Y II - 37

INSTITUUT VOOR TUINBOUWTECHNIEK

WAGENINGEN

EEN PEL-TRANSPORTUNIT VOOR BLOEMBOLLEN

Verslag van de ontwikkeling en beproeving van een nieuw pelsysteem voor bloembollen

door: M. v.d. Kraan

BIBLIOTHEEK
PPO sector Bloembollen
Postbus 85
2160 AB Lisse
0252 462121

Intern Verslag 33

november 1971

Overname van de inhoud is verboden

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0937 9450

ISN 1746516

Y-II-37.

Inhoud

		blz.
1	Inleiding	5
2	Doel van het onderzoek	6
3	Trekkrachtmeting	6
4	Ontwikkeling van het pelsysteem met banden en vingers	9
5	Ontwikkeling van de pel-transportunit	11
6	Beproeving van de pel-transportunit	25
7	Conclusies	32
8	Plannen voor verder onderzoek	33

I Inleiding

Het pellen van tulpenbollen is één van de meest arbeidsintensieve handelingen in de bloembollenteelt en vormt een piek in de arbeidsbehoefte die over het algemeen slechts met arbeidskrachten van buiten af opgevangen kan worden (tabel 1).
De pelhandeling heeft een tweeledig doel.
In de eerste plaats moeten klisters van de hoofdbol worden gescheiden.
In de tweede plaats moeten wortelkrans, stengel en oude vellen van de oorspronkelijke bol worden verwijderd.
Voor het verwijderen van de klisters is apparatuur in de handel, die gemiddeld 40-60% van het gewichtspercentage klisters verwijdert. Het verwijderen van de wortelkrans, stengel en oude huid is tot nu toe voornamelijk met de hand uitgevoerd.

TABEL I Aantal manuren per ha voor gedeeltelijk gemechaniseerde tulpenteelt in 1969

	aantal manuren per ha gedurende:																							
	jan		febr		mrt		apr		mei		juni		juli		aug		sept		okt		nov		dec	
bewerkingen	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
grondbewerking																20	20							
planten																				50				
winterwerk	7	7	7	7																			6	6
kunstmest strooien																							15	
ziektebestrijding					2	3	2	3	3	3	2													
koppen								75	75															
machinaal koppen								(20)	(20)															
selecteren					14	14	14	15	15	14	14													
wieden											12	13												
spuiten									25	20														
uitploegen													240	240										
voorraad-rooien													(190)	(190)										
verzamel-rooien													(50)	(50)										
pellen													285	280										
schuurwerk														24	93	139	79	10						
Totaal	7	7	7	7	16	17	16	93	118	37	28	13	525	544	93	159	99	10		50			21	6

Bron: Arbeidsnormen voor enkele belangrijke gewassen en werkzaamheden.
Consulentschap voor de Tuinbouw te Hoorn 1969.

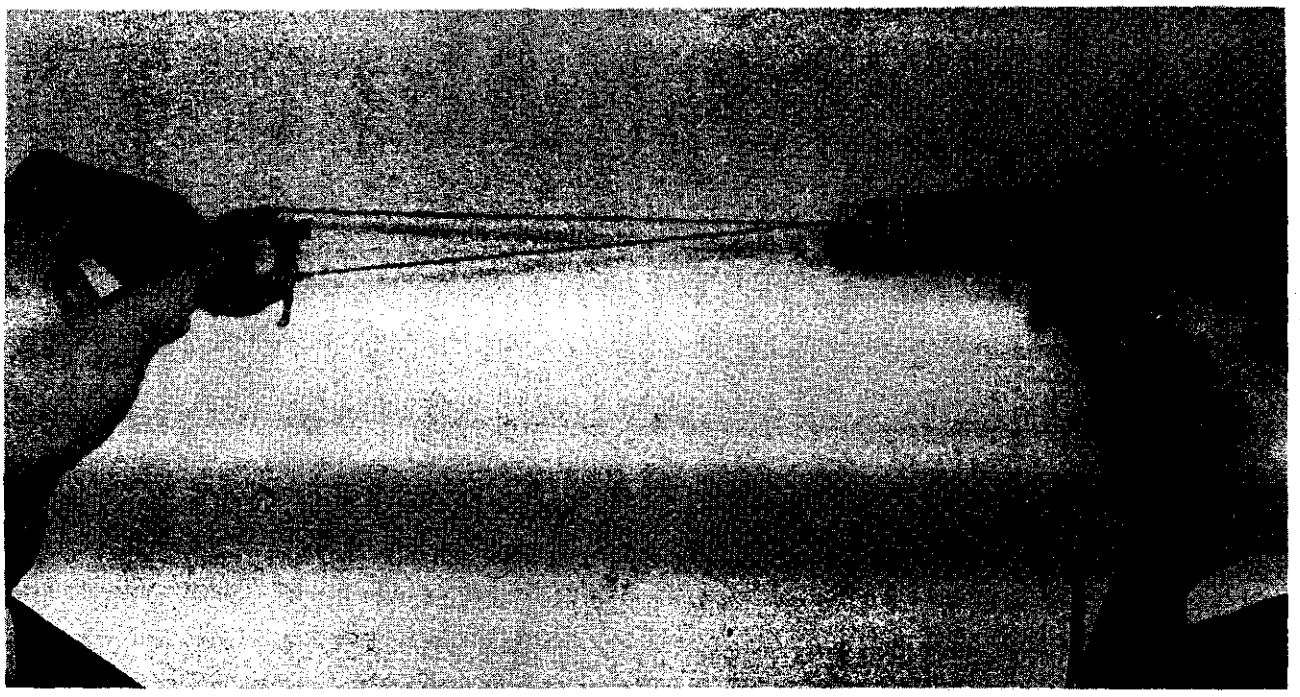
2 Doel van het onderzoek

Een pelprincipe te ontwikkelen met een maximaal pelresultaat en een minimale beschadiging, terwijl ook zaken als capaciteit en kostprijs de nodige aandacht dienen te krijgen.

3 Trekkrachtmeting

Als inleiding van het pelonderzoek zijn in het oogstseizoen '70 trekkrachten gemeten aan een aantal tulpenbollen.
Uitgangspunt hierbij was, dat de trekkracht nodig om de wortelrest van de bol te scheiden, een maat voor de pelbaarheid is.
De trekkrachten werden gemeten met een trekkrachtmeter, bestaande uit een unster met een maximale trekkracht van 3 kgf, een koord en een rubberring (afb. 1).
Er werden metingen verricht aan een drietal cultivars en wel één, drie en vijf dagen na het rooien. De conditionering van het gerooide produkt is bereikt door opslag in gaasbakken in een beperkte

Afb. 1 Trekkrachtmetingen aan tulpenbol



TABEL II Resultaten van een trekkrachtmeting aan tulpenbollen, in het seizoen 1970 uitgevoerd i.v.m. het machinaal pellen

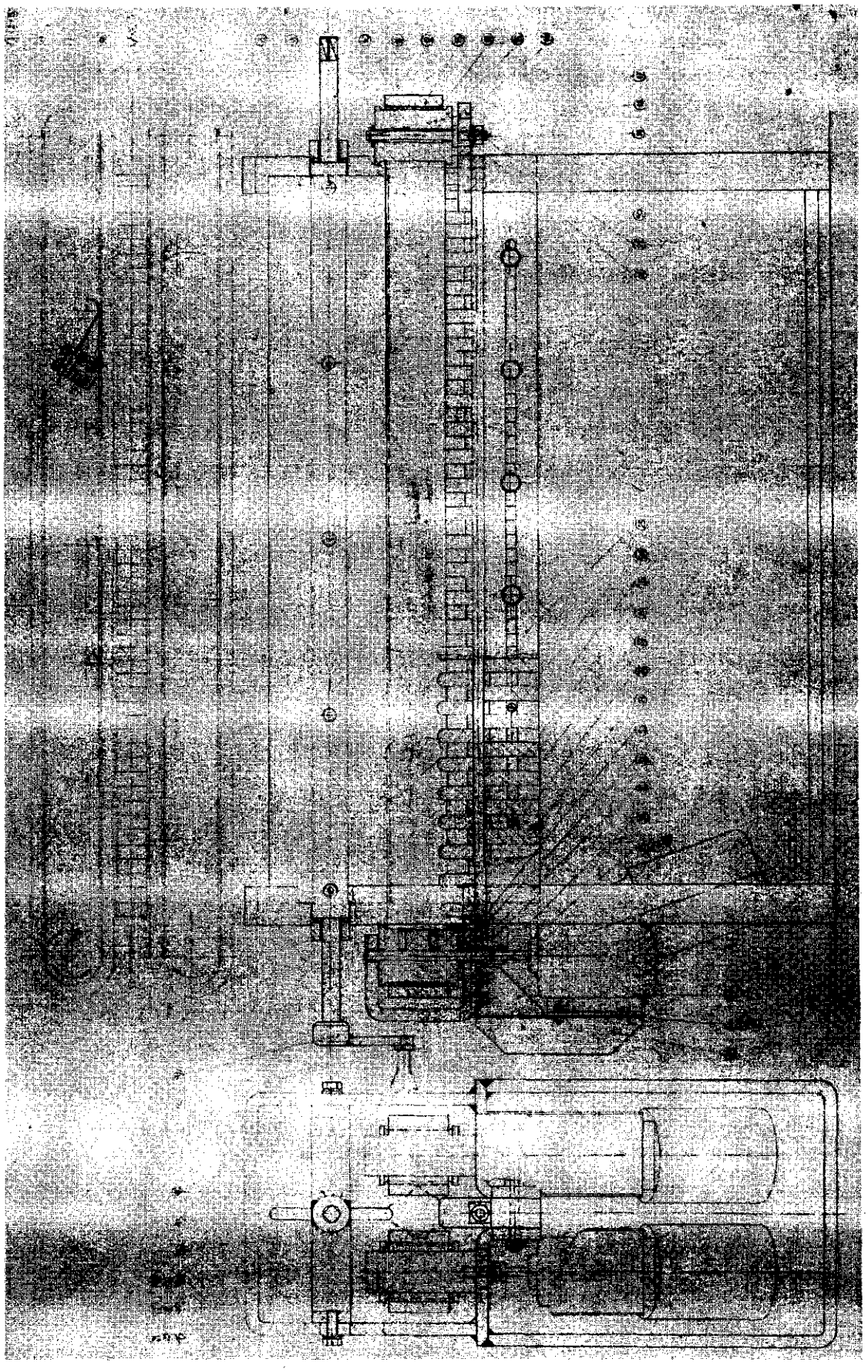
cultivar	Cassini			Korneforos			Halcro		
tijdstip na rooien	1 dag	3 dagen	5 dagen	1 dag	3 dagen	5 dagen	1 dag	3 dagen	5 dagen
1	1100	1900	1400	1600	1500	1500	1200	500	1000
2	900	2000	1100	1600	2700	3000	1200	1100	1000
3	2000	1700	2200	600	1100	900	1300	1100	600
4	1100	1300	2600	1200	1100	1600	1000	700	900
5	1600	2200	1300	1500	800	1000	1000	1400	1000
6	800	1100	1100	1000	800	1400	1000	1400	600
7	1600	1300	800	1900	1000	1000	1000	1000	400
8	2200	400	900	1000	2000	700	1100	700	400
9	1500	1000	1700	1400	2000	1000	1500	700	600
10	600	2200	1400	1800	2200	1500	1500	300	300
11	800	2400		2000	1800		1000	900	
12	800	400		2100	1700		700	1300	
13	1000	1600		2600	1500		300	800	
14	1000	1300		1100	1700		400	1000	
15	1000	1500		1200	2300		700	900	
16	1300	1000		1000	2300		1300	900	
17	1600	1300		700	1200		300	300	
18	1400	400		1300	1100		600	900	
19	1900	1400		1400	1600		1500	1500	
20	900	1300		1600	1700		400	900	
Gemiddeld	1255	1385	1450	1430	1605	1380	950	915	680

Waarden in grammen

ruimte, waar aanvoer van enigszins opgewarmde lucht uit een grote hal mogelijk is door een openstaand luik, terwijl een raam op een kier luchtverversing van buitenaf mogelijk maakt.
Een continu draaiende plafondventilator zorgt voor het in beweging houden van de lucht in de opslagruimte.
De resultaten van deze trekkrachtmeting zijn opgenomen in tabel II
We zien in deze tabel, dat de benodigde trekkracht per cultivar sterk varieert, nl.:

- bij de cultivar Cassini van 400 tot 2400 gr.
  " " " " Korneforos van 600 tot 2600 gr.
  " " " " Halcro van 300 tot 1500 gr.

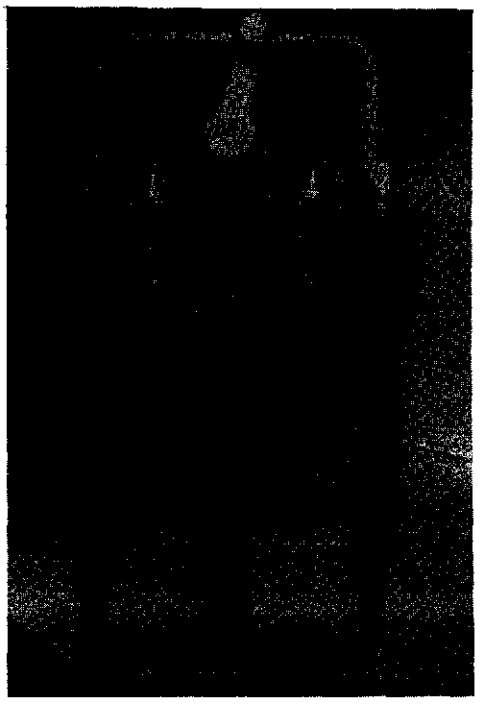
Door de grote verschillen in de uitkomsten kan weinig waarde aan de gemiddelden worden gehecht, terwijl géén vast verband tussen pelbaarheid en droogtijd aangetoond kon worden.
Wel werd een, voor de constructie van de pelmachine nodig zijnde, goede indicatie verkregen van de grootte van de kracht, nodig om de wortelresten van de bollen te scheiden.



Afb. 2 Pelsysteem met banden en vingers

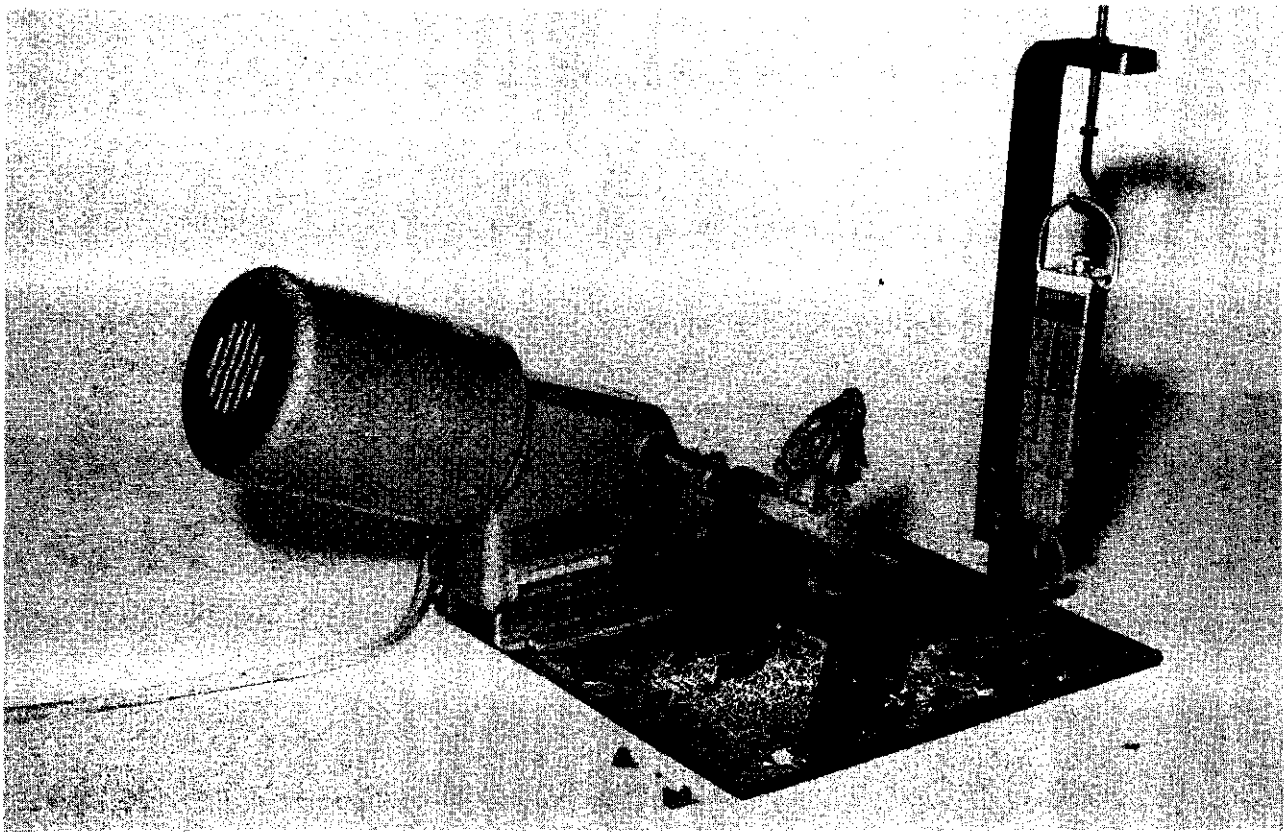
4 Ontwikkeling van het pelsysteem met banden en vingers

Een prototype is ontwikkeld (afb. 2), bestaande uit twee transportbanden met daarop een verende kunststoflaag. Aan deze banden kan t.o.v. elkaar een snelheidsverschil gegeven worden.
Onder de banden is een bed, bestaande uit rubbervingers, opgesteld terwijl boven de banden een loodrecht op de transportrichting draaiende rubberstrip is geplaatst (afb. 3).
Om het wijken van de transportbanden tegen te gaan, zijn de banden gesteund door een aantal verende vingers (afb. 4).
De snelheden en draairichtingen zijn d.m.v. een tweetal variatoren onafhankelijk van elkaar te regelen.
Het resultaat met dit prototype is, dat in drie loodrecht op elkaar staande richtingen de bol wil roteren en dat er een - d.m.v. wrijving veroorzaakte - pellende werking op wordt uitgeoefend.
Uit orienterende proeven met dit prototype bleek echter dat de beschadiging veel te groot was, terwijl het systeem ook te gevoelig bleek voor variaties in maat en vorm van de bollen.

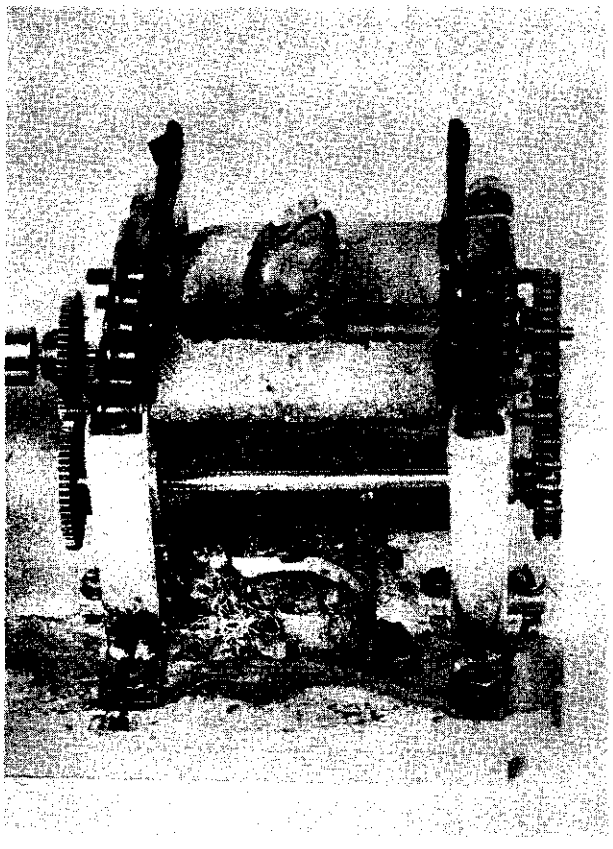


Afb. 3 Pelsysteem met banden en vingers, eindaanzicht

Afb. 4 Detail met verende steunvingers



Afb. 5 Eerste proefopstelling van de P.T.U.

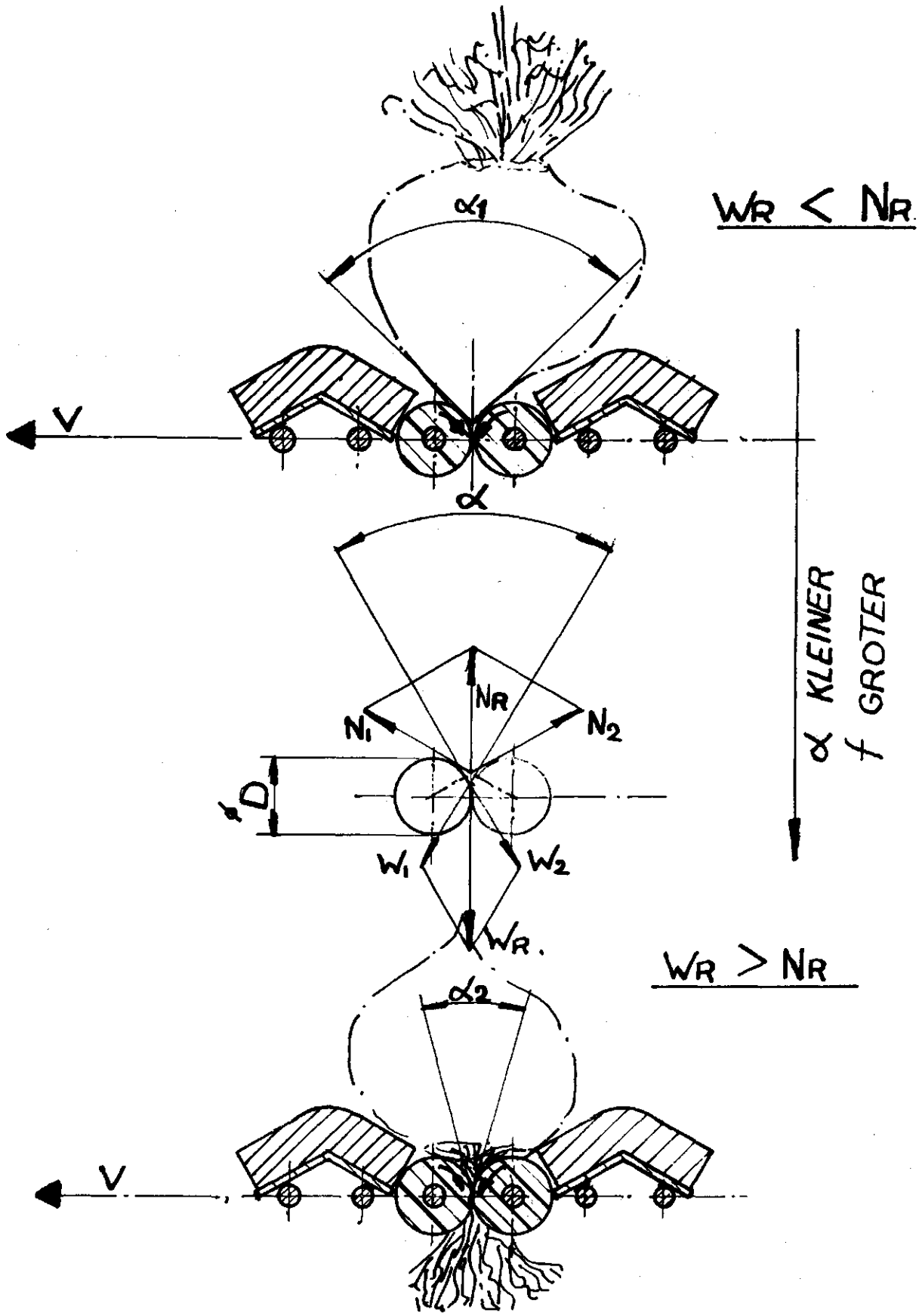


Afb. 6 Tweede proefopstelling van de P.T.U.

5 Ontwikkeling van de pel-transportunit

Na het systeem met banden en vingers is een systeem ontwikkeld, waarbij de van de bol te verwijderen delen, zoals wortels, oude vellen etc. verwijderd worden door twee tegen elkaar indraaiende rollen van kleine diameter.
Uitgangspunt bij de ontwikkeling van dit systeem is geweest, dat iedere bol een privé behandeling krijgt, d.w.z. geplaatst wordt in een bakje, waarin hij getransporteerd wordt en tijdens dit transport door de pellende rollen wordt gepeld.
Twee proefopstellingen zijn gebouwd alvorens het prototype van de pel-transportunit geconstrueerd kon worden.

De eerste proefopstelling (afb. 5) bestond uit twee rollen, bekleed met rubber. De roldiameter bedroeg 8 mm en de dikte van de rubberbekleding 1 mm.
Eén van de rollen werd aangedreven door een motorvariator, waarvan het toerental regelbaar is tussen 19 en 190 omw/min, terwijl de druk tussen de beide rollen d.m.v. een veerunster ingesteld kon worden tussen 0 en 6 kgf. Tijdens oriënterende proeven hiermee bleek, dat zelfs bij een drukkracht van 6 kgf tussen de rollen, de niet aangedreven rol tijdens het aftrekken van de wortelresten ging slippen, terwijl de rubberbekleding van de rollen niet voldoende slijtvast bleek te zijn.
De verplaatsing van de verend opgestelde rol bleek, tijdens het doorvoeren van de wortelresten van de tulpenbollen, maximaal 4 mm te zijn.
Tweede proefopstelling (afb.6).
Deze opstelling bestond uit een bakje, gevormd door twee verende kunststofkussens. Onder in dit bakje bevonden zich twee tegen elkaar indraaiende rollen van kleine diameter.
Bakje en rollen waren gemonteerd in twee stukjes ½" zelfsmerende holle-pennen-ketting.



Afb. 7 Pelschema van de P.T.U.

Theoretische beschouwing.

Gezocht is naar een combinatie van roldiameter, wrijvingscoëfficient en invering van de rollen, waarbij de wortelresten etc door de rollen gegrepen worden, doch de neusjes van de bollen niet gegrepen worden.

Aangezien de diverse cultivars aanzienlijke verschillen in bolvorm te zien geven, zal de ingrijphoek α (afb. 7) géén constante waarde hebben voor de diverse cultivars.

Uit afb. 7 blijkt dat de samenstelling van de normaalkrachten tussen rol en bol $N_{result.}$ geeft en samenstelling van de wrijvingskrachten $W_{result.}$

De verhouding $W_{result.}/N_{result.}$ is bepalend, of een boldeel wel of niet door het paar rollen gegrepen zal worden.

Eveneens volgt hieruit, dat bij het kleiner worden van de ingrijphoek α $W_{r.}$ groter zal worden, zodat de verhouding $W_{result.}/N_{result.}$ snel groter zal worden.

Bij het toenemen van de wrijvingscoëfficient f. zal $W_{r.}$ groter, dus $W_{result.}/N_{result.}$ eveneens groter worden.

Tevens is $N_{result.} = 2.N.\sin.\frac{\alpha}{2}$

en met $W = f.N$ $W_{result.} = 2.fN.\cos.\frac{\alpha}{2}$

Voor de neusjes moet dan gelden:

$$N_{result.} > W_{result.}$$

$$\sin.\frac{\alpha}{2} > f.\cos.\frac{\alpha}{2}$$

$$tg.\frac{\alpha}{2} > f.$$

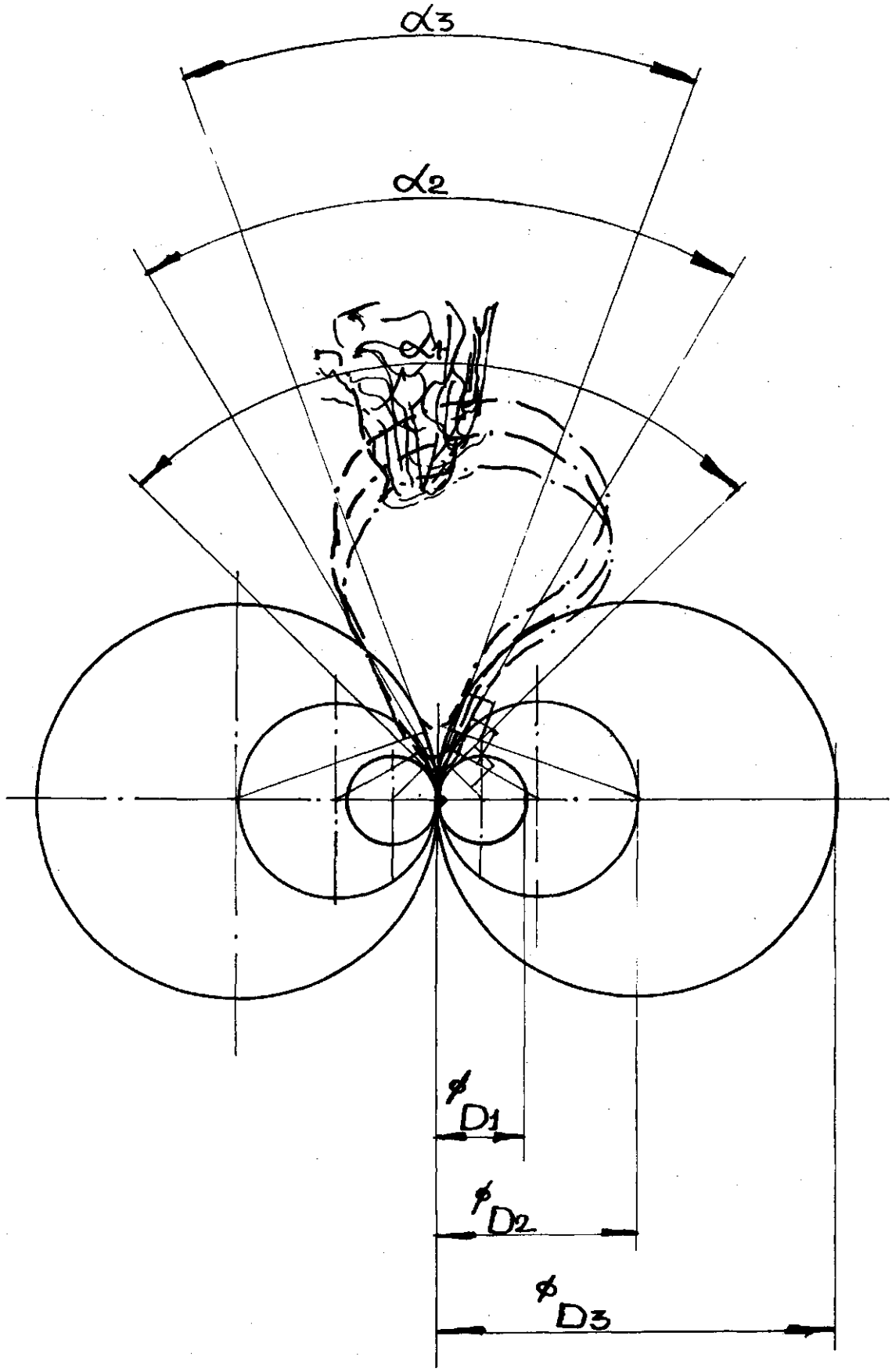
en met $f = tg\ \mu$ waarin μ de wrijvingshoek,

$$tg\ \frac{\alpha}{2} > tg\ \mu$$

$$\underline{\alpha > 2\ \mu}$$

Op dezelfde wijze is voor de wortelresten etc. af te leiden, dat moet gelden;

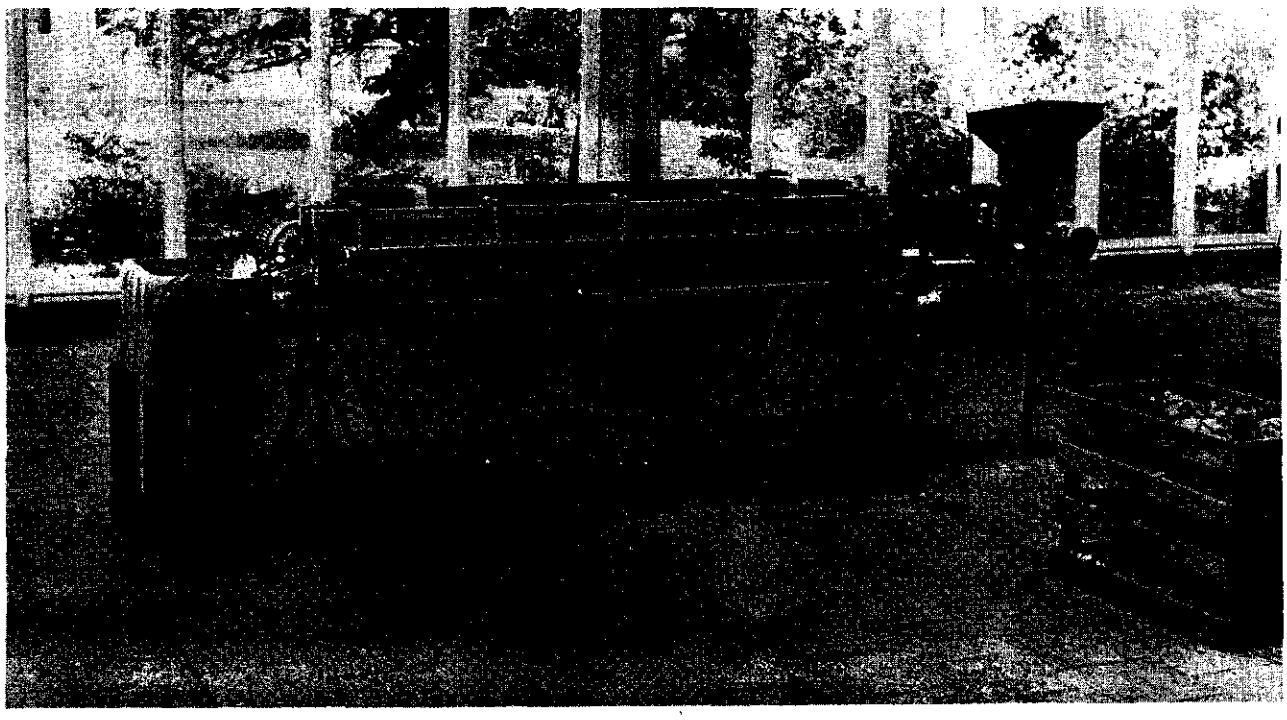
$$\underline{\alpha < 2\ \mu}$$



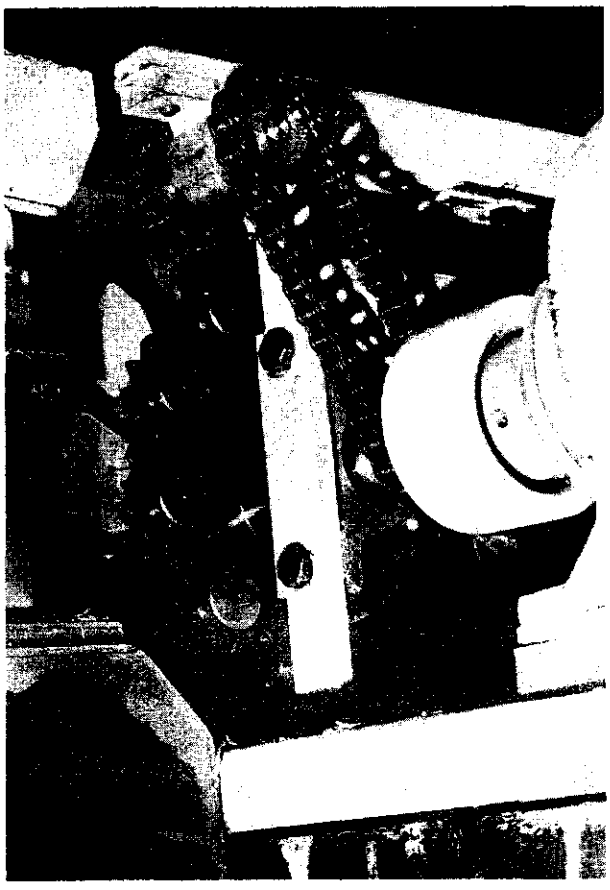
Afb. 8 Invloed van de roldiameter D op de ingrijpshoek α

De invloed van de roldiameter komt tot uiting in afb. 8, waaruit volgt, dat bij toenemende roldiameter de ingrijphoek α afneemt, hetgeen een toename van het aantal gegrepen boldelen tot gevolg zal hebben.
De invering van de rollen is niet van invloed op het grijpen van de wortelresten etc., maar wel op het volledig (inclusief wortelkrans) verwijderen en afvoeren hiervan.

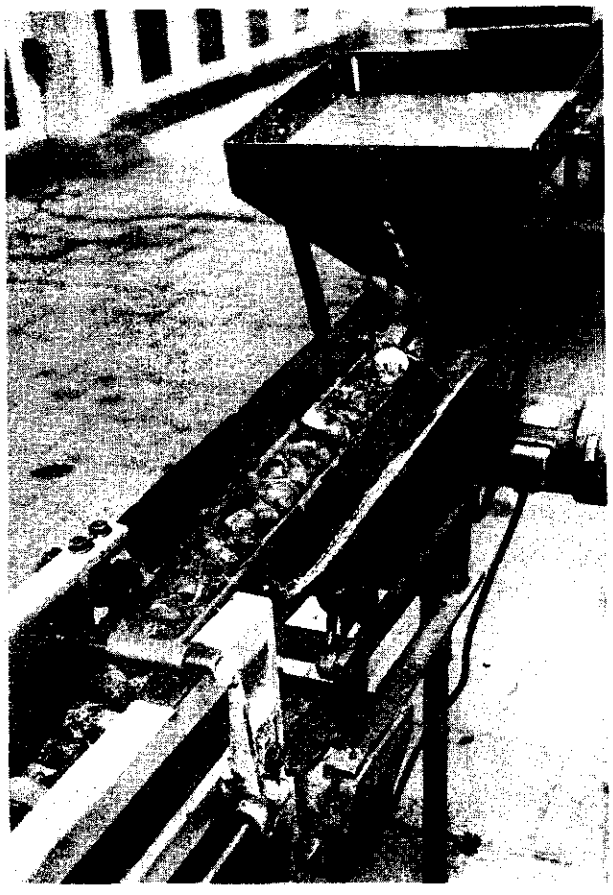
Eerste prototype (afb. 9).
Een machine bestaande uit een twee meter lange pelketting, met daarin een groot aantal bakjes, gevormd door twee verende kunststofkussentjes.
Onder in elk bakje bevinden zich twee tegen elkaar indraaiende, met verend kunststof beklede rollen van kleine diameter.
Terwijl de pelketting het transport verzorgt, zijn er twee aandrijfkettingen aan weerszijden van deze pelketting geplaatst voor aandrijving van de rollen. Dit gebeurt door het afrollen van, op de uiteinden van de rolassen gemonteerde, kettingwieltjes (afb. 10).
Zowel de pelketting als de aandrijfketting, worden aangedreven door een motorvariator met traploos regelbaar toerental, zodat de transportsnelheid en de rolsnelheid onafhankelijk van elkaar, op elke gewenste waarde, ingesteld kunnen worden.
De toevoer van de bollen vindt plaats d.m.v. een trilvoeder, vanuit een voorraadbak (afb. 11).
De voedingssnelheid is continu onafhankelijk in te stellen van nul tot maximaal.
Om de bollen in de bakjes aan het rollen te brengen en zodoende een beter contact tussen de pellende rollen en de te verwijderen boldelen te verkrijgen, beweegt loodrecht op de transportrichting een rubberflap boven de transportketting (afb. 12).
De aandrijving van deze beweging vindt plaats d.m.v. een nok op de as van de aandrijving van de pelketting en een aantal hefbomen, zodat de snelheid van deze beweging gekoppeld is aan de transportsnelheid.
De afvoer van de gepelde bollen gebeurt d.m.v. een met verend kunststof beklede afvoergoot (afb. 13).



Afb. 9 Pel-transportunit



Afb. 10 Detail van het inlopen van de kettingwielen



Afb. 11 Detail van de trilvuller

De door de rollen verwijderde wortelresten etc., worden via een afvoerplaat afgevoerd, zodat géén afzuiginstallatie voor het vuil nodig is.
Afb. 14 geeft een volledig overzicht van de constructie van deze machine.
Na de proeven is de loodrecht op de transportrichting staande heen en weergaande rubberflap vervangen door een aantal stilstaande rubberflapjes (afb. 15). Dit lijkt naast een aanzienlijke verééndvoudiging, een beter pelresultaat te geven.

Controle-berekening.

Totaal opgenomen vermogen.

Gemeten is het totaal benodigd moment aan de aandrijfas van de pelketting, terwijl 15 wortelpruiken tegelijkertijd verwijderd worden.

Moment M = 4 kgfm bij n = 35 omw/min.

Maximaal benodigd vermogen $N_{gevr.} = \frac{n.M.}{71620} = \frac{35.400}{71620} = 0,2$ pk.

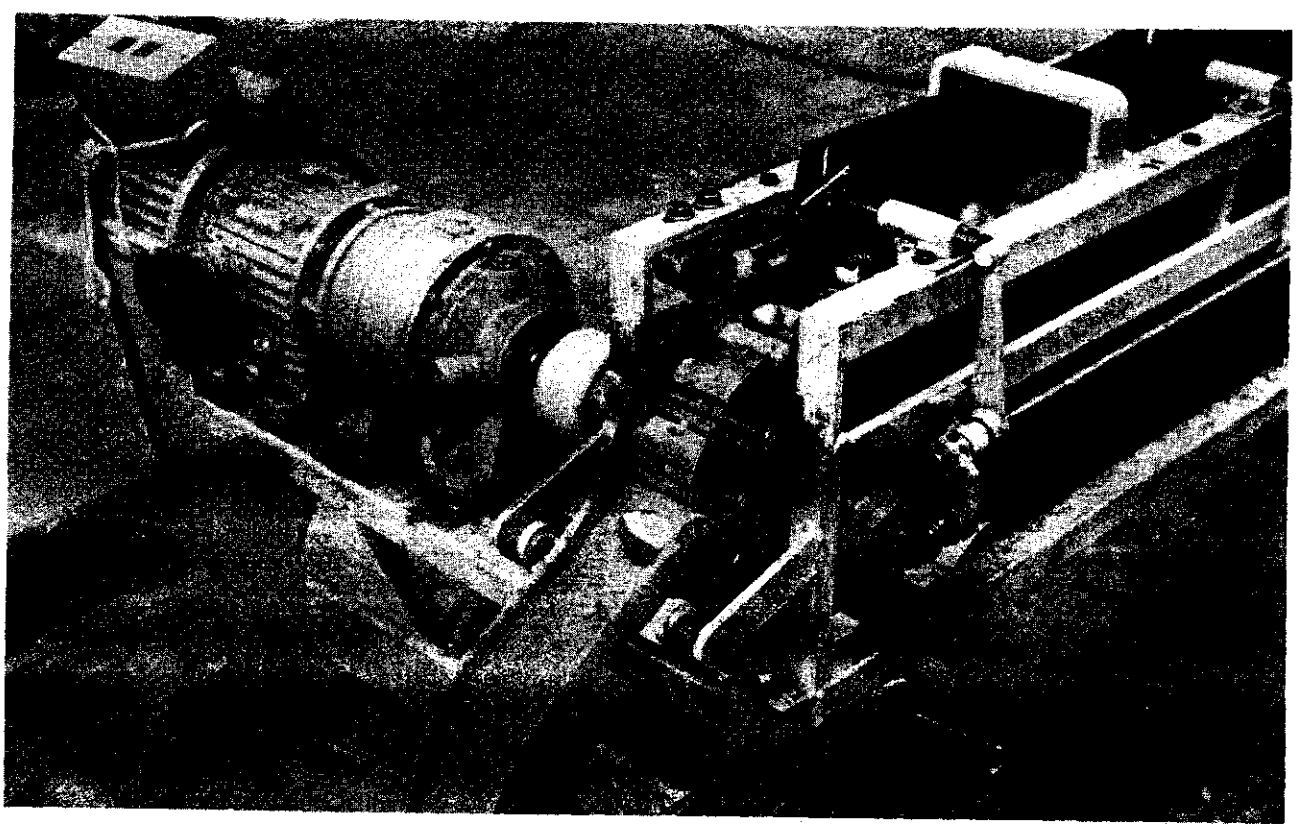
Geinstalleerd vermogen.

De gebruikte aandrijving is een Var-Spe-hydraulische toerenregelaar, type 41.12/000 met draaistroom-motor 1 pk bij 1450 omw/min. Spanning 220/380 Volt, 3 Ph., 50 Per. en een aangebouwde tandwielkast Type RAE 30D Reductie i = 41,4.
Uitgaand toerental regelbaar van 0 tot 35 omw/min. in twee draairichtingen, met een constant koppel van 16 mkg over het regelbereik.

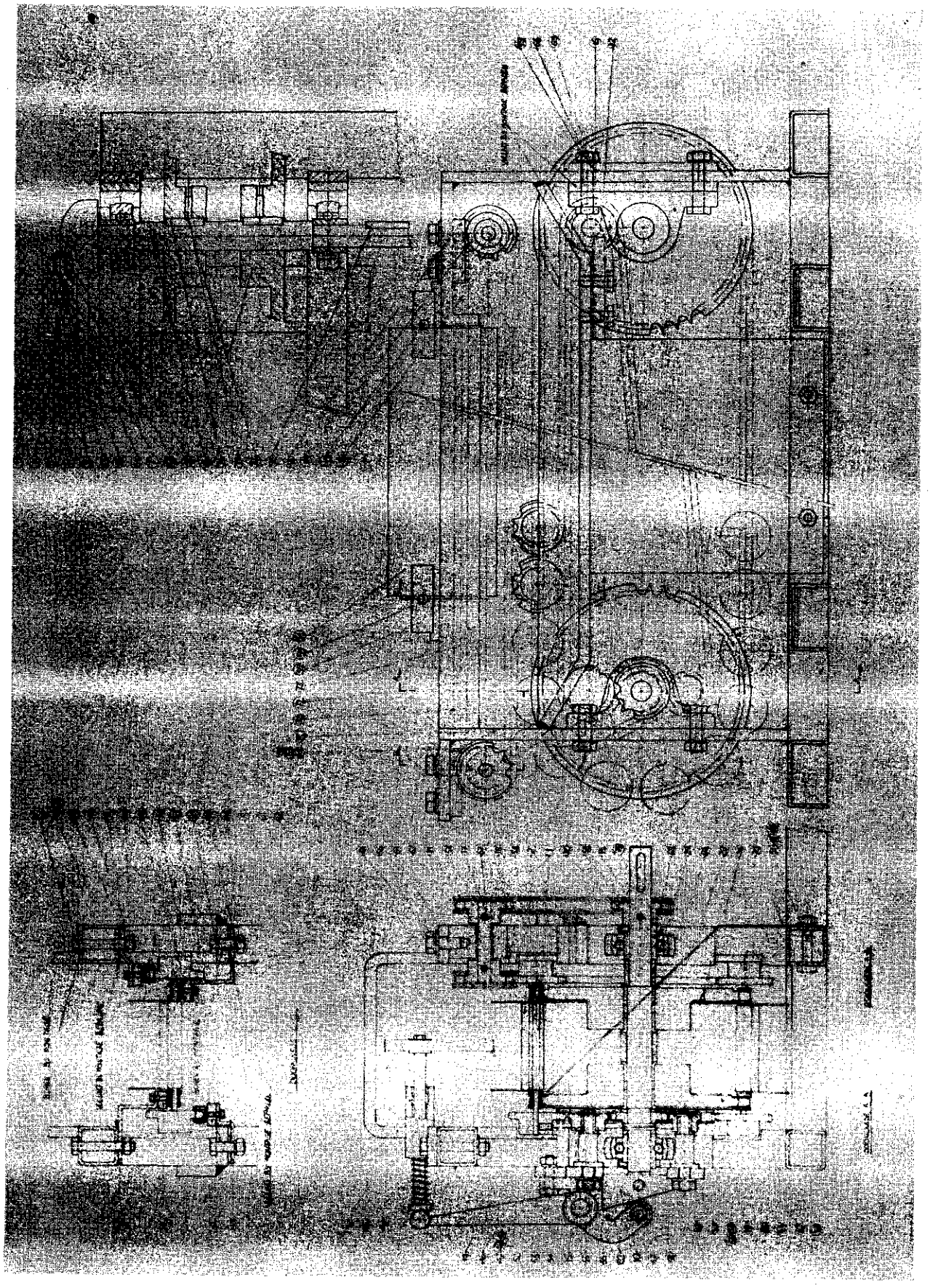
$$N = \frac{n.M.}{71620} = \frac{35.1600}{71620} = \underline{\underline{0,782 \text{ pk}}}$$

rendement $\eta_{aandr.} = \frac{N_{uitgaand.}}{N_{toegevoerd}} = \underline{\underline{0,782}}$

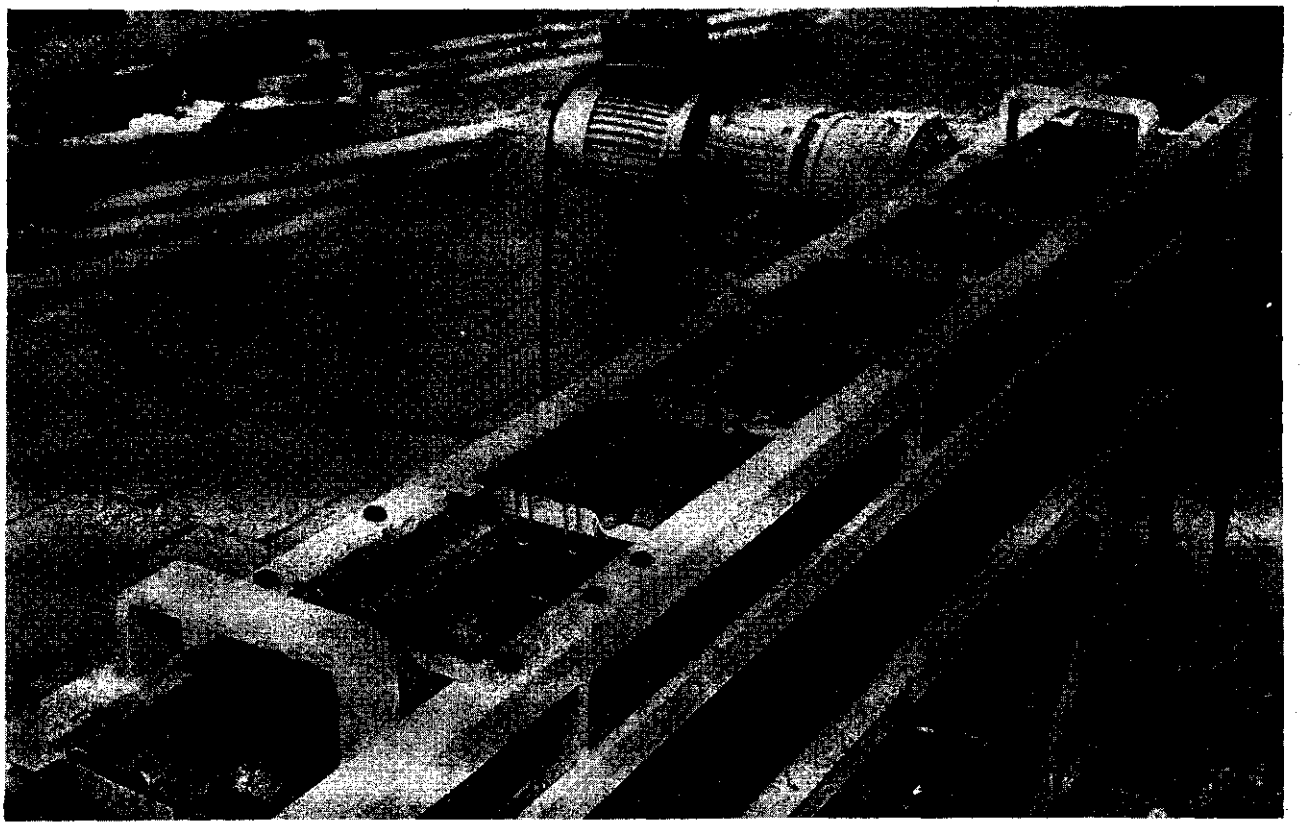
Afb. 12 Detail van de pelband



Afb. 13 Afvoer van het gepelde produkt



Afb. 14 Pel-transportunit



Afb. 15 P.T.U. met loodrecht op de transportrichting staande rubberflappen.

Rol stukno. 1.

De rol wordt belast ten gevolge van:

a. Het aftrekken van de wortelrest.

b. Het doorvoeren van de wortelrest. Afb. 16 toont de belasting van de rol. De grootte en plaats van de belasting kan varieren.

Sub. a. Voor de grootte van de kracht t.g.v. het aftrekken van de wortelrest, is als uitgangspunt genomen, de maximaal benodigde trekkracht gemeten bij de in 1970 uitgevoerde trekkrachtmetingen. Deze bedroeg 2600 grf.
Dit geeft op iedere as, een kracht van 1,3 kgf plus een wringend moment van 0,82 kgf.cm.

Sub. b. Voor het doorvoeren is uitgegaan van de belasting t.g.v. het doorvoeren van een lichaam van 4 mm dik en 10 mm breed.
Tijdens het doorvoeren werd per as een moment gemeten van 3,25 kgf cm.
De kracht op de as volgt dan uit;

$$F = \frac{M}{e/2} = \frac{3,25}{0,47} = 6,9 \text{ kgf.}$$

$$P_{rest.} = \sqrt{P_a^2 + P_b^2} = \sqrt{6,9^2 + 1,3^2} = 7,1 \text{ kgf.}$$

$$T = \frac{M_{result.}}{Dst.c/2} = 2,1 \text{ kgf.}$$

Bepaling van de reactiekrachten Ra en Rb.

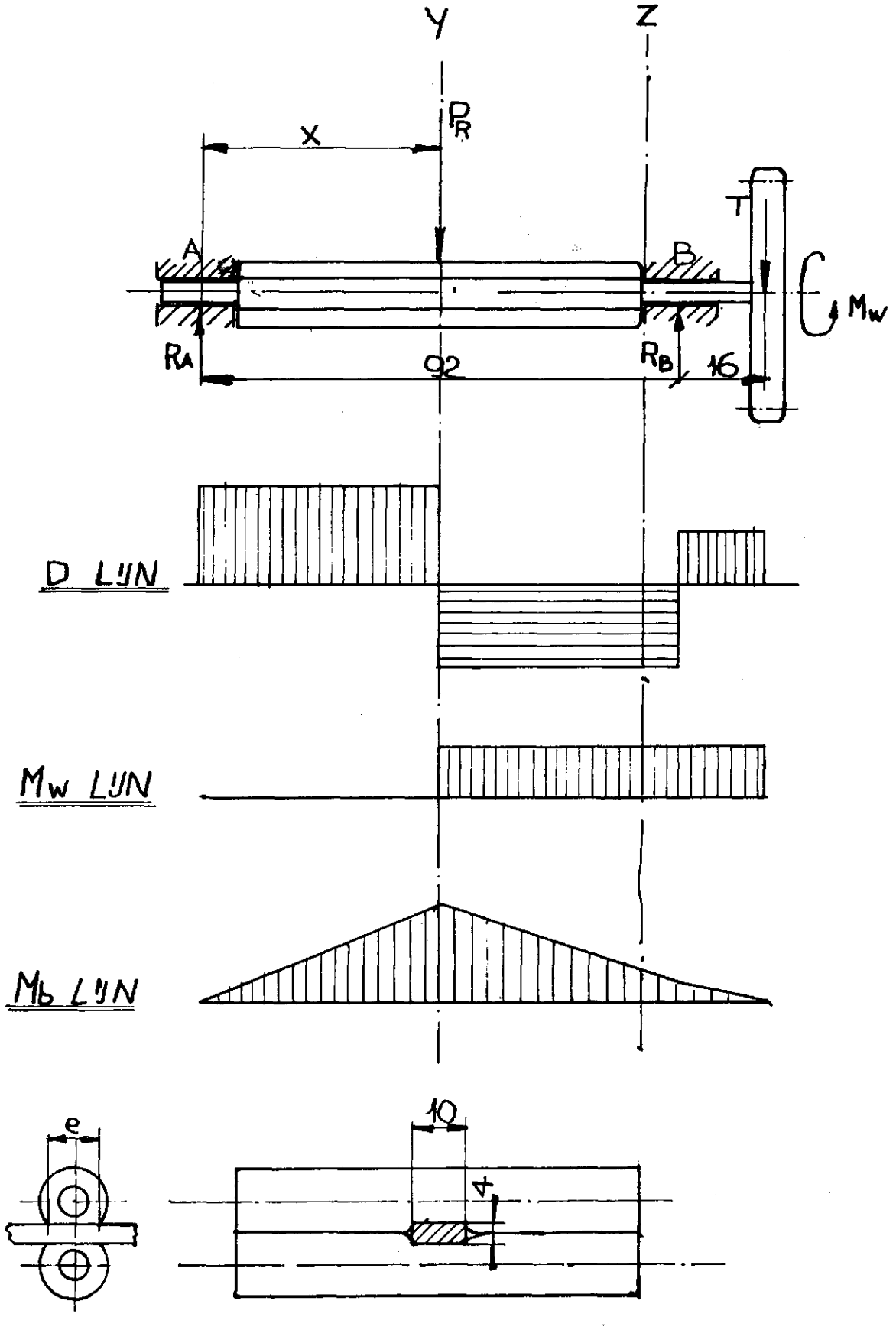
Met Pr in het midden.

$\Sigma M = o \curvearrowright^{+}$ t.o.v. B. $Ra \cdot 92 - P_{result.} 46 + Tx16 = 0$

$\Sigma V = 0 \uparrow^{+}$ $Ra + Rb - P - T = 0$

Hieruit volgt: Ra = 3,9 kgf en Rb = 5,3 kgf

Doorsnede Z wordt belast op wringing, buiging en afschuiving.



Afb. 16 Belasting van de rol

wringing $M = 7,1 \cdot 0,64 = 4,5$ kgf cm

$V = 0,2d^3 = 0,2 \cdot 0,4^3 = 0,0128\ cm^3$

$$\tau = \frac{M_w}{W_w} = \frac{4,5}{0,0128} = 350\ kgf/cm^2$$

afschuiving $$\tau = \frac{D}{A} = \frac{3,2}{\pi\ 0,2^2} = 25\ kgf/cm^2$$

$$\tau_{result.} = \tau_w + \tau = 350 + 25 = 375\ kgf/cm^2$$

buiging $$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} = \frac{1,6 \cdot 2,1}{0,1 \cdot 0,4^3} = 520\ kgf/cm^2$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{520^2 + 3.375^2} = \underline{830}\ kg/cm^2$$

mat c.35 $\bar{\sigma} = 1000\ kgf/cm^2$

Doorsnede Y wordt belast op wringing, buiging en afschuiving.

wringing $M_w = 4,5$ kgf cm

$W_w = 0,2.d^3 = 0,2 \cdot 0,6^3 = 0,043\ cm^3$

$$\tau_w = \frac{M}{W} = \frac{4,5}{0,043} = 104\ kgf/cm^2$$

afschuiving $$\tau = \frac{D}{A} = \frac{3,9}{\pi 0,3^2} = 14\ kgf/cm^2$$

$$\tau_{result.} = \tau_w + \tau = 104 + 14 = 118\ kgf/cm^2$$

buiging $$\sigma_B = \frac{M_b}{W_b} = \frac{3,9 \cdot 4,6}{0,1 \cdot 0,6^3} = 815\ kgf/cm^2$$

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$$

$$\sigma_i = \sqrt{815^2 + 3.118^2} = \underline{850\ kgf/cm^2}$$

mat c. 35 $\bar{\sigma} = 1000\ kgf/cm^2$

TABEL III Gegevens van enige cultivars

cultivarnaam	classificatie	bolvorm	huidkwaliteit	rooitijdstip
1 Apeldoorn	Darwin hybriden tulp	rond	matig (groeischeuren)	vroeg
2 Prominence	Triumph tulp	rond	matig (dun)	middentijds
3 Lustige Witwe	Triumph tulp	langwerpig	goed	middentijds tot laat
4 Paul Richter	Darwin tulp	iets langwerpig	matig (dun)	middentijds
5 Brilliant Star	enkele vroege tulp	iets langwerpig	goed (dun)	middentijds-vroeg
6 Oxford	Darwin hybriden tulp	iets langwerpig	goed	vroeg
7 Olaf	Triumph tulp	rond	goed	middentijds-vroeg
8 Madame Lefeber	Fosteriana tulp	iets langwerpig	goed (hard)	zeer vroeg
9 Preludium	Triumph tulp	rond	goed	middentijds
10 Topscore	Triumph tulp	rond	goed (dun)	middentijds
11 Golden Harvest	enkele late tulp	langwerpig	goed	laat
12 Frasquita	enkele late tulp	rond	goed	laat

6 Beproeving van de pel-transportunit (P.T.U.)

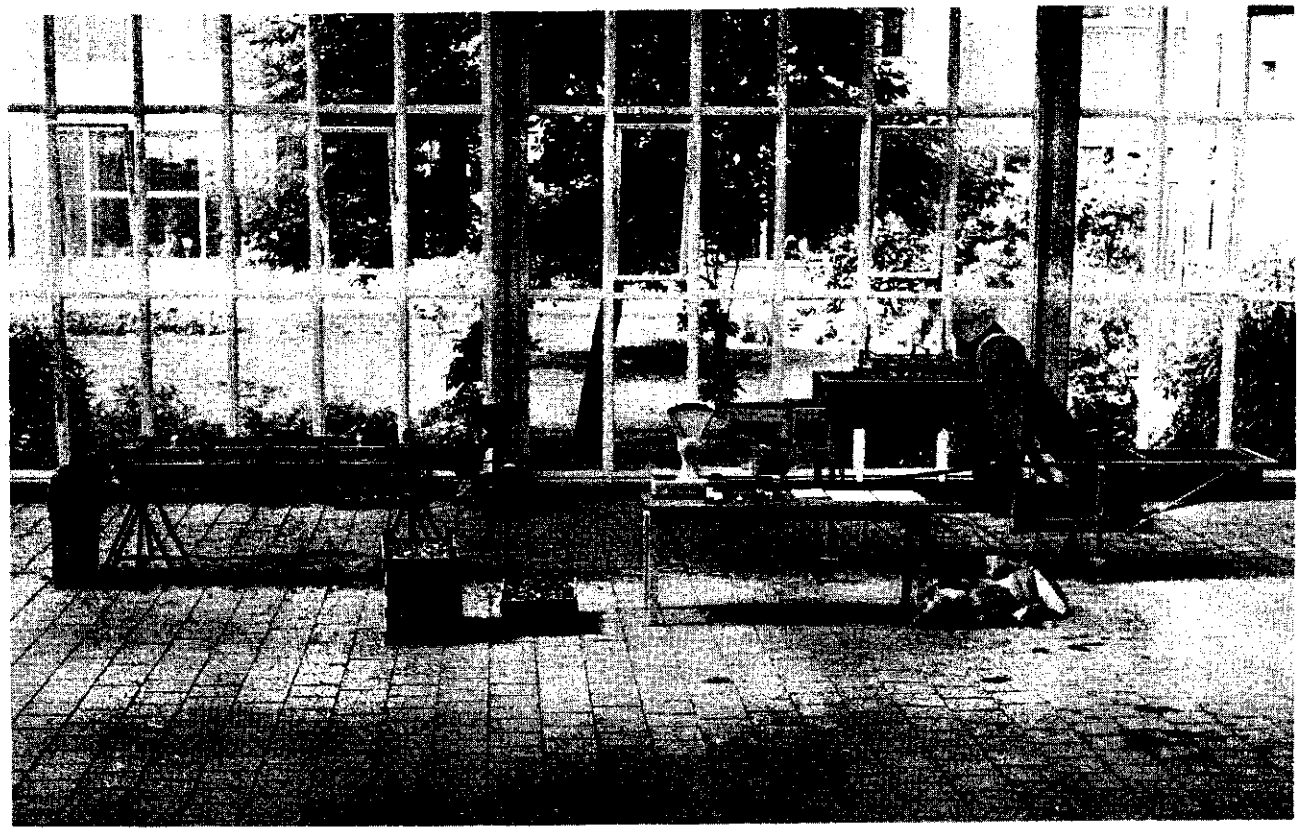
Doel: Het beoordelen van de pelwerking, capaciteit en technische werking van de P.T.U.
De proeven werden onderverdeeld in een kwalitatief en een kwantitatief gedeelte.

Kwalitatief gedeelte
De in tabel III genoemde 12 cultivars pellen.
Het aantal bollen per waarneming is 50 stuks.
Bij iedere cultivar werd het pel- en breekeffect bepaald als:
a. De huid van de bol iets bruin begint te kleuren.
b. " " " " " bijna geheel bruin is.
c. " " " " " donkerbruin is.
Na het rooien werden de bollen 24 uur op een droogvloer van het Laboratorium voor Bloembollencultuur gedroogd.
De bollen zijn opgezet op de proeftuin van dit Laboratorium, op zandgrond, en zijn met de hand gerooid.
De helft van de partijen werd direct over de P.T.U. gevoerd (direct), de andere helft eerst over een Langco-schoningsmachine en daarna over de P.T.U. (indirect).
De machine-afstelling werd zoveel mogelijk constant gehouden.

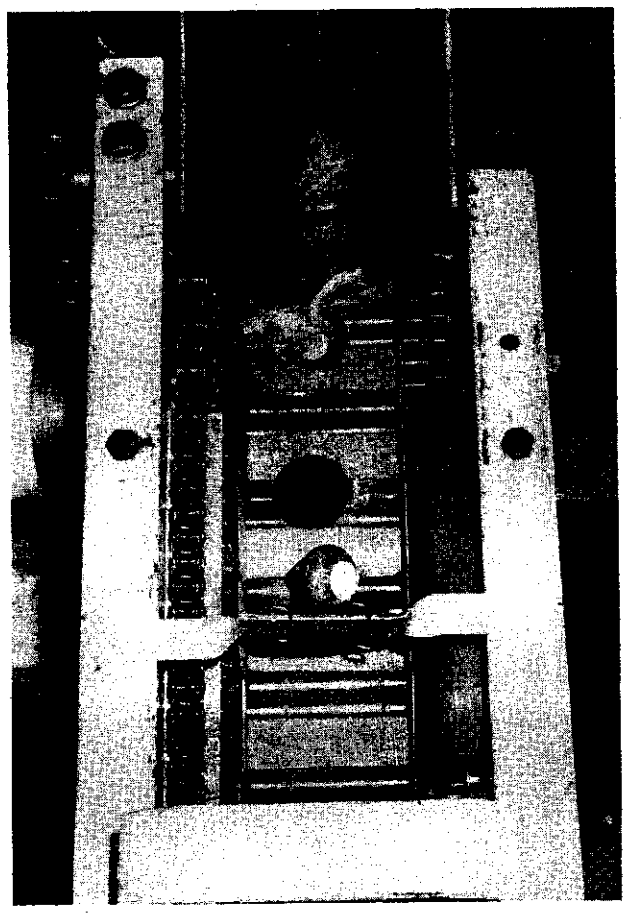
Kwantitatief gedeelte.
Hierbij zijn twee cultivars gepeld. Van elk zijn 6 gaasbakken over de machine gevoerd.
Gewerkt werd met drie verschillende snelheden van de transportketting, terwijl bij elk van deze snelheden, drie rolsnelheden toegepast zijn. Bij elke combinatie van transport en rolsnelheid is het pel- en breekeffect bepaald. Het produkt werd uitsluitend over de P.T.U. gevoerd.
De bollen hiervoor kwamen van het proefbedrijf Wieringerwerf.

TABEL IV Waarnemingen kwantitatief gedeelte

			peleffect t.a.v.						
	Toerental N. hoofdkettingaandr.	Toerental N. regelkettingaandr.	wortelpruik geheel	wortelpruik deel	steeltjes geheel	steeltjes deel	vellen geheel	vellen deel	breekeffect
cultivar	omw/min	omw/min	%	%	%	%	%	%	%
		+64	32	44	37	10	42	42	100
Apeldoorn	34	0	36	60	55	5	53	48	100
		-64	25	38	25	0	31	41	100
		+51	40	50	43	0	40	40	100
Apeldoorn	26	0	49	47	49	4	65	29	100
		-51	62	22	60	0	66	14	100
		+38	60	36	60	0	74	17	100
Apeldoorn	18	0	51	47	51	0	63	33	100
		-38	44	41	46	0	54	23	100
		+64	73	27	77	0	91	9	100
Lustige Witwe	34	0	49	45	41	0	59	34	97
		-64	50	40	37	0	63	13	100
		+51	55	43	51	2	75	18	100
Lustige Witwe	26	0	34	66	34	3	45	53	82
		-51	56	33	44	0	68	20	88
		+38	76	24	36	3	91	9	98
Lustige Witwe	18	0	48	48	48	4	67	30	100
		-38	60	27	43	0	75	3	97



Afb. 17 Proefopstelling pelproeven



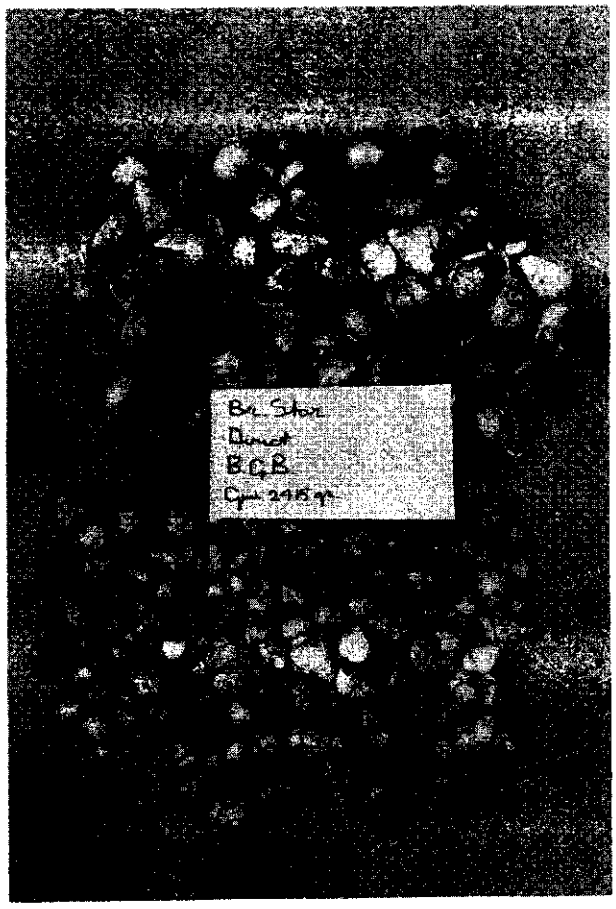
Afb. 18 Proefbollen op de P.T.U.

TABEL V Waarnemingen kwalitatief gedeelte

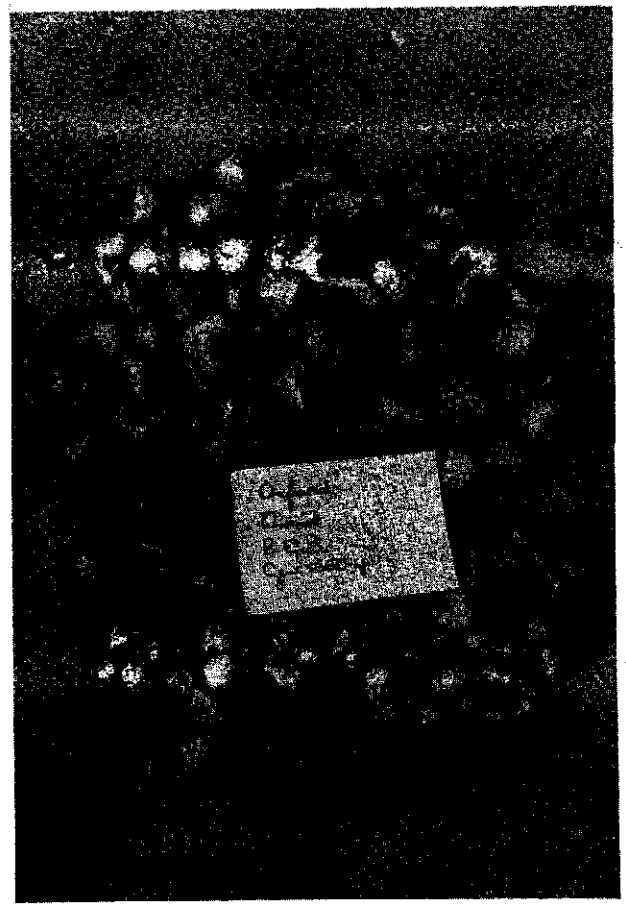
cultivar	kleur		breekeffect na de schoningsmach.	peleffect na de pelmachine t.a.v. wortelpruik (geheel)	wortelpruik (deel)	steeltjes (geheel)	steeltjes (deel)	vellen (geheel)	vellen (deel)	breekeffect na de pelmachine
			%	%	%	%	%	%	%	%
1 Apeldoorn	iets bruin	D		63	37	50	13	74	25	100
		I	95	58	32	47	7	67	33	100
	bijna geheel bruin	D		60	27	58	2	67	26	98
		I	97	63	23	50	6	75	22	100
	donker bruin	D		65	33	77	6	81	9	100
		I	94	75	22	64	4	83	16	100
2 Prominence	i.b.	D		45	48	37	4	44	40	77
		I	71	41	54	45	11	52	43	94
	b.g.b.	D		19	77	27	19	23	46	76
		I	84	24	71	31	16	33	45	90
	d.b.	D		29	64	27	8	35	40	90
		I	89	44	52	37	13	50	39	95
3 Lustige Witwe	i.b.	D		32	57	34	11	41	43	57
		I	59	26	71	34	13	50	50	79
	b.g.b.	D		34	66	40	6	46	46	71
		I	61	48	50	52	11	55	45	82
	d.b.	D		50	50	46	12	65	35	62
		I	65	29	71	33	19	43	48	80
4 Paul Richter	i.b.	D		21	68	37	5	25	70	97
		I	75	24	65	35	10	37	57	94
	b.g.b.	D		57	40	40	23	57	44	93
		I	67	41	41	36	14	45	50	83
	d.b.	D		36	64	39	7	46	53	84
		I	85	36	62	40	9	49	49	97
5 Brilliant Star	i.b.	D		42	48	27	2	38	52	71
		I	67	36	62	38	2	40	45	93
	b.g.b.	D		32	60	24	0	34	34	71
		I	66	30	68	24	4	32	52	91
	d.b.	D		35	61	37	0	44	41	51
		I	70	46	49	38	2	49	38	87
6 Oxford	i.b.	D		57	36	42	4	54	41	90
		I	85	71	22	62	7	74	23	100
	b.g.b.	D		60	34	59	13	66	28	98
		I	81	53	39	53	9	64	25	97
	d.b.	D		53	39	47	2	21	31	81
		I	91	58	36	64	5	72	23	100

TABEL V (vervolg) Waarnemingen kwalitatief gedeelte

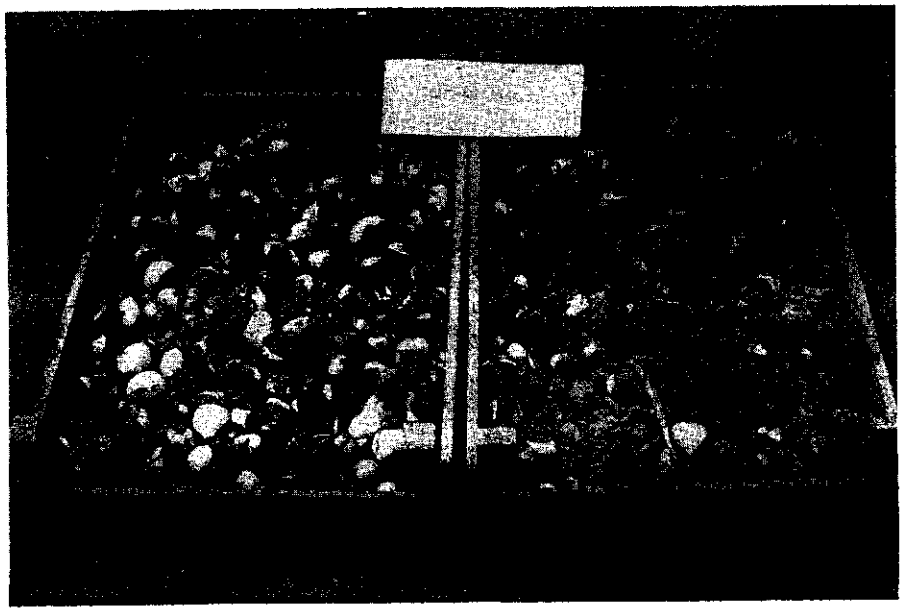
cultivar	kleur		breekeffect na de schoningsmach.	peleffect na de pelmachine t.a.v. wortelpruik (geheel)	wortelpruik (deel)	steeltjes (geheel)	steeltjes (deel)	vellen (geheel)	vellen (deel)	breekeffect na de pelmachine
			%	%	%	%	%	%	%	%
7 Olaf	i.b.	D		39	61	25	7	44	44	83
		I	70	42	56	37	7	41	48	87
	b.g.b.	D		34	60	34	3	40	44	70
		I	71	33	65	34	4	36	47	95
	d.b.	D		33	44	29	0	31	44	80
		I	75	31	56	29	2	35	54	98
8 Mad. Lefeber	i.b.	D		30	68	25	0	47	34	83
		I	97	22	78	27	12	33	39	98
	b.g.b.	D		35	57	59	14	51	39	95
		I	97	37	63	41	11	54	43	100
	d.b.	D		37	70	44	14	58	42	97
		I	100	33	67	33	23	60	38	100
9 Preludium	i.b.	D		33	49	25	3	37	47	85
		I	79	30	65	32	4	45	50	92
	b.g.b.	D		25	64	30	3	36	50	86
		I	90	25	75	21	13	43	47	98
	d.b.	D		28	65	25	0	40	50	91
		I	83	35	59	33	7	41	52	93
10 Topscore	i.b.	D		20	73	25	10	27	61	75
		I	65	35	57	28	9	39	56	82
	b.g.b.	D		27	66	29	7	29	53	66
		I	75	32	64	41	6	43	33	90
	d.b.	D		28	46	39	0	31	49	92
		I	86	32	54	49	10	42	34	98
11 Golden Harvest	i.b.	D		35	59	41	18	41	53	76
		I	78	43	43	36	7	64	28	96
	b.g.b.	D		54	46	15	0	38	38	72
		I	85	67	27	47	0	67	33	96
	d.b.	D		64	29	71	14	86	7	98
		I	100	79	21	75	7	97	3	100
12 Frasquita	i.b.	D		27	67	20	13	40	47	88
		I	95	50	33	33	8	50	58	100
	b.g.b.	D		40	47	47	13	47	47	74
		I	100	36	50	21	0	36	64	100
	d.b.	D		59	29	71	29	76	24	92
		I	100	50	43	43	21	65	29	100



Afb. 19 Gepeld monster;
cultivar Brillant Star



Afb. 20 Gepeld monster;
cultivar Oxford



Afb. 21 Gepeld en ongepeld. Cultivar Apeldoorn

Breekeffect.

De in procenten uitgedrukte verhouding tussen gewicht van de sorteerfractie kleiner dan 10 cm in het door de machine bewerkte produkt en het, in de partij totaal aanwezige, gewicht in die fractie.

Peleffect.

Iedere bol werd apart beoordeeld t.a.v.:

a. Het verwijderen van de wortelpruik (geheel of gedeeltelijk).

b. " " " " " steeltjes " " " "

c. " " " " " " " " "

Dit werd in percentages uitgedrukt.

Proefbol.

Een moeilijkheid bij de ontwikkeling en beproeving van een pelmachine voor tulpenbollen is, dat slechts gedurende een vrij korte tijd van het jaar een goed pelbaar produkt voorhanden is.

Om ook in de tijd waarin géén goed pelbaar produkt voorhanden is, bepaalde proeven te kunnen uitvoeren, is een aantal houten bollen gemaakt, waaraan d.m.v. Velcro-klittenband imitatie-wortelresten bevestigd zijn.

De oppervlakte van het klittenband is zo gekozen, dat de kracht, nodig om de wortelresten van de bol te scheiden, overeenkomt met die van echte bollen.

Afb. 18 toont enkele van deze bollen op de P.T.U.

7 Conclusies

Uit de resultaten van het kwantitatieve gedeelte van de pelproeven, blijkt de invloed van de snelheid van de hoofdketting uit een toename van het gemiddelde peleffect bij een lagere kettingsnelheid. Dit is te verklaren uit het feit, dat bij lagere snelheid de bol een langere tijd op de pellende rollen ligt.
De invloed van de snelheid van de regelketting (rolsnelheid) op de pelbaarheid kon niet uit de waarnemingen aangetoond worden.
Uit de resultaten van het kwantitatief gedeelte van de pelproeven blijkt dat de resultaten een zeer grote spreiding vertonen.
Zo werden voor het peleffect t.a.v. het geheel verwijderen van de wortelpruik, waarden gevonden varierend tussen 20% en 80%, terwijl het breekeffect tussen 70% en 100% bleek te liggen.
De cultivars Apeldoorn, Oxford, Golden Harvest en Frasquita gaven de beste resultaten; daarna kwamen de cultivars Lustige Witwe, Paul Richters, Brilliant Star en Olaf. De cultivars Prominence, Mad. Lefeber, Preludium en Topscore gaven de slechtste resultaten.
De invloed van het rooitijdstip op de pelbaarheid kon, mede doordat de tijd tussen de rooitijdstippen in de meeste gevallen tekort genomen was, niet voor alle cultivars aangetoond worden. De cultivars Apeldoorn, Golden Harvest en Frasquita, waarbij de rooitijdstippen verder uit elkaar lagen, waren op een later rooitijdstip beter pelbaar.
De invloed van de Langco-schoningsmachine op het peleffect komt uit de waarnemingen niet naar voren, terwijl het breekeffect bij het eerst over de schoningsmachine en daarna over de P.T.U. voeren, gemiddeld ± 10 à 20% hoger lag, dan bij het direct over de P.T.U. voeren.
Gewerkt werd met een schoon produkt van de zandgrond, zodat het schonend effect van de schoningsmachine niet benut kon worden. De voorsortering op de schoningsmachine werkte capaciteitverhogend.
De technische werking van de P.T.U. was goed. Wel bleken de asjes van de pelrollen, tijdens het proefdraaien met de machine, niet voldoende bestand te zijn tegen de inloopstoten. Een materiaal met een treksterkte van 85kgf/cm^2 of meer, naast een verende inloop, is hiervoor de oplossing.

8 Plannen voor verder onderzoek

Eind 1971 zullen met het eerste prototype van de P.T.U. pelproeven worden gedaan op gladiolenknollen, terwijl op tulpenbollen in 1972 soortgelijke proeven als in '71 zullen worden uitgevoerd. Het aantal metingen per beoordeling zal echter van vijftig op honderd gebracht worden.
Voorts zal een tweede prototype pel-transportunit gebouwd worden. Dit wordt een driebaansmachine met een instelbare capaciteit tot ± 50.000 bollen/h.
Deze machine zal in de praktijk, bij voorkeur op een proefbedrijf, beproefd worden op gebruikswaarde. De machine zal daartoe in een aantal bestaande verwerkingslijnen moeten passen.
Aan het onderzoek in '72 zal een beschadigings-onderzoek door het Laboratorium voor Bloembollencultuur en een kostenvergelijking tussen een aantal bestaande en nieuwe pelsystemen door het ITT, gekoppeld worden.