

Openbare verlichting en de verkeersveiligheid van autosnelwegen

Een studie naar de relatie tussen het niveau van de openbare verlichting en de verkeersongevallen op de autosnelwegen buiten de bebouwde kom in Nederland in de periode 1989 t/m 1991

R-93-19

A.A. Vis

Leidschendam, 1993

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

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

Samenvatting

Eén van de functies van openbare verlichting is het bevorderen van een veiliger en vlottere afwikkeling van het nachtelijke verkeer. Dat openbare verlichting inderdaad bijdraagt aan vermindering van het aantal nachtelijke ongevallen en dat daarbij het luminantieniveau van de openbare verlichting een rol speelt, wordt inmiddels in brede kring aangenomen. Een rechtstreeks relatie-onderzoek moet deze opvattingen echter nog bevestigen.

De Dienst Verkeerskunde van Rijkswaterstaat heeft een aantal jaren geleden het initiatief genomen tot uitvoering van een in principe uit drie delen bestaand onderzoek, waarbij de relatie tussen het niveau van de openbare verlichting en de verkeersveiligheid uitgedrukt in termen van ongevallen centraal staat.

Deze rapportage betreft het onderzoek van de genoemde relatie op autosnelwegen buiten de bebouwde kom. Dit deelonderzoek werd voorafgegaan door een vergelijkbaar onderzoek op niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom. De belangrijkste beleidsvragen waarop deze onderzoekscyclus antwoord zou moeten geven zijn: Onder welke omstandigheden en op welke wegen is aanleg van openbare verlichting zinvol, boven welk luminantieniveau is geen verdere verbetering van de verkeersveiligheid te verwachten en wat is het meest doelmatige luminantieniveau?

De resultaten van en de conclusies uit het eerste deelonderzoek geven wel aanwijzingen, maar voorzichtigheid bij de interpretatie bleek geboden. Een aantal relevante vragen bleef nog open en een exacte kwantitatieve relatie leverde het onderzoek evenmin op.

Met de oorspronkelijke uitgangspunten van het eerste deelonderzoek, de gevonden resultaten en de daarop gebaseerde conclusies voor ogen is de opzet voor het tweede deelonderzoek betreft autosnelwegen geformuleerd. In de uitvoeringsfase zijn echter voornamelijk vanwege budgettaire overwegingen daarin een aantal vereenvoudigingen en beperkingen ingevoerd, met als belangrijkste beperkingen de uitsluiting van knooppunten, toe- en afritten, weefvakken en rotondes en schouwingen ter plaatse. Het onderzoek beperkt zich tot ongevallen op de doorgaande (hoofd)rijbanen en maakt uitsluitend gebruik van bestaande en op relatief korte termijn beschikbare gegevensbestanden. Een deel van de noodzakelijke gegevens zijn verkregen uit door de DVK routinematig geïnventariseerde bestanden. Aanvullende weg- en verkeerskenmerken zijn verzameld via interviews met wegbeheerders en andere bij het onderhoud van de openbare verlichting betrokken instanties. Berekening van de luminantiewaarden zijn uitgevoerd met behulp van het rekenprogramma RWSLICHT versie 2.0. De resultaten zijn vervolgens opgeslagen in een verlichtingskenmerkenbestand (INVENT).

De gegevens van ongeveer 2000 kilometer Nederlandse autosnelweg werden geïnventariseerd. 80% hiervan bleek onverlicht, ca. 15% verlicht en van de overige ca. 5% werd dat vanwege de tijdsdruk en daardoor noodzakelijke prioriteitstelling bij de inventarisatie niet vastgesteld.

Het onderzoek maakt gebruik van alle ongevallen (dus zowel letselongevallen als ongevallen met uitsluitend materiële schade) uit de periode 1989 t/m 1991, geselecteerd op de doorgaande hoofdrijbanen van autosnelwegen buiten de bebouwde kom. De dag/nacht-verdeling van de ongevallen vond plaats aan de hand van gegevens van het KNMI.

Het 'ruwe' analysebestand kwam tot stand door koppeling van het (gecombineerde) wegkenmerken-, het verlichtingskenmerken- en het ongevalbestand op basis van de koppelsleutel wegnummer en hectometeraanwijzing. Na schoning van niet-relevante gevallen bestond dit analysebestand uit bijna 28.000 ongevallen. Ongeveer 25.000 hiervan konden ofwel aan de nacht- of aan de dagperiode worden toegewezen.

Vervolgens zijn de verzamelde gegevens respectievelijk resultaten in een onderzoekmatrix ondergebracht, die enerzijds wordt gevormd door een aantal verkeersintensiteitsklassen en anderzijds door een aantal luminantieklassen. Per matrixcel zijn de nacht- en dagrisico's, alsmede de nacht/dagrisicoratio's berekend voor zowel verlichte als onverlichte wegvakken.

Op basis van (de interpretatie van) deze berekende grootheden en de eerder geïnventariseerde gegevens zijn de volgende (belangrijkste) conclusies samen te vatten:

- Globaal één vijfde van de Nederlandse autosnelwegen is voorzien van openbare verlichting.
- Een relatief groot deel van de nachtelijke ongevallen vindt plaats op onverlichte wegvakken.
- De nachtelijke verkeersprestaties voor zowel verlichte als onverlichte wegvakken bedragen gemiddeld op jaarbasis een kwart van de totale etmaalintensiteit; per maand gezien varieert deze nacht/dag-verkeersintensiteitsratio echter sterk en daarmee staat de eerder als uitgangspunt gehanteerde constante waarde van één kwart van de etmaalintensiteit als nachtverkeersprestatie ter discussie.
- Het risico op Nederlandse autosnelwegen is in het algemeen 's nachts groter dan overdag, zowel op verlichte als onverlichte wegvakken.
- De nacht/dag-risicoratio's voor verlichte wegvakken zijn in het algemeen lager, met name bij relatief hoge luminantieniveaus.
- Interactie tussen intensiteit en luminantieniveau ten opzichte van het (nachtelijk) risico is aannemelijk, maar het patroon dat de berekende risico's en de daarop gebaseerde nacht/dag-risicoratio's vormen geeft slechts aanwijzingen en biedt geen mogelijkheden het effect van het luminantieniveau voor dat van de intensiteit (in samenhang met het aantal rijstroken) te corrigeren.
- Wegvakken met openbare verlichting zijn in het algemeen overdag 'onveilig' dan niet-verlichte: Ze hebben zowel een groter verkeersrisico uitgedrukt in het aantal ongevallen per geleverde verkeersprestatie als een groter aantal ongevallen per kilometer weglengte, tenminste voor zover ze tot dezelfde intensiteitsklasse behoren. Hieruit zou af te leiden zijn dat in de praktijk vooral wegvakken van openbare verlichting worden voorzien die relatief onveilig zijn (de aanbevolen aanlegcriteria zijn hiermee min of meer mee in overeenstemming).
- Op basis van vergelijking tussen wegvakken met 2x2 en 2x3 rijstroken zijn - tegen de verwachting in - geen aanwijzingen gevonden dat dit verschil in rijstrookverdeling voor verlichte wegvakken binnen de intensiteitsklasse van 45.000 tot 80.000 voertuigen/etmaal tot aanzienlijke verschillen

in nacht- en dagrisico's en daarvan afgeleide nacht/dag-risicoratio's heeft geleid.

Teneinde eventuele effecten vast te stellen dient verdere differentiatie naar periode per etmaal plaats te vinden.

- Als eindconclusie kan worden gesteld dat de meeste tendenzen wijzen in de richting van een positief effect van de openbare verlichting. De aard en omvang van de beschikbare gegevens maken het echter niet mogelijk een betrouwbare en nauwkeurige kwantitatieve relatie tussen het niveau van de openbare verlichting en de verkeersveiligheid aan te geven.
- Het rapport wordt afgesloten met een aantal suggesties voor nader onderzoek: In de eerste plaats van de buiten beschouwing gebleven knooppunten, weefvakken, rotondes etc. en in de tweede plaats gedetailleerder onderzoek waarbij rekening wordt gehouden met aspecten zoals rijstrook-intensiteit, verzadigingsgraad van betrokken wegvakken, rijrichting, periode (bijvoorbeeld spitsuur), type ongeval, letselemst, feitelijke nachtelijke verkeersprestatie en homogeniteit van wegvakken.

Summary

Street lighting and road safety on motorways

A study into the relationship between the level of street lighting and road accidents on motorways outside the built up area in the Netherlands during the period 1989 to 1991, inclusive

One of the functions of street lighting is to encourage the safer and more rapid transit of traffic travelling at night. It is now broadly accepted that street lighting indeed assists in reducing the number of night-time accidents and that the associated level of luminance of street lighting plays a role. However, these assumptions still need to be confirmed through a specific relationship study.

Some years ago, the Transportation and Traffic Research Division DVK of the Department of Public Works took the initiative to carry out a study consisting basically of three parts, emphasis being placed on the relationship between the level of street lighting and road safety, expressed in terms of accidents.

This report relates to the study of the cited relationship with respect to motorways outside the built up area. This sub-study was preceded by a similar study on secondary roads outside the built up area. The principal policy queries to which this series of studies is intended to offer a reply are as follows: Under which conditions and on which roads is the installation of street lighting useful, above which level of luminance is no further improvement in road safety likely and what is the most effective level of luminance?

Although the results of and the conclusions from the initial sub-study do offer indications, some prudence with the interpretation of results seemed advisable. A number of relevant questions still remained unanswered, while an exact quantitative relationship was not offered by the study either.

The original assumptions of the first sub-study, the results found and the subsequent conclusions were used to formulate the setup for the second sub-study on motorways and street lighting. However, during the execution phase, a number of simplifications and restrictions were introduced, primarily due to budgetary considerations, the principal restriction being the exclusion of intersections, access ramps, sliproads and roundabouts and surveys in the field. The study was therefore confined to accidents registered on through (main) carriageways and only utilised existing databases available within a relatively short time period. Part of the essential data were obtained from the routinely revised DVK files. Supplementary data on road and traffic characteristics were collected by means of interviews with road authorities and other organisations responsible for the maintenance of street lighting. Calculation of luminance values was carried out with the aid of the computer programme RWSLICHT version 2.0. The results were then stored in a lighting characteristics file (INVENT).

The data for approximately 2000 kilometres of Dutch motorway were reviewed. 80% proved to be unlit and approx. 15% lit. For the remaining 5%, approx., this was not determined during the review, due to time pressure and the ensuing need to prioritise areas of study.

The study utilised all accident data (i.e. both injury accidents and accidents with material damage only) from the period 1989 to 1991 inclusive, selected on the basis of through main carriageways on motorways outside the built up area. The day/night distribution of accidents was based on the data provided by the Royal Dutch Meteorological Institute, KNMI.

The 'rough' analysis file was realised by joining the (combined) road characteristics, lighting characteristics and accident database based on the linking key, road number and hectometre indication. After deletion of non-relevant cases, this analysis file consisted of almost 28,000 accidents. Approximately 25,000 of these could be categorised either under the night or under the day period.

The collected data and results respectively were then entered into a research matrix, composed on the one hand of a number of traffic intensity categories and on the other of a number of luminance categories. Per matrix cell, the night and day risks, as well as the night/day risk ratios were calculated for both lit and unlit road sections.

Based on the (interpretation of) these calculated variables and the previously reviewed data, the following (principal) conclusions could be summarised:

- Roughly one fifth of the Dutch motorways is provided with street lighting.
- A relatively large proportion of night-time accidents occurs on unlit road sections.
- The night-time mobility (kilometres travelled) on both lit and unlit road sections on average amounts to one quarter of the total daily intensity on an annual basis; viewed on a monthly basis, this night/day traffic intensity ratio varies markedly, however, thereby casting doubt on the previously assumed constant value of one quarter of the daily intensity as a basis for night-time mobility.
- The risk experienced on Dutch motorways tends to be greater at night than during the daytime, both on lit and unlit road sections.
- The night/day risk ratios for lit road sections are generally lower, particularly at relatively high luminance levels.
- An interaction between traffic intensity and luminance level with respect to (night-time) risk is likely, although the pattern indicated by the calculated risks and the resultant night/day risk ratios offers only an indication, with no means of correcting the effect of the luminance level on the basis of traffic intensity (in relation to the number of lanes).
- Road sections with street lighting tend to be 'less safe' in the daytime than unlit sections: they demonstrate both a greater traffic risk, expressed in terms of the number of accidents per kilometre travelled, as well as a greater number of accidents per kilometre of road length, at least insofar they belong to the same intensity category. It could be deduced from this information that, in practice, it is particularly those road sections which are relatively unsafe that are provided with street lighting (the recommended installation criteria agree more or less with this inference).

- Unexpectedly, a comparison between road sections with 2x2 and 2x3 lanes did not offer any indication that this difference in lane distribution for lit road sections within the traffic intensity category of 45,000 to 80,000 vehicles/day had led to considerable differences in night-time and daytime risks or in the derived night/day risk ratios.

In order to determine whether any distinctions can be made, further differentiation based on period per day should be carried out.

- The final conclusion that can be made is that most trends point towards the positive effect of street lighting. However, the nature and scope of the available data do not allow a reliable and accurate quantitative relationship to be established between the level of street lighting and road safety.

- The report closes with a number of suggestions for further study: in the first place to include intersections, sliproads and roundabouts etc. which were not previously considered and in the second place, to perform more detailed study, taking into account aspects such as traffic intensity per lane, saturation level of road sections studied, driving direction, period of the day (e.g. peak time), type of accident, severity of injury, actual night-time mobility and homogeneity of road sections.

Inhoud

Voorwoord

1. *Inleiding*
2. *Opzet*
3. *Uitvoering*
4. *Resultaten*
 - 4.1. Algemene kenmerken van autosnelwegen, ongevallen en openbare verlichting
 - 4.2. Relatie tussen de aanwezigheid en het niveau van de openbare verlichting en het verkeersrisico
 - 4.3. Relatie tussen de aanwezigheid en het niveau van de openbare verlichting en de omvang van de verkeersonveiligheid
 - 4.4. Interactie tussen de intensiteit(sklasse) en het niveau van de openbare verlichting (luminantieklasse) met betrekking tot het verkeersrisico en het nacht/dag-risicoratio
 - 4.5. Interactie tussen de intensiteit(sklasse), het niveau van de openbare verlichting (luminantieklasse) en het aantal rijstroken (per rijbaan) met betrekking tot het risico en de nacht/dag-risicoratio
5. *Conclusies*
 - 5.1. Conclusies met betrekking tot de uitvoering
 - 5.2. Conclusies met betrekking tot de weg-, verkeers- en verlichtingskenmerken van de autosnelwegen in Nederland
 - 5.3. Conclusies met betrekking tot de relaties tussen het verkeersrisico en de omvang van verkeersonveiligheid en de aanwezigheid en het niveau van de openbare verlichting
6. *Discussie*

Literatuur

Afbeeldingen 1 t/m 13

Tabellen 1 t/m 7

Bijlagen 1 t/m 6

Voorwoord

Aan openbare verlichting zijn een aantal functionele aspecten te onderscheiden. Van oudsher - en dan vooral in stedelijke gebieden - vervult openbare verlichting een preventieve functie bij bestrijding van de criminaliteit en bevordering van een gevoel van veiligheid. Daarnaast vervult de openbare verlichting een functie bij een veiliger en vlottere afwikkeling van het verkeer en verhoogt het rijcomfort. Echter naast deze positieve aspecten vormt de openbare verlichting vanwege energiegebruik ook een niet te verwaarlozen kostenpost en belasting van het milieu.

Aanbrengen van openbare verlichting vereist dus een afweging van kosten en baten. De kosten kunnen in het algemeen vrij nauwkeurig worden becijferd, met de baten ligt dat minder eenvoudig. Deze rapportage beperkt zich tot de bijdrage van openbare verlichting aan de verkeersveiligheid, meer gespecificeerd tot de reductie van het aantal (nachtelijke) verkeersongevallen op autosnelwegen.

In het algemeen is men er wel van overtuigd dat de verkeersveiligheid er onder de meeste omstandigheden mee gediend is openbare wegen 's nachts te verlichten. Het lijkt aannemelijk dat de kwaliteit van die verlichting - of anders gezegd het verlichtingsniveau of de luminantiewaarde - daarbij een rol speelt.

Tot nu toe was er voor deze veronderstelling echter nog betrekkelijk weinig evidentie. Een bevestiging zou uit een rechtstreeks relatieonderzoek kunnen blijken. De tot dusver - en dan nog vrij schaars - verrichte studies in die richting hebben, mede als gevolg van methodologische bezwaren die aan de meeste verbonden bleken te zijn, een duidelijke kwantitatieve relatie nog niet kunnen aantonen.

De Dienst Verkeerskunde van Rijkswaterstaat heeft daarom enige jaren geleden het initiatief genomen tot uitvoering van een onderzoek naar de relatie van het niveau van de openbare verlichting en de verkeersonveiligheid uitgedrukt in de indicator ongevallen. Dit onderzoek bestaat uit drie delen: Het eerst deel betreft niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom (zie Schreuder, 1990), het tweede betreft autosnelwegen buiten de bebouwde kom en het eventueel derde nog uit te voeren deel zal wegen binnen de bebouwde kom betreffen.

Deze rapportage beschrijft het tweede deel, dat door de SWOV is uitgevoerd.

1. Inleiding

Als eerste stap in het kader van een onderzoek naar de relatie tussen het niveau van de openbare verlichting en de verbetering van de verkeersonveiligheid dient de positieve invloed van openbare verlichting op de verkeersveiligheid in het algemeen te worden vastgesteld. Deze laatste kan bijvoorbeeld worden uitgedrukt in de afname van het aantal en eventueel de ernst van verkeersongevallen. Primair te beantwoorden is dus de vraag of aanbrenge van openbare verlichting de verkeersveiligheid daadwerkelijk verhoogt, en secundair wat daarbij de invloed van het verlichtingsniveau is. Volgens deskundigen op het gebied van openbare verlichting zou de primaire vraag op basis van voorgaand onderzoek voldoende bevestigend zijn beantwoord (CIE, 1986 en 1990; OECD, 1992; Schreuder, 1983, 1988 en 1990). Deze mening wordt indirect ondersteund door resultaten van theoretisch onderzoek, die aangetoond hebben dat openbare verlichting de visuele prestaties van verkeersdeelnemers ten goede komt. Het is aannemelijk dat verbetering van die verlichting, d.w.z. verhoging van de luminantie, de rijtaak kan verlichten, het comfort kan verbeteren en de visuele prestaties eventueel verder kan verbeteren en ook dat dit weer tot een geringere betrokkenheid bij ongevallen kan leiden. Het 'bewijs' van dit laatste kan echter alleen maar worden geput uit een rechtstreeks relatie-onderzoek met behulp van een ongevallenanalyse. De schaarse tot nu toe uitgevoerde studies hebben nog geen duidelijke éénduidige, causale en kwantitatieve relaties opgeleverd (Schreuder, 1983 en 1989).

Voorafgaand aan de hier gerapporteerde ongevallenanalyse op autosnelwegen buiten de bebouwde kom is als eerste fase in het kader van de genoemde onderzoekscyclus een onderzoek naar de relatie tussen het niveau van de openbare verlichting en de verkeersveiligheid op niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom uitgevoerd (BGC, 1990). In dit onderzoek werden kenmerken van de openbare verlichting gerelateerd aan kenmerken van ongevallen, terwijl een (beperkt) aantal wegkenmerken als parameters werden gehanteerd.

Naast verkrijgen van inzicht in de genoemde relatie beoogde dit deelonderzoek ook na te gaan of de gehanteerde methodiek voor de volgende onderdelen van de onderzoekstrilogie geschikt was. Zowel bij de resultaten en conclusies betreft de onderzochte relatie als de opvatting omtrent de gevolgde methodiek passen enkele kanttekeningen. Als belangrijke beperking bij genoemd onderzoek moet worden beschouwd dat nachtelijke verkeersongevallen niet rechtstreeks aan nachtelijke verkeersprestaties werden gerelateerd. Omdat nachtelijke verkeersintensiteiten veelal niet beschikbaar waren werd gerelateerd aan gemiddelde etmaalintensiteiten, waarbij als hypothese werd gehanteerd dat er van een constante nacht/etmaal intensiteitsverhouding sprake zou zijn van 1:4, met andere woorden, één kwart van de totale etmaalverkeersprestatie zou 's nachts worden geleverd.

Het destijds beschikbare materiaal liet toetsing van deze aanname niet toe, aanwijzingen dat deze onder bepaalde condities niet opgaat waren evenwel aanwezig. Verder bleken er sterke aanwijzingen te zijn die op interacties tussen diverse verkeers- en wegkenmerken en de aanwezigheid en het effect van de openbare verlichting wijzen. De luminantie bleek slechts een beperkt deel van de variantie in het risico te (kunnen) verklaren. Logi-

scherwijs werd aangenomen dat eventuele veranderingen in het ongeval-
lenpatroon bij het aanbrengen van openbare verlichting vooral tot uiting
zouden komen bij nachtelijke omstandigheden. Ook deze laatste hypothese
werd - toch wat onverwacht - niet bevestigd, want het risico bij duisternis
bleef gelijk en dat overdag bleek hoger te zijn. Met enige voorzichtigheid
werd tenslotte geconcludeerd dat er weliswaar een relatie tussen luminan-
tieniveau en het verkeersrisico 's nachts bestaat, maar dat alle variantie in
dat nachtelijk risico daarmee nog niet is verklaard. Blijkbaar zijn er nog
andere verklarende aspecten aanwezig. Het is in dit verband heel aan-
nemelijk dat openbare verlichting niet volkomen aselekt wordt aangelegd,
maar veelal te maken zal hebben met de omvang van de (nachtelijke)
verkeersintensiteit, een eventueel op basis van plaatsgevonden ongevallen
eerder geregistreerde (relatieve) verkeersonveiligheid, slechte zicht- en om-
gevingsomstandigheden, bijzondere samenstelling van de verkeersstroom
of andere veronderstelde risicoverhogende factoren.

De conclusie kan dan ook niet anders zijn dan dat de eerste fase van het
project nog een aantal vragen open laat.

De resultaten en conclusies zijn zeker ontoereikend om een volledig ant-
woord te geven op de destijds bestaande beleidsvragen, te weten: onder
welke omstandigheden en op welke wegen aanleg van openbare verlich-
ting zinvol is, boven welk lichtniveau geen meetbare toename van de ver-
keersveiligheid (ofwel afname van het aantal ongevallen) te verwachten
valt of bij welk lichtniveau van een maximale doelmatigheid sprake is. Er
zal dan ook getracht moeten worden de als uitgangspunten gehanteerde
hypothesen in het tweede deel van het onderzoek zo mogelijk alsnog te
toetsen en zondig bij te stellen en de onderzoeksmethodiek te optimalise-
ren. Op zich geen eenvoudige opgave aangezien de te onderzoeken relaties
zeer complex zijn.

Een belangrijke complicerende factor in de relatie tussen lichtniveau en
verkeersveiligheid is gelegen in het indirecte karakter: openbare verlich-
ting verbetert de visuele condities en prestaties, vergemakkelijkt daardoor
in vele gevallen de rijtaak, kan daardoor het verkeersgedrag beïnvloeden
en mogelijk het verkeersrisico. De causale afhankelijkheid in deze keten is
niet exact bekend of te bepalen en is moeilijk onderzoekbaar of te voor-
spellen. Een weinig inspanning vragende rijtaak kan bijvoorbeeld tot een
lager attentieniveau leiden of juist de rijnsnelheid doen toenemen. Als in-
derdaad risicocompensatie plaatsvindt - zoals sommigen veronderstellen -
dan zou bij de onderzoeksmethodiek daarmee rekening dienen te worden
gehouden. Een ander gevolg van aanbrengen van openbare verlichting kan
zijn dat de routekeuze wordt beïnvloed en tot verkeersconcentraties leidt.
De interpretatie kan door dergelijke neveneffecten worden bemoeilijkt.

Andere belangrijke complicerende factoren vormen - zoals uit de inventa-
risatie tijdens de uitvoering zal blijken - de beperkte beschikbaarheid van
vergelijkbaar te achten verlichte en niet-verlichte wegvakken en de geringe
homogeniteit van de wegvakken, zowel wat betreft weg- en verkeersken-
merken als de aangelegde openbare verlichting. Bij het (deel)onderzoek
betreffende autosnelwegen wordt verwacht dat deze homogeniteit minder
problematisch zal zijn dan bij het eerder verrichte onderzoek op niet-auto-
snelwegen buiten de bebouwde kom.

Tenslotte kunnen een aantal beperkingen en vereenvoudigingen ten op-
zichte van de opzet die destijds voor ogen heeft gestaan en die vanwege

budgettaire overwegingen noodzakelijk bleken niet onbesproken blijven, omdat ze consequenties hebben zowel ten aanzien van de opzet als de mogelijke conclusies en aanbevelingen. Als eerste beperking in deze zin geldt de beslissing uitsluitend wegvakken van de doorgaande hoofdrijbanen in het onderzoek op te nemen. Hierdoor wordt geen inzicht gekregen in effecten van openbare verlichting op weefvakken, afritten, bochten e.d., terwijl het aannemelijk is dat juist daar de rijtaak door te verrichten handelingen meer aandacht vraagt en aanwezigheid van openbare verlichting effectief voor de verkeersveiligheid kan zijn. Verder werd besloten de noodzakelijke weg-, verkeers- en ongevallenkenmerken uitsluitend te inventariseren met behulp van reeds bestaande en beschikbare databestanden. Zoals bij beschrijving van de uitvoering aan de orde komt heeft deze beslissing problemen en beperkingen tot gevolg gehad.

2. Opzet

Het uit te voeren onderzoek is een relatie-onderzoek tussen het niveau van de openbare verlichting en de verkeersveiligheid in termen van ongevallen gerelateerd aan verkeersprestatie. De openbare verlichting is daarbij op te vatten als onafhankelijke, het aantal verkeersongevallen als afhankelijke variabele. Weg- en verkeerskenmerken kunnen - zoals uit het voorgaand onderzoek blijkt - de relatie beïnvloeden. Eveneens op grond van resultaten van voorgaand onderzoek en de reeds genoemde noodzaak tot beperking en vereenvoudiging worden verder slechts verkeersintensiteiten (en daarmee de mogelijkheid tot het berekenen van verkeersprestaties) en het aantal rijstroken (per rijbaan) als parameters meegenomen.

In principe zullen ca. 2000 km bestaande autosnelweg worden geïnventariseerd. Vervolgens worden deze onderscheiden in verlichte en niet-verlichte wegvakken. Beide categorieën zullen nader worden verdeeld in een relevant aantal intensiteitsklassen en - als het geïnventariseerde materiaal daar aanleiding toe geeft - in enkele klassen wat betreft het aantal rijstroken per rijbaan. Vervolgens worden van het geïnventariseerde autosnelwegenbestand gegevens over de eventueel aangebrachte openbare verlichting - waaronder de luminantie - verzameld. Afhankelijk van het resultaat van deze inventarisatie wordt ook een klasseverdeling naar luminantieniveau doorgevoerd. Het doel is daarbij te komen tot groepen wegvakken, die qua intensiteit, (eventueel) aantal rijstroken per rijbaan en luminantie zo homogeen mogelijk zijn. De niet van openbare verlichting voorziene wegvakken worden op een vergelijkbare manier behandeld en dienen ter vergelijking met de verlichte.

Voor een juiste interpretatie is het gewenst over de feitelijke verkeersprestaties zowel bij duisternis als overdag te kunnen beschikken en niet uit te gaan van etmaalintensiteiten.

Teneinde de resultaten te kunnen vergelijken met die van het eerste deelonderzoek is in eerste instantie eveneens uitgegaan van de hypothese dat er zonder meer van een constante verhouding tussen nacht- en dagintensiteit sprake is (zoals bij het voorgaande deelonderzoek op niet-autosnelwegen bij gebrek aan nauwkeuriger gegevens werd aangenomen). In tegenstelling tot destijds zijn er nu voor autosnelwegen wel aanwijzingen dat er voldoende gedifferentieerde telgegevens op etmaalbasis en per uur beschikbaar zijn. Mogelijk kan en passant de destijds geformuleerde hypothese hiermee ook getoetst worden.

Dat betekent wel dat mogelijk ook de consequenties van de gevolgde werkwijze (namelijk een constant nachtaandeel van ca. 25%) aan de orde zal moeten komen.

De nacht- en dagverkeersprestaties per wegvak worden bepaald op basis van het produkt van intensiteit in de genoemde perioden en weglengte, de te berekenen risico's op basis van het quotiënt van het aantal ongevallen en verkeersprestatie en de omvang van de verkeersonveiligheid per wegvak uitgedrukt in het aantal ongevallen per kilometer weglengte.

Als basis onderzoekdesign wordt een matrix gehanteerd waarin het aantal cellen wordt bepaald door enerzijds het aantal luminantieklassen (inclusief 'onverlicht') en anderzijds het aantal te onderscheiden intensiteitsklassen. Op basis van praktische overwegingen en verwachtingen wat betreft de beschikbaarheid van het aantal te analyseren ongevallen wordt in principe

uitgegaan van de onderzoeksperiode 1989 t/m 1991. Bij het onderzoek (de ongevalanalyse) worden zowel letsel- (inclusief dodelijke) als u.m.s.-ongevallen betrokken.

3. Uitvoering

Sommige activiteiten en stadia in de uitvoeringsfase zijn onafhankelijk uitvoerbaar, andere kunnen weer niet los van elkaar worden uitgevoerd. Globaal gezien is voor uitvoering van het onderzoek gewenst voor de hele onderzoeksperiode 1989 t/m 1991 en het gehele autosnelwegennet te beschikken over weg- en verkeerskenmerken, verkeersongevallen gegevens en specifieke en gedetailleerde gegevens over de openbare verlichting. Het besluit om bij deze inventarisatie vrijwel uitsluitend uit te gaan van reeds bestaande en beschikbare gegevensbestanden heeft een stempel gedrukt op de uitvoeringsfase van het project. Gebruik maken van bestaande bestanden betekent in de regel dat niet alle noodzakelijke gegevens beschikbaar zijn, evenmin altijd in de gewenste vorm, mate van volledigheid of representativiteit. Er mag niet zonder meer van worden uitgegaan te kunnen beschikken over 'maatwerk', in tegendeel vaak. In veel gevallen - zo ook in de onderhavige situatie - moeten afzonderlijke (deel)bestanden worden gekoppeld. Een consistente koppelsleutel, bestaande uit één of meer gemeenschappelijke variabelen is daarbij een noodzakelijke voorwaarde. De op zichzelf noodzakelijke 'schooning' van bestanden gaat vaak gepaard met informatieverlies. Verouderde gegevens introduceren soms onzekerheden omtrent de actuele situatie, terwijl controle van resultaten van zeer arbeidsintensieve inventarisaties (zoals WEGGEG) binnen het kader van het onderzoek slechts marginaal mogelijk is.

Voor inventarisatie van de weg- en verkeerskenmerken is gebruik gemaakt van door de DVK voor dit onderzoek beschikbaar gestelde bestanden onder de naam WEGGEG. Er is gebruik gemaakt van de versies 1989 en 1991. In deze bestanden zijn onder meer gegevens opgenomen over weg-categorie (1.1=autosnelweg), hectometrering en rijkswegnummers (beide gegevens vormen de koppelsleutel naar onder meer het ongevallen en verlichtingsbestand), aantal rijstroken, een globale aanduiding van de aard van de openbare verlichting, verkeersintensiteit over de gehele wegdoorsnede (tot 1989) en - wat later van belang zou blijken te zijn voor de inventarisatie van verlichtinggegevens - de wegbeheerder. Teneinde de meest essentiële tijdens de onderzoeksperiode plaatsgevonden wijzigingen te kunnen traceren zijn de beide versies (1989 en 1991) vergeleken. Voor een nadere toetsing van de betrouwbaarheid (of beter gezegd waarschijnlijkheid) van de intensiteitsgegevens is WEGGEG 1989 vergeleken met ETMAAL (een bestand op basis van 24-uurs registratie van vaste telpunten op rijkswegen). Daarbij werden slechts marginale verschillen geconstateerd. Verder zijn alle 'intensiteitsbreuken' van meer dan 20% in het wegenbestand geselecteerd en op aannemelijkheid getoetst. Tenslotte is gecontroleerd of de aangegeven gemiddelde weekdagintensiteiten in relatie tot de eveneens aangegeven gemiddelde werkdagintensiteiten aannemelijk waren. In de gevallen waarin van een duidelijke onjuiste waarde sprake was werd het betreffende wegvak buiten het onderzoek gehouden.

Uitgangspunt bij de inventarisatie van de verkeersongevallen die zich in de onderzoeksperiode op de betrokken autosnelwegen hadden voorgedaan is een gemodificeerde versie van het eveneens door de DVK beschikbaar gestelde ongevallenbestand IMPULS. Dit bestand is afgeleid van het gebruikelijke VOR/DVK-ongevallenbestand en voor dit onderzoek geselecteerd.

teerd op autosnelwegen. Het bevat zowel letsel- (inclusief dodelijke) als u.m.s.-ongevallen, het geeft echter geen differentiatie naar rijrichting. Oorspronkelijk bevatte dit bestand ca. 36.000 ongevallen. Ook dit bestand is speciaal voor dit onderzoek geschoond en de niet-relevante ongevallen zijn verwijderd. Tot de verwijderde categorieën behoren o.a.: alle ongevallen met een lettercodering (niet behorend tot de doorgaande hoofdrijbaan), ongevallen met ontbrekende tijdaanduiding, ongevallen met langzaam verkeer op langsliggende wegen (o.a. aanliggende rijwielpaden), ongevallen op verkeerspleinen, kruisingen, parkeerterreinen, uitritten van benzine-stations, ongevallen op wegvakken met werk in uitvoering, tijdelijke omleggingen en ongevallen binnen de bebouwde kom. De gevolgde procedure geeft voldoende zekerheid dat de overblijvende ongevallen hebben plaatsgevonden op de doorgaande (hoofd)rijbaan en onder gebruikelijke omstandigheden.

Vervolgens werd het hiervoor besproken geschoonde ongevallenbestand verdeeld in nacht- en dagongevallen. Hierbij deden zich twee mogelijkheden bij die indeling voor: ten eerste gebaseerd op de codes voor daglicht, schemering en duisternis en ten tweede volgens een globale uur/dag-indeling volgens astronomische gegevens (zonopkomst- en ondergang) van het KNMI, waarbij de overgangen van zomertijd naar wintertijd en visa versa zijn verwerkt. Aan beide alternatieven bleken bezwaren te kleven. Doordat in het eerste geval in een aanzienlijk aantal gevallen de code ontbrak of de situatie als 'schemer' werd omschreven zou een relatief groter aandeel ongevallen buiten beschouwing moeten blijven of arbitrair aan één van beide situaties toegekend, in het tweede geval bleek het aantal ongevallen dat vanwege onvolledigheid van of twijfel aan de codering buiten beschouwing moest worden gelaten duidelijk minder te zijn. Vandaar dat voor mogelijkheid twee is gekozen (zie ook Afbeelding 1). Het op de beschreven manier geschoonde ongevallenbestand omvatte totaal 28.664 ongevallen, 19.803 (69%) overdag en 8861 (31%) 's nachts. Het aantal ongevallen dat bij deze werkwijze in strijd met de feitelijke situatie aan de dag- dan wel nachtsituatie wordt toegewezen is marginaal.

De derde groep noodzakelijke gegevens bestaat uit specifieke gegevens over de openbare verlichting, waaronder luminantie en eventueel de ongelijkmatigheid.

Tot dusver zijn noch voor rijkswegen noch voor andere wegtypen dergelijke gegevens (centraal) geïnventariseerd en in de vorm van één of ander bestand beschikbaar. Theoretisch zou per wegvak meting van deze grootheden kunnen plaatsvinden. Echter nog afgezien van de enorme praktische problemen die daaraan verbonden zijn, zijn al eerder om tal van redenen bij de opzet van het onderzoek metingen op weglocaties uitgesloten. Voor een acceptabele benadering van de bedoelde grootheden (luminantie en ongelijkmatigheid) is een mede door en in opdracht van de DVK ontwikkeld rekenprogramma beschikbaar: RWSLICHT versie 2.0.

Als invoergegevens zijn voor dit programma weg- en verlichtingskenmerken nodig, die normaliter bij de wegbeheerders beschikbaar zouden zijn (Bijlage 1). Voor inventarisatie van deze kenmerken heeft de SWOV met medewerking van de regionale directies van Rijkswaterstaat de betrokken wegbeheerders benaderd, teneinde afspraken te maken op welke wijze de noodzakelijke gegevens in hun beheersgebied konden worden verzameld. Als leidraad diende daarbij een 'voorlopig verlichtingsbestand' dat tot stand was gekomen door koppeling van de WEGGEG-bestanden en een

specifiek op verlichting gericht en door DVK vervaardigd bestand (verder te noemen BRINK). Een nadere selectie uit dit voorlopige bestand bevatte uitsluitend autosnelwegen per beheersgebied (d.w.z. per wegbeherende instantie), de hectometrering en rijkswegnummering en een aanduiding omtrent de aanwezigheid en aard van openbare verlichting.

Tijdens de uitvoeringsfase bleek de decentralisatie in het wegbeheer per regio sterker dan aangenomen. Het bleek noodzakelijk een veel groter aantal afspraken met afzonderlijke wegbeheerders en andere diensten (WED's) te maken. Bovendien bleken lang niet alle gegevens op korte termijn beschikbaar, soms zelfs helemaal niet te achterhalen. Mogelijk dat een deel van deze problemen toe te schrijven valt aan een vrijwel gelijktijdig met de inventarisatie uitgevoerde reorganisatie in het wegbeheer. Al met al vergde de inventarisatie meer tijd en inspanning dan was te voorzien en bleek het nodig bij de inventarisatie prioriteit te stellen voor regio's met relatief veel verlichte wegvakken, teneinde enigzins binnen de termijnen in tijd te blijven die voor deze activiteit in het onderzoek was begroot. Aangenomen is dat van de gemaakte keuze hooguit marginale effecten op de onderzoekresultaten zijn te verwachten, omdat als gevolg van deze beperking de gegevens over openbare verlichting van slechts een beperkt aantal kilometers autosnelweg buiten beschouwing zijn gebleven. De ervaringen bij de uitvoering van de inventarisatie hebben aangetoond dat de bij een voorgaand (deel)onderzoek uitgesproken veronderstelling dat gebleken zou zijn dat de benodigde gegevens in het algemeen betrekkelijk gemakkelijk te verkrijgen zijn op dit moment zeker niet opgaat. Ondanks de beschreven problemen konden - zij het moeizaam - van ca. 400 km autosnelweg de benodigde gegevens worden verzameld.

Vervolgens werden deze verzamelde kenmerken als invoergegevens gebruikt in RWSLICHT. Ook dit verliep niet probleemloos. Het rekenprogramma bleek niet op alle armaturen (vooral oude) en situaties ingesteld. Waar mogelijk is gebruik gemaakt van aanvullende informatie van fabrikanten, in een aantal gevallen is in overleg met de opdrachtgever besloten waarden van vrijwel gelijkwaardige armaturen en/of lampen toe te kennen. Tenslotte zijn de resultaten van de invoer in RWSLICHT verwerkt en in een bestand (verder te noemen INVENT) opgeslagen.

Na controle en eventuele schoning van de besproken bestanden is een koppeling tot stand gebracht van het weg- en verkeerskenmerkenbestand, het ongevallenbestand en het verlichtingsbestand (schematisch weergegeven in Afbeelding 2).

Dit gekoppelde werkbestand omvatte totaal 27.724 ongevallen (te weten 177 dodelijke, 3046 met letsel en 24.501 u.m.s.-ongevallen), die in de periode 1989 t/m 1991 plaatsvonden op 1963,5 km autosnelweg. Op dit bestand zijn de in het volgende hoofdstuk Resultaten te bespreken analyses verricht.

4. Resultaten

De resultaten worden volgens de volgende vierdeling gepresenteerd :

1. Algemene kenmerken van de in het onderzoek betrokken autosnelwegen, algemene kenmerken van de daarop plaatsgevonden ongevallen en frequentieverdeling van de verlichtingsniveaus van de aangetroffen openbare verlichting.
2. De relatie tussen aanwezigheid en het niveau van de openbare verlichting en het risico (uitgedrukt in aantallen ongevallen per miljoen voertuigkilometer).
3. De relatie tussen aanwezigheid en het niveau van de openbare verlichting en de verkeersonveiligheid (uitgedrukt in aantallen ongevallen per kilometer weglengte).
4. De interactie tussen de verkeersintensiteit en het niveau van de openbare verlichting met betrekking tot de beide eerder genoemde grootheden risico en omvang van de verkeersonveiligheid.

4.1. Algemene kenmerken van autosnelwegen, ongevallen en openbare verlichting

Van de ca. 2000 km autosnelweg (in het werkbestand 1963,5 km) heeft ca. 80% geen openbare verlichting, ca. 15% is daar wel van voorzien en van de overige 5% is dat op basis van de uitgevoerde inventarisatie om uiteenlopende redenen niet exact vastgesteld. Bij actualisering bestaat de mogelijkheid dat een deel hiervan nog als verlicht kan worden aangemerkt.

In het werkbestand wordt als 'verlicht' aangemerkt alle kilometers waarvan op grond van de bij de wegbeheerders uitgevoerde inventarisatie met behulp van het rekenprogramma RWSLICHT een luminantiewaarde kon worden bepaald. Als 'onverlicht' worden alle kilometers beschouwd waarvoor in de daarvoor relevante bestanden - d.w.z. WEGGEG, BRINK en INVENT - eenduidig is aangegeven dat er geen openbare verlichting aanwezig is. De overige 5% is vanwege de onzekerheid over al of niet aanwezig zijn van openbare verlichting bij de analyses buiten beschouwing gelaten.

Uit het voorgaande (deel)onderzoek op niet-autosnelwegen bleek verkeersintensiteit een belangrijke interacterende factor met aanwezigheid van openbare verlichting en de eventueel gevonden verschillen in risico tussen verlicht en onverlicht. Onderlinge vergelijkingen tussen wel en niet-verlichte autosnelwegvakken dienen dan ook feitelijk plaats te vinden binnen dezelfde intensiteit(klasse), tenzij op basis van het beschikbare materiaal voor de afzonderlijke effecten van de intensiteit op o.a. het risico een correctiefactor kan worden bepaald. In ieder geval is de verdeling van de verkeersintensiteit voor zowel verlichte als onverlichte wegen een belangrijk onderscheidend gegeven.

Afbeelding 3 geeft de verdeling naar intensiteitsklasse weer van alle geïnterviewde autosnelwegen, Afbeelding 4 een nadere onderscheiding naar aanwezigheid van openbare verlichting. Beneden een etmaal gemiddelde van ca. 40.000 voertuigen op jaarbasis is op Nederlandse autosnelwegen nauwelijks openbare verlichting aangebracht, terwijl bij intensiteiten van 80.000 en meer betrekkelijk weinig autosnelwegen onverlicht blijven. Deze verdelingen betrekken op de aanbevolen norm leiden tot de

constatering dat er toch nog wel iets te verbeteren valt. Het hiervoor geschetste beeld wordt bevestigd door gegevens die achtereenvolgens in de Bijlagen 2 t/m 4 zijn weergegeven. Het betreft hier intensiteitsgegevens van alle vaste telpunten op rijkswegen waarop het bestand ETMAAL is gebaseerd, onderverdeeld naar verlicht (Bijlage 2), onverlicht (Bijlage 3) en totaal (Bijlage 4). De gemiddelde wekdagintensiteiten op jaarbasis bedragen voor de onderscheiden groepen wegvakken respectievelijk 75.095, 34.375 en 47.949.

Een ander belangrijk gegeven is in dit kader de verdeling naar duisternis en daglicht (kortweg nacht/dag-verhouding). Bij de selectie van ongevallen is een dergelijk criterium al eerder aan de orde geweest en is gekozen voor een uur/maand-verdeling volgens Afbeelding 1. Hierdoor zal een belangrijk deel van de ongevallen tijdens de spitsen in de zomermaanden aan 'dag' en in de wintermaanden aan 'nacht' worden toegerekend, hetgeen overeenkomstig de feitelijkheid is.

Teneinde een nadere indruk omtrent de omvang van de spreiding in nacht- en dagintensiteit bijvoorbeeld per maand bij vergelijkbare hantering van genoemd criterium, bij verdeling van de totale etmaalintensiteit te krijgen, zijn voor alle vaste telpunten waarvan homogene tellingen (d.w.z. over de gehele wegdoorsnede, het gehele jaar, gedifferentieerd per uur gedurende het gehele etmaal) beschikbaar zijn (ca. 80 stuks) de nacht/dagratio's per maand bepaald. Als voorbeeld is in Afbeelding 5 voor een willekeurig gekozen telpunt het verloop van de dag/nacht-intensiteitsratio per maand voor een geheel kalenderjaar uitgezet. Voor dit telpunt varieert de ratio met een factor 12 (van omstreeks 1 in januari en december tot ca. 12 in juni) (zie ook Bijlage 5). Als op deze wijze voor alle 80 telpunten dergelijke lijnen worden uitgezet dan blijkt dat deze vrijwel allemaal binnen het grijs gearceerde gebied in Afbeelding 5 liggen. Als nu ook de verdeling van ongevallen naar bijvoorbeeld aard en ernst in de zomermaanden sterk afwijkt van die in de wintermaanden is het gebruik van de 'gemiddelde' dag/nacht-verdeling van 3 op 1 zoals tot nog toe in beide (deel)onderzoeken gehanteerd, mogelijk minder juist. Onderzoek naar mogelijke consequenties van gebruik van een bijvoorbeeld op maandbasis gecorrigeerde dag/nacht-ratio past niet binnen het kader van dit onderzoek, maar zou in een vervolg wel het overwegen waard zijn. Wel bevestigen de gegevens uit de Bijlagen 2 t/m 4 dat de gemiddelde nacht/totaal-intensiteitsratio over het gehele jaar gezien ca. 0,25 bedraagt, zowel voor onverlichte als verlichte wegvakken.

Aangezien er een relatie zal zijn tussen totale verkeersintensiteit, het aantal beschikbare rijstroken en de verdeling van het totale verkeersaanbod over de beschikbare rijstroken, kan dit een rol spelen bij de interpretatie van effecten van de openbare verlichting.

Het totale aantal geïnventariseerde kilometers autosnelweg bestaat voor ruim 80% uit 2x2 rijstroken, de onverlichte voor bijna 90%, de verlichte voor ruim 50%. Bij de onverlichte is het gezamenlijk aandeel van de combinaties met totaal 5 rijstroken en de 2x3 rijstroken minder dan 5%, bij de verlichte bestaat ca. 9% uit combinaties van totaal 5 rijstroken en ca. 24% uit 2x3 strooks wegen.

Anders gezegd: bij 2x2 wegen is slechts 13% verlicht, bij de combinaties met totaal 5 samen ca. 46% en bij 2x3 strooks ca. 70%. Autosnelwegen met totaal meer dan 6 rijstroken zijn vrijwel alle verlicht (hetgeen overeenkomt met de ROA-richtlijnen). Op zich is deze verdeling al een duidelijke aanwijzing dat

openbare verlichting niet aselekt wordt aangelegd. Vanwege deze aange- troffen verdeling op de Nederlandse autosnelwegen zijn in het werkbe- stand slechts rijstrookcombinaties 2x2, met totaal 5 en 2x3 stroken als afzonderlijke variabelen opgenomen.

Duidelijk is dat ook wat het aantal en de verdeling van rijstroken betreft verlichte en onverlichte wegvakken niet geheel vergelijkbaar zijn.

Bij de analyse kan dit verschil aanleiding geven tot problemen, terwijl bij de interpretatie evenmin aan dit feit voorbij kan worden gegaan. Bij even- tueel vervolgonderzoek kan met de gesignaleerde problematiek rekening worden gehouden door bijvoorbeeld de intensiteit op rijstrookniveau te bekijken. Dit is echter pas zinvol als ook gedetailleerder naar periode (bijvoorbeeld spits en de rest) wordt gedifferentieerd. Op dit punt wordt in Hoofdstuk 6: Discussie nog nader ingegaan.

15.691 ongevallen (57%) uit het geanalyseerde bestand vonden plaats op onverlichte wegvakken, 8825 (32%) op verlichte en de resterende 12% op wegvakken welke niet aan één van beide voorgaande categorieën konden worden toegedeeld.

Van de geïnventariseerde wegvakken bleek 1588,5 km (81%) onverlicht te zijn, 276,2 km (14%) verlicht en 5% aan geen van beide categorieën toe te delen.

Overdag vonden 10.460 (55%) ongevallen plaats op wegen zonder openbare verlichting en 6323 (33%) op wegen uitgerust met openbare verlichting. 's Nachts vonden 5231 (61%) ongevallen plaats op onverlichte wegen en 2502 (29%) op verlichte.

De nacht/etmaal-ongevallenratio bedraagt voor onverlichte wegvakken 0,33, voor verlichte 0,28. De nacht/etmaal-ongevallenratio's zijn in Af- beelding 6 naar verlichtingsniveau van de openbare verlichting (luminan- tieklassen) aangegeven.

In de opzet van het onderzoek is niet voorzien expliciet in te gaan op eventuele variatie in de verdeling van de ongevallen bij wel en niet van openbare verlichting voorziene wegen in relatie tot aspecten zoals onge- vallenlocaties, weers- en wegdekstandigheden en (gemiddelde) ernst van de letsels. Uit het voor analyse beschikbare ongevallenbestand valt evenwel op te maken dat op wegen voorzien van openbare verlichting ca. 2% van de ongevallen in bochten plaats vindt, tegen ca. 5% bij niet-ver- lichte wegen.

Belangrijke verschillen in de aandelen ongevallen bij nat wegdek zijn niet geconstateerd. Dit aandeel schommelt rond de 30%, terwijl uit andere bronnen bekend is dat slechts enkele procenten van de tijd het wegdek als nat is te beschouwen.

Wat betreft de letselernst werd een gering verschil geconstateerd: bij we- gen met openbare verlichting bleek ca. 10% van de ongevallen dodelijke of letselongevallen te zijn tegen ca. 13% bij niet-verlichte wegen. De gemiddelde ernst kan hierdoor worden beïnvloed.

Het resultaat van de verwerking van de via wegbeheerders verzamelde weg-, verkeers- en verlichtingskenmerken (zie Bijlage 6 voor het gehanteerde inventarisatieformulier) met behulp van het rekenprogramma RWSLICHT versie 2.0 is weergegeven in de Tabellen 1 en 2 en Afbeelding 7. Enigzins tegen de verwachting in blijkt er van een betrekkelijk geringe homogeni- teit in openbare verlichting per wegvak sprake te zijn. De luminantie varieert van waarden die - de gestelde normen in aanmerking genomen -

als volstrekt onvoldoende moeten worden gekwalificeerd tot enkele uitzonderlijke hoge luminantiewaarden die normaliter voor gevaarlijke en gecompliceerde locaties zijn gereserveerd. Voor de analyse zijn overigens wegvakjes van beperkte lengte met zeer extreme luminantiewaarden buiten beschouwing gelaten om te voorkomen dat deze een onevenredige invloed op de luminantiewaarde van het gehele wegvak zouden uitoefenen.

4.2. Relatie tussen de aanwezigheid en het niveau van de openbare verlichting en het verkeersrisico

Een gebruikelijke maat om het risico bij verkeersdeelname aan te geven - als tenminste wordt uitgegaan van de verkeersdeelnemer - is het aantal ongevallen gerelateerd aan de verrichte verkeersprestatie, bijvoorbeeld het aantal ongevallen per miljoen afgelegde voertuigkilometers. In de Afbeeldingen 8 en 9 zijn per intensiteitsklasse voor de in het bestand opgenomen wegvakken autosnelweg de verkeersrisico's in de eerder genoemde maatstaf voor zowel dag als nacht en onderscheiden naar aanwezigheid van openbare verlichting aangegeven. Hierbij zij opgemerkt dat voor de intensiteiten de klassegemiddelden zijn aangehouden (en op gelijke afstanden op de x-as zijn uitgezet), maar dat voor berekening van de verkeersprestaties de feitelijke voertuigintensiteiten zijn gehanteerd. Uit beide afbeeldingen valt op te maken dat het verkeersrisico 's nachts in alle gevallen - dus zowel voor niet als wel verlichte wegvakken - groter is dan overdag. Het dag/nacht-verschil is bij wegvakken met openbare verlichting aanzienlijk kleiner, met ander woorden, de relatieve stijging 's nachts ten opzichte van overdag is kleiner. Verder blijkt een toename van het verkeersrisico bij toenemende intensiteit. Het wekt de indruk dat die toename bij nacht en dag vrijwel even groot is, waardoor het vermoeden dat de intensiteitstoename als hoofdoorzaak voor die stijging van het risico verantwoordelijk is, gerechtvaardigd wordt. Daarnaast geven de cijfers een aanwijzing dat met name bij de hogere-intensiteitsklassen op wegvakken waar openbare verlichting werd geïnstalleerd ook overdag al van een groter verkeersrisico sprake is. Dit laatste zou voor een belangrijk deel in overeenstemming zijn met door wegbeheerders gehanteerde aanlegcriteria, waarin intensiteit en verkeersrisico belangrijke aspecten zijn.

In Afbeelding 10 is voor zowel de dag- als de nachtsituatie de relatie tussen het risico en het niveau van de openbare verlichting (uitgedrukt in een aantal luminantieklassen) weergegeven. Zowel bij verlichte als niet-verlichte wegvakken en bij elke luminantieklassie is het verkeersrisico 's nachts ook hier weer hoger dan overdag. Afgezien van de laagste luminantieklassie (die zoals uit de frequentieverdeling blijkt uit een beperkt aantal kilometers bestaat) wekt Afbeelding 10 de indruk dat het nacht/dag-verschil in risico bij hogere luminanties (bijv. boven de $1,10 \text{ cd/m}^2$) relatief geringer is dan bij onverlichte wegvakken en wegvakken met een lage luminantiewaarde. Met andere woorden de relatieve toename van het verkeersrisico 's nachts ten opzichte van overdag zou op verlichte wegvakken met een wat hogere luminantiewaarde kleiner zijn. Uiteraard is het mogelijk dat van interactie tussen verlichtingsniveau, intensiteit en verkeersrisico sprake is. Een nader onderzoek naar de relatie tussen luminantieniveau en intensiteit(sklasse) ligt dan ook voor de hand, teneinde na te gaan of de effecten van intensiteit en verlichtingsniveau zijn te scheiden zodat voor de veronderstelde interactie intensiteit/verlichting(sniveau) kan

worden gecorrigeerd (in par. 4.4 wordt daar aan de hand van Tabel 7 nog nader op ingegaan).

4.3. Relatie tussen de aanwezigheid en het niveau van de openbare verlichting en de omvang van de verkeersonveiligheid

Het in de vorige paragraaf gehanteerde begrip verkeersrisico heeft als uitgangspunt de verkeersdeelnemer (hoe 'gevaarlijk' is het voor hem). Voor wegbeheerders is het wellicht relevanter een verkeersveiligheidsmaatstaf te hanteren die meer betrekking heeft op de wegvakken die hij in beheer heeft. Voor een kosten/batenanalyse en een daarop volgend beslissingsproces over het aanbrengen van openbare verlichting kan het voor de wegbeheerder belangrijker zijn een indruk te hebben over een mogelijke afname van het aantal ongevallen op het door hen beheerde wegvak per kilometer weglengte in plaats van afname van het verkeersrisico per afgelegde voertuigkilometer. Daarom zijn in de Afbeeldingen 11 en 12 voor zowel de dag- als de nachtsituatie per intensiteitsklasse en voor zowel verlichte als onverlichte wegvakken de aantallen ongevallen per kilometer weglengte aangegeven.

Gezien het grotere dagaandeel van de totale verkeersprestatie is het niet onlogisch dat alle dagwaarden hoger zijn dan de overeenkomstige nachtwaarden. Het blijkt dat voor de meeste intensiteitsklassen het aantal ongevallen per kilometer weglengte voor wegen met openbare verlichting overdag groter is dan voor wegen zonder openbare verlichting (op grond van de resultaten van het eerste deelonderzoek is ervan uitgegaan dat het aantal ongevallen met lichtmasten overdag in dit kader te verwaarlozen zijn). Dit wijst erop dat deze wegvakken relatief onveilig zijn. In de nachtsituatie is er nauwelijks verschil aanwezig. Op grond van de vele onzekerheden in het beschikbare materiaal en de beperkingen ten aanzien van de vergelijkbaarheid van de bedoelde wegvakken, mag dit niet zonder meer en uitsluitend worden toegeschreven aan de aanwezige openbare verlichting; het is echter wel een sterke aanwijzing.

In Afbeelding 13 is het aantal ongevallen per kilometer weglengte per luminantieklasse voor zowel de dag- als de nachtsituatie weergegeven. Analoog aan de voorgaande afbeeldingen is ook hier het aantal ongevallen per kilometer weglengte overdag hoger. De cijfers indiceren dat de (relatieve) toename van het aantal ongevallen per weglengte 's nachts voor wegvakken bij hogere luminantieklasse minder is en dat de toename voor overeenkomstige wegvakken ook geringer is dan overdag.

4.4. Interactie tussen de intensiteit(sklasse) en het niveau van de openbare verlichting (luminantieklasse) met betrekking tot het verkeersrisico en de nacht/dag-risicoratio

In de voorafgaande paragrafen zijn de relaties tussen zowel nacht- als dagrisico enerzijds en intensiteitsklasse en luminantieklasse (par. 4.2) en die tussen de omvang van de verkeersonveiligheid en intensiteitsklasse en luminantieklasse (par. 4.3) afzonderlijk en onafhankelijk (globaal) in beeld gebracht. Teneinde de aard en richting van de respectieve relaties te visualiseren zijn door de punten die ontstaan zijn uit het op de y-as aangegeven berekende verkeersrisico en de op de x-as aangegeven middens van de respectieve intensiteitsklassen en luminantieklassen de 'best fittende' lijnen getrokken. Bij de betreffende afbeeldingen moeten enkele kanttekeningen worden geplaatst. Aan de bedoelde lijnen ligt geen theoretisch model over de beschreven relaties ten grondslag. Ze zijn uitsluitend bedoeld om de

aard en richting van de relaties visueel en bij benadering aan te geven. De waarden van de risico's zijn uitgezet ter hoogte van de klassemiddens op de x-as, de werkelijke gemiddelden per klasse van de betrokken groot-heden (intensiteit en luminantie) hoeven niet exact met de klassemiddens samen te vallen. Dit betekent dat niet alle intensiteitsklassen even 'breed' zijn en de punten in x-as richting in werkelijkheid iets verschoven kunnen zijn. Voor berekening van de risico's is echter wel steeds gebruik gemaakt van de werkelijk verrichte verkeersprestaties binnen elke klasse. Hoewel naar een zo'n evenwichtig mogelijke klasse-indeling is gestreefd (met voldoende en vergelijkbare aantallen observaties), bleek in de praktijk bij een dergelijke gedetailleerde indeling een vrij sterke spreiding in varianties per klasse voor te komen. Ook dit onderstreept het indicatieve karakter van de aangegeven lijnen.

De basisgegevens waaruit de Afbeeldingen 8 t/m 13 zijn samengesteld zijn te vinden in de Tabellen 3 t/m 6. Ook uit deze tabellen blijkt dat in een aantal cellen (te) weinig kilometers, (te) beperkte aantallen ongevallen of (te) beperkte hoeveelheid geleverde verkeersprestatie voorkomt.

Voor een nauwkeuriger beschouwing van de naar intensiteit- en luminantieklasse gedifferentieerde risico's, of voor vergelijking van naar dag/nacht en verlicht/onverlicht gedifferentieerde risico's is een verdere beperking tot een kleiner aantal evenwichtiger intensiteits- en luminantieklassen noodzakelijk. Het aanvaardbare resultaat is weergegeven in de matrix in Tabel 7. In deze tabel kan per cel worden afgelezen respectievelijk het aantal kilometers weglengte (a), het nacht- en dagrisico uitgedrukt in het aantal ongevallen per miljoen afgelegde voertuigkilometers (b en c) en de nacht/dag-risicoratio (d).

Bij nadere beschouwing van Tabel 7 blijkt dat op een enkele uitzondering na alle nacht/dag-risicoratio's groter dan 1 zijn; d.w.z. 's nachts is het risico in de geanalyseerde gevallen hoger dan overdag, zowel voor verlichte als onverlichte wegen. Over het geheel genomen blijken de nacht/dag-ratio's voor onverlichte wegen hoger te zijn dan op verlichte wegen. Gedifferentieerd naar intensiteit en luminantieniveau ontstaat een minder consistent beeld. Voor intensiteiten tussen 40.000 en 80.000 voertuigen per etmaal (gemiddeld op jaarbasis voor weekdays) neemt de nacht/dag-risicoratio bij toenemende luminantie (dus met 'betere' verlichting) af, d.w.z. het verschil tussen nacht en dagrisico wordt kleiner. Voor de beide andere intensiteitsklassen ligt dit anders: Bij toenemend luminantieniveau neemt de nacht/dag-risicoratio eerst toe, daarna weer af. Per luminantieklasse beschouwd is het beeld dat Tabel 7 schetst nog minder consistent. Met uitzondering van de laagste intensiteitsklasse (maar de gegevens daarbinnen berusten op een relatief gering aantal kilometers weglengte) valt het op dat het dagrisico op wegvakken uitgerust met een relatief 'goede' openbare verlichting (d.w.z. hoogste luminantieniveau) aanzienlijk hoger is dan dat op niet-verlichte of - in iets mindere mate - matig verlichte wegvakken. Op grond van de gegevens uit Tabel 7 is het niet mogelijk het effect van de intensiteit precies aan te geven of daarvoor een exacte correctiefactor te bepalen, waardoor het effect van het luminantie niveau niet afzonderlijk kan worden onderscheiden.

Het is aannemelijk dat de relatief gunstige nacht/dag-risicoratio op wegvakken met een hoog niveau van de openbare verlichting voor een belangrijk deel aan die verlichting is toe te schrijven.

4.5. Interactie tussen intensiteit(sklasse), het niveau van de openbare verlichting (luminantieklasse) en het aantal rijstroken (per rijbaan) met betrekking tot het risico en de nacht/dag-risicoratio

Uit Tabel 7 bleek dat bij differentiatie naar intensiteitsklasse en luminantieniveaurookklasse niet direct een duidelijk en consistent patroon in de verkeersrisico's en de nacht/dag-risicoratio's is te herkennen. Het is aannemelijk dat er van interactie tussen intensiteit en luminantie sprake is, maar de effecten zijn op basis van de beschikbare gegevens niet afzonderlijk te bepalen.

In Tabel 7 is echter geen nader onderscheid naar het aantal rijstroken per wegvak gemaakt. Omdat 80% van de geïnventariseerde kilometers auto-snelweg uit 2x2 rijstroken bestaat, werd in eerste instantie verwacht dat de invloed van de wegvakken met een daarvan afwijkend aantal rijstroken op de analyseresultaten relatief gering zou zijn. Bovendien zou bij verdere differentiëring naar het aantal rijstroken per wegvak het aantal kilometers per intensiteitsklasse en luminantieklasse erg klein worden.

Toch moet na beschouwing van Tabel 7 niet worden uitgesloten dat enkele wisselende verbanden (deels) te verklaren zijn door verschillen in aantal rijstroken voor wegvakken binnen dezelfde intensiteitsklasse. Teneinde hierover een indruk te krijgen zijn daarom uit het totale wegvakkenbestand de twee meest frequent voorkomende combinaties van aantallen rijstroken per rijbaan, te weten de 2x2 strooks en de 2x3 strooks, geselecteerd en op analoge wijze als in Afbeelding 7 gepresenteerd. De resultaten zijn weergegeven in respectievelijk Tabel 7A (voor 2x2 strooks) en Tabel 7B (voor 2x3 strooks).

Bij vergelijking van onverlichte 2x2 strooks wegen met onverlichte 2x3 strooks valt op dat bij een (gemiddeld) etmaalverkeersintensiteitsniveau van 80.000 of hoger 2x2 strooks wegen nauwelijks in het onderzoekbestand voorkomen; van de 2x3 strooks zijn 27,2 km in de categorie onverlicht beschikbaar. Als gevolg van deze (ongelijke) verdeling over de intensiteitsklassen zal een zinvolle vergelijking bijna uitsluitend kunnen plaatsvinden binnen de intensiteitsklasse tussen 45.000 en 80.000 voertuigen per etmaal.

Het blijkt dat de nacht/dag-risicoratio's voor onverlichte wegen met 2x2 en met 2x3 rijstroken geen grote verschillen vertonen, al zijn de marges niet gelijk vanwege het grote verschil in aantallen kilometers waarop de respectieve waarden zijn gebaseerd. Verder blijken zowel de dag- als nachtrisico's binnen de categorie onverlichte wegen voor 2x3 strooks wegen aanzienlijk lager. Blijkbaar is gemiddeld gezien sprake van een lager risico bij rijstrookvermeerdering, zowel 's nachts als overdag.

Evenals voor het gehele wegvakkenbestand geldt voor zowel 2x2 als voor 2x3 strooks wegen - voor de genoemde klasse - dat het risico 's nachts hoger is dan overdag. De nacht/dag-risicoratio's zijn dan ook groter dan 1.

Vergelijking van 2x2 met 2x3 strooks wegen toont aan dat de nacht/dag-risicoratio's per intensiteitsklasse voor verlichte wegen in dezelfde orde van grootte liggen. Hetzelfde gaat op voor zowel de nacht als dagrisico's afzonderlijk.

Binnen de intensiteitsklasse tussen 45.000 en 80.000 voertuigen/etmaal blijken de nacht/dag-risicoratio's bij toenemend luminantieniveau af te

nemen, zowel op wegen met 2×2 als 2×3 rijstroken. Een overeenkomstig beeld dus als bij alle verlichte wegvakken. De uitgevoerde differentiatie naar het aantal rijstroken per wegvak heeft in dit geval niet tot afwijkende resultaten geleid.

5. Conclusies

De conclusies hebben dus uitsluitend betrekking op doorgaande hoofdrijbanen van autosnelwegen en zijn globaal te onderscheiden in de volgende categorieën:

1. Conclusies met betrekking tot de ondervonden problematiek tijdens de uitvoeringsfase van het onderzoek. Deze hebben onder meer te maken met de opzet en uitvoering van het onderzoek, de daarbij gemaakte keuzen, maar ook met de consequenties daarvan. Deze conclusies kunnen van betekenis zijn bij voorbereiding, opzet en uitvoering van eventueel vervolgonderzoek.
2. Conclusies met betrekking tot (algemene) weg-, verkeers- en verlichtingskenmerken van de autosnelwegen in ons land.
3. Conclusies met betrekking tot de relatie tussen het verkeersrisico en omvang van de verkeersonveiligheid enerzijds en aanwezigheid en niveau van de openbare verlichting en verkeersintensiteit anderzijds, waarbij ook betrokken de interactie verschijnselen tussen beide laatstgenoemde kenmerken.

5.1. Conclusies met betrekking tot de uitvoering

- De beslissing uitsluitend gebruik te maken van bestaande en op korte termijn beschikbare en operationele gegevensbestanden heeft in de uitvoeringsfase - zeker in het geval dat koppeling van (deel)bestanden noodzakelijk is - aangetoond tot complicaties te leiden. Onderzoek vooraf naar de aard en betrouwbaarheid van de (deel)bestanden kan deze beperken.
- Bij de inventarisatie van de weg-, verkeers- en verlichtingskenmerken is gebleken dat de homogeniteit zowel wat betreft verkeersintensiteit als aanwezigheid en niveau van de openbare verlichting per wegvak betrekkelijk gering is; in tegendeel, de variantie in beide kenmerken bleek tegen de verwachting in groot.
- Het beschikbare rekenprogramma RWSLICHT, versie 2,0 bleek minder geschikt voor toepassing op gegevens over grote aantallen wegvakken en evenmin ingesteld op alle geïnventariseerde situaties. Voor eventueel vervolgonderzoek van meer gecompliceerde situaties zoals knooppunten, weefvakken, rotondes en dergelijke lijkt het aannemenlijk dat de beperking van de huidige versie (2.0) tot meer complicaties zal leiden en verdient aanpassing overwogen te worden.
- In strijd met het in het voorgaande (deel)onderzoek gehanteerde uitgangspunt blijken de voor invoer in het rekenprogramma RWSLICHT benodigde gegevens bij wegbeheerders vaak niet eenvoudig en direct beschikbaar. Verder doorgevoerde decentralisatie in het wegbeheer zal hierin naar verwachting zeker geen sterke verbetering in brengen.

5.2. Conclusies met betrekking tot weg-, verkeers- en verlichtingskenmerken van de autosnelwegen in Nederland

- Ongeveer 80% van de kilometers aan autosnelwegen in Nederland zijn niet uitgerust met openbare verlichting.

- Een relatief groot aandeel van de nachtelijke ongevallen op autosnelwegen vindt in ons land plaats op niet-verlichte wegvakken.
- Er zijn (bescheiden) aanwijzingen dat op onverlichte autosnelwegen de gemiddelde ernst per ongeval wat hoger is en het aandeel ongevallen dat als 'in een bocht plaatsgevonden' is aangemerkt wat groter.
- Wat betreft de verdeling naar rijstrooksverdeling en gemiddelde etmaalverkeersintensiteit blijken verlichte en niet-verlichte autosnelwegen weinig vergelijkbare wegvakken te hebben. Wegen met een intensiteit lager dan ca. 40.000 voertuigen per etmaal zijn nauwelijks van openbare verlichting voorzien, boven de ca. 80.000 is het merendeel verlicht. De intensiteit van onverlichte autosnelwegen is gemiddeld ca. 35.000 en van de verlichte ca. 75.000 voertuigen per etmaal.
- Op jaarbasis is de gemiddelde verkeersintensiteitsratio van nacht en dag (dat wil zeggen het quotiënt van de intensiteit 's nachts en overdag) voor zowel verlichte als niet-verlichte autosnelwegen vrijwel constant en bedraagt ca. 0,25. Echter naar de maanden van het jaar gedifferentieerd varieert deze ratio aanzienlijk (bijvoorbeeld in juni/juli een factor 8 tot 12 maal zo groot als die in december/januari). Een logisch gevolg van het feit dat de spitsen 's zomers onder dagcondities vallen en 's winters onder nachtcondities. Bij een sterk seizoensafhankelijke en variabele verdeling van de verkeersongevallen op autosnelwegen is hantering van het eerder besproken aandeel van 0,25 voor de nachtelijke verkeersprestatie discutabel.
- 80% van de huidige autosnelwegen in Nederland bestaat uit 2x2 rijstroeken; de onverlichte zelfs voor 90%, de verlichte voor ca. 50%. Van alle 2x2 strooks autosnelwegen is ca. 13% voorzien van openbare verlichting; van de 2x3 strooks ca. 70%; de meerstrooks zijn vrijwel alle verlicht.

5.3. Conclusies met betrekking tot de relaties tussen het verkeersrisico en de omvang van de verkeersonveiligheid en de aanwezigheid en het niveau van de openbare verlichting

- In het algemeen is het verkeersrisico 's nachts hoger dan overdag, zowel op verlichte als niet-verlichte wegen. De relatieve stijging 's nachts ten opzichte van overdag is echter bij verlichte wegen kleiner, met name als er sprake is van een wat hogere luminantie.
- Toename van de intensiteit gaat in het algemeen gepaard met een toename van het verkeersrisico; ook dat blijkt veelal voor zowel dag als nacht op te gaan.
- Wegvakken waar openbare verlichting is aangebracht hebben in de regel overdag een groter verkeersrisico. Aangezien openbare verlichting voornamelijk op wegvakken met een gemiddeld hogere intensiteit blijkt te worden aangelegd, wordt het bereiken van een bepaalde intensiteit al of niet in combinatie met een relatief groot risico overdag, blijkbaar in de praktijk gehanteerd als criterium voor aanleg van openbare verlichting op Nederlandse autosnelwegen.
- Er is zeker sprake van een interactie tussen verkeersintensiteit, aanwezigheid en niveau van de openbare verlichting en het verkeersrisico. Door

de aard en kwaliteit van de voor dit onderzoek beschikbare gegevens en de onregelmatige patronen in de onderzoeksmatrix (Tabel 7) is het niet mogelijk de effecten van intensiteit en luminantieniveau geheel te scheiden.

- Wordt de omvang van de verkeersonveiligheid uitgedrukt in het aantal ongevallen per kilometer weglengte, dan is het aantal overdag - gezien de intensiteitsverdeling - uiteraard groter, maar zeker niet evenredig aan de verrichte verkeersprestaties: Relatief is het aandeel 's nachts - analoog aan de situatie met het verkeersrisico - in alle gevallen steeds hoger.
- Voor wegvakken met openbare verlichting is bij de meeste intensiteitsklassen het aantal ongevallen per kilometer weglengte ook overdag groter dan bij wegvakken zonder openbare verlichting. Ook weer een aanwijzing dat wegen die van openbare verlichting zijn voorzien relatief onveilig zijn.
- De toename van het aantal ongevallen per kilometer weglengte 's nachts blijkt bij hoge luminantie geringer dan overdag op overeenkomstige wegvakken. Dit kan samenhangen met de invloed van de intensiteit (die 's nachts uiteraard gemiddeld veel lager is). De aard van deze veronderstelde relatie is nog niet duidelijk.
- Er zijn geen duidelijke aanwijzingen gevonden dat er van aanzienlijke verschillen in nacht/dag-risicoratio's sprake zou zijn tussen 2x2 en 2x3 strooks onverlichte wegen; wel dat de afzonderlijke nacht en dagrisico's - bij een gemiddelde etmaalintensiteit van meer dan 45.000 - voor 2x3 strooks wegen aanmerkelijk lager liggen. Onder bepaalde condities leidt rijstrookvermeerdering blijkbaar tot afname van het risico.
- Ook bij nadere differentiëring naar 2x2 en 2x3 strooks wegen blijkt de eerder in algemene zin getrokken conclusie dat het nachtrisico - op een enkele uitzondering na - hoger is dan het dagrisico ook voor beide categorieën afzonderlijk te gelden.
- Wat betreft de nacht- en dagrisico's en de daarop gebaseerde nacht/dag-risicoratio's bestaan er binnen de intensiteitsklasse van 45.000 tot 80.000 voertuigen/etmaal tussen 2x2 en 2x3 strooks verlichte wegen geen noemenswaardige verschillen. Zodra echter voor beide categorieën binnen de genoemde klasse naar luminantieniveau wordt gedifferentieerd blijkt voor de afzonderlijke dag- en nachtrisico's weer een grillig patroon en voor de nacht/dag-risicoratio's een vergelijkbare tendens als bij alle rijstrookcombinaties te zamen (Tabel 7), namelijk afname van de nacht/dag-risicoratio bij toenemende luminantie.
- Vergelijking van 2x2 en 2x3 strooks wegen op basis van de beschikbare cijfers heeft voor verlichte wegvakken geen onderlinge verschillen van betekenis aan het licht gebracht.

6. Discussie

Idealiter leiden de conclusies van een onderzoek tot een aantal aanbevelingen; soms met het accent op (beleids)maatregelen, maar vaak in de richting van verder onderzoek. Welk type domineert hangt mede af van de aard van de vraagstelling die aan het onderzoek ten grondslag ligt, of anders gezegd van de gestelde beleidsvragen en de vertaling daarvan in termen van onderzoeksvragen.

In het Voorwoord is al gememoreerd dat het hier gerapporteerde onderzoek deel uitmaakt van een trilogie, omvattend een onderzoek op niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom, autosnelwegen buiten de bebouwde kom en tenslotte wegen binnen de bebouwde kom.

Teneinde de resultaten van dit tweede deel binnen de doelstellingen van het integrale onderzoek te kunnen plaatsen eerst even een terugblik op de voornaamste gestelde beleidsvragen:

- Onder welke omstandigheden en op welke typen wegen moet aanleg van openbare verlichting als zinvol worden ervaren (daarbij in afweging nemend of de voordelen inderdaad in redelijke verhouding staan tot de investerings- en exploitatiekosten).
- Boven welk lichtniveau is geen (meetbare) verbetering van de verkeersveiligheid te verwachten.
- Welk lichtniveau dient - gezien de omstandigheden - als meest doelmatig te worden beschouwd.

De aanbevelingen op basis van het eerste deel van de onderzoekstrilogie gaven geen absoluut antwoord op de gestelde vragen, bleven noodgedwongen voorzichtig en wezen voornamelijk in de richting van nader onderzoek.

De resultaten van het tweede - hier beschreven - deel en de conclusies die daaruit op verantwoorde wijze zijn te trekken zijn evenmin in staat om een rechtstreeks en nauwkeurig antwoord op de oorspronkelijke beleidsvragen te geven. Ook nu valt niet te ontkomen aan een aantal suggesties voor verder onderzoek. In dit geval hangen deze suggesties voor een deel samen met de mede door budgettaire omstandigheden ingegeven en noodgedwongen doorgevoerde vereenvoudigingen in dit tweede deel van het onderzoek.

De resultaten van het tweede deel van het onderzoek sluiten wel aan bij die van het eerste deel. Voor zover vergelijkbaar blijken de berekende risicocijfers niet strijdig te zijn met op soortgelijke wijze uitgevoerde berekeningen in het kader van andere onderzoeken. De in het kader van dit onderzoek uitgevoerde inventarisatie van kenmerken van openbare verlichting op autosnelwegen is in deze vorm en omvang nog niet eerder gerealiseerd. Desondanks blijft de vraag van het optimale luminantieniveau nog open!

Er blijven ook na dit tweede deelonderzoek nog veel onduidelijkheden. Zelfs de vraag of openbare verlichting een aanzienlijke bijdrage levert aan vermindering van het aantal nachtelijke verkeersongevallen is - ondanks tal van aanwijzingen in die richting - met de gevonden cijfers nog niet echt 'hard' vastgelegd.

Eén van de belangrijkste beletsels bij beantwoording van die vraag en de vraag om welk lichtniveau dat dan zou moeten gaan is wellicht de interactie tussen verkeersintensiteit, verlichtingsniveau en het aantal rijstroken ten opzichte van hun relaties met zowel nacht- als dagongevallen. De tot nu toe gehanteerde intensiteitsgegevens zijn feitelijk samengestelde variabelen. Samenhang tussen overall-intensiteit (dit is de intensiteit over de gehele dwarsdoorsnede van de betreffende weg) en het aantal rijstroken lijkt aannemelijk, maar zijn, door de beperkte differentiatie naar rijstrook-samenstelling (Tabellen 7A en 7B) niet bevestigd. De in het kader van dit onderzoek beschikbare gegevens maken het echter niet zonder meer mogelijk na te gaan of er samenhang bestaat en hoe die eventueel te kwantificeren is.

Daarnaast speelt ook de samenhang tussen de eerder genoemde overall-intensiteit en de mate van verzadiging per rijstrook een rol. Het is duidelijk dat de verdeling van het aanwezige verkeer over de rijstroken (de rijstrookintensiteit) op een weg die de maximum ontwerpcapaciteit nadert of waar de congestietoestand al een feit is (bijvoorbeeld een file tijdens het spitsuur) anders is dan bij een relatief lage overall-intensiteit die zich over bijvoorbeeld vier rijstroken kan verdelen. In dit laatste geval varieert de rijstrookintensiteit sterk, mogelijk blijven zelfs één of meer stroken onbezet. Herleiding van de berekende risicocijfers tot die per rijstrook kan daarom zinvol zijn, mits tegelijkertijd verdere differentiatie plaats vindt naar een aantal perioden (bijvoorbeeld avondspitsperiode en de rest van de nacht).

Een ander punt dat (vanwege de opzet van het onderzoek en het gedwongen gebruik van bestaande gegevens) niet aan de orde is geweest is de differentiatie naar rijrichting. Bekend is dat de verdeling van de overall-intensiteit lang niet altijd evenredig over beide richtingen hoeft te zijn, periodiek kan die sterk wisselend zijn (ochtend- versus avondspits).

Nog een discussiepunt, dat overigens wel eerder werd aangeroerd, is de grote variatie in de nacht/dagverdeling van de overall-etmaalintensiteit naar seizoen. Een belangrijk aspect is daarbij dat het aandeel van de avondspits, dat juist sterk bepalend is voor het aantal en aard van de etmaalongevallen, voor een deel van het jaar tot de dag- en voor een deel van het jaar tot de nachtperiode moet worden gerekend.

Al de genoemde aspecten die betrekking hebben op de interacties en relaties tussen overall-intensiteit, rijstrookintensiteit, sterke variatie in nachtaandeel van de intensiteit, differentiëring naar rijrichting, congestietoestand of relatief rustig verkeerskarakter kunnen weer invloed hebben op aard, type en gemiddelde ernst van de aan die omstandigheden of kenmerken verbonden ongevallen. Het is daarbij weer aannemelijk dat het effect van openbare verlichting onder deze diverse omstandigheden en ten opzichte van ongevallen met verschillende kenmerken niet hetzelfde zijn. Gedetailleerder onderzoek naar genoemde aspecten zou mogelijk wat meer inzicht kunnen geven en de interpretatie van de tot dusver verkregen resultaten vergemakkelijken.

Wat de omvang van het mogelijke effect van de openbare verlichting op het aantal verkeersongevallen betreft moet worden opgemerkt dat in het kader van de vereenvoudigde opzet van het tweede deelonderzoek alle niet tot de (doorgaande) hoofdrijbanen te rekenen wegvakken buiten beschou-

wing zijn gebleven. Het effect van openbare verlichting op het aantal ongevallen op knooppunten, weefvakken, toe- en afritten en rotondes is nog niet aan de orde geweest, terwijl het heel aannemelijk is dat juist op deze weggedeelten, waar in het algemeen de rijtaak gecompliceerder is vanwege diverse uit te voeren manoeuvres, het effect van openbare verlichting sterker tot uitdrukking kan komen. Hoewel bij uitvoering van een vergelijkbare ongevallenstudie op deze weggedeelten de (onderzoektechnische) problemen zeker niet geringer zullen zijn dan bij de hoofdrijbanen mag dit geen reden zijn om uitvoering van zo'n onderzoek niet te overwegen of daar vanaf te zien.

Voor echter tot uitvoering van een dergelijke studie wordt overgegaan dient de tot nu toe toegepaste inventarisatiemethode en de wijze van verwerking van de daarbij verzamelde gegevens zeker nadere overweging (bijvoorbeeld aanpassing van het rekenprogramma RWSLICHT versie 2.0 aan de meer gecompliceerde situaties die in dat geval zijn te verwachten).

Een geheel andere suggestie richt zich op beschouwing van meer homogene wegvakken. Een dergelijke benadering sluit ook aan bij de zich inmiddels ook bij wegbeheerders ontwikkelende opvattingen om meer homogeniteit in de openbare verlichting van wegvakken aan te brengen (d.w.z. meer aaneensluitende weggedeelten in zijn geheel op dezelfde wijze te verlichten). Bij het beschreven tweede deelonderzoek (op autosnelwegen) is primair prioriteit gegeven aan exacte bepaling van de luminantie waarde van een wegvak. Alle wegvakken met een luminantiewaarde binnen een bepaalde klasse zijn daarna gesommeerd. Daarbij is er wel naar gestreefd een zodanige klasse-indeling te hanteren dat een bepaald wegvak (bijvoorbeeld tussen twee knooppunten) zoveel mogelijk in één luminantieklaasse kon worden ondergebracht. Toch is bij deze werkwijze niet geheel te voorkomen dat er een zekere 'versnippering' plaats vindt en een bepaalde luminantieklaasse bestaat uit delen van verschillende autosnelwegen, terwijl aan de andere kant een bepaalde autosnelweg niet altijd in zijn geheel in dezelfde luminantieklaasse terecht behoort te komen. Hoewel met deze methode homogene klassen voor wat betreft feitelijke luminantiewaarde tot stand werden gebracht, zal de homogeniteit van de overige weg- en omgevingskenmerken minder zijn en daardoor de vergelijkbaarheid van de wegvakken binnen die luminantieklaasse enig geweld worden aangedaan. Wat hiervan het effect op het eindresultaat zou kunnen zijn is niet nader vast te stellen vanwege de verschillende gesignaleerde interacties. Bovendien bestaat nog onvoldoende inzicht in de invloeden die weg- en omgevingskenmerken hebben, zowel afzonderlijk als in combinatie (ook met openbare verlichting). Een alternatief is om stukken autosnelweg tussen twee knooppunten in zijn geheel een 'gemiddelde' luminantiewaarde toe te kennen, zodat dat stuk weg ook in zijn geheel in één luminantieklaasse terecht komt. Bijkomend voordeel is dat hierbij 'onwaarschijnlijke' luminantiewaarden op zeer kleine wegvakken nog maar een marginale invloed op het toe te kennen luminantieniveau van het gehele wegvak hebben. Teneinde een indruk omtrent de invloed van beide beschreven methoden op het totaalresultaat te krijgen is een pilot-studie te rechtvaardigen.

Als afsluiting van deze discussie tenslotte in het kort de volgende aanbevelingen voor nader (en vooral gedetailleerder) onderzoek:

1. Het uitvoeren van een vergelijkbaar (maar in opzet en uitvoering herzien) onderzoek van knooppunten, rotondes, toe- en afritten en weefvakken van autosnelwegen dient alsnog overweging.

2. Het verder differentiëren van de geïnventariseerde gegevens, waarbij rekening wordt gehouden met aspecten zoals rijstrookintensiteit, verzadigingsgraad van de betrokken wegvakken, de rijrichting, het tijdstip (met name daarbij onderscheiden de spitsen), het type ongeval ((bijvoorbeeld éézijdig, kop/staart etc.), de letselernst, de feitelijke nachtelijke verkeersprestatie (ook in verband met seizoensinvloeden) en homogeniteit van wegvakken biedt wellicht mogelijkheden de tot nu toe onduidelijke relaties wat nader te verklaren.

Literatuur

Brink, T.D.J. van den (1991). Verkeer en licht: Visuele aspecten. Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde, Rotterdam.

BGC (1990). Verlichting op niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom; Effecten en niveaus. RWE/917/09/Mn. Bureau Goudappel Coffeng, Deventer.

CIE (1968). Road lighting and accidents. Publication CIE No. 8. CIE, Paris.

CIE (1990). Road lighting and accidents. Publication No. 8/2 (Draft). CIE, Vienna.

Janssen, S.T.M.C. (1988). De verkeersonveiligheid van wegtypen in 1986 en 2010. R-88-3. SWOV, Leidschendam.

Polak, P.H. (1987). De relatie tussen openbare verlichting en verkeersveiligheid; Een methodologische notitie. In Schreuder (1990).

DVK (1990a). Richtlijnen voor het ontwerpen van autosnelwegen; Hoofdstuk V, Verlichting. Dienst Verkeerskunde, 's Gravenhage.

DVK (1990b). Gebruiksaanwijzing RWSLICHT, versie 2.0, uitgave 1990; Computerprogramma bij ROA en RONA hoofdstukken Verlichting. Dienst Verkeerskunde, Rotterdam.

Schreuder, D.A. (1983). De relatie tussen verkeersongevallen en openbare verlichting. R-83-12. 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.

Schreuder, D.A. (1990). De relatie tussen het niveau van de openbare verlichting en de verkeersveiligheid op niet-autosnelwegen buiten de bebouwde kom. Covernota bij het BGC-rapport: Verlichting op niet-autosnelwegen; Effecten en niveaus. R-90-45. SWOV, Leidschendam.

Schreuder, D.A. (1992). De relatie tussen de veiligheid en het niveau van de openbare verlichting. R-92-39. SWOV, Leidschendam.

Afbeeldingen 1 t/m 13

Afbeelding 1. *Uitgangspunt bij de verdeling naar dag/nacht (globaal op basis astronomische gegevens KNMI 1993 waarbij rekening is gehouden met zomer/wintertijd).*

Afbeelding 2. *Schematische weergave van de koppeling van gebruikte gegevensbestanden.*

Afbeelding 3. *Verdeling van autosnelwegen naar (gemiddelde) etmaalintensiteitsklasse op jaarbasis.*

Afbeelding 4. *Aard van de openbare verlichting op ca. 2000 km geïnventariseerde autosnelwegen naar (gemiddelde) etmaalintensiteitsklasse op jaarbasis.*

Afbeelding 5. *Boven- en onderbegrenzing van het gebied waarbinnen vrijwel alle curves van de telpunten liggen die de ontwikkeling van de nacht/dag-ratio's van de gemiddelde etmaalintensiteit per maand aangeven.*

Afbeelding 6. *Relatie tussen de nacht/etmaal-ongevallenratio en het verlichtingsniveau.*

Afbeelding 7. *Verdeling van de luminantiewaarden over de geïnventariseerde autosnelwegen (per omliggende klasse van 0,10 cd/m²).*

Afbeelding 8. *Relatie tussen het verkeersrisico en de (gemiddelde) etmaalintensiteit(sklasse) van autosnelwegen voorzien van openbare verlichting.*

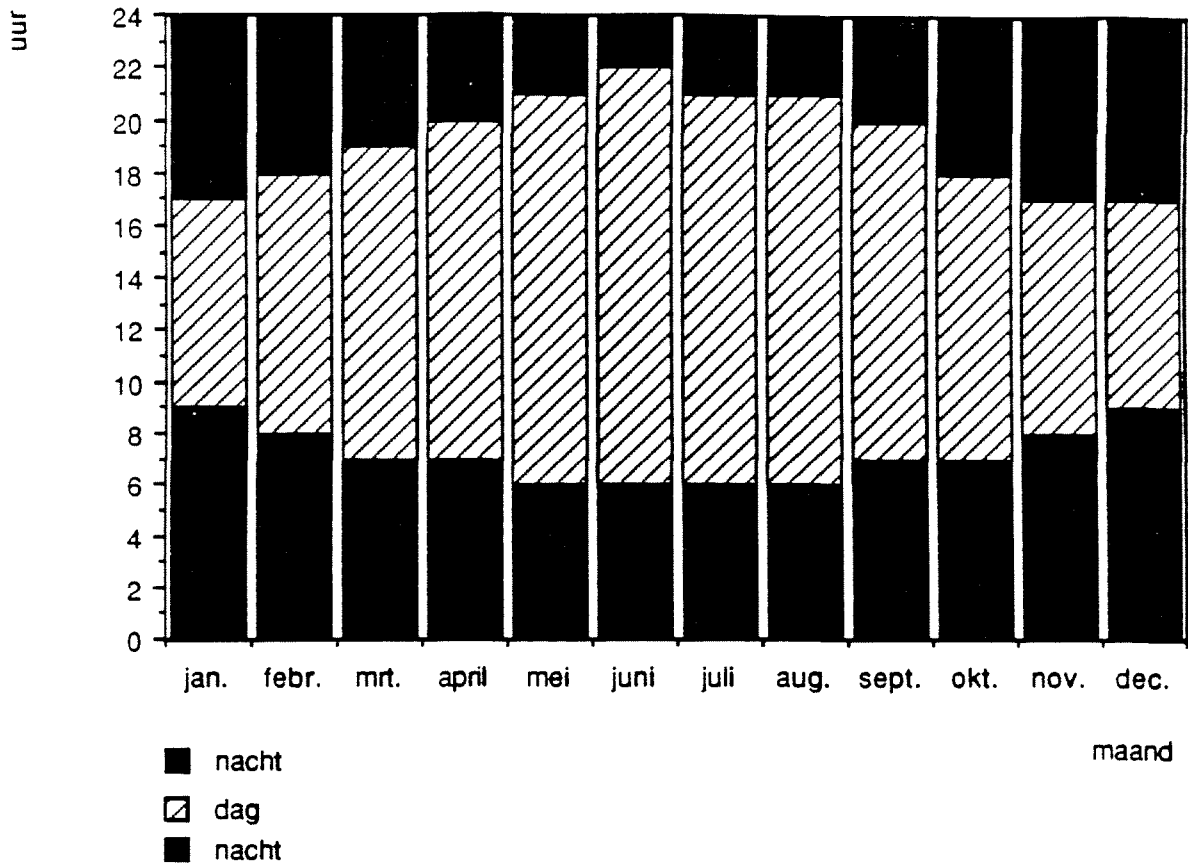
Afbeelding 9. *Relatie tussen het verkeersrisico en de (gemiddelde) etmaalintensiteit(sklasse) van autosnelwegen die niet van openbare verlichting zijn voorzien.*

Afbeelding 10. *Relatie tussen het verkeersrisico en het verlichtingsniveau bij dag en nacht.*

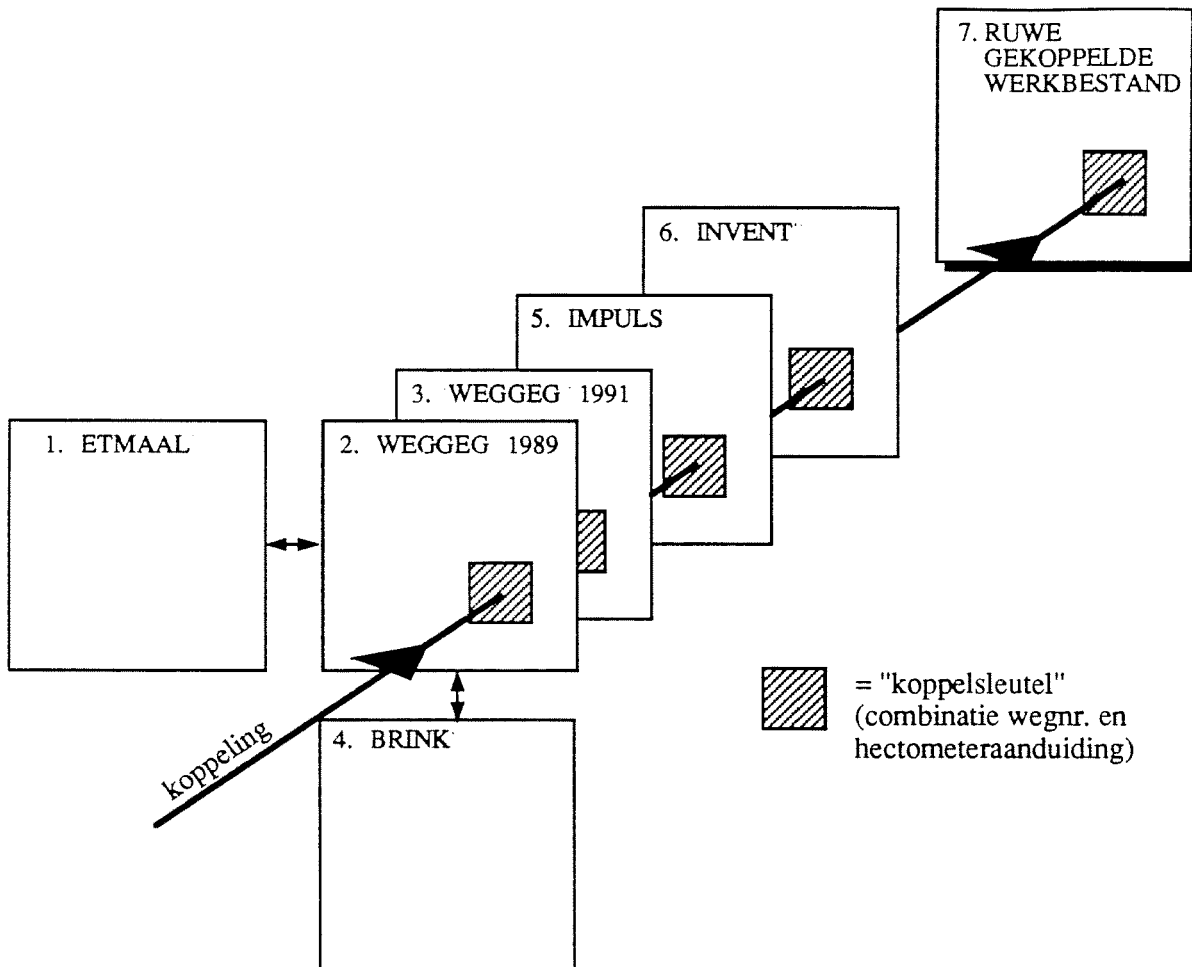
Afbeelding 11. *Verkeersonveiligheid uitgedrukt in aantallen ongevallen per kilometer weglengte per jaar naar de (gemiddelde) etmaalintensiteit(sklasse) van autosnelwegen voorzien van openbare verlichting.*

Afbeelding 12. *Verkeersonveiligheid uitgedrukt in aantallen ongevallen per kilometer weglengte per jaar naar de (gemiddelde) etmaalintensiteit(sklasse) van snelwegen die niet van openbare verlichting zijn voorzien.*

Afbeelding 13. *Verkeersonveiligheid uitgedrukt in aantallen ongevallen per kilometer weglengte per jaar naar niveau van de openbare verlichting bij dag en nacht.*

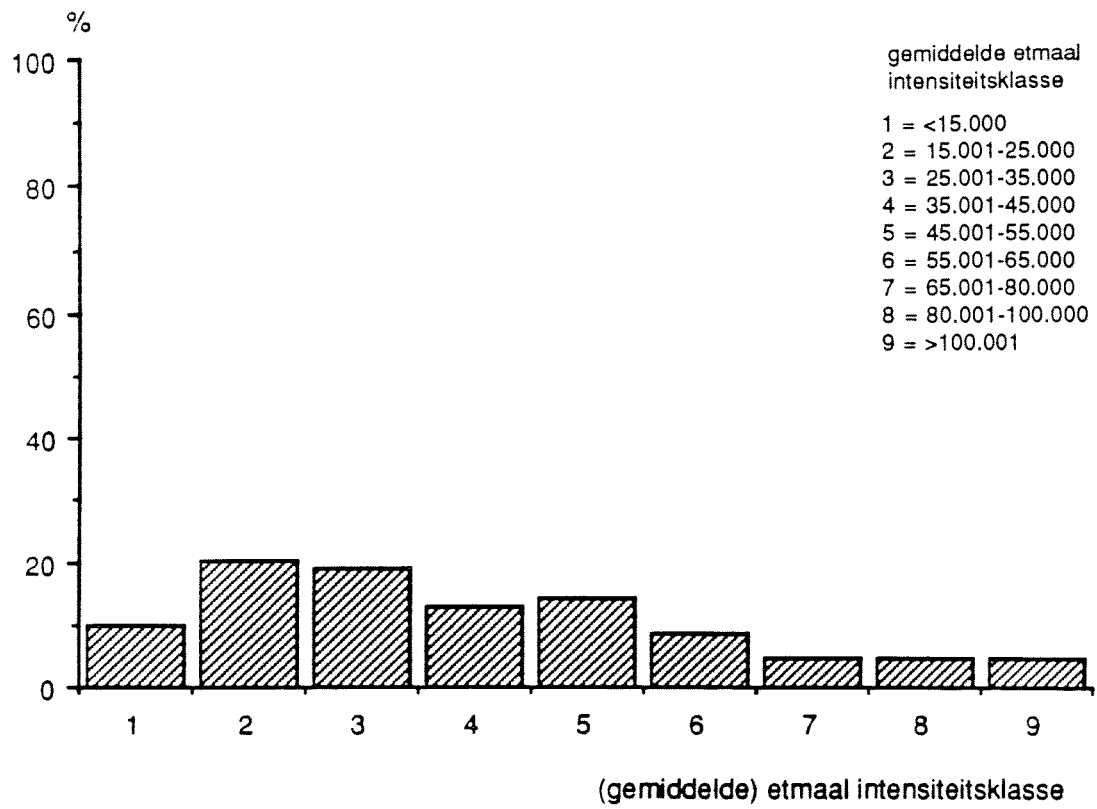


Afbeelding 1. Uitgangspunt bij de verdeling naar dag/nacht (globaal op basis astronomische gegevens KNMI 1993 waarbij rekening is gehouden met zomer/wintertijd).

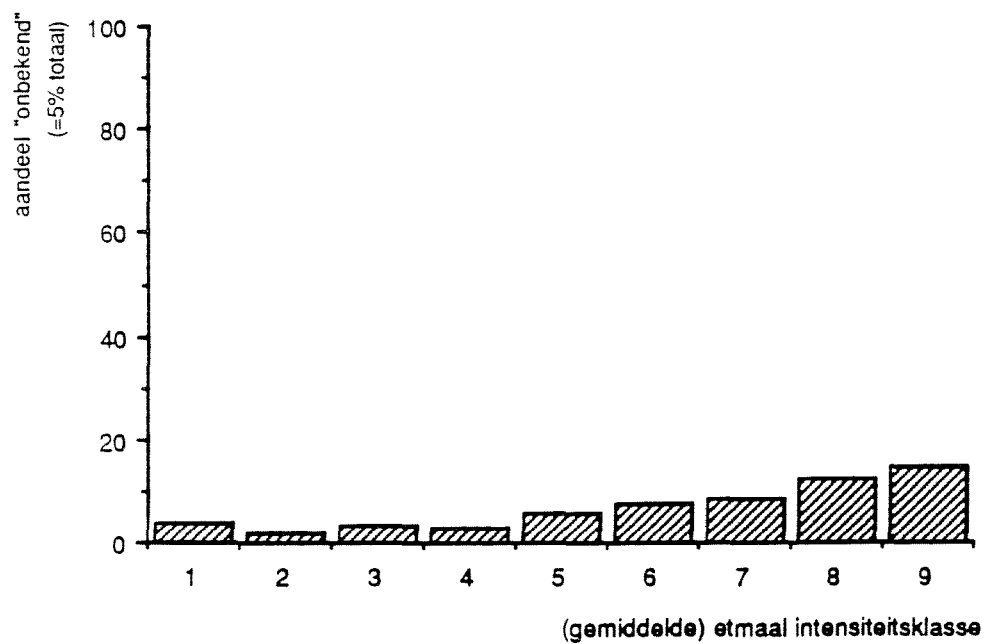
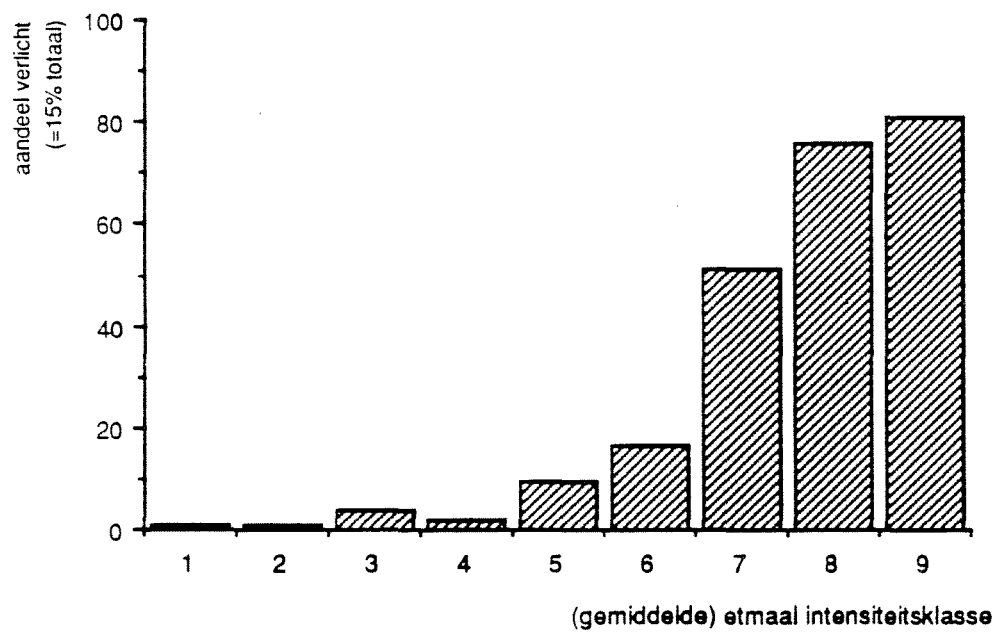
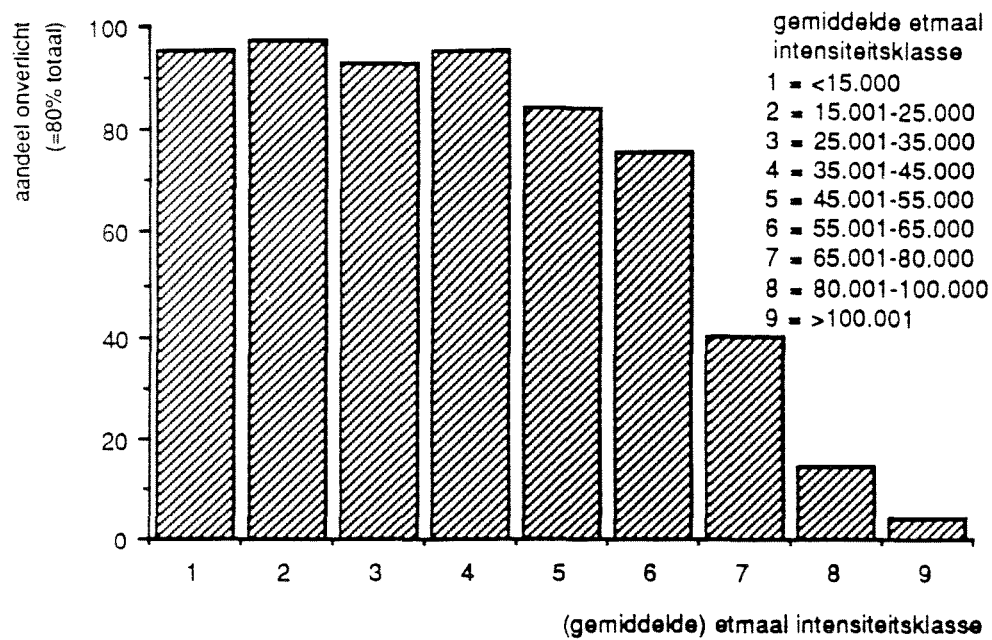


1. Verkeersintensiteitenbestand ETMAAL (DVK; op basis vaste telpunten)
2. Weg- & verlichtingskenmerkenbestand WEGGEG '89 (DVK; incl. intensiteiten)
3. Weg- & verlichtingskenmerken bestand WEGGEG '91 (DVK)
4. Verlichtingsbestand BRINK (DVK)
5. Ongevallenbestand voor ASW IMPULS (geschoond 28664 ongevallen)
6. Op basis van inventarisatie bij wegbeheerders opgesteld verlichtingsbestand INVENT (ca. 400 km)
7. "ruwe" gekoppelde werkbestand
(27724 ongevallen; geschoond 24516 ongevallen op doorgaande (hoofd)rijbanen van ASW)

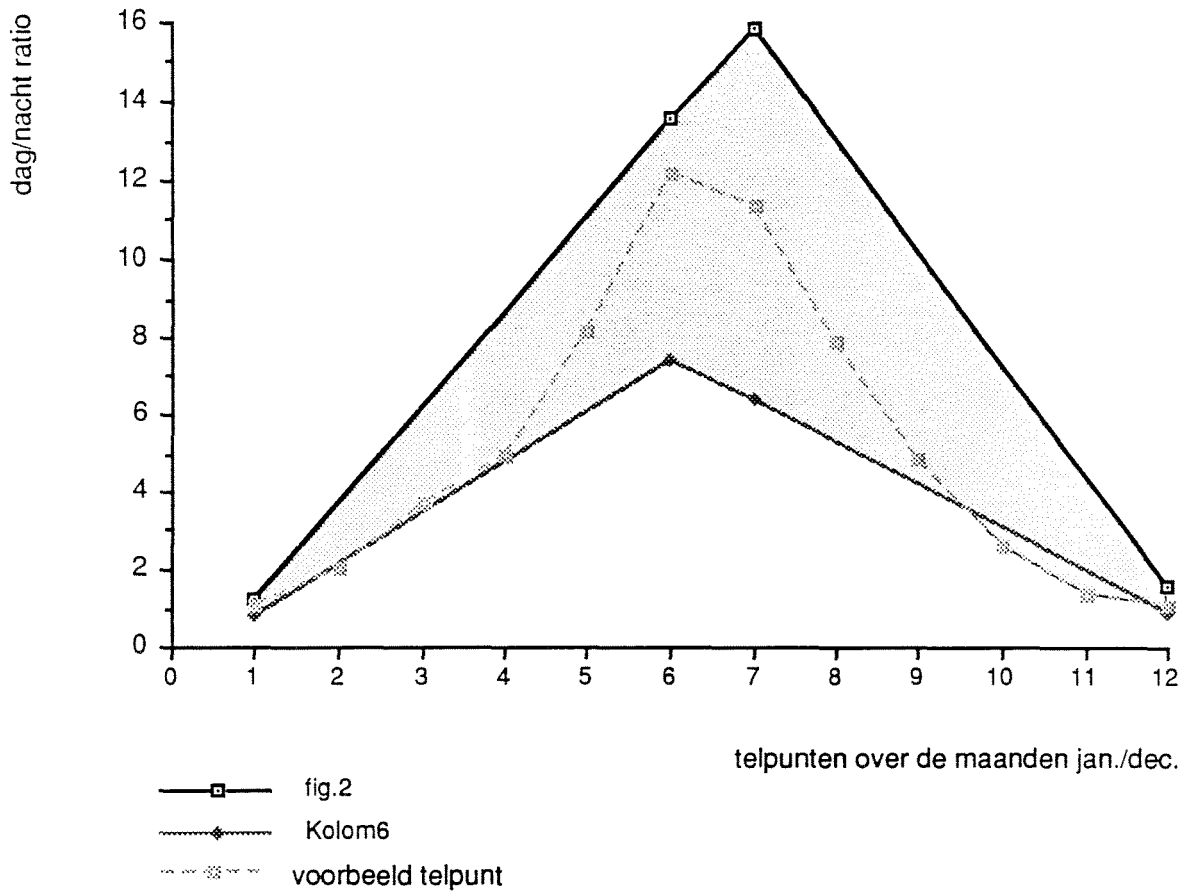
Afbeelding 2. Schematische weergave van de koppeling van gebruikte gegevensbestanden.



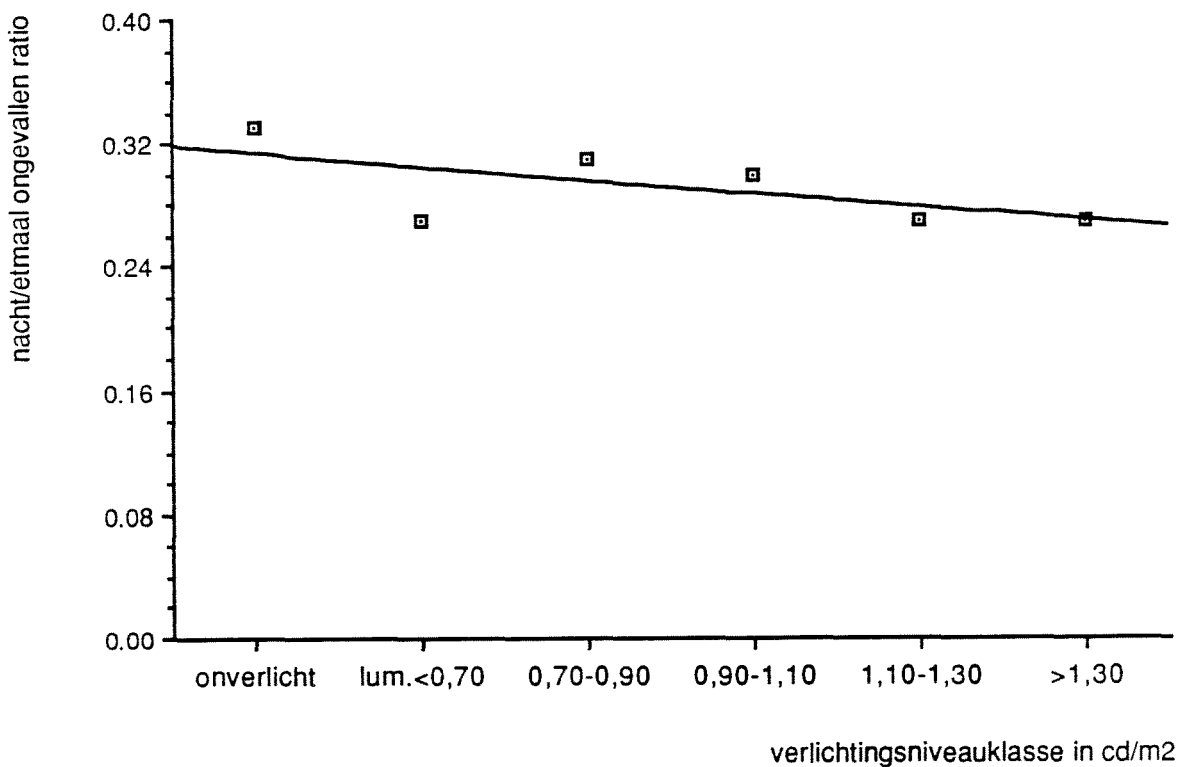
Afbeelding 3. Verdeling van autosnelwegen naar (gemiddelde) etmaal-intensiteitsklasse op jaarbasis.



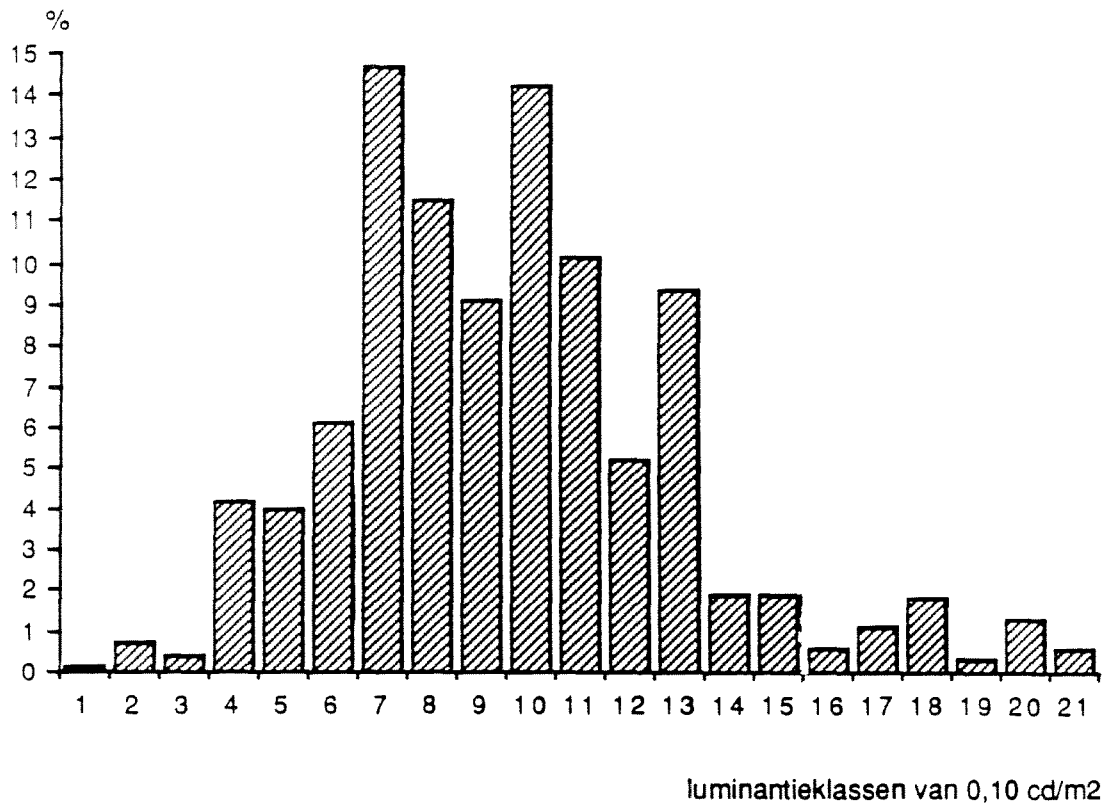
Afbeelding 4. Aard van de openbare verlichting op ca. 2000 km geïnventariseerde autosnelwegen naar (gemiddelde) etmaalintensiteitsklasse op jaarbasis.



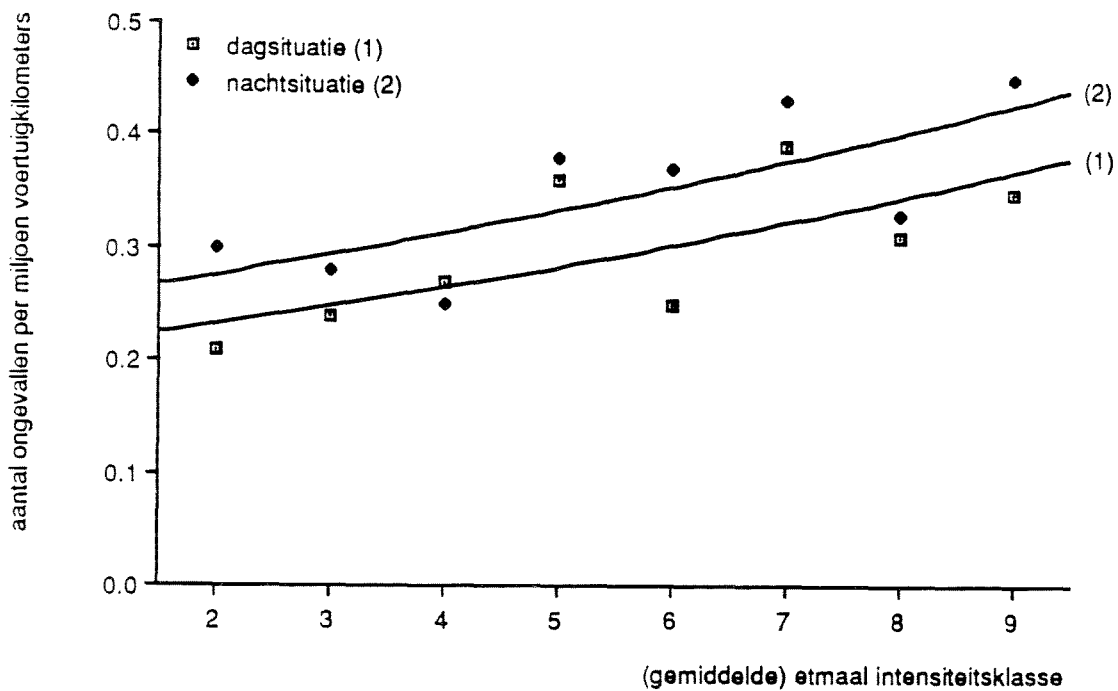
Afbeelding 5. Boven- en onderbegrenzing van het gebied waarbinnen vrijwel alle curves van de telpunten liggen die de ontwikkeling van de nachtdag-ratio's van de gemiddelde etmaalintensiteit per maand aangeven.



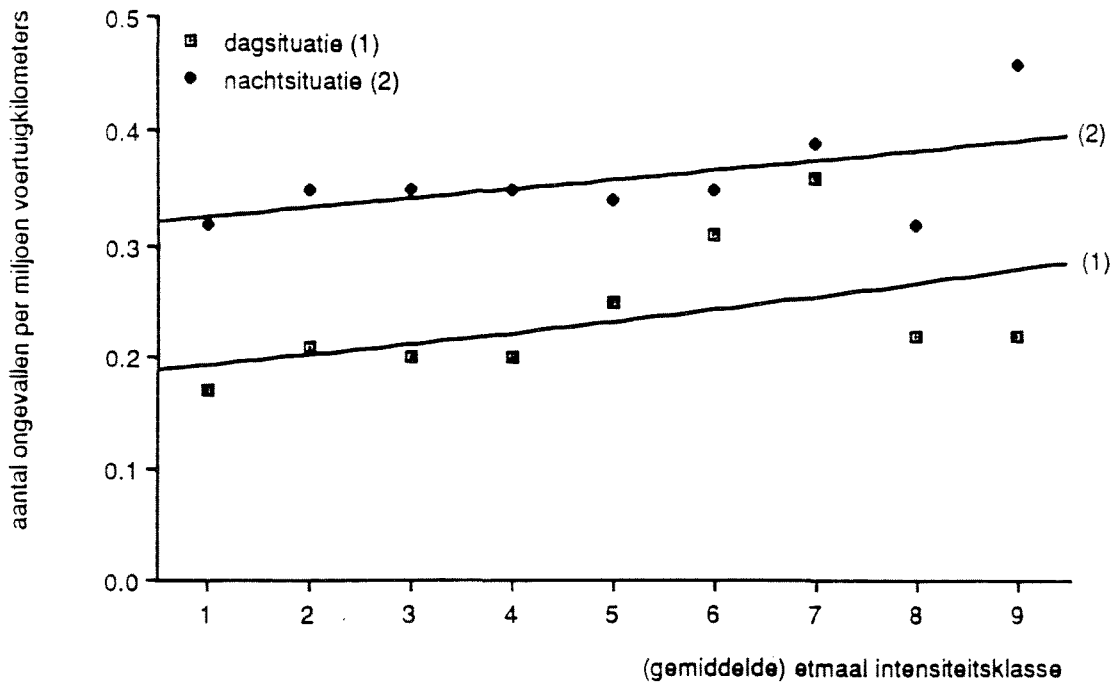
Afbeelding 6. Relatie tussen de nacht/etmaal-ongevallenratio en het verlichtingsniveau.



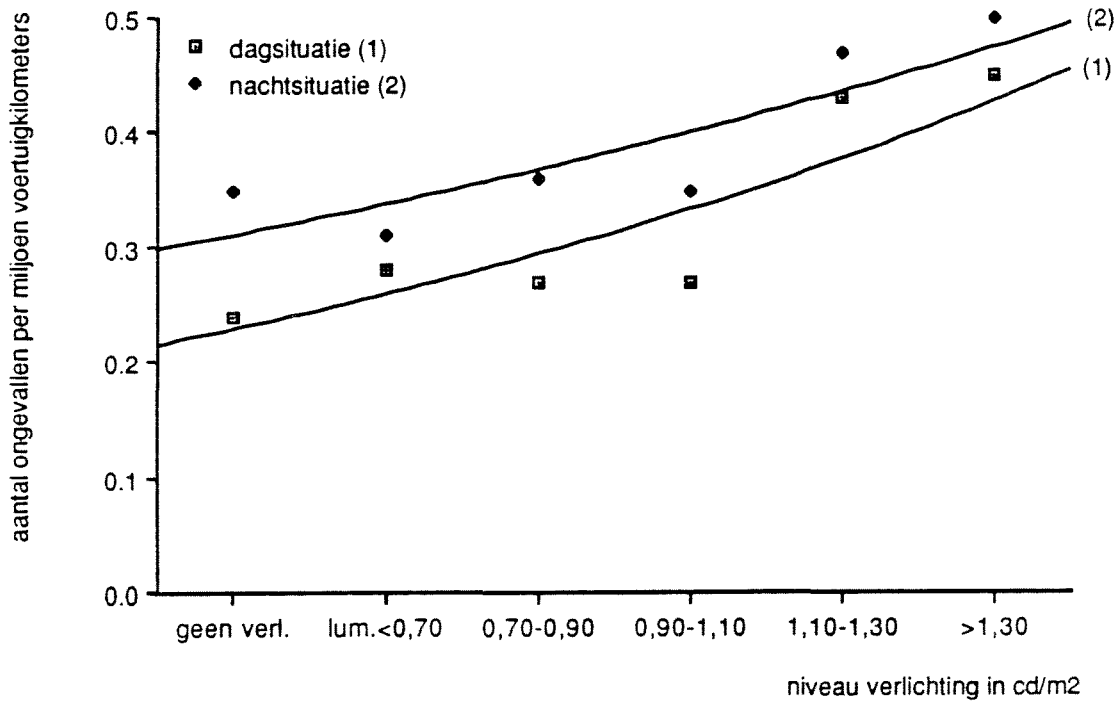
Afbeelding 7. Verdeling van de luminantiewaarden over de geïnventariseerde autosnelwegen (per olopende klasse van 0,10 cd/m²).



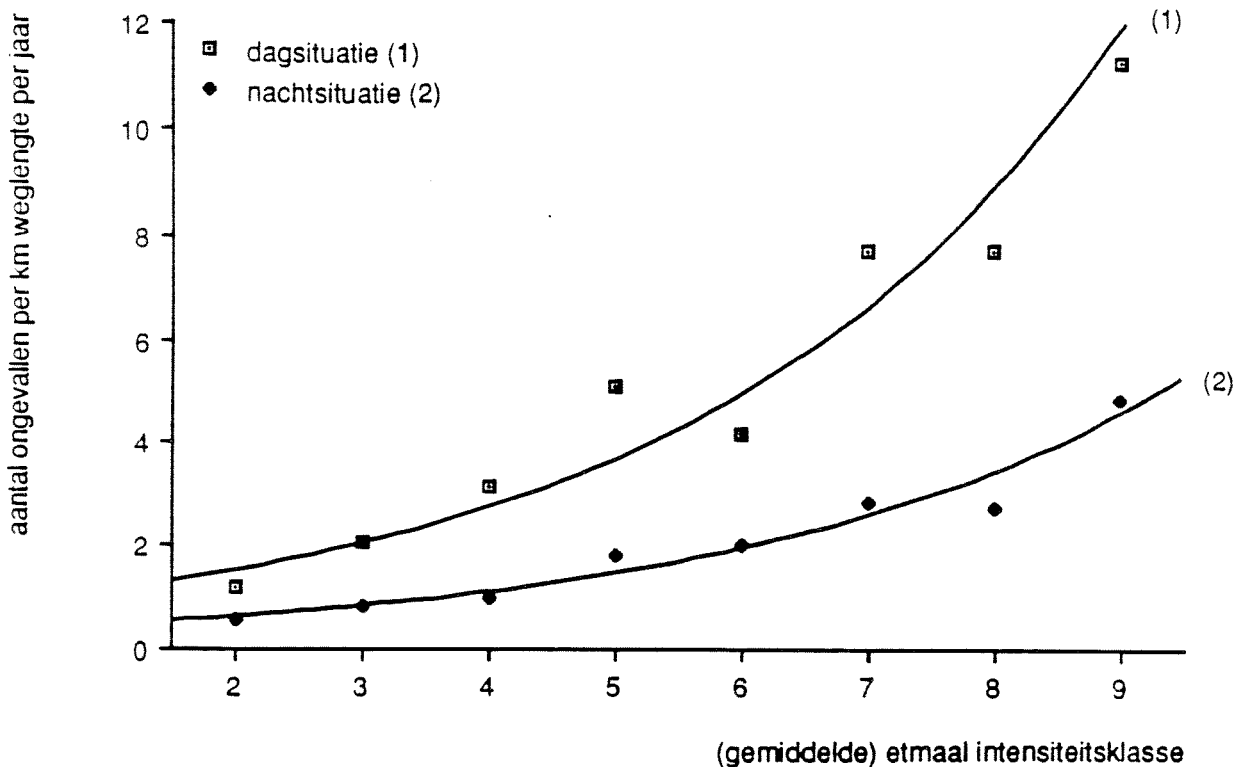
Afbeelding 8. Relatie tussen het verkeersrisico en de (gemiddelde) etmaal-intensiteit(klasse) van autosnelwegen voorzien van openbare verlichting.



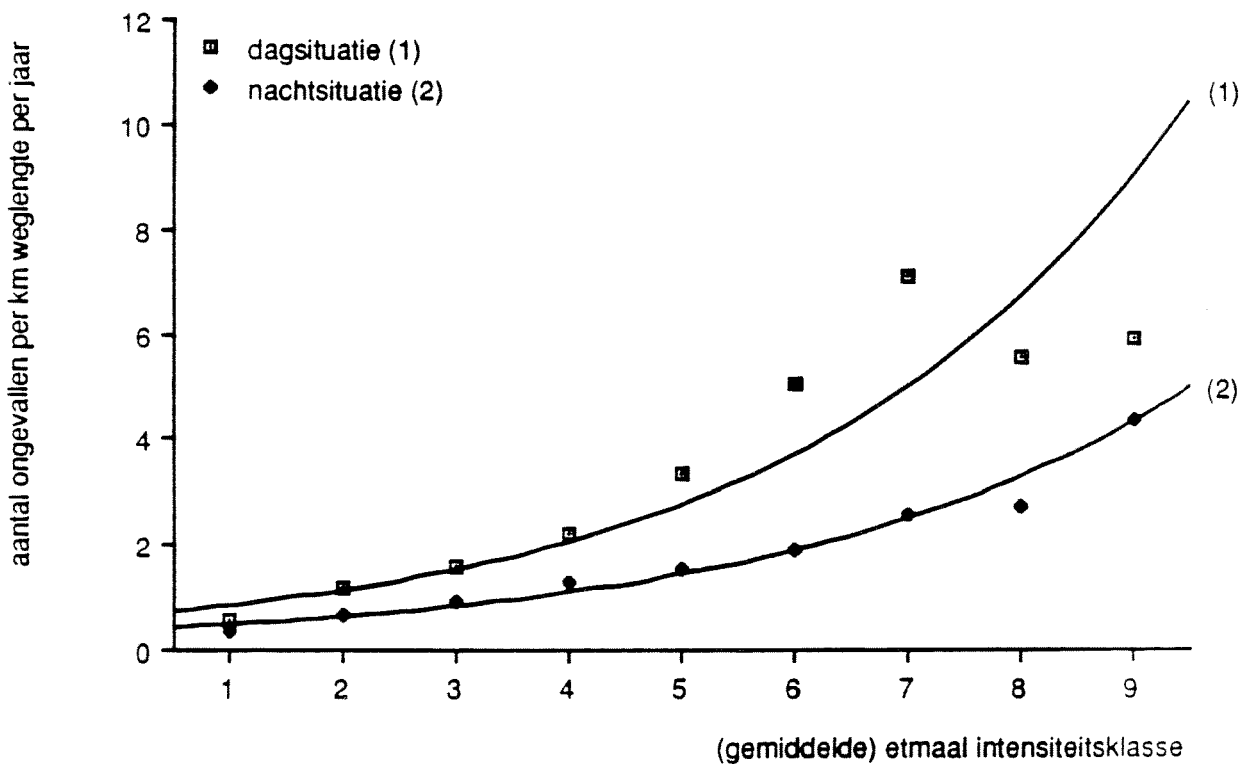
Afbeelding 9. Relatie tussen het verkeersrisico en de (gemiddelde) etmaalintensiteit (sklasse) van autosnelwegen die niet van openbare verlichting zijn voorzien.



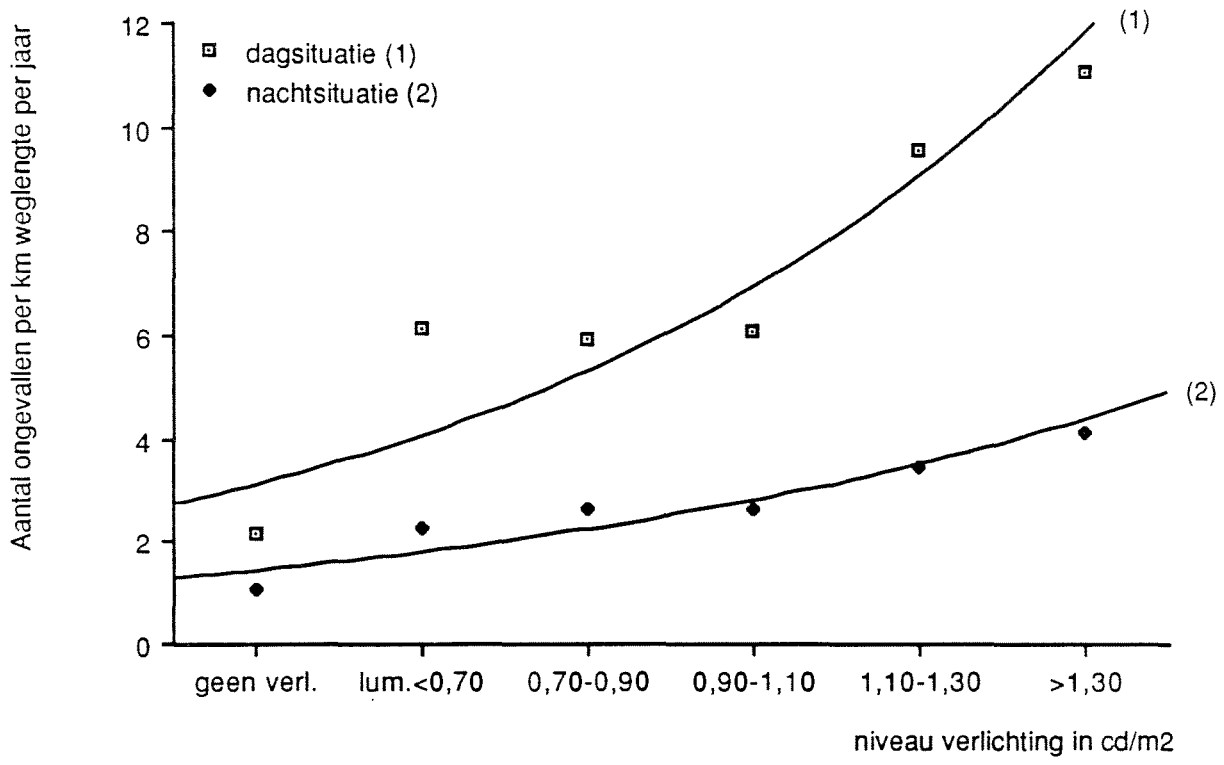
Afbeelding 10. Relatie tussen het verkeersrisico en het verlichtingsniveau bij dag en nacht.



Afbeelding 11. Verkeersonveiligheid uitgedrukt in aantallen ongevallen per kilometer weglengte per jaar naar de (gemiddelde) etmaalintensiteit(sklasse) van autosnelwegen voorzien van openbare verlichting.



Afbeelding 12. Verkeersonveiligheid uitgedrukt in aantallen ongevallen per kilometer weglengte per jaar naar de (gemiddelde) etmaalintensiteit(sklasse) van snelwegen die niet van openbare verlichting zijn voorzien.



Afbeelding 13. Verkeersonveiligheid uitgedrukt in aantallen ongevallen per kilometer weglengte per jaar naar niveau van de openbare verlichting bij dag en nacht .

Tabellen 1 t/m 7

Tabel 1. *Met behulp van RWSLICHT berekende luminantie- en ongelijkmatigheidswaarden op basis van gegevens verkregen uit de inventarisatie bij wegbeheerders.*

Tabel 2. *Frequentieverdelingen van luminantie- en ongelijkmatigheidswaarden voor beide rijrichtingen.*

Tabel 3. *Verkeersrisico (uitgedrukt in aantallen ongevallen per miljoen vgt/km) naar (gemiddelde) etmaalintensiteit(klasse) bij daglicht en nacht voor verlichte autosnelwegen.*

Tabel 4. *Verkeersrisico (uitgedrukt in aantallen ongevallen per miljoen vgt/km) naar (gemiddelde) etmaal intensiteit(klasse) bij daglicht en nacht voor onverlichte autosnelwegen.*

Tabel 5. *Verkeersrisico (uitgedrukt in aantallen ongevallen per miljoen vgt/km) naar (gemiddelde) etmaalintensiteit(klasse) en aard van de openbare verlichting bij nacht.*

Tabel 6. *Verkeersrisico (uitgedrukt in aantallen ongevallen per miljoen vgt/km) naar (gemiddelde) etmaalintensiteit(klasse) en aard van de openbare verlichting bij daglicht.*

Tabel 7. *Relatie tussen verkeersintensiteit(klasse), luminantie(klasse) en verkeersrisico op autosnelwegen in Nederland.*

Tabel 7A. *Relatie tussen verkeersintensiteit(klasse) en verkeersrisico op autosnelwegen met 2x2 rijstroken bij verschillende luminantiewaarden van de openbare verlichting.*

Tabel 7B. *Relatie tussen verkeersintensiteit(klasse) en verkeersrisico op autosnelwegen met 2x3 rijstroken bij verschillende luminantiewaarden van de openbare verlichting.*

Tabel 1. Met behulp van RWSLICHT berekende luminantie- en ongelijkmatigheidswaarden op basis van gegevens verkregen uit de inventarisatie bij wegbeheerders.

wegnr	begin	eind	lengte	lum1	ong1	lum2	ong2
1	4.80	5.85	1.05	1.27	0.56	1.27	0.56
1	5.85	6.00	0.15	1.32	0.49	1.32	0.49
1	6.00	8.16	2.16	1.36	0.78	1.36	0.78
1	8.16	8.50	0.34	1.50	0.38	1.50	0.38
1	8.50	8.90	0.40	1.46	0.45	1.46	0.45
1	8.90	11.00	2.10	0.85	0.42	0.85	0.42
1	11.00	12.10	1.10	1.10	0.42	1.10	0.42
1	12.10	13.90	1.80	1.19	0.71	1.19	0.71
1	13.90	14.50	0.60	1.49	0.71	1.49	0.71
1	14.50	16.40	1.90	1.19	0.71	1.19	0.71
1	16.40	22.10	5.70	0.84	0.87	0.84	0.87
1	22.10	23.50	1.40	0.63	0.87	0.63	0.87
1	23.50	27.50	4.00	0.63	0.87	0.63	0.87
1	27.50	27.90	0.40	0.61	0.86	0.61	0.86
1	27.90	28.82	0.92	1.02	0.94	1.02	0.94
1	29.10	29.55	0.45	0.59	0.89	0.59	0.89
1	29.65	32.07	2.42	0.59	0.89	0.59	0.89
1	32.15	32.34	0.19	0.92	0.94	0.92	0.94
2	30.00	30.20	0.20	0.87	0.40	1.05	0.46
2	30.20	30.85	0.65	0.90	0.72	0.90	0.72
2	30.85	31.60	0.75	0.86	0.47	0.86	0.47
2	31.60	31.95	0.35	1.29	0.91	1.29	0.91
2	31.95	33.20	1.25	1.24	0.66	1.24	0.66
2	33.20	34.50	1.30	1.49	0.79	1.49	0.79
2	34.50	36.40	1.90	1.32	0.87	1.32	0.87
2	36.40	37.40	1.00	1.27	0.74	1.27	0.74
2	37.40	38.55	1.15	1.41	0.51	1.41	0.51
2	38.55	56.95	18.40	0.73	0.55	0.73	0.55
2	56.95	57.22	0.27	0.67	0.56	1.23	0.40
2	57.22	59.60	2.38	0.73	0.55	0.75	0.55
2	59.60	60.15	0.55	1.46	0.55	1.25	0.55
2	60.15	62.35	2.20	0.73	0.55	0.73	0.55
2	62.35	63.30	0.95	2.02	0.39	2.02	0.39
2	63.30	64.30	1.00	0.59	0.55	0.59	0.55
2	64.30	65.00	0.70	1.58	0.23	1.52	0.29
2	65.00	68.00	3.00	1.87	0.43	1.45	0.49
2	68.00	70.45	2.45	2.09	0.52	1.59	0.56
2	70.45	70.77	0.32	0.84	0.62	1.13	0.68
2	70.77	71.05	0.28	2.58	0.61	2.58	0.61
2	71.05	71.30	0.25	1.14	0.50	1.14	0.50
2	71.30	71.50	0.20	0.72	0.51	0.72	0.51
2	71.50	71.70	0.20	1.49	0.56	1.49	0.56
2	71.70	71.91	0.21	0.43	0.50	0.43	0.50
2	71.91	74.13	2.22	1.34	0.56	1.34	0.56
2	111.20	114.00	2.80	0.85	0.60	0.98	0.50
2	114.00	114.70	0.70	0.87	0.60	0.87	0.60
2	114.70	120.70	6.00	0.87	0.60	0.87	0.60
2	120.70	121.60	0.90	0.90	0.59	0.90	0.59
2	121.60	123.60	2.00	1.07	0.73	1.07	0.73
2	238.30	239.80	1.50	1.29	0.49	1.29	0.49
2	239.80	241.20	1.40	1.28	0.80	1.28	0.80
2	241.20	242.10	0.90	1.12	0.86	1.12	0.86
2	242.10	243.70	1.60	1.17	0.88	1.17	0.88

2	253.70	255.00	1.30	1.29	0.58	1.29	0.58
2	261.50	262.50	1.00	0.94	0.54	0.94	0.54
4	1.10	1.85	0.75	1.23	0.71	1.23	0.71
4	1.85	3.07	1.22	0.95	0.83	0.95	0.83
4	3.07	3.55	0.48	1.03	0.83	1.03	0.83
4	3.55	4.25	0.70	1.14	0.69	1.05	0.53
4	4.25	4.66	0.41	1.71	0.79	1.71	0.79
4	4.66	5.25	0.59	1.22	0.76	1.22	0.76
4	5.25	6.70	1.45	1.02	0.83	1.02	0.83
4	7.50	8.80	1.30	0.79	0.24	0.91	0.29
4	8.80	10.80	2.00	0.87	0.37	0.87	0.34
4	10.80	11.30	0.50	0.53	0.20	0.53	0.20
4	11.30	18.30	7.00	0.81	0.58	0.81	0.58
4	18.30	18.60	0.30	0.49	0.58	0.52	0.75
4	18.60	20.40	1.80	0.96	0.64	0.96	0.64
4	20.40	21.25	0.85	0.76	0.65	0.76	0.65
4	21.25	21.65	0.40	0.64	0.67	0.68	0.67
4	21.65	22.91	1.26	0.90	0.65	0.96	0.65
4	32.15	32.68	0.53	1.50	0.55	1.50	0.55
4	70.50	71.36	0.86	1.14	0.87	1.14	0.87
4	71.36	72.55	1.19	1.62	0.91	1.60	0.81
4	72.55	73.60	1.05	1.89	0.93	1.86	0.80
4	74.26	74.92	0.66	1.41	0.93	1.38	0.80
4	97.46	97.80	0.34	0.27	0.54	0.27	0.54
4	97.80	97.97	0.17	1.26	0.54	0.76	0.54
4	99.40	100.03	0.63	1.10	0.42	1.10	0.42
5	7.00	8.00	1.00	1.08	0.60	0.78	0.42
5	8.00	10.10	2.10	1.38	0.52	1.38	0.52
5	10.10	12.22	2.12	1.08	0.60	1.08	0.60
6	42.17	44.20	2.03	1.26	0.81	1.26	0.81
7	195.89	196.30	0.41	0.79	0.55	0.79	0.55
7	196.30	196.72	0.42	1.78	0.56	1.78	0.56
7	201.83	203.71	1.88	0.68	0.55	0.68	0.55
9	25.60	28.50	2.90	0.98	0.63	0.98	0.63
9	28.50	30.70	2.20	0.91	0.63	0.91	0.63
9	30.70	31.80	1.10	1.14	0.66	1.14	0.66
9	31.80	32.90	1.10	1.59	0.60	1.64	0.68
9	32.90	33.45	0.55	1.82	0.87	1.67	0.89
9	33.45	34.55	1.10	1.32	0.86	1.32	0.86
9	34.55	34.85	0.30	1.01	0.53	1.01	0.53
9	34.85	35.55	0.70	0.69	0.67	0.69	0.67
9	35.55	40.80	5.25	0.63	0.86	0.63	0.86
9	40.80	41.40	0.60	1.55	0.86	1.55	0.86
9	41.40	42.15	0.75	1.66	0.78	1.66	0.78
9	42.15	43.80	1.65	0.72	0.68	0.72	0.68
9	43.80	46.35	2.55	1.32	0.72	1.32	0.72
9	46.35	47.65	1.30	1.05	0.76	1.05	0.76
9	47.65	51.00	3.35	1.26	0.81	1.26	0.81
9	51.00	51.38	0.38	1.56	0.86	1.70	0.77
9	51.55	52.00	0.45	1.70	0.77	1.70	0.77
9	53.10	55.85	2.75	1.52	0.82	1.38	0.90
10	17.96	21.00	3.04	1.30	0.77	1.30	0.77
10	21.90	22.30	0.40	1.26	0.74	1.26	0.74
10	22.30	23.00	0.70	1.10	0.64	1.10	0.64
10	23.00	26.60	3.60	1.06	0.42	1.06	0.42
10	26.60	26.90	0.30	0.85	0.37	0.85	0.37
12	3.25	16.70	13.45	0.71	0.86	0.71	0.86
12	27.24	28.21	0.97	2.32	0.48	2.59	0.40

12	28.21	29.50	1.29	1.82	0.56	2.00	0.49
12	44.85	45.27	0.42	0.27	0.64	0.35	0.63
12	45.27	46.20	0.93	0.48	0.81	0.49	0.87
12	46.20	46.70	0.50	0.41	0.87	0.40	0.84
12	46.82	55.15	8.33	0.41	0.87	0.40	0.84
12	55.15	56.55	1.40	0.43	0.56	0.50	0.86
12	56.67	58.05	1.38	0.43	0.70	0.43	0.70
12	58.05	58.92	0.87	2.09	0.90	2.09	0.90
12	58.92	59.65	0.73	1.44	0.88	1.45	0.87
12	59.65	60.00	0.35	1.45	0.87	1.45	0.87
12	60.00	61.80	1.80	1.04	0.88	1.44	0.88
12	61.80	62.67	0.87	1.23	0.83	1.95	0.82
12	62.67	63.77	1.10	0.54	0.82	0.62	0.88
12	63.77	64.57	0.80	0.34	0.75	0.55	0.86
12	64.57	64.82	0.25	0.15	0.70	0.44	0.81
13	5.20	12.20	7.00	1.30	0.48	1.30	0.48
13	12.20	16.02	3.82	1.30	0.48	1.30	0.48
13	16.02	18.80	2.78	1.30	0.48	1.30	0.39
15	43.10	46.00	2.90	1.13	0.78	1.13	0.78
15	46.60	47.10	0.50	1.39	0.78	1.39	0.78
15	47.10	49.50	2.40	1.13	0.78	1.13	0.78
15	49.50	50.50	1.00	1.06	0.88	1.13	0.78
15	50.50	63.50	13.00	1.06	0.88	1.06	0.88
15	70.00	72.00	2.00	0.93	0.58	0.93	0.58
15	93.41	93.80	0.39	0.56	0.47	0.56	0.47
15	93.80	94.23	0.43	1.12	0.90	1.12	0.90
15	94.31	94.40	0.09	1.38	0.90	1.38	0.90
15	94.40	94.49	0.09	1.28	0.90	1.28	0.90
15	94.49	94.58	0.09	0.90	0.86	0.90	0.86
15	94.58	96.76	2.18	0.84	0.86	0.84	0.86
15	96.76	97.29	0.53	0.59	0.79	0.59	0.79
16	23.50	32.50	9.00	1.04	0.87	0.63	0.92
16	32.50	32.90	0.40	1.04	0.87	1.04	0.87
16	32.90	33.80	0.90	1.09	0.76	1.04	0.87
16	34.80	36.00	1.20	1.14	0.78	1.18	0.80
16	36.00	38.60	2.60	0.96	0.80	0.86	0.92
16	44.32	45.37	1.05	0.88	0.80	0.88	0.80
16	45.37	47.00	1.63	1.31	0.88	1.31	0.88
16	69.80	72.30	2.50	0.94	0.58	0.94	0.58
20	20.40	22.20	1.80	1.13	0.86	1.13	0.86
20	22.20	22.60	0.40	1.13	0.86	1.13	0.86
20	22.60	24.00	1.40	1.13	0.86	1.13	0.86
20	24.00	27.20	3.20	0.56	0.72	0.56	0.72
20	27.20	28.00	0.80	0.56	0.72	0.56	0.72
20	28.00	37.80	9.80	1.13	0.86	1.13	0.86
27	21.35	21.65	0.30	0.92	0.49	0.92	0.49
27	21.65	21.95	0.30	1.45	0.50	1.45	0.50
27	21.95	22.20	0.25	0.81	0.49	0.81	0.49
27	33.79	34.29	0.50	0.81	0.55	0.81	0.55
27	35.09	35.42	0.33	0.37	0.50	0.37	0.50
27	35.42	36.14	0.72	1.03	0.78	1.03	0.78
27	36.14	36.23	0.09	1.46	0.89	1.46	0.89
27	36.23	36.32	0.09	1.15	0.78	1.15	0.78
27	36.32	36.41	0.09	1.08	0.78	1.08	0.78
27	36.41	36.50	0.09	1.02	0.79	1.02	0.79
27	36.50	37.96	1.46	0.96	0.79	0.96	0.79
27	69.30	70.90	1.60	0.21	0.72	0.37	0.68
27	70.90	71.52	0.62	0.34	0.75	0.51	0.80

27	71.52	71.85	0.33	0.39	0.79	0.39	0.79
27	71.85	77.07	0.15	0.47	0.86	0.47	0.86
27	77.07	77.27	0.20	0.66	0.81	0.66	0.81
27	77.27	78.00	0.73	0.66	0.68	0.66	0.68
27	78.00	79.30	1.30	0.80	0.67	0.80	0.67
27	79.30	80.17	0.87	0.90	0.72	0.90	0.72
27	80.17	81.32	1.15	0.83	0.75	0.83	0.75
27	81.32	83.87	2.55	0.79	0.87	0.79	0.87
27	83.87	83.94	0.07	0.88	0.92	0.88	0.92
27	96.57	96.75	0.18	0.69	0.90	0.69	0.90
27	96.75	97.10	0.35	1.14	0.90	1.14	0.90
27	97.10	98.17	1.07	0.92	0.94	0.92	0.94
27	98.17	98.72	0.55	1.14	0.90	1.14	0.90
27	98.72	98.90	0.18	0.69	0.90	0.69	0.90
28	0.00	0.25	0.25	0.85	0.50	0.53	0.61
28	0.25	0.70	0.45	0.89	0.85	0.89	0.85
28	0.70	0.92	0.22	0.66	0.85	0.66	0.85
28	1.00	2.25	1.25	0.70	0.89	0.70	0.87
28	16.42	16.97	0.55	0.92	0.86	0.92	0.86
28	17.07	17.25	0.18	0.92	0.86	0.92	0.86
28	17.25	18.15	0.90	0.81	0.77	0.74	0.70
28	198.76	200.03	1.27	0.77	0.54	0.77	0.54
29	9.96	10.83	0.87	1.19	0.53	1.19	0.53
29	10.83	13.55	2.72	0.96	0.85	0.95	0.85
29	14.43	15.49	1.06	0.68	0.54	0.68	0.54
29	15.49	15.71	0.22	0.51	0.74	0.33	0.41
38	19.00	21.00	2.00	0.89	0.57	0.89	0.57
38	21.00	21.50	0.50	1.06	0.89	1.06	0.89
44	17.54	18.27	0.73	0.72	0.48	0.72	0.48
58	72.20	77.80	5.60	1.02	0.71	1.02	0.71
58	90.90	92.50	1.60	0.95	0.59	0.95	0.59
58	94.00	94.50	0.50	0.51	0.47	0.71	0.75
58	94.50	95.00	0.50	0.46	0.45	0.71	0.75
67	74.60	75.10	0.50	1.02	0.55	1.02	0.55
76	0.35	2.10	1.75	1.78	0.62	1.78	0.62
76	2.10	3.20	1.10	0.67	0.91	0.69	0.85

Tabel 2. Frequentieverdelingen van luminantie- en ongelijkmatigheids-
waarden voor beide rijrichtingen.

	lengte	
	Aantal	Kms
luminantie 1		
0,10-0,19	1	0.25
0,20-0,29	3	2.36
0,30-0,39	4	2.08
0,40-0,49	9	13.70
0,50-0,59	11	11.11
0,60-0,69	15	17.97
0,70-0,79	13	46.64
0,80-0,89	22	37.97
0,90-0,99	21	28.06
1,00-1,09	21	46.77
1,10-1,19	23	33.73
1,20-1,29	15	16.10
1,30-1,39	14	31.04
1,40-1,49	11	6.33
1,50-1,59	7	6.40
1,60-1,69	2	1.94
1,70-1,79	4	3.03
1,80-1,89	4	5.89
2,00-2,09	3	4.27
2,10-e.h.	2	1.25
Totaal	205	316.89

	lengte	
	Aantal	Kms
ongelijkmatigheid 1		
0,20-0,29	3	2.50
0,30-0,39	4	3.59
0,40-0,49	20	30.67
0,50-0,59	41	65.05
0,60-0,69	24	34.03
0,70-0,79	41	50.25
0,80-0,89	55	121.46
0,90-0,99	17	9.34
Totaal	205	316.89

	lengte	
	Aantal	Kms
luminantie 2		
0,20-0,29	1	0.34
0,30-0,39	5	2.90
0,40-0,49	7	11.75
0,50-0,59	13	12.66
0,60-0,69	16	27.80
0,70-0,79	17	48.41
0,80-0,89	18	36.10
0,90-0,99	22	29.56
1,00-1,09	19	34.87
1,10-1,19	24	34.35
1,20-1,29	15	15.88
1,30-1,39	16	34.45
1,40-1,49	11	9.92
1,50-1,59	5	4.62
1,60-1,69	4	3.59
1,70-1,79	5	3.41
1,80-1,89	1	1.05
1,90-1,99	1	0.87
2,00-2,09	3	3.11
2,10-e.h.	2	1.25
Totaal	205	316.89

	lengte	
	Aantal	Kms
ongelijkmatigheid 2		
0,20-0,29	3	2.50
0,30-0,39	5	6.37
0,40-0,49	21	29.67
0,50-0,59	38	65.04
0,60-0,69	23	31.38
0,70-0,79	39	47.34
0,80-0,89	60	114.90
0,90-0,99	16	19.69
Totaal	205	316.89

VERLICHTE AUTOSNELWEGEN

Gemidd. etm. intensiteitsklasse	aant. km.	NACHT				DAGLICHT			
		aant. ong.	verk. prest.	risico I	II	aant. ong.	verk. prest.	risico I	II
< 15000	1,8	9	0,006	**	**	19	0,017	**	**
15000-25000	3,4	6	0,018	0,30	0,59	12	0,053	0,21	1,18
25000-35000	13,3	32	0,105	0,28	0,80	82	0,316	0,24	2,05
35000-45000	5,1	15	0,054	0,25	0,98	48	0,162	0,27	3,14
45000-55000	27,3	146	0,351	0,38	1,78	417	1,053	0,36	5,09
55000-65000	28,4	171	0,424	0,37	2,01	354	1,273	0,25	4,15
65000-80000	47,9	410	0,874	0,43	2,85	1109	2,621	0,39	7,72
80000-100000	71,7	592	1,624	0,33	2,75	1661	4,873	0,31	7,72
> 100000	77,3	1121	2,275	0,45	4,83	2621	6,826	0,35	11,30
Totaal	276,2	2502	5,731	0,40	3,02	6323	17,193	0,34	7,63

Tabel 3. Verkeersrisico (uitgedrukt in aantallen ongevallen per miljoen vgt/km = I) en omvang van de verkeersonveiligheid (uitgedrukt in aantallen ongevallen per kilometer weglengte = II) naar (gemiddelde) etmaal-intensiteit(klasse) bij daglicht en nacht voor verlichte autosnelwegen.

ONVERLICHTE AUTOSNELWEGEN

Gemidd. etm. intensiteitsklasse	aant. km.	NACHT				DAGLICHT			
		aant. ong.	verk. pred.	risico I	II	aant. ong.	verk. prest.	risico I	II
< 15000	184,0	190	0,536	0,32	0,34	301	1,609	0,17	0,55
15000-25000	382,1	799	1,960	0,35	0,69	1380	5,881	0,21	1,20
25000-35000	343,8	982	2,553	0,35	0,95	1657	7,659	0,20	1,61
35000-45000	260,5	1003	2,607	0,35	1,28	1726	7,821	0,20	2,21
45000-55000	236,7	1087	2,924	0,34	1,53	2388	8,773	0,25	3,36
55000-65000	128,9	741	1,933	0,35	1,92	1955	5,798	0,31	5,06
65000-80000	37,6	288	0,674	0,39	2,55	800	2,022	0,36	7,09
80000-100000	11,0	90	0,257	0,32	2,72	184	0,770	0,22	5,58
> 100000	3,9	51	0,098	0,46	4,36	69	0,293	0,22	5,90
Totaal	1588,5	5231	13,542	0,35	1,10	10460	40,626	0,24	2,19

Tabel 4. Verkeersrisico (uitgedrukt in aantallen ongevallen per miljoen vgt/km = I) en de omvang van de verkeersonveiligheid (uitgedrukt in aantallen ongevallen per kilometer weglengte = II) naar (gemiddelde) etmaal intensiteit(klasse) bij daglicht en nacht voor onverlichte autosnelwegen.

NACHT

gemidd. etm. intensiteitsklasse	geen verl.	< 0,70 cd/m ²	0,70-0,90 cd/m ²	0,90-1,10 cd/m ²	1,10-1,30 cd/m ²	> 1,30 cd/m ²
< 15000	0,32					
15000-25000	0,35	0,15	0,35	0,47	0,32	0,20
25000-35000	0,35					
35000-45000	0,35					
45000-55000	0,34	0,51	0,26	0,28	0,43	0,43
55000-65000	0,35	0,48	0,45	0,24	0,26	0,28
65000-80000	0,39	0,30	0,37	0,37	0,52	0,66
80000-100000	0,32	0,31	0,36	0,25	0,46	0,37
> 100000	0,46	0,28	0,34	0,47	0,50	0,53
Totaal	0,35	0,31	0,36	0,35	0,47	0,50

Tabel 5. Verkeersrisico (uitgedrukt in aantallen ongevallen per miljoen vgt/km) naar (gemiddelde) etmaalintensiteit(klasse) en aard van de openbare verlichting bij nacht.

DAGLICHT

gemidd. etm. intensiteitsklasse	geen verl.	< 0,70 cd/m ²	0,70-0,90 cd/m ²	0,90-1,10 cd/m ²	1,10-1,30 cd/m ²	> 1,30 cd/m ²
< 15000	0,17					
15000-25000	0,21	0,22	0,27	0,30	0,20	0,48
25000-35000	0,20					
35000-45000	0,20					
45000-55000	0,25	0,36	0,24	0,34	0,36	0,47
55000-65000	0,31	0,27	0,24	0,24	0,26	0,47
65000-80000	0,36	0,32	0,25	0,21	0,45	0,75
80000-100000	0,22	0,26	0,31	0,22	0,52	0,39
> 100000	0,22	0,29	0,28	0,31	0,44	0,38
Totaal	0,24	0,28	0,27	0,27	0,43	0,45

Tabel 6. Verkeersrisico (uitgedrukt in aantallen ongevallen per miljoen vgt/km) naar (gemiddelde) etmaalintensiteit(klasse) en aard van de openbare verlichting bij daglicht.

Luminantie klasse	Intensiteitsklasse					
		Gemiddeld 0-45000 voert./etmaal	Gemiddeld 45000-80000 voert./etmaal	Gemiddeld >80000 voert./etmaal	Totaal	
Onverlicht	a	1170,4 km	a 403,2 km	a 14,9 km	a	1588,5 km
	b	0,35	b 0,35	b 0,36	b	0,35
	c	0,20	c 0,28	c 0,22	c	0,23
	d	1,75	d 1,25	d 1,64	d	1,52
<0,90 cd/m ²	a	9,1 km	a 49,8 km	a 54,9 km	a	113,8 km
	b	0,25	b 0,38	b 0,33	b	0,34
	c	0,24	c 0,27	c 0,28	c	0,28
	d	1,04	d 1,41	d 1,18	d	1,21
0,90-1,10 cd/m ²	a	5,8 km	a 20,0 km	a 35,5 km	a	61,3 km
	b	0,47	b 0,29	b 0,36	b	0,35
	c	0,30	c 0,26	c 0,27	c	0,27
	d	1,57	d 1,12	d 1,33	d	1,30
>1,10 cd/m ²	a	8,7 km	a 33,8 km	a 58,6 km	a	101,1 km
	b	0,26	b 0,51	b 0,49	b	0,49
	c	0,26	c 0,52	c 0,42	c	0,44
	d	1,00	d 0,98	d 1,17	d	1,11
Verlicht	a	23,6 km	a 103,6 km	a 149,0 km	a	276,2 km
	b	0,31	b 0,40	b 0,40	b	0,40
	c	0,27	c 0,35	c 0,33	c	0,34
	d	1,75	d 1,14	d 1,21	d	1,18

Legenda:

a= aantal km's in analysebestand

b= risico nacht (in aantal ongevallen per miljoen voertuigkilometers)

c= risico dag

d= nacht/dag risicoratio.

Tabel 7. Relatie tussen verkeersintensiteit(klasse), luminantie(klasse) en verkeersrisico op autosnelwegen in Nederland.

Luminantie klasse	Intensiteitsklasse			Totaal				
	Gemiddeld tot 45.000 voert./etmaal	Gemiddeld 45000-80000 voert./etmaal	Gemiddeld >80000 voert./etmaal					
Onverlicht	a	949,1 km	a	332,5 km	a	1,4 km	a	1283 km
	b	0,35	b	0,36	b	0,57	b	0,36
	c	0,20	c	0,29	c	0,51	c	0,24
	d	1,75	d	1,24	d	1,12	d	1,50
<0,90 cd/m ²	a	6,2 km	a	29,2 km	a	8,9 km	a	113,8 km
	b	0,20	b	0,35	b	0,33	b	0,34
	c	0,26	c	0,29	c	0,28	c	0,29
	d	0,77	d	1,21	d	1,18	d	1,17
0,90-1,10 cd/m ²	a	4,5 km	a	10,0 km	a	1,1 km	a	15,6 km
	b	0,39	b	0,30	b	0,35	b	0,32
	c	0,21	c	0,26	c	0,20	c	0,24
	d	1,86	d	1,15	d	1,75	d	1,33
>1,10 cd/m ²	a	7,9 km	a	23,1 km	a	7,6 km	a	38,6 km
	b	0,27	b	0,50	b	0,35	b	0,43
	c	0,26	c	0,50	c	0,32	c	0,42
	d	1,04	d	1,0	d	1,09	d	1,02
Verlicht	a	18,6 km	a	62,3 km	a	17,6 km	a	98,5 km
	b	0,28	b	0,39	b	0,34	b	0,37
	c	0,25	c	0,36	c	0,29	c	0,33
	d	1,12	d	1,08	d	1,17	d	1,12

Legenda:

a= aantal km's in analysebestand

b= risico nacht (in aantal ongevallen per miljoen voertuigkilometers)

c= risico dag

d= nacht/dag risicoratio.

Tabel 7A. Relatie tussen verkeersintensiteit(klasse) en verkeersrisico op autosnelwegen met 2x2 rijstroken bij verschillende luminantiewaarden van de openbare verlichting.

Luminantie klasse	Intensiteitsklasse			Totaal	
	Gemiddeld tot 45.000 voert./etmaal	Gemiddeld 45000-80000 voert./etmaal	Gemiddeld >80000 voert./etmaal		
Onverlicht	a	-	a 14,0 km	a 13,2 km	a 27,2 km
	b	-	b 0,18	b 0,35	b 0,28
	c	-	c 0,15	c 0,19	c 0,17
	d	-	d 1,20	d 1,84	d 1,65
<0,90 cd/m ²	a	-	a 5,8 km	a 21,3 km	a 26,8 km
	b	-	b 0,37	b 0,31	b 0,32
	c	-	c 0,20	c 0,33	c 0,31
	d	-	d 1,85	d 0,94	d 1,03
0,90-1,10 cd/m ²	a	-	a 3,7 km	a 23,5 km	a 27,2 km
	b	-	b 0,30	b 0,35	b 0,34
	c	-	c 0,29	c 0,27	c 0,27
	d	-	d 1,03	d 1,30	d 1,26
>1,10 cd/m ²	a	-	a 3,2 km	a 30,4 km	a 33,6 km
	b	-	b 0,54	b 0,41	b 0,41
	c	-	c 0,76	c 0,36	c 0,38
	d	-	d 0,71	d 1,14	d 1,08
Verlicht verlicht	a	-	a 12,7 km	a 75,2 km	a 87,9 km
	b	-	b 0,39	b 0,37	b 0,37
	c	-	c 0,37	c 0,32	c 0,33
	d	-	d 1,05	d 1,16	d 1,12

Legenda:

a= aantal km's in analysebestand

b= risico nacht (in aantal ongevallen per miljoen voertuigkilometers)

c= risico dag

d= nacht/dag risicoratio.

Tabel 7B. Relatie tussen verkeersintensiteit(klasse) en verkeersrisico op autosnelwegen met 2x3 rijstroken bij verschillende luminantiewaarden van de openbare verlichting.

Bijlagen 1 t/m 6

Bijlage 1. Overzicht van de noodzakelijke gegevens betreffende openbare verlichting op autosnelwegen.

Bijlage 2. Gemiddelde dag-, nacht- en totale (dag+nacht) weekdag-verkeersintensiteit op jaarbasis voor autosnelwegen voorzien van openbare verlichting.

Bijlage 3. Gemiddelde dag-, nacht- en totale (dag+nacht) weekdag-verkeersintensiteit op jaarbasis voor autosnelwegen zonder openbare verlichting.

Bijlage 4. Gemiddelde dag-, nacht- en totale (dag+nacht) weekdag-verkeersintensiteit op jaarbasis voor alle autosnelwegen.

Bijlage 5. Gemiddelde dag-, nacht- en totale (dag+nacht) weekdag-verkeersintensiteit op maandbasis voor één vast telpunt (26320) op één van de autosnelwegen.

Bijlage 6. Inventarisatieformulier gebruikt bij het verzamelen van aanvullende weg- en verlichtingskenmerken.

Bijlage 1.

Overzicht noodzakelijke gegevens betreft openbare verlichting op ASW

Algemene gegevens:

- * Autosnelwegnummer.
- * Wegvakbegrenzings van gedeelten waar openbare verlichting aanwezig is aangegeven in hectometering.
- * Datum in bedrijfstelling verlichtingsinstallatie.
- * Data van ingrijpende wijzigingen aan de installatie.
- * Data van andere ingrijpende wijzigingen of reconstructies. (b.v. wijzigingen in de hectometering, aanbrengen van nieuw of ander type wegdek).

Wegkenmerken:

- * Aantal rijstroken.
- * Breedte per rijstrook.
- * Soort/type wegdek.
- * Als eventueel R-tabelnummer bekend is, dat aangeven.
- * Nauwkeurige aanduiding waar de verlichting is geplaatst. (b.v. in middenberm, zijberm etc.).

Verlichtingsgegevens:

- * Type verlichting (lijn, mast of "zig zag").
- * Afstand armaturen t.o.v. de linker kantstreep in meters.
- * Afstand tussen de armaturen in lengte richting in meters.
- * Hoogte lichtpunt boven wegdek in meters (meestal genormaliseerd).
- * Fabrikaat en type armatuur.
- * Fabrikaat en type lamp(en) (met name soort en wattage).
- * Aantallen armaturen per lichtpunt (zie relatie met vraag 2 en 3).
- * Aantal lampen per armatuur.
- * Als eventueel het I-tabelnummer bekend is dat aangeven.

Bijlage 2. Gemiddelde dag-, nacht- en totale (dag+nacht) weekdag-verkeersintensiteit op jaarbasis voor autosnelwegen voorzien van openbare verlichting.

wel verlich- ting	Dag-int:		Nacht-int:		Totaal-int:		Dag/Tot:	Nacht/Tot:	Nacht/Dag:
	JaarSom	Gem	JaarSom	Gem	JaarSom	Gem	Gem	Gem	Gem
Telpuntnr:									
26320	444187	37016	154146	12846	598333	49861	0.74	0.26	0.42
35315	693740	57812	228408	19034	922148	76846	0.75	0.25	0.39
35690	742827	61902	282914	23576	1025741	85478	0.72	0.28	0.44
35990	134586	11216	50960	4247	185546	15462	0.73	0.27	0.42
36040	897828	74819	269630	22469	1167458	97288	0.76	0.24	0.37
36610	952444	79370	341240	28437	1293684	107807	0.73	0.27	0.43
36710	1079548	89962	369192	30766	1448740	120728	0.74	0.26	0.41
46005	336422	28035	117578	9798	454000	37833	0.74	0.26	0.43
46125	887551	73963	314445	26204	1201996	100166	0.73	0.27	0.43
46127	550663	45889	196824	16402	747487	62291	0.73	0.27	0.42
47585	984153	82013	315515	26293	1299668	108306	0.75	0.25	0.39
47665	869995	72500	288367	24031	1158362	96530	0.75	0.25	0.40
47735	928235	77353	320015	26668	1248250	104021	0.74	0.26	0.42
57195	628479	52373	222552	18546	851031	70919	0.73	0.27	0.43
57197	649364	54114	230692	19224	880056	73338	0.73	0.27	0.43
57210	722085	60174	254624	21219	976709	81392	0.74	0.26	0.43
57320	711510	59293	255574	21298	967084	80590	0.73	0.27	0.43
57420	1056452	88038	377942	31495	1434394	119533	0.73	0.27	0.42
57901	20380	1698	8354	696	28734	2395	0.73	0.27	0.46
58195	468628	39052	166271	13856	634899	52908	0.74	0.26	0.43
58635	446091	37174	145618	12135	591709	49309	0.75	0.25	0.41
58640	914791	76233	312057	26005	1226848	102237	0.74	0.26	0.42
59550	587184	48932	203445	16954	790629	65886	0.74	0.26	0.42
70750	862322	71860	302179	25182	1164501	97042	0.73	0.27	0.43
72785	686727	57227	236129	19677	922856	76905	0.74	0.26	0.41
82030	417145	34762	138752	11563	555897	46325	0.75	0.25	0.40
97725	421249	35104	132865	11072	554114	46176	0.75	0.25	0.38
Totaal	18094586	55847	6236288	19248	24330874	75095	0.74	0.26	0.42

Bijlage 3. Gemiddelde dag-, nacht- en totale (dag+nacht) wekdag-verkeersintensiteit op jaarbasis voor autosnelwegen zonder openbare verlichting.

geen verlichting	Dag-int:		Nacht-int:		Totaal-int:		Dag/Tot:	Nacht/Tot:	Nacht/Dag:
	JaarSom	Gem	JaarSom	Gem	JaarSom	Gem	Gem	Gem	Gem
Telpuntnr:									
3505	178976	14915	55663	4639	234639	19553	0.76	0.24	0.37
5310	191446	15954	66378	5532	257824	21485	0.74	0.26	0.41
5510	230696	19225	78669	6556	309365	25780	0.74	0.26	0.41
10390	107635	8970	29808	2484	137443	11454	0.76	0.24	0.36
12130	101509	8459	30947	2579	132456	11038	0.76	0.24	0.37
12550	228038	19003	74445	6204	302493	25207	0.75	0.25	0.40
14420	116835	9736	39373	3281	156208	13017	0.75	0.25	0.41
14695	188671	15723	62893	5241	251564	20964	0.75	0.25	0.40
14700	305808	25484	102436	8536	408244	34020	0.75	0.25	0.40
22755	93171	7764	28027	2336	121198	10100	0.76	0.24	0.37
23660	264565	22047	83396	6950	347961	28997	0.75	0.25	0.38
24355	131870	10989	37725	3144	169595	14133	0.77	0.23	0.35
27760	349202	29100	131356	10946	480558	40047	0.72	0.28	0.45
29105	188255	15688	60454	5038	248709	20726	0.75	0.25	0.39
30245	87068	7256	23661	1972	110729	9227	0.77	0.23	0.35
30805	557345	46445	176420	14702	733765	61147	0.75	0.25	0.39
31405	408592	34049	132183	11015	540765	45064	0.75	0.25	0.39
36310	655048	54587	207291	17274	862339	71862	0.75	0.25	0.39
38770	353439	29453	115133	9594	468572	39048	0.75	0.25	0.40
40225	116913	9743	39405	3284	156318	13027	0.74	0.26	0.41
42350	173665	14472	65591	5466	239256	19938	0.72	0.28	0.45
42435	164431	13703	52048	4337	216479	18040	0.76	0.24	0.37
42440	358695	29891	122176	10181	480871	40073	0.74	0.26	0.41
42740	248398	20700	85363	7114	333761	27813	0.74	0.26	0.41
45150	683548	56962	244174	20348	927722	77310	0.73	0.27	0.42
48615	457945	38162	151329	12611	609274	50773	0.75	0.25	0.40
48655	501363	41780	163442	13620	664805	55400	0.75	0.25	0.40
48705	507447	42287	170678	14223	678125	56510	0.74	0.26	0.41
48720	603932	50328	197895	16491	801927	66819	0.75	0.25	0.40
48835	157319	13110	48178	4015	205497	17125	0.76	0.24	0.39
50205	344066	28672	104514	8710	448580	37382	0.76	0.24	0.38
50685	369614	30801	120444	10037	490058	40838	0.75	0.25	0.40
56115	403429	33619	140644	11720	544073	45339	0.74	0.26	0.42
60775	542688	45224	191339	15945	734027	61169	0.73	0.27	0.42
61685	275562	22964	88334	7361	363896	30325	0.75	0.25	0.39
62310	169727	14144	53530	4461	223257	18605	0.76	0.24	0.38
62875	493368	41114	154513	12876	647881	53990	0.75	0.25	0.39
69005	136038	11337	44102	3675	180140	15012	0.74	0.26	0.41
70515	407056	33921	138070	11506	545126	45427	0.74	0.26	0.41
72480	407677	33973	139700	11642	547377	45615	0.74	0.26	0.41
73470	159344	13279	56186	4682	215530	17961	0.74	0.26	0.42
74035	220655	18388	70683	5890	291338	24278	0.75	0.25	0.40
74315	54248	4521	17287	1441	71535	5961	0.74	0.26	0.40
78465	230566	19214	62841	5237	293407	24451	0.76	0.24	0.37
79115	321150	26763	98743	8229	419893	34991	0.76	0.24	0.38
81440	454228	37852	143030	11919	597258	49772	0.75	0.25	0.39
82415	435942	36329	139648	11637	575590	47966	0.75	0.25	0.40
82510	527478	43957	168455	14038	695933	57994	0.75	0.25	0.39
84240	221751	18479	78920	6577	300671	25056	0.72	0.28	0.44
91315	383607	31967	122798	10233	506405	42200	0.75	0.25	0.40
92780	418995	34916	125812	10484	544807	45401	0.76	0.24	0.37
95225	427856	35656	143380	11948	571246	47604	0.74	0.26	0.40
95765	448452	37371	137054	11421	585506	48792	0.76	0.24	0.38
98515	222664	18555	70347	5862	293011	24418	0.75	0.25	0.38
Totaal	16787986	25907	5486911	8467	22274897	34375	0.75	0.25	0.40

Bijlage 4. Gemiddelde dag-, nacht- en totale (dag+nacht) weekdag-verkeersintensiteit op jaarbasis voor alle autosnelwegen.

Wel-geen verlich- ting (Tot)	Dag-int:		Nacht-int:		Totaal-int:		Dag/Tot:	Nacht/Tot:	Nacht/Dag:
	JaarSom	Gem	JaarSom	Gem	JaarSom	Gem	Gem	Gem	Gem
Telpuntnr:									
3505	178976	14915	55663	4639	234639	19553	0.76	0.24	0.37
5310	191446	15954	66378	5532	257824	21485	0.74	0.26	0.41
5510	230696	19225	78669	6556	309365	25780	0.74	0.26	0.41
10390	107635	8970	29808	2484	137443	11454	0.76	0.24	0.36
12130	101509	8459	30947	2579	132456	11038	0.76	0.24	0.37
12550	228038	19003	74445	6204	302483	25207	0.75	0.25	0.40
14420	116835	9736	39373	3281	156208	13017	0.75	0.25	0.41
14695	188671	15723	62893	5241	251564	20964	0.75	0.25	0.40
14700	305908	25484	102436	8536	408244	34020	0.75	0.25	0.40
22755	93171	7764	28027	2336	121198	10100	0.76	0.24	0.37
23660	264565	22047	83396	6950	347961	28997	0.75	0.25	0.38
24355	131870	10989	37725	3144	169595	14133	0.77	0.23	0.35
26320	444187	37016	154146	12846	598333	49861	0.74	0.26	0.42
27760	349202	29100	131356	10946	480558	40047	0.72	0.28	0.45
29105	188255	15688	60454	5038	248709	20726	0.75	0.25	0.39
30245	87068	7256	23661	1972	110729	9227	0.77	0.23	0.35
30805	557345	46445	176420	14702	733765	61147	0.75	0.25	0.39
31405	408582	34049	132183	11015	540765	45064	0.75	0.25	0.39
35315	693740	57812	228408	19034	922148	76846	0.75	0.25	0.39
35690	742827	61902	282914	23576	1025741	85478	0.72	0.28	0.44
35990	134586	11216	50960	4247	185546	15462	0.73	0.27	0.42
36040	897828	74819	269630	22469	1167458	97288	0.76	0.24	0.37
36310	655048	54587	207291	17274	862339	71862	0.75	0.25	0.39
36610	952444	79370	341240	28437	1293684	107807	0.73	0.27	0.43
36710	1079548	89962	369192	30766	1448740	120728	0.74	0.26	0.41
38770	353439	29453	115133	9594	468572	39048	0.75	0.25	0.40
40225	116913	9743	39405	3284	156318	13027	0.74	0.26	0.41
42350	173665	14472	65591	5466	239256	19938	0.72	0.28	0.45
42435	164431	13703	52048	4337	216479	18040	0.76	0.24	0.37
42440	358695	29891	122176	10181	480871	40073	0.74	0.26	0.41
42740	248398	20700	85363	7114	333761	27813	0.74	0.26	0.41
45150	683548	56962	244174	20348	927722	77310	0.73	0.27	0.42
46005	336422	28035	117578	9798	454000	37833	0.74	0.26	0.43
46125	887551	73963	314445	26204	1201996	100166	0.73	0.27	0.43
46127	550663	45889	196824	16402	747487	62291	0.73	0.27	0.42
47585	984153	82013	315515	26293	1299668	108306	0.75	0.25	0.39
47665	869995	72500	288367	24031	1158362	96530	0.75	0.25	0.40
47735	928235	77353	320015	26668	1248250	104021	0.74	0.26	0.42
48615	457945	38162	151329	12611	609274	50773	0.75	0.25	0.40
48655	501363	41780	163442	13620	664805	55400	0.75	0.25	0.40
48705	507447	42287	170678	14223	678125	56510	0.74	0.26	0.41
48720	603932	50328	197895	16491	801827	66819	0.75	0.25	0.40
48835	157319	13110	48178	4015	205497	17125	0.76	0.24	0.39
50205	344066	28672	104514	8710	448580	37382	0.76	0.24	0.38
50685	369614	30801	120444	10037	490058	40838	0.75	0.25	0.40
56115	403429	33619	140644	11720	544073	45339	0.74	0.26	0.42
57195	628479	52373	222552	18546	851031	70919	0.73	0.27	0.43
57197	649364	54114	230692	19224	880056	73338	0.73	0.27	0.43
57210	722085	60174	254624	21219	976709	81392	0.74	0.26	0.43
57320	711510	59293	255574	21298	967084	80590	0.73	0.27	0.43
57420	1056452	88038	377942	31495	1434394	119533	0.73	0.27	0.42
57901	20380	1698	8354	696	28734	2395	0.73	0.27	0.46
58195	468628	39052	166271	13856	634899	52908	0.74	0.26	0.43
58635	446091	37174	145618	12135	591709	49309	0.75	0.25	0.41
58640	914791	76233	312057	26005	1226848	102237	0.74	0.26	0.42
59550	587184	48932	203445	16954	790629	65886	0.74	0.26	0.42
60775	542688	45224	191339	15945	734027	61169	0.73	0.27	0.42
61685	275562	22964	88334	7361	363896	30325	0.75	0.25	0.39
62310	169727	14144	53530	4461	223257	18605	0.76	0.24	0.38
62875	493368	41114	154513	12876	647881	53990	0.75	0.25	0.39
69005	136038	11337	44102	3675	180140	15012	0.74	0.26	0.41
70515	407056	33921	138070	11506	545126	45427	0.74	0.26	0.41
70750	862322	71860	302179	25182	1164501	97042	0.73	0.27	0.43
72480	407677	33973	139700	11642	547377	45615	0.74	0.26	0.41
72785	686727	57227	236129	19677	922856	76905	0.74	0.26	0.41
73470	159344	13279	56186	4692	215530	17961	0.74	0.26	0.42
74035	220655	18388	70683	5890	291338	24278	0.75	0.25	0.40
74315	54248	4521	17287	1441	71535	5961	0.74	0.26	0.40
78465	230566	19214	62841	5237	293407	24451	0.76	0.24	0.37
79115	321150	26763	98743	8229	419893	34991	0.76	0.24	0.38
81440	454228	37852	143030	11919	597258	49772	0.75	0.25	0.39
82030	417145	34762	138752	11563	555897	46325	0.75	0.25	0.40
82415	435942	36329	139648	11637	575590	47966	0.75	0.25	0.40
82510	527478	43957	168455	14038	695933	57994	0.75	0.25	0.39
84240	221751	18479	78920	6577	300671	25056	0.72	0.28	0.44
91315	383607	31967	122798	10233	506405	42200	0.75	0.25	0.40
92780	418995	34916	125812	10484	544807	45401	0.76	0.24	0.37
95225	427866	35656	143380	11948	571246	47604	0.74	0.26	0.40
95765	448452	37371	137054	11421	585506	48792	0.76	0.24	0.38
97725	421249	35104	132865	11072	554114	46176	0.75	0.25	0.38
98515	222664	18555	70347	5862	293011	24418	0.75	0.25	0.38
Totaal	34882572	35887	11723199	12061	46605771	47948	0.74	0.26	0.40

Bijlage 5. Gemiddelde dag-, nacht- en totale (dag+nacht) weekdag-
verkeersintensiteit op maandbasis voor één vast telpunt (26320) op één
van de autosnelwegen.

telp	maand	dagint	naint	dana	totaal	dato	nato	nada
26320	Januari	23144	22523	1.0276	45667	0.50680	0.49320	0.97317
26320	Februari	30185	16582	1.8203	46767	0.64543	0.35457	0.54935
26320	Maart	38782	12171	3.1864	50953	0.76113	0.23887	0.31383
26320	April	42093	10426	4.0373	52519	0.80148	0.19852	0.24769
26320	Mei	44013	7037	6.2545	51050	0.86215	0.13785	0.15988
26320	Juni	48698	4831	10.0803	53529	0.90975	0.09025	0.09920
26320	Juli	45849	4923	9.3132	50772	0.90304	0.09696	0.10737
26320	Augustus	45903	7305	6.2838	53208	0.86271	0.13729	0.15914
26320	September	40546	10626	3.8157	51172	0.79235	0.20765	0.26207
26320	Oktober	34576	14856	2.3274	49432	0.69947	0.30053	0.42966
26320	November	27338	21346	1.2807	48684	0.56154	0.43846	0.78082
26320	December	23060	21520	1.0716	44580	0.51727	0.48273	0.93322

Bijlage 6. Inventarisatieformulier gebruikt bij het verzamelen van aanvullende weg- en verlichtingskenmerken.

====>>

gem lum	cd/m ²
ov.gel.	

PROV	WEGNR	BEGIN hect	EIND hect	WIJZIGINGS DATUM		
				verl	wegverh	hectm

Datum in bedrijfst. verl.

WEGKARAKTERISTIEK.

- 1. Aantal rijstroken _____
- 2. Rijstr. breedte _____
- 3. R-tab. nr./wegdek _____

HOOFDVERLICHTING.

- 4. Lichtpunthoogte _____
- 5. Armatuur afstand _____
- 6. Afst. tov li kantstr. _____
- 7. Soort verlichting _____
- 8. I-tab. nummer _____
- 9. Lichtstroom _____
- 10. Dubbelarmig j | /n _____
- 11. Uitlegger <—| _____

BIJVERLICHTING.

- 12. Lichtpunthoogte _____
- 13. Armatuur afstand _____
- 14. Afst.tov li kantstr _____
- 15. Verschuiving _____
- 16. I-tab. nummer _____
- 17. Lichtstroom _____

<<====

gem lum	cd/m ²
ov.gel.	

PROV	WEGNR	BEGIN hect	EIND hect	WIJZIGINGS DATUM		
				verl	wegverh	hectm

Datum in bedrijfst. verl.

WEGKARAKTERISTIEK.

- 1. Aantal rijstroken _____
- 2. Rijstr. breedte _____
- 3. R-tab. nr./wegdek _____

HOOFDVERLICHTING.

- 4. Lichtpunthoogte _____
- 5. Armatuur afstand _____
- 6. Afst. tov li kantstr. _____
- 7. Soort verlichting _____
- 8. I-tab. nummer _____
- 9. Lichtstroom _____
- 10. Dubbelarmig j | /n _____
- 11. Uitlegger <—| _____

BIJVERLICHTING.

- 12. Lichtpunthoogte _____
- 13. Armatuur afstand _____
- 14. Afst.tov li kantstr _____
- 15. Verschuiving _____
- 16. I-tab. nummer _____
- 17. Lichtstroom _____

Branden verlichting (aan/uit, ½ kracht):