

# Workshop Samen werken aan Duisternis

*Planetarium Gaasperplas te Amsterdam  
29 november 2001*

mw. ir. H. Kloosterman, Adviesgroep Stad Platteland, VHS Bergen



landbouw, natuurbeheer  
en visserij

Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Rapport EC-LNV nr. 2002/092  
Ede/Wageningen, 2002

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij het Expertisecentrum LNV onder vermelding van code 2002/092 en het aantal exemplaren.

De kosten per exemplaar bedragen 10. Een factuur wordt meegestuurd bij de bestelling.

Oplage 400 exemplaren

Projectleider: ir. N.F.C. Hazendonk, Expertisecentrum LNV

Tekst en samenstelling: mw. ir. H. Kloosterman, Adviesgroep Stad Platteland, VHS Bergen

Met bijdragen van: Mw. drs. M. van de Berg, secretaris Gezondheidsraad  
ir. J. Gorter, programma manager Vereniging Natuurmonumenten  
dr. D.A. Schreuder, Duco Schreuder Consultancies  
ir. T. Dassen, RIVM

Illustraties: ir. T. Dassen, RIVM  
dr. D.A. Schreuder, Duco Schreuder Consultancies

Druk Ministerie van LNV, directie IFA/Bedrijfsuitgeverij

Productie Expertisecentrum LNV  
Bedrijfsvoering/Vormgeving en Presentatie  
Bezoekadres : Marijkeweg 24  
Postadres : Postbus 30, 6700 AA Wageningen  
Telefoon : 0317 474801  
Fax : 0317 427561  
E-mail : Balie@eclnv.agro.nl

# Voorwoord

Het signaleren en verkennen van nieuwe ontwikkelingen én het agenderen daarvan bij de beleidsdirecties is één van de bijdragen die het Expertisecentrum LNV levert. Met het opstellen van dit rapport en de organisatie van een workshop heeft het EC-LNV zo'n ontwikkeling opgepakt: het verdwijnen van de nacht. Groepen in de samenleving uiten hun toenemende zorg over deze lichtvervuiling. Tegelijkertijd is er een sterke groei in de (onzorgvuldige) verlichting van stad en land.

Vanuit het project Meetnet Landschap van het Programma Gegevensvoorziening is het initiatief genomen om over de landschapskwaliteit duisternis en de problematiek van de lichtvervuiling een agenderende workshop te organiseren. De directie Natuurbeheer stelde tegelijkertijd EC-LNV de vraag een quick-scan te verrichten naar de beleids- en kennisproblematiek rond rust, stilte en duisternis. De workshop "Samen werken aan duisternis" en dit rapport vormen een bouwsteen voor ons antwoord op deze vraag.

Met een breed gezelschap vanuit het veld van wetenschap, commercie, belangenverenigingen en beleid is tijdens de workshop in open interactie het thema verkend aan de hand van drie onderwerpen:

- monitoring van duisternis,
- gevolgen van lichthinder voor burger en natuur,
- noodzaak tot en mogelijkheden voor beleid tegen lichthinder.

Het voorliggend rapport beschrijft de conclusies uit de workshop en geeft de ambities van de deelnemers voor de korte termijn.

De deelnemers vonden de volgende onderwerpen belangrijk: verdere kennisontwikkeling, het creëren van interdepartementale samenwerking op het gebied van lichtvervuiling én samenwerking tussen maatschappelijke partijen. Voor dit laatste is sinds de workshop het Platform Lichthinder nieuw leven ingeblazen. Ook is de RMNO intussen gestart met haar project: Mooi licht, mooi donker.

Met name de LNV-directies hebben baat bij deze analyse van de problematiek bij hun standpuntbepaling over omgaan met lichthinder bij het uitwerken van het Tweede Structuurschema Groene Ruimte, het natuur-, landschaps- en landbouwbeleid.

Drs. R.P. van Brouwershaven  
Directeur Expertisecentrum LNV



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Doel en opzet van de workshop</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Lichthinder: gevolgen voor mens en natuur</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Samenwerking rond Duisternis</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Lichthinder: "Als we niets doen, verdwijnt de nacht"</b>	<b>17</b>
5.1	De verlichting van de buitenruimte	17
5.2	Lichtvervuiling	17
5.3	Voorkomen en verminderen van lichtvervuiling	19
5.4	Het meten van de lichtvervuiling	19
5.4.1.	Globale overzichtsmetingen	20
5.4.2	Meting van tijdreeksen	22
5.4.3	De standaard meetgeometrie	22
5.4.4	Het meten van de directe lichtinstraling	23
5.4.5	Gecertificeerde metingen	23
5.4.6	Literatuurverwijzingen	23
<b>6</b>	<b>Ontwikkeling modelinstrumentarium</b>	<b>25</b>
6.1	Motivatie	25
6.2	Alternatieven	25
6.3	Mogelijk vervolg	27
<b>7</b>	<b>Resultaten werkgroepen en actiepunten voor 2002</b>	<b>29</b>
7.1	Werkgroep 1: Meten en karteren van licht en duisternis	29
7.2	Werkgroep 2 Lichthinder: gevolgen voor plant, dier en mens	30
7.3	Werkgroep 3: Samen werken aan beleidsontwikkeling en regulering lichthinder	34
<b>8</b>	<b>Conclusies en ambities voor 2002</b>	<b>37</b>
8.1	Conclusies	37
8.2	Ambities voor 2002	38

<b>Bijlage 1</b>	<b>Programma workshop “Samen werken aan duisternis”</b>	<b>41</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Deelnemers “Samen werken aan duisternis”</b>	<b>43</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Eenvoudig instrument voor meting van lichtvervuiling</b>	<b>45</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Bestaand beleid over lichthinder en duisternis</b>	<b>47</b>
	Glastuinbouw	47
	Natuurbeleidsplan	48
	Natuur voor mensen, Mensen voor natuur	49
	Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening	50
	Hoofdstuk 6	51
	Landsdeel west	51
	IJsselmeergebied	51
	Noordzee	51
	Planologische Kernbeslissing Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening	52
	Naar een landelijk gebied voor 16 miljoen inwoners Structuurschema Groene Ruimte-2	52
	Nationaal Milieubeleidsplan	53
<b>Bijlage 5</b>	<b>Literatuurverwijzingen, websites en contactadressen</b>	<b>57</b>
	Literatuurverwijzingen	57
	Relevante websites	58
	Nadere informatie	59

# 1 Inleiding

Op 29 november 2001 komt een groep ambtenaren en deskundigen van verschillende departementen, instituten, bedrijven en belangenorganisaties bij elkaar in het Planetarium aan de Gaasperplas om "samenwerken aan duisternis" vorm te geven.

De bijeenkomst is een initiatief in het kader van het Meetnet Landschap van de Expertisedoengroep Ruimte en Landschap van het Expertisecentrum van het Ministerie van LNV.

Het Meetnet Landschap is een monitoringssysteem dat de kwaliteiten en veranderingen in het landschap in kaart brengt. Licht en duisternis zijn in dit systeem opgenomen als landschapskwaliteiten onder het thema verstedelijking.

"Naarmate daar aan die Kagerplas de duisternis viel werden de vliegtuigen grote sterren die op me neerdaalden. Om me heen groeide een ring van licht: wegen, de flats van Leiden, het schijnsel van Schiphol, fel tegen de lucht afstekend. En overal was het geruis van die ketting van auto's die de Randstad schijnt aan te drijven, dag en nacht" (uit: Het ontsnapte land van Geert Mak)

Het licht van wegen, huizen, fabrieken en sportterreinen benemen ons het zicht op de sterren. Onze kinderen kunnen er zich niet meer op oriënteren maar vragen ons of de horizon in brand staat. Het zijn de hoogovens bij nacht. Het nachtelijke landschap ontsnapt ons steeds meer....

Het Ministerie van LNV is niet alleen "beleidsverantwoordelijke veroorzaker van lichtuitstoot", denk aan stimuleren van onder andere de ontwikkeling van glastuinbouw (assimilatielichthinder), maar LNV is ook beleidsverantwoordelijk voor de kwaliteit van het landelijk gebied. Niet voor niets is Duisternis als beleidsthema opgenomen in de nota Natuur Voor Mensen, Mensen Voor Natuur:

*"De natuur is voor veel mensen dé plaats bij uitstek om tot rust te komen. Niet alleen overdag, maar zeker ook 's avonds als de flonkering van sterren aan een heldere nachtelijke hemel een extra dimensie toevoegt aan de rust en stilte om je heen. Ook voor de natuur zelf zijn rust, stilte en duisternis van belang: planten en vooral ook dieren gedijen het beste in een rustige, stille én 's nachts donkere omgeving. Duisternis is echter geen gegevenheid, maar staat onder druk. De steeds toenemende verlichting in steden, glastuinbouw en bij infrastructuur eist zijn tol en maakt als we niet oppassen in grote delen van het land de dieren van de dierenriem tot een nieuwe categorie 'bedreigde diersoorten'. Het is frappant dat datgene wat mensen het meest naar de natuur trekt beleidsmatig het minst ontgonnen is. Ook ten aanzien van hinder door verlichting is beleid wenselijk".*

Met het groeien van de problemen rond lichthinder en het verdwijnen van duisternis is de afgelopen 10 jaar ook de beleidsontwikkeling op gang gekomen. Zo zijn in diverse milieu-, natuur- en landschapsbeleidsnota's de negatieve effecten van lichthinder door kassen en wegen op de ecologie en beleving gesignaleerd. De nota Natuur voor Mensen, Mensen voor Natuur stelt dat Duisternis als één van de kernkwaliteiten van het landschap wat als milieuthema geagendeerd dient te worden. Verder is er de Verordening belichtingstoepassing (4-lux) uit 1989 en wordt in het Ontwerpbesluit glastuinbouw aangegeven hoe (zijwaartse) lichtuitstoot beperkt dient te worden. In bijlage 4 van dit verslag is een overzicht gegeven van de diverse nota's waarin het thema aan de orde komt.

Dat het thema Duisternis leeft blijkt verder ook uit initiatieven en ontwikkelingen elders. Op de dag dat deze workshop georganiseerd wordt, wordt ook de Beleidsnota Openbare Verlichting op Rijkswegen gepresenteerd. Verder horen we dat de Raad voor Milieu en Natuur Onderzoek (RMNO) het initiatief heeft genomen landelijk informatie te bundelen en een pilot "Mooi licht, Mooi land" in Drenthe start. Ook horen we dat er dagelijks mensen bellen naar belangenorganisaties met klachten of vragen op het gebied van lichthinder. En algemeen bestaat er tenslotte onze zorg dat er kinderen opgroeien die nog wel de maan maar niet de sterren kunnen zien.....

Reden te over om vandaag nog een begin te maken verschillende invalshoeken bij elkaar te brengen en met elkaar de vraag te beantwoorden hoe we door "samen werken aan duisternis" de jaarlijks 6% toenemende verlichting en de lichthinder kunnen beperken en duisternis als kernkwaliteit voor onze samenleving kunnen behouden en bevorderen.

In dit verslag vindt u achtereenvolgens een toelichting op het doel en opzet van de dag, de bijdragen van de verschillende sprekers, de resultaten van de gevoerde discussies en de daaruit afgeleide actiepunten voor 2002.

In de bijlagen zijn achtergrondinformaties en contactadressen over het thema opgenomen.





## 2 Doel en opzet van de workshop

Doel van de workshop "samenwerken aan duisternis" is om met aanwezigen de koers en vervolgstappen voor 2002 te bepalen. De onderwerpen die centraal staan zijn:

- Hoe licht(uitstoot) en duisternis monitoren?
- Hoe lichthinder monitoren?
- Wat is er aan beleid en uitvoering voor lichtregulering nodig?
- Aanzet tot samenwerken en concretiseren aanwezige intenties.

In drie inleidingen zijn de verschillende thema's toegelicht:

- Licht en duisternis in Meetnet Landschap, inleiding door ir. Niek Hazendonk, senior beleidsadviseur Ruimte en Landschap Expertisecentrum LNV;
- Lichthinder: gevolgen voor mens en natuur, mw. drs. Magdalena van de Berg, secretaris Gezondheidsraad;
- Samenwerking rond Duisternis, ir. Jan Gorter, Vereniging Natuurmonumenten.

Aan de hand van stellingen zijn in drie werkgroepen de thema's verder verdiept om per thema te komen tot conclusies en actiepunten voor 2002. De drie werkgroepen zijn door betrokken deskundigen ingeleid:

- meten en karteren van licht en duisternis, inleiding door dr. ir. Duco Schreuder, Schreuder Consultancies en Ton Dassen, RIVM;
- gevolgen van lichthinder voor plant, dier en mens, inleiding door drs. Hans de Molenaar, Alterra;
- samenwerken aan beleidsontwikkeling en regulering van lichthinder, inleiding door ir. Jan Gorter, Vereniging Natuurmonumenten.

De uitkomsten van de werkgroepen zijn plenair gepresenteerd en toegelicht. In dit verslag vindt u een samenvatting van de gehouden inleidingen en de conclusies, discussiepunten en actiepunten die deze dag naar voren zijn gekomen.





### 3 Lichthinder: gevolgen voor mens en natuur

Samenvatting voordracht door mw. drs. Magdalena van de Berg, secretaris van de Gezondheidsraad

De Gezondheidsraad heeft tot taak de regering en parlement voor te lichten over de stand van de wetenschap op gebied van volksgezondheid. De Gezondheidsraad behandelt adviesaanvragen van VWS, VROM, SoZa en LNV. Daarnaast brengt de GR ook uit eigen beweging adviezen aan de regering en overheden uit wanneer ze het van belang acht nieuwe ontwikkelingen in maatschappij en wetenschap te signaleren.

Toenemende lichthinder is zo'n ontwikkeling. In de jaren 80 zijn het de milieu- en natuurorganisaties die lichthinder voor het eerst onder de aandacht brengen. In de jaren '90 spelen er voor het eerst beroepszaken bij de Raad van Staten over assimilatielicht van kassen. In 1996 wordt er in de Tweede Kamer een motie aangenomen om lichthinder in natuurgebieden te beperken (en onderzoek hierover te stimuleren). In 1997 wordt de Richtlijn openbare verlichting van Natuurgebieden in werking gesteld. Binnen Gezondheidsraad en ministerie van VROM zien we echter een toenemende aandacht voor kwaliteit van leefomgeving en versturende factoren: geluid, stoffen, straling etc. De stap naar licht is dan klein: "Wat is er bekend over lichthinder?" Is dit een toekomstig probleem? En wat doet overheid?

Het afgelopen jaar heeft de Gezondheidsraad uit eigen beweging het advies "Hinder van nachtelijk kunstlicht voor mens en natuur" uitgebracht. Op basis van een overzicht van kennis uit onderzoek en van kennishiaten is het thema als maatschappelijk probleem gesignaleerd en politiek geagendeerd. Het biedt een overzicht van kennis over gevolgen van lichthinder voor zowel mens als natuur. Het is een brede verkenning van het probleem in al zijn aspecten.

Enkele gevolgen van lichthinder voor planten en dieren die in het advies aan de orde komen zijn:

- Bij planten zijn de effecten beperkt tot vertraagde bladafval, eerder uitlopen van takken dichtbij de lichtbron (soorten die reageren op daglengte).
- Bij dieren zijn de gevolgen divers en verschillend per soort. Er is veel kennis uit laboratoriumonderzoek met bijv. kippen beschikbaar. Er is echter weinig kennis uit systematisch veldonderzoek, vooral incidentele waarnemingen:
  - "Wegverlichting tast dichtheid van lokale gruttopopulatie aan."
  - "Trekvogels vliegen zinloos rondjes rond verlichtte boorplatforms."

Verlichting heeft invloed op gedrag en levenscyclus van soorten en veroorzaakt:

- Desoriëntatie, aantrekking, afstoting:  
Dit leidt tot verstoring van het verplaatsingsgedrag van dieren, bijv. koerswijziging trekvogels boven kasgebied en rondjes vliegen boven verlichte boorplatforms, veroorzaakt energieverlies, uitputting; padden die aangetrokken worden door wegverlichting, daar blijven treuzelen en massaal doodgereden worden (verband verkeersslachtoffers en wegverlichting?)

- Ontregeling van bioritmen:  
Veel hormonale processen worden aangestuurd door licht en daarmee ook allerlei gedragfuncties en fysiologische functies die samenhangen met bijv. voorplanting, trek en winterslaap. Voorbeeld: voor grutto is juiste timing voor ombouwen van kliermaag tot spiermaag (overgang eten van insecten naar eten van zaden in Afrika) van levensbelang. Toch weinig veldwaarnemingen (roodborstje). In laboratoriumonderzoek is vooral naar hoge lichtintensiteiten gekeken. We weten dus niet of de lichtintensiteiten door lichtvervuiling en duur van blootstelling lang genoeg zijn om bioritmen bij wilde dieren te verschuiven.

Bij de gevolgen voor mensen dient er onderscheid te worden gemaakt tussen hinder (directe woonomgeving), gezondheidseffecten en aantasting van belevingswaarden, ofwel aantasting kwaliteit van natuur en landschap in het landelijk gebied.

TNO heeft met behulp van vragenlijsten hinderonderzoek bij omwonenden van kassen en tennisbanen verricht. Hieruit is gebleken dat 5 tot 15 procent veel tot zeer veel hinder ondervindt. De gloed boven kassen vinden mensen het meest hinderlijk. Opvallend is dat 15 procent van wandelaars veel last hebben van vooral het direct zicht op kasverlichting. Wandelaars willen graag in het donker lopen. Er is in dit onderzoek niet gekeken naar gezondheidseffecten.

Kennis over de gevolgen van lichthinder voor de gezondheid is beperkt. Er zijn geen directe aanwijzingen dat lichthinder de gezondheid schaadt. Lichthinder kan echter in combinatie met andere versturende factoren van de leefomgeving stress veroorzaken, die weer schadelijk kan zijn voor de gezondheid. Het afzonderlijke effect van lichthinder is moeilijk te onderzoeken. De relatie tussen stress en gezondheid is al heel complex.

Duisternis is in ieder geval op te vatten als een belangrijk kenmerk van de belevingswaarde van natuur en landschap in het landelijk gebied. De belevingswaarden zijn door verdwijnen van duisternis aangetast. Het gaat hierbij om aantasting van de contrastwaarde, esthetische en emotionele waarden en educatieve waarden.

De verlichting versnipperd en nivelleert het nachtelijke landschap. De immateriële waarden van natuur en landschap worden steeds belangrijker als tegenhanger van de moderne 24-uursmaatschappij. Mensen zoeken in de natuur compensatie voor de stress van overdag: ze willen stilte, rust en duisternis ervaren. En natuurlijk een fraaie sterrenhemel om even bij stil te staan in ontzag en verwondering.....om je kinderen het sterrenspreekje van Kallisto te vertellen of te vertellen over de oneindigheid van het heelal.

Laten we hopen dat duisternis en de aanblik van de sterrenhemel niet iets zeldzaams gaat worden, waarvoor je ver moet reizen, naar Nieuw Zeeland bijvoorbeeld.

### **Conclusies**

- Aanwijzingen uit onderzoek zijn weliswaar nog beperkt, maar toch rechtvaardigen ze ondersteuning en verbreding van het 'Nee-tenzij' beleid van RWS.
- Alleen bij zwaarwegende argumenten, bijv. vanuit oogpunt van verkeersveiligheid, wegen door natuurgebieden verlichten, en dan zo dat verstoring voor omgeving minimaal is (uitschakelen, dimmen).
- Verbreding beleid ter vermindering van lichthinder: integrale, landelijke aanpak nodig, samenwerking overheden, opneming thema in beleid van Rijksoverheid in nota's op gebied van milieu, ruimtelijke ordening en natuur- en landschapsbeleid.
- Regelgeving nog niet genoemde bronnen van lichthinder: floodlights, reclameverlichting.

### Stellingen

- Ruimte voor duisternis, samen met stilte en rust, is van belang als *contramal* voor stressmaatschappij.
- Duisternis is een *oerkwaliteit* van de leefomgeving van mens en dier.
- Aanwijzing *duisternisgebieden* waarborging van die oerkwaliteit

### Onderzoeksaanbevelingen

- Ecologische gevolgen van verlichting in combinatie met andere milieueffecten op vogels en migrerende zoogdieren.
- Hinder en belevingsonderzoek:
  - bewoners van probleemgebieden (stedelijk en landelijk gebied);
  - alle bronnen van lichthinder: ook *floodlights* en reclameverlichting;
  - onderzoek naar alternatieve verlichtingstechnieken.





## 4 Samenwerking rond Duisternis

Samenvatting voordracht door ir. Jan Gorter, programmamanager Veluwe bij Vereniging Natuurmonumenten

Het wordt in Nederland niet meer donker. De persoonlijke ervaring hiermee begint toen Gorter als puber voor een nachtelijk onderzoek naar de Kwartelkoning 160 kilometer aflegde tussen Utrecht en Gorinchem en ontdekte dat het niet donker werd.

De eerste keer dat Vereniging Natuurmonumenten met het onderwerp te maken kreeg was toen Rijkswaterstaat het plan opvatte om 900 kilometer snelweg te verlichten waarbij ook natuurgebieden als de Veluwe doorkruist zouden worden. In samenwerking met Gelderse milieu- en landschapsorganisaties is er een gezamenlijke brief opgesteld met de vraag of de effecten van de beoogde verlichting op de omgeving, flora en fauna. Dit heeft geleid tot een mediahousse en vragen in de kamer en uiteindelijk de ontwikkeling van het Nee-tenzijbeleid van Rijkswaterstaat. Gorter benadrukt dat Duisternis een thema is met vele dimensies en niet alleen een natuur- en milieuonderwerp. Duisternis is een oerqualiteit die een belangrijk onderdeel is van ieders zijnsbeleving.

Duisternis en lichthinder als onderwerp leeft! Toenemende verlichting (6% op jaarbasis) doet ook de bezorgdheid over dit thema toenemen. Wekelijks ontvangt Gorter telefoontjes van burgers die zich zorgen maken, alsof Vereniging Natuurmonumenten een landelijk meldpunt voor lichthinder is.

Waarom het thema boeiend en actueel is? Duisternis kent vele dimensies: ecologie, beleving, religie, techniek (bijvoorbeeld de vraag naar gedifferentieerde armaturen), gezondheid, betekenisgeving. Het brede belang is het in Nederland kunnen zien van de Melkweg. Het onderwerp duisternis dient daarom breed onder het voetlicht te worden gebracht.

Wat is er beleidsmatig bereikt? Op rijksniveau kennen we eigenlijk alleen het Nee – tenzij-beleid van Rijkswaterstaat dat effectief is. Bij de provincies is Noord Holland met de ontwikkeling van beleid bezig. Op gemeentelijk niveau is er een pilot in de gemeente Wageningen. Op dit moment wordt er onderzoek verricht door Natuurmonumenten en de Gelderse Milieufederatie naar gemeentelijk beleid in de provincie Gelderland. (*red. resultaat gepresenteerd op 9 april 2002*) Verder zijn er specifieke doelgroepen waarbij randvoorwaarden voor verlichting gelden, zoals voor kassen, sportvelden en reclameverlichting.

VROM en LNV zijn de laatste jaren 'wakker' geworden en bevestigen dat het thema belangrijk is. De doorwerking van het rijksbeleid naar gemeentelijk niveau is op dit momenten nog onvoldoende. Gorter noemt 3 kernpunten die in het beleid nagestreefd dienen te worden:

- maatwerk;
- energiebesparing;
- uitstoot van licht naar hemel verminderen.

Als Vereniging Natuurmonumenten wensen we dat er een doorbraak komt. Dat is nodig. Er zou meer bewustzijn moeten komen en terughoudendheid bewerkstelligd moeten worden bij de aanleg van nieuwe verlichting. Hiermee, én met het leveren van maatwerk door o.a. de toepassing van bestaande technieken (schakelbare verlichting en aangepaste armaturen met platte spiegels) kan Nederland 2x zo donker (zonder dat er minder goed of veilig verlicht wordt).

Om dit doel, 2x zo donker, te bereiken is er op 3 terreinen werk aan de winkel:

- effectieve beleidsuitvoering en adequate regelgeving;
- betere samenwerking tussen overheden, natuurorganisaties en astronomische organisaties;
- bewustwording.

Gorter pleit voor effectieve beleidsuitvoering en adequate regelgeving in de vorm van:

- opname regelgeving in NMP en SGR (VROM- en LNV kaders);
- doorwerking van beleid naar uitvoering op provinciaal en gemeentelijk niveau;
- regelgeving voor lichte stedelijke gebieden en doelgroepen;
- stimuleringsbeleid voor donkere gebieden en doelgroepen.

Betere samenwerking tussen overheden, natuurorganisaties en astronomische organisaties, zoals met de Nederlandse en Internationale Dark Sky Association is noodzakelijk. Duisternis is namelijk als een 'veenbrand'. Het probleem neemt toe en komt op diverse plekken opeens tevoorschijn. Duisternis is niemands "core business". Het is daarom van belang dat er overeenstemming komt over de aanpak. Hiervoor bestaat er grote behoefte aan een regie- en overlegstructuur die dingen bij elkaar brengt en ontwikkelingen faciliteert en coördineert. Hierdoor ontstaat er meerwaarde en gebundelde kracht om effectief te zijn. Deze samenwerking dient vorm te krijgen in een interdepartementale regiegroep, in publiek-private verbanden en door samenwerking in deelprojecten. Deelprojecten op het gebied van het maken van een licht en duisternis kaart of ten aanzien van publieke bewustwording.

Bewustwording kan vorm krijgen door publiek te informeren via tal van media, via natuurbeschermingsorganisaties (nacht- en stiltewandelingen van Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer), via belangen organisaties (op het gebied van Astronomie en bijvoorbeeld de International Dark Sky Association maar ook op gebied van milieu, cultuur en welzijnzorg).

Het is belangrijk dat er een nationale lichthindertelefoon komt waarmee er inzage komt in de omvang en locatie van het probleem en waar burgers terecht kunnen met vragen en klachten.

### **Stellingen**

- Nederland kan bij maatwerkverlichting tweemaal zo donker.
- De overheid moet investeren in facilitatie van een Regieplatform Duisternis (poldermodel).





## 5 Lichthinder: "Als we niets doen, verdwijnt de nacht"

Bijdrage van dr. ir. Duco Schreuder, Schreuder Consultancies ten behoeve van het thema meten en karteren van licht en duisternis (werkgroep 1).

### 5.1 De verlichting van de buitenruimte

De mens is van nature een daglichtwezen. Zonder kunstlicht zijn de activiteiten beperkt tot de periode dat daglicht beschikbaar is. Dit is pas veranderd sinds elektrisch licht, en meer in het bijzonder gasontladingslampen op grote schaal geproduceerd werden - zo rond 1950. De nacht is er allen nog maar wanneer de mens de verlichting uitschakelt.

Licht is duur. Verlichting wordt niet 'zomaar' aangelegd. Licht wordt alleen aangelegd wanneer het een zeker nut heeft - wanneer het een functie heeft. De functies van buitenverlichting gaan over het gebruik van de buitenruimte ook na zonsondergang. Dat betekent bevorderen van:

- wegverkeer, per auto of anderszins;
- verkeersveiligheid (voorkomen van botsingen);
- openbare veiligheid (criminaliteitsbestrijding);
- leefbaarheid (sociale contacten op straat);
- subjectieve veiligheid (angst voor misdrijven);
- handel en industrie (markten en winkels; toerisme).

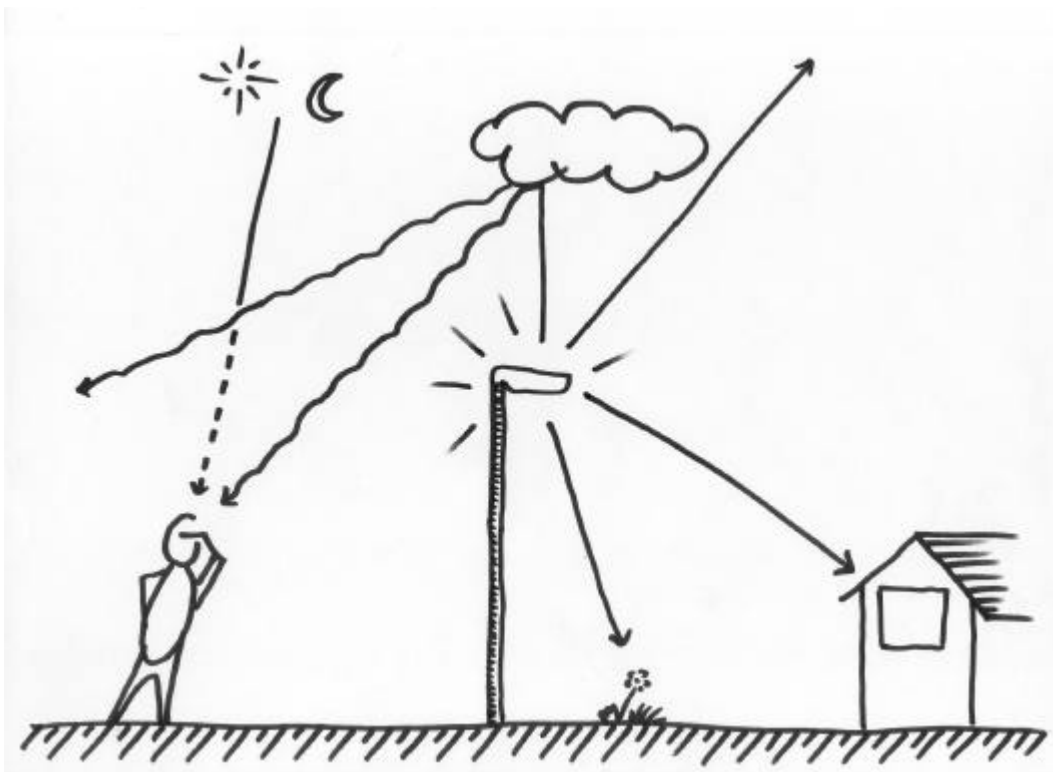
Over deze functies in het kort het volgende. Het verkeer is van essentieel belang en daarmee de wens om zowel de doorstroming als de verkeersveiligheid te bevorderen. Ook het voorkomen en bestrijden van misdrijven wordt gemakkelijker gemaakt door een betere verlichting van de open ruimte. Vaak blijkt dat een verbetering van de verlichting niet alleen het aantal en de ernst van de misdrijven doet verminderen, maar ook de angst voor misdrijven neemt af - de subjectieve veiligheid neemt toe. Voorts lijkt het erop dat verlichting een rol speelt bij het bevorderen van de handel. Ten slotte het bevorderen van de leefbaarheid. De praktijk leert dat de buitenomgeving aantrekkelijker kan worden door een goede verlichting toe te passen. Het gaat daarbij niet zozeer om het lichtniveau maar vooral om de lichtkleur en om de verblindingbegrenzing.

### 5.2 Lichtvervuiling

Lichtvervuiling in Nederland is een ernstige zaak die ernstig bestreden moet worden. Het lijkt op de geluidshinder: ook daar hebben veel mensen last van, vooral ook mensen die met de geluidsbron als zodanig helemaal niets te maken hebben. Er is een tweede overeenkomst: om de invloed van de storing te bepalen, wordt de 'dosis-effect-relatie' gebruikt. Deze relatie geeft aan hoe het aantal van mensen die er last van heeft, afhangt van de intensiteit van de storing. Men baseert maatregelen tegen lawaai alsook tegen lichtvervuiling meestal op een '90 percentiel': men stelt vast dat het lawaai of de lichtvervuiling zo sterk beperkt moet worden dat niet meer als 10% van de mensen last ondervindt. Dit beleid heeft uiteraard tot gevolg dat niet iedereen

tevreden is: 10% heeft last. Maar maatschappelijk gezien is dit een algemeen aanvaard criterium.

De ernst van de zaak begint op ruime schaal door te dringen. In de beleidsnota's van verschillende Nederlandse departementen wordt de donkere nacht als een deel van ons cultureel erfgoed betiteld, iets dat met voortvarendheid dient te worden beschermd - net zo goed als de stilte, de biodiversiteit, de gaafheid van het landschap, de schone omgeving. Het belang van een 'schone nacht' wordt alom onderschreven. Lichtvervuiling kan twee vormen aannemen. Ten eerste is er de directe instraling in huizen, woonkamers, tuinen, aangrenzende percelen enz.. Ten tweede is er een algemene 'lichtgloed' die zich boven steden en dorpen, tuinbouwkassen, industriegebieden, vliegvelden en dergelijke uitstrekt. Deze lichtgloed ontstaat doordat het naar boven uitgestraalde licht in de lucht wordt verstrooid en deels weer naar beneden komt. Het vormt een gloed die vaak op grote afstand nog zichtbaar is. We kunnen de lichtgloed vooral duidelijk zien wanneer er wolken zijn, maar ook bij een heldere sterrenhemel is de gloed er wel degelijk. De nacht is nooit meer 'schoon'.



In Nederland zijn de belangrijkste bronnen:

- sportvelden;
- lichtreclames;
- tuinbouwkassen;
- vliegvelden en industrieterreinen.

Ook van belang zijn:

- wegverlichting;
- aanstraling van gevels en monumenten;
- bouwplaatsen;
- advertentieboarden.

Het zijn niet alleen de natuurliefhebbers die lijden onder de lichtvervuiling. En niet alle verlichting is voor iedereen even hinderlijk. Omdat de lichtvervuiling nogal wisselt naar plaats en tijd, kunnen we niet precies zeggen welke bronnen 'het ergste' zijn, welke bovenaan staan in de prioriteitenlijst. De lichtvervuiling neemt sterk toe. Er

bestaan weinig metingen, maar men schat dat de jaarlijkse toename ongeveer 5-6% bedraagt.

### 5.3 Voorkomen en verminderen van lichtvervuiling

Hoe voorkomen we lichtvervuiling? Er zijn heel wat technische mogelijkheden: wanneer we de kwaliteit van de verlichting verbeteren (betere lampen, betere armaturen, betere plaatsing), wordt het licht beter gebruikt. Dat is op twee manieren tegelijk gunstig: een hogere efficiency (dus geld bespaard) en minder lichtvervuiling. De internationale verlichtingsorganisatie CIE heeft aanbevelingen opgesteld die hierbij kunnen helpen; ook de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde NSVV heeft richtlijnen opgesteld.

Analoog aan de bestrijding van geluidsoverlast, zijn de richtlijnen en aanbevelingen gestoeld op drie beginselen: de eisen zijn niet overal even streng; er zijn gebieden waar het er meer 'toe doet' dan in andere gebieden. Dit is het beginsel van de zonerings. Nederland is ingedeeld in zones, en voor iedere zone is vastgesteld welke activiteiten toegelaten zijn en welke niet. Dit sluit aan bij de ecologische hoofdstructuur.

De eisen zijn niet op ieder moment even zwaar. Stoorlicht is diep in de nacht hinderlijker dan aan het begin van de avond. Dit is het beginsel van de 'avondklok'. De lichtuitstraling van de installaties is aan strikte regels onderworpen. Niet alleen moet de directe instraling in gebouwen en tuinen worden beperkt, maar ook de diffuse, naar boven gerichte uitstraling, die de 'lichtgloed' veroorzaakt, moet worden beperkt. Er zijn regels en soms ook wetten nodig om ervoor te zorgen dat de vervuiling ook daadwerkelijk wordt aangepakt. Wat er in de regels en wetten moet staan, kan door de wetenschap en door de techniek worden aangegeven: in getallen uitgedrukte grenswaarden voor lichtuitstraling in verschillende zones en voor verschillende tijdperioden. Ook de technische hulpmiddelen om dit alles te bereiken zijn bekend en voor een groot deel momenteel reeds op de markt beschikbaar. Het uitwerken van een en ander in voorschriften en regelgeving is echter de taak van de overheid.

### 5.4 Het meten van de lichtvervuiling

Doelstelling van kwantificeren:

- een basis verschaffen voor wettelijke maatregelen en regelgeving;
- vaststellen van het verloop in de tijd van lichtvervuiling;
- vaststellen van verschillen tussen regio's wat betreft de lichtvervuiling;
- een basis verschaffen voor eventuele kosten/baten-overwegingen.

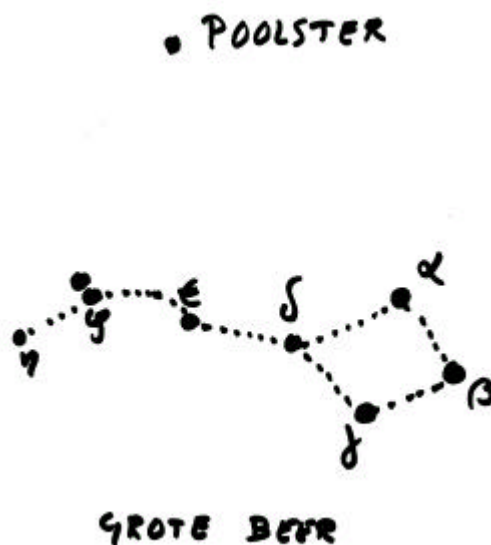
Het meten van de lichtgloed kan door middel van:

- varianten van globale overzichtsmetingen (6.4.1);
- meting van tijdreeksen (6.4.2);
- standaard meetgeometrie (6.4.3).

Daarnaast kan ook de directe lichtinstraling gemeten worden (6.4.4); voor metingen die gebruikt worden voor vergunningverlening is het van belang dat deze metingen worden uitgevoerd door een gecertificeerd meetinstituut (6.4.5).

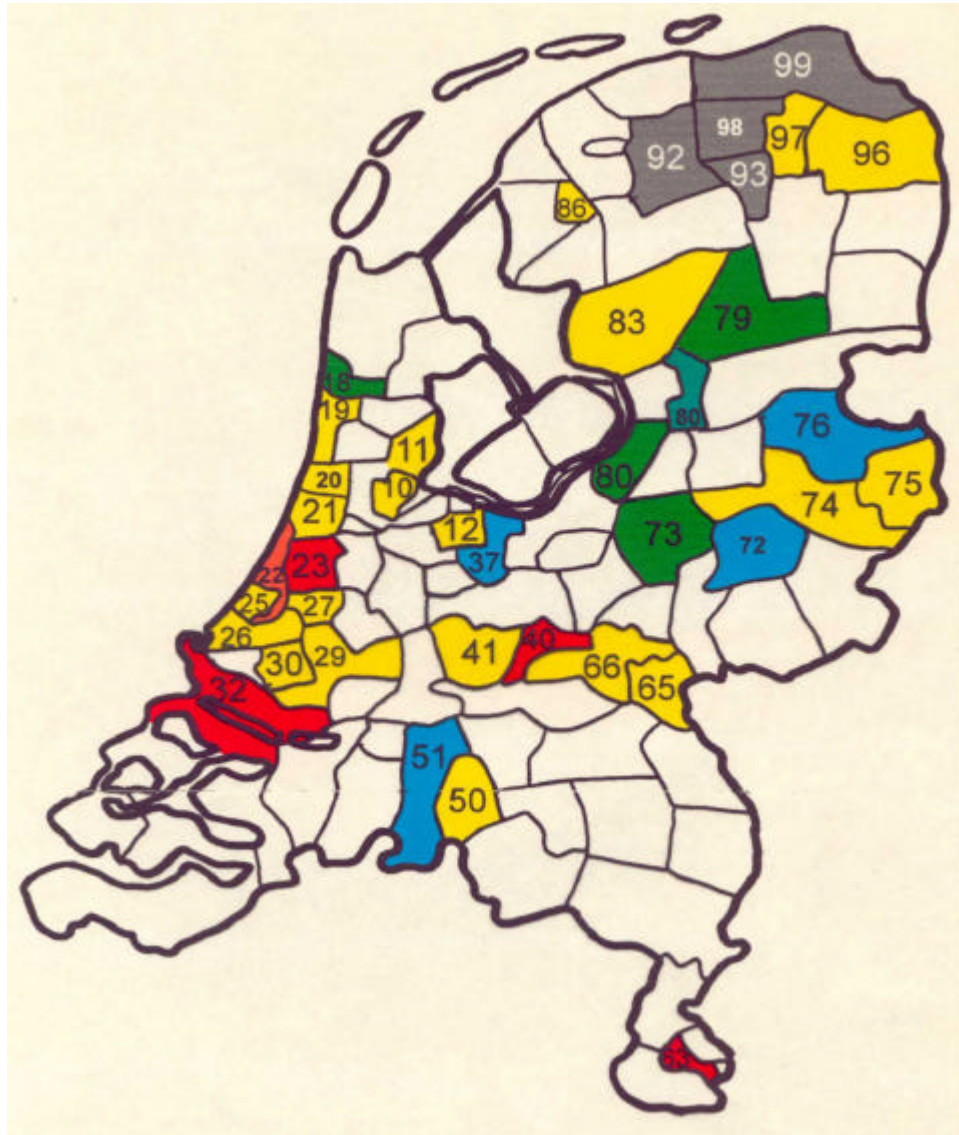
#### 5.4.1. Globale overzichtsmetingen

De meting van de lichtgloed kan op een aantal verschillende wijzen worden uitgevoerd. Allereerst de globale overzichtsmetingen. Deze zijn van belang om de spreiding van de lichtvervuiling over het gehele land te bepalen. Overzichtsmetingen zijn van belang omdat de voor waarnemingen gunstige plaatsen kunnen worden opgezocht en om een basis te hebben voor meer gedetailleerde metingen ('base line data'). De metingen moeten op een zo groot mogelijk aantal plaatsen binnen een zo kort mogelijke tijdspanne worden uitgevoerd. Er zijn een aantal varianten waaruit kan worden gekozen:



##### a) Visuele grenswaardebepaling van sterren

Op een groot aantal plaatsen in Nederland worden op hetzelfde moment waarnemingen gedaan, waarbij het aantal sterren wordt vastgesteld dat binnen een bepaald, duidelijk en eenduidig vast te stellen hemelgebied met het blote oog nog juist kan worden gezien. Men neemt daarvoor wel het vierkant van het sterrenbeeld de Grote Beer; andere plaatsen aan de hemel kunnen natuurlijk ook worden gekozen. Bij de waarnemingen moet erop worden gelet dat alle waarnemers goed zijn geïnstrueerd; dat een wolkeloze en maanloze nacht wordt uitgezocht; dat het betreffende sterrenbeeld flink ver boven de horizon staat en dat de condities van de waarneming precies worden vastgesteld (leeftijd waarnemer; brildrager of niet; precieze locatie; opvallende verlichting in de buurt enz.) Op basis van ervaringen uit het verleden kan worden aangenomen dat er ten minste enige honderden locaties moeten worden uitgekozen met ten minste tien waarnemers per locatie. De methode is zeer mensintensief en zeer weinig kostenintensief. Deze methode is, mits zorgvuldig uitgevoerd, voor het doel nauwkeurig genoeg. In Nederland heeft een meting plaatsgehad in de donkere nacht van 5 april 1997. De ervaringen hierbij zijn uitstekend. [1]



Kaart Nederland duisternis meting 1997, postcodegebieden en zes klassen [1]

#### b) Fotografische overzichtsmetingen

Op een groot aantal plaatsen in Nederland worden op hetzelfde moment foto's van de hemel gemaakt. De foto's worden met standaard camera's uitgevoerd. Automatische camera's en camera's met zoomlenzen zijn niet geschikt. De camera wordt geladen met een diafilm met een gevoeligheid van 400 ISO. De opnametijd is 80 seconden; instelling op oneindig met  $f: 4,5$  of  $5,6$ . De camera wordt recht omhoog gericht en staat op een vast statief (niet meebewegend met de draaiing van de aarde). Wanneer de opname op de juiste wijze is uitgevoerd, vertoont het diapositief een groot aantal streepjes, van iedere ster in het gezichtsveld één. Door de doorlating van het diapositief in het spoor van een bekende ster te vergelijken met die van de achtergrond, kan de intensiteit van de lichtgloed direct worden bepaald. Alle zogenaamde systematische afwijkingen bij de opname (belichtingstijd, wijze van ontwikkelen, enz) komen in het sterrespoor en in de achtergrond op precies dezelfde wijze voor; ze hebben dus geen invloed op het eindresultaat. Bij de opnamen moet erop worden gelet dat alle waarnemers goed zijn geïnstrueerd; dat een wolkenloze en maanloze nacht wordt uitgezocht en dat de condities van de waarneming precies worden vastgesteld (precieze locatie; opvallende verlichting in de buurt enz.) Op basis van ervaringen uit het verleden kan worden aangenomen dat er ook hiervoor ten minste enige honderden locaties moeten worden uitgekozen.

De methode is tamelijk mensintensief maar de kosten zijn gering. Ook deze methode is, mits zorgvuldig uitgevoerd, voor het doel nauwkeurig genoeg. De ervaringen tot nu toe zijn uitstekend. [2]

#### c) Satellietopnamen

Bij een geheel andere methode wordt gebruik gemaakt van opnamen uit satellieten. Satellieten kunnen opnamen maken van delen van het aardoppervlak; met de juiste combinatie van opnamen kunnen kaarten van hele landen, zelfs van de hele wereld, worden gemaakt, ook van minder toegankelijke gebieden. Omdat bij nacht het te donker is voor gewone foto's, wordt een scanning-methode gebruikt met een raster ('pixelgrootte') van ongeveer 300 à 500 meter. Om de invloed van storingen te verminderen worden een aantal pixels gecombineerd; het resulterende raster van de kaarten is ongeveer 2,8 km. [3]. Te verwachten is dat dit raster door modernere technieken te gebruiken, aanzienlijk fijner kan worden. Daarmee kunnen gedetailleerde kaarten worden gemaakt.

Naast deze enorme voordelen kleven er een aantal ernstige bezwaren aan het gebruik van satellietopnamen:

- er zijn slechts een gering aantal satellieten in een baan om de aarde waarmee dergelijke opnamen ook bij nacht kunnen worden gemaakt. Vooralsnog lijkt het erop dat er slechts twee zijn waarvan de gegevens voor niet-militair gebruik worden vrijgegeven;
- het aflezen van de gegevens uit de opnamen is een moeilijk en zeer specialistisch werk dat slechts in een enkel bureau op de wereld kan worden gedaan. De kosten ervan zijn navenant hoog. Er is sprake van, dat de Amerikaanse regering de subsidies voor dit werk binnenkort zal intrekken, waardoor het verder gebruik van satellietgegevens vrijwel onmogelijk (onbetaalbaar) zou worden;
- de opnamen worden vanuit de ruimte 'naar beneden' gemaakt. De lichtgloed is daarentegen zichtbaar 'naar boven'. Aan de desbetreffende kalibratie van de satellietopnamen kleven nog onduidelijkheden. Bovendien moet worden bedacht dat niet alle licht dat 'naar boven' gaat, automatisch verlieslicht is.

Samenvattend: deze methode levert direct de gewenste kaarten op. Ze is echter zowel zeer mens, als kostenintensief; de methode kan alleen door specialisten worden gebruikt. [4]

#### 5.4.2 Meting van tijdreeksen

De meting van de lichtgloed kan uiteraard ook op een bepaald punt worden uitgevoerd. Wanneer men voor zo'n punt een goed geoutilleerde sterrenwacht kiest, is een hoge nauwkeurigheid mogelijk. Het belang van dergelijke metingen is dat men een tijdreeks kan opstellen. Daartoe moeten de metingen wel over een lange periode worden uitgevoerd, tenminste enige jaren. Ook zijn deze metingen nuttig bij de beslissing over de plaats van een nieuw observatorium. De metingen kunnen worden uitgevoerd met de standaardapparatuur die op iedere redelijk tot goed geoutilleerde sterrenwacht aanwezig is. Momenteel bestaan dergelijke tijdreeksen slecht voor ten hoogste enige tientallen observatoria wereldwijd. Helaas blijkt dat de meeste observatoria geen interesse hebben om zich de moeite van deze eenvoudige en toch heel belangrijke metingen te getroosten. [5]

#### 5.4.3 De standaard meetgeometrie

Ten slotte nog iets over de standaard geometrie voor metingen die door amateur-astronomen, weerkundigen en, meer in het algemeen, door natuurliefhebbers kunnen worden uitgevoerd. Het is van belang om een goede en eenvoudige standaard in te voeren omdat alleen daarmee de metingen van verschillende locaties en verschillende tijdstippen met elkaar kunnen worden vergeleken. Binnen een kegel met een tophoek van 100 (2\*50) wordt de gemiddelde luminantie van de hemel rond het zenit gemeten. Bovendien wordt de luminantie gemeten van zes aanvullende, aan de eerste kegel grenzende, kegels, eveneens met een tophoek van 2\*50. De laagste van deze zeven waarden wordt als de meetwaarde van de luminantie van de lichtgloed beschouwd. Mocht een deel van de Melkweg, of een zeer heldere ster of planeet juist binnen de eerstgenoemde kegel vallen, dan wordt deze eerste kegel licht van het zenit af gericht. [6]

#### 5.4.4 Het meten van de directe lichtinstraling

De meting van de directe component van de lichtvervuiling is in detail beschreven in de Richtlijnen die door de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde NSVV zijn uitgegeven [7]. Voor deze meting zijn twee parameters van belang:

- De verticale verlichtingssterkte  $E_v$  afkomstig van de totale te meten verlichtingsinstallatie op het vlak waar deze parameter wordt gedefinieerd.
- Wanneer het gaat om hinder die door bewoners van woningen wordt ondergaan, is dat vlak de gevel van het huis. De meting wordt in het midden van de vensteropening uitgevoerd. De lichtsterkte  $I$  van de verschillende afzonderlijke armaturen van de te meten verlichtingsinstallatie. De meting van de verlichtingssterkte brengt geen bijzondere problemen met zich, mits de metingen met behulp van een daartoe geschikte meter worden uitgevoerd. De NSVV-richtlijn geeft een overzicht van de eisen waaraan de apparatuur dient te voldoen. Deze eisen stemmen overeen met die van NEN 1891 [8] en DIN 5032 Klasse A. [9].

De meting van de lichtsterkte van de afzonderlijke armaturen kan niet met een gewone luxmeter worden uitgevoerd omdat dergelijke meters al het opvallende licht sommeren. Men dient een luminantiemeter te gebruiken die middels een voor iedere meter apart te bepalen omrekeningsfactor (kalibratiefactor) als luxmeter kan worden gebruikt. Wanneer de verlichtingssterkte bekend is, kan de lichtsterkte worden berekend met behulp van de bekende relatie  $I = E/r^2$ , waarin  $r$  de afstand is tussen het armatuur en de meter. ( $I$  in candela,  $E$  in lux en  $r$  in meter). Het verdient aanbeveling om dergelijke, niet eenvoudige, metingen door een gespecialiseerd instituut te laten uitvoeren - dit onverminderd het hierna te bespreken certificeren van het meetinstituut.

#### 5.4.5 Gecertificeerde metingen

Indien te resultaten van de metingen gebruikt worden bij het aanvragen resp. het verlenen van vergunningen, en zeker wanneer er omtrent het al dan niet verlenen van een vergunning conflicten van juridische aard ontstaan, is het van belang om de metingen te laten uitvoeren door een voor dergelijke metingen gecertificeerd meetinstituut. Dit zijn instituten die door een, meestal door de Overheid, aan te wijzen certificerende instantie als zodanig zijn beoordeeld. Ten bewijze van de kwaliteit wordt een certificaat uitgereikt. Gewoonlijk heeft een dergelijk certificaat een bepaalde, begrensde geldigheidsduur. Van een gecertificeerd instituut kan worden verwacht dat de apparatuur, de meetmethoden en de vakbekwaamheid van het bij de metingen betrokken personeel aan zodanig eisen voldoet dat aan de meetresultaten redelijkerwijs niet behoefte te worden getwijfeld.

#### 5.4.6 Literatuurverwijzingen

[1] Schreuder, D.A. (1999). De donkere nacht van 5 april 1997. *Zenit*, 26 (1999), oktober, 444-446. Isobe, S. & Kosai, H. (1994). A global network observation of night sky brightness in Japan - Method and some result. pp 155-156, in: McNally, D. ed., (1994). *Adverse environmental impacts on astronomy: An exposition*. An IAU/ICSU/UNESCO Meeting, 30 June - 2 July, 1992, Paris. Proceedings. Cambridge University Press, 1994.

[2] Isobe, S. & Kosai, H. (1998). Star watching observations to measure night sky brightness, pg 175-184 in: Isobe, S. & Hirayama, T. eds. (1998). *Preserving of the astronomical windows*. Proceedings of Joint Discussion 5. XXIIIrd General Assembly International Astronomical Union, 18-30 August 1997, Kyoto, Japan. Astronomical Society of the Pacific, Conference Series, Volume 139. San Francisco, Cal, 1998.

[3] Cinzano, P.; Falchi, F.; Elvidge, C.D. & Baugh, K.E. (2000). The artificial night sky brightness mapped from DMSP satellite Operational Linescan System measurements. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 318 (2000) pg 641-657.

[4] Isobe, S. & Hamamura, S. (1998). Ejected city light of Japan observed by a defence meteorological satellite program. pg 191-199 in: Isobe, S. & Hirayama, T. eds. (1998). *Preserving of the astronomical windows*. Proceedings of Joint Discussion 5. XXIIIrd General Assembly International Astronomical Union, 18-30 August 1997, Kyoto, Japan.

Astronomical Society of the Pacific, Conference Series, Volume 139. San Francisco, Cal, 1998.

[5] Isobe, S. (1998). Light pollution situations of observatories. Pg 185-189 in: Isobe, S. & Hirayama, T. eds. (1998). Preserving of the astronomical windows. Proceedings of Joint Discussion 5. XXIIIrd General Assembly International Astronomical Union, 18-30 August 1997, Kyoto, Japan. Astronomical Society of the Pacific, Conference Series, Volume 139. San Francisco, Cal, 1998.

[6] CIE (2001). Guidelines for reducing sky glow, A CIE Technical Report. Revision of CIE Publication No 126. Fifth draft, 28 June 2001.

[7] NSVV (1999). Algemene richtlijnen betreffende lichthinder. Deel 1, Algemeen en grenswaarden voor sportverlichting. Arnhem, Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde NSVV, 1999.

[8] Het meten van verlichtingssterkten en luminanties. NEN 1893. Delft, NNI 1993.

[9] Lichtmessung. Klaseinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemessgeräte. DIN 5032. Berlin. Deutsches Institut für Normung. 1983.



## 6 Ontwikkeling modelinstrumentarium

Bijdrage van Ton Dassen, RIVM over meten en karteren van licht en duisternis (werkgroep 1).

### 6.1 Motivatie

Omdat DGM al enige tijd aangeeft een start te willen maken met beleid op het gebied van nachtelijk licht, is er een module in ontwikkeling om nachtelijk licht te integreren in een landelijke milieukaart. Het uiteindelijke doel is om de omvang en effecten van nachtelijk licht als verstoringbron voor mens en natuur op vergelijkbare wijze te kunnen presenteren en analyseren als voor geluid en lokale luchtverontreiniging. Het voordeel van de integratie van nachtelijk licht in dit model zijn de eventuele synergie-effecten van beleid op geluid, lokale luchtkwaliteit en licht zichtbaar gemaakt kunnen worden. Dit voordeel wordt alleen bereikt bij consistent gebruik van gezamenlijke basisgegevens uniforme presentatie van resultaten.

In analogie met de aanpak bij geluid (en in minder mate bij lucht) ligt het voor de hand dat 'het landelijk op de kaart zetten' van de belasting/blootstelling zoveel mogelijk wordt gedaan bij/direct wordt aangestuurd vanuit, het RIVM. Dit geeft de beste garantie voor de al genoemde wens tot uniformiteit in de modelmatige aanpak van het gehele thema verstoring. Voor wat betreft de doorrekening naar de effecten van blootstelling van mens en dier aan nachtelijk licht is het zeker verstandig om gebruik te maken van kennis van derden (Alterra, NRL, Defensie etc).

### 6.2 Alternatieven

Op dit moment wordt geïnventariseerd welke mogelijkheden er zijn om 'het probleem' op nationale schaal op de kaart te krijgen. Aangezien de effecten (mens, dier en mogelijk vegetatie) en de werkingsmechanismen (hinder, aantrekking/afstoting en verstoring van het leefritme door direct dan wel indirect licht in combinatie met spectrale inhoud) divers zijn, is het onduidelijk in welke vorm 'het probleem' het beste kan worden beschreven. Er blijkt een aantal mogelijkheden te bestaan:

1. Een globale bronnenkaart op basis van nachtelijke satellietopnames.
2. Een gedetailleerde bronnenkaart op basis van 'grondgebonden' informatie.
3. Een kaart van de relatieve nachtelijke helderheid.
4. Een kaart van de diffuse lichtvervuiling (illuminatie) zoals die met name optreedt bij een bewolkte hemel.
5. Een kaart die de zichtbaarheid en helderheid van verlichting (luminatie) weergeeft.

Ad. 1: Een bronnenkaart kan relatief gemakkelijk worden verkregen uit nachtelijke satellietopnames. De kaart geeft de dichtheid én de intensiteit van het (naar boven toe uitgestraalde) emissieve én reflectieve licht gecombineerd weer. De mate van luminatie (directe zichtbaarheid van verlichting op de grond) is uit deze kaart maar zeer beperkt af te leiden omdat de resolutie vooralsnog beperkt lijkt tot circa 500 m. De kaart kan een belangrijk hulpmiddel zijn voor het inventariseren en kwantitatief classificeren van de belangrijke bronnen van lichthinder. Nationale beleidsdoelstellingen kunnen hiermee wellicht worden geformuleerd en vervolgens

ook gemonitord, zeker als deze zo groot zijn als gesuggereerd (6% per jaar!). Lokale verbeteringen en maatregelen worden maar zeer beperkt zichtbaar.

Ad 2: Een gedetailleerde bronnenkaart met informatie over de locaties van verlichting is te maken door deze 'simpelweg' te karteren. Voor een deel kan hierbij worden afgetapt uit gegevens die voor de kartering van geluid en lucht al zijn verzameld (zo is bekend waar wegen, steden en industrieën liggen en deels ook waar deze verlicht zijn). Het resultaat is een kaart waarmee de ruimtelijke spreiding van licht kan worden gepresenteerd. Een deel van de lokale verbeteringen en maatregelen kunnen hiermee deels zichtbaar worden gemaakt (denk aan verplaatsing van verlichting, aanpassing van tijden waarop verlichting wordt gebruikt). Monitoring van de omvang en effecten van het nachtelijk licht op nationale schaal is maar in beperkt opzicht mogelijk en vergt een aanzienlijke inspanning.

Ad 3: Een kaart van de relatieve nachtelijke hemelhelderheid kan worden verkregen door bewerking van zowel 1 als 2. Het voorstel is om een kaart van de relatieve nachtelijke hemelhelderheid te maken op basis van satellietbeelden. De bewerking bestaat uit het combineren van een bronnenkaart met gegevens over de verstrooiing van licht door moleculen en aerosolen in de atmosfeer. Omdat het probleem wordt benaderd vanuit de astronomie, zegt de kaart uitsluitend iets over de zichtbaarheid van hemellichamen (bij onbewolkte hemel). De kaart is daarmee nauwelijks relevant voor de beoogde berekening van de effecten (op mens en dier).

Ad 4: Ook deze kaart zou verkregen kunnen worden door bewerking van één van de genoemde bronnenkaarten. Deze kaart presenteert de gemiddelde diffuse verlichting van de nachtelijke hemel die optreedt bij een bewolkte hemel in een groot gebied rond steden, kassen en wegen. De nachtelijke diffuse verlichting is waarschijnlijk echter minder van invloed op de hinder van mensen en de verstoring van dieren dan de directe, zichtbare verlichting. Wel zou het terugdringen van de diffuse verlichting beleidsmatig een onderwerp kunnen worden bij het creëren van zogenaamde duisternisgebieden, analoog aan de stiltegebieden voor geluid.

Ad 5: Een gedetailleerde kaart met informatie over de locaties, sterkte en bundeloriëntatie van verlichting is te maken door deze gegevens te verzamelen en te karteren. Het resultaat is een kaart waarmee de blootstelling aan direct en indirect licht kan worden berekend. Lokale verbeteringen en maatregelen kunnen hiermee uitstekend zichtbaar worden gemaakt. Monitoring van de omvang en effecten van het nachtelijk licht op nationale schaal vergt een zeer aanzienlijke inspanning.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de genoemde voor- en nadelen

Tabel: Overzicht

Optie	Relevantie voor effecten	Ondersteuning nationaal beleid	Ondersteuning lokaal beleid	Inspanning voor realisatie en onderhoud
Kaart 1	+ -	+	+-	++
Kaart 2	+	+	+	-
Kaart 3	--	--	--	+
Kaart 4	-	-	-	+-
Kaart 5	++	++	++	--

Wellicht zijn er nog meer punten waarop de opties op gescoord kunnen/moeten worden (bijv. validatiemogelijkheden/inspanningen), maar uit het overzicht blijkt al dat een bronnenkaart op basis van satellietopnamen en een gedetailleerde kaart waarmee lokaal de luminatie zichtbaar wordt gemaakt de meest plusjes scoren.

### 6.3 Mogelijk vervolg

Er is voorgesteld te bekijken of voor Nederland een bronnenkaart (alternatief 1) is te maken en aansluitend gekomen kan worden tot een kaart van de relatieve helderheid. Zoals aangegeven heeft een bronnenkaart zeker relevantie, zeker als deze wordt gecombineerd met andere studies en grondgebonden gegevens (waardoor feitelijk tot kaart 5 kan worden gekomen). Aan dit voorstel kleven nog enkele onduidelijkheden en vragen. Deze hebben te maken met de langjarige calibratie van de satelliet en de spreiding in individuele metingen door andere oorzaken (zoals aerosolen, meteorologische variaties en subvisible bewolking).

De helderheidskaart is gericht op het bepalen van lichthinder op heldere (=wolkenvrije) nachten. Vanuit de beleving van duisternis is de terugkaatsing van licht tijdens bewolkte nachten (het diffuse licht) echter relevanter. Het model zou zich daarom primair moeten richten op de uitbreiding met een wolkenmodule. Hiervoor zijn Nederlandse gegevens over bewolking- en aerosolverdelingen nodig. Met enige onderzoek zou het RIVM deze gegevens kunnen leveren.

Voor zowel de bronnenkaart als de diffuse lichtkaart geldt dat ze geijkt moet worden aan de hand van onafhankelijke waarnemingen vanaf de grond, op een beperkt gebied. Er wordt al in enige mate rekening gehouden met de noodzaak van ijkingen (CCD-metingen). Deze metingen zouden wellicht nog uitgebreid moeten worden met hoog-resolutiemetingen vanuit een vliegtuig.



## 7 Resultaten werkgroepen en actiepunten voor 2002

In het tweede deel van de workshop hebben de deelnemers in drie werkgroepen aan de hand van een aantal stellingen gediscussieerd over:

Werkgroep 1: Meten en karteren van licht en duisternis.

Werkgroep 2: Lichthinder, gevolgen voor plant, dier en mens.

Werkgroep 3: Samen werken aan beleidsontwikkeling en regulering lichthinder.

De belangrijkste onderwerpen en ambities die uit de groepen naar voren zijn gekomen om voor 2002 verder aan te werken leest u hierna.

### 7.1 Werkgroep 1: Meten en karteren van licht en duisternis

#### Stellingen

- Monitoren en kwantificeren van licht en verlichting is een must voor de ontwikkeling van goed beleid en regelgeving; kwantificeren vereist een precieze definitie en een certificeerbare meetmethode.
- Een duisternis- en lichtkaart wordt samengesteld door samenwerking tussen verschillende instituten die werken aan milieu, landschap en ruimtelijke ordening.
- Lichthinder wordt voor beleid pas (echt) interessant als samenhang met andere beleidsvelden zichtbaar is gemaakt.

#### Samenvatting discussie

Er wordt onderscheid gemaakt tussen direct en indirect licht; tussen licht dat direct instraalt en hinder veroorzaakt (zoals bijvoorbeeld een lamp van een sportveld dat een woning instraalt) en licht dat indirect reflecteert zoals we kennen van de tuinbouwkassen die de wolken bij nacht van een oranje gloed voorzien. Behalve direct en indirect licht is er een restant licht(energie) dat uitstraalt naar het heelal. Deze laatste vorm van uitstraling is vooral energieverspilling. Er wordt tevens vastgesteld dat bij het meten van lichthinder andere aspecten (zoals cultuurgebonden belevingsnormen en waarden) een rol spelen dan bij het meten van licht zelf.

Er is echter een verband tussen uitstraling naar de ruimte en de lichthinder die we hier op aarde veroorzaken. Om die correlatie in beeld te krijgen zijn metingen binnen de dampkring noodzakelijk zowel van licht als lichtbronnen. Duco Schreuder geeft in zijn inleiding (zie ook hoofdstuk 6.4 van dit verslag) een toelichting wat licht(vervuiling) is en met welke technieken je wat kunt meten:

- visuele grenswaardebepaling van sterren;
- fotografische overzichtsmetingen;
- satellietopnamen;
- metingen van tijdreeksen;
- de standaardgeometrie;
- meten van directe lichtinstraling.

Voor het maken van een licht en duisternis kaart zijn er verschillende modelinstrumentarium in ontwikkeling om licht en aan licht gekoppelde geografische data te kunnen combineren en synergie effecten met andere milieuaspecten

inzichtelijk te maken. Hiervoor worden onder andere ook satellietbeelden gebruikt. Voor Nederland is er echter nog geen met de grond gekalibreerde kaart beschikbaar waarin de lichtemissie ingelezen kan worden en ontwikkelingen kunnen worden gevolgd. Het kwantificeren en kalibreren is ingewikkeld, kostbaar doch noodzakelijk. Ton Dassen geeft in zijn inleiding (zie ook hoofdstuk 6 van dit verslag) hoe hier binnen het RIVM modellen voor ontwikkeld worden voor het maken van een nationale licht en duisternis kaart en wat hierbij de mogelijkheden en beperkingen zijn. RIVM is in opdracht VROM - DGM het aangewezen instituut dat het thema licht en duisternis analoog aan het milieuthema geluid kan integreren in het landelijke monitoringsysteem voor het milieuthema verstoring waarvan licht en duisternis onderdeel zouden moeten zijn. Voor het kunnen monitoren van licht en duisternis is het verder noodzakelijk te starten met een nulmeting. Voor het doorrekenen van effecten (op mens en dier) is het noodzakelijk daarbij samen te werken met andere kenniscentra waaronder bijvoorbeeld Alterra, TNO, Ministerie van Defensie en het Nationaal Ruimtevaart Laboratorium, maar ook met provincies en gemeentes.

Naast het opstellen van een nationale licht en duisternis kaart is het van belang ook lokale lichtbronnen in kaart te brengen. Ook hierbij is samenwerking met gemeentes, provincies en particulieren nodig. Om fijnmazige informatie te kunnen verwerven zijn (ook vanuit kostenoverwegingen) veel mensen nodig. Hiervoor is draagvlak en betrokkenheid bij het onderwerp nodig. Voor de ontwikkeling van draagvlak en betrokkenheid dient gezocht te worden naar die aspecten van het thema licht(hinder) en duisternis die de mensen aanspreken en kunnen herkennen. Geopperd wordt onder andere lokale milieugroepen, scholieren en amateur astronomen te betrekken bij het doen van eenvoudige lokale metingen. Moeilijkheid hierbij is om eenduidig, op het juiste moment en met voldoende dekking (schaal) voldoende zinvolle waarnemingen te kunnen doen. Hiervoor zijn goede afspraken tussen beleidsmakers, wetenschappers en particulieren nodig over de te volgen methodiek. Een voorbeeld hiervan is de samenwerking binnen het NEM (Netwerk Ecologische Monitoring).

Op basis van een goede licht en duisternis kaart kunnen in combinatie met andere aspecten (natuurwaarden, verstedelijkingsgraad, beleving en overige milieubelasting) locatie specifieke afwegingen en keuzes gemaakt worden.

Uit de discussie komt naar voren dat het van het grootste belang is dat alle betrokken partijen (wetenschappers, beleidsmakers en belangengroepen) vooraf en op zo'n kortst mogelijke termijn overeenstemming verkrijgen over de uitgangspunten voor het meten en karteren van licht en duisternis, welke type licht(hinder) hiervoor in aanmerking komen en welke richtgetallen en meetmethodes hierbij geaccepteerd zijn.

#### **Ambities voor 2002**

- Maken van duisternis en lichtkaart van Nederland.
- Oprichting interdepartementale werkgroep op mandaat van verschillende ministers om werk en informatie te coördineren en financieren.

## **7.2 Werkgroep 2 Lichthinder: gevolgen voor plant, dier en mens**

#### **Stellingen**

- Het verdwijnen van een mooie duistere nacht is een groot verlies voor de landschapsbeleving van Nederland. Waar duisternis heerst is ook stilte. Duisternis en stilte zijn de contramal voor onze stressmaatschappij.
- Duisternis is een *oerkwaliteit* van de leefomgeving van mens en dier; aanwijzing *duisternisgebieden* waarborgen deze oerkwaliteit

- Bewustwording groeit, maar de effecten worden nog te veel onderschat met name vanuit het natuurbeleid.

### **Samenvatting discussie**

Duisternis is een kwaliteitsthema met twee kanten. Lichthinder is één aspect, lichtgenot een ander. Licht en duisternis zijn waarden die onze kalender, de biologische klok, dag-nacht ritmen tot het ontstaan van de schepping zelf bepaald hebben. Wat gebeurt er werkelijk met plant, dier en mens als dit "evenwicht" onomkeerbaar verstoord wordt?. We raken in Nederland duisternis en duisternis ontwend. Het genot van duisternis moeten we eerst weer leren ervaren. Vereniging Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer nemen hiertoe reeds initiatieven met het organiseren van nachtelijke wandelingen in natuurgebieden. Hieruit blijkt dat de ervaring van duisternis sterk inwerkt op de emoties en het welbevinden van mensen. Op het moment dat mensen de kans hebben er contact mee te maken, ervan te genieten, worden ze enthousiast. Er is grote overeenstemming dat duisternis als kernkwaliteit nu onze aandacht behoeft. Duisternis is een randvoorwaarde om de sterrenhemel te kunnen ervaren. Duisternis is ook een schaars goed geworden dat niet verloren mag gaan.

De invloed van licht op plant, dier en mens is complex. Negatieve effecten die bekend zijn hebben te maken met invloeden op de groei en afsterven van bladeren en takken van planten; bij dieren hebben desoriëntatie, aantrekking, afstoting en ontregeling van bioritmen invloed op het verplaatsingsgedrag van dieren of op hormonale processen die gedrag en fysiologische functies waardoor voortplanting, trek en winterslaapmechanismen ontregeld raken. Bij de gevolgen voor mensen dient er onderscheid te worden gemaakt tussen hinder (in de directe woonomgeving), gezondheidseffecten en aantasting van belevingswaarden door aantasting van natuur- en landschapskwaliteiten.

De belevingswaarden worden door verdwijnen van duisternis aangetast. Het gaat hierbij om aantasting van de contrastwaarde, esthetische en emotionele waarden en educatieve waarden.

Vanwege de combinatie met verschillende andere versturende factoren in de leefomgeving die stress veroorzaken zijn de negatieve effecten van licht(hinder) op de gezondheid van de mens moeilijk te onderzoeken. De relatie tussen stress en gezondheid is al heel complex.

Met praktische technieken van "goede" verlichting zijn negatieve effecten echter wel te verminderen.

De combinatie van stilte en duisternis in met name natuurgebieden biedt onze stressmaatschappij een contramale en belangrijk uitgangspunt voor beleid in het landelijke gebied om deze twee kwaliteiten in combinatie te handhaven. Hier in deze nog landelijke gebieden of natuurgebieden is nog potentie voor stilte en duisternis (en het zien van de sterrenhemel).

In landelijk gebied gaat het om belevings- en ecologische waarden. Zonering, bijvoorbeeld door koppeling aan de Ecologische Hoofdstructuur is hier gewenst. In steden gaat het meer om het beperken van directe hinder voor bewoners en door middel van maatwerk "goed" te verlichten (tevens energiebesparingsvoordeel). Om dit te bereiken is niet alleen regelgeving maar vooral ook verdere bewustzijnsontwikkeling nodig, niet alleen onder gebruikers maar ook bij verkeerskundigen en ontwerpers van belichtingsplannen, architecten etc. Opdat het een "automatisch handelen" wordt om "goed" en niet "over" te verlichten.

Verlichting van de duisternis is een cultureel-maatschappelijk thema. Veel lichtnormen worden door technici gewoon gehanteerd vanwege juridische, bestuurlijke, technische of andere overwegingen. Daarnaast wordt er niet structureel gekeken hoe verschillende producenten elkaar beïnvloeden. Veelal leidt dit tot een overaanbod aan licht. Maatwerk wordt vaak niet geleverd. Hier is nog veel te halen. Bouwers van licht zouden zich hier meer bewust van moeten zijn. Hier ligt een rol voor overheden om verschillende groepen bijeen te brengen vanuit een totaal lichtconcept waarin gestreefd wordt naar samenhang en afstemming van verschillende belangen.

Er is vanuit diverse achtergronden brede belangstelling voor het thema vanuit gespecialiseerde en diverse groep organisaties; er is al veel beweging, het gaat erom krachten te bundelen (weten wat de effecten zijn, weten wat je in huis hebt), deelprojecten te benoemen en win-win situaties te creëren (kansen benutten). Het gaat erom gevoelens te vertalen naar objectieve (te hanteren) informatie op basis waarvan besluiten worden genomen. Richtlijnen alleen zijn niet genoeg, mensen moeten tot nadenken en anders handelen gebracht worden (positieve mobilisatie i.p.v. juridische dreiging). Het belang van sociale veiligheid en verkeersveiligheid dienen evenwichtig te worden afgewogen ten opzichte van lichthinder.



Er is behalve een samenbrengende filosofie ook gericht onderzoek nodig dat de bewustzijnsontwikkeling en betrokkenheid van velen stimuleert. Hiertoe dient er een gemeenschappelijk referentiekader te worden ontwikkeld voor het kunnen meten en monitoren op verschillende schaalniveaus van de effecten en belevingswaarden (hinder en genot), gedifferentieerd naar type gebied (stad of land) en het type onderzoeker (wetenschapper of scholier).

Bewustwording begint met een persoonlijke ervaring. Voor de een is dit de ingrijpende verandering in beleving van de nacht in de geboortestreek als gevolg van de ontwikkeling van een kassengebied die de hemel in een rode gloed zet, voor de ander het ontdekken dat Nederland niet donker is als je 160 kilometer door de nacht fietst van Utrecht naar Gorinchem. Ook onze kinderen maken ons ervan bewust dat de nacht en sterrenhemel een andere is dan die uit onze eigen kindertijd. Kinderen en scholieren zijn een goede doelgroep om de betekenis van de nacht en sterrenhemel als oerqualiteit middels concrete activiteiten in het onderwijs of vrijetijdsbesteding als wezenlijk onderdeel van ons bestaan in het bewustzijn en handelen te ontwikkelen.

Voor het kunnen ontwikkelen van effectief beleid is het van belang meer inzicht te krijgen in de dosiseffect relatie van licht(hinder) voor plant, dier en mens. Nieuw onderzoek dient gericht te zijn op:



- Ecologische gevolgen van verlichting in combinatie met andere milieueffecten op vogels en migrerende zoogdieren.
- Hinder en belevingsonderzoek:
  - bewoners van probleemgebieden (stedelijk en landelijk gebied);
  - alle bronnen van lichthinder: ook *floodlights* en reclameverlichting;
  - onderzoek naar alternatieve verlichtingstechnieken.

Het onderzoek en beleid ten aanzien van lichthinder en de effecten daarvan dient beter op elkaar te worden afgestemd. Belevingsonderzoeken in het kader van het Meetnet Landschap (meetdoel 1) dient uitgebreid te worden met belevingsonderzoek ten aanzien van lichthinder. Ook is het van belang dat resultaten van pilot studies en andere onderzoeken meer gecoördineerd en afgestemd worden.

### **Ambities voor 2002**

- Stimuleren dat Duisternis als oerqualiteit meer draagvlak krijgt en op verschillende plaatsen op de agenda komt.
- Waar mogelijk koppeling aanbrengen tussen "Duisternis" en "Stilte" binnen bestaande beleidskaders ten aanzien van de Ecologische Hoofdstructuur, Contourbeleid VIJNO, Stiltegebieden en Nationale en Provinciale Landschappen.
- Ondersteunen en coördineren van onderzoek naar belevingswaarden en effecten op plant, dier en mens. Belevingsonderzoeken in het kader van het Meetnet Landschap (meetdoel 1) dient uitgebreid te worden met belevingsonderzoek ten aanzien van lichthinder.
- Uitwerken methodisch onderzoeks- of referentiekader voor opname resultaten in Meetnet Landschap en andere monitoringssystemen zoals van Natuurplanbureau, RIVM en EC-LNV.
- Bijdragen aan de realisering van kennisinfrastructuur rond Duisternis en bestaande initiatieven bundelen (RMNO).
- Maatschappelijke organisatie creëren of ondersteunen die het hart van de "Duisterniscampagne" is en van daaruit krachten kan mobiliseren voor draagvlak en betrokkenheid van bijvoorbeeld het grotere publiek; deze organisatie, bijvoorbeeld de Dark Sky Association Nederland, heeft dan wel (financiële) ondersteuning nodig om uit te kunnen groeien tot een organisatie met menskracht die activiteiten met name richting bevolkingsgroepen kan coördineren en vormgeven (bijv sterrenkunde terug in het onderwijs, nachtelijke excursies (wandelingen Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer) combineren met meetcampagnes van amateurs en scholieren (meeste kinderen hebben goede ogen).
- Een prijs voor verlichtingskwaliteit in gebieden instellen om mensen te stimuleren zich actief voor het thema te kunnen inzetten.
- Meldpunt voor particulieren oprichten waar ze terecht kunnen met vragen en klachten ten aanzien van lichthinder.

## 7.3 Werkgroep 3: Samen werken aan beleidsontwikkeling en regulering lichthinder

### Stellingen

- Nederland kan bij maatwerkverlichting twee maal zo donker.
- Duisternis als oerqualiteit en collectief goed verdient bescherming van de overheid.
- De overheid moet investeren en faciliteren in de oprichting van een Regieplatform Duisternis (Poldermodel).

### Samenvatting discussie

Vereniging Natuurmonumenten informeert dat Nederland op jaarbasis 6% lichter wordt. We hebben daarom een ambitieuze beleidsdoelstelling nodig om beweging te genereren en ieder geval tot een "stand still" te komen. Het is praktisch en financieel haalbaar om Nederland 2 keer zo donker te maken. Hoe is een kwestie van uitwerken en differentiëren per gebied. Er is veel kennis over licht en verlichtingstechnieken die ingezet kan worden om hinder en negatieve effecten te verminderen. In buitenwijken die gedurende de hele nacht standaard overmatig verlicht worden is met maatwerk en behoud van verkeers- en sociale veiligheid een reductie van de lichtemissie van 40 tot 60% mogelijk. Duisternis is een kwetsbaar goed en zou onze samenleving steeds meer waard moeten zijn. Als alternatieve beleidsdoelstelling wordt tenslotte het concept "licht alleen waar nodig" als meer realistisch ervaren om kans te maken bij de beleidsmakers van VROM (DGM, RPD), LNV, VenW en VWS.

Er wordt geconstateerd dat bestaande kennis over beleid en technische toepassingsmogelijkheden bij diverse betrokken instanties onvoldoende gekoppeld en uitgewisseld worden. Bijvoorbeeld de Algemene richtlijn betreffende lichthinder van de commissie lichthinder van de NSVV (zie literatuurlijst) die criteria voor lichthinder en een gebiedszonering van grenswaarden aanbeveelt, gebaseerd op o.a. internationaal onderzoek, zijn bij ministerie van LNV en andere partijen onbekend. Er gebeurt wel wat, maar te versnipperd. En het is onnodig het wiel nog een keer uit te vinden. De E-zonering waaraan gerefereerd wordt deelt gebieden in waarvoor bepaalde grenswaarden ten aanzien van lichthinder. Door bestaande (internationale) kennis te bundelen en te koppelen aan Nederlands beleid op gebied van Natuur en Landschap (Ecologische Hoofdstructuur, Nationale en Provinciale Landschappen, Contourbeleid 5<sup>e</sup> Nota en de Natuurbeschermingswet e.d.) kan er op kortere termijn resultaten geboekt worden. Het is daarom van groot belang om Duisternis als landschapswaarde/doelstelling op te nemen in het Structuurschema Groene Ruimte zodat doorwerking naar de gebieden en EHS plaatsvindt.

Voor een doorbraak is betere afstemming en coördinatie nodig, bijvoorbeeld middels is een Regieplatform. De RMNO informeert hierin een initiatief te hebben genomen en bezig is een Passieproject Mooi licht, Mooi land te ontwikkelen. Behalve dat zij de "state of the art" met betrekking tot beleid en regelgeving bij rijk, provincies en gemeenten met betrekking tot licht in openbare ruimte, lichthinder en belevingsaspecten in kaart zal brengen zal zij ook organisaties en (energie)bedrijven betrekken. In Drente zal voorts de pilot Mooi Licht, Mooi Land van start gaan waarin alle aspecten rond licht en duisternis in samenhang bestudeerd worden.

- verkeersveiligheid en sociale veiligheid;
- energieverbruik mogelijkheden tot besparing;
- nachtleven van dieren en vogels;
- gezondheid- en welzijnsbeleving van mensen;
- afwegingen tav kwaliteit landelijk gebied;
- onderzoeken, oplossingen, beleid uit het buitenland;

- culturele diversiteit stedelijk en landelijk gebied (zie vijfde nota).  
Na deze eerste fase van het project wordt bekeken op welke thema's dieper op ingegaan dient te worden. Ook zal in het onderzoek mogelijke oplossingen voor de problemen rond duisternis en lichthinder verkend worden. In deze pilot participeren provincie, gemeentes, milieuorganisaties en bedrijven.

Op het gebied van handhaving is er een bewustzijnsontwikkeling en activering, verankering en doorwerking in samenleving en op lokale niveau (lagere overheden en doelgroepen) nodig; er zijn veel kansen om op lokaal niveau met bestaande kennis en technieken verlichting te verbeteren en uitstraling en hinder te beperken. Door maatwerk toe te passen is met de helft minder licht (hinder, energie en kosten besparing) een mooiere en schonere nacht kunt verkrijgen.

Verder wordt er geconstateerd dat behalve handhaving van bestaande regels, aanvullende regelgeving nodig is, bijvoorbeeld in bestemmingsplannen. Ook de Natuurbeschermingswet biedt in sommige situaties onvoldoende bescherming waardoor sluipenderwijs negatieve effecten toenemen. Het zou een goede zaak zijn als wegen die Natuurgebieden doorkruisen minder verlicht zouden worden en automobilisten meer bewustzijn kregen voor het gebied en langzamer gaan rijden (ondersteund met voorlichtingsborden).

#### **Ambitie 2002**

- "Licht alleen waar nodig" als concept, uitgangspunt en ambitie in landelijk beleid van LNV, VROM (DGM, RPD), V&W en VWS opnemen.
- Regieplatform instellen en ondersteunen waarin overheid, bedrijfsleven en particulieren (w.o. belangenorganisaties) participeren en elkaar informeren over voortgang beleid, projecten en voor eventuele belemmeringen in de uitvoering gecoördineerd oplossingen gezocht worden; dit regieplatform zal dan ook vervolgbijeenkomsten als deze organiseren.



## 8 Conclusies en ambities voor 2002

### 8.1 Conclusies

Uit dit verslag maar ook uit de respons van de deelnemers aan de workshop "samenwerken aan duisternis" blijkt dat er veel te zeggen en te doen is rond het thema licht en duisternis. 29 november is een inspirerende dag geweest waarbij de ontmoeting tussen uiteenlopende deskundigen en organisaties en de uitwisseling van informatie een enorme stimulans is om in 2002 de samenwerking voort te zetten.

Duidelijk is geworden dat het thema licht en duisternis steeds actueler wordt en een gezamenlijke inspanning vraagt.

Duisternis heeft als oerqualiteit een belangrijke betekenis voor plant, dier en mens die door de toenemende verlichting (6% op jaarbasis) verloren dreigt te gaan. Met name in landelijke gebieden en natuurgebieden liggen er kansen om duisternis (en daarmee de beleving van de sterrenhemel) analoog aan stilte als landschapskwaliteit te beschermen.

Overmatige verlichting en hinder, dat gevolg is van directe instraling van lichtbronnen (zoals van sportvelden, reclameverlichting, tuinbouwkassen e.d.) in de directe leefomgeving van mensen, kan aanzienlijk beperkt worden door het treffen van lichtbeperkende maatregelen en de ontwikkeling van verlichtingsplannen die deze aspecten integreren. Er zijn diverse richtlijnen voorhanden die gebruikt kunnen worden om lokaal tot afwegingen te komen voor "goede" verlichting of "alleen verlichting waar nodig". Ook zijn er al veel technische kennis en methodieken beschikbaar om licht en lichthinder te monitoren.

Op de workshop is ook naar voren gekomen dat onafhankelijk van elkaar uiteenlopende instanties bij het thema betrokken zijn geraakt en initiatieven hebben ontplooid die aanknopingspunten bieden voor samenwerking. Voorbeelden hiervan zijn:

- monitoring van veranderingen in landschapsbeleving, verstedelijking en ecologie in het Meetnet Landschap;
- de ontwikkeling van een licht en duisternis kaart voor Nederland door het RIVM;
- het advies "hinder van nachtelijk kunstlicht voor mens en natuur" van de Gezondheidsraad;
- beleid voor openbare verlichting dat is ontwikkeld door Verkeer en Waterstaat en VROM (DGM);
- het passieproject Mooi Licht Mooi Land van de RMNO;
- diverse onderzoek- en meetresultaten en richtlijnen voor beperken van lichthinder van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde;
- diverse onderzoeken naar belevingsaspecten en dosis -effect relaties van licht door onder andere onderzoeksinstituten als Alterra;
- activiteiten en ontwikkelingen in het maatschappelijk veld, o.a. vertegenwoordigd door Vereniging Natuurmonumenten, Stichting Natuur en Milieu en de Nederlandse Dark Sky Association.

Uit voorgaande blijkt dat hoewel er veel bekend is, er op alle niveaus meer en beter samengewerkt kan worden en partijen elkaar nodig hebben om elkaar te

ondersteunen in de ontwikkeling van onderzoek, beleid, regelgeving en uitvoering. De workshop bleek een goede eerste gelegenheid om te komen tot uitwisseling van informatie die anders niet bij elkaar komt. Vanwege de vele dimensies van het thema licht en duisternis is voor de verdere ontwikkeling van draagvlak en een goed beleid de samenwerking tussen diverse partijen en de bundeling van krachten essentieel. Uit de gevoerde discussies zijn een groot aantal ambities naar voren gekomen die voor 2002 en de jaren daarop een gezamenlijke inspanning van alle verantwoordelijken en betrokkenen vraagt deze te vertalen naar concrete activiteiten en resultaten.

## 8.2 Ambities voor 2002

### **Coördineren en samenwerken aan beleid en draagvlakontwikkeling op alle niveaus**

- Stimuleren dat Duisternis als kernkwaliteit voor mens, natuur en landschap meer draagvlak krijgt en op verschillende plaatsen op de agenda komt.
- Regieplatform instellen en ondersteunen waarin overheid, bedrijfsleven en particulieren (w.o. belangenorganisaties) participeren en elkaar informeren over voortgang beleid, projecten en voor eventuele belemmeringen in de uitvoering gecoördineerd oplossingen gezocht worden; dit regieplatform zal dan ook vervolgbijeenkomsten organiseren.
- Oprichting interdepartementale werkgroep op mandaat van verschillende ministers om werk en informatie te coördineren en financieren.
- Bijdragen aan de realisering van kennisinfrastructuur rond Duisternis en bestaande initiatieven bundelen (RMNO).
- Maatschappelijke organisatie creëren of ondersteunen die het hart van de "Duisterniscampagne" is en van daaruit krachten kan mobiliseren voor draagvlak en betrokkenheid van bijvoorbeeld het grotere publiek; deze organisatie, bijvoorbeeld de Dark Sky Association Nederland, heeft dan wel (financiële) ondersteuning nodig om uit te kunnen groeien tot een organisatie met menskracht die activiteiten met name richting bevolkingsgroepen kan coördineren en vormgeven (bijv sterrenkunde terug in het onderwijs, nachtelijke excursies (wandelingen Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer) combineren met meetcampagnes van amateurs en scholieren (meeste kinderen hebben goede ogen).
- Een prijs voor verlichtingskwaliteit in gebieden instellen om mensen te stimuleren zich actief voor het thema te kunnen inzetten.
- Meldpunt voor particulieren oprichten waar ze terecht kunnen met vragen en klachten ten aanzien van lichthinder.

### **Beleidsintenties effectueren**

- Waar mogelijk koppeling aanbrengen tussen "Duisternis" en "Stilte" binnen bestaande beleidskaders ten aanzien van de Ecologische Hoofdstructuur, Contourbeleid VIJNO, Stiltegebieden en Nationale en Provinciale Landschappen.
- "Licht alleen waar nodig" als concept, uitgangspunt en ambitie in landelijk beleid van LNV, VROM (DGM, RPD), V&W en VWS opnemen.

### **Stimuleren en ondersteunen van onderzoek en monitoren**

- Maken van duisternis en lichtkaart van Nederland.
- Uitwerken methodisch onderzoeks- of referentiekader voor opname resultaten in Meetnet Landschap en andere monitoringssystemen zoals van Natuurplanbureau, RIVM en EC-LNV.
- Ondersteunen en coördineren van onderzoek naar belevingswaarden en effecten op plant, dier en mens. Belevingsonderzoeken in het kader van het Meetnet Landschap (meetdoel 1) dient uitgebreid te worden met belevingsonderzoek ten aanzien van lichthinder.

**Aanbeveling**

Om deze ambities waar te kunnen maken is het belangrijk dat er op korte termijn een projectplan geschreven wordt waarin de voorgestelde samenwerkingsverbanden en activiteiten formeel, budgettair en in de tijd op realistische wijze vorm krijgen. Hiermee kan voorkomen worden dat het bij goede voornemens blijft of de verwachtingen en ambities te hoog gespannen zijn.





## Bijlage 1 Programma workshop "Samen werken aan duisternis"

9.00 uur	Ontvangst met koffie en thee
9.30 uur	Start workshop en welkom door dagvoorzitter dhr. Walter Menkveld, adviesgroep Stad-Platteland, VHS Bergen
9.35 uur	Licht en duisternis in Meetnet Landschap, inleiding door ir. Niek Hazendonk, Expertise Groep Ruimte en Landschap, EC-LNV
9.45 uur	Lichthinder: gevolgen voor mens en natuur, mw. drs. Magdalena van de Berg, Gezondheidsraad
10.00 uur	Samenwerking rond Duisternis, ir. Jan Gorter, Vereniging Natuurmonumenten
10.15 uur	Toelichting en overgang naar werkgroepen
10.30 uur	Start werkgroep: Wergroep 1: Meten en karteren van licht en duisternis Wergroep 2: Gevolgen van lichthinder voor plant, dier en mens Wergroep 3: Samenwerken aan beleidsontwikkeling en regulering van lichthinder
11.30 uur	Plenaire presentatie van de uitkomsten werkgroepen en discussie o.l.v. de dagvoorzitter
12.15 uur	Afronding van de ochtend door de dagvoorzitter
12.30 uur	Lunch



## Bijlage 2 Deelnemers

### “Samen werken aan duisternis”

#### **Werkgroep 1: Meten en karteren van licht en duisternis**

Duco Schreuder (inleider)	Duco Schreuder Consultancies
Ton Dassen (inleider)	RIVM
Niek Hazendonk (voorzitter)	Expertisecentrum LNV
Frode Numan (notulist)	VHS Bergen
Wim Schmidt	Sotto le Stelle
A.D.M. v. Tilborg	Commissie Lichthinder NSVV
R. Visser	BV Technical Management
Jan de Boer	Ned. Ver. Voor Weer- en Sterrenkunde
Jeroen Disch	Aurora Metropolis

#### **Werkgroep 2: Gevolgen van lichthinder voor plant, dier en mens**

Hans de Molenaar (inleider)	Alterra
Eduard van Beusekom (voorzitter)	Expertisecentrum LNV
Patricia Braaksma (notulist)	Expertisecentrum LNV
Minouk van der Plas- Haarsman	International Dark Sky Association
Jelle de Vries	Rijkswaterstaat
F.W. van der Meij	Spectra Partners vof
Magdalena van den Berg	Gezondheidsraad
Ir. H.R. Buijn	Witteveen en Bos
Karin van der Lans	Arcadis
Michel Robles	ROM Magazine

#### **Werkgroep 3: Samen werken aan beleidsontwikkeling en regulering van lichthinder**

Jan Gorter (inleider)	Vereniging Natuurmonumenten
Ben Hermans (voorzitter)	St. Natuur en Milieu
Hanneke Kloosterman (notulist)	VHS Bergen
Richard Parqui	Min van VROM
C.J. van der Wilt	Centrum voor Milieurecht
H. Stolk	Commissie Lichthinder NVSS
J.F. Brillman	Provincie Zeeland
D.A. Jonkers	Alterra
Nico Bosma	Min. van LNV, directie GRR
Jacqueline Jonkers	Spanbroek, Jonkers en Tiemessen
Leo Oprel	Expertisecentrum LNV
Dagvoorzitter: Walter Menkveld	VHS Bergen



## Bijlage 3 Eenvoudig instrument voor meting van lichtvervuiling

Instructie van Dr. ir. D.A. Schreuder, Leidschendam, 22 november 2001

Op een groot aantal plaatsen in Nederland worden op hetzelfde moment waarnemingen gedaan, waarbij het aantal sterren wordt vastgesteld dat binnen een bepaald, duidelijk en eenduidig vast te stellen hemelgebied met het blote oog nog juist kan worden gezien.

Men neemt daarvoor wel het vierkant van het sterrenbeeld de Grote Beer; andere plaatsen aan de hemel kunnen natuurlijk ook worden gekozen. Bij de waarnemingen moet erop worden gelet dat alle waarnemers goed zijn geïnstrueerd; dat een wolkeloze en maanloze nacht wordt uitgezocht; dat het betreffende sterrenbeeld flink ver boven de horizon staat en dat de condities van de waarneming precies worden vastgesteld (leeftijd waarnemer; brildrager of niet; precieze locatie; opvallende verlichting in de buurt enz.).

Soms schijnt licht van lantaarns in de buurt rechtstreeks in de ogen van de waarnemers. Dat licht moet afgeschermd worden. Daarvoor gebruiken we een kokertje van karton. Iedereen heeft wel van die kokertjes en wel op het kleinste kamertje in huis.



Sterrenbeeld de Grote Beer

Naam ster	Magnitude
alfa dubne	1,8
beta merak	2,4
gamma phekda	2,5
delta megrez	3,3
epsilon alioth	1,7
zeta mizar	2,3
alkor	4
eta benetnasch	1,9



# Bijlage 4 Bestaand beleid over lichthinder en duisternis

## Glastuinbouw

Besluit inzake wetgeving voor bescherming van het milieu gericht op beheersing en terugdringen van nadelige gevolgen van assimilatieverlichting in de glastuinbouw  
Uit: Staatscourant 28 november 2000, nr. 231 / pag. 12 84

### *Paragraaf 1.5 Verlichting*

De voorschriften voor assimilatiebelichting zijn in de evaluatie van het Besluit bedekte teelt opnieuw bezien. De inzichten ten aanzien van de normering voor lichthinder ten gevolge van het toepassen van assimilatiebelichting zijn sinds het Besluit bedekte teelt niet gewijzigd. Ook zijn er geen relevante nieuwe technieken bekend die de lichthinder op een verdergaande wijze kunnen beperken. De voorschriften om hinder van assimilatiebelichting te beperken zijn daarom in het onderhavige besluit niet gewijzigd.

#### *1.5.1*

In voorschrift 1.5.1 is bepaald dat 95% van de horizontale lichtuitstraling via de zijgevel wordt gereduceerd door het treffen van een voorziening aan de gevel of binnen 10 meter van de gevel. Tevens mag vanuit de omgeving geen direct zicht op de lampen bestaan. Door dit doelvoorschrift kan de ondernemer zelf bepalen op welke wijze hij de lichtuitstraling via de zijgevel beperkt. Hierbij kan gedacht worden aan een scherm, maar ook een reeds aanwezige muur of bomenhaag kan die functie vervullen. Voor het bepalen van de kwaliteit van schermmaterialen wordt verwezen naar de betreffende onderdelen in de Ontwerpbeoordelingsrichtlijn BRL 2365. Een standaardmeetmethode voor de beoordeling van de effectiviteit van de in voorschrift 1.5.1 bedoelde voorziening is nog niet voorhanden. Het gaat in dit verband om het vaststellen van het relatieve effect van een zijgevelafscherming, d.w.z. de hoeveelheid licht die de kas via de zijgevel verlaat in de situatie waarin de zijgevelafscherming functioneert, in verhouding tot de hoeveelheid licht die de zijgevel verlaat zonder dat een dergelijke voorziening in functie is.

De meting met en zonder scherm dient dus met dezelfde lichtcel op dezelfde plaats te geschieden. Om invloeden van andere bronnen zoveel mogelijk te voorkomen dient het meetvlak van de lichtcel verticaal, gericht naar de gevel te worden geplaatst.

Afhankelijk van de plaatselijke

situatie wordt geadviseerd te meten op een positie tussen 1 en 10 meter van de gevel. Over de lengte van de gevel dient op een representatief aantal plaatsen te worden gemeten, waarbij ook gekeken wordt naar de aard en omvang van de kieren in het scherm. Op grond van de huidige

inzichten kan worden aangenomen, dat van een effectief scherm sprake is, als het gemiddelde van de metingen op 95% lichtreductie uitkomt en geen waarden onder de 90% worden gemeten.

Voor wat betreft de beoordeling van de mogelijkheden van gevelschermen kan het bevoegd gezag gebruik maken van advies van de landbouwvoorlichting.

#### *1.5.4*

Voorschrift 1.5.4 bepaalt, dat het verboden is assimilatiebelichting toe te passen tussen 20.00 en 24.00 uur. In hinderonderzoek is geen verstoring van de nachtrust

aangetoond tengevolge van indirecte verticale lichtuitstraling via het bovendeck van de kas. Ook is gezondheidsschade niet aangetoond. Het verbod tot het toepassen van assimilatiebelichting is daarom beperkt tot 24.00 uur. Achtergrond hiervan is dat het aanbrengen van afschermvoorzieningen aan de bovenzijde van de kas een complexe zaak is. Het licht dat via het bovendeck uittreedt, draagt bij aan de lichtsterkte die in de omgeving wordt waargenomen. Hierdoor kan een op afstand waarneembare lichtgloed boven die kas waarneembaar zijn.

Uit onderzoek van het TNO blijkt, dat hinder die wordt veroorzaakt door via het bovendeck uitgestraald licht, bestaat uit het tegen een donkere hemel waarnemen van een lichtgloed. Dit is een andere vorm van hinder dan directe hinder in en nabij een woning, die wordt veroorzaakt door een op korte afstand van de woning gelegen lichtbron, waardoor die woning direct wordt aangestraald. Bij het aanbrengen van bovenafscherming in een kas met assimilatiebelichting doen zich een aantal problemen voor. Het aanbrengen van een bovenscherm is in technische zin aanzienlijk moeilijker dan het aanbrengen van zijafscherming, doordat de aan te brengen voorziening gedurende de daguren volledig moet kunnen worden weggeschoven om het daglicht met zo min mogelijk schaduwwerking in de kas toe te laten. Tevens moet er ruimte aanwezig zijn in de bovenzijde van de kas om de schermen aan te brengen. Bij bestaande kassen kan dit tot problemen leiden. Voorts is een constante vocht- en temperatuurregulatie in de kas voor de meeste gewassen uit teelttechnische overwegingen van vitaal belang. Om een afdoende reductie van de lichtuitstraling te realiseren is een afscherming van naar schatting 95% noodzakelijk. Tot slot vormen de hoge kosten van het aanbrengen van bovenafscherming een bezwaar. Overleg en nader onderzoek moeten antwoord geven op de vraag in hoeverre enerzijds natuur- en milieubelangen en anderzijds de tuinderbelangen in evenwicht geraken, waarbij de technische, teelttechnische en economische aspecten van verticale lichtuitstraling uit de kassen bijzondere aandacht verdienen. Bij een dergelijke afweging wordt nagegaan wat redelijkerwijs verlangd kan worden. Normstelling en meetmethodiek zullen hierbij een belangrijke rol spelen. In het Besluit bedekte teelt was een overgangsregeling opgenomen, luidende dat in geval zijafscherming bij een bestaand glastuinbouwbedrijf met assimilatiebelichting niet kan worden aangebracht en evenmin andere maatregelen getroffen kunnen worden om een zo groot mogelijke bescherming te bieden tegen de nadelige gevolgen die assimilatiebelichting voor het milieu kan veroorzaken, de constructie van de glasopstand binnen 3 jaar moet worden aangepast, zodat het aanbrengen van voorzieningen of het treffen van maatregelen wel mogelijk is. De termijn van deze overgangsregeling is op 1 mei 1999 verlopen. Daarom is deze overgangsbepaling niet opgenomen in het onderhavige besluit.

#### 1.5.6

De overige terrein- of reclameverlichting moet zodanig zijn aangebracht dat licht niet hinderlijk bij omwonenden naar binnen schijnt. Vaak wordt overlast veroorzaakt door schijnwerpers die zijn geplaatst als inbraakpreventie of door lichtbakken voor reclamedoeleinden. Door schijnwerpers zorgvuldiger af te stellen en te richten kunnen klachten veelal worden verholpen. Ook het verminderen van de hoeveelheid licht kan mogelijkheden bieden.

## Natuurbeleidsplan

### *pagina 130:*

In bepaalde situaties kunnen nadelige effecten uitgaan van sterke nachtelijke verlichting. Met name verlichting van (snel)wegen in open kerngebieden of verlichting van kassen langs de randen van kerngebieden kunnen in dit opzicht een bedreiging inhouden voor de fauna. Het beleid zal erop gericht zijn zulke versturende invloeden in en langs kerngebieden tegen te gaan. Ter verdere onderbouwing van het beleid zal nader onderzoek worden verricht naar de aard en de omvang van de verstoringproblematiek.



## Natuur voor mensen, Mensen voor natuur

### *pagina 9:*

Sociaal-culturele ontwikkelingen, met name emancipatie en individualisering, maar ook de ontwikkeling naar een multiculturele samenleving en vergrijzing, leiden tot een veranderend ruimtegebruik en pluriformere wensen ten aanzien van onze leefomgeving. Door een stijgende welvaart in combinatie met een hoger opleidingsniveau en een kortere werkweek neemt de behoefte aan natuur voor recreatieve doelen en voor het ervaren van rust en stilte toe. Tegelijkertijd zijn rust, stilte (**en ook duisternis**) beleidsmatig nog nauwelijks ontgonnen terreinen. De kans zit hier vooral in het verbreden van het draagvlak voor natuur en natuurbeleid in de samenleving door in te spelen op de wensen van mensen en in het realiseren van een hoogwaardige pluriforme leefomgeving. Dit veronderstelt speelruimte voor mensen om zelf mee vorm te geven aan de eigen leefomgeving.

### *Box pagina 9:*

#### *Rust, stilte en **duisternis**: de thema's voor de toekomst*

De natuur is voor veel mensen de plaats bij uitstek om tot rust te komen. Dit blijkt uit het onderzoek dat Bureau Intomart in 1999 voor het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij heeft uitgevoerd. Het biedt de broodnodige ruimte om in alle stilte tot jezelf te komen. Niet alleen overdag, maar zeker ook 's avonds als de flonkering van sterren aan een heldere nachtelijke hemel een extra dimensie toevoegt aan de rust en stilte om je heen. Ook voor de natuur zelf zijn rust, stilte en **duisternis** van belang: planten en vooral ook dieren gedijen het beste in een rustige, stille en 's nachts donkere omgeving.

Rust, stilte en **duisternis** zijn echter geen gegevenheden, maar staan onder druk. Er van uitgaande dat natuurgebieden stille gebieden moeten zijn waar een maximale geluidsbelasting van 40 dB(A) bij past, constateert het RIVM dat momenteel ruim 30% van de EHS niet stil is. Bij ongewijzigd beleid zal dit toenemen tot meer dan 40% in 2030. Ook de steeds toenemende verlichting in steden, glastuinbouw en bij infrastructuur eist zijn tol en maakt als we niet oppassen in grote delen van het land de dieren van de dierenriem tot een nieuwe categorie 'bedreigde diersoorten'.

Het is frappant dat datgene wat mensen het meest naar de natuur trekt beleidsmatig het minst ontgonnen is. Vanuit het milieubeleid wordt natuurlijk de hinder door geluidsoverlast bestreden, maar dit richt zich vooral op overlast in de woon- en werkomgeving. Geluidhinder in natuurterreinen is tot nu toe geen echt item, terwijl het voor de rust van mensen en dieren ook daar zou moeten worden aangepakt. Het geluidhinderbeleid heeft op dit punt aanvulling. Ook ten aanzien van hinder door verlichting is beleid wenselijk, onder meer vanwege de negatieve effecten op de habitatkwaliteit voor bijvoorbeeld weidevogels. Dit soort hinder is minder goed af te schermen dan geluidhinder. Nut en noodzaak van verlichting moet daarom steeds zorgvuldig worden afgewogen op de negatieve effecten hiervan op natuur en landschap.

### *Box pagina 37:*

#### *Kwaliteit van natuur en landschap*

Onder kwaliteit van natuur en landschap wordt in het kader van deze nota het volgende verstaan.

- De kwaliteit van natuurgebieden.
- De natuurwaarden van het agrarisch cultuurlandschap (biodiversiteit).
- De voorraadfunctie van het landelijk gebied (ruimte, water, milieu, stilte en **duisternis**).
- De (be)leefbaarheid van het landelijk gebied (bereikbaarheid voor onder andere recreatie, toegankelijkheid).
- Bruikbaarheid voor duurzame economische activiteiten zoals landbouw.
- Schaal en maatvoering van het landschap (kleinschaligheid versus openheid).
- De geschiedenis van het landschap (cultuurhistorie en aardkundige waarden).
- Architectonische- en vormgevingskwaliteiten.

*Pagina 15:*

*Programma groots natuurlijk*

De EHS levert een belangrijke bijdrage aan een aantrekkelijk leefklimaat en economisch vestigingsklimaat door de instandhouding van kwaliteiten die maatschappelijk gewenst zijn (zoals groene ruimte, **duisternis** en stilte, biodiversiteit).

*Pagina 16:*

*Programma groots natuurlijk*

De maatschappelijke betekenis van de EHS zal in 2020 duidelijk toegenomen zijn. Het gaat om waarden als rust, **duisternis**, stilte, hernieuwbare grondstoffen, waterzuivering, waterberging en CO2-vastlegging.

*Pagina 22: Programma groots natuurlijk*

Het kabinet is van mening dat 'stilte en **duisternis**' maatschappelijke waardevolle functies van de natuur zijn; functies waaraan een grote behoefte bestaat. Het kabinet zal in het NMP4 aangeven met welke maatregelen verstoring van natuur kan worden verminderd.

*Box pagina 31: Programma Nat natuurlijk*

*Ecosysteendoelen voor de Noordzee*

Kern van de ecosysteendoelen is dat de Noordzee een zo natuurlijk mogelijk functionerend ecosysteem moet zijn, gekenmerkt door de voor de Noordzee en haar kustzone karakteristieke biodiversiteit en landschappelijke identiteit. Gebruik van zee en kust moet in balans worden gehouden en waar nodig in balans worden gebracht met het ecologisch functioneren. Ecosysteendoelen voor de Noordzee zijn:

- samenhang en dynamiek;
- biodiversiteit;
- belevingswaarde.

a) Handhaven van de mogelijkheden voor het ervaren van de dynamiek van de natuurkrachten wind, water, zand en zout op de overgang van open water naar droge kustzone.

b) Handhaven van de openheid, weidsheid, stilte en **duisternis**; dit geldt voor de gehele kustlijn in noord-zuidrichting (van Zeeuws Vlaanderen tot aan het Dollardgebied) en loodrecht op het strand tot aan de zichtlijn ('schone horizon').

c) Handhaven en waar mogelijk bevorderen van de mogelijkheden om de aanwezigheid van bijvoorbeeld vogels, vissen en zeezoogdieren te ervaren.

## Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening

*Box Pagina 008:*

### **Criteria van ruimtelijke kwaliteit**

De behoefte aan en het streven naar een mooie en functionele leefomgeving is hieronder samengevat in een zevental dimensies of criteria van ruimtelijke kwaliteit. Het zijn deze zeven criteria voor ruimtelijke kwaliteit, die richting geven aan de ruimtelijke inrichting van Nederland de komende dertig jaar.

### **Ruimtelijke diversiteit**

Verschillen tussen stad en land moeten worden geaccentueerd. Uiteenlopende stedelijke milieus en landschappen moeten hun eigen karakter kunnen behouden en versterken. Daarvoor zijn onder meer van belang:

- groene gebieden tussen steden;
- grote open ruimten zoals (delen van) het Groene Hart en het rivierengebied;
- karakteristieke landschappen van Noordwest-Europese betekenis (duinen, getijdengebieden, veenweidegebieden, droogmakerijen, zeekleipolders,

- rivierengebieden, wetlands);
- afwisseling tussen open en stedelijk landschap langs infrastructuur;
- afwisseling tussen gebieden met **hoge en lage intensiteit van geluid en licht**;
- bundeling van bebouwing in steden en dorpen.

### *Hoofdstuk 3*

#### *Pagina 045:*

Ook de belevingswaarde van natuurgebieden neemt af. Weidse landschappen, zoals veenweidegebieden, zeekleigebieden en droogmakerijen, én meer besloten landschappen op de zandgronden, in de duinen en in het heuvelland worden steeds schaarser. Mensen zoeken naast de turbulentie van het stedelijk leven rust, ruimte en **duisternis** in de natuur. Deze kwaliteiten komen steeds minder voor. (verwijzing naar NVM-MVN)

#### *Pagina 052:*

Ook nieuwe activiteiten zorgen voor een intensiever gebruik van de Noordzee in de komende jaren: de aanleg van een deel van de Tweede Maasvlakte, nieuwe locaties voor grootschalige zandwinning (onder meer voor die Maasvlakte), grootschalige opwekking van windenergie op zee, en de bouw van een zendmast (zie voor de ruimtevraag op de Noordzee paragraaf 4.3). Al deze activiteiten kunnen de beleving van de rust, ruimte, **duisternis** en vrijheid van de zee beïnvloeden. Deze aspecten zullen in de toekomst sterker gaan meewegen bij het al dan niet toelaten of beperken van het gebruik van de Noordzee.

### **Hoofdstuk 6**

#### **Landsdeel west**

##### *7.1.1.1.1 Pagina 236;*

#### **IJsselmeergebied**

Het IJsselmeergebied is het Natte Hart van ons land. Het is van groot belang als natuurgebied, voor de zoetwatervoorraad en als waterrecreatiegebied. Het vervult een schakelfunctie in de waterhuishouding van Nederland. Het heeft een, nabij de drukke en soms als vol ervaren Deltametropool, zeldzame openheid en natuurlijkheid. Kernkwaliteiten van het IJsselmeergebied zijn: horizon (openheid, rust, ruimte en **duisternis**), natuurlijke rijkdommen (ecosystemen, water, wind en bodem ) en cultuur (Zuiderzee- en inpolderinghistorie dijken en visserij).

##### *7.1.1.1.2 Pagina 251:*

#### **Noordzee**

Uitgangspunten voor het waarborgen van de ruimtelijke kwaliteit op de Noordzee zijn dat:

- functies elkaar niet in de weg moeten zitten (bijvoorbeeld kabels en zandwinlocaties);
- veiligheid en gezondheid van mens en dier door de ruimtelijke inrichting niet in gevaar mogen komen;
- de Noordzee uit een oogpunt van verscheidenheid - opgevat als contrast tussen stad en land, cultuur en natuur - dé plek is waar rust, stilte, **duisternis** en de horizon te beleven zijn,
- en waar de verte wordt ervaren;
- ruimtelijke ingrepen zo min mogelijk onomkeerbare gevolgen mogen hebben. Het menselijk ingrijpen mag de draagkracht van het natuurlijk systeem niet te boven gaan. Voor inschatting van de effecten zijn de ecosysteemdelen richtinggevend.

# Planologische Kernbeslissing Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening

Nr. 5 Deel 3: Kabinetsstandpunt 1  
Pagina 22:

## Ontwikkelingsgerichte landschapsstrategie

In deel 1 is aangekondigd dat de ontwikkelingsgerichte landschapsstrategie verder zou worden uitgewerkt. In de PKB zijn daartoe nadere eisen gesteld aan streekplannen, met als doel het landschap een volwaardige plek te geven in ruimtelijke plannen. Eén van de eisen is dat de actuele landschappelijke kwaliteit van de verschillende landschapstypen wordt beschreven. In het uitvoeringsprogramma worden daartoe de kernkwaliteiten van het landelijk gebied beschreven. Op basis van de geïnventariseerde kwaliteiten bepaalt de provincie welke gebiedsgedifferentieerde ontwikkelingsmogelijkheden er in het landelijk gebied zijn en welke eisen er worden gesteld aan de inpassing van die ontwikkelingen. Om te voorkomen dat er door de provincie te veel visies naast elkaar moeten worden opgesteld is de term landschapsvisie, als een verplicht op te stellen document, geschrappt. De landschapsvisie zal een integraal onderdeel vormen van de structuurvisies en uiteindelijk van het streekplan of het regionaal structuurplan. Het Tweede Structuurschema Groene Ruimte zal de ontwikkelingsgerichte landschapsstrategie verder uitwerken en instrumenteren.

Hieronder wordt verstaan:

- identiteit en verscheidenheid van de verschillende landschapstypen;
- rust, ruimte, stilte en **donkerte**; toegankelijkheid en bereikbaarheid;
- herkenning van verleden en vernieuwing in het landschap;
- een vitaal en herkenbaar watersysteem;
- diversiteit en differentiatie van het landschap;
- het groene karakter; efficiënt gebruik.

## Naar een landelijk gebied voor 16 miljoen inwoners Structuurschema Groene Ruimte-2

7.1.1.1.3 Pagina 25:

Hoofddoel van de ontwikkelingsgerichte landschapsstrategie is om het landelijk gebied aantrekkelijk te maken voor de 16 miljoen inwoners van ons land. Dit betekent: behoud en ontwikkeling van identiteit, verscheidenheid en beleving van het landschap en het landschap voldoende functioneel inrichten voor de gebruiksfuncties in het landelijk gebied. Het kabinet wil hiervoor ruimte bieden voor bepaalde ontwikkelingen in het landelijk gebied, zonder de typerende verschillen tussen landschappen te verliezen.

Het streven naar zo'n functioneel en mooi landelijk gebied is hieronder samengevat in 8 kernkwaliteiten. Deze vormen uitgangspunten en toetsingscriteria voor de planontwikkeling van het Rijk, provincies en gemeenten. Ze zijn bedoeld om ervoor te zorgen dat ontwikkelingen met aandacht en respect voor bestaande en potentiële waarden worden afgewogen en een plek krijgen.

Pagina 26:

### Algemene Kernkwaliteiten

#### 2. Rust, ruimte, stilte en **donkerte**

Het ervaren van rust, ruimte, stilte en **donkerte** blijft een van de belangrijkste kenmerken van het landelijk gebied. Bij beleving van stilte gaat het zowel om het aantal decibel als om de passendheid van het geluid. 'De heelheid of eenheid van het landschap draagt bij aan het ervaren van ruimte. Behoud van afwisseling is van belang voor accentuering van het karakter van het landelijk gebied. Er is niet één maat voor rust, ruimte, stilte en **donkerte**, het karakter van een gebied is bepalend. Met een adequate ruimtelijke ordening en inrichting wordt bijgedragen aan behoud én versterking van deze gebiedskwaliteiten.

*Pagina 29:*

*Kernkwaliteiten per landschapstype*

#### 8. Grote wateren

Het landschap van de grote wateren met haar oevers wordt gekenmerkt door de verre horizon, de openheid, **donkerte**, rust en ruimte. Ook de culturele aspecten dragen bij aan de identiteit. Het gaat daarbij om de Zuiderzee en inpolderinghistorie de visserij en de dijken. Tenslotte bepalen ook de van nature aanwezige rijkdommen in belangrijke mate de kwaliteit van het gebied. Voor de grote wateren is het beleid gericht op behoud en versterking van:.....

#### **IJsselmeergebied**

- Voortzetting van de bestaande zonering uit het SGR1. Het kabinet hanteert hierbij een driedeling. In het verstedelijkende zuiden (Ijmeer) staan behoud van de openheid en de combinatie van de internationale natuur met een meer stedelijk gerichte recreatie voorop. In het noorden overheersen rust, ruimte en **duisternis** in aansluiting op de Waddenzee.

## **Nationaal Milieubeleidsplan**

7.1.1.1.4 *CDROM pagina 77:*

### 2.6 Milieuprobleem 6: Aantasting van de leefomgeving

*Situatie over 30 jaar (bij ongewijzigd beleid): de kwaliteit van de leefomgeving neemt af door verstoring (o.a. de geluidhinder)en wordt aangetast door te hoge blootstelling aan luchtverontreiniging. Ook staat stilte in natuurgebieden in toenemende mate onder druk. Door het verdwijnen van specifieke culturen verdwijnt ook kennis en ervaring voor de hele mondiale samenleving.*

De kwaliteit van de leefomgeving staat in Nederland onder druk door een opeenstapeling van milieuproblemen die veroorzaakt worden door toenemende mobiliteit, andersoortige combinaties van wonen, infrastructuur en werken. De Vijfde Nota ruimtelijke ordening ('Ruimte maken, ruimte delen') verwoordt dat de druk op de ruimte zal toenemen door de groei van de bevolking en van de economie. Dit veroorzaakt meer vraag naar ruimte om te wonen, te werken, te recreëren, en mobiliteit. Doelstelling is het realiseren van vitale en aantrekkelijke steden en een aantrekkelijk landelijk gebied. Dit transformatieproces vergt meer aandacht voor gezondheid, veiligheid en kwaliteit van de leefomgeving. Inmiddels neemt de hinder toe. Dat geldt ook voor de ernstige geluidhinder; hierbij gaat het vooral om geluidhinder door het wegverkeer, burengerucht en vliegverkeer. De burger is hierbij de belangrijkste veroorzaker van zijn eigen milieudruk. De ernstige geluidhinder zal bij ongewijzigd beleid tegen 2030 met 20 tot 50% toegenomen zijn. (Milieuverkenning 5, RIVM, 2000, pagina 167) Tegelijkertijd neemt in het landelijk gebied de geluidbelasting toe; stilte en **donkerte** worden schaars. De kwaliteit van de leefomgeving is niet gelijk verdeeld over stad en platteland. De verslechtering in de

stad is beduidend groter. Dergelijke verschillen zijn er ook tussen oude en nieuwe stadswijken.

#### 7.1.1.1.5 Pagina 98:

De dagelijkse leefomgeving wordt ervaren als schoon en aantrekkelijk. De kwaliteit van de lucht, de bodem en het water, alsmede de algemene milieukwaliteit is passend voor de functie van een gebied. De kwaliteit van de bodem, het water en de lucht is zodanig dat deze geen belemmering vormt voor de natuurdoelen binnen de ecologische hoofdstructuur. Ook de beschikbaarheid van water is geen belemmering voor de ontwikkeling van deze natuur. De kwaliteit van het landelijk gebied en de daar aanwezige natuur is hoog. Er is sprake van behoud en duurzaam gebruik van biodiversiteit (binnen en buiten de EHS) en bodemvruchtbaarheid, mede met het oog op de voedselproductie. Naast milieukwaliteitscondities zijn voor het realiseren van de natuurdoeltypen ruimtelijke condities essentieel. Deze ruimtelijke condities zijn vastgelegd in de nota 'Natuur voor mensen, mensen voor natuur' en de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening.

*Het als aantrekkelijk en schoon ervaren van de dagelijkse leefomgeving vereist dat de kwaliteit van de lucht, de bodem en het water, alsmede de akoestische kwaliteit passend is voor de functie van een gebied; er kwaliteit is door verscheidenheid. Er is een duidelijk contrast tussen stedelijk gebied en landelijk gebied. Maar ook binnen het stedelijk gebied zijn er verschillen, bijv. binnenstedelijke stille gebieden versus drukke winkelcentra. Vanuit de drukke stad ligt rust, stilte en **donkerte** binnen handbereik door bijvoorbeeld stadsparken of bij steden gelegen wandel- of bosgebieden.*

*Voor ieder individu bestaat de mogelijkheid om toegang te krijgen tot de kwaliteit die hij of zij wenst. Juist in deze drukke tijd krijgt rust in de vorm van stille gebieden extra aandacht. In deze gebieden wordt de passende akoestische kwaliteit gewaarborgd.*

In gebieden met verschillende functies zijn milieukwaliteitscondities aanwezig die voldoen aan de voor die functies passende kwaliteit. Natuurgebieden vervullen bijvoorbeeld een functie voor natuur en biodiversiteit, maar ook voor de mens; daarom is het er stil. Anderzijds past bijvoorbeeld in een dynamisch stadshart een kwaliteitsbeeld waar meer drukte mag zijn.

Kwetsbare functies (wonen, natuur) bevinden zich in een klein land als het onze altijd in de (relatieve) nabijheid van overlast veroorzakende bedrijvigheid en infrastructuur. De belevingswaarde van gebieden (gelet op het functioneren van deze gebieden) wordt echter niet nadelig beïnvloed door deze bronnen, door een optimale onderlinge afstemming van functies; de landbouw heeft een belangrijke plaats op het platteland om de leefkwaliteit van haar woonkernen te behouden. Er wordt veel waarde aan het landschap en de natuur toegekend. De grondgebonden landbouw heeft een belangrijke functie t.a.v. de leefomgeving (bijvoorbeeld koeien in de wei en natuurlijke perceelsranden). In het landelijk gebied is door de groene dooradering en de afwisselende en niet versnipperde natuur een hoge leefkwaliteit aanwezig; **door landbouwactiviteiten, wegverlichting en ander activiteiten veroorzaakt licht tast de kwaliteit van het landschap niet aan en is niet hinderlijk voor mensen (ten aanzien van wegverlichting is daarbij een afweging met de veiligheid aan de orde).**

#### 7.1.1.1.6 Pagina 100:

De soortenrijkdom niet wordt aangetast door lawaai, stank en **kunstmatig licht**.

#### 7.1.1.1.7 Pagina 238:

##### **Gebiedsgerichte aanpak: reconstructie van delen van het land.**

Naast het realiseren van de lange termijn milieuambities zal het gebiedsgericht beleid bijdragen aan de doelstellingen van het waterbeleid (zoals verwoord in het kabinetsstandpunt 'Water in de 21e eeuw'), de doelstellingen van de Reconstructiewet, de bescherming van het grondwater voor de drinkwatervoorziening (in grondwaterbeschermings- en intrekgebieden) en de doelstellingen voor de kwaliteit van de leefomgeving (op het gebied van stilte, **donkerte** en geur).

Gebiedsgericht beleid stelt speciale eisen aan de samenwerking tussen rijk, provincie, gemeenten en waterschappen.

7.1.1.1.8      *Pagina 239*

*Verduurzaming landbouw in 2030 gerealiseerd*

Bij de transitie naar een duurzame landbouw gaat het in feite om de combinatie van verschillende ambities. Ten eerste gaat het om ambities voor de natuur en de biodiversiteit. De milieukwaliteit moet zodanig zijn dat natuurgebieden van goede kwaliteit beschikbaar blijven; dat de bijdrage van de natuur aan het karakter van Nederland in stand blijft; dat het mogelijk is van de natuur te genieten en rust, ruimte en **donkerte** te vinden.





## Bijlage 5 Literatuurverwijzingen, websites en contactadressen

### Literatuurverwijzingen

Algemene richtlijn betreffende lichthinder (aanbeveling, 1999); Uitgave: Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde ([www.nsvv.nl](http://www.nsvv.nl)); Bestellen: tel. 026-3562466.

Assimilatiebelichting; Ministerie van VROM., Bureau Adviseur Beroepen Milieubeheer, Augustus 1992.

Beleidsnota Openbare Verlichting op Rijkswegen, oktober 2001 (nog niet gepubliceerd)

Dynamische openbare verlichting (DYNO) (nota, 1999); Uitgave: Ministerie van Verkeer en Waterstaat ([www.minvenw.nl](http://www.minvenw.nl)).

Guidelines for light population. Aiming for Good Lighting Environments, Environment Agency of Japan, March 1998.

Hinder van Nachtelijk Kunstlicht voor Mens en Natuur (advies, 2000); Uitgave: Gezondheidsraad ([www.gr.nl](http://www.gr.nl)) Het rapport in PDF-formaat: [www.gr.nl/overig/pdf/00@25N.PDF](http://www.gr.nl/overig/pdf/00@25N.PDF); gratis te bestellen: 070 - 3406693 / 3407520

Handleiding voor Lokale Besturen I (handleiding, 1998); Uitgave: Bond Beter Leefmilieu ([www.bondbeterleefmilieu.be](http://www.bondbeterleefmilieu.be)); Te lezen op: [www.lichthinder.vuurwerk.nl/informatie/bbl.html](http://www.lichthinder.vuurwerk.nl/informatie/bbl.html).

In de Kas (brochure, 2000); Uitgave: Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij ([www.minlnv.nl](http://www.minlnv.nl)); De brochure in PDF-formaat: [www.minlnv.nl/thema/plant/glastuin/brochure/inftpgb.pdf](http://www.minlnv.nl/thema/plant/glastuin/brochure/inftpgb.pdf)

Meetnet Landschap, beleving, historische schouw, aardkunde, schaal, ecologie, duurzaam gebruik, verstedelijking, vernieuwing; Expertise centrum LNV, Wageningen 2001.

Milieu- en Natuurrapport Vlaanderen (rapport, 1998); Uitgave: Vlaamse Milieu Maatschappij ([www.vmm.be](http://www.vmm.be)); Te lezen op: [www.vmm.be/milieu/mil\\_mira\\_ag.html](http://www.vmm.be/milieu/mil_mira_ag.html)

Samenwerking rond lichthinder; Een haalbaarheidsstudie naar doelen en perspectieven van een samenwerkingsproject. Schmidt, Wim, Sotto le Stelle, 2001.

The World Atlas of the Artificial Night Sky Brightness (rapport, 2001); Cinzano, P., Falchi, F., Elvidge C.D.; Het rapport in PDF-formaat: [debora.pd.astro.it/cinzano/download/0108052.pdf](http://debora.pd.astro.it/cinzano/download/0108052.pdf).

Understanding, Assessing, and Resolving Light-Pollution Problems on Sea Turtle Nesting Beaches (onderzoek, 1996); Uitgave: Florida Department of Environmental Protection ([www.floridamarine.org](http://www.floridamarine.org)); Het rapport in PDF-formaat: [www.floridamarine.org/features/view\\_article.asp?id=2156](http://www.floridamarine.org/features/view_article.asp?id=2156)

Verminder Lichthinder (folder, 2001); Uitgave: Stichting Het Geldersch Landschap ([www.hgl-vgk.nl](http://www.hgl-vgk.nl)); Gratis te bestellen: tel. 026-3552555.

Wegverlichting en Natuur III. Lokale invloed van wegverlichting op een gruttipopulatie (rapport, 2000); Uitgave: Rijkswaterstat / Alterra ([www.alterra.wageningen-ur.nl](http://www.alterra.wageningen-ur.nl)); Te bestellen: tel. 0317-477731.

Zicht op Licht (brochure, 1998); Uitgave: Rijkswaterstaat ([www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl));

## Relevante websites

### Nederland

Alterra	<a href="http://www.alterra.wageningen-ur.nl">www.alterra.wageningen-ur.nl</a>
Astronet (Carl Koppeschaar)	<a href="http://www.xs4all.nl/~carlkop">www.xs4all.nl/~carlkop</a>
Aurora Metropolis	<a href="http://www.lichtvervuiling.nl">www.lichtvervuiling.nl</a>
Gezondheidsraad	<a href="http://www.gezondheidsraad.nl">www.gezondheidsraad.nl</a>
Het Lichthinder Platform	<a href="http://www.lichthinder.vuurwerk.nl">www.lichthinder.vuurwerk.nl</a>
Infomil (Informatiecentrum Milieuvergunningen)	<a href="http://www.infomil.nl">www.infomil.nl</a>
KNMI	<a href="http://www.knmi.nl">www.knmi.nl</a>
Ministerie van LNV	<a href="http://www.minlnv.nl">www.minlnv.nl</a> , <a href="http://www.minlnv.nl/landschap">www.minlnv.nl/landschap</a>
Ministerie van Verkeer en Waterstaat	<a href="http://www.minvenw.nl">www.minvenw.nl</a>
Ministerie van VROM	<a href="http://www.minvrom.nl">www.minvrom.nl</a>
Nederlandse Stichting Voor Verlichtingskunde	<a href="http://www.nsvv.nl">www.nsvv.nl</a>
Noorderlicht in Nederland	<a href="http://www.poollicht.nl">www.poollicht.nl</a>
Philips	<a href="http://www.philips.nl">www.philips.nl</a>
Raad voor het Landelijk Gebied	<a href="http://www.rlg.nl">www.rlg.nl</a>
Raad voor ruimtelijk, milieu en natuuronderzoek	<a href="http://www.rmno.nl">www.rmno.nl</a>
Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu	<a href="http://www.rivm.nl">www.rivm.nl</a>
Sterrenkunde.com (Paul Davenne)	<a href="http://www.sterrenkunde.com">www.sterrenkunde.com</a>
Sterrenkundig nieuws op teletekst	<a href="http://www.teletekst.nos.nl/cgi-bin/tt/nos/page/718">www.teletekst.nos.nl/cgi-bin/tt/nos/page/718</a>
Stichting De Koepel	<a href="http://utopia.knoware.nl/users/dekoepel">utopia.knoware.nl/users/dekoepel</a>
Stichting Geldersch Landschap	<a href="http://www.hgl-vgk.nl">www.hgl-vgk.nl</a>
Vereniging Natuurmonumenten	<a href="http://www.natuurmonumenten.nl">www.natuurmonumenten.nl</a>
Volkssterrenwacht Amsterdam	<a href="http://www.vsa.intouch.nl">www.vsa.intouch.nl</a>
3 VO	<a href="http://www.3vo.nl">www.3vo.nl</a>

### België

Bond Beter Leefmilieu	<a href="http://www.bondbeterleefmilieu.be">www.bondbeterleefmilieu.be</a>
The Solstice Pages (Bruno Raeymaekers)	<a href="http://www.geocities.com/solsticepages">www.geocities.com/solsticepages</a>
Vlaamse Milieu Maatschappij	<a href="http://www.vmm.be">www.vmm.be</a>
Volkssterrenwacht Mira	<a href="http://www.mira.be">www.mira.be</a>

### Overig

International Dark-Sky Association	<a href="http://www.darksky.org">www.darksky.org</a>
Astro Page (Bruce Weertman)	<a href="http://www.weertman.com/bruce">www.weertman.com/bruce</a>
Dark Skies Northwest Links	<a href="http://www.scn.org/darksky/litelynx.htm">www.scn.org/darksky/litelynx.htm</a>
Dark-Sky Mailinglist Forum	<a href="http://groups.yahoo.com/group/DarkSky-list">groups.yahoo.com/group/DarkSky-list</a>
From Sunset to Sunrise (Alin Tolea)	<a href="http://www.pha.jhu.edu/~atolea">www.pha.jhu.edu/~atolea</a>
Lichtvervuiling in Italië (Pierantonio Cinzano)	<a href="http://www.lightpollution.it">www.lightpollution.it</a>
Light Pollution Awareness Website (Cliff Haas)	<a href="http://members.aol.com/ctstarwchr">members.aol.com/ctstarwchr</a>
Light Pollution Notes (Fred Schaaf)	<a href="http://www.skypub.com/resources/lightpollution">www.skypub.com/resources/lightpollution</a>
Lights of Bainbridge Island	<a href="http://bicomnet.com/ritchieobs/pages/lights.htm">bicomnet.com/ritchieobs/pages/lights.htm</a>
Maankalender	<a href="http://www.ameritech.net/users/paulcarlisle">www.ameritech.net/users/paulcarlisle</a>
NASA satelietfoto van aarde	<a href="http://antwrrp.gsfc.nasa.gov">antwrrp.gsfc.nasa.gov</a>
New Scientist	<a href="http://www.newscientist.com">www.newscientist.com</a>
Sky & Telescope Magazine LP Notes	<a href="http://www.skypub.com">www.skypub.com</a>
The Astronomical Society of Greater Hartford	<a href="http://members.aol.com/copernicanview">members.aol.com/copernicanview</a>
The Lighting Research Center	<a href="http://www.lrc.rpi.edu">www.lrc.rpi.edu</a>
World timezone	<a href="http://www.worldtimezone.com">www.worldtimezone.com</a>

## Nadere informatie

Expertisecentrum LNV  
Niek Hazendonk  
Postbus 30  
6700 AA Wageningen  
T 0317 474856  
F 0317 427561  
e-mail: [N.F.C.Hazendonk@ecInv.agro.nl](mailto:N.F.C.Hazendonk@ecInv.agro.nl)  
internet: [www.minInv.nl/landschap](http://www.minInv.nl/landschap)