

BELEIDSPLAN



RENOVATIE OPENBARE VERLICHTING GEMEENTE HEEMSTEDE 2023 - 2027

Project

Beleidsplan Openbare Verlichting

Opdrachtgever

Gemeente Heemstede

Projectbegeleiders

Beleidsmedewerker / Projectleider, Ruimtelijk Beheer, Team Infra en Projecten Gemeente Heemstede
Projectleider, Ruimtelijk Beheer, Team Infra en Projecten Gemeente Heemstede

Opgesteld door

Adviseur, Montad BV

Status

definitief

Versie

Juli MF

Datum

15-09-2023

Samenvatting

Dit is het nieuwe beleidsplan openbare verlichting voor de gemeente Heemstede voor de periode 2023-2027. Het bouwt verder op het eerdere beleidsplan 2018-2022 en geeft invulling aan de duurzaamheidsdoelstellingen van de gemeente. Het plan ziet toe dat nieuwe oplossingen en technologieën worden meegenomen in het proces van verLEDding van de openbare verlichting.

Dankzij extra inspanningen in de vorige beleidsperiode bestaat het huidige led-armaturenbestand uit meer dan 2800 stuks. Dat komt overeen met 58% van het totale areaal van lichtmasten en armaturen. Deze vervangingen hebben geleid tot een energiebesparing van 31,1% in 2020 ten opzichte van het basisjaar 2013. Inmiddels is 66,6% van de openbare verlichting energiezuinig. Daarmee is het bestand van lichtarmaturen jonger geworden en zal nu meer aandacht besteed worden aan het vervangen van fluorescentielampen (kwikhoudende lampen). Gelijktijdig worden de grootverbruikers (Lampen met >59 Wh verbruik) vervangen door deze versneld uit te faseren. Nieuwe ontwikkelingen worden bestudeerd, getoetst en geëvalueerd en waar mogelijk getest. Het nieuwe beleidsplan 2023-2027 volgt de doelstellingen van het SER Energieakkoord.

Aandacht voor lichthinder en lichtvervuiling blijven ook in toekomst belangrijk voor Heemstede. Licht op maat wordt gehanteerd om lichthinder voor flora, fauna en inwoners te verminderen en lichtvervuiling zoveel mogelijk te voorkomen. De nieuwe generatie armaturen voorkomt verblinding beter dan de oude generaties. Daarmee volgen deze armaturen de nieuwe richtlijnen die zijn opgesteld om een beter evenwicht te creëren tussen wat mensen willen en wat de natuur nodig heeft.

Heemstede heeft in de afgelopen beleidsperiode het beheer van het netwerk van de verlichting overgedragen aan Stedin. Deze overdracht heeft als voordeel dat het netwerk nu professioneel beheerd en onderhouden wordt. Deze professionalisering draagt bij aan de zekerheid en efficiëntie ervan. Hierdoor kan de gemeente zich richten op invulling van duurzaamheidsdoelstellingen, het verbeteren van de leefbaarheid en het waarborgen van de veiligheid in Heemstede.

Hoewel de implementatie van laadlantaarns op dit moment niet mogelijk is door het ontbreken van een goedgekeurde laadlantaarn, wordt er meegedacht over mogelijkheden om dit in de toekomst te realiseren door middel van pilotprojecten. Binnen het huidige beleid wordt erkend dat laadlantaarns het potentieel hebben om het straatmeubilair te verminderen, de acceptatie van laadfuncties in de straat te vergemakkelijken en het laadnetwerk in de gemeente uit te breiden. Hierdoor kan Heemstede verdere stappen zetten in het bevorderen van duurzaamheid en het stimuleren van elektrisch vervoer.

Beleidsregels

De beleidsregels van de gemeente Heemstede voor openbare verlichting integraal onderdeel van dit beleidsplan omvatten in het kort het volgende:

- Verlichtingssterkte en gelijkmatigheid: voldoen aan NPR13201:2017; klasse B als streefwaarde voor verticale verlichting in nieuwe situaties.

- Sociale veiligheid: voldoende strooilicht; NPR13201-2017 verticale verlichting waar sociale controle mogelijk; achterpaden niet verlicht.
- Energiebesparing: ledverlichting; statisch dimmen; energiezuinige technieken; alternatieve geleiding buiten bebouwde kom; energielabel D/C; SER-Energieakkoord 2013.
- Lichthinder: max. lichtsterkte armaturen voorgelegd; NSVV-richtlijn; klachten individueel behandeld.
- Lichtvervuiling en duisternis: "Verlichten waar nodig, minder/uit als kan"; beperken lichtpunten in natuurzones; alternatieve geleiding; minder verlichting bij nieuwe projecten.
- Materiaalkeuze: inkoop volgens milieucriteriadocument; warm wit licht bij vervanging.
- Verlichting derden: geen reclame op lichtmasten; lichtreclame inabri's toegestaan; gemeente-advies bij niet-openbare terreinen.
- Omgevingscommunicatie: betrekken van belanghebbenden bij veranderingen; overleg bij omvangrijke projecten; klachten individueel behandeld.
- Beheer en onderhoud: efficiënt onderhoud om kapitaalvernietiging te voorkomen.

Er zijn beleidsregels opgesteld voor reguliere en hoogwaardige verlichting passend bij het straatbeeld van de gebieden, ingevuld met een,

Visie reguliere verlichting:

- Verkeers- en sociale veiligheid zijn belangrijk, met functionele verlichting en een goede verdeling.
- Uitgangspunt: lichtkleur 3.000 Kelvin.
- Bij nieuw te plaatsen verlichtingspunten bepaalt het Groenteam de afstand tot boomkruinen. Vervanging gebeurt in goed overleg.
- Verlichting in groene zones of parken alleen als het de objectieve veiligheid vergroot.
- Verlichting in parken en voetpaden alleen bij doorgaande routes en sociale controle.
- Dimbare verlichting op parkeerterreinen, uitschakelen bij weinig gebruik.
- Extra aandacht voor lichtniveau in woongebieden met 'oudere' bewoners.
- Verlichting wordt 's nachts gedimd.

Aanvullende visie voor hoogwaardige verlichting:

- Aandacht voor sfeer en beleving in gebieden met hogere beeldkwaliteit.
- Lichtkleur belangrijk, met goede kleurherkenning en speelse beleving.
- Geen commerciële uitingen aan lichtmasten.

-
- Toegestaan om objecten/gebouwen aan te lichten (met toestemming van de gemeente).
 - Energiezuinige verlichting voor aanlichten objecten/gebouwen, uitschakelen gedurende de nacht tegen lichtvervuiling.
 - Materiaalgebruik en onderhoud van lichtobjecten passend bij karakter van gebieden.



Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	10
1.2 Doelstelling	10
2 Waar moeten we rekening mee houden?	12
2.1 Landelijke beleidskaders	12
2.1.1 Aansprakelijkheid	12
2.1.2 Richtlijnen openbare verlichting	12
2.1.3 Lichthinder en lichtvervuiling	13
2.1.4 Doelen Openbare Verlichting	15
2.1.5 Werkgeversverantwoordelijkheid	17
2.1.6 Wet natuurbescherming	18
2.1.7 Politiekeurmerk Veilig wonen (PKVW)	19
2.1.8 SER Energieakkoord	20
2.1.9 Nederland Circulair in 2050	21
2.1.10 Milieucriteria voor Maatschappelijk verantwoord inkopen:	21
2.2 Gemeentelijke beleidskaders	21
2.2.1 Verkeersvisie	21
2.2.2 Collegebesluit Lantaarnpaal als Laadpaal	21
2.2.3 Nota Duurzaam Heemstede	22



3	Openbare Verlichting areaal Heemstede	23
3.1	Leefijdsopbouw masten en armaturen	24
3.1.1	Armaturen status 2023	25
3.1.2	Lichtmasten status 2023	26
3.2	Areaalopbouw naar type	26
4	Algemene uitgangspunten voor de openbare verlichting	29
4.1.1	Onderhoud en herstel	29
4.1.2	Techniek	30
4.1.3	Slimme Verlichting	31
4.1.4	Connectiviteit	31
4.1.5	Laadlantaarn	32
4.2	Beleidsregels Heemstede	32
4.2.1	Generieke Beleidsregels	32
	Beeldbepalende verlichting: regulier en bijzonder	37
5	Uitgangspunten	39
5.1.1	Uitvoering van de drie uitgangspunten	41
6	Conclusies en Aanbevelingen	44
6.1	Nieuw beleid	44
Bijlage 1	Richtlijn Lichthinder: Grenswaarden voor de maximale lichtsterkte van armaturen	47
Bijlage 2	MVI Overzicht van eisen en gunningscriteria	48
Bijlage 3	Overzichtskarten	51



Bijlage 4	Beeldkwaliteit basis / hoogwaardig.....	54
Bijlage 5	Uitgangspunten berekeningen	60

1 Inleiding

De gemeente Heemstede valt onder “stedelijk gebied”. Naast de kern Heemstede, vallen er binnen de gemeentegrenzen geen andere kernen. Heemstede is een groene gemeente; meer dan twee vijfde van haar grondgebied wordt bedekt door bomen en laag groen. Daarnaast vallen binnen de gemeente een aantal NNN (Natuurnetwerk Nederland) gebieden waarvan het Groenendaalse Bos in eigendom van de gemeente is.

De combinatie van doorlopende ontwikkelingen en de bestaande wensen en eisen rond de kern en de verschillende natuurzones, maakt Heemstede een gemeente waarbij tevens “licht op maat” belangrijk is en blijft. De openbare verlichting dient hierbij een rol te spelen op het gebied van duurzaamheid.

De gemeente draagt de verantwoordelijkheid voor een goed verlichte buitenruimte tijdens de donkere uren. De openbare verlichting dient hierbij een bijdrage te leveren aan de sociale- en verkeersveiligheid. Daarbij is de betrouwbaarheid van de openbare verlichting van groot belang. Vaak wordt de openbare verlichting als “vanzelfsprekend” ervaren door burgers en trekt deze pas de aandacht zodra het niet juist functioneert. De gemeente richt zich op een openbare verlichtingsinstallatie met een maximale beschikbaarheid, waarbij de uitval of storingen tot een minimum wordt beperkt.

Steeds vaker kan de openbare verlichting als kapstok voor andere applicaties ingezet worden, die niet direct een relatie hebben met verlichting. Bijvoorbeeld fijnstofmeters, CO₂-meters en andere randapparatuur. Door middel van het koppelen van sensoren, en communicatie middelen, kunnen lichtmasten bij het monitoren en beheren van allerlei aspecten van de stedelijke omgeving ingezet worden. Wanneer er in de toekomst de behoefte ontstaat tot het meten van bewegingen van verkeer, mensen of bepaalde stoffen kunnen armaturen op een aantal strategische punten slim gemaakt worden om aan die informatiebehoefte invulling te geven.

Met de introductie van 5G is vastgesteld dat gemeentes de bevestiging van antennes aan lichtobjecten moeten toestaan. Het mogelijk maken om antennes voor het 5G netwerk te plaatsen op een lichtmast staat los van de verlichtingsfunctie.



Dit beleidsplan beoogt de openbare verlichting in te richten op een toekomstbestendige en duurzame manier, waarin rekening gehouden wordt met hedendaagse- en toekomstige technieken in de openbare ruimte. Bij het opstellen van dit beleidsplan is eveneens rekening gehouden met de landelijke, regionale en gemeentelijke beleidskaders. In de landelijke beleidskaders wordt de verantwoordelijkheid van de gemeente beschreven als in de wet is bepaald. Naast de wettelijke kaders, zijn er diverse richtlijnen meegenomen in het opstellen van dit beleidsplan.

Extra aandacht behoeft de uitfasering van conventionele lampen binnen Europa, die gepland staat gedurende deze beleidsperiode. De productie van fluorescentielampen (kwikhoudende lampen) is in februari 2023 beëindigd. Daarmee zijn lampen van deze types niet meer verkrijgbaar. Dit is belangrijk voor de komende vervangingsplannen.

1.1 Aanleiding

De aanleiding voor het opstellen van dit beleidsplan is het verlopen van het vorige beleidsplan, periode 2018-2022. In het afgelopen beleids- en beheerplan zijn enkele uitgangspunten geformuleerd, waaronder hoe om te gaan met duurzame doelstellingen, onderhoudsintervallen en financiële consequenties. Het uitgangspunt: “Verlichten daar waar het moet, minder of uit als het kan”. Daarnaast is er besloten bij vervanging altijd LED verlichting toe te passen, waarbij als uitgangspunt een statisch dimprofiel voor de nachtelijke uren gehanteerd wordt. Gezien de snelle ontwikkelingen van de laatste jaren, is dit vorige beleidsplan inmiddels gedateerd. De gemeente ziet dit als het juiste moment om de vernieuwde beleidskaders op te stellen. Voorliggend beleidsplan kent een planperiode van vijf jaar (2023 t/m 2027), waarbij de financiële doorrekening een inzicht voor de komende tien jaar (2023 t/m 2032) geeft.

1.2 Doelstelling

De gemeente Heemstede heeft als doel haar openbare verlichting dusdanig efficiënt in te richten, dat het bijdraagt aan de sociale- en verkeersveiligheid, zonder dat dit ten koste gaat van de beleving en het gebruik in de donkere uren. Aandacht voor het verlichten op maat, het behouden van veiligheid en betrouwbaarheid van de installaties is hierbij van belang. Daarnaast geldt voor een kerngebied gedefinieerd in het welstandsplan om met de openbare verlichting een bepaalde kwaliteit uit te stralen binnen de gemeente.

Het doel van dit beleidsplan is om (d.m.v. kaders) een handreiking te bieden hoe om te gaan met de openbare verlichting in verschillende situaties, zoals:

- Toelichten op welke wijze de gemeente vorm geeft aan het beheer en onderhoud van de openbare verlichtingsobjecten en het efficiënter en sneller oplossen van storingen;
- Inzetten op het verminderen van energieverbruik energie- en materiaalbesparingen.

-
- Uitsfasering van conventionele lampen;
 - Inzicht geven in financiële en tactische keuzes in relatie tot het energieakkoord,
 - Handvatten geven waar wel of juist geen verlichting geplaatst dient te worden,
 - Inzichtelijk maken of het huidige areaal kan worden onderhouden met het jaarlijkse budget;
 - Inzicht geven in het meerjarig vervangingsplan.

2 Waar moeten we rekening mee houden?

Openbare verlichting heeft veel raakvlakken met overige beheerdisciplines van de openbare ruimte. Er is een sterke samenhang met de infrastructuur (wegen) en het openbaar groen, maar bijvoorbeeld ook met duurzaamheid en (sociale) veiligheid. Naast lokaal beleid, zorgen ook regionaal en landelijk beleid voor kaders.

2.1 Landelijke beleidskaders

2.1.1 Aansprakelijkheid

De gemeente heeft de verantwoordelijkheid voor de openbare ruimten die in eigendom of beheer zijn van Heemstede. Op basis van het Burgerlijk Wetboek kan onze gemeente aansprakelijk worden gesteld voor schade die wordt opgelopen door het niet naar behoren functioneren van een opstal binnen deze openbare ruimte. Openbare verlichting valt daarbij onder opstal. Zodra een opstal niet voldoet aan de eisen die redelijkerwijs aan de gegeven omstandigheden mogen worden gesteld, kan worden teruggegrepen op art. 6:162 BW; schuldaansprakelijkheid en art. 6:174 risicoaansprakelijkheid. Onder dit recht is de schuldverantwoordelijkheid omgezet in een risicoaansprakelijkheid. Dat wil zeggen dat bijvoorbeeld een weggebruiker bij een incident slechts de gevaarlijke toestand van de weg (uitrusting) en het daardoor intreden van het gevaar hoeft aan te tonen. Daarmee wordt een wegbeheerder direct aansprakelijk. 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 (Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde). Een wegbeheerder is vrij om af te wijken van de aanbevelingen, mits dit is onderbouwd en beleidsmatig is vastgelegd.

2.1.2 Richtlijnen openbare verlichting

De NSVV heeft, in combinatie met de NEN, in januari 2017 de Nederlandse Praktijk Richtlijn (NPR-2017) gepubliceerd. De NPR beschrijft welke verlichtingskwaliteit op locaties en onder bepaalde omstandigheden benodigd is en hoe dit wordt bereikt.



De Gemeente Heemstede hanteert de NPR13201-2017 als uitgangspunt. In nieuwe situaties (uitbreiding / vervanging) dient hieraan te worden voldaan. In bestaande situaties is de NPR13201-2017 een streefwaarde, maar hier kan van afgeweken worden. Dit vanuit economische overweging en omdat de bewoners tevreden zijn over de verlichting. Op het gebied van verticale verlichtingssterkte streeft de gemeente naar klasse B (0,5 lux minimaal) voor nieuwe situaties (uitbreiding / vervanging). In bestaande situaties is de streefwaarde klasse A (0,3 lux minimaal).

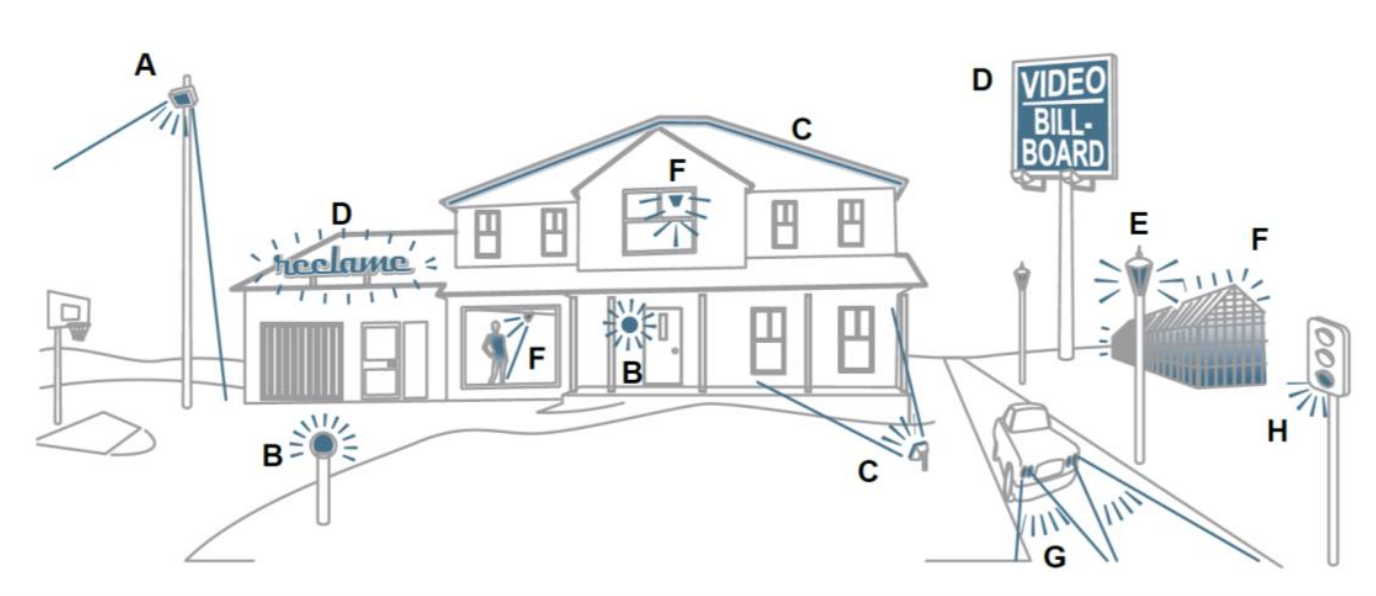
2.1.3 Lichthinder en lichtvervuiling

In 2014 heeft de NSVV de Richtlijn Lichthinder gepubliceerd. Hierin zijn eerdere richtlijnen over lichthinder samengevoegd, geactualiseerd en aangevuld. Met deze richtlijn wordt beoogd een stap te zetten richting evenwicht tussen natuur, mens en techniek. In essentie benoemt de richtlijn drie criteria waaraan lichthinder en lichtvervuiling kan worden getoetst:

1. ULR (Upward Light Ratio) beschrijft de relatieve opwaartse lichtstroom van een armatuur
2. Verlichtingssterkte (in lux) op een relevant geveldeel bepaalt de intrede van openbare verlichting bij omwonenden. Als een lichtinstallatie voldoet aan de vastgelegde grenswaarden kunnen er nog steeds klachten komen.
3. Lichtsterkte (in candela) beschrijft de lichtemissie van armaturen in de richting van omwonenden. Dergelijke lichthinder ontstaat door direct zicht op een lichtbron en kan o.a. voorkomen worden door het toepassen van correcte afschermingen.

Voor nieuwe- en bestaande installaties die voorzien worden van een groter aantal en/of nieuwe types armaturen, zijn sinds 1 november 2021 de nieuwe grenswaarden voor de lichtemissie van armaturen van toepassing.

Lichthinder wordt niet alleen veroorzaakt door de openbare verlichting. Zoals te zien in Figuur 2-1 zijn er tal van andere lichtbronnen die invloed hebben op het licht in de openbare ruimte. Bij vervanging van bestaande verlichtingsinstallaties is het van belang rekening te houden met lichthinder. Voornamelijk maar niet uitsluitend rond sportvelden kan de vervanging door led op hoge masten resulteren in lichthinder. De gemeente heeft sportveldverlichting in eigen beheer, hierbij dient lichthinder dan ook zoveel mogelijk te worden voorkomen. In Tabel 2 1 zijn de grenswaarden vastgelegd voor de maximaal toegestane verlichtingssterkte op de relevante geveldelen, ter voorkoming van lichthinder voor omwonenden.



Figuur 2-1: Verschillende toepassingsgebieden waardoor lichthinder kan optreden.

Te hanteren parameter	Tijdperiode (uur)	Omgevingszone				
		E0 Duisternis- gebied	E1 Natuur- gebied	E2 Landelijk gebied	E3 Stedelijk gebied	E4 Stadscentrum/ Industriegebied
Verlichtings- sterkte E_v in lx op relevant geveldeel c.q. vensteropening	Dag en avond 07:00-23:00	n.v.t.	2	5	10	25
	Nacht 23:00-07:00	n.v.t.	0,1	1	2	5

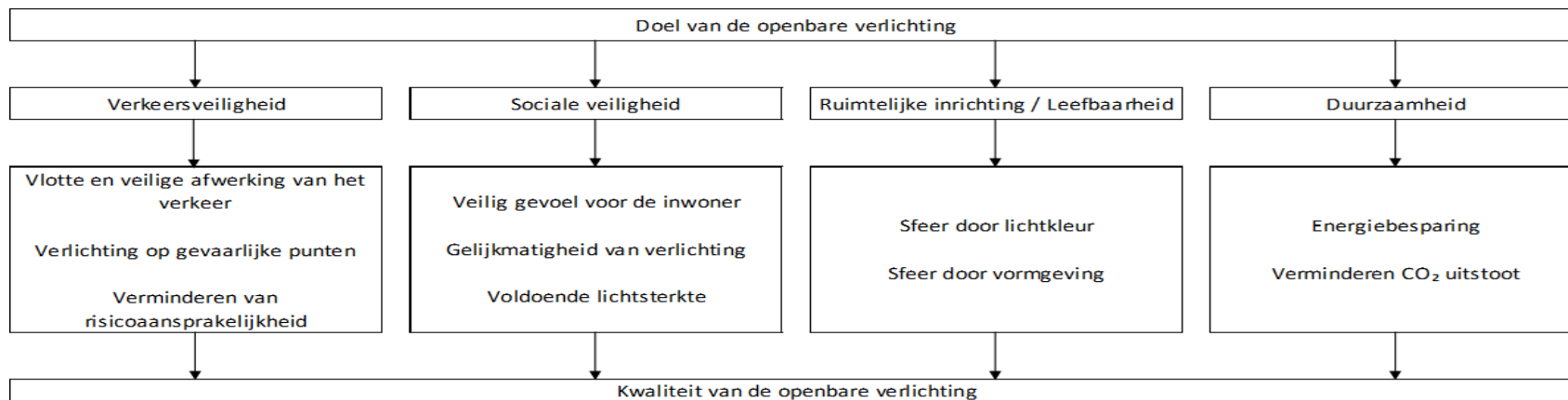
Tabel 2-1: Grenswaarden voor de maximale verlichtingssterkte ter voorkoming van lichthinder van omwonenden

In Bijlage 1 zijn de aangescherpte grenswaarden vastgelegd voor de maximaal toegestane lichtsterkte van armaturen ter voorkoming van lichthinder voor omwonenden. Hierbij wordt de lichtsterkte bepaald van een waarnemer op afstand van het armatuur met een schijnbare oppervlakte.

De Gemeente Heemstede conformeert zich deels aan de richtlijn lichthinder. Heemstede hanteert de waarden toegekend aan Natuurgebied (E1) voor natuurgebieden; Landelijk gebied (E2) voor buitengebieden, met uitzondering van conflictzones (deze punten ter attentie verlichten); Stedelijk gebied (E3) en Stadcentrum/Industriegebied (E4) voor de overige gebieden. Klachten over lichthinder worden individueel behandeld.

2.1.4 Doelen Openbare Verlichting

Bij het implementeren van de Nederlandse Praktijk Richtlijn voor openbare verlichting (NPR13201-2017) binnen de gemeente en de uitvoering van beleid is het van belang dat een goed onderbouwde keuze wordt gemaakt voor wat betreft het wel of niet verlichten en de wijze waarop verlicht wordt. Deze integrale afweging maakt Heemstede op basis van de volgende functies (hoewel duurzaamheid niet direct een functie is, wordt hij toch meegenomen in deze functieopsomming):



Figuur 2-2: Schematische weergave doelen openbare verlichting

Verkeersveiligheid

Onder verkeersveiligheid wordt een veilige en vlotte afwikkeling van het verkeer verstaan. Uiteenlopende onderdelen hebben in meer of mindere mate invloed op de verkeersveiligheid. Naast omgevingsfactoren, is ook de mate van zicht, zowel bij daglicht, bij kunstlicht als in het donker van belang voor de verkeersveiligheid.

Toch is het niet altijd mogelijk de verkeersveiligheid te garanderen. Bij volledige afwezigheid van openbare verlichting in het donker kan de weggebruiker nauwelijks verder kijken dan het bereik van de koplampen. Om ook in het donker te kunnen anticiperen op het overige wegverkeer, het tijdig waarnemen van eventuele obstakels en het duidelijk waarnemen van het verloop van de weg, kan o.a. openbare verlichting helpen bij het vergroten van de verkeersveiligheid. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat het vergroten van de zichtbaarheid er ook toe kan leiden dat verkeersdeelnemers meer risico gaan nemen.

Sociale veiligheid

Openbare verlichting heeft invloed op het veiligheidsgevoel van gebruikers van de openbare ruimte. Een slecht verlichte omgeving, waarin weinig overzicht is, wordt als onveilig ervaren. Het tegenovergestelde is ook waar als de omgeving goed is verlicht. Een goed verlichte omgeving maakt iets of iemand herkenbaar en stelt een gebruiker in staat hier tijdig op te reageren. Openbare verlichting kan dus ook sociale veiligheid bieden daar waar sociale controle verwacht wordt.

Een fietspad door landelijk gebied dat is omgeven door groen 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 door velen als veiliger worden ervaren.

Ruimtelijke inrichting en leefbaarheid

Het passend gebruik van openbare verlichting versterkt het karakter van de openbare ruimte. Het plaatsen van klassieke lantaarns draagt bij aan de historische uitstraling van de omgeving. Het uitlichten van karakteristieke of monumentale gebouwen verbetert de beleving van de openbare ruimte in het donker. Verlichting stimuleert hierbij het gebruik van de voorzieningen gedurende de donkere uren.

De kleur van het licht speelt hierbij een grote rol. Zo levert verlichting met een warme (geel/witte) uitstraling een gezelligere ruimte op dan verlichting met een koude (blauw/witte) uitstraling. Daarentegen wordt helder wit licht vaak als veilig en prettig ervaren. Een goed lichtontwerp neemt zowel het comfort van de gebruikers van de openbare ruimte als van de omwonenden in overweging.



Duurzaamheid

Openbare verlichting is een belangrijke factor in het totale energieverbruik van gemeenten. Het verduurzamen van de openbare verlichting binnen de gemeente leidt tot een grote stap in de verduurzaming van de gehele gemeente. Gemiddeld gaat circa 50% van het energieverbruik van een gemeente naar de openbare verlichting. Door te investeren in energiezuinige alternatieven zijn besparingen tot wel 40% op het energieverbruik van de openbare verlichting realiseerbaar. Hiermee wordt de CO₂-uitstoot terug gedrongen.

Door het efficiënt en juist omgaan met de verlichting en lichtbundels, wordt voorkomen dat er licht wordt uitgestraald in richtingen waar dit ongewenst is. Bij het efficiënt omgaan met verlichting moet worden gedacht aan: verwijderen van overbodige verlichting, bestaande verlichting vervangen door LED, nieuwe verlichting toepassen in LED, statisch dimmen (dimschema), dynamisch dimmen (via sensoren en communicatietechnologieën) en efficiënt verlichten door gebruik van passende lensoptieken, lichtpunthoogtes en mastafstanden.

Daarnaast dient er duurzaam te worden omgegaan met het materiaalgebruik in de openbare verlichting. Momenteel worden masten en armaturen vaak vervangen bij het behalen van de economische levensduur. Bij masten ligt deze levensduur gemiddeld op 40 jaar en dat van armaturen op 20 jaar. Technisch gezien zijn deze masten en armaturen niet altijd aan het einde van hun levensduur, wat betekent dat het materiaal technisch nog langer meekan. Voor het bepalen van de werkelijke (technische) levensduur, is het voor masten bijvoorbeeld mogelijk stabiliteitsmetingen uit te laten voeren. Bij armaturen is er een visuele inspectie mogelijk, maar is de te verlengen levensduur lastiger vast te stellen.

Het beleid voor de openbare verlichting kan bijdragen aan het verlagen van de milieudruk, het energieverbruik en het voorkomen van natuurschade door:

- Voorkomen lichthinder en lichtvervuiling;
- Verlichtingssterkte aanpassen (zowel in het horizontale als verticale vlak);
- Duisternis toestaan;
- Effectief gebruikmaken van materialen.

2.1.5 Werkgeversverantwoordelijkheid

Openbare verlichting is een elektrotechnische installatie, daarmee zijn de NEN-1010 als de NEN-3140 relevant. Waar de eerstgenoemde de veiligheid van de laagspanningsinstallatie beschrijft, geeft de laatstgenoemde aan hoe je hier bedrijfsmatig mee om moet gaan.

Dé norm voor elektrotechnische laagspanningsinstallaties in woningen en infrastructuur is de NEN-1010 'Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties' 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 en beschrijft het veilig werken aan en met deze installaties. Het wordt juridisch gezien als de sterkste methode om aantoonbaar te voldoen aan de eisen in het Arbobesluit met betrekking tot veilig werken aan en met de genoemde installaties.

Het OVL-net is momenteel grotendeels in beheer bij Stedin die ook het net voedt vanuit haar voedingskasten. Stedin voert naast beheer ook de regie over de veiligheid en de installatieverantwoordelijkheid voor het elektriciteitsnet tot en met het aansluitpunt. De gemeente Heemstede is verantwoordelijk voor het beheer en de veiligheid van de elektrische installaties, dat in beheer en eigendom van de gemeente is (na de aansluiting in de mast). Een klein deel van het huidige elektriciteitsnet valt hierbij ook onder het beheer van de gemeente.

Sinds de invoering van de NEN-3140 in 1998 moet iedere gemeente een Installatieverantwoordelijke hebben (een persoon met een elektrotechnische achtergrond). Een Installatieverantwoordelijke (IV-er) is de persoon die de directe verantwoordelijkheid draagt voor de veilige bedrijfsvoering van de elektrische installatie en/of de elektrische arbeidsmiddelen. Deze installatieverantwoordelijkheid mag bij een externe partij weggelegd worden. Indien de gemeente niemand voor deze taak aanwijst, dan is de gemeentesecretaris verantwoordelijk voor de bovengrondse installatie.

Per juli 2019 is de NEN-3140+A3:2019 van kracht. In deze uitgave is een wijziging opgenomen over de termijnen van visuele inspectie. Nu wordt gesteld dat de installatieverantwoordelijke bepaalt en vastlegt hoe vaak een visuele controle moet worden uitgevoerd. Als er niets is vastgelegd, dan blijft visuele inspectie jaarlijks noodzakelijk.

2.1.6 Wet natuurbescherming

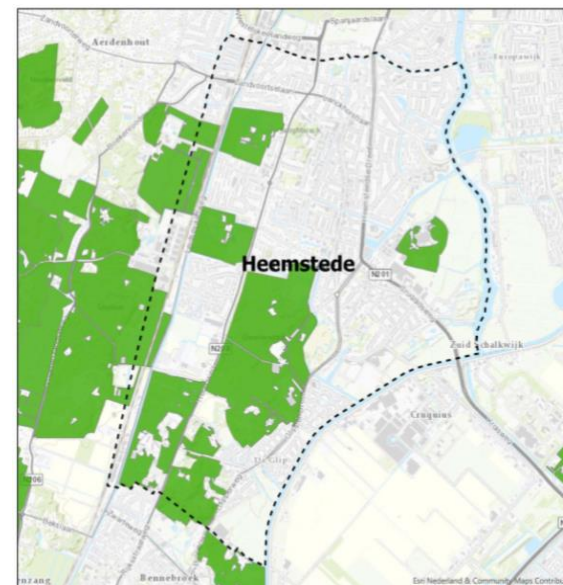
Sinds 1 januari 2017 is de 'Wet Natuurbescherming' van kracht. Deze wet voorziet in de bescherming van planten- en diersoorten en kan daarmee uiteenlopende gevolgen hebben voor de gemeente

Uit wetenschappelijk onderzoek komen sterke bewijzen naar voren dat de openbare verlichting in het buitengebied en natuurgebieden schadelijke gevolgen heeft op flora en fauna populaties (o.a. Molenaar, 2003). Kunstmatige verlichting kan nadelige gevolgen hebben op de voortplanting, oriëntatie, het biologische ritme, seizoenmigratie, versnippering van leefgebieden en foerageergebieden ongeschikt maken voor diersoorten. Toetsing van openbare verlichting hierop is dan ook noodzakelijk binnen de omschreven richtlijngebieden.

Vanuit de ecologie is verlichting in het buitengebied en in natuurgebieden niet wenselijk. Verlichting in ‘groenzones’ binnen de bebouwde kom zoveel mogelijk te worden beperkt. Een goed lichtontwerp en het bewust wel of niet verlichten is doorslaggevend vanuit het oogpunt van verkeers- en sociale veiligheid. Het goed afstemmen van de verlichting op het gebruik en het afschermen richting de natuur kan een belangrijke bijdrage leveren aan natuurbescherming en behoud van biodiversiteit.

Daarom kan in de natuur- en groenzones overwogen worden verlichting weg te laten, verlichting aan te passen of te vervangen door afgeschermd verlichting.

In de Gemeente Heemstede bevinden zich een aantal NNN gebieden (Natuurzones) waarbinnen terughoudendheid met licht het uitgangspunt is. Bij vervanging of aanpassing van de bestaande openbare verlichting in deze gebieden dienen aanpassingen in aan-/uitschakeling, dimmen of dynamische verlichting te worden meegewogen. Tevens dient de openbare verlichting nooit storend te zijn conform de Wet Natuurbescherming (in of nabij het gebied) voor flora en fauna en zal dit conform de wet worden gehandhaafd.



Figuur 2-3: NNN en natura 2000 gebieden in Heemstede

2.1.7 Politiekeurmerk Veilig wonen (PKVW)

Het keurmerk stelt nadere eisen aan de mate van de verlichting en volgt daarin grotendeels de richtlijnen en aanbevelingen van de NSVV. Het toepassen van het keurmerk is een gemeentelijke keuze en vormt geen verplichting. Invulling aan het geheel van PKVW eisen is voor de eigenaar van de woning of woningbouw corporatie .

Van belang hierbij is dat de gemeente haar achterpaden niet voorziet van openbare verlichting. De verantwoordelijkheid voor het wel of niet verlichten van achterpaden ligt of bij de woningbouw corporatie of bij de huiseigenaren.

Gemeente Heemstede vult haar openbare verlichting zo veilig mogelijk in, dit voor zover mogelijk in lijn met het PKVW, maar conformeert zich niet aan het PKVW. Zo is het uitgangspunt dat de gemeente geen achterpaden verlicht en de verlichting waar mogelijk dimt naar eigen inzicht.

2.1.8 SER Energieakkoord

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



**Energie
akkoord**

Energiebesparing

In 2020 was in Heemstede een energiebesparing gerealiseerd van 31,1% t.o.v. 2013. Hiermee is de eerste doelstelling ruim gehaald.

Slim-Energiemanagement

In 2020 was 37,4% van de OVL in Heemstede voorzien van Slim Energiemanagement. De derde doelstelling is hiermee net niet gehaald.

Energiezuinige-OVL

In 2020 was 66,6% van de OVL in Heemstede energiezuinig; hiervan was 39,0% led. Hiermee is de vierde doelstelling ruim gehaald

1. 20% energiebesparing in 2020 ten opzichte van 2013
2. 50% energiebesparing in 2030 ten opzichte van 2013
3. 40% van de OVL is voorzien van slim energiemanagement in 2020
4. 40% van de OVL is energiezuinig in 2020

Bovenstaande doelstellingen gelden voor heel Nederland. De doelstellingen beslaan de openbare verlichting en verkeersregelinstallaties van alle overheden gezamenlijk. Al uitgevoerde maatregelen in de periode tot 2013 tellen hierbij ook mee in de derde en vierde doelstelling. Tot en met 2018 bewaakte Rijkswaterstaat de mate waarin de doelstellingen voor openbare verlichting werden gerealiseerd. Sinds 2019 worden deze data niet meer centraal bijgehouden. Gemeente Heemstede blijft haar eigen besparing zelf wel bijhouden.

Gemeente Heemstede conformeert zich aan het SER Energieakkoord en de daaraan gekoppelde doelstellingen voor openbare verlichting.

2.1.9 Nederland Circulair in 2050

In 2016 is het Rijksbrede programma 'Nederland Circulair in 2050' ingericht.

Gemeente Heemstede conformeert zich aan het programma Nederland Circulair in 2050 en probeert zo goed als mogelijk haar bijdrage te leveren aan de keuzes die worden gemaakt op het gebied van openbare verlichting.

2.1.10 Milieucriteria voor Maatschappelijk verantwoord inkopen:

Op 22 januari 2021 heeft het Rijk het nieuw nationaal plan Maatschappelijk Verantwoord Inkopen (MVI) waarin ook milieucriteria zijn opgenomen.

Gemeente Heemstede conformeert zich het MVI en de daarin opgenomen Milieucriteria.

2.2 Gemeentelijke beleidskaders

2.2.1 Verkeersvisie

Wanneer uit de inrichtingseisen van het WCP mocht blijken dat de bestaande verlichting vervangen moeten worden door passender materieel dienen deze vervangingskosten in het projectbudget van het WCP meegefinancierd te worden. Buiten gewenste vervanging bij herinrichting van de wegen in het Wegcategoriseringsplan (WCP), worden noodzakelijke vervangingen van de openbare verlichting meegenomen in het reguliere vervangingsplan van de verlichting.

2.2.2 Collegebesluit Lantaarnpaal als Laadpaal

In het coalitieakkoord 2022-2026 is onder Duurzame Mobiliteit de ambitie gesteld om aan het einde van 2030, 300 publieke laadpunten (150 laadpalen) te hebben gerealiseerd.

Een laadlantaarn is een gecombineerde laadpaal met een lichtmast. Op deze manier worden twee functionaliteiten in één object gecombineerd. Hiermee wordt voorkomen dat nieuwe objecten in de openbare ruimte worden bijgeplaatst. Met de elektrificatie van het Nederlandse wagenpark zal de behoefte aan laadvoorzieningen toenemen. Er zijn echter nog geen goedgekeurde laadlantaarns voor de openbare ruimte.

Omdat de elektrificatie lijkt te versnellen met maandelijks meer aanbieders van elektrische voertuigen, stellen wij voor een pilot te starten met

laadlantaarns. Hierbij is duidelijk dat er een aantal uitdagingen bestaan. Heemstede heeft een onbemeterd OVL netwerk, daardoor kan het verbruik alleen berekend maar niet gemeten worden. Een standaard OVL net kan alleen ingezet worden om elektrische auto's bij te laden met maximaal 1,5 KW/u echter wordt een OVL-net doorgaans alleen ingeschakeld tussen zonsondergang en zonsopgang (wanneer de openbare verlichting moet branden). Het LaagSpannings-net (LS-net) biedt voldoende vermogen om zowel auto's te laden als verlichting te laten branden maar vereist een andere aansluiting van de OVL en omzetting naar een bemeterd netwerk. De netbeheerder heeft een beslissende stem in het testen en plaatsen van Laadlantaarns vanwege de zwaardere eisen voor de aansluiting van de laadpaal functies.

2.2.3 Nota Duurzaam Heemstede

In de Nota Duurzaam Heemstede 2020-2024 heeft de gemeente vijf hoofdthema's vastgesteld: Energietransitie, Circulaire economie, Ecologie, Klimaatadaptatie en Duurzame mobiliteit. Al deze thema's hebben in meer of mindere mate betrekking op de openbare verlichting:

3 Openbare Verlichting areaal Heemstede

In dit hoofdstuk wordt inzicht gegeven in de omvang en karakteristieken van het areaal van de openbare verlichting binnen de gemeente. Heemstede zet in op het verLEDden van de openbare verlichting (LED: light emitting diode, is een klein elektronisch component dat licht geeft). In een armatuur zitten meerdere LED cellen die samen met optische lenzen voor voldoende licht zorgen.

Omvang areaal openbare verlichting Heemstede:				
<i>Jaar</i>	<i>Wand / plafond / pilaar / spandraad</i>	<i>Lichtmasten</i>	<i>Armaturen conventioneel</i>	<i>Armaturen LED</i>
2018	57	4.633	4.149	644
2023	71	4.877	2.100	2.852



Sinds het begin van afgelopen beleidsperiode (2018) heeft de gemeente grote stappen gemaakt in het energie zuiniger maken van het areaal. In een periode van vijf jaar zijn er meer dan 2.000 conventionele armaturen vervangen voor led armaturen. De verwachte energiebesparing van 20% begin 2020 is gehaald. Met huidige vervangingsplan neemt de besparing toe tot ca. 42% in begin 2023.

In de onderstaande tabel wordt het verloop van het energieverbruik over de afgelopen jaren weergegeven in de gemeente, het totale energieverbruik van de openbare verlichting sterk is afgenomen sinds 2018. Waar dit energieverbruik in 2018 nog ca. 821 MWh bedroeg, is dit in 2022 nog maar ca. 624 MWh.



Verloop energieverbruik en energiebesparende maatregelen:

Jaar (jan.)	Percentage LED	Energieverbruik OVL (kWh)	Besparing t.o.v. 2013 (%)
2013	0,54%	922.819	-
2014	0,54%	922.487	0,04%
2015	0,54%	919.881	0,32%
2016	5,46%	916.573	0,67%
2017	8,37%	909.406	1,45%
2018	13,83%	821.322	11,03%
2019	18,49%	802.627	13,06%
2020	19,76%	798.917	13,46%
2021	38,96%	636.079	31,10%
2022	41,96%	623.546	32,46%
2023	58,26%*	535.670*	41,98%*

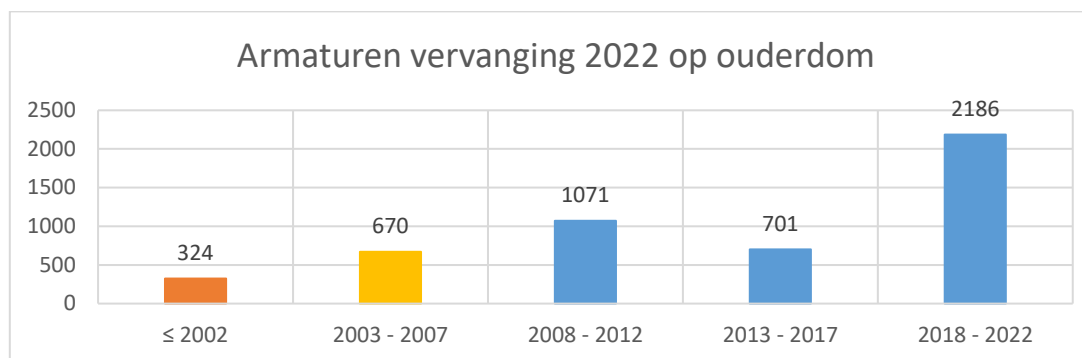
*Verwachte waarden

De doelstellingen voor de komende periode zijn hoog. Voor begin 2023 wordt rekening gehouden met een energieverbruik van zo'n 536 MWh. In een periode van 10 jaar is het energieverbruik van de openbare verlichting daarmee ruim 387 MWh verlaagd. Deze besparing komt overeen met het jaarlijkse energieverbruik van zo'n 150 huishoudens en een uitstoot van zo'n 250 ton CO₂ per jaar.

3.1 Leeftijdsopbouw masten en armaturen

Op basis van het door de gemeente beschikbaar gestelde beheerbestand is een overzicht gemaakt van de leeftijden van masten en armaturen. Hierbij geldt een afschrijvingstermijn voor lichtmasten van 40 jaar en voor armaturen van 20 jaar. Bestand beleidsperiode (2023).

3.1.1 Armaturen status 2023

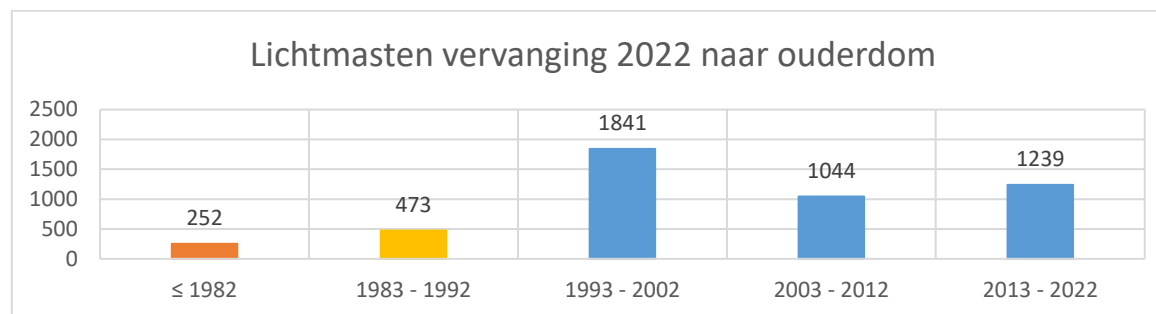


Figuur 3-1: Leeftijdsopbouw armaturen gemeente Heemstede 1-1-2023 incl. vervangingsronde 2022 (VV2022) (bron: gemeente Heemstede)

Verlichtingsarmaturen krijgen te maken met diverse verouderingsverschijnselen. De lichtkap van oudere armaturen wordt vaak dof, waardoor de lichtopbrengst afneemt. Daarnaast heeft ook de veroudering van onderdelen, zoals elektronica, lampvoeten en lampen van het armatuur invloed, waardoor het armatuur niet meer of slecht kan functioneren. Bij het defect raken van onderdelen bij oudere armaturen, bestaat tevens de kans dat de betreffende onderdelen niet meer leverbaar zijn.

De komende beleidsperiode zal minder gericht zijn op de vervangingen van deze oudere armaturen: slechts ca. 26% van de armaturen komt de komende beleidsperiode in aanmerking voor vervanging; hiervan is ca. 7% ouder dan 20 jaar. Vanwege deze relatief kleine hoeveelheden, kan er meer ingezet worden op de vervangingen van kwikhoudende fluorescentielampen (vanwege de uitsluiting) en het versneld vervangen van de grootverbruikers door LED in het kader van verduurzamen van het areaal.

3.1.2 Lichtmasten status 2023



Figuur 3-2: Leeftijdsopbouw lichtmasten gemeente Heemstede 1-1-2023 incl. vervangingsronde 2022 (VV2022) (bron: gemeente Heemstede)

Figuur 3-2 toont de leeftijdsopbouw van de lichtmasten op 01-01-2023. Hieruit blijkt dat er een reeks lichtmasten de afgelopen vijf jaar zijn vervangen, waardoor het materiaal dat buiten de gestelde 40 jaar valt nog maar ca. 6% betreft en waardoor tevens ca. 47% van de lichtmasten jonger is dan 20 jaar. Met een vervangingscyclus van 40 jaar betekent dit dat deze masten de komende beleidsperiode nog niet in aanmerking komen voor vervanging. Door inwerking van corrosie door zand en vocht, gaan de masten uiteindelijk zwaktes vertonen en kunnen ze omvallen met alle gevolgen van dien.

Toch valt het aandeel lichtmasten in de leeftijdscategorie 20 tot 30 jaar op. Deze categorie beslaat ca. 36% van het totale areaal. Voor komende beleidsperiodes dient daarom wel rekening gehouden te worden met een relatief groot aantal lichtmasten die in afzienbare tijd in aanmerking komen voor vervanging. Bij het vervangen van de lichtmasten wordt tevens rekening gehouden met het geldende welstandsplan en worden lichtmasten en armaturen in de geïdentificeerde straten door producten met een hoogwaardiger uitstraling vervangen.

3.2 Areaalopbouw naar type

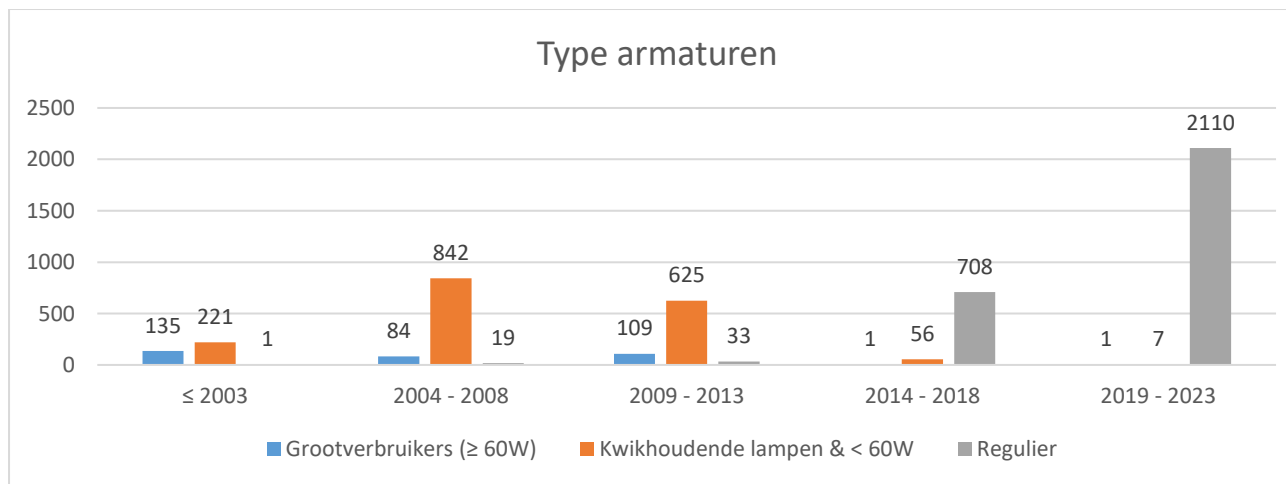
Het beheerbestand van 2023 geeft duidelijk weer hoe de energiebesparing, zoals besproken aan het begin van dit hoofdstuk, wordt gerealiseerd. In de afgelopen vijf jaar zijn veel armaturen die voorzien waren van hoog vermogen lichtbronnen (de grootverbruikers) vervangen door led armaturen.

Vergeleken met de ouderwetse energie slurpende lichtbronnen, leveren led armaturen een positieve bijdrage aan het milieu. Led heeft minder energie dan de vervangen lichtbronnen om hetzelfde lichtniveau te behalen. Daarnaast hebben led armaturen een langere levensduur en zijn ze minder storingsgevoelig. Hierdoor wordt er, naast energie, ook bespaard op materiaal en onderhoud.



Desondanks valt ook op dat een groot aandeel van het areaal nog bestaat uit armaturen met PLL en PLT/S/E (compact fluorescentie) lampen. Het gebruik van kwik in productie van verlichtingsproducten is verboden door REACH (Registratie Evaluatie en Autorisatie van Chemicaliën) en de RoHS (Restriction of Hazardous Substances)-richtlijn van de Europese Commissie. RoHS die het gebruik beperkt van bepaalde gevaarlijke stoffen in nieuwe elektrische en elektronische apparatuur.

Daarmee staat een verbod op productie dat zal worden uitgebreid met een verbod op gebruik, recycling en een aanstaande classificatie van oude lampen als gevaarlijk chemisch afval in de richtlijn WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) (Nederlands AEEA= Afgedankte Elektrische en Elektronische Apparatuur).



Figuur 3-1: Areaal opbouw naar type armaturen in de groepen Grootverbruikers (≥ 60W), Kwikhoudende lampen < 60W, Regulier

In 2018 had de gemeente Heemstede ca 4.700 lichtmasten, waarvan 80% aluminium was. Te zien is dat het areaal in vijf jaar iets is uitgebreid naar ca. 4.900 lichtmasten, waarvan 79% aluminium is. Aluminium lichtmasten hebben het voordeel dat het materiaal beter beschermd is tegen corrosie en met die reden niet voorzien hoeft te worden van een (milieubelastende) conservering. Daarentegen zorgt de conservering bij stalen masten, bij regelmatig onderhoud, voor een langere levensduur dan aluminium masten.



Aluminium masten zijn licht (ca. 1/3 van het gewicht van staal), waardoor het plaatsen van aluminium masten doorgaans sneller, veiliger en goedkoper gaat dan bij stalen masten. Aluminium masten zijn echter wel gevoeliger voor schade. Het aluminium zal eerder meebuigen dan stalen masten, in bepaalde gevallen zal dit een voordeel zijn, denk aan botsveiligheid.

Staal					
≤ 4 meter		> 4 t/m 6 meter		> 6 t/m 8 meter	> 8 meter
508		143		285	63
Aluminium					
≤ 4 meter		> 4 t/m 6 meter		> 6 t/m 8 meter	> 8 meter
1305		1908		348	298
Gietijzer					
≤ 4 meter		> 4 t/m 6 meter		> 6 t/m 8 meter	> 8 meter
13		0		0	0

Figuur 3-2: Areaal opbouw naar type lichtmasten gemeente Heemstede 1-1-2022 (bron: gemeente Heemstede)

4 Algemene uitgangspunten voor de openbare verlichting

Openbare verlichting heeft tot doel om bij duisternis (ca. 4.100 uur per jaar = 47% van het jaar) het openbare leven zo goed mogelijk te laten functioneren. Tijdens de donkere uren kan dit functioneren behaald worden met lagere lichtniveaus, waarbij de openbare verlichting bij moet dragen aan een veilige woon- en leefomgeving, met een laag energieverbruik. Een goede kwaliteit van de openbare verlichting is van groot belang om dit doel te bereiken. Er wordt daarbij gestreefd naar het gebruik van openbare verlichting op een niveau dat recht doet aan alle functies die verlichting moet hebben wanneer de situatie hier om vraagt.

Heemstede streeft ernaar 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 en identiteit;
- Betrouwbaarheid;
- Duurzaamheid.
- Geen of zo min mogelijk hinder voor haar omgeving.

4.1.1 Onderhoud en herstel

Uitgangspunt in lijn met de Nota Duurzaam Heemstede 2020-2024, geldt als voorstel het materieel pas te vervangen wanneer technisch nodig. De werkelijke technische levensduur is vaak langer dan de economische levensduur. Door technische analyses uit te voeren, kan vervanging van materieel dat het eind van de economische levensduur heeft bereikt een aantal jaar worden uitgesteld. Voor lichtmasten is het mogelijk stabiliteitsmetingen uit te laten voeren; bij armaturen is een visuele inspectie mogelijk. Het voorkomen van vroegtijdige vervanging zal resulteren in minder materiaalgebruik en het minimaliseren van kapitaalvernietiging.

Daartegenover hecht de gemeente veel waarde aan het straatbeeld en streeft naar het voorkomen van ad hoc werkzaamheden. Het is goedkoper de lichtmasten in een straat eenmalig allemaal te vervangen, dan dat er op verschillende momenten één of enkele worden vervangen. Tegelijkertijd wordt



het aanzicht van de openbare ruimte over het algemeen beter behouden bij groepsvervangingen dan bij ad hoc vervangingen. Door het juist toepassen van groepsvervangingen, waarbij het nog werkende materiaal kan worden hergebruikt (bijvoorbeeld bij schades), wordt aan duurzaamheid bijgedragen.

Nadat de technische levensduur van armaturen en lichtmasten is behaald, kan het materiaal circulair hersteld worden. Er zijn diverse partijen die armaturen en lichtmasten circulair herstellen. Dit kan door reparatie of vervanging van onderdelen, waaronder de vervanging van conventionele lampen door led-verlichting. Armaturen worden ook steeds vaker modulair opgebouwd, waardoor vervanging van specifieke onderdelen eenvoudiger wordt. Voor het circulaire gebruik van lichtmasten bestaat de “Mastenbank”, een landelijk platform dat zich inzet voor hergebruik, reparatie en renovatie van afgeschreven masten. Lichtmasten die het einde van de technische levensduur hebben bereikt, kunnen op dit platform worden aangeboden. Mastenbank biedt ook de mogelijkheid de herstelwerkzaamheden deels uit te voeren door mensen met een afstand tot de arbeidsmarkt en voert controle uit op de uitvoering en de inzet van mensen uit de Social Return categorieën. Hierdoor kan de afname van masten, afkomstig van de Mastenbank, ingezet worden als onderdeel van Social Return.

Ook voor openbare verlichting worden duurzame keuzes gemaakt waarbij in de volgorde; Reduce, Reuse, Recycling, vervanging van de openbare verlichting aangepakt wordt.

4.1.2 Techniek

De voordelen van led ten opzichte van conventionele verlichting zijn duidelijk. Led heeft een aanzienlijk lager energieverbruik, een hogere levensduur en minder onderhoudsbehoefte zonder gebruik van vervuilende stoffen zoals kwik. Door een langere levensduur van led ten opzichte van conventionele lampen, zal er minder frequent geschouwd en vervangen moeten worden wat op onderhoudskosten bespaart wordt.

De overstap naar led opent echter nog een overvloed aan extra mogelijkheden en ontwikkelingen. Energie besparen blijft hierbij vaak het hoofdthema. Met de komst van de nieuwe technieken hebben we steeds meer te maken met licht op maat

Dynamische systemen bieden beheerders en gebruikers de mogelijkheid te verlichten op maat, door het licht te activeren en te dimmen op afstand en wanneer nodig. In gemeente Heemstede, is een groot deel van het netwerk (dat eigendom is van de netbeheerder) onbemeterd, dat beperkt de mogelijkheden om de openbare verlichting dynamisch te beheren. Het goed registreren van het verbruik en de besparing is bij onbemeterde netwerken een uitdaging. Conform de Energiewet kunnen dynamische verlichtingssystemen worden toegepast en verrekend, maar alleen als ze goed worden geregistreerd (of gemeten volgens de eisen van netbeheerders) en uiteindelijk conform de netcode worden gerapporteerd in een EAN-rapportage. Netbeheerders staan op moment van schrijven nog terughoudend tegenover de verrekening van energie bij dynamische systemen in een onbemeterde omgeving.

De doorontwikkelingen van deze technieken heeft de intrede in de openbare verlichting maakt het mogelijk dat verschillende technologieën slim met elkaar verbonden kunnen worden d.m.v. communicatie via internet en hiermee alle manieren van directe sturing kunnen plaatsvinden. Maar ook dat functies gekoppeld kunnen worden aan een armatuur die het mogelijk maken vanuit een bemande centrale om sturing te geven aan:

- Crowd-control: sturen van groepen mensen bij bijvoorbeeld evenementen
- Sturen van verkeersstromen op basis van verkeersintensiteit
- Inzicht in luchtkwaliteit door diverse metingen
- Reageren op calamiteiten door meting van bijvoorbeeld luchtkwaliteit, geluid etc.
- Vuilnisdiensten op afroep; vuilcontainers geven melding bij ledigingsbehoefte.

4.1.3 Slimme Verlichting

Slimme Verlichting (Smart Lighting) is de moderne technologie in en rondom de verlichting. Dit vertaalt zich in zelfstandige als op afstand bestuurbare en beheerbare armaturen en verlichting en toegevoegde functies. Met de hedendaagse technologie kunnen de armaturen, lampen en systemen zelf communiceren met het beheersysteem van de beheerder.

Het schouwen van het areaal zal door middel van deze nieuwe technieken in de toekomst anders worden ingericht. Door in te zetten op deze manier van beheer, zou jaarlijks minder frequent hoeven te worden geschouwd. Dit zorgt op termijn voor een efficiënter en kostenbesparend beheer.

4.1.4 Connectiviteit

Door de toenemende behoefte aan informatie is een standaard connector ontwikkeld. De “Zhaga book 18” is de internationale standaard om sensoren, communicatiemiddelen en andere modules aan te sluiten op armaturen (Vergelijkbaar met de standaard USB-poort voor computer randapparatuur).

Uitrusten van armaturen met een Zhaga-connector vereist een initiële investering en biedt geen directe voordelen. Er moet daarom een visie opgesteld worden welke informatie en/of communicatie gewenst wordt als toevoeging op de functie van verlichten, en welke additionele sensoren en/of systemen daarvoor aangeschaft moeten worden. In Heemstede zijn al 900 armaturen uitgerust met een Zhaga connector, zonder toevoeging van functionaliteit. Wanneer er in de toekomst de behoefte ontstaat aan het meten van bewegingen van verkeer, mensen of bepaalde stoffen kan volstaan worden de, met een connector uitgeruste armaturen strategisch te herplaatsen, te voorzien van de gewenste sensoren en communicatie unit en met de juiste software de metingen op te vragen.

Het is van belang om bij toepassing van deze nieuwe technologieën te kijken naar de behoeftes van de gemeente en zijn bewoners. Het is bijvoorbeeld nu al mogelijk lampen (systemen) zelf te laten melden zodra deze defect zijn door toevoeging van een communicatie unit. Op deze manier hoeft de

burger geen melding te maken en kunnen verkeerde of dubbele meldingen voorkomen worden. Hierdoor kan er sneller en efficiënter gereageerd worden op storingen.

4.1.5 Laadlantaarn

Er bestaan een aantal technische en beheerstechnische uitdagingen wanneer gekozen wordt een laadlantaarn te installeren in de openbare ruimte. Er is op dit moment geen goedgekeurde laadlantaarn voor inzet in de openbare ruimte beschikbaar. Een marktpartij heeft een laadlantaarn ter keuring aangeboden. Er is echter geen zicht wanneer goedkeuring vergeven gaat worden. Om de technische en contractuele mogelijkheden te onderzoeken kan een pilot in Heemstede opgezet worden mits de netbeheerder mee wil werken aan een pilot met niet goedgekeurd materieel. Meerdere partijen onderzoeken momenteel de mogelijkheden om laadlantaarns in te zetten. Zo zijn er in de gemeente Rottendam, Utrecht, Arnhem en de gemeente Renkum pilotprojecten onderweg met een niet goedgekeurde laadlantaarn in afstemming met de netbeheerder.

4.2 Beleidsregels Heemstede

4.2.1 Generieke Beleidsregels

Verlichtingssterkte en gelijkmatigheid van de verlichting

In 2017 is de door de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) opgestelde Nederlandse Praktijk Richtlijn (NPR-13201:2017) van kracht geworden. In deze NPR13201:2017 is vastgelegd wat het gewenste verlichtingsniveau en de gelijkmatigheid is voor verschillende scenario's. Waar openbare verlichting opnieuw wordt gepositioneerd. Maar ook in bestaande situaties kan eventueel worden afgeweken vanuit economische overweging en met reden dat bewoners in de huidige situatie tevreden zijn over de openbare verlichting.



Beleidsregels aangaande verlichtingssterkte en gelijkmatigheid:

- De horizontale verlichtingssterkte voldoet aan de NPR13201:2017;
- De gelijkmatigheid voldoet aan de NPR13201:2017;
- Klasse B (Ev $\geq 0,5$ lux) is de streefwaarde voor verticale verlichtingssterkte in nieuwe situaties;
- Bij bestaande verlichting kan worden afgeweken van de minimale verticale verlichtingssterkte (vanuit economisch oogpunt);

Sociale veiligheid

Binnen de sociale veiligheid, waaronder ook overlast en criminaliteit vallen, is 'zien en gezien worden' wezenlijk. Omwille van sociale controle en in conflictsituaties speelt gezichtsherkenning een belangrijke rol. De mate van gezichtsherkenning wordt door verlichting bepaald. Het licht dat ledverlichting uitstraalt is beter te sturen dan traditionele verlichting.

Visie ter ondersteuning van sociale veiligheid:

- In verlichtingsontwerpen wordt aandacht besteed aan voldoende strooilicht.
- In situaties waar sociale controle gewenst en mogelijk is, wordt gestreefd naar een verticale verlichtingssterkte zoals voorgeschreven in de NPR13201-2017.
- Achterpaden die niet in eigendom zijn van de gemeente, worden door de gemeente niet verlicht.

Energiebesparing

Openbare verlichting heeft een gemiddeld aandeel in het energieverbruik van 50% binnen een Nederlandse gemeente (ca. 50%). het dimmen van verlichting is een belangrijke methode om een energie te besparen. De gemeente Heemstede kiest als uitgangspunt statisch te dimmen, omdat het voordeel van dynamisch dimmen voor de gemeente niet opweegt tegen de extra investering die nodig is door terug te gaan naar een bemeterd netwerk. Ook al kunnen armaturen worden voorbereid voor een dynamisch systeem; zonder een bemande centrale in een bemeterd netwerk kan deze functie nu alleen door de netbeheerder uitgevoerd worden, namens de gemeente.

Alle verlichting wordt tijdens het ontwerp van het verlichtingsplan over gedimensioneerd. Dit maakt het mogelijk de verlichtingsintensiteit passend in te stellen bij plaatsing van een nieuw armatuur. Verder wordt er energie gespaard door een nachtelijk dimregime van de verlichting toe te passen. Nachtelijke dimregimes kunnen een extra energiebesparing opleveren in een bandbreedte van 15% tot 35%.

Visie energiebesparing:

- Bij vervanging of nieuwe openbare verlichting wordt gebruik gemaakt van ledverlichting,
- Nieuw te plaatsen of te vervangen (conventionele) verlichtingsinstallaties worden statisch gedimd. Vanwege het onbemeterde netwerk in beheer van de netbeheerder.
- Er wordt gebruikgemaakt van energiezuinige technieken.
- Voor geleiding buiten de bebouwde kom worden alternatieve technieken toegepast, zoals reflecterende markering en een lichter wegdek, in plaats van verlichting.
- Bij nieuwe of aangepaste openbare verlichtingsinstallaties is het vereist dat ze minimaal voldoen aan energielabel D volgens de Handleiding Energielabeling Openbare Verlichting. Het streven is echter om energielabel C te behalen.
- Gemeente Heemstede conformeert zich aan het SER-Energieakkoord 2013.

Lichthinder

Lichthinder is licht dat als storend en verblindend wordt ervaren, zowel door mens als natuur. Een goede sturing van de lichtbundel leidt tot efficiëntere verlichting en kan daardoor met minder energie af. Om lichthinder te voorkomen is er door het NSVV een richtlijn met betrekking tot lichthinder opgesteld.

De gemeente Heemstede conformeert zich deels aan de richtlijn lichthinder. Klachten over lichthinder worden individueel behandeld. Daar waar gevraagd zal worden uitgegaan van de passende omgevingszones conform de richtlijn en zal worden getoetst aan de bijbehorende waarden.

Visie lichthinder:

- Bij Een nieuwe verlichtingsontwerpen dient de maximale lichtsterkte (I_{max}) van de gebruikte armaturen te worden bepaald en ter beoordeling te worden voorgelegd aan de beheerder OVL van de gemeente Heemstede.
- Bij nieuwe verlichtingsontwerpen en huidige openbare verlichting, dat in het beheer van de gemeente is, wordt de “Algemene Richtlijn Betreffende Lichthinder (NSVV)” gehanteerd.
- Bij klachten wordt de situatie individueel behandeld.

Lichtvervuiling en duisternis

De gemeente Heemstede onderkent de waarde van duisternis en streeft naar het behoud van deze duisternis binnen de NNN en natura 2000 gebieden (Natuurzones) waar terughoudendheid met licht het uitgangspunt is.



Visie lichtvervuiling en duisternis:

- De gemeente Heemstede heeft als uitgangspunt “Verlichten daar waar het moet, minder of uit als het kan”.
- Het aantal lichtpunten in natuurzones wordt niet meer dan het huidige aantal en wordt waar mogelijk verminderd.
- Alternatieve geleiding wordt daar waar mogelijk toegepast om openbare verlichting te verminderen.
- De gemeente zet bij nieuwe infrastructurele projecten in op het verminderen van openbare verlichting

Materiaalkeuze

Bij de toegepaste openbare verlichting hanteert de gemeente Heemstede haar inkoop- en aanbestedingsbeleid, zoals vastgesteld aan de hand van milieucriteria ten aanzien van maatschappelijk verantwoord inkopen.

Visie aangaande materiaalkeuze:

- Openbare verlichting wordt ingekocht conform het milieucriteriadocument Maatschappelijk Verantwoord
- Bij vervanging van openbare verlichting is ‘warm wit’ licht het uitgangspunt.

Verlichting derden

De gemeente Heemstede geeft geen toestemming tot het aanbrengen van reclame-uitingen aan of op lichtmasten.

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:

- Reclame-uitingen aan/op 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

Openbare verlichting kan van stroom worden voorzien door deze direct aan te sluiten op het energienet van de netbeheerder aangezien de gemeente geen eigen voedingsnet heeft. De gemeente is voor haar openbare verlichting volledig afhankelijk van de stroomvoorziening door de netbeheerder.



Beleidsregels aangaande stroomvoorziening:

- De gemeente Heemstede blijft verantwoordelijk voor de elektrische installaties, welke in beheer en eigendom zijn van de gemeente.
- Bij nieuwbouw en vervanging heeft een aansluiting op het energienet van de netbeheerder de voorkeur.

Communicatie over verlichting

De gemeente Heemstede hecht veel waarde aan informeren en communiceren met de inwoners en andere stakeholders. In alle gevallen dient communicatie op maat te worden gezocht.

Beleidsregels aangaande omgevingscommunicatie:

- Gemeente Heemstede betreft haar inwoners, ondernemers en belangengroepen bij openbare verlichting door te communiceren bij veranderingen of herinrichting.
- Bij omvangrijke projecten wordt er vooraf overlegd met stakeholders en omwonenden om lichthinder en lichtvervuiling te voorkomen.
- Klachten over lichthinder worden individueel behandeld.

Beheer en onderhoud

Om het areaal van masten en armaturen kwalitatief goed in orde te houden, is adequaat beheer en onderhoud noodzakelijk. De beheerorganisatie dient op de hoogte te blijven van nieuwe ontwikkelingen om het onderhoud zo kostenefficiënt mogelijk uit te laten voeren.

De onderhoudsaannemer die de werkzaamheden voor de openbare verlichting binnen de gemeente verricht, dient zich minimaal te conformeren aan de eisen die gemeente stelt aan duurzaamheid en circulariteit.

Visie beheer en onderhoud.

- Bij het beheer van de openbare verlichting dient kapitaalvernietiging zoveel mogelijk te worden voorkomen, door onderhoud tijdig en efficiënt uit te voeren.



Beeldbepalende verlichting: regulier en bijzonder

Voor de beeldbepalende openbare verlichting is aansluiting gezocht bij de geldende welstandsnota. In deze nota is de gemeente verdeeld in gebieden met een eigen identiteit zoals woonwijken uit verschillende bouwperiodes, dorpslinten en bedrijventerreinen. Tussen deze gebieden is onderscheid gemaakt met een regulier beeldbepalende dan wel een hoogwaardigere beeldbepalende verlichting.

Het hoogwaardigere verlichting wordt toegepast bij historische en/of intensief gebruikte linten en pleinen en voor de “groene helft” van Heemstede.

Voor de openbare verlichting is een kaart opgesteld (zie bijlage “visiekaart”) op welke locaties voor een regulier of hoogwaardige beeldkwaliteit wordt gekozen.

De producten die voor reguliere en hoogwaardige openbare verlichting zijn geselecteerd, zijn aangegeven in bijlage 4.

Visie reguliere verlichting:

- Openbare verlichting om verkeersveiligheid en sociale veiligheid te creëren
- openbare verlichting met een functionele uitstraling, met een goede lichtverdeling
- Lichtkleur 3.000 Kelvin als uitgangspunt
- Bij nieuw in te richten openbare ruimte leidt de inrichting van het groen en volgt de plaatsing van openbare verlichting om voldoende afstand tot de boomkruin te creëren. Bij herinrichting is de bestaande inrichting het uitgangspunt maar zijn individuele aanpassingen bespreekbaar.
- In gebieden waar geen sociale controle is, zoals in groene zones of parken, wordt verlichting toegepast als dit resulteert in meer objectieve veiligheid.
- Parken en solitaire voetpaden worden verlicht wanneer deze deel uitmaken van een doorgaande route met 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.
- In specifieke woongebieden met ‘oudere’ bewoners dient aanvullende aandacht te zijn voor het lichtniveau i.r.t. voldoende zicht.
- In de nachtelijke uren wordt het dimmen van de verlichting toegepast.

Aanvullende visie voor hoogwaardige verlichting:

- In gebieden met een hogere beeldkwaliteit wordt extra aandacht besteed aan sfeer en beleving. De openbare verlichting dient hier, zowel tijdens de donkere uren als overdag, op aan te sluiten.



- De lichtkleur verdient in dit gebied extra aandacht. 'Wit' licht met een goede kleurherkenning is hierin belangrijk. Dit neemt niet weg dat met de lichtkleur (warm en/of koud licht) 'gespeeld' kan worden om de juiste beleving te ervaren.
- Het aanlichten van objecten/gebouwen (mits toestemming/getoetst door gemeente) is toegestaan.
- Bij het aanlichten van objecten/gebouwen wordt energiezuinige verlichting toegepast en uitgeschakeld na bijvoorbeeld 01.00 uur t.b.v. voorkomen lichtvervuiling.
- Commerciële uitingen aan lichtmasten vindt niet plaats.
- Het materiaalgebruik en onderhoud van de lichtobjecten (zowel armatuur als mast) dient aan te sluiten op het karakter van deze gebieden.

5 Uitgangspunten

Op het moment van schrijven van dit beleidsplan hebben we te maken met flinke prijsstijgingen van energie en materiaal. De aanhoudende onzekerheid op de markten heeft ook invloed op dit beleidsplan: vooral de stijgende metaalprijzen hebben invloed op de kosten van lichtmasten. Deze prijsstijgingen maken het lastig een nauwkeurige meerjarenbegroting voor de OVL op te stellen. Voor de meerjarenbegroting van dit beleidsplan is gerekend met een indexering van 14% op de prijzen van 2021. Het voorstel dat uitgewerkt is leunt op 3 uitgangspunten bij een gelijkblijvend jaarlijks budget van €260.000

Daarnaast moet rekening gehouden worden met de uitfasering van conventionele lampen binnen Europa. Het is niet zeker of voorraden aangelegd kunnen worden van de volgende uitfaseringen binnen de REACH regelgeving de RoHs en WEEE richtlijnen. Het is daarom belangrijk rekening te houden met deze uitfasering voor wat betreft de komende vervangingsplannen. Voor deze beleidsperiode zal voornamelijk de uitfaseringdatum van 2023 voor de kwikhoudende PLL lampen van belang zijn: deze zijn namelijk ruimschoots aanwezig in het huidige areaal. Heemstede heeft daarom besloten voldoende PLL (long-life) lampen in voorraad te nemen zodat de komende vijf jaar de vervanging van defecte lampen uitgevoerd kan worden. De meerderheid van deze lampen kwalificeren als grootverbruikers en zullen al voor 2031 vervangen zijn.

- Uitgangspunt 1: **Vervanging bij het bereiken van de economische levensduur (20 jaar voor armaturen en 40 jaar voor lichtmasten)**
- Uitgangspunt 2: **Versneld vervangen van alle grootverbruikers**
- Uitgangspunt 3: **Versneld vervangen van alle compact fluorescentie lampen binnen vijf jaar of zolang de voorraad lampen strekt.**

Het scenario is opgebouwd uit de volgende elementen:

Uitgangspunt 1: Vervanging bij het bereiken van de economische levensduur

De vervanging van materiaal dat reeds de economische levensduur heeft bereikt.

Uitgangspunt 2: Versneld vervangen van alle grootverbruikers

Het eerdere uitgangspunt wordt aangevuld met conventionele armaturen die relatief veel energie verbruiken ($\geq 60W$) versneld te vervangen door ledverlichting.

Uitgangspunt 3: Versneld vervangen van alle compact fluorescentie lampen binnen vijf jaar

De armaturen die beschikken over kwikhoudende fluorescentie lamp(en) worden versneld vervangen voor ledverlichting in de komende vijf jaar. De gemeente heeft besloten om voldoende PLL (long-life) armaturen in voorraad te nemen, zodat de komende vijf jaar de defecte lampen vervanging kunnen worden, of zolang de voorraad strekt. Na deze periode moeten deze armaturen vervangen worden door ledverlichting. Hiermee kan het alsnog



voorkomen dat armaturen vervangen worden voordat ze de beoogde levensduur hebben bereikt. Vervanging van materiaal dat reeds de economische levensduur heeft bereikt wordt verspreid uitgevoerd over een periode van vijf jaar. De resterende voorraad vervangingslampen zal dan verkocht worden.

Meerkosten: Dynamische Openbare Verlichting (DOV)

Extra kosten zijn nodig voor slimme verlichting en dynamisch dimmen. Het uitvoeren van armaturen met Zhaga-connector(en) is nodig om de openbare verlichting klaar te maken voor dynamische toepassingen en latere toevoegingen zoals communicatiemodule en/of sensoren aan het armatuur te koppelen. Verder is een softwarepakket nodig om de informatie te kunnen uitlezen. Het onbemeterd netwerk van de OVL in Heemstede vraagt technische en contractuele aanpassingen met de netbeheerder om volop te kunnen profiteren van de potentiële mogelijkheden de functionaliteit van de OVL uit te breiden. De toekomstige keuze van het beheer van het netwerk is bepalend of de investering om de verlichting slim te maken waardevol is.

Totdat een visie hierover geformuleerd is, wordt voorgesteld deze extra investering vooruit te schuiven.

Sommige functies vereisen bovendien een continu stroomvoorziening waarvoor een parallel netwerk nodig is.

Hardware investeringen voor extra functies (prijspeil 2021)		
Meerprijs Zhaga Connector	Per stuk	€ 30,00
Meerprijs Communicatiemodule (Zhaga puck aan bovenkant armatuur / OLC + installatie in armatuur)	Per stuk	€ 125,00
Bewegingssensor (Zhaga puck aan onderkant armatuur / aan verlichtingsobject in combinatie met OLC)	Per stuk	€ 120,00
Software voor extra functies (prijspeil 2021)		
Datakosten	Per stuk / jaar	€ 4,50
In bedrijfstelling	Per stuk	€ 2,50
Beheer op afstand	Per stuk / jaar	€ 0,80

5.1.1 Uitvoering van de drie uitgangspunten

Over een periode van vijf jaar komen de totale vervangingskosten uit op € 1.315.850,-. Besparingen kunnen worden gerealiseerd op energiekosten door een cumulatief minderverbruik van 685.000 KWH. Vanwege de lagere onderhoudsbehoefte van led armaturen, wordt ook bespaard op onderhoudskosten. In de meerjarenbegroting is een jaarlijks budget van € 260.000 per jaar voor vervanging van masten en armaturen gereserveerd. Er wordt doorgedaan met vervanging van de masten en armaturen die hun economische levensduur bereikt hebben in het respectievelijke jaar. Waarbij stijgingen in verouderd materiaal zo veel mogelijk wordt voorkomen. De budgetruimte die niet gebruikt wordt voor economische vervanging zal aangewend worden om grootverbruikers en kwikhoudende lampen eerder te vervangen. Vervanging van deze buitengewone lampen zal deels vóór het moment van het bereiken van hun economische levensduur liggen waardoor een achterstand van regulier vervanging op ouderdom zal ontstaan. Deze achterstand zal binnen komende 3 beleidsperioden (15 jaar) ook weer ingehaald worden. Deze buitengewone lampen kunnen worden onderverdeeld in verschillende leeftijdsgroepen (Zie onderstaande tabel). Een deel van het areaal, masten en armaturen, zal worden vervangen als onderdeel van de wegategoriseringsprojecten. De betreffende wegen uit de eerste tranche van het WCP; Lankhorstlaan, Zandvoortselaan en Glipperweg zijn daarom buiten dit beleidsplan gehouden.

Tabel 4-1: Aantallen armaturen grootverbruikers, kwikhoudende lampen en resterende reguliere vervangingen per leeftijdsgroep

Aantallen armaturen per leeftijdsgroep [stuks]	> 20 jaar	15 – 20 jaar	10 – 15 jaar	5 – 10 jaar	0 – 5 jaar
Grootverbruikers (≥ 60W, exclusief led)	56	84	109	1	1
Kwikhoudende lampen (PL-E, PL-L, PL-S, PL-T, PL-T-E) & < 60W)	196	842	470	44	6
Kwikhoudende lampen (CDM-T, CPO-TW) & < 60W)	0	0	155	12	1
Resterende reguliere vervangingen	0	19	33	708	2110
Totaal	252	945	767	765	2118

Voor vervanging van masten en armaturen die hun economische levensduur bereikt hebben ziet het schema er uit als hieronder:

Ten opzichte van het verbruik in 2022, wordt een duurzame vermindering verwacht van 193.400 KWh in 2027. Daarmee is het cumulatieve minderverbruik van ± **685.000 KWh** over een periode van 5 jaar. Bij gebruik van grijze stroom is het cumulatieve minderverbruik vergelijkbaar met ± **312 ton minder CO₂-uitstoot**. Met het variabele prijsniveau van energie en de onzekerheid van het prijspeil op het moment van realisatie van de besparingen zijn de besparingen op energie alleen weergegeven in KWh.

Tabel 4-2: Vervangingsplan lichtmasten en armaturen

Vervangingen bij gelijkblijvend budget van € 260.000,- per jaar	2023	2024	2025	2026	2027
Budget renovatie OVL	€ 260.000,-	€ 260.000,-	€ 260.000,-	€ 260.000,-	€ 260.000,-
Aantallen [stuks] Vervangingskosten armaturen grootverbruikers (≥ 60W, exclusief led)	56 st € 102.040,-	0 st € 0,-	0 st € 0,-	19 st € 58.320,-	176 st € 218.160,-
Aantallen [stuks] Vervangingskosten armaturen kwikhoudend (PLE, PLL, PLS, PLT, PLTE) & < 60W)	0 st € 0,-	105 st € 72.910,-	191 st € 238.330,-	253 st € 172.660,-	0 st € 0,-
Aantallen [stuks] / Vervangingskosten armaturen kwikhoudend (CDM-T, CPO-TW) & < 60W)	0 st € 0,-	0 st € 0,-	0 st € 0,-	0 st € 0,-	0 st € 0,-
Aantallen [stuks] Vervangingskosten armaturen reguliere vervangingen	0 st € 0,-	4 st € 2.710,-	0 st € 0,-	4 st € 4.090,-	11 st € 6.840,-
Aantallen masten reguliere vervangingen [stuks] Vervangingskosten masten	288 st € 250.890,-	171 st € 182.890,-	19 st € 16.110,-	26 st € 22.050,-	33 st € 27.650,-
Totale vervangingskosten	€ 293.130,-	€ 258.510,-	€ 254.440,-	€ 257.120,-	€ 252.650,-

Tabel 4-3: Energiebesparingen vervangingen armaturen

Energiebesparingen bij gelijkblijvend budget van € 260.000,- per jaar	2023	2024	2025	2026	2027
Aantallen [stuks] Energiebesparingen armaturen grootverbruikers (≥ 60W, exclusief led)	56 st 12.915 KWh	0 st 0 KWh	0 st 0 KWh	19 st 6.310 KWh	176 st 36.219 KWh
Aantallen [stuks] Energiebesparingen armaturen kwikhoudend (PL-E, PL-L, PL-S, PL-T, PL-T-E) & < 60W)	0 st 0 KWh	105 st 9.463 KWh	191 st 16.591 KWh	253 st 21.914 KWh	0 st 0 KWh
Aantallen [stuks] Energiebesparingen armaturen kwikhoudende (CDM-T, CPO-TW) & < 60W)	0 st 0 KWh	0 st 0 KWh	0 st 0 KWh	0 st 0 KWh	0 st 0 KWh
Aantallen [stuks] Energiebesparingen armaturen reguliere vervangingen	0 st 0 KWh	4 st 443 KWh	0 st 0 KWh	4 st 451 KWh	11 st 1.218 KWh

Verloop energieverbruik	522.755 KWh	512.849 KWh	496.258 KWh	467.583 KWh	430.146 KWh
Cumulatieve besparing energie t.o.v. 2022 (623.546 KWh)	100.791 KWh	208.488 KWh	335.776 KWh	491.739 KWh	685.139 KWh

Tabel 4-4: Onderhoudsbesparingen vervangingen armaturen

Onderhoudsbesparingen bij gelijkblijvend budget van € 260.000,- per jaar	2023	2024	2025	2026	2027
Aantallen [stuks] Onderhoudsbesparingen armaturen grootverbruikers (≥ 60W, exclusief led)	56 st € 152,-	0 st € 0,-	0 st € 0,-	19 st € 43,-	176 st € 258,-
Aantallen [stuks] Onderhoudsbesparingen armaturen kwikhoudend (PLE, PLL, PLS, PLT, PLTE) & < 60W)	0 st € 0,-	105 st € 418,-	191 st € 806,-	253 st € 1.103,-	0 st € 0,-
Aantallen [stuks] Onderhoudsbesparingen armaturen kwikhoudend (CDM-T, CPO-TW) & < 60W)	0 st € 0,-	0 st € 0,-	0 st € 0,-	0 st € 0,-	0 st 0 KWh
Aantallen [stuks] Onderhoudsbesparingen armaturen reguliere vervangingen	0 st € 0,-	4 st € 58,-	0 st € 0,-	4 st € 31,-	11 st € 12,-
Cumulatieve besparing onderhoud t.o.v. 2022	€ 156,-	€ 784,-	€ 2.218,-	€ 4.839,-	€ 7.720,-

6 Conclusies en Aanbevelingen

Binnen dit beleidsplan openbare verlichting voor de periode 2023-2027, is o.a. invulling gegeven aan de duurzaamheidsdoelstellingen van de gemeente. Daarnaast is er ingegaan op de vervanging en zijn daarvoor verschillende vervangingsscenario's beschreven.

6.1 Nieuw beleid

Dit beleidsplan 2023-2027 neemt belangrijke thema's uit het voorgaande beleidsplan 2018-2022 over, zoals:

- Het verder uitrollen van ledverlichting met verschillende dimscenario's in Heemstede;
- Het voorkomen van een toename van verouderde armaturen;
- Naleving van het Energieakkoord;
- Extra aandacht voor lichthinder en lichtvervuiling;
- De verwevenheid van het eigen net met het laagspanningsnet van Stedin.

Doorontwikkelingen van ledverlichting:

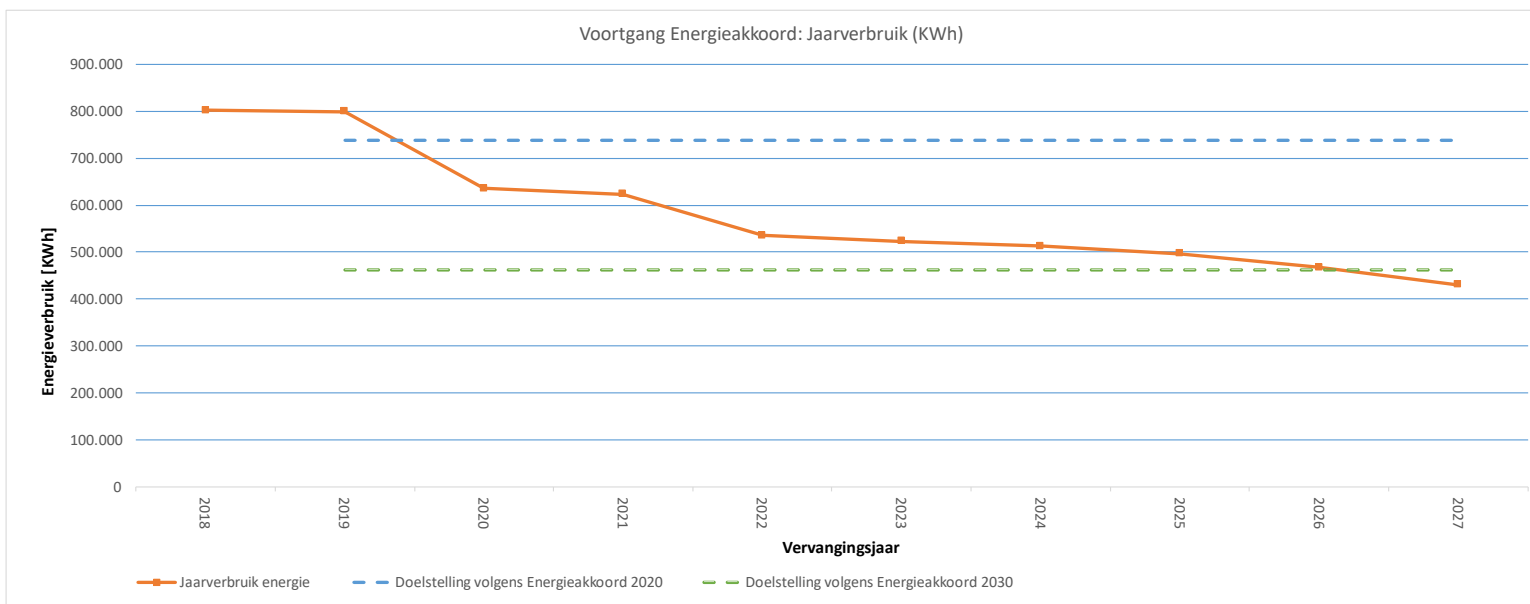
Sinds de vorige beleidsperiode heeft ledverlichting zich nog verder ontwikkeld. Waar in het vorige beleidsplan al werd bepaald dat LEDverlichting inclusief passend dimscenario standaard wordt toegepast binnen de gemeente, kan ledverlichting tegenwoordig naar legio wensen van de gebruiker en omgeving worden aangepast. Denk daarbij aan het schakelen tussen verschillende lichtkleuren binnen één armatuur, het dimmen van slechts specifieke LEDs (bijvoorbeeld de LEDs ten behoeve van verticale verlichting), het nog nauwkeuriger richten van de lichtbundel Door armaturen uit te rusten met één of twee Zhaga-connectoren kunnen armaturen toekomstbestendig worden gebouwd en kan in een later stadium bepaald worden welke sensoren en/of communicatiemodules aangesloten worden aan het armatuur. In Heemstede zijn al 900 armaturen uitgerust met een Zhaga connector. Door strategische herplaatsing van deze armaturen kan Heemstede anticiperen op toekomstige wensen van andere functies buiten Openbare Verlichting, zonder zwaar te investeren in een volledige uitrusting met Zhaga connectoren waarvan slechts beperkt geprofitteerd kan worden binnen een onbemeterd netwerk. Inmiddels heeft de gemeente Heemstede ruim 2.800 led armaturen (58%).

Energiebesparing en voortgang Energieakkoord:

Dat Heemstede nu beschikt over zo'n ruime hoeveelheid LED armaturen is het resultaat van de extra inspanning op vervangingen om een toename van verouderde armaturen te voorkomen. Deze extra inspanning heeft geresulteerd in een jong areaal, waarbij nog maar één zesde van de armaturen de komende beleidsperiode in aanmerking komt voor vervanging. Hierdoor is de verwachting dat er meer ingezet kan worden op het versneld vervangen van de grootverbruikers en vervangingen van fluorescentielampen (kwikhoudend). De vervangingen hebben al geresulteerd in een energiebesparing



van 31,1% in 2020 ten opzichte van 2013, waarbij inmiddels 66,6% van de openbare verlichting energiezuinig is. Hiermee zijn de eerste en vierde doelstelling van het SER Energieakkoord behaald. Door het versneld vervangen van grootverbruikers en een aantal kwikhoudende lampen, zal naar verwachting ook de tweede doelstelling van het SER Energieakkoord worden gerealiseerd. Deze doelstelling houdt in dat er in 2030 een energiebesparing van 50% wordt bereikt ten opzichte van het jaar 2013.



Figuur 6-1: Energieverbruik en voortgang energieakkoord

Beheer van het OV-net:

De openbare verlichting heeft in Heemstede grotendeels een eigen voedingsnet, dat door de gemeente is aangelegd. In de afgelopen beleidsperiode heeft de gemeente besloten om het beheer van het verlichtingsnetwerk over te dragen aan Stedin. Voor de komende beleidsperiode heeft de gemeente besloten om Stedin opnieuw aan te stellen als verantwoordelijke voor het beheer van het openbaar verlichtingsnetwerk. Dit betekent dat Stedin de verantwoordelijkheid draagt voor de veiligheid en het onderhoud van het netwerk. Ook is Stedin verantwoordelijk voor het aansluitpunt, dat wil zeggen het punt waar het openbaar verlichtingsnetwerk aansluit op het netwerk van Stedin.

Het is belangrijk dat het openbaar verlichtingsnetwerk goed wordt onderhouden en regelmatig wordt geïnspecteerd om ervoor te zorgen dat de veiligheid van de inwoners van Heemstede gewaarborgd blijft. Door het netwerk onder te brengen bij Stedin kan de gemeente erop vertrouwen dat het netwerk goed wordt beheerd en onderhouden. Dit draagt bij aan de leefbaarheid en veiligheid van de gemeente.

Laadlantaarn:

Tijdens de afgelopen beleidsperiode is er meerdere keren gesproken over de mogelijkheid om laadlantaarns te gebruiken in Heemstede. De inzet van een laadlantaarn waarbij de laadfunctie gekoppeld wordt aan de verlichtingsfunctie is beperkt omdat in dat geval de laadfunctie alleen zal werken als de verlichting brandt. Aparte schakelingen van de verlichtingsfunctie en de laadfunctie voor een laadlantaarn zijn nodig om een goed functionerend laadnetwerk in de gemeente te creëren. Het ontbreken van een goedgekeurde laadlantaarn beperkt op dit moment de inzet van laadlantaarns tot pilots, mits de netbeheerder mee wil werken aan een test met “niet goedgekeurde” laadlantaarns. Een test met laadlantaarns is voor Heemstede relevant met de uitdagingen van: een onbemeterd netwerk, externe netbeheerder, onderzoek naar de mogelijke aansluiting voor verlichtings- en laadfuncties, eigendom van de laadlantaarn en de contractuele mogelijkheden en beperkingen van een 3 partijen contract (gemeente, netbeheerder en Charging Point Operator). De opgedane kennis kan direct omgezet worden zodra een goedgekeurde laadlichtmast beschikbaar komt. Het beleidsplan Openbare verlichting voorziet slechts in het faciliteren van een pilot met laadlantaarns. Een mogelijke pilot is in lijn met de evaluatie ‘Gebiedsgerichte aanpak publieke laadinfrastructuur Heemstede’, maar maakt geen onderdeel uit van het budget Openbare Verlichting en zal anders gefinancierd dienen te worden.

Een Nederlandse leverancier van stalen lichtmasten heeft een laadlantaarn ter keuring aangeboden aan de bevoegde instantie.

Het inzetten van laadlantaarns kan een positieve bijdrage leveren aan het beperken van het straatmeubilair, de mogelijkheid tot gemakkelijkere acceptatie van laadfunctie in een straat, het laadnetwerk in de gemeente uit te breiden en daarmee de duurzaamheid van Heemstede te bevorderen.

Bijlage 1 Richtlijn Lichthinder: Grenswaarden voor de maximale lichtsterkte van armaturen

Tabel 0-1: Grenswaarden voor de maximale lichtsterkte van armaturen of delen van samengestelde armaturen in de richting van omwonenden ter voorkoming van lichthinder (Tabel 7.2 in de 'Richtlijn Lichthinder').

Licht-technische parameter	E-zone	Tijdspanne	Armatuurgroepen in A_p in m^2						
			$0 < A_p \leq 0,002$	$0,002 < A_p \leq 0,01$	$0,01 < A_p \leq 0,03$	$0,03 < A_p \leq 0,13$	$0,13 < A_p \leq 0,5$	$A_p > 0,5$	
Maximale lichtsterkte armatuur (I in cd)	E0	Dag en avond		0	0	0	0	0	0
		Nacht		0	0	0	0	0	0
	E1	Dag en avond	Ondergrens	$500 < 0,38d$	$500 < 0,82d$	$500 < 1,69d$	$500 < 3,25d$	$500 < 6,63d$	2500
			Bovengrens	< 2500	< 2500	< 2500	< 2500	< 2500	
	E2	Dag en avond	Ondergrens	$2500 < 0,74d$	$2500 < 1,69d$	$2500 < 3,25d$	$2500 < 6,50d$	$2500 < 13d$	7500
			Bovengrens	< 7500	< 7500	< 7500	< 7500	< 7500	
	E3	Dag en avond	Ondergrens	$2500 < 1,12d$	$2500 < 2,47d$	$2500 < 4,94d$	$2500 < 9,75d$	$2500 < 19,50d$	10000
			Bovengrens	< 10000	< 10000	< 10000	< 10000	< 10000	
	E4	Dag en avond	Ondergrens	$5000 < 1,82d$	$5000 < 4,03d$	$5000 < 8,19d$	$5000 < 16,90d$	$5000 < 33,80d$	25000
			Bovengrens	< 25000	< 25000	< 25000	< 25000	< 25000	
	E4	Nacht	Ondergrens	$1000 < 0,38d$	$1000 < 0,82d$	$1000 < 1,69d$	$1000 < 3,25d$	$1000 < 6,63d$	2500
			Bovengrens	< 2500	< 2500	< 2500	< 2500	< 2500	
Opmerking 1	d is de afstand tussen de omwonende en de armatuur in meters.								
Opmerking 2	A_p is de schijnbare oppervlakte van de armatuur, gezien vanuit de omwonende.								
Opmerking 3	Een lichtsterkte van 0 candela kan alleen worden gerealiseerd bij een volledige cut-off buiten de ontworpen richtingen.								
Opmerking 4	Voor meer informatie, zie bijlage 15.								

Bijlage 2 MVI Overzicht van eisen en gunningscriteria

Onderstaand een overzicht van de eisen en gunningscriteria zoals deze zijn opgenomen in het milieucriteria voor maatschappelijk verantwoord inkopen (Bron: Rijksoverheid MVI-criteriatool openbare verlichting).

- **Eis 1 Toepassen ledverlichting:**
 1. In nieuwe situaties en bij vervanging of vernieuwing in de bestaande situatie worden lichtbronnen toegepast met minimaal energieklassen C volgens EU verordening 2019/2015.
- **Eis 2 Levensduur ledsysteem:**
 1. Ledmodulen die worden toegepast, dienen een verwachte levensduur van 100.000 branduren te hebben en te voldoen aan L80F10 (LxFy waarde) en Tq 25°C.
- **Eis 3 Dimbare OVL-installatie:**
 1. Bij nieuwbouw van OVL-installaties en bij complete vervanging van lampen en armaturen van bestaande OVL-installaties langs verkeerswegen:
De OVL-installatie moet dimbaar zijn in minimaal twee dimstanden: tot minstens 10% van de maximale lichtopbrengst en het moet mogelijk zijn (lokaal of online) te programmeren dat de verlichting op intensiteit en veiligheid te schakelen valt .
 2. Bij nieuwbouw van OVL-installaties en bij complete vervanging van lampen en armaturen van OVL-installatie, in woon- en verblijfsgebieden: Het ledsysteem moet geschikt zijn om gedimd te worden en het moet minimaal statisch te programmeren
- **Eis 4 Lichthinder wordt beperkt:**
 1. De lichtuitstraling van de OVL-installatie moet vallen binnen de grenswaarden als gesteld in de Richtlijn Lichthinder 2020 van de NSVV.
- **Eis 5 Arbeidsfactor:**
 1. De arbeidsfactor voor de te installeren armatuur moet $\geq 0,90$ zijn.
- **Eis 6 Lichtkleur:**
 1. In woongebieden moet de CCT van lichtbronnen ≤ 3000 K

De relevante gunningscriteria voor openbare verlichting

- **GC1 Energiezuinige OVL-Installatie:**

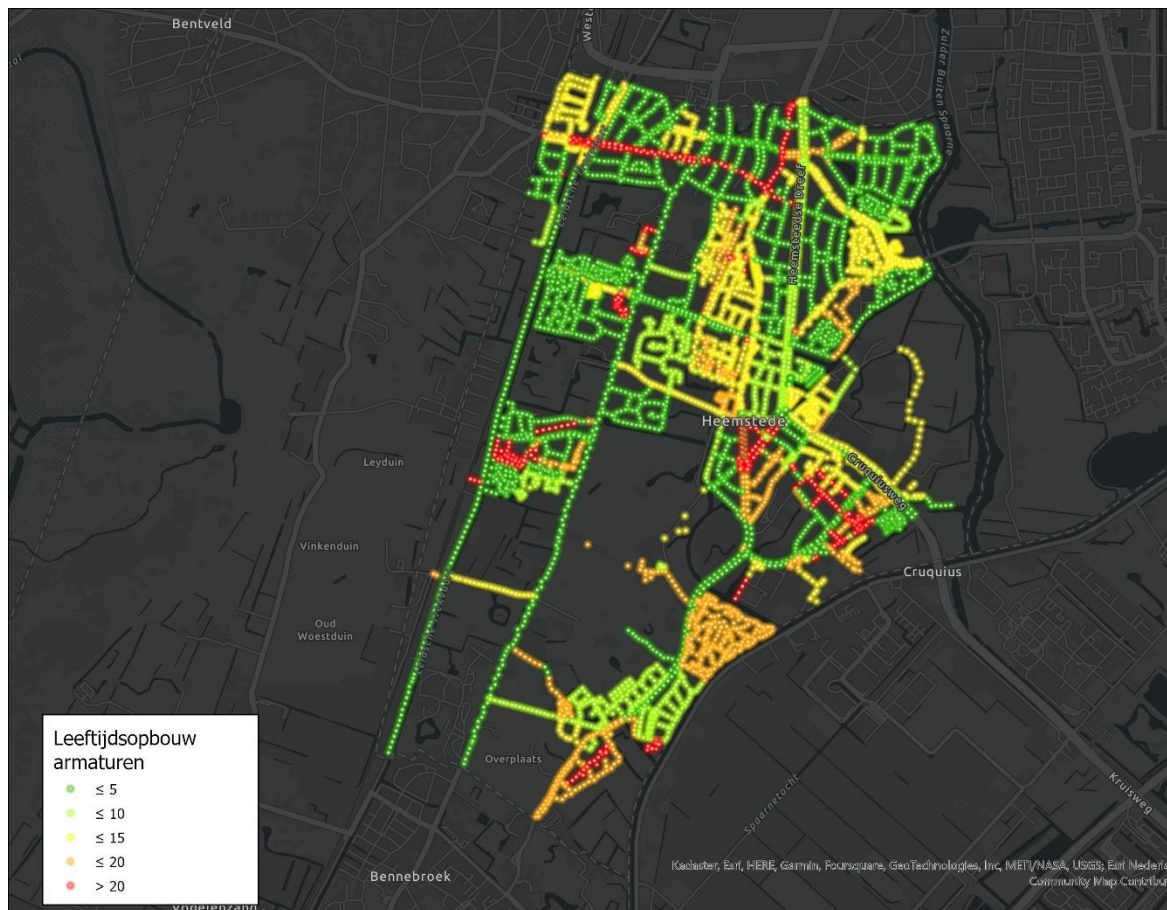


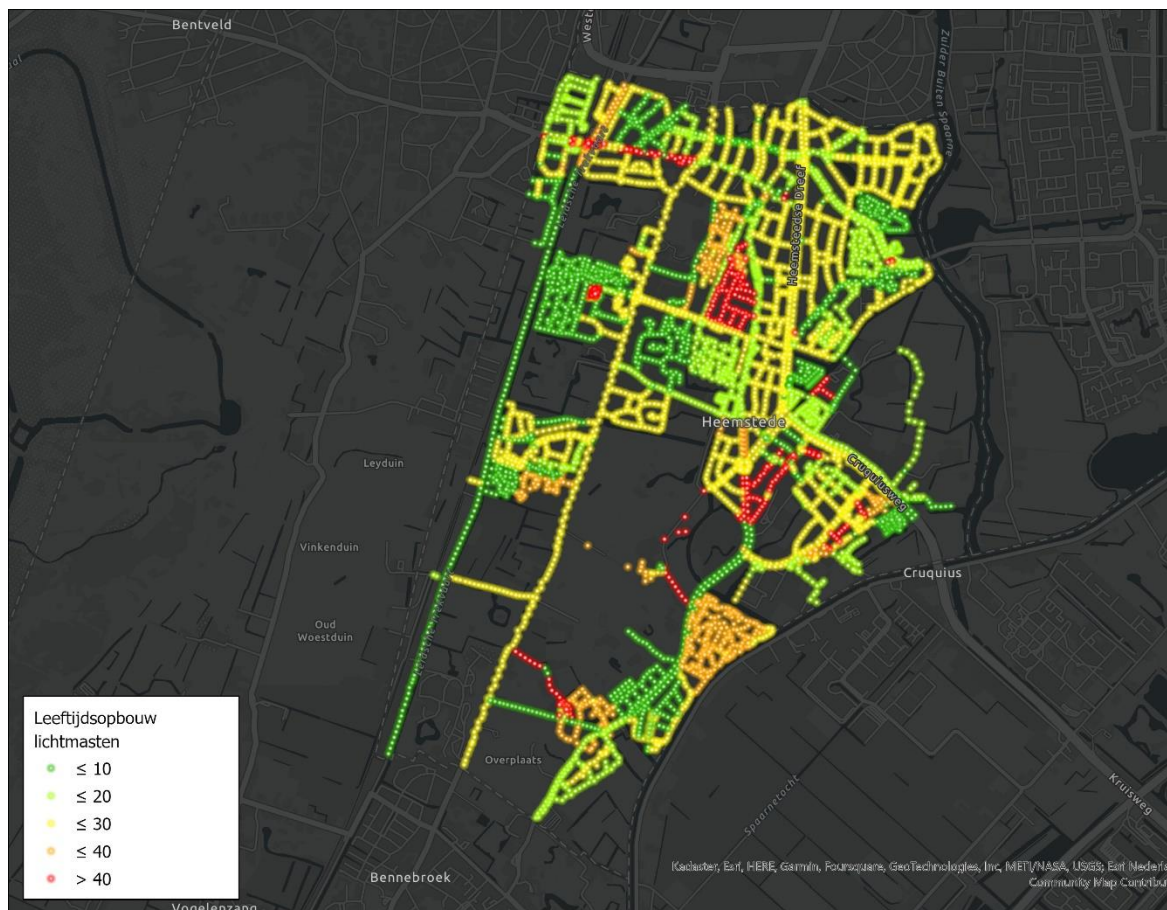
1. Naarmate de [hier benoemen waar de uitvraag zich op richt; bijvoorbeeld een OVL-installatie of lichtbron plus armatuur, etc.] energiezuiniger is dan [X], wordt de inschrijving hoger gewaardeerd, levensduur, duurzaamheid, verbruik en LCA overzicht (footprint).
- **GC2 OVL-installatie bestaat uit recyclebare of hernieuwbare materialen:**
 1. Dit deel van de inschrijving wordt hoger gewaardeerd naarmate:
 - het percentage van het gewicht van de OVL-installatie dat afkomstig is uit gerecycleerde of biobased materialen hoger is;
 - de onderdelen van de OVL-installatie gemakkelijker kunnen worden gedemonteerd, vervangen, hergebruikt en gerecycleerd:
 - de onderdelen van de OVL-installatie gemakkelijker kunnen worden gedemonteerd, vervangen, hergebruikt en gerecycleerd:
 - Demontage beschadigd de onderdelen niet.
 - Kunststofonderdelen bestaan uit één recyclebare polymeer of compatibele polymeren.
 - De bewezen beschikbare recyclingprocessen voor de verschillende materiaalstromen
 - De afwezigheid van gevaarlijke stoffen genoemd dan wel aangemerkt in REACh, Rohs, en Biocides Bij technische beperkingen graag uitleg waarom een genoemde stof technisch noodzakelijk is en hoe het gebruik gewaarborgd wordt
 - Verder alle 6 reguliere MVI inkoopvoorwaarden waarbij de waarderingen als volgt beoordeelt worden
 - **GC3 Een beter plan circulaire economie wordt hoger gewaardeerd - bij voldoende aanbod:**
 1. De inschrijver dient een plan van aanpak in, waarin wordt beschreven welke bijdrage wordt geleverd aan de circulaire economie door de opdracht waarop de aanbesteding betrekking heeft.
 - **GC4 Een beter plan circulaire economie wordt hoger gewaardeerd - bij onvoldoende aanbod:**
 1. De inschrijver dient een ontwikkelplan in te dienen, dat bij uitvoering leidt tot een zo circulair mogelijke omgang met grondstoffen gedurende de loop van het contract.
 - **GC5 Gebruik van een hoger percentage circulair materiaal wordt hoger gewaardeerd:**
 1. De inschrijver moet aangeven welk massapercentage van het toegepaste materiaal in het eindproduct wordt vertegenwoordigd door circulaire materialen, dat wil zeggen: hergebruikt, gerecycled en/of biobased. (= massa hergebruikt, gerecycled en/of biobased materiaal gedeeld door de totale massa).
 2. Naarmate een groter aandeel van het toegepaste materiaal in het eindproduct circulaire materialen betreft, wordt de inschrijving hoger gewaardeerd, volgens de volgende factoren per categorie: [x].



- **GC6 Naarmate de verlichting energiezuiniger is, wordt dit hoger gewaardeerd:**
 1. Naarmate de inschrijver voor de lichtbronnen een gunstiger energielabel toepast dan energielabel C (volgens EU verordening 2019/2015) wordt de inschrijving hoger gewaardeerd.
- **GC6 Een hoger percentage dan 5% social return wordt hoger gewaardeerd:**
 1. Naarmate de inschrijver voor de uitvoering van de opdracht een hoger percentage dan 5% social return op de [x] aanbiedt, wordt de inschrijving hoger gewaardeerd. De inschrijver dient in een plan van aanpak aan te geven in hoeverre hij zekerheid kan verschaffen dat de social return ook daadwerkelijk kan worden ingezet bij de opdracht.
 2. De invulling van social return dient een relatie te hebben met de opdracht, maar hoeft niet in alle gevallen op locaties van de opdrachtnemer te geschieden. In het plan van aanpak moet ook worden beschreven op welke wijze voorkomen wordt dat er verdringing van personeel plaatsvindt door medewerkers uit de doelgroep social return.

Bijlage 3 Overzichtskaarten





Visiekaart Beeldkwaliteit Openbare Verlichting
 (ondergrond: kaart welstandsniveaus uit Welstandsnota 2016)



Bijlage 4 Beeldkwaliteit basis / hoogwaardig

Basis: Lightronics Prunus A3/E4 op mast ongekleurd, conisch.



Lightronics Prunus A



Lightronics Prunus E

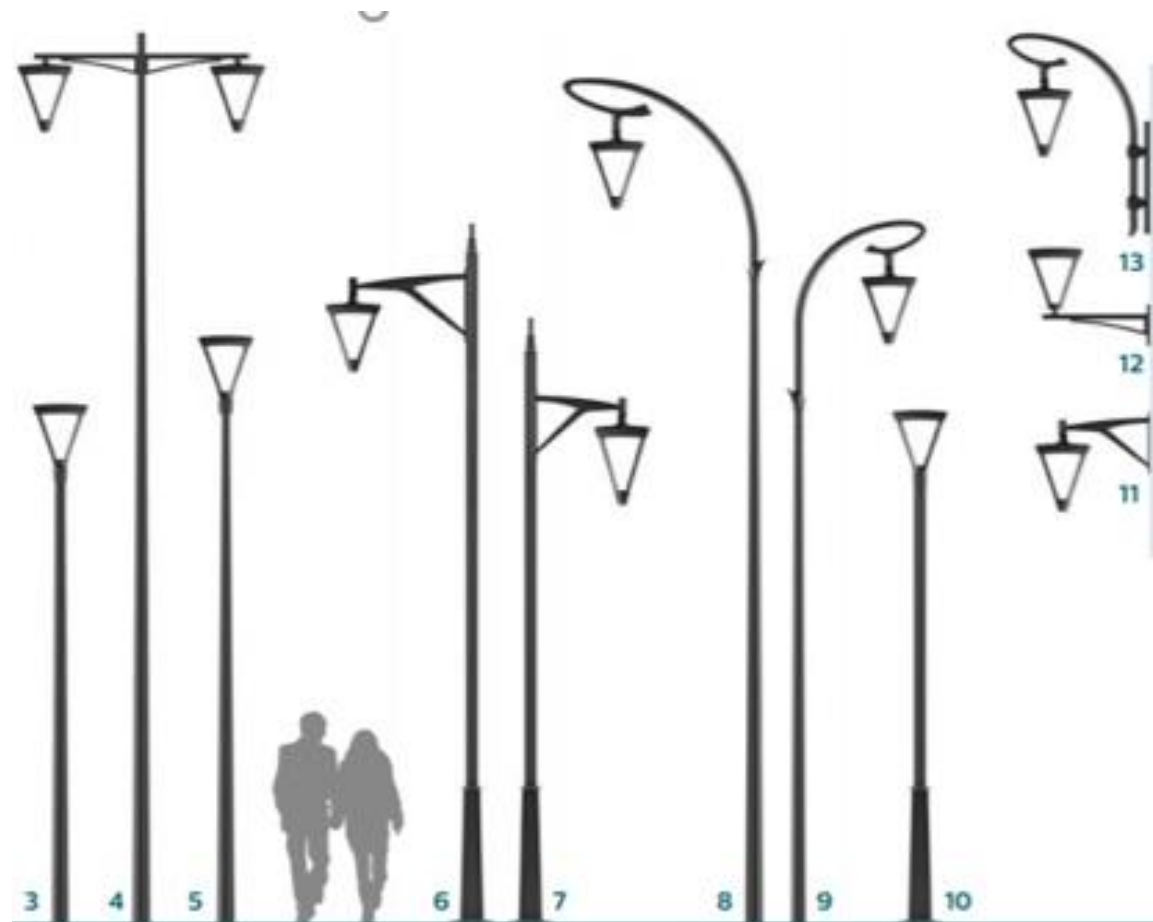


Conische mast, ongekleurd

Hoogwaardig 1 (lagere masten): Philips ClassicStreet op ClassicStreet-uithouders en -masten, RAL7017.



Philips ClassicStreet

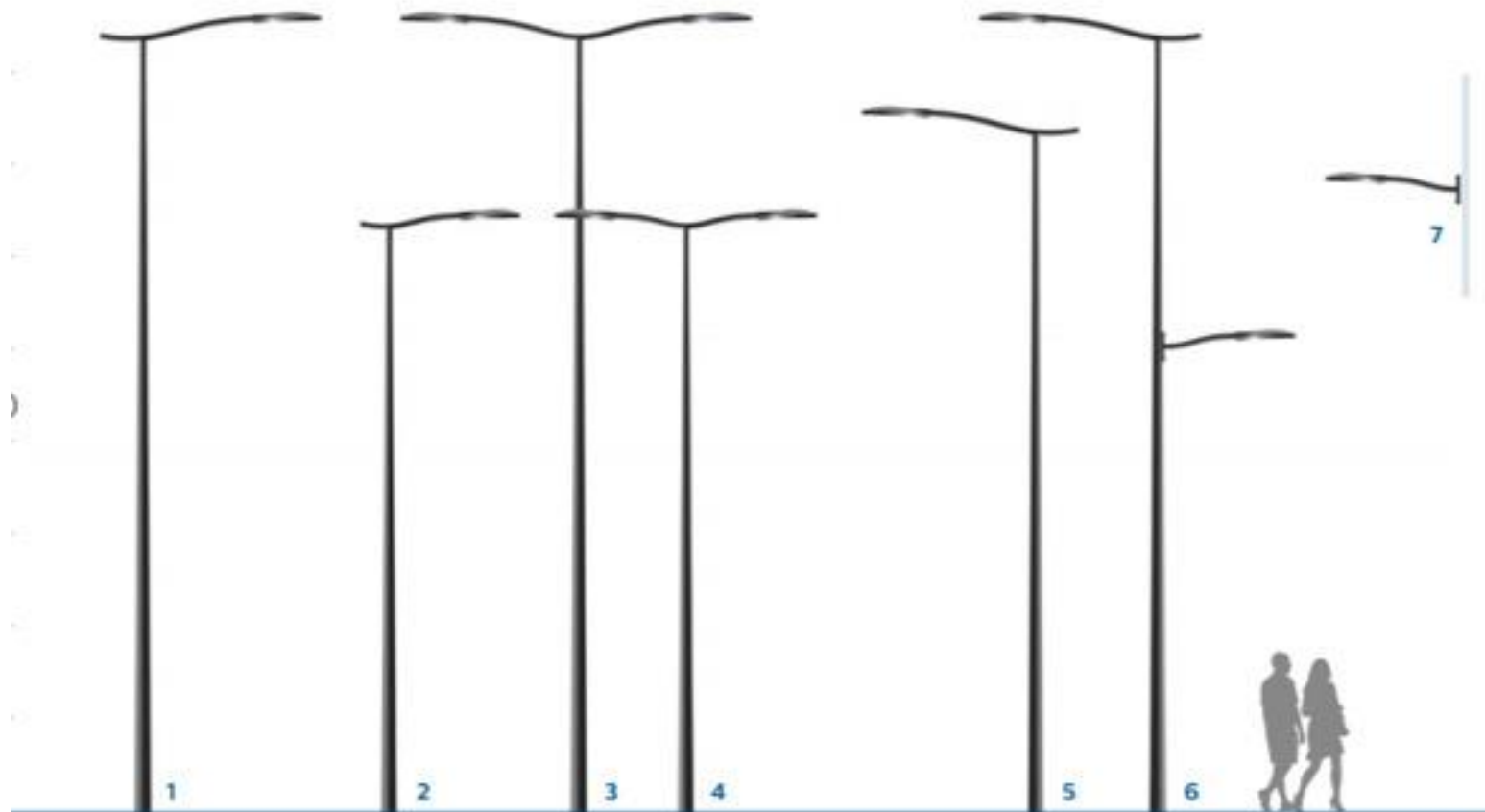


ClassicStreet -uithouders en -masten

Hoogwaardig 2 (hogere masten): Lightronics Prunus E4 op Philips UrbanWave uithouders, masten RAL7017.



Lightronics Prunus E



Masten met Philips UrbanWave uithouders



Bijlage 5 Uitgangspunten berekeningen

In het beleidsplan Openbare Verlichting zijn 3 uitgangspunten benoemd voor de uitwerking van het scenario. Om tot een zo accuraat mogelijke berekening te komen zijn een aantal aannames gedaan en diverse uitgangspunten bepaald. In deze bijlage worden deze aannames en uitgangspunten nader beschreven.

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 zijn prijzen aangehouden op basis van ervaringscijfers binnen Montad gerelateerd aan de huidige gemiddelde indicatieve marktprijzen.

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

In de berekening is rekening gehouden met de aan- en afsluittarieven van Stedin bij het vervangen van elke lichtmast. Hier zijn geen kosten gerekend voor het een eigen netwerk.

Uitgangspunt voor de berekening is een export van de actuele areaalgegevens d.d. 01-01-2023.

Investerings- en exploitatiebepaling

Voor het bepalen van de hoogte van de hoogte van de investerings- en exploitatiebedragen zijn de volgende uitgangsbetragen gehanteerd. Deze bedragen zijn samengesteld op basis van ervaring, kostprijzen op basis van huidige marktprijzen en indexatie van 14% op de prijzen van 2021. De prijzen zijn exclusief BTW en toeslagen zoals administratiekosten, projectleiding.

VERWIJDEREN VERLICHTINGSOBJECT**(prijspeil 2021)	
Verwijderen verlichtingsobject t/m 6 meter	€ 136,80
Verwijderen verlichtingsobject > 6 meter	€ 136,80
Verwijderen standaard OV aansluiting	€ 536,57



VERVANGEN LICHTMAST** (prijspeil 2021)	
Vervangen verlichtingsobject t/m 6 meter	€ 127,20
Vervangen verlichtingsobject > 6 meter	€ 244,27
Vervangen standaard OV aansluiting	€ 216,00

BIJPLAATSEN LICHTMASTEN** (prijspeil 2021)	
Aansluitkosten nieuwe lichtmast	€ 610,00

VERVANGEN ARMATUUR** (prijspeil 2021)	
Vervangen armatuur	€ 29,02

LEVEREN LICHTMAST (prijspeil 2021)	Basis	Hoogwaardig
Leveren mast verlichtingsobject 4 m	€ 320,00	€ 960,00
Leveren mast verlichtingsobject 6 m	€ 480,00	€ 1.440,00
Leveren mast verlichtingsobject 8 m +	€ 640,00	€ 1.920,00

LEVEREN ARMATUUR (DIMBAAR)*** (prijspeil 2021)	Basis	Hoogwaardig
Leveren standaard LED armatuur 18 Watt (t.b.v. lichtmast 4 m)	€ 512,00	€ 1.536,00



Leveren standaard LED armatuur 24 Watt (t.b.v. lichtmast 6 m)	€ 560,00	€ 1.680,00
Leveren standaard LED armatuur 42 Watt (t.b.v. lichtmast 8 m +)	€ 880,00	€ 2.640,00

** Betreft kosten die voor de aannemer zijn.

*** Betreft een inschatting van de prijzen van LED armaturen.

In de uiteindelijke tabel zijn de totaalprijzen inzichtelijk gemaakt per scenario. In deze investeringsbedragen is een percentage van 15% verwerkt voor voorbereiding en uitvoeringsbegeleiding.

ONDERHOUD	(prijspeil 2021)	
Remplace kosten per keer		€ 12,00
Schoonmaken armatuur/mast		€ 12,00

MILIEU	
CO ₂ -uitstoot	€ 0,515 kg/kWh