A. J. Flach

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen

Ritproduktie van landbouwverkeer in graslandgebieden

With a summary:

Trip production of rural traffic in grassland areas

1966 Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie

Wageningen

De auteur promoveerde op 22 april 1966 aan de Landbouwhogeschool te Wageningen op een gelijkluidend proefschrift tot doctor in de landbouwkunde.

© Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen 1966.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced and/or published in any form, photoprint, microfilm or by any other means without written permission from the publisher.

Inhoud

1 Inleiding 1

1.1 ALGEMEEN 1
1.2 HET LANDBOUWVERKEER EN HET LANDBOUWWEGENNET 1
1.3 SPECIFIEKE EIGENSCHAPPEN VAN HET LANDBOUWVERKEER 4
1.4 DOELSTELLING EN AARD VAN HET ONDERZOEK 6

2 Gegevens betreffende de onderzochte gebieden 7
2.1 LIGGING 7
2.2 WEERSOMSTANDIGHEDEN TIJDENS HET ONDERZOEK 11
2.3 ENIGE ASPECTEN VAN DE BEDRIJFSVOERING IN ZUIDWEST-FRIESLAND 13
SAMENVATTING 20

3 Doelstelling en methodiek van verkeersonderzoek 22
3.1 ALGEMEEN 22
3.1.1 Berekening van verkeersstromen 22
3.1.2 Telmethoden 25
3.2 DE GEKOZEN WIJZE VAN ONDERZOEK 29
3.2.1 Telmethoden 29
3.2.2 Telperioden 33
3.2.3 Discussie 34
SAMENVATTING 41

4 Ritproduktie van het landbouwverkeer 43
4.1 INTERN BEDRIJFSVERKEER 43
4.1.1 Algemeen 43
4.1.2 Het jaarlijks etmaalgemiddelde 44
4.1.3 Het halfjaarlijks etmaalgemiddelde (mei tot en met oktober) 47
4.1.4 Het etmaalgemiddelde over kortere tijdsperioden 48
4.1.5 Overschrijdingskansen van relatieve dagwaarden 53
4.1.6 De verdeling van de intensiteit van het intern bedrijfsverkeer over de uren van de dag 55
4.1.7 Rijwielverkeer 57
4.2 BOERDERIJVERKEER 58
4.2.1 Algemeen 58

4.2.2 Het jaarlijks werkdag-etmaalgemiddelde 60
4.2.3 Het halfjaarlijks werkdag-etmaalgemiddelde (oktober tot en met maart) 61
4.2.4 Het werkdag-etmaalgemiddelde over kortere tijdsperioden 64
4.2.5 De verdeling van de intensiteit van het boerderijverkeer over de uren van de dag 68
4.2.6 Maatschappelijk verkeer en extern bedrijfsverkeer 69
4.3 Gebruik van de parameters in de ontwerptechniek 71
Samenvatting 73

5 Keuzebepaling bij alternatieve routes 66
5.1 Algemeen 77
5.2 Wegkwaliteit en afstand 77
5.3 De ritverdeling over alternatieve routes 77
5.3.1 Waarnemingen 85
5.3.2 Analyse van de routekeuze 82
5.4 Nabeschouwing 190
Samenvatting 105

Samenvatting 107

Summary 111

Literatuur 120

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Het wegverkeer en het wegennet zijn in onze maatschappij geworden: '...tot een integrerend onderdeel van het sociale en economische leven der mensheid, een transsportorgaan welks kleinste vertakkingen levensscheppend en levensvoedend zijn in culturele en materiële zin...' (WISSELINGH e.a., 1953). Tot die kleinste vertakkingen behoren ongetwijfeld het landbouwwegennet en het landbouwverkeer. Van het agrarisch wegennet zegt het JAARVERSLAG 1962, van de Cultuurtechnische Dienst: 'In de eerste plaats is het doel verlaging van de produktiekosten van het bedrijf.' Voorts: '...moet worden gewezen op het sociale desideratum van de verhoging van de leefbaarheid van het platteland. Dat plattelandsbewoners gedurende enkele maanden van het jaar de communicatie met de buitenwereld niet of slechts met grote moeite kunnen onderhouden, is een sociaal verouderde situatie.' 'De voortgaande mechanisatie in de landbouw en de toenemende verkeersintensiteit ten plattelande brengen een groeiende behoefte aan goede verharde landbouwwegen met zich mede' (JAARVERSLAG 1960, Cultuurtechnische Dienst).

In het huidige landbouwbeleid wordt een grote activiteit op het gebied van aanleg van landbouwwegen in ruilverkavelingen en ontsluitingsplannen aan de dag gelegd. Ter illustratie kan dienen dat in de laatste tien jaar in Nederland de lengte van het net van verharde landbouwwegen toenam met bijna 0,4 m/ha. jaar; dit betekent een vermeerdering met gemiddeld ongeveer 1000 km per jaar (JAARVERSLAG 1964, Cultuurtechnische Dienst).

Voor het tot stand brengen van een dergelijk wegennet is kennis van de relaties die bestaan tussen de ritproduktie van het verkeer en het grondgebruik, de motieven die aan het verkeer ten grondslag liggen, de tijd waarin het zich afspeelt en de aard van de gebruikte vervoermiddelen, onontbeerlijk.

1.2 Het landbouwverkeer en het landbouwwegennet

Verkeer, in de algemene zin, ontstaat door de bevrediging van de menselijke behoefte aan, of de noodzaak tot het onderhouden van relaties (GOUDAPPEL, 1963). Deze bevrediging uit zich, althans wat het wegverkeer betreft, in het vervoer van mensen, dieren, machines, werktuigen en goederen en wordt tot stand gebracht door natuurlijke krachtsinspanning of door mechanische voortstuwing. Men kan daarbij al dan niet

gebruik maken van vervoermiddelen. 'Verkeer is het bewegen van vervoermiddelen in hun totaliteit' (VOLMULLER, 1962); onder het verkeer worden ook voetgangers in beschouwing genomen.

De Werkgroep 'Landbouwwegen' (1953), DE BOER en OOSTERBROEK (1961) en FLACH (1964b) geven schematische indelingen van het verkeer op plattelandswegen die in hoofdzaken met elkaar overeenstemmen; die van FLACH wordt hier nader besproken en in het vervolg gehanteerd (fig. 1).

Fig. 1. Schematische indeling van het verkeer

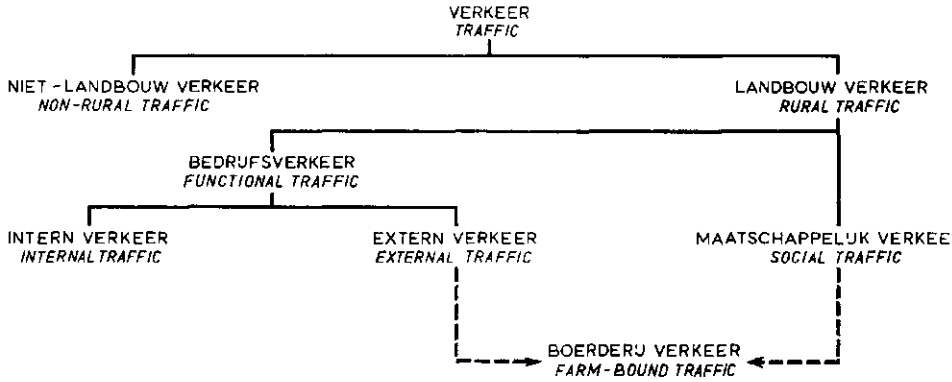

Fig. 1. Schematical classification of traffic

Onder *landbouwverkeer* wordt verstaan het deel van het totale verkeer, dat zijn directe oorsprong en bestemming vindt in grond en gebouwen, in gebruik bij en bewoond door personen die zelfstandig of in dienstverband hun hoofdberoep in de landbouw uitoefenen, met hun gezinnen.

Bedrijfsverkeer ontstaat ten gevolge van de uitoefening van het landbouwbedrijf. Het draagt een extern karakter voorzover het wordt veroorzaakt door zakelijke contacten met de buitenwereld. Oorsprong of bestemming zijn daarbij het bedrijfsgebouw met bijbehorend erf of de grond. Deze laatste echter alleen wanneer de contacten niet via het erf plaats vinden.

Extern bedrijfsverkeer ontstaat bijvoorbeeld door:
- aanvoer van grondstoffen
- afvoer van produkten
- inschakeling van loonwerkers
- tewerkstelling van bedrijfspersoneel
- consult van een veearts
- bezoek aan veemarkt of veiling.

Intern bedrijfsverkeer vindt uitsluitend plaats tussen het bedrijfsgebouw en de tot

het bedrijf behorende grond en tussen de percelen van het bedrijf onderling. Het betreft bijvoorbeeld:
- vervoer van zaaizaad
- transport van mest
- vervoer van oogstprodukten
- melktransport (op het bedrijf)
- omweiden van vee.

Maatschappelijk verkeer ontstaat door het onderhouden van relaties van de onder 'landbouwverkeer' gedefiniëerde bevolkingsgroep onderling en met anderen, zoals ieder gezin, afgezien van verkeer voortvloeiend uit de beroepen van de gezinsleden, dit kent. Het omvat:
- de vervulling van levensbehoeften door bakker, kruidenier en andere leveranciers
- het ontvangen of verlenen van diensten zoals post, arts, huishoudelijk personeel
- kerk- en schoolbezoek
- onderlinge sociale contacten, bezoek aan vergaderingen, feestelijkheden en dergelijke.

Maatschappelijk verkeer draagt dus een extern karakter.

Uiteraard komen binnen de gegeven indeling combinaties voor: boodschappen ten behoeve van het bedrijf zullen dikwijls gecombineerd worden met die voor het gezin, de post brengt evenzeer zakelijke- als familieberichten.

Onderscheid tussen de gegeven indeling en die van De Boer en Oosterbroek (1961) is bijvoorbeeld gelegen in het door hen genoemde 'verzorgend verkeer': leveranciers, post, arts, veearts, enz. In onze studie wordt deze groep verdeeld over extern bedrijfsverkeer en maatschappelijk verkeer.

De termen 'verkeer' en 'transport' zullen dooreen gebruikt worden. Waar sprake is van een beschouwing van één landbouwbedrijf wordt in het algemeen het woord 'transport' toegepast, omdat van een totaliteit van vervoermiddelen nauwelijks gesproken kan worden. Het begrip 'boerderijverkeer' omvat zowel extern bedrijfsverkeer als maatschappelijk verkeer.

Het landbouwverkeer speelt zich in het algemeen af op een wegennet, waarvan de aard onder Nederlandse omstandigheden vrij duidelijk omschreven is. In het rapport van de Werkgroep 'Landbouwwegen' (1953) onderscheidt men twee hoofdgroepen:
1. de wegen voor doorgaand verkeer, welke passen in een Rijkswegenplan, een provinciaal wegenplan of een tertiair wegenplan;
2. de landbouwwegen, waaronder de overige wegen worden verstaan, voorzover zij toegang geven tot landbouwbedrijven (in de ruimste zin).

Naar aanleiding hiervan heeft de Cultuurtechnische Dienst in 1954 een landbouwwegenclassificatie opgesteld waarbij richtlijnen worden ingevoerd voor de tracering, de vereiste kruin- en verhardingsbreedte, enz. (Span, 1955), één en ander aangepast aan het met de wegklasse overeenkomende verkeerstype en rekening houdend met de

te verwachten verkeersontwikkeling (DE BOER en OOSTERBROEK, 1961). Naar hun functie onderscheidt men volgens VAN DUIN (1962) wegen die dienen voor de ontsluiting van:
- een agrarisch gebied: verbindingswegen
- bedrijfsgebouwen: boerderijwegen
- kavels: kavelwegen
- percelen: bedrijfswegen.

Deze indeling wordt in deze publikatie aangehouden.

1.3 Specifieke eigenschappen van het landbouwverkeer

Het is opvallend dat bij de gepubliceerde resultaten van onderzoek naar specifieke eigenschappen van het landbouwverkeer de aandacht vrijwel uitsluitend is gericht op de ritproduktie van het intern bedrijfsverkeer. Het aantal publikaties is schaars. LECLERQ en SINE (1962) schrijven zelfs: 'Bij ons weten bestaat er geen nauwkeurige documentatie over de intensiteit van het landbouwvervoer'. Daarmee doen zij enig onrecht aan KLEMPERT (1956) en SEUSTER (1958); vooral de laatste wijdt een uitgebreide studie aan de transportomvang tussen grond en bedrijfsgebouw voor verschillende bedrijfstypen, bedrijfsgrootten en mechanisatiegraden. Beide onderzoekers ontlenen hun resultaten voornamelijk aan theoretische beschouwingen. Van later datum zijn gegevens, vermeld door REINDS (1962), RIGHOLT en HARKINK (1963), RIGHOLT (1964a en b); deze onderzoekingen berusten deels op theoretische afleiding, deels op verwerking van enquête-materiaal en hebben betrekking op het intern bedrijfstransport van gemengde- en graslandbedrijven.

Eveneens op transportboekhoudingen berust de publikatie van LINTHORST en VAN DUIN (1964), waarin aandacht wordt besteed aan het intern bedrijfstransport op gemengde bedrijven. Theoretisch afgeleid zijn de transportcijfers van SZESNY en WOLF (1963) voor verschillende Oostduitse akkerbouw- en gemengde bedrijven. FLACH (1962) vermeldt de intensiteit van het intern bedrijfsverkeer die hij in graslandgebieden door het houden van verkeerstellingen heeft waargenomen.

Hoe verschillend van opzet de genoemde publikaties ook zijn, zij komen in zoverre overeen dat het verrichte transport overwegend als een totaal aantal ritten per jaar of over voor het landbouwbedrijf typische tijdsperioden wordt weergegeven. SEUSTER (1958, 1961) onderscheidt binnen het jaar vijf van dergelijke perioden. In sommige gevallen, bijvoorbeeld bij KLEMPERT (1956) en FLACH (1962), worden de cijfers omgerekend tot per etmaal gemiddelde waarden. FLACH (1964a en b) gaat nader in op de afwikkeling van het intern bedrijfsverkeer over korte perioden, waarbij hij de verdeling van de dagelijkse verkeersomvang over de uren van de dag in beschouwing neemt. Algemeen kan men uit de gegevens afleiden dat het intern bedrijfsverkeer, vergeleken met het verkeer op grote wegen, zeer weinig intensief is; deze karakteristieke eigenschap wordt ook in de Richtlinien für den landwirtschaftlichen Wirtschaftswegebau (R.L.W., 1959) nadrukkelijk vastgesteld.

De relatief geringe verkeersintensiteit treedt op ondanks het feit dat het landbouwbedrijf als transportintensief bekend staat. Van alle werkzaamheden bestaat 40 à 60% uit één of andere vorm van transport (TERPSTRA, 1962; SZESNY en WOLF, 1963), waardoor een groot deel van de in het landbouwbedrijf aangewende energie verbruikt wordt met verplaatsing (AGRARISCHE WINKLER PRINS, 1954).

Het intern bedrijfsverkeer is vooral onregelmatig naar de tijd verdeeld; het is seizoenafhankelijk (LECLERQ en SINE, 1962; SEUSTER, 1958). Veel transport moet dikwijls onder ongunstige weersomstandigheden plaats vinden (KLEMPERT, 1956, 1964). Een ander typerend verschijnsel is, dat op bepaalde tijden van de dag het verkeer zich overwegend in één richting beweegt – van de boerderij naar het land of later andersom – waardoor ontmoetingen tussen beladen en ongeladen voertuigen verhoudingsgewijs weinig voorkomen (R.L.W., 1959).

De omvang van het extern bedrijfsverkeer en het maatschappelijk verkeer zijn alleen door FLACH (1962 en 1964a en b) en door LINTHORST en VAN DUIN (1964) nader naar bedrijfstype gedifferentieerd, namelijk voor weide-, respectievelijk gemengde bedrijven. CONSTANDSE (1960) vermeldt enige getallen omtrent de wijze van vervoer bij school- en kerkgang van in de Noordoostpolder wonende gezinnen.

Uit het buitenland zijn onderzoekingen naar het verkeer op wegen in agrarische gebieden bekend (DARRELL e.a., 1958; TREACY, 1962), maar hierin wordt geen onderscheid tussen landbouw- en niet-landbouwverkeer gemaakt. Voor Nederlandse omstandigheden is sinds 1949 veel onderzoek op het gebied van de verkeersintensiteit op landbouwwegen verricht door de Cultuurtechnische Dienst, doch de resultaten zijn in het algemeen slechts intern gerapporteerd; zij hebben in eerste opzet ook niet de bedoeling van een onderzoek naar de intensiteit van het landbouwverkeer alleen, maar omvatten het totale, in het algemeen niet nader onderscheiden verkeer op landbouwwegen. Op grond van deze onderzoekingen constateert OOSTERBROEK (1963a en b) dat het verkeer op sommige typen landbouwwegen een toename vertoont die ongeveer in dezelfde mate verloopt als die van het verkeer op Rijkswegen.

Er blijken zich echter in de fluctuaties van het verkeer naar gelang van het uur van de dag, de dag van de week en het seizoen verschillen voor te doen die, al naar de streek en het karakter van de weg, veel groter zijn dan die bij het verkeer op de grote verkeerswegen. 'Als gevolg hiervan zullen de voor de laatste categorie geldende wetmatigheden niet zonder meer voor de landbouwwegen kunnen worden overgenomen.' (JAARVERSLAG 1960, Cultuurtechnische Dienst). Ook KLEMPERT (1956) en SEUSTER (1961) komen tot deze conclusie. Het onderscheiden van een bepaald verkeerstype biedt dus duidelijk grotere moeilijkheden dan het indelen van een wegenstelsel naar wegtype. Het JAARVERSLAG 1960 van de Cultuurtechnische Dienst zegt tenslotte: 'Het verkeerstechnisch onderzoek moet van de grond af worden opgebouwd, omdat van de specifieke eigenschappen van het plattelandsverkeer nog zeer weinig bekend is.'

1.4 Doelstelling en aard van het onderzoek

Het in deze publikatie te behandelen verkeers- en transportonderzoek beoogt een bijdrage te leveren tot vermeerdering van de kennis omtrent de ritproduktie van het landbouwverkeer. Deze ritproduktie hangt, zoals reeds eerder is gesteld, samen met het grondgebruik, de motieven die aan het verkeer ten grondslag liggen, de tijd waarin het zich afspeelt en de aard van de gebruikte vervoermiddelen.

Het begrip 'grondgebruik' is beperkt tot weidebedrijven op veen- en klei op veengrond die hun bestaansvorm ontlenen aan het uitsluitend of overwegend houden van melkvee. Een verdere beperking is nog in acht genomen waar het de verkavelingstoestand van deze bedrijven betreft: de onderzochte gebieden en bedrijven behoren tot het type dat uitsluitend of overwegend wordt gekenmerkt door een opstrekkende verkaveling. Het aldus omschreven grondgebruik omvat in deze studie zowel woningen en bedrijfsgebouwen als cultuurgrond.

Het begrip 'motieven' is onderscheiden in twee categorieën: de ene categorie houdt verband met de exploitatie van het weidebedrijf als bestaansbron, de andere vindt zijn oorzaak in de vervulling van de maatschappelijke behoeften van de mens.

Bij de factor 'tijd' is de aandacht gericht op de verdeling van het verkeer over de dag, de week, het jaar en het verschil van jaar tot jaar.

Het begrip 'vervoermiddelen' houdt direct verband met het gekozen type grondgebruik; het omvat zowel vervoermiddelen in de strikte zin des woords als landbouwmachines en werktuigen.

Hierna volgt per hoofdstuk een korte uiteenzetting over de behandelde stof, waaruit de aard van het onderzoek moge blijken.

Hoofdstuk 2 bevat een korte verhandeling over de verschillende onderdelen, waaruit het onderzoeksobject is samengesteld. Behalve aan een beschrijving van de verschillende waarnemingspunten wordt aandacht besteed aan de wijze waarop met name het klei op veen- en veenweidebedrijf in Zuidwest-Friesland in de jaren 1962 en 1963 werd geëxploiteerd, zulks mede in het licht van de toen heersende weersomstandigheden.

Hoofdstuk 3 behandelt de doelstelling van het onderzoek en de op deze doelstelling en de aard van het landbouwverkeer afgestemde onderzoeksmethodiek.

Hoofdstuk 4 gaat in op de door het onderzoek verkregen resultaten en op de karakteristieke eigenschappen van het landbouwverkeer, zoals zich dat binnen weidebedrijven, op kavelwegen en op boerderijwegen afspeelt.

Hoofdstuk 5 behandelt een facet van het omrijden; het hoofdstuk heeft in het kader van deze studie een oriënterend karakter. Met name wordt aandacht geschonken aan de wijze, waarop verschillende boeren bij aanwezigheid van een verharde kavelweg hun keuze tussen transport over land of over de weg bepalen.

2 Gegevens betreffende de onderzochte gebieden

2.1 Ligging

Voor het verrichten van het verkeers- en transportonderzoek in graslandgebieden zijn in Friesland, Zuid-Holland en Noord-Holland een aantal objecten gekozen die deels gebieden, in gebruik bij verschillende boeren, deels het bedrijf van één gebruiker omvatten (fig. 2).

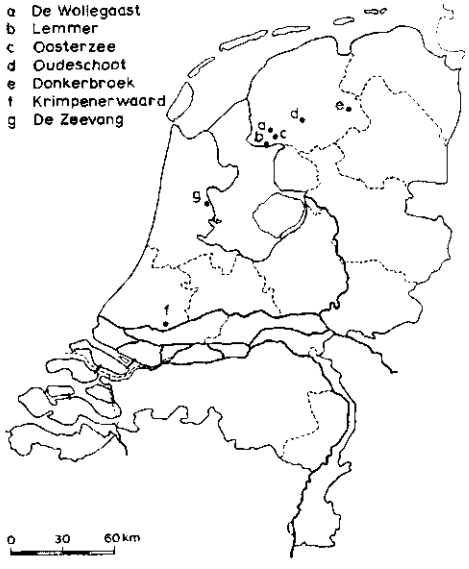

Fig. 2. Ligging van de onderzoeksgebieden

Fig. 2. Situation of the regions of research

De proefobjecten bestaan, zoals hiervoor reeds is vermeld, uit weidebedrijven; zij worden gekenmerkt door een opstrekkende verkaveling. In verband met de geringe ervaring ten aanzien van dit type verkeersonderzoek in de landbouw is de keuze op het weidebedrijf gevallen, omdat de structuur van dit bedrijfstype, dat geen vruchtwisseling kent, in het algemeen overzichtelijker is dan die van een akkerbouwbedrijf of een gemengd bedrijf.

Het opstrekkend verkavelingstype is gekozen omdat hierbij niet alleen reeds eerder mathematisch modelonderzoek heeft plaats gevonden (VAN DUIN, 1961; SPARENBURG, 1964a en b), maar ook omdat de transportproblemen, ontstaan door de dik-

wijls lange afstanden (2 à 3 km) die over land moeten worden afgelegd in de bedrijfsvoering sterk op de voorgrond treden. In het algemeen worden gebieden van dit type gekenmerkt door een ijl stelsel van openbare wegen, waardoor ook voor het onderhouden van de externe verbindingen een beperkt aantal routes bestaat; veelal ontbreken geheel of gedeeltelijk verharde bedrijfswegen. Op de ruim 2,5 miljoen hectare cultuurgrond in Nederland maken deze weidegebieden, die voornamelijk gelegen zijn op veen- en klei op veengrond, ongeveer 18% uit, zoals aan gegevens van VAN DUIN (1963) en VAN DUIN e.a. (1963) valt te ontlenen.

Fig. 3. Ligging van de verkeerstelpunten; voor de gegevens van de wegvakken, zie tabel 1

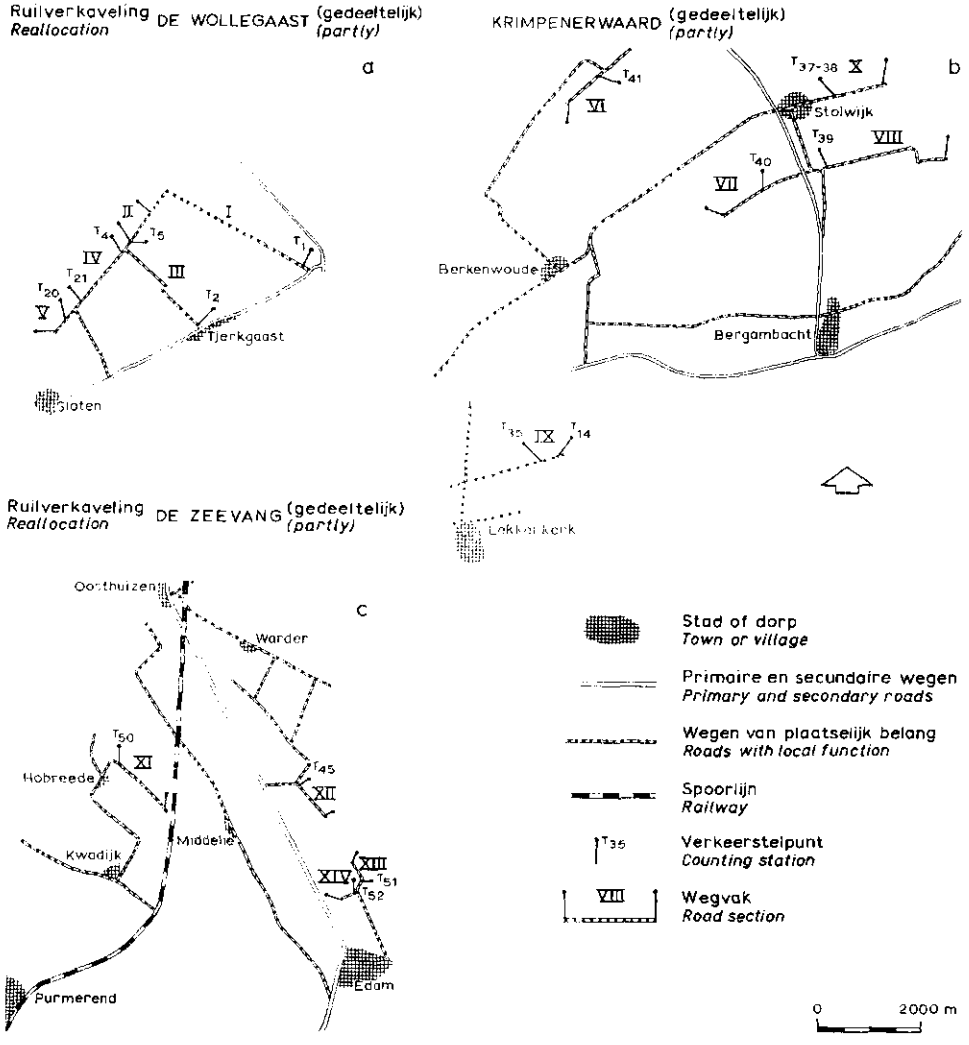

Fig. 3. Situation of the counting stations; for data on the road sections, see table 1

Fig. 4. Ligging van de bedrijven H, S, M en W; als waarnemingspunten gelden de dammen van het erf

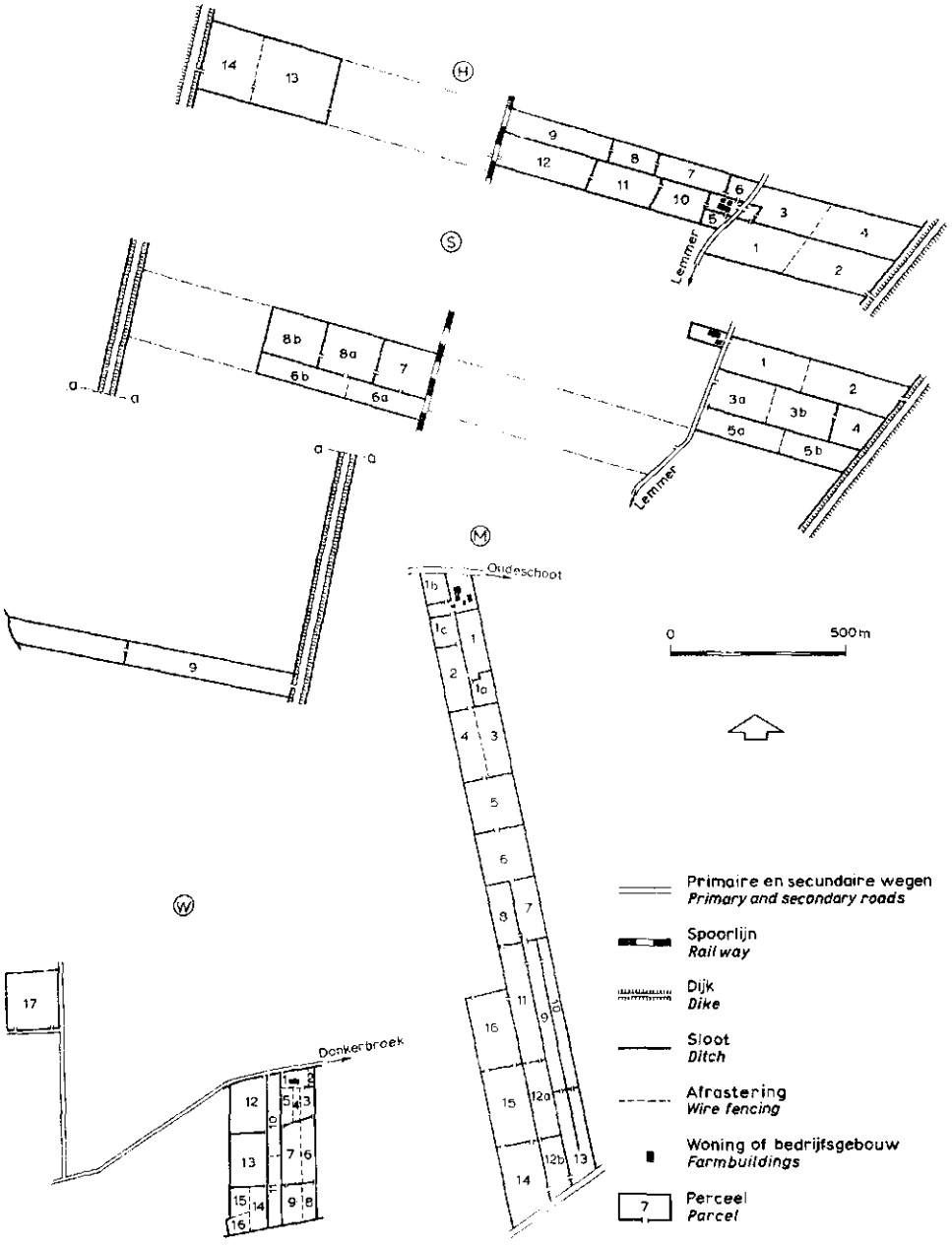

Fig. 4. Situation of the holdings H, S, M and W; counting stations are the dams of the farmyard

Tabel 1. Gegevens betreffende de telpunten

Telpunt	Figuur	Wegvak	Wegtype/ verhar-ding[1]	Breedte: verhar-ding (m)	Breedte: berm (m)	Aantal boerderijen: bedrij-ven[2]	Aantal boerderijen: losse woningen	Gemidd. bedr. opp. (ha)	Ontsl. opp.[3] (ha)	Waarnemingsperiode[4] 1962	1963	1964
T_1	3a	I	K/k	3,0	2,0	0	0	39,5	143,7	E: 9/3	3/6–27/9 ———	6/4
T_5	3a	II	K/k	3,0	2,0	0	0	25,3	41,6		11/4 —	6/4
$T_{1,2,4}$	3a	I, II III	K/k	3,0	2,0	0	0	31,8	230,8	9/3	— 11/4	
$T_{21,4}$	3a	IV	B/k	3,0	2,0	3	0	18,8			25/9 —	6/4
T_{20}	3a	V	B/s	3,0	>2,0	1	0	23,5			25/9 —	6/4
T_{41}	3b	VI	B/g	2,7	0,5	5	3	18,2		3/12	.....	9/4
T_{40}	3b	VII	B/g	2,7	0,5	9	2	13,0		3/12	.....	9/4
T_{39}	3b	VIII	B/g	2,7	0,5	19	4	16,5		E: 11/12	2/9 — ———	30/9 30/9
$T_{35,14}$	3b	IX	B/g	3,0	0,5	2	1	16,2		20/8	———	9/4
$T_{37,38}$	3b	X	B/g	2,7	0,5	16	6	11,0		E: 3/12	30/9 —	30/9 9/4
T_{50}	3c	XI	B/g	3,0	3,0	4	0	17,4			27/9 —	3/4
T_{45}	3c	XII	B/g	3,0	3,0	3	0	17,8			27/6 —	3/4
T_{51}	3c	XIII	B/g	3,0	3,0	2	0	24,3			4/10 —	3/4
T_{52}	3c	XIV	B/g	2,7	2,0	1	0	21,4			4/10 —	3/4
D	25	XV	P/g	6,0	>2,0	1(Tr)	0	46,4	46,4	1/4	— 31/3	
J	26	XVI	P/g	6,0	2,0	1(Tr)	0	28,3	28,3	1/4	———	31/3
	26	XVII	K/k	3,5	>3,0							
	26	XVIII	K/g	3,0	>3,0							
	26	XIX	K/s	2,5	2,0							
	26	XX	B/g	3,0	2,5							
Br	27	XXI	P/g	5,0	0,2	1(Tr)	0	27,5	27,5	1/4	———	31/3
	27	XXII	B/g	2,7	0,5							
	27	XXIII	B, K/g	3,0	0,5							
	27	XXIV	P/g	3,0	1,0							
	27	XXV	P/g	4,0	0,5							
H	4					1(Tr)	0	30,0	30,0	1/4	— 31/3	
S	4					1(Tr)	0	30,1	30,1	1/4	— 31/3	
M	4					1(Tr)	0	30,6	30,6	1/4	— 31/3	
W	4					1(Tr)	0	10,6	10,6	1/4	— 31/3	

Counting station	*Figure*	*Road section*	*Type of road/ type of metalling*[1]	*Width of metalling (m)*	*Width of shoulder (m)*	*Number of farms: holdings*[2]	*Number of farms: other houses*	*Mean holding size (ha)*	*Accesible area*[3] *(ha)*	*Period of observation*[4] *1962*	*1963*	*1964*

[1] Wegtype/*Type of road*
P = secundaire weg/*secondary road*
B = boerderijweg/*road with farms*
K = kavelweg/*agricultural road*
Verhardingstype/*metalling*
k = klinkers/*bricks*
g = gesloten wegdek/*bituminous*
s = semi-verhard/*semi-metalled*

[2] (Tr): deelnemer transportboekhouding/*participant in transport-bookkeeping*

[3] alleen met betrekking tot intern bedrijfsverkeer/*regarding internal functional traffic*

[4] E: Econolite-teller/*Econolite counter*
——— Ononderbroken waarnemingsperiode *continuous period of observation*
..... Onderbroken waarnemingsperiode *broken period of observation*

Table 1. Data regarding the counting stations

In het algemeen is het bijzonder moeilijk gebleken om gebieden te vinden, waarin zuivere voorbeelden voorkomen van:
1. landbouwwegen die dienen voor toegang tot onbebouwde kavels en waarop uitsluitend intern bedrijfsverkeer voorkomt;
2. landbouwwegen die dienen tot ontsluiting van woningen en bedrijfsgebouwen en waarop uitsluitend extern bedrijfsverkeer en maatschappelijk verkeer voorkomen.
Voor de onder 1 genoemde categorie is een onderdeel van de in 1961 gereed gekomen ruilverkaveling 'De Wollegaast' gekozen, gelegen in Zuidwest-Friesland bij Tjerkgaast (fig. 3a). Gegevens omtrent het intern bedrijfsverkeer zijn voorts verkregen door een zestal weidebedrijven in het onderzoek te betrekken. Zij zijn gelegen in De Wollegaast (fig. 25), ten noorden van Lemmer (fig. 4, S en H), ten oosten van Oosterzee (fig. 26), ten westen van Oudeschoot (fig. 4, M) en ten zuiden van Donkerbroek (fig. 4, W). Nadere gegevens van deze proefobjecten zijn vermeld in tabel 1.*

De categorie 2 is gevonden in een vijftal doodlopende boerderijwegen in de Krimpenerwaard, nabij Stolwijk en Lekkerkerk (Z.H.), een drietal eveneens doodlopende wegen in de ruilverkaveling 'De Zeevang' ten noorden van Edam (N.H.) en in een duidelijk te begrenzen gedeelte van een boerderijweg in De Wollegaast. De belangrijkste gegevens omtrent deze proefobjecten zijn vermeld in fig. 3 en tabel 1.

Bij een eerste keuze van proefobjecten leek het mogelijk een groter aantal gebieden in het onderzoek te betrekken. Al spoedig bleek dit voor sommige gebieden op ernstige bezwaren te stuiten, zodat zij werden afgevoerd. Redenen hiervoor waren:
a. tijdens het onderzoek zeer sterk veranderde bedrijfsomstandigheden;
b. het optreden van storende invloeden als bijvoorbeeld langdurige wegherstellingswerkzaamheden;
c. te grote en niet duidelijk te onderscheiden vermengingen van het landbouwverkeer met andere verkeerssoorten als bijvoorbeeld recreatief, doorgaand of woon-werkverkeer van niet-landbouwkundige aard.

Het onderzoek vond plaats in de jaren 1962, 1963 en gedeeltelijk in 1964 (tabel 1).

2.2 Weersomstandigheden tijdens het onderzoek

Gegeven de grondsoort en de externe produktie-omstandigheden als bedrijfsgrootte, verkavelingstoestand, ontsluiting en ontwatering zijn het vooral de weersomstandigheden en de veranderingen in het werktuig- en machinepark geweest, die in 1962/63 en 1963/64 hun invloed op het optreden van intern bedrijfsverkeer hebben bepaald.

In fig. 5 zijn enige aspecten van de klimatologische omstandigheden tijdens de jaren van onderzoek afgebeeld. De gegevens zijn ontleend aan het waarnemingsstation te De Bilt (K.N.M.I., 1962, 1963 en 1964).

Zowel 1962 als 1963 zijn te beschouwen als jaren die in vergelijking tot het gemiddel-

* Gespecificeerde gegevens zijn op aanvraag verkrijgbaar bij het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding te Wageningen.

Fig. 5. Weersomstandigheden gedurende de onderzoeksperiode 1962, 1963 en 1964 in kwartaalcijfers (bron: K.N.M.I., De Bilt); a neerslag in mm; b totaal zonneschijnuren; c gemiddelde temperatuur in °C (——— gegevens 1962, 1963, 1964; - - - - - gemiddelde 1931 tot en met 1960)

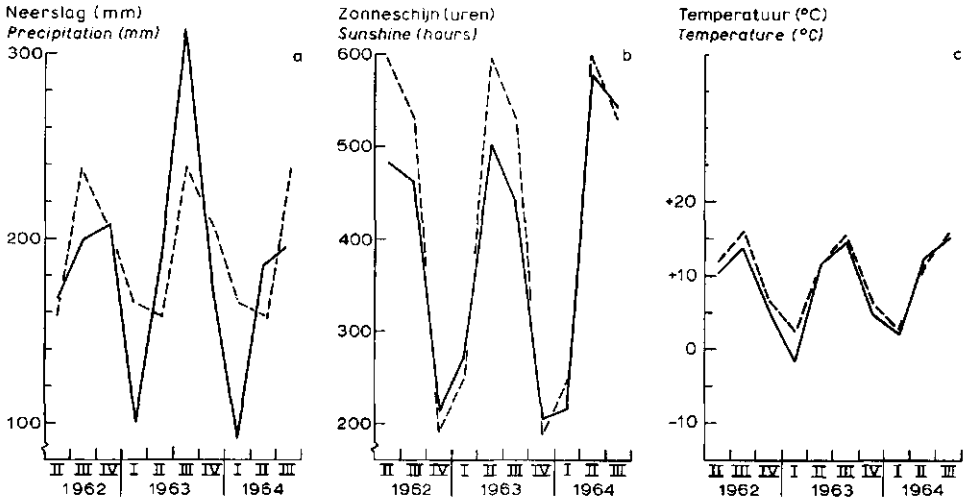

Fig. 5. Weather conditions during the research period 1962, 1963 and 1964, quarterly figures (after: K.N.M.I., De Bilt); a precipitation in mm; b total number of sunshine hours; c mean temperature in °C (——— data 1962, 1963, 1964; - - - - - mean 1931 through 1960)

de over 1931 tot en met 1960 overwegend te koud waren; 1964 was vrijwel normaal. De winter 1962/1963 werd gekenmerkt door langdurig zeer koud weer. Met uitzondering van het derde en vierde kwartaal 1962, het eerste en vierde kwartaal 1963 en het eerste en derde kwartaal 1964 viel in alle andere meer neerslag dan normaal. Het voor het weidebedrijf zo belangrijke halfjaar april tot en met september was zowel in 1962 als in 1963 tamelijk somber; zij vertoonden beide een tekort aan zonneschijnuren. In 1964 was het derde kwartaal aan de zonnige kant.

Vooral het voorjaar van 1962 stond blijkens mondelinge mededelingen van een aantal boeren in Zuidwest-Friesland te boek als koud en droog. Hoewel fig. 5a voor wat betreft dit laatste een andere indruk geeft, dient te worden vermeld dat het K.N.M.I. in maart 1962 met name het noorden des lands noemt als een gebied 'aan de droge kant'. Ook in april en mei komen bijzonder droge decaden voor, terwijl juni als een zeer droge maand wordt gekenschetst. Het voorjaar 1962 werd gevolgd door een slechte, vooral koude zomer en een redelijk tot goed najaar.

De invloed van het klimaat is ten aanzien van het onderwerp 'transport en verkeer' in het algemeen tot uiting gekomen bij het winnen van kuilvoer (voorjaar) en bij de hooiwinning (zomer); ook het tijdstip, waarop het vee voor het eerst permanent in de weide verbleef werd erdoor bepaald. Eerder genoemde boeren schatten de oogst van kuilvoer in het voorjaar van 1962 op ongeveer $^1/_2$ tot $^2/_3$ van wat normaal kan worden geacht. Het vee is dikwijls tot laat in mei, begin juni nog 's nachts op stal gehouden, wat deels extra activiteiten met betrekking tot het stalvoeren, anderszins minder melkver-

keer veroorzaakte. Velen hebben, naar hun zeggen, het gemis aan kuilgras in het voorjaar weer voor een deel kunnen inhalen in het najaar.

Het praktijkoordeel over 1963 en 1964 is gunstiger dan over 1962; augustus 1963 was echter een bijzonder natte maand, waarin de werkzaamheden te velde ernstig werden gestagneerd.

2.3 Enige aspecten van de bedrijfsvoering in Zuidwest-Friesland

Aangezien het onderzoek ten aanzien van het intern bedrijfsverkeer voornamelijk betrekking heeft op Friese klei op veen- en veenweidebedrijven wordt hier vooral aan deze bedrijven aandacht besteed.

Aan de werkzaamheden en de arbeidsorganisatie van het weidebedrijf, zoals die zich in het algemeen voordoen, wordt hier voorbijgegaan. Verwezen kan worden naar publikaties van VAN RIEMSDIJK (1960), POSTMA (1962), WESTRA en POSTMA (1962) en naar verschillende Gestencilde Mededelingen van het Rijkslandbouwconsulentschap voor Zuidwest-Friesland, verschenen vanaf 1958. Enkele bijzondere aspecten geldend voor de jaren van onderzoek verdienen echter nadere aandacht.

BOERSTRA (1963, 1964) vermeldt dat vooral de maaipercentages voor inkuilen in 1962/63 en 1963/64 veel lager waren dan in andere jaren (tabel 2). Het totaal maai-

Tabel 2. Maaipercentage (in % van de oppervlakte) van klei op veen- en veenweidebedrijven in Zuidwest-Friesland (naar BOERSTRA, *1963 en 1964;* BOERSTRA *en* BROUWER, *1965)*

		Gemaaide oppervlakte in % van de totale oppervlakte				
Boekjaar	Bodemtype	hooi	kuilgras	gedroogd gras	vers gevoederd gras	totaal
1960/61	klei op veen/*clay on peat*	63	74	7	6	150
	veen/*peat*	59	67	6	4	136
1961/62	klei op veen/*clay on peat*	66	66	7	4	143
	veen/*clay*	60	61	6	3	130
1962/63	klei op veen/*clay on peat*	66	46	8	7	127
	veen/*peat*	68	40	5	3	116
1963/64	klei op veen/*clay on peat*	76	46	6	5	133
	veen/*peat*	78	42	5	4	129
Year of entry	*Soil type*	*hay*	*ensilage*	*dried grass*	*green foddered grass*	*total*
		Area mowed in % of the total area				

Table 2. Area mowed (in % of the total area) of dairy farms on clay on peat and peat soils in the SW-part of the province Friesland (after BOERSTRA, *1963 and 1964;* BOERSTRA *en* BROUWER, *1965)*

percentage van hooien, kuilvoer, grasdrogen en stalvoeren daalde op de klei op veenbedrijven van Zuidwest-Friesland in 1962/63 tot 127% van de bedrijfsoppervlakte (gemiddeld 23,9 ha); op veenweidebedrijven zelfs tot 116% (gemiddelde bedrijfsoppervlakte 23,7 ha).

Behalve door de geringere voor voederwinning gemaaide oppervlakte zal de daarbij komende geringere opbrengst per ha zeker van invloed zijn geweest op het intern landbouwtransport.

In 1963/64 trad een zeker herstel op; vooral op de veenweidebedrijven toonde het totaal maaipercentage een stijging tot ongeveer het niveau van 1961/62, vooral dank zij een sterke toename van de voor hooiwinning gemaaide oppervlakte (BOERSTRA en BROUWER, 1965).

Het mesten van stikstof in de vorm van kunstmest toonde in 1962/63 op beide bedrijfstypen een sterke stijging. BOERSTRA (1964) noemt als vermoedelijke oorzaak de ongunstige weersomstandigheden in 1962. De stijging heeft zich echter in 1963/64 onder veel betere omstandigheden duidelijk voortgezet (tabel 3). De bemesting met fosfaat en kalimeststoffen bleef in de loop der jaren vrijwel ongewijzigd.

Over de toediening van stalmest zijn geen gegevens bekend. Uit het feit, dat de grootveebezetting per ha over de jaren 1960 tot 1963 vrijwel constant bleef mag worden afgeleid, dat in die jaren geen ingrijpende veranderingen in de volumina toegediende stalmest en gier zijn opgetreden. Hoewel verschillen in lengte van de stalperioden hierop nog van invloed zouden kunnen zijn, mag op grond van eigen waarnemingen worden aangenomen dat hun tijdsduur weinig uiteen liep.

Tabel 3. Hoeveelheid toegediende kunstmest (kg per ha) en het aantal grootvee-eenheden (g.v.e.) per ha op klei op veen- en veenweidebedrijven in Zuidwest-Friesland (naar BOERSTRA, *1963 en 1964;* BOERSTRA *en* BROUWER, *1965)*

		kg kunstmest/ha			
Boekjaar	Bodemtype	N	P_2O_5	K	g.v.e./ha
1960/61	klei op veen/*clay on peat*	86	22	14	1,62
	veen/*peat*	102	37	35	1,62
1961/62	klei op veen/*clay on peat*	88	21	12	1,67
	veen/*peat*	104	36	35	1,66
1962/63	klei op veen/*clay on peat*	131	22	10	1,67
	veen/*peat*	139	33	30	1,63
1963/64	klei op veen/*clay on peat*	134	19	12	1,60
	veen/*peat*	148	34	34	1,58
Year of entry	*Soil type*	*N*	P_2O_5	*K*	*b.l.u./ha*
		kg fertilizer/ha			

Table 3. Amount of fertilizer (kg per ha) and the number of big livestock units (b.l.u.) per ha on dairy farms on clay on peat and peat soils in the SW-part of the province Friesland (after BOERSTRA, *1963 and 1964;* BOERSTRA *en* BROUWER, *1965)*

De veranderingen in het machine- en werktuigenpark worden door BOERSTRA (1963, 1964) en BOERSTRA en BROUWER (1965) weergegeven in de nieuwwaarde van de dode inventaris der bedrijven. Ook de waarde van de levende inventaris wordt door hen vermeld (tabel 4).

De duidelijke stijging van de waarde van de dode inventaris is volgens BOERSTRA (1963) niet alleen een gevolg van een gestegen prijsniveau, maar vooral van een opvoering van de mechanisatiegraad. Dit laatste blijkt duidelijk uit tabel 5.

De genoemde stijging heeft zich in 1963/64 wat het percentage bedrijven met trekkers betreft, duidelijk voortgezet. Het aantal paarden per bedrijf vertoonde daarentegen een duidelijke daling. Het percentage bedrijven, uitgerust met melkmachines steeg, zelfs tot rond 95%. Over andere werktuigen en machines ontbreken voor Zuidwest-Friesland gepubliceerde gegevens. Uit eigen waarnemingen valt echter op te maken, dat verschillende boeren in de jaren 1962 en 1963 zijn overgegaan tot aanschaf van bijvoorbeeld een lage-druk hooipers en van zelflossende wagens-stalmeststrooiers; daarbij heeft ook die met in tandem geplaatste wielstellen zijn intrede gedaan. Werktuigen als kunstmeststrooiers, maaibalken, luchtbandenwagens, hooibouwmachines, waaronder gras- en hooiladers, mogen in het algemeen tot de standaarduitrusting van deze weidebedrijven gerekend worden. Niet onvermeld mag blijven dat het aan werk door derden (loonwerkers) uitbetaalde bedrag per hectare in 1962/63 sterk daalde. Berekend als percentage van de totale bedrijfskosten op klei op veen-, respectievelijk veenweidebedrijven steeg het niveau sinds 1951 gestadig tot 2,06%, respectievelijk 1,66% in 1961/62. In 1962/63 bedroeg het aandeel echter 1,59%, respectievelijk 1,08%; deze daling wordt door BOERSTRA (1964) vooral geweten aan de minder gunstige groei-omstandigheden van het jaar 1962/63. In 1963/64 stegen de kosten voor het gebruik van loonwerkers weer tot 1,96% (klei op veenbedrijven) en 1,47% (veenweidebedrijven).

Aangezien het voorgenomen verkeers- en transportonderzoek voornamelijk zou worden uitgevoerd door metingen met verkeerstellers moest een uitspraak worden gedaan over de plaats van telpunten. Het was bijvoorbeeld van belang om te weten in hoeverre de verhouding van de oppervlakte der achter het telpunt gelegen percelen tot de totale bij de betreffende bedrijven in gebruik zijnde grond en eventueel de afstand van deze percelen tot de bedrijfsgebouwen, de ritproduktie van het intern bedrijfsverkeer zou kunnen beïnvloeden.

Tot dat doel zijn tussen maart en december 1962 in De Wollegaast zogenaamde gebruiksinventarisaties verricht, waarbij wekelijks is aangetekend op welke wijze het gebruik van de verschillende bij een bedrijf behorende percelen plaatsvond. Daarbij is speciaal gelet op het weiden van melkvee en jongvee, het hooien en het winnen van kuilgras. Voor het strooien van kunstmest, moeilijk in het veld waarneembaar, is op advies van daartoe ondervraagde boeren aangenomen, dat in het voorjaar het gehele bedrijf eenmaal en voorts na iedere beweidingsperiode en snede hooi- of kuilgras het betreffende perceel van kunstmest is voorzien. Het strooien van gier en stalmest leverde in de opnameperiode te weinig gegevens op om er betrouwbare conclusies aan

Tabel 4. Waarde van de inventaris (guldens per ha) op klei op veen- en veenweidebedrijven in Zuidwest-Friesland (naar BOERSTRA, *1963 en 1964;* BOERSTRA *en* BROUWER, *1965)*

Boekjaar	Bodemtype	Waarde in guldens per ha	
		levende inventaris	dode inventaris
1960/61	klei op veen/*clay on peat*	1580	800
	veen/*peat*	1580	760
1961/62	klei op veen/*clay on peat*	1650	860
	veen/*peat*	1620	840
1962/63	klei op veen/*clay on peat*	1680	970
	veen/*peat*	1620	890
1963/64	klei op veen/*clay on peat*	1590	1030
	veen/*peat*	1550	1010
Year of entry	*Soil type*	*livestock*	*implements*
		Value in Du.guilders per ha	

Table 4. Value of livestock and implements (Du. guilders per ha) on dairy farms on clay on peat and peat soils in the SW-part of the province Friesland (after BOERSTRA, *1963 and 1964;* BOERSTRA *en* BROUWER, *1965)*

Tabel 5. Percentage van klei op veen- en veenweidebedrijven in Zuidwest-Friesland met trekkers of melkmachines en het aantal paarden per bedrijf (naar BOERSTRA, *1963 en 1964;* BOERSTRA *en* BROUWER, *1965)*

Boekjaar	Bodemtype	Percentage bedrijven met		Aantal paarden per bedrijf
		trekkers	melkmachines	
1960/61	klei op veen/*clay on peat*	45	87	1,2
	veen/*peat*	37	81	1,2
1961/62	klei op veen/*clay on peat*	58	94	1,1
	veen/*peat*	48	88	1,1
1962/63	klei op veen/*clay on peat*	69	94	0,9
	veen/*peat*	53	93	1,1
1963/64	klei op veen/*clay on peat*	70	96	0,8
	veen/*peat*	65	94	0,9
Year of entry	*Soil type*	*tractors*	*milking-machines*	*Number of horses per farm*
		Percentage of dairy farms having		

Table 5. Percentage of dairy farms on clay on peat and peat soils in the SW-part of the province Friesland having tractors or milking-machines and the number of horses per farm (after BOERSTRA, *1963 and 1964;* BOERSTRA *en* BROUWER, *1965)*

te kunnen ontlenen. Aan de uitwerking van de inventarisaties is in het bijzonder door VAN KEULEN (1963) aandacht besteed.

Over de invloed van de afstand tussen bedrijfsgebouw en gebruiksperceel op de produktie, de rijtijden en de transportkosten is voor verschillende bedrijfstypen in binnen- en buitenland veel onderzoek verricht (LARSSON, 1947; SUOMELA, 1950; VON BABO, 1950; VISSER, 1950; RUECKMANN, 1953; OSKAM, 1960). Voor Nederlandse graslandbedrijven zijn het meest recent de publikaties van REINDS (1964), van RIGHOLT en HARKINK (1963) en van RIGHOLT (1964a en b). Laatstgenoemde auteur vindt onder verwijzing naar het werk van REINDS (1964) een duidelijk effect van de afstand tussen perceel en boerderij op het gebruik en de graslandproduktie. Hij vermeldt echter tevens: 'De vraag is stellig van belang of en in hoeverre deze interne verschillen in opbrengst of gebruik in de gemiddelde cijfers per bedrijf doorwerken. Met betrekking tot de wijze van perceelsgebruik wordt zonder twijfel een relatief laag niveau op de ene perceelsgroep, ter behoud van een min of meer normatief bedrijfsplan, in grote mate gecompenseerd door een relatief hoog niveau op een andere perceelsgroep'. De resultaten van de gebruiksinventarisaties in De Wollegaast bevestigen deze zienswijze.

Voor ieder gebruiksperceel is daar nagegaan hoelang het met melkvee of jongvee werd beweid en op welk deel van de oppervlakte kuilgras of hooi gewonnen werd; deze waarden zijn immers, uitgaande van een zekere graad van mechanisatie, een maat voor de hoeveelheid transport die aan de genoemde werkzaamheden moet worden besteed. Om de invloed van de perceelsgrootte op het aantal weideweken en de oppervlakte, gebruikt voor voederwinning, ongedaan te maken zijn deze getallen betrokken op de totale per bedrijf aan deze handelingen bestede tijd, respectievelijk oppervlakte; zij zijn gewogen met het quotiënt van perceelsoppervlakte en bedrijfsoppervlakte. De aldus ontstane verhoudingsgetallen zijn 'gebruiksintensiteiten' genoemd; de beweidingsintensiteit voor melkvee verkreeg bijvoorbeeld de vorm (zie ook FLACH, 1964b):

$$m_i = \frac{W_p}{\frac{F_p}{F_b} \cdot W_b} \qquad (1)$$

waarin:

m_i = de melkvee-beweidingsintensiteit van een perceel/*intensity of grazing dairy cattle*

W = aantal melkvee-weken / *number of grazing weeks*

F = oppervlakte (ha) / *area (ha)*

p, b = indices, respectievelijk aangevende 'perceel' of 'bedrijf' / *indices, respectively for 'parcel' or 'holding'*

Voor het weiden van jongvee, het winnen van kuilgras en van hooi zijn de parameters j_i, k_i en h_i op overeenkomstige wijze berekend. Zij geven op deze wijze geen absolute intensiteit der werkzaamheden weer, maar bepalen slechts de relatieve plaats

die het perceel, uit een oogpunt van gebruik, binnen het bedrijf inneemt.

Onder jongvee zijn zowel kalveren, pinken, vaarzen als droge koeien begrepen.

De perceelsafstanden zijn berekend als een percentage van de gemiddelde, naar oppervlakte gewogen perceelsafstand per bedrijf volgens de formule:

$$D = \frac{100 \cdot A_p}{\frac{[A_p \cdot F_p]}{F_b}} \qquad (2)$$

waarin:

D = relatieve perceelsafstand (%) / *relative distance of a parcel to the farm building (%)*

A = afstand perceel-bedrijfsgebouw / *distance of a parcel to the farm building*

F = oppervlakte (ha) / *area (ha)*

p, b = indices, respectievelijk aangevende 'perceel' of 'bedrijf' / *indices, respectively for 'parcel' or 'holding'*

Tabel 6. Gemiddelde intensiteit van verschillende vormen van perceelsgebruik, per afstandsklasse en voor twee typen opstrekkende verkaveling (ruilverkaveling DeWollegaast); a met een verharde weg op ²/₃ van de kaveldiepte; b zonder een dergelijke weg

Afstandsklasse	Relatieve afstand %	Perceelsgebruik: beweiding met melkvee (*mi*) *a*	*b*	beweiding met jongvee (*ji*) *a*	*b*	winning van kuilgras (*ki*) *a*	*b*	hooiwinning (*hi*) *a*	*b*	Aantal waarnemingen per afstandsklasse *a*	*b*
I	1–40	1,13	0,81	2,04	1,85	0,47	2,00	0,26	0,00	9	7
II	41–80	1,52	1,50	0,61	0,46	1,80	0,00	0,00	0,00	8	2
III	81–120	1,89	1,19	0,53	0,57	1,07	0,00	0,47	0,50	5	5
IV	121–160	0,56	1,20	1,27	0,68	0,50	1,20	1,74	1,30	12	3
V	161–200	0,25	1,06	1,12	1,35	1,51	2,80	2,01	3,68	6	5
VI	201–240		0,39		2,40		3,20		2,25		2
gemidd./*mean* I t/m VI		1,00	1,01	1,20	1,26	0,98	1,60	0,94	1,22		
standaard afwijking/ *standard deviation*		0,48	0,58	0,78	1,12	0,82	2,42	0,87	1,67		
Distance class	*Relative parcel distance* %	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*
		grazing dairy cattle (mi)		*grazing heifers (ji)*		*ensilage (ki)*		*hay (hi)*		*Number of observations per distance class*	
		Land use									

Table 6. Mean intensity of the use of parcels, per distance class, and for two types of strip-parcelling (reallocation De Wollegaast); a with a metalled road at ²/₃ of lot-depth; b without such a road

Allereerst is voor twee vormen van opstrekkende verkaveling, namelijk:
type *a:* met een verharde weg op $^2/_3$ van de kaveldiepte (bijv. fig. 3a)
type *b:* zonder een dergelijke weg (bijv. fig. 4M)
nagegaan of zich een afstandseffect op de intensiteitswaarden van de verschillende vormen van perceelsgebruik voordeed. Daartoe zijn de relatieve perceelsafstanden gegroepeerd in klassen van 1–40, 41–80, 81–120%, enz., zodat de gegevens, vermeld in tabel 6, beschikbaar kwamen.

De per klasse gemiddelde intensiteiten blijken per gebruiksvorm voor een aantal

Fig. 6. Relatie tussen gebruiksintensiteit en relatieve perceelsafstand voor twee vormen van opstrekkende verkaveling;
a met een verharde dwarsweg op $^2/_3$ van de kaveldiepte;
b zonder dwarsweg; voor m_i, j_i, k_i en h_i zie tabel 6;
(8) aantal waarnemingen van een intensiteitswaarde

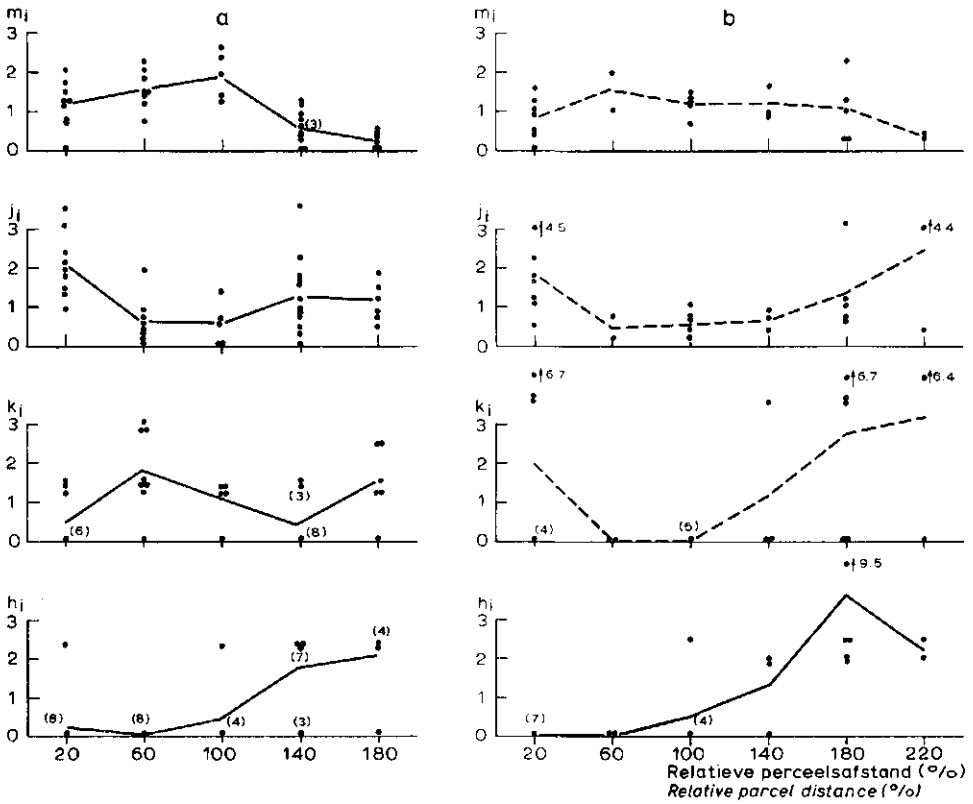

Fig. 6. Relation between the intensity of exploitation and the relative distance of parcels on two types of strip parcelling;
a with a metalled road on $^2/_3$ of the lot depth;
b without such a road; for m_i, j_i, k_i and h_i see table 6;
(8) number of observations with the same value of exploitation intensity

klassen bij verkavelingstype *a* (weg op $^2/_3$) onderling significant te verschillen; dit is bij het type *b* alleen bij de hooiwinning het geval.

Voor type *a* kan aldus worden vastgesteld dat het accent van de melkveebeweiding ligt tussen 80 en 120% van de gemiddelde perceelsafstand. Het weiden van jongvee geschiedt duidelijk vooraan en achter op het bedrijf. Het winnen van kuilgras vindt zijn maximum op een relatieve perceelsafstand van ongeveer 60%; een belangrijk deel van het kuilgras wordt evenals het hooi op de achterste percelen geoogst (fig. 6).

Voor type *b* vertoont de hooi-intensiteit een gelijk beeld als voor type *a*. Hoewel de intensiteitswaarden voor de overige bewerkingen per afstandsgroep, zoals vermeld, niet significant verschillen, kan men er toch een tendens aan ontlenen die met de resultaten van type *a* overeenkomt.

De voor het verkeersonderzoek belangrijke vraag met betrekking tot het plaatsen van telpunten is als volgt beantwoord: vergeleken met de per bedrijf gemiddelde gebruiksintensiteit is berekend dat de intensiteit, gemiddeld over de afstandsgroepen II tot en met VI (tabel 6), voor geen der gebruiksvormen significant verschilt. Dit betekent dat de telpunten zodanig geplaatst moeten worden, dat tenminste alle grond met relatieve perceelsafstanden van meer dan 40% over deze punten bereikt wordt. Daarbij is ervan uitgegaan dat bij de verschillende exploitatievormen van percelen met een relatieve afstand kleiner dan 40%, de hoeveelheid transport voor de gemiddelde gebruiksintensiteit van die percelen niet significant verschilt van de transporthoeveelheid voor de op het gehele bedrijf geldende gemiddelde gebruiksintensiteit.

Men zou kunnen opmerken dat in de gegeven beschouwingen het uitrijden van gier en stalmest niet in aanmerking genomen is. RIGHOLT (1964a), wiens onderzoekingen omtrent de ligging van het zwaartepunt van verschillende bewerkingen op weidebedrijven in de Alblasserwaard in grote lijnen overeenstemmen met de in tabel 6 vermelde waarnemingen, geeft aan dat 53% van het aantal keren gieren en 81% van het aantal malen stalmest strooien op relatieve afstanden groter dan 50% plaatsvinden. Nemen wij, gezien de overeenkomst der andere getallen aan, dat deze cijfers ook voor De Wollegaast gelden, dan is er geen reden te veronderstellen dat de gedane uitspraak omtrent de gelijkwaardigheid van de over het gehele bedrijf gemiddelde gebruiksintensiteit en die voor de perceelsgroepen II tot en met VI teniet wordt gedaan.

Samenvatting

1. In dit hoofdstuk is een beschrijving gegeven van de proefobjecten, alle bestaande uit weidebedrijven, gekenmerkt door een opstrekkende verkaveling. Zij zijn gelegen in de veenweidegebieden van Friesland, Zuid-Holland en Noord-Holland. (fig. 2).
2. Na een bespreking van enkele klimatologische omstandigheden gedurende het onderzoek (fig. 5) is de aandacht speciaal gericht op een aantal facetten van de exploitatie van het Friese klei op veen- en veenweidebedrijf. Dit betreft vooral de gemaaide oppervlakte (tabel 2), de hoeveelheid toegediende meststoffen (tabel 3), de waarden van de levende en dode inventaris (tabel 4) en de toenemende mechanisatie (tabel 5).

3. Aan de inventarisaties betreffende het perceelsgebruik zijn twee belangrijke conclusies te ontlenen (tabel 6):

a. De gemiddelde gebruiksintensiteiten verschillen per gebruiksvorm voor verscheidene perceelsgroepen met verschillende relatieve afstand, voor wat betreft het opstrekkend verkavelingstype met een verharde weg op ca. $^2/_3$ van de kaveldiepte, onderling significant. Bij de opstrekkende verkaveling zonder dwarsweg is dit, met uitzondering van de hooi-intensiteit h_i, niet het geval.

b. Gemiddeld over het gehele bedrijf wijkt de intensiteit voor alle onderzochte vormen van gebruik niet significant af van de gemiddelde intensiteit voor percelen met een relatieve afstand, groter dan 40%. Aannemende dat bij de verschillende exploitatievormen van percelen met een relatieve afstand kleiner dan 40%, de hoeveelheid transport voor de gemiddelde gebruiksintensiteit van die percelen niet significant verschilt van de transporthoeveelheid voor de op het gehele bedrijf geldende gemiddelde gebruiksintensiteit, dienen de waarnemingspunten binnen – globaal genomen – het voorste derde deel van de bedrijven te worden geplaatst.

3 Doelstelling en methodiek van verkeersonderzoek

3.1 Algemeen

3.1.1 Berekening van verkeersstromen

De ontwerper van een wegenplan, of dit aanleg van een geheel nieuw stelsel van wegen inhoudt, dan wel uitbreiding of reconstructie, zal zich bij zijn berekeningen de voor hem van belang zijnde eigenschappen van de af te wikkelen verkeersstromen voor ogen moeten stellen. Bestaande verkeerspatronen kunnen in het algemeen getalmatig door telling worden geanalyseerd. Benadering van een te verwachten verkeersomvang door middel van berekening geschiedt vooral dan wanneer directe waarneming niet mogelijk is.

De basis van iedere berekening moet worden gevormd door een onderzoek van bestaande situaties. Men zal zich dan bij voorkeur richten op omstandigheden die vergelijkbaar zijn met het toekomstig project. Is dit niet mogelijk dan moet men gebruik maken van de resultaten van onderzoek dat de relatie tussen verkeer en relevante gebiedseigenschappen geeft. Men moet dan in het gebied van zijn ontwerp deze eigenschappen vaststellen en op grond daarvan het te verwachten verkeer afleiden.

GOUDAPPEL (1963) geeft een met veel literatuur gedocumenteerd overzicht van recente, in binnen- en buitenland toegepaste methoden voor het berekenen van de omvang van verkeersstromen. In het algemeen wordt gesteld dat een rekenproces goed is, wanneer dit:

1. het aantal ritten bepaalt dat in de plan-situatie door een gebied wordt geproduceerd (ritfrequentie of ritproduktie);
2. de ritten vervolgens naar richting over het onderzoeksgebied verdeelt (ritbestemming);
3. de uit het voorgaande naar doel en grootte gevonden verkeersspanning op het bestaande of te ontwerpen wegenstelsel brengt (ritdistributie).

Onder een 'rit' wordt in dit onderzoek verstaan: één verplaatsing van een vervoerseenheid van een uitgangspunt naar het eerstvolgend punt van bestemming; dit kan zelf weer het uitgangspunt vormen van een volgende rit, hetzij verder, hetzij terug.

Onder een 'vervoerseenheid' wordt verstaan: één voertuig c.q. machine of rijdend werktuig of een op het moment van telling onverbrekelijke combinatie van voertuigen, machines of werktuigen.

GOUDAPPEL (1963) constateert dat de ritproduktie vooral onderzocht is in zijn relatie tot het grondgebruik, de motieven die aan het maken van ritten ten grondslag

liggen, de tijd waarin deze ritten zijn ontstaan en de aard van de gebruikte vervoermiddelen. Voorbeelden van dergelijk onderzoek zijn te vinden bij de berekening van de ritproduktie van steden of van stadswijken. Voor Nederlandse omstandigheden zijn publikaties bekend van FEUCHTINGER (1958), SCHAECHTERLE (1961) en van 't HART (1964).

Vormt het onderzoek naar de ritproduktie de eerste fase van de berekening van de omvang van verkeersstromen, de tweede bestaat uit het vastleggen van de ritbestemmingen in een relatiepatroon. De omvang van de betrekkingen tussen ieder paar van verkeer-producerende en aantrekkende plaatsen kan daarbij worden weergegeven door zogenaamde 'wenslijnen', die de verkeersspanning tussen twee polen uitbeelden. Bij het vaststellen van de ritbestemming worden in het algemeen twee werkwijzen toegepast, namelijk:

a. empirische methoden, waarin op grond van het bestaande verkeersrelatiepatroon uitspraken worden gedaan over de verkeersstromen op een toekomstig tijdstip;

b. analytische methoden, gebaseerd op mathematische modellen, waarmede de verkeersrelaties benaderd kunnen worden.

GOUDAPPEL (1963) noemt als voorbeeld van een empirische methode die van FRATAR (1954). Bij het gebruik van wiskundige modellen heeft men veelal aansluiting gezocht bij formules die uit andere disciplines, zoals bijvoorbeeld de natuurkunde, bekend waren. Een van de meest gebruikte en in Nederland vooral voor interlokaal verkeer toegepaste formules in het zogenaamde 'zwaartekrachtmodel':

$$R_{i-j} = k \cdot \frac{P_i^x \cdot P_j^y}{f(D_{i-j})} \tag{3}$$

waarin:

R_{i-j} = de verkeersspanning tussen de gebieden i en j
P = de potentie (bijvoorbeeld bevolkingsdichtheid, autobezit)
D = de distantie (bijvoorbeeld afstand, rijtijd)
x en y = exponenten

Toepassingen van dit model geven onder andere WIJERS (1959), ANGENOT (1961), VAN VEEN (1962) en TANNER (1962).

Ritproduktie en ritbestemming vormen tezamen de basis voor de derde fase van berekening, namelijk die van de ritdistributie over een wegennet; GOUDAPPEL (1963) noemt hiervan eveneens enige voorbeelden.

Toepassing van de genoemde berekeningsmethoden op landbouwverkeer en op stelsels van landbouwwegen zijn niet bekend. Dit vindt ongetwijfeld mede zijn oorzaak in het feit, dat de problematiek van het landbouwverkeer door zijn reeds eerder gesignaleerde geringe intensiteit bij de verkeerskundigen tot dusver niet als urgent naar voren is gekomen. In de cultuurtechniek ligt het accent anders. Daar is men bij het maken van een agrarisch wegenplan wel degelijk geïnteresseerd in hetgeen zich aan verkeer op dit type wegen afspeelt of zal afspelen. De door GOUDAPPEL (1963) geschetste berekeningstechniek zal ongetwijfeld voor het ontwerpen van landbouwwegenplannen een waardevol uitgangspunt kunnen zijn. Stelt men ook hier als einddoel de berekening van de ritdistributie over een wegennet, dan doet zich allereerst de vraag naar het bepalen van de ritproduktie en ritbestemming voor.

De onderhavige studie is beperkt tot een onderzoek naar de ritproduktie van weidebedrijven onder de in het vorige hoofdstuk omschreven verkavelingsomstandigheden. Het dient tot het verkrijgen van een inzicht in de omvang van verkeersstromen en in de factoren die deze omvang, in graslandgebieden, bepalen.

Bij de beschouwingen omtrent de ritproduktie wordt door ons vooral aandacht besteed aan de hoeveelheid verkeer per tijdseenheid (intensiteit). Deze wordt mede bepalend geacht voor het vaststellen van de afmetingen en tracering van wegen (OOSTERBROEK, 1963a); voor de intensiteit hanteert men veelal de 'personenauto-eenheid' (P.A.E.) als rekengrootheid.

Een personenauto geldt als 1 P.A.E. en bijvoorbeeld een trekker met één landbouwwagen als 2 P.A.E. Deze normen hebben echter voor verschillende situaties, zoals bijvoorbeeld voor stadsverkeer of voor het verkeer op buitenwegen andere waarden (vergelijk WOODS, 1960; DYAS, 1963; OOSTERBROEK, 1963a). Ook de juiste waarden die voor het landbouwverkeer moeten worden gehanteerd, staan nog niet geheel vast.

In ons onderzoek wordt de verkeersintensiteit bepaald door het aantal ritten van de verschillende voertuigcategorieën, zonder daaraan gewichten (P.A.E.'s) toe te kennen. Daarmede wordt in zekere zin aangesloten op hetgeen door landbouwkundig onderzoek, zoals in hoofdstuk 1 werd vermeld, omtrent het landbouwtransport bekend is. Het aspect van de zwaarte van het verkeer (as-belasting), van belang voor het berekenen van de constructie van een weglichaam, wordt in dit onderzoek niet in beschouwing genomen.

De hierboven omschreven intensiteit van het landbouwverkeer wordt vooral onderzocht in zijn relatie tot het grondgebruik. Voor het intern bedrijfsverkeer zal in hoofdstuk 4 het grondgebruik gekenschetst worden door de oppervlakte van het grasland, waarop dit verkeer betrekking heeft en door het aantal bedrijven dat hieraan deelneemt. De hoeveelheid verkeer per tijdseenheid en per eenheid van oppervlakte vertoont een zekere analogie met het begrip 'afvoerfactor' (bijvoorbeeld 1/sec. ha) dat uit de hydrologie bekend is en daar als één der basisfactoren voor het ontwerpen van waterlopen geldt.

Voor het boerderijverkeer zal in hoofdstuk 4 het grondgebruik gekoppeld worden aan het aantal boerderijen dan wel aan de samenstelling of grootte van de aldaar wonende gezinnen. Aldus wordt aansluiting verkregen bij het door GOUDAPPEL (1963) genoemde type ritproduktie-onderzoek.

Het verband tussen de verkeersintensiteit en het tijdsverloop kan door de aard en de duur van het onderzoek slechts in beperkte mate worden gelegd. Uitspraken in deze hebben, zoals ook voor de andere relaties geldt, slechts betrekking op het aan de beschouwingen ten grondslag liggende feitenmateriaal, dat gedurende ongeveer twee jaren werd verzameld. Er is dus in zekere zin sprake van een momentopname, waardoor bijvoorbeeld een uitspraak ten aanzien van de ontwikkeling van de ritproduktie over een reeks van jaren, niet mogelijk is. Beschouwd worden slechts tijdsperioden die binnen een jaar voorkomen; in hoofdstuk 4 wordt hieraan nader aandacht besteed.

3.1.2 Telmethoden

Voor het verzamelen van gegevens omtrent de ritproduktie maakt men veelal gebruik van verkeerstellingen.

Bij de opzet en de wijze van uitvoering van deze tellingen spelen de keuze van de plaats en het aantal der waarnemingspunten en het bepalen van de tijdsintervallen, waarover men de ritproduktie wil vaststellen een belangrijke rol.

Voor de keuze van de plaats en het aantal van de waarnemingspunten, die geheel afhankelijk is van de aard en het doel van een bepaald verkeersonderzoek, zijn algemene regels nauwelijks te geven; wel geldt dat de tellingen vrijwel steeds als steekproeftellingen worden uitgevoerd (WOODS, 1960; MURANYI, 1960; VOTAW en LEVINSON, 1962). De daartoe op Nederlandse rijkswegen toegepaste methoden worden beschreven in de 'Geregelde verkeerstellingen van de Rijkswaterstaat' en de 'Algemene verkeerswaarnemingen van de Rijkswaterstaat', die respectievelijk twee- en vijfjaarlijks in samenwerking met het Centraal Bureau voor de Statistiek worden gepubliceerd. De op deze wegen meest recent toegepaste techniek van 'steekproeven in ruimte en tijd' wordt vermeld door het C.B.S. (1963b).

Omtrent de opzet en uitvoering van verkeersmetingen op landbouwwegen, zoals die door de Cultuurtechnische Dienst plaats vinden, zijn slechts interne publikaties bekend. Blijkens mondelinge mededelingen worden de plaats en het aantal van de telpunten per project bepaald, zodanig dat een representatief beeld van het verkeer kan worden verkregen.

Het bepalen van de tijdsintervallen, waarover men de ritproduktie wil vaststellen, hangt samen met de doelstelling van het voorgenomen onderzoek en met de plaats waar en de periode waarin het wordt uitgevoerd.

Algemeen wordt het etmaal gekozen als tijdsinterval, waarover men de verkeersomvang vaststelt. Men berekent zogenaamde 'etmaalgemiddelden' die meestal worden uitgedrukt in aantallen ritten van vervoerseenheden per etmaal of in aantallen P.A.E. per etmaal. De belangrijkste van deze gemiddelden is de jaarlijks gemiddelde etmaalintensiteit, door ons in het vervolg aangeduid als *JEG*. Dit kengetal geeft aan de gemiddelde waarde van de intensiteiten van alle etmalen van het jaar; het vormt een internationaal gebruikte basis van vergelijking voor op verschillende wegvakken gemeten verkeersintensiteiten. In Nederland gebruikt men ook de jaarlijks gemiddelde werkdag-etmaalintensiteit, door ons aangeduid als JEG_w. Dit is het gemiddelde van de intensiteiten gedurende alle etmalen van maandag tot en met vrijdag, in een jaar, echter met uitzondering van algemene feestdagen. Het maken van een onderscheid tussen *JEG* en JEG_w berust onder meer op het feit dat het verkeer, zowel wat zijn aard als omvang betreft, op de weekeinden een duidelijk ander beeld kan vertonen dan gedurende de dagen van de werkweek (C.B.S., 1963a). Analoog aan deze begrippen worden in deze publikatie de wekelijks gemiddelde etmaalintensiteit *(WEG)* en de wekelijks gemiddelde werkdag-etmaalintensiteit (WEG_w) gebruikt. Zij worden berekend als gemiddelde van weekwaarnemingen (van maandag tot en met zondag), respectievelijk als gemiddelde van werkweekwaarnemingen (van maandag tot en met

vrijdag). Het verkeer dat per etmaal wordt gemeten, wordt door ons aangeduid als *DEG*. Andere voor het verkeer gebruikelijke kengetallen, zoals bijvoorbeeld seizoen-, maand- of weekcoëfficienten (MURANYI, 1960), waarmede men de verhouding van de gemiddelde etmaalintensiteit over de betreffende delen van het jaar ten opzichte van bijvoorbeeld *JEG* aangeeft, zijn alle gebaseerd op de keuze van het etmaal als tijdseenheid.

Dikwijls is men ook geïnteresseerd in het verkeersverloop gedurende een etmaal. Daartoe worden de waarnemingen meestal per uur verricht en uitgedrukt in *DEG*. Bij tellingen ter bepaling van de spitsuurintensiteit, dat is de intensiteit gedurende het drukste uur van de dag, wordt de waarnemingsperiode wel onderverdeeld in intervallen van 15, 10 of zelfs 5 minuten. Als maatgevende verkeersintensiteit voor een wegontwerp wordt, naar Amerikaans voorbeeld, dikwijls de intensiteit van het zogenaamde '30e drukste uur' aangehouden (WISSELINGH e.a., 1953). Dit is de spitsuurintensiteit, uitgedrukt als percentage van *JEG*, die niet meer dan dertig maal in een jaar wordt overschreden. Gebleken is namelijk dat op buitenwegen in Amerika boven deze grens de frequentielijnen van de uurintensiteiten tot zeer hoge waarden kunnen oplopen, daar beneden echter een veel vlakker verloop hebben. MURANYI (1960) vindt voor Europese hoofdwegen het knikpunt ongeveer op het 50e drukste uur.

Bij het uitvoeren van verkeerstellingen onderscheidt men de volgende soorten van tellingen:

a. Herkomst- en bestemmingstellingen, waarmede men de onderlinge verkeersrelatie tussen bepaalde gebieden kan kwantificeren. Zij worden in het algemeen gebruikt, wanneer alternatieve routes mogelijk zijn en men omtrent de keuze daarvan geïnformeerd wil zijn.

b. Doorsnede-tellingen, die aangeven welk aantal voertuigen een bepaald punt op een wegvak in een bepaald tijdsbestek passeert. Men verkrijgt aldus een inzicht in de intensiteit van het op deze plaats en tijdens deze periode waargenomen verkeer. Men noemt deze tellingen daarom ook wel intensiteitsmetingen.

c. Tellingen, waarbij andere gegevens worden verzameld, afhankelijk van het gestelde onderzoeksdoel. Dergelijke gegevens zijn bijvoorbeeld: reden van de reis, ritlengte, aantal inzittenden van de voertuigen, snelheid, brandstofverbruik, slijtage. Zij zijn met name van belang bij de bepaling van het economisch rendement van het voorgenomen project. Deze soorten tellingen zullen, als niet toegepast in ons onderzoek buiten beschouwing blijven.

Het uitvoeren van herkomst- en bestemmingstellingen en van doorsnedetellingen vereist voor iedere soort van telling één of meer specifieke werkwijzen; overgangsvormen zijn mogelijk.

De methode die bij het herkomst- en bestemmingsonderzoek meestal wordt toegepast berust op het houden van een enquête, waarbij een deelnemer aan het verkeer een aantal vragen betreffende zijn reis te beantwoorden krijgt. Hoewel van verschillend karakter, al naar gelang het specifieke doel van het onderzoek, zijn onder deze vragen steeds die naar de herkomst en het einddoel van de reis, meestal met vermelding van

de daarbij gevolgde route. Men kan de geënquêteerde gedurende de reis aanhouden en ondervragen, dan wel een vragenlijst ter invulling meegeven. Ook kan men hem na afloop van de reis een bezoek brengen en de vragenlijst voorleggen. Deze lijst kan ook de vorm hebben van een transportboekhouding, waarbij de verkeersdeelnemer zelf over een bepaalde periode zijn verkeersverrichtingen noteert. Behalve door het houden van een enquête bestaan er andere methoden, zoals bijvoorbeeld het waarnemen van ken- en merktekens. Deze laatste blijven, als niet toegepast in ons onderzoek, buiten beschouwing.

Herkomst- en bestemmingstellingen hebben het voordeel, dat men door enquêtering behalve over de verkeersintensiteit en de gebruikte voertuigen geïnformeerd kan worden over de motieven die aan het maken van de ritten ten grondslag liggen. Een nadeel van deze meetmethode is echter, dat het verkeer door de ondervraging tijdens de reis in zijn bewegingen wordt gehinderd. Bij enquêtering aan huis, voorafgaande aan of na afloop van gemaakte reizen loopt men onder andere het gevaar, dat er onnauwkeurigheden in de verstrekte gegevens binnensluipen, vooral wanneer de vraagstelling betrekking heeft op verkeersverrichtingen gedurende perioden langer dan een week. Men loopt daarbij de kans dat de ondervraagde schattingen maakt of in sterke mate uit zijn herinnering moet putten. Dit werd ook op grond van eigen ervaringen vastgesteld. (Hoofdstuk 4).

Bij de doorsnede-tellingen onderscheidt men in hoofdzaak:

a. De persoonlijke telling, waarbij men het aantal passerende voertuigen visueel waarneemt.

b. De automatische telling, waarbij men gebruik maakt van instrumenten die het aantal voertuigpassages automatisch registreren.

De persoonlijke telling behoort ongetwijfeld tot de oudste vormen van het tellen van voertuigen. Bij deze methode tekent een waarnemer op een daartoe bestemd formulier door middel van 'turven' aan welke voertuigen hem passeren (WISSELINGH e.a., 1953).

Om vergelijkbaarheid van visuele tellingen te bewerkstelligen, worden op het telformulier de voertuigen in vaste categorieën ingedeeld. Rijkswaterstaat gebruikt bijvoorbeeld een formulier dat is ingedeeld volgens de richtlijnen (1959) van de Economic Commission for Europe (E.C.E.) te Genève (C.B.S., 1963a). De Cultuurtechnische Dienst gebruikt formulieren die op dezelfde basis zijn samengesteld, maar daarbij sterk zijn toegespitst op het meten van landbouwverkeer; dit komt met name tot uiting in het onderscheiden van landbouwtrekkers met en zonder aanhangwagens, bespannen voertuigen en zelfrijdende of getrokken 'bijzondere' landbouwwerktuigen als maaidorsers, hooipersen en dergelijke.

Door middel van 'turven' kan één waarnemer maximaal ongeveer 800 voertuigen per uur opnemen (LIMAN, 1959). Bij grotere aantallen worden handtelapparaten gebruikt.

Een voordeel van de visuele waarneming is de directe mogelijkheid om het verkeer in categorieën in te delen en de rijrichting vast te stellen; bovendien kunnen de voertuigen zelf de nauwkeurigheid van de registratie niet beïnvloeden. Een nadeel is ge-

legen in de betrekkelijk geringe opnamecapaciteit van één enkele waarnemer, zodat zowel voor het tellen over langere perioden als op drukke punten veel mankracht wordt gevraagd.

Men is daarom ook overgegaan tot het gebruik van telapparaten, waarbij het verkeer automatisch wordt geregistreerd. Van deze telapparaten, die vrijwel steeds uit drie onderdelen bestaan, namelijk een detector, het eigenlijke telapparaat en een afleesen/of registreermiddel, bestaan vele uitvoeringen (SCHWARZ, 1962; 1963). De in Nederland meest gebruikelijke typen behoren tot de groep instrumenten waarbij de detector bestaat uit een rubberslang, die dwars op de rijrichting over de weg wordt gelegd. Door het passeren van een voertuig ontstaat in de slang een plotselinge drukverhoging, welke impuls via een instelbaar membraan langs elektrische weg naar een telwerk wordt overgebracht (pneumo-elektrisch of pneumatisch telapparaat). De stroom wordt door batterijen geleverd. Tot dit type behoort onder andere de in ons onderzoek toegepaste ELMEG, ZG1^{b}-teller. SCHWARZ (1962) vermeldt een maximum capaciteit van 1800 asindrukken per minuut. Van dit type instrument bestaat een zelfregistrerende uitvoering, waarbij de verdeling van het verkeer over de tijd grafisch op een roterende, ronde schijf wordt vastgelegd. Tot dit type behoort de door ons gebruikte ECONOLITE-teller (SPAARGAREN, 1963). Gebruikelijk is dat het passeren van één voertuigas als een halve eenheid wordt geteld. Meer literatuur is onder andere vermeld bij WISSELINGH e.a. (1953); VAN GILS (1954); ZELL (1959); HILLIER (1961) en in de vaktijdschriften die zich met verkeer en verkeersmeters bezighouden.

Pneumatische tellers hebben onder andere de volgende voordelen:
- Het instrument is betrouwbaar en is eenvoudig te plaatsen en te onderhouden (geen ingreep in het wegdek).
- Het instrument is geschikt voor plaatsing op tijdelijke en op permanente telpunten.
- De bediening is eenvoudig.
- Het instrument is niet kostbaar.

Het bovengenoemde type van zelfregistrerende tellers heeft ten opzichte van de niet-zelfregistrerende apparaten het voordeel, dat men binnen de eenmaal gekozen omlooptijd van de registratieschijf, de tijdsintervallen waarover men de ritproduktie wil bepalen, kan instellen op vijf minuten of een veelvoud ervan. Het gebruik van deze tellers maakt het dus mogelijk om zonder tussentijdse aflezing van een telwerk gegevens over korte tijdsintervallen te verzamelen. Toepassing van normale pneumatische tellers voor dit doel zou veel meer mankracht vragen; de zelfregistrerende instrumenten zijn echter kostbaarder.

Bij het gebruik van de pneumatische tellers moet een aantal nadelen worden geaccepteerd (SCHWARZ, 1962):
- De detector, i.c. de rubberslang is gevoelig voor beïnvloeding door sneeuw en ijs en voor vernieling door slepende of scherpe voorwerpen (hoefbeslag, ijzeren wielen, sneeuwschuivers).
- Zonder bijzondere maatregelen is het moeilijk om het verkeer in twee tegengestelde richtingen te onderscheiden.

- Het gebruik van de detector blijft beperkt tot verharde en behoorlijk vlakke wegoppervlakten zonder scherpe uitsteeksels.
- Aangezien de slang loodrecht op de rijrichting moet worden aangebracht omdat anders een te groot aantal wielindrukken per voertuig wordt geregistreerd, is de toepassing in bijvoorbeeld bochten of toegangsdammen uitgesloten.
- De gevoeligheid van het dikwijls uit rubber bestaande membraan, hoewel met een micrometerschroef regelbaar, is bij het niet zelfregistrerende instrument in het algemeen te gering om bij één afstelling zowel de passages van lichte rijwielen als van zware aslasten betrouwbaar aan te geven. Bij het in het onderzoek gebruikte zelfregistrerende instrument, dat een metalen membraan bevat, is de gevoeligheid voldoende groot, doch de afstelling van de puntcontacten, waarmede een uitslag van het membraan wordt omgezet in een elektrische stroomstoot is dan zo nauw, dat bij trillingen, veroorzaakt door het passeren van verkeer op een weg met slappe ondergrond, spoedig kortsluiting ontstaat. Ook de inwerking van vocht kan dit effect teweeg brengen. Op de hierdoor ontstaande tellerfouten en de in verband daarmede ter contrôle uit te voeren persoonlijke tellingen, wordt in paragraaf 3.2.3.a nader ingegaan.
- De tellers registreren bij juiste opstelling uitsluitend een aantal gepasseerde voertuigassen. Ook om deze reden zal een serie pneumatische waarnemingen altijd moeten worden aangevuld door één of meer persoonlijke tellingen, waaruit blijkt welke voertuigcategorieën tot het resultaat bijdroegen. Hierop wordt teruggekomen in paragraaf 3.2.3b.
- De instrumenten vereisen een regelmatige aflezing of verwisseling van de registratieschijven; voor het niet-zelfregistrerende type is de tijdsruimte tussen twee aflezingen nagenoeg onafhankelijk van het instrument, voor het zelfregistrerende type is hij in verband met de omloopsnelheid van de schijf doorgaans maximaal een week.

Zowel de persoonlijke als de automatische doorsnedetelling hebben het voordeel, dat het verkeer geheel of vrijwel ongehinderd zijn weg kan vervolgen. Men heeft echter geen persoonlijk contact met de verkeersdeelnemers, zodat deze metingen in het algemeen slechts bruikbaar zijn voor het verkrijgen van gegevens omtrent verkeershoeveelheden, bepaald naar tijd en voertuigtype.

3.2 De gekozen wijze van onderzoek

3.2.1 Telmethoden

Bij het vaststellen van de opzet en uitvoering van ons onderzoek deed zich allereerst de vraag voor, over welke tijdsperioden men de ritproduktie van het landbouwverkeer zou moeten bepalen; nauw daarmee samenhangend moest een uitspraak worden gedaan over het aantal en de plaats van de waarnemingspunten, de te volgen meetmethodiek en de te gebruiken hulpmiddelen.

Op grond van de schaarse gegevens die, zoals reeds in hoofdstuk 1 werd vermeld,

bekend waren, mocht men verwachten dat de te meten verkeersintensiteiten gemiddeld relatief lage etmaalwaarden zouden hebben; van het intern bedrijfsverkeer was bovendien bekend dat deze waarden in de loop van een jaar aan sterke wisselingen onderhevig waren. Voor het boerderijverkeer kon op grond van reeds verrichte waarnemingen (FLACH, 1962) worden aangenomen dat het jaarlijks verloop regelmatiger zou zijn, doch ook hier bestond vooralsnog de indruk 'dat de voor het verkeer op grote wegen geldende wetmatigheden niet zonder meer voor de landbouwwegen konden worden overgenomen' (JAARVERSLAG 1960, Cultuurtechnische Dienst).

Uitgangspunt van de gekozen onderzoeksmethodiek was de wens om een zo juist mogelijk beeld te verkrijgen van de ritproduktie voor de onderscheiden soorten landbouwverkeer in de loop van een jaar. Om dit te kunnen vaststellen moest een keuze worden gedaan uit twee werkwijzen:

1. het verzamelen van een ononderbroken reeks gegevens op een betrekkelijk klein aantal waarnemingspunten;
2. het steekproefsgewijs verrichten van periodieke waarnemingen, gebruik makend van een groter aantal waarnemingspunten.

De keuze viel op werkwijze 1, waarbij vooral werd overwogen dat op grond van het gebrek aan gedetailleerde kennis omtrent de ritproduktie van het landbouwverkeer moeilijk kon worden vastgesteld in hoeverre een steekproef in de tijd representatief zou zijn. Hoewel uiteraard bij het meten volgens deze methode die een steekproef in 'ruimte' betekent, moest worden afgewacht in hoeverre de resultaten voor 'het' opstrekkend weidebedrijf representatief zouden zijn, bestond het voordeel dat op de eenmaal gekozen waarnemingspunten het jaarlijks verkeersverloop geheel bekend zou zijn.

De voor deze methode meest wenselijke periode van ononderbroken metingen werd bij de aanvang van het onderzoek op één jaar gesteld.

Een tweede punt dat aandacht eiste was de reeds in hoofdstuk 2 gesignaleerde moeilijkheid van het vinden van waarnemingspunten, waarop het intern bedrijfsverkeer en het boerderijverkeer voldoende scherp konden worden onderscheiden. Plaats en aantal van de punten zijn in het genoemde hoofdstuk reeds vermeld; deze moeten, binnen de eisen die op grond van het verkavelingstype reeds zijn gesteld, voldoen aan de volgende voorwaarden:

- Op ieder waarnemingspunt moet zo mogelijk slechts één soort verkeer (intern bedrijfsverkeer of boerderijverkeer) plaatsvinden. In geval van vermenging moet een onderscheid in deze soorten bij voorkeur visueel waarneembaar zijn.
- Het totaal aan waarnemingspunten moet verscheidenheid inhouden:
  a. voor het intern bedrijfsverkeer: ten aanzien van de ontsloten oppervlakten grasland en de gemiddelde bedrijfsgrootten;
  b. voor het boerderijverkeer: ten aanzien van de aantallen boerderijen.
- In verband met de werkorganisatie en de voor het onderzoek beschikbare mankracht moet het verkeer over de telpunten liefst vanaf grote afstand (tot 500 à 600 meter) duidelijk waarneembaar zijn, opdat het visueel waarnemen van meer punten door één persoon mogelijk zij.
- Om redenen van dezelfde aard moeten de punten per object niet te ver uiteenliggen,

opdat zij door één persoon, kort na elkaar, kunnen worden afgewerkt.
- Op die waarnemingspunten, waar de ritproduktie door middel van een enquête wordt gemeten, moet de ondervraagde bereid zijn om gedurende lange tijd (1 jaar) betrouwbare gegevens te verstrekken.

Nadat aldus de keuze van de werkwijze was bepaald, werd vervolgens beslist over welke tijdsintervallen, binnen een jaar, de intensiteit van het verkeer zou worden gemeten. Daarbij speelden factoren van tweeërlei aard een rol, namelijk:

a. de wens tot aansluiting op resultaten van andere onderzoekingen en dus de wijze, waarop onder enigszins vergelijkbare omstandigheden door anderen te werk wordt gegaan;

b. de voor het verrichten van metingen beschikbare hoeveelheid mankracht en mechanische hulpmiddelen.

ad a. Uit andere onderzoekingen was het volgende bekend:
- Internationaal gebruikt men de jaarlijks gemiddelde etmaalintensiteit *(JEG)* als een maat voor de intensiteit van verkeer.
- Ter berekening van *JEG* gaat men uit van steekproefsgewijs verrichte waarnemingen, waarbij overwegend tijdsintervallen van een etmaal worden gebruikt.
- Voor een inzicht in het verloop van de verkeersintensiteit gedurende het etmaal worden in het algemeen perioden van een uur gebruikt.
- Slechts voor zeer speciale doeleinden past men kortere tijdsintervallen dan een uur toe.

ad b. Het onderzoek kon worden gebaseerd op:
- Zeven boeren die een transportboekhouding bijhielden
- Eigen (geschoolde) mankracht, gevormd door twee man, die hun volledige werktijd aan het verrichten van persoonlijke tellingen, herkomst- en bestemmingstellingen, het plaatsen en verzorgen van verkeerstellers en aan het uitwerken van de verkregen gegevens konden geven.
- (Ongeschoolde) mankracht van 'vreemde' arbeidskrachten, voor betaling waarvan een beperkt budget aanwezig was. Zij konden worden ingeschakeld bij het aflezen van verkeerstellers en voor hulpverlening bij het verrichten van persoonlijke tellingen en het bewerken van gegevens.
- Mechanisch telmateriaal (maximaal 17 tellers), waarvan de plaatsing, verzorging en aflezing een deel van de genoemde mankracht opeiste.

Vooral op grond van de onder 'a' genoemde punten werd besloten om zowel op kavelwegen als op boerderijwegen de intensiteit van het landbouwverkeer per etmaal te bepalen.

Gezien het reeds eerder vermelde gebrek aan gedetailleerde kennis omtrent de ritproduktie van het landbouwverkeer was het aantrekkelijk om in eerste instantie gegevens te verzamelen die behalve omtrent de dagelijks gemeten omvang van deze produktie ook een inzicht zouden geven in de redenen van het ontstaan ervan. Daarom is voor het vaststellen van de ritproduktie op kavel- en bedrijfswegen een variant van de herkomst- en bestemmingstelling toegepast; zeven daartoe aangezochte boeren hielden een lijst bij waarop zij dagelijks het aantal van alle door hen en hun bedrijfs-

genoten verrichte ritten aantekenden, voorzover deze veroorzaakt werden ten behoeve van de exploitatie van de tot het bedrijf behorende kavels en percelen. Tevens vermeldden zij de middelen waarmee de rit werd uitgevoerd, het doel van de rit en de afgelegde route. Dit laatste gegeven werd vooral van belang geacht voor het in hoofdstuk 5 te behandelen 'omrijden'. Dit type telling kreeg de naam 'transportboekhouding'.

Op boerderijwegen werd, ter vaststelling van de ritproduktie per etmaal, gebruik gemaakt van automatische doorsnedetellingen door middel van twee zelfregistrerende pneumatische ECONOLITE-tellers die om later te noemen redenen zodanig waren afgesteld, dat zij het verkeer per uur registreerden. Doordat soms aan deze tellers defecten optraden werden, als hoogste aantal voor één waarnemingspunt, de dagwaarnemingen van een achttiental werkweken verkregen, verdeeld over de jaren 1963 en 1964.

Er is verschil gemaakt tussen de meetmethoden voor het intern bedrijfsverkeer en die voor het boerderijverkeer. De relatie tussen grond en bedrijfsgebouw blijft namelijk in het algemeen beperkt tot individuele verkeersverrichtingen die per bedrijf zelfstandig worden uitgevoerd en dus per bedrijf kunnen worden gemeten. Het boerderijverkeer kent, zoals in hoofdstuk 4 nog wordt uiteengezet, een aantal verkeersverrichtingen dat gemeenschappelijk wordt uitgevoerd, bijvoorbeeld door leveranciers. Individuele vraagstelling per boerderij, geschikt voor het meten van intern bedrijfsverkeer, houdt voor het boerderijverkeer de mogelijkheid van dubbeltellingen in die men door een juiste keuze van verkeerstelpunten kan vermijden.

Als aanvulling op de volgens bovenvermelde methoden verkregen werkelijke etmaalwaarden, werden vijftien pneumatische, niet-zelfregistrerende ELMEG-tellers ingezet die, evenals bij het gebruik van de zelfregistrerende tellers, dienden voor het houden van automatische doorsnedetellingen. In verband met de reeds eerder beschreven beschikbare hoeveelheid mankracht werden de afleestijdstippen van deze tellers weliswaar ruim, maar toch zodanig gekozen dat naar verwachting een redelijke benadering van de gewenste ritproduktie per etmaal zou worden verkregen. Dit resulteerde in aflezingen aan het begin en einde van de werkweek, waardoor tevens gegevens over het weekeinde en over de hele week ter beschikking kwamen.

De pneumatische tellingen hadden ter contrôle noodzakelijkerwijs het houden van persoonlijke tellingen tot gevolg, die in de eerste plaats dienden voor het vaststellen van tellerfouten en assencoëfficienten (paragraaf 3.2.3). De persoonlijke tellingen verschaften bovendien als een tweede variant op het herkomst- en bestemmingsonderzoek inlichtingen over de routes die door de voertuigen op kavelwegen werden gevolgd. Dit was van belang voor het onderzoek naar het 'omrijden' (hoofdstuk 5). Tevens kon tijdens deze tellingen de samenstelling van het verkeer worden vastgesteld. Op grond hiervan is bijvoorbeeld de intensiteit van het rijwielverkeer bepaald, aangezien deze door de eerder vermelde eigenschappen van het membraan der pneumatische tellers niet of niet nauwkeurig kon worden gemeten.

Persoonlijke tellingen werden op de voornaamste telpunten eens per veertien dagen uitgevoerd; deze frequentie werd bepaald aan de hand van de voor automa-

tische tellingen gekozen waarnemingsperioden en in verband met de voor het uitvoeren van persoonlijke tellingen beschikbare mankracht. Tot deze werkwijze droeg tevens bij dat door de Cultuurtechnische Dienst, blijkens interne rapportering, een methode wordt toegepast, waarbij in het algemeen gedurende perioden van veertien dagen, gemiddeld drie à vier maal per jaar, pneumatische etmaalwaarnemingen worden verricht. Per periode wordt dan op twee werkdagen visueel geteld.

Tenslotte werd als derde variant op een herkomst- en bestemmingstelling een enquête gehouden bij een dertigtal aan de onderzochte boerderijwegen woonachtige gezinnen. Zij werden ondervraagd naar de frequentie van het maatschappelijk verkeer dat in een jaar door en ten behoeve van het gezin wordt veroorzaakt; de vraagstelling richtte zich eveneens op de frequentie van het extern bedrijfsverkeer. De enquêtes dienden voor een globale oriëntatie omtrent deze verkeerssoorten en werden gedurende het gehele onderzoek één maal gehouden. In par. 3.2.2 wordt hierop nader teruggekomen.

Herkomst- en bestemmingstellingen door enquêtering van voertuigbestuurders gedurende hun reis zijn niet gehouden. Het is namelijk op de in het algemeen zeer weinig intensief bereden kavelwegen en boerderijwegen zonder doorgaand verkeer weliswaar gemakkelijk een ieder staande te houden en te ondervragen, doch waar de ondervraagde dikwijls enige malen per dag de waarnemer passeert, ontmoet men een duidelijke tegenzin om te stoppen en te antwoorden. Dit bezwaar doet zich te meer gelden op waarnemingspunten die, zoals in ons onderzoek, gedurende lange tijd in gebruik zijn.

Het onderzoek werd volgens de hier geschetste meetmethodiek begonnen. Vooruitlopend op hetgeen verder in dit en in de volgende hoofdstukken zal worden behandeld, wordt hier vermeld dat de gevolgde methode voor ons onderzoek aan de verwachtingen beantwoordde.

De periode van ononderbroken metingen die oorspronkelijk op één jaar was gesteld, werd later teruggebracht tot een half jaar; voor intern bedrijfsverkeer was dit het zomerhalfjaar (mei tot en met oktober), voor boerderijverkeer het winterhalfjaar (oktober tot en met maart). Ook deed zich, mede op grond van visuele waarnemingen, de vraag voor hoe het verkeer over het etmaal verdeeld was. Dit leidde tot de reeds genoemde afstelling van de zelfregistrerende tellers op waarnemingen per uur.

3.2.2 Telperioden

Op alle waarnemingspunten, gevormd door de zeven boeren die aan de transportboekhouding deelnamen, werd van 1 april 1962 tot en met 31 maart 1963 dagelijks aantekening gehouden van het verrichte interne en externe bedrijfsverkeer; op een viertal punten werd de enquête nog een jaar voortgezet tot en met 31 maart 1964 (tabel 1).

De automatische doorsnedetellingen, verricht met de vijftien EIMEG-tellers zijn op alle telpunten over tijdruimten van een half jaar of langer uitgevoerd. De eerste tellers werden, op kavelwegen, geplaatst in maart 1962. Na een maand experimenteren werd de serie tellingen aangevangen in april 1962. Op boerderijwegen werden de eerste

metingen in oktober 1962 verricht. Het meetprogramma werd eind september 1964 beëindigd, nadat reeds in april 1964 een tweejarige doorlopende telperiode op telpunt T_1 was afgesloten. Een overzicht van de tijdsduur der tellingen is opgenomen in tabel 1. De twee zelfregistrerende ECONOLITE-tellers werden oorspronkelijk op verschillende telpunten geplaatst met een minimale duur van veertien dagen, steeds in combinatie met de ELMEG-teller van het betreffende telpunt. Tussen juni en september 1963 werd één van de beide tellers geïnstalleerd op telpunt T_1 (fig. 3a); vanaf september 1963 tot en met september 1964 stond één teller op telpunt T_{39} (fig. 3b), de andere op telpunt $T_{37, 38}$ (fig. 3b).

Van april tot oktober 1962 werden alle in gebruik zijnde niet-zelfregistrerende tellers op maandag 8 uur en vrijdag 18 uur afgelezen. Dit hield verband met de verdeling van de toenmaals voor dit doel beschikbare mankracht over het gehele meetprogramma. Zo werd getracht een zo goed mogelijk onderscheid te maken tussen werkweek en weekeinde. Na oktober 1962 kon, door een uitbreiding van het aantal waarnemers, op alle telpunten de vrijdag-aflezing vervangen worden door één op zaterdag 8 uur, zodat – met name van belang voor de boerderijwegen – een duidelijk onderscheid tussen werkweek en weekeinde werd verkregen. De registratieschijven van de zelfregistrerende tellers werden wekelijks gewisseld op dagen, afhankelijk van het tijdstip van plaatsing van de tellers.

Persoonlijke tellingen werden op de belangrijkste telpunten steeds om de veertien dagen gehouden. Tot oktober 1962 geschiedde dit voor een bepaald telpunt in het algemeen steeds op dezelfde werkdag, doch na die datum kon een programma worden uitgevoerd, waarbij in een periode van 14 dagen steeds op een andere werkdag werd waargenomen. De telling omvatte in het algemeen een tijdsduur van 8.30 tot 17.30 uur met een onderbreking tussen 12.30 en 13.30 uur. Zodoende werden telkens twee perioden van ieder 4 uur waargenomen. Om geïnformeerd te zijn over het verkeer dat zich voor en na deze uren afspeelde, werd op 5 en 7 juni 1962 op telpunt T_1 (kavelweg) een persoonlijke telling van 5 uur tot 22 uur verricht; op het weekeinde van 31 augustus en 1 september 1963 werd op punt T_{39} (boerderijweg) van 7 uur tot 22 uur waargenomen.

De enquêtes, waarbij een dertigtal langs de in het onderzoek betrokken boerderijwegen woonachtige gezinnen werden ondervraagd, werden gehouden in de maanden februari en maart 1964; zij hadden betrekking op het in 1963 verrichte boerderijverkeer.

3.2.3 Discussie

De voren geschetste werkwijze roept een aantal vraagpunten op, waarvan de voornaamste behandeld zullen worden. Deze betreffen:

a. de fouten in de automatische tellingen
b. de waarde van de zg. assencoëfficiënt
c. de vraag in hoeverre het verrichten van slechts twee aflezingen per week in plaats

van dagelijkse waarnemingen toch een goed beeld van de dagelijkse verkeersomvang geeft.

a. Tellerfouten

Zoals reeds is vermeld, wordt door een pneumatische teller hetzij in getal hetzij grafisch een aantal gepasseerde assenparen aangegeven. Het membraan, dat de in de rubberslang ontstane luchtstoten overbrengt op het elektrisch contact van het telwerk is echter slechts binnen bepaalde grenzen zodanig instelbaar dat passage van voertuigen foutloos wordt aangegeven.

SCHWARZ (1962) schrijft dan ook: 'Der Spielraum der Empfindlichkeit ist nicht so gross, dass schwere und leichte Fahrzeuge gezählt werden könnten. Es ist kaum möglich Fahrräder und schwere Lastwagen zur gleichen Zeit mit der nötigen Genauigkeit zu erfassen'. Gelijkwaardige ervaringen zijn opgedaan door de Rijkswaterstaat en Cultuurtechnische Dienst (mondelinge mededelingen). De oorzaak is gelegen in het ontstaan van 'resonantie' en daardoor meervoudig uitslaan van het membraan, wanneer een zwaar voertuig passeert over de slang van een teller die op licht verkeer is afgesteld.

Op grond van ervaringen, opgedaan door de Cultuurtechnische Dienst en neergelegd in een aantal interne rapporten, zijn de niet-zelfregistrerende tellers zodanig afgesteld, dat alle verkeer exclusief het rijwielverkeer werd geteld. De zelfregistrerende tellers konden 'inclusief rijwielen' worden ingesteld. Het verkeer van voetgangers werd niet geteld.

Vooral waar het de eerstgenoemde soort tellers betrof, diende men na te gaan of het telapparaat niet ontregeld raakte. Deze contrôle is uitgevoerd door middel van persoonlijke tellingen.

De tellerfout werd gemeten als de afwijking van het pneumatisch bepaalde aantal dubbele asindrukken ten opzichte van het visueel bepaalde aantal en uitgedrukt als percentage van de visuele telling.

Bij het vaststellen van de tellerfout is steeds het systeem gevolgd dat gedurende de morgenuren van de teldag, dus tot de middagpauze, de grootte van de fout werd vastgesteld zonder aan de meetapparatuur veranderingen aan te brengen. Bedroeg de afwijking tussen het pneumatisch geregistreerde en het visueel bepaalde aantal dubbele assen meer dan 10 à 15%, afhankelijk van de verkeersintensiteit, dan werd steeds bij het begin van de middag de teller bijgesteld. Vervolgens werd de fout over de middagperiode berekend. Indien bijstelling plaatsvond, werd de tellerfout voor de week waarin een dergelijke teldag viel berekend uit de 'ochtendfout' en de 'middagfout'. Dit gebeurde naar evenredigheid van het aantal etmalen dat deze fouten zich in de week voordeden, volgens de ligging van de dag in de week, waarop de visuele telling geschiedde. Voor de week die gelegen was tussen de twee waarin visuele tellingen plaatsvonden, werd de tellerfout van beide gemiddeld; voorzover de tellers niet opnieuw waren afgesteld, werd aldus het rekenkundig gemiddelde genomen van de tellerfouten, zoals bepaald over perioden van 8 uur. Was echter gedurende één van de teldagen of op beide een wijziging in de apparatuur aangebracht, dan werd voor de

bepaling van het rekenkundig gemiddelde waar noodzakelijk de middagfout van de voorafgaande telweek of de ochtendfout van de volgende telweek c.q. beide gebruikt.

Een indruk van de waarde van opgetreden tellerfouten kan worden verkregen uit fig. 7. Het betreft hier de telpunten T_1, T_9* en T_{39} (fig. 3a en 3b); de gegevens zijn ontleend aan de tellers 2 en 19 op T_1, de teller 15 op T_9 en de tellers 18 en 8 op T_{39}. De tellerfouten zijn bepaald voor de visuele teldagen in de perioden april tot en met september 1962 en 1963.

Deze maanden lenen zich volgens eigen ervaring en ook volgens VAN GILS (1954) het beste voor telling met pneumatische apparaten. De door SCHWARZ (1962) gemaakte opmerking, dat deze instrumenten gevoelig zijn voor ijs en sneeuw, en de uitlating van VAN GILS (1954), dat de maanden december tot en met februari zich in het algemeen slecht voor het werken met pneumatische tellers lenen, is in de strenge winter 1962/63 duidelijk naar voren gekomen. Evenwel konden in de zeer gematigde winter 1963/64 de metingen op de meeste telpunten betrouwbaar worden voortgezet.

Wanneer men de waarden der tellerfouten zodanig rangschikt, dat de bijbehorende aantallen assenparen, waargenomen per visuele telling, worden ingedeeld in de klassen 1–40, 41–80, 81–120, enz. (fig. 7), dan geven de frequentieverdelingen van de tellerfouten, per klasse, aanleiding tot de volgende opmerkingen:

- De grootste tellerfouten in absolute waarde komen voor op die wegen, waar het geringste aantal asindrukken per visuele telperiode wordt gemeten.
- Reeds bij 40–80 assenparen per 8-urige teldag bevindt 80% van het aantal tellerfouten zich binnen de grenzen +7 en −5%; deze begrenzing wordt nog nauwer bij grotere aantallen assenparen per telperiode. Bij de beoordeling van deze waarden

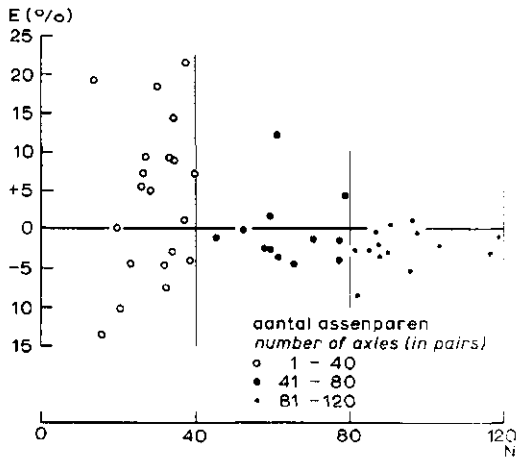

Fig. 7. Verband tussen de tellerfout (E) en het aantal assenparen (N), per visuele teldag gemeten op T_1, T_9 en T_{39}

Fig. 7. Relation between the errors (E) of automatic volume counts and the number (N) of axles (in pairs), surveyed during days of manual counts at T_1, T_9 and T_{39}

* Het telpunt T_9, gelegen op een doorgaande, niet bebouwde landbouwweg in de nabijheid van Eemnes, is overigens van het meetprogramma afgevoerd omdat het niet bleek te voldoen aan de op pag. 30 gestelde eerste voorwaarde voor een waarnemingspunt.

dient men uiteraard te bedenken dat een afwijking van 1 eenheid bij een gering aantal visueel getelde aspassages een procentueel groter getal betekent dan bij grote aantallen.

- Gezien de ligging van de medianen, voor de klassen 0–40, 41–80, 81–120, respectievelijk op ca. +3%, -1% en -2,5%, is men blijkbaar geneigd op stille wegen de tellers aan de ruime kant, op drukkere wegen aan de krappe kant af te stellen. Evenwel kan men, met SCHWARZ (1962), besluiten dat de pneumatische tellers in het algemeen zeer betrouwbare resultaten geven.

b. De assencoëfficiënt

De uitkomsten van de pneumatische tellers die zijn gecorrigeerd met de tellerfouten, geven het aantal assenparen weer, dat geacht wordt het telpunt te zijn gepasseerd. Om uit dit getal het aantal vervoerseenheden te berekenen, wordt de zogenaamde assencoëfficiënt toegepast. De waarde van deze coëfficiënt is evenals de tellerfout aan de visuele tellingen ontleend.

De assencoëfficiënt wordt hier gedefinieerd als de verhouding van het aantal vervoerseenheden en het aantal daarbij behorende assenparen.

Aangetekend moet worden dat Rijkswaterstaat onder de assencoëfficiënt verstaat het getal, waarmede elke teluitkomst van een apparaat moet worden vermenigvuldigd ter verkrijging van het aantal gepasseerde motorrijtuigen (C.B.S., 1963a) ofwel 'de verhouding tussen het aantal persoonlijk getelde motorrijtuigen tot het halve aantal assen volgens mechanische tellingen' (VAN GILS, 1954). Door deze definitie wordt de invloed van de tellerfout op het telresultaat eveneens als onderdeel van de assencoëfficiënt beschouwd. Men gaat er blijkbaar van uit, dat bij een nauwkeurige afstelling van het telapparaat en bij de optredende grote intensiteiten van het wegverkeer op de rijkswegen de invloed van de tellerfout verwaarloosbaar is.

Volgens onze definitie geeft echter bijvoorbeeld het gelijktijdig passeren van voertuigen aanleiding tot het optreden van een tellerfout, doch het beïnvloedt de waarde van de assencoëfficiënt niet.

Overigens ligt het voor de hand dat het verschijnsel van de gelijktijdige passage vooral zal optreden op zeer druk bereden wegen; op de in het onderzoek betrokken landbouwwegen was het een grote zeldzaamheid.

De assencoëfficiënt, als door ons gedefinieerd, kan in algemene vorm worden weergegeven door:

$$C = \frac{1}{p + \varkappa q + \frac{r}{2}} \tag{4}$$

waarin:

C = assencoëfficiënt / *axle coefficient*

p = fractie van de twee-assige vervoerseenheden (excl. rijw.) in het verkeer / *fraction of two-axled transportation units (excl. bicycles) in rural traffic*

q = fractie van de meer-dan-twee-assige vervoerseenheden (excl. rijw.) in het verkeer / *fraction of three-and-more-axled transportation units (excl. bicycles) in rural traffic*

r = fractie van de één-assige vervoerseenheden in het verkeer / *fraction of one-axled transportation units in rural traffic*

$\varkappa$ = het gemiddeld aantal assenparen van het meer-dan-twee-assige verkeer / *mean number of axle-pairs, belonging to three-and-more-axled transportation units*

Berekening volgens de methode van de kleinste kwadraten wijst uit, dat voor onze gegevens die zijn ontleend aan de telpunten T_1, T_9, T_{36}, $T_{37,\ 38}$, T_{39} en T_{40}* (fig. 3a, 3b) geldt:

$$r = 0{,}012 \text{ en } \varkappa = 2{,}26$$

Aangezien de som van fracties p, q en r gelijk is aan 1, is

$$q = 0{,}988 - p$$

Toepassing van deze waarden in formule 4, waardoor ruim 88 % van de variantie van C wordt verklaard, geeft:

$$C = \frac{1}{p + 2{,}26\,(0{,}991 - p)} \tag{5}$$

Voor het verkeer op de onderzochte landbouwwegen kan de fractie $r = 0{,}012$ van één-assige vervoerseenheden (b.v. paarden met één-assige wagen, handkarren) wegens zijn geringe waarde als constante worden geïntroduceerd. De factor $\varkappa = 2{,}26$ betekent dat het meer-dan-twee-assige verkeer gemiddeld bestaat uit 2,26 assenparen. Dit verkeer wordt blijkens persoonlijke tellingen in overwegende mate gevormd door trekkers met één vierwielige aanhangwagen.

Formule 5 geeft aldus een direct verband tussen de assencoëfficiënt en het aandeel van de twee-assige vervoerseenheden in het verkeer (fig. 8). De spreiding van de punten in deze figuur is het grootst bij de laagste waarden van de assencoëfficiënt. Een nader inzicht in de grootte van deze spreiding kan worden verkregen door de assencoëfficiënten in te delen naar het wegtype, waarop zij zijn gemeten, zonder daarbij rekening te houden met de fractie van de twee-assige vervoerseenheden in het verkeer. Van de C-waarden, verkregen uit 49 visuele waarnemingen op boerderijwegen (fig. 8) is een frequentieverdeling opgesteld; deze blijkt door een normale verdeling te kunnen worden benaderd. De gemiddelde assencoëfficiënt is 0,93; met 95% kans liggen de assencoëfficiënten op dit wegtype tusser de waarden 1,01 en 0,85. De grenzen van dit interval liggen dus op ruim ± 8 % van de gemiddelde waarde. Ook de 23 assencoëfficiënten (fig. 8) gemeten voor het intern bedrijfsverkeer op kavelwegen zijn normaal verdeeld. Hun gemiddelde bedraagt 0,61, waarbij 95% van het aantal waarnemingen ligt binnen de waarden 0,82 en 0,40. Dit betekent een interval, waarvan de grenzen liggen op ruim ± 34% van het gemiddelde.

* De telpunten T_{36}, gelegen op een boerderijweg nabij Oldelamer (Fr.) en $T_{37,\ 38}$, gelegen op een boerderijweg nabij Stolwijk (Z.H.) zijn overigens van het meetprogramma afgevoerd in verband met reconstructie van deze wegen.

Fig. 8. Verband tussen de assencoëfficiënt (C) en het aandeel tweeassige vervoerseenheden (p) in het verkeer op een verbindingsweg en op boerderij- en kavelwegen (alle verhard)

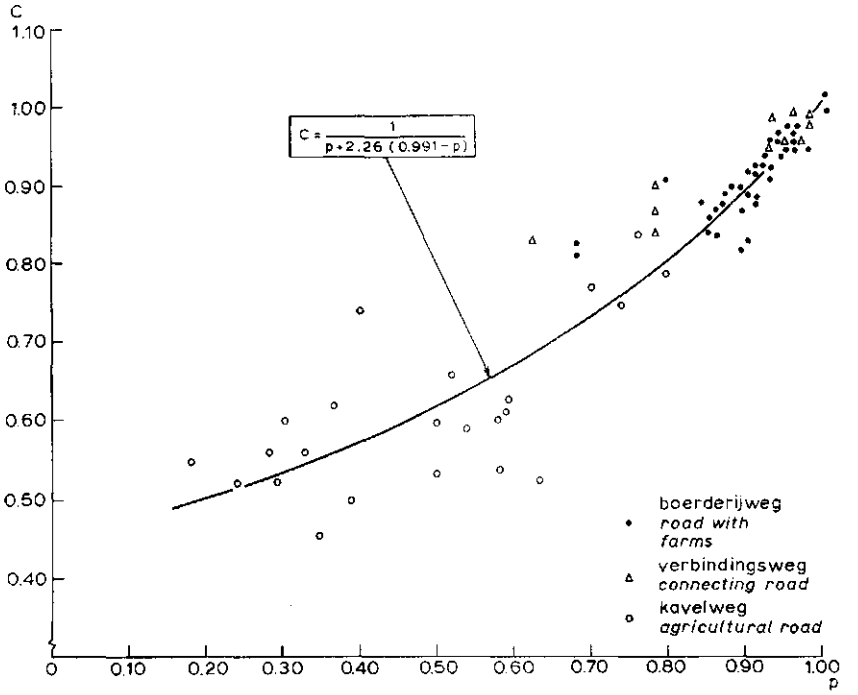

Fig. 8. Relation between the axle coefficient (C) and the fraction (p) of two-axled transportation units in the total rural traffic, on a connecting road, on roads with farms and on agricultural roads (all metalled)

Behalve dat er een significant verschil bestaat tussen de assencoëfficiënten die op beide wegtypen zijn gemeten, blijkt ook uit deze berekeningen dat de spreiding het grootst is op de wegen met lage gemiddelde assencoëfficiënt, dus op kavelwegen. Op deze wegen, waar het verkeer zich in het algemeen met een geringe intensiteit afspeelt, treden relatief sterke wisselingen op in het voorkomen van de verschillende voertuigcategorieën (FLACH, 1964b; pag. 947). Dit heeft tot gevolg dat voor dit type landbouwwegen moeilijk een vaste *C*-waarde voor het dagelijks optredende verkeer kan worden gegeven. Er is geen aanleiding om te veronderstellen dat met een groter aantal waarnemingen een beter inzicht in de spreiding van de assencoëfficiënten zou worden verkregen dan met de door ons uitgevoerde veertiendagelijkse waarnemingen. Met betrekking tot het bepalen van de assencoëfficiënt mag dan ook worden aangenomen dat voor ons onderzoek de methode van een veertiendagelijkse visuele telling heeft voldaan.

c. *Wekelijkse of dagelijkse aflezing van de pneumatische tellers*

Het is voor de wegontwerper vooral van belang om behalve over de kennis van de gemiddelde verkeersintensiteit gedurende langere perioden, te beschikken over een

inzicht in de frequentie van voorkomen en de waarde van hoge verkeersintensiteiten. Daarop wijst bijvoorbeeld de eerder vermelde vaststelling van de intensiteit gedurende het 30e drukste uur als norm in de ontwerptechniek.

De bij de automatische tellingen gevolgde werkwijze, waarbij steeds het totaal aantal gepasseerde vervoerseenheden gedurende de werkweek, het weekeinde en de gehele week zijn berekend, roept de vraag op of met deze manier van tellen een juiste indruk van de dagelijkse verkeersomvang wordt verkregen. Dit nu is zowel voor het intern bedrijfsverkeer als voor het verkeer op boerderijwegen nagegaan.

Voor een beschouwing over het intern bedrijfsverkeer zijn als voorbeeld drie waarnemingspunten gebruikt, waarvan de bedoelde dagcijfers bekend waren van april 1962 tot april 1963. Het waren de punten J, H en S (resp. fig. 26, 4H en 4S), gelegen nabij Oosterzee en Lemmer, die qua bedrijfsgrootte en grondsoort vergelijkbaar werden geacht. Voor iedere dag zijn per waarnemingspunt de verhoudingen van de dagelijkse ritproduktie *(DEG)*, verkregen uit transportboekhoudingen, tot het bijbehorend

Fig. 9. Aantal etmalen (e) per jaar, waarin voor het intern bedrijfsverkeer een bepaalde waarde (V) van DEG/JEG of WEG/JEG wordt overschreden; waarnemingspunten J, S en H (——— DEG/JEG; - - - - - WEG/JEG)

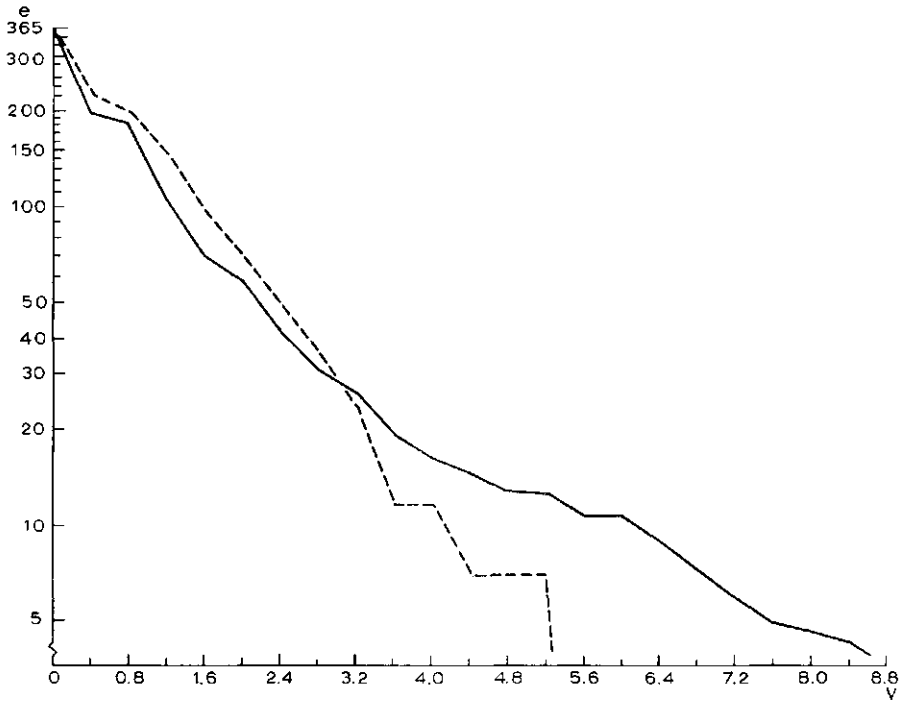

Fig. 9. Number (e) of full days per year, in which for internal functional traffic a certain value (V) of DEG/JEG or WEG/JEG is exceeded; counting stations J, S and H (——— DEG/JEG; - - - - - WEG/JEG)

jaarlijks etmaalgemiddelde *(JEG)* berekend. Het berekenen van verhoudingscijfers is noodzakelijk om de invloed van eventuele verschillen in de totaal per jaar verrichte hoeveelheid intern bedrijfsverkeer op de intensiteit van het dagelijks verrichte verkeer te elimineren. Deze berekeningswijze levert aldus een voor de verschillende waarnemingspunten vergelijkbare parameter *DEG/JEG*. Van deze quotiënten zijn de overschrijdingskansen berekend. Vervolgens is op de wekelijkse etmaalgemiddelden *(WEG)* dezelfde handeling toegepast. De aldus ontstane frequentieverdelingen zijn vergeleken en hun overeenstemming getoetst met $(Chi)^2$. Nu blijken er significante verschillen tussen de dagelijkse en de wekelijkse gemiddelde cijfers te bestaan voor waarden $> 5{,}2 \times JEG$. Deze worden maximaal $12{,}7 \times$ per jaar (ca. $1 \times$ per maand) overschreden (fig. 9). De conclusie mag dus zijn dat men met de methode van wekelijks meten ofwel het rekenen met wekelijks gemiddelde etmaalintensiteiten die intensiteitswaarden verwaarloost, die minder dan gemiddeld $1 \times$ per maand voorkomen. Overigens treden ook significante verschillen tussen dagelijkse en wekelijkse gemiddelde intensiteiten op voor waarden $\leqslant 1{,}2 \times JEG$. In dit traject is de cumulatieve frequentie van de wekelijks gemiddelde cijfers steeds hoger dan die van de dagelijks bepaalde; als antwoord op de vraag naar overschrijdingskansen van hoge intensiteiten is dit traject echter niet interessant, terwijl men daarin met het gebruik van wekelijks gemiddelde etmaalintensiteiten steeds aan de veilige kant blijft.

Op grond van deze resultaten is de gevolgde methode voor het meten van intern bedrijfsverkeer als goed bruikbaar beschouwd.

Van het extern boerderijverkeer waren geen dagelijkse waarnemingen over het volle jaar bekend. Wel konden deze cijfers voor een zevental werkweken, verdeeld over 1963, aan de ECONOLITE-tellingen worden ontleend. De hiervoor geschetste toetsingsmethode is ook op deze gegevens toegepast. Daaruit blijken geen significante verschillen in de waarden van intensiteiten, berekend uit dagelijkse- (excl. zaterdag en zondag) of werkweekwaarnemingen te bestaan. Gezien dit resultaat mag ook hier de conclusie worden getrokken dat de methode van meten, waarbij de tellers op maandag en op zaterdag werden afgelezen voor onze doelstelling heeft voldaan.

Samenvatting

1. In dit hoofdstuk is ter inleiding een aan de literatuur ontleend overzicht gegeven van enige methoden ter berekening van eigenschappen van verkeersstromen. Ons onderzoek richt zich op het vaststellen van de ritproduktie van weidebedrijven onder in hoofdstuk 2 omschreven verkavelingsomstandigheden. Het stelt zich voornamelijk ten doel het bepalen van de samenhang tussen de ritproduktie in vervoerseenheden per tijdseenheid en het grondgebruik.
2. Na een overzicht van enige in de verkeerstechniek gangbare grootheden ter bepaling van de ritproduktie wordt nader ingegaan op de in dit onderzoek gehanteerde parameters, zoals bijvoorbeeld *JEG* en JEG_w. Deze parameters zijn gedefinieerd in paragraaf 3.1.2. Als voornaamste tijdsinterval, waarover de verkeersintensiteit wordt berekend, is het etmaal gekozen.

3. Een middel tot het bepalen van de ritproduktie is het houden van verkeerstellingen. Verschillende algemeen gebruikelijke telmethoden en de daarbij toegepaste hulpmiddelen worden besproken. De in het onderzoek toegepaste methoden berusten op de wens een juist inzicht te verkrijgen in het verloop van de ritproduktie van het landbouwverkeer gedurende een jaar. Rekening houdend met de beschikbare mankracht en hulpmiddelen en met de moeilijkheden die optreden bij het vinden van geschikte waarnemingspunten, is een werkwijze toegepast waarbij op een betrekkelijk gering aantal van deze punten gedurende een jaar een ononderbroken reeks waarnemingen is verricht. In de loop van het onderzoek is deze periode teruggebracht tot een halfjaarlijkse; voor het intern bedrijfsverkeer is dit het zomerhalfjaar, voor het boerderijverkeer het winterhalfjaar.
4. Er zijn drie varianten van de herkomst- en bestemmingstelling uitgevoerd; twee ervan berusten op enquêtering van boeren en hun gezinnen na afloop van verrichte reizen, de derde op waarneming tijdens persoonlijke tellingen.
5. Doorsnedetellingen zijn verricht door het houden van automatische tellingen. De daarbij gebruikte instrumenten behoren tot het pneumo-elektrische type met en zonder zelfregistrerende uitrusting. De niet-zelfregistrerende tellers zijn op maandagen zaterdagochtend afgelezen, waardoor etmaalintensiteiten zijn berekend als gemiddelden over vijf, twee en zeven dagen. Met de zelfregistrerende tellers zijn bovendien dagelijkse verkeershoeveelheden gemeten.
6. Met zelfregistrerende tellers zijn bij één afstelling alle voertuigcategorieën gemeten, bij de niet-zelfregistrerende tellers is het rijwielverkeer noodzakelijkerwijs uitgezeefd. De ntensiteit van het rijwielverkeer is door persoonlijke tellingen bepaald.
7. Persoonlijke tellingen zijn in het algemeen om de veertien dagen gehouden met als voornaamste doel het vaststellen van de tellerfout en van de assencoëfficiënt voor het betreffende telpunt.
8. De pneumo-elektrische tellers blijken zeer betrouwbaar te werken. Wel schijnt men geneigd op stille wegen de niet-zelfregistrerende tellers iets aan de ruime kant af te stellen; de tellerfout heeft daar een overwegend positief karakter. Op drukkere wegen is het tegendeel het geval (fig. 7).
9. De assencoëfficiënten blijken in hoge mate een samenhang met de fractie tweeassige vervoerseenheden in het verkeer te vertonen (form. 5; fig. 8). De assencoëfficiënten van het verkeer op kavelwegen en op boerderijwegen verschillen in waarde significant; de spreiding van de coëfficiënten is op kavelwegen het grootst. De veertiendagelijkse bepaling van de assencoëfficiënt heeft voor ons onderzoek voldoend bruikbare resultaten opgeleverd.
10. De methode waarbij de pneumatische tellers op maandag en zaterdag worden afgelezen blijkt voor de berekening van de etmaalintensiteit op kavelwegen en op boerderijwegen goed bruikbaar. Voor kavelwegen geldt dat men op deze wijze slechts gemiddeld ongeveer 12 × per jaar een te lage etmaalintensiteit berekent, wanneer men de overschrijdingskans van dagelijks bepaalde en wekelijks gemiddelde etmaalintensiteiten vergelijkt (fig. 9). Voor boerderijwegen treden geen significante verschillen in de cumulatieve frequentieverdelingen van deze etmaalintensiteiten op.

4 Ritproduktie van het landbouwverkeer

4.1 Intern bedrijfsverkeer

4.1.1 Algemeen

Het intern bedrijfsverkeer ontstaat door de behoefte aan transport van mensen, dieren, machines, werktuigen en goederen en houdt direct verband met de exploitatie van het bedrijf. Het gehele proces speelt zich af tussen bedrijfsgebouw en grond; voorzover het zich voordoet op het erf, binnen het bedrijfsgebouw of op en tussen de kavels en percelen onderling blijft het in deze studie buiten beschouwing.

De bedrijfsvoering op een weidebedrijf valt uiteen in een aantal handelingen die naar analogie van de indeling door WESTRA en POSTMA (1962) kunnen worden gegroepeerd in werkzaamheden ten behoeve van:

a. het weiden en verzorgen van melkvee (bijvoorbeeld melken, omweiden);
b. het weiden en verzorgen van overig vee (bijvoorbeeld omweiden, controleren van het aantal stuks jongvee);
c. de bemesting (kunstmest, stalmest, gier, mengmest);
d. de voederwinning (kuilen, hooien, stalvoeren, grasdrogen);
e. de graslandverzorging (bijvoorbeeld rollen, bossen maaien);
f. het algemeen onderhoud en diversen (bijvoorbeeld reinigen van sloten, onderhoud van dammen en hekken).

Een aantal van deze werkzaamheden en het daarmee gepaard gaande transport is sterk gebonden aan de hoeveelheid toe te dienen produktiemiddelen of te winnen produkten en daardoor in dit bedrijfstype aan de oppervlakte. Tot de eerste behoren bijvoorbeeld het bemesten met stalmest en gier, tot de tweede het winnen van kuilgras, hooi en vers gras. Het ligt dus voor de hand om, als uitgangspunt, de ritproduktie op een weidebedrijf in verband te brengen met de in gebruik zijnde oppervlakte grasland en als parameter ter vergelijking van gegevens verkregen op verschillende waarnemingspunten met uiteenlopende bewerkte ('ontsloten') oppervlakten, de ritproduktie per eenheid van oppervlakte te berekenen. Deze zienswijze vindt steun in de publikaties van SEUSTER (1958, 1961) die een verband legt tussen de ritproduktie van het intern bedrijfsverkeer en de te bewerken oppervlakte; hij berekent de verkeersomvang in ritten per ha. Ook KLEMPERT (1956, 1964) wijst op een relatie tussen ritproduktie en oppervlakte; hij bepaalt de ritproduktie per 100 ha ontsloten oppervlakte.

In ons onderzoek wordt de intensiteit van het intern bedrijfsverkeer berekend als het aantal ritten van vervoerseenheden per etmaal, per 100 ha grasland. Het verkeer van

rijwielen en voetgangers wordt, tenzij anders vermeld, buiten beschouwing gelaten.

Niet alle transport op het weidebedrijf wordt echter duidelijk door de bewerkte oppervlakte beïnvloed. Een aantal werkzaamheden, zoals het melken en de verzorging van het vee in de weide is niet direct aan de oppervlakte grasland, maar meer aan het aantal koppels melkvee gebonden. Dit aantal komt, zoals uit eigen waarnemingen blijkt, behalve op zeer weinig draagkrachtige veengronden overeen met het aantal grondgebruikers. Hetzelfde geldt ten aanzien van bijvoorbeeld jongvee. Het is dus te verwachten dat de intensiteit van het intern bedrijfsverkeer gedeeltelijk wordt bepaald door het aantal grondgebruikers. Hiervoor is de gebruikersdichtheid kenmerkend die in deze studie wordt berekend als de reciproke waarde van de gemiddelde bedrijfsgrootte (ha) in een gebied, vermenigvuldigd met 100 ha.

SEUSTER (1958) vindt voor alle door hem onderzochte bedrijfsmodellen, zowel voor zuivere akkerbouwbedrijven als voor bedrijven die overwegend uit grasland bestaan een toenemende transportintensiteit per ha, naarmate de bedrijfsgrootte geringer wordt. Ook aan LINTHORST en VAN DUIN (1964) is dit te ontlenen; RIGHOLT (1964b) constateert eveneens relatief meer transport op kleinere bedrijven.

Aan paragraaf 2.3 wordt ontleend dat er geen significant verschil bestaat tussen de gemiddelde gebruiksintensiteit van alle percelen, behorend tot tenminste het achterste $^2/_3$ gedeelte van een bedrijf en de gemiddelde gebruiksintensiteit van het gehele bedrijf. Aangezien de in de volgende paragrafen ter sprake komende gegevens omtrent de ritproduktie ontleend zijn aan verkeersonderzoek, dat betrekking heeft op gehele bedrijven of op ten minste het achterste $^2/_3$ deel ervan, wordt een invloed van de afstand tussen grond en bedrijfsgebouw op de relatie tussen de intensiteit van het intern bedrijfsverkeer en de gebruikersdichtheid niet in rekening gebracht.

Op grond van vorenstaande overwegingen is als eerste benadering van de samenhang tussen de verkeersintensiteit per 100 ha grasland en de gebruikersdichtheid een lineair verband denkbaar, in de vorm:

$$Y = \varphi d + q \tag{6}$$

waarin:

Y = gemiddeld aantal ritten van vervoerseenheden per etmaal, per 100 ha grasland / *mean number of trips of transportation units per 24 hours, per 100 ha of grassland*

d = gebruikersdichtheid / *density of land users*

φ = evenredigheidsfactor / *proportion factor*

q = constante / *constant*

4.1.2 Het jaarlijks etmaalgemiddelde

Men kan een indruk van de intensiteit van het intern bedrijfsverkeer verkrijgen door de berekening van het jaarlijks etmaalgemiddelde *(JEG)*, in ritten van vervoerseenheden.

De gegevens, ontleend aan acht waarnemingspunten gelegen in het Friese klei op veen- en veenweidegebied, zijn weergegeven in tabel 7.

Tabel 7. JEG per totale ontsloten oppervlakte en JEG per 100 ha grasland, van het intern bedrijfsverkeer, en de gebruikersdichtheid van waarnemingspunten in Friesland (1962; 1963)

Waar-nemings-punt	Figuur	Ontsloten opp. (ha)	Gemidd. be-drijfsgrootte (ha) *x*	Gebruikers dichtheid *d*	*JEG* (ritten/ etm.) *y*	*JEG/* 100 ha *Y*
T_1	3a	143,7	39,5	2,5	25,8	17,9
T_5	3a	41,6	25,3	4,0	12,0	28,9
J	26	28,3	28,3	3,5	4,3	15,0
M	4	30,6	30,6	3,3	5,0	16,2
S	4	30,1	30,1	3,3	4,9	16,4
H	4	30,0	30,0	3,3	5,8	19,4
D	25	46,4	46,4	2,2	8,2	17,6
W	4	10,6	10,6	9,4	4,7	44,0
Counting station	*Figure*	*Accessible area (ha)*	*x Mean area of holdings (ha)*	*d Density of land users*	*y JEG (trips/ 24 hours)*	*Y JEG/ 100 ha*

Table 7. JEG per total accessible area and JEG per 100 ha area of grassland, of internal functional traffic, and the density of land users on counting stations in the province Friesland (1962; 1963)

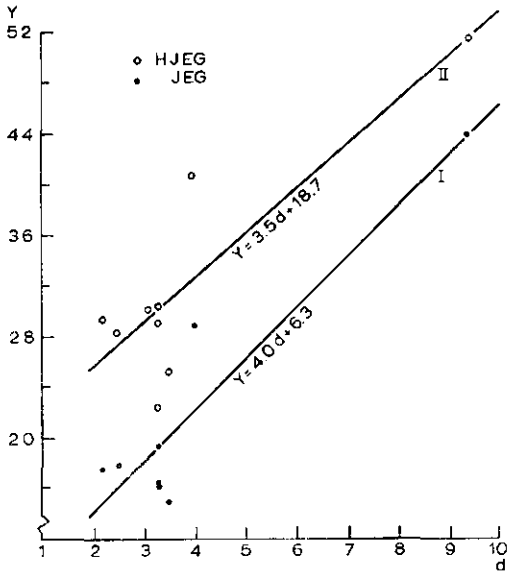

Fig. 10. Verband tussen het gemiddeld aantal ritten per etmaal per 100 ha grasland (Y) en de gebruikersdichtheid (d) voor JEG (I) en HJEG van mei tot en met oktober (II) van het intern bedrijfsverkeer

Fig. 10. Relation of the mean number of trips per 24 hours per 100 ha area of grassland (Y) and the density of land users (d) for JEG (I) and HJEG from May through October (II) of internal functional traffic

Het etmaalgemiddelde per waarnemingspunt (kol.6) neemt, zoals verwacht werd, in het algemeen toe bij een toename van de totale ontsloten oppervlakte (kol. 3). Berekend als *JEG* per 100 ha grasland (kol. 7) kan aan de hand van deze gegevens de volgende relatie met de gebruikersdichtheid (kol. 5) worden afgeleid (fig. 10):

$$Y = 4{,}0d + 6{,}3 \text{ (correlatiecoëfficiënt } r = 0{,}93) \qquad (7)$$

waarin:

Y = *JEG* per 100 ha grasland, van het intern bedrijfsverkeer / *JEG per 100 ha area of accessible grassland, of internal functional traffic*

d = gebruikersdichtheid / *density of land users*

De door FLACH (1962, 1964a en b) gedane uitspraak, waarbij voor het intern bedrijfsverkeer een *JEG* van 17 ritten per 100 ha grasland werd gegeven, moet dus zodanig worden geïnterpreteerd dat deze maatstaf geldt voor bedrijven met een oppervlakte van omstreeks 35 à 40 ha.

Als voorwaarde voor het gebruik van formule 7 geldt, dat steeds $d > 0$ moet zijn. De gegevens, waarop de formule berust, zijn slechts weinig in de d-richting gespreid, zodat toepassing voor waarden $10 < d < 2$ moet worden ontraden. De waarde van de evenredigheidsfactor φ wordt duidelijk beïnvloed door het punt $d = 9{,}4$. Een regelmatiger spreiding van de punten in de d-richting zou ongetwijfeld kunnen leiden tot een betere uitspraak over φ. Voortgezet onderzoek, (FLACH en VAN KEULEN, 1965), niet beschreven in het kader van het in deze publicatie weergegeven onderzoek, ondersteunt overigens de in formule 7 gegeven samenhang tussen *JEG* per 100 ha grasland en de gebruikersdichtheid.

De *JEG*-waarden per 100 ha grasland gelden, zoals in paragraaf 2.3 werd uiteengezet, slechts dan wanneer zij worden toegepast als gemiddelde verkeersintensiteiten van gehele bedrijven of van alle percelen die tenminste het achterste $^2/_3$ deel van een bedrijf omvatten. Dit betekent dat men bij het beschouwen van de verkeersintensiteit die veroorzaakt wordt door het gebruik van aparte kavels en percelen in het algemeen geen geldigheid aan formule 7 mag toekennen.

Hoewel *JEG* als karakteristiek van het verkeer op planwegen internationaal wordt aanvaard als uitgangspunt bij verschillende verkeerskundige beschouwingen, kan men zich afvragen of deze voor het hier onderzochte intern bedrijfsverkeer een geschikte maat is. Immers de etmaalintensiteiten, zoals zij werkelijk per dag zijn waargenomen, variëren van nihil tot een veelvoud van het jaargemiddelde (fig. 9). Het gebruik van *JEG* als karakteristiek van het intern bedrijfsverkeer verschaft ons dus slechts een beperkt inzicht in hetgeen zich dagelijks tussen bedrijfsgebouw en grond afspeelt. Daarom is, zoals in de volgende paragrafen wordt uiteengezet, nagegaan of men dit inzicht door een keuze van kortere tijdsperioden, waarover de etmaalintensiteit als gemiddelde wordt berekend, kan vergroten.

4.1.3 Het halfjaarlijks etmaalgemiddelde (mei tot en met oktober)

Als tijdseenheid die aan de exploitatie van een graslandbedrijf is aangepast, is in eerste instantie de zesmaandelijkse periode gekozen, gelegen in het tijdvak vanaf de eerste week van mei tot en met de laatste week van oktober; in het algemeen van de 18e tot en met de 44e week van het jaar.

Voor negen waarnemingspunten is het halfjaarlijks etmaalgemiddelde *(HJEG)* van vervoerseenheden per 100 ha grasland en de gebruikersdichtheid weergegeven in tabel 8.

Op grond van deze gegevens is de volgende formule afgeleid (fig. 10):

$$Y = 3{,}5d + 18{,}7 \text{ (correlatiecoëfficiënt } r = 0{,}86) \qquad (8)$$

waarin:

Y = *HJEG* (mei tot en met oktober) per 100 ha grasland, van het intern bedrijfsverkeer / *HJEG (May through October) per 100 ha area of accessible grassland, of internal functional traffic*

d = gebruikersdichtheid / *density of land users*

Tabel 8. HJEG (mei tot en met oktober) per 100 ha grasland, van het intern bedrijfsverkeer en de gebruikersdichtheid van waarnemingspunten in Friesland (1962; 1963)

Waarnemingspunt	Figuur	Ontsloten opp. (ha)	Gemidd. bedrijfsgrootte (ha) x	Gebruikersdichtheid d	*HJEG* (ritten/etm.) per 100 ha Y	$\frac{HJEG}{JEG}$
T_1	3a	143,7	39,5	2,5	28,4	1,53
T_5	3a	41,6	25,3	4,0	40,8	1,36
$T_{1,2,4}$	3a	230,8	31,8	3,1	30,2	–
J	26	28,3	28,3	3,5	25,3	1,58
M	4	30,6	30,6	3,3	22,5	1,59
S	4	30,1	30,1	3,3	29,2	1,59
H	4	30,0	30,0	3,3	30,4	1,59
D	25	46,4	46,4	2,2	29,5	1,75
W	4	10,6	10,6	9,4	51,6	1,18
Counting station	*Figure*	*Accessible area (ha)*	x *Mean area of holdings (ha)*	d *Density of land users*	Y *HJEG (trips/24 hours) per 100 ha*	$\frac{HJEG}{JEG}$

Table 8. HJEG (May through October) per 100 ha grassland, of internal functional traffic and the density of land users on counting stations in the province Friesland (1962; 1963)

Vergelijkt men in de formules 7 en 8 de waarden van de constanten (zie formule 6), respectievelijk:

$$q_{(7)} = 6{,}3 \qquad \sigma\varphi = 2{,}94$$
$$q_{(8)} = 18{,}7 \qquad \sigma\varphi = 3{,}64$$

dan blijken zij significant te verschillen. De waarden van de evenredigheidsfactor φ, respectievelijk:

$$\varphi_{(7)} = 4{,}0 \qquad \sigma\varphi = 0{,}66$$
$$\varphi_{(8)} = 3{,}5 \qquad \sigma\varphi = 0{,}84$$

verschillen niet significant. De relatie tussen de toename van de verkeersintensiteit per 100 ha grasland en de toename van de gebruikersdichtheid verandert blijkbaar niet ingrijpend, wanneer men zich als tijdsperiode baseert op het halfjaar mei tot en met oktober in plaats van op het jaar. Wel bestaat er een duidelijk niveauverschil, dat kan worden verklaard uit het feit, dat bij de berekening van het jaarlijks etmaalgemiddelde het verkeer gedurende de wintermaanden, dat in het algemeen in geringere mate voorkomt, wordt meegerekend.

De keuze van het halfjaar mei tot en met oktober berust op het feit dat dit doorgaans de periode is, waarin in Nederland het melkvee in de weide verblijft (MINDERHOUD, 1952). Hoewel enigszins afhankelijk van grondsoort en klimatologische omstandigheden bedraagt de weideperiode omstreeks 170 à 180 dagen. Het melken betekent met zijn 's ochtends en 's avonds weerkerende regelmaat een belangrijk onderdeel van de werkzaamheden op het weidebedrijf in dat tijdvak. Tussen mei en oktober valt tevens de volledige voederwinning, zowel het ensileren als het hooien. De door SEUSTER (1958) vermelde ritaantallen, geldend voor de werkbare dagen in de teeltperiode op Duitse bedrijven die overwegend uit grasland bestaan tonen een met formule 8 overeenstemmend verloop.

4.1.4 Het etmaalgemiddelde over kortere tijdsperioden

In het voorgaande bleek voor het intern bedrijfsverkeer een duidelijke samenhang te bestaan van *JEG*/100 ha, respectievelijk *HJEG*/100 ha met de gebruikersdichtheid. Daarom is voorts onderzocht of ook door het berekenen van verkeersintensiteiten als etmaalgemiddelden over perioden van 8, 4, 2 en 1 weken of als per etmaal gemeten ritproduktie *(DEG)*, het verkeerspatroon op de verschillende waarnemingspunten op enigerlei wijze wiskundig kan worden geformuleerd.

Vooruitlopend op hetgeen in paragraaf 4.3 over het gebruik van de verschillende parameters, zoals bijvoorbeeld *JEG* en *DEG* zal worden gezegd, worden hier als voorbeeld de berekeningen ten aanzien van *DEG*-waarden behandeld; deze zijn om redenen van onderlinge vergelijkbaarheid op de per waarnemingspunt bijbehorende waarde van *JEG* betrokken. De berekeningen zijn uitgevoerd met de gegevens van de waarnemingspunten J (fig. 26), H (fig. 4) en S (fig. 4), waaraan die van het punt W (fig. 4) zijn toegevoegd. Zoals hier en in het vervolg zijn J, H en S dikwijls samengevoegd,

omdat deze punten qua ligging, grootte en grondsoort vergelijkbaar worden geacht (paragraaf 3.2.3, sub c). Het punt W is afzonderlijk gehouden, omdat het uit een oogpunt van ligging (in het Zuidoosten van Friesland) en bedrijfsgrootte sterk van de andere afwijkt. De grondsoort (veen) komt vrij goed overeen. De andere waarnemingspunten die in de tabellen 7 en 8 zijn vermeld, zijn niet in beschouwing genomen. Van T_1, T_2, T_4 en T_5 ontbreken volledige gegevens omtrent de dagelijkse ritproduktie, terwijl deze van M en D niet reproduceerbaar zijn als gevolg van de wijze, waarop de boeren hun transportenquêtes hebben ingevuld. Zij noteerden in perioden van drukke werkzaamheden voornamelijk weektotalen.

De verhoudingen tussen *DEG* en *JEG* zijn in klassen met een breedte van 0,40 ingedeeld; de op basis hiervan opgestelde frequentieverdelingen worden alle door een scheve verdeling gekenmerkt (tabel 9).

Berekening van de mate van overeenstemming van de verdelingen van J, S en H

Tabel 9. Frequentieverdeling DEG/JEG-waarden, in aantal dagen per jaar, voor het intern bedrijfsverkeer (1962)

	Waarnemingspunt			
DEG/JEG	J (28,3 ha)	S (30,1 ha)	H (30,0 ha)	W (10,6 ha)
>15,00	1	0	2	0
13,01–15,00	0	1	0	0
11,01–13,00	1	2	0	0
9,01–11,00	1	0	3	1
7,01– 9,00	3	2	2	4
5,01– 7,00	1	9	7	7
4,61– 5,00	3	0	1	6
4,21– 4,60	0	3	2	7
3,81– 4,20	4	1	1	3
3,41– 3,80	4	2	3	0
3,01– 3,40	8	7	5	2
2,61– 3,00	5	7	3	3
2,21– 2,60	13	10	6	11
1,81– 2,20	30	18	10	9
1,41– 1,80	0	19	17	15
1,01– 1,40	39	46	25	23
0,61– 1,00	72	60	103	66
0,21– 0,60	22	9	8	94
⩽ 0,20	158	169	167	114
DEG/JEG	*(28,3 ha) J*	*(30,1 ha) S*	*(30,0 ha) H*	*(10,6 ha) W*
	Counting station			

Table 9. Frequency distribution of DEG/JEG, number of days per year, internal functional traffic (1962)

door toepassing van de (Chi)^2-toets wijst uit dat zij significant verschillen. Deze significantie wordt echter veroorzaakt door die gedeelten van de frequentieverdelingen die de *DEG/JEG*-waarden $< 1{,}81$ bevatten. Daarin bevinden zich gemiddeld 84% van het aantal dagelijkse gegevens. De boven deze klasse gelegen gedeelten van de verdelingen zijn niet significant verschillend. Blijkbaar zijn er dus voor ieder van de waarnemingspunten J, S en H 'verkeersintensieve' handelingen (verhouding *DEG/JEG* $\geqslant$ 1,81) die gemiddeld slechts 60 dagen per jaar (ca. 16%) voorkomen en waarin men eenzelfde gedragspatroon volgt.

Betrekt men alle frequentieverdelingen van tabel 9 in zijn berekeningen, dus ook die van het punt W, dan blijken significante verschillen reeds voor te komen bij *DEG/JEG* $< 5{,}01$. De dagelijkse omvang van het intern bedrijfsverkeer is dus bijzonder afhankelijk van de wijze waarop de boeren, wellicht uit hoofde van hun persoonlijk inzicht in de aanpak van het werk, het daarmee verbonden transport verrichten. Bezien over de loop van het gehele jaar verschilt de dagelijkse ritproduktie van bedrijf tot bedrijf sterk.

Analoog aan het voorgaande zijn, zoals reeds werd vermeld, voor de waarnemingspunten J, S, H en W de frequentieverdelingen van het quotiënt van wekelijks gemiddelde etmaalintensiteit *(WEG)* en *JEG* op onderlinge overeenstemming onderzocht met de (Chi)^2-toets. Deze gegevens zijn vermeld in tabel 10. Ook nu blijken de verdelingen significant te verschillen; de week is geen tijdseenheid waarover, gemiddeld per etmaal, het intern bedrijfsverkeer door de verschillende boeren op overeenkomstige wijze wordt uitgevoerd. Per waarnemingspunt verschillen de frequentieverdelingen van *DEG/JEG* en *WEG/JEG* van elkaar. Binnen de week is dus de dagelijkse omvang van het intern bedrijfsverkeer wisselvallig verdeeld.

Gelijksoortige berekeningen voor perioden van twee, drie, vier en acht weken leiden steeds tot hetzelfde resultaat. Op grond van deze gegevens kan niet worden aangetoond dat zelfs de verdelingen van de etmaalintensiteiten als gemiddelden over perioden van ca. twee maanden (namelijk 8 weken) in hun verhouding tot het bijbehorende *JEG* voor de verschillende waarnemingspunten gelijk zijn. Hoezeer bijvoorbeeld het verloop van het quotiënt *WEG/JEG* gedurende april 1962 tot april 1963 voor de hier behandelde waarnemingspunten J, S, H en W verschilt, komt tot uitdrukking in fig. 11. Herinneren wij aan de per waarnemingspunt geldende *JEG*-waarden per 100 ha grasland (tabel 7) dan krijgen de verschillen in het wekelijks etmaalgemiddelde en uiteraard ook die in de eerder besproken dagelijkse verkeersomvang, te berekenen uit *WEG/JEG* respectievelijk *DEG/JEG*, een nog duidelijker accent.

Ondanks deze verschillen kan toch van een globale overeenstemming worden gesproken, wanneer men nagaat in welke mate de jaarlijkse ritproduktie van ieder bedrijf zich op een bepaalde tijd in het jaar heeft afgewikkeld. Wanneer men namelijk de quotiënten *WEG/JEG* vanaf januari cumulatief uitzet, blijkt dat in mei 25% van het jaarlijks aantal te verrichten ritten is volbracht, ondanks een verschillend tijdstip van aanvang, doch dank zij het verschillend 'werktempo' (fig. 12; in deze figuur zijn ter illustratie ook de gegevens van M en T_1 verwerkt). Tussen mei en juli verlopen de curven vrijwel gelijk; eind juli is dan ook overal 50% van het jaarlijks transport ver-

Tabel 10. Frequentieverdeling van WEG/JEG-waarden in aantal weken per jaar, van het intern bedrijfsverkeer (1962)

	Waarnemingspunt			
	J	S	H	W
WEG/JEG	(28,3 ha)	(30,1 ha)	(30,0 ha)	(10,6 ha)
>5,40	0	0	0	0
5,01–5,40	0	2	1	0
4,61–5,00	0	0	0	0
4,21–4,60	0	0	0	0
3,81–4,20	1	1	0	1
3,41–3,80	0	0	0	0
3,01–3,40	3	0	2	0
2,61–3,00	0	1	4	1
2,21–2,60	2	1	0	4
1,81–2,20	4	3	5	2
1,41–1,80	6	6	0	6
1,01–1,40	7	7	7	3
0,61–1,00	7	5	10	13
0,21–0,60	3	6	1	16
⩽0,20	19	20	22	6
WEG/JEG	*(28,3 ha)*	*(30,1 ha)*	*(30,0 ha)*	*(10,6 ha)*
	J	*S*	*H*	*W*
	Counting station			

Table 10. Frequency distribution of WEG/JEG, number of weeks per year, internal functional traffic (1962)

richt. Het overeenkomstig verloop van de curven kan worden verklaard, doordat in de periode mei tot en met juli het grootste deel van de voederwinning plaatsvindt, hetgeen van iedere boer blijkbaar ten opzichte van het jaarlijks transport eenzelfde percentage ritten vereist. Het tijdstip, waarop 75% van het transport is verreden, is duidelijk meer gespreid en valt in augustus en september. Eind oktober is echter vrijwel overal 90 à 95% volbracht; onderlinge verschillen zijn vooral te verklaren uit de omstandigheid dat op sommige bedrijven in de winterperiode regelmatig stalmest wordt uitgereden, terwijl op andere boerderijen de mest op het erf bewaard wordt en dan pas in de loop van het jaar wordt verwerkt.

Gezien de per waarnemingspunt optredende verschillen in de aanvangsdatum der werkzaamheden en de verschillen in het tempo van de opeenvolging der transporten is er geen aanleiding om voor het intern bedrijfsverkeer in het algemeen, seizoen-, maand- of weekcoëfficiënten te berekenen. Wel zijn met betrekking tot de verdeling van het dagelijks verkeer over de week gegevens van punt T_1 onderzocht. Op grond van verkeersmetingen die aldaar in de periode van juni tot september 1963 met zelfregistrerende tellers zijn verricht, is vastgesteld dat de ritproduktie van het intern

Fig. 11. Verloop van WEG/JEG van het intern bedrijfsverkeer op de waarnemingspunten J, S, H en W (april 1962 tot en met maart 1963)

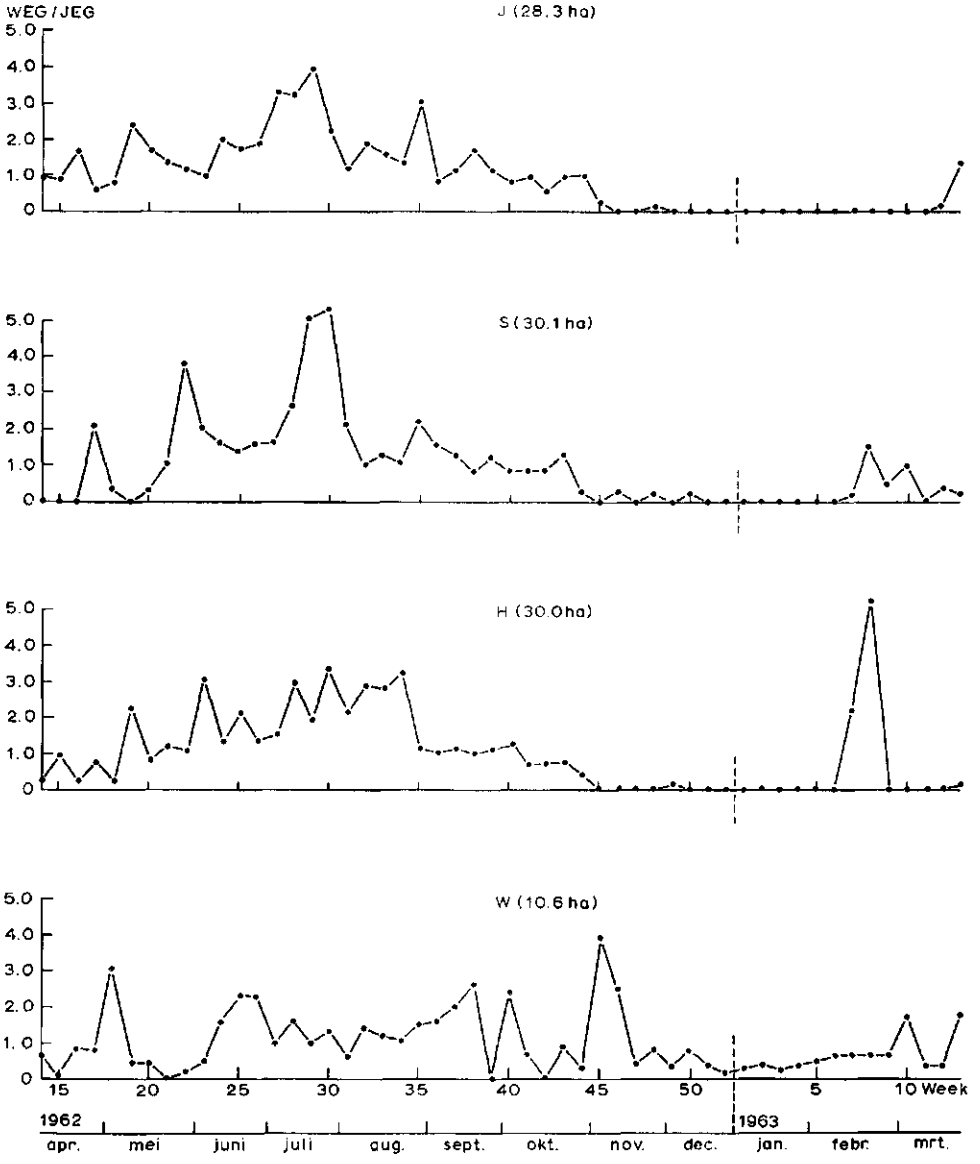

Fig. 11. Distribution of WEG/JEG of internal functional traffic on the counting stations J, S, H and W (April 1962 through March 1963)

Fig. 12. Verloop van WEG/JEG van januari tot en met december, cumulatief per maand, van het intern bedrijfsverkeer op waarnemingspunten in Friesland

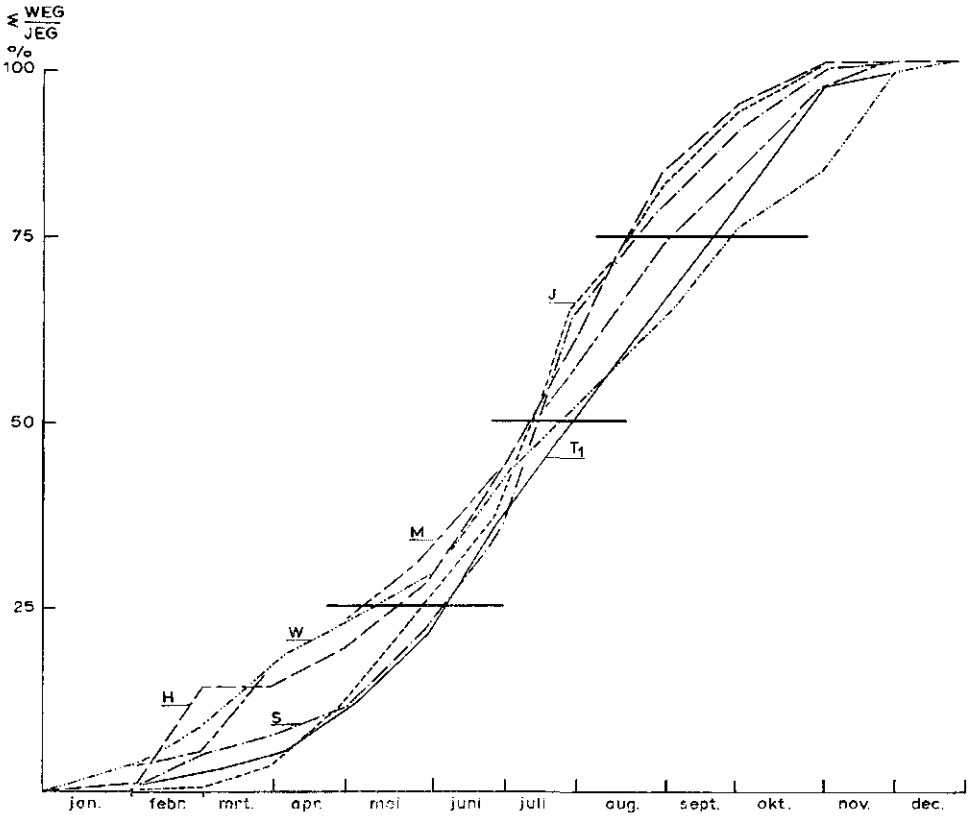

Fig. 12. Distribution of WEG/JEG from January through December, cumulated monthly, of internal functional traffic on counting stations in the province Friesland

bedrijfsverkeer, althans voor de genoemde periode, op zaterdag gemiddeld 80% van die op een gemiddelde werkdag bedroeg; de ritproduktie op zondag slechts 43%. Uit deze gegevens kan worden afgeleid dat de verkeersomvang per gemiddeld werkdagetmaal ongeveer 1,1 × zo groot is als die per gemiddeld weekdagetmaal.

4.1.5 Overschrijdingskansen van relatieve dagwaarden

Hoezeer uiteenlopend de afwikkeling van het intern bedrijfsverkeer als dagelijkse hoeveelheid gemeten, zich op de verschillende waarnemingspunten ook blijkt te voltrekken, toch is de vraag interessant in hoeverre de kans op overschrijding van hoge *DEG/JEG*-waarden wellicht voor alle punten gelijkelijk bestaat. Naar analogie van de methode, toegepast bij het bepalen van de verkeersintensiteit van het zogenaamde 30e

drukste uur (hoofdstuk 3) zijn de gegevens, vermeld in tabel 9, wederom in beschouwing genomen.

Allereerst zijn daarbij de *DEG/JEG*-quotiënten van de waarnemingspunten J, S en H onderzocht. Gezien de vraagstelling naar de overschrijdingskans van topwaarden in de dagelijkse verkeersomvang, is berekend hoe frequent de in tabel 9 aangehouden intervalgrenzen van de verhouding *DEG/JEG* worden overschreden. Uitgaande van de hoogstvoorkomende intervalgrens is stapsgewijs met de $(\text{Chi})^2$-toets berekend, bij welke intervalgrens significante verschillen tussen de aldus ontstane drie cumulatieve frequentieverdelingen optreden. Zij zijn, bij toepassing van deze berekeningsmethodiek, echter niet geconstateerd. Men kan dus stellen dat, hoewel de onderlinge verschillen in de mate van voorkomen van *DEG/JEG*-waarden $< 1{,}81$ significant zijn (par. 4.1.4), deze verschillen kennelijk niet zo groot zijn dat zij, cumulatief beschouwd, ook tot een significant verschillend resultaat leiden. Uiteraard geldt voor de hoge intensiteiten (*DEG/JEG* $\geqslant 1{,}81$) dat de gevolgtrekking uit tabel 9, waarbij op de drie waarnemingspunten overeenkomst in de frequenties per intensiteitsklasse werd geconstateerd, door het beschouwen van de cumulatieve frequentieverdelingen wordt bevestigd. Fig. 13 brengt de cumulatieve verdelingen van *DEG/JEG*-waarden voor J, S en H in beeld, alsmede hun gemiddelde. Aan deze figuur is bijvoorbeeld te ont-

Fig. 13. Aantal etmalen (e) per jaar, waarin voor het intern bedrijfsverkeer een bepaalde waarde (V) van DEG/JEG wordt overschreden op waarnemingspunten in Friesland

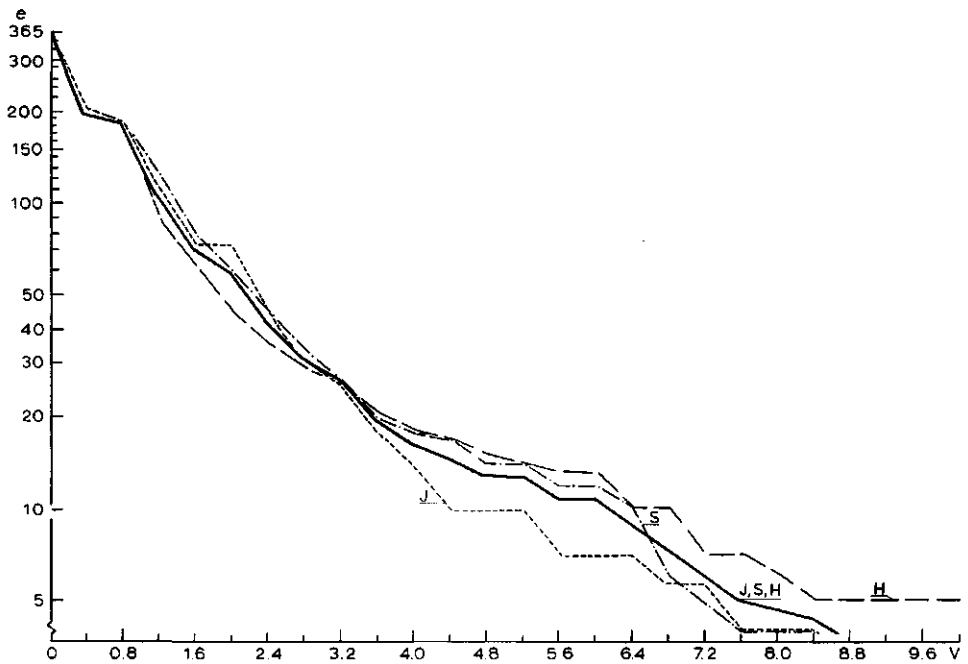

Fig. 13. Number (e) of full days per year, in which for internal functional traffic a certain value (V) of DEG/JEG is exceeded on counting stations in Friesland

lenen dat een dagelijkse intensiteit $\geqslant$ 1.81 maal het jaarlijks etmaalgemiddelde naar verwachting gemiddeld 5 maal per maand zal voorkomen. De waarde van *HJEG* ten opzichte van *JEG*, die blijkens tabel 8 voor J, S en H ligt op 1,6, wordt gemiddeld dus ongeveer 1 maal per zes dagen overschreden, het jaarlijks etmaalgemiddelde zelf 1 maal per drie dagen.

Vergelijking van de cumulatieve frequentieverdelingen van de bovengenoemde waarnemingspunten met die van het punt W geeft als resultaat dat in dit geval significante verschillen optreden in het voorkomen van dagelijkse intensiteiten, die slechts gemiddeld 19 dagen per jaar (ruim 1 maal in drie weken) een bijbehorende verhouding tot *JEG* van 3,80 overtreffen. Beneden die waarde heeft de gemiddelde cumulatieve *DEG/JEG*-verdeling dus een ruimere geldigheid dan voor de eerste drie genoemde waarnemingspunten alleen.

4.1.6 De verdeling van de intensiteit van het intern bedrijfsverkeer over de uren van de dag

Zoals de jaarlijkse periode voor de totale transportcyclus van de boer bepalend bleek en in het halve jaar mei-oktober daarvan het overgrote deel plaatsvond, mag men ook binnen de enge begrenzing van de dag met zijn daarin voorkomende vaste tijdstippen voor melken en schaften een bepaalde werkindeling en een daarmede verband houdende transportverrichting verwachten.

Voor het waarnemingspunt T_1 zijn de verkeersmetingen, die in de periode van 13 juni tot 25 september 1963 per uur met zelfregistrerende tellers werden verricht, nader onderzocht.

De uurintensiteiten zijn uitgedrukt als percentage van de bijbehorende etmaalhoeveelheid om de invloed van verschillen in absolute waarde te vermijden.

De procentuele verdelingen van de uurintensiteit over de vijf werkdagen, maandag tot en met vrijdag vertonen in hun dagelijks verloop, volgens de toets van Friedman, zeer grote overeenkomst. (De bij deze toetsing gebruikelijk te berekenen 'overeenstemmingscoëfficiënt w', die maximaal 1 kan zijn, bedraagt voor onze gegevens 0,80) Voor de gemiddelde werkdag geven de cijfers uit tabel 11 dan ook een goed beeld. De zaterdag en de zondag wijken behalve in de ochtend, respectievelijk vóór 9 uur hiervan af (fig. 14). Er bestaat echter geen significant verschil tussen het beeld van de gemiddelde weekdag en dat van de gemiddelde werkdag.

Het spitsuur van het intern bedrijfsverkeer valt op werkdagen tussen 's morgens 8 en 9 uur; in dat uur bedraagt de ritproduktie ca. 10% van de etmaalhoeveelheid. Vermeldenswaard is dat op Rijkswegen dit percentage ongeveer even groot is, zij het dat daar het spitsuur tussen 17 en 18 uur valt (C.B.S., 1963a).

Duidelijk blijkt uit tabel 11 dat het verkeer op de gemiddelde werkdag al vroeg begint; blijkens visuele waarnemingen wordt dit in deze weidegebieden door het melkverkeer veroorzaakt. De voor alle boeren vrijwel gelijktijdige hervatting van het veldwerk na de eerste schaft van 9 uur en na de middagpauze komen sterk tot uiting. Na

Tabel 11. Gemiddelde uurintensiteit van het intern bedrijfsverkeer, als percentage van de ritproduktie per etmaal (telpunt T_1; juni tot en met september 1963)

Periode	Uur 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ma t/m vr/ *Monday through Friday*	0	0	0	0	0,9	5,1	2,7	6,2	10,0	6,2	5,7	8,7	3,5	7,6	6,1	8,1	6,4	6,8	8,2	4,9	2,1	0,8	0	0
Zaterdag/ *Saturday*	0	0	0	0	0,4	7,5	2,5	7,3	11,4	7,7	6,6	6,1	2,8	2,7	4,8	8,8	7,5	12,0	4,0	6,3	1,5	0,2	0	0
Zondag/ *Sunday*	0	0	0	0	4,4	5,9	4,4	9,0	9,0	1,3	0,9	4,5	1,1	2,6	1,9	14,3	8,8	13,4	10,1	6,3	1,3	0,2	0,3	0,5
Zo t/m za/ *Sunday through Saturday*	0	0	0	0	1,4	5,5	2,9	6,7	10,1	5,7	5,2	7,8	3,1	6,2	5,3	9,1	6,9	8,5	7,9	5,4	1,9	0,6	0,1	0,1
Period	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*	*23*	*24*

Hour

Table 11. Mean hourly frequency of the volume of internal functional traffic, as a percentage of mean daily traffic (counting station T_1; June through September 1963)

Fig. 14. Verloop van de gemiddelde uurintensiteit (i_u) als percentage van de ritproduktie per etmaal (i_e) van het intern bedrijfsverkeer op telpunt T_1; juni tot en met september 1963

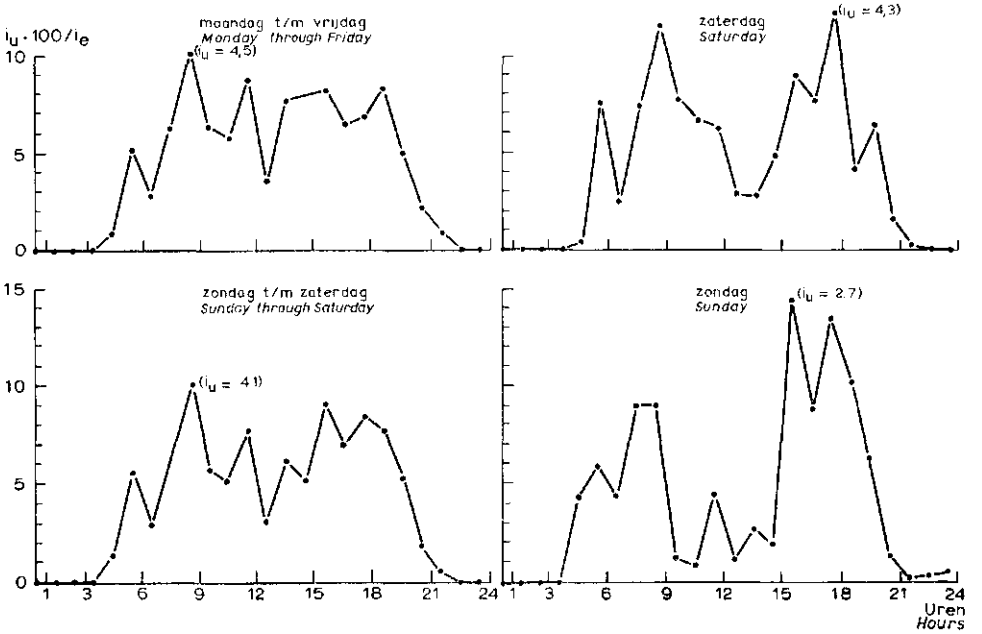

Fig. 14. Mean hourly frequency (i_u) of the volume of internal functional traffic as a percentage of mean daily (24 hours) traffic (i_e) at counting station T_3; June through September 1963

het avondmelken valt de verkeersintensiteit sterk terug. Het beeld van de zondag wordt vrijwel geheel bepaald door het ochtend- en avondmelken. Tussen 9 en 15 uur vindt dan vrijwel geen intern bedrijfsverkeer plaats.

4.1.7 Rijwielverkeer

Zoals reeds in hoofdstuk 3 werd vermeld, moesten de gegevens omtrent het rijwielverkeer ontleend worden aan persoonlijke tellingen; het per visuele teldag gemeten aantal rijwielen werd als percentage van de verkeersomvang (exclusief rijwielen) van die dag berekend en aldus betrokken op het uit automatische tellingen bepaalde bijbehorend *WEG*.

De intensiteit van het rijwielverkeer is daarom slechts vastgesteld voor de telpunten T_1 en T_5; van de overige in voorgaande paragrafen beschreven waarnemingspunten was dit niet bekend. Gezien het geringe aantal (2) waarnemingspunten is volstaan met de berekening van een jaarlijks gemiddeld percentage intern rijwielverkeer. Dit bedraagt ten opzichte van het verkeer exclusief rijwielen 19%; ten opzichte van het totale verkeer 16%.

4.2 Boerderijverkeer

4.2.1 Inleiding

Het boerderijverkeer vindt in hoofdzaak plaats op boerderijwegen. Deze dienen voornamelijk tot ontsluiting van bedrijfsgebouwen en woningen van hen die zelfstandig of in dienstverband hun hoofdberoep in de landbouw hebben, met hun gezinnen. Boerderijwegen worden meestal als verbindingswegen aangelegd en vormen aldus mede de kleinste mazen van een doorgaand wegenstelsel. Hierdoor wordt het verkeer op deze wegen dikwijls voor een deel gevormd door eenheden die een doorgaand karakter hebben.

Voor een goed begrip zij hier dan ook vastgesteld, dat in deze studie slechts gesproken wordt over het verkeer dat zich richt op of uitgaat van de langs een boerderijweg gelegen woningen en bedrijfsgebouwen. Het aandeel van het verkeer ten behoeve van niet tot deze eenheden behorende kavels ('los land') en het aandeel niet-landbouwverkeer in het totale verkeer is, voorzover aanwezig, door visuele waarneming onderkend en als zodanig van het boerderijverkeer gescheiden. Deze correcties bedroegen per wegvak gemiddeld 8 à 13% van de per dag gemeten verkeersomvang.

Zoals in hoofdstuk 1 reeds vermeld werd, omvat het boerderijverkeer het maatschappelijk verkeer en het extern bedrijfsverkeer. Aangezien onder Nederlandse omstandigheden bij veeteeltbedrijven de woning en het (de) bedrijfsgebouw(en) vrijwel steeds bij elkaar zijn gelegen, wordt ter aanduiding van deze combinatie het woord 'boerderij' gebruikt. Het onderscheid met woningen zonder bedrijfsgebouw ('losse' woningen), die eveneens op de onderzochte objecten voorkomen (zie tabel 1) wordt, tenzij anders vermeld, verwaarloosd.

Enige aspecten van het boerderijverkeer zijn in hoofdstuk 3 reeds ter sprake gekomen. Wij zagen dat de samenstelling uit twee- en meerassige vervoerseenheden vrij constant is, getuige de nauwe begrenzing van de waarden der assencoëfficiënten. Tevens is vastgesteld dat er geen significante verschillen optreden tussen de cumulatieve frequenties van dagelijks bepaalde en wekelijks gemiddelde werkdagetmaalintensiteiten. Ook dit duidt op een zekere gelijkmatigheid.

Bijzonder veel onderzoek is in Amerika en Duitsland verricht naar de ritproduktie van stedelijke agglomeraties. Ook voor Nederlandse objecten zijn dergelijke studies bekend. GOUDAPPEL (1963) geeft hiervan, zoals in hoofdstuk 3 is vermeld, een overzicht. Hoewel de omstandigheden uiteraard niet vergelijkbaar zijn, kan men aan de beschreven resultaten voor de studie van het boerderijverkeer enige gedachten ontlenen.

Voor het uitgaand- en inkomend verkeer van bepaalde stadswijken wordt behalve met de sociale structuur van de bevolking, ingedeeld naar inkomensklasse, een duidelijke relatie gevonden met het inwonertal en het aantal werkgelegenheidsplaatsen. Om beide onder één noemer te brengen worden zij dikwijls berekend in eenheden van vloeroppervlakte, hetgeen blijkbaar een kwestie is van grondgebruik in niet-agrarische zin. 't HART e.a. (1964) vinden in Amsterdam dat de aantallen inwoners en werkenden

nauwer betrokken zijn bij de ritproduktie dan de door hen ingenomen vloeroppervlakte.

Nemen wij voor de boerderijwegen in graslandgebieden vooralsnog aan dat de sociale structuur van de aanwonenden ongeveer gelijk is, dan zullen wij een verklaring voor de omvang van het boerderijverkeer dus vooral kunnen zoeken in het inwonertal en in de werkgelegenheid. In dit verband kan worden opgemerkt dat dit type bedrijven gemiddeld 0,4 à 0,8 niet-inwonende arbeidskracht per bedrijf kent (RIJKSLANDBOUWCONSULENTSCHAP VOOR Z.W.-FRIESLAND, 1961). Het inwonertal en de werkgelegenheid worden in hoge mate bepaald door het aantal boerderijen langs de weg. Daarbij kan men zich het verkeer uit twee componenten samengesteld denken. In de eerste plaats is er het aandeel dat de grondgebruikers (bewoners en eventueel vreemde arbeidskrachten) veroorzaken. Dit aandeel zal nagenoeg lineair met het aantal boerderijen verlopen. De tweede component kan men zich gebonden denken aan hen die voor de geestelijke en materiële verzorging van gezin en bedrijf verantwoordelijk zijn (b.v. leveranciers). Hier is sprake van een zekere 'klantenkring'; naarmate het aantal te verzorgen objecten langs een weg toeneemt, zal het aantal verzorgers niet evenredig behoeven toe te nemen. De door FLACH (1962) geconstateerde afname van de verkeersintensiteit per boerderij bij een toenemend aantal boerderijen per wegvak ondersteunt deze veronderstelling.

Men kan zich afvragen of de intensiteit van het boerderijverkeer niet, zoals dat bij het intern bedrijfsverkeer het geval was, tevens een functie zal zijn van de bedrijfsgrootte. Het is denkbaar dat deze met name op het extern bedrijfsverkeer van invloed is. Met betrekking tot bijvoorbeeld de aanvoer en afvoer van grondstoffen en produkten zou men kunnen veronderstellen dat deze voor grote bedrijven omvangrijker zijn dan voor kleinere; op grotere bedrijven kunnen ook meer arbeiders te werk gesteld zijn. Anderzijds mag men verwachten dat het voor de ritproduktie weinig uitmaakt of men grote of kleine vrachten transporteert zolang deze hoeveelheden het laadvermogen van één vervoerseenheid niet te boven gaan. Beschouwen wij het boerderijverkeer in zijn geheel, dan zal voor het bestaan van een eventuele samenhang met de bedrijfsgrootte de verhouding tussen de ritproduktie van het extern bedrijfsverkeer en die van het maatschappelijk landbouwverkeer van belang zijn. Met betrekking tot de laatstgenoemde ligt een verband met de bedrijfsgrootte niet direct voor de hand.

Deze overwegingen en het feit dat in de eerder genoemde publikatie van 't HART e.a. (1964) een duidelijker relatie met het aantal inwoners en werkenden (in onze termen te vertalen als een aantal boerderijen, uitgaande van een gemiddeld ongeveer gelijke gezinsgrootte en arbeidsbezetting) dan met de door hen ingenomen vloeroppervlakte (te vergelijken met de gemiddelde bedrijfsgrootte) wordt geconstateerd, hebben ons ertoe bewogen de ritproduktie van het boerderijverkeer in eerste instantie te beschouwen als een functie van het aantal boerderijen. Op het aspect van de bedrijfsgrootte wordt nader ingegaan in paragraaf 4.2.3, terwijl aan de gezinsgrootte aandacht zal worden besteed in paragraaf 4.2.6.

De relatie tussen de ritproduktie van het boerderijverkeer en het aantal boerderijen kan op grond van vorenstaande gedachtengang worden weergegeven met de formule:

$$y = \alpha a^{\beta} \tag{9}$$

waarin:

y = gemiddeld aantal ritten van vervoerseenheden per tijdseenheid / *mean number of trips of transportation units per unit of time*

a = aantal boerderijen / *number of farms*

α, β = respectievelijk evenredigheidsfactor en exponent / *resp. proportion factor and exponent*

De intensiteit van het boerderijverkeer wordt in het vervolg, tenzij anders vermeld, gegeven als een aantal ritten van vervoerseenheden exclusief rijwielen per werkdag-etmaal. Het verkeer van voetgangers wordt buiten beschouwing gelaten. Het verkeer op de beide dagen van het weekeinde is niet in de berekeningen betrokken. Daartoe heeft vooral de overweging bijgedragen, dat elders op wegen die niet in hoofdzaak of uitsluitend voor intern bedrijfsverkeer dienen, de samenstelling van het verkeer gedurende het weekeinde duidelijk verschilt van dat op de gemiddelde werkdag (C.B.S., 1961; MURANYI, 1960). Dit feit wordt ondersteund door visuele waarnemingen op telpunt T_{39} gedurende het weekeinde 30 augustus–1 september 1963, waarbij vooral de categorie 'verzorgend verkeer' bleek te ontbreken. Voorts is overwogen dat in het weekeinde de plaatselijke omstandigheden (weersgesteldheid, ligging ten opzichte van een recreatiegebied, geloofsovertuiging van de bevolking) van grote invloed op de verkeersontwikkeling kunnen zijn.

Aan het rijwielverkeer zal apart aandacht worden besteed (par. 4.2.6). In de totale ritproduktie van een gezin speelt dit vervoermiddel een belangrijke rol (GOUDAPPEL, 1963).

4.2.2 Het jaarlijks werkdag-etmaalgemiddelde

Voor drie waarnemingspunten (fig. 3b) is de in hoofdstuk 3 omschreven jaarlijks gemiddelde werkdag-etmaalintensiteit *(JEG_w)* berekend en weergegeven in tabel 12.

Tabel 12. JEG_w van het boerderijverkeer op wegen met verschillend aantal boerderijen

Waarnemingspunt	Fig.	Aantal boerderijen a	JEG_w ritten/etmaal y	JEG_w/boerderij y/a
$T_{35,14}$	3b	3	34,8	11,6
T_{40}	3b	11	70,5	6,4
T_{39}	3b	23	127,0	5,5
Counting station	*Fig.*	*a Number of farms*	*y JEG_w (trips/24 hours)*	*y/a JEG_w per farm*

Table 12. JEG_w of farm-bound traffic on roads on which different numbers of farms are situated

Op grond van dit geringe aantal gegevens kan voorlopig slechts geconstateerd worden dat de intertijd door FLACH (1962) voor Friese boerderijwegen aangetoonde tendens van een per boerderij afnemende verkeersintensiteit bij toenemend aantal boerderijen langs een wegvak ook voor Zuidhollandse wegen blijkt te gelden. In de volgende paragraaf wordt ingegaan op de samenhang tussen formule 9 en de gegevens uit tabel 12.

4.2.3 Het halfjaarlijks werkdag-etmaalgemiddelde (oktober tot en met maart)

Evenals dit bij het intern bedrijfsverkeer het geval was, is ook voor het boerderijverkeer een halfjaarlijkse periode als tijdseenheid genomen, waarover de werkdag-etmaalintensiteit als gemiddelde werd berekend *($HJEG_w$)*. Hiervoor is het halfjaar oktober tot en met maart (1963–1964) gekozen.

Deze keuze berust op de overweging dat, misschien met uitzondering van de maand oktober, het melkvee in dit tijdvak op stal staat. Het extern bedrijfsverkeer is dus geheel op de boerderij gericht.

Bovendien pleegt men juist in het winterhalfjaar ten plattelande veel aandacht te besteden aan zaken die buitenshuis worden georganiseerd (vergaderingen, voorlichtingsavonden e.d.). Daarbij komt het feit, dat op verschillende waarnemingspunten gedurende het zomerhalfjaar storende invloeden optraden (wegopbrekingen, recreatief verkeer), waardoor ook uit dit oogpunt tot keuze van het winterhalfjaar moest worden besloten.

De werkdag-etmaalintensiteiten, gemiddeld over genoemd winterhalfjaar, zijn voor 10 waarnemingspunten weergegeven in tabel 13.

Zij blijken te voldoen aan de formule (fig. 15):

$$y = 13{,}9\ a^{0{,}67} \tag{10}$$

waarin:

y = $HJEG_w$ (oktober tot en met maart) van het boerderijverkeer / *$HJEG_w$ (October through March) of farm-bound traffic*

a = aantal boerderijen waarop y betrekking heeft / *number of farms, regarding y*

Door deze formule wordt ruim 95% van de variantie van y verklaard.

Aan de gegevens van tabel 13 kan ook een verband tussen $HJEG_w$ (oktober tot en met maart) en de ontsloten oppervlakte, behorend bij de achter een telpunt gelegen bedrijven, worden ontleend. Deze relatie luidt:

$$y = 1{,}13\ x^{0{,}82} \tag{11}$$

waarin:

y = $HJEG_w$ (oktober tot en met maart) van het boerderijverkeer / *$HJEG_w$ (October through March) of farm-bound traffic*

x = ontsloten oppervlakte (ha), behorend bij de achter een telpunt gelegen bedrijven / *accessible area (ha), belonging to the holdings situated behind a counting station*

Tabel 13. $HJEG_w$ (oktober tot en met maart) van het boerderijverkeer op wegen met verschillend aantal boerderijen, de gebruikersdichtheid en de ontsloten oppervlakte van de aan deze wegen gelegen bedrijven.

Waarnemingspunt	Figuur	Aantal boerderijen: bedrijven	losse woningen	totaal a	Ontsloten oppervlakte (ha) x	Gebruikersdichtheid d	$HJEG_w$ (ritten/etm.) y
T_{20}	3a	1	0	1	24	4,2	14,3
T_{52}	3c	1	0	1	21	4,7	13,1
T_{51}	3c	2	0	2	49	4,1	15,4
$T_{21,4}$	3a	3	0	3	56	5,3	35,0
$T_{35,14}$	3b	2	1	3	32	6,2	32,1
T_{45}	3c	3	0	3	54	5,6	36,5
T_{50}	3c	4	0	4	70	5,7	21,6
T_{41}	3b	5	3	8	91	5,5	61,1
T_{40}	3b	9	2	11	117	7,7	62,0
T_{39}	3b	19	4	23	310	6,1	115,3
Counting station	*Figure*	*holdings*	*other houses*	*a total*	*x Accessible area (ha)*	*d Density of land users*	*y $HJEG_w$ (trips/24 hours)*
		Number of farms					

Table 13. $HJEG_w$ (October through March) of farm-bound traffic on roads on which different numbers of farms are situated, the density of land users and the accessible area, belonging to the holdings

Door deze formule wordt 89 % van de variantie van y verklaard. Afgezien van dit, ten opzichte van het bij formule 10 behorende, geringere percentage, wordt door ons de voorkeur gegeven aan formule 10. Deze voorkeur berust voornamelijk op de overweging dat bij een samenhang tussen de verkeersintensiteit en de ontsloten oppervlakte van de bij dit verkeer betrokken bedrijven, geen aandacht wordt geschonken aan 'losse' woningen, waarvan de bewoners ook een deel van het verkeer veroorzaken.

Analoog aan de voor het intern bedrijfsverkeer geldende formule 8 is berekend in hoeverre voor de verschillende waarnemingspunten, $HJEG_w$ per 100 ha ontsloten oppervlakte van de betreffende achter een dergelijk punt gelegen bedrijven een samenhang vertoont met de bij deze bedrijven behorende gebruikersdichtheid (tabel 13). Hieruit resulteert de formule (fig. 16):

$$Y = 3{,}0\, d + 40{,}7 \text{ (corr. coëff. } r = 0{,}15) \qquad (12)$$

waarin:

Y = $HJEG_w$ (oktober tot en met maart) van het boerderijverkeer, per 100 ha ontsloten oppervlakte van de achter een telpunt gelegen bedrijven / *$HJEG_w$ (October through March) of farm-bound traffic, per 100 ha accessible area, belonging to the holdings situated behind a counting station*

d = gebruikersdichtheid van de bij Y betrokken bedrijven / *density of land users of the holdings regarding Y*

Gezien de zeer geringe waarde van de correlatiecoëfficiënt mag men een lineair verband tussen de ritproduktie per 100 ha ontsloten oppervlakte van de achter een telpunt gelegen bedrijven en de gebruikersdichtheid van die bedrijven nauwelijks aanwezig achten. Evenmin als in form. 11 wordt in form. 12 de aanwezigheid van 'losse' woningen tot uitdrukking gebracht.

Fig. 15. Verband tussen het gemiddeld aantal ritten van het boerderijverkeer, per etmaal (y) en het aantal ontsloten boerderijen (a) voor JEG_w en $HJEG_w$ van oktober tot en met maart

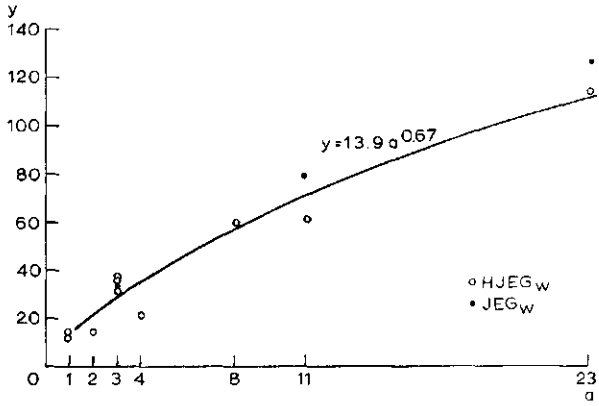

Fig. 15. Relation between the mean number of trips of farm-bound traffic, per 24 hours (y) and the number of accessible farms (a) for JEG_w and $HJEG_w$ from October through March

Fig. 16. Verband tussen $HJEG_w$ van oktober tot en met maart, van boerderijverkeer, per 100 ha ontsloten bebedrijfsoppervlakte (Y) en de gebruikersdichtheid (d) van de ontsloten bedrijven

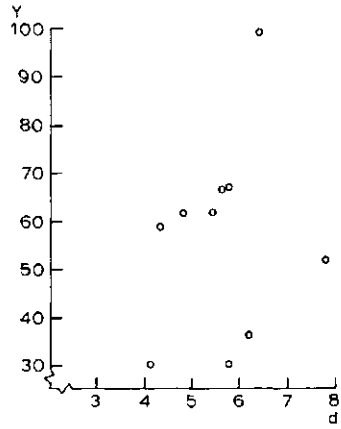

Fig. 16. Relation between $HJEG_w$ from October through March, of farm-bound traffic, per 100 ha accessible area of grassland (Y), belonging to the accessible holdings and the density of land users (d) of those holdings

Wanneer men JEG_w van drie waarnemingspunten (tabel 12) afbeeldt in fig. 15, dan blijken deze punten het verloop van de voor $HJEG_w$ (oktober tot en met maart) vastgestelde relatie met het aantal boerderijen goed te volgen en er weinig van af te wijken. Stelt men op basis van de waarnemingen uit tabel 12 een formule van dezelfde vorm op, dan luidt deze:

$$y = 14{,}8\ a^{0{,}67} \tag{13}$$

waarin:
$y = JEG_w$ van het boerderijverkeer / JEG_w *of farm-bound traffic*
a = aantal boerderijen, waarop y betrekking heeft / *number of farms regarding y*

Uit het feit dat de waarde $\alpha = 14{,}8$ (formule 13) groter is dan $\alpha = 13{,}9$ (formule 10) zou men kunnen afleiden dat de factor α, geldend voor het zomerhalfjaar (april tot en met september) ongeveer de waarde $14{,}8 + (14{,}8 - 13{,}9) = 15{,}7$ moet hebben. Dit wordt ondersteund door metingen op zes waarnemingspunten over de periode april, mei en juni, weergegeven in tabel 14. Deze voldoen aan de formule (zie ook FLACH, 1964a):

Tabel 14. Werkdag-etmaalgemiddelde over het kwartaal april – juni (KEG_w) van het boerderijverkeer (1963)

Waarnemingspunt	Figuur	Aantal boerderijen *a*	KEG_w (ritten/etmaal) *y*
$T_{35,14}$	3b	3	34,2
T_{41}	3b	8[1])	78,2
T_{40}	3b	11	73,9
T_{36}	[2])	18	92,2
$T_{37,38}$	3b	22	130,7
T_{39}	3b	23	139,4
Counting station	*Figure*	*a Number of farms*	*y* KEG_w *(trips/24 hours)*

[1] in deze periode 1 boerderij onbewoond / *in this period 1 farm unoccupied*
[2] nadien wegens wegconstructie vervallen / *later closed-down after road reconstruction*

Table 14. Working-day (24 hours) volume, as a mean of April, May and June 1963 (KEG_w) of farm-bound traffic

$$y = 16{,}2\, a^{0{,}67} \tag{14}$$

waarin:

$y = KEG_w$ (werkdag-etmaalgemiddelde over het kwartaal april tot en met juni / *working-day (24 hours) volume, as a mean of April, May and June)*

a = aantal boerderijen, waarop y betrekking heeft / *number of farms regarding y*

Uiteraard moet men met het trekken van conclusies op grond van de formules 10, 13 en 14 voorzichtig zijn. Formule 10 is het meest betrouwbaar; hij is gebaseerd op het grootste aantal gegevens.

De geringe verschillen in de waarden van α duiden op een gelijkmatig karakter van het boerderijverkeer. Wij herinneren aan de reeds in paragraaf 3.2.3 geconstateerde geringe spreiding in assencoëfficiënten en de voor het boerderijverkeer niet significante verschillen in het verloop van dagelijks bepaalde en wekelijks gemiddelde werkdag-etmaalintensiteiten die eveneens op een gelijkmatig verkeersverloop wijzen.

4.2.4 Het werkdag-etmaalgemiddelde over kortere tijdsperioden

Voor de drie waarnemingspunten $T_{35,\,14}$, T_{40} en T_{39} (tabel 12) waarvan over de gehele jaarlijkse periode april 1963–maart 1964 wekelijkse werkdag-etmaalgemiddelden *(WEG_w)* bekend zijn, zijn de frequentieverdelingen van deze waarden nader onder-

Fig. 17. Cumulatieve frequentieverdeling van WEG_w-waarden van boerderijverkeer, per boerderij; I telpunt $T_{35,14}$ (3 boerderijen); II telpunt T_{40} (11 boerderijen); III telpunt T_{39} (23 boerderijen)

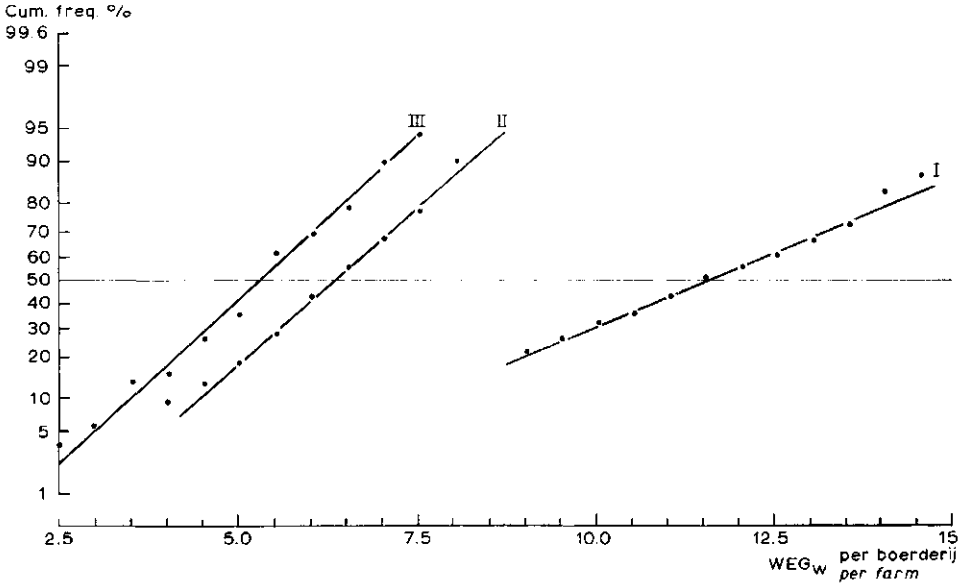

Fig. 17. Cumulative frequency distribution of the values of WEG_w of farm-bound traffic, per farm; I counting station $T_{35,14}$ (3 farms); II counting station T_{40} (11 farms); III counting station T_{39} (23 farms)

zocht. Zij blijken goed door een normale verdeling te kunnen worden benaderd; uitgezet op kanspapier verlopen de cumulatieve verdelingen nagenoeg rechtlijnig (fig. 17). Deze eigenschap biedt de mogelijkheid om de intensiteit van het boerderijverkeer op de genoemde waarnemingspunten door het berekenen van een gemiddelde wekelijkse werkdag-etmaalintensiteit (dit komt uiteraard overeen met JEG_w) en de daarbij behorende standaardafwijking te karakteriseren. Om de gegevens van de drie waarnemingspunten onderling vergelijkbaar te maken, zijn de WEG_w-waarden gedeeld door het bijbehorend JEG_w.

Uit deze gegevens volgt een drietal cumulatieve frequentieverdelingen van de quotiënten WEG_w/JEG_w die de in tabel 15 vermelde overschrijdingspercentages te zien geven; tevens is berekend dat 95% van het aantal quotiënten gelegen zal zijn in een interval, dat is weergegeven in tabel 16.

Door toetsing met $(Chi)^2$ blijken de in tabel 15 vermelde verdelingen onderling geen significante verschillen te tonen. Het gemiddeld verloop van de drie verdelingen is afgebeeld in fig. 18; in deze figuur zijn de overschrijdingskansen van WEG_w/JEG_w-waarden $> 1{,}5$ door extrapolatie verkregen.

Wij vonden reeds (par. 3.2.3, sub c) dat tussen de overschrijdingskansen van dagelijks bepaalde en wekelijks gemiddelde werkdag-etmaalintensiteiten geen significante verschillen bestaan.

Evenmin als voor het intern bedrijfsverkeer zijn voor het boerderijverkeer seizoen-, maand- of weekcoëfficiënten berekend. De waarnemingsduur en het aantal van drie

Tabel 15. Overschrijdingskansen (%) van de quotiënten WEG_w/JEG_w; boerderijverkeer

	Overschrijdingskans		
WEG_w/JEG_w	$T_{35,14}$	T_{40}	T_{39}
0,5	95	99	97
0,6	91	97	93
0,7	84	92	87
0,8	75	82	77
0,9	63	69	65
1,0	50	50	50
1,1	37	31	35
1,2	25	18	23
1,3	16	8	13
1,4	9	3	7
1,5	5	1	3
WEG_w/JEG_w	$T_{35,14}$	T_{40}	T_{39}
	Probability of exceedance		

Table 15. Probability of exceedance (%) of WEG_w/JEG_w-values; farm-bound traffic

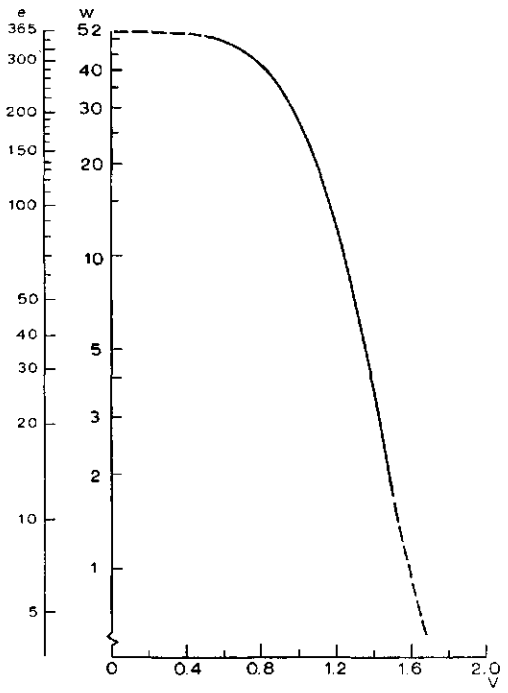

Fig. 18. Aantal weken (w) en aantal etmalen (e) per jaar, waarin voor het boerderijverkeer een bepaalde (V) van WEG_w/JEG_w wordt overschreden

Fig. 18. Number of weeks (w) and number of full days (e) per year, in which for farm-bound traffic a certain value (V) of WEG_w/JEG_w is exceeded

Tabel 16. Interval, waarbinnen 95% van de quotiënten WEG_w/JEG_w zich zal bevinden; boerderijverkeer

Waarnemingspunt	Figuur	Aantal boerderijen *a*	Interval 95%
$T_{35,14}$	3b	3	0,40–1,60
T_{40}	3b	11	0,58–1,42
T_{39}	3b	23	0,49–1,51
Counting station	*Figure*	*a* *Number of farms*	*Interval 95%*

Table 16. Interval, covering 95% of WEG_w/JEG_w values; farm-bound traffic

waarnemingspunten (T_{39}, T_{40} en $T_{35,14}$) waarvan een volledige jaarcyclus bekend is, is daartoe te gering geacht. In fig. 19 is echter het verloop van het quotiënt WEG_w/JEG_w voor deze waarnemingspunten in beeld gebracht. Duidelijk blijkt dat de quotiënten in vergelijking met die van het intern bedrijfsverkeer (fig. 11) in het algemeen dicht bij de waarde 1,0 liggen.

Fig. 19. Verloop van WEG_w/JEG_w van het boerderijverkeer op drie telpunten (april 1963 tot en met maart 1964)

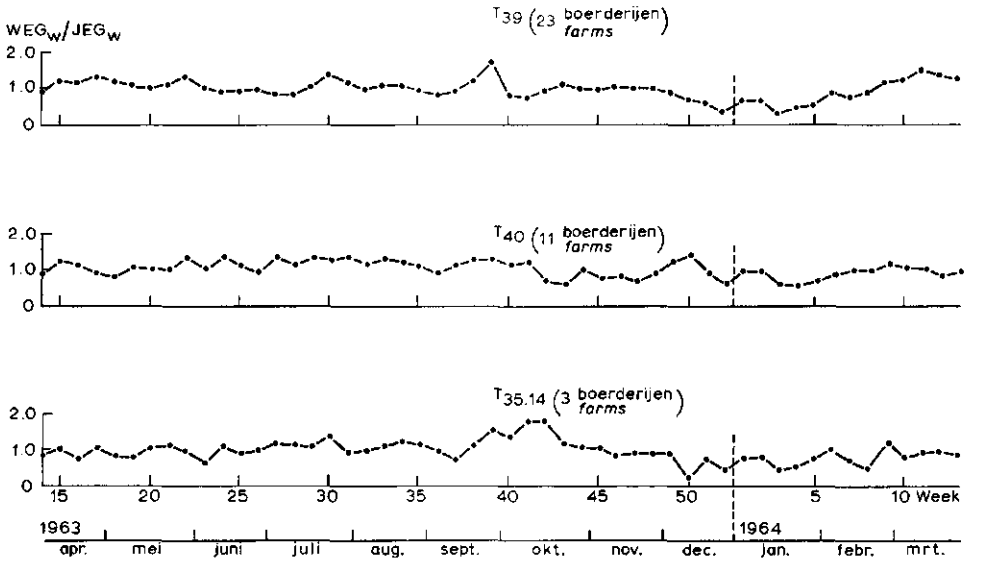

Fig. 19. Distribution of WEG_w/JEG_w of farm-bound traffic on three counting stations (April 1963 through March 1964)

Tabel 17. Gemiddelde uurintensiteit op werkdagen als percentage van de ritproduktie per etmaal van het boerderijverkeer inclusief rijwielen (telpunten T_{39} en $T_{37,38}$)

Waarnemingspunt/ *Counting station*	Periode/*Period*	1	2	3	4	5	6	7	8
T_{39}	ma t/m vr/*Monday through Friday*	0,4	0,2	0,1	0,2	0,6	0,8	2,3	4,5
$T_{37,38}$	ma t/m vr/*Monday through Friday*	0,2	0,0	0,2	0,6	0,6	0,8	2,4	4,6
gemiddeld/*mean*	ma t/m vr/*Monday through Friday*	0,30	0,10	0,15	0,40	0,60	0,80	2,35	4,5

Table 17. Mean hourly frequency of the volume of farm-bound traffic inclusive bicycles as a percentage of mean working-day (24 hours) traffic (counting stations T_{39} and $T_{37,38}$)

4.2.5 De verdeling van de intensiteit van het boerderijverkeer over de uren van de dag

Het verloop van de verkeersintensiteit per uur over de werkdagen is aan de hand van waarnemingen gedurende 18 werkweken, verdeeld over het jaar, onderzocht voor de telpunten T_{39} en $T_{37,38}$ respectievelijk met 23 en 22 boerderijen. Het betreft hier verkeer inclusief rijwielen (tabel 17).

Voor beide waarnemingspunten blijkt het verloop van de uurintensiteiten als percentage van de bijbehorende DEG_w voor de werkdagen maandag tot en met vrijdag een zeer grote overeenstemming te vertonen (toets van FRIEDMAN: w = 0,91).

Fig. 20. Verloop van de gemiddelde uurintensiteit (i_u) als percentage van de ritproduktie per werkdag-etmaal (i_e) van het boerderijverkeer inclusief rijwielen op de telpunten T_{39} en $T_{37,38}$

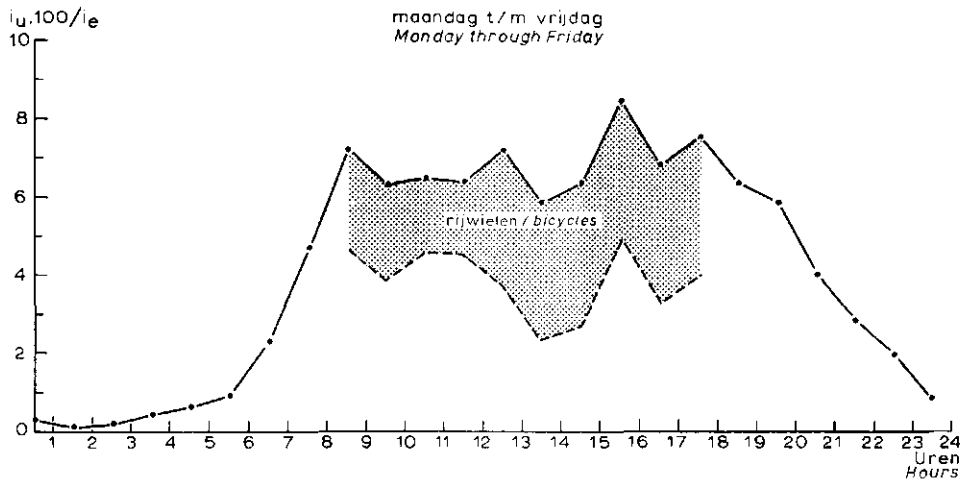

Fig. 20. Mean hourly frequency (i_u) of the volume of farm-bound traffic inclusive bicycles as a percentage of mean working-day (24 hours) traffic (i_e) at counting stations T_{39} and $T_{37,38}$

Uur/*Hour*															
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
,6	7,0	7,1	6,8	6,4	5,3	5,9	7,0	6,5	6,9	6,7	6,6	5,3	3,5	2,4	0,9
,8	5,6	5,8	6,0	8,0	6,4	6,8	10,0	7,2	8,2	6,2	5,2	3,0	2,2	1,6	0,6
,70	6,30	6,45	6,40	7,20	5,85	6,35	8,50	6,85	7,55	6,45	5,90	4,15	2,85	2,0	0,75

Het over de beide telpunten gemiddeld verloop is weergegeven in fig. 20. Het gelijkmatig karakter van het boerderijverkeer, waarop reeds enige malen werd gewezen, komt in het verloop van de intensiteit per uur wederom naar voren. In vergelijking met het intern bedrijfsverkeer (fig. 14) komt het boerderijverkeer later in de ochtend op gang; het zet zich echter in de avond langer voort. De spitsuurintensiteit ligt, omstreeks 16 uur, op gemiddeld 8,5% van de dagelijkse verkeersomvang. Men dient echter te bedenken dat in fig. 20 sprake is van het boerderijverkeer inclusief rijwielen (getrokken lijn; de streeplijn geeft het boerderijverkeer exclusief rijwielen aan, voorzover het percentage rijwielen uit visuele tellingen is vastgesteld). Fig. 14 geeft het intern bedrijfsverkeer, exclusief rijwielen weer.

4.2.6 Maatschappelijk verkeer en extern bedrijfsverkeer

Door middel van een enquête zijn bij dertig aan boerderijwegen woonachtige gezinnen enige gegevens verzameld omtrent de samenstelling van het verkeer uit maatschappelijk verkeer en extern bedrijfsverkeer; het betreft hier gezinnen, in Zuid-Holland en Friesland woonachtig. Slechts vijftien van deze enquêtes zijn uitgewerkt; de overige zijn wegens onnauwkeurige of onvoldoende beantwoording der vragen ter zijde gelegd. De verkregen informaties moeten dan ook uitsluitend als illustratief worden beschouwd en dienen eerder ter bepaling van een grootte-orde dan tot een nauwkeurige kwantificering. Zij zijn weergegeven in tabel 18 en hebben betrekking op alle gemiddeld per gezin in een jaar gemaakte ritten, inclusief die met rijwielen maar exclusief het voetgangersverkeer.

Bij de vraagstelling is, wat het maatschappelijk verkeer betreft, onderscheid gemaakt in verkeer, veroorzaakt ter vervulling van levensbehoeften, door het verrichten van diensten, door schoolgang, kerkgang en verenigingsleven. Het extern bedrijfsverkeer is niet nader uitgesplitst. Aan de geënquêteerde is gevraagd om voor het frequente verkeer weektotalen te schatten, voor het minder frequente een jaarlijkse som.

In het algemeen komt bij de ritaantallen, veroorzaakt ter vervulling van levensbe-

Tabel 18. Procentueel aandeel per gezin van het maatschappelijk- en extern bedrijfsverkeer in het totale jaarlijkse boerderijverkeer inclusief rijwielen, in relatie tot de gezinsgrootte

		Maatschappelijk verkeer						
Aantal geënquêteerde gezinnen 1	Gezins-grootte 2	levens-behoeften 3	diensten 4	schoolgang 5	kerkgang; verenigings-leven 6	totaal maatsch. verkeer 7	Extern bedrijfs-verkeer 8	JEG (ritten/ etm.) incl. rijwielen 9
4	2	15,6	20,2	7,3	4,3	47,4	52,6	15,5
3	3 à 4	19,9	17,3	13,5	5,1	55,8	44,2	16,9
4	5 à 6	16,3	15,1	27,9	8,1	67,4	32,6	20,6
4	7 à 8	18,1	12,5	29,5	4,1	64,2	35,8	19,5
1 Number of questioned families	*2 Size of family*	*3 necessities of life*	*4 rendered services*	*5 going to school*	*6 going to church; social life*	*7 total social traffic*	*8 External functional traffic*	*9 JEG (trips/ 24 hours) incl. bicycles*
				Social traffic				

Table 18. Social traffic and external functional traffic (per family) as percentage of annual farm-bound traffic inclusive bicycles (per family), related to the size of family

hoeften, voor het verrichten van diensten en ten behoeve van het extern bedrijfsverkeer een belangrijk deel ten laste van gemeenschappelijke verkeersverrichtingen (bijvoorbeeld leveranciers, post e.d.), zoals reeds in paragraaf 4.2.1 is uiteengezet. School- en kerkbezoek vormen, per gezin beschouwd, een individuele deelname aan het verkeer. Uit de gegevens van tabel 18 blijkt een duidelijke tendens naar een toenemend aandeel van het maatschappelijk verkeer (kolom 7) in het totale verkeer bij toenemende gezinsgrootte; bij grote gezinnen is het maatschappelijk verkeer gemiddeld ongeveer tweemaal zo groot als het extern bedrijfsverkeer. In vroeger onderzoek is ook het drievoud wel geconstateerd (FLACH, 1964b).

Het aandeel van de schoolgaande kinderen in het jaarlijks aantal ritten per gezin blijkt zeer duidelijk toe te nemen bij toenemende gezinsgrootte (kolom 5). Op grond hiervan is een poging gedaan om het aantal ritten van het rijwielverkeer op werkdagen in verband te brengen met het aantal schoolkinderen per gezin (fig. 21). Voor de vijftien geënquêteerde gezinnen zijn twee relaties berekend; voor het werkdagetmaalgemiddelde van het rijwielverkeer geldt:

$$y = 1{,}5\,s + 5{,}1 \text{ (corr. coëff. } r = 0{,}07) \qquad (15)$$

waarin:

$y = JEG_w$ per gezin van het rijwielverkeer, behorend tot het boerderijverkeer / JEG_w *per family of traffic of bicycles, belonging to farm-bound traffic*

s = aantal schoolgaande kinderen per gezin / *number of school-children per family.*

Daarnaast is voor het verkeer inclusief rijwielen berekend:

$$y' = 1{,}2\,s + 18{,}3 \text{ (corr. coëff. } r = 0{,}42) \qquad (16)$$

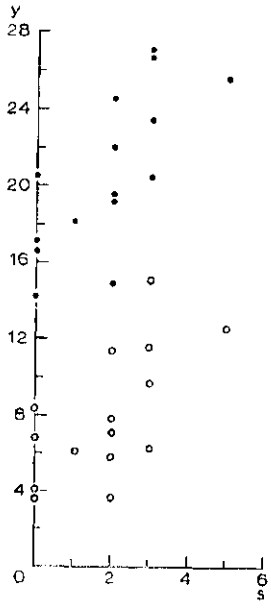

Fig. 21. Verband tussen JEG_w per gezin (y) en het aantal schoolgaande kinderen per gezin (s); • boerderijverkeer inclusief rijwielen; o boerderij-rijwielverkeer

Fig. 21. Relation between JEG_w per family (y) and the number of children per family, going to schools (s); • farm-bound traffic inclusive bicycles; o farm-bound bicycle traffic

waarin:

y' = JEG_w per gezin van het boerderijverkeer, inclusief rijwielen / *JEG_w per family of farm-bound traffic, incl. bicycles*

s = aantal schoolgaande kinderen per gezin / *number of school-children per family*

Gezien de waarden der correlatiecoëfficiënten zijn de in de formules 15 en 16 vastgelegde relaties zeer onduidelijk.

Het gemiddeld aantal schoolkinderen per gezin, woonachtig aan de onderzochte boerderijwegen bedraagt 1,5. Stellen wij dus $s = 1{,}5$ in de formules 15 en 16, dan blijkt het aandeel van het rijwielverkeer in de totale ritproduktie van de gemiddelde werkdag 7,4:20,1 = 0,37. De waarde van $y' - y = 20{,}1 - 7{,}4 = 12{,}7$, zijnde JEG_w van het boerderijverkeer exclusief rijwielen, veroorzaakt door en voor een gemiddeld gezin ($s = 1{,}5$), komt redelijk overeen met JEG_w exclusief rijwielen, zoals dat uit formule 13 valt te berekenen, namelijk $y = 14{,}8$ ($a = 1$); zulks gelet op de spreiding in het materiaal, waarop de verschillende formules berusten.

Uit de op deze boerderijwegen gehouden persoonlijke tellingen is het aandeel van het rijwielverkeer in de totale ritproduktie van het boerderijverkeer op de gemiddelde werkdag bepaald op 0,46. Uit een oogpunt van teltechniek wordt door ons dit getal in vergelijking met hetgeen hiervoor uit de enquêtes werd berekend (namelijk 0,37) als juister aangehouden.

4.3 Gebruik van de parameters in de ontwerptechniek

In de paragrafen 4.1.1 tot en met 4.1.6 zijn ten aanzien van het intern bedrijfsverkeer een aantal parameters *(JEG, HJEG, WEG* en *DEG)* behandeld; omtrent het gebruik

bij het ontwerp van een stelsel van landbouwwegen kan het volgende worden opgemerkt.

Zowel *JEG* als *HJEG* vertonen een binding met de ontsloten oppervlakte grasland en met de gemiddelde bedrijfsgrootte. Met behulp van de formules 7 en 8 die deze relaties weergeven kunnen dus etmaalgemiddelden als maat voor de totale verkeersomvang over een jaar, respectievelijk halfjaar in absolute waarden worden berekend. Kennis van deze basisgegevens betreffende de totale verkeersomvang kunnen van belang zijn bijvoorbeeld bij de beoordeling van het noodzakelijke onderhoud van wegen.

Voor het bepalen van de afmetingen van een weg is een inzicht in de verkeersintensiteit vereist. *JEG* noch *HJEG* worden door ons beschouwd als gegevens, waarmede men een oordeel kan vellen over de overschrijdingskansen van bepaalde dagwaarden. Wil men deze gegevens gebruiken voor het vaststellen van bijvoorbeeld een maatgevende verkeersintensiteit, dan dienen zij te worden aangevuld met kennis, waartoe in dit geval vooral de frequentieanalyse van *DEG/JEG*-waarden en ook die van *WEG/JEG* kunnen dienen.

De parameters *WEG* en *DEG* zijn steeds in hun verhouding tot *JEG* besproken. Er zijn zowel bij onderlinge vergelijking van deze verhoudingen als bij de analyse van *DEG/JEG* inzichten verkregen (fig. 9 en 13) waarmede het mogelijk is om onder toepassing van formule 7 voor een bepaald wegontwerp de te verwachten absolute waarden van *WEG* en *DEG* te berekenen. Een behandeling van deze absolute waarden zelf heeft ons inziens in deze studie weinig zin, omdat zij per waarnemingspunt, gezien de samenhang met gebiedsoppervlakte en gemiddelde bedrijfsgrootte, sterk kunnen verschillen.

Ook bij de bespreking van de verdeling van de intensiteit van het intern bedrijfsverkeer over de uren van de dag (par. 4.1.6) zijn de uurintensiteiten als percentages van de bijbehorende etmaalhoeveelheden uitgedrukt. Met deze gegevens is het mogelijk om binnen de dag een spitsuurintensiteit vast te stellen.

Voor het boerderijverkeer gelden ten aanzien van de parameters JEG_w, $HJEG_w$, WEG_w, DEG_w en van de verdeling van de verkeersintensiteit over de uren van de werkdag (paragrafen 4.2.2 tot en met 4.2.5) in grote lijnen dezelfde toepassingsmogelijkheden als voor het intern bedrijfsverkeer.

Aangezien $HJEG_w$ en JEG_w duidelijk met het aantal ontsloten boerderijen samenhangen (formules 10 en 13), zijn WEG_w-waarden in hun verhouding tot JEG_w behandeld (paragraaf 4.2.4). Omdat de overschrijdingskansen van WEG_w/JEG_w niet significant verschillen van die van DEG_w/JEG_w mag men de uit werkweektotalen (maandag tot en met vrijdag) verkregen etmaalgemiddelden gebruiken voor het bebepalen van overschrijdingskansen van DEG_w/JEG_w-quotiënten (fig. 18). De waarde van JEG_w dient afgeleid te worden met behulp van formule 13. Met de procentuele verdeling van de uurintensiteiten over de gemiddelde werkdag (fig. 20) kan men een inzicht verkrijgen in de spitsuurintensiteit van het boerderijverkeer op werkdagen.

Samenvatting

1. In dit hoofdstuk worden de ritprodukties van het intern bedrijfsverkeer en van het boerderijverkeer, bestaande uit extern bedrijfsverkeer en maatschappelijk verkeer, aan een beschouwing onderworpen.
2. Voor het intern bedrijfsverkeer, exclusief rijwielen en voetgangers, zijn de weekdag-etmaalintensiteiten bepaald als gemiddelden over perioden die uiteenlopen van 1 etmaal tot 1 jaar. *JEG* en *HJEG* vertonen in het algemeen een toename die samengaat met een toename van de ontsloten oppervlakte. Daarnaast bestaat er voor beide parameters, berekend per 100 ha ontsloten grasland, een duidelijk lineair verband met de gebruikersdichtheid (form. 7 en 8; fig. 10). Afgezien van een niveauverschil is er tussen het verloop van deze relaties geen significant verschil. Voor het niveauverschil is een verklaring gezocht in het feit dat bij de bepaling van *JEG*/100 ha de ritproduktie gedurende het winterhalfjaar, die in het algemeen een zeer geringe waarde heeft, is meegerekend.
3. Beschouwd als gemiddelden over perioden die van 1 dag tot 8 weken uiteenlopen blijken de etmaalintensiteiten zoals zij op drie in de omgeving van Lemmer en Oosterzee (Fr.) gelegen waarnemingspunten voor overeenkomstige perioden zijn gemeten, zeer te verschillen. De frequentieverdelingen van de per waarnemingspunt berekende quotiënten van *DEG* en hun bijbehorend *JEG* zijn alle scheef en verschillen significant (tabel 9). Deze significantie wordt veroorzaakt door het aandeel in de frequentieverdelingen van *DEG*/*JEG*-waarden $\leqslant$ 1,8. Vergelijking van de gegevens van de drie genoemde punten met die van een waarnemingspunt in Zuidoost-Friesland levert reeds significante verschillen voor *DEG*/*JEG*-waarden $\leqslant$ 5,0. De dagelijkse omvang van het intern bedrijfsverkeer blijkt dus bijzonder afhankelijk van de wijze waarop de boeren, wellicht uit hoofde van hun persoonlijk inzicht in de aanpak van hun werk, het daarmee verbonden transport verrichten.
4. Het verloop van het quotient *WEG*/*JEG* blijkt voor de vier onderzochte waarnemingspunten te verschillen (tabel 10; fig. 11). Toch kan van een globale overeenstemming gesproken worden, wanneer men nagaat in welke mate de jaarlijkse (vanaf 1 januari) ritproduktie van ieder bedrijf zich op een bepaalde tijd in het jaar heeft afgewikkeld. In mei blijkt 25% van het jaarlijks aantal te verrijden ritten te zijn volbracht, eind juli is dit 50%; aan het eind van oktober heeft vrijwel ieder 90 à 95% volbracht (fig. 12).
5. Wanneer de quotiënten van *DEG* en het bijbehorend *JEG* in cumulatieve frequentieverdelingen worden weergegeven, blijken zij – althans voor de eerstgenoemde drie waarnemingspunten – overeen te komen (fig. 13). Bij vergelijking met de gegevens van het vierde waarnemingspunt behoudt deze uitspraak zijn geldigheid voor *DEG*/*JEG* quotiënten $\leqslant$ 3,8. Op basis van deze frequentieverdelingen kunnen voor verschillende waarden van de quotiënten overschrijdingskansen worden berekend.
6. In de weideperiode vertoont de afwikkeling van het intern bedrijfsverkeer gedurende de uren van de dag een zeer grote overeenstemming voor de werkdagen onderling (fig. 14). Het beeld van de zaterdag is zodanig dat tijdens de ochtenduren nog van een

'werkdag' gesproken kan worden. Het intern bedrijfsverkeer op zondag wordt voornamelijk door het melken bepaald. De spitsuurintensiteit is op de gemiddelde werkdag ongeveer 10% van de dagelijkse ritproduktie. Het werkdag-etmaalgemiddelde bedraagt, althans in de zomermaanden, ongeveer 1,1 × het weekdag-etmaalgemiddelde.
7. Gemiddeld over het jaar bedraagt de ritproduktie per etmaal van het rijwielverkeer 19% van die van het intern bedrijfsverkeer exclusief rijwielen; ten opzichte van het verkeer inclusief rijwielen is het 16%. Deze percentages zijn bepaald op twee in De Wollegaast gelegen telpunten.
8. Het boerderijverkeer verschilt door zijn gelijkmatig karakter duidelijk van het intern bedrijfsverkeer. Een eerste aanwijzing daarvan gaf de berekening van de assencoëfficiënten die in hoofdstuk 3 ter sprake kwamen.
9. De werkdag-etmaalintensiteit van het boerderijverkeer exclusief rijwielen en voetgangers, bepaald als gemiddelde over de halfjaarlijkse winterperiode (oktober tot en met maart) blijkt in eerste instantie duidelijk samen te hangen met het aantal ontsloten boerderijen (form. 10; fig. 15). Ook met de ontsloten oppervlakte, behorend bij de achter een telpunt gelegen bedrijven bestaat een verband (form. 11). Aan de relatie tussen $HJEG_w$ (oktober tot en met maart) en het aantal boerderijen wordt de voorkeur gegeven omdat hierdoor het verkeer, veroorzaakt door de bewoners van 'losse' woningen (zonder bedrijfsgebouw), mede wordt verklaard. Het $HJEG_w$ per 100 ha ontsloten oppervlakte vertoont nauwelijks enige samenhang met de bijbehorende gebruikersdichtheid (form. 12), zulks in tegenstelling tot de relatie die voor het intern bedrijfsverkeer gevonden is. Dit wordt eveneens verklaard door het voorkomen van 'losse' woningen langs een weg.
10. Voor drie waarnemingspunten, waarvan gegevens over een jaar zijn verzameld, blijkt het verloop van JEG_w weinig van dat van $HJEG_w$ (oktober tot en met maart) af te wijken. Toch zijn er aanwijzingen dat de halfjaarlijkse werkdag-etmaalgemiddelden, berekend over de periode april tot en met september, hogere waarden opleveren, hetgeen ondersteund wordt door formule 14, afgeleid uit metingen over april tot en met juni 1963.
11. De quotiënten DEG_w/JEG_w van deze drie waarnemingspunten zijn normaal verdeeld; hun frequentieverdelingen verschillen niet significant. Gemiddeld voor de drie punten is 95% van het aantal aldus berekende quotiënten gelegen tussen $1{,}0 \pm 0{,}5$; op grond van deze eigenschappen kunnen de overschrijdingskansen voor verschillende waarden van deze quotiënten gemakkelijk worden bepaald (fig. 18). Eerder is voor het boerderijverkeer aangetoond dat de cumulatieve frequentieverdelingen van DEG_w/JEG_w en WEG_w/JEG_w-quotiënten geheel overeenkomen (hoofdstuk 3); dit in tegenstelling tot hetgeen bij het intern bedrijfsverkeer het geval is.
12. Het verloop van het boerderijverkeer, inclusief rijwielen, gedurende de uren van de werkdag toont voor alle werkdagen een overeenkomstig beeld (fig. 20). De spitsuurintensiteit bedraagt op de gemiddelde werkdag ongeveer 8,5% van de dagelijkse verkeersomvang.
13. Over de samenstelling van het boerderijverkeer uit extern bedrijfsverkeer en maatschappelijk verkeer zijn ter illustratie enige gegevens verzameld (tabel 18). Bij

toenemende gezinsgrootte neemt het aandeel van het maatschappelijk verkeer in het totale verkeer, inclusief rijwielen, per gezin toe. Daarvoor is vooral de schoolgaande jeugd verantwoordelijk. Op de onderzochte boerderijwegen, waar gemiddeld drie kinderen per twee gezinnen een school bezoeken, bestaat, zoals blijkt uit de veertiendagelijkse persoonlijke tellingen 46% van het boerderijverkeer uit rijwielverkeer. Dit percentage is hoger dan hetgeen aan gezinsenquêtering kan worden ontleend, namelijk 37%; uit een oogpunt van teltechniek wordt het eerstgenoemde percentage juister geacht.

14. Van de in dit hoofdstuk behandelde eigenschappen van het intern bedrijfsverkeer en boerderijverkeer kunnen vooral de geschetste relaties tussen grondgebruik (respectievelijk gebruikersdichtheid en aantal boerderijen) en (half)jaarlijks gemiddelde etmaalintensiteit, de overschrijdingskansen van dagelijks bepaalde of wekelijks gemiddelde etmaalintensiteiten en de waarden van de piekuurintensiteiten voor een wegontwerp van belang worden geacht.

5 Keuzebepaling bij alternatieve routes

5.1 Algemeen

In hoofdstuk 4 is een relatie gevonden tussen de ritproduktie van het intern bedrijfsverkeer op kavelwegen, de door de weg ontsloten oppervlakte grasland en de gebruikersdichtheid (fig. 10). Deze laatste is eenvoudig vast te stellen met de reciproke waarde van de gemiddelde bedrijfsgrootte in het beschouwde gebied. De vraag welke oppervlakte grasland door een bestaande of een aan te leggen kavelweg ontsloten wordt of zal worden, is moeilijker te beantwoorden. Men kan binnen een gebied onderscheid maken in:

1. gronden die uitsluitend via een bedrijfsweg over land toegankelijk zijn;
2. gronden die uitsluitend via een kavelweg kunnen worden bereikt;
3. gronden die behalve over land ook over een kavelweg bereikbaar zijn.

De gronden, behorend tot het eerste en het tweede type leveren geen, respectievelijk een volledige bijdrage tot de intensiteit van het intern bedrijfsverkeer op een kavelweg. Bij de ontsluiting van kavels en percelen van het derde type, waarbij voor de gebruikers een keuze mogelijk is tussen alternatieve routes, waarlangs zij hun land willen bereiken, doet zich het verschijnsel van het zogenaamde 'omrijden' voor. De keuze uit de alternatieve mogelijkheden berust op een waardering en onderlinge vergelijking van routes van verschillende hoedanigheid. In dit hoofdstuk zal op deze verschillen worden ingegaan.

In het volgende wordt onder een route verstaan: het totaal aan onverharde en verharde wegen, dat gebruikt wordt bij het maken van één rit. Een directe route vormt ten opzichte van andere routes steeds de kortste verbinding, gemeten als absolute afstand, tussen uitgangspunt en eerstvolgend punt van bestemming. Bij het omrijden bepaalt met zijn keuze op een omrij-route, meestal via een kavelweg, in plaats van op een directe route, die meestal over land voert. Deze keuzemogelijkheid kan men bijvoorbeeld na wegenaanleg in een gebied dat door een opstrekkende verkaveling wordt gekenmerkt aantreffen. Het daarbij dikwijls toegepaste wegontwerp bestaat uit een stelsel van één of meer opgaande wegen in de lengterichting der kavels, aangevuld met één of meer dwarswegen die op bepaalde afstanden tot de bestaande boerderijweg, min of meer evenwijdig aan deze weg en dus dwars op de kavelrichting worden aangelegd (VAN DUIN, 1962; SPARENBURG, 1964a; voorbeelden in verschillende jaarverslagen van de Cultuurtechnische Dienst). Ook het in onze studie betrokken gebied De Wollegaast vertoont dit patroon (fig. 3a).

Het verzamelen van gegevens over het omrijden in weidegebieden met opstrekkende

verkaveling biedt moeilijkheden. Voor dit type onderzoek dient men te beschikken over bedrijven die liefst weinig of niet versnipperd zijn. De huiskavel moet bij voorkeur en de veldkavel(s) in ieder geval via een verharde weg bereikbaar zijn, echter zodanig dat deze niet de enige ontsluitingsmogelijkheid vormt. Het verrichten van automatische verkeerstellingen is uitgesloten. Als meetmethodiek is men op transportboekhoudingen aangewezen (paragraaf 3.2.1). Het noteren van het aantal verreden ritten en de daarbij gebruikte routes dient nauwkeurig te geschieden en liefst zodanig, dat alle gedurende een jaar op een bedrijf voorkomende bewerkingen en handelingen er onder zijn begrepen. Ook de bodemkundige toestand, de weersomstandigheden en de onderlinge beïnvloeding van werkzaamheden zullen tot in detail moeten worden aangetekend. Het vereist een duidelijke instructie aan de waarnemer (boer) en een overzichtelijke codering van de rijmogelijkheden. Men dient daarbij te vermijden, dat de boer door zijn deelname aan het onderzoek mogelijk in zijn routekeuze wordt beïnvloed.

Bij ons onderzoek is gebruik gemaakt van de gegevens van de volgende bedrijven, waarvan de gebruikers ten behoeve van het reeds beschreven verkeersonderzoek hun medewerking aan de transportboekhoudingen verleenden:

D, gelegen in De Wollegaast (fig. 2 en 25);
J, gelegen nabij Oosterzee (fig. 2 en 26);
Br, gelegen in de Krimpenerwaard (fig. 2 en 27).

De betreffende boeren zijn tevoren niet op de hoogte gesteld van het doel van de door hen aangegeven routecoderingen.

De gebieden, waarin de onderzochte bedrijven gelegen zijn, worden niet gekenmerkt door een grote verscheidenheid aan wegkwaliteit; er zijn enkele verharde landbouwwegen maar voor het overige is het intern bedrijfsverkeer aangewezen op routes over het land die meestal worden gevormd door onverharde bedrijfswegen(paden).

5.2 Wegkwaliteit en afstand

Bij het maken van een keuze tussen het gebruik van een kavelweg, die in de door ons gebruikte voorbeelden steeds verhard en openbaar is, en een route over eigen land spelen volgens VAN DUIN (1962) een aantal factoren een rol. Twee ervan zullen in het hierna volgende vooral ter sprake worden gebracht, namelijk:

1. de kwaliteit, die men aan de ter keuze staande routes toekent en die voor een bepaald bedrijfstype onder andere afhankelijk is van wegconstructie, grondsoort en klimatologische omstandigheden;
2. de afstand tussen bedrijfsgebouw en grond, die voor ieder der routes geldt.

Er is in binnen- en buitenland vrij veel onderzoek verricht naar de wijze waarop men de kwaliteit van een weg kan waarderen. In het MEERJARENPLAN voor ruilverkaveling en andere cultuurtechnische werken in Nederland (1958) wordt een groot aantal verspreide opvattingen dienaangaande samengevat. Uitgangspunt bij de beoordeling van de kwaliteit van een wegenstelsel is, dat hieraan een cijfer *(q)* wordt toegekend, dat uit-

eenloopt tussen 1 (zeer slecht) en 5 (zeer goed). Een toename van het beoordelingscijfer, bijvoorbeeld door verharding van het wegdek, komt aldus tot uiting als een schijnbare afstandsverkorting van de routes over deze wegen; deze is groter naarmate het verschil in kwaliteitsklasse groter is.

Als parameter voor de gemiddelde kwaliteit van een weg voert VAN DUIN (1962) een wegingsfactor 'g' in, waarvoor hij verschillende waarden aanneemt. In de loop van het jaar is g niet constant; zijn waarde is mede afhankelijk van de aard en de omvang van het vervoer. VAN DUIN stelt voor een verharde weg van zeer goede kwaliteit $g = 1$ en geeft aan dat voor slechte wegen bijvoorbeeld $g = 0{,}5$ kan worden gebruikt. De reciproke waarde van g komt overeen met de wegingsfactor in het Meerjarenplan; het quotiënt van de afstand van bedrijfsgebouw tot grond en de factor g wordt 'schijnbare weglengte' genoemd. Mede op grond van deze theorieën berust de wijze, waarop sinds 1962 intern bij de Cultuurtechnische Dienst aan de ontsluiting van landbouwbedrijven aandacht wordt besteed. Bij de beoordeling van de wegkwaliteit (q) worden vijf klassen onderscheiden, waaraan de volgende omschrijving wordt gegeven:

1. de weg is praktisch over de gehele lengte gedurende een betrekkelijk lange periode slecht te berijden;
2. de weg is praktisch over de gehele lengte periodiek slecht te berijden ten gevolge van regenbuien of droogteperioden (mul);
3. de weg is op een beperkt aantal plaatsen na regenbuien (of droogte) slecht te berijden. Voorts vallen hieronder de wegen, waarop ten gevolge van diverse omstandigheden (b.v. slecht wegdek) slechts langzaam gereden moet worden;
4. de weg is goed berijdbaar, doch heeft tekortkomingen, bijvoorbeeld snelheidsbeperkingen ten gevolge van kwaliteit wegdek, uitwijkmoeilijkheden bij passeren en dergelijke;
5. de weg is in elk opzicht goed bruikbaar.

Als maatstaf voor de gemiddelde kwaliteit van een weg worden coëfficiënten gehanteerd die in waarde variëren van 1, bij optimale wegcondities, tot 3 bij de minst goede wegen. Tussen deze wegkwaliteitscoëfficiënt *(s)* en de bovenomschreven wegkwaliteitsklassen *(q)* bestaat de relatie: $s = 3^{(5-q)/4}$ (RIGHOLT, 1963). Ook bij deze methode worden de afstanden gewogen met een factor die groter is naarmate de kwaliteitsbeoordeling slechter is; wegverbetering uit zich in een schijnbare afstandsverkorting. SPARENBURG (1964a en b) past in zijn theoretische beschouwingen over een ontsluitingsstelsel voor gebieden van het opstrekkende verkavelingstype een wegingsfactor α toe voor de kwaliteit van de wegen, die van dezelfde aard is als de kwaliteitscoëfficiënt s. RIGHOLT (1963) brengt op grond van praktijkonderzoek de waardering van de wegkwaliteit vooral in verband met de rijsnelheid van verschillende voertuigcategorieën. Onder verwijzing naar het werk van REINDS en VAN HEMERT (1962) vermeldt hij een goede overeenstemming met de kwaliteitswaardering, die in de toepassing van het MEERJARENPLAN (1958) wordt gegeven. Voor trekkertractie onder ongunstige omstandigheden constateert RIGHOLT een transportduur die ongeveer driemaal zo groot is als onder optimale wegcondities. Verwijzend naar SEUSTER (1961) meent hij dat ook het viervoud van deze tijd kan optreden. Uit het feit dat de

verbindingen over land in de praktijk worden gekozen, kan men opmaken dat de genoemde 'ongunstige omstandigheden' niet als zo abnormaal worden beschouwd dat gebruik van deze routes achterwege blijft.

De probleemstelling bij de in dit hoofdstuk weergegeven analyse van het omrijden spitst zich toe op het bepalen van een wegingsfactor $z \geqslant 1$ voor de kwaliteit van een onverharde weg, wanneer men die factor voor een verharde weg van goede kwaliteit gelijk stelt aan 1.

Voorafgaande aan de per waarnemingspunt te behandelen onderzoeksresultaten volgt thans een korte beschrijving van de rekenmethode die bij deze analyse van het omrijden is toegepast.

Op basis van het beschikbare waarnemingsmateriaal zal z worden bepaald als een waarde, geldend als gemiddelde voor alle in een jaar verrichte werkzaamheden. Blijkens de in het voorafgaande genoemde literatuur kan men een zekere mate van spreiding in z-waarden rond de gemiddelde z verwachten. Ook uit eigen waarnemingen is vastgesteld dat de beoordeling van eenzelfde route door één bepaalde boer kan wisselen. Dit hangt onder andere samen met de fysische toestand van de weg, met de aard van het transport, met de transport- en tractiemiddelen en met de weersomstandigheden. Voorts kan bijvoorbeeld worden genoemd dat het weiden van vee in percelen, waardoorheen een route over land zou leiden, een beletsel voor de keuze van die route vormt in verband met het openen en sluiten van hekken, het veroorzaken van onrust onder het vee en het vreten door het vee aan de lading bij vervoer van bijvoorbeeld vers gras.

Aangenomen moet worden dat de wegingsfactor die door een boer bewust of onbewust aan het rijden over land wordt toegekend met de afstand tussen bedrijfsgebouw en perceel bepalend is voor de mate waarin hij van een route gebruik maakt.

De aard van de probleemstelling brengt met zich mee om bij de verwerking van de verzamelde gegevens voor ieder gebruiksperceel van een bedrijf het in een bepaald jaar daarheen afgelegde aantal ritten op 100% te stellen. Het aantal ritten, verreden via een omrij-route wordt als percentage ω van het totaal aantal ritten uitgedrukt. Hieruit wordt z afgeleid.

Bij de analyse van het omrijden worden de volgende uitgangspunten gebezigd:

A. Indien de afstand via een omrijroute, waarbij de lengte van een onverhard gedeelte gewogen wordt met $z \geqslant 1$, gelijk is aan de afstand via de directe route, waarbij de lengte van een onverhard gedeelte eveneens gewogen wordt met $z \geqslant 1$, dan zal het aantal ritten dat via de omrij-route wordt afgelegd gelijk zijn aan het aantal dat via de directe route wordt verreden. Het omrij-percentage (ω) vormt dus 50% van het in totaal naar het betreffende perceel verreden aantal ritten; de in dit geval optredende waarde van z wordt z_{50} genoemd.

B. Indien in bepaalde omstandigheden de gewogen omrij-afstand verschilt van de gewogen directe afstand, kiest de gebruiker voor het afleggen van zijn ritten de route met de kortste gewogen afstand.

Een en ander kan aan de hand van fig. 22 nader worden toegelicht. Nemen wij als

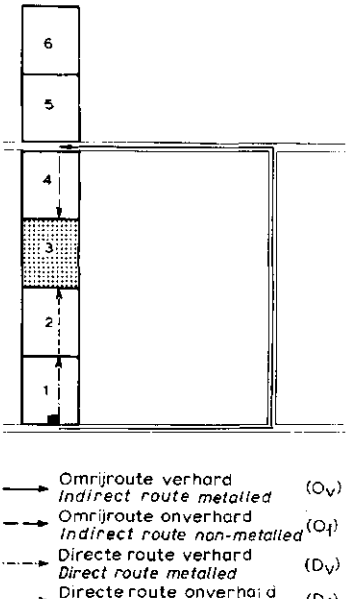

Fig. 22. Mogelijke routes naar een perceel van een opstrekkend bedrijf

Fig. 22. Possible routes to a parcel of a strip-parcelled holding

voorbeeld perceel 3, dan bedraagt het verschil van de gewogen afstanden tot het perceel, tussen beide routes:

$$O_v + zO_l - (D_v + zD_l) = (O_v - D_v) - z(D_l - O_l) = \gamma_3 - z\delta_3 \qquad (17)$$

waarin:

O_v = lengte van de omrij-route, verhard gedeelte (hm) / *length of the indirect route, metalled part (hm)*

O_l = lengte van de omrij-route, onverhard gedeelte (hm) / *length of the indirect route, non-metalled part (hm)*

D_v = lengte van de directe route, verhard gedeelte (hm) / *length of the direct route, metalled part (hm)*

D_l = lengte van de directe route, onverhard gedeelte (hm) / *length of the direct route, non-metalled part (hm)*

z = wegingsfactor voor de wegkwaliteit van de onverharde routegedeelten / *weighing factor of road quality of the non-metalled parts of routes*

γ_3 = lengteverschil tussen de verharde gedeelten van omrij-route en directe route naar perceel 3 (hm) / *difference of length of the metalled parts of indirect and direct route to parcel 3 (hm)*

δ_3 = lengteverschil tussen de onverharde gedeelten van omrij-route en directe route naar perceel 3 (hm) / *difference of length of the non-metalled parts of indirect and direct route to parcel 3 (hm)*

Gesteld dat z slechts één waarde kan aannemen, bijvoorbeeld:

$$z = \frac{\gamma_3}{\delta_3}$$

dan zou dit tot uiting komen in:
1. een aantal omrij-ritten naar perceel 3 gelijk aan het aantal directe ritten: $\omega = 50\%$; $z = z_{50}$;
2. verkeer naar de percelen 4, 5 en 6, waarvoor $\gamma - z_{50}\,\delta < 0$ uitsluitend via de omrij-route: $\omega = 100\%$;
3. verkeer naar de percelen 1 en 2, waarvoor $\gamma - z_{50}\,\delta > 0$ uitsluitend via de directe route: $\omega = 0\%$.

Aldus zouden er maximaal slechts drie waarden voor ω kunnen bestaan, namelijk 0%, 50% en 100%. In werkelijkheid vindt men echter percelen, waarvoor het omrijpercentage groter is dan 0% en kleiner dan 100%, maar te zelfder tijd niet gelijk aan 50%. Dit duidt er dus op dat z geen constante is, maar dat deze grootheid afhankelijk van de omstandigheden en het oordeel van de boer gedurende bepaalde perioden of voor bepaalde werkzaamheden hoger of lager gewaardeerd wordt.

Een eenvoudig verband tussen ω, de gemeten grootheid en z, de te analyseren wegingsfactor bestaat echter niet. Waarden van ω, gelegen tussen 0% en 100% kunnen op zeer verschillende manieren tot stand komen. Nemen wij als voorbeeld dat voor een bepaald perceel gevonden werd: $\omega = 50\%$. Dit kan betekenen:
a. de gewogen omrij-afstand was gedurende het gehele jaar gelijk aan de gewogen directe afstand (veronderstelling A: $z_{50} = \gamma/\delta$);
b. gedurende een bepaalde periode van het jaar of voor bepaalde werkzaamheden (I) is de waarde van $z_{50} = \gamma/\delta$ geweest, doch gedurende een tweede periode of voor andere werkzaamheden (II) was $z < z_{50}$, terwijl in een derde periode of voor weer andere werkzaamheden (III) $z > z_{50}$ werd gewaardeerd.

Wanneer wij aannemen dat tijdens I in totaal 20 ritten werden verreden, tijdens II 40 en tijdens III eveneens 40 ritten, dan kunnen de voorbeelden a en b als volgt worden voorgesteld:

Voorbeeld a / *Example a*

Periode	Waardering z	Verreden ritten via directe route	Verreden ritten via omrij-route
I	$z = z_{50}$	10	10
II	$z = z_{50}$	20	20
III	$z = z_{50}$	20	20
totaal/*total*		50	50
Period	*Estimation of z*	*via direct route*	*via indirect route*
		Number of trips	

Voorbeeld b/*Example b*

Periode	Waardering z	Verreden ritten via directe route	Verreden ritten via omrij-route
I	$z = z_{50}$	10	10
II	$z < z_{50}$	40	–
III	$z > z_{50}$	–	40
totaal/*total*		50	50
Period	*Estimation of z*	*via direct route*	*via indirect route*
		Number of trips	

De hier gegeven voorbeelden zijn uiteraard met andere aan te vullen. Het intern bedrijfsverkeer valt immers uiteen in een groot aantal onderdelen, afhankelijk van de op een perceel te verrichten werkzaamheden, waarbij de boer onder invloed van de op pag. 79 aangeduide omstandigheden telkens een wegingsfactor aan het rijden over land toekent en daarmede uit alternatieve routes kiest. Aldus geldt voor de gezamenlijke verkeersverrichtingen $i = 1$ tot en met n, een waarde voor de wegingsfactor gelijk aan

$$\sum_{1}^{n} z_i/n.$$

Om een indruk te verkrijgen van de waarden die door een boer aan de wegingsfactor worden toegekend, is als aanvulling op de eerder genoemde uitgangspunten A en B een derde veronderstelling ingevoerd, die luidt:

C_1. Het percentage ritten, verreden via een directe route geeft aan met welke frequentie een bepaalde waarde z_i is onderschreden.

Op deze veronderstelling berust een eerste benadering van de samenhang tussen het omrij-percentage ω en de wegingsfactor z_i, waarbij met name de mogelijke spreiding in deze factor de aandacht heeft. Hierin betekent bijvoorbeeld $\omega = 20\%$, dat in 80% van de in een jaar op een bepaald perceel voorkomende werkzaamheden (omstandigheden) een z_i-waarde is onderschreden die afgeleid kan worden uit de voor dat perceel geldende gelijkheid $O_v + z_iO_l = D_v + z_iD_l$. Fig. 23 geeft deze berekeningsmethode grafisch weer; van twee routes zijn de gewogen lengten als functie van z_i afgebeeld. Route O is de omrij-route (absolute lengte bij $z_i = 1$ het grootst); hiervoor geldt een omrij-percentage $\omega\%$. In het snijpunt der lijnen $O = O_v + z_iO_l$ en $D = D_v + z_iD_l$ leest men de z_i-waarde af, die met $(100 - \omega)\%$ kans wordt onderschreden. Het is aldus mogelijk om op grond van een groot aantal perceelsgegevens per bedrijf de z_i-waarden en de verdeling van deze waarden vast te stellen.

Zou de frequentieverdeling op lineaire schaal een rechte lijn geven, dan kan op eenvoudige wijze de ritverdeling over alternatieve routes waarvan de lengten (in hm) bepaald zijn door $O_v + z_iO_l$ en $D_v + z_iD_l$ worden berekend volgens:

$$(100 - \omega) = \frac{z_s - (\bar{z}_{50} - \Delta z)}{(\bar{z}_{50} + \Delta z) - (\bar{z}_{50} - \Delta z)} \cdot 100\%$$

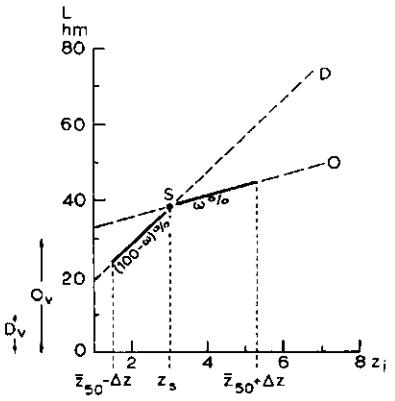

Fig. 23. Verband tussen de gewogen routelengte (L) en de wegingsfactor voor het onverharde routegedeelte (z_i)

Fig. 23. Relation between the weighted length of a route (L) and the weighing factor for the non-metalled part of the route (z_i)

waarin (fig. 23):

$(100 - \omega)$ = percentage ritten, verreden via de directe route

z_s = de z_i-waarde, behorend bij het snijpunt van twee route-lijnen

$\bar{z}_{50}$ = de uit alle perceelsgegevens afgeleide waarde van z_i, die met een frequentie van 50% wordt onderschreden

$\bar{z}_{50} - \Delta z$ = de grootste z_i-waarde die met een frequentie van 0% wordt onderschreden

$\bar{z}_{50} + \Delta z$ = de kleinste z_i-waarde die met een frequentie van 100% wordt onderschreden

De hier behandelde berekeningsmethode kan ook worden toegepast indien er meer dan twee routes per perceel bestaan. Immers is het dan mogelijk, zoals uit waarne-

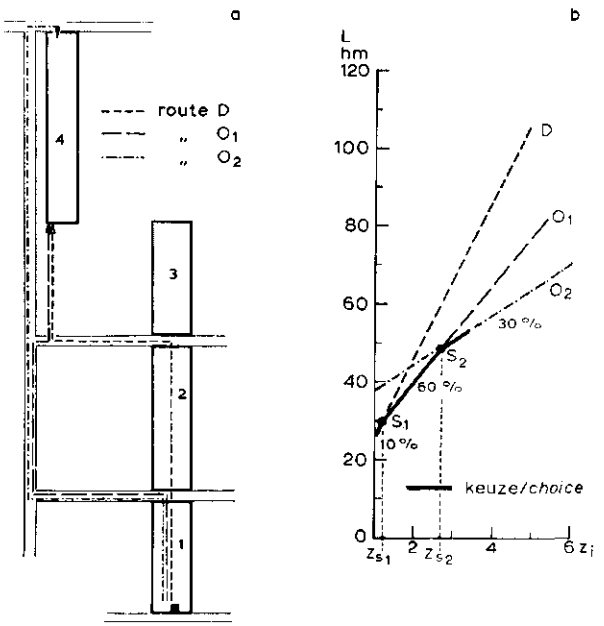

Fig. 24. Routekeuze. a naar perceel 4 van het bedrijf in tabel 19; b invloed van verschillende waarden van de wegingsfactor z_i; zie tabel 19; L gewogen afstand

Fig. 24. Choice of routes. a to parcel 4 of the holding in table 19; b influence of different values of the weighing factor z_i; see table 19; L weighted route length

Tabel 19. Veronderstelde routes, route-lengten en ritpercentages voor perceel 4 van het bedrijf in figuur 24a

Route	Lengte (hm) verhard	Lengte (hm) onverhard	Absolute lengte (hm)	Ritpercentages ρ
D	6	20	26	10
O_1	16	12	28	60
O_2	32	6	38	30
Route	*metalled*	*non metalled*	*Absolute length*	*Percentage of trips*
	Length (hm)		*(hm)*	ρ

Table 19. Supposed routes, route length and percentage of trips, pertaining to parcel 4 of the holding in figure 24a

mingen ook blijkt, dat een boer zijn ritten over meer routes verdeelt. Een voorbeeld van deze situatie is gegeven in fig. 24a en in tabel 19. Uitgezet in deze figuur, analoog aan fig. 23, blijkt dan onder in achtname van de ritverdeling over de routes D, O_1 en O_2, dat er 10% kans bestaat dat $z_i < z_{s1} = 1{,}25$ en dat er 70% kans is dat $z_i < z_{s2} = 2{,}67$. Uitgaande van een gelijke kans van voorkomen voor iedere waarde van z_i liggen de grenzen $\bar{z}_{50} - \Delta z$ en $\bar{z}_{50} + \Delta z$ zodanig dat $1{,}00 < z_i < 3{,}40$.

Zou men, in een ander geval, $\bar{z}_{50}$ en de op lineaire schaal rechtlijnig verlopende verdeling van z_i-waarden kennen, dan zouden de ritpercentages (ρ) voor de routes D, O_1 en O_2 als volgt kunnen worden berekend:

$$\text{route } D\text{: } \rho = (100 - \omega_1) = \frac{z_{s1} - (\bar{z}_{50} - \Delta z)}{(\bar{z}_{50} + \Delta z) - (\bar{z}_{50} - \Delta z)} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{1{,}25 - 1{,}00}{3{,}40 - 1{,}00} \cdot 100\% = 10\%;\ \omega_1 = 90\%$$

$$\text{route } O_1\text{: } \rho = (100 - \omega_1 - \omega_2) = \frac{z_{s2} - z_{s1}}{(\bar{z}_{50} + \Delta z) - z_{s1}} \cdot \omega_1\% =$$

$$= \frac{2{,}67 - 1{,}25}{3{,}40 - 1{,}25} \cdot 90\% = 60\%$$

$$\text{route } O_2\text{: } \rho = (100 - 10 - 60)\ \% = 30\%$$

Een tweede methode waarmede het omrijden kan worden geanalyseerd, gaat evenals de vorige uit van het bestaan van een $\bar{z}_{50}$-waarde en van Δz, doch legt vooral nadruk op de invloed van de via ieder der alternatieve routes bestaande afstanden tussen bedrijfsgebouw en perceel op het omrijden. Deze methode wordt allereerst besproken voor het geval waarin per perceel één directe en één omrij-route voorkomen.

In aansluiting op de eerder genoemde uitgangspunten A en B wordt verondersteld:

C_2. Het verschil tussen de met $\bar{z}_{50}$ gewogen perceelsafstanden van de omrij-route en de directe route is recht evenredig met het verschil tussen het voor het betreffende perceel gemeten omrij-percentage ω en 50%; $\bar{z}_{50}$ is volgens deze veronderstelling de aan alle percelen van een bedrijf te ontlenen z_i-waarde waarbij geldt dat $\gamma - \bar{z}_{50}\,\delta = 0$, voor $\omega = 50\%$.

De in punt C_2 genoemde evenredigheid verliest zijn geldigheid voor $\omega = 0\%$ en $\omega = 100\%$. Wanneer immers alle ritten via de directe route verreden worden of wel alle via de omrij-route, is het slechts mogelijk om vast te stellen dat een bepaalde (grens)waarde $\gamma - \bar{z}_{50}\,\delta > 0$ respectievelijk $\gamma - \bar{z}_{50}\,\delta < 0$ is over- of onderschreden. Het traject tussen deze grenswaarden kan nu, ingevolge onze veronderstellingen A, B en C_2 als volgt in formule worden beschreven:

$$\gamma - \bar{z}_{50}\delta = -\psi\,(\omega - 50) \tag{18}$$

waarin:

γ = het lengteverschil tussen de verharde gedeelten van de omrij-route en de directe route naar een bepaald perceel / *the difference of length of the metalled parts of the indirect and direct route to a parcel*

δ = idem voor de onverharde routegedeelten / *like γ for the non-metalled parts of the routes*

$\bar{z}_{50}$ = wegingsfactor voor de onverharde routegedeelten, geldend als gemiddelde voor een bedrijf / *weighing factor of the quality of non-metalled roads, derived from all parcels of a holding*

ψ = evenredigheidsfactor / *proportion factor*

ω = percentage omrij-ritten van het totaal aantal ritten per perceel / *indirect trips as a percentage of the total number of trips per parcel*

Formule 18 kent twee onbekenden, namelijk ψ en $\bar{z}_{50}$, waarbij ψ een niet nader bepaalde maat is voor het traject, waarbinnen de waarden van z_i gelegen zijn (zie paragraaf 5.3.3). Met behulp van deze formule kunnen, indien de gegevens γ, δ en ω van twee of meer percelen per bedrijf bekend zijn, de waarden voor $\bar{z}_{50}$ en ψ als gemiddeld voor een bedrijf optredende waarden worden berekend.

Eveneens zijn de gedachten uitgegaan naar een formulering die berust op de aanname dat de ritverdeling over de ter beschikking staande routes omgekeerd evenredig zou zijn met de door $\bar{z}_{50}$ gewogen lengten van deze routes. Volgens deze opvatting zou

$$\frac{O_v + \bar{z}_{50}O_l}{D_v + \bar{z}_{50}D_l} = (f)\ \frac{100 - \omega}{\omega} \tag{19}$$

Deze gedachtengang, waarin aan de routes in zekere zin 'weerstanden' worden toegekend, verklaart echter niet het voorkomen van een waarde $\omega = 0\%$, tenzij O_v dan wel $O_l \to \infty$ Bij waarden van $\bar{z}_{50} \to \infty$ neemt het linker lid van de vergelijking eindige waarden aan die naderen tot O_l/D_l.

Voor $\omega = 100\%$ geldt dat $O_v + \bar{z}_{50}O_l = 0$; daartoe zou $\bar{z}_{50} < 0$ moeten zijn, hetgeen niet mogelijk is. De tweede mogelijkheid is: $D_v + \bar{z}_{50}D_l \to \infty$; omdat de omrij-route langer is dan de directe route, nadert dan ook $O_v + \bar{z}_{50}\,O_l \to \infty$, hetgeen reeds werd verworpen.

Aan deze bezwaren wordt tegemoet gekomen door aan het weerstandsmodel de vorm

$$\frac{O_v + \bar{z}_{50}\, O_l}{D_v + \bar{z}_{50}\, D_l} = \frac{k^{100-\omega}}{k^{\omega}} \tag{20}$$

te geven, waarin: $(k > 1)$

Schrijft men deze formule als:

$$(O_v + \bar{z}_{50}\, O_l) - (D_v + \bar{z}_{50}\, D_l) = \frac{k^{100-} \quad - k^{\omega}}{k^{100-\omega}} (O_v + \bar{z}_{50}\, O_l) \tag{21}$$

dan ontstaat

$$\gamma - \bar{z}_{50}\, \delta = (O_v + \bar{z}_{50}\, O_l)\, \{1 - k^{2(\omega - 50)}\} \tag{22}$$

Deze formulering heeft echter het bezwaar dat voor dezelfde positieve en negatieve waarde van $(\omega - 50)$ het linker lid $(\gamma - \bar{z}_{50}\, \delta)$ respectievelijk negatieve en positieve waarden gaat aannemen die, absoluut, verschillen. Deze uitkomst is, mede gelet op de later te behandelen onderzoeksresultaten niet aanvaard. Het weerstandsmodel met een gelijktijdige verdeling van de verkeersstroom over alle beschikbare routes beantwoordt ook niet aan de fysische eigenschappen van landbouwverkeer.

Tot nog toe werd een berekeningsmethode van $\bar{z}_{50}$ beschreven, waarin sprake was van één directe en één omrij-route per perceel. Deze methode behoeft aanvulling indien een perceel langs meer dan twee routes bereikt kan worden, als aangegeven in figuur 24a en tabel 19. In het kader van het oriënterend onderzoek, dat in dit hoofdstuk is weergegeven, is voor dit geval aan een methode gedacht waarbij de waarden van ψ en $\bar{z}_{50}$ worden berekend door de afstandsverschillen tussen alternatieve routes stapsgewijs te bepalen.

Uitgegaan wordt van een volgorde van voorkeur voor alternatieve routes, waarbij deze volgorde voortvloeit uit de gewogen lengten van de routes bij toenemende z_i. De kortste lengte bepaalt dan de bij toenemende z_i gemaakte keuze van de routes, in figuur 24 b dus achtereenvolgens D, O_1 en O_2.

Het afstandsverschil tussen de eerste route (D) en de tweede (O_1) is volgens formule 18 in verband gebracht met een bijbehorend omrij-percentage ω, dat wordt berekend door het aantal over O_1 en O_2 verreden ritten uit te drukken als percentage van alle over D, O_1 en O_2 verreden ritten. Bij de volgende stap is voor het afstandsverschil tussen de route O_1 en de daarop volgende (O_2) de bijbehorende waarde van ω berekend en wel door het aantal over O_2 verreden ritten uit te drukken als percentage van het aantal over O_1 en O_2 verreden ritten. Bij aanwezigheid van meer dan drie routes per perceel kan deze stapsgewijze berekening worden voortgezet. Bij vier routes bijvoorbeeld, in de volgorde D, O_1, O_2 en O_3 met ritpercentages ρ, ρ_1, ρ_2 en ρ_3 wordt dan eerst het gewogen afstandsverschil van $(O_1 - D)$ in verband gebracht met $\{(\rho_1 + \rho_2 + \rho_3) / (\rho + \rho_1 + \rho_2 + \rho_3)\}$. $100\% = \omega_1\%$; vervolgens wordt het gewogen afstandsverschil van $(O_2 - O_1)$ in verband gebracht met $\{(\rho_2 + \rho_3) / (\rho_1 + \rho_2 + \rho_3)\}$ $.100\% = \omega_2\%$ en tenslotte het gewogen afstandsverschil van $(O_3 - O_2)$ met $\{\rho_3 / (\rho_2 + \rho_3)\}$ $.100\%$. De stapsgewijs verkregen afstandsverschillen en omrijpercentages (tabel 20) worden uitgewerkt volgens formule 18.

Omgekeerd geldt dat bij bekende ψ en $\bar{z}_{50}$ de ritverdeling over een aantal alternatieve routes stapsgewijs kan worden berekend, wanneer men de volgorde der routes eerst (grafisch) bepaalt.

Tabel 20. Afstandsverschillen en omrij-percentages, stapsgewijs berekend uit de gegevens van tabel 19

Routecombinaties	Gewogen afstandsverschil (hm)	Omrijpercentage (ω)
O_1–D	$10-8.\bar{z}_{50}$	90
O_2–O_1	$16-6.\bar{z}_{50}$	33
Route combinations	*Difference of weighted lengths (hm)*	*Percentage of indirect trips (ω)*

Table 20. Differences of weighted lengths and percentages of indirect trips, calculated by a step-by-step method with data of table 19

In de volgende paragrafen worden de gegevens en de resultaten van de berekeningen voor de drie in paragraaf 5.1 genoemde bedrijven behandeld. Daarbij dient nog het volgende te worden vermeld:

1. Percelen waarvan het gebruik plaats vindt anders dan over de weg of over land zijn buiten beschouwing gelaten;
2. Slechts die ritten zijn in aanmerking genomen die met paarden- of met trekkertractie zijn ondernomen. Ritten te voet, per rijwiel, bromfiets of personenauto, die op de betreffende waarnemingspunten eveneens zijn uitgevoerd, zijn niet in de berekeningen opgenomen omdat de keuzemogelijkheid tussen een route over de weg of over land voor deze categorieën in het algemeen niet relevant wordt geacht;
3. De afstand tussen het bedrijfsgebouw en een gebruiksperceel is gemeten tot de perceelsdammen;
4. Routes, waarover het ritaantal $\leqslant 5\%$ van het totaal aantal naar een perceel verreden ritten bedraagt, zijn niet in de berekeningen opgenomen. De indruk is namelijk verkregen dat een boer in enkele gevallen routes kiest om redenen die geen verband houden met wegkwaliteit, zoals bijvoorbeeld een bespreking met een loonwerker die op andermans perceel aan het werk is;
5. Percelen die uitsluitend via één route worden bereikt, zijn niet in de berekeningen volgens de methode van gewogen afstandsverschillen betrokken. Zij zijn ter illustratie wel in de figuren 30 tot en met 32 weergegeven.

5.3 De ritverdeling over alternatieve routes

5.3.1 Waarnemingen

Bedrijf D (fig. 25; tabel1)

Op dit bedrijf kan voor het verrichten van intern bedrijfsverkeer gebruik worden gemaakt van een klinkerweg en van een onverharde bedrijfsweg (pad) over land. De klinkerweg heeft een verhardingsbreedte van 3.00 meter en is voorzien van brede

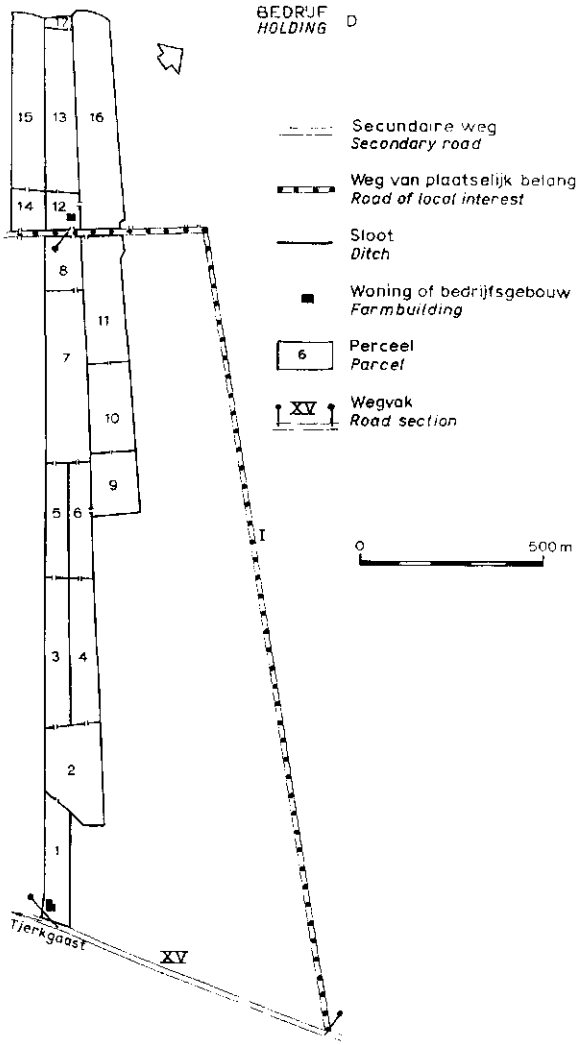

Fig. 25. Ligging van bedrijf D

Fig. 25. Situation of holding D

bermen; hij verkeert in een zeer goede staat. De onverharde bedrijfsweg is in het algemeen van redelijk goede kwaliteit, omdat hij gelegen is op een oud dijkje, dat enigszins verhoogd in het land ligt.

Als bijzonderheid geldt voor dit bedrijf, dat op de veldkavel een permanente zomerstal is geplaatst (perceel 12), waarop zich in de weideperiode vrijwel alle verkeer ten behoeve van het melken concentreert.

In tabel 21 zijn de afstanden tussen de percelen en het bedrijfsgebouw die op de verschillende mogelijke routes optreden vermeld en onderscheiden naar een verhard en een onverhard deel. Tevens is vermeld de verdeling van de ritaantallen over de verschillende routes, die in 1962 zijn uitgevoerd.

Volgens de in deze tabel weergegeven ritverdelingen per perceel is er duidelijk sprake

Tabel 21. Afstand en ritaantallen, geldend voor de verschillende routes naar de gebruikspercelen van bedrijf D (fig. 25), gedurende het jaar 1962

Perceel	Route via[1]	Code[2]	Afstand (hm) verhard	Afstand (hm) onverhard	Ritaantal
1	e	D	0,2	–	14
	v–8–7–5–3–2	O	33,5	15,5	0
2	1	D	0,2	2,6	71
	v–8–7–5–3	O	33,5	12,0	0
3	1–2	D	0,2	4,6	76
	v–8–7–5	O	33,5	9,5	0
4	1–2	D	0,2	5,5	88
	v–8–7–6	O	33,5	9,0	0
5	1–2–3	D	0,2	8,6	100
	v–8–7	O	33,5	6,5	1
6	1–2–4	D	0,2	7,2	99
	v–8–7	O	33,5	6,0	1
7	1–2–3–5	D	0,2	11,8	76
	v–8	O	33,5	1,2	9
8	1–2–3–5–7	D	0,2	16,1	29
	v	O	33,5	–	23
9	1–2–4–6	D	0,2	11,0	207
	v–11–10	O	33,5	6,0	7
10	1–2–4–6–9	D	0,2	12,8	47
	v–11	O	33,5	3,5	3
11	1–2–4–6–9–10	D	0,2	15,4	9
	v	O	33,5	–	58
12	1–2–3–5–7–8	D	0,2	18,0	0
	v	O	33,5	–	393
13	1–2–3–5–7–8–12	D	0,2	19,5	1
	v–12	O	33,5	1,5	18
14	1–2–3–5–7–8	D	1,7	18,0	1
	v	O	35,0	–	31
15	1–2–3–5–7–8–14	D	1,7	19,1	1
	v–14	O	35,0	1,1	31
16	1–2–3–5–7–8–12	D	0,2	18,5	1
	v–12	O	33,5	0,5	38
17	1–2–3–5–7–8–12–13	D	0,2	23,4	0
	v–12–13	O	33,5	5,4	6
Parcel	*Route via[1]*	*Code[2]*	*metalled*	*non-metalled*	*Number of trips*
			Length (hm)		

[1] e = erf/*farmyard*
v = verharde weg/*metalled part of the route*
8–7 = via perceel 8 en 7/*via parcel 8 and 7*
[2] D = directe route/*direct route*
O = omrij-route/*indirect route*

Table 21. Lengths and number of trips, regarding the different routes to the parcels of holding D (fig. 25) during 1962

van een kwaliteitswaardering van de onverharde gedeelten der routes die niet constant is; de voorkeur voor een bepaalde route is bij een aantal percelen blijkbaar aan verandering onderhevig. Ten aanzien van het hoge ritaantal van perceel 9 kan worden vermeld, dat dit perceel in de waarnemingsperiode in het bijzonder met stalmest is voorzien.

Bedrijf J (fig. 26; tabel 1)

Het patroon van wegen, dat dit bedrijf voor het verrichten van intern bedrijfsverkeer ten dienste staat, is samengesteld uit:

- Een klinkerweg met een verhardingsbreedte van 3,50 meter en met brede bermen.

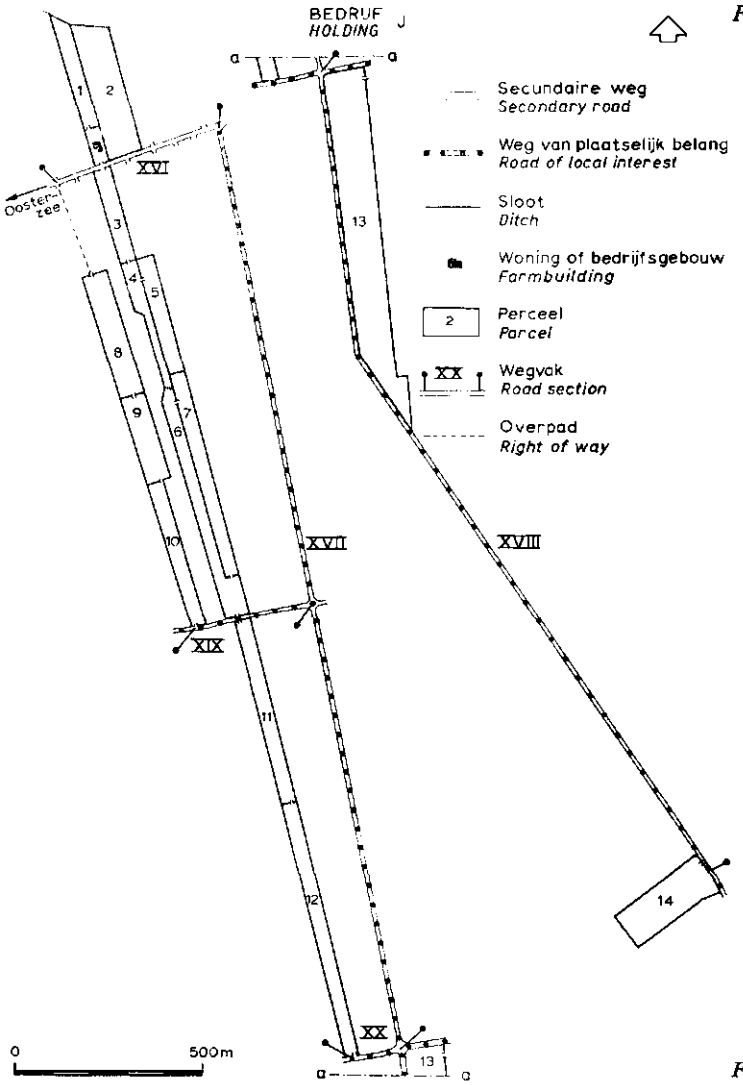

Fig. 26. Ligging van bedrijf J

Fig. 26. Situation of holding J

Het wegdek verkeert in goede staat.

- Een semi-verharde sintelweg; in goede staat verkerende rijbaan met een breedte van 2,5 meter, goede bermen.
- Onverharde bedrijfswegen (paden) over de kavels en percelen (veengrond).

In tabel 22 zijn de afstanden tussen het bedrijfsgebouw en de percelen die voor de

Tabel 22. Afstanden en ritaantallen, geldend voor de verschillende routes naar de gebruikspercelen van bedrijf J (fig. 26), gedurende de jaren 1962 en 1963

			Afstand (hm)		Ritaantal	
Perceel	Route via[1]	Code[2]	verhard	onverhard	1962	1963
1	e	D	0,5	–	106	62
2	e	D	0,5	–	296	158
3	e	D	0,5	–	88	18
4	3	D	0,5	2,6	70	72
	v–6	O	18,7	6,4	0	0
5	3–4	D	0,5	2,9	88	117
	v–6–7	O	18,7	9,6	0	0
6	3–4	D	0,5	6,1	36	52
	v	O	18,7	–	44	59
7	3–4–6	D	0,5	6,5	30	57
	v–6	O	18,7	1,0	42	71
8	v–overpad	D	1,8	2,0	168	199
	v–10–9	O	19,8	6,4	0	0
9/10	8	D	1,8	5,9	44	51
	v	O	19,8	–	58	90
11	3–4–6	D	0,5	12,5	0	0
	v	O	18,7	–	124	91
12	3–4–6–11	D	0,5	17,6	0	0
	v–11	O_1	18,7	5,1	18	24
	v	O_2	30,1	–	44	65
13	3–4–6–11–12	D	3,3	25,0	0	0
	v	O	30,1	0,5	110	130
14	3–4–6–11–12–v	D	20,6	24,5	0	0
	v	O	47,4	–	224	218
Parcel	*Route via*[1]	*Code*[2]	*metalled*	*non-metalled*	*1962*	*1963*
			Length (hm)		*Number of trips*	

[1] e = erf/*farmyard*
v = verharde weg, eventueel in combinatie met semi-verharde weg/*metalled part of the route, eventually in combination with a semi-metalled part*
3–4 = via perceel 3 en 4/*via parcel 3 and 4*
overpad = *right of way*
[2] D = directe route/*direct route*
O = omrij-route/*indirect route*

Table 22. Lengths and number of trips, regarding the different routes to the parcels of holding J (fig. 26), during 1962 and 1963

verschillende routes gelden verzameld en onderscheiden naar verharde (eventueel in combinatie met semi-verharde) en onverharde gedeelten. Eveneens is de verdeling van de ritaantallen over de verschillende routes aangegeven, zoals die in 1962 en 1963 heeft plaats gevonden. Evenals bij bedrijf D blijkt ook hier dat de wegingsfactor voor de kwaliteit van onverharde routegedeelten geen constante is.

Ten aanzien van de percelen 9 en 10 geldt, dat zij in overwegende mate gecombineerd gebruikt zijn, zowel gedurende 1962 als in 1963. De ritverdeling voor de onderscheiden percelen is in de transportboekhouding onvoldoende tot uiting gekomen. In tabel 22 en in daaruit afgeleide gegevens zijn de ritaantallen en routelengten dan ook voor de gecombineerde percelen 9/10 in rekening gebracht.

Bedrijf Br (fig. 27; tabel 1)

Dit bedrijf wordt aan de voorzijde ontsloten door de dijkweg op de noordelijke oever van de Lek; voorts kan men voor het bereiken van de percelen gebruik maken van een drietal, op verschillende afstanden ongeveer evenwijdig aan de dijk verlopende dwarswegen (wegvakken XXII, XXIII en XXIV). De verbinding tussen de Lekdijk (wegvak XXI) en de drie dwarswegen wordt gevormd door de weg (wegvak XXV) die Lekkerkerk met de provinciale weg Schoonhoven-Krimpen aan de IJssel verbindt. Alle genoemde wegvakken zijn verhard, met een bitumineus wegdek. Bij een routekeuze via XXI dient men de steile helling vanaf de voet van de dijk tot aan de weg boven op de dijk te overwinnen, hetgeen door de betreffende boer voor paardentractie als nagenoeg onmogelijk wordt beschouwd. Bovendien moet hij door het dorp Lekkerkerk rijden. De invloed van deze hindernissen is bij de analyse van de routekeuze in rekening gebracht door (zie tabel 23) de afstanden van de routes via traject XXI met een factor λ te vermeerderen. Zowel de wegvakken XXI als XXV zijn, gezien in het licht van hun belangrijke functie voor doorgaand, niet-landbouwverkeer, smal; zij hebben vrijwel geen bermen, zodat langs XXV enige uitwijkplaatsen zijn aangebracht. Het langzame landbouwverkeer en het snellere doorgaande verkeer op deze wegvakken ondervinden hinder van elkaar hetgeen de routekeuze kan beïnvloeden. XXII en XXIII zijn echte landbouwwegen; langs beide staan boerderijen en andere woningen. Hun verharding verkeert in goede staat, althans over de wegvaklengten die voor het bedrijf Br van belang zijn. XXII en XXIII zijn respectievelijk 2,7 en 3,0 meter breed, vrijwel zonder bermen; de toegang tot de percelen vanaf deze wegen ondervindt door de geringe verhardingsbreedte, het nagenoeg ontbreken van bermen en de betrekkelijk nauwe, loodrecht op de weg liggende perceelsdammen moeilijkheden; hetzelfde geldt voor het bereiken van de wegen vanaf de percelen. Deze moeilijkheden doen zich vooral voor bij het gebruik van vervoerseenheden, die uit meer dan één transportmiddelen en/of machines bestaan (b.v. paard of trekker met twee landbouwwagens). Het wegvak XXIV, een parallelweg langs de eerder genoemde provinciale weg en als zodanig tevens bestemd voor rijwiel- en bromfietsverkeer, voldoet als landbouwweg aan alle eisen: verhardingsbreedte 3 meter, brede bermen, egaal wegdek en goede toegangsmogelijkheden tot de percelen.

Voor het bereiken van de percelen over land staan onverharde bedrijfswegen

Fig. 27. Ligging van bedrijf Br

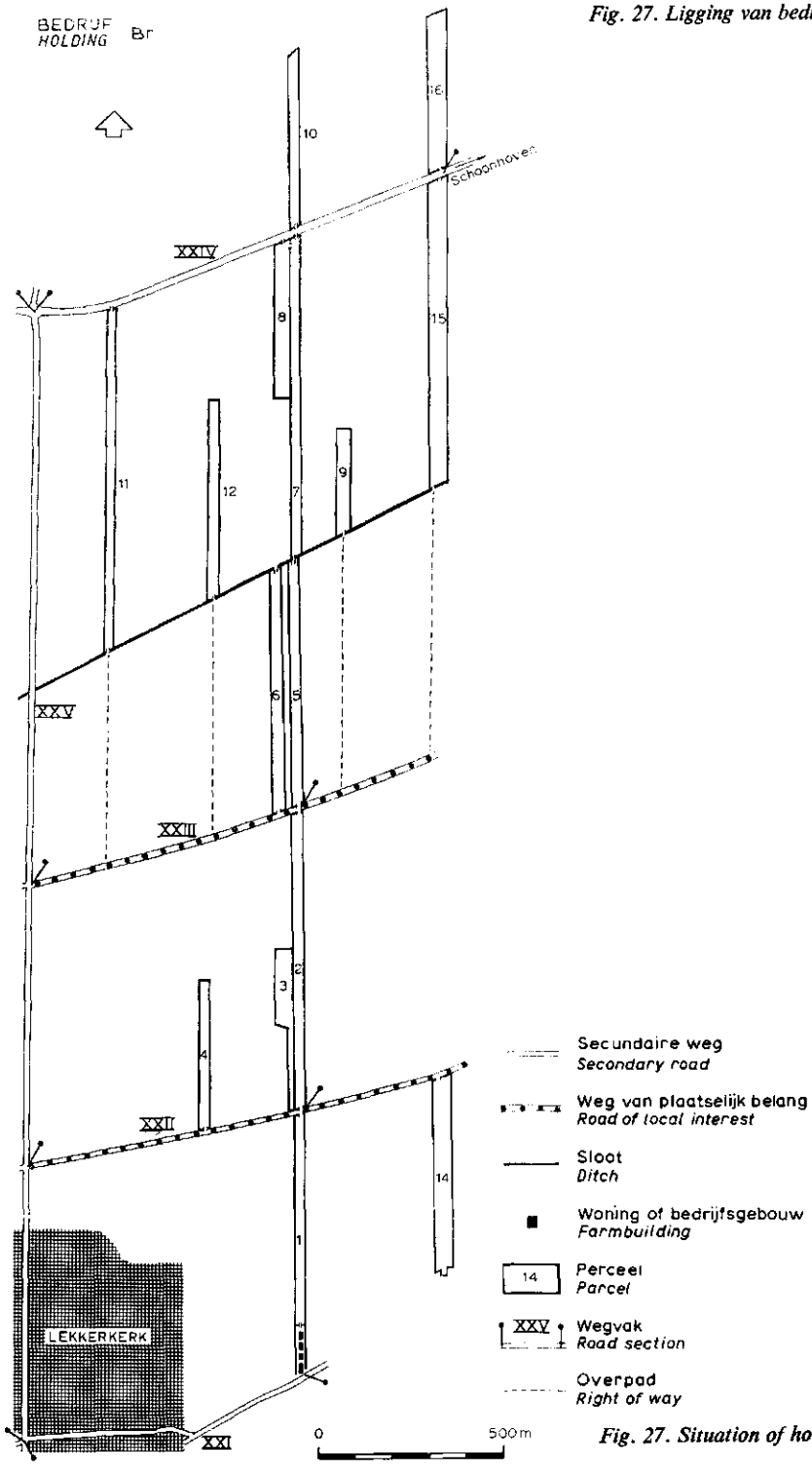

Fig. 27. Situation of holding Br

Tabel 23. Afstanden en ritaantallen, geldend voor de verschillende routes naar de gebruikspercelen van bedrijf Br (fig. 27), gedurende de jaren 1962 en 1963

			Afstand (hm)		Ritaantallen	
Perceel	Route via*	Code**	verhard	onverhard	1962	1963
1	e	D	0,2	–	208	74
	L–K–T	O	24,0 +λ	–	0	0
2	1	D	0,2	5,7	184	148
	L–K–T	O	24,0 +λ	–	0	0
5	1–2	D	0,2	13,8	115	105
	1–T–K–W	O_1	22,7	5,7	5	3
	L–K–W	O_2	31,5 +λ	–	87	62
6	1–2–W	D	0,7	13,8	87	140
	1–T–K–W	O_1	22,2	5,7	8	7
	L–K–W	O_2	31,0 +λ	–	2	58
7	1–2–5	D	0,2	20,5	2	19
	1–T–K–W–5	O_1	22,7	12,2	65	2
	L–K–W–5	O_2	31,5 +λ	6,5	4	9
	1–T–K–R	O_3	37,7	5,7	86	127
	L–K–R	O_4	46,5 +λ	–	34	18
8	1–2–5–7	D	0,2	28,8	3	6
	1–T–K–R	O_1	37,2	5,7	68	90
	L–K–R	O_2	46,0+λ	–	6	10
10	1–2–5–7	D	0,2	29,3	1	3
	1–T–K–R	O_1	37,7	5,7	78	80
	L–K–W–5–7	O_2	31,5 +λ	15,0	4	16
	L–K–R	O_3	46,5 +λ	–	4	27
11	1–2–W	D	6,4	20,3	0	0
	1–T–K–W	O_1	16,5	12,2	20	51
	1–T–K–R	O_2	32,2	5,7	47	0
	L–K–W	O_3	25,3 +λ	6,5	36	18
12	1–2–W	D	2,5	20,3	0	0
	1–T–K–W	O_1	20,4	12,2	106	18
	L–K–W	O_2	29,2 +λ	6,5	4	50
	L–K–R	O_3	44,0+λ	3,5	2	0
15	1–2–W	D	4,4	20,8	0	7
	1–T–K–W	O_1	26,9	12,7	29	36
	1–T–K–R	O_2	41,9	5,7	126	158
	L–K–R	O_3	50,7 +λ	–	2	103
16	1–2–W	D	4,4	29,3	0	0
	1–T–K–R	O_1	41,9	5,7	41	0
	L–K–R	O_2	50,7+λ	–	2	0
Parcel	*Route via**	*Code***	*metalled*	*non-metalled*	*1962*	*1963*
			Length (hm)		*Number of trips*	

* L = wegvak XXI/*road section XXI* T = wegvak XXII/*road section XXII*
W = wegvak XXIII/*road section XXIII* R = wegvak XXIV/*road section XXIV*
K = wegvak XXV/*road section XXV* 1–2 = perceel 1 en 2/*parcel 1 and 2*
e = erf/*farmyard*
** D = directe route/*direct route*
O = omrij-route/*indirect route*

Table 23. Lengths and number of trips, regarding the different routes to the parcels of holding Br (fig. 27), during 1962 and 1963

(paden) op slecht ontwaterde veengrond ter beschikking. Als bijzonderheid van het bedrijf Br geldt, dat sommige percelen uitsluitend of in overwegende mate varend, per schouw, worden bereikt. Deze percelen, de nummers 3, 4, 9 en 14, waarvoor het verkeer overwegend te water geschiedt, zijn – zoals reeds in paragraaf 5.2 is vermeld – bij de thans volgende berekeningen buiten beschouwing gelaten. Perceel 13 is in de onderzoeksperiode niet bij Br in gebruik geweest; hetzelfde geldt voor perceel 16 gedurende 1963.

De gegevens betreffende de per perceel mogelijke routes, de routelengten en het daarlangs afgelegde aantal ritten zijn vermeld in tabel 23; zij hebben betrekking op de jaren 1962 en 1963.

5.3.2 Analyse van de routekeuze

Bij de analyse van het omrijden is allereerst de berekeningsmethode toegepast die berust op de in paragraaf 5.2 beschreven uitgangspunten A, B en C_1. Aan de berekeningen liggen de gegevens ten grondslag van bedrijf D (tabel 21), van bedrijf J (tabel 22) en van bedrijf Br (tabel 23). Volgens de in de figuren 23 en 24b weergegeven grafische methode zijn voor alle in de tabellen 21 tot en met 23 genoemde percelen de bij de omrij-percentages behorende z_i-waarden vastgesteld. Ter illustratie is de samenhang tussen de gewogen routelengte (hm) en de z_i-waarde voor een aantal percelen van bedrijf Br (tabel 23) afgebeeld in fig. 28.

Beziet men in deze figuur bijvoorbeeld het routeverloop van perceel 5, dan kan men hieruit en op grond van de ritverdeling 1962 (tabel 23) opmaken dat, aangezien O_1 nog wel een enkele keer wordt gebruikt, O_2 zodanig dient te liggen dat het snijpunt van D met O_1 nagenoeg samenvalt met het snijpunt van D met O_2. Onder verwaarlozing van ritpercentages $\leqslant 5\%$ geldt dan dat:
a. in 57% van het aantal verkeersverrichtingen $z_i < 2{,}8$ moet zijn geweest (snijpunt D,O_1);
b. de vermoedelijke waarde van λ voor de oprit naar de Lekdijk (route O_2) voor dit perceel wordt bepaald door het snijpunt D, O_1, O_2 (immers het ritpercentage over $O_1 = 0\%$) en aldus 7,1 hm kan hebben bedragen.

Bij toepassing van deze grafische methode zou men voor sommige percelen (zie bijvoorbeeld in fig. 28, percelen 7 en 15) gebruik van routes afleiden dat in werkelijkheid niet is opgetreden. In tabel 23 worden bijvoorbeeld voor perceel 7 in 1962 bijna geen ritten over route D vermeld, doch wel over O_1, O_3 en O_4. Aangezien de gewogen routelengte in het snijpunt van D, O_1 groter is dan die in het snijpunt van D, O_3 zou men een ritverdeling onder andere over D en O_3 verwachten; dit treedt in 1963 inderdaad op. De ritverdeling 1962 kan er evenwel op duiden dat een boer bepaalde routes niet kiest, omdat zij bijvoorbeeld tijdelijk onberijdbaar zijn geweest (ontoegankelijke perceelsdammen, afgesloten wegvakken in verband met reparatie of reconstructie). Bij het verzamelen van gegevens, zoals in dit onderzoek door een transportboekhouding, zal tot in detail aandacht aan de vastlegging van deze tijdelijke invloeden moeten worden geschonken.

Uit het feit dat naar perceel 7 in 1962 en 1963 vrijwel geen ritten over O_2 verreden zijn, kan men opmaken dat de waarde van λ zodanig moet zijn geweest dat het snijpunt D, O_2 boven dat van D, O_3 heeft gelegen; ook geldt dat de gewogen routelengte in het snijpunt O_3, O_4 groter moet zijn geweest dan die in het snijpunt D, O_3 of O_1, O_3; hieruit kan worden afgeleid dat λ groter is geweest dan 5,6 hm. Wanneer wij voor perceel 7 de voor perceel 5 gevonden waarde van $\lambda = 7{,}1$ aanhouden, kan met zekerheid worden vastgesteld dat in 1962 81% van het aantal verkeersverrichtingen naar perceel 7

Fig. 28. Verband tussen de gewogen routelengte (L) en de wegingsfactor voor een onverhard routegedeelte (z_i) voor negen percelen van bedrijf Br (tabel 23); D directe route; 0 omrij-routes

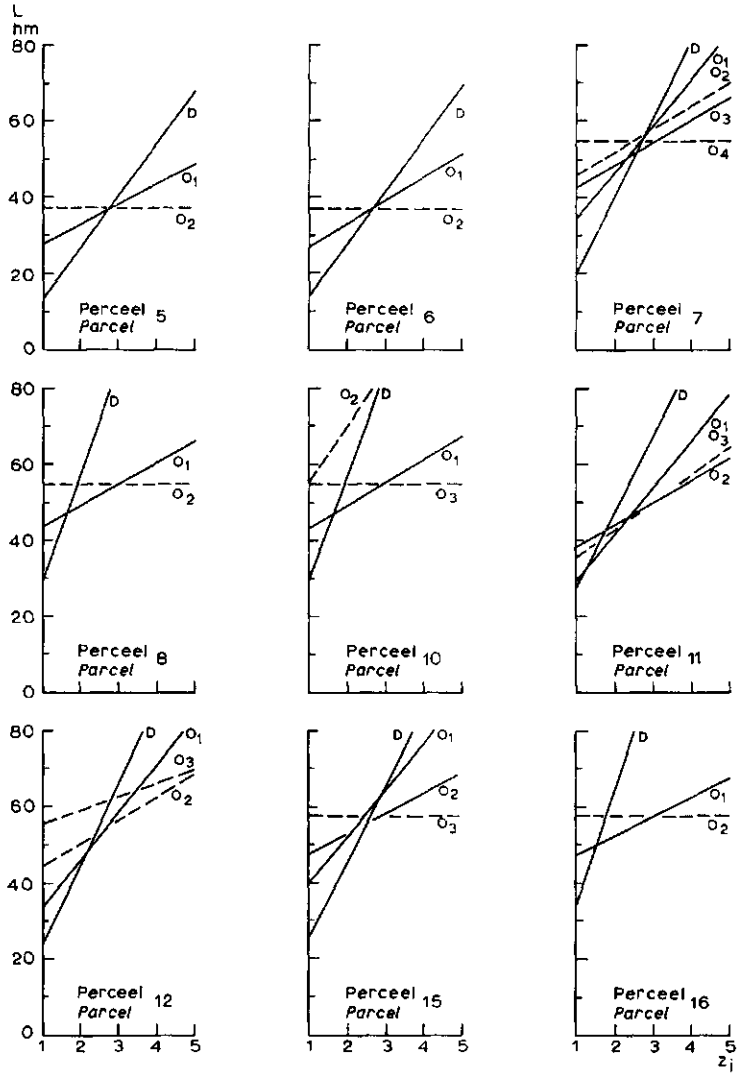

Fig. 28. Relation between the weighted length of routes (L) and the weighing factor for the non-metalled parts of the routes (z_i) of nine parcels of the holding Br (table 23); D direct route; 0 indirect routes

plaats vond bij z_i-waarden $< 2{,}8$; voor 1963 geldt dat 89% van het aantal ritten plaats vond bij z_i-waarden $< 2{,}8$ en 12% bij z_i-waarden $< 2{,}5$.

De frequentie waarmede een bepaalde waarde z_i wordt onderschreden, is voor de drie bedrijven gezamenlijk weergegeven in fig. 29. Wanneer de verdeling van z_i-waarden wordt benaderd door een rechte lijn kan worden vastgesteld dat $\bar{z}_{50}$ als gemiddeld

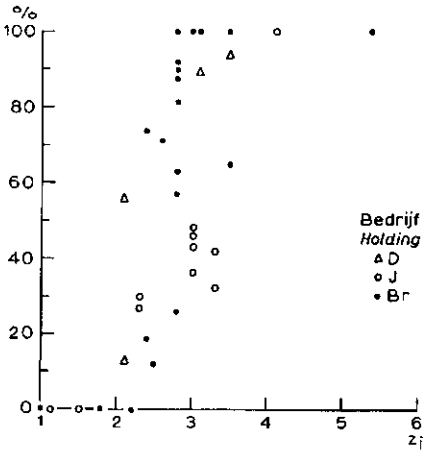

Fig. 29. Frequentie (%) waarmede een bepaalde waarde van de wegingsfactor voor onverharde routegedeelten (z_i) wordt onderschreden

Fig. 29. Frequency (%) of occurrence of a value of the weighing factor for the non-metalled part of a route (z_i), smaller than a certain amount

optredende waarde van de wegingsfactor gelijk is aan 2,7. De grenswaarden $\bar{z}_{50} - \Delta z$ en $\bar{z}_{50} + \Delta z$ liggen op 1,8 respectievelijk op 3,6; dit betekent dat onder de omstandigheden die in 1962 en 1963 op de drie onderzochte bedrijven zijn opgetreden, de boeren aan een onverhard routegedeelte een schijnbare weglengte hebben toegekend die tussen 1,8 en 3,6 maal de werkelijke lengte bedraagt.

Als tweede benadering van de waarde van de wegingsfactor is de methode uitgewerkt die berust op de in paragraaf 5.2 genoemde uitgangspunten A, B en C_2. Met formule 18 kunnen de beschikbare gegevens van het omrijden per bedrijf worden geanalyseerd.

De berekeningen ten aanzien van de gemiddeld voor het bedrijf D geldende waarde van de wegingsfactor $\bar{z}_{50}$ en van de relatie tussen gewogen afstandsverschillen en percentages omrij-ritten zijn gebaseerd op de in tabel 24 vermelde gegevens.

Tabel 24. Afstandsverschil per perceel tussen omrij-route en directe route en het percentage omrij-ritten; bedrijf D (fig. 25), 1962

Perceel	Afstandsverschil (hm) $\gamma - \delta \cdot \bar{z}_{50}$	Percentage omrij-ritten (ω)
7	$33{,}3 - 10{,}6 \cdot \bar{z}_{50}$	11
8	$33{,}3 - 16{,}1 \cdot \bar{z}_{50}$	44
10	$33{,}3 - 9{,}3 \cdot \bar{z}_{50}$	6
11	$33{,}3 - 15{,}4 \cdot \bar{z}_{50}$	87
Parcel	$\gamma - \delta \cdot \bar{z}_{50}$ *Difference in length (hm)*	*Percentage of indirect trips* (ω)

Table 24. Difference in length between indirect and direct route to a parcel and the percentage of indirect trips; holding D (fig. 25), 1962

Berekend volgens formule 18 leiden deze cijfers tot het volgende resultaat:

$$\psi = 0{,}185 \qquad \sigma_\psi = 0{,}08$$
$$\bar{z}_{50} = 2{,}37 \qquad \sigma_{\bar{z}_{50}} = 0{,}21$$

Gemiddeld voor alle werkzaamheden in 1962 is de schijnbare weglengte van een onverhard routegedeelte dus als 2,37 maal zijn werkelijke lengte gewaardeerd.

Formule 18 kan nu geschreven worden als

$$\gamma - 2{,}37\,\delta = -0{,}185\,\omega + 9{,}25 \qquad O < \omega < 100 \qquad (23)$$

Wanneer wij de afstandsverschillen $\gamma - 2{,}37\,\delta$ aanduiden door $L'_{2,37}$, dan wordt het traject van afstandsverschillen waarbinnen de in formule 23 gegeven relatie geldt, begrensd door $L'_{2,37} = 9{,}25$ voor $\omega = 0\%$ en $L'_{2,37} = -9{,}25$ voor $\omega = 100\%$. Dit betekent dat de boer in het geheel niet omrijdt wanneer het gewogen afstandsverschil tussen omrijroute en directe route gelijk is aan, of meer bedraagt dan 925 meter; hij maakt echter volledig gebruik van de omrij-route, wanneer de gewogen afstandsverschillen gelijk zijn aan of kleiner zijn dan —925 meter, zulks steeds onder de voorwaarde dat $\bar{z}_{50} = 2{,}37$ (fig. 30; in deze figuur zijn ook de punten $\omega = 0$ en $\omega = 100$ voor $\bar{z}_{50} = 2{,}37$ weergegeven).

De berekening van de in 1962 op bedrijf J geldende waarde van de wegingsfactor $\bar{z}_{50}$ en van de daarmede verband houdende relatie tussen de afstandsverschillen van omrij-route en directe route met het percentage omrij-ritten, is uitgevoerd aan de hand van de gegevens van tabel 25.

Berekend volgens formule 18 worden de onbekenden ψ en $\bar{z}_{50}$ als volgt bepaald:

$$\psi = 0{,}263 \qquad \sigma_\psi = 0{,}12$$
$$\bar{z}_{50} = 3{,}36 \qquad \sigma_{\bar{z}_{50}} = 0{,}24$$

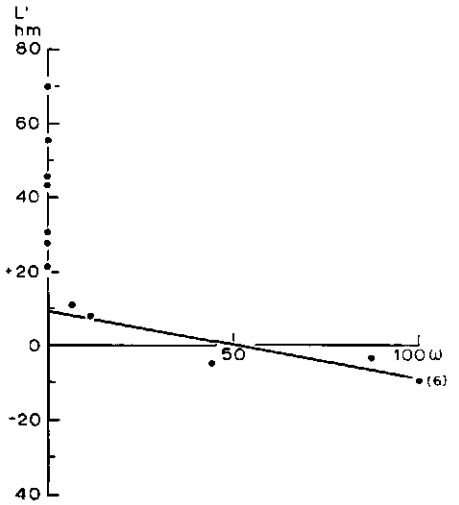

Fig. 30. Verband tussen het gewogen afstandsverschil (L') van omrij-route en directe route, per perceel, en het percentage omrij-ritten (ω); bedrijf D, 1962; $L' = \gamma - 2{,}37\,\delta$

Fig. 30. Relation between the difference of weighted lengths (L') of indirect route and direct route, per parcel, and the percentage of indirect trips (ω); holding D, 1962; $L' = \gamma - 2.37\,\delta$

Tabel 25. Afstandsverschil per perceel tussen omrij-route en directe route en het percentage omrij-ritten; bedrijf J (fig. 26; 1962, 1963)

	Afstandsverschil (hm)		Percentage omrij-ritten (ω)	
Perceel	code[2]	$\gamma - \delta \cdot \bar{z}_{50}$	1962	1963
6	O–D	$18{,}2 - 6{,}1 \cdot \bar{z}_{50}$	54	53
7	O–D	$18{,}2 - 5{,}5 \cdot \bar{z}_{50}$	58	68
9/10	O–D	$18{,}0 - 5{,}9 \cdot \bar{z}_{50}$	57	64
12	O_2–O_1	$11{,}4 - 5{,}1 \cdot \bar{z}_{50}$	70	73
Parcel	*code*[2]	$\gamma - \delta \cdot \bar{z}_{50}$	*1962*	*1963*
	Difference in length (hm)		*Percentage of indirect trips (ω)*	

[2] zie tabel 22 / *see table 22*

Table 25. Difference in length, per parcel, between indirect and direct route to a parcel and the percentage of indirect trips; holding J (fig. 26; 1962, 1963)

Dit houdt in dat de schijnbare lengte van een onverharde weg op bedrijf J in 1962 gemiddeld ruim het drievoud heeft bedragen van de werkelijke lengte. Formule 18 kan nu geschreven worden als

$$\gamma - 3{,}36\,\delta = -0{,}263\,\omega + 13{,}15 \qquad O < \omega < 100 \qquad (24)$$

Duiden wij het afstandsverschil $\gamma - 3{,}36\,\delta$ aan met $L'_{3,36}$, dan wordt het traject waarbinnen formule 24 geldt begrensd door $L'_{3,36} = 13{,}15$ voor $\omega = 0\%$ en $L'_{3,36} = -13{,}15$ voor $\omega = 100\%$. De boer rijdt in het geheel niet om wanneer het gewogen afstandsverschil tussen omrij-route en directe route gelijk is aan of meer bedraagt dan 1315 meter; hij maakt uitsluitend gebruik van de omrij-route wanneer het gewogen afstandsverschil gelijk is aan of kleiner is dan −1315 meter, steeds onder de voorwaarde dat $\bar{z}_{50} = 3{,}36$ (fig. 31a)

Ook voor het jaar 1963 is bovenstaande berekening voor bedrijf J uitgevoerd. Daarbij is uitgegaan van de betreffende in tabel 25 vermelde gegevens. Zij leiden volgens formule 18 tot het volgende resultaat:

$$\psi = 0{,}117 \qquad \sigma_\psi = 0{,}15$$
$$\bar{z}_{50} = 3{,}22 \qquad \sigma_{\bar{z}_{50}} = 0{,}43$$

Naar analogie van het voorgaande wordt de relatie tussen gewogen afstandsverschillen en percentages omrij-ritten thans weergegeven door:

$$\gamma - 3{,}22\,\delta = L'_{3,22} = -0{,}117\,\omega + 5{,}85 \qquad O < \omega < 100 \qquad (25)$$

Fig. 31. Verband tussen het gewogen afstandsverschil (L') van omrij-route en directe route, per perceel, en het percentage omrij-ritten (ω); bedrijf J; a 1962, L' = γ - 3,36 δ; b 1963, L' = γ - 3,22 δ

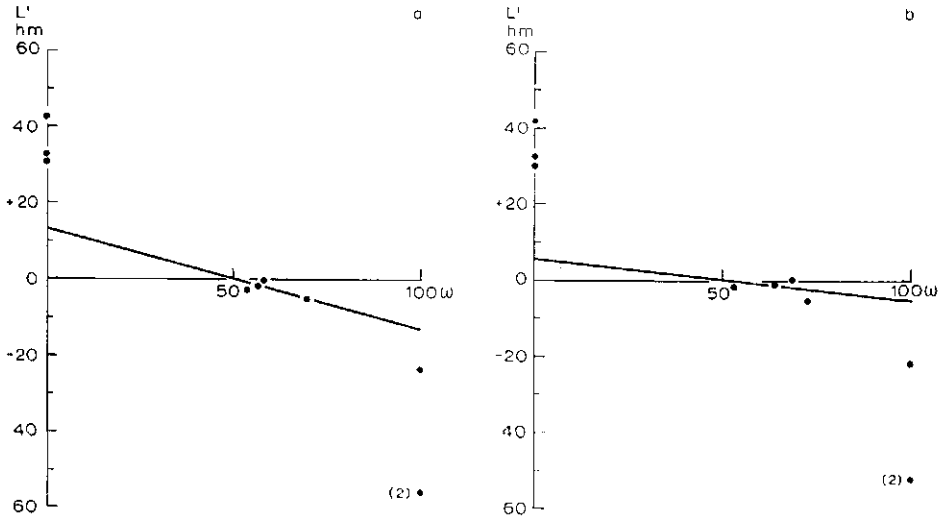

Fig. 31. Relation between the difference of weighted lengths (L') of indirect route and direct route, per parcel, and the percentage of indirect trips (ω); holding J; a 1962, L' = γ - 3.36 δ; b 1963, L' = γ - 3.22 δ

Voor 1963 kan men evenals voor 1962 constateren dat op bedrijf J de schijnbare lengte van een onverhard weggedeelte gemiddeld ruim het drievoudige (namelijk 3,22) bedraagt van zijn werkelijke lengte. Er wordt in het geheel niet omgereden, wanneer het gewogen afstandsverschil tussen omrij-route en directe route gelijk is aan of meer bedraagt dan 585 meter; er wordt uitsluitend omgereden, wanneer deze afstandsverschillen gelijk zijn aan of kleiner zijn dan −585 meter (fig. 31b).

Voor de berekeningen van de voor bedrijf Br geldende waarde van de wegingsfactor $\bar{z}_{50}$ en de daarbij behorende relatie tussen gewogen afstandsverschillen en percentages omrij-ritten zijn de gegevens uit tabel 26 gebruikt, die werd afgeleid uit tabel 23, naar het voorbeeld van tabel 20.

Een moeilijkheid biedt hierbij de invloed van de oprit in de routes over de Lekdijk, weergegeven door λ als een constante vergroting van de verharde weglengte; λ is daarom als constante in formule 18 ingevoerd. De berekeningen zijn in een aantal bewerkingen uitgevoerd. Bij de eerste bewerking is een waarde voor $\bar{z}_{50}$ en de bijbehorende relatie tussen $(\gamma - \bar{z}_{50}\,\delta)$ en ω berekend op grond van afstandsverschillen tussen routes, waarin de oprit en dus de factor λ niet voorkomt (tabel 26, percelen 6, 7 en 15, voor 1962; percelen 7 en 15, voor 1963). In de tweede bewerking is door substitutie van deze $\bar{z}_{50}$ en ψ in alle afstandsverschillen, waarin λ voorkomt, uit de aldus berekende relaties een gemiddelde waarde voor λ bepaald. Deze is vervolgens, in de derde bewerking, in alle gegevens van tabel 26 ingevoerd, waarna opnieuw een waarde van $\bar{z}_{50}$ en ψ zijn berekend. Met behulp van deze nieuwe waarden is het rekenproces vanaf de tweede bewerking herhaald, tot de waarde van λ in de eerste decimaal constant bleef.

Tabel 26. Afstandsverschil per perceel tussen omrij-route en directe route en het percentage omrij-ritten; bedrijf Br (fig. 27) 1962, 1963

		Afstandsverschil (hm)	Percentage omrij-ritten (ω)	
Perceel	code[2]	$\gamma - \delta \cdot \bar{z}_{50}$	1962	1963
5	O_2–D	$31{,}3 + \lambda - 13{,}8 \cdot \bar{z}_{50}$	43	37
6	O_1–D	$21{,}5 - 8{,}1 \cdot \bar{z}_{50}$	8	0[1]
	O_2–D	$30{,}3 + \lambda - 13{,}8 \cdot \bar{z}_{50}$	0[1]	29
7	O_3–D	$37{,}5 - 14{,}8 \cdot \bar{z}_{50}$	100[1]	88
	O_3–O_1	$15{,}0 - 6{,}5 \cdot \bar{z}_{50}$	65	100[1]
	O_4–O_3	$8{,}8 + \lambda - 5{,}7 \cdot \bar{z}_{50}$	29	12
8	O_2–O_1	$8{,}8 + \lambda - 5{,}7 \cdot \bar{z}_{50}$	8	10
10	O_3–O_1	$8{,}8 + \lambda - 5{,}7 \cdot \bar{z}_{50}$	0[1]	22
11	O_3–O_1	$8{,}8 + \lambda - 5{,}7 \cdot \bar{z}_{50}$	81	26
	O_2–O_3	$6{,}9 - \lambda - 0{,}8 \cdot \bar{z}_{50}$	57	0[1]
12	O_2–O_1	$8{,}8 + \lambda - 5{,}7 \cdot \bar{z}_{50}$	0[1]	74
15	O_2–O_1	$15{,}0 - 7{,}0 \cdot \bar{z}_{50}$	82	88
	O_3–O_2	$8{,}8 + \lambda - 5{,}7 \cdot \bar{z}_{50}$	0[1]	40
Parcel	*code[2]*	$\gamma - \delta \cdot \bar{z}_{50}$	*1962*	*1963*
		Difference in length (hm)	*Percentage of indirect trips (ω)*	

[1] niet in berekening betrokken / *not calculated*
[2] zie tabel 23 / *see table 23*

Table 26. Difference in length, per parcel, between indirect and direct route to a parcel and the percentage of indirect trips; holding Br (fig. 27) 1962, 1963

Voor 1962 leiden deze berekeningen tot een constante waarde van $\lambda = 4{,}8$ hm, waarbij volgens formule 18:

$$\psi = 0{,}024 \qquad \sigma_\psi = 0{,}02$$
$$\bar{z}_{50} = 2{,}47 \qquad \sigma_{\bar{z}50} = 0{,}07$$

Stelt men op grond van deze cijfers de relatie tussen gewogen afstandsverschillen en percentages omrij-ritten op, dan wordt dit verband weergegeven door:

$$\gamma - 2{,}47\,\delta = L'_{2,47} = -0{,}024\,\omega + 1{,}20 \qquad 0 < \omega < 100 \qquad (26)$$

Volgens deze vergelijking bestaat er een zeer nauw traject van gewogen afstandsverschillen (tussen + 120 meter en − 120 meter), waarbinnen de boer in verschillende mate, afwijkend van 0%, respectievelijk van 100% omrijdt (fig. 32a). De schijnbare weglengte van een onverhard routegedeelte wordt gemiddeld als 2,47 maal de werkelijke lengte beoordeeld; daarbij komt de oprit naar de Lekdijk overeen met het afleggen van 480 meter verharde weg.

Fig. 32. Verband tussen het gewogen afstandsverschil (L') van omrij-route en directe route, per perceel, en het percentage omrij-ritten (ω); bedrijf Br; a 1962, L' = γ - 2,47 δ, λ = 4,8; b 1963, L' = γ - 2,61 δ, λ = 6,5

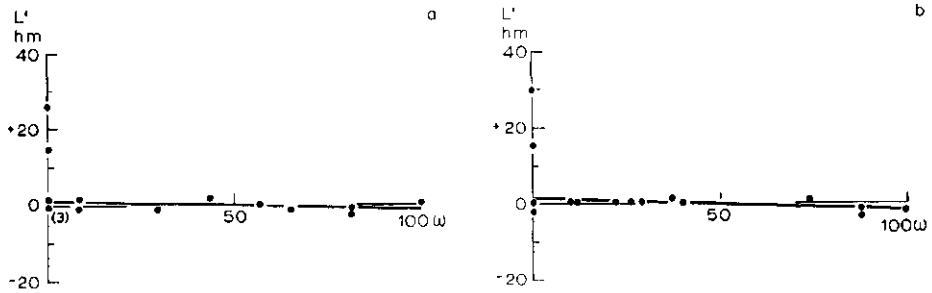

Fig. 32. Relation between the difference of weighted lengths (L') of indirect route and direct route, per parcel, and the percentage of indirect trips (ω); holding Br; a 1962, L' = γ - 2.47 δ, λ = 4.8; b 1963, L' = γ - 2.61 δ, λ = 6.5

De gegevens uit 1963 (tabel 26) leiden volgens de in het voorgaande genoemde bewerkingen tot een constante waarde van $\lambda = 6{,}5$ hm, waarbij volgens formule 18:

$$\psi = 0{,}029 \qquad \sigma_\psi = 0{,}01$$
$$\bar{z}_{50} = 2{,}61 \qquad \sigma_{\bar{z}_{50}} = 0{,}04$$

Ten aanzien van deze cijfers blijkt dus in 1963 de schijnbare lengte van een onverhard weggedeelte gemiddeld op 2,61 maal de werkelijke lengte te zijn gewaardeerd. De relatie tussen gewogen afstandsverschillen en percentages omrij-ritten wordt weergegeven door:

$$\gamma - 2{,}61\,\delta = L'_{2,61} = -0{,}029\,\omega + 1{,}45 \qquad 0 < \omega < 100 \qquad (27)$$

Bij een gewogen afstandsverschil tussen omrij-route en directe route, gelijk aan of groter dan + 145 meter wordt uitsluitend via de laatstgenoemde gereden; bij een verschil, gelijk aan of kleiner dan -145 meter wordt uitsluitend de omrij-route gebruikt. De oprit naar de Lekdijk komt in 1963 overeen met het afleggen van 650 meter verharde weg (fig. 32b).

5.4 Nabeschouwing

Omtrent de in het voorgaande behandelde berekeningsmethoden en hun resultaten kunnen nog de volgende opmerkingen gemaakt worden.

De analyse van het omrijden die berust op de veronderstelling dat het percentage over een directe route verreden ritten overeenkomt met de frequentie waarmee een zekere waarde van de wegingsfactor z_i wordt onderschreden, heeft als voordeel dat men zich op deze wijze een inzicht verwerft in de waarde van $\bar{z}_{50}$ en in het traject

$\bar{z}_{50} \pm \Delta z$. Hoe ook de vorm van de frequentieverdeling van z_i-waarden zal blijken te zijn, in principe geeft de genoemde berekeningsmethode een goed middel om het omrijden te analyseren. Een nadeel is dat men voor de juiste vaststelling van de frequentieverdeling van z_i moet beschikken over gegevens die voldoende in ritpercentages en z_i-waarden gespreid zijn. Dit is ook de reden, waarom het niet goed mogelijk is geacht om op grond van de ons ter beschikking staande gegevens de gemiddelde waarde van de wegingsfactor en van zijn grenswaarden per bedrijf vast te stellen. Of z_i een elijke kans van voorkomen heeft binnen het traject $\bar{z}_{50} \pm \Delta z$, kan slechts worden beoordeeld wanneer men beschikt over gegevens betreffende het omrijden die en/of op meer bedrijven en/of over een langere reeks van jaren verzameld zijn.

Ten aanzien van de methode die berust op de evenredigheid tussen gewogen afstandsverschillen en percentages omrij-ritten kan worden vastgesteld dat de hiermede uitgevoerde berekeningen in vergelijking tot de vorige aanvaardbare waarden van $\bar{z}_{50}$ geven. Aantrekkelijk bij de benadering van het omrijden door gewogen afstandsverschillen is de mogelijkheid om op grond van terreinwaarnemingen, waarbij men vaststelt tot welke afstanden men geheel omrijdt en vanwaar men uitsluitend directe routes volgt, door substitutie van deze gegevens in formule 18 een inzicht in de voor een gebied geldende waarden van $\bar{z}_{50}$ en ψ kan verkrijgen; deze parameters kunnen op hun beurt bij de beoordeling van de te verwachten ontsluiting door een nieuw stelsel van wegen worden toegepast. Bij de 'frequentiemethode' is dit alleen mogelijk bij een rechtlijnige verdeling van z_i-waarden. Men kan echter bij de methode van gewogen afstandsverschillen de grenzen van het traject van de verschillen, waarbuiten een boer slechts van één route gebruik maakt, niet in absolute waarden van $\bar{z}_{50} \pm \Delta z$ weergeven. Dit wordt geïllustreerd in fig. 33. Op het punt, waar nog juist uitsluitend van de directe route D wordt gebruik gemaakt is volgens de frequentiemethode:

$$O_v + (\bar{z}_{50} + \Delta z)\, O_l = D_v + (\bar{z}_{50} + \Delta z)\, D_l \qquad \text{(legenda, zie form. 17)}$$

$$(O_v - D_v) - \bar{z}_{50}\,(D_l - O_l) = \Delta z\,(D_l - O_l)$$

$$\gamma - \bar{z}_{50}\,\delta = \Delta z.\,\delta \tag{28}$$

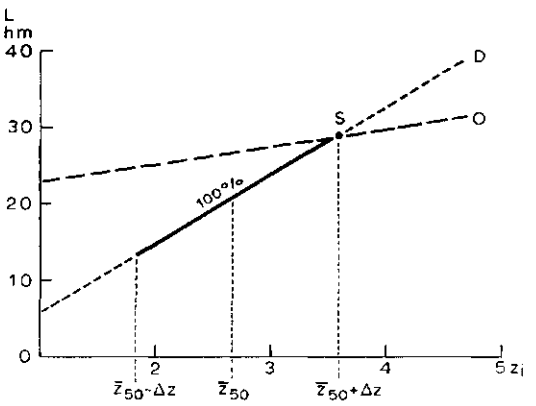

Fig. 33. Verband tussen de gewogen routelengte (L) en de wegingsfactor voor het onverharde routegedeelte (z_i)

Fig. 33. Relation between the weighted length of a route (L) and the weighing factor for the non-metalled part of the route (z_i)

Volgens formule 18 wordt deze situatie in de methode volgens gewogen afstandsverschillen, voor $\omega = 0$ weergegeven door:

$$\gamma - \bar{z}_{50}\,\delta = \psi.50 \tag{29}$$

De grens van het traject, waarbuiten een boer volledig van de directe route gebruik maakt, heeft dus volgens de frequentiemethode (form. 28) een veranderlijke waarde, aangezien $\Delta z.\,\delta$ onder invloed van δ iedere waarde kan aannemen. Volgens de methode van gewogen afstandsverschillen (form. 29), waarbij ψ voor een bedrijf in een bepaald jaar een constante grootheid is, heeft de genoemde grens een constante (drempel) waarde $50.\psi$. De redenering voor de grens van het traject, waarbuiten uitsluitend wordt omgereden ($\omega = 100$), verloopt analoog aan het hier besprokene. De factor ψ is dus, zoals reeds eerder werd opgemerkt, een niet nader vast te stellen maat voor de grenswaarden van z_i, volgens:

$$\psi = \frac{\Delta z.\,\delta}{50} \tag{30}$$

De beide methoden, waarmede het omrijden is geanalyseerd, zijn gevoelig voor kleine waarden van ψ, wanneer men uit de verdeling van z_i-waarden, respectievelijk uit gewogen afstandsverschillen omrij-percentages tussen 0 en 100 wil bepalen. (zie fig. 34; in deze figuur is het assenstelsel van fig. 29 over 90° gedraaid). Een geringe waarde van ψ betekent namelijk een scherp omslagpunt tussen niet of uitsluitend omrijden, zodat een geringe verandering binnen het bijbehorend traject van $2\Delta z$ of $100\,\psi$ een grote verschuiving op de ω-as teweeg brengt.

Fig. 34. Verband van de wegingsfactor voor onverharde routegedeelten (z_i) en het gewogen afstandsverschil van omrij-route en directe route ($\gamma - \bar{z}_{50}\,\delta$) met het percentage omrij-ritten (ω)

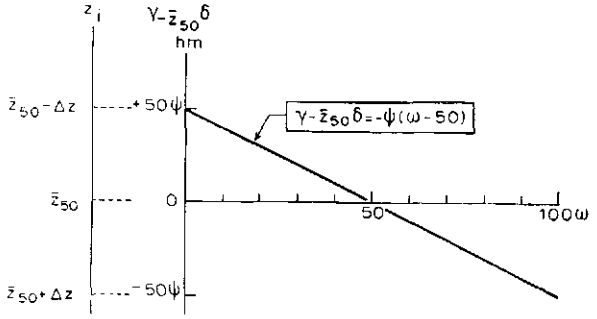

Fig. 34. Relation of the weighing factor for the non-metalled parts of routes (z_i) and the difference of weighted lengths of indirect route and direct route ($\gamma - \bar{z}_{50}\,\delta$) with the percentage of indirect trips (ω)

Samenvatting

1. In dit hoofdstuk is aandacht besteed aan het zogenaamde omrijden, waarbij een boer om een perceel te bereiken gebruik maakt van een omrij-route, in het algemeen via verharde wegen, in plaats van een ten opzichte hiervan kortere directe route die in het algemeen via onverharde paden over land voert. De keuze tussen deze routes is belicht vanuit een oogpunt van:
a. de kwaliteit die aan de routes wordt toegekend;
b. de afstand tussen bedrijfsgebouw en perceel, die voor ieder der routes geldt.
2. De vraagstelling richt zich vooral op het bepalen van een wegingsfactor $z_i \geqslant 1$ voor de kwaliteit van een onverharde weg, wanneer men die factor voor een verharde weg gelijk stelt aan 1.
3. Een tweetal uitgangspunten, berustend op een constante waarde van z_i, leidt tot de gedachte dat bij het bestaan van alternatieve routes naar een perceel een dergelijke route in het geheel niet of met uitsluiting van alle andere gebruikt zal worden, of dat ieder der routes gelijkelijk met verkeer zal worden belast. In werkelijkheid treft men een veel genuanceerder beeld aan, dat slechts kan worden verklaard door het voorkomen van een traject van z_i-waarden.
4. Ter aanvulling van de genoemde twee uitgangspunten is een derde veronderstelling geuit, waarbij het percentage ritten dat via een directe route wordt verreden geacht wordt overeen te komen met de frequentie waarmede een bepaalde waarde van de wegingsfactor wordt onderschreden. Een frequentieverdeling van z_i-waarden kan onder meer grafisch uit routelengten en ritpercentages worden afgeleid (fig. 23, 24, 28 en 29). Aan de gegevens van een drietal daartoe in 1962 en 1963 onderzochte bedrijven (fig. 25, 26 en 27) is ontleend, dat de gemiddelde waarde van de wegingsfactor $\bar{z}_{50} = 2{,}7$ bedraagt; de z_i-waarden zijn gelegen in een traject tussen 1,8 en 3,6. Dit betekent dat de schijnbare weglengte van een onverhard routegedeelte tussen 1,8 en 3,6 maal de werkelijke lengte bedraagt.
5. Volgens een andere analyse van het omrijden is aan de in punt 3 genoemde twee uitgangspunten een veronderstelling toegevoegd, waarbij het gewogen afstandsverschil tussen de omrij-route en de directe route naar een perceel, een lineaire functie is van het percentage omrij-ritten dat naar dit perceel wordt verreden (form. 18); deze functie verliest zijn geldigheid voor percelen, waarheen in het geheel niet dan wel uitsluitend wordt omgereden. In de berekeningen zijn $\bar{z}_{50}$ en ψ de onbekenden; $\bar{z}_{50}$ is de gemiddeld voor een bedrijf optredende waarde van de wegingsfactor, waarbij de gewogen lengte van de omrij-route gelijk is aan die van de directe route. De factor ψ vormt een niet nader bepaalde maat voor de grenswaarden van z_i (form. 28, 29, 30; fig. 33, 34). Wanneer een perceel bereikt kan worden via meer dan twee routes, wordt ter bepaling van afstandsverschillen een volgorde van voorkeur voor de verschillende routes opgesteld bij toenemende waarde van z_i. Hierbij wordt de in punt 4 genoemde grafische methode toegepast.

Volgens de methode van gewogen afstandsverschillen bedraagt de schijnbare weglengte van een onverhard routegedeelte gemiddeld het ruim twee- tot ruim drievoudige

van de werkelijke lengte. Op grond hiervan kan een traject van gewogen afstandsverschillen worden berekend, waarbinnen een boer in toenemende mate omrijdt bij afnemend afstandsverschil. Dit traject wordt enerzijds begrensd door een positief gewogen afstandsverschil, waarboven de boer in het geheel niet omrijdt, anderzijds door een negatief gewogen afstandsverschil, waarbeneden hij uitsluitend omrijdt (form. 23 tot en met 27; fig. 30 tot en met 32).

Samenvatting

Het in deze publikatie beschreven onderzoek houdt zich bezig met de ritproduktie van landbouwverkeer in zijn relatie tot het grondgebruik, de motieven die aan het verkeer ten grondslag liggen, de tijd waarin het zich afspeelt en de aard der gebruikte vervoermiddelen. Het beperkt zich daarbij tot weidegebieden en veeteeltbedrijven die gekenmerkt worden door een opstrekkende verkaveling.

Landbouwverkeer vindt zijn directe oorsprong en bestemming in grond en gebouwen, die in gebruik zijn of bewoond worden door personen die zelfstandig of in dienstverband hun hoofdberoep in de landbouw uitoefenen, met hun gezinnen. Het wordt naar functie onderscheiden in intern en extern bedrijfsverkeer en in maatschappelijk verkeer; de laatste twee vormen het boerderijverkeer.

Landbouwverkeer vindt vooral plaats op een net van landbouwwegen, die kunnen worden onderscheiden in verbindingswegen, boerderijwegen, kavelwegen en bedrijfswegen; zij dienen in hoofdzaak tot ontsluiting van respectievelijk agrarische gebieden, bedrijfsgebouwen en woningen, kavels en percelen.

Uit de literatuur blijkt dat het onderzoek naar landbouwverkeer zich voornamelijk beperkt heeft tot de omvang van het intern bedrijfsverkeer. Voorzover de aandacht zich richtte op andere onderdelen van het verkeer op plattelandswegen is in het algemeen het aandeel van het landbouwverkeer in het totale verkeer niet duidelijk onderscheiden. In dit onderzoek wordt echter zowel aan het intern bedrijfsverkeer als aan het boerderijverkeer aandacht besteed.

Met betrekking tot het intern bedrijfsverkeer zijn gegevens verzameld in een aantal proefgebieden, die voornamelijk gelegen zijn in het veenweidegebied van Zuidwest-Friesland; voor het boerderijverkeer zijn ook enige objecten in Zuid- en Noord-Holland in beschouwing genomen. Tenslotte is in een oriënterend onderzoek op een drietal in deze streken gelegen weidebedrijven nagegaan in hoeverre de gebruikers de mogelijkheid tot het verrichten van intern bedrijfsverkeer via verharde wegen naast die over land benutten. De voornaamste conclusies uit het onderzoek worden hier nogmaals vermeld; zij zijn uitvoeriger weergegeven in de samenvattingen, waarmede de hoofdstukken zijn afgesloten.

Het verzamelen van gegevens omtrent de ritproduktie van verkeer vindt in het algemeen plaats door het houden van verkeerstellingen. Gebruikelijk toegepaste methoden zijn die van herkomst- en bestemmingstellingen en van doorsnedetellingen (intensiteitsmetingen). In dit onderzoek zijn naar analogie hiervan enige varianten op het herkomst- en bestemmingsonderzoek door middel van enquêtering toegepast; ook zijn

persoonlijke en automatische doorsnedetellingen verricht. Waar als parameter voor de intensiteit van het landbouwverkeer de ritproduktie per etmaal is gekozen, blijken de toegepaste telmethoden, waarbij overwegend gegevens als werkweek- of weektotalen zijn verzameld, te voldoen. De gebruikte pneumatische tellers werken zeer betrouwbaar; reeds bij 40–80 assenparen per acht-urige teldag bevindt 80% van het aantal tellerfouten zich binnen de grenzen +7% en -5%. Deze begrenzing wordt nog nauwer bij grotere aantallen assenparen per telperiode.

De samenstelling van het verkeer uit twee- en meer-dan-twee-assige vervoerseenheden verschilt op kavelwegen en boerderijwegen significant; dit blijkt uit de gemiddelde waarden en de frequentieverdelingen van de assencoëfficiënten.

De ritproduktie per etmaal van het intern bedrijfsverkeer exclusief rijwielen en voetgangers, gemiddeld over een jaar *(JEG)* en die, gemiddeld over het zomerhalfjaar mei tot en met oktober *(HJEG)* nemen in het algemeen toe bij een toename van de ontsloten oppervlakte grasland, waarop het verkeer betrekking heeft. Berekend per 100 ha grasland vertonen *JEG* en *HJEG* (mei tot en met oktober) een lineaire samenhang met de gebruikersdichtheid. Deze is bepaald als functie van de gemiddelde bedrijfsgrootte in een gebied. Het verloop van de relatie tussen de gemiddelde verkeersintensiteit per 100 ha grasland en de gebruikersdichtheid verandert niet wanneer men zich als tijdsperiode op een jaar of op het zomerhalfjaar baseert. Wel blijkt het halfjaarlijks etmaalgemiddelde duidelijk hoger in waarde; dit wordt toegeschreven aan het feit dat gedurende de wintermaanden het intern bedrijfsverkeer in het algemeen in geringere mate voorkomt. Wordt de ritproduktie per etmaal berekend als gemiddelde over perioden die uiteenlopen van twee maanden tot een dag, dan blijken de frequentieverdelingen van deze intensiteiten voor verschillende waarnemingspunten significant te verschillen. Een vergelijking van de frequentieverdelingen van wekelijkse etmaalgemiddelden op drie in elkaars nabijheid gelegen waarnemingspunten met die van de dagelijks waargenomen ritprodukties geeft als resultaat dat men gemiddeld slechts zestig dagen per jaar een aantal 'verkeersintensieve' handelingen verrichtte, waarin eenzelfde gedragspatroon werd gevolgd. De dagelijkse omvang van het intern bedrijfsverkeer blijkt dus bijzonder afhankelijk van de wijze waarop de boeren, wellicht uit hoofde van hun persoonlijk inzicht in de aanpak van het werk, het daarmee verbonden transport verrichten. Over de loop van het gehele jaar wisselt de dagelijkse ritproduktie sterk. Toch blijkt, op zes waarnemingspunten, dat eind mei 25% van het transport (per kalenderjaar) is verricht; eind juli is dit 50%. Eind oktober heeft vrijwel ieder 90 à 95% van het jaarlijks aantal ritten volbracht.

De cumulatieve frequentieverdelingen van de gegevens van vier waarnemingspunten blijken significant te verschillen voor dagwaarden die een bijbehorende verhouding tot het jaarlijks etmaalgemiddelde van 3,8 overtreffen; dit treedt gemiddeld 19 dagen per jaar op.

De afwikkeling van het intern bedrijfsverkeer gedurende het etmaal vertoont op alle werkdagen in de zomerperiode een zeer overeenkomstig beeld. De zaterdag en de zondag wijken hiervan, behalve in de morgenuren respectievelijk voor 9 uur, af.

De spitsuurintensiteit bedraagt op werkdagen ongeveer 10% van de etmaalhoeveelheid en valt 's morgens tussen 8 en 9 uur. Deze gegevens zijn ontleend aan een in Zuidwest-Friesland gelegen telpunt.

Van het rijwielverkeer, behorend tot het intern bedrijfsverkeer konden slechts weinig gegevens verzameld worden. Gemiddeld over het jaar is de intensiteit van dit verkeer ongeveer een vijfde deel van die van het overige intern bedrijfsverkeer; omtrent het verkeer van voetgangers zijn geen gegevens verzameld.

De ritproduktie van het boerderijverkeer vertoont, bepaald als werkdagetmaalgemiddelde over tijdsperioden van een jaar en van het winterhalfjaar oktober tot en met maart, een duidelijke relatie met het aantal ontsloten boerderijen; hieronder worden zowel bedrijven als 'losse' woningen verstaan. Ook is een goede samenhang met de ontsloten oppervlakte grasland geconstateerd, doch aan de relatie tussen de ritproduktie en het aantal boerderijen wordt de voorkeur gegeven, omdat hierbij ook rekening wordt gehouden met het verkeer, dat door en ten behoeve van de bewoners van losse woningen wordt veroorzaakt. Een lineair verband tussen de ritproduktie per 100 ha ontsloten bedrijfsoppervlakte en de gebruikersdichtheid kan op grond van onze gegevens voor het boerderijverkeer niet worden aangetoond.

Van drie waarnemingspunten zijn wekelijkse werkdagetmaalgemiddelden gedurende een jaar bekend; zij variëren per waarnemingspunt ongeveer tussen 50% en 150% van het jaarlijks werkdagetmaalgemiddelde *(JEG_w)*. Tussen de overschrijdingskansen van dagelijks bepaalde en wekelijks gemiddelde werkdagetmaalintensiteiten bestaan geen significante verschillen.

Het verloop van de ritproduktie per uur als percentage van de etmaalhoeveelheid toont voor alle werkdagen grote overeenstemming. De spitsuurintensiteit van het boerderijverkeer inclusief rijwielen ligt omstreeks 16 uur op gemiddeld 8,5% van de dagelijkse verkeersomvang. Deze gegevens zijn ontleend aan twee in Zuid-Holland gelegen telpunten.

Een globaal onderzoek naar de samenstelling van het boerderijverkeer uit maatschappelijk verkeer en extern bedrijfsverkeer, beide inclusief rijwielen, wijst bij toenemende gezinsgrootte op een toenemend aandeel van het maatschappelijk verkeer in het totale verkeer; dit wordt vooral veroorzaakt door een toename van het schoolbezoek.

Het aandeel van het rijwielverkeer in de totale ritproduktie op de gemiddelde werkdag, bepaald op grond van persoonlijke tellingen, bedraagt 46%.

Van de onderzochte eigenschappen van het intern bedrijfsverkeer, respectievelijk het boerderijverkeer worden vooral:

a. de relaties tussen grondgebruik (gebruikersdichtheid, respectievelijk aantal boerderijen) en (half)jaarlijks gemiddelde etmaalintensiteit,

b. de overschrijdingskansen van dagelijks bepaalde of wekelijks gemiddelde etmaalintensiteiten, en

c. de waarden van de piekuurintensiteiten, voor het maken van een ontwerp van landbouwwegen van belang geacht.

Op grond van gegevens die aan transportboekhoudingen, als één van de varianten van het eerder genoemde herkomst- en bestemmingsonderzoek ontleend zijn, is voor een drietal bedrijven getracht het verschijnsel van het omrijden kwantitatief te benaderen.

Omrijden ontstaat doordat een boer uit alternatieve routes tussen bedrijfsgebouw en perceel een omrij-route kiest, in het algemeen via verharde wegen, inplaats van een ten opzichte hiervan kortere directe route die in het algemeen via onverharde paden over land voert. Deze keuze wordt belicht van uit een oogpunt van de kwaliteit die aan de routes wordt toegekend en van de afstand tussen bedrijfsgebouw en perceel die voor ieder der routes geldt.

Er zijn twee methoden ontwikkeld om het omrijden te analyseren. De eerste berust onder andere op de veronderstelling dat het percentage ritten, verreden via een directe route naar een perceel, aangeeft met welke frequentie een bepaalde waarde van de wegingsfactor voor de kwaliteit van onverharde wegen wordt onderschreden. Deze wegingsfactor heeft voor verharde routegedeelten van goede kwaliteit een waarde gelijk aan 1 en voor onverharde gedeelten, afhankelijk van hun hoedanigheid, een waarde gelijk aan of groter dan 1.

Op grond van de beschikbare gegevens is de over 1962 en 1963 en voor alle onderzochte bedrijven gemiddelde waarde van de wegingsfactor op 2,7 bepaald; het traject waarbinnen de wegingsfactor is gelegen wordt begrensd door 1,8 en 3,6.

Als tweede benadering is een rekenmethode gebruikt, waarbij voor ieder perceel een lineair verband wordt verondersteld van de met de wegingsfactor gewogen afstandsverschillen van omrij-route en directe route met het percentage naar dat perceel verreden omrij-ritten. Volgens deze methode is het echter niet mogelijk om het traject van waarden, waarbinnen de wegingsfactor is gelegen, in absolute zin te bepalen. De lineaire relatie verliest zijn geldigheid voor percelen, waarheen in het geheel niet dan wel uitsluitend wordt omgereden. Uit de gegevens van een tweetal bedrijven, waarin voor ieder perceel slechts maximaal twee routes mogelijk zijn, is berekend dat voor de veengebieden, waarin de bedrijven gelegen zijn, de schijnbare weglengte van een onverhard routegedeelte het ruim twee- tot ruim drievoudige bedraagt van de werkelijke lengte. Op grond hiervan zijn trajecten bepaald van gewogen afstandsverschillen, waarbinnen een boer in toenemende mate omrijdt bij afnemend gewogen afstandsverschil.

Wanneer de berekeningsmethode in enigszins gewijzigde vorm, door het opstellen van een volgorde van voorkeur-routes, wordt toegepast op de gegevens van een bedrijf, waarin voor een aantal percelen meer dan twee routes mogelijk zijn, leidt dit tot resultaten die met de voorgaande overeenstemmen. Bij de analyse van de ritverdelingen binnen dit bedrijf kon de invloed op de routekeuze van een hinderlijke oprit naar een weg op een rivierdijk worden uitgedrukt als equivalent aan een verharde weg ter lengte van 480 meter, respectievelijk 650 meter in 1962, respectievelijk 1963.

Summary

Chapter 1. Introduction

The growing volume of traffic in rural areas increases the need for good, metalled, rural roads. In order to construct a system of such roads it is necessary to have an insight in the relations which exist between the extent of traffic and the land use, the motives that underlie traffic, the period in which it takes place and the kind of used vehicles.

Rural traffic has its direct origin and destination in land and in farm buildings, buildings that are by definition used or occupied by people, with their families, who have as entrepreneurs or labourers their main profession in agriculture. The traffic classification used here is given in fig. 1.

Functional traffic is a natural result of farm management. It has an external character if it is caused by business contacts with the outside world. Its origin or destination are the farm buildings and accessory farmyard or the parcels. In the latter case only, however, if the contacts are not made by way of the farmyard.

Internal functional traffic exclusively takes place between the farm buildings and the parcels belonging to the holding, as well as between the parcels of one holding.

Social traffic proceeds from maintaining mutual social relations, business contacts therefore excluded, between the people as defined above under 'rural traffic', and from their relations with others.

Farm-bound traffic consists of external functional traffic and social traffic.

This rural traffic generally takes place on a system of rural roads, making accessible: the agricultural area (connecting roads), the farm buildings (roads with farms), the lots (agricultural roads) and the parcels (field roads and field routes).

As literature shows, the research on rural traffic has been mainly restricted to the volume of internal functional traffic. As far as attention is paid to other traffic on rural roads, the rural traffic is in general not clearly distinguished from total traffic.

The present investigation, mainly carried out in 1962 and 1963, occupies itself with the trip production of rural traffic in grassland areas which are characterized by strip parcelling (mean length/width ratio of the lots $\geqslant 8$). Such areas take up about 18 per cent of cultivated land in the Netherlands.

The investigation proper on the trip production of internal functional and farm-bound traffic (chapter 4) is preceded by data on the regions of research and of some external factors which have possibly influenced the traffic volume during the research period (chapter 2).

In chapter 3 the methods which are generally used in this kind of traffic research are reviewed. In the same chapter the purpose of the present investigation is given as well as an exposition of the applied methods.

Finally, chapter 5 deals with questions on the use of alternative routes to a parcel. Attention is particularly paid to the factors on which a farmer bases his choice between transportation via a direct, mostly non-metalled, field route and via an indirect, mostly metalled, agricultural road.

Chapter 2. Data on the regions of research

It appeared very difficult to find grassland areas with pure examples of:

1. agricultural and field roads on which exclusively internal functional traffic takes place;
2. roads with farms on which exclusively external functional and social traffic occurs.

In connection with the first category of roads, seven objects were chosen in the province Friesland (fig. 2, 3a, 4, 25 and 26). The second category was found in five dead-end roads situated in the Krimpenerwaard, province Zuid-Holland (fig. 2, 3b), in three also dead-end roads in the reallocation 'De Zeevang', province Noord-Holland (fig, 2, 3c) and in one road situated in the reallocation 'De Wollegaast', province Friesland (fig. 2, 3a). A conspectus of these objects is presented in table 1.

The weather conditions during the research period are given in fig. 5; according to the general opinion of the farmers, the conditions during 1962 were unfavourable, especially in spring. People were particularly speaking of much smaller volumes of ensilage and hay than normal; in the autumn, however, the losses could be regained for the greater part. The opinions on 1963 and 1964 were much more favourable; August 1963, however, was a very wet month, in which the work in the fields seriously stagnated. The influence of weather conditions can be found in the percentage of the grassland area mowed for fodder supply (table 2).

The number of big livestock units and the amount of given fertilizer per ha is presented in table 3. The value of implements (table 4) and the equipment of the holdings with horses, tractors and milking-machines (table 5) give a good impression of increasing mechanization.

Since our investigations were to be done mainly by traffic counts, it was in view of the selection of the place of the counting stations necessary to know to what extent the volume of internal functional traffic passing a certain point is influenced by the ratio between the area of the parcels accessible via that point and the total area of grassland of the holdings concerned, and by the distance form the parcels in question to the farm buildings. For that reason inventories of land use were made during March through December 1962 in De Wollegaast (fig. 3a); every week it was noted down how the various parcels belonging to a certain holding were used. The intensities of the use of parcels for grazing dairy cattle and heifers (eq. 1) or for winning hay and ensilage (in a way similar to eq. 1) were calculated, as well as the relative distances to the farm building (eq. 2) of the parcels concerned.

For one type of strip parcelling, viz. with a metalled road at $^2/_3$ of lot depth (see fig. 3a), the intensity of all kinds of land use proved to differ significantly for some of the distance classes of the parcels. This was not the case for strip parcelling without such a $^2/_3$ road, except for the making of hay (fig. 6). The mean intensity of land use (and it is taken therefore, of traffic intensity) of the total area of a holding does not differ significantly from the mean intensity for the distance classes II through VI (relative distances $> 40\%$) for both types of strip parcelling (table 6).

On the ground of these results it was concluded that for these types of parcelling the counting stations ought to be placed in such a way that the traffic of, roughly speaking, at least the back $^2/_3$rds part of the holding area would be counted.

Chapter 3. Purpose and methodology of traffic research

Computing the volume of traffic streams includes, as literature shows, three operations:

1. determination of the trip production of a certain area;
2. analysis of the trip destination;
3. ascertainment, based on the above mentioned operations, of the trip distribution on a road system.

In our study we define a trip as the going of one transportation unit from a starting point to the first point of destination; this point can in its turn be a starting point for a next trip, either proceeding or returning. A transportation unit is defined as either one vehicle, wheeled machine or implement, or an at the moment of being counted indissoluble combination of vehicles, wheeled machines or implements.

The present investigations on the trip production of rural traffic had to start with the acquiring of basic data, since in general hardly any were known in literature. The collection of data, concerning trip production of certain areas is generally carried out by taking traffic counts. In the present study we restricted ourselves to:

a. origin- and destination surveys, which had the purpose to develop information on the number of trips between various area units and which have also been used for a study on the choice of alternative routes;

b. volume counts, giving information on the number of transportation units that passed a certain point on a road section during a certain period.

The purpose of the investigation was mainly to correlate traffic intensity (volume per unit of time) and land use. As regards internal functional traffic, the land use is characterized by the area of grassland and by the number of holdings per 100 ha (247.1 acres) of grassland, to which this traffic is pertaining. As regards farm-bound traffic, the land use is coupled either to the number of farms or to the composition and size of families, living in those farms.

As an internationally accepted base of comparison of traffic volumes counted on different roads, one uses the annual average daily traffic volume (AADT); in our study this is denoted by *JEG*, the mean value of the traffic volumes during all full days (24 hours) of a year. In the Netherlands also the annual mean working-day traffic

volume is calculated, here denoted by JEG_w. This means the mean value of the traffic volumes during all full days from Monday through Friday, of a year, except for general holidays. In our calculations we used also the mean value of the traffic volumes during all full days of six months (summer respectively winter), *HJEG*, as well as the mean value of the traffic volumes during all full working-days of six months, except for general holidays, $HJEG_w$. In analogy to this we also calculated mean traffic volumes during all full days of a week, *WEG*, or during all full working-days of a week, WEG_w. The daily counted traffic volume, per 24 hours, is denoted by *DEG*. The highest hourly traffic volume is called the peak-hour volume.

Origin- and destination surveys are often carried out by interviews and questionnaires. In the present investigation three variants of these methods were applied:

1. a transport-bookkeeping: seven cattle-farmers daily wrote down the number of trips they performed and the means of transport they used; they also gave the routes from farm to field that had been followed and the destination and purpose of the trips;
2. an inquiry into the annual volume of social and external functional traffic: thirty families, living in farms along the roads under investigation, were interviewed once;
3. manual counts on agricultural roads, during which the origin and destination of internal functional traffic were observed.

Volume counts were performed mechanically with the aid of fifteen non-recording pneumatic traffic counters and two portable recording counters; both types registered a pair of axles as one unit. With these instruments the volume of bicycle traffic generally could not be established. For that reason, as well as for checking mechanical counting, manual counts were carried out. The pneumatic counters were read at Monday and Saturday at 8.00 a.m., during a continuous period of at least six months (table 1). Manual counts were performed once every fortnight on a working-day between 8.30 a.m. and 17.30 p.m., with a break from 12.30 to 13.30 p.m.

To establish the reliability of the counters, a counting error was calculated as the difference between the number of axle-pairs counted pneumatically, and the number counted manually, both during eight hours, and expressed as a percentage of the manually counted number of axle-pairs. With observations of 40 to 80 axle-pairs per manual counting day (8 hours), 80 per cent of the number of counting errors was lying between +7% and −5%; this interval being smaller with an increasing number of axle-pairs per counting period (fig. 7).

Data obtained from pneumatic counters were, besides for counting errors, also corrected with the so-called axle coefficient, defined as the ratio between the number of transportation units and the number of axle-pairs belonging to them.

The axle coefficient is expressed in a general form by equation 4; its values turned out to be highly correlated with the fraction of two-axled transportation units in the total traffic volume (eq. 5). The mean value of the axle coefficients of traffic on agricultural roads differed significantly from that of traffic on roads with farms (fig. 8).

The method of reading the pneumatical counters on Monday- and Saturday morning proved to be well usable. As regards the traffic volume on agricultural roads it

appeared that with this method one would as a mean calculate about 12 times a year a too low traffic volume, if one compares the probability of exceedance of weekly averaged daily traffic with that of daily counted volumes (fig. 9). As to the traffic volume on roads with farms, no significant differences were found between the cumulative frequency distributions of daily traffic volumes calculated with both above mentioned methods.

Chapter 4. Trip production of the rural traffic

The trip production of internal functional traffic has henceforth been calculated as the number of trips of transportation units per 24 hours. The traffic of bicycles and pedestrians was not taken into account, if not stated to the contrary.

It proved (table 7, table 8) that the annual mean daily traffic volume *(JEG)* and the semi-annual mean daily traffic volume *(HJEG)* generally increased with an increasing accessible area of grassland.

Many other investigators stated an increasing volume of internal transport with decreasing holding size.

As was already shown with the aid of fig. 6 and table 6, the mean intensity of land use of at least the back $^2/_3$rds part of a holding area did not differ significantly from the mean intensity of land use of the total holding area. By situating our counting stations as mentioned in chapter 2, it was not necessary to take the parcel distance into account.

On account of these considerations we introduced a linear relation between *JEG* of internal functional traffic per 100 ha of accessible grassland and the density of land users, the latter being the reciprocal value of the mean size of holdings in a particular region of research multiplied by 100 ha (table 7, eq. 6, fig. 10). A similar relation holds for *HJEG* (table 8, eq. 7, fig. 10). The slope of both lines did not show a significant difference; there was, however, a significant difference in levels of *JEG* and *HJEG*.

Trip production per 24 hours, as means of periods diverging from one to eight weeks, calculated for identical periods at three counting stations in the neighbourhood of Lemmer and Oosterzee (fig. 2) differed. The frequency distributions of the quotients of daily counted traffic volumes *(DEG)* and the accessory *JEG* were all askew and differed significantly (table 9). This significant difference was caused by those parts of the frequency distributions that had *DEG/JEG* values $\leqslant 1.8$, comprising 84% of the number of data. When the data of these three counting stations were compared with those of a station in Donkerbroek (fig. 2), significant differences appeared at *DEG/JEG* values $\leqslant 5.0$. So the daily volume of internal functional traffic proved to be very dependent on the manner in which particular farmers, perhaps owing to their personal insight in farm management, performed their transport (fig. 11).

The weekly period also did not prove to be a unit of time, in which the volume of internal functional traffic, as a mean per 24 hours, was performed in the same manner by the different farmers (table 10). However, on the four mentioned counting stations and on two others (T_1 and M), 25% of the annual (1 January through 31 December)

number of trips had been performed at the end of May; at the end of July this percentage amounted to 50%. Nearly everybody had performed 90 to 95% of the annual number of trips at the end of October (fig. 12).

The quotients of *DEG* and *JEG*, when presented as cumulative frequency distributions did show total conformity for at least the three first mentioned counting stations (fig. 13). If these distributions were compared with the one on the fourth counting station, conformity existed only for *DEG/JEG* values $\leqslant 3.8$. On the ground of these curves, the probabilities of exceedance, useful as a basis for the design of rural roads, could be calculated for different values of *DEG/JEG*.

The distribution of hourly volumes of internal functional traffic over the day agreed very well for the different working-days in the weeks during the grazing period (May through October). During morning hours, the picture of the average Saturday resembled that of an average working-day. Internal functional traffic on Sunday was mainly determined by milking activities (fig. 14). Earlier investigations of the present author proved already that the traffic volume on Saturday is, as a mean, about 80% of that on an average working-day; on Sunday this percentage amounted to 43%, the working-day traffic itself being 1.1 times the mean daily traffic. The peak-hour value of an average working-day amounted to about 10 per cent of the daily traffic volume and was reached between 8.00 and 9.00 a.m. (table 11).

The volume of internal functional bicycle traffic could be ascertained only at two counting stations. An annual mean percentage of this kind of traffic was calculated; this percentage amounted to 19 of traffic exclusive bicycles and to 16 of internal functional traffic inclusive bicycles.

Farm-bound traffic, existing of social and external functional traffic (see chapter 1) had by definition its origin or destination in the farm buildings situated along the roads under investigation. The part of traffic performed to reach odd land (land belonging to holdings of which the farm buildings were not situated behind a counting station) and the fraction of non-rural traffic in the total traffic was, as far as it was present, determined by manual counts and separated from farm-bound traffic. Together they amounted as a mean per road section to 8 to 13% of DEG_w.

As already mentioned, in the present investigation the trip production of farm-bound traffic was calculated as the number of trips of transportation units per full working-day and the traffic of bicycles and of pedestrians was not taken into account, if not mentioned to the contrary. Thus calculated, the trip production of farm-bound traffic was related to the number of farms accessible via the roads in question (eq. 9).

The largest number of our data concerned a six-month period from October through March (table 13). The working-day traffic volume *($HJEG_w$)* as a mean of this period, proved to be very well correlated with the number of accessible farms (eq. 10, fig. 15). A good correlation also existed between $HJEG_w$ and the accessible area situated behind a counting station (eq. 11), but preference was given to equation 10 because this equation takes also into account the traffic caused by people living in houses without farm land. A linear relation between the trip production of farm-bound traffic per full working-day per 100 ha of accessible holding area, as a mean of

the above mentioned six-month period, and the density of land users could not be established on the ground of our data (eq. 12, fig. 16).

Farm-bound traffic differed from internal functional traffic by its more even character. A first indication of this fact was given by the calculation of the axle coefficients (fig. 8).

The relation of the annual mean working-day traffic volume (JEG_w) and the number of farms, calculated with the data of three counting stations (table 12, eq. 13), fitted well with the curve of $HJEG_w$ (October through March) and the number of farms (fig. 15). Still, calculations gave some indication that $HJEG_w$ of the six-month period April through September, would give somewhat higher values; this was supported by countings during April through June (table 14, eq. 14).

The mean weekly working-day volumes (WEG_w) per farm, of farm-bound traffic, derived from the data of the three above mentioned counting stations, showed normal frequency distributions (fig. 17). This being the case, the probabilities of exceedance of different values of the quotient WEG_w/JEG_w could be derived (table 15, fig. 18). It was demonstrated before (chapter 3) that the cumulative frequency distribution of WEG_w/JEG_w and DEG_w/JEG_w were similar (this in contrast to the values for internal functional traffic). It could therefore be established that, as a mean, 95 per cent of the number of DEG_w/JEG_w values was lying between 1.0 ± 0.5 (table 16).

Some examples of the distribution of weekly mean working-day traffic volumes are given in fig. 19.

The distribution of hourly volumes of farm-bound traffic, inclusive bicycles, over the day agreed very well for the different working-days in the week (table 17, fig. 20). The peak-hour value of the average full working-day amounted to about 8.5 per cent of working-day traffic volume and fell at 16.00 p.m.

The interviews of thirty families regarding the annual volume of social traffic and external functional traffic gave only rough information. Fifteen questionnaires were considered to give reliable answers (table 18, eqs. 15 and 16, fig. 21). The fraction of social traffic per family in total farm-bound traffic inclusive bicycles, per family, increased with an increasing size of the family. For this fact the number of school-children seemed to be responsible.

Bicycle traffic amounted to 46 per cent of total farm-bound traffic. This percentage was calculated as an annual mean, based on data which were obtained by manual counts at the particular roads, where as an average 3 children per 2 families went to school. This percentage of 46 was higher than that obtained from the inquiries, viz. 37; from the point of view of counting methodology the first mentioned percentage was considered to be more correct.

Summarizing it was stated that of the mentioned properties of internal functional traffic respectively farm-bound traffic:

a. the established relations between land use (expressed as density of land users, respectively number of farms) and (semi-)annual mean daily traffic volume,

b. the probabilities of exceedance of different traffic volumes, daily counted or as weekly full day means, and

c. the peak-hour values of rural traffic,
could be used when planning a system of rural roads.

Chapter 5. Choice of alternative routes

In strip parcelled areas a road system often exists of roads with farms, of some agricultural roads parallel to the longitudinal direction of the lots, often completed with some agricultural crossroads situated at various distances from the roads with farms. With this accessibility pattern of agricultural areas, the use of alternative routes is possible. When a farmer chooses a longer (mostly metalled) road instead of a shorter one (generally a non-metalled field route) to reach his land, the longer route is called the indirect route, the as to absolute length closest shorter route the direct route.

The choice between an indirect route and a direct route will be discussed from the point of view of:
1. the quality of the roads, which depends among other things on farm type, soil type, construction of the road and the weather conditions,
2. the length of the routes.

The following propositions now are made:
A. For the farmer the choice of the alternative routes will depend upon the length of the routes weighted according to their quality. The weighing factor for the quality of the non-metalled part of the route is $z_i \geqslant 1$; the factor for the metalled part of the route is always taken to equal 1.
B. When the weighted lengths of alternative routes are equal, these routes will be used for the same percentage of trips. When there are differences in the weighted lengths, the farmer will use the route with the shortest weighted length (eq. 17, fig. 22).
C_1. It is now supposed that the given percentage of trips performed via a direct route, equals the frequency of occurrence of a value of z_i smaller than a certain amount (fig. 23). This amount is the z_i-value giving an equal weighted length of two alternative routes to a parcel, of which one is the route in question.

A cumulative frequency distribution of z_i-values can be calculated or graphically determined (fig. 29) from weighted route lengths (fig. 23, 24; table 19) and trip percentages (table 19, 20). From the data of three holdings situated on peat soil (table 21, 22, 23; fig. 25, 26, 27, 28) it could be derived that the mean value of z_i ($\bar{z}_{50}$) over the years 1962 and 1963 equalled 2.7, the z_i-range lying between 1.8 and 3.6 (fig. 29).

An other method of analysis depends upon the mentioned propositions A and B, to which is added that:
C_2. The difference of the weighted lengths between the indirect route and the direct route to a parcel is a linear function of the percentage of indirect trips to that parcel (eq. 18). This function looses its validity when all trips to a parcel are performed either exclusively via a direct route or exclusively via an indirect route.

In equation 18, $\bar{z}_{50}$ is the mean value of z_i for a holding at which the adjusted mean

of the weighted lengths of the indirect routes equals the adjusted mean of the weighted lengths of the direct routes. From eq. 18 and fig. 29, the equations 28, 29 and 30 are derived. It is clear from equation 30 that ψ is a measure for the z_i-range existing on a holding (fig. 34). When a parcel can be reached via more than two routes, a sequence of preferences for the various routes with increasing z_i is graphically made (table 26, fig. 28), with the aid of which the consecutive differences in weighted lengths between the routes are determined.

From the data, presented in table 24, 25, 26, was derived that the weighted length of the non-metalled part of a route was approximately 2.5 to 3.5 times the absolute length (eq. 23, 24, 25, 26, 27). With these equations it was possible to calculate the range of differences of weighted route lengths, within which a farmer with decreasing difference in weighted route length increasingly chooses an indirect route (fig. 30, 31, 32).

Both methods give values of $\bar{z}_{50}$, the first method (propositions A, B, C_1) giving absolute values over the z_i-range and the second method (propositions A, B, C_2) giving an absolute value of the range of differences of weighted route lengths, beyond which a farmer exclusively chooses one route.

With the second method it is, on the ground of field observations determining the distances at which only direct routes and at which only indirect routes are followed, possible, by substituting these data into equation 18, to get an insight in the values of $\bar{z}_{50}$ and ψ of a region. With the first method this is only possible when the z_i-values have a linear distribution.

The parameters $\bar{z}_{50}$ and ψ can be used when making new systems of rural roads, or when comparing the accessibility values of alternative road plans.

Literatuur

AGRARISCHE WINKLER PRINS	1954	Veenman's Agrarische Winkler Prins. I, A–DID. In: Maltha, D. J. Landbouw III. Veenman & Zn/Elsevier, Wageningen/Amsterdam, Brussel: 46.
ANGENOT, L. H. J.	1961	De afstandsfactor in de verkeerspolentheorie. *De Ingenieur 73:* V 11–13.
BABO, F. VON	1950	Betriebwirtschaftlichen Grundlagen der Flurbereinigung. Ulmer, Stuttgart: 77.
BOER, R. DE en A. OOSTERBROEK	1961	De ontwikkeling van de plattelandsontsluiting. *Landbouwk. Tijdschr. 73:* 715–725.
BOERSTRA, J.	1963	De gemiddelde bedrijfsresultaten op de weidebedrijven in Z.W.-Friesland 1951/52 tot en met 1961/62. Rijkslandb. cons. Z.W.-Friesland, *Gestenc. Med.* 17.
BOERSTRA, J.	1964	De gemiddelde bedrijfsresultaten op de weidebedrijven in Z.W.-Friesland 1962/63. Rijkslandb.cons. Z.W.-Friesland, *Gestenc. Med.* 17a.
BOERSTRA, J. en J. D. BROUWER	1965	De gemiddelde bedrijfsresultaten op de weidebedrijven in Z.W.-Friesland 1963/64. Rijkslandb. cons. Z.W.-Friesland, *Gestenc. Med.* 17b.
CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK	1958	Algemene verkeerswaarnemingen van de Rijkswaterstaat 1955. de Haan N.V., Zeist.
CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK	1961	Geregelde verkeerstellingen van de Rijkswaterstaat 1960. de Haan N.V., Zeist.
CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK	1963a	Algemene verkeerswaarnemingen van de Rijkswaterstaat 1960. de Haan N.V., Zeist.
CENTRAAL BUREAU VOOR DE STATISTIEK	1963b	Statistische en econometrische onderzoekingen, 3e en 4e kwartaal 1962. de Haan N.V., Zeist.
CONSTANDSE, A. K.	1960	Het dorp in de IJsselmeerpolders. *Van Zee tot Land* 31. Tjeenk Willink, Zwolle.
DARRELL, J. E. P., R. DALE and W. J. HAYNE	1958	Minnesota experience on traffic on low volume roads. *Proc. 37th ann. meeting Highw. Res. Brd.:* 396–417.
DUIN, R. H. A. VAN	1961	Het ontwerpen van landinrichtingsplannen. *Landbouwk. Tijdschr. 73:* 695–714.
DUIN, R. H. A. VAN	1962	Ontsluiting van landbouwgronden. *Inst. Cultuurtechn. Waterhuish. Med.* 35.
DUIN, R. H. A. VAN	1963	Problemen van plattelandsinrichting. *Cultuurtechniek 1:* 76–81; 112–117.
DUIN, R. H. A. VAN, TH. J. LINTHORST J. B. SPRIK	1963	Cultuurtechnische verbeteringsplannen voor de Veenkoloniën. *Inst. Cultuurtechn. Waterhuish. Rapp.* 18.
DYAS, D. E.	1963	Traffic engineering and the highway engineer. ref. *Wegen 37:* 382.
FEUCHTINGER, M. E.	1958	Verkeersplan Utrecht. Ulm.

FLACH, A. J.	1962	Het verkeer op landbouwwegen in twee ruilverkavelingsgebieden in Friesland. *Cultuurtechn. Tijdschr. 2:* 115–123.
FLACH, A. J.	1964a	Verkeersfrequentie weidebedrijven. *Inst. Cultuurtechn. Waterhuish. Med.* 63: 40–42.
FLACH, A. J.	1964b	Verkeer op landbouwwegen in graslandgebieden. *Landbouwk. Tijdschr. 76:* 943–956.
FLACH, A. J. en J. G. VAN KEULEN	1965	Ritproductie van weidegebieden. *Inst. Cultuurtechn. Waterhuish. Nota* 318.
FRATAR, TH. J.	1954	Forecasting distribution of interzonal vehicular trips by successive approximations. *Proc. 33rd ann. meeting Highw. Res. Brd:* 376–384.
GILS, J. F. L. VAN	1954	Het verkeer op wegen van het Rijkswegenplan in 1953. *Wegen 28:* 198–207.
GOUDAPPEL, H. M.	1963	Berekeningsmethoden voor de omvang van verkeersstromen. *Verkeerstechniek 14:* 52–55; 102–105; 140–143; 274–278; 310–316.
'T HART, M., e.a.	1964	Verband tussen verkeersproductie en grondgebruik in Amsterdam. *Verkeerstechniek 15:* 466–475.
HILLIER, J. A.	1961	Instrumentation for traffic studies. *Rds. Rd. Constr.:* 116–118.
JAARVERSLAG	1960	Jaarverslag van de Centrale Cultuurtechnische Commissie, Cultuurtechnische Dienst, Herverkavelingscommissies en Stichting Beheer Landbouwgronden. Cultuurtechn. Dst., Utrecht: 33–35.
JAARVERSLAG	1962	Jaarverslag van de Centrale Cultuurtechnische Commissie, Cultuurtechnische Dienst, Herverkavelingscommissies en Stichting Beheer Landbouwgronden. Cultuurtechn. Dst., Utrecht: 19.
KEULEN, J. G. VAN	1963	Invloed van de kavelvorm en de ontsluiting op het gebruik van grasland. *Inst. Cultuurtechn. Waterhuish. Nota* 232.
KLEMPERT, B.	1956	Befestigte landwirtschaftliche Wege in der Flurbereinigung als Mittel zur Rationalisierung der Landwirtschaft. *Schriftenr. Flurberein.* 10.
KLEMPERT, B.	1964	Wirtschaftswege, Beiträge zu ihrer Anlage und Befestigung. *Schriftenr. Flurberein.* 37.
K.N.M.I.	1962	Maandelijks overzicht der weersgesteldheid 59. Kon. Ned. Met. Inst., De Bilt.
K.N.M.I.	1963	Maandelijks overzicht der weersgesteldheid 60. Kon. Ned. Met. Inst., De Bilt.
K.N.M.I.	1964	Maandelijks overzicht der weersgesteldheid 61. Kon. Ned. Met. Inst., De Bilt.
LANDBOUWWEGEN	1953	Prae-adviezen van de werkgroep 'landbouwwegen'. Ned. Heide Mij., Arnhem: 3; 9.
LARSSON, G.	1947	The influence of the distance between the farm centre and the farmland upon the need of work, the kind of farming and the economical results. Stockholm: 230.
LECLERCQ, J. en L. SINE	1962	De landbouwwegen. Dl I: Het bepalen der afmetingen. *Bestuur Landbouwk. Ond., Med.* 4., Gent.
LIMAN, H.	1959	Möglichkeiten und Grenzen der Strassenverkehrszählungen (fließender Verkehr). *Strasse und Autobahn 10:* 262–264.
LINTHORST, TH. J. en R. H. A. VAN DUIN	1964	Transport op gemengde bedrijven in Noord-Brabant. *Cultuurtechn. Tijdschr. 4:* 28–38.

MEERJARENPLAN	1958	Meerjarenplan voor ruilverkaveling en andere cultuurtechnische werken in Nederland. Staatsdrukkerij en uitgeversbedrijf, 's Gravenhage.
MINDERHOUD, G.	1952	De Nederlandse landbouw. Erven F. Bohn N.V., Haarlem.
MURANYI, TH.	1960	Methode zur Bestimmung des Verkehrsablaufs auf dem Europäischer Strassennetz. *Forsch. Arb. Strassenwesen, Neue Folge* 39.
OOSTERBROEK, A.	1963a	Ontwikkelingen rond de landbouwwegen. *Watersch. bel. 48:* 239–246.
OOSTERBROEK, A.	1963b	Landbouwwegen. *Cultuurtechniek 1:* 88–90; 108–111.
OSKAM, W.	1960	Methode ter bepaling van de samenhang tussen kaveldiepte en tijdverlies, uitgedrukt in reiskosten van een gemiddeld type veehouderijbedrijf. *Med. Cultuurtechn. Ver. 4:* 77–82.
POSTMA, G.	1962	De arbeidsorganisatie in het weidebedrijf. *Inst. Landbouwmech. Ration. Publ.* 67.
REINDS, G. H.	1962	Verkaveling en arbeid. *Inst. Cultuur. Waterhuish. Rapp.* 15.
REINDS, G. H.	1964	Bepaling van de opbrengstverhouding bij verschillende vormen van graslandgebruik. *Inst. Cultuurtechn. Waterhuish. Nota* 237.
REINDS, G. H. en A. K. VAN HEMERT	1962	Transportonderzoek. *Inst. Cultuurtechn. Waterhuish. Nota* 144.
RIEMSDIJK, J. F. VAN	1960	Economische aspecten van het bedrijfsgroottevraagstuk als onderdeel van het structuurprobleem in de landbouw. *Landb. Ec. Inst. Rapp.* 354.
RIGHOLT, J. W.	1963	Wegkwaliteit en landbouwtransport. *Cultuurtechn. Tijdschr. 3:* 156–169.
RIGHOLT, J. W.	1964a	De betekenis van verkaveling en ontsluiting voor het weideplan in de Alblasserwaard. *Inst. Cultuurtechn. Waterhuish. Rapp.* 21.
RIGHOLT, J. W.	1964b	Bedrijfstechnische aspecten van de landindeling in de Alblasserwaard. *Landbouwk. Tijdschr. 76:* 310–322.
RIGHOLT, J. W. en H. J. HARKINK	1963	De betekenis van enkele cultuurtechnische productie-omstandigheden voor arbeidsverbruik en arbeidsorganisatie op het weidebedrijf in de Alblasserwaard. *Inst. Cultuurtechn. Waterhuish. Rapp.* 19.
R.L.W.	1959	Richtlinien für den landwirtschaftlichen Wirtschaftswegebau. Verlag Wasser und Boden, Hamburg.
RUECKMANN, W.	1953	Der Einfluss von Schlagenentfernung, -form und -grösse auf den Arbeitsbedarf für die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Inst. landw. Betriebslehre der Justus Liebig Hochschule, Giessen: 56.
SCHAECHTERLE, K. H.	1961	Verkeersplan Eindhoven. Ulm.
SCHWARZ, H.	1962	Automatische Verkehrszählgeräte. *Strasse und Autobahn 13:* 411–421.
SCHWARZ, H.	1963	Automatic volume survey instruments. *Traf. Eng. Contr.:* 480–482.
SEUSTER, H.	1958	Die Beanspruchung landwirtschaftlicher Wirtschaftswege im Hinblick auf eine steigende Mechanisierung der Landwirtschaft. *Schriftenr. Flurberein.* 20.
SEUSTER, H.	1961	Anforderungen der landwirtschaftlichen Betriebes an die Anlage und der Ausbau des Wirtschaftswegenetzes. *Schriftenr. Flurberein.* 32.

SPAARGAREN, J. D.	1963	Verkeersonderzoek te Arnhem met zelfregistrerende verkeerstelapparaten. *Verkeerstechniek 14:* 351–356.
SPAN, H. J. TH.	1955	Classificatie van landbouwwegen. *Landbouwk. Tijdschr. 67:* 534–538.
SPARENBURG, G. A.	1964a	Een ontsluitingssysteem bij opstrekkende verkaveling. *Landbouwk. Tijdschr. 76:* 227–246.
SPARENBURG, G. A.	1964b	Perceelsontsluiting bij opstrekkende verkaveling. *Landbouwk. Tijdschr. 76:* 958–974.
SUOMELA, S.	1950	On the influence of the location of fields on farming. *Act. agr. fenn. 71.*
SZESNY, B. und J. WOLF	1963	Untersuchungen zum Umfang und zur Zusammensetzung des Transportmittelbesatzes in sozialistischen landwirtschaftlichen Groszbetrieben. *Wiss. Z. Hochsch. L.P.G., Meissen. 6:* 129–147.
TANNER, J. C.	1962	Factors, affecting the amount of travel. *Rd. Res. T.P.* 51.
TERPSTRA, J.	1962	De landbouwwagen in de toekomst. In: Het transport in de landbouw. Progr. Studiedag 20–2–1962 landbouwmech.: 11–13.
TREACY, P. J.	1962	A precursory review of traffic counting in rural areas. *Trans. Inst. Civ. Eng. Ire 89:* 49–88.
VEEN, F. M. VAN	1962	Verkeersprognose. *De Ingenieur 22:* V 1–7.
VISSER, W. C.	1950	Gedachten en getallen over de geldelijke gevolgen van ruilverkaveling. *Landbouwk. Tijdschr. 62:* 993–1010.
VOLLMULLER, J.	1962	Voornaamste economische en organisatorische karakteristieken van de verschillende soorten van verkeer. Postac. curs. wegverkeersk. 1961/62, ond. 22. T. H. Delft. (niet gepubliceerd).
VOTAW, D. F. and H. S. LEVINSON	1962	Elementary sampling for traffic engineers. ENO found., Saugatuck, Connecticut.
WESTRA, P. en G. POSTMA	1962	Werktijdsverkorting in de veehouderij. *Inst. Landbouwmech. Ration. Publ.* 65.
WIJERS, L.	1959	Toekomstige verkeersintensiteiten bij het wegverkeer in westelijk Nederland. *Tijdschr. Ec. Soc. Geogr. 50:* 21–26.
WISSELINGH, T. H., J. VOLLMULLER en A. G. M. BOOST	1953	Weg en Verkeer. Van Holkema en Warendorf N.V., Amsterdam.
WOODS, K. B.	1960	Highway Engineering Handbook. McGraw-Hill Book Comp., New York
ZELL, C. E.	1959	A traffic frequency recorder can find the 30th hour. *Traf. Eng.:* 18–20.