

Overdruk uit het Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde,  
77e jaargang nr. 6 (dec. 1961)

Ir. A. D. OOSTRA \* en Ir. D. W. VISSER,

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen, resp.  
Cultuurtechnische Dienst, Provinciale Directie Limburg:

## **De onderlinge afstand van landbouwwegen voor bouwland in Noord-Limburgse ruilverkavelingen**

### *1. Inleiding \*\**

Het ontwerp voor een wegennet in een ruilverkaveling zal in de eerste plaats afgestemd moeten zijn op:

---

\* Thans verbonden aan de Cultuurtechnische Dienst, Provinciale Directie Noord-Brabant.

\*\* In dit artikel worden de volgende begrippen gehanteerd:

*Kavel*: een stuk grond toebehorende aan een gebruiker en omgeven door het stuk van een ander.

*Perceel*: een stuk grond dat een gebruikseenheid vormt voor het bedrijf waar het bij hoort bv. een perceel rogge.

*Percelering*: de wijze waarop een kavel is ingedeeld in percelen.

*Verkaveling*: de ligging, grootte en vorm en de ontsluiting van de kavels die bij de bedrijven in gebruik zijn.

*Verkavelingsmodel*: de onderlinge rangschikking van de kavels binnen het wegennet.

*Bedrijfs-grootte-structuur*: de verdeling van het aantal bedrijven en de oppervlakte cultuurland in een aantal bedrijfs-grootte-klassen.

*Kavelontsluitingswegen*: openbare doorgaande wegen die toegang geven tot de kavels (zie fig. 1).

*Insteekwegen*: openbare doodlopende wegen die toegang geven tot de kavels (zie fig. 1).

- de Rijks- en Provinciale wegen, die het blok doorsnijden,
- de te handhaven, te verbeteren of aan te leggen plaatselijke verbindingswegen tussen woonkernen,
- de omgrenzing van de ruilverkaveling en de aansluiting van de plaatselijke verbindingswegen op het wegennet in het aangrenzende gebied,
- de te handhaven, te verbeteren of aan te leggen wegen voor de ontsluiting van verspreide bebouwing.

Het net van de hiervoor genoemde wegen zal veelal moeten worden verdicht ten behoeve van ontsluiting van de kavels landbouwgrond, waarbij men vaak niet vrij is in de keuze van de wegtracé's. Factoren, die het stelsel van landbouwwegen een bepaalde structuur opdringen, zijn:

- het bestaande wegensysteem, dat vooral een grote invloed heeft indien hieraan reeds belangrijke kosten zijn besteed (verharde wegen),
- de topografie van het landschap (beekdalen, boscomplexen, vorm en richting van de bestaande kavelgrenzen),

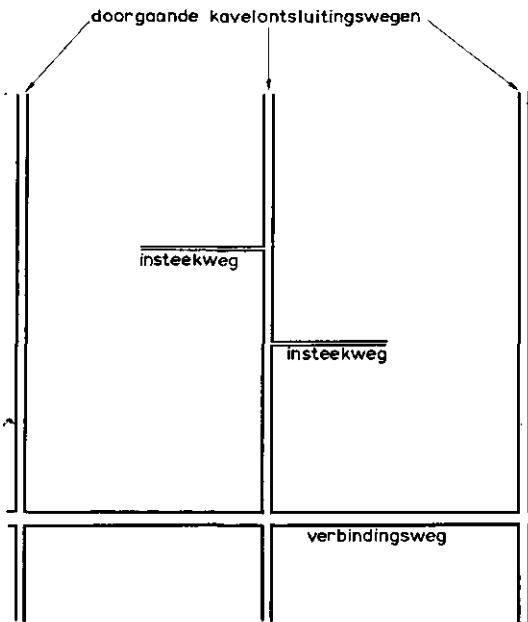


Fig. 1. De in dit artikel ter sprake komende landbouwwegen

*Verbindingswegen*: openbare wegen die de kavelontsluitingswegen onderling verbinden (zie fig. 1).

*Bedrijfswegen*: niet-openbare wegen die dienen voor de ontsluiting van de percelen binnen een kavel.

- de ligging van de cultuurgrond ten opzichte van de bedrijfsgebouwen,
- bijzondere omstandigheden zoals bijvoorbeeld aanwezigheid van spoorwegen, kanalen en dergelijke.

Op het Noord-Limburgse bouwland hebben de hierboven genoemde factoren echter weinig invloed op de keuze van de onderlinge afstand van de kavelontsluitingswegen. Het overgrote deel van dit bouwland bestaat uit veldgronden en oudere ontginningsgronden. De complexen zijn vaak meerdere honderden hectaren groot.

Het wegenstelsel op de van oudsher in gebruik zijnde veldgronden bestaat uit een enkele, lokaal belangrijke, verbindingsweg en een dicht net (50 tot 70 m per ha) zeer smalle landwegen. Op deze veldgronden, die geheel als bouwland in gebruik zijn, komt geen bebouwing voor, deze is namelijk geconcentreerd langs de randen.

Op de oudere ontginningsgronden die (in tegenstelling tot de meer recente en moderne Peelontginningen) in kleine complexen of perceelsgewijs zijn ontgonnen, is het wegennet eveneens zeer dicht. In veel van deze oudere ontginningsgebieden komt eveneens geen bebouwing voor.

De wegen, zowel op de veldgronden als op oudere ontginningsgronden, beantwoorden niet meer aan de eisen die daaraan momenteel worden gesteld. In natte jaargetijden zijn vele slecht begaanbaar. Opgemerkt moet worden dat de bestaande landwegen met geringe kosten kunnen worden opgeruimd.

Hieronder zal de gewenste onderlinge afstand van de kavelontsluitingswegen op het Noord-Limburgse bouwland benaderd worden, uitgaande van de bedrijfsgrootte-structuur, van de landbouwkundige eisen aan de verkaveling en van de kosten van wegenaanleg en wegonderhoud. De ontsluiting van het aanwezige grasland is buiten beschouwing gelaten. Dit grasland komt voor in smalle beekdalen en kleine broekgrond-complexen, en de ontsluiting hiervan wordt in sterke mate bepaald door de topografie.

## *2. De landbouwkundige criteria ten aanzien van het wegenstelsel*

De intensiteit van de landbouwkundige ontsluiting wordt bepaald door de toelaatbare perceelslengte en de toelaatbare kaveldiepte. Deze zijn de resultanten van de bedrijfsgrootten, het aantal kavels waaruit de bedrijven bestaan, de percelering binnen de kavels en de gewenste kavel- en perceelsvormen.

### *2.1. De bedrijfsgrootte-structuur*

Uit de bedrijfskaarteringen ten behoeve van een aantal ruilverkavelingen in Noord-Limburg is een vrij algemeen geldende bedrijfsgrootte-structuur afgeleid (tabel 1).

TABEL I. *De bedrijfsgrootte-structuur*

Grootteklasse ha	Percentage bedrijven per grootte-klasse	Percentage cultuur- grond per grootte-klasse
	%	%
1— 3	19	5
3— 5	19	10
5— 7	19	15
7—10	17	20
10—15	16	25
15—25	10	25

### 2.2. *Het aantal kavels per bedrijf*

De bedrijven beschikken over grasland- en bouwlandgronden. Het bouwland bestaat ten dele uit de van oudsher in gebruik zijnde veldgronden en ten dele uit ontginningsgronden.

Het grasland, de veldgronden en de ontginningsgronden zijn als gevolg van hun verschillen in landbouwkundige waardering en het dienaangaande bepaalde in de ruilverkavelingswet, onderling niet uitruilbaar. Dit betekent dat in het algemeen het gebruik van een bedrijf in minimaal 3 kavels kan worden samengevoegd.

Een bedrijf zal na ruilverkaveling over een graslandkavel en twee bouwlandkavels moeten beschikken. Het percentage grasland in Noord-Limburg is ca. 30 %. Derhalve mag worden gerekend met een kavelgrootte, die gelijk is aan éénderde van de bedrijfsgrootte, indien wordt aangenomen dat de bedrijven even veel veldgrond als ontginningsgrond in gebruik hebben.

### 2.3. *De percelering binnen de kavels*

In verband met het bouwplan moet een bedrijf over zes bouwlandpercelen beschikken, hetgeen overeenkomt met drie percelen per bouwlandkavel. De bouwlandkavels worden overlans in drie percelen verdeeld. Andere perceleringen zouden een, in verhouding tot de bedrijfsoppervlakte, enorme lengte aan bedrijfswegen vragen en zijn uit dien hoofde minder gewenst. Bij een overlansse perceelsindeling van de kavel valt de ontsluiting van de percelen samen met de ontsluiting van de kavel, bedrijfswegen zijn dus overbodig.

### 2.4. *Perceelsvorm en exploitatiekosten*

De exploitatiekosten inclusief randverliezen zijn bepalend voor de vorm van een bouwlandperceel. Deze vorm moet rechthoekig zijn en de problematiek gaat derhalve over de juiste lengten en breedten (HELLINGA en MARIS, 1953; RIGHOLT, 1959).

Het verband dat tussen de grootheden bestaat wordt weergegeven door de volgende formule:

$$K = \frac{xB + jL}{O} + (L + B)P, \quad (1)$$

waarin

$K$  = kosten van wenden, transport en randverliezen in guldens per ha per jaar

$B$  = perceelsbreedte in 100 m

$L$  = perceelslengte in 100 m

$O$  = perceelsoppervlakte in ha

$x$  = kosten in guldens per jaar per 100 m breedte (exclusief transport)

$j$  = kosten in guldens per jaar per 100 m lengte (exclusief transport)

$P$  = transportkosten van mest en van oogstprodukten per 100 m transportafstand binnen het perceel in guldens per ha per jaar.

De lengte van het perceel, waarbij de exploitatiekosten mini-

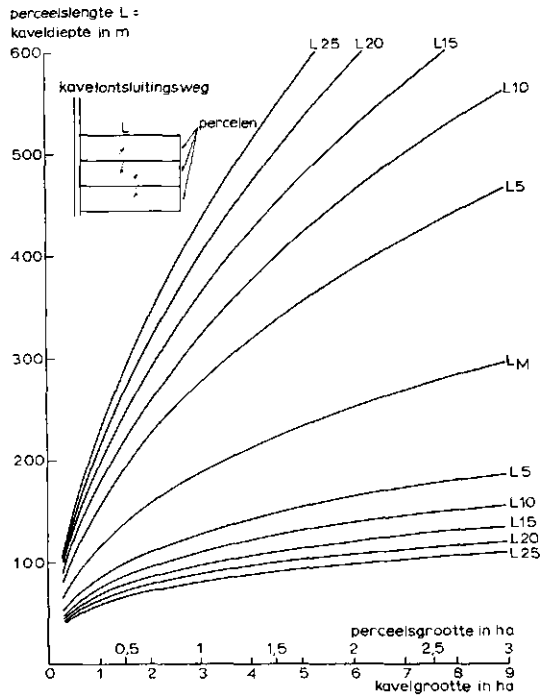


Fig. 2. Verband tussen perceelslengte, perceelsgrootte en exploitatiekosten

$L_M$  = perceelslengte met minimale exploitatiekosten

$L_5$  = perceelslengte met  $f$  5 per ha per jaar extra exploitatiekosten

De lijnen gelden voor:

$x = f$  60 per jaar per 100 m breedte

$j = f$  15 per jaar per 100 m lengte

$P = f$  3 per ha per jaar per 100 m transport

maal zijn, kan uit formule (1) worden afgeleid en is weergegeven in formule (2):

$$L_m = \frac{(x + OP) O}{j + OP} \quad (2)$$

In de hierna volgende beschouwingen is een tolerantie  $T$  ingevoerd ten aanzien van deze optimale lengte. De  $L_T$ , dit is de lengte  $L$  die de exploitatiekosten per ha per jaar  $T$  gulden van de minimale exploitatiekosten doet afwijken, is:

$$L_T = \frac{2\sqrt{(x+OP)(j+OP)O} + OT \pm \sqrt{4OT\sqrt{(x+OP)(j+OP)O} + (OT)^2}}{2(j+OP)} \quad (3)$$

Met behulp van deze formule zijn grafieken samen te stellen, die het verband weergeven tussen de oppervlakte van het perceel en de toelaatbare perceelslengte bij bepaalde waarden van  $x$ ,  $j$ ,  $P$  en  $T$ . In figuur 2 is dit gedaan voor  $x = f 60$ ,  $j = f 15$ ,  $P = f 3$  en de  $T$ -waarden  $f 5$ ,  $f 10$ ,  $f 15$ ,  $f 20$  en  $f 25$ . In de figuur is tevens de perceelslengte  $L_m$  aangegeven, waarbij de exploitatiekosten minimaal zijn. De waarden van  $x$ ,  $j$  en  $P$  zijn met de beschikbare kennis en gegevens zo goed mogelijk afgestemd op de omstandigheden zoals die zich in Limburg voordoen. Opgemerkt moet worden, dat aangenomen is, dat de werkmethoden op kleine en grote bedrijven niet veel verschillen. Deze aanname is gebaseerd op het feit, dat op de kleine bedrijven het loonwerk meer en meer ingang vindt.

De kosten per 100 m breedte ( $x$ ) bestaan uit wendkosten en opbrengstderving op de wendakkers. Aan de hand van de publikaties van HELLINGA en MARIS (1953) en VAN WIJK (1957) werden de wendkosten geschat op ca.  $f 45$  en de opbrengstderving op ca.  $f 15$  per 100 m breedte per jaar. Als waarde voor  $x$  is  $f 60$  per 100 m breedte per jaar aangehouden.

De kosten per 100 m lengte ( $j$ ) bestaan uit opbrengstderving langs de rand, extra kosten voor het maaien en rooien van de kanten, e.d. De opbrengstderving wordt geschat op ca.  $f 10$  en de extra kosten voor het maaien en rooien op ca.  $f 5$  per 100 m lengte per jaar. Bij deze schatting werd gebruik gemaakt van dezelfde litteratuur als hiervoor is genoemd en tevens van gegevens van de Landbouwvoorlichtingsdienst te Emmen en te Horst. Als waarde voor  $j$  is  $f 15$  per 100 m lengte per jaar aangehouden.

De kosten per 100 m transport van oogstprodukten en mest per ha bedragen ca.  $f 3$  per jaar. De waarde van  $P$  is op de volgende wijze bepaald:

Produkt of mest	Aantal wagens per ha	Frequentie per 3 jaar	Aantal wagens per ha per 3 jaar
Graan . . . . .	8	2x	16
Hakvruchten. .	20	1x	20
Mest . . . . .	12	1x	12
Totaal			48

Per jaar dus  $48/3 = 16$  wagens. Het vervoeren van deze 16 wagens over 100 m met een snelheid van 4 km/uur met een trekker duurt  $1600/4000 =$

2/5 uur. De kosten van 1 uur transport met trekker, wagen en een man, is op  $f$  8 gesteld.  $P$  is dus ca.  $f$  3 per 100 m per ha per jaar.

### 2.5. De toelaatbare perceelslengten en kaveldiepten

Ingevolge de parcelering binnen de kavel zijn de perceelslengte en kaveldiepte aan elkaar gelijk. De toelaatbare perceelslengten en kaveldiepten zijn vastgesteld bij een  $T$ -waarde van 10 gulden per ha per jaar en dit om twee redenen.

De eerste is, dat de toelaatbare lengte van kleine kavels praktisch niet wordt vergroot door de tolerantie te verhogen (zie fig. 2) terwijl  $f$  10 extra exploitatiekosten per ha per jaar gekapitaliseerd tegen 4 % reeds een bedrag van  $f$  250 per ha betekenen.

De tweede reden is de volgende: indien op de breedte van de kavel niet alleen de kosten van wenden en dergelijke drukken, maar ook de jaarlijkse kosten van aanleg en onderhoud van de weg die deze kavel ontsluit, dan wordt de waarde van  $x$  aanzienlijk hoger namelijk ca.  $f$  180 per 100 m kavelbreedte. Dit geldt voor aanlegkosten van ca.  $f$  40 per m weg, een jaarlijks onderhoud van  $f$  0,50 per m weg en indien de weg aan beide zijden kavels ontsluit. In figuur 3 is voor  $x = f$  180, de kavellengte uitgezet waarbij de kosten minimaal zijn. De  $L_M$  voor  $x$  is  $f$  180, blijkt redelijk overeen te stemmen met de lijn die verkregen wordt voor de grootste waarde

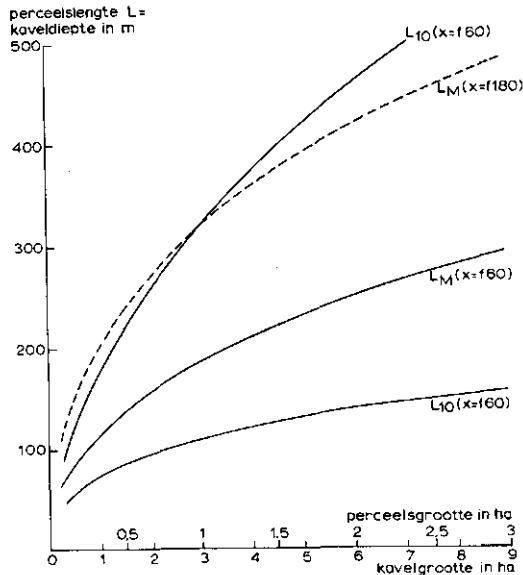


Fig. 3. Verband tussen perceelslengte, perceelsgrootte en kosten van exploitatie en weg

$L_M(x = f 180)$  = perceelslengte met minimale exploitatie- en weggkosten ( $j$  en  $P$  hebben dezelfde waarde als in fig. 2)

$L_M(x = f 60)$  en  $L_{10}(x = f 60)$  zijn dezelfde lijnen als in fig. 2



van  $L_{10}$  bij  $x = f/60$ . Deze  $L_{10}$ -lijn geeft dus ook ongeveer de kaveldiepte aan, waarbij de kosten van exploitatie én wegen minimaal zijn.

De kleinste  $L_{10}$ -waarde kan buiten beschouwing blijven. Om een financieel aantrekkelijk wegennet te ontwerpen gaat het er om 'hoe ver' de kavels mogen worden 'uitgerekt'.

Uit de figuren 2 en 3 kan worden afgeleid dat bij de  $T$ -waarde van  $f/10$  per ha per jaar, de lengte-breedte verhouding van de kavel maximaal ca. 3 is. Voor het perceel is deze verhouding 10.

Indien er door moeilijkheden met pachtruil en dergelijke meer dan twee bouwlandkavels per bedrijf moeten worden toegedeeld, dan wordt bij eenzelfde aantal bouwlandpercelen per bedrijf het aantal percelen per kavel uiteraard kleiner. In deze gevallen mag de lengte-breedte verhouding van de kavels groter zijn dan ongeveer 3. De maximale lengte-breedte verhouding van het perceel blijft evenwel 10.

In tabel 2 zijn de toelaatbare kaveldiepten vermeld voor de verschillende bedrijfsgrootteklassen en de daaruit afgeleide kavelgrootteklassen. Bij de bepaling hiervan is de toelaatbare diepte van de kleinste kavel per kavelgrootte-klasse in het oog gehouden. Er is tevens voor gezorgd, dat alle kavels, die 0,6 ha en groter zijn, minimaal 60 m breed worden (VAN DEN BAN, 1958).

TABEL 2. De toelaatbare kaveldiepte per kavelgrootteklasse en per bedrijfsgrootteklasse

Klasse-aanduiding	a	b	c	d	e	f
Bedrijfsgrootteklasse ha	1-3	3-5	5-7	7-10	10-15	15-25
Kavelgrootteklasse ha	0,3-1,0	1,0-1,7	1,7-2,3	2,3-3,3	3,3-5,0	5,0-8,3
Percentage v. d. cultuurgrond m	5	10	15	20	25	25
Toelaatbare kaveldiepte per klasse						
Maximaal m	100	150	250	300	400	450
Minimaal m	50	100	100	100	150	150

In de praktijk zullen bedrijven van 1 tot 3 ha stellig minder dan drie kavels krijgen, maar aangezien men in de praktijk ook te maken heeft met eigendommen kleiner dan 1 ha is er bij de berekeningen vanuit gegaan, dat 5 % van de oppervlakte bestaat uit kavels van 0,3 tot 1 ha.

### 3. Verkavelingsmodellen

Uit de tabel 2 is het percentage van de oppervlakte af te leiden, waarvoor een gemiddelde kaveldiepte van 100, 200 m, enz. moet worden gerealiseerd.

Het is in de praktijk niet mogelijk om bijvoorbeeld de groep d-

kavels (2,3 tot 3,3 ha) bij elkaar te brengen en voor 20 % van de oppervlakte de afstand van de wegen op 600 m te stellen (zie tabel 2).

Bovengestelde moeilijkheid leidt er in de praktijk toe, dat de afstand van de wegen wordt gebaseerd op de toelaatbare diepte van de toe te delen kleinere kavels. In de ruilverkaveling Montfort is de onderlinge afstand van de wegen bijvoorbeeld ca. 300 m.

Eenzijds is men tot het kiezen van deze oplossing gedwongen omdat vrijwel uitsluitend met doorgaande kavelontsluitingswegen wordt gewerkt en de kavelindeling vooraf niet bekend is, anderzijds heeft deze oplossing het voordeel dat de nieuwe kavelprojectie geografisch in mindere mate aan het wegensysteem is gebonden, hetgeen wil zeggen dat men elke kavelgrootte op nagenoeg elke willekeurige plaats in het blok kan toedelen.

Indien men in verband met de ontsluitingskosten de onderlinge afstand van de kavelontsluitingswegen wil opvoeren dan moeten er oplossingen worden gegeven voor de vorm en de ontsluiting van de kleine kavels. Daartoe zijn naast doorgaande kavelontsluitingswegen en dwarsverbindingen nog insteekwegen te onderscheiden (zie fig. 1).

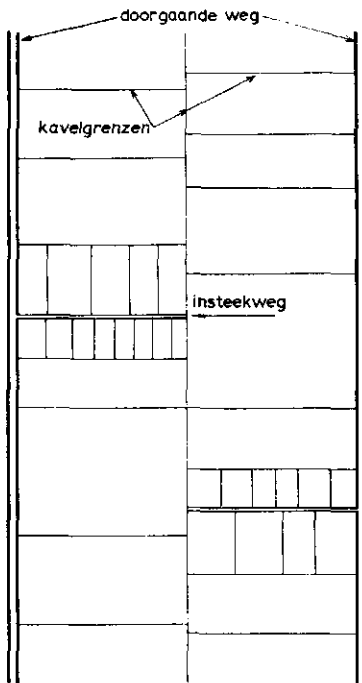


Fig. 4. Schets model I

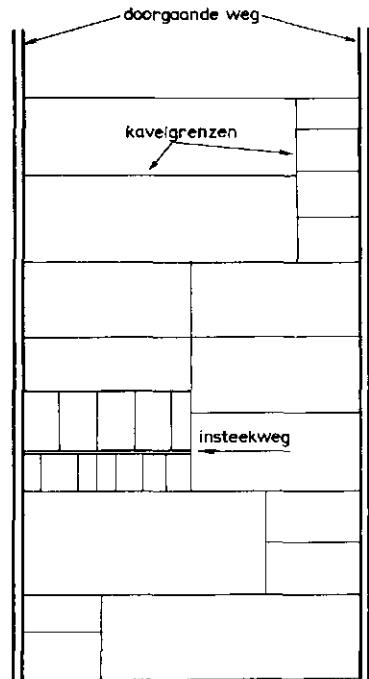


Fig. 5. Schets model II

De volgende twee verkavelingsmodellen zijn uitgewerkt:

- I. De kaveldiepte is gelijk aan de halve afstand van de wegen. Kavels, die bij deze kaveldiepte niet meer toegedeeld kunnen worden aan de doorgaande wegen komen aan insteekwegen te liggen. Figuur 4 geeft een beeld van dit model.
- II. Een combinatie van grote en kleine kavels en wel zo, dat de toelaatbare diepte van de grote en kleine kavels tezamen minstens gelijk is aan de afstand van de doorgaande wegen. Kleine kavels die ook door combinatie met grotere kavels niet meer toegedeeld kunnen worden, komen aan insteekwegen te liggen. Figuur 5 is een schets van dit model.

3.1. *Het aantal meters insteekweg per ha bij verschillende afstanden van de doorgaande kavelontsluitingswegen voor model I*

Het benodigde aantal meters insteekweg is berekend, door de kavels waarvan de toelaatbare kaveldiepte kleiner is dan de halve afstand van de doorgaande wegen, aan insteekwegen te leggen met een kaveldiepte die gelijk is aan hun toelaatbare kaveldiepte. De wijze van berekening is weergegeven in bijlage 1, het resultaat in tabel 3.

TABEL 3. Weglengten bij verkavelingsmodel I

Afstand van de door- gaande wegen m	300	400	500	600	700	800
Doorgaande wegen m/ha	33,3	25,0	20,0	16,7	14,3	12,5
Insteekwegen m/ha	2,5	5,8	5,8	8,8	12,1	12,1
Tezamen m/ha	35,8	30,8	25,8	25,5	26,4	24,6
Cultuurgrond die niet zonder insteek- wegen kan worden ontsloten %	5	15	15	30	50	50

Afstanden groter dan 800 m zijn niet in beschouwing genomen, aangezien bij 800 m reeds 50 % van de oppervlakte cultuurgrond niet zonder insteekwegen ontsloten kan worden.

3.2. *Het aantal meters insteekweg per ha bij verschillende afstanden van de doorgaande kavelontsluitingswegen voor model II*

Door grote en kleine kavels tegenover elkaar toe te delen, wordt bereikt, dat bij dezelfde afstand van de doorgaande wegen het aantal meters insteekweg bij model II kleiner is dan bij model I.

De wijze van berekening van het aantal meters insteekweg en de mogelijk geachte combinaties zijn vermeld in bijlage 2. De theoretische combinatiemogelijkheden zijn niet volledig benut, aangezien dit ook in de praktijk niet mogelijk zal zijn. Het resultaat van de berekeningen is vermeld in tabel 4.

TABEL 4. Weglengten bij verkavelingsmodel II

Afstand van de door- gaande wegen m	300	400	500	600	700	800
Doorgaande wegen m/ha	33,3	25,0	20,0	16,7	14,3	12,5
Insteekwegen m/ha	0	0	0	4,2	8,8	12,1
Tezamen m/ha	33,3	25,0	20,0	20,9	23,1	24,6
Door combinatie ge- bonden grote kavels in % van de opp. cult. grond	10	32	43	40	27	0
Cultuurgrond, die niet zonder insteekwegen kan worden toe- gedeeld %	0	0	0	10	30	50

#### 4. Gewenste afstand van de doorgaande havelontsluitingswegen

Bij alle afstanden van doorgaande wegen is er voor gezorgd dat zowel de kleine als de grote kavels een vorm gekregen hebben, die niet meer dan hoogstens ca.  $f$  10 per ha per jaar extra kosten met zich meebrengt ten opzichte van de vorm met minimale exploitatiekosten. In dit opzicht zijn de verschillende afstanden van de doorgaande wegen dus gelijk. Bij toenemende afstand van de wegen verminderen echter de ontsluitingskosten. Daar staat een toename tegenover van het percentage cultuurgrond dat door insteekwegen wordt ontsloten. Deze twee variabele grootheden zijn in fig. 6 uitgezet tegen de afstand van de wegen.

De ontsluitingskosten zijn gebaseerd op een algehele vernieuwing van het stelsel van kavelontsluitingswegen met verharde doorgaande wegen en onverharde insteekwegen. De kosten van de verbindingswegen zijn buiten beschouwing gelaten; aangezien deze niet van direct belang zijn voor de onderhavige kostenvergelijking.

De lichtere constructie van de insteekwegen is te motiveren vanwege de geringere frequentie van het gebruik van deze wegen. Minder frequent gebruikte zandwegen op de veld- en ontginningsgronden zijn bovendien met geringe onderhoudskosten in een goed berijdbare toestand te houden.

De jaarlijkse kosten per m weglengte zijn op de volgende wijze berekend:

	Doorgaande wegen	Insteekwegen
Rente en afschrijving:	5 % van $f$ 40 = $f$ 2.—	5 % van $f$ 15 = $f$ 0.75
Onderhoud	$f$ 0.50	$f$ 0.25
Totaal	$f$ 2.50	$f$ 1.—

Model II verdient voor praktisch alle in beschouwing genomen afstanden de voorkeur. Een uitzondering geldt voor de afstand van 800 m. Model I geeft echter een grotere vrijheid van handelen bij de kaveltoddeling. Ook is er bij model I geen gebondenheid aan kavelcombinaties. Het is dan ook een reële veronderstelling, dat

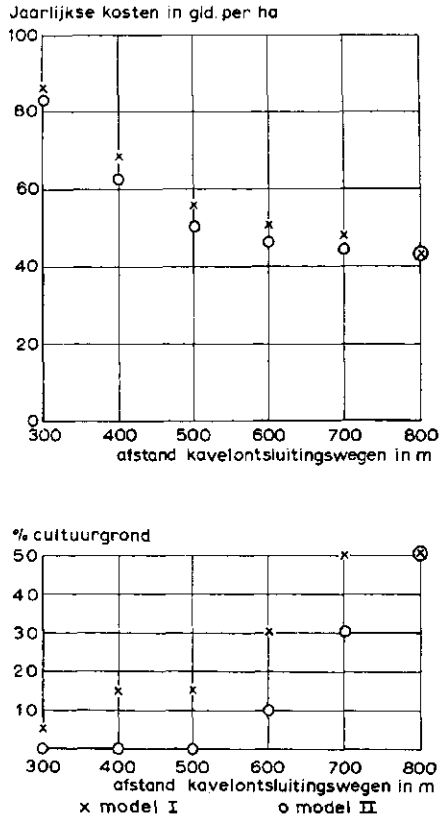


Fig. 6. Boven: Verband tussen jaarlijkse kosten van de doorgaande kavelontsluitings- en insteekwegen, en de onderlinge afstand van de doorgaande kavelontsluitingswegen. Onder: Verband tussen het percentage cultuurgrond dat niet zonder insteekwegen kan worden toegedeeld, en de onderlinge afstand van de doorgaande kavelontsluitingswegen.

een op de praktijk afgestemd verkavelingsmodel ten dele uit model I en ten dele uit model II bestaat.

Voor deze combinatie van model I en model II zijn in tabel 5 weergegeven: de procentuele toename van de kavelontsluitingskosten bij afnemende afstand van de wegen en het percentage cultuurgrond dat door middel van insteekwegen wordt ontsloten bij deze afstanden.

Een juiste keuze van de onderlinge afstand van de doorgaande wegen houdt rekening met de ontsluitingskosten en met de bovengeschetste verkavelingsproblematiek. Het zal uit dien hoofde duidelijk zijn dat deze keuze neerkomt op een compromis tussen de 'meerdere kavelontsluitingskosten' bij afnemende afstand en de 'meerdere verkavelingsproblematiek' bij toenemende afstand van de wegen. Uit tabel 5 valt te concluderen dat een afstand van

TABEL 5. Procentuele kavelontsluitingskosten en percentage cultuurgrond door insteekwegen ontsloten. Gemiddelden van de ruilverkavelingsmodellen I en II

Afstand van de doorgaande wegen	m	300	400	500	600	700	800
Meerdere kosten in procenten van de kosten bij 800 m	%	97	52	25	14	8	0
Percentage cultuurgrond door middel van insteekwegen ontsloten	%	3	8	8	20	40	50

600 m een aanvaardbare oplossing is voor dit probleem. De kostenstijging ten opzichte van een afstand van 800 m is bij 600 m nog beperkt en nagenoeg van dezelfde grootte als het percentage cultuurgrond dat bij die afstand door insteekwegen wordt ontsloten. Bij deze afstand van 600 m is de lengte aan insteekwegen ca. 6 m/ha (gemiddelde van de tabellen 3 en 4 bij een afstand van 600 m) of 27 % van de totale lengte aan kavelontsluitingswegen. De lengte aan doorgaande kavelontsluitingswegen is 16 à 17 m en de totale lengte aan kavelontsluitingswegen ca. 23 m per ha.

Tot nu toe is verondersteld, dat de verbindingswegen tussen de kavelontsluitingswegen geen kleine kavels ontsluiten. Het is echter denkbaar dat de verbindingswegen als zodanig wel worden gebruikt. Deze wegen liggen vaak langs de randen van de complexen veldgrond. Indien deze wegen op 1500 m van elkaar liggen en ze in verband met bebouwing, de noodzaak om ter plaatse grote kavels toe te delen, en dergelijke, nog voor ca. 75 % kunnen dienen voor het toedelen van kleine kavels dan kan het aantal m insteekweg per ha met ca. 5 m worden verminderd. De vraag is nu welke invloed dit heeft op de keuze van de gewenste afstand van de doorgaande kavelontsluitingswegen. Ten behoeve van deze keuze is fig. 7 gemaakt. Hierbij is voor de berekening van het percentage cultuurgrond, dat niet zonder insteekwegen kan worden toegedeeld, aangenomen dat de kleinste kavels aan de verbindingswegen komen te liggen, zodat genoemd percentage steeds aan de hoge kant is.

Uit fig. 7 blijkt, dat 600 à 700 m een afstand van de doorgaande kavelontsluitingswegen is waarbij het percentage cultuurgrond aan insteekwegen niet meer dan 10 à 30 % bedraagt en door het verder uit elkaar leggen van de wegen niet veel meer op de kosten kan worden bespaard. Bij deze conclusie is er weer vanuit gegaan dat gedeeltelijk model I en gedeeltelijk model II wordt toegepast. Bij 600 m is ca. 15 m insteekweg nodig per ha en bij 700 m ca. 5,5 m. Het totaal aantal meters kavelontsluitingsweg, insteekweg en verbindingsweg bedraagt bij 600 m ca. 25 m per ha en bij 700 m ca. 26,5 m per ha.

De mogelijkheid om 5 m verbindingsweg per ha voor het toedelen van kleine kavels te kunnen gebruiken, heeft dus ten gevolge dat

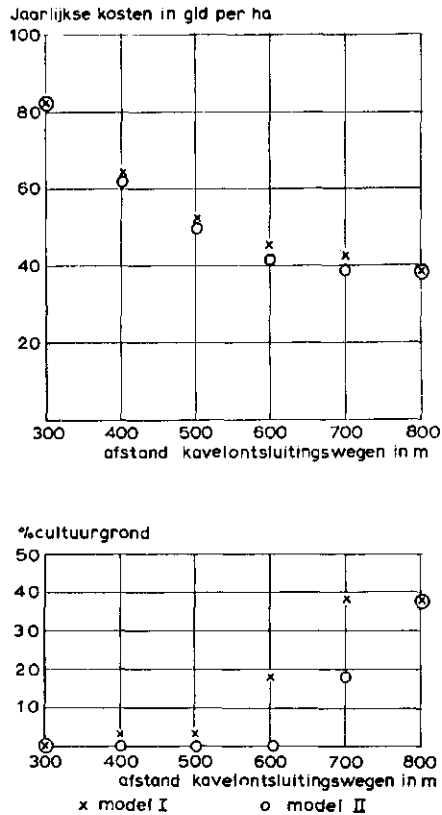


Fig. 7. Boven: Verband tussen jaarlijkse kosten van de doorgaande kavelontsluitings- en insteekwegen, en de onderlinge afstand van de doorgaande kavelontsluitingswegen, indien 5 m verbindingsweg per ha kan worden benut voor het toedelen van kleine kavels. Onder: Verband tussen het percentage cultuurgrond, dat niet zonder insteekwegen kan worden toegedeeld, en de onderlinge afstand van de doorgaande kavelontsluitingswegen, indien 5 m verbindingsweg per ha kan worden benut voor het toedelen van kleine kavels.

de gewenste afstand van de doorgaande wegen hoogstens 100 m wordt vergroot. Deze verschuiving is niet groot. Het zelfde geldt voor niet al te rigoureuze veranderingen in de bedrijfsgruotteverdeling en de tolerantie (T).

In verband met de zich voordoende en nog te verwachten vergroting van landbouwbedrijven kan men zich afvragen of een wegenafstand van 600 à 700 m ook voldoet aan de eisen van een toekomstige verkaveling van deze bouwlandgronden. Uit figuur 2 blijkt dat een wegenafstand van 600 à 700 m, overeenkomend met een kaveldiepte van 300 à 350 m, een optimale situatie is voor kavels van 10 ha behorende bij bedrijven van 30 ha. Deze wegenafstand houdt derhalve in voldoende mate rekening met toekomstige

ontwikkelingen. Het gebruik van insteekwegen moet dan ook tevens worden gezien als een aanpassing aan de huidige, niet bestendige, bedrijfsgroottestructuur.

### 5. *Samenvatting en conclusies*

Het ontwerp voor een wegennet in ruilverkavelingen wordt vaak gedicteerd door de topografie, de bestaande reeds verharde wegen, bebouwing en dergelijke. Op de grote complexen veldgrond en oudere ontginningsgrond in de Limburgse ruilverkavelingen echter zijn deze dwingende factoren van weinig betekenis. De onderlinge afstand van de kavelontsluitingswegen (zie fig. 1) kan op deze complexen bouwland worden afgestemd, op de bedrijfsgroottestructuur (zie tabel 1). De kavelgrootte-verdeling is hieruit afgeleid (zie tabel 2).

Met behulp van het verband tussen perceelslengte en exploitatiekosten met en zonder weggkosten (zie fig. 2 en fig. 3) werden de toe-

Bijlage 1

*Aantal meters insteekweg per ha voor model I bij verschillende afstand van de doorgaande kavelontsluitingswegen*

Afstand van de wegen	Niet toe te delen bij kaveldiepte = halve wegenafst.	% van de cultuurgrond	m insteekweg per ha
300	a*	5	$0,05 \times 50 = 2,5$ **
400	a	5	$0,05 \times 50 = 2,5$
	b	10	$0,10 \times 33,3 = 3,3$
500		15	5,8
	a	5	$0,05 \times 50 = 2,5$
	b	10	$0,10 \times 33,3 = 3,3$
600		15	5,8
	a	5	$0,05 \times 50 = 2,5$
	b	10	$0,10 \times 33,3 = 3,3$
	c	15	$0,15 \times 20 = 3,0$
700		30	8,8
	a	5	$0,05 \times 50 = 2,5$
	b	10	$0,10 \times 33,3 = 3,3$
	c	15	$0,15 \times 20 = 3,0$
	d	20	$0,20 \times 16,7 = 3,3$
800		50	12,1
	a	5	$0,05 \times 50 = 2,5$
	b	10	$0,10 \times 33,3 = 3,3$
	c	15	$0,15 \times 20 = 3,0$
	d	20	$0,20 \times 16,7 = 3,3$
		50	12,1

\* Klasse-aanduiding (zie tabel 2)

\*\* Voor de a-kavels, die 5 % van de totale oppervlakte beslaan, is de toelaatbare kaveldiepte 100 m. Voor 1 ha a-kavels is bij de toedeling aan beide zijden van de insteekweg 50 m weg per ha nodig. Voor het gehele gebied betekent dit per ha  $0,05 \times 50 = 2,5$  m/ha.



*Aantal meters insteekweg per ha voor model II bij verschillende afstand van de doorgaande kavelontsluitingswegen*

Afstand van de wegen	Niet toe te delen bij kaveldiepte = halve we-genafstand	Combineren met	Door combinatie gebonden grote kavels in % van de opp.cult.grond	m insteekweg per ha
300	a	c t/m f	$\frac{200}{100} \times 5 = 10^*$	—
400	a	d t/m f	$\frac{300}{100} \times 5 = 15$	—
	b	c t/m f	$\frac{250}{150} \times 10 = \frac{17}{32}$	—
500	a	e t/m f	$\frac{400}{100} \times 5 = 20$	—
	b	e t/m f	$\frac{350}{150} \times 10 = \frac{23}{43}$	—
600	a	—	—	$0,05 \times 50 = 2,5$
	$\frac{1}{2}$ b	—	—	$0,05 \times 33,3 = 1,7$
	$\frac{1}{2}$ b	f	$\frac{450}{150} \times 5 = 15$	—
	c	e t/m f	$\frac{350}{250} \times 15 = \frac{21}{36}$	—
700	a	—	—	4,2
	b	—	—	$0,05 \times 50 = 2,5$
	c	—	—	$0,10 \times 33,3 = 3,3$
	d	e t/m f	$\frac{400}{300} \times 20 = \frac{27}{27}$	$0,15 \times 20,0 = 3,0$
800	a	—	—	8,8
	b	—	—	$0,05 \times 50 = 2,5$
	c	—	—	$0,10 \times 33,3 = 3,3$
	d	—	—	$0,15 \times 20,0 = 3,0$
				$0,20 \times 16,7 = 3,3$
			0	12,1

\* De a-kavels beslaan 5 % van de oppervlakte cultuurgrond. Tegenover deze a-kavels met een diepte van 100 m moeten c, d, e en f-kavels liggen met een diepte van 200 m. De oppervlakte van deze door combinatie gebonden grotere kavels bedraagt  $200/100 \times 5 = 10\%$  van de totale oppervlakte.

laatbare perceelslengten voor de verschillende perceelsgrootten vastgesteld. Bij een overlansse indeling van de kavel in percelen is de toelaatbare kaveldiepte gelijk aan de toelaatbare lengte van de percelen die tezamen de kavel vormen. In tabel 2 zijn de toelaatbare kaveldiepten voor de kavelgrootteklassen vermeld.

De onderlinge afstand van de doorgaande kavelontsluitingswegen

behoeft niet op de toelaatbare kaveldiepte van de kleinere kavels te worden afgestemd, indien insteekwegen worden toegepast (model I, zie fig. 4) en tevens grote en kleine kavels worden gecombineerd (model II, zie fig. 5). De kavelontsluitingswegen kunnen, door ten dele model I en ten dele model II toe te passen, op een onderlinge afstand van 600 m worden gelegd. Dit is een compromis tussen kosten en te verwachten moeilijkheden bij het maken van de toedeling. Het verder uit elkaar leggen van de doorgaande kavelontsluitingswegen levert weinig besparing meer op (zie fig. 6), terwijl ca. 20 % van de cultuurgrond bij 600 m niet zonder insteekwegen kan worden toegedeeld. Er is hierbij ca. 6 m insteekweg per ha nodig.

Indien 5 m verbindingsweg per ha voor het toedelen van kleine kavels wordt benut, dan kan de onderlinge afstand van de kavelontsluitingswegen bij hetzelfde aantal meters insteekweg met ongeveer 100 m worden vergroot.

#### L i t t e r a t u u r :

- BAN, J. P. A. VAN DEN. 1958. Kavelvorm en bouwplan. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 74: 37-45.
- HELLINGA, F. en R. MARIS. 1953. Perceelsvorm- en grootte, mede in verband met de weglengte. Een verkavelingsstudie. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 69: 3-16.
- RIGHOLT, J. W. 1959. Arbeidsbehoefte en verkaveling. Voordracht Landbouweek; samenvatting in Landbouwkundig Tijdschrift 71: 8.
- WIJK, C. VAN. 1957. De indeling van een bouwlandkavel in percelen. Landbouvoorlichting 14: 562-568.