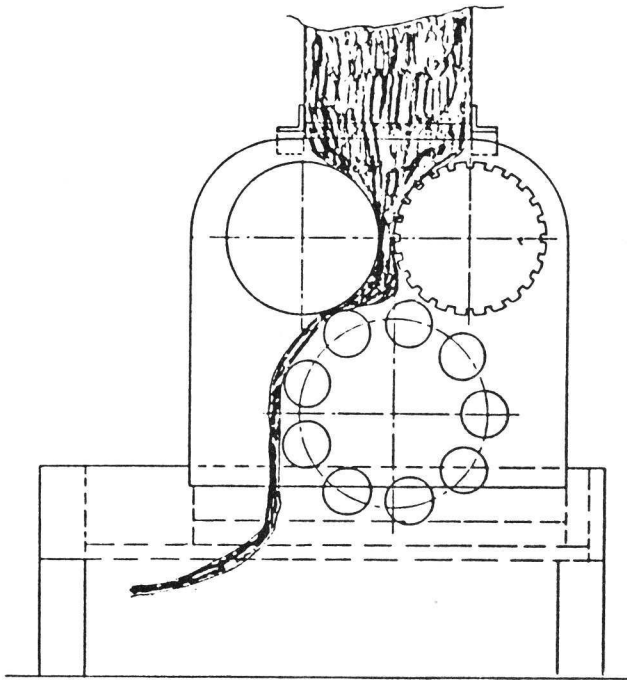
CILINDER IN
ZYLINDER EIN
CILINDER IN



CILINDER OUT
ZYLINDER AUS
CILINDER UIT

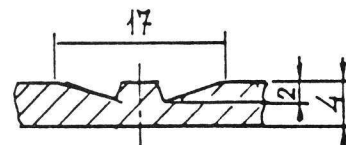
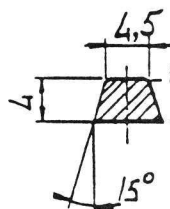
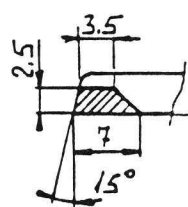
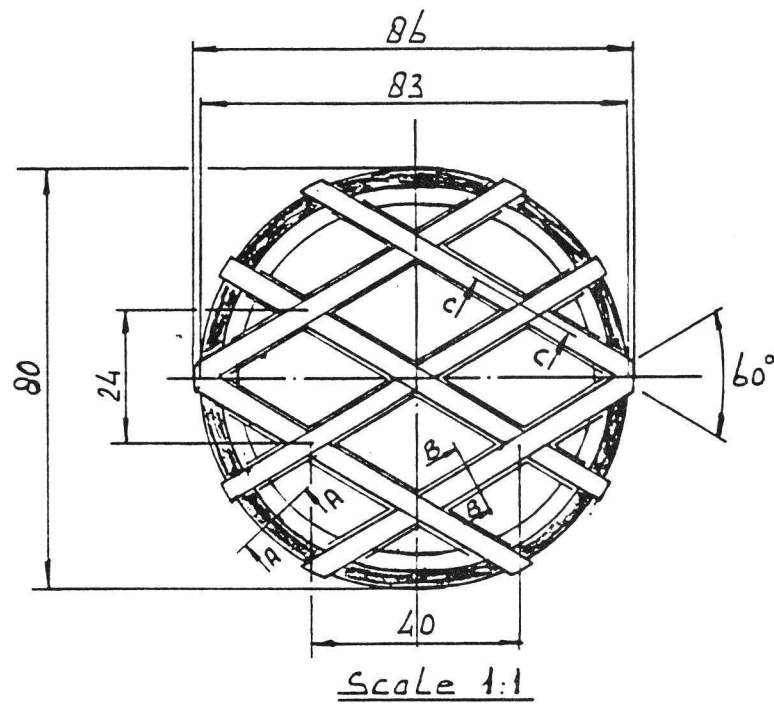
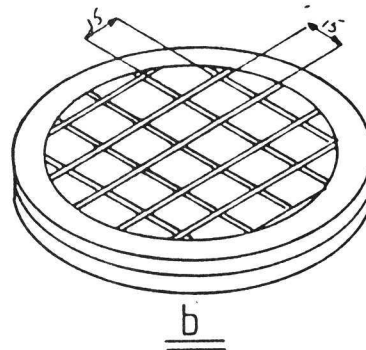
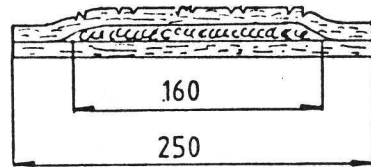
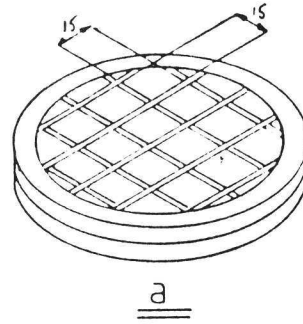
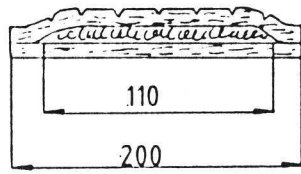






A-totaal gew: 410gr.
gew. vulling 110gr.

B-totaal gew: 580gr.
gew. vulling 160gr.

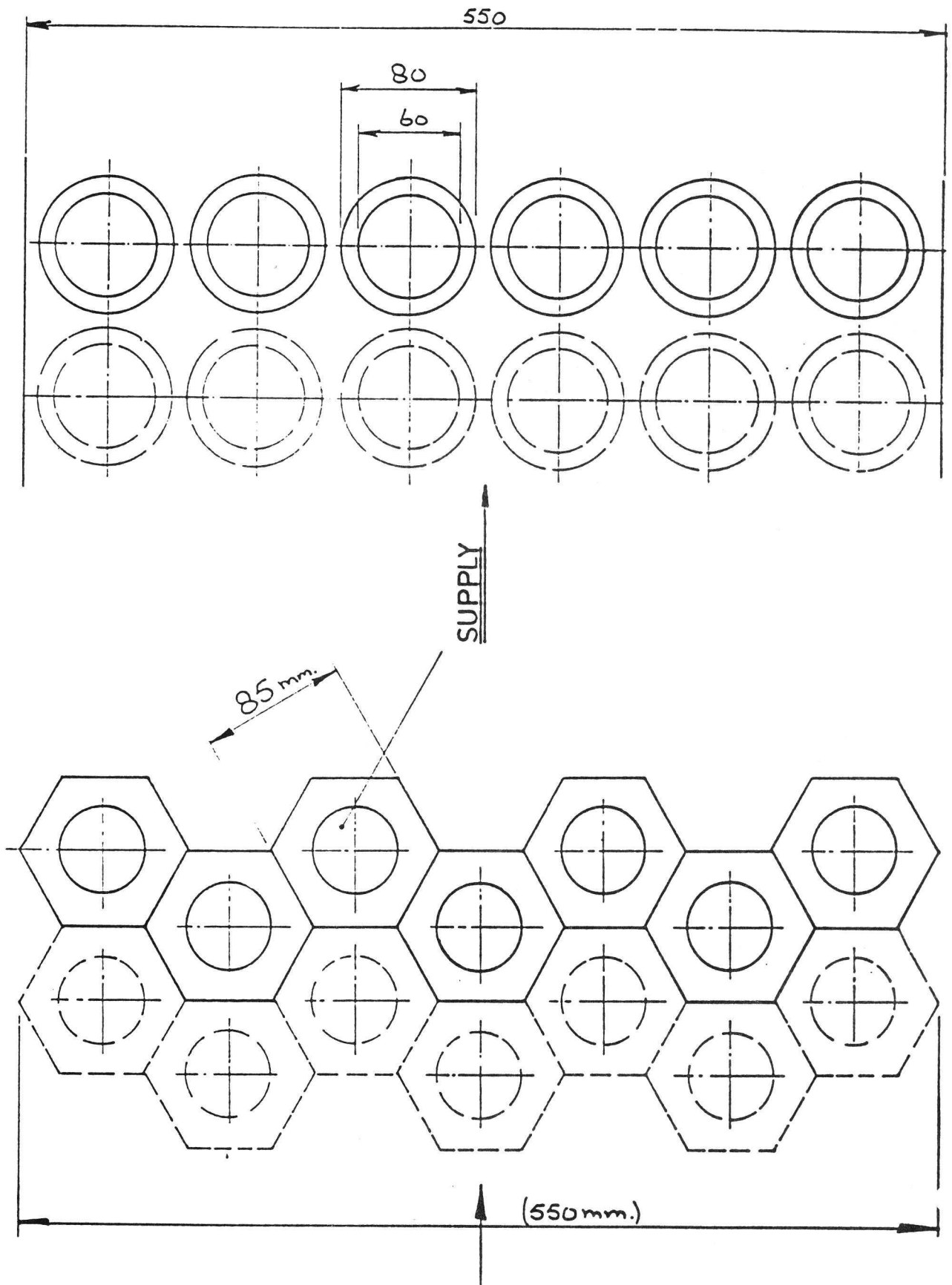


Scale 2:1

Cut: A

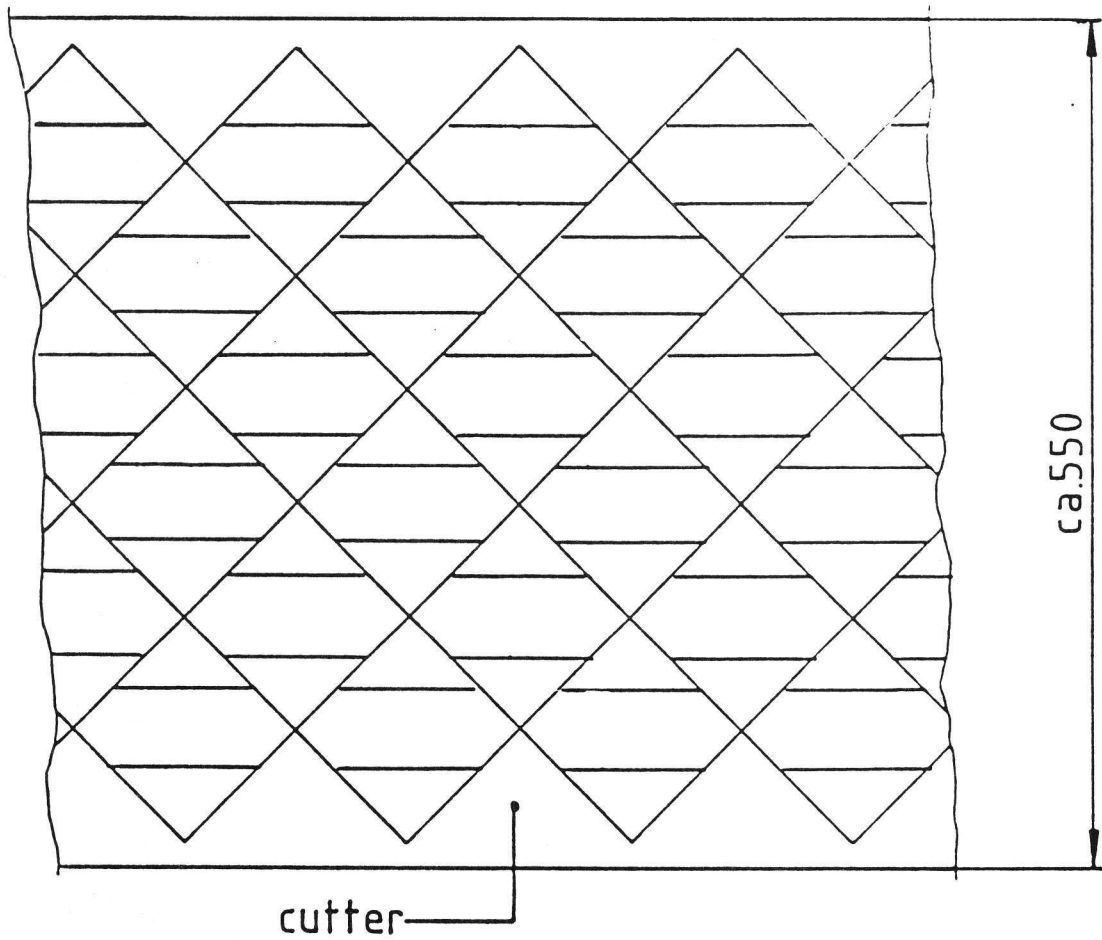
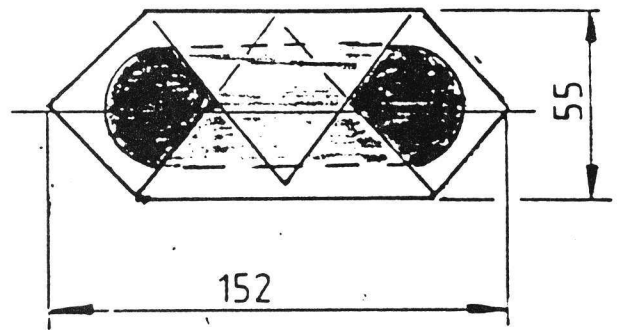
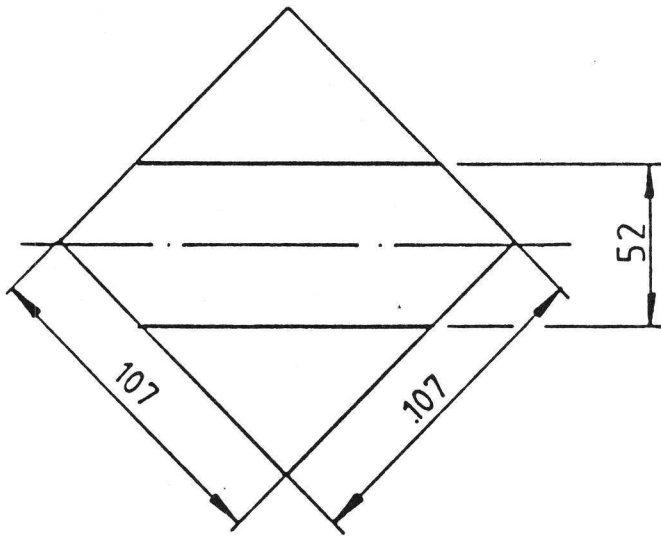
Cut: B

Cut: C



1:2,5

APPLE DANISH

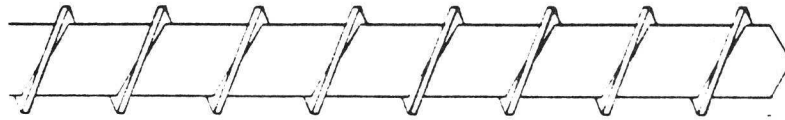


NRLO-themadag "Vormgeven"

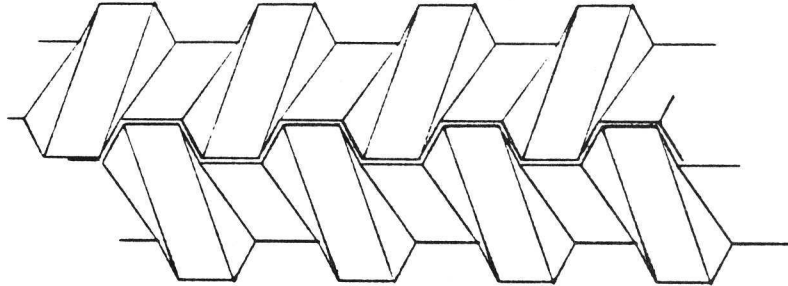
Bijlage 3.

Prof dr ir L.P.B.M. Janssen
RU Groningen

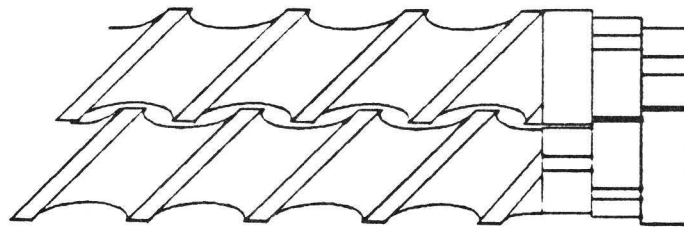
Extrusie



single screw extruder



counter rotating twin screw extruder



self-wiping twin screw extruder

EXTRUDER KEY PARAMETERS

temperature control

mixing

residence time

EXTRUDER PROPERTIES

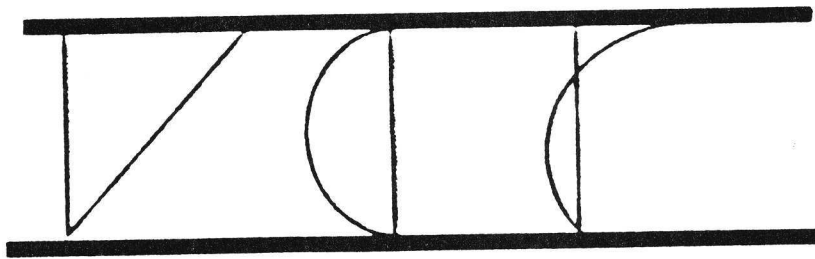
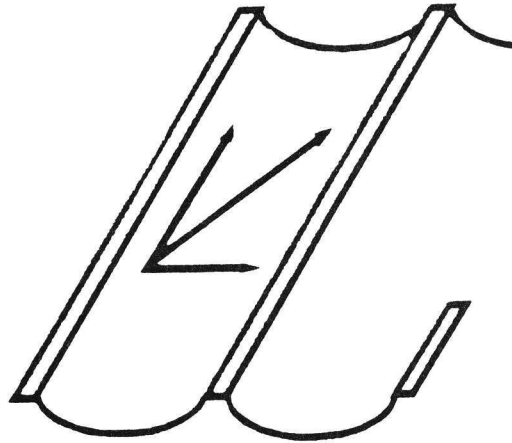
pump

heat exchanger

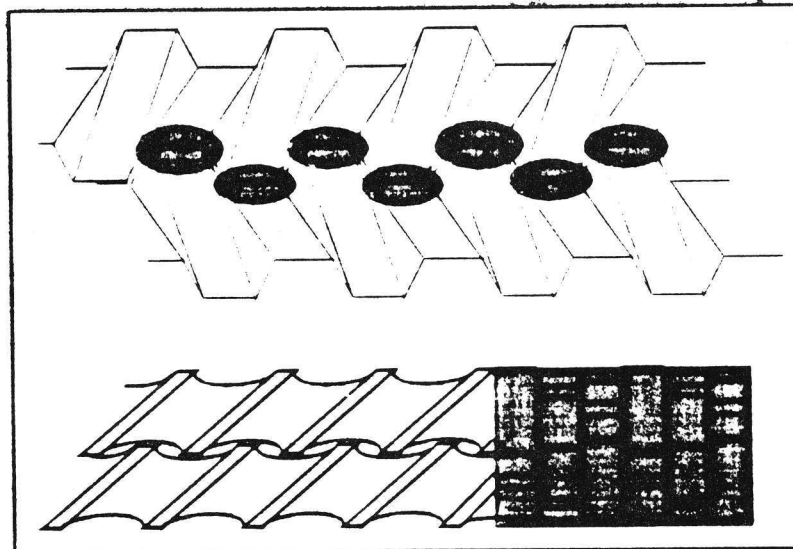
mixer

SELF WIPING EXTRUDER

-3-



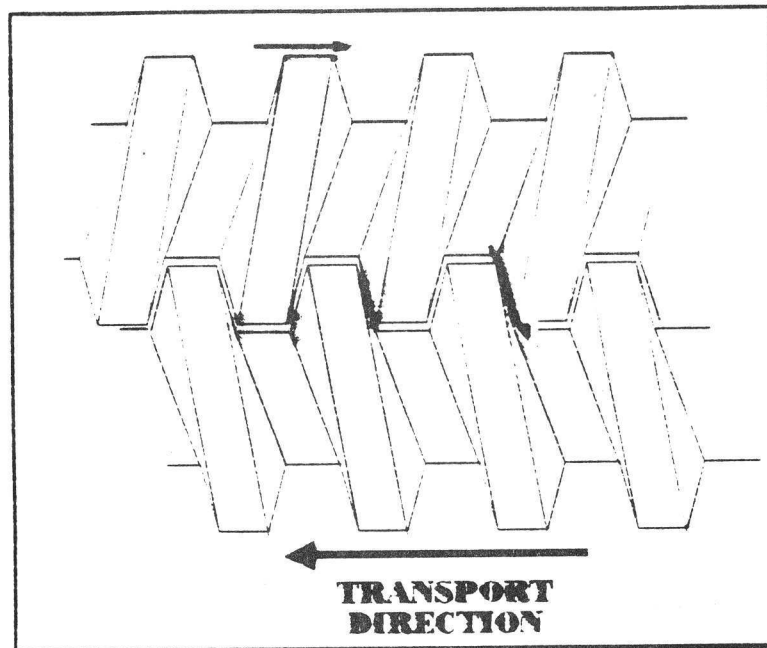
COUNTER-ROTATING VERSUS SELF-WIPING



mixing region

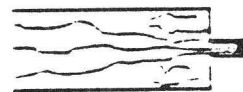
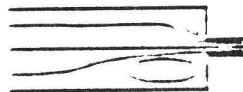
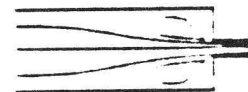
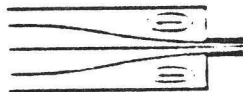
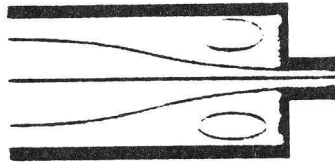
mixing region

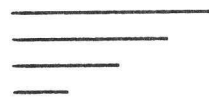
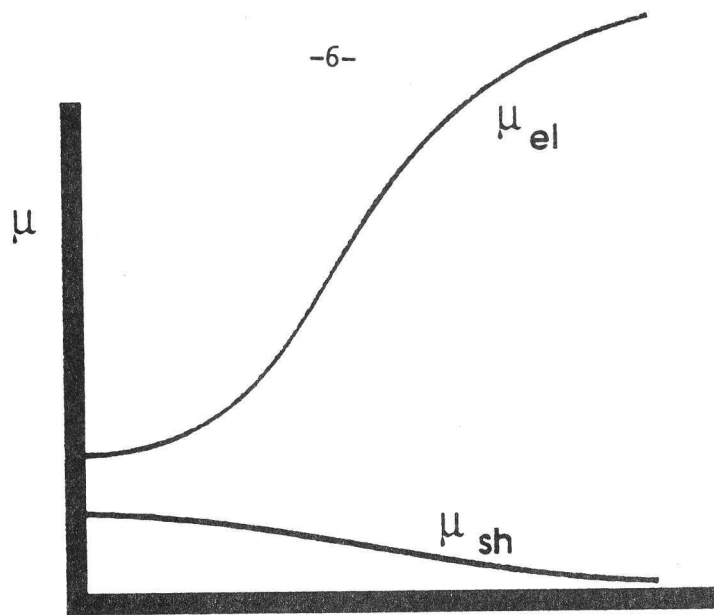
LEAKAGE FLOWS



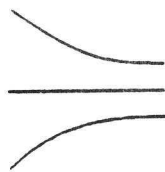
- **FLIGHT LEAKAGE**
- **CALENDER LEAKAGE**
- **TERAHEDRON LEAKAGE**
- **SIDE LEAKAGE**

DIE INSTABILITÄTEN





shear



elongation

DIE INSTABILITIES

if

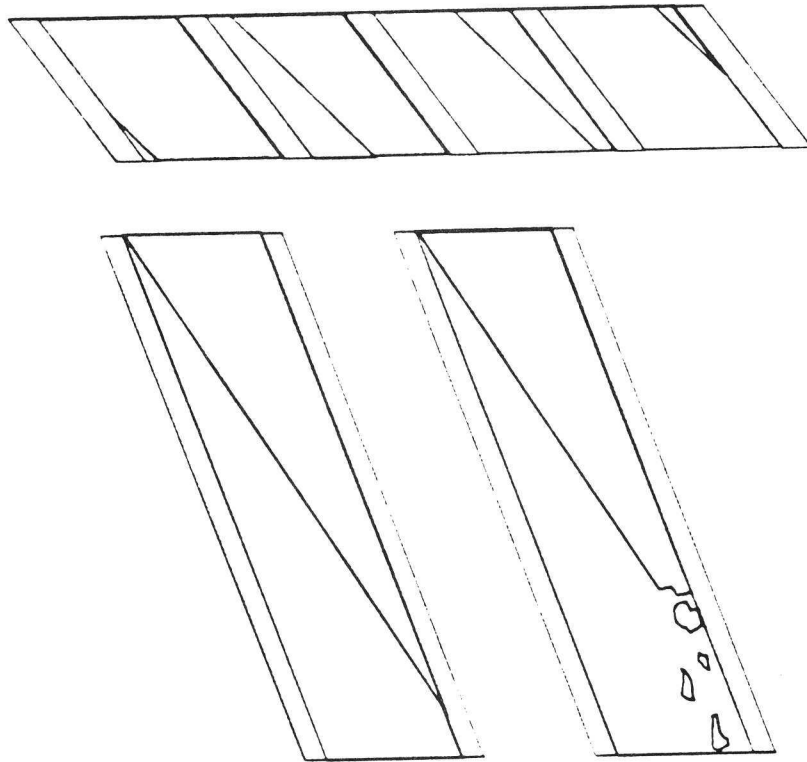
$$S_r > 2.6$$

or

$$\lambda \dot{\gamma} > 2.6$$

SOLUTIONS

lower speed
lower elasticity
tapered die
change of die length



SURGING

OPTIONS

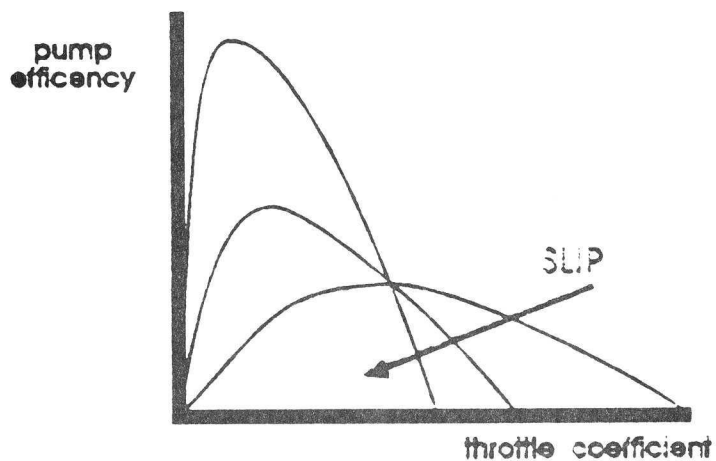
increase die resistance

increase compression

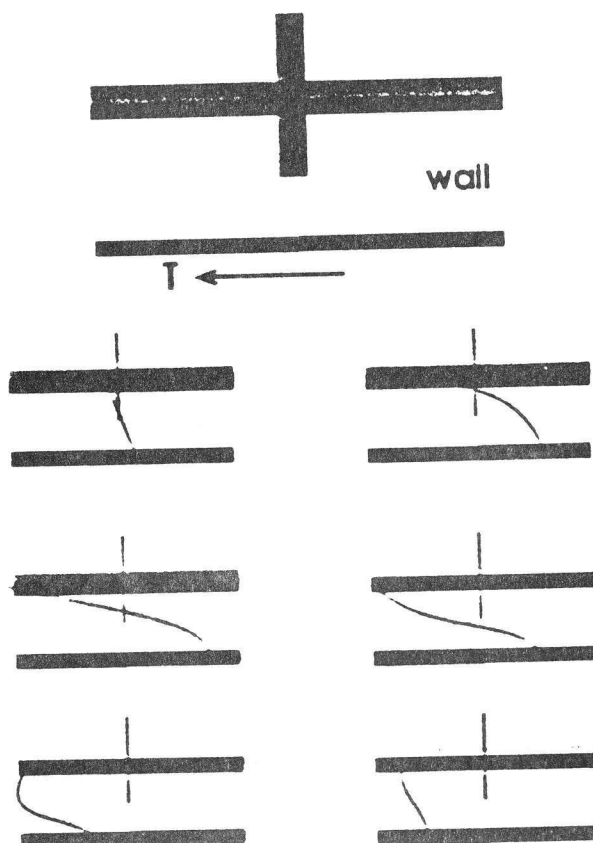
decrease die temperature

increase feed rate

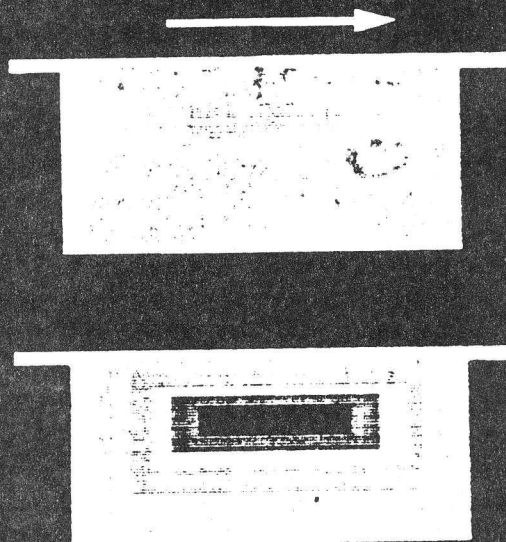
SLIP-STICK



TEMPERATURE FLUCTUATIONS



THERMAL HOMOGENISATION



$$\frac{M N H^2}{a} = 150$$

NRLO-themadag "Vormgeven"

Bijlage 4.

G. Vegter
Van Melle

Vormgeven in de suikerverwerkende industrie

NRLO-THEMADAG "VORMGEVEN", 15 MEI 1991

VORMGEVING IN DE SUIKERVERWERKENDE INDUSTRIE.

- * COMPRIMEREN
- * STEKEN
- * WALSEN
- * PERSEN
- * GIETEN
- * POEDERGIETEN
- * SNIJDEN

GIET PRODUCTEN:

HIERBIJ DENK IK AAN HELDERE OF
GECARAMELLISEERDE SNOEPJES ZOALS
WEERTER'S ECHTE.

GRONDSTOFFEN:

MIDDELS EEN OPLOS, KOOK EN INDAMPIN-
STALLATIE WORDT EEN ZEER HEET HELDERE
(OF GECARAMELLISEERDE) DEEGMASSA
GEMAAKT, WELKE UIT SUIKER EN STROOP
(SUIKERDERIVATEN OF VERVANGERS)
BESTAAT MET EVENTUEEL MELKPRODUCTEN.
OP SMAAK GEBRACHT MET EVENTUEEL
KLEUR, SMAAK EN ZUUR.
HET ZUUR IS BIJ DEZE PRODUCTEN ALTIJD
GEBUFFEERD VANWEGE DE ZEER HOGE VER-
WERKINGSTEMPERATUUR.

MODELLERING:

DE HETE SUIKERMASSA WORDT CONTINU IN
GETEFLONEERDE GIETMODELLEN GEGOTEN EN
DIREKT GEKOELD EN VERPAKT.

CAPACITEIT:

GIETSNELHEID IS MAXIMAAL 80 SLAGEN
PER MINUUT. AFHANKELIJK VAN DE SPUIT
BREEDTE (AANTAL MODELLEN) WORDT DE
TOTALE CAPACITEIT BEPALD.

MODELLEN:

ALLEEN RONDE OF OVALE MODELLEN.

NABEWERKING:

GEEN.

WALSWERK:

HIERBIJ DENK IK AAN BIJV. DUMMY'S.

GRONDSTOFFEN:

SUIKERDEEG GEKOOKT VAN SUIKER EN
STROOP (SUIKERDERIVATEN OF
VERVANGERS) VERMENGD MET BINDMIDDELEN
EN VET, KLEUR, SMAAK EN ZUUR.

MODELLERING:

GEKOOKTE SUIKERDEEG WORDT GEKOELD EN
BEMERKT TOT KNEEDBARE MASSA VAN CA.
60 GRADEN. MASSA WORDT NU UITGEVALST
TOT EEN DUNNE PLAK, VOORGEKOELD EN DAN
GEVORMD TUSSEN WALSEN WELKE
GEPROFILEERD ZIJN MET HALVE MODELTIJES.
DE PLAK MET VOORGEVORMDE MODELLEN
WORDT NU GEKOELD EN GEBROKEN.
DE MODELLEN WORDEN NU ONTDAAN VAN
GRUIS EN BRAMEN.

PRODUCTIE METHODE: HET IS EEN CONTINU PROCES.

CAPACITEIT:

AFHANKELIJK VAN DE BREEDTE VAN DE
PLAK LIGT DE CAPACITEIT TUSSEN DE
400 EN 750 KG/H.

MODELLEN:

ALLERLEI MEER OF MINDER RONDE
VORMEN.

NABEWERKING:

DE ONTSTANE MODELLEN MOETEN NABE-
WERKT WORDEN MIDDELS EEN ZACHT EN
HARD COATING, WAARBIJ HET MODEL
ROND EN OP SMAAK GEBRACHT WORDT.
TEVENS EVENTUEEL GEKLEURD EN GE-
GLANSD.

POEDERGIEETWERK:

HIERBIJ DENK IK AAN BIJV. WINEGUMS.

COMPRIMES:

HIERBIJ DENK IK AAN BIJV.
VITAMINE C OF AAN KETTING
SNOEP KRALEN.

GRONDSTOFFEN:

GRANULAAT GEMAAKT VAN SUIKER
(SUIKERDERIVATEN OF VERVANGERS)
VERMENGD MET KLEEFSTOFFEN, KLEUR,
SMAAK EN ZUUR EN LOSMIDDELEN.

MODELLERING:

GRANULAAT WORDT IN EEN PERSMAL
GEDOSEERD EN MET GROTE KRACHT
TUSSEN TWEE STEMPELS GECOMPRIMEERD.
BENODIGDE KRACHT LIGT TUSSEN 20 - 80
KN.

PRODUKTIE METHODE: EXCENTRISCH VULLEN-PERSEN-LEGEN OF:
ROTTEREND MIDDELS EEN DRAAIENDE
SCHIJF MET 1 OF MEERDERE VULSTATIONS.

CAPACITEIT:

VAN 60 SLAGEN/MINUUT TOT:
100 R.P.M. MET MAX. 70 STEMPELS PER
SCHIJF.

MODELLEN:

ALLERLEI VORMEN MET OF ZONDER GAT EN
MET EVENT. MERKTEKENS.

NABEWERKING:

GEEN, TOT EEN BEWERKING MET EEN
COATINGLAAG.

GRONDSTOFFEN:

VOOR HET POEDERGIEETWERK WORDT EEN
DUNNE MASSA GEKOOKT VAN SUIKER (SUI-
KERDERIVATEN OF VERVANGERS) MET HEL-
DERE OF BLINDE BINDMIDDELEN.

OP SMAAK GEBRACHT MET KLEUR, SMAAK
EN ZUUR. HET IS EEN SUIKERMASSA VAN
CA. 85 GRADEN C MET EEN VOCHTGEHALTE
VAN 73-75 %.

MODELLERING:

DE DUNNE SUIKERMASSA WORDT CONTINU
IN POEDERBAKKEN GEGOTEN.
POEDERBAKKEN ZIJN BAKKEN MET GE-
DROOGDE ZETMEEL, WAARIN VAN TE VOREN
MODELLEN WORDEN GEPERST MIDDELS MAL-
LETJES.

PRODUKTIE METHODE:

HET IS EEN CONTINU GIET PROCES MET
MEESTAL EEN BATCH DROGING OF
GELERING ERNA.

MODELLEN:

ALLERLEI MODELLEN MET MEERDERE
SWAKEN PER MODEL ZIJN MOGELIJK.

NABEWERKING:

NA HET VULLEN VAN DE POEDERBAKKEN
WORDT HET PRODUKT GEDROOGD EN OF
GEGELEERD IN SPECIALE DROOG OF
CONDITIONERINGSKASTEN, WAARNA DE
POEDER VAN HET PRODUKT WORDT GE-
SCHEIDEN. VERDERE BEWERKING KAN ZIJN:
GLANSEN, BESUIKEREN, ZACHT EN OF HARD
COATING.

SNIJWERK: HIERBIJ DENK IK AAN BIJV. CARAMELS EN FRUITTELLA.

GRONDSTOFFEEN: SUIKERDEEG GEKOOKT VAN SUIKER EN

STROOP (SUIKERDERIVATEN OF VERVANGERS), MELKPRODUCTEN, VERMENGD MET BINDMIDDELEN EN VET, KLEUR, SMAAK EN ZUUR.

MODELLERING: GEKOOKTE SUIKERDEEG WORDT GEKOELD EN

BEWERKT TOT KNEEDBARE MASSA VAN CA. 40 GRADEN.

MASSA WORDT NU UITGETROKKEN IN EEN KEGELROLLER TOT EEN CONTINUE STRENG.

DAARNA WORDT DE RONDE STRENG RECHT-HOEKIGE STRENG GEWALST EN NU IN STUKJES GESNEDEN WAAROP BLOKJES SNOEP ONSTAAN WELKE INDIVIDUEEL VERPAKT WORDEN EN VERDER NAGEKOELD.

PRODUCTIE METHODE: HET IS EEN CONTINU PROCES.

CAPACITEIT: DE CAPACITEIT VARIEERT TUSSEN DE 600 EN 1500 CARAMELS PER MINUUT.

MODELLEN: RECHTHOEKIG TOT VIERKANTE BLOKJES.

NABEMERKING: GEEN.

STEEKWERK: HIERBIJ DENK IK AAN PEPERMUNTJES EN HARTJES.

GRONDSTOFFEEN: DROGE DEEGMASSA BESTAANDE UIT SUIKER

(SUIKERDERIVATEN OF VERVANGERS) VERMENGD MET BINDMIDDELEN, KLEUR, SMAAK EN ZUUR.

MODELLERING: DEEGMASSA WORDT UITGEWALST TOT

DEEGPLAK EN MIDDELS VERTIKALE STEKERS WORDEN MODELLEN GESTOKEN.

REST MATERIAAL WORDT DIRECT RETOUR VERWERKT IN VOLGENDE DEEGPLAK. DE MODELLEN WORDEN GEDROOGD EN DAARNA VERPAKT.

PRODUCTIE METHODE: CONTINU OF BATCHGEMISJ

MODELLEN: ALLERLEI VORMEN MET EVENTUEEL MERKTEKENS.

GEPERSTE PRODUCTEN: HIERBIJ DENK IK AAN BIJV. ZWART-WIT
BALLEN OF LOLLY'S OF MENTOS
(KERNEN).

GRONDSTOFFEN:
MIDDELS EEN OPLOS, KOOK EN INDAMP-
INSTALLATIE WORDT EEN HEET HELDER
ELASTISCH DEEG GEMAAKT, WELKE UIT
SUIKER EN STROOP (SUIKERDERIVATEN OF
VERVANGERS) BESTAAT.
OP SMAAK GEBRACHT MET KLEUR, SMAAK
EN ZUUR.
DE VERKREGEN MASSA WORDT MEESTAL
GEBRUIKT ALS MODELLEERLAAG WAARIN
EEN VULLING IS OPGESLOTEN.

MODELLERING:
HET HELDERE DEEG VAN CA. 70 GRADEN C
WORDT VIA EEN Z.G. KEGELROLLER EN
STRENGVORMER TOT EEN CONTINUE STRENG
GETROKKEN. IN DE STRENG KAN EEN
VULLING MEEGENOMEN WORDEN. DE STRENG
WORDT VIA EEN ROTERENDE PERS CONTINU
IN STUKJES GEKNIPT EN TUSSEN 2
STEMPELS MET HOGE DRUK GEMODELLEERD.
NA HET LOSSEN VAN DE MODELLEN WORDT
ER GEKOELD TOTDAT VORMVASTE MODELLEN
VERKREGEN WORDEN.

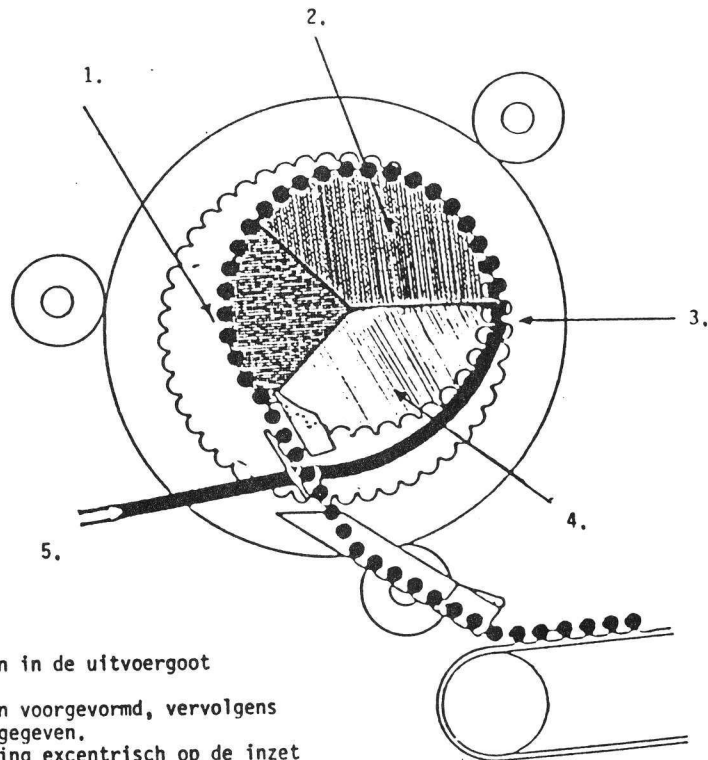
PRODUKTIE METHODE: HET IS EEN CONTINU MODELLERINGS
PROCES

CAPACITEIT: CA. 5000 MODELLEN/MINUUT

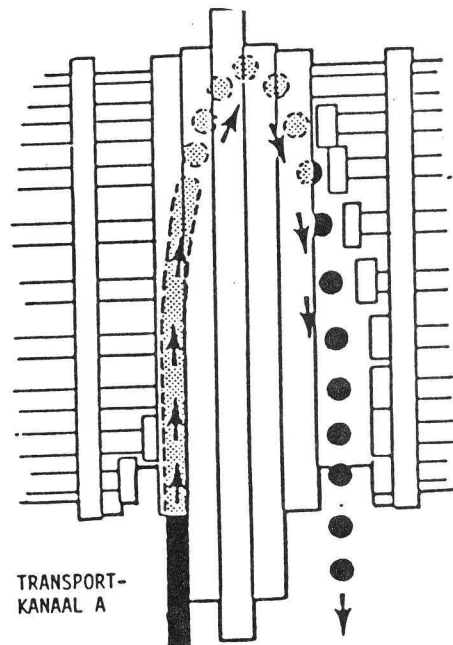
MODELLEN: ALLERLEI MODELLEN MET EVENTUELE MERK
TEKENS.

NABEWERKING:
GEEN, TOT EEN BEWERKING MET EEN
ZACHTE EN OF HARDE COATINGLAAG.

De streng wordt in kanaal A ingevoerd en door de ronddraaiende inzet steeds sterker vast getrokken en tussen de tanden van de binnen- en buiten snijring in stukken gesneden.

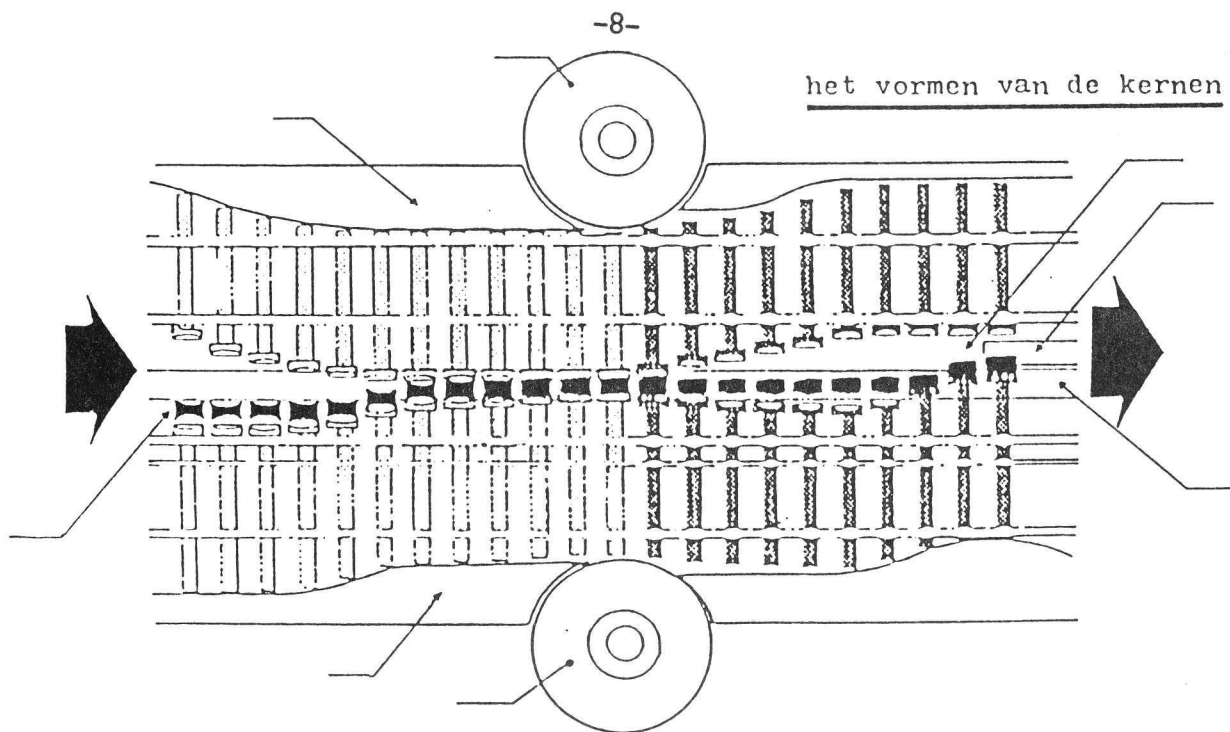


1. De kernen worden in de uitvoergoot geworpen.
2. De kernen worden gevormd, vervolgens geperst en vrijgegeven.
3. Buitenste snijring excentrisch op de inzet geplaatst.
4. Binnenste snijring.
5. Invoeren deegstreng in de binnenste snijring.



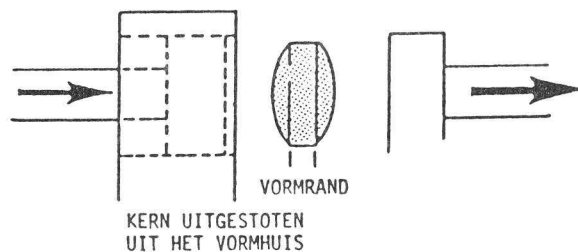
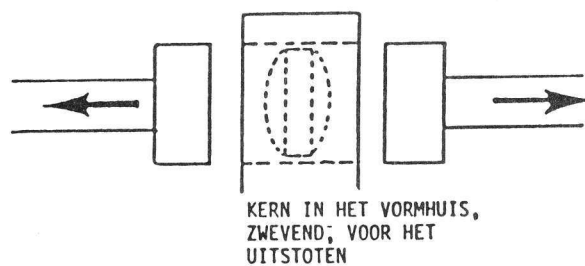
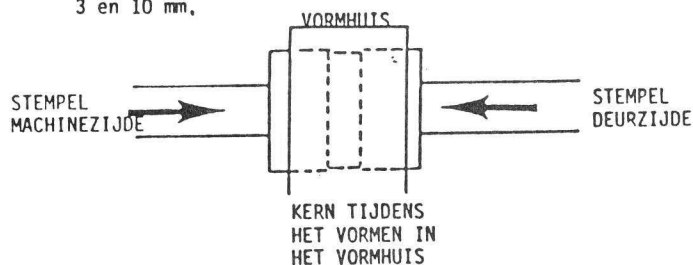
Binnenkomst van de streng aan de achterkant van de inzet, het snijden van de streng, vormen van de pastilles in het vormhuis, daarna uitvoeren aan de voorzijde van de inzet

Syncroon hiërmee, doch excentrisch geplaatst draait een aan de omloop door rollen geleide grote buitensnijring; hij roteert over de snijmessen van de binnen snijring.



De breedte van de kernvormrand in de kamer bepaald gelijktijdig het kerngewicht.

In het algemeen ligt de breedte van de vormrand tussen de 3 en 10 mm.



Note: Bij de productie-instelling is het doel de gewenste kern met een goed gevormde rand onder minimale persdruk te vervaardigen.

THEMADAG VORMGEVEN

-1-

Vormgeven van produkten uit landbouwgrondstoffen.

Een overzicht van het extrusie onderzoek op het ATO te Wageningen met als voorbeeld extrusie van derde generatie snacks.

Onder vormgeven verstaan we in dit verband : het geven van een nieuwe VORM (uitwendig) en STRUKTUUR (inwendig) aan een produkt door verwerking van een grondstof, die (door bewerkingen) weinig vorm en structuur bezit.

De gebruikte grondstoffen zijn land- en tuinbouwgewassen en daaruit gewonnen grondstoffen/halffabrikaten. Tijdens het proces wordt zowel de oorspronkelijke vorm als structuur veranderd.

Bij de gebruikelijke toepassingen in voedingsmiddelen vertoont de vorm en structuur vaak overeenkomsten met het oorspronkelijk produkt. Bij de meer industriële produkten als snacks en snoep en in de non-food is een geheel nieuwe vorm en structuur vereist.

Op het ATO wordt onderzoek uitgevoerd op diverse extruder types: enkelschroef, dubbelschroef-meedraaiend, nauwsluitend, tegendraaiend en konisch, tegendraaiend. Produkten, die via het extrusie proces gemaakt worden, zijn o.a. derde generatie snacks, papier uit hennep, getextureerd soja en afbreekbare kunststof folies uit PHA (Poly-hydroxyalkanoaten) en zetmeel.

Het onderzoek naar derde generatie snacks wordt als voorbeeld genomen omdat diverse vorm- en structuurveranderingen optreden. Uit de grondstof aardappelgranulaat en -zetmeel worden snacks als wikkels geproduceerd. Een probleem hierbij vormt het optreden van variaties in de kwaliteit van het eindprodukt door variaties in de grondstofkwaliteit en (daardoor) in productieproces. Het doel van het onderzoek is o.a. het vastleggen in modellen van invloed van grondstofeigenschappen en procesvariabelen op de eigenschappen van halfprodukten en op uiteindelijke snackkwaliteit.

Van de halfprodukten de pasta en de pellet en van het eindprodukt, de geëxpandeerde snack, zijn de struktureigenschappen onderzocht door instrumentele meting en sensorische beoordeling. Het resultaat is dat het verband tussen de eigenschappen van half-en eindprodukten en die van de grondstof en de procesomstandigheden voor een groot deel in modelvergelijkingen vastgelegd zijn.

VORMGEVEN VAN PRODUKTEN UIT LANDBOUWGRONDSTOFFEN.

Extrusie onderzoek ATO Wageningen

Het geven van een nieuwe VORM (uitwendig) en STRUKTUUR (inwendig) aan een produkt door verwerking van een grondstof, die (door bewerkingen) weinig vorm en structuur bezit.

GRONDSTOF

Land- en tuinbouwgewassen en daaruit gewonnen grondstoffen/halffabrikaten.

PROCES

- oorspronkelijke afmeting/vorm worden veranderd door
snijden-verkleinen-scheiden-malen
- oorspronkelijke (inwendige) structuur/textuur wordt
(voor een groot deel) veranderd door intensieve
verwerkingsmethoden.

Veranderingen klein bij eenvoudig processen als
snijden, pureren.

Veranderingen groot bij complexe processen als
extrusie, textureren plantaardige eiwit, expanderen
zetmeel

PRODUKT

Toepassing produkten in voedingsmiddelen en non-food
sektor.

Bij toepassingen in voedingsmiddelen is vorm en
structuur vaak overeenkomstig oorspronkelijk produkt
om karakteristieke of kostbare eigenschappen te
behouden.

Vorm en structuur is vaak geheel nieuw in industriële
produkten : snacks, snoep.

In non-food vaak nieuwe vorm en structuur vereist.

Op ATO uitgevoerde methoden

- snijden, pureren,
 - aardappelgranulaat, -vlokken produceren
 - drogen, malen
 - expansie, puffen
 - extrusie
- toenemende
↓
intensiteit

Derde generatie snacks als voorbeeld

Interessant vanwege diverse methodes van vormgeven en structuur veranderingen :

- verstijfselings-extrusie,
- koud vormgeven van pasta,
- expansie.

Grondstof

Aardappelvlokken, -granulaat, -zetmeel

Produkten : snacks als wikkels, nibb-its, fabricated chips

Probleem:

1) variaties in kwaliteit eindprodukt door variaties in grondstofkwaliteit en (daardoor) in productieproces.

2) onvoldoende bekendheid met proces van expansie en structuurvorming

PROCES SCHEMA VAN DERDE GENERATIE SNACKS

Proces	Produkt
-mengen	-droge landbouwprodukten, zetmeel, bloem zout, water
-verstijfselings extrusie	-stukjes pasta
-vorm extrusie	
-verlaten van de matrijs, snijden	-"natte" pellets
-drogen	-"droge" pellets
-expanderen door bakken	-3e- generatie snacks

Het doel van het onderzoek :

- vastleggen in modellen van invloed van grondstofeigenschappen en procesvariabelen op de eigenschappen van halfprodukten en op uiteindelijke snackkwaliteit.
- kennis verkrijgen over mogelijkheden om gewenste structuur aan te brengen aan eindprodukten door keuze van de grondstof en sturing van het extrusie- en/of het expansieproces.
- modellen te gebruiken om in het productieproces de snackkwaliteit beter in de hand te kunnen houden.

Pasta, verstijfselde grondstof

- vorm minder van belang
- structuur en eigenschappen vaststellen door viscositeitsmeting mbv Back extrusie

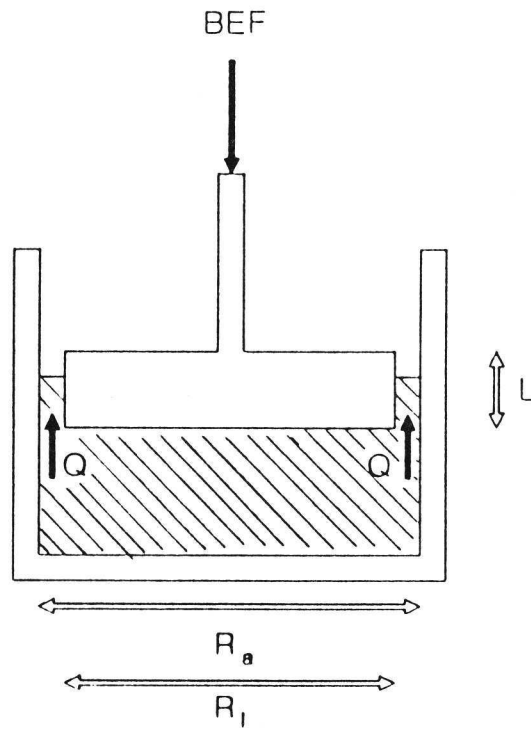
Pellet, vormgeven van pasta,

- vorm vaststellen door die swell
- structuur en eigenschappen bepalen door meting Brabender viskositeit.

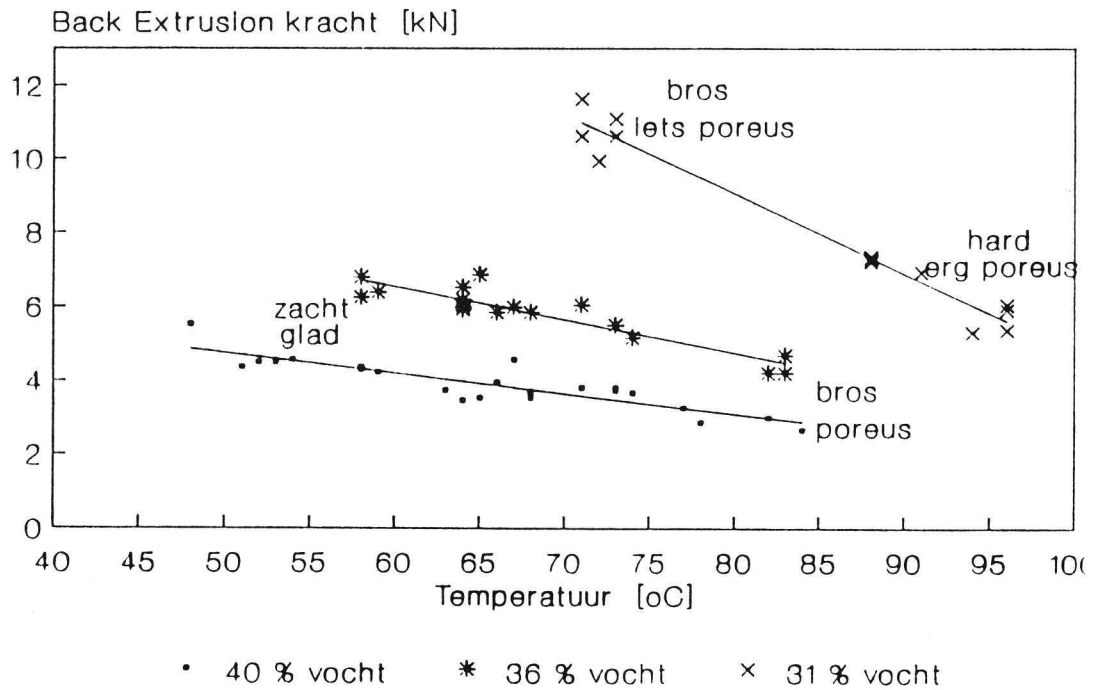
Eindprodukt, geëxpandeerde pellet.

- vormverandering bepalen door
 - expansie, volume
 - sensorische beoordeling.
- struktuureigenschappen bepalen door
 - instrumenteel : Instron, computer-beeld-analyse
 - sensorisch onderzoek structuur, textuur.
- proces van expansie en vooral structuur- en textuurvorming nader onderzoeken

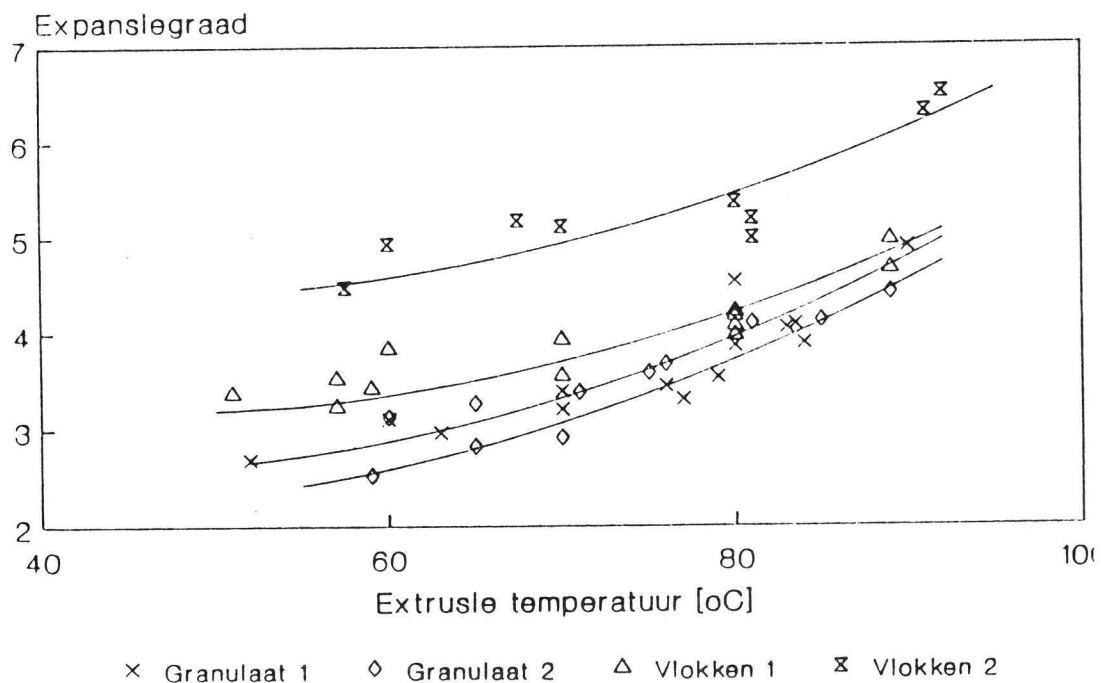
Back extrusion cell



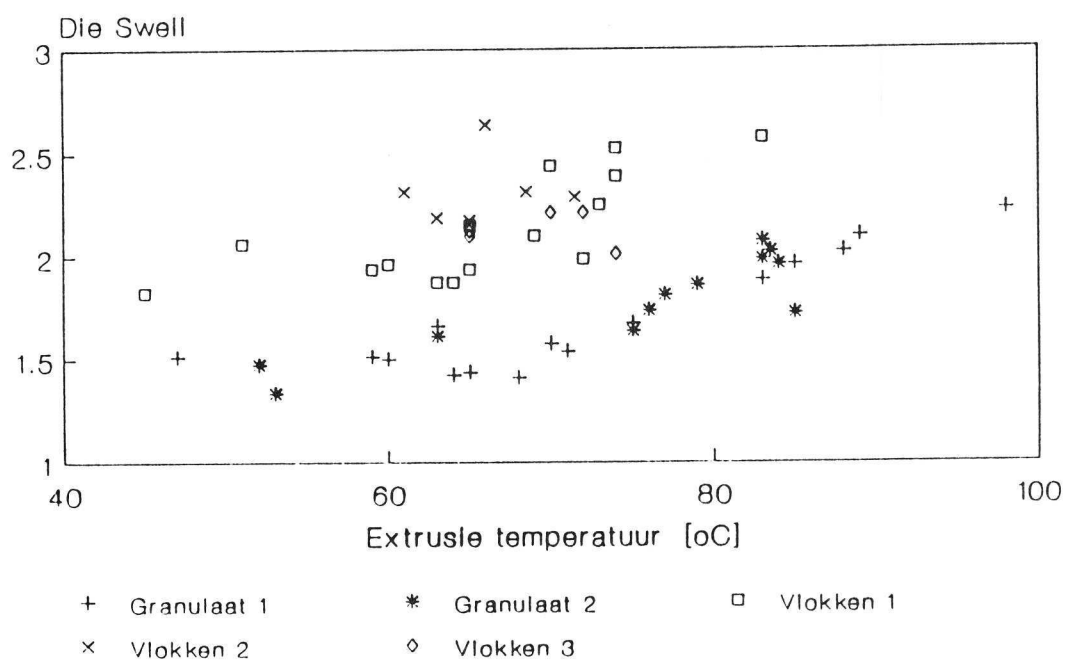
Back Extrusion kracht versus temperatuur Sensorische beoordeling en invloed vocht



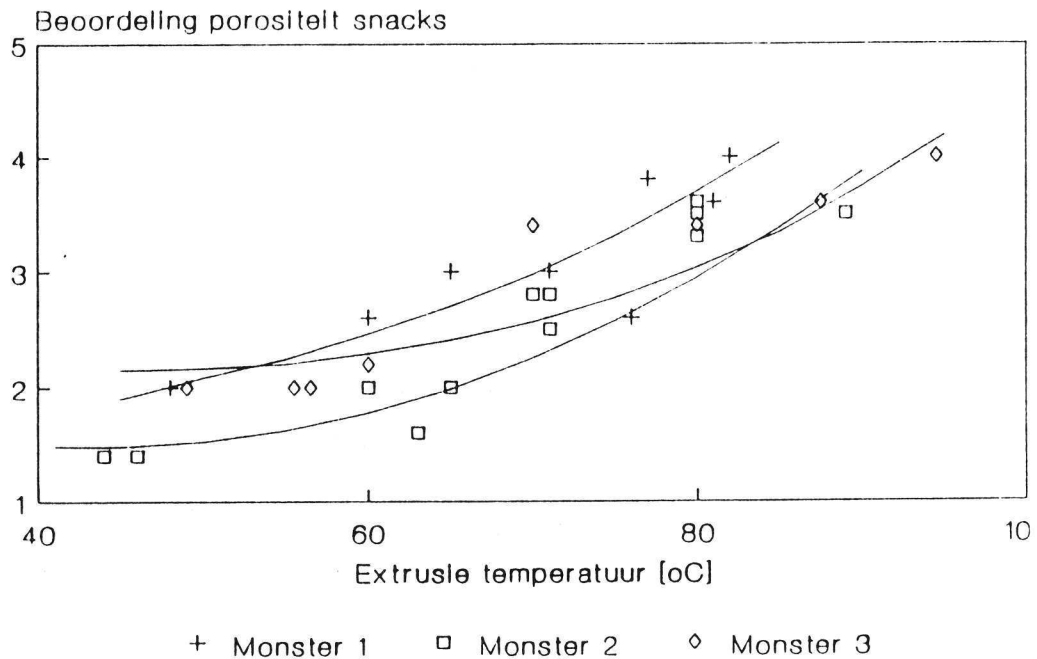
Expansiegraad (ER) tegen de extrusie temperatuur voor vlokken en granulaat



Index zwellen na matrijs (Die Swell) tegen temperatuur



Beoordeling porositeit van snacks tegen extrusie temperatuur



1: niet poreus, 5: zeer poreus

KONKLUSIES

-Vormgeven en structuurveranderingen spelen een belangrijke rol bij verwerking van landbouwgrondstoffen tot voedingsmiddelen.

-Naast extrusie, een zeer intensieve manier van structuur- en vormverandering, bieden andere processen, die de oorspronkelijke vorm en structuur meer intact laten, evenzeer mogelijkheden.

-Onderzoek naar het proces van structuurvorming bij snacks is zinvol voor het ontwikkelen van nieuwe structuren en om overeenkomstige processen te verklaren.

630.9/030/Ve-Ov
17-07-1991

Bijlage 6

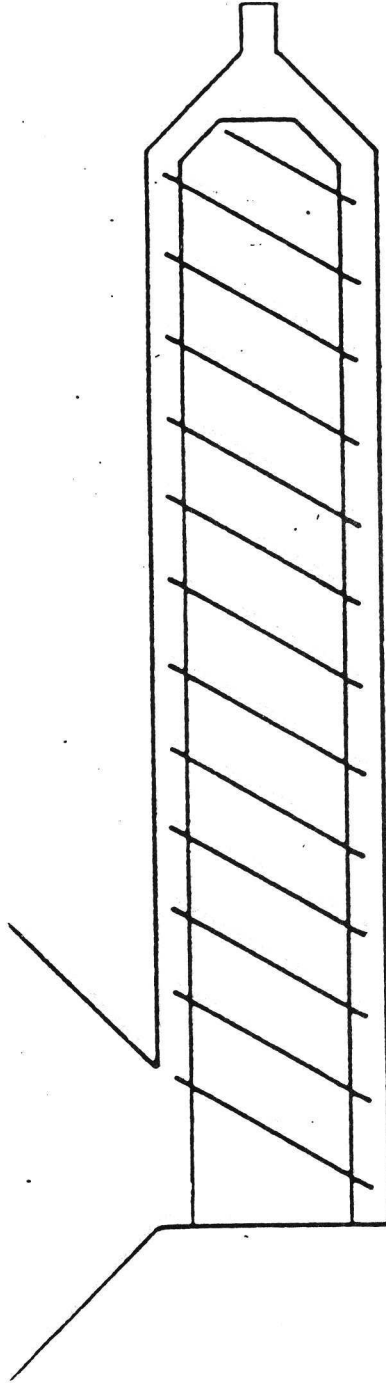
NRLO-themadag 'Vormgeven'

Ir. D.J. van Zuilichem
IJ Wageningen

Met behulp van cooking-extrusion kunnen produkten als snacks, bonbons, flat bread e.d. gemaakt worden. Het heeft echter geen zin te spreken over deze gevormde produkten zonder direct de functionaliteit van het produkt in relatie tot de eigenschappen van het uitgangsmateriaal en de structuur van het produkt hierbij te betrekken. Hiervoor is echter voldoende inzicht noodzakelijk in de relatie produkteigenschappen en systeemcondities zoals temperatuur, afschuifkrachten, kamervulling, lengte van de matrijs etc. Aan de hand van de fabricage van instant-pasta en uitgaande van enige bekende eigenschappen van Italiaanse pastaprodukten vervaardigd uit Durum semolina zal één en ander toegelicht worden.

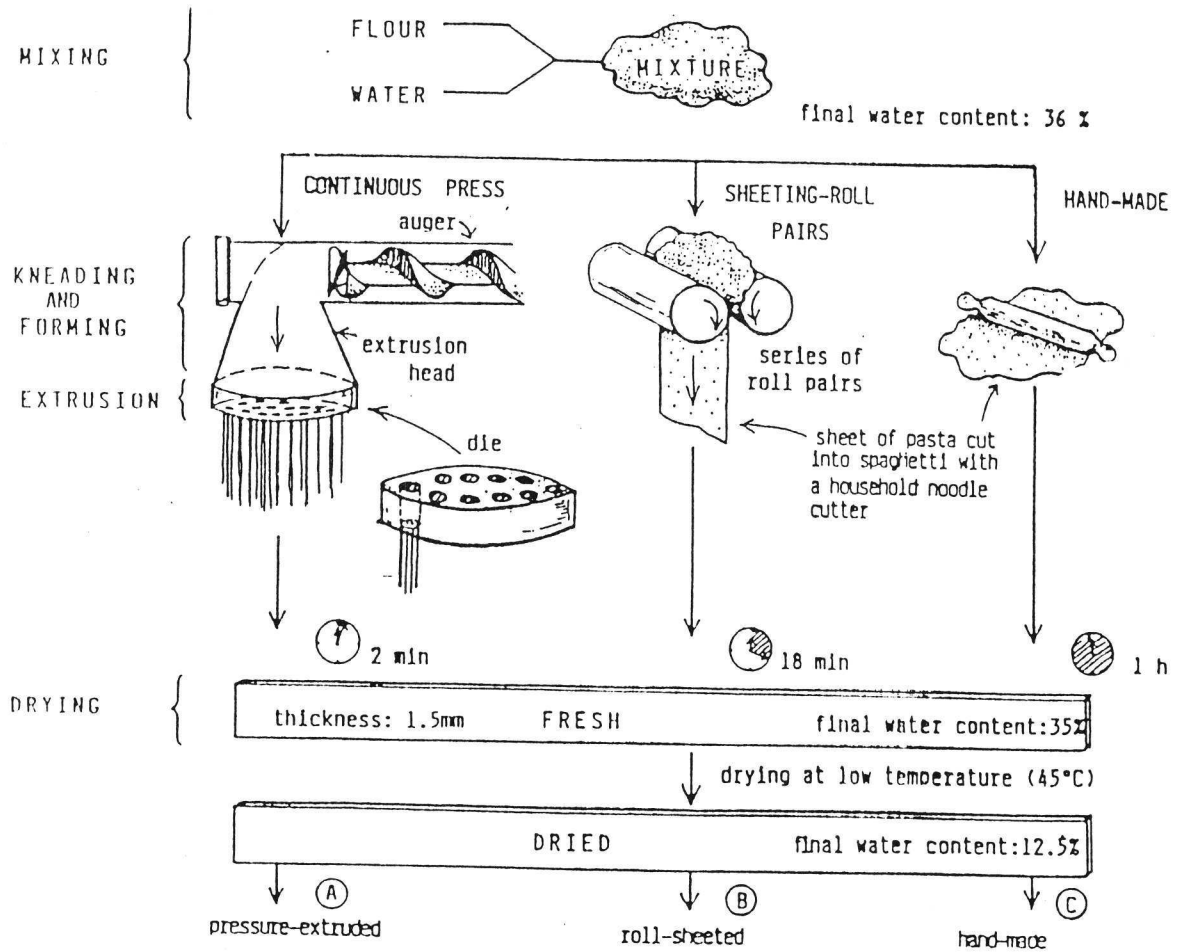
Door een juiste keuze van de schroefopbouw van de APV-Baker extruder is het mogelijk zodanig voor te koken dat een bereidingstijd van slechts 1 à 2 minuten nodig is. Dit wordt nog eens verduidelijkt door S.E.M. opnamen waaruit blijkt dat de doorsnede van het produkt voldoet aan de gestelde eisen qua vochttransport en sterkte.

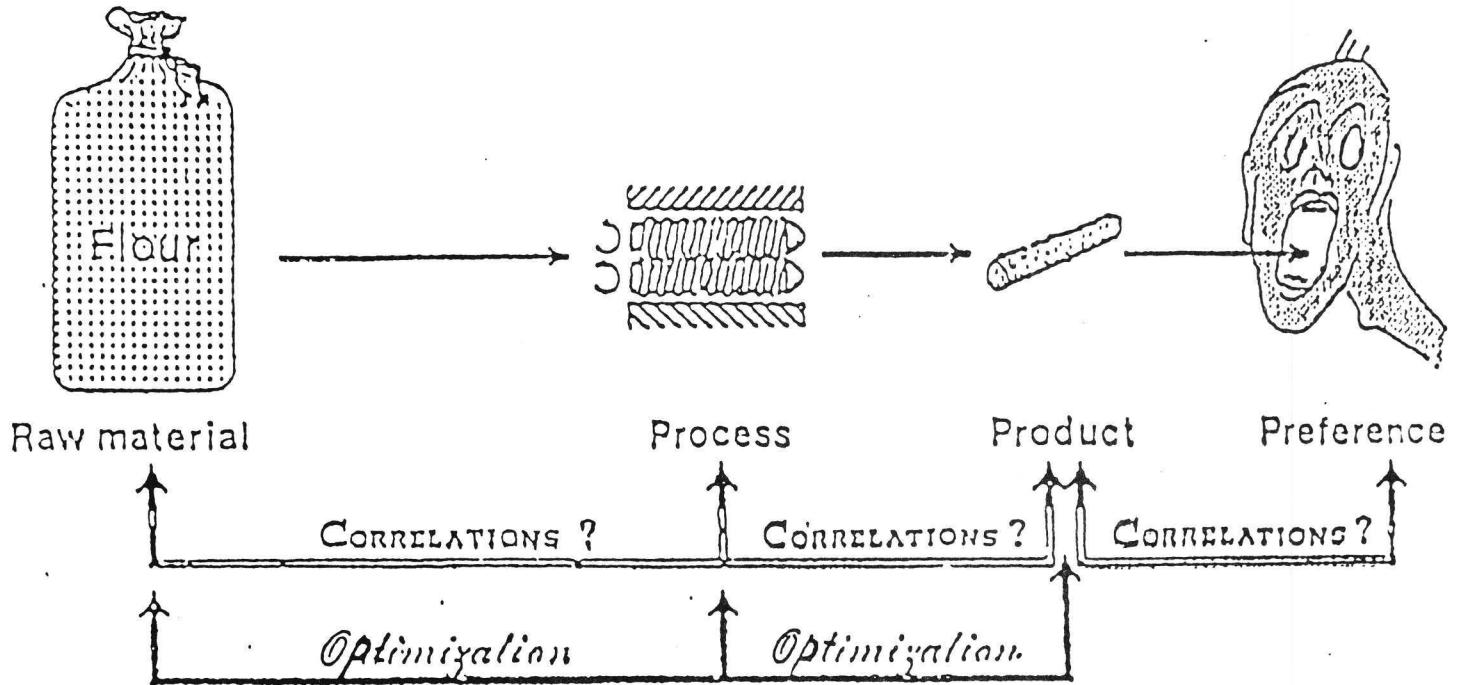
De matrijs speelt een belangrijke rol tijdens het extrusieproces. Voor ronde en slit-vormige en annulus-type openingen worden relaties gegeven en wordt als voorbeeld het coëxtrusieproces besproken met de daarbij optredende knelpunten.



<u>Feed-supply properties</u>	<u>Process parameters</u>	<u>Product properties</u>
- choice of the supply - moisture content - P.D.I. number - purity - fat content - particle size distribution - reology	- pressure profile - temperature profile - thermal-load - shear-load - residence time distribution - moisture correction - mixing - chamber or channel filling	- elasticity - hardness - hydration ability - density - morphology - degree of texturization

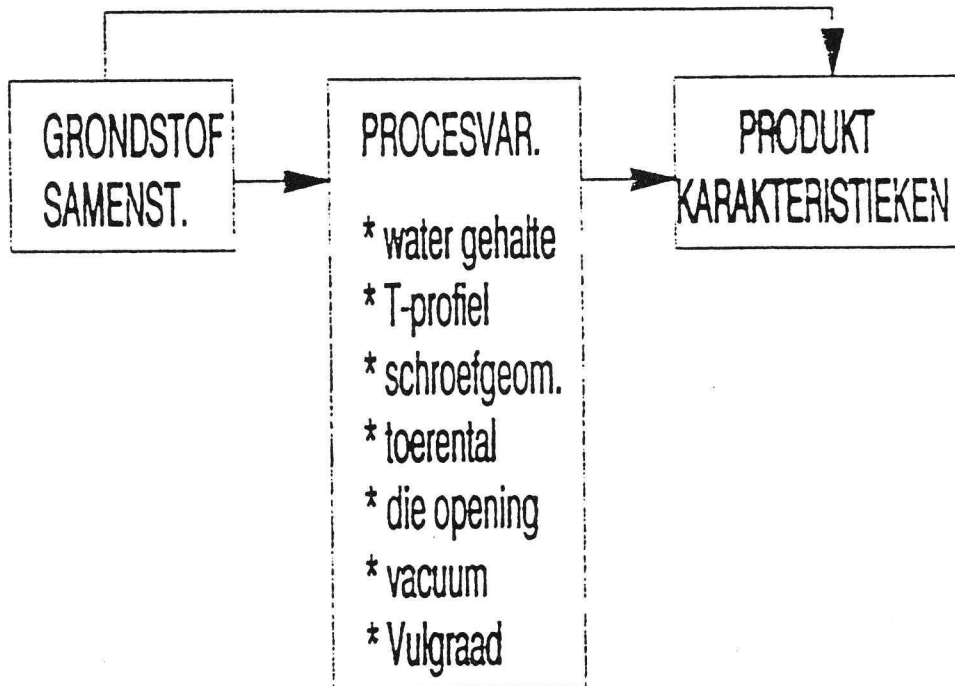
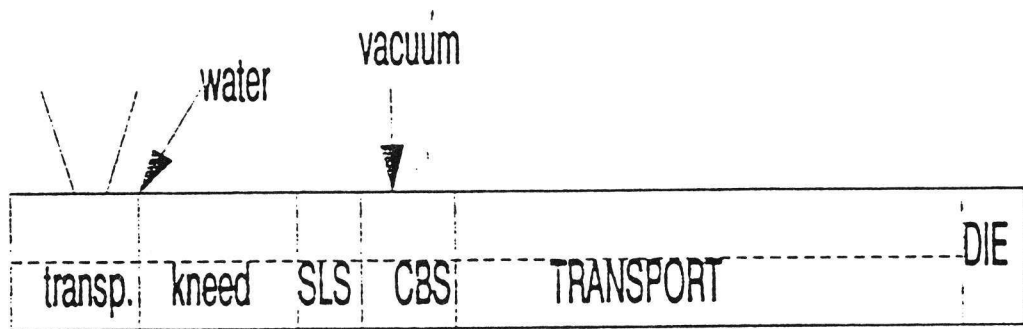
Fig. 6

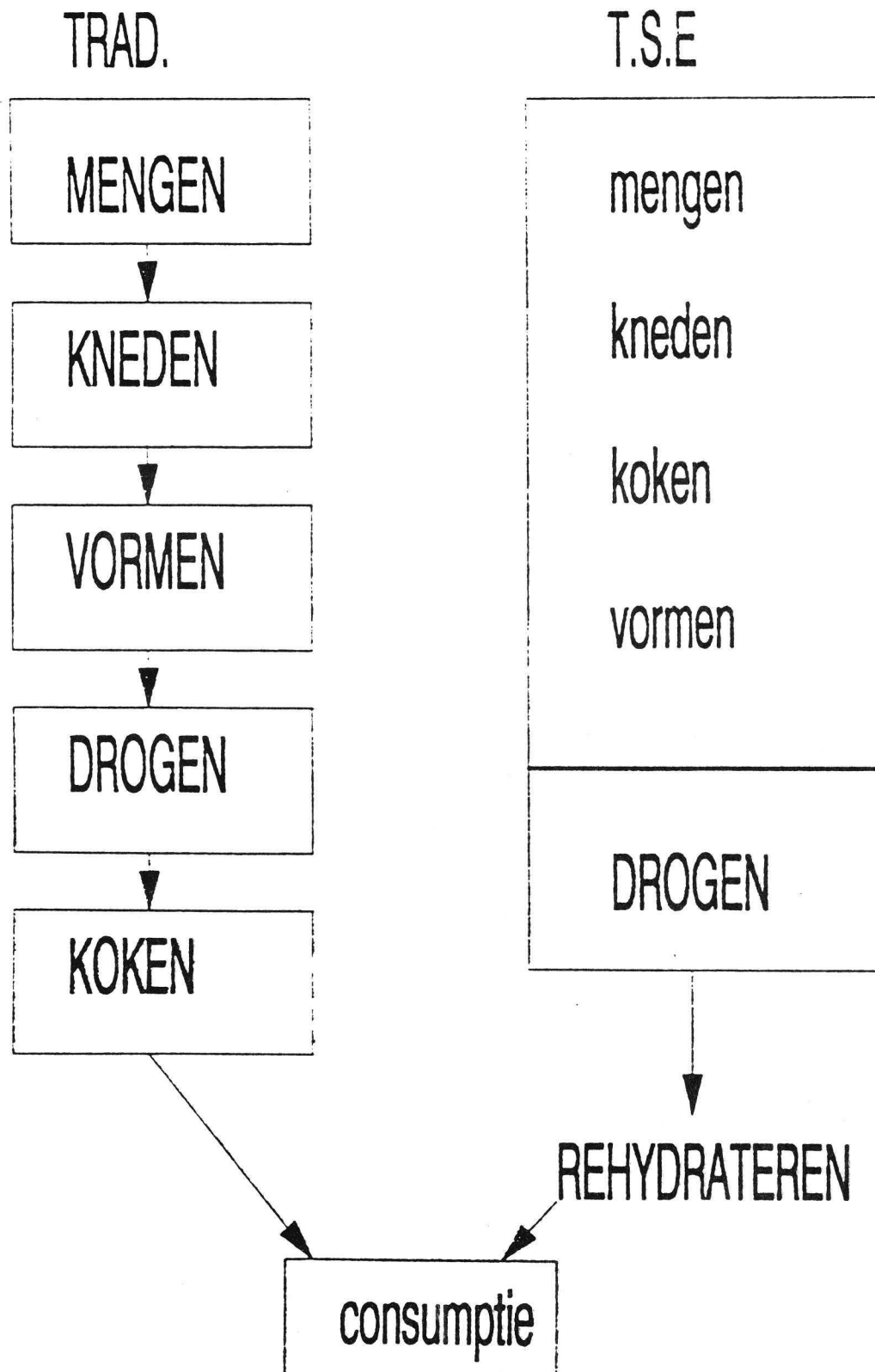


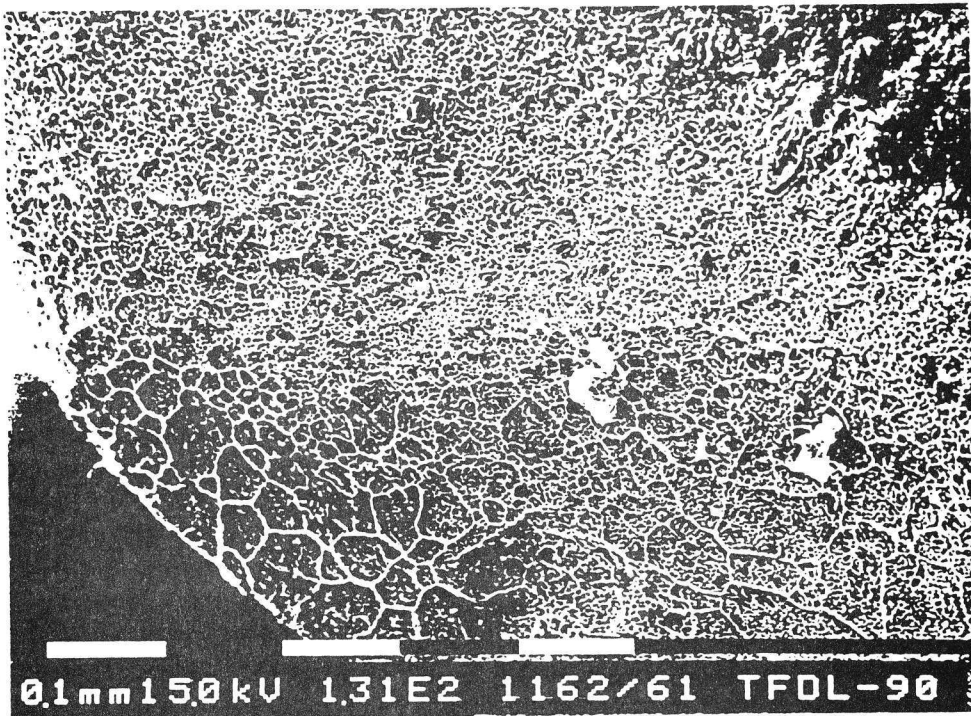
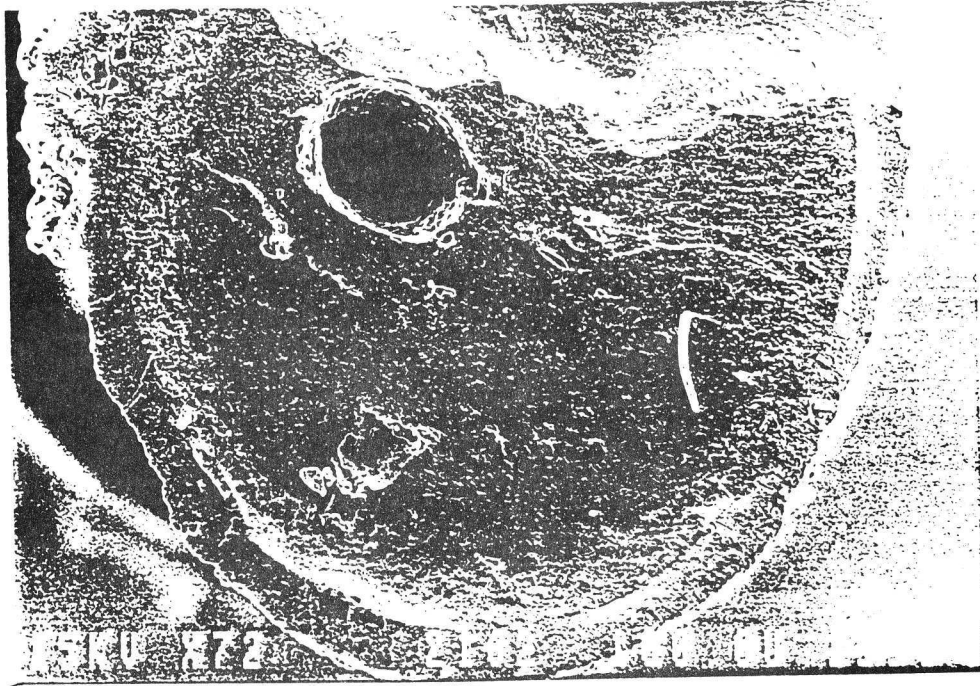


↑

IS DIT TE VOORSPELLEN ?







Filled Snacks

Applications

A. Conventional method

low temperature forming
roll-processes
multi layers
evt. enrobing

many
(non problematic
expensive)

B. Single screw extrusion

coextrusion at
high temperature cooking
flat ribbon producing
+ shaping in roller station
multi layers, evt. enrobing

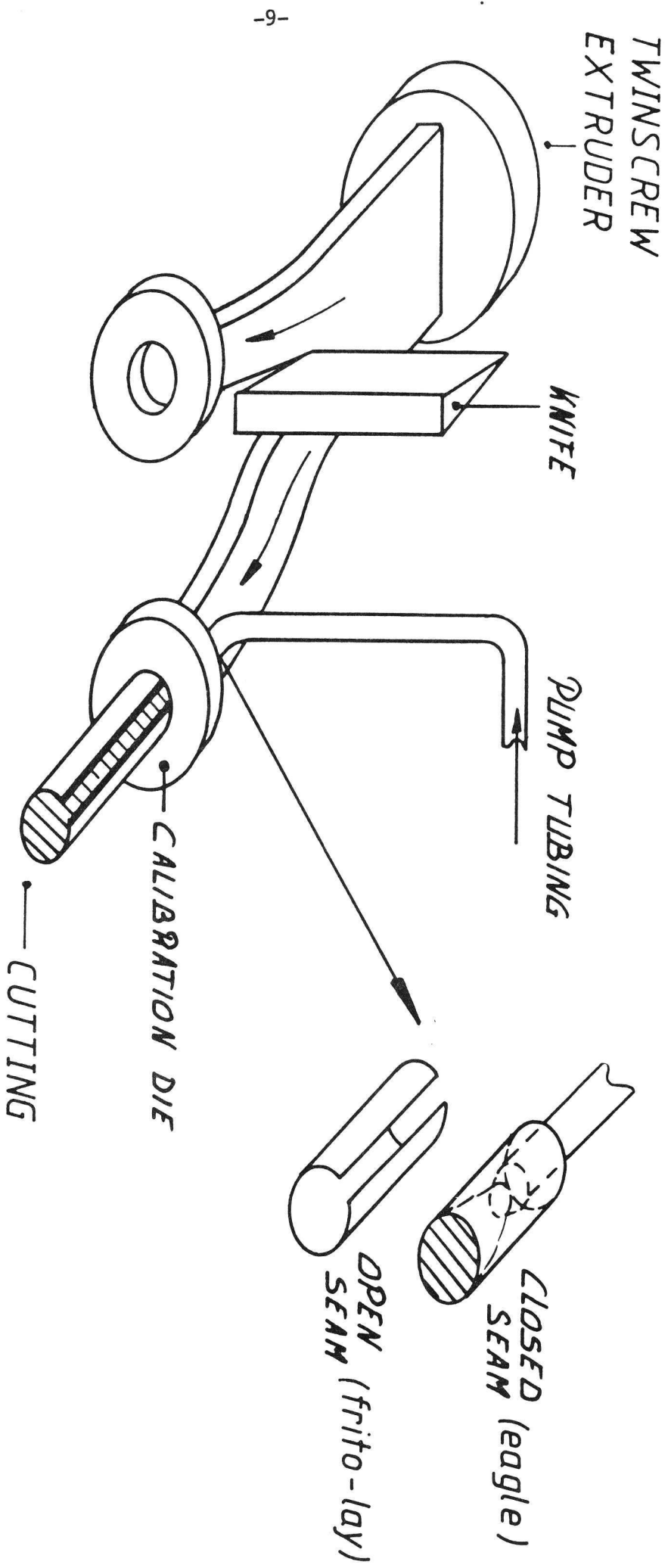
few
(difficult to
control)

C. Twinscrew extrusion

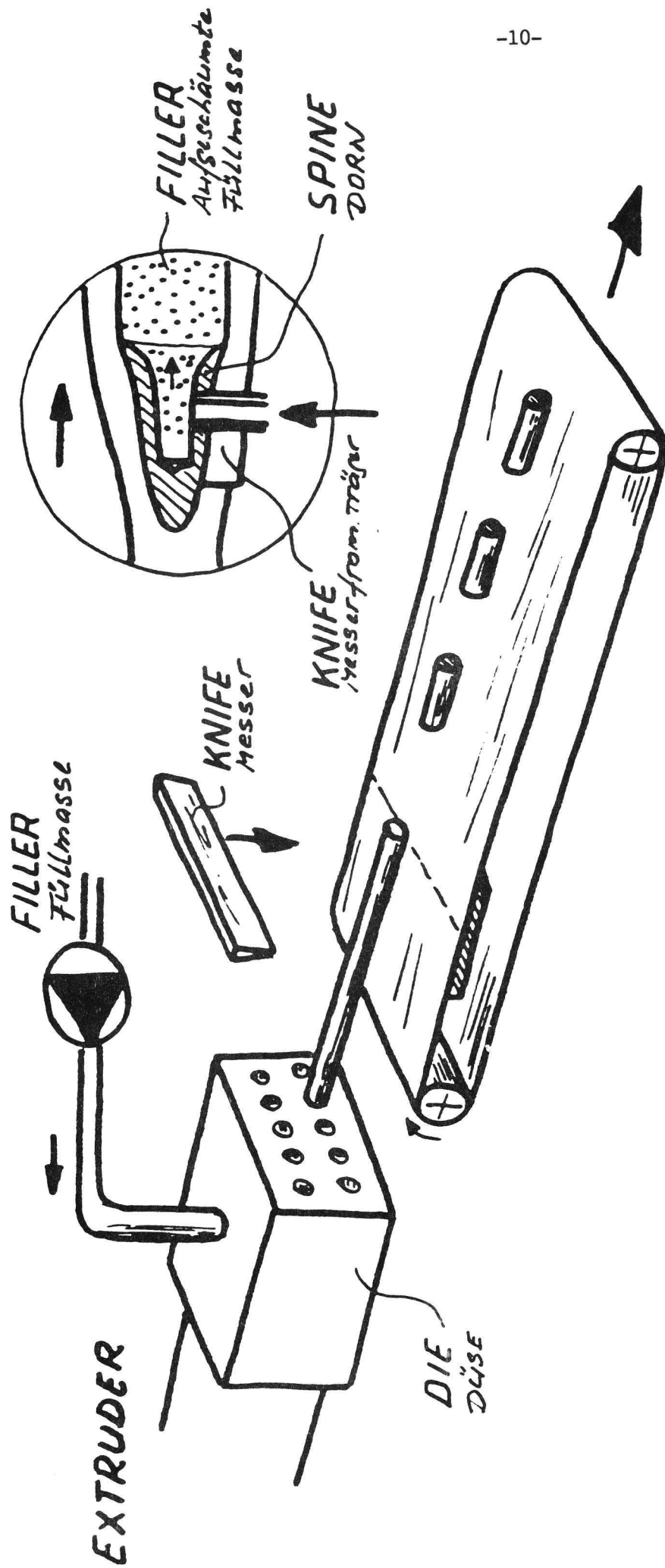
coextrusion at medium and
high cooking temperatures
flat ribbon producing
+ shaping in roller stations
+ evaenated chamers
multi layers, evt. enrobing

considerable
(easier to
control)

Ir. J. van Zuilichem
Agricultural University
Wageningen-Holland



Alternative for co-extrusion: post-die-head filled snack



-10-

CO-EXTRUSION FILLED "BISCUITS"

KO-extrudierte gefüllte KUCHEN

DEMO/BAKER PERKINS/INTERPACK 1984/ DÜSSELDORF

copy right

Agr. Univ. Wageningen NL

NRLO-themadag "Vormgeven"

Bijlage 7.

Ir B.J. 't Hooft
Stegeman Deventer

Vormgeven in de vleessector.

VORMGEVEN
IN DE
VLEESWARENINDUSTRIE

- **Inleiding**
- **Historie en ontwikkeling**
- **Factoren van invloed op vormgeving**
- **Beheersing van het vormgeef-proces**

Historie en Ontwikkeling:

Darmen:

natuurlijke darm



kunst darm

speciale vormen



coëxtrusie

Vul-proces:

- * Vastheid van afstoppen (vuldruk, darmrem)
- * Gewichtvariatie 1 %
- * Bijsturen portionering door:
 - deegvariatie
 - vulgraad van de trechter
- * Hoge snelheid
- * Voorweken van darmen

Drogen:

=====> moeilijk beheersbaar

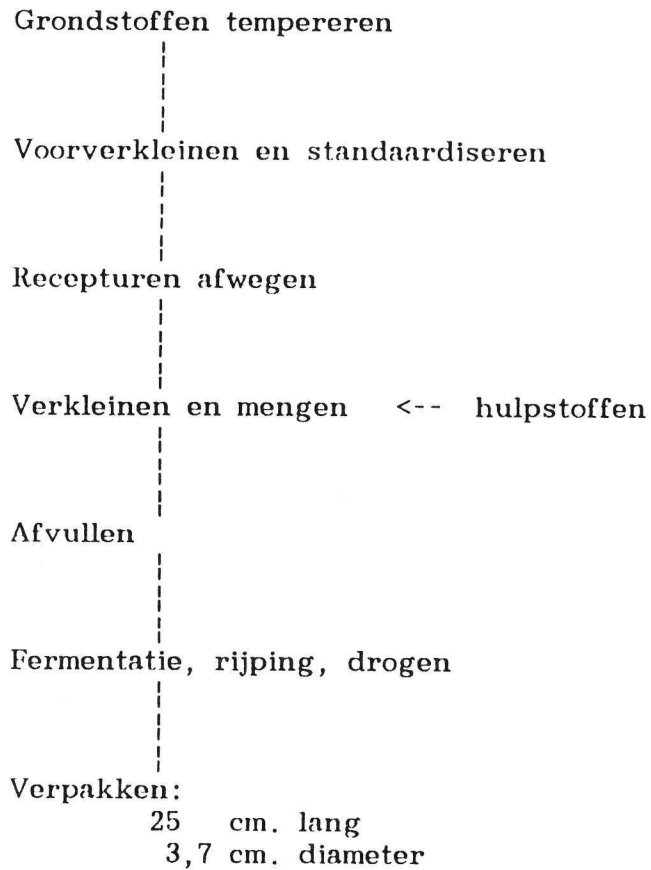
⋮

het resultaat wordt bepaald door vakmanschap:

- beoordelen
- (bij)sturen

- * In een partij lopen indroogverschillen op tot 8 % na 5 dagen.
Tijdens verdere rijping egaliseert dit tot 4 % (= 14 gram).

Droge worst proces:



Cutter-proces:

- * Deegtemperatuur
- * Versmering
- * Deegkonsistentie / cohesie
- * Deegsamenstelling:
 - spek : soortelijk gewicht
 - zwoerd : elasticiteit

Droog-proces:

* Uithangen van worstjes

* Droogproces:

- 25 - 30 % indroging in 14 dagen
- verschil per receptuur
- fermentatie: snelle of langzame pH-daling
- remming door versmering
(bereidingsprocesfout)
- remming door dichtslaan
(klimaatfout)
- pH, temperatuur, relatieve vochtigheid
- klimaatverschillen in een ruimte

Beheersaspecten:

Kwaliteitszorg

Kontrolle:

grond- en hulpstoffen
proces
eindprodukt

Procesbeheersing:

- door produktiemedewerkers
- vakmanschap en
kontinue aandacht
- motivatie / selektie

Verpakken:

* Gewichtskontrolle I:
E-norm: ja/nee

* Verwijderen van clips

* Gewichtskontrolle II

=====> variatie: 245 - 270 gram

Bijlage 8.

NRLO-themadag 'Vormgeven'

J.A.H. de Jong
AKZO Research Laboratorium Arnhem

Agglomeratie

Agglomeratie kan beschouwd worden als het aan elkaar plakken van deeltjes. Aan de hand van de toegepaste druk kan (via de relatieve dichtheid) al een keuze van de toe te passen apparatuur gedaan worden.

Met behulp van een afschatting van de krachten tussen twee deeltjes kan een afschatting gegeven worden van de "benaambaarheid" van een granulaat evenals de noodzaak van toevoeging van eventuele binders.

Aangetoond wordt hoe de groeimechanismen zichtbaar zijn van de granulaten in de processen.

De interactie binder-deeltje blijkt een belangrijke, maar slecht bekende grootheid, te zijn.

Tenslotte volgt kwalitatief de samenhang van enkele eigenschappen als functie van de genoemde processen.

WANNEER BESTAAT EEN GRANULAAT

ALS : UITWENDIGE KRACHTEN KLEINER DAN
INWENDIGE (INTERPARTICLE) KRACHTEN.

INTERPARTICLE KRACHTEN F

$N(d \sim 1 \mu m)$

- VAN DER WAALS $\frac{Ad}{12z\sigma^2}$ 10^{-8}
- MET DEFORMATIE $\frac{Ad}{12z\sigma^2} \left[1 + \text{const} \frac{N}{G_y d} \right]$
- ELECTR. DUBBELLAAG $\sim \frac{q^2 d^2}{\pi \epsilon_0 z^3}$ 10^{-10}
- CAPILLAIR $\pi d \gamma \left(1 - \frac{1}{2} \right) d$ 10^{-6-7}
- PENDULAR $\sim 6d\gamma$ $\frac{x}{d}$
- CAPILLARY $\frac{x}{d}$
- VISCEUS $6\pi\eta d^2 v_x$ 10^{-8}
- FINES $\frac{\pi}{4b} \frac{1-e_f}{e_f} d_f^2 \frac{A}{z\sigma^2 d_f}$ 10^{-4}^*
- VASTE STOF $\sim d_f^2 \bar{L}_{\text{zout}}$ $\gg 10^{-6}$
- SINTEREN
- KRISTALLISATIE
- INTERLOCKING

* $d/d_f \sim 500$ ** ICP 1 cm^3 $\frac{x}{d} \sim 10^{-2}$

UITWENDIGE KRACHTEN

- GEWICHT $\frac{1}{2} \pi d^3 \rho g$ 10^{-14}
- "DRAG" IN LUCHT $\sim 3\pi\eta d v$ 10^{-10}

- DRUK

MOBILISATIE VAN DERWAALS KRACHTEN

- BOTSING

DEELTJES BLĪVEN BĪ ELKAAR:

- OPPERVLAK "PLAKT"



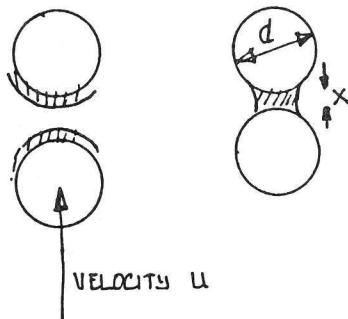
VERZADIGINGS GRAAD S

$$S \sim .8 - .9$$

SHERINGTON 1968

- STERKTE EN DEFORMATIE

- BĪ BOTSING GEEN TERUGKAATSIING



IDEA:

BRIDGE IS STRONG ENOUGH
TO PREVENT REBOUND
(DYNAMIC CONDITION)

$$\text{FORCE BALANCE: } m \frac{du}{dt} = \frac{3}{8} \pi d^2 \eta \frac{dx/dt}{x}$$

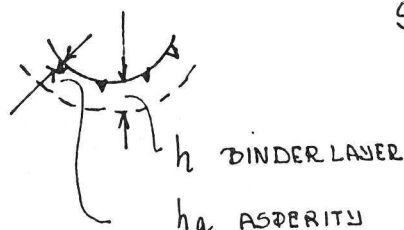
CAPILLARY FORCE VERY SMALL!

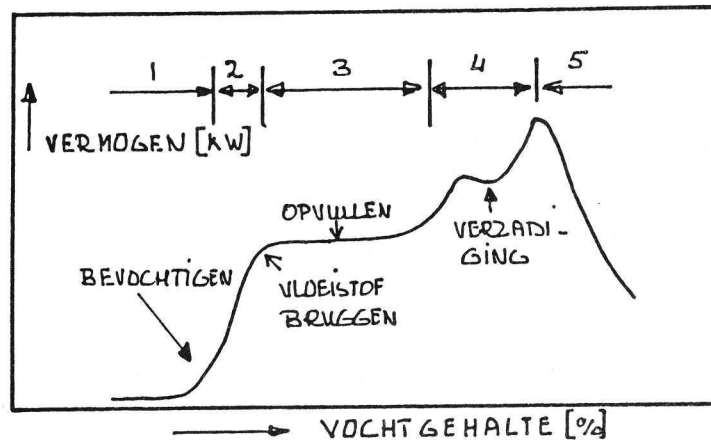
FOR COLLISION HOLDS:

$$\text{STOKES NUMBER } St \sim \frac{4}{9} \frac{\rho_s u d}{\eta}$$

CRITICAL STOKES NUMBER

$$St^* \sim \ln \frac{h}{h_a}$$

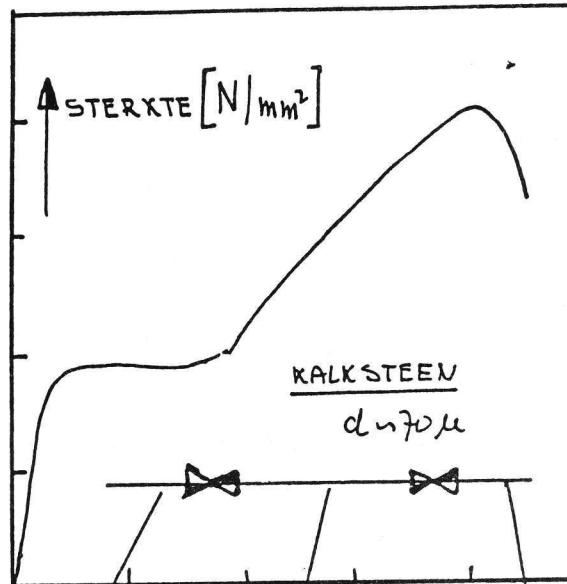




Het benodigd vermogen als functie van de toegevoerde hoeveelheid binderoplossing [16]

WATER BINDING

$$S = x_D \frac{1-e}{e} P_s/P_w$$



PENDULAR

FUNICULAR

CAPILLARY

$$F \sim \pi d \gamma \left(1 - \frac{1}{2}\right)$$

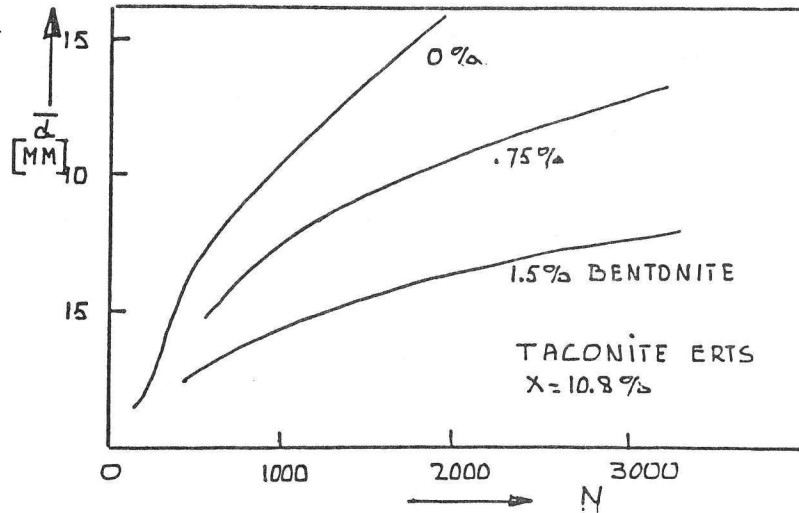
$$F \sim b d \gamma$$

Fig. 2.3 De sterkte van een granulaat als functie van de verzadiging met water S en de daarbij behorende "states"

MAX. STERKTE BY $S \sim 0.8 \pm 0.1$



DEELTJES GROEIEN ALS DE BUITENKANT
NATIS.
BINDER GEEFT GROTERE POROSITEIT
→ LANGZAME GROEI.



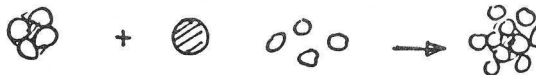
De gemiddelde pelletdiameter als functie
van het aantal schotel omwentelingen bij
verschillende binder concentraties en
gelijk vochtgehalte [11]

HOE GROEIEN AGGLOMERATEN

KERN VORMING



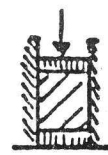
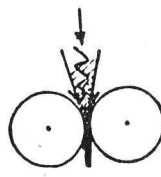
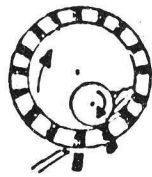
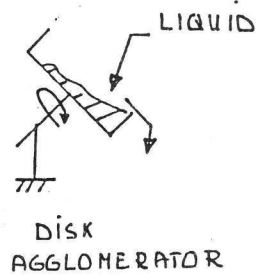
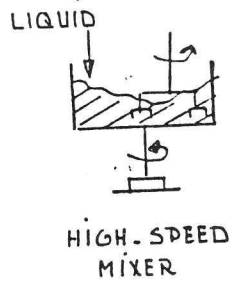
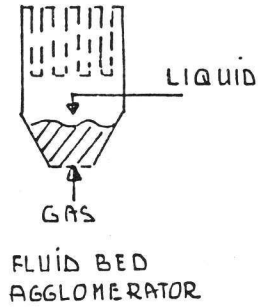
OPBOUW AGGLOMERATIE



COALESCENTIE



SIZE ENLARGEMENT APPARATUS



EXTRUSION

ROLL-PRESSING

TABLETTING

GROOTTE

GR.VERDELING

STOFGEHALTE

VORM DEELTJES

REL. DICHTHEID

STORTGEWICHT

STROMINGSLEDIG

STERKTE

INSTANT EIG.

STAT. OPLADING

FL. BED	MENGERS	SNEL MENGERS	EXTRUSIE	WALSEN	TABLETTEREN
< 5mm	5mm		< 8mm	1m BREED	20mm EN MEER
SMAL	BREED	BREED		BREED DOOR BREKEN	
LAAG	HOOG	HOOG		HOOG	
ROND	ROND HOEKIG DOOR BREKEN	ROND DOOR BREKEN	CYL.	HOEKIG DOOR BREKEN	CYL.
	TOENEMEND				
	TOENEMEND				
	SLECHT BIJ VEEL FINES EN BIJ HOOG VOCHTGEHALTE				
	TOENEMEND				
	AFNEMEND				
	VOORAL BIJ KLEINE DEELTJES				

SAMENVATTING

- PROCESVARIABLEN -

INVLOED REDELIJK BEKEND

⇒ REGELINGEN MOGELIJK

VB. FBG - DRUPPELGROOTTE
TEMPERATUUR

PELLETISEREN - DRAAISNELHEID
TOEVOERSNELHEID

TABLETTEREN - DRUK
WANDWRIJVING

- STOF EIGENSCHAPPEN -

INVLOED MATIG BEKEND

VB FBG - VISCOSITEIT BINDER
SOORT BINDER

PELLETISEREN - VISCOSITEIT + POROSITEIT
BLAKKRACHT BINDER

- SAMENHANG PRODUCT EIGENSCHAPPEN -

WEINIG BEKEND

VB - STERKTE VS. FRIABILITY

- APPARATUUR -

VARIATIES OP BEKENDE THEMAS

- REGELINGEN

NRLO-themadag "Vormgeven"

Bijlage 9.

Prof dr ir A. Posthuma de Boer
TU Delft

Spuitsieten

Vormgeving

- vloeibaar maken
- in vorm brengen
 - < continu
 - < discontinu
- fixeren in vorm
 - < afkoeling
 - < reactie

- lage warmte geleiding

opwarmen van buiten af:

- hete metalen wand
- infra rood

opwarmen van binnen uit

- inwendige wrijving < ~~kracht~~ ~~locustof~~
- diëlektrisch
- ultrasoon

- hoge viscositeit

laminaire stroming
hoge druk
zware machines

Persen

thermo harder

uitgangsmateriaal : laag molecuulair
starttemperatuur : laag
matrijs temperatuur : hoog
proces : opwarmen, vloeï, chem. reactie

thermoplast

uitgangsmateriaal : hoog molecuulair
starttemperatuur : hoog
matrijs temperatuur : laag
proces : vloeï, afkoeleling

COMPUTER AIDED ENGINEERING

Verbeteren van :

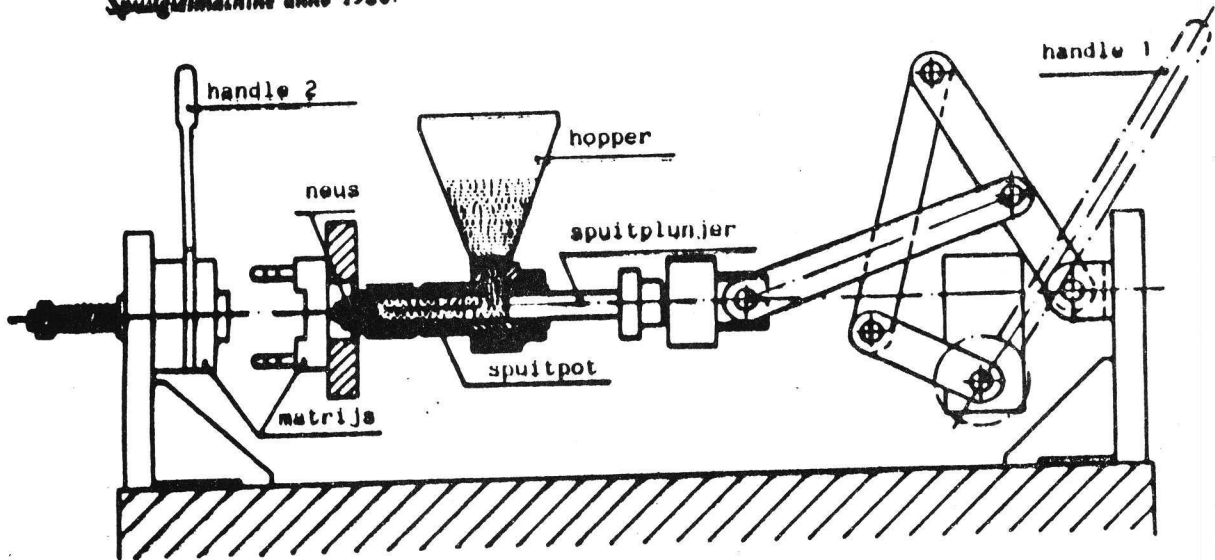
- materiaal gebruik
- cycleus tijd
- kosten prototype
- proefspuiten
- kwaliteit ontwerp
- ontwikkel tijd produkt

COMPUTER AIDED ENGINEERING

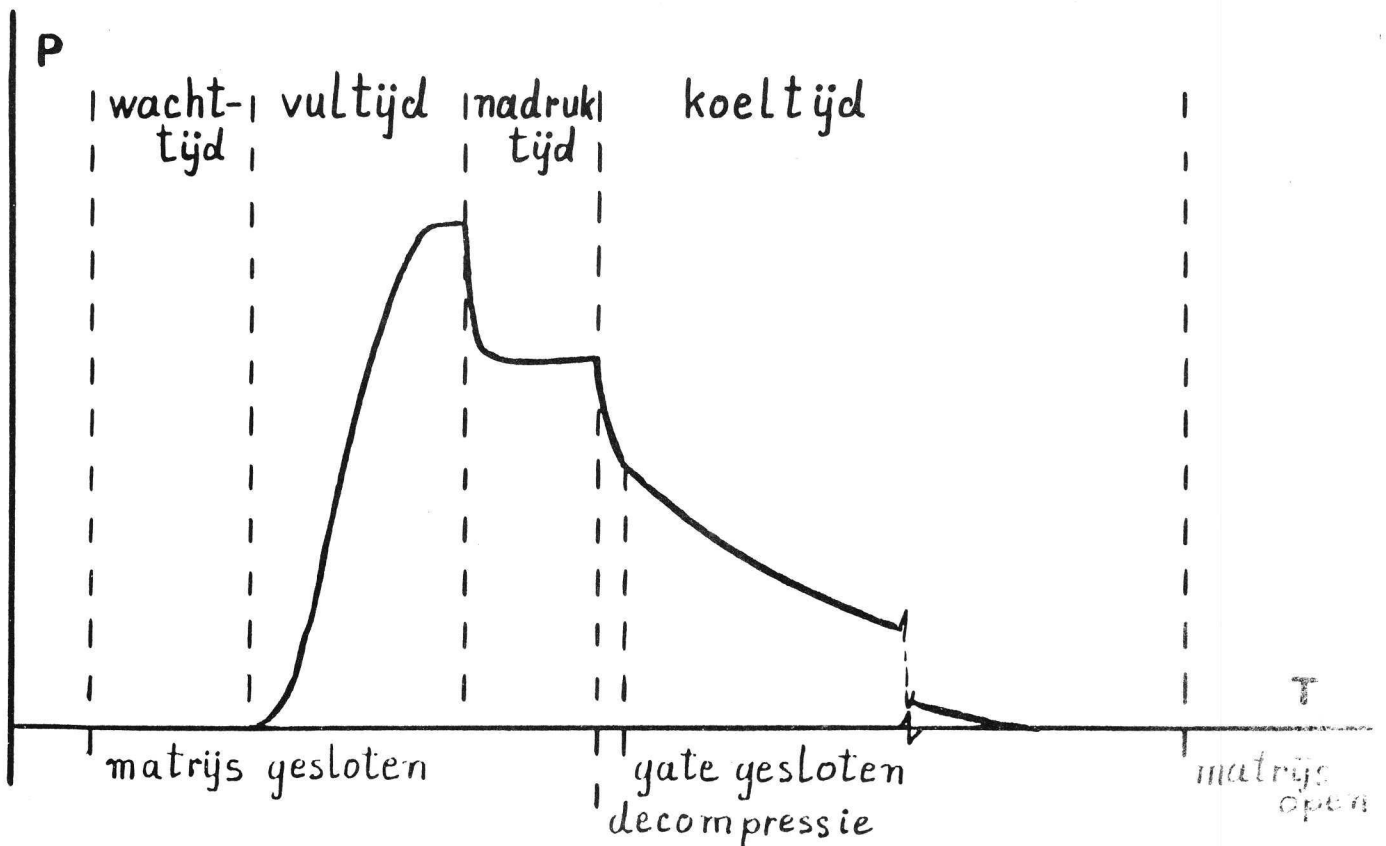
Voorspellen van:

- Vulbeeld
- Drukval
- Thermisch beeld
- Inval
- Orientatie
- Inwendige spanningen

Spuitsmachine anno 1926.



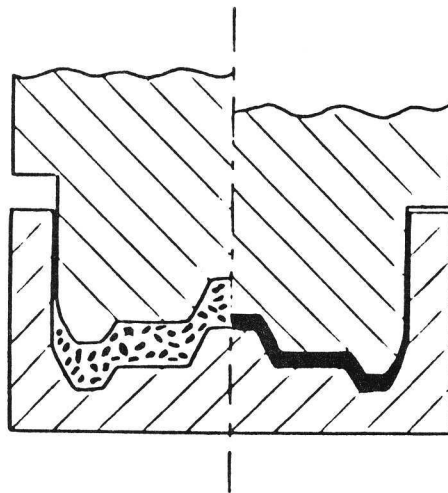
drukverloop in spuitgiet matrijs



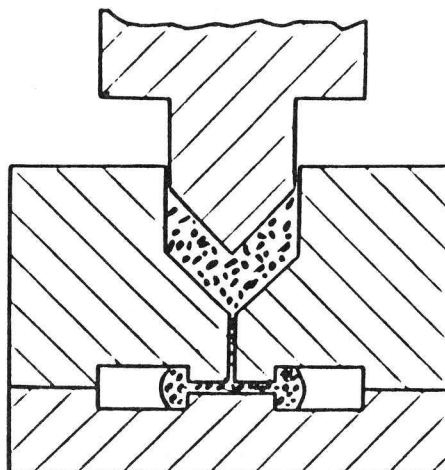
" 4 x M "

- Materiaal
- Machine
- Matrijs
- Methode

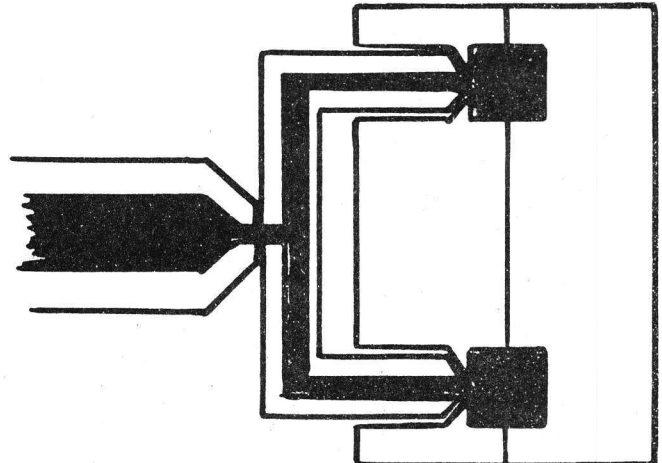
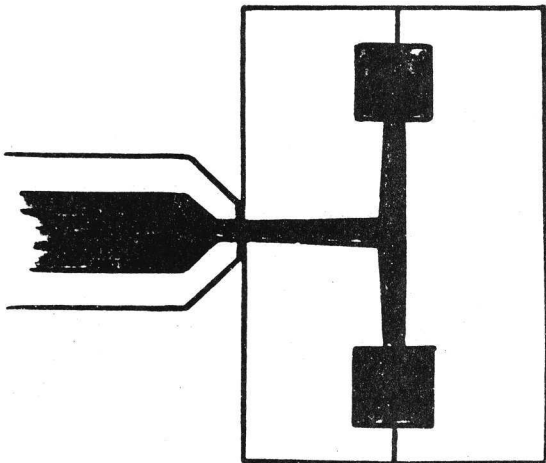
PERS



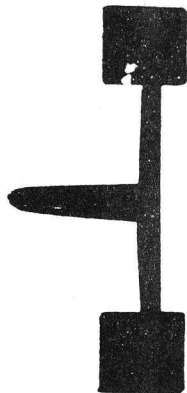
TRANSFER PERS

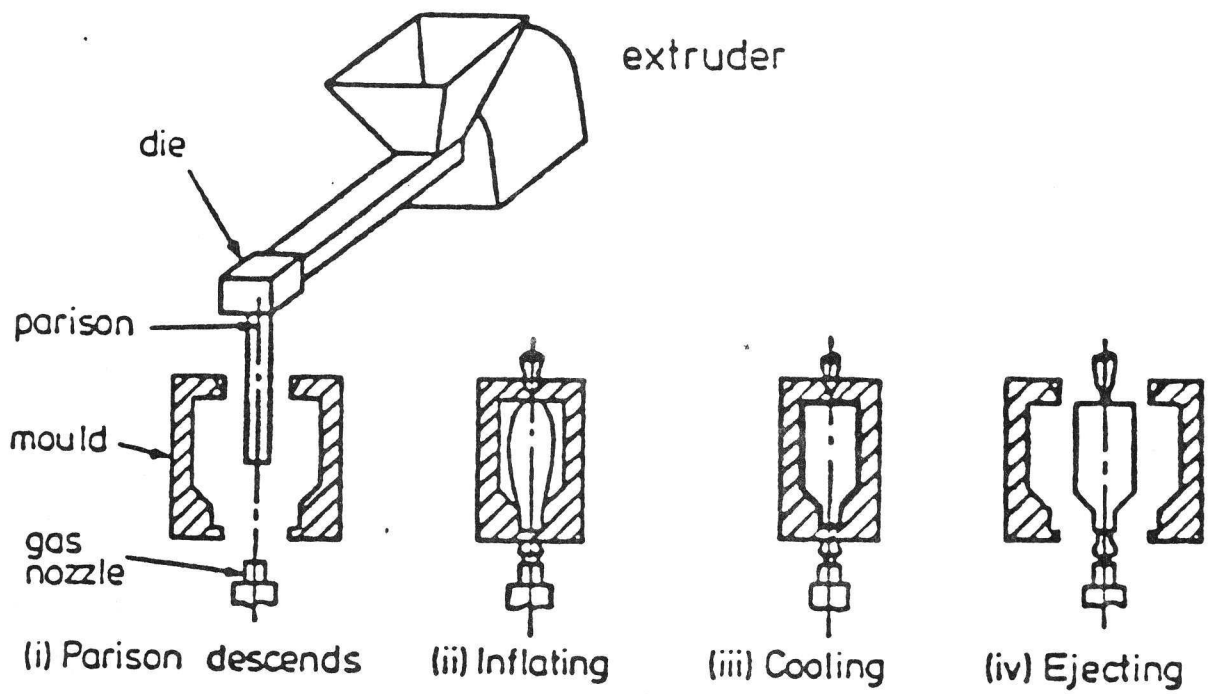


2-voudige matrijs
zonder met hot runner

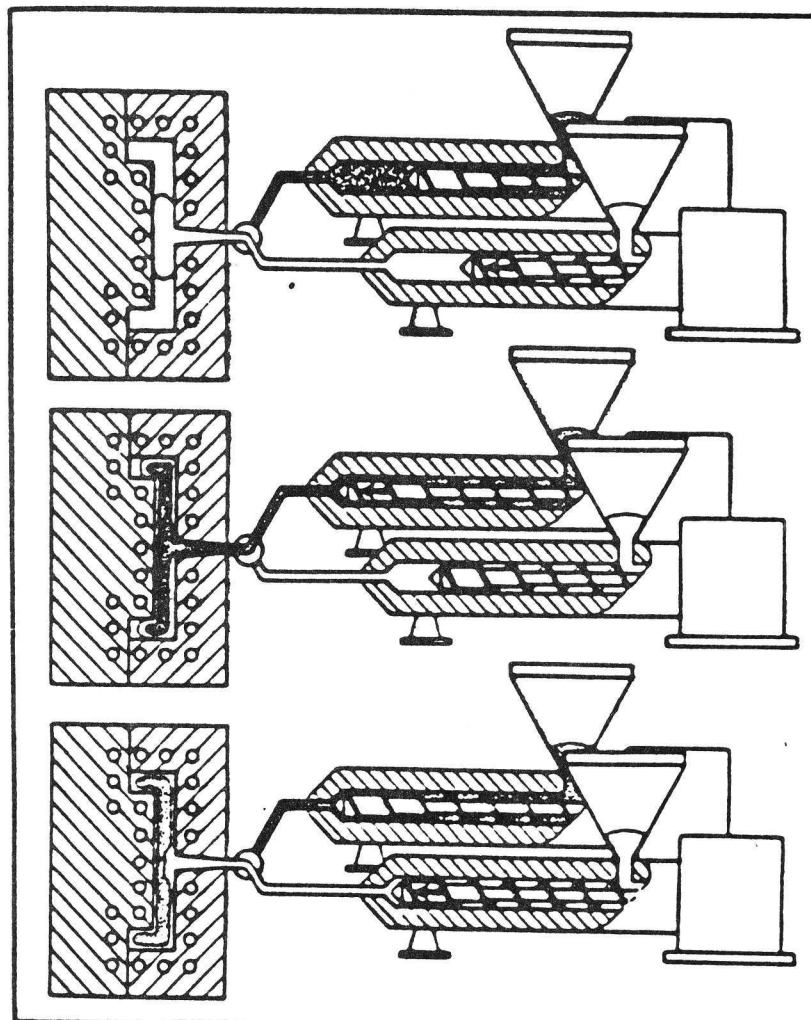


product





Stages in blow moulding



sandwich sputgieten

Bijlage 10.

NRLO-themadag 'Vormgeven'

Ir. A.J. Vooijs
IVT-TNO

Pelleteren

Pelleteren is een zeer algemeen toepasbaar vormgevings- en vergrotingsproces waarmee uitgaande van relatief droge, poedervormige of vezelige materialen, cilindervormige brokjes worden geproduceerd. De dwarsdoorsnede hoeft daarbij geen cirkel te zijn. Veelal zijn het relatief eenvoudige, massieve geometriën.

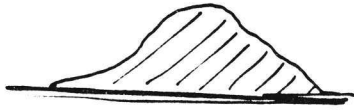
De essentiële fysische veranderingen die het produkt ondergaan resulteren in:

- vergroting van de dichtheid
- reductie van stuifeigenschappen
- reductie van ontmenging
- verbetering van de stromingseigenschappen.

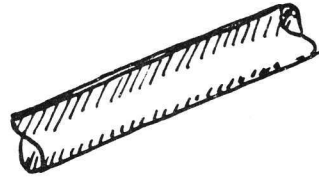
In mijn voordracht heb ik geprobeerd een beeld te geven van de mogelijkheden, beperkingen en kentallen van het pelleteerproces.

Concluderend is een pelleteerproces een allesvreter die het toch soms, vaak om niet geheel duidelijke redenen, ineens af laat weten. Om enigszins grip te krijgen op het gebeuren in de pers, werken we op dit moment binnen TNO aan een fysisch-mathematisch model dat de drukopbouw beschrijft. Ook hierbij ligt het grootste probleem bij het vaststellen van de mechanische (reologische) eigenschappen van het te persen materiaal onder de persomstandigheden.

Themadag VORMGEVEN



PELLETEREN



- WAT IS PELLETEREN ?
- KENTALLEN
- STUURMOGELIJKHEDEN
- ONDERZOEK BIJ TNO

BERTUS VOOÏJS
15 mei 1991

WAT IS PELLETEREN?

- PERS (dia)

- DOEL:

- VERGROTEN DICHTHEID
- REDUCEREN STOFEMISSION
- REDUCEREN ONTMENGING
- VERBETEREN STROMINGSEIGENSCH.
- VERBETEREN VOEDERWAARDE
- VERBETEREN HYG. GESTELDHEID
- VORMGEVEN

- "EISEN"

- FYSISCH Kwaliteit
- KOSTEN ENERGIEVERBRUIK
SLIJTAGE
- Ø
- LENGTE

TOEPASSINGEN PELLETEREN

- VEEVOEDERS
- HUISVUIL
- KUNSTMEST
- PHARMACEUTICA
- HAGELSLAG
- DIVERSEN o.a. FLY BAIT ©
HOUTAFVAL

KENTALLEN

JAARPRODUCTIE VEEVOER 14 Mton

$$4 < P < 300 \text{ kW}$$

$$10 < E_{sp} < 100 \text{ kWh/ton}$$

$$0,2 < \phi_m < 2 \text{ ton/h} \quad (22 \text{ kW})$$

$$13 < D < 80 \text{ cm}$$

$$1,0 < d < 30 \text{ mm}$$

$$2 < l/d < 25 \text{ -}$$

$$30 < \text{gat} < 50 \text{ \%}$$

STUURMOGELIJKHEDEN

ON-LINE

• MATERIAAL EIG.

VOCHT (l/g)

BINDMIDD.

DGV

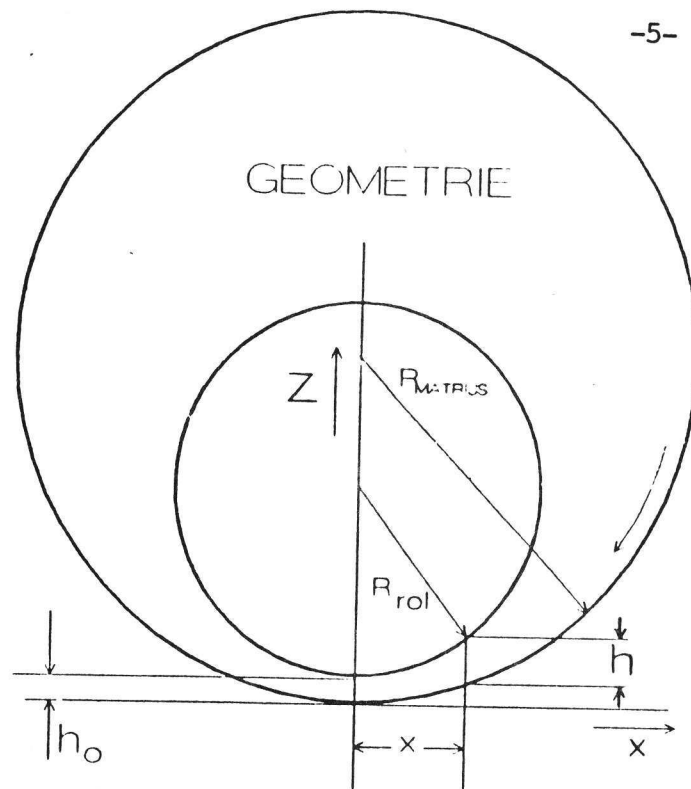
CONDITION.

• CAPACITEIT

• SPLEETWIJDTE

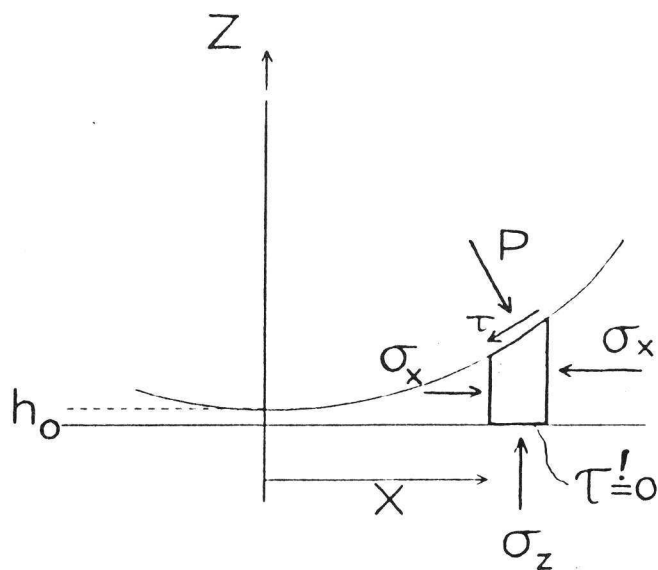
OFF-LINE

• MATRIJS ϕ, l, VORM

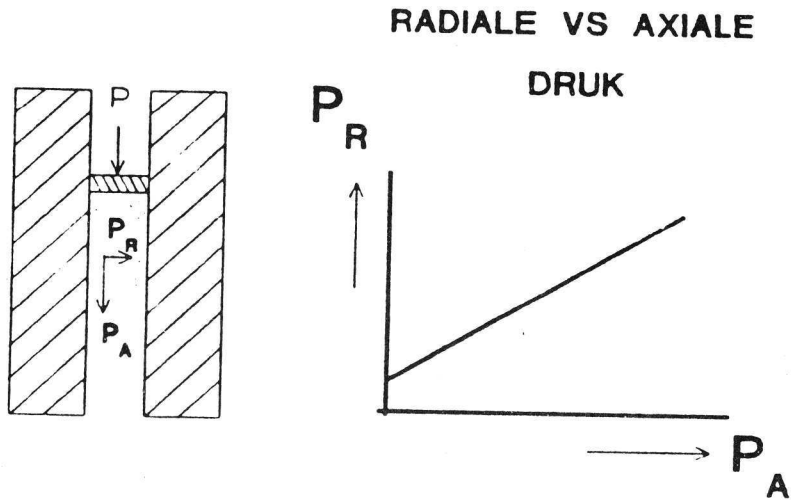


DRUKOPBOUW TUSSEN MATRIJS EN ROL

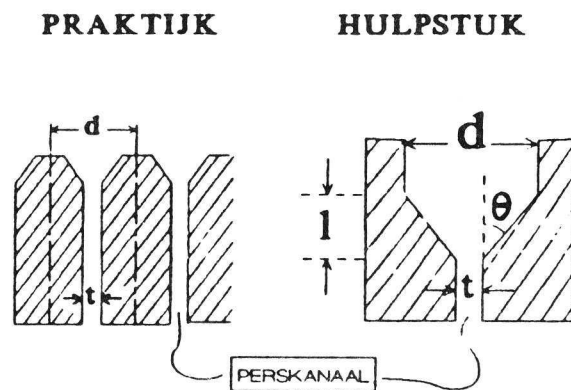
1. KRACHTENBALANS OVER PLAKJE MATERIAAL
2. INTEGREREN



STROMING DOOR KANAAL ONDER HOGE DRUK



DRUKVAL BIJ INTREDE PERSKANALEN



THEORIE

$$\Delta P = F(P, \theta, \% \text{ open opp.})$$

Vormgeving in de farmaceutische industrie; tabletten

H. Vromans, Technology Department, Organon International BV, Oss

Het tablet is verreweg de meest toegepaste toedieningsvorm binnen de farmacie. Door een weloverwogen keuze van de hulpstoffen kunnen aan het tablet gewenste eigenschappen worden meegegeven. Vaak wordt er tijdens een granuleerstap een bindmiddel aan de formulering toegevoegd. Zowel de aard en de hoeveelheid van het bindmiddel als de toegepaste technologie bepalen de eigenschappen van het granulaat en daarmee de eigenschappen van het daaruit verkregen tablet. Aan de hand van een voorbeeld wordt ingegaan op de consequenties van genoemde factoren.

Er komen steeds snellere tabletteermachines op de markt. Het compressiegedrag van een materiaal verandert met de snelheid van het proces. Door middel van enkele voorbeelden wordt geïllustreerd hoe dit fenomeen binnen de farmaceutische technologie wordt benaderd.

VORMGEVEN IN DE FARMACEUTISCHE INDUSTRIE ; TABLETTEREN

HERMAN VROMANS

TECHNOLOGY DEPARTMENT ORGANON INT., OSS
AKZO PHARMA DIVISION

1 INLEIDING ; TABLETTEN

2 INVLOED GRANULEREN OP TABLETEIGENSCHAPPEN

3 INVLOED SNELHEID TABLETTEREN OP EIGENSCHAPPEN

WAAROM TABLETTEN?

MOGELIJKHEDEN TABLETTEN

EISEN TE STELLEN AAN TABLETTEN

bijvoorbeeld: content uniformity
weight uniformity
desintegratietijd
oplossnelheid

PRODUCTIEMACHINES;

500.000 tabletten/uur

in proces controle perskracht en dikte (ieder tablet)

in proces controle tablet-sterkte, gewicht en dikte (random)

```

farmacon -- vulstof -- bind -- desintegratie -- glij -- smeer
           middel      middel      middel      middel

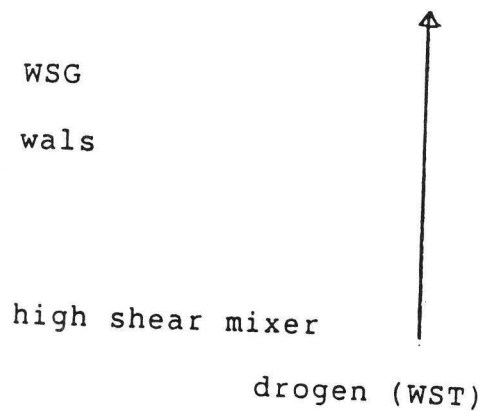
```

directe compressie

via granuleerstap

GRANULEREN

```
poeder -- granuleren ----- mengen -- tabletteren
```



COMPRESSIEGEDRAG

ONDERSCHEID TUSSEN BROSSE EN PLASTISCHE MATERIALEN

FRAGMENTEREND

VISCO-ELASTISCH

LACTOSE

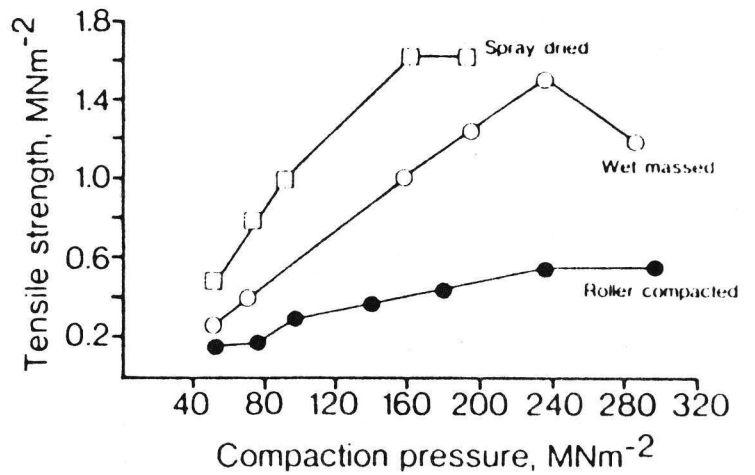
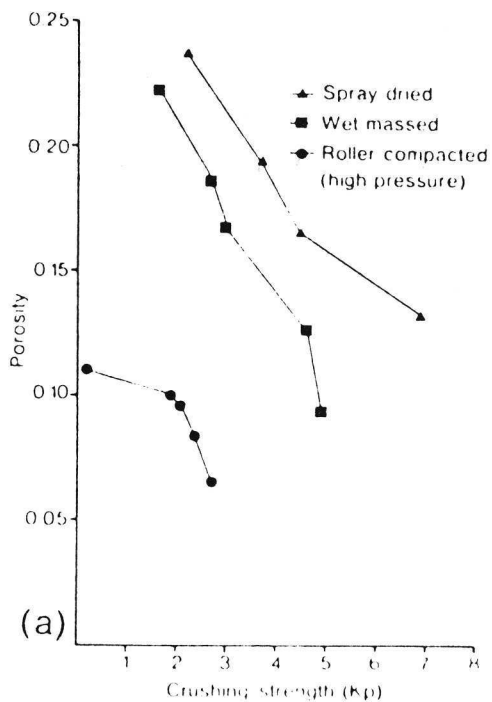
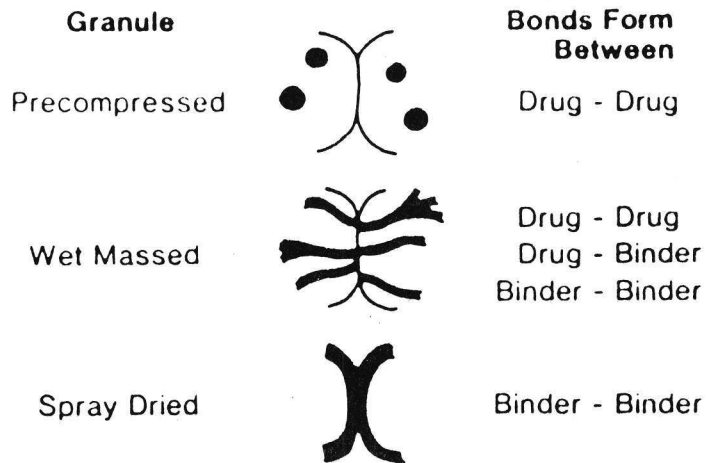
CELLULOSE

CALCIUM MONOWATERSTOFFOSFAAT 2AQ

ZETMEEL

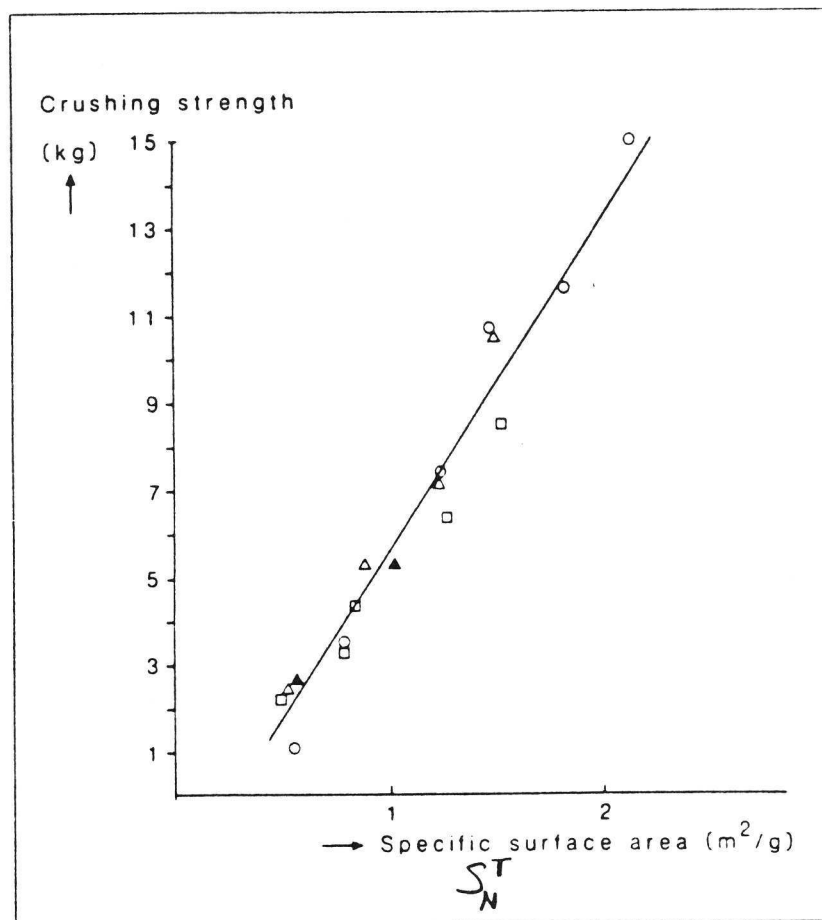
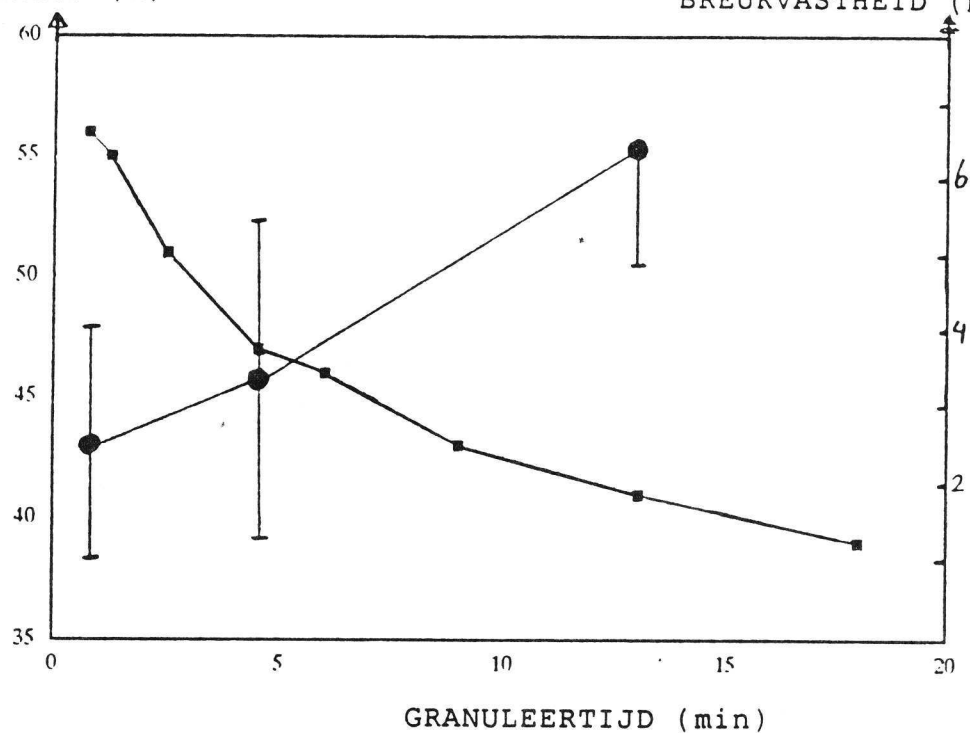
INVLOED GRANULEERPROCES OP TABLETEIGENSCHAPPEN

- verdeling bindmiddel
- porositeit



BREUKVASTHEID (N) TABLET

BREUKVASTHEID (N) GRANULE



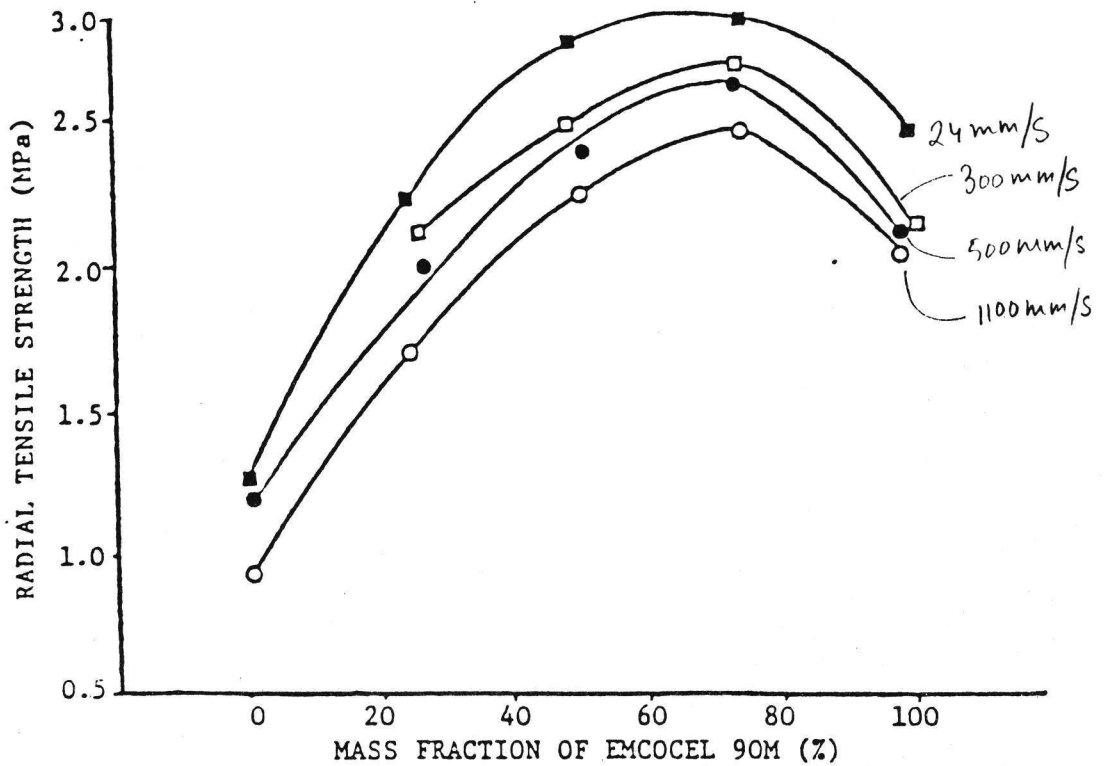


Fig 5. THE EFFECT OF COMPRESSION SPEED ON TABLET RADIAL TENSILE STRENGTH FOR EMCOCEL/EMCOMPRESS MIXTURES
Keys: as Fig.1.

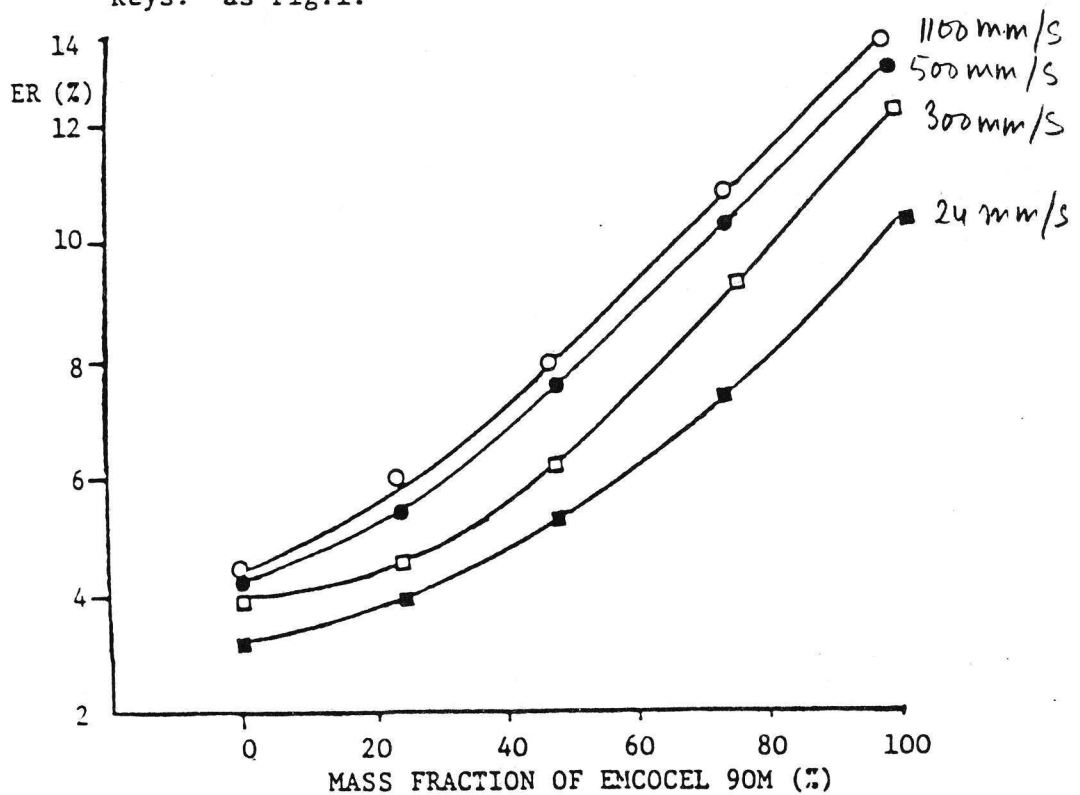


Fig.6. THE ELASTIC RECOVERY (ER) OF COMPACTS PREPARED FROM EMCOCEL/EMCOMPRESS MIXTURES COMPRESSED AT VARYING SPEED
Key: as Fig.1.

500mp 12.5mm ϕ 15kN

VERSNELLEN TABLETTEERPROCES

ONTWIKKELINGSFASE; BATCHGROOTTE 1KG
 SNELHEID 5/SEC

PRODUCTIEOMSTANDIGHEDEN; BATCHGROOTTE 500 KG
 SNELHEID 130/SEC

PROBLEMEN: STROMINGSEIGENSCHAPPEN
 COMPRESSIEGEDRAG -ONVOLDOENDE STERKTE
 -LAMINEREN ("KAPPEN")

CONCLUSIE

GRANULE-DEFORMATIE VAN BELANG

PRIMAIRE FACTOREN

- porositeit
- aard, hoeveelheid en verdeling bindmiddel
- aard van primaire deeltjes

Deelnemerslijst NRLO-themadag "Vormgeven" 15 mei 1991

Ir B.J. ' Hooft
Stegeman
Deventer

G. Vegter
Van Melle
Breda

Prof dr ir A. Posthuma de Boer
TUD
Delft

Prof dr ir L.P.B.M. Janssen
RUG
Groningen

Dr ir J.A.H. de Jong
AKZO
ARLA Divisie, Afd. CRP
Arnhem

Ir D.J. van Zuilichem
LUW
Wageningen

Ir P. Sluimer
IVT-TNO
Afdeling IGMB
Wageningen

Ir R. Orsel
IBC-TNO
Afdeling Biochemie en Fysische Chemie
Wageningen

Ir U.A. de Vries
IVT-TNO
Afdeling IGMB
Wageningen

Ir A.J. Vooijs
IVT-TNO
Afdeling IGMB
Wageningen

Dr ir P.V. Bartels
ATO
Wageningen

Ir G.J.M. van Laarhoven
ATO
Wageningen

Dr H. Vromans
Organon International
Oss

Ir F.J. Westerling
Ministerie van LNV
Den Haag

J. Galema
Machinefabriek Rijkaart BV
Asperen

Dr ir J.M.P. Papenhuijzen
NRLO
Den Haag

Dr ir P. Verlaan
IVT-TNO
Wageningen