

Verkeersveiligheid verlicht

D.A. Schreuder

D-92-7

Verkeersveiligheid verlicht

Inleiding op het Symposium Verkeersveiligheid verlicht, 22 april 1993

D.A. Schreuder
Leidschendam, 1993
Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 170
2260 AD Leidschendam
Telefoon 070-3209323
Telefax 070-3201261

Verkeersveiligheid verlicht

1. Inleiding

Gedurende de laatste jaren is er heel wat veranderd in de wijze waarop 'men' aankijkt tegen de veiligheid van het wegverkeer, en ook tegen de verkeersverlichting, die als één van de belangrijkste hulpmiddelen kan worden beschouwd. Veel van deze veranderingen hebben een vrij lange voorgeschiedenis, en daarom lijkt het interessant om een aantal decennia terug te gaan in de tijd, en de inzichten die men toen koesterde te vergelijken met de inzichten van nu, en ook om de ontwikkeling van het een naar het ander te bekijken. Maar ook de naaste toekomst komt ter sprake, alsmede de wetenschappelijke benadering van de verkeersveiligheid, en de plaats die de SWOV daarin kan spelen.

2. De verlichtingskunde

De verlichtingskunde is de tak van toegepaste (technische) wetenschap die zich bezig houdt met de verlichting ten behoeve van menselijke activiteiten. Daarmee is de verlichtingskunde een praktische activiteit: de functies staan voorop. Zo ook in de verkeersverlichting. Het gaat om het bedenken wat de beste (meest functionele) wijze van verlichting is, zodat het verkeer (het wegverkeer, en daarbij meer in het bijzonder het gemotoriseerde wegverkeer) kan worden afgewikkeld ook gedurende die perioden dat het (natuurlijke) daglicht ontbreekt. Het gaat dus om de volgende functies:

- de afwikkeling van het verkeer;
- de verkeersveiligheid;
- het verkeerscomfort.

Voor zover het om de openbare verlichting gaat, voegt men meestal nog enige functies toe die niet direct met het gemotoriseerde verkeer te maken hebben:

- de veiligheid voor voetgangers;
- de misdaadpreventie en -bestrijding;
- het bevorderen van de subjectieve veiligheid en de leefbaarheid.

Uit traditionele overwegingen is het gebruikelijk om de verkeersverlichting in te delen in twee gebieden: de voertuigverlichting en de (openbare) straatverlichting. De eerste kan *bewegen*, en wordt daarom door de auto-industrie overheerst, en ze wordt door de weggebruiker-automobilist betaald. Dit houdt een sterk internationaal karakter in, dit blijkt mede uit de regelgeving die vrijwel uitsluitend internationaal (vooral Europees) is georiënteerd. De tweede zit vast (*'ortsfest'*) en wordt daarom overheerst door de nationale overheden, en ze wordt door deze overheden betaald (*'openbare verlichting'*). De regelgeving is nationaal georiënteerd;

pogingen om tot internationale (Europese) afspraken te komen, verlopen dan ook moeizaam, en verlopen tot nu toe zonder veel succes.

We zullen die twee soorten van verlichting achtereenvolgens de revue laten passeren, te beginnen met de voertuigverlichting.

3. De ontwikkeling van de voertuigverlichting

Alleen auto's en (zware) motorfietsen hebben voldoende motorvermogen aan boord om lampen met een aanzienlijke lichtstroom te voeden. Alleen auto's hebben derhalve 'verlichting'; andere voertuigen hebben op zijn hoogst 'signaallichten'. Bij sommige verkeersdeelnemers zoals voetgangers, karren enz. is ook dit niet mogelijk; het beste wat bereikt kan worden is het meevoeren van reflectoren. We zullen ons concentreren op de automobiilverlichting. Niet omdat auto's een voorkeursbehandeling verdienen, maar omdat daarover technisch het meeste te zeggen valt.

De automobielinindustrie, en in zekere mate ook de verlichtingsindustrie, hebben van oudsher een overheersende rol gespeeld in de autoverlichting. Men hoopt de omzet te verhogen door allerlei dure zaken aan auto's toe te voegen. Dit werkt uiteraard alleen wanneer alle fabrikanten meedoen, (mee moeten doen) en de consumenten het (moeten) betalen. Verplicht stellen is dus noodzakelijk. Dit lukt alleen wanneer het nut van een en ander op zijn minst redelijk plausibel te maken is. Maar ook hoopt men de concurrentiepositie te verbeteren, door de zaken goedkoper te maken dan de concurrenten. Op den duur kan dit tot prijsverlagingen leiden.

Samengevat zijn de oogmerken te prijzen: met streeft naar een doelmatiger verlichting, hetgeen nuttig is, zowel wat betreft kosten als wat betreft energiegebruik en andere milieu-aspecten. Dit heeft in de twintiger en dertiger jaren geleid tot het invoeren van elektrische lampen, en later tot duplo-lampen. Na de tweede wereldoorlog is het asymmetrische dimlicht ingevoerd. In de zeventiger jaren volgden de halogeenlampen, en nu staan de hogedruk-gasontladinglampen (HID-lampen) voor de deur. Zoals overal, werkt ook hier het marktmechanisme weliswaar langzaam, maar wel zeker. Dit heeft op de lange duur zowel voor de industrie als voor de consument zekere voordelen opgeleverd.

Men heeft bij het zoeken naar verbeteringen steeds gestreefd naar een zo scherp mogelijke *afgrenzing* van het licht in de buurt van de horizon (de 'coupure') om daarmee veel verlichting van de weg dicht voor de auto te kunnen combineren met weinig verblinding voor tegenliggers. Daarbij wordt, helaas, de autoverlichting zeer theoretisch, en vrijwel volledig geïsoleerd van andere aspecten van het verkeer bestuurd; er wordt vrijwel geen rekening gehouden met de praktijk. Daarom is het echter zeer de vraag of de verkeersveiligheid met deze ontwikkelingen is gediend.

Omdat vrijwel alle wegen bedoeld zijn voor verkeer uit twee richtingen, lijkt het streven naar een zo scherp mogelijke coupure een goed idee. Het is echter verkeerd om dit streven alleen te benaderen vanuit de ideale situatie van het 'laboratorium'. In de praktijk zijn de wegen niet vlak en recht; er zijn bochten en heuvels in - ook in Nederland bij viaducten en tunnels -, er zijn putten en oneffenheden en er is verkanting. Ook zijn de voertuigen niet ideaal beladen; wanneer ze rijden, verandert hun stand ten opzichte van het horizontale vlak. De koplampen zijn meestal foutief afgesteld - vaak te laag, hetgeen tot slechte verlichting leidt, maar ook

vaak te hoog, hetgeen tot te sterke verblinding leidt. De lenzen zijn niet schoon, niet droog en meestal beschadigd. Kortom, er is een rij praktische aspecten te noemen die ertoe leiden dat de verlichting geringer is dan bedoeld, en de verblinding hoger - gewoonlijk zeer veel hoger dan bedoeld. Dit blijkt uit een aantal metingen die door Yerrell in de zeventiger jaren - ook in Nederland - zijn uitgevoerd. Ofschoon de technische aspecten van auto's 'op papier' sinds dien beter zijn geworden (APK, betere lampen, beter lichttechnisch ontwerp, wisselstroomdynamo's enz.) is de situatie in de praktijk alleen maar slechter geworden. Dit blijkt uit de meer recente metingen van Alferdinck en Padmos.

De oorzaak van dit alles is het feit dat een dimlicht in feite aan zeer kleine toleranties moet voldoen; afwijkingen van enige boogminuten zijn merkbaar, en afwijkingen van een enkele graad zijn 'dodelijk' voor het systeem.

Op korte termijn is geen soelaas te verwachten. In tegendeel: koplampen met ellipsoïde spiegels zijn veel gevoeliger voor afwijkingen; lampen met plastic lenzen zijn veel gevoeliger voor beschadigingen, en die nieuwe HID-lampen geven weliswaar meer licht, maar dit licht kan minder goed worden gericht.

4. Verbeteringen aan de autoverlichting

Het heeft er alle schijn van, dat men wat betreft de autoverlichting op het verkeerde pad zit. De gedachte 'meer verlichten - minder verblinden' lijkt voor de hand te liggen, maar is niet op feiten gebaseerd. Men heeft immers verzuimd om zich af te vragen -*wat* nu eigenlijk gezien moet kunnen worden. Uit de analyse van de verkeerstaak volgt dat het om twee groepen voorwerpen gaat, die gezien moeten worden om de twee taakaspecten naar behoren te kunnen uitvoeren: het vervolgen van de weg (geleiding) en het vermijden van botsingen. Uit de statistieken van de ongevallen blijkt dat dit laatste vrijwel steeds *medeweggebruikers* betreft; andere auto's, fietsers, en voetgangers. We komen op dit punt bij de openbare verlichting nog terug. Het is echter de vraag of de waarneembaarheid (en dan met name het tijdig kunnen herkennen) van de botsobjecten is gediend met als maar meer licht *vlak* onder de coupure. Minder verblinding is uiteraard een voordeel. Onverlichte wegwijzers aan portalen kunnen soms slechter te zien zijn; de oplossing moet in betere reflectoren of in (inwendige) verlichting van de borden worden gezocht, en niet in meer verblinding.

Op basis van deze overwegingen kan een essentieel andere wijze van autoverlichting worden geconcipeerd. Daarbij gaan we uit van de gedachte dat de geleiding op wegen met een verkeersfunctie, net als nu, wordt gewaarborgd door wegmarkeringen. Het is daarbij ¹essentieel dat de wegmarkeringen ook zichtbaar blijven bij regen. Methoden daarvoor zijn beschikbaar (wegdekreflectoren, 'Spotflex', 'Ribbelreflex' e.d.). Ze moeten dan echter wel worden toegepast! Het verhaal dat motorrijders gevaar lopen is onzin. De verlichting moet voldoende zijn voor het waarnemen van deze markering. Voor het koershouden op de autoweg, en voor het aanhouden van de plaats binnen de rijstrook op autosnelwegen is een zichtafstand van 30 a 50 meter voldoende. Een zeer grote lichtsterkte is helemaal niet zo zinvol. Wel is van belang dat de bundel een aanzienlijke breedte-spreiding heeft. Moderne dimbundels worden zo 'smal' mogelijk gemaakt om recht vooruit veel licht te hebben. Voor bochtige wegen zijn dergelijk dimbundels niet geschikt. Ze voldoen echter aan de (internatio -

nale) regelgeving, omdat daarin geen eisen voor de verlichting bij hoeken groter dan ca. 15 graden worden gesteld. Een geringe 'nadruk' op de rechter wegberm (voor rechts verkeer uiteraard) kan zijn nut hebben, maar een uitgesproken 'hot spot' zoals de Amerikaanse bundels hebben, is voor de smalle, drukke en bochtige wegen van Europa nauwelijks een voordeel. De verblinding moet zo laag mogelijk zijn, maar omdat de lichtuitstraling direct onder de horizon niet zeer groot hoeft te zijn, is een scherpe coupure niet vereist. Dit maakt het geheel veel minder gevoelig voor de hierboven genoemde praktische verstoringen (wegen met bochten, heuvels, oneffenheden en verkanting; voertuigen die niet ideaal zijn beladen; foutief afgestelde koplampen; vuile, natte en beschadigde lenzen). Op deze wijze is een eenvoudig, goedkoop en goed bruikbaar dimlicht te construeren.

Wanneer dit licht wordt bedreven met een HID-lamp met laag vermogen en lage levensduur, heeft men bovendien een energievriendelijke oplossing die - als extra benefit - ook goed dienst kan doen als MVO-lamp. Ook voetgangers en fietsers hebben voordeel van de geringere verblinding, terwijl de signaalwaarde - zeker bij duisternis - nog ruim voldoende is. Een hoofdbundel is nauwelijks zinvol; deze wordt in de praktijk vrijwel alleen als signaallicht gebruikt. Een enkele verstraler is voldoende. Wel kan een 'autosnelweglamp' nuttig zijn: dit is een variant op het 'three beam system' dat een tijd lang in Amerika opgeld heeft gedaan. Een extra lamp met een smalle bundel wordt toegevoegd, die extra licht geeft op de rechter berm - zo ongeveer als de 'hot spot' van het huidige asymmetrische dimlicht. Daarmee is het mogelijk de (rechter-)berm tot op ca. 80 meter te zien, hetgeen de geleiding ten goede komt. Men moet daarbij bedenken dat niet te hoge snelheden ook op autosnelwegen te verkiezen zijn in het belang van de verkeersveiligheid, het milieu en de kosten. We gaan hier niet verder in op de moeilijkheid van een optimale keuze voor de snelheidslimiet, noch op de soms onduidelijke relatie tussen de snelheidslimiet en de gereden snelheid.

Men kan zich afvragen of de botsobjecten, met name de voetgangers en fietsers, mogelijk vergeten zijn. Een brede bundel met een behoorlijke, maar niet excessieve intensiteit vermag ook deze 'objecten' zeer duidelijk waarneembaar te maken, mits er goede reflectoren worden gebruikt. De penetratie van fietsreflectoren doet hopen dat een combinatie van goede voorlichting, goede producten en wijze regelgeving ook voor voetgangers een goed penetratie van het gebruik van reflectoren kan opleveren. Maar ook wanneer voetgangers geen reflectoren dragen, doet het hier voorgestelde dimlicht niet onder voor het momenteel gangbare dimlicht. Immers, de huidige bundels hebben zijn slechts smal - wat een nadeel is - en de verblindende 'hot spot' is niet erg gunstig gepositioneerd om er voetgangers en fietsers mee te zien. Op grond van dezelfde overwegingen kan men verwachten dat dit dimlicht ook voor wegen en straten binnen de bebouwde kom effectief zal zijn.

Op langere termijn kan aan verdere verbeteringen worden gedacht. Wanneer de lichtbundels - bij gelijkblijvend uiterlijke kenmerken - uitgevoerd worden met gepolariseerd licht, kan men door een eenvoudige 'polaroid' zonnebril de verblinding tot vrijwel nul reduceren. Dit zal een aanzienlijke verbetering zijn voor het rijcomfort, terwijl het een verdere bijdrage kan leveren tot de verkeersveiligheid.

5. De ontwikkeling van de openbare verlichting

Net als bij de ontwikkeling van de systemen voor automobielverlichting, heeft men bij de huidige systemen voor openbare verlichting vooral - vaak uitsluitend - gedacht aan het gemotoriseerde wegverkeer. De nadruk kwam daarmee vanzelf te liggen op de hoofdwegen binnen en buiten de bebouwde kom. Men heeft steeds ernaar gestreefd om het daglicht voor zover mogelijk na te bootsen; de achterliggende gedachte was dat men overdag 'goed' kan zien; namaken van deze situatie bij nacht is dus 'vanzelf' goed. Het lijkt dus voldoende om ervoor te zorgen dat er een voldoende hoog *lichtniveau* wordt verwezenlijkt. In het verleden dacht men dat het voldoende was een grote lichtstroom aan te brengen; het lichtniveau werd dan uitgedrukt in de *horizontale verlichtingssterkte*. De praktijk leerde dat op de toenmalige, weinig drukke, wegen op deze wijze een behoorlijke verlichting kon worden gerealiseerd, mits de verblinding door de armaturen binnen grenzen bleef en mits de verlichting niet al te duidelijke donkere plekken vertoonde (de *gelijkmatigheid* moest voldoende zijn). Het bleek dat het op deze wijze verlichten van stedelijke hoofdwegen tot een aanzienlijke reductie van de nachtelijke ongevallen kon leiden.

De praktijk leerde dat wegen met een hoger lichtniveau 'beter' waren dan wegen met een laag lichtniveau: er is een duidelijke relatie tussen het lichtniveau en de kwaliteit van de verlichting. Deze afhankelijkheid is het gevolg van het feit dat het menselijk gezichtsorgaan 'beter functioneert' bij een hoger lichtniveau (*adaptatieniveau*). Dit leverde de aanzet voor de *luminantietechniek* in de wegverlichting: in plaats van de verlichtingssterkte werd nu de *luminantie* (de fotometrische maat voor de helderheid) als basis genomen. Het uitgangspunt is de (gemiddelde) luminantie van het wegdek. Dit leverde wel een aanzienlijke complicatie op: voor het ontwerp is het nu nodig om iets te weten over de wijze waarop het licht dat het wegdek treft, wordt *gereflecteerd*; immers alleen dan is de luminantie te berekenen. Ook het meten van de luminantie in voltooide installaties bleek nauwelijks mogelijk te zijn. Ondanks deze tekortkomingen is de luminantie in vrijwel alle internationale en nationale richtlijnen, normen en aanbevelingen gebruikt als uitgangspunt voor de beoordeling van de kwaliteit van de verlichting van verkeerswegen. Ook hier weer bleek dat de mate van verblinding en de mate van (on)gelijkmatigheid niet vergeten mochten worden. Voor woongebieden bleef echter de verlichtingssterkte gehandhaafd als kwaliteitscriterium.

Ongevallenstudies leidden tot het inzicht dat de veiligheid in relatie staat met het luminantieniveau; het is echter geen eenvoudig verband. Met name is vaak gevonden dat de veiligheid op kruisingen op een andere wijze wordt beïnvloed door het lichtniveau dan de veiligheid op wegvakken. In sommige gevallen is zelfs een 'omgekeerde' relatie gevonden: wegen met een *hoger* lichtniveau hadden *meer* ongevallen op kruisingen (maar minder op wegvakken). Dit, en andere overwegingen, leidde ertoe om - men zou kunnen zeggen eindelijk en ten lange leste - zich te verdiepen in de vraag wat nu eigenlijk door de lampen verlicht diende te worden. Het is kennelijk niet genoeg om het daglicht 'na te bootsen'. Momenteel wordt er in de verlichtingswereld (soms heftig!) gediscussieerd over de vraag wat nu eigenlijk het *visueel kritische* element is. Veelal blijft men steken in de 'reductionistische' (bottom-up) gedachte dat wanneer kleine dingen te zien zijn, er 'vanzelf' geen probleem is voor het zien van grote obstakels. De uiterste consequentie hiervan is de gedachte die momenteel in Noord Amerika veel wordt aangehangen: men beschrijft de

kwaliteit van de installaties voor straatverlichting in de Small Target Visibility. Dit is de statistische verdeling van de 'zichtbaarheid' (op een specifieke wijze gedefinieerd, en afhankelijk van o.a. het contrast van het voorwerp) van een groot aantal kleine voorwerpen die over het gehele wegdek verspreid zijn opgesteld. In Europa beginnen sommige onderzoekers meer naar een 'holistische' (top-down) benadering over te hellen: het gaat waarschijnlijk meer om het kunnen herkennen van een totale situatie dan om het detecteren van bepaalde objecten. De indruk bestaat dat vooral de 'tafereelwerking' en de daaruit af te leiden geleiding van belang is. Dit nieuwere inzicht heeft tot interessant onderzoek geleid, maar nog niet tot duidelijke uitspraken die voor aanbevelingen en normen kunnen worden gebruikt. Deze worden, net als voorheen, gebaseerd op de gemiddelde wegdekluminantie; de waarden ervoor worden uit praktijkervaringen afgeleid.

6. Verbeteringen aan de openbare verlichting

Net als bij de automobiilverlichting leiden recentere overwegingen ertoe om de visuele taak af te leiden uit de verkeerstaak. We hebben aangestipt dat dit ook hier leidt tot twee waarnemingsaspecten die samenhangen met de twee taakaspecten: de weg volgen en botsingen vermijden. Men mag verwachten dat het consequent doorvoeren van deze moderne gezichtspunten kan leiden tot een aanzienlijke verandering in de praktijk van de verlichting. Mede gezien de toename van het verkeer (vooral van het vrachtverkeer) waarmee voor de naaste toekomst wordt gerekend, is het te verwachten dat er veel meer wegen buiten de bebouwde kom van een verlichting moeten worden voorzien. Voor verkeerswegen komt de nadruk te liggen op de geleiding, en minder op de detectie van (kleine) objecten. Dit zal waarschijnlijk ertoe leiden dat de eisen aan het luminantieniveau en aan de gelijkmatigheid van het luminantiepatroon lager komen te liggen, maar de eisen aan de geleiding en de verblindingsbegrenzing hoger. Kortom, zowel kwalitatief als kwantitatief een andere verlichting.

Daarbij komt de invloed van de nieuwe technieken van de wegenbouw. Zo vertoont het moderne drainerende asfalt (ZOAB) een diffuse reflectie, die ook in natte toestand gehandhaafd blijft. Hetzelfde blijkt te gelden voor het bijmengen van - kunstmatige - ophelderende stoffen in het wegdek (bijvoorbeeld 'Luxovit'). Voor het ontwerp betekent dit dat een grote lichtsterkte van de armaturen onder hoeken dicht onder de horizon niet erg zinvol meer zijn - het wegdek is immers niet meer zo sterk spiegelend. Dit is gunstig voor het krijgen van een hoog luminantie-rendement en een lage verblinding, maar ongunstig voor de gelijkmatigheid. Gezien hetgeen hierboven is gezegd, is dit laatste echter geen groot bezwaar. Ook kan men eindelijk eens gaan denken aan het aanpassen van het ontwerp aan de natte weg; omdat het zo moeilijk is, heeft men dit tot nu tot achterwege gelaten. Ook de hierboven genoemde mogelijke ontwikkelingen van de automobiilverlichting kunnen hun repercussies hebben op de openbare verlichting. Voor de woongebieden tenslotte komt de nadruk veel meer dan in het verleden te liggen op de voorkoming en bestrijding van de criminaliteit, en op het bevorderen van de subjectieve veiligheid en de leefbaarheid. In dit verband is de semi-cylindrische verlichtingssterkte wellicht een beter kwaliteitskriterium dan de horizontale verlichtingssterkte.

We mogen dus verwachten dat in de naaste toekomst de openbare verlichting aan grote veranderingen onderhevig zal zijn. Deze veranderingen

kunnen leiden tot een verlichting die zowel *effectiever* is (minder ongevallen, meer doorstroming, minder misdrijven) alsook *efficiënter* (meer kwaliteit voor minder geld). De betere effectiviteit is het gevolg van een beter inzicht in wat nu eigenlijk gezien moet kunnen worden - wat dus eigenlijk *verlicht* moet worden, terwijl de betere efficiency het gevolg is van andere inzichten over het lichtniveau en de gelijkmatigheid. Ook de moderne (computer-ondersteunde, geautomatiseerde) systemen voor het beheer van de verlichting kunnen een aanzienlijke bijdrage leveren tot de verbetering van de efficiency. Om deze veranderingen daadwerkelijk in te voeren zijn een aantal hinderpalen te overwinnen: de reflectie-eigenschappen van wegdekken (ook moderne wegdekken) moeten *in situ* gemeten kunnen worden; het lichttechnisch ontwerpsysteem moet verbeterd worden door het ontwerpen van resultaat-gerichte interactieve computerprogramma's ('expert systems'); de geautomatiseerde beheerssystemen moeten verder worden uitontwikkeld; het resultaat van de installatie moet *rechtstreeks* in luminanties en lichtsterkten *op de weg* gemeten kunnen worden. Aan het overwinnen van al deze hinderpalen wordt momenteel hard gewerkt.

7. De verkeersveiligheid, wetenschappelijk en praktisch

Het voorafgaande was toegespitst op de verlichting voor het verkeer. Verlichting is een maatregel die kan worden gekozen met het oogmerk daarmee de verkeersveiligheid te dienen. Om de verlichting als maatregel te optimaliseren, is het nuttig om na te gaan op welke wijze dergelijke maatregelen passen in het totaal van de activiteiten ter bevordering van de verkeersveiligheid. Daarvoor is het dienstig om een aantal wetenschappelijke en praktische aspecten van de verkeersveiligheid nader te bekijken. Daarbij kunnen we mooi het 'drie-E-schema' gebruiken, waarbij alle verkeersveiligheidsmaatregelen worden opgedeeld volgens drie E's: Engineering, Education en Enforcement.

De beginjaren van het gemotoriseerde wegverkeer vielen samen met de tijd dat men, uitgaande van praktische overwegingen, aan kleine problemen weinig aandacht besteedde, ook al waren de gevolgen voor de betrokkenen wellicht zeer ernstig. Verkeersonveiligheid werd niet als een probleem ervaren. Daarna kwam de tijd dat men zich realiseerde dat ongevallen vaak 'veroorzaakt' werden door mensen die, meer of minder bewust, grote risico's namen, en dat het er vaak op leek dat het steeds dezelfde mensen waren die in ongevallen betrokken waren. Dit was de periode dat men zocht naar de *ongevalsvatbaren* ('accident prone'); de gedachte was dat men de verkeersveiligheid in het algemeen kon bevorderen door de brokkenmakers uit het verkeer te weren, of door ze op zijn minst op te voeden tot veilige verkeersdeelnemers. Ofschoon er goede theoretische argumenten te vinden zijn voor het bestaan van brokkenmakers, bleek het uit praktische overwegingen niet mogelijk om bruikbare verkeersveiligheidsmaatregelen op dit gezichtspunt te baseren. Ten eerste is het niet mogelijk het begrip 'brokkenmaker' op theoretische gronden zodanig te operationaliseren dat er een goede predictieve test kon worden opgezet; ten tweede bleek ook, dat een praktische test (het betrokken zijn in vele ongevallen) niet tot bruikbare resultaten vermocht te leiden, omdat het overgrote deel van de ongevallen 'eerste' ongevallen zijn. Bovendien bleek dat men ongevallen statistisch kan beschrijven met behulp van een Poisson-verdeling, waarbij een zeker aantal herhalingen van ongevallen direct uit het statistische karakter volgt. En ten derde bleek dat de algemeen gerichte voorlichting en educatie ('wees een heer in het verkeer')

wel mooi werd gevonden, maar niet veel tot een veiliger verkeer bijdroeg. Het aanpakken van de brokkenmaker levert dus weinig rendement, terwijl er een aanzienlijke kans is dat de verkeerde uit het verkeer wordt geweerd. Enforcement bleek in dit opzicht niet effectief te zijn. Een variant op de brokkenmaker was het opsporen van tijdelijke situaties en omstandigheden die tot minder effectief verkeersgedrag leidden konden (alcohol, drugs, geneesmiddelen, maar ook mist en regen). Om dezelfde redenen leverde ook deze variant geen duidelijk effect op.

Maar in dezelfde periode bleek ook dat wegen en voertuigen vaak slecht waren ontworpen en toegerust voor het moderne snelverkeer. Men zocht naar verbeteringen in de techniek om de situatie te verbeteren. Het gaat daarbij om Engineering-maatregelen. Vaak bleek er inderdaad een zekere verbetering op te treden, maar vaak ook kreeg men de indruk dat deze verbetering weer werd 'opgesoupeerd', bijvoorbeeld door harder te gaan rijden. De gedachte van de *risico-homeostase* was geboren. Voorlichting om dit 'opsouperen' te beperken, bleek niet te helpen; deze vorm van Education bleek niet effectief te zijn.

De geringe effecten van de aanpak waarbij de brokkenmakers werden geweerd, in combinatie met het naar voren schuiven van de risico-homeostase, leidde tot de gedachte dat de mensen niet willen meewerken. Ongeveer in dezelfde periode werden belangrijke vorderingen gemaakt op het gebied van het milieu-bewustzijn; dit te zamen met de energiecrisis van 1972/73 leidde tot een stigmatisering van het autoverkeer. Er ontstond een stemming die kan worden omschreven met 'ze leren het nooit'; 'het zijn steeds dezelfde mensen' en 'wie niet horen wil, moet voelen'. Kortom, er werd 'maatschappelijk ongewenst gedrag' geconstateerd, en dat diende middels 'gedragsbeïnvloeding' te worden gecorrigeerd. Het verkeersveiligheidsbeleid werd gebaseerd op het 'pakken' van de potentiële dader; en in het gedachtenschema dat toen opgeld deed, betekende dat 'pakken in de portemonnaie'. Al gauw bleek dat mensen zo niet in elkaar zitten; deze aanpak leverde niet veel op voor de verkeersveiligheid. Maar het bleek voor de overheid wel goedkoper te zijn dan de Engineering-maatregelen; vandaar wellicht de populariteit van dit soort maatregelen in bepaalde bestuurlijke kringen.

De ontwikkelingen in de moderne micro-elektronica leidde tot een andere aanpak, die voor een groot deel onafhankelijk van de nadere benaderingen werd (en wordt) gevolgd. Het gaat om Engineering-maatregelen, waarbij men vaak naar problemen zoekt omdat men zulke mooie oplossingen heeft. Uit een economisch, maar ook politiek gevoed verlangen om 'high tech'-elektronica ook in het wegverkeer toe te passen, worden allerlei geavanceerde systemen voorgesteld en deels zelfs al ingevoerd. Men spreekt heel gemakkelijk over 'smart roads'; 'smart vehicles' enz., zonder verder aan te geven hoe dit 'smart' de verkeersafwikkeling en de verkeersveiligheid ook in de praktijk kan dienen. Het in toenemende mate vertrouwen op elektronische hulpmiddelen aan de weg of in de voertuigen brengt zekere gevaren met zich, die moeilijk te rijmen zijn met de gedachten van een inherent veilig systeem. Het gaat echter om maatregelen die meestal erg veel geld kosten, zodat de uiteindelijke invoering op grote schaal nog wel even op zich zal laten wachten.

In de maatschappij begon het besef door te dringen dat er weliswaar vrij veel onwilligen zijn, maar dat de meeste mensen veel meer *onwetend* zijn. Dit inzicht leidde tot een aantal nieuwere inzichten om de verkeersveiligheid te bevorderen. De grondidee - ofschoon niet vaak uitgesproken - is,

dat ongewenst gedrag alleen kan worden veranderd wanneer de motivatie daartoe bestaat. Het gaat dus meer om 'motivatie-beïnvloeding' dan 'gedragsbeïnvloeding'. De moderne ideeën over Enforcement zijn gebaseerd op de momenteel, en hopelijk ook definitief, laatste loot aan de boom van de modelvorming: de gedachte van 'collega's in het verkeer'. Het gaat om mensen, medemensen, waarvan men een zekere mate van eigen verantwoordelijkheid mag verwachten. Deze gedachte ligt in de lijn van de moderne theoretische pedagogiek, waar men heeft gevonden dat gewenst gedrag vooral door *belonen* van dat gedrag kan worden versterkt, en dat straffen van het ongewenste gedrag veel minder effectief is (dat is immers ook 'operant' gedag). Moderne verkeersveiligheidsmaatregelen zijn daarbij in drie stappen opgebouwd:

- Eerst wordt de maatregel uitgelegd. Wanneer het een 'goede' maatregel betreft, is dit uitleggen niet zo moeilijk, en vaak is dat al genoeg om het gewenste gedrag sterk te bevorderen.
- Vervolgens wordt het gewenste gedrag beloond. Vaak gebeurt dit letterlijk: mensen die hun autogordel dragen krijgen een geschenk(je).
- Pas dan gaat men over tot het straffen van de (hopelijk) enkele 'zondaar'.

De ervaringen met deze aanpak zijn hoopgevend. Er zijn vele gevallen bekend van duidelijke veranderingen in het gedrag, en dus naar verwachting tot een ongevallenreductie. Wat de verlichting betreft, de voertuigverlichting, meer in het bijzonder het onderhouden van de verlichting in een goede staat, en het juiste gebruik ervan (bijvoorbeeld overdag, of op verlichte wegen) hoort bij deze groep van maatregelen. Dit geldt ook voor signaallichten en reflectoren die door auto's, fietsen en voetgangers worden meegevoerd.

Over de effectiviteit van de straf is nog wel een en ander te zeggen. Het effect van straffen wordt bepaald door de 'pakkans' en de preventieve werking. De pakkans hangt af van de mate van toezicht. Uit de algemene strafvordering is bekend dat het effect van preventie, en speciaal van *generale preventie*, op zichzelf niet erg groot is. Voorlichting, toezicht en straffen moeten dus geïntegreerd worden gehanteerd. Maar ondanks dat zal men, realistisch, moeten rekenen op het feit dat er steeds een bepaalde groep zal blijven bestaan die de regels aan zijn/haar laars lapt.

De openbare verlichting is duidelijk een Engineering-maatregel. Daar waar dergelijke maatregelen effectief zijn, mag ook van de verlichting een bijdrage worden verwacht. Dit is geheel in overeenstemming met de resultaten van de ongevallenstudies. Een 'goede' openbare verlichting blijkt vrijwel steeds een positieve, en vaak een 'cost-effective' invloed te hebben op de verkeersveiligheid. Omdat bij ongevallenstudies alleen het eindresultaat wordt gemeten, is een eventuele invloed van de risico-homeostase in deze conclusie begrepen. Ook het rijcomfort wordt bevorderd, alsmede het voorkomen van misdrijven en de subjectieve veiligheid.

8. Inherente veiligheid

Denkt men aan de verkeersdeelnemers die zich onbedoeld 'verkeerd' gedragen, dan kan men ook een andere kant opgaan. Wanneer de verkeersvoorzieningen zo worden uitgevoerd dat 'vanzelf' het gewenste gedrag volgt, kan het verkeer veiliger worden gemaakt zonder ingrijpende (en dure) maatregelen voor de wetshandhaving. Deze gedachte is op zichzelf niet zo nieuw, maar tot nu toe is ze vooral toegepast in de nucleaire

energiewinning. Daar spreekt men over 'inherente veiligheid', waarmee bedoeld wordt dat er in geval van nood geen menselijk (of elektronisch) ingrijpen nodig is om de juiste handeling te verrichten waarmee de calamiteit afgewend kan worden; het zijn de alom aanwezige en 'onfeilbare' *natuurwetten* die aan het werk worden gezet. In het verkeer spreekt men soms van 'passieve verkeersveiligheidsmaatregelen', maar meer recent vooral over 'duurzame veiligheid'. De term schijnt ontleend te zijn aan gedachten omtrent een uit milieu-overwegingen 'duurzame' samenleving. Het is te hopen dat in het verkeer niet, zoals in sommige milieu-regelgevingen, onder duurzaam wordt verstaan: de eerste twee a drie decennia.

De 'natuurwetten' die nodig zijn bij het concept van de inherente veiligheid hoeven niet persé natuurkunde-wetten te zijn. Ook de regels uit de gedragskunde kunnen worden gebruikt. Een voorbeeld van een dergelijke regel is de zgn. 'frustratie-agressieregel': frustratie leidt 'noodgedwongen' tot agressie, en aan alle agressie ligt frustratie ten grondslag. Ofschoon deze regel een zekere oversimplificatie inhoudt, is ze toch heel goed bruikbaar. Dit geldt ook voor de eerder genoemde regel van de risico-homeostase. Het lijkt overigens niet zo verstandig om bij deze regels van 'wetten' te spreken. Daarvoor hebben ze te veel uitzonderingen.

Ook andere 'regels' uit de psychologie kunnen worden gebruikt. Meer in het bijzonder kan worden gedacht aan de relatie:

stimulus ==>> motivatie ==>> actie.

Aan de motivationele aspecten van het menselijk gedrag wordt in de studies omtrent de verkeersveiligheid onvoldoende aandacht besteed. Vooral dient men ermee rekening te houden dat er *twee* hoofdtypen motivatie bestaan: motivaties die te maken hebben met het *verminderen* van spanning (het vermijden van ongewenste situaties en gebeurtenissen), en motivaties die te maken hebben met het *verhogen* van spanning (het nastreven van gewenste situaties en gebeurtenissen).

Ten slotte kunnen we in dit verband wijzen op de mogelijkheid (en de wenselijkheid) om de *omgeving* van de verkeersdeelnemer in de beschouwingen te betrekken. Het kan daarbij gaan om de directe, fysieke omgeving tijdens de verplaatsing (de auto of de bromfiets zelf, enz.); de sociale omgeving rondom de verplaatsing (het café, de vriendenkring) en de geografisch-economische omgeving (woon-en werkplaats, enz.). Ook hier kan men regels vinden die de stimulus en de actie met elkaar verbinden: de invloed van vrienden op jonge automobilisten heeft over het algemeen dezelfde structuur, en alcohol speelt daarbij over het algemeen dezelfde rol. Men komt hier op het terrein van de *sociologische* regels.

9. De plaats van de SWOV

Tenslotte nog enige woorden over de plaats van de SWOV in het geheel van het Nederlandse (en Europese) gebeuren van de verkeersveiligheid. Binnen Europa, en zeker binnen Nederland, is de SWOV het enige instituut dat is gespecialiseerd in de wetenschappelijke aspecten van de verkeersveiligheid, en bovendien dit terrein in zijn volle breedte kan overzien. Wetenschappelijk, veelal multi-disciplinair, onderzoek is de kernactiviteit van de SWOV. Er zijn vele instituten die allerlei, ook goede, adviezen kunnen geven, er zijn ook vele instituten die - soms heel goed - in

staat zijn deelopdrachten uit te voeren. Alleen de SWOV bezit echter zowel het overzicht als de gedetailleerde expertise om het volle spectrum van de beleidsvoorbereiding te kunnen ondernemen, met name:

- er is voldoende kennis aanwezig om ten behoeve van de probleemopzet de relatie te kunnen leggen tussen de maatschappelijke gegevens en de wensen wat betreft de verkeersveiligheid enerzijds, en het wetenschappelijk onderzoek ernaar anderzijds;
- er is voldoende kennis aanwezig om het noodzakelijke wetenschappelijk onderzoek uit te voeren (eventueel door specialisten uit te doen voeren) alsmede om consulten en adviezen - niet noodzakelijkerwijs van wetenschappelijk gehalte - te kunnen uitbrengen. Daarmee kan de beleidsvoorbereiding vorm worden gegeven;
- er is voldoende kennis aanwezig om de resultaten van deze onderzoeken of van deze studies in te passen in het beleidsveld van de verkeersveiligheid.

Traditioneel is de opdrachtgever van de SWOV het Ministerie van Verkeer en Waterstaat geweest, meer in het bijzonder de DVV en later de DVK. Nu de rol van het Ministerie beperkt lijkt te worden tot het 'managen' in plaats van het uitvoeren van het beleid, moet de SWOV enerzijds zich op de markt (meer in het bijzonder de Europese markt) oriënteren naar nieuwe opdrachtgevers (andere landen zoals de Derde Wereld of Oost-Europa, de regio, het bedrijfsleven), anderzijds bereid zijn de Rijksoverheid te ondersteunen bij de bedoelde managementtaak. Het is daarvoor wenselijk om naast de wetenschappelijke onderzoeken meer aandacht te besteden aan de praktische adviezen en consulten. Dit is natuurlijk een hachelijk zaak; als (in vele gebieden enige) expert is het gevaar niet denkbeeldig dat adviezen en consulten die niet op wetenschappelijk onderzoek stelen, kunnen ontaarden in hobby-isme.

Het is goed om te bedenken dat er momenteel in Nederland geen alternatief is voor deze functies; alleen de SWOV heeft de daartoe benodigde kennis en ervaring, die bovendien wordt ondersteund door de ervaring in internationaal verband en door de verzamelde documentatie. Zou de SWOV niet meer aan deze functies voldoen, dan staat het voortbestaan van het instituut op het spel; men moet bedenken dat er meer adviesbureaus bestaan die feitelijke, specialistische adviezen kunnen uitbrengen. Vaak kunnen dergelijke bureaus goedkoper werken omdat de extra generalistische en geïntegreerde inbreng van de SWOV natuurlijk extra geld kost. Als de SWOV marktgericht wil werken, dient aan deze 'meerwaarde' de juiste aandacht te worden besteed.

Mocht de SWOV ophouden te bestaan, dan is er, nationaal gezien, een veel ernstiger gevolg. Er zou dan geen instantie meer bestaan die in staat is om probleemstellingen op te stellen, noch die in staat is de resultaten van onderzoek en studie te plaatsen in het verkeersveiligheidsbeleid. Het is te hopen dat dit besef zowel bij de SWOV zelf als bij de opdrachtgever/overheid duidelijk blijft bestaan - in het belang van de wetenschappelijke verkeersveiligheidskunde, in het belang van de SWOV-onderzoekers, en in het belang van de verkeersveiligheid in Nederland!