

DE RELATIE TUSSEN DE VEILIGHEID EN HET NIVEAU VAN DE OPENBARE VERLICHTING

R-92-39

Dr.ir. D.A. Schreuder

Leidschendam, 1992

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

INHOUD

Voorwoord

1. Inleiding
2. Opzet
3. Benodigde gegevens
 - 3.1. Ongevallengegevens
 - 3.2. Verlichtingsgegevens
 - 3.3. Gegevens van weg en verkeer
 - 3.4. Gegevens betreffende de criminaliteit
 - 3.5. Omvang van de gegevens
4. Resultaten van de ongevallenstudie
 - 4.1. Avond- en nachtschakeling
 - 4.2. Analyse van de ongevallen
 - 4.3. Discussie
 - 4.4. Conclusies uit de ongevallenanalyse
5. De analyse van de criminaliteit
 - 5.1. De gegevens
 - 5.2. De analyse
 - 5.3. Conclusies

Literatuur

Afbeeldingen 1 t/m 5

Tabellen 1 t/m 20

VOORWOORD

In 1987 heeft het Ministerie van Economische Zaken (Directoraat-Generaal voor Energiebesparing en Diversificatie) de SWOV opdracht verleend een vooronderzoek uit te voeren over de relatie tussen het niveau van de openbare verlichting en de verkeersveiligheid. Het vooronderzoek bestond uit drie delen, te weten:

- rapportage over de stand van zaken;
- het opstellen van een overzicht over de genomen maatregelen voor energiebesparing;
- het uitvoeren van een voorstudie.

De eerste twee delen zijn uitgevoerd en gerapporteerd (Schreuder, 1988). Ook het derde gedeelte is aangepakt. Gegevens uit Amsterdam (West) en Leeuwarden zijn verzameld, en de analyse van deze gegevens is eveneens gerapporteerd (Schreuder, 1989). De toegezegde gegevens uit Utrecht konden niet meer worden verwerkt.

Ofschoon het Ministerie van Economische Zaken inmiddels te kennen heeft gegeven geen behoefte meer te hebben aan het 'eigenlijke' onderzoek, zijn de gegevens uit Utrecht alsnog geanalyseerd, evenals de gegevens die uit andere hoofde door de gemeenten Oss en Barendrecht ter beschikking zijn gesteld.

Het onderhavige rapport omvat een complete analyse van alle beschikbare gegevens, dus die uit Amsterdam (West), Leeuwarden, Utrecht, Oss en Barendrecht. Deze analyse is door de SWOV uitgevoerd in het kader van de doelsubsidie.

1. INLEIDING

In een eerdere literatuurstudie van de SWOV (Schreuder, 1983) bleven verschillende vragen onbeantwoord:

- welke wegen komen voor een openbare verlichting in aanmerking?
- hoe goed is 'goed'?
- hoe groot is de reductie (indien aanwezig) voor andere wegtypen?
- bestaat er een dergelijke relatie voor de andere functionele aspecten van de openbare verlichting (verkeersafwikkeling, burgerlijke veiligheid, leefbaarheid)?

De in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken uitgevoerde aanvullende literatuurstudie (Schreuder, 1988) leidde tot de conclusie dat voor het vaststellen van de bedoelde relatie nader onderzoek nodig was, vooral wat betreft de toe te passen lichtniveaus. Met dit onderzoek is, zoals in het Voorwoord is vermeld, intussen een begin gemaakt. Voorts bleek er behoefte te zijn aan goede, eenvoudige en praktisch bruikbare voorlichting. Op dit gebied wordt pas recentelijk iets ondernomen.

Wat betreft de misdaadpreventie blijkt dat er weinig 'harde' gegevens bestaan over de relatie tussen openbare verlichting en (voorkoming van) criminaliteit. Nadere studie dienaangaande lijkt gewenst. Hoewel het onderhavige rapport in de eerste plaats de verkeersveiligheid betreft, zal ook aan de misdaadpreventie enige aandacht worden besteed.

Het rapport is in de eerste plaats een verslag van de resultaten van de recentelijk uitgevoerde analyses. Omdat de resultaten in een aantal opzichten afwijken van de verwachtingen dienaangaande, is een zorgvuldige discussie van deze resultaten noodzakelijk. In het onderhavige rapport is een aanzet gegeven voor deze discussie. Definitieve antwoorden op de uit de resultaten van dit onderzoek naar voren komende vragen kunnen slechts aan de hand van een nadere studie worden gegeven.

2. OPZET

Het onderzoek is uitgevoerd als een ongevallenstudie, of meer specifiek, als een zgn. relatie-onderzoek. Daarbij wordt de aard (eventueel de ernst) van ongevallen vergeleken met andere kenmerken van de verlichting. Het onderzoek is gebaseerd op de hypothese dat bij een toenemend lichtniveau het risico voor ongevallen afneemt. Deze hypothese is gebaseerd op het feit dat openbare verlichting een effectieve verkeersveiligheidsmaatregel is, en dat er een duidelijke relatie bestaat tussen het lichtniveau en de visuele prestaties. Ofschoon de relatie tussen de visuele prestatie en de verkeersveiligheid nog maar zeer ten dele bekend is, mag de hypothesen als 'plausibel' worden aangemerkt.

Het 'relatie-onderzoek' gaat om het bepalen van de relaties tussen groepen gegevens betreffende de volgende aspecten:

- ongevallenkenmerken
- verlichtingskenmerken
- wegkenmerken
- verkeerskenmerken
- (- criminaliteitskenmerken).

Het belangrijkste oogmerk van de studie was het verkrijgen van een grote 'steekproef' aan verkeersongevallen. Het onderzoek is uitgevoerd in betrekkelijk kleine geografisch en organisatorisch af te grenzen 'gebieden'.

3. BENODIGDE GEGEVENS

Zoals reeds is aangeduid zijn gegevens nodig over de verkeersongevallen, de verlichting, de weg en het verkeer (en de criminaliteit). Deze gegevens dienen voor alle wegen en straten die bij het onderzoek betrokken waren, apart te worden verzameld. In totaal ging het om ongeveer drie duizend straten. Zijn de verkeersongevallengegevens voor alle betrokken gemeenten verzameld, gegevens betreffende de criminaliteit zijn alleen voor de gemeente Oss beschikbaar.

3.1. Ongevallengegevens

De verkeersonveiligheid wordt gewoonlijk gekarakteriseerd door het aantal verkeersongevallen. In Utrecht en Oss is gebruik gemaakt van de gegevens die door de Dienst Verkeersongevallenregistratie VOR zijn vastgelegd. Voor Amsterdam, Leeuwarden en Barendrecht zijn de door de gemeente zelf opgestelde registraties gebruikt; het betrof meestal de ongevallen die naar de VOR zijn doorgegeven. Wat dat betreft zijn alle gegevens in dezelfde mate behept met de bekende problemen van de 'zwartcijfers' bij de registratie. De SWOV gebruikt voor landelijke analyses alleen ongevallen met letsel (gewonden en/of doden). Voor het onderhavige onderzoek, dat regionaal (lokaal) was begrensd, zijn alle ongevallen gebruikt, ook ongevallen met uitsluitend materiële schade, onder de aanname dat de zwartcijfers niet op een systematische wijze afhangen van het lichtniveau van de openbare verlichting.

De VOR splitst de ongevallen op naar kruisingen en wegvakken, zodat het niet gemakkelijk is uit te maken bij welke weg de ongevallen op kruisingen behoren. Het bleek niet mogelijk te zijn om een algemeen geldige wijze van toedeling te vinden, zodat de toedeling van kruispuntongevallen naar wegen met de hand is gedaan. Uiteraard is dit een tijdsintensieve bezigheid. Wel bood dit de mogelijkheid om in twee gevallen de ongevallen op kruisingen en op wegvakken van elkaar te scheiden (Utrecht en Oss). Verderop zal blijken dat dit een belangrijk gegeven is.

3.2. Verlichtingsgegevens

Het lichtniveau is gekarakteriseerd door de gemiddelde horizontale ver-

lichtingssterkte E_{hor} op de rijbaan. Dit is slechts een benadering voor de grootheden die de waarneming in wegen en straten bepalen, met name van de luminantie van het wegoppervlak. Voor alle wegen en straten van de vijf gemeenten is de gemiddelde horizontale verlichtingssterkte op de rijbaan verschaft. Deze gegevens zijn op verschillende wijzen verzameld. Deels zijn ze rechtstreeks gemeten; deels zijn ze op basis van analogie met bekende straten geschat, en deels zijn ze berekend op grond van bekende gegevens over geometrie en verlichtingsmiddelen (armaturen en lampen).

De verlichting is ingedeeld in klassen. De klassen zijn zo gekozen dat tussen twee opeenvolgende klassen een 'verschil' van wortel twee bestaat. Dit is gedaan met het oog op de hierna te bespreken avond- en nachtschakeling. De waarden zijn vervolgens afgerond. De klasse-indeling voor de verlichting is gegeven in Tabel 1.

3.3. Gegevens van weg en verkeer

Voor het in rekening brengen van gegevens over de weg en het verkeer is een classificatie van wegen nodig, waarin deze aspecten verdisconteerd zijn. In navolging van de Aanbevelingen voor Openbare Verlichting van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde NSvV is voor een indeling in twee klassen gekozen: wegen met (in hoofdzaak) een verkeersfunctie, en wegen met (in hoofdzaak) een verblijfsfunctie (NSVV, 1989; 1990). Voor de eerste klasse wordt door de NSvV de wegdek-luminantie als belangrijkste criterium voor de verlichtingskwaliteit gebruikt, bij de tweede de verlichtingssterkte. Eerder is reeds aangegeven dat voor de onderhavige studie met de verlichtingssterkte kan worden volstaan. De indeling in twee klassen van wegen sluit aan bij hetgeen ook in andere onderzoeken gebruikelijk is.

Deze klasse-indeling met slechts twee klassen heeft het voordeel dat het aantal straten en het aantal ongevallen per klasse behoorlijk groot is; het nadeel is dat in iedere klasse wegen voorkomen die onderling tamelijk sterk kunnen verschillen. Om dit laatste nadeel te ondervangen, is bovendien een klasse-indeling gebruikt die meer in detail gaat. Ook deze klasse-indeling volgt die van de NSvV (NSvV, 1989; 1990). Deze klasse-indeling is gebaseerd op de volgende vier ingangen:

- plaats van de weg in het verkeersnetwerk;

- verkeers- of verblijfsfunctie van de weg;
- verkeersintensiteit;
- infrastructuur (dwarsprofiel enz.)

Het gaat om kenmerken die objectief aan de weg zelf te bepalen (te meten) zijn. De NSvV-indeling omvat enige tientallen klassen. Dat is nodig voor het ontwerp van verlichtingsinstallaties. Voor het onderhavige onderzoek is een vereenvoudigde klasse-indeling, gebaseerd op dezelfde kenmerken, opgesteld, die slechts acht klassen omvat:

- a. wegen met gescheiden rijbanen
- b. wegen met in hoofdzaak een verkeersfunctie; druk verkeer
- c. idem, matig verkeer
- d. idem, gering verkeer
- e. straten met in hoofdzaak een verblijfsfunctie; druk
- f. idem; matig druk
- g. idem; stil
- h. pleinen enz.

Voor alle wegen en straten in de betrokken gemeenten zijn de gegevens verschaft over wegtype en verkeer, zodat ze in de bedoelde klassen konden worden onderverdeeld. Een enkel probleem wordt hier gesignaleerd: te verwachten is dat er een zekere interactie zal bestaan tussen het 'gevaar' van de weg bij duisternis en het lichtniveau dat voor die weg is geselecteerd. Wegen met meer verkeer zijn 'gevaarlijker' dan wegen met weinig verkeer, en wegen waar met hoge snelheid wordt gereden zijn 'gevaarlijker' dan wegen waar de snelheid laag is, en 'gevaarlijke' wegen worden van een hoger lichtniveau voorzien.

3.4. Gegevens betreffende de criminaliteit

De Gemeente Oss heeft gegevens ter beschikking gesteld die konden worden gebruikt voor de analyse van de relatie tussen het lichtniveau en de criminaliteit. De gegevens met betrekking tot de criminaliteit zijn verstrekt en gebruikt onder handhaving van strikte vertrouwelijkheid.

De criminaliteitsgegevens die zijn gebruikt betroffen de periode medio 1989 t/m medio 1991, en wel:

- tasjesroof, totaal 25 opgaven
- zedenmisdrijven, totaal 20 opgaven
- inbraak aan de voorzijde van woningen, totaal 91 opgaven
- inbraak aan de zijkant of achterkant van woningen, totaal 366 opgaven
- inbraken in auto's, totaal 1404 opgaven.

Niet alle opgaven konden bij de analyse worden gebruikt, omdat (vooral bij de inbraakgevallen) niet steeds het tijdstip in voldoende nauwkeurige mate was opgegeven om na te gaan of het misdrijf bij daglicht, bij avond of bij nacht is gebeurd.

De volledigheid van deze gegevens kan niet exact worden beoordeeld. Uit landelijke gegevens is bekend dat slechts een deel van de misdrijven wordt aangegeven; naar schatting is het percentage van de geregistreerde misdrijven niet meer dan 30 à 40% van het totaal. Het is echter niet te verwachten dat dit percentage op zijn beurt weer van het lichtniveau afhangt.

3.5. Omvang van de gegevens

De hier gebruikte methode leidt tot een groot pakket gegevens. Een overzicht van de omvang van het onderzoek ziet er als volgt uit:

- Inwoners per 1 januari 1991

Amsterdam West (schatting)	150 000
Barendrecht	20 202
Leeuwarden	85 693
Oss	51 685
Utrecht	231 231
Omvang proefneming (ca.)	540 000

- Aantal geregistreerde ongevallen 22 333

waarvan overdag	17 020
en duisternis	5 313

- Aantal geregistreerde misdrijven 1 018

4. RESULTATEN VAN DE ONGEVALLENSTUDIE

Aangezien in twee van de steden in de proef een avond- en nachtschakeling werd toegepast, en in de andere drie niet, is eerst nagegaan in hoeverre de gegevens van de steden konden worden gecombineerd (par. 4.1). Daarna is het totale bestand geanalyseerd (par. 4.2). Voorts is nagegaan of er systematische verschillen kunnen worden geconstateerd tussen wegvakken enerzijds en kruisingen anderzijds (par. 4.3). Tenslotte zijn conclusies getrokken (par. 4.4).

4.1. Avond- en nachtschakeling

In Oss en in Utrecht wordt na een zeker tijdstip de verlichting gehalveerd. Dit noemt men de avond- en nachtschakeling. In Oss is deze overgang vrijwel steeds om 22.00 uur; in Utrecht is het niet steeds precies gelijk (in het weekeinde later dan in de week).

In Tabel 2 zijn de gegevens voor Oss en Utrecht voor wat betreft de avond- en nachtschakeling gegeven. De gegevens voor alle wegklassen en voor wegvakken en kruisingen zijn samengevoegd. Uit Tabel 2 blijken twee zaken: ten eerste blijkt dat de aantallen ongevallen in de avond- en nachtperiodes vrijwel gelijk zijn; ten tweede blijkt dat het quotiënt van deze aantallen nauwelijks afhangt van het lichtniveau, wanneer men tenminste de hoogste en de laagste lichtniveaus uit het bestand weglaat. Dit ligt natuurlijk voor de hand omdat immers de hoogste niveaus bij de nachtschakeling niet voorkomen, en de laagste niet bij de avondschaakeling.

Uit deze overwegingen wordt de conclusie getrokken dat de relatie tussen verlichting en de ongevallen voor de avond- en nachtregimes blijkbaar erg veel op elkaar lijken. Het lijkt dus gerechtvaardigd om voor de steden met avond- en nachtschakeling (Oss en Utrecht) het gemiddelde lichtniveau te nemen wanneer de gegevens gecombineerd worden met die van de steden met constante verlichting (Amsterdam, Barendrecht en Leeuwarden). Aangezien de verlichting is ingedeeld in verlichtingsklassen die 'wortel twee' uiteenliggen, betekent dit dat voor Oss en Utrecht voor iedere straat de verlichtingsklasse een nummer lager wordt gekozen. We duiden dit aan met 'aangepaste verlichtingsklasse'. Onder deze aanname kan het gehele bestand van alle vijf steden in een enkele analyse worden bewerkt. De resulterende klasse-indeling van de verlichtingssterkten is gegeven in Tabel 1.

4.2. Analyse van de ongevallen

De resultaten van de analyse zijn in tabellen weergegeven. Deze tabellen hebben steeds dezelfde structuur. Steeds zijn de (al dan niet aangepaste) verlichtingsklassen zoals beschreven in par. 4.1, en zoals gekwantificeerd in par. 3.2, gegeven. Voorts zijn de ongevallen bij dag en bij duisternis gegeven, alsmede de verhouding ertussen (duisternis/dag). De tabellen geven de relatie tussen het lichtniveau (zie Tabel 1) en het nachtrisico (duisternis/dag).

Steeds is een lineaire regressie-analyse uitgevoerd. Bij deze analyse zijn cellen met minder dan 10 ongevallen buiten beschouwing gelaten. De uitkomsten zijn in de tabellen opgenomen. Deze regressie-analyse heeft de volgende betekenis: wanneer de X-coëfficiënt van nul afwijkt, is er een verband tussen Y (het nachtrisico) en de verlichting X. De standaarddeviatie in de X-waarde geeft aan of een eventueel van nul afwijkende waarde van de X-coëfficiënt statistisch significant is. Wanneer de standaarddeviatie in de X-waarden aanzienlijk kleiner is (kleiner dan de helft) dan de bijbehorende X-coëfficiënt - afgezien van het teken - mag van een aanwijsbare relatie worden gesproken.

Een negatieve waarde van de X-coëfficiënt betekent dat het nachtrisico afneemt bij toenemend lichtniveau; een positieve waarde van de X-coëfficiënt daarentegen betekent dat het nachtrisico toeneemt met toenemende verlichting. Zoals uit de Inleiding moge blijken, is de eerste uitkomst meer in overeenstemming met de gedachten die aan dit onderzoek ten grondslag liggen.

De analyse is uitgevoerd aan de hand van de door de NSvV voorgestelde indeling in twee klassen: wegen met (uitsluitend of in hoofdzaak) een verkeersfunctie, en die met (uitsluitend of in hoofdzaak) een verblijfsfunctie. De resultaten zijn samengevat in de Tabellen 3 en 4.

Uit het resultaat van de analyse komt het volgende naar voren:

Aan de ene kant wordt geconstateerd dat voor wegen met een verkeersfunctie de X-coëfficiënt vrijwel precies gelijk aan nul is, tenminste bij lange na niet significant van nul afwijkt (Tabel 3; zie ook Afbeelding 1).

Aan de andere kant blijkt dat voor wegen met een verblijfsfunctie de X-

coëfficiënt duidelijk en significant van nul afwijkt, en wel negatief is (Tabel 4). De grootte van het effect kan als volgt worden geschat: de X-coëfficiënt is ca. - 0,011 en het totale nachtaandeel van de ongevallen is 0,300 (Tabel 4). Een toename van twee punten in X correspondeert, gezien de schaal die met een factor ter grootte van wortel twee in de verlichtingssterkte per punt toeneemt, met een verdubbeling van het lichtniveau. En een afname van 0,01 in X correspondeert met een afname van 0,01 (dus van 3%) in het nachtaandeel van de ongevallen. Er lijkt dus sprake te zijn van een 'verbetering' van 3% bij een verdubbeling van het lichtniveau (Tabel 4; zie ook Afbeelding 2).

Ook blijkt uit de Tabellen 3 en 4 dat zowel voor de wegen met een verkeersfunctie als voor de wegen met een verblijfsfunctie, de verhouding tussen de ongevallen bij duisternis en bij dag vrijwel precies gelijk is (0,303 resp. 0,300), ofschoon men mag verwachten dat wegen met een verkeersfunctie een groter nachtaandeel in het verkeer hebben. Dit leidt tot de suggestie dat wegen met een verblijfsfunctie relatief 'gevaarlijker' zijn dan wegen met een verkeersfunctie.

Voor zover het de wegen met een verblijfsfunctie betreft, zijn de resultaten in overeenstemming met de aan het onderzoek ten grondslag liggende gedachten. De resultaten voor wegen met een verkeersfunctie echter niet. Dit aspect is in een nadere analyse bestudeerd.

De VOR-gegevens zoals die door Utrecht en Oss ter beschikking zijn gesteld, maken een nadere analyse voor deze twee steden mogelijk voor wat betreft de ongevallen op kruisingen en de ongevallen op wegvakken. Over deze deelanalyse is het volgende te zeggen. Voor wegen met een verblijfsfunctie is de X-coëfficiënt negatief, zij het dat de resultaten alleen significant zijn voor het totaal en voor de wegvakken. Dit is dus in overeenstemming met de verwachtingen. De opsplitsing naar kruisingen en wegvakken levert geen nieuwe gezichtspunten op. Bij de wegen met een verkeersfunctie doet zich iets merkwaardigs voor: voor het totaal wijkt, zoals gezegd, de X-coëfficiënt niet aantoonbaar van nul af, zodat er geen invloed van het lichtniveau op de ongevallen aangetoond kan worden. Dit is op zich reeds opvallend, omdat het niet in overeenstemming is met de verwachting. De nadere analyse leert echter dat de X-coëfficiënt voor de wegvakken op verkeerswegen, in overeenstemming met de verwachtingen, wel

negatief is (zij het niet 'erg' significant; Tabel 5, zie ook Afbeelding 3), maar dat voor kruisingen op verkeerswegen de X-coëfficiënt duidelijk en significant positief is (Tabel 6, zie ook Afbeelding 4). Dit betekent dat er een relatie is gevonden waarbij een toename van het lichtniveau gepaard gaat met een toename van het nachtrisico. Dit resultaat is tegengesteld aan de verwachtingen. In Tabel 9 zijn de gegevens uit de Tabellen 3 t/m 8 samengevat.

Ook op een andere wijze is een nadere analyse uitgevoerd, omdat een analyse waarbij alle acht wegklassen apart worden bekeken, zekere voordelen biedt. In de Tabellen 10 t/m 17 zijn de resultaten van deze deelanalyse weergegeven volgens de klassen van wegen zoals gegeven in par. 3.3, waarbij de codes 'a' t/m 'h' zijn gebruikt. De gegevens van de vijf steden zijn samengevoegd, alsmede de gegevens over kruisingen en wegvakken, en gegevens van avond- en nachtschakeling, gebruikmakend van de aangepaste verlichtingsklassen.

Het resultaat van deze deelanalyse is dat de X-coëfficiënt steeds tamelijk klein is. Ze is meestal negatief, in overeenstemming met de verwachting, maar meestal kleiner dan de bijbehorende standaarddeviatie in X. Slechts in twee gevallen is het resultaat 'bijna' significant. De resultaten van deze deelanalyses zijn samengevoegd in Tabel 18.

Ook zijn de twee genoemde deelanalyses samengevoegd. Voor Utrecht en Oss is voor iedere wegklasse nagegaan of er een verschil is tussen de wegvakken en de kruisingen. De resultaten van deze deelanalyse zijn gegeven in Tabel 19. De verhoudingen duister/dag zijn voor wegvakken en voor kruisingen voor iedere wegklasse apart bepaald; de verhoudingen zijn op elkaar gedeeld (de kolom 'kruisingen/vakken' in Tabel 19). Ook hier weer blijkt dat op verkeerswegen kruisingen relatief meer ongevallen hebben dan wegvakken, en op wegen met een verblijfsfunctie relatief minder.

Uit de verschillende deelanalyses blijkt dus dat de onderverdeling van de NSvV-indeling in acht wegklassen nauwelijks aanvullende informatie verschaft. Het blijkt dus niet mogelijk te zijn om op deze wijze aanvullende statistisch significante relaties tussen lichtniveau en verkeersongevallen op het spoor te komen. Blijkbaar is de 'steekproef', ondanks de respectabele omvang van de studie, nog niet groot genoeg. We komen nog terug op de consequenties van deze constatering.

4.3. Discussie

Het belangrijkste resultaat van de in par. 4.2 beschreven analyse is dat in de meeste gevallen er een duidelijke en statistisch significante relatie is gevonden tussen het niveau van de openbare verlichting en het nachtaandeel van verkeersongevallen. Dit resultaat is in overeenstemming met het 'model' dat gewoonlijk wordt gebruikt betreffende verkeersongevallen bij duisternis:

- een hoger lichtniveau correspondeert met betere verlichting;
- betere verlichting geeft de mogelijkheid tot betere visuele waarneming;
- betere visuele waarneming geeft de mogelijkheid tot hogere visuele prestaties;
- hogere visuele prestaties geven de mogelijkheid tot hogere verkeersprestaties;
- hogere verkeersprestaties leiden tot minder ongevallen; DUS:
- een hoger lichtniveau leidt tot minder ongevallen.

Er is reeds op gewezen dat verschillende stappen in dit 'model' aanleiding kunnen geven tot discussie. Aan de andere kant dient te worden gezegd dat een eventueel 'model' waarbij een hoger lichtniveau zou leiden tot meer ongevallen, minder plausibel is, ofschoon dit, wanneer men aan de zogenoemde risico-compensatie denkt, niet geheel is uit te sluiten.

Een nadere analyse heeft geleid tot het beeld waarbij voor straten met een verblijfsfunctie zowel op wegvakken als op kruisingen een hoger lichtniveau correspondeert met een lager nachtaandeel van verkeersongevallen, en dat dit ook het geval is voor de wegvakken in wegen met een verkeersfunctie. Deze resultaten zijn in overeenstemming met de gangbare verwachtingen. Het lijkt niet zinvol om hierover nader te discussiëren; er zijn namelijk geen aanwijzingen dat het alternatieve 'model' hier zou gelden, en dat de verwachting verkeerd is geweest. Voor kruisingen op verkeerswegen is het echter anders. Daar is een duidelijke en significante relatie gevonden waarbij een toename van het lichtniveau correspondeert met een toename van het nachtrisico. Dit resultaat is tegengesteld aan de gangbare verwachtingen; een nader discussie is dus noodzakelijk.

Er is een aantal mogelijkheden te bedenken die tot dit onverwachte resultaat zouden kunnen leiden:

- Er is sprake van een overcompensatie in het risiconemend gedrag (het alternatieve 'model' geldt). Dit is zeer wel mogelijk; er zijn gevallen bekend - niet uit de verlichtingswereld overigens - waar dit is geconstateerd. Een mogelijke verklaring is echter hieruit moeilijk af te leiden; immers, wanneer er van overcompensatie sprake is, is niet te verwachten dat dit alleen op kruisingen en niet op wegvakken plaatsvindt. Bovendien zijn er aanwijzingen dat de verblijfsgebieden bij duisternis relatief 'gevaarlijker' zijn dan de verkeersgebieden; een aanwijzing die zich moeilijk laat rijmen met een belangrijke invloed van een eventuele overcompensatie.
- Kruisingen die een meer dan gemiddeld risico bij duisternis vertegenwoordigen, worden extra verlicht. Dit levert alleen een verklaring op wanneer ondanks deze extra verlichting het extra nachtrisiko niet of niet geheel is weggenomen. Dit kan heel goed het geval zijn; fouten in het wegontwerp kunnen maar zeer ten dele door de verlichting worden 'goed gemaakt'. Een verklaring voor het gevonden resultaat kan dit feit echter moeilijk opleveren, omdat in Nederland in vrijwel alle gevallen de verlichting van de belangrijkste straat over de kruisingen met minder belangrijke straten wordt doorgetrokken. Iets dergelijks geldt wanneer straten van gelijke rangorde elkaar kruisen. In sommige andere landen worden kruisingen wel eens van 'extra' verlichting voorzien. In Nederland vindt het eventueel 'extra' verlichten van kruisingen in de praktijk plaats door de gehele weg (dus ook de wegvakken) een hoger lichtniveau te geven.
- Wanneer een bepaalde weg een hoger lichtniveau krijgt en de kruisende wegen niet, wordt het verschil tussen de wegen voor wat betreft de waarneembaarheid groter. Het is denkbaar dat daarmee de kruising gevaarlijker wordt, omdat met name het langzaam verkeer uit de zijweg minder duidelijk waarneembaar is. Door het hogere lichtniveau op de hoofdweg ziet de kruising er echter voor de weggebruikers die zich op de hoofdweg bevinden, minder gevaarlijk uit. De combinatie van deze twee effecten kan leiden tot een relatief groter aantal ongevallen op de beter verlichte wegen. Een mogelijke oplossing zou kunnen zijn het verbeteren van de verlichting op de eerste stukken van de zijweg.
- Over het algemeen worden belangrijker verkeerswegen - met meer en sneller verkeer - van een hoger lichtniveau voorzien dan de minder belangrijke verkeerswegen. De kruisingen van deze wegen met wegen van een lagere 'orde' zijn meestal voorzien van een aangepaste voorrangregeling, of uitgerust met verkeerslichteninstallaties. Bij verkeerswegen van minder

belang is dit meestal niet het geval. Dit betekent dat men op belangrijke verkeerswegen - die dus meestal een hoog lichtniveau hebben - een ander typen ongevallen zal mogen verwachten dan op de minder belangrijke verkeerswegen. En andere typen ongevallen kunnen op een andere wijze door duisternis worden beïnvloed. Daarbij komt dat verkeerslichteninstallaties niet zelden 's avonds worden uitgeschakeld.

- Mogelijk kan het ongevallenpatroon ook op een andere wijze van belang zijn. Het is mogelijk dat de dag/nacht-verhouding van ongevallen die niet of nauwelijks door visuele of verlichtingskundige aspecten worden beïnvloed, afwijkt van de dag/nacht-verhouding van ongevallen die in aanzienlijke mate door deze visuele of verlichtingskundige aspecten worden beïnvloed. Men kan daarbij denken aan bepaalde typen alcoholongevallen. Dit verschil kan leiden tot een schijnbare afhankelijkheid van het lichtniveau.

Kortom, er zijn verschillende redenen aan te wijzen die er toe zouden kunnen leiden - of tenminste ertoe zouden kunnen bijdragen - dat voor verkeerswegen op kruisingen een hoger lichtniveau kan corresponderen met een hoger nachtaandeel van de ongevallen. Deze redenen kunnen nader worden onderzocht:

- Ten eerste kan door een vergroting van het areaal van het onderzoek het aantal ongevallen zo groot worden gekozen dat deze effecten voor de verschillende wegklassen apart kunnen worden onderzocht. De gegevens van Tabel 19 ondersteunen een dergelijke suggestie. Voor verkeerswegen van een 'hogere' klasse is de verhouding tussen het aandeel van de nachtongevallen op kruisingen en op wegvakken groter dan op (verkeers)wegen van een 'lagere' klasse (zie Tabel 19 laatste kolom).
- Ten tweede kan door een nadere analyse van de ongevallen worden bekeken of er inderdaad van andere typen ongevallen sprake is op wegen van een 'hogere' klasse. Dit kan met name voor Utrecht gebeuren, omdat daar voor alle ongevallen het VOR-nummer bekend is, zodat het type ongeval en de eventuele 'botspartners' kunnen worden bepaald.
- Ten derde kan aan de hand van de beschikbare gegevens over de kruisende wegen een typologie van kruisingen worden opgesteld, waarbij de voorrangssituatie en de eventuele verkeersregeling kan worden vastgesteld.
- Ten vierde is uit gedragstudies (conflictobservaties) meer af te leiden over de processen die zich bij verkeersdeelnemers op kruisingen met verschillend verlichtingsniveau afspelen, meer in het bijzonder aangaande eventuele compensaties binnen het risiconemend gedrag.

4.4. Conclusies uit de ongevallenanalyse

Zoals reeds in de Inleiding is aangegeven, is het onderhavige rapport in eerste instantie een verslag van de resultaten van de recentelijk uitgevoerde analyses. Een verdere studie lijkt gewenst. Reeds nu kunnen echter enige interessante conclusies worden getrokken.

1. De omvang van het onderzoek is (nog steeds) niet groot genoeg om statistisch significante uitspraken te kunnen doen die betrekking hebben op afzonderlijke wegklassen.
2. Op straten met een verblijfsfunctie correspondeert zowel op wegvakken als op kruisingen een hoger lichtniveau met een lager nachtaandeel van de ongevallen.
3. Op wegvakken van straten met een verkeersfunctie correspondeert een hoger lichtniveau met een lager nachtaandeel van de ongevallen.
4. Op kruisingen in straten met een verkeersfunctie correspondeert een hoger lichtniveau met een hoger nachtaandeel van de ongevallen.
5. Voor wegen met (uitsluitend of in hoofdzaak) een verblijfsfunctie is een duidelijke en significante relatie gevonden, waarbij een hoger lichtniveau correspondeert met een lager nachtaandeel van de ongevallen. Volgens deze relatie correspondeert een toename van een factor 2 in de verlichting met een afname van ca. 3% in het aantal nachtelijke ongevallen.
6. Voor de wegen met een verkeersfunctie en voor de wegen met een verblijfsfunctie is de verhouding tussen de ongevallen bij duisternis en bij dag vrijwel precies gelijk, ofschoon men mag verwachten dat wegen met een verkeersfunctie een groter nachtaandeel in het verkeer hebben.

5. DE ANALYSE VAN DE CRIMINALITEIT

5.1. De gegevens

Alleen voor de gemeente Oss staan voor deze studie bruikbare gegevens over de criminaliteit ter beschikking (zie Tabel 20). De gegevens van de criminaliteit zijn niet onderverdeeld naar wegklasse. Ook een onderverdeling naar type misdrijf is niet zinvol, aangezien alleen diefstallen uit auto's frequent zijn. De andere misdrijven komen (gelukkig!) slechts in zodanig kleine aantallen voor dat een analyse niet zinvol is.

5.2. De analyse

Uit de gegevens blijkt dat het relatieve aandeel van misdrijven bij duisternis duidelijk afneemt bij toenemend lichtniveau (zie Afbeelding 5). Bovendien blijkt er eveneens een dalende tendens te zijn in de verhouding tussen nacht- en avondmisdrijven bij toenemend lichtniveau.

5.3. Conclusies

De conclusie lijkt gerechtvaardigd dat openbare verlichting een doeltreffende maatregel is tegen criminaliteit. Daarbij dient te worden bedacht dat de opgaven van misdrijven voor het overgrote deel diefstallen uit auto's betreffen. Om over andere misdrijven een even duidelijke uitspraak te kunnen doen, dient het onderzoek te worden uitgebreid. Wel kan worden opgemerkt dat bij straten met hoge lichtniveaus slechts weinig inbraken worden gemeld. Het is niet bekend of de bebouwing daarbij een rol speelt.

Ofschoon geen statistische analyse is uitgevoerd, en dus de uitspraken niet kunnen worden getoetst voor wat betreft hun eventuele 'statistische significantie' lijken toch enige conclusies uit het verzamelde materiaal getrokken te kunnen worden. Daarbij moet worden bedacht dat de gegevens een vergelijking van cijfermatig materiaal betreffen; uitspraken over causale relaties zijn alleen met voorbehoud te maken. Wanneer wordt gesteld dat er een duidelijke relatie is tussen het lichtniveau en de criminaliteit in die zin dat er minder misdrijven plaatsvinden bij meer licht, kan men strikt genomen nog geen uitspraak doen over het feit of het kleinere aantal misdrijven het gevolg is van het hogere lichtniveau, en even-

min of een verhoging van het lichtniveau zal leiden tot een vermindering van de criminaliteit. De relaties zijn echter voor de hand liggend, zodat dergelijke conclusies, onder voorbehoud, wel kunnen worden getrokken.

1. Openbare verlichting is een doeltreffende maatregel tegen criminaliteit, op zijn minst voor wat betreft de diefstal uit (geparkeerde) auto's.
2. Openbare verlichting lijkt een doeltreffende maatregel te zijn voor het bestrijden van ongevallen, meer in het bijzonder op wegvakken. Op kruisingen lijkt er van een bijdrage tot de verkeersveiligheid nauwelijks sprake te zijn.

LITERATUUR

- NSVV (1989). Nieuwe aanbevelingen voor openbare verlichting in Nederland; Een voorpublicatie. Elektrotechniek 67 (1989):983-988.
- NSVV (1990). Aanbevelingen voor openbare verlichting. NSVV, Arnhem.
- Schreuder, D.A. (1983). De relatie tussen verkeersongevallen en openbare verlichting. R-83-12. SWOV, Leidschendam.
- Schreuder, D.A. (1985). Het effect van vermindering van de openbare verlichting op de verkeersveiligheid. R-85-58. SWOV, Leidschendam.
- Schreuder, D.A. (1988). De relatie tussen het niveau van de openbare verlichting en de verkeersveiligheid; Een aanvullende literatuurstudie. R-88-10. SWOV, Leidschendam.
- Schreuder, D.A. (1989). De relatie tussen het niveau van de openbare verlichting en de verkeersveiligheid; Een voorstudie. R-89-45. SWOV Leidschendam.

AFBEELDINGEN 1 T/M 5

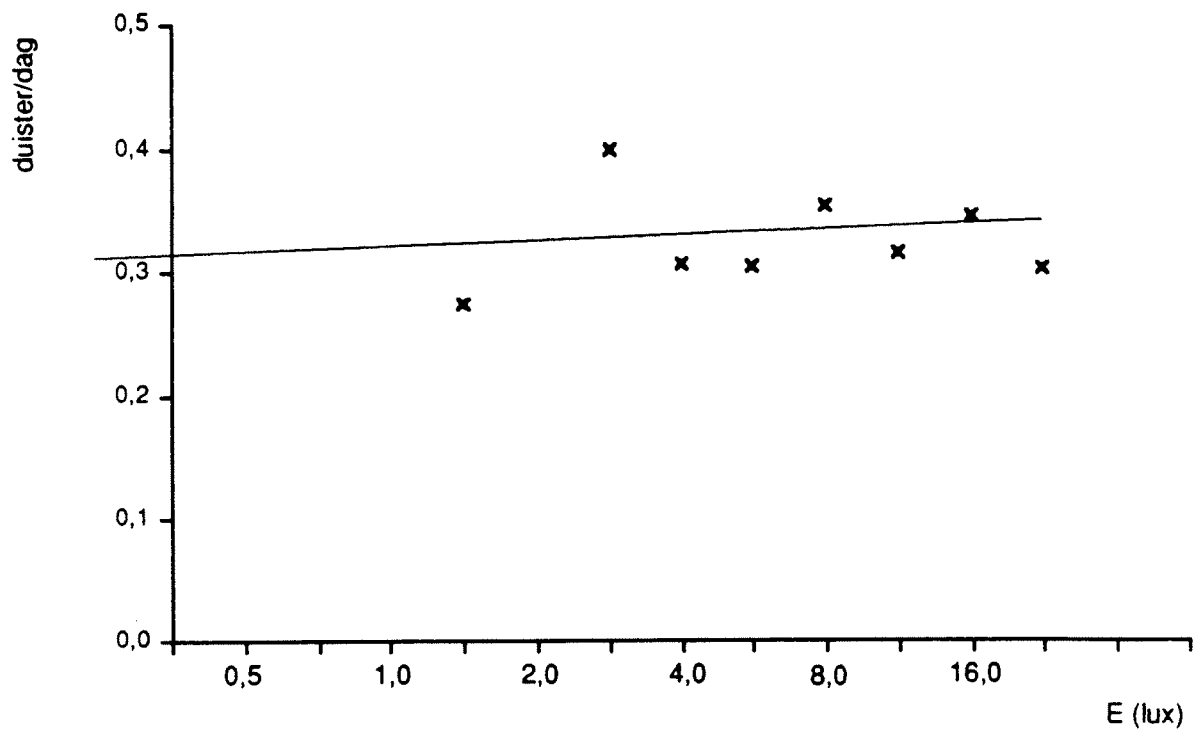
Afbeelding 1. Relatie tussen verlichtingssterkte en de verhouding duister-/daglichtongevallen op wegen met een verkeersfunctie in de vijf steden.

Afbeelding 2. Relatie tussen verlichtingssterkte en de verhouding duister-/daglichtongevallen op wegen met een verblijfsfunctie in de vijf steden.

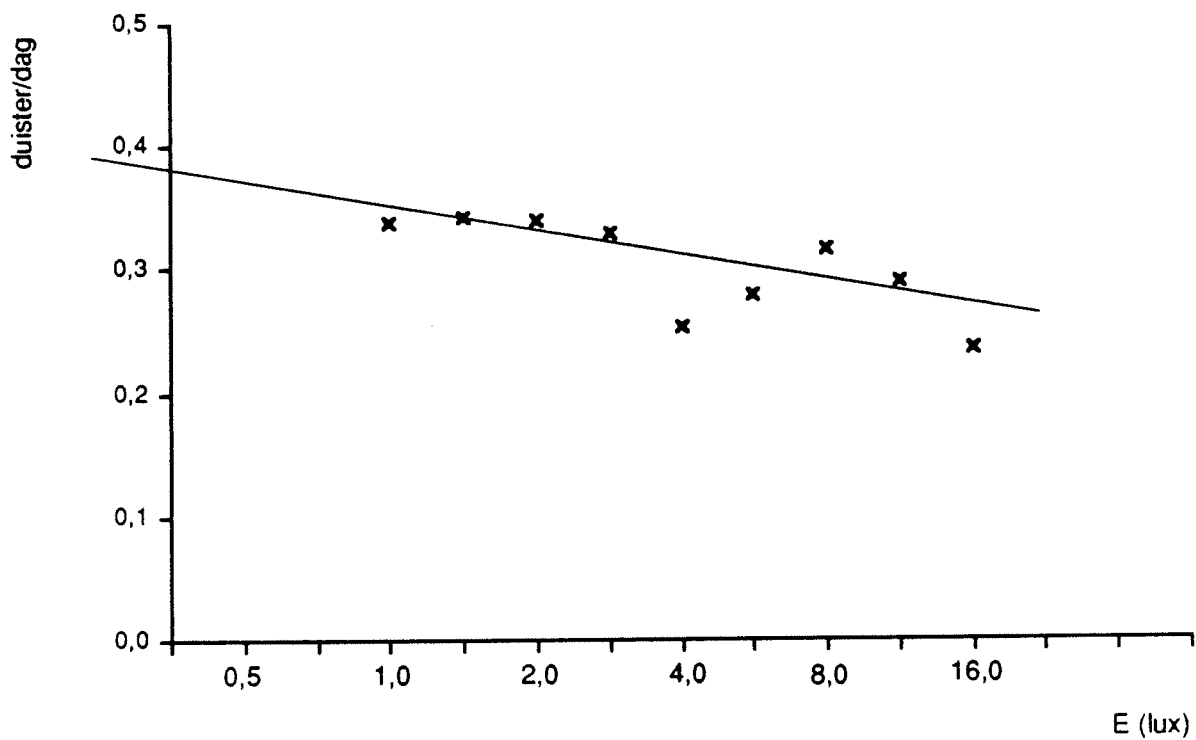
Afbeelding 3. Relatie tussen verlichtingssterkte en de verhouding duister-/daglichtongevallen op wegvakken van wegen met een verkeersfunctie in de vijf steden.

Afbeelding 4. Relatie tussen verlichtingssterkte en de verhouding duister-/daglichtongevallen op kruispunten van wegen met een verkeersfunctie in de vijf steden.

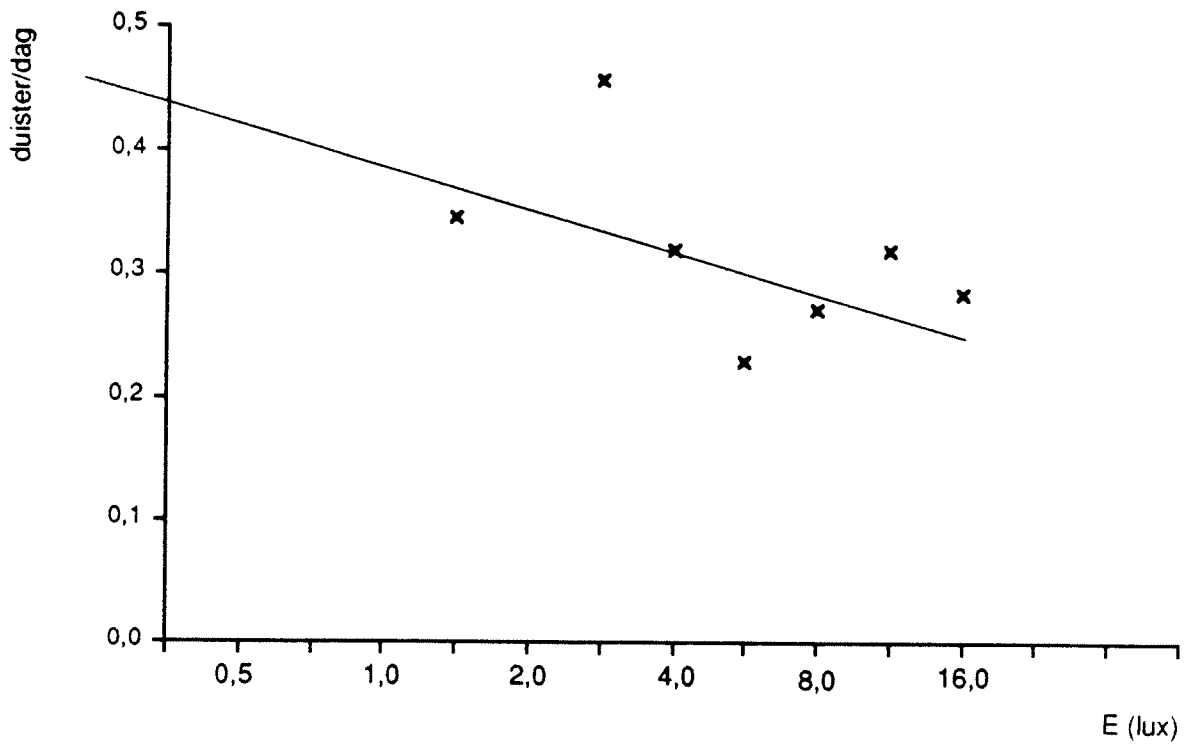
Afbeelding 5. De relatie tussen criminaliteit en lichtniveau.



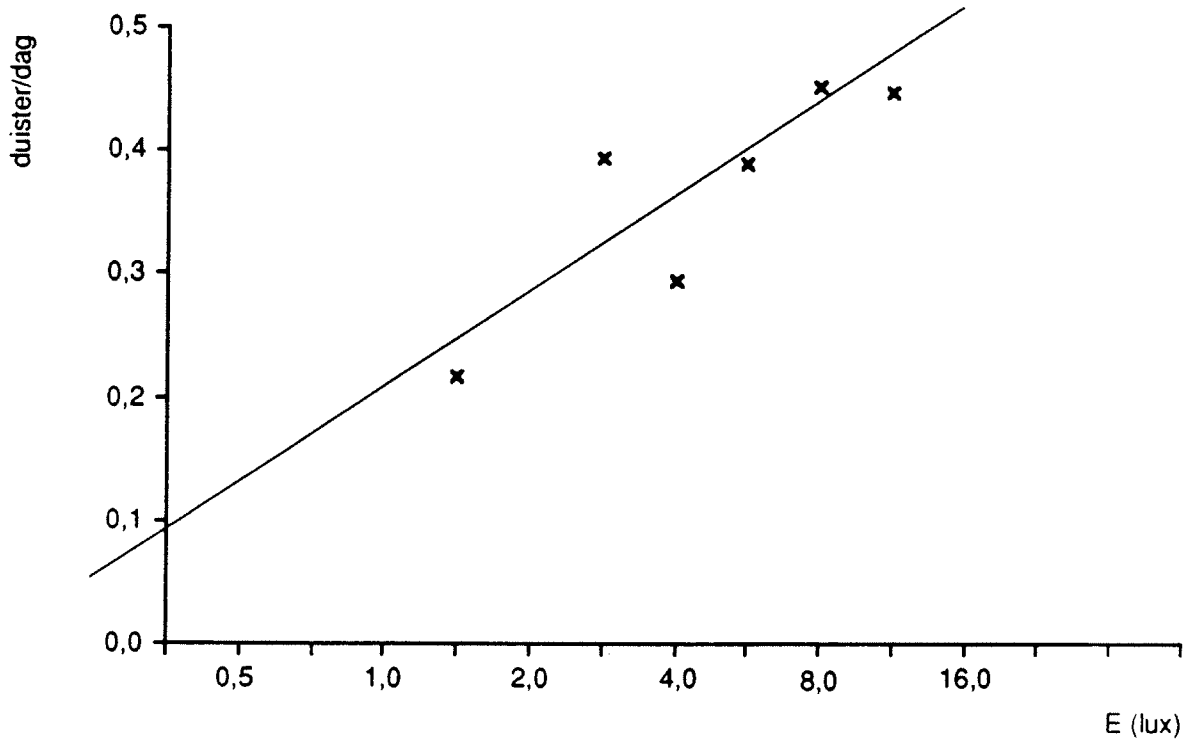
Afbeelding 1. Relatie tussen verlichtingssterkte en de verhouding duister-/daglichtongevallen op wegen met een verkeersfunctie in de vijf steden.



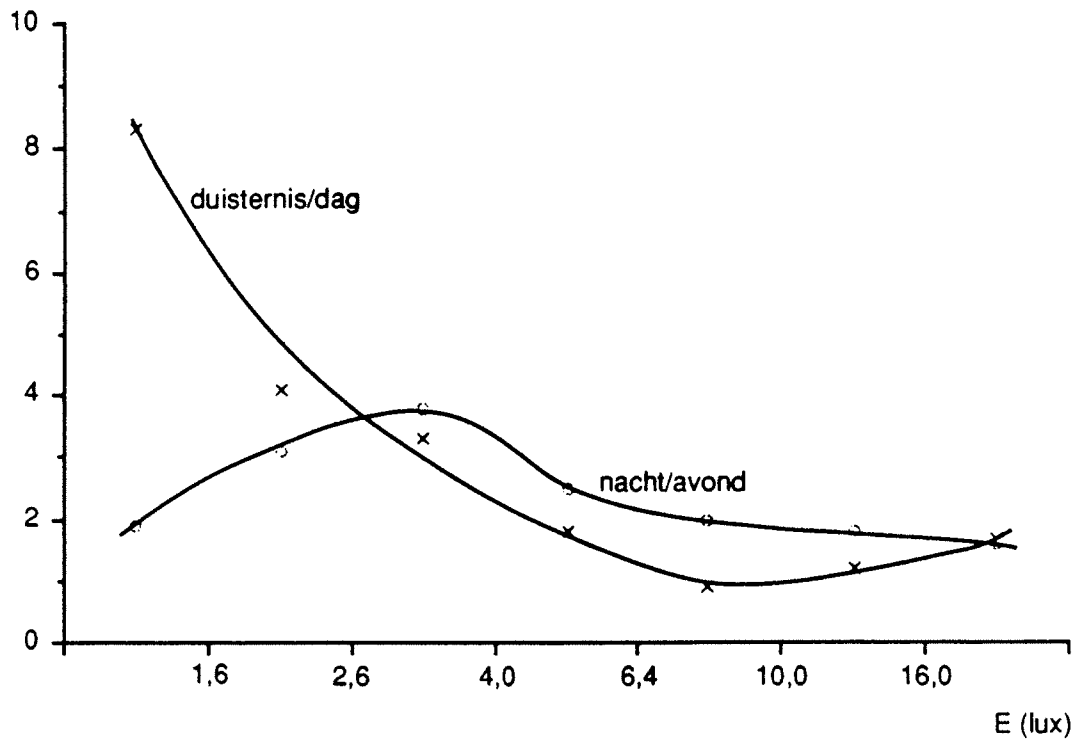
Afbeelding 2. Relatie tussen verlichtingssterkte en de verhouding duister-/daglichtongevallen op wegen met een verblijfsfunctie in de vijf steden.



Afbeelding 3. Relatie tussen verlichtingssterkte en de verhouding duister-/daglichtongevallen op wegvakken van wegen met een verkeersfunctie in de vijf steden.



Afbeelding 4. Relatie tussen verlichtingssterkte en de verhouding duister-/daglichtongevallen op kruispunten van wegen met een verkeersfunctie in de vijf steden.



Afbeelding 5. De relatie tussen criminaliteit en lichtniveau.

TABELLEN 1 T/M 20

Tabel 1. De gehanteerde klasse-indeling naar verlichtingssterkte.

Tabel 2. Verhouding tussen avond- en nachtongevallen op alle wegen (wegvakken + kruispunten) in Utrecht + Oss.

Tabel 3. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op wegen met een verkeersfunctie (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden (zie ook Afbeelding 1).

Tabel 4. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op wegen met een verblijfsfunctie (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden (zie ook Afbeelding 2).

Tabel 5. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op wegen met een verkeersfunctie (wegvakken) in Utrecht + Oss (zie ook Afbeelding 3).

Tabel 6. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op wegen met een verkeersfunctie (kruisingen) in Utrecht + Oss (zie ook Afbeelding 4).

Tabel 7. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op wegen met een verblijfsfunctie (wegvakken) in Utrecht + Oss.

Tabel 8. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op wegen met een verblijfsfunctie (kruisingen) in Utrecht + Oss.

Tabel 9. Samenvatting van de resultaten van de analyse voor Utrecht + Oss en de vijf steden betreffende ongevallen op kruispunten en wegvakken.

Tabel 10. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'a' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Tabel 11. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'b' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Tabel 12. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'c' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Tabel 13. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'd' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Tabel 14. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'e' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Tabel 15. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'f' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Tabel 16. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'g' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Tabel 17. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'h' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Tabel 18. Samenvatting van de resultaten van de analyse van ongevallen op de verschillende wegklassen 'a t/m h' in de vijf steden.

Tabel 19. Vergelijking van aandelen duister- en daglichtongevallen in het totale aantal ongevallen op wegvakken en kruisingen naar wegklasse 'a t/m h' in Utrecht + Oss.

Tabel 20. De relatie tussen criminaliteit en verlichting.

Verlichtingssterkte		
klasse	aangepaste klasse	E_{hor} (lux)
1		0,49 of minder
2	1	0,5 t/m 0,6
3	2	0,7 t/m 0,9
4	3	1,0 t/m 1,3
5	4	1,4 t/m 1,9
6	5	2,0 t/m 2,7
7	6	2,8 t/m 3,9
8	7	4,0 t/m 5,6
9	8	5,7 t/m 7,9
10	9	8,0 t/m 11,2
11	10	11,3 t/m 15,9
12	11	16,0 t/m 22,5
13	12	22,6 of meer

Tabel 1. De gehanteerde klasse-indeling naar verlichtingssterkte.

Verlichtings- klasse*	Ongevallen			Verhouding avond/nacht
	daglicht	avond	nacht	
5	1434	183	258	0,709
6	374	60	61	0,984
7	743	134	146	0,918
8	2611	313	406	0,771
9	2879	390	472	0,826
10	2239	372	405	0,919
Totaal	10280	1452	1748	0,831

*Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie

Constante 0,75066

Correlatiecoëfficiënt 0,04861

X-coëfficiënt 0,01221

Standaarddeviatie in X-waarde 0,027

Tabel 2. Verhouding tussen avond- en nachtongevallen op alle wegen (wegvakken + kruispunten) in Utrecht + Oss.

Verlichtings- klasse*	Ongevallen		Verhouding duister/nacht
	daglicht	duister	
3	15	3	0,200
4	274	75	0,274
5	48	7	0,146
6	320	128	0,400
7	1756	540	0,308
8	2452	748	0,305
9	1254	444	0,354
10	1677	532	0,317
11	1449	502	0,346
12	145	44	0,303
Totaal	9390	3023	0,322

* Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie (zonder verlichtingsklassen 3 en 5)

Constante	0,314
Correlatiecoëfficiënt	0,007
X-coëfficiënt	0,00123
Standaarddeviatie in X-waarde	0,00598

Tabel 3. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op wegen met een verkeersfunctie (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden (zie ook Afbeelding 1).

Verlichtings- klasse*	Ongevallen daglicht	duister	Verhouding duister/dag
1	1	2	2,000
2	3	0	0,000
3	130	44	0,338
4	1217	415	0,341
5	356	121	0,340
6	696	230	0,330
7	1643	416	0,253
8	664	186	0,280
9	1821	578	0,317
10	727	210	0,289
11	372	88	0,237
Totaal	7630	2290	0,300

* Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie (zonder verlichtingsklassen 1 en 2).

Constante	0,391
Correlatiecoëfficiënt	0,573
X-coëfficiënt	-0,01099
Standaarddeviatie in X-waarde	0,00359

Tabel 4. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op wegen met een verblijfsfunctie (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden (zie ook Afbeelding 2).

Verlichtings- klasse*	Ongevallen		Verhouding duister/dag
	daglicht	duister	
3	11	2	0,182
4	127	44	0,346
5	42	7	0,167
6	175	80	0,457
7	845	271	0,321
8	1190	272	0,229
9	272	74	0,272
10	112	36	0,321
11	46	13	0,283
Totaal	2820	786	0,321

* Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie (zonder verlichtingsklassen 3 en 5)

Constante	0,456
Correlatiecoëfficiënt	0,265
X-coëfficiënt	-0,01548
Standaarddeviatie in X-waarde	0,01154

Tabel 5. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op wegen met een verkeersfunctie (wegvakken) in Utrecht + Oss (zie ook Afbeelding 3).

Verlichtings- klasse*	Ongevallen daglicht	duister	Verhouding duister/dag
3	2	1	0,500
4	116	25	0,216
5	6	0	0,000
6	84	33	0,393
7	911	268	0,294
8	1101	429	0,390
9	547	247	0,452
10	417	187	0,448
11	31	8	0,258
Totaal	3215	1198	0,373

* Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie (zonder verlichtingsklassen 3, 5 en 11)

Constante	0,055
Correlatiecoëfficiënt	0,747
X-coëfficiënt	0,03780
Standaarddeviatie in X-waarde	0,01081

Tabel 6. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op wegen met een verkeersfunctie (kruisingen) in Utrecht + Oss (zie ook Afbeelding 4).

Verlichtings- klasse*	Ongevallen daglicht	duister	Verhouding duister/dag
0	4	0	0,000
1	1	1	1,000
2	3	0	0,000
3	98	36	0,367
4	790	304	0,385
5	260	91	0,350
6	349	125	0,358
7	558	116	0,208
8	333	101	0,303
9	757	277	0,366
10	236	68	0,288
11	197	41	0,208
Totaal	3586	1160	0,323

* Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie (zonder verlichtingsklassen 0, 1 en 2)

Constante	0,442
Correlatiecoëfficiënt	0,406
X-coëfficiënt	-0,01583
Standaarddeviatie in X-waarde	0,00724

Tabel 7. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op wegen met een verblijfsfunctie (wegvakken) in Utrecht + Oss.

Verlichtings- klasse*	Ongevallen daglicht	duister	Verhouding duister/dag
3	20	3	0,150
4	233	33	0,142
5	208	78	0,375
6	80	32	0,400
7	174	40	0,230
8	266	61	0,229
9	547	162	0,296
10	398	93	0,234
11	290	95	0,328
12	126	27	0,214
Totaal	2342	624	0,266

* Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie (zonder verlichtingsklassen 2)

Constante	0,288
Correlatiecoëfficiënt	0,004
X-coëfficiënt	-0,00197
Standaarddeviatie in X-waarde	0,01153

Tabel 8. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op wegen met een verblijfsfunctie (kruispunten) in Utrecht + Oss.

Wegfunctie	Locatie	X-coëff.	Standdaarddev.	X sign.	Tabel
Verkeer	wegvakken	-0,01548	0,01154	nee	5
Verkeer	kruisingen	0,03720	0,01081	ja	6
Verkeer	totaal	0,00123	0,00598	nee	3
Verblijf	wegvakken	-0,01583	0,00724	ja	7
Verblijf	kruisingen	-0,00197	0,01153	nee	8
Verblijf	totaal	-0,01099	0,00359	ja	4

Tabel 9. Samenvatting van de resultaten van de analyse voor Utrecht + Oss en de vijf steden betreffende ongevallen op kruispunten en wegvakken.

Verlichtings- klasse*	Ongevallen daglicht	duister	Verhouding duister/dag
5	7	1	0,143
6	41	18	0,439
7	118	35	0,297
8	429	120	0,280
9	163	79	0,485
10	585	188	0,321
11	491	180	0,367
12	41	11	0,268
Totaal	1875	632	0,337

* Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie (zonder verlichtingsklasse 5)

Constante	0,469
Correlatiecoëfficiënt	0,094
X-coëfficiënt	-0,01181
Standaarddeviatie in X-waarde	0,01641

Tabel 10. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'a' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Verlichtings- klasse*	Ongevallen daglicht	duister	Verhouding duister/dag
4	11	1	0,091
6	36	12	0,333
7	401	136	0,339
8	1219	285	0,234
9	269	122	0,454
10	350	119	0,340
11	711	237	0,333
12	103	33	0,320
Totaal	3100	945	0,305

* Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie (zonder verlichtingsklasse 4)

Constante	0,378
Correlatiecoëfficiënt	0,366
X-coëfficiënt	-0,00009
Standaarddeviatie in X-waarde	0,00006

Tabel 11. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'b' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Verlichtings- klasse*	Ongevallen		Verhouding duister/dag
	daglicht	duister	
3	12	3	0,250
4	118	30	0,254
5	17	3	0,176
6	86	34	0,395
7	959	311	0,324
8	754	322	0,427
9	582	192	0,330
10	672	200	0,298
11	187	69	0,396
Totaal	3387	1164	0,344

* Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie (zonder verlichtingsklassen 3 en 5)

Constante	0,281
Correlatiecoëfficiënt	0,081
X-coëfficiënt	0,00696
Standaarddeviatie in X-waarde	0,01051

Tabel 12. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'c' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Verlichtings- klasse*	Ongevallen daglicht	duister	Verhouding duister/dag
3	3	0	0,000
4	145	44	0,303
5	24	3	0,125
6	157	64	0,408
7	278	58	0,209
8	50	21	0,420
9	240	51	0,213
10	70	25	0,357
11	60	16	0,267
12	1	0	0,000
Totaal	1028	282	0,274

* Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie (zonder verlichtingsklassen 3 en 5)

Constante	0,362
Correlatiecoëfficiënt	0,025
X-coëfficiënt	-0,00574
Standaarddeviatie in X-waarde	0,01596

Tabel 13. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'd' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Verlichtings- klasse*	Ongevallen		Verhouding
	daglicht	duister	duister/dag
2	2	0	0,000
3	17	3	0,176
4	226	127	0,562
5	90	15	0,167
6	302	69	0,228
7	243	59	0,243
8	84	26	0,310
9	341	117	0,343
10	23	8	0,348
11	305	67	0,220
Totaal	1633	491	0,301

* Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie (zonder verlichtingsklassen 2, 3 en 10)

Constante	0,452
Correlatiecoëfficiënt	0,125
X-coëfficiënt	-0,01920
Standaarddeviatie in X-waarde	0,02275

Tabel 14. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'e' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Verlichtings- klasse*	Ongevallen		Verhouding duister/dag
	daglicht	duister	
1	1	2	2,000
2	1	0	0,000
3	52	9	0,173
4	534	152	0,285
5	66	30	0,455
6	173	85	0,491
7	340	81	0,238
8	51	20	0,392
9	791	255	0,322
10	125	26	0,208
11	40	16	0,400
Totaal	2174	676	0,311

* Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie (zonder verlichtingsklassen 1, 2 en 3)

Constante	0,428
Correlatiecoëfficiënt	0,049
X-coëfficiënt	-0,00926
Standaarddeviatie in X-waarde	0,01658

Tabel 15. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'f' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Verlichtings- klasse*	Ongevallen daglicht	duister	Verhouding duister/dag
3	59	30	0,508
4	433	130	0,300
5	181	75	0,414
6	171	40	0,234
7	841	256	0,304
8	451	116	0,257
9	491	149	0,303
10	277	91	0,329
11	5	2	0,400
Totaal	2909	889	0,306

* Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie (zonder verlichtingsklasse 11)

Constante	0,478
Correlatiecoëfficiënt	0,289
X-coëfficiënt	-0,01958
Standaarddeviatie in X-waarde	0,01254

Tabel 16. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'g' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Verlichtings- klasse*	Ongevallen		Verhouding duister/dag
	daglicht	duister	
3	2	2	1,000
4	24	6	0,250
5	19	1	0,053
6	50	36	0,720
7	219	20	0,091
8	78	24	0,308
9	198	57	0,288
10	302	85	0,281
11	22	3	0,136
Totaal	914	234	0,256

* Aangepaste verlichtingsklasse

Regressie (zonder verlichtingsklassen 3, 4, 5 en 11)

Constante	0,950
Correlatiecoëfficiënt	0,217
X-coëfficiënt	-0,06805
Standaarddeviatie in X-waarde	0,07463

Tabel 17. Verhouding tussen duister- en daglichtongevallen op alle wegen met wegcode 'h' (wegvakken + kruisingen) in de vijf steden.

Wegklasse	X-coëff.	Standaarddev.	X significant	Tabel
'a'	-0,01181	0,01641	nee	10
'b'	-0,00009	0,00006	bijna	11
'c'	0,00696	0,01051	nee	12
'd'	-0,00574	0,01596	nee	13
'e'	-0,01920	0,02275	nee	14
'f'	-0,00926	0,01658	nee	15
'g'	-0,01958	0,01254	bijna	16
'h'	-0,06805	0,07463	nee	17

Tabel 18. Samenvatting van de resultaten van de analyse van ongevallen op de verschillende wegklassen 'a' t/m 'h' in de vijf steden.

Wegklasse	Wegvakken			Kruisingen			Wegvakken duis./tot.	Kruisingen duis./tot.	Verhouding kruis./vak.
	daglicht	duister	totaal	daglicht	duister	totaal			
'a'	368	112	480	551	210	761	0,233	0,276	1,183
'b'	1041	222	878	953	369	1322	0,253	0,279	1,104
'c'	942	347	1289	1263	492	1755	0,269	0,280	1,041
'd'	469	128	598	448	127	575	0,214	0,221	1,032
'e'	871	255	1126	524	154	678	0,226	0,227	1,003
'f'	928	332	1260	715	183	898	0,263	0,204	0,773
'g'	1474	494	1968	794	203	997	0,251	0,204	0,811
'h'	300	71	371	312	72	384	0,191	0,188	0,980
totaal	6393	1961	7970	5560	1810	7370	0,246	0,246	0,998
verkeer	2820	809	3245	3215	1198	4413	0,249	0,271	1,089
verblijf	3573	1152	4725	2345	612	2957	0,244	0,207	0,849

Tabel 19. Vergelijking van aandelen duister- en daglichtongevallen in het totale aantal ongevallen op wegvakken en kruisingen naar wegklasse 'a' t/m 'h' in Utrecht + Oss.

Misdrijf en tijdstip	Lichtniveau (lux)						
	<1,6	1,6- 2,5	2,6- 3,9	4,0- 6,3	6,4- 9,9	10,0- 15,9	>16
<u>Tasroof</u>							
dag	1	2	3	2	1	4	0
avond	0	1	5	1	0	1	1
nacht	0	1	0	1	1	0	0
<u>Inbraak voor</u>							
dag	0	2	4	5	1	1	0
avond	0	3	2	0	0	0	1
nacht	0	5	8	6	0	0	0
<u>Inbraak zij</u>							
dag	0	6	5	6	1	2	0
avond	3	17	12	14	2	3	3
nacht	2	14	25	16	1	5	1
<u>Zedenmisdrijf</u>							
dag	0	4	3	1	2	1	0
avond	0	1	0	1	2	1	1
nacht	0	0	1	1	0	0	1
<u>Autodiefstal</u>							
dag	2	27	50	61	36	69	20
avond	9	19	25	21	8	28	8
nacht	11	108	133	69	22	54	19
<u>Totaal</u>							
dag	3	41	65	74	41	77	20
avond	12	41	44	37	12	33	13
nacht	13	128	167	93	24	59	21
<u>Verhouding</u>							
duister/dag	8,3	4,1	3,3	1,8	0,9	1,2	1,7
nacht/avond	1,9	3,1	3,8	2,5	2,0	1,8	1,6

Tabel 20. De relatie tussen criminaliteit en verlichting.