

Beleidsplan Openbare Verlichting gemeente Lochem

10 juni 2013

Beleidsplan Openbare Verlichting gemeente Lochem

Verantwoording

Titel	Beleidsplan Openbare Verlichting gemeente Lochem
Opdrachtgever	Gemeente Lochem
Projectleider	J.H. Notkamp
Auteur(s)	Edwin Veldkamp en Robbert Dijkema
Projectnummer	1210718
Aantal pagina's	46 (exclusief bijlagen)
Datum	10 juni 2013
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
BU Ruimtelijke Kwaliteit
Transportweg 12
Postbus 722
9400 AS Assen
Telefoon +31 59 23 91 30 0
Fax +31 59 23 91 32 5

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001

Inhoud

Verantwoording en colofon	5
Voorwoord.....	9
Samenvatting.....	11
1 Inleiding.....	13
1.1 Doelstelling.....	14
1.2 Focus en planhorizon	14
1.3 Leeswijzer	14
2 Functies van openbare verlichting	15
2.1 Verkeersveiligheid	15
2.2 Sociale veiligheid.....	16
2.3 Ruimtelijke inrichting en leefbaarheid.....	17
2.4 Duurzaamheid	17
3 Huidige situatie OVL	18
4 Visie en beleid	23
4.1 Ambitie/visie	23
4.1.1 Algemene uitgangspunten OVL	23
4.1.2 Achterstallig onderhoud openbare verlichting	24
4.1.3 Donkerte	24
4.1.4 Techniek	25
4.1.5 Aanvulling werkwijze OVL (bij het opstellen van verlichtingsplannen)	26
4.1.6 Algemene uitgangspunten bij het ontwerpen van openbare verlichting	27
4.2 Visie van de gemeente Lochem op OVL.....	27
4.3 Beleid en kaderstelling	27
4.3.1 Gelijkmatigheid van de verlichting.....	28
4.3.2 Verlichtingssterkte	28
4.3.3 Energiebesparing	28
4.3.4 Lichthinder	28
4.3.5 Lichtvervuiling en duisternis	29
4.3.6 Materialisatie	30
4.4 Gebiedsgerichte keuzes	30

4.4.1	Woongebieden	30
4.4.2	Winkelgebieden	31
4.4.3	Bedrijventerreinen	32
4.4.4	Hoofdinfrastructuur	32
4.4.5	Buitengebied	33
4.4.6	Fietsroute	34
4.5	Technische keuzes	34
4.5.1	Dimmen	34
4.5.2	Materialisatie	34
4.6	Licht in de omgeving	35
4.6.1	Communicatie	35
4.6.2	Organisatie	36
4.6.3	Monitoring en evaluatie	36
4.7	Werken met het opgestelde beleid	36
5	Financieel kader	38
5.1	Uitgangspunten voor de berekening	38
5.1.1	Algemeen	38
5.1.2	Investeringsbepaling	38
5.1.3	Exploitatiebepaling (beheer en onderhoud inclusief energiekosten)	40
5.2	Scenario 1	40
5.3	Scenario 2	42
5.4	Scenario 3	43
5.5	Scenario 4	44

Bijlage(n)

1. Intern kader
2. Extern kader
3. Technische achtergrondinformatie openbare verlichting
4. Ontwikkelingen en innovaties
5. Voorbeeldberekening D- en G-klasse
6. Voorbeeldberekening Energielabel OVL

Voorwoord

Oorspronkelijk kom ik uit het westen van dit land. Ik herinner me nog goed toen ik in Lochem kwam wonen en, in de wintermaanden, mijn vrijwel dagelijkse tocht vanaf het station Zutphen naar Lochem maakte. Ik fietste langs de Velhorst en als het laat was dook je daar een indrukwekkend 'donker' in. Nog nooit eerder had ik meegemaakt dat, gedurende een aantal kilometers, geen enkel kunstlicht zichtbaar was. Ultieme donkerte, vaak met een prachtige sterrenhemel. Zo donker was het, dat ik bij volle maan mijn fietslamp uit deed om nog intenser te kunnen genieten. Weg van de drukte, stil en donker, onder begeleiding van enkel een uil en maanlicht, gleeed ik dan naar Lochem en genoot.

Al voordat ik wethouder werd, nog lid van de steunfractie, beet ik me vast in het dossier openbare verlichting. Landelijk was de discussie over het beschermen van de duisternis én het besparen van energie al in volle gang. Het beeld dat Lochem een sterk verouderd verlichtingssysteem had, werd toen wel duidelijk. Vol enthousiasme ging ik met dit dossier aan de slag. U ziet hier het resultaat van vele jaren zoekwerk. Geen simpele zoektocht. Want het Lochems dossier van Openbare Verlichting is belangrijk (het beslaat 35 % van het totale energiegebruik van onze gemeentelijke organisatie), maar ook uiterst complex.

Het grootste vraagstuk is wel hoe je, met een sterk verouderd verlichtingssysteem in financieel zware tijden, op een financieel verantwoorde wijze kan investeren in vernieuwing zodat Lochem over enkele jaren een duurzame, efficiënte en effectieve openbare verlichting heeft waarmee toekomstige generaties zowel kosten als milieu kunnen sparen. We hebben nooit 'gespaard' voor die vernieuwing en modernisering. Daardoor hebben we een schuld opgebouwd, in achterstallig onderhoud en achterblijvende technologie, die we moeten gaan inlossen. Doen we dat niet, dan wordt die schuld groter en stijgen onderhouds- en energielasten tot onacceptabele hoogten.

Het is een spannend dossier. Het denken over verlichting is veranderd. We willen tegenwoordig ook de duisternis beschermen, energiebesparing is echt een doel geworden en we hebben veel meer technologie, als LED, dimmers, bewegingsmelders en intelligente reflectoren. Er zijn grote landelijke spelers die de mogelijkheden van investeren in openbare verlichting onderzoeken. We kijken naar innovatie en modernisering..Voorzichtig, stap voor stap, maar met een duidelijke richting en een investering in het wegwerken van de achterstanden. Én we kiezen voor doorgaande innovatie. We beschouwen het beleidsveld Openbare Verlichting als één van de meest innovatieve en dynamische en blijven als gemeente samenwerken (nationaal en regionaal) en investeren in vernieuwing en verduurzaming. Wetende dat de antwoorden van vandaag over twee of drie jaar al verouderd zijn.

Voor u ligt een nota met een rijk verleden en met dito rijke inhoud. Er liggen keuzes voor op hoofdlijnen, waarmee we een voorzichtig begin maken met de noodzakelijke modernisering. Eerst door onze achterstand weg te werken en aansluiting te houden (en waar nodig te vinden) bij de netwerken die ons op koers houden. Maar tegelijk ook door te investeren in die noodzakelijke modernisering zodat we geen tijd en geld verliezen in het vertalen van concept naar uitvoering.

Thijs de la Court
(Wethouder gemeente Lochem)

Samenvatting

Wanneer het duister invalt, wordt Lochem verlicht met behulp van lichtmasten (lantaarnpalen). Autobestuurders, fietsers en wandelaars kunnen derhalve ook 's avonds en 's nachts veilig hun weg vinden en vervolgen.

Openbare verlichting is geplaatst langs wegen en pleinen welke openbaar toegankelijk zijn. Ze staan er ten dienste van het publieke domein en worden geplaatst en onderhouden door de gemeente. De kaders waarbinnen deze taak wordt uitgevoerd zijn deels ingegeven door landelijke richtlijnen, deels worden zij echter ook bepaald door het lokale bestuur zelf. De gemeenteraad kan zich doelen stellen die passen bij de lokale ambitie op het gebied van (verkeers)veiligheid, welstand en duurzaamheid. Uiteraard binnen de financiële mogelijkheden die de gemeentebegroting biedt. Het moment om deze lokale kaders te herdefiniëren is aangebroken; de gewijzigde wensen aangaande donkerte, sociale veiligheid en duurzaamheid vragen om creatief maatwerk, maatwerk dat nu, mede dankzij de moderne technologie, haalbaar is.

In het voor u liggende stuk komen de diverse aspecten die samenhangen met openbare verlichting aan bod. Waarom is licht nodig? En is het altijd nodig of kan het soms ook uit? Wat is licht, welke soorten licht zijn er en waarom is de ene soort beter voor het menselijk oog dan de andere? Hoe gaan we om met onze buurgemeenten als het gaat over verlichting van gemeentegrensoverschrijdende gebieden? Hoe zetten we onze openbare verlichting in om de klimaatdoelstellingen te halen? Welke trend is landelijk en provinciaal ingezet en zullen wij die volgen? Wat mag een lichtpark de komende jaren kosten qua investering, qua onderhoud en qua energieverbruik? Waarom is een duurzaam lichtpark minder duur dan het soms lijkt?

In hoofdstuk 3 wordt de actuele gemeentelijke situatie beschreven, de situatie vanuit welke we straks vertrekken. Een belangrijk knelpunt hierin is de opgelopen 'achterstand' in het regulier vervangen van bestaande lichtmasten conform de gebruikelijke afschrijvingstijd. Door keuzes die genomen zijn in de afgelopen jaren, veelal ingegeven door financiële krapte en onderbezetting, is een achterstand ontstaan. Het inhalen van deze achterstand is een eerste stap op weg naar een duurzaam lichtpark.

In hoofdstuk 4 worden, aan de hand van de voorgaande informatie en feiten, voorstellen gedaan voor het vast te stellen lokale beleid.

Hieronder volgt een selectie van de meest belangrijke voorstellen:

- Bij voorbereiding van gemeentegrensoverschrijdende projecten wordt overeenstemming gezocht met de betreffende gemeenten voordat een project wordt uitgevoerd
- Het dimmen van verlichtingsinstallaties, afhankelijk van de functie van het gebied (zie hoofdstuk 4)
- Het gebruik van energiezuinige technieken
- 'Niet verlichten, tenzij...'
- OVL wordt ingekocht volgens de criteria voor duurzaam inkopen, waarin eisen zijn gesteld aan onder andere het energieprestatielabel en de dimbaarheid van een installatie

Tot slot worden in hoofdstuk 5 vier scenario's beschreven. Een minimaal scenario welke de noodzakelijke vervangingsinvesteringen behandelt tot twee meer duurzame scenario's welke toewerken naar het toepassen van meer duurzame armaturen en het creëren van meer duisternis in het buitengebied.

1 Inleiding

De gemeente Lochem heeft sterke ambities voor de toekomst voor wat onder andere het klimaatbeleid betreft. Waar in het verleden zo veel mogelijk werd verlicht erkent de gemeente Lochem nu het grote belang van duisternis in de ruimtelijke omgeving. Vanuit dit perspectief is er aandacht voor een ‘nieuwe’ kijk op het beleid voor openbare verlichting binnen de gemeente.

Waar in het verleden veelal de positieve kant van openbare verlichting werd gezien, veiligheid, comfort en esthetiek is er tegenwoordig ook de bewustwording ontstaan ten aanzien van de negatieve kant van openbare verlichting. Verlichting leidt ook tot lichthinder en lichtvervuiling. Daarnaast is de openbare verlichting een grootverbruiker van energie en dus een belangrijke bron van CO₂-uitstoot. Een soberder beleid voor openbare verlichting heeft een positieve uitwerking op de ervaren lichthinder, lichtvervuiling, energieverbruik en CO₂-uitstoot. De gemeente Lochem wil met dit beleidsstuk de leefbaarheid binnen de gemeente voor de komende periode vergroten. Niet enkel door overal goed te verlichten maar juist door alleen daar te verlichten waar dit gewenst is en op een passende manier. Deze manier van verlichten levert een betere ruimtelijke kwaliteit en bespaart milieu en kosten.

Wist u dat:

- De gemeente Lochem lichtmasten heeft met in totaal 6.400 lichtpunten
- Het totale energieverbruik van de openbare verlichting 1.250.157 kWh per jaar bedraagt
- Dit 35 % beslaat van het totale energieverbruik van de gemeente Lochem
- Dit gelijk staat aan 643.831 kg CO₂ uitstoot per jaar
- Ter vergelijking, het totale energieverbruik van de pompen en gemalen van het drukrioolstelsel in Lochem 738.724 kWh per jaar bedraagt
- Een gemiddeld huishouden in Nederland een verbruik heeft van 3.450 kWh per jaar
- De openbare verlichting van gemeente Lochem gelijk staat aan het verbruik van 362 huishoudens

Openbare verlichting heeft een grote invloed op onze maatschappij en een verandering in beleid voor openbare verlichting zal maatschappelijke effecten met zich meebrengen. Vanuit deze maatschappelijke overwegingen, maar ook vanuit de bestuurlijke overwegingen is het van belang om een helder inzicht te hebben in hoe de gemeente Lochem met openbare verlichting omgaat.

1.1 Doelstelling

Openbare verlichting heeft de kracht om de beleefde omgeving te veranderen. Een juist beleid kan hier een positieve bijdrage aan leveren. Een juist beleid kan tevens zorgen voor een meer duurzaam beleid binnen de gemeente en tot een kostenbesparing op de energiekosten en onderhoudskosten binnen de gemeente Lochem.

Dit beleidsstuk onderscheidt de volgende vijf concrete doelstellingen voor de periode 2013-2023 voor het beleid voor de openbare verlichting van de gemeente Lochem:

- Het realiseren van een goede verkeersveiligheid
- Het realiseren van een goede ruimtelijke inrichting en leefbaarheid binnen de gemeente Lochem
- Het realiseren van een grotere sociale veiligheid
- Het verduurzamen van de openbare verlichting in de gemeente Lochem
- Het vastleggen van de financiële aspecten die bij dit nieuwe beleid horen

1.2 Focus en planhorizon

Dit beleidsplan heeft betrekking op het gebied binnen de gemeentegrenzen van de gemeente Lochem. Opgemerkt wordt dat er gezocht is naar regionale synergie met de 12 gemeenten uit de regio Achterhoek en deels met de milieusamenwerking Regio Arnhem (MRA) in de provincie Gelderland. Dit beleidsplan past binnen het samenwerkingsverband Stedendriehoek waarin wordt gestreefd naar duurzaamheid. In dit beleidsplan worden de uitgangspunten vanuit de regionale samenwerking als basis gebruikt. Voor dit beleidsplan is een planhorizon aangehouden van 2013-2023.

1.3 Leeswijzer

Dit beleidsplan beschrijft in hoofdstuk 2 de verschillende functies van openbare verlichting. Hierdoor wordt een duidelijk inzicht verkregen in waarom er waar openbare verlichting wordt toegepast en wat de beperkingen van openbare verlichting zijn. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de huidige situatie van de openbare verlichting binnen de gemeente Lochem.

Vervolgens worden in hoofdstuk 4 de visie en het beleid van de gemeente Lochem beschreven op openbare verlichting. Uiteindelijk wordt er aan de hand van verschillende scenario's in hoofdstuk 5 een financieel kader opgezet. Dit hoofdstuk geeft een inzicht in de financiële gevolgen bij verschillende keuzes die kunnen worden gemaakt met betrekking tot de openbare verlichting binnen de gemeente Lochem.

Bij dit beleidsplan is in bijlage 3 een cursus OVL opgenomen waarin verschillende lichttechnische termen en definities worden toegelicht.

2 Functies van openbare verlichting

De functies van openbare verlichting kunnen worden ingedeeld in een viertal thema's. Deze thema's zijn achtereenvolgens: verkeersveiligheid, sociale veiligheid, ruimtelijke inrichting en leefbaarheid en duurzaamheid. Deze vier thema's zullen in dit hoofdstuk kort worden besproken om een helder inzicht te creëren in de totale functie van de openbare verlichting.

De gemeente Lochem is een ambitieuze gemeente. In deze lijn heeft ze ook haar ambities opgesteld met betrekking tot haar klimaatbeleid en de inzet van openbare verlichting. "Verlichten daar waar het moet, minder of uit als het kan" is daarbij een passend uitgangspunt. Onnodig verlichten van openbare wegen kost niet alleen veel geld maar het heeft ook nadelige gevolgen voor het milieu en de natuur.

In Nederland is de ROVL-2011 de norm op het gebied van openbare verlichting. De ROVL-2011 (Richtlijn Openbare Verlichting 2011) is opgesteld door het NSVV en tot stand gekomen op verzoek van de Taskforce Verlichting ondersteund door Agentschap NL.

Voor wegen met een verblijfsfunctie binnen de bebouwde kom, hanteert de gemeente Lochem de Richtlijn Openbare Verlichting 2011 (ROVL-2011) deels als uitgangspunt zoals op het onderdeel gelijkmatigheid. De gemeente heeft de mogelijkheid om voor gebieden met een specifieke beleving (bv buitengebied) af te wijken van de ROVL-2011. De richtlijn is immers een universele richtlijn terwijl iedere gemeente een unieke "case" is. Hoe de gemeente Lochem omgaat met de ROVL-2011 wordt besproken in §4.1.1.

Binnen dit document zijn meerdere kengetallen opgesteld waarmee gewerkt wordt bij het opstellen van ontwerpen ten aanzien van openbare verlichting. De richtlijn vormt een handreiking voor het maken van ontwerpkeuzes op het gebied van de openbare verlichting.

Bij het implementeren van de ROVL-2011 binnen de gemeente en de uitvoering van beleid is het van belang dat een goed onderbouwde keuze wordt gemaakt voor wat betreft het wel of niet verlichten. Deze integrale afweging maakt de gemeente Lochem op basis van de volgende thema's:

- Verkeersveiligheid
- Sociale veiligheid
- Ruimtelijke inrichting en leefbaarheid
- Duurzaamheid

2.1 Verkeersveiligheid

Op de openbare weg is zicht de belangrijkste waarnemingsfactor om ons veilig te kunnen verplaatsen. In het donker wordt een groot deel van dit zicht ontnomen. Deels wordt dit gecompenseerd door de verlichting van bijvoorbeeld auto's of fietsers maar deze verlichting levert

geen ideale situatie op. De gebruiker kan niet verder kijken dan zijn eigen lichtstraal. Om ook in het donker te kunnen anticiperen op het overige wegverkeer, met name in druk gebied, helpt openbare verlichting bij het vergroten van de verkeersveiligheid. Onder verkeersveiligheid wordt een veilige en vlotte afwikkeling van het verkeer verstaan.

De openbare verlichting is dus van grote invloed op de verkeersveiligheid bij duisternis. De verkeersdeelnemers moeten het verloop van de weg en de aanwezigheid van zijwegen kunnen waarnemen. Bij ingewikkelde wegsituaties zoals kruispunten, verkeerspleinen en rotondes geldt dit des te meer. Naast het plaatsen van lichtmasten zijn er tegenwoordig diverse alternatieven als balises (reflecterend/lichtgevend baken), reflectoren, actieve en passieve markering.

Openbare verlichting vergroot enerzijds de verkeersveiligheid door ondermeer het geleiden van de weggebruikers maar anderzijds kan het automobilisten echter verleiden tot het nemen van grotere risico's. Het doel van de gemeente en daarmee dit beleidsplan is het vinden van de juiste afweging tussen beide.

2.2 Sociale veiligheid

Openbare verlichting heeft een grote invloed op het veiligheidsgevoel van de gebruikers van de openbare ruimte. Zo wordt een slecht verlichte omgeving, waarin weinig overzicht is, als onveilig ervaren. Dit terwijl dezelfde omgeving als veilig kan worden ervaren wanneer deze goed is uitgelicht. Een fietspad dat is omgeven door bosjes kan overdag als mooi worden ervaren maar dit zelfde fietspad wordt in het donker als eng en onveilig ervaren. Belangrijk uitgangspunt voor het creëren van sociale veiligheid door openbare verlichting is het feit dat er naast aanwezige verlichting ook 'toezichthouders' aanwezig moeten zijn. Deze toezichthouders kunnen omwonenden zijn of gebruikers van de openbare ruimte.

Dit uitgangspunt is van belang bij besluitvorming over het plaatsen van bijvoorbeeld verlichting aan de Sportparkweg naar de sportvelden buiten Laren. Dit betreft een route naar buiten het dorp gelegen sportvelden waar veel dorpskinderen gebruik van maken. Het extra verlichten van dit soort trajecten kan veiliger zijn mits er sociale controle mogelijk is.

Het vergroten van sociale veiligheid door het inzetten van openbare verlichting kan enkel op die plekken waar woningen staan of waar een intensief gebruik van de openbare ruimte plaatsvindt. Zonder deze sociale controle levert het verlichten van een openbare ruimte enkel schijnveiligheid op. Men kan zich hier veilig voelen door de sfeer die er wordt uitgestraald maar deze veiligheid is niet terecht door het ontbreken van sociale controle vanuit nabije omgeving. Men fietst dan in een 'etalage' van licht en is daardoor beter zichtbaar vanuit omliggend 'donker' gebied. Doordat de ogen van de fietser adapteren aan het licht op het fietspad kan de fietser de omliggende omgeving, waar het donkerder is, niet goed waarnemen waardoor onwelwillende personen zich makkelijker niet zichtbaar kunnen opstellen.

2.3 Ruimtelijke inrichting en leefbaarheid

Het juiste gebruik van verlichting versterkt het karakter van de openbare ruimte. Het plaatsen van klassieke lantaarns helpt bij het uitstralen van een historische omgeving en het uitlichten van bepaalde gebouwen verbetert de beleving van de openbare ruimte in het donker. De kleur van het licht speelt hierbij een grote rol. Zo levert gele sfeerverlichting een gezelligere ruimte op dan wit/blauwe (koude) verlichting. Witte verlichting kan echter helpen bij het veiliger maken van de omgeving. Door een betere kleurherkenning ontstaat er een betere herkenbaarheid op straat. Een juiste afweging van het te gebruiken licht is dus van groot belang. Gebieden zoals winkelcentra vragen meer aandacht en verlichting 'op maat'. Hierbij dient overlast van verlichting vermeden te worden, zoals de instraling in woningen en het verblinden van weggebruikers. Het juiste gebruik van openbare verlichting levert meer comfort op voor de gebruiker en sluit aan op de functie van het gebied.

2.4 Duurzaamheid

Openbare verlichting is een belangrijke factor in het totale energieverbruik binnen Nederlandse gemeenten en zo ook in Lochem. Het verduurzamen van de openbare verlichting binnen Lochem leidt dus tot een grote stap in de verduurzaming van de gehele gemeente. Hiermee wordt er enerzijds een besparing op het milieu gerealiseerd door minder CO₂-uitstoot en anderzijds levert het een besparing op in de energiekosten, materiaal en/of onderhoud.

Maar er wordt aan meer kanten "verdiend". Door het toepassen van de juiste materialen (masten en armaturen) wordt voorkomen dat er licht wordt uitgestraald in richtingen waar dit ongewenst is. Dit kunnen gevels van woningen en tuinen zijn, maar ook naar natuur- en weidegebieden. Ook uitstraling naar boven is ongewenst. Hier heeft verlichting immers geen meerwaarde maar levert lichtvervuiling op richting de horizon waardoor onder andere de sterrenhemel minder goed kan worden waargenomen. Een bundeling van al het gecreëerde licht naar beneden levert een effectiever gebruik van energie. Door een juiste materialisatiekeuze wordt de verlichting efficiënter gebruikt en daarmee dus ook duurzamer.

Het beleid voor openbare verlichting kan dus bijdragen aan een verlaagde milieudruk, minder energieverbruik en verminderde natuurschade door aandacht te besteden aan de volgende aspecten:

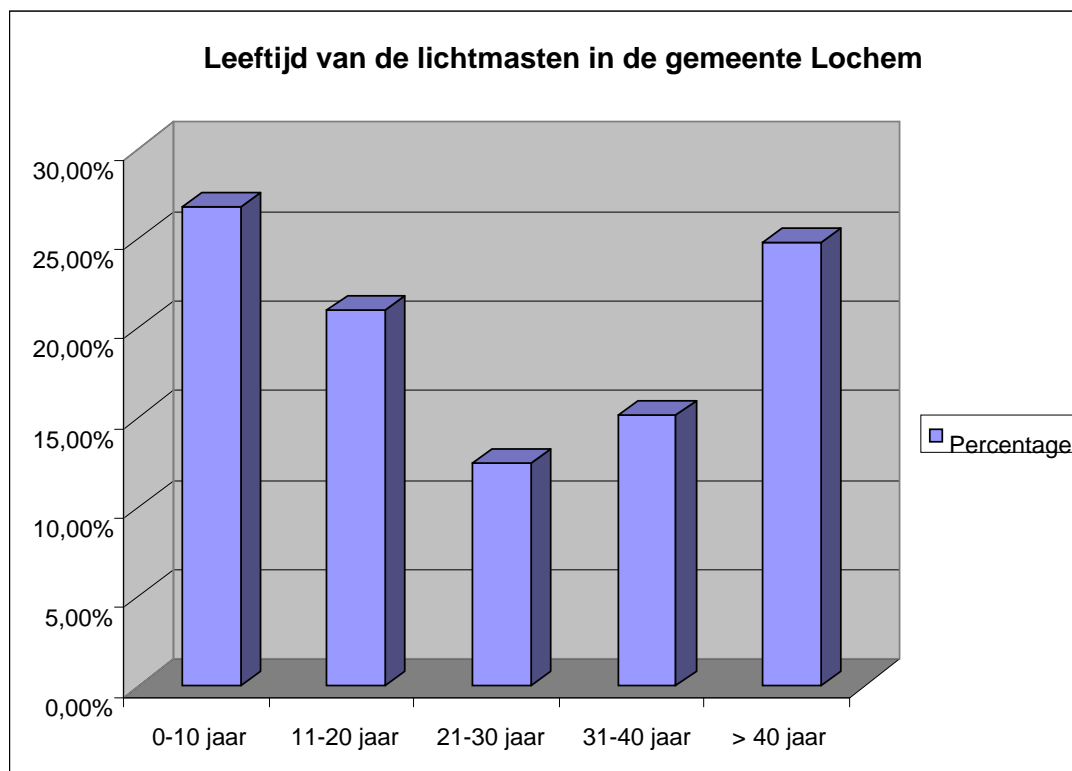
- Lichthinder en lichtvervuiling (energiebesparing)
- Verlichtingssterkte (energiebesparing)
- Duisternis
- Effectief gebruik van materialen (bijvoorbeeld reflecterende wegdekken)

De gemeente Lochem streeft er naar om in 2015 bij 100 % van haar inkopen duurzaamheid mee te nemen. De Rijksoverheid werkt aan richtlijnen voor duurzaam energieverbruik, duurzame ontwikkeling en duurzaam inkoopbeleid voor de OVL. Deze op te stellen richtlijnen dienen als referentiekader voor duurzaamheid binnen het gemeentebestuur.

3 Huidige situatie OVL

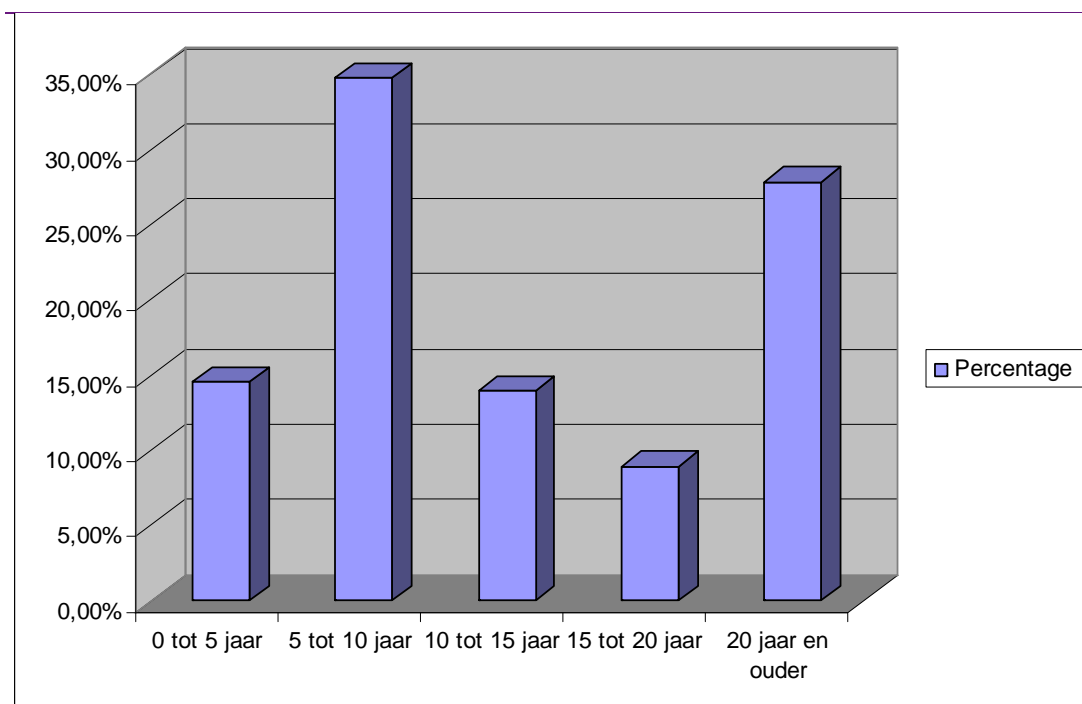
Om een duurzaam beleid te kunnen maken is het van belang om de huidige stand van zaken van de openbare verlichting goed in beeld te hebben. Uitgezonderd zijn de semiopenbare ruimten zoals achterpaden die in eigendom zijn van de woningbouwcorporatie en particuliere instellingen, Provincie en Prorail die openbare verlichting in beheer hebben binnen de gemeentegrens van de gemeente Lochem. Deze huidige situatie geldt als uitgangspunt voor het op te stellen beleid voor de komende periode. De in dit hoofdstuk gebruikte gegevens komen uit het bestand 'Lochem vervangingsplan (2)'.

De gemeente Lochem beschikt over ongeveer 6.400 lichtpunten. De oudste masten dateren uit 1950 en de nieuwste masten zijn in juli 2011 geplaatst (figuur 3.1). De gemiddelde afschrijvingstijd van een mast is 40 jaar. Dit betekent dat een groot deel van het areaal binnenkort aan vervanging toe is. De categorie > 40 jaar bestaat uit meer dan 1.500 masten. Voor masten die in de categorie > 40 jaar vallen kan de technische levensduur op basis van testen bepaald worden en op basis van de resultaten kan het besluit tot het vervangen eventueel uitgesteld worden. De gemeente Lochem bestaat grotendeels uit zandgrond waardoor de verwachting is dat de lichtmasten in ieder geval beschikken over een technische levensduur van 50 jaar.



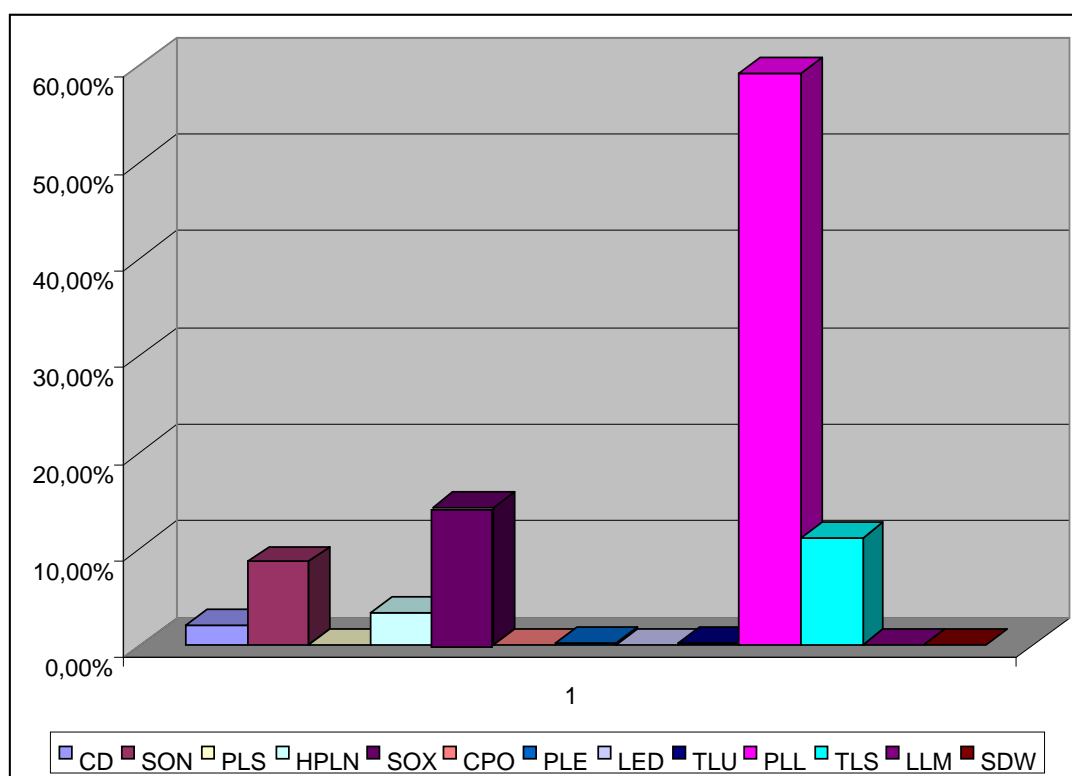
Figuur 3.1 Lichtmasten in Lochem, ingedeeld naar leeftijdscategorie

De armaturen op de lichtmasten hebben een kortere levensduur dan de lichtmast. Armaturen worden in 25 jaar afgeschreven. Uit figuur 3.2 blijkt dat, wanneer deze levensduur wordt gehandhaafd, ongeveer 25 % van de armaturen binnenkort aan vervanging toe is. De leeftijdscategorie >25 jaar bestaat uit meer dan 1.600 armaturen.



Figuur 3.2 Armaturen in de gemeente Lochem, ingedeeld naar leeftijdscategorie

Een groot deel van de lampen in de gemeente Lochem heeft kleurtemperatuur 830, dit staat voor een warm witte lichtkleur van 3.000 graden Kelvin. Figuur 3.3 toont de verdeling naar soort lamp. Binnen de gemeente Lochem bestaat een groot deel van de verlichting uit PLL verlichting terwijl er ook een relatief groot deel uit energie onzuinige SOX (geel monochromatisch licht) bestaat. Verder zijn er binnen de gemeente nog een aantal armaturen uitgevoerd met de milieu belastende HPLN lampen. Deze lampen bezitten een hoog percentage kwik en beschikken over de eigenschap dat ze aanzienlijk meer energie gaan verbruiken bij einde levensduur gecombineerd met een aanzienlijk lager lichtniveau.



Figuur 3.3 Soorten lampen binnen de gemeente Lochem

Onderstaande tekstbox geeft van de binnen de gemeente Lochem meest toegepaste lampen per lamp een kort overzicht van kenmerken van de lamp.

PLL Lage druk kwik (fluorescentielamp)

Compacte fluorescentielamp
Wattage: 18W, 24W, 36W,55W
Efficiëntie: 80-87 lm/W
Kleurweergave: 82 Ra. (wit licht)
Kleurtemperatuur: 3.000 K
Levensduur: 14.000 uur.
Percentage van lampenbestand: 57,39%

SON Hoge druk natrium

Hogedruk-natriumlamp
Wattage: 50W, 70W,100W
Efficiëntie: 70-150 lm/W
Kleurweergave: 25 Ra.
Kleurtemperatuur: 1.900-2.150 K
Levensduur: 8.000-16.000 uur
Percentage van lampenbestand: 11,62%

SOX Lage druk natrium

Lagedruk-natriumlamp
Wattage: 18W/35W/55W/66W/90W/91W/135W
Efficiëntie: 100-200 lm/W
Kleurweergave: 0 Ra
Kleurtemperatuur: 1.800 K
Levensduur: 12.000 uur
Percentage van lampenbestand: 13,33%

TLS Starterloze koude kathode lamp

Fluorescentielamp
Wattage: 20W, 40W
Efficiëntie: 55 lm/W
Kleurweergave: 85 Ra.
Kleurtemperatuur: 3.000 K
Levensduur: 13.000 uur
Percentage van lampenbestand: 10,79%

HPLN

Hoogdrukkwiklamp
Wattage: 50W, 80W, 125W
Efficiëntie: 40-60 lm/W
Kleurweergave: 60 Ra.
Kleurtemperatuur: 3.400-4.200 K
Levensduur: 16.000 uur
Percentage van lampenbestand: 2,17%
(Door het hoge percentage kwik is dit een milieubelastende lamp)

CDM-T

Wattage: 35W, 70W
Efficiëntie: 94 lm/W
Kleurweergave: 82 Ra
Kleurtemperatuur: 3.000-4.200 K
Levensduur: 9.000 uur
Percentage van lampenbestand: 2,10%

4 Visie en beleid

De gemeente Lochem baseert haar beleidsplan op de interne regelgevingen (bijlage 1), externe regelgevingen (bijlage 2) en voor een belangrijk deel op de Beslisnotitie Openbare Verlichting december 2010 (opgesteld door 12 gemeenten uit de regio Achterhoek en deels Milieusamenwerking regio Arnhem (MRA) in de provincie Gelderland).

4.1 Ambitie/visie

De in deze paragraaf opgestelde uitgangspunten komen voort uit de beslisnotitie Openbare Verlichting 2010 welke is opgesteld in het samenwerkingsverband van de 12 gemeenten uit de Achterhoek en een deel van de gemeenten uit de MRA. De gemeente Lochem bestaat net als deze gemeenten uit de Achterhoek uit “kleine” stadjes met een relatief groot buitengebied. De in deze beslisnotitie opgestelde uitgangspunten vormen de basis voor de op te stellen beleidskaders en sluiten dan ook aan bij de visie van de regio Achterhoek.

4.1.1 Algemene uitgangspunten OVL

Openbare verlichting heeft tot doel om het openbare leven bij duisternis (circa 4.100 uur per jaar = 47 % van het jaar) zo goed mogelijk te laten functioneren. Hoewel met openbare verlichting het niveau van het daglicht niet bereikt kan worden, moet de openbare verlichting wel bijdragen aan een veilige woon- en leefomgeving. Een goede kwaliteit van de openbare verlichting is van groot belang om dit doel te bereiken.

De gemeente Lochem heeft als uitgangspunt om “niet te verlichten, tenzij...”. Dus verlichten als het moet en donker als het kan. Er wordt gestreefd naar het gebruik van openbare verlichting op het punt dat de openbare verlichting recht doet aan alle functies die verlichting kan hebben wanneer de situatie er om vraagt.

De gemeente wil er naar streven dat de openbare verlichting duurzaam en tegen acceptabele kosten bijdraagt aan:

- De verkeersdoorstroming en de verkeersveiligheid
- Het gevoel van sociale veiligheid
- Het creëren van sfeer/gezelligheid
- Kwaliteit/identiteit van de deelgebieden/wijken/dorpen

De gemeente Lochem hanteert de richtlijnen zoals deze zijn opgeschreven in de Richtlijn openbare Verlichting (ROVL-2011). In bijlage 2 wordt gesteld dat de gemeente Lochem er naar streeft dat in 2020 wordt voldaan aan deze richtlijn. Dit geldt echter voor de gelijkmatigheid van de verlichting. Voor de lichtsterkte van de openbare verlichting wordt uitgegaan van een maximale lichtsterkte van 75 % ten opzichte van de ROVL-2011.

Dit in verband met het duurzaamheidsaspect en op basis van de uitgangspunten van de beslisnotitie Openbare Verlichting 2010 (MRA).

Voor wat betreft het Politie Keurmerk Veilig Wonen (PKVW) heeft de gemeente Lochem besloten als uitgangspunt deze richtlijn niet meer aan te houden. Indien binnen de gemeente op wijkniveau, veelal in samenspraak met de woningbouwcorporatie, hierover afspraken zijn gemaakt kan hiervan worden afgeweken. Indien de projectontwikkelaar toch het PKVW wil hanteren (als promotie), zal bekeken worden of verlichting uit het PKVW gehouden kan worden.

De gemeente is actief met het energie- en klimaatbeleid. Beleid OVL zal een nadere invulling zijn van dat beleid. Daarom wordt gestreefd naar een maximale CO₂-reductie op basis van het beschikbare budget. Door middel van de benodigde investeringen worden besparingen op energie- en onderhoudskosten ingezet voor duurzame verlichting.

OVL heeft raakvlakken met verschillende beleidsterreinen. Met name waar het om beheersmatige aspecten gaat dient vroegtijdige afstemming plaats te vinden met overige inrichtingsaspecten zoals de groenvoorziening.

4.1.2 Achterstallig onderhoud openbare verlichting

De gemeente Lochem streeft ernaar om de geconstateerde "achterstand" de komende jaren in te halen. Hierbij willen wij de volgende stappen nemen:

- Armaturen met een levensduur ouder dan 25 jaar de komende beleidsperiode te vervangen
- Armaturen met verouderde typen (TL-lampen) met voorrang vervangen door meer efficiënte armaturen en lampen
- De uitwerking hiervan zal plaatsvinden in het vervangingsplan openbare verlichting met kosten en dekkingsplan
- Wegens zandgrond lichtmasten na 50 jaar vervangen in plaats van 40 jaar
- Bij vervanging uitgaan van "werk met werk maken" om ad hoc vervanging te voorkomen

4.1.3 Donkerte

Donkerte en de waarde daarvan wordt als een belangrijk maatschappelijk thema gezien. Voor de OVL zal dan ook kritisch gekeken worden of deze kan worden verwijderd dan wel lichthinder en lichtvervuiling kan worden voorkomen c.q. verminderd. Indien uit het oogpunt van lichthinder voor flora en fauna een lager verlichtingsniveau wenselijk is, zal indien mogelijk en wenselijk dit verlichtingsniveau aangehouden worden dan wel niet verlicht worden. Daarnaast wordt de verlichting mede bepaald door de kaders van de Wet milieubeheer en de Natuurbeschermingswet. Er zal regelmatig overleg gevoerd moeten worden met andere overheden (provincie en waterschap) om tot beperking van lichthinder te komen en men zal zich regelmatig dienen te verdiepen in de technische ontwikkelingen om verstrooiing van kunstlicht tegen te gaan.

In Nederland wordt voor het bepalen van het niveau van verlichting uitgegaan van de Richtlijn Openbare verlichting (ROVL-2011).

In de praktijk is het zo dat circa 75 % (schatting) daaraan niet voldoet. De gemeente hanteert de richtlijnen tot een maximum van 75 % voor wat betreft de lichtsterkte. Bij uitzondering en voor bijzondere locaties en situaties kan en zal daarvan worden afgeweken. Te denken valt aan winkel/uitgaansgebied en locaties waar camerabewaking nodig is. Voor wat betreft de gelijkmatigheid wordt de richtlijn wel gehanteerd.

De ambitie vanuit de Taskforce Verlichting (Bijlage 2 extern kader) is voor de gemeenten in de regio Achterhoek/deel MRA niet reëel. De beschikbare middelen voor beheer en onderhoud bij de gemeenten zijn over het algemeen niet toereikend om dergelijke doelstellingen te realiseren. Anderzijds is de hoeveelheid verlichting in deze regio beperkt waardoor ook de besparingsmogelijkheden minder ingrijpend zullen zijn.

4.1.4 Techniek

Wenselijk is dat, daar waar mogelijk, ingespeeld wordt op de nieuwste en meest innovatieve toepassingen. De aanpak met innovatieve lichttechnologie wordt daar waar licht nodig is ingegeven met het behoud van de bedoelde functies en met het terugdringen van de negatieve effecten. De techniek biedt daartoe steeds meer mogelijkheden en kansen. Lichtbronnen kunnen niet alleen (eenzijdig) worden afgeschermd. Verschillende innovatieve en technologische toepassingen zijn mogelijk met onder meer spiegelreflectie, Led technologie, detectieapparatuur en dimtechnieken.

Twee ontwikkelingen van de laatste jaren zijn LED technologie en dimtechnieken: Voor wat betreft LED-verlichting zijn er grote sprongen gemaakt in de mogelijkheden van toepasbaarheid. De prestaties van de nieuwe manier van verlichten zijn tegenwoordig vergelijkbaar aan de prestaties van conventionele verlichting. Het energieverbruik is echter vele malen lager waardoor er door het gebruik van LED-verlichting een grote energiebesparing mogelijk is. Daar tegen over staat dat LED-verlichting extra investeringen vraagt. Veelal is het noodzakelijk om een nieuw armatuur aan te schaffen. In enkele gevallen is het tegenwoordig ook mogelijk om alleen het binnenwerk van een armatuur te vervangen om LED toepasbaar te maken in het armatuur.

Voor de toepassing van dimtechnieken zijn verschillende diminstallaties beschikbaar. Hierdoor is ook een energiebesparing mogelijk. Voordeel van de dimtechniek is dat er gewerkt kan worden met een groot deel van het huidige areaal, afhankelijk van het toegepaste voorschakelapparaat. Mocht het voorschakelapparaat ook vervangen moeten worden dient door middel van een Total Cost of Ownership een afweging te worden gemaakt of deze keuze rendabel is.

Uit de voorgaande tekst wordt duidelijk dat de nieuwe technieken energiebesparende kansen aanreiken. In bijlage 4 zijn diverse ontwikkelingen/innovaties opgenomen en kort toegelicht.

Wanneer duidelijk is dat 's nachts en 's avonds maatregelen nodig zijn voor sociale of verkeersveiligheid wordt de volgende strategie gehanteerd:

- Toepassen van infrastructurele maatregelen op basis waarvan verlichting niet nodig is
- Toepassen van reflectietechnieken in markering of belijning (reflectiebollen)
- Toepassen van energie efficiënte technieken (bijv. actieve markering)
- Toepassen van innovatieve en energiezuinige openbare verlichting

Bij de te volgen strategie is het uitgangspunt dat er in eerste instantie gekeken wordt naar oplossingen waarbij het plaatsen van openbare verlichting voorkomen kan worden. Is er behoefte aan extra geleiding of signalering dan kan deze gezocht worden in het toepassen van reflectietechnieken of markering. Volstaat deze oplossing niet dan zullen er innovatieve en energiezuinige openbare verlichting geplaatst worden.

4.1.5 Aanvulling werkwijze OVL (bij het opstellen van verlichtingsplannen)

In het verlichtingsplan moet rekening worden gehouden met het specifieke karakter van het gebied. Dit voorkomt bewust buitensporig energieverbruik en beperkte lichtvervuiling in het gebied. Deze visie biedt mogelijkheden om mooie accenten te leggen, zonder de woonfunctie in het gedrang te brengen.

De gemeente streeft vanuit kosten oogpunt naar standaardisatie van de openbare verlichting (standaardisatie van toe te passen lampen, armaturen en lichtmasten). In planontwerpen, waar extra kwaliteit gewenst is, kan van standaardisatie worden afgeweken. Indien er in planontwerpen afgeweken wordt van de standaardisatie dan dient er rekening gehouden te worden met het energieverbruik en (mogelijk) hogere vervangingskosten ten opzichte van de standaard.

Bij het ontwikkelen van uitbreidingsprojecten wil de gemeente in een vroeg stadium overleg voeren tussen de gemeente en derden over de eisen die aan de openbare verlichting moeten worden gesteld.

Binnen de gemeente Lochem dient het aan- en uitschakelen van de verlichting op een eenduidige manier te gebeuren. De verlichting wordt aan- en uitgeschakeld met het zogenaamde TF signaal (Toon Frequent) van de netbeheerder. Dit TF signaal stuurt een TF-relais aan dat op zijn beurt de verlichting bediend. Op deze manier wordt alle verlichting binnen de gemeente op een zelfde tijdstip aan- en uitgeschakeld. Daarbij is het wenselijk aan te sluiten bij verlichtingregiems van andere wegbeheerders zoals de provincie en aanliggende gemeenten. Deze partijen maken niet als vanzelfsprekend ook van het TF signaal gebruik, zodat er tijdsverschillen kunnen ontstaan bij het aan- of uitschakelen van verlichting.

4.1.6 Algemene uitgangspunten bij het ontwerpen van openbare verlichting

Materiaalgebruik afstemmen op efficiëntie door:

- Energiezuinige lampen, armaturen en voorschakelapparatuur
- Goede spiegeloptiek van armaturen
- Toepassen (retroreflecterend) materiaal ten behoeve van geleiding van wegverkeer
- Een goede integrale afweging maken voor de lichtmast en het armatuur voor wat betreft kostenefficiëntie en milieu
- Het lichtplan zodanig dimensioneren dat het benodigde vermogen van de lamp zo klein mogelijk is (zonder dat er meerdere lichtpunten bijkomen)
- Vermijden van omhoog stralend licht (strooilicht)
- Naleven van de richtlijn NSvV voor het aanstralen van gebouwen
- Het beperken van verblinding door OVL
- Ontwerp openbare verlichting volgens minimaal energielabel D (zie bijlage 6) zoals beschreven in Handleiding Energielabeling Openbare Verlichting

4.2 Visie van de gemeente Lochem op OVL

In de vorige paragraaf zijn de uitgangspunten voor het toekomstige beleid voor openbare verlichting binnen de gemeente Lochem duidelijk uiteengezet. Hieruit blijkt een duidelijke visie welke gericht is op een duurzaam beleid dat wordt gecreëerd door doelmatig verlichten en gericht gebruik maken van nieuwe technieken.

Doelmatig verlichten houdt in om alleen daar te verlichten waar openbare verlichting een meerwaarde heeft en te verlichten met een passende intensiteit. Donkerte wordt niet bestreden maar juist toegepast daar waar dit mogelijk is.

Het gebruik van nieuwe technieken als dimmen en LED-verlichting draagt bij aan het reduceren van het energieverbruik en het minder uitstoten van CO₂. De gemeente Lochem kijkt naar mogelijkheden om, eventueel gefaseerd, over te gaan naar deze nieuwe technieken.

4.3 Beleid en kaderstelling

Duurzaamheid is een belangrijk item binnen de gemeente Lochem, in de visie staat het idee van de gemeente hierover al beschreven. De duurzaamheid kan worden bewerkstelligd door aandacht te besteden aan de volgende punten:

- Gelijkmaticheid van de verlichting
- Verlichtingssterkte
- Energiebesparing
- Lichthinder, lichtvervuiling en duisternis
- Materialisatie

Voor de technische achtergrond met betrekking tot onderstaande kaderstelling zie bijlage 3.

4.3.1 Gelijkmaticheid van de verlichting

Om met het niveau van de verlichtingssterkte af te kunnen wijken van de ROVL-2011 is een goede gelijkmaticheid vereist. Zo worden echt donkere plekken voorkomen en is het mogelijk om bij minder lichtsterkte goed waar te nemen.

Beleidskeuze ten aanzien van gelijkmaticheid:

- De gelijkmaticheid voldoet aan de Richtlijn Verlichting (ROVL-2011)
- Gelijkmaticheid heeft binnen 30 kilometerzones extra prioriteit.

4.3.2 Verlichtingssterkte

De gemeente Lochem streeft een lagere verlichtingssterkte na bij het ontwerp van haar verlichtingsinstallaties dan staat voorgeschreven in de ROVL-2011. De gemeente Lochem streeft naar een verlichtingssterkte van 75 % ten opzichte van de ROVL-2011. Dit met het oogpunt op duurzaamheid.

Beleidskeuze ten aanzien van verlichtingssterkte:

- 75 % ten opzichte van de Richtlijn Verlichting (ROVL-2011)

4.3.3 Energiebesparing

Openbare verlichting staat voor een groot aandeel van het energieverbruik binnen iedere Nederlandse gemeente. Zo ook in de gemeente Lochem. Om besparing te realiseren zijn de volgende uitgangspunten opgesteld.

Beleidskeuze ten aanzien van Energiebesparing:

Dimmen van nieuw te plaatsen/vervangen (conventionele) verlichtinginstallaties

- Gebruik maken van energiezuinige technieken
- Gebruik maken van alternatieve technieken in plaats van verlichting ten behoeve van geleiding in het buitengebied

4.3.4 Lichthinder

Lichthinder is licht dat als storend en verblindend wordt ervaren. Een goede sturing van de lichtbundel leidt tot efficiëntere verlichting en kan daardoor met minder energie af. Om dit te voorkomen is er een verblindingsindexclassificatie (D) vastgesteld in de ROVL-2011.

Anderzijds zijn er door het NSVV aanbevelingen met betrekking tot lichthinder opgesteld.

Beleidskeuze ten aanzien van lichthinder:

- Bij nieuwe verlichtingsontwerpen dient de verblindingsindexclassificatie te worden aangetoond van de gebruikte armaturen en ter beoordeling te worden voorgelegd aan de beheerder OVL van de gemeente Lochem
- Bij nieuwe ontwerpen en huidige openbare verlichting worden de aanbevelingen lichthinder als opgesteld door het NSVV (Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde) gehandhaafd

4.3.5 Lichtvervuiling en duisternis

De aandacht voor lichtvervuiling en duisternis is groeiende. Lichtvervuiling wordt steeds vaker als storend gezien.

De provincie Gelderland heeft hier haar beleid op aangepast met 'Gelderland Uitgelicht'. De gemeente Lochem wil hierop aansluiten. Vooral wanneer het gaat om het principe "Niet verlichten, tenzij...". Dit principe zal haar uitwerking vinden in het buitengebied van de gemeente.

De gemeente Lochem wil in de nachtelijke uren meer duisternis creëren binnen de gemeentegrenzen. Hierbij zetten wij in op het creëren van duisternis langs solitaire fiets- en voetpaden zonder doorgaande functie in de donkere avonduren. Ook zoeken we naar het creëren van meer duisternis op weinig in het donker gebruikte parkeerplaatsen door middel van het dimmen van de verlichting. Voor het creëren van duisternis op fietspaden hanteert de gemeente Lochem de volgende criteria:

- De ligging van het fietspad ten opzichte van de rijbaan
- Hoofd fietsroute of niet
- Verlichting van de nabijgelegen rijbaan
- Functie van het fietspad (recreatieve fietspaden niet verlichten, evenals fietspaden door parken)
- Beschikbaarheid van alternatieve routes
- De mate van aanwezige sociale controle (onder meer het aantal fietsbewegingen)
- De mate waarin de verlichting substantieel bijdraagt aan het fietscomfort
- De mate waarin er sprake is van een objectief veiligheidsprobleem

Beleidskeuze ten aanzien van lichtvervuiling en duisternis:

- “Niet verlichten tenzij”
- Het aantal lichtpunten in het buitengebied wordt niet groter dan het huidige aantal, waar mogelijk verminderen
- Bij nieuwe verlichtingsontwerpen in zowel het stedelijk als het buitengebied zullen alleen armaturen worden toegepast waarvan het uittredende licht nauwelijks tot niet boven het denkbeeldige horizontale vlak uitkomt en wordt er gestreefd naar minimaal lichtsterkteklasse G3 en bij voorkeur hoger (ROVL-2011)

4.3.6 Materialisatie

Ten aanzien van duurzaam inkopen zijn criteria opgesteld door SenterNovem (nu Agentschap NL). Voor openbare verlichting is ook een criteria document opgesteld: criteria voor duurzaam inkopen van openbare verlichting (zie bijlage 2). De gemeente Lochem kiest ervoor om te voldoen aan deze richtlijn met betrekking tot openbare verlichting.

Beleidskeuze ten aanzien van materialisatie:

- OVL wordt duurzaam ingekocht volgens de criteria voor duurzaam inkopen

4.4 Gebiedsgerichte keuzes

Op basis van de in paragraaf 4.2 besproken visie en de hiervoor genomen beleidskeuzes worden hieronder een aantal gebiedsgerichte keuzes gemaakt binnen de gemeente Lochem. Er worden vijf verschillende soorten gebieden onderscheiden, te weten:

- Woongebieden (ETW A/B)
- Winkelgebieden
- Bedrijventerreinen
- Hoofdinfrastructuur (GOW B)
- Buitengebied (ETW A/B)
- Fietspaden (primaire/secundaire)

Achter de verschillende gebieden staat de weging van de Nota Mobiliteit Lochem benoemd.

4.4.1 Woongebieden

Openbare verlichting speelt een belangrijke rol in woongebieden. De lichtkleur speelt hier een belangrijke rol om verkeersveiligheid en sociale veiligheid te creëren, tevens wordt er een juiste beleving van de omgeving mee gecreëerd. Om schijnveiligheid te voorkomen wordt voor de groenvoorzieningen in deze gebieden het uitgangspunt: “niet verlichten, tenzij...” gehanteerd.

Solitaire voetpaden worden alleen verlicht wanneer deze ook 's avonds deel uitmaken van een doorgaande wandelroute en beschikt over voldoende sociale controle.

Parkeerterreinen worden voorzien van goede dimbare openbare verlichting. Met het oog op het milieu wordt er aan de hand van het gebruik van het parkeerterrein bepaald of er dimbare oriëntatie verlichting mogelijk is. Mocht het parkeerterrein niet of nauwelijks gebruikt worden in de donkere uren dan kan er besloten worden om niet te verlichten.

Het plaatsen van openbare verlichting moet worden afgestemd met de aanwezige groenvoorzieningen binnen de gemeente. Hierbij ligt bij ontwerpuitgangspunten de voorkeur voor het plaatsen van bomen aan één zijde van de weg en de lichtmasten aan de andere zijde van de weg. Bij nieuwe ontwikkelingen wordt de nadruk gelegd op synergie en integrale beleidsvorming.

Bestaande knelpunten in de afstemming van groenvoorziening en openbare verlichting moeten worden opgelost. Deze renovatieplannen moeten uitgaan van de laagst mogelijke maatschappelijke kosten.

De gemeente kan mogelijk adviserend optreden richting het verlichten van niet openbare terreinen. Daarbij zal zij het eigen beleid als richtinggevend kader hanteren. Het verlichten van deze terreinen is de verantwoordelijkheid van de eigenaar.

Beleidskeuze ten aanzien van woongebieden:

- Openbare verlichting wordt gebruikt om verkeersveiligheid en sociale veiligheid te creëren
- Openbare verlichting mag geen schijnveiligheid oproepen in bijvoorbeeld groene zones als parken
- In 30 km-zones is gelijkmatigheid van verlichting van belang. De voorkeur ligt hier bij het gebruik van dimtechnieken en LED-technologie
- Solitaire voetpaden worden alleen verlicht wanneer deze deel uitmaken van een doorgaande route en beschikken over voldoende sociale controle
- Parkeerterreinen worden voorzien van goede dimbare openbare verlichting tenzij de ruimte in het donker nauwelijks of niet wordt gebruikt
- De OVL wordt afgestemd met de groenvoorzieningen
- Voorkeur voor ontwerpuitgangspunten: bomen aan één zijde van de weg, OVL aan de andere zijde
- Knelpunten in de afstemming tussen OVL en openbaar groen in renovatieplannen tegen de laagst mogelijke maatschappelijke kosten oplossen
- Bij nieuwe ontwikkelingen wordt de nadruk gelegd op synergie en integrale beleidsvorming

4.4.2 Winkelgebieden

Winkelgebieden hebben een andere dynamiek dan woongebieden. Zo moet er bijvoorbeeld rekening worden gehouden met koopavonden, maar ook met een andere sfeer, dit vraagt om

andere keuzes ten aanzien van bijvoorbeeld dimregimes en materialen. De gemeente Lochem staat voor het behouden van een landelijke sfeer in haar winkelgebieden. Dit houdt in dat er een gezellige verlichtingssterkte zal worden gehanteerd. Ten behoeve van de landelijke uitstraling is de bevestiging van reclame-uitingen aan lichtmasten niet wenselijk/toegestaan.

Beleidskeuzes ten aanzien van winkelgebieden:

- Lichtkleur speelt een belangrijke rol. We sturen niet alleen op verkeersveiligheid maar ook op sociale veiligheid en het creëren van de juiste sfeer
- Er wordt rekening gehouden met commerciële uitingen
- Permanente bevestigingen van commerciële uitingen aan lichtmasten is niet wenselijk
- Bij het aanlichten van gebouwen wordt energiezuinige verlichting toegepast
- Er wordt zorggedragen voor een dimregime (niet later dan 23:00 uur)
- Daar waar nodig kan in dit gebied worden afgeweken van de 75 % lichtsterkte ten opzichte van de ROVL-2011

4.4.3 Bedrijventerreinen

Voor bedrijventerreinen is veiligheid van groot belang. Daarom hebben veel bedrijven terreinverlichting toegepast bij hun gebouwen. Voor de OVL van de wegen in en rondom de bedrijventerreinen is veiligheid dan ook belangrijk voor de inrichting. Er dient rekening te worden gehouden met het soort verkeer dat over de terreinen rijdt en de tijdstippen waarop dit gebeurt. Een onderscheid is te maken tussen terreinen waar uitsluitend kantoren zijn gevestigd en terreinen waar ook 's nachts wordt gewerkt. Dimmen op bedrijventerreinen is toepasbaar, echter er wordt per bedrijventerrein bepaald of er een regime wordt toegepast.

Beleidskeuze ten aanzien van bedrijventerreinen:

- Er wordt een functionele uitstraling toegepast.
- Er wordt waar mogelijk een dimregime toegepast.
- De verlichting wordt afgestemd op de functie van het bedrijventerrein.
- Bij objectieve sociale veiligheid een integraal oplossingsvoorstel maken (bijvoorbeeld afstemming met camerabeveiliging).

4.4.4 Hoofdinfrastructuur

Een deel van de wegen die behoort tot de hoofdinfrastructuur valt niet onder het beheer van de gemeente. De verantwoordelijkheid voor openbare verlichting op deze wegen ligt bij de betreffende wegbeheerder. Hierbij kan in overleg met de provincie en buurgemeenten getracht worden het beleid eenduidig te regelen.

Bij verlichting voor hoofdontsluitingswegen is vooral de verkeersveiligheid het belangrijkste doel. Het zijn wegen met een hoge verkeersdruk op bepaalde tijdstippen. De nadruk wordt gelegd op verkeersconflicterende punten binnen het wegennet waarbij openbare verlichting intenser zal zijn

dan bij een gedeelte van een doorgaande weg. Dimmen kan op bepaalde tijdstippen toegepast worden zonder dat dit de verkeersveiligheid schaadt.

In deze gebieden wordt door de gemeente Lochem ook bij wijze van pilot gekeken naar alternatieve methoden om geleiding te realiseren in plaats van openbare verlichting. Hierbij valt te denken aan passieve-, actieve markeringselementen of het toepassen van balises.

Conform de Nota Mobiliteit Lochem worden hoofdontsluitingswegen volgens onderstaande stelregels verlicht:

- Gebiedsontsluitingswegen A, 80/100km/h: kruispunten met GOW A, GOW B en ETW A
- Gebiedsontsluitingswegen A, 50/70km/h: volledig verlichten
- Gebiedsontsluitingswegen B, 80km/h: kruispunten met GOW A, GOW B en ETW A
- Gebiedsontsluitingswegen B, 50km/h: volledig verlichten

Beleidskeuzes ten aanzien van hoofdinfrastructuur:

- Er wordt een functionele uitstraling toegepast
- Er wordt overleg gevoerd met de wegbeheerder, provincie en buurgemeenten om het beleid eenduidig te regelen
- Er wordt verlichting conform de Nota Mobiliteit als bovenstaand benoemd
- Door de gemeente Lochem wordt onderzoek gedaan naar alternatieve methoden om geleiding te realiseren naast openbare verlichting

4.4.5 Buitengebied

In dit gebied kan worden gestuurd op energiebesparing en het terugdringen van lichthinder en lichtvervuiling. Openbare verlichting wordt alleen toegepast wanneer de verkeersveiligheid hierom vraagt en alle andere maatregelen aangaande verkeersveiligheid onvoldoende blijken.

Parallelwegen langs hoofdwegen bij dit uitgangspunt beschouwen.

Beleidskeuze ten aanzien van buitengebied:

- In het buitengebied wordt niet verlicht, tenzij er zwaarwegende redenen zijn aan te wijzen (niet verlichten, tenzij...principe). Uitgangspunt is de richtlijn openbare verlichting in natuurgebieden
- OVL dient enkel te worden toegepast als er geen alternatieven mogelijk zijn om het gewenste effect te bereiken
- Alternatieven voor openbare verlichting toepassen als balises, reflectoren, actieve en passieve markering
- Ten opzichte van de huidige situatie vindt er geen uitbreiding van het areaal plaats en zal deze bij voorkeur verder afnemen door middel van gebruik alternatieven
- Fietsoversteek bij conflictzones (kruisingen, rotondes) dienen te worden verlicht

De openbare verlichting buiten de bebouwde kom dient voornamelijk ter oriëntatie. Er vindt dan ook geen uitbreiding van openbare verlichting plaats ten opzichte van de huidige situatie.

4.4.6 Fietsroute

Bij verlichting van fietsroutes is sociale veiligheid het belangrijkste doel. Primaire fietsroutes binnen de gemeente Lochem zijn verlicht, maar deze verlichting mag niet leiden tot schijnveiligheid. Bij secundaire fietsroutes worden, conform de nota Mobiliteit, kruisingen met gebiedsontsluitingswegen A en B, en Erftoegangswegen A verlicht.

Beleidskeuzes ten aanzien van fietsroute:

- Primaire fietsroutes worden verlicht tenzij hier geen schijnveiligheid wordt gecreëerd
- Bij secundaire fietsroutes worden, conform de nota Mobiliteit, kruisingen met gebiedsontsluitingswegen A en B, en Erftoegangswegen A verlicht

4.5 Technische keuzes

Met betrekking tot het technische aspect van openbare verlichting is toekomstvastheid van belang. Hiermee wordt de technische levensduur van de OVL bedoeld. Bij een langere technische levensduur wordt aanvullend onderhoud voorkomen en de duurzaamheid van het OVL areaal verhoogd.

4.5.1 Dimmen

Een dimregime toepassen op de OVL zorgt voor directe energiebesparing.

De verlichtingsbehoefte om 18:00 uur 's avonds is totaal anders dan om 02:00 uur 's nachts.

Middels een diminstallatie kan de verlichting worden aangepast aan de behoefte. Er wordt tot maximaal 50 % van het verlichtingsniveau gedimd met behoud van gelijkmatigheid. 100 % wordt gezien als de maximale 75 % eis ten opzichte van de ROVL-2011 die de gemeente Lochem aanhoudt.

Beleidskeuzes ten aanzien van dimmen:

- Er wordt in de gemeente afhankelijk van locatie een dimregime toegepast
- De maximum verlichtingssterkte is 75 % van de ROVL-2011

4.5.2 Materialisatie

De gemeente Lochem legt zich in dit beleidsplan niet vast aan specifieke materialen die zij wil gebruiken. Uniformiteit van het verlichtingsareaal uit oogpunt van beheer en de daaraan gekoppelde beheerskosten is wel een aandachtspunt maar mag gebruik van energiezuinige innovaties niet in de weg staan. Naast enige uniformiteit in het areaal vindt de gemeente Lochem duurzaamheid een belangrijk aspect. De gemeente heeft als voornemen om gefaseerd toe te werken naar een vernieuwing in de gebruikte materialen. De gemeente doet dit gefaseerd om telkens te kunnen inspelen op nieuwe technieken die efficiënter werken.

Beleidskeuzes ten aanzien van materialisatie:

- De gemeente Lochem behoudt een zekere uniformiteit
- De gemeente Lochem streeft naar het gebruik van nieuwe technieken
- De gemeente Lochem past alternatieve geleiding toe om OVL te verminderen
- De gemeente zet bij nieuwe infrastructureleprojecten in op maatregelen welke het terugdringen van OVL bevordert

4.6 Licht in de omgeving

4.6.1 Communicatie

De openbare verlichting in onze gemeente is toe aan vervanging. Een goede gelegenheid om direct werk te maken van verduurzaming van de openbare verlichting, want openbare verlichting is binnen onze gemeente de tweede 'energieslurper' (het rioolnet staat op nummer 1).

Uitgangspunt is daarom: verlichten als het moet en donker als het kan, gekoppeld aan het dimmen van licht/het kiezen voor energiezuiniger lampen. Zo wordt een lagere CO₂-uitstoot bereikt, met behoud van doelstellingen op het terrein van verkeersveiligheid, sociale veiligheid en leefbaarheid.

Daar waar de gemeente veranderingen aanbrengt, bijvoorbeeld door verlichting te dimmen of door andersoortige installaties aan te leggen, kan dat gevolgen hebben voor de waardering die inwoners, ondernemers en belangengroepen geven aan de openbare verlichting in hun omgeving.

Goede informatievoorziening kan bijdragen aan begrip voor de gemaakte keuzes.

Voorafgaand aan besluitvorming door de raad

Voorafgaand aan de besluitvorming door de raad besteedt de gemeente in haar reguliere kanalen aandacht aan de keuzes die voorliggen. Dit kan in de vorm van een persbericht en/of artikel in Gemeentenuws. Belanghebbenden kunnen dan zelf afwegen of zij voorafgaand aan besluitvorming inbreng willen leveren.

Na besluitvorming door de raad

Met een raadsvoorstel zal te zijner tijd helder gemaakt worden hoe het beleidskader in de praktijk wordt uitgevoerd.

Beleidskeuze ten aanzien van communicatie:

- De gemeente betreft haar inwoners/ondernemers/belangengroepen bij openbare verlichting door te communiceren bij veranderingen
- Bij omvangrijke projecten wordt er vooraf overlegd met dorpsraden/aanwonenden
- In de communicatie over openbare verlichting is nadrukkelijk aandacht voor het aspect 'lichthinder voorkomen'

4.6.2 Organisatie

Ten behoeve van de organisatie worden de volgende uitgangspunten gehanteerd.

Beleidskeuze ten aanzien van organisatie:

- Er wordt een integraal beheerplan opgesteld voor OVL in afstemming met voorliggend beleidsplan.
- Er worden voldoende opleidingsmogelijkheden en budget geboden om bestaande en nieuwe kennis optimaal te implementeren in het OVL beleid in verband met de doelmatigheid en effectiviteit.
- Er wordt onderzocht of het onderhoud en beheer OVL Europees moet worden aanbesteed.

4.6.3 Monitoring en evaluatie

Om ook in de toekomst een goed beleid te blijven voeren op openbare verlichting is het belangrijk om het beleidsplan actueel en relevant te houden. Hiervoor wordt een monitoringsprogramma opgesteld welke werkt op concreet op te stellen doelstellingen. Op basis van het monitoren wordt het beleidsplan OVL om de vijf jaar herijkt. In de financiële doorrekening van de scenario's is rekening gehouden met een percentage van 15 % voor VD&T.

Beleidskeuze ten aanzien van monitoring en evaluatie:

- Uitvoering van een op concrete doelstellingen gericht monitoringsprogramma
- Herijken van beleidsplan OVL per 5 jaar op basis van monitoring en evaluatie

4.7 Werken met het opgestelde beleid

Onderstaande tabel komt voort uit het samenwerkingsverband van de 12 gemeenten uit de Regio Achterhoek en deel Milieusamenwerking Regio Arnhem (MRA). De tabel is bedoeld om een overzicht te krijgen op basis van het hiervoor opgestelde beleid voor de gemeente Lochem. Bij de uitvoering van het beleid, zal bij iedere situatie op zich moeten worden beoordeeld welke keuzes er moeten worden gemaakt met betrekking tot openbare verlichting.

Kenmerk R001-1210718XMW-rrt-V03-NL

	Geen verlichting / alternatief	Voorkeur Verlichting					Dimmen		Verlichtingssterkte			Gelijkmatigheid
		LED	PLL	Warm Wit	Hoge druk natrium	Groen	Statisch	Dynamisch	ROVL tot 75%	ROVL 75-100%	Politie Keurmerk	ROVL-2011
Belangenverdeling per gebied												
Woongebieden		X		X			X		X			X
Winkelgebieden		X	X	X			X			X		X
Bedrijventerreinen			X		X		X		X			X
Buitengebied	X	X			X		X		X			
(brom) fietspaden	X	X	X				X		X			X

5 Financieel kader

In dit hoofdstuk zal dieper worden ingegaan op de gevolgen van de verschillende scenario's. Naast de financiële gevolgen worden ook de gevolgen met betrekking tot energiebesparing weergegeven voor de verschillende scenario's.

Voor het verduurzamen van de openbare verlichting binnen de gemeente Lochem zijn in overleg met de gemeente een viertal scenario's vastgesteld, en verder uitgewerkt.

In dit hoofdstuk zal allereerst worden ingegaan op de uitgangspunten waarop de verschillende gevolgen zijn bepaald. Vervolgens zal er per maatregel dieper worden ingegaan op de benodigde investeringen en gevolgen voor de exploitatielasten wanneer verduurzaming zal worden doorgevoerd.

5.1 Uitgangspunten voor de berekening

Om tot een zo accuraat mogelijke berekening te komen zijn een aantal aannames gedaan en diverse uitgangspunten bepaald. In deze paragraaf worden deze aannames en uitgangspunten nader beschreven.

5.1.1 Algemeen

Bij het plaatsen van LED verlichting als duurzame verlichting is het uitgangspunt dat de LED modules 1 keer tijdens de levensduur van het LED armatuur (25 jaar) vervangen worden en twee keer tijdens de afschrijftermijn schoongemaakt worden.

Voor wat betreft de lampkosten bij vervanging is uitgegaan van de catalogusprijzen exclusief eventuele kortingspercentages.

Bij de exploitatieberekeningen is geen rekening gehouden met maandelijks optredende transport en aansluittarieven per lichtmast. Dit zijn maandelijks kosten welke dienen te worden betaald per lichtpunt binnen de gemeente. Daar waar minder lichtpunten in de nieuwe situatie worden teruggeplaatst zullen er ook minder maandelijks kosten worden doorberekend door het nutsbedrijf.

5.1.2 Investeringsbepaling

Voor het bepalen van de hoogte van de investeringsbedragen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd. De bedragen zijn door Tauw samengesteld op basis van landelijk beleid (door middel van benchmark) en ervaring, aangevuld met kostprijzen van armaturen op basis van huidige marktprijzen. Prijzen zijn exclusief BTW en toeslagen (administratiekosten, toezicht, projectleiding, et cetera).

Tabel 5.1. Kostenoverzicht OVL werkzaamheden

VERWIJDEREN VERLICHTINGSOBJECT	
Verwijderen verlichtingsobject t/m 6 meter	EUR 94,75
Verwijderen verlichtingsobject > 6 meter	EUR 111,25
Verwijderen standaard OV-aansluiting energiebedrijf*	EUR 252,89
Voorrijkosten	EUR 103,00
VERVANGEN LICHTMAST	
Vervangen verlichtingsobject t/m 6 meter	EUR 157,60
Vervangen verlichtingsobject > 6 meter	EUR 207,00
Vervangen standaard OV-aansluiting energiebedrijf**	EUR 138,59
Voorrijkosten	EUR 103,00
VERVANGEN ARMATUUR	
Vervangen armatuur	EUR 55,60
Voorrijkosten	EUR 103,00
LEVEREN LICHTMASTEN	
Leveren mast verlichtingsobject 4 m.	EUR 200,00
Leveren mast verlichtingsobject 6 m.	EUR 300,00
Leveren mast verlichtingsobject 8m. +	EUR 400,00
LEVEREN ARMATUREN (DIMBAAR)	
Nieuw PL-L 24 Watt paaltop armatuur (t.b.v. 4 m lichtmast)	EUR 250,00
Nieuw PL-L 36 Watt koffer armatuur (t.b.v. 6 m lichtmast)	EUR 210,00
Nieuw SON-T 70W armatuur (t.b.v. 8 m lichtmast en hoger)	EUR 315,00
LED variant 18 Watt (t.b.v. 4 m lichtmast)	EUR 425,00
LED variant 28 Watt (t.b.v. 6 m lichtmast)	EUR 438,00
LED variant 54 Watt (t.b.v. 8 m lichtmast en hoger)	EUR 670,00
Statische diminstallatie	EUR 100,00

* Betreft de kosten die het energiebedrijf in rekening brengt voor het verwijderen van een elektrische aansluiting ten behoeve van de openbare verlichting bij het verwijderen van een lichtmast.

** Betreft de kosten die het energiebedrijf in rekening brengt voor het loskoppelen van een aansluiting en het weer aanbrengen van de aansluiting in de nieuwe lichtmast.

Voor elk van de vier scenario's worden de investeringen in een tabel weergegeven. In deze investeringsbedragen is een percentage van 15 % verwerkt voor VD&T (Vorbereiding, directievoering en toezicht).

5.1.3 Exploitatiebepaling (beheer en onderhoud inclusief energiekosten)

Voor het berekenen van de exploitatiekosten van de verschillende maatregelen zijn de volgende uitgangspunten gehandhaafd.

Tabel 5.2. Uitgangspunten exploitatiebepaling

Maatregel/materiaal	Hoeveelheid per eenheid
Hoogtarief energie exclusief BTW (kWh)	EUR 0,06437
Laagtarief energie exclusief BTW (kWh)	EUR 0,04585
Enkeltarief energie exclusief BTW (kWh)	EUR 0,05697
Remplace-kosten per lichtmast	EUR 12,00
Schoonmaken armatuur/lichtmast	EUR 12,00
CO ₂ uitstoot per kWh	0,515 kg
Leveren PLL 24 Watt	EUR 12,40
Leveren PLL 36 Watt	EUR 12,40
Leveren SON-T 70 Watt	EUR 23,00
Leveren PLL Xtra 24 Watt	EUR 22,75
Leveren PLL Xtra 36 Watt	EUR 22,75
Leveren PLL Xtra 55 Watt	EUR 33,25
Leveren TLD 18 Watt	EUR 21,00
Leveren TLM 40 Watt	EUR 21,85
Leveren TLS 20 Watt	EUR 21,00

5.2 Scenario 1

Scenario 1 bestaat uit een inhaalslag van uitgestelde vervanging van de OVL, zoals in de hieronder weergegeven maatregelen benoemd:

- Vervangen van lichtmasten ouder dan 50 jaar;
- Vervangen van armaturen ouder dan 25 jaar door conventionele (dimbare) armaturen.

Deze uitgestelde vervanging vraagt een investering van **circa EUR 1.349.821,00**.

Door de inhaalslag op een meer optimale wijze uit te voeren, door meer duurzame varianten van conventionele verlichting en dimbaar, heeft dit wel gevolgen voor de exploitatielasten en ook voor het energieverbruik. Echter de ingehaalde vervangingen resulteren niet alleen in een besparing. Ook de reguliere vervangingen dragen bij aan het reduceren van het onderhoud en energieverbruik.

De besparingen op jaarbasis als voorgaand benoemd worden pas gerealiseerd nadat alle vervangingen zijn uitgevoerd. Dit betekent voor de uitgestelde vervangingen dat deze besparingen oplopen verdeeld over 5 jaar, na een periode van 5 jaar zal de gehele besparing jaarlijks worden behaald. Voor de reguliere vervangingen wordt deze besparing verdeeld over de 11 jaar waarin deze worden doorgevoerd. Na 11 jaar worden zowel de besparingen door de uitgestelde vervangingen als de reguliere vervangingen jaarlijks gerealiseerd. Wanneer alle maatregelen van scenario 1 zijn doorgevoerd resulteert dit in onderstaand overzicht van investeringen en besparingen op exploitatielasten:

Tabel 5.3 Overzicht Scenario 1

Jaar	Investering Scenario 1	Investering reguliere vervanging	Jaarlijkse investering	Jaarlijkse besparing onderhoud	Jaarlijkse besparing energie	Besparing verbruik (kWh) per jr	Besparing CO2 (kg) per jr
2013	€ 269.964,00	€ 50.602,00	€ 320.566,00	€ 265,00	€ 453,00	7.255	3.737
2014	€ 269.964,00	€ 78.429,00	€ 348.393,00	€ 639,00	€ 912,00	14.615	7.527
2015	€ 269.964,00	€ 113.428,00	€ 383.392,00	€ 1.490,00	€ 1.841,00	29.504	15.195
2016	€ 269.964,00	€ 48.898,00	€ 318.862,00	€ 1.691,00	€ 2.307,00	36.954	19.032
2017	€ 269.964,00	€ 203.160,00	€ 473.124,00	€ 2.045,00	€ 3.843,00	61.570	31.709
2018		€ 390.198,00	€ 390.198,00	€ 3.100,00	€ 5.720,00	91.664	47.207
2019		€ 137.169,00	€ 137.169,00	€ 3.394,00	€ 6.637,00	106.340	54.765
2020		€ 79.486,00	€ 79.486,00	€ 3.503,00	€ 7.139,00	114.389	58.910
2021		€ 153.889,00	€ 153.889,00	€ 4.197,00	€ 8.409,00	134.741	69.392
2022		€ 205.264,00	€ 205.264,00	€ 4.733,00	€ 9.818,00	157.318	81.019
2023		€ 157.775,00	€ 157.775,00	€ 5.491,00	€ 11.224,00	179.850	92.623
			€ 2.968.118,00				

De maatregelen volgens scenario 1 resulteren t/m 2023 in een energiebesparing van circa 14 % ten opzichte van het energieverbruik van 2012. Verspreid over 11 jaar resulteert dit in een gemiddelde energiebesparing van circa 1.3 % per jaar.

De maatregelen uit scenario 1 resulteren in een CO2 besparing van 92.623kg over een periode van 11 jaar. Een gemiddeld huishouden in Nederland stoot gemiddeld 8.500 duizend kg CO2 uit per jaar. De jaarlijkse besparing in CO2 staat hierbij gelijk aan een jaar groei van circa 37.040 bomen in de tropen.

5.3 Scenario 2

Maatregelen voor scenario 2:

- Vervangen van lichtmasten ouder dan 50 jaar
- Vervangen van armaturen ouder dan 25 jaar door conventionele dimbare armaturen
- Het versneld verduurzamen van de OVL installatie waarbij onzuinige armaturen vervangen worden door conventionele (dimbare) armaturen
- Het verwijderen van 5 % van de lichtmasten in het buitengebied

Naast de genoemde maatregelen uit scenario 1 worden er in scenario 2 een tweetal extra maatregelen genomen waarmee de verlichting enerzijds wordt verduurzaamd, en anderzijds effectiever wordt ingezet. Deze maatregelen van scenario 2 vragen de gemeente Lochem een investering van **circa EUR 1.489.301,00**.

Wanneer alle maatregelen van scenario 2 zijn doorgevoerd resulteert dit in onderstaand overzicht van investeringen en besparingen op exploitatielasten:

Tabel 5.4 Overzicht Scenario 2

Jaar	Investering Scenario 2	Investering reguliere vervanging	Jaarlijkse investering	Jaarlijkse besparing onderhoud	Jaarlijkse besparing energie	Besparing verbruik (kWh) per jr	Besparing CO2 (kg) per jr
2013	€ 297.860,00	€ 50.602,00	€ 348.462,00	€ 708,20	€ 1.414,38	22.659	11.670
2014	€ 297.860,00	€ 78.429,00	€ 376.289,00	€ 1.525,39	€ 2.834,76	45.423	23.393
2015	€ 297.860,00	€ 113.428,00	€ 411.288,00	€ 2.819,59	€ 4.725,14	75.716	38.994
2016	€ 297.860,00	€ 48.898,00	€ 346.758,00	€ 3.463,79	€ 6.152,52	98.571	50.764
2017	€ 297.860,00	€ 203.160,00	€ 501.020,00	€ 4.260,98	€ 8.649,90	138.591	71.375
2018		€ 390.198,00	€ 390.198,00	€ 5.315,98	€ 10.526,90	168.685	86.873
2019		€ 137.169,00	€ 137.169,00	€ 5.609,98	€ 11.443,90	183.361	94.431
2020		€ 79.486,00	€ 79.486,00	€ 5.718,98	€ 11.945,90	191.410	98.576
2021		€ 153.889,00	€ 153.889,00	€ 6.412,98	€ 13.215,90	211.762	109.058
2022		€ 205.264,00	€ 205.264,00	€ 6.948,98	€ 14.624,90	234.339	120.685
2023		€ 157.775,00	€ 157.775,00	€ 7.706,98	€ 16.030,90	256.871	132.289
			€ 3.107.598,00				

De maatregelen volgens scenario 2 resulteren t/m 2023 in een energiebesparing van circa 20 % ten opzichte van het energieverbruik van 2012. Verspreid over 11 jaar resulteert dit in een gemiddelde energiebesparing van circa 1.9 % per jaar.

De maatregelen uit scenario 2 resulteren in een CO2 besparing van 132.289kg over een periode van 11 jaar. De jaarlijkse besparing in CO2 staat hierbij gelijk aan een jaar groei van circa 52.915 bomen in de tropen.

5.4 Scenario 3

Scenario 3 bestaat uit een inhaalslag van uitgestelde vervanging van de OVL. In afwijking van scenario 1 worden de te vervangen armaturen vervangen door energiezuinigere Led armaturen. Hieronder staan de maatregelen weergegeven:

- Vervangen van lichtmasten ouder dan 50 jaar
- Vervangen van armaturen ouder dan 25 jaar door innovatieve (dimbare) Led armaturen

Deze maatregelen van scenario 3 vragen de gemeente Lochem een investering van **circa EUR 1.581.769,00**.

Wanneer alle maatregelen van scenario 3 zijn doorgevoerd resulteert dit in onderstaand overzicht van investeringen en besparingen op exploitatielasten:

Tabel 5.5 Overzicht Scenario 3

Jaar	Investering Scenario 3	Investering reguliere vervanging	Jaarlijkse investering	Jaarlijkse besparing onderhoud	Jaarlijkse besparing energie	Besparing verbruik (kWh) per jr	Besparing CO2 (kg) per jr
2013	€ 316.354,00	€ 64.105,00	€ 380.459,00	€ 633,00	€ 554,00	8.871	4.569
2014	€ 316.354,00	€ 98.600,00	€ 414.954,00	€ 1.482,00	€ 1.168,00	18.719	9.640
2015	€ 316.354,00	€ 146.862,00	€ 463.216,00	€ 3.082,00	€ 2.369,00	37.960	19.549
2016	€ 316.354,00	€ 73.750,00	€ 390.104,00	€ 3.895,00	€ 2.999,00	48.050	24.746
2017	€ 316.354,00	€ 275.223,00	€ 591.577,00	€ 5.978,00	€ 5.091,00	81.575	42.011
2018		€ 486.805,00	€ 486.805,00	€ 9.406,00	€ 7.618,00	122.072	62.867
2019		€ 176.890,00	€ 176.890,00	€ 10.675,00	€ 8.831,00	141.494	72.870
2020		€ 105.498,00	€ 105.498,00	€ 11.490,00	€ 9.516,00	152.477	78.525
2021		€ 213.540,00	€ 213.540,00	€ 13.660,00	€ 11.206,00	179.556	92.472
2022		€ 268.694,00	€ 268.694,00	€ 15.766,00	€ 13.093,00	209.793	108.043
2023		€ 221.372,00	€ 221.372,00	€ 18.065,00	€ 14.990,00	240.177	123.691
			€3.713.109,00				

De maatregelen volgens scenario 3 resulteren t/m 2023 in een energiebesparing van circa 19 % ten opzichte van het energieverbruik van 2012. Verspreid over 11 jaar resulteert dit in een gemiddelde energiebesparing van circa 1.7 % per jaar.

De maatregelen uit scenario 3 resulteren in een CO2 besparing van 123.691kg over een periode van 11 jaar. De jaarlijkse besparing in CO2 staat hierbij gelijk aan een jaar groei van circa 49.476 bomen in de tropen.

5.5 Scenario 4

Maatregelen voor scenario 4:

- Vervangen van lichtmasten ouder dan 50 jaar
- Vervangen van armaturen ouder dan 25 jaar door innovatieve (dimbare) Led armaturen
- Het versneld verduurzamen van de OVL installatie waarbij onzuinige armaturen vervangen worden door innovatieve (dimbare) Led armaturen
- Het verwijderen van 5 % van de lichtmasten in het buitengebied

Naast de genoemde maatregelen uit scenario 3 worden er in scenario 4 een tweetal extra maatregelen genomen waarmee de verlichting enerzijds wordt verduurzaamd, en anderzijds effectiever wordt ingezet. Deze maatregelen van scenario 4 vragen de gemeente Lochem een investering van **circa EUR 1.807.016,00**.

Wanneer alle maatregelen van scenario 4 zijn doorgevoerd resulteert dit in onderstaand overzicht van investeringen en besparingen op exploitatielasten:

Tabel 5.6 Overzicht Scenario 4

Jaar	Investering Scenario 4	Investering reguliere vervanging	Jaarlijkse investering	Jaarlijkse besparing onderhoud	Jaarlijkse besparing energie	Besparing verbruik (kWh) per jr	Besparing CO2 (kg) per jr
2013	€ 361.403,00	€ 64.105,00	€ 425.508,00	€ 1.149,00	€ 1.535,00	24.598	12.668
2014	€ 361.403,00	€ 98.600,00	€ 460.003,00	€ 2.515,00	€ 3.131,00	50.173	25.839
2015	€ 361.403,00	€ 146.862,00	€ 508.265,00	€ 4.632,00	€ 5.313,00	85.142	43.847
2016	€ 361.403,00	€ 73.750,00	€ 435.153,00	€ 5.962,00	€ 6.925,00	110.959	57.144
2017	€ 361.403,00	€ 275.223,00	€ 636.626,00	€ 8.562,00	€ 9.998,00	160.212	82.509
2018		€ 486.805,00	€ 486.805,00	€ 11.990,00	€ 12.525,00	200.709	103.365
2019		€ 176.890,00	€ 176.890,00	€ 13.259,00	€ 13.738,00	220.131	113.368
2020		€ 105.498,00	€ 105.498,00	€ 14.074,00	€ 14.423,00	231.114	119.023
2021		€ 213.540,00	€ 213.540,00	€ 16.244,00	€ 16.113,00	258.193	132.970
2022		€ 268.694,00	€ 268.694,00	€ 18.350,00	€ 18.001,00	288.430	148.541
2023		€ 221.372,00	€ 221.372,00	€ 20.649,00	€ 19.897,00	318.814	164.189
			€ 3.938.354,00				

De maatregelen volgens scenario 4 resulteren t/m 2023 in een energiebesparing van circa 25 % ten opzichte van het energieverbruik van 2012. Verspreid over 11 jaar resulteert dit in een gemiddelde energiebesparing van circa 2.3 % per jaar.

De maatregelen uit scenario 4 resulteren in een CO2 besparing van 164.189kg over een periode van 11 jaar. De jaarlijkse besparing in CO2 staat hierbij gelijk aan een jaar groei van circa 65.675 bomen in de tropen.

De doelstelling zoals deze in de Taskforce verlichting is opgenomen gaat uit van energiebesparing in de openbare verlichting ten opzichte van 2007. Binnen de gemeente Lochem zijn geen verbruiksgegevens bekend van 2007 en om die reden wordt de besparing opgegeven ten opzichte van het verbruik van 2012. Gezien de aard van de uitgevoerde werkzaamheden in de periode 2007-2012 zal het verbruik in 2012 niet veel afwijken van het verbruik in 2007.

Bijlage

1

Intern kader

Notitie

Contactpersoon Marcel van der Werf

Datum 31 augustus 2012

Kenmerk N001-1210718XMW-shp-V01-NL

Intern kader

Het beleidsplan openbare verlichting moet uiteraard in lijn zijn met het al aanwezige beleid van de gemeente Lochem. Daarom wordt er een intern kader opgesteld waarin het al aanwezige beleid met betrekking tot openbare verlichting in andere beleidsdocumenten wordt beschreven.

Dit beleid stelt de kaders, indien realistisch, waarbinnen het beleidsplan openbare verlichting wordt geschreven. Voor het opstellen van dit interne kader heeft de gemeente Lochem de volgende relevante documenten aangeleverd:

- Structuurvisie_concept juli 2012
- Nota-Mobiliteit

Tauw heeft zelf de volgende documenten met relevantie informatie gevonden welke richting geven voor de op te stellen interne kaders:

- Lochem verbindt, toekomstvisie 2030
- Programmabegroting 2012-2015

Naast de hierboven genoemde documenten heeft de gemeente Lochem in samenwerking met 12 gemeenten uit de Regio achterhoek en deels Milieusamenwerking Regio Arnhem (MRA) in de provincie Gelderland een beslisnotitie openbare verlichting (2010) opgesteld. Deze beslisnotitie bepaald de uitgangspunten voor het beleid voor openbare verlichting voor de deelnemende gemeenten.

- Beslisnotitie Openbare Verlichting december 2010

1.1 Structuurvisie_concept 2012

In de nieuwe structuurvisie van Lochem staat een kleine aantekening met betrekking tot openbare verlichting. Hierin wordt gesteld dat de openbare verlichting doelmatig moet zijn om de verkeersveiligheid op wegen en de sociale veiligheid in de openbare ruimte te waarborgen.

Beleidsvisie wegen

De beleidsdoelen voor de wegen zijn in de begroting geformuleerd en nader uitgewerkt in het wegenbeheersplan.

De gestelde doelen van het wegbeheer zijn: een goede afwikkeling van regionaal en lokaal verkeer op de provinciale wegen met minimale belemmeringen, leefbaarheid in de kernen verhogen, verkeersveilige wegen, waarbij het onderhoud afgestemd is op het karakter van de weg (intensiteit van het weggebruik en de snelheden die gereden mogen worden) en **een doelmatige openbare verlichting om de verkeersveiligheid op wegen en sociale veiligheid in de openbare ruimte te waarborgen.**

1.2 Nota-Mobiliteit

In de nota mobiliteit wordt ook kort gerefereerd aan het beleid ten aanzien van openbare verlichting. In het hoofdstuk Mobiliteitsvisie wordt aangegeven dat de visie wordt gevormd door vier peilers:

1. Duurzaam
2. Groen
3. Veilig
4. Bereikbaar

Integrale visie Lochem

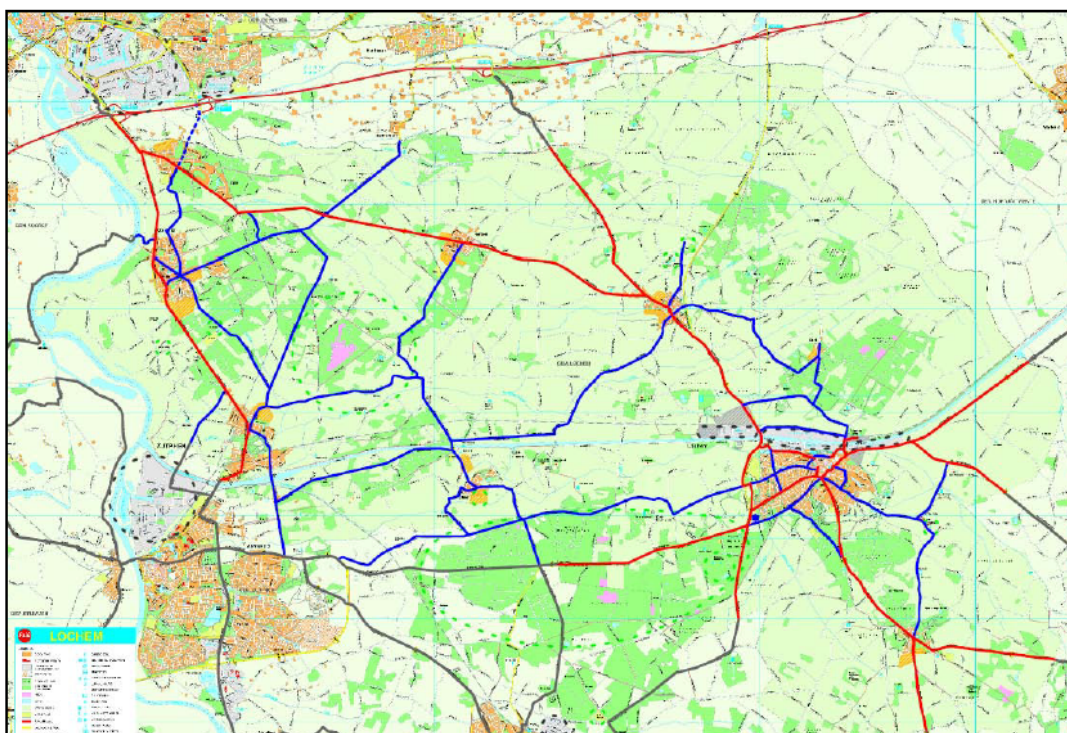
De vertrekpunten voor de mobiliteitsvisie worden gevormd vanuit de peilers: **duurzaam, groen, veilig en bereikbaar**:

- Duurzame mobiliteit en een robuust verkeerssysteem voor alle modaliteiten: fiets-, en voetverkeer, auto- en vrachtverkeer en openbaar vervoer
- Een leefbare en aantrekkelijke gemeente zowel in het buitengebied, in de dorpskernen en in de stad Lochem;
- Een robuust verkeerssysteem voor alle modaliteiten waarbij de kans op ongevallen tot een minimum wordt beperkt en waarbij alle weggebruikers zich veilig voelen en/of zich bewust zijn van een onveilige situatie;
- Het nu en straks bereikbaar houden van de gehele gemeente via het nationale, regionale en lokale wegennet. Het bereikbaar houden van bedrijventerreinen, centrum van Lochem, dorpskernen en een verantwoorde bereikbaarheid van natuur en recreatiegebieden zijn daarbij belangrijke aspecten. Mobiliteit en economie zijn daarbij onlosmakelijk met elkaar verbonden.

De nota mobiliteit stelt dat het fietsnetwerk in de gemeente van een goede kwaliteit moet zijn. Hiertoe zijn er een aantal eisen voor het fietsnetwerk opgesteld. Het fietsnetwerk bestaat uit primaire fietsroutes en secundaire fietsroutes. Voor de primaire fietsroutes geldt dat ze volledig verlicht dienen te worden. De secundaire routes dienen verlicht te worden op kruispunten, zie tabel 3.1. Een visualisatie van de routes is terug te vinden op onderstaande kaart.

Tabel 3.1 Eisen aan fietsnetwerk

Onderdeel	Primaire fietsroute	Secundaire fietsroute
Kruisen GOW A	Ongelijkvloers, voorrangrotonde of VRI	
Kruisen overige routes	Voorrang	Geen voorrang (tenzij...)
	Prioriteit bij verkeerslichten	Prioriteit bij verkeerslichten
Stallingen	Alle bestemmingslocaties zijn voorzien van fietsenstallingen	Alle bestemmingslocaties zijn voorzien van fietsenstallingen
Verharding	Asfalt	Bij voorkeur asfalt
Profiel	In 1 richting: min 2,00 m. breed	In 1 richting: min 2 m. breed
	In 2 richtingen: min 3,50 m. breed	In 2 richtingen: min 3 m. breed
Verlichting	Volledig verlicht	Kruispunten met GOW A, GOW B en ETW A



1.3 Lochem verbindt, toekomstvisie 2030

De toekomstvisie stelt 'duurzaamheid bepaald het gezicht van Lochem'. Dit is een belangrijk gegeven om de richting van het beleid van OVL te bepalen. In 2030 wil de gemeente Lochem een van de energiezuinigste gemeenten van Nederland zijn. Hierbij wil Lochem in 2030 al haar energie kunnen leveren vanuit lokale duurzame energiebronnen.

1.4 Programmabegroting 2012-2015

De programmabegroting 2012-2015 spreekt uitgebreid over het beleid ten aanzien van de openbare verlichting in de gemeente Lochem. Hieronder de citaten uit de begroting welke betrekking hebben op het beleid ten aanzien van openbare verlichting.

*...**Verkeer, vervoer en wegen:** Voorbeelden zijn stimuleren langzaam verkeer, openbaar vervoer, duurzaam onderhoud wegen en duurzame openbare verlichting...*

...Een doelmatige openbare verlichting om verkeersveiligheid op wegen en sociale veiligheid in de openbare ruimte te waarborgen...

...De openbare verlichting voldoet in 2020 aan de richtlijn openbare verlichting van de Stichting voor verlichtingskunde (ROVL-2011)...

*...**Wat gaan we doen** Het nieuwe beleidsplan openbare verlichting leggen wij medio 2012 aan de raad voor. Belangrijke uitgangspunten hierin zijn energiebesparing, bewuster verlichten en innovatieve financieringsmogelijkheden...*

...De maatregelen in kader van de ombuigingsopdrachten omvatten: Het combineren van budgetten om de besparingen van het energiebudget te benutten voor het bekostigen van investeringen...

...het uitbesteden van het onderhoud en vervanging als geheel aan de markt. Inzichtelijk maken van alle investeringsbehoefte over een periode van tien jaar...

...Om de verlichtingskwaliteit te verbeteren naar de huidige maatstaven op gebied van veiligheid en energiegebruik in de breedste zin van het woord, wordt thans een nieuw beleidsplan opgesteld. Dit plan geeft invulling en uitwerking aan een duurzaam en efficiënt verlichtingsbeleid. Als basis voor dit plan zal de gezamenlijke visie ontwikkeling van de Achterhoekse gemeenten dienen...

...De nieuwe ontwikkelingen (perceptie, financiering en techniek) op het gebied van openbare verlichting worden gevolgd. Het beleidsplan omschrijft dat het moment van vervanging ook het moment is om dan te kiezen welke techniek wordt toegepast (laatste stand der techniek)...

...Ook het belang van donkerte en daarmee inbreiding van de openbare verlichting speelt een belangrijke rol...

Bovenstaande uitgangspunten zijn terug te brengen naar de volgende 8 begrippen:

1. Duurzame OV
2. Doelmatige OV
3. Behalen van ROVL 2011 richtlijnen in 2020
4. Energiebesparing
5. Bewuster verlichten
6. Innovatieve financiering
7. Efficiënt beleid
8. Volgen van nieuwe ontwikkelingen op moment van vervanging

1.5 Klimaatbeleid: Het raamprogramma 2009-2013

De gemeente Lochem heeft in 2009 een klimaatbeleidsplan opgesteld voor de periode 2009-2013. In dit beleidsplan zijn de volgende punten ten aanzien van openbare verlichting terug te vinden.

...Energiebesparing 2 % per jaar...

...Verbetering van de (energetische) kwaliteit van de Openbare Verlichting (OV) en andere installaties in de grond- weg- en waterbouw...

...Donkerebeleid van de provincie betrekken bij de verbeteringen in OV...

...Ontwikkelingen in OV en installaties actief volgen...

1.6 Beslisnotitie Openbare verlichting december 2010

...

1.7 Conclusie intern beleid

De gemeente Lochem heeft de gevonden interne vigerende beleidsstukken op elkaar laten aansluiten voor wat het beleid voor openbare verlichting betreft. Openbare verlichting moet voornamelijk doelmatig worden toegepast. Het energieverbruik is een belangrijk item binnen de gemeente Lochem in haar beleid tot en met 2030. Energiebesparing en innovatie kunnen helpen om deze doelstellingen voor 2030 makkelijker te bereiken.

Het nieuwe beleidsplan openbare verlichting voor de gemeente Lochem zal aansluiten op de bestaande vigerende beleidsstukken binnen de gemeente Lochem.

Kenmerk N001-1210718XMW-shp-V01-NL

Bijlage

2

Extern kader

Notitie

Contactpersoon Marcel van der Werf

Datum 31 augustus 2012

Kenmerk N002-1210718XMW-shp-V01-NL

Externe kaders OVL Lochem

1 Externe kaders

Als Nederlandse gemeente opereert de gemeente Lochem binnen een aantal niet direct door haar te beïnvloeden externe, nationale en regionale, kaders. Hierbij speelt met name de externe wet- en regelgeving een rol maar ook een aantal maatschappelijke en technische ontwikkelingen.

1.1 Aansprakelijkheid

Op basis van het Burgerlijk Wetboek kan een gemeente aansprakelijk worden gesteld voor schade welke wordt opgelopen op de openbare weg. Dit wanneer deze weg, inclusief de openbare verlichting, niet voldoet aan de eisen die redelijkerwijs aan de openbare weg in de gegeven omstandigheden mag worden gesteld. Hierbij kan worden teruggegrepen op art. 6:174 BW; risicoaansprakelijkheid en art. 6:162 BW; schuldaansprakelijkheid. Onder dit recht is de schuldverantwoordelijkheid omgezet in een risicoaansprakelijkheid. Dat wil zeggen dat de weggebruiker niet meer de schuld van de wegbeheerder (de gemeente) maar slechts de gevaarlijke toestand van de weg (uitrusting) en het daardoor intreden van het gevaar hoeft aan te tonen. De nieuwe bepaling zal sneller aansprakelijkheid van de gemeente als wegbeheerder met zich meebrengen dan voordien het geval was.

Wettelijk is nog niet vastgelegd aan welke kwaliteit de openbare verlichting moet voldoen, maar justitie hanteert op dit moment als enig houvast de Aanbevelingen voor Openbare Verlichting, uitgegeven door de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde evenals de NPR 13201-1 (welke nu is vervangen door de ROVL-2011). Een wegbeheerder is vrij om af te wijken van de aanbevelingen mits dit is onderbouwd en beleidsmatig is vastgelegd.

1.2 Flora- en faunawet

De Flora- en faunawet voorziet in de bescherming van planten- en diersoorten en heeft daarmee uiteenlopende gevolgen voor de gemeente. Indien aangetoond kan worden dat verlichting verstorend is voor bepaalde soorten kan op basis van deze wet worden besloten dat de lichtbron aangepast of verwijderd zal moeten worden. Naast de Flora- en faunawet heeft Nederland de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn geïmplementeerd in de wetgeving. Deze richtlijn voorziet in de bescherming van leefgebieden van verschillende planten- en diersoorten. De aangewezen Vogel- en Habitatrichtlijngebieden genieten een speciale bescherming; waardoor plannen/projecten met gevolgen voor een dergelijk gebied moeten worden getoetst aan bepaalde eisen. Verlichting kan negatieve gevolgen hebben voor fauna en toetsing van dit aspect is dan ook noodzakelijk binnen de omschreven richtlijngebieden.

1.3 Richtlijnen openbare verlichting 2011 (ROVL-2011)

In 2011 is een nieuwe richtlijn uitgebracht voor OVL. Deze Richtlijn Openbare Verlichting 2011 (ROVL-2011) is opgesteld door de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde en tot stand gekomen op verzoek van de Taskforce Verlichting, ondersteund door AgentschapNL.

De ROVL-2011 is een richtlijn welke als uitgangspunt kan worden genomen bij het ontwerpen van openbare verlichting. In de richtlijn worden verschillende verlichtingsklassen voorgeschreven, gebaseerd op het type weg en het gebruik daarvan.

De gemeente Lochem heeft als doel om in 2020 volledig te voldoen aan de richtlijnen van de ROVL-2011.

1.4 Politiekeurmerk Veilig wonen (PKVW)

Het Politie Keurmerk Veilig Wonen (PKVW) stelt veiligheidseisen op planologisch en stedenbouwkundig niveau aan openbare ruimte, verlichting, kavels en gebouwen. Het keurmerk is een geheel en wordt afgegeven wanneer op alle niveaus aan de eisen wordt voldaan. Een woongebied is bij duisternis helder, niet verblindend en gelijkmatig verlicht. Uitgangspunt is dat mensen personen minimaal op een afstand van vier meter kunnen herkennen. Het keurmerk volgt grotendeels de aanbevelingen van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde en stelt nadere eisen aan het dimmen van de verlichting. Het toepassen van het keurmerk is een gemeentelijke keuze en vormt geen verplichting.

1.5 Gelderland uitgelicht

In 2009 heeft provincie Gelderland een Beleidsnota duurzame openbare verlichting provincie Gelderland opgesteld: Gelderland uitgelicht. Gelderland streeft in haar beleid voor openbare verlichting naar:

- Een optimale verkeersveiligheid in het duister
- Het bijdragen aan sociale veiligheid
- Het terugdringen van energieverbruik en CO₂-emissie (-15 % in 2011 en -30 % in 2020 ten opzichte van 2007)
- Het verbeteren van de leefbaarheid (voor mens en natuur) door terugdringen van lichthinder en –vervuiling
- Het versterken van de kernkwaliteiten donkerte, rust en openheid van natuurgebieden en waardevolle landschappen
- Gelderland donker en stil

Verder hanteert de provincie Gelderland het motto: “niet verlichten tenzij...” er goede redenen zijn om wel verlichting te plaatsen.

1.6 Taskforce verlichting

In 2007 is door de overheid de Taskforce Verlichting in het leven geroepen. Deze heeft als taak gemeenten te informeren over de mogelijkheden om energie te besparen en deze ook daadwerkelijk in te zetten. In mei 2009 heeft de Taskforce Verlichting het rapport ‘Groen licht voor energiebesparing’ aangeboden aan toenmalig minister Cramer van VROM. Hierin adviseert de Taskforce aan elke verlichtingssector een specifieke strategie samen te vatten als ‘verleiden’ (huishoudelijke verplichting), ‘verplichten’ (utiliteitsbouw) en ‘afspreken’ (OVL).

De Taskforce Verlichting heeft, voor de openbare verlichting, de volgende ambitie voorgesteld:

- In 2009 hebben 90 gemeenten en 6 provincies een uitvoeringsplan opgesteld, gericht op het energiezuinig maken van OVL
- In 2010 hebben 270 gemeenten en 12 provincies een uitvoeringsplan opgesteld, gericht op het energiezuinig maken van OVL
- Vanaf 2010 worden er geen hogedruk - kwikdamplampen meer verkocht in Nederland
- In 2011 hebben 400 gemeenten en 12 provincies een uitvoeringsplan gereed, gericht op het energiezuinig maken van OVL

Het verwachte resultaat van deze ambitie in energiebesparing ziet er als volgt uit:

- In 2011 wordt in de OVL 15 % energiebesparing gerealiseerd (ten opzichte van 2007)
- In 2013 wordt in de OVL 20 % energiebesparing gerealiseerd (ten opzichte van 2007)
- In 2020 wordt in de OVL 30 % energiebesparing gerealiseerd (ten opzichte van 2007)

1.7 Duurzaam inkopen

De overheid wil de markt voor duurzame producten stimuleren door het goede voorbeeld te geven en zelf duurzame producten te kopen. Door als overheden duurzaam in te kopen, krijgt de markt voor duurzame producten een stevige impuls. De overheden hebben zichzelf duidelijke doelen gesteld: de rijksoverheid wil duurzaam inkopen. De gemeenten streven naar 100 % duurzame inkoop in 2015. Ook voor OVL is een criteriadocument opgesteld door SenterNovem. In opdracht van de NSvV en SenterNovem is er een energielabel voor OVL ontwikkeld. Een deel van de criteria is gebaseerd op dit energielabel. Het duurzaam inkoopbeleid van de overheid verwoordt de overheid als volgt:

HET DUURZAAM INKOOPBELEID VAN DE OVERHEID

De overheid hanteert voor haar eigen inkopen een duurzaam inkoopbeleid. In dat beleid houdt de overheid rekening met sociale- en milieuaspecten van de goederen, diensten en werken die zij inkoopt.

Milieu Bij milieuaspecten gaat het om het effect van een product, dienst of werk op het milieu, bijvoorbeeld door energie- of materiaalverbruik.

Sociaal Bij het sociale aspect gaat het enerzijds om het naleven van internationale afspraken op het gebied van arbeidsomstandigheden en mensenrechten. Denk aan kinderarbeid, goede arbeidsomstandigheden, niet alleen voor de mensen in uw bedrijf, maar in de hele productieketen.

Anderzijds gaat het sociale aspect om *social return*: beleid gericht op arbeidsparticipatie van personen met een afstand tot de arbeidsmarkt.

Bij het duurzaam inkopen adviseert AgentschapNL om te letten op onder andere de volgende aspecten:

- Gebruik van duurzaam materiaal
- Energieverbruik van de installatie
- Invloed van de verlichting op de leefomgeving, de natuur en het landschap
- Vermijden van invloed van OVL installaties op het bodemwater
- Duurzame inrichting ondergrond

1.8 Ontwikkelingen openbare verlichting

De ontwikkelingen binnen OVL zijn de laatste jaren snel gegaan. De trend in het verleden was: 'hoe meer licht, des te beter'. De huidige trend is: waardering voor duisternis maar wel met behoud van (sociale-) veiligheid. Het terugdringen van energieverbruik en door een effectief gebruik van OVL bezuinigingen te kunnen realiseren.

1.9 Maatschappelijke ontwikkelingen

Het idee over duisternis, licht en OVL is sterk veranderd ten opzichte van het verleden. Deze nieuwe trend zet zich door naar landelijke ambities en doelstellingen ten aanzien van energiebesparing en CO₂-reductie. Er is hierdoor een integrale benadering van het verlichten van openbare ruimten ontstaan die in de toekomst met behulp van nieuwe technologie verder zal worden ontwikkeld. Een andere ontwikkeling is de kijk op bezuinigingen. Bezuinigingen kunnen een stimulans zijn om anders te kijken naar de huidige situatie en kunnen hierdoor aanleiding zijn tot vernieuwing en innovatie binnen een sector. In de openbare verlichting gaan duurzaamheid en bezuiniging dan ook hand in hand. Door te kiezen voor energiebesparing en het verminderen van lichthinder en -vervuiling worden bezuinigingen op de langer termijn bereikt.

1.10 Technische ontwikkelingen

Bij OVL werd in het verleden het licht vooral 'gewoon' aan- en uitgeschakeld. Tegenwoordig is vrijwel alle verlichting dimbaar. Dat wil zeggen dat de intensiteit van de verlichting op specifieke momenten kan worden verlaagd waardoor energie wordt bespaard. Het moment waarop de verlichting wordt gedimd kan afhankelijk zijn van tijd of omstandigheid. Naast de mogelijkheid om verlichting op vooraf ingestelde momenten te dimmen, bestaat ook de mogelijkheid om te dimmen bij meetbare variabelen zoals verkeersintensiteiten of het opkomen van de zon. Immers, de verlichtingsbehoefte om 02:00 's nachts is totaal anders dan om 18:00 in de spits.

De technologische ontwikkelingen op verlichtingsgebied gaan in een sneltreinvaart. LED-verlichting is hiervan het bekendste voorbeeld dat maatschappelijk momenteel ook het meest bekend, herkenbaar en geaccepteerd is. LED-verlichting heeft een lange levensduur, is energiezuinig, is desgewenst goed richtbaar en produceert weinig tot geen hinderlijk strooilicht. Daarnaast zijn er belangrijke ontwikkelingen te zien in het 'hergebruik' van licht. Hiermee wordt bedoeld op het zo goed mogelijk benutten van uitgestraald licht door het inzetten van reflectie. Het gebruik van licht of reflecterend wegdek leidt tot een beter gebruik van het uitgestraalde licht.

Door een effectief gebruik van deze soorten wegdek kan er een vermindering in lichtmasten worden gerealiseerd. Daarnaast kan gebruik worden gemaakt van reflecterende markering. Door gebruik te maken van actieve markering met behulp van reflectie is het verloop van een weg zichtbaar, ook buiten het bereik van koplampen van automobilisten. Wegdekmarkering en reflectie zijn in het bijzonder in het buitengebied een goed alternatief voor openbare verlichting.

Bijlage

3

Technische achtergrondinformatie openbare verlichting

Notitie

Contactpersoon Robbert Dijkema

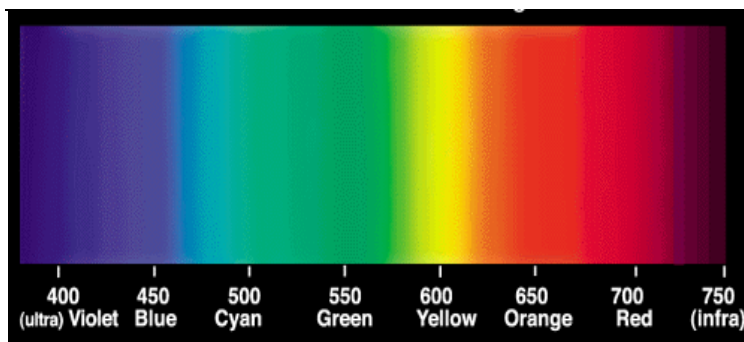
Datum 10 april 2013

Kenmerk N003-1210718RDE-rrt-V01-NL2

Technische achtergrondinformatie verlichting

1.1 Wat is licht?

Licht is het deel van het spectrum van elektromagnetische straling, dat waarneembaar is met het menselijke oog. Onderstaand is het zichtbare spectrum weergegeven.



Figuur 1 Lichtspectrum in nanometers

Het zichtbare spectrum van licht heeft een golflengte tussen 380 nm en 780 nm. De verschillende golflengten worden door het oog gezien als verschillende kleuren: rood voor de langste golflengte en violet voor de kortste. De grootste gevoeligheid van het menselijke oog ligt bij circa 550 nm (geelgroen) bij daglicht en bij 507 nm (blauwgroen) bij nacht.

Bij golflengtes boven de 780 nm spreekt men van infrarood licht, bij golflengtes onder de 380 nm van ultraviolet licht. Beide zijn niet door de mens waarneembaar.

Licht dat bestaat uit lichtgolven met enkel dezelfde golflengte/frequentie, heet monochromatisch licht. De kleur die men ziet is alleen de kleur die bij de desbetreffende golflengte hoort.

In de natuur komt in meeste gevallen polychromatisch licht voor, dit licht bestaat uit golven die verschillende golflengtes bevatten. Bij polychromatisch licht zijn meerdere kleuren zichtbaar waardoor verschillende voorwerpen in de omgeving makkelijker van elkaar te onderscheiden zijn.

1.2 Lichttechniek

1.2.1 Lichtstroom

Lichtstroom is de hoeveelheid licht die een lichtbron per seconde uitstraalt, gerelateerd aan de ooggevoeligheid van de mens. De waarde waarmee gerekend wordt bij lichtstroom is lumen (lm). De efficiëntie van een lichtbron kan worden weergegeven in lichtstroom per geïnvesteerd vermogen, oftewel lumen per Watt (lm/W). Een voorbeeld hiervan is een fietslamp die 30 lumen levert en een geïnvesteerd vermogen heeft van 3 Watt, de lumen-/Watt-verhouding voor deze fiets lamp is dan 10 lm/W.

1.2.2 Lichtsterkte

Lichtsterkte is lichtstroom die in een bepaalde richting wordt uitgestraald per eenheid van ruimtehoek. De eenheid die hiervoor geldt is candela (cd). Bijvoorbeeld diezelfde fietslamp van 10 lm/W heeft zonder reflector een lichtsterkte van 2,5 candela, maar met reflector 250 cd. Dit is omdat door middel van de reflector het licht gebundeld wordt in één bepaalde richting.

1.2.3 Verlichtingssterkte

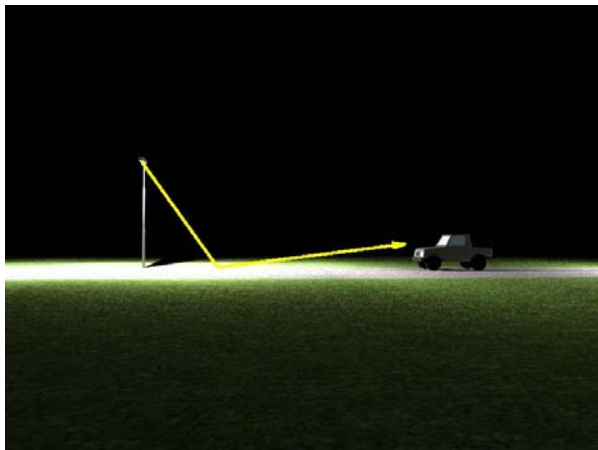
Verlichtingssterkte is de hoeveelheid licht of lichtstroom wat op een bepaald oppervlak valt. Verlichtingssterkte wordt uitgedrukt in de eenheid lux (lx). Lux kun je anders verwoorden als het aantal lumen per m² (lm/m²).

Voorbeelden verlichtingssterkten

- 100.000 lux Zomer midden in het veld, onbewolkt
- 10.000 lux Zomer onder een boom, onbewolkt
- 5.000 lux Open veld zwaar bewolkt
- 2.000 lux Mooie dag binnen bij het raam aan de schaduwzijde
- 0,25 lux Volle maan in het open veld

1.2.4 Luminantie

Luminantie is de hoeveelheid licht die weerkaatst wordt vanuit een oppervlak. De hoeveelheid luminantie wordt weergegeven in candela per vierkante meter (cd/m²). Dit is simpelweg de hoeveelheid licht die per oppervlakte-eenheid wordt weerkaatst / gereflecteerd.



Figuur 2 Bestuurder ziet het licht wat weerkaatst uit het wegdekoppervlak, luminantie

Sneeuw is bijvoorbeeld zeer licht van kleur en heeft hoge reflecterende eigenschappen. Dit is dan ook de reden waarom een besneeuwd landschap prikkelender voor de ogen is dan een landschap zonder sneeuw. Bovenstaande reden is ook de reden dat bij nacht een besneeuwde straat beter verlicht aandoet dan eenzelfde straat zonder sneeuw. Dit is volledig het gevolg van de verhoogde luminantiewaarden.

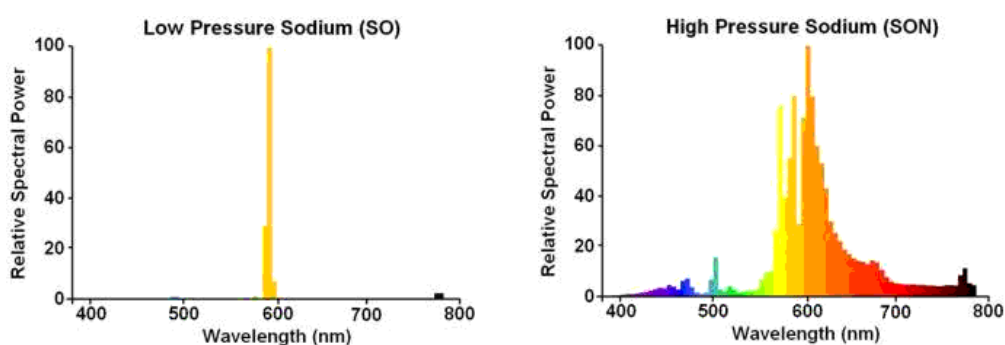


Figuur 3 Vergelijking invloed verhoogde luminantie

Dezelfde werking geldt in principe ook voor een verlicht wegdek. Zo zal een lichte kleur betonnen wegdek beter zicht bieden dan een donker zwart asfalt wegdek in verband met het verhoogde luminantieniveau.

1.2.5 Kleurweergave

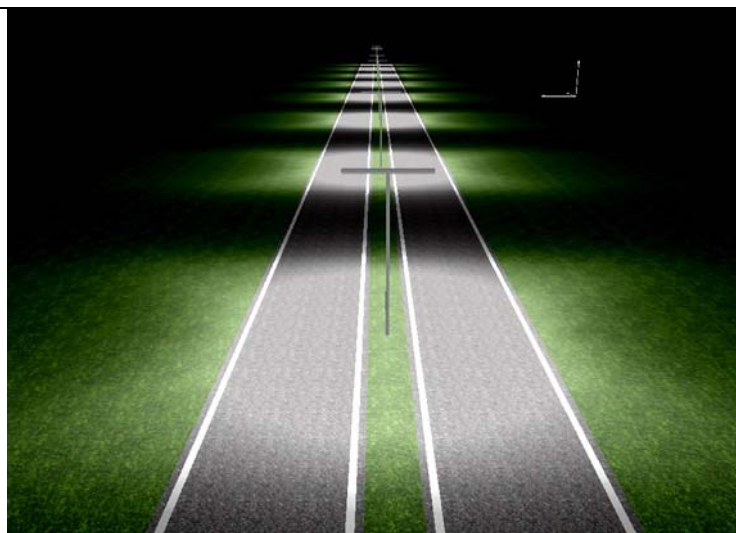
Kleurweergave is hoe “natuurlijk” wij de kleuren van voorwerpen onder een lichtbron zien. Kleurweergave wordt uitgedrukt in een “Color Rendering Index” (CRI), een soort rapportcijfer voor kleuronderscheiding van een lichtbron. Dit wordt aangegeven met de code Ra waarbij Ra 0 geen kleurweergave aangeeft en Ra 100 volledige kleurweergave aangeeft. Het oranje licht van een SOX lichtbron, veelal voorkomend langs snelwegen, heeft een CRI van 0 Ra, ook wel monochromatisch licht genoemd, hier vind totaal geen kleurweergave plaats, de enige reden waarom hier nog enige kleurherkenning plaatsvindt, is door middel van de polychromatische koplampen van de auto’s. In onderstaande afbeelding is een spectrum aangegeven van een SOX (lage druk natrium) lichtbron in vergelijking met het spectrum van een SON (hoge druk natrium) lichtbron.



Figuur 4 Vergelijk spectrale verdeling lichtbronnen

1.2.6 Gelijkmatigheid en het ‘zebra-effect’

Wanneer lichtmasten op een grotere onderlinge afstand van elkaar staan zal de gelijkmatigheid verminderen en zal er een groot verschil tussen lichte en donkere weggedeelten ontstaan. Het beeld dat in dat geval op het wegdek ontstaat wordt het ‘zebra-effect’ genoemd. Dit effect is momenteel zeer actueel vanwege de opkomst van LED-verlichting. LED staat bekend om haar zeer gerichte lichtbundel. Dit heeft enerzijds voordelen omdat het licht beter valt te sturen en een hoger rendement valt te behalen, maar anderzijds kan het bij slecht gebruik ook nadelen hebben. Bij de gerichte bundels licht is het risico aanwezig dat er grote verschillen tussen lichte en donkere plekken in het straatbeeld ontstaan en dus een slechte gelijkmatigheid. Dit vraagt bij het toepassen van LED-verlichting wel extra aandacht van de lichtontwerper, aangezien bij een goed ontwerp de voordelen van LED aanzienlijk zijn ten opzichte van conventionele verlichting. Op navolgende foto wordt een visualisatie van dit ‘zebra-effect’ weergegeven.



Figuur 5 Visualisatie van het 'zebra-effect'

Het 'zebra-effect' kan leiden tot verkeersonveilige situaties. Het menselijke oog heeft namelijk tijd nodig om zich aan een bepaald lichtniveau te kunnen adapteren. Adaptatie van het oog is de wijze waarop het oog zich aanpast aan een bepaald verlichtingsniveau. Wanneer bijvoorbeeld in een kamer met een hoog verlichtingsniveau het licht uitgaat, zal er tijdelijk een type van zichtverlies optreden. Echter na een paar minuten zal men weer enkele details van elkaar kunnen gaan onderscheiden, maar volledige adaptatie van licht naar donker kan zelfs een half uur tot een uur in beslag nemen. Uit bovenstaande gegevens valt te concluderen dat wanneer men met een bepaalde snelheid in een auto 's nachts over straat rijdt het oog niet genoeg tijd krijgt om zich geheel te kunnen adapteren. Wanneer dan het niveauverschil en dus het 'zebra-effect' van dusdanige grote zal zijn kan dit leiden tot verkeersonveilige situaties, doordat men niet goed de omgeving waar kan nemen. Hieruit valt te concluderen dat het van belang is het 'zebra-effect' zo veel mogelijk te reduceren en de gelijkmatigheid te optimaliseren door een goed verlichtingsontwerp.

1.2.7 Lichtsterkteklasse

Om een waardeoordeel te geven voor de mate van het gericht sturen van de verlichting zijn de lichtsterkteklassen ontwikkeld. Deze klassen zeggen iets over de hoeveelheid licht wat boven de horizon (90 graden) wordt uitgestraald door een bepaald armatuur. De lichtsterkteklasse geeft de hoeveelheid onrendabel strooilight weer waarbij de hoogste klasse G6 het minste licht naar boven uitstraalt.

1.2.8 Verblindingsklassen

Groot nadeel van gerichte en dus niet diffuse verlichting of een niet voldoende afgeschermd lichtbron is dat de verlichting ook verblindend kan werken als de verlichting direct richting de ogen van de weggebruiker wordt gestuurd en in de lichtbron gekeken kan worden. De weggebruiker (bijvoorbeeld een automobilist) kijkt dan recht in het uitgestraalde licht. Ook de mate van verblinding kan uitgerekend worden voor een armatuur. De verblindingsindexklasse geeft een maximale verblinding weer waarbij de hoogste klasse D1 de meeste verblinding toestaat en D6 de minimale klasse is.

1.3 Dimmen/schakelen verlichting

Openbare verlichting kan worden geschakeld of gedimd om extra energie te besparen. Zowel het schakelen als het dimmen van openbare verlichting wordt onderstaand kort toegelicht.

1.3.1 Statisch dimmen

De lichtbehoefte op een donkere winteravond rond 17.00 uur is totaal anders dan een paar uur later, bijvoorbeeld om 02.00 uur 's nachts. In de avondspits is het druk op straat, zijn er veel verkeersbewegingen, lopen er veel verschillende personen en ontstaan er verscheidene verkeersconflicten. In deze tijdsperiode en in een dergelijke situatie hebben we een grote behoefte aan verlichting om de openbare buitenruimte op dezelfde manier te kunnen laten functioneren dan overdag. De verschillende te onderscheiden perioden zijn:

- De avondspits
- De late avond
- De nacht
- De ochtendspits

Door middel van het toepassen van een statische diminstallatie kunnen voor deze verschillende perioden verschillende lichtsterkten worden aangeboden. Een vooraf ingesteld dimregime zou bijvoorbeeld kunnen zijn:

- Moment van inschakeling tot 19.00 uur 100 % verlichtingssterkte
- 19.00 tot 23.00 uur 80 % verlichtingssterkte
- 23.00 tot 06.00 uur 50 % verlichtingssterkte
- 06.00 uur tot moment van uitschakeling 80 % verlichtingssterkte

Deze statische diminstelling geeft circa 36 % energiebesparing ten opzichte van een niet gedimde installatie. Maximaal is zo'n 40 % besparing te behalen.

1.3.2 Dynamisch dimmen

Met een dynamische diminstallatie wordt het 'verlichten naar behoefte' nog specifiek.

Er zijn dynamische diminstallaties die reageren op de lichtsituatie buiten, het verkeersaanbod en de weersomstandigheden zoals regen en/of mist. Deze soort systemen worden regelmatig toegepast op snelwegen en hoofdwegen maar zijn minder geschikt en te duur voor woongebieden en/of vrij liggende fietspaden. Voor deze gebieden bestaan wel andere mogelijkheden. Een voorbeeld hiervan is het door Philips ontwikkelde LumiMotion. Door een bewegingssensor en draadloze verbinding met de lichtmasten, 'weet' de straatverlichting automatisch of er meer of minder licht nodig is. Als er iemand voorbij wandelt of fietst, gaat het licht harder branden. En het licht wordt gedimd als er niemand op straat is. Deze dimschakeling wordt binnen een bepaald gebied toegepast. Het is dus niet zo dat alleen de dichtstbijzijnde lichtmast sterker gaat branden. Een andere mogelijkheid is het door de weggebruiker zelf in te schakelen dan wel op te schakelen van de verlichting. Dit kan door een drukknop te plaatsen bij het begin van bijvoorbeeld een vrij liggend fietspad. Bij het indrukken hiervan schakelt de verlichting in of op, waarbij de verlichting een van te voren ingestelde tijd blijft branden op maximaal vermogen en daarna weer automatisch gedimd of uitgeschakeld wordt. Bovengenoemde systemen kunnen wel leiden tot 80 % energiebesparing.

1.3.3 Dag- en nachtschakeling

Een sterk verouderde manier van verlichten naar behoefte is het 's nachts om en om uitschakelen van de lichtmasten. Zelfs het aan/uit – uit/aan-systeem werd vroeger wel toegepast. Dit leidt vanzelfsprekend wel tot een grote energiebesparing maar kent ook zeer grote en zelfs gevaarlijke nadelen. Het gevaarlijkste nadeel is dat er een zeer grote van ongelijkmatigheid van de verlichting ontstaat. De ogen van de weggebruiker passen zich aan aan de hoogste verlichtingssterkte. Daardoor is het voor de weggebruiker tussen de brandende lichtmasten veel donkerder en ziet hij of zij daardoor obstakels veel minder goed. In een woonwijk met spelende kinderen levert dit gevaarlijke situaties op. Daarnaast is deze vorm van dimmen ook zeer oncomfortabel voor de weggebruiker vanwege het continu aanpassen van de ogen aan de verlichting. Wij adviseren om dergelijke installaties snel om te laten bouwen naar één van de eerder genoemde dimmogelijkheden.

Bijlage

4

Ontwikkelingen en innovaties

Notitie

Contactpersoon Edwin Veldkamp

Datum 10 april 2013

Kenmerk N004-1210718VEK-rrt-V01-NL2

Ontwikkelingen en innovaties

De openbare verlichting is de afgelopen jaren volop in beweging als het gaat om nieuwe ontwikkelingen en innovaties. Naast de definitieve doorbraak van de Led als lichtbron voor openbare verlichting zijn er diverse ontwikkelingen die inmiddels hun toegevoegde waarde binnen de openbare verlichting hebben bewezen, of die dat na verwachting, op korte termijn gaan doen. Ook ingenieurs- en adviesbureau Tauw heeft in de ontwikkelingen met betrekking tot het bewust omgaan met onze grondstoffen en energie al haar nodige bijdrage weten te leveren. In de hierna volgende paragrafen worden (lopende) ontwikkelingen en innovaties nader toegelicht.

1.1 Klimaatpositieve lichtmast

De klimaatpositieve lichtmast is een lichtmast gefabriceerd uit 100 % gerecycled kunststof. Dit kunststof is een restfractie welke in andere gevallen zou worden toegepast als hoog energetisch afval in verbrandingsovens.

Vanuit de duurzaamheidgedachte werd met betrekking tot verlichting al veelvuldig rekening gehouden met het armatuur en het te gebruiken type lichtbron. Echter onder elke armatuur bevindt zich ook een lichtmast. Deze mast kan bestaan uit bijvoorbeeld aluminium, staal, RVS, gietijzer, hout of composiet. Uit nader onderzoek bleek geen enkel materiaal echt duurzaam. Met deze gedachte is ervoor gekozen om een klimaatpositieve lichtmast te ontwikkelen. De klimaatpositieve lichtmasten uit gerecycled kunststof worden door Gamput Products uit Ulft geproduceerd.

1.2 Het lichtbaken

De gemeente Heerenveen heeft in november 2006 een nieuw lichtconcept ontwikkeld gezamenlijk met Spanninga (een producent van fiets verlichting) namelijk het lichtbaken. Dit lichtbaken moest de vervanger worden van de openbare verlichting langs fietspaden in het buitengebied en worden gevoed door zonnecollectoren. Het betrof een relatief klein mastje welke de functie had de fietser te geleiden. Door de zichtbare lichtpuntjes richting de horizon te herkennen kon de fietser het verloop van het fietspad goed onderscheiden. Het ontwerp zoals deze door Spanninga is geproduceerd is bij een ieder goed gevallen en ondanks dat er nog een behoorlijke hoeveelheid lichtbakens is geplaatst in de duinen van Terschelling, is er voor gekozen om vanwege problemen in het productieproces de productie te stoppen.

Het idee van het lichtbaken is inmiddels door Philips opgepakt en verder ontwikkeld.

1.3 Wegdekreflectie

Momenteel is er in Nederland veel aandacht voor wegdekreflectie in relatie tot de openbare verlichting. Er zijn inmiddels een aantal onderzoeken uitgevoerd naar de invloed van (wegdek)reflectie op zowel openbare- als koplampverlichting. Uit deze onderzoeken is gebleken dat verhoogde wegdekreflectie diverse voordelen heeft.

Enkele van deze voordelen zijn:

- Gelijk zicht met minder licht
- Vermindering energie- en CO2 verbruik
- Vermindering materiaalgebruik (minder lichtmasten)
- Verbeterde gezichtsherkenning (sociale veiligheid)
- Verbeterde contrastwerking (verkeersveiligheid)
- Vermindering verblinding van het armatuur (belangrijk bij gebruik van LED)
- Vermindering lichtvervuiling
- Vermindering spoorvorming
- Vermindering omgevingswarmte

Een andere innovatie in relatie tot wegdekreflectie is dat de gemeten wegdekreflectie gesimuleerd kan worden in driedimensionale software. Dit is onder andere al toegepast in het beoordelen van de invloed van wegdekreflectie in tunnels.



Figuur 1: Voorbeeld simulatie wegdekreflectie

1.4 Recycling Light

Tauw heeft samen met LSC (Light Surface Control) Recycling Light® ontwikkeld: een nieuwe, duurzame manier van weggeleiding die licht van koplampen van passerende voertuigen opvangt, bundelt en over langere periode weer afgeeft aan de achteropkomende weggebruiker.

Wat Recycling Light® onderscheidt van andere duurzame alternatieven is dat er geen gebruik hoeft te worden gemaakt van het elektriciteitsnet of van een accu om energie in op te slaan.

Recycling Light® is een manier van weggeleiding die het licht van koplampen opvangt, bundelt en over lange tijd weer terug geeft aan de weg.

Het licht van een passerende koplamp wordt gebundeld door het gebruik van een lens en wordt opgeslagen op foto-luminescent materiaal. Foto-luminescent materiaal is te vergelijken met de 'glow in the dark' sterretjes die te koop zijn bij menig speelgoedzaak en in de nacht nog enkele uren blijven nagloeien. Recycling Light® kan toegepast worden in de vorm van geleidepaaltjes of aan een geleiderail worden gehangen.



Figuur 2: Visualisatie Recycling Light

1.5 De invloed van licht op flora en fauna

Nederland is één van de meest lichtvervuilende landen van de wereld. In Nederland is het 's nachts bijna nergens meer donker en de hoeveelheid licht groeit jaarlijks nog steeds met gemiddeld 5 %. De meeste lichtverstoring komt van reclame- en sierverlichting in het stedelijk gebied, verlichte industrieterreinen, verlichting langs snelwegen en verlichte tuinbouwkassen.

Steeds meer organisaties maar ook burgers worden bewust van dit groeiende milieuprobleem. Ongeveer de helft van de in Nederland voorkomende diersoorten leeft 's nachts. Het merendeel van deze nachtdieren wordt in meer of mindere mate verstoord door licht.

Lichthinder heeft onder andere gevolgen op:

- De biologische klok
 - Voorbeeld: Het vervroegen van de vogeltrek en het vervroegen van het broedseizoen
- Desoriëntatie
 - Voorbeeld: Nachtvinders raken door kunstlicht gedesoriënteerd waardoor ze minder voedsel kunnen zoeken
- Aantrekkings- en afstotingskracht door licht
 - Het juist worden aangetrokken of worden afgestoten door licht zorgt voor versnippering van leefgebieden en maakt soorten kwetsbaar voor roofdieren

Het is bekend dat grote hoeveelheden kunstlichtbronnen op de wereld voor een groot probleem zorgen voor de biodiversiteit. Maar welke Flora- en fauna is nu gevoelig voor (welk type) kunstlichtbronnen en welke niet? En zijn er verschillen in mate van verstoring?

Naast kennis van openbare verlichting is kennis en ervaring van flora en fauna van belang bij de beantwoording van bovenstaande vragen. Doormiddel van een integrale aanpak en een goede samenwerking tussen deze disciplines is het mogelijk om bovenstaande vraagstukken te beantwoorden.

1.6 Nachtzien

Het is al langer bekend dat bij complete duisternis de spectrale ooggevoeligheid anders is dan bij het zien overdag. De spectrale ooggevoeligheid verschilt voor de verschillende wijzen van zien. Bij Openbare verlichting spreken we niet over scotopisch (complete duisternis) of fotopisch (zien overdag) maar over mesopisch zien. Ook bij mesopisch zien gelden verschillende gevoeligheden voor verschillende kleuren uit het lichtspectrum. Met de komst van de Led verlichting kan het kleurenspectrum van een OVL installatie eenvoudig worden aangepast met bijvoorbeeld een relatief grote hoeveelheid blauw-groen licht. Dat heet een hoge S/P ratio.

Lichtbronnen met een hoge S/P ratio genereren een meer helder perifeer zicht; een perifere zichtbonus.

Hier liggen mogelijk kansen voor energiebesparing. Als beter perifeer zicht kan leiden tot luminantie verlaging dan kan daarmee energie worden bespaard. In de nieuwe ROVL-2011 wordt nog geen rekening gehouden met deze "lichtbonus" aangezien deze niet voor het foveale zicht geldt, maar enkel voor het perifere zicht.

1.7 Beoordelingsmethode (Led) armaturen (in ontwikkeling)

Vanuit de markt is de ontwikkeling gaande om te komen tot een onafhankelijke beoordelingsmethode (certificering) en zo duidelijkheid te verschaffen over de kwaliteit van de diverse armaturen. In de huidige markt dient een armatuur op dusdanig veel aspecten beoordeeld te worden dat dit niet meer overzichtelijk is en waardoor verkeerde keuzes gemakkelijk worden gemaakt. Dit omdat de verschillende leveranciers ook nog eens met verschillende vormen van specificaties speculeren.

Worden wel dezelfde vorm van specificaties gegeven dat kan men ook nog eens van verschillende uitgangspunten uitgegaan zijn waardoor nog steeds appels met peren worden vergeleken.

Bijvoorbeeld de levensduur van een armatuur, de ene leverancier geeft 50.000 branduren op en de andere geeft 70.000 branduren op. De eerste vraag die men zich dan moet stellen is; zijn voorgaande leveranciers wel van dezelfde omgevingstemperatuur uitgegaan? Maar ook, van welk uitvalspercentage is uitgegaan? Welk percentage lumen voldoet het armatuur nog aan na levensduur? Is het de levensduur van de LED's of van de combinatie met de Driver? Hoe lang gaat de behuizing na einde levensduur LED's nog mee? Etc.

Allemaal vragen waardoor onzekerheden ontstaan bij het vergelijken van armaturen en dit voor slechts nog maar 1 enkele eigenschap. De te ontwikkelen methode dient alle aspecten te beoordelen. Hierbij wordt niet alleen aan het elektrotechnische en lichtbeeld gedacht maar ook aan gebruikte materialen bijvoorbeeld en de wijze van verwerking (maatschappelijk verantwoord ondernemen). Maar ook de herkomst van het materiaal en de transportafstanden kunnen hierin bijvoorbeeld worden meegenomen en gewogen.

Een beoordelingsmethode waarbij in een enkele oogopslag inzichtelijk is wat de kwaliteit is wat men krijgt ten opzichte van de kostprijs. Dit maakt het mogelijk voor de eindgebruikers om een gedegen en onderbouwde keuze te maken.

Bij kwaliteit wordt dan bijvoorbeeld een opsplitsing gemaakt in onderdelen op basis van:

- Levensduur
- Materiaal
- Lichttechniek
- Energieverbruik
- Onderhoud/beheer
- Kosten

De uiteindelijke onderdelen zullen worden gevormd met de eindgebruikers. Dit omdat de eindgebruikers een goed beeld hebben van de belangrijke onderdelen welke zij willen meenemen in hun afwegingen.

Om te voorkomen dat dit niet weer een methode op zich wordt, maar **de methode** is het van belang dat de ontwikkeling breed gedragen wordt..

Wanneer een methode algemeen geaccepteerd wordt bij eindgebruikers zullen ook leveranciers zich hier aan willen conformeren. Leveranciers zullen dan willen aantonen dat hun product optimaal gewaardeerd wordt. Ook geeft het een stimulans richting leveranciers om hun producten nog verder te ontwikkelen maar ook hun bedrijfsvoering eens onder de loep te nemen. Momenteel lopen gesprekken met IGOV (Inter Gemeentelijk Overleg Verlichting) om deze ontwikkeling verder vorm te geven.

2 Alternatieven voor openbare verlichting

Daar waar in buitengebieden de verlichting uitsluitend dient ter geleiding van de weggebruiker, kan in veel gevallen worden volstaan met het toepassen van markering. Deze markering kan bestaan uit een vorm van reflectie, maar kan uitgevoerd zijn als wegdekverlichting.

2.1 Retroreflecterende markering

Retroreflecterend betekent dat, dat het door de weggebruiker uitgestraalde licht (koplamp auto) in diezelfde richting wordt gereflecteerd.

Dit soort reflectoren geven in een donkere omgeving met weinig omgevingslicht, binnen het bereik van de koplampen, een goed beeld van het wegverloop zonder gebruik van energietoevoer. Deze reflectoren worden op het wegdek toegepast maar kunnen ook op betonbanden worden gelijkmd van bijvoorbeeld middengeleiders.

Toe te passen voorbeelden hiervan zijn:

- Kunststof reflectoren
- Glasbolreflector



2.2 Actieve markering

In deze paragraaf wordt dieper ingegaan op de geleiding van de weggebruiker middels actieve markering. Actieve markering straalt zelf licht uit en is dus niet afhankelijk van het licht van de weggebruiker zelf, zoals retorflecterende verlichting (zie par. 2.1). Deze actieve markering is op grotere afstanden al waarneembaar.

Actieve markering kan zelfvoorzienend zijn door een ingebouwde zonnecollector met accu. Een andere versie dient op het elektriciteitsnet te worden aangesloten middels een vaste aansluiting of via inductie.

Dit onderscheid wordt gemaakt per situatie waarin de verlichting wordt toegepast door de voorkeur van de beheerder. In gevallen waar de zon moeilijk bereik heeft tot het solar object, kan de keuze worden gemaakt om de units van stroom te voorzien via het elektriciteitsnet. Als duurzaam alternatief voor deze situatie worden er versies ontwikkeld, gebaseerd op fotoluminescentie (glow in the dark), waarbij de werking vergelijkbaar is met de lichtgevende wijzers van een horloge. Deze laatste optie is nu nog niet opgenomen als toepasbaar voorbeeld maar wordt in de toekomst niet uitgesloten.

Toe te passen voorbeelden van actieve markering zijn:

- Actieve enkel- en tweezijdige markeringsknoop



- Actieve markering op betonbanden



Bijlage

5

Voorbeeldberekening D- en G-klasse

Voorbeeldberekeningen Beleidsplan OVL gemeente Lochem

Partner for Contact:
Order No.:
Company:
Customer No.:

Datum: 30.11.2012
Operator: Ing. R.S. (Robbert) Dijkema

Tauw B.V.
 Transportweg 12
 9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
 Telefoon 06 29 18 32 26
 Fax 0592 39 13 25
 e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

Inhoudsopgave

Voorbeeldberekeningen Beleidsplan OVL gemeente Lochem	
Voorblad project	1
Inhoudsopgave	2
INDAL INR116AM1 2565/2565 SNN*	
Gegevensblad armaturen	3
INDAL INR832 2000 SDN/H	
Gegevensblad armaturen	4
Voorbeeld woonstraat	
Ontwerpgegevens	5
Stuklijst armaturen	6
Lichttechnische resultaten	7
3D Rendering	8
Rendering onjuiste kleuren	9
Voorbeeld ontsluitingsweg	
Ontwerpgegevens	10
Stuklijst armaturen	11
Lichttechnische resultaten	12
3D Rendering	13
Rendering onjuiste kleuren	14
Waarderingsvelden	
Waarderingsveld Rijbaan 1	
Waarnemer	
Waarnemer 1	
Isolijnen (L)	15
Waarnemer 2	
Isolijnen (L)	16

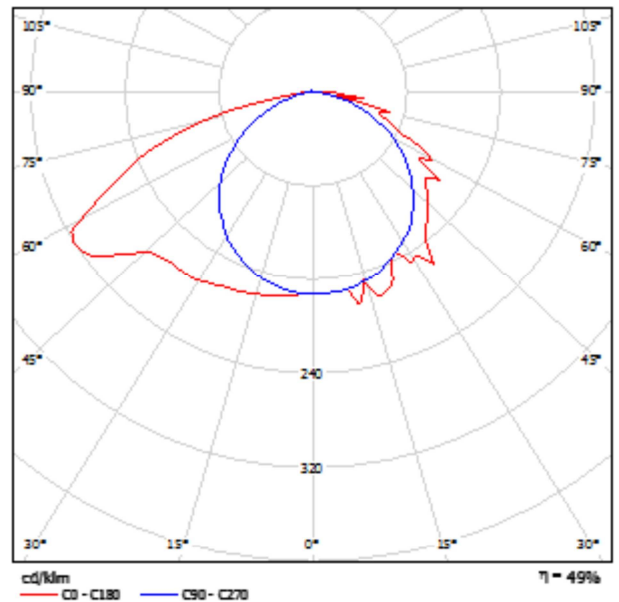
Tauw B.V.
 Transportweg 12
 9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
 Telefoon 06 29 18 32 26
 Fax 0592 39 13 25
 e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

INDAL INR116AM1 2565/2565 SNN* / Gegevensblad armaturen



Lichtuitstraling 1:



Armatuurcategorie volgens CIE: 99
 CIE Flux code: 40 72 95 99 64

Vanwege ontbrekende symmetrie-eigenschappen kan er voor deze armatuur geen UGR-tabel worden weergegeve

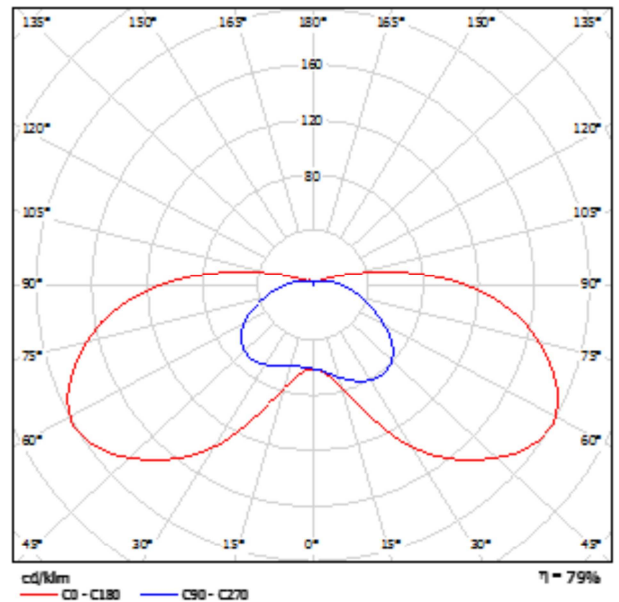
Tauw B.V.
 Transportweg 12
 9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
 Telefoon 06 29 18 32 26
 Fax 0592 39 13 25
 e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

INDAL INR832 2000 SDN/H / Gegevensblad armaturen



Lichtuitstraling 1:



Armatuurcategorie volgens CIE: 87
 CIE Flux code: 21 51 79 88 79

Description not available

Vanwege ontbrekende symmetrie-eigenschappen kan er voor deze armatuur geen UGR-tabel worden weergegeve

Tauw B.V.
 Transportweg 12
 9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
 Telefoon 06 29 18 32 26
 Fax 0592 39 13 25
 e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

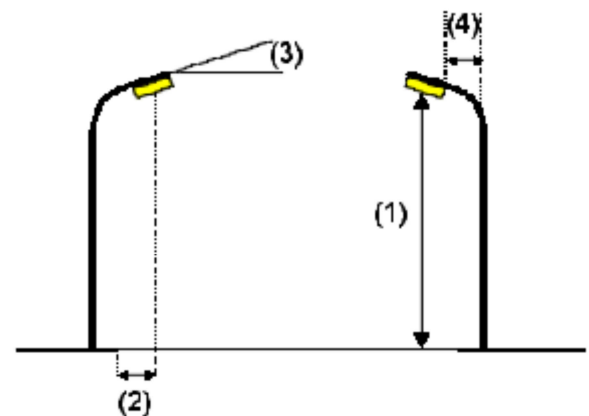
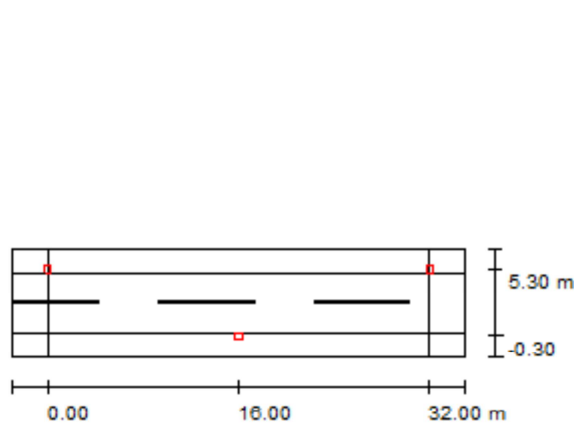
Voorbeeld woonstraat / Ontwerpgegevens

Straatprofiel

Voetpad 2 (Breedte: 2.000 m)
 Rijbaan 1 (Breedte: 5.000 m, Aantal rijstroken: 2, Bestrating: C2, q0: 0.070)
 Voetpad 1 (Breedte: 2.000 m)

Behoudfactor: 0.80

Armatuurinplantingen



Armatuur: INDAL INR832 2000 SDN/H
 Lichtstroom armatuur: 1800 lm
 Armatuurvermogen: 24.0 W
 Inplanting: Twee rijen om en om
 Mastafstand: 32.000 m
 Montagehoogte (1): 4.000 m
 Hoogte boven werkvlak: 4.340 m
 Vooruitspringsing (2): -0.300 m
 Armhoek (3): 0.0 °
 Armlengte (4): 0.000 m

Hoogste waarde van de lichtsterkte
 bij 70°: 185 cd/klm
 bij 80°: 155 cd/klm
 bij 90°: 110 cd/klm

Eik in alle richtingen, die bij juist geïnstalleerde armaturen de aangegeven hoek met de onderste vertikalen vormen.

Groepering voldoet aan de F-indexklasse D.6.

Tauw B.V.
Transportweg 12
9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
Telefoon 06 29 18 32 26
Fax 0592 39 13 25
e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

Voorbeeld woonstraat / Stuklijst armaturen

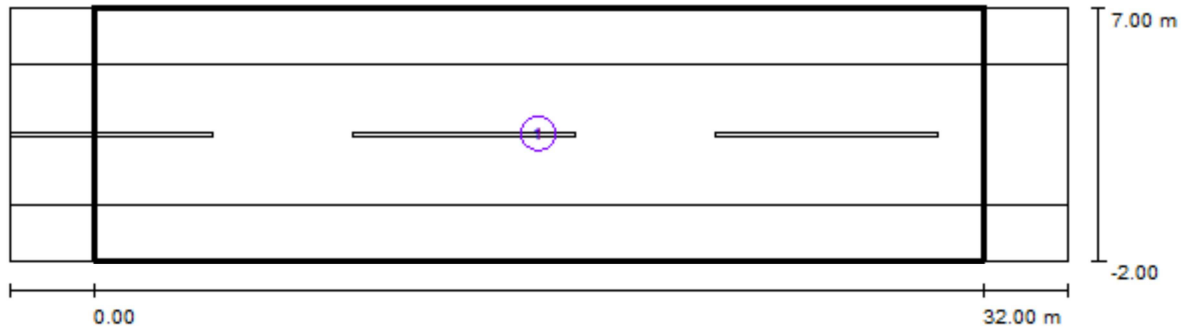
INDAL INR832 2000 SDN/H
Artikelnr.: INR832
Lichtstroom armatuur: 1800 lm
Armatuurvermogen: 24.0 W
Armatuurcategorie volgens CIE: 87
CIE Flux code: 21 51 79 88 79
Uitrusting: 1 x FSD-24 (Correctiefactor 1.000).



Tauw B.V.
 Transportweg 12
 9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
 Telefoon 06 29 18 32 26
 Fax 0592 39 13 25
 e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

Voorbeeld woonstraat / Lichttechnische resultaten



Behoudfactor: 0.80

Schaal 1:272

Lijst waarderingsveld

- 1 Waarderingsveld Rijbaan 1 & Voetpad 1 & Voetpad 2

Lengte: 32.000 m, Breedte: 9.000 m

Raster: 11 x 6 Punten

Bijbehorende straatelementen: Rijbaan 1, Voetpad 1, Voetpad 2.

Gekozen verlichtingsklasse: S5 (Aan alle fotometrische voorwaarden is voldaan.)

	E_{gem} [lx]	E_s [lx]
Werkelijke waarde volgens berekening:	3.5	1.4
Richtwaarde volgens klasse:	≥ 3.0	≥ 0.6
Voldaan/niet voldaan:	✓	✓

Tauw B.V.
Transportweg 12
9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
Telefoon 06 29 18 32 26
Fax 0592 39 13 25
e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

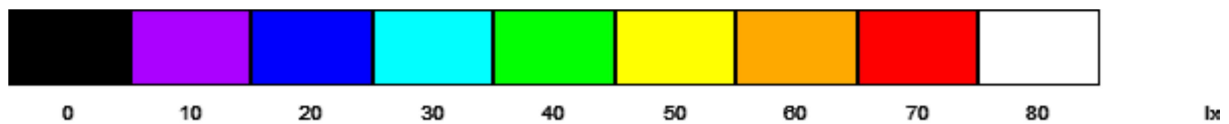
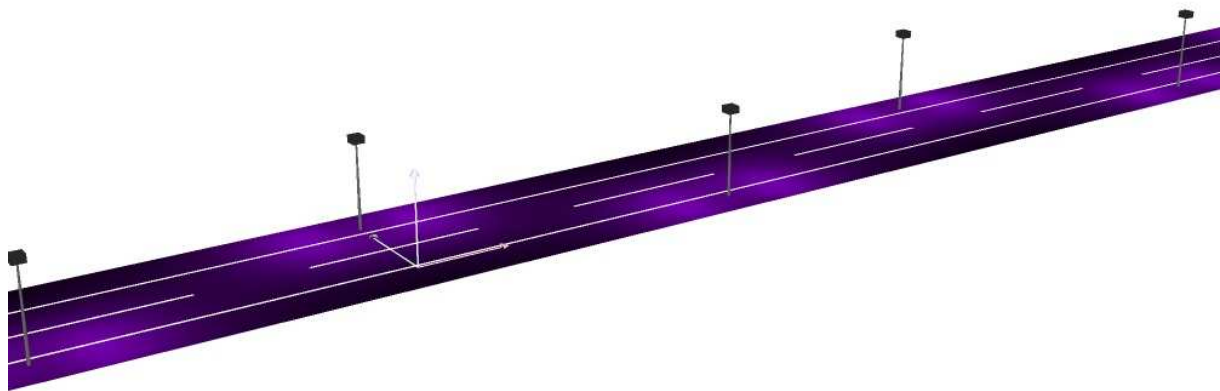
Voorbeeld woonstraat / 3D Rendering



Tauw B.V.
Transportweg 12
9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
Telefoon 06 29 18 32 26
Fax 0592 39 13 25
e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

Voorbeeld woonstraat / Rendering onjuiste kleuren



Tauw B.V.
 Transportweg 12
 9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
 Telefoon 06 29 18 32 26
 Fax 0592 39 13 25
 e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

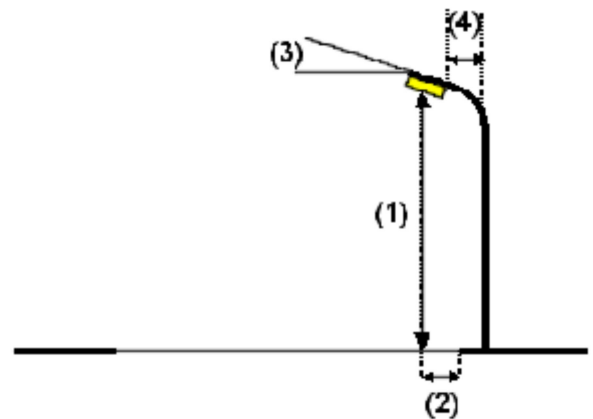
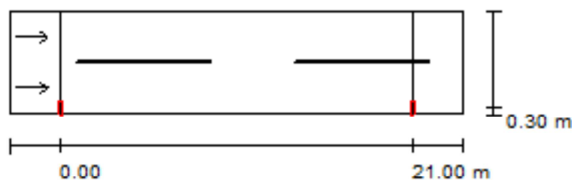
Voorbeeld ontsluitingsweg / Ontwerpgegevens

Straatprofiel

Rijbaan 1 (Breedte: 6.000 m, Aantal rijstroken: 2, Bestrating: R3, q0: 0.070)

Behoudfactor: 0.80

Armatuurinplantingen



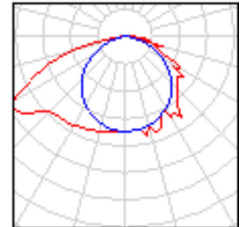
Armatuur:	INDAL INR116AM1 2565/2565 SNN*	
Lichtstroom armatuur:	2900 lm	Hoogste waarde van de lichtsterkte
Armatuurvermogen:	36.0 W	bij 70°: 156 cd/klm
Inplanting:	Één rij onderzijde	bij 80°: 68 cd/klm
Mastafstand:	21.000 m	bij 90°: 5.12 cd/klm
Montagehoogte (1):	5.817 m	Elk in alle richtingen, die bij juist geïnstalleerde armaturen de aangegeven hoek met
Hoogte boven werkvlak:	6.000 m	de onderste vertikalen vormen.
Vooruitspringing (2):	0.300 m	Groepering voldoet aan de lichtsterkte-klasse G3.
Armhoek (3):	0.0 °	Groepering voldoet aan de F-indexklasse D.6.
Armlengte (4):	0.900 m	

Tauw B.V.
Transportweg 12
9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
Telefoon 06 29 18 32 26
Fax 0592 39 13 25
e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

Voorbeeld ontsluitingsweg / Stuklijst armaturen

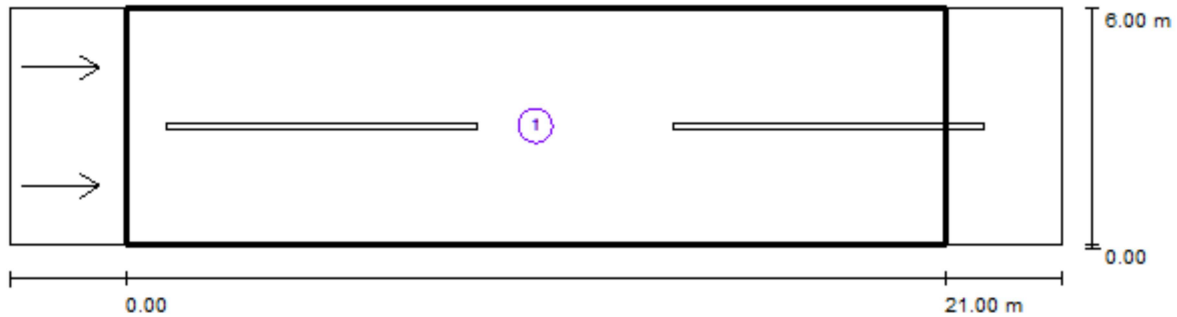
INDAL INR116AM1 2565/2565 SNN*
Artikelnr.: INR116AM1
Lichtstroom armatuur: 2900 lm
Armatuurvermogen: 36.0 W
Armatuurcategorie volgens CIE: 99
CIE Flux code: 40 72 95 99 64
Uitrusting: 1 x FSD-36 (Correctiefactor 1.000).



Tauw B.V.
 Transportweg 12
 9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
 Telefoon 06 29 18 32 26
 Fax 0592 39 13 25
 e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

Voorbeeld ontsluitingsweg / Lichttechnische resultaten



Behoudfactor: 0.80

Schaal 1:194

Lijst waarderingsveld

- 1 Waarderingsveld Rijbaan 1
 Lengte: 21.000 m, Breedte: 6.000 m
 Raster: 10 x 6 Punten
 Bijbehorende straatelementen: Rijbaan 1.
 Bestrating: R3, q0: 0.070
 Gekozen verlichtingsklasse: ME6

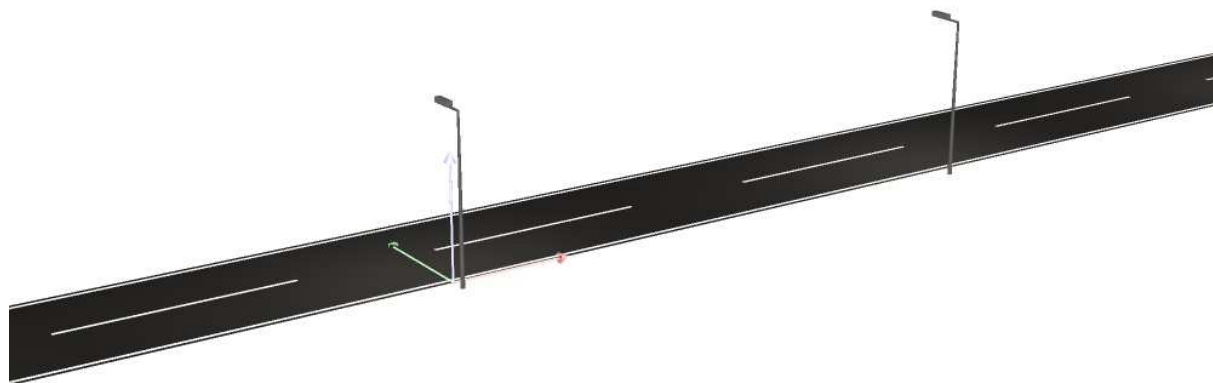
(Aan alle fotometrische voorwaarden is voldaan.)

	L_{gem} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Werkelijke waarde volgens berekening:	0.3	0.36	0.6	9	0.7
Richtwaarde volgens klasse:	≥ 0.3	≥ 0.35	≥ 0.4	≤ 15	/
Voldaan/niet voldaan:	✓	✓	✓	✓	✓

Tauw B.V.
Transportweg 12
9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
Telefoon 06 29 18 32 26
Fax 0592 39 13 25
e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

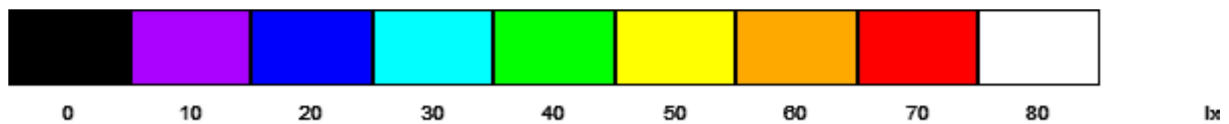
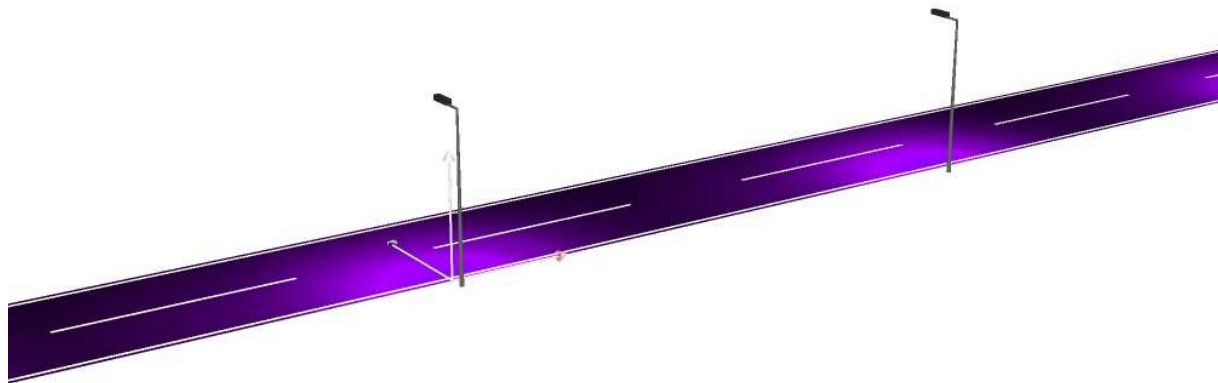
Voorbeeld ontsluitingsweg / 3D Rendering



Tauw B.V.
Transportweg 12
9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
Telefoon 06 29 18 32 26
Fax 0592 39 13 25
e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

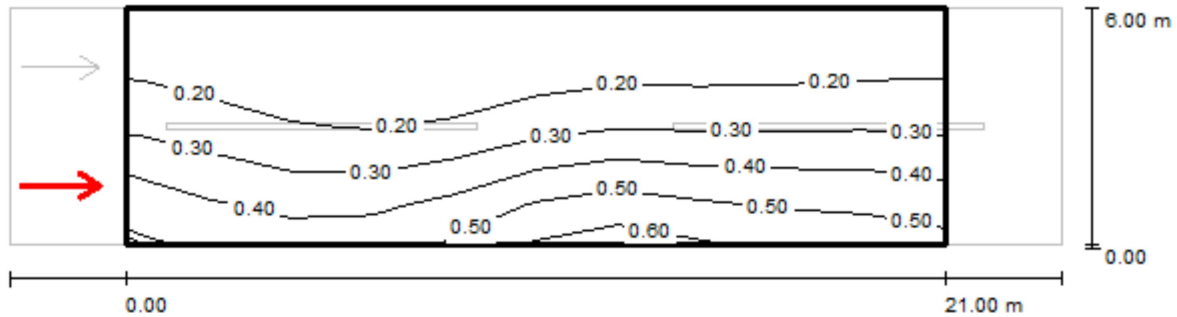
Voorbeeld ontsluitingsweg / Rendering onjuiste kleuren



Tauw B.V.
 Transportweg 12
 9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
 Telefoon 06 29 18 32 26
 Fax 0592 39 13 25
 e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

Voorbeeld ontsluitingsweg / Waarderingsveld Rijbaan 1 / Waarnemer 1 / Isolijnen (L)



Waarden in Candela/m², Schaal 1 : 194

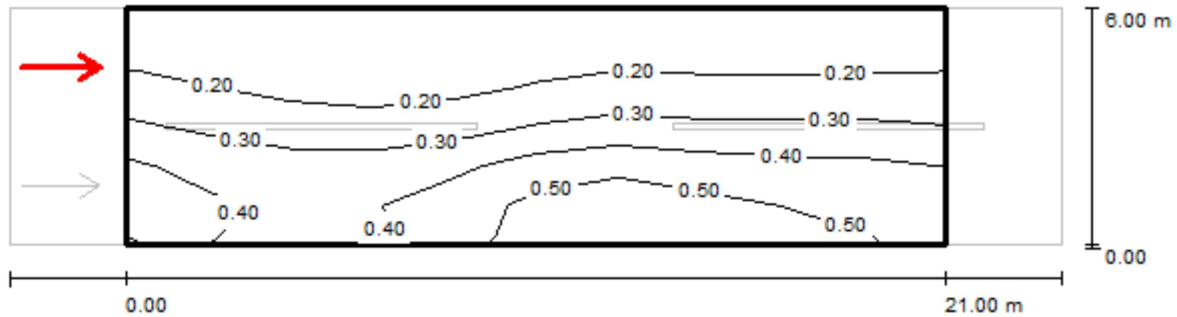
Raster: 10 x 6 Punten
 Positie van de waarnemer: (-60.000 m, 1.500 m, 1.500 m)
 Bestrating: R3, q0: 0.070

	L_{gem} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Werkelijke waarde volgens berekening:	0.3	0.36	0.6	9
Richtwaarde volgens klasse ME6:	≥ 0.3	≥ 0.35	≥ 0.4	≤ 15
Voldaan/niet voldaan:	✓	✓	✓	✓

Tauw B.V.
 Transportweg 12
 9400 AS Assen

Operator Ing. R.S. (Robbert) Dijkema
 Telefoon 06 29 18 32 26
 Fax 0592 39 13 25
 e-Mail robbert.dijkema@tauw.nl

Voorbeeld ontsluitingsweg / Waarderingsveld Rijbaan 1 / Waarnemer 2 / Isolijnen (L)



Waarden in Candela/m², Schaal 1 : 194

Raster: 10 x 6 Punten
 Positie van de waarnemer: (-60.000 m, 4.500 m, 1.500 m)
 Bestrating: R3, q0: 0.070

	L_{gem} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Werkelijke waarde volgens berekening:	0.3	0.37	0.7	5
Richtwaarde volgens klasse ME6:	≥ 0.3	≥ 0.35	≥ 0.4	≤ 15
Voldaan/niet voldaan:	✓	✓	✓	✓

Bijlage

6

Voorbeeldberekening Energielabel OVL



Project:
Straatnaam:
NPR:

Voorbeeldberekening Energielabeling OVL Beleidsplan gemeente Lochem
Ontsluitingsweg
ROVL-2011

UITGANGSPUNTEN

Verlichtingsklasse (verkeersfunctie):	ME	6								
Verlichtingsklasse (verblijfsgebied):	CE/S/ES		0.3	cd/m2 gem. lux gem.	Uo, Uh	0.35	UI	0.4	TI	15
Masthoogte		6		meter						
Profiel of wegbreedte		6		meter						
Nominale mastafstand		21		meter						
Systeemvermogen (Ps) enkele installatie 1		37		Watt						
Systeemvermogen (Ps) enkele installatie 2				Watt						
Systeemvermogen (Ps) enkele installatie 3				Watt						
Aantal installatie 1		1		installaties						
Aantal installatie 2				installaties						
Aantal installatie 3				installaties						
Lichtkleur / Kleurtemperatuur		3000		Kelvin						
Kleurherkenning		85		Ra						
G-Klasse		nvt		Gx						
Omschrijving andere afscherming										
Dimmen (opgave gemiddeld niveau)		55.00%		lichtniveau		60.00%		energieniveau	Gemiddelde besparing:	40.00%

REKENBLAD

Oppervlakte werkveld	126	vierkante meter		
Totaal systeemvermogen (Ps) installatie 1	37	Watt	Label	D
Totaal systeemvermogen (Ps) installatie 2	0	Watt		
Totaal systeemvermogen (Ps) installatie 3	0	Watt	SL	0.587301587
			SE	W/(cd/m2)/m2 W/lux/m2
Totaal systeemvermogen	37	Watt		
Totaal systeemvermogen na dimmen	22.2	Watt	Label	

LABELS

	SE	SL	Indicatie
Label A:	0,000 - 0,014	0,075 - 0,224	→
Label B:	0,015 - 0,024	0,225 - 0,374	→
Label C:	0,025 - 0,034	0,375 - 0,524	→
Label D:	0,035 - 0,044	0,525 - 0,674	→
Label E:	0,045 - 0,054	0,675 - 0,824	→
Label F:	0,055 - 0,064	0,825 - 0,974	→
Label G:	0,065 - 0,074	0,975 - 1,124	→

Project:

Straatnaam:

NPR:

Voorbeeldberekening Energie labeling OVL Beleidsplan gemeente Lochem
Woonstraat
ROVL-2011

UITGANGSPUNTEN

Verlichtingsklasse (verkeersfunctie):	ME			U _o , U _h	UI	TI
Verlichtingsklasse (verblijfsgebied):	CE/S/ES	S	3	cd/m ² gem. lux gem.	0.3	
Masthoogte		4		meter		
Profiel of wegbreedte		9		meter		
Nominale mastafstand		16		meter		
Systeemvermogen (Ps) enkele installatie 1		26		Watt		
Systeemvermogen (Ps) enkele installatie 2				Watt		
Systeemvermogen (Ps) enkele installatie 3				Watt		
Aantal installatie 1		1		installaties		
Aantal installatie 2				installaties		
Aantal installatie 3				installaties		
Lichtkleur / Kleurtemperatuur		3000		Kelvin		
Kleurherkenning		85		Ra		
G-Klasse		nvt		Gx		
Omschrijving andere afscherming						
Dimmen (opgave gemiddeld niveau)		65.00%		lichtniveau	70.00%	energieniveau
					Gemiddelde besparing:	30.00%

REKENBLAD

Oppervlakte werkveld	144	vierkante meter		
Totaal systeemvermogen (Ps) installatie 1	26	Watt	Label	
Totaal systeemvermogen (Ps) installatie 2	0	Watt		
Totaal systeemvermogen (Ps) installatie 3	0	Watt	SL	
Totaal systeemvermogen	26	Watt	SE	0.04212963
Totaal systeemvermogen na dimmen	18.2	Watt	Label	D

LABELS

	SE	SL	Indicatie
Label A:	0,000 - 0,014	0,075 - 0,224	
Label B:	0,015 - 0,024	0,225 - 0,374	
Label C:	0,025 - 0,034	0,375 - 0,524	
Label D:	0,035 - 0,044	0,525 - 0,674	
Label E:	0,045 - 0,054	0,675 - 0,824	
Label F:	0,055 - 0,064	0,825 - 0,974	
Label G:	0,065 - 0,074	0,975 - 1,124	