

NN31545.0280

R CULTURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING

NOTA no. 280, d. d. 10 december 1964

Rijsnelheden op landbouw wegen

J. G. van Keulen

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

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

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

Aan gebruikers buiten het Instituut wordt verzocht ze niet in publikaties te vermelden.

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

1783856

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0917 8670

RIJSNELHEDEN OP LANDBOUW WEGEN

1. Inleiding.
2. Opzet en werkwijze van de metingen.
 2. 1. Opname
 2. 2. Overzicht van de meetobjecten
 2. 3. Aantal waarnemingen
3. Uitwerking en uitkomsten.
 3. 1. Indeling van het verkeer
 3. 2. Het waarnemingsmateriaal
 3. 3. Snelheden van het verkeer uit tegengestelde richtingen
 3. 4. Omschrijving van de meettrajecten met de gemeten snelheden
 3. 5. Invloed van de belemmeringen van de weg op de rijsnelheid
 3. 6. Het resultaat en het gebruik ervan.
4. Samenvatting.
5. Literatuur.

1. Inleiding

Bij het verkeersonderzoek in graslandgebieden (FLACH, 1964; VAN KEULEN, 1963), is behalve aan de verkeersfrequentie op landbouwwegen en de gebruikswijze van de weidebedrijven ook aandacht besteed aan de snelheid, waarmee het verkeer zich op deze wegen voortbeweegt.

Voor de wegontwerper is een inzicht in het optreden van bepaalde rijsnelheden van belang. De tracering en de afmetingen van een weg zijn immers mede afhankelijk van die snelheid, die maatgevend wordt geacht.

In deze nota worden een aantal resultaten van snelheidsmetingen op landbouwwegen behandeld; er wordt aandacht besteed aan het verband dat bestaat tussen de waargenomen snelheden en enige eigenschappen van de weg zoals de verhardingsbreedte, afwijkingen van de rechtstand en onregelmatigheden in het wegdek (bruggen). Voorts worden snelheden berekend die niet beïnvloed zijn door de eigenschappen van de weg "vrije snelheden".

2. Opzet en werkwijze van de metingen

2.1. Opname.

In het Zuidhollandse en Friese veenweidegebied zijn een aantal wegen uitgekozen, waarop een duidelijk afgebakend meettraject van 250 m tot 650 m is uitgezet. De snelheids metingen zijn verricht door een waarnemer, vanuit een punt dat ongeveer 300 m bezijden het meettraject ligt. Voor de tijdwaarneming is van een normale stopwatch gebruik gemaakt (figuur 5).

Door de geringe verkeersintensiteiten die op de meettrajecten optreden is het mogelijk om van alle voertuigen - rijwielen uitgezonderd - die begin en eindpunt van het meettraject passeren, de snelheid vast te stellen, zodat tijdens de opname geen selectie van het verkeer plaats vindt.

De opnamen zijn in de zomermaanden van 1964 verricht, op werkdagen van \pm 8, - uur tot 17, - uur, steeds met helder weer. De waargenomen snelheden zijn dan ook ontstaan onder weersomstandigheden, waarbij de voertuigbestuurder noch de waarnemer in hun uitzicht zijn belemmerd.

Er is onderscheid gemaakt in voertuigen, die ongehinderd het meettraject afleggen en degene die op hun weg andere voertuigen ontmoeten, zoals bij tegemoetkoming, inhaling en passering van rijdende voertuigen en bij het passeren van parkerende auto's. De gegevens die thans volgen hebben alleen betrekking op voertuigen, waarvan de snelheid niet beïnvloed is door bovengenoemde belemmeringen. Deze onbeïnvloede snelheidsontwikkeling houdt geen verband met de heersende lage verkeersfrequentie.

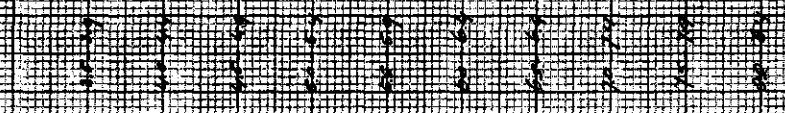
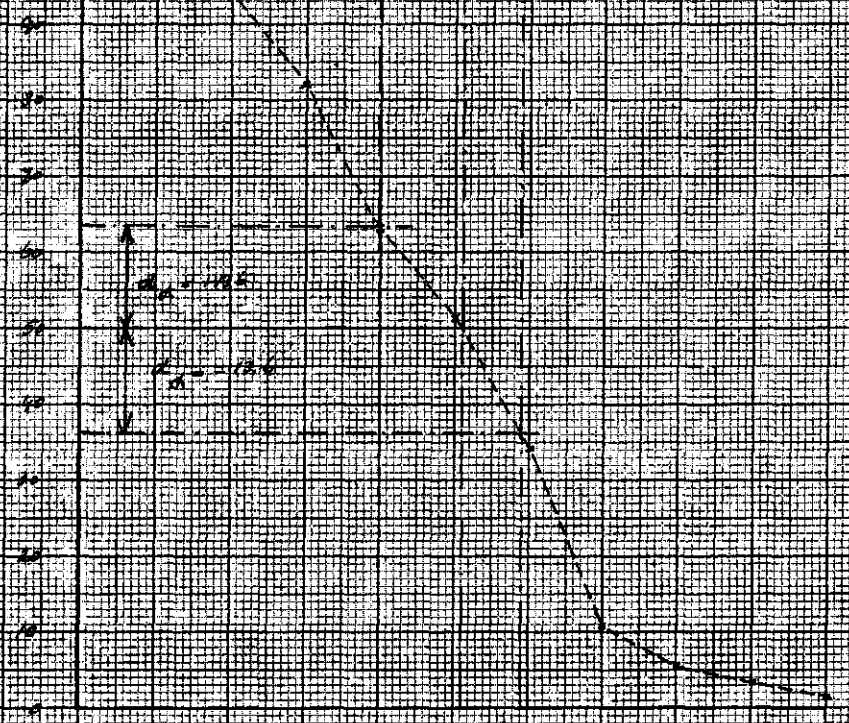
2.2. Overzicht van de meetobjecten.

Naam van de weg	Plaats	Functie	Aantal meettrajecten
Bovenberg	Krimpenerwaard	Boerderijweg	2
Achterbroek	Krimpenerwaard	Boerderijweg	4
Kerkweg	Krimpenerwaard	Dorpsverbindingsweg Kavelweg	2
Jelle Wigles de Visserwei	Grouw-Wartena	Kavelweg Dorpsverbindingsweg	3
Ossenzijlweg	Oldemarkt	Dorpsverbindingsweg Kavelweg	4

Curve from
 F.L. $\frac{1}{1000}$

100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
100	105	110	115	120	125	130	135	140	145

Elevation in feet
 (Longitudinal)



Elevation in feet
 (Cross-section)

Figure 1

2. 3. Aantal waarnemingen.

De betrouwbaarheid van een steekproef wordt bepaald door de steekproef grootte en de aard van de populatie. De voertuig categorie met de hoogste rijksnelheid en daarom de relatief grootste gevoeligheid voor de technische hoedanigheid van de weg, namelijk de categorie van de personenauto's is als uitgangspunt gekozen voor de bepaling van de steekproef grootte. Na de eerste waarnemingen is geschat, dat bij een steekproefgrootte van 100 personenauto's met een gemiddelde snelheid van 63 km/uur, de gemiddelde snelheid van de gehele populatie met een kans van 95 % ligt binnen 60 en 69 km. Deze betrouwbaarheid met het daarbij behorende aantal waarnemingen is als minimum gesteld voor de opname.

De eerste serie waarnemingen omvat de snelheden van 56 personenauto's. De snelheden zijn in procenten cumulatief uitgezet (figuur 1)

volgens $F_{\leq} \frac{i}{n} \cdot 100$ % waarin:

F = cumulatieve frequentie in %

i = het aantal gegevens dat gelijk of kleiner is dan een zekere waarde.

n = totaal aantal gegevens.

Om deze frequentie curve kan een betrouwbaarheidsinterval met aan weerszijden van de curve een breedte van d_x worden geconstrueerd. Binnen deze betrouwbaarheidsgrenzen ligt met een bepaalde kans $(1-\alpha)$ de frequentieverdeling van de gehele populatie. Bij een van tevoren gekozen kans (95 %) en een gegeven aantal waarnemingen is deze betrouwbaarheidsinterval te berekenen; die gemeten moet worden langs de kansschaal (VAN GILS, 1963). De gevonden frequentie curve (figuur 1) informeert ons enigermate over de aard van de gehele populatie. Bij een steekproef grootte van 100 behoort een d_x van 13,6 %. Zetten we deze d_x of langs de geconstrueerde curve, dan zal bij $F_{\leq} = 50$ van de steekproef de snelheid 63 km/uur benaderen en de $F_{\leq} = 50$ van de gehele populatie zal tussen de $F_x = 36,4$ en 63,6 liggen, waarbij snelheden behoren van ongeveer 60 en 69 km/uur.

3. Uitwerking en uitkomsten.

3. 1. Indeling van het verkeer.

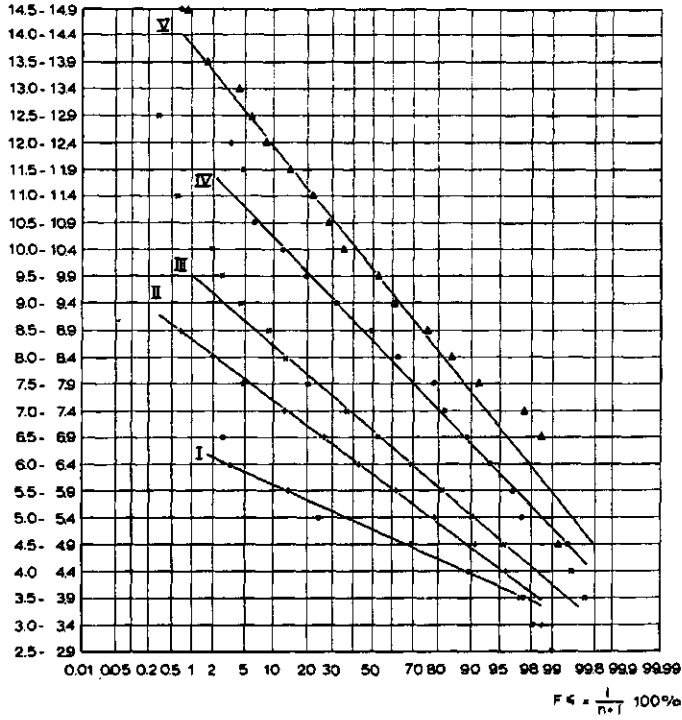
Het verkeer is in de volgende categorieën onderscheiden:

1. personen auto's (exclusief auto's met snelheidsbeperking van 20 km)
2. bestelauto's (inclusief landbouw jeep)
3. vrachtwagens (inclusief autobussen)
4. bespannen voertuigen: "paarde;tractie"
5. landbouwtrekkers en voertuigen die door trekkers voortbewogen worden:
"trekker-tractie"
6. rijwielen met hulpmotor: "bromfietsen"
7. rijwielen.

PERSONENAUTOS

snelheid in sec/100 m

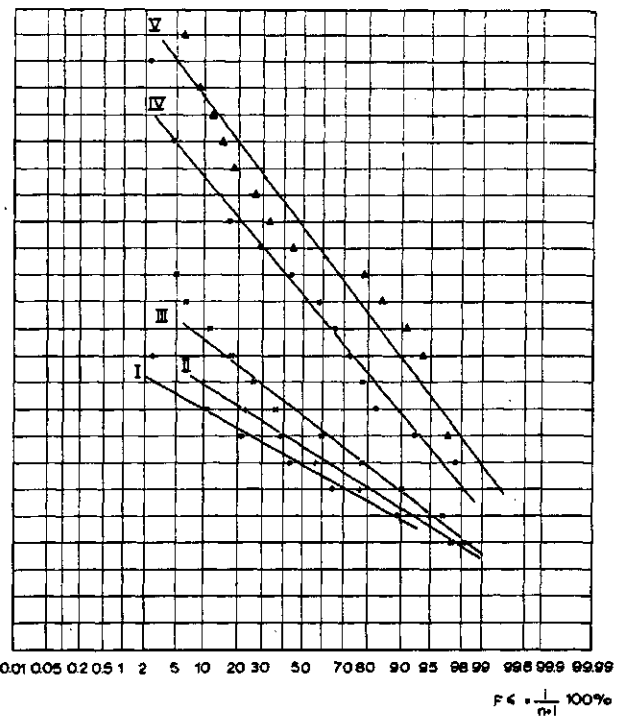
fig 2 a



BESTELAUTOS

snelheid in sec/100m

fig 2 b

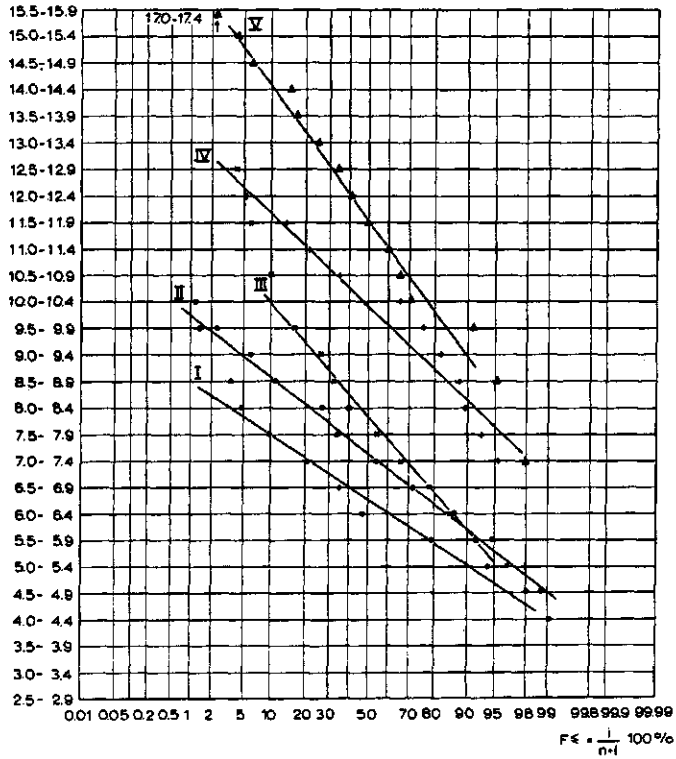


I OSSENZIJL C • II KERKWEI A • III J.W. DE VISSER WEI B • C • IV ACHTERHOEK C • V BOVENBERG A

VRACHTAUTOS

snelheid in sec/100 m

fig 2 c



Motorfietsen zijn buiten beschouwing gelaten omdat het aantal waarnemingen te gering is om betrouwbare cijfers te geven. Er is geen onderscheid gemaakt naar beladen en onbeladen voertuigen.

3.2. Het waarnemings materiaal.

Bij de statistische bewerking van het materiaal is eerst nagegaan of de verdeling van de snelheden de Gausse (normale) verdeling benaderen. De waarden zijn gegroepeerd in klassen en cumulatief op waarschijnlijkheidspapier uitgezet, volgens $F \leq \frac{i}{n+1} 100 \%$ (VAN GILS, 1963). De cumulatieve snelheidsverdeling van personenauto's, bestelauto's en vrachtauto's (snelheden uitgedrukt in sec/100 m) verlopen voldoende rechtlijnig om deze verdeling te beschouwen als een normale verdeling (figuur 2). De lagere snelheden voor de trekker- en paarde-tractie, bromfietsen en rijwielen benaderen de normale verdeling beter nadat zij omgerekend zijn in km/uur (figuur 3).

3.3. Snelheid van verkeer in tegengestelde richting.

Naast de snelheid van het voertuig, is ook aangegeven in welke richting het voertuig reed. Nagegaan is of de snelheid van het verkeer van een bepaald meettraject uit de ene richting significant verschilt met de snelheid van het verkeer uit de tegenovergestelde richting. Door middel van een variantie-analyse is getoetst of de gemiddelden verschillen - de hypothese H_0 -, met als alternatief de hypothese H_a , dat de gemiddelden overeenkomen. Het resultaat is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1.

trajecten		pers- auto	bestel- auto	vracht- auto	trekker- tractie	paarde- tractie	brom- fiets	rij- wiel
Bovenberg	A	Ha	Ha	Ha			Ha	Ho
	B	Ho	Ha	Ha			Ha	Ho
Achterbroek	A	Ha	Ho	Ha	Ha		Ha	Ha
	B	Ha	Ha	Ha	Ha		Ha	
	C	Ha	Ha	Ha	Ha		Ha	Ho
	D	Ha	Ha	Ha	Ha		Ha	
Kerkweg	A	Ho	Ha	Ha				
	B	Ha	Ho	Ho				
J. W. de Visserwei	A	Ha	Ho	Ha	Ha		Ha	Ho
	B	Ha	Ha	Ha	Ha		Ha	Ho
	C	Ha	Ha	Ho			Ha	
Ossenzijweg	A	Ha	Ha	Ha	Ha		Ho	Ho
	B	Ha	Ho	Ha	Ha	Ha	Ha	Ho
	C	Ha	Ha	Ha	Ha		Ha	
	D	Ha	Ha	Ha	Ha		Ho	

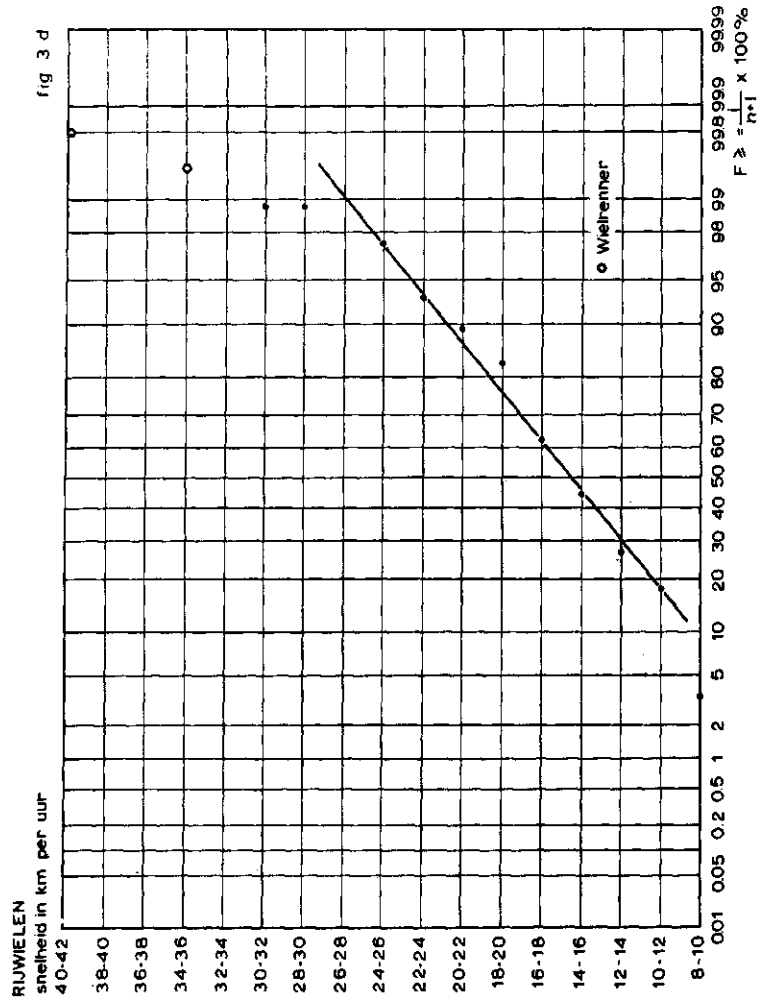
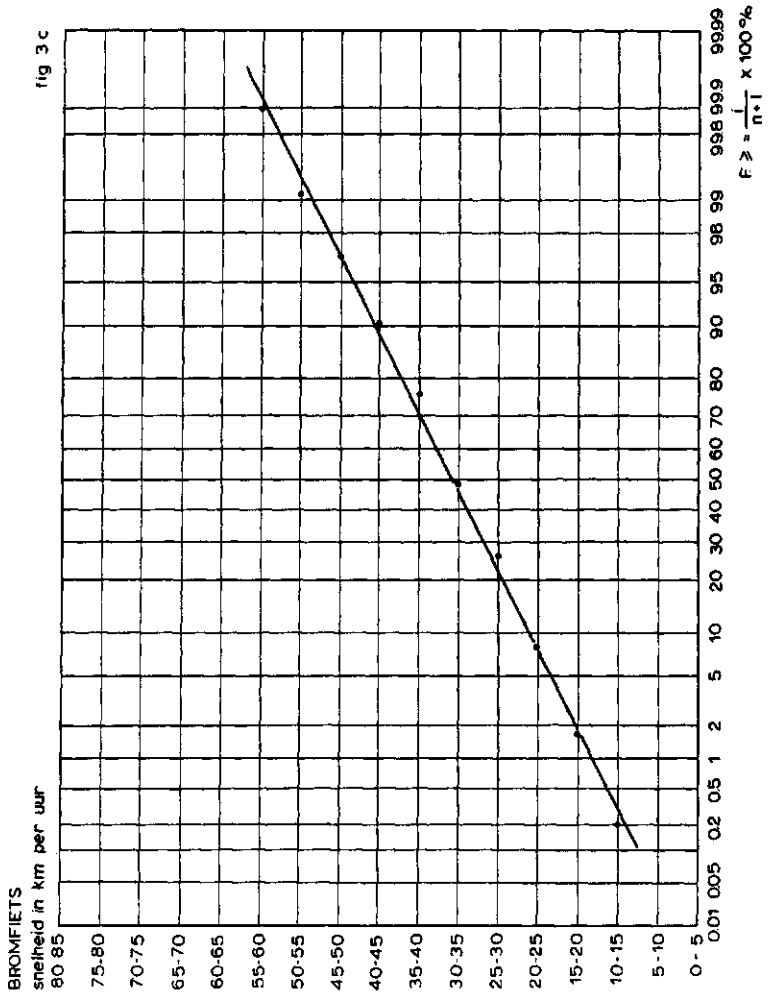
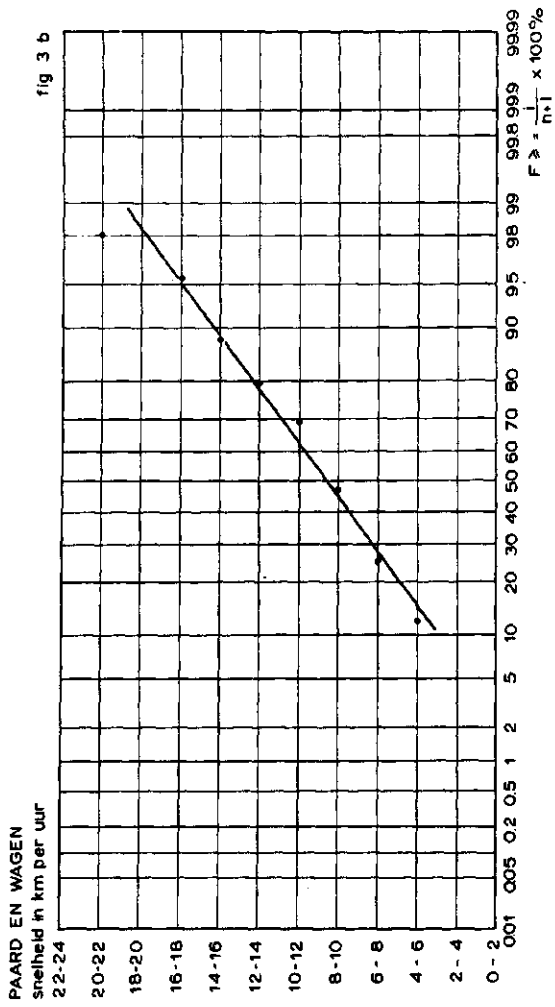
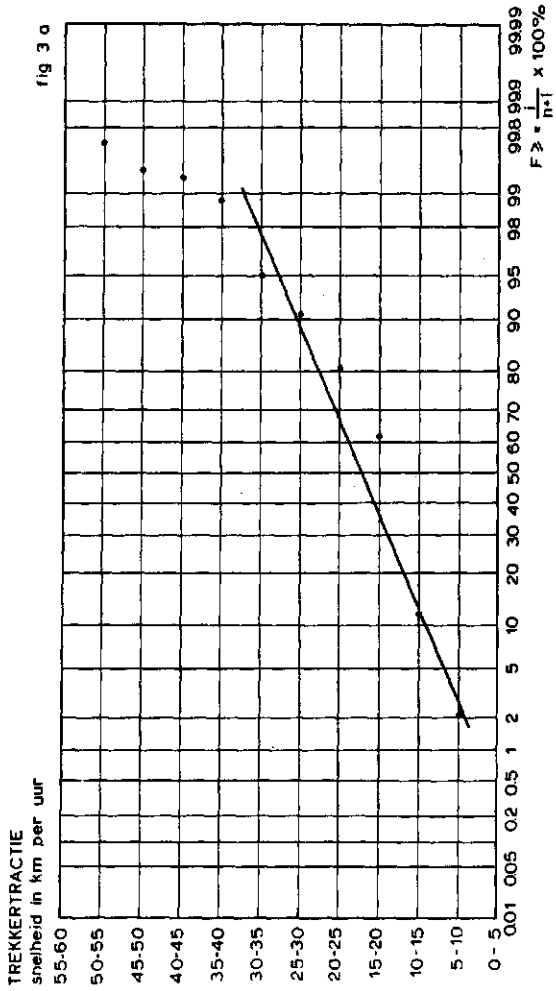
De verschillen tussen de gemiddelde snelheden van de rijwielen zijn voor een belangrijk deel toe te schrijven aan de invloed van de wind en aan het in groepen rijden. Het gehele resultaat overziend, mag als conclusie gelden dat de snelheden van het verkeer dat in tegengestelde richtingen rijdt vrijwel niet verschillen. Omdat beide steekproeven uit een zelfde populatie getrokken zijn, kunnen de gegevens bij elkaar gevoegd worden en tezamen gelden voor het desbetreffende traject.

3. 4. Omschrijving van het meettraject met de snelheden.

In tabel 2 is een beschrijving van de meettrajecten gegeven, met daarbij de belangrijkste afmetingen van de weg en de factoren die mogelijk de rijsnelheid hebben beïnvloed.

Tabel 2

Naam	ver- har- dings- breed- te	vrije baan br.)	lengte meet- tra- ject	hindernissen	verharding	
Bovenberg	A	2,70 m	4,80 m	272, -m	slingerende weg, golvend wegdek, 2 bruggen) ²	macadam
Achterbroek	A	2,70	4,90	334,5	golvend wegdek, aansluiting driesprong) ³	macadam
"	B	2,70	4,70	383,5	flauwe bocht, golvend wegdek, 2 bruggen	macadam
"	C	2,70	4,75	290, -	golvend wegdek, 1brug, gedeeltelijk bebou- wing vlak langs de weg	macadam
Bovenberg	B	3, --	5,10	471, -	slingerende weg, golvend wegdek, 3 bruggen	macadam
Achterbroek	D	3, --	5,40	250, -	golvend wegdek, 2 bruggen, bebouwing vlak langs de weg	macadam
J. W. de Visserwei	A	4, --	8, --	362, -	bocht, slechte bestrating	klinkers
"	B	4, --	8, --	521, -	flauwe bocht, slechte bestrating	klinkers
"	C	4, --	8, --	435, -	slechte bestrating, helling naar ophaalbrug	klinkers
Kerkweg	A	4, --	7, --	472,5	golvend wegdek, aansluitend op bebouwd gedeel- te, op regelmatige afstanden uitwijkhavens	macadam
"	B	4, --	7, --	676, -	golvens wegdek, op regelmatige afstanden uit- wijkhavens	macadam
Ossenzijlweg	A	5, --	13, --	402,5	bocht	asfalt
"	B	5, --	13, --	321, -	traject nabij een bocht	asfalt
"	C	5, --	13, --	538, -		asfalt
"	D	5, --	13,50	630, -		asfalt



-)¹ Onder vrije baan breedte wordt verstaan de kruin breedte en wanneer er bermbeplanting aanwezig is, de beschikbare wegbreedte tussen de beplanting.
-)² Dit zijn bruggen die dwars onder de weg gaan, waarbij het wegdek een duidelijke verhoging vertoont.
-)³ Tien meter na het meettraject mondt deze weg dwars op een andere weg uit.

De rijsnelheden zijn voor elk traject in tabel 3 vermeld. Behalve de gemiddelde snelheid voor personenauto's, bestelauto's, vrachtwagens, trekkertractie, paarde-tractie, bromfietsen en rijwielen zijn het aantal waarnemingen en de standaard afwijking van de gemiddelde snelheid gegeven. De snelheden zijn uitgedrukt in sec/100 m en km/uur al naar gelang de grootte waarin het cijfer materiaal verwerkt is. Bij de gemiddelde snelheid van de paarde-tractie is geen standaard-afwijking genoemd, vanwege het geringe aantal waarnemingen.

3.5 Invloed van de belemmeringen van de weg op de rijsnelheid.

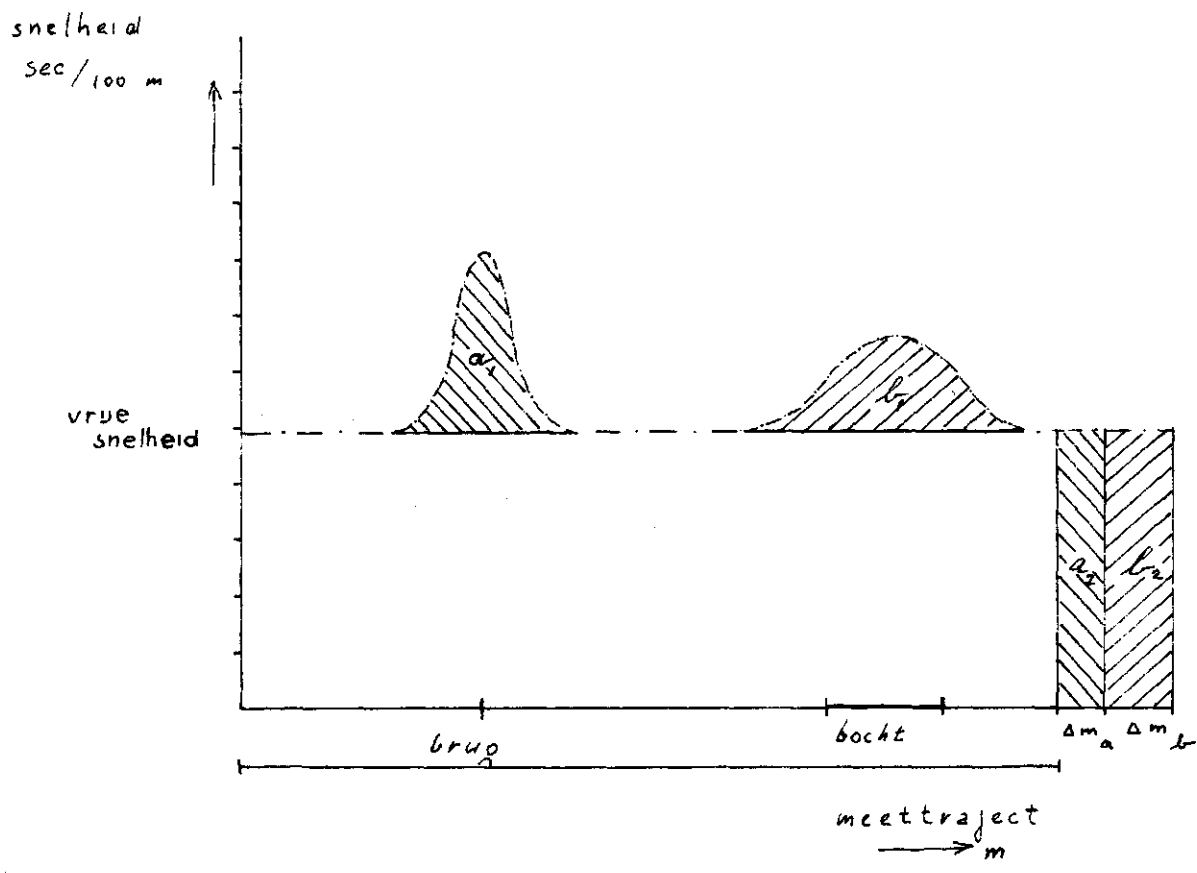
Met een variatie-analyse is aangetoond, dat de gemiddelde snelheden voor al de trajecten binnen één categorie significant verschillen, uitgezonderd de paarde-tractie. Vergelijken wij de gemiddelde snelheden en daarbij de standaard afwijkingen van de trekker-tractie, de bromfietsen en de rijwielen onderling, dan blijken de verschillen van zo'n geringe praktische betekenis (2 - 4 km/uur), dat van verdere analyse is afgezien. De gegevens van elk van deze categorieën en die van de paarde-tractie zijn bij elkaar gevoegd en grafisch weergegeven in figuur 3. De onderlinge verschillen in de gemiddelde snelheden van de personen auto's, bestel auto's en vrachtwagens zijn zo groot, dat het nodig is de oorzaak hiervan vast te stellen.

Op nagenoeg elk wegtraject komen belemmeringen voor, zoals bochten, bruggen, wegaansluitingen enz, die de rijsnelheden kunnen beïnvloeden.

Tabel 3

	personen auto				bestelauto				vrachtwagen			
	Gemiddelde snelheid sec/100 m	aantal waarnemingen	standaard afwijking van de gen. snelheid	Gemiddelde snelheid sec/100 m	aantal waarnemingen	standaard afwijking van de gem. snelheid	Gemiddelde snelheid sec/100 m	aantal waarnemingen	Gemiddelde snelheid sec/100 m	aantal waarnemingen	standaard afwijking van de gem. snelheid	
Bovenberg	A 9,66	116	0,1607	10,52	32	0,3870	11,64	46	11,64	46	0,2797	
Achterbroek	A 7,58	109	0,1361	9,05	42	0,2282	9,73	69	9,73	69	0,2613	
"	B 7,26	78	0,1334	7,77	14	0,3812	9,67	37	9,67	37	0,5583	
"	C 8,40	143	0,1329	9,22	40	0,2518	10,09	57	10,09	57	0,1982	
Bovenberg	B 8,26	120	0,1516	9,72	36	0,5315	9,92	52	9,92	52	0,3491	
Achterbroek	D 9,85	106	0,1538	10,51	29	0,3956	11,63	27	11,63	27	0,4314	
J.V.de Visserwei	A 7,15	152	0,1034	7,06	36	0,2122	8,33	25	8,33	25	0,3283	
"	B 6,54	179	0,1075	6,88	34	0,2659	7,70	27	7,70	27	0,3269	
"	C 6,61	143	0,0999	7,00	26	0,1624	8,33	24	8,33	24	0,3459	
Kerkweg	A 5,61	153	0,0801	6,19	38	0,1255	7,08	146	7,08	146	0,0944	
"	B 5,39	137	0,08978	5,83	29	0,2173	6,86	105	6,86	105	0,1383	
O:senzijlweg	A 5,62	92	0,1388	5,93	23	0,2169	7,20	33	7,20	33	0,1800	
"	B 5,52	111	0,1206	5,65	30	0,2132	6,89	41	6,89	41	0,2662	
"	C 4,76	115	0,0608	5,88	36	0,1398	6,22	82	6,22	82	0,1165	
"	D 5,05	104	0,0951	5,98	21	0,2194	6,57	63	6,57	63	0,1537	

	trekker-tractie				paarde-tractie				bromfiets				rijwiel	
	gemiddelde snelheid km/uur	aantal waarnemingen	standaard afwijking van de gem. snelheid	gemiddelde snelheid km/uur	aantal waarnemingen	standaard afwijking van de gem. snelheid	gemiddelde snelheid km/uur	aantal waarnemingen	standaard afwijking van de gem. snelheid	gemiddelde snelheid km/uur	aantal waarnemingen	standaard afwijking van de gem. snelheid	gemiddelde snelheid km/uur	aantal waarnemingen
Bovenberg	A	14	0,6850	13,20	1		30,94	45	1,2805	14,93	59	0,5363		
Achterbroek	A	49	0,8000	12,10	4		36,07	70	0,7819	18,80	40	0,4964		
"	B	11	1,0660	17,80	1		36,98	29	1,3712	19,20	10	1,3744		
"	C	38	1,4655	11,10	6		34,41	76	0,6104	14,40	57	0,1428		
Bovenberg	B	11	1,8993	20,20	1		35,80	44	1,2805	16,74	61	0,7697		
Achterbroek	D	16	0,7070	10,10	2		30,36	49	0,8338	16,42	24	0,9735		
J. W. de Visserwei	A	15	1,6336		0		34,23	47	1,3304	17,08	25	0,2916		
"	B	16	1,3225		0		33,93	49	1,0620	17,95	21	0,9083		
"	C	11	0,5266		0		37,66	32	1,4302	18,33	12	1,4948		
Kerkweg	A	18	2,1116	12,90	2		35,83	36	0,9459	25,50	4	2,1275		
"	B	7	3,9623		0		35,94	16	1,7313		0			
Ossenrijweg	A	19	1,6627	8,50	8		34,46	42	1,4689	15,26	38	0,5724		
"	B	50	0,9357	8,25	13		37,59	55	0,9496	17,82	66	0,4268		
"	C	30	1,3382	10,50	5		38,10	25	2,1265	16,45	19	0,7642		
"	D	22	1,5895	8,05	5		35,58	13	2,5345	16,62	21	0,3315		



Figuur 4

De gemeten rijsnelheden zijn afhankelijk van de volgende factoren:

1. De snelheid, die het voertuig op de ideale weg (zonder obstakels) zal bereiken.
2. De hinder, die het voertuig tijdens de rit van obstakels ondervindt.
3. De lengte van het meettraject (een belemmering zal op een kortere afstand meer invloed op de gemiddelde snelheid hebben).

De hinder van een belemmering openbaart zich in een snelheidsvermindering (dus uitgedrukt in sec/100 m door een hogere getalswaarde) op het gedeelte waar de belemmering voorkomt. Kwantitatief kan de hinder die het verkeer van een belemmering ondervindt uitgedrukt worden in een hoeveelheid tijd, grafisch weergegeven in de gearceerde gedeeltes a en b (figuur 4). Het product van de snelheid in sec/100 m en de lengte is immers een hoeveelheid tijd. Deze tijdsverlenging, die bestaat door de afwijking van de gemeten snelheid en de snelheid die ontstaat bij een vrije snelheidsontwikkeling kan ook uitgedrukt worden in een schijnbare wegverlenging Δm_a en Δm_b .

Oppervlakte $a_1 = a_2$ en $b_1 = b_2$ (figuur 4).

Voor elk wegtraject is de volgende formule op te stellen

$$m + \Delta m_a + \Delta m_b \dots\dots = \frac{t + \Delta t_a + \Delta t_b \dots\dots}{x} \quad (1)$$

m = lengte van het traject (100 m)

$\Delta m_a \cdot \Delta m_b$ = de schijnbare wegverlenging door de belemmeringen a en b (100 m)

$\Delta t_a \cdot \Delta t_b$ = de hoeveelheid tijd, die het nemen van belemmeringen a en b kosten (sec)

x = rijsnelheid bij een vrije snelheidsontwikkeling

t = de rijtijd over het meettraject bij een vrije snelheidsontwikkeling (sec).

$t + \Delta t_a + \Delta t_b \dots\dots$ = de gemiddelde rijtijd over het meettraject.

De gemiddelde rijtijd is te berekenen uit $\bar{V} \times m$, waarin \bar{V} de gemiddelde gemeten snelheid op een traject is (sec/100 m).

Nu is de volgende vergelijking op te stellen:

$$m + \Delta m_a + \Delta m_b \dots\dots = \frac{\bar{V} \times m}{x} \quad (2)$$

Men kan stellen, dat de vrije rijsnelheid op wegen met eenzelfde wegbreedte en ongeveer de zelfde baanbreedte (tabel 2) gelijk zijn. Voor ieder meettraject is de vergelijking (2) opgesteld en gegroepeerd naar wegbreedte

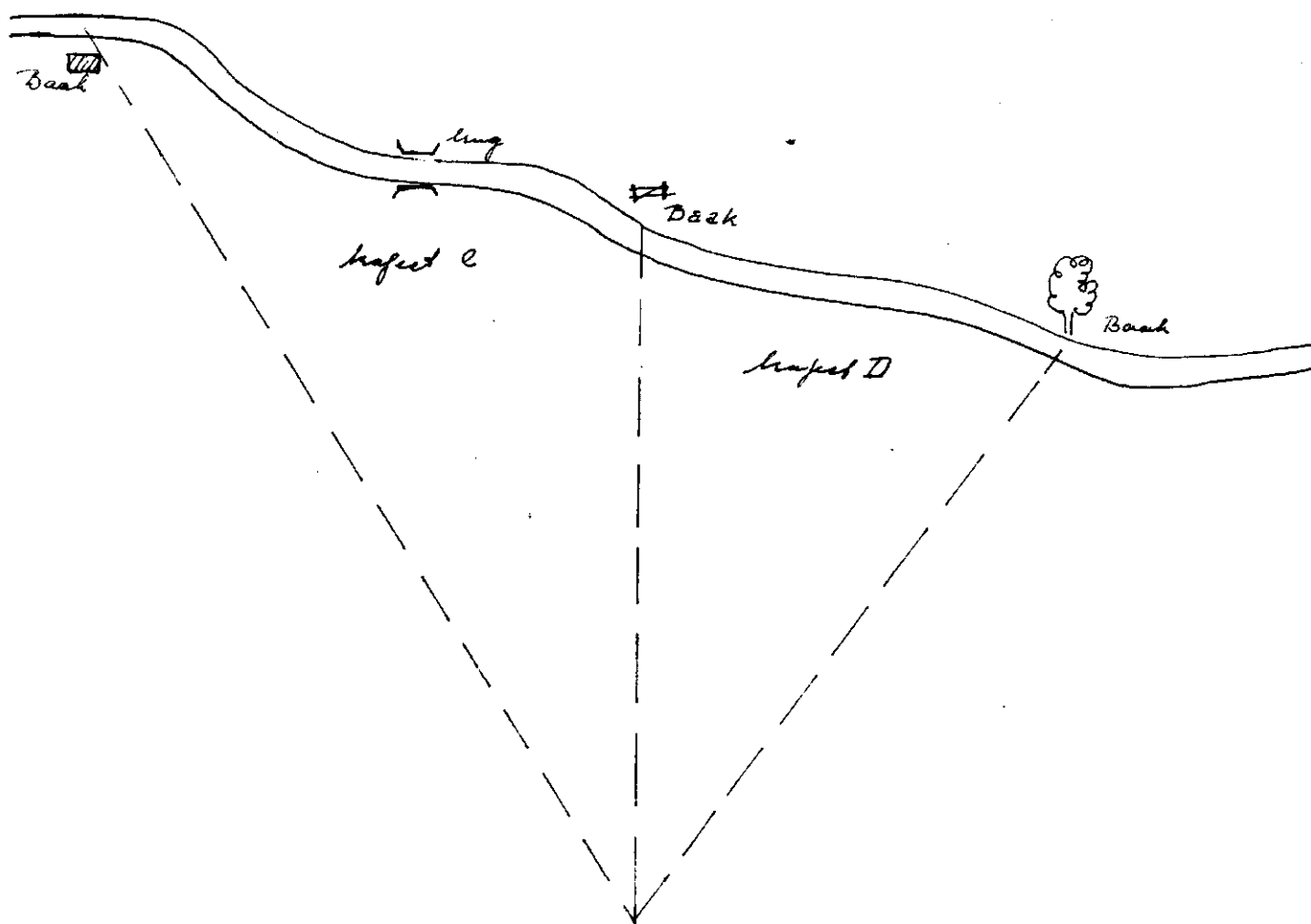
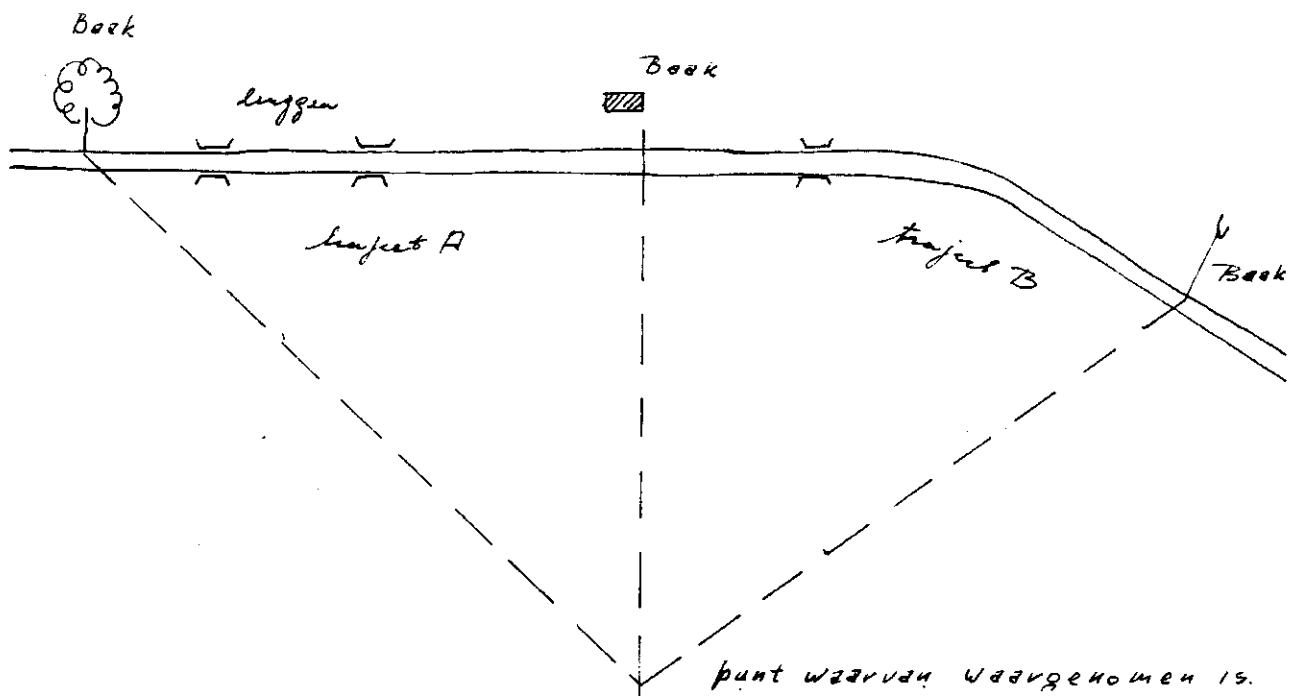


Figure 5

(2.70 - 3.00 - 4.00 - 5.00 m). Bestaat elke groep uit n vergelijkingen met n onbekenden dan is het mogelijk door het oplossen van de vergelijkingen de onbekenden dicht te benaderen.

Voorbeeld:

Figuur 5 geeft als voorbeeld vier meettrajecten A, B, C en D met dezelfde wegbreedte. Op deze wegen komen drie soorten belemmeringen voor, waarvan de invloed van iedere soort belemmering op de rijsnelheid gelijk wordt gesteld. De gelijksoortige belemmeringen verschillen maar weinig van elkaar.

traject A - 2 bruggen

traject B - 1 brug, 1 bocht

traject C - 1 brug, slingeren van de weg

traject D - slingeren van de weg

We kunnen voor elk weg traject de vier vergelijking (2) opstellen: met vier onbekenden.

- Δm - schijnbare wegverlenging door de bocht (100 m)
- Δm^a - " " " door de brug (100 m)
- Δm^b - " " " slingering (100 m/100 m)
- Δm^c - " " " " "
- x - vrije rijsnelheid
- m - lengte meettraject (gegeven)
- V - gemiddelde rijsnelheid (gegeven)

In het volgende wordt getracht de vergelijkingen (2) op te lossen.

a. Wegen met een verhardingsbreedte van 5, - m.

Vier wegtrajecten zijn gemeten (tabel 2). Op twee gedeelten komen geen belemmeringen voor, zodat de verkregen snelheids gegevens samen gevoegd zijn.

De schatting van de onbekenden uit de vergelijkingen is:

Tabel 4

	vrije snelheid	schijnbare wegverlenging (tabel 2)	
		bocht	gedeelte nabij een bocht
personen auto's	4,90 sec/100 m	59,-- m	40,-- m
bestel auto's	5,90	1,50	1,--
vrachtwagens	6,41	62,--	25,--

b. Wegen met een verhardingsbreedte van 4, - m.

Vijf wegtrajecten zijn gegeven. Twee hindernissen (tabel 2) zijn buiten beschouwing gebleven (een flauwe bocht en de wat onregelmatige wegverharding), omdat hun invloed op de rijsnelheid nihil wordt geschat.

Tabel 5

	vrije snelheid	schijnbare wegverlenging (tabel 2)			
		bocht	slechte klinker bestrating	aansluiting op weggedeelte met bebouwing	helling oprit ophaalbrug
personen auto's	5,39 sec/100 m	40,20 m	19,80 m/100 m	21,50 m	15,-- m
bestel auto's	5,83	12,20	17,90	27,50	9,20
vrachtwagens	6,86	13,00	12,50	15,50	39,60

c. Wegen met een verhardingsbreedte van 2,70 en 3,-- m.

De vergelijkingen van 2,70 en 3,-- m brede wegen zijn bijeengevoegd, omdat de gelijksoortige obstakels en de wegtrajecten zeer met elkaar overeenkomen. De belemmering, die een flauwe bocht geeft, is geschat voor personen auto's, bestel auto's en vracht auto's op respectievelijk 10,- m, 5,- m en 0 m. De invloed van de enigszins onregelmatige wegverharding is verwaarloosd.

De vrije rijsnelheid zijn voor 2,70 m en 3,-- m brede wegen als twee onbekenden opgevoerd.

Tabel 6

	vrije snelheid		schijnbare wegverlenging (tabel 2)				
	2,70 m	3,00 m	flauwe bocht (geschat)	slingeren van de weg	brug	gedeeltelijke bebouwing langs de weg	aansluiting op driesprong
personen auto's	5,1 sec/100 m	4,6 sec/100 m	10,- m	9,6 m/100 m	110,6 m	27,8 m/100 m	165,6 m
bestel auto's	6,2	5,9	5,-	32,8	50,2	33,0	153,9
vrachtwagens	6,3	5,6	0	9,4	104,4	25,3	188,7

3.6. Het resultaat en het gebruik ervan.

a. Rijsnelheid van trekker-tractie, paarde-tractie, bromfiets en rijwiel.

In hoofdstuk 3.5 is aangetoond, dat het niet relevant is de invloed van de belemmeringen op de rijsnelheid van deze categorieën na te gaan. Uit tabel 7 blijkt, dat de verhardingsbreedte noch de beschikbare wegbreedte de rijsnelheid beïnvloed. Voor elke categorie zijn de waarnemingen op waarschijnlijkheidspapier cumulatief uitgezet (figuur 3).

Tabel 7

verhardings breedte vrije baan breedte) ¹	2,70 m		3,00 m		4,00 m		5,00 m		snelheid		aantal waar- nemingen
	4,80 m		5,25 m		7,60 m		13,15 m				
snelheid aantal waarnemingen	km uur	n	km uur	n	km uur	n	km uur	n	$F_{\xi=50\%}$) ²	$F_{\xi=80\%}$) ³	
trekker-tractie	21,2	112	21,0	27	21,2	66	20,2	121	20,1	25,5	326
paarde-tractie	12,6	12	15,0	3	13,5	2	9,6	31	9,7	13,4	28
bromfiets	34,57	220	32,93	93	35,33	180	36,52	135	33,5	40,0	628
rijwiel	15,94	160	16,65	85	18,16	62	16,95	144	15,4	19,6	457

)¹ De beschikbare weg breedten van elke categorie verhardingsbreedten zijn gemiddeld om de geringe onderlinge verschillen te nivelleren.

)² $F_{\xi=50\%}$: De helft van het verkeer rijdt langzamer dan de daarbij genoemde snelheid (de gemiddelde rijsnelheid). Deze snelheden zijn afgelezen van de frequentie verdeling (figuur 3).

)³ $F_{\xi=80\%}$: 80 % van het verkeer rijdt langzamer dan de daarbij genoemde snelheid. Deze snelheid wordt meestal door de wegontwerper als maatgevende snelheid voor zijn ontwerp gehanteerd.

Opmerkelijk is het dat 80 % van de bromfietsen zich houdt aan de maximum snelheidsbeperking van 40 km/uur.

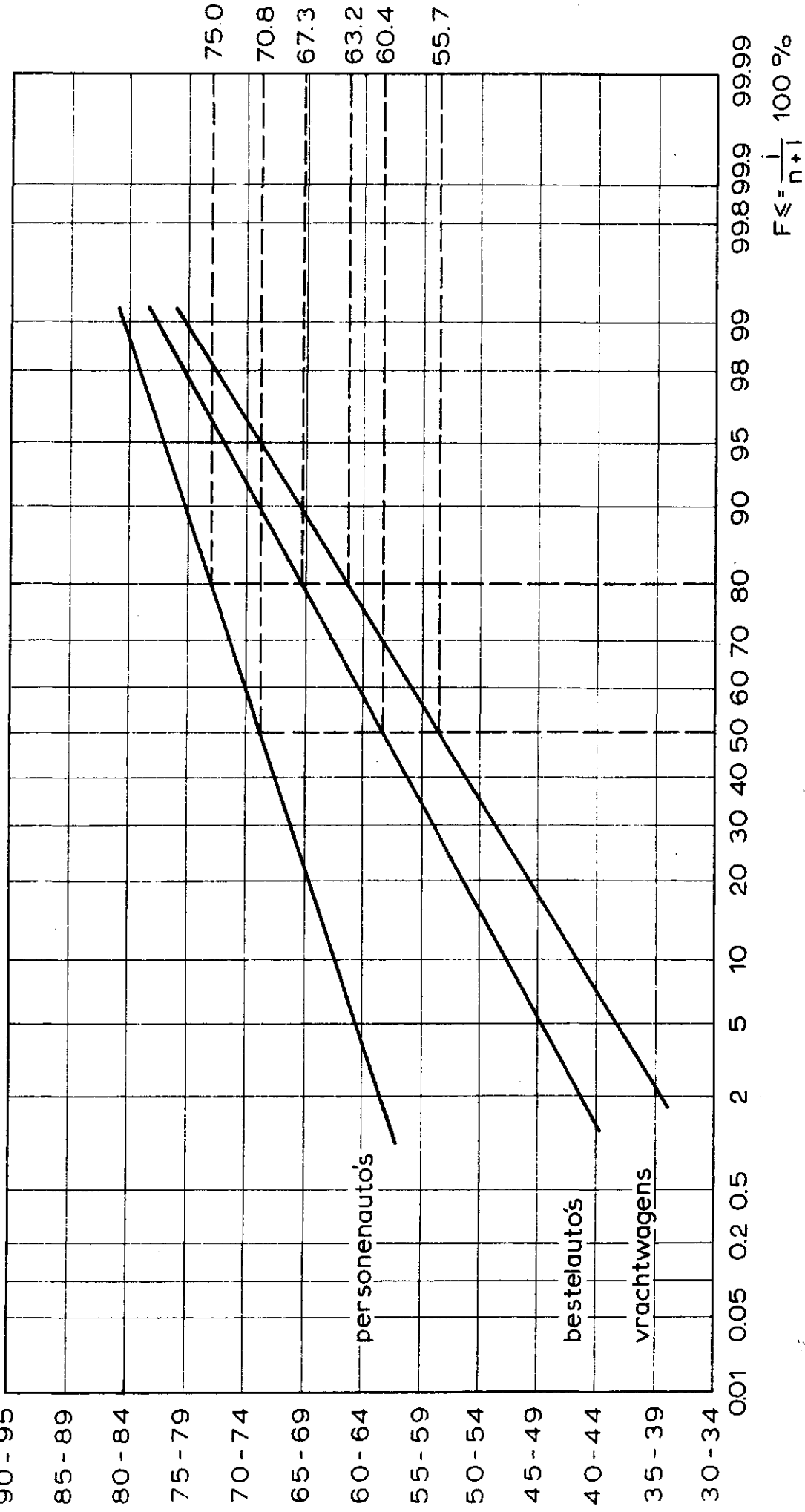
b. Rijsnelheid van personen auto's, bestel auto's en vrachtwagens.

De snelheden van deze voertuigen op de verschillende meettrajecten zijn reeds vermeld in tabel 3. Voor vijf wegen met zowel hoge als lage snelheden zijn ter illustratie de snelheidsverdelingen weergegeven (figuur 2). Men vindt daar de snelheden op waarschijnlijkheidspapier cumulatief uitgezet.

In tabel 8 zijn de snelheden uitgedrukt in km/uur gegeven bij $F_{\xi=50\%}$ en $F_{\xi=80\%}$ gerangschikt naar de wegbreedten en de gemiddelde vrije baan breedten. De snelheden bij $F_{\xi=80\%}$ zijn gevonden door de berekende snelheden bij $F_{\xi=50\%}$ op de frequentie verdelingen (figuur 2) uit te zetten en lijnen door deze punten te trekken, die overeen komen met de gegeven snelheidsverdelingen. Bij $F_{\xi=80\%}$ kan men langs de nieuw geconstrueerde frequentie verdeling de snelheid af lezen.

VRIJE RIJSNELHEDEN
snelheid in km per uur

fig 6



Tabel 8

verh dings breedte	2,70 m		3,00 m		4,00 m		5,00 m					
vrije baan breedte	4,80 m		5,25 m		7,60 m		13,15 m					
snelheid in km/uur												
aantal waarnemingen n	$F_{\leq 50\%}$	$F_{\leq 80\%}$	n	$F_{\leq 50\%}$	$F_{\leq 80\%}$	n	$F_{\leq 50\%}$	$F_{\leq 80\%}$	n			
personen auto's	43,3	51,0	446	40,0	48,0	226	55,1	64,6	764	68,2	78,2	422
bestel auto's	38,6	45,8	128	33,7	40,4	65	54,8	62,9	163	61,6	68,7	110
vrachtwagens	35,2	38,8	209	34,3	37,9	79	49,7	56,7	327	54,8	63,1	219

Opmerkelijk is het dat de snelheden op 3,00 m wegen wat lager liggen, dan op wegen met een verhardingsbreedte van 2,70 m. De oorzaak hiervan is, dat het verkeer op de 3,00 m wegen meer belemmerd wordt door hindernissen (zie omschrijving van de meettrajecten, tabel 3).

In hoofdstuk 3.5. zijn snelheden berekend voor het verkeer, dat ongehinderd zijn snelheid kan bepalen: "vrije snelheid". In tabel 9 zijn deze cijfers nog eens weergegeven, uitgedrukt in km/uur. Tussen de vrije snelheid en de verhardings breedte of de vrije baan breedte kan geen verband worden aangetoond. De vrije snelheden voor personen auto's verschillen wat. Deze verschillen kunnen veroorzaakt zijn door hindernissen van de weg die onvolkomen geïlimineerd zijn of kunnen wijzen op een verschil in karakter van het verkeer (bijvoorbeeld een hoger percentage van het verkeer, dat langere afstanden aflegt) alhoewel de wegen overwegend voor het plaatselijk en agrarisch transport dienen.

In figuur 6 wordt men geïnformeerd over de orde van grootte van de vrije rijnsnelheden op landbouwwegen in graslandgebieden.

Tabel 9

verhardings breedte rijnsnelheid km/uur	2,70 m		3,00 m		4,00 m		5,00 m		gemiddelde snelheid km/uur		
	km/uur	n	km/uur	n	km/uur	n	km/uur	n	$F_{\leq 50}$	$F_{\leq 80}$	n
personen auto's) ¹	70,6	446	78,0	226	66,8	764	73,4	422	70,8	75,0	1858
bestel auto's	58,0	128	61,0	65	61,7	163	61,0	110	60,4	67,3	466
vrachtwagens	57,0	209	64,2	79	52,4	327	56,1	219	55,7	63,2	834

)¹ De C. D. afd. Wegen 1964 vindt voor personen auto's wat hogere snelheden $F_{\leq 50} = 72,3$ km/uur en $F_{\leq 80} = 86$ km/uur. De verklaring hiervan zal zijn dat deze snelheden niet allen op zuiver landbouwwegen gemeten zijn.

c. Belemmeringen in een weg.

De hinder die het verkeer van een belemmering ondervindt, is uitgedrukt in een schijnbare wegverlenging. De volgende tabel geeft een overzicht van de bedragen.

Tabel 10

	verhar- ding breed- te	personen auto's			bestel auto's			vrachtwagens		
		2,70 m- 3,00 m	4,00 m	5,00 m	2,70 m- 3,00 m	4,00 m	5,00 m	2,70 m- 3,00 m	4,00 m	5,00 m
Bocht	(m)		40,20	59,--	12,20	1,50		13,00	62,--	
Gedeelte nabij een bocht	(m)			40,--		1,--			23,--	
Slechte klinker bestrating	(m/100m)		19,80		17,90			12,50		
Aansluiting op weggedeelte met bebouwing	(m)		21,50		27,50			15,50		
Slingeren van de weg	(m/100m)	9,60			32,80			9,40		
Brug overdwars	(m)	110,60			50,20			104,40		
Gedeeltelijke bebouwing vlak langs de weg	(m)	27,80			33,00			25,30		
Aansluiting driesprong (tot 10 m voor haakse bocht	(m)	165,60			153,90			188,70		
Helling (oprit ophaalbrug)	(m)		15,00		9,20			39,60		

Overzien wij deze tabel dan is de conclusie, dat met deze cijfers het laatste woord nog niet is gesproken, gezien de geweldige variaties en de onmogelijkheid een exacte omschrijving van de meeste belemmeringen te geven. Toch wordt men eniger mate geïnformeerd omtrent de hoge mate van hinder (schijnbare wegverlenging) die een belemmering voor de weggebruiker betekent.

4. Samenvatting.

Bij het verkeersonderzoek in graslandgebieden bestaat behoefte aan kennis omtrent rijsnelheden van het verkeer op landbouw wegen. De rijsnelheid zal voor de wegontwerper een gegeven zijn, die mede de afmetingen en de tracering van zijn ontwerp bepaald. Hiertoe zijn op dertien meettrajecten (tabel 2) de rijsnelheden van het verkeer opgenomen.

Het verkeer is onderscheiden in categorieën - personen auto's, bestelauto's, vrachtwagens, trekker-tractie, paarde-tractie, bromfietsen en rijwielen - en voor elke categorie is de gemiddelde rijsnelheid per meettraject

(tabel 3) gegeven. Omdat de rijsnelheid per meettraject in beide richtingen niet significant verschilt, zijn deze cijfers bij elkaar gevoegd.

De verschillen in snelheid per meettraject van de trekker-tractie, paarde-tractie, bromfiets en rijwiel blijken voor de praktijk zo gering, dat nadere berekeningen achterwege gebleven zijn en alleen hun gemiddelde snelheid wordt genoemd (tabel 3 en 7) (figuur 3).

De onderlinge snelheden voor personen auto's, bestel auto's en vrachtwagens verschillen belangrijk (tabel 3). De gemiddelde snelheid op 2,70 m, 3,00 m, en 4,00 m en 5,00 m brede wegen is berekend (tabel 8). Belemmeringen in een weg blijken grote invloed op de rijsnelheid te hebben. De hinder die het verkeer van de belemmeringen ondervindt is uitgedrukt in een schijnbare wegverlenging (tabel 10). Nadat de gemeten snelheden van de invloed van de belemmeringen ontdaan zijn, blijken de vrije snelheden van dezelfde orde van grootte te zijn, zodat de verharding breedte en de vrije baan breedte geen aantoonbare invloed op de rijsnelheid hebben. Deze vrije rijsnelheden kunnen dienen om er ontwerpsnelheden aan te ontleen. (figuur 6).

Literatuur.

- BRUCK, I. G. M., 1964 - Eenvoudige proefschema's ten behoeve van de Sinderhoeve met bijbehorende analyses. I. C. W. nota no. 363.
- CULTUURTECHNISCHE DIENST, 1963 - Snelheidswaarnemingen op landafd. Wegen. bouwwegen.
- _____ 1964 - Interim rapport van de snelheidswaarnemingen op landbouwwegen in het najaar 1963.
- FLACH, A. J., 1962 - Het verkeer op landbouwwegen en ruilverkavelingsgebieden in Friesland. Cultuurtechnisch Tijdschrift 2, 4. 115-122. Mededeling I. C. W. 49.
- GILS, J. B. H. M. van, 1963 - Het gebruik van een betrouwbaarheidsinterval bij cumulatieve frequentie verdelingen. I. C. W. nota no. 228.
- KEULEN, J. G. van, 1963 - Invloed van de kavelvorm en de ontsluiting op het gebruik van grasland. I. C. W. nota no. 232.
- REINDS, G. H., A. K. van HEMERT - 1962 - Transportonderzoek. I. C. W. nota no. 144.
- WIJVEKATE, M. L., 1960 - Verklarende statistiek 2e druk. Aula serie no. 39.