

oor Cultuurtechniek en Waterhuishouding  
Wageningen

NN31545.0850

WIJZIGINGEN IN DE SNELHEIDSVERDELINGEN VAN PERSONENAUTO'S  
OP NIET-AUTOWEGEN NA INSTELLING VAN DE ALGEMENE SNELHEIDSBEPERKING

ir. Th. Michels

ing. Th.G.C. van der Heijden

BIBLIOTHEEK  
STADSGEBOUW

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.

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

JSN 197323-02

## I N H O U D

	Blz.
SAMENVATTING	
1. INLEIDING	1
2. SELECTIE VAN MEETPUNTEN	2
3. ANALYSE VAN WAARNEMINGSUITKOMSTEN	7
3.1. De snelheidsverdelingen als geheel	7
3.2. De gemiddelde snelheid	10
3.3. De spreiding rond het gemiddelde	13
3.4. De overtreding van de snelheidsbeperking	13
3.5. De 85%-snelheid	14
3.6. De theoretische ontwerp-snelheid	16
4. EEN EENVOUDIG MODEL VOOR DE SNELHEIDSDALING	17
LITERATUUR	22

## SAMENVATTING

Sinds 1973 verricht de afdeling Planologie en Verkeer van het ICW onderzoek naar het verband tussen rijksnelheid en variabelen als eigenschappen van het wegvak, zijn omgeving en zijn verkeersbelasting. Metingen hiervoor zijn in 1973 op een groot aantal wegvakken in de provincie Gelderland uitgevoerd.

In deze nota wordt beschreven in hoeverre de snelheidsverdelingen van personenauto's zich sinds de invoering van de algemene snelheidsbeperking hebben gewijzigd; voor dit doel zijn de metingen op een aantal punten herhaald.

Het blijkt dat de snelheidsverdelingen van 32 situaties globaal in drie groepen kunnen worden ingedeeld welke onderling verschillen vertonen betreffende het wegbeeld ter plaatse; (groep 1: ruimtelijke factoren fixeren hier het snelheidspatroon zodanig dat nagenoeg alle verdelingen zowel voor als na de maatregel geheel beneden 80 km/u liggen, zichtlengte gemiddeld 158 m; groep 2: restricties door ruimtelijke factoren treden hier eveneens op, zichtlengte gemiddeld 350 m, nauwelijks verschil tussen verdelingen voor en na invoering van de maatregel, limiet wordt in beduidende mate overschreden; groep 3: geen restricties door ruimtelijke factoren, royaal wegbeeld, zichtlengte gemiddeld 524 m, snelheidsverdelingen in het algemeen duidelijker gewijzigd).

Gemiddeld over alle situaties daalde de gemiddelde snelheid met 5,2%. De relatieve spreiding daalde gemiddeld eveneens licht. De 85%-snelheid daalde gemiddeld met 6,8%, terwijl het percentage automobilisten dat sneller rijdt dan 80 km/u gemiddeld daalde van 25,7% naar 16,9%.

Vereffening van een wiskundig model bevestigt het vermoeden dat automobilisten, die voorheen sneller reden dan 40 km/u, hun snelheid hebben aangepast evenredig met de mate waarin voordien deze waarde werd overschreden.

## 1. INLEIDING

Na een eerste verkenning van het verband tussen snelheidsgemiddelden van personenauto's en wegvakvariabelen werd onder meer geconcludeerd tot een uitbreiding van het aantal meetpunten teneinde een duidelijker beeld te krijgen van de variantie in diverse variabelen. Vervolgens zouden dan wiskundige modellen ter beschrijving van een verband tussen enkele invloedsfactoren en de gemiddelde rij snelheid ( $\bar{v}$ ) c.q. de snelheid die door 85% van de automobilisten wordt onderschreden ( $v_{85\%}$ ) nader kunnen worden getoetst (MICHELS en VAN DER HEIJDEN, 1973).

Als gevolg van de eind 1973 ontstane oliecrisis en, in samenhang daarmee, de op 4 februari 1974 ingevoerde algemene snelheidsbeperking tot 80 km/u op alle reeds in het onderzoek betrokken wegvakken moet echter worden verwacht dat de voor die datum gemeten snelheidsverdelingen afwijken van de huidige. Voor een nadere analyse van de relatie tussen snelheidsverdelingen en wegvakvariabelen mogen waarnemingen voor en na instelling van de snelheidsbeperking dan ook niet zonder meer worden samengevoegd.

Teneinde na te gaan in hoeverre de snelheidsverdelingen zich onder invloed van de oliecrisis hebben gewijzigd zijn in 1974 op een groot aantal van de bestaande punten de snelheidsmetingen herhaald; nieuwe meetpunten zijn vooralsnog niet aan het onderzoek toegevoegd.

In deze nota worden de snelheidsverdelingen zoals waargenomen voor en na invoering van de snelheidsbeperking met elkaar vergeleken; tevens wordt onderzocht in hoeverre de resulterende snelheidsdaling eventueel als expliciete faktor in modellen voor de snelheidsverdeling kan worden ingevoerd.

Met de aldus verkregen kennis kunnen in het vervolg op dit onderzoek wellicht waarnemingen met en zonder snelheidsbeperking tesamen

worden geïnterpreteerd ter toetsing van modellen voor de snelheidsverdeling als functie van wegvakvariabelen; resultaten van deze poging zullen in een volgende nota worden gepresenteerd.

## 2. SELECTIE VAN MEETPUNTEN

De keuze van de meetpunten was uiteraard beperkt tot de 23 punten waarop in 1973 reeds was gemeten (zie MICHELS en VAN DER HEIJDEN, 1973). Deze liggen alle in de provincie Gelderland. Drie hiervan liggen in het gebied van de ruilverkaveling Over-Betuwe Noord, waarvan in de loop van 1974 de uitvoering ter hand werd genomen. Door de hiermee gepaard gaande wijzigingen in de wegconstructies leenden deze punten zich niet meer voor het onderhavige onderzoek.

Op de overige punten is getracht de metingen te herhalen, zoveel mogelijk onder dezelfde omstandigheden als in 1973 wat betreft het seizoen (met name het landschapsbeeld) en de weersgesteldheid. Op vier punten kon niet voldoende aan deze laatste eis worden voldaan, zodat tenslotte van 16 meetpunten in beide richtingen de snelheidsverdelingen voor en na instelling van de snelheidsbeperking voor vergelijking in aanmerking kwamen. De situering van deze punten wordt gegeven door de figuren 1a, 1b en 1c.

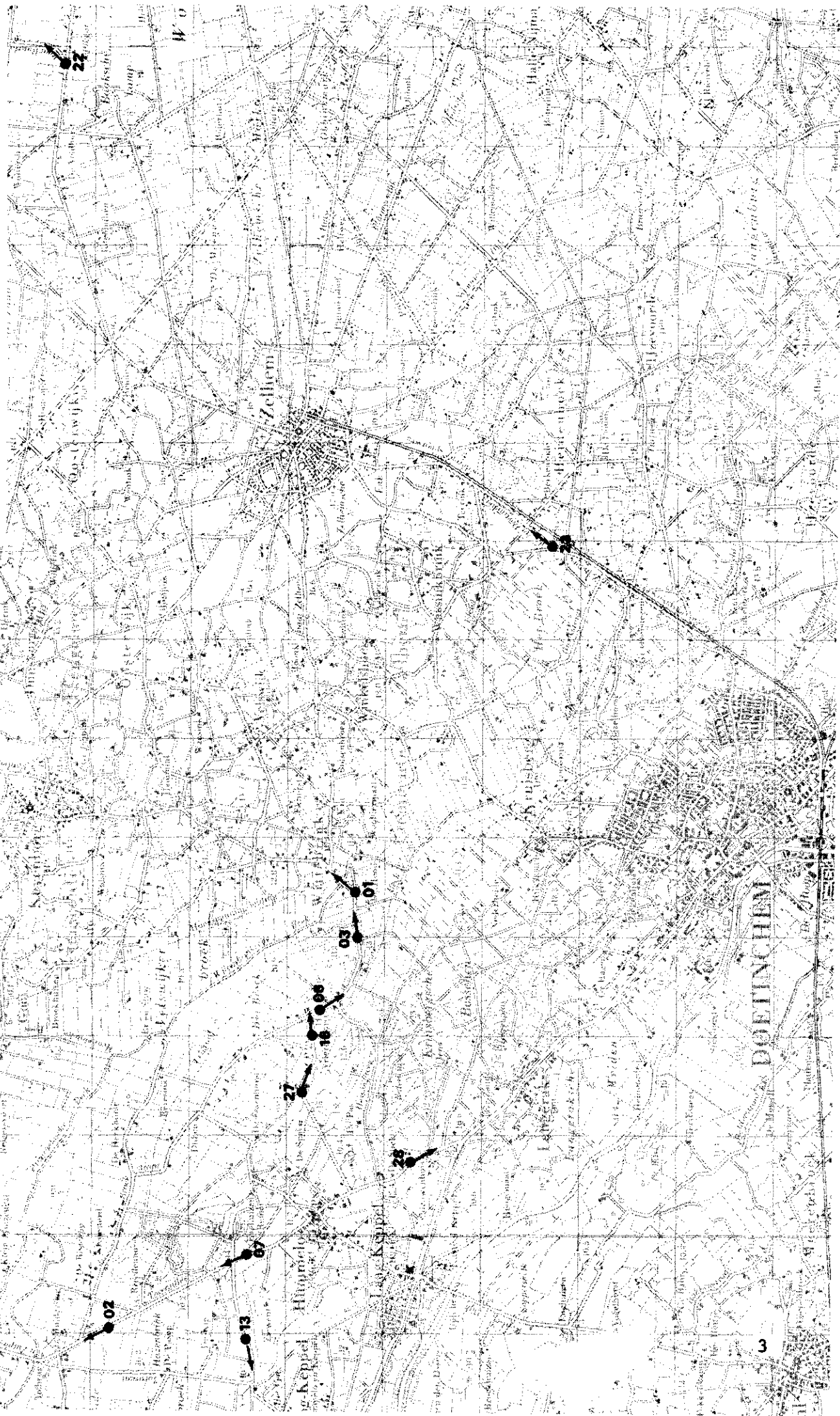
Op deze 16 meetpunten zijn met behulp van radarapparatuur in beide rijrichtingen afzonderlijk de snelheidsverdelingen van het gemotoriseerde verkeer voor en na instelling van de snelheidsbeperking gemeten. Voor de techniek van de snelheidsmeting en de bepaling van de vereiste steekproefgrootte (minimaal 125 personenauto's per rijrichting) zij verwezen naar MICHELS en VAN DER HEIJDEN (1973). Aldus zijn van 32 situaties de snelheidsverdelingen van personenauto's met en zonder beperking ter vergelijking geanalyseerd. Op alle punten geldt vanaf 4 februari 1974 een snelheidsbeperking tot 80 km/u.

In tabel 1 zijn de wegvakken waarop de meetpunten liggen met behulp van enkele karakteristieken beschreven. In de tweede kolom van deze tabel duiden de letters S respectievelijk T respectievelijk O erop dat een wegvak tot het secundaire respectievelijk tertiaire respectievelijk kwartaire wegenplan behoort. De jaaretmaalgemiddelde in-

fig 1a Situering der meetpunten

● → rijrichting 1

06 nummer van het meetpunt





OOSTERBEEK

Doorwerth

Driel

Koube Kamp

Elst

Heteren

Heteren

Heteren

Valburg

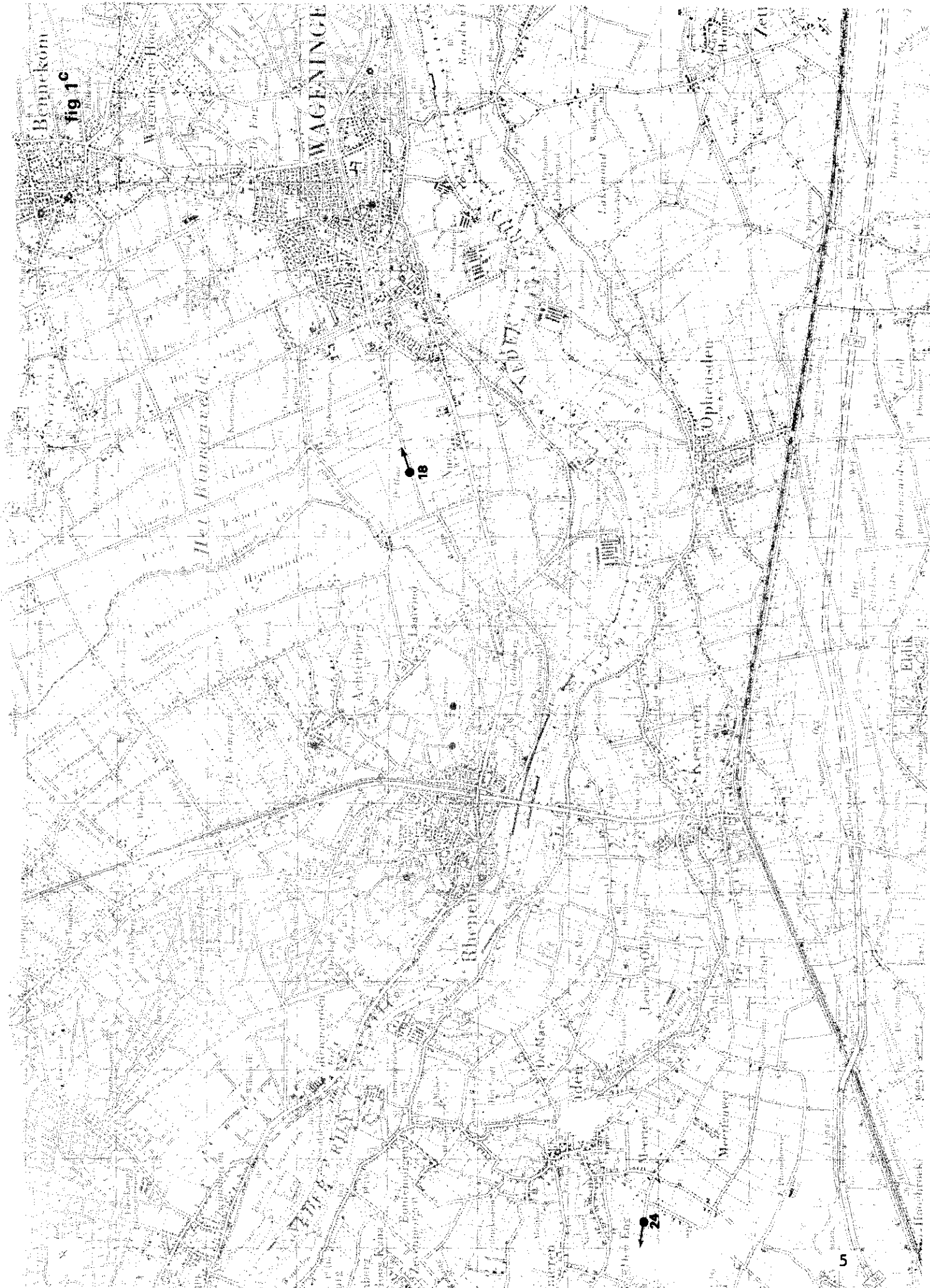
WAGENINGEN

12

14

15

Elst



Bennekom  
fig 1c

WAGENINGE

Opliden

18

24



Tabel 1. Wegkenmerken per meetpunt

Meet- punt	Naam v.d. weg	Van/Naar	J.E.G. mvt/etm	Vrij- liggende fiets- paden	Ver- hardings- breedte	Bomen	Afstand bomen tot kant verharding	Bijzonder- heden
					m		m	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	T 58	Hummelo/Zelhem	2900	geen	6,00	tweezijdig	3,00-6,00	bocht
02	T 65	Hummelo/Toldijk	4600	eenzijdig	6,50	tweezijdig	ca.3,25	
03	T 58	Hummelo/Zelhem	2900	geen	5,50	eenzijdig	2,50	
06	T 58	Hummelo/Zelhem	2900	geen	5,40	tweezijdig	1,50	
07	T 65	Hummelo/Toldijk	4600	eenzijdig	6,60	geen	-	flauwe bocht
12	S 1	Zetten/Wageningen	1500	tweezijdig	5,40	geen	-	
13	O 67	Hummelo/Hoog Keppel	ca. 500	geen	4,20	eenzijdig	2,80	
15	S 1	Zetten/Wageningen	3000	tweezijdig	5,80	tweezijdig	ca.4,00	bocht
16	T 58	Hummelo/Zelhem	2900	geen	5,50	tweezijdig	1,20	
18	Haarweg	Wageningen/Rhenen	ca. 800	geen	4,40	eenzijdig	1,30	
19	T 59	Keijenborg/Hengelo	2800	geen	5,40	tweezijdig	ca.0,80	
22	S 57	Zelhem/Ruurlo	ca.3800	eenzijdig	6,40	eenzijdig	ca.1,00	flauwe bocht
23	S 57	Doetinchem/Zelhem	4800	eenzijdig	6,40	eenzijdig	1,50	
24	S101	Kesteren/Maurik	1800	tweezijdig	7,80	geen	-	
27	T 58	Hummelo/Zelhem	2900	geen	5,50	eenzijdig	2,30	bocht
28	O 157	Hummelo/Doetinchem	4400	geen	5,80	geen	-	bocht

tensiteit (JEG) in kolom 4 is die in motorvoertuigen van beide rijrichtingen samen.

### 3. ANALYSE VAN DE WAARNEMINGSUITKOMSTEN

#### 3.1. De snelheidsverdelingen als geheel

Van de genoemde 32 situaties zijn de cumulatieve procentuele snelheidsverdelingen van personenauto's en kleine bestelauto's voor en na instelling van de maatregel grafisch weergegeven in fig. 2. Een aantal aan deze verdelingen ontleende rekenkundige karakteristieken staat in tabel 2.

Een eerste verkenning van de grafische beelden leert, dat in het algemeen de cumulatieve verdelingen min of meer naar links verschuiven en/of achterover kantelen, hetgeen tot uitdrukking komt in een daling van gemiddelde en spreiding van de verdelingen.

Hanteren we als criteria de ruimtelijke kenmerken van de wegvakken, zoals zichtlengte, verhardingsbreedte, obstakelafstand, bochtigheid en algemeen wegbeeld, dan kunnen in de situaties globaal drie groepen worden onderscheiden, waarvan de snelheidsverdelingen zich eveneens verschillend blijken te gedragen.

Van de eerste groep (fig. 2) hebben de situaties 01, 06-1, 15, 27 en 28-1 alle gemeen, dat ze in een bocht liggen of een bocht hebben in het direct eraan voorafgaande traject. Verder is in het algemeen de zichtlengte langs de weg gering (100 tot 300 m met een gemiddelde van 158 m), de verhardingsbreedte gering en de omgeving onoverzichtelijk. De verdelingen voor instelling van de maatregel lagen hier nagenoeg alle geheel beneden 80 km/u en deze zijn nadien niet opmerkelijk gewijzigd. Kennelijk is hier het snelheidspatroon door deze ruimtelijke factoren reeds zozeer gefixeerd, dat een snelheidsbeperkende maatregel daarop weinig effect meer heeft. Uiteraard werd dit in deze situaties met de maatregel ook niet nagestreefd.

In de tweede groep (fig. 2), gevormd door de situaties op de meetpunten 13, 18, 19 en 22 treden, afgezien van bochten, welke in deze situaties nauwelijks voorkomen (alleen punt 22 ligt in een

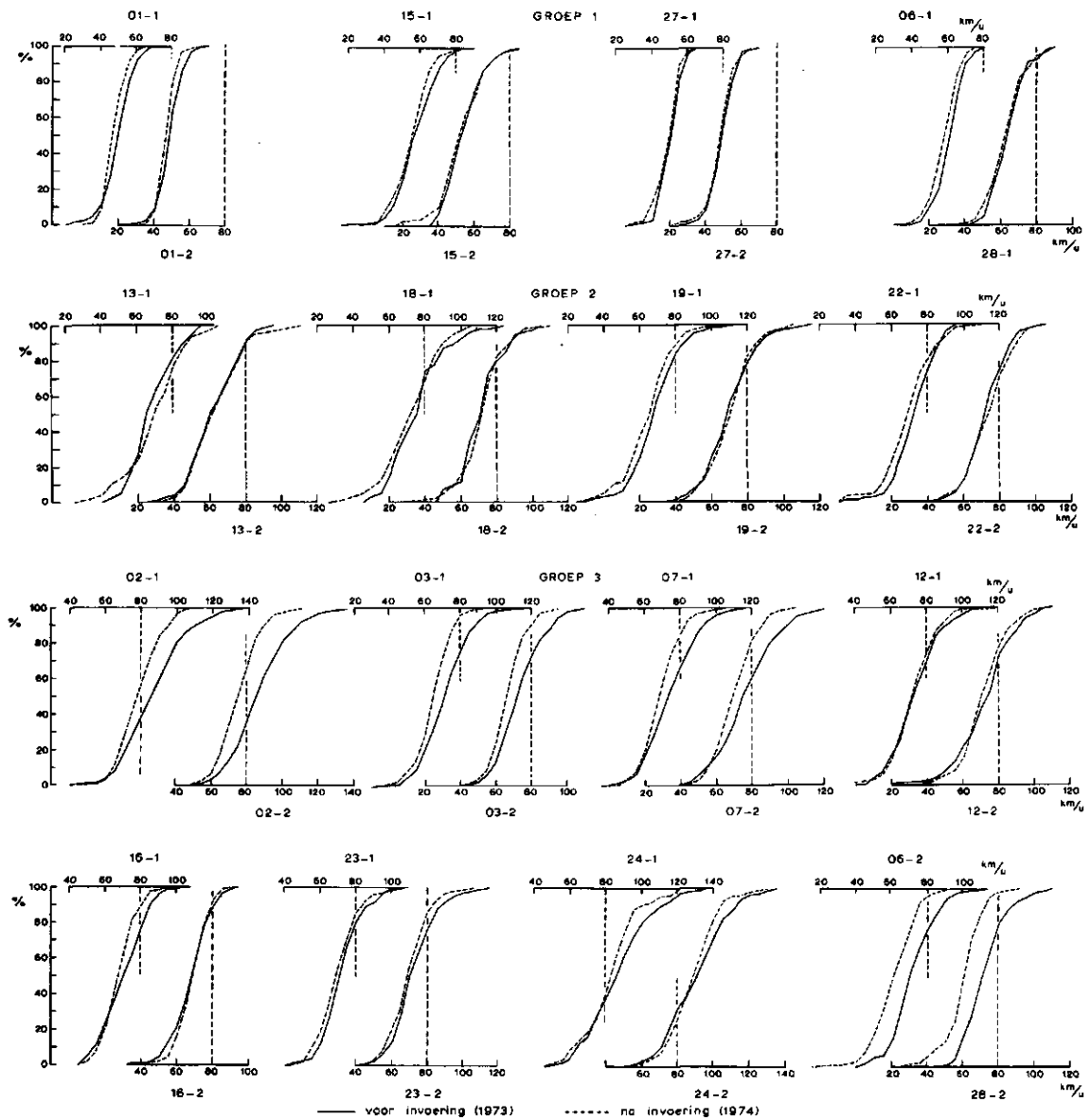


Fig. 2. Relatieve cumulatieve snelheidsverdeling per situatie zoals waargenomen vóór respectievelijk na invoering van de algemene snelheidsbeperking

Tabel 2. Waarnemingsuitkomsten per situatie voor en na invoering van de algemene snelheidsbeperking

1	datum meting				tijdstop meting				stechnische grootte		v		v <sub>y</sub>		% > 80 km/u		v <sub>85%</sub>		v <sub>ontwerp</sub>		% < v <sub>ontwerp</sub>			
	voor		na		voor		na		6	7	km/u		km/u		voor		voor		na		voor		na	
	2	3	4	5	na	voor	na	voor	na	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
01-1	19-7-'73	25-7-'74	07.30-11.30	13.45-15.15	325	130	49,5	47,1	8,0	6,0	0	0	58	54	56	50	80	74						
01-2	"	"	"	"	453	161	48,8	46,4	6,9	5,1	0	0	55	52	56	56	86	98						
06-1	10-8-'73	21-8-'74	10.45-12.45	15.15-16.45	137	179	60,8	57,8	7,9	7,4	0	0	69	65	70	66	91	86						
15-1	6-8-'73	17-9-'74	13.45-17.45	09.30-13.00	200	134	57,2	55,1	10,8	9,9	2	1	69	64	70	66	89	88						
15-2	"	"	"	"	265	141	54,0	52,4	10,1	12,0	1	2	65	65	60	66	76	87						
27-1	21-11-'73	5-11-'74	08.15-10.30	07.30-09.30	106	116	50,0	48,8	6,2	6,7	0	0	56	55	56	56	82	90						
27-2	"	"	"	"	174	233	48,9	48,1	6,9	7,1	0	0	56	55	60	56	98	88						
28-1	21-11-'73	25-7-'74	14.30-15.45	08.00-10.00	109	127	63,8	62,5	9,2	10,5	6	6	73	72	76	70	92	83						
groep 1					1769	1221	52,6	52,0	8,2	8,0	0,8	1,0	61,0	59,9	60,9	60,5	85,4	87,1						
13-1	26-7-'73	11-9-'74	13.45-17.45	08.30-16.45	41	86	67,6	70,1	12,3	15,0	24	19	82	85	86	90	90	94						
13-2	"	"	"	"	100	102	61,7	62,7	13,4	14,4	10	9	77	78	80	80	92	92						
18-1	22-8-'73	14-11-'74	09.45-12.45	08.00-14.00	40	124	75,1	71,6	15,5	15,3	28	32	89	87	80	90	75	91						
18-2	"	"	"	"	56	116	71,1	71,1	12,5	12,4	20	19	86	82	76	80	73	83						
19-1	24-8-'73	5-11-'74	08.15-11.15	10.45-13.00	145	152	68,0	64,0	14,2	13,7	17	11	82	77	80	76	84	84						
19-2	"	"	"	"	179	124	70,8	69,1	13,5	13,2	22	18	84	82	86	80	88	83						
22-1	7-9-'73	21-8-'74	09.15-11.30	11.00-13.00	144	136	72,6	69,7	10,9	12,4	27	20	84	83	90	76	97	72						
22-2	"	"	"	"	167	133	72,2	73,6	11,1	12,1	26	30	84	87	90	96	96	98						
groep 2					872	973	70,0	69,0	12,7	13,5	21,6	19,9	83,1	82,5	84,8	83,2	89,4	86,6						
02-1	20-7-'73	23-7-'74	08.15-12.15	11.45-13.45	330	236	87,3	78,5	17,4	11,3	64	44	104	91	100	90	80	85						
02-2	"	"	"	"	345	156	86,5	75,6	15,8	11,1	65	36	103	87	100	86	82	83						
03-1	16-7-'73	23-7-'74	08.15-12.00	08.15-12.30	258	125	71,4	64,6	12,5	9,6	26	5	84	75	86	80	87	92						
03-2	"	"	"	"	281	195	73,2	66,6	12,9	9,5	28	10	88	77	80	76	74	84						
06-2	10-8-'73	21-8-'74	10.45-12.45	15.15-16.45	151	142	71,1	60,5	12,1	11,5	23	4	84	73	90	76	95	93						
07-1	19-7-'73	23-7-'74	13.45-17.45	15.45-17.00	585	201	74,6	69,0	14,8	10,8	35	16	90	81	90	86	87	94						
07-2	"	"	"	"	602	185	77,3	70,0	17,4	11,8	41	20	95	82	90	80	80	82						
12-1	24-7-'73	5-9-'74	13.45-17.45	09.30-17.15	133	137	73,4	72,5	14,1	12,8	32	28	86	85	86	86	84	87						
12-2	"	"	"	"	144	199	72,4	71,4	15,7	12,8	30	24	89	84	96	86	94	87						
16-1	10-8-'73	21-8-'74	08.00-10.30	08.00-10.00	130	124	70,8	68,1	12,3	9,1	25	12	84	78	86	86	90	97						
16-2	"	"	"	"	186	155	68,1	68,8	10,6	8,6	12	9	79	78	76	80	78	93						
23-1	7-9-'73	25-7-'74	13.30-15.30	11.15-12.30	331	179	72,1	69,8	11,3	11,0	21	16	83	81	86	80	89	86						
23-2	"	"	"	"	326	154	72,1	69,6	12,2	10,5	24	15	84	81	86	80	88	87						
24-1	11-9-'73	15-8-'74	09.15-11.45	09.15-11.30	118	122	86,0	82,1	17,8	14,4	63	60	104	94	96	96	74	88						
24-2	"	"	"	"	136	130	89,9	87,9	16,9	13,5	69	73	108	101	106	106	83	93						
28-2	21-11-'73	25-7-'74	14.30-15.45	08.00-10.00	157	143	67,2	60,2	11,7	10,4	21	3	84	71	76	76	66	95						
groep 3					4213	2583	76,2	70,9	14,4	11,1	37,0	23,2	91,1	82,5	89,6	84,1	83,3	88,7						
alle situaties					6854	4777	69,3	65,7	12,6	10,8	25,7	16,9	82,3	76,7	81,6	77,9	84,6	87,8						

flauwe bocht), de restricties van de bij groep 1 genoemde ruimtelijke factoren evenzeer de zichtlengte langs de wegas varieert tussen 200 en 525 m en is gemiddeld 350 m, de verhardingsbreedte en de obstakelafstand is eveneens betrekkelijk gering, terwijl in slechts één geval een (eenzijdig) vrijliggend fietspad voorkomt.

Op de wegvakken in deze groep wordt de ingestelde limiet van 80 km/u weliswaar in beduidende mate (minstens door 10% en gemiddeld door 22%, zie tabel 2) overschreden, maar bestaat evenals bij de eerste groep nauwelijks verschil tussen de verdelingen voor en na instelling van de maatregel.

De derde groep (fig. 2) bevat de situaties 02, 03, 06-2, 07, 12, 16, 23, 24 en 28-2. Ruimtelijk wordt deze groep gekenmerkt door grotere zichtlengten, variërend van 250 tot 1725 m en gemiddeld 524 m, een ruimer uitzicht op de omgeving en grotere verhardingsbreedten. In ruim de helft van de situaties komen vrijliggende fietspaden voor.

In deze groep werd voorheen de thans geldende limiet door gemiddeld 37% overschreden en de snelheidsverdelingen zijn hier in het algemeen duidelijker gewijzigd; de meeste zijn als het ware achterover gekanteld, dit wil zeggen de laagst voorkomende snelheden zijn dezelfde gebleven of zelfs licht gestegen, terwijl de snelheden daarboven meer dalen naarmate ze hoger waren. Dit resulteert in een lager gemiddelde en een geringere spreiding. Twee van deze situaties, 06-2 en 28-2, vertonen een afwijkend beeld; de daar gemeten verdelingen zijn niet gekanteld maar over de gehele hoogte naar links geschoven, zodat het gemiddelde wel maar de spreiding nauwelijks is gedaald.

### 3.2. De gemiddelde snelheid

In tabel 2, kolommen 8 en 9 staan de gemiddelden van de verdelingen voor en na instelling van de beperking vermeld. In deze tabel zijn de situaties gerangschikt in de drie in par. 3.1 onderkende groepen. Fig. 3a brengt de daling van de aldus gerangschikte gemiddelden  $\bar{v}$  in beeld.

De gemiddelden van alle 32 situaties tezamen blijken gemiddeld 5,2% te zijn gedaald. In groep 1 is de daling gemiddeld 1,1%, in de tweede groep 1,4% en in de derde groep 7,0%. Voor de situaties in de

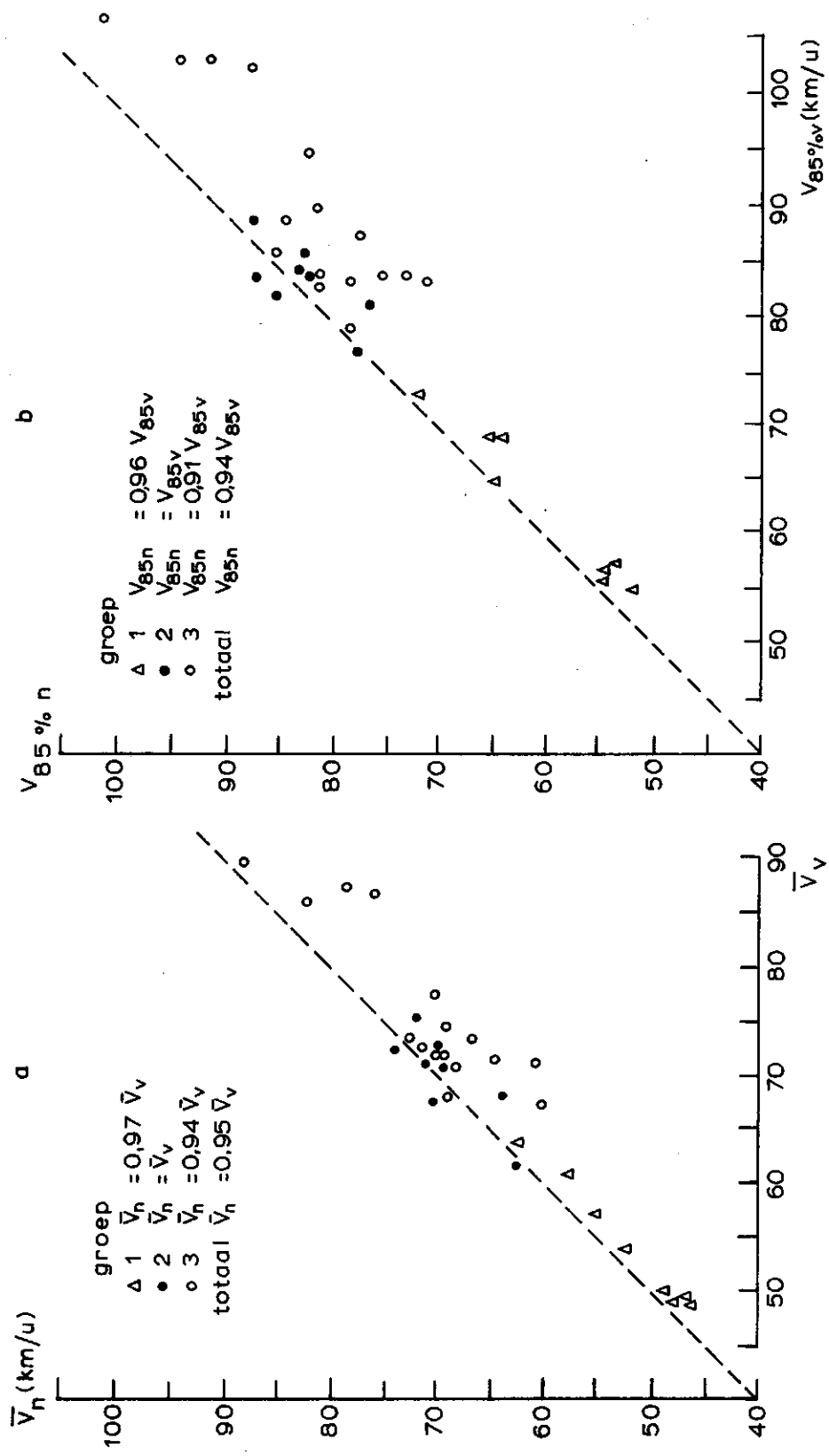


Fig. 3. Wijzigingen na de op 4 februari 1974 ingestelde algemene snelheidsbeperking

a. van de gemiddelde snelheid ( $\bar{v}$ )

b. van de 85%-snelheid ( $v_{85\%}$ )

tweede en derde groep, waarin de limiet van 80 km/u door 10 % of meer van de auto's werd overschreden, is de gemiddelde daling van het gemiddelde 6,3%.

Met de waarnemingsreeksen  $\bar{v}$  voor en na de maatregel is per groep situaties alsmede voor alle situaties samen een lineaire regressie uitgevoerd. Hiervoor is gebruik gemaakt van het algemene model

$$\bar{v}_n = a \cdot \bar{v}_v + b \quad (1)$$

waarin:

$\bar{v}_n$  = gemiddelde snelheid na instelling van de beperking  
 $\bar{v}_v$  = gemiddelde snelheid voor instelling van de beperking  
 a en b = regressiecoëfficiënten

Uit de regressieresultaten blijkt dat het intercept b bij tweezijdige toetsing met een overschrijdingskans van 5% in geen van de gevallen significant van nul afwijkt. Er kan dus evenzeer worden volstaan met het eenvoudiger model

$$\bar{v}_n = a \cdot \bar{v}_v \quad (2)$$

Hiermee kunnen de volgende relaties worden afgeleid:

$$\text{groep 1} \quad \bar{v}_n = 0,97 \bar{v}_v \quad S_a = 0,00476 \quad (3)$$

$$\text{groep 2} \quad \bar{v}_n = 0,99 \bar{v}_v \quad S_a = 0,01230 \quad (4)$$

$$\text{groep 3} \quad \bar{v}_n = 0,94 \bar{v}_v \quad S_a = 0,01140 \quad (5)$$

$$\text{groep 1 + 2 + 3} \quad \bar{v}_n = 0,95 \bar{v}_v \quad S_a = 0,00793 \quad (6)$$

Indien wordt getoetst met een overschrijdingskans van 5% (tweezijdig) blijkt dat de regressiecoëfficiënt in (4) niet significant van de waarde 1 afwijkt zodat voor groep 2 ook kan gelden:  $\bar{v}_n = \bar{v}_v$ .

### 3.3. D e s p r e i d i n g r o n d h e t g e m i d d e l d e

De kolommen 10 en 11 van tabel 2 vermelden de gemeten spreiding van de verdelingen respectievelijk voor en na de maatregel.

In groep 1 daalde de absolute spreiding gemiddeld slechts van 8,2 naar 8,0 km/u. Ten opzichte van de eveneens gedaalde gemiddelden ging de relatieve spreiding van 15,6% naar 15,4%. Opmerkelijk is wederom, dat in groep 2 de spreiding gemiddeld steeg. Ten opzichte van het gemiddelde nam deze toe van 18,1% tot 19,6%. Dit wordt enigszins geïllustreerd door fig. 2. In groep 3 daalde de absolute spreiding gemiddeld aanzienlijk, ongeveer met eenvierde deel. Ook de relatieve spreiding vertoont hier de sterkste daling, van 18,2% tot 16,4%.

PROVINCIALE WATERSTAAT VAN GELDERLAND (1974) constateert op zes wegvakken een gedaalde spreiding direct na de maatregel, maar vervolgens weer een geleidelijke toename ervan gedurende het jaar 1974. Die conclusie kan hier niet worden getoetst, daar op alle punten de metingen in 1974 slechts eenmaal werden uitgevoerd. Evermin kan uit fig. 2 worden afgeleid, dat de later in 1974 gemeten verdelingen dichter bij de oude verdelingen liggen dan de vroeg in het jaar gemeten verdelingen. PROVINCIALE WATERSTAAT VAN DRENTHE (1974) vond op vier vergelijkbare wegvakken eveneens een slechts zeer geringe daling van de absolute spreiding.

### 3.4. D e o v e r t r e d i n g v a n d e s n e l h e i d s - b e p e r k i n g

In tabel 2, kolommen 12 en 13 staan per situatie de percentages van de gemeten voertuigen, welke voor respectievelijk na de maatregel de thans geldende limiet van 80 km/u overschreden. Met name in deze kolommen blijkt een duidelijk verschil tussen de drie groepen te bestaan.

Gemiddeld over alle 32 situaties daalde het percentage overschrijders van 25,7% naar 16,9%.

In groep 1 werd zowel voor als na instelling in slechts drie situaties de limiet overschreden en gemiddeld komt in het percentage overschrijders (0,8% resp. 1,0%) weinig verandering.



In de tweede groep blijkt met name op dit punt, dat de snelheidsbeperking weinig effect sorteerde: voor instelling varieerde het percentage tussen 10 en 28, na instelling tussen 9 en 32. In twee situaties (18-1 en 22-2) nam dit percentage toe. Het gemiddelde percentage overschrijders in deze groep daalde slechts van 21,6% naar 19,9% en omvat nog steeds een aanzienlijke hoeveelheid.

In de derde groep heeft de maatregel duidelijk meer effect gehad. Hoewel in één situatie (24-2) het hoogst voorkomende percentage overtreders zelfs nog stijgt van 69% naar 73% neemt in alle andere 15 gevallen de overschrijding van de limiet af. Voor instelling varieerde deze daar tussen 12% en 65%, nadien tussen 3% en 60%. Gemiddeld over alle 16 situaties in deze groep daalde het percentage overschrijders van 37,0% tot 23,2%.

De extreme mate van overschrijding op enkele van de punten in deze groep kan wellicht worden verklaard uit de ruimtelijke situatie ter plaatse: de punten 02, 12 en 24 liggen alle drie op wegen met royale obstakelafstanden en zichtlengten, terwijl punt 02 eenzijdig en de punten 12 en 24 tweezijdig vrijliggende fietspaden bezitten. Wellicht acht menige automobilist in deze situaties een overtreding van de limiet door het wegbeeld gelegaliseerd. Tot eenzelfde conclusie komt PROVINCIALE WATERSTAAT VAN GELDERLAND (1974) ten aanzien van metingen op soortgelijke wegvakken. In het voornoemde Drentse rapport wordt op slechts een van de vier wegvakken een dalend percentage overschrijding gevonden, op een wegvak blijft het gelijk, op twee wegvakken stijgt het zelfs.

### 3.5. De 85% - s n e l h e i d

In de kolommen 14 en 15 van tabel 2 zijn de snelheden die voor respectievelijk na de maatregel door 85% van de voertuigen niet werden overschreden ( $v_{85\%}$ ), per situatie vermeld. Deze zogenaamde 85%-snelheid wordt veelal als een soort indicator gehanteerd voor de ligging van de rechtertak van de verdeling. In de praktijk van verkeersmaatregelen en verkeerstechniek bestaat een min of meer ongeschreven regel, dat het gedrag van de eerste 85% als beoordelingscriterium dient, en dat met de laatste 15% weinig of geen rekening

wordt gehouden. Mede op grond van deze neiging wordt vrij algemeen de 85%-snelheid als ontwerpcriterium gehanteerd (zie 3.6).

Van alle 32 situaties lag  $v_{85\%}$  voor de maatregel in 22 gevallen boven 80 km/u, na de maatregel was dit nog in 16 situaties het geval.

Gemiddeld over alle situaties daalde  $v_{85\%}$  met 6,8%.

Van de situaties in groep 1 hebben we in 3.4 al gezien dat hoogstens 6% de snelheidslimiet overschreed, zodat uiteraard in geen der situaties van deze groep  $v_{85\%}$  groter dan 80 km/u kan zijn. Gemiddeld daalde  $v_{85\%}$  hier van 61,0 km/u naar 59,9 km/u.

In groep 2 wordt ook door deze snelheidskarakteristiek de geringe uitwerking van de snelheidsbeperking geïllustreerd; was voorheen  $v_{85\%}$  in 7 van de 8 situaties hoger dan 80 km/u, nadien was dat in 6 situaties nog zo. Gemiddeld daalde  $v_{85\%}$  hier slechts van 83,1 km/u naar 82,5 km/u.

In de derde groep tonen de weggebruikers zich ook hiermee aanzienlijk gehoorzamer; voor de maatregel lag  $v_{85\%}$  15 keer boven 80 km/u, nadien 10 keer. De 85%-snelheid daalde in deze groep gemiddeld van 91,1 km/u naar 82,5 km/u en komt daarmee op hetzelfde niveau als groep 2 te liggen. Opvallende uitschieters in deze groep zijn nog steeds de punten 02 en 24. In par. 3.4 werd hiervoor reeds een mogelijke verklaring gezocht in het wegbeeld ter plaatse.

Fig. 3b toont de wijziging in de 85%-snelheid voor de drie onderscheiden groepen grafisch. Daarin valt op, dat boven 80 km/u de daling van  $v_{85\%}$  zich sterker manifesteert dan daar beneden. Dit in tegenstelling tot de gemiddelden in fig. 3a, die op deze grens nauwelijks lijken te reageren.

Evenals voor de gemiddelde snelheid (zie 3.2) zijn uit de reeksen  $v_{85\%}$  voor en na de maatregel modellen afgeleid waarmee de 85%-snelheid na de beperking  $v_{85\% n}$  uit de 'vrije' snelheid  $v_{85\% v}$  kan worden bepaald. Ook hier geldt dat kan worden volstaan met het model

$$v_{85\% n} = b \cdot v_{85\% v} \quad (7)$$

waarin:

$v_{85\% n}$  = 85%-snelheid na de beperking

$v_{85\% v}$  = 85%-snelheid voor de beperking

b = regressiecoëfficiënt

Aldus gelden de volgende relaties:

$$\text{groep 1} \quad v_{85\% n} = 0,96 v_{85\% v} \quad S_b = 0,01026 \quad (8)$$

$$\text{groep 2} \quad v_{85\% n} = 0,99 v_{85\% v} \quad S_b = 0,01263 \quad (9)$$

$$\text{groep 3} \quad v_{85\% n} = 0,91 v_{85\% v} \quad S_b = 0,01197 \quad (10)$$

$$\text{groep 1 + 2 + 3} \quad v_{85\% n} = 0,94 v_{85\% v} \quad S_b = 0,00975 \quad (11)$$

Zoals ook geconstateerd bij de gemiddelde snelheid blijkt de regressiecoëfficiënt in (9) eveneens niet significant van 1 af te wijken, zodat voor groep 2 kan worden volstaan met  $v_{85\% n} = v_{85\% v}$ .

Evenals voor de spreiding vond PROVINCIALE WATERSTAAT VAN GELDERLAND (1974) een beduidende daling van  $v_{85\%}$  vlak na de maatregel, gevolgd door een geleidelijke stijging gedurende 1974, tot iets onder het oude niveau. In verband met deze ontwikkeling in de tijd zou een voortzetting van de metingen in 1975 interessant zijn. PROVINCIALE WATERSTAAT VAN DRENTHE (1974) vond op slechts een punt een daling van  $v_{85\%}$ .

### 3.6. D e t h e o r e t i s c h e o n t w e r p s n e l h e i d

Bij het ontwerpen van wegconstructies wordt als criterium voor de afmetingen van dwarsprofiel, lengteprofiel en tracé algemeen gebruik gemaakt van ontwerpsnelheden. Theoretisch ligt het voor de hand voor zulk een ontwerpsnelheid die snelheid te kiezen, waarbij de rechterhelft van de verdeling een buigpunt vertoont, respectievelijk de bovenste helft van de cumulatieve verdeling een maximale hellingsverandering ondergaat. Ter plaatse van dit buigpunt is namelijk de verhouding tussen marginaal nut (in aantallen weggebruikers met een zekere snelheid) en marginale kosten (indien lineair verondersteld in de ontwerpsnelheid) maximaal.

Op primaire en secundaire wegen blijkt dit buigpunt in het algemeen door ca. 15% van de waargenomen weggebruikers te worden overschreden. Daarbij komt dat kennelijk 15% van de weggebruikers een hoger risico respectievelijk ongemak aanvaarden door de ontwerpsnel-

heid te overschrijden. Op deze gronden wordt in de praktijk van wegenbouw en verkeerstechniek vrij algemeen met de 85%-snelheid als ontwerpcriterium gewerkt. In de 'Plattelandswegennota' (CCC, 1969) wordt als ontwerpcriterium voor plattelandswegen de 80%-snelheid genoemd, waarvan bij wijze van norm wordt verondersteld, dat deze tussen 80 en 90 km/u ligt.

Het is interessant, in de hier beschouwde situaties na te gaan, bij welke snelheid de rechterhelft van de verdeling een buigpunt vertoont, en vervolgens in de cumulatieve curves af te lezen welk percentage beneden deze snelheid blijft, alsmede de verandering daarin tengevolge van de snelheidsbeperking te analyseren. In tabel 2, kolommen 16 en 17, zijn de buigpuntsnelheden, voor en na, vermeld, terwijl in de kolommen 18 en 19 de onderschrijdende percentages staan.

De aldus afgeleide 'buigpuntsnelheden' zijn in de eerste groep opvallend laag ten opzichte van die in de andere twee groepen. Het is niet verwonderlijk dat deze snelheidsniveaus overwegend dalen, aangezien alle hiervoor behandelde snelheidskarakteristieken eveneens overwegend dalen. Niettemin vertoont de verandering in de buigpuntsnelheid een vrij grote spreiding, en de gemiddelde daling over alle 32 situaties van 81,6 km/u naar 77,9 km/u is dan ook niet significant.

Hetzelfde moet worden geconstateerd ten aanzien van de percentages, die beneden deze snelheden liggen; gemiddeld over alle situaties stijgen deze percentages van 84,6 naar 87,8. Deze stijging is evenmin significant. Niettemin bevestigen deze twee percentages de theoretische juistheid van de gewoonte, de 85%-snelheid als ontwerpcriterium te hanteren, terwijl ze tevens de vraag opwerpen of dit percentage wellicht de neiging heeft, onder invloed van een snelheidsbeperking te stijgen. Deze vraag zou door meer metingen moeten worden beantwoord.

#### 4. EEN EENVOUDIG MODEL VOOR DE SNELHEIDSDALING

Na de voorgaande analyse van waarnemingsuitkomsten lijkt een poging gerechtvaardigd, om de verschuiving in de snelheidsverdeling te beschrijven met een model dat uitgaat van de individuele reacties

van automobilisten op de snelheidsbeperking, met andere woorden het verschil tussen hun individuele snelheden  $v_v$  voor instelling, en  $v_n$  na instelling van de maatregel. Indien de genoemde resultaten niet beschikbaar waren, zou wellicht als meest logische veronderstelling worden gehanteerd, dat deze reacties verschillen voor zover  $v_v$  voorheen hoger respectievelijk lager dan 80 km/u was. Dit wordt evenwel tegengesproken door de waarnemingen; de verschillen tussen de verdelingen in fig. 2 vertonen geen duidelijke discontinuïteit bij 80 km/u. Integendeel, in het algemeen kantelen de verdelingen over de gehele hoogte, dus ook voor snelheden lager dan 80 km/u. Kennelijk staat de wettelijke maatregel niet op zichzelf, maar heeft een algemene herwaardering van brandstofverbruik en verkeersveiligheid samen met de wettelijke snelheidsbeperking geleid tot een mentaliteitsverandering welke ook snelheden lager dan 80 km/u heeft doen dalen.

Verder wordt in het algemeen waargenomen, dat de snelheidsverdelingen zich zodanig wijzigen, dat de linkerhelft niet verschuift voor zover deze beneden ca. 40 km/u ligt. Men kan zich voorstellen dat deze lage snelheden ongevoelig zijn voor de genoemde mentaliteitsverandering. Voorts blijken de verdelingen, indien wijziging optreedt, sterker te verschillen naarmate  $v_v$  hoger is; de kanteling van de krommen geschiedt dus door scharniering om het punt van ca. 40 km/u. Dit leidt tot de veronderstelling dat het volgende theoretische model kan gelden.

Noemen we de individuele snelheid van een willekeurige automobilist voor instelling van de snelheidsbeperking  $v_v$ , die na instelling  $v_n$  en een eventuele snelheidsdaling  $v_v - v_n = \Delta v$ . Vervolgens nemen we aan dat de automobilist zijn snelheid niet verandert voor zover hij langzamer dan 40 km/u reed, en zijn snelheid verlaagt evenredig met de mate waarin hij voorheen de 40 km/u overschreed, dus:

$$\begin{aligned} \Delta v &= 0 && \text{voor } v_v \leq 40 \\ \Delta v &= c(v_v - 40) && \text{voor } v_v > 40 \end{aligned} \tag{12}$$

zodat voor de snelheid  $v_n$  na de maatregel geldt (fig. 4a):

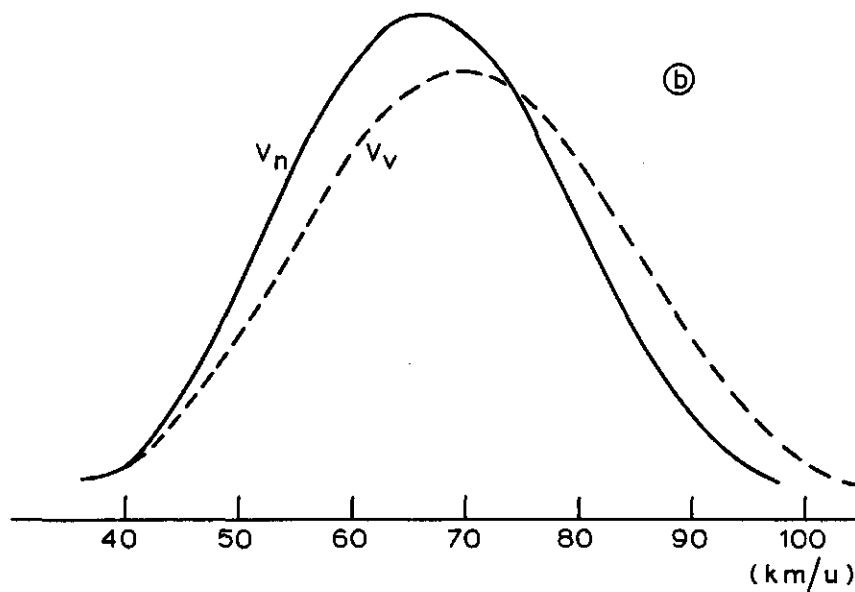
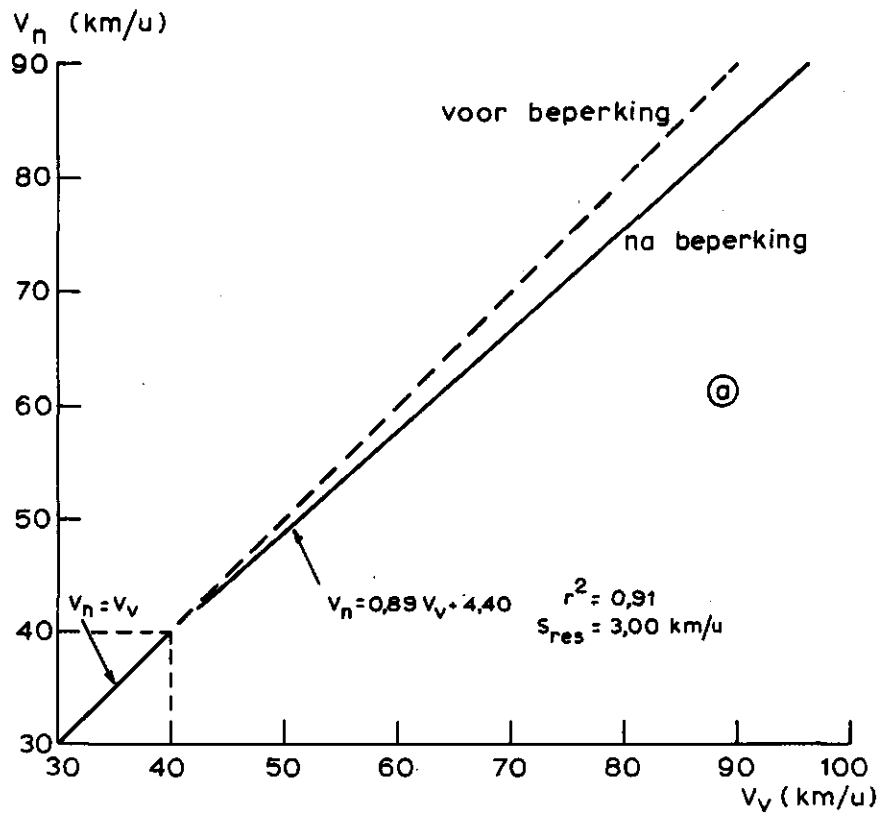


Fig. 4. a: Model voor het effect van de algemene snelheidsbeperking op snelheden boven 40 km/u, zijnde een lineair verband tussen  $v_v$  en  $v_n$   
 b: Voorbeeld van de hierdoor optredende vervorming van de verdeling van  $v_n$  t.o.v. een normaal verdeelde  $v_v$

$$\begin{aligned}
v_n &= v_v && \text{voor } v_v \leq 40 \\
v_n &= v_v - c(v_v - 40) && \text{voor } v_v > 40
\end{aligned}
\tag{13}$$

Met behulp van (13) kan nu een gemeten verdeling van  $v_v$  worden getransformeerd in een verdeling van  $v_n$ , waarvan, bij normaal verdeelde  $v_v$ , fig. 4b een voorbeeld geeft.

De verdelingen van  $v_v$  zijn waargenomen in klassen met een breedte van 5 km/u. Noemen we de klassemiddens  $v_i$  en de daarbij waargenomen aantallen  $n_i$ , dan is het gemiddelde van de oude verdeling:

$$\bar{v}_v = \frac{\sum_{i=3}^{\infty} n_i v_i}{\sum_{i=3}^{\infty} n_i}
\tag{14}$$

In de nieuwe, getransformeerde verdeling nemen de klassemiddens, voorzover groter dan 40 km/u geringere waarden aan overeenkomstig (13), zodat het gemiddelde van de nieuwe verdeling wordt:

$$\bar{v}_n = \frac{\sum_{i=3}^{38} n_i v_i + \sum_{i=43}^{\infty} n_i v_i - c(v_i - 40)}{\sum_{i=3}^{\infty} n_i}
\tag{15}$$

Nu kan model (12) worden getoetst aan de hier beschikbare metingen, door voor iedere situatie het gemiddelde  $\bar{v}_n$  van de gemeten verdeling  $v_n$  gelijk te stellen aan het volgens (15) uit de verdeling  $v_v$  berekende gemiddelde  $\bar{v}_n$ . Aldus ontstaan 32 vergelijkingen met de parameter  $c$  als onbekende. De best passende waarde van  $c$ , die voor deze vergelijkingen kan worden afgeleid, is:

$$c = 0,11 \quad (S_{\text{res.}} = 3,00 \text{ km/u} \quad r^2 = 0,91)$$

zodat (13) wordt:

$$\begin{aligned}
v_n &= v_v && \text{voor } v_v \leq 40 \\
v_n &= v_v - 0,11(v_v - 40) = 0,89 v_v + 4,40 && \text{voor } v_v > 40
\end{aligned}
\tag{16}$$

In dit verband is de vraag interessant of de evenredigheidsconstante  $c$  een duidelijk afwijkende waarde zou hebben aangenomen indien een wettelijke snelheidsbeperking tot bijvoorbeeld 70 of 90 km/u had gegolden. Het kantelen van de snelheidsverdeling over de gehele hoogte (ook ver beneden de limiet) vormt wellicht een indicatie, dat de snelheidsdaling meer is veroorzaakt door de oliecrisis als geheel dan door alleen het exacte niveau van de wettelijke snelheidslimiet.

Het is evenwel niet duidelijk, hoe de snelheidsverdelingen (met name de waarde  $c$ ) zouden reageren op bijvoorbeeld een limietverhoging tot 90 km/u. In ieder geval is de conclusie van PROVINCIALE WATERSTAAT IN ZEELAND (1975), dat verhoging van de limiet tot 90 km/u een lager percentage overschrijding zal veroorzaken voorbarig; deze berust op de veronderstelling dat de verdeling nagenoeg ongevoelig zal zijn voor zo'n verhoging.

Voorts is het niet logisch te pleiten voor een dergelijke limietverhoging teneinde de overschrijding van deze limiet te beperken. Op deze wijze zou het beleid zich neerleggen bij het feitelijke gedrag van de weggebruiker en afzien van beïnvloeding daarvan; dit laatste is echter juist het doel van de wettelijke maatregel.

De gedachte ligt voor de hand, dat nu het snelheidsgemiddelde of de 85%-snelheid van een verdeling onder invloed van de thans geldende snelheidsbeperking tot 80 km/u zou kunnen worden voorspeld door eerst de 'vrije' snelheidsverdeling (zonder beperking) te schatten als functie van wegvakvariabelen en vervolgens met behulp van (16) een correctie aan te brengen in verband met de snelheidsbeperking. Het bezwaar van (16) is evenwel, dat dit model alleen operationeel is indien de gehele verdeling van  $v_v$  bekend is, met name de relatieve frequentie per snelheidsklasse. Indien alleen modellen voor bijvoorbeeld  $\bar{v}$  (zoals volgens MICHELS en VAN DER HEIJDEN, 1973) en  $v_{85\%}$  beschikbaar zijn, zal ook de invloed van de snelheidsbeperking rechtstreeks op die grootheden moeten worden betrokken; hiertoe lenen zich de in 3.2 respectievelijk 3.5 afgeleide relaties.



## LITERATUUR

- CENTRALE CULTUURTECHNISCHE COMMISSIE, 1969. Plattelandswegennota.  
's-Gravenhage.
- MICHELS, Th. en Th.G.C. VAN DER HEIJDEN, 1973. Snelheidsgedrag van  
automobilisten op wegen buiten de bebouwde kom. Nota ICW  
786, Wageningen.
- PROVINCIALE WATERSTAAT VAN DRENTHE, 1974. Snelheidsmetingen voor-na.  
Assen.
- PROVINCIALE WATERSTAAT VAN GELDERLAND, 1974. De algemene snelheids-  
beperking op wegen van het secundair en tertiair wegenplan  
in Gelderland. Nota V74-4.05. Arnhem.
- PROVINCIALE WATERSTAAT IN ZEELAND, 1974. De invloed van de energie-  
crisis op het verkeer in Zeeland. Middelburg.