



OPENBARE VERLICHTING HERIJKING BEHEERPLAN

2015 - 2019

Gemeente Lansingerland



Putten, augustus 2015





Colofon

Project	Openbare verlichting herijking beheerplan voor 2015 - 2019
Opdrachtgever	Gemeente Lansingerland
Projectnummer	U15.04356
Projectbegeleider	I. Rahamat
Opdrachtnemer	Spectrum Advies & Design B.V. Postbus 38 3880 AA PUTTEN 0341 35 90 00 www.spectrumadvies.nl
Projectnummer	S15010
Projectmedewerker(s)	H. van Bakel
Datum	Augustus 2015
Versie	3.0



Inhoudsopgave

!Onverwacht einde formule

1	Inleiding	6
2	Achtergronden openbare verlichting	7
2.1	Verkeersveiligheid	7
2.2	Sociale veiligheid	7
2.3	Landelijke wet- en regelgeving	8
2.4	Duurzaam beheer	9
3	Beheer 2015 en 2016	11
3.1	Exploitatie en investering	12
3.2	Begroting exploitatie en investering 2015 - 2019	14
3.3	Gemeentelijke beheerorganisatie	15
3.4	Beschikbaar versus benodigd renovatiebudget	14
	Bijlagen	16



Samenvatting

De gemeente heeft SPECTRUM opdracht gegeven voor het opstellen van het herijkte beheerplan BBS met als doel inzicht te krijgen in de structurele lasten van beheer en onderhoud van de openbare verlichting. De belangrijkste aanpassing ten opzichte van 2012 is het gehanteerde kwaliteitsniveau.

In 2012 is het gewenste kwaliteitsniveau gesteld op B (basis). Door het ontbreken van voldoende financiële middelen is in deze herijking rekening gehouden met een lager kwaliteitsniveau, te weten kwaliteitsniveau C (laag) conform CROW publicatie 323. Hierbij is een doorkijk gemaakt voor de periode 2017-2019.

Achtergronden verlichting

De gemeente beoogt met straatverlichting de burgers een veilige omgeving te bieden tijdens de donkere uren van het etmaal. De gemeente gaat hierbij uit van landelijk gehanteerde uitgangspunten en beheerprincipes en verlichtingsuitgangspunten. Het uitgangspunt voor het dagelijks beheer is dat de output van het product verlichting, veiligheid op straat, van dezelfde kwaliteit blijft.

Beheer 2015 en 2016, investering en exploitatie

Duurzaam beheer is onder meer een van de uitgangspunten om dit herijkt plan op te stellen. De gemeente beoogt met de herijking te onderzoeken in hoeverre de kwaliteit van de verlichting aanpasbaar is en welk effect dit heeft op de begroting. Aanpassing van het onderhoudsregime is niet mogelijk zonder tekort te doen aan de kwalitatieve uitgangspunten. In het dagelijks onderhoud zijn daarom geen begrotingsvoordelen te verwachten.

Het enige waarmee de gemeente invloed op de kwaliteit van de OVL kan uitoefenen, zonder dat dit effect heeft op de veiligheid is het oprekken van de geplande renovaties van de OVL. De gemeente hanteert in

principe beeldkwaliteit B. Dit komt overeen met mast- en armatuurvervanging elke respectievelijk 40 en 20 jaar. Door het vervangingsregime aan te passen naar kwaliteit C (50 en 25 jaar), stelt de gemeente renovaties uit, waardoor bespaard kan worden op investeringskosten.



	2015	2016	2017	2018	2019
Werken door derden	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000
Diverse belastingen en heffingen	714	714	714	714	714
Overige goederen en diensten	131.578	96.578	81.578	81.578	81.578
Storingsdienst en reparatie storingsen	68.668	68.668	68.668	68.668	68.668
Areaaluitbreiding	9.935	9.935	9.935	9.935	9.935
Gas & Energie	230.000	230.000	230.000	230.000	230.000
Algemeen onderhoud					
kapitaallasten	253.333	266.763	257.716	251.911	242.125
Kapitaallasten inv. Prog.			33.640	41.161	75.435
Doorbelasting beheer en onderhoud	205.048	191.233	188.722	188.864	189.055
Doorbelasting buitendienst	18.525	18.255	18.178	18.563	18.832
TOTAAL	€ 1.077.801	€ 1.042.146	€ 1.049.151	€ 1.051.394	€ 1.076.342

De bedragen in deze beheerbegroting zijn beschikbare exploitatiebudgetten voor 2015 - 2019

	2015	2016	2017	2018	2019
Werken door derden	160.000				
Diverse belastingen en heffingen	714	10.000	10.000	10.000	10.000
Overige goederen en diensten	131.578				
Storingsdienst en reparatie storingsen	68.668				
Areaaluitbreiding	9.935				
Gas & Energie	230.000	230.000	230.000	230.000	230.000
Algemeen onderhoud		316.500	305.000	305.000	305.000
kapitaallasten	253.333	266.763	257.716	251.911	242.125
Kapitaallasten inv. Prog.			33.640	41.161	75.435
Doorbelasting beheer en onderhoud	205.048	191.233	188.722	188.864	189.055
Doorbelasting buitendienst	18.525	18.255	18.178	18.563	18.832
TOTAAL	€ 1.077.801	€ 1.032.751	€ 1.043.256	€ 1.045.499	€ 1.070.447

De bedragen in deze beheerbegroting zijn benodigde exploitatiebudgetten voor C niveau 2015 - 2019

	2015	2016	2017	2018	2019
Investerings beschikbaar	€ 348.000	€ 348.000	€ 85.000	€ 398.000	€ 498.000

De bedragen in deze beheerbegroting zijn jaarlijks beschikbare investeringsbudgetten voor 2015 - 2019.



	2015	2016	2017	2018	2019
Investerings benodigd Niveau C	€ 350.000	€ 350.000	€ 80.000	€ 390.000	€ 500.000

Vastgesteld kan worden dat het beschikbare investering en onderhoudsbudgetten ruim voldoende zijn om het areaal te onderhouden op onderhoudsniveau C.



1 Inleiding

Het bestuur van de gemeente Lansingerland heeft de afdeling Beheer en Onderhoud opdracht gegeven voor het herijken van het beheerplan openbare verlichting. De gemeente heeft SPECTRUM vervolgens opdracht gegeven voor het opstellen van het herijkte beheerplan BBS met als doel inzicht te krijgen in de structurele lasten van beheer en onderhoud van de openbare verlichting. De belangrijkste aanpassing ten opzichte van 2012 is het gehanteerde kwaliteitsniveau.

In 2012 is het gewenste kwaliteitsniveau gesteld op B (basis). Door het ontbreken van voldoende financiële middelen is in deze herijking rekening gehouden met een lager kwaliteitsniveau, te weten kwaliteitsniveau C (laag) conform CROW publicatie 323. Hierbij is een doorkijk gemaakt voor de periode 2017-2019.



2 Achtergronden openbare verlichting

De gemeente houdt bij het verlichten van de openbare ruimte rekening met een omvangrijk aantal aspecten. Doorgaans worden deze aspecten als uitgangspunten nader uitgewerkt in een beleidsplan, waarbij tevens wordt aangegeven op welke wijze de gemeente ervoor kiest een goed product aan de burgers aan te bieden. Een beleidsplan voor openbare verlichting (OVL) heeft de gemeente nog niet. In dit hoofdstuk worden de relevante beleidsthema's voor OVL aangehaald.

2.1 Verkeersveiligheid

Onder verkeersveiligheid wordt een veilige en vlotte afwikkeling van het verkeer verstaan. Veilig verkeer bij nacht binnen de bebouwde kom is moeilijk zonder straatverlichting te realiseren. De weg moet zodanig verlicht worden dat de situatie in de rijrichting te overzien is. De verkeersdeelnemers moeten het verloop van de weg en de aanwezigheid van zijwegen kunnen waarnemen. Met name bij ingewikkelde wegsituaties zoals kruispunten, verkeerspleinen en rotondes, is dit van groot belang. De eigen verlichting van auto's of fietsen verlicht slechts een klein weggedeelte en geeft pas in een laat stadium aan in welke richting de weg loopt. Het 'grootlicht' van auto's kan dit ondervangen, maar kan eigenlijk niet worden gebruikt in verband met verblinding van tegenliggers.

2.2 Sociale veiligheid

Bij sociale veiligheid is een tweetal situaties te onderkennen:

- objectieve onveiligheid, ofwel de criminaliteit die werkelijk plaatsvindt, en
- subjectieve onveiligheid, wat de gevoelens van angst en onveiligheid die bij de bevolking leven betekent.

Sociale veiligheid heeft te maken met alle (semi-) openbare ruimten waar mensen verblijven.

Verlichting en sociale veiligheid staan in nauwe relatie met elkaar. Bij duisternis is eerder sprake van vandalisme, openlijke bedreiging, geweld e.d. dan op klaarlichte dag. Met het oog op de sociale veiligheid moet de openbare verlichting het mogelijk maken om tegemoet komende personen op een redelijke afstand te herkennen, waarbij ook voldoende kleurherkenning mogelijk moet zijn. Dit stelt specifieke eisen aan de openbare verlichtingsinstallatie.



2.3 Landelijke wet- en regelgeving

Burgerlijk Wetboek

De wegbeheerder kan aansprakelijk worden gesteld voor schade die is ontstaan door een verkeersongeval ten gevolge van de gebrekkige of gevaarlijke toestand van de weg.

Hierbij hoeft de weggebruiker niet meer de schuld van de wegbeheerder aan te tonen, maar de gevaarlijke toestand van de weg(uitrusting) en de gevaarlijke situatie die daardoor ontstaat.

Aansprakelijkheid kan worden beperkt door onder meer:

- periodiek systematisch uitvoeren van inspecties en onderhoud;
- geautomatiseerd beheersysteem, waarmee de benodigde vervangingen kunnen worden gepland;
- een goed werkende klachtenmanagementprocedure;
- adequaat handelen bij schades en storingen.

Volgens de wet hoeft een weg of openbare ruimte niet te worden verlicht. Het ontbreken hiervan kan wel worden aangemerkt als het plegen van een onrechtmatige daad. De rechter kan besluiten dat hiervan sprake is, wanneer verlichting ontbreekt of misleidend is en vervolgens tot gevaarlijke situaties kan leiden.

De sociale veiligheid en leefbaarheid vallen buiten deze wetgeving, waardoor de aansprakelijkheid alleen betrekking heeft op de verkeersveiligheidsfunctie van de openbare verlichting.

Verlichtingskwaliteit

Er zijn geen wettelijke bepalingen omtrent de verlichtingskwaliteit.

De Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) heeft echter wel richtlijnen¹ opgesteld die door Lansingerland en de meeste Nederlandse gemeente als uitgangspunt wordt gehanteerd.

Politiekeurmerk Veilig Wonen

Het grote verschil tussen de verlichtingsrichtlijnen en Politiekeurmerk Veilig Wonen (PKM) is dat de laatste niet vrijblijvend is. Beide systemen hanteren min of meer identieke eisen voor de kwaliteit van de verlichting in verblijfsgebieden, alleen schrijft het PKM onder meer de toepassing van wit licht voor.

¹ ROVL 2011 is een richtlijn voor openbare verlichting. Deze wordt landelijk door overheden gehanteerd en is uitgevaardigd door de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde.



Verder stelt het PKM dat het gehele woongebied volgens de eisen moet worden verlicht. Dit betekent dat ook op bijvoorbeeld achterpaden verlichting aanwezig dient te zijn, terwijl dit in de regel geen onderdeel uitmaakt van het beheergebied van de gemeente.

Het is daarom altijd raadzaam te kijken naar het nut en/of noodzaak om het PKM toe te passen.

Bij nieuwbouwsituaties kan vaak zonder veel extra kosten de verlichtingskwaliteit op het juiste niveau worden gebracht. In het voorontwerp van de wijk dient hiermee rekening gehouden te worden.

Aanbestedingswet

Gemeenten zijn bij wet verplicht (Europese regelgeving) diensten, werken en leveringen die betrokken worden van derden aan te besteden. Onderhoud en renovatie van openbare verlichting wordt gezien als een dienst respectievelijk levering. Het drempelbedrag voor aanbesteding is € 200.000 per contract.

2.4 Duurzaam beheer

Uitgangspunten vervangmomenten van bestaande masten en armaturen

Zoals alles in de openbare ruimte hebben OVL-masten, armaturen en lampen een beperkte levensduur². De leeftijdsuitgangspunten zijn voor de gemeente de basis om het vervangmoment van de renovatieprojecten te bepalen³.

Rekening houden met lichthinder en lichtvervuiling

De tegenwoordige led-armaturen hebben een goede afscherming en dragen minimaal bij aan lichtvervuiling. Door bij het ontwerp rekening te houden met de omgeving, tracht de gemeente lichthinder te beperken.

Toepassen van duurzame apparatuur: led lichtbronnen en dimregimes.

De tegenwoordige led-lichtbronnen gaan (veel) langer mee dan conventionele verlichting en het energieverbruik lager. Deze twee aspecten maken led aantrekkelijk als alternatief voor conventionele lichtbronnen.

In de nachtelijke uren is minder licht nodig vanwege de lagere verkeersintensiteit of het ontbreken van burgers. Het dimmen van de verlichting tijdens de rustige uren

² Fabrikanten van masten en armaturen trachten in de regel hun producten zodanig te construeren dat masten 40 en armaturen 20 jaar mee gaan. Ervaring heeft geleerd dat de risico's tot schade en defecten bij iets langere vervangtermijnen wel toe gaan nemen. Te lang uitstellen is daarom ongewenst.

³ In de regel vervangt de gemeente per straat of wijk ineens, om de uniformiteit in het wegbeeld te behouden. Dit kan betekenen dat soms ook incidenteel apparatuur vervangen wordt die nog relatief jong is. Bruikbare apparatuur past de gemeente elders toe.



van de nacht bespaart op het energieverbruik en energiekosten en reduceert lichtvervuiling.

Kwaliteitsgestuurd beheer

De gemeente hanteert voor andere disciplines de CROW beeldkwaliteitscatalogus. Net zoals andere elementen in de openbare buitenruimte zijn ook voor OVL schallaten opgenomen om de kwaliteit van de verlichting in beeld te brengen dan wel te meten.

De beheer- en onderhoudspraktijk is lastig passend te maken op de CROW methodiek. Bij onderhoudscontracten worden vaak nog overeenkomsten gesloten die meer sturen op het behoud van de vastgestelde kwaliteiten. Het initiatief om tot maatregelen over te gaan ligt dan bij de gemeente en niet bij de opdrachtnemer.

Wel is een doelstelling geformuleerd om van beheerniveau B naar beheerniveau C over te stappen, met als doel iets van kwaliteit in te leveren, enig risico op de kooptoe te nemen maar met name te besparen op renovatiekosten. In het volgende hoofdstuk wordt dit nader uitgewerkt.



3 Beheer 2015 en 2016

De totale openbare verlichtingsinstallatie in de drie kernen bestaat uit circa 14.000 lichtpunten. De OVL is een samenvoeging van de drie afzonderlijke gemeenten.

De volgende uitgangspunten zijn de basis voor de uitvoering en beheer van de verlichting.

Verlichtingskwaliteit	De gemeente verlicht in beginsel conform de meest actuele landelijke verlichtingsrichtlijn om zo een goed afgestemde bijdrage aan de veiligheid in de nachtelijke uren te borgen.
Energiebesparing	Dient hierbij zoveel mogelijk meegenomen te worden, mits dit via autonome vervanging kan plaatsvinden. De gemeente kiest de apparatuur die qua investering, onderhoud en exploitatie het meest voor de hand ligt.
Levensduur	De masten en armaturen kunnen technisch respectievelijk 40 en 20- jaar mee. Daarna komen ze in aanmerking voor vervanging. Enig oprekken van deze vervangleeftijd bespaart renovatiekosten, maar zal uiteindelijk niet zonder gevolgen zijn.
Afschrijving	Voor de economische afschrijvingstermijn van masten en armaturen geldt tot op heden een periode van 20 jaar. Voor dit beheermemo worden andere vervangleeftijden toegepast. Nieuwplaatsing en renovatie worden in de begroting verkapitaliseerd.
Organisatie	Gemeente is een regiegemeente. Dit betekent dat de gemeente als uitgangspunt hanteert dat zo veel mogelijk werk door externen uitgevoerd moet worden. Gemeente houdt wel het overzicht en verantwoordelijkheid.



3.1 Exploitatie en renovatie: van B naar C

Bezuinigingsdoelstellingen zijn de basis om dit plan op te stellen. De manieren om te bezuinigen op de verlichting zijn beperkt, als het doel van de verlichting, het bieden van verkeers- en sociale veiligheid, onverkort overeind blijft.

Maatregelen om de verlichting zuiniger te laten functioneren zijn er zeker, echter in de regel zijn de investeringskosten zo hoog, dat deze niet rendabel zijn. Dit komt onder meer door goedkope stroom en zeer efficiënte lichtbronnen die in de regel ook nog lang mee gaan, waardoor de onderhoudskosten al bijzonder laag zijn. Binnen de jaarlijkse exploitatie is (grootschalige) besparing niet haalbaar. Lopende overeenkomsten voor onderhoud en financiering zijn niet eenvoudig open te breken en hebben in de regel weinig effect, het eventuele marktvoordeel bij nieuwe aanbesteding buiten beschouwing latend.

De enige manier waarop bezuiniging kan plaats vinden is bij het renoveren van de verlichting. Kostenbewust zijn bij het aanschaffen van materialen en ook het verlengen van de levensduur drukt op de renovatiekosten. Het effect hiervan is dat door goedkopere materialen de kwaliteit achteruit zou kunnen gaan en ook dat risico's geïntroduceerd worden die bij kortere afschrijvingstermijnen niet speelden.

Beheer conform CROW kwaliteitscatalogus

In onderstaande tabel is in beeld gebracht hoe de renovatiemaatregelen vertaald kunnen worden van beeldkwaliteit B naar C, in de geest van de CROW-methodiek.

	Beeldkwaliteit B	Beeldkwaliteit C
Mastvervangng	40 jaar	50 jaar, of 40 jaar incl. armatuurvervangng
Armatuurvervangng	20 jaar	25 jaar
Controle stabiliteit	-	35 jaar, bij armatuurvervangng

Tot heden hanteert de gemeente vervangleeftijden van 40 jaar voor masten en 20 jaar voor armaturen. Verlengen van de vervangmaatregelen resulteert in lagere gemiddelde investeringskosten, maar er zal ook aanvullend gecontroleerd moeten worden of langere vervanglevensduren geen risico's opleveren. In



Investeringskosten 2015 en 2016

Onderstaande investeringen betreft het totale bedrag per jaar van de drie kernen binnen de gemeente. Zie bijlage A voor de

achterliggende cijfers.

2015 en 2016	Per jaar
CROW C	€ 350.000

Investeringskosten verschillen in beide scenario's. Het oprekken van de vervangleeftijd reduceert de renovatiekosten.

Herijking van de renovatie-uitgangspunten door over te stappen op kwaliteitsniveau C betekent grofweg een reductie van circa 3-4% op de investeringslasten

Conventionele verlichting of led-verlichting

Wel dient te worden opgemerkt dat uit is gegaan van het toepassen van armaturen met conventionele (= niet led) lichtbronnen. Indien de gemeente led gaat toepassen, zal dit een effect hebben op het benodigde budget.



3.2 Begroting exploitatie en investering 2015 - 2019

De gemeentebegroting voor de komende jaren is weergegeven in onderstaande tabel. Voor het overzicht zijn enkele begrotingsposten samengevoegd. In de toelichtende tekst is uitgelegd hoe.

	2015	2016	2017	2018	2019
Werken door derden	160.000				
Diverse belastingen en heffingen	714	10.000	10.000	10.000	10.000
Overige goederen en diensten	131.578				
Storingsdienst en reparatie storings	68.668				
Areaaluitbreiding	9.935				
Gas & Energie	230.000	230.000	230.000	230.000	230.000
Algemeen onderhoud		316.500	305.000	305.000	305.000
kapitaallasten	253.333	266.763	257.716	251.911	242.125
Kapitaallasten inv. Prog.			33.640	41.161	75.435
Doorbelasting beheer en onderhoud	205.048	191.233	188.722	188.864	189.055
Doorbelasting buitendienst	18.525	18.255	18.178	18.563	18.832
TOTAAL	€ 1.077.801	€ 1.032.751	€ 1.043.256	€ 1.045.499	€ 1.070.447

De bedragen in deze beheerbegroting zijn beschikbare exploitatiebudgetten voor 2015 - 2019

	2015	2016	2017	2018	2019
Investerings beschikbaar	€ 348.000	€ 348.000	€ 85.000	€398.000	€498.000

De bedragen in deze beheerbegroting zijn jaarlijks beschikbare investeringsbudgetten voor 2015 - 2019.

Toelichting op de tabel

Beheer door eigen organisatie	De inspanningen van de eigen beheerorganisatie, zowel binnen als buitendienst.
Planvorming, beheer en onderhoud (extern)	Verhelpen van storings, werken door derden, planvorming en uitbreidingen
Energie	Alle kosten die te maken hebben met de energierekening: de (variabele) verbruikskosten en vaste kosten.
Renovatie	In 2015 en 2016 zijn renovaties gepland in de Sterrenbuurt, Muziekwijk, Bleiswijk buiten, Edelsteenbuurt en de Ackers



3.3 Gemeentelijke beheerorganisatie

Om de OVL-installatie goed te kunnen beheren en de bijbehorende activiteiten uit te kunnen voeren is een zekere personele bezetting nodig. In dit hoofdstuk wordt inzicht gegeven in de huidige bezetting van het OVL-beheer bij de gemeente Lansingerland en is een inschatting gemaakt van de bezetting:

- Team beheer 1550 uur
- Team projecten 1550 uur
- Team buitendienst 350 uur

3.4 Beschikbaar versus benodigd investeringsbudget

Uit de tabel van paragraaf 3.2 blijkt dat de gemeente voor 2015 en 2016 jaarlijks € 348.000 voor investering beschikbaar heeft. De benodigde middelen van paragraaf 3.1 zijn onderstaand met elkaar en verband gebracht.

2015 en 2016	beschikbaar	Niveau C
Renovatie	€ 348.000	€ 350.000

De bedragen in deze beheerbegroting zijn beschikbare budgetten voor 2015 en 2019

Vastgesteld kan worden dat het beschikbare renovatiebudget net passend is op beheerniveau C.



Bijlagen

Bijlage A.	Effect van kwaliteit C	17
Bijlage B.	Bronnen en achtergrondinformatie	19



Bijlage A. Effect van kwaliteit C

Op basis van de cijfers van het beheerplan openbare verlichting van 2012 zijn de investeringskosten voor 2015 en 2016 herzien en is een doorkijk gegeven naar de jaren daaropvolgend (2017-2020).

Voor het berekenen van de investeringskosten zijn de volgende gemiddelde tarieven gehanteerd.

TARIEVEN (€)	
Mast vervangen	450
Armatuur vervangen	300
Meting stabiliteit	155

De tarieven zijn tegen het prijsniveau van 2012, exclusief BTW. Bij armatuurvervangning wordt conventionele verlichting toegepast. Toepassen van led heeft een kostenverhogend effect van circa € 100 per armatuur.

Vervangingen van het beheerplan van 2013 -2016 met doorkijk tot 2017-2020

	vervangen periode 2013-2016		vervangen periode 2017-2020	
	armatuur	mast & armatuur	Armatuur	mast & armatuur
Bergschenhoek	361	152	1.782	101
Berkel-Rodenrijs	994	496	248	323
Bleiswijk	697	398	188	150
TOTAAL	2.052	1.046	2.218	574

MAATREGELLEN EN KOSTEN PERIODE 2015 - 2016

Voor de laatste 2 jaar van de huidige beheerperiode is een berekening gemaakt welke maatregelen en kosten voor de twee kwaliteitsniveaus gelden. De kosten voor mast- en armatuurvervangning voor kwaliteitsniveau B (CROW323) blijven (per jaar) gelijk. Voor kwaliteitsniveau C (CROW323) dalen de investeringskosten, maar worden wel extra maatregelen geïntroduceerd die weer kostenverhogend werken.

2015 en 2016	Per jaar
CROW C	€ 350.000

MAATREGELLEN EN KOSTEN PERIODE 2017 - 2019

Voor de beheerperiode 2017-2019 is een berekening gemaakt welke maatregelen en kosten voor de twee kwaliteitsniveaus gelden. De kosten voor mast- en armatuurvervangning voor kwaliteitsniveau B (CROW323) blijven (per jaar) gelijk.



Voor kwaliteitsniveau C (CROW 323) dalen de investeringskosten, maar worden wel extra maatregelen geïntroduceerd die weer kostenverhogend werken.



Bijlage B. Bronnen en achtergrondinformatie

- Spectrum Advies & Design, Beheerplan openbare verlichting 2013 – 2016, versie 2.0, 20 juni 2012
- NSVV, Commissie openbare verlichting; Richtlijn voor Openbare Verlichting ROVL-2011, April 2011, Ede