



OPENBARE VERLICHTING ALS VERKEERSVEILIGHEIDSMATREGEEL;  
STAND VAN ZAKEN EN TOEKOMST

R-92-64

Dr.ir. D.A. Schreuder

Leidschendam, 1992

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

## INHOUD

### Voorwoord

### Samenvatting en conclusies

1. Algemene verkeersaspecten
  2. De technische aspecten van de verlichting
  3. De doeltreffendheid van openbare verlichting
  4. De doelmatigheid van openbare verlichting
  5. De toekomstverwachting
  6. Toekomstig onderzoek
- 
1. *Inleiding*
  2. *Veranderend verkeer; veranderende verkeersveiligheid*
    - 2.1. Prognoses
    - 2.2. Conclusies uit Hoofdstuk 2
    - 2.3. Onbeantwoorde vragen
  3. *Openbare verlichting ten dienste van het wegverkeer*
    - 3.1. Verkeer bij duisternis
    - 3.2. Zien en gezien worden
    - 3.3. De theorie van de waarneming
      - 3.3.1. Waarnemingsaspecten
        - 3.3.1.1. Waarneembaarheid
        - 3.3.1.2. Verwachtingspatroon
        - 3.3.1.3. De rijtaak
        - 3.3.1.4. Beslissingsprocessen
        - 3.3.1.5. Waarnemen en beslissen; informatieverwerking
        - 3.3.1.6. De zichtruimte
        - 3.3.1.7. Het informatieproces
        - 3.3.1.8. Verkeersrelevante objecten
      - 3.4. De techniek van de openbare verlichting
        - 3.4.1. De rol van kunstmatige verlichting
          - 3.4.1.1. Openbare verlichting en voertuigverlichting
          - 3.4.1.2. Verkeersaspecten
        - 3.4.2. Adaptatietoestand
          - 3.4.2.1. De gemiddelde wegdekluminantie
          - 3.4.2.2. De revealing power
          - 3.4.2.3. Symmetrische, tegenstralende en meestralende verlichting
          - 3.4.2.4. Wegmarkeringen
        - 3.4.3. De verlichtingssterkte
        - 3.4.4. De verblinding
        - 3.4.5. De gelijkmatigheid
        - 3.4.6. De traditionele kwaliteitscriteria voor openbare verlichting
        - 3.4.7. Vraag en aanbod
        - 3.4.8. Reflectie van wegdekken
          - 3.4.8.1. Reflectie en luminantie

3.4.8.2.	Reflectie en retroreflectie	4.6.
3.4.8.3.	Beschrijving van de reflectie van wegdekken	4.5.
3.4.8.4.	Classificatie van de reflectiekenmerken van wegdekken	4.4.2.
3.4.8.5.	Identificeren en classificeren	4.4.1.2.
3.4.8.6.	Reflectie-eigenschappen van wegmarkeringen	4.4.1.1.
3.5.	Meten en berekenen van lichttechnische karakteristieken	4.4.1.
3.5.1.	Het doel van metingen en berekeningen	4.4.
3.5.2.	De meting van de verlichtingssterkte	4.3.3.4.
3.5.3.	De meting van de luminantie	4.3.3.3.
3.5.3.1.	Inleiding	4.3.3.2.
3.5.3.2.	Luminantemetingen in de openbare verlichting	4.3.3.1.
3.5.4.	Het meten van de reflectie-eigenschappen van wegdekken	4.3.3.
3.5.5.	Het berekenen van de verlichtingssterkte	4.3.2.
3.5.6.	Het berekenen van de luminantie	4.3.1.
3.6.	De kwantificering van openbare verlichting	4.3.
3.6.1.	De kwaliteitscriteria	4.2.
3.6.2.	De samenhang tussen de kwaliteitscriteria	4.1.
3.7.	Nieuwe ontwikkelingen	4.1.
3.7.1.	Verkeersverlichting	4.2.
3.7.2.	Openbare verlichting	4.3.
3.7.2.1.	De techniek	4.3.1.
3.7.2.2.	Het beheer	4.3.
3.7.2.3.	Aansprakelijkheid en verantwoordelijkheid	4.3.3.4.
3.7.3.	Voertuigverlichting	4.3.3.3.
3.7.4.	Wegmarkeringen	4.3.3.2.
3.8.	Conclusies uit Hoofdstuk 3	4.3.3.1.
3.8.1.	Conclusies uit het overzicht van de stand van zaken	4.3.3.
3.8.2.	Conclusies aangaande de nieuwe ontwikkelingen	4.3.2.
3.9.	Onbeantwoorde vragen	4.3.1.
4.	<i>Doelreffendheid van de openbare verlichting</i>	4.3.
4.1.	De functies van openbare verlichting	4.2.
4.2.	Het effect van de aanwezigheid van openbare verlichting	4.1.
4.3.	De relatie tussen het lichtniveau en de verkeersveiligheid	4.3.3.1.
4.3.1.	Het lichtniveau als maatgevende grootheid	4.3.3.
4.3.2.	De opzet en aanpak van onderzoek	4.3.2.
4.3.3.	Het relatie-onderzoek tussen lichtniveau en ongevallen	4.3.1.
4.3.3.1.	Internationaal onderzoek op wegen buiten de bebouwde kom	4.3.3.4.
4.3.3.2.	Nederlands onderzoek op wegen buiten de bebouwde kom	4.3.3.3.
4.3.3.3.	Internationaal onderzoek op wegen binnen de bebouwde kom	4.4.
4.3.3.4.	Nederlands onderzoek op wegen binnen de bebouwde kom	4.4.1.
4.4.	De verkeersatwikkeling	4.4.1.1.
4.4.1.	De verkeersatwikkeling voor gemotoriseerd verkeer	4.4.1.2.
4.4.1.1.	De verkeersintensiteit	4.5.
4.4.1.2.	Het rijcomfort	4.6.
4.4.2.	De verkeersatwikkeling voor langzaam verkeer	
4.5.	De burgerlijke veiligheid	
4.6.	Subjectieve ervaringen	

- 4.7. Conclusies uit Hoofdstuk 4
- 4.8. Onbeantwoorde vragen
- 5. *De doelmatigheid van openbare verlichting*
  - 5.1. Doeltreffendheid en doelmatigheid
  - 5.2. Doelmatigheidsanalyse
  - 5.3. Kosten en baten van openbare verlichting
    - 5.3.1. De kosten
    - 5.3.2. De baten
    - 5.3.3. Kosten/baten-analyses van verlichting
      - 5.3.3.1. De algemene doelmatigheid
      - 5.3.3.2. De invloed van het lichtniveau op de baten
        - 5.3.3.3. Kosten en baten van afzonderlijke verlichtingsinstallaties
        - 5.3.3.4. Het bepalen van het doelmatige lichtniveau
        - 5.3.3.5. Het nut van openbare verlichting voor afzonderlijke wegvakken.
  - 5.4. Conclusies uit Hoofdstuk 5
  - 5.5. Onbeantwoorde vragen
- 6. *Toekomstverwachting*
  - 6.1. Inleiding
  - 6.2. De toekomst van de straatverlichting
    - 6.2.1. Premissen
    - 6.2.2. De toekomstige verlichting
  - 6.3. Conclusies uit Hoofdstuk 6
- 7. *Toekomstig onderzoek*
  - 7.1. Onderwerpen voor nader onderzoek: Algemene aspecten
  - 7.2. Onderwerpen voor nader onderzoek: Fundamentele aspecten
    - 7.2.1. De rijtaak
    - 7.2.2. De visuele taak
    - 7.2.3. Onderzoek betreffende de rijtaak
  - 7.3. Onderwerpen voor nader onderzoek: Technische aspecten
    - 7.3.1. Verlichtingskundige aspecten
    - 7.3.2. Berekenen en meten
    - 7.3.3. De meting van de reflectie-eigenschappen en van de luminantie
      - 7.3.3.1. Inleiding
      - 7.3.3.2. De meting van de reflectie-eigenschappen van wegdekken
      - 7.3.3.3. De meting van de luminantie
  - 7.4. Onderwerpen voor nader onderzoek: Ongevallenstudies
    - 7.4.1. Fasering van het onderzoek
    - 7.4.2. Opzet van het onderzoek
  - 7.5. Conclusies uit Hoofdstuk 7

## Literatuur

Tabellen 1 t/m 11



## VOORWOORD EN CONCLUSIES

Op 6 juli 1992 heeft het Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde onder nummer CTU928755 aan de SWOV een opdracht verleend, genaamd 'Openbare verlichting als verkeersveiligheidsmaatregel; stand van zaken en toekomst'. Hier wordt het eindrapport van deze opdracht gepresenteerd.

Het doel van de studie is om na te gaan welke mogelijkheden er bestaan om de openbare verlichting doelmatiger te maken; dit wil zeggen hoe kunnen de baten groter kunnen worden gemaakt, en/of de kosten verminderd.

Daartoe is de studie in twee onderdelen gedeeld:

Ten eerste een 'state-of-the-art'-rapport waarbij de stand van zaken wat betreft de doeltreffendheid en de doelmatigheid van openbare verlichting als verkeersveiligheidsmaatregel wordt onderzocht. Aan de hand van dit overzicht worden de eventuele lacunes in de kennis opgespoord.

Ten tweede een op dit state-of-the-art gedeelte gebaseerde toekomstverwachting, waarbij wordt nagegaan wat het noodzakelijke, maar ook wat het meest kansrijke onderzoek is. Het eventueel uit te voeren onderzoek wordt in grote lijnen beschreven; het opstellen van een gedetailleerde onderzoekopzet behoort niet tot dit rapport.

Opgemerkt kan worden dat een deel van het aanbevolen onderzoek goed een plaats kan vinden binnen het project 'Gestuurde verlichting' dat momenteel door de Rijkswaterstaat wordt bestudeerd. Zie voor een opzet het door de Rijkswaterstaat voor het Europese project THERMIE ingediende voorstel (Anon., 1991).

Het eigenlijke rapport wordt voorafgegaan door een uitgebreide samenvatting (een 'executive summary'). Deze samenvatting bevat de belangrijkste gezichtspunten alsmede de conclusies van het rapport; er is naar gestreefd dat deze samenvatting op zichzelf kan worden gelezen.

Bij de opzet van het rapport is gebruik gemaakt van de notitie van T.D.J. van den Brink, genaamd 'Verkeer en licht: visuele aspecten' (Van den Brink, 1991).

### 1. De technische aspecten van de verlichting

Op het gebied van de techniek van de openbare verlichting zijn op korte termijn geen weerslagende veranderingen te verwachten. Wat betreft de lichtbronnen zijn er verbeteringen te verwachten in de lichtopbrengst en de elektriciteitsgevoeligheid, en mogelijk in de uitbreiding van het assortiment. Deze veranderingen zijn echter steeds geleidelijk en meestal zeer klein. Wat betreft de armaturen zijn geleidelijke, steeds doorgaande verbeteringen van details wat betreft lichtsterkteverdeling, optische karakteristieken, levensduur, bestendigheid tegen vuil en water enz. te verwachten. Dit kan tot aanzienlijke verbeteringen leiden. Op langere termijn is het wellicht mogelijk dat lichtgeleiders ruimer zullen worden toegepast.

Enkele nieuwe ontwikkelingen op het gebied van de voertuigverlichting zijn:

- plastic lenzen
- diepgevoerde reflectoren
- hoge-druk ontladingslampen.