

FIETSEN BIJ SCHEMER/DUISTERNIS

PUBLIKATIE 1973-3N

fietsen bij schemer/duisternis

Een benadering van de kans op een botsing tussen een fietser en een rijdend motorvoertuig bij schemer/duisternis en mogelijkheden voor het verhogen van de waarneembaarheid bij schemer/duisternis van de achterzijde van de fiets(er)



STICHTING WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK VERKEERSVEILIGHEID SWOV

POSTBUS 71 DEERNSSTRAAT 1 VOORBURG 21 19

Inhoud

Voorwoord	6
Samenvatting	7
1. De kans op een botsing tussen een fietser en een rijdend motorvoertuig	9
1.1. Algemeen	9
1.2. Ontmoetingen	9
1.3. Botsingen	14
1.4. Conclusie betreffende de invloed van de verschillen tussen dag en schemer/duisternis op de kans op een dodelijke botsing	16
1.5. Conclusies betreffende de invloed van verschillen in plaats en openbare verlichting op de soort botsing bij schemer/duisternis	16
2. Waarnemingsaspecten betreffende de fiets(er) in het duister	19
2.1 Zichtbaarheid	19
2.2 Opvallendheid	19
2.3. Herkenbaarheid	20
2.4. Localiseerbaarheid	20
3. Materialen die de zichtbaarheid in het duister van de fiets(er) kunnen verhogen	21
3.1. Reflectie-eigenschappen	21
3.2. Het lichtweerkaatsend vermogen van retroflecterend materiaal	22
3.3. Retroflecterende materialen	24
3.4. De afstand voor de waarneembaarheid	27
4. Mogelijkheden voor het verhogen van de zichtbaarheid, de opvallendheid en de herkenbaarheid van de fiets(er) in het duister	28
Literatuur	30

Voorwoord

De waarneembaarheid van de achterzijde van de fiets(er) bij schemer/duisternis valt binnen het kader van het onderzoek Herkenbaarheid/opvallendheid voertuigen, waartoe de minister van Verkeer en Waterstaat aan de SWOV opdracht heeft verleend. Indien de veronderstelde onvoldoende waarneembaarheid van de achterzijde van de fiets(er) bij schemer/duisternis een belangrijke bron van ongevallen met fietsers is, zou op korte termijn verbetering nodig en mogelijk zijn. Daarom is besloten over dit onderwerp, vooruitlopend op de rapportage van de werkzaamheden ten behoeve van het gehele onderzoek, apart verslag uit te brengen aan de begeleidende overheids-werkgroep Herkenbaarheid/opvallendheid voertuigen.

Dit verslag, opgesteld door drs. P. C. Noordzij, is in het hierna volgende in zijn geheel weergegeven.

Allereerst is de verhoogde kans op (dodelijke) botsingen tussen fietsers en rijdende motorvoertuigen bij schemer/duisternis, aan de hand van statistisch materiaal, kwantitatief benaderd. Tevens is de invloed bij schemer/duisternis nagegaan van verschillen in omstandigheden op de soort botsing.

Daarna volgt een beschrijving van respectievelijk de waarnemingsaspecten betreffende de fiets(er) in het duister, de materialen die de zichtbaarheid in het duister van de fiets(er) kunnen verhogen en van de maatregelen die kunnen worden genomen om de zichtbaarheid, de opvallendheid en herkenbaarheid in het duister van de fiets(er) te verhogen. Deze laatste, voor dit doel iets gewijzigde, beschrijving is reeds eerder gepubliceerd in het tijdschrift Verkeerstechniek.

Ir. E. Asmussen

Directeur Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Samenvatting

1. De kans op een botsing tussen een fietser en een rijdend motorvoertuig ten gevolge waarvan de fietser overlijdt, is bij schemer/duisternis enkele malen groter dan bij daglicht.
2. Vooral het ontbreken van openbare verlichting lijkt de kans op kop/staartbotsingen met voor de fietser dodelijke afloop bij schemer/duisternis te vergroten.
3. Een belangrijk deel van de fietsers rijdt bij schemer/duisternis zonder brandende achterverlichting.
4. Een vermindering van het aantal kop/staartbotsingen tussen een fietser en een rijdend motorvoertuig bij schemer/duisternis is daarom te verwachten bij invoering van een rode reflector met een retroflecterende waarde van ca. 2,25 cd per lux.

1. De kans op een botsing tussen een fietser en een rijdend motorvoertuig

1.1. Algemeen

De kans op een botsing tussen een fietser en een rijdend motorvoertuig wordt hier gedefinieerd als de verhouding tussen het aantal botsingen dat plaatsvindt en het aantal potentiële botsingssituaties, d.w.z. het aantal ontmoetingen tussen een fietser en een rijdend motorvoertuig.

De verhouding tussen het percentage botsingen en het percentage ontmoetingen bij schemer/duisternis geeft dan aan hoeveel maal groter de kans is op een botsing bij schemer/duisternis dan te verwachten is op grond van de veronderstelling dat deze kans bij schemer/duisternis en bij daglicht gelijk is.

Een dergelijke verhouding voor daglicht geeft aan hoeveel maal kleiner de kans is op een botsing bij daglicht dan te verwachten is op grond van genoemde veronderstelling. De verhouding van deze beide getallen geeft weer aan hoeveel maal groter de kans is op een botsing bij schemer/duisternis dan bij daglicht.

De benodigde gegevens om deze verhoogde kans te berekenen zijn:

- a. een schatting van het percentage ontmoetingen tussen een fietser en een rijdend motorvoertuig bij schemer/duisternis, resp. bij daglicht;
- b. het aantal botsingen tussen een fietser en een rijdend motorvoertuig onderverdeeld naar lichtgesteldheid.

1.2. Ontmoetingen

1.2.1. Algemeen

Het aantal ontmoetingen (potentiële botsingssituaties) tussen een fietser en een rijdend motorvoertuig op een bepaald tijdstip kan theoretisch worden beschouwd als een functie van het totale aantal fietsers en het totale aantal rijdende motorvoertuigen op dat tijdstip en de gemiddelde kans op een ontmoeting tussen een willekeurig fietser en een willekeurig rijdend motorvoertuig die zich gelijktijdig op de weg bevinden.

Gegevens waaruit een verhouding tussen het aantal fietsers, resp. rijdende motorvoertuigen, op verschillende tijdstippen van de dag kan worden afgeleid, zijn:

1. Resultaten van tellingen verricht door Provinciale Waterstaten. Een beperkt aantal gegevens is beschikbaar per meetplaats of provincie, per meetdag of gemiddelde werk-, zater- of zondag en onderverdeeld naar tijdstip, dan wel daglicht of schemer/duisternis.

2. Rapporten van de Commissie Bevordering Openbaar Vervoer Westen des Lands.

Hierin worden de resultaten vermeld van een enquête naar verplaatsingsgewoonten die in het najaar van 1966 in het westen van het land is gehouden. In tabellen wordt de procentuele verdeling over de uren van de dag gegeven van de verplaatsingen (bestaande uit één rit: dat is 90% van het totaal aantal verplaatsingen) onderverdeeld naar wijze van vervoer en werkdag, zaterdag en zondag.

1.2.2. *Verdeling van het aantal fietsers en rijdende motorvoertuigen over de uren van de dag*

Hieronder volgen de aannamen die gemaakt moeten worden om vanuit de gegevens van de Provinciale Waterstaten en de enquête naar verplaatsingsgewoonten te komen tot een gemiddelde procentuele uurverdeling van het aantal fietsers, resp. rijdende motorvoertuigen, over de uren van de dag voor heel Nederland voor een heel jaar.

1. De aantallen fietsers, resp. rijdende motorvoertuigen, op werkdagen zijn in vergelijking met zaterdag- en zondag zo groot, dat het gerechtvaardigd lijkt de gegevens over de zaterdag- en zondag te verwaarlozen.

Toelichting: Volgens de enquête naar verplaatsingsgewoonten is de verhouding tussen het totale aantal verplaatsingen (inclusief te voet) op alle werkdagen te zamen en die op zaterdag + zondagen 6:1. De verdeling van de verplaatsingen per fiets, resp. per (personen)auto over de uren van de dag verschilt slechts in detail tussen werk-, zaterdag- en zondagen. Bovendien is voor fietsers het aandeel in het totale aantal verplaatsingen op werkdagen groter dan op zaterdag- en zondag (resp. 33, 25 en 16%).

2. De meetplaatsen per provincie waarover tellingen beschikbaar zijn, kunnen representatief geacht worden voor de hele provincie.

Toelichting: Voor Groningen en Limburg zijn de meetresultaten gepresenteerd als geldende voor de hele provincie. Voor Zeeland en Drenthe is een gemiddelde uurverdeling gemaakt van de uurverdelingen van verscheidene meetplaatsen, waarbij de meetplaatsen zijn gewogen op basis van het totale aantal getelde fietsers, resp. rijdende motorvoertuigen, ter plaatse (op alle meetplaatsen was op dezelfde dag(en) gemeten). Van de overige provincies ontbraken voldoende gedetailleerde gegevens.

3. De provincies waarover voldoende gedetailleerde tellingen beschikbaar waren, samen met het deel van het land waar de enquête naar verplaatsingsgewoonten is gehouden, kunnen representatief geacht worden voor het hele land.

Toelichting: De tellingen voor fietsers betreffen Groningen, Drenthe, Limburg en Zeeland; de enquête betreft Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht. Limburg en Zeeland hebben een enigszins afwijkende uurverdeling, zodat de mogelijkheid niet geheel uitgesloten is dat de niet-gerepresenteerde provincies (Friesland, Overijssel, Gelderland, Noord-Brabant) ook een afwijkende uurverdeling bezitten, zodat de uurverdeling voor geheel Nederland er iets anders uitziet dan de gemiddelde uurverdeling van de wel gerepresenteerde provincies.

De tellingen voor rijdende motorvoertuigen betreffen alleen Drenthe en Zeeland.

Bij het berekenen van de gemiddelde uurverdeling voor heel Nederland zijn de provincies gewogen op basis van de verdeling van het fietsbezit, resp. personenauto-bezit over de vier regionale gebieden (gegevens afkomstig van een in opdracht van de SWOV uitgevoerde enquête door de N.V. v/h Nederlandse Stichting voor Statistiek).

4. De uurverdeling van verplaatsingen per personenauto uit de enquête naar verplaatsingsgewoonten is bruikbaar ter vervanging van de uurverdeling van rijdende motorvoertuigen voor de desbetreffende provincies.

Toelichting: De enquête had betrekking op verplaatsingen van personen; gegevens over alle motorvoertuigen ontbreken dus. De tellingen van de Provinciale Waterstaten tonen overigens dat het merendeel van de rijdende motorvoertuigen bestaat uit personenauto's.

Uiteraard is ook de uurverdeling van verplaatsingen per fiets vergelijkbaar verondersteld met de uurverdeling van getelde fietsers.

5. De verschillen in uurverdeling tussen de onderscheiden jaargetijden en jaren zijn gering.

Toelichting: De meetresultaten van Drenthe (1970) en Limburg (1970) zijn gepresenteerd als geldende voor het hele jaar. De tellingen van Groningen en Zeeland zijn verricht in mei 1970. De enquête naar verplaatsingsgewoonten vond plaats in het najaar van 1966.

Alle uurverdelingen voor fietsers, resp. verplaatsingen per fiets, vertonen de volgende kenmerken: een piek rond 8-9 uur 's ochtends, een piek rond 4-5-6 uur 's middags, een kleinere piek rond 1-2 uur 's middags, een sterke daling vanaf 6 uur 's middags, nauwelijks of geen fietsers, resp. verplaatsingen per fiets, tussen 0 en 6 uur 's ochtends. Dit duidt erop dat het aantal fietsers, resp. verplaatsingen per fiets, in de eerste plaats verband houdt met activiteiten die gebonden zijn aan bepaalde uren van de dag en minder met de lichtgesteldheid.

6. De verschillen tussen de uurverdeling van fietsers, resp. rijdende motorvoertuigen, voor binnen de bebouwde kom en die voor buiten de bebouwde kom zijn gering.

Toelichting: De tellingen van de Provinciale Waterstaten zijn afkomstig van secundaire en tertiaire wegen buiten de bebouwde kom. De gemiddelde uurverdelingen zijn echter vergelijkbaar met die van de enquête naar verplaatsingsgewoonten, die betrekking had op verplaatsingen binnen en buiten de bebouwde kom. Ook de uurverdelingen voor een meetplaats in Zeeland binnen de bebouwde kom vertonen nauwelijks verschillen opzichte van de eerder genoemde uurverdelingen.

Gegevens over auto(snel)wegen blijven geheel buiten beschouwing omdat daar geen ontmoetingen plaats zullen vinden tussen fietsers en rijdende motorvoertuigen.

De uurverdelingen zijn weergegeven in tabel 1 (zie blz. 12 en 13).

1.2.3. *Verdeling van het aantal ontmoetingen over de uren van de dag*

Zoals reeds is gesteld, is het aantal ontmoetingen op een bepaald tijdstip tussen fietsers en rijdende motorvoertuigen mede afhankelijk van een gemiddelde ontmoetingskans tussen een willekeurige fietser en een willekeurig rijdend motorvoertuig die zich gelijktijdig op de weg bevinden.

7. Verondersteld moet worden dat deze gemiddelde kans op een ontmoeting onafhankelijk is van het uur van de dag.

In dat geval is de verhouding van het aantal ontmoetingen over de uren van de dag overeenkomstig de verhouding van het produkt van de percentages fietsers en rijdende motorvoertuigen over de uren van de dag.

1.2.4. *Percentage ontmoetingen bij schemer/duisternis*

Om de uurverdeling van het aantal ontmoetingen te kunnen omzetten in een gemiddeld percentage ontmoetingen bij schemer/duisternis voor het hele jaar moeten de volgende aannamen worden gedaan:

8. Voor één vijfde deel van alle dagen van het jaar ligt de periode van schemer/duisternis tussen resp.:

21.00 uur en 04.00 uur, 20.00 uur en 05.00 uur, 19.00 uur en 06.00 uur, 18.00 uur en 07.00 uur, 17.00 uur en 08.00 uur.

Toelichting: De extremen voor het tijdstip van zonsopkomst zijn 21.00 uur en 16.30 uur; voor zonsopkomst 04.20 uur en 08.50 uur. Bij de gekozen grenzen is er

F'etsers						
	Tellingen Prov. Waterstaat				Enquôte (N.- en Z.- Holland + Utrecht)	Gewogen gemiddelde
	Groningen	Drenthe	Limburg	Zeeland		
Weegfactor 1	1	3	3	3	8	
Uur						
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—
7	4	3	2	1	2	2
8	10	11	9	10	6	8
9	10	9	18	22	12	15
10	4	4	4	1	3	3
11	3	4	3	2	4	3
12	4	4	2	3	5	4
13	8	8	7	6	11	9
14	7	7	7	6	9	8
15	4	6	6	9	6	6
16	8	9	8	11	9	9
17	14	11	11	9	10	10
18	11	9	11	11	11	11
19	5	5	5	3	4	4
20	5	4	3	2	3	3
21	1	3	1	2	2	2
22	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1
24	—	1	1	—	1	1
Totaal	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabel 1. Procentuele uurverdeling voor fietsers, resp. rijdende motorvoertuigen per provincie en als gewogen gemiddelde voor heel Nederland

Rijdende motorvoertuigen (= personenauto)

	Tellingen Prov. Waterstaat		Enquête (N.- en Z.- Holland + Utrecht)	Gewogen gemiddelde
	Drenthe	Zeeland		
Weegfactor 1	2	5		
<hr/>				
Uur				
1	—	—	—	—
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
4	—	—	—	—
5	—	—	—	—
6	1	1	—	—
7	4	3	2	3
8	5	6	6	6
9	6	6	8	7
10	6	6	4	5
11	5	6	5	5
12	6	6	5	5
13	5	6	6	6
14	6	6	7	7
15	6	6	6	6
16	7	7	6	6
17	9	9	7	8
18	10	10	11	11
19	6	6	6	6
20	6	6	7	7
21	4	4	5	4
22	3	3	3	3
23	3	2	3	3
24	2	1	3	2
Totaal	100 %	100 %	100 %	100 %

overeenkomst tussen de schatting van het gemiddeld percentage fietsers bij schemer/duisternis en percentages zoals die zijn gevonden bij tellingen in Utrecht.

9. Het aantal fietsers zal op zomerdagen ongeveer tweemaal zo groot zijn als op een dag in de winter; het aantal rijdende motorvoertuigen is op iedere dag ongeveer even groot.

Toelichting: De aanname voor wat betreft fietsers is gebaseerd op gegevens van één meetpunt in Utrecht (zie tabel 2).

1.2.5. Conclusie

Met behulp van de voorafgaande aannamen is te berekenen dat gemiddeld 8% van de ontmoetingen tussen fietsers en rijdende motorvoertuigen bij schemer/duisternis plaatsvindt.

1.3. Botsingen

1.3.1. Slachtoffers per soort botsing naar plaats en omstandigheden

Aangezien geen in voldoende mate gedifferentieerde gegevens beschikbaar zijn omtrent het aantal ongevallen (botsingen) tussen fietsers en rijdende motorvoertuigen, is ten behoeve van een nadere analyse van de soorten botsingen en de omstandigheden waaronder die plaatsvinden, gebruik gemaakt van de door het CBS aan de SWOV ter beschikking gestelde verzameling ongevalgegevens betreffende verkeersdeelnemers die in de jaren 1968, 1969 en 1970 ten gevolge van een verkeersongeval om het leven kwamen.

Betreffende het totale aantal fietsers die in die jaren overleden ten gevolge van een verkeersongeval waarbij tevens een rijdend motorvoertuig was betrokken, kon ten aanzien van de soort botsing en de omstandigheden een onderscheiding worden gemaakt naar:

- a. binnen/buiten bebouwde kom;
- b. frontaal, kop/staart of flankbotsing;
- c. daglicht, schemer/duisternis;
- d. aan- of afwezigheid openbare verlichting.

Een overzicht hiervan is gegeven in tabel 3 (zie blz. 17). Uit deze tabel blijkt o.a. dat in drie jaar tijd ca. 350 fietsers zijn overleden ten gevolge van botsingen met rijdende motorvoertuigen bij schemer/duisternis. De aantallen hiervan die overleden ten gevolge van kop/staartbotsingen binnen of buiten de bebouwde kom zijn resp. 47 en 66.

Hoewel ongevalgegevens betreffende gewonde fietsers met een dergelijke differentiatie niet beschikbaar zijn, kan toch een indruk van het aantal gewonde fietsers worden verkregen uit de Statistiek van de verkeersongevallen op de openbare weg in 1970 (CBS, 1971). Hieruit blijkt dat voor alle soorten botsingen tegenover één overleden fietser gemiddeld 15 gewonde fietsers worden geregistreerd. Bij kop/staartbotsingen zijn die verhoudingsgetallen voor resp. binnen en buiten de bebouwde kom gemiddeld 20 en 8.

Op basis van door het CBS verstrekte gegevens over 1965 (vóór de invoering van de zgn. beperkte ongevalsregistratie) betreffende fietsongevallen met doden, resp. gewonden, bij daglicht, resp. schemer/duisternis, kan worden geschat dat voor

Meetcyclus	Totaal aantal fietsers op één werkdag	Percentage bij schemer/duisternis	Tijdstip	
			zonsopgang	zonsondergang
maart 1968	333	9,3	07.00 uur	18.40 uur
juni 1968	415	2,9	04.20 uur	21.00 uur
augustus 1968	715	6,2	05.40 uur	19.40 uur
november 1968	257	33,9	08.10 uur	16.40 uur

Tabel 2. Aantallen fietsers per werkdag en de percentages bij schemer/duisternis bij vier meetcycli op 1 meetpunt in Utrecht

schemer/duisternis de verhoudingsgetallen van kop/staartbotsingen binnen of buiten de bebouwde kom resp. 15 en 6 zullen zijn.

1.4. Conclusie betreffende de invloed van de verschillen tussen dag en schemer/duisternis op de kans op een dodelijke botsing

Ervan uitgaande dat bij een dodelijke botsing met een fietser meestal één fietser overlijdt, zullen de aantallen en percentages overleden fietsers in tabel 3 nagenoeg gelijk zijn aan de aantallen en percentages botsingen waarbij een fietser overlijdt. Het percentage botsingen bij schemer en duisternis tussen fietsers en rijdende motorvoertuigen ten gevolge waarvan de fietser overlijdt is gemiddeld 25. In vergelijking met het percentage ontmoetingen (8%, zie par. 1.2.5.) blijkt dus dat de kans op een dergelijke botsing bij schemer/duisternis ongeveer viermaal zo groot is als bij daglicht.

1.5. Conclusies betreffende de invloed van verschillen in plaats en openbare verlichting op de soort botsing bij schemer/duisternis

Aangezien het wegens gebrek aan gedifferentieerde gegevens betreffende de ontmoetingen niet mogelijk blijkt een zelfde kwantificering aan te geven voor de onderscheiden soorten botsingen afzonderlijk, dient de benadering van de verschillen hiertussen op andere wijze tot stand te komen. Dit is mogelijk op basis van de volgende redenering. Het is dan noodzakelijk er vanuit te gaan dat de verhouding tussen frontale, kop/staart- en flankontmoetingen bij schemer/duisternis niet zal afwijken van die verhouding bij daglicht. Bij deze aanname kan een verschuiving in de verhouding en tussen de soorten *botsingen* worden geïnterpreteerd als een gevolg van het verschil in beïnvloeding van de kans op frontale, kop/staart- en flankbotsingen.

In tabel 3 zijn de aantallen en/of percentages tengevolge van een botsing met een rijdend motorvoertuig overleden fietsers onderverdeeld naar de soort botsing (frontaal, kop/staart en flank). Ten aanzien van dergelijke dodelijke botsingen kan hieruit het volgende worden geconstateerd:

Binnen de bebouwde kom is er bij schemer/duisternis een geringe verschuiving. Het percentage kop/staartbotsingen daalt, terwijl het percentage flankbotsingen iets toeneemt.

Buiten de bebouwde kom is er bij schemer/duisternis een grotere verschuiving. Het percentage kop/staartbotsingen is sterk gestegen, vooral ten koste van dat van flankbotsingen; het percentage frontale botsingen is eveneens toegenomen.

Tot welke conclusie dit leidt, kan het best worden geïllustreerd met behulp van het percentage botsingen bij schemer/duisternis van het totale aantal botsingen:

1. Binnen de bebouwde kom neemt de kans op een dodelijke botsing als gevolg van schemer/duisternis minder sterk toe voor kop/staartbotsingen dan voor frontale en flankbotsingen.

2. Buiten de bebouwde kom neemt de kans op dodelijke frontale en kop/staartbotsingen sterker toe dan de kans op flankbotsingen.

BINNEN BEBOUWDE KOM

Soort botsing	Totaal	Dag	Schemer/duisternis			Percentage schemer/ duisternis van totaal
			totaal	openbare verlichting wel	geen	
Frontaal	92	70 (13%)	22 (12%)	20	2	24%
Kop/staart	223	176 (32%)	47 (27%)	42	5	21%
Flank	416	308 (56%)	108 (61%)	96	12	26%
Totaal	731	554 (100%)	177 (100%)	158	19	24%

BUITEN BEBOUWDE KOM

Soort botsing	Totaal	Dag	Schemer/duisternis			Percentage schemer/ duisternis van totaal
			totaal	openbare verlichting wel	geen	
Frontaal	99	67 (14%)	32 (18%)	15	17	32%
Kop/staart	180	114 (24%)	66 (38%)	19	47	37%
Flank	372	296 (62%)	76 (44%)	47	29	20%
Totaal	651	477 (100%)	174 (100%)	81	93	27%

Tabel 3. De aantallen en/of percentages overleden bestuurders van een fiets ten gevolge van een botsing met een rijdend motorvoertuig naar binnen, resp. buiten de bebouwde kom, in de jaren 1968 t/m 1970.

Het grootste verschil tussen binnen en buiten de bebouwde kom is te vinden bij kop/staartbotsingen. De kans op dit type botsing neemt buiten de bebouwde kom (in tegenstelling tot binnen de bebouwde kom) sterk toe als gevolg van schemer/duisternis.

De ongevalgegevens bieden geen rechtstreekse verklaring voor deze bevinding. Wel zijn er aanwijzingen dat verminderde waarneembaarheid van de achterzijde van de fiets een belangrijke rol speelt.

1. Er blijkt in weinig gevallen openbare verlichting aanwezig te zijn bij dodelijke kop/staartbotsingen buiten de bebouwde kom; binnen de bebouwde kom is er daarentegen vrijwel altijd openbare verlichting.
2. Bij dodelijke frontale botsingen is het verschil in aanwezigheid van openbare verlichting tussen binnen, resp. buiten, de bebouwde kom veel kleiner (terwijl de verhouding in het aantal ontmoetingen bij openbare verlichting voor beide typen ongevallen gelijk verondersteld kan worden).

Hieruit kan dus worden afgeleid dat juist bij kop/staartontmoetingen het ontbreken van openbare verlichting bij schemer/duisternis de kans op een botsing van een fietser met een rijdend motorvoertuig ten gevolge waarvan de fietser overlijdt, vergroot. Logischerwijze mag worden aangenomen dat bij het overgrote deel van de betreffende kop/staartbotsingen de fietser van achteren wordt aangereden. Dit leidt tot de gevolgtrekking dat de waarneembaarheid van de achterzijde van de fietser onder die omstandigheden te kort schiet.

2. Waarnemingsaspecten betreffende de fiets(er) in het duister

Wil een object waargenomen kunnen worden, moet het aan een aantal voorwaarden voldoen. Deze betreffen de volgende aspecten: de zichtbaarheid, de opvallendheid, de herkenbaarheid en de localiseerbaarheid (SWOV, 1968).

2.1. Zichtbaarheid

Deze wordt vaak uitgedrukt in zichtbaarheidsafstand, hetgeen wil zeggen de grootste afstand waarop de aanwezigheid van een object kan worden ontdekt. Deze drempelwaarde wordt bepaald door de fysiologische eigenschappen van het oog en is afhankelijk van fysische grootheden als contrast in helderheid en kleur; afmeting en vorm.

Bij een lage omgevingshelderheid is een achterlicht van geringe intensiteit reeds voldoende om het voor de zichtbaarheid benodigde contrast te verkrijgen.

Naarmate de helderheid van de omgeving toeneemt zal ook de intensiteit van de achterlichten groter moeten zijn om voldoende contrast te behouden. Ook bij slechte atmosferische omstandigheden zal de helderheid van de lichten groter dienen te zijn, omdat anders minder licht het oog zou bereiken.

Bij nog hogere omgevingshelderheid zal de zichtbaarheid eerder bepaald worden door het negatieve contrast van de fietser zelf tegen de achtergrond, dan door de achterlichten.

2.2. Opvallendheid

Deze is bijvoorbeeld uit te drukken als functie van de tijd die nodig is om een object te ontdekken als het al zichtbaar zou kunnen zijn. Deze psychologische grootheid is afhankelijk van de primaire taak (bijv. het volgen van het wegverloop) en de overige zichtbare objecten.

Om een fiets(er) in het donker te doen opvallen is er, bij een duistere omgeving — bijv. een donkere landweg — en goed zichtbaar wegverloop niet veel méér nodig dan de voorzieningen die hem zichtbaar maken. Maar in de stad bij ingewikkelde verkeerssituaties ligt dat anders. Daar is door openbare verlichting, verlichting in en aan wonen en bedrijfspercelen en verlichting van andere voertuigen, al vaak veel en gevarieerd licht, terwijl de aandacht over verscheidene objecten verdeeld moet worden.

Ter verhoging van de opvallendheid kunnen weliswaar een aantal principes worden toegepast zoals: beweging en grotere helderheid, die in het duister bijv. op het platteland nuttig kunnen zijn, maar een vergroting van de opvallendheid, in een mate die ook in de stad voldoende kan worden geacht, zou leiden tot dusdanige voorzieningen aan de fiets, dat deze in de praktijk niet zijn te realiseren.

2.3. Herkenbaarheid

Uitgedrukt in afstand wil dit zeggen het aantal meters waarop een object kan worden herkend als behorend tot een bepaalde categorie objecten, nadat het eenmaal zichtbaar is geworden en is opgevallen.

De herkenbaarheid in het duister van een fiets(er) kan worden bereikt door de dan zichtbare delen van de fiets zodanig te kiezen en te plaatsen dat de daardoor ontstane configuratie als aanduiding van de categorie fiets, gemakkelijk kan worden onderscheiden van die van andere categorieën voertuigen (SWOV, 1971b).

Naast herkenning van de categorie is er nog de herkenning van specifieke kenmerken van een object. In dit geval is dat de bewegingsrichting en -snelheid. Wanneer geen (goede) openbare verlichting aanwezig is zal een naderende automobilist die gedurende korte tijd van groot licht gebruik maakt, deze kenmerken vaak zonder moeite herkennen. Hierbij kan hij echter ander verkeer hinderen. Voert de automobilist dimlicht, dan zal tenminste de rijrichting van de fiets(er) herkenbaar zijn op grond van het bestaande onderscheid in kleur van lichten en/of retroreflectoren tussen voor- en achterzijde van de fiets.

2.4. Localiseerbaarheid

Het waarnemen van de afstand tot een fiets(er) en diens plaats op de weg kan worden uitgedrukt in de afstand waarop dit met enige nauwkeurigheid kan plaatsvinden. De nauwkeurigheid wordt in belangrijke mate bepaald door het zichtbaar zijn van referenties langs de weg ter hoogte van de fiets(er). Aan de fiets(er) zelf kan weinig worden gedaan om de localiseerbaarheid te verbeteren.

In bovenstaande opsomming is tegelijk reeds een oordeel uitgesproken over een aantal situaties en mogelijkheden.

3. Materialen die de zichtbaarheid in het duister van de fiets(er) kunnen verhogen

Uiteraard zouden achterlichten van fietsen altijd in perfecte staat moeten verkeren; het verlichtingssysteem van de meeste fietsen is echter nogal kwetsbaar, terwijl continu en voldoende intensief politietoezicht op het functioneren van achterlichten in de huidige omstandigheden niet mogelijk blijkt.

Uit metingen van de SWOV in de omgeving van Den Haag eind 1971 kan worden vermoed dat zowel binnen als buiten de bebouwde kom ca. 20% fietsers bij duisternis zonder brandende achterverlichting rijdt. Dit kan uiteraard zowel het gevolg zijn van een defect als van een niet-ontstoken achterlicht. Tellingen van Veilig Verkeer Nederland in diverse plaatsen in het land in 1972 gaven ongeveer hetzelfde resultaat.

Het is dus zeker de moeite waard te zoeken naar middelen die de waarneembaarheid van de fiets(er) kunnen verhogen, en die geen technisch ingewikkelde of kostbare voorzieningen zouden vergen. Het gebruik van dergelijke eenvoudige middelen kan eventueel gezien worden als een tijdelijke oplossing, in afwachting van de industriële ontwikkeling van meer betrouwbare verlichtingssystemen voor fietsen.

Het verdient daarbij aanbeveling dat gezocht wordt naar hulpmiddelen die permanent op het vervoermiddel kunnen zijn aangebracht, omdat 'accessoires' die per keer moeten worden aangebracht minder gebruikt zullen worden (ook wanneer men voornemens is 'altijd' voor gebruik te zorgen), omdat dit nu eenmaal meer moeite vergt.

Daarbij kan van sommige hulpmiddelen hinder worden verondersteld. Een aantal bestaande hulpmiddelen zijn bijvoorbeeld bepaald lastig in het gebruik — afzakkende armbanden, loslatende clips — en, afgezien daarvan, zij veroorzaken bij sommigen het gevoel 'voor gek' te rijden. Het zou overigens de moeite waard zijn, als eens werd nagegaan welke mogelijkheden er zijn voor het verwerken van deze en dergelijke hulpmiddelen in de totale vormgeving van kleding en/of schoeisel.

Ter verbetering van de zichtbaarheid bij duisternis van de fiets(er) kunnen verschillende materialen worden gebruikt. Daarbij wordt meestal gedacht aan retroflecterend materiaal, maar minder vaak bedacht dat de kwaliteit — het reflecterend of lichtweerkaatsend vermogen — niet gemakkelijk te constateren is.

Het is dan ook wellicht nuttig iets dieper in te gaan op de reflectie-eigenschappen en op de overige kwaliteiten van de meest gangbare lichtweerkaatsende materialen.

3.1. Reflectie-eigenschappen

Deze kunnen o.a. worden onderscheiden in die betreffende diffuse reflectie, spiegelreflectie en retroflectie.

3.1.1. Diffuse reflectie

Dit is de eigenschap dat licht dat op een oppervlak valt, in alle richtingen wordt weer-

kaatst (figuur 1). Dit heeft tot gevolg dat het oppervlak vanuit verschillende gezichtshoeken steeds ongeveer even helder lijkt.

3.1.2. *Spiegelreflectie*

Dit is de eigenschap dat licht dat onder een bepaalde invalshoek op een oppervlak valt, wordt weerkaatst volgens het principe 'invalshoek is uitvalshoek' (figuur 2). Dit oppervlak vertoont dus de grootste helderheid wanneer de gezichtshoek samenvalt met de uitvalshoek.

3.1.3. *Retroreflectie*

Dit is de eigenschap dat licht dat onder een bepaalde invalshoek op een oppervlak valt, wordt teruggekaatst in de richting van de lichtbron (figuur 3). Hierbij wordt daarom de grootste helderheid ervaren wanneer de lichtbron en waarnemer zich dicht bij elkaar bevinden (zoals het dimlicht van een auto en het oog van de bestuurder).

3.1.4. *Enkele opmerkingen*

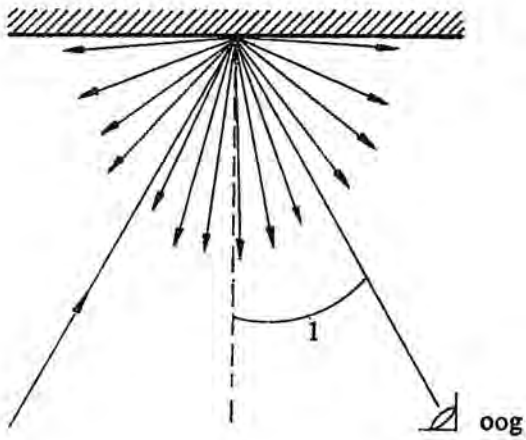
1. Alles wat geen eigen lichtbron heeft, reflecteert licht als het daarop valt, anders zouden deze voorwerpen onzichtbaar zijn.
2. Er bestaat veel verwarring over bovenstaande begrippen; reflectie wordt zeer vaak gebruikt wanneer retroreflectie wordt bedoeld.
3. De meeste objecten bezitten alle drie eigenschappen in zekere mate, waarbij een van de drie eigenschappen kan overwegen.

3.2. **Het lichtweerkaatsend vermogen van retro reflecterend materiaal**

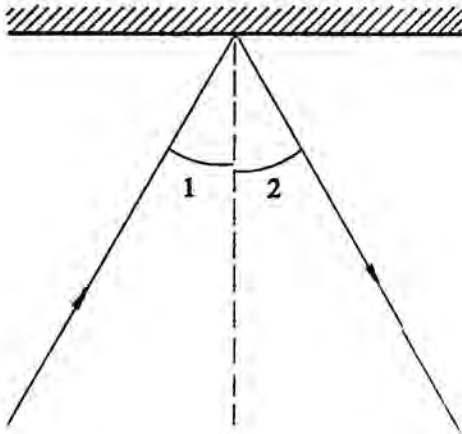
De materialen die bruikbaar zijn voor het verhogen van de zichtbaarheidsafstand van de fiets(er) bij duisternis, zijn die welke de eigenschap bezitten te (kunnen) retro reflecteren. De mate van werkzaamheid van deze lichtweerkaatsende eigenschap wordt uitgedrukt in de lichtsterkte van het geretroflecteerde licht (in candela's), afhankelijk van de grootte van het retro reflecterende oppervlak (m^2) en van de verlichtingssterkte veroorzaakt door de lichtbron (in lux) dus: cd/m^2 per lux.

Het lichtweerkaatsend vermogen van eenzelfde retro reflecterend materiaal kan op verschillende manieren worden aangegeven. Dit is dan afhankelijk van de wijze waarop dit werd gemeten.

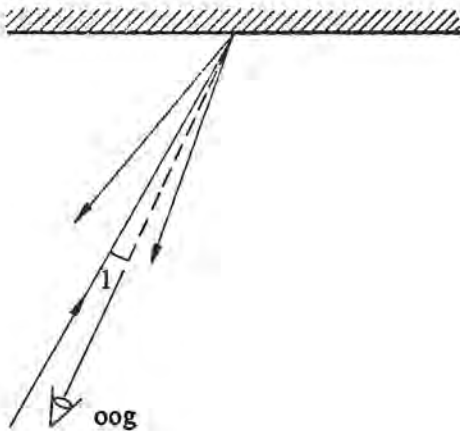
Zowel de afstand van de lichtbron tot het oog van de waarnemer (en daarmee dus de waarnemingshoek (zie figuur 3)) kan worden gevarieerd, evenals de invalshoek van het licht op het retro reflecterende oppervlak (die hoek wordt ook wel de verticale oriëntatiehoek genoemd). Deze variabelen (waarnemings- en invalshoek) zijn de meest belangrijke, daarnaast zijn er nog enkele variabelen waarmee bij een keuringsprocedure rekening wordt gehouden, maar deze zijn bij moderne materialen minder van belang. De waarden van het lichtweerkaatsend vermogen gemeten onder een aantal (standaard-)hoeken kenmerken het materiaal. Voor het gemak wordt vaak slechts één waarde gehanteerd nl. het lichtweerkaatsend vermogen bij een waar-



Figuur 1. Diffuse reflectie
(1 = gezichtshoek)



Figuur 2. Spiegelreflectie
(invalshoek (1) is gelijk aan
uitvalshoek (2))



Figuur 3. Retroreflectie
(1 = waarnemingshoek)

nemingshoek van $\frac{1}{2}$ graad en bij een invalshoek van nul graden (dus loodrecht op het retroflecterende oppervlak).

Speciaal voor toepassing in verkeerssituaties kan het echter van belang zijn als het lichtweerkaatsend vermogen ook bekend is bij grotere invalshoeken, bijv. tot 30° . Het materiaal kan immers zijn of moeten worden aangebracht op een niet geheel plat of vlak object. Ook moet rekening kunnen worden gehouden met de mogelijkheid dat een van dit materiaal voorzien object dat moet worden waargenomen, zich niet altijd precies loodrecht op het hart van een lichtbundel (bijvoorbeeld van de koplichten van een auto) zal bevinden.

Bij de beoordeling van retroflecterende materialen die dienstbaar gemaakt kunnen worden voor het vergroten van de zichtbaarheid(s-afstand) van fietsen gelden twee vuistregels:

1. Als het retroflecterend vermogen van een bepaald materiaal bijv. tweemaal zo hoog is als dat van een ander materiaal, kan het oppervlak van het eerste bij benadering de helft zijn van dat van het tweede (terwijl dezelfde zichtbaarheidsafstand wordt bereikt).
2. Van gelijksoortige materialen retroflecteert *wit* het beste, *geel* is al een factor twee minder goed en *rood* is nog slechter.

3.3. Retroflecterende materialen

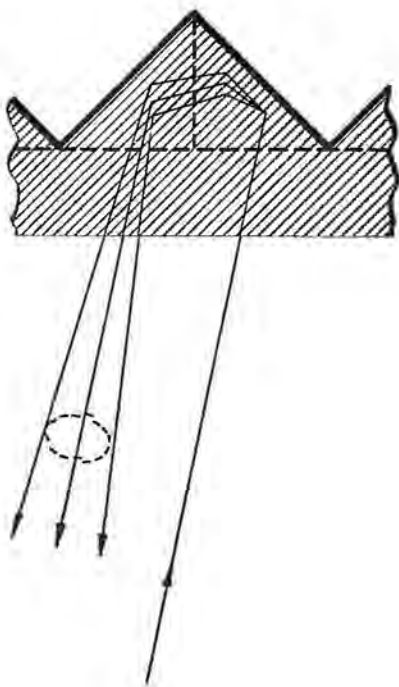
3.3.1. Materialen met prismatische elementen (zie figuur 4)

Deze hebben over het algemeen een zeer hoog lichtweerkaatsend vermogen. Er is rood Nederlands materiaal bekend dat ca. 225 cd/m^2 per lux bereikt; er is rood Duits materiaal dat ca. 450 cd/m^2 per lux bereikt. Men moet overigens niet verbaasd zijn als een willekeurige fabrikant bijv. twee retroflectors uitbrengt die zo op het oog identiek zijn, maar die bij meting zeer verschillende resultaten geven. Er zijn zelfs materialen met zgn. prismatische elementen in de handel die nauwelijks functioneren en dat beetje werking zelfs nog zeer snel door veroudering verliezen.

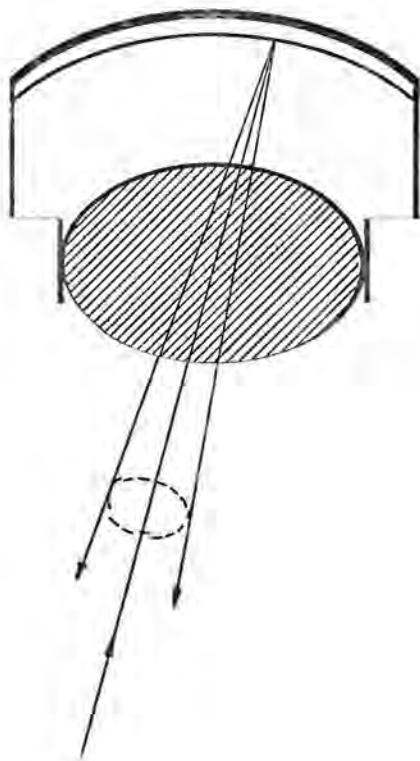
Materialen met prismatische elementen hebben een gladde toplaag, waardoor vervuiling minder snel kan optreden. Voor gebruik onder sommige omstandigheden kan het een nadeel zijn dat zij niet buigbaar zijn. Het materiaal is in vele kleuren verkrijgbaar.

3.3.2. Losse bolvormige elementen (zie figuur 5)

Deze retroflecteren het licht in het algemeen goed. Het totale retroflecterend vermogen van een oppervlak voorzien van dergelijke bolletjes is behalve van de kwaliteit, afhankelijk van plaatsing en dichtheid van de bolletjes per oppervlakte-eenheid. Als bijv. het ondergrondmateriaal buigbaar dient te zijn, moet het aantal bolletjes per cm^2 worden beperkt, hetgeen een te grote vermindering van de totale hoeveelheid geretroflecteerd licht teweeg kan brengen. De in de handel zijnde niet-flexibele materialen die voorzien zijn van bolvormige elementen in grote dichtheid, kunnen lichtweerkaatsende vermogens opbrengen van ca. 100 tot 150 cd/m^2 per lux. De bolletjes liggen gedeeltelijk op het materiaal. Een nadeel hiervan is wel dat het oneffen oppervlak snel aan vervuiling en ook wel aan beschadiging onderhevig is. Ook dit materiaal is in vele kleuren verkrijgbaar.



Figuur 4. Retroreflectie bij een piramidevormig 'prismatisch' element



Figuur 5. Retroreflectie bij een 'bolvormig' (lens-spiegel) element

De volgende materialen zijn in feite eveneens voorzien van bolvormige elementen, evenwel van zeer kleine diameter en met een specifieke onderlaag.

3.3.3. *Materiaal op foliebasis*

Dit bestaat uit een onderlaag, voorzien van een film van retroflecterend materiaal en een gladde toplaag. Het geheel kan worden geplakt op ondergronden die niet, of hooguit enigszins, buigbaar zijn, dit laatste omdat anders de retroflecterende laag zou kunnen breken. Zoals eerder werd opgemerkt, zijn bij alle lichtweerkaatsende materialen de witte veruit het beste. Bij wit plakmateriaal kan een lichtweerkaatsend vermogen worden bereikt van 70 à 80 cd/m² per lux. Ook hiervan zijn variëteiten in vele kleuren.

3.3.4. *Materiaal op kunststofbasis*

Dit materiaal kan ook op een buigbare ondergrond worden geplakt. De verdere eigenschappen komen ongeveer overeen met die van het materiaal op foliebasis. Het lichtweerkaatsend vermogen bedraagt ongeveer 50 cd/m² per lux. Het materiaal is verkrijgbaar in wit (grijs overdag).

3.3.5. *Materiaal op textielbasis*

Dit beschikt over een dunne retroflecterende laag, waarvan het lichtweerkaatsend vermogen ca. 50 cd/m² per lux is.

Over de duurzaamheid is nog weinig bekend. De flexibiliteit van de ondergrond biedt tal van gebruiksmogelijkheden. Het is verkrijgbaar in rood, wit (grijs overdag), wit en geel. Men moet echter niet vergeten dat uitsluitend dát gedeelte van het oppervlak effectief is dat met licht wordt aangestraald. Plooiën e.d. verminderen het werkzame oppervlak.

3.3.6. *Andere materialen*

Materialen op verf- of aluminiumbasis komen in dit geval niet in aanmerking.

3.3.7. *Enkele opmerkingen*

Het zal duidelijk zijn dat het weinig zinnig heeft te hooien te gras retroflecterend materiaal te gebruiken in tal van verschillende omstandigheden. In de eerste plaats moet bepaald worden onder welke gebruikssituatie dit materiaal gewenst is, alvorens een keus kan worden gemaakt uit de verschillende soorten. Daarna moet het lichtweerkaatsend vermogen van het gekozen materiaal worden nagegaan (of door de leverancier worden aangetoond) door middel van bijvoorbeeld een keuring door de Kema. Een dergelijke keuring zou dan kunnen plaatsvinden op basis van een door de opdrachtgever te verstrekken gebruiksprogramma, omdat anders misverstanden zouden kunnen ontstaan, die ertoe kunnen leiden dat materiaal, dat voor gebruik in de ene situatie geschikt bevonden is, voor een totaal andere situatie ten onrechte ook wordt gebruikt.

3.4. De afstand voor de waarneembaarheid

De mogelijkheden voor het toepassen van retroflecterend materiaal achterop fietsen is verder nog afhankelijk van de vraag hoe groot de afstand is waarop een fiets(er), met behulp van dit materiaal, in het duister waarneembaar moet zijn.

Uit metingen ten behoeve van het onderzoek Snelheidslimieten (SWOV, 1971a) is bekend dat ca. 85% van de automobilisten op tweestrookswegen met gemengd verkeer zonder vrijliggende fietspaden overdag een snelheid van 100 km/h niet overschrijdt. In het duister is dit niet veel anders. Indien het dimlicht van een tegenligger het zicht belemmert kan de snelheid dalen tot ca. 90 km/h (maar vaak wordt géén snelheid verminderd). Als dan tevens een met een dergelijke snelheid rijdende automobilist 'iets' ontwaart op de weg, zal hij dit 'iets' willen herkennen. Bij ontsloten groot licht zal dit beter gelukken. Herkent hij een voor zich rijdende fiets(er), en moet er gereageerd worden, dan zal het remmen en stoppen wellicht moeten gebeuren op een nat wegdek. Zowel het opvallen (nadat de fiets(er) zichtbaar is geworden) als het herkennen, localiseren en reageren vergt achtereenvolgens enige tijd.

In het SWOV-rapport Gevarendriehoeken (SWOV, 1969b) wordt daarvoor een gemiddelde waarde van 3 seconden verondersteld.

Wil men echter voldoende rekening houden met variaties tussen bestuurders en variaties ten gevolge van allerlei omstandigheden dan zal men van een veel hogere waarde moeten uitgaan. Neemt men bijvoorbeeld een snelheid van 90 km/h, een tijd tussen zichtbaar zijn en afremmen van 6 sec, een remvertraging (op een nat wegdek) van 4 m/sec^2 , dan resulteert daaruit een stopafstand van $\pm 225 \text{ m}$. Voor smalle wegen kan men uitgaan van een lagere gereden snelheid en dientengevolge van een kortere stopafstand.

De benodigde stopafstand dient bij benadering gelijk (of kleiner) te zijn dan de beschikbare zichtbaarheidsafstand.

Wat de mogelijkheden van retroflecterend materiaal, uitgedrukt in zichtbaarheidsafstand, betreft, kan worden uitgegaan van een gegeven, afkomstig uit het SWOV-rapport Retroflecterende kentekenplaten (SWOV, 1969a). In dit rapport staat dat een effectief oppervlak van ca. 400 cm^2 (wit) retroflecterend materiaal met een vermogen van 55 cd/m^2 per lux nog zichtbaar is op een afstand van 145 tot 225 m, terwijl een tegenligger met gedimd licht in de nabijheid is. De grootte van het verschil in zichtbaarheidsafstand is afhankelijk van de zijdelingse afstand van deze tegenligger ten opzichte van het retroflecterende oppervlak.

4. Mogelijkheden voor het verhogen van de zichtbaarheid, de opvallendheid en de herkenbaarheid van de fiets(er) in het duister

Gezien de gebruiksomstandigheden lijkt het in eerste instantie reëel uit te gaan van het gegeven dat voor de als noodzakelijk beschouwde zichtbaarheidsafstand een lichtweerkaatsend oppervlak nodig is van ca. 400 cm² als het materiaal een vermogen heeft van 55 cd/m² per lux. Een dergelijk plakkaat zal echter moeilijk op een fiets te bevestigen zijn. Er zal dus moeten worden gekozen uit materiaal met een groter vermogen, zoals dat met prismatische elementen. Hieronder zijn zelfs materialen in rode uitvoering die beschikken over een zó hoog lichtweerkaatsend vermogen, dat kan worden volstaan met zeer kleine oppervlakken. Als gebruik wordt gemaakt van materiaal met een vermogen van 450 cd/m² per lux behoeft dit slechts een (zichtbaar) oppervlak van ca. 50 cm² te hebben om te voldoen aan de vereiste zichtbaarheidsafstand. Dit kan dan zijn een cirkelvormige retroreflector met een diameter van ca. 8 cm.

De relatie tussen retroflecterend vermogen en oppervlak wordt duidelijk uit de volgende formule:

$$E_o = \frac{r \cdot I \cdot O}{R^4}$$

Daarin is:

E_o = verlichtingssterkte op het vlak van het oog, waarbij de retroreflector juist zichtbaar is (drempelwaarde);

r = retroflecterend vermogen;

O = retroflecterend oppervlak;

I = lichtsterkte van lichtbron;

R = afstand tussen lichtbron/waarnemer en retroreflector.

Wanneer uitgegaan wordt van een auto met dimlichten is I constant. Ook E_o is — gegeven de omstandigheden — een constante. Wanneer r en O zodanig gevarieerd worden dat het produkt van beide bij benadering gelijk blijft, is daarom ook de afstand R gewaarborgd.

Verkleining van $r \cdot O$ leidt tot vermindering van R . Dit zou alleen acceptabel zijn wanneer ook kortere stopafstanden te verwachten zijn. Volgens de formule waarmee deze afstand wordt berekend ($v \cdot t_r + v^2/2a$, waarin t_r = reactietijd, v = snelheidsverschil, a = remvertraging) betekent dit dat ofwel gerekend wordt met meer oplettende en ervaren bestuurders, ofwel uitgegaan wordt van lagere snelheidsverschillen, resp. hogere remvertragingen.

Verkleining van het produkt $r \cdot O$ bij gelijkblijvende R is alleen denkbaar bij veranderde omstandigheden, in dit geval bijv. vergroting van de afstand tussen dimlichten van een tegenligger en de retroreflector (of afwezigheid van tegenligger), waarmee de drempelwaarde voor de zichtbaarheid van de retroreflector (E_o) lager wordt.

Bij dit alles dient echter bedacht te worden dat ook bij gelijkblijvende r en O een vermindering van R , resp. E_o , kan optreden door weers- of atmosferische omstandigheden en vervuiling of beschadiging van de retroreflector. Ook de invalshoek van het dimlicht op de retroreflector kan ongunstig zijn. Het is echter niet mogelijk om langs analytische weg vast te stellen wat de waarde van R , resp. $r.O$, zou moeten zijn bij andere invalshoeken dan loodrecht.

Als wordt aangegeven dat van het materiaal (met een vermogen van 450 cd/m^2 per lux) slechts de *rode* uitvoering gebruikt mag worden, is ook het probleem van het onderkennen van de bewegingsrichting opgelost.

Wanneer ook verbetering van de opvallendheid en de herkenbaarheid van een fiets(er) gewenst is, kan gebruik worden gemaakt van dat deel van het achterspatbord dat toch al wit moet zijn. Hierop kan dan wit retro reflecterend plakmateriaal worden aangebracht van een, voor dit materiaal, zo hoog mogelijk lichtweerkaatsend vermogen. Desgewenst kan het geheel worden geperfectioneerd door het gebruik van gele retroreflectors in de pedalen. Met behulp hiervan kan soms al van verre de 'trapbeweging' worden herkend.

Literatuur

CBS (1967). Statistiek van de verkeersongevallen op de openbare weg 1965. 's-Gravenhage, Staatsuitgeverij.

CBS (1971). Statistiek van de verkeersongevallen op de openbare weg 1970. 's-Gravenhage, Staatsuitgeverij.

Commissie bevordering openbaar vervoer westen des lands (1968). De verplaatsingsgewoonten van de inwoners van het gebied van onderzoek. Tweede interimrapport (I.1.). 's-Gravenhage, Ec. Bureau voor het weg- en watervervoer.

N.V. v/h Nederlandse Stichting voor Statistiek (1971). Onderzoek inzake verkeersdeelname (Omnibusenquête). (Contractonderzoek t.b.v. SWOV).

Provinciale Waterstaten van Groningen, Drenthe, Limburg, Zeeland. (Pers. mededelingen).

SWOV (1967). Bijdragen voor de Nota Verkeersveiligheid (1965). 's-Gravenhage, Staatsuitgeverij.

SWOV (1968). (D.J.Griep, psychol.drs.). Veiligheidskleding voor werk op de weg. SWOV-rapport 1968-1. Voorburg, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.

SWOV (1969a). (D.J.Griep, psychol.drs., en ir.E.Thöenes). Retroflecterende kentekenplaten en alternatieve middelen; Functie, vormgeving en toepassing. SWOV-rapport 1969-5. Voorburg, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.

SWOV (1969b). (D.J.Griep, psychol.drs., en ir.F.C.Flury). Gevaren driehoeken; Functie, vormgeving en toepassing. SWOV-rapport 1969-8. Voorburg, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.

SWOV (1971a). (Ir.E.Asmussen e.a.). Snelheidslimieten buiten de bebouwde kom. SWOV-rapport 1971-2. Voorburg, Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV.

SWOV (1971b). (P.C.Noordzij, psychol.drs.). Herkenbaarheid van voertuigen door middel van categorie-aanduidingen. (Niet gepubliceerd).