

Rapport 173

december 1970

CAPACITEITEN EN VERLIEZEN BIJ MAAIDORSEN
Verslag van de verwerking van gegevens van
proeven in de jaren 1965, 1966 en 1967

G.H. Kroeze

Overneming alleen toegestaan na overleg met de schrijver.

Stnr.155-250-19-11-1970
vH

15n 2252481

INHOUD

	blz.
Inleiding	1
1. Samenvatting en conclusies	1
2. Literatuurstudie	2
3. De waarnemingen	4
4. Verwerking van de waarnemingsuitkomsten	8
4.1. Inleiding	8
4.2. Schudderverliezen	9
4.3. Zeefverliezen	10
4.4. Totaalverliezen	11
4.5. Maaidorsen en tegelijk stro-hakselen	11
Literatuur	12
Bijlagen	

INLEIDING

In de jaren 1965, 1966 en 1967 is door de afdeling Arbeidsstudie Akkerbouw bewerkingen van het I.L.R. onderzoek verricht naar de factoren, die de capaciteit en de verliezen van een maaidorser beïnvloeden. Het doel hierbij is te kunnen aangeven, hoe groot de capaciteit van een maaidorser onder bepaalde omstandigheden (gewas, verliezen e.d.) zal zijn. Het onderzoek is verricht in zomergerst, wintertarwe en zomertarwe. De maaidorser hadden een werkbreedte van 10 - 18 voet.

De algehele leiding van het onderzoek berustte bij Ir. M.M. de Lint. Aan de uitvoering van het onderzoek, onder leiding van de heer N. Hoogendoorn, werd medewerking verleend door de medewerkers van de afdeling Arbeidsstudie Akkerbouw bewerkingen, enkele medewerkers van het proefbedrijf "Oostwaardhoeve" en enkele studenten.

1. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Daar uit de literatuur (VAN DER KANT 1964) bekend is, dat de maaihoogte en de werksnelheid van invloed zijn op de hoogte van de zeef- en schudderverliezen, zijn proeven opgezet om de invloed van deze factoren op de verliezen zo goed mogelijk te kunnen aangeven. Bij de in de inleiding genoemde proeven zijn per waarnemingsdag de maaihoogte, de werksnelheid en soms ook de werkbreedte gevarieerd. Tevens is per waarneming steeds het korrel- en strovochtgehalte en de korrel- en stro-opbrengst bepaald. Het materiaal dat over de schudders en de zeven kwam, is op doeken opgevangen en opnieuw gedorst om de korrelverliezen te kunnen bepalen.

Bij de verwerking van de waarnemingsuitkomsten is de invloed van werkbreedte, werksnelheid en maaihoogte tot uitdrukking gebracht in "de hoeveelheid stro (20 % vocht) in kg, die per minuut de maaidorser passeert". De korrelverliezen zijn uitgedrukt in % van de korrelopbrengst (16 % vocht).

Uit dit onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. De hoeveelheid stro (20 % vocht) in kg/min, die de maaidorser passeert, blijkt de belangrijkste invloedsfactor op de hoogte van de schudderverliezen.
2. Daar de schudderverliezen het belangrijkste deel van de verliezen uitmaken, geldt het onder 1 gestelde ook t.a.v. de totale verliezen (zeef- en schudderverliezen).
3. Daar de hoeveelheid stro herleid op 20 % vocht vrij goed de schudderverliezen verklaart (70 - 90 %), is de invloed van het strovochtgehalte

binnen het gemeten traject aan vochtgehalten kennelijk gering. In hoe-
verre hogere vochtgehalten (> 45 %) van invloed zijn op de verliezen,
zal nader moeten worden onderzocht.

4. Een eventuele invloed van maaihoogte en maaidatum kon niet exact worden
bepaald. Bij de verwerking van de waarnemingsuitkomsten konden meestal
geen betrouwbare verschillen tussen verschillende maaihoogten en maai-
data worden aangetoond. Met name voor de maidata was de range vrij
klein, zodat het niet verantwoord is algemene conclusies te trekken.
5. Het bleek moeilijk een verantwoord en bruikbaar model te vinden om
de zeefverliezen te verklaren. De hoeveelheid stro bleek hierop weinig
invloed te hebben en van de andere invloedsfactoren was de range te
klein om tot uitspraken te kunnen komen.
6. Het is noodzakelijk de invloed van de afstelling van de maaidorser,
het type maaidorser, de graangewassen en rassen na te gaan om tot
een meer algemene formulering van een model te kunnen komen.
7. Het verdient aanbeveling om bij een eventuele nieuwe proef het vocht-
gehalte van het stro te meten:
 - a. vóór het maaidorsen;
 - b. direct ná het maaidorsen;
 - c. tijdens het wegen van de gedorste hoeveelheid stro.

Volgens DE KONING (1970) kan het vochtgehalte direct na het maai-
dorsen vrij sterk dalen.

8. Het is noodzakelijk om bij proeven, waarbij de invloed van diverse
factoren op de capaciteit onderzocht wordt, reeds bij de proefopzet
ervaren statistici in te schakelen, zodat de waarnemingen zó worden
uitgevoerd, dat toepassing van statistische technieken mogelijk en ver-
antwoord is. Doet men dit niet, dan zal men nooit tot algemeen geldende
uitspraken kunnen komen.

2. LITERATUURSTUDIE

VAN DER IANT (1964) is tot de conclusie gekomen, dat de korrel/stro-
verhouding voor een groot deel de hoogte van de verliezen bepaalt. Daar
zijn waarnemingen op één gewas (wintertarwe) en perceel betrekking hebben,
is een variatie in korrel/stroverhouding in feite veroorzaakt door een
variatie in hoeveelheid stro. Deze variatie is verkregen door de maaihoogte

te variëren. Verder is bij hogere snelheden meer verlies opgetreden dan bij lagere.

BAUMGARTNER (1969) is uitgegaan van de werksnelheid en heeft voor verschillende oogstomstandigheden en motorvermogens van maaidorsers regressie-vergelijkingen van verlies op werksnelheid bepaald. Hij stelt echter tevens, dat het vrijwel onmogelijk is op een dergelijke wijze exact het verband tussen snelheid en verlies aan te geven.

VAN KAMPEN (1969) heeft voor het bepalen van de capaciteit o.a. gebruik gemaakt van de gegevens van VAN DER KANT (1964). Uitgaande van restricties t.a.v. stoppelhoogte en % korrelverlies heeft hij tabellen samengesteld met gemiddelde capaciteiten. In deze tabellen zijn tevens de resultaten van een onderzoek, dat ZUIDEMA (1964) heeft verricht, verwerkt. Hierbij is gebleken, dat de capaciteit van een maaidorser daalt naarmate het strovochtgehalte toeneemt. Verder heeft het vochtgehalte van korrel en stro nauwelijks invloed gehad op de zeef- en schudderverliezen. De tendens bestaat dat de verliezen bij lagere vochtgehalten lager zijn.

Volgens KÜHN (1969) bepaalt de "hoeveelheid produkt per tijdseenheid" voor een belangrijk deel de verliezen. Hij heeft regelapparatuur ontwikkeld, die de voeding van de maaidorser zo constant mogelijk houdt. Voor kleine variaties is een "demper" ingebouwd.

FEIFFER (1965) stelt, dat behalve eerdergenoemde factoren, ook het ras van invloed is op de hoogte van de verliezen. Hij pleit voor een gedegen onderzoek naar alle maaidorseigenschappen van het gewas. Hij heeft reeds een poging daartoe gedaan. Van enkele rassen zijn bijv. tabellen samengesteld van de verliezen op x dagen vóór of ná de optimale oogstdatum. Met behulp van de verkregen kennis kunnen nu per ras kengetallen worden samengesteld, zodat men een maaidorser al van tevoren op een ras kan instellen.

DE LINT (1968) heeft bij een eerste verwerking van de in de inleiding genoemde proeven in 1965 en 1966 het volgende model toegepast:

$$y = b \log \frac{A}{A - x}, \text{ waarin}$$

y : korrelverlies in kg/ha;

x : hoeveelheid verwerkt stro (20 % vocht) in kg/min;

A en b : regressieconstanten.

Gezien de per gewas zeer redelijke benadering is de invloed van andere factoren (vochtgehalte stro, korrel, maaihoogte) kennelijk binnen de gemeten trajecten gering.

NYBORG e.a. (1968) hebben in vier gewassen (tarwe, gerst, haver en rogge) verliesbepalingen uitgevoerd. Het onderzoek is verricht in droog graan, gelegen in zwaden. Bij de verliezen is onderscheid gemaakt tussen:

- schudderverliezen (% van opbrengst);
- zeefverliezen (" " " ");
- dorsverliezen (" " " ").

Bij het zoeken naar een model, dat zo goed mogelijk de verliezen verklaart, hebben ze de volgende vijf modellen getest:

1. $y = a \times x_1^b$;
2. $y = a + b \times x_1$;
3. $y = a \times b^{x_1}$;
4. $y = a \times x_1^b \times x_2^c$;
5. $y = a + b \times x_1 + c \times x_2$.

waarin: y = % korrelverlies t.o.v. korrelopbrengst;

x_1 = hoeveelheid stro/min;

x_2 = korrel/stro-verhouding;

a en b = regressieconstanten.

Zij zijn tot de volgende conclusies gekomen:

1. Model 1 voldoet het beste als de range van x_1 groot en tevens x_2 vrijwel constant is. Varieert x_2 , dan voldoet model 4 het beste.
2. Model 2 voldoet het beste als de range van x_1 klein en tevens x_2 vrijwel constant is. Varieert x_2 , dan voldoet model 5 het beste.
3. Het %-verlies is in vrijwel alle gevallen negatief gecorreleerd met de korrel/stro-verhouding.
4. Vervanging van hoeveelheid stro/min door hoeveelheid produkt (korrel + stro)/min heeft alleen bij de modellen 1 t/m 3 een hogere verklaring voor y tot gevolg gehad.
5. Daar is gebleken, dat het schudderverlies het grootste deel van de totale machineverliezen vormen, verdient onderzoek naar de factoren, die de schudderverliezen bepalen, de aandacht.

3. DE WAARNEMINGEN

In tabel 1 is een overzicht gegeven in welke gewassen en aan welke maai-dorsers waarnemingen zijn verricht. Per gewas is bij verschillende stoppel-

Tabel 1 Gegevens betreffende de onderzochte gewassen, maaidorsers en maaihoogten.

Datum onderzoek	Gewas	Ras	Gewas- lengte in cm	Maaidorser		Gemiddelde maaihoogte in cm (aantal waarnemingen)			korrel	Gemiddeld vochtgehalte in % stro bij maaihoogte																											
				type	werk- breedte in vt.	I	II	III		I	II	III																									
1965	24 - 8 14 - 9 wintertarwe	Cleo Flevina	100 110	Claas SF-B "	10 10	15(6) 17(5)	27(6) 34(6)	47(6) 45(6)	26 27	47 44	43 33	41 24																									
													1966	11 - 8 12 - 8	Ibis "	100 100	Clayson M103 "	10 10	18(5) 18(5)	- -	44(5) 48(4)	19 16	47 44	- -	43 37												
																										1967	4 - 8 7 - 8 8 - 8 10 - 8 18 - 8 24 - 8	" " " " " Manella	123 123 119 120 117 94	Claas Senator " " " " "	16 12 12/16 12 12/16 16	15(5) 19(2) 17(6) 16(4) 15(8) 16(4)	- 42(3) 42(3) 41(5) 41(3) 42(3)	62(5) 61(5) 60(3) 62(3) 61(2) -	21 16 14 17 22 18	41 32 25 23 18 18	- 19 16 15 14 14 13
1966	19 - 8 12/13 - 9	Orca Peko	90 113	Clayson M103 " Armada	10 14	15(5) 17(4)	34(4) 36(4)	46(3) 55(4)	16 17	53 27	51 22	45 22																									
													1967	15 - 8 17 - 8 23 - 8 30 - 8	Orca " Tadorna "	111 111 84 86	Claas Senator " " "	16 16 16 16	15(5) 16(5) 15(4) 14(7)	50(2) 41(3) - -	- - - -	24 27 17 19	40 34 44 30	24 27 - -	- - - -												
1966	24 - 8 26 - 8	zomergerst "	68 *	Clayson M103 " Armada	10 18	20(5) 15(5)	- -	23 22	54 30	- -	- -																										
												1967																									

* gelegen, hoogte + 40 cm

hoogten (zo mogelijk 3) de rijsnelheid gevarieerd. Een enkele maal (1967) is per machine ook nog de werkbreedte gevarieerd. Voor de bepaling van de verliezen hebben we in 1965 en 1967 gebruik kunnen maken van de nadorser, die ook bij de GROEPSBEPROEVING MAAIDORSERS (1967) is gebruikt. In 1966 zijn de verliezen bepaald m.b.v. een stationaire proefvelddorsmachine. We hebben toen de verliezen van zeven en schudders niet apart kunnen bepalen.

Per waarneming is een strook van 200 m lengte over de volle breedte van de maaidorser bewerkt. De eerste 100 m is nodig om het graancircuit van de maaidorser te vullen. Hierop aansluitend zijn over een traject van 30 of 50 m de verliezen en de hoeveelheid stro bepaald. De werksnelheid en de gedorste hoeveelheid graan zijn over de volle 200 m bepaald.

Per waarneming zijn de volgende gegevens verzameld:

- de werksnelheid over 200 m : m.b.v. een stophorloge ;
- de gedorste hoeveelheid graan per 200 m : na elke gang is de tank geleegd en de hoeveelheid gewogen ;
- de hoeveelheid stro, die de maaidorser is gepasseerd en op de doeken is opgevangen. Het stro is bij de grote nadorser ná (1965, 1967) en bij de stationaire nadorser vóór (1966) het nadorsen gewogen ;
- de korrelverliezen * : het materiaal over schudders en zeven is opgevangen op één of twee kleden en nadien opnieuw gedorst of verzameld door de nadorser. Grote nadorser (1965 en 1967): zeef- en schudderverliezen gescheiden ; lengte doeken: 50 m. Stationaire nadorser (1966): zeef- en schudderverliezen gezamenlijk ; lengte doek: 30 m ;
- het korrelvochtgehalte : m.b.v. een opvangbekertje aan een lange stok is enkele malen tijdens het lossen van de graantank graan onder de uitloop van de tank verzameld ; de monsters zijn in plastic zakken bewaard. Later is het vochtgehalte bepaald in een Heraus droogstoof (1967) of m.b.v. de Lode K63 sneldroger in 1965 en 1966 ;

* de hier genoemde schudderverliezen zijn te vergelijken met de som van de schudder- en dorsverliezen bij NYBORG e.a. (1968).

- het strovochtgehalte : in 1965 en 1966 is een monster uit het stro op het doek genomen volgens de plukmethode. Het vochtgehalte is m.b.v. de Lode K63 sneldroger bepaald. In 1967 is het monster gehakseld met een achterop een trekker gebouwde hakselmachine. Het vochtgehalte is bepaald m.b.v. een Heraus droogstoof. De monsters zijn in plastic zakken bewaard;
- de maaihoogte : per waarneming is op 10 willekeurige plaatsen de stoppellengte gemeten (staande gewassen!);
- de werkbreedte : per waarneming is vijfmaal de werkbreedte bepaald;
- gewaslengte voor maaidorsen : per waarneming is vijfmaal de lengte bepaald (staande gewassen!);
- relatieve luchtvochtigheid : m.b.v. thermohygrograaf zijn tijdens elke proef de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid geregistreerd;
- datum + uur van de waarneming.

In 1965 en 1967 zijn de werkverdeling en werkvolgorde bij de waarnemingen als volgt geweest:

	<u>1 persoon</u>	<u>1 persoon</u>	<u>overige personen (+ 4, incl. chauffeur nadorser)</u>
tijdsduur			
+ 3 min	<u>meten:</u> werksnelheid		doeken uitrollen
+ 6 min	<u>meten:</u> - werkbreedte (5x) - maaihoogte (10x) - gewaslengte volgende werkgang (5x)	stromonster nemen + hakselen	nadorsen m.b.v. nadorser (leze rolt tevens de doeken weer op)
+ 9 min		graanmonster nemen tijdens lossen graan-tank in bak op bascule + gewicht bepalen van gedorst graan	strogewicht bepalen + verlies monsters verzamelen
+ 12 min		Bascule ledigen m.b.v. opvoertransporteur in wagen	
+ 15 min			doeken aan maaidorser bevestigen
+ 18 min	<u>meten:</u> werksnelheid		

Het vochtgehalte van stro en korrel voor het maaidorsen is niet bepaald; of het vochtgehalte van stro en korrel door het maaidorsen is beïnvloed, kan dus aan de hand van deze proeven niet worden nagegaan.

De verliesmonsters zijn in 1967 ter beoordeling gezonden naar het Rijksproefstation voor Zaadcontrole te Wageningen. Dát gedeelte van het verliesmonster dat volgens genoemde instantie nog de kwalificatie "voergraan" heeft gehaald, is als verlies aangemerkt.

Een serie waarnemingen is als volgt verlopen:

Na het instellen van een bepaalde maaihoogte is de eerste waarneming verricht bij een vrij lage werksnelheid. Deze is meestal iets lager geweest dan de in de praktijk gebruikelijke. Bij volgende waarnemingen is geleidelijk de snelheid opgevoerd (bij gelijke afstelling).

Voor het beëindigen van een serie is één van de volgende criteria gehanteerd:

1. Het aantal korrels op het doek is zo groot, dat een hoog verlies mag worden verwacht (meestal).
2. De werksnelheid wordt zo hoog, dat niet meer op de juiste wijze met de maaidorser kan worden gereden (soms).
3. De motor van de maaidorser wordt te zwaar belast (sporadisch).

De waarnemingen zijn vrijwel steeds verricht op dagen die, wat de weersomstandigheden betreft, ook door de praktijk als maaidorsbaar zijn beschouwd.

4. VERWERKING VAN DE WAARNEMINGSUITKOMSTEN

4.1. Inleiding

Gezien het vermeldde in het literatuuroverzicht is nagegaan in hoeverre de hoeveelheid stro per tijdseenheid de verliezen zal kunnen verklaren.

In navolging van DE LINT (1968) zijn hiertoe alle graangewichten omgerekend op een vochtgehalte van 16 % en alle strogewichten op een vochtgehalte van 20 %.

In het onderstaande zijn de volgende variabelen gebruikt:

- y_1 = schudderverliezen in % t.o.v. korrelopbrengst (16 % vocht);
 y_2 = zeefverliezen " " " " " ;
 y_3 = totaalverliezen " " " " " ;
 x_1 = hoeveelheid stro (20 % vocht), die maaidorser passeert in kg/min;
 x_2 = korrel/stro-verhouding (vochtgehaltes korrel en stro 16, resp. 20 %).

4.2. Schudderverliezen

In eerste instantie is nagegaan of model 4 van NYBORG e.a. (1969) ook voor onze proeven goed voldoet.

Het model luidt:

$$y_1 = a \cdot x_1^b \cdot x_2^c.$$

Hierbij verklaart x_1 voor het grootste deel het verlies. Toevoeging van x_2 heeft weliswaar een hogere verklaring tot gevolg, maar deze is over het algemeen vrij gering gebleken. Ook model 3 van NYBORG e.a. (1968) blijkt goed te voldoen. Dit model heeft wat x_1 betreft een hogere verklaring voor y gegeven dan model 2. Dit model luidt:

$$\log y_1 = a + b \cdot x_1.$$

In bijlage 1 zijn de resultaten weergegeven voor toepassing van dit laatste model op de waarnemingen van 1965 en 1967. Waar mogelijk is tevens het resultaat vermeld van een toets (F-toets) om na te gaan of er een betrouwbaar verschil aantoonbaar is tussen de verschillende oogstdata per gewas. Uitgaande van een betrouwbaarheid van 95 % ($P = 0,05$) zien we, dat bij de regressieconstante b geen verschil aantoonbaar is ($P > 0,05$). Bij de regressieconstante a is soms wel ($P < 0,05$) en soms geen verschil ($P > 0,05$) aantoonbaar. Dit zou erop kunnen duiden, dat er een niveauverschil bestaat tussen de verschillende maaidata per gewas. Wellicht heeft hier het rijpheidsstadium een rol gespeeld, al is dit voor zomergerst (1 dag verschil!) niet aannemelijk! Nader onderzoek zal echter moeten uitwijzen of de oogstdatum (rijpheidsstadium) inderdaad van invloed is.

Voor zomergerst (1 en 2-8-1967) en wintertarwe (4 t/m 18-8-1967) zijn de waarnemingen en de bijbehorende regressielijn in een grafiek gezet (bijlagen 4 en 5). Tevens is nagegaan of bij toepassing van dit model verschillen aantoonbaar zijn tussen de verschillende maaihoogten. Uitgaande van een betrouwbaarheid van 95 % zijn eventuele verschillen niet aantoonbaar (bijlage 2). Wel is vooral bij hoge maaihoogten de correlatiecoëfficiënt vrij laag. Hierover kan het volgende worden opgemerkt. De scheiding van korrels en stro verloopt goed zolang de laag stro op de schudders niet al te dik is. Naarmate de laag dikker wordt gaat de scheiding steeds moeilijker en neemt het aantal korrels, dat nog tussen het stro zit als het stro de schudders verlaat, vrij sterk toe. Bij lagere maaihoogten wordt bij toenemende x_1 de laag stro zo dik, dat vrij hoge verliezen optreden. Een exponentieel

model, als toegepast, voldoet dan vrij goed. Bij hoge maaihoogten is de toevoer van stro niet altijd groot genoeg geweest om een dikke strolaag op de schudders te veroorzaken. Daardoor zijn geen hoge verliezen opgetreden en heeft het exponentiële model dan een minder goede verklaring gegeven. Bij die waarnemingen, waar x_1 voor de verschillende maaihoogten ongeveer dezelfde range heeft en dus een juiste vergelijking mogelijk is, hebben we geen verschil kunnen aantonen.

Het model is tevens toegepast op waarnemingen, die tijdens de beproeving in groepsverband van de afdeling Merkenonderzoek in 1968 zijn gedaan. Per machine en gewas (vijf waarnemingen) heeft het model over het algemeen een goede verklaring gegeven voor het % schudderverliezen.

4.3. Zeefverliezen

Als men de zeefverliezen relateert aan de diverse gemeten kenmerken, blijkt geen enkele factor in alle gevallen een overwegende invloed te hebben. Bij de proeven in 1965 blijken zeef- en schudderverliezen vrijwel gelijk gecorreleerd te zijn met de diverse invloedsfactoren. Blijkbaar raken ook de zeven hier al vrij spoedig vol, zodat ook bijv. x_1 een grote invloed heeft op de grootte van de zeefverliezen. In 1967 heeft een toename van x_1 vrijwel geen toename van de zeefverliezen tot gevolg gehad. Kennelijk is de zeefcapaciteit van de in 1967 gebruikte maaidorser zo groot geweest, dat de zeven nooit vol zijn geraakt. De enige tendens die aanwezig is, is een negatieve correlatie van de zeefverliezen met het korrelvochtgehalte (bijv. bij wintertarwe, waarnemingen van 4-8 t/m 18-8). Het is echter moeilijk aan de hand van de huidige waarnemingen te beoordelen of inderdaad het korrelvochtgehalte invloed heeft uitgeoefend of bijv. de oogstdatum (rijpheid). Per datum is nl. het verband veel minder duidelijk, te meer omdat de range van vochtgehalten per dag niet groot is geweest. Getracht is met behulp van multiple regressie[‡] een zo hoog mogelijke verklaring te vinden voor de zeefverliezen. In enkele gevallen komt men ook nog wel tot 70 - 90 %, maar de bruikbaarheid hiervan moet sterk worden betwijfeld (bijlage 3). Het is niet mogelijk gebleken de invloed van de afzonderlijke factoren te kwantificeren.

$$^{\ddagger} \log(y_2) = ax_1 + bx_2 + cx_3 + dx_4 + ex_5 + f, \text{ waarin}$$

- y_2 = zeefverlies in % korrelopbrengst;
- x_1 = hoeveelheid stro in kg/min;
- x_2 = korrel/stro-verhouding;
- x_3 = vochtgehalte korrel in %
- x_4 = " stro in % } van totaal materiaal;
- x_5 = stoppelhoogte in cm;
- a, b, c, d, e, f = regressieconstanten.

Bovendien zijn enkele factoren weer gestrengeld (onderling afhankelijk). De conclusie kan zijn dat de huidige proefopzet, althans het beschikbare waarnemingsmateriaal, niet geschikt is om bruikbare modellen te vinden voor de zeefverliezen. Daarvoor is, wat diverse invloedsfactoren betreft, met name rijpheid en korrel- en strovochtgehalte te weinig met extremen gewerkt. Om de invloed van deze factoren na te gaan zal een nieuwe proef moeten worden opgezet met een gedegen statistische voorbereiding. Ter illustratie zijn de overeenkomstige waarden van de zeef- en schudder- verliezen in een grafiek weergegeven (bijlage 6). Hieruit blijkt duidelijk, dat er geen verband tussen deze grootheden aanwezig is.

4.4. Totaalverliezen

Aangezien de schudderverliezen het grootste deel van de totaalverliezen hebben gevormd en, met name in 1967, de zeefverliezen vrij constant zijn geweest, is het model van de schudderverliezen ook toegepast op de totaalverliezen. De resultaten hiervan zijn vermeld in bijlage 2. Tevens is bij deze gegevens weer een eventueel maaihoogte-effect getoetst. Over het algemeen blijkt, daar waar vergelijking mogelijk is, het model bij schudder- verliezen een iets hogere verklaring te geven (r^2 groter), al zijn de verschillen niet groot. Voor een eventueel maaihoogte-effect zij hetzelfde opgemerkt als bij schudderverliezen reeds is gebeurd.

4.5. Maaidorsen en tegelijk stro-hakselen

In enkele gevallen is tijdens het maaidorsen het stro gehakseld door een achterop de maaidorser gebouwde hakselaar. Ook in deze gevallen zijn de diverse waarnemingen verricht, alleen is een bepaling van de hoeveelheid stro niet mogelijk geweest. Om na te gaan of het hakselen invloed heeft op de verliezen, zijn de verliescijfers vergeleken met de verliescijfers van maaidorsen zonder hakselen onder gelijke omstandigheden (bijlage 7). De conclusie kan zijn, dat het hakselen weinig invloed heeft gehad. Vaak is het % verlies met hakselen iets lager dan zonder hakselen. De verliezen zijn echter zo laag, dat het, mede gezien de meetfouten, niet verantwoord is algemene conclusies hieruit te trekken. Bij de gemeten snelheden is het motorvermogen steeds voldoende groot geweest. Wat het effect is bij hogere snelheden met een dan mogelijk onvoldoend vermogen, zal nader onderzoek moeten uitwijzen.

LITERATUUR

- Baumgartner, G. 1969, Anpassung des Mähdreschereinsatzes an Klimaverhältnisse und Ernterisiko. K.T.B.L.-Berichte über Landtechnik, Heft 125.
- Feiffer, P. 1965, Die Mähdrescheigenschaften von Druschfruchtarten und -sorten und deren Einfluss auf die Erntetechnik. Humboldt Universität, Berlin.
- Kampen, J.H. van 1969, Optimizing harvesting operations on a large scale grain farm. Rijksdienst IJsselmeerpolders. Serie Van Zee tot Land no. 46.
- Kant, N.F. v.d. 1964, De invloed van de stoppelhoogte op de zaadverliezen en prestaties bij enkele maaidorsers in wintertarwe in 1964. Rijksdienst IJsselmeerpolders, Landbouwkundig Onderzoek no. 31.
- Koning, K. de e.a. 1969, Uitgebreide technische gegevens van elf merken maaidorsers. I.L.R.-rapport 146.
- Koning, K. de 1970, Kan er tijdens het maaidorsen vocht van het stro overgaan op de korrels? Landbouwmecanisatie, 21(1970)8:739-743.
- Kühn, G. 1969, Zur durchsatzregelung bei Mähdreschern (M.D.). Deutsche Agrartechnik 19(1969) 8(aug.)353-358.
- Lint, M.M. de 1968, De capaciteit van maaidorsers in tarwe. Landbouwmecanisatie, 19(1968) 6:537-542.
- N.N. 1967, Groepsbeproeving maaidorsers. I.L.R.-publikatie 110.
- Nyborg, E.O. e.a. 1968, Grain combine loss characteristics. A.S.A.E. paper no. 68-609.
- Zuidema, F.C. 1964, De invloed van het vochtgehalte van zaad en stro op de prestaties, zaadverliezen en stagnaties bij het maaidorsen tijdens de oogst van 1964 in Oostelijk-Flevoland. Landbouwkundig Onderzoek 1964 no. 36.

Bijlage 1 Resultaten van toepassing van model: $\log y_1 = a + bx_1$ voor verklaring van % schudderverliezen (y_1) door hoeveelheid stro (20%) in kg/min (x_1)
(Voor F- en P-waarden zie blz. 9)

Gewas (ras)	Datum proef	n	b	s _b	a	s _a	r	x ₁		Vochtgehalte stro %	
								laagste	hoogste	laagste	hoogste
zomergerst (Zephyr)	1-8-'67	8	0,023	0,004	-2,09	0,39	0,91	56,9	137,0	23,5	28,7
	2-8-'67	13	0,019	0,002	-2,11	0,17	0,95	64,9	132,6	21,9	45,7
	Totaal	21	0,020	0,003	-2,12	0,24	0,87	56,9	137,0	23,5	45,7
			F _b =0,937 P _b =0,34 F _a =15,0 P _a =0,00								
wintertarwe (Geo)	24-8-'65	18	0,022	0,004	-1,52	0,18	0,83	15,9	95,8	34,6	47,3
(Flevina)	14-9-'65	17	0,026	0,004	-1,31	0,20	0,88	31,6	84,0	19,1	51,0
(Ibis)	4-8-'67	10	0,018	0,002	-2,70	0,27	0,94	68,6	177,3	26,5	44,0
	7-8-'67	10	0,018	0,002	-2,70	0,25	0,95	43,8	170,1	12,5	36,3
	8-8-'67	12	0,017	0,003	-2,49	0,45	0,84	86,6	189,0	12,2	25,0
	10-8-'67	12	0,016	0,002	-2,68	0,21	0,96	86,0	219,1	13,6	24,6
	18-8-'67	13	0,018	0,002	-2,90	0,23	0,96	102,0	183,8	14,1	20,7
	Totaal	57	0,017	0,001	-2,64	0,12	0,93	43,8	219,1	12,2	44,0
			F _b =0,13 P _b =0,97 F _a =2,0 P _a =0,10								
zomertarwe (Orca)	15-8-'67	7	0,013	0,003	-1,82	0,32	0,89	74,2	168,3	20,2	46,3
	17-8-'67	8	0,015	0,003	-2,12	0,36	0,90	64,1	137,5	26,6	36,9
	Totaal	15	0,014	0,002	-1,95	0,05	0,89	64,1	168,3	20,2	46,3
			F _b =0,47 P _b =0,50 F _a =0,03 P _a =0,85								
(Tadorna)	23-8-'67	4	0,007	0,006	-1,24	0,38	0,64	33,8	81,1	40,9	48,1
	30-8-'67	7	0,010	0,003	-1,10	0,27	0,84	61,6	129,6	27,9	36,1
	Totaal	11	0,128	0,003	-1,42	0,24	0,83	33,8	129,6	27,9	48,1
			F _b =0,26 P _b =0,62 F _a =6,79 P _a =0,03								

Bijlage 2 (vervolg)

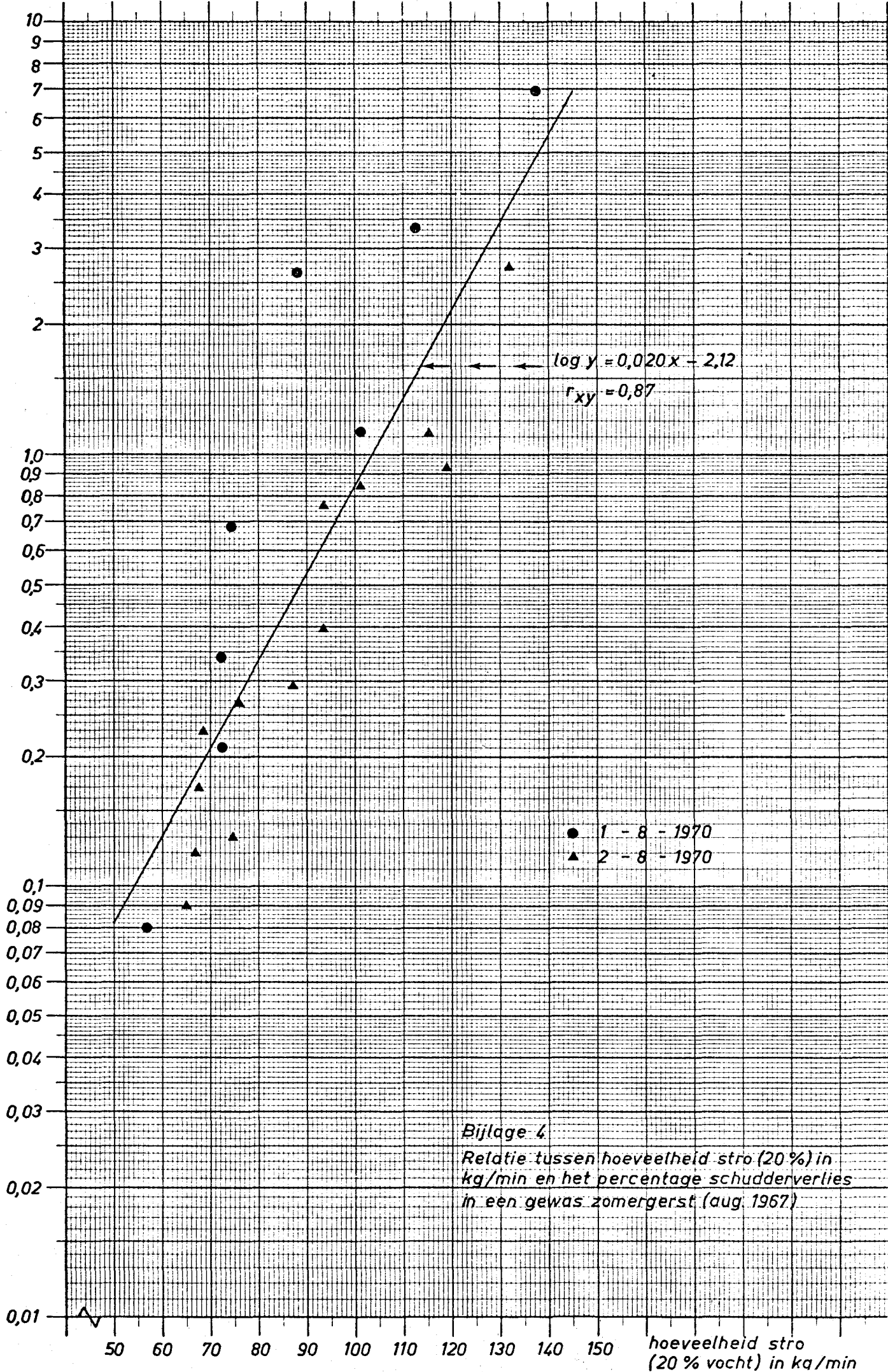
Gewas	Datum proef	Maat- hoogte in cm	n	% schudverliezen						% totaalverliezen						x ₁		Vochtgehalte stro (%)	
				b	s _b	a	s _a	r	b	s _b	a	s _a	r	laagste	hoogste	laagste	hoogste		
	24-8-167	16	4	0,012	0,003	-1,89	0,41	0,94	0,009	0,002	-1,19	0,20	0,97	93,8	168,5	15,5	19,1		
		42	3	0,019	0,004	-2,19	0,40	0,98	0,013	0,000	-1,30	0,03	0,99	60,0	142,7	12,8	13,4		
		Totaal	7	0,013	0,003	-1,88	0,36	0,89	0,009	0,002	-1,07	0,28	0,85	60,0	168,5	12,8	19,1		
				F _b -1,607 P _b -0,29 F _a -4,210 P _a -0,10				F _b -6,305 P _b -0,08 F _a -15,521 P _a -0,01											
zomer- tarwe	19-8-166	15	5	X												82,5	184,0	52,3	56,5
		34	4	X												72,4	104,0	47,0	55,0
		46	3	X												49,0	77,5	40,8	48,0
		Totaal	12	X												49,0	184,0	40,8	56,5
				F _b -29,9 P _b -0,00 F _a -1,32 P _a -0,31															
	12/13-9-166	17	4	X												118,2	195,7	26,5	28,5
		36	4	X												71,2	177,5	18,0	27,0
		55	4	X												74,8	118,5	19,0	24,5
		Totaal	12	X												71,2	195,7	18,0	28,5
				F _b -0,167 P _b -0,84 F _a -3,924 P _a -0,06															
	15/17-8-167	16	10	0,014	0,002	-1,91	0,25	0,92	0,012	0,002	-1,58	0,20	0,93	83,3	168,3	31,0	46,3		
		45	5	0,011	0,004	-1,79	0,40	0,86	0,007	0,004	-1,00	0,46	0,67	64,1	132,0	20,2	29,0		
		Totaal	15	0,014	0,002	-1,95	0,22	0,89	0,010	0,002	-1,32	0,20	0,84	64,1	168,3	20,2	46,3		
				F _b -0,643 P _b -0,003 F _a -3,713 P _a -0,07				F _b -1,950 P _b -0,19 F _a -0,033 P _a -0,85											
	23/30-8-167	14	11	0,013	0,003	-1,42	0,24	0,83	0,005	0,002	-0,33	0,18	0,61	33,8	129,6	27,9	48,1		

Bijlage 3 Resultaten van toepassing van 't model genoemd op blz. 10 op het % zeef- resp. totaalverliezen

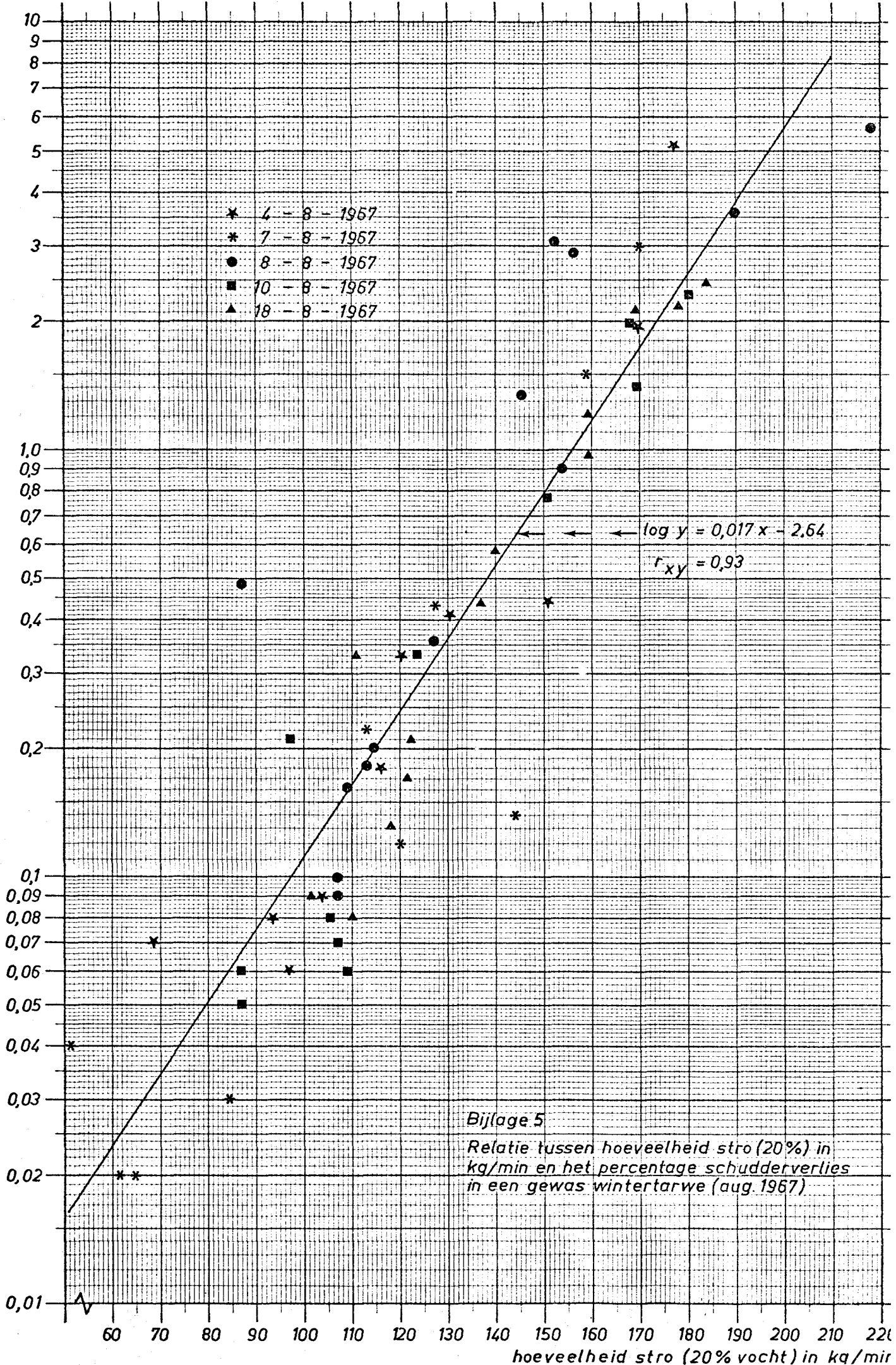
Gewas	Datum	N	x ₁ -hoev.stro/min		x ₂ -korrel/stro		x ₃ -vochtgeh.korrel		x ₄ -vochtgeh.stro		x ₅ -stoppelhoogte		y ₂		Verklaring van y ₂						
			\bar{x}_1	s x ₁	r yx ₁	\bar{x}_2	s x ₂	r yx ₂	\bar{x}_3	s x ₃	r yx ₃	\bar{x}_4	s x ₄	r yx ₄		\bar{y}_2	s y ₂	mult. cor.			
zomergerst	1-8-'67	8	89,0	26,5	0,33	2,24	0,51	-0,70	13,9	0,70	0,74	25,7	2,36	-0,57	20,9	3,95	-0,42	-0,45	0,18	0,94	
	2-8-'67	13	89,5	22,5	0,03	2,07	0,33	-0,50	14,9	0,82	-0,24	30,5	8,55	-0,18	21,3	5,39	-0,64	-0,69	0,11	0,81	
	totaal	21	89,3	23,5	0,07	2,14	0,40	-0,32	14,5	0,92	-0,19	28,6	7,17	-0,33	21,1	4,79	-0,40	-0,60	0,18	0,59	
wintertarwe	24-8-'65	18	45,2	21,2	0,85	1,79	0,65	-0,45	26,2	0,68	-0,16	43,3	4,82	0,35	29,6	13,6	-0,33	-0,70	0,28	±0,84	
	14-9-'65	17	53,7	17,1	0,81	1,58	0,55	-0,64	27,5	1,27	-0,71	32,9	9,07	0,59	32,8	11,7	-0,51	-0,32	0,39	±0,89	
	12/13-8-'66	19	114,9	35,2	0,71	1,01	0,25	-0,05	18,0	2,17	0,04	43,0	4,61	0,11	29,6	14,0	0,17	-0,41	0,37	±0,96	
	4-8-'67	10	122,9	34,9	0,81	1,54	0,55	-0,11	21,3	0,63	-0,32	36,0	6,12	0,41	38,9	25,3	-0,12	-0,68	0,17	0,96	
	7-8-'67	10	109,0	43,6	0,02	2,30	0,91	0,13	15,9	0,56	-0,40	21,7	6,51	-0,41	47,2	17,2	0,10	-0,39	0,39	0,57	
	8-8-'67	12	130,1	29,3	0,11	1,68	0,70	0,04	13,9	0,58	0,04	20,3	5,27	0,04	33,9	19,1	0,02	-0,12	0,19	0,22	
	10-8-'67	12	133,6	43,0	0,19	1,89	0,85	-0,64	16,9	0,87	0,04	17,7	4,11	0,51	38,0	18,5	-0,63	-0,33	0,11	0,73	
	18-8-'67	13	139,3	27,9	0,71	1,45	0,58	-0,37	21,8	0,90	-0,52	16,5	2,27	-0,03	27,9	18,6	-0,36	-0,64	0,18	0,81	
	totaal	57	127,9	36,1	0,06	1,76	0,76	0,05	18,0	3,25	-0,64	21,9	8,32	-0,22	36,6	20,1	-0,04	-0,43	0,30	0,73	
	zomertarwe	19-8-'66	12	99,7	39,8	0,85	1,10	0,45	-0,57	18,3	8,79	0,16	50,3	4,43	0,42	29,0	13,7	-0,52	0,33	0,74	±0,92
		12/13-9-'66	12	124,4	38,8	0,92	0,92	0,25	-0,68	17,3	1,94	-0,18	23,4	3,86	0,40	36,1	16,9	-0,56	-0,23	0,33	±0,97
		15-8-'67	7	107,2	31,2	-0,12	1,49	0,80	0,81	24,3	0,79	-0,69	35,4	9,49	-0,82	25,0	17,5	0,67	-0,87	0,17	0,99
		17-8-'67	8	113,6	25,5	0,22	1,47	0,61	0,76	27,4	1,13	-0,78	31,3	3,87	-0,64	25,2	13,4	0,78	-0,84	0,34	0,92
totaal		15	110,6	27,4	0,10	1,48	0,68	0,70	26,0	1,85	-0,18	33,2	7,11	-0,55	25,1	14,9	0,67	-0,85	0,27	0,85	
23/30-8-'67		11	76,9	26,7	-0,23	1,57	0,39	0,16	18,4	0,79	-0,54	35,1	7,62	0,62	14,1	1,62	0,30	-0,23	0,26	0,82	
								0,13						0,64			0,22	0,69	0,43	0,83	
								-0,40						0,02			0,25	0,05	0,21	0,74	

log (% zeefverlieses) (1)
% zeefverlieses (2)
log (% totaalverlieses) (3)

% schudderverliezen



% schudderverliezen



% zeefverliezen

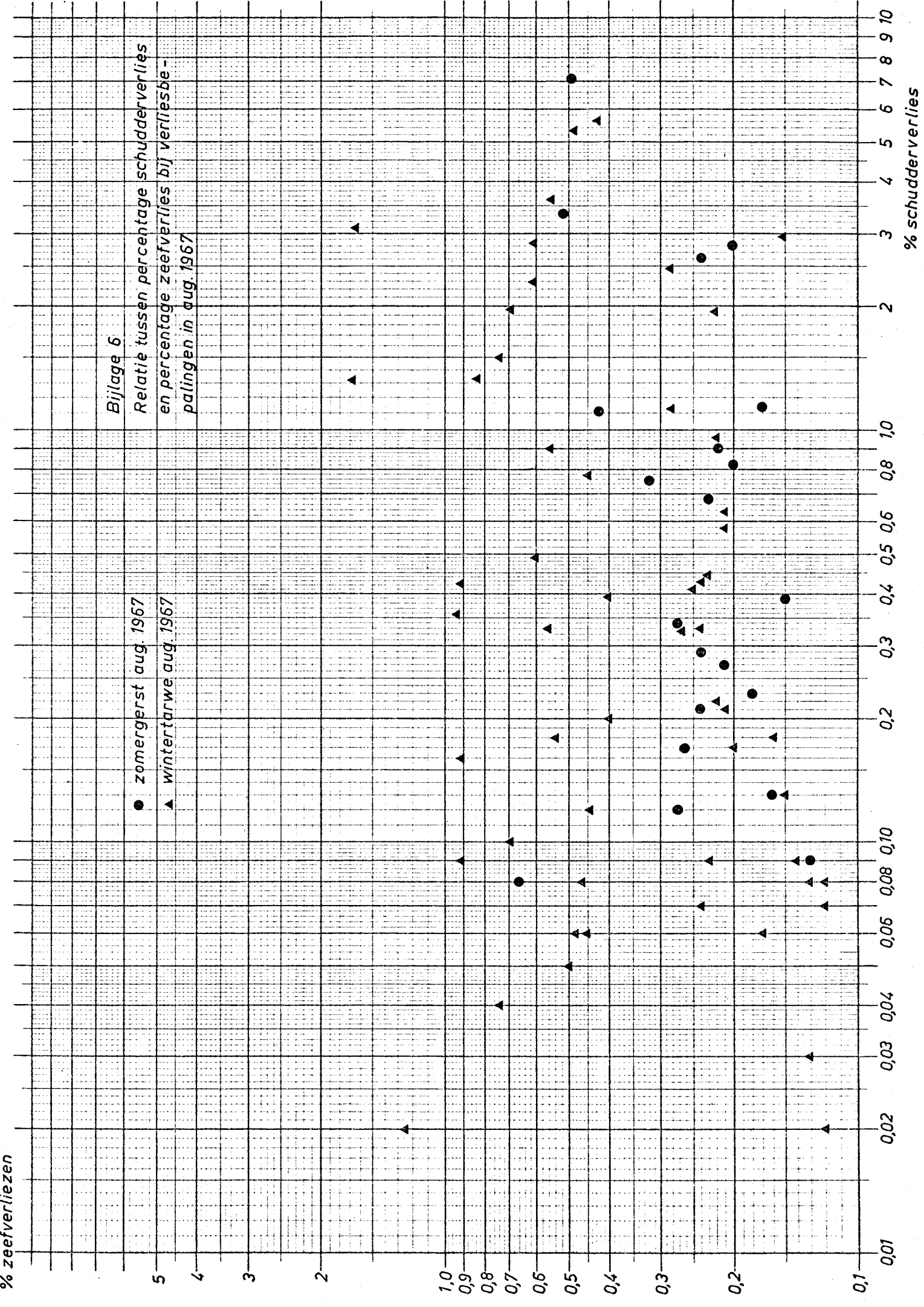
Bijlage 6

Relatie tussen percentage schudderverlies en percentage zeefverlies bij verliesbe-
palingen in aug. 1967

● zomergerst aug. 1967

▲ winterarwe aug. 1967

% schudderverlies



Bijlage 7 Zeef- en schudderverliezen bij maaidorsen met en zonder hakselen onder vergelijkbare omstandigheden.

Datum	Volgno. waarn.	Werksnelheid in km/u	% zeef- verlies	% schudder- verlies	% totaal- verlies	
15-8-'67	05	2.14	0.02	0.02	0.05	1)
	02	2.13	0.03	0.06	0.09	2)
	06	2.37	0.02	0.04	0.06	1)
	03	2.47	0.03	0.06	0.09	2)
	07	2.73	0.05	0.16	0.21	1)
17-8-'67	04	2.86	0.03	0.23	0.25	2)
	05	2.08	0.02	0.05	0.07	1)
	02	2.14	0.02	0.11	0.13	2)
	06	2.42	0.06	0.03	0.09	1)
	03	2.42	0.02	0.09	0.11	2)
18-8-'67	07	2.70	0.03	0.08	0.11	1)
	04	2.71	0.03	0.45	0.48	2)
	01	2.00	0.03	0.02	0.06	1)
	04	2.28	0.04	0.03	0.07	2)
	02	2.60	0.05	0.05	0.10	1)
	05	2.59	0.06	0.11	0.17	2)
	03	2.91	0.05	0.08	0.13	1)
23-8-'67	06	3.03	0.06	0.24	0.30	2)
	18	2.61	0.05	0.06	0.11	1)
	15	2.61	0.07	0.08	0.15	2)
	07	3.61	0.12	0.02	0.14	1)
24-8-'67	03	3.54	0.41	0.04	0.46	2)
	08	4.15	0.15	0.08	0.23	1)
	04	4.17	0.29	0.08	0.37	2)
	08	2.59	0.15	0.04	0.19	1)
30-8-'67	01	2.63	0.06	0.07	0.13	2)
	09	2.96	0.07	0.05	0.12	1)
	02	3.00	0.07	0.04	0.11	2)
	10	3.52	1.62	0.10	1.72	1)
	03	3.52	0.07	0.12	0.19	2)
30-8-'67	09	4.08	0.11	0.21	0.32	1)
	05	4.00	0.09	0.11	0.20	2)

1) met hakselen

2) zonder hakselen