

**Bijlage**

**- Programma van Eisen, behorende bij de Aanbesteding LED armaturen 2022-2027**

## **PROGRAMMA VAN EISEN, BEHORENDE BIJ DE AANBESTEDING LED ARMATUREN 2022-2027**

Datum: 2 september 2021  
Versie: Definitief  
Ref: 210102REG

# Inhoudsopgave

<b>1. Minimum Eisen</b> .....	2
1.1. Minimum Eisen .....	2
1.2. Onderbouwing minimum eisen d.m.v. Normering(en) .....	2
1.3. Onderbouwing minimum eisen d.m.v. Berekening(en) .....	3
1.4. Bewijsvoering normering(en) .....	4
1.5. Onderbouwing bewijsvoering.....	4
1.6. Testen van het best scorende armatuur per perceel .....	5
<b>2. Vormgeving</b> .....	6
2.1. Kegel armaturen.....	6
2.2. Standaard koffer armaturen .....	7
2.3. Lichtklasse per Perceel .....	7
<b>3. Zhaga ready</b> .....	9
3.1. Bovenzijde .....	9
<b>4. Algemeen</b> .....	9
<b>5. Technisch</b> .....	10

# 1. Minimum Eisen

Inschrijver dient aan de minimum eisen te voldoen benoemd in dit Programma van Eisen. Alle in de aanbestedingsdocumenten gestelde eisen gelden als knock-out criterium, hetgeen inhoudt dat wanneer Inschrijver niet voldoet, slechts deels of voorwaardelijk voldoet of niet heeft aangegeven dat hij voldoet aan de gestelde eisen, dit leidt tot het terzijde leggen van de Inschrijving. De betreffende Inschrijver komt alsdan niet meer voor gunning in aanmerking. Ook indien anderszins uit de Inschrijving blijkt dat niet, niet geheel of niet onvoorwaardelijk wordt voldaan aan een van de eisen, wordt de Inschrijving terzijde gelegd en komt betreffende Inschrijver niet meer voor gunning in aanmerking.

Het staat de AD vrij om contact op te nemen met welke organisatie dan ook om de technische minimumeisen van de Inschrijver te verifiëren. In geval van onvolledigheden is AD niet verplicht om Inschrijver om aanvullende informatie te verzoeken en gerechtigd om de Inschrijving als ongeldig terzijde te leggen.

## 1.1. Minimum Eisen

Met de minimum eisen toetst de Opdrachtgever de Leverancier ten aanzien van TRANSPARANTIE, FLEXIBILITEIT en BETROUWBAARHEID.

- De Leverancier heeft kennis van de Nederlandse regelgeving en in het bijzonder de richtlijnen voor openbare verlichting zoals die gelden in Nederland;
- De Leverancier heeft een Nederlands Servicepunt;
- Product voldoet aan de vormgevingseisen benoemd in beleid onder het hoofdstuk Beeldkwaliteit en dan specifiek onder het item Categorieën Armaturen;
- De Leverancier levert productdata conform eisen (1.3 & 1.4 & 1.5);
- De Leverancier levert I-tabellen van de aangeboden armaturen; volgens NEN 13201-deel 2 (<http://www.helios32.com/Eulumdat.htm>)
- De Leverancier levert een lichtberekening, per aangeboden armatuur, binnen een gegeven perceel voorzien van de ontwerpgegevens en gerealiseerde lichtwaarden conform de eisen en parameters;
- De Leverancier levert een materialenpaspoort aan;

## 1.2. Onderbouwing minimum eisen d.m.v. Normering(en)

Het led-systeem voldoet minimaal aan:

Led-module	Led driver	Led-armatuur als geheel	Behuizing	Betekenis
CIE 15				Kleurtemperatuur
CIE 13.3				Kleurweergave
IEC 62031 Ed.1.1				Veiligheidsstandaard (2012)
IEC 62717 Ed.1.0				Performance standaard (2014)
IEC 62717				Performance standaard van modules
TM21-2011				Lifetime projection of LED package

LM79-2008	De specifieke lichtstroom conform LM-79-08
LM-80-2008	Measuring Lumen Maintenance of LED Sources
ANSI-specificaties C78.377-2008	Kleur nauwkeurigheid
IEC 61347-2-13 Ed.2,0	Veiligheidsstandaard van de driver (2014)
IEC 62384 Ed.1.1	Performance standaard van de driver (2011)
EN 61000-4-4	Surge (overspanning)
EN 61000-4-5	Surge (overspanning)
ENEC Keurmerk	Veiligheid van elektrische toestellen
ENEC + Keurmerk	Performance van led-systemen
EN62471	Foto biologische veiligheid
NEN 13201-deel 4	Energieprestatie van de led
EN 61000-3-2 + 3-3	IP Classificatie
EN 60598-1	Opgenomen vermogen-vermogensfactor
IEC 62722 2-1	Rendement armatuur
EN 60598-1 Ed.8.0 EN 60595-2-3	Veiligheid standaard (2014) armatuur
IEC62722-2-1 Ed.1.0	Performance standaard (2014)
ISO 9227	Zoutneveltest
EN 60529	Dichtheid (testmethode, samen met 60598-1)
ISO 9772	Oppervlakte behandeling
EN 62262	Meting slagvastheid (IK)

### 1.3. Onderbouwing minimum eisen d.m.v. Berekening(en)

De AD heeft voor elk Perceel een ontwerp gemaakt om te weten of de aangeboden armaturen voldoen aan de gestelde lichtniveaus (Zie paragraaf 2.3). Dit zijn de minimumeisen van de AD en hier MOET aan voldaan worden door de Inschrijver(s).

De AD wil van elk aangeboden product van een Leverancier een lichtberekening (met zijn producten). Deze dient aangeleverd dienen te worden in Dialux EVO 9.2 en in PDF. De AD heeft reeds per perceel een opzet van de berekening gemaakt. De Inschrijver dient **ALLEEN** zijn I-tabel in te laden **er mogen geen wijzigingen** worden aangebracht in de instellingen zoals bijvoorbeeld "depreciatiefactor". Voor het perceel 3 "woonerf" is een mast hoogte van 3,5 meter ingevuld door AD. Dialux Evo 9.2 past deze hoogte niet aan als de lichtbron in de armatuur hoger zit. De inschrijver mag deze hoogte aanpassen aan de hoogte van de lichtbron zoals in de I-tabel is aangegeven.

Bij Inschrijving dient het origineel EVO bestand met de versie van 9.2 van Dialux EVO aangeleverd te worden met de ingeladen en berekende waarde van het betreffende perceel. Ook dient de originele I-tabel (.ldt formaat) van het aangeboden product aangeleverd te worden.

## 1.4. Bewijsvoering normering(en)

De AD verlangt dat de producten aan de minimale EN en/of IEC normen (Zie paragraaf 1.2) voldoen. De Leverancier levert meetrapporten aan van de verschillende onderdelen ter controle van de veiligheid en levensduur.

Tevens kan de Leverancier aantonen dat het gehele led-systeem aan de geldende nationale en internationale normen voldoet.

Certificaat van (onderdelen van) het led-systeem voldoen wanneer één van deze beweringen geldt:

- OF certificering is gedaan door een geaccrediteerd lab volgens ISO-17025;
- OF led-systeem is voorzien van een Dekra led performance merk of vergelijkbaar ;

## 1.5. Onderbouwing bewijsvoering

Het led-systeem voldoet aan de eisen benoemd in paragraaf 1.2. Ter onderbouwing van voorge-noemde verklaring dient de Leverancier een DATASHEET aan te leveren conform Bijlage "Aan te leveren Datasheet".

Dit dient voor elk perceel per armatuur uniek te worden ingevuld.

De datasheet bestaat uit de volgende onderdelen:

- Algemene informatie
- Levensduur armatuur
- Fotometrische parameters
- Elektrische parameters
- Omgevingscondities

De belangrijkste minimale randvoorwaarden waar het led-systeem aan moet voldoen zijn opge-deeld in de volgende thema's:

### **Toekomstbestendigheid LED-systeem MET CLO (Constant lumen output)**

- Instelling voor CLO
- Levensduur led-module + driver
- Bepaling levensduur
- Behoudfactor
- Omgevingstemperatuur
- Temperatuurbeveiliging
- Koelsysteem
- Rendement (verval) gedurende de levensduur
- Zhaga-compliant

### **Fotometrische parameters**

- Kleurtemperatuur
- Kleurweergave
- Fotobiologische veiligheid
- Verblindingsindex classificatie
- Afscherming tegen UV

### **Elektrische parameters**

- Arbeidsfactor
- Totale Harmonische Vervorming (THD)
- Voedingsspanningstoleranties
- Elektrische isolatie
- Dimbaarheid
- Overspanningsbeveiliging
- Inschakelstroom (inrush-current)
- Driver specificaties

### **Kwaliteit behuizing**

- Dichtheid (IP)
- Gewicht (kg)
- Oppervlaktebehandeling
- Aansluitsnoer
- Montage
- Aansluiting masttop
- Slagvastheid (IK)

## **1.6. Testen van het best scorende armatuur per perceel**

Voordat overgegaan wordt tot definitieve gunning van de armatuurperceel en zal AD een test uitvoeren om de kwaliteit van het led-systeem te toetsen op een aantal kernwaarden. Deze (2 stuks per Perceel) dienen binnen 10 werkdagen ter beschikking te staan van de AD.

De meting bevat minimaal de volgende onderdelen:

- Temperatuurhuishouding
- Lichtstroom en rendement van het gehele led-systeem (netto)
- Vermogen (P)
- Efficiëntie (lumen/Watt)
- Kleurtemperatuur
- Kleurweergave
- Powerfactor
- Inschakelstroom en inschakelspanning
- LDT file
- Lichtsterkteclassificatie (G-klasse)
- Verblindingsindexclassificatie (D-klasse)

Deze meting zal worden uitgevoerd door een nader aan te wijzen onafhankelijk meetinstantie, die door de AD wordt bepaald. De inschrijver(s) krijgen inzicht in de resultaten van zijn meting.

**Belangrijk is dat het aan te leveren armatuur gelijk is aan het aangeboden armatuur voor het betreffende perceel, datasheet en de aangeleverde lichtberekening. De CLO functie dient softwarematig op 100% te staan, als nieuwwaarde. De lumenstroom in de ldt file en het aangeleverde armatuur dient gelijk te zijn en netto ongedimd.**

**Uw lumenstroom en wattage die het beste past bij het betreffende perceel dient u separaat op te geven (datasheet), dit om een betrouwbare test uit te kunnen voeren dienen bovenstaande eisen, voor wat ldt file en aan te leveren test armatuur.**

## 2. Vormgeving

De keuze voor de vormgeving is met de afdeling stedenbouw afgestemd, zodat deze past binnen de bredere kaders van beeldkwaliteit openbare ruimte.

### Samenhang en continuïteit in de openbare ruimte

Eénheid in de openbare ruimte ontstaat door consequente en éénduidige toepassing van lichtprincipes en vormtaal, passend bij gebruik, context (profi materiaal, bebouwing) en sfeer van de ruimte. Deze principes maken de ruimte goed leesbaar, overzichtelijk en daardoor ook sociaal veiliger voor gebruikers van de ruimte.

Uitgangspunt voor de toepassing van verlichtingssystemen (mast-uthouder-armatuur) is nu dat armaturen per wijk/buurt gelijk zijn, maar tussen wijken onderling kunnen ze verschillen afhankelijk van verschil in ruimtelijke kwaliteit en overige context.

### Basisverlichting

Basis openbare verlichting voor de Percelen: Wijkontsluitingswegen, Woonstraten, Woonerven en Fietspaden. Een technisch armatuur welke in hoofdzaak gericht op efficiëntie, verkeersveiligheid en sociale veiligheid. Het lichtstelsel bestaat uit een betaalbare, duurzame kwaliteit van lichtstelsel, componenten en behuizing. Een technisch armatuur wordt geoptimaliseerd naar technische kwaliteiten legt primair de aandacht op zo hoog mogelijke waarden van de technische duurzaamheid.

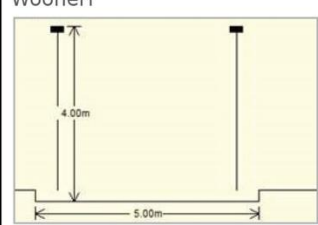


### Product leaflet / folder

Van elk aangeboden product per Perceel, dient de Leverancier een product leaflet / folder aan te leveren, dit i.v.m. controle van de vormgeving. Deze product leaflet / folder dient aangeleverd te worden in PDF formaat.

## 2.1. Kegelmastarmaturen

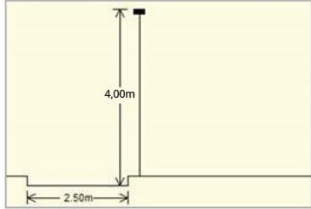
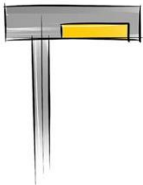

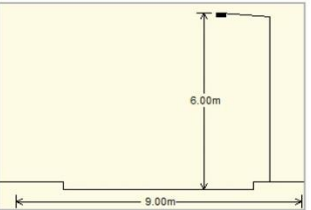
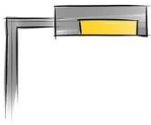

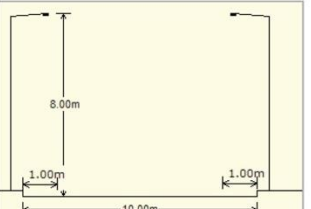
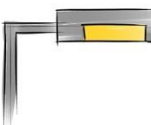

### STANDAARD KEGEL ARMATUREN

Met de komst van led zijn er nieuwe, rotatie-symmetrische modellen op de markt die passen binnen de vormtypologie van het archetype van de kegel. De nieuwe vormen kunnen voordelen hebben als het gaat om duurzaamheid, levensduur en lichtcomfort.

PROFIEL	HOOFDVORM	OMSCHRIJVING	REFERENTIE
<p>Woonerf</p> 	<p>Kegel</p> 	<p>VORM</p> <p>Rotatie-symmetrische vorm van zowel armatuur als mast.</p>	

## 2.2. Standaard koffer armaturen

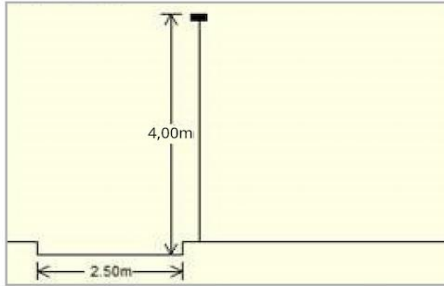
Een kofferarmatuur kenmerkt zich door een langwerpige vorm, welke in de richting van de uithouder langer is dan de breedte. De vormgeving is wederom neutraal en sober; zo min mogelijk 'gedesigned'. De aansluiting op mast en uithouder gaan in vloeiende lijn en het armatuur heeft zo min mogelijk opvallende details, zoals een adapter om een negatieve tilthoek te realiseren.

PROFIEL	HOOFDVORM	OMSCHRIJVING	REFERENTIE
<p>Fietspad</p> 	<p>Koffer - paaltop</p> 	<p>VORM</p> <p>Armatuur sluit direct aan op de mast onder een hoek van 90 graden. Het armatuur is één geheel en eenduidig in zijn vormgeving. De verschillende onderdelen sluiten naadloos op elkaar aan. Grootte sluit aan bij de verhouding van de masthoogte.</p>	
<p>Woonstraat</p> 	<p>Koffer opschuif met uithouder</p> 	<p>VORM</p> <p>Armatuur is via een uithouder verbonden aan de mast. Het armatuur is één geheel met de uithouder en eenduidig in zijn vormgeving. De verschillende onderdelen sluiten naadloos op elkaar aan. Grootte armatuur en masthoogte zijn in verhouding met elkaar.</p>	
<p>Wijkontsluitingsweg</p> 	<p>Koffer opschuif met uithouder</p> 	<p>VORM</p> <p>Armatuur is via een uithouder verbonden aan de mast. Het armatuur is één geheel met de uithouder en eenduidig in zijn vormgeving. De verschillende onderdelen sluiten naadloos op elkaar aan in een gesloten vorm. Grootte sluit aan bij de verhouding van de masthoogte.</p>	

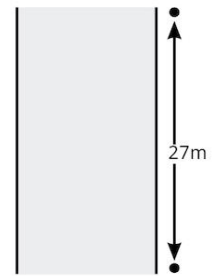
## 2.3. Lichtklasse per Perceel

In onderstaande tabel is het basis profiel per Perceel weergegeven met de daarbij horende uitgangspunten die worden gebruikt bij de uitvraag. Van elk aangeboden product per Perceel, dient de Leverancier een lichtberekening te maken. Deze dient aangeleverd te worden in Dialux-EVO 9.2 en in PDF. Voor de lichttechnische berekening dient gebruik gemaakt te worden van een door de AD ingevulde Bijlage – Lichtberekening per Perceel

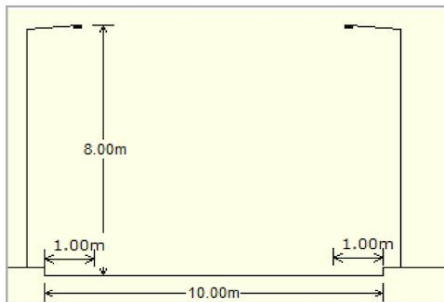
### Fietspad



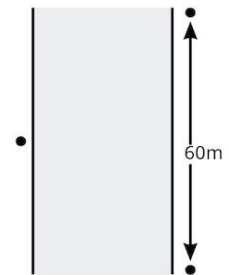
Verlichtingsklasse	P6
Tilhoek	0 graden
Gelijkmatigheid	$\geq 0,3$
Overhang	- 0,50
Wegtype reflectie	R3
Indeling	Een zijde
Mastafstand	27m
Masthoogte	4m



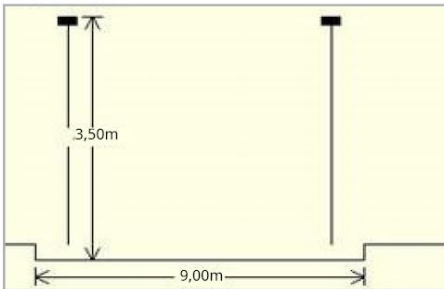
### Wijkontsluitingsweg



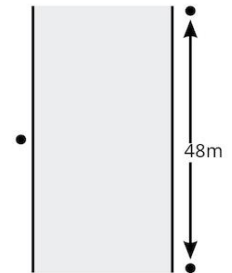
Verlichtingsklasse	M5
Tilhoek	0 graden
Overhang	1,0m
Wegtype	R3
Indeling	Zig zag
Mastafstand	60m
Masthoogte	8m
Uithouder	1,5m
Lichthinder Ti	<15%



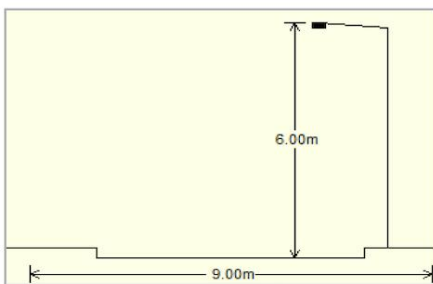
### Woonerf



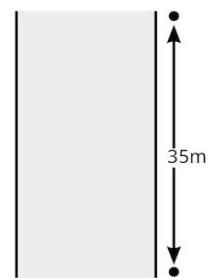
Verlichtingsklasse	P5
Gelijkmatigheid	$\geq 0,27^*$
Overhang	1,50
Wegtype	R3
Indeling	Zig zag
Mastafstand	48m
Masthoogte	3,5m



### Woonstraat



Verlichtingsklasse	P5
Gelijkmatigheid	$\geq 0,27^*$
Tilhoek	0 graden
Overhang	2,5
Wegtype	R3
Indeling	Enkelzijdig
Mastafstand	35m
Masthoogte	6m
Uithouder	1,5m



### Uitgangspunten:

Depreciatiefactor	0,9 (CLO)
-------------------	-----------

\* In de praktijk is gebleken dat de gelijkmatigheid van 0,20 niet voldoende is voor profielen met P5 en P6. Ruimtelijke Kwaliteit afdeling Wegen, Verlichting en Schone Stad (WVS) hanteert bij P5  $U_h \geq 0,3 - 10\% \geq 0,27$  en bij P6  $\geq 0,3$

## 3. Zhaga ready

De armaturen dienen te worden voorzien van een Zhaga connector om modules voor telemanagement aan te koppelen. Zhaga, geeft de mogelijkheid om met verschillende fabrikanten samen te werken omdat het een open source is, oftewel niet gekoppeld aan 1 specifieke leverancier.

### 3.1. Bovenzijde

Alle armaturen moeten Zhaga-ready zijn en dienen dus voorzien te zijn van een Zhaga connector aan de bovenzijde. Daarmee wil de AD de mogelijkheid hebben om de armaturen te koppelen aan een platform, en (via een algemene Api) uitlezen in haar beheerssysteem.

## 4. Algemeen

Hieronder staan de algemene eisen vermeld van het product.

Voorwaarden	De Leverancier gaat akkoord met de algemene inkoopvoorwaarden van 'Algemene Inkoopvoorwaarden van de Drechtsteden 2020'
	De Leverancier gaat akkoord met de algemene inkoopvoorwaarden van de installateur
	De Leverancier gaat akkoord met Leverings en Garantieovereenkomst
Kennis en ervaring leverancier / accountmanager / Leverancier	De Leverancier heeft kennis van de Nederlandse regelgeving en in het bijzonder de richtlijnen voor openbare verlichting zoals die gelden in Nederland;
	De Leverancier kan een toelichting geven op de achterliggende technische kwaliteiten van het armatuur en de productie
	De Leverancier faciliteert de gemeente zodat gemeente zelf de dimprotocol in de driver te programmeren
Demo materiaal	De Leverancier kan twee demo-armaturen leveren binnen 10 werkdagen na aanvraag van de AD.
Datasheet	De Leverancier vult naar waarheid de aan te leveren Bijlage – Datasheet in.
Installatie en onderhoud	De Leverancier dient duidelijke en realistische installatievoorschriften en onderhoudsinstructies mee te leveren
	De Leverancier dient duidelijke en realistische randvoorwaarden voor de gebruiks-omstandigheden voor het behalen van de gegeven levensduur mee te leveren
	De Leverancier heeft een Nederlands servicepunt, waar goederen in ontvangst genomen kunnen worden en voor het 'lokaal' oplossen van mankementen aan de armaturen;
Lichtspreading module	De Leverancier levert:
	I-tabellen van de aangeboden armaturen;
Lichtberekening	Lichtberekening (Dialux) binnen het opgegeven profiel voorzien van de ontwerpgegevens en gerealiseerde lichtwaarden conform de gestelde normen;

Leveringsconsistentie	De Leverancier garandeert consistentie van kwaliteit door compatibiliteit van nieuwe generaties lichtmodules en drivers gedurende de levensduur van het armatuur
	Leverancier verklaart dat het aangeboden product met een andere "lens-configuratie" verkrijgbaar is en tegen dezelfde prijs en met dezelfde technische en product eigenschappen geleverd kan worden in de gehele looptijd van de overeenkomst.
	De Leverancier gaat er mee akkoord dat de Opdrachtgever armaturen van het zelfde type serie, met een afwijkende ledmodule, middels een Opdracht tot Levering besteld en dat deze onder de garantieovereenkomst komen te vallen. (de prijs zal nader tussen partijen overeengekomen worden)
Controle armatuur m.b.v. meetrapport	De Leverancier controleert elk armatuur voor levering op juiste werking, correcte assemblage en beschadigingen. Een bewijs van de eindkeuring dient in ieder armatuur aangebracht te zijn.
Na-levergarantie onderdelen	Minimaal 7 jaar van een gelijkwaardig armatuur in vormgeving en lichtverdeling
Algemeen	Voor de percelen: Wijkontsluitingswegen, Woonstraten en Fietspaden wordt deze standaard in het grijs uitgevoerd. Voor het perceel Woonerven wordt deze standaard in het grijs of zwart uitgevoerd.

## 5. Technisch

Hieronder staan de technische eisen vermeld van het product.

Continue lichtstroom met CLO	Alle armaturen zijn geprogrammeerd voor CLO: Constant Lumen output Bij armaturen volgens het CLO-principe blijft de lichtstroom "constant" en loopt het opgenomen vermogen in de loop van de tijd op. Derhalve zal de fabrikant informatie moeten aanleveren over het vermogensgedrag en systeemrendement gedurende de levensduur van het armatuur: het minimale vermogen, het maximale vermogen en het gemiddelde vermogen gedurende de levensduur.
Levensduur en lumenbehoud armatuur CLO	Bij CLO wordt de levensduur aangehouden van minimaal 23 jaar, afgerond naar 100.000 uur. Omschrijving: 100.000 L90 met toepassing van CLO. L90 i.v.m. veroudering van de optiek/armatuur.
Zhaga D4i ready	Product beschikt over een Zhaga D4i certificaat - Product heeft 1 (lege) Zhaga connector aan de bovenzijde van het armatuur
Omgevingstemperatuur	Stroom en koelingsysteem zijn zodanig op elkaar afgestemd dat de levensduur gehaald wordt bij een omgevingstemperatuur $T_q$ van 25 graden, ook als het armatuur overdag brandt.
Energie & Rendement	Het rendement van het led-systeem blijft gedurende de gehele levensduur boven de 90 lm/W (dus netto lumenstroom en netto vermogen)
Dimbaarheid	Armatuur beschikt over een Dali-dimbare driver, zodat er in de toekomst een dynamisch aansturingssysteem kan worden gekoppeld.
	De aansluiting om het dimsceario aan te passen dient éénvoudig te bereiken zijn en de leverancier dient het gereedschap hiertoe bij een eerste levering ter beschikking te stellen
	Verlichting kan gedimd worden tot een klasse lager gedurende de nachtelijke uren; met behoud van de minimale powerfactor > 0,85. Dimsysteem is toegankelijk en programmeerbaar door gemeente.

	Leverancier verklaart dat het aangeboden product met een andere "dim-instelling" tegen dezelfde prijs en met dezelfde technische en product eigenschappen geleverd kan worden in de gehele looptijd van de overeenkomst.
Ingebouwde dimmodule	In het product dient een dimmodule te zitten met minimaal 5 stappen en door Drechtsteden zelfstandig vrij te programmeren
Kleurtemperatuur (CCT)	De gemeten kleurtemperatuur van het armatuur mag maximaal 5% afwijken van de door de Leverancier opgegeven waarde.
Power factor	In gedimde toestand tot het minimaal toegestane dimniveau(stand), opgegeven door de leverancier, moet de powerfactor minimaal 0,85 bedragen. Dit geldt ook voor toepassing van CLO. 0,85 is in lijn met de Netcode van de Dte.
Total Harmonic Distortion (THD)	De harmonische distortie is maximaal 20%
Voedingspanning-toleranties driver	De specificaties van de driver geven aan wat de voedingspanning-toleranties zijn: de driver moet minimaal een bandbreedte van 180V-250V aankunnen.
Elektrische isolatie	Het armatuur dient tot klasse I of II te behoren.
Overspanningsbeveiliging	Het armatuur is voorzien van een overspanningsbeveiliging voor 10 kV. Deze kan binnen of buiten de driver aanwezig zijn.
Inschakelstroom (inrushcurrent)	De Leverancier geeft aan hoeveel led-systemen er op een B-automaat kunnen worden aangesloten zodat de ze te allen tijde binnen de uitschakelkarakteristiek hiervan zitten.
Dichtheid (IP):	De minimale beschermingsgraad voor het optische deel én het deel waar het voorschakelapparaat zich bevindt is minimaal IP65.
Oppervlaktebehandeling	De coating van de armaturen is bestand tegen zuren en zoute omgeving. Dit is aantoonbaar gemaakt middels een geslaagde salt spray test en een cross-cut test.
Montage	Armatuur is geschikt voor een masttop 60mm en 76mm doorsnede en opschuif van 48 mm 60mm doorsnede.
Tilthoek perceel fietspad	Elevatiehoek verstelbaar van 0 graden tot + 5 graden per 5 graden
Tilthoek perceel woonstraat en wijkontsluitingsweg	Elevatiehoek verstelbaar van - 15 graden tot + 5 graden per 5 graden
Tilthoek +/- 15gr	De tilthoek +/- 15gr dient bereikt te worden door een geïntegreerd opzetstuk wat onzichtbaar gemonteerd is aan het armatuur.
Slagvastheid	Deze bedraagt minimaal IK 09
Technische levensduur	Alle producten worden geprogrammeerd op CLO: constant Lumen output. Minimaal 100.000 L90 volgens TM21. L90 vanwege de vervuiling.
Kleurtemperatuur	Lichtkleur is leverbaar in 3000K
Kleurweergave	CRI > 70
Materialenpaspoort	Leverancier dient de volgende informatie aan te leveren: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gewichtspercentage (t.o.v. totale armatuur) van de licht doorlatende kap</li> <li>- Gewichtspercentage (t.o.v. totale armatuur) van de behuizing</li> <li>- Gewichtspercentage (t.o.v. totale armatuur) secundaire grondstof in de licht doorlatende kap</li> <li>- Gewichtspercentage (t.o.v. totale armatuur) secundaire grondstof in de behuizing</li> <li>- Opgave van het toegepaste materiaal in de behuizing en de licht doorlatende kap</li> </ul>