



## **Verbetering van fietsverlichting**

Verkenning van beleidsmogelijkheden

Datum	december 2012
Status	Definitief



## Colofon

Uitgegeven door	Ministerie van Infrastructuur en Milieu Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart Postbus 5044 2600 GA Delft
Informatie Telefoon	DVS-Loket 088-7982555
Uitgevoerd door	Maria Kuiken en John Stoop
Datum	december 2012
Status	Definitief

## Samenvatting

Doel van de studie is het verschaffen van inzicht in de beleidsopties om verlichting van fietsen in de praktijk te verbeteren. Hiervoor is de theorie bestudeerd, hebben twee focusgroepen plaatsgevonden en zijn gesprekken gevoerd met marktpartijen en belangengroepen.

Uit het onderzoek wordt duidelijk dat naast passief *gezien worden* er ook een aparte rol bestaat voor verlichting in het zelf actief zien van fietsers. Actief zien is van belang voor het veilig kunnen deelnemen aan het verkeer en het tijdig kunnen reageren op gevaar. Het is wenselijk hierbij een onderscheid te maken in gebruikersgroepen in verband met hun kenmerkende eigenschappen, behoeften, ervaring en beperkingen.

Voor jeugdige fietsers is *gezien worden* van groot belang. De robuustheid van de verlichting en het gevaarbesef spelen in deze groep een belangrijke rol. Uit het feit dat een zeer groot aandeel van de middelbare scholieren zonder verlichting fietst kan men afleiden dat de huidige fietsverlichting niet robuust genoeg is om te blijven werken, gegeven het gebruik dat onder middelbare scholieren 'normaal' is.

De groep 20 tot 55 jarigen laat grote verschillen in het gebruik van de fiets zien. Er zijn ook grote variaties in koopkracht.

Bij de oudere fietser ligt vooral ook nadruk op zelf *zien*.

Verlichting kan beperkingen en kwetsbaarheden van ouderen gedeeltelijk opvangen. Beter zicht kan de reactie tijd verkleinen en onzekerheid verminderen.

De beperkingen van ouderen gelden ook voor de oudere automobilist die in het donker rijdt en tijdig fietsers moet waarnemen. Naarmate er meer oudere automobilisten in schemer en donker op de weg zijn, nemen de risico's voor fietsers om niet gezien te worden toe.

De Dienst Verkeer en Scheepvaart heeft de afgelopen jaren in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu het gebruik van fietsverlichting gemonitord in een aantal steden. Het gebruik van fietsverlichting is in deze studie gerelateerd aan het aandeel geregistreerde fietsongevallen met motorvoertuigen bij duisternis.

Daarbij is ook rekening gehouden met het fietsgebruik bij duisternis. Uit de resultaten van de analyses blijkt dat het risico voor fietsers om bij duisternis slachtoffer te worden van een ongeval met circa 17% afneemt met een werkende voor- en achterverlichting. Het effect van lichtvoering is significant, maar heeft alleen betrekking op fiets-motorvoertuigongevallen en niet op fiets-fietsongevallen en enkelvoudige ongevallen. Ook, is er geen rekening gehouden met de kwaliteit van de fietsverlichting (resultaten hebben dus betrekking op fietsverlichting zoals die in de afgelopen jaren gebruikelijk was).

De eisen die aan fietsverlichting worden gesteld lopen uiteen voor de verschillende landen. Zo is onder andere in Engeland, Denemarken en België knipperlicht toegestaan, maar in Duitsland, Nederland en Frankrijk niet. In Duitsland en Engeland is een vaste bevestiging van de verlichting verplicht, in de andere landen niet. In sommige landen worden eisen gesteld aan de lichtopbrengst van een lamp, in andere niet. Duitsland kent de strengste eisen; Nederland stelt in vergelijking met de andere landen vrij lage eisen.

Fabrikanten van fietsverlichting opereren op een Europese markt. Fiets- en verlichtingsfabrikanten passen om die reden bij kwaliteitsverlichting bij voorkeur de Duitse eisen toe.

Op technisch gebied is veel gaande; de traditionele gloeilampjes, dynamo en bedra-

ding worden steeds meer vervangen door led verlichting en een scala aan verlichtingsmogelijkheden. Nieuwe technische mogelijkheden en verscherpte controle hebben in Nederland een groot assortiment verlichting van lage kwaliteit op de markt gebracht. Daarnaast is er een beperkte markt voor verlichting van hoge kwaliteit voor mensen die intrinsiek gemotiveerd zijn om goed zichtbaar te zijn en/of goed te kunnen zien bij duisternis.

Marktpartijen zijn positief over de mogelijkheden om nieuwe en betere producten te ontwerpen en op de markt te brengen. Verlichtingstechnisch is in Nederland de kennis beschikbaar om innovatie mogelijk te maken. Er is momenteel echter geen partij die sturing geeft aan ontwikkeling en aanbod die tot een verhoging van de kwaliteit aanspoort. Het bereiken van consensus tussen partijen over de gewenste ontwikkelingsrichting is niet op korte termijn te verwachten. De verschillen in perceptie en waardering van de rol van fietsverlichting in fietsveiligheid zijn groot. Een harde wettelijke verplichting in de vorm van een Europese norm of keurmerk is er niet. Inferieure producten kunnen niet door een keurmerk en controle van de markt geweerd worden. Verlichtingsfabrikanten in Nederland betwijfelen of het nastreven van een Europese standaard wenselijk is. Het gebruik van de fiets, de verlichtingscondities, de geografische condities en de cultuur in de Europese landen verschillen sterk van elkaar. Men is wel positief over het stellen van minimumeisen aan fietsverlichting. Die eisen zouden dan vooral betrekking moeten hebben op de lichtopbrengst en karakteristieken van de lichtbundel (bijvoorbeeld het eisen van minimaal 1 ster in het huidige keurmerk). Er is bij de marktpartijen echter duidelijk minder animo voor het stellen van eisen aan de robuustheid en het gebruiksgemak van verlichtingssystemen.

We moeten echter ook constateren dat de consumentenvraag naar kwaliteitsproducten en de urgentie daarover heel beperkt is. Het thema leeft niet of nauwelijks onder de grote groep consumenten. De lage urgentie is deels verklaarbaar door het feit dat de consument in winkels en op websites geen duidelijk signaal krijgt dat er grote verschillen in kwaliteit in fietsverlichting zijn en dat dit belangrijk voor hun veiligheid op de weg. Ook in verlichtingscampagnes wordt hieraan weinig aandacht besteed. Het accent ligt op het hebben van verlichting. Informatie over karakteristieken van die verlichting is schaars. Het keuzemoment wordt niet geleverd.

Stimuleren van het gevaarbesef onder fietsers en het bieden van informatie over kwaliteitverlichting zien we dan ook als belangrijke aangrijpingspunten voor het in de praktijk verbeteren van fietsverlichting.

De vraag naar hoogwaardige fietsverlichting zal gestimuleerd moeten worden door voorlichting aan gebruikers, detailhandel en marktpartijen.

Het huidige keurmerk is een stap in die richting, maar vraagt een bredere en meer gedegen uitrol.

De informatie aan consument en detailhandel kan eraan bijdragen dat het keuzemoment voor fietsverlichting veel explicieter wordt. Hier horen niet alleen argumenten vanuit de verkeersveiligheid bij, maar zou ook aandacht besteed kunnen worden aan milieu en duurzaamheid. De goedkope losse lampjes zijn weggooiartikelen. De duurdere losse lampen functioneren goed, maar gebruiken batterijen die uiteindelijk ook vervangen moeten worden. Goed kunnen zien is wellicht iets dat veiligheidsbewuste en koopkrachtige ouderen waarderen; bij ouders van scholieren is vooral de vraag naar robuuste verlichting erg groot; onder de middengroep van 20 tot 55 jarigen zitten misschien (potentieel) veel fietsers die geïnteresseerd zijn in duurzame systemen.

Innovaties die beter aansluiten bij de vraag van specifieke gebruikersgroepen vormen dan ook een belangrijke impuls voor het in de praktijk verbeteren van fietsverlichting.



## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding—9</b>
<b>2</b>	<b>De functies van fietsverlichting—13</b>
2.1	Inleiding—13
2.2	Gezien worden—13
2.3	Zien—18
2.4	Zien en gezien worden: conclusies—21
2.5	Leeftijd en gebruikersgroepen—23
2.6	Het belang van fietsverlichting—24
<b>3</b>	<b>Effect van fietsverlichting—27</b>
3.1	Analyse op basis van geregistreerde ongevallen en lichtvoeringsmetingen—27
3.2	Effect van verlichting op enkelvoudige ongevallen—30
<b>4</b>	<b>Inventarisatie en evaluatie van kwaliteitseisen in het buitenland—33</b>
4.1	Engeland—33
4.2	Frankrijk—34
4.3	Duitsland—35
4.4	Denemarken—37
4.5	België—37
4.6	Nederland—39
<b>5</b>	<b>Marktanalyse—43</b>
5.1	Inleiding—43
5.2	Marktanalyse vanuit het perspectief van de aanbieders—43
5.3	Marktanalyse vanuit het perspectief van de gebruikers—48
5.4	Conclusies—51
<b>6</b>	<b>Zicht op beleidsopties—53</b>
6.1	Aangrijpingspunten voor verbeteren fietsverlichting in de praktijk—53
6.2	Samenvatting beleidsopties—56
	Literatuurlijst—61
	Bijlage 1—63
	Bijlage 2 Voeren van fietsverlichting—65
	Bijlage 3 Deelnemers focusgroepen en interviews—67





## 1 Inleiding

Er zijn een aantal redenen om naar fietsverlichting te kijken. Het aantal slachtoffers van ongevallen met de fiets neemt de laatste jaren toe. In het Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2008-2020 is de aanpak van slachtoffers onder fietsers een prioriteit.

Ongevalanalyses laten zien dat een deel van de fietsongevallen gebeurt tijdens schemer en duisternis. Tevens zijn er aanwijzingen dat fietsen zonder fietsverlichting bijdraagt aan een verhoogde kans op fietsongevallen en dat fietsverlichting mogelijk gunstig is voor de verkeersveiligheid. De beperkte zichtbaarheid van fietsers door het onjuist voeren van fietsverlichting, is mogelijk een andere oorzaak van fietsongevallen. Door het niet of onjuist voeren van verlichting bij schemer en duisternis (20% van de fietsslachtoffers heeft een ongeval bij schemer of duisternis) zijn fietsers moeilijk waar te nemen voor automobilisten en andere verkeersdeelnemers. Uit metingen in opdracht van de Dienst Verkeer en Scheepvaart blijkt dat 38% van de fietsers geen of onvolledige verlichting voert (SWOV, Factsheet 2009).

Het Ministerie heeft behoefte aan een verkenning hoe de verkeersveiligheid verder verbeterd kan worden met behulp van fietsverlichting. Doel van dit project is dan ook het verschaffen van inzicht in de beleidsopties om de verlichting van fietsen in de praktijk te verbeteren.

### **Achtergrond**

Aan het eind van de vorige eeuw is Nederland begonnen met het instellen van een keurmerk voor de fiets en fietsverlichting. In een breed platform met deskundigen vanuit verschillende organisaties (ANWB, Ministerie van Verkeer en Waterstaat DVV, Veilig Verkeer Nederland, bedrijven, TNO en de SWOV) werden zaken besproken en voorbereid. Zo werd in 1987 bijvoorbeeld de zijreflectie van fietsers ingesteld. In de jaren 90 kwam er nieuwe wetgeving over fietsverlichting. De hierin gestelde norm aan fietsverlichting sloot echter niet aan bij de reeds beschikbare techniek. Dit had grote gevolgen. Er ontstond een situatie waarin veel van de toenmalige fietsverlichting afgekeurd zou moeten worden. Vanaf dat moment werd er niet of nauwelijks meer gekeurd. In de jaren die volgden kwam het onderwerp regelmatig aan de orde.

In 1996 is de problematiek van de fietsverlichting behandeld in de tweede kamer. Er zijn toen twee moties aangenomen gericht op het verbeteren van de zichtbaarheid van fietsers tijdens schemering en duisternis door middel van fietsverlichting en door een reflector aan de voorzijde van de fiets. Vervolgens is een aantal studies verricht naar de veiligheid van fietsers en de rol die fietsverlichting daarin speelt. Ook werden bedrijven en brancheorganisatie geraadpleegd over mogelijkheden om de kwaliteitseisen voor fietsverlichting te verbeteren.

### **Studies**

De SWOV (Schoon en Polak, 1998) voerde een inventarisatie uit van de kwaliteitseisen voor fietsverlichting. Uit die studie bleek dat er een breed draagvlak was om te komen tot normen en wettelijke eisen en controle op producten met een verplicht keurmerk. De aanbevelingen die de SWOV deed waren:

- Opname van technische eisen van voor-verlichting in de wegenverkeerswet. Een ongevalanalyse van de SWOV wees uit dat als alle fietsen met een voorreflector uitgerust zouden zijn, er jaarlijks 400 slachtoffers kunnen worden bespaard. Een voorreflector zorgt voor een betere opvallendheid 's nacht van tegemoetkomend verkeer.
- Het uitvoeren van onderzoek naar fotometrische eigenschappen van in de koplamp geïntegreerde voor-reflectoren. De studie zou dan moeten leiden tot een wettelijk verplichtstellen van voor-reflectoren voor nieuwe fietsen;
- Het instellen van een verkoopverbod van verlichtingscomponenten zonder keurmerk (zowel in de losse verkoop als gemonteerd).
- Controle in de winkels op verlichtingscomponenten zonder keurmerk (een algemene bepaling in de warenwet volstaat voor deze controles).
- Steekproefsgewijs controleren of producten die zijn voorzien van een keurmerk wel aan de normen voldoen;

Er vond geen doorwerking van de aanbevelingen plaats.

In 2010 concludeert de SWOV (Reurings, 2010) dat het met de huidige ongevalsgegevens niet mogelijk is een integraal beeld van de problematiek te schetsen:

- er is geen onderzoek gedaan naar de relatie tussen verlichting en ongevallen;
- er is geen verklaring voor het verschil tussen ongevallen waarbij al dan niet motorvoertuigen zijn betrokken;
- het onderzoek van Reurings gaat in op de passieve rol van verlichting en niet zozeer op de dynamiek van het deelnemen aan het verkeersproces;
- andere verklaringen voor ongevallen zoals drankgebruik worden aangeduid, maar niet aangetoond;
- er is geen verklaring voor het verschil in ernstig gewonden tussen ongevallen met en zonder motorvoertuigen;
- er is geen aanduiding van de toedracht van specifieke ongevalsscenario's en het letsel dat daar uit voort komt.

Het onderzoek beveelt nader diepteonderzoek te doen naar systeemcomponenten die niet in het onderzoek zijn betrokken, zoals het gedrag, de inrichting en vormgeving van de infrastructuur en de verkeers- en weersomstandigheden. Recent is een rapport verschenen van een literatuuronderzoek, maar hierin is weinig aandacht voor fietsverlichting (Reurings et al., 2012).

Het belangrijkste technische document is in 2008 opgesteld door TNO (Toet et al., 2008). TNO heeft onderzocht of verschillende soorten moderne fietslampen meer of minder opvallend zijn dan enkele conventionele typen fietsverlichting met een gloeilamp en een dynamo. In dit onderzoek heeft TNO de "opvallendheid" van die verschillende typen moderne en conventionele fietslampen vergeleken voor verschillende relevante verkeerssituaties, bij verschillende lichtomstandigheden en bij verschillende manieren van bevestiging. Uit het onderzoek van TNO blijkt dat fietsverlichting op de romp van een persoon niet minder opvallend is dan op de fiets bevestigde lichten. Een belangrijke voorwaarde hiervoor is wel dat het voorlicht recht naar voren en een achterlicht recht naar achteren schijnt en voortdurend zichtbaar is. Fietsverlichting op armen en benen van de fietser of de persoon die achterop wordt vervoerd, leiden als gevolg van de beweging van de verlichting tot onvoldoende zichtbaarheid van de fietser. Gedurende het fietsen zal deze verlichting op benen en armen te veel bewegen om door andere verkeersdeelnemers goed gezien te worden. TNO heeft verder aanbevolen het knipperen van fietsverlichting niet toe te staan. Daarvoor geeft zij twee argumenten. In de eerste plaats blijken knipperende fietslampen het voor de andere verkeersdeelnemers moeilijker te maken om de koers en de snelheid van de fietser in te schatten, dan wanneer diens fietsverlichting ononderbroken schijnt. In de tweede plaats kan vanuit een ooghoek knipperen-

de fietsverlichting worden verward met een zwaailicht van een hulpdienst of een richtingaanwijzer van een auto. In het perifere zicht wordt namelijk geen kleur waargenomen. Knipperende fietsverlichting kan er dus op termijn toe leiden dat weggebruikers minder goed reageren op de zwaailichten van hulpdiensten (Bron: Nota van Toelichting bij Wetgeving 02.08.0263/IV.)

Maar ook TNO onderkent zodanige beperkingen in de beschikbare data dat geen volledig beeld geschetst kan worden:

- er is geen onderzoek naar de herkenbaarheid en afstandschatting;
- er is geen onderzoek naar de relatie tussen verlichting en veiligheid;
- detectie is slechts gekoppeld aan ontwijkgedrag en remweglengte;
- het onderzoek neemt relaties tussen factoren en de dynamiek van het verkeersproces niet mee.

De uitkomsten worden nader besproken in hoofdstuk 2 van dit rapport.

De onderzoeken dusver verschaffen veel informatie over een select aantal factoren en aspecten, maar stellen de beleidsmaker niet in staat tot een afgewogen oordeel over de wenselijkheid en haalbaarheid van verbeteren van fietsveiligheid met behulp van verlichting. Er is nog geen verklaring waarom ongevallen zich op bepaalde momenten met specifieke groepen verkeersdeelnemers onder bepaalde omstandigheden kunnen voordoen. Een inventarisatie van beschrijvende variabelen en statistische analyse is –hoe waardevol ook- noodgedwongen generiek en levert uitspraken op van algemene aard.

### **Deze studie**

De vraag die in ons onderzoek beantwoord dient te worden is geformuleerd als:

Het onderzoeken van de wenselijkheid en haalbaarheid van een type fietsverlichting die voldoet aan verlichtingstechnische kwalificaties en die veiligheidsbevorderend werkt in het verkeersproces, en die kan rekenen op consensus van marktpartijen om een succesvolle introductie in de markt mogelijk te maken.

Voor een duurzaam verbeteren van de veiligheid van fietsers met behulp van verbeteren van de verlichting is in dit rapport gewerkt met een beschouwing en analyse vanuit twee peilers: een integrale benadering en een procesbenadering.

#### *Integrale benadering: techniek en gedrag*

Onze visie op de vraag is dat een integrale aanpak hier voorop moet staan. Het gaat hier bij uitstek om de interactie tussen de gebruiker (de behoefte aan zichtbaarheid van fietsers naar anderen en zicht voor zichzelf) en de techniek (de fiets, kenmerken van de fietsverlichting en de infrastructuur). De verschillende elementen moeten bij elkaar komen en een beeld creëren. We bekijken in deze studie de verschillende aspecten die met de fietsverlichting te maken hebben apart en relatie met elkaar. We benaderen het probleem vanuit verschillende perspectieven en vanuit verschillende inhoudsdomen, vanuit een human factors en een technische invalshoek.

#### *Naast techniek en gedrag ook: proces*

De rollen, wensen en sturingsmogelijkheden van de verschillende betrokken partijen moet helder zijn. De inzet en mogelijkheden van de markt (fabrikanten en handelaars) hebben grote invloed op het beschikbare (technische) aanbod en het uiteindelijke gebruik. Ook het beleid speelt een rol en deze rol verandert. De overheid (Ministerie I&M) kijkt steeds vaker over de grenzen van haar eigen beleidsdomein heen en verkent de mogelijkheden voor samenwerking met andere partijen en in andere sectoren. Ze streeft het overlegmodel na en zoekt naar mogelijkheden om via het maatschappelijke middenveld als partner betrokken te zijn bij het maken, stimule-

ren en uit laten voeren van plannen die de verkeersveiligheid kunnen vergroten. De markt, fabrikanten en handelaren, hebben daarbij een duidelijke rol te spelen. Consensus tussen betrokken partijen over de richting van de ontwikkeling is daarbij zeer welkom of zelfs een voorwaarde voor verdere verbetering. Vragen hierbij zijn bijvoorbeeld: Welke eisen moeten gesteld worden aan verlichting? Is het mogelijk om met de verschillende partijen tot een consensus te komen?

In deze verkennende studie kunnen we het bovenstaande niet allemaal tot stand brengen. Wel kunnen we een gedegen aanzet geven.

## 2 De functies van fietsverlichting

### 2.1 Inleiding

De veiligheid van fietsers is in toenemende mate onderwerp van aandacht in de verkeersveiligheid. Fietsen in schemer en duisternis is onveilig: terwijl 10% van de fietskilometers in het donker worden afgelegd, vindt 20% van de ongevallen in het donker plaats. Recent onderzoek lijkt er op te wijzen dat fietsverlichting een effectieve maatregel is om de verkeersveiligheid van fietsers bij schemer en in het donker te bevorderen. Momenteel voert ca 38% van de fietsers nog geen verlichting in het donker (DVS 2012). Uit onderzoek aan de hand van de lichtvoeringsmetingen en geregistreerde fietsongevallen met motorvoertuigen bij duisternis blijkt dat elke % meer verlichting ca 0,2% veiligheidswinst oplevert (Maas en Schepers, 2011).

Het bovenstaande onderzoek geeft de beste indicatie van het effect van fietsverlichting. Daarvoor was er nog geen onderzoek dat daar enig zicht op gaf (Schoon & Polak, 1998, Schepers, 2008, Weijermans, 2009, SWOV 2009, Berveling en Derriks, 2012, Maas en Schepers, 2011). Er is nog geen onderzoek dat inzicht geeft in *hoe* fietsverlichting bijdraagt aan preventie van fietsongevallen en de relatie met enkelvoudige en fiets-fietsongevallen is nog niet gelegd. Om toch meer inzicht te krijgen in de rol van verlichting is gebruik gemaakt van algemene wetenschappelijke literatuur op het gebied van ergonomie, zicht, cognitie, risicoperceptie en besluitvorming van automobilisten bij het uitvoeren van de rijtaak.

In de volgende paragrafen (2.2 - 2.4) bespreken we de belangrijkste theoretische inzichten die relevant zijn voor het doen van uitspraken over het belang en de rol van fietsverlichting in het verkeer. Het gaat hierbij vooral om de theorie met betrekking tot zicht en waarneming. Vervolgens zijn verschillende gebruikersgroepen van de fiets beschreven (par. 2.5). In de slotparagraaf bespreken we het belang van fietsverlichting vanuit het theoretisch perspectief dat in dit hoofdstuk geschetst is.

### 2.2 Gezien worden

Een fietser moet waargenomen worden door andere verkeersdeelnemers. Belangrijke factoren bij het waarnemen van een fietser in het donker zijn:

- de opvallendheid van de fiets(er), bij nadering van voren, zij of achter;
- fysieke en cognitieve kenmerken van degene die de fietser moet waarnemen (een andere fietser, bromfietser of automobilist);
- de context, zoals verkeersomstandigheden, manoeuvres en zichtcondities.

#### **De opvallendheid van de fietser bij schemer en duister**

Er is een groot verschil in opvallendheid tussen motorvoertuigen en fietsers. Terwijl motorvoertuigen twee sterke koplampen voeren en daarmee voor andere verkeersdeelnemers op afstand al waarneembaar en herkenbaar zijn, kunnen fietsers gemakkelijk wegvallen in de omgeving door de geringe lichtsterkte van de verlichting en een gering contrast met de omgeving. Tevens speelt de afstand waarop en –in geval van afslaan en kruisen– de waarnemingshoek waarbij een automobilist een fietser al moet waarnemen een rol door de verschillen in rijnsnelheden en waarnemingsafstanden. De opvallendheid van de fietser bij schemer en duister wordt sterk beïnvloed door karakteristieken van de verlichting die de fietser voert en de reflectoren die op de fiets zijn bevestigd. De opvallendheid van een fietser neemt toe

naarmate deze dichterbij komt. Dit is verklaarbaar omdat de verlichtingsterkte bij naderen toeneemt en de fietser zich uit de maskerende werking van de omgeving los maakt (Toet et al., 2008).

Opvallendheid is niet hetzelfde als de *detectie*, het feitelijk waarnemen. Detectie is afhankelijk van de lichtsterkte van de voor- en achterverlichting, de hoek van waarneming, de kleur, eventuele beweging van de fietser en, indien van toepassing, de frequentie van het knipperen van de gevoerde lichten. Naast de beoordeling van de detecteerbaarheid van respectievelijk voor- en achterlichtverlichting gaat het eerder genoemde TNO-onderzoek (Toet et al., 2008) in op de detecteerbaarheid van retroreflectoren ten opzicht van achterverlichting. Voor kortere afstanden blijkt de retroreflector beter detecteerbaar te zijn dan het achterlicht; bij afstanden rond de 15 meter blijkt de achterverlichting beter detecteerbaar te zijn. De detectieafstand van de retroreflector (de opvallendheidsdrempel) is ongeveer 100 meter, die voor het achterlicht is ongeveer 600 meter. Dat betekent dat, zelfs indien de auto groot licht voert, het achterlicht op grote afstand nog steeds beter zichtbaar is dan een retroreflector.

Verder speelt bij detectie een rol dat er sprake kan zijn van afleidende lichtbronnen, zoals straatverlichting, verlichting van bebakening en bebording, verkeerslichten, lichten van overige weggebruikers, en reflecties. Deze lichten kunnen de waarneming maskeren, dit wordt visuele clutter genoemd, en kan leiden tot verblinding.

Hoeveel licht is nodig om als fietser goed gedetecteerd te worden? In het TNO onderzoek bepaalde men, met metingen door waarnemers, de zogenaamde *detectie-opvallendheid*. Een waarnemer meet hiervoor de lichtintensiteit en de stralingskarakteristiek van de lichtbundel in zowel het horizontale als verticale vlak.

Waarnemingstheorieën gaan uit van de lichtsterkte gemeten in helderheid (luminantie in  $\text{cd/m}^2$ ) als maat voor de detecteerbaarheid. De hoek waaronder in het perifere zicht het licht kan worden waargenomen is eenvoudig en betrouwbaar te meten en is daarmee een maat voor de prestatie van de lamp. Deze perifere grenshoek is de maat voor de gemiddeld benodigde detectietijd en bepaalt het '*opvallendheidsgebied*'. Het '*opvallendheidsgebied*' is het gebied rond het centrale fixatiepunt waarbinnen men met een oogopslag een stilstaand object kan waarnemen. De lichtsterkte is op haar beurt afhankelijk van batterijspanning, de hoek van bevestiging, het contrast met de omgeving en de waarnemingsafstand.

Om het nog complexer te maken spreekt men in waarnemingstheorieën over het begrip *herkennings-opvallendheid*. Licht kan opvallend zijn, de fietser kan detecteerbaar zijn, maar uiteindelijk gaat het erom dat de fietser als fietser herkend wordt. Fietsverlichting is van belang voor het kunnen identificeren van de fietser. In de theorie wordt gesteld dat herkenning pas plaats vindt als de waarnemer focust op de lichtbron; hij kijkt ernaar. De herkennings-opvallendheid is vooral van belang bij het de vraag wat het effect is van een continue brandende verlichting versus een knipperend licht. Het blijkt dat een knipperlicht op de fiets de detectie in het perifere gezichtsveld bij de bestuurders van vooral kruisend verkeer kan ondersteunen. Dit geldt vooral wanneer de omgeving redelijk verlicht is, zoals in een stedelijk gebied. In gebieden met minder licht, zoals op het platteland, ligt dit echter anders: een knipperlicht vergroot daar wel de zichtbaarheid, maar niet noodzakelijkerwijs ook de herkenbaarheid van een fietser. Een knipperlicht lijkt de herkenning lastiger te maken.

Een knipperlicht vergroot wel de zichtbaarheid, maar niet noodzakelijkerwijs ook de herkenbaarheid van de fietser.
--

### *Centraal zicht en perifeer zicht*

Men onderscheidt in het gezichtsveld twee delen waar waarnemingen kunnen worden gedaan: centraal zicht en perifeer zicht.

**Centraal zicht:**

het middelste deel van het netvlies betreft vooral de gezichtsscherpte in het centrale deel van de visuele baan. Centraal zicht stelt een persoon in staat tot fixeren en scherp zien waardoor men gericht kan waarnemen en teksten, voorwerpen, beelden en dergelijke kan herkennen. Dit centraal zicht staat sterk onder invloed van de beschikbare lichtsterkte.

**Perifeer zicht:**

het buitenste deel van het netvlies stelt een persoon in staat zich te oriënteren, te lokaliseren, relatief vlot te verplaatsen en zich te bewegen. Dit perifeer zicht is bij gezonde jonge mensen vrijwel onafhankelijk van de beschikbare lichtsterkte. Bij het verlies van perifeer zicht spreekt men van tunnelvisie of kokervisie.

Het centrale zicht - met name de gezichtsscherpte - loopt snel terug bij lagere verlichtingssterkte. Het perifere zicht blijft voor geleiding en beweging lang goed tot bij vrijwel volledige duisternis de scotopische grens is bereikt. Het besturen van een fiets (door jongeren) is daarmee vrijwel niet beïnvloed door duisternis indien de bestuurder het evenwicht bij een gegeven snelheid kan behouden. Het herkennen gaat echter ongemerkt achteruit, waarbij resterende verlichting en reflecties een versturende rol kunnen spelen.

Terwijl een onderscheid naar centraal zicht en perifeer zicht zich richt op de fysieke kant van het waarnemen, is in de jaren 80 een theorie ontwikkeld over de *cognitieve verwerking* van de visuele informatie. Ook hier worden twee systemen onderscheiden: focal en ambient vision. Focal en ambient vision gaan over de verwerking van visuele stimuli. Die stimuli kunnen binnenkomen via zowel het centrale blikveld als het perifere blikveld. Focal vision heeft betrekking op het zoeken en herkennen van objecten. Men ziet 'met aandacht'. Focal vision vereist visuele activiteit en speelt zich over het algemeen af in het centrale deel van het netvlies. Focal vision is grotendeels een bewust proces. De verwerking van visuele stimuli die gebruikt worden voor ambient vision zijn veel minder of niet bewust. Het is visuele informatie die als het ware met een persoon meeloopt en belangrijk is voor de context waarin die persoon zich bevindt. Ambient vision is vooral van belang voor de ruimtelijke oriëntatie in een fysieke omgeving. Dit vereist dus een ruimer zichtveld, bijvoorbeeld 180 graden, en speelt zich vooral, maar niet alleen, af in het perifeer zicht. Focal vision speelt een rol bij de automobilist die de fietser moet waarnemen en vice versa. De fietser benut ambient vision om zich te oriënteren in de omgeving en de fiets en zichzelf in balans te houden (zie paragraaf over Zien).

### **Fysieke en cognitieve kenmerken van de waarnemer (de andere verkeersdeelnemer)**

De gezichtsscherpte van de bestuurder heeft invloed op de waarneming. De gezichtsscherpte bepaalt de afstand waarop men scherp kan waarnemen. Met afnemende gezichtsscherpte moet een verkeersdeelnemer steeds op kortere afstand een waarneming doen om eenzelfde resultaat te bereiken.

Het kunnen zien van contrasten is nodig voor het onderscheiden van geringe verschillen in de verkeersomgeving en het tijdig onderscheiden van andere weggebruikers. Het (kunnen) zien van contrasten in de omgeving vereist een bepaalde mate van contrastgevoeligheid. Contrastgevoeligheid is het vermogen om verschillen in helderheid te zien. Dit vermogen neemt af naarmate men ouder wordt.

### *Van herkenning naar globale geleiding*

Autorijden en fietsen zijn complexe taken, zeker wanneer deze in het donker plaatsvinden. Bij deze taak worden verschillende systemen gebruikt voor de detectie en het herkennen van objecten. Met focal vision kijken we naar specifieke plaatsen en objecten; we zoeken en verwerken de informatie. Via ambient vision houden we de context in de gaten. Uit een simulatiestudie met automobilisten blijkt dat bij slechte zichtomstandigheden de herkenning door focal vision snel minder wordt, terwijl de ambient vision veel langer onaangetaast bleef. Dit ligt overigens anders bij ouderen, waar ook de ambient vision in het donker snel terugloopt.

De teruggang in herkenning kan worden gemaskeerd doordat veel van de visuele informatie op de weg wordt versterkt door verlichting en reflectie. Owens en Tyrrell (1999) verwijzen naar twee Scandinavische studies van Rumar en Kallberg waarin het beschikbare zicht voor automobilisten bij schemer en duisternis sterk bepaald blijkt te worden door de koplampverlichting van de auto zelf. Uit deze onderzoeken blijken bestuurders van motorvoertuigen bij schemer en duisternis tevreden zijn met hun zicht zolang er terugkoppeling is aan de hand van belijning en reflectoren. Wat de studie echter ook laat zien is dat bij afname van de verlichtingssterkte het aantal stuurfouten toenam. Deze toename wordt sterker afnemende bij toenemende leeftijd. Uit de studie bleek het percentage stuurfouten bij een lager lichtniveau op te lopen van 18% bij jongeren, naar 30% bij gemiddelde leeftijd, tot 60% bij ouderen.

Veel bestuurders zijn zich 's nachts niet bewust van hun zichtbeperkingen en regelen hun snelheid meer op grond van geleidingsinformatie dan van herkenning van objecten en obstakels met een laag contrastniveau. Vanwege de langzame detectie van gevaren zou het wenselijk zijn om 's nachts met lagere snelheden te rijden.

### **De context: verkeer, manoeuvres en zicht**

In de verkeerscontext spelen voor *gezien worden* in het donker, de volgende drie zaken de hoofdrol:

- Een fietser is in schemer en duister door zijn beperkte omvang en lichtvoering vaak niet goed zichtbaar voor een automobilist;
- De snelheid waarmee de automobilist deelneemt aan het verkeer heeft invloed op de breedte van het (functionele) gezichtsveld. Een snel rijdende automobilist heeft een nauwer zicht.
- Veel bestuurders zijn zich niet bewust van hun zichtbeperkingen 's nachts.

Kritische verkeersmanoeuvres vanuit het perspectief van *gezien worden* zijn onderscheiden naar confrontaties tussen fiets en motorvoertuig en tussen fietsers onderling.

#### *Fiets – motorvoertuig*

In de confrontatie fiets en motorvoertuig bij het rijden in donker en schemer is het grootste gevaar dat de fietser in schemer of donker niet gezien wordt door de automobilist. Veiligheidskritische situaties kunnen ontstaan bij de volgende manoeuvres:

1. Confrontaties tussen motorvoertuig en fiets bij het *inhalen en tegemoet rijden* in dezelfde rijrichting, waarbij de andere weggebruiker de fietser voldoende ruimte moet laten om de eigen koers te vervolgen. Een automobilist moet de fietser tijdig detecteren en beslissen wanneer hij moet remmen of uitwijken. Hoe sneller het voertuig rijdt, hoe minder tijd hij heeft om de fietser te detecteren en te reageren om een botsing te vermijden. Bij het inhalen (achteroprijden) is een goed achterlicht van de fiets van belang, bij het tegemoet rijden is vooral de koplamp van de fiets van belang, zeker wanneer het gaat om slechte zichtcondities met weinig straatverlichting.



2. Confrontaties tussen motorvoertuigen en fiets bij het veranderen van koers door *kruisen*. Bij een kruisingsmanoeuvre van de fietser moet de andere verkeersdeelnemer de fiets ruim voor de manoeuvre waar kunnen nemen in het perifere blikveld. Voor automobilisten is dit minder eenvoudig dan voor de fietser door de hogere rijsnelheden, de waarnemingshoek van ca 90 graden en de grotere waarnemingsafstand. Achterlicht en zijreflectoren op de fiets ondersteunen de automobilist bij het detecteren van de fietser;
3. Confrontaties tussen motorvoertuigen en fietsers *bij afslaan*. Bij het afslaan van de automobilist moet de automobilist de fietser tijdig waarnemen om deze voor te kunnen laten gaan in het vervolgen van zijn koers. Bij het tegemoet rijden kan de automobilist de fietser misschatten door de schijnbare stilstand bij tegemoet komen.  
Bij het afslaan van de fietser vanuit een kruisende weg moet de automobilist de fietser ruim van tevoren in de periferie van zijn gezichtsveld waarnemen. Bij het achterop rijden moet de automobilist een tijdige inschatting maken van de positie en snelheid van de fietser om een conflict op het ontmoetingspunt te vermijden. Het voeren van lichten ondersteunen deze taken.

#### *Fietsers onderling*

In de confrontatie fiets- fiets bij rijden in donker en schemer zijn veiligheidskritisch:

1. Confrontaties tussen fietsers onderling bij *inhalen en tegemoet rijden* in dezelfde richting op fietspaden, -stroken en -routes. Deze taken vereisen een tijdige waarneming op korte afstand. Bij beperkte verlichtingssterkte zijn het verloop van de weg, het mogelijk moeten uitwijken voor obstakels en de toestand van het wegdek kritisch. De herkenbaarheid van een fiets op een tegemoetkomende koers kan beperkt zijn door de geringe verlichtingssterkte van de (meeste) koplampen, door overstralen door de omgeving of beperkte contrastniveau bij ontbreken van straatverlichting. De herkenbaarheid van een fiets bij oplopende koers is sterk afhankelijk van de aanwezigheid van een achterlicht. Een aandachtspunt is verblinding wanneer twee fietsers elkaar tegemoet rijden op een onverlicht pad. Contrasten kunnen niet goed waargenomen worden waardoor de fietser zich moeilijk kan oriënteren. Het licht van de toegemoetkomende fietser is te klein om alleen op basis van het 'opzwellen' (steeds grotere visuele hoek bij nadering) de afstand en naderingssnelheid goed in te schatten. Ongeoefende en oudere fietsers kunnen beperkt zijn in hun vaardigheden bij het ontwijken van een conflict (zie ook par. 2.5).
2. Bij het *afslaan en kruisen* moeten fietsers op korte afstand een aantal waarnemingen doen die zowel op het focal als ambient zicht een beroep doen. Beide fietsers moeten een inschatting maken van de positie, snelheid en het ontmoetingspunt. Beide fietsers moeten uit zichtaanwijzingen de voorgenomen koers van de andere fietser kunnen afleiden. In het donker is het niet mogelijk dergelijke aanwijzingen eenduidig waar te nemen. Dit bemoeilijkt de waarneming en herkenning. Daarnaast moeten de fietsers rekening houden met de toestand van het wegdek, anticiperen op de voor hen zelf eventueel benodigde uitwijkmanoeuvres, snelheidsverandering en koerswijziging.

#### **Gezien Worden – een samenvatting**

Vanuit de theorie geredeneerd zijn de belangrijkste functies van fietsverlichting bij Gezien Worden:

- de opvallendheid van de verlichting in termen van zichtbaarheid (detecteerbaarheid) op afstand en kijkrichting,
- de herkenbaarheid als fietsverlichting,
- het inschatten van de afstands- en richtingsverandering en opzichte van de waarnemer.

Detectie van een fietser in het donker en herkennen van een fietser in het donker zijn onderhevig aan een aantal invloeden, zoals:

- de verlichting die men voert;
- verlichting in de omgeving en maskering van de fietser;
- contrastniveau ter plaatse, inclusief retroreflectie van de fietser;

Maar ook:

- de afstand tot de fietser;
- de onderlinge snelheid van de verkeersdeelnemers;
- de hoek waaronder de andere verkeersdeelnemer de fietser nadert;
- de beschikbare tijd voor herkennen en ontwijken van een conflict.
- de wijze van bevestiging van de verlichting in verband met de uitstralingsrichting. Een verkeerd afgestelde koplamp kan, afhankelijk van de lichtsterkte en kenmerken van de lichtbundel, een tegemoetkomende automobilist of fietser verblinden.

Andere belangrijke factoren:

- kennis, rijervaring en leeftijdsgebonden factoren: het al dan niet routinematig uitvoeren van de rijtaak, locale bekendheid met de verkeerssituatie.

## **2.3 Zien**

Een fietser moet, om zijn rijtaak uit te voeren, zelf goed kunnen zien. Hij moet koers houden, evenwicht houden en afwijkingen in de verkeersomgeving opmerken. Hierbij spelen een rol:

- fysieke en cognitieve kenmerken van de fietser
- de context, zoals verkeersomstandigheden, manoeuvres en zichtcondities

### **Fysieke en cognitieve kenmerken van de fietser**

Voor fietsers is er nauwelijks onderzoek gedaan naar actief zien. Noodgedwongen baseren we hier onze analyse op de beschikbare kennis over waarneming van automobilisten (zie ook de vorige paragraaf). Optimaal gebruik van het gezichtsvermogen is afhankelijk van de wijze waarop men kijkt. Net als bij de automobilist is het ook bij de fietser relevant om een onderscheid te maken tussen centraal zicht en perifeer zicht. De fietser maakt afwisselend gebruik van het centrale en perifere gezichtsvermogen. Voor het waarnemen van details met de vereiste gezichtsscherpte is het centrale zicht nodig, voor het waarnemen van contrast en beweging is het perifere zicht nodig. Men kijkt beurtelings gericht naar een punt en zoekt vervolgens de omgeving af naar nadere informatie. Deze afwisseling is nodig om goed te kunnen blijven zien en het verkeersbeeld te kunnen bijstellen tijdens de uitvoering van de rijtaak. Er is een optimaal samenspel nodig in het kijken naar dichtbij en veraf, omhoog en omlaag en vooruit en opzij.

In de vergelijking tussen fietser en automobilist valt het volgende op. Een fiets heeft minder gezichtsveldbeperkingen. Een fietser heeft een open blikveld en heeft bovendien het gehoor tot zijn beschikking voor de zintuiglijke waarneming van motor-

voertuigen. Daar staat tegenover dat een fietser een tweede rijtaak heeft: het voortbewegen, stabiliseren en in balans houden van zijn voertuig. De fietser moet rekening houden met zijwind en slingeringen van de koers bij lage snelheid.

De fietser heeft dus twee belangrijke taken die leunen op de visuele waarneming:

- De fietser moet actief zien om de rijtaak veilig uit te voeren. Hij moet voldoende zicht hebben (op de wat langere afstand) om te kunnen anticiperen op koerswijzingen en om zich te kunnen voorbereiden op gevaar (focal zicht).
- Voor visuele geleiding, bijsturen en het stabiliseren van de fiets moet de fietser het gebied over ongeveer twee rijseconden voor zich goed kunnen waarnemen (ambient zicht).

#### *Fietsen bij slecht zicht*

Wanneer het zicht slecht is zal de focal vision daar het eerst onder leiden. Men moet meer moeite doen om goed vooruit te kunnen zien. Bij afname van de lichtsterkte gaat het visueel herkennen van obstakels en het herkennen van gevaar dan ook achteruit. Geleiding via ambient zicht blijkt echter goed bestand te zijn tegen afname van informatie door afname van verlichtingssterkte en/of wazig zien.

Dit verschijnsel noemt men selectieve degradatie (Owens & Tyrrell, 1999). Hoewel fietsers op alle leeftijden last hebben van teruglopen visuele herkenning bij afnemende lichtsterkte, komt er bij ouderen een probleem bij. Bij ouderen lijkt ook het ambient zicht af te nemen, bijvoorbeeld vanwege een geleidelijke afname van perifere zicht, contrastgevoeligheid, en een gevoeligheid voor staar. Zij zijn daardoor minder goed in staat tot herkennen van naderende voertuigen (in de periferie) of plotselinge kleine veranderingen op de weg. Dat geldt voor de fietser die zelf goed moet kunnen zien, maar natuurlijk ook voor de automobilist die een fietser tijdig moet waarnemen.

#### *Tijd om te handelen*

De benodigde waarnemingstijd om adequaat te kunnen handelen bedraagt gemiddeld voor een verkeersdeelnemers twee seconden. Dit is echter een minimumtijd; voor anticipatie op veranderingen wordt vaak een langere tijdspanne aangehouden. Voor een fietser betekent dit dat bij een rijnsnelheid van 15 km per uur (4 m/sec) de afstand waarover een betrouwbare voorwaartse zichtwaarneming gedaan moet kunnen worden minimaal circa 8 tot 10 meter bedraagt. Voor snelle fietsers bedraagt deze afstand minimal 20 meter bij 36 km per uur.

De benodigde tijd wordt verder beïnvloed door ervaring (een ervaren fietser kan situaties sneller herkennen en daardoor sneller reageren), en hangt af van de complexiteit van de manoeuvre drie uitgevoerd moet worden (bijvoorbeeld in afnemende complexiteit: rechtdoor rijden, rechts afslaan, links afslaan).

#### *Kleuren*

Het wel of niet zien van kleuren speelt een rol bij het fietsen in schemer en duister. In het oog zijn twee verschillende gezichtszintuigen verenigd; kegeltjes en staafjes. De kegeltjes zijn minder gevoelig voor licht en stellen ons in staat tot het scherp waarnemen van details en zijn bovendien gevoelig voor kleuren. De staafjes zijn veel gevoeliger voor licht en kunnen daarmee gemakkelijk verblind worden. Zij zijn niet geschikt voor het waarnemen van fijne details en nemen geen kleur waar. Er wordt daarmee een onderscheid gemaakt tussen waarnemen bij heldere verlichting (het fotonisch zien) en bij lagere verlichting (het scotopisch zien). Dit onderscheid is vooral van belang bij het waarnemen van kleur in het perifere blikveld. Uitgedrukt in termen van verlichtingssterkte betekent dit dat men goed kan zien:

Verlichtingssterkte

- bij gemiddeld daglicht bij 5000 lux
- bij verlichting van een hoofdverkeersweg bij 20 lux
- bij schemering bij 10 lux
- bij een woonstraat bij 3 lux
- bij volle maan met heldere hemel bij 0.25 lux
- de leesdrempel ligt bij 0.3 lux
- de grenswaarde voor kleuren zien ligt bij 0.1 lux

Het oog is in staat onwillekeurig de lichtgevoeligheid zelf te regelen en zich aan te passen aan het aangeboden verlichtingsniveau, de zogenaamde adaptatie. Deze adaptatie van licht naar donker vraagt tijd, waarbij het enige minuten kan duren voordat men details ziet. Andersom gaat de aanpassing sneller. Adaptatie is van groot belang bij fietsen in het donker. Door snelle wisselingen van verlichtingsomstandigheden en grote en snelle overgangen tussen licht en donker kan 's nachts gemakkelijk verblinding optreden. Dit probleem wordt groter naarmate men ouder wordt, omdat het proces van adaptatie met het ouder worden achteruit gaat.

Het (kunnen) zien van contrasten in de omgeving is van groot belang voor de fietser. Het zien van contrasten is nodig voor het onderscheiden van geringe verschillen in de verkeersomgeving en het tijdig onderscheiden van obstakels.

### **De context: verkeer, manoeuvres en zicht**

Verschillen in verlichtingssterkte en visuele aanpassing hebben effect op de attentie, snelheidsregeling en koersvastheid van de fietser. Ongevallen tussen fietsers onderling, respectievelijk met de infrastructuur zullen bij schemer en duisternis gebeuren door beperking van de zichtbaarheid van contrastarme verkeersdeelnemers, objecten en obstakels bij schemer en duisternis.

Het ontbreken van belijning, oneffenheden in het wegdek, wegversmallingen en onbegaanbare bermen kunnen aanleiding zijn tot enkelvoudige fietsongevallen als vallen, aanrijden van obstakels en van de weg raken. Weersomstandigheden, verminderd zicht en gladheid zijn hierbij complicerende factoren.

Ook fietsers zijn in het duister afhankelijk van belijning, bebakening, reflectoren, verlichting en contrasterende kleding van andere verkeersdeelnemers. Indien deze geleidende informatie ontbreekt zullen contrastarme verkeersdeelnemers, objecten en obstakels moeilijk waar te nemen zijn.

### *Infrastructuur*

In tegenstelling tot voor motorvoertuigen, lijkt er in Nederland voor fietsers in ontwerprichtlijnen minder vastgelegd voor geleiding of op laten vallen van obstakels (Schepers & Den Brinker, 2011; Den Brinker et al., 2012).

De ontwerprichtlijnen voor de fiets gaan vooral in op de rol van openbare verlichting. Volgens deze richtlijnen dient openbare verlichting de volgende doelen:

- het verbeteren van de waarneembaarheid van locaties en wegverloop omwille van de oriëntatie van fietsers;
- het verbeteren van de zichtbaarheid en snel opmerken van onvoorziene hindernissen omwille van een toename van de verkeersveiligheid;
- het verbeteren van de sociale veiligheid omwille van een herkenning op ruime afstand van personen en het geven van een subjectief veiligheidsgevoel;
- het voorkomen van verblinding door andere verkeersdeelnemers;
- het ondersteunen van de continuïteit van het netwerk.

In bijlage 1 bij dit rapport zijn een aantal specifieke eisen beschreven die worden gesteld aan openbare verlichting met betrekking tot de fietsinfrastructuur. De richtlijnen geven in het algemeen aan wanneer verlichting moet worden toegepast.

Veiligheidskritische taken met betrekking tot het zelf zien van de fietser ontstaan meestal in de confrontatie van de *fiets met de infrastructuur*. Hier gaat het vooral om:

- het voortbewegen en beheersen van het voertuig, snelheid aanpassen aan omstandigheden, verzwarende omstandigheden als windhinder of gladheid in acht nemen en balans houden
- anticiperen op het verloop van de weg door koers bepalen, koers houden, obstakels ontwijken en rekening houden met zichtbeperkingen door weersomstandigheden als regen sneeuw en mist.
- anticiperen op afwijkingen in het verloop van de weg en optreden van onregelmatigheden door aanwijzingen te verwerken attentiesignalen over voorrangssignalen, wegwerkzaamheden, omleidingen en wegversmallingen.

Bij weinig verlichting en slecht zicht kan men besluiten langzamer te rijden, zodat men meer tijd heeft om betrouwbare waarnemingen te doen en obstakels tijdig te zien. Het verlagen van de snelheid heeft tot gevolg dat de fietser problemen kan krijgen met controle over koers, balans en stuurbewegingen. Koers houden en evenwicht bewaren kan dan, vooral voor de oudere groep, veiligheidskritisch worden door de afname van rijvaardigheden, focal en ambient gezichtsvermogen en sensorische coördinatie.

#### **Zelf Zien – een samenvatting**

Vanuit de theorie geredeneerd zijn de belangrijkste functies van fietsverlichting bij Zien:

- fietsverlichting draagt bij aan tijdige herkenning van andere verkeersdeelnemers qua richting, beweging en positie;
- fietsverlichting draagt bij aan tijdige herkennen van objecten, obstakels en verloop van de weg.

Tijdig herkennen van andere verkeersdeelnemers en objecten, obstakels en verloop van de weg, is onderhevig aan een aantal invloeden, zoals:

- bij nacht zal de fietser in het donker, bij ontbreken van straatverlichting, nauwelijks kleuren of fijne details zien;
- wanneer men geen kleur ziet is men aangewezen op het waarnemen van beweging en contrast;
- het oog regelt zelf de lichtgevoeligheid, maar adaptatie kost tijd (zeker voor de oudere fietser).

Andere belangrijke factoren:

- verblinding door voertuigverlichting, overstralen door reflectie en grote contrastniveau in omgevingsverlichting moet vermeden worden;
- tijdig waarnemen kan slechts plaats vinden onder minimaal gegarandeerde verlichtingssterktes die zijn neergelegd in een aantal normen en richtlijnen (zie bijlage 1).

## **2.4**

### **Zien en gezien worden: conclusies**

Het zien en gezien worden bestaat uit een zich voortdurend herhalend proces waarin naast het waarnemen en herkennen, ook het beslissen en handelen een rol speelt. Het waarnemen stelt als eerste stap de bestuurder in staat tot de volgende stappen in het uitvoeren van de rijtaak. Er is sprake van een voortdurende opwaardering en bijstelling van de indrukken die de bestuurder heeft van de staat van de weg, de

toestand van het verkeer, snelheid, plaats en richting van de overige verkeersdeelnemers en de veranderingen in de omgeving. Het goed kunnen verrichten van deze waarnemingen stelt eisen aan de verlichting van de weg en de omgeving. De bestuurder moet een aantal taken gelijktijdig uitvoeren:

- het waarnemen: zien en gezien worden, regelen van de snelheid en het aanhouden van de voorgenomen koers
- het beheersen van het voertuig: in balans houden en voortbewegen van de fiets, uitvoeren van manoeuvres als op- en afstappen en richting veranderen
- plaatsbepaling: koers, volgen van belijning, bepalen van de plaats op de weg
- communiceren: letten op andere weggebruikers, medereizigers, geven en ontvangen van geluidsignalen, volgen van koersaanwijzingen, reageren op verkeersregelingen
- afhandelen van het verdere reisverloop: routekeuzes en doorvoeren van tussentijdse wijzigingen.

### **Fouten**

Bij confrontaties tussen fietsers en motorvoertuigen, tussen fietsers onderling en bij fietsers met de infrastructuur kunnen een aantal fouten optreden bij het uitoefenen van de rijtaken.

*Kritische informatie over het hoofd zien.* In het waarnemen kan in het perifere zichtveld kritische informatie over het hoofd gezien worden, zeker wanneer de waarneming onder een grote hoek gedaan moet worden. Relevante informatie kan misschien in de ambient vision 'blijven hangen'.

*Overschatten zichtbaarheid.* Daarnaast kan de waar te nemen fietser een onterecht gevoel van veiligheid hebben door het voeren van verlichting die geen herkenning voor andere verkeersdeelnemers oplevert. De fietser kan de eigen zichtbaarheid en herkenning overschatten. Voor een goede waarneming is een minimale verlichtingssterkte nodig.

*Te weinig tijd.* Bij verminderd zicht heeft de bestuurder meer tijd nodig om de juiste handelingen te verrichten. Er moet voldoende tijd zijn om de cyclus van waarnemen, herkennen, beslissen en handelen veilig te kunnen doorlopen om tekortkomingen en fouten in de rijtaakuitoefening tijdig te herstellen. Bij het fietsen in schemer en duisternis kunnen hierdoor een aantal taken veiligheidskritisch worden.

*Perceptiefout.* Bij het herkennen van een fietser en het betrouwbaar vaststellen van beweging, richting, positie en snelheid kan bij tegemoetkomend en kruisend verkeer zich het verschijnsel van schijnbare stilstand voordoen. Een tijdige herkenning van de fietser kan worden gehinderd door maskering bij lage contrasten en overstralen door de omgeving.

Bij het stellen van eisen aan voldoende zicht bij schemer en duisternis bij het uitvoeren van de rijtaak is het van belang de navolgende randvoorwaarden te onderkennen:

Voor gezien worden:

- De fietser is vanuit drie richtingen zichtbaar: voor, zijwaarts en achter;
- De lichtintensiteit is voldoende en voldoet aan minimum en maximum eisen;
- De verlichting maakt gebruik van centraal en perifeer zicht mogelijk;
- Het contrastniveau is voldoende;
- Het achterlicht, de reflector en de zijreflectie (op de banden) maken door kleur en vorm de fiets eenduidig herkenbaar.

## 2.5 Leef tijd en gebruikersgroepen

Voor wie is verlichting veiligheidskritisch in het uitvoeren van de rijtaak? Omdat leeftijd en gebruikersgroepen een grote rol spelen maken we hierbij het volgende onderscheid: kinderen tot 12 jaar, Jongeren 13 tot 19 jaar, 20-55 jarigen en Ouderen boven 55 jaar (Ormel et al., 2009).

### *Kinderen tot 12 jaar*

Deze groep kenmerkt zich door het onervaren zijn in verkeer, waarbij 86% van de ongevallen binnen bebouwde kom plaats vindt (in 30 km gebieden zijn met name voorrangskruisingen probleem). Problemen zijn vallen en botsen door gebrekkige voertuigbeheersing bij spelen en manoeuvreren. Voor deze groep is Gezien Worden van belang. Zelf Zien is slechts in beperkte mate belangrijk omdat verlichting nauwelijks een rol speelt bij fietsongevallen in deze groep: slechts 4% van deze groep krijgt een ongeval in het donker.

### *Jongeren tussen 13 tot 19 jaar*

Deze groep bestaat voornamelijk uit fietsers die naar school- en recreatieactiviteiten op weg zijn. Ze rijden in veelal groepen, ondervinden afleiding door praten en manoeuvreren in drukte. Het merendeel van het letsel gebeurt door vallen ten gevolge van botsingen met derden. Er treden minder enkelvoudige ongevallen op door stuurfouten. Van de ongevallen gebeurt 16% ongevallen in donker waarbij alcoholgebruik 's avonds en 's nachts een rol speelt. Deze groep kent defecten aan de verlichting door beschadigingen, vernieling en gebrekkig onderhoud. Voor deze doelgroep geldt vooral Gezien Worden. Het gedrag van jongeren is vaak onvoorspelbaar voor andere verkeersdeelnemers. Met name de kwaliteit van verlichting en besef van gevaar is een punt van aandacht.

### *20-55 jarigen*

Deze groep bestaat voornamelijk uit woon-werk verkeer (25%), recreatie-, training- en wedstrijdactiviteiten (19%) en uitgaan (15%). Een bijzondere groep betreft racefietsers, die met hun hoge snelheid een aparte gevaarscategorie vormen. Echter deze recreatieve vorm zal voornamelijk bij daglicht plaatsvinden. Ook bijzondere uitvoeringen van fietsen worden door deze groep gebruikt, zoals de ligfietsen. Ligfietsen zijn kwetsbaar door hun beperktere zichtbaarheid. Dat de eigenaars van deze dergelijke fietsen zich over het algemeen hiervan bewust zijn, zie je doordat men vaak gebruik maakt van bijzondere hulpmiddelen op de fiets of op zichzelf (overdag: een vlaggetje; 's nachts extra reflectoren en lampen met een grote intensiteit op fiets of hoofd).

Bij deze groep kan ook het gebruik van alcohol een rol spelen, omdat men vaker in de avond en bij nacht uitgaat. Het ongevallenbeeld toont een betrokkenheid bij ongevallen in de avondspits (21%), bij schemer (6%) en bij donker (13%). Het algemene beeld qua ongevallen is dat 70% binnen bebouwde kom gebeurt en dat 84% ter plaatse bekend is. Ongevallen vinden voor 62% plaats op rechte weg, voor 21% in bochten en voor 6% op kruispunten.

Deze doelgroep staat centraal in Zien en Gezien Worden omdat deze groep alle scenario's en omstandigheden dekt en een groot en divers deel van de gehele populatie vertegenwoordigt. Echter: er zijn grote variaties in koopkracht. Het gebruik geeft grote verschillen te zien in behoeften van de gebruikers, waardoor een gedifferentieerde benadering waarschijnlijk onver-

middelmatig is. Zien en Gezien Worden is van belang voor alle manoeuvres en ontmoetingen. Opvallend voor deze groep is de relatief geringe betrokkenheid bij ongevallen met motorvoertuigen. Er is echter dan wel sprake van ernstige letsels en dodelijke afloop.

#### *Ouderen boven 55 jaar*

Ouderen boven 55 jaar. Het ongevallenbeeld toont problemen bij de voertuigbeheersing: problemen bij op- en afstappen, het balans houden veroorzaakt veelal ernstig letsel door vallen, ook bij stilstand. Deze groep kenmerkt zich door beperkingen in lichamelijke en geestelijke vaardigheden. Zo vermindert bijvoorbeeld het centrale en perifere zicht, waardoor men minder contrasten ziet. Daarnaast neemt ook de contrastgevoeligheid af en is de adaptatietijd langer. Goede zichtcondities zijn belangrijk voor comfort en een veilige uitvoering van de rijtaak.

Bij ouderen ligt dan ook meer nadruk op het zelf Zien. Verlichting kan beperkingen en kwetsbaarheden van ouderen gedeeltelijk opvangen. Schepers (2008) legde een mogelijk verband tussen het beperkte vermogen van een traditionele voorlamp en het risico van ouderen en slechtzienden in het donker tegen obstakels te botsen of van de weg te geraken. Het geboden contrastniveau zou te kort kunnen schieten in het tijdig opmerken van het wegverloop (Schepers 2008). Minder zicht betekent een langere reactietijd en meer onzekerheid.

Maar, aan de andere kant, compenseren ouderen hun beperkingen vaak met strategische beslissingen. Men vermijdt het rijden in het donker of onder moeilijke omstandigheden en men past de snelheid en manier van kijken aan.

De genoemde beperkingen van de oudere fietser zijn ook relevant voor oudere automobilisten die in het donker rijden en fietsers moeten waarnemen. Bij oudere automobilisten die in het donker rijden geldt bovendien dat bij langdurige waarnemingen het actief zien bemoeilijkt kan worden door de neiging tot turen en staren. Bij turen is er sprake van ingespannen kijken met een gefixeerde blik. Bij staren houdt men de ogen stil. Dit kan leiden tot langdurig naar een punt te kijken zonder daadwerkelijk te zien. Daarnaast kan er sprake zijn van oogaandoeningen, zoals staar. Staar kan zich uiten als verlies aan scherpte in schemer en duisternis; het kan leiden tot dubbel zien door coördinatie problemen tussen de focussen van beide oogbeelden. Staar kan ook aanleiding geven tot een storende lichtinval die zich uit als een fel licht van opzij of als een behoefte aan meer licht in het centrale deel van de lens. Dit betekent dat naarmate er meer oudere automobilisten in schemer en donker op de weg zijn, de risico's voor fietsers om niet gezien te worden, toenemen.

## **2.6 Het belang van fietsverlichting**

Een recente in Denemarken uitgevoerde studie (Madsen et al., 2012) geeft een duidelijke indicatie dat fietsverlichting helpt om fietsongevallen met motorvoertuigen te voorkomen. In de studie is een groep fietsers gevolgd die een jaar lang fietsverlichting voerde die ook overdag werkte. De fietsverlichting ging automatisch aan wanneer men de fiets gebruikte. De fietsers werd gevraagd al hun incidenten gedurende dat jaar vast te leggen. Een controle-groep kreeg de dezelfde opdracht, alleen, deze groep voerde geen fietsver-



lichting overdag. Uit deze studie bleek dat de groep met fietsverlichting overdag, vooral tijdens de schemer, minder incidenten rapporteerde dan de controlegroep. Het aantal gerapporteerde ongevallen voor fietsers met verlichting overdag lag 33% lager, het aantal letselongevallen 41% lager. Een verklaring van de auteurs was dat fietsers mogelijk hun verlichting te laat aan doen. De winst van continue verlichting (ook overdag) is dat het licht juist in die schemerperiode ook aan is. In schemer zijn de contrasten al sterk gereduceerd en is het risico dat men niet goed zichtbaar al toegenomen. Mogelijk zijn fietsers zich hier niet van bewust. Voor het rijden met licht 's nachts werd geen verschil geconstateerd. De resultaten zijn interessant en verdienen verdere aandacht, ondanks de kanttekening bij dit onderzoek dat er sprake kan zijn van een niet representatieve selectie van deelnemers aan de experimentele groep, en dat de resultaten zijn bereikt via zelfrapportage.

Voor andere typen ongevallen (enkelvoudig en fiets-fiets) ontbreekt inzicht. Ook is onvoldoende bekend welke kenmerken en kwaliteitsaspecten bijdragen aan de werking van fietsverlichting. In dit hoofdstuk hebben we houvast gehaald uit de theorie over waarnemen.

Het belang van verlichting voor fietsveiligheid is te formuleren als onderdeel van een systeemvisie. Een fietser moet waargenomen kunnen worden door andere verkeersdeelnemers en zelf de rijtaak veilig kunnen uitvoeren. Terwijl aan de wisselwerking met infrastructuur en motorvoertuig in wetenschappelijk onderzoek en in ontwerp-richtlijnen aandacht is geschonken, blijkt het belang van goed zicht voor een fietser zelf weinig onderzocht. Het belang van fietsverlichting is als volgt te formuleren:

- *Verlichting en reflectie aanbrengen op de fiets zelf is van groot belang.* De fietser moet zelfredzaam zijn, omdat je als fietser niet kan rekenen op aanwezigheid van straatverlichting op elke gewenste plaats en onder elke omstandigheid. Er is geen permanente ondersteuning vanuit de infrastructuur te verwachten: actieve danwel passieve verlichting op wegmeubilair, obstakels, koersgeleiding, bebakening en waarschuwingen voor wegwerkzaamheden, wegonderbrekingen en omleidingen zijn niet als vervanging van de eigen fietsverlichting beschikbaar. Er is geen rekening gehouden met ondersteuning van de fietstaak bij schemer en duisternis door straatverlichting. Er zijn geen Nederlandse documenten of rapporten over verlichting voor fietsvoorzieningen bekend.
- *Verlichting is wezenlijk belangrijk voor ondersteunen van de rijtaak in het tijdig waarnemen en waargenomen worden.* Er is een directe relatie naar veilige rijnsnelheden door de reactietijd die nodig is voor waarnemen, herkennen, beslissen en handelen.
- *De rol van voorlicht, achterlicht en zijreflectie is verschillend in termen van zien en gezien worden.* Omdat achterlicht en zijreflectie dienen voor gezien worden, is harmonisatie en standaardisatie van uitvoering vereist omwille van eenduidige herkenning van de fietser door derden. Het gezien worden heeft geen oorzakelijk verband met zelf zien. Het voorlicht heeft bovendien de functie van zelf actief kunnen zien. Dit licht vervult dus twee functies. De eisen aan het voorlicht zijn daarmee mede afhankelijk van de beoogde doelgroep van de gekozen uitvoering van de verlichting.

- *Er is een onderscheid nodig in gebruikersgroepen in verband met hun kenmerkende eigenschappen, kennis, ervaring en beperkingen.* Voor jongeren tot 12 jaar is gezien worden essentieel. Voor jeugdige gebruikers (12-19) speelt rijervaring, robuustheid van de verlichting en gevaarsbesef een belangrijke rol. Voor de grote groep 20-55 jarigen speelt de grote verscheidenheid aan kenmerken een rol. Hier kan een differentiatie van voorzieningen op grond van verschillende behoeften tot toename van gebruik van verlichting leiden. Naast minimale voorzieningen voor gezien worden, is er ruimte voor zelf zien en voor bijzondere groepen die behoefte hebben aan versterkt zicht.
- *De combinatie van reflectoren en voeren van verlichting is van groot belang.* Elke toepassing heeft een eigen bereik, waarbij retroreflectie een unieke rol in de passieve zichtbaarheid van opzij vervult. Retroreflectie kan op kortere afstand visuele ondersteuning verschaffen voor het waarnemen en herkennen van fietsers, objecten en obstakels bij schemer en duisternis.
- *De verlichting moet zowel centraal zicht als perifeer zicht en van focal en ambient vision ondersteunen gezien de aparte functie van deze wijzen van waarnemen.* Met name het herkennen in de periferie maakt een beoordeling mogelijk van mogelijk conflicterende ontmoetingen. Een statische beoordeling van opvallendheid en zichtbaarheid is niet voldoende om alle facetten van het deelnemen aan het verkeersproces goed te kunnen bevatten.
- *Aan de verlichting moeten zowel minimum als maximum grenzen worden gesteld voor wat betreft de lichtsterkte, bundelkarakteristieken en contrastniveau omwille van een goede waarneembaarheid en herkenbaarheid.* Uitgaande van een gewenste reactietijd van ca 2 seconden is bij een rijsnelheid van 15 km/uur en 36 km/uur een verlichting van het wegdek voor de fiets vereist van resp. 8 en 20 meter. Om goed zelf te kunnen zien moet de gevoerde lichtintensiteit tussen de 10 en 20 lux bedragen en constant van kwaliteit zijn.

## 3 Effect van fietsverlichting

Dit hoofdstuk behandelt twee deelstudies gericht op het effect van fietsverlichting. De analyse die is beschreven in paragraaf 3.1 is uitgevoerd op basis van de metingen van het fietsgebruik die in de afgelopen jaren in zestien gemeenten zijn verricht in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. De analyse die is beschreven in paragraaf 3.2 is uitgevoerd op basis van vragenlijstonderzoek in 2003 en 2005, namelijk het Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid. De vraag die in deze paragraaf centraal staat is of de huidige fietsverlichting kan helpen bij het voorkomen van enkelvoudige fietsongevallen.

### 3.1 Analyse op basis van geregistreerde ongevallen en lichtvoeringsmetingen

Sinds de winter van 2002/2003 zijn er in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu metingen van lichtvoering bij fietsers uitgevoerd. Deze is tot en met de herfst-winterperiode van 2009/2010 beschreven in het rapport Lichtvoering fietsers 2009/2010 (Boxum en Broeks, 2010). De meting werd vanaf 2002/2003 verricht in 11 en sinds 2004/2005 in 16 gemeenten. In de meetperiode is het gemiddelde gebruik van fietsverlichting in de betreffende gemeenten gestegen, zie figuur 3.1.

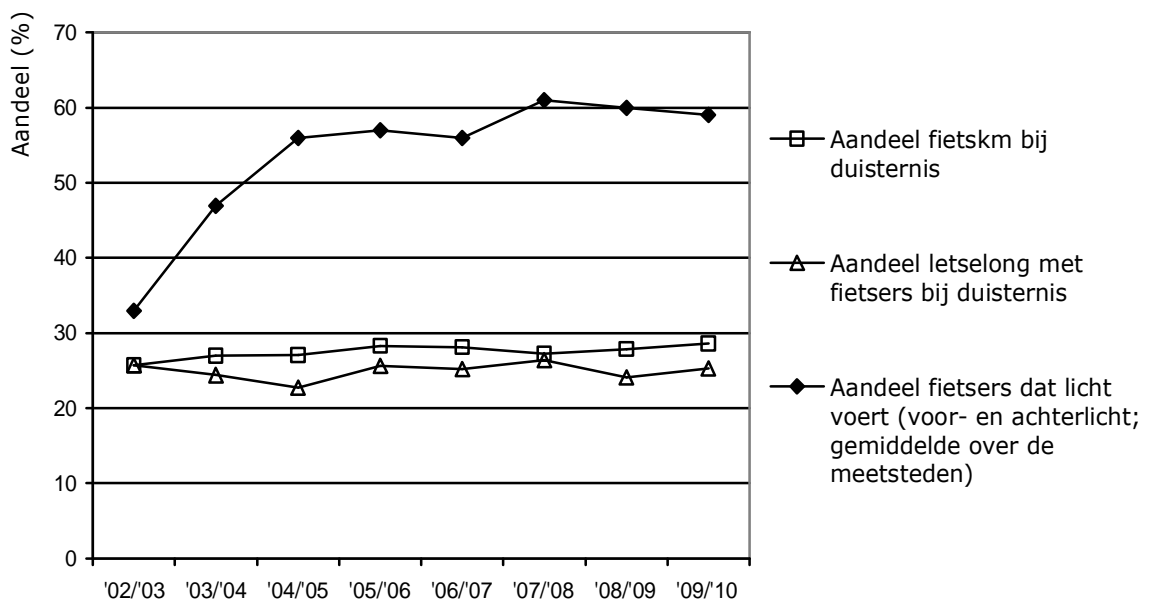
Om het effect van fietsverlichting te kunnen bepalen zijn naast het aandeel lichtvoering in de meetsteden de volgende gegevens bepaald voor de herfst-winterperiode (oktober tot en met maart; dezelfde periode als waarin de metingen van lichtvoering plaatsvinden):

- Het aandeel letselongevallen bij duisternis waarbij minimaal één fietser betrokken dat de politie registreerde in de meetsteden was (BRON/RWS-DVS 2002-2010). Dit aandeel is de meetperiode ongeveer gelijk gebleven.
- Het aandeel fietskilometers bij duisternis (MON/OVG/OViN 2002-2010). Dit is landelijk bepaald op basis van het Mobiliteitsonderzoek Nederland, zie figuur 3.1. Of de rit plaatsvond bij duisternis is bepaald op basis van het uur van vertrek en de tijden van zonsopkomst en zonsondergang. Daarnaast is voor de verdere analyses een schatting gemaakt van het aandeel fietskilometers per meetseizoen en meetstad. Hiervoor is per meetstad eerst het aandeel fietskilometers bij duisternis over de hele meetperiode bepaald (MON/OVG/OViN 2002-2010). Vervolgens is het fietsgebruik in meetseizoen  $x$  en meetstad  $y$  geschat door het landelijke aandeel in meetseizoen  $x$  te vermenigvuldigen met het gemiddelde aandeel in meetstad  $y$  en dit te delen door het gemiddelde aandeel over alle meetjaren (zie tabel B2.1).

In figuur 3.1 is te zien dat het aandeel letselongevallen bij duisternis ongeveer constant bleef in de meetperiode terwijl het aandeel fietskilometers bij duisternis steeg. In de eerste jaren van de meetperiode trad de grootste stijging op van het aandeel fietsers dat licht voerde. Juist in die jaren is er een lichte stijging van het fietsgebruik bij duisternis terwijl het aandeel letselongevallen bij duisternis daalt. In de daaropvolgende jaren blijft de lijn die het fietsgebruik bij duisternis aangeeft hoger liggen dan de lijn die het aandeel letselongevallen bij duisternis aangeeft (met uitzondering van het '07/'08). Dit is een indicatie dat fietsverlichting effect heeft. In het vervolg van deze paragraaf worden analyses beschreven om de grootte van het effect van fietsverlichting vast te stellen.

Voordat de kwantitatieve analyses worden beschreven is het van belang om erop te wijzen dat de analyses zijn uitgevoerd op basis van geregistreerde fietsongevallen. Fiets-motorvoertuigongevallen met letsel werden in vergelijking met andere typen ongevallen in de meetperiode relatief volledig geregistreerd. Voor enkelvoudige fietsongevallen met fiets-fietsongevallen geldt het tegenovergestelde (Van Kampen, 2007; Reurings en Bos, 2009). Om die reden moeten de uitkomsten worden gezien als een evaluatie op basis van fiets-motorvoertuigongevallen. De uitkomsten zeggen alleen iets over het voorkomen van dat type ongeval.

De relatie tussen lichtvoering en ongevalkans kan worden beoordeeld door een correlatie te bepalen tussen lichtvoering en de volgende duisternis/licht-ratio: het ongevalsrisico bij duisternis gedeeld door het ongevalsrisico bij daglicht. Deze verhouding is in het verleden vaak toegepast om het effect van straatverlichting te onderzoeken (Schepers, 2011). Het voordeel van analyses op basis van deze ratio is dat voor een aantal versturende variabelen wordt gecontroleerd voor zover die zowel overdag als 's nachts van invloed zijn. Ontwikkelingen in deze ratio geven daarom een meer zuiver beeld van factoren zoals verlichting die specifiek van invloed zijn op ongevallen bij duisternis. De mobiliteitsgegevens zijn echter niet toereikend om risico's bij daglicht en duisternis per meetseizoen en meetstad te bepalen. In plaats daarvan is gewerkt met het aandeel (letsel)ongevallen bij duisternis en de eerder beschreven schatting van het aandeel fietskilometers bij duisternis.



**Grafiek 3.1** Ontwikkeling van lichtvoering, fietskilometers en letselongevallen waarbij fietsers zijn betrokken in de herfst en wintermaanden (oktober tot en met maart)

#### *Methode en gegevens*

Voor alle meetsteden is bekend hoe het gebruik van fietsverlichting zich heeft ontwikkeld (in figuur 3.1 is het gemiddelde over alle meetsteden weergegeven). Het effect van lichtvoering op het aandeel (letsel)ongevallen bij duisternis is onderzocht met een 'random effects model'<sup>1</sup>. Daarmee kunnen zogenaamde 'herhaalde metingen' worden geanalyseerd.

<sup>1</sup> met Generalized Estimating Equations in SPSS; correlatiematrix ingesteld op 'unstructured'

Het aandeel letselgevallen met fietsers bij duisternis per meetstad is bepaald voor de herfst- en wintermaanden (oktober-maart) op basis van geregistreerde letselgevallen waarbij minimaal één fietser betrokken was (BRON/DVS 2002-2010, zie tabel B2.2). Dit is gecorrigeerd voor het aandeel fietskilometers bij duisternis in de herfst- en wintermaanden in de betreffende stad en in het betreffende meetjaar volgens de schatting zoals eerder beschreven en opgenomen in bijlage 2, tabel B2.1. Het aandeel letselgevallen in meetseizoen  $x$  en meetstad  $y$  is gecorrigeerd door het te vermenigvuldigen met het gemiddelde aandeel fietskilometers bij duisternis gedeeld door het geschatte aandeel fietskilometers bij duisternis in meetseizoen  $x$  en meetstad  $y$ . Bijvoorbeeld, in het eerste meetseizoen ('02/'03) is dat  $(5/(13+5) \times 27,0/21,1 \times 100 = 35,55)$ .

Als onafhankelijke variabelen zijn gebruikt:

- Het aandeel fietsers dat voor- en achterlicht voerde (zie paragraaf 2.3 in Boxum en Broeks, 2010)
- Aandeel 60+'ers in de bevolking (CBS 2002-2009)
- Bevolkingsdichtheid in inwoners per km<sup>2</sup> (CBS 2002-2009).

De afhankelijke variabele betreft een aandeel dat kan variëren tussen 0 en 1 (of tussen 0 en 100%) en dat alleen benaderd kan worden door een normale verdeling bij een voldoende groot aantal waarnemingen. Dat is niet het geval als alle meetsteden worden meegenomen. Op basis van de uitkomst van de Kolmogorov-Smirnov test kan de hypothese dat de variabele voor het aandeel letselgevallen bij duisternis normaal verdeeld is worden verworpen ( $p = 0,038$ ). Verder zijn er nauwelijks variabelen significant als een regressieanalyse wordt uitgevoerd op het aandeel letselgevallen bij duisternis wat erop dat er geen goede modelfit is. Er is daarom voor gekozen om alleen gegevens te selecteren van gemeenten met een voldoende aantal ongevallen per meetstad en meetseizoen, zie tabel 3.1. Als alleen steden worden meegenomen met gemiddeld meer dan 35 letselgevallen per meetjaar (waarbij de stad Maastricht afvalt), ondersteunt de Kolmogorov-Smirnov test de hypothese dat de afhankelijke variabele normaal verdeeld is ruimschoots ( $p = 0,94$ ) en zijn alle variabele in de regressieanalyse significant. Dat blijft het geval als het minimum wordt opgevoerd tot 60 letselgevallen waarbij ook Apeldoorn afvalt. Er is gekozen voor minimaal 35 letselgevallen per meetjaar. Daarbij worden 5.432 van de 6.884 letselgevallen en 7 van de 16 meetsteden meegenomen worden.

### *Resultaten*

De resultaten van de regressieanalyse zijn weergegeven in tabel 3.2. Rekening houdend met het aandeel ouderen in een gemeente en de bevolkingsdichtheid neemt het aandeel letselgevallen met fietsers bij duisternis af met 0,17% bij één procent stijging van het gebruik van fietsverlichting. De uitkomst is een indicatie dat fietsverlichting effect heeft, maar de onzekerheid in de uitkomst is te groot om een betrouwbare schatting van de grootte effect te geven.

**Tabel 3.1 Gemiddeld aantal (letsel)ongevallen met fietsers per gemeente in de meetseizoenen (oktober t/m maart)**

Meetgemeente	Gemiddelde per jaar	Totaal in alle meetjaren
Almere	18	147
Amstelveen	14	112
Amsterdam	210	1680
Apeldoorn	56	449
Assen	13	107
Den Haag	101	804
Groningen	82	655
Hengelo OV	28	226
Hilversum / Bussum	35	281
Hoorn	22	175
Leeuwarden	21	164
Maastricht	30	241
Middelburg	13	105
Roosendaal	22	175
Rotterdam	111	889
Utrecht	84	674
Totaal	54	6884

**Tabel 3.2 Regressie met random effects model op het (voor fietsgebruik bij duisternis gecorrigeerde) aandeel geregistreerde letselongevallen met fietsers bij duisternis**

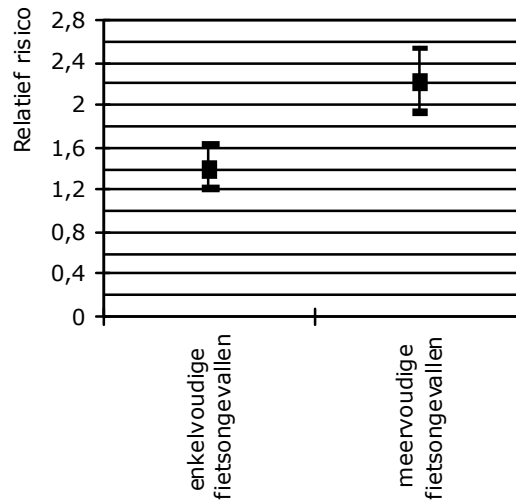
	Letselongevallen	
	B	P
Percentage lichtvoering	-0,17 (-0,30 – 0,04)	0,013
Percentage 60+’ers in de bevolking	-6,83 (-9,86 – 3,79)	<0,001
Bevolkingsdichtheid	-0,99 (-0,01 – 0,00)	0,025

### 3.2 Effect van verlichting op enkelvoudige ongevallen

In het Periodiek Regionaal Onderzoek Verkeersveiligheid (PROV) is in 2003 en 2005 naar het gebruik van fietsverlichting gevraagd. Om de relatie tussen het voeren van fietsverlichting en ongevalbetrokkenheid te onderzoeken is het relatieve risico bepaald van de groep fietsers die soms tot bijna nooit verlichting voert in vergelijking met de groep fietsers die (bijna) altijd fietsverlichting voert. Dit effect op basis van vragenlijstonderzoek zegt weinig over de absolute grootte van het effect van fietsverlichting. Overtredingen zoals rijden zonder werkende fietsverlichting gaan vaak samen met andere overtredingen die eveneens kunnen bijdragen aan ongevallen, bijvoorbeeld roodlichtnegatie. Wel kan een analyse op basis van het PROV bijdragen aan het inzicht in het verschil in effect op verschillende typen ongevallen. In deze paragraaf worden effecten op enkelvoudige en meervoudige ongevallen beschreven.

Met de gegevens van het PROV, verzameld in de jaren 2003 en 2005, is een relatief risico berekend waarbij fietsers die soms tot nooit fietsverlichting voeren zijn vergeleken met fietsers die aangeven dat ze altijd lichtvoeren bij duisternis. Er is gecorrigeerd voor geslacht, leeftijd en fietsgebruik. Het resultaat van de analyse is weergegeven in figuur 3.2 (in bijlage 2 zijn de resultaten inclusief de uitkomsten voor deze controlevariabelen weergegeven). Voor alle typen fietsongevallen is het risico

van fietsers die soms tot bijna nooit fietsverlichting voeren verhoogd maar het verband is aanzienlijk sterker voor meervoudige dan voor enkelvoudige fietsongevallen.



**Grafiek 3.2** Het relatief risico van fietsongevallen voor fietsers die soms tot nooit fietsverlichting voeren ten opzichte van fietsers die (bijna) altijd fietsverlichting voeren (balkjes tonen het 95%-betrouwbaarheids-interval; zie tabel B1.4 voor een uitgebreid overzicht van resultaten)





## 4 Inventarisatie en evaluatie van kwaliteitseisen in het buitenland

De verschillende Europese landen stellen verschillende eisen aan fietsverlichting. Hieronder zijn de eisen weergegeven voor een vijftal Europese landen (voor meer gegevens zie ook een publicatie van ADF, ECF en Fietsersbond NL, 2012).

### 4.1 Engeland

In Engeland zijn eisen aan fietsverlichting beschreven in de Road vehicle Lighting Regulations 1989. De RVLR is aangepast in 1994, 1996, 2001, 2005 en 2009. Men heeft daar een self-certification systeem gebaseerd op een norm van de BSI (British Standard Institute). Fabrikanten verklaren zelf dat hun product aan de eisen voldoet.

De normen (bron: naar Road vehicle Lighting Regulations 1989)

#### *Tijdsframe*

- De RVLR vermeldt dat fietsers die tussen zonsopgang en zonsopgang en in condities met ernstig beperkt zicht op een openbare weg fietsen lichten en reflectoren moeten voeren.

#### *Minimumeisen fietsverlichting*

##### Voorlicht:

- Een wit licht, centraal geplaatst, tot 150 cm van de grond, naar voren gericht en zichtbaar van voren. Een gewoon licht moet voldoen aan BS6102/3 of een vergelijkbare EC standaard.
- Knipperlicht is toegestaan. Bij knipperlicht moet de lichtopbrengst tenminste 4 candela zijn.

Dankzij de 2005 Amendment is het toegestaan om knipperlichten te voeren, mits deze 60 -240 keer per minuut knippert (1-4 Hz). Theoretisch mag het zelfs als enige verlichting gevoerd worden. Er worden wel eisen aan gesteld. Ze zijn toegestaan op de basis van de helderheid. In de praktijk is het echter moeilijk om goedgekeurde lampen te vinden.

Commentaar hierop: Opvallend is dat de moderne LED lampen eigenlijk niet aan de eisen voldoen. Bij een strikte uitleg voldoen alleen de oude lampen als hoofdlicht. De praktijk ziet er anders uit. De meeste politieagenten bekeuren niet.

##### Achterlicht:

- Een rood licht, centraal geplaatst, tussen 35 en 150 cm van de grond, aan of bij de achterkant, naar achteren gericht en zichtbaar van achter.

##### Bevestiging:

- Licht mag niet bewegen.

##### Functionele eisen:

- Een lamp mag anderen niet ongemak bezorgen.

##### Extra lampen:

- Het is toegestaan om extra lampen te gebruiken, mits deze in de juiste kleur zijn en op de juiste plaats gemonteerd zijn. De extra lampen hoeven niet aan de standaard te voldoen.

Reflectoren:

- Reflector aan de achterkant: Een rode reflector, centraal geplaatst tussen 25 en 90 cm van de grond, naar achteren gericht en zicht van achter.
- Reflectoren op voetpedalen: 4 reflectoren, amber kleurig, zodanig geplaatst dat ze zichtbaar zijn van respectievelijk de voorkant en de achterkant.
- De Pedal Safety Regulations zorgt ervoor dat elke nieuwe fiets wordt uitgerust met enkele extra reflectoren. Deze reflectoren zitten op de zijkant van de wielen, helder wit of geel, en er is een witte reflector op de voorkant van de fiets.

De uitzonderingen op de eisen:

Fietsen ouder dan oktober 1990 mogen in de koplamp elk soort wit licht hebben dat zichtbaar is vanaf een redelijke afstand. En bij fietsen ouder dan 1985 hoeft men geen reflectoren op de pedalen te hebben.

Commentaar: Indien een fietser 's nachts bij een ongeval betrokken is, kan het niet hebben van verlichting gezien worden als onachtzaamheid. De Cyclist Defence Fund (<http://www.cyclistsdefencefund.org.uk/cycle-lighting>) geeft aan dat de normen echter veelvuldig overtreden wordt en dat er zelden handhaving plaatsvindt. Ook wordt aangegeven dat er nauwelijks goedgekeurde lampen te koop zijn in de UK.

## 4.2 Frankrijk

Frankrijk had altijd een dynamo cultuur, maar er is steeds meer interesse in de batterijlampen. Frankrijk eist een koplamp met een lichtopbrengst van tenminste 4 lux. Er is een keuringssysteem en de keuring is erg duur (ca. € 7.000 per lamp). De eisen aan verlichting staan in de Code de la Route (juli 2006).

*Tijdsframe*

- Het voeren van een voorlicht is verplicht 's nachts of bij slecht zicht (mist, in tunnels etc). (Article R313-4)
- Het voeren van een achterlicht is verplicht 's nachts of bij slecht zicht. (Article R313-5)

*Minimumeisen Fietsverlichting*

Voorlicht:

- Wit licht
- In principe vaste verlichting maar de regel is in verandering.
- De verlichting mag geen variabele intensiteit hebben, behalve op de richtingaanwijzers (dus geen knipperlichten). Echter, in de Code de la Route is ook tegelijkertijd aangegeven dat naast de Franse wetgeving ook de Europese regels toegepast mogen worden (geldende norm is NF of CE). Omdat in sommige landen knipperlichten zijn toegestaan, is juridisch niet houdbaar dat dat in Frankrijk niet toegestaan is.
- De Code de la Route geeft geen richtlijnen voor de lichtintensiteit en voor de dynamo. Industriële normen zijn 6 Volt en 3 Watt. Het rendement is niet gespecificeerd en kan dus onvoldoende zijn.
- Een keuring is niet verplicht.
- Verlichting mag verwijderbaar zijn.

Achterlicht:

- Rood licht.
- Het licht moet goed zichtbaar zijn van achter.
- Verlichting mag verwijderbaar zijn.

#### Reflectoren:

- Elke fiets moet één of meerdere reflectoren hebben aan de achterkant van de fiets (Article R313-18). De rode reflector moet verticaal bevestigd worden aan de achterkant van de fiets; de afstand tot de grond ligt tussen 0,35 en 0,90 meter en moet zo bevestigd worden dat het niet per ongeluk verborgen wordt door bagage of kleding van de fietser.
- Elke fiets moet oranje reflectoren hebben aan de fiets, die van de zijkant zichtbaar is (Article R313-19). Eén van de oranje reflectoren aan de zijkant van de fiets moet zich bevinden bij de voor het verticale frame achter het voorwiel („en avant du plan vertical transversal passant par le point extrême postérieur de la roue”), de andere achter het verticale frame aan de voorkant van het achterwiel („en arrière du plan vertical transversal passant par le point extrême antérieur de la roue arrière”). Tenminste één aan elke kant moet bevestigd worden van het wiel, zodanig dat “aucun point de la plage éclairante ne se trouve à une distance de l’axe de roue inférieure aux deux tiers du rayon nominal de la jante”.
- De pedalen van elke fiets moeten oranje reflectoren hebben (Article R313-20). De oranje reflectoren op de pedalen zijn respectievelijk voor en achter elk pedaal bevestigd.
- Elke fiets moet een witte reflector hebben die van voren zichtbaar is (Article R313-20). De witte reflector moet verticaal bevestigd worden aan de voorkant van de fiets. De bevestiging moet zodanig zijn dat het duidelijk de aanwezigheid van de fietser aangeeft vanaf voren gezien. De reflector mag draaibaar zijn en mag samen gaan met een koplamp.

Sinds 2008 is 's nachts buiten de bebouwde kom een het dragen van een reflecterend hesje verplicht.



Commentaar: de Franse fietserbond (FUB) is van mening dat de kwaliteit van de verlichting, ook op nieuwe fietsen, vaak onvoldoende is. Verder valt op dat Frankrijk conflicterende regels heeft als het gaat om vaste, niet variabele verlichting versus knipperlichten. De FUB strijdt voor een verbetering van de normen voor fietsverlichting: betrouwbaarheid van de bevestiging bij losse verlichting, een groter rendement van verlichting en meer vermogen(lichtopbrengst).

De FUB is van mening dat het verstandig is om 's nachts een reflecterend hesje aan te hebben, maar is geen voorstander van het verplicht stellen van dit hesje.

### 4.3 Duitsland

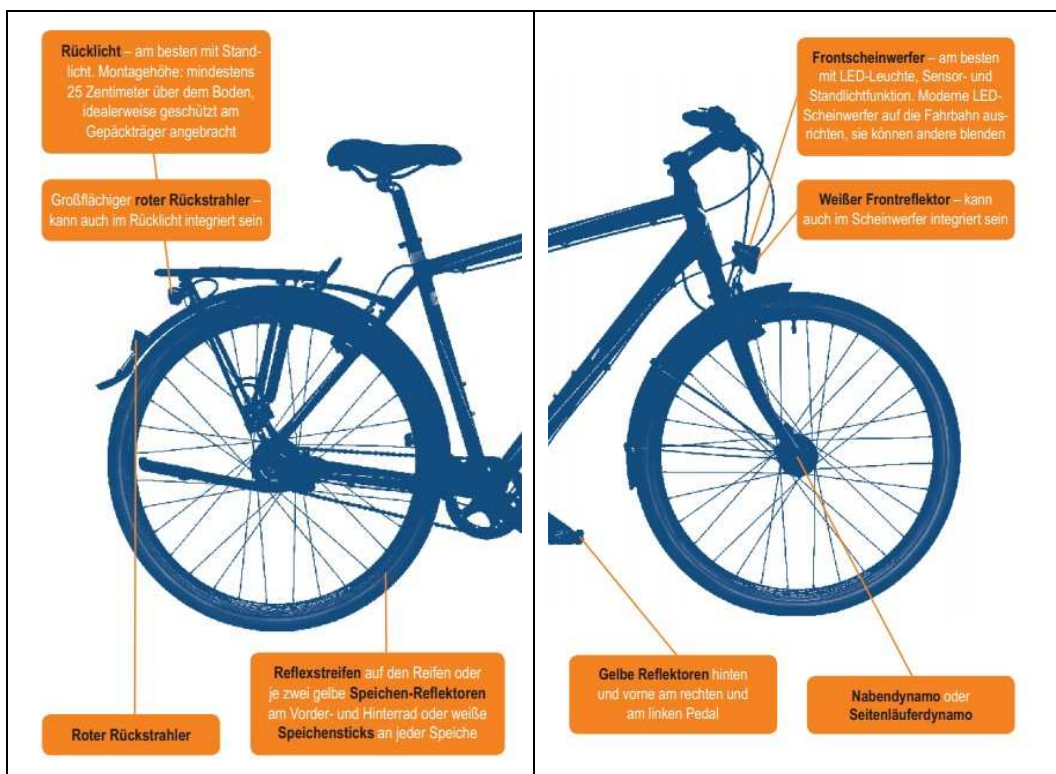
Duitsland eist dat elke fiets vaste verlichting en een dynamo heeft. Duitsland stelt eisen aan de spreiding en intensiteit van licht en verhoogde 5 jaar geleden de eisen naar een minimum van 10 lux en recent is ook 20 lux mogelijk. Het keuringssys-

teem loopt daar via een technisch instituut (KIT in Karlsruhe) naar het KBA (Kraftfahrt Bundesamt). De keuring bedraagt ca. € 2.500.

De basiseisen aan de fiets m.b.t. fietsverlichting zijn opgenomen in paragraaf 67 van de Strassenverkehr-Zulassungs-Ordnung (StVZO) (voertuigreglement).

Par. 67 Verlichtingstechnische eisen aan fietsen:

1. Fietsen moeten met een koplamp en een achterlicht zijn uitgerust van minimaal 3 Watt en 6 Volt dynamo. Eventueel kan een batterij gebruikt worden met minimaal 6 volt.
2. Fietsen mogen alleen de voorgeschreven en goedgekeurde verlichtingstechnische apparaten gebruiken. Hieronder vallen ook reflectoren. De apparaten mogen niet afgedekt zijn.
3. De koplamp moet wit licht hebben. De lichtbundel moet zo gesteld zijn dat het midden van de bundel op meter van de bundel half zo hoog ligt als waar de lichtbundel begint. De koplamp moet op een zodanige manier op de fiets bevestigd zijn, dat deze niet onbepaald versteld kan worden. De fiets moet met tenminste één naar voren gerichte witte lamp uitgerust zijn.



4. Aan de achterzijde heeft de fiets:
  - a. een achterlicht met rood licht, waarvan het laagste punt van het lichtvlak niet lager is dan 250 mm boven de rijstrook,
  - b. tenminste één rode reflector, waarvan het hoogste punt van het lichtvlak niet hoger is dan 600 mm boven de rijstrook, en
  - c. de reflector en het achterlicht mogen in één apparaat zitten.
5. Ook bij stilstand moet het achterlicht werken. Het achterlicht moet onafhankelijk van andere verlichtingsapparaten instelbaar zijn.

6. Fietspedalen moeten aan de achterkant, ook bij stilstand werkende, gele reflectoren hebben; aan de zijkant zijn gele reflectoren toegestaan.
7. Aan de zijkant moet de fiets aan beide kanten hebben: tenminste 2 gele reflecterende spaken (180 graden); en ringvormige witte strepen op de banden/ of spaken. De reflectoren moeten gelijkmatig verdeeld zijn.
8. Aanvullende gele reflectoren in het midden, zijn toegestaan.
9. De koplamp en het achterlicht mogen alleen samen bedienbaar zijn. Het is toegestaan om, bij een geringe snelheid, daarbij over te schakelen naar batterijverlichting (bijv. bij stilstand).
10. In de verlichting mogen alleen goedgekeurde gloeilampen gebruikt worden.
11. Voor racefietsen, waarvan het gewicht niet meer dan 11 kilo is, gelden afwijkende eisen.

#### **4.4 Denemarken**

##### *Tijdsframe*

- Alle fietsen moeten licht voeren tussen zonsondergang en zonsopgang en bij weersomstandigheden waarin er sprake is van slecht zicht

##### *Minimumeisen verlichting*

- Een fiets moet tenminste een voorlicht en een achterlicht hebben.

##### Voorlicht:

- Het voorlicht moet wit, blauwachtig of geel zijn.
- Wit of blauw licht moet minstens 200 keer per minuut knipperen. Gele lichten mogen niet knipperen.

##### Achterlicht:

- Het achterlicht mag niet hoger zitten dan 40 cm vanaf de grond, in het midden van de fiets of aan de linkerkant van de fiets.
- Moet rood zijn
- Mag knipperen, maar tenminste 200 keer per minuut.

##### Bevestiging:

- De lichten moeten op de fiets zitten en niet op de fietser. Fietslichten op kleding of been zijn toegestaan, maar mogen niet alleen als aanvullend licht gebruikt worden.

##### Functionele eisen:

- Een fietslicht moet goed zichtbaar zijn vanaf een afstand van tenminste 300 meter, zonder dat het verblindt.
- Het licht moet ook zichtbaar zijn vanaf de zijkant.

Aan de voorkant is een witte reflector verplicht en aan de achterkant is een rode reflector verplicht. Daarnaast moet de fiets ook gele reflectoren hebben op de pedalen en aan de zijkant of op de banden.

#### **4.5 België**

In het reglement van het wegverkeer en het gebruik van de openbare weg<sup>2</sup> zijn de in de Technische voorschriften in artikel 82.1 de volgende regels opgenomen over de verlichting op rijwielen (Besluit 1975).

---

<sup>2</sup> <http://www.wegcode.be/wetteksten/secties/kb/wegcode/272-art82>

### *Minimumeisen fietsverlichting*

#### Artikel 82.1.1.

1. Fietsers moeten tussen het vallen van de avond en het aanbreken van de dag, en in alle omstandigheden wanneer het niet meer mogelijk is duidelijk te zien tot op een afstand van ongeveer 200 meter, vooraan en achteraan een niet verblindend vast licht of knipperlicht voeren.
  - Vooraan moet het licht wit of geel zijn, achteraan rood.
  - Het rode achterlicht moet 's nachts, bij helder weer, zichtbaar zijn van op een afstand van 100 meter minimum.
2. De fietsen moeten altijd vooraan een witte reflector en achteraan een rode reflector voeren. Het lichtgevend gedeelte van de rode reflector moet afzonderlijk zijn van dit van het rode licht.
3. De pedalen van fietsen moeten altijd voorzien zijn van gele of oranje reflectoren.
4. De fietsen moeten altijd een zijdelingse signalisatie voeren bestaande uit:
  - ofwel een witte retro-reflecterende strook in de vorm van een doorlopende cirkel langs elke kant van de band van het voor- en achterwiel.
  - ofwel, op elk wiel ten minste twee gele of oranje reflectoren met dubbel front, vast bevestigd aan de spaken en symmetrisch aangebracht.
  - ofwel de combinatie van de twee voornoemde types.
5. Behalve wanneer ermee gereden wordt tussen het vallen van de avond en het aanbreken van de dag en in alle omstandigheden wanneer het niet meer mogelijk is duidelijk te zien tot op een afstand van ongeveer 200 meter, zijn de reflectoren vooraan en achteraan, de reflectoren op de pedalen en de zijdelingse signalisatie niet verplicht voor:
  - de fietsen die uitgerust zijn met wielen met een diameter van ten hoogste 500 mm, banden niet inbegrepen.
  - de fietsen die uitgerust zijn met een koersstuur alsook met banden met een doorsnede van ten hoogste 25 mm, en die, daarenboven, geen bagagedrager achteraan hebben.
  - de alle-terreinen-fietsen, uitgerust met banden met een minimumsectie van 38 mm voor de wielen met een diameter van 650 mm en van 32 mm voor de wielen met een diameter van 700 mm, met minimum 2 versnellingsraden bediend vanaf het stuur en die daarenboven geen spatborden en geen bagagedrager achteraan hebben.

De fietsen, bedoeld onder de laatste twee punten moeten evenwel vooraan een witte reflector en achteraan een rode reflector voeren wanneer ze met ten minste één spatbord uitgerust zijn.

#### Artikel 82.1.4.

1. De lichten en reflectoren moeten altijd duidelijk zichtbaar zijn en goed uitkomen, goed onderhouden zijn en goed werken.
2. In geen geval mogen er vooraan rode lichten of rode reflectoren en achteraan witte of gele lichten of witte reflectoren gevoerd worden.
3. De reflectoren mogen geen driehoekige vorm hebben. Zij moeten vast zijn aangebracht in een vlak, loodrecht op de lengteas van het rijwiel.
4. Wanneer het rijwiel vooraan twee witte reflectoren of achteraan twee rode reflectoren moet voeren, moeten de twee reflectoren dezelfde kleur, dezelfde vorm en dezelfde afmetingen hebben. Ze moeten symmetrisch ten opzichte van de lengteas van het rijwiel en in hetzelfde vlak, loodrecht op deze as aangebracht zijn. De buitenrand van het lichtgevend gedeelte van de twee reflectoren vooraan en achteraan moet zich zo dicht mogelijk en, in ieder geval, op ten hoogste, 0,10 meter van de buitenomtrek van het rijwiel bevinden.

5. De reflectoren en retro-reflecterende stroken, die door dit artikel voorgeschreven of voorzien zijn, moeten overeenkomstig de door ons vastgestelde normen goedgekeurd zijn, met uitzondering van de witte reflectoren vooraan en de gele of oranje reflectoren op de pedalen, aangebracht voor 1 januari 1985, alsmede van de retro-reflecterende stroken op de banden, aangebracht voor 1 januari 1985.

De rode reflectoren achteraan, aangebracht voor 1 januari 1985 en die niet goedgekeurd zijn, mogen bovendien bij de goedgekeurde rode reflectoren achteraan behouden blijven.

### Overzicht normen fietsverlichting Europese landen

	Duitsland	Engeland	Frankrijk	Denemarken	België
Minimumeisen koplamp					
kleur licht	wit	wit	wit	Wit/geel	Wit/geel
lichtopbrengst - prestatie	10 lux op 10 m	4 lux	4 lux	-	-
knipperlicht toegestaan	nee	ja (60-240x pm)	nee (ja)	200x p/mi	ja
bevestiging	vast	vast	vast (los)	op de fiets	
bevestiging op kleding		nee		aanvullend	
eisen aan lichtbundel	ja				
Minimumeisen achterlamp					
knipperlicht toegestaan	nee		nee (ja)	200xp/mi	ja
functioneel: zichtbaarheid				Min 300m	Min 100m
bevestiging			los	op de fiets	
bij stilstand werken	ja				
Dynamo verplicht	ja				
Reflectoren					
achterkant fiets	ja - rood	ja - rood	ja - rood	ja - rood	Ja - rood
zijkant fiets /wielen	ja - op spaken	ja - wit/geel	ja - oranje	ja - geel	ja - wit/geel
pedalen	ja - geel	ja - 4x amber	ja - oranje	ja - geel	ja - geel/or.
Voorkant fiets	ja - wit	ja - wit	ja - wit	ja, wit	Ja - wit
reflecterende kleding			hesje		
Functionele eisen					
eis tav niet verblinding		ja		ja	
Keuringssysteem	ja	Selfcertific.	ja		

#### 4.6 Nederland

Conform het besluit W09.08.0263/IV over Reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 en het Voertuigreglement luidt artikel 35:

1. Fietsers voeren tijdens het rijden bij nacht of bij dag indien het zicht ernstig wordt belemmerd, verlichting overeenkomstig het tweede tot en met het vierde lid.
2. Een fiets op twee wielen en een fiets op drie wielen met één voorwiel moeten zijn voorzien van een wit of geel licht dat aan de voorzijde wordt gevoerd, tenzij de bestuurder een wit of geel licht voert op zijn borst.

3. Op een fiets op meer dan twee wielen met twee voorwielen moeten aan de voorzijde twee witte of twee gele symmetrisch links en rechts van het midden bevestigde lichten worden gevoerd.
4. Een fiets moet zijn voorzien van een rood achterlicht dat aan de achterzijde wordt gevoerd, tenzij de bestuurder of een achter de bestuurder gezeten passagier een rood licht voert op zijn rug.
5. Er mogen niet meer lichten worden gevoerd op een fiets, door de bestuurder daarvan of door een achter de bestuurder gezeten passagier dan de in het tweede tot en met vierde lid genoemde lichten.

Artikel 35a zegt vervolgens:

1. De in artikel 35 bedoelde verlichting mag andere weggebruikers niet verblinden.
2. De in artikel 35 bedoelde verlichting mag niet knipperen.
3. De in artikel 35 bedoelde verlichting mag niet of nauwelijks bewegen ten opzichte van de fiets, de borst en de rug.
4. De in artikel 35 bedoelde verlichting moet:
  - a. aan de voorzijde voortdurend zichtbaar zijn voor tegemoetkomende weggebruikers;
  - b. aan de achterzijde voortdurend zichtbaar zijn voor van achteren naderende weggebruikers.

Toelichting bij de Wetgeving:

Deze wijzigingen leiden ertoe dat fietsers 's nachts of overdag bij slecht zicht niet langer verplicht zijn verlichting te voeren die op hun fiets is gemonteerd, indien zijzelf fietslampjes dragen die voldoen aan bepaalde voorwaarden. Ook wordt door middel van dit wijzigingsbesluit geregeld dat indien een fietser iemand achterop vervoert, het achterlicht - dat aan bepaalde eisen moet voldoen - niet per se op de fiets bevestigd dient te zijn, maar dat het ook op de rug van die ander mag vastzitten. De fietslampjes kunnen worden bevestigd op de kleding, op een tas of op een andere door de fietser aan de voor- of achterzijde en door de passagier achterop aan de achterzijde van de romp gedragen constructie. De fietslichten moeten zodanig zijn vastgemaakt, dat zij niet of nauwelijks bewegen ten opzichte van de fiets. Tot nog toe was dit naar de letter van het Voertuigreglement niet toegestaan. In het Voertuigreglement was immers geregeld dat fietsen die bij nacht of overdag bij slecht zicht werden gebruikt, moesten zijn voorzien van verlichting waarvan de armaturen deugdelijk aan het voertuig waren bevestigd.

Voor handhaving is van belang:

- de eis dat de verlichting nauwelijks mag bewegen (bijvoorbeeld als de verlichting aan een ketting op de borst hangt en sterk heen en weer beweegt) en
- de eis van voortdurende zichtbaarheid.

De wetgeving is samengevat in de volgende regels:

De regels voor vaste fietsverlichting:

- wit of geel licht voor, rood licht achter;
- de lampen moeten recht vooruit en recht achteruit schijnen;
- de lampen mogen niet knipperen.
- Een fiets met 2 voorwielen moet aan de voorkant 2 witte of gele lampen hebben.

De regels voor losse lampjes op een fiets:

- wit of geel licht voor, rood licht achter;



- de losse lampjes mogen alleen op het bovenlichaam; dus niet op uw hoofd, armen of benen;
- losse lampjes mogen bevestigd worden aan kleding of op een tas;
- losse lampjes moeten goed zichtbaar zijn. Er mag dus niets voor of overheen hangen;
- losse lampjes moeten recht vooruit en recht achteruit schijnen, ze mogen niet knipperen en niet te veel bewegen.

De regels voor reflectie op een fiets

Een fiets op 2 wielen moet de volgende reflectie hebben:

- een rode reflector (niet driehoekig) op de achterkant van de fiets;
- gele reflectoren op de trappers;
- witte of gele reflectoren op de wielen (velgen) of banden.

Een fiets met meer dan 2 wielen, die breder is dan 0,75 meter en 1 voorwiel heeft, moet ook zijn voorzien van een naar voren gerichte witte reflector.

### **Naar een Europese standaard?**

De eisen aan fietsverlichting lopen uiteen. Dat geldt niet op alle gebieden even sterk. Zo is er vrij veel overeenstemming over het gebruik van (retro)reflectoren, maar veel minder over de eisen die men aan de voor-verlichting stelt. De ADF, ECF en Fietsersbond (2012) concluderen: "There are almost as many traffic regulations regarding lighting as there are countries."

De Nederlandse wetgeving op het gebied van fietsverlichting is summier te noemen ten opzichte van de wettelijke eisen van landen als Duitsland en Engeland (zie ook: Schoon en Polak, 1998). Duitsland stelt bijvoorbeeld hogere eisen aan actieve verlichting: fietsen moeten uitgevoerd zijn met een dynamo en er zijn eisen gesteld aan de spanningscurve en het rendement van de lampen. In een aanvulling op de Duitse wetgeving bestaan er ook nog eens duurzaamheideisen voor de bevestiging en het bedieningsmechanisme van de dynamo.

Het zal dan ook geen verbazing wekken dat er geen CEN Europese standaard is voor fietsverlichting. De geldende standaard is dat een fiets voor wat reflectoren en verlichting moet voldoen aan de eisen van het land waar de fiets is gekocht. EN14762 geeft aan: "No requirements on lighting equipment, reflectors and warning devices are specified in this European Standard, due to the existence of several different national regulations applicable in the European Countries." (in ADF et al., 2012). Het ontwikkelen van een Europese standaard lijkt, gezien de forse verschillen tussen de landen, niet haalbaar.

Wel wordt al jaren gewerkt aan het opstellen van ISO-normen voor reflectoren en verlichting. Er bestaan ISO normen voor fietsverlichting: de ISO-norm 4210 'Safety requirements for bicycles', ISO-norm 6742-1 'Lighting equipment' en 6742-2 'retro-reflective devices'. 4210 gaat vooral over eisen aan passieve verlichting (reflectoren). 6742-1 en -2 bevatten beide eisen aan actieve verlichting. Deze eisen zijn echter verouderd. Sinds 1990 wordt door specialisten in Europees verband gewerkt aan herziening van deze norm. Het is de bedoeling dat de nieuwe ISO-norm meer inspeelt nieuwe technologieën met betrekking tot verlichting (LED) en de energievoorziening. Dit document is echter nog niet beschikbaar.



## 5 Marktanalyse

### 5.1 Inleiding

De inzet en mogelijkheden van de markt (fabrikanten en handelaars) hebben grote invloed op het beschikbare (technische) aanbod en het uiteindelijke gebruik. Dit hoofdstuk beschrijft de uitkomsten van een marktanalyse. Er is een analyse gedaan van het aanbod en de vraag naar fietsverlichting. Hiervoor zijn door een aantal gerichte interviews en twee focusgroep-bijeenkomsten partijen benaderd die zicht hebben op de huidige ontwikkelingen. Deelnemers aan de eerste focusgroep waren vertegenwoordigers van fabrikanten, de georganiseerde rijwielhandel en de niet-georganiseerde rijwielhandel. Het ging hierbij om een marktanalyse vanuit het perspectief van de aanbieders van fietsverlichting. Deelnemers aan de tweede waren partijen uit het netwerk van het Fietsberaad en de NOaF, de Nationale onderzoeksagenda Fietsveiligheid. Het ging hierbij om een marktanalyse vanuit het perspectief van de gebruiker, de fietser.

### 5.2 Marktanalyse vanuit het perspectief van de aanbieders

Met marktpartijen is gesproken over het huidige aanbod van fietsverlichting, het keurmerk, de vraag naar kwaliteitsverlichting, technische ontwikkelingen en de rol van de overheid.

#### *Het aanbod*

Er is een zeer gevarieerd aanbod van fietsverlichting en fietsverlichtingssystemen. In het aanbod zitten grote kwaliteitsverschillen. Er moet hierbij een onderscheid gemaakt worden naar nieuwe en tweedehands fietsen.

De variatie in voorlichten is groot en onderscheidt globaal drie categorieën van 'thuiskomstjes', 'gezien worden' en 'zelf zien'.

Gemeten aan de standaardverlichting van gloeilamp en wieldynamo is de spreiding in prestatie eveneens groot. Sommige producten scoren lager dan de standaardverlichting en zijn daarmee aan te merken als 'noodoplossing' of als 'thuiskomstje'.

Qua type energievoorziening:

- dynamo's worden onderscheiden naar aandrijving. Wiel aangedreven dynamo's hebben een beperkte bedrijfszekerheid, zijn weersgevoelig en produceren relatief veel geluid en weerstand. Naafdynamo's zijn betrouwbaar, ongevoelig voor weersinvloeden, zijn geluidloos en produceren geen weerstand. Het nadeel van dynamo's is dat de lichtopbrengst snelheidafhankelijk is
- Batterijen worden onderscheiden naar wegwerpbatterijen –wat een chemisch afvalprobleem met zich mee brengt- en oplaadbare batterijen –die een beperkte gebruiksduur kennen-. Batterijen leveren een lichtopbrengst die niet afhankelijk is van de snelheid. De mate van uitputting moet echter afleesbaar zijn om onverwacht uitvallen van het licht te voorkomen. Batterijen leveren ook licht wanneer de fiets stil staat.

De verlichting is al dan niet afneembaar. Vast aangebrachte verlichting vereist zorgvuldige afstelling en richten van het bereik van de bundel in verband met het gevaar van verblinding van andere weggebruikers. Op het lichaam gedragen verlichting is gevoelig voor afstelling en uitrichting, voor houding van het lichaam en voor afdekking door kleding of anderszins. Het is overigens zo dat dit niet alleen geldt voor

losse, afneembare verlichting. Ook vaste verlichting kan op een onjuiste manier bevestigd kan worden en tot verblinding bij andere weggebruikers leiden.

#### *Vraag naar kwaliteitsverlichting*

De huidige vraag naar kwaliteitsverlichting is niet zo groot. Een schatting is dat in de aftermarket 70% van de verkoop bestaat uit losse verlichting en 30% uit vaste verlichting. Bij de nieuwe fietsen is 95% vaste verlichting. Het grootste volume in de verkoop van fietsverlichting zit bij de losse fietslampjes. Het aanbod loopt hierbij uiteen van heel eenvoudige losse fietslampjes naar losse lampen met een veel hogere kwaliteit. De meest eenvoudige fietslampjes kosten, bij winkels als Action en Hema, slechts 1 of 2 euro. Er is een grote vraag naar deze 'elastieklampjes'. Een schatting van één van de aanwezigen was dat er jaarlijks 800.000 elastieklampjes verkocht worden. De indruk bestaat dat bij de verkoop van deze goedkopere losse lampjes verkeersveiligheid niet tot nauwelijks een rol speelt. Door de fabrikanten worden ze 'anti-bekeuringlampjes' genoemd.

Dat betekent overigens niet dat de losse verlichting niets bijdraagt aan de verkeersveiligheid. Uit het eerder besproken TNO onderzoek blijkt dat voor de zichtbaarheid van belang is dat men het lampje onder een hoek kan zien. Er is niet veel lichtsterkte nodig om dat te bereiken. Desondanks kan gesteld worden dat de vaste verlichting die op een fiets zit bij verkoop gemiddeld beter is dan wat er op moment los in de winkel verkocht wordt.

Fabrikanten en handelaars geven aan dat niet alleen fietsers niet weten wat er allemaal mogelijk, maar dat ook handelaars vaak de details niet kennen. Zeer belangrijk vonden de aanwezigen het argument dat een consument in de winkel niet kan beoordelen hoe de kwaliteit van de verlichting is. Pas wanneer ze de fiets in huis hebben en voor het eerst in het donker rijden, wordt duidelijk hoe het er in de praktijk uitziet. De fabrikanten zijn van mening dat de consument een betere voorlichting zou moeten krijgen en dat ze meer mogelijkheden moeten hebben om die keuze te maken. Men denkt dat het keurmerk hierin een belangrijke functie kan vervullen. Dit vereist wel dat er meer aandacht gegenereerd moet worden voor de voordelen van kwaliteitsverlichting en het aanbod hierin.

Bij het stimuleren van een behoefte naar kwaliteitsverlichting moet er rekening gehouden worden met regionale verschillen. In grote steden als Amsterdam en stedelijke centra binnen de bebouwde kom zullen weinig mensen behoefte voelen aan goede koplampen. In kleinere steden en dorpen, wanneer er meer buiten de bebouwde kom gefietst wordt zal die behoefte er wel zijn.

#### *Eisen aan fietsverlichting en robuustheid*

In Nederland worden nauwelijks eisen gesteld aan fietsverlichting. Deze beslissing heeft een lange historie. Een belangrijk argument indertijd was dat de toenmalige fietsverlichting (koplampen en achterlampen) niet robuust genoeg waren en dat het stellen van kwaliteitseisen de verkeersveiligheid dus niet echt zou dienen. De praktijk was dat heel veel fietsers helemaal geen verlichting hadden. Dit had ook te maken met het gegeven dat de robuustheid en bedrijfszekerheid van de vaste verlichting (dynamo en lamp) te wensen overliet. Vanuit de gedachte dat de eerste prioriteit is dat meer mensen met verlichting fietsen, is indertijd besloten geen aanvullende kwaliteitseisen aan de fietsverlichting te stellen. De redenering voor het toestaan voor verlichting op de fietser was dat deze, mits goed bevestigd, even goed zichtbaar kon zijn als fietsverlichting op de fiets. Hier speelde ook mee dat er het beleid een vereenvoudiging van het voertuigreglement nastreefde. De geconsulteerde marktpartijen merken hierover op dat de discussie niet alleen over de robuustheid van een lamp zou moeten gaan. Het gedrag van de fietser speelt een grote rol. Er is wel het een en ander aan te merken op de robuustheid, maar alles is kapot te

krijgen. Ruw gebruik leidt bij bijna alle technische systemen tot schade. Men is van mening dat de meeste systemen voor fietsverlichting niet zo gauw kapot gaan als er normaal met een fiets wordt omgegaan.

#### *Van gloeilamp naar LED*

Een tweede punt is dat de techniek niet heeft stilgestaan. De huidige verlichting is robuuster dan 10-15 jaar geleden. De belangrijkste verandering was de overgang van halogeen verlichting naar LED verlichting. Door het gebruik van LED kunnen de lampen veel kleiner gebouwd worden en is het stroomverbruik veel lager. Halogeen lampen hebben een goede lichtopbrengst maar een beperkte levensduur van 50 tot 100 uur. Het laten branden van halogeenlampen vraagt minstens 3 Watt. Dit systeem vergt een dynamo. De voeding door een dynamo is storingsgevoelig en de aanwezige bedrading maakt de bedrijfszekerheid kwetsbaar. In combinatie met oplaadbare batterijen –die relatief snel ontladen en aan spanningsval onderhevig zijn- levert dit een beperkte gebruiksduur wat een snelle vervanging van de batterijen nodig maakt.

Led lampen zijn in diverse kwaliteiten leverbaar. Hoogwaardige Led lampen hebben een hoge lichtopbrengst en kunnen in serie geschakeld een grote lichtopbrengst bieden. Led lampen zijn niet vervangbaar maar hebben een zeer hoge levensduur van tien duizenden uren en kunnen de levensduur van de fiets mee gaan. Met LED worden nu lampen gemaakt die wel 50 uur zonder problemen op batterijen branden. Een dynamo is niet meer noodzakelijk.

Het mechanische deel van de verlichting is verbeterd, door bijvoorbeeld gebruik te maken van een kunststofbehuizing. Vroeger gebruikte men zijdynamo's die op de fiets gemonteerd moesten worden en door de banden werden aangedreven. De huidige verlichtingssystemen worden zeer degelijk gebouwd, zoals de naafdynamo met koplamp.

Door deze nieuwe ontwikkelingen is een heel scala aan 'losse' lampen gebouwd, die goed, stabiel en robuust, op het stuur gemonteerd kunnen worden. Fabrikanten geven aan er wel technische mogelijkheden zijn om de vaste lampen robuuster te maken.

Al met al benadrukken de fabrikanten dat er steeds grotere voordelen zijn van goede verlichting. Met LED is het mogelijk om echt goed gezien te worden, en om goed te zien. Dit is van groot belang, vooral bij de nieuwe snellere fietsen.

In Nederland wordt goede fietsverlichting gemaakt en aangeboden. De fabrikanten gaven aan dat dat te maken heeft met de veel strengere eisen die in Duitsland gelden voor fietsverlichting. Omdat fietsen en fietsverlichting ook in andere landen verkocht wordt, houdt men veelal de hogere standaard aan. Deze standaard, het Duitse keurmerk, wordt gewoonlijk ook vermeld bij het product.

De fabrikanten vinden het een gemis dat in Nederland handelaars en consumenten geen duidelijke informatie krijgen over de kwaliteit van het huidige aanbod van fietsverlichting. Het Duitse keurmerk bestaat wel, maar dit is vrijwel onbekend bij de Nederlandse consument. Enkele jaren geleden besloten verlichtingsfabrikanten, fietsfabrikanten en brancheorganisatie om zelf kwaliteitseisen te formuleren.

#### *Keurings- en certificatieeisen*

De RAI Vereniging nam het initiatief om een kwaliteitssysteem voor fietsverlichting bij fietswinkels uit te rollen. De RAI Keurmerk Fietsverlichting werd opgericht en ontwierp een certificatieprocedure van DEKRA, bedoeld als informatie- en hulpmid-

del voor de consument. Het bevat technische specificaties en de beproevingswijze voor de prestatiebeoordeling. Het huidige keurmerk is door de marktpartijen samen ontwikkeld. Het zegt vooral iets over 'goed zichtbaar' zijn.

Het keurmerk maakt gebruik van een sterrenstelsel. In essentie richt het keurmerk zich op de lichtopbrengst en de spreiding van het licht. Zo onderscheidt men bijvoorbeeld:

Goed zichtbaar 1 ster lichtopbrengst is tenminste 4 lux

Beter zichtbaar 2 sterrenlichtopbrengst is tenminste 7 lux

Super zichtbaar 3 sterrenlichtopbrengst is tenminste 10 lux

Ook staan er eisen in over de spreiding van licht.

Op dit moment worden er 20 lampen door DEKRA gekeurd. De bij deze studie geconsulteerde bedrijven zijn van mening dat dit keurmerk voorziet in een behoefte van fabrikant en gebruiker.

In een toelichting van de fietsverlichtingsfabrikant Spanninga BV zijn hierover een aantal opmerkingen geplaatst. Spanninga benadrukt dat méér licht niet altijd beter is. 10 lux is voldoende; 20 lux is de bovengrens. Het heeft geen zin om nog meer lux te eisen. In plaats van steeds meer licht te willen, zou men moeten kijken naar hoe wij waarnemen, en hoe adaptatie werkt. Wat wil het oog? Een fel licht verlicht weliswaar de weg goed, maar kan ertoe leiden dat een fietser veel meer tijd nodig heeft om iets waar te nemen dat zich in zijn periferie bevindt, buiten de felle lichtbundel. Meer licht is ook niet altijd veiliger. Denk bijvoorbeeld aan verblinding in het verkeer.

Aspecten die, naast lichtopbrengst, de kwaliteit van fietsverlichting bepalen zijn:

- Uniformiteit van de fietsverlichting
- Positie van het licht
- Karakteristieken van de lichtbundel. Wat valt er binnen én buiten de lichtbundel? Priemend licht is niet comfortabel en niet veilig.
- De hoek van waaruit men het licht ziet
- De combinatie van de lamp met het stroomverbruik moet kloppen. Een lichtje met een knoopcelletje brandt slechts korte tijd met een behoorlijke intensiteit. Daarna wordt het langzaam minder, zonder dat de eigenaar dat misschien in de gaten heeft. Goedkope printplaten vreten energie terwijl met slimme oplossingen de levensduur vertienvoudigd kan worden.

#### *Redenen om een keurmerk te gebruiken*

Een belangrijk argument om het keurmerk te gebruiken is dat de gebruiker niet weet wat hij koopt. Het blote oog ziet vaak het verschil niet tussen de lampen. In de winkel ziet hij niet hoe de verlichting buiten in het donker uitvalt. Ook weet hij niets over de lichtbundel, hoe goed hij met die verlichting gezien wordt en voor de losse lampen: hoe lang je ermee kunt fietsen.

Het keurmerk biedt duidelijkheid. Het onderzoek naar fietsverlichting in de afgelopen jaren en de huidige testen zijn vaak te eenvoudig en met te weinig kennis uitgevoerd. De praktijk wijst uit dat wetenschap van fietsverlichting complex is en veel vakkennis vereist.

Er is vanuit de technische en commerciële hoek draagvlak voor het instellen van een keurmerk. De fabrikant betaalt dit zelf. Spanninga is een voorstander van het toepassen van de Warenwet voor fietsverlichting. Lampen die niet aan de eisen voldoen zouden niet verkocht mogen worden. Complicatie is natuurlijk het handhaven ervan. Bovendien is duidelijk dat de huidige trend zich kenmerkt door deregulering. Een andere mogelijkheid is dat fabrikanten zelf een lamp bij de DEKRA aanmelden als men die lamp ervan verdenkt om niet aan de normen te voldoen. De lamp kan dan doorgemeten worden.

### *Ontwikkelingen en innovaties*

Men is van mening dat er nog grote stappen gemaakt kunnen worden op het gebied van losse en vaste fietsverlichting. Kansrijke innovaties kunnen zich richten op de verdeling van licht en het gebruik maken van zijlichten, vanuit de vraag wat een andere verkeersdeelnemers moet kunnen zien. Er is veel mogelijk, bijvoorbeeld: automatische verlichting, intelligente verlichting. Echter, de consument moet het gaan betalen. Op dit moment is er niet veel vraag naar. Het breder oppakken van de markt van fietsverlichting zou hierbij een positieve invloed kunnen hebben. Zo zou het gunstig zijn om ook de vakkennis van de fabrikant te gebruiken voor een serieuze fietsverlichtingscampagne. Nederland heeft veel ervaringsdeskundigen, maar bezit ook enkele zeer ervaren specialisten op dit gebied.

Fabrikanten geven echter aan dat wetgeving een belangrijk voorwaarde is voor innovatie. "Is er wetgeving? Zo nee, sluit maar achter aan" is het devies van productmanagers wanneer deze geconfronteerd worden met een vraag om de verlichting te innoveren. Vanuit de NEN commissie Fietsen is voortdurend richting de overheid en ministeries getracht de eisen aan te scherpen. Dit heeft onvoldoende gehoor gevonden.

Aan de andere kant is de markt er zich van bewust dat men bij het stellen van eisen aan fietsverlichting moet beseffen dat het voor *alle* fietsen geldt, niet alleen voor nieuw aangeschafte fietsen. Wetgeving moet dus voorzichtig gehanteerd worden om problemen te voorkomen. Men vindt dat geen zaak is van de fabrikanten alleen.

In de afgelopen jaren is ook discussie gevoerd over het wel of niet verplicht stellen van een reflector in de lamp. Op dit moment worden de meeste kwaliteitskoplampen gebouwd met een reflector. De overheid stelt reflectie bij het achterlicht verplicht: een fiets op 2 wielen moet een rode reflector hebben (niet driehoekig) op de achterkant van de fiets. De meningen over de noodzaak hiervan lopen uiteen. Men is het erover eens dat het grootste voordeel van een reflector is dat de reflector ervoor zorgt dat een fietser ten allen tijde zichtbaar is voor overige verkeersdeelnemers (vooral motorvoertuigen), ook als de verlichting kapot gaat. De rode reflector (achterlicht) is indertijd gekomen, omdat achterlichten het vaak niet deden. Maar ook hier weer wordt benadrukt dat het functioneren van de verlichting uiteindelijk staat of valt met de discipline van de gebruiker. Hoe goed lampen ook zijn, het functioneren ervan is afhankelijk van de voeding (dynamo of batterij). Dynamo's kunnen storingen hebben (bijv. slippen, draadbreek of corrosie). Batterijen kunnen leeg raken. Een reflector in of naast de lamp of op de fiets zelf blijft dus wenselijk.

### *De overheid*

Men vindt het opvallend dat in een fietsland als Nederland nauwelijks eisen worden gesteld aan fietsverlichting, terwijl dat in de omringende landen wel gebeurt. Aanwezigen gaven aan dat dit misschien ook te maken heeft met het feit dat in ons land de fiets, meer dan in andere landen, als een transportmiddel wordt gezien. Hoewel het standaardiseren van eisen positief is, zou dit traject wel eens (te) moeizaam kunnen verlopen en te lang duren. Praktisch denken is belangrijk in dit veld. Men vond het praktischer om in dit geval wat 'nationaler' te denken.

De bedrijven willen graag betrokken zijn bij de discussie over fietsverlichting en bieden graag hun kennis aan. Ze vinden het positief dat er aandacht is voor fietsverlichting en dat er campagnes lopen. Wel vindt men de toon van die campagnes wat te luchthartig. Er is meer over te zeggen en fabrikanten en handelaren zouden daar graag een bijdrage aan leveren. Ook is men positief over het feit dat men gevraagd is voor deze focusgroep.

Kritische noot is dat men vindt dat er op dit moment geen sturing is op de ontwikkeling en aanbod van fietsverlichting. De vakbekwaamheid die Nederland op dit gebied bezit wordt weinig gebruikt.

Wat kunnen we nog meer uit verlichting halen voor de veiligheid? Marktpartijen doen hierover de volgende uitspraken:

- Er moeten volgens de marktpartijen eisen aan de kwaliteit van de verlichting gesteld worden. Een voorbeeld: losse verlichting moet kunnen, maar stel daar kwaliteitseisen aan. De goedkoopste elastieklampjes kosten nu €1,95. Met 40-50 cent extra kan ook deze verlichting wat robuuster en beter uitgevoerd worden.
- Het gebruik van het keurmerk zou gestimuleerd moeten worden. Het is belangrijk dat het onderwerp meer aandacht krijgt, en gebruikers erover na gaan denken. Hier zag men een rol voor het eerder genoemde brede overlegplatform. Andere mogelijkheden zijn: via kamervragen, via de media, en in campagnes.
- Geef technische innovaties meer kans.
- Er is behoefte aan goede voorlichting naar consumenten en detailhandel in het verstrekken van goede informatie over fietsverlichting. Zij zijn het tenslotte die de fiets en de verlichting verkopen. De branche heeft hier een duidelijke taak.
- Handhaving blijft belangrijk. De huidige campagne stopt op 31 december. Wat gebeurt er tussen december en oktober?

### **5.3 Marktanalyse vanuit het perspectief van de gebruikers**

Het gaat hier om een inventarisatie van wensen en behoeften ten aanzien van fietsverlichting en de kwaliteitseisen daaraan. Waar hebben fietsers behoefte aan?

#### *Over de relatie van fietsverlichting met verkeersveiligheid*

Nederland is niet het enige land waar veel fietsers nog steeds zonder licht rijden. In Zwitserland rijdt een derde van de fietsers zonder een werkende verlichting. Bij een steekproef in een universiteitsstad in Zweden had 72% geen goedgekeurde verlichting. In Duitsland rijdt bijna 40% 's nachts zonder (goed) licht (Statistisches Bundesamt, (2012).

Deelnemers aan de focusgroep merken op dat het stellen van kwaliteitseisen aan fietsverlichting hierop geen effect heeft en betwijfelen of dat een zinnige weg is. In de focusgroep met gebruikers was veel discussie over de relatie ongevallen en fietsverlichting. Men vroeg zich af wat er feitelijk bekend is over die relatie. Men zette vraagtekens bij de aanname dat fietsverlichting een belangrijke bijdrage levert aan de verkeersveiligheid. Recent is een onderzoek uitgevoerd in Tilburg, waar fietsers op basis van zelfrapportage beschrijven bij welke ongevallen ze betrokken waren en welke factoren daarbij een rol speelden. Mogelijk wordt hier iets gezegd over ongevallen in het donker. Het rapport is binnenkort beschikbaar.

#### *De context telt*

Men was het erover eens dat het zinnig is om veel specifiek naar de veiligheid van de in het donker rijdende fietser te kijken. Allerlei factoren kunnen een rol spelen. Weten hoeveel mensen licht op de fiets hebben is niet genoeg.

- De soort verlichting en de bevestiging ervan kunnen sterk verschillen.
- De fietstaak wordt in een omgeving uitgevoerd. Deze omgeving is van belang en zou dus bij onderzoek naar ongevallen vermeld moeten worden.
- Het wel of niet aanwezig zijn van straatverlichting is uitermate belangrijk.



Ook moet er een onderscheid gemaakt worden tussen donker en schemer. Uit onderzoek blijkt dat het percentage fietsers dat in het donker fietsverlichting voert, hoger is dan het percentage fietsers dat tijdens de schemer fietsverlichting voert. In schemer is er al een sterke vermindering van zicht vanwege het afnemen van contrasten. Dit wordt nog sterker doordat bij auto's de lichten wel aan gaan. Fietsers worden zo soms overstraald. Veel fietsers lijken zich niet bewust van dit gevaar. Het moment van aandoen van de fietsverlichting is een factor van betekenis.

#### *Licht en waarneming*

Het huidige keurmerk zegt iets over de lichtintensiteit en vorm van de bundel, maar zegt weinig over functionele eisen. Mensen willen een mooie lichtbundel op de weg en daarboven een mooie lichtspreiding (breedte).

Er is een nieuwe ISO norm in ontwikkeling. Bij deze norm wordt wel ingegaan op dergelijke functionele eisen. De Fietserbond heeft onderzoek gedaan naar de eisen aan fietsverlichting in de ons omringende landen (ETSC rapport- nog niet gepubliceerd). Ze is van mening dat de huidige fietsverlichting vaak (te) zwak is om zelf goed te zien. Dit geldt echter vooral voor de snelle fietser. Er is een markt voor lampen met een hogere lichtopbrengst. Voorwaarde is wel dat de koplamp dan goed afgesteld kan worden. De meeste mensen die een fiets bezitten zijn hier echter niet mee bezig en vinden losse lampjes wel zo gemakkelijk.

De aanwezigen zijn van mening dat veel losse fietslampjes best goed genoeg zijn om gezien te worden: ze worden veel gebruikt als "thuiskomertje". Het probleem zit vaak in een onjuiste bevestiging en de batterijen (geen indicator wanneer de batterij leeg is).

Over het algemeen zijn de aanwezigen niet voor het stellen van verdere eisen aan fietsverlichting. Dat geldt ook voor technische eisen, zoals brandduur van de batterij. Men zag ook praktische problemen: wie bepaalt wat acceptabel is? Is 5 uur brandduur acceptabel? Datzelfde geldt voor eisen ten aanzien van de bevestiging van de lamp. Een vergelijking met andere landen vond men niet echt zinnig, omdat daar het gebruik van de fiets zo anders is dan in Nederland.

Wel heeft men behoefte aan informatie over de kwaliteit van lampen en verlichtingssystemen. Hiervoor worden consumententests uitgevoerd door de Fietserbond. De testen bestaan uit een subjectieve beoordeling door gebruikers over het zicht van fietsverlichting bij het rijden van een parcours in duisternis.

De verlichtingssterkte die het best bevalt, geniet de voorkeur. Naast deze beoordeling van de zichtbaarheid vindt een beoordeling plaats op gebruikerseisen zoals technische vormgeving, afstellingmogelijkheden, onderhoud, storingsgevoeligheid, bedieningscomfort, aanschafprijs en kosten van onderhoud.

Het oordeel onderscheidt twee functies: zien en gezien worden.

#### *De vraag naar fietsverlichting*

Het is best mogelijk dat de populariteit van de losse elastieklampjes een remmende invloed heeft op innovatie op verlichtingstechnisch gebied. Het grootste deel van de mensen wil niets bijzonders. Een kleine groep mensen heeft wel specifieke wensen, of wensen voor speciale gebruiksdoeleinden. De vraag naar fietsverlichting wordt volgens de aanwezigen vooral gestuurd door de behoefte aan een hoog gebruiksgemak en bedieningscomfort, waarbij voor de gebruikers geldt dat je niet iets wilt dat gestolen kan worden of kapot kan gaan.

### *Communicatie*

De aanwezigen zien wel wat in een betere communicatie naar de fietser/de consument. Mensen zouden vooral een beeld moeten krijgen van wat je met de huidige verlichting *niet* ziet. Maar dat zijn toch luxe vragen. Uiteindelijk, zo denkt men, kom je weer terecht bij vragen als: "Gaat deze lamp kapot of blijft hij heel?". Daarnaast vindt men vooral de afstelling van de koplamp van belang.

### *Noodzaak voor segmenteren*

De aanwezigen vinden het wenselijk om bij het beschrijven van de behoefte van mensen een onderscheid te maken naar:

- Doelgroep (ouderen, studenten, kinderen).  
De doelgroepen hebben een eigen gebruiksmotief en elk eigen afwegingen. Dit maakt het lastig om in zijn algemeenheid te praten over eisen aan fietsverlichting. De volgende voorbeelden werden genoemd:
  - o Ouderen zullen vooral waarde hechten aan zelf zien, en aan goede belijning en straatverlichting. Een goede verlichting biedt comfort en zekerheid.
  - o Bij kinderen zal het meer gaan om een goed achterlicht en hufteproef. Zelf zien is daar minder relevant.
  - o Bij scholieren is het van belang dat de lampen langer meegaan, robuuster zijn, beter te monteren zijn, of die ingebouwd zijn.
  - o Een sportfietser stelt weer andere eisen door de hoge rijsnelheid.
- Kritische taken en de context.  
Welke taken zijn kritisch en in welke context zijn die taken kritisch? De volgende situaties werden genoemd:
  - o Afslaan beweging van de fietser
  - o Fiets en auto op dezelfde rijstrook, auto haalt fiets in
  - o De aanwezigheid van openbare verlichting
  - o Opvallendheid van de fietser zelf; kleur van de kleding
  - o De mate waarin de fietser aangelicht wordt (retroreflectie)
  - o Het risicobewustzijn van fietsers
  - o Afleiding
  - o Schemer
  - o De sterkte van de aanwezige contrasten
  - o Verschil in beleving van gevaar tussen fietsers en automobilisten

Maar ook bij de segmentering naar doelgroepen en kritische situaties meenden de aanwezigen dat er grote kennislacunes zijn. Ze zijn van mening dat er geen of weinig harde gegevens zijn over het effect van fietsverlichting op de veiligheid. Ook op de vraag wat nu precies de zichtbaarheid van fietsers bepaalt, is geen goed antwoord te geven.

Wat kunnen we nog meer uit verlichting halen voor de veiligheid? Marktpartijen doen hierover de volgende uitspraken:

1. Meer aandacht voor innovatie: de robuuste lamp  
Een concreet idee was: Zet een ontwerpwedstrijd uit voor een goed zichtbare, hufteproof fietslamp die vooral bedoeld is voor de 12-18 jarigen.
2. Inzetten op bewustwording en communicatie  
Fietsers lijken zich niet bewust te zijn van de risico's om zonder goede verlichting te rijden. De belangstelling voor dit onderwerp is minimaal. Aanwezigen zijn het erover eens dat de communicatie met fietsers over fietsverlichting afgestemd moet worden op de behoefte van de verschillende doelgroepen. In het algemeen:
  1. Positieve toon

2. Bewustmaken van specifiek risicogedrag
3. Elk van de doelgroepen op eigen motieven aanspreken.
4. Misschien moet in de communicatie naar fietsers een andere toon gekozen worden. In plaats van praten over veiligheid iets als: "Het is beleeftheid om goede verlichting te voeren".

## 5.4 Conclusies

Oorspronkelijk bestonden alle fietslampen uit gloeilampen die via een dynamo werden voorzien van stroom. Anno 2008 zijn er fietslampjes op de markt die op batterijen werken, zoals Light Emitting Diode (LED) - lampjes. Sommige van die nieuwe typen fietsverlichting zijn (mede) bedoeld om op kleding te bevestigen. Steeds meer fietsers maken gebruik van deze losse fietsverlichting in plaats van een voor- en achterlicht die op hun fietsen zijn vastgemaakt.

De aanbieders, fabrikanten en handelaren geven aan dat veel van de losse lampen van lage kwaliteit zijn. Gebruikers zien het probleem niet zo en geven aan dat de relatie tussen fietsverlichting en verkeersveiligheid tot op heden onduidelijk is.

Fabrikanten en handelaars geven aan dat er mogelijkheden zijn tot verbetering van de fietsverlichting en zij zijn positief over het stellen van minimumeisen aan fietsverlichting. Hierbij richten ze zich vooral op eisen aan lichtopbrengst en niet zozeer op functionele eisen aan het voeren van verlichting in algemene zin en ten behoeve van specifieke typen ongevallen.

De verlichtingsfabrikanten vragen zich af of we wel toe moeten naar een Europese standaard. Het gebruik van de fiets, de verlichtingscondities, de geografische condities en de cultuur in de Europese landen verschillen zo erg van elkaar, dat het de vraag is of dat ooit een succes wordt.

### Robuuste fietsverlichting

Uit het feit dat een zeer groot aandeel middelbare scholieren zonder verlichting fietst kan men afleiden dat de huidige fietsverlichting niet robuust genoeg is om te blijven werken gegeven het gebruik dat onder middelbare scholieren 'normaal' is. Bij fabrikanten en handelaars is er echter weinig urgentie over het stellen van uitvoeringseisen met betrekking tot technische kenmerken en robuustheid van de lampen. Dit lijkt te maken te hebben met kenmerken van de markt: elastieklampjes worden vooral verkocht door HEMA en Action; goede verlichting is vooral te vinden bij de fietszaken; een winkel als Halfords zit in beide markten. Hoewel de fabrikanten en handelaars in zijn algemeenheid het belang onderkennen van een meer robuuste verlichting, wordt daar dit moment niet gericht aan gewerkt. Ook in het sterrensysteem van DEKRA is hiervoor geen aandacht.

### De context van vraag en aanbod

De consument krijgt in winkels en op internet niet of nauwelijks een signaal dat fietsverlichting belangrijk is en dat er verschillen in kwaliteit zijn. Het is ook veelal self-service. De motiverende schakel ontbreekt. Het moment van keuze-maken gaat vaak voorbij zonder dat een keuze is voorgelegd. Het ontbreekt blijkbaar aan urgentie aan beide kanten: de verkoper heeft niet echt belang bij het verkopen van betere verlichting en de koper toont weinig interesse in de voor- en nadelen van de verschillende verlichtingssystemen. Een uitzondering hierop is de 'snelle fietser' die een hoge kwaliteit verlichting koopt voor specifieke ritten en doeleinden.



## 6 Zicht op beleidsopties

In deze studie onderzochten we de wenselijkheid en haalbaarheid van fietsverlichting die voldoet aan verlichtingstechnische kwalificaties, die veiligheidsbevorderend werkt in het verkeersproces en die kan rekenen op consensus tussen partijen om een succesvolle introductie in de markt mogelijk te maken. Om te komen tot een integraal beeld van de situatie is gekeken naar de technische, gedragsmatige en beleidsmatige kant van fietsverlichting. Hieronder zijn een aantal beleidsopties geformuleerd die beoordeeld kunnen worden op algemene wenselijkheid en haalbaarheid en specifieke wensen en argumenten die door de verschillende partijen naar voren gebracht worden.

### 6.1 Aangrijpingspunten voor verbeteren fietsverlichting in de praktijk

#### **Verkeersveiligheid**

*Uit de studie blijkt dat het vanuit het perspectief van verkeersveiligheid voldoende argumenten zijn om als overheid meer beleid te voeren ten behoeve van het voeren van fietsverlichting en het verbeteren van de kwaliteit van fietsverlichting.* Er is op dit moment een groot assortiment verlichting van lage kwaliteit op de markt gebracht, die als 'thuiskomstjes' en 'anti-bekeuringslampjes' zijn op te vatten. Handhaving en controle heeft een positieve invloed op het voeren van fietsverlichting, maar draagt niet bij aan het verbeteren van de kwaliteit van de fietsverlichting. Het is te verwachten dat de introductie van nieuwe producten veiligheidsbevorderend werken. Dat geldt in het bijzonder voor de verkeersdeelname tijdens schemertijd waarin er nog wel enig licht is, maar het contrastniveau zeer laag is, en bij situaties waarin de lichtintensiteit onvoldoende is om obstakels op de weg en in het verkeer tijdig te herkennen.

*Fietser lijken zich niet voldoende bewust te zijn van de risico's die ze lopen.* Er kunnen bijvoorbeeld gevaarlijke situaties ontstaan in schemertijd, wanneer het licht en het zicht al sterk terugloopt, terwijl fietsers pas veel later hun lichten aandoen.

*Uit het onderzoek wordt duidelijk dat naast passief gezien worden er ook een aparte rol bestaat voor verlichting in het zelf actief zien van fietsers.* Actief zien is van belang voor het veilig kunnen deelnemen aan het verkeer en het tijdig kunnen reageren op gevaar. Dit gevaar bestaat niet alleen uit confrontaties tussen motorvoertuigen en fietsers, maar ook uit confrontaties tussen fietsers onderling en enkelvoudige ongevallen. Er kunnen gevaarlijke situaties ontstaan wanneer de fietser minder ziet dan hij eigenlijk nodig heeft om de taak goed uit te voeren. Een fietser moet in alle lichtomstandigheden obstakels en koerswijzingen tijdig kunnen waarnemen. Bij slecht zicht kan, vanwege de instabiliteit van het voertuig, niet onbeperkt langzamer gereden worden.

*De consumentenvraag naar kwaliteitsproducten en de urgentie daarover is heel beperkt.* Er is een beperkte markt voor verlichting van hoge kwaliteit voor mensen die intrinsiek gemotiveerd zijn om goed zichtbaar te zijn en/of goed te kunnen zien bij duisternis. Het thema leeft niet of nauwelijks onder de grote groep consumenten. De lage urgentie is deels verklaarbaar door het feit dat de consument in winkels en op websites geen duidelijk signaal krijgt dat er grote verschillen in kwaliteit in fietsverlichting zijn en dat dit belangrijk is voor hun veiligheid op de weg. Ook in verlichtingscampagnes wordt hieraan weinig aandacht besteed. Het accent ligt op het heb-

ben van verlichting, niet op de kwaliteit van de verlichting. Informatie over karakteristieken van die verlichting is schaars. Het lijkt redelijk om meer aandacht te besteden aan de voorlichting van de consument over tenminste de volgende onderwerpen:

- de technische prestatie van het verlichtingssysteem, inclusief de robuustheid ervan;
- de lichtopbrengst;
- het aantal uren dat een batterij goed(!) licht levert;
- het type LEDs die worden gebruikt en wat het effect daarvan is voor zien en gezien worden.

*Bij nieuwe fietsen weet de gebruiker vaak niet weet wat hij koopt.* In de winkel ziet men het verschil niet tussen de verschillende lampen en systemen en weet men ook niet hoe de verlichting buiten, in het donker, uitvalt. Er wordt weinig informatie gegeven over de lichtbundel, hoe goed men met die verlichting gezien wordt en, voor de losse lampen, hoe lang men ermee kan fietsen. Het keuzemoment wordt niet geleverd. Relevante aspecten die de kwaliteit van fietsverlichting bepalen zijn bijvoorbeeld niet alleen lichtopbrengst, maar ook:

- positie van het licht;
- karakteristieken van de lichtbundel. Wat valt binnen én buiten de lichtbundel? Hoe wordt het licht door een andere weggebruiker gezien? 'Priemend' licht is over het algemeen niet comfortabel en niet veilig;
- de hoek van waaruit men het licht ziet;

Ook de combinatie van de lamp met het stroomverbruik moet kloppen. Een lichtje met een knoopcelletje brandt slechts korte tijd met een behoorlijke intensiteit. Daarna wordt het langzaam minder, zonder dat de eigenaar dat misschien opmerkt. Goedkope printplaten nemen veel energie, terwijl met slimme oplossingen de brandduur vertienvoudigd kan worden. Daarnaast draagt uniformiteit van de fietsverlichting bij aan de herkenbaarheid van de fietser door andere verkeersdeelnemers.

Meer informatie over al deze aspecten is wenselijk, zodat consumenten bewust kunnen kiezen voor de kwaliteit van hun verlichting. Het hebben van een keurmerk zou enige duidelijkheid kunnen bieden.

### ***Duurzaamheid***

Op technisch gebied is veel gaande; de traditionele gloeilampjes, dynamo en bedrading worden steeds meer vervangen door led verlichting en een scala aan verlichtingsmogelijkheden. Hoewel die technische ontwikkelingen de graad van lichtvoering hebben verbeterd, zijn deze systemen niet duurzaam te noemen. Er wordt op zeer grote schaal batterijverlichting gebruikt. De goedkope losse lampjes zijn weggooiartikelen. De duurdere losse lampen functioneren goed, maar gebruiken batterijen die uiteindelijk ook vervangen moeten worden. Vanuit het perspectief van duurzame systemen zijn er voldoende argumenten om te streven naar robuuste verlichtingsystemen waarbij een fietser zich tijdens de hele levensduur van de fiets niet of nauwelijks meer bezig hoeft te houden met de verlichting en waar minimaal gebruik wordt gemaakt van batterijen.

### ***Maatwerk: Fietsers verschillen***

*Het is wenselijk een onderscheid te maken in gebruikersgroepen in verband met hun kenmerkende eigenschappen, behoeften, ervaring en beperkingen.*

Voor jeugdige fietsers is *gezien worden* van groot belang. De robuustheid van de verlichting en het gevaarbesef spelen in deze groep een belangrijke rol. Uit het feit dat een zeer groot aandeel van de middelbare scholieren zonder verlichting fietst

kan men afleiden dat de huidige fietsverlichting niet robuust genoeg is om te blijven werken, gegeven het gebruik dat onder middelbare scholieren 'normaal' is.

De groep 20 tot 55 jarigen laat grote verschillen in het gebruik van de fiets zien. Er zijn ook grote variaties in koopkracht.

Bij de oudere fietser ligt vooral ook nadruk op zelf *zien*.

Verlichting kan beperkingen en kwetsbaarheden van ouderen gedeeltelijk opvangen. Beter zicht kan de reactie tijd verkleinen en onzekerheid verminderen.

De beperkingen van ouderen gelden ook voor de oudere automobilist die in het donker rijdt en tijdig fietsers moet waarnemen. Naarmate er meer oudere automobilisten in schemer en donker op de weg zijn, nemen de risico's voor fietsers om niet gezien te worden toe.

### ***De samenhang van fietsverlichting met infrastructuur***

Om inzicht te krijgen in het verkeersproces en de wisselwerking tussen fietsers, infrastructuur en overige weggebruikers is nader onderzoek gewenst om in een aantal kennislacunes te voorzien over onder andere de rol van straatverlichting, het nut van geleiding en bebakening van fietsvoorzieningen, de relatie tussen fietsongevallen en verlichting, de oorzaken en toedracht van fietsongevallen bij schemer en duisternis voor de verschillende doelgroepen.

Mogelijk leiden nieuwe inzichten tot aanpassingen m.b.t. verlichting en vormgeving en uitrusting. Hierbij kan gedacht worden aan:

(a) Verzorgen van visuele ondersteuning van de rijtaak door:

- aanbrengen van belijning langs de zijkant van het fietspad;
- aanbrengen van een middenstreep op paden die in twee richtingen bereden worden;
- aanbrengen van een minimum contrastomvang op objecten langs het fietspad.

(b) Verzorgen van bijzondere voorzieningen voor het geval er sprake is van:

- wegopbrekingen, onderhoud, omleiding en andere verstoringen van het normale patroon;
- verbeteren van de infrastructuur op regionaal en lokaal niveau met betrekking tot aanbrengen van verlichting op fietspaden, langs fietsroutes en op kwetsbare punten in de infrastructuur;
- bijzondere omstandigheden als regen, sneeuw, mist en gladheid.

Onderzocht moet worden of de richtlijnen voor het ontwerpen van fietsinfrastructuur aangepast moeten worden, om meer rekening te kunnen houden met fietsen in schemer en duister.

Ook is aandacht voor fietsenstallingen wenselijk. Dat geldt in het algemeen, maar in het bijzonder voor de fietsenstallingen bij middelbare scholen.

### ***Regulering***

*De eisen die aan fietsverlichting worden gesteld lopen uiteen voor de verschillende landen. Zo is onder andere in Engeland, Denemarken en België knipperlicht toegestaan, maar in Duitsland, Nederland en Frankrijk niet. In Duitsland en Engeland is een vaste bevestiging van de verlichting verplicht, in de andere landen niet. In sommige landen worden eisen gesteld aan de lichtopbrengst van een lamp, in andere niet. Duitsland kent de strengste eisen. Fabrikanten van fietsverlichting opereren op een Europese markt. Fiets- en verlichtingsfabrikanten passen om die reden bij kwaliteitsverlichting bij voorkeur de Duitse eisen toe. In vergelijking met de andere landen zijn de eisen in Nederland summier. Inferieure producten kunnen niet door een keurmerk en controle van de markt geweerd worden. Marktpartijen zijn over het algemeen vóór het stellen van minimumeisen aan fietsverlichting. Ze hebben in Nederland zelf al initiatief genomen tot een keurmerk, waarbij een differentiatie naar verschillende kwaliteitsniveaus bestaat. Eventueel nieuwe wettelijke eisen zou-*

den wat de fabrikanten betreft vooral betrekking moeten hebben op de lichtopbrengst en karakteristieken van de lichtbundel (bijvoorbeeld het eisen van minimaal 1 ster in het huidige keurmerk). Uit de focusgroepbijeenkomst bleek dat er bij marktpartijen minder animo is voor het stellen van eisen aan de robuustheid en het gebruiksgemak van verlichtingssystemen.

Verlichtingsfabrikanten in Nederland betwijfelen of het nastreven van een Europese standaard wenselijk is. Het gebruik van de fiets, de verlichtingscondities, de geografische condities en de cultuur in de Europese landen verschillen sterk van elkaar.

### **Technische innovaties**

*Marktpartijen zijn positief over de mogelijkheden om nieuwe en betere producten te ontwerpen en op de markt te brengen.* Verlichtingstechnisch is in Nederland de kennis beschikbaar om innovatie mogelijk te maken.

Er is momenteel echter geen partij die sturing geeft aan ontwikkeling en aanbod, en die tot een verhoging van de kwaliteit aanspoort. Het bereiken van consensus tussen partijen over de gewenste ontwikkelingsrichting is niet op korte termijn te verwachten. De verschillen in perceptie en waardering van de rol van fietsverlichting in fietsveiligheid zijn groot. Hard bewijs ontbreekt voor de relatie tussen fietsverlichting en verkeersongevallen, waardoor eerst een draagvlak voor consensus moet worden opgebouwd.

## **6.2 Samenvatting beleidsopties**

Beleid om fietsverlichting in de praktijk te verbeteren, zal niet als een losstaand beleid opgevat kunnen worden. Uit het onderzoek blijken er relaties te liggen naar gedrag en motivatie van gebruikers, naar de infrastructuur rond straatverlichting, geleiding en belijning, naar specifieke kenmerken van doelgroepen en naar de internationale context waarin de Nederlandse markt zich bevindt. De twee belangrijkste strategieën om de fietsverlichting in de praktijk te verbeteren zijn:

1. Stimuleren van de vraag naar kwaliteitsverlichting door informeren: voorlichting en communicatie; Bij het stimuleren moet niet alleen gedacht worden aan de rol van fietsverlichting voor de verkeersveiligheid, argumenten en motivering zouden ook uit de hoek van milieu en duurzaamheid kunnen komen. Een gedifferentieerde aanpak naar gebruikersgroepen is daarbij van belang.
2. Integrale aanpak gericht op het verminderen van de veiligheidskritische situaties in schemer en donker: de rol van fietsverlichting nader bekijken in samenhang met infrastructuur.

Andere beleidsopties zijn:

3. Regulering: aanpassen van de eisen aan fietsverlichting;
4. Stimuleren technische innovaties ten behoeve van ontwikkeling duurzame en veilige fietsverlichtingssystemen;
5. Handhaving en toezicht;
6. Streven naar Europese uniformering;
7. Niets doen.



**Ad 1 Stimuleren van de vraag naar kwaliteitsverlichting door informeren: voorlichting en communicatie**

**1a** *Voorlichting over risico's fietser bij rijden in schemer en donker:* verhogen gevaarbesef. Er zijn een aantal situaties die een verhoogd risico met zich meebrengen. Het serieus nemen van fietsverlichting is niet alleen van belang voor de fietser zelf, maar ook voor andere weggebruikers die de fietser moeten waarnemen.

**1b** *Voorlichting over fietsverlichtingssystemen: leveren van een keuzemoment*  
De informatie aan consument en detailhandel kan eraan bijdragen dat het keuzemoment voor fietsverlichting veel explicieter wordt. Het huidige keurmerk is een stap in die richting, maar vraagt een bredere en meer gedegen uitrol. Maak de voordelen zichtbaar.

**1c** *Transitie naar duurzame verlichtingsystemen*

Wat kan de overheid doen om te stimuleren dat de vraag naar veilige en duurzame systemen voor fietsverlichting meer aandacht krijgt bij de consument en marktpartijen?

De overheid kan voorlichtingscampagnes organiseren waarin niet alleen lichtvoering aan de orde komt, maar ook aandacht gevraagd wordt voor het verbeteren van fietsverlichting.

De overheid zou het ambassadeurschap op zich kunnen nemen en als ambassadeur het gedachtegoed overbrengen. Dit vraagt dat ze goed op de hoogte is van de ontwikkelingen op het gebied van veilige en duurzame verlichtingsystemen en dat ze weet waar de dynamiek en vernieuwing in de sector zit, zodat ze daarbij kan aansluiten. De dynamiek kan bij specifieke gebruikersgroepen zitten, maar ook bij specifieke marktpartijen.

De overheid kan zich, tenslotte, ook actief inzetten om marktpartijen en consumenten met elkaar te verbinden om met 'slimme combinaties en oplossingen' innovatie in de keten te ondersteunen (zie ook punt 4).

**1d** *Gedifferentieerde aanpak: Segmenteren naar doelgroepen*

Voor het kunnen ontwerpen van een effectieve voorlichtingscampagne is het verstandig om verschillende doelgroepen en hun (veiligheids)problematiek te adresseren. Schoolgaande kinderen vragen een andere aanpak dan de groep ouderen op elektrische fietsen, of de ouderen die 's nachts autorijden. Goed kunnen zien is wellicht iets dat veiligheidsbewuste en koopkrachtige ouderen waarderen; bij ouders van scholieren is vooral de vraag naar robuuste verlichting erg groot; onder de middengroep van 20 tot 55 jarigen zitten misschien (potentieel) veel fietsers die geïnteresseerd zijn in duurzame systemen.

### **ad 2: Integrale aanpak verlichting: fiets, straat, ontwerp en inrichting**

Een succesvolle introductie van fietsverlichting zal niet als een losstaand beleid opgevat kunnen worden. Uit het onderzoek blijken er relaties te liggen naar de infrastructuur rond straatverlichting, geleiding en belijning, naar gedrag en motivatie van gebruikers, naar specifieke kenmerken van doelgroepen en naar de internationale context waarin de Nederlandse markt zich bevindt.

#### **2a** *Aanpassingen inrichting infrastructuur;*

Voor het in de praktijk verbeteren van de veiligheid voor fietsers bij schemer en duisternis kan er in grote lijnen aan twee knoppen gedraaid worden: het aanbrengen van grotere contrasten in de infrastructuur en het toepassen van verlichting. Deze twee mogelijkheden versterken elkaar (zie ook par.6.1)

#### **2b** *Kennis ontwikkelen over het visueel ondersteunen van de fietstaak vanuit een infrastructuurperspectief;*

Uit het onderzoek is duidelijk geworden dat er nog een aantal kennislacunes bestaan op het gebied van fietsverlichting en verkeersveiligheid. Zonder nadere ontwikkeling en toepassen van deze te ontwikkelen kennis blijft beleid een 'trial and error' benadering waarin tegengestuurd wordt op gebleken tekortkomingen die zich na invoeren blijken voor te doen. Toepassingsgericht onderzoek kan preventie ondersteunen en als zodanig een hoog rendement opbrengen. Hierbij is detailinformatie nodig over incidenten en ongevallen van fietsers in schemer en donker.

### **Ad 3: Reguleren: aanpassen wetgeving**

Op dit moment worden, zeker in vergelijking met andere Europese landen, weinig eisen gesteld aan de lichtintensiteit en andere verlichtingskenmerken.

Relevante eisen aan fietsverlichting kunnen zich bijvoorbeeld richten op:

- *zichtbaarheid en lichtopbrengst*: voldoende lichtintensiteit: minimum en maximum eisen; tijdig waarnemen op afstand: licht tot 10 meter voor de fiets; voldoende bundelkarakteristieken: breedte, afstelling; inspelen op verschillende zichtsysteemen (centraal versus perifeer zicht; focal versus ambient vision); waarnemen van voldoende contrastomvang; juiste afstelling en zichtbaarheid van de verlichting; Voor het reguleren kan eventueel aangesloten worden bij de huidige DEKRA certificering, bijvoorbeeld door voor verlichting één ster verplicht te stellen.
- *functionele eisen*: vanuit drie richtingen zichtbaar: voor, zij en achter; tijdig herkennen van de richting en beweging van andere verkeersdeelnemers door de fietser; tijdig herkennen van objecten/obstakels door de fietser; onder alle omstandigheden (omgeving, weersinvloeden, straatverlichting).
- *het passief aanstralen*: de rol van retroreflectie als aanvullend zichtcriterium; het kan gaan om reflectoren op diverse plaatsen op de fiets bij de lampen of op de kleding van de fietser (vergelijkbaar aan het beleid in Frankrijk).
- *Robuustheid*: Vanuit de minimumeis dat de fietsverlichting voor en achter permanent zichtbaar moet zijn, is het wenselijk dat er meer aandacht komt voor de bedrijfszekerheid van de lampen. Idealiter betekent dit dat de verlichting robuust uitgevoerd is en bestand is tegen ruwe omgang ('normale omgang' voor scholieren). Het betekent ook dat kapotte en niet naar behoren functionerende onderdelen eenvoudig en doelmatig te vervangen zijn en dat de verlichting bestand is tegen diefstal en vernieling. Het juist functioneren van de verlichting moet gegarandeerd zijn, ongeacht de wijze van montage op de fiets danwel op het lichaam.

#### ***Ad 4: Stimuleren technische innovatie***

Innovaties die beter aansluiten bij de vraag van specifieke gebruikersgroepen vormen een belangrijke impuls voor het in de praktijk verbeteren van fietsverlichting. Het initiatief om verlichtingstechnische verbeteringen te ontwikkelen ligt bij de marktpartijen: fabrikanten, detailhandel en innovatieve ondernemers /productontwikkelaars. Uitzetten van een ontwerpwedstrijd naar het verbeteren van de robuustheid van verlichting en verlichtingssystemen behoort tot de opties. De overheid kan ervoor kiezen om dergelijke innovaties te steunen door bijvoorbeeld een wettelijk kader en financiële regeling te ontwikkelen die deze innovatie bevorderen, zoals het stellen van minimumeisen aan fietsverlichtingssystemen. De overheid zou ook een rol kunnen spelen bij het opvullen van kennislacunes door het laten uitvoeren van onderzoek op het gebied van de feitelijke prestaties van de verschillende typen en uitvoeringen van fietsverlichting op nog niet eerder onderzochte aspecten als herkenbaarheid, duurzaamheid, gebruiksvriendelijkheid en robuustheid.

#### ***Ad 5: Toezicht en handhaving***

Tot dusver heeft het strenger toezicht op het voeren van verlichting een groter aantal fietsers opgeleverd dat bij schemer en donker licht voert. De markt heeft gereageerd op dit versterkt toezicht door het aanbieden van goedkope 'elastieklampjes'. Met deze optie is veel resultaat bereikt. Op dit moment lijkt het niveau te stabiliseren. In hoeverre een verscherpt doorvoeren aantrekkelijk is in termen van kosten en baten is niet aan te geven door de relatief hoge kosten van intensieve handhaving.

#### ***Ad 6: Streven naar Europese uniformering***

Zonder over te gaan op een Europese verplichting, is het mogelijk over te gaan op harmonisatie van beleid en restrictief toelating te eisen van verlichting die voldoet aan een Europese Keurmerk. Een dergelijk harmonisatie maakt ook een eind aan de lokale en regionale verschillen die momenteel bestaan in de praktijk van het verkeersveiligheidsbeleid. Harmonisatie van fietsverlichting als een veiligheidsbevorderende voorziening kan succesvol zijn omdat een dergelijke harmonisatie gebaseerd kan zijn op generiek kennis van menselijk gedrag rond risicobesef, cognitie en besluitvorming. Harmonisatie legt een ondergrens aan op het speelveld qua kwaliteit en gebruikersacceptatie. Deze optie is een lange termijn optie gezien het ontbreken van een draagvlak op korte termijn.

#### ***Ad 7 Niets doen***

De overheid kan ontwikkelingen aan de markt overlaten en zich terughoudend opstellen in het nemen van initiatieven. Dit is in feite een continuering van het huidige beleid. Hoewel een terughoudende overheid op politieke steun kan rekenen, zijn ontwikkelingen in de veiligheid van fietsverkeer en de wens tot verbeteren van de fietsverlichting in de praktijk reden deze optie niet hoog te waarderen.



## Literatuurlijst

- ADF Allgemeiner Deutscher Fahrradclub, ECF European Cyclist Federation & Fietzersbond NL (2012). Requirements on lighting (light intensity) and reflectors of bicycles. ECF. Brussel.
- Berveling, J. en Derriks, H. (2012). Opstappen als het kan, afstappen als het moet. Een sociaalpsychologische blik op de verkeersveiligheid van fietsende senioren. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsonderzoek.
- Boxum, J. en Broeks, J.B.J. (2010). Lichtvoering fietsers 2009/2010. Delft: Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart.
- DEKRA (2012). DEKRA Bicycle Lamp and Retroreflector performance rating. Issued 9<sup>th</sup> July 2012.
- Den Brinker, B., Methorst, R., Smeets, J., Van Grinsven, R. en Stoop F. (2012). Missing links in handreikingen voor senoir proof fietsroutes. [www.verkeerskunde.nl/internetartikelen](http://www.verkeerskunde.nl/internetartikelen) dd 30 april 2012.
- Madsen, J.L.O., Andersen T. and Lahrman H.S. (2012). Safety effects of permanent running lights for bicyclists: a controlled experiment . Accident Analysis and prevention, 2012, 10 pag.
- Maas, S., Schepers, P. (2011). Gedragsfactoren en verkeersveiligheid van fietsers. Verkennende analyse op basis van bestaande bestanden. Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart. Delft.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Nota van Toelichting bij Wetgeving 02.08.0263/IV.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2008). Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2008-2020. Van, voor en door iedereen. Den Haag.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012). Beleidsimpuls verkeersveiligheid. Brief van de Minister aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten Generaal. IenM/BSK-2012/191006. 21 september 2012.
- Ontwerprichtlijnen voor fietsvoorzieningen, 2012. Vademecum fietsvoorzieningen, versie April 2012.
- Ormel, W., Klein Wolt, K., Den Hartog, P. (2009). Enkelvoudige fietsongevallen. Een LIS-vervolgonderzoek. Stichting Consument en Veiligheid. Amsterdam.
- Owens, D.A., Tyrrell, R.A. (1999). Effects of Luminance, Blur, and Age on Nighttime Visual guidance: a test of the selective degradation Hypothesis. Journal of Experimental Psychology. Applied, Vol 5 No 2, 115-128.
- Reurings, M. (2010). Hoe gevaarlijk is fietsen in het donker? SWOV R-2010-32. Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid.

Reurings, M.C.B., Bos, N.M. (2011). Ernstig verkeersgewonden in de periode 1993-2009. Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid.

Reurings, M., Vlakveld, W., Twisk, D., Dijkstra, A., Wijnen, W. (2012). Van fietsongeval naar maatregelen: kennis en hiaten. SWOV R-2012-8. Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid.

Schepers, J.P. (2008). De rol van infrastructuur bij enkelvoudige fietsongevallen. Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart. Delft.

Schepers, J.P. (2011). Verkeersveiligheidseffecten van uitschakeling van verlichting en de relatie met verkeersintensiteiten. Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart. Delft.

Schepers, J.P., Den Brinker, B. (2011). What do cyclists need to see to avoid single-bicycle crashes? *Ergonomics*, 54: 4, 315-327.

Schoon, C., Polak, P. (1998). Normen en eisen voor fietsverlichting, fietszitjes en voor-reflectoren. SWOV R-98-25, Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid.

Statistisches Bundesamt, (2012). Verkehrsunfälle – Zweiradunfälle im Straßenverkehr 2011. Wiesbaden.

SWOV (2009). Fietsers. SWOV Factsheet. SWOV Leidschendam.

Toet, A., Beintema, J., De Vries, S., Van der Leden, N., Alferinck, J. (2008). Vergelijking van fietsverlichtingsvormen TNO-DV C238. Soesterberg: TNO Defensie en Veiligheid.

Van Kampen, L.T.B., (2007). Gewonde fietsers in het ziekenhuis; Een analyse van ongevallen- en letselgegevens. Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid.

Weijermans, W., (2009). Verkeersonveiligheid bij werk in uitvoering, deel III en eindrapportage. SWOV R-2009-4. Leidschendam: Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid.

## Bijlage 1

### Richtlijnen Openbare verlichting

Functionele verbindingen komen eerder in aanmerking voor verlichting dan recreatieve verbindingen. Fietswegen in natuurgebieden worden niet verlicht, tenzij zwaarwegende veiligheidsargumenten bestaan

Vrijliggende fietspaden die door een berm van minder dan 2 meter gescheiden zijn van een rijbaan, worden met de rijbanen mee verlicht. Wanneer de berm breder is dan 2 meter moet afzonderlijk verlichten van het fietspad overwogen worden.

Op fietswegen wordt een verlichting met hoge kleurherkenbaarheid sterk aanbevolen.

Oversteekplaatsen en opstelstroken worden verlicht indien 's nachts meer dan 200 kwetsbare verkeersdeelnemers van die voorzieningen gebruik maken.

Voor verlichten van werk in uitvoering voorziet de ontwerprichtlijn in aparte voorzieningen.

De verlichtingssterkte is gebaseerd op de sociale veiligheid in verband met herkenbaarheid van gezichten op 4 m afstand. Er zijn diverse normen voor verlichting van aan- en vrijliggende fietspaden, secundaire en lokale wegen. Als aanvaarbare gemiddeld minimum verlichtingssterkte hanteren de verschillende normen een waarde van 10 lux met een absoluut minimum van 5 lux. Als gemiddelde luminantie hanteert men voor fietswegen minstens 0.2 cd/m<sup>2</sup>. Voor fietswegen in eigen bedding met tweerichtingsverkeer beveelt de RONA werkgroep Verkeer een gemiddelde luminantie van 3 lux aan en 7 lux bij een verhoogd onveiligheidsgevoel. De CIE richtlijn 136 beveelt een minimale gemiddelde luminantie aan van 3 lux voor rechte stroken, 5 lux voor een fietspad met naastliggend voetpad en 10 lux voor kruispunten met een verkeersweg. De CIE 92 normen voor de bebouwde kom en ondergrondse tunnels liggen aanmerkelijk lager dan de aanbevelingen voor de norm NBN L 18-002:1989 en verlichtingseisen in het buitenland.

De verlichtingssterkte dient relatief hoog te zijn om verblinding door gemotoriseerd verkeer te vermijden. Daartoe rekent men ook tegemoetkomend (bromfiets-) verkeer op de fietsvoorzieningen. De verschillen in sterkte tussen straatverlichting en motorvoertuigverlichting zijn dan minder groot, zodat een fietser zich minder behoeft aan te passen. Om verblindinggevaar van straatverlichting te voorkomen beveelt men aan de lichtbronnen in de omgeving een gemiddelde horizontale verlichtingssterkte te geven van 5 lux.

Ook spreekt de ontwerprichtlijn zich uit over de plaatsing van verlichtingsinstallaties. Oriëntatieverlichting wordt geplaatst op kritische punten van de weg bij kruispunten, bochten en obstakels, omwille van een goede visuele geleiding.

Het uitsluitend toepassen van oriëntatieverlichting volstaat slechts wanneer:

- de fietsverlichting buiten de bebouwde kom ligt en geen woonkernen verbindt over een afstand van minder dan 5 km;
- de fietsverbinding niet ligt op een woon-, school- of woon-werk route;
- de fietsverbinding niet ligt op een route naar een avondbestemming als uitgaanscentrum of sporthal.

Omwille van sociale veiligheid worden bovenlokale fietsroutes of provinciale netwerken ook in landelijk gebied verlicht door middel van sensoren die geactiveerd worden als iemand passeert.





## Bijlage 2 Voeren van fietsverlichting

**Tabel B1.1 Analyse voor fietsverlichting (PROV 2003 – 2005): vergelijking van fietsers die soms tot nooit fietsverlichting voeren met fietsers die (bijna) altijd fietsverlichting voeren**

	N	Fietsongevallen		
		Totaal	Enkelvoudig	Meervoudig
Exponent fietskilometer per jaar	12.456	0,60 (0,56-0,64)	0,65 (0,61-0,70)	0,60 (0,56-0,64)
Relative risk per age category				
15-24	2.037 (16%)	1 (reference)	1 (reference)	1 (reference)
25-64	8.651 (70%)	0,47 (0,43-0,52)	0,40 (0,36-0,45)	0,57 (0,51-0,63)
65+	1.768 (14%)	0,38 (0,33-0,45)	0,35 (0,30-0,42)	0,43 (0,36-0,51)
Fietsverlichting				
(bijna) altijd	11.610 (93%)	1	1	1
soms tot bijna nooit	846 (7%)	1,77 (1,56-2,02)	1,40 (1,21-1,63)	2,22 (1,94-2,54)



## Bijlage 3 Deelnemers focusgroepen en interviews

Dhr. K. Bakker	Fietserbond
Dhr. J. Bol	Axa-Stenman
Mw. M. Dijkgraaf	Veiligheid NL
Dhr. G. Hendriks	zelfstandige professional
Dhr. G. Leeseman	Buzaglo
Dhr. J. Hagendoorn	Sparta
Dhr. J. Hendriks Franssen	Halfords
Dhr. F. de Kok	ANWB
Dhr. B. Minnema	Batavus
Dhr. K. Pereboom	Raivereniging Fiets
Dhr. B. Pigge	Veilig Verkeer Nederland
Dhr. F. Spanninga	Spanninga Group
Dhr. J. Vellinga	R&D Spanninga Group
Dhr. T. Zeegers	Fietserbond