
Beleidsplan openbare verlichting gemeente Bloemendaal

2016 tot 2026

19 februari 2016

Licht op de historie van de openbare verlichting ¹

Openbare verlichting is er nog niet zo lang. Pas in de vorige eeuw werd openbare verlichting in onze omgeving aangelegd. Al in de Romeinse tijd werden olielampen gebruikt om straten en portieken te verlichten. In de buurt van de villa's van rijke families hingen olielampen. In het Arabische rijk bestond al rond het jaar 1000 kaarsverlichting op belangrijke plaatsen. Bij het vallen van de avond werd deze aangestoken door speciale beambten. Tussen Bagdad en Cordoba brandden 's nachts de kaarsen op straat. Londen was de eerste West-Europese stad waar straatverlichting werd ingevoerd in 1417. Parijs volgde in 1524, de Amsterdamse Zeedijk kreeg lantaarns in 1544, en in Den Haag werden in 1570 33 straatlantaarns in de binnenstad neergezet. Doel was vooral het vergroten van de veiligheid.

Met de automatische elektrische verlichting, die aan het eind van de 19e eeuw zijn intrede deed, kon zonder grote inspanning (van lantaren-aanstekers) veel en goed worden verlicht. Godalming in Surrey was de eerste plaats met elektrische openbare verlichting in 1881, gevolgd door Neurenberg in 1882. Nijmegen was de eerste Nederlandse stad met elektrische lantaarns, in 1886.

“Langzamerhand brachten deze elektrische lantaarns licht in de duisternis van elke steeg in elke stad. De veiligheid in de grote steden werd nu ook langzaam groter in de arme buurten, die ook door brandvoorschriften, stromend water en riolering steeds leefbaarder werden. Tegenwoordig zorgen sensoren ervoor dat er zelfs niemand meer op een knopje moet drukken om de straatverlichting in de meeste steden in het westen aan te zetten.”

Met de grote hoeveelheid licht zijn stad en platteland misschien veiliger geworden, maar deze nachtelijke verlichting heeft een onvoorzien nadeel gehad: voor de stadsbewoner is een blik op de sterrenhemel tegenwoordig een zeldzaam genoegen geworden. Bovendien blijken sommige dieren zich slecht aan te passen aan meer licht.

¹ bron onder andere: <http://histoday.tumblr.com/post/119098677284/16-mei-lantaarnpalen-groningen-kunnen-niet-meer>

Verantwoording

Titel	Beleidsplan openbare verlichting gemeente Bloemendaal
Opdrachtgever	Gemeente Bloemendaal
Projectleider	Martijn Burgers
Auteur	Rense Klinkenberg
Tweede lezers	Elkin Petrici, adviseur openbare verlichting, en Robbert Dijkema, adviseur openbare verlichting
Projectnummer	1228625
Aantal pagina's	38 (exclusief bijlagen)
Datum	19 februari 2016
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
BU Water & Ruimtelijke Kwaliteit
Zekeringstraat 43 g
Postbus 20748
1001 NS Amsterdam
Telefoon +31 20 60 63 22 2

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	3
1 Inleiding.....	7
1.1 Aanleiding.....	8
1.2 Doelstelling.....	8
1.3 Leeswijzer	8
2 Wat moeten wij?	9
2.1 Landelijke beleidskaders	9
2.1.1 Richtlijnen en aanbevelingen voor openbare verlichting	9
2.1.2 Politiekeurmerk Veilig wonen	10
2.1.3 Energieakkoord 2013	10
2.1.4 Duurzaam inkopen	11
2.1.5 Werkgeversverantwoordelijkheid	12
2.1.6 Ecologie.....	13
2.2 Regionale beleidskaders	13
2.2.1 Milieubeleidsplan provincie Noord-Holland	13
2.3 Gemeentelijke beleidskaders	14
2.3.1 Coalitieakkoord.....	14
2.3.2 Uitvoeringsprogramma Duurzaamheid 2015 - 2018	14
2.3.3 Verkeersvisie	14
3 Wat hebben wij?	15
3.1 Leefstijdsopbouw areaal	15
3.2 Areaalopbouw naar type	17
3.3 Karakteristieken.....	18
3.4 Areaal ten opzichte van gemeenten in provincie Noord-Holland	19
4 Wat willen wij?	20
4.1 Functies van de openbare verlichting.....	20
4.2 Ambitie / visie	22
4.2.1 Algemene uitgangspunten voor openbare verlichting	22
4.2.2 Visie op externe beleidskaders	22
4.2.3 Achterstallig onderhoud openbare verlichting	23
4.2.4 Duisternis	23
4.2.5 Techniek	23

4.2.6	Contractering onderhoud.....	24
4.3	Beleidsregels.....	25
4.3.1	Generieke beleidsregels.....	26
4.3.2	Gebiedsspecifieke beleidsregels.....	29
5	Hoe gaan wij dat bereiken?	33
5.1	Scenario's.....	33
5.2	Uitkomsten scenario's	34
5.3	Toepassen scenario's binnen bestaande budget.....	35
5.4	Conclusie.....	38

Bijlage(n)

- 1 Technische achtergrondinformatie openbare verlichting
- 2 Samenstelling areaal openbare verlichting
- 3 Uitgangspunten financieel kader

1 Inleiding

De openbare verlichting in de gemeente Bloemendaal heeft weinig verouderde, energie-slurpende lampen en het energieverbruik ten opzichte van andere gemeenten is niet slecht. Tegelijk is er een forse achterstand in vervanging van lichtmasten en armaturen. Het inlopen van de achterstand zal niet alleen voorkomen dat bijvoorbeeld armaturen breken of kapot gaan, maar geeft ook een mogelijkheid tot verdergaande energiebesparing en op de langere termijn ook kostenbesparing. Deze kostenbesparing is overigens sterk afhankelijk van de ontwikkeling van de elektriciteitsprijzen.

In het SER-energie-akkoord¹ is opgenomen dat voor wat betreft openbare verlichting “*wordt gestreefd naar een versnelde renovatie van het huidige, grotendeels verouderde park.*”. Openbare verlichting zal – landelijk gezien - ten opzichte van 2013 een energiebesparing van 20% moeten leveren in 2020 en van 50% in 2030. Slim energiemanagement en energiezuinige technieken (LED) zullen hieraan moeten bijdragen. Met de huidige stand der techniek en het uitgangspunt dat de verlichting 's nachts wordt gedimd, is in Bloemendaal echter niet meer dan 35-40% energiebesparing in 2030 haalbaar.

In dit beleidsplan is aangegeven welke kaders u kunt stellen ten aanzien van de openbare verlichting. Dat zijn er nogal wat. Tevens is onderzocht wat – gegeven uitgangspunten en de belangrijkste kaders – de beste vervangings-strategie (-planning) voor Bloemendaal is. Daarbij is niet over één nacht ijs gegaan en is rekening gehouden met alle aspecten van openbare verlichting en is gebruik gemaakt van ervaringen elders, inclusief kennis van nieuwe bewezen technieken. Dit nieuwe beleidsplan is op ons verzoek en met onze begeleiding – vooral met medewerking van dhr. G. Janus - opgesteld door het bureau Tauw.

Dit rapport eindigt met de beschrijving en doorrekening van een paar vervangingsscenario's. De voorkeur van het college gaat uit naar het scenario van geleidelijke vervanging met inzet op het sterk inlopen van achterstanden. Daarbij kan de komende jaren dan nog verder worden geprofiteerd van vermoedelijke verdere verbeteringen in de (LED-)techniek. De energiebesparingsdoelstelling voor 2020 (20% besparing; zie figuur 5.1) wordt dan in 2020 bereikt.

6-1-2016, R.W. Kruijswijk

¹ 2013, <http://www.energieakkoordser.nl/energieakkoord.aspx>

1.1 Aanleiding

In mei 2014 heeft de coalitie in de gemeente Bloemendaal een coalitieakkoord gesloten voor de periode 2014 – 2018. Dit akkoord zet onder andere in op het toepassen van LED bij de openbare verlichting. Hierbij wordt de bestaande verlichting op het einde van haar levensduur vervangen door LED-verlichting.

Sinds de totstandkoming van het huidige beleidsplan (2011) en beheersplan (2012) voor de openbare verlichting is het duurzaamheidsbeleid van de gemeente aangescherpt. Samen met het nieuwe coalitieakkoord resulteert dit erin dat het beleidsplan en beheersplan niet meer voldoen en toe zijn aan een update.

1.2 Doelstelling

Openbare verlichting is alom aanwezig in de openbare omgeving en heeft invloed op de beleving daarvan. Doordat het voor iedereen zichtbaar is, wordt het mogelijk om het beleid van de gemeente zichtbaar uit te dragen. Door het toepassen van LED verlichting, wordt duurzaamheid concreet gemaakt.

Voor het beleidsplan voor de openbare verlichting gelden de volgende doelstellingen:

- Het handhaven van de basisfuncties van de openbare verlichting
- Herijken van de beleidsuitgangspunten uitgaande van dimbare LED verlichting
- Het realiseren van de doelstellingen uit het Energieakkoord
- Het reduceren van de exploitatielasten van de openbare verlichting

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van dit beleidsplan wordt ingegaan op de vraag wat *moet*. Hierin worden de beleidskaders voor openbare verlichting benoemd en beschreven. In hoofdstuk 3 wordt de huidige situatie van het verlichtingsareaal uiteengezet vanuit de vraag wat de gemeente Bloemendaal *heeft*. Voor hoofdstuk 4 geldt als leidraad de vraag wat de gemeente Bloemendaal *wil*. Daarbij wordt ingegaan op de functies van de openbare verlichting, de ambitie en visie van de gemeente en tot slot de beleidsregels voor de openbare verlichting. Uiteindelijk wordt de vraag *hoe dat wordt bereikt* behandeld in hoofdstuk 5. Aan de hand van verschillende scenario's wordt 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.

2 Wat moeten wij?

Openbare verlichting heeft veel raakvlakken met overige beleidsgebieden. Natuurlijk is er een sterke samenhang met het wegbeleid, maar bijvoorbeeld ook met duurzaamheid. Verder is niet alleen lokaal beleid relevant, maar ook regionaal en landelijk beleid speelt een rol en zorgt voor kaders.

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de relevante beleidskaders en de wijze waarop die invloed hebben op openbare verlichting binnen de gemeente Bloemendaal en daarmee antwoord op de vraag “Wat moeten wij?”

2.1 Landelijke beleidskaders

2.1.1 Richtlijnen en aanbevelingen voor openbare verlichting

Door de Nederlands Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) zijn diverse richtlijnen en aanbevelingen opgesteld over openbare verlichting. Deze richtlijnen en aanbevelingen gelden als vertrekpunt bij de toepassing van verlichting in de openbare ruimte.

In 2011 is een de “Richtlijn Openbare Verlichting 2011” (ROVL) uitgebracht, die is opgesteld door de NSVV en tot stand gekomen op verzoek van de Taskforce Verlichting, ondersteund door AgentschapNL. Deze ROVL is een richtlijn die als uitgangspunt wordt genomen bij het ontwerpen van openbare verlichting. In de richtlijn worden verschillende verlichtingsklassen voorgeschreven, gebaseerd op het type weg en het gebruik daarvan. Per verlichtingsklasse zijn de verlichtingsparameters beschreven, zoals het verlichtingsniveau en de gelijkmatigheid.

De NSVV heeft in 2014 de “Richtlijn voor Actieve Markering” gepubliceerd. In deze richtlijn worden op basis van praktijkervaring handvaten geboden voor het toepassen van actieve markering. Deze richtlijn biedt een standaardisatie, waarmee producenten betere producten kunnen ontwikkelen en geeft de weggebruiker een vertrouwd beeld.

Eveneens in 2014 heeft de NSVV in de nieuwe “Richtlijn Lichthinder” gepubliceerd. Hierin zijn 5 eerdere richtlijnen over lichthinder samengevoegd, geactualiseerd en aangevuld. Met deze richtlijn wordt beoogd om een stap te zetten richting een evenwicht tussen natuur, mens en techniek.

Aansprakelijkheid

Op basis van het Burgerlijk Wetboek kan een wegbeheerder 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 gaat het niet om een schuldverantwoordelijkheid, maar om een risicoaansprakelijkheid. Dat wil zeggen dat de weggebruiker slechts de gevaarlijke toestand van de weg en het daardoor intreden van het gevaar hoeft aan te tonen. Wettelijk is 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 NSVV, evenals de ROVL. Een wegbeheerder is vrij om af te wijken van de aanbevelingen mits dit is onderbouwd en beleidsmatig is vastgelegd.

2.1.2 Politiekeurmerk Veilig wonen

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 alleen afgegeven wanneer op alle niveaus aan de eisen wordt voldaan. Voor de openbare verlichting geldt dat een woongebied bij duisternis helder, niet verblindend en gelijkmatig is verlicht. Uitgangspunt hierbij is dat mensen andere personen minimaal op een afstand van vier meter kunnen herkennen.

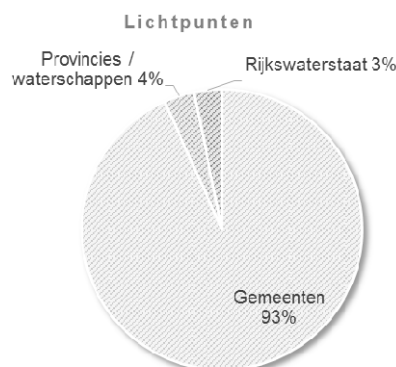
Het keurmerk volgt grotendeels de richtlijnen en aanbevelingen van de NSVV en stelt nadere eisen aan het dimmen van de verlichting. Het toepassen van het keurmerk is een gemeentelijke keuze en vormt geen verplichting.

2.1.3 Energieakkoord 2013

In 2013 is door de Sociaal-Economische Raad (SER) het energieakkoord gepresenteerd, wat het energie- en klimaatbeleid tot 2030 bevat. Het akkoord is tot stand gekomen en ondertekend door ruim veertig organisaties, waaronder overheidsorganisaties zoals de Rijksoverheid, het Interprovinciaal Overleg (IPO), de Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG) en de Unie van Waterschappen.

In het akkoord zijn afspraken gemaakt op het gebied van energiebesparing, schone technologie en klimaatbeleid. Deze afspraken moeten uiteindelijk leiden tot een betaalbare en schone energievoorziening, werkgelegenheid en kansen voor Nederland in de schone technologiemarkten.

Op het gebied van verduurzamen van openbare verlichting (en verkeersregelinstallaties) bevat het energieakkoord een belangrijke ambitie. Hiervoor zijn de volgende doelstellingen geformuleerd:



Kenmerk R001-1228625RKG-pws-V03-NL

1. 20 % energiebesparing in 2020 ten opzichte van 2013
2. 50 % energiebesparing in 2030 ten opzichte van 2013
3. 40 % slim energiemanagement in 2020
4. 40 % energiezuinige verlichting in 2020

Deze doelstellingen gelden voor heel Nederland. Dit komt neer op de openbare verlichting en verkeersregelinstallaties van alle overheden gezamenlijk. Al uitgevoerde besparingsmaatregelen in de periode tot 2013 tellen hierbij ook mee en kunnen gerekend worden tot de derde en vierde doelstelling. Het energieakkoord gaat met deze doelstellingen een stap verder dan de ambitie van de eerdere Taskforce verlichting, namelijk 50 % energiebesparing in 2030 en 40 % slim energiemanagement 2020.

De voortgang van de doelstellingen wordt gemonitord door Rijkswaterstaat en gefaciliteerd door

Resultaten monitoring 2015 van Energieakkoord-doelstellingen

Slim energiemanagement

In 2015 had ongeveer 8% van alle openbare verlichting in Nederland ledlampen (in Bloemendaal 1%) en doet 23% aan slim energiemanagement. De Energieakkoord-doelstelling is 40% slim energiemanagement in 2020.

Energiezuinige verlichting

In 2015 was 22% van de openbare verlichting energiezuinig (in Bloemendaal 8%). Dit is niet alleen ledverlichting, maar ook andere lamptypen zoals lage en hogedruk natrium hebben een bepaalde factor voor energiezuinigheid gekregen. De Energieakkoord-doelstelling is 40% energiezuinige OVL in 2020.

Bron: <http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/ovl/nieuws/content/energieakkoord2015/>

Definities uit het Energieakkoord

Slim energiemanagement

Het op een slimme wijze schakelen en dimmen van het lichtniveau. Dit kan op een tweetal manieren:

- Anders schakelen dan het standaard zonnwendschakelen / nachtschakelen
- Regelen van het lichtniveau (dimmen)

Energiezuinige verlichting

De openbare verlichting voorzien van energiezuinige lichtbronnen en VSA / driver.

Ziut. Hierbij wordt gekeken naar het energieverbruik, het percentage slim energie-management en energiezuinige verlichting. Jaarlijks worden gegevens opgevraagd aan de deelnemers (waaronder gemeenten) aan de hand waarvan de voortgangsrapportage wordt opgesteld.

2.1.4 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.

Door PIANoo worden criteria bijgehouden om deze doelstelling te concretiseren. Hierbij zijn ook specifieke criteria opgesteld voor openbare verlichting. In opdracht van de NSVV en SenterNovem is er een energielabel voor openbare verlichting 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 inkoop.

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 PIANoo 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 openbare verlichtingsinstallaties op het bodemwater
- Duurzame inrichting ondergrond

2.1.5 Werkgeversverantwoordelijkheid

Iedere Nederlandse gemeente is, net als elke andere werkgever, verplicht om de NEN-1010 en NEN 3140 in haar organisatie te implementeren.

De NEN-1010 "Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties" is dé norm voor elektrotechnische laagspanningsinstallaties in woningen, gebouwen en infrastructuur. Deze norm heeft betrekking op het veilig aanleggen van nieuwe installaties, maar ook op aanpassingen en bestaande installaties.

De NEN-3140 "Bedrijfsvoering van elektrische installaties - Laagspanning" is van toepassing op de bedrijfsvoering van elektrotechnische laagspanningsinstallaties in woningen, gebouwen en infrastructuur. Deze norm beschrijft het veilig werken aan en met deze installaties. Het wordt

gezien als juridisch sterkste methode om aantoonbaar te voldoen aan de eisen in het Arbobesluit met betrekking tot veilig werken aan en met de genoemde installaties.

2.1.6 Ecologie

In Nederland is wetgeving van kracht voor de bescherming van de natuur tegen invloeden van de mens. Dit heeft ook gevolgen voor het toepassen van openbare verlichting. Hierbij moet niet alleen gedacht worden aan het licht, maar ook aan de aanwezigheid van masten.

In de flora- en faunawet is de bescherming van bepaalde plant- en diersoorten vastgelegd. De wet beschouwt alle dieren en planten als waardevol en mensen moeten daar zorgvuldig mee omgaan (zorgplicht). Handelingen waarvan iemand weet of kan vermoeden dat ze schadelijk zijn voor soorten of hun directe leefomgeving moeten achterwege worden gelaten. Zodoende zal verlichting die verstorend is voor deze soorten moeten worden aangepast of verwijderd.

In de natuurbeschermingswet is de bescherming van specifieke natuurgebieden vastgelegd. Door het beschermen van de leefgebieden van dieren en planten hebben zij een betere kans om te blijven bestaan. Onder deze gebieden vallen onder andere de Natura 2000 gebieden, de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden, en beschermde natuurmonumenten. In de wet is bepaald wat er wél en niet mag in deze beschermde natuurgebieden.

Een groot gedeelte van de gemeente Bloemendaal valt binnen het gebied “Kennemerland-Zuid”, het uitgestrekte bos- en duingebied tussen IJmuiden, Haarlem en Zandvoort waar meer dan honderd vogelsoorten, herten, reeën, konijnen, vlinders, maar ook koniks (wilde paarden), shetlandpony's en Schotse hooglanders leven. Naast nationaal park is dit een Natura 2000 gebied.

2.2 Regionale beleidskaders

2.2.1 Milieubeleidsplan provincie Noord-Holland

In haar milieubeleidsplan 2015 – 2018 heeft de provincie Noord-Holland met betrekking tot openbare verlichting een doelstelling opgenomen over licht en donkerte: *“Het beschermen van de oerqualiteit donkerte in buitenstedelijk gebied en het verminderen van verlichting in het relatief lichte binnenstedelijke gebied.”*. Dit moet concreet resulteren in:

- In de relatief verlichte binnenstedelijke gebieden: verminderen van energieverbruik door verlichting via onze voorbeeldfunctie, de koploperaanpak en, waar mogelijk, vergunningverlening
- In het relatief donkere buitenstedelijk gebied: zoveel mogelijk beschermen van de oerqualiteit donkerte. Dit speelt vooral bij nieuwe ontwikkelingen in het landelijk gebied
- De effectiviteit van het licht en donkerte beleid wordt in 2018 geëvalueerd door de hemelhelderheidskaart te actualiseren

- De provincie doet actief mee met de 'Nacht van de Nacht' en stimuleert anderen ook mee te doen

2.3 Gemeentelijke beleidskaders

2.3.1 Coalitieakkoord

In het coalitieakkoord 2014 - 2018 heeft de coalitie van VVD, D66 en GroenLinks haar ambities vastgelegd. Ingezet wordt op betere kwaliteit van plannen en uitvoering tegen lagere kosten. Met betrekking tot openbare verlichting zijn de volgende doelstelling benoemd:

- Om het energiegebruik van de gemeente te verlagen, stappen we over op led bij de vervanging van straatverlichting
- Vervanging van straatverlichting vindt plaats als de economische levensduur is verstreken

2.3.2 Uitvoeringsprogramma Duurzaamheid 2015 - 2018

Met het uitvoeringsprogramma duurzaamheid wordt duurzaamheid concreet en wordt invulling gegeven aan het beleid. Volgens het programma worden bijdragen niet alleen door de gemeente geleverd, maar ook door inwoners en organisaties middels ideeën en voorstellen.

Voor de openbare verlichting wordt als doel gesteld: "Aanmerkelijke daling van elektriciteitsverbruik in kWh in openbare verlichting"

2.3.3 Verkeersvisie

Binnen de gemeente Bloemendaal is een wegcategorysering vastgesteld. De volgende categorieën wegen zijn in beheer bij de gemeente:

- Binnen bebouwde kom: Erftoegangswegen en gebiedsontsluitingsweg
- Buiten bebouwde kom: Erftoegangsweg

Vanwege de beperkte diversiteit aan wegcategorysering vormen deze in de praktijk geen input voor het beleidsplan voor de openbare verlichting.

3 Wat hebben wij?

Om dit beleidsplan in het juiste perspectief te kunnen beschouwen, is het van belang om een beeld te kunnen vormen van de omvang en de karakteristieken van de openbare verlichting in de gemeente Bloemendaal. Met dit beeld wordt antwoord gegeven op de vraag “Wat hebben wij?”.

Binnen de gemeentegrenzen van Bloemendaal is openbare verlichting aanwezig van verschillende beheerders. Zo is het beheer van de Westelijke Randweg, Zeeweg, Vogelenzangseweg, Margrietelaan en Zilkerduinweg in handen van de provincie Noord-Holland en zijn er nog partijen als ProRail, Waterschappen en woningbouwcorporaties die openbare verlichting bezitten. Dit beleidsplan behandelt uitsluitend de openbare verlichting die in eigendom is van de gemeente Bloemendaal.

Dit hoofdstuk geeft een beeld van de omvang en karakteristieken van het areaal van de openbare verlichting. In bijlage 1 is meer achtergrondinformatie over openbare verlichting en het technisch functioneren opgenomen. In bijlage 2 is de opbouw van het areaal middels kaartmateriaal inzichtelijk gemaakt.

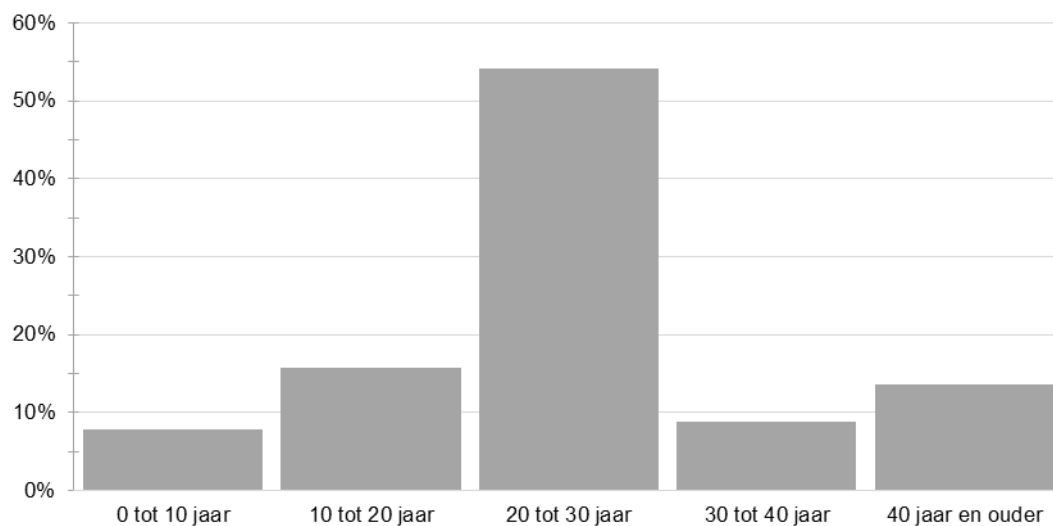
Tabel 3.1 Omvang areaal openbare verlichting

	Lichtmasten	Armaturen	Lampen
Aantal	4.547	4.688	4.718

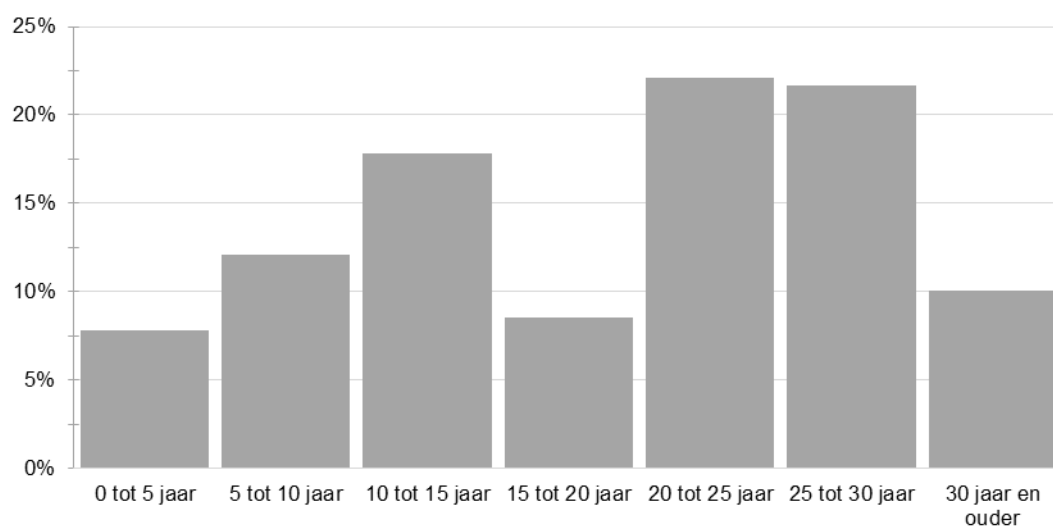
In 2015 bedroeg het energieverbruik van de openbare verlichting 768.583 kWh. Dit verbruik komt overeen met het energieverbruik van circa 250 gemiddelde huishoudens. De vervangingswaarde van de Bloemendaalse openbare verlichting was in 2015 circa EUR 4,5 mln.

3.1 Leeftijdsopbouw areaal

De leeftijdsopbouw van het areaal is van belang, omdat de onderdelen van de openbare verlichting een eindige levensduur hebben. Binnen de gemeente wordt voor lichtmasten een afschrijvingstermijn van 40 jaar gehanteerd en voor armaturen van 20 jaar, wat gangbare termijnen zijn. De levensduur van lampen is erg afhankelijk van het type lamp en hierbij wordt vaak de opgegeven levensduur van de fabrikant gehanteerd.



Figuur 3.1 Leeftijdsopbouw lichtmasten



Figuur 3.2 Leeftijdsopbouw armaturen

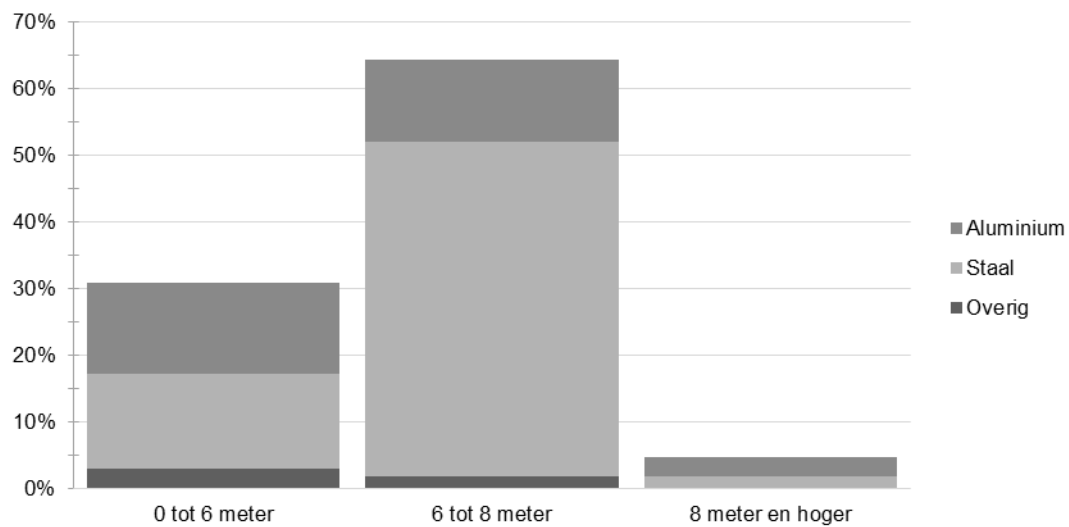
Uit de leeftijdsopbouw van het areaal kan geconcludeerd worden dat er een achterstand is ontstaan in de vervanging van lichtmasten en armaturen. Hoewel in de praktijk blijkt dat de verwachte levensduur enigszins kan worden opgerekt, brengt dit in zilver licht wel grotere risico's

Kenmerk R001-1228625RKG-pws-V03-NL

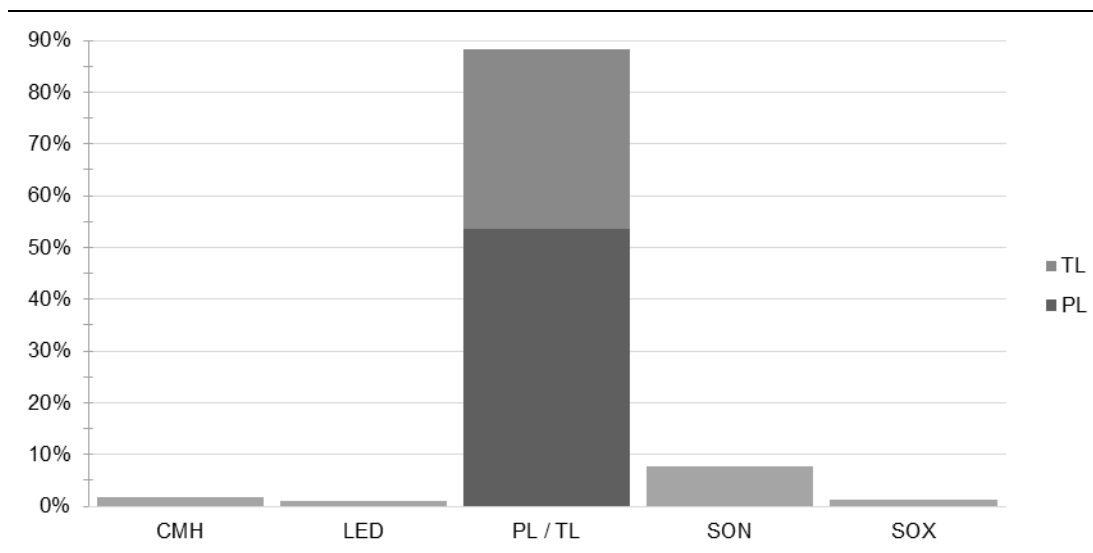
met zich mee. Hierbij valt te denken aan omvallende masten en vallende armaturen, met mogelijke persoonlijke en materiële schade tot gevolg.

3.2 Areaalopbouw naar type

Hoewel openbare verlichting hoofdzakelijk bestaat uit lichtmasten, armaturen en lampen, is er van elk van deze onderdelen een grote diversiteit aan typen. Dit geldt voornamelijk bij armaturen en de bijbehorende lampen. Deze verschillende typen hebben verschillende karakteristieken, zoals het energieverbruik en de lichtkleur. In onderstaande grafieken is de verhouding van deze typen inzichtelijk gemaakt.



Figuur 3.3 Areaalopbouw naar hoogte en materiaal lichtmast



Figuur 3.4 Areaalopbouw van armaturen naar type lichtbron

In bijlage 2 wordt nader ingegaan op de verschillende typen lichtbronnen.

3.3 Karakteristieken

Het areaal van de openbare verlichting is aangesloten op een volledig bemeterd energienet. Dit houdt in dat de afrekening van de verbruikte energie gebaseerd is op het daadwerkelijke energieverbruik. In veel andere gemeenten vindt de afrekening plaats op berekend theoretisch verbruik. Voor de gemeente Bloemendaal zal dit inhouden dat energiebesparende maatregelen ook daadwerkelijk leiden tot een lagere energierekening.

De elektriciteit die door de gemeente Bloemendaal wordt ingekocht, is 100 % duurzaam geproduceerd en van Nederlandse bodem.

De openbare verlichting is binnen de gemeenten voor het overgrote deel direct aangesloten op het energienetwerk van de netbeheerder Alliander. Slechts een klein gedeelte van het areaal is aangesloten op een eigen energienetwerk. Hiermee is het onderhoud aan het energienetwerk dus al bijna volledig overgedragen aan een externe partij.

Het areaal van de gemeente Bloemendaal heeft reeds een duurzaam karakter. Niet alleen door de hierboven genoemde karakteristieken, maar ook de verdeling in lichtbrontype draagt hier aan bij. Zo wordt er maar minimaal SOX of SON toegepast, dat door haar lichtspreiding een inefficiënte manier van verlichten is. Verder wordt er reeds alleen daar verlicht waar het nodig is.

Zo wordt er buiten de bebouwde kom nauwelijks verlichting toegepast, die bij verduurzaming zou kunnen worden gesaneerd.

3.4 Areaal ten opzichte van gemeenten in provincie Noord-Holland

Op basis van enkele bronnen²³ is een benchmark gemaakt van het areaal van de openbare verlichting in de gemeenten Bloemendaal ten opzichte van dat in alle gemeenten in de provincie Noord-Holland en alle gemeenten in Nederland. Vanwege de beperkte beschikbaarheid van relevante gegevens, zijn hierin slechts enkele parameters vergeleken.

Tabel 3.2 Areaal ten opzichte van gemeenten in provincie en geheel Nederland

	Gemeente Bloemendaal	Gemeenten in provincie Noord- Holland	Gemeenten in Nederland	
Energieverbruik	177	207	193	kWh / lichtpunt
Dichtheid areaal op basis van oppervlakte	1,0	1,3	0,9	lichtpunt / hectare
Dichtheid areaal op basis van bevolking	0,21	0,20	0,22	lichtpunt / inwoner

² Rijkswaterstaat, Monitoring Energieakkoordstellingen openbare verlichting en verkeersregelinstallaties, 24 maart 2015

³ Noord-Holland in cijfers: <http://noordholland.databank.nl/> geraadpleegd op 24 december 2015

4 Wat willen wij?

De openbare verlichting vervult enkele duidelijke functies in de openbare ruimte. De gemeente Bloemendaal heeft een ambitie voor haar openbare verlichting. Voor het borgen hiervan worden in dit hoofdstuk beleidsregels opgesteld voor de komende periode en getoetst aan het huidige beleid. Daarmee wordt invulling gegeven aan de vraag “Wat willen wij?”.

Wanneer het duister invalt, wordt de gemeente Bloemendaal verlicht met openbare verlichting. Deze verlichting is geplaatst langs wegen en pleinen die openbaar toegankelijk zijn. Ze staan er ten dienste van het publieke domein en worden geplaatst en onderhouden door de gemeente Bloemendaal. Maar waarom staat deze openbare verlichting daar? Wat is haar functie?

4.1 Functies van de openbare verlichting

De redenen waarom openbare verlichting wordt toegepast zijn terug te herleiden naar drie hoofdfuncties.

Veilig wegverkeer mogelijk maken

De belangrijkste functies van de openbare verlichting is om het wegverkeer mogelijk te maken in het donker. In het donker wordt een groot deel van het zicht ontnomen, waardoor het moeilijk wordt om onderdeel uit te maken van het wegverkeer. Hoewel dit deels wordt gecompenseerd met verlichting op auto's en fietsen, is dit slechts beperkt tot de eigen of andermans lichtstraal.

Door het gebruik van openbare verlichting, wordt een groter oppervlakte verlicht. Hierdoor wordt het verdere verloop van de weg inzichtelijk gemaakt voor de weggebruiker, zodat die daarop kan anticiperen. Verder worden ook andere weggebruikers en objecten zichtbaar gemaakt. Hierdoor kan bijvoorbeeld rekening worden gehouden met obstakels op of langs de weg, maar ook met voetgangers.

Zeker in drukke gebieden of ingewikkelde verkeerssituaties draagt openbare verlichting bij aan het veiliger maken van het wegverkeer. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat het vergroten van de zichtbaarheid er ook toe kan leiden dat verkeersdeelnemers meer risico gaan nemen.

Bieden van sociale veiligheid

Licht heeft een grote invloed op het veiligheidsgevoel van mensen. Donkerte wordt vaak als onveilig ervaren. Hierbij gaat het onder meer om het bieden van persoonlijke veiligheid. Als je 's avonds buiten loopt in een woonwijk, wil je de overige aanwezigen kunnen herkennen; is het je buurman, of iemand met minder goede bedoelingen? Dit om je gevoel van veiligheid te vergroten en om tijdig te kunnen reageren in een bepaalde situatie. Openbare verlichting kan dus ook sociale veiligheid bieden.

Dit geldt echter niet altijd. Een voorwaarde voor het creëren van sociale veiligheid is dat er ook 'toezichthouders' aanwezig moeten zijn. Dit kunnen omwonenden of medegebruikers zijn van de openbare ruimte. Zonder deze 'toezichthouders' wordt alleen schijnveiligheid gecreëerd. Een fietspad door landelijk gebied dat is omgeven door bosjes kan overdag als mooi en veilig worden ervaren, maar wordt in het donker als eng en onveilig ervaren. Door dat fietspad te verlichten zal het als veiliger worden ervaren. Maar biedt deze verlichting ook de beoogde objectieve sociale veiligheid? Het fietspad kan immers nog zo goed verlicht zijn, maar als er bij nood niemand is om te waarschuwen is de situatie niet veiliger geworden.

Bieden van leefbaarheid

Openbare verlichting kan sfeer en identiteit bieden. Zo kan een plein meer sfeer krijgen door goed geplaatste verlichting. Maar ook het gebruikte materiaal kan een bepaalde sfeer uitdragen en daarmee helpen een identiteit te creëren.

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.

Involed van lichtkleur op gevoel

De toegepaste lichtkleur van verlichting heeft invloed op veel dieren en ook invloed op gevoel van mensen, waarbij jongeren zich bij de keuze voor een verblijfsplek laten lichtkleur beïnvloeden. Uit onderzoek blijkt dat "wanneer jongeren moeten kiezen tussen een ruimte met aantrekkelijke (warmwit) en minder aantrekkelijk lichtkleur (koudwit of roze), zijn significant vaker kiezen voor de ruimte met de aantrekkelijke lichtkleur." ¹

¹ Eysink Smeets, M., Zandbergen, H.J. en J.W. van de Velde. (2012) Lichtlab (2012). Een onderzoek naar de sturende werking van lichtkleur op jongeren in hun keuze voor een plek om samen te zijn

Het juiste gebruik van openbare verlichting levert meer comfort op voor de gebruiker en sluit aan op de functie van het gebied.

4.2 Ambitie / visie

De gemeente Bloemendaal wil haar openbare verlichting zo duurzaam mogelijke wijze invulling geven. Daarbij de financiële mogelijkheden uiteraard in ogenschouw nemend. Hiermee wil de gemeente met haar openbare verlichting aansluiten bij de belevingswensen van haar inwoners.

4.2.1 Algemene uitgangspunten voor openbare verlichting

Openbare verlichting heeft tot doel om bij duisternis (circa 4.100 uur per jaar = 47 % van het jaar) het openbare leven 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 Bloemendaal 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 niveau dat deze 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

4.2.2 Visie op externe beleidskaders

De gemeente Bloemendaal hanteert de richtlijnen zoals deze zijn opgeschreven in de ROVL en “Algemene richtlijn betreffende lichthinder”.

Voor wat betreft het Politie Keurmerk Veilig Wonen (PKVW) heeft de gemeente Bloemendaal besloten als uitgangspunt deze richtlijn niet te hanteren. Bij grootschalige nieuwbouw kan in samenspraak met de projectontwikkelaar of woningbouwcorporatie worden afgeweken van dit uitgangspunt.

Volgens de criteria voor duurzaam inkopen dient een nieuwe of aangepaste openbare verlichtingsinstallatie minimaal te voldoen aan energielabel D. Om meer vorm te geven aan haar duurzaamheidsambitie wil de gemeente dat alle nieuwe installaties minimaal voldoen aan energielabel C.

4.2.3 Achterstallig onderhoud openbare verlichting

De gemeente hanteert voor lichtmasten een economische levensduur van 40 jaar en voor armaturen 20 jaar. De gemeente streeft ernaar masten en armaturen aan het einde van de economische levensduur te vervangen. Daarmee wordt voorkomen dat de technische staat zodanig verslechtert dat het risico op uitval of schade te groot wordt. Daarnaast geldt bij veel oudere armaturen dat de techniek en materiaalkeuzes verouderd of niet duurzaam zijn, en onderdelen niet meer worden geleverd.

Bij onderhoudswerkzaamheden streeft de gemeente naar het voorkomen van ad hoc werkzaamheden. Deze wijze van vervangen is in de praktijk duurder dan groepsvervangingen. Zo is het goedkoper om de lichtmasten in een straat eenmalig allemaal te vervangen, dan dat er op verschillende momenten één of enkele worden vervangen.

4.2.4 Duisternis

Donkerte en de waarde daarvan wordt als een belangrijk maatschappelijk thema gezien. Voor de openbare verlichting zal dan ook kritisch gekeken worden of deze kan worden verwijderd dan wel lichthinder en lichtvervuiling kan worden voorkomen of verminderd. Indien uit het oogpunt van ecologie een lager verlichtingsniveau wenselijk is, zal indien mogelijk en wenselijk dat verlichtingsniveau aangehouden worden dan wel niet verlicht worden.

4.2.5 Techniek

Wenselijk is dat, daar waar mogelijk, ingespeeld wordt op de nieuwe en innovatieve toepassingen, die zich in de praktijk hebben bewezen. 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. Momenteel begint het toepassen van LED-technologie en dimtechnieken hierin al gemeengoed te worden.

De LED-technologie zal zich de komende jaren nog verder gaan ontwikkelen. Nu leveranciers zaken als kwaliteit en lichtkleur onder controle hebben, zullen zij zich richten op het verder optimaliseren van de technologie. Dit zal zich naar verwachting uiten in nog betere efficiëntie en kostenreductie van de armaturen.

Nieuwe ontwikkelingen zijn detectieapparatuur en verlichting die vriendelijk is voor de ecologie. Op dit moment vindt er veel onderzoek plaats naar de relatie tussen openbare verlichting en ecologie. Hierbij gaat het er met name om hoe verlichting toegepast kan worden, zonder dat dit schade of hinder oplevert voor flora & fauna. In het verleden heeft de NAM proeven gedaan met het toepassen van groen licht op boorplatformen, wat het effect van de verlichting op vogels lijkt te verminderen. Deze resultaten zijn echter niet zomaar toe te passen op stedelijk gebied. Daar

komen andere dieren voor en worden ook andere eisen gesteld aan de verlichting. De gemeente zal nauwlettend de onderzoeken over verlichting en ecologie in de gaten houden.

Een andere ontwikkeling is het toepassen van alternatieve vormen van verlichting. In plaats van de traditionele lichtmast met armatuur, is het ook mogelijk om extra reflecterende of zelfs verlichte markering toe te passen. Hierdoor is minder licht nodig, wat naast een energiebesparing ook meer duisternis oplevert.

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, zoals reflectiebollen
- Toepassen van energie efficiënte technieken, zoals actieve markering
- Toepassen van 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 dit gezocht worden in het toepassen van reflectietechnieken of markering. Volstaat deze oplossing niet, dan zal er energiezuinige openbare verlichting geplaatst worden.

4.2.6 Contractering onderhoud

Door de veranderingen in de techniek, verandert de wijze waarop het beheer en onderhoud van de openbare verlichting wordt uitgevoerd. Door de komst van de LED wordt bijvoorbeeld de levensduur van de lichtbron verlengd van circa 4 jaar naar 15 à 20 jaar. Hierdoor hoeven aanzienlijk minder vervangingen uitgevoerd te worden en zal het aantal storingen ook aanzienlijk terug lopen.

Hoewel deze verandering geleidelijk plaats zal vinden, door de gespreide invoering van LED verlichting, biedt dit wel aanleiding om na te denken over het toepassen van niet-traditionele contractvormen. Een contractvorm waarbij het onderhoud van de traditionele verlichting gecombineerd kan worden met die van de nieuwe lichtvormen.

Mogelijke contractvormen zijn te categoriseren in geïntegreerde contracten en strategische contracten. Bij geïntegreerde contracten wordt de opdrachtnemer verantwoordelijk gemaakt voor meer dan alleen de uitvoering, zoals voor het ontwerpen, het onderhouden of zelfs het financieren. Bij strategische contracten wordt gezamenlijk met een marktpartij een contract gesloten voor de realisatie van de werkzaamheden. Beide contractpartijen dragen hierbij gezamenlijke verantwoordelijkheid. Tot slot bestaat er de mogelijkheid om de aanleg en het beheer en onderhoud volledig over te dragen aan een externe partij, een zogenaamde ESCo.

Voor de werkzaamheden die uitgevoerd worden aan de openbare verlichting is het van belang om zorgvuldig een keuze te maken voor de juiste contractvorm. Hiermee kan optimaal geprofiteerd worden van de kennis en kunde van de markt. De gemeente Bloemendaal zal de ontwikkelingen met nieuwere contractvormen actief blijven monitoren

Analyse uitbesteden openbare verlichting middels leaseconstructie

Doordat het areaal reeds een duurzaam karakter heeft, zullen de kansen en mogelijkheden van alternatieve contractvormen in de praktijk beperkt zijn. Doordat er geen grote stappen zijn te maken in het verduurzamen van het areaal, kan er maar beperkt worden bespaard op onderhoudskosten. Hierdoor is de terugverdientijd van de verduurzaming te lang om commercieel interessant te zijn. Vooruitlopend op hoofdstuk 5 is een beknopte berekening gemaakt van de kosten en baten voor de beleidsplanperiode (2016 t/m 2025). Aan de kosten kant is er van uitgegaan dat masten alleen aan het einde van de levensduur worden vervangen, terwijl de armaturen vervroegd worden vervangen, om zo lang mogelijk van de baten te kunnen profiteren. Bij de armaturen is hierbij gekeken naar het alleen vervangen van de armaturen die in de beleidsplanperiode aan het einde van hun levensduur zijn, of alle armaturen. Aan de baten kant zijn de besparingen in de exploitatie opgenomen. Daarnaast is het huidige budget van de gemeente als baten gezien, omdat die naar de marktpartij zullen vloeien als “leasebedrag”.

Tabel 4.1 Beknopte kosten / baten analyse commerciële benadering areaal

Scope van vervangingen	Kosten	Baten	Resultaat
Masten na levensduur en armaturen binnen periode vervroegd	2,0 MEur	2,2 MEur	0,1 MEur
Masten na levensduur en alle armaturen vervroegd	2,5 MEur	2,3 MEur	-0,2 MEur

In de berekening is geen rekening gehouden met de kosten van de financiering door de marktpartij, waardoor het geprojecteerde resultaat lager uit zal vallen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de interesse van marktpartijen minimaal zal zijn (dit beeld is in de praktijk al bevestigd door twee marktpartijen, die een leaseconstructie niet rendabel achtte).

4.3 Beleidsregels

De visie van de gemeente Bloemendaal op de openbare verlichting is concreet vertaald naar beleidsregels. Hierin is onderscheid gemaakt naar beleidsregels die voor de gehele gemeente van toepassing zijn en beleidsregels voor specifieke gebieden.

De beleidsregels die in het vorige beleidsplan openbare verlichting reeds waren opgenomen, zijn gemarkeerd met een asterisk (*).

4.3.1 Generieke beleidsregels

Verlichtingssterke en gelijkmatigheid van de verlichting

In de ROVL is vastgelegd wat het gewenste verlichtingsniveau en de gelijkmatigheid is voor verschillende scenario's. De gemeente Bloemendaal conformeert zich aan deze waarden.

Beleidsregels aangaande **verlichtingssterke en gelijkmatigheid**

- De verlichtingssterke voldoet aan de ROVL
- De gelijkmatigheid voldoet aan de ROVL
- Het politiekeurmerk veilig wonen wordt niet toegepast voor openbare verlichting, behoudens gebieden waarop al een keurmerk is afgegeven

Energiebesparing

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

Beleidsregels aangaande **energiebesparing**

- Bij vervanging of nieuwe openbare verlichting dient gebruik te worden gemaakt van LED-verlichting, voor zover dit (beheer)technisch en financieel realistisch is *
- Dimmen van nieuw te plaatsen of te vervangen (conventionele) verlichtingsinstallaties
- Gebruik maken van energiezuinige technieken *
- Gebruik maken van alternatieve technieken in plaats van verlichting ten behoeve van geleiding buiten de bebouwde kom *
- Nieuwe of aangepaste openbare verlichtingsinstallatie voldoen minimaal aan energielabel C
- In 2020 dient een energiebesparing van 20 % ten opzichte van 2013 gerealiseerd zijn, voor zover dit financieel en maatschappelijk verantwoord is

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. Tevens is er door het NSVV een richtlijn met betrekking tot lichthinder opgesteld.

Kenmerk R001-1228625RKG-pws-V03-NL

Beleidsregels aangaande **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 Bloemendaal
- Bij nieuwe ontwerpen en huidige openbare verlichting worden de richtlijn “algemene richtlijn betreffende lichthinder” gehandhaafd

Lichtvervuiling en duisternis

Door haar ligging binnen de “Kennemerland-Zuid” is het voorkomen van lichtvervuiling van belang voor de gemeente Bloemendaal. De gemeente en haar inwoners onderkennen de waarde van duisternis en willen deze duisternis behouden en waar mogelijk uitbreiden.

Beleidsregels aangaande **lichtvervuiling en duisternis**

- “Niet verlichten tenzij” *
- Het aantal lichtpunten in het buitengebied wordt niet groter dan het huidige aantal, waar mogelijk verminderen
- In parken wordt geen verlichting toegepast *
- Bij nieuwe verlichtingsontwerpen in zowel het stedelijk als het buitengebied zullen alleen armaturen worden toegepast waarvan het uitredende licht nauwelijks tot niet boven het denkbeeldige horizontale vlak uitkomt en wordt er gestreefd naar minimaal lichtsterkteklasse G3 en bij voorkeur hoger (ROVL)
- Alternatieve geleiding wordt daar waar mogelijke toegepast om openbare verlichting te verminderen
- De gemeente zet bij nieuwe infrastructurele projecten in op maatregelen welke het terugdringen van openbare verlichting bevorderen

Sociale veiligheid

Het licht dat LED-verlichting uitstraalt is beter te sturen dan traditionele verlichting. Hierdoor kan de situatie ontstaan dat een straat goed verlicht is, maar de voortuin geheel donker is. Vanuit sociale veiligheid is dit niet wenselijk. Enig strooilicht in de voortuinen is hierom gewenst.

Beleidsregels aangaande **sociale veiligheid**

- Middels strooilicht moet voorkomen worden dat voortuinen geheel donker worden *
- Achterpaden worden niet door de gemeente Bloemendaal verlicht *

Materialisatie

Bij de toegepaste openbare verlichting volgt de gemeente Bloemendaal de inkoopcriteria voor duurzaam inkopen.

Beleidsregels aangaande **materialisatie**

- Openbare verlichting wordt duurzaam ingekocht volgens de criteria voor duurzaam inkopen *
- Nieuwe of aangepaste openbare verlichtingsinstallatie voldoen minimaal aan energielabel C
- Bij vervanging van armaturen dient getracht te worden het lampvermogen te reduceren binnen de overige beleidsregels
- Bij vervanging of nieuwe openbare verlichting wordt verlichting met wit licht toegepast van een lichtkleur van 3.000 K *
- Armaturen dienen geschikt te zijn om te dimmen *

Verlichting derden

De gemeente Bloemendaal handhaaft het huidige beleid ten aanzien van reclameverlichting.

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.

Beleidsregels aangaande **verlichting derden**

- Reclameverlichting aan lichtmasten is niet toegestaan *
- Lichtreclame inabri's is toegestaan *
- De gemeente kan adviseren bij verlichting van niet openbare terreinen, waarbij het gemeentelijk beleid richtinggevend is

Stroomvoorziening

De stroomvoorziening van de openbare verlichting kan door deze direct aan te sluiten op het energienet van de netbeheerder of door de aanleg van een eigen voedingsnet. Dit laatste heeft als voordeel dat de gemeente bij storingen niet afhankelijk is van een derde partij. Dit houdt echter wel in dat de gemeente zelf moet voorzien in een storingsdienst.

Beleidsregels aangaande **stroomvoorziening**

- Bij nieuwbouw heeft het aanleggen van een eigen voedingsnet voor de openbare verlichting de voorkeur, maar per situatie wordt beschouwd of dit haalbaar is *
- Bij vervanging van openbare verlichting blijft de bestaande aansluitingssoort gehandhaafd

Omgeving

Uit beeldkwaliteitsonderzoeken is naar voren gekomen dat de bewoners van de gemeente Bloemendaal boven gemiddeld tevreden zijn over de openbare verlichting. Wanneer er aanpassingen worden gemaakt aan bestaande openbare verlichting, kan dit gevolgen hebben voor de waardering die inwoners, ondernemers en belangengroepen geven aan die verlichting.

Beleidsregels aangaande **omgeving**

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

Beheer en onderhoud

Om het areaal van de openbare verlichting kwalitatief goed in orde te houden, is adequaat beheer en onderhoud noodzakelijk. Het zal capaciteit vergen van de beheersorganisatie om op de hoogte te blijven van nieuwe kennis en het onderhoud zo kostenefficiënt mogelijk uit te laten voeren.

Beleidsregels aangaande **beheer en onderhoud**

- Bij het beheer van de openbare verlichting dient kapitaalvernietiging voorkomen te worden, door onderhoud tijdig uit te voeren
- Er worden voldoende opleidingsmogelijkheden en middelen geboden om bestaande en nieuwe kennis optimaal te implementeren in het openbare verlichtingsbeleid in verband met de doelmatigheid en effectiviteit
- Er wordt onderzocht of het onderhoud en beheer van de openbare verlichting met nieuwe contractvormen voordelen oplevert

4.3.2 Gebiedsspecifieke beleidsregels

Woongebieden

Openbare verlichting speelt een belangrijke rol in woongebieden. De lichtkleur speelt hier een belangrijke rol om verkeersveiligheid en sociale veiligheid te creëren en er wordt tevens 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 beschikken 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 ontwerpspunten de voorkeur voor het plaatsen van bomen aan één zijde van de weg en de lichtmasten aan de andere zijde van de weg.

Beleidsregels aangaande woongebieden

- Openbare verlichting wordt gebruikt om verkeersveiligheid en sociale veiligheid te creëren *
- Openbare verlichting mag geen schijnveiligheid oproepen in bijvoorbeeld groene zones zoals parken *
- In 30 km-zones is gelijkmatigheid van verlichting van belang. De voorkeur ligt hier bij het gebruik van dimtechnieken
- 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. Indien een parkeerterrein niet of nauwelijks wordt gebruikt in het donker kan de verlichting worden uitgeschakeld
- De openbare verlichting wordt afgestemd met de groenvoorzieningen. Hierbij geldt het ontwerpspunten: bomen aan één zijde van de weg, openbare verlichting aan de andere zijde

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.

Beleidsregels aangaande 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 vindt niet plaats
- Bij het aanlichten van gebouwen wordt energiezuinige verlichting toegepast
- Er wordt zorggedragen voor een dimregime (niet later dan 23:00 uur)

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 deze beheerder 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.

Beleidsregels aangaande **hoofdinfrastructuur**

- Er wordt een functionele uitstraling toegepast
- Er wordt overleg gevoerd met de wegbeheerder om het beleid eenduidig te regelen
- Door de gemeente wordt onderzoek gedaan naar alternatieve methoden om geleiding te realiseren naast openbare verlichting

Buitengebied

Het buitengebied van de gemeente Bloemendaal heeft een grote ecologische waarde en valt binnen een nationaal park en Natura 2000 gebied. Ecologische verstoring door de openbare verlichting is dus zeer onwenselijk. Aanvullend op de generieke beleidsregels, wordt in het buitengebied gestuurd op het terugdringen van lichthinder en lichtvervuiling. Openbare verlichting wordt alleen toegepast wanneer de verkeersveiligheid hierom vraagt en alle andere maatregelen aangaande verkeersveiligheid onvoldoende blijken.

In het buitengebied wordt door de gemeente Bloemendaal 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.

Beleidsregels aangaande buitengebied

- In het buitengebied wordt niet verlicht, tenzij er zwaarwegende redenen zijn aan te wijzen (niet verlichten, tenzij...principe) *
- Openbare verlichting wordt enkel toegepast als er geen alternatieven mogelijk zijn om het gewenste effect te bereiken *
Hierbij valt te denken aan: 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 gemeente monitort onderzoeken over de relatie tussen openbare verlichting en ecologie

5 Hoe gaan wij dat bereiken?

In het coalitieakkoord is vastgelegd dat LED verlichting toegepast wordt bij vervangingen van openbare verlichting. Dit heeft gevolgen voor het areaal. Zo vergt LED verlichting een hogere investering, maar zijn de onderhouds- en energiekosten lager. Aan de hand van twee scenario's zijn deze financiële gevolgen inzichtelijk gemaakt. Daarmee wordt het antwoord op de vraag "Hoe gaan wij dat bereiken?" inzichtelijk gemaakt.

Voor beide scenario's is berekend wat de investerings- en exploitatiekosten bedragen voor de periode 2016 t/m 2025. Hierbij is uitgegaan van het eerder genoemde areaalbestand, de prijzen overeenkomstig het huidige onderhoudscontract en de huidige energieprijzen. Een uitgebreid overzicht van de gehanteerde uitgangspunten is opgenomen in bijlage 3.

5.1 Scenario's

De onderscheidende factor in de scenario's is het systeem dat wordt toegepast voor het dimmen van de openbare verlichting. Deze beide systemen worden in bijlage 2 uitgebreider omschreven in §1.3. In beide scenario's worden de lichtmasten en armaturen aan het einde van hun economische levensduur, respectievelijk 40 en 20 jaar, vervangen.

Scenario 1: Vervangen op basis van levensduur door LED en statisch dimmen

In het eerste scenario wordt de vervangen openbare verlichting voorzien van een statische dimmer. Deze dimmer wordt ingesteld op een vast dimregime, bijvoorbeeld tussen 0:00 en 6:00 dimmen naar 50 %, wat dagelijks wordt uitgevoerd⁴. Dit dimregime wordt bij plaatsing ingesteld. Om het dimregime van de dimmers na plaatsing aan te passen, moeten deze individueel op locatie ingesteld worden.

Scenario 2: Vervangen op basis van levensduur door LED en dynamisch dimmen

Een andere systeem van dimmen is het dynamisch dimmen. Hierbij is het dimregime na plaatsing nog eenvoudig aan te passen. Als uitgangspunt voor dit scenario is rekening gehouden met een systeem waarbij gedimd wordt op basis van aanwezigheidsdetectie. Dat wil zeggen dat wanneer er niemand aanwezig is in de openbare ruimte, de verlichting ter plaatse sterk wordt gedimd. Wanneer er iemand gedetecteerd wordt, wordt het verlichtingsniveau verhoogd om voldoende licht te bieden.

Daarnaast is het met dit systeem mogelijk om op afstand te communiceren met de verlichting. Zo kan met een computer of smartphone het verlichtingsniveau worden aangepast. Daarnaast kan

⁴ Komt overeen met "Dynadimmer 2A", welke nu al wordt toegepast binnen de gemeente en is toegepast in de financiële doorrekening.

het systeem ook zelf melding maken van storingen, in plaats van dat dit via bewoners moet worden gemeld.

5.2 Uitkomsten scenario's

Op basis van de beschreven scenario's is berekend wat de benodigde investeringen zijn om deze te realiseren en wat de gevolgen zijn voor de exploitatie en het energieverbruik. Deze gegevens zijn in onderstaande tabellen weergegeven. Hierbij wordt de investering getoond die in dat specifieke jaar benodigd is. Voor het bepalen van de besparing wordt de cumulatieve waarde tot en met dat jaar getoond; de besparing die in 2016 wordt gerealiseerd is immers ook nog van toepassing bij elk navolgende jaar. Bij deze besparing is aangenomen dat het achterstallig onderhoud ook volledig is uitgevoegd.

Tabel 5.1 Investerings scenario 1 met exploitatiebesparingen ten opzichte van bestaande situatie

Jaar	Investering (per jaar)		Besparing (cumulatief)				Totaal besparing exploitatie (EUR)
	Investering (EUR)	Besparing onderhoud (EUR)	Besparing verbruik (MWh)	Besparing CO2 (ton)	Besparing energie (EUR)		
Achterstallig	1.288.830	5.400	171	88	11.300	16.700	
2016	78.600	5.700	181	93	12.000	17.700	
2017	32.010	5.800	188	96	12.400	18.200	
2018	52.530	5.900	194	99	12.800	18.700	
2019	41.680	6.100	202	103	13.400	19.500	
2020	41.730	6.300	208	106	13.800	20.100	
2021	58.460	6.500	217	111	14.400	20.900	
2022	104.950	7.100	236	121	15.600	22.700	
2023	39.390	7.300	247	127	16.300	23.600	
2024	114.920	7.900	280	144	18.500	26.400	
2025	183.750	8.300	297	153	19.600	27.900	
<i>Totaal (exclusief achterstallig)</i>	<i>748.020</i>	<i>12.900</i>	<i>540</i>	<i>273</i>	<i>5.800</i>	<i>48.700</i>	
<i>Totaal (inclusief achterstallig)</i>	<i>2.036.850</i>	<i>72.300</i>	<i>2.421</i>	<i>1.241</i>	<i>160.100</i>	<i>232.400</i>	

Kenmerk R001-1228625RKG-pws-V03-NL

Tabel 5.2 Investerings scenario 2 met exploitatiebesparingen ten opzichte van bestaande situatie

Jaar	Investing (per jaar)	Besparing (cumulatief)					Totaal besparing exploitatie (EUR)
	Investering (EUR)	Besparing onderhoud (EUR)	Besparing verbruik (MWh)	Besparing CO2 (ton)	Besparing energie (EUR)		
Achterstallig	1.536.740	1.500	236	121	15.600	17.100	
2016	95.270	1.600	250	128	16.500	18.100	
2017	38.430	1.600	259	133	17.100	18.700	
2018	57.610	1.600	267	137	17.600	19.200	
2019	51.620	1.600	278	143	18.300	19.900	
2020	50.230	1.600	286	147	18.800	20.400	
2021	69.750	1.600	298	153	19.600	21.200	
2022	128.970	1.800	322	166	21.200	23.000	
2023	48.510	1.900	335	173	22.100	24.000	
2024	140.810	2.100	377	195	24.900	27.000	
2025	200.530	2.200	401	207	26.500	28.700	
<i>Totaal (exclusief achterstallig)</i>	<i>881.730</i>	<i>2.600</i>	<i>713</i>	<i>372</i>	<i>46.600</i>	<i>49.200</i>	
<i>Totaal (inclusief achterstallig)</i>	<i>2.418.470</i>	<i>19.100</i>	<i>3.309</i>	<i>1.703</i>	<i>218.200</i>	<i>237.300</i>	

5.3 Toepassen scenario's binnen bestaande budget

Voor het optimaal uitvoeren van de scenario's is een aanzienlijke investering vereist om het achterstallig onderhoud weg te werken. Binnen het bestaande budget⁵ is ruimte voor de jaarlijkse investeringen, maar niet voor het in een keer wegwerken van het achterstallig onderhoud. Het budget biedt wel ruimte om jaarlijks in te lopen op het achterstallig onderhoud.

In onderstaande tabel is per scenario inzichtelijk gemaakt hoeveel kan worden ingelopen op het achterstallig onderhoud binnen de ruimte van het bestaande budget. Op basis van het percentage van het ingelopen achterstallig onderhoud is tevens de te realiseren besparing weergegeven.

⁵ Bij continuering van huidige jaarlijkse budget van € 189.055

Tabel 5.3 Ontwikkeling achterstallig onderhoud bij toepassen scenario 1 binnen bestaande budget

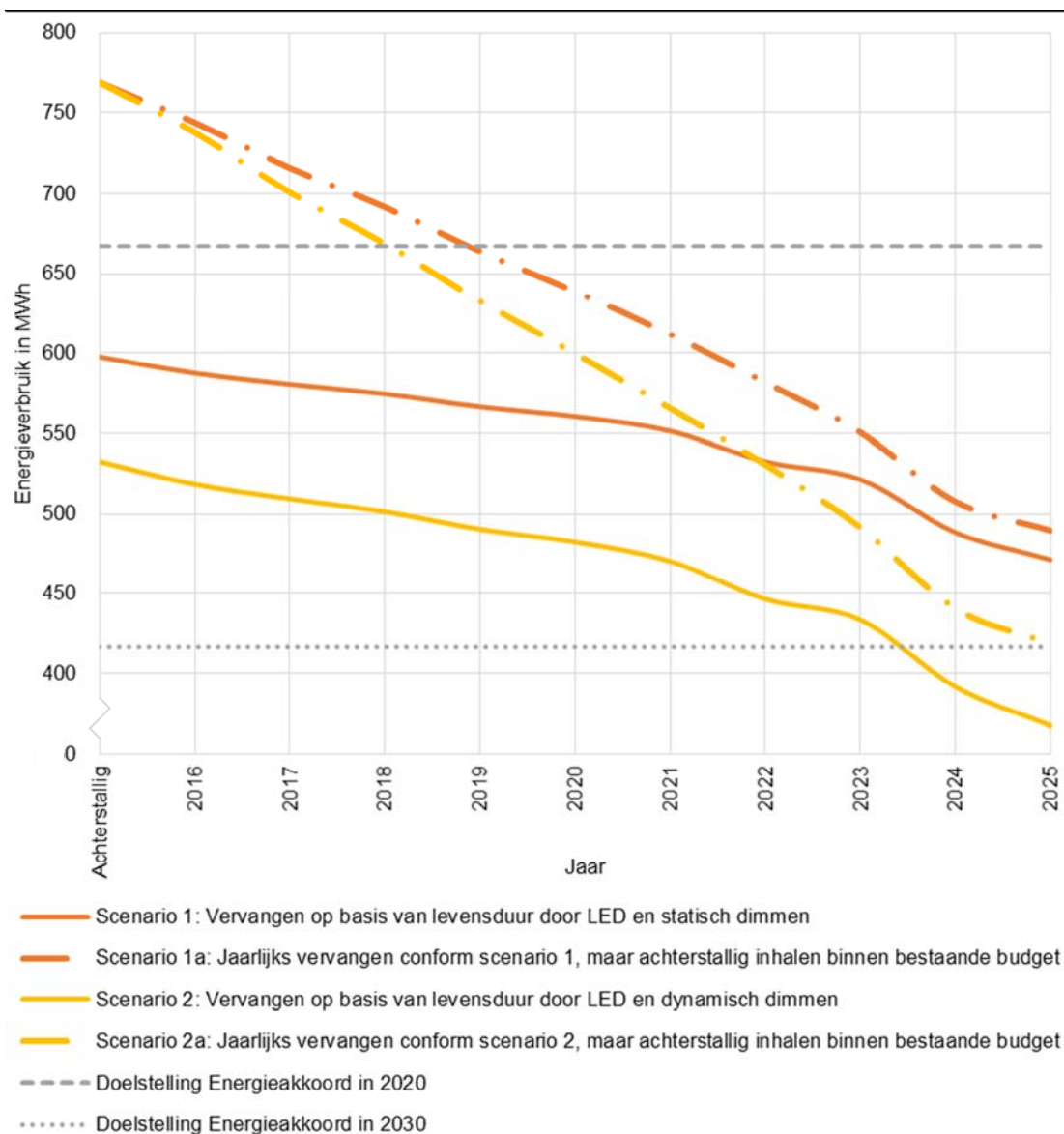
Jaar	Investering (per jaar)			Besparing (cumulatief)				Totaal besparing exploitatie (EUR)
	Investering (EUR)	Beschikbaar voor achterstallig (EUR)	Resterend achterstallig	Besparing onderhoud (EUR)	Besparing verbruik (MWh)	Besparing CO2 (ton)	Besparing energie (EUR)	
2016	78.600	110.455	91 %	800	25	13	1.700	2.500
2017	32.010	157.045	79 %	1.600	53	27	3.500	5.100
2018	52.530	136.525	69 %	2.300	77	39	5.100	7.400
2019	41.680	147.375	57 %	3.100	105	53	6.900	10.000
2020	41.730	147.325	46 %	3.900	130	66	8.600	12.500
2021	58.460	130.595	36 %	4.700	157	80	10.400	15.100
2022	104.950	84.105	29 %	5.700	187	95	12.400	18.100
2023	39.390	149.665	18 %	6.500	218	111	14.400	20.900
2024	114.920	74.135	12 %	7.400	261	133	17.200	24.600
2025	183.750	5.305	11 %	7.800	279	142	18.400	26.200
<i>Totaal</i>	<i>748.020</i>	<i>1.142.530</i>		<i>43.800</i>	<i>1.492</i>	<i>759</i>	<i>98.600</i>	<i>142.400</i>

Tabel 5.4 Ontwikkeling achterstallig onderhoud bij toepassen scenario 2 binnen bestaande budget

Jaar	Investering (per jaar)			Besparing (cumulatief)				Totaal besparing exploitatie (EUR)
	Investering (EUR)	Beschikbaar voor achterstallig (EUR)	Resterend achterstallig	Besparing onderhoud (EUR)	Besparing verbruik (MWh)	Besparing CO2 (ton)	Besparing energie (EUR)	
2016	95.270	93.785	94 %	200	31	16	2.100	2.300
2017	38.430	150.625	84 %	400	68	35	4.500	4.900
2018	57.610	131.445	76 %	600	100	51	6.600	7.200
2019	51.620	137.435	67 %	800	136	70	9.000	9.800
2020	50.230	138.825	58 %	1.000	169	87	11.200	12.200
2021	69.750	119.305	50 %	1.200	203	105	13.500	14.700
2022	128.970	60.085	46 %	1.500	238	123	15.800	17.300
2023	48.510	140.545	37 %	1.700	277	143	18.400	20.100
2024	140.810	48.245	34 %	2.000	328	169	21.800	23.800
2025	200.530	-11.475	34 %	2.100	350	180	23.200	25.300
<i>Totaal</i>	<i>881.730</i>	<i>1.008.820</i>		<i>11.500</i>	<i>1.900</i>	<i>979</i>	<i>126.100</i>	<i>137.600</i>

Kenmerk R001-1228625RKG-pws-V03-NL

In de navolgende grafiek wordt de energiebesparing per scenario weergegeven, inclusief de ontwikkeling bij het inhalen van het achterstallig onderhoud binnen het bestaande budget. Als referentie zijn tevens de doelstelling uit het Energieakkoord over energiebesparing weergegeven.



Figuur 5.1 Vergelijking energiebesparing van de scenario's, inclusief binnen bestaande budget

5.4 Conclusie

Uit de doorrekening van de scenario's blijkt dat er een aanzienlijke achterstand is in het vervangen van masten en armaturen. Dit was reeds bekend uit het vorige beleidsplan en het beheersplan, maar in afwachting van implementatie van het nieuw beleid zijn in 2014 en 2015 geen grootschalige vervangingsprojecten meer uitgevoerd. Door het wegwerken van deze achterstand, zal een substantiële energiebesparing worden gerealiseerd.

Bij het toepassen van LED verlichting met en een vorm van dimmen blijkt dat het mogelijk is nog wel een besparing op het energieverbruik te realiseren, ondanks het duurzame karakter van het huidige Bloemendaalse areaal. De reden hiervan ligt vooral in de huidige inefficiënte voorschakelapparatuur en het toekomstige dimmen in de nachtelijke uren of zelf bij afwezigheid van personen.

Wanneer de originele scenario's worden beschouwd, is op te maken dat statisch dimmen een lagere investering vergt dan dynamisch dimmen. Hier staat echter een beperktere energiebesparing tegenover, alsmede de overige voordelen van een dynamisch dimsysteem. Beide scenario's voldoen aan de doelstelling van het Energieakkoord voor 2020.

Omdat het eenmalig inhalen van het achterstallig onderhoud niet realistisch is binnen het bestaande budget, is geanalyseerd hoeveel achterstallig onderhoud gedurende de planperiode vervangen kan worden met het bestaande budget. Hieruit blijkt dat er fors wordt ingelopen op het achterstallig onderhoud. Bij het scenario met dynamisch dimmen zal in 2025 dit volume zijn geslonken tot 34 % en bij het scenario van statisch dimmen zal dit zelfs geslonken zijn tot 11 %. Ook bij deze beide scenario's zal voldoen aan de doelstelling van het Energieakkoord voor 2020.

Bijlage

1

Technische achtergrondinformatie openbare verlichting

Inhoud van deze bijlage:

- Notitie 'Technische informatie openbare verlichting' met kenmerk:
N001-1228625RKG-pws-V02-NL

Notitie

Contactpersoon Rense Klinkenberg

Datum 22 januari 2016

Kenmerk N001-1228625RKG-pws-V02-NL

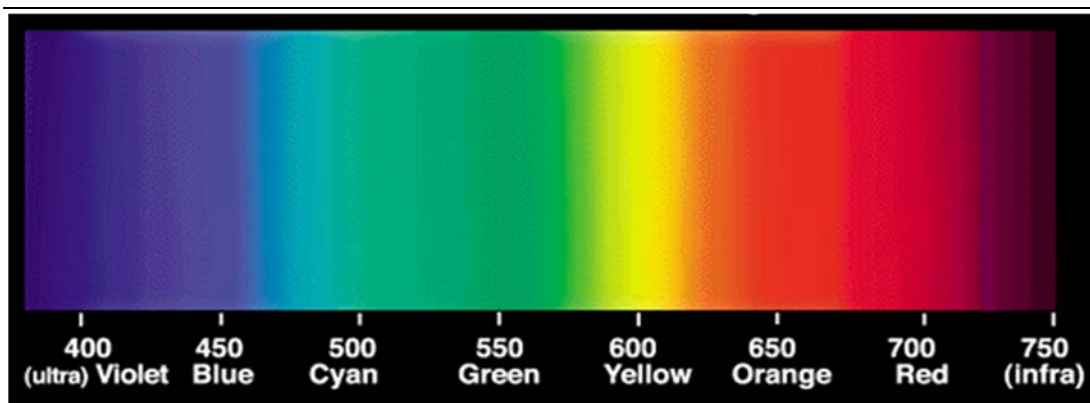
Technische informatie openbare verlichting

In deze notitie wordt achtergrondinformatie geboden over licht in het algemeen en openbare verlichting. Daarnaast worden ontwikkelingen en innovaties behandeld, waarna alternatieven aan bod komen voor reguliere openbare verlichting.

1 Achtergrondinformatie over licht en 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 1.1 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 de 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 geïnvesteed vermogen, oftewel lumen per Watt (lm/W). Een voorbeeld hiervan is een fietslamp die 30 lumen levert en een geïnvesteed 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

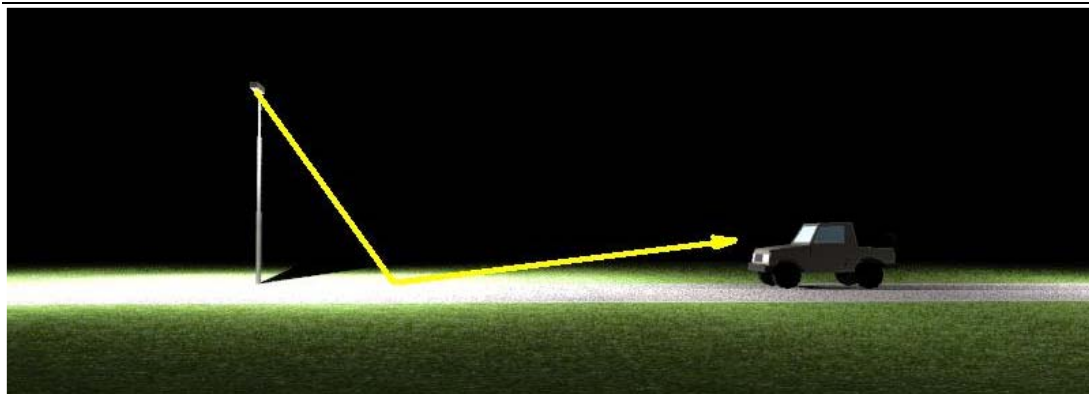
Verlichtingssterkte is de hoeveelheid licht of lichtstroom die op een bepaald oppervlak valt. Verlichtingssterkte wordt uitgedrukt in de eenheid lux (lx). Lux kun je anders verwoorden als het aantal lumen per m² (lm/m²).

Tabel 1.1 Voorbeeld verlichtingssterkten

Verlichtingssterkte	Situatie
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 1.2 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.

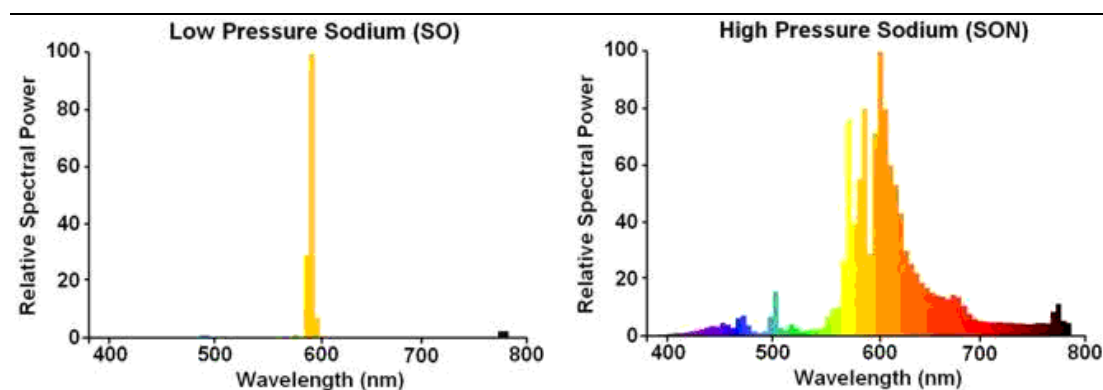


Figuur 1.3 Vergelijking invloed verhoogde luminantie

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 vindt 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.

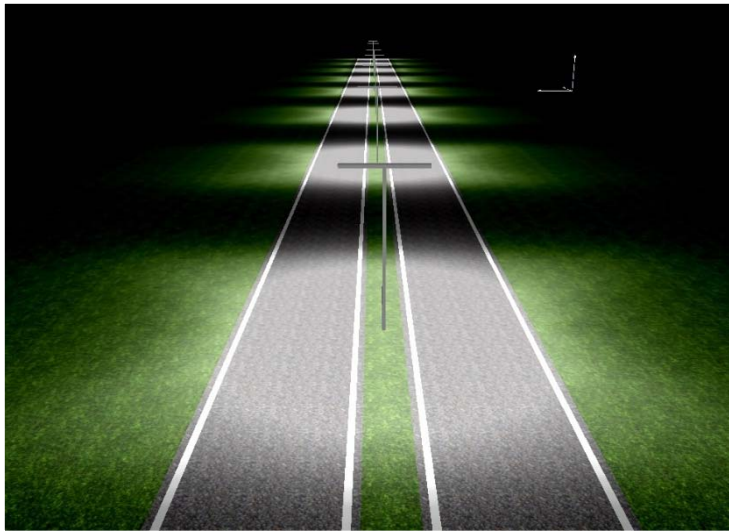


Figuur 1.4 Vergelijk spectrale verdeling lichtbronnen

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 1.5 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 die boven de horizon (90 graden) wordt uitgestraald door een bepaald armatuur. De lichtsterkteklasse geeft de hoeveelheid onrendabel strooilicht 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. Bij het dimmen van de openbare verlichting, wordt de verlichtingssterkte gereduceerd zonder dat daarbij de gelijkmatigheid wordt verminderen of de kleur verandert. Hierdoor valt in de praktijk vaak niet op dat verlichting gedimd is.

1.3.1 Statisch dimmen

De lichtbehoefte op een donkere winteravond rond 17:00 uur is totaal anders dan enkele uren 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 als overdag. De verschillende te onderscheiden perioden zijn:

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

Met een statische diminstallatie kunnen voor deze verschillende perioden verschillende lichtsterkten worden aangeboden. De diminstallatie wordt vooraf geprogrammeerd om dagelijks een vast dimregime te volgen. Dit is per dimmer individueel in te stellen en biedt dus de mogelijkheid om in woonwijken een ander dimregime toe te passen van op gebiedsontsluitingswegen.

Enkele voorbeelden van vooraf ingestelde dimregimes zijn:

- Dimregime “Dynadimmer 2A”
 - Moment van inschakeling tot 00:00 uur 100 % verlichtingssterkte
 - 00:00 tot 06:00 uur 50 % verlichtingssterkte
 - 06:00 uur tot moment van uitschakeling 100 % verlichtingssterkte
- Dimregime “Dynadimmer 4A”
 - Moment van inschakeling tot 20:00 uur 100 % verlichtingssterkte
 - 20:00 tot 00:00 uur 70 % verlichtingssterkte
 - 00:00 tot 05:00 uur 50 % verlichtingssterkte
 - 05:00 tot 06:30 uur 70 % verlichtingssterkte
 - 06:30 uur tot moment van uitschakeling 100 % verlichtingssterkte

De energiebesparing die behaald wordt met een dimregime is afhankelijk van de lichtbron en voorschakelapparaat of driver. Grofweg leveren voorbeeld dimregimes een energiebesparing op van respectievelijk 23 % en 34 %. Maximaal is zo'n 40 % energiebesparing te behalen.

Hoewel het technisch mogelijk is om voor elke lichtmast een optimaal dimregime toe te passen, is dit vanuit onderhoudbaarheid niet wenselijk. Bij vervanging van onderdelen leidt dit immers tot extra inspanning om het specifiek toegepaste dimregime te achterhalen en opnieuw te programmeren. In de praktijk worden er per beheerder slechts enkele dimregimes toegepast, die vaak locatiegebonden zijn vastgesteld.

Voor het programmeren van een dimmer is veelal fysieke toegang vereist om een kabel aan te kunnen sluiten, of nabijheid bij de dimmer. Hierdoor is het opnieuw programmeren van reeds geïnstalleerde dimmers tijdrovend en daarmee kostbaar.

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. Dit soort systemen wordt regelmatig toegepast op snelwegen en hoofdwegen maar is 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 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.

2 Ontwikkelingen en innovaties bij openbare verlichting

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.

2.1 Klimaatpositieve lichtmast

De klimaatpositieve lichtmast is een lichtmast gefabriceerd uit 100 % gerecycled kunststof. Dit kunststof is een restfractie die anders 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.

2.2 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 die 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.

2.3 Wegdekreflectie

Momenteel is er in Nederland veel aandacht voor wegdekreflectie in relatie tot de openbare verlichting. Er is 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.

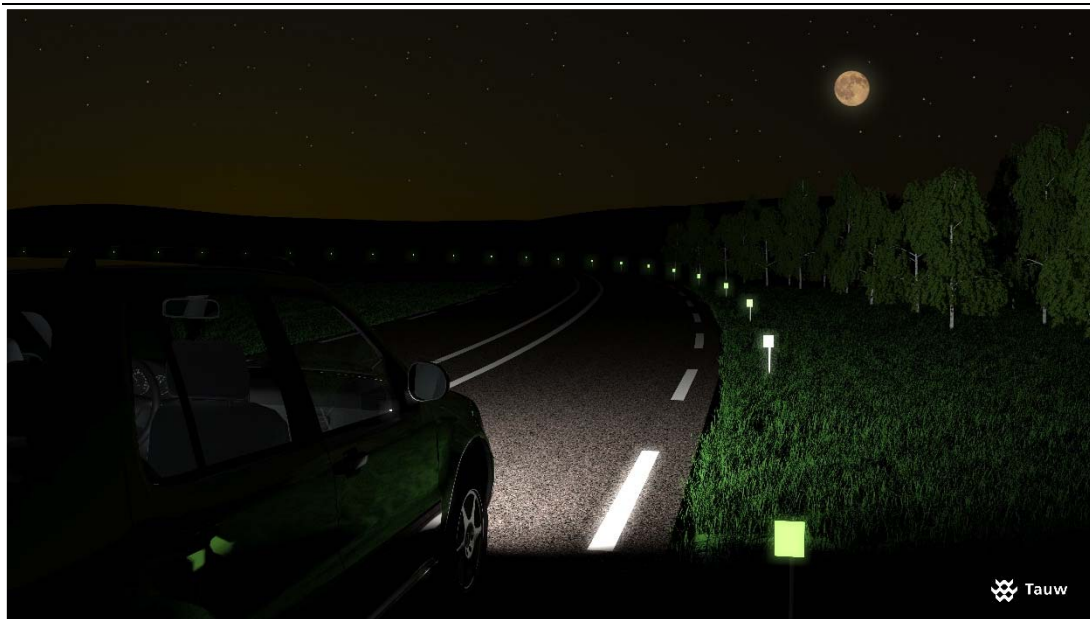


Figuur 2.1 Voorbeeld simulatie wegdekreflectie

2.4 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. 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 2.2 Visualisatie Recycling Light

2.5 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.

2.6 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 Ledverlichting 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.

2.7 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 wordt verder bemoeilijkt doordat de verschillende leveranciers ook nog eens met verschillende vormen van specificaties speculeren.

Worden wel dezelfde specificaties gegeven, dan 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? Et cetera.

Voor een deel van deze vragen wordt recentelijk gebruik gemaakt van een LxFy-waarde. Deze waarde geeft het de maximale lichtterugval weer voor een percentage van het LED-systeem. Een gebruikelijke waarde is L80F10. Dit betekent dat aan het einde van de levensduur maximaal 10 % van de verlichting minder dan 80 % licht mag geven ten opzichte van de beginwaarde.

Door de overige blijft echter nog onzekerheden bestaan bij het vergelijken van armaturen en dit voor slechts nog maar één 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 is wenselijk, waarbij in een enkele oogopslag inzichtelijk is wat de kwaliteit is die 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.

2.8 Aansturing van dynamische openbare verlichting met ALiS

Een groot aantal leveranciers van OV-systemen ontwikkelde de afgelopen jaren het ALiS protocol (ASTRIN Lighting Interoperability Standard). Dit protocol standaardiseert de communicatie tussen OV-telemanagementsystemen voor openbare verlichting en bovenliggende management-software. Onder OV-telemanagementsystemen verstaan we al die systemen die zorgen voor aansturing van hardwarematige OV-installaties op kast en lampniveau. De toepassing zorgt ervoor dat gecertificeerde systemen uitwisselbaar zijn en dat daarmee vanuit een management-platform verlichtingssystemen van verschillende fabrikanten te beheren zijn. Door deze standaardisatie valt de afhankelijkheid van één leverancier weg voor OV-telemanagement-systeem of managementsoftware.

In 2015 zijn de eerste pilots in gang gezet, waarbij partijen ervaring hebben opgedaan met het systeem. Op basis hiervan is een verbeterde versie van het protocol uitgebracht. In 2015 zijn tevens verscheidene leveranciers van producten gecertificeerd. Hierdoor is het mogelijk om het protocol daadwerkelijk toe te passen en wordt ook keuzevrijheid geboden in de toe te passen producten.

2.9 Contractuele ontwikkelingen

In het veranderende vakgebied openbare verlichting zien we naast de technische ontwikkelingen en innovaties ook procesmatige veranderingen ontstaan. Door ontwikkelingen als LED en alternatieve verlichtingsoplossingen verandert ook de wijze waarop het beheer en onderhoud van openbare verlichting dient te worden vormgegeven. Door de komst van LED zien we bijvoorbeeld dat de levensduur van de lichtbron aanzienlijk toeneemt en er niet meer 3 - 4 jaarlijks remplace hoeft te worden uitgevoerd maar een armatuur gedurende 15 – 20 jaar geen onderhoud meer behoeft (afgezien van schoonmaken). Hiermee wordt ook het aantal storingen aanzienlijk terug gedrongen. De beheertaak van de gemeentelijke beheerder wijzigt hierdoor, maar ook het onderhoud door de onderhoudsaannemer krijgt een compleet andere invulling.

Deze verandering ontstaat gestaag aangezien de gemeente nog niet (geheel) over is op LED, maar dit zal naar verwachting de komende jaren toch wel verder gaan toenemen. De veranderingen zorgen er voor dat het nu het moment is om na te gaan denken over welke contractvorm voor het onderhoud dusdanig dynamisch is dat deze enerzijds voorziet in de huidige

stand van de techniek en beheer, en daarnaast ook klaar is voor de toekomst. Deze contractvormen, die naast de traditionele RAW-bestekken staan, zijn onder te verdelen in geïntegreerde contractvormen en strategische contractvormen.

Geïntegreerde contracten

Daar waar bij traditionele contractvormen de aannemer uitsluitend belast en verantwoordelijk is voor de daadwerkelijke uitvoering, worden bij geïntegreerde contractvormen meer zaken overgedragen naar de aannemer. Er zijn hierbij diverse mogelijkheden, zoals:

- D&C (design en construct) of E&C (engineering en construct), waarbij de aannemer ook verantwoordelijk is voor een (deel van) de ontwerpwerkzaamheden
- EC&M (engineering, construct en maintain), waarbij de aannemer naar het ontwerpen ook verantwoordelijk is voor het onderhoud
- DBFM (design, build, finance en maintain), waarbij de aannemer naar het ontwerpen en onderhouden ook verantwoordelijk is het financieren van het project. Zodoende heeft de opdrachtgever geen piek in haar investering

Doordat de aannemer bij geïntegreerde contracten verantwoordelijk is voor meer dan alleen de uitvoering, kan goed gebruik worden gemaakt van de kennis die de markt bezit. Door de aannemer ook meer verantwoordelijkheid te geven, zal zijn belang meer samenvallen met het belang van de opdrachtgever.

Strategische contracten

Binnen strategische contracten zoekt de opdrachtgever partijen om een gezamenlijk contract te sluiten voor de realisatie van een werk. De contractpartijen dragen een gezamenlijke verantwoordelijkheid. De financiering wordt veelal verzorgd door één van de contractpartners. Voorbeelden hiervan zijn Alianties en PPS constructies.

Overige contractvormen

Naast bovengenoemde contractvormen, zijn er ook enkele andere vormen beschikbaar. Hybride contracten slaan een brug tussen de traditionele (RAW) contracten en de geïntegreerde contracten. Hierdoor kan het benutten van de kennis van de markt gecombineerd worden met het zelf in handen houden van de touwtjes voor onderdelen van het werk.

Een andere mogelijkheid is een zogenaamde Energy Service Company (ESCO's). Hierbij neemt een externe partij de aanleg en het beheer en onderhoud van de openbare verlichting over. Daarbij wordt een gegarandeerde energiebesparing gerealiseerd, inclusief de financiering hiervan. Deze financiering wordt gerealiseerd door de besparingen op energie en onderhoud. De gemeente heeft in dit geval niet de investeringskosten.

3 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.

3.1 Retroreflecterende markering

Retroreflecterend betekent 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 gelijmd van bijvoorbeeld middengeleiders.



Kunststof reflector



Glasbolreflector

Figuur 3.1 Voorbeelden van retroreflecterende markering

3.2 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 retroreflecterende verlichting. 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.



Actieve enkel- en tweezijdige markeringsknoop



Actieve markering op betonbanden

Figuur 3.2 Voorbeelden van actieve markering

Met de komst van de nieuwe “Richtlijn voor Actieve Markering” in 2014 worden handvaten geboden voor de uniforme, herkenbare en op een juiste wijze toepassen van actieve markering.

Bijlage

2

Samenstelling areaal openbare verlichting

Inhoud van deze bijlage:

- Notitie "Samenstelling areaal openbare verlichting" met kenmerk: N002-1228625RKG-rvb-V01-NL
- Tekening 'Leeftijdsopbouw lichtmasten' met tekeningnummer 1
- Tekening 'Leeftijdsopbouw armaturen' met tekeningnummer 2
- Tekening 'Areaalopbouw naar hoogte lichtmast' met tekeningnummer 3
- Tekening 'Areaalopbouw naar type lichtbron' met tekeningnummer 4

Notitie

Contactpersoon Rense Klinkenberg

Datum 24 december 2015

Kenmerk N002-1228625RKG-rvb-V01-NL

Samenstelling areaal openbare verlichting

In deze notitie wordt nader ingegaan op de verschillende type lichtbronnen die in het areaal worden toegepast. Van deze typen worden de hoofdkenmerken benoemd voor achtergrondinformatie, maar ook om ze te kunnen vergelijken.

In onderstaande tabel worden enkele eigenschappen van de voorkomende typen lichtbronnen getoond, waardoor de onderlinge verhoudingen zichtbaar worden.

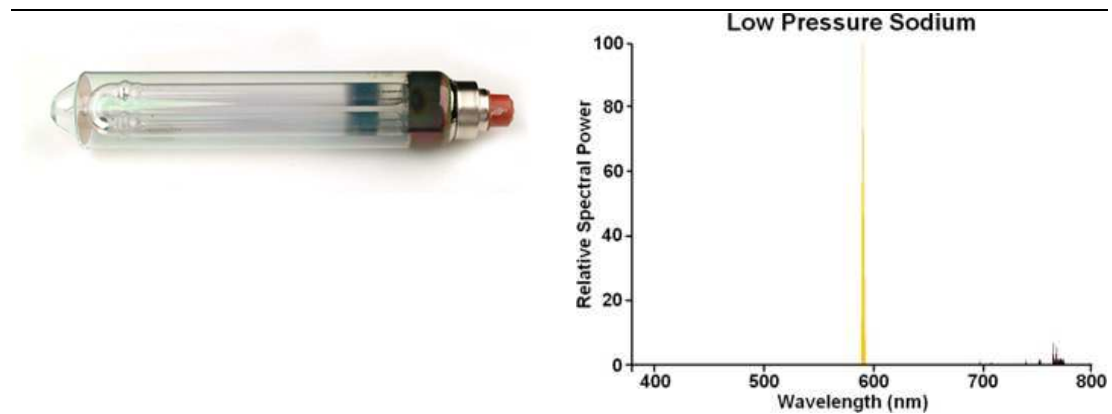
Tabel 1 Overzicht toegepaste lichtbrontypen in het areaal

Lichtbron	Efficiëntie [lm/W]	Kleurweergave [Ra]	Kleurtemperatuur [K]	Levensduur [Uur]	Omvang in het areaal
SOX	100 - 200	0	1.800	12.000	1 %
SON	70 - 150	25	1.900 - 2.150	8.000 - 16.000	8 %
PL / TL	80 – 87	> 80	3.000	14.000	88 %
CMH	94	> 80	3.000 - 4.200	9.000	2 %
LED	90 – 150	> 80	3.000 - 4.000	50.000 - 100.000	1 %

1 Lage druk natrium (SOX)

Lage druk natrium lampen zijn herkenbaar door het oranje licht dat zij uitstralen. Deze gasontladingslampen stralen licht uit op een smal spectrum, waardoor kleurherkenning niet mogelijk is. Dit soort lampen werd veelal toegepast langs snelwegen, waar het gebrek aan kleurherkenning geen probleem oplevert.

Van alle lichtbronnen heeft deze de hoogste lichtopbrengst per Watt. Door de afmeting van de lamp is het geproduceerde licht echter lastig te sturen.

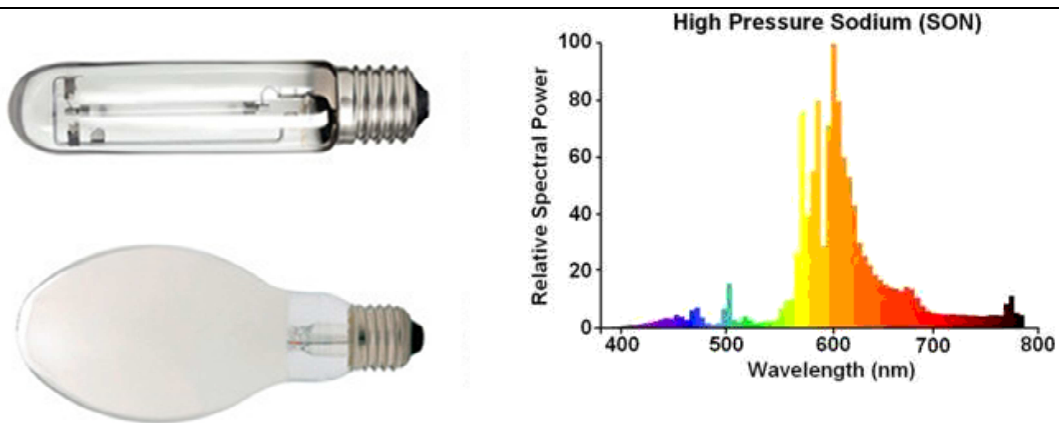


Figuur 1.1 Afbeelding SOX lichtbron en spectrale verdeling

2 Hoge druk natrium (SON)

Hoge druk natrium lampen bieden meer kleurherkenning ten opzichte van SOX. Ze geven een goudgeel licht, met een breder spectrum. De kleurherkenning is echter nog wel minimaal. Dit soort lampen wordt veelal toegepast langs hoofdwegen en als terreinverlichting.

Ten opzichte van SOX heeft deze een lagere lichtopbrengst per Watt. Hoewel sommige varianten een optimalere vorm hebben, is het ook bij deze lampen lastig om al het licht naar de gewenste locatie te sturen. In onderstaande afbeelding zijn de SON-T (Tube) en SON-E (Elipse) weergegeven.

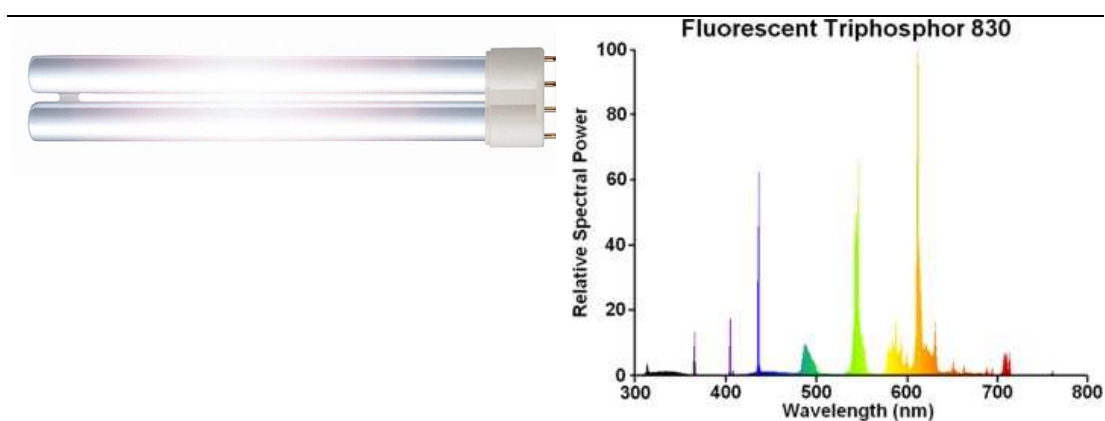


Figuur 2.1 Afbeelding SON lichtbron en spectrale verdeling

3 Lage druk kwik (PL / TL)

Lage druk kwik lampen zijn fluorescentielampen en werken op vergelijkbare wijze als TL- en spaarlampen, zoals die thuis toegepast worden. Ze geven een wit licht, waarmee een goede kleurherkenning mogelijk is. Door de grote kleurherkenning wordt dit type lampen veelal toegepast in woonwijken en centrumgebieden en fietspaden.

Van de toegepaste soorten lichtbronnen hebben lage druk kwiklampen de laagste lichtopbrengst per Watt. Afhankelijk van de vorm van de lamp, geldt ook hier dat het licht niet altijd naar de juiste locatie kan worden gestuurd door het armatuur. Een beperkte vorm van strooilicht is echter vaak niet bezwaarlijk, omdat voetgangers hiermee mee zicht geboden wordt van de omliggende gebieden.

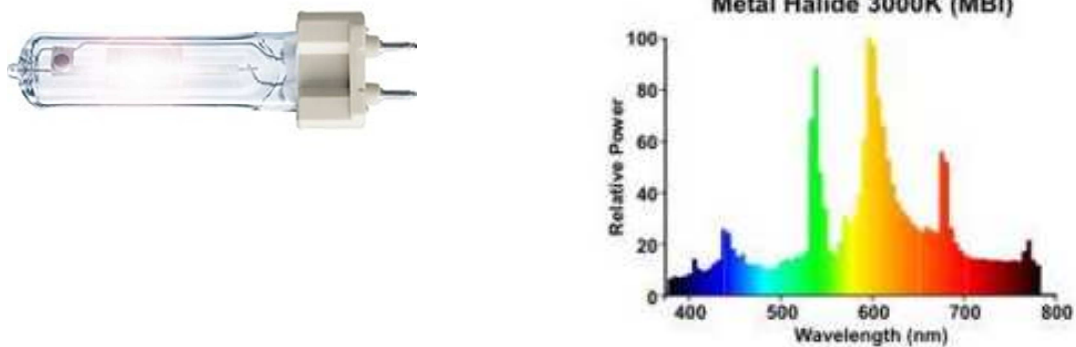


Figuur 3.1 Afbeelding PL lichtbron en spectrale verdeling

4 Keramische metaal halide (CMH)

Metaal halide lampen produceren een intens wit licht. Ze bieden een goede kleurweergave. Buiten de openbare verlichting worden dit soort lampen vaak toegepast in de verlichting van sportvelden. Bij openbare verlichting kunnen deze lampen worden toegepast op dezelfde locaties als PLL.

De lichtopbrengst per Watt is hoger dan die van PLL lampen. Daarnaast heeft de lamp veelal kleinere afmetingen, waardoor het licht beter is te sturen door het armatuur. Hierdoor kan het opgenomen vermogen efficiënt worden omgezet in licht op de gewenste locatie.



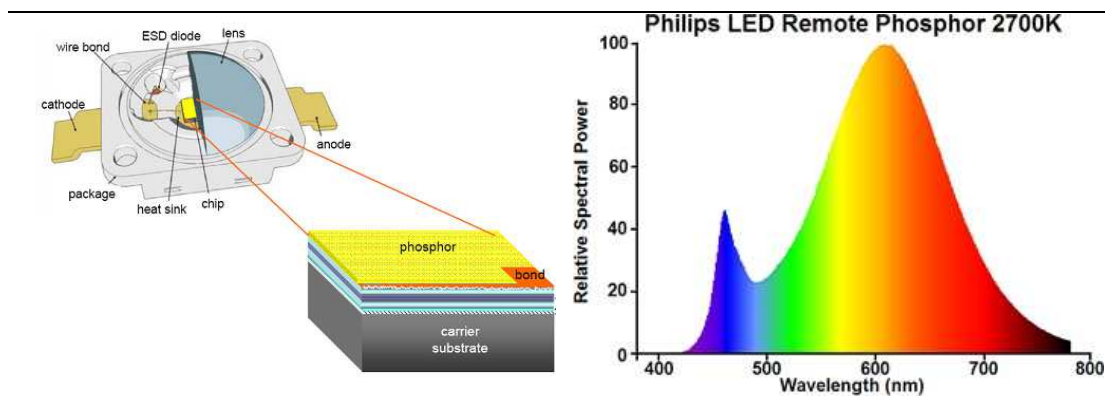
Figuur 4.1 Afbeelding CMH lichtbron en spectrale verdeling

5 Lichtgevende diode (LED)

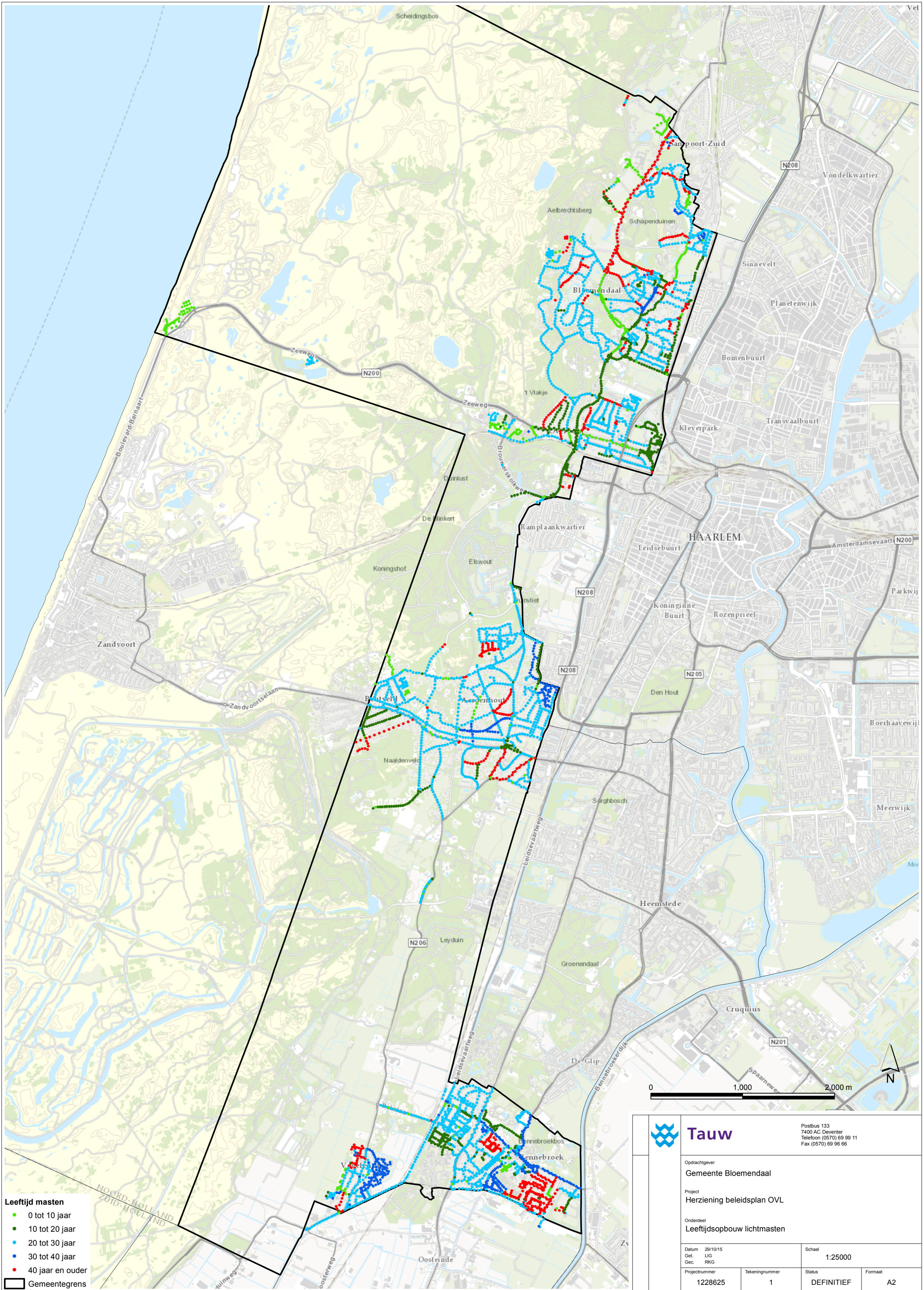
Sinds het eind twintigste eeuw mogelijk is geworden om lichtgevende diodes te produceren die wit licht genereren, is de type lichtbron voor openbare verlichting interessant geworden. Waar in de eerste jaren de kwaliteit nog erg varieerde, is LED-verlichting reeds enkele jaren prima toepasbaar in openbare verlichting. Dit type lichtbron kan wit licht produceren, waar goede kleurherkenning mee mogelijk is. LED-verlichting wordt vooral toegepast op locaties waar voorheen PLL-verlichting werd toegepast.

Ten opzichte van PLL en CHM heeft LED een lichtopbrengst per Watt die overeenkomstig of hoger is. Door de continue verbeteringen in het productieproces, is de verwachting dat dit op termijn nog verder zal stijgen. Doordat de lichtbron zeer klein is, is het erg goed mogelijk om het licht naar de juiste locatie te sturen.

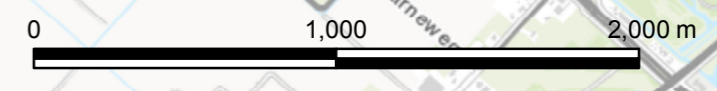
Een groot voordeel van LED-verlichting is de hoge levensduur. De lichtbron gaat veelal net zo lang mee als het armatuur. Hierdoor is het niet meer noodzakelijk om lampen te vervangen, wat een besparing meebrengt in de beheerskosten.




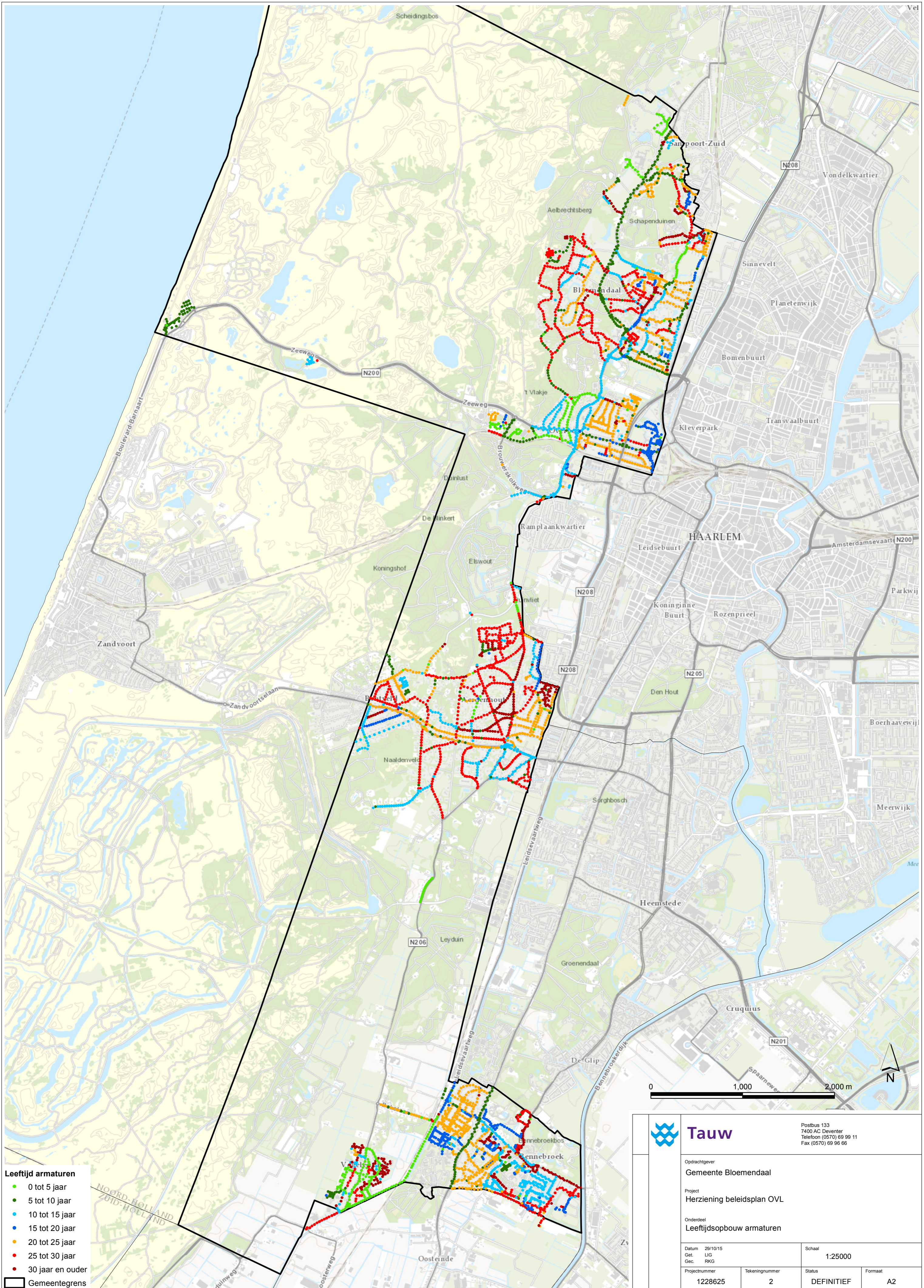
Figuur 5.1 Afbeelding LED lichtbron en spectrale verdeling



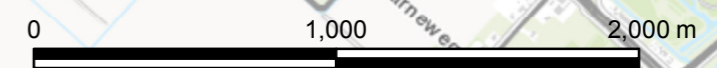
- Leeftijd masten**
- 0 tot 10 jaar
 - 10 tot 20 jaar
 - 20 tot 30 jaar
 - 30 tot 40 jaar
 - 40 jaar en ouder
- ▭ Gemeentegrens




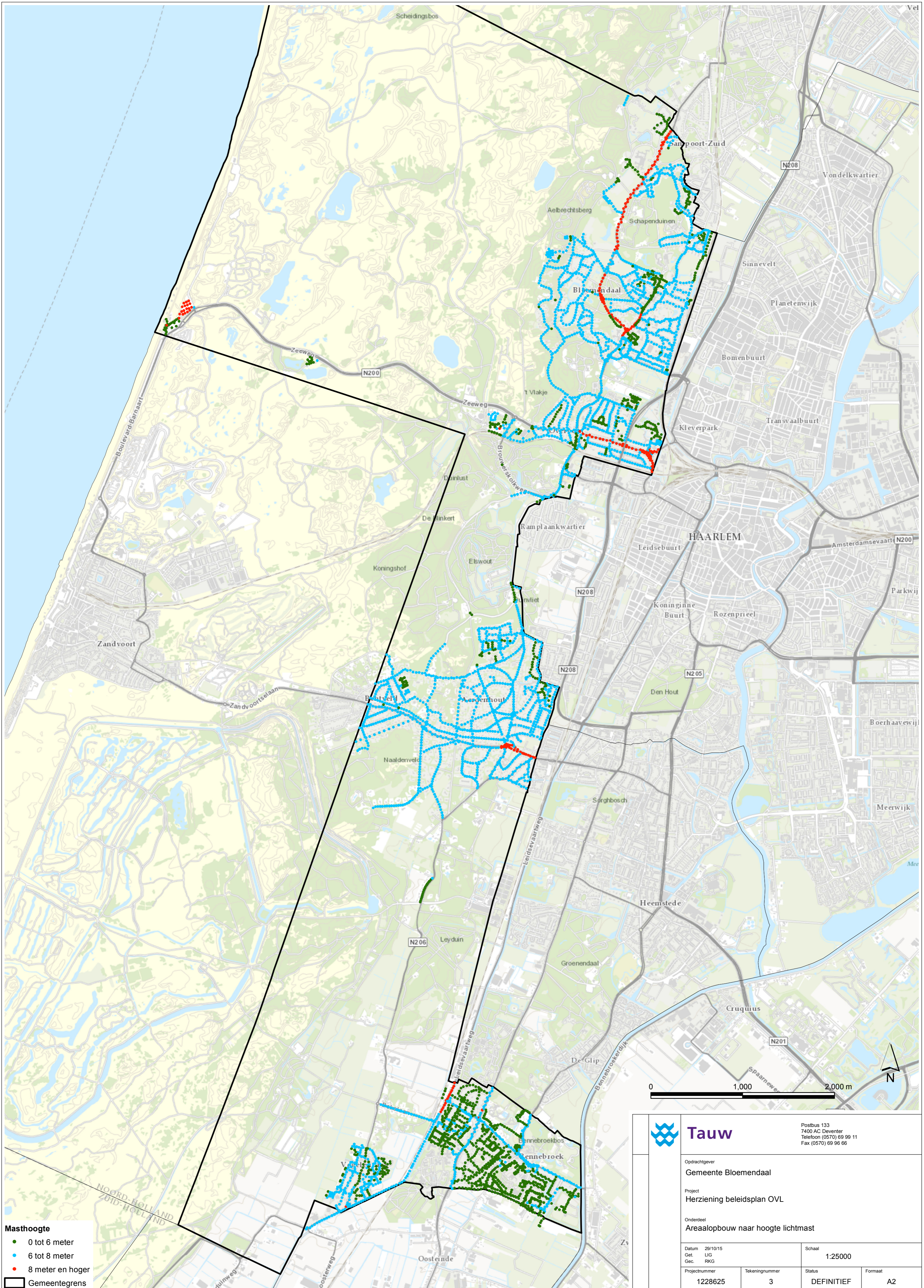
 Tauw		Postbus 133 7400 AC Deventer Telefoon (0570) 69 99 11 Fax (0570) 69 96 66	
Opdrachtgever			
Gemeente Bloemendaal			
Project			
Herziening beleidsplan OVL			
Onderdeel			
Leeftijdsopbouw lichtmasten			
Datum	29/10/15	Schaal	1:25000
Get.	LIG		
Gec.	RGK		
Projectnummer	Tekeningnummer	Status	Formaat
1228625	1	DEFINITIEF	A2



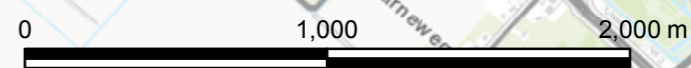
- Leeftijd armaturen**
- 0 tot 5 jaar
 - 5 tot 10 jaar
 - 10 tot 15 jaar
 - 15 tot 20 jaar
 - 20 tot 25 jaar
 - 25 tot 30 jaar
 - 30 jaar en ouder
- ▭ Gemeentegrens



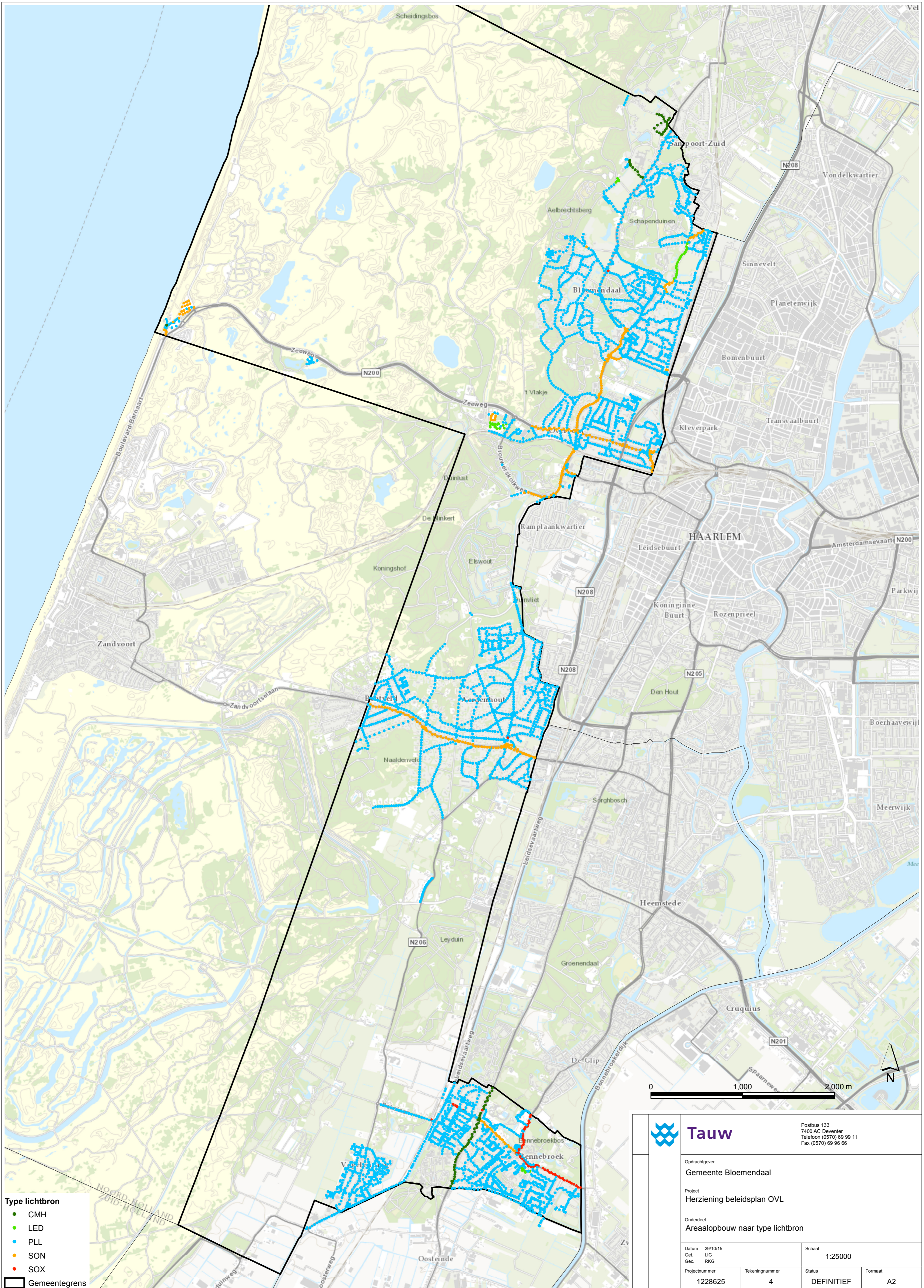
 Tauw		Postbus 133 7400 AC Deventer Telefoon (0570) 69 99 11 Fax (0570) 69 96 66	
Opdrachtgever			
Gemeente Bloemendaal			
Project			
Herziening beleidsplan OVL			
Onderdeel			
Leeftijdsofbouw armaturen			
Datum	29/10/15	Schaal	1:25000
Get.	LIG		
Gec.	RGK		
Projectnummer	Tekeningnummer	Status	Formaat
1228625	2	DEFINITIEF	A2



- Masthoogte**
- 0 tot 6 meter
 - 6 tot 8 meter
 - 8 meter en hoger
- ▭ Gemeentegrens



 Tauw		Postbus 133 7400 AC Deventer Telefoon (0570) 69 99 11 Fax (0570) 69 96 66	
Opdrachtgever			
Gemeente Bloemendaal			
Project			
Herziening beleidsplan OVL			
Onderdeel			
Areaalopbouw naar hoogte lichtmast			
Datum	29/10/15	Schaal	1:25000
Get.	LIG		
Gec.	RGK		
Projectnummer	Tekeningnummer	Status	Formaat
1228625	3	DEFINITIEF	A2



- Type lichtbron**
- CMH
 - LED
 - PLL
 - SON
 - SOX
- Gemeentegrens



Tauw

Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

Opdrachtgever
Gemeente Bloemendaal

Project
Herziening beleidsplan OVL

Onderdeel
Areaalopbouw naar type lichtbron

Datum 29/10/15	Schaal 1:25000
Get. LIG	Formaat A2
Gec. RKG	Status DEFINITIEF
Projectnummer 1228625	Tekeningnummer 4

Bijlage

3

Uitgangspunten financieel kader

Inhoud van deze bijlage:

- Notitie "Uitgangspunten berekening financieel kader" met kenmerk: N003-1228625RKG-pws-V02-NL

Notitie

Contactpersoon Rense Klinkenberg

Datum 22 januari 2016

Kenmerk N003-1228625RKG-pws-V02-NL

Uitgangspunten berekening financieel kader

In het beleidsplan Openbare Verlichting worden verschillende scenario's financieel nader uitgewerkt. Om tot een zo accuraat mogelijke berekening te komen zijn een aantal aannames gedaan en diverse uitgangspunten bepaald. In deze notitie worden deze aannames en uitgangspunten nader beschreven.

1 Algemeen

De berekening gaat uit van de volgende twee scenario's

- Scenario 1: Vervangen op basis van levensduur door LED en statisch dimmen
- Scenario 2: Vervangen op basis van levensduur door LED en dynamisch dimmen

Bij het plaatsen van LED-verlichting als duurzame verlichting is het uitgangspunt dat deze tijdens de levensduur van het LED-armatuur twee keer tijdens de afschrijftermijn schoongemaakt worden.

Voor wat betreft de prijzen van de werkzaamheden en materialen is voor zover mogelijk uitgegaan van de prijzen uit het huidige onderhoudscontract. Deze prijzen zijn met 10 % verhoogd, om ze gedurende de gehele rekenperiode realistisch te houden.

Bij de exploitatieberekening is geen rekening gehouden met maandelijks optredende transport en aansluitarieven per lichtmast. Dit zijn maandelijks kosten welke dienen te worden betaald per lichtpunt binnen de gemeente. Doordat er geen lichtpunten komen te vervallen, zullen deze kosten gelijk blijven ten opzichte van de huidige situatie.

Uitgangspunt voor de berekening is een export van de actuele areaalgegevens die op 22 september 2015 van de gemeente is ontvangen.

1.1 Kosten dynamisch dimsysteem

In het huidige onderhoudscontract is geen dynamisch dimsysteem opgenomen. Omwille hier onderbouwd rekening mee te kunnen houden in de financiële berekeningen, is hiervoor gerekend met een systeem dat op de markt beschikbaar is. Het betreft het systeem van Tvilight.

Bij het toepassen van dit systeem zal per situatie bepaald moeten worden welke onderdelen

noodzakelijk zijn. Om tot kerngetallen te komen, is uitgegaan van een standaard situatie van 100 lichtpunten. Op basis hiervan zijn de kosten per individueel lichtpunt geïnterpoleerd.

Over Tvilight
<i>Tvilight B.V. is marktleider in draadloze lichtregelsystemen waarbij openbare verlichting op afstand beheerd kan worden.</i>
<i>De producten zijn gebaseerd op gepatenteerde sensortechnologie en bieden licht op maat. Dit betekent: de juiste hoeveelheid licht waar en wanneer het nodig is. Deze oplossing is geschikt voor zowel conventionele (PLL, SON, HID) verlichting als nieuwe LED lampen.</i>

Tabel 1.1 Bepaling investeringsprijs dynamisch dimsysteem

Aantal	Artikel	Prijs per stuk (EUR)	Totaalbedrag (EUR)
20	CitySense Plus <i>OLC, inclusief sensor voor aanwezigheidsdetectie en RF. Als stelregel toe te passen op 1 op de 5 lichtpunten</i>	176,00	3.520,00
80	Skylite <i>OLC, inclusief RF. Wordt toegepast op overige lichtpunten</i>	74,00	5.920,00
1	Gateway <i>Verbind het RF netwerk met internet en het CityManager platform</i>	765,00	765,00
100	Project support <i>"Network design, engineering and commisioning, price per OLC"</i>	10,00	1.000,00
Totale investering per lichtpunt			112,05

Tabel 1.2 Bepaling exploitatieprijs dynamisch dimsysteem

Aantal	Artikel	Prijs per stuk per jaar (EUR)	Totaalbedrag per jaar (EUR)
1	M2M abonnement <i>Abonnement voor SIM-kaart in gateway via mobiele provider</i>	60,00	60,00
100	CityManager <i>Gebruik van de software, ondersteuning en data opslag</i>	1,00	100,00
Totale exploitatie per lichtpunt per jaar			1,60

2 Investeringsbepaling

Voor het bepalen van de hoogte van de investeringsbedragen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd. Daar waar het bestaande onderhoudscontract niet voorziet, zijn bedragen samengesteld op basis van ervaring, kostprijzen op basis van huidige marktprijzen en een afronding om de indexatie in te calculeren.

Tabel 2.1 Kostenoverzicht te leveren materiaal en werkzaamheden bij investering

Onderdeel	Prijs (EUR)
Leveren lichtmast t/m 5,00 m staal	115,00
Leveren lichtmast t/m 5,00 m aluminium	130,00
Leveren lichtmast >5,00 m t/m 8,00 m staal	175,00
Leveren lichtmast >5,00 m t/m 8,00 m aluminium	190,00
Leveren lichtmast >8,00 m staal	530,00
Leveren lichtmast >8,00 m aluminium	310,00
Vervangen lichtmast t/m 5,00 m	50,00
Vervangen lichtmast > 5,00 m t/m 8,00 m	75,00
Vervangen lichtmast > 8,00 m	120,00
Vervangen OV aansluiting	157,30
Leveren LED armatuur 18 Watt	320,00
Leveren LED armatuur 24 Watt	350,00
Leveren LED armatuur 53 Watt	420,00
Leveren en aanbrengen Dynadimmer in fabriek	22,00
Leveren en aanbrengen Dynamisch dimsysteem	112,05
Vervangen armatuur t/m 5,00 m	20,00
Vervangen armatuur > 5,00 m t/m 8,00 m	20,00
Vervangen armatuur > 8,00 m	25,00

Overige uitgangspunten bij de investeringsbepaling:

- Prijzen van onderdelen zijn exclusief BTW en toeslagen (administratiekosten, toezicht, projectleiding, et cetera)
- Bij investeringsbepaling is bij het totaliseren rekening gehouden met 15 % VD&T (Voorbereiding, directievoering en toezicht)

Ten behoeve van de inzichtelijkheid is de investering voor achterstallige vervangingen separaat weergegeven. Hierdoor kan er eventueel voor worden gekozen om deze investeringspiek te spreiden over enkele jaren.

3 Exploitatiebepaling

Voor het bepalen van de hoogte van de exploitatiebedragen zijn de volgende uitgangsbetragingen gehanteerd. Daar waar het bestaande onderhoudscontract niet voorziet, zijn bedragen samengesteld op basis van ervaring, kostprijzen op basis van huidige marktprijzen en een afronding om de indexatie in te calculeren.

Tabel 3.1 Kostenoverzicht werkzaamheden bij exploitatie

Werkzaamheden	Kosten (EUR)
Remplace van lamp	3,30 per lamp
Reinigen van armatuur	2,75 per armatuur

Tabel 3.2 Waarden van diverse onderdelen bij exploitatie

Onderdeel	Waarde
Energietarief (ex. BTW, etc.)	EUR 0,0661 per kWh
CO ₂ uitstoot voor energieproductie	0,515 kg per kWh
Exploitatie dynamisch dimstelsel	EUR 1,60 per lichtpunt, per jaar

Tabel 3.3 Kostenoverzicht te leveren materiaal bij exploitatie

Onderdeel	Prijs (EUR)
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: led15	44,00
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: pll18	5,01
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: pll24	3,85
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: pll36	3,85
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: pll55	4,68
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: plt32	6,66
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: tld18	2,42
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: tld36	2,26
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: tld20	21,18
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: sont50	9,79
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: sont70	9,79
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: sont100	12,21
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: sox55	22,11

Onderdeel	Prijs (EUR)
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: sox90	30,86
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: sox135	45,60
Leveren lamp ten behoeve van lamptype: tlem40	6,66

Bij de doorrekening van de scenario's is rekening gehouden met de energiebesparing die de nieuw geplaatste dimmers opleveren. Deze besparing is op voorhand niet exacte vast te stellen, omdat dit afhankelijk is van het te kiezen dimprotocol. Het toegepaste protocol kan in de praktijk verschillen, door bijvoorbeeld inspraak van omwonenden. Er is conservatief uitgegaan van:

- 20 % energiebesparing bij statisch dimmen (overeenkomstig dimregime "Dynadimmer 2A")
- 50 % energiebesparing bij dynamisch dimmen (overeenkomstig opgave leverancier)

Overige uitgangspunten bij de investeringsbepaling:

- Prijzen van onderdelen zijn exclusief BTW en toeslagen (administratiekosten, toezicht, projectleiding, et cetera)
- Als referentiepunt voor de doelstelling van het Energieakkoord geldt het energieverbruik van 2013. In het ontvangen monitoringsbestand over 2013 van de gemeente is 834.105 kWh vermeld, dat in de financiële berekening is gebruikt als referentiewaarde
- Als referentiepunt voor het energieverbruik van het areaal is het energieverbruik van 2015 gebruikt. In het ontvangen monitoringsbestand over 2015 van de gemeente is 768.583 kWh vermeld, dat in de financiële berekening is gebruikt als referentiewaarde