



Nationaal verkeerskundecongres 2016

Hebben we het licht (wel) gezien?

Maurice Donners
*Philips Lighting Research – Department Public Spaces
CIE Division 4 'Lighting and Signalling for Transport'*

Samenvatting

Dit artikel beoogt een discussie op gang te brengen waarin de voortschrijdende inzichten uit de verkeerskunde, (verkeers)psychologie en de verlichtingskunde samengebracht worden, om hiermee een aanzet te geven tot het ontwikkelen van nieuwe manieren voor de toepassing en karakterisatie van verlichting ter bevordering van veiligheid, comfort en doorstroming in het verkeer.

Trefwoorden

Openbare verlichting, Straatverlichting, Perceptie, Zichtbaarheid, Verkeerspsychologie, Verkeersveiligheid, Ouderen

Inleiding

De verkeerskunde houdt zich voor een groot gedeelte bezig met de vormgeving van de openbare ruimte, zodat iedereen zich op een veilige, comfortabele en verantwoordelijke wijze kan verplaatsen. De visuele waarneming van de verkeersdeelnemers is hierbij vanzelfsprekend belangrijk. Veel verkeerskundige maatregelen, zoals aanpassingen van het type wegdek, het aanbrengen van belijningen of borden, het voorkomen of juist gebruiken van barrières of keuzes in de breedte of het verloop van een weg, maken hiervan gebruik. Tussen zonsondergang en zonsopkomst heeft de verkeersdeelnemer om dit alles te kunnen zien, verlichting nodig. Dit artikel is bedoeld om een aanzet te geven tot een discussie over hoe verkeerskunde en verlichtingskunde elkaar kunnen versterken.

Al sinds de oudheid wordt donker ervaren als bedreigend. In het donker vertonen veel mensen opeens heel ander gedrag en er zijn veel verbanden vastgesteld tussen hoe goed je iets kunt zien en hoe goed je vervolgens met die informatie een taak kunt uitvoeren, ook in het verkeer. Openbare verlichting wordt daarom gezien als een middel ter bevordering van sociale en verkeersveiligheid en als een manier om het gedrag van mensen (en dieren) te beïnvloeden.

Zoals in veel vakgebieden, ontwikkelt de kennis en praktijk van openbare verlichting zich in golven. Op een gegeven moment bestaat er een bepaalde body-of-knowledge, vastgelegd in handboeken, ontwerprichtlijnen, standaarden en in de hoofden van professionals en bevroren in de vorm van producten. Zo'n status quo blijft vervolgens bestaan, totdat zich in een paar van deze factoren wijzigingen voordoen, zoals de introductie van een nieuwe technologie of een grote maatschappelijke



verandering. De daaruit voortkomende veranderingen worden vervolgens weer vastgelegd, totdat een nieuwe golf met voldoende impuls zich aandient.

Als we kijken hoe de verlichtings- en verkeerskunde, de technologie en de maatschappij de afgelopen decennia zijn veranderd, dan lijkt het erop dat nu het moment gekomen is dat er een nieuwe golf ontstaat, waarin de ontwikkelingen op deze vakgebieden en in de technologie leiden tot een nieuwe manier van kijken naar openbare verlichting.

Dit artikel wil de aanzet geven tot het delen van alle kennis en inzichten die sinds de vorige golf gevormd zijn en tot een discussie over hoe we kunnen komen tot een beter begrip van en een betere praktijk in het toepassen van openbare verlichting voor veiligheid en comfort in het verkeer.

Daartoe wordt in de volgende paragrafen ingegaan op de ontwikkelingen in de verlichtings- en verkeerskunde en hoe deze samen kunnen leiden tot een nieuw paradigma voor openbare verlichting en nieuwe manieren om intelligente verlichting te gebruiken voor een veiliger en efficiënter verkeer.

Verlichtingskunde voor verkeerskundigen

In de beginjaren van de elektrische verlichting keek men puur naar de hoeveelheid licht die geproduceerd wordt door een lamp. Deze flux werd vaak vergeleken met die van een kaars en uitgedrukt in candela of lumen, een maat voor de hoeveelheid licht die zichtbaar is voor mensen. Al snel schakelde men voor praktische toepassingen over op de grootte verlichtingssterkte: hoeveel licht valt er op een oppervlak (in de eenheid lux). Voor veel toepassingen, zoals voetgangersgebieden en parkeerplaatsen, is dit nog steeds de gebruikelijke ontwerp grootte. Probleem is alleen dat wij geen luxen zien, maar alleen het licht dat door een oppervlak in onze kijkrichting gereflecteerd wordt. Deze grootte, luminantie genoemd, wordt in Europa sinds de jaren zestig, maar in bijvoorbeeld de Verenigde Staten pas sinds kort, gebruikt als ontwerp maat voor de verlichting van verkeerswegen.

Welk niveau van luminantie nodig is voor een bepaalde combinatie van wegtype en verkeerstype en -dichtheid is vastgesteld aan de hand van criteria voor de zichtbaarheid van eenvoudige objecten die zich op de weg bevinden. Hierbij wordt uitgegaan van de luminantie van een object en zijn achtergrond. Dit contrast, de grootte van het object en de afstand tot de waarnemer bepalen of, en hoever, de zichtbaarheid van dit object boven de drempelwaarde voor zichtbaarheid van de waarnemer uitkomt. Een mogelijk ontwerpcriterium zou kunnen zijn dat een standaard object op minstens zoveel procent van het wegdek, minstens een bepaalde zichtbaarheid krijgt. Er is tot in de jaren tachtig gewerkt aan het optimaliseren van de rekenmodellen voor zichtbaarheid. Toen waren de theoretische modellen hiervoor ver genoeg ontwikkeld, maar beschikte men niet over de rekenkracht en de meetapparatuur om dit praktisch toe te kunnen passen. Hiermee bleven het illuminantie en luminantie concept de twee manieren om verlichting te ontwerpen en standaardiseren.

Onder andere door de toepassing van de modernste computertechnieken in de film, gaming en simulatie wereld, is er een enorme vooruitgang geboekt in het maken en weergeven (renderen) van realistische beelden door computers. Hierbij worden steeds gedetailleerdere modellen gebruikt voor het gedrag van zon- en kunstlicht, maar ook van het gedrag van het menselijk visueel systeem. Zo kan men de vorming van schaduwen en contrasten realistisch weergeven, maar ook hoe een lichtbron iemand kan verblinden, hoe iemand langzaam adapteert aan het donker of hoe bij lage lichtniveaus het beeld vager en minder kleurrijk wordt. Het is zeer waarschijnlijk dat in de nabije toekomst het mogelijk wordt om dergelijke technieken te gebruiken voor het maken van betrouwbare en realistische modellen voor zichtbaarheid.

De afgelopen tien jaar hebben we de invoering van LEDs in de openbare verlichting gezien. Nederlandse wegbeheerders, gemeentes, adviseurs, ontwerpers en industrie, lopen vanaf het begin hierbij voorop. We weten nu wat er allemaal kan met LEDs. De vraag is nu, wat we ermee moeten en willen. De ontwikkeling van de LEDs en de hele digitale technologie maakt het ook mogelijk om de



verlichting en zelfs een hele stad 'smart' te maken. Ook daarbij speelt de vraag hoe we die technologie zo goed mogelijk kunnen gebruiken.

Een derde ontwikkeling is de toenemende vergrijzing. Het fundament voor de huidige eenheden en richtlijnen voor verlichting zijn gelegd in een tijd dat de gemiddelde weggebruiker relatief jong was. Inmiddels is in een groot deel van de westerse en Aziatische wereld de gemiddelde leeftijd, en daarmee ook de leeftijd van de verkeersdeelnemers, sterk aan het stijgen. Met een stijgende leeftijd wordt het visueel systeem er niet beter op. Hoe sterk en snel het verslechtert hangt van vele factoren af, zoals een actieve leefstijl, voeding en aanleg. Daarnaast komen in alle leeftijdsgroepen visuele beperkingen voor in allerlei soorten en gradaties. Daarmee neemt de spreiding in visuele vermogens waarmee rekening moet worden gehouden toe. Het is echter niet altijd duidelijk hoe hier het beste rekening mee kan worden gehouden.

Verkeerskunde en psychologie voor lichtmensen

Zoals eerder geschetst, is de laatste grote golf van ontwikkelingen in openbare verlichting in de jaren tachtig tot stand gekomen. Sindsdien is er in de verkeerskunde en vooral in de (verkeers)psychologie op een aantal relevante vlakken grote vooruitgang geboekt.

De laatste tijd wordt er in de verkeerskunde meer en meer aandacht besteed aan de factor 'mens'. In veel gevallen is het gedrag van mensen in het verkeer van doorslaggevend belang voor bijvoorbeeld doorstroming of veiligheid. Veel relevante aspecten van verkeersgedrag zijn nog onbegrepen en ook is het vaak onduidelijk hoe het begrip over verkeersgedrag toegepast kan worden in de praktijk. Er zijn echter ook al vele voorbeelden waarbij de verkeersveiligheid verbeterd wordt door sturing van het gedrag. In veel van die gevallen speelt de visueel waargenomen omgeving een grote rol. Zo kan men bijvoorbeeld voor weggebruikers duidelijker maken wat er van hen verwacht wordt op een voorrangsplein, door het consequent aanbrengen van bepaalde designelementen die herkenbaar zijn en, informatie geven over het gewenste verkeersgedrag.

Een andere toepassing waar menselijk gedrag en waarneming samenkomen, is op oversteekplaatsen. Hoe veilig het is om over te steken, hangt af van zowel het gedrag van de overste(e)k(st)er als van het gedrag van het naderende verkeer. De omgeving heeft daarbij invloed op het bewustzijn van het potentieel gevaar, het waarnemen van de aanwezige verkeersdeelnemers, hun intenties en het effectieve gedrag. De afgelopen jaren zien we nieuwe ontwikkelingen in passieve en actieve signalen om de eerste twee punten te verbeteren. Ook de verlichting van een oversteekplaats en zijn omgeving speelt een rol bij het voorkomen van ongevallen, maar hier valt nog veel te winnen door gebruik te maken van alle nieuwe technologieën en psychologische inzichten.

Binnen het thema 'mens' speelt in de verkeerskunde ook de toegankelijkheid van de openbare ruimte voor mensen met een beperking een grote rol. Zo worden al lange tijd letterlijk drempels weggehaald voor gebruikers van rolstoelen, scootmobielen, etc., maar worden er ook maatregelen genomen voor mensen met een visuele beperking, zoals het aanbrengen van geribbelde gidslijnen of het verhogen van de zichtbaarheid van obstakels, zoals stoepranden, drempels of treden door kleurgebruik. Naast de toegankelijkheid voor mensen met een duidelijke visuele beperking, is ook het bevorderen van de (verkeers)mobiliteit van ouderen van groot maatschappelijk, sociaal en economisch belang. Recent heeft Nederland het VN verdrag inzake de rechten van mensen met een handicap geratificeerd. Hieruit vloeit de verplichting voort de openbare ruimte toegankelijk te maken voor mensen met een beperking, inclusief visuele beperkingen, zoals die door ziekte of ouderdom veroorzaakt kunnen worden. Vanuit verschillende partijen zijn dan ook al initiatieven in deze richting ontplooid, zoals studies naar de 'Verzilvering van het wegontwerp'. Daarbij valt echter nog een hoop te bereiken door een beter begrip van de verschillende psychologische processen die aan onze waarneming en gedrag ten grondslag liggen, en dan vooral voor de oudere weggebruiker.



Onder andere door de vooruitgang in medische beeldvormende technieken, is het begrip van hoe allerlei processen in onze hersenen verlopen sterk toegenomen. Zo ook ons begrip van hoe wij visuele informatie verwerken, opslaan, analyseren en gebruiken om bijvoorbeeld beslissingen te nemen, of onze bewegingen aan te sturen.

Een van de interessante nieuwe inzichten is dat de snelheid waarmee wij ergens op reageren, af hangt van hoe duidelijk wij datgene kunnen zien. Blijkbaar zorgt een duidelijker beeld, voor het vormen van een betere representatie in ons visueel geheugen, waardoor ook de verdere verwerking beter en vooral sneller verloopt. Dit effect bepaalt mede waarom bij ouderen de reactiesnelheid in een complexere situatie met wel meer dan een factor vier kan toenemen. Een ander voorbeeld hiervan is het schatten van de 'time to contact': hoe lang duurt het tot een ons naderend voorwerp ons bereikt heeft. In het verkeer bepaalt dit onder meer of het veilig is om over te steken als er ander verkeer nadert. De inschatting van de snelheid van de ander wordt gemaakt door analyse van een aantal op elkaar volgende beelden. Het is aangetoond dat een slechter beeld kan leiden tot een onderschatting van de snelheid en dus een overschatting van hoeveel tijd beschikbaar is om over te steken.

Onze aandacht wordt snel getrokken door grote contrasten in kleur en helderheid. Dit wordt al lang en veelvuldig toegepast, zoals in witte zebrastrepen en rode waarschuwingsborden. Grote contrasten kunnen echter ook de aandacht afleiden. Deze effecten kunnen bedoeld of onbedoeld worden weggenomen of juist versterkt door verlichting. Natuurlijk gaat alle aandacht die gegeven wordt aan onnodige visuele informatie ten koste van de verwerking van de essentiële informatie en dus van de veilige verkeersdeelname.

Het blijkt regelmatig dat mensen dingen die op zich zichtbaar zijn (boven de drempelwaarde van zichtbaarheid liggen), toch niet opmerken. Sterke, maar meestal onbewuste, overtuigingen dat iets ergens niet voor kan komen, kunnen er blijkbaar voor zorgen dat wij zichtbare dingen toch niet opmerken. Leuke voorbeelden hiervan zijn de filmpjes op internet met een grijze gorilla, die meestal niet gezien wordt. Pijnlijk wordt dit als een automobilist een voetganger of fietser niet opmerkt.

Kleur en helderheid spelen ook een grote rol in hoe wij de wereld beleven. Zo kan de verhouding tussen de helderheid van de bovenkant tot die van de zijkanten van een doorgang onze perceptie van breedte en hoogte beïnvloeden. Dit heeft weer invloed op onze rijsnelheid of in keuzes in het bepalen van onze route. De afgelopen jaren zijn hierover een aantal interessante nieuwe inzichten gevormd, zoals het concept 'affordance'. Dit kan gezien worden als een 'gedrags-optie'. Als we een kopje hete thee op willen pakken, dan vormt het oortje een affordance, maar ook het kopje zelf. Op basis van onze ervaring dat het oortje minder heet is, zullen we dan meestal de affordance 'oortje' kiezen. Dit begrip speelt op vergelijkbare wijze een rol bij het kiezen van een route, of bij het reageren op een onvoorziene situatie in het verkeer waarbij een keuze gemaakt moet worden uit affordances als uitwijken of remmen.

Volgende stap samen

Tot nu toe is men in het beschrijven van de kwaliteit van straatverlichting niet verder gekomen dan de vraag of een weggebruiker een object kan waarnemen. De vraag of hij dat snel genoeg kan en of hij met wat hij ziet de juiste gedragsbeslissingen kan nemen is nog onderbelicht. De nieuwste inzichten uit de psychologie en verkeerskunde maken een koppeling tussen zichtbaarheid en verkeersgedrag mogelijk. De toepassing van de moderne computertechnologie brengt ook het berekenen van zichtbaarheidsniveaus binnen handbereik. Een combinatie van deze drie vakgebieden zou het dus mogelijk moeten maken om zichtbaarheid als maat voor verlichtingskwaliteit, maar ook voor de begrijpelijkheid van verkeerssituaties te gebruiken, met gedrag en prestatie als kwaliteitscriteria.

Nu we beter het verband tussen hoe goed we iets kunnen zien en hoe snel we daarop kunnen reageren begrijpen en dit ook kunnen gaan voorspellen, kunnen we ook afwegingen gaan maken



tussen bijvoorbeeld de duidelijkheid van het wegontwerp en/of de kwaliteit van de openbare verlichting en de toegestane maximum snelheid. De langere reactietijd veroorzaakt door een slechtere zichtbaarheid kan immers gecompenseerd worden door bestuurders meer tijd te geven om te reageren.

In de verkeerskunde is al veel ervaring opgedaan met het sturen van gedrag door de vormgeving van de omgeving. Als we deze kennis, en die uit de verlichtingswereld combineren moeten er grote stappen gemaakt kunnen worden in het bewust gebruik van verlichting om gedrag (onbewust) te sturen.

Een laatste trend die de verkeerskunde deelt met de wereld van de openbare verlichting, is de mogelijkheid grote hoeveelheden data te verzamelen en te gebruiken om daarmee betere beslissingen en voorspellingen te kunnen maken, om systemen beter aan te kunnen sturen, of om weggebruikers van nuttige informatie te voorzien. Door het slim gebruik van allerlei soorten sensoren en van databronnen van derden, zoals aanbieders van telefoniediensten of navigatiesystemen, ontstaat er een tot nu toe ongekend rijk en actueel beeld van de verkeerssituatie, op vrijwel iedere grootte-schaal, van het nationale wegennet, tot aan de verkeerssituatie op afzonderlijke wegen en kruispunten. Met de flexibiliteit van LED verlichting, de vooruitgang in sensortechniek en in communicatie- en managementsystemen voor openbare verlichting, ontstaan hier dagelijks nieuwe mogelijkheden. Om hier de werkelijke waarde van te realiseren is echter samenwerking over een heleboel vakgebieden heen noodzakelijk.

Nederland heeft op alle hierboven genoemde vakgebieden leidende instituten, universiteiten en bedrijven. Een groot gedeelte van onze overheid, van nationaal tot gemeentelijk, staat open voor innovatie en samenwerking. Op veel van de genoemde gebieden lopen we wereldwijd vooraan. Zo kijken verkeerskundigen uit de hele wereld naar ons 'utility cycling' en zijn wij pioniers in de ontwikkeling en toepassing van intelligente LED verlichting. Laten we deze krachten bundelen om hiermee zowel een bijdrage te leveren aan de verkeersveiligheid, als aan de BV Nederland.