INHOUD

THEMA

Lichtvervuiling

Wereldwijd zijn er steeds minder gebieden waar het 's nachts nog echt donker is. De toename in nachtelijk kunstlicht komt vooral door de vergroting van onze welvaart en de voortschrijdende verstedelijking. Ook in Nederland wordt het op veel plekken niet meer echt donker 's nachts. Al dat licht kost veel energie en is niet altijd en overal gewenst. Zo heeft kunstlicht in de nacht een verstorende werking op mensen, dieren en planten. Alle reden dus om donkerte te beschermen en lichtvervuiling tegen te gaan.

3 | Urgentie
Column Vera Dalm

THEMA LICHT

6 | Een onderschat probleem
Nachtelijk licht creëert een gevoel van veiligheid, maar heeft een keerzijde. Met name verstoring van de nachtrust heeft ernstige gevolgen voor de gezondheid.
Ric van Poll en Thomas Kantermann

8 | Verlichte nacht in beeld
Recent is er veel beeldmateriaal van Nederland bij nacht bij gekomen. Dit geeft ons een veel beter beeld van de nachtelijke verlichting in Nederland.
Dorien Lolkema

11 | Volwassen
Column Daaf de Kok

13 | Hoe helder wordt de hemel?
Sinds kort is een instrument voorhanden om antwoorden te geven op vragen over lichthinder. Het betreft een wereldprimeur.
Marian van Asten en Harm van Wijnen

17 | Licht op natuur
Door de toename van nachtelijk licht raken planten en dieren steeds vaker in de knel. Een vierjarig onderzoek brengt voor het eerst de effecten van lichtvervuiling op onze ecosystemen integraal in beeld.
Kamiel Spoelstra

34 | Het recept van Dokter Ecologie
'Dokter Ecologie' maakt ecologisch onderzoek toegankelijk voor een breed publiek. In doktersjas beantwoorden Stijn van Gils (l.) en Sven Teurlincx vragen die ogenschijnlijk niets met ecologie te maken hebben.

20 | Zoeken naar een veilig verlichte toekomst
Minder nachtelijke straatverlichting betekent minder energieverspilling en lichtvervuiling. Maar voelen we ons dan nog wel veilig op straat?
Leon van Rijswijk

22 | Bundeling milieu- en ruimtebeleid krijgt vorm
Terugblik op de Dag van de Omgevingswet
Jan de Graaf

24 | Omgevingswet geeft milieu prominente plek
Interview met Edward Stigter, programmadirecteur Eenvoudig en Beter

26 | Gezond binnenmilieu vraagt om geïntegreerde aanpak
Milieuproblemen binnenshuis worden sinds jaar en dag per probleem benaderd. Dit heeft deels gewerkt, maar voor de nabije toekomst volstaat een gefragmenteerde aanpak niet langer.
Arjan Wardekker, Els van Vliet en Janneke Allers

28 | Framing
Column Dwarsliggers

29 | Het verborgen potentieel van de palmoliesector
Arjen Brinkmann, Marjon van Opijnen en Petra Meekers

32 | Energiefabels doorgeprikt:
Windenergie, is meer ook beter?
Jo Hermans

33 | Het milieu volgens
Wouter Leduc

34 | Recent van de pers

36 | Het recept van Dokter Ecologie
Ingrid Oyevaar

49 | VVM Kort
Rachel Heijne

27 | Het verborgen potentieel palmoliesector
De snel toenemende vraag naar palmolie leidt tot ongewenste neveneffecten. Minder bekend is dat een flink deel van de palmolieproductie in handen is van kleine boeren.

MILIEU DOSSIER

37 | Succesfactoren voor samenwerking wetenschappers en beleidsmakers
Soms lijkt het wel of wetenschappers van Mars komen en beleidsmakers van Venus. Maar soms gaan wetenschappelijke kennis en beleidsontwikkeling hand in hand. Dat is kenniscocreatie.
Dries Hegger, Astrid Offermans en Ymkje de Boer

42 | Gemeten en berekende concentraties stikstofdioxide in 2010 en 2011
Het RIVM heeft ruim 400 metingen aan met name concentraties stikstofdioxide (NO_2) in 2010 en 2011 vergeleken met berekende concentraties. Conclusie is dat de kwaliteit van de rekenmethoden goed is.
Joost Wesseling, Karel van Velze, Ronald Hoogerbrugge, Lan Nguyen, Ruben Beijk en Jose Ferreira

Een onderschat pr

Nachtelijk licht creëert een gevoel van veiligheid, maar heeft een keerzijde. Door de overdaad aan hedendaagse lichtbronnen ervaren honderdduizenden mensen weleens slaapverstoring of lichthinder. Met name verstoring van de nachtrust heeft ernstige gevolgen voor de gezondheid. Maar ook andere effecten zijn van belang, vooral vanwege de omvang van het aantal getroffenen.

Donkerte is - net als stilte of groen - een onvervreemdbare oerwaarde die onder druk staat. Steeds vaker komt er licht in de duisternis voor en dit heeft invloed op het welzijn en de gezondheid van de mens. Dit komt omdat onze biologische klok gevoelig is voor de effecten van licht op bepaalde tijden van de dag. Alleen ochtendlicht kan onze klok vooruit zetten. Licht in de avond of vroege nacht vertraagt onze klok.

Enquête

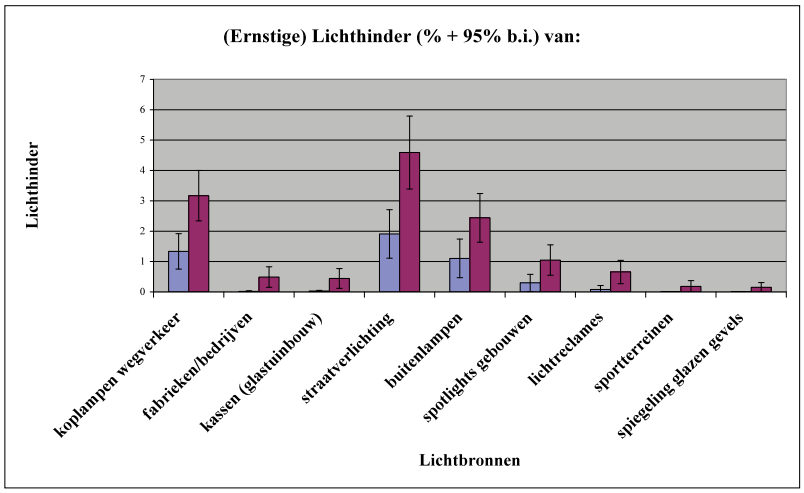
Voor het bepalen van de omvang van hinder en slaapverstoring als gevolg van licht is een enquête gehouden onder 1.250 personen. Dit gebeurde door middel van een persoonlijk, gestructureerd interview. De steekproef bleek een goede afspiegeling te zijn van de volwassen bevolking in Nederland met betrekking tot de verdeling van leeftijd, geslacht en inkomen. Alles bij elkaar beoordeelden de deelnemers negen verschillende lichtbronnen (spotlights op gebouwen, straatverlichting, koplampen, buitenlampen, kassen (glastuinbouw), licht van fabrieken/bedrijven, verlichting van sportvelden, lichtreclame en spiegeling van glazen gevels).

Hinder en slaapverstoring werden beoordeeld door middel van de vraag in welke mate men gehinderd of slaapverstoord was door licht gedurende het afgelopen jaar. Op een 11-puntsschaal gaven bewoners hun mate van hinder of slaapverstoring weer (0: helemaal niet gehinderd of slaapverstoord; 10: extreem gehinderd of slaapverstoord). Mensen met een score van 5 of hoger worden ten minste beschouwd als 'gehinderd' of 'slaapverstoord', mensen met een score van 8 of hoger worden beschouwd als 'ernstig gehinderd' of 'ernstig slaapverstoord'. In Figuur 1 is de mate van (ernstige) hinder voor de onderzochte lichtbronnen in de Nederlandse bevolking weergegeven.

'Verstoring nachtrust heeft ernstige gevolgen voor de gezondheid'

Meest hinderlijke bronnen

Uit het onderzoek blijkt dat 5% van de bevolking in Nederland lichthinder en 3% slaapverstoring ondervindt. De meest hinderlijke lichtbronnen zijn straatverlichting, koplampen en buitenlampen (zie figuur 1). Straatverlichting was met kop en schouders de meest hinderlijke bron van hinder: 3% van de bewoners voelt zich hierdoor gehinderd in de slaap, waarvan 1% ernstige slaapverstoring zegt te ervaren. Eén procentpunt komt overeen met 135.000 volwassen Nederlandse inwoners. Dat betekent dat ongeveer 675.000 mensen zich weleens gehinderd voelen door licht en nog eens 400.000 personen slaapverstoring ervaren.



Figuur 1. Aandeel gehinderden (donker paars) en ernstig gehinderden (licht blauw) als gevolg van bronnen van nachtelijk licht in de omgeving

obleem

Dr. Ric van Poll (ric.van.poll@rivm.nl) werkt bij het centrum voor Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid (DMG) van het RIVM. Dr. Thomas Kantermann (thomas@kantermann.de) is werkzaam bij het Centre for Behaviour and Neurosciences, Rijksuniversiteit Groningen.

Basisbehoefte

Slaap is een menselijke basisbehoefte die essentieel is voor een goede gezondheid. De overdaad aan kunstlicht vervuilt onze natuurlijke donkere uren, met gevolgen voor de slaap en de gezondheid. Onderzoek laat zien dat de gemiddelde slaapduur wereldwijd afneemt. Dit betekent dat steeds meer mensen regelmatig niet in hun biologische slaapbehoefte voorzien. Voor goede slaap moet onze biologische klok namelijk synchroon lopen met de natuurlijke wisselingen van dag en nacht, ook wel tijdsindicatoren of 'Zeitgebers' genoemd. De belangrijkste hiervan is licht. Dit proces verloopt verschillend bij mensen en op basis daarvan is een indeling in bijvoorbeeld 'vroege vogels' en 'nachtbrakers' te maken.

Gebrek aan voldoende ochtendlicht of te veel avondlicht leidt tot een uitgestelde slaapfase. Toch moeten we 's ochtends vroeg opstaan om op tijd op het werk te komen. Dit resulteert in een slaaptekort – vooral op werkdagen. Als mensen niet goed slapen, heeft dat kostbare gevolgen voor zowel het individu als de maatschappij. Laboratoriumstudies hebben de schadelijke effecten van slaapdeprivatie op gezondheid en prestaties aangetoond, met behoorlijke consequenties voor het echte leven – met name in ploegendiensten. Tevens tonen veldstudies aan dat slaapverlies opgelopen tijdens de werkweek wordt gecompenseerd door langer slapen op vrije dagen. Dit fenomeen wordt sociale jetlag genoemd en is positief gecorreleerd aan roken, obesitas, depressie en het risico op hart- en vaatziekten.

Serieus nemen

De moraal is dat lichtvervuiling serieus genomen moet worden. Door wijdverspreide en vaak ongecontroleerde toepassing van kunstlicht leven we in een wereld met een onnatuurlijk licht-donkerpatroon, wat onze biologische klok verstoort en nadelige leefstijlgewoontes veroorzaakt met gezondheidsrisico's op de langere termijn. We moeten manieren vinden om natuurlijke dageraad en schemering weer terug te krijgen in onze slaapkamers, om de synchronisatie van onze biologische klok te bevorderen, om chronisch slaapgebrek te verminderen en slaapkwaliteit, welzijn en gezondheid te verbeteren.

Hemelgloed

Naast het directe effect van de afzonderlijke bronnen, vormen de lichtbronnen 's nachts samen een 'nieuwe' bron: hemelgloed. Dit is het lichtschijnsel boven bebouwing, verlichte snelwegen en tuinbouwkassenkassen als gevolg van uitstraling van nachtelijk licht naar de hemel. Hemelgloed kan eveneens tot hinder en slaapverstoring leiden. Een bijkomend effect is een verminderde waarneembaarheid van de sterrenhemel, hetgeen tot een gemis aan 'donkerte' kan leiden. Over de omvang van hinder en slaapverstoring van hemelgloed zijn geen gegevens beschikbaar, evenals over de behoefte aan donkerte.

Verlichte nacht in beeld

Recent is er veel beeldmateriaal van Nederland bij nacht bij gekomen. De bekendste zijn de foto's die astronaut André Kuipers maakte gedurende zijn tweede ruimtereis vanuit het Internationaal Ruimtestation ISS. Samen met nieuwe satellietwaarnemingen en metingen vanaf de grond geven deze opnamen ons een veel beter beeld van de nachtelijke verlichting in Nederland dan tot een paar jaar geleden.

Tijdens zijn recente verblijf in de ruimte heeft André Kuipers tussen december 2011 en juli 2012 unieke nachtelijke foto's van ons land gemaakt. Hij kreeg elke week van de stichting Platform Lichthinder de overkomsttijden boven Nederland met de weersverwachting. Bij een onbewolkte nachtelijke overkomst stelde André de apparatuur op, maakte hij opnamen en moest hij alles daarna weer keurig opruimen. Veel werk, maar het resultaat is een aantal goede opnamen van Nederland bij nacht. Uniek. De mooiste en beste foto's zijn samengevoegd tot een mozaïek (figuur 1). Duidelijk zichtbaar zijn de steden, wegen en kassen, evenals een donker gebied zoals de Veluwe. De foto van Rotterdam Rijnmond springt eruit wat betreft scherpte en is genomen met het speciaal ontwikkelde systeem NightPod.

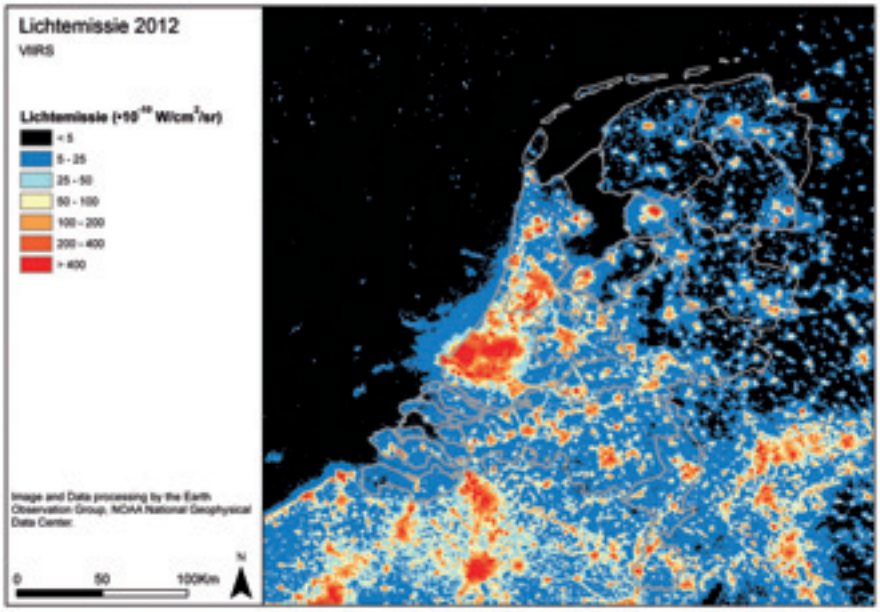
Figuur 1: Compositiefoto van Nederland bij nacht. Met dank aan: Andre Kuipers, ESA en NASA. Samenstelling: RIVM, Sotto le Stelle en Universiteit van Amsterdam

Satellietopnamen

Met satellietopnamen is continue monitoring mogelijk. Het eerste instrument om dit te doen is nu twee jaar operationeel (figuur 2). De kaart is gebaseerd op metingen van 18-26 april 2012 en 11-23 oktober 2012 van het satellietinstrument VIIRS, de Visible/Infrared Imager/Radiometer Suite. Data met maanlicht en wolken zijn verwijderd. Met een grondresolutie van ruim 700 meter zien we op deze beelden een stuk minder detail dan op de foto's vanuit het ISS, maar het instrument is wel gekalibreerd[1] en komt elke nacht op hetzelfde tijdstip over. Overigens is ook deze resolutie al een hele verbetering ten opzichte van het materiaal wat hiervoor beschikbaar was.

Drs. D.E. Lolkema (030-274 4258, dorien.lolkema@rivm.nl) is werkzaam bij het Centrum voor Milieukwaliteit van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Zij is oprichter en coördinator van de RIVM-onderzoeksgroep nachtelijke verlichting.

1 *Kalibreren houdt in dat de door een meetinstrument aangeduide waarde regelmatig met een standaard wordt vergeleken.*



Figuur 2: Lichtemissiekaart Nederland 2012. Met dank aan NOAA's National Geophysical Data Center Samenstelling: RIVM

De beelden die de meesten mensen kennen van de wereld bij nacht zijn afkomstig van een satellietinstrument van de Amerikaanse Defensie, DMSP-OLS (Defense Meteorological Satellite Program – Operational Linescan System2). Reflectie van maanlicht aan wolken wordt hierbij gebruikt om informatie over het wolkendek te krijgen. Toen er bij onbewolkt weer toch hoge pieken in het signaal verschenen, vroeg men zich eerst af of de apparatuur wel goed werkte. Pas later realiseerde men zich dat het ging om nachtelijke verlichting vanaf de aarde. Hoewel dit satellietinstrument al sinds 1992 opnamen maakt, is monitoring lastig doordat er geen kalibratie aan boord plaatsvindt. De gevoeligheid van de sensor verloopt in de tijd en het verloop is onbekend. Andere nadelen zijn de grove grondresolutie en het beschikbaar zijn van slechts 64 intensiteitniveaus.

Hemelhelderheid

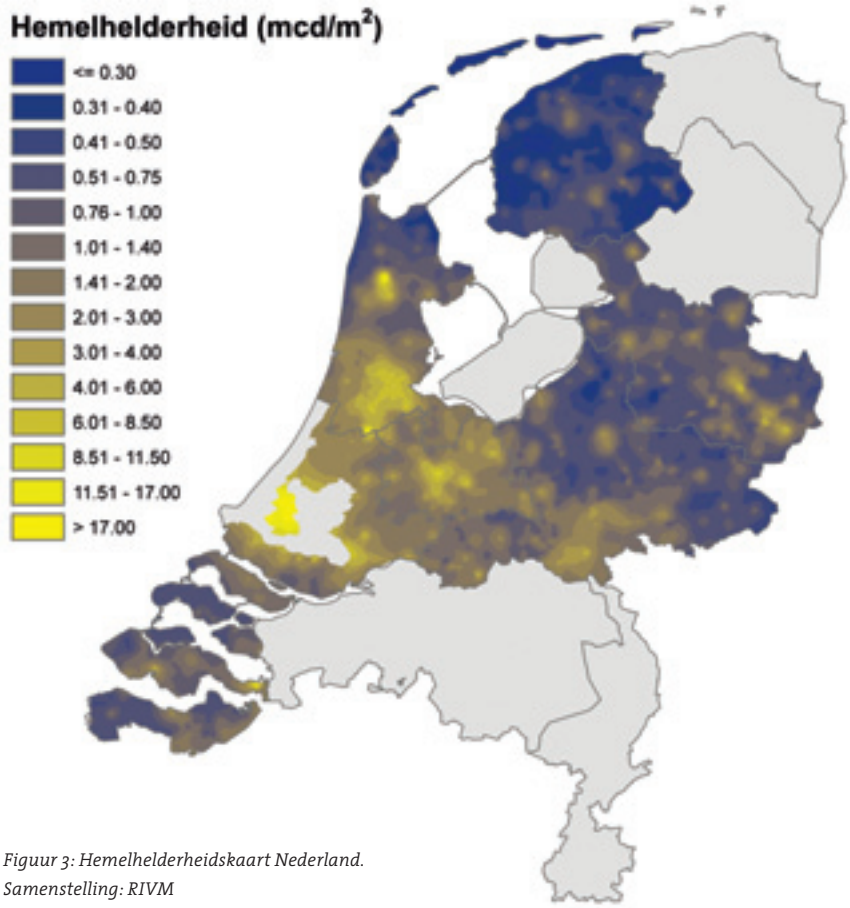
Vanuit de ruimte kunnen we heel mooi zien hoeveel licht wij het heelal in sturen. Maar er gebeurt meer met dit licht. Door de atmosfeer wordt het licht verstrooid en wolken reflecteren een grote hoeveelheid licht terug naar de aarde. Dit leidt tot de gloed aan de hemel die boven bijvoorbeeld steden, kassen en sportvelden te zien is. Deze uitstraling naar de omgeving is ongewenst en heeft negatieve gevolgen voor de mens en de natuur.

Een goede maat voor de uitstraling naar de omgeving is de hemelhelderheid. De hemelhelderheid in het zenit geeft aan hoe donker of hoe licht het recht boven je is. De hemelhelderheid meet je vanaf de grond en geldt altijd voor één locatie. De provincies Noord-Holland, Zuid-Holland, Zeeland, Utrecht, Gelderland, Overijssel en Friesland hebben dergelijke metingen laten uitvoeren. Deze metingen zijn geïnterpoleerd en samengevoegd tot een kaart van de hemelhelderheid in Nederland (figuur 3). De kaart is gebaseerd op metingen uitgevoerd door Sotto le Stelle in opdracht van de afzonderlijke provincies tussen 2005 en 2012. De metingen zijn allemaal genomen bij helder weer, dus zonder bewolking. Met bewolking is de hemelhelderheid door verstrooiing van het licht vele malen groter (factor 10 voor een aantal natuurgebieden, factor 100 voor sommige steden). Op de kaart is duidelijk te zien dat het op veel plekken in Nederland niet meer echt donker wordt. Dit geldt ook voor veel natuurgebieden.

Meetnet Hemelhelderheid

Sinds 2011 bestaat er ook het Meetnet Hemelhelderheid Nederland[2]. Hierin meet

2 *Zie: www.rivm.nl/mhn*

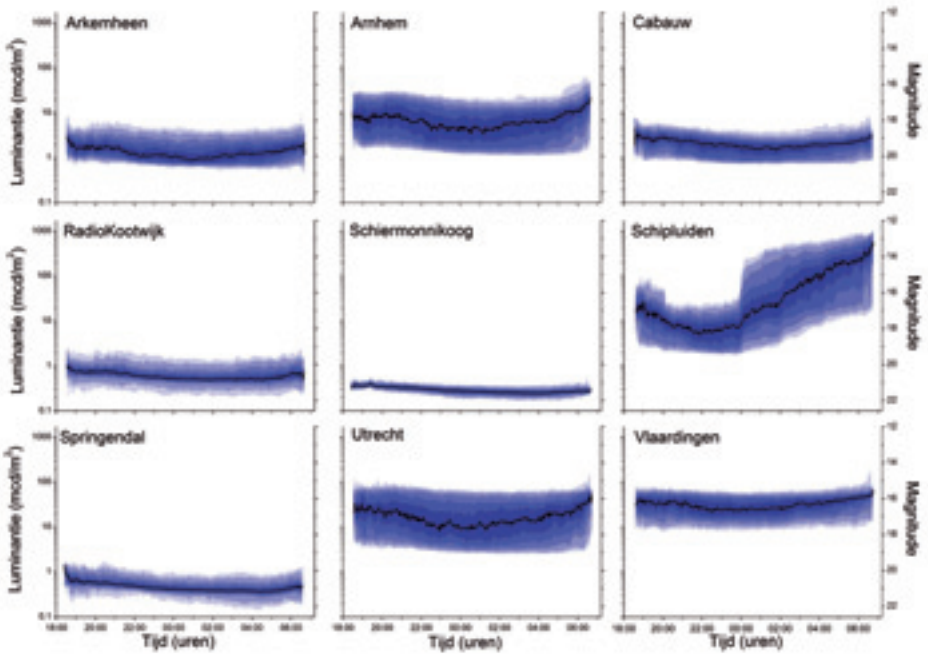


Figuur 3: Hemelhelderheidskaart Nederland. Samenstelling: RIVM

het RIVM op negen locaties continu de hemelhelderheid. De meetlocaties (zie figuur 4) liggen vooral in Natura 2000-gebieden en in steden. Verder ligt er één te midden van kassen en één op de internationale meetlocatie CESAR (Cabauw Experimental Site for Atmospheric Research[3]). De hemelhelderheid is afhankelijk van de lichtbronnen, de omgeving en het weer. Door continu te meten, dus niet alleen bij helder weer, bevatten deze metingen unieke informatie over de invloed van het weer op de hemelhelderheid. De grafieken zijn gebaseerd op twee jaar aan metingen en laten goed de diversiteit in Nederland zien.

Figuur 4 laat zien dat de hemelhelderheid op de meetlocatie Schiermonnikoog altijd laag is, ongeacht de weersomstandigheden; er zijn hier nauwelijks lichtbronnen in de omgeving. Andere meetlocaties in Natura 2000-gebieden zijn ook relatief donker, maar zeker een locatie als Arkemheen, gekenmerkt door een weidelandschap met dorpen en steden zoals Bunschoten, Nijkerk en Amersfoort in de omgeving, laat een verhoogde hemelhelderheid zien.

3 *Zie: www.cesar-observatory.nl*



Figuur 4: Percentielbanden voor de hemelhelderheid voor de negen meetlocaties van het MHN. De donkerste lijn is de mediaan. Op de horizontale as de tijd van 18.00 uur 's avonds tot 7.00 uur 's morgens.

Op de meetlocatie Schipluiden (Westland) is duidelijk de werking van de wetgeving glastuinbouw zichtbaar: de eerste helft van de avond en nacht moeten de kassen afgeschermd zijn, de tweede helft van de nacht hoeft dit niet.

Informatiebron

De nieuwe beelden laten goed zien waar de grootste bronnen voor lichtvervuiling zich bevinden. Een interessante bron van informatie voor burgers, onderzoekers en beleidsmakers!

Volwassen

Ruim tien jaar geleden gingen overheden zich verwonderen over licht. Niet alleen ingegeven door energiebesparing, maar ook in verband met de waarde van donkerte voor mens, dier en landschap. Het begon allemaal met de publicatie 'Mooi licht, mooi donker'. Schitterende foto's en een heldere uitleg trokken de aandacht. Licht en donker bleek van belang voor landschappelijke waarden, flora en fauna, klimaat en gezondheid. Snel daarop zette het project 'Laat het donker donker' van Stichting Natuur en Milieu en de Milieufederaties de wijdverspreide lichtvervuiling daadwerkelijk op de kaart.

Vervolgens pakten vooral de provincies het onderwerp systematisch op. Sommigen vanuit hun wens de oerkwaliteit donkerte te beschermen. Anderen vanwege de lichtvervuiling van kassen, industrie en openbare verlichting. In IPO-verband publiceerden de provincies het handboek Licht/donker en een rekenmodel lichtvervuiling. De landelijke overheid haakte daarop eveneens aan, maar helaas was die participatie van korte duur: het thema paste in zoveel verschillende beleidsterreinen dat het uiteindelijk helemaal niet werd ingepast. Wel kreeg het RIVM nog enige middelen om onderzoek te doen.

Ondertussen zat de werkgroep Lichthinder van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) niet stil en bracht een serie richtlijnen uit. De publicaties bieden houvast bij het beoordelen van lichthinder door openbare verlichting, reclames, sportvelden en gebouwen. Gemeenten zijn inmiddels geactiveerd. Daarbij worden zij gesteund door innovaties van marktpartijen op het gebied van onder meer markering, armaturen en lampen met diverse lichtkleuren. Ook betrekken gemeenten burgers bij het oppakken van hinderbronnen en benaderen zij de eigenaren van licht zoals sportverenigingen en bedrijvenkringen.

Als u denkt dat het dan stopt met de ontwikkelingen, dan heeft u het mis. Dit themanummer is daarvan het overtuigend bewijs. Wetenschappers en beleidsmakers geven hun deskundige mening op de impact van licht op mens en natuur. Ze beschrijven hun onderzoeken en diverse instrumenten die in ontwikkeling zijn. Zeer informatief voor verder onderzoek, maar ook goed bruikbaar voor de inzet in de praktijk.

Kortom, Milieu behandelt een thema dat groeit naar volwassenheid. Deze groei mag niet stagneren in deze periode waarin de economie alle aandacht krijgt. De verbindingen moeten worden uitgebreid. Ervaringen en wensen uit de praktijk kunnen het onderzoek versterken. De onderzoeken kunnen op hun beurt visie, beleid en uitvoering helpen professionaliseren. Vakgebieden dienen de handen ineen te slaan om het maatschappelijk belang te tonen. Licht en donker zijn van belang voor het welzijn van mens, natuur en aarde. En daarmee uiteindelijk ook voor een duurzame economie. Alleen samen zetten we licht en donker op de agenda bij alle partijen die aan de lichtknoppen draaien.

Daaf de Kok,
Licht en Donker Advies / de Kok & partners

‘Waarom staan omwonenden in de spotlights als zij niet meedoen?’

Bij ruimtelijke planvorming krijgt lichthinder te weinig aandacht. DGMR maakt vormen van milieuhinder inzichtelijk, helpt u keuzes te maken en draagt oplossingen aan om gebieden duurzaam in te richten.

Adviseurs voor industrie, verkeer, milieu en
een gezonde, duurzame leefomgeving

dGmR

Arnhem | Den Haag | Drachten | Sittard

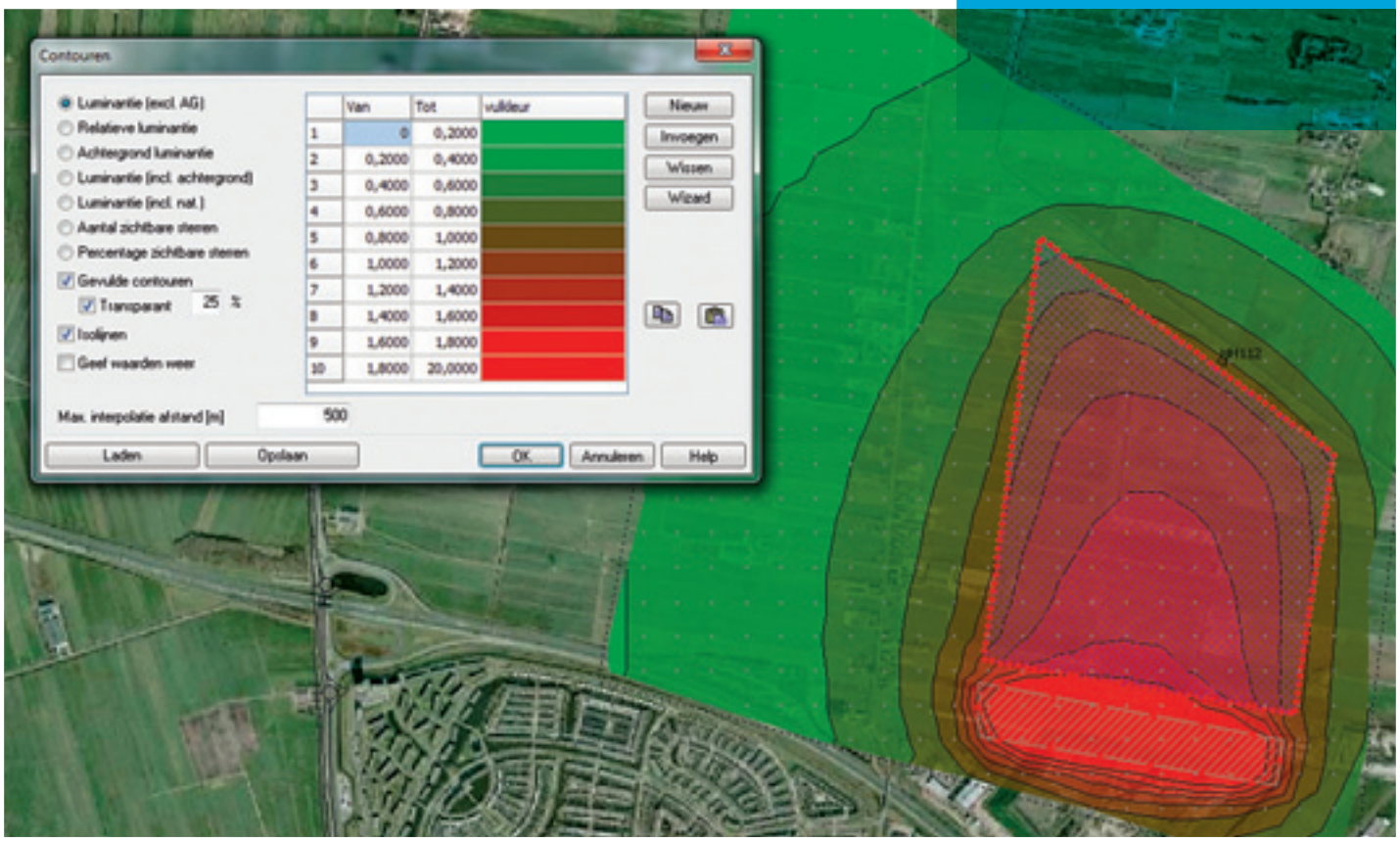
www.dgmr.nl

HOE HELDER WORDT DE HEMEL?

Hoeveel invloed heeft een nieuwbouwwijk op de nachtelijke omgeving? Wordt het buitengebied donkerder als we de wegverlichting aanpassen, maar niets doen aan het aangrenzende bedrijventerrein? Wanneer dit soort vragen opduiken rest betrokkenen weinig anders dan op goed geluk tot actie over te gaan. Het is daarom goed nieuws dat er sinds kort een instrument voorhanden is om antwoorden te geven op dergelijke vragen. Het betreft een wereldprimeur.

Ir. M.J. van Asten (030-2582291, marian.van.asten@provincie-utrecht.nl) werkt bij de afdeling Fysieke Leefomgeving van de provincie Utrecht en Dr. H.J. van Wijnen bij het centrum Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid (DMG) van het RIVM 030-2743715, harm.van.wijnen@rivm.nl).

Kunstlicht in de nacht heeft een verstorende werking op mensen, dieren en planten en kost bovendien veel energie. Reden voor een groeiend aantal provincies en gemeenten om de afgelopen jaren beleid te ontwikkelen om lichtvervuiling tegen te gaan. Met als gevolg dat er gaandeweg steeds meer kennis over het onderwerp beschikbaar is.



Figuur 1. Weergave van berekende hemelhelderheidscontouren (luminantie) binnen IPOLicht

Lichtbron	Kas niet afgeschermd	Kas afgeschermd
Kassen	85.92	23.38
Sportterrein	13.37	72.77
Parkeerplaats	0.21	1.13
Bedrijventerrein	0.17	0.93
Woonwijk	0.14	0.76
Winkels	0.11	0.59
Snelweg	0.05	0.30
Autoweg	0.02	0.10
Fietspad	0.01	0.04

Tabel 1. De relatieve bijdrage (in %) van verschillende lichtbronnen op de hemelhelderheid, voor een scenario met afgeschermde en niet afgeschermde kassen

Zo zijn er in interprovinciaal verband inmiddels twee projecten uitgevoerd rondom dit thema. In het eerste project is de kennis en praktijkervaring van de provincies gebundeld in het Handboek Licht/donker[1]. In het tweede project is een beleidsondersteunend rekenmodel ontwikkeld, dat IPOLicht is gedoopt. Directe aanleiding was de behoefte aan een instrument om de invloed van een gebiedsontwikkeling of van maatregelen in een bestaande situatie op de donkerte in de wijdere omgeving te kwantificeren.

Verlichting kassen en sportterreinen leveren grootste bijdrage aan hemelhelderheid

Invloed op omgeving

IPOLicht is een wereldprimeur: in wetenschappelijke kringen waren er wel rekenmethodes, maar gebruiksvriendelijke software voor het bepalen van effecten van verlichting op grotere afstand was er nog niet. Met behulp van de software kan de invloed van lichtbronnen op de omgeving worden berekend, evenals het effect van maatregelen om die invloed te verminderen. Het gaat daarbij om zowel de hemelhelderheid als het zicht op de lichtbronnen. IPOLicht is toepasbaar voor lichtbronnen als kassen, verlichte wegen in het buitengebied en verlichting in woonwijken, op bedrijventerreinen en sportvelden. Van deze toepassingsgebieden is onderzocht wat de gebruikelijke verlichtingskenmerken zijn en welke factoren daarnaast een rol spelen bij de overdracht van het licht van het armatuur naar de omgeving. De gebruiker, bijvoorbeeld een planoloog of een milieuambtenaar, voert aan de hand van een digitale kaart of luchtfoto een schematisch model in van een gebied, met inbegrip van de ruimtelijke karakteristieken. Ook worden toetspunten voor zowel de hemelhelderheid als het zicht op lichtbronnen bepaald (zie kader). Na het doorrekenen kunnen de resultaten zowel in tabelvorm als grafisch worden getoond (Figuur 1).

Om te onderzoeken welke lichtbron de grootste bijdrage levert aan de hemelhelderheid is voor de verschillende typen lichtbronnen één fictief brongebied van 1 hectare in het model ingevoerd. In het geval van wegen is een lengte van 100 meter aangehouden. Op deze manier zijn de resultaten van de verschillende lichtbronnen met elkaar te vergelijken. Hieruit komt naar voren dat verlichting van kassen en sportterreinen de grootste bijdrage leveren aan de nachtelijke hemelhelderheid (Tabel 1). Bij een scenario waarbij bijvoorbeeld de kassen voor 95% worden afgeschermd, leveren sportterreinen de grootste bijdrage.

Provincie Utrecht heeft rekenmodel ingezet voor opstellen ruimtelijke structuurvisie

Daarnaast is bekeken hoe de bijdrage van de lichtbronnen afneemt met de afstand tot een bepaald toetspunt (Figuur 2). Deze informatie kan helpen bij de ruimtelijke inrichting van een gebied.

Eerste ervaringen

IPOLicht is nu ruim anderhalf jaar beschikbaar en het instrument wordt steeds meer toegepast. Zo heeft de provincie Utrecht IPOLicht ingezet voor het opstellen van de provinciale ruimtelijke structuurvisie. Van de uitleglocaties - geplande nieuwe bedrijventerreinen en woongebieden buiten de huidige bebouwde kom - is een inschatting gemaakt van het effect op het omliggende landelijke gebied. Dit heeft geleid tot enkele aanbevelingen ter voorkoming of vermindering van 'nachtelijke verrommeling' van het landschap door lichtbronnen. Ook in onderzoeken voor gemeentelijke ruimtelijke plannen, onder andere van de gemeenten

1 *Oerlemans, B. en D. de Kok, 2010: Handboek Licht/donker – Beleid en uitvoeringsinstrumenten voor provincies. De Kok & partners i.o.v. Interprovinciaal overleg. Arnhem*

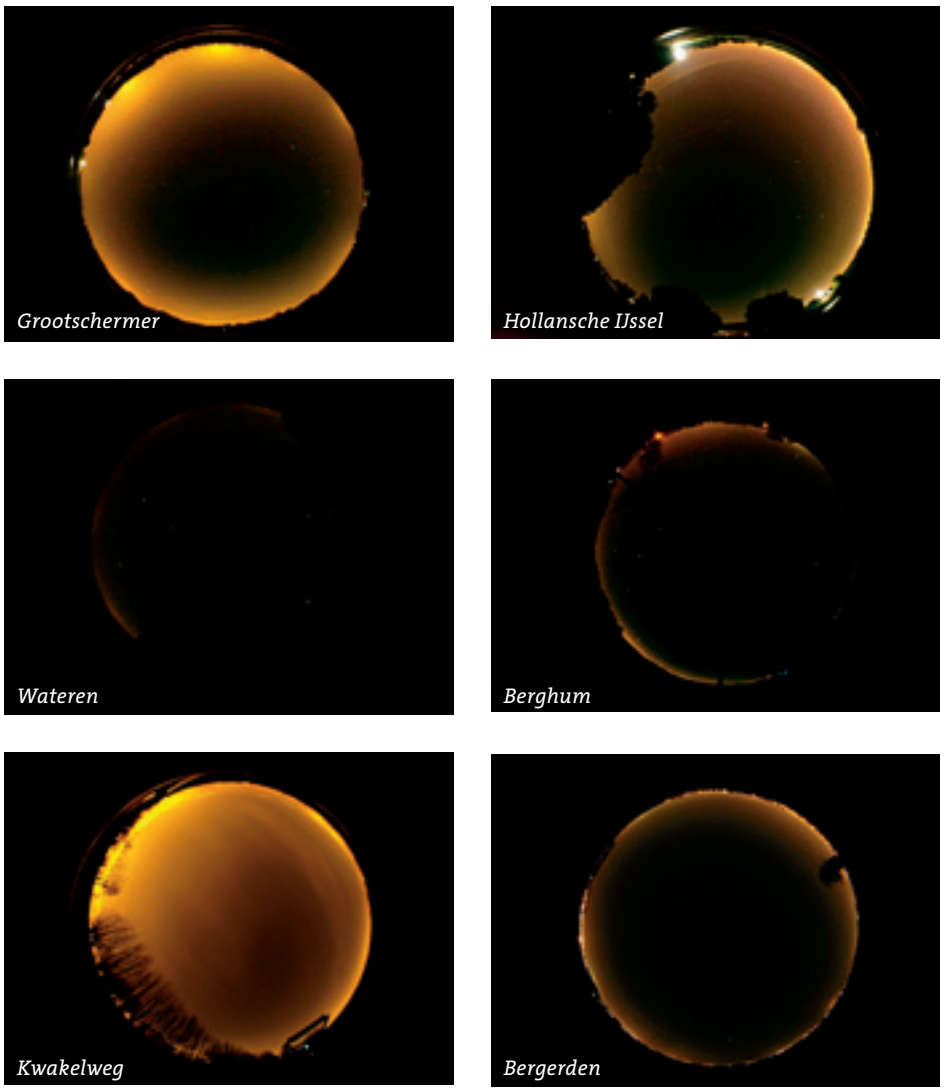
IPOLicht is gratis te downloaden van de website van IPO:
www.ipo.nl/publicaties/nieuw-rekenmodel-lichtvervuiling/

Waalwijk, Almere en Eemsmond, is gebruik gemaakt van IPOLicht om de effecten van een geplande ontwikkeling op de donkerte in de omgeving te kunnen beoordelen.

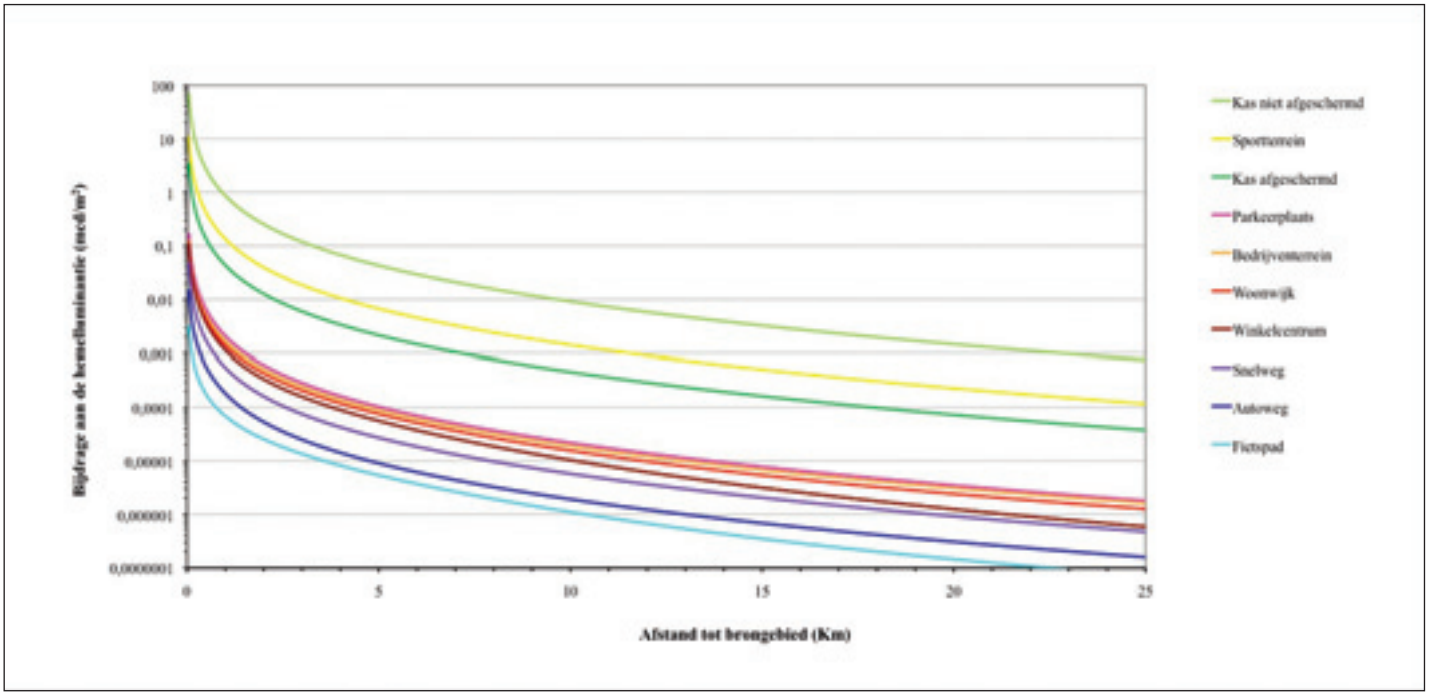
Het rekenmodel is daarnaast op diverse (inter)nationale symposia gepresenteerd en telkens enthousiast ontvangen door onderzoekers. Inmiddels werkt het RIVM aan doorontwikkeling van de software, waardoor het model ook de hemelhelderheid bij bewolkt weer zal kunnen bepalen.

Hemelhelderheid (luminantie)
Opheldering van de hemel door de aanwezigheid en uitstraling van kunstlicht. Hieronder vallen ook lichtkoepels en lichtgloed boven een stad of een kassengebied. Dit leidt tot verminderde zichtbaarheid van sterren.

Horizonvervuiling
De zichtbaarheid van een lichtbron op grotere afstand, bijvoorbeeld het zichtbaar zijn van een open stal of een verlicht sportveld in een open landschap.



Opnamen van de nachtelijke hemel bij helder weer op enkele locaties in Nederland; de foto's geven de gehele hemel weer, inclusief de horizon rondom (Foto's: Sotto le Stelle)



Figuur 2. De absolute bijdrage van lichtbronnen aan de hemelhelderheid (in millicandela/m2), afhankelijk van de afstand tot de lichtbron

Rommelse
Communicatieadvies

'Veel verstand van communicatie over duurzaamheid'

tel. 023 - 549 33 66
030 - 228 20 25
www.rommelse.nl
info@rommelse.nl

Lumineux Consult
Meten en modelleren van lichtvervuiling

Lumineux Consult
Landgraafstraat 96
6845 ED Arnhem
026-7850904

Lumineux Consult heeft het rekenhart in IPO-licht ontwikkeld. Daardoor kan Lumineux Consult voor alle types armaturen die u wilt toepassen – ook die niet in in IPO-licht zitten – berekeningen uitvoeren.

Ook voor uitbreidingen van bedrijventerreinen, woonwijken en kassencomplexen verzorgt Lumineux Consult 'donkerte'-berekeningen. Denk ook aan lichtparagrafen in MER's.

Wilt u weten hoe donker het op uw locaties is? Lumineux Consult kan voor u eenmalige metingen uitvoeren of continue meetstations verzorgen (zie **http://meetnetlicht.nl**).

Meer info op:
www.lumineux-consult.com (Licht en Donker)
of email uw vraag naar: **info@lumineux-consult.com**

Studiecentrum voor Bedrijf en Overheid

12 DECEMBER 2013 | POSTILLION HOTEL UTRECHT BUNNIK

Inclusief update over alle wijzigingen in 2014!

Wegwijs in de doolhof van het Activiteitenbesluit!

Actualiteitencongres ACTIVITEITENBESLUIT

Update van alle actualiteiten, wijzigingen in 2014 en oplossingen voor de meest voorkomende knelpunten!

BINNEN 1 DAG VOLLEDIG OP DE HOOGTE VAN:

De huidige stand van zaken, de reparaties en nieuwe tranches die worden ingevoerd
Het overgangsrecht en de werking van de overgangsregelingen
Maatwerkmogelijkheden, middel- en doelvoorschriften, zorgplicht en de beoordeling van gelijkwaardigheid
De verhoudingen tussen het Activiteitenbesluit en de omgevingsvergunning, het Besluit omgevingsrecht, de Richtlijn Industriële Emissies, de Omgevingsvergunning Beperkte Milieutoets en nog veel meer
Knelpunten en actualiteiten met betrekking tot stookinstallaties

Voor professionals binnen de overheid en het bedrijfsleven!

www.sbo.nl/activiteitenbesluit

Licht op natuur

Door de toename van nachtelijk licht raken planten en dieren steeds vaker in de knel. Een vierjarig onderzoek brengt voor het eerst de effecten van lichtvervuiling op onze ecosystemen integraal in beeld. De volgende stap is het nemen van maatregelen, variërend van het dimmen van lichtbronnen tot het toepassen van slimme LED-verlichting.

Tweederde van de wereldbevolking leeft in gebieden waar het nachtelijk kunstlicht vrijwel altijd het natuurlijke licht van maan en sterren overstijgt. Vrijwel alle soorten habitat hebben last van licht van wegen, gebouwen, voertuigen, scheepvaart en olieplatforms.

De bekendste negatieve effecten van nachtelijk licht hebben te maken met de aantrekking of afstoting door licht. Zo herkent iedereen het beeld van zwermen insecten rond de felle lampen bij gebouwen. De over de donkere zee trekkende vogels die rond verlichte boorplatforms blijven vliegen zijn een ander voorbeeld van dieren die door licht worden aangetrokken. De gevolgen zijn veelal direct nadelig of zelfs fataal: uitputting kan ertoe leiden dat vogels hun bestemming niet meer bereiken, terwijl insecten worden opgegeten door spinnen en vleermuizen. Andere soorten vleermuizen worden juist afgeschrikt door licht – bij verstoring door licht veranderen ze hun vliegroutes tussen de verblijfplaatsen en de jachtgebieden. Licht kan ook effect hebben op het dagelijkse activiteitspatroon van dieren. Zo weten we dat sommige soorten vogels eerder beginnen met zingen wanneer hun territorium 's nachts wordt verlicht.

Dr. Ir. Kamiel Spoelstra (k.spoelstra@nioo.knaw.nl) is werkzaam bij het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) en Wageningen Universiteit.

Effecten

Voor de meeste soorten zijn de effecten van nachtelijk licht niet bekend. Nog minder weten we over de consequenties van de aanwezigheid van nachtelijk kunstlicht op lange termijn. Veel veranderingen vallen niet op omdat ze maar heel langzaam plaatsvinden. Ook kunnen de effecten op de ene soort langzaam doorwerken op andere soorten. Zo kan de aanzuigende werking van lantaarnpalen op nachtvlinders leiden tot lagere aantallen rupsen, waardoor vogels het volgende voorjaar minder prooidieren hebben om hun jongen mee te voeren.

> Onderzoeksproject levert inzicht op wat nachtelijk kunstlicht met de natuur doet'

De meeste informatie die we hebben over de lichtproblematiek in de ecologie is correlatief. De beschreven effecten zijn gevonden op locaties waar al lange tijd verlichting aanwezig is. De beginsituatie is vaak onbekend. Meestal is er – naast de verlichting – op die locaties ook andere menselijke verstoring, zoals verkeer en bebouwing, waardoor de gemeten effecten vaak lastig met zekerheid aan louter de verlichting zijn te relateren.

Om de gevolgen van lichtvervuiling te kunnen beperken, is meer informatie nodig over effecten van nachtelijk licht op onze flora en fauna. Niet alleen om een toename van verlichting waar nodig te vermijden, maar ook om eventueel andere typen verlichting toe te passen. Met LED-lampen is het bijvoorbeeld mogelijk de kleursamenstelling van het licht te veranderen en daarmee de negatieve effecten op specifieke soorten of soortgroepen te verminderen. Een voorbeeld is het gebruik van groen licht bij werkzaamheden

Een van de vijf lantaarnpalen van de rood verlichte rij op de onderzoeksite in Drenthe. Foto: Kamiel Spoelstra / NIOO-KNAW

Twee lantaarnpalen van het groen verlichte rij op de onderzoeksite in Drenthe. Foto: Kamiel Spoelstra / NIOO-KNAW

op zee: trekkende vogels 's raken 's nachts niet gedesoriënteerd door dit licht. Het groene licht mist de rode component van gangbaar wit licht, en juist het rode licht brengt vogels in de problemen. Echter, over de effecten van verschillende kleuren licht op andere soorten, op andere momenten en in een andere leefomgeving is nog maar weinig bekend.

Onderzoek

Om meer te weten te komen over de effecten van lichtvervuiling op onze ecosystemen is in 2011 het project 'Licht op natuur' gestart. Het onderzoek is experimenteel van opzet: er wordt gekeken naar de effecten van nachtelijk kunstlicht op natuurlocaties die daarvoor niet verlicht waren. De aanwezige soorten werden, voordat de verlichting aan ging, eerst zorgvuldig in kaart gebracht. Verder richt de studie zich op het meten van effecten op langere termijn. De verandering in soorten en soortgroepen wordt gedurende drie jaar gevolgd. Daarbij wordt ook zoveel mogelijk gekeken naar de interactie tussen soorten en soortgroepen. Tenslotte wordt gekeken naar de effecten van drie soorten licht van verschillende kleur: wit licht, licht met relatief weinig rood (groenachtig licht), en licht met relatief weinig blauw (roodachtig licht). Deze drie kleursamenstellingen zijn geschikt voor civiel gebruik, maar zijn mogelijk minder belastend voor verschillende soortgroepen.

Het onderzoek is opgezet door een team van wetenschappers van het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) en Wageningen Universiteit en is gefinancierd door de Technologiestichting STW. Ook Philips en de NAM zijn betrokken bij het project. Het onderzoekswerk vindt plaats op acht verschillende locaties. Elke locatie bestaat uit een bosrand die wordt verlicht met vier rijen van vijf lantaarnpalen op enige afstand (> 150 meter) van elkaar met groen, rood en wit licht. De vierde rij bestaat uit 'dummy'-lantaarnpalen die geen licht geven; dit is nodig voor een voortdurende referentiemeting van veranderingen die zonder verlichting plaatsvinden. De volgorde van de rijen varieert tussen de acht verschillende onderzoeksites.

De aanwezigheid van soorten van de verschillende soortgroepen wordt jaarlijks nauwkeurig bijgehouden door tientallen gespecialiseerde veldbiologen van SOVON, het Vogeltrekstation, FLORON, de Vlinderstichting en de Zoogdiervereniging. Zo wordt de verandering in samenstelling van de populatie broedvogels bepaald, evenals de effecten op nestplaatskeuze. Daarnaast wordt gekeken naar welke vogels op de locaties blijven en welke er wegtrekken. Van muizen, vleermuizen en grotere zoogdieren wordt de activiteit gemeten onder de verschillende typen verlichting. Ook de onder de lantaarnpalen levende nachtvlinders en de veranderingen in de vegetatie worden gevolgd. De effecten van dezelfde drie typen licht op amfibieën worden door RAVON op aparte amfibierijke locaties onderzocht.

Verder vindt er verdiepend onderzoek plaats: hoe wordt de interactie tussen nachtvlinders en de vegetatie verstoord door licht? En wat zijn de effecten op de dagelijkse activiteiten en de seizoensritmiek van vogels?

Gereedschap ontwikkelen

De komende twee jaar komen de eerste resultaten beschikbaar. De verwachting is dat het project een substantiële bijdrage levert aan onze kennis over wat nachtelijk kunstlicht met de natuur doet. Deze kennis is het 'gereedschap' om in verschillende situaties negatieve effecten op lokaal voorkomende soorten gericht te kunnen verkleinen.

Meer informatie over het onderzoeksproject staat op:
www.lichtopnatuur.org

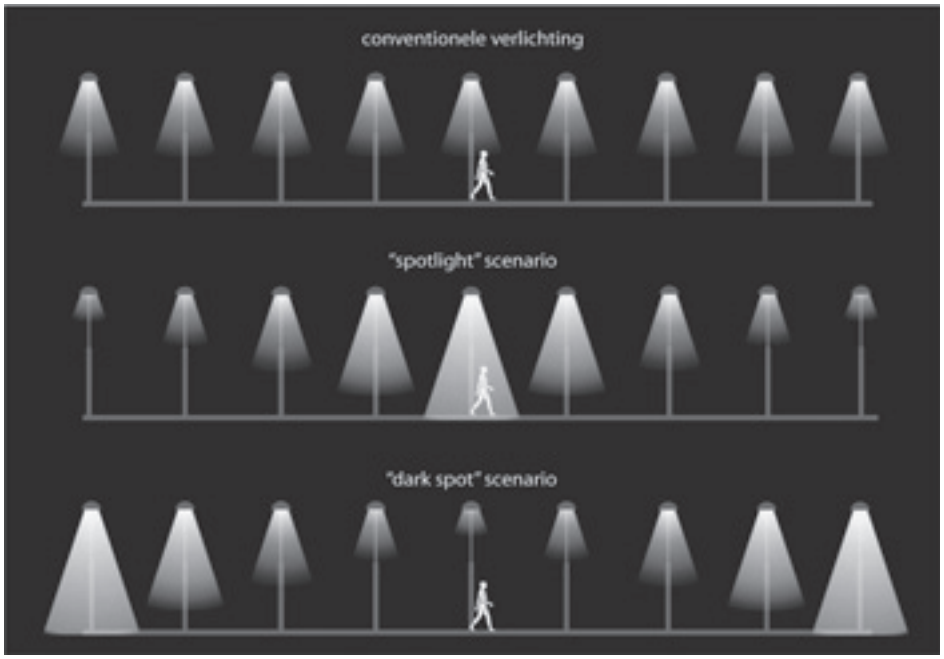
Zoeken naar een veilig verlichte toekomst

Minder nachtelijke straatverlichting betekent minder energieverspilling en lichtvervuiling. Maar voelen we ons dan nog wel veilig op straat? Vreemd genoeg is over dit vraagstuk nog maar weinig bekend.

Nachtelijke verlichtingssystemen kosten veel energie en veroorzaken overlast. Het goede nieuws is dat deze nadelen aanmoedigen tot innovatie om te komen tot efficiënter energiegebruik en minder lichthinder. Denk aan de inzet van efficiëntere LED-verlichting. Een andere interessante ontwikkeling zijn intelligente dynamische systemen van straatverlichting. Met behulp van sensoren bieden deze alleen dáár licht waar dat nodig is, terwijl de overige lampen in de omgeving gedimd worden tot minimale niveaus. Verder zijn in het buitengebied vaak andere alternatieven mogelijk, zoals markering met leds in het asfalt, wegdekreflectie of reflecterende banden naast de weg.

Voorlopig gaat het veelal om experimenten, omdat met de introductie van deze systemen zich ook vragen aandienen. Bijvoorbeeld met betrekking tot het verband tussen de hoeveelheid straatverlichting en veiligheid. Ook is nog maar weinig bekend over de eisen waaraan nieuwe vormen van straatverlichting moeten voldoen als het gaat om het persoonlijke veiligheidsgevoel. Daarom moeten we eerst weten hoeveel licht mensen daadwerkelijk nodig hebben om zich veilig te voelen.

Over effecten straatverlichting op veiligheidsbeleving is weinig bekend'



Figuur 1. Verschillende vormen van verlichtingsscenario's die mensen kunnen ervaren op de teststraat

Straatverlichting

Wanneer we over de effecten van straatverlichting op veiligheid praten is het nuttig om een onderscheid te maken tussen objectieve veiligheid - voornamelijk criminaliteitscijfers - en meer subjectieve gevoelens. Ten aanzien van de objectieve veiligheid is er sprake van een langlopend debat. Dit gaat tussen twee kampen, die beide op basis van onderzoek een claim doen op een positief danwel negatief of geen effect van straatverlichting op het terugdringen van criminaliteit. Hoewel een recente meta-analyse lijkt te wijzen op een licht positief effect, maken tot op heden onverklaarbare resultaten pijnlijk duidelijk hoe groot ons gebrek aan wetenschappelijk begrip op dit gebied is. Zo zijn er implementaties die leiden tot zowel een afname van criminaliteit gedurende de nacht als gedurende de dag,

Het is ook maar de vraag of criminaliteitscijfers wel een goede basis vormen voor uitspraken over het effect van straatverlichting op het daadwerkelijke gevoel van veiligheid dat mensen ervaren. Uit onderzoek weten we namelijk dat objectieve veiligheidscijfers zich niet noodzakelijkerwijs lineair verhouden tot gevoelens van persoonlijke veiligheid. Vanuit dit oogpunt is het vreemd dat er nog maar relatief weinig onderzoek is uitgevoerd naar de effecten van straatverlichting op de persoonlijke veiligheidsbeleving. Te meer daar het spaarzame onderzoek dat wél op

Installatie van een sensorbox op een lantaarnpaal die onderdeel is van de testcase in Eindhoven

dit gebied is verricht lijkt te wijzen op een positief effect.

Gevolg is dat voorlopig enkel is vast te stellen dat er mogelijk een effect is. Dit betekent dat vooralsnog weinig te zeggen valt over de eisen waaraan nieuwe vormen van straatverlichting moeten voldoen in relatie tot de veiligheidsbeleving. Eerst dient er gericht onderzoek plaats te vinden naar hoe de veiligheidsbeleving tot stand komt en hoe (straat)verlichting hier een rol in speelt.

Omgevingskenmerken

Het bestuderen van vragen over de beleving van veiligheid in de nachtelijke uren vergt een benadering waarin zowel de mens als zijn omgeving van belang is. Een uitermate geschikt perspectief biedt daarom de omgevingspsychologie, een vakgebied dat zich hoofdzakelijk richt op de dynamische relatie tussen de mens en zijn omgeving. Met behulp van experimenten, gebaseerd op omgevingspsychologische theorieën, probeert de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) erachter te komen welke primaire omgevingskenmerken van invloed zijn op de veiligheidsbeleving (denk bijvoorbeeld aan de mate van openheid van een omgeving). Minstens zo relevant is de vraag hoe de beleving beïnvloed wordt door de aan- of afwezigheid van verlichting. Voor het in beeld brengen van verbanden beschikt de TU/e onder andere over een teststraat op de campus waar mensen verschillende verlichtingsscenario's kunnen ervaren (zie figuur 1).

Scenario's

Een interessante bevinding uit experimenten op de teststraat is dat mensen, als het gaat om veiligheidsbeleving, liever meer licht in hun directe omgeving hebben (spotlight) dan meer licht in de verte (dark spot). Hoewel we zouden verwachten dat minder licht in de verte leidt tot minder overzicht over wat er in de straat gebeurt, bleek dus juist de hoeveelheid licht in de directe omgeving bepalend. Opvallend hierbij was dat mensen zich onder dit 'spotlight'-scenario even veilig voelden als bij een conventioneel scenario (alle lampen aan). Het lijkt dus dat we met dit soort gerichte verlichting energie kunnen besparen zonder dat dit ten koste gaat van het gevoel van veiligheid.

Mogelijk bespaart gerichte verlichting energie zonder dat het veiligheidsgevoel vermindert

Dit soort bevindingen kunnen een leidraad vormen bij de ontwikkeling van nieuwe straatverlichtingsystemen. Zo werkt de TU/e samen met de gemeente Eindhoven en een consortium van bedrijven aan een test met betrekking tot de implementatie van dynamische straatverlichting in de wijk Achtse Barrier in Eindhoven. De verlichtingsinstellingen zijn gebaseerd op de resultaten uit de experimenten. De bewoners van de wijk worden actief betrokken bij de evaluatie van de nieuwe verlichting aan de hand van vragenlijsten en interviews, waarbij expliciet wordt gevraagd naar hun gevoel van veiligheid in de wijk.

Beter begrip

Veel van dit onderzoek is overigens mogelijk in samenwerking met bewoners. Dit heeft als voordeel dat je onder de eindgebruikers direct meer draagvlak creëert voor ingrijpende technologische veranderingen.

Bij het zoeken naar mogelijkheden hiertoe lijkt het volgen van bestaande verlichtingsnormen overigens niet verstandig. We hebben hier namelijk te maken met volledig nieuwe technologische implementaties en de bestaande lichtnormen zijn dan misschien niet meer toereikend. Wat nodig lijkt, is niet zo zeer aangepaste normen, maar een beter begrip van hoe licht in de openbare ruimte mensen beïnvloedt. Eerst moeten we erachter komen hoe straatverlichting een effect heeft op de veiligheidsbeleving. Pas als daar helderheid over bestaat, zijn solide aanbevelingen mogelijk voor de ontwikkeling van innovatieve straatverlichtingsystemen. Systemen dus die - naast een reductie in energieverbruik en lichtvervuiling - voldoen aan de eisen die gebruikers stellen in termen van hun persoonlijke veiligheid.