

Programma van Eisen

Openbare Verlichting (OVL)

Gemeente 's-Hertogenbosch



DEFINITIEF

Versie: 4.0

Datum: 25-1-2024

Opgesteld: T.Libreghts

Aangepast: J.Schellings

Gecontroleerd: F. Proveniers

Gemeente 's-Hertogenbosch
Beheer en Programmering



INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave

INHOUDSOPGAVE	2
1 ALGEMEEN	3
2 BOUWSTOFFEN	8
3 ONTWERP	23
4 UITVOERING	33
5 OPLEVERING	38
6 OVERZICHT BIJLAGEN	41
Bijlage 1: Uitvoering en vormgeving lichtmasten, uithouders staal	44
Bijlage 2: Uitvoering en vormgeving lichtmasten, uithouders aluminium	69
Bijlage 3: Standaard verlichtingsarmaturen	77
Bijlage 4: Standaard aansluitvoorzieningen	78
Bijlage 5: Dimsystemen	79
Bijlage 6: Sluitplan	80
Bijlage 7: Voedingskasten	81
Voorbeeld indeling van voedingskasten	82
Fundatie van voedingskasten	83
Tegelbordes rondom voedingskasten	84
Bijlage 8: Verlichtingsberekeningen	87
Bijlage 9: Kabelberekeningen	8
Bijlage 10: Tekeningen	4

1 ALGEMEEN

1.1 Doel van het programma van eisen

Doel van het programma van eisen is het verkrijgen van eenduidigheid over de keuze van materialen, het maken van verlichtingsontwerpen en de uit te voeren werkzaamheden voor de openbare verlichtingsinstallatie.

De doelstelling van de gemeente 's-Hertogenbosch is een uniforme uitvoering van de openbare verlichting, zodat dit programma van eisen als uitgangspunt dient te worden toegepast.

Het programma van eisen is bedoeld voor eenieder, binnen en buiten de gemeentelijke organisatie, die zich op enigerlei wijze bezig houdt met de openbare verlichting in de gemeente 's-Hertogenbosch.

Beleidsuitgangspunt daarbij is **'licht waar het moet, donker waar het kan'**. Dit basisprincipe wordt in de beleid en beheernota nader uitgewerkt.

Daarnaast wordt het begrip basiskwaliteitsniveau Openbare Verlichting geïntroduceerd.

Hiermee wordt bedoeld:

- Het verlichtingsniveau en de lichtkleur
- Masten, armaturen en lampen
- Ondergronds- en bovengronds net, schakeltijden en energie
- Beheer en onderhoud

De drie belangrijkste functies van de openbare verlichting zijn verkeersveiligheid, sociale veiligheid en leefbaarheid. Daarnaast zijn met de openbare verlichting nog andere ambities en doelstellingen binnen de gemeente worden nagestreefd, Bijvoorbeeld op het gebied van:

- Duurzaamheid
- Energiebesparing
- Meldingenmanagement
- Burgerparticipatie
- Lichthinder en lichtvervuiling
- Burgertevredenheid

1.2 Beeldkwaliteiten

1.2.1 Functionele verlichting

Toe te passen normen en richtlijnen m.b.t. verlichting

Bij het ontwerpen van de openbare verlichtingsinstallaties dienen de hieronder aangegeven richtlijnen, normen en aanbevelingen te worden toegepast, voor zover zij niet strijdig zijn met de eerder genoemde beleidsnota.

- NSVV Aanbevelingen voor openbare verlichting deel 2 t/m 4
- Nederlandse praktijkrichtlijnen NPR 13201- 1
- ROVL 2011 Richtlijn Openbare Verlichting 2011
- NSVV aanbeveling Verlichting van (kort) tunnels en onderdoorgangen
- NSVV aanbeveling Algemene richtlijn betreffende lichthinder
- NSVV aanbeveling Kalibratieset Openbare Verlichting
- CROW publicatie 112 Richtlijn Openbare Verlichting natuurgebieden
- NSVV aanbeveling voor de verlichting van (mini) rotondes
- Politie Keurmerk Veilig Wonen
- NEN 1010/3140
- Nationale en Europese normen t.a.v. verlichtingsmiddelen.

* Bij toepassing van de NPR / ROVL 2011 zal de Beheerder OVL de toe te passen classificatie van de wegen aangeven en is de SR factor niet van toepassing binnen de bebouwde kom.

Tijdens het ontwerp wordt gelet op kwaliteit van de verlichtingsmaterialen, duurzaamheid, energieverbruik, milieuaspecten, beheer en onderhoud.

De gemeente 's-Hertogenbosch eist voor de gekozen categorie altijd **een minimale gelijkmatigheid (U_0) van 0,3.**

1.2.2 Decoratieve verlichting

Decoratieve verlichting betreft toepassing van vaak meer fraaie, maar daardoor ook duurdere, verlichtingsmaterialen. Hieronder valt bijvoorbeeld het aanstralen van gebouwen en kunstvoorwerpen. Bij het ontwerp van decoratieve verlichting worden andere methodieken en uitgangspunten gebruikt, welke per project in overleg met de gemeente worden vastgesteld.

Hoogte gevelsteunen, armaturen en spandraden -

Bij plaatsing van gevelsteunen/armaturen de plaatsingshoogte van de armaturen gelijk houden aan de hoogte van dezelfde armaturen op in de nabijheid staande masten met eenzelfde functie. Daar waar gevelsteunen of armaturen of een spanverlichting door het wegverkeer kunnen worden aangereden deze plaatsen op een minimale hoogte van 4,50 m.

Zie ook het beleidsplan openbare verlichting.

1.3 Toepassingsgebieden

1.3.1 Gebieden met verkeersfunctie

Wegcategorie	Snelheid gebruiker
Wegen buiten bebouwde kom	gelijk aan of hoger dan 60 km/h
Stadsontsluitingswegen	
Wijkontsluitingswegen	hoger dan 30 km/h en lager dan 60 km/h
Wegen op bedrijventerreinen	

Tabel 1: Gebieden met verkeersfunctie

1.3.2 Gebieden met verblijfsfunctie

Wegcategorie	Snelheid gebruiker
Woonstraten / woonerven	hoger dan 5 km/h en lager dan of gelijk aan 30 km/h
(Brom)fietspaden	
Parkeerterreinen	
Voetpaden	wandelt tempo
Winkelcentra	
Binnenstad	

Tabel 2: Gebieden met verblijfsfunctie

1.4 Duurzaam inkopen

In het kader van het beleid betreffende duurzaam inkopen dient bij de aanschaf van openbare verlichting rekening te worden gehouden met de minimale eisen van de duurzaamheidscriteria, welke zijn opgesteld door Agentschap NL.

Nationaal zijn er energiebesparingsdoelstellingen (Energieakkoord) overeengekomen die ook impact hebben op het terugdringen van het energieverbruik van de OVL installatie. De ambitie is om in het jaar 2020, minimaal 20% energiebesparing te hebben bereikt ten opzichte van 2013 en 50% energiebesparing in 2030. Rijkswaterstaat stelt een Monitoring OVLVRI-lijst ter beschikking, waarin de gegevens m.b.t. lamptypen, lampvermogen, schakeltijden en dimregime worden opgenomen.

1.4.1 Energielabel

In februari 2010 is in opdracht van VROM door Agentschap NL (SenterNovem) de nota Criteria voor duurzaam inkopen voor inkopen van OVL gepubliceerd. Deze criteria worden periodiek bijgesteld en kenbaar gemaakt aan de gemeenten via PIANOo, Expertisecentrum voor aanbesteden (www.pianoo.nl).

De nota biedt de mogelijkheid een energiebesparingsdoelstelling en een ontwerp- en inkooprichtlijn te definiëren.

Een minimum eis voor de energieprestatie van de OVL installatie aan energielabel D (bijlage) van de Handleiding Energielabeling Openbare Verlichting; Bij nieuwbouw van een OVL installatie, of bij complete vervanging van lampen en armaturen van een openbare verlichtingsinstallatie, dient de installatie technisch geschikt te zijn om gedimd te worden; Grenswaarden aan het vluchtige aandeel organische stoffen bij conserveringswerken

Het energielabel is een maatstaf voor de gemeente om te zien hoe energiebesparend een openbare verlichtingsinstallatie is. Het label geeft het energieverbruik weer ten opzichte van een referentiesituatie. Voor de openbare verlichting is gekozen voor een aantal referentiesituaties, te weten de verlichtingsklassen volgens de PR-NPR13201:2016. Deze klassen zijn te onderscheiden in verlichtingsklassen voor verkeerswegen en voor woon- en verblijfsgebieden, zie onderstaande tabel voor de gekozen labelindeling.

De gebruikte indicator voor het bepalen van het label is de norm-SLEEC¹. Deze is te berekenen voor verkeerswegen (SL-norm) en voor woonstraten (SE-norm). Het energieverbruik wordt afgezet tegen een minimaal te leveren prestatie. Dit is de minimale verlichtingseis binnen de verlichtingsklasse van een straat.

Label	SL (W/Cd/m ² /m ²)	SE (W/lux/m ²)
A	0,075 - 0,224	0,000 - 0,014
B	0,225 - 0,374	0,015 - 0,024
C	0,375 - 0,524	0,025 - 0,034
D	0,525 - 0,674	0,035 - 0,044
E	0,675 - 0,824	0,045 - 0,054
F	0,825 - 0,974	0,055 - 0,064
G	0,975 - 1,124	0,065 - 0,074

Tabel 3: Indeling energielabels

1.4.2 Dimbare verlichting

Bij nieuwbouw- of renovatieprojecten langs verkeerswegen dient de openbare verlichtingsinstallatie gedimd te worden.

In de gemeente 's-Hertogenbosch is er gekozen om in hoofdlijnen 4 dimprofielen toe te passen.

- **Statisch dimmen;** De verlichting dimt op basis van een vooraf, per lichtmast ingesteld scenario. DB1 of DB1A.
- **Actief dimmen;** De dimt de verlichting op basis van een scenario dat u op elk gewenst moment op afstand kunt instellen en wijzigen.
- **Dynamisch dimmen;** – Het lichtniveau wordt automatisch aan de actuele situatie aangepast. Daarvoor kunt u gebruikmaken van bijvoorbeeld verkeerslussen in het wegdek en weer- en verkeerssensoren.
- **Optimalisatie;** Hiermee kan overdimensionering in het ontwerp worden aangepast doormiddel van extra te dimmen, zodat het lichtniveau exact op de juiste waarde komt te liggen.

	<i>Beïnvloeding</i>	<i>Programma</i>	<i>Aansturing</i>
<i>Statisch dimmen</i>	géén directe beïnvloeding door de situatie ter plaatse	dimmen op basis van een van te voren in te geven vast scenario	handmatige instelling
<i>Actief dimmen</i>	géén directe beïnvloeding door de situatie ter plaats	dimmen op basis van een op afstand op elk moment in te geven vast scenario	via internet (PowerLine communicatie) of RF
<i>Dynamisch dimmen</i>	mede afhankelijk van de omstandigheden ter plaatse	scenario wordt op afstand ingegeven en real-time beïnvloed door de gewenste reacties op externe invloeden (weer/verkeer)	via internet, PLC en ter plaatse aanwezige sensoren
<i>Optimalisatie</i>	géén directe beïnvloeding door de situatie ter plaatse	reductie van het verlichtingsniveau met een vast percentage	handmatige instelling

¹ SLEEC = Street Lighting Energy Efficiency Criterion

2 BOUWSTOFFEN

2.1 Lichtmasten

De toe te passen lichtmasten dienen te voldoen aan de eisen gesteld in de Nederlandse norm NEN-EN 40, alsmede het 'Handboek Lichtmasten', CROW publicatie 215.

 Wanneer van toepassing dienen lichtmasten te zijn berekend voor montage van reclame-lichtbakken, verkeersborden en/of straatnaamborden.

2.1.1 Uitvoering en vormgeving stalen lichtmasten

- De lichtmasten dienen als volgt te worden uitgevoerd:
 - lichtpunthoogte 4,0 meter; paaltop lichtmast;
CCOL 4.0 PT60-GST114
CCOL 4.0 PT60-VPL114
 - lichtpunthoogte 5,5 meter; lichtmast voorzien van een vaste enkele uithouder met een lengte van 500 mm
CCOL 5.5 EUV60-GST114
CCOL 5.5 EUV60-VPL114
 - lichtpunthoogte 8,0 meter; lichtmast voorzien van een afneembare enkele of dubbele uithouder met een lengte van 500-1000 mm, afhankelijk van de situatie en/of locatie
CCOL 8.0 PTU48-GST140
CCOL 8.0 PTU48-VPL140
 - lichtpunthoogte 8,0 meter; lichtmast voorzien van een vast uithouder op de hoogte van 5,5 meter en een afneembare enkele uithouder met een lengte van 500-1000 mm, afhankelijk van de situatie en/of locatie
CCOL 8.0/5.5 EUV60 PTU48-GST140
CCOL 8.0/5.5 DUV60/34 PT76-GST159
 - lichtpunthoogte 10,0 meter; lichtmast voorzien van een afneembare enkele of dubbele uithouder met een lengte van 750 -1000 mm afhankelijk van de situatie en/of locatie
CCOL 10.0 PTU48-GST159
CCOL 10.0 PTU48-VPL159
 - lichtpunthoogte 10,0 meter; lichtmast voorzien van een vast uithouder op de hoogte van 5,5 meter en een afneembare enkele uithouder met een lengte van 500-1000 mm, afhankelijk van de situatie en/of locatie
CCOL 10.0/5.5 EUV60 PTU48-GST159

- Alle lichtmasten dienen conisch worden uitgevoerd.
De conische elementen moeten worden geproduceerd middels een 'koudforceertechniek'.
Door de toegepaste techniek wordt de wanddikte beïnvloed, wat tot een besparing van materiaal leidt. M.a.w. het milieu wordt door deze methode minder belast en de CO2-footprint wordt hiermee verlaagd.
- Maaiveld bescherming HMR dient gespoten te zijn en hiermee 'onlosmakelijk' verbonden met de mast zijn, dus geen huls.
- Masten zijn gespoten met DCC-coating en een natlaksysteem, Tevens dient het natlaksysteem aantoonbaar (met bijvoorbeeld een certificaat) te moeten voldoen aan ISO 2810 South Florida Exposure (Outdoor Black Box Weathering Test).
- De elevatiehoek van de uithouder(s) dient standaard 5° te zijn.
- De lichtmasten dienen te zijn voorzien van een montagevoorziening aan de binnenzijde achter de mastdeur, bestaande uit een glijrail voorzien van vier stuks RVS glijrailmoeren M6, inclusief sluitringen en bouten.
- De lichtmasten dienen te zijn voorzien van een aardingsvoorziening aan de binnenzijde links naast de onderkant van de mastdeuropening, bestaande uit een RVS bout M8, inclusief sluitring en moer.

2.1.2 Uitvoering en vormgeving stalen lichtmasten binnenstad/centra

- Gietijzeren 4,0 meter paaltop lichtmasten;
095027A4
- Op de markt worden de volgende masten toegepast;
CCOL 5.3 PT114 89-GST219 280
CCOL 5.3 PT114 89-GST219 600
Deze lichtmasten worden uitgevoerd met nostalgische verlichtingsarmaturen (type Albany en Belgica).
- Hestia lichtmasten
CCOL 6.0 EUV60/34 PT-GTS133
CCOL 8.0 EUV60/34 PT-GTS159 met bijbehorende verlichtingsarmaturen (type Hestia) of anderszins in overleg met de gemeente.
- Als wanduithouder wordt gebruik gemaakt van het type Portee;
Portee (Schröder) 500, 750



Lichtpunthoogte	Uitvoering	Uithouderlengte	Grondstukdiameter
4,0 meter	Paaltop lichtmast	n.v.t.	114 mm
5,5 meter	Vaste enkele uithouder	500 mm	114 mm
8,0 meter	Afneembare enkele of dubbele uithouder	500-1000 mm	140 mm
10,0 meter		1000 mm	159 mm

Tabel 4: Uitvoering en vormgeving lichtmasten

2.1.2 Materiaal en afwerking

- De lichtmasten dienen van staal te zijn en voorzien van DCC-coating³ of gelijkwaardig, in een RAL-kleur volgens onderstaande tabel.
De DCC-coating dient aantoonbaar te voldoen aan ISO 2810 South Florida Exposure (Outdoor Black Box Weathering Test) met een glansbehoud > 80 % na 48 maanden. Bij het aanbrengen van een natlaksysteem dient geen warmte te worden ingebracht t.b.v. het verkrijgen van het eindresultaat (in tegenstelling tot een poedercoating). M.a.w. minder milieubelastend
- De stalen lichtmasten dienen te zijn voorzien van HMR[®] maaiveld- en grondstukbescherming⁴ of gelijkwaardig.
De HMR[®] maaiveld- en grondstukbescherming dient conform de specificaties van VDL Mast Solutions BV te zijn en te worden aangebracht tot 25 cm boven het maaiveld.
- De specifieke gietijzeren lichtmasten dienen te worden voorzien van een primer en te worden afgelakt in de kleur RAL 6009.

Materiaal	Afwerking	Kleur	Omschrijving	Toepassing
Staal	DCC-coating en HMR [®] maaiveld- en grondstukbescherming	RAL 7024	Grafiet grijs	Masten vanaf 5,5 m
		RAL 9007	Grijs aluminium	Masten tot en met 4 meter
Gietijzer	Primer en afgelakt	RAL 6009	Dennengroen	Binnenstad (nostalgisch)

Tabel 5: Materiaal en afwerking lichtmasten

³ DCC = Dual Cure Chemistry HMR = Hoge Mechanische Resistentie

2.1.1 Uitvoering en vormgeving Aluminium lichtmasten

- De lichtmasten dienen als volgt te worden uitgevoerd:
 - lichtpunthoogte 4,0 meter; Con. paaltop lichtmast; tekeningnummer; 1204011484
 - lichtpunthoogte 6,0 meter; Con. lichtmast voorzien van een vaste enkele uithouder met een lengte van 750 mm tekeningnummer; Q19760-02
 - lichtpunthoogte 8,0 meter; lichtmast voorzien van een vaste enkele uithouder met een lengte van 750mm tekeningnummer; 1308017531
 - lichtpunthoogte 8,0 meter; lichtmast voorzien van een dubbele losse enkele uithouder met een lengte van 1250mm
Con. onderpaal 7,55 m
Tekeningnummer; 4707617517
 - lichtpunthoogte 10,0 meter; lichtmast voorzien van een vaste enkele uithouder met een lengte van 1250mm tekeningnummer; 1310017522

- lichtpunthoogte 10,0 meter; lichtmast voorzien van een dubbele losse enkele uithouder met een lengte van 1250mm
Con. onderpaal 9.55 m
tekeningnummer; 4709620005

2.1.3 Materiaal en afwerking

- Alle lichtmasten dienen te voldoen aan de eisen zoals gesteld in NEN-EN40. De Aluminium lichtmasten moeten voldoen aan de volgende specificaties. Materiaal: EN-AW-6060T66.
- Standaard oppervlakte behandeling: blank geschuurd, tenzij anders aangegeven.
- Zonder overgang passend inspectieluik, minimale afmeting 500x85mm., met dubbel excentrisch geslepen schuifsluiting
- De montagerail dient minimaal een lengte te hebben die gelijk is aan de hoogte van de lichtmast deur.
- De gelaste montagerail dient geïntegreerd te zijn in een gelast deur verstevigingsprofiel 5+ en op gelijke hoogte ten opzichte van het inspectieluik te zijn geplaatst.
- De montagerail dient te zijn voorzien van twee onverliesbare glijmoeren, voorzien van M6 schroefdraad en een aardbout M8.
- Het grondstuk tot 250mm boven maaiveld moet uitwendig zijn voorzien van een grondbescherming corrosiewerende tape. Tevens is grondstuk voorzien van kabelinvoergat 150x50mm
- Alle Aluminium lichtmasten moeten zijn voorzien van 2-delige PP klikmaaiveldbeschermer zwart, af fabriek.
- Geleverde masten dienen te zijn voorzien van een CE-keurmerk.
- Cradle to Cradle gecertificeerde masten met de volgende eigenschappen:
- De samenstelling van de geleverde producten is bekend tot op 100 ppm, ook als het gaat om gerecycled materiaal.
- Voor de lichtmasten is gedefinieerd voor welk gebruik en welke gebruikperiode het product ontworpen is en voor welke kringloop de onderdelen bedoeld zijn.
- Het product bevat geen bekende toxische materialen in de beoogde specifieke toepassing.
- Producten bestemd voor een technische kringloop bevatten zoveel mogelijk materialen die goed recyclebaar zijn, en geen schade voor de gezondheid veroorzaken tijdens de gebruikperiode.
- Een zo groot mogelijk deel van de materialen in het product is recyclebaar of composteerbaar en gerecycled of snel hernieuwbaar.
- Producten zijn gescheiden inzamelbaar
- Producten zijn eenvoudig demontabel
- Leverancier levert producten die lucht-, bodem-, en waterkwaliteit niet nadelig beïnvloeden.
- Leverancier gebruikt zelf duurzame energie voor de eigen productieproces

2.2 Verlichtingsarmaturen

2.2.1 Beschermingsklassen

- Alle toe te passen verlichtingsarmaturen dienen minimaal beschermingsklasse IP65 (stof- en spuitwaterdicht) te hebben, volgens NEN-EN 60529.
- Bij een lichtpunthoogte van 4,0 meter of lager dient de beschermingskap voor de lichtbron minimaal slagvastheidsklasse IK08 (beschermd tegen vandalisme) te hebben, volgens NEN-EN 50102.

2.2.2 Paaltop armaturen

- Paaltop armaturen dienen geschikt te zijn voor montage op de mast met een masttopdiameter van 60 t/m 76mm.

2.2.3 Koffervormige armaturen

- Koffervormige armaturen dienen geschikt te zijn voor zowel opschuif- als opzetmontage bij een masttopdiameter van 60mm tot en met 76 mm.
- Bij opschuifmontage (elevatiehoek uithouder 5°) dient de tilhoek van het armatuur standaard 0° te zijn.
- Bij opzetmontage (paaltop lichtmast) dient de tilhoek van het armatuur standaard 5° te zijn.

2.2.4 Lichtbronnen

- De verlichtingsarmaturen dienen te zijn voorzien van high power LEDs als lichtbron, de meest efficiënte leverbaar op het moment van inkopen.
- De kleurtemperatuur van de LED lichtbronnen dient op verkeerswegen 4000-4200 graden Kelvin te bedragen en in verblijfsgebieden 2800-3000 graden Kelvin.
- Er dienen LED drivers te worden toegepast met een bedrijfsstroom van 350 mA (in overleg met de gemeente, bij uitzondering 500 mA) De sterkte van de bedrijfsstroom bepaalt de lichtstroom (Lumen output) van het LED armatuur. De drivers dienen dimbaar te zijn en voorzien te zijn van een sturingang ten behoeve van DALI sturing.
- Een compleet LED armatuur dient Minimaal te voldoen aan de waarde L80F10 bij een minimale levensduur van 84.000 branduren (dit kan al naar L90B10) en 100.000 en een omgevingstemperatuur van maximaal 25°C. Dit betekent minimaal 80 % (L80) van de oorspronkelijke lichtstroom voor 90 % van de armaturen na het aantal aangegeven branduren. Voor de resterende 10 % (F10) van de armaturen is de lichtstroom lager of de armaturen zijn uitgevallen.
- Ombouwen verlichting wanneer het armatuur nog niet aan vervanging toe is, hierbij kan worden gekozen voor een tussentijdse oplossing, waarbij de conventionele lamp wordt vervangen voor een LED-lamp (retrofit).

2.2.5 Standaardisatie armaturen

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de armaturen die standaard of als uitzondering worden toegepast. De keuze van de te voeren armaturen ligt echter bij de gemeente.

Fabrikant	Type
Schröder	Albany / Stirrup Midi LED
	Belgica LED
	Hestia Mini LED
	Flexia LED
	Teceo-1 LED
	Teceo-S LED
Light International	Titan SF
	Titan angle
Substaider	Aspira
	Anne
	Aspir

Tabel 6: Standaard verlichtingsarmaturen

Tevens dienen alle armaturen te zijn voorzien van programmeerbare driver.

D4i gecertificeerd;

-drivers maken gebruik van constant current dimming;

-drivers programmeerbaar via NFC;

-gangbare formfactor (C130, C145, S175, etc) zodat hij correct gemonteerd kan worden in armatuur;

-de armaturen hebben een ingestelde output current tussen de 60mA en 700mA. De te leveren drivers moeten daarom minstens deze range aan instelbare output current ondersteunen;

-de armaturen in areaal gemeente hebben van 10 - 50 leds.

Het aantal leds is bepalend voor de uitgangsspanning en het vermogen van de D4i-driver;

-de nieuwe driver wordt correct geprogrammeerd vóór terugplaatsing, zodat tenminste de volgende waardes worden overgezet uit de te vervangen driver:

- 5-staps dimprofiel

- output current (mA)

- CLO

- alle beschikbare armatuurinformatie t.b.v. D4i (DALI part 251)

- de driver wordt correct bevestigd in het armatuur

Voorzien van Zhaga (book 18) connector aan de bovenzijde en indien mogelijk onderzijde.

2.2.6 Combinaties lichtmast en armatuur

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de combinaties lichtmast en armatuur met betrekking tot de wegcategorieën. De keuze van de te voeren armaturen ligt echter bij de gemeente.

Wegcategorie	Lichtmast	Verlichtingsarmatuur
Wegen buiten bebouwde kom Stadsontsluitingswegen Wijkontsluitingswegen Wegen op bedrijventerreinen	8,0m EU/DU 500-1000mm 10,0m EU/DU 750-1000mm	Teceo-1 LED
Woonstraten / woonerven	4,0m PT 5,5m EU 500mm	Flexia LED Sustainer Anne Sustainer Aspira Teceo-S LED
(Brom)fietspaden	5,5m EU 500mm	Teceo-S LED Sustainer Alexia
Parkeerterreinen	8,0m EU/DU 500-1500mm	Teceo-1 LED Sustainer Alexia
Voetpaden Winkelcentra	5,5m EU 500mm 4,0m PT	Teceo-S LED Sustainer Alexia Flexia LED Sustainer Anne Sustainer Aspira
Binnenstad / centra	4,0m PT Keulse mast 4,0m PT Oud Hollands 6,0m EU 500mm Hestia 8,0m EU/DU 500mm Hestia	Albany / Stirrup Midi LED Belgica LED Hestia Mini LED

Tabel 7: Combinaties lichtmast en armatuur

2.3 Aansluitvoorzieningen

- Wanneer de verlichtingsobjecten worden aangesloten op het openbaar netwerk, dan worden de benodigde aansluitvoorzieningen geleverd door de netwerkbeheerder.
- Als er sprake is van een openbare verlichtingsinstallatie op een eigen netwerk, dan dient een keuze te worden gemaakt uit onderstaande standaard toe te passen aansluitvoorzieningen.

Fabrikant	Type	Toepassing
Eleg (Faget)	LS-94 5L2409 1xE27 (DII)	Lichtmast met één armatuur
Eleg (Faget)	LS-94 5L0409-6A 2xE27 (DII)	Lichtmast met twee armaturen of overig object.
Eleg (Faget)	LS-99 5L0409-6A 2xE27 (DII)	Lichtmast met twee armaturen of overig object.
Eleg (Faget)	Eleg 3-voudige trekontlasting 5L9978	Indien er 3 kabels in de lichtmast aanwezig zijn
Eleg (Faget)	Zuilkast Eleg 2RVS46 RAL 7032	Stijgleidingen of overig object
Eleg (Faget)	Inbouwkast 2RVS46 RAL 7032	Stijgleidingen centrum gebied

Tabel 8: Standaard aansluitvoorzieningen

2.4 Aansluitsnoeren

- Voor het aansluiten van de verlichtingsarmaturen dient een keuze te worden gemaakt uit onderstaande standaard toe te passen aansluitsnoeren.
De aansluitsnoeren dienen halogeenvrije soepele leidingen te zijn, met een buitenmantel in de kleur geel.
De aders dienen afgewerkt te zijn met een daartoe geschikte ader eindhuls als er schroefverbindingen aanwezig zijn.



Fabrikant	Type	Aders en doorsnede
Draka	QWPK 300/500V	3 x 1,5 mm ²
Eldra	RTPR-OV	
	H07BQ-F	

Tabel 9: Standaard aansluitsnoeren

2.5 Objectnummers

- Voor de nummering van de verlichtingsobjecten bij projecten dient gebruik te worden gemaakt van door de gemeente ter beschikking te stellen zelfklevende stickers. Bij onderhoud zal de aannemer deze leveren en aanbrengen.
De stickers dienen minimaal twee weken vóór toelevering bij de gemeente te worden aangevraagd.



Voorbeeld van een objectnummer op het netwerk van Enexis



Voorbeeld van een objectnummer op eigen netwerk Den Bosch (ENDB)

2.6 Grondkabels

- De grondkabels dienen omvlochten halogeenvrije kabels te zijn, met een buitenmantel in de kleur grijs met vier groene langsstrepen.
De kabels dienen geproduceerd te zijn conform de KEMA norm; K162-1 /K162-2 /K162-4
- Bij een aftakstelsysteem (zie 3.3.4) dienen spuit-wikkelmoffen te worden toegepast.
De te gebruiken 2-componenten hars dient geschikt te zijn voor gebruik in sterkstroomkabelmoffen tot 10 kV.



Onderstaand een overzicht van de standaard toe te passen grondkabels.

Fabrikant	Type	Minimale aderdoorsnede
Draka	EO-YMeKaszh OV	- hoofdkabel bij een aftakstelsysteem op basis van kabel berekening.
Eldra		- aftakkabel naar de lichtmast 2,5 mm ²

Tabel 10: Standaard grondkabels

2.7 Kabelbuizen en flexbuizen

2.7.1 Kabelbuizen

De kabelbuizen, welke worden aangebracht onder (toekomstige) verharding;

- Diameter: 125mm
- Materiaal: PE100 Polyethyleen
- Wanddikte: 7.4mm
- Kleur: Rood
- Drukbestendigheid: SDR 17

De kabelbuizen welke worden aangebracht door middel van boren, dienen te worden uitgevoerd in;

- Diameter: 110mm
- Materiaal: PE100 Polyethyleen
- Wanddikte: 7.4mm
- Kleur: zwart
- Drukbestendigheid: SDR 17
- Trekkoord met een overlengte van min 1m aan elk uiteinde van de buis.

2.7.2 Flexbuizen

De flexbuizen, welke worden aangebracht in sleuven, dienen te worden uitgevoerd in;

- Diameter: 75mm
- Materiaal: PE volgens norm EN-50086
- Wanddikte: 7mm
- Kleur: Rood
- Utwendig geribt en inwendig glad
- Drukbestendigheid: schedeldruk van 450N per m2 aan.
- Trekkoord met een overlengte van min 1m aan elk uiteinde van de buis.
- Zanddichte klikmof

2.8 Voedingskasten

2.8.1 Kasten voor buitenopstelling

- De kasten voor buitenopstelling dienen te worden opgebouwd uit modulaire RVS koppelkasten, voorzien van een geïsoleerd dak en inclusief RVS sokkel en koppel-fundering.
- De beschermingsklasse dient minimaal IP43 te zijn (aanrakingsveilig en regen-waterdicht).
- De RVS kasten dienen te worden afgewerkt met een anti-graffiti poedercoating in de kleur RAL 9007.
- Elke deur dient te worden voorzien van een windhaak.
- De deuren dienen te worden uitgevoerd met het elektronisch sluitplan van Gemeente 's-Hertogenbosch. Deze keuze voor dit sluitplan zal per object worden bepaalt.
- Aan de binnenzijde van de deuren dient een documenthouder te worden aangebracht.

2.8.2 Schakel- en verdeelinrichtingen

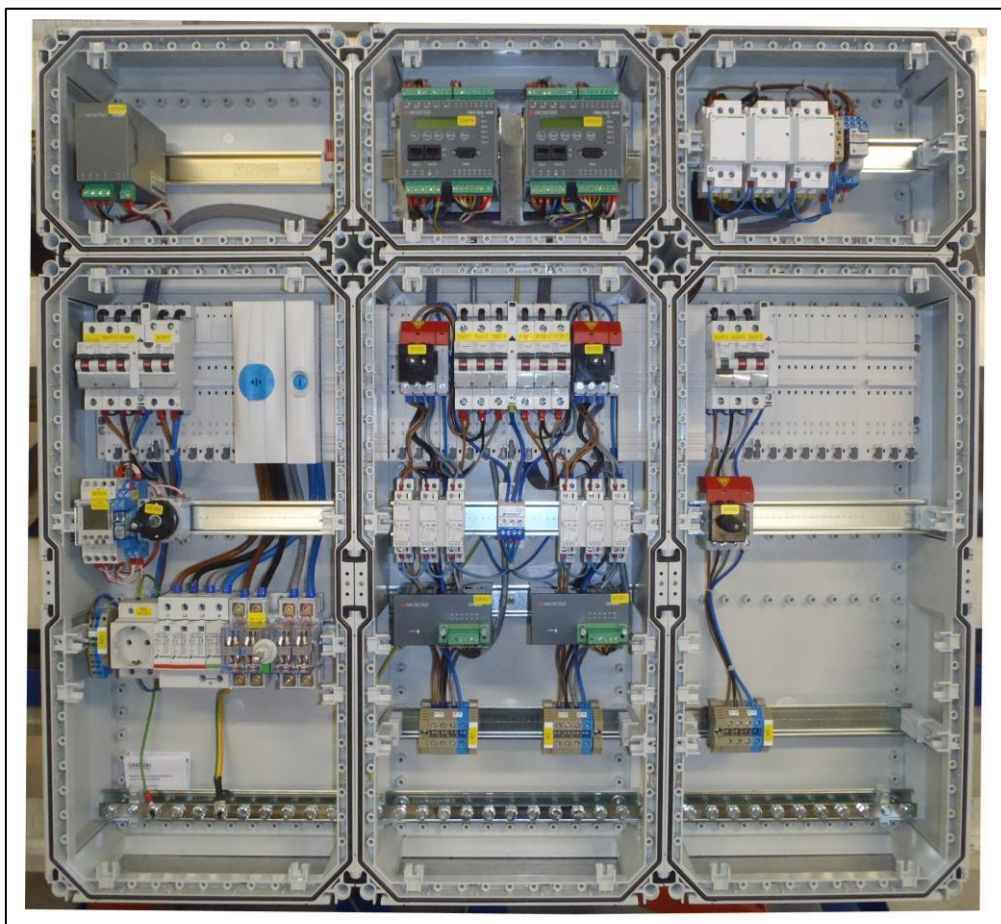
- De schakel- en verdeelinrichting dient te worden opgebouwd uit modulaire kunststof behuizingen.
- De beschermingsklasse dient minimaal IP65 te zijn (stofdicht en spuitwaterdicht).
- Bedienings- en controlecomponenten dienen te worden voorzien van resopal (functie)tekstplaatjes.
- In verband met eventuele toekomstige uitbreidingen dient in de schakel- en verdeelinrichting ongeveer 20 % reserve ruimte te zijn meegenomen.

2.8.3 Samenstelling voedingskasten

- De voedingskasten dienen te worden uitgevoerd met een gescheiden compartiment ten behoeve van het stroomleverend bedrijf. Dit compartiment moet geheel voldoen aan de gestelde eisen van de netwerkbeheerder Enexis.
Dit compartiment is bestemd voor:
 - eventuele hoofdschakelaar, 4-polig
 - eventuele hoofdzekeringen
 - 'slimme' kWh-meter (Enexis)
- Elk compartiment ten behoeve van de schakel- en verdeelinrichting dient te worden voorzien van:
 - binnenverlichting, inclusief deurschakelaar
 - verwarmingselement, inclusief hygrostaat
 - service wandcontactdoos 230V/16A
- De schakel- en verdeelinrichting dient te worden opgebouwd met de volgende componenten:
 - hoofdschakelaar 4-polig, bedienbaar op het deksel
 - overspanningsbeveiligingen 3F+N
 - installatieautomaten 3F+N 6A/B-kar., ten behoeve van stroom 3x230V
 - aardlekautomaat 16A/30mA, ten behoeve van verlichting, verwarming en wandcontactdoos
 - 24VDC voeding Pro-Tec indien protec modules aanwezig zijn.
 - driestandenschakelaar 'uit-automatisch-hand', bedienbaar op het deksel
 - astronomische schakelklok ten behoeve van in- en uitschakelen van de openbare verlichting

(vervolg)

- eindgroep(en) Pro-Tec kabelbeveiliging, bestaande uit installatieautomaten 3F+N 16A/C-kar., besturingsmodule en stroommeettrafo, inclusief groep-schakelaar(s) 4-polig, bedienbaar op het deksel EN/OFF
 - eindgroep(en) conventionele beveiliging, bestaande uit installatieautomaten 3F+N,A/B-kar., inclusief groepschakelaar(s) 4-polig, bedienbaar op het deksel
 - benodigde hoofdstroom- en stroomrelais
 - benodigde klemmenstroken
- De eindgroep(en) Pro-Tec kabelbeveiliging dienen te worden opgebouwd volgens de laatst uitgeven installatievoorschriften PRO-TEC-5000®.



Voorbeeld van een schakel- en verdeelinrichting met 2 eindgroepen Pro-Tec en 2 eindgroepen conventioneel

2.8.4 FAT en SAT afname

Tijdens de FAT en SAT afname van de voedingskasten dienen minimaal de onderstaande aspecten te worden gecontroleerd en/of getest of dat aan alle eisen wordt voldaan. De leverancier dient minimaal 10 werkdagen voor de FAT de documenten digitaal ter toetsing aan te leveren. De aannemer dient minimaal 10 werkdagen voor de SAT de documenten digitaal ter toetsing aan te leveren. De resultaten hiervan dienen in een rapport te worden vastgelegd.

- **Factory Acceptance Test**
 - kast voor buitenopstelling
 - schakel- en verdeelinrichting
 - aardingsvoorzieningen
 - bedrading en aansluitingen
 - eindgroepen en instellingen
 - functionele werking
 - meet rapportage
 - beschadigingen of onjuistheden
 - afschakeling bij aardsluiting
 - tekeningen en documentatie
- **Site Acceptance Test**
 - kast voor buitenopstelling
 - schakel- en verdeelinrichting
 - installatieaarde
 - voeding en afgaande bekabeling
 - functionele werking
 - tekeningen en documentatie

2.9 Dimsystemen

- Voor het dimmen van de verlichting dient gebruik te worden gemaakt van zogenoemde stand-alone dimsysteem, uitgevoerd als afzonderlijke dimmodule in of aan het armatuur of als geïntegreerde module in de LED driver. Bij toepassing van een afzonderlijke dimmodule dient de aansturing van de LED driver te geschieden middels een stuurspanning 1-10V of volgens het DALI protocol.

Onderstaand een overzicht van de mogelijk toe te passen dimsysteem.

Fabrikant	Type
Schröder	Owlet meshnode/datalift
Luminext	OLC 300/400
Beheer online	DLM/Zhaga

Tabel 11: Overzicht dimsysteem

- Afhankelijk van de locatie dient, in overleg met de gemeente, een keuze te worden gemaakt uit onderstaande standaard toe te passen dimscenario's.

- Dimscenario DB1:

Dimscenario DB 1	
Dimtijden	Verlichtingsniveau
inschakeltijd - 20:00 uur	90 %
20:00 uur - 00:00 uur	70 %
00:00 uur - 05:00 uur	50 %
05:00 uur - 06:30 uur	70 %
06:30 uur - uitschakeltijd	90 %

- Dimscenario DB1A:

Dimscenario DB 1A	
Dimtijden	Verlichtingsniveau
inschakeltijd - 20:00 uur	90 %
20:00 uur - 00:00 uur	70 %
00:00 uur - 06:30 uur	50 %
06:30 uur - uitschakeltijd	90 %

2.10 Technische levensduur

- De te leveren en te verwerken bouwstoffen dienen een aantoonbare minimale technische levensduur te hebben volgens onderstaand overzicht.

Bouwstoffen	Minimale levensduur
Lichtmasten	40 jaar
Verlichtingsarmaturen	20 jaar
LED lichtbronnen	20 jaar
Kabels en snoeren	40 jaar
Voedingskasten	20 jaar
Elektronica	10 jaar

Tabel 15: Minimale technische levensduur

3 ONTWERP

3.1 Verlichtingsberekeningen

3.1.1 Verlichtingsklassen

- Om de verlichtingsniveaus te bepalen dient te worden uitgegaan van de NPR13201/ROVL 2011, waarbij middels determinatie de toe te passen verlichtingsklasse wordt vastgesteld. Het resultaat uit de determinatie dient door of namens de OVL-beheerder van de gemeente te worden goedgekeurd.
- Voor gebieden met een verkeersfunctie is de M-klasse (geMotoriseerd verkeer, niet zijnde bromfietsen) van toepassing. Op kruispunten, rotondes en oversteekplaatsen is de C-klasse (Conflictgebied) van toepassing. De ontwerpsnelheid ter plaatse van de te verlichten gebieden is hoger dan 30 km/h. Voornoemde gebieden met een toegestane snelheid van 50 km/h met een verblijfsfunctie vallen onder de P-klasse.
- Voor gebieden met een verblijfsfunctie is de P-klasse (Pedestrians) van toepassing. De toegestane snelheid ter plaatse van de te verlichten gebieden is lager dan of gelijk aan 30 km/h.

In onderstaande tabel wordt de voorkeur van de verlichtingsklassen per wegcategorie aangegeven, welke dienen te worden gezien als de minimaal te realiseren verlichtingsklassen. Let wel, dat in afwijking van de NPR13201 voor de P-klassen altijd een minimale gelijkmatigheid (U_h) van 0,30 wordt geëist, **Echter de gemeente eist een gelijkmatigheid van minimaal 0,30 voor alle verlichtingscategorie**. Wijkontsluitingswegen en wegen op bedrijventerreinen behoren tot de wegen met een toegestane snelheid van 50 km/h met een verblijfsfunctie en vallen derhalve onder de P-klasse.

Wegcategorie	Snelheid gebruiker	Verlichtingsklasse
Wegen buiten bebouwde kom	gelijk aan of hoger dan 60 km/h	M5 / C5
Stadsontsluitingswegen		
Wijkontsluitingswegen	hoger dan 30 km/h en lager dan 60 km/h	P5
Wegen op bedrijventerreinen		
Woonstraten / woonerven		
(Brom)fietspaden		
Parkeerterreinen		
Voetpaden	wandelt tempo	P4
Winkelcentra		
Binnenstad		

Tabel 16: Verlichtingsklassen per wegcategorie

Onderstaand een overzicht van de voornoemde verlichtingsklassen met bijbehorende waarden voor wegdek luminantie en verlichtingssterkte.

De horizontale gelijkmatigheid (U_h) voor de klassen P4 en P5 dient, in afwijking van de NPR13201, minimaal **0,35 / 0,40** te bedragen. Om de gemiddelde horizontale verlichtingssterkte (E_{gem}) te handhaven, houdt dit in dat de minimale horizontale verlichtingssterkte (E_{min}) eveneens hoger dient te zijn.

Klasse	Luminantie			Verlichtingssterkte		
	L_{gem} (cd/m^2)	U_0 (-)	U_l (-)	E_{gem} (lux)	E_{min} (lux)	U_h (-)
M5	0,50	0,35	0,40			
C5				7,5	-	0,40
P4				5,0	1,5	0,30
P5				3,0	0,9	0,30

Tabel 17: Verlichtingsklassen volgens NPR13201

Let op de afwijkende waarden voor E_{min} en U_h

L_{gem}	Gemiddelde wegdek luminantie (candela / m^2)
U_0	Absolute gelijkmatigheid (L_{min} / L_{gem})
U_l	Langsgelijkmatigheid
E_{gem}	Gemiddelde horizontale verlichtingssterkte (lux)
E_{min}	Minimale horizontale verlichtingssterkte (lux)
U_h	Horizontale gelijkmatigheid (E_{min} / E_{gem})

3.1.2 Programmatuur

- Voor het maken van de verlichtingsberekeningen kan een keuze worden gemaakt uit de laatst uitgegeven versie van de volgende softwareprogramma's:
 - DIALux (evo),
leverancier DIAL GmbH
 - Ulysse,
leverancier Schröder BV
- In het softwareprogramma zijn een aantal factoren van belang om een juist resultaat uit de verlichtingsberekening te verkrijgen:
 - wegprofiel:
enkel- of dubbelbaans, wegbreedte, aantal rijstroken, middenberm
 - wegdekreflectie:
lichtsterktecoëfficiënt Q_0 is afhankelijk van het wegdektype in de R-tabel
 - depreciatiefactor of behoudfactor:
afhankelijk van de specificaties van het armatuur
 - armatuurtype
 - mastopstelling:
enkelzijdig, portaal, zig-zag, middenberm

(vervolg)

- mastafstand:
onderlinge afstand tussen de lichtmasten
 - lichtpunthoogte:
nominale masthoogte van paaltop- of uithoudermast
 - uithouderlengte
 - elevatiehoek van de uithouder of tilhoek van het armatuur
 - mastpositie:
afstand tussen lichtmast en rijbaan
 - overhang:
wordt bepaald door mastpositie en uithouderlengte
- Om aan te tonen dat wordt voldaan aan de gestelde eisen, dienen de verlichtingsberekeningen van elk ontwerp door of namens de OVL-beheerder van de gemeente te worden goedgekeurd.

3.2 Openbaar netwerk

3.2.1 Aansluitingen op netwerk Enexis

Wanneer de openbare verlichting is aangesloten op het openbaar netwerk betreft dit het 'geschakeld net' van netwerkbeheerder Enexis. Voor elke aansluiting op het '1x6A LS geschakeld net' worden periodieke aansluitvergoedingen in rekening gebracht. Bij een renovatieproject dienen, met betrekking tot het aanbrengen, het verplaatsen, het verwijderen en het vervangen van lichtmasten, in het ontwerp de nodige werkzaamheden aan het openbaar netwerk te worden aangegeven.

Code	Omschrijving	Toelichting
EAN	Elektrische Aansluiting Nieuw	Nieuwe aansluiting bij aanbrengen lichtmast
EAA	Elektrische Aansluiting Aanpassen	Verplaatsen aansluiting binnen afstand 5 meter
EAV	Elektrische Aansluiting Verwijderen	Verwijderen bestaande aansluiting
EAH	Elektrische Aansluiting Heraansluiten	Afsluiten en heraansluiten bij vervangen lichtmast

Tabel 18: Werkzaamheden aan het netwerk

3.3 Eigen netwerk

Bij grotere projecten, zoals uitbreidingen en nieuwbouwprojecten, worden de lichtmasten aangesloten op een eigen netwerk. Uitgangspunt hiervoor is een installatie met meer dan 50 stuks lichtmasten. Er wordt in opdracht van de gemeente een schakel- en verdeelinrichting geplaatst, welke een 'vaste' voeding krijgt van het stroomleverend bedrijf. Op deze schakel- en verdeelinrichting wordt de installatie voor de openbare verlichting aangesloten. In de ontwerpfase dient bij het dimensioneren van het eigen netwerk rekening te worden gehouden met mogelijke uitbreidingen.

3.3.1 Eisen conform NEN 1010

De installatie dient te voldoen aan de eisen gesteld in de Nederlandse norm NEN 1010, 'Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties'.

Deze is van toepassing op zowel de schakel- en verdeelinrichting als het ondergrondse kabelnetwerk en de bovengrondse lichtmasten.

3.3.2 Stroomstelsels (TT / TN-S / TN-C)

In de NEN 1010 wordt het begrip 'stroomstelsel' gebruikt om de combinatie van voedend net en installatie aan te duiden. Stroomstelsels worden gekenmerkt door de wijze van aarden van het systeem en worden aangeduid door middel van twee of meer hoofdletters.

1. In de meest voorkomende installaties bestaat de voeding uit een in ster geschakeld driefasesysteem, waarvan het sterpunt rechtstreeks met aarde (bedrijfsaarde R_B) is verbonden.
2. Als de aangesloten installatie ter plaatse wordt geaard (installatieaarde R_A) is er sprake van een TT stelsel. De voeding bestaat dan uit drie fasen (L1-L2-L3) en nul (N). Wordt de installatie via de voedingskabel direct met het geaarde sterpunt van de voedingsbron verbonden, dan is er sprake van een TN stelsel.
3. Bestaat de voeding uit drie fasen (L1-L2-L3), nul (N) en een afzonderlijke beschermingsleiding (PE) dan is er sprake van een TN-S stelsel.
De nul (N) en de beschermingsleiding (PE) kunnen ook bestaan uit één geleider. Deze geleider wordt PEN-geleider genoemd en het stelsel wordt dan aangeduid als TN-C stelsel.

Aanduiding		Omschrijving
1 ^e letter	T (Terre)	Sterpunt van de voedingsbron rechtstreeks geaard
	T (Terre)	Installatie ter plaatse geaard door middel van een aardelektrode
2 ^e letter	N (Neutre)	Installatie direct verbonden met het geaard sterpunt van de voedingsbron door middel van een beschermingsleiding
	S (Separé)	Afzonderlijke nul en aardleiding (PE)
3 ^e letter	C (Combiné)	Gecombineerde nul en aardleiding (PEN)

Tabel 19: Aanduiding stroomstelsels

3.3.3 Schakel- en verdeelinrichting

De schakel- en verdeelinrichting dient zo veel mogelijk in de nabijheid van de midden-spanningsruimte van het stroomleverend bedrijf te worden geplaatst. Als dit echter niet mogelijk is, dient de schakel- en verdeelinrichting zo veel mogelijk in het midden van het kabeltracé te worden geplaatst.

Als er sprake is van een TT stelsel, dan dient nabij de schakel- en verdeelinrichting een aarding (installatieaarde R_A) te worden aangebracht.

In verband met eventuele toekomstige uitbreidingen dient in het ontwerp van de schakel- en verdeelinrichting ongeveer 20 % reserve ruimte te zijn meegenomen.

3.3.4 Aftakstelsysteem en IN/UIT stelsysteem

Afhankelijk van de locatie en situatie worden de lichtmasten aangesloten volgens het aftakstelsysteem of het IN/UIT stelsysteem. Per project dient in overleg met de gemeente het toe te passen bekabelingssysteem te worden bepaald.

Volgens het aftakstelsysteem wordt ten behoeve van elke lichtmast door middel van een kabel of een aftakking gemaakt op de hoofdkabel van het eigen netwerk.

Bij het IN/UIT stelsysteem wordt de voedingskabel van het eigen netwerk de lichtmast ingevoerd en aangesloten op de aansluitvoorziening. Vervolgens wordt vanaf de aansluitvoorziening een tweede kabel de lichtmast uitgevoerd ten behoeve van de volgende lichtmast, enzovoort. Bij toepassing van een aftakking wordt een derde kabel aangesloten op de aansluitvoorziening.

3.4 Kabelberekeningen

3.4.1 Uitgangspunten

- Het spanningsverlies aan het einde van de afgaande kabels mag maximaal 5 % bedragen.
- Alle schakel- en verdeelinrichtingen voor de openbare verlichting worden gevoed vanuit een TT stelsel (netwerkbeheerder Enexis).
- De uitschakeltijd bij aardsluiting mag maximaal 0,2 sec. bedragen, volgens tabel 41A uit de NEN 1010.
- Een ondersteunende aarde bij de lichtmast(en), als aanvulling op de installatieaarde, is toegestaan.
- Afhankelijk van de situatie wordt in overleg bepaald welk beveiligingstype wordt toegepast. Hierbij kan een keuze worden gemaakt uit een installatieautomaat B-karakteristiek ($5 \times I_{nom}$) of een elektronische beveiliging Pro-Tec ($2 \times I_B$).
- De wijze van aanleg van de afgaande kabels, volgens tabel A.52-2 uit de NEN 1010, is 63: Eén- of meeraderige kabel direct in de grond gelegd zonder aanvullende bescherming.
- Het aantal kabels bij elkaar wordt gesteld op 2 stuks, zonder vrije afstand.
- De grondtemperatuur wordt gesteld op 15 °C.
- De warmteweerstand van de grond wordt gesteld op 2,5 Km/W.
- De overlengte van de afgaande kabels aan de zijde van de voedingskast wordt gesteld op 5 meter en de overlengte van de kabels bij de lichtmasten bij het IN/UIT systeem wordt gesteld op 6 meter (2×3).
- De weerstandswaarde van de bedrijfsaarde (R_B) wordt gesteld op 0,8 Ohm.
- De weerstandswaarde van de installatieaarde (R_A) wordt gesteld op 1,5 Ohm.
- De weerstandswaarde van het menselijk lichaam (R_M) wordt gesteld op 500 Ohm.
- De weerstandswaarde van het schoeisel + vloer (R_S) wordt gesteld op 150 Ohm.

3.4.2 Programmatuur

- Voor het maken van de kabelberekeningen dient gebruik te worden gemaakt van de laatst uitgegeven versie van het softwareprogramma 'NEN1010 Kabelberekeningen' van C-Services Holland, aangevuld met module 4 'Kabels voor verlichtingsnetwerken'.
- Om aan te tonen dat wordt voldaan aan de gestelde eisen, dienen de kabelberekeningen van elk ontwerp door of namens de OVL-beheerder van de gemeente te worden goedgekeurd.

3.5 Tekeningen

3.5.1 Verlichtingsplan

- Uitgangspunt voor het verlichtingsplan is (zijn) de verlichtingsberekening(en). Het verlichtingsplan dient te worden opgesteld aan de hand van de resultaten uit de verlichtingsberekening(en). Deze resultaten worden bepaald door een aantal belangrijke factoren:
 - armatuurtype (projectafhankelijk)
 - lichtpunthoogte (projectafhankelijk)
 - uithouderlengte (projectafhankelijk)
 - mastopstelling (projectafhankelijk)
 - mastpositie (projectafhankelijk)
 - mastafstand (afhankelijk van de berekening)
- De lichtmasten dienen zodanig op tekening te worden geprojecteerd, dat wordt voldaan aan de eisen die voor de uitvoering worden gesteld (zie 4.1).
- Bij het projecteren van de lichtmasten dient rekening te worden gehouden met bomen, in- en uitritten, woningen en andere gebouwen.
- Het verlichtingsplan dient ten minste de volgende gegevens te bevatten:
 - lichtpunthoogte lichtmasten
 - type lichtmasten
 - soort en lengte uithouders
 - fabrikant en type verlichtingsarmaturen
 - type lichtbronnen
 - lichtmastnummers
- Het verlichtingsplan dient door of namens de OVL-beheerder van de gemeente te worden goedgekeurd.

3.5.2 Kabelplan

- Wanneer de openbare verlichting wordt aangesloten op het openbaar netwerk, dan dienen de nodige werkzaamheden aan het netwerk van Enexis op tekening te worden aangegeven (zie 3.2.1). dit kan niet, wij weten niet waar hun kabels lopen. Enige wat aangegeven kan worden is (nieuwe aansluiting, of verplaatsen aansluiting of permanent verwijderen).
- Als er sprake is van een openbare verlichtingsinstallatie op een eigen netwerk, dan dient het kabeltracé op tekening te worden uitgewerkt.
- De positie van de schakel- en verdeelinrichting dient in overleg met de gemeente en het stroomleverend bedrijf te worden vastgesteld (zie 3.3.3).
- In overleg met de gemeente dient te worden vastgesteld of voor de bekabeling het aftakstelsysteem of IN/UIT stelsysteem wordt toegepast (zie 3.3.4).
- Het kabelplan dient ten minste de volgende gegevens te bevatten:
 - type kabels met aderdoorsnede
 - codering voedingskast(en)
 - groepsnummers en faseverdeling
 - de benodigde kabelbuizen
- Het kabelplan dient door of namens de OVL-beheerder van de gemeente te worden goedgekeurd.

3.5.3 Kastaanzicht en bedradingsschema

- Van de voedingskast dient een tekeningenpakket te worden gemaakt, bestaande uit kastaanzicht(en) en bedradingsschema's.
- Het tekeningenpakket van de voedingskast dient ten minste het volgende te bevatten:
 - inhoudsopgave
 - aanzicht van de kasten voor buitenopstelling
 - indeling van de schakel- en verdeelinrichting
 - componentenlijst
 - schema van het energie-inkoopgedeelte (kWh-meter, hoofdschakelaar)
 - schema van het voedingsgedeelte (hoofdschakelaar, overspanningsbeveiliging, stuurstroom 3x230V)
 - schema van de diverse voorzieningen (verlichting, verwarming, service wandcontactdozen)
 - schema van het stuurstroomgedeelte (24VDC voeding Pro-Tec, driestanden-schakelaar, astronomische schakelklok)
 - schema('s) van de eindgroep(en) met Pro-Tec kabelbeveiliging (indien van toepassing)
 - schema('s) van de eindgroep(en) met conventionele beveiliging (indien van toepassing)
 - klemmenstrooktekening(en), inclusief afgaande bekabeling
- Het formaat van de tekeningen dient A3 (420x297mm) te zijn.
- Het tekeningenpakket dient door of namens de OVL-beheerder van de gemeente te worden goedgekeurd.

3.5.4 Richtlijnen tekenwerk

- De (definitieve) tekeningen van het verlichtingsplan en kabelplan dienen te worden vervaardigd in AutoCAD versie 2007 of hoger, uitwisselingsformaat DXF.
- Het uitgangspunt voor het maken van de tekeningen is de Nederlandse CAD Standaard (NLCS). De NLCS is een standaard voor het maken en overdragen van 2D digitale tekeningen, waarin onder meer de volgende afspraken zijn opgenomen:
 - de minimale gegevens die moeten worden opgenomen in het titelblok (rechter onderhoek) van de tekening
 - de wijze waarop digitaal wordt getekend, onder andere eenheden, tekenblad-schalen, lijnkleuren, lijndikten en symbolen
 - het uiterlijk van de tekening, onder andere tekenbladformaten, tekening-kaders, indeling tekenblad, tekststijlen en teksthogten
 - de wijze waarop informatie binnen een tekening wordt geordend, onder andere lagenstructuur en symboolnamen
- Het titelblok van de tekeningen dient ten minste de volgende gegevens te bevatten:
 - logo en contactgegevens gemeente 's-Hertogenbosch
 - naam (logo) en contactgegevens ontwerpbureau
 - omschrijving van het project
 - locatie van het werkgebied
 - status van de tekening
 - naam van de ontwerper en datum van de tekening
 - naam van de controleur en datum van controle
 - naam van de autorisator en datum van vrijgave
 - schaal van de tekening
 - formaat van de tekening
 - projectnummer
 - bladnummer
 - tekeningnummer
- De schaal van de tekeningen dient bij voorkeur 1:500 te zijn.
- Het formaat van de tekeningen dient bij voorkeur A1 (841x594mm) te zijn.
- De lagenstructuur van de tekeningen dient bijvoorbeeld als volgt te zijn opgebouwd:



Name	Color	Lineweight
X-XX-AL-BLADVERWIJZING-G	white	0.18 mm
X-XX-AL-LEGENDA-G	white	0.18 mm
X-XX-AL-ORIENTATIE-S	white	0.18 mm
X-XX-AL-TEKENBLAD-S	white	0.25 mm
X-XX-AL-TEKENBLAD_KADER-G	white	0.25 mm
X-XX-AL-TEKENBLAD_TITELBLOK-G	white	0.25 mm
X-XX-AL-TEKENBLAD_TITELBLOK-T18	red	0.18 mm
X-XX-AL-TEKENBLAD_TITELBLOK-T25	white	0.25 mm
X-XX-AL-TEKENBLAD_TITELBLOK-T35	yellow	0.35 mm
X-XX-AL-TEKENBLAD_VIEWPORT-G	white	0.18 mm

Tabel 20: Voorbeeld lagenstructuur NLCS Algemeen

Name	Color	Lineweight
B-WE-KL-ET_LS_OV_VERLICHTINGSOBJECT_XXXX-GS	10	0.18 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV-T18-500	red	0.18 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV-T25-500	white	0.25 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV-T35-500	yellow	0.35 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV-T50-500	cyan	0.50 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV-T70-500	magenta	0.70 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV_ARMATUUR_TUNNEL_XXXX-GS	10	0.35 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV_HULPSTUK_MOF_XXXX-GS	10	0.35 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV_KABEL_XXXX-G	10	0.35 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV_KABELVLAGE-T25-500	white	0.25 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV_KABELVLAGE_XXXX-GS	10	0.25 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV_KAST_XXXX-GS	10	0.35 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV_MANTELBUIJS_XXXX-G	10	0.35 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV_NETWORK_AANPASSEN-GS	10	0.25 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV_NETWORK_HERAANSLUITEN-GS	10	0.25 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV_NETWORK_NIEUW-GS	10	0.25 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV_NETWORK_VERWIJDEREN-GS	10	0.25 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV_VERLICHTINGSOBJECT_DU_XXXX-GS	10	0.35 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV_VERLICHTINGSOBJECT_EU_XXXX-GS	10	0.35 mm
N-WE-KL-ET_LS_OV_VERLICHTINGSOBJECT_PT_XXXX-GS	10	0.35 mm

Tabel 21: Voorbeeld lagenstructuur NLCS Openbare Verlichting

Waarbij XXXX te gebruiken is voor extra informatie, zoals bijvoorbeeld type armatuur, type lichtbron, soort kabelmof, doorsnede van de grondkabel, enzovoort.

- De nummering van de tekeningen dient als volgt te zijn opgebouwd:
 - Project-/besteknummer - Tekeningcode - Bladnummer
 Voorbeeld: 2014-001-3401-01

Project-/besteknr.: dit nummer is opgebouwd uit het jaartal en een driecijferig volgnummer en wordt verstrekt door de gemeente, bijvoorbeeld: **2014-001**

Tekeningcode: dit is een viercijferige code, welke als volgt wordt opgebouwd:

- 1^e cijfer geeft het soort tekening aan
- 2^e cijfer geeft het soort werk in de openbare ruimte aan (zie onderstaande omschrijving)
- 3^e en 4^e cijfer is een volgnummer (bijvoorbeeld van een perceel of deelopdracht)

Bladnummer: dit is een tweecijferig volgnummer

Soort tekening (1^e cijfer):

- 1 = Concept ontwerp
- 2 = Definitief ontwerp
- 3 = Bestektekening**
- 4 = Werktekening
- 5 = Revisietekening

Soort werk openbare ruimte (2^e cijfer):

- 1 = Straatmeubilair
- 2 = Groenvoorzieningen
- 3 = Kleine kunstwerken
- 4 = Openbare verlichting**
- 5 = Verkeersregelininstallaties

3.6 Bestek

3.6.1 RAW-systematiek

- De Standaard RAW Bepalingen (Standaard 2020) zijn van toepassing.
- Het bestek dient te worden opgesteld volgens de RAW-systematiek. Hierbij wordt als basis uitgegaan van het Algemeen Besteksbestand en de RAW-Catalogus, welke in het softwareprogramma zijn opgenomen.
- Een RAW-bestek bestaat uit vier delen; de standaard bestekindeling is als volgt:
 - Deel 0: Totstandkoming overeenkomst; informatie betreffende het aanbestedingstraject (precontractuele fase), zoals de procedure en de inschrijving
 - Deel 1: Algemeen; algemene gegevens betreffende het project (contractuele fase), zoals een korte omschrijving en de uitvoerings- en onderhoudstermijn
 - Deel 2.1: Algemene gegevens; algemene gegevens betreffende het uit te voeren werk, zoals de bijbehorende tekeningen en bijlagen
 - Deel 2.2: Nadere beschrijving; nadere beschrijving van het uit te voeren werk, resultaatbeschrijvingen in de vorm van besteksposten
 - Deel 3: Bepalingen; voorwaarden waaronder het uit te voeren werk plaatsvindt, zoals algemene en administratieve bepalingen en technische bepalingen
- Voor het opstellen van het bestek dient gebruik te worden gemaakt van de laatst uitgegeven versie van het 'moederbestek' van de gemeente 's-Hertogenbosch. In deel 2.2 van een integraal bestek valt de openbare verlichting onder hoofdstuk 6 paragraaf 67.



3.6.2 Programmatuur

- Door de gemeente 's-Hertogenbosch wordt gebruik gemaakt van de laatst uitgegeven versie van het softwareprogramma 'Civiel' van Bakker & Spees. Wanneer door de bestekschrijver een ander softwareprogramma wordt toegepast, dient het digitale bestand te worden aangereikt in uitwisselingsformaat RSX.
- Het bestek (of deel daarvan) dient door of namens de OVL-beheerder van de gemeente te worden goedgekeurd.



4 UITVOERING

4.1 Aanbrengen lichtmasten

- Indien nodig dient de definitieve plaats van de lichtmasten in overleg met de gemeente te worden bepaald.
- Tenzij de omschrijving van het werk anders vermeldt, dienen de lichtmasten verticaal te worden aangebracht.
- Waar mogelijk dienen lichtmasten in woon- en verblijfsgebieden 0,30 meter uit de wegkant te worden aangebracht.
- Waar mogelijk dienen lichtmasten op bedrijventerreinen 0,60 meter uit de wegkant te worden aangebracht.
- Lichtmasten dienen zodanig te worden aangebracht, dat deze geen obstakel vormen voor kindervagens en rolstoelgebruikers. Hiervoor dient een vrije doorgang van minimaal 0,90 meter in acht te worden genomen.
- Lichtmasten bij langspaarkeervakken dienen te worden aangebracht ter hoogte van de scheidingslijn tussen twee vakken.
- Lichtmasten dienen zodanig te worden aangebracht, dat de masten loodrecht staan met het verlichtingsarmatuur haaks op de rijrichting.
- Lichtmasten dienen zodanig te worden gepositioneerd, dat de mastdeuren zich na het aanbrengen van de lichtmasten aan de zijde bevinden, die van de rijrichting is afgekeerd.
- Indien een lichtmast in de kop van een middengeleider wordt aangebracht, dient de mastdeur in de lengterichting van de middengeleider te worden gepositioneerd, dus van de rijweg afgekeerd.
- Het grondstuk van de lichtmasten dient te worden afgevuld met schoon brekerzand tot 20cm boven het maaiveldniveau.
- Na het aanbrengen van de lichtmasten dient het mastgat te worden aangevuld en verdicht in lagen van 0,30 meter.
- Opgenomen bestrating dient in de oorspronkelijke staat te worden hersteld.
- Bij het aanbrengen van verkeers- en/of straatnaamborden aan de lichtmasten dient, ter bescherming van de lichtmasten, bandage te worden toegepast. De bebording bevestigen door gebruikmaking van slangklemmen.
- Wanneer moet worden afgeweken van de op de tekening(en) aangegeven posities van de lichtmasten dienen de nieuwe posities door of namens de OVL-beheerder van de gemeente te worden goedgekeurd.
- Voor het aanbrengen van lichtmasten in de directe nabijheid van hoogspanningslijnen en/of -masten dient rekening te worden gehouden met het verkrijgen van een vergunning van de netwerkbeheerder.
- In de directe nabijheid van hoogspanningslijnen en/of -masten dienen de lichtmasten te worden voorzien van twee waarschuwbordjes. De waarschuwbordjes goed leesbaar en op 1,50 meter onder de armaturen bevestigen in twee richtingen. De waarschuwbordjes uitvoeren in de kleuren zwart (tekst) op geel (achtergrond), een en ander volgens de eisen van de netwerkbeheerder.

4.2 Aanbrengen verlichtingsarmaturen

- Indien de omschrijving van het werk de stand van aan te brengen verlichtingsarmaturen niet vermeldt, dient deze te worden bepaald in overleg met de gemeente, waarbij rekening moet worden gehouden met de montagevoorschriften van de fabrikant.
- Koffervormige verlichtingsarmaturen dienen te worden aangebracht onder de volgende tilthoeken:
 - 0° in geval dat het armatuur als opschuifarmatuur wordt toegepast (elevatiehoek uithouder 5°)
 - 5° in geval dat het armatuur als opzetarmatuur wordt toegepast (paaltop lichtmast)
- Wanneer verlichtingsarmaturen worden aangebracht op VRI combimasten, dan dienen dezen te worden aangesloten op de openbare verlichtingsinstallatie.

4.3 Aanbrengen aansluitvoorzieningen

- Verlichtingsobjecten met twee verlichtingsarmaturen dienen te worden voorzien van een aansluitvoorziening met een zekering voor elk armatuur afzonderlijk.
- Bij het aansluiten van een abri vanuit een lichtmast dienen het verlichtingsarmatuur en de abri eveneens afzonderlijk te worden afgezekerd.
- Bij een eigen netwerk (zie 3.3) dienen smeltpatronen met een nominale waarde van 2 Ampère te worden toegepast.

4.4 Aanbrengen aansluitsnoeren

- De bedrading op c.q. in de aansluitvoorziening dient een overlengte te hebben en zodanig in een lus te worden aangebracht, dat druipwater nooit in de aansluitvoorziening kan komen.
- De aders van de aansluitsnoeren dienen te worden afgewerkt met een adereindhuls.

4.5 Aanbrengen objectnummers

- Eventueel aanwezige oude objectnummers dienen te worden verwijderd.
- Het oppervlak voor het te plakken objectnummer dient vetvrij te worden gemaakt.
- De nummering van een verlichtingsobject dient te worden aangebracht aan de straatzijde, evenwijdig met de as van de weg, op 2,00 meter boven het maaiveld.
- Objectnummers mogen niet worden geplakt als:
 - het te beplakken verlichtingsobject nat is
 - het verlichtingsobject een temperatuur heeft lager dan 5 graden Celsius.
- De nummering of hernummering van verlichtingsobjecten dient in een logische volgorde te gebeuren. Het nummeren van verlichtingsobjecten dient telkens in nauw overleg met de gemeente te geschieden. Met lichtmastnummer 1 wordt normalerwijs begonnen vanuit het centrum gezien richting de grens van de bebouwde kom. De gemeente kan echter een andere volgorde aangeven.

4.6 Aanbrengen grondkabels

- In het kader van de 'Wet Informatie-uitwisseling Ondergrondse Netten' (WION) is WIBON geworden dienen mechanische graafwerkzaamheden binnen twintig (20) werkdagen voor aanvang van het werk te worden gemeld bij het 'Kabel en Leidingen Informatie Centrum' (KLIC) via www.kadaster.nl/klic. Naar aanleiding van deze graafmelding wordt informatie verstrekt over de ondergrondse kabels en leidingen in het gemelde gebied. Deze informatie dient te worden gebruikt om schade aan kabels en leidingen te voorkomen.
- De diepte van de kabelsleuf dient minimaal 0,70 meter te zijn.
- De breedte van de kabelsleuf mag maximaal 0,30 meter zijn.
- De grondkabels dienen te worden voorzien van kabelmerkbanden op een onderlinge afstand van 3,00 meter.
- Bij het aanbrengen van grondkabels dient men een overlengte van 5,00 meter bij de schakel- en verdeelinrichting en 3,00 meter bij de lichtmasten aan te houden.
- Boven de grondkabels dient waarschuwingsslint te worden aangebracht.
- Na het aanbrengen van de grondkabels dient de sleuf te worden aangevuld en verdicht in lagen van 0,30 meter. Tot het aanvullen van een sleuf wordt tevens gerekend het egaliseren van de sleuf en het verwijderen van vrijgekomen puin.
- Opgenomen sleufbedekking, bijvoorbeeld bestrating, dient in de oorspronkelijke staat te worden hersteld.
- Als de sleufbedekking van grond is voorzien dient deze ingezaaid te worden met gras zaden.
- De uiteinden van de grondkabels dienen te worden afgewerkt met kabeleind-vulkaniseer.
- De aardlitze van de grondkabels dient te worden voorzien van isolatiekous in de kleur groen/geel.
- In de lichtmasten en voedingskasten dienen de grondkabels te worden voorzien van een trekontlasting en een kabellabel met codering overeenkomstig kast- en groepsnummer.

4.7 Aanbrengen kabelbuizen

- In principe dienen de kabelbuizen te worden aangebracht in de kabelsleuf.
- Onder bestaande (asfalt)verharding dienen de kabelbuizen door middel van boren te worden aangebracht, minimaal 0,80 meter onder de verharding.
- Na het aanbrengen van de kabel(s) dienen de uiteinden van de kabelbuizen te worden afgedicht met bijpassende deksels/kappen, om inspoelen van zand te voorkomen.

4.8 Aanbrengen voedingskasten

- De voedingskasten dienen te worden geplaatst op een fundatie van betontegels 60x40x5 cm en een RVS koppelfundering.
- Na het aansluiten van de grondkabels dient de RVS koppelfundering te worden afgevuld met schoon brekerzand.
- De RVS sokkel van de voedingskast dient te worden afgevuld met vochtwerende fundatiekorrels.
- Mits deze niet in de bestrating wordt geplaatst, dient rondom de voedingskast een Stelcomplaat 200x100 cm te worden aangebracht, met op elke hoek een kunststof paal (met stalen kern) 15x15x140 cm, fabricaat Bokes of gelijkwaardig. Stelcomplaat op een bed van schoon brekerzand.

4.9 Aanbrengen aardingsvoorziening

- Ten behoeve van de installatieaarde R_A (zie 3.3.2) dient een aardelektrode te worden aangebracht in de vorm van een diepteaarding.
- De aansluiting van de aardelektrode dient te worden aangebracht in een meet- en inspectieput, van waaruit de aardleiding naar de hoofdaardrail of -klem in de voedingskast dient te worden aangebracht.
- Van de aarding dient de aardverspreidingsweerstand alsmede de circuitweerstand te worden gemeten (zie 5.2).
- De weerstandswaarde van de installatieaarde mag maximaal 1,5 Ohm bedragen indien dit volgens de richtlijnen toegelaten is.
- Rapportage dient in de voedingskast aanwezig te zijn.

4.10 Aansluiten op het openbaar netwerk

- De werkzaamheden aan lichtmasten welke zijn of worden aangesloten op het openbaar netwerk (zie 3.2.1) dienen gecoördineerd te worden met netwerkbeheerder Enexis.
De coördinatie betreft het loskoppelen, eventueel aanpassen en heraansluiten van de aansluitkabels, alsmede het verwijderen van bestaande aansluitingen en het verzorgen van nieuwe aansluitingen.
- De lichtmasten dienen te worden aangesloten op de 'nachtschakeling'.

4.11 Verkeersmaatregelen

- De te treffen verkeersmaatregelen dienen in overeenstemming te zijn met de laatst uitgegeven versie van de CROW-publicatie Werk in Uitvoering 96b, 'Maatregelen op niet-autosnelwegen'.
- Afzettingen van rijstroken op hoofdrijbanen zijn in principe NIET toegestaan op werkdagen van 06:00 - 09:00 uur en van 15:30 - 18:00 uur.
- Toe te passen verkeersmaatregelen in de gemeente 's-Hertogenbosch volgens de CROW-publicatie Werk in Uitvoering 96b:
 - Wegen met een maximale snelheid van 70/80 km/h
 - stationaire afzetting, figuur 1306a / 1306b / 1306c
werken vanaf of op de rijbaan
versmallen tot één rijstrook
tijdsduur > 2 uur
snelheidsbeperking, $V_{wiu} = 50$ km/h
 - rijdende afzetting, figuur 1322b / 1323b
dynamisch werken vanaf of op de rijbaan
versmallen tot één rijstrook
tijdsduur ≤ 2 uur
snelheidsbeperking, $V_{wiu} = 50$ km/h
 - Wegen met een maximale snelheid van 30/50/60 km/h
 - stationaire afzetting, figuur 1205
werken vanaf of op de rijbaan
versmallen tot één rijstrook (zonder tijdelijke VRI)
tijdsduur > 2 uur
snelheidsbeperking, $V_{wiu} = 30$ km/h
 - rijdende afzetting, figuur 1221
dynamisch werken vanaf of op de rijbaan
versmallen tot één rijstrook
tijdsduur ≤ 2 uur
geen snelheidsbeperking
- De toe te passen verkeersmaatregelen dienen het verkeer zo min mogelijk te hinderen en vooraf door of namens de toezichthouder te worden goedgekeurd.
- Indien er andere verkeersmaatregelen benodigd zijn zoals een omleiding of weg afsluiting dient de aannemer dit kenbaar te maken bij de directie.
Deze mogen pas toegepast worden na goedkeuring van de afdeling Projectmanagement & Voorbereiding Openbare Ruimte van de gemeente 's-Hertogenbosch. Het aanbrengen van tijdelijke bebordingen ten behoeve van omleidingsroutes dient te geschieden in overleg met de gemeente en is onderworpen aan de goedkeuring van de politie en de verantwoordelijke ambtenaar van de gemeente. Hiervoor dient een plan tijdelijke verkeersvoorzieningen ter goedkeuring te worden ingediend.

5 OPLEVERING

5.1 Inspectie conform NEN 1010 / NEN 3140

De openbare verlichtingsinstallatie (of een uitbreiding daarvan) dient voor zover mogelijk tijdens de uitvoering van het werk en bij voltooiing van het werk te worden geïnspecteerd conform de NEN 1010 en NEN 3140, voordat deze wordt overgedragen aan de OVL-beheerder van de gemeente.

Deze zogenoemde eerste inspectie wordt uitgevoerd door middel van controle (visuele inspectie), meting en beproeving. De resultaten van de inspectie dienen in een rapport te worden vastgelegd. De vereiste minimale inhoud⁵ van het inspectierapport is als volgt:

1. Algemene informatie
 - 1.1 Objectgegevens
 - 1.2 Soort inspectie
 - 1.3 Uitvoering en omvang van de inspectie
 - 1.4 Kenmerken van de installatie
 - 1.5 Gebruikte documentatie
 - 1.6 Inspectiefrequentie
 - 1.7 Opdrachtgever
 - 1.8 Inspectie-instelling
 - 1.9 Ondertekening
2. Controle (visuele inspectie)
3. Metingen en beproevingen
4. Geconstateerde afwijkingen
5. Conclusie

5.2 Meetrapport aarding

- Van de aardelektrode dient de aardverspreidingsweerstand te worden gemeten, alsmede de circuitweerstand vanuit de hoofdaardrail of -klem. De circuitweerstand is de weerstand van de aardleiding + de aardverspreidingsweerstand. De resultaten van de metingen dienen in een rapport te worden vastgelegd.
- Deze rapportage dient in de voedingskast aanwezig te zijn.

⁵ conform NEN 1010 Bijlage 61F

5.3 SAT afname (Site Acceptance Test)

Tijdens de SAT afname van de openbare verlichtingsinstallatie (of een uitbreiding daarvan) dienen minimaal de onderstaande aspecten te worden gecontroleerd en/of getest. De resultaten hiervan dienen in een rapport te worden vastgelegd.

- Verlichtingsobjecten
 - lichtmasten (positie, rechtstand, objectnummer)
 - mastdeuren (positie, sluiting)
 - armaturen (haaks op rijrichting, tilthoek)
 - aansluitvoorzieningen (smeltpatroon)
 - aansluitsnoeren (afwerking, montage)
 - grondkabels (afwerking, montage, faseverdeling, aarding, codering)
 - afwerking (grondstuk afgevuld, bestrating hersteld)
- Voedingskast (indien van toepassing)
 - FAT afname voedingskast (zonder restpunten)
 - kast voor buitenopstelling (positie, rechtstand, kastnummer, coating)
 - schakel- en verdeelinrichting (coderingen, hoofdaardrail of -klem, aardleiding)
 - installatieaarde (meet- en inspectieput, aardelektrode, meetrapport)
 - voeding en afgaande bekabeling (afwerking, faseverdeling, aarding, codering)
 - functionele werking (groepen, automatisch/hand, armaturen)
 - tekeningen en documentatie ('as-built' tekeningen)
 - afwerking (sokkel afgevuld, tegelbordes)

5.4 Revisiegegevens

- De verlichtingsobjecten, en indien van toepassing, de voedingskast(en) en het kabeltracé (inclusief kabelbuizen) dienen digitaal te worden ingemeten aan het Rijksdriehoeknet. Referentiepunten kunnen bij de afdeling Geo-informatie van de gemeente 's-Hertogenbosch worden aangevraagd. De gegevens dienen op tekening te worden verwerkt, waarbij tevens de gebruikte materialen en aantallen moeten worden vermeld.
- De concept revisietekeningen dienen analoog in tweevoud ter goedkeuring te worden ingediend bij de OVL-beheerder van de gemeente. De definitieve revisietekeningen dienen uiterlijk twee (2) weken na de eerste oplevering van het werk of een deel daarvan digitaal te worden verstrekt in AutoCAD versie 2007 of hoger, uitwisselingsformaat DXF.
- Binnen twee (2) weken na de eerste oplevering van het werk of een deel daarvan dienen de revisiegegevens te worden verwerkt in het beheersysteem (MOON).
- Wanneer de openbare verlichting is aangesloten op het openbaar netwerk dienen de revisiegegevens tevens te worden aangeboden aan de netwerkbeheerder. Een en ander volgens de voorschriften van de netwerkbeheerder.
- Indien van toepassing dienen, in geplastificeerde vorm, een tekeningenpakket, een groepenverklaring en een overzicht van de instellingen van de Pro-Tec modules in de voedingskasten aanwezig te zijn.

5.5 Garantiebepalingen

- Gedurende zes (6) maanden na het aanbrengen van de lichtmasten en/of verlichtingsarmaturen dient een afwijking van ten hoogste 1,0 % van de voorgeschreven stand van de lichtmasten en/of verlichtingsarmaturen te worden gegarandeerd. De afwijkende standen dienen binnen twee (2) weken na melding zonder verrekening te worden gecorrigeerd.
- De tijdens het werk aangebrachte high power LED lichtbronnen, welke voor het einde van de onderhoudstermijn defect raken, dienen zonder verrekening te worden vervangen.
- Bovengrondse storingen aan de gehele of aan delen van de openbare verlichtingsinstallatie, welke binnen de onderhoudstermijn worden gemeld, dienen op de eerstvolgende werkdag na melding zonder verrekening te worden verholpen.
- De tijdens het werk aangebrachte zelfklevende stickers voor de nummering van de verlichtingsobjecten, welke binnen de onderhoudstermijn losraken van de ondergrond, dienen binnen twee (2) weken na melding zonder verrekening te worden vervangen.

6 OVERZICHT BIJLAGEN

Bijlage 1: Uitvoering en vormgeving lichtmasten, uithouders staal

1. Paaltop lichtmast lph. 4,0 meter
2. Paaltop lichtmast lph. 4,0 meter (VPL)
3. Lichtmast lph. 5,5 meter met vaste enkele uithouder 500 mm
4. Lichtmast lph. 5,5 meter met vaste enkele uithouder 500 mm (VPL)
5. Lichtmast lph. 8,0 meter ten behoeve van afneembare uithouder
6. Lichtmast lph. 8,0 meter ten behoeve van afneembare uithouder (VPL)
7. Lichtmast lph. 10,0 meter ten behoeve van afneembare uithouder
8. Lichtmast lph. 10,0 meter ten behoeve van afneembare uithouder (VPL)
9. Lichtmast lph. 6,0 meter ten behoeve van het Hestia armatuur
10. Lichtmast lph. 8,0 meter ten behoeve van het Hestia armatuur
11. Lichtmast lph. 8,0 meter ten behoeve van de Hestia armaturen
12. Lichtmast lph. 8,0/5,5 meter ten behoeve van de Hestia armaturen
13. Lichtmast lph. 8,0/5,5 meter ten behoeve van de Hestia armaturen
14. Lichtmast lph. 10,0/5,5 meter ten behoeve van de Hestia armaturen
15. Afneembare enkele uithouder 750 mm
16. Afneembare dubbele uithouder 750 mm
17. Afneembare enkele uithouder 1000 mm
18. Afneembare dubbele uithouder 1000 mm
19. Gietijzer keulse mast
20. Staal mast Markt 's-Hertogenbosch
21. Staal mast Kerkstraat
22. Staal uithouder Markt
23. Staal uithouder binnenstad

Bijlage 2: Uitvoering en vormgeving lichtmasten, uithouders Aluminium

1. Aluminium paaltop lichtmast lph 4m
2. Aluminium enkele uithoudermast lph 6m
3. Aluminium enkele uithoudermast lph 8m
4. Aluminium dubbele uithoudermast lph 8m
5. Aluminium enkele uithoudermast lph 10m
6. Aluminium dubbele uithoudermast lph 10m
7. Universeel grondvleugel voor lichtmast

Bijlage 3: Standaard verlichtingsarmaturen

- Schröder Flexia Top Mini
- Schröder Albany
- Schröder Belgica
- Schröder Hestia
- Schröder Teceo (s)
- Schröder Teceo
- Light international Titan Angle
- Light international Titan
- Substainer Aspira
- Substainer Anne
- Substainer Aspir

Bijlage 4: Standaard aansluitvoorzieningen

- Eleq (Faget) LS-94 5L2409 1xE27 (DII)
- Eleq (Faget) LS-94XL 5L0409-6A 2xE27 (DII)
- Eleq (Faget) LS-94 5L2303 2xE27 (DII)
- Eleq (Faget) 3-voudige trekontlasting 5L9978

Bijlage 5: Voedingskasten

1. Voorbeeld indeling van voedingskasten
2. Fundatie van voedingskasten
3. Tegelbordes rondom voedingskasten

Bijlage 6: Dimsystemen

- Schröder Owlet datalift Z
- Schröder Owlet meshnode Z
- Luminext OLC 300
- Luminext OLC 400
- Beheeronline DLM
- Beheeronline Zhaga

Bijlage 7: Verlichtingsberekeningen

1. Voorbeeld determineertabel keuze verlichtingsklasse ROVL-2011
2. Voorbeeld rapportage verlichtingsberekening CalcuLuX

Bijlage 8: Kabelberekeningen

1. Uitgangspunten kabelberekeningen
2. Voorbeeld NEN 1010 kabelberekening

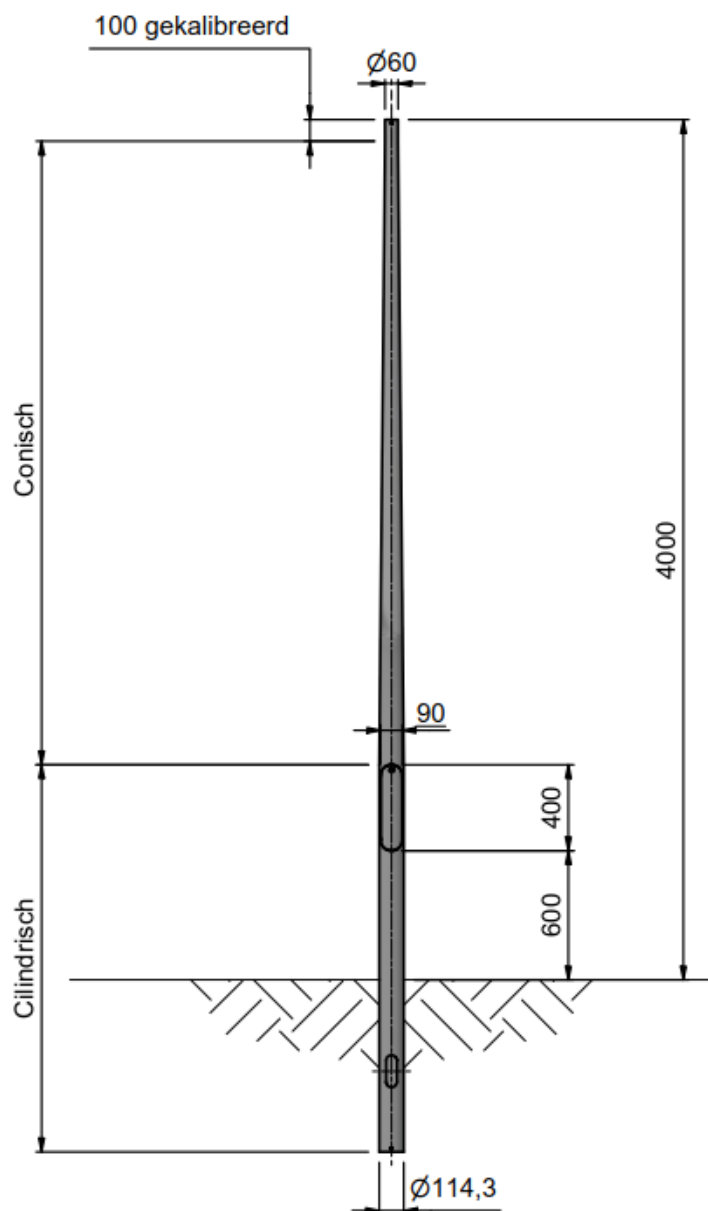
Bijlage 9: Tekeningen

1. Voorbeeld titelblok (rechter onderhoek)
2. Voorbeeld legenda (renvooi)
3. Voorbeeld indeling A1-formaat

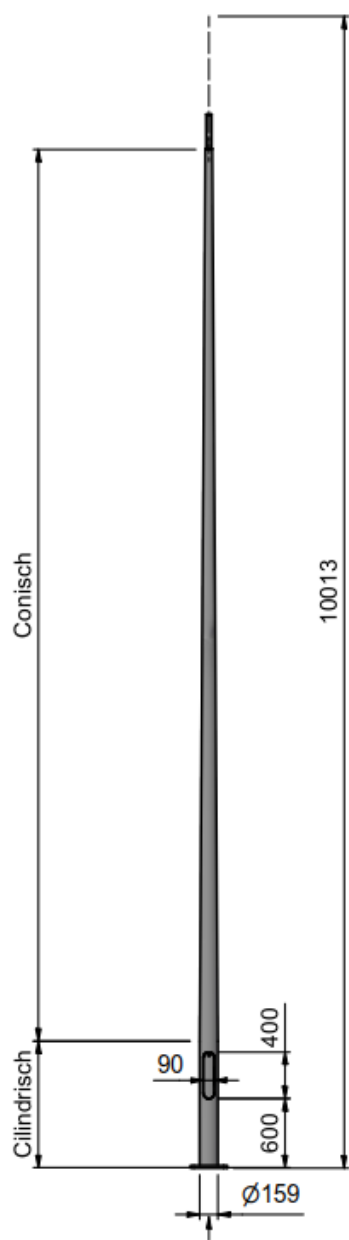
Bijlage 1: Uitvoering en vormgeving lichtmasten, uithouders staal

1. Staal paaltop lichtmast lph. 4,0 meter
CCOL 4.0 PT60-GST114,
Tekening nummer; 6212309151
2. Staal paaltop lichtmast lph. 4,0 meter
CCOL 4.0 PT60-VPL114,
Tekening nummer; 6210026275
3. Staal lichtmast lph. 5,5 meter met vaste enkele uithouder 500 mm
CCOL 5.5 EUV60-GST114,
Tekening nummer; 6217012067
4. Lichtmast lph. 5,5 meter met vaste enkele uithouder 500 mm
CCOL 5.5 EUV60-VPL114,
Tekeningnummer; 6217016295
5. Staal lichtmast lph. 8,0 meter ten behoeve van afneembare uithouder
CCOL 8.0 PTU48-GST140;
Tekeningnummer; 6216500197
6. Staal lichtmast lph. 8,0 meter ten behoeve van afneembare uithouder
CCOL 8.0 PTU48-VPL140,
Tekeningnummer; 6216506311
7. Staal lichtmast lph. 10,0 meter ten behoeve van afneembare uithouder
CCOL 10.0 PTU48-GST159,
Tekeningnummer; 6216500200
8. Staal lichtmast lph. 10,0 meter ten behoeve van afneembare uithouder
CCOL 10.0 PTU48-VPL159,
Tekeningnummer; 6216506324
9. Staal lichtmast lph. 6,0 meter ten behoeve van het Hestia armatuur, mast wordt alleen
gevoerd in de binnenstadring.
CCOL 6.0 EUV60/34 PT76-GST133
Tekengnummer; 6280038529
10. Staal lichtmast lph. 8.0 meter ten behoeve van het Hestia armatuur, mast wordt alleen
gevoerd in de binnenstad ring.
CCOL 8.0 EUV60/34 PT76-GST159
Tekeningnummer; 6280036743
11. Staal lichtmast lph. 8.0 meter ten behoeve van het Hestia armatuur, mast wordt alleen
gevoerd in de binnenstad ring.
CCOL 8.0 DUV60/34 PT76-GST159
Tekeningnummer; 6280055713
12. Staal lichtmast lph. 8.0 meter ten behoeve van het Hestia armatuur, mast wordt alleen
gevoerd in de binnenstad ring.
CCOL 8.0/5.5 DUV60/34 PT76-GST159
Tekeningnummer; 6280055742
13. Staal lichtmast lph. 8,0/5,5 meter met vaste uithouder op 5,5 meter
CCOL 8.0/5.5 EUV60 PTU48-GST140
Tekeningnummer; 6216040248
14. Staal lichtmast lph. 10,0/5,5 meter met vaste uithouder op 5,5 meter
CCOL 10.0/5.5 EUV60 PTU48-GST159
Tekeningnummer; 6216045293

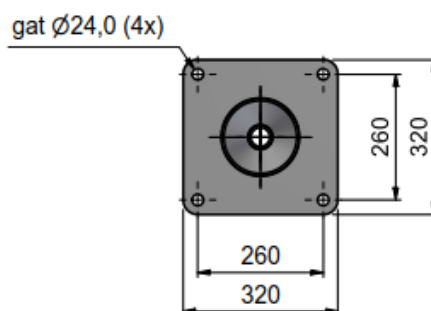
15. Staal afneembare enkele uithouder 750mm
EU 1.15 60 750/5-PTU48
Tekeningnummer; 6270303004
16. Staal afneembare dubbele uithouder 750mm
DU 1.15 60 750/5-PTU48
Tekeningnummer; 6210753004
17. Staal afneembare enkele uithouder 1000mm
EU 1.15 60 1000/5-PTU48
Tekeningnummer; 6270303001
18. Staal afneembare dubbele uithouder 1000mm
DU 1.15 60 1000/5-PTU48
Tekeningnummer; 6270063002
19. Gietijzer Keulse mast
Tekeningnummer 095027A4
20. Staal mast Markt 's-Hertogenbosch CCOL5.3
PT114 89-GTS219 600
21. Staal mast Kerkstraat
6811050120
22. Staal uithouder Markt
3VUO 0.45 650 90-PT89
23. Staal uithouder binnenstad
Portee 500, 750,



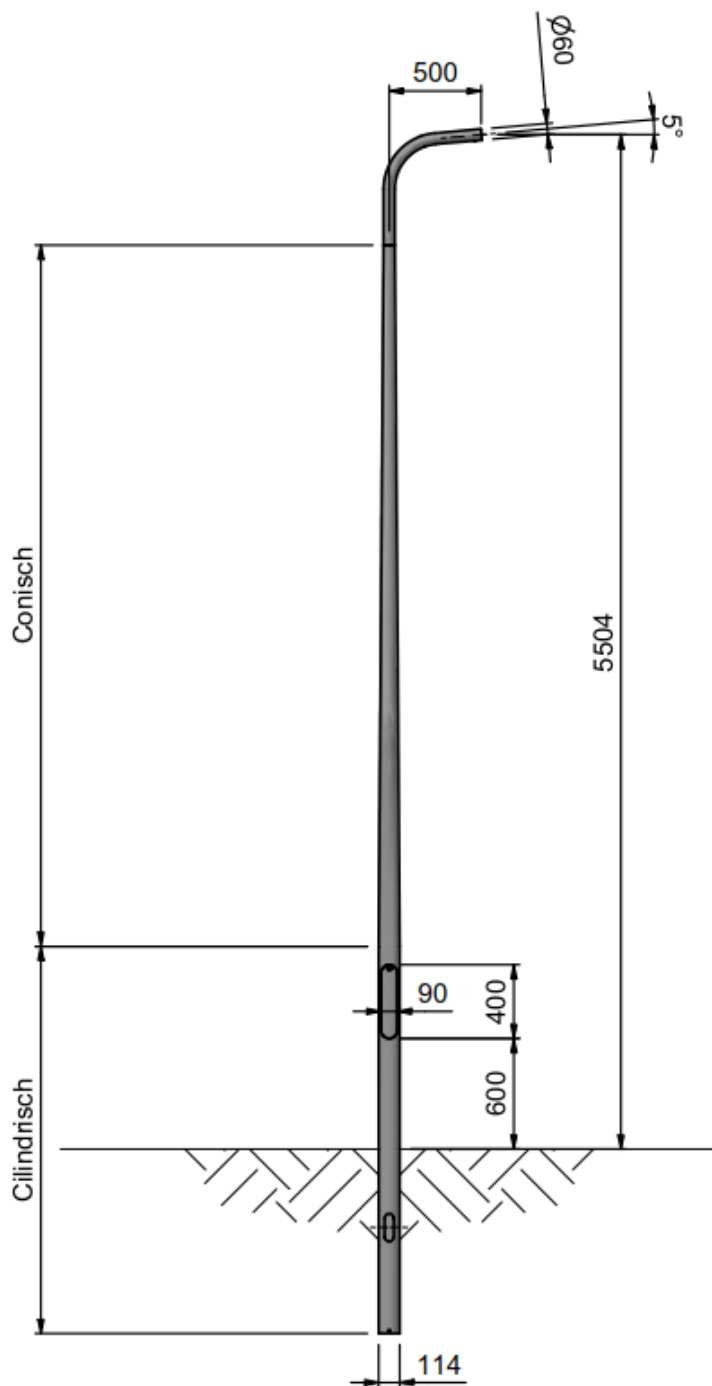
Staal paaltop lichtmast lph. 4,0 meter
CCOL 4.0 PT60-GST114,
Tekening nummer; 6212309151



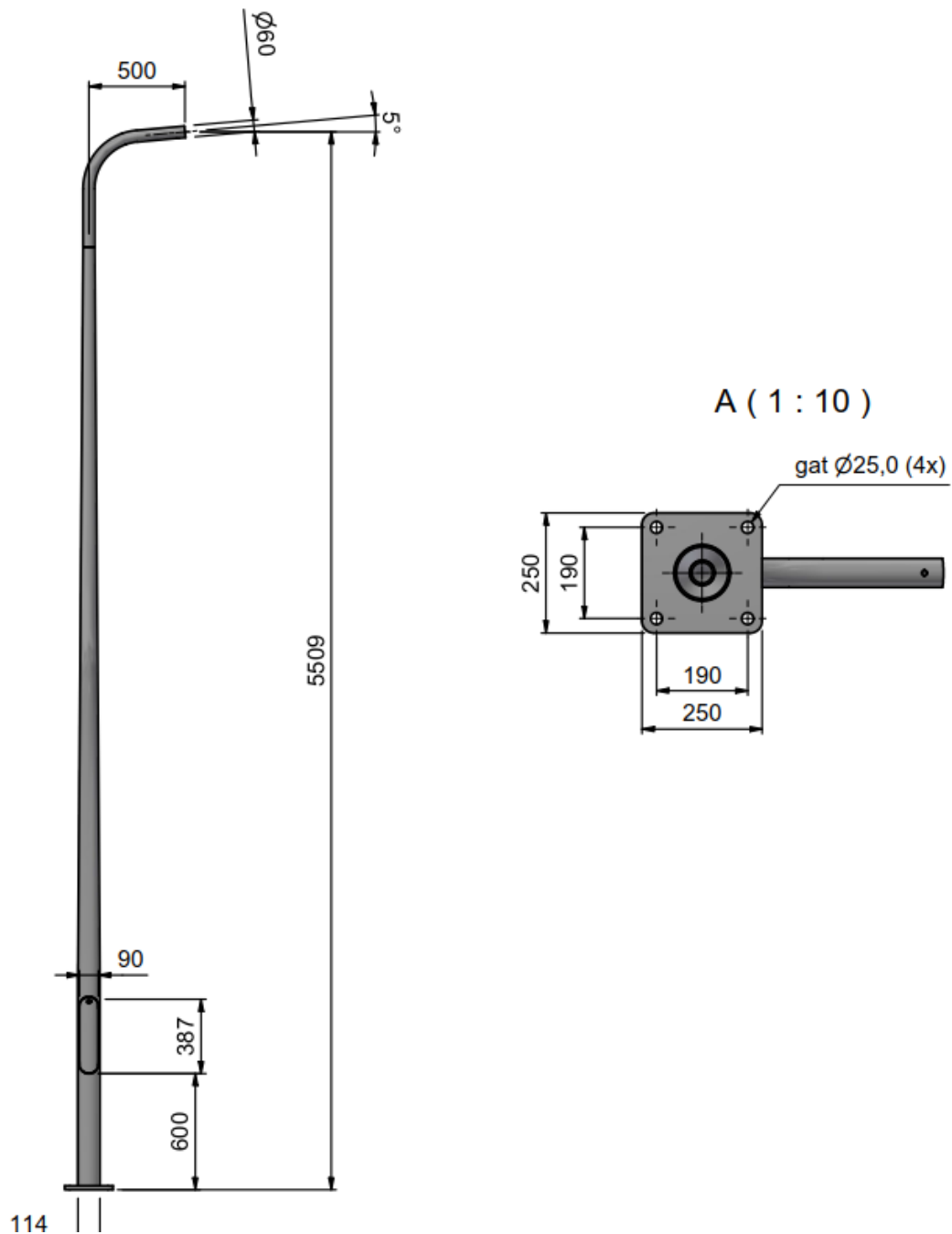
C (1 : 10)



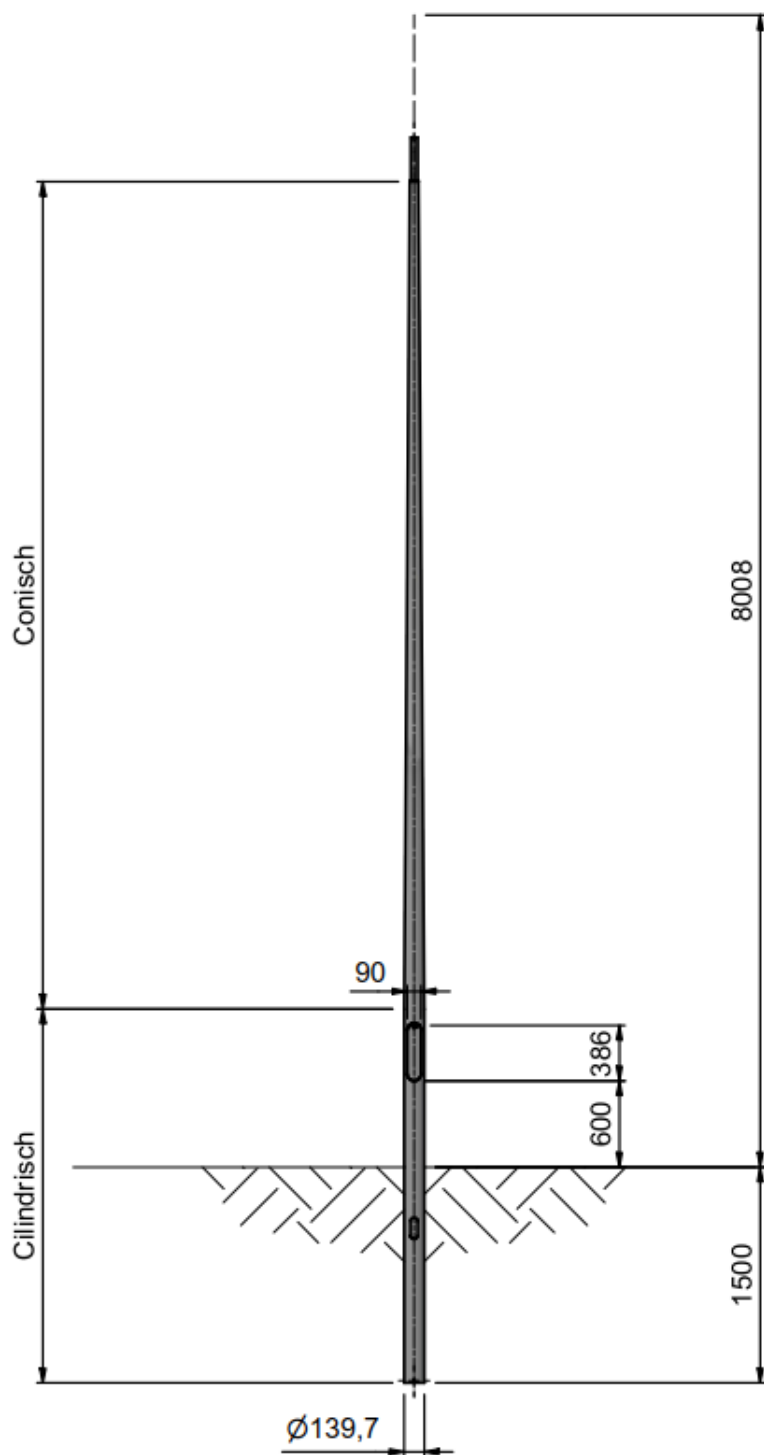
Staal paaltop lichtmast lph. 4,0 meter
CCOL 4.0 PT60-VPL114,
Tekening nummer; 6210026275



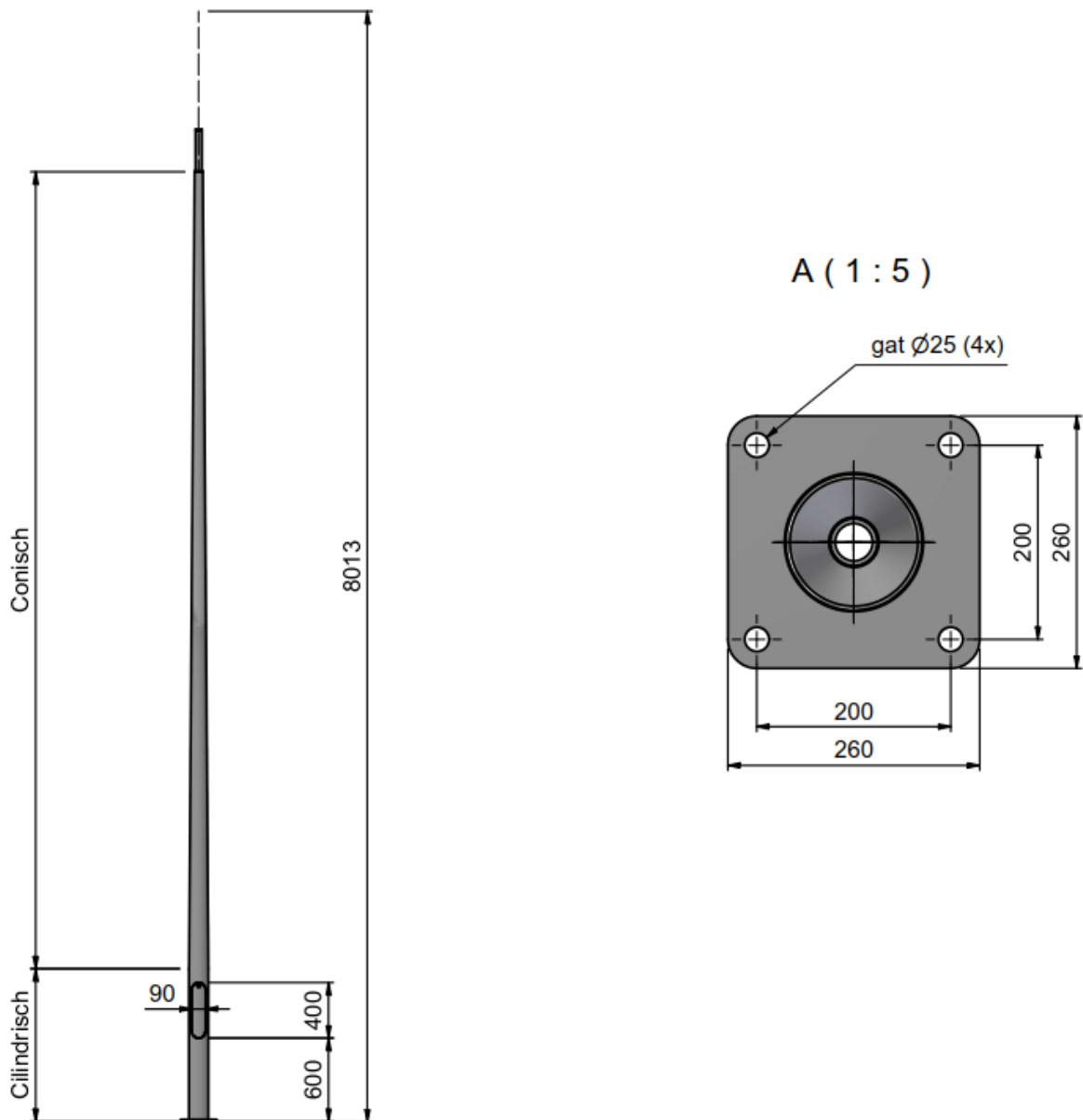
Staal lichtmast lph. 5,5 meter met vaste enkele uithouder 500 mm
CCOL 5.5 EUV60-GST114,
Tekening nummer; 6217012067



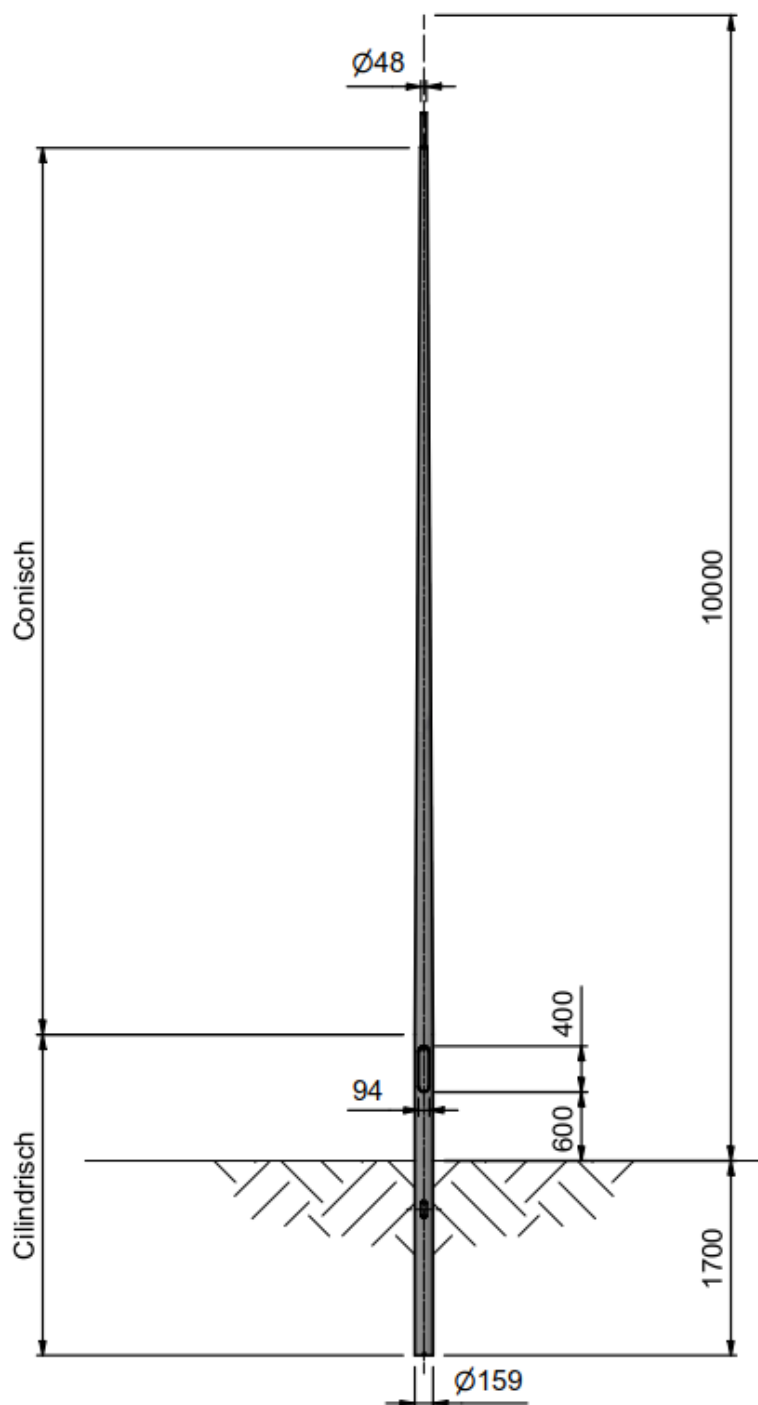
114
Staal lichtmast lph. 5,5 meter met vaste enkele uithouder 500 mm
CCOL 5.5 EUV60-VPL114,
Tekeningnummer; 6217016295



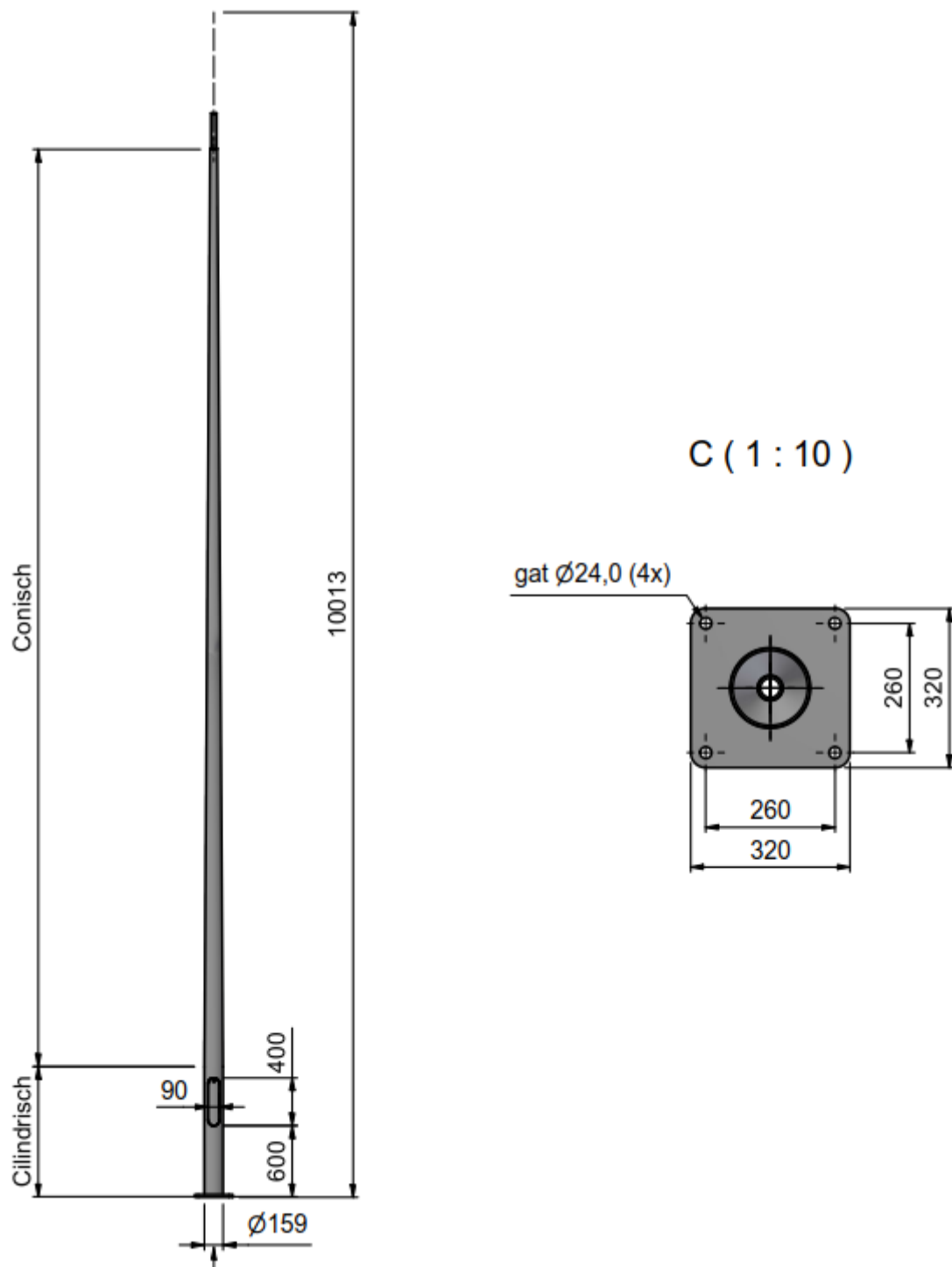
Staal lichtmast lph. 8,0 meter ten behoeve van afneembare uithouder
CCOL 8.0 PTU48-GST140;
Tekeningnummer; 6216500197



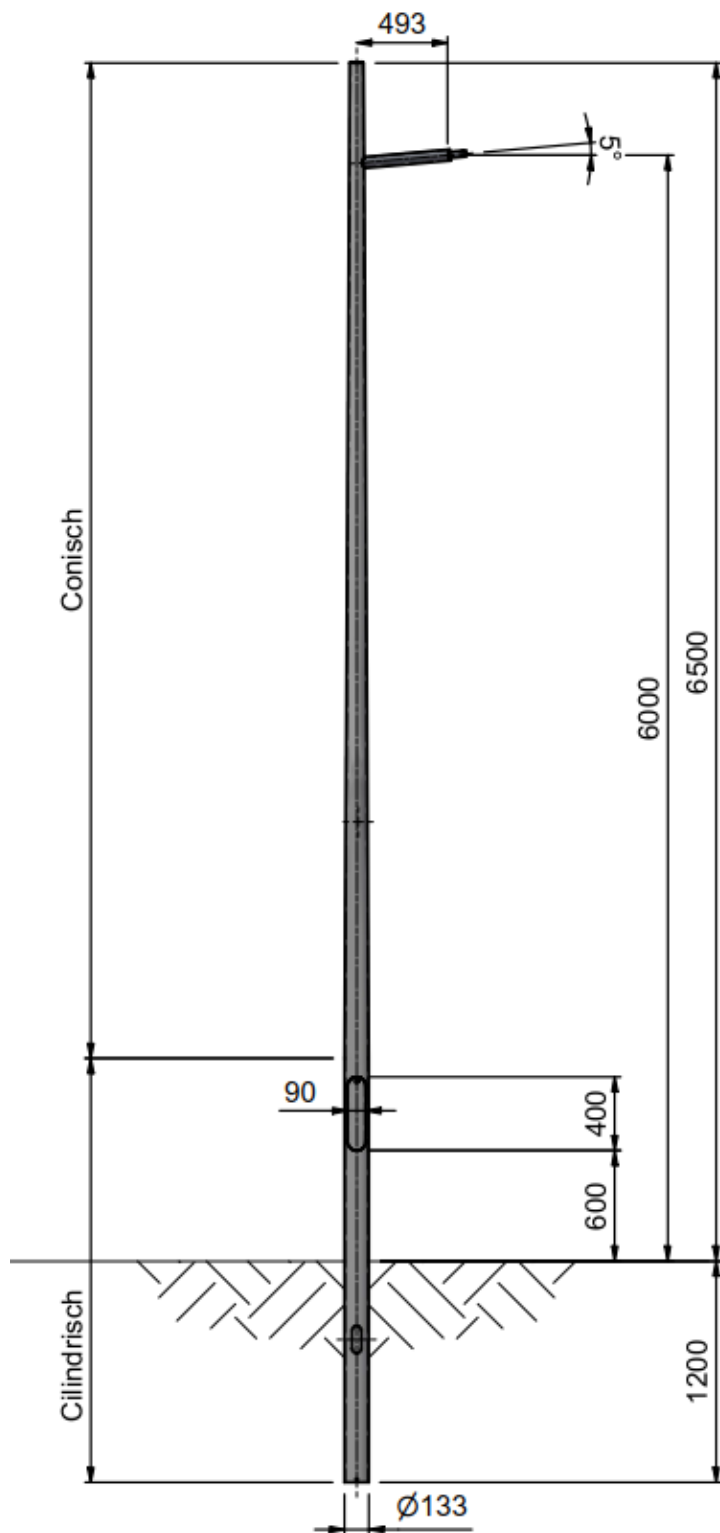
Staal lichtmast lph. 8,0 meter ten behoeve van afneembare uithouder
CCOL 8.0 PTU48-VPL140,
Tekeningnummer; 6216506311



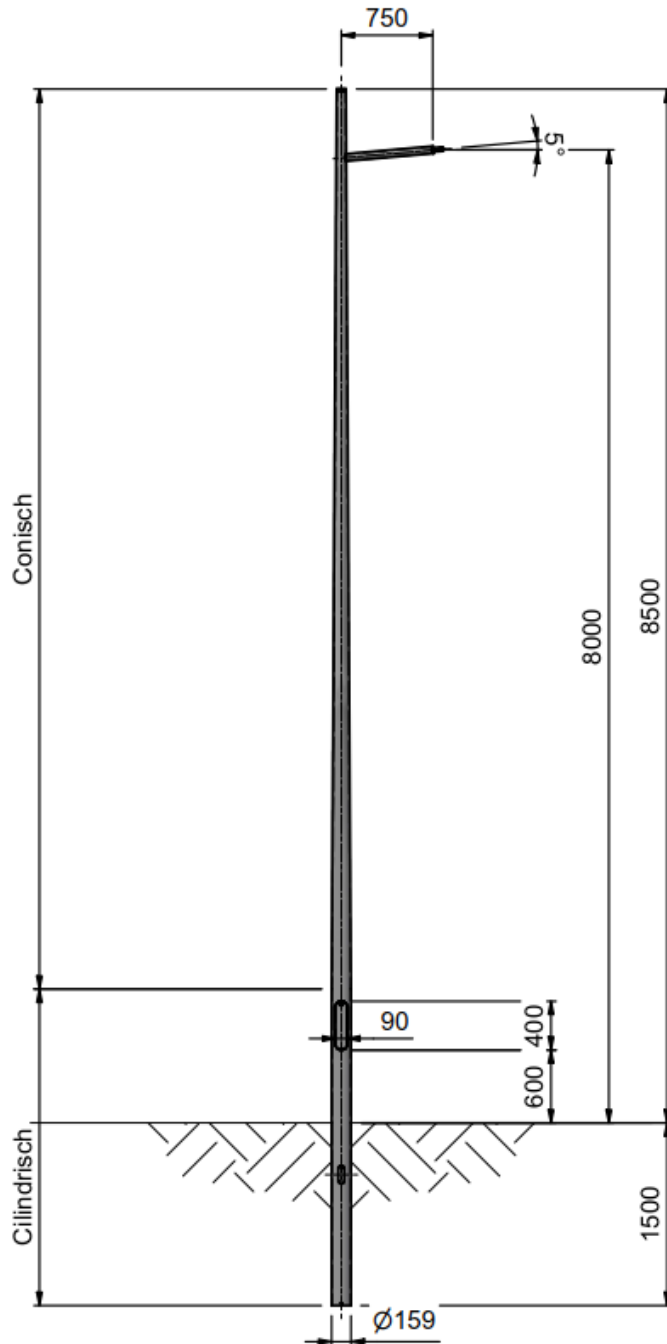
Staal lichtmast lph. 10,0 meter ten behoeve van afneembare uithouder
CCOL 10.0 PTU48-GST159, Tekeningnummer; 6216500200



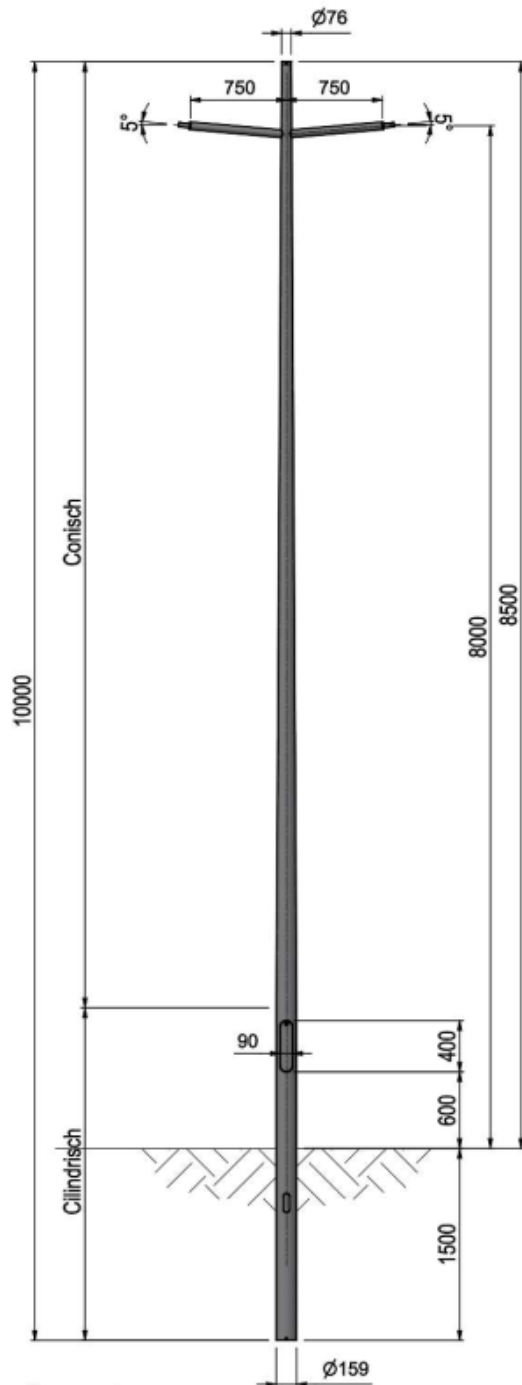
Staal lichtmast lph. 10,0 meter ten behoeve van afneembare uithouder
CCOL 10.0 PTU48-VPL159, Tekeningnummer; 6216506324



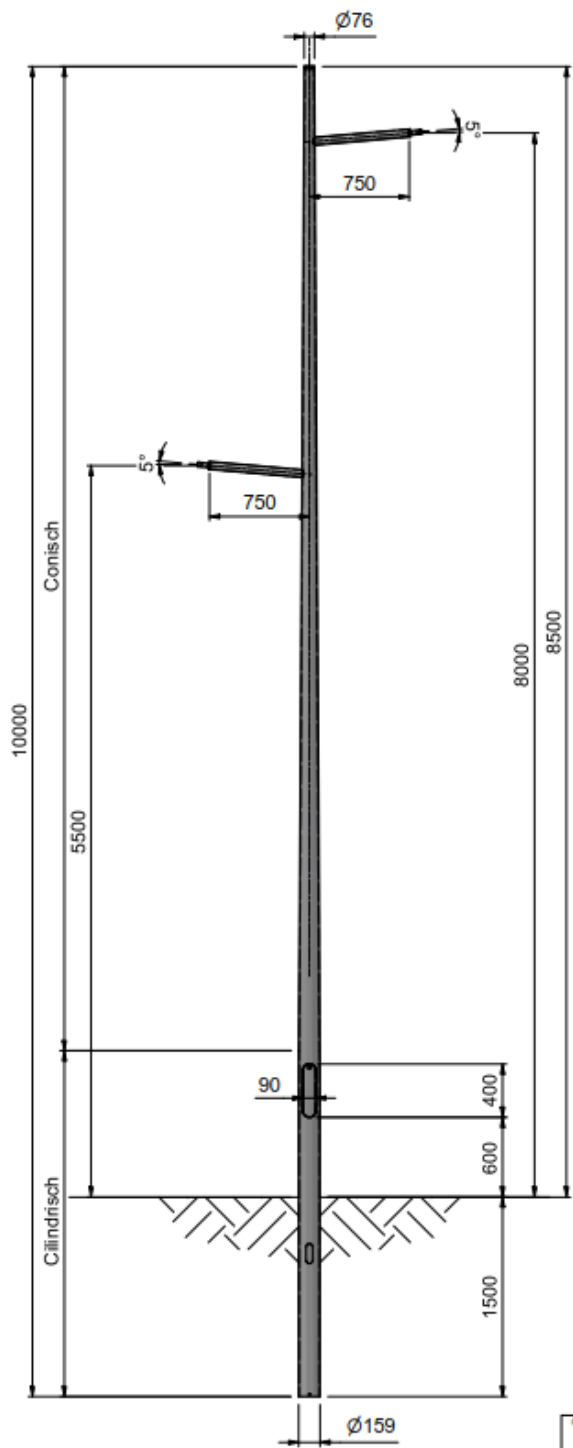
Staal lichtmast lph. 6,0 meter ten behoeve van het Hestia armatuur, mast wordt alleen gevoerd in de binnenstadring.
CCOL 6.0 EUV60/34 PT76-GST133, Tekeningnummer; 6280038529



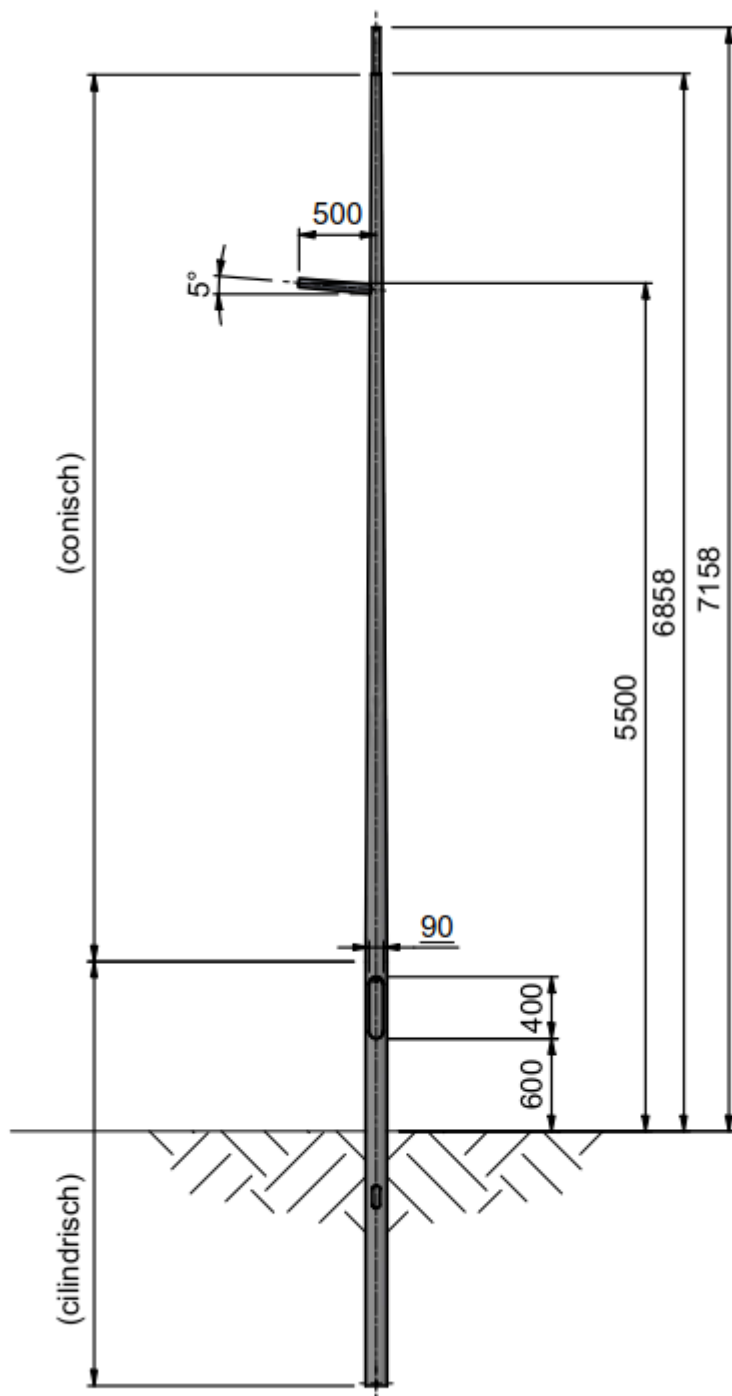
Staal lichtmast lph. 8.0 meter ten behoeve van het Hestia armatuur, mast wordt alleen gevoerd in de binnenstad ring. CCOL 8.0 EUV60/34 PT76-GST159
Tekeningnummer; 6280036743



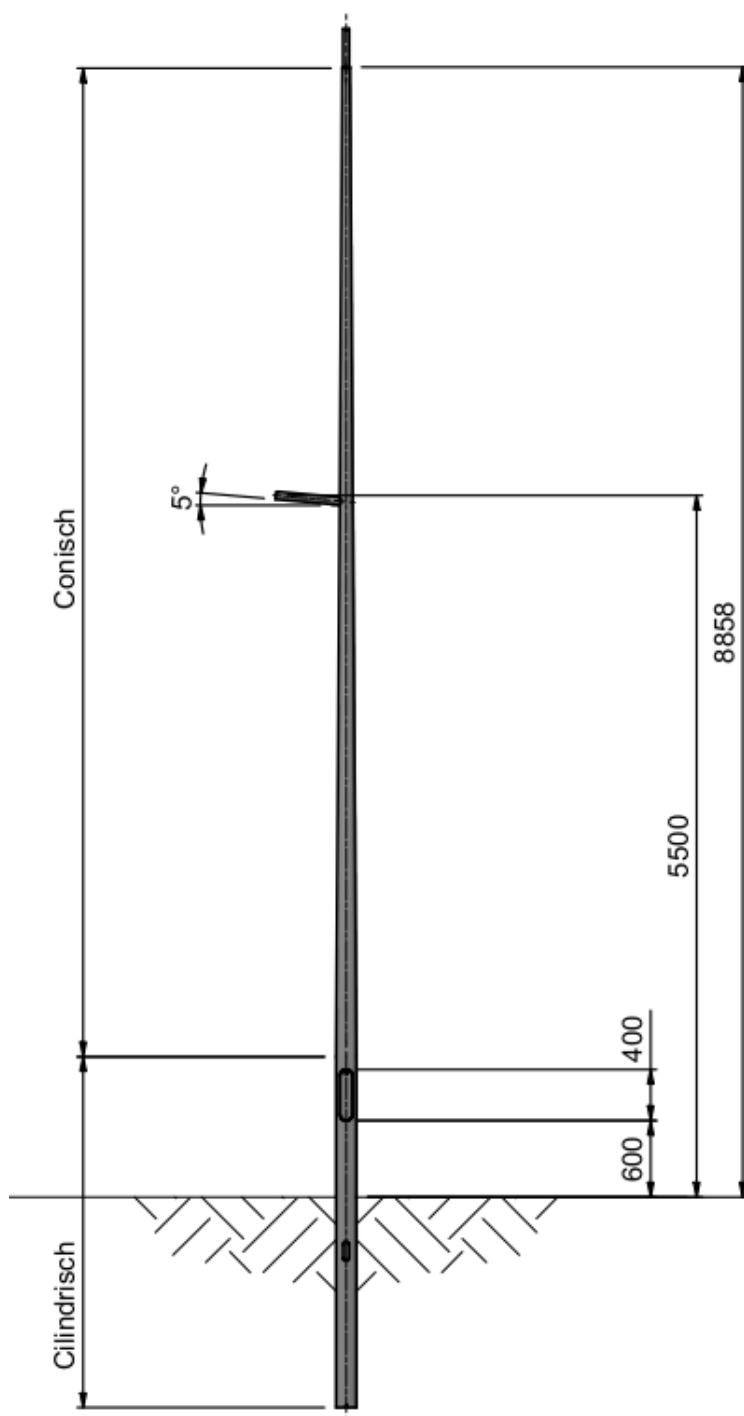
Staal lichtmast lph. 8.0 meter ten behoeve van het Hestia armatuur, mast wordt alleen gevoerd in de binnenstad ring. CCOL 8.0 DUV60/34 PT76-GST159
Tekeningnummer; 6280055713



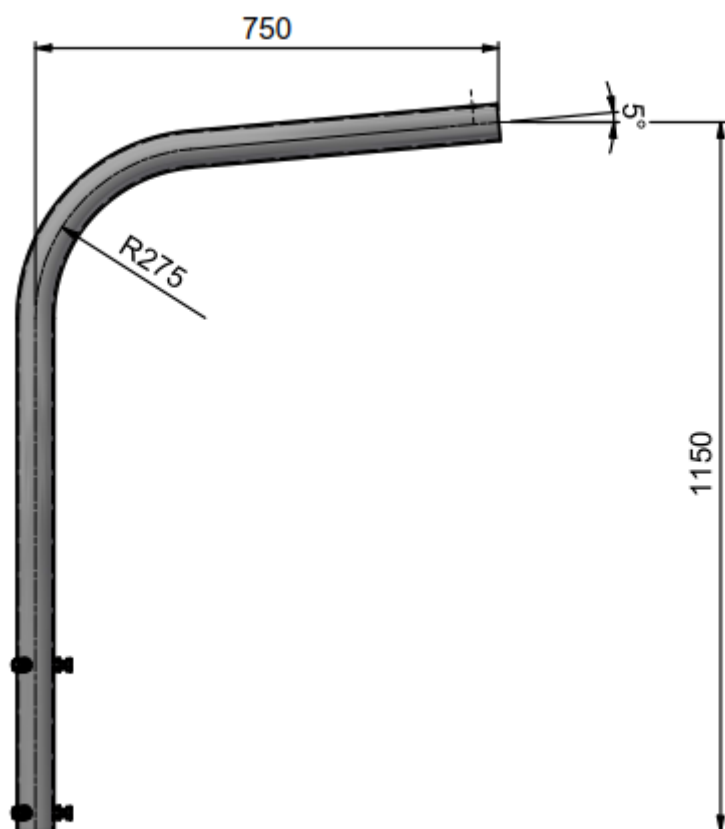
Staal lichtmast lph. 8.0 meter ten behoeve van het Hestia armatuur, mast wordt alleen gevoerd in de binnenstad ring. CCOL 8.0/5.5 DUV60/34 PT76-GST159
Tekeningnummer; 6280055742



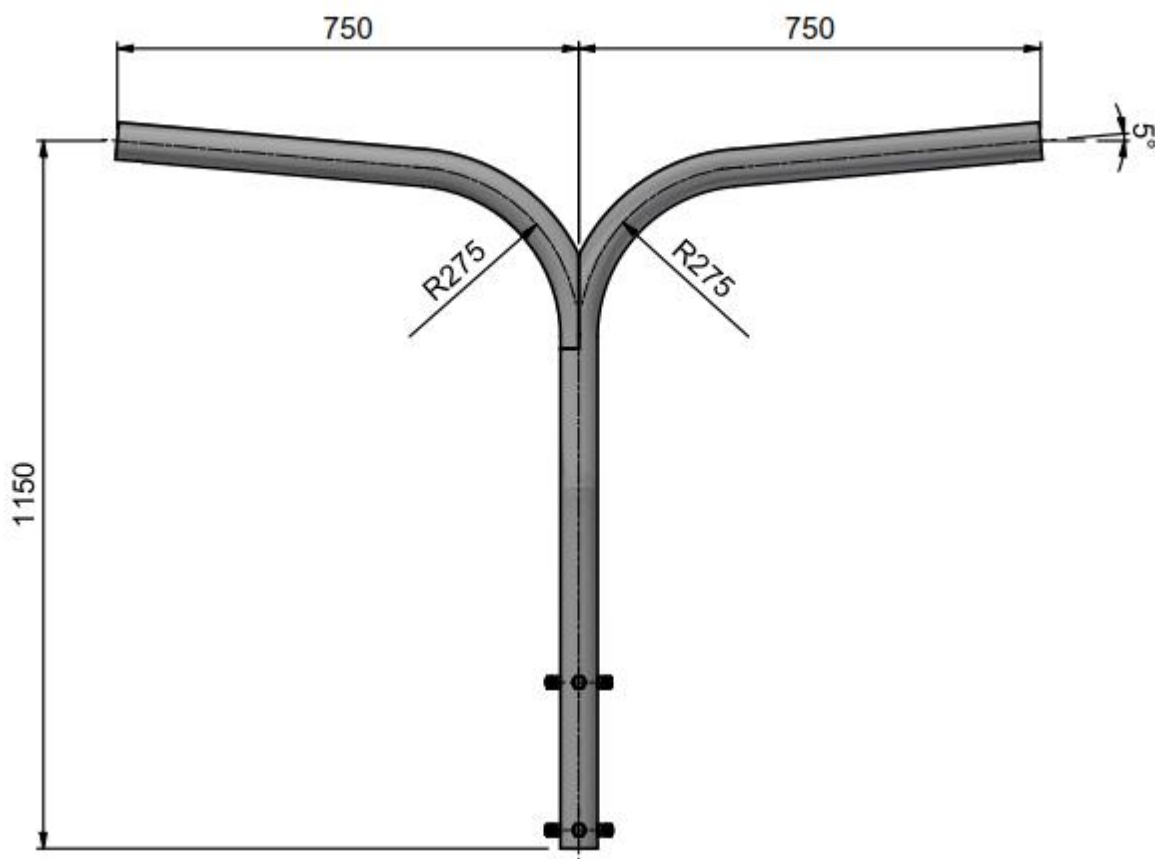
Staal lichtmast lph. 8,0/5,5 meter met vaste uithouder op 5,5 meter
CCOL 8.0/5.5 EUV60 PTU48-GST140
Tekeningnummer; 6216040248



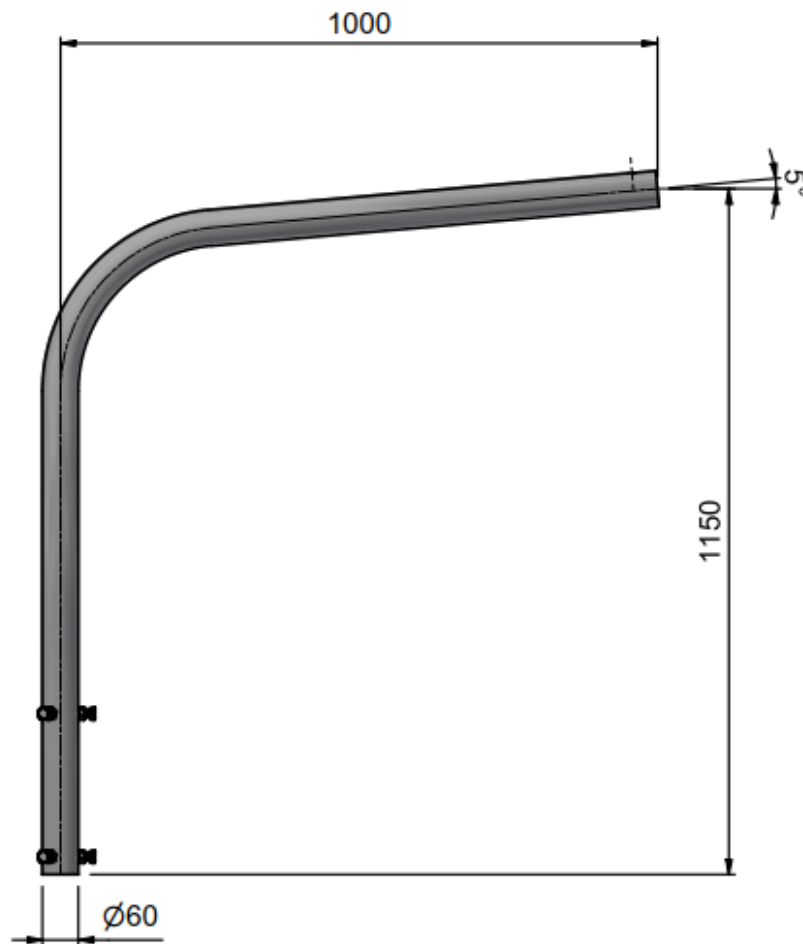
Staal lichtmast lph. 10,0/5,5 meter met vaste uithouder op 5,5 meter
CCOL 10.0/5.5 EUV60 PTU48-GST159
Tekeningnummer; 6216045293



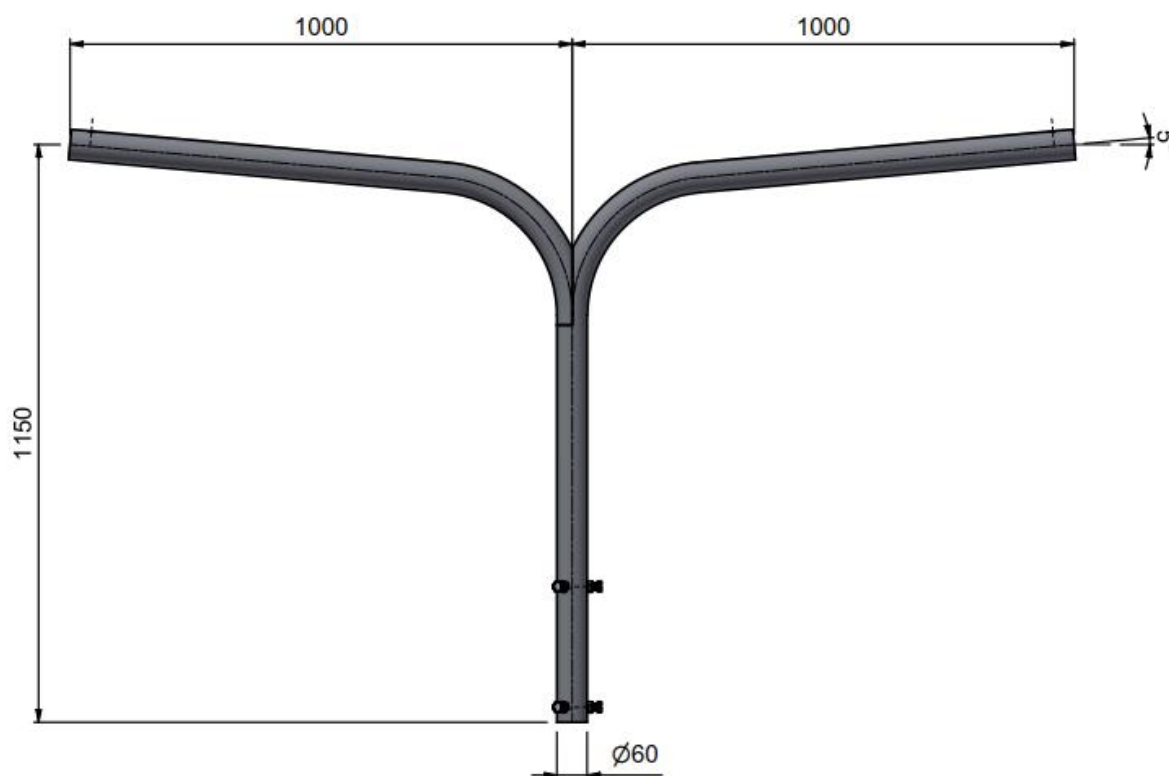
Staal afneembare enkele uithouder 750mm
EU 1.15 60 750/5-PTU48
Tekeningnummer; 6270303004



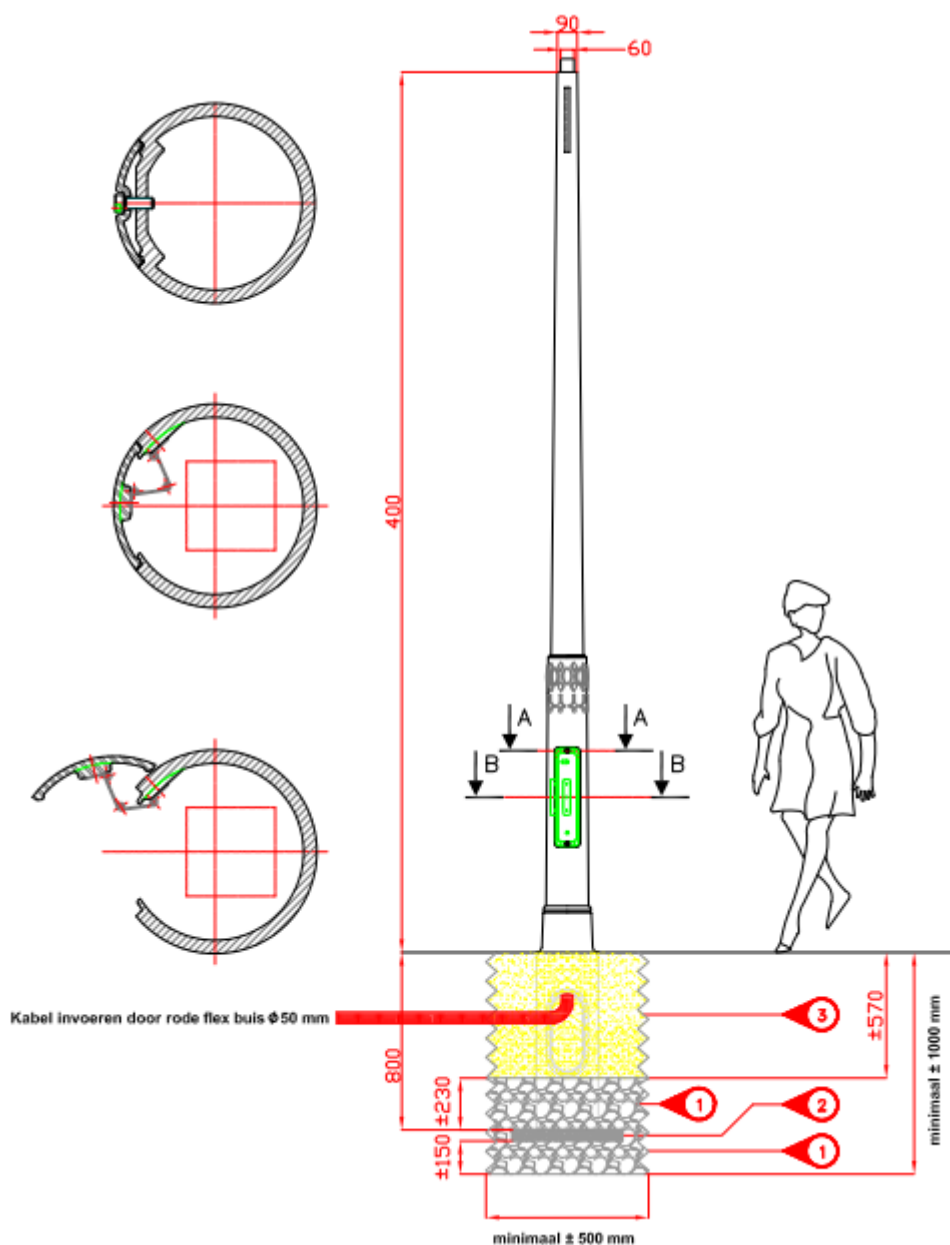
Staal afneembare dubbele uithouder 750mm
DU 1.15 60 750/5-PTU48
Tekeningnummer; 6210753004



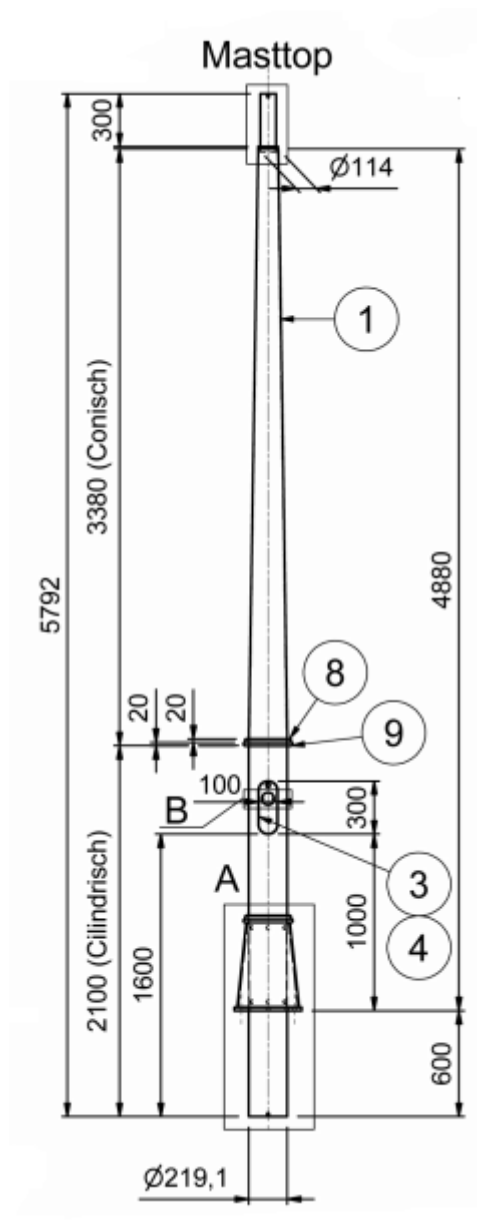
Staal afneembare enkele uithouder 750mm
EU 1.15 60 1000/5-PTU48
Tekeningnummer; 6270303001



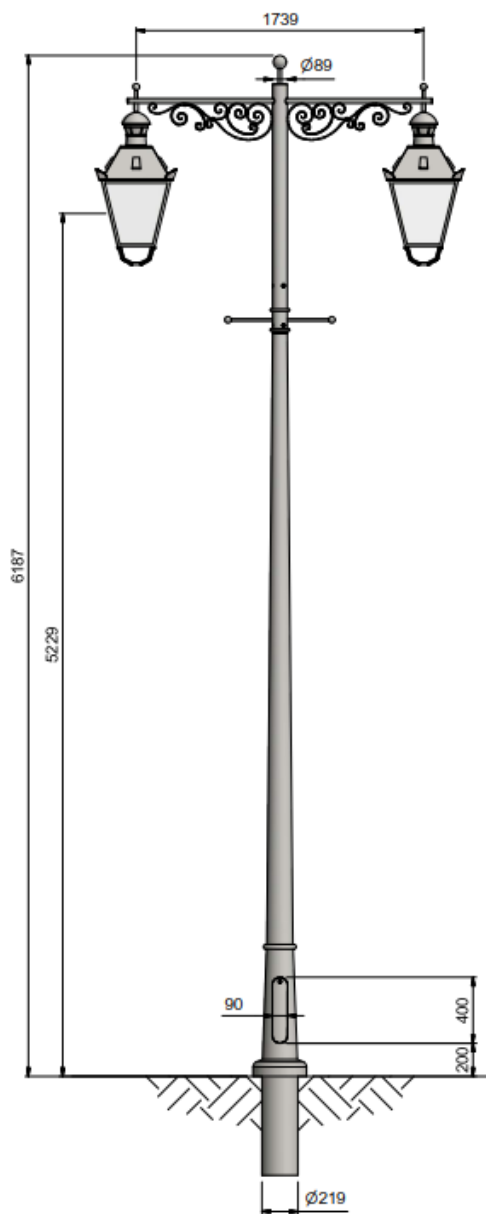
Staal afneembare dubbele uithouder 1000mm
DU 1.15 60 1000/5-PTU48
Tekeningnummer; 6270063002



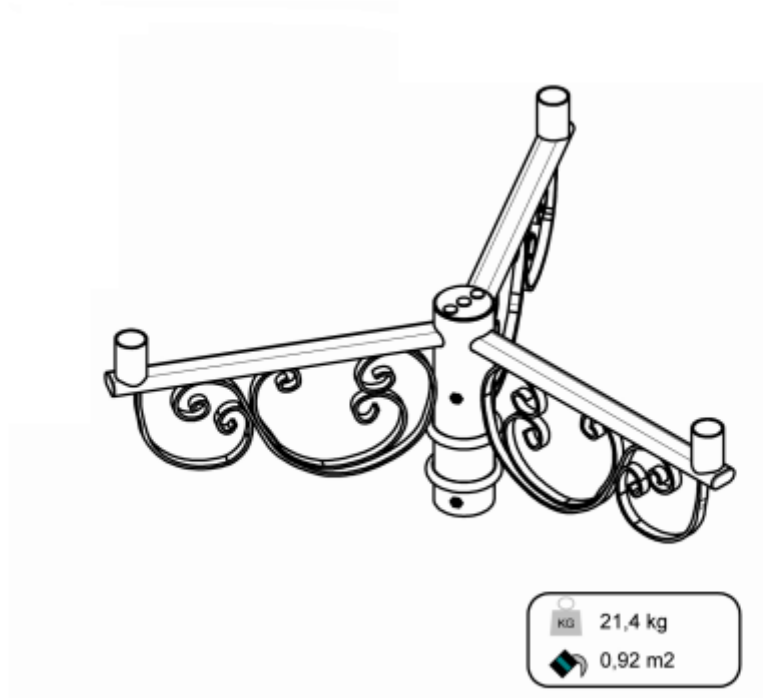
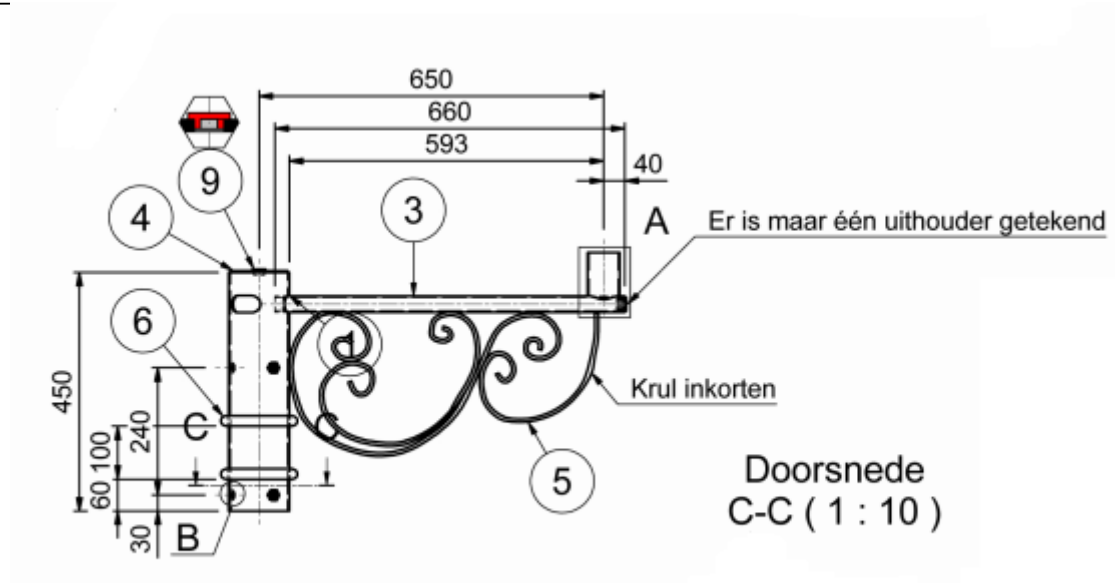
Gietijzeren Keulse mast
tekeningnummer 095027A4



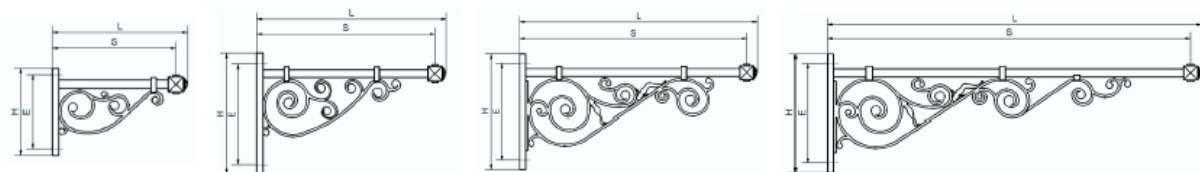
Staal mast Markt 's-Hertogenbosch CCOL5.3
PT114 89-GTS219 600



Lichtmast lph. 6.10 meter ten behoeve van het Belgica armatuur,
Mast word alleen gevoerd in de kerkstraat van 's-Hertogenbosch.



Uithouder Markt 3VUO 0,45 650 90-PT89



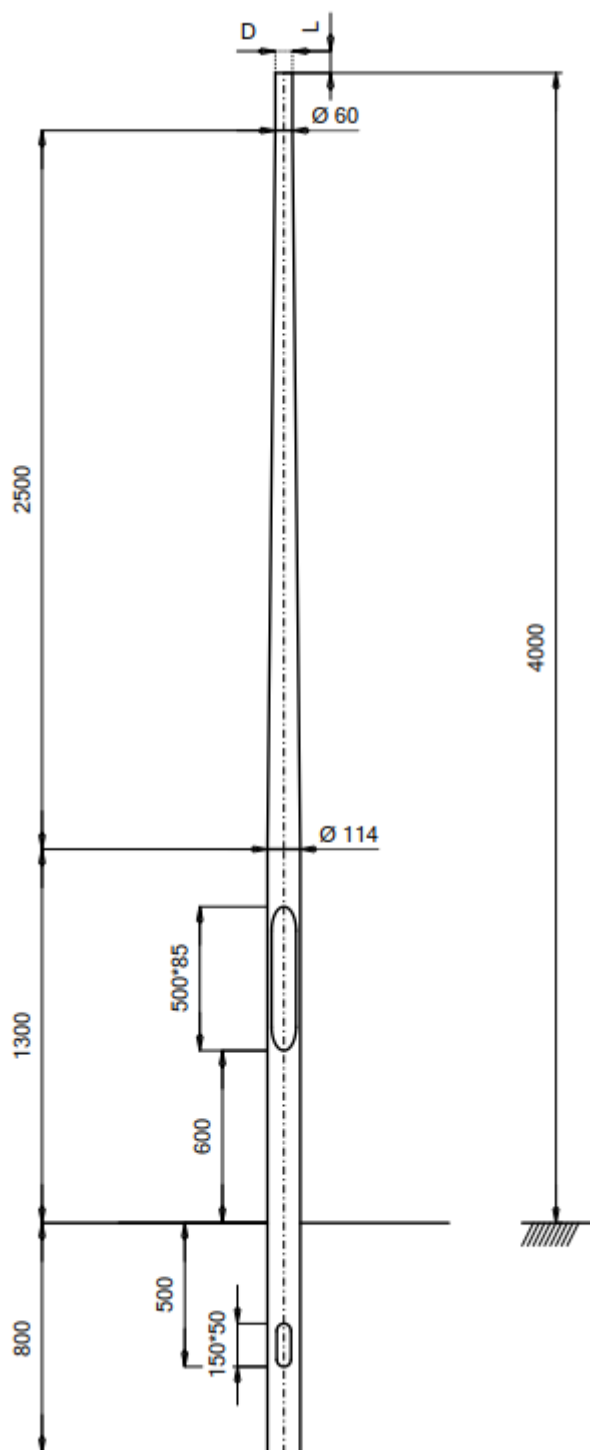
Version SUPPORTÉE et SUSPENDUE	Saillie (S) mm	Longueur (L) mm	Hauteur (H) mm	Entraxe de fixation (E) mm	Ø Fixation mm	Raccord taraudé Version suspendue	Visserie laiton Version supportée
Console	500	546	350	300	Ø16 pour tiges de scellement Ø14	15/21 PDG (1/2"G) Standard	15/21 PDG (1/2"G)
	750	796	500	20/27 PDG (3/4"G) Ajout d'un mamelon d'augmentation			
	1000	1046					
	1500	1546					



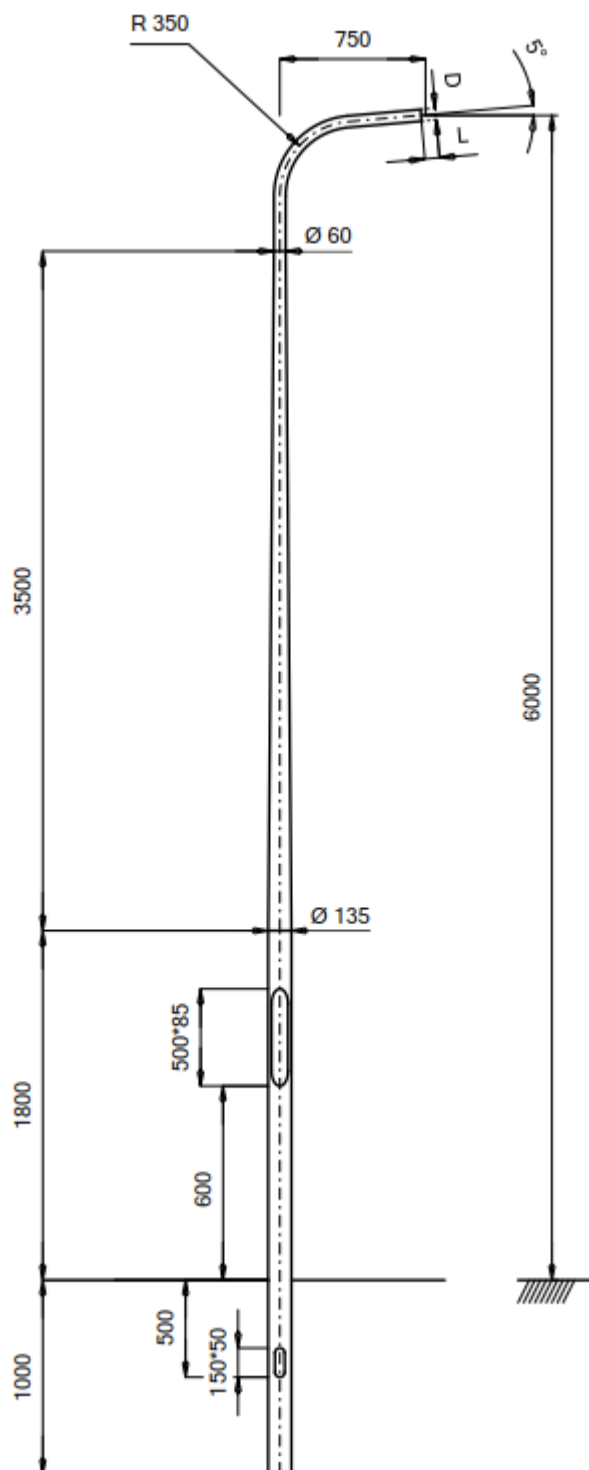
Portee (Schrèder) 500, 750

Bijlage 2: Uitvoering en vormgeving lichtmasten, uithouders aluminium

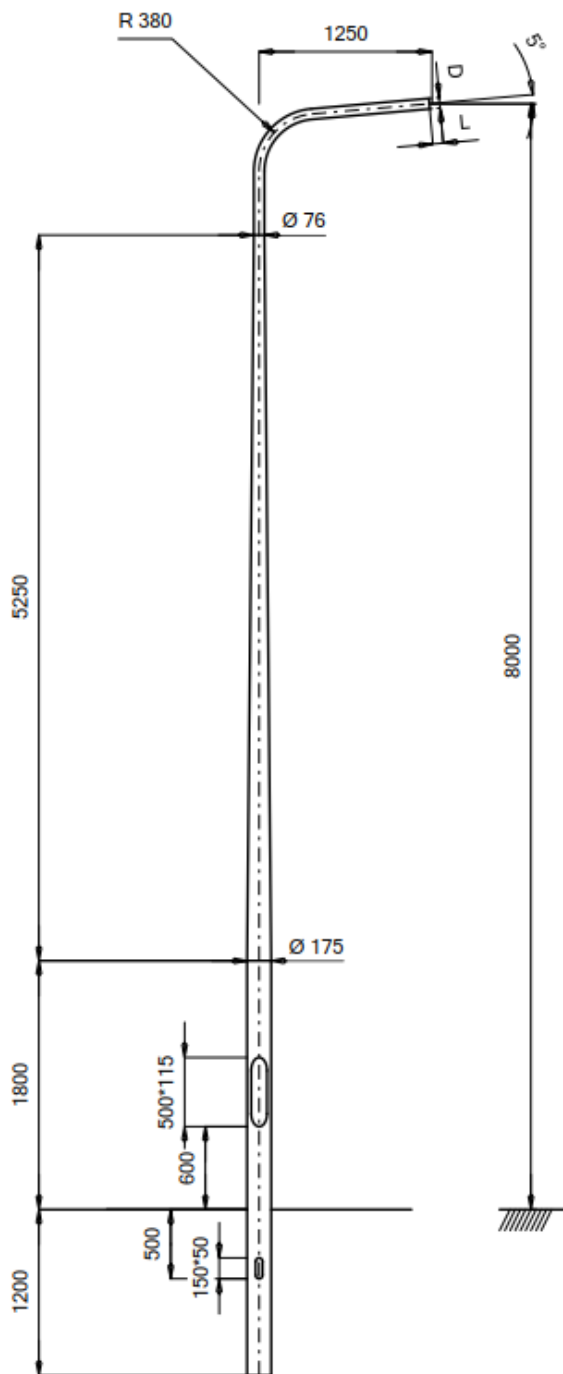
8. Aluminium paaltop lichtmast lph 4m
Con. Paaltop 4,00 m
Tekeningnummer; 1204011484
9. Aluminium enkele uithoudermast lph 6m
Con. Paaltop 6,00 m
Tekeningnummer; Q19760-02
10. Aluminium enkele uithoudermast lph 8m
Con. Paaltop 8,00 m
Tekeningnummer; 1308017531
11. Aluminium dubbele uithoudermast lph 8m
Con. onderpaal 7,55 m
Tekeningnummer; 4707617517
12. Aluminium enkele uithoudermast lph 10m
Con. Paaltop 10,00 m
Tekeningnummer; 1310017522
13. Aluminium dubbele uithoudermast lph 10m
Con. onderpaal 9.55 m
Tekeningnummer; 4709620005
14. Universeel grondvleugel voor lichtmast
PP grondvleugel
Artikelnummer 3711420001



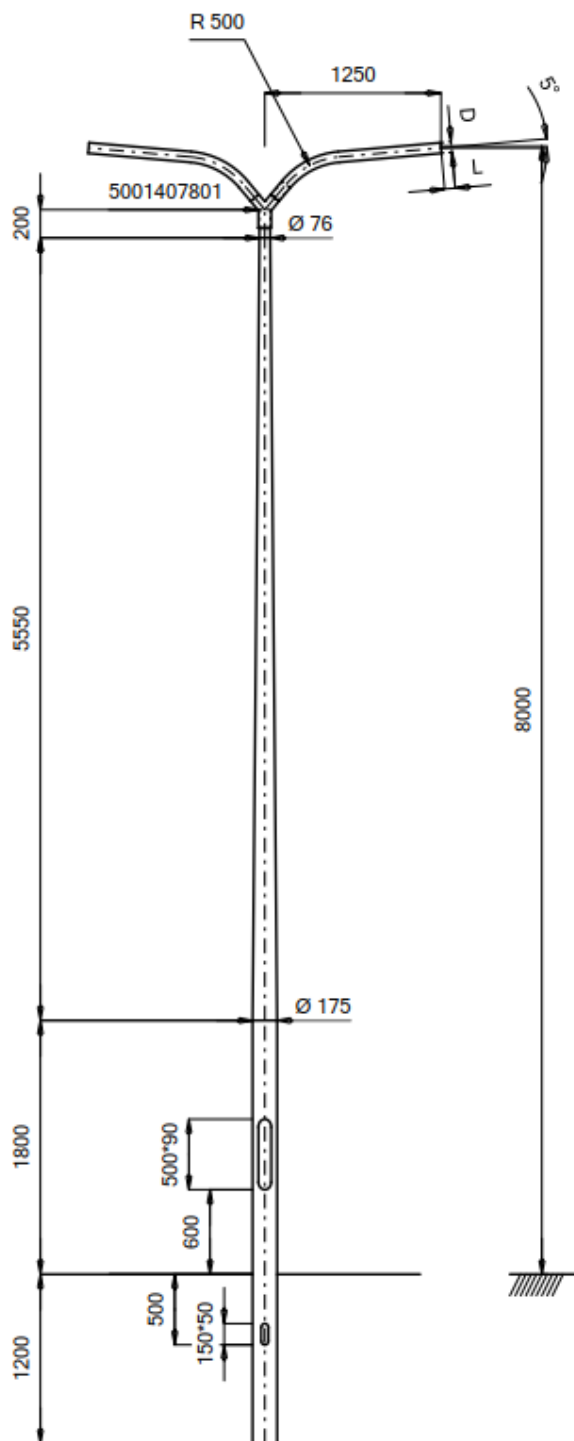
Aluminium paaltop lichtmast lph 4m
Con. Paaltop 4,00 m
Tekeningnummer; 1204011484



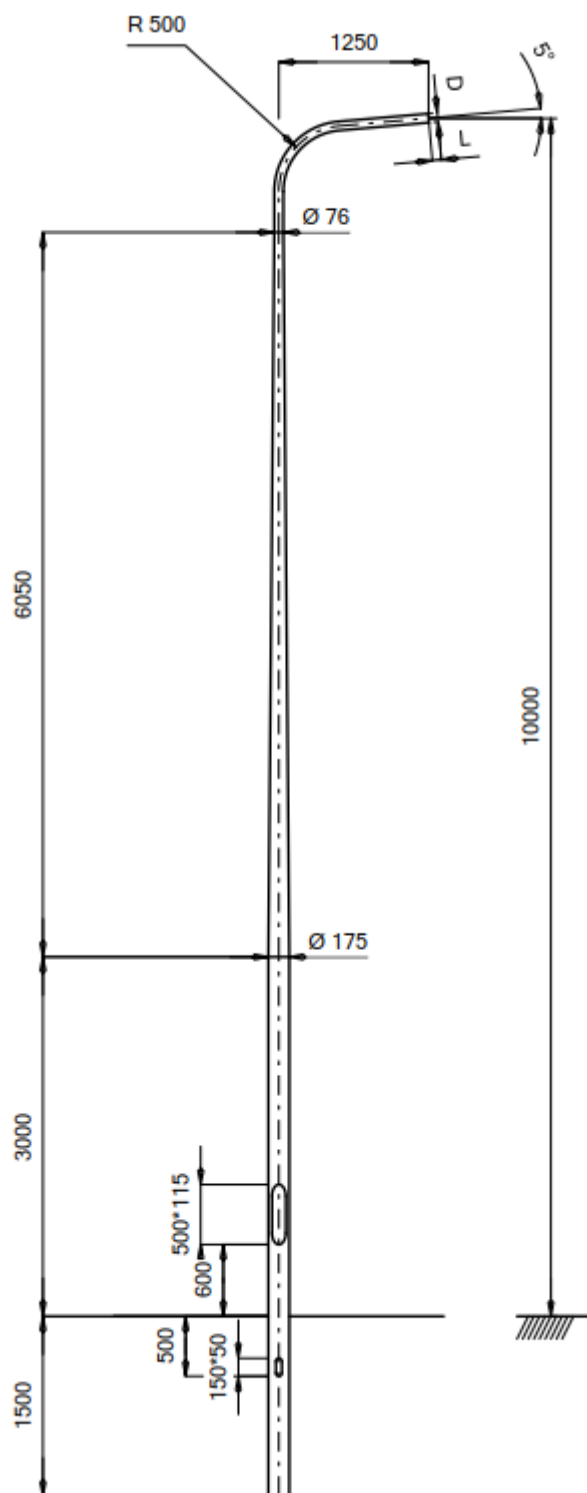
Aluminium enkele uithoudermast lph 6m
Con. Paaltop 6,00 m
Tekeningnummer; Q19760-02



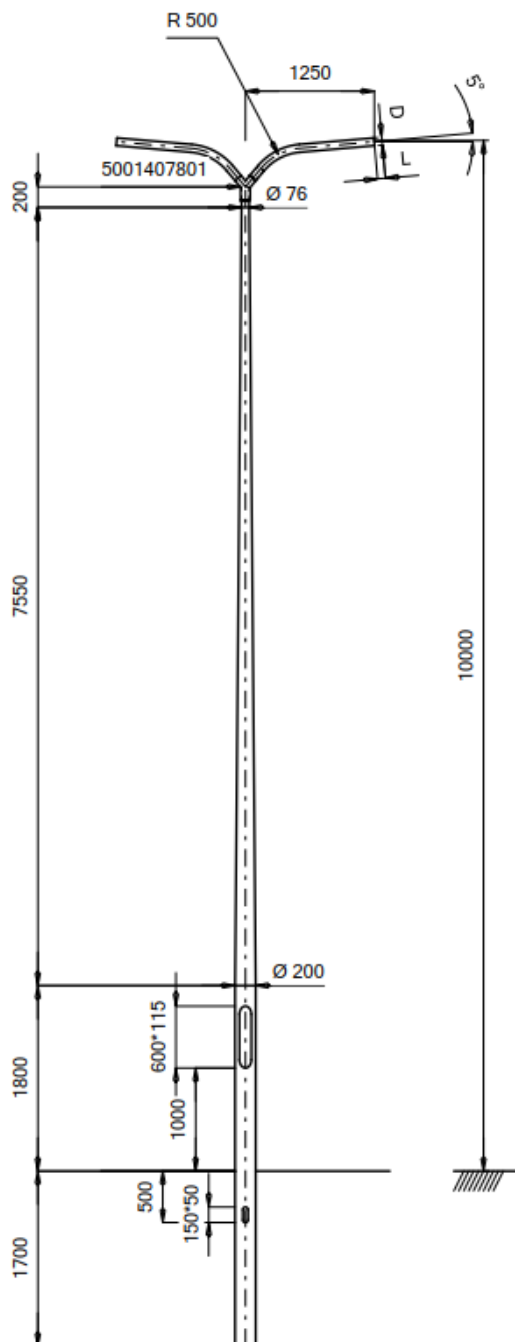
Aluminium enkele uithoudermast lph 8m
Con. Paaltop 8,00 m
Tekeningnummer; 1308017531



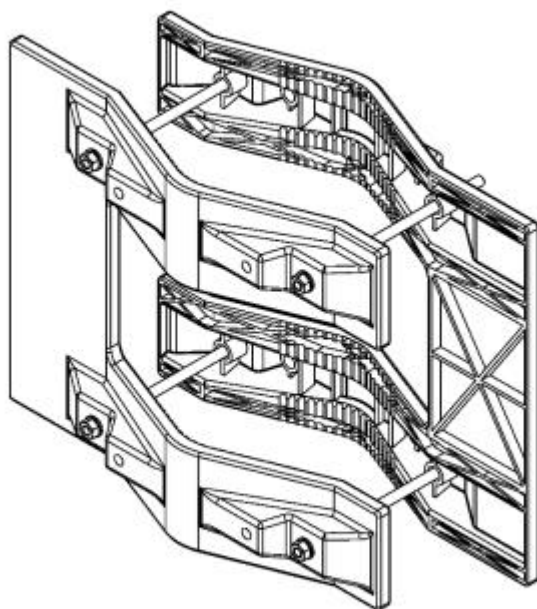
Aluminium dubbele uithoudermast lph 8m
Con. onderpaal 7,55 m
Tekeningnummer; 4707617517



Aluminium enkele uithoudermast lph 10m
Con. Paaltop 10,00 m
Tekeningnummer; 1310017522



Aluminium dubbele uithoudermast lph 10m
Con. onderpaal 9.55 m
Tekeningnummer; 4709620005



Universeel grondvleugel voor lichtmast
PP grondvleugel
Artikelnummer 3711420001

Bijlage 3: Standaard verlichtingsarmaturen



Schröder Flexia Top Mini



Schröder Albany



Schröder Belgica



Schröder Hestia



Schröder Teceo (S)



Schröder Teceo



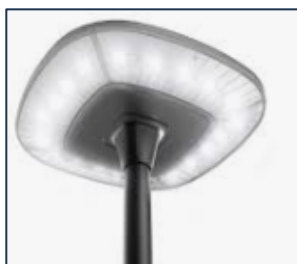
Light internTitan Angle



Light internTitan



Substainer Aspir



Substainer Anne



Substainer Aspir

Bijlage 4: Standaard aansluitvoorzieningen



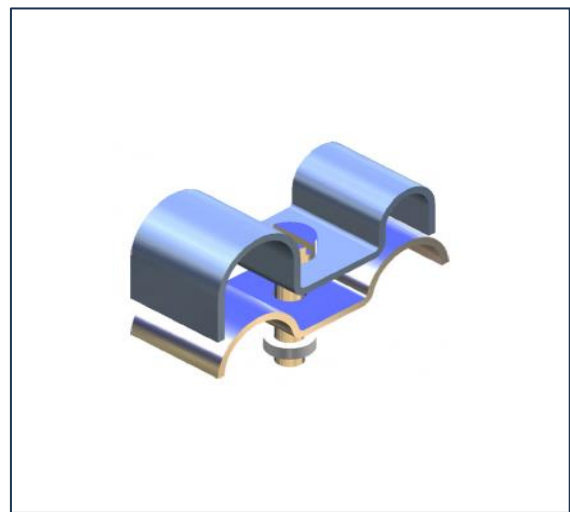
Eleq (Faget) LS-94 5L2409 1xE27 (DII)



Eleq (Faget) LS-94XL 5L0409-6A 2xE27



Eleq (Faget) LS-94 5L2303 2xE27 (DII)



Eleq 3-voudige trekontlasting 5L9978

Bijlage 5: Dimsystemen



Owlet datalift Z



Owlet meshnode Z



Luminext OLC 300



Luminext OLC 400



Beheeronline DLM



Beheeronline Zhaga

Bijlage 6: Sluitplan



Beheeronline elektronisch slot



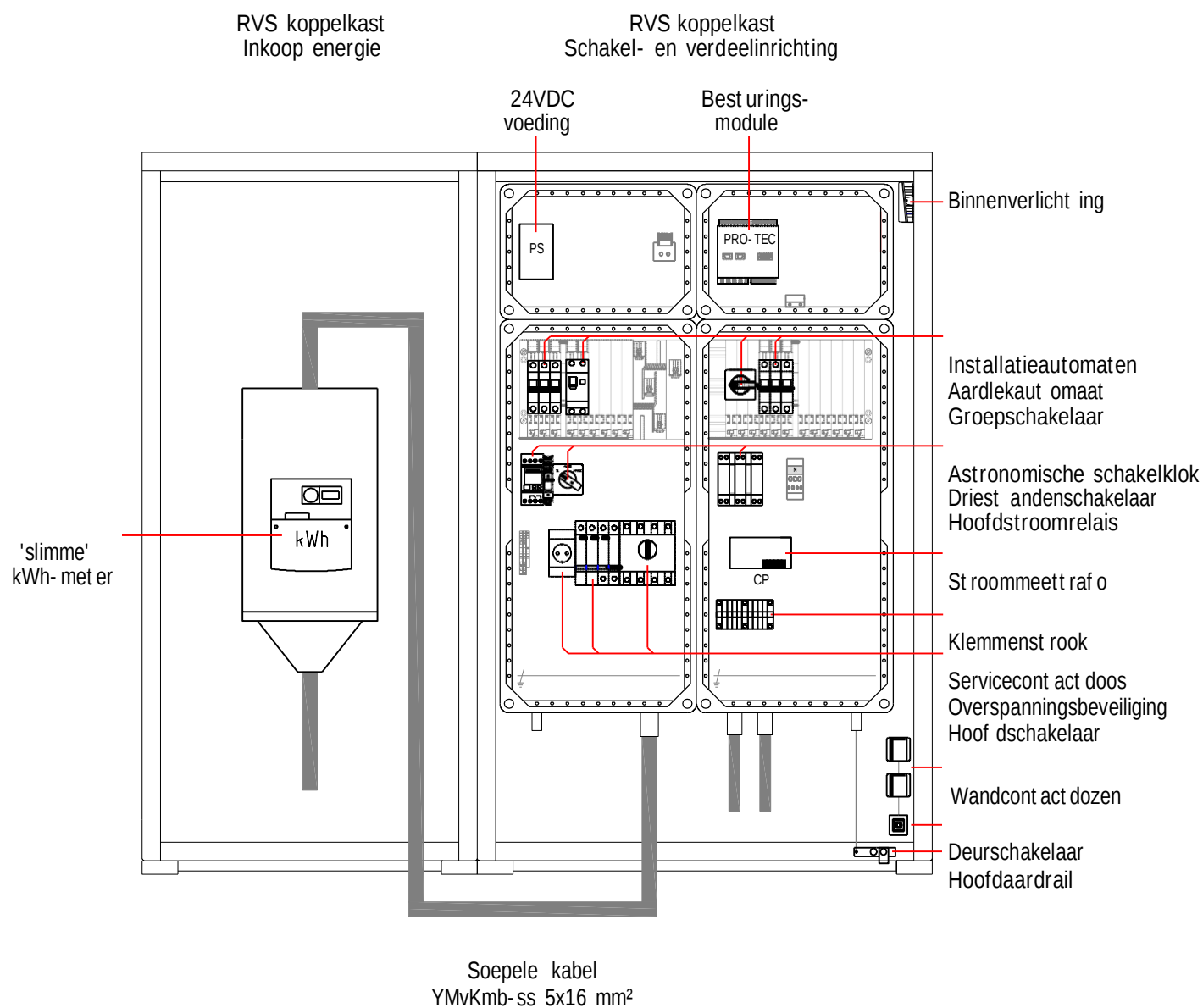
Beheeronline LSM module



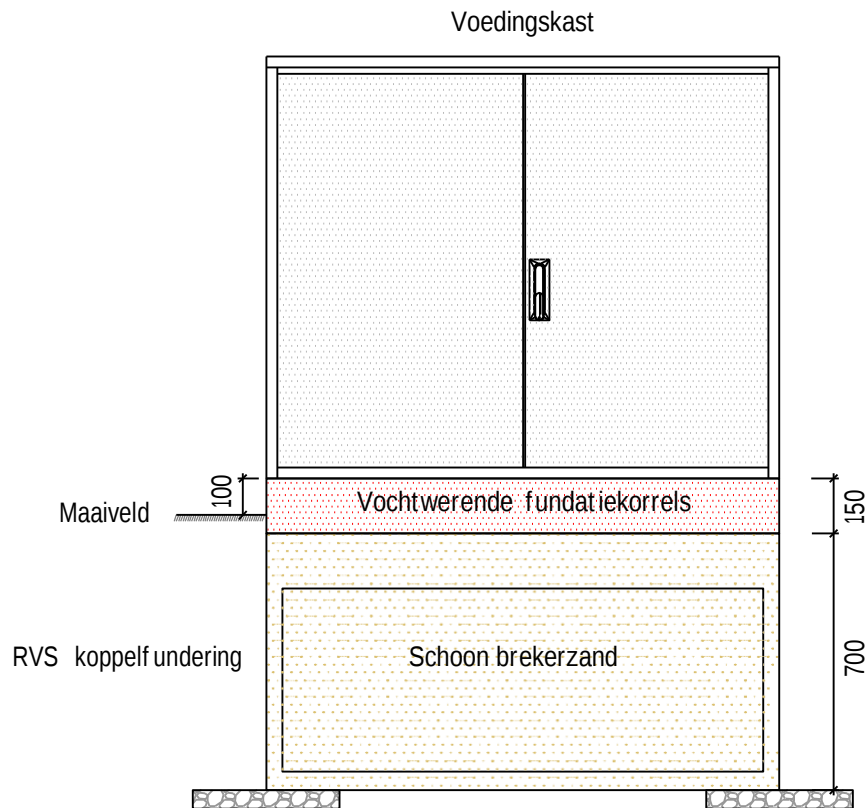
ILOQ elektronisch slot

Bijlage 7: Voedingskasten

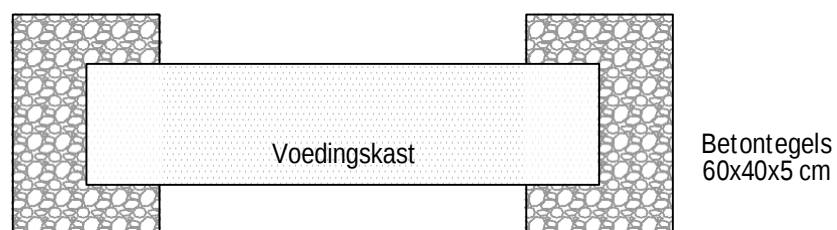
1. Voorbeeld indeling van voedingskasten
2. Fundatie van voedingskasten
3. Tegelbordes rondom voedingskasten



Voorbeeld indeling van voedingskasten

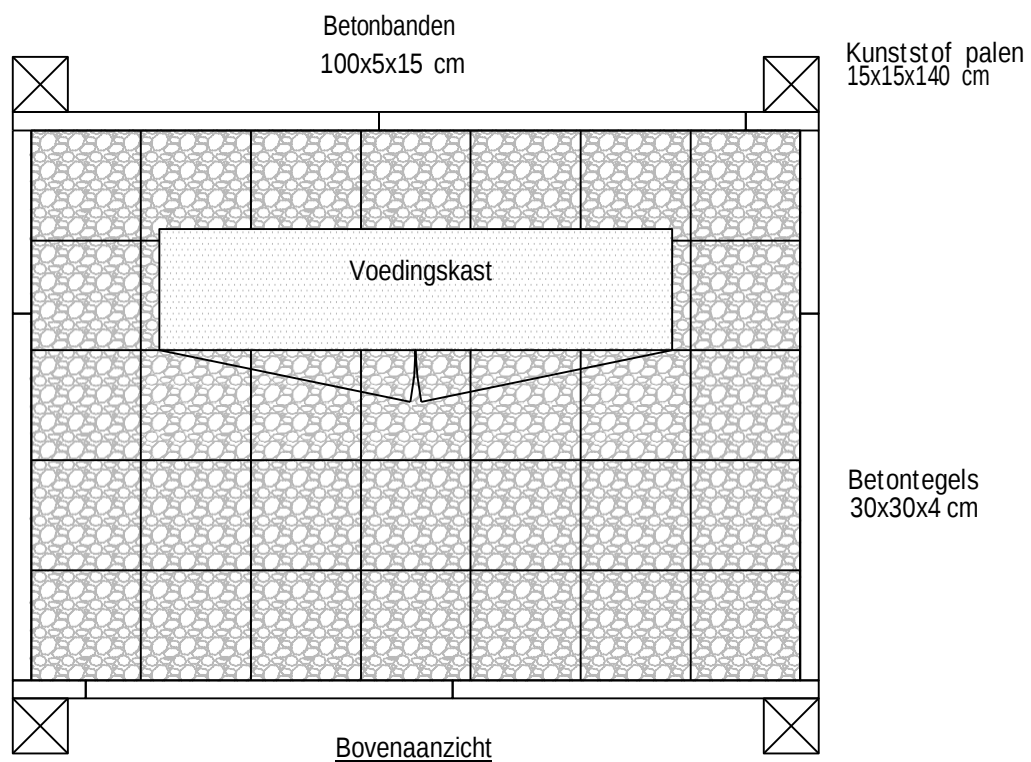


Vooraanzicht



Bovenaanzicht

Fundatie van voedingskasten



Tegelbordes rondom voedingskasten

Bijlage 8: Verlichtingsberekeningen

1. Voorbeeld determineertabel keuze verlichtingsklasse NPR13201
2. Voorbeeld rapportage verlichtingsberekening CalcuLuX

M-klasse Verlichtingsklasse geMotoriseerd verkeer (niet zijnde bromfietsen).
 Ontwerpsnelheid ter plaatse van te verlichten gebied > 30 km/h.
 N.B. Wegen met een toegestane snelheid van 50 km/h met een **verblijfsfunctie** vallen onder de P-klasse.

Parameter	Optie	Beschrijving	WF*	Score
Maximaal toegestane snelheid	Zeër hoog	$V > 110 \text{ km/h}$	1,5	0,5
	Hoog	$90 \leq V \leq 110 \text{ km/h}$	1	
	Gemiddeld	$70 \leq V \leq 80 \text{ km/h}$	0,5	
Verkeersintensiteit	Laag	$V \leq 60 \text{ km/h}$	0	1,5
	Zeër hoog	> 70% van de rijstrookcapaciteit (begin van ontstaan van file)	2	
	Hoog	60% - 70% * rijstrookcapaciteit	1,5	
	Gemiddeld	50% - 60% * rijstrookcapaciteit (normale intensiteit)	1	
Verkeerssamenstelling	Laag	30% - 50% * rijstrookcapaciteit	0	0
	Zeër laag	< 30% * rijstrookcapaciteit (zeer lage intensiteit)	-1	
	Alle verkeer	Alle weggebruikers	2	
	Alle voertuigen	Alle weggebruikers m.u.v. voetgangers	1	
	Motorvoertuigen, trams en binnen bebouwde kom bromfietsen	Alle weggebruikers m.u.v. voetgangers, fietsers en buiten bebouwde kom bromfietsers	0	
Rijbaanscheiding	Snelverkeer	Motorvoertuigen waarmee op auto-snelwegen met een snelheid van ten minste 60 km/h en op autowegen met een snelheid van ten minste 50 km/h mag en kan worden gereden	0	0
	Nee	-	1	
Geparkeerde voertuigen	Ja	Fysieke scheiding	0	0
	Aanwezig	-	0,5	
Omgevingsluminantie	Niet aanwezig	-	0	-1
	Hoog	In Nederland bestaat praktisch geen situatie die daaraan voldoet	1	
	Gemiddeld	Voorbeelden: winkelstraat, sportveld, stationsgebied, luchthaven, reclame	0	
Visuele geleiding	Laag	'Normale' situatie	-1	0
	Slecht	Onduidelijke markering	0,5	
	Goed	Duidelijke markering aanwezig	0	
Som van de weegfactoren				1

* WF = weegfactor

Verlichtingsklasse = 6 - Som van de weegfactoren	M 5
--	-----

Klasse	Luminantie			Drempelwaarde verhoging	Bermfactor	Zichtbaarheid**
	L_{gem} (cd/m^2)	U_0 (-)	U_1 (-)	TI (%)	SR (-)	E_v (lux)
M1	2,0	0,40	0,70	10	0,50	0,30
M2	1,5	0,40	0,70	10	0,50	0,30
M3	1,0	0,40	0,60	10	0,50	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	15	0,50	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	15	0,50	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	20	0,50	0,30

** Additionele eis: Zichtbaarheid te verlichten gebied en omgeving

L_{gem} Gemiddelde wegdek-luminantie
 U_0 Absolute gelijkmatigheid
 U_1 Langsgelijkmatigheid
 TI Threshold Increment
 SR Surround Ratio
 E_v Vertikale verlichtingssterkte

Projectgegevens			
Projectnummer	NNN-JJJJ		
Omschrijving	Openbare Verlichting		
Traject / locatie	Gemeente 's-Hertogenbosch		
Naam	G. Coenraad	Datum	DD-MM-JJJJ

'Projectnaam'

Wegprofiel dubbelbaans

Projectcode:	'Projectnummer'
Datum:	09-09-2023
Klant:	Gemeente 's-Hertogenbosch
Code klant:	'Projectnummer klant'
Vertegenwoordiger:	F.Proveniers
Ontwerper:	A. Dobbelsteen
Opmerkingen:	Verlichtingsklasse M5 Gemiddelde wegdek luminantie 0,50 cd/m ² Absolute gelijkmatigheid 0,35 Langsgelijkmatigheid 0,40

Omdat in de praktijk de bedrijfsomstandigheden vrijwel altijd zullen verschillen van de voor de berekeningen gekozen uitgangspunten zijn afwijkingen in de opgegeven luminanties of verlichtingssterkten niet uitgesloten. Een rol hierbij spelen onder meer andere ruimtelijke omstandigheden en armatuurposities, toleranties in lampen, armaturen en hulpapparatuur, evenals afwijkende temperatuur en spanning.

Montad Elektrotechnisch Adviesbureau

Herastraat 5
5047 TX TILBURG

Inhoudsopgave

1.	Overzicht basisschema's	3
2.	Samenvatting	4
2.1	Installatie basisschema	4
3.	Berekeningsresultaten	5
3.1	L basisschema: Gevuld isolijndiagram	5
4.	Armatuurgegevens	6
4.1	Armatuurtypen	6

1. Overzicht basisschema's

Algemene behoudfactor: 0.85.

Rekenraster basisschema is bepaald volgens de CEN Luminantie rekenrastermethode.

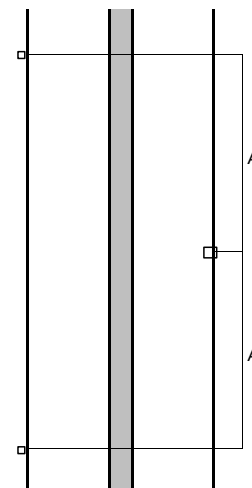
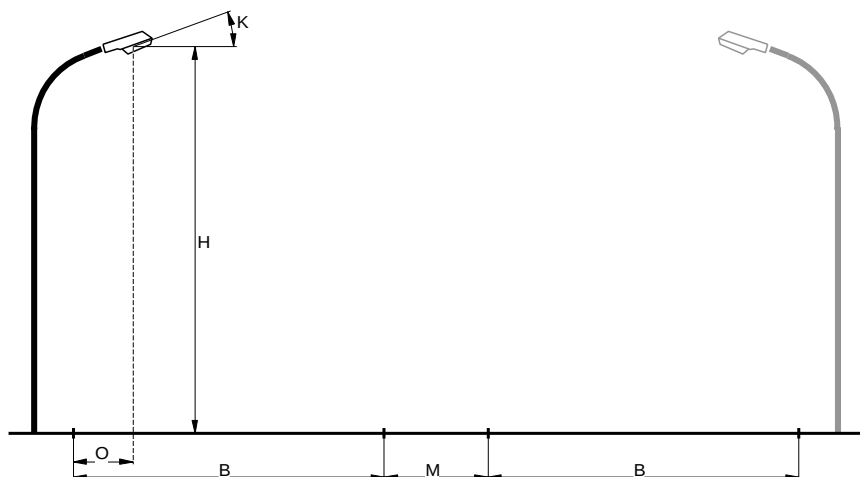
Code	Armatuurtype	Aantal x lamptype	Vermogen [W]	Lichtstroom [lm]
A	TECEO 1: (324582) VLAK GLAS H ELDER 5103 24 XP-G2	1 * 24 XP-G2 350mA NW [143lm - 350	27.0	1 * 3432

	Basisschema 1
Wegtype	Dubbelbaans weg
Middenberm [m]	0.30
Wegbreedte [m]	3.50
Aantal rijstroken	1
Wegdek	CIE C2
Q0	0.070
Behoudfactor Code	0.85
armatuurtype	A
Mastopstelling	Zig-zag
Masthoogte [m]	8.00
Mastafstand [m]	22.50
Overhang [m]	0.40
Kantel90 [gr.]	5.0
L gem [cd/m2]	0.50
L min/gem (Uo)	0.78
UI	0.77
TI [%]	7.4
SR	0.81

2. Samenvatting

2.1 Installatie basisschema

Armatuurtype	:	TECEO 1: (324582) VLAKE GLAS H ELDER 5103 24 XP-G2
Lamp type	:	1 * 24 XP-G2 350mA NW [143lm - 350
Lichtstroom / lamp	:	3432 lm
Kantel90 (K)	:	5.0 gr.
Rekenrastermethode	:	CEN Luminantie
Algemene behoudfactor	:	0.85



Wegtype	:	Dubbelbaans weg
Middenberm (M)	:	0.30 m
Wegbreedte (B)	:	3.50 m
Aantal rijstroken	:	1
Wegdek	:	CIE C2
Q0	:	0.070
Behoudfactor	:	0.85
Mastopstelling	:	Zig-zag
Masthoogte (H)	:	8.00 m
Mastafstand (A)	:	22.50 m
Overhang (O)	:	0.40 m

Algemene kwaliteitscriteria van bovenstaand basisschema.

Luminantie

Gemiddeld	=	0.50 cd/m ²
Minimum/gemiddeld	=	0.78
UI	=	0.77

Verblinding

TI	=	7.4 %
----	---	-------

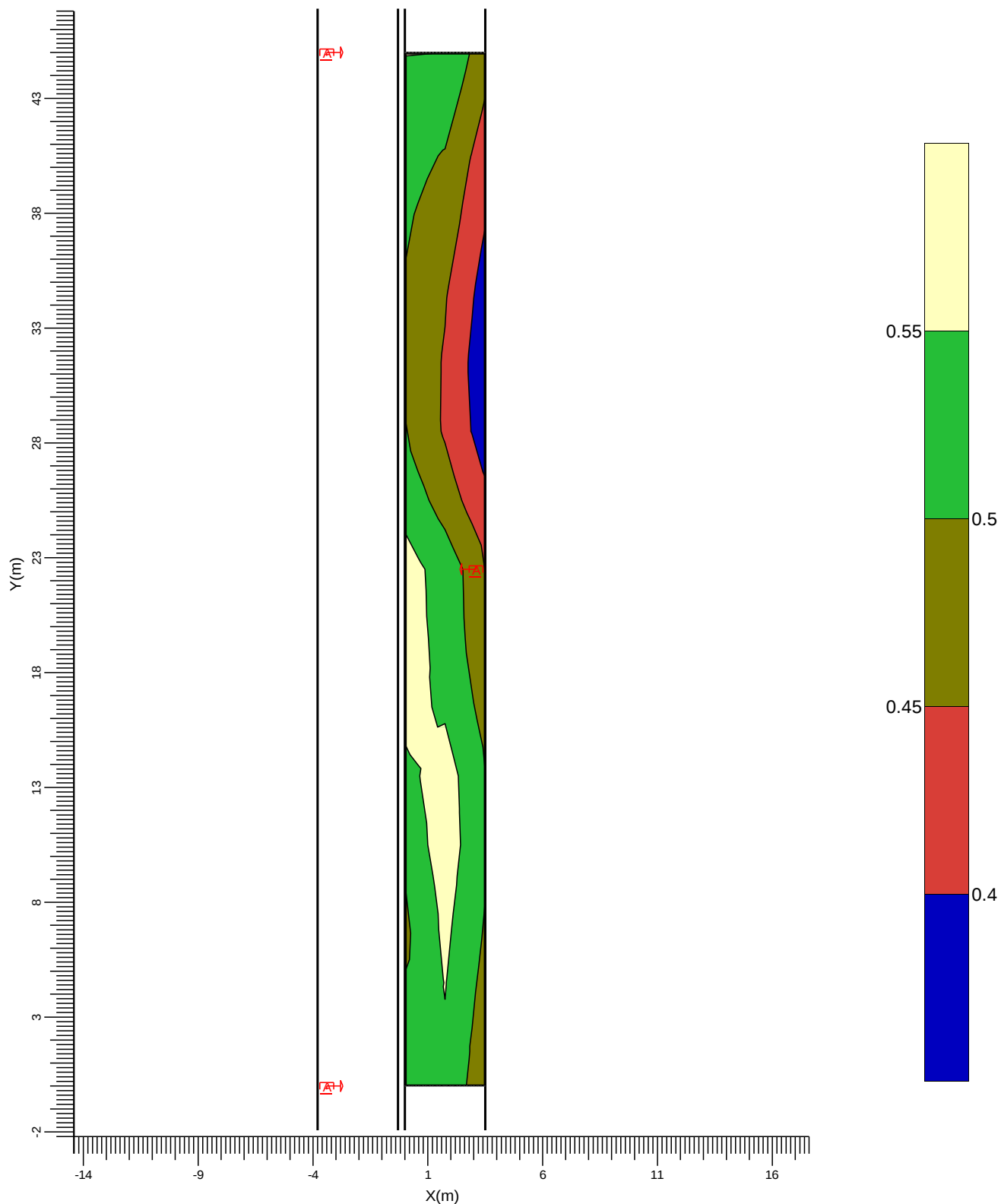
Bermfactor

SR	=	0.81
----	---	------

3. Berekeningsresultaten

3.1L basisschema: Gevuld isoliendiagram

Rekenraster : Basisschema op Z = -0.00 m UI = 0.77
 Berekening : Luminantie richting CEN Waarnemer (1.75, -60.00, 1.50) (cd/m²) TI (1.75, 3.12, 1.50) = 7.4%
 Wegdek : CIE C2 met Q0 = 0.070



A → TECEO 1: (324582) VLAK GL

Gemiddeld

Min/gem

Algemene behoudfactor

0.50

0.78

0.85

Schaal
1:250

4. Armatuurgegevens

4.1 Armatuurtypen

TECEO 1: (324582) VLAK GLAS H 1x24 XP-G2 350mA NW [143lm -

Armatuurrendement

Omlaag : 0.84
Omhoog : 0.00
Totaal : 0.84

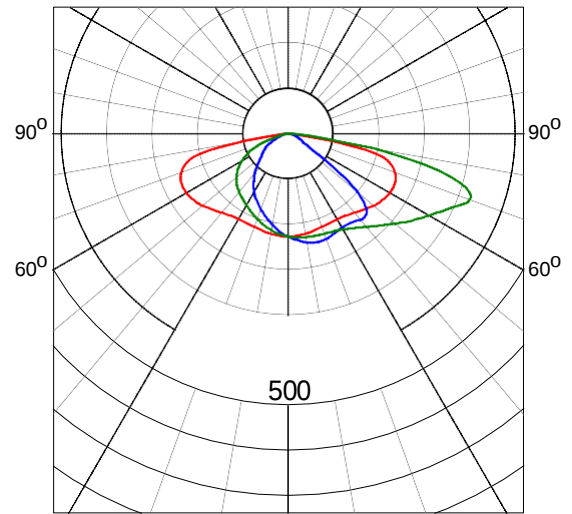
Lichtstroom / lamp : 3432 lm
Vermogen / armatuur : 27.0 W
Meetcode : 32458 (Amb)

N- B. Deze armatuurgegevens zijn niet afkomstig
van het armaturenbestand

Lichtsterktediagram

[cd/1000lm]

120° 150° 180° 150° 120°



30° 0° 30°
C = 180° C = 0°
C = 270° C = 90°
C = 200° Imax C = 20°

Bijlage 9: Kabelberekeningen

1. Uitgangspunten kabelberekeningen
2. Voorbeeld NEN 1010 kabelberekening

Uitgangspunten kabelberekeningen	
Spanning	400 V
Max. spanningsverlies	5 %
Stroomstelsel	TT / 3F+N+A
Beveiligingstype	Installatieautomaat / elektronische beveiliging
Wijze van aanleg	63: Eén- of meeraderige kabel direct in de grond gelegd zonder aanvullende bescherming
Aantal kabels bij elkaar	2 stuks, zonder vrije afstand
Grondtemperatuur	15 °C
Warmteweerstand van de grond	2,5 Km/W
Overlengte voedingskast	5 meter
Overlengte lichtmast bij in/uit	6 meter (2x3)
Bedrijfsaarde	0,8 Ohm
Installatieaarde	1,5 Ohm
Menselijk lichaam	500 Ohm
Schoeisel en vloer	150 Ohm

NEN 1010 Kabelberekeningen

Project:	GEMEENTE 'S-HERTOGENBOSCH
Kabel:	Voedingskast 1 Groep 1
Omschrijving:	Openbare Verlichting
Kabeltype:	EO-YMeKasz
Bestemming Van:	-
Bestemming Naar:	-

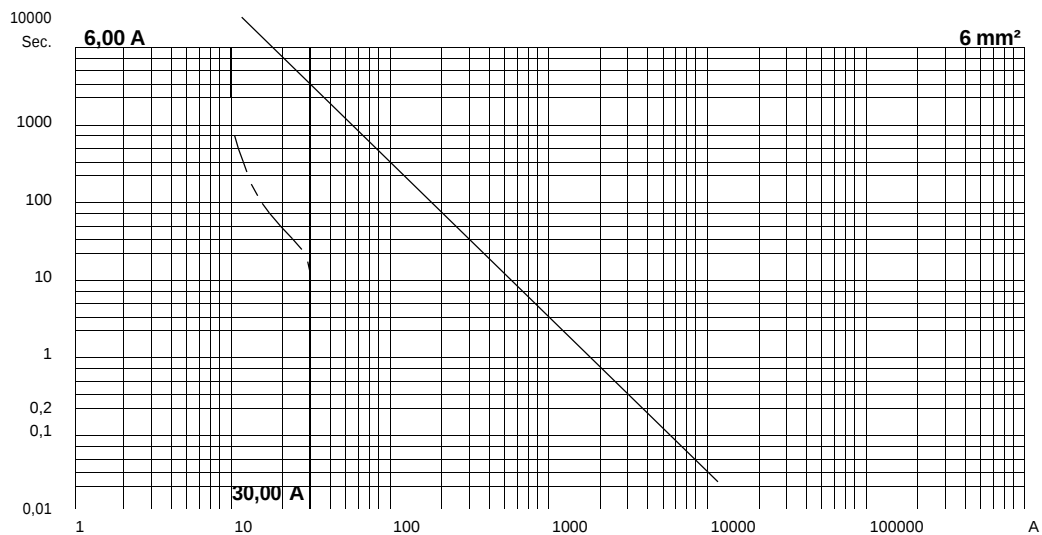
Spanningssoort en aantal actieve geleiders:	3F+N+A: 3 fasen met NUL met AARDE
Wijze van aarding van het stelsel:	TT-stelsel
Spanning:	400 V
Functie:	Voedingskabel
Er is rekening gehouden met de gevolgen van fase-uitval	Maximum spanningsverlies: 5,00 %

Aparte thermische beveiliging toegepast:	Nee	Instelling thermische beveiliging:	-
Aanloopstroomfactor:	1,0	Tot. aanloopstroom:	0,49 A
Type aanloop:	-	Totaalstroom:	0,49 A

Soort beveiliging:	Automaat B	Spanningsverlies:	0,69 V
Nominale waarde beveiliging:	6,00 A		0,30 %
Aardlekbeveiliging:	-		

Maximum lengte:	685,42 m (Volgens kortsluitberekening)
	15864,85 m (Volgens spanningsverlies)

Tabellen A.53 niet van toepassing	80%
Netsterkte bij kortsluiting ingesteld op:	669 m
Werkelijke lengte:	<= 0.01 s
Uitschakeltijd bij aardfout:	<u>101,147 V</u>
Spanning volgens 411.5.4 (V):	79,06 V
Werkelijke aanraakspanning:	in kabel
Beschermingsleiding:	Nee
Alle vreemdgeleidende delen verbonden met aarde:	



Type beveiliging:	Automaat B	Minimale kortsluitstroom:	30,00 A
Kortsluitstroom bij snijpunt:	0,00 A	Maximale impedantie:	7698,0 mOhm
Tijd bij dit snijpunt:	-	Impedantie voedend gedeelte:	-
Kortsluitstroom bij 0,2 seconden:	30,00 A	Maximale lengte van de kabel:	685,42 m

NEN 1010 Kabelberekeningen

Project: GEMEENTE 'S-HERTOGENBOSCH
Kabel: Voedingskast 1 Groep 1
Omschrijving: Openbare Verlichting
Kabeltype: EO-YMeKaszh
Bestemming Van: -
Bestemming Naar: -

Segmenten:			Aantal: 12									
Nr.	Lengte	Omschrijving	Afst.	P (kW)	(kVA)	I (A)	Cos Phi	Aanleg	Corr.	Doorsn.	Sp.verlies (cum)	
1	108		108	0,027	0,028	0,12 0,00 0,00	0,95 1,0 1,0 Ind. Ind. Ind.	63	0,78	10	0,09 V 0,09 V 0,09 V	0,04 % 0,04 % 0,04 %
2	51		159	0,027	0,028	0,00 0,12 0,00	1,0 0,95 1,0 Ind. Ind. Ind.	63	0,78	6	0,13 V 0,17 V 0,18 V	0,06 % 0,07 % 0,08 %
3	51		210	0,027	0,028	0,00 0,00 0,12	1,0 1,0 0,95 Ind. Ind. Ind.	63	0,78	6	0,18 V 0,21 V 0,27 V	0,08 % 0,09 % 0,12 %
4	51		261	0,027	0,028	0,12 0,00 0,00	0,95 1,0 1,0 Ind. Ind. Ind.	63	0,78	6	0,23 V 0,27 V 0,32 V	0,10 % 0,11 % 0,14 %
5	51		312	0,027	0,028	0,00 0,12 0,00	1,0 0,95 1,0 Ind. Ind. Ind.	63	0,78	6	0,25 V 0,32 V 0,39 V	0,11 % 0,14 % 0,17 %
6	51		363	0,027	0,028	0,00 0,00 0,12	1,0 1,0 0,95 Ind. Ind. Ind.	63	0,78	6	0,28 V 0,35 V 0,47 V	0,12 % 0,15 % 0,20 %
7	51		414	0,027	0,028	0,12 0,00 0,00	0,95 1,0 1,0 Ind. Ind. Ind.	63	0,78	6	0,32 V 0,38 V 0,50 V	0,14 % 0,17 % 0,22 %
8	51		465	0,027	0,028	0,00 0,12 0,00	1,0 0,95 1,0 Ind. Ind. Ind.	63	0,78	6	0,32 V 0,42 V 0,55 V	0,14 % 0,18 % 0,24 %
9	51		516	0,027	0,028	0,00 0,00 0,12	1,0 1,0 0,95 Ind. Ind. Ind.	63	0,78	6	0,33 V 0,43 V 0,61 V	0,14 % 0,19 % 0,26 %
10	51		567	0,027	0,028	0,12 0,00 0,00	0,95 1,0 1,0 Ind. Ind. Ind.	63	0,78	6	0,35 V 0,45 V 0,63 V	0,15 % 0,19 % 0,27 %
11	51		618	0,027	0,028	0,00 0,12 0,00	1,0 0,95 1,0 Ind. Ind. Ind.	63	0,78	6	0,33 V 0,47 V 0,66 V	0,14 % 0,20 % 0,28 %
12	51		669	0,027	0,028	0,00 0,00 0,12	1,0 1,0 0,95 Ind. Ind. Ind.	63	0,78	6	0,33 V 0,46 V 0,69 V	0,14 % 0,20 % 0,30 %

Wijze van aanleg:

63. Eén- of meeraderige kabel direct in de grond gelegd zonder aanvullende bescherming

NEN 1010 Kabelberekeningen

Project:	GEMEENTE 'S-HERTOGENBOSCH
Kabel:	Voedingskast 1 Groep 1
Omschrijving:	Openbare Verlichting
Kabeltype:	EO-YMeKasz
Bestemming Van:	-
Bestemming Naar:	-

Aanrakingsspanning

RL	Impedantie tot het gestel:	1,889 Ohm
RPE1	PE-leiding 1 (voedingskabel):	1,889 Ohm
Rf	Impedantie foutplaats:	0,000 Ohm
Rm	Impedantie menselijk lichaam:	500,0 Ohm
Rs	Impedantie schoeisel en vloer:	150,000 Ohm
RPE2	Impedantie PE-leiding 2:	0,000 Ohm
Rb	Bedrijfs-aarde:	0,8 Ohm
Rb2	Installatie-aarde:	1,500 Ohm
Aardlekbeveiliging:		-
Foutstroom:		30,484 A
Foutspanning:		102,777 V
Uitschakeltijd aardfout:		<= 0.01 s
Spanning volgens 411.5.4 (V):		<u>101,147 V</u>
Werkelijke aanraakspanning:		79,06 V

Kortsluitberekening

	<u>R (mOhm)</u>	<u>X (mOhm)</u>	<u>Z (mOhm)</u>
Voedend net			
Buiten beschouwing gelaten	-	-	-
Transformator			
Buiten beschouwing gelaten	-	-	-
Bovengrondse leiding			
Buiten beschouwing gelaten	-	-	-
Voedingskabelverdeler			
Buiten beschouwing gelaten	-	-	-
Rails in verdeler			
Buiten beschouwing gelaten	-	-	-
		+	
Voedend gedeelte	-	-	-
Te berekenen kabel	<u>1887,73</u>	<u>70,78</u>	+
			1889,056
Totaal	1887,73	70,78	1889,056
Stootfaktor:	1,022		
Stationaire kortsluitstroom:	122,3A		
Stootkortsluitstroom:	176,7 A		

Bijlage 10: Tekeningen

1. Voorbeeld titelblok (rechter onderhoek)
2. Voorbeeld legenda (renvooi)
3. Voorbeeld indeling A1-formaat

 's-Hertogenbosch Realisatie & Beheer OR		Bezoekadres: Wolvenhoek 1 Postadres: Postbus 12345 5200 GZ 's-Hertogenbosch		Tel: (073) 615 51 55 Fax: (073) 615 54 73	
Projectomschrijving: Openbare Verlichting				Status: Concept	
Locatie werkgebied: 's-Hertogenbosch					
Getekend	'Ontwerper'	d.d. DD-MM-JJJJ	 Elektrotechnisch Adviesbureau Herastraat 5 5047 TX Tilburg Telefoon: (013) 572 80 60		
Gecontroleerd	'Controleur'	d.d. DD-MM-JJJJ			
Akkoord	'Autorisator'	d.d. DD-MM-JJJJ			
Schaal 1 : 500	Formaat A1	Projectnummer 'Projectnummer'	Blad 1 van 1	Tekeningnummer 'Tekeningnummer'	

Voorbeeld titelblok