

INFRA-LUX BV

Groen licht in Westerwolde

gemeente Vlagtwedde

J. Ottens

4-3-2013



Projectnummer: P111190, Versie 1.1

Inhoud

1 Inleiding	3
2 Conclusies en aanbevelingen	4
2.1 Conclusies.....	4
2.2 Aanbevelingen.....	5
3 Huidige verlichting.....	7
4 Onderzoeken	10
4.1 Onderzoek naar lichtkleuren en lichtniveaus in de natuur	10
4.2 Onderzoek TNO invloed kleurenspectrum op de menselijke waarneming	11
5 Efficiëntie groen licht en wit licht.....	13
Bijlagen	15
Bijlage 1 Literatuur	16
Bijlage 2 Termen.....	17

1 Inleiding

De CDA-raadsfractie van de gemeenteraad van Vlagtwedde heeft een initiatiefvoorstel gedaan aangaande het voorzien in groene led-verlichting in het buitengebied. Met deze verlichting kan de leefomgeving van de inheemse diersoorten beter beschermd worden.

De onderzoeksvraag is als volgt omschreven. “Kan groene energiezuinige Led-verlichting voor de openbare verlichting langs de wegen in het buitengebied van het natuurgebied Westerwolde gebruikt worden? Met de verlichting moet het gebied donkerder worden ter bescherming van de diersoorten. Uitgangspunt hierbij is dat de veiligheid van de weggebruiker belangrijk is maar dat de voertuigverlichting hiervoor voldoende moet zijn.”

Op basis van deze vraag zijn de volgende sub-vragen opgesteld waarop het onderzoek is verricht:

- Welk gebied betreft het en welk buitengebied wordt momenteel verlicht en op welke wijze;
- Kan groen led-licht gebruikt worden voor het verminderen van de mogelijke lichtoverlast op de natuur?
- Is dit licht ook veilig genoeg voor de verkeersdeelnemer?
- De onderzoeksvraag impliceert dat de koplampverlichting voldoende zou moeten zijn. Kunnen de wegen in het gebied buiten het lichtbereik van de koplampen met minder licht toe?

De antwoorden op deze vragen en op de onderzoeksvraag zijn bij wijze van samenvatting als conclusies en aanbevelingen in het volgende hoofdstuk verwoord.

In de hoofdstukken 3 tot en met 5 is de onderbouwing van de conclusies en aanbevelingen beschreven. In hoofdstuk 3 is de huidige verlichting beschreven en een afbakening van het gebied. Hoofdstuk 4 gaat in op de onderzoeken die in de loop der tijd verricht zijn naar lichtinvloeden op fauna en hoofdstuk 5 beschrijft de efficiëntie van groen led-licht, wit led-licht en conventioneel licht. Bij iedere paragraaf is een conclusie in een kader geplaatst.

2 Conclusies en aanbevelingen

Achtereenvolgens wordt op de onderzoeksvragen een conclusie en aanbeveling gegeven.

2.1 Conclusies

Kan groene energiezuinige Led-verlichting voor de openbare verlichting langs de wegen in het buitengebied van het natuurgebied Westerwolde gebruikt worden?

De meest energiezuinige oplossing is het op iedere locatie gebruiken van efficiënte verlichting op basis van witte led's.

Gekleurd licht heeft een wisselende invloed op de natuur en is bij lage lichtniveaus niet geschikt voor verkeerstoepassingen. Groen licht is alleen toepasbaar met kennis van de aanwezige fauna omdat het vleermuizen afschrikt.

In geval van oriëntatieverlichting kan volstaan worden met een laag lichtniveau op basis van witte of licht gekleurde verlichting met een hoge zichtbonus waarmee het perifere zicht verbeterd wordt.

Welk gebied betreft het en welk buitengebied wordt momenteel verlicht en op welke wijze?

Het buitengebied is het hele gebied buiten de woonkernen. Dit wordt momenteel volgens de richtlijnen redelijk efficiënt verlicht met TL-lampen en met een flinke energiebesparing door 's nachts het verlichtingsniveau te halveren. Alleen de verkeerswegen met een normale tot hoge verkeersintensiteit worden volledig verlicht. De andere wegen alleen met oriëntatieverlichting.

Kan groen led-licht gebruikt worden voor het verminderen van de mogelijke lichtoverlast op de natuur?

Groen licht heeft een wisselende invloed op de natuur. Het is niet geschikt voor vleermuizen maar wel voor vogels. Waarschijnlijk is het net als andere lichtbronnen ook niet geschikt voor amfibieën en insecten. Bij vleermuispopulaties kan beter een andere lichtkleur (zoals de speciale amberkleurige vleermuislamp) worden gebruikt.

Bij licht met veel blauw en groen componenten (zowel bij gekleurd als wit licht aanwezig) is er sprake van een zichtbonus. De omgeving is vanuit de ooghoeken (het perifere zicht) bij lage lichtniveaus beter zichtbaar.

Met groen licht kan wel een tot 26% lager lichtniveau worden gerealiseerd dan met conventioneel licht of wit led-licht. Door de slechte energie-efficiëntie van de groene licht oplossing maar een goed verlichtingsrendement, levert dit maximaal 20% energiebesparing op ten opzichte van de huidige verlichting. Hierbij wordt dan gebruik gemaakt van de "zicht-bonus".

Met wit led-licht kan een 13% lager lichtniveau worden gerealiseerd. Door de goede energie-efficiëntie en verlichtingsrendement kan maximaal 70% energiebesparing worden bereikt met wit led-licht. Hierbij wordt dan eveneens gebruik gemaakt van de "zicht-bonus".

Is dit groene licht ook veilig genoeg voor de verkeersdeelnemer?

Als de “zichtbonus” gebruikt wordt, is dit niet in alle gevallen veilig. Bij oudere verkeersdeelnemers en bij sterk tegenlicht ontstaat een groter risico op het niet tijdig waarnemen van obstakels zoals takken, mensen, tractoren en andere voertuigen op de weg.

Bij wegen die volledig verlicht worden vanwege normale tot hogere verkeersintensiteiten kan dan ook de “zichtbonus” niet worden gebruikt.

De groene licht oplossing is in dat geval niet zuiniger dan TL en levert daardoor geen energiebesparing en lichtvermindering op.

De witte led-oplossing is in dat geval nog altijd 50% zuiniger dan TL. Het lichtniveau blijft gelijk aan dat van TL.

Bij wegen met oriëntatieverlichting kan op basis van de zichtbonus verlicht worden op een laag niveau. In dit geval is er dan wel voordeel voor de natuur bij gebruik van de Innolumis oplossing (26% minder licht).

Bij wegen waar 's nachts weinig verkeer aanwezig is, kan op basis van de zichtbonussen en op basis van de ROVL2011 gedimd worden naar een laag niveau.

De onderzoeksvraag impliceert dat de koplampverlichting voldoende zou moeten zijn. Kunnen de wegen buiten het lichtbereik van de koplampen met minder licht toe?

De koplampverlichting (dimlicht) reikt bij de meeste voertuigen tot 65 meter. De remafstand is bij 80 km/u 105 meter. Op deze wegen kan een hoog risico ontstaan op ongelukken. Als de weg een hogere tot normale verkeersintensiteit kent, is volledige verlichting noodzakelijk om de weg zichtbaar te maken en het risico te verminderen. Een mogelijkheid is het verlagen van de maximum snelheid naar 60 km/u (stopafstand 65 meter) maar dat werkt in de praktijk minder goed.

De weg dient bij hogere en normale verkeersintensiteiten van gemotoriseerd en zwakkere verkeersdeelnemers normaal en geheel te worden verlicht zonder dimmen. Als het rustiger wordt kan met een lager lichtniveau of deels uitgeschakelde installatie volstaan worden.

2.2 Aanbevelingen

Op de wegen, met voor Vlagtwedde op bepaalde uren hogere tot normale verkeersintensiteiten, wordt aanbevolen de weg gedurende deze tijdstippen volledig, volgens de richtlijnen en met witte led verlichting te verlichten. De drempels voor de verkeersintensiteiten kunnen door de verkeersspecialist in de gemeente in overleg met de specialist openbare verlichting worden vastgesteld.

Op de wegen waar volstaan kan worden met oriëntatieverlichting kan een laag lichtniveau toegepast worden. Omdat bij oriëntatieverlichting alleen sprake is van verkeersgeleiding en het lichtniveau geen grote rol speelt, kan gebruik gemaakt worden van de grotere zichtbonus van het licht groenig

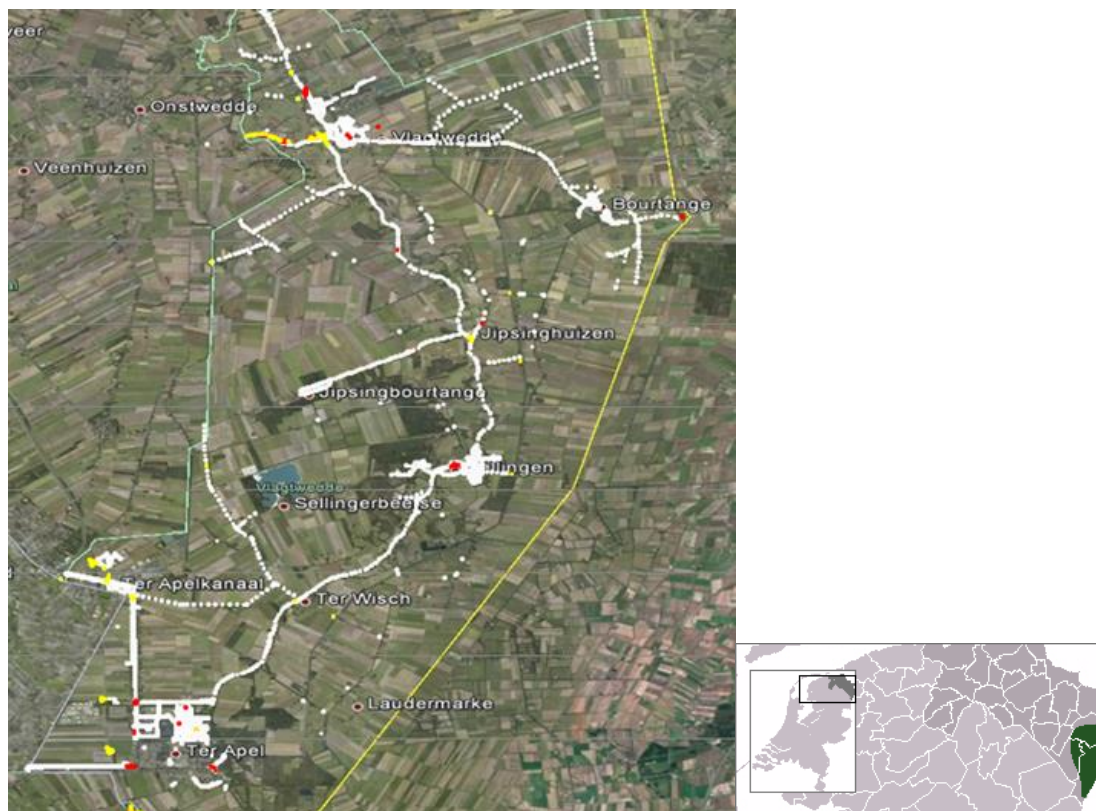
gekleurde led-licht of andere oplossingen met een hoge zichtbonus. Met een laag lichtniveau wordt de lichthinder verminderd waarbij de natuur is gebaat.

Aanbevolen wordt om te onderzoeken waar gekleurd licht toegepast kan worden. In vleermuisrijke gebieden of locaties is amberkleurig licht minder hinderlijk dan wit en groen licht. In zeer vogelrijke gebieden komt groen licht beter tot zijn recht dan wit en amberkleurig licht.

Op de verkeerswegen die normaal verlicht worden, wordt aanbevolen gebruik te maken van witte led-verlichting. Deze levert de meeste energiebesparing op in volledig bedrijf en kan in de gedimde verkeersgeleidings-stand 's nachts nog verder gedimd worden, door ook hier de zichtbonus van 13% te gebruiken. Hiermee kan in de nachtelijke uren tot 70% op energie bespaard worden en gedurende de avond en ochtend tot 40%.

3 Huidige verlichting

De gehele gemeente Vlagtwedde ligt in het landschappelijke Westerwolde, zie figuur 1.



Figuur 1 Locatie Westerwolde en lichtmasten Vlagtwedde

De lichtmasten van de gemeente bevinden zich in de dorpskernen en op de verkeerswegen.

Als buitengebied kan beschouwd worden het gebied buiten de woonkernen. De gemeentelijke verlichting is in het buitengebied dan vooral geplaatst op de provinciale wegen en enkele overige wegen, zie kaart.

Op de provinciale wegen is sprake van reguliere openbare verlichting dat in het verleden geplaatst is in verband met de verkeersveiligheid. Op de overige wegen is oriëntatieverlichting geplaatst op kruispunten en als verkeersgeleiding met grote afstanden tussen de lichtmasten.

Alleen de verkeerswegen in Vlagtwedde worden regulier verlicht; de overige wegen niet of alleen met oriëntatieverlichting.

De huidige verlichting bestaat voornamelijk uit TL-verlichting die een witte kleurindruk geeft. Deze TL-buizen zijn per twee in een armatuur gemonteerd. Samen verlichten ze de provinciale wegen volgens de richtlijnen. Hiermee is 60 tot 160 meter voor een bestuurder de weg zichtbaar en zijn objecten herkenbaar. Op de overige wegen is voornamelijk oriëntatieverlichting geplaatst.



Figuur 2 Huidig TL-armatuur

Hiermee kan een kruispunt overzien worden en vindt verkeersgeleiding plaats. Omstreeks 23:00 uur wordt een van de twee lampen uitgeschakeld en fungeert de hele installatie alleen nog als verkeersgeleiding en oriëntatie. Het tijdig zien van objecten, mensen en dieren voorbij het licht van de koplampen is dan niet meer mogelijk. Met het uitschakelen wordt een flinke energiebesparing bereikt.

De bestaande openbare TL-verlichting is verouderd en wordt in het kader van renovaties binnenkort vervangen.

De meeste buitenwegen in de gemeente Vlagtwedde kennen een maximum snelheid van 80 km/u. Daar is een stopafstand van 105 meter voor nodig. Dimlicht schijnt tot ongeveer 65 meter, groot licht tot 200 meter. Daarom is bij een hogere verkeersintensiteit verlichting van de weg noodzakelijk. Vroeger werd conform de richtlijnen van de CROW al vrij snel verlichting geplaatst. Tegenwoordig worden de richtlijnen van de NsvV gehanteerd (ROVL2011) waarmee genuanceerder verlicht kan worden.



Figuur 3 typisch wegprofiel buitengebied Vlagtwedde

De richtlijn ROVL2011 geeft voor de verkeerswegen, met voor Vlagtwedde normale verkeersintensiteiten, de mogelijkheid om te dimmen en eventueel een aantal uren in de nacht uit te schakelen. Bij lagere verkeersintensiteiten wordt de overweging gegeven om de weg niet te verlichten en actieve of passieve markering te gebruiken of oriëntatieverlichting.

Bij een maximum snelheid van 60 km/u is de stopstand ongeveer 65 meter. Als er geen verlichting aanwezig is zou de maximum snelheid dus eigenlijk 60 km/u moeten zijn om tijdig objecten te kunnen waarnemen met de voertuigverlichting. Overigens is het zo dat nieuwe voertuigverlichtingssystemen zoals Xenon lampen en adaptieve systemen (meedraaien in de bochten) tot wel twee maal zo ver verlichten in dimstand en bochten verder verlichten.

Alle hoofdwegen zijn voorzien van vrijliggende fiets/voetpaden. Hiervan wordt regelmatig gebruik gemaakt door voornamelijk schoolgaande jeugd en verenigingsleden. Uit de rondrit met de gemeenteraad bleek dat de bestaande verlichting van de hoofdweg, dat de fietspaden mee verlicht, als voldoende wordt beschouwd voor de schoolgaande jeugd. Het strakke dimregime kan ook zo blijven. Overwogen kan worden om in plaats van de hoofdrijbaan alleen de belangrijke fietspaden en de discontinuïteiten in de weg te verlichten.

Op de verkeerswegen is alleen in de spits een hogere verkeersintensiteit.

De verkeerwegen met normale verkeersintensiteiten in het buitengebied Vlagtwedde worden momenteel conform de richtlijnen verlicht. Het dimmen 's nachts is ook conform richtlijnen. De rustige wegen niet of alleen met oriëntatieverlichting verlichten. Vooral de belangrijke fietspaden voor de jeugd moeten verlicht blijven. Dit wordt door de gemeenteraad als minimaal beschouwd.

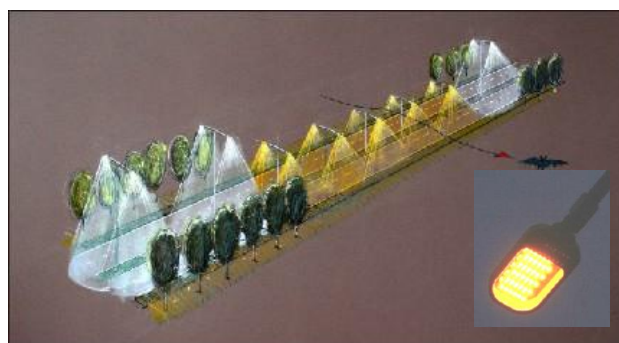
Als er sprake is van voor Vlagtwedde hogere en normale verkeersintensiteiten, dient de weg volledig te worden verlicht. Buiten de spits kan dit oriëntatieverlichting worden. Doorgaande fietsroutes in ieder geval verlichten met minimaal oriëntatieverlichting.

4 Onderzoeken

4.1 Onderzoek naar lichtkleuren en lichtniveaus in de natuur

Naar de invloed van licht op trekvogels is door Philips en de NAM enige jaren geleden onderzoek verricht. Het blijkt dat trekvogels aangetrokken worden door de roodcomponent in licht. Met name de vogels die over de Noordzee vliegen worden aangetrokken door de verlichting van de boor- en productieplatforms. Doordat de vogels rond de platformen gaan vliegen en het land niet meer bereiken ontstaat veel vogelsterfte. Hiervoor is een groene gasontladingslamp ontwikkeld (een groene PLL lamp).

Naar het vlieggedrag van vleermuizen is inmiddels ook onderzoek verricht (RWS, Ledexpert en Zoogdierverseniging). Naast een kanaal met veel vleermuizen zijn lichtmasten opgesteld. Hierop zijn diverse lamptypen onderzocht. Hieruit blijkt dat vleermuizen amberkleurig licht (oranjeachtig) niet zien en niet uitwijken voor de amberkleurige lichtplassen op het water. Op met name blauw/groen licht reageren ze erg sterk, op wit en geel wat minder. Het blijkt dat vleermuizen met name gevoelig zijn voor blauw/groen licht en dat dit hun vlieggedrag beïnvloedt. Dit dus in tegenstelling tot trekvogels. RWS beveelt aan om lage lichtpunthoogten te gebruiken (< 6m), een speciale lamp en sterk afgeschermdde armaturen.



Figuur 4 Vleermuislamp en toepassing

Duidelijk is dat iedere diersoort anders reageert op verlichting. Uiteraard heeft naast het lightspectrum het lichtniveau ook invloed. Momenteel onderzoekt de universiteit van Wageningen met enkele andere partners de invloed van licht op de natuur. Dit uitgebreide onderzoek loopt van 2012 tot en met 2015. In de bijlage is een persbericht opgenomen. Een locatie is de heide bij Kootwijk waar in het vrije veld een rij lichtmasten is opgesteld bij meetvakken, zie foto.



Figuur 5 Proef invloed licht op natuur Kootwijk

Naar de invloed van het lichtniveau is nog niet zoveel onderzoek gedaan. In 2009 is een onderzoek gehouden door Alterra naar de invloed van licht op zoogdieren op diverse afstanden van een lichtbron. De conclusie was dat licht en niveau voor de meeste zoogdiersoorten geen effect heeft en dat enkele diersoorten enigszins aangetrokken worden door meer licht. De Gezondheidsraad heeft in 2000 een rapport gepubliceerd met studies van de invloed van licht op dieren en planten. Hierin is het onderzoek vermeld naar het gedrag van Grutto's (Molenaar). Deze bleken te worden verstoten door licht, de nesten werden verder uit de buurt van de lampen gebouwd. Op insecten en amfibieën is eveneens een grote invloed gevonden. Deze soorten worden juist aangetrokken door licht. Door deze aantrekkingskracht lokt dit ook weer andere dieren die er een makkelijke prooi in zien. Dit heeft

gevolgen voor het aantal aanrijdingen en voor de hoeveelheden dieren; bij kleine populaties gaat het aantal dieren in de populatie achteruit. De invloed van de lichtkleuren is toen nog niet onderzocht, dat vindt momenteel plaats.

Groen licht heeft een positief effect op vogels maar een negatief effect op vleermuizen. Licht trekt met name insecten en amfibieën aan. Het is derhalve belangrijk om te weten welke dieren deel uitmaken van de populatie. Geen licht is de beste optie.

4.2 Onderzoek TNO invloed kleurenspectrum op de menselijke waarneming

TNO heeft in 2011, in opdracht van de NSvV, onderzocht wat de invloed van het kleurenspectrum van een lamp is op het zicht en de zichtbeleving van de mens.

Bekend is dat een mens bij daglicht gevoeliger is voor de geel/rood componenten in licht dan voor andere kleuren. Dit wordt photopisch zicht genoemd. Op basis hiervan is vroeger dan ook de lage druk natrium lamp ontwikkeld met geel-oranje licht (SOX). Dit wordt over de hele wereld nog veel op verkeerswegen gebruikt. Dit is een zeer zuinige lamp omdat alle energie in het oranje-geel gestopt wordt waar we het meest gevoelig voor zijn. Er kunnen geen kleuren mee onderscheiden worden (monochromatisch).

Ook bekend is dat bij zeer lage lichtniveaus het menselijk oog gevoeliger is voor groen/blauw licht. Dit wordt scotopisch zicht genoemd. Het blijkt dat bij lampen die veel groen en blauw in het licht hebben, het zicht beter is dan bij lampen die minder groen/blauw hebben. De verhouding tussen de mate van zicht bij photopisch en scotopisch zicht wordt de S/P ratio genoemd, zie bijlage voor meer informatie. Het overgangsgebied tussen scotopisch en photopisch wordt mesopisch genoemd. In dat mesopische gebied bevindt 's nachts het zicht van de mens in de woonwijken, fiets/voetpaden en rustige verkeerswegen zich.

Verder is bekend dat het oog is opgebouwd uit kegeltjes en staafjes. De kegeltjes bevinden zich voornamelijk (dicht tegen elkaar aan) in het centrale deel (foveaal) en de staafjes daaromheen (perifeer) met grotere onderlinge afstanden. Alleen met de kegeltjes kunnen kleuren onderscheiden worden. Bij lage lichtniveaus (richting scotopisch) werken de kegeltjes steeds minder. De staafjes blijven veel langer goed werken. Het is dan ook duidelijk dat hoe donkerder het wordt we steeds minder scherp kunnen zien en minder kleuren kunnen onderscheiden.



Figuur 6 gebieden met scherp en vaag zicht

TNO heeft dit voor verschillende lamptypen (LED en conventioneel) onderzocht. Bij lampen met een hoge S/P ratio (veel groen/blauw), is er sprake van een beter perifeer zicht. Er is geen verbetering van het centrale (foveale) zicht. Dit positieve effect op het perifere zicht wordt verminderd door leeftijd (het oog vergeelt bij het stijgen der jaren) en verblindings (tegenliggers, verblindende straatverlichting). De mate van vermindering van het effect is van veel factoren afhankelijk en behoeft nader onderzoek. TNO en de opdrachtgever, de NSvV, noemen dit effect een bonus.

Dit heeft tot gevolg dat voor toepassingen waarbij het waarnemen van objecten en mensen kritisch is, een hogere S/P ratio geen toegevoegde waarde heeft. Te denken valt aan verkeerswegen bij:

- meer verkeersdruk;
- combinaties met zwakkere verkeersdeelnemers (fietsers op de weg);
- als het tijdig herkennen van mensen een rol speelt (sociale veiligheid).

De zichtbonus kan er voor zorgen dat we naderingen (fietsers die aan komen rijden, een voetganger van de zijkant), eerder waarnemen. Onderkent is echter dat dit effect sterk afhankelijk is van verblinding en ouderdomsverschijnselen, en daardoor niet zomaar als significante factor ingezet kan worden. Waarnemers van gemiddelde leeftijd met gezonde ogen melden een goed zicht bij lagere lichtniveaus dan normaal op industriegebieden en parkeerterreinen.

Duidelijk is wel dat bij lage lichtniveaus de S/P ratio beter dan 1 moet zijn omdat anders het perifere zicht juist minder wordt. Lampen met een lage S/P factor, zoals de zuinige oranje/gele lage druk natrium lamp, is minder gewenst als volstaan kan worden met lagere lichtniveaus (woonstraten).

Opgemerkt moet worden dat een hoge S/P ratio niet alleen is voorbehouden aan lampen met groen licht. Veel witte lampen (Led en gasontlading) hebben een vergelijkbare S/P ratio. De bestaande TL-lampen bijvoorbeeld hebben een S/P ratio van 1,5 tot 2 omdat er een groot aandeel blauw in het licht zit. Bij de Led-armaturen van Innolumis bijvoorbeeld (van voornamelijk groen tot wit "moonlight") varieert de S/P ratio van 2,4 tot 3,2. Witte Led-verlichting varieert van 1,5 tot 2,5 en is afhankelijk van de kleurtemperatuur (warm-wit tot koel-wit).

Lampen met een groter aandeel blauw/groen hebben een niet definieerbare maar wel waarneembare zichtbonus. Dit kunnen groenige maar ook witte lampen zijn.

5 Efficiëntie groen licht en wit licht

Groen licht uit LED's is tijdens de marktintroductie aangeprezen als zuinig alternatief voor conventionele verlichting. Enige jaren geleden was het net zo efficiënt als de toenmalige witte led. Deze witte led is inmiddels verder ontwikkeld en is nu bijna twee maal zo efficiënt als de groene oplossing.

Conventioneel licht voor openbare verlichting bestaat uit gasontladingslampen op basis van fluorescentie (de "TL-buis") en direct licht (natrium lampen geel en oranje of metaalhalogeen wit). De efficiëntie van een lamp en armatuur combinatie is uit te drukken in:

- Lumen/watt verhouding (lm/w) – dit is een getal dat aangeeft hoeveel licht uit stroom wordt geproduceerd;
- Verlichtingsrendement (%) – dit is een percentage dat aangeeft hoeveel licht uit de lamp daadwerkelijk op de weg terecht komt. Hoe hoger het getal hoe meer het armatuur is afgeschermd of het licht is gericht op de weg;
- S/P ratio – het verhoudingsgetal tussen photopisch en scotopisch zicht.

Armatuur/Lichtbron	Efficiëntie	Verlichtingsrendement	S/P
Innolumis groenig/wit led licht	60 lm/w	45%	2,4 tot 3,2
Ledgine of retroled wit led licht (Philips of Indal)	90 - 110 lm/w (afh. van kleurtemperatuur)	45%	1,5 tot 2,5
Fluorescentie (moderne variant)	80 lm/w	25%	1,4 tot 2,0
Hoge druknatrium	80- 120 lm/w (afh. van vermogen)	35 – 45%	0,75
Lage druk natrium	50-180 lm/w (afh. van vermogen)	25%	0,24

Tabel 1 overzicht kenmerken lichtbronnen

Uit de tabel blijkt dat de Innolumis oplossing minder efficiënt is dan de witte led oplossing en zelfs minder efficiënt is dan de meeste gasontladingslampen. Wel heeft het armatuur een betere zichtbonus (S/P ratio). Deze bonus is helaas niet goed kwantificeerbaar en kan bij toepassing van deze bonus (dus met een lager lichtniveau) op verkeerswegen met volledige verlichting een risico opleveren voor ouderen en bij verblinding door tegenliggers.

TL

Stel dat de verkeerswegen in Vlagtwedde worden verlicht met verlichtingsklasse M6. Dit is 0,3 Cd/m² bij een S/P van 1,45 voor moderne TL-lampen. Dit levert 0,33 Cd/m² op (10% meer "zicht")¹. De TL doet dit met 80 lm/w. In tabel 2 is dit nader uitgewerkt.



Figuur 7 huidige TL-armatuur



Figuur 8 Armatuur met groen/wit licht

¹ Volgens rapport Assist 2009.

Groenig led-licht

Om hetzelfde "zicht" bij 0,3 Cd/m² te behalen bij een S/P van 2,75¹ is maar energie nodig voor 0,22 Cd/m², er is dus minder energie nodig. De Innolumis met groenig led-licht doet dit echter met 60 lm/w, dit is slechter dan TL waardoor er weer meer energie nodig is. Door het betere verlichtingsrendement van 45% t.o.v. 25% kan weer met minder energie volstaan worden. Dit leidt tot 39% besparing ten opzichte van moderne TL-verlichting. Bij een S/P van 3,2 zal de besparing iets hoger zijn.



Wit led-licht

Om hetzelfde "zicht" bij 0,3 Cd/m² te behalen bij een S/P van 2,05 is energie nodig voor 0,26 Cd/m². De witte led doet dit met bijvoorbeeld 100 lm/w hetgeen weer zuiniger is dan TL. Door het betere verlichtingsrendement van 45% t.o.v. 25% kan met nog minder energie volstaan worden. Dit komt neer op 60% besparing.

Figuur 9 armatuur met wit led-licht

Zonder S/P factoren zijn de besparingen respectievelijk 56% en 26% voor witte led en groenige led ten opzichte van TL.

Lichtstroom/energie	TL	Led wit	Led groen	Toelichting
benodigde lichtstroom I	1.575	1.575	1.575	lm lichtstroom dat voor de mens zichtbaar is in perifeer deel
I door S/P bij 0,3 Cd/m ²	1.477	1.313	1.212	lm licht op straat en zeker voor natuur zichtbaar
I door verl. rend	5.906	2.917	2.692	lm lichtstroom dat door de lamp opgewekt wordt
P door energie rend.	74	29	45	W benodigde energie P in watt
besparing tov TL		60%	39%	
benodigde lichtstroom I	1.575	1.575	1.575	lm lichtstroom dat voor de mens zichtbaar is in foveaal deel
I met S/P van 1	1.575	1.575	1.575	lm licht op straat en zeker voor natuur zichtbaar
I door verl. rend	6.300	3.500	3.500	lm lichtstroom dat door de lamp opgewekt wordt
P door energie rend.	79	35	58	W benodigde energie P in watt
besparing tov TL		56%	26%	

Tabel 2 Overzicht benodigd vermogen en besparingen per lamptype met en zonder S/P factor

Daar waar de verkeersintensiteiten laag zijn kan het groen/witte led-licht met gebruik van de bonus met minder risico worden gebruikt. De energiebesparing blijft echter achter bij het gebruik van wit led-licht. Bij gebruik van de bonus bij wit led-licht kunnen nog hogere energiebesparingen bereikt worden. Bij hogere verkeersintensiteiten alleen wit led-licht of conventioneel licht gebruiken.

Bijlagen

1. Literatuur
2. Termen en begrippen
3. Persbericht

Bijlage 1 Literatuur

Gezondheidsraad: Hinder van nachtelijk kunstlicht voor mens en natuur. Den Haag: Gezondheidsraad, 2000; publicatienr 2000/25.

Wegverlichting en natuur IV, Effecten van wegverlichting op het ruimtelijk gedrag van zoogdieren, J.G. de Molenaar, februari 2003

Assist, Outdoor lighting: visual efficacy, Volume 6, issue 2, januari 2009

Datablad Innolumis armatuur Nicole, 2012

Richtlijn voor openbare verlichting ROVL-2011, commissie openbare verlichting NSvV, april 2011.

Verlichting van tunnels en onderdoorgangen, NSvV, 2003

Adviesrapport openbare verlichting, onderzoek naar energiezuinige en vogelvriendelijke verlichting, A.J. van der Wal, Groningen Seaports/ Van Hall Larenstein, 2010

Websites:

http://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/natuur_en_milieu/verbinden_natuurgebieden/vleermuisvriendelijke_verlichting/

<http://www.olino.org/articles/2009/07/12/sp-ratio>

<http://www.platformlichthinder.nl/>

Bijlage 2 Termen

NSvV Nederlandse Vereniging voor Verlichtingskunde, zie www.nsvv.nl.

NPR13201 Nederlandse praktijkrichtlijn voor het bepalen van de lichtniveaus in Nederland.

ROVL2011 Richtlijn Openbare verlichting 2011, opgesteld door een werkgroep vanuit de NSvV en ondersteund door AgentschapNL en de Taskforce Openbare Verlichting. Vervangt de NPR13201.

PKVW Politie keurmerk Veilig Wonen. Een door de overheid aanbevolen keurmerk voor het veilig inrichten van de openbare en private ruimte. Openbare verlichting is een onderdeel waarvan de eisen nagenoeg hetzelfde zijn als de ROVL2011.

SON Lamptype hoge druk natrium. Voor hogere vermogens volgens het principe gasontlading, met een kleurindruk goudgeel. Zuinige, relatief goedkope lamp van 100-120 lm/W. Lange levensduur.

PLL Lamptype compact fluorescentie. Voor lage tot gemiddelde vermogens volgens het principe gasontlading en lichtkleuromzetting door fosforpoeders. Kleurindruk wit. Zuinige en goedkope lamp van 80-100 lm/W. Lange levensduur.

LED Lamptype halfgeleider. Voor lage tot inmiddels hoge vermogens. Kleurindruk wit. Efficiëntie varieert afhankelijk van type (monochromatisch) tot kleurtemperatuur; 60 – 110 Lm/W. Kostprijs vrij hoog, maar daarvoor wel steeds efficiëntere LED-typen. Zeer lange levensduur.

SOX Lamptype lage druk natrium. Voor alle vermogens volgens het principe gasontlading, met een kleurindruk oranje-geel. Efficiëntie varieert afhankelijk van systeemvermogen: 63 lm/W tot het zeer zuinige 180 lm/W. Kostprijs is hoog met een korte levensduur.

Retrofit Een armatuur dat lijkt op bestaande conventionele armaturen maar dan uitgerust met LED techniek of een andere vooruitstrevende techniek.

CVSA conventioneel voorschakelapparaat, benodigd om de lamp te laten branden. Gebaseerd op een spoel. De levensduur betreft de leeftijd van het armatuur.

EVSA Elektronisch voorschakelapparaat, is 10-15% energiezuiniger dan de CVSA. De levensduur betreft 15 jaar.

TCO Total Costs of Ownership. Betreft alle kosten gedurende de levensduur van het apparaat zoals: investering, onderhoud, energie en afvoer.

SLEEC Street Lighting Energy Efficiency Criterion, vermeld als efficiëntie-factor in de EN13201-5. Betreft systeemvermogen/werkelijke lux waarde/oppervlakte.

Norm-SLEEC Zelfde als SLEEC, maar hierbij is gebruik gemaakt van categorie waarde voor E. Bijvoorbeeld bij P5: 3 lux.

S/P ratio

Een lamp met veel blauw en groen in het spectrum lijkt meer zicht te geven bij lagere lichtniveaus (het Purkinje-effect) dan lampen met weinig of geen groen en blauw in het spectrum. Dit kunnen blauwe, groene maar ook witte lampen zijn. Bijvoorbeeld de bekende en zuinige (lm/w) geel-oranje lamp (SOX) op provinciale wegen, heeft een S/P ratio van 0,5. Een witte led-lamp kan een S/P ratio van 3 hebben.

Als het lichtniveau hoog genoeg is (photopisch) zal ons oog gevoeliger zijn voor rood en geel dan voor groen en blauw. Hoe lager het lichtniveau wordt, hoe gevoeliger ons oog wordt voor groen. Als een lamp dan veel groen licht uitzendt, dan hebben we in verhouding meer zicht dan bij een lamp met weinig groen in het spectrum. Bij een lichtniveau van 3 lux (straatverlichting woonwijken volgens richtlijn) is dit effect enigszins merkbaar (het mesopisch gebied). Wordt het lichtniveau 1 lux, dat vroeger wel vaker voorkwam, dan is het zicht bij een witte led-lamp ongeveer 6 keer beter (S/P 3) dan bij de sox-lamp (S/P 0,5).

Waarom het dan niet overal toegepast wordt komt door het volgende: het oog is in het belangrijkste zichtdeel (foveaal) met een smalle kijkhoek alleen uitgerust met kegeltjes. Daaromheen (perifeer) zijn steeds meer staafjes geplaatst. Bij 1 lux werken de kegeltjes amper meer en zijn we aangewezen op het perifere zicht. Nu spelen er twee zaken: het zicht recht vooruit met de kegeltjes werkt niet meer voldoende en hebben dus geen voordeel van het groene licht. De staafjes werken nog steeds goed en worden wel beter geprikkeld door het groen licht. TNO heeft dit onderzocht en heeft de extra prikkeling van het perifere zicht een "bonus" genoemd. TNO heeft daar ook kanttekeningen bij gezet. Deze prikkeling werkt bij ouderen minder goed doordat de ooglenzen vergeelt. Ook verblinding door tegenliggers en de aanwezige straatverlichting (ook met laag niveau) vermindert de prikkeling. Naar de mate van invloed op de perifere prikkeling dient nog nader onderzoek verricht te worden.

Bijlage 3 persbericht

Meerjarig lichtonderzoek op heide bij Kootwijk

13-03-2012 11:52

KOOTWIJK/WAGENINGEN - Een stuk heide in de buurt van Kootwijk is één van de acht natuurgebieden in Nederland dat deel uitmaakt van het vierjarige onderzoeksproject LichtOpNatuur. De heide- en bospercelen worden vanaf donderdagavond 15 maart drie jaar lang van zonsondergang tot zonsopgang verlicht met witte, rode en groene lampen. De effecten daarvan op de natuur worden vergeleken met nabijgelegen gebieden die niet zijn verlicht.

Met het ontsteken van de lichten gaat het project zijn tweede jaar in. Op de acht locaties is het afgelopen jaar al gekeken hoe planten en dieren zich gedragen in het donker. Het gaat om terreinen van ongeveer 200 bij 800 meter, waarvan een klein gedeelte wordt verlicht. De te onderzoeken gebieden liggen in de omgeving van Kootwijk, 't Harde (twee keer), Beilen, Eerbeek, de Woeste Hoeve en Nunspeet (twee maal).

LichtOpNatuur is een onderzoeksprogramma van Technologiestichting STW, medegefinancierd door Philips en de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM). De studie wordt wetenschappelijk geleid door het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) in Wageningen en Wageningen Universiteit (WUR).

Veldwerkers van de Vlinderstichting, Sovon (vogels), de Zoogdiervereniging, Floron (planten), Ravon (reptielen, amfibieën en vissen) en het Vogeltrekstation doen nauwkeurig onderzoek. Ze kijken bijvoorbeeld of soorten nachtvinders, vogels of planten door nachtelijk licht verdwijnen of verschijnen, of muizen en vlermuizen zich anders gedragen en of vogels het ritme van de seizoenen anders ervaren?

„De opgedane kennis helpt ons in de toekomst om schadelijke invloeden van nachtelijk licht te beperken of te voorkomen”, melden de initiatiefnemers. Defensie, Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, de gemeente Ede en het Drents Landschap hebben terrein beschikbaar gesteld voor het onderzoek.

Bron:

http://www.barneveldsekrant.nl/plaatsnamen/kootwijk/driejarig_lichtonderzoek_op_heide_bij_kootwijk_23211695.html