

Uitvoeringsvoorschriften Openbare Verlichting

Opdrachtgever :	Provincie Noord-Brabant
Datum :	2 maart 2023
Versie :	4.3
Status :	Definitief

Versiebeheer

Versie	Datum oud	H/\$	Wijzigingen/opmerkingen	Gewijzigd door
1.0	November 2001	-	Definitieve versie op basis van conceptversie	C. Coenraads
2.3	Februari 2007	-	Definitieve versie	C. Coenraads
2.4	Juni 2016	-	Conceptversie voor bijlage RAW bestek	C. Coenraads
3.0	April 2018	-	Definitieve versie Themabeheerder	C. Coenraads
3.1	November 2018	-	Aanpassingen lichtkleur, masttype	C. Coenraads
3.2	Oktober 2019	-	Mastmateriaal specs driver en armatuur	C. Coenraads
3.3	November 2019	-	Aanpassing Zhaga connector	C. Coenraads
		-		C. Coenraads
3.4	April 2020	-	Algemene aanpassing	C. Coenraads
3.5	Juli 2020	-	Smart labeling	C. Coenraads
3.6	Juli 2020	-	Eisen armaturen	C. Coenraads
3.7	Maart 2021	-	Eisen armaturen	C. Coenraads
3.8	Juli 2021	-	Nummering lichtmasten	C. Coenraads
3.9	November 2021	-	Algemeen	C. Coenraads
4.0	Maart 2022	-	OVL voedingskasten	C. Coenraads
4.1	April 2022		Tekening tekstplaat	C. Coenraads
4.2	September 2022		Kabelberekeningen	C. Coenraads
4.3	Maart 2023		Dimregime	C. Coenraads

Colofon

Portfolio	Innovatief, Concurrerend en Bereikbaar Brabant
Programma	Programma Multimodale Bereikbaarheid
Eenheid	Assetbeheer
Opgesteld door	C. Coenraads, Objectbeheerder Openbare verlichting
Deelnemers	H. Van Doornmalen, projectleider infra
	P. Maas, toezichthouder OVL en VRI
	M. Schepers, RAW bestekschrijver

INHOUDSOPGAVE

1	Aanleg en uitvoering OVL	5
	Algemeen	5
	Documenten voor aanvang	5
	Lichtmasten.....	5
	Plaatsen masten in buitenbocht geniet de voorkeur;	6
	Aanbrengen van Verlichtingsarmaturen	7
1.1	Aanbrengen Kabels en Leidingen	9
1.2	Alternatieve wegmarkering (kantlijn-verlichting)	10
1.3	Diversen	10
1.4	Aanbrengen van schakel- en verdeelinrichting (E-Voedingskast)	11
1.5	Beheersysteem	11
1.6	Aanbrengen aarding.....	12
1.7		
1.8	1.10 Aanbrengen van Mantelbuizen.....	12
1.9		
1.10	Aanbrengen van Roestvaststalen buis	13
1.11	Afwerken van Kabelsleuven	13
	Energieverbruik.....	14
1.12		
1.13	Dimsystemen	14
1.14		
1.15	2 Nazorg.....	15
	Revisiegegevens, documenten en tekeningen.....	15
2.1	Inventarisatiebestand digitaal.....	16
2.2	Garantie	16
2.3		
3	Normen en richtlijnen	18

1 Aanleg en uitvoering OVL

Algemeen

Bij een RAW bestek is een OVL-ontwerp tot stand gekomen aan de hand van een licht-technisch advies en een DO, bij een D&C-contract is door de opdrachtnemer aan de hand van licht-technisch al dan niet met referentieontwerp een OVL-ontwerp tot stand gekomen welk achteraf door opdrachtgever wordt getoetst of geaccepteerd

1.1

De ontwerpen dienen hierna a.d.h.v. onderstaande eisen worden uitgevoerd.

Daar het RAW bestek nog gemaakt dient te worden aan de hand van het ontwerp, kan men de hoeveelheden en de benodigde materialen pas dan bepalen. Daarom is het van belang dat deze gegevens al in een eerder stadium ter beslissing worden voor gelegd.

Documenten voor aanvang

De volgende documenten dienen vóór start uitvoering beschikbaar te zijn en aan de Opdrachtgever ter beschikking te zijn gesteld:

1.2

- a. Goedgekeurd voorontwerp (VO) met goedgekeurd lichtplan;
- b. Goedgekeurd definitief ontwerp (DO);
- c. Goedgekeurde kabel berekening van leverancier OVL kast a.d.h.v. geleverd verlichtingsplan;
- d. Ingetekend kabel tracé in DO door leverancier OVL kast a.d.h.v. geleverd verlichtingsplan;
- e. Lichtmasttekening met sterkteberekening;
- f. Voedingskasttekening inclusief berekeningen toegepaste beveiligingen door leverancier OVL kast a.d.h.v. geleverd verlichtingsplan;
- g. Productspecificatie toegepast armatuur;
- h. TenneT rapportage (alleen bij project met HS-leiding(en) in nabijheid van lichtmasten.

1.3

Lichtmasten. Bij voorkeur refurbished lichtmasten

De volgende eisen dienen in acht te worden genomen bij het plaatsen van OVL-objecten.

- a. De masten moeten voldoen aan NEN-EN40 en NEN-EN 12767(laatste versie)
- b. De masten moeten zijn voorzien van het van toepassing zijnde CE-keurmerk;
- c. De masten moeten voorzien zijn van een Cradle to Cradle certificaat; Het materiaal van de masten moet zo duurzaam mogelijk zijn. De circulariteit van de mast dient uitgewerkt te zijn in een afwegingskader door middel van een LCA.
- d. De Provincie Noord Brabant hanteert de NEN-EN 12767 voor de bots vriendelijkheid van lichtmasten
- e. Masten dienen een botsvriendelijkheidsklasse van "100NE-3" te hebben wanneer deze binnen de obstakelvrije zone staan, waar geen andere weggebruikers in het achterveld aanwezig zijn en waar zich geen andere obstakels in de berm bevinden.
- f. Masten dienen een botsvriendelijkheidsklasse van "100HE-3" te hebben wanneer deze in een middenberm zonder geleiderail of barrier staan, waar andere weggebruikers in het achterveld aanwezig zijn ,fietspad, trottoir, of waar zich andere obstakels in de berm bevinden zoals bomen.
- g. Masten dienen geen botsvriendelijke classificatie te hebben wanneer deze achter een geleiderail of barrier staan, waar geen andere weggebruikers in het achterveld aanwezig zijn en/of wanneer deze in de bebouwde kom staan waar de toegestane snelheid 50 km/uur of lager is.
- h. Masten 2,5m uit kant asfalt plaatsen met een minimum van 1,25m (hoofdbaan). Dit komt overeen met 2,0m uit kant kantlijn bij hoofdbaan.
- i. (redresseerstrook 0,30m + streep 0,15m);
- j. Masten bij fietspad 0,6 m en bij zijwegen of parallelwegen 1 m uit kant

Plaatsen masten in buitenbocht geniet de voorkeur;

1.4

- a. Luikopening lichtmast dient van de rijbaan afgewend zijn waarbij tijdens het werken aan of in het mastluik het tegemoetkomende verkeer gezien kan worden;
- b. Masten in de middenberm plaatsen met de deur(en) in dezelfde richting;
- c. Grondstukken van stalen masten moeten voorzien zijn van een zuur- en teervrije epoxy coating met een droge laagdikte van minimaal 200 micrometer;
- d. Grondstukken van aluminium lichtmasten tot 25cm boven maaiveld voorzien van zuur- en teervrije epoxy coating met een droge laagdikte van minimaal 200 micrometer en PE-maaiveldbeschermer;
- e. Mast tot 10cm boven kabelinvoergat vullen met draineerzand, mast tot 10cm onder serviceluid vullen met EBW korrels. Aluminium lichtmasten met botsklasse 100NE3 dient het grondstuk niet gevuld te worden met zand;
- f. Ontwerplevensduur masten minimaal 50 jaar (incl. onder stramien conserveringsmiddelen indien nodig);
- g. Fabrieksgarantie masten
- h. Voor de constructie van de masten/opzetstukken geldt een garantie van 10 jaar.
- i. Voor de conservering geldt een aflopende garantie van 10 jaar bij dubbellaags coatingen.
- j. Voor de conservering geldt een aflopende garantie van 5 jaar bij enkellaags coatingen.
- k. Voor de conservering geldt een aflopende garantie van 1 jaar bij verzinkt materiaal.
- l. De constructies zijn 10 jaar onderhoudsvrij.
- m. Masten worden niet voorzien van reclame-uitingen en worden als zodanig ook niet uitgevoerd;
- n. Masten van bewegwijzering en/of verkeersregelinstallaties dienen zover mogelijk gecombineerd te worden met openbare verlichtingsarmaturen. De combinatie van deze elementen mag geen nadelige invloed hebben op het verlichtingsontwerp en de aan de verlichting gestelde eisen;
- o. Masten midden tussen 2 bomen plaatsen bij aanwezigheid van bomen. Indien bij plaatsing van OVL in de kruin van de een lichtbeperking optreedt de bomen snoeien. Lichtberekeningen dienen zodanig opgesteld te zijn, dat bij een incidentele verschuiving van een van de masten (in het lengteprofiel), van 0,5 – 2m), t.g.v. aanwezige bomen, dit niet leidt tot donkere plekken.
- p. De op tekening uitgezette mastafstanden zijn gebaseerd op de ondergronden van de tekening. Afwijkingen welke tijdens de uitvoering noodzakelijk zijn, dienen vooraf met de Opdrachtgever overlegd te worden;
- q. Lichtmasten welke, zonder inachtneming van hetgeen in vorig lid vermeld staat dienen zonder verrekening verplaatst te worden;
- r. Masten plaatsen in een vloeiende lijn langs de weg;
- s. Lichtmasten in de middenberm in het hart plaatsen tussen de binnen kantstrepen van de twee rijbanen;
- t. In de directe nabijheid van hoogspanningslijnen en/of -masten elke geplaatste mast voorzien van twee waarschuwingsbordjes. De waarschuwingsbordjes leesbaar en op 1,5 meter onder de armaturen bevestigen in twee richtingen. De waarschuwingsbordjes uitvoeren in de kleur zwart (tekst) op gele (achtergrond) een en ander volgens de eisen en ter goedkeuring van het energieleverend bedrijf. Hoogte lichtmasten nabij HS-leidingen in overleg en ter goedkeuring met energieleverend bedrijf (TenneT). Alvorens lichtmasten te plaatsen nabij HS-leidingen dienen de akkoordverklaringen met uitvoeringsplan TenneT aan de Opdrachtgever te worden voorgelegd;
- u. Het nummeren van de lichtmasten dient op aanwijzing van de Opdrachtgever te geschieden en kan afwijkend zijn t.o.v. de nummering op het definitief ontwerp en/of op de bestekstekeningen; In principe beginnen met P01 bij de laagste hectometrering. Per installatie opnieuw nummeren.
- v. Coördinatie voor het aansluiten van lichtmasten op een netwerk van derden dienen door de aannemer verzorgd te worden met eigenaar van dit netwerk. (Kosten dienen in prijs te zijn inbegrepen);
- w. De nummering van de lichtmasten bestaat uit maximaal 3 karakters per lichtmast (een "P" met maximaal 2 cijfers) uitgevoerd in een zeefdruk met een vernis van clearcoat of digitale printversie

voorzien van een glans of laminaat. Beiden op een premium gegoten folie met een verwachte levensduur van 10 jaar.

- x. Elke mast en kast door middel van stickers worden voorzien van een codering/nummering. De coderingsstickers/nummering op masten aanbrengen op 1,70 meter boven maaiveld. Bij het aanbrengen van de lichtmastnummers dient rekening te worden gehouden met aan de masten te bevestigen verkeersborden. Hierdoor kan de hoogte afwijken. De coderingsstickers bij masten in de middenberm zodanig aanbrengen dat de codering om de andere mast vanuit beide rijrichtingen leesbaar is. Bij alle overige masten de coderingssticker leesbaar vanuit de rijrichting aanbrengen;
- y. Binnen drie weken na de opdracht van het werk verstrekt de aannemer aan de Opdrachtgever dynamische- en statische sterkteberekeningen en gedetailleerde constructietekeningen met vermelding van de toe te passen materialen;
- z. Binnen drie weken na ontvangst van de in vorig lid genoemde sterkteberekeningen en constructietekeningen deelt de Opdrachtgever de aannemer schriftelijk het resultaat van de beoordeling mee.

Aanbrengen van Verlichtingsarmaturen

De volgende eisen dienen in acht te worden genomen bij het plaatsen van OVL-objecten (armaturen):

1.5

- a. De voedende en afgaande voedingskabel dienen via de trekontlasting op het aansluitblok te worden afgemonteerd.;
- b. Daar waar het aansluitsnoer op een klem wordt "doorgelust" de draad niet onderbreken;
- c. Het armatuur-aansluitsnoer bij de aansluitblokken laten doorhangen, zodat druiwater nooit via het aansluitsnoer bij de klemmen van het aansluitblok kan komen (i.v.m. roestvorming op de aansluitklemmen);
- d. Voorschakelapparatuur of driver dient in het armatuur geplaatst te worden;
- e. Elk armatuur dient separaat afgezekerd te zijn met een veiligheid selectief t.o.v. de veiligheid van de voedingskabel:
 - $I(n) = 4A$ bij een veiligheid van de voedingskabel van 10A
 - $I(n) = 2A$ bij een veiligheid van de voedingskabel van 6A;
- f. Armaturen haaks op wegas plaatsen. (narichten armatuur is niet verrekenbaar);
- g. Armaturen onder een hoek van 0 graden t.o.v. wegdek plaatsen dit kan, indien nodig, door een hoek van 5 graden in de uithouder, of door een hoek van 5 graden in het opzetstuk van het armatuur gerealiseerd worden;
- h. Armaturen waterpas boven het wegdek plaatsen. Narichten armatuur is niet verrekenbaar.
- i. Bij het aanstralen van aanliggende woningen en voorzieningen te worden getroffen om dit tegen te gaan.
- j. De verlichting dient conform de tekeningen van de kabelberekening gelijkmatig over de drie fasen verdeeld te worden. (L1 - L2 - L3 - L1 enz);
- k. Armatuur dient voorzien te zijn van aluminium of lichtmetalen behuizing (bovenkap en mastaansluiting);
- l. Stootklasse tunnelarmatuur >IK10, voorzien van polycarbonaat kap, (inbouw bij nieuwbouwprojecten);
- m. Verblindingsfactor armatuur conform ROVL-2011;
- n. Maximale stroom LED armaturen (driver) 500mA, tenzij noodzakelijkerwijs anders
- o. Fabrieks-garantie LED armatuur minimaal 5 jaar;

Algemene eisen voor alle nieuw te plaatsen armaturen waarbij de metingen gedaan dienen te zijn door een geaccrediteerd laboratorium ISO 17025 waarmee geborgd wordt dat de testen gedaan worden zoals in de normen omschreven staat:

- General requirements and tests IEC 60598-1-2015
- Particular requirements EN 60598-2-3-2003

- Luminaires for road and street lighting IEC 60598-2-3
- EMC:EN 61547:2009
- ENEC plus
- Kleurtemperatuur 3.000 K
- Voorzien van intelligentie met vrij programmeer dimregime
- Toekomst bestendig door sensor ready, smart upgradeability, fotometrische en elektronische unit ter plaatse vervangbaar
- Aansluitsnoer RTPR 3 x 1,5 mm²
- Voorzien van LED lichtbron
- Behuizing hoge druk gegoten aluminium
- Voet en montage plaat van aluminium
- Licht doorlatende kap van gehard en extra helder glas
- Het totale gewicht van het armatuur is maximaal 20Kg
- Dichtheid minimaal IP66.
- Schokweerstand minimaal IK08.
- Overspannings beveiliging 10Kv
- afmetingen lengte maximaal 750mm, breedte maximaal 450mm, hoogte maximaal 125mm.
- mastbevestiging tussen 32 en 76mm
- levensduur leds bij L90B10, 100.000 uur
- kleur weergave index CRI Ra $\geq$ 80
- CosPhi $\geq$ 0,9
- Opwaartse lichtstroom 0% (Upper Light Output Ratio)
- Aerodynamische weerstand (CxS) maximaal 0,09m²
- Vibratie standaard volgens ANSI 1.5G en 3G IEC 68-2-6.
- Smartlabeling toegepast

- Alle rapporten, inclusief overzichtsblad, indienen met de aanbidding.
- Dimregime:

AAN	tot 19:00u	90%
	19:00u tot 22:00u	50%
	21:00u tot 06:00u	30%
	06:00u tot UIT	90%
- D4i driver:
 - o levensduur D4i driver 100.000 uur.
 - o De in Dali Part 251 beschreven registers dienen gevuld te zijn door armatuur fabrikant en beschikbaar te zijn via Zhaga Controller in de back-office
 - o De in Dali Part 253 beschreven memory bank 207 dient ingevuld te zijn door armatuur fabrikant en beschikbaar te zijn via Zhaga Controller in de back-office.
- Armatuur moet voorzien zijn van 2 stuks Zhaga book 18 connectoren:
 - o 1 stuks aan de bovenzijde van het armatuur
 - o 1 stuks aan de onderzijde van het armatuur
- Zhaga smartcontroller (aan de bovenzijde te plaatsen): OLC 400 Zhaga van Luminext i.v.m. Portal Provincie
 - o Inclusief 10 jaar connectiviteit
 - o Voorzien van GPS sensor, lichtintensiteit opnemer, accelerometer
 - o Geschikt om de dali memory banks 1, 201, 203, 204, 205, 206 en 207 uit te kunnen lezen en deze gegevens zichtbaar te maken in de back-office
- De werking van de combinatie, armatuur met D4i driver en Zhaga smart controller dient aangetoond te worden.
- memorybanks 251 en 253 tbv de D4i driver.

- Part 251 moet ingevuld worden door armatuur fabrikant en beschikbaar zijn via OLC en Back Office
 - Luminaire manufacturer GTIN
 - Luminaire identification number (of Driver ID
 - Luminaire year of manufacture [YY]
 - Luminaire week of manufacture [WW]
 - Nominal Input Power [W]
 - Power at minimum dim level [W]
 - Nominal Minimum AC mains voltage [V]
 - Nominal Maximum AC mains voltage [V]
 - Nominal light output [Lm]
 - CRI; Range 0-100
 - CCT [K]
 - Light Distribution Type
 - Luminaire color (ascii)
 - Luminaire identification [60 ascii characters string])
 - Part 253, memory bank 207, moet ingevuld worden door de armatuur fabrikant.
 - RatedMedianUsefulLifeOfLuminaire
 - InternalControlGearReferenceTemperature
 - RatedMedianUsefulLightSourceStarts
-
- Het in de lichtberekening gebruikte armatuurcode (I-tabel) dient op as-built tekening te worden vastgelegd incl. lumenstroom armatuur, driverstroom en lichtkleur en het dimregime;
 - Armaturen zijn voorzien van een vrij programmeerbare dim-voorziening (interne dimmer in driver), met ingesteld dim-scenario afhankelijk van toegepaste lichtklasse. Dim scenario dient achteraf veranderd te kunnen worden;
 - Armaturen LED dienen C(onstant) L(ight) O(utput) uitvoering te bezitten;
 - De verlichting van elk vlagportaal en van elk bewegwijzeringsportaal zo gelijkmatig mogelijk over de drie fasen verdelen.

1.6

Aanbrengen Kabels en Leidingen

De volgende eisen dienen in acht te worden genomen bij het leggen van kabel voor OVL-objecten:

- a. Kabels en leidingen dienen ononderbroken gelegd te worden.
- b. Alle afgaande richtingen van een schakel- en verdeelinrichting worden elk afzonderlijk uitgevoerd tot in het aansluitblok van de mast. Bij uitzondering aftakking voedingskabel door aftakmof toegestaan. Dit na goedkeuring Opdrachtgever;
- c. Verjongingen zijn alleen toegestaan in lichtmasten vanaf het aansluitblok. Het aansluitsnoer t.o.v. de voedingskabel. Afgaande kabels mogen onderweg niet verjongd worden;
- d. De kabel tussen de schakel- en verdeelinrichting en de eerste lichtmast op de afgaande eindgroep mag worden uitgevoerd als maximaal 4x10 mm²;
- e. De kabel 4x2,5 mm² mag niet gebruikt worden in openbare verlichtings-eindgroepen anders dan voor besturingsdoeleinden/ en tunnelverlichting
- f. Kabel 0,5m achter lichtmast leggen op 0,6-0,7m diepte in één sleuf in één tracé;
- g. Bij ontwerp kabeltracé aandacht besteden aan beperking van wegkruisingen: 1 meter wegboring kost ca. 10x zo veel als 1m kabelsleuf;
- h. Bij een buitentemperatuur van 5 graden Celsius of lager mogen geen kabelwerkzaamheden worden uitgevoerd;
- i. Voedingskabels aansluiten op lichtmasten middels IN/UIT (t/m 4x10mm²) aansluiting incl. 2-voudige trekcontlasting;

- j. Nabij lichtmast 2,0m overlengte voedingskabel op rol;
- k. Ondergrondse aftakkingen, kabelmoffen en eindmoffen in kabel zijn niet toegestaan tenzij na overleg met en goedkeuring van themabeheerder OVL;
- l. Aansluitsnoeren lichtmast alleen type QWPK of RTPR minimale diameter 1,5mm²; Gebruik van kabeleindhuls bij montage op blok en armatuur;
- m. Snoeren aan onderzijde voorzien van een doorhanglus om te voorkomen dat druipwater in aansluiting kan komen;
- n. Ontwerplevensduur grondkabel 30 jaar;
- o. Grondbekabeling dient halogeenvrij te zijn en moet voldoen aan KEMA (Dekra) norm K42, of zijn opvolgers, grijs met groene strepen type EO_YMeKasz 4x4/4x6 of 4x10;
- p. In geval dat de aangeboden elektrische voeding van het energieleverend bedrijf de Nul- en Aardgeleider gekoppeld aanbiedt en schriftelijk garandeert (TNC/TNS-stelsel), mag het netwerk berekend worden als TNS/TNC-stelsel. In alle overige gevallen dient de aangeboden aarde vereffend te worden met de hulpelektrode en installatie en wordt het netwerk berekend als TT-stelsel;
- q. De drie fasen, nul en aarde van de voedende kabel dienen aan de linkerzijde van het aansluitblok te worden aangesloten; De afgaande kabel dient aan de rechterzijde van het aansluitblok te worden aangesloten;
- r. Voedende kabel aan linkerzijde van aansluitblok monteren en merken met rode tape;
- s. Alle grondkabels in de mast afwerken met elastisch blijvende kabeleind afwerk- doppen./ vulkaniserende tape.

1.7**Alternatieve wegmarkering (kantlijn-verlichting)**

De volgende eisen dienen in acht te worden genomen bij het plaatsen van alternatieve wegmarkering:

- a. Toepassen van LED-studs in kantlijn in flauwe bochten of in het midden van de rijbaan, waar regelmatig auto's 'uit de bocht vliegen'
- b. Grondobjecten dienen over-rijdbaar te zijn;
- c. Belasting van 25 ton;
- d. Capacitor met een levensduur van minimaal 5-7 jaar;
- e. Aanwezigheid van een reflectorstrip;
- f. Bestand tegen vuil, zout en olie;
- g. Montage middels verlijming op of in het wegdek middels 2-componenten bitumen-epoxy;
- h. Minimaal 2 gescheiden zonnecellen; oppervlakte.
- i. Verlichting horizontaal onder een hoek van 5-15 graden geplaatst in de richting van het verkeer;
- j. Maximale hoogte tussen de 5 en 12mm boven het wegdek;
- k. Levensduur minimaal 5 jaar;
- l. 7 jaar garantie.

1.8**Diversen**

De volgende eisen dienen in acht te worden genomen bij het plaatsen van OVL-objecten:

- a. Aansluitblok afmonteren op aluminium of RVS montageplaat voorzien van aardings-aansluitblok;
- b. Mislukte boringen zijn niet verrekenbaar en dienen dicht geschuimd te worden; dubbel zie 1.10;
- c. Mantelbuizen voorzien van trekkoorden en 2 afsluitkappen/doppen;
- d. Lichtmasten die worden geplaatst in de nabijheid van (bovengrondse) hoogspanningsleidingen dienen geplaatst te worden volgens de voorschriften van TenneT. Informatie staat o.a. genoemd in de het document 'Veiligheidsvoorschriften voor werken in de nabijheid van bovengrondse hoogspanningsverbindingen beheerd door TenneT TSO B.V.' Volledige informatie betreffende voorschriften kan opgevraagd worden bij de netbeheerder TenneT;
- e. Indien een hoogspanningsleiding voorkomt binnen het OVL-project dient bij het DO een TenneT rapport te worden overlegd waarin de LichtPuntHoogte en LichtPuntsAfstand zijn aangegeven van de lichtmasten nabij de HS-leiding evenals waar de waarschuwbordjes te plaatsen;

- f. De installatiekosten voor de werkzaamheden en materialen t.b.v. de voedingskasten, dienen te zijn opgenomen in de overeenkomstige besteksposten;
- g. De gereedmelding van de installatie dient door de aannemer te geschieden;

Aanbrengen van schakel- en verdeelinrichting (E-Voedingskast)

1.9

- a. Voedingskast dient standaard uitgevoerd te zijn met PRO-TEC® 4000/5000 elektronisch kabelbeveiligingssysteem per afgaande kabelgroep, deze PRO-TEC dient te communiceren naar platform provincie Noord-Brabant via een online server.
- b. Voedingskast dient geleverd te worden met prefab betonplaat met diamantkop palen conform tekening provincie Noord-Brabant. RVS fundaties alleen toepassen bij te weinig ruimte en na goedkeuring provincie Noord-Brabant.
- c. Afgaande bekabeling dient 20% over capaciteit te hebben.
- d. Voedingskast is voorzien van Best of Three schakeling (PRO-TEC® Power supply 24V, art. 05-04002) incl. snubbers over relais conventionele groepen. Best of Three zorgt ervoor dat bij 1 of 2 fase uitval het stroomgedeelte in werking blijft.
- e. Buitenkast dient van Resysta 18mm plaatmateriaal te zijn i.c.m. Nobifix houten frame. Met een technische levensduur van minimaal 25 jaar.
- f. Stroomvoorziening voedingskast dient middels Wöhner MOTUS®60Classic railsysteem te zijn voorzien.
- g. Ventilatie openingen in de voedingskast dienen voorzien te zijn van RVS anti-insectengaas
- h. Tijdschakeling afgaande groepen t.b.v. OVL zonder externe astronomische klok. Tijdschakeling dient te geschieden op basis van synchronisatie met online server 1 maal per 24 uur.
- i. Voedingskast is voorzien van deurcontacten t.b.v. terugmelding kastdeuren open/dicht naar platform provincie Noord-Brabant via een online server.
- j. Voedingskast dient voorzien te zijn van een overspanningsbeveiliging (OSB), achter de hoofdschakelaar (bijvoorbeeld Phoenix VAL-MS-T1/T2 335/12.5/3+1 type nummer 2800183. Per afgaande groep voorzien van een OSB, bijvoorbeeld Phoenix VAL-SEC-T2-3S-350-FM type nummer 2905340
- k. Voedingskast is voorzien van A4 gegraveerde plaat: afgaande richtingen 1t/m12 kleur wit/zwart. Resopal tekst plaatjes conform tekening 50419-151, te monteren in binnenkant deur.
- l. Documentenhouder geschikt voor orden map met rug breedte van 70mm t.b.v. document map voedingskast. Documentenhouder dient doormiddel van schroefverbinding gemonteerd te zijn aan de binnenzijde van de kastdeur.
- m. Voedingskast standaard voorzien van verbinding bus rijgklemmen met 3 klemposities per aansluitniveau geschikt voor kabels van 0,5 – 16mm²
- n. Voedingskast dient een uitsparing te hebben voor kast nummer en waarschuwbord.

1.10

Beheersysteem

- a. De voedingskast dient een online communicatieverbinding te hebben met de online server van OVL beheersysteem BeheerOnline. Deze verbinding kan tot stand worden gebracht met een API koppeling.
- b. De voedingskast is voorzien van een modem met 4g simkaart.
- c. De voedingskast dient over de componenten te beschikken welke middels IO's de volgende terugkoppeling dient de te geven aan het beheersysteem:
 - Communicatie (online/niet online);
 - Interne astronomische klok aan/uit;
 - Groepenbewaking per groep;
 - Handmatig;
 - Overbruggingsschakelaar handmatig/automatisch;
 - Afstandsbediening;
 - Terugmelding PRO-TEC;

- Log status;
 - Spanning;
 - Stroom;
 - Frequentie Spanning;
 - Werkelijk Vermogen;
 - Schijnbaar vermogen;
 - Blindvermogen;
 - Aardfout bedrijfstijd;
 - kWh teller totaal;
 - Storingen (actueel en geheugen).
- Verlichting aan/uit;
 - Kastdeur open/dicht;
 - Deurslot open/dicht (sluitplan);
 - Slotontgrendeling actief/niet actief (sluitplan).

Aanbrengen aarding

1.11

- a. Voordat de aannemer elektroden aanbrengt dient hij zich ervan te overtuigen, zo nodig door voldoende ontgraving, dat geen beschadigingen kunnen ontstaan aan mogelijk in de grond liggende kabels, leidingen enz.;
- b. Direct naast de kast komt een driepunts- of sterelektrode (diepteaarding), Het indrijven van de aardelektroden dient te geschieden onder een hoek van 45 graden. De aardelektroden dienen onder een ruimte hoek van 120 graden ten opzichte van elkaar aangebracht te worden. Tussen de lengte van de aardelektroden onderling moet een zo minimaal mogelijk verschil zitten;
- c. De diepteaarding wordt uitgevoerd met een ononderbroken vertinde koperdraad van 25 mm² met geleidebus of –staaf;
- d. In draadvormige aardelektroden mogen geen lasverbindingen voorkomen;
- e. Koppelingen in inslagstaven of buizen moeten een zodanige sterkte hebben dat vervorming of breuk bij het inslaan niet is te duchten;
- f. De aannemer dient tijdens het aanbrengen van de aardelektroden om de drie(3) meter de aardverspreidingsweerstand per aardelektrode te meten en deze waarden in de vorm van een meetrapport te registreren;
- g. Elektroden moeten eindigen in een afgedekte meet- inspectieput; De elektroden moeten tot minimaal één meter buiten de meet- en inspectieput ten opzichte van elkaar geïsoleerd zijn aangebracht;
- h. De meet- inspectieputten opstellen op een bedding van grind van ten minste 20 cm dik in het aan te brengen tegelbordes. Het bovenvlak van de meet- inspectieput dient gelijk te zijn met de bovenzijde van de aan te brengen bestrating. Na montage moet de put tot 15 cm onder de meetkoppelingen zijn gevuld met grind;
- i. De koppeling tussen de elektroden zodanig uitvoeren dat op eenvoudige wijze de verspreidingsweerstand van elke elektrode afzonderlijk kan worden gemeten;
- j. De aardverspreidingsweerstand van de som van de aardelektroden moet een nieuwwaarde hebben met een waarde tussen de 1,0 en 1,5 Ohm (deelmeting);
- k. De opgegeven maximale aardverspreidingsweerstand van de aardelektroden dient te zijn gemeten vanuit het hoofdvereffeningspunt in de schakel- en verdeelinrichting;
- l. Bij voorkeur wordt gelijktijdig met het leggen van de kabels in de kabelsleuf op twee richtingen over een lengte van 45 m een vertinde ader van 25mm² CU gelegd, waarbij de hoek tussen de richtingen tenminste 90 moet zijn.

1.10 Aanbrengen van Mantelbuizen

- a. Mantelbuizen voor kabels en leidingen uitvoeren in PVC met een nominale middellijn van minimaal 110 mm; pvc

- b. Mantelbuizen moeten worden uitgevoerd als gestuurde boringen indien de lengte van de mantelbuis langer is dan 7,5 meter;
- c. Mantelbuizen uitgevoerd door middel van een gestuurde boring langer dan 15m dienen volledig uitgevoerd te worden volgens de richtlijn Boortechneik;
- d. Mantelbuizen uitgevoerd door middel van een gestuurde boring korter dan 15m moeten voldoen aan de eisen zoals aangegeven in de richtlijnen grondboringen;
- e. Indien de totale lengte van de aan te brengen stalen mantelbuis de standaard fabriekslengte overschrijdt dienen de segmenten door middel van conische verbindingen tot stand te worden gebracht;
- f. Ontgravingen ten behoeve van het aanbrengen van mantelbuizen mogen niet binnen 1 meter uit de kant van de verharding geschieden;
- g. Indien een geleiderail aanwezig is of aangebracht zal worden, de mantelbuis tot 1 meter achter de geleiderail aanbrengen;
- h. De bovenkant van de aan te brengen mantelbuis minimaal 1,0 meter onder de bovenkant van de verharding aanbrengen;
- i. De uiteinden van de mantelbuis moeten aan beiden zijden minimaal 1,00 meter buiten de buitenste verharding reiken.
- j. Per mantelbuis een nylon trekkoord met een dikte van 4 mm aanbrengen;
- k. De uiteinden van de mantelbuis na kabellegging afdichten met een passende deksel. De mantelbuis moet in een later stadium eenvoudig te openen zijn;
- l. Mislukte persingen en/of boringen dienen te worden dicht geschuimd met polyurethaanschuim en worden niet verrekend.

1.12**Aanbrengen van Roestvaststalen buis**

- a. Mantelbuizen voor kabels en leidingen uitvoeren met een nominale middellijn van 110 mm;
- b. Bij overgang van kunstwerk naar grondsleuf moet de beschermbuis doorlopen tot boven de bodem van de sleuf. De overgang van de beschermbuis naar aardebaan op sleufdiepte afwerken met flexibele buis onder een hoek van 45 graden. De doorsnede van de flexibele buis dient gelijk te zijn aan de doorsnede van de beschermbuis;
- c. De roestvast stalen beschermbuis zoveel mogelijk aanbrengen in standaard fabriekslengten van 6 meter;
- d. De verbinding tussen twee buiseinden moet geschieden door middel van een sok, welke aan één zijde van het buiseinde bevestigd is, terwijl het andere buiseinde vrij in de sok kan schuiven;
- e. De beugelafstand mag maximaal 2 meter bedragen en bij een sok maximaal 1 meter aan beide zijden van de sok;
- f. Bij de in- en uitvoer van kabels en leidingen uit een kunstwerk bij een gronddekking van minder dan 0,60 meter beschermbuizen toepassen die doorlopen tot op sleufdiepte;
- g. Per beschermbuis een nylon trekkoord met een dikte van 4 mm aanbrengen;
- h. De uiteinden van beschermbuizen na kabellegging deugdelijk afdichten zodanig dat de beschermbuis in een later stadium eenvoudig te openen is;
- i. De uiteinden van flexibele beschermbuis inwendig afwerken (afbramen) om kabelbeschadiging te voorkomen.

1.13**Afwerken van Kabelsleuven**

- a. Uiterlijk 72 uur na het ontgraven van een kabel en/of leidingsleuf moeten alle bermen zijn afgewerkt en de overgebleven grond, puin en andere materialen van de weg of berm zijn verwijderd en afgevoerd;
- b. Na het verdichten van de sleuf dient de berm ingezaaid te worden met een graszaadmengsel B3 (0,5 kg per 100 m²) ten behoeve van het herstel van de grasmat;
- c. Het verdichten van de sleuven dient te geschieden conform het gestelde in de laatst geldende RAW bundel.

Energieverbruik

Het energieverbruik moet minimaal zijn bij een behaling van de lichttechnische eisen.

Dimsystemen

Volgende dimsysteem zijn mogelijk:

- 1.14 1. Statisch Dimsysteem: hierbij wordt tijdens samenstelling van armatuur een vast dim-scenario vastgelegd in armatuur middels een dynadimmer of middels voorprogrammering van het armatuur. Wijzigingen tijdens normaal gebruik is hierbij niet mogelijk.
- 1.15 2. Dynamisch Dimsysteem: hierbij wordt het armatuur voorzien van een unit welk op afstand (via power-line of via radiosignaal RF) met centrale regelapparatuur per armatuur kan worden bediend. Standaard volgt het armatuur het voorgeprogrammeerd dimscenario terwijl bij calamiteiten dit scenario overruled kan worden.

In het lichttechnisch advies dient de keuze te zijn bepaald.

Bij keuze dynamisch dimsysteem zal in het lichttechnisch advies de intelligentie vermeld worden van toe te passen type i.v.m. uniformiteit van het OVL beheersysteem.

2 Nazorg

Revisiegegevens, documenten en tekeningen

- 2.1
- a. De revisiegegevens, documenten en tekeningen, zoals in dit artikel omschreven dienen in tweevoud gebundeld in bewerkbaar file-formaat (MS-office)aan de opdrachtgever te worden aangeleverd;
 - b. De aannemer verstrekt binnen 4 weken na de oplevering aan de Opdrachtgever revisietekeningen en installatieschema's in tweevoud en in bewerkbaar file-formaat (.dwg), conform de door de Opdrachtgever gestelde tekenwijze (zie geldende tekenvoorschrift PNB);
 - c. De aannemer verstrekt binnen 4 weken na de oplevering aan de Opdrachtgever meetrapporten van de NEN1010 en van de NEN3140 waarin de veilige werking van de installatie staat omschreven, ondertekend door de opdrachtnemer;
 - d. De Opdrachtgever verstrekt aan de aannemer de digitale bestanden in AUTOCAD DWG@@-formaat (zijnde DO bij RAW-bestek) ten behoeve realisatie van de revisietekeningen (as-built tekening);
 - e. Binnen 4 weken na goedkeuring door de Opdrachtgever verstrekt de aannemer aan de Opdrachtgever de digitale revisietekeningen en installatieschema's in het toegeleverde AUTOCAD DWG@@-formaat;
 - f. De revisiegegevens dienen te bestaan uit: -
 - Gegevens OVL-kast;
 - Schema OVL-kast;
 - Meetstaat aardelektrode;
 - Meetstaat isolatieweerstandwaardes grondbekabeling;
 - Meetstaat met gemeten bedrijfsspanning, belastingsstroom, vermogen en cos phi en de circuitweerstand, per fase, per groep en per kast
 - Situatieschets aarding;
 - Inventarisatielijst lichtmasten (voorbeeld hiervan wordt aan de aannemer toegeleverd);
 - Projectinformatie (algemeen);
 - Revisietekeningen.Op de revisietekeningen moet zijn aangegeven:
 - de kabelloop en de plaats van alle onderdelen van de installatie ten opzichte van vaste voorwerpen;
 - de doorsnede en type kabel, aanduiding volgens NEN 3207;
 - constructie en hoogte van de masten;
 - fabricaat en type van het armatuur;
 - type en vermogen en lumenstroom van de led-unit incl. percentage dimming; nummers van de lichtmasten;
 - faseverdeling;
 - aarding;
 - g. De aannemer dient revisietekeningen uit te voeren volgens "Richtlijn tekenwerkzaamheden provincie Noord-Brabant" versie 7.0 d.d. 7 oktober 2016;
 - h. Door de aannemer dient bij oplevering in elke voedingskast een actuele set revisietekeningen/as-built tekening, te worden aangebracht. Daarop dient duidelijk te zijn weergegeven waarvoor de afgaande groepen gebruikt zijn;
 - i. De aannemer overhandigt bij oplevering aan de opdrachtgever een meetrapport met hierop aangegeven de door de aannemer gemeten bedrijfsspanning, belastingsstroom, vermogen en cosinus phi per fase per groep per kast, e.e.a. volgens NEN3140 & NEN1010.
 - j. De aannemer levert de nodige garantie documenten m.b.t. kast, mast, armatuur, branduren leds en overige toegepast materiaal.

Inventarisatiebestand digitaal

- 2.2
- a. De Opdrachtgever verstrekt binnen twee weken na opdracht van het werk aan de aannemer het modelblad in " pdf file"-vorm, voor de verdere invulling van de installatiegegevens;
 - b. De aannemer verstrekt, binnen twee weken na de oplevering, aan de Opdrachtgever een inventarisatiebestand betreffende de gerealiseerde installatie ter goedkeuring;
 - c. Binnen drie weken na aanbieding van het in lid 2 genoemde inventarisatiebestand deelt de Opdrachtgever aan de aannemer schriftelijk het resultaat van de beoordeling mee;
 - d. Binnen drie weken na goedkeuring door de Opdrachtgever verstrekt de aannemer het inventarisatiebestand in verwerkbaar file-formaat (MS-office)
 - e. In het inventarisatiebestand dient per lichtmast te worden opgenomen:
 - het mastnummer met de codering van de betreffende voedingskast waarop de mast is aangesloten;
 - het fabricaat en type van de mast;
 - de lichtpunthoogte;
 - de plaatsingsmaand en het plaatsingsjaar;
 - het aantal armaturen, met fabricaat en typeaanduiding;
 - het armatuurvermogen percentage dimming
 - de lumenstroom van het armatuur
 - het aantal lampen, gespecificeerd per type;
 - de ingestelde lamp- en spiegelstand c.q. optiek armatuur;
 - fase indeling per armatuur;
 - de verwijzing naar de revisietekening waarop de mast voorkomt.
 - f. In het inventarisatiebestand dient per tunnelarmatuur te worden opgenomen:
 - het nummer met de codering van de voedingskast waarop deze is aan-gesloten;
 - het fabricaat en type armatuur;
 - de plaatsingsmaand en het plaatsingsjaar;
 - het aantal armaturen, met fabricaat en typeaanduiding;
 - het armatuurvermogen en percentage dimming;
 - de lumenstroom van het armatuur;
 - het aantal leds
 - optiek armatuur;
 - fase indeling per armatuur;
 - de verwijzing naar de revisietekening waarop de mast voorkomt.
- 2.3
- g. NBD bewegwijzering
 - h. Abri

Garantie

- a. De aannemer garandeert de deugdelijkheid van de door hem gemaakte kabelmoffen en geeft een levenslange garantie af
- b. De aannemer herstelt voor zijn rekening alle masten welke binnen de duur van de onderhoudstermijn van het onderhavige bestek een scheefstand hebben.
- c. Het herstel dient te geschieden binnen twee weken na schriftelijke melding van de opdrachtgever;
- d. De aannemer geeft per opdracht, aan de Opdrachtgever een door hem op te stellen garantieverklaring af op alle in het werk gebrachte producten en uitgevoerde (installatie)werkzaamheden. De garantietermijn omvat een periode van 1 jaar na datum van oplevering met uitzondering van verf- en laksystemen en 2 jaar voor geleverde armaturen;
- e. Storingen welke binnen de onderhoudstermijn van de installatie worden gemeld, betreffende de gehele of aan delen van de openbare verlichting, dienen na opdracht van de Opdrachtgever op de eerstvolgende werkdag verholpen te worden;

- f. Storingen welke veroorzaakt zijn door derden, dienen gemeld te worden aan de Opdrachtgever onder vermelding van geconstateerde storing en vermoedelijke oorzaak;
- g. Indien na oordeel van de Opdrachtgever de door de aannemer in vorig lid gemelde storing veroorzaakt is door derden, zullen de kosten worden verrekend op stelpost;
- h. De aannemer garandeert de deugdelijkheid van de door hem aangebrachte stickers voor een periode van 10 jaar;
- i. De aannemer dient alle stickers welke loskomen van de ondergrond te vervangen. Het vervangen van stickers dient te geschieden binnen twee weken na schriftelijke melding van de opdrachtgever.

3 Normen en richtlijnen

De volgende Normen en richtlijnen zijn van belang bij aanleg OVL:

- a. Alle plaatselijke en landelijke voorschriften voor de aanleg en het gebruik van laagspanningsinstallaties en kastenbouw;
- b. De eisen en richtlijnen van de Nederlandse Spoorwegen voor werkzaamheden in de nabijheid van spoorweg(kruisingen);
- c. De eisen en richtlijnen van het energieleverend bedrijf voor werkzaamheden in de nabijheid van hoogspanningsleidingen;
- d. CROW Publicatie 328 t/m 331, Handboek wegontwerp 'Basiscriteria, erftoegangswegen, gebiedsontsluitingswegen en regionale stroomwegen', onderwerpen m.b.t. openbare verlichting;
- e. Standaard RAW bepalingen 2020, incl. aanvullingen, van de CROW;
- f. ARW laatste versie;
- g. NEN 1010, laatste versie;
- h. NEN 3140, laatste versie;
- i. Aanbevelingen voor openbare verlichting NPR13201-1;
- j. Aanvullingen NPR13201-1;
- k. Richtlijn tunnelverlichting NSVV 2017;
- l. Aanbevelingen voor verlichting van lange verkeerstunnels;
- m. CROW Publicatie 112, Richtlijnen openbare verlichting natuurgebieden van de NSVV (februari 1997);
- n. Richtlijnen actieve markering van de NSVV;
- o. Beleidsnota "Zicht Op Licht", van de Provincie Noord Brabant d.d.19-8-2008;
- p. Eisen lichtmasten conform NEN-EN 40 en NEN-EN 12767;
- q. CE-keur;
- r. Integraal Moederbestek Infrastructuur (IMBI), vigerende versie;
- s. Voorschriften Ontwerp Openbare Verlichting PNB;
- t. 'Wanneer Waar' Openbare Verlichting PNB;
- u. Uitvoeringsvoorschriften Openbare Verlichting PNB.