

NN31545.0558

Samenvattende formule voor het vaststellen van kantverliezen  
op onregelmatig gevormde akkerbouwpercelen en de optimale per-  
ceelsvorm in het Noordelijk Kleimozaïekgebied

J.B. Sprik

BIBLIOTHEEK  
STARINGGEBOUW

---

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen,  
dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een een-  
voudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie  
van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies  
echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afge-  
sloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in  
aanmerking.

---

15M 156287-01

Dear Mr. [Name]

I have your letter of the 10th and am sorry to hear that you are having trouble with your [subject]. I will do my best to help you.

Sincerely,  
[Name]

Enclosed for you are the [documents] that you requested. I hope they are helpful. If you have any further questions, please let me know.

## I N H O U D

	blz.
1. INLEIDING	1
2. UITGANGSPUNTEN	1
3. KANTVERLIEZEN OP ONREGELMATIG GEVORMDE PERCELEN	4
4. OPTIMALE PERCEELSVORM	12
5. SAMENVATTING	15
6. LITERATUUR	16

1016

1

1016

1016

1016

1016

1

1016

1

1016

1

1016

## 1. INLEIDING

De veelal onregelmatig gevormde percelen in het kleimozaïekgebied hebben een zeer nadelige invloed op de exploitatiekosten van de landbouwbedrijven. Door SPRIK en KESTER (1968) zijn onderdeel beschrijvende formules opgesteld waarmee de bewerkelijkheids- en de opbrengstverliezen op onregelmatig gevormde akkerbouwpercelen zijn te berekenen. De bewerkelijkheidsverliezen moeten echter per werkzaamheid per gewas worden bepaald, hetgeen zeer arbeidsintensief is. Zelfs bij gebruik van een computer vraagt het vaststellen van de benodigde perceelskenmerken vrij veel tijd. Om voor een eerste indruk van een verkavelingstype enig inzicht in de exploitatieverliezen op de perceelskanten te hebben is getracht een samenvattende formule te vinden waarmee de opbrengstverliezen en de bewerkelijkheidsverliezen kunnen worden berekend. Verder is met behulp van reeds eerder verzamelde gegevens de optimale perceelsvorm voor akkerbouwpercelen in het kleimozaïekgebied bepaald.

## 2. UITGANGSPUNTEN

De factoren die een rol spelen bij de kantverliezen op akkerbouwpercelen zijn de volgende:

- Opbrengstverliezen
- Landverliezen
- Bewerkelijkheidsverliezen
- Onderhoudskosten.

Door meting van de lagere opbrengsten op de begroeide kant hebben SPRIK en KESTER de opbrengstverliezen op perceelskanten van de belangrijkste gewassen vastgesteld. De onbegroeide kant, tussen de sloot en het gewas, en de halve slootbreedte worden gerekend tot de landverliezen.

In tabel 1 zijn de opbrengstverliezen en de landverliezen gegeven zoals ze zijn gemeten in West- en Oostdongeradeel.

Tabel 1. Opbrengstverliezen op beteelde kant - uitgedrukt in een strookbreedte met een depressie van 100% - en de breedte van de onbegroeide kant

	Aard- appelen	Suiker- bieten	Winter- graan	Zomer- graan
<u>Wendakker</u>				
Opbrengstdepressie beteelde kant (aeq.m)	0,65	0,80	0,65	0,95
Breedte niet beteelde wendakker * (m)	2,40	-	-	-
Breedte onbegroeide kant (m)	0,95	0,90	0,85	0,90
Halve slootbreedte (m)	1,75	1,75	1,75	1,75
<u>Perceelsrand</u>				
Opbrengstdepressie beteelde kant (aeq.m)	0,35	0,65	0,55	0,50
Breedte onbegroeide kant (m)	0,85	0,70	0,70	0,70
Halve slootbreedte (m)	1,75	1,75	1,75	1,75

\* Ter voorkoming van beschadigde planten op de wendakker laat men een strook van  $\pm 2,40$  m onbeteeld, waarop men kan wenden bij verzorgingswerkzaamheden. Dit geldt met name voor pootaardappelen.

Voor het vaststellen van de b e w e r k e l i j k h e i d s - v e r l i e z e n zijn door SPRIK en KESTER gedurende een drietal jaren tijdwaarnemingen van machinale werkzaamheden op rechthoekige akkerbouwpercelen in de Friese kleibouwstreek verricht. Daarnaast zijn de extra tijdsbestedingen voor het in handkracht uitvoeren van werkzaamheden ontleend aan POSTMA en VAN ELDEREN (1963). Rekening houdend met de frequentie van de diverse werkzaamheden zijn de volgende bewerkelijkheidsverliezen op de perceelskanten per gewas berekend (tabel 2).

Omdat voor enkele werkzaamheden de lengte van de werkgang (Lg) enige invloed heeft op de wendtijd, zijn de wendtijden bij twee werkganglengten bepaald. Hetzelfde geldt voor de maximale perceelsbreedte (Bm), die van invloed is op de wendtijd bij suikerbietenrooien.

Tabel 2. Bewerkelijkheidsverliezen op perceelskanten van rechthoekige percelen voor personen en tractie

GEWAS	Wendakker							
	Lg=1,5 hm, Bm=1 hm				Lg= 5hm, Bm= 3,5 hm			
	Perceelsrand		Hoeken		Perceelsrand		Hoeken	
	m.u./hm	t.u./hm	m.u./hm	t.u./hm	m.u./hm	t.u./hm	m.u./hoek	t.u./hoek
Aardappelen	22,27	2,82	22,55	3,10	1,73	0,04	0,21	0,16
Suikerbieten	7,77	1,77	9,28	3,28	5,92	-0,08	0,66	0,12
Wintergraan	1,57	1,57	1,78	1,78	0,06	0,06	0,11	0,11
Zomergraan	1,75	1,75	2,03	2,03	0,06	0,06	0,12	0,12

De onderhoudskosten zijn ontleend aan een in 1966 verrichte tijdsbesteding-enquête. Gemiddeld werd toen per hm slootkant 1 manuur en 0,2 trekkeruur besteed aan onderhoud.

Voor een sommatie van alle kantverliezen zijn deze verliezen omgerekend in geldelijke verliezen. Hiertoe zijn voor de opbrengstverliezen de volgende bruto-opbrengsten (VAN DEN BERG, 1968) in rekening gebracht: aardappelen (2/3 pootaardappelen, 1/3 consumptie-aardappelen) f 4540 per ha, suikerbieten f 2940, wintergraan f 1830 en zomergraan f 1600. Voor de niet-beteelde strook bij aardappelen is de bruto-opbrengst verminderd met de directe kosten tot f 2660 per ha. In verband met de wisselende verbouw van de diverse gewassen op een perceel is de geldelijke waardering van de landverliezen voor alle gewassen gelijk gesteld. VAN DEN BERG vond met behulp van lineaire programmering f 1200 per ha.

Voor de bewerkelijkheidsverliezen is voor een manuur f 8,- en voor een trekkeruur f 5,- aangehouden. De totale kantverliezen zijn vermeld in tabel 3.

Tabel 3. Kantverliezen op rechthoekige akkerbouwpercelen (gld.per hm)

	Aard- appelen	Suiker- bieten	Winter- graan	Zomer- graan
<u>Wendakker</u>				
Opbrengstverliezen	93,40	23,50	11,90	15,20
Landverliezen	32,40	31,80	31,20	31,80
Bewerkelijkheidsverliezen				
(Lg = 1,5; Bm = 1,0)	192,30	71,00	20,40	22,80
(Lg = 5,0; Bm = 3,5)	195,90	90,60	23,10	26,40
Onderhoudsverliezen	9,00	9,00	9,00	9,00
<u>Perceelsrand</u>				
Opbrengstverliezen	15,90	19,10	10,10	8,00
Landverliezen	31,20	29,40	29,40	29,40
Bewerkelijkheidsverliezen	14,00	47,00	0,80	0,80
Onderhoudsverliezen	9,00	9,00	9,00	9,00
<u>Hoeken</u>				
Bewerkelijkheidsverliezen				
(gld./hoek)	2,50	5,90	1,40	1,60

### 3. KANTVERLIEZEN OP ONREGELMATIG GEVORMDE PERCELEN

Door SPRIK en KESTER (1968) zijn voor de meest voorkomende werkzaamheden per onderdeel beschrijvende formules ontwikkeld waarmee de bewerkelijkheidsverliezen en de opbrengstverliezen op onregelmatig gevormde percelen kunnen worden berekend. Voor een eerste informatie omtrent de besparing op de kantverliezen bij kavelinrichtingsplannen in gebieden met onregelmatig gevormde percelen, zijn deze formules zeer arbeidsintensief en zelfs bij verwerking met een computer vraagt het vaststellen van de diverse perceelskenmerken nog veel tijd. Om hieraan tegemoet te komen is getracht een samenvattende formule op te stellen waarmee de te verwachten verliezen met voldoende nauwkeurigheid kunnen worden bepaald. Hierbij is er van uitgegaan dat de randverliezen (r) (kantverliezen op perceelsranden) ook op de wendakker



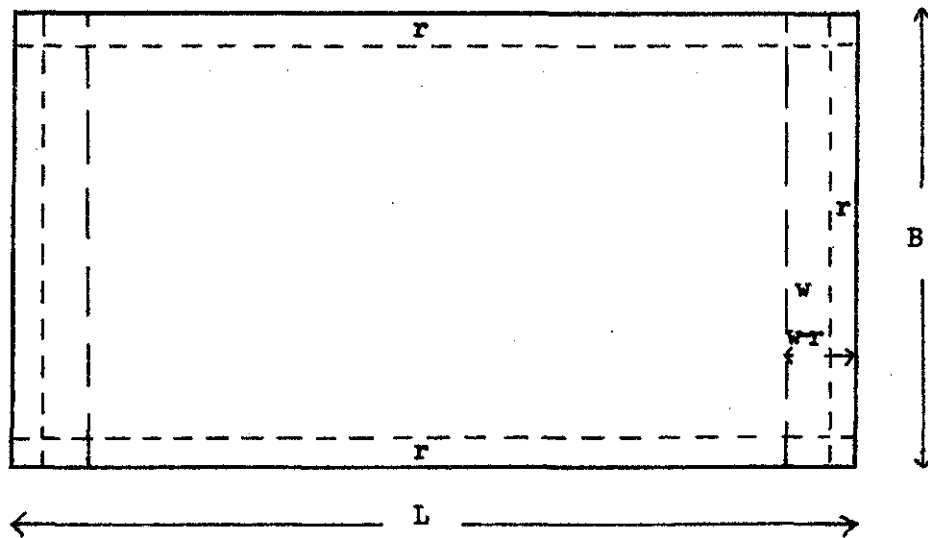


Fig. 1. Rechthoekig perceel

zouden zijn indien deze laatste niet gebruikt zou worden om op te wenden. Het verschil tussen de wendakerverliezen ( $w$ ) en de randverliezen zou dan veroorzaakt worden door de gevolgen van het wenden en de daarmee samenhangende werkzaamheden. De kantverliezen op een rechthoekig perceel (fig. 1) zijn

$$2 (B.w + L.r) + H.h$$

waarin:  $w$  = wendakerverliezen op een wendakker van een rechthoekig perceel (gld./hm).

$r$  = randverliezen op een lengtekant van een rechthoekig perceel (gld./hm).

$h$  = hoekverliezen (gld./hoek).

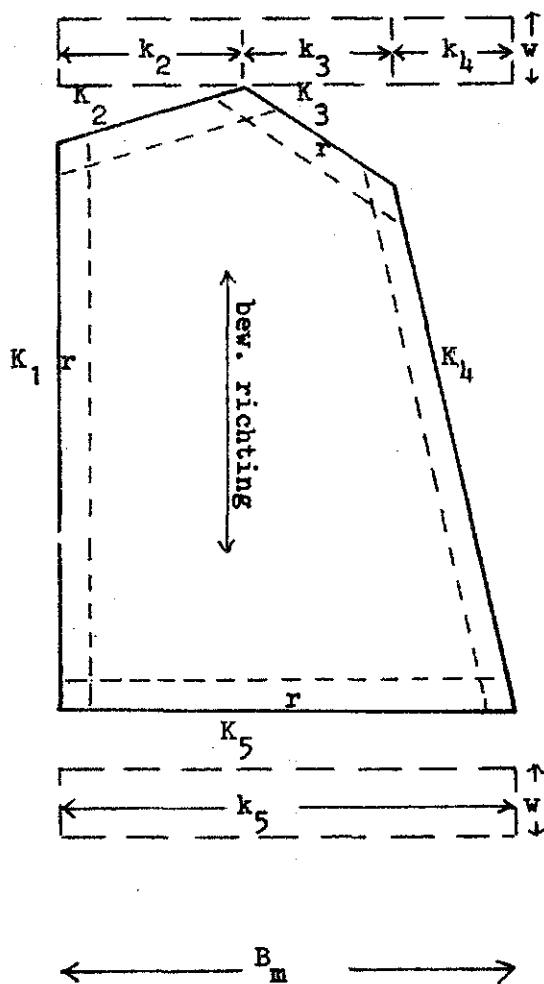
$B$  = perceelsbreedte (hm).

$L$  = perceelslengte (hm).

$H$  = aantal hoeken op een perceel.

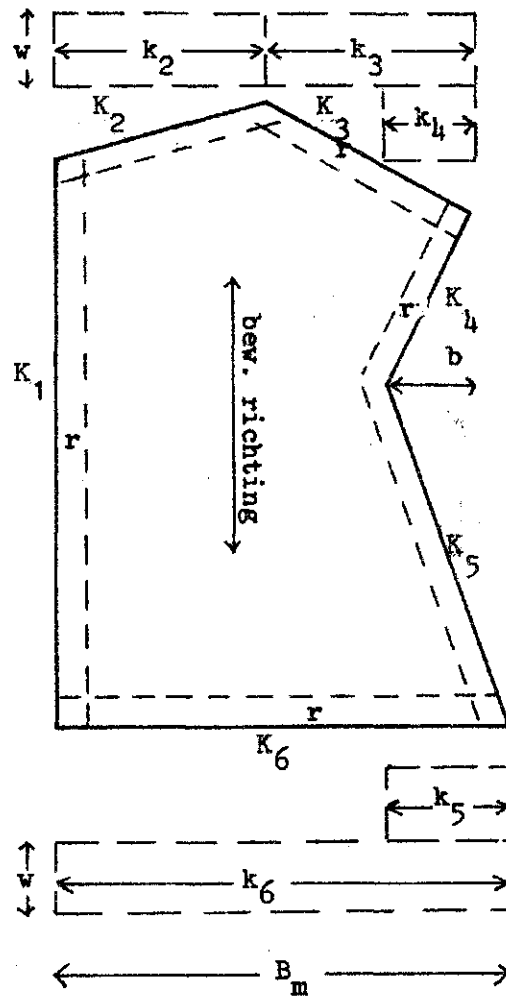
Voor onregelmatig gevormde percelen (fig. 2) is deze formule niet toereikend. Op een gerende perceelskant is evenals op een wendakker en een perceelsrand randverlies. Daarnaast zal tengevolge van de wendingen op de gerende perceelskant wendakerverliezen optreden. Het aantal wendingen is afhankelijk van de loodrecht op de bewerkingsrichting geprojecteerde lengte ( $k$ ) van de betreffende gerende perceelskant. Voor onregelmatig gevormde percelen zoals aangegeven in fig. 2a worden de totale wendakerverliezen dan:

$$\sum k \times w$$



$$2 B_m = \sum k.$$

Fig. 2a. Onregelmatig gevormd perceel



$$2(B_m + b) = \sum k.$$

Fig. 2b. Onregelmatig gevormd perceel met een holle perceelskant

De randverliezen worden dan:

$$(\sum K - \sum k) r$$

De totale kantverliezen voor het hele perceel worden:

$$\sum k.w + (\sum K - \sum k) r + H.h$$

Voor percelen die geen holle perceelskant hebben is  $\sum k = 2 B_m$ .

De formule wordt dan:

$$\sum K.r + 2 B_m (w - r) + H.h$$

Vertoont het perceel een holle perceelskant (fig. 2b) dan is  $\Sigma k = 2 B_m + 2b$  en wordt de formule

$$\Sigma K \cdot r + 2 (B_m + b) (w - r) + H \cdot h$$

waarin:  $\Sigma K$  = totale kantlengte van de betreffende percelen (hm)

$B_m$  = maximale perceelsbreedte, gemeten loodrecht op de bewerkingsrichting (hm)

$b$  = extra op te voeren perceelsbreedte bij percelen met een holle perceelskant (hm)

Dit betekent dat van onregelmatig gevormde percelen slechts de totale kantlengte, de maximale perceelsbreedte, het aantal hoeken en indien aanwezig de extra perceelsbreedte moeten worden opgenomen.

De wendakker- en de randverliezen kunnen per gebied verschillen en zullen daarom voor de diverse gewassen ter plaatse gemeten moeten worden.

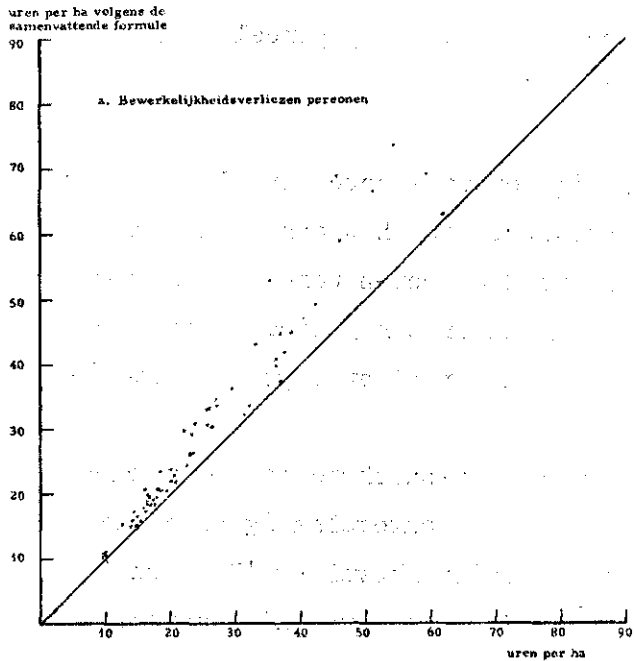
Om enig inzicht te krijgen in de betrouwbaarheid van de samenvattende formule zijn van vijftig overwegend onregelmatig gevormde percelen in enkele proefcomplexen in de ruilverkaveling 'De Marne' de kantverliezen met deze samenvattende formule berekend. Daarnaast zijn van deze percelen de kantverliezen berekend met behulp van de per onderdeel beschrijvende formules van SPRIK en KESTER. De uitkomsten van beide berekeningen zijn voor de onderdelen bewerkelijkheidsverliezen, opbrengstverliezen en beide factoren samen voor drie gewassen tegen elkaar uitgezet (fig. 3 t/m 6).

De grootste afwijking treedt op bij aardappelen. De opbrengstverliezen blijken met de samenvattende formule te laag bepaald te worden evenals de bewerkelijkheidsverliezen van tractie. De bewerkelijkheidsverliezen van personen worden daarentegen met de samenvattende formule te hoog bepaald. De opbrengstverliezen en bewerkelijkheidsverliezen samengevoegd geeft slechts een geringe spreiding. De vrij grote en éénzijdige afwijking die bij aardappelen per onderdeel optreedt wordt veroorzaakt door de niet-beteelde strook op een wendakker en een gerende perceelskant. Met de per onderdeel beschrijvende formules wordt per perceelskant de breedte van de niet-beteelde strook berekend. Deze wordt dan afhankelijk gesteld van de hoek tussen deze perceelskant en de bewerkingsrichting. De niet-beteelde strookbreedte varieert van 2,40 meter op een wendakker, via 2,85 meter bij een hoek van  $60^\circ$ , tot 1,50 meter bij  $10^\circ$ . Bij de samenvattende formule is de

Fig. 3. Aardappelen

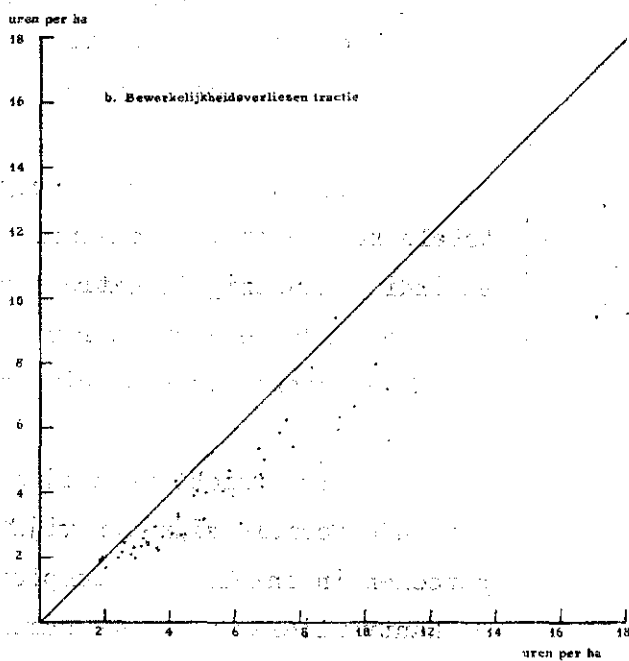
uren per ha volgens de  
samenfassende formule

a. Bewerkelijkheidsverliezen personen



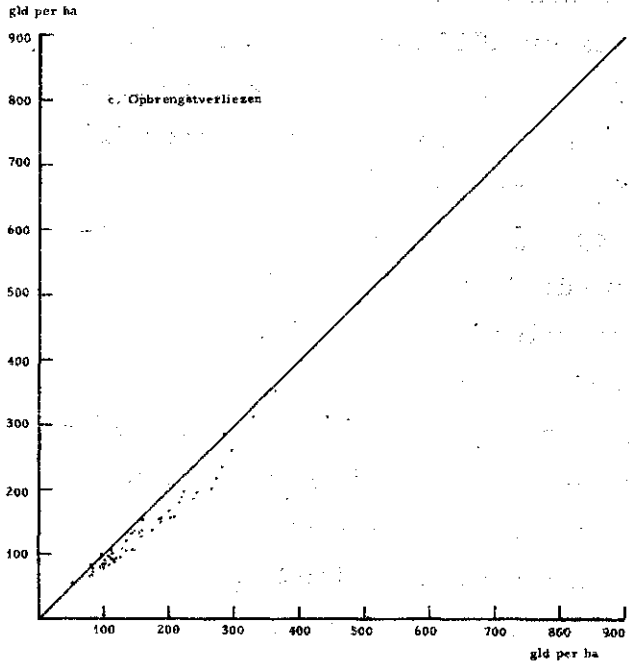
uren per ha

b. Bewerkelijkheidsverliezen tractie



gld per ha

c. Opbrengstverliezen



gld per ha

d. Bewerkelijkheidsverliezen + opbrengstverliezen

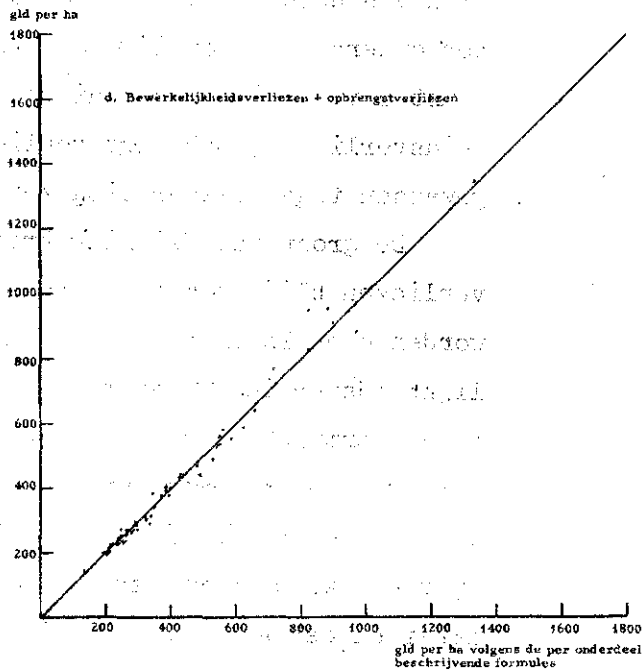
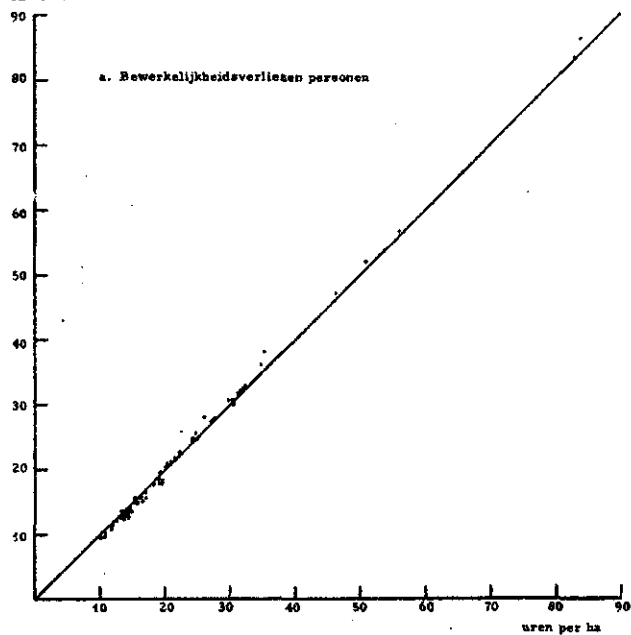
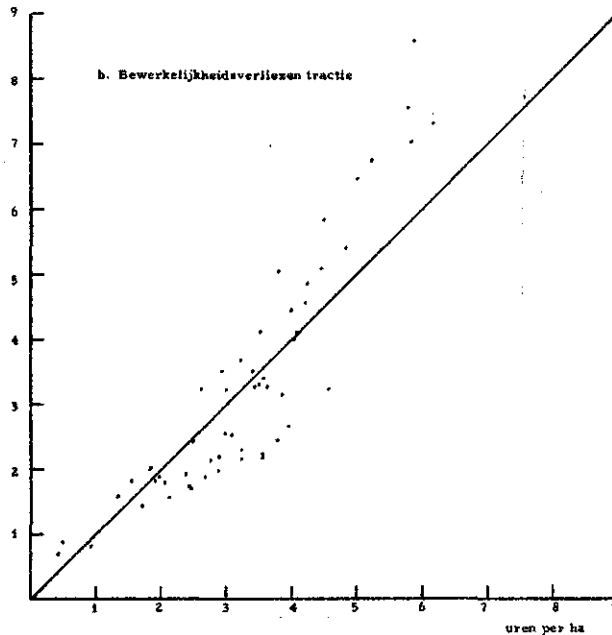


Fig. 4. Suikerbieten

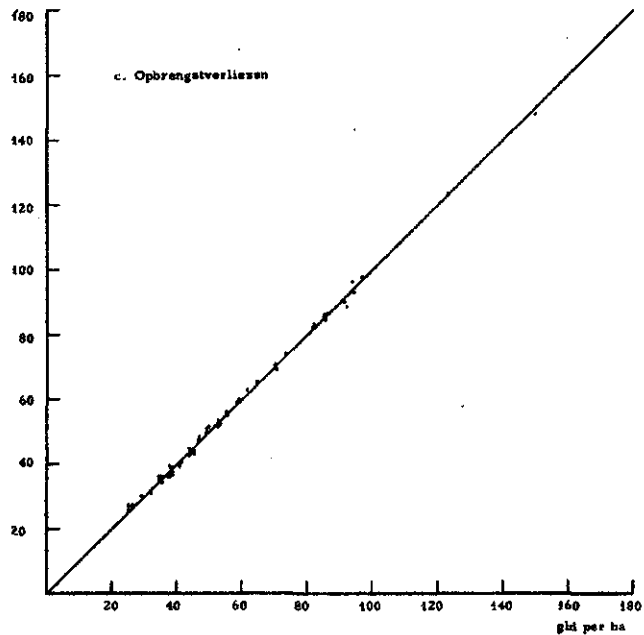
uren per ha volgens de  
samenfattende formule



uren per ha



gld per ha



gld per ha

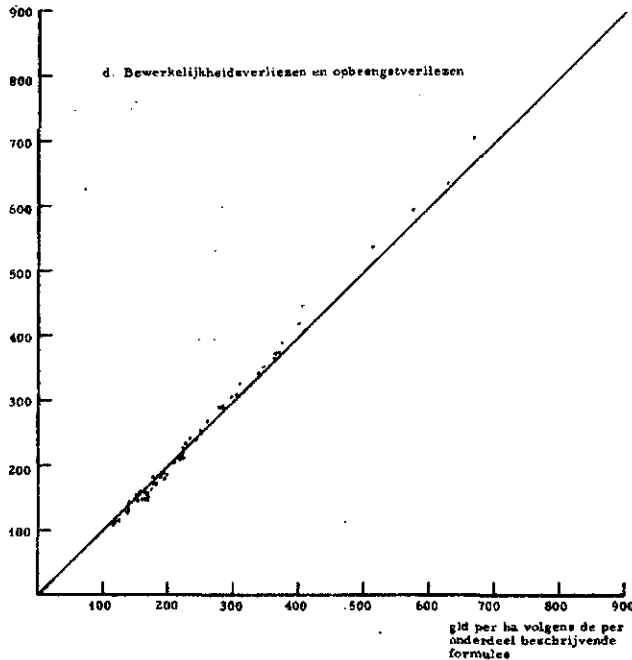
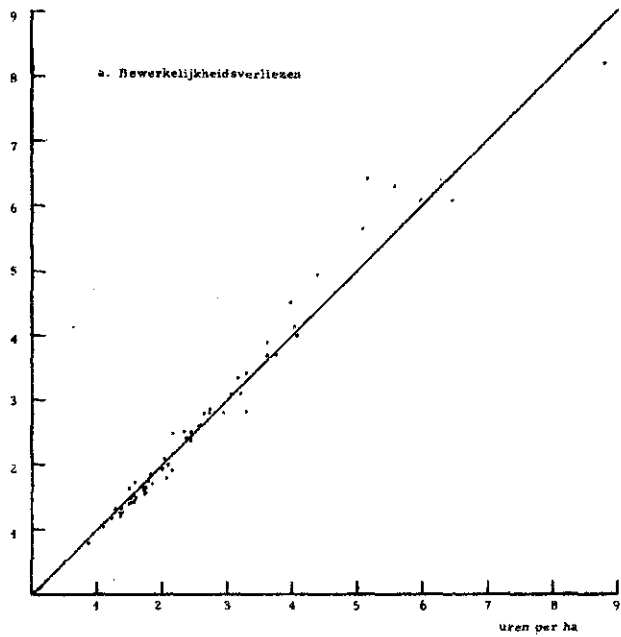
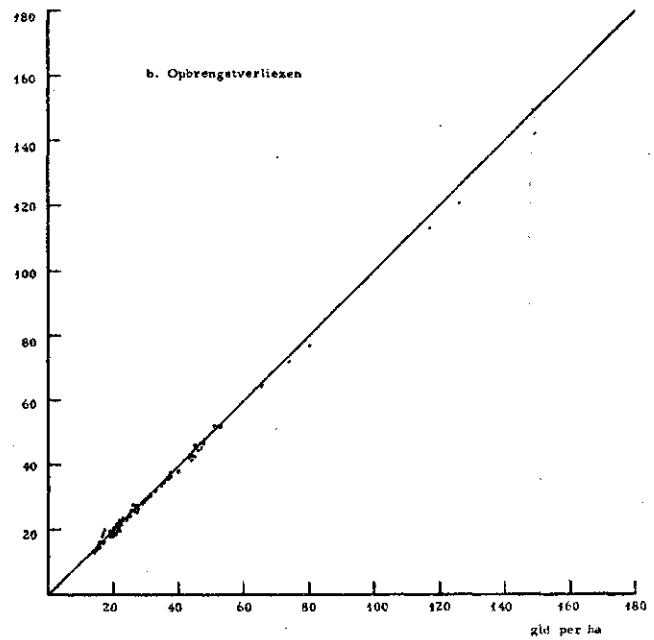


Fig. 5. Granen

uren per ha volgens  
de samenvattende formule



gld per ha



gld per ha

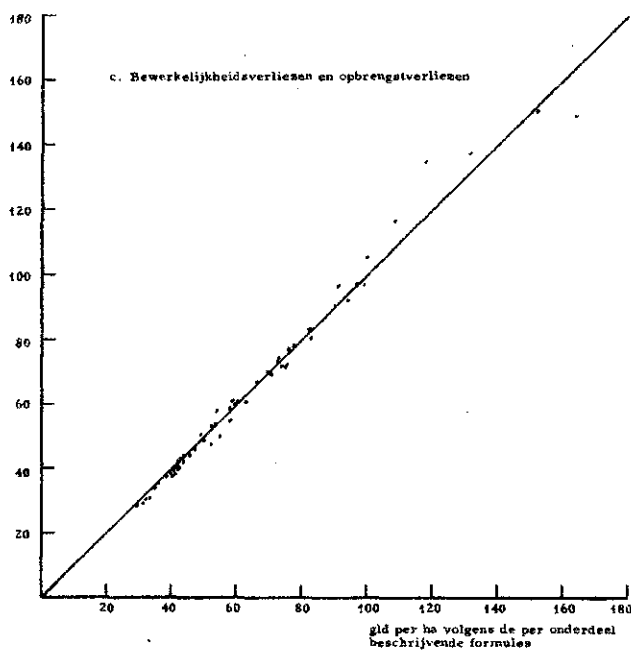
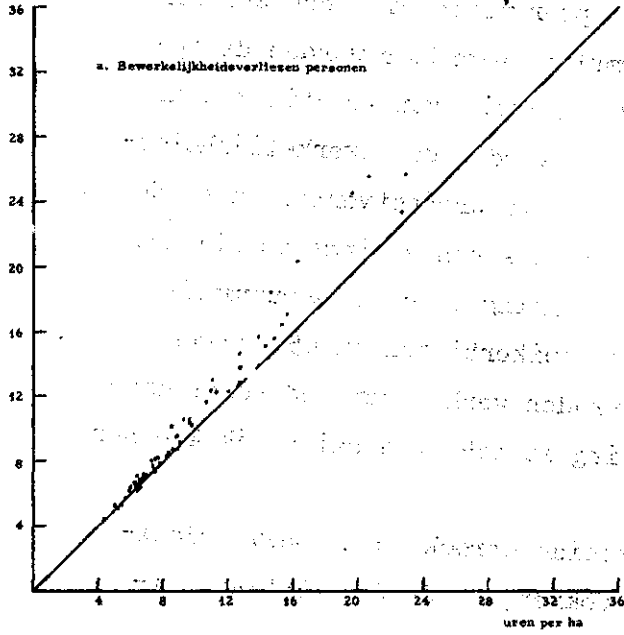
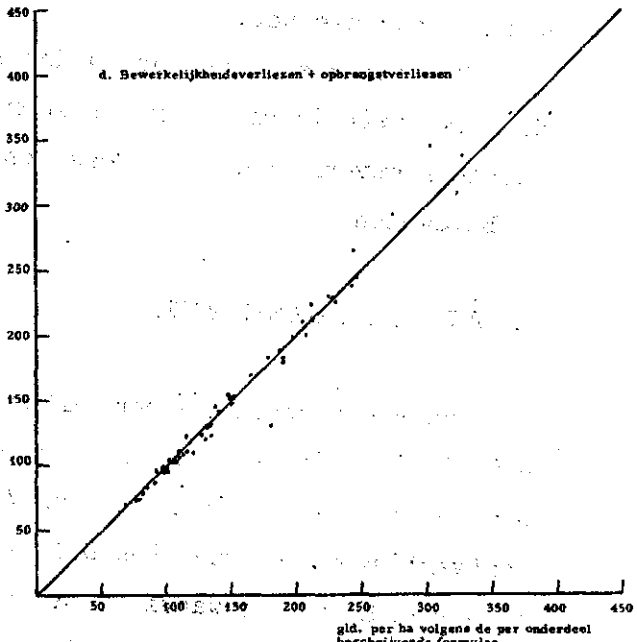
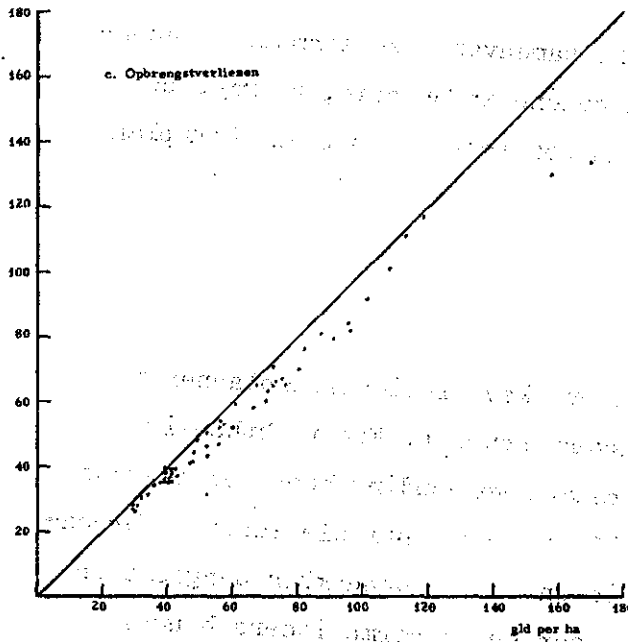
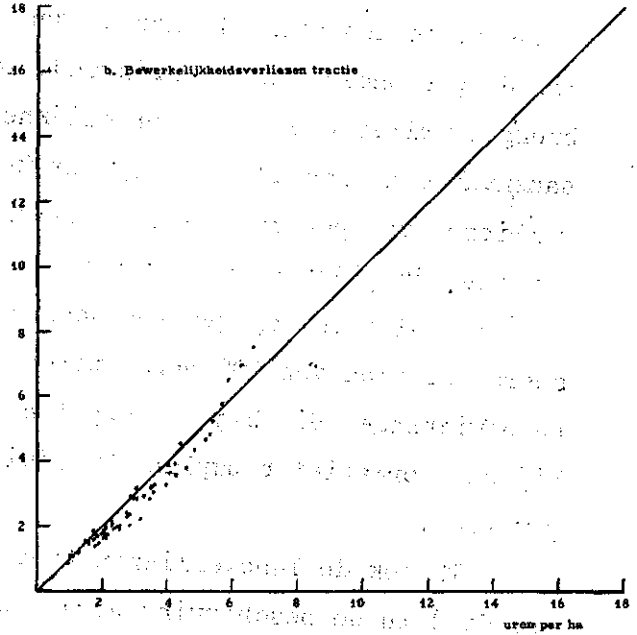


Fig. 6. Normatief bouwplan (20% aardappelen, 45% suikerbieten en 65% granen)

uren per ha volgens de samenvattende formule



uren per ha



breedte van de niet-beteelde strook altijd 2,40 meter over een lengte gelijk aan die van de projectie van de betreffende perceelskant loodrecht op de bewerkingsrichting. Duidelijk is dan ook dat de met de samenvattende formule berekende niet-beteelde oppervlakte langs gerende perceelskanten kleiner is dan de oppervlakte die berekend wordt met de per onderdeel beschrijvende formules. Hierdoor worden de opbrengstverliezen en de bewerkelijkheidsverliezen van tractie met de samenvattende formule te laag berekend en worden de bewerkelijkheidsverliezen van personen te hoog berekend. De opbrengstverliezen en de bewerkelijkheidsverliezen samen geven slechts een geringe spreiding.

Tot slot is nog gekeken naar de afwijking voor een genormaliseerd bouwplan van 20% aardappelen, 15% suikerbieten en 65% granen. De afwijkingen die bij aardappelen optraden werken per onderdeel door bij het normatief bouwplan. De afwijking is echter aanzienlijk kleiner geworden.

Als ook de landverliezen (onbegroeide strook en de halve slootbreedte) in de beschouwing worden betrokken, wordt de relatieve afwijking nog kleiner.

Geconcludeerd kan worden dat deze samenvattende formule voldoende nauwkeurig is om, voor een meer algemene informatie, hiermee de totale kantverliezen per gewas, en dus ook voor een bepaald bouwplan te berekenen.

#### 4. OPTIMALE PERCEELSVORM

Voor het opstellen van alternatieve kavelinrichtingsplannen is enig inzicht in de optimale perceelsvorm gewenst. Een rechthoekig perceel met een optimale lengte / breedte verhouding heeft de laagste kantverliezen. Volgens VAN DUIN (1961) is deze optimale lengte / breedte verhouding  $w/r$ ; waarin  $w$  de verliezen op een wendakker aangeeft en  $r$  de verliezen op een perceelsrand. Voor een genormaliseerd bouwplan (20% aardappelen, 15% suikerbieten en 65% granen) zijn de kantverliezen per perceelskant gegeven in tabel 4.



Tabel 4. Kantverliezen op een rechthoekig perceel bij een genormaliseerd bouwplan

Omschrijving	Wendakker		Perceels- rand	Hoeken
	Lg=1,5; Bm=1 hm	Lg=5; Bm=3,5 hm		
	gld/hm	gld/hm		
Opbrengstverliezen	31	31	12	-
Landverliezen	32	32	30	-
Bewerkelijkheidsverliezen	63	69	10	-
Onderhoudsverliezen	9	9	9	2
<b>Totaal</b>	<b>135</b>	<b>141</b>	<b>61</b>	<b>2</b>

Bij een werkganglengte van 1,5 hm en een perceelsbreedte van 1,0 hm wordt de optimale lengte / breedte verhouding  $135/61 = 2,21$  en bij een werkganglengte van 5,0 hm en een perceelsbreedte van 3,5 hm wordt dit  $141/61 = 2,31$ . Hieruit blijkt dat de invloed van de werkganglengte op de optimale lengte / breedte verhouding zeer klein is.

In fig. 7 zijn voor diverse perceelsgrootten de kantverliezen uitgezet tegen de lengte / breedte verhouding. Duidelijk blijkt dat bij rechthoekige percelen de perceelsgrootte een grotere invloed heeft op de kantverliezen dan de lengte / breedte verhouding.

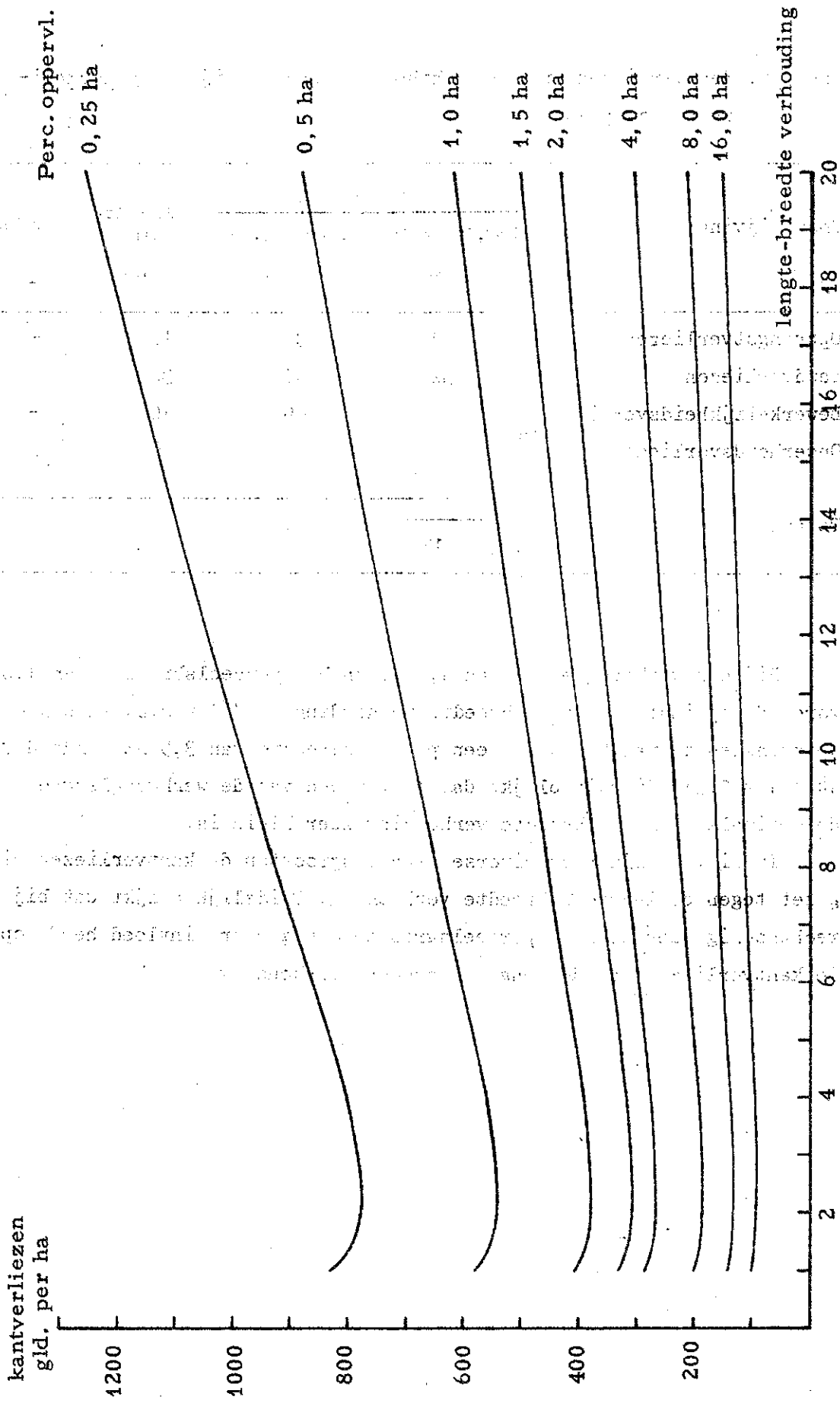


Fig. 7. Invloed van de lengte-breedte verhouding op de kantverliezen bij rechthoekige percelen

## 5. SAMENVATTING

Omdat bij het opstellen en beoordelen van kavelinrichtingsplannen enig inzicht in de exploitatieverliezen op de perceelskanten gewenst is, is getracht een samenvattende formule te vinden, waarmee de kantverliezen op onregelmatig gevormde percelen berekend kunnen worden. Hierbij is er van uitgegaan dat de kantverliezen op perceelsranden (r) ook op de wendakker zouden zijn indien deze laatste niet gebruikt zou worden om te wenden. Het verschil tussen de wendakkerverliezen (w) en de randverliezen (r) zouden dan veroorzaakt worden door de gevolgen van het wenden en de daarmee samenhangende werkzaamheden. Het aantal windingen is afhankelijk van de maximale breedte (B<sub>m</sub>). Bij onregelmatig gevormde percelen met een holle perceelskant (fig. 2b), moet tevens rekening worden gehouden met een extra toe te voegen breedte (b). De kantverliezen op de perceelsranden worden toegerekend aan de totale perceelskantlengte (L<sub>K</sub>), zodat de samenvattende formule wordt:

$$L_K \cdot r + 2 (B_m + b) (w - r) + H.h.$$

De met deze samenvattende formule berekende waarden zijn per gewas en voor een normatief bouwplan uitgezet tegen de kantverliezen die met de per onderdeel beschrijvende formules van SPRIK en KESTER zijn berekend (fig. 3 t/m 6). Alleen bij het gewas aardappelen geeft de benaderingsformule een afwijking per onderdeel. Voor de totale kantverliezen bij aardappelen blijken de met de samenvattende formule berekende waarden ook voldoende nauwkeurig te zijn.

Tot slot is nog de invloed van de optimale lengte / breedte verhouding en de oppervlakte van een rechthoekig perceel op de kantverliezen bepaald (fig. 7). De oppervlakte blijkt een groter invloed te hebben op de kantverliezen dan de vorm van een rechthoekig perceel. De optimale lengte / breedte verhouding blijkt voor het kleimozaïekgebied te liggen bij 2,3.

## 6. LITERATUUR

BERG, J.J.A.VAN DEN, 1968 - Basisgegevens en verdere uitgangspunten voor programmeringen in het Noordelijk Kleimozaïekgebied. Nota I.C.W. 457.

POSTMA, G. en E. VAN ELDEREN, 1963 - Arbeidsbegroting met behulp van taaktijden. Publicatie I.L.R. no. 70.

SPRIK, J.B. en J.A. KESTER, 1968 - Exploitatieverliezen op perceelskanten op akkerbouwbedrijven in de Friese kleibouwstreek. Nota I.C.W. 492.

SPRIK, J.B. en J.A. KESTER, 1970 - Batenberekeningen van enkele alternatieve kavelinrichtingsplannen voor een proefcomplex in de Friese kleibouwstreek. Nota I.C.W. 555.