PROEFSTATION VOOR DE AKKERBOUW EN DE GROENTETEELT IN DE VOLLEGROND

De machinale oogst van sluitkool

The mechanical harvest of head cabbage

Ing. J.A. Schoneveld

november 1977 rapport nr. 7

Edelhertweg 1, Lelystad
tel. 03200-22714

Olympiaweg 16, Alkmaar
tel. 072-111944

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0939 4582

INHOUD

		blz.
1.	INLEIDING	1
2.	OPPERVLAKTE, PRODUKTIE EN VERWERKING VAN SLUITKOOL	2
2.1.	Oppervlakte en contractteelt	2
2.2.	Produktiegebieden	2
2.3.	Verwerking	2
2.4.	Potentiële oppervlakte om machinaal te oogsten	4
3.	DE MACHINALE OOGST VAN KOOL	6
3.1.	Beschrijving van de kooloogstmachine	6
3.2.	De kwaliteit van het werk	7
3.2.1.	Criteria	7
3.2.2.	Invloed van de cultivar op de kwaliteit van het werk	7
3.2.3.	Invloed van de rijsnelheid op de kwaliteit van het werk	10
3.2.4.	Invloed van de afstelling van de zaag op de kwaliteit van het werk	11
3.2.5.	Bewaring van machinaal geoogste kool	12
3.3.	Gewenste eigenschappen van het gewas bij machinale oogst	13
3.3.1.	Koolvorm	13
3.3.2.	Stand van de kool	13
3.3.3.	Bladomvang	13
3.3.4.	Weerstand tegen transportschade	14
3.3.5.	Uniformiteit in grootte	15
3.3.6.	Rotte of gebarsten kolen	15
3.3.7.	Groot onkruid	16
4.	ORGANISATIE BIJ DE OOGST EN HET TRANSPORT VAN SLUITKOOL VOOR DE INDUSTRIE	17
4.1.	Handoogst	17
4.2.	Machinale oogst	18
4.2.1.	Capaciteit van de machine	18
4.2.2.	Oogst, verwerking en transport op elkaar afstemmen	21
4.2.3.	Transport van veld naar fabriek of overslagplaats	21
4.2.4.	Transport van overslagplaats naar fabriek	23
5.	BEDRIJFSECONOMISCH PERSPECTIEF VAN DE MACHINALE OOGST	25
5.1.	Capaciteit en oogstkosten	25
5.2.	Perspectief voor het tuinbouwbedrijf	25
5.3.	Perspectief voor het akkerbouwbedrijf	27
5.4.	Gevolgen voor de industrie	30
6.	CONCLUSIES	31
7.	SAMENVATTING	32
8.	SUMMARY AND CONCLUSIONS	35
9.	LITERATUUR	38
10.	BIJLAGEN	39

1. INLEIDING

Het idee om kool machinaal te oogsten is niet nieuw. Reeds in 1908 werd aan Albert Ellinwood in Noord-Amerika patent verleend op een kooloogstmachine. In 1963 startte aan de Cornell Universiteit van de staat New York een projectgroep met de ontwikkeling van een prototype waaruit tenslotte de "Castle" kooloogstmachine van Clifford Kunes te Senecacastle is voortgekomen.
Op de RAI in Amsterdam werd in 1968 een ontwerp van Kuijper bekroond.
In 1969 verscheen in Nederland de eerste kooloogstmachine; een prototype van Dokex N.V./Jamafa in opdracht van conservenfabriek Peter Verburg te Noordscharwoude. Naast de technische mogelijkheden en beperkingen werd duidelijk dat de besparingen bij dit volumineuze produkt sterk afhankelijk zouden zijn van het transportsysteem naar de fabriek. De machinale oogst is tevens aantrekkelijk uit oogpunt van arbeidsverlichting.
In 1971 werd voor het eerst de "Rustica" kooloogstmachine van de Westduitse fabrikant Bleienroth te Landringhausen in Nederland geïntroduceerd. De eerste resultaten waren erg hoopgevend.
In 1972 beëindigde Dokex-Jamafa de ontwikkeling van de kooloogstmachine.
Vanaf 1973 zijn twee "Rustica" kooloogstmachines van verschillend type in Nederland in gebruik en op vele punten aan de omstandigheden aangepast door gebruikers en machinefabrikant.
In dit rapport wordt een aantal aspecten van de machinale oogst van kool behandeld.
In relatie tot de teelt wordt onder meer ingegaan op de kwaliteit van het werk en de daaruit voortvloeiende eisen te stellen aan het gewas en de juiste toepassing van de machine.
Arbeidsorganisatorisch wordt de volgtijdelijke organisatie van de handoogst vergeleken met de gelijktijdelijke organisatie van de machinale oogst. Bij dit laatste dienen de oogst, het transport en de verwerking in de fabriek goed op elkaar te worden afgestemd. Aandacht is dan ook besteed aan de relatie tussen de te overbruggen afstand en het te kiezen transportsysteem.
Bedrijfseconomisch is nagegaan welke de perspectieven zijn van de machinale oogst voor zowel het tuinbouw- als het akkerbouwbedrijf.

Bij de uitvoering van het onderzoek is een dankbaar gebruik gemaakt van de faciliteiten van de landbouwbedrijven van "Peter Verburg Conserven B.V.". De heer J. de Kraker, sectie Gebruikswaarde-onderzoek van het PAGV, heeft een aanmerkelijke bijdrage geleverd bij de opzet en uitvoering van de proeven die betrekking hadden op de invloed van de rassen op de kwaliteit van het werk.

2. OPPERVLAKTE, PRODUKTIE EN VERWERKING VAN SLUITKOOL

2.1. Oppervlakte en contractteelt

De groep sluitkool omvat witte en rode kool en gele en groene savooiekool. Bij al deze soorten wordt onderscheid gemaakt tussen vroege, herfst- en bewaarkool. Onder de vroege witte kool valt ook de spitskool.

Het areaal sluitkool ligt rond de 3.200 ha (tabel 1). Hiervan is ongeveer 50% witte kool, 33% rode kool en 17% savooiekool. Ongeveer 60% van de totale oppervlakte is bewaarkool. Ruim 15% van de oppervlakte is contractteelt. Deze betreft vooral witte en rode kool voor de verwerking.

Tabel 1. Oppervlakte sluitkool in ha van 1972 tot en met 1976. Tussen haakjes oppervlakte contractteelt. Verdeling over vroege, herfst- en bewaarkool (zie bijlage 1).

Table 1. Total area of cabbage in ha from 1972 till 1977. Between the brackets the number of ha contracted.

		1972	1973	1974	1975	1976
rode kool	*red*	1132(128)	1108(131)	1056(182)		1047(173)
witte kool	*white*	1598(357)	1661(397)	1570(273)		1564(349)
savooie kool	*savoy*	530(13)	511(20)	704(47)		567(42)
tot.sluitkool	*total*	3260(498)	3280(548)	3330(502)	3015(?)	3178(564)

2.2. Produktiegebieden

Ongeveer 80% van alle witte kool en 60% van de rode kool wordt geteeld in Noord-Holland. In Groningen en de Noord-Oost Polder wordt vooral herfst-witte kool geteeld; in de overige provincies is dit voornamelijk vroege (spits)kool. In Noord-Brabant wordt herfst-rode kool geteeld welke voor een belangrijk deel bestemd is voor de industrie.

De bewaarkool in Noord-Holland wordt in hoofdzaak geteeld op het tuinbouwbedrijf. De witte en rode kool bestemd voor verwerking wordt gedeeltelijk op akkerbouwbedrijven geteeld.

De rode kool in Brabant wordt vooral geteeld op akkerbouwbedrijven in combinatie met conservengewassen.

De oppervlakte van een bepaalde koolsoort per bedrijf is over het algemeen niet groter dan 1 tot enkele hectares.

2.3. Verwerking

De laatste jaren is de totale hoeveelheid verwerkte sluitkool ruim 50 miljoen kg (tabel 2). Ongeveer 70% hiervan is witte kool. De laatste jaren neemt de

hoeveelheid rode kool toe en de witte kool af.

Tabel 2. Verwerking van sluitkool in miljoen kg vers produkt, van 1972 tot en met 1975.

Table 2. Processing of cabbage in million kg of fresh produce, from 1972 till 1976.

		1972	1973	1974	1975
rode kool	*red*	8,0	10,8	12,2	13,0
witte kool	*white*	40,8	42,3	39,3	37,6
savooiekool	*savoy*	1,1	1,9	1,4	2,4
tot.sluitkool	*total*	49,9	54,0	52,9	53,0

De witte kool wordt in hoofdzaak gebruikt voor de bereiding van zuurkool (gezouten); de rode kool wordt verwerkt tot gesteriliseerd produkt en de savooiekool tot gedroogd produkt (zie bijlage 2).

De afzet van zuurkool, die voor 80% in het binnenland plaats vindt, neemt de laatste jaren iets af (tabel 3).

Tabel 3. Binnenlandse afzet, export en totale produktie aan zuurkool in Nederland in tonnen.

Table 3. Sales and total production in tons of sour-crout in the Netherlands.

jaar	binnenlandse afzet	export	totale produktie	tonnen verse kool
1971	14.456	3.670	18.126	36.735
1972	15.446	3.700	19.146	38.285
1973	16.155	5.015	21.170	38.750
1974	14.616	4.345	18.961	35.020
1975	14.397	2.630	17.027	35.590
year	*sales in the Netherlands*	*sales abroad*	*total production*	*tons fresh produce*

De verwerking van witte kool tot zuurkool gebeurt in Nederland in dertien fabrieken (tabel 4).

De meeste (7) en grootste zuurkoolfabrieken liggen in Noord-Holland. Ongeveer 80 à 85% van de zuurkoolproduktie vindt plaats in de periode van half augustus tot begin december.

De kool bestemd voor zuurkool wordt in hoofdzaak op contract geteeld.

Tabel 4. Verdeling van de Nederlandse zuurkoolfabrieken naar aandeel in de totale produktie van zuurkool.

Table 4. Contribution in the total production of sour-crout of the plants in the Netherlands.

aantal fabrieken	aandeel in de produktie
6	15 à 20%
5	25 à 30%
2	50 à 60%
number of plants	*share of the production*

De verwerking van rode kool vindt in hoofdzaak plaats in enkele fabrieken in het zuiden van Nederland. De kool hiervoor wordt gecontracteerd in Brabant en Noord-Holland.

In Noord-Brabant betreft het alleen directe levering vanaf half oktober. In Noord-Holland vindt naast de directe levering ook aflevering plaats in januari en februari. Ongeveer 50% van de kool wordt direct vanaf het land verwerkt.

2.4. Potentiële oppervlakte om machinaal te oogsten

Bij de huidige uitvoering van de kooloogstmachine kan alleen de kool bestemd voor de industrie met de machine goed worden geoogst, voorzover dit directe levering betreft. Op basis van dit uitgangspunt is een schatting gemaakt van de oppervlakte van witte, rode en savooiekool die voor machinale oogst in aanmerking kan komen (tabel 5).

Tabel 5. Potentiële oppervlakte machinaal te oogsten (uitgaande van gegevens 1975).

Table 5. Potential surface for mechanical harvest of cabbage in the Netherlands (based on 1975 data).

kool-soorten	verwerkte hoeveelheid in tonnen	percentage na bewaring	machinaal te oogsten in tonnen	ton per ha	machinaal te oogsten oppervlakte in ha
rode *red*	13.000	50%	6.500	70	90
witte *white*	37.600	20%	30.080	100	301
savooie *savoy*	2.400	-	2.400	35	69
totaal *total*					460
sort of cabbage	*tons for processing*	*% after storage*	*tons for mechanical harvest*	*tons per ha*	*number of ha for mechanical harvest*

Totaal zal er volgens deze schatting maximaal ongeveer 500 ha kool in aanmerking kunnen komen om machinaal te worden geoogst. Bij volledige benutting van

de capaciteit zijn hiervoor ongeveer 13 machines nodig. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat per machine 50 ha witte kool en 25 ha rode en savooiekool kan worden geoogst, in verband met de lengte van de verwerkingsperiode. In de naaste toekomst zou deze oppervlakte door verdere verbetering van de machine en door toepassing van een andere bewaartechniek kunnen stijgen tot 700 ha (de totale oppervlakte industriekool).

Toepassing van de machinale oogst bij bewaarkool voor de verse markt vergt nog meer aanpassingen. Technische mogelijkheden lijken wel aanwezig, die om bedrijfseconomische redenen nog niet zijn uitgediept.

ca. 2,3 km per uur met een zodanige stand van de zaag dat er iets meer struik en blad aan de kool bleef. De kool is visueel beoordeeld na de val in de meerijdende wagen. Beschadiging door het eropvolgende transportsysteem is niet in de beoordeling opgenomen.

3.2.1. Criteria

Bij de beoordeling van de machinaal geoogste kool is een aantal normen gehanteerd.
Een kool is als goed aangemerkt als deze onbeschadigd was en afgesneden zoals bij de handoogst geschiedt.
Een kale kool is ook goed afgesneden en zonder beschadiging. Tijdens het oogsten is er al zoveel buitenblad afgegaan, dat ontbladeren op de fabriek, zoals normaal bij handgeoogste kolen gebeurt, eigenlijk niet meer nodig is. Doorloopt deze kool echter ook het ontbladerproces, dan geeft dit meer verlies dan nodig is.
In sommige gevallen worden de kolen te kort of te lang afgesneden . Van de kolen die te kort zijn afgesneden, zijn aan de onderzijde stukken afgesneden. Deze plekken kunnen smerig worden en moeten dan voor het snijden in de fabriek met de hand bijgewerkt worden. Dat kost veel arbeid en enig verlies aan grondstof. De als te lang afgesneden aangemerkte kolen zijn kolen waarvan de struik niet dicht bij de kool is afgesneden. Deze langere struik kan storingen bij het boren in de fabriek veroorzaken. Het afstellen van de machine moet zo zijn dat er weinig te diep en weinig te lang worden afgesneden.
Beschadigde kolen zijn kolen met een diepe kneusplek (enkele bladeren diep) of kolen die gebarsten zijn. De meeste beschadiging wordt veroorzaakt door de val in de meerijdende wagen. Voor de verwerking tot zuurkool zijn deze nog wel geschikt.
De combinatie van beschadigde en te kort of te lang afgesneden kool zijn in de volgende tabellen aangemerkt als te kort of te lang afgesneden. Voor industriekool is te kort of te lang hinderlijker dan beschadigde kool.

3.2.2. Invloed van de cultivar op de kwaliteit van het werk

In tabel 7 zijn de resultaten weergegeven zoals die bij een aantal rassen werden bereikt bij een rijsnelheid van 2,3 km per uur.
Het losse blad beloopt 1 tot 3%, op de wagen gewogen, of 1 tot 5 ton blad per ha. Het betreft voor een deel akkerblad dat door de machine niet is verwijderd, maar ook blad dat van de kool afgaat bij het vallen in de wagen. Dit is het geval bij de kool die valt en bij de kool die al in de wagen ligt. Ook bij het verdere transport kunnen nog bladeren loslaten. Zonder speciale voorziening kan dit de invoer in de fabriek bemoeilijken, nog afgezien van het verlies aan kool.

Tabel 7. Invloed van het ras op de kwaliteit van de oogst (zie ook bijlage 5).

Table 7. Relation between variety and quality of the harvest.

ras	kwaliteit van de oogst							opmerkingen
	los blad		% van het aantal					
	kg/100 kolen	gew. %	goed+ kaal	beschadigd	4+5	te kort	te lang	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Julia	8,6	2,4	75	15	90	7	3	zeer korte struik
Hijula	7,8	2,3	57	13	70	27	3	zeer korte struik + spruitvorming + akkerblad dicht op kool
Augusta	6,1	1,4	50	39	89	6	5	korte struik
Higusta	5,7	1,2	55	26	81	11	8	korte struik + hoge koolvorm
Roem v. Enkh.	-	-	89	10	99	1	0	
Hybride Roem	-	-	66	30	96	4	0	veel omblad
Septa	20,6	3,3	52	44	96	3	1	
Hisepta	16,0	2,8	47	44	91	6	3	zeer harde kool
Randex	13,4	2,2	57	40	97	2	1	
Nora	4,5	1,0	83	11	94	5	1	veel koprot
Snitkolos	-	-	82	17	99	1	0	
variety	*kg/100 heads*	*% by weight*	*good+ kale*	*damaged*	*4+5*	*too short*	*too long*	*remarks*
	loose leaves		*% of the number*					
	quality of the harvest							

Het percentage goede en kale kool loopt sterk uiteen. Onverwacht hoog is het percentage bij Roem van Enkhuizen. Deze zachte kool heeft zichtbaar weinig te lijden van de val in de wagen. Verder scoren Julia, Nora en Snitkolos hoog.

Het percentage beschadigde kool kan aanzienlijk zijn (tot 44%). Bovendien is het cijfer nog aan de lage kant omdat de combinatie met te kort en te lang aan dit laatste criterium is toegekend.

In kolom 6 wordt aangegeven het percentage dat voor de industrie geschikt is.

Het percentage goede, kale en beschadigde kool ligt voor de meeste rassen tussen de 90-99%.

Hijula gaf veel te kort afgesneden kolen. De machine kon niet anders worden afgesteld omdat dan zeer veel akkerblad met en tussen zijscheuten meekwamen.

Bij Higusta kwam de kool, door de hoge koolvorm scheef op de opvoervijzels te liggen, waardoor deze schuin werd afgesneden. Hierdoor zijn sommige kolen te diep en andere te lang. Bij Augusta en Julia wordt een iets minder goed resultaat veroorzaakt door de korte struik. Het opnemen van de kool geschiedt

bij de korte struik niet geleidelijk. Bij het opvoeren worden de kolen met een ruk uit de grond op de vijzels gebracht. Daardoor komen ze soms wat scheef te liggen wat onvoldoende wordt gecorrigeerd. Dit effect kan ook voorkomen wanneer de vijzels niet laag genoeg over de grond worden gehouden. De grotere uniformiteit van de hybriden zou een betere kwaliteit van het werk kunnen veroorzaken. Dit wordt niet door deze gegevens bevestigd, eerder het tegendeel.

3.2.3. Invloed van de rijsnelheid op de kwaliteit van het werk

In die gevallen waar het kon, is bij dezelfde afstelling van de zaag met een hogere rijsnelheid geoogst. Bij de Roem-hybride kon het niet vanwege het vollopen van de ontblader-vijzel (veel omblad). Bij Randex lagen de kolen vaak te ver uit de rij, terwijl voor de late rassen de toestand van de grond het niet toeliet. In tabel 8 en bijlage 6 worden de gevonden waarden gegeven. Een hogere snelheid geeft meer los blad in de partij kool (+ 3,5 kg/100 stuks of + 0,7%), een korter afgesneden kool en meer beschadiging.

Tabel 8. Invloed rijsnelheid en afstelling van de zaag op de kwaliteit van het werk.

Table 8. Effect of ground speed and position of the cutting saw on the quality of the work.

object		kwaliteit van het werk					
rijsnelheid in km/uur	afsnijden	% van het aantal					
		los blad kg/100 kolen	goed+ kaal	beschadigd	4+5	te kort	te lang
1	2	3	4	5	6	7	8
2,3	praktijk	9,6	57,4	28,1	85,5	9,4	5,0
3,3	praktijk	13,1	46,1	36,3	82,4	13,4	4,1
verschil	door rijsnelheid	+3,5	-11,3	+8,2	-3,1	+4,0	-0,9
2,3	praktijk	13,6	55,3	29,3	84,6	13,6	1,8
2,3	minder diep	10,5	63,9	25,2	89,1	5,4	5,4
verschil	door zaagstand	-3,1	+8,6	-4,1	+5,5	-8,2	+3,6
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
ground speed km/hr.	*cutting (stand blade)*	*loose leaves kg/100 heads*	*good+ kale*	*damaged*	*4+5*	*too short*	*too long*
		% of number					
object		*quality of the work*					

Door de hogere snelheid heeft de kool tijdens het richten en opnemen minder gelegenheid om goed recht op de vijzels te komen. Hierdoor wordt de kool schuiner afgesneden met de kans dat er ook meer in de kool wordt gesneden (te diep), terwijl er ook relatief veel struiken te lang blijven. Bovendien

wordt de kool meer beschadigd door de noodzakelijk hogere snelheid van de afvoerband. Betekent dit nu dat de hoge rijsnelheid ontraden moet worden ? Het betekent in ieder geval dat we bij hogere snelheden de zaag op iets minder diep snijden moeten afstellen. Hierdoor worden de gesignaleerde effecten teruggebracht tot enkele procenten meer te lang en te diep afsnijden en iets meer beschadiging. Dit is voor de kool voor de industrie geen groot bezwaar.

3.2.4. Invloed van de afstelling van de zaag op de kwaliteit van de geoogste kool

De meeste rassen zijn met twee zaaginstellingen bij dezelfde rijsnelheid geoogst en beoordeeld. De neiging bestaat om de zaag zó diep af te stellen dat er bijna geen te lang afgesneden kolen meer voorkomen of dat er geen akkerblad meer aan de geoogste kool zit. In ons geval was dat de diepe instelling van de zaag zoals die op dat moment in de praktijk werd gebruikt. Ter vergelijking is wat minder diep afgesneden kool beoordeeld (bijlage 4 en tabel 8). In de meeste gevallen betekende dat een verbetering. Minder los blad, minder beschadigde, minder te diep afgesneden en meer goede kolen.
Opmerkelijk is de gemiddeld lagere hoeveelheid blad, omdat de minder diep afgesneden kool een ruwer aanblik vertoont door het meekomend akkerblad. De grotere bladhoeveelheid bij de diep afgesneden kool wordt veroorzaakt door het afbladeren ten gevolge van de val in de wagen, zowel bij kool die valt als bij kool die al in de wagen ligt. De buitenbladeren zitten niet meer aan de struik vast en laten gemakkelijker los. Tijdens het overstorten in de vrachtwagen en later bij de fabriek herhaalt zich dit.
Het beste kan zodanig afgesteld worden dat er evenveel te diep als te lang afgesneden kolen in de partij voorkomen. Circa 20% van de kolen heeft dan nog een akkerblad. Dit geeft een niet al te schoon produkt op de machine, maar beschermt de kool tijdens het transport en overstorten, waardoor op de fabriek zelfs minder los blad tussen de kool zit en tevens een uniformer produkt bij de ontbladermachine komt.
De valhoogte in kipwagens is aanzienlijk. Aan het einde van de elevator is op deze machine slechts een klein gedeelte in horizontale stand te brengen, waardoor de kool ongeveer 1-1,5 m valt. Vóór in de wagens werd bij de proeven in 1974 een aantal canvasbanden aangebracht om de val te breken. Van het ras Higusta hebben we de kolen die op een wagen met en zonder canvasbanden vielen, afzonderlijk beoordeeld. Zonder "valbrekers" waren er 23% meer beschadigde kolen en 1 kg per 100 kolen meer los blad dan met valbrekers.
Het is dus zeer aanbevelenswaardig bij de machinale oogst en de eropvolgende transportketen te voorkomen dat kool van grote hoogte valt.

3.2.5. Bewaring van machinaal geoogste kool

In de Schermer zijn als oriëntering twee rode kool-rassen machinaal geoogst en vervolgens bewaard bij een temperatuur van 0-1°C en 95% R.V. De teeltgegevens worden op bijlage 7 vermeld. De kool werd machinaal geoogst, waarbij de kool vanaf de leesband met de hand in kratten werd gelegd, er van uitgaande dat kool die bewaard moet worden nooit een grote val kan doorstaan.
De machinaal geoogste kool is gesplitst in goed afgesneden, te diep afgesneden bij herfstrood en te rijpe kool. De kool is in kratten bewaard (drie herhalingen), waarbij de plaats van de verschillende kratten per object door loting werd vastgesteld.

Tabel 9. Resultaten na 2½ maand bewaring van machinaal geoogste rode kool (0-1°C; 90-95 RV).

Table 9. Results after 2½ months storage of mechanically harvested red cabbage (0-1°C; 90-95 RH).

type/ oogstobject	verlies in gew. %				schoonmaken kool	
	verdamping	blad	rot	totaal	aantal bladeren per kool	% kolen met een rotte plek
rode bewaar						
hand	3,0	3,5	-	6,5	1,1	0
machinaal, goed	3,8	12,7	-	17,5	3,5	53
machinaal, te kort	5,3	10,3	-	15,7	2,9	39
gemiddeld machinaal	5,0	11,7	-	16,7	3,2	47
herfst rood						
hand	2,8	9,5	3,4	15,7	4,2	24
machinaal, goed	4,7	10,8	1,6	17,2	4,1	63
machinaal, te kort	6,5	11,2	1,0	18,8	4,5	54
machinaal, te rijp	9,9	15,4	3,7	29,0	5,2	82
gemiddeld machinaal	5,8	11,4	1,6	18,8	4,3	57
variety/ object	*evaporation*	*leaves*	*rot heads*	*total*	*number of leaves per head*	*% heads with a rotten spot*
	weight loss in %				*cleaning*	

Bij rode bewaar gaf de machinaal geoogste kool 10% meer verlies dan de handgeoogste kool, door 2% meer verdamping en 8% meer afval. Er moest ook meer arbeid aan het opknappen van de kool besteed worden.
Herfstrood gaf 10% meer verlies (blad + rotte kolen) dan rode bewaar bij de handgeoogste kolen. De machinaal geoogste kolen gaven bij dit type gemiddeld maar 3% meer verlies dan de handgeoogste. Vooral de weinige te rijpe kolen gaven veel verlies. Het schoonmaken van de kolen vergde heel wat meer werk dan bij rode bewaar. Naast een groter aantal bladeren en een groter % kool

met rotplekken was bovendien het verwijderen van de bladeren moeilijker omdat deze geheel over elkaar en in elkaar gevouwen zaten.
Het enkele maanden bewaren van machinaal geoogste kool is niet uitgesloten, maar geeft wel meer verlies en meer werk om de kool weer voor de industrie geschikt te maken. Het is mogelijk dat bij bewaring en verwerking van de kool in bevroren toestand (-2° C) deze nadelen beperkt kunnen worden. Een ander ontbladerprincipe op de machine dan in ons geval kan daartoe misschien ook een bijdrage leveren. Tenslotte kan het extra handwerk voor het opknappen van de kool voor de industrie na de bewaring vervangen worden door machinaal ontbladeren. De verliezen zijn dan wel groter, maar daar tegenover staat een aanzienlijke arbeidsbesparing.

3.3. Gewenste eigenschappen van het gewas bij machinale oogst

Het gewas heeft een grote invloed op de capaciteit en de kwaliteit van de machinale oogst van sluitkool. De machine heeft een aantal instelmogelijkheden om onder verschillende omstandigheden goed te kunnen oogsten. Het is echter ook gewenst het gewas zo te verbouwen dat de machine optimaal ingezet kan worden. Voor een groot deel hangt dit af van de rassenkeuze en voor een deel hangt dit samen met teeltmaatregelen. In verband hiermede zijn de volgende punten van belang.

3.3.1. Koolvorm

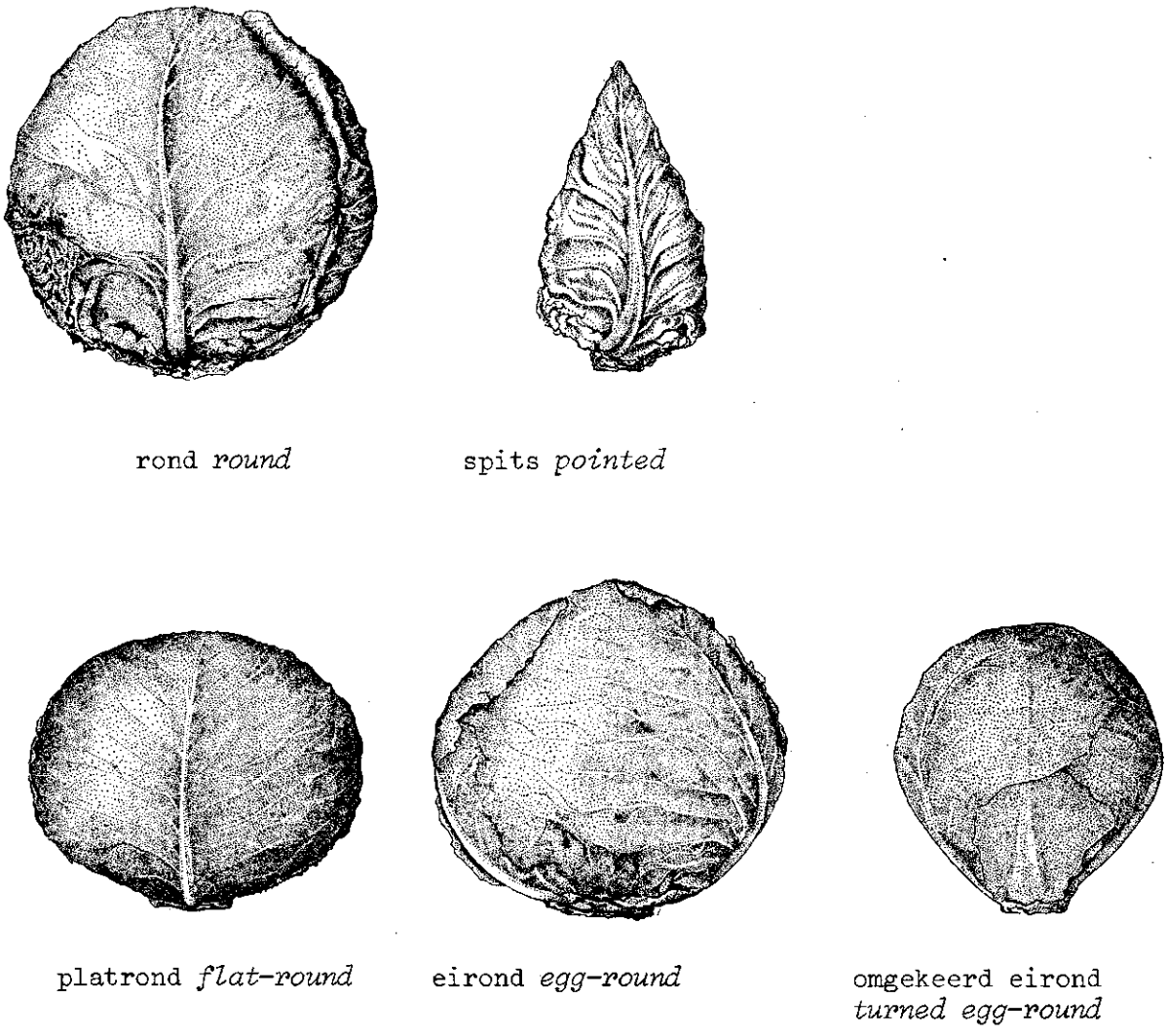
In het sortiment komt een aantal koolvormen voor zoals figuur 6 laat zien. De ideale koolvorm voor het afstellen van de machine is rond. Een hoge koolvorm geeft een minder stabiele ligging op de vijzels (topzwaar). Platte kolen worden minder goed afgesneden.
Naast de vorm is vooral ook de uniformiteit van de vorm erg belangrijk. Naarmate de uniformiteit groter is, kan ook de afstelling van de machine nauwkeuriger zijn, waardoor de machine beter werk kan leveren.

3.3.2. Stand van de kool

Het beste is een rechtopstaand gewas met een struiklengte van 8-10 cm. De vroegste rassen hebben op dit moment meestal een kortere struik. Het opnemen gebeurt dan abrupt waardoor de kool wat schuin op de vijzels kan komen te liggen. Bij de late rassen komen ook struiklengtes van gem. 25 cm voor. Bij de oogst liggen de kolen bij een dergelijke struiklengte vaak door elkaar op de grond. Dit bemoeilijkt het opzoeken en richten van de kool; bovendien is er meer kans op rot.

3.3.3. Bladomvang

Normale hoeveelheid omblad voor 75 cm rijenafstand is gewenst. Erg veel blad



Figuur 6. Enkele koolvormen van sluitkool.
Figure 6. Some head shapes of head cabbage.

kan beperking van de capaciteit inhouden. Te weinig blad betekent meestal lagere koolgewichten. Door nauwere rijenafstand kan de opbrengst per ha dan wel wat gecompenseerd worden, maar dit betekent dan een vermindering van de capaciteit en in bedrijfsverband moeilijkheden met de werkzaamheden door afwijkende spoorbreedte. Om de machine goed te laten werken, moet het akkerblad niet te dicht tegen de kool aanzitten.

3.3.4. Weerstand tegen transportschade

Tijdens het transport moet de kool intact blijven. De kool moet daarom niet te kaal afgesneden worden. Er zijn echter ook rasverschillen aanwezig. Door de verschillende groei-omstandigheden vóór en tijdens de oogst konden in

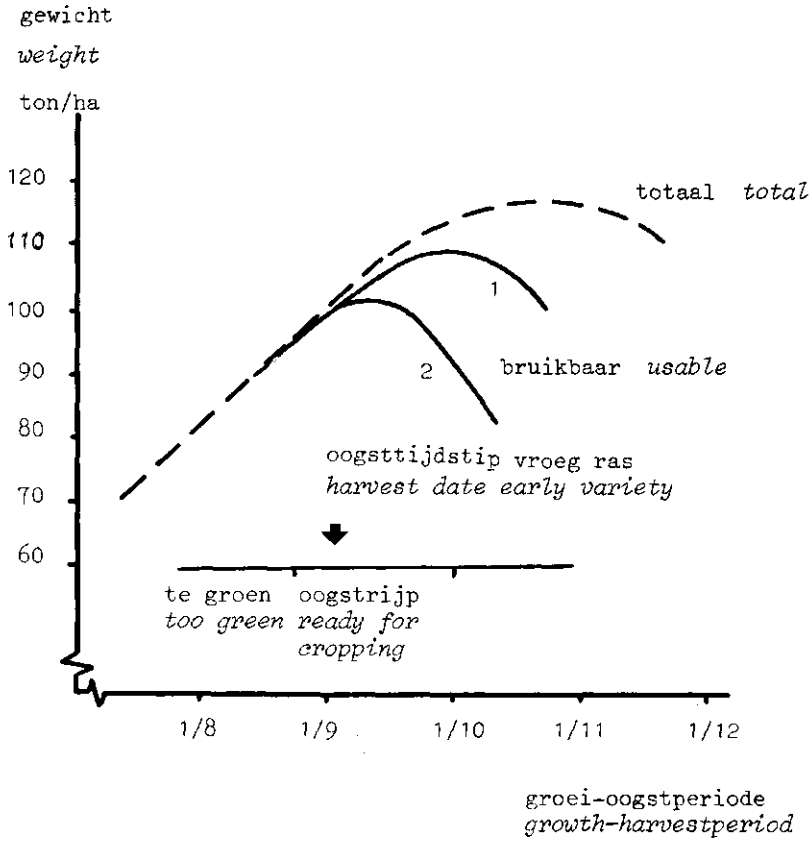
deze proef de verschillen niet per ras aangegeven worden. Bij komende rassenbeoordelingen kan de invloed van het transport worden nagebootst door de kool vanaf 1,5 m te laten vallen.

3.3.5. Uniformiteit in grootte

In verband met het afstellen van vijzels en zaag is het erg belangrijk dat de kool uniform van grootte is. Kleine kolen tussen grote kolen worden door de bovenband onvoldoende op de plaats gehouden en worden dan minder goed afgesneden. Redelijk uniform plantmateriaal, een regelmatige plantafstand en een goede aanslag van de planten bevorderen de uniformiteit in grootte.

3.3.6. Rotte of gebarsten kolen

Bij de handoogst wordt in de praktijk een vuistregel gebruikt voor het laatste oogsttijdstip, namelijk dat 5 tot 10% gebarsten kolen mogen voorkomen alvorens de opbrengst aan leverbaar produkt daalt. De samenhang tussen totale produktie en leverbaar produkt wordt schematisch weergegeven in figuur 7.



Figuur 7. Verband tussen totaal gewicht en bruikbaar gewicht bij een vroeg ras bij goede (1) en matige (2) "standing ability".
Figure 7. Relation between total yield and usable yield with an early variety with good (1) and poor (2) standing ability.

Bij de handoogst worden de niet bruikbare exemplaren overgeslagen.
Bij de machinale oogst worden ze echter wel geoogst en moeten dan op de leesband verwijderd worden. Dit vraagt één man extra op de machine. Gebarsten kolen

kunnen bovendien in de machine vast blijven zitten, waardoor storing ontstaat en de capaciteit beperkt wordt. Voor de machinale oogst is het ideaal wanneer er op het moment van de maximale opbrengst nog geen gebarsten of rotte kolen voorkomen. Op het ogenblik moet het tijdstip voor machinaal oogsten soms iets eerder gekozen worden dan bij de handoogst het geval is.

3.3.7. Groot onkruid

Onkruid komt tussen vijzel en eerste bevestigingspunt van de vijzel vast te zitten en moet worden verwijderd. Zo niet, dan komt de kool niet goed op de vijzel, met als gevolg slecht snijwerk. Dit is ook het geval wanneer de vijzels te hoog boven de grond worden gehouden. We krijgen dan eenzelfde effect als bij te korte struiken.

4. ORGANISATIE BIJ DE OOGST EN HET TRANSPORT VAN SLUITKOOL VOOR DE INDUSTRIE

4.1. Handoogst

In de contracten die door de industrie worden afgesloten met de telers, wordt meestal per periode een bepaald tonnage overeengekomen.
Per dag wordt afgesproken op welk tijdstip de wagens worden verwacht.
Het lossen aan de fabriek is verschillend. In het voor de telers meest ongunstige geval wordt de kool op een transportband naar de boorders gelegd. Er is dan geen buffering mogelijk, terwijl de lostijd afhankelijk is van de verwerkingscapaciteit van de fabriek met als gevolg langere wacht- en/of lostijd.
In andere gevallen wordt wel gebruik gemaakt van een vaste of verplaatsbare stortbak, waarbij de teler in het gunstige geval de wagens als buffer op het fabrieksterrein kan laten staan.
Het snijden, laden, transport en lossen geschiedt bij de handoogst meestal volgtijdelijk. Dat wil zeggen dat er geen gesloten aanvoerketen van één producent naar de fabriek is. De werkzaamheden kunnen achter elkaar plaats vinden. In tabel 10 geven we de berekening en de taaktijd weer. Hierbij is aangenomen dat bij het laden en het transport over het veld met twee man wordt gewerkt. Het kan ook met één man, waarbij de totale tijd 4,4 m.u. per ha lager ligt.
In tabel 10 is de informatie zo gegeven, dat de tijd ook berekend kan worden bij andere uitgangspunten, zoals een grotere transportafstand, meer of minder kolen e.d.

Bij het lossen is uitgegaan van een kleine stortbak. De boorcapaciteit van 3 boormachines van ieder 1000 kolen per uur bepaalt de wachttijd voor het leeglopen van de wagen.
Bij een afstand van 5 km is de totale tijd bij een enkele wagen $78,8 + 5 \times 3,3 = 95,3$ m.u./ha en bij twee gekoppelde wagens 88,5 uur.
Wanneer de afstand naar de fabriek groter is dan 1 km, verdient het aanbeveling met twee gekoppelde wagens te rijden.

Tabel 10. Taaktijd voor de oogst en transport van sluitkool in handwerk. Berekend bij 25.000 stuks en 100 ton per ha. Wageninhoud 4 ton. Laden en veldtransport geschiedt met 2 man. Aan- en aflooptoeslag 5% over veldwerk.

Table 10. Task time for the harvest and transportation of cabbage. Calculated 25.000 heads and 100 tons per ha. Trailer contents 4,5 ton. Loading and field transport with 2 persons.

bewerking	omschrijving	taaktijd in mu/ha	mu/km
snijden, 3 regels/werkgang *cutting, 3 rows/work width*	1,49 m.u./1000	39,0	
schoonmaken tijdens snijden *trimming during cutting*	1,26 m.u./1000 st. x 10% van de kolen	3,3	
laden met vork *loading with fork*	0,7 m.u./1000 stuks	18,2	
verrijden tijdens laden *transport during loading*	2,3 u/ha x 2 personen	4,8	
transport 250 m over veld, gem. 6 km/uur	0,092 u/wagen x $\frac{100}{4,5}$ x 2 personen	4,1	
transport 1 km over weg, gem. 15 km/uur *roadtransport 1 km, 15 km/hr*	0,147 u/wagen x $\frac{100}{4,5}$ x 1 persoon [1]		3,3
lossen aan fabriek *unloading at factory*	3000 st./uur (boorcapaciteit) [2] + 8% storing + 0,4 uur aan- + afloop/dag	9,4	
totaal, bij transporteenheid over de weg van 4,5 ton [2] *total; transport unit of 4.5 tons, by road*		78,8	+ 3,3
totaal, bij transporteenheid over de weg van 2 x 4,5 ton [1][2] *total; transport unit of 2 x 4.5 tons, by road*		80,0	+ 1,7
operation	*description*	*task time in manhours per ha*	*km*

1) Wanneer met twee gekoppelde wagens van 4 ton wordt gereden, dan wordt de tijd + 1,2 u/ha - 1,6 u/km.

2) Exclusief wachttijd aan de fabriek.

4.2. Machinale oogst

4.2.1. Capaciteit van de machine

De capaciteit van de machine wordt vooral bepaald door rijsnelheid en werkbreedte. De rijenafstand kan voor alle rassen op 75 cm aangehouden worden. Bij weinig gewasmakende rassen wordt de grond dan niet geheel bedekt. In hoeverre dit opbrengstverlies meebrengt, is onbekend. Het kiezen van een andere rijenafstand geeft i.v.m. de normalisatie bij andere cultures problemen.

De rijsnelheid kon tussen 1,8 en 3,4 worden gerealiseerd. In sommige situaties kon de rijsnelheid van 3,4 km per uur niet worden bereikt. Dit was het geval wanneer erg veel omblad aanwezig was, waardoor de ontbladervijzel vol liep (Roem hybride). Ook bij erg door elkaar liggende kolen (Randex, Novema) bleef de rijsnelheid beperkt tot 2,3 km/uur. Tenslotte moet men onder zeer slechte condities van de grond in de late herfst ook rekening houden met een beperkte rijsnelheid van 2,3 km/uur, omdat de bestuurbaarheid van de oogstcombinatie sterk vermindert (wegglijden van de trekker).
Het werk moet onderbroken worden wanneer de vijzels vollopen door groot onkruid. Ook kan dit voorkomen wanneer een uitgegroeide gebarsten kool vast komt te zitten in de opneemvijzels. Naast een opbrengstverlies en extra tijd voor sorteren, geven gebarsten kolen dus ook kans op opponthoud.
Rotte kolen geven opbrengstverlies en vragen sorteertijd, maar beïnvloeden de capaciteit van de machine niet.
Te kleine kolen worden niet opgenomen of vallen tussen de ontbladervijzel door op de grond en geven geen capaciteitsbeperking.
Door aanpassing van de bevestiging van de richtvijzels aan de opneemvijzels door middel van massief rubber is de capaciteitsbeperking bij zeer korte struiken (5-7 cm) ongedaan gemaakt.
Door een veranderde ophanging van de transportvijzel aan de achterzijde komt ophoping van los blad (schoonmaken) niet meer voor.
Voor de bepaling van de capaciteit zijn een aantal berekeningen uitgevoerd met behulp van de IMAG-dataservice. De ingevoerde gegevens werden verkregen uit tijdstudies op praktijkpercelen (Bijlage 8).
Het openen van een perceel voor de machine en meerijdende wagen moet nog in handwerk geschieden, wanneer het gehele perceel met kool wordt beteeld. Afhankelijk van perceelsvorm en -grootte bedraagt deze oppervlakte 9-17% van het totale perceel.
De invloed van de opbrengst op de oogsttijd op het veld is zeer gering. Per 40 ton kool wordt de zuivere werktijd 3 à 4 minuten groter of kleiner (taaktijd ca. 0,12-0,14). Ook een grotere wageninhoud, 8 ton i.p.v. 4 ton, maakt de zuivere werktijd voor het oogsten en laden slechts 4 minuten per ha lager (taaktijd -0,16 manuur/ha). De invloed op de transporttijd is veel groter.
In tabel 11 wordt de taaktijd per ha weergegeven voor het oogsten van verschillende percelen, zowel voor het openen in handwerk als voor het machinaal oogsten voor de rest van het perceel.

Tabel 11. Benodigde tijd voor de machinale oogst, afhankelijk van rijsnelheid en perceelsvorm en -grootte. Werkbreedte 0,75 m. Transporteenheid 4 ton. Aantal personen 2. Opbrengst 100 ton/ha.

Table 11. Required time for the mechanical harvest, depending on speed and field shape and size. Work width 0,75 m. Transport unit 4 ton. Number of persons 2. Yield 100 ton/ha.

rijsnelheid in km/uur *working speed in km/hr*	perceelsgrootte, lengte x breedte *field size, length x width*			
	2 ha 200 m 100 m	4 ha 400 m 100 m	8 ha 800 m 100 m	8 ha 400 m 200 m
taaktijd handoogst (snijden + laden + transport over perceel) per ha *task time hand harvest (cutting + loading + transportation in the field) per hectare*				
	17 are 13,6	13 are 10,4	11 are 8,8	9 are 7,2
taaktijd machinale oogst (snijden + laden) per ha *task time mechanical harvest (cutting and loading) per hectare*				
	83 are	87 are	89 are	91 are
1,5	25,9	25,0	24,5	24,0
2,0	20,9	19,5	18,8	18,7
2,5	17,8	16,3	15,5	15,5
3,0	15,6	14,0	13,2	13,3
3,5	13,8	12,3	11,5	11,6

Hieruit blijkt dat het openen van een perceel nog veel handwerk vraagt en het aanbeveling verdient deze stroken zo mogelijk met een ander gewas te betelen dat vooraf kan worden geoogst.

De capaciteit van de machine wordt weergegeven in tabel 12. Dit is de werkelijke machinaal te oogsten oppervlakte.

Tabel 12. Capaciteit van de kooloogstmachine in ha per 8 uur afhankelijk van rijsnelheid, en perceelsgrootte en -vorm.

Table 12. Capacity of the harvesting machine in ha per 8 hour, depending on ground speed and field size and -shape.

rijsnelheid km/uur *ground speed in km/hr*	2 ha 200x100 m	4 ha 400x100 m	8 ha 800x100 m	8 ha 400x200 m
1,5	0,51	0,56	0,58	0,61
2,0	0,63	0,72	0,76	0,78
2,5	0,75	0,85	0,92	0,94
3,0	0,85	1,00	1,08	1,10
3,5	0,96	1,13	1,24	1,25

Onder de meest voorkomende gevallen is de capaciteit 0,7 - 1,0 ha per dag. In het voorseizoen (aug. - sept.) kan 1,1 ha per dag gehaald worden.

4.2.2. Oogst, transport en verwerking op elkaar afstemmen

Bij gebruik van de kooloogstmachine zullen de oogst, het transport en de verwerking in de fabriek goed op elkaar afgestemd moeten worden. Hierdoor ontstaat een organisatorisch probleem: hoe kunnen we een ongestoorde produktstroom verkrijgen met zo weinig mogelijk produktiemiddelen ? Aan de hand van een voorbeeld zullen we de problematiek behandelen; in een concrete situatie kunnen nadere berekeningen nodig zijn.

De capaciteit van de machine is in vele gevallen te stellen op 0,85 ha per 8-urige werkdag (of 9,4 uur per ha). Bij gelijkblijvende rijsnelheid kan 70 tot 100 ton per dag worden geoogst. De capaciteit van de machine in tonnen per uur is dus afhankelijk van de opbrengst per ha.

De capaciteit van de fabriek wordt vaak bepaald door de boorcapaciteit. Deze boorcapaciteit wordt vooral bepaald door het aantal kolen per uur afhankelijk van het type boormachine en het aantal machines. De koolgrootte en lengte van de pit beïnvloeden de capaciteit ook nog enigszins. Wanneer we uitgaan van 3 half-automatische boormachines met 16,6 slagen per minuut, dan geeft dit een capaciteit van 3.000 kolen per uur. Inclusief 12% toeslag voor storing is per ha van 25.000 stuks voor het boren dan 9,33 uur nodig. Eén kooloogstmachine kan derhalve ongeveer 3 boormachines bijhouden.

De transportcapaciteit hangt af van de grootte van de wagens, de rijsnelheid, de afstand en de wijze van overslag. Van een bepaald transportsysteem (type wagens en overslag) kunnen we bij een gegeven snelheid de afstand bepalen die maximaal overbrugd kan worden zonder dat de aan- of afvoer stagneert (kritische afstand). Een voorbeeld van deze berekening wordt in bijlage 9 uitgewerkt.

4.2.3. Transport van veld naar fabriek of overslagplaats

In tabel 13 gaan we uit van laden op het veld en direct naar de fabriek rijden. De capaciteit van de fabriek is bepalend (3000 stuks per uur). We onderscheiden een wageninhoud van 4,5 en 8 ton, terwijl bij 8 ton nog onderscheid wordt gemaakt in snelheid over de weg van 15 km/uur (landbouwwagen) en 40 km per uur (vrachtwagen). Voor andere variabelen is de kritische afstand gemakkelijk te berekenen met gegevens van de bijlagen 9 t/m 13.

Tabel 13. Kritische afstand in km bij verschillend aantal transportcombinaties (totaal voor laden, transporteren en lossen). Uitgangspunt: opbrengst 100 ton/ha. Inhoud doseerbak 2 ton vrij te storten. Rijsnelheid op het veld gem. 6 km/uur.

Table 13. Critical distance with various numbers of transport units (as a total for loading, transportation and unloading). Yield 100 ton/ha, contents bulkhopper 2 tons, speed in the field 6 km/hr.

wagen-soort	wagen-inhoud in ton	rijsnelheid op de weg in km	aantal transportcombinaties						
			2	3	4	5	6	7	8
landb.w.	4,5	15	0	2,6	5,2	7,8	10,4	13,0	15,6
landb.w.	8	15	0,6	5,2	9,8	14,4	19,0	23,6	28,2
vrachtw.	8	40	1,6	13,7	25,8	37,9	50,0	62,1	74,2
wagon	*lorry capacity in tons*	*speed on the road in km/hr.*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
			number of transport combinations						

Met de landbouwwagen van 4,5 ton zijn, bij deze uitgangspunten, reeds 4 tot 6 transportwagens nodig om een afstand van 5 à 10 km te overbruggen. De omstandigheden op het veld laten in Nederland het gebruik van vrachtwagens bijna niet toe. Zelfs landbouwwagens van 8 ton kunnen reeds problemen geven. De in tabel 13 weergegeven afstanden voor 8 tons landbouwwagens kunnen ook geïnterpreteerd worden als twee gekoppelde wagens van 4 ton. De uitgangspunten die in tabel 13 gebruikt zijn, zijn te variëren (bijlagen 9 t/m 13). De kritische afstanden ondergaan dan de volgende veranderingen:

. Invloed opbrengst. De kritische afstand neemt af naarmate de opbrengst toeneemt.
De afname is groter (absoluut) naarmate de transportcapaciteit groter is.

. Invloed wagengrootte. Bij ongehinderd storten (8 ton) geeft een verdubbeling van de wageninhoud van 4 naar 8 ton zoveel meer transportcapaciteit dat de helft van het aantal combinaties nodig is.
Bij gebruik van een stortbak van 2 ton betekent een grotere wageninhoud eveneens extra transportcapaciteit. De lostijd (wachttijd) wordt dan echter dermate lang, dat er over korte afstanden geen besparing aan transportcombinatie uit voortvloeit. Over een afstand kleiner dan 10 km geeft dit slechts een besparing van één combinatie. In zo'n geval is nog wel een besparing op het aantal personen mogelijk. Bij drie combinaties kunnen bijvoorbeeld twee personen ingeschakeld worden, waarbij één trekker + wagen als buffer vóór de stortbak aanwezig blijft.

. Invloed transportsnelheid. Bij toenemende transportsnelheid wordt de kritische afstand van de tweede en volgende combinatie evenredig groter. Voor de eerste combinatie geldt dit niet, omdat hierin de tijd voor het laden en lossen is opgenomen.
. Invloed rijsnelheid op het veld is gering.
. Invloed doseerbak. Deze invloed is bij kleine transporteenheden absoluut gezien gering (½ transportcombinatie). Bij 8 tons landbouwwagens 2/3 combinatie en bij 8 tons vrachtwagens 3/4 combinatie.

4.2.4. Transport van overslagplaats naar fabriek

In Nederland zijn de omstandigheden tijdens de oogst van sluitkool zodanig dat meestal niet met vrachtwagens op het veld gereden kan worden. Zelfs met volle landbouwwagens van 4 ton is het moeilijk onder alle weersomstandigheden van het veld te komen. Voor het overbruggen van wat grotere afstanden moet het transport worden gesplitst in transport van het veld naar de overslagplaats en van overslagplaats naar de fabriek. Hiervoor is een aantal transportsystemen mogelijk, waarvan de kritische afstanden in de bijlagen 12 en 13 nader zijn uitgewerkt.

In tabel 14 worden enkele systemen weergegeven met daarbij de kritische afstand bij een opbrengst van 100 ton/ha. Hier is slechts aangegeven welke technisch-organisatorische mogelijkheden er zijn; in deze opzet laat het geen conclusies toe. Ook niet wanneer van elk systeem afzonderlijk de kosten worden berekend, omdat dat samenhangt met andere gebruiksmogelijkheden van het transportsysteem in andere perioden.

Tabel 14. Kritische afstand in km van overslagplaats tot fabriek van enkele transportsystemen. Uitgangspunten: 25000 kolen per ha, capaciteit fabriek 3000 kolen per uur, doorlooptijd 8,33 u/ha, opbrengst 100 ton/ha.
P = aantal personen, T = aantal trekkers, W = aantal landbouwwagens, Vw = vrachtwagen, D2 = doseerbak met vrije stort van 2 ton, Tr = truck, O = oplegger, Hw = hefwagen voor containers, C = containers, Lc = losinstallatie voor containers.

Table 14. Critical distance in km from transhipping place to factory of some transportation systems. Based on 25,000 heads per ha; factory capacity 3,000 heads per hour; passage time 8.33 hr/ha; yield 100 tons/ha.
P = number of persons, T = number of tractors, Tr = truck, C = containers, W = number of wagons, D2 = bulk-hopper containing 2 ton, O = number of trailers, Lc = loading system for containers, Vw = number of motor-lorries, Hw = motor-lorry for containers.

(transport)systeem	samenstelling transportsysteem naar fabriek		samenstelling transportsysteem van veld naar overslagplaats	kritische afstand in km van overslagplaats naar fabriek bij samenstelling:			
	minimum	1 toevoeging		minimum	+1	+2	+3
1a normaal laden (als aardappeloverslag) *normal loading(like transhipm.potat.)*	2P, 2Vw, D2	1P, 1Vw	3P, 3T, 3W, D2	1,6	13,7	25,8	37,9
1b idem 1a	2P, 2Vw, D8	1P, 1Vw	3P, 3T, 3W, D2	10,6	22,7	34,8	46,9
2a versneld laden, 2W in 1 Vw *quick loading, 2W in 1 Vw*	2P, 2Vw, D2	1P, 1Vw	2P, 3T, 3W, D2	8,4	20,5	32,6	44,7
2b idem 2a	1P, 1Vw, D8	1P, 1Vw	2P, 3T, 3W, D2	2,7	14,8	26,9	39,0
3 Vw als buffer voorraad *Vw as buffer supply*	1P, 2Vw, D2	1P, 1Vw	2P, 3T, 3W, D2	6,1	18,2	30,3	42,4
4a Oplegger als buffervoorraad; $\underline{40}$ km/uur *Trailer as buffer supply; $\underline{40}$ km/hr*	1P,1Tr,3 O,D2	1P,1Tr(1 O)	2P, 2T, 2W, D2	18,2	42,4	68,6	92,8
4b Idem; voor resp. 20 en meer dan 20 km/u *Idem, for resp. 20 km and >20 km/hr*	1P,1Tr,3 O,D2	1P,1Tr(1 O)	2P, 2T, 2W, D2	18,2	54,5	90,8	127,1
5a Container als buffervoorraad; 8 ton/container *Container as a buffer supply; 8 ton/container*	1P,1Hw,4C,2Lc	1P,1Hw(1C)	2P, 2T, 2W, D2	5,8	17,9	30,0	42,1
5b Idem 12 ton/container	1P,1Hw,4C,2Lc	1P,1Hw(1C)	2P, 2T, 2W, D2	12,0	30,3	48,6	66,9
(transport)system	*minimum composition of transportsystem to plant*	*1 additional*	*composition of transportsystem from yield to transhipping place*	*minimum critical distance in km from transhipping to plant with:*	*+1*	*+2*	*+3*

5. BEDRIJFSECONOMISCH PERSPECTIEF VAN DE MACHINALE OOGST

5.1. Capaciteit en oogstkosten

De oppervlakte kool per bedrijf is gewoonlijk te klein om een kooloogstmachine rendabel te maken. De machinale oogst zou dan kunnen lopen via loonwerker, fabriek, teeltcommissionair of via een combinatie van telers. In alle gevallen is een tariefstelling noodzakelijk. Voor de berekening van dit tarief is gewerkt volgens de methode van de BOVAL (Bond van Agrarische Loonbedrijven) (zie bijlagen 14 en 15).
Het seizoen voor witte kool loopt maximaal van begin augustus tot begin december (17 weken). Rekening houdend met 13 oogstweken en een capaciteit van 0,85 ha per dag is de seizoencapaciteit 55 ha per machine. Bij een volledige invoering van de machinale oogst, moet ca. 13% per ha met de hand worden geoogst en met het transportsysteem worden afgevoerd.
Rekening houdend met deze onderbezetting van de machine kost de machinale oogst ƒ 720,- per ha.

5.2. Perspectief voor het tuinbouwbedrijf

Op tuinbouwbedrijven in de omgeving van de zuurkoolfabrieken wordt de industriekool op dit moment door de telers zelf geoogst en volgtijdelijk getransporteerd. Hierdoor is het aantal personen en het benodigd transportmateriaal gering (1 of 2 combinaties). Bij de machinale oogst moet het transport gelijktijdig met het oogsten gebeuren. Hiervoor zijn meer mensen, trekkers en wagens nodig dan op het bedrijf aanwezig. Dit probleem kan worden opgelost door samenwerking van enkele bedrijven of door uitbesteding van het transport.
In tabel 15 wordt het saldo per ha weergegeven van handgeoogste kool en van de beide varianten van de machinale oogst. Tevens staat de arbeidsbehoefte per ha vermeld bij drie transportafstanden naar de fabriek.

Tabel 15. Saldoberekening van handgeoogste en machinaal geoogste industriekool op het tuinbouwbedrijf. Het perceel wordt met handoogst en volgtijdelijk transport geopend (13 are). Wageninhoud 4,5 ton.

Table 15. Calculation of gross margin of cabbage for processing, harvested by hand and mechanically on a horticultural farm. The field is opened in handwork (13 are).

Omschrijving	oogst en transport		
	handoogst	machinale oogst	
	transport in eigen beheer	transport in samenwerking	transport in loonwerk
bruto-opbrengst: 100 ton à ƒ 80,- *gross return*	ƒ 8000,-	ƒ 8000,-	ƒ 8000,-
toegerekende kosten: *variable costs*			
planten *plants*	ƒ 720,-	ƒ 720,-	ƒ 720,-
bemesting *manuring*	- 484,-	- 484,-	- 484,-
bestrijdingsmiddelen *chemicals*	- 419,-	- 419,-	- 419,-
verzekering *insurance*	- 48,-	- 48,-	- 48,-
rente *interest*	- 87,-	- 87,-	- 87,-
veilingprovisie *delivery*	- 240,-	- 240,-	- 240,-
totaal *total*	ƒ 1998,-	ƒ 1998,-	ƒ 1998,-
loonwerk: oogst 87 are *contractwork: harvest 87 are*		ƒ 626,-	ƒ 626,-
transport 87 are: over 1 km (3 comb)			ƒ 957,-
5 km (4 comb)			- 1275,-
10 km (6 comb) *transportation 87 are*			- 1593,-
Saldo per ha: bij 1 km afstand	ƒ 6002,-	ƒ 5376,-	ƒ 4419,-
" 5 km "	ƒ 6002,-	ƒ 5376,-	ƒ 4101,-
" 10 km " *Gross margin/ha distance*	ƒ 6002,-	ƒ 5376,-	ƒ 3465,-
Arbeidsbehoefte per ha voor oogst en transport bij afstanden: *Labour requirement per ha for harvest and transportation:*			
afstand: 1 km	81,7	35,1	10,6
5 km	88,5	44,2	11,5
10 km *distance*	97,0	61,6	12,6

Description	*harvest and transportation*		
	hand harvest		*mechanical harvest*
	transp. by farmer	*transp. co-operation*	*transp. contractwork*

Bij machinaal oogsten en zelf transporteren is het saldo per ha ƒ 626,- lager dan bij de handoogst. De arbeidsbehoefte is ca. 45 manuren lager. Is er voor deze vrijkomende uren een goed alternatief, dan is het aantrekkelijk voor het bedrijf om machinaal te oogsten. De beloning van de vrijkomende uren moet hoger zijn dan ƒ 626,- : 45 = ƒ 14,- per uur. Uitbesteden van het transport geeft een verdere daling van het saldo met de transportkosten van de kool die machinaal wordt geoogst. Alleen de oogst en de transporturen voor het openen van het perceel (handoogst 13 are per ha) blijven dan over.
In de saldoberekening is geen rekening gehouden met eventuele opbrengstverliezen door de machinale oogst. Schattingen lopen uiteen van 0-5%. Een gemiddeld verlies van 2% betekent een saldodaling van ƒ 160,-.
Ook moet worden bedacht dat er vooral in het late seizoen met de machinale oogst meer structuurbederf van de grond kan optreden. Andere factoren zoals verlichting en veraangenaming van het werk kunnen motieven zijn om de machine toch in te schakelen.

5.3. Perspectief voor het akkerbouwbedrijf

In vele gevallen betekent de machinale oogst van een produkt tevens de mogelijkheid voor akkerbouwers om dit produkt te gaan telen. De oogsttijd valt samen met de drukke periode op het akkerbouwbedrijf. Door de grotere arbeidsbehoefte van kool komen vooral de kleinere akkerbouwbedrijven hiervoor in aanmerking. Kool is een waardplant waarop het bietecystenaaltje zich sterk kan vermeerderen. De kleinere akkerbouwbedrijven verbouwen vaak reeds een maximale oppervlakte suikerbieten. Opnemen van kool in het bouwplan betekent op zijn minst een gelijke afname van de oppervlakte suikerbieten. Daarom wordt voor het akkerbouwbedrijf het saldo van kool vergeleken met suikerbieten.
Het transport kan bij korte afstanden tot de fabriek worden uitgevoerd door het bedrijf zelf (eventueel in combinatie met andere bedrijven). Bij lange transportafstanden moet de kool op een overslagplaats worden overgeladen op groter transportmateriaal. Voor het transport van het veld naar de overslagplaats kan hetzelfde systeem worden gebruikt als voor aardappelen. Voor het transport van overslagplaats naar fabriek is in het voorgaande hoofdstuk een groot aantal mogelijkheden genoemd. De kosten per ton per km ontlopen elkaar hierbij niet veel. De keuze van een bepaald transportsysteem zal dan ook vaak afhangen van andere factoren.
We gaan er van uit dat het transport van de overslagplaats naar de fabriek wordt uitgevoerd met vrachtwagens. Hiermee is een vrij flexibele aanpas-

sing aan de transportbehoefte mogelijk. Voorts zijn geen speciale voorzieningen nodig voor het laden en lossen.
In tabel 16 worden het saldo en de arbeidsbehoefte voor suikerbieten en industriekool in twee situaties weergegeven. In situatie I wordt er van uitgegaan dat het perceel geheel met kool wordt beteeld en dat de opening van het perceel met de hand wordt geoogst. Het saldo is dan het hoogst, maar deze methode vergt ook meer arbeidsuren. In situatie II wordt er van uitgegaan dat de kopakkers met zomertarwe worden beteeld, en per 200 m perceel een strook van 9 m over de lengte van het perceel. Hierdoor daalt het saldo met 300 à 550 gulden en is het aantal uren 10,6 lager. In vergelijking met de suikerbieten speelt het transport naar de fabriek een belangrijke rol.
In tabel 16 geven we drie voorbeelden. Op 5 km afstand is er van uitgegaan dat het transport in eigen beheer geschiedt, eventueel in samenwerking. Er zijn dan 4 transportcombinaties nodig, bij wagens van 4,5 ton. Zwaarder materieel laten we buiten beschouwing, omdat we er van uitgaan dat elke dag de fabriek moet kunnen draaien en dat ook elke dag geoogst moet kunnen worden. Bovendien is het in de herfst vaak moeilijk om met zwaarder materieel op het veld te komen. Op afstanden van 30 en 100 km is de vrachtwagen als loonwerk ingeschakeld, waarbij het akkerbouwbedrijf zorgt voor het transport naar de overslagplaats (3 combinaties). In dat geval beweegt het saldo van kool zich in de buurt van het suikerbieten-saldo.
In figuur 8 wordt het voorgaande nog eens uitgebeeld in de lijnen 1, 2, 3, 6 en 7. Ook is hierin nog de situatie geschetst waarbij naast het eigen transport met landbouwwagens extra transport geschiedt met landbouwwagens van de loonwerker of een collega tegen verrekenprijzen in plaats van met vrachtwagens. Daarbij is te zien dat dit aanvullende loonwerk bij 8-tons-wagens tot 15 km afstand een hoger saldo geeft dan de vrachtwagen en bij 4,5-tons-wagens tot 10 km voordeliger is dan de vrachtwagen.

Wanneer we rekening houden met een aantal negatieve factoren bij de machinale oogst van kool, zoals meer structuurbederf, niet ingecalculeerde oogstverliezen en teeltrisico's, dan heeft koolteelt alleen perspectief voor akkerbouwbedrijven die dicht bij de fabriek liggen.
Een grotere arbeidsbehoefte dan voor suikerbieten betekent voorts dat kool alleen voor bedrijven met een arbeidsreserve in de herfstperiode van belang kan zijn (kleinere akkerbouwbedrijven).
Dit beperkte perspectief is vooral een gevolg van het feit dat kool suikerbieten uit het bouwplan moet verdringen in plaats van een gewas met een veel lager saldo. Deze conclusie wordt overigens sterk bepaald door het opbrengst- en prijsniveau van suikerbieten en kool.

Tabel 16. Saldoberekening van industriekool en suikerbieten voor het akkerbouwbedrijf. Wageninhoud 4,5 ton.

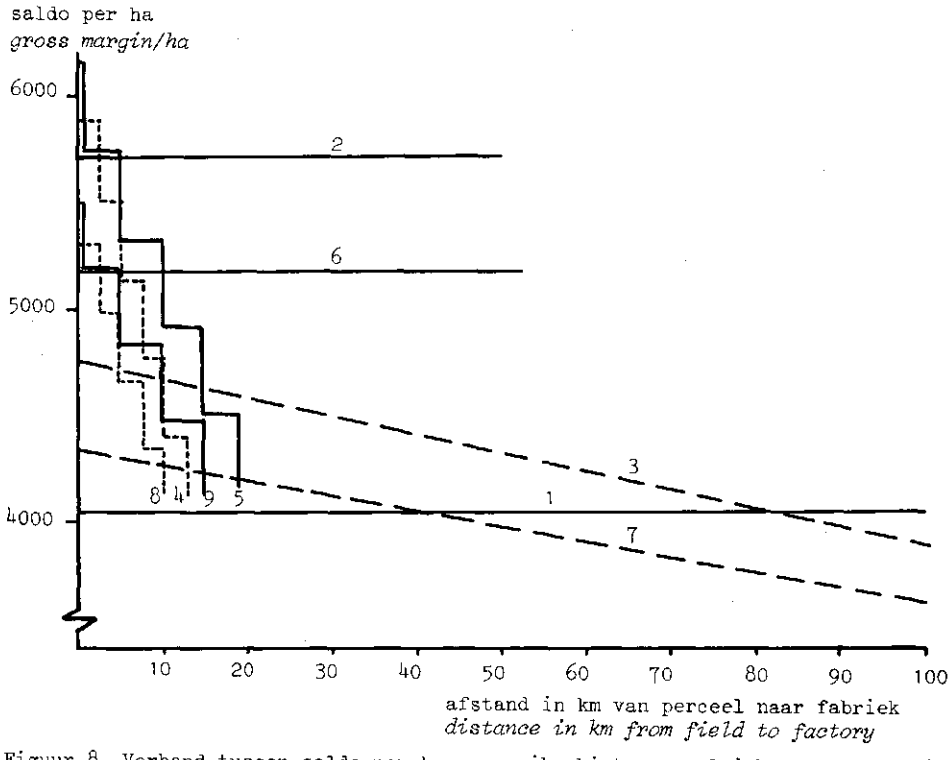
Table 16. Calculation of gross margin of cabbage for processing and sugar-beet on an arable farm; capacity of the wagon is 4,5 ton.

omschrijving	industriekool afstand perc.-fabr. 5 km	30 km	100 km	suikerbieten Centraal kleigebied
hoofdprodukt *main product*				
100 ton à f80=f8000	f8000	f8000	f8000	56 ton à f104=f5824
bijprodukt *by product*				f 160
bruto-opbrengst/ha *gross return/ha*	f8000	f8000	f8000	f5984
variabele kosten *variable costs*				
zaaizaad *seeds*	f 380			f 139
bemesting *manuring*	f 484			f 425
bestr.middelen *chemicals*	f 419			f 447
verzekering *insurance*	f 48			f 39
rente *interest*	f 87			f 156
veilingprov./afleverk. *delivery*	f 240			f 129
totaal toegerekende kosten *total variable costs*	f1658	f1658	f1658	f1335
loonwerk *contractwork*				
87 are mach.oogst *87 are mech.harvest*	f 626	f 626	f 626	f 600
100 are transport *transportation*		f1200[1]	f1800[1]	n.v.t.
saldo per ha I *gross margin per ha I*	f5716	f4516	f3916	f4049
arbeidsbehoefte *labour requirement*				
m.u./ha openen *m.h./ha opening*	10,6	10,6	10,6	
m.u./ha machinaal *m.h./ha mechanical*	32,7	24,5	24,5	6,0
totaal *total*	43,3	35,1	35,1	m.u.
saldo per ha II *gross margin per ha II*				
87 are kool *cabbage*	f4973	f3929	f3407	
13 are zomergerst *barley* à f 1544 =	f 201	f 201	f 201	
totaal *total*	f5174	f4130	f3608	
arbeidsbehoefte m.u./ha ontsluiten door telen van gerst *labour requirement m.h./ha*	32,7	24,5	24,5	
description	*5 km*	*30 km*	*100 km*	*central clay district sugar-beet*
	distance field-factory			
	cabbage for processing			

[1]Transport naar overslagplaats met eigen landbouwwagens van 4,5 ton, transport naar fabriek met vrachtwagen van 8 ton (bijlage 16).
Transportation to transhipping place with wagons of 4,5 t., transportation to the factory with trucks of 8 t. (appendix 16).

5.4. Gevolgen voor de industrie

Bij de overgang naar de machinale oogst is voor de industrie in de eerste plaats de verwerkingscapaciteit van belang. Zoals gezegd heeft de oogstmachine een capaciteit van 0,85 ha per 8 uur. De fabriek moet deze aanvoer kunnen verwerken. Veel huidige fabrieken voldoen hier echter niet aan.
In de tweede plaats moet de oogst, het transport en de verwerking in de fabriek als één organisatorische eenheid worden gehanteerd. In sommige gevallen zal een aanpassing nodig zijn van de invoerinstallatie aan de fabriek.



Figuur 8. Verband tussen saldo per ha van suikerbieten en sluitkool, afhankelijk van transportafstand en -methode.
Figure 8. Relation between gross margin per ha of sugarbeet and headcabbage, depending on distance and method of transport.

lijn situatie *line situation*		
1.	-	suikerbieten *sugarbeet*
		Saldo sluitkool: *Gross margin headcabbage:*
2.	I.	Eigen transport, geen verrekenprijzen *Own transportation, no settled prices*
3.	I.	Aanvullend transport met vrachtwagens; loonwerk *Additional transportation with trucks; contract work*
4.	I.	Aanvullend transport met 4,5 ton-landbouwwagens; loonwerk *Additional transportation with 4.5 tons-wagons; contract work*
5.	I.	Aanvullend transport met 8 ton-wagens; loonwerk *Additional transportation with 8 tons-wagons; contract work*
6.	II.	Eigen transport *Own transportation*
7.	II.	Aanvullend transport met vrachtwagens *Additional transportation with trucks*
8.	II.	Aanvullend transport met 4,5 ton-landbouwwagens *Additional transportation with 4.5 tons-wagons*
9.	II.	Aanvullend transport met 8 ton-landbouwwagens *Additional transportation with 8 tons-wagons*

6. CONCLUSIES

- Het ras heeft een grote invloed op de kwaliteit van het werk. Rekening houdend met opbrengst, percentage oogstbare kolen en de kwaliteit van het werk, komen uit deze proef de rassen Julia, Augusta en Roem van Enkhuizen in aanmerking voor de machinale oogst. Hoewel ook geschikt volgens bovenstaande criteria, valt Hisepta toch af in verband met de voorkomende kromme pit.
  Door het slechte weer kon Hinova in onze proef niet machinaal geoogst en beoordeeld worden. Bij de oogst van het om de proef liggende praktijkgedeelte maakte dit ras wat de machinale oogstbaarheid betreft, een goede indruk.
- De kwaliteit van het werk kan ook gunstig worden beïnvloed door maatregelen die de uniformiteit van het gewas bevorderen, zoals de zorg voor een goede aanslag van de planten, regelmaat van de plantafstand in de rij en bestrijding van de koolvlieg.
- Bij de machinale oogst gelden t.a.v. oogstperiode nauwere grenzen dan bij de handoogst.
- De rijsnelheid kan beperkt worden door de toestand van de grond en door te veel omblad of te lange struiken, waardoor de kolen te verspreid op de grond liggen. Gebarsten kolen kunnen leiden tot storingen.
- De afstelling van de zaag in combinatie met de stand van de vijzels moet zodanig zijn dat nog een akkerblad aan de geoogste kool blijft zitten. Dit voorkomt te veel beschadiging en verlies van blad. Bij een hogere rijsnelheid moet de zaag op iets minder diep snijden afgesteld worden.
- Machinaal geoogste rode kool die tien weken bij 0-1^{o}C is bewaard, gaf 3-10% meer verlies en veel meer arbeid bij het schoonmaken. Wordt het schoonmaken gemechaniseerd, dan zal er aanzienlijk op arbeid bespaard kunnen worden, maar de verliezen zullen toenemen.

7. SAMENVATTING

In dit rapport zijn de mogelijkheden nagegaan van de oogst van sluitkool met de Rustica kooloogstmachine in technisch, organisatorisch en economisch opzicht.

Het areaal sluitkool schommelt de laatste jaren rond de 3.200 ha. Bij de huidige uitvoering van de machine en de stand van de bewaartechniek komt de machinale oogst alleen in aanmerking voor kool die direct door de industrie wordt verwerkt. De potentiële oppervlakte om machinaal te oogsten is in Nederland 500 ha. Dit betreft in hoofdzaak witte kool voor de verwerking tot zuurkool. Bij volledige benutting van de capaciteit is er plaats voor 13 machines.

In 1974 zijn elf cultivars van verschillend type geoogst met de Rustica kooloogstmachine uitgevoerd met transportkorf, leesband en elevator naar een meerijdende wagen. Er is gereden met twee rijsnelheden en met twee instellingen van de zaag t.o.v. de opneemvijzels. De beoordeling van de kool vond plaats na de val in de meerijdende wagen.

Het ras heeft een grote invloed op de kwaliteit van het werk. De kwaliteit van het werk kan ook gunstig worden beïnvloed door maatregelen die de uniformiteit van het gewas bevorderen.
De in alle opzichten ideale kool voor de machinale oogst is nog niet voorhanden. Deze eisen kunnen als volgt worden geformuleerd: een ronde kool op een struik van 8-10 cm lengte, met een passende bladomvang voor een rijenafstand van 75 cm, bestand tegen een wat ruwere behandeling, uniform in grootte en weinig gevoelig voor barsten of rotten.
Rekening houdend met opbrengst, percentage oogstbare kolen en de kwaliteit van het geoogste produkt kwamen Julia, Augusta, Roem van Enkhuizen en Hinova van de beproefde rassen in aanmerking om machinaal te worden geoogst.

De rijsnelheid kan worden afgeremd door de toestand van de grond en door te veel omblad of te lange struiken, waardoor de kolen te verspreid op de grond liggen. Gebarsten kolen leiden tot storingen.
De afstelling van de zaag in combinatie met de stand van de vijzels moet zodanig zijn dat van ca. 20% van de kolen een akkerblad aan de geoogste kool blijft zitten. Dit voorkomt te veel beschadiging en verlies van blad. Bij een hogere rijsnelheid moet de zaag op iets minder diep snijden gezet worden.

Bij de machinale oogst gelden nauwere grenzen t.a.v. de oogstperiode dan bij handoogst het geval is.

In vergelijking met handgeoogste rode kool gaf machinaal geoogste rode kool die $2\frac{1}{2}$ maand bewaard was, 3-10% meer verlies en veel meer arbied voor het schoonmaken van de kool. Voor industriekool kan door machinaal afbladeren de arbeid voor het schoonmaken aanzienlijk verminderen. Het verlies zal dan toenemen. De mogelijkheid om de kool bij $-2^{o}C$ en in bevoren toestand te bewaren en verwerken biedt misschien de mogelijkheid de verliezen te beperken.
Voor bewaarkool zou het andere ontbladersysteem (met lopende banden) vermoedelijk beter geschikt zijn, terwijl de transportkorf achterwege gelaten moet worden. Het vullen van de stapelkisten zal hierbij zeer zorgvuldig dienen te geschieden. Met de hand uitgevoerd zal de arbeidsbesparing gering zijn.

Het overschakelen op de machinale oogst zal gepaard moeten gaan met een andere werkorganisatie. Het transport en de verwerking in de fabriek moet direct gekoppeld worden aan de oogst. Hierdoor stijgt het aantal personen en het benodigde transportmateriaal dat in één bewerkingsketen moet worden ingezet. Naast de landbouwwagen voor de kortere afstanden (10-15 km) kan de vrachtwagen of het containersysteem voor grotere afstanden ingeschakeld worden. De transportafstand heeft een belangrijke invloed op de kosten van dit volumineuze produkt.

Als de machinale oogst door de loonwerker wordt uitgevoerd, geeft dit op het tuinbouwbedrijf alleen een hoger inkomen wanneer de vrijkomende uren, op andere wijze aangewend, meer opbrengen dan *f* 14,- per uur. Is dat niet het geval, dan daalt het inkomen met *f* 626,-/ha. Daarbij is er vanuit gegaan dat het transport naar de fabriek in samenwerking met collega's zelf wordt verzorgd.
Wordt het transport ook in loonwerk uitbesteed, dan neemt het aantal vrijkomende uren toe met 25-49 uur per ha en daalt het saldo met *f* 950,- - *f* 1.600,-, afhankelijk van de afstand.

Een belangrijk motief voor de machinale oogst kan in de toekomst zeker de verlichting van het werk zijn. Het oogsten met de hand is zwaar werk en moet vaak onder slechte weersomstandigheden geschieden.

In vele gevallen biedt de machinale oogst van kool tevens de mogelijkheid voor akkerbouwers om dit produkt te gaan telen. Door de grotere arbeidsbehoefte zal het vooral de kleinere bedrijven betreffen met enige arbeidsreserve in de drukke herfstperiode.
Om reden van vruchtwisseling moet kool de suikerbieten uit het bouwplan verdringen. Op de kleinere akkerbouwbedrijven wordt meestal al een maximale oppervlakte suikerbieten geteeld. Bij de huidige opbrengst- en prijs-

verhoudingen is het vervangen van suikerbieten door sluitkool daarom alleen mogelijk voor bedrijven die dicht bij de fabriek liggen.

Voor de industrie zal de invoering van de machinale oogst aanpassing noodzakelijk maken wat betreft de capaciteit per produktie-eenheid en in sommige gevallen de wijze van invoer in de fabriek.

8. SUMMARY AND CONCLUSIONS

In this report possibilities have been considered of the mechanical harvest of head cabbage with the Rustica-cabbage harvester, looked upon from a technical, organizational and economical point of view.

The total area of head cabbage in the Netherlands is stabilized at about 3,200 hectares. Considering the present construction of the machine and the limits of storage techniques, mechanical harvest is only eligible for cabbage to be processed immediately after being harvested. In the Netherlands, the potential acreage to be harvested mechanically is 500 hectares. This is mainly cabbage for sourcrout. If full capacity is used, there will be room for 13 harvesters in Holland.

In 1974 eleven cultivars of various types were harvested with the Rustica harvester with elevating drums, conveyor belt and an elevator to a wagon riding beside the harvester. Two ground speeds and two settings of the cutting saw in regard to the elevating screw-rolls were considered. The heads were judged after falling into the wagon.

The variety of the cabbage strongly influences the quality of the harvest. Quality can also be improved by measures that make for the uniformity of the crop, such as spraying against cabbagefly. The in every way ideal variety of cabbage for mechanized harvesting has not been bred, so far. It would be the following:
a round head on a stump of 8-10 cm length, enough leaves to cover the field at a row width of 75 cm, proof against a somewhat rough treatment, uniform in size and little susceptible to burst or rot.
Taken into account the yield, percentage of marketable heads and the quality of the harvested product of the tested varieties, Julia, Augusta, Roem van Enkhuizen en Hinova were eligible for mechanical harvesting. Although it meets the standards mentioned above, Hisepta was not fitted for mechanical harvest as a result of it's curved inside stump.
Due to bad weather, Hinova could not be harvested and judged in this trial. When being harvested at an other field, this variety showed good results as far as mechanical harvestability was concerned.

The working speed of the harvester can be reduced by the situation of the soil, too many loose leaves or too long stumps, which causes lodging. Cracked heads may cause delay.

The setting of the cutting saw in regard to the position of the elevating screw rolls should leave of approx. 20% of the heads a field leaf on the harvested heads. This prevents too much damage and a loss of leaves.
When driving faster, the cutting saw has to be set less deep.

Compared with red cabbage harvested by hand, mechanically harvested red cabbage that had been stored for $2\frac{1}{2}$ months at 0-1^{0}C showed 3-10% extra loss and required far more labour to clean the heads. Cleaning of cabbage for processing can be mechanized, which will considerably reduce labour requirements, but will increase losses. Storage and processing of the heads at -2^0 C might reduce the losses.
A different system (with moving belts) of removing the leaves of cabbage for storage will probably do better.
Besides, the elevating drum should be left out. Bulk bins have to be filled very carefully with cabbage for storage.
Done by hand, the total saving of labour will be very little.

The switch over to mechanical harvest should go hand in hand with a different labour organization.
Transportation and processing have to be linked directly with the harvest. This will cause a need for more people and a larger transportation capacity within one harvest/processing-chain.
The distance from field to factory is important for the costs of this bulky product. For short distances (10-15 km) tractors and wagons can be used; larger distances require trucks or a container system.
If cabbage on a horticultural holding is harvested as contract work, it only increases income if the hours that become available when used in a different way, pay over 14.- Dfl per hectare. If not, income goes down with 626.- Dfl per hectare, based on transport to the factory by the farmer and his neighbours.

If transport is also contract work, the number of available hours goes up with 25-49 per hectare and the gross margin down with 950.- - 1,600.- Dfl. per hectare, depending on the distance.

In the nearby future, an important reason for mechanical harvesting will be the relieve of labour. Harvesting by hand is a heavy job and is often done with bad weather.

In many cases the mechanical harvest offers arable farmers the possibility to grow cabbage.
Considering the extra need of labour, growing cabbage especially will be interesting for the smaller arable farms with some available hours in the (busy) autumn.
For crop rotation-technical reasons, cabbage has to push sugarbeet out of the rotation. On smaller arable farms often a maximum of sugarbeet is grown. At the present yields and prices replacement of sugarbeet by head-cabbage is therefore only possible for holdings which are close to the factory.

Mechanical harvesting will cause industry to adjust the capacity of their production-units and in some cases the method of transporting the cabbage into the factory.

9. LITERATUUR

Parsons, S.D. and G.E. Rehkugler. Physical Properties of cabbage plants as related to Mechanical harvesting. Transactions of the ASAE St. Joseph, Michigan. 1966 Vol. 9, 6: 866-867.

Rehkugler, G.E., E.S. Shepardson and J.G. Pollock. Development of a cabbage harvester. Transactions of the ASAE St. Joseph, Michigan. 1969 Vol. 12, 2: 153-157.

Schoneveld, J.A. Machinale oogst van sluitkool. Landbouwmechanisatie 21 (1970) 6, 569-573.

Hendriks, J.P. en J.A. Schoneveld. Machinaal oogsten van sluitkool. Groenten en Fruit 27 (1972) 33: 1492-1493.

Hendriks, J.P. en J.A. Schoneveld. Machinale oogst van sluitkool. Boer en Tuinder 28 (1974) 1394: 32.

Hendriks, J.P. Machinale oogst en bewaring van rode kool. P.G.V. Alkmaar 1975 8 blz. (intern projectverslag).

Bleinroth Landringhausen. Technische Informatie.

10. BIJLAGEN

Bijlage 1. Oppervlakte sluitkool in ha van 1972 tot en met 1976.
Tussen haakjes de gecontracteerde oppervlakte.

Appendix 1. Total area of head-cabbage in ha, from 1972-1977.
Between brackets the number of ha contracted.

	1972	1973	1974	1975	1976
vroege sluitkool:	651(143)	553(126)	512(124)	302( )	592(135)
waarvan: rode	234(29)	207(22)	147(11)	-	189(34)
witte	305(114)	255(97)	225(99)	-	284(94)
gele savooie	112(-)	91(7)	58(8)	-	43(-)
groene savooie	-	-	82(6)	-	76(7)
herfstsluitkool:	906(251)	877(326)	832(176)	889(291)	931(256)
waarvan: rode	195(40)	216(53)	219(58)	228(53)	262(82)
witte	475(202)	453(260)	312(100)	458(212)	381(141)
gele savooie	55(-)	44(3)	64(13)	43(-)	61(-)
groene savooie	181(9)	164(10)	237(5)	160(26)	227(33)
bewaarsluitkool:	1703(104)	1850(96)	1986(202)	1824(103)	1655(173)
waarvan: rode	703(59)	685(56)	690(113)	620(30)	596(57)
witte	818(41)	953(40)	1033(74)	969(66)	899(114)
gele savooie	101(-)	110(-)	63(-)	68(-)	67(-)
groene savooie	81(4)	102(-)	200(15)	167(7)	93(2)
totaal sluitkool	3260(498)	3280(548)	3330(502)	3015(-)	3178(564)
waarvan: rode	1132(128)	1108(131)	1056(182)		1047(173)
witte	1598(357)	1661(397)	1570(273)		1564(349)
gele savooie	268(-)	245(10)	185(21)		171(-)
groene savooie	262(13)	266(10)	519(26)		396(42)

bron: CBS

Bijlage 2. Wijze van verwerking van sluitkool (in mln kg).

Appendix 2. Processing of head-cabbage x million kg of fresh produce, from 1972-1975.

	gesterili-seerd	gezouten (zuurkool)	gedroogd	diep-gevroren	op andere wijze	totaal
1972:						
rode kool	6,0	-	-	0,7	1,2	8,0
witte kool	1,6*	37,0	2,2	0,1	0,0	40,8
savooie kool	-	-	1,1	0,0	-	1,1
totaal	7,6	37,0	3,3	0,8	1,2	49,9
1973:						
rode kool	8,4	-	0,1	0,8	1,5	10,8
witte kool	1,3*	38,8	2,1	0,1	0,0	42,3
savooie kool	-	-	1,9	-	-	1,9
totaal	9,7	38,8	4,1	0,9	1,5	54,0
1974:						
rode kool	9,6	-	0,1	1,2	1,3	12,2
witte kool	2,4*	34,5	2,3	0,1	0,0	39,3
savooie kool	0,1	-	1,4	0,0	-	1,4
totaal	12,1	34,5	3,8	1,3	1,3	52,9
1975:						
rode kool	12,3	-	0,1	0,2	0,4	13,0
witte kool	1,7*	34,4	1,4	0,1	0,0	37,6
savooie kool	-	-	2,4	0,0	-	2,4
totaal	14,0	34,4	3,9	0,3	0,4	53,0

* gedeeltelijk zuurkool gesteriliseerd

Bijlage 3. Gegevens van de proefvelden in Heerhugowaard en de Schermer, 1974.

Appendix 3. Some data on the trial fields at Heerhugowaard and the Schermer, 1974.

Grondsoort: zavel; zaaidatum 19 maart onder glas.
Plantdatum: 8 mei. Plantverband: 65 x ca. 50 cm.
Herhalingen: 2. Veldgrootte: 2,60 m x 70 m.

object	veld	no.	ras	herkomst
1	1	18	Julia	Beemsterboer
2	2	17	Hijula (no 71113)	Beemsterboer/Jac. Jong
3	3	16	Augusta	Beemsterboer
4	4	15	Higusta (no 71119)	Beemsterboer/Jac. Jong
5	5	14	Roem van Enkh.	Beemsterboer
6	6	13	Roem hybr. (no 72026)	Royal Sluis
7	7	12	Septa	Beemsterboer
8	8	11	Hisepta (no 9819)	Beemsterboer/Jac. Jong
9	9	10	Randex	Broersen

Proefveld Schermer, 1974.

Grondsoort: humeuze klei; zaaidatum: 19 maart onder glas.
Plantdatum: 9 mei. Plantverband: 75 x 65 cm.
Herhalingen: 2. Veldgrootte: 3,00 m x 70 m.

object	veld	no	ras	herkomst
10	1	8	Nora	Jac. Jong
13	2	7	Snitkolos	Broersen
11	3	6	Hinova (no 71129)	Beemsterboer/Jac. Jong
12	4	5	Novema	Beemsterboer

Bijlage 4. Gewasgegevens van de rassen die machinaal zijn geoogst

Appendix 4. Some crop data of the mechanically harvested varieties

ras	grond-soort[1]	oogst-datum	aantal planten per ha x 1000	% van het aantal				opbrengst ton/ha goed	lengte poot in cm	situatie kool % rechtop	kool-vorm	blad-om-vang[2]	"standing ability" in weken	opmer-kingen
				goed	gebar-sten	rot	te klein							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Julia	z	19/8	27,3	92	7	½	½	90	6,5	100	rond	1	2	korte poot
Hijula	z	19/8	28,3	92	5	0	3	86	6,2	100	hoog rond	2	3	korte poot
Augusta	z	3/9	28,6	94	4	2	0	120	7,7	100	rond	2	3	
Higusta	z	3/9	28,6	98	0	0	2	137	8,1	100	hoog eirond	3	5	kool te hoog
Roem v.Enkh.	z	18/9	28,5	95	2	2	1	152	10,1	90	rond	4	2	
Hybride Roem	z	18/9	28,6	90	8	1	1	145	10,1	95	rond	5	1½	te veel blad
Septa	z	3/10	28,9	88	7	4	1	156	12,1	55	eivormig	4	2½	
Hisepta	z	3/10	28,9	95	3	1	1	157	9,6	90	eivormig	4	4	
Randex	z	3/10	29,0	88	6	5	1	156	13,5	15	rond	4	4	
Nora	k	1/11	23,4	85	1	11	3	94	13,8	65	rond	2	2	
Snitkolos	k	22/11	20,2	93	0	3	4	96	15,6	30	omgekeerd eirond	3	6	
Hinova	k	22/11	20,6	93	0	3	4	127	14,5	40	omgek. eirond	4	8	
Novema	k	22/11	21,5	98	0	1	1	108	20,0	0	omgek. eirond	4	6	

[1] z = zavel Heerhugowaard k = klei in de Schermer

[2] 1 = weinig 5 = zeer veel

Bijlage 5. Invloed van ras op kwaliteit van het werk

Appendix 5. Relation between variety and quality of the harvest

ras	omstandigheden grond/weer	machine			kwaliteit van het werk							opmerkingen
		rijsnelheid km/uur	toerental trekker	zaagstand	los blad		% van het aantal					
					kg/100 st	gew. %	goed+kaal[1]	beschadigd[2]	totaal 6+7	te diep[3]	te lang[4]	
1		2	3	4	5		6	7	8	9	10	
Julia	droog	2,0	1700	8	8,6	2,4	75	15	90	7	3	korte struik
Hijula	droog	2,4	1700	8	7,8	2,3	57	13	70	27	3	korte struik + spruitvorming + akkerblad dicht op kool
Augusta	buiig	2,2	1700	8	6,1	1,4	50	39	89	6	5	
Higusta	buiig	2,2	1700	8	5,7	1,2	55	26	81	11	8	hoge koolvorm
Roem v.Enkh.	droog	2,4	2000	7	-	-	89	10	99	1	0	
Hybride Roem	droog	2,4	2000	7	-	-	66	30	96	4	0	veel omblad
Septa	nat	2,3	2000	7	20,6	3,3	52	44	96	3	1	
Hisepta	nat	2,3	2000	7	16,0	2,8	47	44	91	6	3	harde kool
Randex	nat	2,3	2000	7	13,4	2,2	57	40	97	2	1	
Nora	zeer nat	2,4	2000	2	4,5	1,0	83	11	94	5	1	veel koprot
Snitkolos	zeer nat	2,2	2000	2	-	-	82	17	99	1	0	
Hinova	niet machinaal geoogst (te nat)											
Novema	zeer nat	2,2	2000	2	-	niet beoordeeld						5% verlies aan kolen door erg scheve ligging

[1] kaal is kool die geschikt is voor zuurkoolverwerking zonder ontbladeren in de fabriek. Goed is zoals met de hand wordt gesneden.

[2] beschadigd is kool met een kneusplek van enkele bladeren diep of gebarsten kool. Wel geschikt voor fabriek.

[3] te diep is kool waarvan een gedeelte van de onderkant van de kool is afgesneden. Dit geeft kans op vuil worden en daardoor extra werk in de fabriek + grondstofverlies.

[4] te lang is kool waarbij de struik niet recht en dicht bij de kool is afgesneden. Dit geeft kans op storingen bij het boren in de fabriek.

Bijlage 6. Invloed van de rijsnelheid op de kwaliteit van het werk bij dezelfde afstelling van de zaag en vijzels.

Appendix 6. Effect of groundspeed on the quality of the work at the same adjustment of cutting saw and elevating screw rolls.

ras	rijsnelheid : laag						rijsnelheid : hoog					
	rij-snel-heid km/uur	kwaliteit van het werk					rij-snel-heid km/uur	kwaliteit van het werk				
		los blad kg/ 100st	% van het aantal					los blad kg/ 100st	% van het aantal			
			goed + kaal	be-scha-digd	te diep	te lang			goed + kaal	be-scha-digd	te diep	te lang
Julia	2,00	8,6	75	15	7	3	3,26	10,0	51	25	20	4
Hijula	1,87	-	46	14	40	0	3,19	-	39	10	50	1
Augusta	2,20	6,1	50	39	6	5	3,40	8,2	46	47	2	5
Higusta	2,44	5,7	55	26	11	8	3,40	13,6	43	35	19	3
Roem v. Enkh.	2,43	-	89	10	1	0	3,26	-	76	23	1	0
Septa	2,26	14,1	46	49	1	4	3,11	16,3	38	56	0	6
Hisepta	2,26	13,2	41	44	-	15	3,11	17,3	30	58	2	10
gemidd.	2,21	9,6	57,4	28,1	9,4	5,0	3,25	13,1	46,1	36,3	13,4	4,1
verschil							+1,04	+3,5	-11,3	+8,2	+4,0	-0,9

Invloed van de instelling van de zaag op de kwaliteit van het werk bij dezelfde rijsnelheid.

Relation between the setting of the cutting saw and the quality of the work at the same ground speed.

ras	diep gesneden (normaal)						minder diep gesneden					
	zaag-stand	kwaliteit van het werk					zaag-stand	kwaliteit van het werk				
		los blad kg/ 100st	% van het aantal					los blad kg/ 100st	% van het aantal			
			goed + kaal	be-scha-digd	te diep	te lang			goed + kaal	be-scha-digd	te diep	te lang
Hijula	9	-	46	14	40	0	8	-	57	13	27	3
Higusta	8	13,6	43	35	19	3	7	7,5	59	16	6	19
Roem v.Enkh.	8	-	76	15	7	2	7	-	89	10	1	0
Roem hybride	8	-	51	36	13	0	7	-	62	32	6	0
Septa	7	20,6	52	44	3	1	5	14,1	46	49	1	4
Hisepta	7	16,0	47	44	6	3	5	13,2	41	44	0	15
Randex	7	13,4	57	40	2	1	6	13,3	56	35	2	7
Nora	4	4,5	64	11	22	3	2	4,5	83	11	5	1
Snitkolos	4	-	62	25	10	3	2	-	82	17	1	0
gemiddeld		13,6	55,3	29,3	13,6	1,8		10,5	63,9	25,2	5,4	5,4
verschil								-3,1	+8,6	-4,1	-8,2	+3,6

Bijlage 7. Gegevens van het proefveld in de Schermer, 1974.
Appendix 7. Some data on the trial field at the Schermer, 1974.

Grondsoort: humeuze klei; zaaidatum: 19 maart onder glas.
Plantdatum: 9 mei; plantverband: 75 x 65.
Oogstdatum: 22 november.
Herhaling: 1; veldgrootte: 1,50 x 70 m.

Gewasgegevens voor de oogst van rode kool.

ras	struik-lengte in cm	koolgewicht in kg	aantal planten per ha	% kolen oogstbaar	% kolen gebarsten	% kolen rot	% kolen te klein	opbrengst goede kool ton/ha
Baby bewaar	19,4	2,35	21.300	84	-	1	15	42
Herfst rood	12,6	4,24	22.500	94	1	2	3	90
variety	*length of the stem in cm*	*weight of the head in kg*	*number of plants per ha*	*usable*	*cracked*	*rot*	*too small*	*yield usable cabbage ton/ha*
				% heads				

Van Baby bewaar bleven een groot aantal kolen te klein. Bij Herfst rood waren 9% van de oogstbare kolen te rijp. Deze waren minder goed bewaarbaar. De opbrengst van Baby bewaar, die hier te ruim was geplant, was de helft van Herfst rood.

Bijlage 8. Zuivere werktijd en taaktijd per ha voor machinale oogst van kool onder verschillende condities. (berekend IMAG DATA SERVICE Wageningen) Excl. oogsten van 2 x 9 m kopakker + 1 x 9 m over lengte van het perceel met de hand = 0,8 m.u. per are.

Appendix 8. Working time and task time (mhr/ha) for the mechanical harvest of cabbage at various circumstances.

Vergelijking: Invloed rijsnelheid volgno. 1, 2, 3, 4, 5
Invloed opbrengst volgno. 6, 7, 8, 9, 10, 11
Invloed transporteenheid volgno. 12, 13, 14, 15, 16
Invloed opp. perceel (langer perceel) perceelsno. 1, 2, 3
Invloed perceelsvorm perceelsno. 3, 4

Basisgegevens:
Tijd per perceel: 25 min. klaarmaken + op transport stellen van machine + 10% vermindering rijsnelheid van de kantrijen.
Tijd per halve dag: 15 min. voor onderhoud machine + trekker + verplaatsing kavelpad 9 km/uur over 500 m.
Wenden over 0-200 m = gem. 100 m perceelsbreedte gem. 0,66 min./keer.
Verwisselen wagen: 0,4 min. per keer.
Opening perceel: met de hand 2 x 9 m kopakker + 1 x 9 m over lengte perceel = 0,8 m.u. per are (excl. in tabel).
Toeslag voor rust en persoonlijke verzorging = 15%. Voor storing 12%.
Code bewerking: 329.
Werkbreedte 0,75 m (1 rij). Aantal personen 2 (1 trekkerchauffeur voor machine, 1 trekkerchauffeur meerijdende wagen).
Definitie:
De zuivere werktijd is de tijd voor het oogsten, wenden, wagens wisselen en rust. In de taaktijd zit bovendien de tijd voor het gereedmaken van de machine en trekker per perceel en per halve dag (onderhoud), de aan- en afloop per halve dag en een storingstoeslag.

				ZUIVERE WERKTIJD IN UREN/HA				TAAKTIJD IN M.U./HA			
volg-no.	rij-snel-heid km/u	op-brengst ton/ha	inhoud wagen in ton	perceelsno.	1	2	3	4	1	2	3	4
				opp. in ha	2	4	8	8	2	4	8	8
				lengte in m	200	400	800	400	200	400	800	400
				breedte in m	100	100	100	200	100	100	100	200
				opp.mach.geoogst	1,66	3,48	7,12	7,30	1,66	3,48	7,12	7,30
				mach.geoogst %	83	87	89	91	83	87	89	91
1	1,5	100	4		10,5	10,2	10,1	9,9	25,9	25,0	24,5	24,0
2	2,0	100	4		8,4	7,9	7,7	7,7	20,9	19,5	18,8	18,7
3	2,5	100	4		7,1	6,6	6,3	6,3	17,8	16,3	15,5	15,5
4	3,0	100	4		6,2	5,7	5,4	5,4	15,6	14,0	13,2	13,3
5	3,5	100	4		5,4	4,9	4,7	4,7	13,8	12,3	11,5	11,6
6	3,0	60	4		6,2	5,6	5,3	5,4	15,5	13,8	13,0	13,2
7	3,0	80	4		6,2	5,6	5,4	5,4	15,5	13,9	13,1	13,3
8	3,0	100	4		6,2	5,7	5,4	5,4	15,6	14,0	13,2	13,3
9	3,0	120	4		6,3	5,7	5,4	5,5	15,6	14,0	13,3	13,4
10	3,0	140	4		6,3	5,7	5,5	5,5	15,7	14,1	13,3	13,5
11	3,0	160	4		6,3	5,8	5,5	5,5	15,8	14,3	13,4	13,5
12	3,0	100	3		6,3	5,7	5,4	5,5	15,7	14,1	13,3	13,4
13	3,0	100	4		6,2	5,7	5,4	5,4	15,6	14,0	13,2	13,3
14	3,0	100	5		6,2	5,6	5,4	5,4	15,5	13,9	13,2	13,3
15	3,0	100	8		6,2	5,6	5,3	5,4	15,4	13,8	13,0	13,2
16	3,0	100	10		6,2	5,6	5,3	5,3	15,4	13,8	12,9	13,1

Bijlage 9. Berekening van de kritische afstand van een transportsysteem.
Appendix 9. Calculation of the critical distance of a transport system.

Capaciteit fabriek 3000 stuks per uur		= 8,33 uur/ha.
Oogsten met snelheid van 2,3 km/uur, perceel 400 x 100 m		= 7,70 uur/ha.
Transport naar fabriek	max.	= 8,33 uur/ha.

De vraag is over welke afstand één transportcombinatie de aanvoer ongestoord kan laten verlopen bij een opbrengst van 100 ton/ha, een wageninhoud van 4,5 ton, transportsnelheid op het perceel van gemiddeld 3 km en over de weg gemiddeld 15 km per uur, terwijl aan de fabriek in een stortbak wordt gelost met een vrije stort van meer dan 4,5 ton (niet wachten).

Berekening:

Capaciteit fabriek		8,33 uur/ha
Laden:	7,70 uur/ha	
Constante transporttijd: rijden over perceel		
22,2 x 0,092 =	4,54 uur/ha	
Wegen + rijden over terrein en bij stortbak	3,33 uur/ha	
Totaal voor laden + transporteren (= 2 comb.)	15,57 uur/ha	
Tijd voor 1 transportcombinatie		7,79 uur/ha
Over voor transport over de weg		0,54 uur/ha

Transporttijd over de weg = 3,26 uur/km. Per combinatie 1,63 uur/ha per km.

Er kan $\frac{0,54}{1,63}$ = 0,33 km overbrugd worden.

KRITISCHE AFSTAND = 0,33 km (zie ook bijlage 10 bij wageninhoud 4,5 ton, opbrengst 100 ton, snelheid op veld 3 km en inhoud doseerbak 8 ton: 2e regel 5e en 8e kolom).

Kortere afstand heeft wachttijd voor de transportcombinatie tot gevolg.
Langere afstand geeft wachttijd in de fabriek en beperkt dan de capaciteit.
Wanneer naast de twee combinaties (laden + transporteren) nog meer combinaties toegevoegd worden, dan geldt voor elke extra combinatie een verlenging van de kritische afstand met 2,56 km.

2 combinaties, waarvan 1 laden en 1 transporteren = 0,33 km
3 " , " 1 laden en 2 transporteren = 2,89 km
4 " , " 1 laden en 3 transporteren = 5,45 km
5 " , " 1 laden en 4 transporteren = 8,01 km
6 " , " 1 laden en 5 transporteren =10,57 km.

Bijlage 10. Kritische afstand van perceel naar fabriek in km.
Appendix 10. Critical distance in km from field to factory.

Direct laden vanaf machine bij twee of drie transportcombinaties; totaal inclusief laden. Perceelsvorm 400 x 100 m.

opbrengst ton/ha	cap.fabriek stuks /uur	cap.fabriek ton /uur	snelh.op veld 3 km inhoud doseerbak 2 ton	snelh.op veld 3 km inhoud doseerbak 8 ton[1]	snelh.op veld 6 km inhoud doseerbak 2 ton	snelh.op veld 6 km inhoud doseerbak 8 ton[1]	extra km voor elke comb.meer
1	2	3	4	5	6	7	8
INHOUD WAGEN 4,5 ton; transportsnelheid over de weg 15 km/uur							
75	3000	9	2,8(3)	1,3(2)	0,6(2)	2,5(2)	+ 3,4
100	3000	12	1,5(3)	0,3(2)	2,6(3)	1,4(2)	+ 2,6
125	3000	15	0,7(3)	1,9(3)	1,7(3)	0,8(2)	+ 2,1
150	3000	18	0,2(3)	1,1(3)	1,1(3)	0,3(2)	+ 1,7
INHOUD WAGEN 8 ton; transportsnelheid over de weg 15 km/uur							
75	3000	9	5,8(3)	4,3(2)	1,4(2)	6,0(2)	+ 6,1
100	3000	12	3,7(3)	2,6(2)	0,6(2)	4,1(2)	+ 4,6
125	3000	15	3,5(3)	1,6(2)	0,2(2)	2,9(2)	+ 3,6
150	3000	18	1,7(3)	0,9(2)	2,8(3)	2,1(2)	+ 3,0
INHOUD WAGEN 8 ton; transportsnelheid over de weg 40 km/uur							
75	3000	9	15,1(3)	11,1(2)	3,6(2)	15,7(2)	+16,1
100	3000	12	9,7(3)	6,7(2)	1,6(2)	10,6(2)	+12,1
125	3000	15	6,5(3)	4,1(2)	0,2(2)	7,5(2)	+ 9,7
150	3000	18	4,3(3)	2,3(2)	7,4(3)	5,4(2)	+ 8,1

Berekening kritische afstand bij meer combinaties.
Inhoud wagen 4,5 ton; opbrengst 75 ton/ha. Snelheid op veld 6 km. Inhoud doseerbak 2 ton.
0,6 km voor 2 combinaties (totaal laden + transporteren + lossen)
0,6 + 3,4 = 4,0 km voor 3 combinaties
4,0 + 3,4 = 7,4 km voor 4 combinaties; enz.

[1]Stortbunker in de fabriek of bij de overslagplaats d.m.v. hoogkiepers op 8 ton vrachtwagens.

Bijlage 11. Kritische afstand bij versnelde laadtijd door extra wagen.

Appendix 11. Critical transport distance in km from field to transhipping place and from transhipping place to factory with 1, 2 or 3 transportcombinations (total incl. loading) + one additional trailer for buffer; quick loading.

Sluitkool kan geladen worden met een snelheid van 0,56 ton/minuut. Wanneer een extra trekker met landbouwwagen als buffervoorraad aanwezig is, dan kan de laadtijd sterk verminderen t.o.v. de gegevens in bijlage 10. Hierdoor worden de kritische afstanden voor landbouwwagen en vrachtwagen langer.

Kritische afstand van perceel naar overslagplaats en van overslagplaats naar fabriek in km. Bij 1, 2 of 3 transportcombinaties (totaal inclusief laden) + 1 landbouwwagen extra als buffervoorraad. Versnelde laadtijd. Perceelsvorm 400 x 100 m.

opbrengst ton/ha	cap.fabriek stuks /uur	ton/ uur	snelh.veld 3 km doseer- bak 2 ton	hoog veld kiepen	snelh.veld 6 km doseer- bak 2 ton	hoog veld kiepen	extra voor elke comb. meer
INHOUD WAGEN 4 ton; transportsnelheid over de weg 15 km/uur							
75	3000	9	1,0 (2)	1,4 (2)	1,9 (2)	2,3 (2)	+ 2,4
100	3000	12	0,3 (2)	0,7 (2)	1,1 (2)	1,5 (2)	+ 1,8
125	3000	15	1,4 (3)	0,3 (2)	0,7 (2)	1,1 (2)	+ 1,5
150	3000	18	0,9 (3)	0,1 (2)	0,4 (2)	0,8 (2)	+ 1,2

INHOUD WAGEN 8 ton; transportsnelheid over de weg 40 km/uur					
			doseerbak fabr.		
			2 ton	8 ton	
75	3000	9	13,2(2)	6,7(1)	+16,1
100	3000	12	8,4(2)	2,7(1)	+12,1
125	3000	15	5,4(2)	0,2(1)	+ 9,7
150	3000	18	3,4(2)	6,7(2)	+ 8,1

Bijlage 12. Kritische afstand van overslagplaats naar fabriek, versnelde laadtijd, vrachtwagen als buffervoorraad bij fabriek.

Appendix 12. Critical transportdistance in km from transhipping place to factory. Quick loading by high tippers (one additional) or with bulkhopper and conveyorbelt. On the factory bulkhopper of 2 tons and freightlorry as buffer.

De vrachtwagen kan zelf ook als buffervoorraad voor de stortbak blijven staan. Het gebruik van een kleine verplaatsbare doseerbak op de fabriek heeft het voordeel van flexibel gebruik van materiaal en ruimte.
Ook is in deze tabel opgenomen een mogelijkheid met drie zelflossende trailers van 30 m^3 (16 ton), waarvan één op het veld voor laden, één aan fabriek voor de invoer en één onderweg. Hierbij hoeft geen extra landbouwwagen als buffer gebruikt te worden.
Met dit systeem kunnen grotere afstanden overbrugd worden, zeker wanneer we na 10-20 km een gemiddelde snelheid aanhouden van 60 km/uur. Een gedeelte van het traject moet dan vaak over smallere wegen gereden worden en aansluitend kan gebruik gemaakt worden van grotere wegen.

Kritische transportafstand in km over de weg van overslagplaats naar fabriek. Versnelde laadtijd door hoog kiepen of doseerbak + band (1 extra wagen als buffer). Aan fabriek doseerbak van 2 ton en vrachtwagen als buffervoorraad.

INHOUD WAGEN	8 ton, 40 km/uur			16 ton, 40 km/uur		16 ton, 60 km/uur
Aantal personen	1	+ 1	pers.	1	+ 1	+ 1
Aantal vrachtwagens	2	+ 1	truck	1	+ 1	+ 1
Aantal doseerbakken	1 of 2		trailer	3	+ 1	+ 1
Opbrengst 75 ton/ha	10,2	+ 16,1		26,3	+ 32,3	+ 48,3
100 ton/ha	6,1	+ 12,1		18,2	+ 24,2	+ 36,3
125 ton/ha	3,7	+ 9,7		13,3	+ 19,3	+ 29,2
150 ton/ha	2,0	+ 8,1		11,1	+ 16,2	+ 24,2

Bijlage 13. Kritische afstand van overslagplaats naar fabriek bij gebruik van containers.

Appendix 13. Critical transportdistance in km from transhipping place to factory. Containers as buffer in the field and on the factory yard. Loading of containers in the field by high tippers or bulkhopper and conveyorbelt.

Het transport naar de fabriek kan geschieden met behulp van grote containers. Er wordt momenteel gezocht naar een mogelijkheid om met de containers op het veld te rijden m.b.v. een speciaal onderstel. Ten aanzien van de kwaliteit van het werk zou dat een verbetering betekenen omdat dan eenmaal overslag vervalt. Wij gaan hier nog uit van de situatie dat de containers op het erf worden gevuld d.m.v. hoog kiepen of stortbak met boxenvuller. Zowel op de laadplaats als op de losplaats is ervan uitgegaan dat er plaatsingsmogelijkheden van twee containers aanwezig is, anders wordt het plaatsen een tijdrovende aangelegenheid. Bovendien wordt ervan uitgegaan dat de container op de losplaats door een hydraulische bok aan één zijde omhoog kan worden gebracht om de container geleidelijk leeg te laten lopen.

Kritische afstand in km over de weg van overslagplaats naar fabriek. Containers als buffer op veld en op het fabrieksterrein. Laden van de containers door hoogkiepers of stortbak met boxenvuller.

	container 16 m^3	container 24 m^3
inhoud containers	8 ton, 40 km/uur	12 ton, 40 km/uur
aantal personen	1 + 1	1 + 1
aantal hefwagens[1]	1 + 1	1 + 1
aantal containers	4	4
container-los-installatie	2	2
opbrengst 75 ton/ha	9,9 + 16,1	18,0 + 24,2
100 ton/ha	5,8 + 12,1	12,0 + 18,3
125 ton/ha	3,4 + 9,7	8,3 + 14,5
150 ton/ha	1,8 + 8,1	5,8 + 12,1

[1]Hefwagen met hydraulische haak. Bij ander type container systeem met kabel is kritische afstand 2,5 km korter.

Bijlage 14. Berekening loonwerktarief kooloogstmachine.

Appendix 14. Calculation of custom work rates for mechanical harvest of cabbage.

Investering kooloogstmachine		f 40.000
Kosten per jaar		
Rente (9% van 60%)	= 5,4%	f 2.160
Afschrijving (7 jaar, restwaarde 20%)	= 11,4%	- 4.560
Onderhoud	= 10,0%	- 4.000
Bedrijfsleiding	= 4,5%	- 1.800
Overige kosten	= 5,5%	- 2.200
Totaal	36,8%	f 14.720

Kosten per ha

	55 ha/machine	25 ha/machine
Machinekosten f 14.720 : 55 / 25	f 268	f 588
Trekkerkosten 9,4 uur à f 16,-	- 150	- 150
Arbeidskosten 9,4 uur à f 16,-	- 150	- 150
Ondernemerswinst[1]	- 58	- 100
Totaal per ha	f 626	f 988
Totaal per ha inclusief wachten op opening van het perceel:	f 720	f1135
Totaal per ha per perceelsoppervlak waarvan 87 are machinaal geoogst	f 626	f 988

[1] 15% van $(\frac{f\ 14.720 - f\ 1.800}{55} + f\ 150) = f\ 58,-$.

Bijlage 15. Berekening loonwerktarief transportkosten per ha kool.
Appendix 15. Calculation of custom work rates for transport of cabbage (per hectare).

1. Met trekkers en 4,5 tons kipwagen.

Arbeid (3 man) 9,4 uur à f 16,-	= f	451
Trekkers (3) 9,4 uur à f 14,-	= f	395
Kipwagens (3) 9,4 uur à f 6,-	= f	169
Ondernemerswinst[1]	= f	85
Totaal bij 3 combinaties = tot 2,6 km	f	1.100
+ elke combinatie meer = + 2,6 km	+f	366

[1] 15% van (f 395 + f 169) = f 85,-.

Voor 1 ha perceelsoppervlakte waarvan 87 are machinaal oogsten + transporteren zijn de kosten f 955 bij 3 combinaties (= tot 2,6 km) + f 318 voor elke combinatie meer (= + 2,6 km).

2. Met trekkers en 8 tons kipwagens of 2 gekoppelde wagens van 4 ton.

Arbeid (2 man) 9,4 uur à f 16,-	= f	301
Trekkers (2) 9,4 uur à f 14,-	= f	263
Kipwagens (2) 9,4 uur à f 10,-	= f	188
Ondernemerswinst[1]	= f	68
Totaal bij 2 combinaties = tot 0,6 km	f	820
+ elke combinatie meer = + 4,6 km	+f	410

[1] 15% van (f 263 + f 188) = f 68,-.

Voor 1 ha perceelsoppervlakte waarvan 87 are machinaal oogsten + transporteren zijn de kosten f 713,- bij 2 combinaties tot 0,6 km + f 357,- voor elke combinatie meer (= + 4,6 km).

3. Transport van veld naar overslagplaats met 4,5 ton kipwagens en overslag.

Arbeid (3 man) 9,4 uur à f 16,-	f	451
Trekkers (3) 9,4 uur à f 14,-	f	395
Kipwagens (3) 9,4 uur à f 6,-	f	169
Stortbak 9,4 uur à f 11,-	f	103
Transportband 9,4 uur à f 3,-	f	28
Ondernemerswinst[1]	f	104
Totaal	f	1.250

[1] 15% van (f 395 + f 169 + f 103 + f 28) = f 104,-.

Bijlage 16. Transportkosten van overslagplaats naar fabriek.
Appendix 16. Charges for transport from transhipment place to factory.

	afstand tot fabriek 30 km	100 km
Vrachtwagens of trailers	f12,-/ton	f18,-/ton
Containers	f12,-/ton[1]	f18,-/ton[1]

[1]excl. container-los-installatie

Kosten container-los-installatie		
Investering		f 29.500
Kosten per jaar		
Onderhoud + energie		f 1.500
Afschrijving (7 jaar, restwaarde 20%)	= 11,4%	= f 3.360
Rente (9% van 60%)	= 5,4%	= f 1.590
Bedrijfsleiding	= 4,5%	= f 1.330
Overige kosten	= 5,5%	= f 1.620
Totaal		f 9.400
Kosten per ha		
Container-los-installatie f 9.400 : 55		f 171
Extra kosten grote stortbak		- 100
Totaal		f 271

Bijlage 17. Arbeidsorganisatie en arbeidsbehoefte bij de teelt van witte kool (ter plaatse gezaaid; perceel 200x300 m op 0,5 km van het bedrijf)

Appendix 17. Labour organization and -requirement for the growing of white cabbage (sown in the field; field size 200x300 m; 500 m away from the farm)

werkzaamheden	werk-breedte (m)	werk-snel-heid km/u	aantal		taak-tijd in man-uren	taaktijden in manuren per halve maand																			
			perso-nen	bewer-kingen		jan.		febr.		maart		april		mei		juni		juli		aug.		sept.		okt.		nov.		dec.	
						1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
ploegen	0,8	6	1	1	3,5																			1,8	1,7		
P_2O_5/K_2O strooien	8,0	6	1	2	1,2			0,6	0,6																		
N strooien	8,0	6	1	1	0,6							0,6															
N strooien	8,0	6	1	1	0,6													0,6									
cultivateren	5,0	6	1	1	0,6			0,6																			
eggen (aangedreven)	3,0	3	1	1	1,9					1,9																	
zaaien + Phyt. (rijenbeh.)	3,0	4	1	1	1,7							1,7															
spuiten Ramrod (rijenbeh.)	3,0	4	1	1	1,7							1,7															
spuiten Semeron	18,0	6	1	1	0,6											0,6											
spuiten Parathion	18,0	6	1	2	1,2								0,6		0,6												
spuiten Aminfos D	18,0	6	1	4	2,4											0,6		0,6		0,6		0,6					
spuiten Meta-Systox R	18,0	6	1	4	2,4												0,6		0,6		0,6		0,6				
dunnen	0,75	0,7	1	1	19,0									6,0	6,0	7,0											
schoffelen	3,0	4	1	2	3,2									1,6		1,6											
openen + transport	0,75	2,5	2*-2	1	35,1															5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0		
veld opruimen	3,0	6	1	1	1,0																		0,5		0,5		
totaal					77,5			0,6	1,2	1,9		4,0	0,6	7,6	6,6	9,8	0,6	0,6	1,2	0,6	5,6	5,6	5,6	5,5	5,0	6,8	7,2		

*oogstmachine loonwerk

Bijlage 18. Arbeidsorganisatie en arbeidsbehoefte bij de teelt van suikerbieten

Appendix 18. Labour organization and -requirement for the growing of sugarbeet

werkzaamheden	werk-breedte (m)	werk-snelheid km/u	aantal personen	aantal bewerkingen	taak-tijd in manuren	taaktijden in manuren per halve maand																	
						jan.		febr.		maart		april		mei		juni		juli		aug.		sept.		okt.		nov.		dec.	
						1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
ploegen	0,8	6	1	1	3,5																			1,8	1,7		
P_2O_5/K_2O strooien	8,0	6	1	2	1,2																	1,2					
N strooien	8,0	6	1	1	0,6							0,6															
cultivateren	5,0	6	1	1	0,6	0,6	0,6																				
eggen	3,0	3	1	1	1,9							1,9															
zaaien	3,0	4	1	1	1,7							1,7															
spuiten Pyramin	18,0	6	1	1	0,6							0,6															
spuiten Profam	18,0	6	1	1	0,6							0,6															
spuiten Betanal	18,0	6	1	1	0,6									0,6													
spuiten Parathion	18,0	6	1	1	0,6								0,6														
spuiten Thiometon	18,0	6	1	1	0,6											0,6											
dunnen	0,5	2	1	1	14,3									5,0	5,0	4,3											
schoffelen	3,0	4	1	3	4,8									1,6	1,6	1,6											
rooien + transport	1,5	5	2*-1	1	6,0																	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
blad verspreiden	6,0	4	1	1	0,9																	0,3		0,3		0,3	
totaal					41,5	0,6	0,6					5,4	0,6	7,2	6,6	6,5						1,0	1,3	2,2	1,3	2,8	3,0

*rooimachine loonwerk