

Standaardbestek 270

DEEL II

Hoofdstuk 49 Verlichting



INHOUDSTAFEL

1	LAMPEN	9
1.1	Gloeilampen voor wegsignalering	9
1.1.1	Beschrijving	9
1.1.1.1.A	Uitwisselbaarheid	10
1.1.1.1.B	Naamgeving van de lamp	10
1.1.1.1.C	Minimale kenmerken	10
1.1.1.2	Wijze van uitvoering	10
1.1.1.2.A	Markering van de materialen	10
1.1.2	Meetmethode voor hoeveelheden	11
1.1.3	Controles	11
1.1.3.1	Trilproef	11
1.1.3.2	Torsieproef	11
1.1.3.3	Brandproef op brandraam	11
1.1.3.4	Opvolging en waarborg	12
1.2	Gasontladinglampen voor wegverlichting en -signalering	12
1.2.1	Beschrijving	12
1.2.1.1	Materialen	14
1.2.1.1.A	Fluorescentielampen met starter	16
1.2.1.1.B	Hoogfrequent fluorescentielampen FDH met hoge efficiëntie	17
1.2.1.1.C	Hoogfrequent fluorescentielampen FDH met hoge licht-stroom (High Output)	17
1.2.1.1.D	Hoogfrequent fluorescentielampen FDHExtra met lange levensduur	19
1.2.1.1.E	CompactFluorescentie lampen	19
1.2.1.1.F	Ballonvormige metaalhalogenidelampen	19
1.2.1.1.G	Buisvormige metaalhalogenidelampen	20
1.2.1.1.H	Buisvormige metaalhalogenidelampen met keramische brander	20
1.2.1.1.I	Ballondrukknatriumlampen	21
1.2.1.1.J	Lagedrukknatriumlampen	22
1.2.1.1.K	Buisvormige hogedrukknatriumlampen met gewone kleur-weergave (NaHP-T) met enkelvoudige brander	22
1.2.1.1.L	Ballonvormige hogedrukknatriumlampen met enkelvoudige brander (NaHP-B)	23
1.2.1.2	Kenmerken van de uitvoering	23
1.2.1.2.A	Netspanning en -frequentie	23
1.2.1.2.B	Leveringsvoorschriften	24
1.2.1.2.C	Markering	24
1.2.1.2.D	Afmetingen en uitzicht ($AKN \leq 4\%$)	24
1.2.1.2.E	Mechanische weerstand van de buitenballon en van de lampvoeten ($AKN \leq 1,5\%$)	24
1.2.1.2.F	Ontstekings- en werkingsprestaties	24
1.2.1.2.G	Fotometrische prestaties na 100 uren veroudering	25
1.2.1.2.H	Elektrische prestaties na 100 uren veroudering	25
1.2.1.2.I	Levensduur	25
1.2.2	Meetmethode voor hoeveelheden	26
1.2.3	Controles	26
1.2.3.1	Onderzoek van de kenmerken bij 100 branduren	26
1.2.3.1.A	Proefhoeveelheden	26
1.2.3.1.B	Aanvaardingscriteria	26
1.2.3.2	Onderzoek van de mediane levensduur in het laboratorium	27
1.2.3.2.A	Proefhoeveelheden	27
1.2.3.2.B	Aanvaardingscriteria	27
1.2.3.2.C	Levensduur van de NaHP-T-lampen	27
1.2.3.3	Eventuele toepassing van een ander monsternemingsplan:	27
1.2.3.4	Het vereiste aanvaardbare kwaliteitsniveau AKN	27
1.2.3.5	Opvolging en waarborg	28
1.3	Verwerking en recyclage van lampen	28
1.3.1	Beschrijving	28
1.3.1.1	Wijze van uitvoering	28
2	VOORSCHAKELAPPARATUUR	29
2.1	ENEC-keurmerk	29

2.2	Voorschakelapparatuur voor gloeilampen.....	29
2.2.1	Beschrijving.....	29
2.2.1.1	Materialen.....	29
2.2.1.1.A	Lamphouders voor gloeilampen.....	29
2.2.2	Meetmethode voor hoeveelheden.....	29
2.3	Voorschakelapparatuur voor gasontladinglampen voor wegverlichting en wegsignalering.....	29
2.3.1	Algemene bepalingen.....	29
2.3.1.1	Beschrijving.....	29
2.3.1.1.A	Ballasttypes.....	29
2.3.1.1.B	Wijze van uitvoering.....	30
2.3.1.2	Controles.....	31
2.3.1.2.A	Algemeen onderzoek.....	31
2.3.1.2.B	Meting van de verliezen.....	31
2.3.2	Voorschakelapparatuur voor fluorescentielampen met starter.....	31
2.3.2.1.A	Ballasten.....	31
2.3.2.1.B	Starters en starterhouders.....	32
2.3.3	Voorschakelapparatuur voor MHHP-lampen (metaalhalogenidelampen).....	32
2.3.3.1.A	Ballasten.....	32
2.3.3.1.B	Ontstekers.....	32
2.3.3.1.C	Condensatoren.....	32
2.3.3.1.D	Elektronische voorschakelapparatuur voor hogedrukgasontladinglampen (NaHP, MHHP).....	33
2.3.4	Voorschakelapparatuur voor NaLP-lampen.....	34
2.3.4.1	Voorschakelapparatuur voor NaLP-lampen in 50 Hz-bedrijf.....	34
2.3.4.1.A	Ballasten.....	34
2.3.4.1.B	Ontstekers.....	35
2.3.4.1.C	Condensatoren.....	35
2.3.4.2	Voorschakelapparatuur voor NaLP-91-lampen in HF-bedrijf.....	35
2.3.5	Voorschakelapparatuur voor NaHP-lampen en NaHP-B-lampen.....	36
2.3.5.1	Ballasten.....	36
2.3.5.2	Ontstekers.....	36
2.3.5.3	Condensatoren.....	37
2.4	Voorschakelapparatuur voor lagedrukkwiklampen voor binnenverlichting.....	37
2.4.1	Beschrijving.....	37
2.4.1.1	Starters.....	38
2.4.1.1.A	Definities.....	38
2.4.1.1.B	Veiligheidsstarter van het type 100 K.....	38
2.4.1.1.C	Duurzaamheidsproef.....	38
2.4.1.2	Elektromagnetische voorschakelapparatuur voor fluorescentielampen FD met diameter 26 mm.....	38
2.4.1.3	Elektronische voorschakelapparatuur.....	39
2.4.1.3.A	Elektronische voorschakelapparatuur voor fluorescentielampen FD met nominale diameter 16 mm.....	39
2.4.1.3.B	Elektronische ballasten voor hoogfrequent fluorescentie-lampen FDH met nominale diameter 16 mm.....	39
3	VERLICHTINGSTOESTELLEN.....	41
3.1	Algemeen.....	41
3.1.1	Beschrijving toestellen voor gasontladinglampen.....	41
3.1.1.1	Materialen.....	41
3.1.1.1.A	Opbouw van het toestel.....	41
3.1.1.1.B	Bescherming tegen corrosie.....	44
3.1.1.1.C	Merken en aanduidingen.....	46
3.1.1.2	Uitvoering.....	47
3.1.1.2.A	Bevestigingswijzen.....	47
3.1.1.3	Verlichtingsnormen.....	48
3.1.1.4	Basisopstellingswijzen.....	48
3.1.1.5	Onderhoudsvoorschriften en nazorg.....	52
3.1.2	Beschrijving toestellen voor LED.....	52
3.1.2.1	Materialen.....	52
3.1.2.2	Uitvoering.....	52
3.1.2.3	Verlichtingsnormen.....	52

3.1.2.4	Opstellingswijzen	52
3.1.2.5	Onderhoudsvorschriften en nazorg	52
3.1.2.6	Levensduur en garantie	53
3.2	Technologieën enkel bedoeld voor onderhoud van bestaande installaties	53
3.2.1	Enkelvoudige lagedruktoestellen voor wegverlichting	53
3.2.1.1	Algemeen:	53
3.2.1.2	Enkelvoudige verlichtingstoestellen voor bevestiging op verlichtingspaal met arm met eindstuk type 60 x 250	54
3.2.1.3	Enkelvoudig verlichtingstoestel voor montage op mediane balk	54
3.2.2	Meervoudige lagedruktoestellen voor wegverlichting	55
3.2.2.1	Algemeen	55
3.2.2.2	Meervoudige verlichtingstoestellen voor NaLP-lampen	56
3.3	Technologieën bedoeld voor gebruik in nieuwbouw en onderhoud	57
3.3.1	Toestellen voor gasontladingslampen	57
3.3.1.1	Enkelvoudige hogedruktoestellen voor wegverlichting	57
3.3.1.2	Hogedruktoestellen voor wegverlichting op rotondes	59
3.3.1.3	Projectoren voor wegverlichting	61
3.3.1.3.A	Beschrijving	61
3.3.1.3.B	Materialen	61
3.3.1.3.C	Uitvoering	62
3.3.1.4	Toestellen voor verlichting van onderdoorgangen	62
3.3.1.4.A	Materialen	62
3.3.1.4.B	Uitvoering	63
3.3.2	Andere technologieën gebruikt voor nieuwbouw en onderhoud	63
3.3.2.1	Wegverlichtingstoestellen met LED	63
3.3.2.2	Verlichtingstoestellen voor punctuele verlichting van niet-beveiligde voetgangersoversteekplaatsen met LED	63
3.4	Meetmethoden voor hoeveelheden	64
3.4.1	Toestellen voor wegverlichting	64
3.4.2	Projectoren voor wegverlichting	64
3.4.3	Toestellen voor punctuele verlichting	64
3.4.4	Toestellen voor verlichting van onderdoorgangen	64
3.5	Controles	64
3.5.1	Toestellen voor wegverlichting	64
3.5.1.1	Algemeen	64
3.5.1.1.A	Toestellen voor gasontladingslampen	64
3.5.1.1.B	LED-toestellen	64
3.5.1.2	Steekproeven vóór de levering	65
3.5.1.3	Kwaliteitscontrole	65
3.5.1.4	ENEC-keurmerk	65
3.5.1.5	Technisch dossier	65
3.5.1.5.A	Samenstelling	65
3.5.1.5.B	Proef ter bepaling van de lichtverdeling	65
3.5.1.5.C	Proef in de windtunnel ter bepaling van de mechanische weerstand van het toestel en ter bepaling van de sleepcoëfficiënten CxS van het verlichtingstoestel	66
3.5.1.5.D	Proef in verband met de ballastkeuze	67
3.5.1.5.E	Duurzaamheidstest en proef ter controle van de water en stofdichtheid	67
3.5.1.5.F	Proef ter bepaling van de mechanische weerstand van het lichaam, de eventuele toegangskap tot de LICHTBRON, de lichtkap en de eventuele mediane balk	67
3.5.1.5.G	Proef ter controle van de corrosiebescherming	68
3.5.1.5.H	Trillingsproef volgens NBN EN 60068-2-6:2008	68
3.5.1.5.I	Proef op het relatief rendement	68
3.5.1.5.J	Lichttechnische metingen na uitvoering van de ringweg van rotonde	69
3.5.2	Projectoren voor wegverlichting	69
3.5.3	Toestellen voor punctuele verlichting	69
4	LICHTMASTEN	70
4.1	Algemene voorschriften	70
4.1.1	Beschrijving	70
4.1.2	Materialen	70
4.1.2.1	Algemeenheden	70

4.1.2.1.A	Kwaliteitsborging	70
4.1.2.1.B	Constructieve voorschriften metalen delen	70
4.1.2.1.C	Toleranties op de afmetingen	73
4.1.2.1.D	Bescherming tegen corrosie	74
4.1.2.1.E	Funderingen	75
4.1.2.1.F	Uitrusting van de lichtmasten	76
4.1.2.1.G	Opstelling van de lichtmasten	79
4.1.2.2	Wijze van uitvoering	79
4.1.3	Meetmethode voor hoeveelheden	79
4.1.4	Controles	81
4.1.4.1	Ontwerp en verificatie van de lichtmasten	81
4.1.4.1.A	CE-certificatie	81
4.1.4.1.B	Eisen voor de karakteristieke belastingen en vervormingen	81
4.1.4.1.C	Voorschriften voor de toegelaten vervormingen	82
4.1.4.1.D	Verificatie door middel van berekening	82
4.1.4.1.E	Verificatie door middel van beproeving	82
4.1.4.2	Opleveringsproeven op de lichtmasten	83
4.1.4.2.A	Algemeen	83
4.1.4.2.B	Visuele controle van de afmetingen en rechtlijnigheid	83
4.1.4.2.C	Controle van de materiaalkwaliteit	83
4.1.4.2.D	Lassen	84
4.1.4.2.E	Corrosiebescherming	85
4.2	Stalen lichtmasten	85
4.2.1	Beschrijving	85
4.2.1.1	Uitvoering	85
4.2.1.1.A	Algemeenheden	85
4.2.1.1.B	Gestandaardiseerde stalen lichtmasten	87
4.2.1.1.C	Niet-gestandaardiseerde stalen lichtmasten	91
4.2.2	Meetmethode voor hoeveelheden	93
4.2.3	Controles	93
4.2.3.1	CE-markering	93
4.3	Aluminium lichtmasten	93
4.3.1	Beschrijving	93
4.3.1.1	Uitvoering	93
4.3.1.1.A	Algemeenheden	93
4.3.2	Meetmethode voor hoeveelheden	93
4.3.3	Controles	93
4.3.3.1	CE-markering	93
4.4	Lichtmasten voor passieve veiligheid	94
4.4.1	Beschrijving	94
4.4.1.1	Uitvoering	94
4.4.1.1.A	Algemeenheden	94
4.4.2	Meetmethode voor hoeveelheden	96
4.4.3	Controles	96
4.4.3.1	CE-markering	96
4.5	Stalen lichtmasten voor punctuele verlichting van niet-beveiligde –voetgangersoversteekplaatsen (VVOP's)	96
4.5.1	Beschrijving	96
4.5.1.1	Uitvoering	96
4.5.1.1.A	Algemeenheden	96
4.5.2	Meetmethode voor hoeveelheden	97
4.5.3	Controles	97
4.5.3.1	CE-markering	97
4.6	Muurconsoles	97
4.6.1	Beschrijving	97
4.6.1.1	Uitvoering	97
4.6.1.1.A	Algemeenheden	97
4.6.1.1.B	Rechte muurconsoles	97
4.6.1.1.C	Muurconsoles met arm	97
4.6.2	Meetmethode voor hoeveelheden	98

4.6.3	Controles.....	98
5	BESTURING, BEDIENING EN BEWAKING VAN WEGVERLICHTINGSINSTALLATIES	99
5.1	Algemeen.....	99
5.1.1	Beschrijving.....	99
5.1.1.1	Inrichtingen.....	99
5.1.1.2	Schakelprincipes.....	99
5.1.1.3	Componenten.....	99
5.2	Toonfrequentiesturing	99
5.2.1	Beschrijving.....	99
5.2.1.1	Materialen.....	99
5.3	Schakelingen van autosnelwegverlichting.....	100
5.3.1	Beschrijving.....	100
5.3.1.1	Uitvoering.....	100
5.3.1.1.A	Inschakelalgoritme.....	101
5.3.1.1.B	Uitschakelalgoritme.....	102
5.3.1.1.C	Vast uurrooster norm EM.....	103
5.4	Schakelingen van gewestwegverlichting.....	106
6	PLANNENLIJST	107
6.1	Standaardplannen EVT/2211.....	107
6.2	Standaardplannen EVT/2212.....	132
6.3	Standaardplannen EVT/2213.....	136
6.4	Standaardplannen EVT/ 1296.....	140
6.5	Standaardplan EVT/2227.....	150
6.6	Standaardplannen EVT 09/1321.....	151
6.7	Standaardplannen EVT 09/1413.....	154

LIJST NORMEN EN DIENSTORDERS

CIE 121:1996.....	66, 69
CIE 13.3:1995.....	13
DIN 22424:1990.....	77
DIN 49842-3:1986.....	9, 10, 11
EN 50102.....	63
EN 60598.....	63
EN45001.....	65
IEC 60410:1973.....	26
IEC 62262:2002.....	41, 42, 61, 68
ISO 2106:1982.....	45
ISO 2143:1981.....	45
ISO 3210:1983.....	45
ISO 9227:2006.....	68
NBN 13201-2:2004.....	47
NBN 40-6:2002.....	83
NBN B 03-002-1:1998.....	81, 82
NBN B 15-001:2004.....	75
NBN C 20-529:1992.....	77
NBN C 61-898.....	77
NBN C 71-061-4:1992.....	28
NBN EN 10025:2005.....	83
NBN EN 10025-1:2005.....	85
NBN EN 10025-2:2005.....	47, 85
NBN EN 10051:1997.....	85
NBN EN 10051:2010.....	73
NBN EN 10088:2005.....	77
NBN EN 10204:2005.....	83
NBN EN 10210-1:2006.....	96
NBN EN 10210-2:2006.....	96
NBN EN 12487:2007.....	43
NBN EN 12767:2008.....	94, 95, 96
NBN EN 13201:2004.....	40
NBN EN 13201-2:2004.....	42, 47, 61
NBN EN 13201-3:2004.....	47
NBN EN 15773:2009.....	43
NBN EN 1706:1998.....	45
NBN EN 1991-1-4 : 2010.....	81
NBN EN 1991-1-4 ANB.....	81
NBN EN 25817:2007.....	84
NBN EN 287-1:2004.....	71
NBN EN 40.....	70, 94
NBN EN 40-1:1992.....	70
NBN EN 40-2:2004.....	70, 73, 77

NBN EN 40-3.....	72
NBN EN 40-3-1:2000	70, 81
NBN EN 40-3-2:2000	70, 82, 95
NBN EN 40-3-3:2003	70, 72, 82, 86
NBN EN 40-4:2006.....	70
NBN EN 40-5:2002.....	70, 71, 81, 93, 96
NBN EN 40-6:2002.....	70, 71, 74, 81, 93, 94
NBN EN 485 4:1994.....	46
NBN EN 50102:1995	47
NBN EN 50160:2008.....	14
NBN EN 50294:1999	30
NBN EN 55014:1994.....	36
NBN EN 55015:2007.....	31, 34, 35, 36, 37, 43
NBN EN 60064:1996.....	9, 11
NBN EN 60068-2-29:1995	35, 37
NBN EN 60068-2-6:2008	35, 37, 65, 68
NBN EN 60081:1998.....	15
NBN EN 60155:1995.....	37
NBN EN 60192:2001	21
NBN EN 60238:2005.....	28
NBN EN 60400:2000.....	31
NBN EN 60598 1:2005	28, 42, 43, 47, 61, 62, 65, 67
NBN EN 60598 2 3:2003	43, 67
NBN EN 60662:1993	21
NBN EN 60921:2005.....	30, 36
NBN EN 60923:1996.....	31, 35
NBN EN 60927:2008.....	31, 34, 36
NBN EN 60929:2006.....	36, 37
NBN EN 61000-3-2:2006	35, 36
NBN EN 61000-4-5:2007	35
NBN EN 61048:1993.....	36
NBN EN 61049:1993.....	36
NBN EN 61347-2-1:2001	31, 34, 36
NBN EN 61347-2-3:2001	36
NBN EN 61347-2-8:2001	30, 36
NBN EN 61347-2-9:2001	31, 35
NBN EN 61547:1996.....	35, 37
NBN EN ISO 1461:1999.....	47
NBN EN ISO 1461:2009.....	74, 85
NBN EN ISO 1518:2000.....	44
NBN EN ISO 1519:2009.....	44
NBN EN ISO 1520:2006.....	44
NBN EN ISO 2360:2004.....	43, 45
NBN EN ISO 2409:2007.....	44

NBN EN ISO 2813:1999.....	44
NBN EN ISO 2815:2006.....	44
NBN EN ISO 5817:2014.....	84
NBN EN ISO 6272-1:2004	44
NBN EN ISO 8289:2002.....	44
NBN EN ISO 9001:2000.....	65, 70
NBN EN ISO 9227:2006.....	45
NBN EN ISO 9606: 2004.....	71
NBN EN ISO/IEC 17025:2000	65
NBN L 18-004.....	47, 62
NBN L18-004.....	60
SB 260-25.....	75
SB 260-26.....	47, 73, 83, 85
SB 260-32.....	75
SB 260-33.....	47, 74, 85
SB 270-42.....	99
SB 270-48b.....	99
SB270-48b.....	99
Technische Nota T008 van het BEC van 1973.....	68
technische specificatie C4/11.1-A	64
technische specificatie C4/11.3	51, 64, 69
technische specificatie C4/11.4	65

1 LAMPEN

1.1 Gloeilampen voor wegsignalering

1.1.1 Beschrijving

Deze gloeilampen zonder halogeengas voor wegsignalering worden gebruikt in verkeerslichten voor een nominale spanning van 230 V.

Volgende definities voor signalisatiegloeilampen worden gehanteerd:

- minimale levensduur van een partij lampen bij maximum 2 % uitval in bedrijf:
De minimale levensduur van een partij in installaties in bedrijf zijnde lampen. De uit-tijd is in de levensduur inbegrepen;
- minimale levensduur van een partij lampen op het brandraam volgens DIN 49842-3:1986 bij maximum 2 % uitval:
Aan de partij lampen op het brandraam wordt volgende schakelcyclus opgelegd: 30 s aan / 10 s uit. De uit-tijd wordt meegerekend voor de bepaling van de levensduur volgens DIN 49842-3:1986. De toegelaten fluctuatie op de testspanning is beperkt tot $\pm 1\%$.
De opstelling van de lampen is trillingsvrij;
- gemiddelde levensduur van een partij lampen in bedrijf: de levensduur van een partij lampen in bedrijf als 50 % van de lampen defect zijn;
- cyclusduur in bedrijf bij maximum 2 % uitval: wanneer alle lampen van een installatie cyclisch vervangen worden, wordt de periode tussen twee opeenvolgende cyclische vervangingen de cyclusduur genoemd;
- nominale levensduurtest: een levensduurtest waarbij de lampen op de nominale spanning gevoed worden;
- versnelde levensduurtest: een levensduurtest waarbij de lampen op een spanning hoger dan de nominale spanning gevoed worden; een equivalente levensduur bij nominale spanning wordt bekomen na conversie volgens NBN EN 60064:1996;
- lichtcenterlengte: afstand tussen het geometrisch centrum van het filament enerzijds en het uiteinde van de lampvoet (soldering inbegrepen) voor lampvoet B22d anderzijds;
- kenmerken van de uitvoering;
- nominaal vermogen;

Er worden twee vermogens gebruikt, zoals weergegeven in **Tabel 49-1-1**.

Lamptype	Nominale spanning V	Uitvoering	Nominaal vermogen W	Lampvoet	Lichtcenterlengte mm
Gloeilampen zonder halogeengas	230	Heldere ballon	60	B22d	69 ± 3
			100	B22d	77 ± 3

Tabel 49-1- 1

- leveringsvoorschriften.
De lampen worden geleverd in een aangepaste individuele verpakking en vertonen geen constructiefouten die de veiligheid van het onderhouds- en het controlepersoneel in het gedrang kunnen brengen, zoals gebarsten lampglas, losgekomen lampvoet, verkeerde opschriften, interne kortsluitingen en delen onder spanning die bereikbaar zijn met de genormaliseerde testvinger en dit door fouten bij fabricage en/of het transport.
In het kader van de interne kwaliteitscontrole hebben alle lampen een functionele controleproef doorstaan om alle exemplaren van slechte kwaliteit te elimineren.

1.1.1.1.A UITWISSELBAARHEID

Lampen voor verkeerslichten en wegsignalering zijn uitwisselbaar als gelijktijdig voldaan is aan volgende voorwaarden:

- gelijke elektrische spanningskarakteristieken;
- gelijke lampvoet;
- gelijke lichtstroom en lichtverdeling (afgestemd op het optisch systeem);
- gelijke lichtcenterlengte (afgestemd op het optisch systeem).

1.1.1.1.B NAAMGEVING VAN DE LAMP

De officiële benaming is vastgelegd op G-BC-100 W-230 V en G-BC-60 W-230 V.

- G = gloeilamp;
- B = ballon;
- C = clear, helder;
- 100 W = vermogen;
- 230 V = nominale spanning.

1.1.1.1.C MINIMALE KENMERKEN

De gloeilampen zonder halogeengas voldoen aan de minimumeisen vermeld in **Tabel 49-1-2**.

Minimale kenmerken	Eenheid	Signaal	
		200 mm	300 mm
Nominale spanning	V	230	230
Nominaal vermogen	W	60	100
Nominale lichtstroom bij 230 V	lm	405	800
Nominaal lamprendement bij 230 V	lm/W	6,8	8
Lichtcenterlengte	mm	69 ± 3	77 ± 3
Minimum levensduur in bedrijf bij maximum 2 % uitval	h	4.000	4.000
Minimaal lichtstroombehoud na 4000h in bedrijf	%	90	90
Minimum levensduur volgens DIN 49842-3:1986 bij maximum 2 % uitval	h	4.000	4.000
Lampvoet		B22d	B22d

Tabel 49-1- 2

1.1.1.2 Wijze van uitvoering

1.1.1.2.A MARKERING VAN DE MATERIALEN

Volgende kenmerken worden op onuitwisbare wijze op de ballon en/of de lampvoet gestempeld:

- de nominale spanning;
- het nominale vermogen;
- de merknaam;
- het lamptype.

Daarenboven worden de lampen die gebruikt worden tijdens het cyclisch onderhoud bij de fabricage op een onuitwisbare wijze geïdentificeerd door het aanbrengen van volgende gegevens:

- het bestek- en lotnummer;
- het gebruiksjaar gekarakteriseerd door ten minste het laatste cijfer;

- het volgnummer van de onderhoudscyclus in het gebruiksjaar (cijfer van 1 tot 2);
- de reservelampen dragen het cijfer 3;
- de lampen te leveren op bestelling het cijfer 4.

Afhankelijk van het type lamp kan keuze gemaakt worden uit volgende eigenschappen:

- voor de lampstempels kunnen volgende lettertypes gebruikt worden: Helvetica of Arial;
- de lettergrootte kan variëren van 4,5 pt tot 12 pt.

1.1.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De gloeilampen voor wegsignalering worden opgemeten per stuk.
Recupel is inbegrepen.

1.1.3 Controles

Voor elke aanneming worden onderstaande proeven éénmaal, bij de start van het contract, uitgevoerd. Tevens wanneer de 2 %-grens dreigt overschreden te worden, wordt een nieuwe proevenreeks uitgevoerd. Enkel de opdrachtgever beslist over de uitvoering ervan. Een testverslag per proevenreeks moet aangeleverd worden. De proeven zijn een last van de aanneming.

1.1.3.1 Trilproef

16 lampen worden in een houder geplaatst in een rotatie symmetrische configuratie in het horizontale vlak. Vóór de test zijn de lampen 1 uur verouderd op nominale spanning. De triltest wordt gekenmerkt door:

- een nominale brandspanning van 230 V;
- een frequentiezwaai van 35 – 1.000 Hz;
- een ruisbandbreedte van 30 Hz die wordt gesuperponeerd op de basisfrequentie;
- een versnellingspiekwaarde van 10 m/s² in het frequentiegebied 35 - 150 Hz;
- een versnellingswaarde van 3 m/s² in het frequentiegebied 150 – 1.000 Hz;
- een schakelcyclus van 5 min. aan / 1 min. uit;
- een testduur van 48 uur of 480 cycli, na 480 cycli zijn maximaal 3 van de 16 lampen defect.

1.1.3.2 Torsieproef

De torsieproef is een test om de sterkte van de verbinding lampvoet/lamp te bepalen. Hiertoe wordt een torsiemoment aangebracht op de as van de lampvoet.

De test wordt uitgevoerd op 16 lampen en verloopt als volgt:

- de ballon wordt ingeklemd d.m.v. een zeemleren doek;
- een houder, aan 1 zijde voorzien van een B22d-lamphouder, en aan de andere zijde voorzien van een inrichting, die het mogelijk maakt een torsiemeter te bevestigen, wordt op de lamp geplaatst;
- vervolgens wordt een moment van 3 Nm op de lampvoet uitgeoefend, de lamp moet tegen het torsiemoment bestand zijn;
- nul lampen vertonen een defect.

1.1.3.3 Brandproef op brandraam

100 lampen worden horizontaal op een brandraam opgesteld:

- nominale spanning = 230 V;
- maximale toegelaten fluctuatie van de testspanning: ± 1 %;
- schakelcyclus 30 s aan / 10 s uit volgens DIN 49842-3:1986;
- testduur bij nominale spanning: 6.000 h;

- de proef kan versneld worden door de testspanning met 10 % te verhogen t.o.v. de nominale spanning; de omrekening naar equivalente levensduur bij nominale spanning geschiedt volgens NBN EN 60064:1996.

Na 4.000 h bij nominale spanning zijn maximum 2 van de 100 lampen defect.

Na 6.000 h bij nominale spanning zijn maximum 7 van de 100 lampen defect.

Een gedetailleerd verslag van deze proeven wordt opgesteld en meegedeeld aan de aanbestedende overheid.

In het kader van de interne kwaliteitscontrole hebben alle lampen een functionele controleproef doorstaan om alle exemplaren van slechte kwaliteit te elimineren.

1.1.3.4 Opmvolging en waarborg

De opdrachtnemer is verplicht een gedetailleerd verslag op te stellen van de uitgevallen lampen in bedrijf met vermelding van:

- plaats (installatie);
- tijdstip;
- lamptype.

Tenzij anders aangegeven mogen per cyclus in bedrijf slechts 2 % van de lampen uitvallen. Bij een hoger uitvalpercentage worden de defecte lampen vervangen op kosten van de opdrachtnemer.

1.2 Gasontladingslampen voor wegverlichting en -signalering

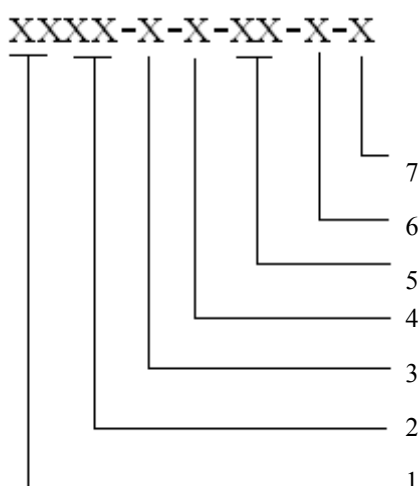
1.2.1 Beschrijving

Ten behoeve van onderhavig standaardbestek wordt een code voor het aanduiden van de lampen ingevoerd. De code wordt eveneens gebruikt in de opdrachtdocumenten.

De bedoeling van deze code is:

- een lamptype op algemene wijze aan te duiden;
- de code als bijkomend opschrift op de verlichtingstoestellen te gebruiken;
- de vervanging van de lampen bij onderhoudswerkzaamheden correct te laten verlopen.

Deze code is niet bedoeld om de specifieke opschriften op de lampen te vervangen. De code maakt gebruik van een combinatie van letters en cijfers en wel in onderstaande volgorde en met de vermelde betekenis:



Figuur 49-1-1

1	Ontladingsgas	Kwik	Hg
		Natrium	Na
		Metaalhalogenide	MH
2	Druk van het ontladingsgas	Hoge druk	HP
		Lage druk	LP
3	Vorm van de buitenballon	Ballonvormig	B
		Buisvormig	T
4	Kleurweergave	Gemiddeld ($50 \leq KWI < 80$)	M
		Hoog ($KWI \geq 80$)	H
5	Lampbedrijf	HgLP-lamp met voorverwarmde	RS
		Kathode zonder ontsteker	
6	Ontsteker	Lamp met ingebouwde ontsteker	I
		Lamp met externe ontsteker	E
7	Vermogen	In watt	

Tabel 49-1- 3

Dit met uitzondering van namen beginnende met FD.

Hierbij heeft men volgende beschrijvingen:

FDxxx: Rechte buisvormige fluorescentielamp (Fluorescence Discharge)

Waarbij “xxx” kan vervangen worden door volgende letters of een combinatie van volgende letters:

- H: hoogfrequent (high frequency);
- T: Hoge lichtstroom;
- VT: zeer hoge lichtstroom.

Volgende definities voor gasontladingslampen worden gehanteerd:

- lampcategorie: verzamelnaam voor lampen met dezelfde nominale fotometrische en elektrische kenmerken, die onderling uitwisselbaar en compatibel zijn;
- lamptype: verzameling van lampen die tot eenzelfde categorie behoren en gekenmerkt worden door:

hetzelfde fabrieks- of handelsmerk;

dezelfde constructietechniek van de lamp.

- nominaal vermogen P_n : vermogen aangegeven op de lamp;
- beoogd vermogen P_o : vermogen dat voor dit lamptype verwacht wordt, wanneer de lamp onder genormaliseerde meetvoorwaarden gevoed wordt. Deze waarde is in de normen vastgelegd. Bij ontstentenis is deze waarde het nominaal vermogen;
- nominale lichtstroom F_n : waarde door de constructeur opgegeven voor de totale lichtstroom onder genormaliseerde bedrijfsvoorwaarden uitgestraald door de lamp na 100 uren veroudering;
- minimale lichtstroom F_{min} : minimumwaarde die in onderhavig standaardbestek opgelegd wordt voor de evaluatie van de lichtstroom van een geleverde partij lampen;
- lumenbehoudsfactor LLMF: de verhouding tussen de lichtstroom die door een lamp op een bepaald moment tijdens haar levensduur wordt afgegeven, en de aanvankelijke (100 uur) lichtstroom;
- kleurweergave-index (KWI) van een lamp: index die de kwaliteit van de kleurweergave van de verlichte voorwerpen weergeeft.
De berekeningswijze is deze vermeld in de publicatie CIE 13.3:1995;

- kleurtemperatuur van een lamp (in K): temperatuur van het zwarte lichaam waarvan de chromaticiteit het meest die van de gemeten lamp benadert. Een tolerantie van ± 300 K wordt aanvaard;
- geleverde partij: verzameling lampen van hetzelfde type, die deel uitmaken van eenzelfde levering;
- ernstig defect van een lamp: defect dat de veiligheid van mensen ernstig in gevaar kan brengen, in het bijzonder de veiligheid van het onderhouds- en controlepersoneel;
- aanvaardbaar kwaliteitsniveau AKN: het AKN is het maximaal aantal defecten per honderd eenheden dat, bij het nazicht door monsterneming, mag beschouwd worden als een gemiddeld aanvaardbaar kwaliteitsniveau van de productie.
De algemene voorschriften zijn van toepassing op alle lampcategorieën. Ze zijn van toepassing samen met de specifieke voorschriften volgens **SB270-49-1.2.1.1**
Deze voorschriften hebben tot doel een aanvaardbaar kwaliteitsniveau AKN te waarborgen;
- defecte lamp: lamp die niet meer werkt zoals het hoort (knipperen, cyclisch doven, doven, te lage lichtstroom (wat wil zeggen minder dan 70 % lichtstroom),...);
- mediane levensduur van een proefpartij lampen van hetzelfde type: het aantal uren werking onder genormaliseerde verouderingsvoorwaarden in het laboratorium, waarna 50 % lampen van de partij defect zijn. Een lamp die tijdens deze proef minder dan 70 % van de minimale nominale lichtstroom levert, wordt gelijkgesteld met een defecte lamp;
- de gebruiksduur van een lamp: het aantal uren gebruik onder effectieve werkingsomstandigheden, waarna de lamp defect is;
- gebruiksduur tot x % defecten in een partij lampen van hetzelfde type: Het aantal uren gebruik onder effectieve werkingsomstandigheden, waarna x % van de lampen van de partij defect zijn;
- effectieve werkingsomstandigheden:
 - de lamp is uitgerust met de gepaste en desgevallend genormaliseerde voorschakelapparatuur;
 - de temperatuur varieert tussen -20 °C en $+40$ °C;
 - de aangeboden spanning voldoet aan NBN EN 50160:2008;
- nominale bedrijfscyclus voor gasontladinglampen: tenzij anders aangegeven is dit een cyclus tijdens dewelke de lamp onder de nominale bedrijfs-voorwaarde;
- lichtcenterlengte: afstand tussen het geometrisch centrum van het filament of de ontladingsbuis enerzijds en het uiteinde van de lampvoet (soldering inbegrepen) voor lampvoeten BY22D, G5, G12, G13, GX5, PGJ5, PGZ12, PGZ18 anderzijds;
- toelaatbare gebruiksstand: toegelaten positie van de optische as van de lamp t.o.v. de horizontale, zodat de lamp normaal kan functioneren.

1.2.1.1 Materialen

De materialen worden weergegeven per lamptype in **Tabel 49-1-4** en worden geleverd met een externe ontsteker.

Lamptype	Uitvoering	Nominaal vermogen P_N (W)	Identificatiecode	Lamp voet	Max. diam (mm)	Max. lengte (mm)	Max. lengte (mm)
Lagedruk-kwiklampen (HgLP)	Buisvormig met 2 lampvoeten	58	HGLP-58	G13	28	1.514,2	1.514,2
		36	HGLP-36	G13	28	1.213,6	1.213,6
		18	HGLP-18	G13	28	604	604
		120	HGLP-120	GX5	17	1.460	1.460

Lamptype	Uitvoering	Nominaal vermogen P_N (W)	Identificatiecode	Lamp voet	Max. diam (mm)	Max. lengte (mm)	Max. lengte (mm)
		95	HGLP-95	GX5	17	1.160	1.160
		80	HGLP-80	G5	17	1.464	1.464
		54	HGLP-54	G5	17	1.164	1.164
		49	HGLP-49	G5	17	1.164	1.164
		39	HGLP-39	G5	17	864	864
		35	HGLP-35	G5	17	1.464	1.464
		28	HGLP-28	G5	17	1.164	1.164
		24	HGLP-24	G5	17	564	564
		21	HGLP-21	G5	17	864	864
		14	HGLP-14	G5	17	564	564
Metaalhalogeenlampen (MHHP)	Buisvormig met kwartsbrander	2.000	MHHP-T-2000	E40	102	430	430
		2.000 (380V)	MHHP-T-2000	E40	102	430	430
		1.000	MHHP-T-1000	E40	66	382	382
		400	MHHP-T-400	E40	48	292	292
		250	MHHP-T-250	E40	48	257	257
	Ballonvormig met kwartsbrander	400	MHHP-B-400	E40	122	292	292
		250	MHHP-B-250	E40	92	227	227
Lagedruknaatriumlampen (NaLP)	Buisvormig	180	NaLP-180	BY22 d	68	1120	1120
		131	NaLP-131	BY22 d	68	1.120	1.120
		91	NaLP-91	BY22 d	68	785	785
		66	NaLP-66	BY22 d	68	538	538
		36	NaLP-36	BY22 d	54	435	435
		26	NaLP-26	BY22 d	54	320	320
		18	NaLP-18	BY22 d	54	226	226
Hogedruknaatriumlampen (NaHP)	Buisvormig	1.000	NaHP-T-1000	E40	68	395	395
		600	NaHP-T-600	E40	48	292	292

Lamptype	Uitvoering	Nominaal vermogen P_N (W)	Identificatiecode	Lampvoet	Max. diam (mm)	Max. lengte (mm)	Max. lengte (mm)
		400	NaHP-T-400	E40	48	292	292
		250	NaHP-T-250	E40	48	260	260
		150	NaHP-T-150	E40	48	215	215
		100	NaHP-T-100	E40	48	160	160
		70	NaHP-T-70	E27	38	160	160
		50	NaHP-T-50	E27	38	160	160
	Ballonvormig	400	NaHP-B-400	E40	122	292	292
		250	NaHP-B-250	E40	92	257	257
		150	NaHP-B-150	E40	92	227	227
		100	NaHP-B-100	E40	76	210	210
		70	NaHP-B-70	E27	72	156	156
		50	NaHP-B-50	E27	72	156	156

Tabel 49-1- 4

1.2.1.1.A FLUORESCENTIELAMPEN MET STARTER

De fluorescentielampen met starter (HgLP) zijn van het type met voorverwarmde kathode volgens NBN EN 60081:1998. Toegelaten gebruiksstand: universeel. De lampen beantwoorden daarenboven aan de voorschriften van **Tabel 49-1-5**.

Typeaanduiding	Eenheid	HgLP		
Nominaal vermogen P_n	W	18	36	58
Minimale lichtstroom F_{min}	lm	1.300	3.250	5.200
Nominaal lampefficiëntie	lm/W	75	93	90
Minimale kleurtemperatuur	K	4.000	4.000	4.000
Minimale kleurweergave-index	-	80	80	80
Minimale mediane levensduur	h	28.000	28.000	28.000
Minimale levensduur in gebruik bij 20 % defecten	h	26.000	26.000	26.000
Nominale lamplengte	mm	600	1.200	3.200
Maximale lamplengte	mm	604	1.213,6	1.514,2
Nominale lampdiameter	mm	26	26	26
Maximale lampdiameter	mm	28	28	28
Lampvoet	-	G13	G13	G13
Nominaal kwikgehalte	mg	3	3	3

Tabel 49-1- 5**1.2.1.1.B HOOGFREQUENT FLUORESCENTIELAMPEN FDH MET HOGE EFFICIËNTIE**

De referentieballast is van het elektronische type en voldoet aan de eisen volgens

SB270-49-2.4.1.3.B.1.

De fluorescentielampen met hoge lampreëfficiëntiedement voldoen aan de eisen vermeld in **Tabel 49-1-6.**

Type	Nom. vermogen (W)	Kleur temp. (K)	Min. kleur weergave KWI	Nominale lichtstroom bij 25 °C (lm)	Nom. lamp efficiëntie (lm/W) bij 35 °C	Diam. (mm)	Lamp voet	Min. mediane levensduur (h)
FDH14/30/1B	14	3.000	85	1.200	96	16	G5	24.000
FDH14/40/1B	14	4.000	85	1.200	96	16	G5	24.000
FDH21/30/1B	21	3.000	85	1.900	100	16	G5	24.000
FDH21/40/1B	21	4.000	85	1.900	100	16	G5	24.000
FDH28/30/1B	28	3.000	85	2.600	104	16	G5	24.000
FDH28/40/1B	28	4.000	85	2.600	104	16	G5	24.000
FDH35/30/1B	35	3.000	85	3 300	104	16	G5	24.000
FDH35/40/1B	35	4.000	85	3 300	104	16	G5	24.000

Tabel 49-1- 6**1.2.1.1.C HOOGFREQUENT FLUORESCENTIELAMPEN FDH MET HOGE LICHTSTROOM (HIGH OUTPUT)**

De referentieballast is van het elektronische type en voldoet aan de eisen volgens

SB270-49-2.4.1.3.B.2 De fluorescentielampen met hoge lichtstroom voldoen aan de eisen vermeld in

Tabel 49-1-7.

Type	Nom. Vermogen (W)	Kleur temp. (K)	Min. kleur weergave KWI	Nom. Lichtstroom bij 25 °C (lm)	Nom. lamp efficiëntie (lm/W) bij 35 °C	Diam. mm	Lampvoet	Min. Mediane levensduur (h)
FDH24/30/1B	24	3.000	85	1.750	83	16	G5	24.000
FDH24/40/1B	24	4.000	85	1.750	83	16	G5	24.000
FDH39/30/1B	39	3.000	85	3.100	90	16	G5	24.000
FDH39/40/1B	39	4.000	85	3.100	90	16	G5	24.000
FDH49/	49	3.000	85	4.300	100	16	G5	24.000

Type	Nom. Vermogen (W)	Kleur temp. (K)	Min. kleur weergave KWI	Nom. Lichtstroom bij 25 °C (lm)	Nom. lamp efficiëntie (lm/W) bij 35 °C	Diam. mm	Lampvoet	Min. Mediane levensduur (h)
30/1B								
FDH49/40/1B	49	4.000	85	4.300	100	16	G5	24.000
FDH54/30/1B	54	3.000	85	4.450	93	16	G5	24.000
FDH54/40/1B	54	4.000	85	4.450	93	16	G5	24.000
FDH80/30/1B	80	3.000	85	6.150	88	16	G5	24.000
FDH80/40/1B	80	4.000	85	6.150	88	16	G5	24.000

Tabel 49-1- 7

De temperature optimized performance fluorescentielampen met hoge en zeer hoge lichtstroom voldoen aan de eisen vermeld in **Tabel 49-1-8**.

De referentieballast is van het elektronische type en voldoet aan de eisen volgens

SB270-49-2.4.1.3.B.2.

Type-aanduiding	Eenheid	FDHT		FDVHT	
Nominaal vermogen P_n	W	49	54	95	120
Minimale lichtstroom F_{min}	Lm	4.900	5.000	7.220	9.120
Nominaal lampefficiëntie	lm/W	101	93	76	76
Minimale kleurtemperatuur	K	4.000	4.000	4.000	4.000
Minimale kleurweergave-index (KWI)	-	85	85	85	85
Minimale mediane levensduur	H	24.000	24.000	24.000	24.000
Minimale levensduur in gebruik bij 10 % defecten	H	19.000	19.000	19.000	19.000
Nominale lamplengte	Mm	1.449	1.149	1.149	1.149
Maximale lamplengte	Mm	1.463,2	1.163,2	1.163,2	1.163,2
Nominale lampdiameter	Mm	16	16	16	16
Maximale lampdiameter	Mm	17	17	17	17
Lampvoet	-	G5	G5	GX5	GX5
Nominaal kwikgehalte	Mg	2,2	2,2	2,2	2,2

Tabel 49-1- 8

1.2.1.1.D HOOGFREQUENT FLUORESCENTIELAMPEN FDHXTRA MET LANGE LEVENSDUUR.

De referentieballast is van het elektronische type en voldoet aan de eisen volgens

SB 270-49-2.4.1.3.B.2.

De fluorescentielampen met lange levensduur voldoen aan de eisen vermeld in onderstaande tabel.

Type-aanduiding	Eenheid	FDHXtra		
Nominaal vermogen P_n	W	18	36	58
Minimale lichtstroom F_{min}	Lm	1.350	3.150	5.000
Nominaal lampefficiëntie	lm/W	70	88	86
Minimale kleurtemperatuur	K	3.000	3.000	3.000
Minimale kleurweergave-index (KWI)	-	85	85	85
Minimale mediane levensduur	H	47.000	47.000	47.000
Minimale levensduur in gebruik bij 10 % defecten	H	40.000	40.000	40.000
Maximale lamplengte	Mm	604.0	1213.6	1514.2
Nominale lampdiameter	Mm	26	26	26
Maximale lampdiameter	Mm	28	28	28
Lampvoet	-	G13	G13	G13
Nominaal kwikgehalte	Mg	3	3	3

Tabel 49-1- 9

1.2.1.1.E COMPACTFLUORESCENTIE LAMPEN.

De compact fluorescentielampen voldoen aan de eisen vermeld in onderstaande tabel.

Type	Nom. Vermogen	CCT	CRI	Nom. Lichtstroom bij 25°C	efficiëntie bij 35°C	diam.	Mediane Levensduur	Lampvoet
Eenheid	Watt	K	%	Lm	lm/W	mm	h	-
FDH55/40/1B	55	4.000	82	4.800	75	38	20.000	2G11

Tabel 49-1- 10

1.2.1.1.F BALLONVORMIGE METAALHALOGENIDELAMPEN

De ballonvormige metaalhalogenidelampen (MHHP-B) voldoen aan de voorschriften van

Tabel 49-1-11.

Toegelaten gebruiksstand: horizontaal $\pm 15^\circ$.

Typeaanduiding	Eenheid	MHHP-B	
Nominaal vermogen P_n	W	250	400
Minimale lichtstroom F_{min}	Lm	18.000	30.500
Nominaal lampefficiëntie	lm/W	72	75
Minimale kleurweergave-index (KWI)	-	60	60
Minimale mediane levensduur	H	15.000	15.000

Typeaanduiding	Eenheid	MHHP-B	
Minimale levensduur in gebruik bij 20 % defecten	H	11.000	11.000
Maximale totale lengte	mm	257	282
Maximale lampdiameter	mm	62	62
Lampvoet	-	E40	E40
Minimale kleurtemperatuur	K	4.000	4.000

Tabel 49-1- 11

1.2.1.1.G BUISVORMIGE METAALHALOGENIDELAMPEN

De buisvormige metaalhalogenidelampen (MHHP-T) voldoen aan de voorschriften van **Tabel 49-1-12**.

Toegelaten gebruiksstand: horizontaal $\pm 20^\circ$.

Typeaanduiding	Eenheid	MHHP-T				
Nominaal vermogen P_n	W	250	400	1.000	2.000	2.000 380 V
Minimale lichtstroom F_{min}	Lm	20.000	35.000	85.000	189.000	210.000
Nominaal lampefficiëntie	lm/W	82	87,5	85	95	105
Minimale mediane levensduur	H	16.000	16.000	12.000	12.000	12.000
Minimale levensduur in gebruik bij 20 % defecten	H	12.000	12.000	8.000	8.000	8.000
LLMF 2.000 uur	%	90	90	90	90	90
LLMF 8.000 uur	%	79	79	79	79	79
LLMF 12.000 uur	%	63	63	63	63	63
Maximale totale lengte	Mm	260	285	385	435	435
Maximale lampdiameter	Mm	46,5	50	70	105	105
Lampvoet	-	E40	E40	E40	E40	E40
Minimale kleurweergave-index na 100 h (KWI)	-	65	65	65	65	65

Tabel 49-1- 12

1.2.1.1.H BUISVORMIGE METAALHALOGENIDELAMPEN MET KERAMISCHE BRANDER

De buisvormige metaalhalogenidelampen met keramische brander (MHHP-T) beantwoorden aan de voorschriften van **Tabel 49-1-13**.

Toegelaten gebruiksstand: universeel.

Nominaal Vermogen	Beoogd Vermogen	Minimale Lichtstroom	Minimale Kleurtemperatuur	Minimale Kleurweergave Index CRI	Minimale Levensduur bij 20% defecten	Mediane Levensduur	LLMF 100h	LLMF 12.000h	Maximale Lengte	Maximale Diameter	Lichtcenter lengte	Lampvoet
W	W	Lm	K	%	H	h	lm/W	lm/W	mm	mm	mm	
50	52	5.500	2.800	85	12.000	16.000	104	84	160	39	102 +- 5	E27
70	72	7.500	2.800	85	14.500	20.000	103	81	160	39	102 +- 5	E27
100	100	10.700	2.800	85	21.000	27.000	107	76,5	215	48	132 +- 5	E40
150	150	16.500	2.800	85	21.000	27.000	110	90	215	48	132 +- 5	E40
250	255	28.300	2.800	85	18.000	23.000	110	90	260	48	158 +- 5	E40
45	45	4.950	2.800	60	27.000	32.000	109	95	132	20	59	PGZ12
60	60	7.200	2.800	65	27.000	32.000	120	100	132	20	59	PGZ12
90	90	10.800	2.800	65	23.500	30.000	120	100	143	20	66	PGZ12
140	140	16.500	2.800	60	18.500	24.000	118	100	150	20	66	PGZ12
210	210	23.300	2.950	80	16.000	21.000	111	86	193	38	90	PGZ18
315	315	36.200	3.100	80	12.000	20.000	115	94	193	38	90	PGZ18

Tabel 49-1- 13

1.2.1.1.1 BALLONVORMIGE METAALHALOGENIDELAMPEN MET KERAMISCHE BRANDER

De ballonvormige metaalhalogenidelampen met keramische brander (MHHP-B) beantwoorden aan de voorschriften van **Tabel 49-1-14**.

Toegelaten gebruiksstand: universeel.

Typeaanduiding	Eenheid	MHHP-B			
Nominaal vermogen P_n	W	50	70	100	150
Minimale lichtstroom F_{min}	lm	4.000	5.600	8.300	12.500
Nominale lampefficiëntie	lm/W	80	80	100	100
Minimale kleurweergave-index (KWI)	-	80	80	80	80
Minimale mediane levensduur	h	14.000	14.000	14.000	14.000
Minimale levensduur in gebruik bij 15 % defecten	h	12.000	12.000	12.000	12.000
LLMF 2.000 uur	%	90	90	90	90
LLMF 8.000 uur	%	79	79	79	79
LLMF 12.000 uur	%	63	63	63	63
Maximale totale lengte	mm	156	156	186	230
Maximale lampdiameter	mm	71	71	75	91
Lampvoet	-	E27	E27	E40	E40
Minimale kleurtemperatuur	K	2.900	2.800	2.800	2.800

Tabel 49-1- 14

1.2.1.1.J LAGEDRUKNATRIUMLAMPEN

De lagedrukknatriumlampen (NaLP) voldoen aan de voorschriften van NBN EN 60192:2001 aangevuld met de voorschriften van **Tabel 49-1-15**.

Toegelaten gebruiksstand: horizontaal $\pm 20^\circ$.

Typeaanduiding	Eenheid	NaLP						
		18	26	36	66	91	131	180
Beoogd vermogen P_0	W	18	27	35	65	90	127	185
Nominale lampefficiëntie	lm/W	100	138	163	161	192	191	178
Minimale lichtstroom F_{\min}	lm	1.800	3.600	6.000	10.500	17.500	26.200	32.000
Minimale mediane levensduur	h	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000
Minimale levensduur in gebruik bij 15 % defecten	h	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	9.000
Maximale totale lengte	mm	216	311	425	528	775	1.120	1.120
Maximale lampdiameter	mm	54	54	54	68	68	68	68
Lampvoet	-	BY22d	BY22d	BY22d	BY22d	BY22d	BY22d	BY22d

Tabel 49-1- 15

Het vermogen van elke NaLP-lamp in 50 Hz-bedrijf stijgt ten hoogste met 15 % tussen 100 en 5.000 branduren. Het vermogen van elke NaLP-lamp in HF-bedrijf stijgt ten hoogste 5 % tussen 100 en 5.000 branduren.

De constructie van de ontladingsbuis van de lamp is zodanig dat de condensatie van het natrium niet achter de elektroden plaatsvindt, maar gelijkmatig verdeeld wordt over de lengte van de ontladingsbuis.

In de lampen NaLP-131 en NaLP-180 wordt elke arm van de ontladingsbuis ondersteund op minimum 3 plaatsen.

1.2.1.1.K BUISVORMIGE HOGEDRUKNATRIUMLAMPEN MET GEWONE KLEURWEERGAVE (NAHP-T) MET ENKELVOUDIGE BRANDER

De lampen zijn van het buisvormige type zonder ingebouwde ontsteker en voldoen aan NBN EN 60662:1993.

De buisvormige hogedrukknatriumlampen met gewone kleurweergave –index 20(NaHP-T)– voldoen aan de voorschriften van **Tabel 49-1-16**.

Type aanduiding	Nominaal Vermogen P_n	Beoogd Vermogen P_0	Minimale Lichtstroom F_{\min}	Lamp efficiëntie	Minimale Kleurtemperatuur	Minimale Levensduur bij 10% defecten	Mediane Levensduur	Maximale Lengte	Maximale Diameter	Lichtcenter lengte	Lampvoet
Eenheid	W	W	lm	lm/W	K	H	h	mm	mm	mm	-
NaHP-T-C	50	53	4.200	81	2.000	18.000	28.000	156	39	102 +- 5	E27
4 jaar	70	73	6.600	93	2.000	20.000	28.000	156	39	102 +- 5	E27

levensduur	100	100	10.700	107	2.000	22.000	32.000	210	47	132 +- 5	E40
	150	154	17.500	115	2.000	24.000	32.000	210	47	132 +- 5	E40
	250	250	33.200	130	2.000	24.000	32.000	257	47	158 +- 5	E40
	400	400	56.500	141	2.000	24.000	32.000	285	47	175 +- 5	E40
	600	400	90.000	150	2.000	24.000	32.000	285	47	175 +- 5	E40
NaHP-T-C 6 jaar levensduur	50	53	4.400	83	2.000	25.000	38.000	156	36	102 +- 5	E27
	70	73	6.600	90	2.000	28.000	40.000	156	36	102 +- 5	E27
	100	100	10.700	107	2.000	28.000	40.000	210	48	132 +- 5	E40
	150	154	18.000	117	2.000	32.000	45.000	210	48	132 +- 5	E40
	250	250	33.300	133	2.000	32.000	45.000	257	48	158 +- 5	E40
	400	400	56.500	141	2.000	32.000	45.000	283	48	175 +- 5	E40

Tabel 49-1- 16

1.2.1.1.L BALLONVORMIGE HOGEDRUKNATRIUMLAMPEN MET ENKELVOUDIGE BRANNDER (NAHP-B)

De buisvormige hogedruknatriumlampen (NaHP-B) voldoen aan de voorschriften van **Tabel 49-1-17**.

Typeaanduiding	Eenheid	NaHP-B					
Nominaal vermogen P_n	W	50	70	100	150	250	400
Beoogd vermogen P_o	W	52	72	100	150	255	400
Minimale lichtstroom F_{min}	lm	3.500	5.600	10.200	17.000	31.100	55 500
Nominale lampefficiëntie	lm/W	70	80	107	105	115	130
Maximale lm/W verlies na 12.000 branduren	%	20	20				
Maximale lm/W verlies na 16.000 branduren (10 % uitval)	%			15	15	15	15
Minimale mediane levensduur	h	28.000	28.000	32.000	32.000	32.000	32.000
Minimale levensduur in gebruik bij 20 % defecten	h	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
LLMF 2.000 uur	%	98	98	98	98	98	98
LLMF 8.000 uur	%	97	97	97	97	97	97
LLMF 20.000 uur	%	94	94	94	94	94	94
Maximale totale lengte	mm	160	160	190	230	230	292
Maximale lampdiameter	mm	73	73	76	92	92	122
Lampvoet	-	E27	E27	E40	E40	E40	E40

Tabel 49-1- 17

1.2.1.2 Kenmerken van de uitvoering

1.2.1.2.A NETSPANNING EN -FREQUENTIE

De lampen en hun voorschakeltoestellen en andere toebehoren zijn voorzien voor een nominale voedingsspanning van 230 V – 50 Hz, behoudens andersluidende aanduidingen.

1.2.1.2.B LEVERINGSVOORSCHRIFTEN

De lampen worden geleverd in een aangepaste individuele verpakking en vertonen geen constructiefouten ($AKN = 0\%$) die de veiligheid van het onderhouds- en controlepersoneel in het gedrang kunnen brengen, zoals gebarsten lampglas, losgekomen lampvoet, verkeerde opschriften, interne kortsluitingen en delen onder spanning die bereikbaar zijn met de genormaliseerde testvinger en dit door fouten bij de fabricatie en/of het transport.

1.2.1.2.C MARKERING

Het oorspronkelijk merk, de aanduiding van het type en van het nominaal vermogen van de lamp zijn aangebracht op de lamp, alsook op de verpakking ($AKN \leq 1,5\%$).

De aanduiding op de lamp is onuitwisbaar. Afhankelijk van het type lamp kan keuze gemaakt worden uit volgende eigenschappen:

- voor de lampstempels kunnen volgende lettertypes gebruikt worden: Helvetica of Arial.
- de lettergrootte kan variëren van 4,5 pt tot 12 pt;
- ($AKN \leq 4\%$).

Alle lampen zijn voorzien van een conventioneel teken dat de opvolging toelaat van de plaats en van de periode van fabricatie, meer bepaald het land van herkomst, de maand en het jaar van productie. De conventionele betekenis van dit teken wordt bij de levering van het materieel medegedeeld.

1.2.1.2.D AFMETINGEN EN UITZICHT ($AKN \leq 4\%$)

De afmetingen van de lampen en van de lampvoeten zijn in overeenstemming met de specificaties, zoals vermeld in de tabellen van **SB270-49-1.2.1.1** en in de specificaties van de betreffende normen.

De lampen vertonen geen zichtbare constructiefouten zoals slechte verdeling van de poederlaag, aanwezigheid van vreemde voorwerpen, optische defecten in het glas, fouten in het uitlijnen van de ontladingsbuis.

Wordt beschouwd als een slechte verdeling van de poederlaag:

- vlekken groter dan 30 mm^2 ;
- vlekken groter dan 6 mm^2 als het aantal ervan meer dan 10 bedraagt;
- een te dunne poederlaag.

1.2.1.2.E MECHANISCHE WEERSTAND VAN DE BUITENBALLON EN VAN DE LAMPVOETEN ($AKN \leq 1,5\%$)

De lampen worden ingebracht en verwijderd zonder dat de lampvoet loskomt of de buitenballon breekt.

Lampen uitgerust met de hieronder opgesomde lampvoeten weerstaan in nieuwe toestand aan een torsieproef uitgevoerd met een genormaliseerde lamphouder, waarbij geleidelijk de onderstaande waarden voor het torsiekoppel worden toegepast:

- lampvoet G5, 2G11 of andere lampvoettypes van HgLP-fluorescentielampen: 1,2 Nm;
- lamphouder E27, BY22d, PG12, PGZ12, PGZ18, GX5, PGJ5: 3 Nm;
- lamphouder E40: 5 Nm;

1.2.1.2.F ONTSTEKINGS- EN WERKINGSPRESTATIES

Ontstekingsproef ($AKN \leq 1,5\%$): de lampen ontsteken correct binnen de 3 min. bij een spanning gelijk aan 90 % van de nominale spanning van de ballast en bij een omgevingstemperatuur van -15 °C tot $+35\text{ °C}$, en blijven ontstoken. De ontstekingstijden mogen bij nominale spanning maximum 10 s bedragen bij $+25\text{ °C}$ en 1 min. bij -15 °C .

Bereiken van het regime ($AKN \leq 4\%$): de tijd voor het bereiken van het regime valt binnen de grenzen opgegeven in de technische gegevens van de norm voor de betreffende lamp.

Stabiliteit ($AKN \leq 4\%$): de lampen werken op een stabiele wijze, ook bij spanningsschommelingen. De lampen doven niet wanneer de voedingsspanning in 0,5 s van 100 tot 90 % van de nominale spanning van de ballast daalt en op deze waarde blijft.

1.2.1.2.G FOTOMETRISCHE PRESTATIES NA 100 UREN VEROUDERING

De lichtstroom van elke lamp bedraagt onder genormaliseerde meetvoorwaarden 90 % van de minimale nominale lichtstroom die vereist is voor de betreffende lampcategorie ($AKN \leq 4 \%$).

$F_i > 0,9 F_{min}$ waarin:

- F_i : gemeten individuele lichtstroom (in lm);
- F_{min} : minimale lichtstroom (in lm), voor de lampcategorie vermeld in de tabellen van **SB270-49-1.2.1.1**.

De gemiddelde lichtstroom van een partij lampen van hetzelfde type, berekend op basis van het rekenkundige gemiddelde van de metingen uitgevoerd overeenkomstig bovenvermelde alinea, beantwoordt aan de volgende voorwaarden:

$$F_m \geq \left(1 - \frac{0,1}{\sqrt{n}}\right) \cdot F_{min}$$

waarin:

- F_m : rekenkundig gemiddelde van de gemeten individuele lichtstromen;
- n : grootte van het proeflot.

Lampen die effectief defect zijn worden uit het meetlot verwijderd.

1.2.1.2.H ELEKTRISCHE PRESTATIES NA 100 UREN VEROUDERING

Het opgenomen vermogen van elke lamp ligt onder genormaliseerde meetvoorwaarden lager dan 115 % van het beoogde vermogen voor de betreffende lampcategorie, behoudens strengere bepalingen in de betrokken norm ($AKN \leq 1,5 \%$): $P_i < 1,15 P_o$ waarin:

- P_i : gemeten individueel vermogen (in W);
- P_o : nominaal beoogd vermogen (in W) voor de lampcategorie vermeld in de tabellen van **SB270-49-1.2.1.1**.

Het gemiddeld opgenomen vermogen van een partij lampen van hetzelfde type, berekend op basis van het rekenkundig gemiddelde van de metingen uitgevoerd overeenkomstig bovenstaande alinea, voldoet aan de volgende voorwaarde:

$$P_m \leq \left(1 + \frac{0,1}{\sqrt{n}}\right) \cdot 1,05 \cdot P_{min} + 1$$

waarin:

- P_m : wiskundig gemiddelde van de gemeten individuele vermogens;
- n : grootte van het proeflot.

Lampen die effectief defect zijn, worden uit het meetlot verwijderd.

Na 5.000 branduren tijdens de proef van de mediane levensduur van de lampen, beantwoordt het gemiddeld opgenomen vermogen aan de voorwaarde van bovenstaande alinea waarbij in de formule de factor 1,15 wordt vervangen door 1,35.

De elektrische kenmerken (boogspanning, lampstroom) van elke lamp vallen binnen de grenzen opgegeven in de norm van de betreffende lampcategorie ($AKN \leq 4 \%$).

1.2.1.2.I LEVENSDUUR

De mediane levensduur van een partij lampen van hetzelfde type, gemeten onder verouderingsomstandigheden in het laboratorium, bereikt minstens de minimale mediane levensduur zoals voor deze lampcategorie vereist wordt in **SB270-49-1.2.1.1**.

De individuele gebruikslevensduur bedraagt minstens 4.000 uren effectieve werking. Deze limiet wordt verminderd tot 50 % van de minimale mediane levensduur die voor deze lampcategorie vereist wordt, indien deze duur minder dan 8.000 uren bedraagt, zie **SB270-49-1.2.1.1**

De gebruikslevensduur bij 15 % defecten haalt de minimumwaarde die voor deze lampcategorie vereist wordt in **SB270-49-1.2.1.1**.

1.2.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De gasontladingslampen voor wegverlichting en -signalering worden opgemeten in stuks. Recupel is inbegrepen.

1.2.3 Controles

1.2.3.1 Onderzoek van de kenmerken bij 100 branduren

1.2.3.1.A PROEFHOEVEELHEDEN

Elke partij lampen van hetzelfde type met een omvang groter dan 100 lampen kan steekproefsgewijs onderworpen worden aan de proeven van **SB270-49-1.2.3**.

Een proef bij ontvangst slaat op een representatief monster van de geleverde partij. De lampen worden willekeurig uit verschillende dozen van de partij genomen.

Het aantal te controleren lampen bedraagt per geleverde partij met een omvang:

- < 1.200 lampen: 16 lampen ($n1 = 8$) + 4 reservelampen;
- ≥ 1.200 lampen: 26 lampen ($n1 = 13$) + 4 reservelampen.

De hoeveelheid te testen lampen is gebaseerd op een dubbele monsterneming. Een eerste proef wordt uitgevoerd op een staal $n1$ van de partij. Eventueel wordt deze proef hernomen op een tweede monster van dezelfde omvang genaamd $n2$.

1.2.3.1.B AANVAARDINGSCRITERIA

1.2.3.1.B.1 Individuele voorschriften bij 100 uren:

De proeven gaan na in hoeverre de voorschriften van **SB270-49-1.2.1.2** nageleefd zijn.

Hierbij is:

- $n1$: de omvang van het eerste monster (8 of 13);
- $n2$: de omvang van het tweede monster (8 of 13);
- $d1$: het aantal defecte lampen voor het criterium in kwestie in het eerste staal van $n1$ lampen;
- $A1$: het aanvaardingsaantal voor defecte lampen voor het eerste monster en voor de partij;
- $R1$: het aantal niet conforme lampen voor de partij, op basis van proeven beperkt tot het eerste monster van $n1$ lampen;
- $d2$: het aantal defecte lampen voor het betreffende criterium in het tweede monster van $n2$ lampen;
- $R2$: het aantal niet-conforme lampen, voor de partij, op basis van proeven beperkt tot het tweede monster van $n2$ lampen.

Indien $d1 \leq A1$, wordt de partij conform verklaard voor het betreffende criterium.

Indien $d1 \geq R1$, wordt de partij niet-conform verklaard voor het betreffende criterium.

Als $d1$ begrepen is tussen $A1$ en $R1$, wordt overgegaan tot nieuwe proeven voor het betreffende criterium op het tweede monster van omvang $n2$.

Indien $(d1 + d2) < R2$, wordt de partij conform verklaard voor het betreffende criterium.

Indien $(d1 + d2) \geq R2$, wordt de partij niet conform verklaard voor het betreffende criterium. Onderzochte voorschriften	Aanvaardings- en weigeringscriteria				
	Enkel monster			Dubbel monster	
	$n1$	$A1$	$R1$	$n1 + n2$	$R2$
SB270-49-1.2.1.2.E , SB270-49-1.2.1.2.F	8	0	2	16	2
(1ste alinea) en SB270-49-1.2.1.2.H (1ste alinea)	13	0	3	26	4

SB270-49-1.2.1.2.C, SB270-49-1.2.1.2.D, SB270-49-1.2.1.2.F (2de en 3de alinea), SB270-49-1.2.1.2.G (1ste alinea) en SB270-49-1.2.1.2.H (7de alinea)	8	0	4	16	5
SB270-49-1.2.1.2.A	-	-	-	-	-

Tabel 49-1- 18

1.2.3.1.B.2 Globale voorschriften bij 100 uren

Indien het eerste monster van n1 lampen voldoet aan de voorschriften van SB270-49-1.2.1.2.G en SB270-49-1.2.1.2.H wordt de partij conform verklaard, zo niet worden de proeven herhaald op het tweede monster en dienen beide monsters samen aan de voorschriften te voldoen.

1.2.3.2 Onderzoek van de mediane levensduur in het laboratorium

1.2.3.2.A PROEFHOEVEELHEDEN

Uit de lampen die aan de proef onderworpen worden en die beantwoorden aan de elektrische en fotometrische kenmerken bij 100 uren, worden 10 lampen genomen.

1.2.3.2.B AANVAARDINGSCRITERIA

De partij wordt aanvaard indien de mediane levensduur beantwoordt aan de vereisten van SB270-49-1.2.1.2.I. De proef wordt stopgezet van zodra de mediane levensduur bepaald is of de proefduur de vereiste minimale mediane levensduur overschrijdt.

De proef wordt eveneens stopgezet indien er 3 lampen defect zijn voordat de vereiste minimale gebruiksduur bereikt is (bij 15 % defecten, zie SB270-49-1.2.1.1). In dat geval wordt de partij geweigerd.

1.2.3.2.C LEVENSDUUR VAN DE NAHP-T-LAMPEN

Onafhankelijk van de vastgestelde mediane levensduur wordt de proef in de tijd verder gezet tot 120 % van de geëiste minimale mediane levensduur wordt bereikt. Gedurende de totale duur van deze proef mag geen enkele lamp leiden tot beschadiging van de ballast omwille van gelijkrichtereffecten bij het einde van de levensduur. Indien dergelijk verschijnsel wordt vastgesteld, zullen de lampen met dit defect herbeproeft worden op een nieuwe ballast. Indien het gelijkrichtereffect wordt bevestigd bij ten minste 2 lampen, zal het lot geweigerd worden.

1.2.3.3 Eventuele toepassing van een ander monsternemingsplan:

Zo één van de partijen het risico verbonden aan de beperkte omvang van het monster wenst te verminderen, mag deze een bijkomende monsterneming aanvragen voor het uitvoeren van testen op zijn kosten.

De resultaten worden samengevoegd. De aanvaardbare kwaliteitsniveaus vermeld in paragrafen SB270-49-1.2.3.1 en SB270-49-1.2.3.2 blijven van toepassing. De aanvaardingscriteria zijn deze vastgelegd in IEC 60410:1973.

1.2.3.4 Het vereiste aanvaardbare kwaliteitsniveau AKN

Het AKN is voor de verschillende voorziene proeven in overeenstemming met inspectieniveau I, dubbele monsterneming, beperkte controle op basis van IEC 60410:1973.

De proef- en meetvoorwaarden zijn in overeenstemming met de specificaties van de overeenkomstige lampnormen.

In het bijzonder zijn de volgende voorwaarden van toepassing:

- Verouderingsvoorwaarden in het laboratorium:
 - de lamp wordt gevoed met de nominale spanning van de geschikte ballast;
 - de spannings- en frequentieschommelingen zijn niet groter dan 2 %;
 - de lamp bevindt zich in de horizontale stand, tenzij anders aangegeven;

- de lamp werkt volgens de nominale bedrijfscyclus voor gasontladingslampen.
- Genormaliseerde meetvoorwaarden:
 - de lamp wordt gevoed met de nominale spanning van de bijhorende referentieballast;
 - de referentieballast heeft een Ballast Lumen Factor (BLF) van $1 \pm 0,05$;
 - de voedingsspanning is stabiel op $\pm 0,5\%$ na, waarbij deze tolerantie op het ogenblik van de metingen verminderd wordt tot $0,2\%$;
 - het harmonisengehalte van de voedingsspanning bedraagt niet meer dan 3% ;
 - de omgevingstemperatuur bedraagt $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ (HgLP-lampen); $25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ (andere lampen);
 - de lamp bevindt zich in de horizontale stand, tenzij anders aangegeven;
 - de omgevende lucht is rustig;
 - de metingen gebeuren na stabilisatie van de bedrijfsvoorwaarden.

1.2.3.5 Opgvolging en waarborg

Indien de gemeten mediane levensduur kleiner is dan de opgelegde minimale waarde, levert de opdrachtnemer aan de aanbestedende overheid een supplementair aantal lampen n_f dat door volgende formule bepaald wordt:

$$n_f = k \cdot n_i \cdot \frac{d_0 - d_m}{d_0}$$

Hierin is:

- n_f = het aantal door de opdrachtnemer te leveren lampen: iedere breuk wordt afgerond tot de naast gelegen hogere eenheid;
- n_i = het aantal lampen van het beschouwde type waarop de levering in de aanneming betrekking heeft;
- d_0 = de opgelegde minimale mediane levensduur;
- d_m = de gemeten mediane levensduur tijdens voormelde levensduurproef;
- k = een coëfficiënt met de volgende waarden voor:
 - de lagedrukkwiklampen: $k = 4$;
 - de hogedrukmetaalhalogenidelampen: $k = 1,5$;
 - de lagedruknaatriumlampen: $k = 1,5$;
 - de hogedruknaatriumlampen: $k = 1,5$.

Het uitnemen van de defecte lampen en het terug opstellen van de nieuwe lampen ter vervanging gebeurt in dit geval op kosten van de opdrachtnemer.

1.3 Verwerking en recyclage van lampen

1.3.1 Beschrijving

1.3.1.1 Wijze van uitvoering

Verwijdering/verwerking/recyclage gebeurt via Recupel. Elke installateur kan zich als afhaalpunt van Recupel laten registreren om zo een gegarandeerde kwalitatieve verwerking van de gebruikte lampen te garanderen.

2 VOORSCHAKELAPPARATUUR

2.1 ENEC-keurmerk

Voor wat de conformiteit met de veiligheidsnormen van de elektrische voorschakelapparatuur betreft, worden uitrustingen aanvaard die het keurmerk ENEC dragen of een Europees merk van een land dat het CENELEC akkoord ondertekend heeft of, bij ontstentenis daarvan, proefverslagen afgeleverd door een officieel erkend laboratorium in het kader van de toepassing van het Koninklijk Besluit van 23 maart 1977, tot vastlegging van veiligheidswaarborgen die elektrische toestellen dienen te bieden.

2.2 Voorschakelapparatuur voor gloeilampen

2.2.1 Beschrijving

2.2.1.1 Materialen

2.2.1.1.A LAMPHOUDERS VOOR GLOEILAMPEN

De lamphouders voldoen aan de voorschriften van NBN C 71-061-4:1992 (alle types).

Lamphouders met Edison-schroefdraad voldoen tevens aan NBN EN 60238:2005.

Bij alle types lamphouders komt de lamp niet los door trillingen. De contacten van de lamphouder zijn uitgevoerd in vertind koper of in een corrosievaste legering. Een veersysteem zorgt voor permanent elektrisch contact.

De lamphouders voldoen aan de elektrische isolatieproef, beschreven in NBN EN 60598-1:2005.

2.2.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De lamphouders worden geleverd en geplaatst per stuk.

Recupel is inbegrepen.

2.3 Voorschakelapparatuur voor gasontladingslampen voor wegverlichting en wegsignalering

2.3.1 Algemene bepalingen

2.3.1.1 Beschrijving

De voorschakelapparatuur van een ontladingslamp in ruime zin omvat alle componenten die in serie of in parallel met de lamp geschakeld worden om haar goede werking volgens de bedrijfsvoorwaarden opgelegd in **SB270-49-1.2.1.1** te verzekeren, nl.:

- de ballast: een elektromagnetische of elektronische eenheid, die d.m.v. passieve componenten als een inductantie of een capaciteit en/of actieve componenten, hoofdzakelijk dient om de lampstroom te beperken tot de vereiste waarde;
- een starter of een ontsteker: levert de vereiste ontsteekspanning;
- een condensator: levert van de vereiste arbeidsfactor en ondersteunt de werking van de lamp;
- de eventuele externe beveiligingen;
- de onderlinge bekabeling.

2.3.1.1.A BALLASTTYPES

2.3.1.1.A.1 Scheidingstransformator (voor HgLP-lampen)

Dit is een ballast bestaande uit een scheidingstransformator die de secundaire galvanisch scheidt van de primaire; de scheidingstransformator vervult tevens de rol van starter. De frequentie van de lampstroom en -spanning bedraagt hoofdzakelijk 50 Hz.

2.3.1.1.A.2 Hybride ballast (voor NaLP-lampen)

Dit is een ballast bestaande uit een combinatie van een lineaire en een verzadigde smoorspoel, een condensator en een elektronische starter. Aan de lamp wordt bij benadering een blokgolf aangeboden met een fundamentele frequentie van 50 Hz.

2.3.1.1.A.3 Elektromagnetische ballast (voor NaLP, NaHP-T, MHHP of HgLP-lampen)

Dit is een ballast van het elektromagnetisch type, d.w.z.: de frequentie van de lampstroom en -spanning bedraagt hoofdzakelijk 50 Hz.

De ballasten en hun steunoppervlak mogen geen temperaturen bereiken die de veiligheid in het gedrang kunnen brengen. De toelaatbare nominale bedrijfstemperatuur t_w op de wikkelingen van ballasten van het elektromagnetische type, dient minimaal 120 °C te bedragen. Bij een omgevingstemperatuur van 25 °C en onder normale spanning mag de temperatuur van de wikkeling van de ballast van het elektromagnetische type, zoals voor normaal gebruik in het verlichtingstoestel gemonteerd, niet meer bedragen dan $(t_w + 10)$ °C.

2.3.1.1.A.4 Elektronische ballast (voor NaLP, NaHP-T, MHHP of HgLP-lampen)

Dit is een ballast bestaande uit een elektronische schakeling. De werkingsfrequentie van de lampstroom en -spanning is hoofdzakelijk gelegen tussen 20 kHz en 200 kHz.

Deze ballasten worden zo in het verlichtingstoestel gemonteerd dat de temperatuur gemeten op het punt t_c , aangegeven op het omhulsel van de ballast, de waarde $t_c + 10$ °C niet overschrijdt wanneer het verlichtingstoestel werkt bij een omgevingstemperatuur van 25 °C en onder normale spanning.

2.3.1.1.B WIJZE VAN UITVOERING

2.3.1.1.B.1 Plaatsing voorschakelapparatuur

De voorschakelapparatuur is voorzien van de nodige bevestigingsorganen voor het vastzetten ervan:

- in de hiertoe voorziene vrije ruimte van het verlichtingstoestel zelf;
- op de montageplaten in de vrije ruimte van de mastvoet;
- in een montagekastje aangebracht tegen een verticale of een horizontale wand;
- in de verschillende seinuitrustingen van de wegsinaleringsinstallaties.

2.3.1.1.B.2 Algemene werkingsvoorwaarden

Alle voorschakelapparatuur is voorzien te werken bij een netspanning van 230 V - 50 Hz. Deze spanning is ook de nominale spanning.

De werking van de lampen en voorschakelapparatuur blijft verzekerd bij temperaturen tussen - 20 °C en + 40 °C.

Voor elektromagnetische ballasten bedraagt de maximum toelaatbare windingstemperatuur t_w tenminste 130 °C. De ontstekers werken tot een temperatuur van 80 °C en de condensatoren tot 85 °C. De voorschakelapparatuur heeft een hoge impedantiewaarde voor de frequenties gebruikt bij signalen voor afstandsbesturing van het net (ca. 150 à 1.500 Hz). Daartoe wordt in regio's met signalen voor afstandsbesturing van het net met een frequentie tussen 500 Hz en 1.500 Hz een filterspoel in serie geschakeld met de parallelcondensator.

Voor serie geschakelde condensatoren is géén filterspoel vereist.

De aansluiting van de lampen op de voorschakelapparatuur opgesteld in de mastvoet gebeurt met VVB- of XVB-kabel met een geleiderdoorsnede van ten minste 2,5 mm². In de omgeving van warmtebronnen (lamp, reflector,...) wordt bedrading met hittebestendige isolatie aangewend.

Het omhulsel van de voorschakelapparatuur of het geheel, als deze in 1 behuizing is ondergebracht, is vervaardigd uit roestvrij materiaal en heeft een beschermingsgraad van ten minste IP X2, onafhankelijk van het omhulsel van het verlichtingstoestel. De voorschakelapparatuur bevat een geschikte vulmassa (elektromagnetische ballasten) of bescherming (elektronische ballasten) die de vermindering van de isolatieweerstand door condensatie van vocht uitsluit. De ballasten zijn omhuld met een polyester materiaal.

Elk apparaat draagt onuitwisbaar in de massa een door de aanbestedende overheid te bepalen markering van tenminste 6 karakters die het bestek- en het lotnummer aangeeft. Vermelde markering mag alleen aangebracht worden op de voorschakelapparatuur die door de aanbestedende overheid besteld wordt.

De aansluitklemmen zijn tegen corrosie beschermd. Ze zijn vervaardigd uit corrosievast materiaal en zijn onbereikbaar voor de genormaliseerde proefvinger. Een vochtige en stoffige omgeving is niet als een abnormale uitbatingsomstandigheid te beschouwen.

Bij gebruik van schroefloze aansluitklemmen, dienen deze klemmen uitgerust te zijn met drukknoppen.

De condensatoren zijn bij voorkeur cilindervormig met bevestiging d.m.v. een centrale schroef en zijn uitgerust met een geschikte ontladingsweerstand.

Tijdens de werking en onder normale spanning van het verlichtingstoestel moeten de verliezen van de hulpapparatuur (verschil tussen het totale vermogen opgeslorpt door het verlichtingstoestel en het vermogen opgeslorpt door de lamp) zodanig beperkt zijn dat het totaal vermogen van het verlichtingstoestel niet de maximale toegelaten waarde overschrijdt met de hypothese dat het verlichtingstoestel uitgerust is met een referentielamp.

Een referentielamp is een lamp die, geassocieerd met een referentieballast een objectief vermogen levert, voorzien in de EN-norm van het lamptype. De Ballast Lumen Factor (BLF) van de ballast mag niet meer dan 0,5 % verschillen van zijn aangegeven waarde. Bij ontstentenis is de BLF gelijk aan 1.

2.3.1.2 Controles

Iedere partij voorschakelapparatuur uit 1 of meerdere bestellingen kan aan de hierna beschreven proeven onderworpen worden.

De steekproefname wordt verricht door de aanbestedende overheid, overeenkomstig de geldende voorschriften en de voorgaande administratieve voorwaarden terzake. De proefmonsters blijven eigendom van de aanbestedende overheid.

De kosten van de uitgevoerde proeven zijn ten laste van de opdrachtnemer.

2.3.1.2.A ALGEMEEN ONDERZOEK

Dit omvat het nazicht van de merktekens (fabrieksmerk, fabricatieserie, nominale spanning, schakelschema, BLF) en van de constructieve eigenschappen van de voorschakelapparatuur.

2.3.1.2.B METING VAN DE VERLIEZEN

Deze proef wordt uitgevoerd op elektromagnetische voorschakelapparatuur voor een lamptype naargelang de in **SB270-49-2.3.2** opgelegde karakteristieken. De aldus gemeten vermogenverliezen P_v voldoen aan de volgende voorwaarden:

$m_p + 1,05 s_p \leq 1,05 P_v + 0,5$ waarbij:

- P_v : de maximale nominale verliezen (in W), opgegeven in **SB270-49-2.3.2** e.v.;
- m_p : het rekenkundig gemiddelde van de individuele verliezen (in W);
- s_p : de spreiding van de gemeten verliezen (in W).

De steekproefgrootte voor deze test bedraagt minstens 20 stuks.

De verliezen worden koud gemeten, tenzij anders voorgeschreven. De ballasten bevinden zich voor de proef op een omgevingstemperatuur van $25 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$.

Het maximaal systeemvermogen P_s voor de combinatie elektronische ballast/HgHP-lamp wordt gemeten volgens NBN EN 50294:1999.

2.3.2 Voorschakelapparatuur voor fluorescentielampen met starter

2.3.2.1.A BALLASTEN

De elektromagnetische ballasten beantwoorden aan NBN EN 61347-2-8:2001 en NBN EN 60921:2005 en aan de voorschriften van **Tabel 49-2-1**.

Lamptype	Maximale ballastverliezen Pv (W)
HgLP-14	7
HgLP-15	8
HgLP-18	8
HgLP-36	7
HgLP-58	9

Tabel 49-2- 1

2.3.2.1.B STARTERS EN STARTERHOUDERS

De starters beantwoorden aan NBN EN 61347-2-1:2001 en NBN EN 60927:2008. De starterhouders beantwoorden aan NBN EN 60400:2000 en zijn radioactief vrij.

2.3.3 Voorschakelapparatuur voor MHHP-lampen (metaalhalogenidelampen)

2.3.3.1.A BALLASTEN

De ballasten beantwoorden aan NBN EN 61347-2-9:2001 en NBN EN 60923:1996, aangevuld met de voorschriften van **Tabel 49-2-2**.

Daarenboven hebben ze een oververhittingsbeveiliging.

Lamptype	Max. lengte (mm)	Max. breedte (mm)	Max. hoogte (mm)	Min. Arbeids-factor	Max. ballastverliezen Pv (W)	W tot max. in het verlichtingstoestel (W)
MHHP-35	120	70	60	0,95	8	45
MHHP-70	130	70	60	0,95	13	87
MHHP-150	140	80	70	0,95	17	176
MHHP-250	160	80	70	0,95	24	288
MHHP-400	170	80	70	0,95	26	448

Tabel 49-2- 2

2.3.3.1.B ONTSTEKERS

De ontstekers voldoen aan NBN EN 61347-2-1:2001, NBN EN 60927:2008 en NBN EN 55015:2007. De maximale afmetingen zijn: 120 x 50 x 50 mm.

2.3.3.1.C CONDENSATOREN

De condensator karakteristieken zijn weergegeven in **Tabel 49-2-3**.

Lamptype	Capaciteit (µF)	Werkspanning (V)
MHHP-35	6 ± 10 %	250
MHHP-70	12 ± 10 %	250
MHHP-150	18 ± 10 %	250
MHHP-250	32 ± 10 %	250
MHHP-400	32 ± 10 %	250

Tabel 49-2- 3

2.3.3.1.D ELEKTRONISCHE VOORSCHAKELAPPARATUUR VOOR HOGEDRUKGASONTLADINGSGLAMPEN (NAHP, MHHP)

De elektronische voorschakelapparaten (EVSA, ballasten) voor een enkellampschakeling voldoen aan volgende eisen:

- de elektronische voorschakelapparaten voorzien voor wisselstroom moeten voldoen aan de vereisten van de norm NBN EN 61347-1 en NBN EN 61347-2-12 voor wat betreft de veiligheid en NBN EN 60923-2005 voor wat betreft de prestaties;
- spanning en frequentie van de voorschakelapparaten waarbij de prestaties weergegeven in tabel 49-2-4 moeten gegarandeerd worden:

	Eenheid	Minimum	Nominaal	Maximaal
Spanning	V _{AC}	207	230	253
Frequentie	Hz	47	50	52

Tabel 49-2- 4

- de levensduur van het EVSA is minimaal 80.000 branduren;
- het intern vermogenverlies van het EVSA is maximaal 10 % van het uitgangsvermogen: bijv. EVSA van 150 W heeft een maximaal opgenomen vermogen van 165 W;
- de uitgangsfrequentie van het EVSA is in overeenstemming met de kenmerken van de lamp, zoals opgegeven door de fabrikant. Deze frequentie mag zich niet tussen 500 Hz en 20 kHz bevinden;
- het EVSA heeft een blikseminslagbeveiliging van 10 kV. Teneinde weerstand te bieden aan overspanningen opgewekt door blikseminslag, moet het voorschakelapparaat weerstaan aan de Surge test van 4 kV tussen L/N en GND, evenals aan 2 kV tussen L en N volgens norm EN 61000-4-5. Na de test moet het voorschakelapparaat nog steeds correct functioneren;
- het voorschakelapparaat moet overeenkomstig zijn aan de vereisten van norm IEC 60068-2-38 betreffende de weerstand tot destructieve effecten t.g.v. verblijf in vochtige omgeving en hoge temperaturen afgewisseld met koude omgevingen. Na de test moet het voorschakelapparaat nog steeds correct functioneren;
- het voorschakelapparaat moet voorzien zijn van een thermische bescherming die de lamp dooft bij oververhitten van het voorschakelapparaat. Dit teneinde elk brandgevaar te vermijden;
- het voorschakelapparaat moet voorzien zijn van een veiligheidssysteem dat deze laatste uitschakelt bij een defecte lamp;
- bij het doven van de lamp ten gevolge van een spanningsval moet het voorschakelapparaat deze herontsteken binnen de 15 min. die volgen, dit zonder enige tussenkomst;
- het voorschakelapparaat moet overeenkomstig zijn aan de vereisten van norm EN 60068-2-6 voor continu trillingen van Fc/5g en norm EN 60068-2-27 voor schokken van Eb/10g. Na de test moet het voorschakelapparaat nog steeds correct functioneren;
- de EVSA voldoet aan het ENEC keurmerk of gelijkwaardig;
- indien geen ENEC keurmerk aanwezig is, zal de fabrikant:
 - een gedetailleerd verslag afleveren, dat de totale conformiteit aan de van kracht zijnde veiligheidsnormen bevestigt; dit verslag moet geleverd worden door een laboratorium met:
 - de accreditatie BELAC;
 - of de erkenning EA (European cooperation for Accreditation);
 - of de erkenning CCA (Cenelec Certification Agreement).
 - het bewijs dat de fabrikant beschikt over een kwaliteitssysteem EN 9001: 2000 voor wat betreft de opvolging van de productielijn.
- andere karakteristieken:

Omschrijving	Eenheid	Minimum	Nominaal	Maximum
Arbeidsfactor		0,90		
Lekstroom	mA			300
Ballast Lumen Factor (BLF)		0,95	1	1,05
Crest factor stroom				1,40
Omgevingstemperatuur	°C	-20		40

Tabel 49-2- 5

Betreffende dimming zijn bijkomende bepalingen eveneens van toepassing:

- de EVSA beschikt over een DALI (Digital Adressable Light Interface)-interface t.b.v. van aansturing van het dimmen. Op vraag kan deze interface geprogrammeerd worden voor aansturing met netspanning, waarbij het aanleggen van de netspanning aan deze interface de ballast in dimstand zet.
- het is belangrijk dat de lamp vertraagd gedimd wordt zodat de variatie niet merkbaar is teneinde elk voorbarig defect van de lamp te vermijden en de hinder voor weggebruikers beperkt wordt. De vermindering van het lampvermogen P bedraagt maximum 1 % per seconde.
- het dimbereik en het opstartgedrag van de EVSA is afgestemd op de kernmerken van de lamp, zoals opgegeven door de fabrikant. De arbeidsfactor van de EVSA in maximale dimstand moet binnen de vereiste blijven. De harmonische van de EVSA moeten binnen de vereisten blijven. Het intern verlies in de EVSA mag in dimstand maximum 15% van het uitgangsvermogen bedragen.

2.3.4 Voorschakelapparatuur voor NaLP-lampen

2.3.4.1 Voorschakelapparatuur voor NaLP-lampen in 50 Hz-bedrijf

De voorschakelapparatuur is van het hybride type.

2.3.4.1.A BALLASTEN

Het magnetisch circuit van de ballasten is ingebouwd in een metalen doos en ingegoten met thermohardend hars. De voorschakelapparatuur voor de lampen NaLP-131 en -180 vormt 1 geheel bestaande uit het magnetisch circuit, een ontsteker en een condensator.

Voor de voorschakelapparatuur voor lampen NaLP-131 en -180 bepalen de opdrachtdocumenten één van beide uitvoeringswijzen:

- 1 geheel bestaande uit het magnetisch circuit, een verwijderbare condensator en een verwijderbare starter (“monobloc”);
- een combinatie van magnetisch circuit, condensator en starter als afzonderlijke onderdelen. De ballasten voldoen aan de voorschriften van **Tabel 49-2-6**.

Lamp-type	Afmetingen			Min. Arbeids-factor	Max. verliezen	W tot max. in het verlichtings-toestel
	Max. lengte (mm)	Max. breedte (mm)	Max. hoogte (mm)	λ (-)	Pv (W)	W
NaLP-18	160	45	40	0,90	10	31
NaLP-26	160	70	60	0,90	11	41
NaLP-36	180	70	60	0,95	13	52
NaLP-66	180	70	60	0,95	21	92

Lamp- type	Afmetingen			Min. Arbeids- factor	Max. verliezen	W tot max. in het verlichtings- toestel
	Max. lengte (mm)	Max. breedte (mm)	Max. hoogte (mm)	λ (-)	Pv (W)	W
NaLP-91	180	85	80	0,95	18	115
NaLP-131	280	120	100	0,95	23	162
NaLP-180	280	120	100	0,95	33	224

Tabel 49-2- 6

De minimale arbeidsfactor geldt in combinatie met de condensatorwaarde opgegeven in **SB270-49-2.3.4.1.A**.

2.3.4.1.B ONTSTEKERS

De ontstekers voldoen aan NBN EN 61347-2-1:2001, NBN EN 60927:2008 en NBN EN 55015:2007. De maximale afmetingen zijn: 120 x 50 x 50 mm.

2.3.4.1.C CONDENSATOREN

De condensator voor de lampen NaLP-18 en -26 is parallel op de netspanning aangesloten en beantwoordt aan de voorschriften van **Tabel 49-2-7**.

Lamptype	Capaciteit (μF)		Werkspanning (V)
NaLP-18	4,5	$\pm 10 \%$	250
NaLP-26	6	$\pm 10 \%$	250

Tabel 49-2- 7

De condensator voor de lampen NaLP-36, -66, -91, -131 en -180 is in een seriebekabeling opgenomen samen met de 2 andere onderdelen (magnetisch circuit en ontsteker) en beantwoordt aan de voorschriften van **Tabel 49-2-8**.

Lamptype	Capaciteit (μF)		Werkspanning (V)
NaLP-36	4,4	$\pm 4 \%$	300
NaLP-66	7,7	$\pm 4 \%$	300
NaLP-91	5,2	$\pm 4 \%$	380
NaLP-131	3,4	$\pm 4 \%$	650
NaLP-180	4,4	$\pm 4 \%$	650

Tabel 49-2- 8

De maximale afmetingen zijn: 35 x 120 mm (diameter x hoogte).

2.3.4.2 Voorschakelapparatuur voor NaLP-91-lampen in HF-bedrijf

De voorschakelapparatuur voor NaLP-91-lampen in HF-bedrijf beantwoordt aan volgende eisen:

- automatische herontsteking na spanningsdip of –onderbreking;
- de minimale levensduur bij 10 % uitval bedraagt 50.000 bedrijfsuren overeenkomstig de maximaal toelaatbare behuizingstemperatuur t_c ;
- arbeidsfactor $\lambda > 0,95$;
- harmonische vervorming: conform NBN EN 61000-3-2:2006;
- bescherming tegen blikseminslag: installatieklasse 4 volgens NBN EN 61000-4-5:2007;

- elektromagnetische straling: conform NBN EN 55015:2007;
- elektromagnetische immuniteit: conform NBN EN 61547:1996;
- maximale kabelcapaciteit lamp/voorschakelapparatuur: 200 pF;
- toegelaten continue trillingen: $F_v/5g$ volgens NBN EN 60068-2-6:2008;
- schokbestendigheid: $E_b/10 g$ volgens NBN EN 60068-2-29:1995;
- maximale afmetingen: 350 x 40 x 30 mm;
- de ballastverliezen $P_v \leq 7 W$.

2.3.5 Voorschakelapparatuur voor NaHP-lampen en NaHP-B-lampen

Voor verlichtingstoestellen uitgerust met NaHP-T-lampen is het geheel zo opgevat dat bij een omgevingstemperatuur van 25 °C en onder normale spanning, de toename van de boogspanning op de klem van de lamp, de opgegeven waarde niet mag overschrijden. Deze stijging wordt gemeten t.o.v. de spanning op de klem van de lamp, wanneer deze buiten het verlichtingstoestel met een externe referentieballast gevoed wordt.

Lamptype	Maximale stijging U_{lamp} (V)	W tot max. in het verlichtingstoestel (W)
NaHP-T 50	5	64
NaHP-T 70	5	86
NaHP-T 100	7	120
NaHP-T 150	7	176
NaHP-T 250	10	285
NaHP-T 400	12	442

Tabel 49-2- 9

2.3.5.1 Ballasten

De elektromagnetische ballasten voldoen aan NBN EN 61347-2-9:2001 en NBN EN 60923:1996 en hebben de karakteristieken vermeld in **Tabel 49-2-10**.

Deze karakteristieken gelden zowel voor de lamptypes NaHP-T en NaHP-B.

Lamptype	Max. lengte (mm)	Max. breedte (mm)	Max hoogte (mm)	Max. ballastverliezen P_v (W)
NaHP-50	120	70	60	11
NaHP-70	120	70	60	13
NaHP-100	130	70	60	14
NaHP-150	170	85	70	19
NaHP-250	220	85	70	28
NaHP-400	220	110	110	28
NaHP-1.000	280	150	175	58

Tabel 49-2- 10

De ballasten zijn voorzien om te werken met een semi-parallelontsteker.

2.3.5.2 Ontstekers

De ontstekers voldoen aan NBN EN 61347-2-1:2001, NBN EN 60927:2008, NBN EN 55014:1994 en NBN EN 55015:2007 en brengen piekspanningen voort van ten minste 2.800 V aan de lampklemmen voor lampen met een vermogen van ten minste 100 W (lampvoet E40) en van ten minste 1.800 V voor de andere lampen (lampvoet E27). De werking van de ontsteker houdt op van zodra de spanning over

de lamp onder de 140 V gedaald is.

De ontsteker is uitgerust met een veiligheidssysteem dat automatisch de werking van de ontsteker onderbreekt als de lamp defect is. Bij uitdoving van de lamp door een spanningsdip, moet de starter de lamp binnen de 5 min. kunnen herontsteken, zonder andere tussenkomst.

De vasthechting gebeurt d.m.v. een centrale schroef, minimum M4.

De maximale afmetingen zijn: 130 x 50 x 50 mm.

De ontstekers zijn elektrisch compatibel met de ballasten waarmee ze in een verlichtingstoestel gecombineerd zijn.

De ontstekers en de condensatoren worden afgeschermd van de thermische invloed van de ballast en de lamp. Bij een omgevingstemperatuur van 25 °C en onder nominale spanning mag de temperatuur van het oppervlak van het omhulsel van de ontsteker en de eventuele condensatoren, zoals op normale wijze in het verlichtingstoestel gemonteerd, niet meer bedragen dan $t_c + 10$ °C.

2.3.5.3 Condensatoren

De condensatoren voldoen aan NBN EN 61048:1993 en NBN EN 61049:1993.

Compensatiecondensatoren die gekoppeld zijn aan de ballast, hebben een vermogensfactor van tenminste 0,90.

De karakteristieken van de te leveren parallelcondensatoren voor de diverse lamptypes NaHP-T- en NaHP-B worden opgegeven in **Tabel 49-2-11**.

Lamptype	Capaciteit μF	Werkspanning V
NaHP-50	10 \pm 10 %	250
NaHP-70	12 \pm 10 %	250
NaHP-100	12 \pm 10 %	250
NaHP-150	18 \pm 10 %	250
NaHP-250	32 \pm 10 %	250
NaHP-400	45 \pm 10 %	250
NaHP-1.000	100 \pm 10 %	250

Tabel 49-2- 11

2.4 Voorschakelapparatuur voor lagedrukkwiklampen voor binnenverlichting

2.4.1 Beschrijving

De nominale spanning van de hulpapparatuur is 230 V. De maximale aardlekstroom bedraagt 0,5 mA per ballast. De elektromagnetische ballasten beantwoorden aan NBN EN 61347-2-8:2001 en NBN EN 60921:2005.

Voor de elektromagnetische ballasten bedraagt de windingstemperatuur t_w 130 °C.

De niet-dimbare elektronische ballasten beantwoorden aan volgende eisen:

- werkingfrequentie f : 20 kHz < f < 200 kHz;
- veiligheid: conform NBN EN 61347-2-3:2001;
- prestaties: conform NBN EN 60929:2006;
- harmonische vervorming: conform NBN EN 61000-3-2:2006;
- elektromagnetische straling: conform NBN EN 55015:2007;
- elektromagnetische immuniteit: conform NBN EN 61547:1996;
- toegelaten continue trillingen: $F/5g$ volgens NBN EN 60068-2-6:2008;
- schokbestendigheid: $E_b/10g$ volgens NBN EN 60068-2-29:1995;
- toelaatbare tolerantie op de voedingsspanning: 230 V \pm 10 % - 50 Hz;
- warme en koude ontsteking binnen 2 s;

- vrij van stroboscopische effecten;
- veiligheidssysteem dat het starten onderbreekt bij een defecte lamp en de lamp automatisch herstart na vervanging of na het terug in bedrijf stellen van de installatie d.m.v. de algemene schakelaar;
- minimale arbeidsfactor $\lambda: \geq 0,90$;
- omgevingstemperatuur: + 5 °C tot + 50 °C;
- levensduur bedraagt 50.000 bedrijfsuren met maximaal 10 % uitval.
- De dimbare elektronische ballasten beantwoorden aan de eisen van de niet-dimbare ballasten, met inachtnaeme van volgende bijkomende voorwaarden:
- omgevingstemperatuur: + 15 °C tot + 50 °C;
- het dimbereik (in procenten van de lichtstroom bij de hoogste stand) wordt opgelegd door de opdrachtdocumenten;
- de opdrachtdocumenten bepalen of de sturing geschiedt d.m.v. een toets, een interface met een digitaal signaal of een analoog 1-10 V DC-signaal volgens NBN EN 60929:2006;
- de interfaces zijn beschermd tegen een ongewilde netspanningsaansluiting. De starters voor fluorescentielampen voldoen aan NBN EN 60155:1995.
- levensduur bedraagt 50.000 bedrijfsuren met maximaal 10 % uitval.

2.4.1.1 Starters

2.4.1.1.A DEFINITIES

De terminologie van NBN EN 60155:1995 wordt vervolledigd met volgende definitie:
 veiligheidsstarter van het type 100 K: starter uitgerust met een stroombegrenzer voorzien voor ten minste 100.000 ontstekingen en waarvoor de ontsteking van de lamp gebeurt bij de eerste poging in minder dan 3 s bij een spanning gelegen in het bereik 230 V +/- 10 %.

2.4.1.1.B VEILIGHEIDSSTARTER VAN HET TYPE 100 K

De elektrische kenmerken van de veiligheidsstarter van het type 100 K zijn gelijk aan deze van het type 6 K, met uitzondering van de herwapening die niet manueel, doch alleen automatisch plaatsgrijpt. De starters zijn wegneembaar en voorzien om geplaatst te worden in een starterhouder overeenkomstig NBN EN 60155:1995 of zijn afzonderlijk monteerbaar.

2.4.1.1.C DUURZAAMHEIDSPROEF

De duurzaamheidsproef van NBN EN 60155:1995 geldt als typeproef, met als beproevingsvoorwaarden: minstens 100.000 proefcycli voor de veiligheidsstarters van het type 100 K.

2.4.1.2 Elektromagnetische voorschakelapparatuur voor fluorescentielampen FD met diameter 26 mm

De elektromagnetische ballasten voor een enkellampschakeling voldoen aan de eisen vermeld in **Tabel 49-2-12**.

Ballast voor aantal x lamptype(s)	Maximale ballastverliezen P_v (W)	Capaciteitswaarde bij parallelcompensatie (μF) (Werkspanning: 250V)
1 x FD 18	6	4,5 +/- 10 %
1 x FD 36	6	4,5 +/- 10 %
1 x FD 58	9	7,0 +/- 10 %

Tabel 49-2- 12

De elektromagnetische ballasten voor een dubbellampschakeling voldoen aan de eisen vermeld in **Tabel 49-2-13**.

Ballasten voor aantal x lamptype(s)	Maximale ballastverliezen Pv (W)	Capaciteitswaarde bij seriecompensatie Werkspanning: 450V (µF)
2 x FD 18	12	2,7 +/- 4 %
2 x FD 36	14	3,4 +/- 4 %
2 x FD 58	22	5,3 +/- 4 %

Tabel 49-2- 13

2.4.1.3 Elektronische voorschakelapparatuur

2.4.1.3.A ELEKTRONISCHE VOORSCHAKELAPPARATUUR VOOR FLUORESCENTIELAMPEN FD MET NOMINALE DIAMETER 16 MM

De elektronische ballasten voor een enkellampschakeling voldoen aan de eisen vermeld in **Tabel 49-2-14**.

Ballast voor aantal x lamptype	Maximaal systeemvermogen Ps (W)
1 x FD 8	9
1 x FD 13	15

Tabel 49-2- 14

2.4.1.3.B ELEKTRONISCHE BALLASTEN VOOR HOOGFREQUENT FLUORESCENTIE-LAMPEN FDH MET NOMINALE DIAMETER 16 MM

2.4.1.3.B.1 Elektronische ballasten voor fluorescentielampen FDH met hoog lamp-efficiëntie

De elektronische ballasten voor een enkellampschakeling voldoen aan de eisen vermeld in **Tabel 49-2-15**.

Ballast voor aantal x lamptype	Maximaal systeemvermogen Ps (W)
1 x FDH 14	18
1 x FDH 21	25
1 x FDH 28	32
1 x FDH 35	41

Tabel 49-2- 15

De elektronische ballasten voor een dubbellampschakeling voldoen aan de eisen vermeld in **Tabel 49-2-16**.

Ballasten voor aantal x lamptype(s)	Maximaal systeemvermogen Ps W
2 x FDH 14	34
2 x FDH 21	49
2 x FDH 28	61
2 x FDH 35	77

Tabel 49-2- 16

2.4.1.3.B.2 Elektronische ballasten voor fluorescentielampen FDH met hoge lichtstroom

De elektronische ballasten voor een enkellampschakeling voldoen aan de eisen vermeld in

Tabel 49-2-17.

Ballast voor aantal x lamptype	Maximaal systeemvermogen Ps W
1 x FDH 24	28
1 x FDH 39	50
1 x FDH 49	56
1 x FDH 54	62
1 x FDH 80	88

Tabel 49-2- 17

De elektronische ballasten voor een dubbellampschakeling voldoen aan de eisen vermeld in

Tabel 49-2-18.

Ballasten voor aantal x lamptype(s)	Maximaal systeemvermogen Ps W
2 x FDH 24	52
2 x FDH 49	109

Tabel 49-2- 18

3 VERLICHTINGSTOESTELLEN

3.1 Algemeen

3.1.1 Beschrijving toestellen voor gasontladingslampen

De definities en de symbolen van NBN EN 13201:2004 zijn van toepassing, voor zoverre er in de hierna volgende paragrafen niet van wordt afgeweken.

Onder gewestwegen worden zowel autosnelwegen, als niet-autosnelwegen begrepen.

De verlichtingstoestellen hebben tot doel:

- de lichtstroom van de lichtbronnen hoofdzakelijk op het te verlichten oppervlak (doorlopende wegsectie, conflictgebied, enz.) te richten, teneinde de zichtbaarheid te verhogen;
- de lichtstroom te beheersen, zodat de weggebruikers niet verblind worden en de lichthinder beperkt wordt;
- het optisch systeem, de lichtbronnen en de hulpapparatuur tegen uitwendige invloeden te beschermen.

Bij het ontwerp van de verlichtingstoestellen wordt rekening gehouden met de maximale recycleerbaarheid van de componenten en met de geldende milieureglementering.

3.1.1.1 Materialen

3.1.1.1.A OPBOUW VAN HET TOESTEL

Een enkelvoudig verlichtingstoestel bestaat hoofdzakelijk uit volgende elementen:

- het metalen bevestigingsstuk, met inbegrip van de vastzettingsbouten;
- een lichaam uit een aluminiumlegering;
- afhankelijk van het type van het toestel een eventueel regelbaar optisch systeem, dat hoofdzakelijk uit een lichtbron, lenzen en 1 of meerdere reflectoren bestaat;
- een licht doorlatende lichtkap;
- een ondoorzichtige toegangskap uit een aluminiumlegering en een afdichting tegen stof en water;
- de bedrading;
- de voorschakelapparatuur;
- eventueel bijkomende apparatuur zoals smeltveiligheden, toonfrequentfilter,....

De verlichtingstoestellen hebben een vrije ruimte voor het onderbrengen van de voorschakelapparatuur. Deze voorschakelapparatuur is steeds van het elektronische type behoudens voor de toestellen die enkel gebruikt worden voor het onderhoud aan bestaande installaties (**SB 270-49-3.2**).

Als algemene regel geldt dat de voorschakelapparatuur geplaatst wordt in het verlichtingstoestel, behoudens bij NaLP-toestellen, waar de voorschakelapparatuur geplaatst wordt in een metalen behuizing bevestigd op een montageplaat in de mastvoet.

3.1.1.1.A.1 Algemene eisen

Het toestel omvat een elektrisch gedeelte voor de voorschakelapparatuur en een optisch gedeelte. Het lichaam van het verlichtingstoestel heeft een glad buitenoppervlak. Het bevat alle bestanddelen die zich normaal in het toestel bevinden zoals lichtbron, optisch systeem, bevestigingselementen van de afschermkap, eventuele voorschakelapparatuur....

Het verlichtingstoestel wordt op het uiteinde van de mast, de arm of de steun bevestigd met behulp van ofwel:

- meerdere metalen corrosiebestendige bouten (het gebruik van bouten uit synthetisch materiaal is niet toegestaan);
- een systeem dat dezelfde veiligheidswaarborgen van bevestiging verzekert.

Dit bevestigingssysteem creëert minstens 3 steunzones, die beletten dat het verlichtingstoestel gaat kantelen of om het uiteinde van de steun gaat draaien. Dit systeem mag niet worden beïnvloed door externe belastingen zoals de trillingen veroorzaakt door druk verkeer en de normale handelingen tijdens onderhoudswerken. Het bevestigingssysteem kan worden losgemaakt opdat een beschadigd verlichtingstoestel kan worden vervangen.

De mechanische weerstand van het lichaam van het toestel voldoet aan de graad IK 08 van de aanbeveling IEC 62262:2002. Deze eis geldt ook voor de toegangskap.

Bij vervangbare lichtbronnen kan de lichtkap of de toegangskap worden geopend en gesloten zonder dat daartoe enig werktuig moet worden gebruikt. In geopende stand is de lichtkap of de toegangskap d.m.v. een passende en stevige inrichting op een efficiënte en duurzame manier aan het lichaam bevestigd. Dit mag bij het sluiten niet de minste hinder opleveren. Bovendien moet ze, indien nodig, vervangen kunnen worden.

Het sluitingsmechanisme moet bestand zijn tegen herhaaldelijk gebruik en tegen wisselende weersomstandigheden. Sluitingsmechanismen uit synthetisch materiaal zijn uitgesloten. De lichtkap of de toegangskap moet in 1 enkele beweging kunnen worden gesloten. Dit betekent dat de lichtkap of de toegangskap tijdens het sluiten precies en gemakkelijk weer op het lichaam moet kunnen worden geplaatst. Het sluitingsmechanisme moet met 1 hand kunnen worden bediend.

Het gebruik van dichtingen moet worden beperkt, zowel in het optisch, als in het elektrisch gedeelte. De lengte ervan moet zo kort mogelijk worden gehouden.

De dichtingen zijn van dusdanige kwaliteit dat de IP-graad ook na verloop van tijd behouden blijft.

De dichtingen hebben een glad oppervlak en zijn vervaardigd uit synthetisch materiaal, dat bestand is tegen veroudering en tegen de thermische en externe invloeden waaraan het verlichtingstoestel is blootgesteld.

Vilt en natuurlijk rubber zijn uitgesloten.

De dichting is zodanig constructief mechanisch beschermd dat ze geen ontwaarding kan vertonen bij onderhoudswerken. Haar oorspronkelijke plaatsing moet altijd gewaarborgd blijven, ondanks de bewerkingen die het verlichtingstoestel ondergaat (openen, sluiten, schoonmaken, enz.).

Een dichting, geplaatst op de rand van de toegangskap of op de lichtkap, wordt aanvaard op voorwaarde dat ze op haar plaats blijft bij de normale handelingen.

De diverse bevestigingspunten van de afneembare onderdelen (zowel inwendige als uitwendige) zijn derwijze gelegen dat het gebruik van geïsoleerd standaardgereedschap mogelijk is.

Elke herstelling van de armatuur kan gebeuren met behulp van gereedschap dat tot 1.000 V is geïsoleerd.

3.1.1.1.A.2 Optisch gedeelte

Het optisch gedeelte dat de lichtbron, de reflector, lenzen en eventueel een refractor bevat, geeft een lichtspreiding zodat het toestel voldoet aan alle fotometrische eisen van onderhavig standaardbestek. Deze eigenschappen moeten in de tijd behouden blijven.

De reflector wordt vervaardigd hetzij uit geanodiseerd en gebriljanteerd aluminium, hetzij uit glas of kunststof bedekt met een reflecterende laag.

De lichtkap heeft hoofdzakelijk tot doel de andere onderdelen van het optisch systeem te beschermen tegen vervuiling en weersomstandigheden. Deze lichtkap is transparant, eventueel lichtbrekend. Het materiaal van de lichtkap is bestand tegen de thermische en mechanische belastingen die bij regimebedrijf optreden. Voor het behoud van de fotometrische karakteristieken is de lichtkap aan de buitenkant glad.

Een beschadigde afneembare licht- of toegangskap kan worden vervangen zonder dat daartoe speciaal gereedschap vereist is en zonder dat het verlichtingstoestel uit elkaar moet worden genomen.

Men heeft toegang tot de lichtbron door de lichtkap of de toegangskap te openen. Het systeem om de ruimte te openen waarin het optisch systeem is ondergebracht, is zodanig opgevat dat het vervangen

van een lamp mogelijk is door 1 persoon, in minder dan 1 minuut en zonder het gebruik van speciale werktuigen.

Bij een lichtpunthoogte boven de 6 m is de lichtkap vervaardigd uit glas, bij een lagere lichtpunthoogte uit een thermoplastisch materiaal. De mechanische weerstand van de lichtkap in thermoplastisch materiaal voldoet aan de graad IK 08 volgens NBN EN 62262:2002. Voor toestellen die enkel gebruikt worden voor het onderhoud van bestaande installaties volstaat een IK04. Voor glazen lichtkappen voldoet deze weerstand aan de graad IK 06.

Indien de lichtkap gestructureerd is of voorzien van Fresnellenzen, zijn deze langs de binnenkant van het toestel aangebracht. Deze lichtkap is aangebracht op het lichaam.

Het optisch gedeelte dient stevig genoeg te zijn opdat elke vervorming door montage, demontage, schoonmaak en afstelling is uitgesloten. Daartoe worden in ieder geval voor het optisch systeem een voldoende aantal bevestigingspunten voorzien.

De plaatsing van de lamp in het optisch systeem laat toe de lichtverdeling van het verlichtingstoestel eventueel aan te passen aan de werkelijke installatievoorwaarden en aan het gebruik van lichtbronnen van verschillend vermogen in hetzelfde toestel.

Indien het optisch systeem regelbaar is, wordt het voorzien van merktekens of pictogrammen en kan het in iedere overeenkomstige stand worden geblokkeerd. De regeling en bijhorende standen zijn discontinu. De instelling van de lamphouder en/of de reflector(en) mag niet gebeuren met behulp van speciale werktuigen.

De instelling van het optisch systeem is zodanig dat het niet kan ontregeld worden door trillingen.

Bij een verlichtingstoestel voor NaLP-lampen kunnen 2 instellingen van de lamphouder voorkomen naargelang de branderstand van de ontladingsbuis van de NaLP-lamp: horizontaal of verticaal.

Bij een verlichtingstoestel voor hogedrukampen zijn de lamphouder en/of de reflector(en) in het langsvlak en in het dwarsvlak van het verlichtingstoestel eventueel instelbaar, teneinde aan de opgelegde lichttechnische eisen te kunnen voldoen.

Het optisch gedeelte van het verlichtingstoestel bezit minimaal de beschermingsgraad IP 66 volgens NBN EN 60598-1:2005.

Om de fotometrische kenmerken van het verlichtingstoestel op termijn te vrijwaren, worden de noodzakelijke maatregelen getroffen om te verhinderen dat er zich water ophoopt in het optisch systeem tijdens het onderhoud van het toestel of bij het vervangen van de lamp.

Een NaLP-lamp wordt buiten de lamphouder op minstens 1 plaats ondersteund, zodat de lamp op haar plaats blijft.

De opwaartse lichtstroomfractie is de verhouding tussen de lichtstroom die door het verlichtingstoestel in de bovenste hemisfeer uitgezonden wordt tot de totale, door het verlichtingstoestel uitgezonden, lichtstroom. Het verlichtingstoestel bevindt zich daarbij in zijn normale gebruiksstand. De opwaartse lichtstroomfractie bedraagt maximaal 5 %.

Teneinde de verblinding te beperken, voldoen alle toestellen aan de klasse G2 uit de annex A van NBN EN 13201-2:2004, met uitzondering van de rotondetoestellen waar andere eisen gelden (zie **SB270-49-3.3.1.2**).

3.1.1.1.A.3 Elektrisch gedeelte

Dit gedeelte is in alle omstandigheden rechtstreeks toegankelijk, zonder dat daartoe enig werktuig moet worden gebruikt. Wanneer het geopend wordt, moet de toegangskap van het elektrisch gedeelte aan het verlichtingstoestel verbonden blijven. De bevestigingsinrichting mag in geen geval de elektrische veiligheid van het verlichtingstoestel, noch de goede werking ervan in gevaar brengen.

Het gedeelte met de voorschakelapparatuur voldoet, indien het van het optisch gedeelte gescheiden is, minstens aan de beschermingsgraad IP 44 van NBN EN 60598-1:2005, zo niet beschikt het over dezelfde beschermingsgraad als het optisch gedeelte.

De bescherming (IP 2X) tegen elektrische schokken van alle hulpapparatuur en van elk onderdeel dat normaal onder spanning staat, inclusief de aansluitklemmen, is bouwtechnisch verzekerd. Zij mag niet verzekerd zijn door de mantel van het verlichtingstoestel en niet gewijzigd worden na het openen of verwijderen van kappen, deksels en luiken nodig voor het normale onderhoud.

De elektrische uitrusting voldoet aan de Europese normen die gelden voor het type uitrusting of, bij ontstentenis daarvan, aan de laatste editie van de IEC-publicaties.

De verlichtingstoestellen worden volledig bekabeld geleverd, compleet met elektrische hulpapparatuur, zijn van isolatieklasse I en beantwoorden aan de vereisten van de geldende elektrische veiligheidsnormen NBN EN 60598-1:2005 en NBN EN 60598-2-3:2003. Ze zijn bedoeld om te werken op éénfasige netstroom 230 V, 50 Hz. De bedrading binnen het verlichtingstoestel kan worden vervangen zonder dat daartoe speciaal gereedschap van de fabrikant vereist is.

De maximale hoeveelheid harmonischen in de totale stroom van het verlichtingstoestel moet voldoen aan de eisen van NBN EN 55015:2007.

Bekabelingsschema

Het bekabelingsschema van de verschillende elektrische componenten wordt op onuitwissbare wijze op het verlichtingstoestel aangebracht (eventueel op de component) en moet tijdens het onderhoud leesbaar zijn. Dit schema is identiek voor alle geleverde verlichtingstoestellen van hetzelfde model. De kleur van de verschillende geleiders blijft dezelfde, waarbij de nul- en de fasegeleider t.h.v. het aansluitklemmenblok aangeduid staat.

Elektrische voorschakelapparatuur

Het gedeelte voor de voorschakelapparatuur is groot genoeg om alle componenten die met het oog op de goede werking van het verlichtingstoestel vereist zijn erin te kunnen installeren en eventueel door gelijkwaardige apparatuur te vervangen.

De montageplaat met toebehoren moet normaal gezien vanaf de bovenkant, of van onder een hoek van 90°, toegankelijk zijn. Wanneer de montageplaat vanaf de onderkant toegankelijk is, moet het vlak van de montageplaat minimaal 90° naar onder kunnen worden gedraaid om het onderhoud uit te voeren.

De montageplaat en de voorschakelapparatuur hebben geen snijdende delen. De montageplaat, waarop de voorschakelapparatuur is bevestigd, is afneembaar en kan op een eenvoudige wijze weggenomen worden: bijv. door 1 of meerdere schroeven los te schroeven, door ontgrendeling,...

De montageplaat wordt d.m.v. een geheel van onverliesbare onderdelen in de armatuur bevestigd.

Het verwijderen en het vervangen van de voorschakelapparatuur kan geschieden zonder dat het verlichtingstoestel daartoe van zijn steun moet worden verwijderd.

De voorschakelapparatuur voldoet aan de eisen van **SB270 -49-2**.

3.1.1.1.B BESCHERMING TEGEN CORROSIE

3.1.1.1.B.1 Uitwendige onderdelen

De elementen vervaardigd uit aluminium worden op 1 van volgende wijzen tegen corrosie beschermd:

- poedercoating met een minimum laagdikte van 60 µm;
- anodische oxidatie met een minimum laagdikte van 20 µm.

Poedercoating

In het werkhuis wordt na de oppervlaktevoorbereiding (het alkalisch ontvetten, het beitsen en het chromateren volgens NBN EN 12487:2007) het aluminium bekleed met 1 laag thermohardend, organisch polymeer in een RAL-kleur bepaald door de aanbestedende overheid.

Alle keuringsproeven, of zij nu uitgevoerd worden in het werkhuis van de opdrachtnemer, of in een door de aanbestedende overheid erkend laboratorium, zijn een last van de aanneming. De proeven worden uitgevoerd volgens NBN EN 15773:2009.

Continu vinden er op de afgewerkte stukken en steekproefsgewijs, proeven plaats die o.m. de dikte, van de hechting en van het uitzicht van de poedercoating keuren. De dikte bedraagt minimaal 80 µm, gemeten volgens NBN EN ISO 2360:2004 (niet-magnetische ondergrond), uitgevoerd op volledig doorharde verf en propere oppervlakken, waarbij het resultaat van een meting het rekenkundig gemiddelde van 10 metingen per dm² is. Er worden in principe 3 metingen uitgevoerd per m² oppervlak dat te controleren valt, ofwel 3 metingen per lopende meter in het geval van te controleren profielen. Afhankelijk van de controleresultaten mag de aanbestedende overheid beslissen het aantal uit te voeren metingen te wijzigen. Plaatsen die moeilijk te verven of te bereiken zijn worden nauwkeuriger (grondiger) onderzocht.

Op een groep van metingen moet minimum 80 % van de metingen groter zijn dan de voorgeschreven minimum laagdikte. De overige 20 % mogen lager zijn dan het vooropgestelde minimum, echter niet lager dan 80 % van deze waarde (80/20-regel).

Hechting: de controle is destructief, er moet dus steeds bijgewerkt worden. Deze controle wordt dan ook tot een minimum herleid wat betreft de eindlaag controle. In het begin wordt een meting per 10 m² uitgevoerd. In functie van de behaalde resultaten zal het aantal metingen verhoogd of verlaagd worden.

Voor laagdiktes < 250 µm wordt NBN EN ISO 2409:2007 (ruitjesproef of cross-cut test) toegepast.

Het gebruikte werktuig voor de controle op de hechting is het handbediende model (zie 6.2 van NBN EN ISO 2409:2007).

Het snijgereedschap heeft meerdere snijdende messen volgens 3.2.3 van NBN EN ISO 2409:2007 en daarenboven nog een mogelijke tussenafstand van 3 mm tussen de snijdende kanten.

Het interval tussen de zes insnijdingen bedraagt:

- 1 mm voor een bekledingsdikte tussen de 0 en 60 µm;
- 2 mm voor een bekledingsdikte tussen de 61 en 120 µm;
- 3 mm voor een bekledingsdikte tussen de 121 µm tot 250 µm.

Klasse 0 of 1 zoals bepaald in NBN EN ISO 2409:2007 voldoet voor laagdiktes kleiner dan 250 µm.

Proeven op getuigenplaatjes

Per productiedag worden tezamen met de werkstukken 10 gemerkte getuigenplaatjes, met afmetingen 100 x 8 mm, gecoate. De aanbestedende overheid verzekert de representativiteit van de plaatjes. Op deze plaatjes gebeuren volgende proeven:

- Stempelproof: na indeuking van maximaal 5 mm volgens NBN EN ISO 1520:2006 mag de laklaag geen enkele vorm van scheuren of onthechting vertonen. Het onderzoek gebeurt bij een dikte van de filmlaag die minimaal 80 µm bedraagt en met een loep die 10 maal vergroot;
- Impactproef (vallend gewicht): de proef gebeurt volgens NBN EN ISO 6272-1:2004 met 1,5 Nm. De test wordt op niet-gelakte zijde uitgevoerd en de resultaten worden op de gelakte zijde vastgesteld.
Het oppervlak waar de impact gebeurde, wordt stevig met een plakband bedekt. Leemtes en lucht worden verwijderd tussen lak en plakband. Na 1 min. wordt de plakband krachtig onder een rechte hoek van het plaatje afgetrokken. Geen beschadiging mag zichtbaar zijn;
- Porositeitsmeting: de dichtheid van de gecoate laag wordt hier gecontroleerd.
D.m.v. het laagspanningsstroomdoorgangsprincipe volgens NBN EN ISO 8289:2002 wordt nagegaan of er stroomdoorgang plaatsvindt. De spons wordt bevochtigd met een elektrisch geleidende contactvloeistof. De proefplaten en de spons worden aangesloten op een 9 V_{DC}-spanningsbron. Er mag geen stroomdoorgang plaatsvinden. Kanten met een afrondingsstraal van minder dan 0,5 mm worden niet beproefd;
- Glanswaarde: gemeten volgens NBN EN ISO 2813:1999 onder een hoek van 60° mag de glans de 30 % niet overschrijden;
- Hardheidsmeting: Buchholz-hardheid volgens NBN EN ISO 2815:2006;
- Krasbestendigheid: Krasproef volgens NBN EN ISO 1518:2000;
- Buigproef: NBN EN ISO 1519:2009 – buigproef (cilindrische doorn).

Anodiseren

Het anodiseren van aluminium en zijn legeringen gebeurt in werkplaatsen die het EWAA/EURAS kwaliteitsmerk QUALANOD bezitten.

Zones waarvan de anodisatielaag ten gevolge van snijden en slijpen beschadigd is, worden afgedicht met een siliconenkit. Deze siliconenkit moet neutraal, niet van het azijnzuurtype, zeer goed hechtbaar en elastisch zijn, en moet bovendien een goede weerstand hebben tegen de weersomstandigheden gedurende ten minste 10 jaar.

Laagdikte

De dikte van de anodisatielaag wordt gemeten volgens de voorschriften van NBN EN ISO 2360:2004. Bij betwisting wordt de laagdikte langs scheikundige weg bepaald volgens ISO 2106:1982, waarbij de dichtheid van de anodisatielaag gelijk wordt genomen aan 2,6 g/ml.

De minimale waarde van de gemiddelde dikte van de anodisatielaag is groter dan of gelijk aan de waarde vermeld in onderstaande tabel:

Minimale waarde van de gemiddelde anodisatielaag	Corrosiviteitsbelastingscategorie				
	(in μm)	C1	C2	C3	C4
10	*				
15	*	*			
20	*	*	*		
25	*	*	*	*	*

Tabel 49- 3-1

Op een groep van metingen moet minimum 80 % van de metingen groter zijn dan de voorgeschreven minimum laagdikte. De overige 20 % mogen lager zijn dan het vooropgestelde minimum, echter niet lager dan 80 % van deze waarde (80/20-regel).

Naverdichting

Het naverdichten wordt gecontroleerd door de kleurstofdruppeltest. Deze test wordt uitgevoerd volgens ISO 2143:1981. De intensiteit van de vlek mag niet groter zijn dan de waarde 2 op de EWAA/EURAS-schaal.

Bij betwisting wordt de naverdichting gecontroleerd d.m.v. de dompeltest in chroom- en fosforzuur volgens ISO 3210:1983. Het gewichtsverlies mag de 30 mg/dm² niet overschrijden.

De elementen vervaardigd uit in de massa corrosiebestendige aluminiumlegering EN AC-Al Si 12(a) volgens NBN EN 1706:1998 moeten niet geschilderd, gepoedercoat of geanodiseerd worden.

De scharnieren, bouten, schroeven, moeren, ... worden vervaardigd uit een corrosiebestendig metaal. Alle componenten die niet in de massa corrosiebestendig zijn, worden tegen corrosie beschermd. De nodige voorzorgsmaatregelen worden getroffen om elk schadelijk galvanisch koppel tussen verschillende metalen te voorkomen.

3.1.1.1.B.2 Inwendige onderdelen

Al de inwendige elementen van het verlichtingstoestel, zoals reflector, draagplaat, omhulsels van ballasten, klemmen worden tegen corrosie beschermd. De nodige voorzorgsmaatregelen dienen te worden getroffen om elk schadelijk galvanisch koppel tussen verschillende metalen te voorkomen. De regelschroeven van de reflector mogen uit polyamide of een ander gelijkwaardig synthetisch materiaal zijn vervaardigd.

De karakteristieken van het aluminium van de reflector voldoen aan de voorwaarden die de technische nota T 008 van het BEC van 1973 oplegt voor de omgevingsklasse K2 (minimum oxidelaagdikte = 10 μm).

De zoutnevelproef wordt uitgevoerd overeenkomstig NBN EN ISO 9227:2006.

3.1.1.1.C MERKEN EN AANDUIDINGEN

De volgende aanduidingen zijn leesbaar en onuitwisbaar op het verlichtingstoestel aangebracht op een tijdens het onderhoud zichtbare plaats:

- merk, naam van de fabrikant en productieplaats;
- type van het toestel en desgevallend van de reflector en van de afschermkap;
- nominale spanning in volt;
- aantal, type en vermogen van de lampen;
- de nodige merktekens en/of pictogrammen met hun betekenis, zodat eventueel voor elke lamp de overeenkomstige stand van het optische systeem kan worden ingesteld;

- aansluitschema van het toestel en van de voorschakelapparatuur;
- het ENEC-keurmerk, indien het verleend werd.

3.1.1.2 Uitvoering

3.1.1.2.A BEVESTIGINGSWIJZEN

Het toestel kan aan zijn steun bevestigd worden:

- op mast met arm of op console: rechtstreeks (zie Figuur 49-3-5);
- op rechte mast:
 - ofwel rechtstreeks (zie Figuur 49-3-5);
 - ofwel met tussenstukken (T-stuk, mediane balk zie o.a. figuren 49-3-3 en 49-3-4).

Voor aanpassing en/of renovatie van bestaande verlichtingsinstallaties met behoud of hergebruik van de oorspronkelijke masten wordt het type van eindstuk opgegeven in de opdrachtdocumenten.

3.1.1.2.A.1 Meerdere verlichtingstoestellen op 1 mast

Het geheel van verlichtingstoestellen voor rechte verlichtingspaal met eindstuk type 60 x 100, (zie **SB270-49-6.1-Standaardplannen EVT/2211**), is samengesteld uit een T-stuk en 2 enkelvoudige verlichtingstoestellen voor montage op rechte paal met eindstuk type 60 x 100 of op paal met arm met eindstuk 60 x 250.

De totale massa van de tweevoudige verlichtingstoestellen met inbegrip van hun uitrusting en T-stuk tot masthoogte 8 m bedraagt maximaal 35 kg. Boven 8 m bedraagt het gewicht maximaal 45 kg.

De CxS-waarde (Al.c) ervan is kleiner dan of gelijk aan 0,17 m².

Deze waarden gelden enkel voor de standaardoplossing. Bij specifieke voorschriften naar uithouders in de opdrachtdocumenten wordt er een sterktecontrole uitgevoerd.

3.1.1.2.A.2 Mediane balk

De mediane balk is uitgevoerd in geëxtrudeerd aluminium met een minimale nominale dikte van 3,5 mm (volgens NBN EN 485 4:1994).

De balk wordt tegen corrosie beschermd overeenkomstig **SB270-49-3.1.1.1**. De minimale waarde van de gemiddelde dikte van de anodisatielaag is 25 µm.

De bevestigingsorganen voor de bevestiging van de mediane balk op de eindplaat worden samen met de balk geleverd.

De balken bevatten inwendig een aangepast systeem voor de trekcontlasting en voor de bevestiging van de voedingsdraden of kabels. Het bevestigingssysteem omsluit de geleiders over een voldoende lengte, opdat de optredende krachten de beschermende mantel van de geleiders niet zouden kunnen beschadigen. De vorm en de plaats van het bevestigingssysteem moeten elke wrijving verhinderen tussen de geleiders enerzijds en de mediane balk en het eindstuk van de verlichtingspaal anderzijds. In de mediane balk is tevens een klemmenblok aangebracht voorzien voor de aansluiting van een aantal lampen gelijk aan het maximale aantal enkelvoudige verlichtingstoestellen waarvoor de balk is opgevat.

De niet-gebruikte bevestigingsgaten en doorvoeropeningen worden afgedekt d.m.v. afdekstopjes in synthetisch materiaal dat weerstaat aan veroudering en aan de thermische en externe invloeden waaraan de verlichtingstoestellen kunnen blootgesteld zijn.

Eventuele afdekplaatjes worden met gepassiveerde corrosievaste bouten vastgezet.

Na plaatsing voldoet de beschermingswijze van de mediane balk aan de graad IP 23 van NBN EN 60598-1:2005 en schokweerstand IK 05 volgens NBN EN 50102:1995.

3.1.1.2.A.3 T-stuk voor bevestiging op rechte paal met eindstuk type 60 x 100

Het stalen T-stuk is bedoeld als tussenstuk voor de bevestiging van enkelvoudige verlichtingstoestellen voor NaHP-T-lampen of voor MHHP-T-lampen op een rechte paal met eindstuk type 60 x 100 (zie **SB270-49-6.1-standaardplannen EVT/2211**).

De minimumafmetingen zijn:

- hoogte $c = 200$ mm;
- breedte $d = 300$ mm.

De maximumafmetingen zijn:

- hoogte $c = 300$ mm;
- breedte $d = 600$ mm.

De eindstukken van het T-stuk maken een hoek van 5° met de horizontale.

Het gebruikte staal is geschikt voor thermisch verzinken volgens NBN EN ISO 1461:1999 en het **SB 260-33-1** “conserveringswerken”. De hierna opgegeven staalkwaliteiten zijn minimumkwaliteiten en beantwoorden aan NBN EN 10025-2:2005 aangevuld met de bepalingen van het **SB 260-26-2.1**: “staal en staalconstructies”. De buizen zijn vervaardigd uit staal met minimum kwaliteit S235J0. Na het lassen wordt het geheel thermisch verzinkt.

Het T-stuk wordt met gepassiveerde corrosievaste bouten (A4-70) vastgezet op het paaleindstuk.

De bevestigingsbouten voor de bevestiging van het T-stuk worden samen met het T-stuk geleverd. Zie **SB 270-49-6.1-standaardplannen EVT/2211** voor figuur.

3.1.1.3 Verlichtingsnormen

De verlichtingsklassen van de wegverlichtingsinstallaties, volgens NBN EN 13201-2:2004, worden bepaald op basis van de categorie van de weg en de bijhorende functie van de weg (volgens het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen, de Provinciale Ruimtelijke Structuurplannen en de Gemeentelijke Mobiliteitsplannen) en de aard van de wegsectie (doorgaande sectie, kruispunt). Er is uitdrukkelijk voor gekozen om geen klasse toe te kennen aan de doorgaande wegvakken van autosnelwegen, gelet op de reeds bestaande praktijken.

De lichttechnische berekeningen worden gedaan volgens NBN EN 13201-3:2004 met een wegverharding type R3008 en conform aan de norm NBN L 18-004. De lampspecificaties worden genomen conform **SB270-49-1**.

De verblindingsindex TI worden berekend volgens NBN EN 13201-3:2004. De waarden zijn vastgelegd per klasse in NBN EN 13201-2:2004.

Onderhoudsfactor

De onderhoudsfactor wordt vastgelegd in de norm NBN L 18-004. Indien het lamptype of het materiaal van de lichtkap niet besproken wordt in deze norm, dient een onderhoudsfactor van 0,85 te worden gebruikt.

3.1.1.4 Basisopstellingswijzen

In **Tabel 49-3-1** worden de type wegverlichtingsinstallaties aangegeven in functie van de verlichtingsklasse en het dwarsprofiel van de type weg. Deze basisopstellingen zijn in eerste instantie bedoeld voor het vergelijken van performanties van materialen.

Beschrijving van de gebruikte afkortingen en de gebruikte voetnoten:

- M: opstelling in de middenberm;
- D_p : dubbelzijdige portaalopstelling, palen tegenover elkaar;
- Z_z : zigzag opstelling;
- E_n : enkelzijdige opstelling;

Bij een middenbermopstelling worden de palen in het midden van de middenberm geplaatst. De afstand hartlijn paalbevestigingsstuk – optisch centrum wordt in dit geval door de opdrachtnemer aangegeven.

¹ Indicatie: moet gecheckt worden door een lichtberekening

² Lichtplan: conceptueel lichtontwerp voor specifieke plek; lichtstudie: lichtberekening

³ correctie tabel (risk analysis)

⁴ (langs rijweg) of meer (risk analysis)

⁵ met bomen boog max. 1/4h

⁶ tolerantie van $\pm 2\text{m}$

⁷ tolerantie van $\pm 1\text{m}$

⁸ volgens breedte van de ruimte

Typeprofielen				Lichtvisie			
n° LVG	typeprofiel (ideaaltype) Zie ook Lichtvisie Gewestwegen	aantal rijstroken / breedte vd weg	wegen-categorisering	Geen verlichting tenzij	Altijd verlicht	Opstelling	Lichtpunt-hoogte h
A	AUTOSNELWEG (snelheid 90-120 km/h)	3+3 / >11,25 m per rijrichting met middenberm 6,5m	HOOFDWEG	x ⁹		M	16 m ⁶
B	AUTOSNELWEG (Ring) (snelheid 90-120 km/h)	3+3 / >11,25 m per rijrichting met middenberm 6,5m	HOOFDWEG	x ⁹		M	20 m ⁶
C	AUTOSNELWEG (snelheid 90-120 km/h)	2+2 / >11,25 m per rijrichting met middenberm 6,5m	HOOFDWEG	x ⁹		M	16 m ⁶
1	AUTOWEG (snelheid 90 km/u)	2+2 / >7 m per rijrichting met middenberm van 1,5 tot 6m	PRIMAIRE WEG I PRIMAIRE WEG II	x		M	12 m ⁶
2	RING > AUTOWEG (snelheid 70-90 km/h)	2+2 / >7 m per rijrichting met middenberm van 1,5 tot 6m	PRIMAIRE WEG II	x		M	12 m ⁶
3	STEDELIJKE TOEGANG 2x2 (snelheid 50 tot 70 km/u)	2+2 / >7 m per rijrichting met middenberm van 0 tot 4m	PRIMAIRE WEG II SECUNDAIRE WEG I SECUNDAIRE WEG II SECUNDAIRE WEG III		Ja	M / Dp	10 m ⁶
4	BREDE 2x1 DOOR KERN (snelheid 50 km/u)	1+1 / 9 à 9,7 m met middenberm van ca 3 m - fietspad vaak deel BFF	SECUNDAIRE WEG II SECUNDAIRE WEG III		Ja	M bij bomen in Men suburbaan / Dp / Zz	7 - 8 max.
5	SMALLE 1x2 DOOR KERN	1+1 / 6 à 7 m + indien voldoende ruimte aanliggend of verhoogde fietspaden	SECUNDAIRE WEG II SECUNDAIRE WEG III LOKALE WEG		Ja	Zz	6 m ⁷
6	GEMENGDE 1x2 DOOR KERN,	1+1 / 5,5 à 7 m + 2 à 3 m voor aanliggend fietspaden (zonder niveauverschil)	SECUNDAIRE WEG II SECUNDAIRE WEG III LOKALE WEG		Ja	M voor poort/ Zz + verlichting als breedte > 2xh	6 m ⁷
7	RING > STEDELIJKE BOULEVARD 2x2	2+2 / >7 m per richting met middenberm >=0,5m; aanl - vrijl fietspaden	SECUNDAIRE WEG III LOKALE WEG		Ja	M / Dp + verlichting als breedte >3x h	8 m ⁷
8	OMLEIDING breed 2x1	1+1 / 6,5 à 7 m; vrijl fietspaden	PRIMAIRE WEG II SECUNDAIRE WEG II	x		En	10 m ⁶
9	GROENE VERBINDINGSWEG	1+1 / 6 à 7 m; fietspaden: niet altijd aanwezig	SECUNDAIRE WEG I SECUNDAIRE WEG II SECUNDAIRE WEG III LOKALE WEG		x	En	10 m ⁶
10	STEENWEG	1+1 / 6 à 10 m; vrijl fietspaden	SECUNDAIRE WEG I SECUNDAIRE WEG II SECUNDAIRE WEG III		x	En / Dp voor breedte rijweg >3 banden	9 m ⁷
11	FIETSWEG bovenlokaal	3 m			x	En	5 m ⁷

Tabel 49-3- 1

Lichtvisie													
Tussen afstand ¹ y x h	Tussen afstand ¹ in m	Kleur-temperatuur in K	Ra >	Lichtklasse rijweg	Verlichtingsniveau in cd/m ²	Voet/fiets-paden	Dimming tot (min.niveau)	Mast Type	Arm type	Arm lengte y x h	Lichtplan nodig ²	Lamtype ¹	Lampvermogen in Watt ¹
(4 - 4,5)xh	60	2000-2200	20	ME3a ³	1	nvt		recht	geen			NaHP	250
(4 - 4,5)xh	80	2000-2200	20	ME2	1,5	nvt	ME3a	recht	geen			NaHP	400
(4 - 4,5)xh	60	2000-2200	20	ME3a ³	1	nvt	ME4a (of gedoofd indien landelijk)	recht	geen			NaHP	150
(4 - 4,5)xh	50	2000-2200	20	ME3b ³ (ME4a landelijk)	1 0,75 landelijk	nvt	ME4a (of gedoofd indien landelijk)	recht	recht	0,5 - 3m ⁵		NaHP	150
(4 - 4,5)xh	50	2000-2200	20	ME3b ³	1	CE4 (langs rijweg)	ME4a	recht	boog	0,5 - 3m ⁵		NaHP	150
± 4 x h	40	2000-2200	20	ME3b ³	1	CE4 ⁴	laagste klasse na risico- analyse	recht	recht	0,5 - 1/5h ⁵ 0,5 - 2,5m		NaHP	150
(3,5 - 4)xh	30	2800-3150	60	ME3b ³	1	CE4 ⁴	laagste klasse na risico- analyse	vrij (voorkeur geplant in rijbomen)	vrij	0,5 - 1/5h ⁵ 0,5 - 2,0m	Ja	MHHP	90
(3,5 - 4)xh	25	2800-3150	60	ME3b ³	1	CE4 ⁴	laagste klasse na risico- analyse	console op gevels of mast als nodig	vrij	0,5 - 1/5h ⁸ 0,5 - 1,5m	Ja	MHHP	60
(3,5 - 4)xh	25	2800-3150	60	ME3b ³	1	CE4 ⁴	laagste klasse na risico- analyse	console op gevels of mast als nodig	vrij	0,5 - 1/5h ⁸ 0,5 - 1,5m	Ja	MHHP	60
(3,5 - 4)xh	30	2000-2200 gemot.verkeer 2800-3150 voetgangers	20 60 W W	ME3b ³	1	CE4 ⁴	laagste klasse na risico- analyse	vrij (voorkeur inplanting in rijbomen)	vrij	0,5 - 1/5h ⁸ 0,5 - 1,5m	Ja	NaHP	100
(4 - 4,5)xh	40	2000-2200	20	ME4a	0,75	S4 (vrijlig- gende)	Gedoofd indien landelijk	recht	boog	0 - 1/5h ⁵ 0,0 - 2,5m		NaHP	100
(4 - 4,5)xh	40	2000-2200	20	ME4a	0,75	CE5 (langs rijweg) of S4 (vrijiggend.)	Gedoofd indien landelijk	recht	recht	0 - 1/5h ⁵ 0,0 - 2,5m		NaHP	100
(4 - 4,5)xh	40	2000-2200	20	ME3b ³	1	CE4 ⁴	laagste klasse na risico- analyse	recht	recht	0 - 1/5h ⁵ 0,0 - 2,0m		NaHP	150
± 7 x h	35	2800-3150	60	nvt	nvt	S4	10% (100% bij detectie)	vrij	geen	geen		MHHP of LED	45 3000lm

Indien de verlichtingstoestellen opgesteld zijn volgens de type-opstellingsvoorwaarden van **Tabel 49-3-1** voldoet de verlichting aan **SB270-49-3.1.1.3**

De toestellen worden op een verticale steun gemonteerd. Indien de constructie van het toestel dergelijke montage niet toelaat, zal het toestel gemonteerd worden op een arm met een hellingshoek van 5°.

3.1.1.5 Onderhoudsvoorschriften en nazorg.

De montage- en onderhoudsvoorschriften worden bij het toestel gevoegd. De aanhaalmomenten van de vastzettingsbouten worden in de montagevoorschriften vermeld.

De leverancier verbindt zich ertoe na eventuele stopzetting van de fabricage van het betrokken verlichtingstoestel, voor alle onderdelen, hieronder vallen dus ook de lampen, vervangingsonderdelen te leveren gedurende een periode van 10 jaar. Deze vervangingsonderdelen zijn identiek of gelijkwaardig aan het origineel.

De stopzetting van de fabricage van een verlichtingstoestel moet door de constructeur schriftelijk gemeld worden aan de Vlaamse overheid, Agentschap Wegen en Verkeer, Koning Albert II-laan 20, bus 4, 1000 Brussel.

3.1.2 Beschrijving toestellen voor LED

3.1.2.1 Materialen

Toestellen met LED voldoen aan de technische specificatie C4/11.3 van de federatie van de netbeheerders elektriciteit en aardgas in België.

Voor toestellen met een lumenpakket t.e.m. 20.000 lumen is het maximale gewicht 17,5 kg. Voor toestellen met een lumenpakket groter dan 20.000 lumen is het maximale gewicht 22,5 kg.

3.1.2.2 Uitvoering

Zie SB270-49-3.1.1.2, alsook onderstaande aanvullingen.

3.1.2.2.A.1 Meerdere verlichtingstoestellen op 1 mast

Het geheel van verlichtingstoestellen voor rechte verlichtingspaal met eindstuk type 60 x 100 (zie SB270-49-6.1-standaardplan EVT/2211) voor figuur) is samengesteld uit een T-stuk en 2 enkelvoudige verlichtingstoestellen voor montage op rechte paal met eindstuk type 60 x 100 of op paal met arm met eindstuk 60 x 250.

De totale massa van de tweevoudige verlichtingstoestellen met inbegrip van hun uitrusting en T-stuk t.e.m. masthoogte 8 m bedraagt maximaal 40kg. Boven 8m bedraagt het gewicht maximaal 50 kg. De CxS-waarde (Al.c) ervan is kleiner dan of gelijk aan 0,17 m² t.e.m. en masthoogte van 8m. Voor een masthoogte groter dan 8 m is de CxS kleiner of gelijk aan 0,20 m².

3.1.2.3 Verlichtingsnormen

Zie 3.1.1.3.

3.1.2.4 Opstellingswijzen

Zie 3.1.1.4.

3.1.2.5 Onderhoudsvoorschriften en nazorg.

De montage- en onderhoudsvoorschriften worden bij het toestel gevoegd.

De aanhaalmomenten van de vastzettingsbouten worden in de montagevoorschriften vermeld.

De leverancier verbindt zich ertoe na eventuele stopzetting van de fabricage van het betrokken verlichtingstoestel, voor alle onderdelen van het toestel vervangingsonderdelen te leveren gedurende een periode van 10 jaar. Deze vervangingsonderdelen zijn identiek of gelijkwaardig aan het origineel.

De stopzetting van de fabricage van een verlichtingstoestel moet door de constructeur schriftelijk gemeld worden aan de Vlaamse overheid, Agentschap Wegen en Verkeer, Koning Albert II-laan 20, bus 4, 1000 Brussel.

3.1.2.6 Levensduur en garantie

De levensduur van LED-modules bedraagt 60.000 branduren, bij 25 °C omgevingstemperatuur, L80B10 (90 % van de LED-modules haalt 80 % van het initiële lichtniveau na 60.000 branduren. Testen en rapportering volgens IES LM-80). De levensduur (90 % survival rate) van de driver bedraagt 60.000 branduren.

Alle defecten die in de eerste 10.000 branduren of 5 jaar na plaatsing, afhankelijk van wat het eerst bereikt wordt, optreden vallen onder de waarborgperiode. In deze periode worden alle defecte onderdelen kosteloos vervangen (zowel leveringen, als werken).

3.2 Technologieën enkel bedoeld voor onderhoud van bestaande installaties

3.2.1 Enkelvoudige lagedruktoestellen voor wegverlichting

3.2.1.1 Algemeen:

Naargelang de bevestigingswijze onderscheidt men:

- een enkelvoudig verlichtingstoestel voor 1 NaLP-lamp voor bevestiging op mast met arm met eindstuk type 60 x 250;
- een enkelvoudig verlichtingstoestel voor 1 NaLP-lamp voor bevestiging op rechte mast met eindstuk type 108;
- een enkelvoudig samengebouwd verlichtingstoestel voor 1 NaLP-lamp voor bevestiging op rechte mast met eindstuk type 108 met behulp van een mediane balk.

De totale massa van het enkelvoudige verlichtingstoestel met inbegrip van zijn uitrusting en de eventuele mediane balk bedraagt maximaal 25 kg.

De CxS-waarde (Al.c) van het toestel is kleiner dan of gelijk aan 0,14 m².

Onderstaande 2 uitvoeringswijzen voor enkelvoudige verlichtingstoestellen voor NaLP-lampen zijn toegestaan:

1. uitvoeringswijze 1: de enkelvoudige verlichtingstoestellen voor NaLP-lampen bestaan uit volgende 2 hoofddelen:
 - een lichaam vervaardigd uit een duurzame aluminiumlegering en voorzien van de noodzakelijke bevestigingselementen voor bevestiging op de verschillende masttypes. Het lichaam bevat de elektrische aansluitingsklemmen en eventueel de voorschakelapparatuur;
 - een neerklapbaar optisch geheel, scharnierend aan het lichaam bevestigd en bestaande uit een lichtkap uit 1 geheel en vervaardigd uit thermoplastisch materiaal, afgesloten door 2 aluminium eindstukken, voorzien van een spiegel en een tweestanden (asfalt/beton), regelbare, uitneembare lamphouder met lamp. In gesloten toestand ademt het optisch systeem via een afgesloten ruimte. De lichtkap is van het type breedstraler en aan de zijkanten voorzien van Fresnel lenzen.
2. uitvoeringswijze 2: de enkelvoudige verlichtingstoestellen voor NaLP-lampen bestaan uit volgende 3 hoofddelen:
 - een opzetstuk vervaardigd uit een duurzame aluminiumlegering en voorzien van de noodzakelijke bevestigingselementen voor bevestiging op de verschillende masttypes;
 - een lichaam vervaardigd uit een duurzame aluminiumlegering. Het lichaam bevat de elektrische aansluitingsklemmen en eventueel de voorschakelapparatuur;
 - een neerklapbare lichtkap vervaardigd uit thermoplastisch materiaal, voorzien van een spiegel en een tweestanden (asfalt/beton) regelbare uitneembare lamphouder met lamp. De lichtkap is van het type breedstraler en aan de zijkanten voorzien van Fresnel lenzen.

3.2.1.2 Enkelvoudige verlichtingstoestellen voor bevestiging op verlichtingspaal met arm met eindstuk type 60 x 250.

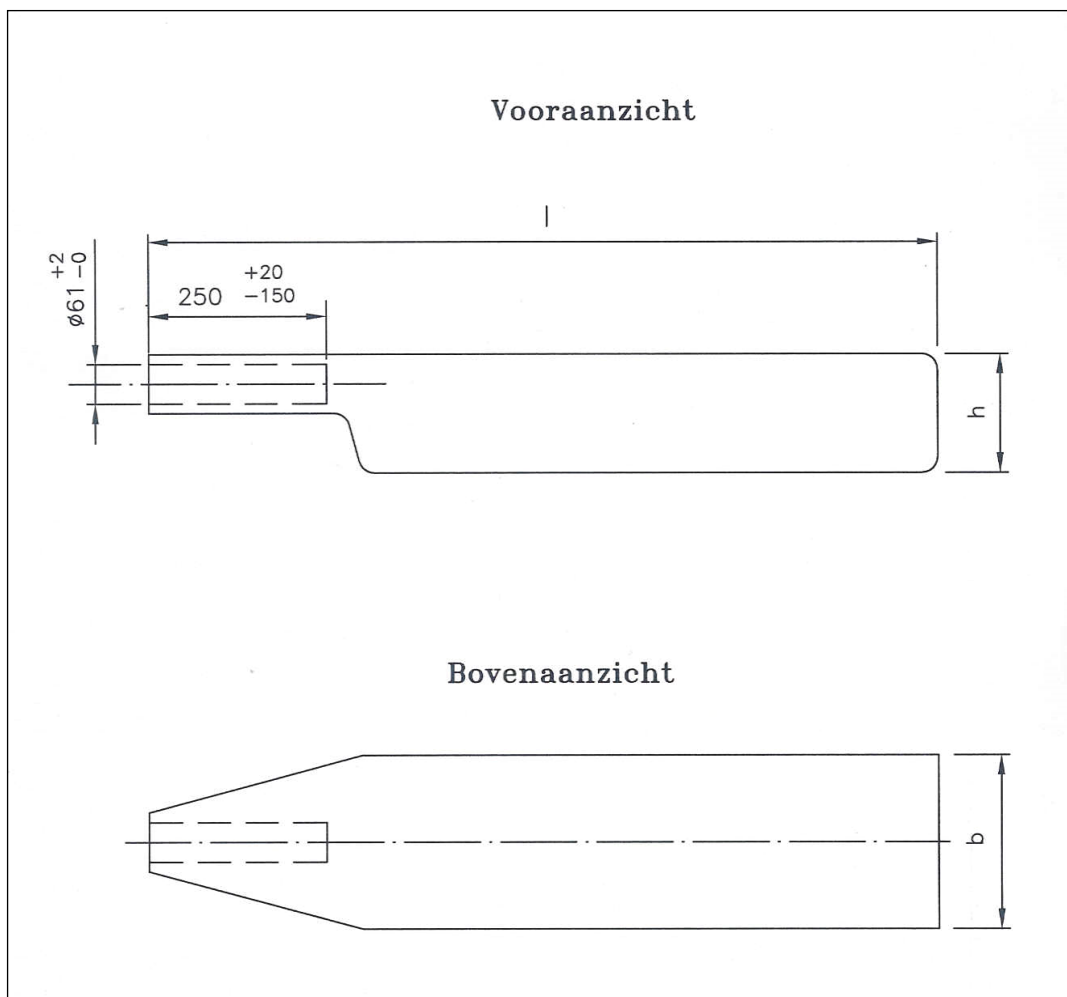
De afmetingen van het toestel, alsook de wijze van bevestiging zijn aangegeven op **Figuur 49-3-1**.

Het volledige toestel meet minimaal: l (mm) x b (mm) x h (mm):

- 800 x 200 x 150 voor toestellen met NaLP-91-lampen;
- 1.200 x 200 x 150 voor toestellen met NaLP-131- of -180-lampen.

Het volledige toestel meet maximaal: l (mm) x b (mm) x h (mm):

- 1.450 x 400 x 400 voor toestellen met NaLP-91-lampen;
- 1.750 x 400 x 400 voor toestellen met NaLP-131- of -180-lampen.



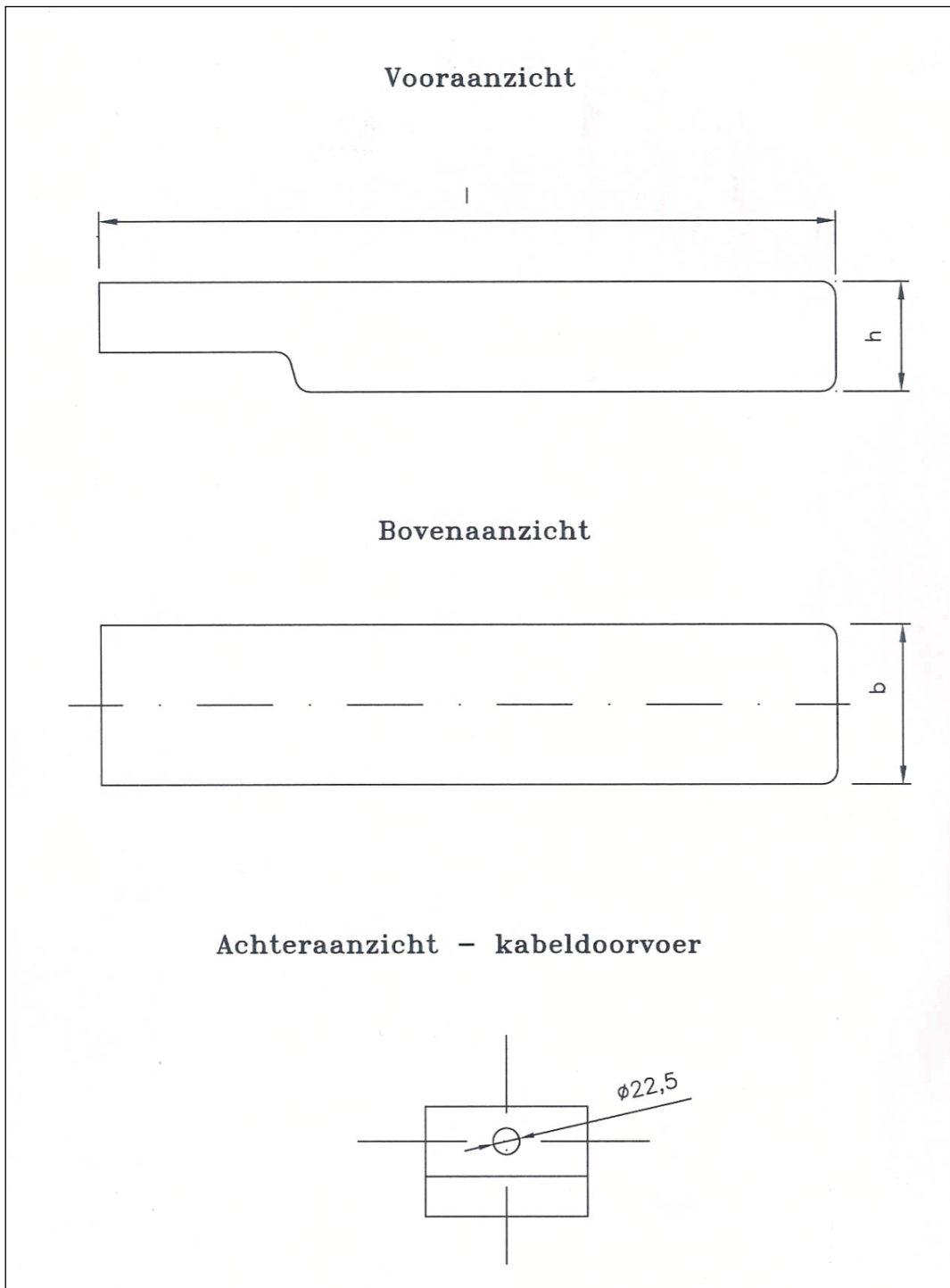
Figuur 49-3- 1

3.2.1.3 Enkelvoudig verlichtingstoestel voor montage op mediane balk.

De afmetingen van de verlichtingstoestellen zijn aangeduid op figuur 49-3-3.

Het enkelvoudig toestel met NaLP-91/131/180-lampen voor montage op mediane balk meet:

- minimaal: l (mm) x b (mm) x h (mm): 800 x 200 x 150;
- maximaal: l (mm) x b (mm) x h (mm): 1.750 x 400 x 400.



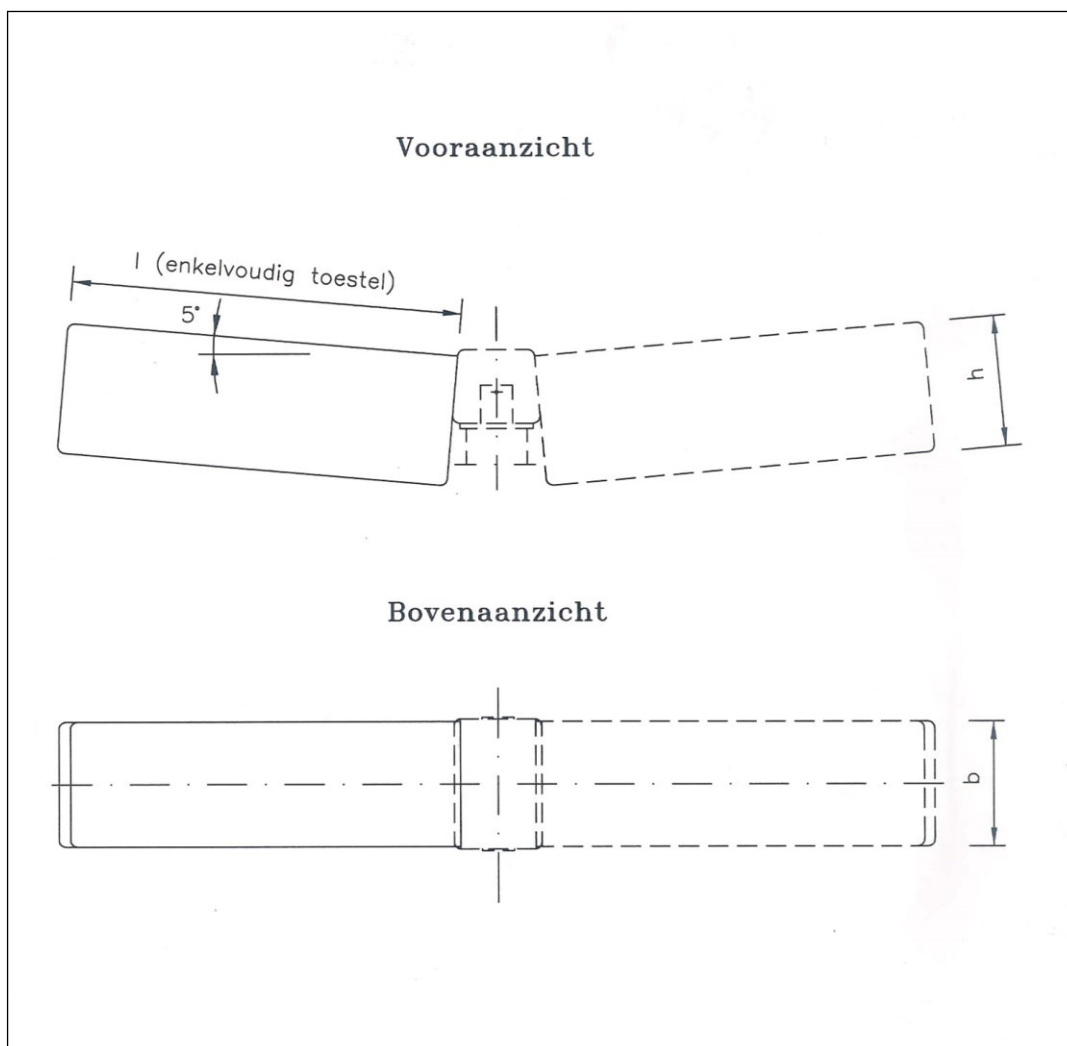
Figuur 49-3- 2

3.2.2 Meervoudige lagedruktoestellen voor wegverlichting

3.2.2.1 Algemeen

De verschillende gehelen van verlichtingstoestellen voor rechte verlichtingspalen zijn samengesteld uit:

- ofwel een mediane balk en 2 of 4 enkelvoudige verlichtingstoestellen voor montage op mediane balk;
- ofwel een mediane balk met eindstukken type 60 x 250 en enkelvoudige verlichtingstoestellen voor montage op paal met arm met eindstuk type 60 x 250.



Figuur 49-3- 3

3.2.2.2 Meervoudige verlichtingstoestellen voor NaLP-lampen

Volgende types van tweevoudige verlichtingstoestellen voor NaLP-lampen worden onderscheiden:

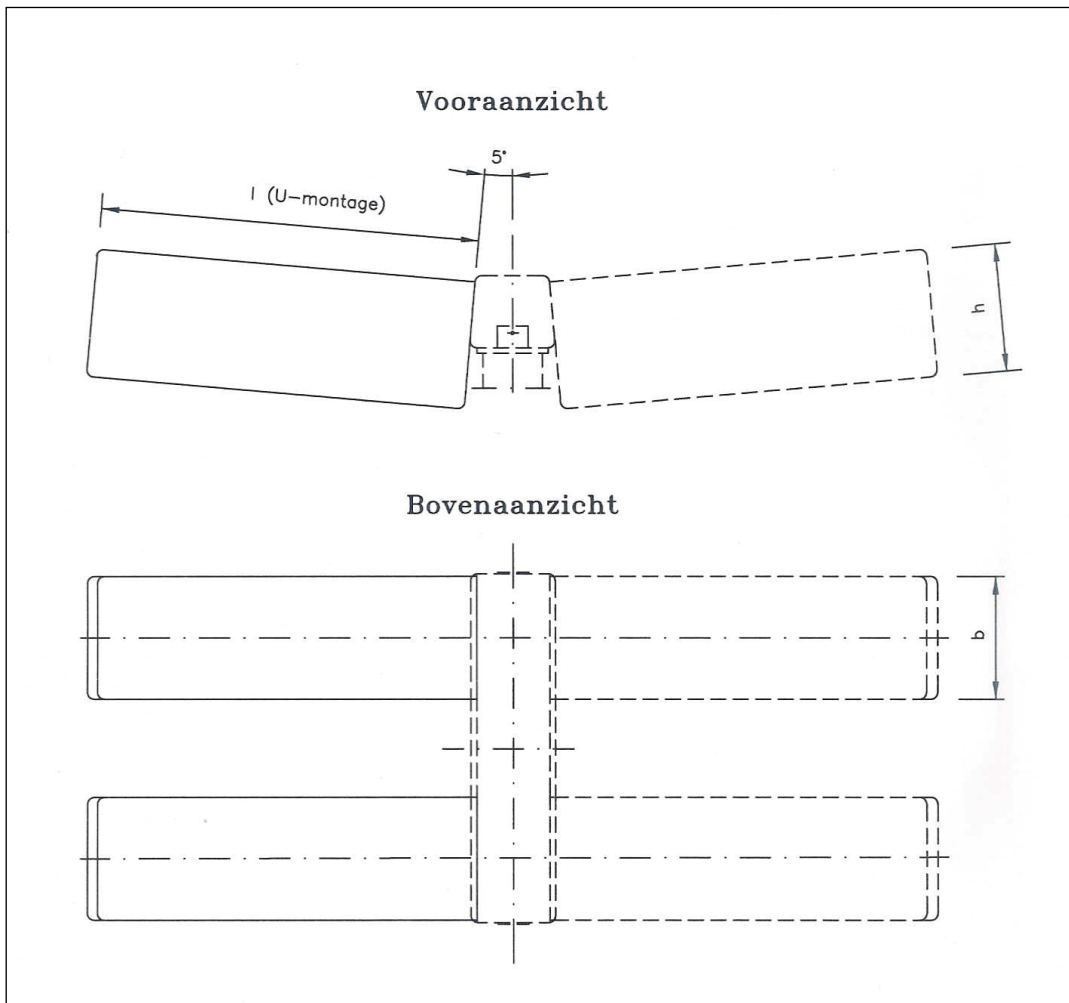
- een tweevoudig toestel in I-montage (gebruik in de middenberm) voor bevestiging op rechte mast met eindstuk type 108 met behulp van een mediane balk, voor NaLP-lampen (zie SB270-49-6.1-standaardplannen EVT/2211);
- een samengebouwd tweevoudig toestel in I-montage (gebruik in de middenberm) voor bevestiging op rechte mast met eindstuk type 108, voor NaLP-lampen (zie SB270-49-6.1-standaardplannen EVT/2211);

De CxS-waarde van het geheel van toestellen bedraagt maximaal 0,60 m².

Naast de tweevoudige verlichtingstoestellen bestaan er tevens de viervoudige verlichtingstoestellen voor NaLP-lampen voor middenbermmontage (H-montage). Een viervoudig toestel voor NaLP-lampen in H-montage is bestemd voor bevestiging op rechte mast met eindstuk type 108 met behulp van een mediane balk.

De totale massa van de volledig uitgeruste viervoudige verlichtingstoestellen met inbegrip van zijn uitrusting en van de mediane balk en exclusief de massa van de hulpapparatuur geplaatst in de mastvoet bedraagt maximaal 100 kg.

De CxS-waarde van het geheel van toestellen bedraagt maximaal 0,60 m².



Figuur 49-3- 4

3.3 Technologieën bedoeld voor gebruik in nieuwbouw en onderhoud

3.3.1 Toestellen voor gasontladingslampen

3.3.1.1 Enkelvoudige hogedruktoestellen voor wegverlichting

Enkelvoudige verlichtingstoestellen voor 1 NaHP-T-lamp of 1 MHHP-T-lamp zijn bestemd voor bevestiging op rechte mast met eindstuk type 60 x 70 of 60 x 100, of op mast met arm met eindstuk type 60 x 250.

De massa van het volledig uitgeruste toestel bedraagt maximaal 15 kg. De CxS-waarde (Al.c) van het enkelvoudig verlichtingstoestel is kleiner dan of gelijk aan 0,09 m².

De minimum- en maximumafmetingen van het toestel, alsook de wijze van bevestiging zijn aangegeven in [Figuur 49-3-5](#).

Het volledig toestel meet minimaal: l (mm) x b (mm) x h (mm):

- 450 x 200 x 150 voor toestellen met lampvermogen t.e.m. 150 W;
- 550 x 200 x 150 voor toestellen met lampvermogen groter dan 150 W t.e.m. 250 W;
- 650 x 200 x 150 voor toestellen met lampvermogen groter dan 250 W t.e.m. 400 W.

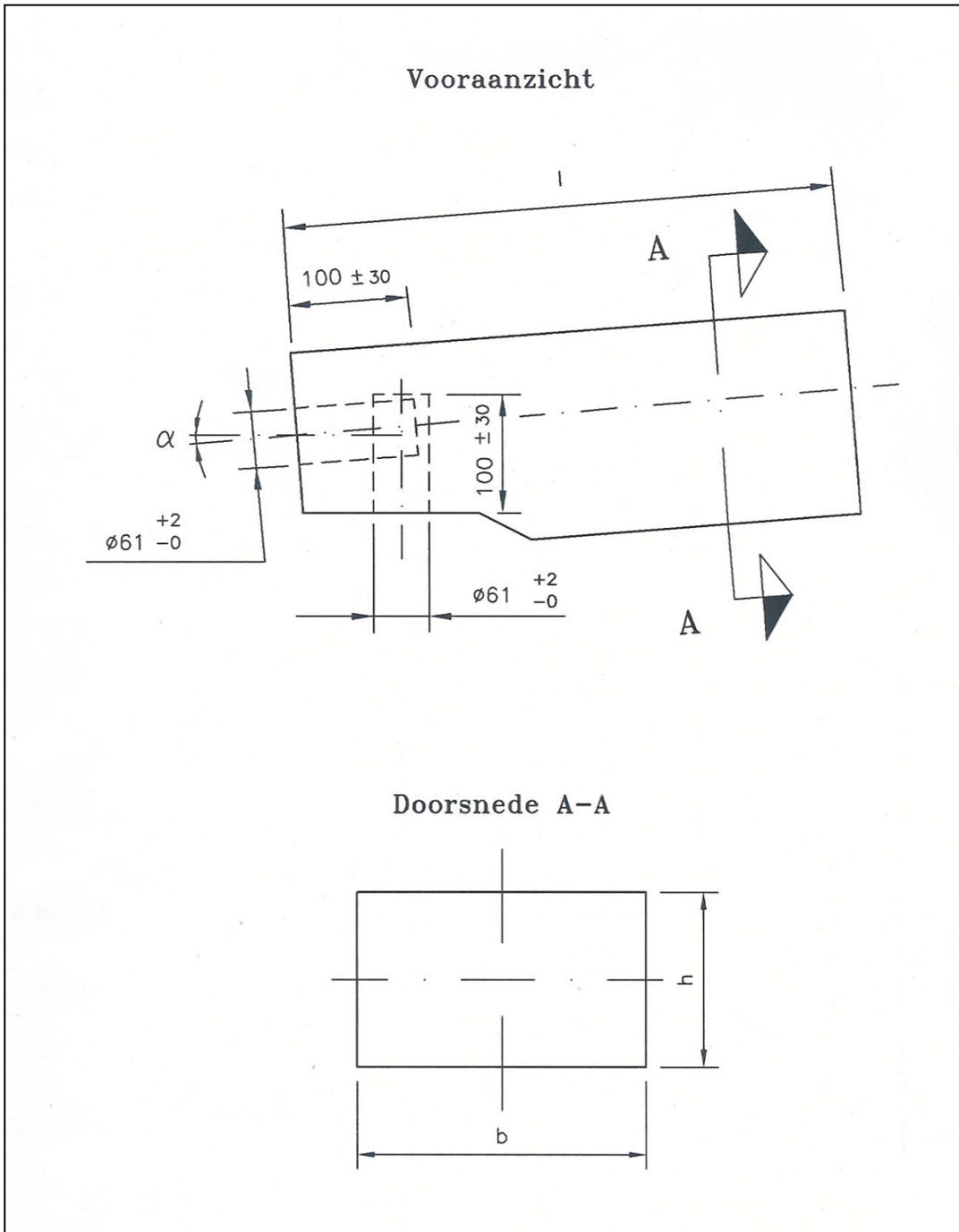
Het volledig toestel meet maximaal: l (mm) x b (mm) x h (mm):

- x 550 x 400 voor toestellen met lampvermogen t.e.m. 150 W;
- 1.100 x 550 x 400 voor toestellen met lampvermogen groter dan 150 W t.e.m. 250 W;

- 1.200 x 550 x 400 voor toestellen met lampvermogen groter dan 250 W t.e.m. 400 W.

De verlichtingstoestellen voor bevestiging op rechte verlichtingspaal of paal met arm(en) kunnen eveneens bevestigd worden tegen een muur of wand. De toestellen worden onder dezelfde hoek opgesteld als de verlichtingstoestellen op rechte paal of paal met arm.

De waarde van de inclinatiehoek α wordt vermeld in **Tabel 49-3-2**. De bevestiging van de voedingsdraden of -kabels is analoog aan de bevestiging bij de uitvoering met mediane balk.



Figuur 49-3- 5

	Inclinatiehoek α
Rechte verlichtingspaal	5 °
Verlichtingspaal met arm(en)	10 °

Tabel 49-3- 2

3.3.1.2 Hogedruktoestellen voor wegverlichting op rotondes

Onder rotonde wordt in deze paragraaf zowel rotonde, turborotonde, als ovonde begrepen.

Definities:

- ringweg: ringvormige weg van de rotonde met 1 of 2 rijstroken;
- toerit: wegvak vóór de aansluiting op de rotonde;
- middengeleider: fysieke scheiding van de verkeersrichtingen t.h.v. de aansluiting van de toerit;
- middenberm: fysieke scheiding van de verkeersrichtingen van een wegvak;
- buitenomtrekverlichting: verlichting door lichtpunten op een concentrische cirkel, gelegen buiten de ringweg;
- toeritverlichting: verlichting van het wegvak vóór de rotonde;
- rotonde-type: onderverdeling van de rotondes op basis van de buitendiameter, zie **Tabel 49-3-3**;
- symmetrische rotonde: een rotonde met 4 toeritten en een hoek tussen de aangrenzende toeritten van ongeveer 90°.
- Gebruikte symbolen:
 - a = insprong van de lichtpunten t.o.v. de wegrand van de toerit;
 - a_u = insprong van de lichtpunten t.o.v. de buitenrand van de ringweg;
 - a_{vboord} = afstand tussen de boord van het middeneiland en de cirkel waarop de verticale verlichtingssterkte berekend en gemeten wordt;
 - b = breedte van de toerit;
 - b_{RW} = breedte van de ringweg, de overrijdbare strook van het middeneiland inbegrepen, het aanliggend fietspad niet inbegrepen;
 - d_i = inwendige diameter van de ringweg = $d_{ve} + 2 a_{vboord}$;
 - d_{pu} = diameter van de cirkel waarop de buitenomtrekverlichting geplaatst wordt = $d_u + 2 a_u$;
 - d_u = uitwendige diameter van de ringweg = $d_i + 2 b_{RW}$;
 - d_{ve} = diameter van de cirkel waarop de verticale verlichtingssterkte EV berekend en gemeten wordt;
 - EH_{gem} = gemiddelde horizontale verlichtingssterkte: het rekenkundig gemiddelde van de horizontale verlichtingssterkte van alle roosterpunten;
 - EH_{min} = minimum horizontale verlichtingssterkte, het minimum van de horizontale verlichtingssterkte van alle roosterpunten;
 - EV = verticale verlichtingssterkte.

In eerste instantie moet er worden voldaan aan de eisen opgelegd in **tabel 49-3-3**. Het aantal lichtpunten, de lichtpunthoogte en het lampvermogen wordt door de buitendiameter d_u bepaald.

Volgens de buitendiameter d_u van de rotonde worden in **Tabel 49-3-3** de kenmerken van de buitenomtrekverlichting aangegeven in het aantal lichtpunten, de lichtpunthoogte, het lamptype, het vermogen en de afstand a_{vboord} tussen de boord van het middeneiland en de cirkel met diameter d_{ve} waar de verticale verlichtingssterkte EV berekend en gemeten wordt.

De opstelling wordt weergegeven op het plan EVT/1413, opgenomen in **SB270-49-6.7**.

Aantal palen, lichtpunthoogte, lamptype, lampvermogen en afstand a_{vboord} per rotonde-type						
Rotonde- type	Du	plan EVT/1413 opgenomen in SB270-49- Fout! verwijzingsbron niet gevonden.7.	Aantal masten	Lichtpunt- hoogte	Lamptype vermogen	a_{vboord}
	M		Stuks	m	W	m
20	$d_u \leq 20$	blad 01/04	6	6,3	MHHP-T 90	2
30	$20 < d_u \leq 30$	blad 01/04	6	8	MHHP-T 140	3
38	$30 < d_u \leq 38$	blad 02/04 en blad 03/04	6	8	MHHP-T 210	4
54	$38 < d_u \leq 54$	blad 02/04 en blad 03/04	6	8	MHHP-T 210	5
70	$54 < d_u \leq 70$	blad 04/04	8	12,5	MHHP-T 315	6

Tabel 49-3- 3

Relatieve positie van de lichtpunten van de rotondetypes in poolcoördinaten t.o.v. de as van de hoofdweg A						
Rotonde- type	d_u	d_{pu}	d_i	d_{ve}	A_{vboord}	Posities lichtpunten op cirkel d_{pu} in poolcoördinaten t.o.v. as hoofdweg A
	m	M	M	m	M	°
20	20	26	8	4	2	25, 65, 135, 205, 245, 315
30	30	36	16	10	3	30, 60, 135, 210, 240, 315
38	38	44	20	12	4	0, 65, 115, 180, 245, 295
54	54	60	36	26	5	0, 70, 110, 180, 250, 290
70	70	76	52	40	6	20, 70, 110, 160, 200, 250, 290, 340

Tabel 49-3- 4

In deze opstelling voldoet de verlichting aan de klasse CE1 volgens NBN L18-004, de eisen vermeld in **SB270-49-3.1.1.3** (Berekeningen worden uitgevoerd op de grootste diameter per rotonde-type, zonder de toeritverlichting in rekening te brengen).

Voor rotondes wordt bijkomend gesteld dat de behoudswaarde van de verticale verlichtingssterkte E_v op 0,5 m hoogte op het snijpunt van de hartlijn van de toerit en de cirkel met diameter d_{ve} , minimum 15 lux bedraagt.

Teneinde de automobilist niet te verblinden, beantwoorden de intensiteiten in de vlakken C90 en C270 aan:

- $180 < 20 \text{ cd}/1000 \text{ lm}$;
- $170 < 100 \text{ cd}/1000 \text{ lm}$.

Rotonde-types 20 en 30 zijn enkel geldig voor éénrijstrooksrotondes. Rotonde-types 38, 54 en 70 zijn zowel geldig voor éénrijstrooksrotondes, als tweerijstrooksrotondes.

Ontwerprichtlijnen voor rotondes zijn terug te vinden in het document “lichtvisie op gewestwegen”, hoofdstuk “kruispunten en rotondes” (<http://www.wegenenverkeer.be/lichtvisie-gewestwegen.html>).

3.3.1.3 Projectoren voor wegverlichting

3.3.1.3.A BESCHRIJVING

Met projectoren worden in onderhavige paragraaf verlichtingstoestellen bedoeld die opgevat zijn voor het verlichten van kruispunten, elementen op het middeneiland van rotondes, pleinen, kunstwerken, monumenten, ...

De definities, alsook de gebruikte symbolen, zijn deze van NBN EN 13201-2:2004 en van **SB270-49-3.1**.

De projectoren zijn opgevat om te worden uitgerust met lichtbronnen waarvan het type nader omschreven wordt in de opdrachtdocumenten. Deze documenten bepalen:

- de aard van de lichtbronnen die in de projector worden opgesteld;
- of de projector met antiverblindingsroosters moet worden uitgerust. In het geval van gebruik op een rotonde worden de projectoren in ieder geval afgeschermd met antiverblindingsroosters. De lamp of de reflector mag door een automobilist op de ringweg niet waargenomen worden.

3.3.1.3.B MATERIALEN

3.3.1.3.B.1 Opbouw van het toestel

De projectoren bestaan hoofdzakelijk uit de volgende elementen:

- een lichaam uit onder druk geïnjecteerd of geëxtrudeerd aluminium;
- een optisch systeem om de lichttechnische minimumeisen opgelegd aan de projector en de verlichtingsinstallatie te verwezenlijken;
- een lichtkap in veiligheidsglas, dat weerstaat aan thermische en mechanische schokken.

Algemene eisen

De afmetingen van een enkelvoudige projector met inbegrip van het eventuele bevestigingsstuk bedragen maximaal: l (mm) x b (mm) x h (mm): 1.000 x 1.000 x 500.

De massa van een volledig uitgeruste projector, lichtbron(-nen), eventueel de hulpapparatuur, en bevestigingsstuk inbegrepen, mag niet meer bedragen dan 40 kg.

Het lichaam van de projector bevat de elementen die normaal in het toestel zijn geplaatst, zoals lamphouder, optisch systeem, de bevestigingselementen van de beschermkap, ...

De opdrachtdocumenten bepalen of het lichaam eveneens een vrije ruimte omvat voor de opstelling van de hulpapparatuur.

De beschermingsgraad van de projector tegen het binnendringen van vocht en stof moet overeenstemmen met de beschermingsgraad IP 65 van NBN EN 60598 1:2005. Dit geldt zowel voor de ruimte waarin de lichtbron is aangebracht, als voor deze waarin de hulpapparatuur gemonteerd is.

De mechanische weerstand van het lichaam van de projector voldoet aan de graad IK 08 van de aanbeveling IEC 62262:2002.

Optisch gedeelte

Volgens **SB270-49-3.1.1.1.A.2**, aangevuld met:

- Het optisch systeem wordt uitgevoerd in anodisch geoxideerd aluminium.
- De lichtkap wordt uitgevoerd uit veiligheidsglas. De mechanische weerstand van de lichtkap voldoet aan de graad IK 08 volgens de aanbeveling IEC 62262:2002.
- Het optisch systeem van de projector moet zo kunnen worden ingesteld dat voldaan wordt aan de voorschriften van **SB270-49-3.3.1.3.C.2**. De lamp van de projector kan vervangen worden

zonder dat de ingestelde stand van de projector dient gewijzigd te worden, ongeacht de instelling.

- Het optisch gedeelte van het verlichtingstoestel bezit minimaal de beschermingsgraad IP 65 volgens NBN EN 60598 1:2005.

De opdrachtdocumenten bepalen of de projector met antiverblindingschermen uitgerust dient te worden. De antiverblindingschermen zijn zwart (RAL 9005) geschilderd.

Tussen de lichtkap en het lichaam van de projector bevindt zich een geprofileerde dichtingsring in synthetisch materiaal met glad oppervlak, dat weerstaat aan veroudering en aan de thermische invloeden waaraan het toestel onderhevig is.

Elektrisch gedeelte

Volgens **SB270-49-3.1.1.1.A.3**, aangevuld met:

Het elektrisch gedeelte van het verlichtingstoestel bezit minimaal de beschermingsgraad IP 65 volgens NBN EN 60598-1:2005.

3.3.1.3.B.2 Bescherming tegen corrosie

Volgens **SB270-49-3.1.1.1.B**.

3.3.1.3.B.3 Merken en aanduidingen

Volgens **SB270-49-3.1.1.1.C**.

3.3.1.3.C UITVOERING

3.3.1.3.C.1 Bevestigingswijzen

Het lichaam is opgesteld op een stelsel dat toelaat de ganse projector over een hoek van 180° te laten wentelen rond een horizontale as en over een hoek van 360° rond een verticale as.

De levering van een projector omvat altijd de levering van een regelstelsel.

De projector kan in een stand vastgeklemd worden, die niet meer kan ontgeld worden zonder aanwending van werktuigen.

Gegradueerde schalen laten toe de stand van de projector af te lezen rond zijn horizontale wentelas.

3.3.1.3.C.2 Verlichtingsnormen

Via een verlichtingsstudie wordt aangetoond dat de opstellingswijzen voldoen aan de norm NBN L 18-004.

3.3.1.3.C.3 Aanstraling van een centraal verticaal element

Om te verhinderen dat de aanstraling van het centraal verticaal element voor lichthinder zorgt, is het noodzakelijk een afzonderlijke luchtstudie uit te voeren. De concrete bepalingen worden vastgelegd in de opdrachtdocumenten.

3.3.1.4 Toestellen voor verlichting van onderdoorgangen

3.3.1.4.A MATERIALEN

3.3.1.4.A.1 Opbouw van het toestel

Een toestel voor verlichting van onderdoorgangen zoals o.m. fietsers- en voetgangerstunnels is vandalismebestendig en bestaat hoofdzakelijk uit volgende elementen:

- een behuizing uit aluminium met een mechanische weerstand die volstaat aan de graad IK10 volgens EN 50102. De behuizing wordt na het verven voorzien van een anti-graffiti-beschermlaag;
- een licht doorlatende kap uit UV-bestendig polycarbonaat die scharnierend is vastgemaakt aan de behuizing. De klasse van vlamvertraging van deze lichtkap bedraagt V-0 volgens UL-94, de mechanische weerstand volstaat aan de graad IK10 volgens EN 50102;

- een afdichting die een beschermingsgraad tegen vocht en vreemde stoffen van IP65 volgens EN 60598 toelaat;
- een optisch systeem, alsook een lichtbron en haar benodigde voorschakelapparatuur.

De kleur van de behuizing is RAL9007. Ten minste alle uitwendige bouten moeten vandalismebestendig zijn.

Optisch gedeelte

Volgens **SB270-49-3.1.1.1.A.2.**

Elektrisch gedeelte

Volgens **SB270-49-3.1.1.1.A.3.**

Bescherming tegen corrosie

Volgens **SB270-49-3.1.1.1.B.**

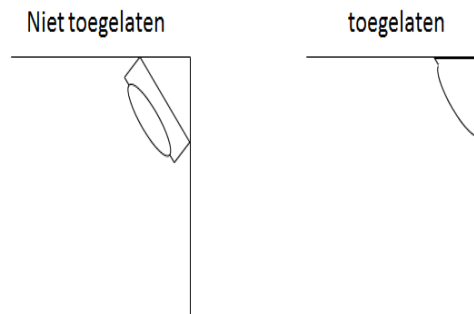
3.3.1.4.A.2 Merken en aanduidingen

Volgens **SB270-49-3.1.1.1.C.**

3.3.1.4.B UITVOERING

3.3.1.4.B.1 bevestigingswijze

De opdrachtdocumenten bepalen of de toestellen gemonteerd moeten worden op een vlakke wand, of in een hoek. De toestellen voor montage in een hoek mogen in geen geval toestellen voor montage op een vlakke wand zijn, die met behulp van beugels in een hoek geplaatst worden. **Zie figuur 49-3-6.**



Figuur 49-3- 6

3.3.2 Andere technologieën gebruikt voor nieuwbouw en onderhoud

3.3.2.1 Wegverlichtingstoestellen met LED

Wegverlichtingstoestellen met LED voldoen aan de technische specificatie C4/11.3 van de federatie van de netbeheerders elektriciteit en aardgas in België. De testverslagen werden door een geaccrediteerd labo beoordeeld en conform verklaard.

3.3.2.2 Verlichtingstoestellen voor punctuele verlichting van niet-beveiligde voetgangersoversteekplaatsen met LED

Verlichtingstoestellen met LED voor punctuele verlichting van niet-beveiligde voetgangersoversteekplaatsen voldoen aan de technische specificatie C4/11.3 van de federatie van de netbeheerders elektriciteit en aardgas in België. De testverslagen werden door een geaccrediteerd laboratorium beoordeeld en conform verklaard.

3.4 Meetmethoden voor hoeveelheden

3.4.1 Toestellen voor wegverlichting

De wegverlichtingstoestellen worden geleverd en geplaatst per stuk.
Recupel is inbegrepen.

3.4.2 Projectoren voor wegverlichting

De projectoren worden geleverd en geplaatst per stuk.
Recupel is inbegrepen.

3.4.3 Toestellen voor punctuele verlichting

De verlichtingstoestellen voor punctuele verlichting worden geleverd en geplaatst per stuk.
Recupel is inbegrepen.

3.4.4 Toestellen voor verlichting van onderdoorgangen

De verlichtingstoestellen voor verlichting van onderdoorgangen worden geleverd en geplaatst per stuk.
Recupel is inbegrepen.

3.5 Controles

3.5.1 Toestellen voor wegverlichting

3.5.1.1 Algemeen

3.5.1.1.A TOESTELLEN VOOR GASONTLADINGSLAMPEN

Voor verlichtingstoestellen die opgenomen zijn in de lijst van erkende verlichtingstoestellen voor gasontladinglampen zoals bepaald door de technische specificatie C4/11.1-A van de federatie van de netbeheerders elektriciteit en aardgas in België, worden de hierna vermelde proeven uitgevoerd:

- proef op het relatief rendement.

Voor de overige verlichtingstoestellen worden hierna vermelde proeven uitgevoerd op elke aangeboden groep van verlichtingstoestellen:

- proef ter bepaling van de lichtverdeling;
- proef in de windtunnel ter bepaling van de mechanische weerstand van het toestel en ter bepaling van de sleepcoëfficiënten CxS van het verlichtingstoestel;
- proef i.v.m. de ballastkeuze;
- duurzaamheidstest en proef ter controle van de water en stofdichtheid;
- proef ter bepaling van de mechanische weerstand van het lichaam, de eventuele toegangskap tot de lamp, de lichtkap en de eventuele mediane balk;
- proef ter controle van de corrosiebescherming;
- trillingsproef volgens NBN EN 60068-2-6:2008;
- proef op het relatief rendement.

Tenzij anders aangegeven worden deze proeven uitgevoerd door een erkend laboratorium dat over een NBN EN ISO/IEC 17025:2000 - EN 45001 accreditatie of over een Supervised Manufacturing Testing (SMT)-certificaat voor de NBN EN 60598 1:2005 testen beschikt voor de betrokken proeven of door een EA-erkend labo (European Cooperation for Accreditation).

De proeven worden uitgevoerd in overeenstemming met de bepalingen van **SB270-49-3.5.1.5**.

3.5.1.1.B LED-TOESTELLEN

Voor verlichtingstoestellen die opgenomen zijn in de lijst van erkende LED verlichtingstoestellen zoals bepaald door de technische specificatie C4/11.4 van de federatie van de netbeheerders

elektriciteit en aardgas in België hoeven geen bijkomende proeven uitgevoerd te worden. Toestellen die niet voorkomen op deze lijst tonen hun gelijkwaardigheid aan.

3.5.1.2 Steekproeven vóór de levering

Ondanks het uitvoeren en slagen van de proeven behoudt de aanbestedende overheid het recht om steekproeven uit te voeren op de aangeboden toestellen, teneinde na te gaan of de performanties van deze laatste overeenkomen met deze van het getuigemonster (zie **SB270-49-3.5.1.5**).

Ingeval de steekproeven voldoening geven, is de kostprijs van de proeven ten laste van de aanbestedende overheid, in het andere geval zijn de kosten van de proeven ten laste van de opdrachtnemer of leverancier.

3.5.1.3 Kwaliteitscontrole

De toestellen zijn onderworpen aan kwaliteitscontrole. De fabrikant bezit het kwaliteitscertificaat NBN EN ISO 9001:2000.

3.5.1.4 ENEC-keurmerk

De toestellen dienen te beschikken over het ENEC-keurmerk. De fabrikant bezorgt het proefverslag verbonden aan de toekenning van het ENEC-keurmerk aan de aanbestedende overheid.

Bij ontstentenis van dit keurmerk dient de fabrikant een gedetailleerd verslag te bezorgen, dat de volledige conformiteit met de geldende veiligheidsnormen bevestigt. Dit verslag wordt afgeleverd door een erkend laboratorium met:

- een Beltest accreditatie;
- of een EA (European Cooperation for Accreditation)-accreditatie;
- of een CCA (Cenelec Certification Agreement)-accreditatie.

3.5.1.5 Technisch dossier

3.5.1.5.A SAMENSTELLING

Vanaf een levering van 100 toestellen dient er bij de indiening van de offertes een technisch dossier te worden opgesteld.

Volgende documenten zijn opgenomen in het technisch dossier met de eisen van **SB270-49-3.5.1.1**:

- een kopie van het kwaliteitscertificaat volgens NBN EN ISO 9001:2000;
- het proefverslag verbonden aan de toekenning van het ENEC-keurmerk of de verslagen genoemd **SB270-49-3.5.1.4** i.v.m. de elektrische veiligheid;
- een beschrijving van de eventuele instellingen van het optisch systeem;
- de matrices (C, γ) van de lichtsterkteverdeling van de in **SB270-49-3.5.1.5.B** beschreven instellingen van de lamphouder en/of reflector(en), aangeleverd zowel op papier als elektronisch in formaat CIBSE 1 (type 1), CIE, CEN of EULUMDAT;
- een berekeningsnota om te bewijzen dat de aangeboden toestellen voldoen aan de voorschriften van **SB270-49-3.1.1.3** en **SB270-49-3.1.1.4**;
- de opwaartse lichtstroomfractie van het toestel;
- alle proefverslagen, waaruit blijkt dat de toestellen voldoen aan de voorwaarden opgelegd in **SB270-49-3.5.1.5.B** en **SB270-49-3.5.1.5.C** en **SB270-49-3.5.1.5.D** en **SB270-49-3.5.1.5.E** en **SB270-49-3.5.1.5.F** en **SB270-49-3.5.1.5.G** en **SB270-49-3.5.1.5.H**;
- een gedetailleerd constructieplan van het verlichtingstoesteltype met aanduiding van het materiaal waaruit elk onderdeel vervaardigd is;
- een onderrichting voor de plaatsing en de aansluiting van het verlichtingstoestel.

3.5.1.5.B PROEF TER BEPALING VAN DE LICHTVERDELING

De opmeting van de matrix der lichtsterkten gebeurt door de fabrikant volgens het coördinatensysteem C- γ van de aanbeveling CIE 121:1996 op het getuigemonster. Deze matrix wordt digitaal geleverd aan de aanbestedende overheid.

De lichtverdeling wordt weergegeven in het formaat CIBSE 1 (type 1), CIE, CEN of EULUMDAT. Het merk en de naam van het verlichtingstoestel worden hierin vermeld.

Bij de opmeting van de lichtverdeling wordt het verband vermeld tussen de hoek waarbij het verlichtingstoestel opgemeten wordt en de inclinatie bij normaal gebruik.

Teneinde de juistheid van de door de fabrikant opgegeven lichttechnische gegevens te controleren, wordt de lichtverdeling van de aangeboden verlichtingstoestellen opgemeten.

De metingen worden gedaan voor de standen van het optisch systeem die door de fabrikant of door de leverancier aangeduid werden in de beschrijving, die gevoegd is bij zijn aanvraag.

Aan de hand van de opgemeten lichtverdelingen, worden de berekeningen van de gemiddelde luminantie, de algemene gelijkmatigheid, de langsgelijkmatigheid en de verblindingsbepaling uitgevoerd, overeenkomstig de bepalingen van **SB270-49-3.1.1.3** en **SB270-49-3.1.1.4**.

De nauwkeurigheid van de resultaten van de berekeningen is afhankelijk van volgende parameters:

- de reproduceerbaarheid van de lichttechnische verdeling van een willekeurig steekproefsgewijs uitgekozen toestel t.o.v. dat van het getuigemonster;
- de nauwkeurigheid van de opmeting van de lichtverdeling in het laboratorium.

De leverancier houdt expliciet rekening met de eerste parameter.

De Ballast Lumen Factor (BLF) volgens CIE 121:1996 is gelijk aan 1.

Op basis van de opgemeten lichtverdeling in het kader van de steekproefsgewijze nacontrole, worden controleberekeningen uitgevoerd door de aanbestedende overheid.

Als de vastgestelde waarden de berekende waarden van de fabrikant bevestigen, dan zijn de kosten van de laboproeven ten laste van de aanbestedende overheid.

Als 1 van de vastgestelde waarden op het gebied van de gemiddelde luminantie en de langsgelijkmatigheid meer dan 10 % lager ligt dan de berekende waarde van de fabrikant of als de vastgestelde TI-waarde 10 % boven de vereisten ligt, dan kan de fabrikant zijn aanvraag intrekken of op eigen kosten bijkomende controleproeven laten uitvoeren. De kosten van het opmeten van de lichtverdelingen in het kader van de nacontrole vallen dan ten laste van de aanvrager.

3.5.1.5.C PROEF IN DE WINDTUNNEL TER BEPALING VAN DE MECHANISCHE WEERSTAND VAN HET TOESTEL EN TER BEPALING VAN DE SLEEPCOËFFICIËNTEN CXS VAN HET VERLICHTINGSTOESTEL

De windtunnelproef wordt uitgevoerd in een onafhankelijk, gespecialiseerd labo.

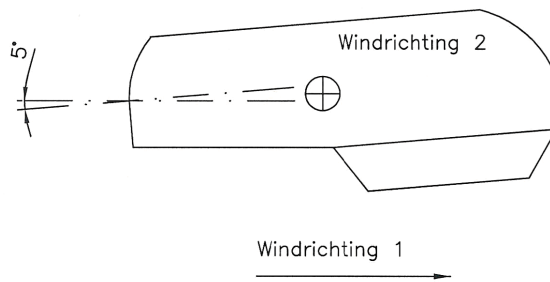
Het volledig uitgeruste verlichtingstoestel, dat onder de normale gebruiksvoorwaarden is bevestigd, moet bestand zijn tegen een winddruk die overeenstemt met een snelheid van 150 km/h.

De weerstand wordt gecontroleerd a.d.h.v. een proef in de windtunnel, waarbij het toestel wordt opgesteld t.o.v. de windrichtingen zoals aangegeven in **Figuur 49-3-7**.

Richting 1: 2 proefrichtingen.

Richting 2: 1 proefrichting indien het toestel geometrisch symmetrisch is opgesteld ten opzichte van een verticaal vlak dat de as die een hoek van 5° maakt met de horizontale kruist (met inbegrip van de scharnier en sluitingsinrichtingen).

2 proefrichtingen indien niet aan deze voorwaarden is voldaan.

**Figuur 49-3- 7**

De windsnelheid van 150 km/h moet worden bereikt na 2 min. en vervolgens gedurende 2 min. worden aangehouden. Deze proef wordt herhaald volgens de verschillende aangegeven richtingen. Overeenkomstig de voorschriften van NBN EN 60598 2 3:2003 bedraagt de maximale blijvende vervorming hoogstens 1°. Bovendien moet de goede werking van de uitrusting van het toestel, zoals lamp, voorschakelapparatuur, en dergelijke verzekerd blijven; mag de lamp niet loskomen uit de lamphouder, het toestel geen breuken vertonen, het zich t.o.v. zijn steun geenszins hebben verplaatst en moet de dichtheid van het toestel verzekerd blijven.

De sluitingsinrichting van de afschermkap en van de eventuele toegangskap verzekert een blijvende volmaakte sluiting, ongeacht de trillingen waaraan het toestel kan worden blootgesteld.

Tijdens de proef in de windtunnel laat de inschrijver de 3 of 4 sleepcoëfficiënten van het verlichtingstoestel bepalen volgens de aangegeven windrichtingen.

3.5.1.5.D PROEF IN VERBAND MET DE BALLASTKEUZE

De proeven m.b.t. de juiste keuze van de ballast overeenkomstig **SB270- 49-2** omvatten:

- proeven ter bepaling van het totale vermogen dat door het verlichtingstoestel wordt verbruikt;
- proeven ter bepaling van de toename van de boogspanning voor de verlichtingstoestellen die zijn uitgerust met NaHP T lampen;
- proeven ter bepaling van de temperatuur van de wikkeling van de ballast van het elektromagnetische type of ter bepaling van de temperatuur van het omhulsel van de elektronische ballasten.

3.5.1.5.E DUURZAAMHEIDSTEST EN PROEF TER CONTROLE VAN DE WATER EN STOFDICHTHEID

De proeven ter bepaling van de beschermingsgraden van het optische gedeelte en van het gedeelte dat de voorschakelapparatuur bevat, geschieden overeenkomstig de bepalingen van NBN EN 60598-1:2005.

Deze proeven worden voorafgegaan door de duurzaamheidstest zoals beschreven in paragraaf 12 van de norm. Het beproevingsverslag omvat een nauwkeurige beschrijving van de omstandigheden waarin de duurzaamheidsproef is uitgevoerd (testspanning, omgevingstemperatuur, testduur). De proef op de waterdichtheid wordt uitgevoerd nadat het verlichtingstoestel op regime is, met uitdoving van de lichtbron juist vóór dat de besproeiingsproef begint.

De lichtkappen uit thermoplastisch materiaal mogen na de duurzaamheidstest, beschreven in paragraaf 12.3 van NBN EN 60598-1:2005, geen vervorming, verweking, verkleuring of materiaalaantasting vertonen. Bovenvermelde proef wordt uitgevoerd met de lichtbron die voor het desbetreffende verlichtingstoestel het hoogste vermogen bezit.

3.5.1.5.F PROEF TER BEPALING VAN DE MECHANISCHE WEERSTAND VAN HET LICHAAM, DE EVENTUELE TOEGANGSKAP TOT DE LICHTBRON, DE LICHTKAP EN DE EVENTUELE MEDIANE BALK

De proef gebeurt volgens de voorschriften van de aanbeveling IEC 62262:2002 op het lichaam, op de lichtkap, op de eventuele afdekkappen van het toestel en op de eventuele mediane balk.

3.5.1.5.G PROEF TER CONTROLE VAN DE CORROSIEBESCHERMING

De proef gebeurt op alle in- en uitwendige onderdelen die volgens deze paragraaf tegen corrosie moeten beschermd worden.

De proeven worden uitgevoerd in een onafhankelijk gespecialiseerd laboratorium.

3.5.1.5.G.1 Uitwendige onderdelen

De controle van de poedercoating wordt uitgevoerd volgens de voorschriften van

SB270-49-3.1.1.1.B.

De controle van de anodisatielaag van het geanodiseerd aluminium wordt uitgevoerd volgens

SB270-49-3.1.1.1.B.

3.5.1.5.G.2 Inwendige onderdelen

De karakteristieken van het aluminium voldoen aan de voorwaarden van de Technische Nota T008 van het BEC van 1973.

De zoutnevelproef wordt uitgevoerd volgens ISO 9227:2006, waarbij de duur van de proef gelijk is aan 100 u (omgevingsklasse K2).

3.5.1.5.H TRILLINGSPROEF VOLGENS NBN EN 60068-2-6:2008

De trillingsproeven worden uitgevoerd in een onafhankelijk gespecialiseerd labo of in een European Accredited Labo.

Het enkelvoudig toesteltype wordt op de beproevingsinrichting opgesteld zoals voor normaal gebruik.

De vastzettingbouten voor de montage voor paal met arm of rechte paal worden aangedraaid met het aanhaalmoment, vermeld in de montagevoorschriften van de fabrikant.

Voor een enkelvoudig toesteltype voor montage op paal met arm en rechte paal volstaat een trillingsproef ongeacht de wijze van montage (voor paal met arm of rechte paal).

De oorsprong van het orthogonaal assenstelsel XYZ valt samen met het bevestigingspunt van het toestel. De X- en Y-assen zijn horizontaal. De X-as ligt in het langsvlak van het toestel.

Volgens elk van de hoofdassen XYZ worden volgende trillingsproeven volgens NBN EN 60068-2-6:2008 uitgevoerd:

1. Opzoeken van de resonantiefrequenties van de voor de mechanische veiligheid kritische onderdelen in het gebied 5 - 25 Hz bij een constante versnelling van 0,5 g. De frequentiezwaai gebeurt aan 1 octaaf per minuut.
Deze proef bepaalt de resonantiefrequentie(s) met bijhorende opslingeringsfactor (Q).
Ingeval meerdere resonanties van voor de mechanische veiligheid kritische onderdelen zoals het lichaam, het bevestigingsstuk, de lichtkappen, beschermkappen of toegangskappen, wordt deze met de hoogste opslingeringsfactor (Q) weerhouden voor het tweede deel van de proef.
2. Gedurende 30 min. het toestel bij 0,5 g bij of binnen een frequentieband van 10 Hz rond de resonantiefrequentie met de hoogste opslingeringsfactor laten trillen.
Bij ontstentenis van resonantie ($Q < 2$) wordt er 1 h getrild tussen 5 en 25 Hz met een frequentiezwaai van 1 octaaf per minuut.
Na elke proeftijd van 30 min. wordt het toestel visueel nagekeken op volgende mogelijke afwijkingen van de kritische onderdelen: breuk of scheuren in het bevestigingsstuk, het lichaam, de lichtkappen, beschermkappen of toegangskappen en het losraken van de vastzettingbouten.

Op het einde van de beproevingen volgens de 3 hoofdassen mag géén van bovenstaande afwijkingen opgetreden zijn.

3.5.1.5.I PROEF OP HET RELATIEF RENDEMENT

Het relatief rendement is de verhouding, voor eenzelfde waarde van de lichtstroom van de lamp, tussen de lichtoutput van een toestel dat al 2 jaar is geïnstalleerd, nadat het aan de buitenkant degelijk is gereinigd en afgedroogd enerzijds en de lichtoutput van een nieuw toestel anderzijds.

Het relatieve rendement van de verlichtingstoestellen is groter dan de onderhoudsfactor voor het beschouwde toestel.

3.5.1.5.J LICHTTECHNISCHE METINGEN NA UITVOERING VAN DE RINGWEG VAN ROTONDE

Vóór de voorlopige oplevering wordt de horizontale en verticale verlichtingssterkte gemeten overeenkomstig de procedure vermeld in **SB 270-49-3.3.1.2**. De verlichting van de toeritten en alle andere lichtbronnen worden hierbij uitgeschakeld.

De meting gebeurt met lichtbronnen die minimum 100 h en maximum 200 h gebrand hebben.

Er mag een correctie uitgevoerd worden voor de netspanningsvariatie t.o.v. de toegekende spanning.

Eén procent spanningsvariatie resulteert bij NaHP-T-lampen in 3 % lichtstroomvariatie.

De Ballast Lumen Factor (BLF) volgens CIE 121:1996 is gelijk aan 1.

Na deze correctie wordt een maximale afwijking ten gevolge van de toleranties op de toestellen van de buitenomtrek verlichting van 5 % in min aanvaard t.o.v. de voorgeschreven minimale lichttechnische criteria.

De lichtmeting gebeurt met een luxmeter die in een erkend laboratorium geijkt werd.

Er wordt een maximale totale afwijking van 5 % aanvaard tussen de werkelijke verlichtingssterkte en de gemeten waarde.

3.5.2 Projectoren voor wegverlichting

Volgens **SB270-49-3.5.1**

3.5.3 Toestellen voor punctuele verlichting

Volgens de laatste versie van het algemeen typebestek 005 en de technische specificatie C4/11.3 van de federatie van de netbeheerders elektriciteit en aardgas in België.

4 LICHTMASTEN

4.1 Algemene voorschriften

4.1.1 Beschrijving

De voorschriften vermeld in huidige paragraaf zijn algemeen geldend, tenzij er in de verdere paragrafen expliciet van wordt afgeweken.

4.1.2 Materialen

4.1.2.1 Algemeenheden

De lichtmasten voldoen, voor zover er in onderhavig standaardbestek niet van wordt afgeweken, aan de voorschriften voor de lichtmasten opgenomen in:

- NBN EN 40-1:1992;
- NBN EN 40-2:2004;
- NBN EN 40-3-1:2000, NBN EN 40-3-2:2000 en NBN EN 40-3-3:2003;
- NBN EN 40-5:2002 (stalen lichtmasten);
- NBN EN 40-6:2002 (aluminium lichtmasten).

De muur- of mastconsoles voldoen eveneens aan de in onderhavige paragraaf opgelegde voorschriften, voor zover ze hun betekenis blijven behouden.

In onderstaande tekst is enkel nog sprake van lichtmasten, met dien verstande dat alle opgelegde voorwaarden eveneens geldig zijn voor verlichtingsconsoles.

4.1.2.1.A KWALITEITSBORGING

De constructeur van lichtmasten die niet onder het toepassingsgebied van NBN EN 40 valt, beschikt over een eigen kwaliteitsborgingsysteem dat beantwoordt aan de voorschriften van NBN EN ISO 9001:2000. Op eenvoudige aanvraag wordt dit systeem ter inzage voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

Het kwaliteitsplan van de constructeur beschrijft het productieproces en de uit te voeren keuringen en proeven. Het kwaliteitsplan omvat alle controles vermeld in artikel “13 Conformity control” van NBN EN 40-5:2002 en in NBN EN 40-6:2002, aangevuld en/of gewijzigd door de voorschriften van onderhavig standaardbestek.

De resultaten van deze keuringen en beproevingen, uitgevoerd in het kader van een aanneming waarop onderhavig standaardbestek van toepassing is, worden genoteerd in een kwaliteitsdossier dat op ieder ogenblik moet kunnen voorgelegd worden aan de aanbestedende overheid. Voor lichtmasten met een niet-gelaste dwarsverbinding worden in dit dossier eveneens de werkelijk uitgeoefende perskrachten vermeld.

4.1.2.1.B CONSTRUCTIEVE VOORSCHRIFTEN METALEN DELEN

Onderstaande voorschriften zijn van toepassing voor alle metalen delen van elk type lichtmast. De voorschriften van de artikelen 8 van NBN EN 40-5:2002 en NBN EN 40-6:2002 zijn integraal van toepassing. Alle samenstellende delen van de lichtmasten passen zodanig op of in elkaar dat het binnendringen van water langs de voegen uitgesloten is.

4.1.2.1.B.1 Lasnaden

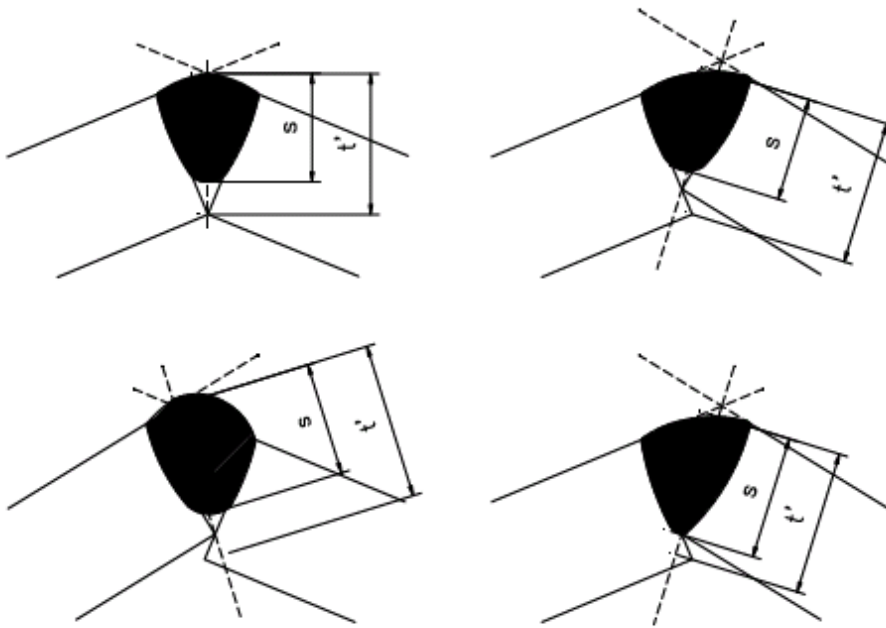
Lasprocedures: de voorschriften van artikel 7.2 van NBN EN 40-5:2002 en NBN EN 40-6:2002 worden aangevuld met volgende bepalingen:

- hoeklassen worden steeds rondom gelast, de keelhoogte van de hoeknaden wordt berekend;
- kwaliteitsniveau zie SB270-49-5.1.4.2.D visueel onderzoek lasnaden.

Lasserskwalificaties: de voorschriften van artikel 7.3 van NBN EN 40-5:2002 en NBN EN 40-6:2002 worden aangevuld met volgende bepalingen:

- de lassers, zowel handlassers als lasoperateurs, beschikken voor de lasmethodes die zij uitvoeren over een lasserskwalificatie-certificaat volgens NBN EN 287-1:2004 (staal) en volgens NBN EN ISO 9606: 2004(aluminium). Dit certificaat ligt ter inzage van de aanbestedende overheid;
- bij het ontbreken van de hoger genoemde documenten zullen de nodige beproevingen uitgevoerd worden door een keuringsinstantie aan te duiden door de aanbestedende overheid.

Langsnaad: de langslas van stalen en aluminium lichtmasten wordt uitgevoerd als een continue las. Hernemingen van de lasnaad zijn toegelaten mits er noch kraters, noch overdreven overdikten voorkomen.



Figuur 49-4- 1

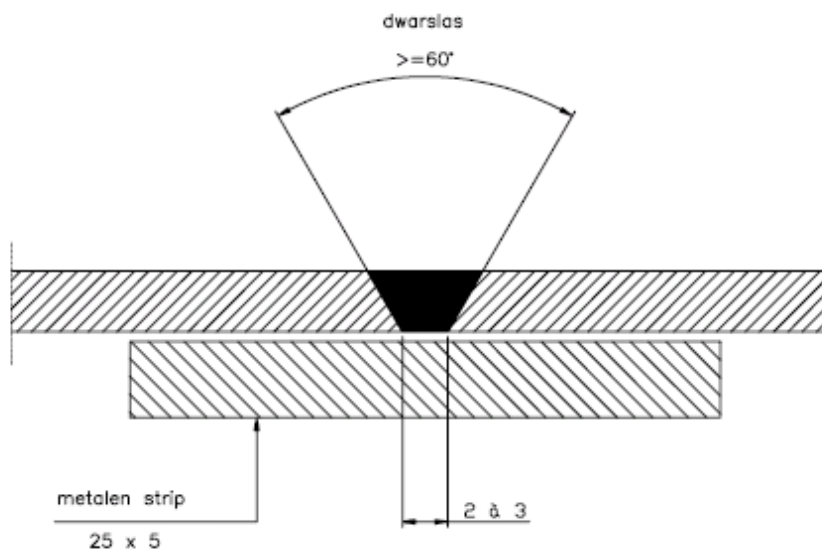
In ieder punt van de lasnaad bedraagt de minimale doorlassing, zijnde de verhouding s/t' zoals weergegeven op **Figuur 49-4-1**:

- 60 % ingeval er 1 langsnaad is;
- 70 % ingeval er 2 langsnaden zijn.

De constructeur controleert zelf regelmatig de bekomen doorlassing en vermeldt zijn vaststellingen in het kwaliteitsdossier.

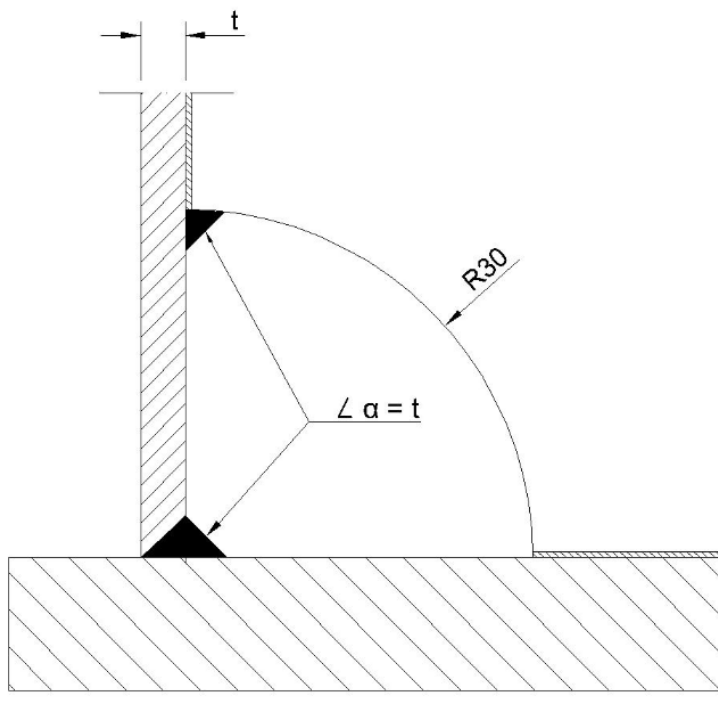
Gelaste dwarsverbinding: bij de uitvoering van de dwarsnaad wordt erop gelet dat de langsnaden van de dwars te verbinden gedeeltes niet in elkaars verlengde liggen.

Figuur 49-4-2 geeft een mogelijke uitvoeringswijze voor deze gelaste dwarsverbinding weer.



Figuur 49-4- 2

Hoeknaden: de hoeknaden worden berekend overeenkomstig de voorschriften van NBN EN 40-3. De hoeknaad “mast-langsversteving” voldoet aan de voorschriften van artikel 5.6.2.3.1 van NBN EN 40-3-3:2003. De hoeknaden t.h.v. de voetplaat worden uitgevoerd in overeenstemming met **Figuur 49-4-3**.



Figuur 49-4- 3

Overlapverbinding (niet-gelaste dwarsverbinding): de niet-gelaste dwarsverbindingen worden uitgevoerd als een overlapverbinding. Hierbij worden de samenstellende delen van de lichtmast over elkaar geperst met een kracht die minimaal gelijk is aan tweemaal het gewicht van de totale mast vermeerderd met het gewicht van het (de) verlichtingstoestel(len). Indien de opdrachtnemer opteert om een glijmiddel te gebruiken, dan wordt dit vooraf aan de

afdeling Expertise Beton en Staal ter goedkeuring voorgelegd. Deze verf wordt aangebracht over de volledige overlappende lengte van het mannelijk mastelement. Na het beëindigen van de verbinding wordt de overtollige verf verwijderd met een doek.

De nodige voorzieningen worden getroffen opdat de aanbestedende overheid de bekomen overlappende lengte kan controleren.

De uitvoeringswijze van de overlapverbinding wordt voorafgaand aan de aanbestedende overheid ter goedkeuring voorgelegd.

Bewerking van de randen: alle randen, ook deze van de openingen en deurtjes in de lichtmast, worden vóór het uitvoeren van de bescherming tegen corrosie ontdaan van schilfers, bramen en andere onregelmatigheden. Hiertoe worden zij opgeslepen en worden de scherpe hoeken afgerond. De bepalingen van het **SB 260-26 “staal en staalconstructies”** zijn van toepassing.

4.1.2.1.C TOLERANTIES OP DE AFMETINGEN

4.1.2.1.C.1 Lineaire maatafwijkingen

Voor de lineaire maatafwijkingen zijn de toleranties bepaald in NBN EN 40-2:2004.

Bijkomend zijn volgende voorschriften van toepassing:

- de inplantingshoogte van deurtje(s) en van de inleidopening voor de kabels: $\pm 1\%$;
- eindstuk van de mast:
 - op de lengte: ± 2 mm;
 - op de diameter: $\pm 1\%$.
- lengte en breedte van de bevestigingsplaten voor verlichtingstoestellen op rechte plaat: $\pm 0,5$ mm;
- de nominale dikte t van de staalplaat: categorie A volgens tabel 3 van NBN EN 10051:2010.

De toleranties op de overlappende lengte l_0 van de niet-gelaste dwarsverbindingen wordt in de overeenkomstige paragrafen verder behandeld.

De lineaire maatafwijkingen van de nominale afmetingen (in mm) van de lichtmasten, die noch hierboven, noch in NBN EN 40-2:2004 vermeld staan, voldoen aan de waarden vermeld in

Tabel 49-4-1.

Nominale afmeting l	Type van maataanduiding		
	l	l_{\min}	l_{\max}
$l \leq 100$	$\pm 0,6$	+ 1,2 -0,0	+ 0,0 -1,2
$100 < l \leq 300$	$\pm 1,2$	+ 2,4 -0,0	+ 0,0 -2,4
$300 < l \leq 500$	± 3	+ 6 -0	+ 0 -6
$500 < l \leq 2.000$	± 5	+ 10 -0	+ 0 -10
$2.000 < l \leq 5.000$	± 20	+ 40 -0	+ 0 -40
$5.000 < l$	± 25	+ 50 -0	+ 0 -50

Tabel 49-4- 1

4.1.2.1.C.2 Hoekmaatafwijkingen

De maximale hoekmaatafwijkingen zijn $\pm 2^\circ$.

4.1.2.1.C.3 Vormfouten

Diagonalen of diameters van de rechte doorsneden: de voorschriften van artikel 5.7 van NBN EN 40-2:2004 zijn van toepassing.

Rechthoekigheid: de voorschriften van artikel 5.1 van NBN EN 40-2:2004 zijn van toepassing zowel wat het meten van de toleranties op de rechthoekigheid betreft, als wat de max. toegelaten toleranties op de rechthoekigheid betreft. Keelhoogte van de hoeklas: toelaatbare afwijking: + 2 mm; - 0 mm.

4.1.2.1.D BESCHERMING TEGEN CORROSIE

4.1.2.1.D.1 Stalen lichtmasten

De stalen lichtmasten worden thermisch verzinkt volgens NBN EN ISO 1461:2009, aangevuld met **SB 260-33-1.1** en worden, tenzij expliciet anders vermeld in de opdrachtdocumenten, niet geschilderd. Indien toch nog een verfsysteem wordt gevraagd, zal dit normaal gezien in RAL7038 worden uitgevoerd. Voor het leveren van een geverfde lichtmast is een meerprijs voorzien. Deze meerprijs is van toepassing voor elke gewenste kleur binnen het RAL-kleurenpalet.

De montageplaten worden thermisch verzinkt.

Alle laswerk of enige andere mechanische bewerking, dus ook de uitvoering van een gelaste dwarsnaad, wordt uitgevoerd vóór het thermisch verzinken van de masten.

Vooraleer de masten naar de werf verzonden worden, wordt door de aanbestedende overheid de thermische verzinking gecontroleerd overeenkomstig de bepalingen van het **SB 260-33-1.3**. Hierbij dient aangenomen te worden dat de corrosiebelastingscategorie C5 is wegens de aanwezigheid van dooizouten. De oppervlaktebescherming (galvanisatie) dient egaal van uitzicht en kleur te zijn. Galvanisatie in vlekken met grote laagdiktes zal afgekeurd worden. Het uitzicht kan gecontroleerd worden volgens **SB 260-33-1.3.4**. Het gedeelte van de mast dat in de grond zit, alsook de 25 cm boven de grond worden in- en uitwendig als volgt extra beschermd: galvanisatie (verzinking) moet verouderd (coatinggeschikt maken) worden waarna verfsysteem A*7.13PU volgens **SB 260-33-1.1.9.2** aangebracht wordt. Hierbij dient aangenomen te worden dat de corrosiebelastingscategorie C5 is wegens de aanwezigheid van dooizouten.

	Verfproduct		laagdikte
	2-component	1-component	
Primer	Epoxy ijzerglimmer	polyurethaan ijzerglimmer	60 µm
Eindlaag	high solids epoxy	high solids polyurethaan	200 µm
			260 µm

Tabel 49-4- 2

Bij lichtmasten op voetplaat wordt de voetplaat en de onderste 0,25 m van de mast zowel in- als uitwendig op de hierboven beschreven manier behandeld.

De oppervlaktevoorbereiding van de te schilderen mastgedeelten geschiedt volgens één van de methodes beschreven in **SB260-33-1.1.6.2**.

De uitvoering en de controle van het verfwerk geschieden overeenkomstig **SB 260-33-1.3**.

4.1.2.1.D.2 Aluminium lichtmasten

De bepalingen van NBN EN 40-6:2002, paragraaf 11 en annex A worden gevolgd.

4.1.2.1.D.3 Ankerbouten, moeren en onderleggingen

De ankerbouten zijn van het type “ankerbouten met krul”. Ze beantwoorden aan de voorschriften van **SB270-41-7**.

De moeren en de onderleggingen voldoen aan de voorschriften van **SB270-41-7**.

De moeren, de onderleggingen en het zichtbare gedeelte van de schroefdraad van de ankers worden na aandraaien behandeld met een thixotrope verf.

De zichtbare gedeelten van de schroefdraad, evenals de moeren en onderleggingen worden verder beschermd door een met vet gevulde ankerkap.

4.1.2.1.E FUNDERINGEN

4.1.2.1.E.1 Algemeen

Funderings- en verankeringsmassief beantwoorden aan de voorschriften van **SB270-41-7** aangevuld met onderstaande bepalingen.

De afmetingen van de massieven worden bepaald door het weerstandsmoment tegen kantelen (zie **SB270-49-4.1.2.1.E.2**, **4.1.2.1.E.3** en **4.1.2.1.E.4**) en door het draagvermogen van de grond.

De zijkanen van de massieven reiken steeds tot 100 mm boven het maaiveld. Het bovenvlak wordt met een hoek van 10° t.o.v. een horizontaal vlak uitgevoerd en alle zichtbare vlakken worden volmaakt effen gestreken.

Het gehele buitenoppervlak van het massief wordt met bitumenemulsie waterdicht geteerd tot 200 mm onder het maaiveld.

4.1.2.1.E.2 Funderingsmassief

Het funderingsmassief omhult volledig het zich in de grond bevindend deel van de lichtmast.

De afmetingen van het onder het grondpeil in te graven deel van de gestandaardiseerde lichtmasten zijn vermeld in de hiernavolgende paragrafen.

Het funderingsmassief strekt zich uit tot op een diepte van minimum 250 mm onder het ingegraven deel van de mast en heeft een dikte buiten de mast van tenminste 150 mm.

Twee soepele polyethyleen buizen met nominale buitendiameter van 63 mm worden in het beton ingegoten. Ze laten de doorgang van de kabels toe door de voorziene kabelinleidopeningen in het ondergrondse gedeelte van de mast en eindigen t.h.v. het onderste deurtje. In de PE-buizen mogen geen bochten voorkomen die het inbrengen van de kabel bemoeilijken.

De vereiste betonkwaliteit is:

- beton vanaf de bodem van de mastput tot 200 mm onder het maaiveld: gelijktijdig met het opstellen van de lichtmasten in volle grond, wordt het onderste gedeelte van het funderingsmassief vervaardigd met BENOR (of gelijkwaardig)-beton C30/37 – omgevingsklasse EE3 (volgens NBN B 15-001:2004) en met consistentie S1 of droger. Dit beton wordt krachtig mechanisch aangedamd;
- beton voor de bovenring, zich uitstrekkend van 200 mm onder het maaiveld tot 100 mm erboven: de bovenring heeft een minimale hoogte van 300 mm en wordt vervaardigd met BENOR (of gelijkwaardig)-beton C35/45-omgevingsklasse EE4 zonder luchtbelvormer (volgens NBN B 15-001:2004).

Tevens moet voldaan zijn aan de bepalingen van het **SB 260-25-30**.

4.1.2.1.E.3 Verankeringsmassief

De minimale sterkteklasse en omgevingsklasse voor het beton is C35/45-GB-EE4-LA.

De nominale betondekking bedraagt 75 mm.

Het beton wordt gewapend met wapeningsstaal BE 500 S, BE 500 TS of DE 500 BS. Het aantal en de afmetingen van de wapeningsstaven worden door de opdrachtnemer berekend, rekening houdend met alle belastingen die op de lichtmast ingrijpen.

De bevestiging van de staalconstructie op de gewapende betonfundering gebeurt d.m.v. ingestorte verankeringen.

De bepalingen van **SB 260-32-6** zijn van toepassing.

De moeren, de onderleggingen en het zichtbare gedeelte van de schroefdraad van de ankers worden na aandraaien behandeld met een thixotrope verf.

De zichtbare gedeelten van de schroefdraad, evenals de moeren en onderleggingen worden verder beschermd door een met vet gevulde ankerkap.

2 polyethyleen buizen met nominale buitendiameter van 90 mm worden in het beton ingegoten. Ze laten de doorgang toe van de kabels tot in de voet van de mast.

In de PE-buizen mogen geen bochten voorkomen die het inbrengen van de kabel bemoeilijken.

Tevens moet voldaan zijn aan de bepalingen van het **SB 260-25-30**.

4.1.2.1.E.4 Weerstandsmoment M_{st} tegen kantelen

Het weerstandsmoment M_{st} van de lichtmast tegen het kantelen wordt bepaald d.m.v. volgende formule: $M_{st} = 2.800 \times d^3 \times b + 12.000 \times d \times b^3$

In deze formule is:

- M_{st} het weerstandsmoment tegen het kantelen van de mast, uitgedrukt in Nm;
- d de diepte, uitgedrukt in m, waarop het massief zich uitstrekt onder het grondpeil;
- b de zijde van het massief uitgedrukt in m;

In de stabiliteitsberekening wordt het tegen het kantelen van de lichtmast weerstand biedend moment M_{st} berekend t.o.v. de onderste rib van het massief.

Het weerstandsmoment M_{st} is minstens gelijk aan 1,5 maal het aandrijvend moment M_a dat in hoofdzaak veroorzaakt wordt door de windbelasting.

Voor gestandaardiseerde lichtmasten wordt in de volgende paragrafen het in rekening te brengen aandrijvend moment M_a opgegeven.

4.1.2.1.F UITRUSTING VAN DE LICHTMASTEN

4.1.2.1.F.1 Algemeen

In de voet van de lichtmasten is een ruimte voorzien die bereikbaar is langs 1 of 2 deurtjes.

Deze vrije ruimte bevat één of meerdere metalen montageplaten voorzien voor:

- het bevestigen van de montagekastjes voor de voorschakelapparatuur, voor zover deze voorschakelapparatuur niet geïnstalleerd wordt in de verlichtingstoestellen zelf;
- het bevestigen van het montagekastje met automaten en klemmenblok;
- het bevestigen van de bekabeling, de aardingsstaafjes, ...

De vijzen, bouten, moeren, ..., gebruikt voor het bevestigen van de montageplaten in de vrije ruimte van de voet van de mast en voor het bevestigen van de montagekastjes, voorschakelapparatuur, de automaten, de klemmen en de andere hulpapparatuur, worden uitgevoerd in gegalvaniseerd staal. De nodige voorzorgen worden genomen om elk galvanisch koppel tussen de verschillende metalen te vermijden. Hiertoe worden de onderleggingen vervaardigd uit polyamide of elastomeer.

4.1.2.1.F.2 Montageplaat

De afmetingen van de montageplaat beantwoorden aan de voorschriften vermeld op de standaardplannen en/of de tabellen van de gestandaardiseerde masten.

De montageplaten voor stalen masten worden vervaardigd uit staalplaat met een minimum nominale dikte gelijk aan 3 mm en worden tegen corrosie beschermd door thermisch verzinken. De gaten bestemd voor de bevestiging van de montagekastjes worden na het verzinken getapt.

De montageplaten voor aluminium masten worden uit aluminiumplaat met een minimale nominale dikte van 3 mm vervaardigd.

Twee modellen van montageplaten worden onderscheiden:

- een wegneembare montageplaat bestemd voor het bevestigen van het montagekastje voor het klemmenblok en de automaten. Deze montageplaat wordt aan boven- en onderkant vastgezet d.m.v. bouten;
- een wegneembare montageplaat bestemd voor het bevestigen van de voorschakelapparatuur; hoogte en breedte van deze plaat zijn afhankelijk van het aantal ballasten dat geïnstalleerd wordt. Deze montageplaat wordt bovenaan opgehangen d.m.v. een op de achterkant gelast L-profiel en onderaan bevestigd d.m.v. bouten (enkel voor rechte lichtmasten met nominale hoogte groter dan 12,5 m). Deze montageplaat wordt enkel voorzien in geval van plaatsing van voorschakelapparatuur in de mast.

4.1.2.1.F.3 Voorschakelapparatuur

De voorschakelapparatuur beantwoordt aan de voorschriften van **SB270-49-2**.

De levering van de voorschakelapparatuur omvat eveneens de levering van de nodige bevestigingsmiddelen.

Als algemene regel geldt dat de voorschakelapparatuur geplaatst wordt in het verlichtingstoestel.

Enkel bij rechte lichtmasten met nominale hoogte $> 12,5$ m, kan de voorschakelapparatuur, geplaatst in een metalen behuizing, bevestigd worden op 1 van de montageplaten in de mastvoet.

De bevestiging van de ballast geschiedt onderaan steeds door het vastschroeven van de onderkant van de ballast op de montageplaat. Bovenaan mag de bevestiging geschieden door ophanging.

4.1.2.1.F.4 Montagekastje en klemmenblok

De montagekastjes worden opgesteld op de montageplaten in de voet van de lichtmast en zijn zodanig geconstrueerd dat er bij het openen geen onderdelen kunnen verloren gaan.

Het kastje is voorzien van een scharnierend doorzichtig klapdeksel, dat toelaat om ook bij gesloten deurtje de stand van de automaten na te gaan. Het klapdeksel wordt d.m.v. 1 of 2 schroeven vergrendeld.

Het montagekastje omvat volgende elementen:

- Eén tweepolig automatische schakelaar per lamp (de automaten voldoen aan de norm NBN C 61-898, uitschakelcurve C, onderbrekingsvermogen 10.000 A en hebben eveneens een functie van scheider.) De schakelaar is bevestigd op een DIN-rail en mag van het dunne type zijn (1 module) indien beschikbaar.
- Een klemmenblok met klemmen. De klemmen zijn van het type kooiveerklemmen tot 35 mm², aanraakveilig en schokbestendig – 1000 V – 125 A – 8 kV overspanning. Ze worden voorzien in blauw en grijs.

De beschermingsgraad van het kastje voor de automaten en klemmenblok bedraagt minimaal IP 44 volgens NBN C 20-529:1992, en is IK 08.

4.1.2.1.F.5 Aardingsklem

De aarding van de mast wordt verwezenlijkt door een afzonderlijke aardingsklem.

De aarding van de lichtmast, de verlichtingstoestellen en de EXVB-kabels (met een sectie tot 4 x 35 mm²) worden elk onder afzonderlijke klemmoeren geplaatst.

4.1.2.1.F.6 Deurtje

Het deurtje van de metalen masten is vervaardigd uit hetzelfde materiaal als de masten en heeft dezelfde nominale dikte als de masten. Het deurtje is via een geplastificeerde staalkabel verbonden met de paal zodat het deurtje niet verliesbaar is.

De deuropening wordt uitgevoerd overeenkomstig de voorschriften van artikel 4.3.1 van NBN EN 40-2:2004. Voor de gestandaardiseerde masten worden de afmetingen, de uitvoering en de bevestiging in de mast van het deurtje aangeduid op de overeenstemmende standaardplannen en/of de tabellen van de gestandaardiseerde masten.

Het deurtje is voorzien van een slot dat bediend wordt door een stang met een driekantkop M5 (10x10) volgens DIN 22424:1990. Het sluitingssysteem van de deurtjes wordt uitgevoerd volgens 1 van de twee uitvoeringswijzen weergegeven in **Figuur 49-4-4** en **Figuur 49-4-5**. Elke levering van masten, ongeacht het aantal, omvat de levering van de sleutel van het deurtje in 3 exemplaren.

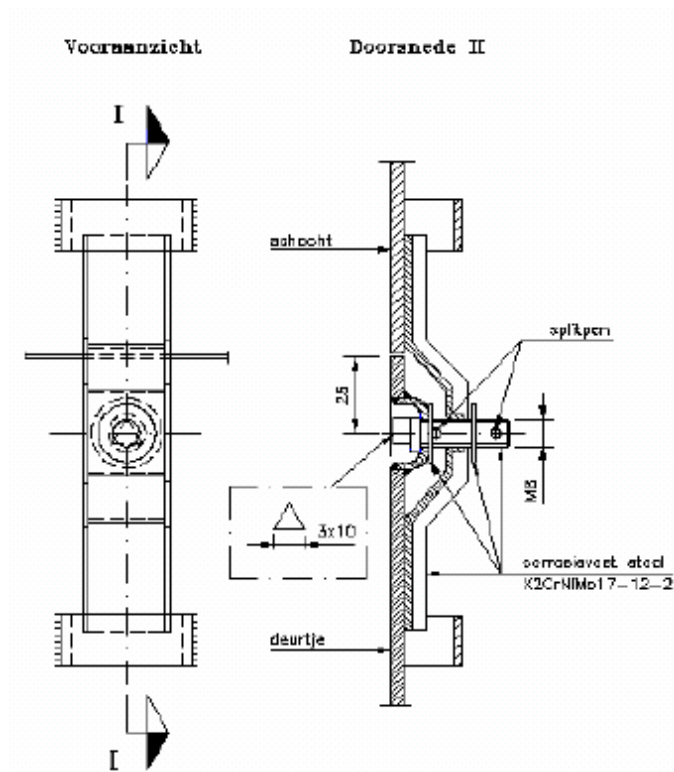
Het slot is vervaardigd uit gepassiveerd corrosievast staal X2CrNiMo17-12-2, werkstofnummer 1.4404 volgens NBN EN 10088:2005. Hierbij dienen de nodige voorzorgen genomen te worden zodat elke corrosie door contactpotentiaal vermeden wordt.

Het slot is zodanig opgevat dat het 100 open- en 100 sluitoperaties zonder schade kan verdragen. Bij deze operaties is verondersteld dat er geen speciale smering is aangebracht. Deze proef geschiedt op het ogenblik van de definitieve oplevering op een willekeurige door de aanbestedende overheid uitgekozen mast.

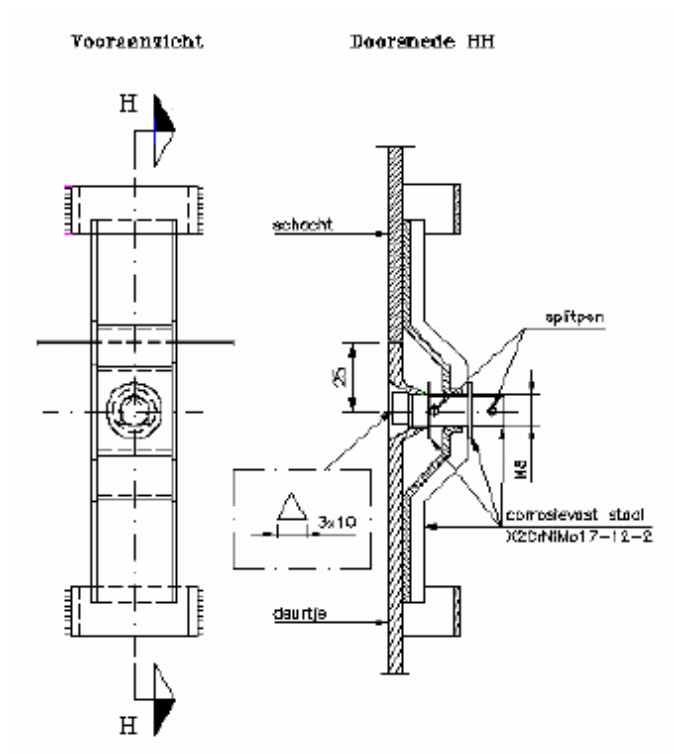
In de deurtjes worden ventilatieopeningen voorzien, zodanig dat een voldoende verluchting doorheen de mast gewaarborgd wordt. De beschermingsgraad van de deurtjes bedraagt minstens IP 3X volgens

NBN C 20-529:1992.

Indien het opstellen van de lichtmasten moet gebeuren op plaatsen waar de hulpapparatuur moeilijk of onmogelijk kan bereikt worden, wordt het deurtje aangebracht op de meest geschikte plaats op voorwaarde dat de toegang blijft verzekerd.



Figuur 49-4- 4



Figuur 49-4- 5

4.1.2.1.F.7 Inleidopening van de kabelaanluiting

In het ondergrondse gedeelte van de lichtmasten zijn 2 diametraal tegenover elkaar gelegen openingen voor de doorvoer van de voedingskabels voorzien. Het symmetriepunt van deze openingen ligt 600 mm onder het maaiveld.

De kabelinleidopeningen hebben als standaardafmetingen 75 x 150 mm (b x h) en zijn vrij van bramen of zijn voorzien van een beschermingsrubber die scherpe randen beschermd, tenzij expliciet anders vermeld op de standaardplannen.

4.1.2.1.G OPSTELLING VAN DE LICHTMASTEN

De opstellingsplaats van de lichtmasten wordt:

- ofwel opgelegd door de opdrachtdocumenten;
- ofwel ter plaatse bepaald door de aanbestedende overheid, alle maten opgegeven om de positie van de lichtmasten te bepalen, hebben betrekking op de ligging van het centrum van de mast.

De deurtjes worden steeds geplaatst in de tegenovergestelde richting van het aankomende verkeer.

De intrekking van de rechte lichtmast t.o.v. de wegrand wordt door de aanbestedende overheid ter plaatse aangeduid. De hoogtes worden berekend vanaf het in de opdrachtdocumenten aangegeven referentievlak. Bij gebrek aan gegevens hieromtrent, neemt men als referentievlak:

- het peil van de lengteas van de baan, voor de langs die baan opgestelde lichtmasten;
- het peil van de kruinsteen van de kaaimuur, voor de langs kaaimuren opgestelde lichtmasten;
- het peil van de boordsteen van de sluismuur, voor de langs een sluismuur opgestelde lichtmasten.

De voet van de lichtmasten opgesteld in volle grond wordt na opstelling gevuld met rijnzand of geëxpandeerde kleikorrel tot op een hoogte van 20 cm boven het maaiveld.

Ten laatste 15 kalenderdagen na plaatsing van de lichtmasten, wordt een alfanumeriek volgnummer bestaande uit 8 tot 10 karakters op de masten aangebracht. Deze karakters zijn minstens 100 mm hoog en 60 mm breed, de tussenafstand bedraagt 10 mm. Ze worden d.m.v. een vormgabariet op de mast geschilderd en zijn zwart (RAL 9005).

Bij nieuwe installaties voor wegverlichting worden in principe enkel rechte lichtmasten aangewend, eventueel aangevuld met een kort tussenstuk voor plaatsing van 1 of twee verlichtingstoestellen, **zie figuur 49-3-3**.

Bij nieuwbouw, waarbij enkele nieuwe lichtmasten in een reeks bestaande masten met arm(en) worden geplaatst, en bij vervanging van masten beschadigd ten gevolge van een averij kunnen eventueel lichtmasten met arm(en) geplaatst worden.

4.1.2.2 Wijze van uitvoering

De bevestiging van de lichtmasten gebeurt volgens 1 van de 2 hiernavolgende bevestigingswijzen:

- ofwel wordt de mast over een inplantingslengte e , waarvan de afmeting bepaald is of in onderhavig hoofdstuk, of in de opdrachtdocumenten, onder het maaiveld ingegraven, waarbij een funderingsmassief wordt aangebracht volgens de voorschriften van **SB270-49-4.1.2.1.E**;
- ofwel wordt de mast d.m.v. een voetplaat en minstens 4 ankerbouten op een verankeringsmassief bevestigd. Tussen de voetplaat en het verankeringsmassief wordt een EPDM-plaat met afwateringsribben geplaatst. Het verankeringsmassief beantwoordt eveneens aan de voorschriften van **SB270-49-4.1.2.1.E**.

Indien de lichtmasten in een talud dienen aangebracht te worden, is de fundering zo op te vatten dat de stabiliteit van het talud niet in gevaar wordt gebracht en dat de stabiliteit van de lichtmast ten minste dezelfde veiligheidscoëfficiënt bezit als voor de andere masten.

4.1.3 Meetmethode voor hoeveelheden

De levering van de masten wordt per stuk gemeten.

De levering van een paal omvat alle leveringen voor het bedrijfsklaar opstellen van een mast, zoals:

- de paal zelf, met, voor wat de metalen palen betreft, inbegrip van de corrosiebescherming van de paal;
- het invetten van de sluitschroeven van de deurtjes van de lichtmasten;
- het leveren en plaatsen van de montagepla(a)t(en), met aardingsklem, voor de elektrische apparatuur met inbegrip van de bevestigingsorganen;
- het leveren en plaatsen van het (de) deurtje(s) van de paal, dat/die onverliesbaar aan de paal dient/dienen bevestigd te zijn;
- de levering en het aanbrengen van resistent vet voor het invetten van de sluitschroe(f)ven van het (de) deurtje(s);
- het leveren en het aanbrengen van de oppervlaktebescherming op het inplantingsstuk (zowel in- als uitwendig) of de voetplaat van de verlichtingspaal;
- alle leveringen en werken voor het aanbrengen van de CE-markering;
- de leveringen en werken voor het samenstellen van de palen vervaardigd uit meerdere stukken;
- alle andere leveringen en werken niet uitdrukkelijk hiervoor vermeld om de paal bedrijfsklaar voor opstelling te leveren.

De plaatsing, aansluiting en indienststelling omvat alle werken voor het bedrijfsklaar opstellen van een lichtmast zoals:

- de montage en het aanbrengen van de mast ongeacht het aantal mastdeurtjes;
- het maken van de mastput. Dit is onafhankelijk van de soort grond, de obstakels in de mastput of van de plaats waar dient gegraven, de werken hebben enkel betrekking op plaatsen waar geen beplantingen of wegbekledingen aanwezig zijn, voor het wegnemen en terugplaatsen van beplantingen en wegbekleding zijn afzonderlijke posten voorzien in de samenvattende opmeting/inventaris;
- het verwijderen van het overtollige regen- of grondwater uit de mastput voor het storten van het beton;
- het leveren en plaatsen van het bewapeningsstaal en de verankeringsbouten voor het verankeringsmassief;
- het plaatsen van de beschermdoppen over de verankeringsbouten;
- het leveren en plaatsen van de beschermbuizen, voor de invoer van de voedingskabels en de aardingsgeleiders, doorheen het verankerings- of funderingsmassief, ingeval masten op voetplaat;
- het storten van het beton rechtstreeks uit de betonmixer, het plaatsen van de thermokrimpde kabeleindmoffen op het uiteinde van de voedingskabels;
- het inbrengen en aansluiten van de voedingskabels en aardingsgeleiders in de mast;
- het effen en horizontaal maken van het verankeringsmassief, ingeval masten op voetplaat;
- het plaatsen en verwijderen van de bekisting van de massieven;
- het insmeren met een bitumenemulsie van het gedeelte van de massieven boven en tot 0,20 m onder het maaiveld, dit insmeren mag pas gebeuren nadat de in te smeren oppervlakken volkomen droog en stofvrij zijn;
- bij palen op verankeringsmassief: het leveren en plaatsen van een EPDM-plaat met afwateringsribben;
- het nummeren van de lichtmasten, in geval masten in middenbermen dient de mast twee maal te worden genummerd;
- het reglementair afvoeren en aanvoeren van alle grond en het verwijderen van stenen en puin;
- het perfect in orde stellen van de plaatsen. Voor het herstellen van de wegbekleding zijn afzonderlijke posten voorzien in de samenvattende opmeting/inventaris;
- het monteren van het eventueel T-stuk, mediane balk of bevestigingskroon voor montage van verlichtingstoestel of projector;

- leveren en plaatsen van de bovengrondse sokkel, gemaakt met 350kg cement/m³ beton.
- plaatsen en aansluiten van de voedingskabel(s) en aardingsgeleider in het (de) verlichtingstoestel(len), de verlichtingspaal en de regelingen der optische systemen;
- het leveren, plaatsen en aansluiten van bekabeling tussen de verlichtingstoestel(len) en de toebehoren of de hulpapparatuur in de voet van de paal en het plaatsen van de hulpapparatuur zelf;
- het monteren van het verlichtingstoestel, inclusief het correct richten van het toestel, alsook het plaatsen van de hulpstuk(ken) i.g.v. montage van meerdere toestellen;
- het leveren, plaatsen en aansluiten van de bedrading tussen de toebehoren zelf;
- leveren, plaatsen en aansluiten van het montagekastje;
- leveren en plaatsen van de tweepolige automatische schakelaars;
- leveren en plaatsen van het klemmenblok met klemmen;
- leveren en plaatsen van de aardingsklem;
- alle andere werken hiervoor niet uitdrukkelijk vermeld om de mast met verlichtingstoestel(len) bedrijfsklaar op te stellen.

4.1.4 Controles

4.1.4.1 Ontwerp en verificatie van de lichtmasten

4.1.4.1.A CE-CERTIFICATIE

Alle lichtmasten met een nominale hoogte kleiner dan of gelijk aan 20 m zijn CE- gecertificeerd. Bij de eerste levering van lichtmasten aan het Vlaamse Gewest op basis van onderhavig standaardbestek, wordt voor de levering van deze masten een afschrift van het CE-certificaat, dat beantwoordt aan de voorschriften van NBN EN 40-5:2002 en NBN EN 40-6:2002, bezorgd aan de aanbestedende overheid.

Voor de gestandaardiseerde lichtmasten met een nominale hoogte van 12,5 m (zowel de rechte mast als de mast met 1 arm van 2 m) en met een nominale hoogte van 20 m wordt ter verificatie van de rekenmethode zowel de verificatie door berekening (zie **SB270-49-4.1.4.1.D**), als de verificatie door beproeving uitgevoerd (zie **SB270-49-4.1.4.1.E**).

Lichtmasten met een nominale hoogte groter dan 20 m worden steeds berekend. De aanbestedingsdocumenten kunnen voor deze masten de verificatie d.m.v. beproeving voorschrijven.

4.1.4.1.B EISEN VOOR DE KARAKTERISTIEKE BELASTINGEN EN VERVORMINGEN

De voorschriften van NBN EN 40-3-1:2000, NBN EN 1991-1-4 : 2010 en NBN EN 1991-1-4 ANB (voor wat de berekening van de windbelasting betreft), voor zo verre deze van toepassing zijn, worden aangevuld en/of gewijzigd met volgende bepalingen:

- de terreinruwheidsklasse = I;
- de ontwerplevensduur van de mast $t_{ref} = 50$ jaar zodat: $C_s = 1$;
- de volumemassa van lucht $\rho = 1,25$ kg/m³;
- de referentiewindsnelheid $V_{ref,0} = 26$ m/s;
- de hoogtefactor $C_{ALT} = 1$;
- de topografische factor $f = 1$;
- het Reynoldsgetal R_e : wordt berekend volgens de voorschriften van NBN B 03-002-1:1998;
- de krachtcoëfficiënt c : NBN EN 1991-1-4 ANB
- de partiële veiligheidsfactoren voor de belastingen: klasse B
 - gewichtsbelasting: $\gamma_{f,gewicht} = 1,2$;
 - windbelasting: $\gamma_{f,wind} = 1,2$.

4.1.4.1.B.1 Krachten inwerkend op het (geheel van) verlichtingstoestel(len)

Voor de bepaling van de windbelasting $q(z)$ op het (geheel van) verlichtingstoestel(len) wordt aangenomen dat:

- voor rechte lichtmasten het middelpunt van het verlichtingstoestel zich bevindt in het verlengde van de verticale aslijn van de mast. De afstand gemeten langs deze aslijn tussen dit punt en het uiteinde van de mast bedraagt 0,20 m;
- voor lichtmasten met arm(en) het middelpunt van het verlichtingstoestel zich bevindt op:
 - de bevestigingshoogte z van het toestel + 0,10 m;
 - een horizontale afstand w_t van de verticale aslijn van de lichtmast, waarbij $w_t = w + 0,25$ m, waarbij w = de nominale draagwijdte van de arm.

Voor de bepaling van de windkrachten op de verlichtingstoestellen wordt verder aangenomen dat:

- voor een geheel van verlichtingstoestellen voor bevestiging op een mast, ongeacht het type geheel, voor zover de bevestigingshoogte ≤ 8 m: het product $Al.c = 0,17$ m²;
- voor een geheel van verlichtingstoestellen voor bevestiging op een mast, ongeacht het type geheel, voor zover de bevestigingshoogte > 8 m: het product $Al.c = 0,20$ m²;
- voor een verlichtingstoestel bevestigd op een arm van een mast met arm(en), ongeacht het type van toestel: het product $Al.c = 0,09$ m².

Als massa voor het geheel van verlichtingstoestellen wordt aangenomen:

- voor het geheel van 2 verlichtingstoestellen geplaatst op een rechte metalen lichtmast met nominale hoogte ≤ 8 m = 40 kg;
- voor het geheel van 2 verlichtingstoestellen geplaatst op een rechte metalen lichtmast met nominale hoogte > 8 m = 50 kg;
- voor 1 verlichtingstoestel bevestigd op een arm van een metalen lichtmast met arm(en) = 17,5 kg.

4.1.4.1.C VOORSCHRIFTEN VOOR DE TOEGELATEN VERVORMINGEN

De maximale horizontale doorbuiging beantwoordt aan de klasse 1.

4.1.4.1.D VERIFICATIE DOOR MIDDEL VAN BEREKENING

De voorschriften van NBN EN 40-3-3:2003 zijn van toepassing voor lichtmasten met een nominale hoogte kleiner dan of gelijk aan 20 m.

Voor elk type lichtmasten dat door de opdrachtnemer wordt geleverd, bezorgt deze, voor elke hoogte, de berekeningsnota's ter goedkeuring aan de aanbestedende overheid.

Metalen lichtmasten met een nominale hoogte groter dan 20 m worden berekend overeenkomstig de voorschriften van NBN B 03-002-1:1998.

De rekentechnische lengte van de lichtmasten bedraagt maximaal 1 m.

Metalen lichtmasten met een nominale hoogte groter dan 8 m worden steeds berekend op vermoeiing, conform annex A van NBN EN 40-3-3:2003.

4.1.4.1.E VERIFICATIE DOOR MIDDEL VAN BEPROEVING

De voorschriften van NBN EN 40-3-2:2000 zijn van toepassing. De uiterste belastingsproef (zie artikel 7.5 van de norm) wordt eveneens uitgevoerd.

Tijdens de beproeving wordt eveneens de eigenfrequentie van de uitgeruste lichtmast opgemeten en vergeleken met berekende waarde.

De resultaten van de proeven wordt opgenomen in een testrapport dat beantwoordt aan de voorschriften van artikel 8 van NBN EN 40-3-2:2000.

Als bijlage aan dit testrapport is een vergelijkende tabel gevoegd met daarin:

- de berekende waarden van de doorbuigingen en momenten t.h.v. de kritische secties (zie artikel 5.5 van NBN EN 40-3-2:2000), waarbij in de berekening de windbelasting beschouwd wordt als "gelijkmatig verdeeld";

- de berekende waarden van de doorbuigingen en momenten t.h.v. deze punten, waarbij in de berekening de windbelasting vervangen is door de puntbelastingen, die tijdens de belastingsproef op de mast zullen aangebracht worden;
- de gemeten waarden van de doorbuigingen t.h.v. de kritische punten en van de spanning t.h.v. de deuropeningen.

4.1.4.2 Opleveringsproeven op de lichtmasten

4.1.4.2.A ALGEMEEN

Volgende keuringskosten zijn een last van de aanneming:

- alle lichtmasten ongeacht de nominale hoogte;
- de visuele controle van:
 - de afmetingen en de rechtlijnigheid;
 - de lasnaden;
- lichtmasten met een nominale hoogte groter dan 20 m bovendien ook:
- het destructieve onderzoek van de langsnaad;
- het radiografisch onderzoek van dwarsnaden.

4.1.4.2.B VISUELE CONTROLE VAN DE AFMETINGEN EN RECHTLIJNIGHEID

Vóór de levering op de werf controleert de aanbestedende overheid de afmetingen en de rechtlijnigheid van de lichtmasten.

Bij lichtmasten met een overlapverbinding wordt de overlap lengte gecontroleerd op de plaats van samenbouw.

Lichtmasten waarvan de afmetingen buiten de opgegeven toleranties vallen worden geweigerd.

4.1.4.2.C CONTROLE VAN DE MATERIAALKWALITEIT

De constructeur van de lichtmasten beschikt over materiaalcertificaten van het staal of aluminium, dat gebruikt werd voor het vervaardigen van de lichtmasten, van de kop- en van de voetplaten.

Op verzoek van de aanbestedende overheid worden deze certificaten aan hem overhandigd. Deze certificaten zijn eenduidig met de levering verbonden.

Vanaf een voorziene hoeveelheid in de samenvattende opmeting/inventaris van 100 lichtmasten wordt de materiaalkwaliteit bijkomend gecontroleerd d.m.v. een trekproef a rato van 1 per 100 stuks masten. Deze trekproeven worden uitgevoerd op monsters die genomen worden uit willekeurig gekozen masten van de levering.

De keuze van deze monsters berust bij de aanbestedende overheid. De monsternamen geschiedt in de werkplaatsen van de constructeur.

Wanneer de proefresultaten voldoening schenken, mogen de aan proeven onderworpen lichtmasten na herstelling geleverd worden.

4.1.4.2.C.1 Certificaten voor staal

Deze certificaten zijn minstens van het type 3.1.B. volgens NBN EN 10204:2005. Bij ontstentenis van de certificaten, worden de proeven uitgevoerd voorzien in NBN EN 10025:2005, aangevuld met de bepalingen van **SB 260-26-4.1 en 4.3**.

4.1.4.2.C.2 Certificaten voor aluminium

Certificaten worden geleverd volgens de normen beschreven in NBN 40-6:2002.

4.1.4.2.D LASSEN

4.1.4.2.D.1 Visueel onderzoek

Langsnaden: de oppervlaktefouten "randinkarteling" en "niet-volgelaste naad" voldoen aan het kwaliteitsniveau B volgens NBN EN ISO 5817:2014. De andere oppervlaktefouten beantwoorden aan het kwaliteitsniveau C. De overdikte bedraagt aan de buitenzijde van de mast maximaal 2 mm.

Dwarsnaden: de dwarsnaad voldoet aan het streng kwaliteitsniveau B voor oppervlakte-onvolkomenheden volgens NBN EN ISO 5817:2014. De hoeknaden voor verbinding van de lichtmast met de voetplaat en met het eindstuk worden gecontroleerd op afmetingen en uitzicht.

Hoeklassen: de keelhoogte van de hoeklassen mag met niet meer dan - 0 tot + 2 mm verschillen t.o.v. de op de uitvoeringsplannen aangeduide afmetingen. Zij moeten een gaaf en regelmatig uitzicht hebben. De oppervlaktefout "randinkarteling" voldoet aan het streng kwaliteitsniveau B volgens NBN EN ISO 5817:2014. De andere oppervlaktefouten beantwoorden aan het kwaliteitsniveau C. Een bolrondeheid groter dan een kwart van de werkelijke keelhoogte is niet toegelaten.

Lasnaad ter verbinding van de armen: (lichtmasten met armen) voldoet aan het strenge kwaliteitsniveau B voor oppervlakteonvolkomenheden volgens NBN EN ISO 5817:2014.

4.1.4.2.D.2 Destructief onderzoek van de langснаad

Vanaf een voorziene hoeveelheid in de samenvattende opmeting/inventaris van 25 lichtmasten van een zelfde type kunnen de opdrachtdocumenten voorschrijven dat de doorlassing destructief gecontroleerd wordt door de aanbestedende overheid.

Ter controle van de doorlassing worden macrografische onderzoeken uitgevoerd op monsters met een minimale doormeter van 25 mm genomen uit de lichtmasten van de levering, a rato van 1 monster per 25 masten, met een minimum van 3 monsters en een maximum van 10 monsters. Bij de bepaling van het aantal monsters wordt rekening gehouden met het aantal masten van eenzelfde type voorzien in de samenvattende opmeting/inventaris.

In het geval dat de masten uitgevoerd zijn met 2 langsnaden, wordt het aantal monsters verdubbeld.

Wanneer de proefresultaten voldoening schenken, mogen de aan proeven onderworpen lichtmasten na herstelling geleverd worden.

De herstelling bestaat uit het dichtmaken van het gat en de herstelling van de eventueel reeds uitgevoerde corrosiebescherming.

Indien er niet aan voormelde voorwaarden voldaan wordt:

- mogelijkheid 1: twee of meer monsters geven onvoldoende resultaat: de ter keuring aangeboden partij wordt geweigerd;
- mogelijkheid 2: slechts 1 monster geeft onvoldoende resultaat. In dat geval wordt de mast van het betrokken monster geweigerd. Uit de overige masten worden opnieuw monsters genomen op basis van het aantal voorzien bij de eerste keuring. De resultaten van deze monsters moeten allen voldoen aan de voorwaarden, zo niet wordt de volledig ter keuring aangeboden partij lichtmasten geweigerd.

4.1.4.2.D.3 Radiografisch onderzoek van de dwarsnaad

De dwarsnaden worden radiografisch onderzocht a rato van 1 naad per 20 lichtmasten van eenzelfde type voorzien in de samenvattende opmeting/inventaris, met een minimum van 3 en een maximum van 10 onderzochte naden.

Voor lichtmasten met 1 langснаad, behelst het onderzoek van de dwarsnaad slechts de helft van de totale lengte van de dwarsnaad. Voor masten met twee langsnaden, wordt de volledige dwarsnaad onderzocht. De film wordt zo genomen dat de aanzet van de langsnaden binnen de onderzochte gedeelten vallen.

De beoordeling gebeurt enkel door de aanbestedende overheid.

Scheuren, onvolkomen doorsmeltingen evenals onvolkomen insmeltingen zijn onaanvaardbaar.

Gas- en slakinsluitingen, van niet-scherpe vorm, worden enkel toegestaan indien deze klein en verspreid zijn.

4.1.4.2.D.4 Conclusie testen lasnaden

Bij het vaststellen van onaanvaardbare gebreken wordt de volledige ter keuring aangeboden partij lichtmasten geweigerd.

De opdrachtnemer mag de lichtmasten van een geweigerde partij sorteren en/of herbewerken en deze nog eenmaal als nieuwe partij aanbieden. In dit geval stelt hij de aanbestedende overheid vooraf op de hoogte van de toegepaste sorteermethode en behandeling. Indien opnieuw onaanvaardbare gebreken worden vastgesteld, wordt de volledige ter keuring aangeboden partij lichtmasten definitief geweigerd.

4.1.4.2.E CORROSIEBESCHERMING

De controle van elke laag én van het volledige corrosiebescherming systeem geschiedt in overeenstemming met de voorschriften van het **SB 260-33-1.3**.

4.2 Stalen lichtmasten

4.2.1 Beschrijving

Het gebruikte staal is geschikt voor thermisch verzinken volgens NBN EN ISO 1461:2009, aangevuld met de bepalingen uit het **SB 260-33-1.1** en het **SB270-49-4.1.2.1.D.1**.

De in de hierna volgende paragrafen vermelde staalkwaliteiten zijn minimum kwaliteiten en beantwoorden aan NBN EN 10025-1:2005 en NBN EN 10025-2:2005, aangevuld met de bestekbepalingen uit het **SB 260-26-2.1**.

De lichtmasten worden vervaardigd uit:

- of staal S235JR werkstofnummer 1.0037 en de voet- en kopplaat uit staal S235J0 werkstofnummer 1.0114;
- of staal S355JR werkstofnummer 1.0045 en de voet- en kopplaat uit staal S355JR +N werkstofnummer 1.0570.

4.2.1.1 Uitvoering

4.2.1.1.A ALGEMEENHEDEN

De stalen lichtmasten hebben een constante coniciteit.

De dwarsdoorsnede van de mast heeft de vorm of van een regelmatige veelhoek met tenminste 8 zijden, of van een cirkel. De schacht van de lichtmasten wordt door plooiën gevormd uit een trapeziumvormige staalplaat. De staalplaat beantwoordt aan de voorschriften van NBN EN 10025-1:2005 en NBN EN 10025-2:2005.

De lichtmasten worden vervaardigd uit continue warmgewalste niet-beklede staalplaten die voldoen aan de voorschriften van NBN EN 10051:1997.

De lichtmasten worden ingedeeld in gestandaardiseerde en niet-gestandaardiseerde lichtmasten.

In elke categorie zijn volgende types van lichtmasten voorzien:

- rechte stalen masten voor opstelling in volle grond: RM;
- rechte stalen masten voor bevestiging op verankeringsmassief: RMS;
- stalen masten met arm(en) voor opstelling in volle grond: M;
- stalen masten met arm(en) voor opstelling op verankeringsmassief: MS.

De diverse masttypes worden aangegeven door één van voormelde symbolen, gevolgd door de aanduiding in meter van de bevestigingshoogte van de verlichtingstoestellen. Bij masten met arm(en) wordt deze aanduiding vervolledigd door vermelding van het aantal armen en de nominale draagwijdte w van de arm, uitgedrukt in meter, beide vermeldingen worden gescheiden door een "x"-teken.

De lassen voldoen aan de vereisten in **SB270-49-4.1.2.1.B** met aanvullend volgende bepalingen:

- Rechte stalen lichtmasten met een nominale hoogte ≥ 16 m en stalen lichtmasten met 1 arm en een nominale hoogte $\geq 12,5$ m mogen worden uitgevoerd met 1 gelaste dwarsnaad. De

lasnaad ter verbinding van de armen van een stalen lichtmast met armen bestaat gedeeltelijk uit een hoeknaad en gedeeltelijk uit een stompe lasnaad.

- Rechte stalen lichtmasten met een nominale hoogte ≥ 16 m mogen worden uitgevoerd met 1 niet-gelaste dwarsnaad. De niet-gelaste dwarsverbinding wordt uitgevoerd als een overlapverbinding. Voor de berekening van de minimale trekkracht, nodig om de samenstellende delen over elkaar te trekken, wordt aangenomen dat de totale massa van de verlichtingstoestellen 50 kg bedraagt. De nominale overlappende lengte bedraagt minstens tweemaal de gemiddelde diameter van de omschreven cirkel d_2 van het vrouwelijke mastelement.
- Stalen lichtmasten met armen worden steeds uitgevoerd met 1 niet-gelaste dwarsnaad. Deze niet-gelaste dwarsverbinding wordt uitgevoerd als een overlapverbinding en voorzien van een borging, die verhindert dat de uithouder onder invloed van de windbelasting om de verticale schacht roteert. Voor de berekening van de minimale trekkracht, nodig om de samenstellende delen over elkaar te trekken, wordt aangenomen dat de massa van 1 verlichtingstoestel 17,5 kg bedraagt. De nominale overlappende lengte bedraagt 2 maal de gemiddelde diameter van de omschreven cirkel d_2 van de uithouder (met een minimum van 300 mm).

Wanneer uit de berekeningsnota's blijkt dat t.h.v. de deuropeningen verstevigingen dienen te worden aangebracht dan zijn deze of van het type 3 (verstevigingsplaten) of van het type 4 (verstevigingslatten), volgens NBN EN 40-3-3:2003. Bij het aanbrengen van deze verstevigingen moet de minimale tussenafstand tussen de verstevigingen groter zijn dan de breedte van de deuropening en de vrije ruimte binnen de mast voor het bevestigen van de hulpapparatuur gevrijwaard blijven.

Een verklarende lijst van symbolen is opgenomen:

- a: hoogte van de deuropening en hoogte van de montageplaat;
- b: breedte van de deuropening;
- c: breedte van de montageplaat;
- d: afstand tussen de bevestigingsribben van de montageplaat, gemeten tussen centreerpunten;
- d_s : diameter van de (omgeschreven) cirkel t.h.v. de mastsokkel (masttypes RMS en MS);
- d_t : diameter van de (omgeschreven) cirkel t.h.v. de masttop;
- d_v : diameter van de (omgeschreven) cirkel t.h.v. de mastvoet (masttypes RM en M);
- d_1 : diameter van de (omgeschreven) cirkel t.h.v. de dwarsverbinding (masten met gelaste dwars verbinding) of diameter van de (omgeschreven) "top"-cirkel van het mannelijke mastelement (masten type RM(S) met niet-gelaste dwarsverbinding);
- d_2 : diameter van de (omgeschreven) "voet"-cirkel van het vrouwelijke mastelement (masten met niet-gelaste dwarsverbinding);
- h: nominale hoogte van de lichtmast;
- h_1 : of de totale lengte van een lichtmast uit 1 stuk ($h_1 = h + e$), of de lengte van de onderste masthelft (masten met dwarsverbinding);
- h_2 : lengte van de bovenste paalhelft (palen met dwarsverbinding);
- e: lengte van het inplantingsstuk (paaltypes RM en M);
- l_o : lengte van de overlapverbinding (palen met een niet-gelaste dwarsverbinding);
- t_1 : nominale wanddikte van de verlichtingspaal uit 1 stuk of van de onderste paalhelft (palen met dwarsverbinding);
- t_2 : nominale wanddikte van de bovenste paalhelft (palen met dwarsverbinding);
- t_w : nominale plaatdikte van de verstevigingsplaten;
- w: nominale draagwijdte van de arm van de verlichtingspaal (paaltypes M en MS);
- z: minimale breedte van de vrije ruimte, bestemd voor de plaatsing van de montageplaten in de voet van de verlichtingspaal;

4.2.1.1.B GESTANDAARDISEERDE STALEN LICHTMASTEN

De in onderstaande tabellen aangeduide masttypes worden gestandaardiseerde masttypes genoemd. De dwarsdoorsnede van de gestandaardiseerde lichtmasten is achthoekig of cirkelvormig.

De gestandaardiseerde lichtmasten met cirkelvormige dwarsdoorsnede beantwoorden aan dezelfde constructieve voorwaarden als die van de masten met achthoekige sectie. De buitendiameter is minstens gelijk aan de diameter van de ingeschreven cirkel van de achthoekige masten.

De dimensies van de eventueel noodzakelijke langs verstevigingen t.h.v. de deuropeningen worden bepaald door de mastconstructeur.

De afmetingen (in mm) van de gestandaardiseerde lichtmasten worden vermeld op de standaardplannen, aangevuld met de corresponderende tabellen.

Er wordt standaard 1 deurtje voorzien.

Indien de mast wordt uitgerust met 4 NaLP-toestellen in onderhoudstoepassingen, worden 2deurtjes voorzien.

4.2.1.1.B.1 Funderingen

Voor de gestandaardiseerde stalen lichtmasten vermelden **Tabel 49-4-3** en **Tabel 49-4-4** de optredende aandrijvende momenten M_a , bij bezwijkgrenstoestand t.h.v. het grondpeil, die in rekening moeten worden gebracht bij het bepalen van de afmetingen van de funderingen.

Gestandaardiseerde rechte stalen lichtmasten	
Masttype	Moment M_a in Nm
RM(S) 3,2	1.800
RM(S) 4	2.350
RM(S) 5	3.050
RM(S) 6,3	4.100
RM(S) 8	9.800
RM(S) 10	14.500
RM(S) 12,5	19.500
RM(S) 16	48.750
RM(S) 20	68.750

Tabel 49-4- 3

Gestandaardiseerde stalen lichtmasten met arm(en)		
Aantal armen	Masttype	Moment M_a in Nm
1	M(S) 8 / 1 x 2	10.300
	M(S) 10 / 1 x 2	14.000
	M(S) 12,5 / 1 x 2	19.500
	M(S) 10 / 1 x 3,2	14.700
	M(S) 12,5 / 1 x 3,2	21.000
2	M(S) 8 / 2 x 2	18.100
	M(S) 10 / 2 x 2	22.600
	M(S) 12,5 / 2 x 2	32.500
	M(S) 10 / 2 x 3,2	25.300
	M(S) 12,5 / 2 x 3,2	35.000

Tabel 49-4- 4

4.2.1.1.B.2 Gestandaardiseerde rechte stalen lichtmasten

Het standaardplan EVT09/2211, weergegeven in **SB270-49-6.1**, beeldt de gestandaardiseerde rechte stalen masten met achthoekige dwarsdoorsnede af.

De nominale waarden van de hoofdafmetingen (in mm) zijn weergegeven in **Tabel 49-4-5**, **Tabel 49-4-6** en **Tabel 49-4-7**. De diameter aan de voet (d_v) of sokkel (d_s) wordt berekend door de constructeur, rekening houdend met de bepalingen van **SB270-49-4.1.4.1 “Ontwerp en verificatie van de lichtmasten”**. De constructeur moet hierbij de nodige ruimte voorzien om het montagekastje achter het deurtje te kunnen monteren en eenvoudig te kunnen bedienen.

De rechte stalen lichtmasten RM(S)16 en RM(S)20 mogen naar keuze van de opdrachtnemer worden uitgevoerd:

- of met een gelaste dwarsverbinding;
- of met een overlapverbinding (niet-gelaste dwarsverbinding).

Het eindstuk is functie van het type van verlichtingstoestel dat op de mast geplaatst wordt en wordt gedefinieerd in **Tabel 49-4-5**. Op vraag van de aanbestedende overheid kan elk type mast uitgerust worden met een ander eindstuk (types 60, 76 of 108).

Gestandaardiseerde rechte stalen lichtmasten uit 1 stuk vervaardigd									
MASTTYPE	h	e	h₁	d_t	t₁¹	a	b	c	d
RM 3,2	3.200	1.000	4.200	60,3	4,0	200	75	50	170
RMS 3,2	3.200	-	3.200	60,3	4,0	200	75	50	170
RM 4	4.000	1.000	5.000	60,3	4,0	300	100	90	270
RMS 4	4.000	-	4.000	60,3	4,0	300	100	90	270
RM 5	5.000	1.000	6.000	60,3	4,0	300	100	90	270
RMS 5	5.000	-	5.000	60,3	4,0	300	100	90	270
RM 6,3	6 300	1.000	7 300	60,3	4,0	300	100	90	270
RMS 6,3	6 300	-	6 300	60,3	4,0	300	100	90	270
RM 8	8.000	1.500	9 500	76	4,3	500	140	120	470
RMS 8	8.000	-	8.000	76	4,3	500	140	120	470
RM 10 RMS 10	10.000 10.000	1.500 -	11.500 10.000	76 76	4,3 4,3	500 500	140 140	120 120	470 470
RM 12,5	12.500	2.000	14 500	76	4,3	500	140	120	470
RMS 12,5	12.500	-	12.500	76	4,3	500	140	120	470

Tabel 49-4- 5

¹ Voor lichtmasten vervaardigd uit staal S355J0 is $t_1 \geq 4\text{mm}$ Deze plaatdikte t_1 volgt uit de berekeningsnota op te stellen door aannemer.

Gestandaardiseerde rechte stalen lichtmasten uit 2 stukken vervaardigd en met een gelaste dwarsverbinding				
MAST TYPE	RM 16	RMS 16	RM 20	RMS 20
H	16.000	16.000	20.000	20.000
E	2.000	-	2.500	-
h₁	9.000	8.000	11.250	10.000
h₂	9	8	11	10
t₁²	5,3	5,3	6,3	6,3
t₂²	5,3	5,3	6,3	6,3
A	500	500	500	500
b	240	240	240	240
c	240	240	260	260
d	550	550	650	650
z	275	275	275	275

Tabel 49-4- 6

Gestandaardiseerde rechte stalen lichtmasten uit 2 stukken vervaardigd en met een niet-gelaste dwarsverbinding (overlapverbinding)				
MAST TYPE	RM 16	RMS 16	RM 20	RMS 20
h	16.000	16.000	20.000	20.000
e	2.000	-	2.500	-
h1	9.300	8.300	11.575	10.325
h2	9.300	8.300	11.575	10.325
l_o	600	600	650	650
t₁²	5,3	5,3	6,3	6,3
t₂	5	5	6	6
a	500	500	500	500
b	240	240	240	240
c	240	240	240	240
d	550	550	650	650
z	275	275	275	275

Tabel 49-4- 7

² Voor verlichtingspalen RM(S) 16 vervaardigd uit staal S355J0 zijn t_1 en $t_2 \geq 5$ mm;

Voor verlichtingspalen RM(S) 20 vervaardigd uit staal S355J0 zijn t_1 en $t_2 \geq 6$ mm.

Deze plaatdiktes t_1 en t_2 volgen uit de berekeningsnota op te stellen door opdrachtnemer

4.2.1.1.B.3 Gestandaardiseerde stalen lichtmasten met 1 arm

Het standaardplan EVT09/2212, weergegeven in **SB270-49-6.2**, beeldt de gestandaardiseerde stalen masten met 1 arm (nominale draagwijdte 2 of 3,2 m) en achthoekige dwarsdoorsnede af.

De nominale waarden van de hoofdafmetingen (in mm) zijn weergegeven in **Tabel 49-4-8** en **Tabel 49-4-9**.

De stalen lichtmasten met 1 arm worden als rechte mast uit een stuk vervaardigd. De arm wordt pas geplooid na het thermisch verzinken van de “rechte” mast.

De stalen lichtmasten M(S) 12,5 / 1 x 2 en M(S) 12,5 / 1 x 3,2 mogen naar keuze van de opdrachtnemer vervaardigd worden:

- of uit 1 stuk;
- of uit twee stukken, beide delen worden voor het verzinken aan elkaar gelast (gelaste dwarsverbinding).

Gestandaardiseerde stalen lichtmasten met 1 arm uit 1 stuk vervaardigd									
MASTTYPE	h	e	w	d_v	d_s	t₁³	b	c	z
M 8 / 1 x 2	8.000	1.500	2.000	225	-	4,3	125	105	135
MS 8 / 1 x 2	8.000	-	2.000	-	210	4,3	125	105	135
M 10 / 1 x 2	10.000	1.500	2.000	256	-	4,3	140	120	150
MS 10 / 1 x 2	10.000	-	2.000	-	238	4,3	140	120	150
								120	
M 12,5 / 1 x 2	12.500	2.000	2.000	330	-	4,3	140	120	150
MS 12,5 / 1 x 2	12.500	-	2.000	-	300	4,3	140	120	150
M 10 / 1 x 3,2	10.000	1.500	3.200	256	-	4,3	140	120	150
MS 10 / 1 x 3,2	10.000	-	3.200	-	238	4,3	140	120	150
M 12,5 / 1 x 3,2	12.500	2.000	3.200	330	-	4,3	140	120	120
MS 12,5 / 1 x 3,2	12.500	-	3.200	-	300	4,3	140	120	120

Tabel 49-4- 8

Gestandaardiseerde stalen lichtmasten met 1 arm uit twee stukken vervaardigd (gelaste dwarsverbinding)									
MASTTYPE	H	e	w	d_v	d_s	t₁⁴	b	c	z
M 12,5 / 1 x 2	12.500	2.000	2.000	330	-	4,3	140	120	150
MS 12,5 / 1 x 2	12.500	-	2.000	-	300	4,3	140	120	150

³ Voor lichtmasten vervaardigd uit staal S355J0 is $t_1 \geq 4$ mm. Deze plaatdikte t_1 volgt uit de berekeningsnota op te stellen door aannemer.

⁴ Voor lichtmasten vervaardigd uit staal S355J0 is $t_1 \geq 4$ mm Deze plaatdikte t_1 volgt uit de berekeningsnota op te stellen door aannemer.

Gestandaardiseerde stalen lichtmasten met 1 arm uit twee stukken vervaardigd (gelaste dwarsverbinding)									
MASTTYPE	H	e	w	d _v	d _s	t ₁ ⁴	b	c	z
M 12,5 / 1 x 3,2	12.500	2.000	3.200	330	-	4,3	140	120	150
MS 12,5 / 1 x 3,2	12.500	-	3.200	-	300	4,3	140	120	150

Tabel 49-4- 9

4.2.1.1.B.4 Gestandaardiseerde stalen lichtmasten met 2 armen

Het standaardplan EVT09/2213, weergegeven in **SB270-49-6.3**, beeldt gestandaardiseerde stalen masten met 2 armen (nominale draagwijdte 2 of 3,2 m) en achthoekige dwarsdoorsnede af.

De nominale waarden van de hoofdafmetingen (in mm) zijn weergegeven in **Tabel 49-4-10**.

De stalen lichtmasten met 2 armen worden uitgevoerd met een overlapverbinding. De uithouder wordt over de verticale schacht geschoven en vervolgens tegen het ronddraaien geborgd.

Gestandaardiseerde stalen lichtmasten met twee armen en niet-gelaste dwarsverbinding uithouder/schacht (overlapverbinding)											
MASTTYPE	h	e	h ₁	w	d _v	d _s	d ₁	t ₁ ⁵	b	c	z
M 8 / 2 x 2	8.000	3.200	7.200	2.000	225	-	130	4,3	125	105	135
MS 8 / 2 x 2	8.000	-	5.700	2.000	-	210	130	4,3	125	105	135
M 10 / 2 x 2	10.000	3.200	9.200	2.000	287	-	138	4,3	140	120	150
MS 10 / 2 x 2	10.000	-	700	2.000	-	264	138	4,3	140	120	150
M 12,5 / 2 x 2	12.500	2.000	12.200	2.000	387	-	149	4,3	140	120	185
MS 12,5 / 2 x 2	12.500	-	10.200	2.000	-	347	149	4,3	140	120	185
M 10 / 2 x 3,2	10.000	3.200	9.200	3.200	287	-	148	4,3	140	120	150
MS 10 / 2 x 3,2	10.000	-	7.700	3.200	-	264	148	4,3	140	120	150
M 12,5 / 2 x 3,2	12.500	2.000	12.200	3.200	387	-	162	4,3	140	120	185
MS12,5 / 2 x 3,2	12.500	-	10.200	3.200	-	347	162	4,3	140	120	185

Tabel 49-4- 10

4.2.1.1.C NIET-GESTANDAARDISEERDE STALEN LICHTMASTEN

Niet-gestandaardiseerde lichtmasten zijn masten met een constante coniciteit, waarvan één of meerdere afmetingen verschillen van deze van gestandaardiseerde masten.

Onderscheid wordt gemaakt tussen:

- lichtmasten met aangepaste schachthoogte;
- lichtmasten met verlengd inplantingsstuk;

⁵ Voor lichtmasten vervaardigd uit staal S355J0 is $t_1 \geq 4$ mm Deze plaatdikte t_1 volgt uit de berekeningsnota op te stellen door aannemer.

- lichtmasten, die zelf een afzonderlijke installatie vormen.

De draagwijdte van de arm(en) van een lichtmast met arm(en) is gestandaardiseerd op 2 m en op 3,2 m.

4.2.1.1.C.1 Lichtmasten met aangepaste schachthoogte

Lichtmasten met aangepaste schachthoogte zijn lichtmasten, opgesteld in een geheel van gestandaardiseerde masten, waarvan de nominale hoogte omwille van plaatselijke omstandigheden dient aangepast te worden en waarvan de massa $\leq 1,4$ maal de massa van de overeenstemmende gestandaardiseerde mast.

De juiste inplantingshoogte t.o.v. het maaiveld van de deuropening(en) en de kabelinvoeropeningen worden bepaald door de aanbestedende overheid.

Lichtmasten met aangepaste schacht hebben minstens volgende afmetingen gemeen met de overeenstemmende gestandaardiseerde masten:

- de diameter d_t van de top van de schacht;
- de coniciteit van de schacht;
- tot de gestandaardiseerde hoogte gemeten vanaf de masttop heeft de mast minimum de nominale wanddikte van de overeenstemmende gestandaardiseerde mast;
- de afmetingen van de bevestigingsplaat voor de verlichtingstoestellen (voor rechte lichtmasten);
- de afmetingen van het eindstuk;
- de afmetingen van deurtje(s), de montageplaat en kabelinleidopeningen;
- de draagwijdte w van de arm(en) (voor lichtmasten met arm(en)).

De inplantingsdiepte van deze lichtmast is gelijk aan deze van de gestandaardiseerde mast, waarvan de nominale hoogte juist hoger is dan de nominale hoogte van de verlichtingsmast met aangepaste schacht. Indien de nominale hoogte groter is dan 20 m, moet de inplantingsdiepte berekend worden. Het aantal deurtjes stemt overeen met dit van de overeenstemmende gestandaardiseerde lichtmast.

4.2.1.1.C.2 Lichtmasten met verlengd inplantingsstuk

Lichtmasten met verlengd inplantingsstuk hebben dezelfde coniciteit, topdiameter en nominale masthoogte als de overeenstemmende gestandaardiseerde lichtmasten.

De lengte van het inplantingsstuk en eventueel de inplantingsdiepte van de kabelinvoeropeningen t.o.v. het maaiveld worden vergroot wegens plaatselijke omstandigheden en worden door de aanbestedende overheid bepaald.

Voor deze lichtmasten met verlengd inplantingsstuk stemmen alle afmetingen (inclusief de nominale wanddikte) overeen met deze van de overeenstemmende gestandaardiseerde mast, uitgezonderd:

- de lengte e van het inplantingsstuk;
- de diameter d_v van de omgeschreven cirkel t.h.v. de mastvoet;
- de lengte h_1 van de onderste masthelft;
- eventueel de inplantingsdiepte van de kabelinleidopeningen.

4.2.1.1.C.3 Lichtmasten die een afzonderlijke installatie vormen

Voor niet-gestandaardiseerde lichtmasten, die een afzonderlijke installatie vormen, bepalen de opdrachtdocumenten de afmetingen van de lichtmasten, zoals o.m.:

- de nominale hoogte;
- de afmetingen van het eindstuk van de schacht (voor rechte lichtmasten);
- de nominale wanddikte van de metalen masten;
- de afmetingen van de bevestigingsplaat van de verlichtingstoestellen (voor rechte lichtmasten);
- de afmetingen van de voetplaat;

- de draagwijdte van de arm(en);
- de afmetingen en het aantal deurtjes;
- de hoogte van de deurtjes t.o.v. het maaiveld en het aantal deurtjes.
- Het eindstuk van lichtmasten met armen heeft volgende genormaliseerde afmetingen:
 - lengte = 250,0 mm;
 - diameter = 60,3 mm.

Lichtmasten met aangepaste schachthoogte waarvan de massa > 1,4 maal de massa van de overeenstemmende gestandaardiseerde mast, behoren eveneens tot deze categorie van niet-gestandaardiseerde lichtmasten.

4.2.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Volgens **SB270-49-4.1.3**.

4.2.3 Controles

4.2.3.1 CE-markering

Ieder lichtmast is voorzien van het CE-merk en etikettering.

Deze etikettering beantwoordt aan de voorschriften van bijlage ZA.3 van NBN EN 40-5:2002 voor stalen lichtmasten.

De gegevens worden gegraveerd in een plaatje uit aluminium of uit gepassiveerd corrosievast staal. Het plaatje met de CE-markering van de volledig samengebouwde lichtmast wordt na het thermisch verzinken binnenin de lichtmast onverliesbaar bevestigd t.h.v. de bovenste deuropening.

Het model van etikettering wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

4.3 Aluminium lichtmasten

4.3.1 Beschrijving

De gebruikte materialen worden beschreven in NBN EN 40-6:2002.

4.3.1.1 Uitvoering

4.3.1.1.A ALGEMEENHEDEN

De aluminium lichtmasten hebben een constante coniciteit.

De dwarsdoorsnede van de mast heeft de vorm of van een regelmatige veelhoek met ten minste 8 zijden of van een cirkel.

In principe worden aluminium lichtmasten steeds beschouwd als niet-gestandaardiseerde lichtmasten. Zij worden steeds per project afzonderlijk ontworpen. In elk geval voldoen deze lichtmasten aan de algemene voorschriften onder **SB270-49-4.1**. De meer gedetailleerde constructieve voorschriften worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

Wanneer de opdrachtdocumenten dit beschrijven, kunnen aluminium lichtmasten ter vervanging van gestandaardiseerde stalen lichtmasten worden toegelaten voor de kleinere masten tot 10 m. In dit geval volgen ze de dimensies zoals bepaald in **SB270-49-4.2.1.1.B.2**.

4.3.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Volgens **SB 270-49-4.1.3**.

4.3.3 Controles

4.3.3.1 CE-markering

Ieder lichtmast is voorzien van het CE-merk en etikettering.

Deze etikettering beantwoordt aan de voorschriften van bijlage ZA.3 van NBN EN 40-6:2002 voor

aluminium lichtmasten.

De gegevens worden gegraveerd in een plaatje uit aluminium of uit gepassiveerd corrosievast staal. Het plaatje met de CE-markering van de volledig samengebouwde lichtmast wordt na het thermisch verzinken binnenin de lichtmast onverliesbaar bevestigd t.h.v. de bovenste deuropening.

Het model van etikettering wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

4.4 Lichtmasten voor passieve veiligheid

4.4.1 Beschrijving

Lichtmasten voor passieve veiligheid zijn lichtmasten die zich door hun concept bij een aanrijding zo gedragen dat de passagiersruimte in de auto nagenoeg niet vervormd wordt.

Hierbij worden 2 types beschreven, de toepassing ervan is afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden:

- Energie absorberende lichtmasten (energy absorbing columns) plooiën zich rond de aanrijdende auto;
- break-away lichtmasten breken af zodat de aanrijdende auto kan verder rijden aan een licht verminderde snelheid.

De lichtmasten zijn voorzien om in volle grond geplaatst te worden en bij uitzondering op verankeringsmassief.

Ze kunnen uitgerust worden met een of twee verlichtingstoestellen. (zie **SB270-49-3.1.1.2**).

Zij beantwoorden aan de voorschriften van NBN EN 40-reeks en aan NBN EN 12767:2008.

De opdrachtdocumenten bepalen:

- de energie-absorptiecategorie;
- het veiligheidsniveau van de inzittenden wanneer dit verschillend is van 3;
- de terreinruwheidsklasse wanneer dit verschillend is van II;
- de nominale masthoogte.

De energie absorberende lichtmasten zijn CE-gecertificeerd.

4.4.1.1 Uitvoering

4.4.1.1.A ALGEMEENHEDEN

Volgende types van lichtmasten zijn voorzien en aangeduid met de hierna vermelde symbolen:

- rechte energie absorberende lichtmasten (kreukelpalen) voor funderingsmassief met een nominale hoogte van 12 m boven het maaiveld: RMK12;
- rechte energie absorberende lichtmasten (kreukelpalen) voor verankeringsmassief met een nominale hoogte van 12 m boven het maaiveld: RMKS12;
- rechte energie absorberende lichtmasten (kreukelpalen) voor funderingsmassief met een nominale hoogte van 10 m boven het maaiveld: RMK10;
- rechte energie absorberende lichtmasten (kreukelpalen) voor verankeringsmassief met een nominale hoogte van 10 m boven het maaiveld: RMKS10.
- rechte energie absorberende lichtmasten (kreukelpalen) voor funderingsmassief met een nominale hoogte van 8 m boven het maaiveld: RMK8;
- rechte energie absorberende lichtmasten (kreukelpalen) voor verankeringsmassief met een nominale hoogte van 8 m boven het maaiveld: RMKS8.
- rechte break-away lichtmasten voor funderingsmassief met een nominale hoogte van 12 m boven het maaiveld: RMB12;
- rechte break-away lichtmasten voor verankeringsmassief met een nominale hoogte van 12 m boven het maaiveld: RMBS12;

- rechte break-away lichtmasten voor funderingsmassief met een nominale hoogte van 10 m boven het maaiveld: RMB10;
- rechte break-away lichtmasten voor verankeringsmassief met een nominale hoogte van 10 m boven het maaiveld: RMBS10.
- rechte break-away lichtmasten voor funderingsmassief met een nominale hoogte van 8 m boven het maaiveld: RMB8;
- rechte break-away lichtmasten voor verankeringsmassief met een nominale hoogte van 8 m boven het maaiveld: RMBS8.

De algemene voorschriften onder **SB270-49-4.1** zijn eveneens van toepassing op deze lichtmasten, aangevuld en/of gewijzigd door onderstaande voorschriften:

- de ontwerplevensduur van de energie absorberende masten bedraagt minimum 25 jaar;
- de partiële veiligheidsfactor voor de belastingen beantwoordt aan de voorschriften van klasse B;
- de maximale horizontale doorbuiging beantwoordt aan de voorschriften van klasse 2;
- de snelheidsklasse bedraagt: 100;
- de energie absorberende lichtmast behoort tot de energie absorberende categorie: HE;
- de break-away lichtmast behoort tot de niet-energie absorberende categorie : NE;
- het veiligheidsniveau van de inzittenden bedraagt: minimum 3 voor type RMK en RMB en minimum 2 voor type RMKS en RMBS;
- de terreinruwheidsklasse is: II;
- de referentiewindsnelheid: $ref,o = 26$, m/s;
- $CxS = 0,17$ m² voor masten met een nominale hoogte van 8 m en $CxS = 0,20$ m² voor 10 of 12 m nominale hoogte;
- massa = 40 kg voor masten met een nominale hoogte van 8 m massa = 50 kg voor 10 of 12 m nominale hoogte.

Indien de mast bijkomend wordt uitgerust met een arm, dan wordt de massa en de A1.c van de arm mee in rekening gebracht.

Hoger vermelde gegevens worden vermeld op het CE-certificaat.

De inplantingsdiepte mag afwijken van de inplantingsdiepte van de gestandaardiseerde stalen lichtmasten en bedraagt minimum 1,20 m.

Conform artikel 5.5 van NBN EN 40-3-2:2000 wordt het punt waar de mast bevestigd is beschouwd als kritische dwarsdoorsnede. Dit inklemmingspunt wordt bepaald op basis van de plannen van de fundering, gebruikt bij het uitvoeren van de impactproeven (zie NBN EN 12767:2008).

De plaatsing gebeurt volgens de voorschriften van de leverancier. De opdrachtnemer dient bij zijn offerte een uitgebreide beschrijving van het plaatsen van de masten toe te voegen. De opdrachtnemer dient per masttype (RMKS, RMK, RMB, RMBS) telkens voor elke voorgestelde lengte een exacte uitvoeringstekening van de funderings- en verankeringsmassieven toe te voegen, rekening houdend met de algemene voorschriften onder **SB270-49-4.1**.

De masten met een nominale hoogte van 8 m of 10 m worden zonder topbuis uitgevoerd. Enkel masten met een nominale hoogte van 12 m mogen met een topbuis van maximum 2 m hoog uitgevoerd worden. De topbuis wordt vast aan de mast bevestigd zodat deze bij aanrijding niet van de mast verwijderd wordt.

Een eventuele arm wordt tevens vast aan mast bevestigd.

Elk type geleverde mast wordt een certificaat van impactproef, conform NBN EN 12767:2008, uitgegeven door een certificerende instantie, afgeleverd. Een mast met arm wordt als een apart type mast beschouwd en heeft aldus een afzonderlijk certificaat nodig.

4.4.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Volgens **SB 270-49-4.1.3**.

4.4.3 Controles

4.4.3.1 CE-markering

Iedere lichtmast is voorzien van het CE-merk en etikettering.

Deze etikettering beantwoordt aan de voorschriften van bijlage ZA.3 van NBN EN 40-5:2002 voor stalen lichtmasten.

De gegevens worden gegraveerd in een plaatje uit aluminium of uit gepassiveerd corrosievast staal. Het plaatje met de CE-markering van de volledig samengebouwde lichtmast wordt na het thermisch verzinken binnenin de lichtmast onverliesbaar bevestigd t.h.v. de bovenste deuropening.

Het model van etikettering wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

4.5 Stalen lichtmasten voor punctuele verlichting van niet-beveiligde – voetgangsoversteekplaatsen (VVOP's)

4.5.1 Beschrijving

De algemene voorschriften van **SB270-49-4.1** zijn van toepassing op de stalen lichtmasten voor punctuele verlichting van niet-beveiligde voetgangsoversteekplaatsen, aangevuld en/of gewijzigd door volgende voorschriften: de lichtmasten worden vervaardigd uit warm vervaardigde buisprofielen met vierkante dwarsdoorsnede (volgens NBN EN 10210-1:2006 en NBN EN 10210-2:2006). De staalkwaliteit van deze buisprofielen is minimum S275J0H.

4.5.1.1 Uitvoering

4.5.1.1.A ALGEMEENHEDEN

Na thermisch verzinken worden de steunen geschilderd (afwisselende stroken zwart/geel). De constructieve uitvoeringswijze van de lichtmasten wordt op het standaardplan EVT09/1296 weergegeven in **SB270-49-6.4**.

Naar gelang de draagwijdte w van de arm wordt de arm:

of rechtstreeks op de verticale schacht gelast ($w \leq 2,5$ m);

of over een gelast armelement geschoven en vervolgens d.m.v. bouten geborgd ($w > 2,5$ m).

De voor de borging gebruikte moeren en bouten zijn vervaardigd uit gepassiveerd corrosievast staal A4-70.

Er zijn 2 types palen voorzien:

- standaard: draagwijdte w van de arm $\leq 3,5$ m en geplaatst buiten kustgebied (dus verder dan 2 km van de zee verwijderd)
- niet-standaard: draagwijdte w van de arm groter dan 3,5 m of wanneer de stalen lichtmast voor punctuele verlichting wordt geplaatst in kustgebied (minder dan 2 km verwijderd van de zee)

Bij het ontwerpen van stalen lichtmasten voor punctuele verlichting wordt verondersteld dat:

- de massa van het volledig uitgeruste verlichtingstoestel gelijk is aan 12 kg;
- de massa van het retro reflecterend bord (inclusief bevestigingsbeugels) gelijk is aan 10 kg;
- het product $A_l.c$ van het verlichtingstoestel gelijk is aan $0,065$ m².

In afwijking tot de voorschriften van **SB270-49-4.1** strekt het funderingsmassief zich uit tot op een diepte van minimum 250 mm onder het ingegraven deel van de lichtmast en heeft het een dikte buiten de mast van ten minste 300 mm.

Voor de berekening van de funderingen mag voor de gestandaardiseerde lichtmasten aangenomen worden dat t.h.v. het grondpeil het optredend aandrijvende moment M_a bij bezwijkingsgrens-toestand gelijk is aan:

Armlengte w (m)	Moment M_a (Nm)
$\leq 3,5$	25.000

Tabel 49-4- 11

4.5.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Volgens **SB270-49-4.1.3**.

4.5.3 Controles

4.5.3.1 CE-markering

De masten zijn CE-gecertificeerd.

4.6 Muurconsoles

4.6.1 Beschrijving

Wanneer wegens plaatsgebrek de opstelling van lichtmasten onmogelijk is, worden de verlichtingstoestellen met behulp van een muurconsole aan de gevel bevestigd.

Onderscheid wordt gemaakt tussen:

- rechte muurconsoles;
- muurconsoles met arm.

4.6.1.1 Uitvoering

4.6.1.1.A ALGEMEENHEDEN

De bevestiging van de muurconsole aan de gevel geschiedt met behulp van aangepaste corrosievaste ankerbouten (bijv.: injectieankers bij metselwerk, vormvergrendelingsankers bij betonnen muren).

4.6.1.1.B RECHTE MUURCONSOLES

De rechte muurconsoles zijn prismatisch en vormen 1 esthetisch geheel met het verlichtingstoestel. Zij worden vervaardigd uit:

- of corrosievast staal;
- of thermisch verzinkt staal, dat vervolgens geschilderd wordt;
- of geanodiseerd aluminium (anodisatielaag $\geq 25 \mu\text{m}$).

Wanneer de muurconsoles niet uit corrosievast staal vervaardigd zijn, stemt hun kleur overeen met de kleur van het compartiment met de voorschakelapparatuur van het verlichtingstoestel.

4.6.1.1.C MUURCONSOLES MET ARM

- muurconsole type 2 bestaande uit 2 gebogen en aan elkaar gelaste naadloze buizen die elk aan 1 uiteinde voorzien zijn van een gevelbevestigingsplaat;
- de horizontale draagwijdte w van dit type van console is beperkt tot 3,75 m;
- de constructieve uitvoeringswijze ervan wordt weergegeven op plan EVT09/2227, vermeld in **SB270-49-6.5**.

De hoogte en de draagwijdte van de arm van de consoles zijn zodanig dat de uitlijning van de verlichtingstoestellen verzekerd is.

De constructieve voorschriften betreffende metalen onderdelen, vermeld in **SB270-49-4.1.2.1.B**, zijn van toepassing op de muurconsoles met arm.

De consoles worden in overeenstemming met de voorschriften van **SB270-49-4.1.2.1.D** d.m.v. thermisch verzinken tegen corrosie beschermd.

4.6.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De consoles worden per stuk geleverd en geplaatst.

4.6.3 Controles

Controles op de lassen gebeuren conform **SB270-49-4.1.4.2.D**.

5 BESTURING, BEDIENING EN BEWAKING VAN WEGVERLICHTINGSINSTALLATIES

5.1 Algemeen

5.1.1 Beschrijving

5.1.1.1 Inrichtingen

De bediening van de kringen van de wegverlichtingsinstallaties geschiedt d.m.v. een combinatie van twee of meer inrichtingen:

- een digitale schakelklok (zie **SB270-42-7.3**);
- een toonfrequentieontvanger;
- een afstandsbedieningsinrichting (zie **SB270-48b-4.4.2.1**);
- pilot wire;
- lokale sturing;
- centrale sturing.

5.1.1.2 Schakelprincipes

Er zijn 3 schakelprincipes:

- geschakeld: de verlichtingskring wordt via een contactor in- en uitgeschakeld;
- dynamisch – pilot wire: de verlichtingskring wordt geschakeld of gedimd volgens tijdschakelschema. Dimming gebeurt door het e-voorschakelapparaat en bestuurd door een pilot wire;
- dynamisch – per armatuur: elk verlichtingsarmatuur of elke verlichtingspaal bevat een armatuurcontroller die volgens tijdschakelschema werkt of vanop afstand wordt bediend.

5.1.1.3 Componenten

Naargelang het geval wordt gebruik gemaakt van:

- één of meer elektrische voedingsaftakkingen en -kringen in een wegcabine of wegkantkast;
- een besturing per verlichtingskring (contactor);
- een pilot wire besturing;
- een digitale schakelklok;
- een toonfrequentieontvanger (Pulsadis);
- een cabinecontroller;
- een lichtpuntcontroller.

5.2 Toonfrequentiesturing

5.2.1 Beschrijving

5.2.1.1 Materialen

De toonfrequentieontvanger (ook pulsadis genaamd) wordt gestuurd door signalen op toonfrequentie die door de distributienetbeheerder op het distributienet worden uitgezonden.

De toonfrequentieontvangers beantwoorden aan de voorschriften van de distributienetbeheerders.

De door de distributienetbeheerder voorziene geheugenelementen (type EPROM) bepalen mee de effectieve in- en uitschakeling. In principe worden de toonfrequentieontvangers aangeleverd door de aanbestedende overheid via een apart contract met de distributienetbeheerder. Zie ook **SB270-48b-4.4.2.1**.

5.3 Schakelingen van autosnelwegverlichting

5.3.1 Beschrijving

5.3.1.1 Uitvoering

De doorgaande rijwegverlichting op autosnelwegen wordt geschakeld volgens de principes van de lichtvisie voor autosnelwegen (<http://www.wegenenverkeer.be/lichtvisie-snelwegen.html>). Het in- en uitschakelen van de wegverlichtingsinstallaties op autosnelwegen geschiedt in overeenstemming met de schakelalgoritmen hieronder beschreven en het vast uurrooster.

De effectieve schakeling geschiedt volgens het meerderheidsprincipe: er wordt pas geschakeld wanneer twee derden van de door de Vlaamse Overheid opgestelde fotocellen de schakeldrempel overschrijdt.

Volgende effectieve schakeldrempels worden hierbij gehanteerd:

- inschakelen bij 40 lux;
- uitschakelen bij 20 lux;
- Zie figuren 49-5-1 en 49-5-2.

Voor autosnelwegen zijn de 3 schakelprincipes uit **SB270-49-5.1.1.2** van toepassing.

Er zijn verschillende types van (verlichtings)aftakkingen op autosnelwegen, die volgens een eigen regime worden bestuurd:

- de doorgaande rijwegverlichting vanaf de middenberm of zijbermen;
- de verlichting van snelwegcomplexen (op- en afritten);
- de verlichting van kruisende gewestwegen;
- de verlichting van parkings en P+R-terreinen.

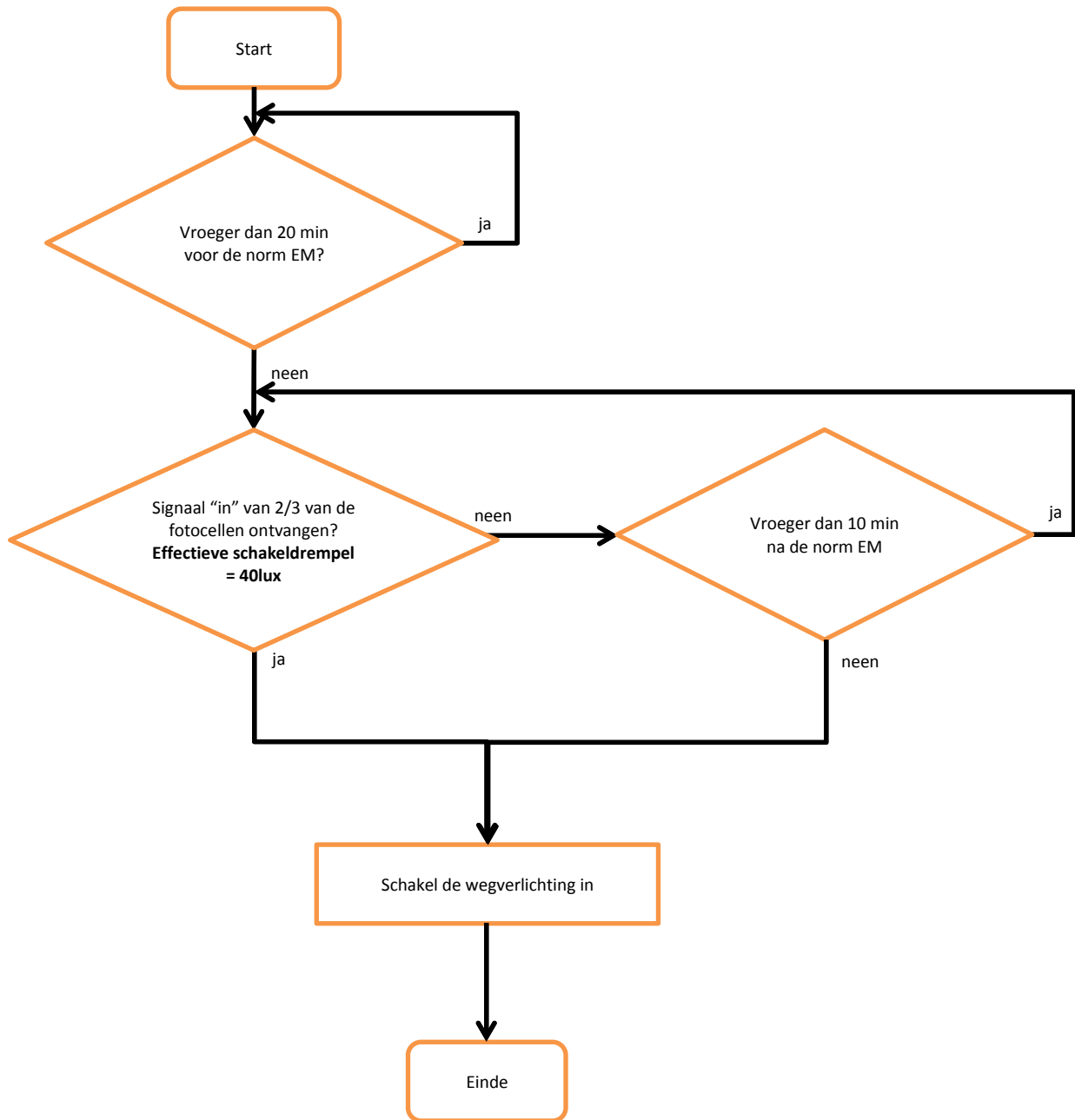
De verlichting op autosnelwegen (hoofdwegen) wordt automatisch bestuurd en bediend vanop afstand en onder bijzondere omstandigheden handmatig.

Daarnaast worden de verlichtingskringen en de elektrische kringen vanop afstand bewaakt op technische fouten en defecten.

- Automatische besturing (lokaal):
 - ofwel op basis van toonfrequentieontvanger: voor de verlichting van kruisende gewestwegen, conform het tijdsschakelschema van de verlichting op die gewestweg;
 - ofwel door een lokale verlichtingscontroller van een verlichtingskring (opgesteld in een voedingscabine), met ingebouwde tijdsschakelschema's (ingebouwde astronomische klok of een lokale afstandsbesturing).
- Automatische bediening (centraal):
 - de tijdsschakelschema's van de lokale verlichtingscontroller worden vanop afstand bijgesteld door voorspelde of/en gemeten weersomstandigheden, structurele of gemeten verkeersdrukke (waaronder openstellen en sluiten van piekrijstroken).
- Handmatige bediening vanop afstand onder bijzondere omstandigheden: de rijwegverlichting wordt in- en uitgeschakeld op vraag van de politie, bijv. bij ongeval, onvoorziene slechte weersomstandigheden, filevorming.

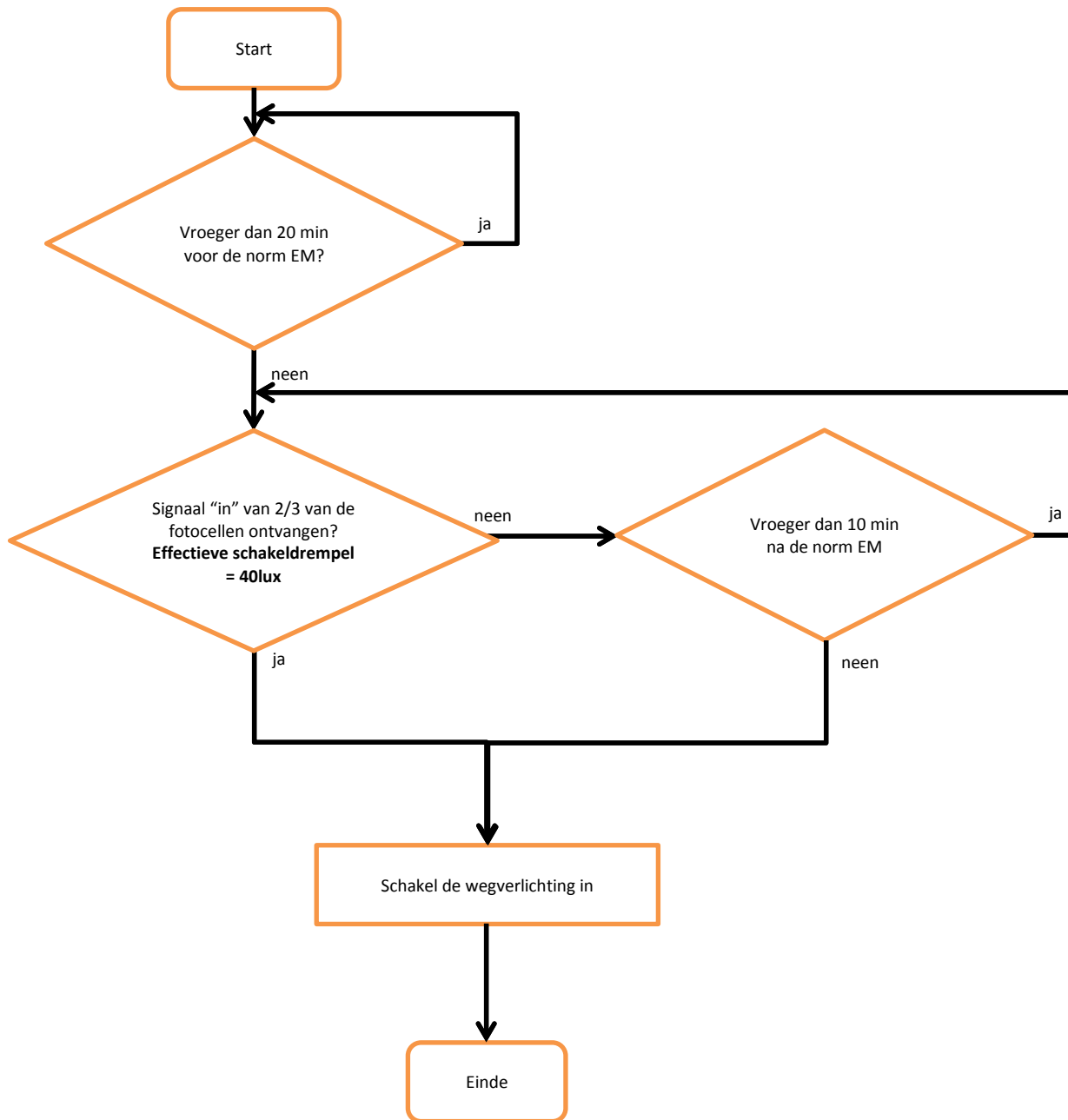
Daarnaast kunnen de verlichtingskringen van een verlichtingstraject op een snelweg lokaal handmatig worden in- en uitgeschakeld ten behoeve van inspectie- en onderhoudswerken. Als de verlichting lokaal bediend is, mag deze vanop afstand niet herwapend kunnen worden o.w.v. de arbeidsveiligheid. Bij het selecteren van de stand "HAND AAN" van de keuzeschakelaar in het laagspanningsbord moet dit zo voorzien worden.

5.3.1.1.A INSCHAKELALGORITME



Figuur 49-5- 1

5.3.1.1.B UITSCHAKELALGORITME



Figuur 49-5- 2

5.3.1.1.C VAST UURROOSTER NORM EM

Datum	Uur	
DD MM	Uit	In
01 01	5:38	19:41
02 01	5:39	19:39
03 01	5:41	19:37
04 01	5:42	19:34
05 01	5:44	19:32
06 01	5:45	19:30
07 01	5:47	19:28
08 01	5:48	19:26
09 01	5:50	19:23
10 01	5:52	19:21
11 01	5:53	19:19
12 01	5:55	19:16
13 01	5:56	19:14
14 01	5:58	19:12
15 01	5:59	19:10
16 01	6:01	19:07
17 01	6:02	19:05
18 01	6:04	19:03
19 01	6:05	19:01
20 01	6:07	18:58
21 01	6:09	18:56
22 01	6:10	18:54
23 01	6:12	18:51
24 01	6:13	18:49
25 01	6:15	18:47
26 01	6:16	18:45
27 01	6:18	18:43
28 01	6:20	18:40
29 01	6:21	18:38
30 01	6:23	18:36
31 01	6:24	18:34

Datum	Uur	
DD MM	Uit	In
01 02	6:26	18:32
02 02	6:28	18:30
03 02	6:29	18:27
04 02	6:31	18:25
05 02	6:32	18:23
06 02	6:34	18:21
07 02	6:36	18:19
08 02	6:37	18:17
09 02	6:39	18:15
10 02	6:40	18:12
11 02	6:42	18:10
12 02	6:44	18:08
13 02	6:45	18:06
14 02	6:47	18:04
15 02	6:49	18:02
16 02	6:50	18:00
17 02	6:52	17:58
18 02	6:54	17:56
19 02	6:55	17:54
20 02	6:57	17:52
21 02	6:59	17:50
22 02	7:00	17:47
23 02	7:02	17:46
24 02	7:04	17:43
25 02	7:06	17:42
26 02	7:07	17:40
27 02	7:09	17:38
28 02	7:10	17:36

Datum	Uur	
DD MM	Uit	In
01 03	7:12	17:35
02 03	7:14	17:33
03 03	7:16	17:31
04 03	7:18	17:29
05 03	7:19	17:28
06 03	7:21	17:26
07 03	7:23	17:24
08 03	7:24	17:23
09 03	7:26	17:21
10 03	7:28	17:20
11 03	7:30	17:18
12 03	7:31	17:17
13 03	7:33	17:15
14 03	7:35	17:14
15 03	7:36	17:12
16 03	7:38	17:11
17 03	7:40	17:10
18 03	7:41	17:08
19 03	7:43	17:07
20 03	7:45	17:06
21 03	7:46	17:05
22 03	7:48	17:04
23 03	7:22	17:03
24 03	7:51	17:02
25 03	7:52	17:01
26 03	7:54	17:00
27 03	7:56	16:59
28 03	7:57	16:58
29 03	7:58	16:57
30 03	8:00	16:56
31 03	8:01	16:56

Datum	Uur	
DD MM	Uit	In
01 04	8:03	16:55
02 04	8:03	16:55
03 04	8:06	16:54
04 04	8:07	16:54
05 04	8:08	16:53
06 04	8:09	16:53
07 04	8:10	16:53
08 04	8:13	16:53
09 04	8:14	16:52
10 04	8:15	16:52
11 04	8:16	16:52
12 04	8:17	16:52
13 04	8:17	16:52
14 04	8:18	16:52
15 04	8:19	16:53
16 04	8:20	16:53
17 04	8:21	16:53
18 04	8:22	16:53
19 04	8:22	16:54
20 04	8:23	16:54
21 04	8:23	16:54
22 04	8:24	16:54
23 04	8:24	16:55
24 04	8:24	16:56
25 04	8:24	16:57
26 04	8:24	16:57
27 04	8:24	16:58
28 04	8:25	16:59
29 04	8:25	17:00
30 04	8:25	17:01

Datum	Uur	
	Uit	In
01 05	4:49	20:23
02 05	4:47	20:25
03 05	4:45	20:27
04 05	4:43	20:28
05 05	4:42	20:30
06 05	4:40	20:31
07 05	4:38	20:33
08 05	4:36	20:34
09 05	4:35	20:36
10 05	4:33	20:37
11 05	4:31	20:39
12 05	4:30	20:41
13 05	4:28	20:42
14 05	4:27	20:44
15 05	4:25	20:45
16 05	4:24	20:46
17 05	4:22	20:48
18 05	4:21	20:49
19 05	4:19	20:51
20 05	4:18	20:52
21 05	4:17	20:53
22 05	4:16	20:55
23 05	4:14	20:56
24 05	4:13	20:57
25 05	4:12	20:59
26 05	4:11	21:00
27 05	4:10	21:01
28 05	4:09	21:02
29 05	4:08	21:04
30 05	4:07	21:05
31 05	4:07	21:06

Datum	Uur	
	Uit	In
01 06	4:06	21:07
02 06	4:05	21:08
03 06	4:04	21:09
04 06	4:04	21:10
05 06	4:03	21:11
06 06	4:02	21:12
07 06	4:02	21:13
08 06	4:01	21:14
09 06	4:01	21:14
10 06	4:00	21:15
11 06	4:00	21:16
12 06	4:00	21:16
13 06	3:59	21:17
14 06	3:59	21:17
15 06	3:59	21:18
16 06	3:58	21:18
17 06	3:58	21:19
18 06	3:59	21:19
19 06	3:59	21:20
20 06	3:59	21:20
21 06	3:59	21:20
22 06	3:59	21:20
23 06	3:59	21:20
24 06	4:00	21:20
25 06	4:00	21:20
26 06	4:00	21:20
27 06	4:01	21:20
28 06	4:01	21:20
29 06	4:02	21:20
30 06	4:02	21:20

Datum	Uur	
	Uit	In
01 07	4:03	21:20
02 07	4:03	21:19
03 07	4:04	21:19
04 07	4:05	21:18
05 07	4:06	21:18
06 07	4:06	21:18
07 07	4:07	21:17
08 07	4:08	21:16
09 07	4:09	21:16
10 07	4:10	21:15
11 07	4:11	21:14
12 07	4:12	21:13
13 07	4:13	21:13
14 07	4:14	21:12
15 07	4:15	21:11
16 07	4:16	21:10
17 07	4:18	21:09
18 07	4:19	21:08
19 07	4:20	21:06
20 07	4:21	21:05
21 07	4:22	21:04
22 07	4:24	21:03
23 07	4:25	21:02
24 07	4:26	21:00
25 07	4:28	20:59
26 07	4:29	20:58
27 07	4:30	20:57
28 07	4:32	20:55
29 07	4:33	20:53
30 07	4:35	20:52
31 07	4:36	20:50

Datum	Uur	
	Uit	In
01 08	4:37	20:49
02 08	4:39	20:47
03 08	4:40	20:46
04 08	4:43	20:44
05 08	4:43	20:42
06 08	4:44	20:40
07 08	4:46	20:38
08 08	4:47	20:37
09 08	4:48	20:35
10 08	4:50	20:33
11 08	4:52	20:31
12 08	4:53	20:29
13 08	4:55	20:27
14 08	4:56	20:26
15 08	4:58	20:24
16 08	4:59	20:22
17 08	5:01	20:20
18 08	5:02	20:18
19 08	5:04	20:16
20 08	5:06	20:14
21 08	5:07	20:12
22 08	5:09	20:09
23 08	5:10	20:07
24 08	5:12	20:05
25 08	5:13	20:03
26 08	5:15	20:01
27 08	5:17	19:59
28 08	5:18	19:57
29 08	5:20	19:55
30 08	5:21	19:52
31 08	5:23	19:50

Datum		Uur	
DD MM	Uit	In	
01 09	5:36	19:43	
02 09	5:38	19:41	
03 09	5:39	19:39	
04 09	5:41	19:37	
05 09	5:42	19:34	
06 09	5:44	19:32	
07 09	5:45	19:30	
08 09	5:47	19:28	
09 09	5:48	19:26	
10 09	5:50	19:23	
11 09	5:52	19:21	
12 09	5:53	19:19	
13 09	5:55	19:16	
14 09	5:56	19:14	
15 09	5:58	19:12	
16 09	5:59	19:10	
17 09	6:01	19:07	
18 09	6:02	19:05	
19 09	6:04	19:03	
20 09	6:05	19:01	
21 09	6:07	18:58	
22 09	6:09	18:56	
23 09	6:10	18:54	
24 09	6:12	18:51	
25 09	6:13	18:49	
26 09	6:15	18:47	
27 09	6:16	18:45	
28 09	6:18	18:43	
29 09	6:20	18:40	
30 09	6:21	18:38	

Datum		Uur	
DD MM	Uit	In	
01 10	6:23	18:36	
02 10	6:24	18:34	
03 10	6:26	18:32	
04 10	6:28	18:30	
05 10	6:29	18:27	
06 10	6:31	18:25	
07 10	6:32	18:23	
08 10	6:34	18:21	
09 10	6:36	18:19	
10 10	6:37	18:17	
11 10	6:39	18:15	
12 10	6:40	18:12	
13 10	6:42	18:10	
14 10	6:44	18:08	
15 10	6:45	18:06	
16 10	6:47	18:04	
17 10	6:49	18:02	
18 10	6:50	18:00	
19 10	6:52	17:58	
20 10	6:54	17:56	
21 10	6:55	17:54	
22 10	6:57	17:52	
23 10	6:59	17:50	
24 10	7:00	17:47	
25 10	7:02	17:46	
26 10	7:04	17:43	
27 10	7:06	17:42	
28 10	7:07	17:40	
29 10	7:09	17:38	
30 10	7:10	17:36	
31 10	7:12	17:35	

Datum		Uur	
DD MM	Uit	In	
01 11	7:14	17:33	
02 11	7:16	17:31	
03 11	7:18	17:29	
04 11	7:19	17:28	
05 11	7:21	17:26	
06 11	7:23	17:24	
07 11	7:24	17:23	
08 11	7:26	17:21	
09 11	7:28	17:20	
10 11	7:30	17:18	
11 11	7:31	17:17	
12 11	7:33	17:15	
13 11	7:35	17:14	
14 11	7:36	17:12	
15 11	7:38	17:11	
16 11	7:40	17:10	
17 11	7:41	17:08	
18 11	7:43	17:07	
19 11	7:45	17:06	
20 11	7:46	17:05	
21 11	7:48	17:04	
22 11	7:22	17:03	
23 11	7:51	17:02	
24 11	7:52	17:01	
25 11	7:54	17:00	
26 11	7:56	19:59	
27 11	7:57	16:58	
28 11	7:58	16:57	
29 11	8:00	16:56	
30 11	8:01	16:56	

Datum		Uur	
DD MM	Uit	In	
01 12	8:03	16:55	
02 12	8:03	16:55	
03 12	8:06	16:54	
04 12	8:07	16:54	
05 12	8:08	16:53	
06 12	8:09	16:53	
07 12	8:10	16:53	
08 12	8:13	16:53	
09 12	8:14	16:52	
10 12	8:15	16:52	
11 12	8:16	16:52	
12 12	8:17	16:52	
13 12	8:17	16:52	
14 12	8:18	16:52	
15 12	8:19	16:53	
16 12	8:20	16:53	
17 12	8:21	16:53	
18 12	8:22	16:53	
19 12	8:22	16:54	
20 12	8:23	16:54	
21 12	8:23	16:54	
22 12	8:24	16:54	
23 12	8:24	16:55	
24 12	8:24	16:56	
25 12	8:24	16:57	
26 12	8:24	16:57	
27 12	8:24	16:58	
28 12	8:25	16:59	
29 12	8:25	17:00	
30 12	8:25	17:01	
31 12	8:25	17:02	

Tabel 49-5- 1

5.4 Schakelingen van gewestwegverlichting

Voor de gewestwegen geldt de toepassing van de Lichtvisie voor Gewestwegen (<http://www.wegenenverkeer.be/lichtvisie-gewestwegen.html>).

Voor gewestwegen zijn de volgende schakelprincipes uit **SB270-49-5.1.1.2** van toepassing:

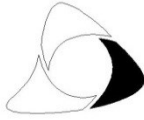

- geschakeld: de verlichtingskring wordt volgens tijdsschakelschema in- en uitgeschakeld;
- dynamisch – pilot wire: de verlichtingskring wordt geschakeld en bovendien gedimd volgens tijdsschakelschema. Dimming gebeurt door het e-voorschakelapparaat en bestuurd door een pilot wire.

De besturing gebeurt lokaal door een Pulsadis-ontvanger; het dimmingniveau wordt voorgeconfigureerd in het elektronische voorschakelapparaat.

Tenzij anders bepaald in de opdrachtdocumenten wordt geen controller voorzien voor gewestwegen, en is er derhalve geen afstandsbediening noch afstandsbevaking.

6 PLANNENLIJST

6.1 Standaardplannen EVT/2211

VLAAMSE OVERHEID AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER Expertise Verkeer en Telematica		
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be		 agentschap Wegen en Verkeer 
RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN		
Blad	Omschrijving	Versie
01/25	Plannenlijst	10/02/2015
02/25	Paal : type RM	10/02/2015
03/25	Paal : type RMS	10/02/2015
04/25	Detail A : eindstuk type 60 RM(S)	10/02/2015
05/25	Detail A : eindstuk type 60 - 76 RM(S)	10/02/2015
06/25	Detail B : gelaste dwarsverbinding	10/02/2015
07/25	Detail B : niet - gelaste dwarsverbinding, met achthoekige dwarsdoorsnede	10/02/2015
08/25	Detail C : deurtje, met achthoekige dwarsdoorsnede	10/02/2015
09/25	Detail C : deurtje, met ronde dwarsdoorsnede	10/02/2015
10/25	Detail C : deurtje - doorsnede GG, met achthoekige dwarsdoorsnede	10/02/2015
11/25	Detail C : deurtje - doorsnede GG, met ronde dwarsdoorsnede	10/02/2015
12/25	Bevestiging montageplaat RM(S) < 16, met achthoekige dwarsdoorsnede	10/02/2015
13/25	Bevestiging montageplaat RM(S) < 16, met ronde dwarsdoorsnede	10/02/2015
14/25	Bevestiging montageplaat RM(S) ≥ 16 - 20, met achthoekige dwarsdoorsnede	10/02/2015
15/25	Bevestiging montageplaat RM(S) ≥ 16 - 20, met ronde dwarsdoorsnede	10/02/2015
16/25	Doorsneden MM en NN - RM(S) 16 - 20	10/02/2015
17/25	Montageplaten RM(S) 16 - 20	10/02/2015
18/25	Voetplaat RMS 3,2 - 4 - 5 - 6,3	10/02/2015
19/25	Voetplaat RMS 8 - 10 - 12,5 ,met achthoekige dwarsdoorsnede	10/02/2015
20/25	Voetplaat RMS 8 - 10 - 12,5 ,met ronde dwarsdoorsnede	10/02/2015
21/25	Voetplaat RMS 16 ,met achthoekige dwarsdoorsnede	10/02/2015
22/25	Voetplaat RMS 16 ,met ronde dwarsdoorsnede	10/02/2015
23/25	Voetplaat RMS 20 ,met achthoekige dwarsdoorsnede	10/02/2015
24/25	Voetplaat RMS 20 ,met ronde dwarsdoorsnede	10/02/2015
25/25	T-stuk	10/02/2015
RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN PLANNENLIJST		Blad: 01/25 Dat.: 18/02/2015 Ref.: EVT/2211

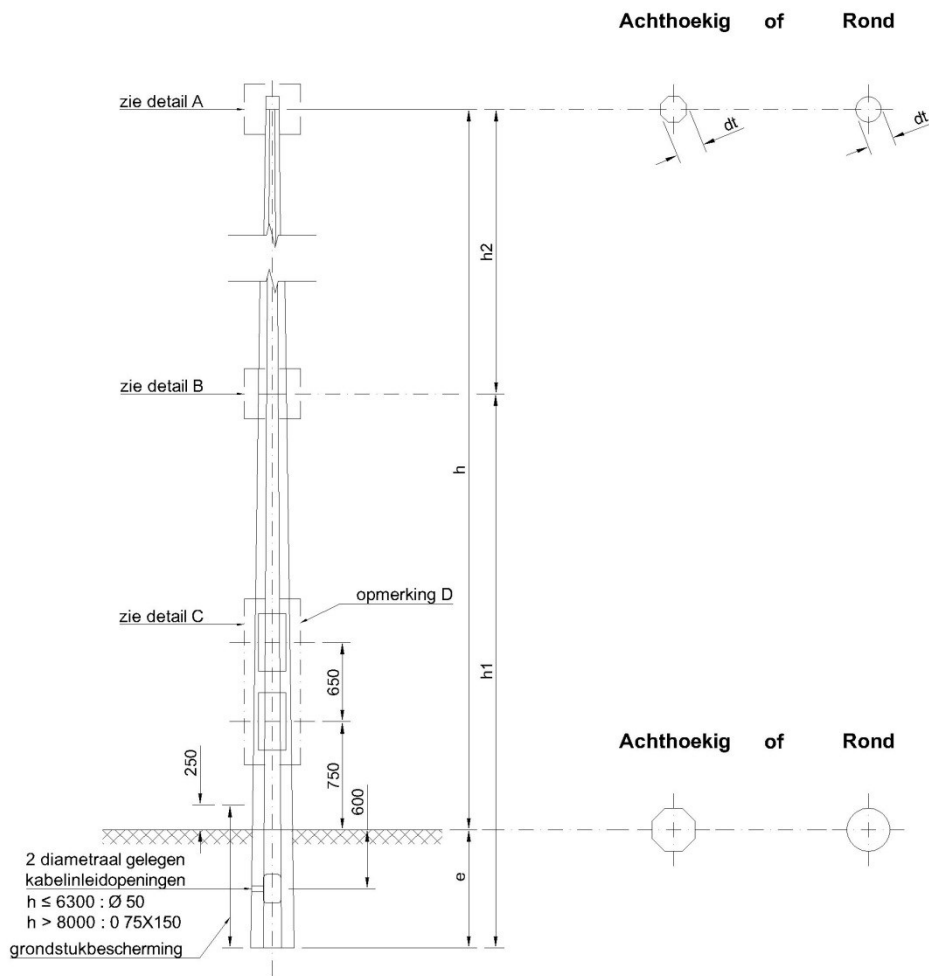
K:\12_Overig Tekenwerk\T000106T00_verlichtingspalen\T000106T00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



opmerking D : 2° deurtje enkel indien de ballast onderaan in de mast wordt gemonteerd



RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
PAAL : TYPE RM

Blad:	02/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

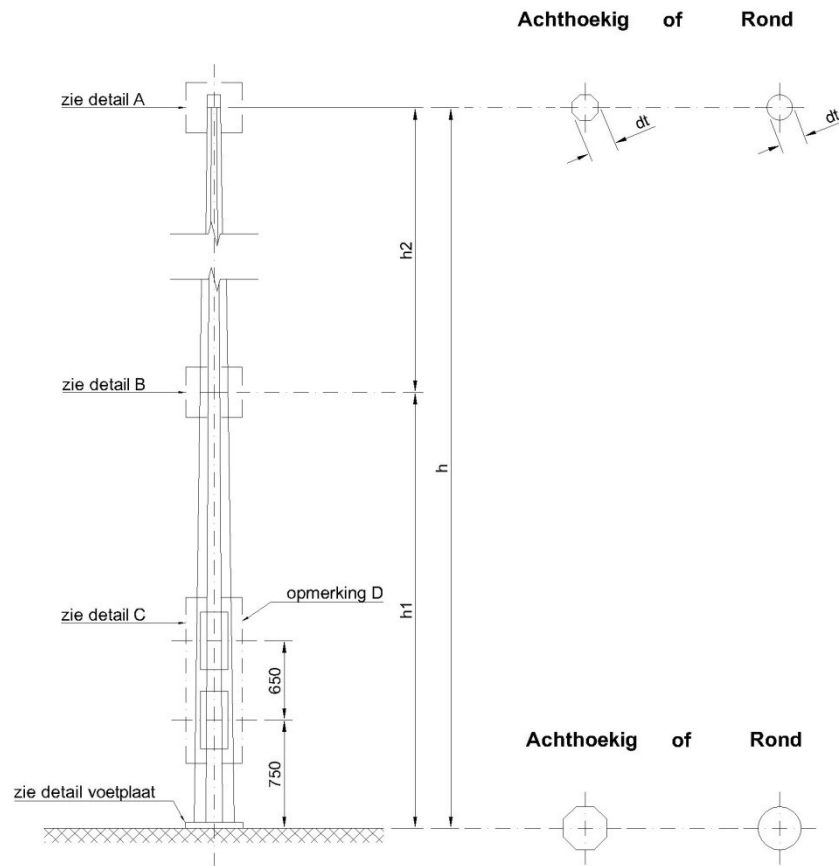
K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



opmerking D : 2° deurtje enkel indien de ballast onderaan in de mast wordt gemonteerd



RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
PAAL : TYPE RMS

Blad:	03/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

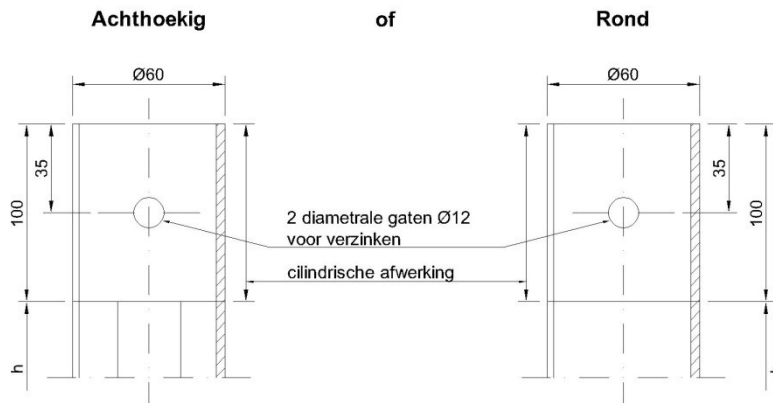
K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

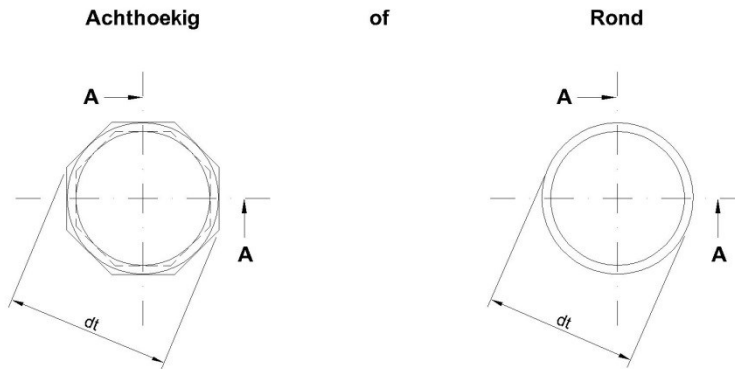
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



Vooraanzicht:



Bovenaanzicht:



RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
DETAIL A : EINDSTUK TYPE 60 RM(S)

Blad:	04/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

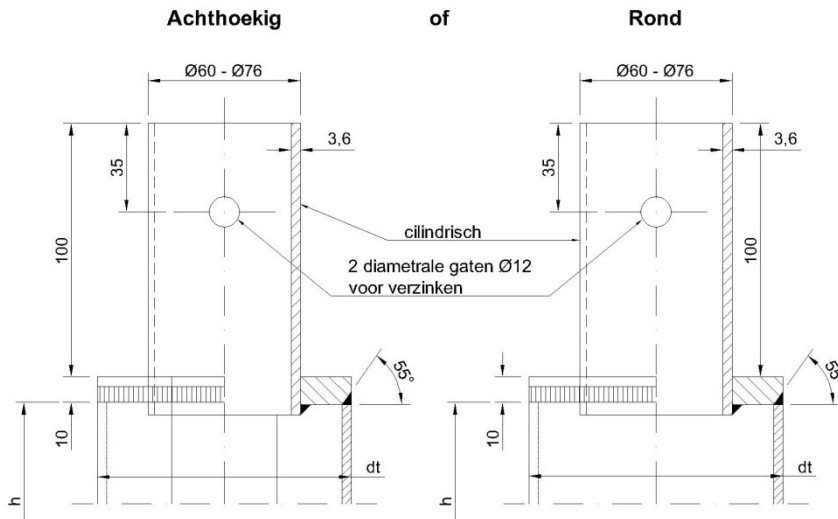
K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

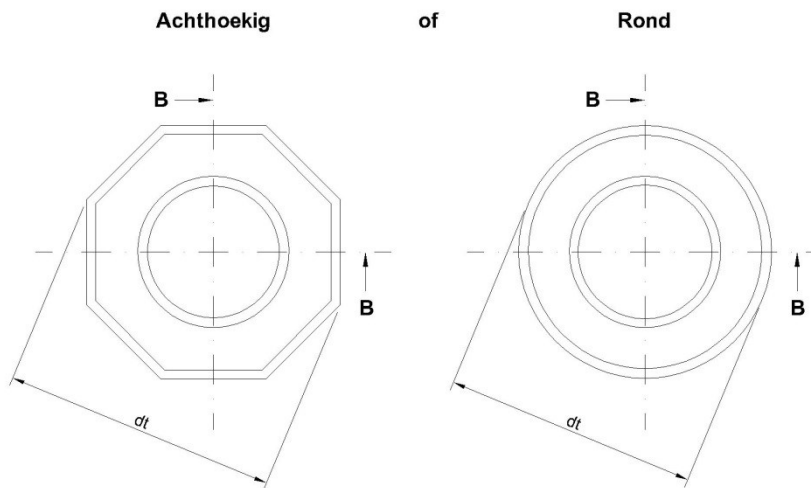
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



Voorraanzicht | Doorsnede BB



Bovenaanzicht:



RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
DETAIL A : EINDSTUK TYPE 60 - 76 RM(S)

Blad:	05/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

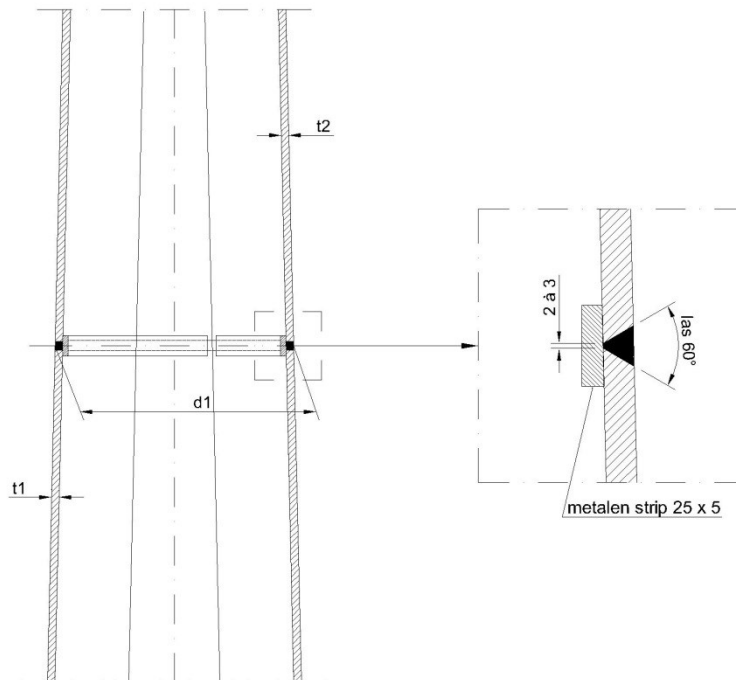
K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



Langsdoorsnede



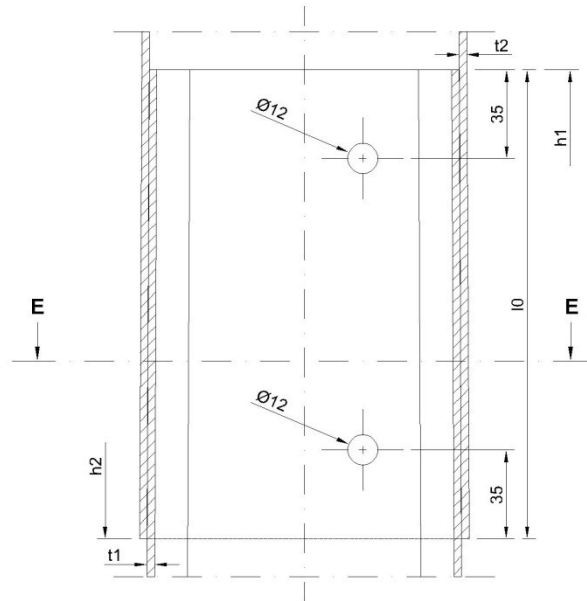
RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
DETAIL B : GELASTE DWARSVERBINDING

Blad:	06/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

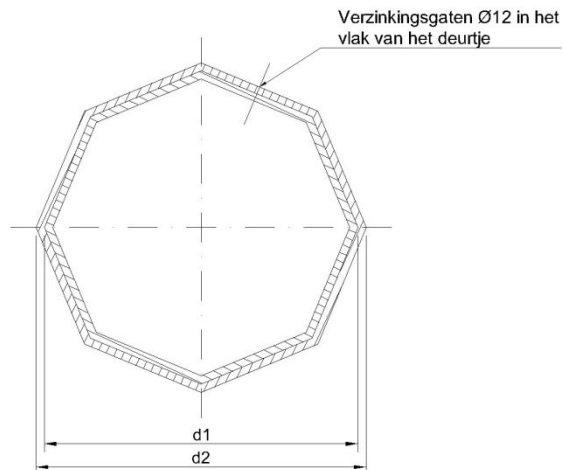
VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



Doorsnede EE

Achthoekig



RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
MET ACHTHOEKIGE DWARSDOORSNEDE
DETAIL B : NIET - GELASTE DWARSVERBINDING

Blad:	07/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



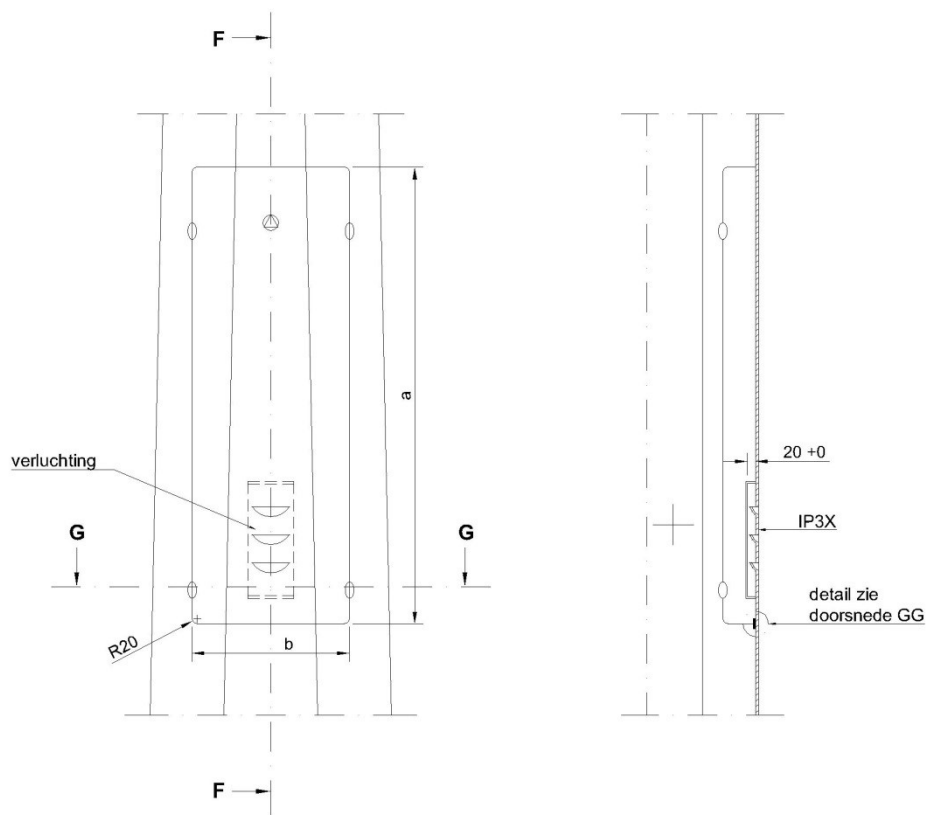
agentschap
Wegen en Verkeer



Achthoekig

Vooraanzicht

Doorsnede FF



**RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
 MET ACHTHOEKIGE DWARSDOORSNEDE
 DETAIL C : DEURTJE**

Blad:	08/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

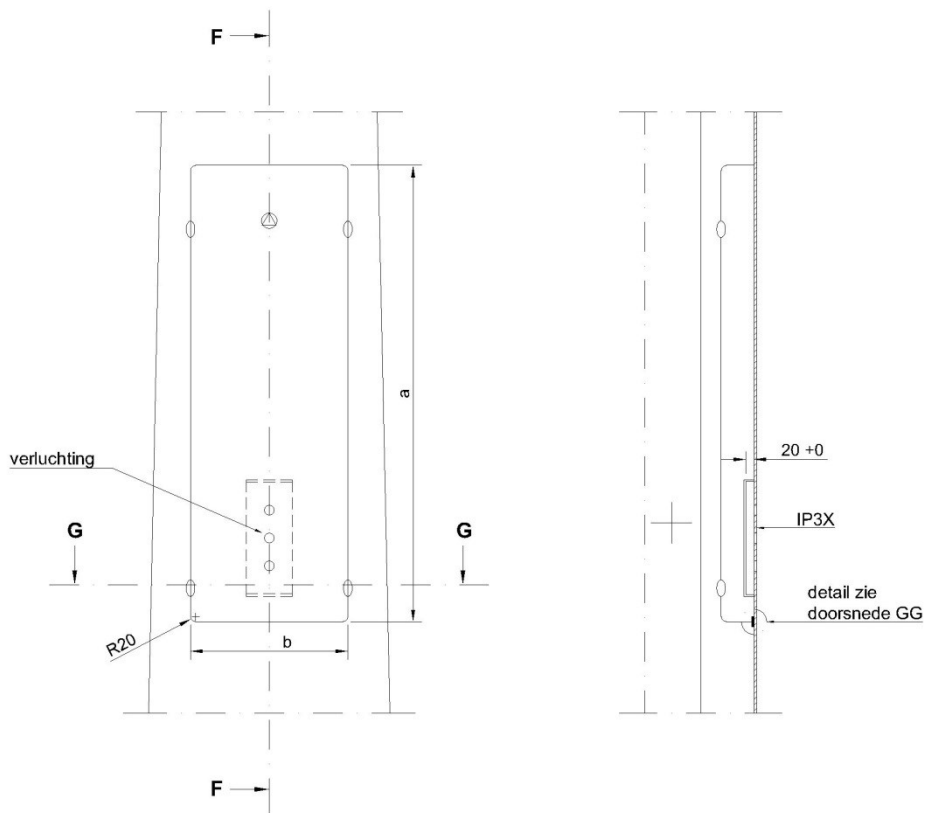
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



Rond

Vooraanzicht

Doorsnede FF



RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
MET RONDE DWARSDOORSNEDE
DETAIL C : DEURTJE

Blad:	09/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be

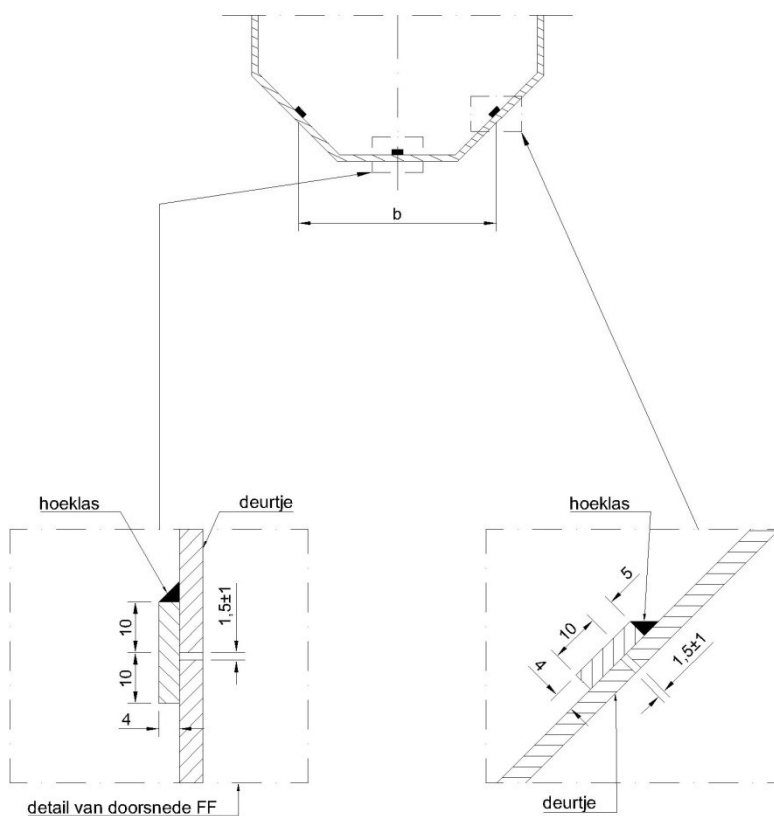


agentschap
Wegen en Verkeer



Doorsnede GG

Achthoekig



**RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
 MET ACHTHOEKIGE DWARSDOORSNEDE
 DETAIL C : DEURTJE - DOORSNEDE GG**

Blad:	10/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

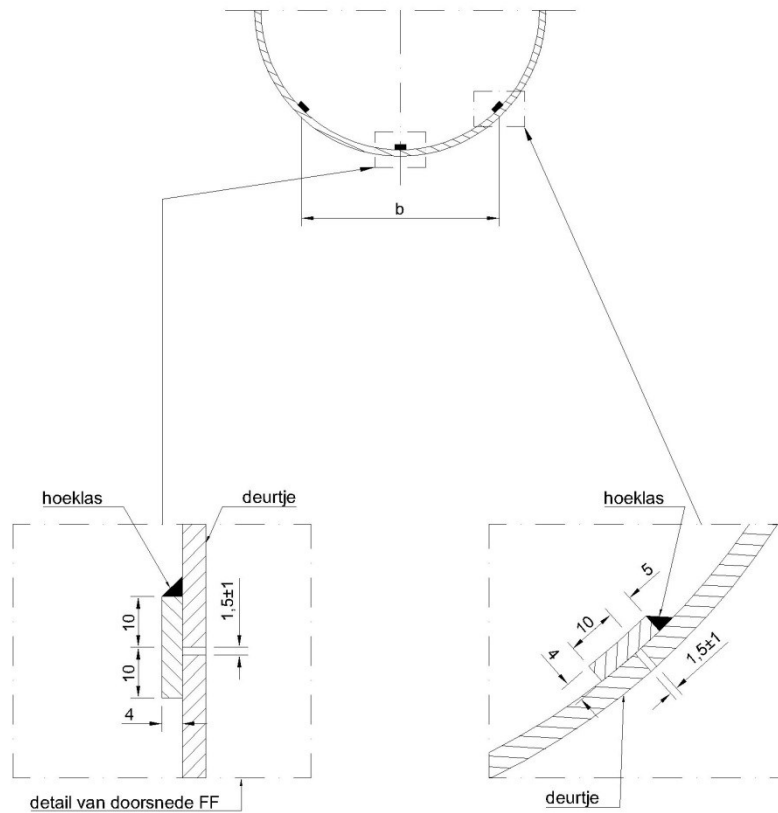
VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



Doorsnede GG'

Rond



**RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
 MET RONDE DWARSDOORSNEDE
 DETAIL C : DEURTJE - DOORSNEDE GG**

Blad:	11/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

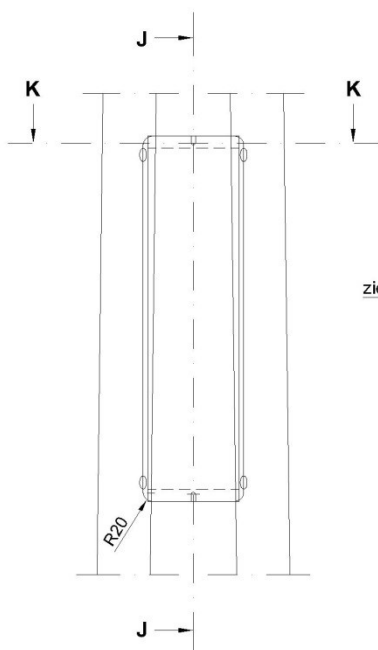
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



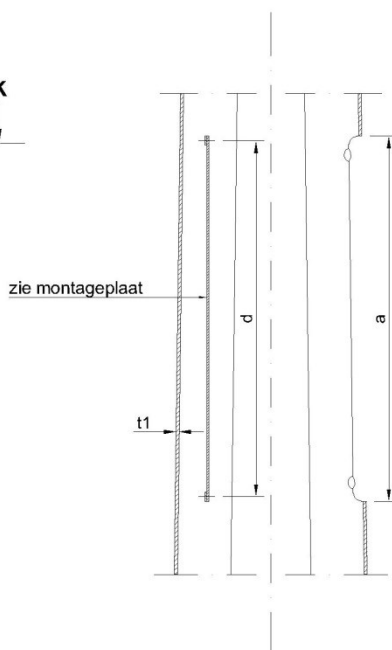
langsverstevingen niet getekend

Achthoekig

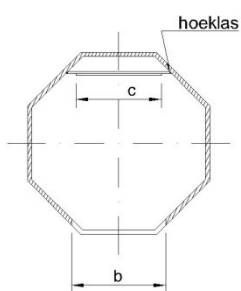
Vooraanzicht



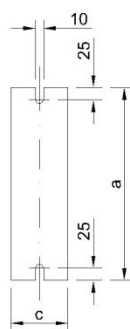
Doorsnede JJ



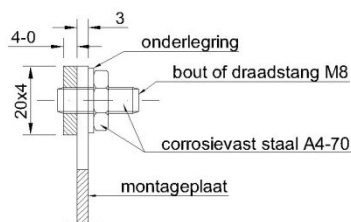
Doorsnede KK



Montageplaat



Detail bevestiging



**RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
 MET ACHTHOEKIGE DWARSDOORSNEDE
 BEVESTIGING MONTAGEPLAAT RM(S) < 16**

Blad:	12/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

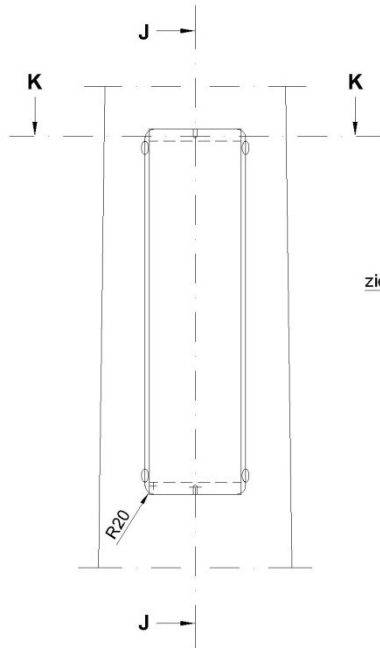
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



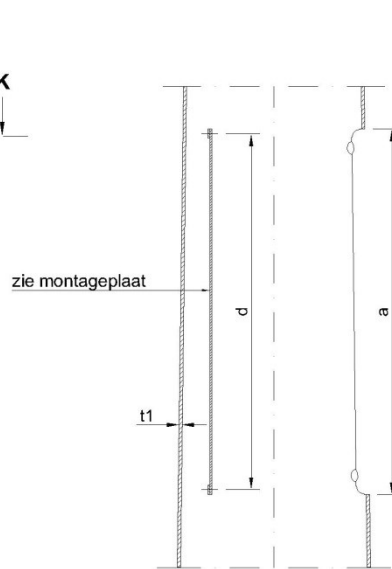
langsverstevingen niet getekend

Rond

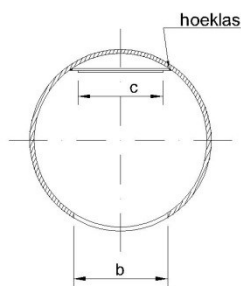
Vooraanzicht



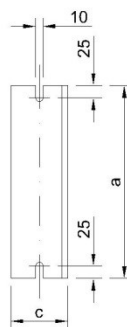
Doorsnede JJ



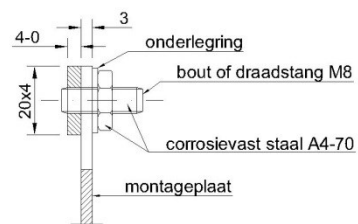
Doorsnede KK



Montageplaat



Detail bevestiging



**RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
 MET RONDE DWARSDOORSNEDE
 BEVESTIGING MONTAGEPLAAT RM(S) < 16**

Blad:	13/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

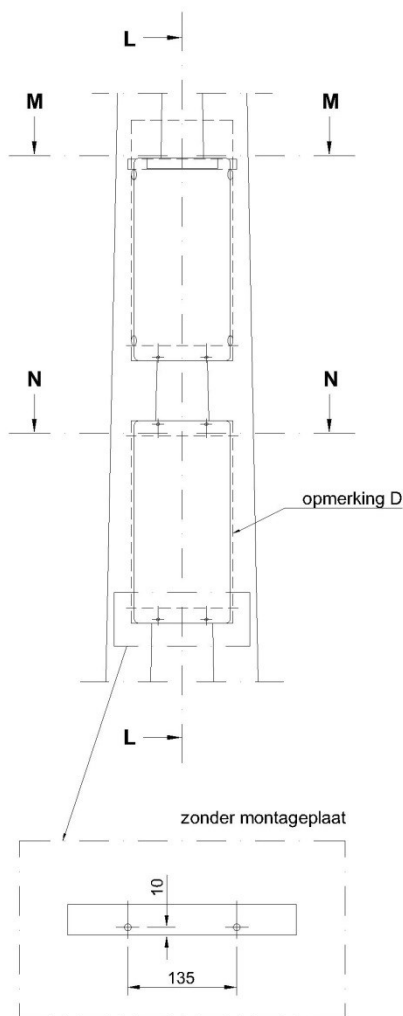
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



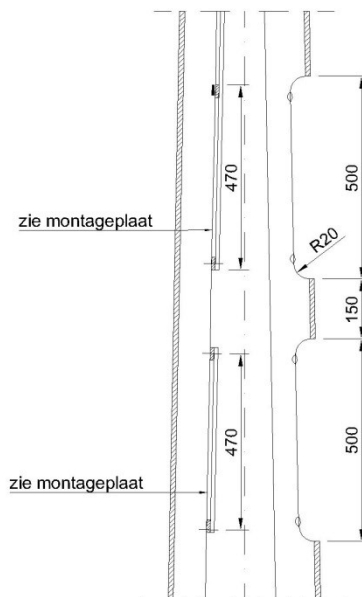
langsverstevingen niet getekend
 opmerking D : 2° deurtje enkel indien de ballast onderaan in de mast wordt gemonteerd

Achthoekig

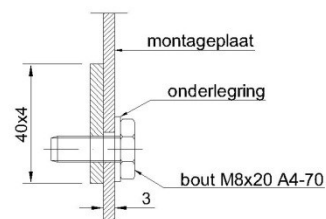
Vooraanzicht



Doorsnede LL



Detail bevestiging



**RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
 MET ACHTHOEGIGE DWARSDOORSNEDE
 BEVESTIGING MONTAGEPLAAT RM(S) ≥ 16 - 20**

Blad:	14/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

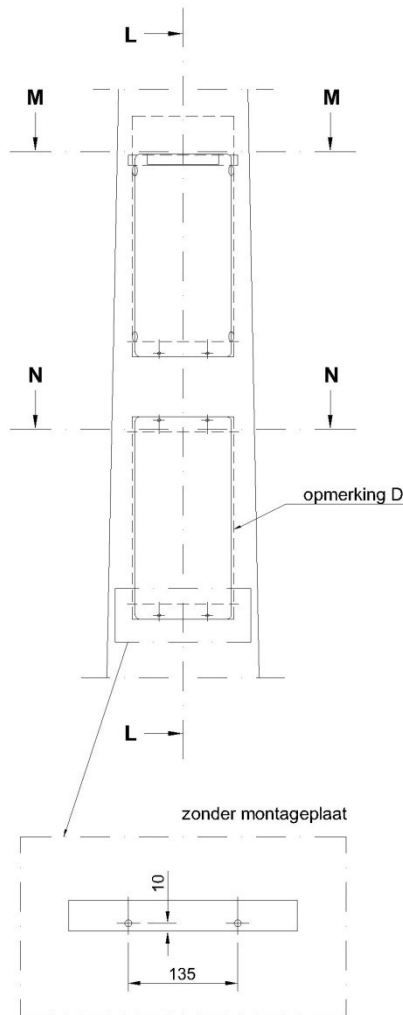
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



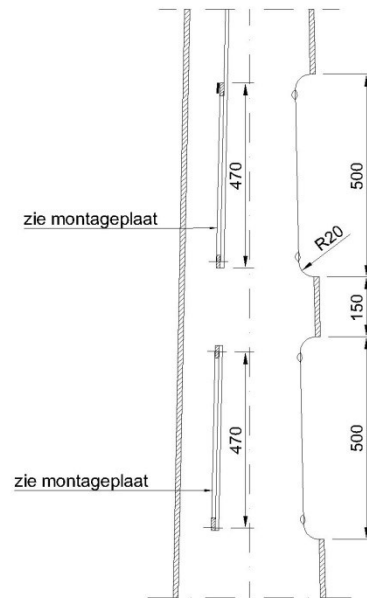
langsverstevigingen niet getekend
 opmerking D : 2° deurtje enkel indien de ballast onderaan in de mast wordt gemonteerd

Rond

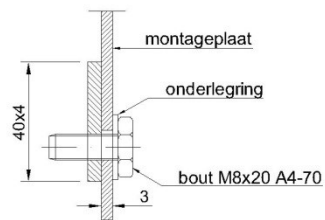
Vooraanzicht



Doorsnede LL



Detail bevestiging



**RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
 MET RONDE DWARSDOORSNEDE
 BEVESTIGING MONTAGEPLAAT RM(S) ≥ 16 - 20**

Blad:	15/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



agentschap
Wegen en Verkeer



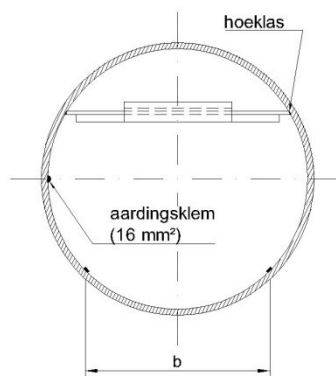
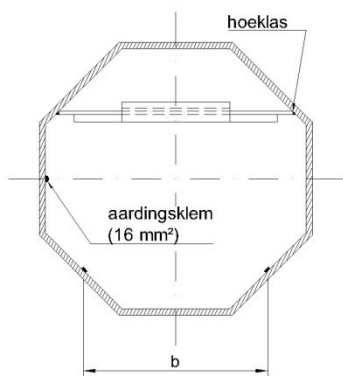
langsverstevingingen niet getekend

Doorsnede MM

Achthoekig

of

Rond

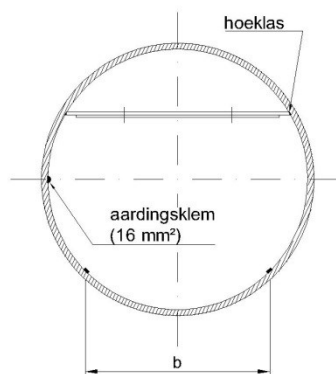
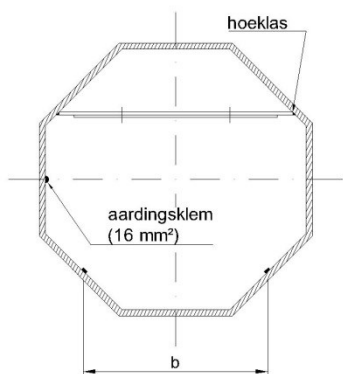


Doorsnede NN

Achthoekig

of

Rond



RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
DOORSNEDEN MM EN NN - RM(S) 16 - 20

Blad:	16/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

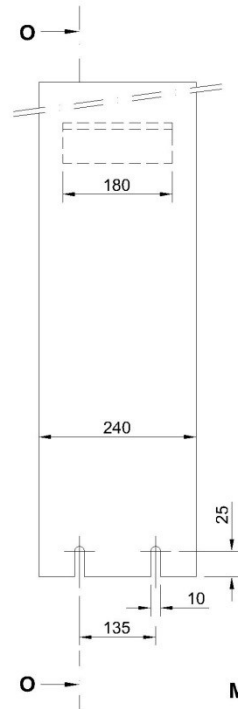
K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

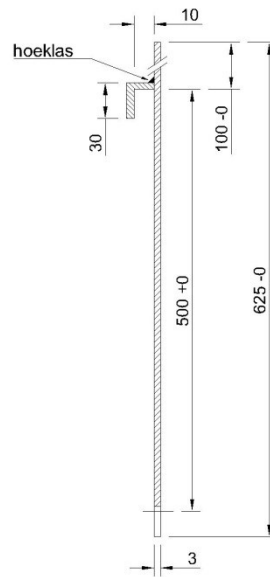
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



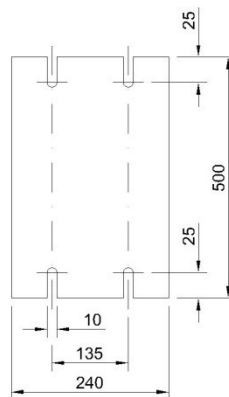
Montageplaat ballast



Doorsnede OO



Montageplaat onderste deurtje



RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
MONTAGEPLATEN RM(S) 16 - 20

Blad:	17/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be

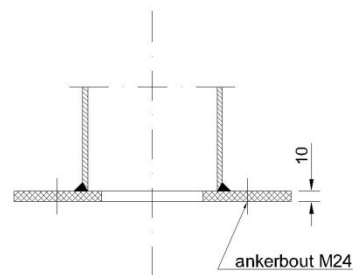
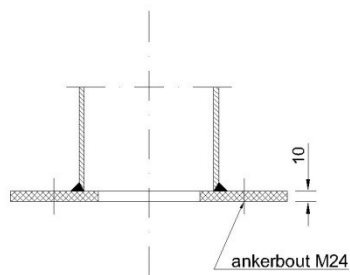


Doorsnede PP'

Achthoekig

of

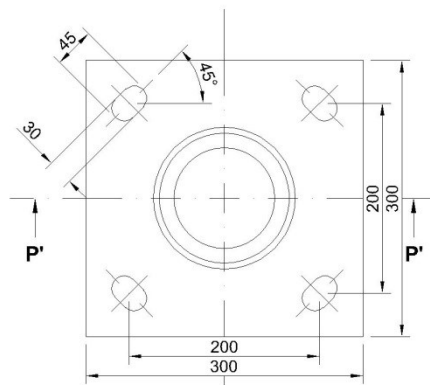
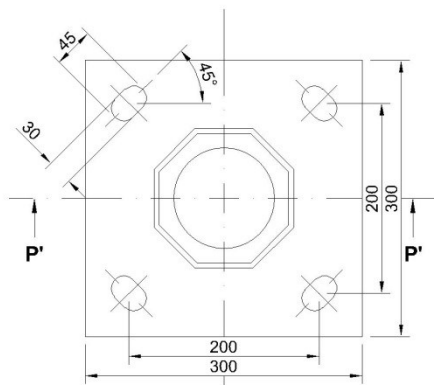
Rond



Achthoekig

of

Rond



RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
VOETPLAAT RMS 3,2 - 4 - 5 - 6,3

Blad:	18/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

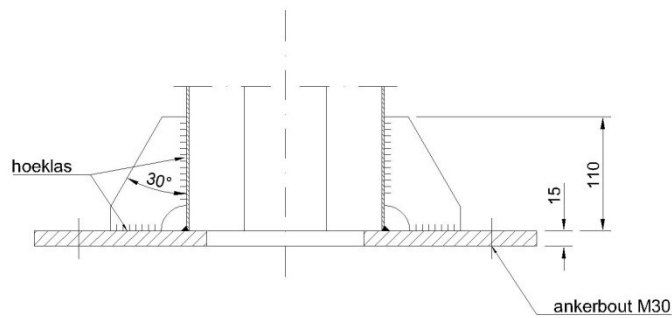
VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be

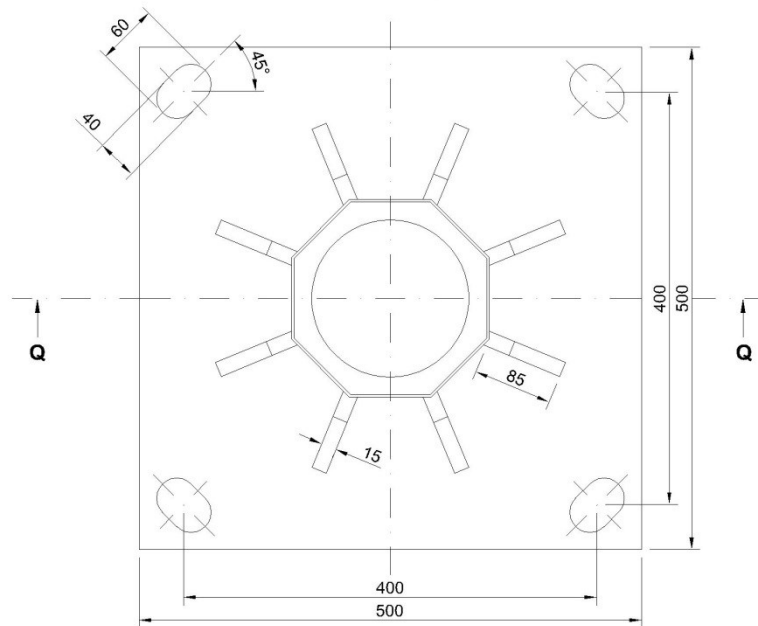


Doorsnede QQ

Achthoekig



Achthoekig



RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
MET ACHTHOEKIGE DWARSDOORSNEDE
VOETPLAAT RMS 8 - 10 - 12,5

Blad:	19/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

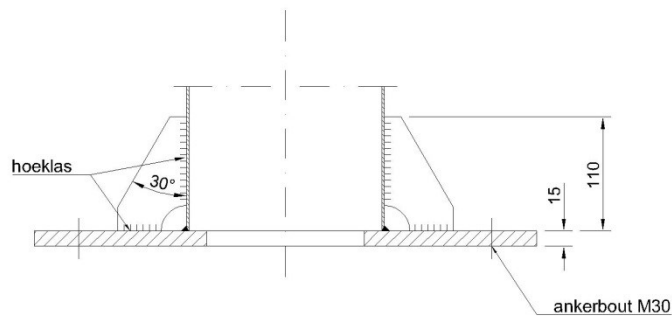
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be


 agentschap
Wegen en Verkeer

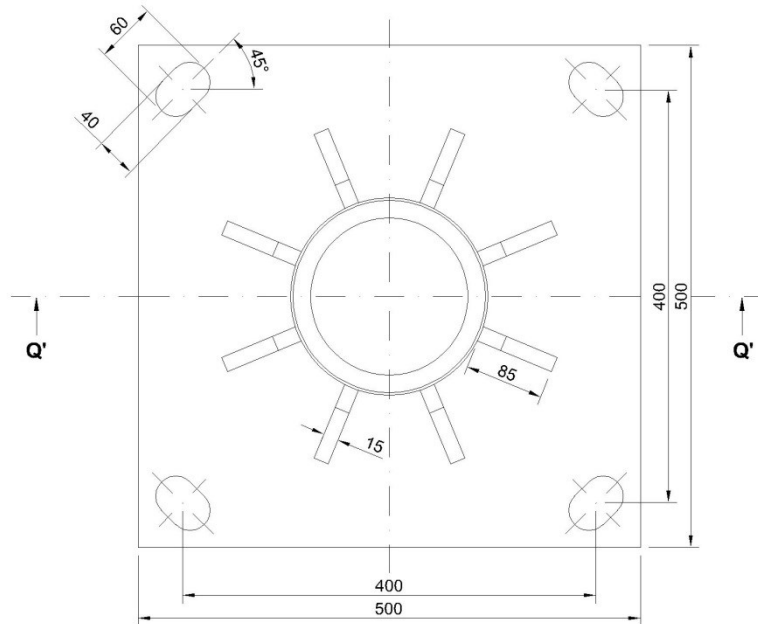


Doorsnede QQ'

Rond



Rond



RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
MET RONDE DWARSDOORSNEDE
VOETPLAAT RMS 8 - 10 - 12,5

Blad:	20/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

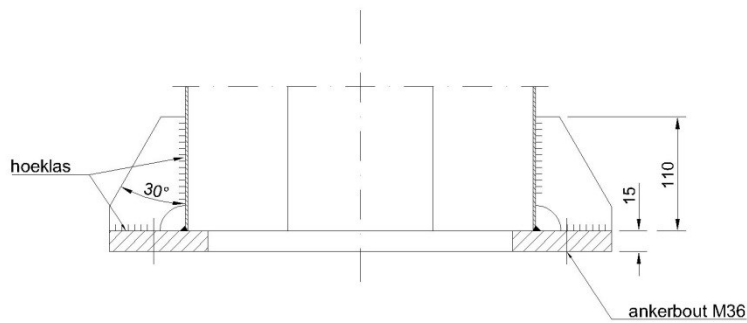
VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be

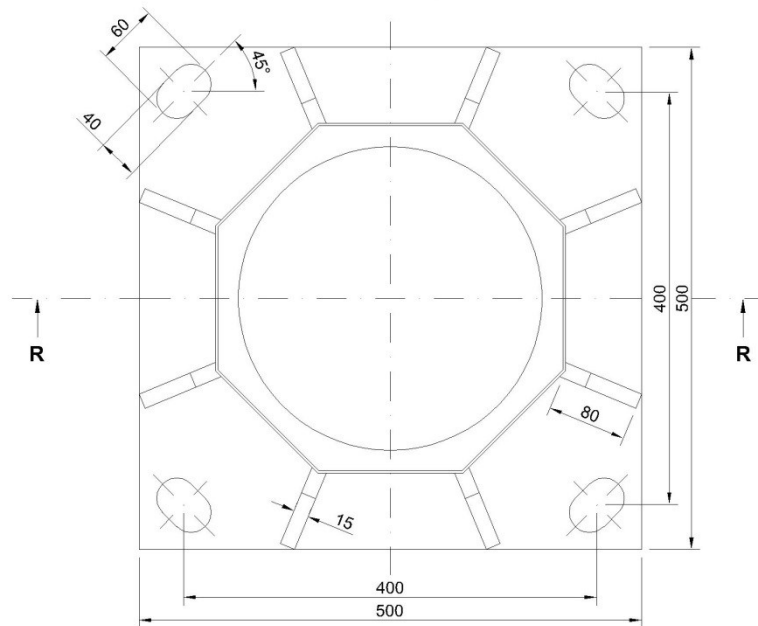


Doorsnede RR

Achthoekig



Achthoekig



**RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
 MET ACHTHOEKIGE DWARSDOORSNEDE
 VOETPLAAT RMS 16**

Blad:	21/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

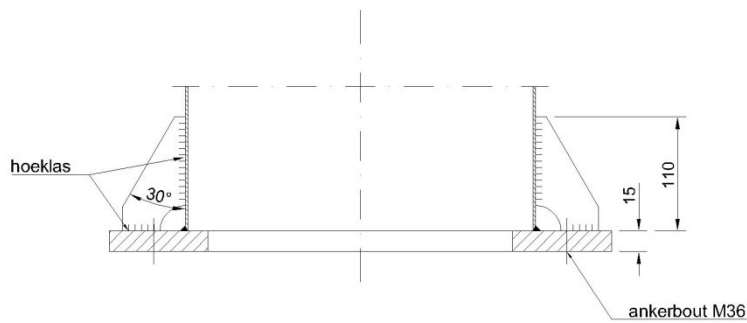
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be


 agentschap
Wegen en Verkeer

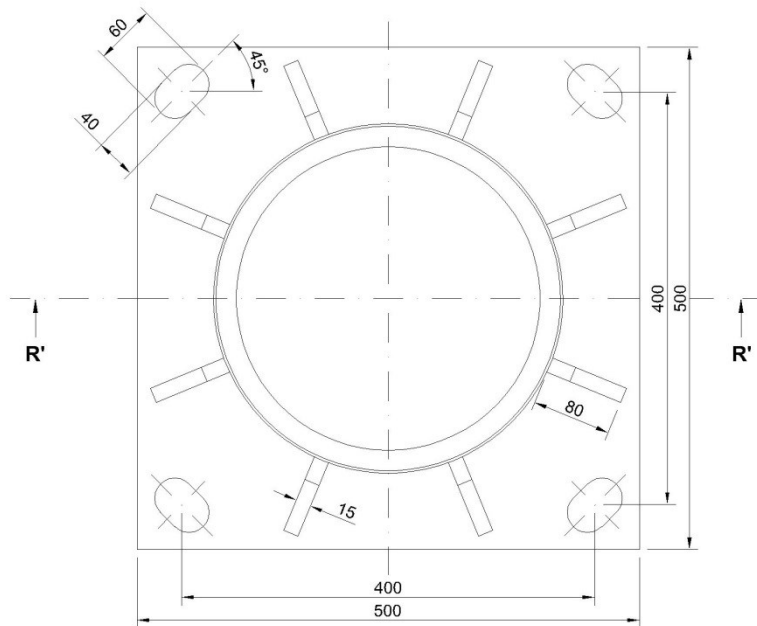


Doorsnede RR'

Rond



Rond



**RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
 MET RONDE DWARSDOORSNEDE
 VOETPLAAT RMS 16**

Blad:	22/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

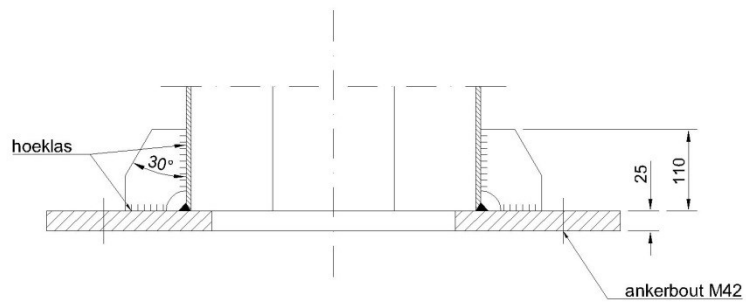
VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be

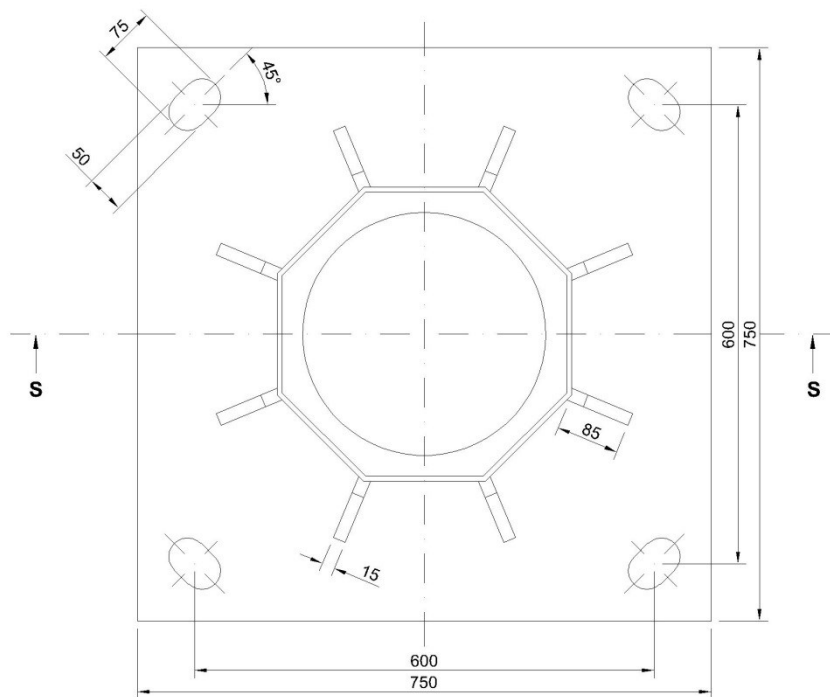


Doorsnede SS

Achthoekig



Achthoekig



**RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
 MET ACHTHOEKIGE DWARSDOORSNEDE
 VOETPLAAT RMS 20**

Blad:	23/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

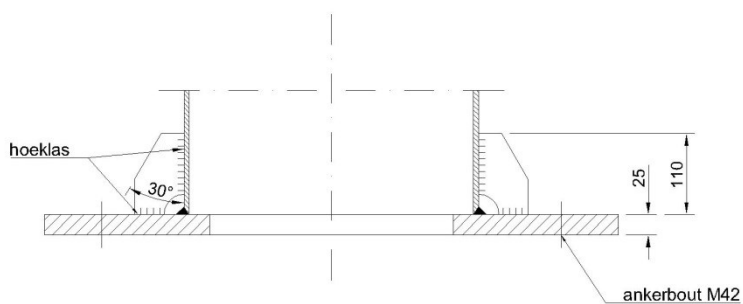
VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be

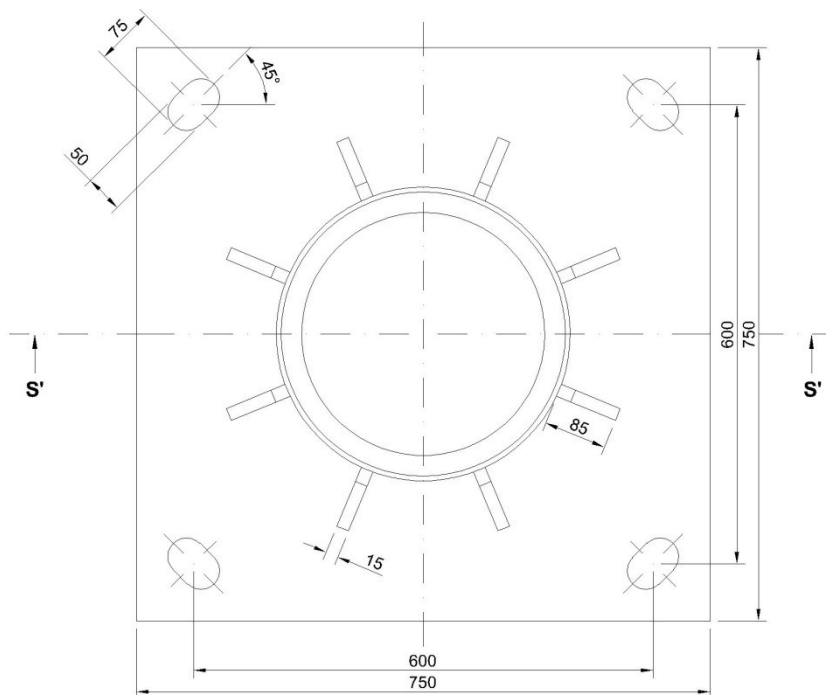


Doorsnede SS'

Rond



Rond



RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
MET RONDE DWARSDOORSNEDE
VOETPLAAT RMS 20

Blad:	24/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

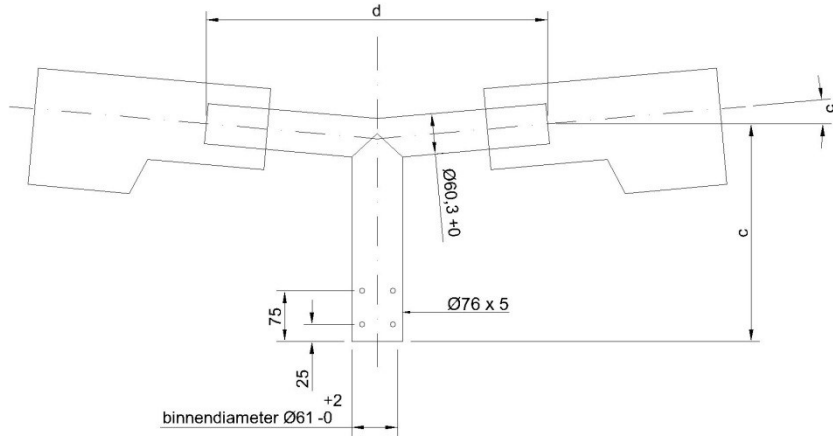
K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

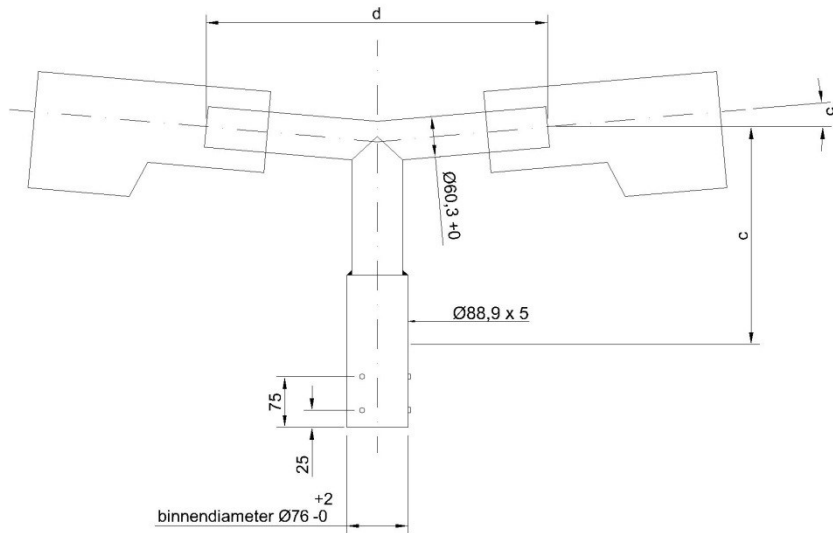
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



Vooraanzicht



Vooraanzicht



RECHTE STALEN VERLICHTINGSPALEN
T-STUK

Blad:	25/25
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2211

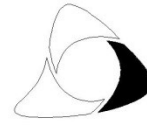
K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

6.2 Standaardplannen EVT/2212

**VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER**

Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



agentschap
Wegen en Verkeer



STALEN VERLICHTINGSPAAL MET ÉÉN ARM

Blad	Omschrijving	Versie
01/04	Plannenlijst	10/02/2015
02/04	Vooraanzicht : paaltype M	10/02/2015
03/04	Vooraanzicht : paaltype MS	10/02/2015
04/04	Detail A : eindstuk arm	10/02/2015

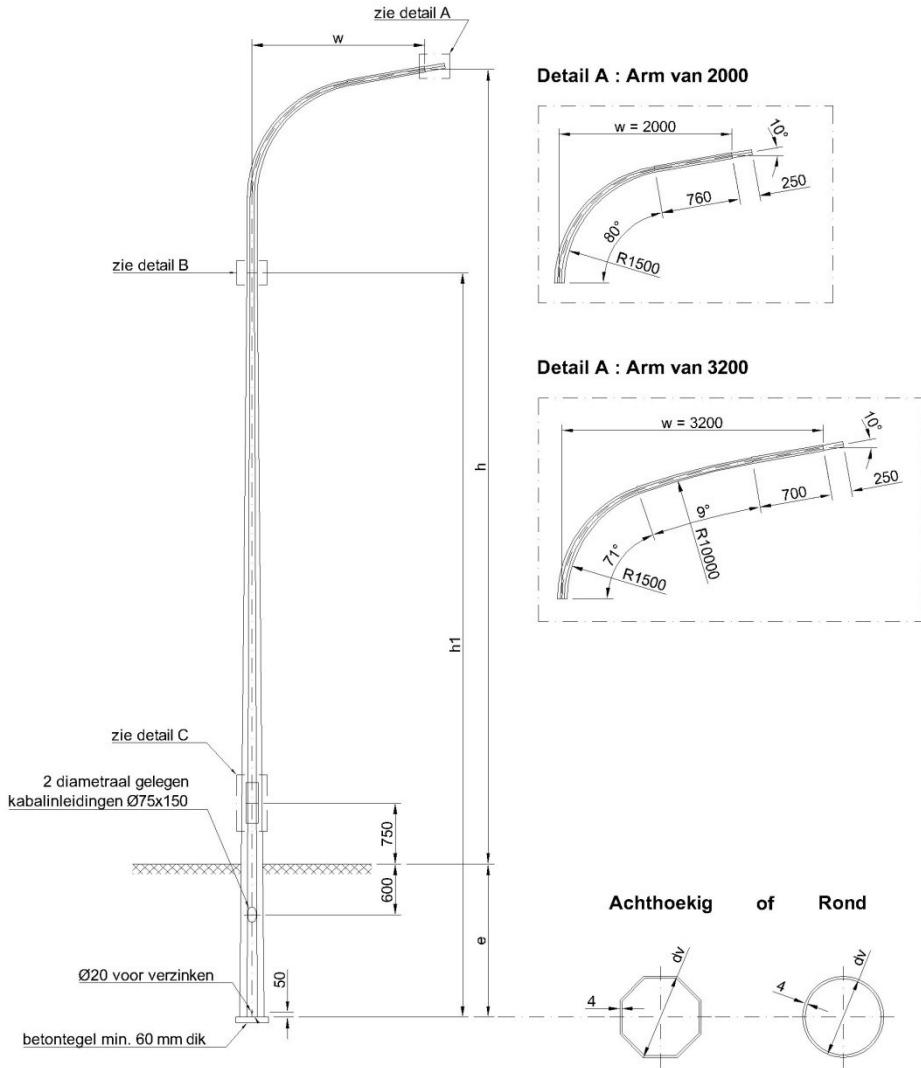
**STALEN VERLICHTINGSPAAL MET ÉÉN ARM
PLANNENLIJST**

Blad: 01/04
Dat.: 18/02/2015
Ref.: EVT/2212

K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



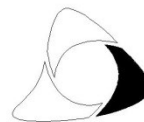
STALEN VERLICHTINGSPAAL MET ÉÉN ARM
VOORAANZICHT : PAALTYPE M

Blad:	02/04
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2212

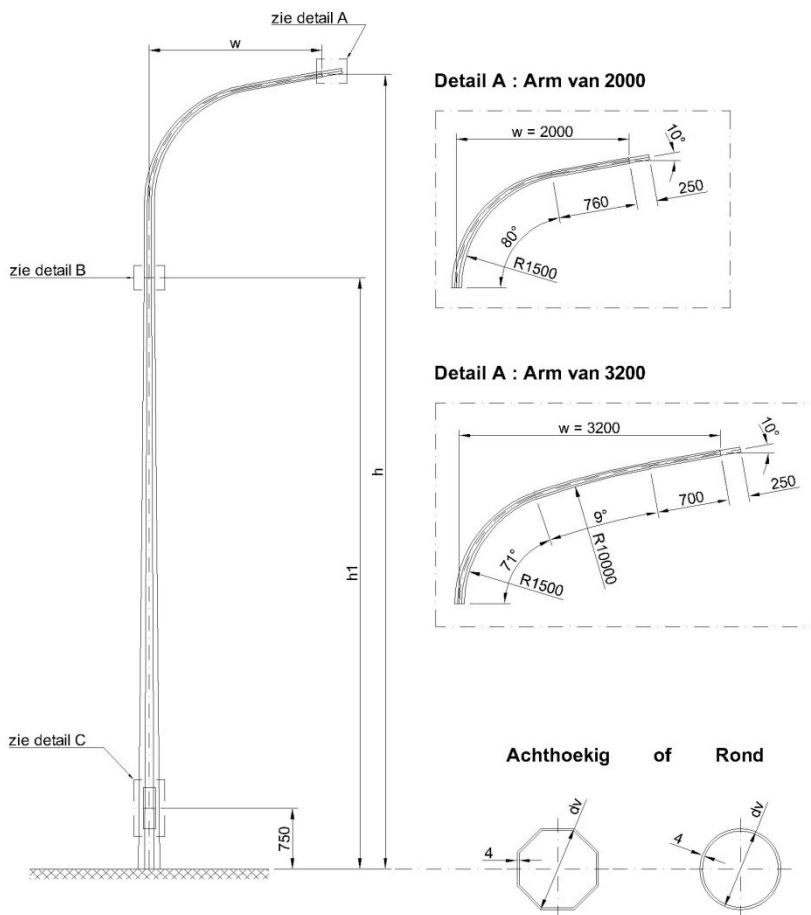
K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



agentschap
Wegen en Verkeer



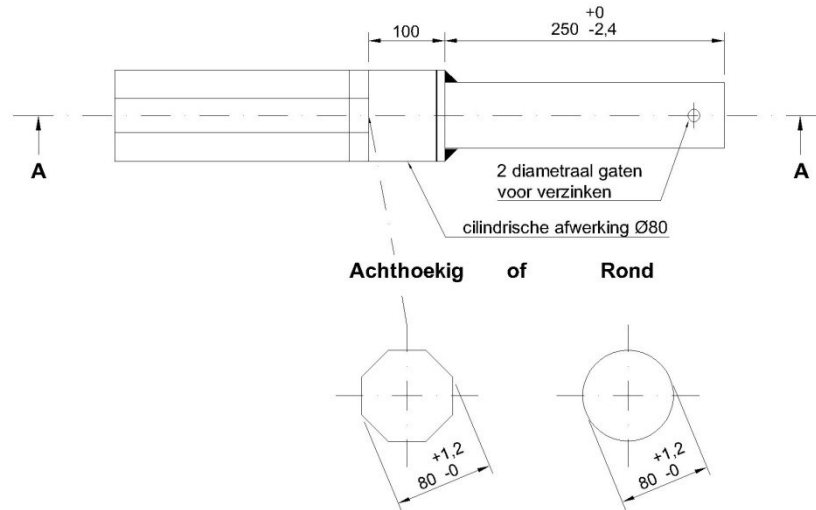
STALEN VERLICHTINGSPAAL MET ÉÉN ARM
VOORAANZICHT : PAALTYPE MS

Blad:	03/04
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2212

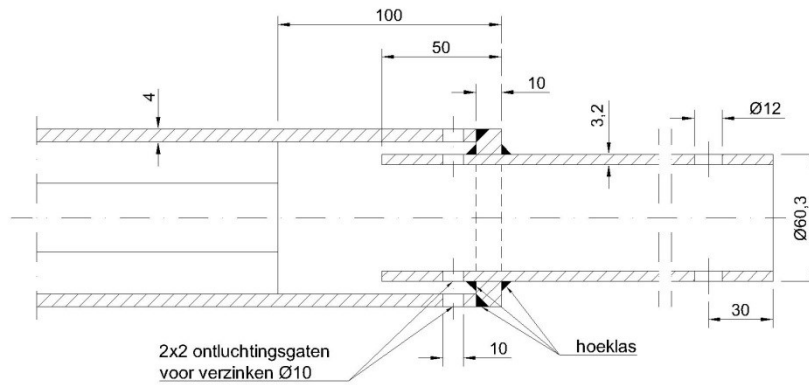
K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



Doorsnede AA





STALEN VERLICHTINGSPAAL MET ÉÉN ARM
DETAIL A : EINDSTUK ARM

Blad:	04/04
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2212

K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

6.3 Standaardplannen EVT/2213

VLAAMSE OVERHEID		
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER		
Expertise Verkeer en Telematica		
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be		

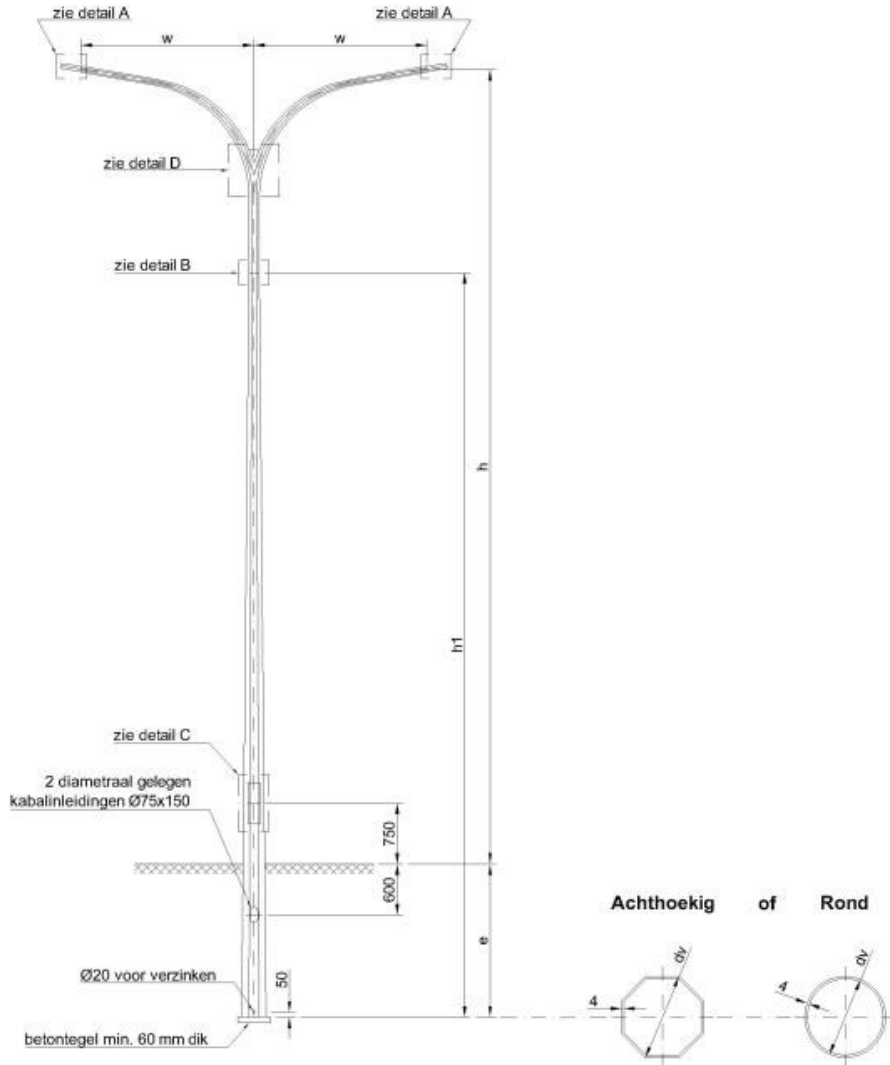
STALEN VERLICHTINGSPAAL MET TWEE ARMEN		
Blad	Omschrijving	Versie
01/04	Plannenlijst	10/02/2015
02/04	Vooraanzicht : paaltype M	10/02/2015
03/04	Vooraanzicht : paaltype MS	10/02/2015
04/04	Uithouder	10/02/2015

STALEN VERLICHTINGSPAAL MET TWEE ARMEN		Blad: 01/04
PLANNENLIJST		Dat.: 18/02/2015
		Ref.: EVT/2212

K:\12_Overig Tekenwerk\T000106100_verlichtingspalen\T000106100_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



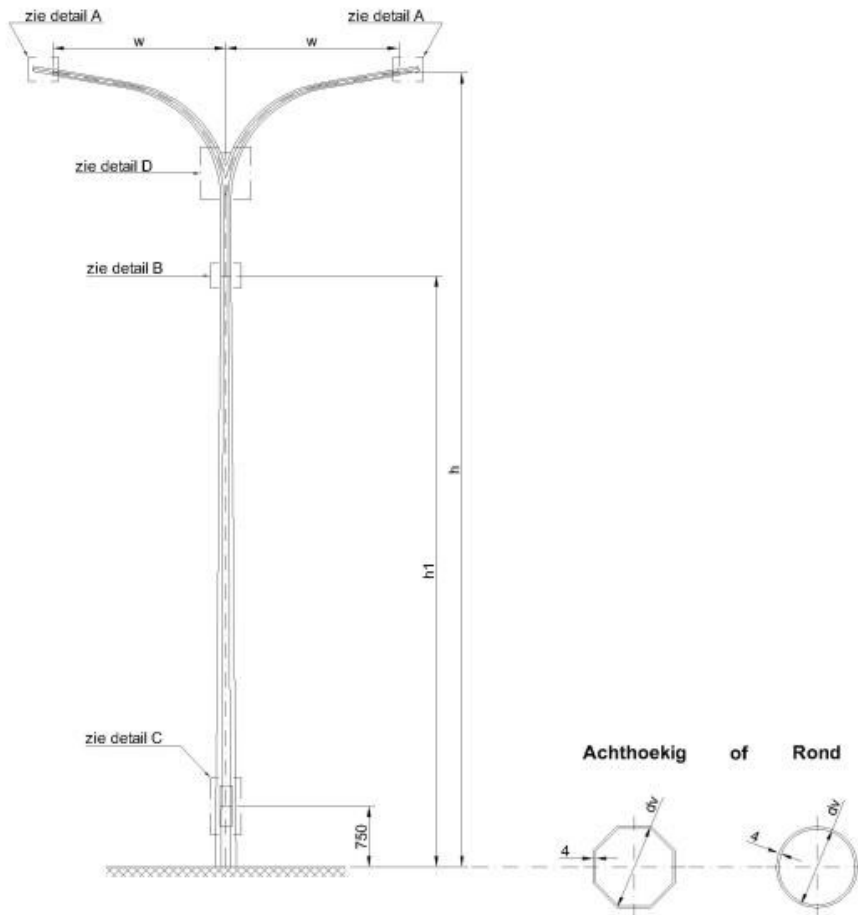
STALEN VERLICHTINGSPAAL MET TWEE ARMEN
VOORAANZICHT : PAALTYPE M

Blad:	02/04
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2212

K:\112_Overig Tekenwerk\T000106100_verlichtingspalen\T000106100_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



STALEN VERLICHTINGSPAAL MET TWEE ARMEN
VOORAANZICHT : PAALTYPE MS

Blad:	03/04
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2212

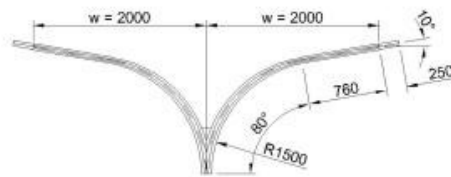
K:\12_Overig Tekenwerk\T000106100_verlichtingspalen\T000106100_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

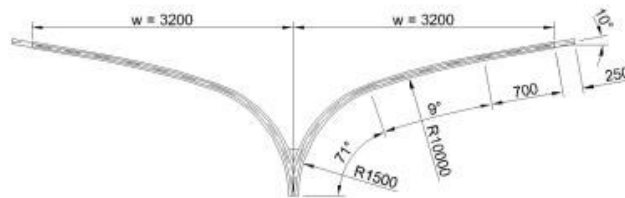
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



Arm van 2000



Arm van 3200



STALEN VERLICHTINGSPAAL MET TWEE ARMEN
UITHOUDER

Blad:	04/04
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/2212

K:\112_Overig Tekenwerk\T000106100_verlichtingspalen\T000106100_verlichtingspalen.dwg

6.4 Standaardplannen EVT/ 1296

**VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER**

Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



agentschap
Wegen en Verkeer



**Stalen verlichtingspaal voor punctuele verlichting van
niet-beveiligde voetgangersoversteekplaatsen (VVOP's)**

Blad	Omschrijving	Versie
01/10	Plannenlijst	02/02/2015
02/10	Vooraanzicht standaard	02/02/2015
03/10	Vooraanzicht Niet-standaard	02/02/2015
04/10	Vooraanzicht : details	02/02/2015
05/10	Detail A: eindflens standaard	02/02/2015
06/10	Detail A: eindflens standaard	02/02/2015
07/10	Detail A: eindflens standaard	02/02/2015
08/10	Detail A: eindflens standaard	02/02/2015
09/10	Doorsneden AA - BB	02/02/2015
10/10	Montageplaat	02/02/2015

Stalen verlichtingspaal voor VVOP's
Plannenlijst

Ref. :	EVT / 1296
Blad. :	01/10
Datum	02/02/2015

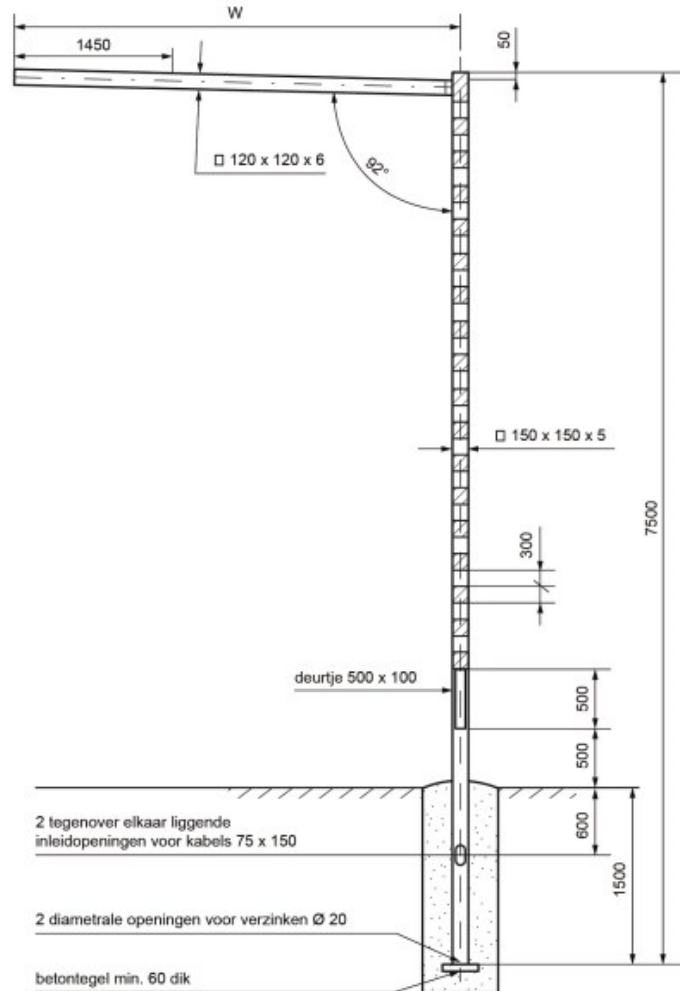
VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER

Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



agentschap
Wegen en Verkeer



(niet op schaal)

Standaard stalen verlichtingspaal voor VVOP's
 Vooraanzicht

Ref. :	EVT / 1296
Blad. :	02/10
Datum	02/02/2015

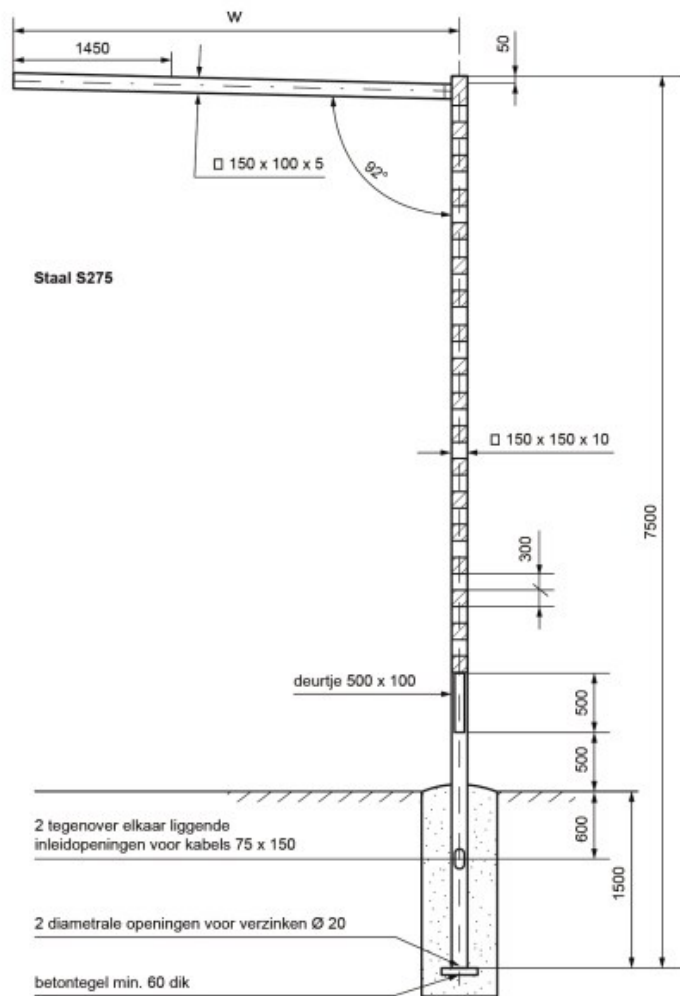
VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER

Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



agentschap
Wegen en Verkeer



(niet op schaal)

Niet-standaard stalen verlichtingspaal voor WVOP's
 Vooraanzicht
 draagwijdte $w > 3,5$ m of kustgebied

Ref. :	EVT / 1296
Blad. :	03/10
Datum	02/02/2015

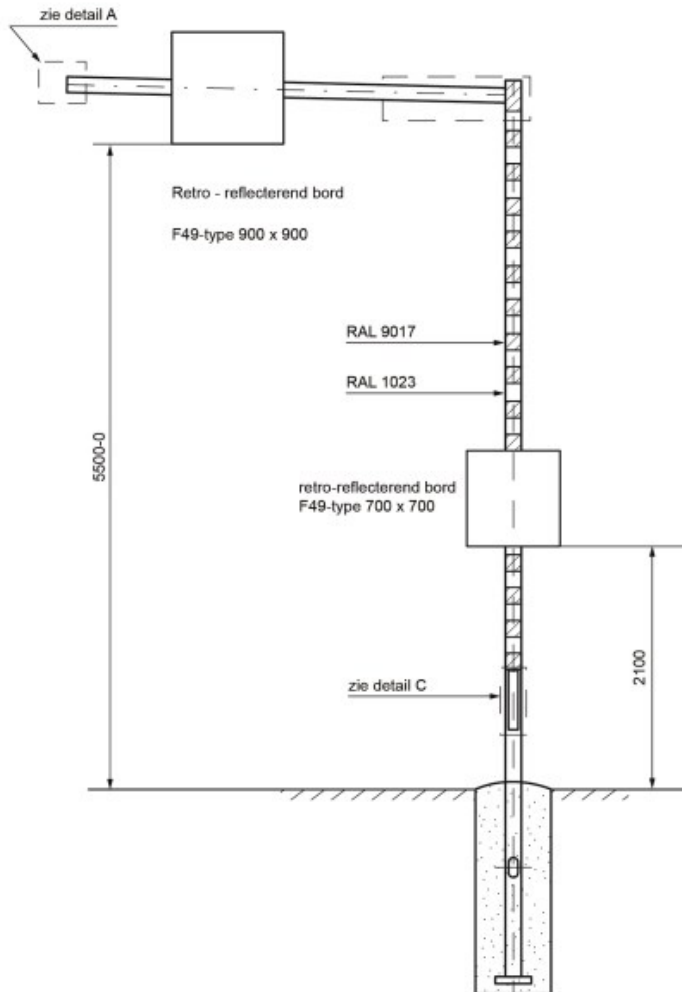
VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER

Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



agentschap
Wegen en Verkeer



(niet op schaal)

Stalen verlichtingspaal voor VVOP's
 Vooraanzicht : details

Ref. :	EVT / 1296
Blad. :	04/10
Datum	02/02/2015

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER

Expertise Verkeer en Telematica

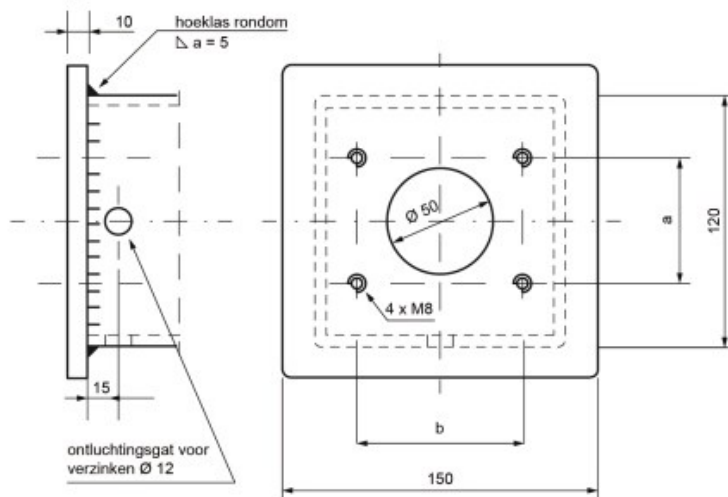
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



agentschap
Wegen en Verkeer



Detail A



De dimensies a en b zijn in functie van het verlichtingstoestel

Standaard stalen verlichtingspaal voor VVOP's
 Detail A : eindflens

Ref. :	EVT / 1296
Blad. :	05/10
Datum	02/02/2015

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER

Expertise Verkeer en Telematica

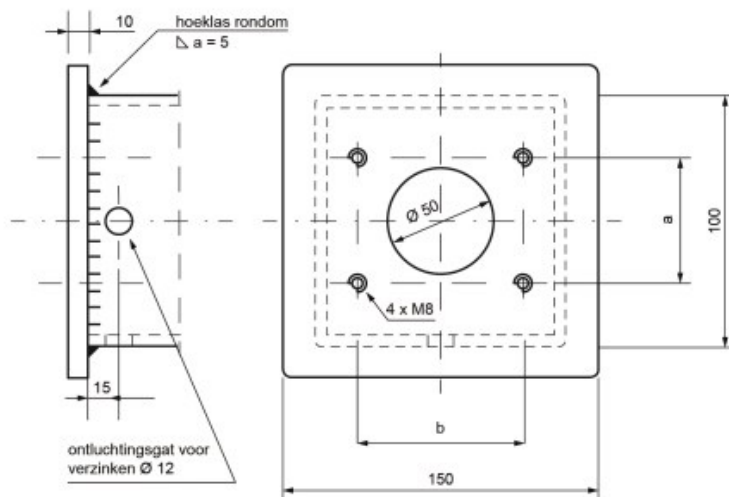
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



agentschap
Wegen en Verkeer



Detail A



De dimensies a en b zijn in functie van het verlichtingstoestel

(niet op schaal)

Niet standaard stalen verlichtingspaal voor VVOP's
 Detail A : eindflens

Ref. :	EVT / 1296
Blad. :	06/10
Datum	02/02/2015

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER

Expertise Verkeer en Telematica

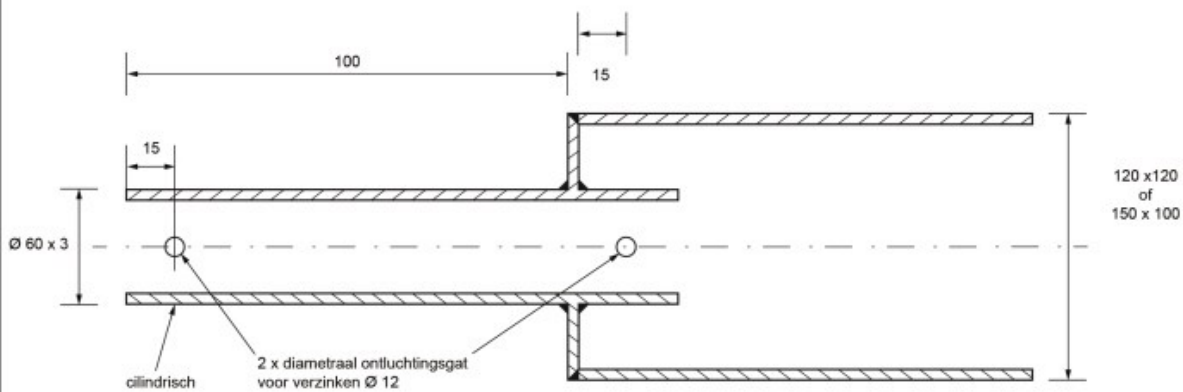
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



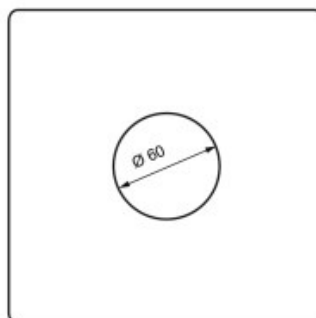
agentschap
Wegen en Verkeer



Detail A



De keuze van het eindstuk is in functie van het verlichtingstoestel



120 x 120
 of
 150 x 100

(niet op schaal)

Niet standaard stalen verlichtingspaal voor VVOP's
 Detail A : eindflens

Ref. :	EVT / 1296
Blad. :	07/10
Datum	02/02/2015

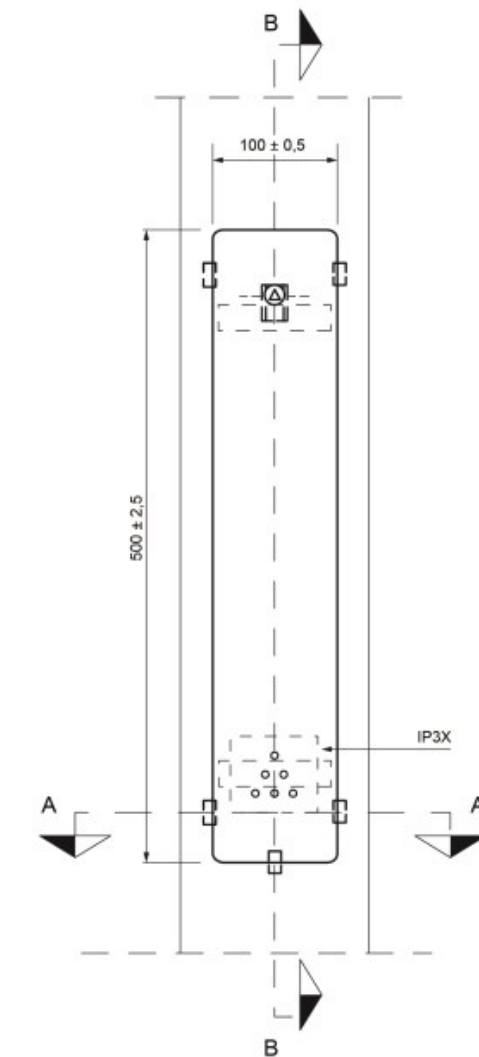
VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER

Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



agentschap
Wegen en Verkeer



(niet op schaal)

Stalen verlichtingspaal voor WVOP's
 Detail C : deurtje

Ref. :	EVT / 1296
Blad. :	08/10
Datum	02/02/2015

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER

Expertise Verkeer en Telematica

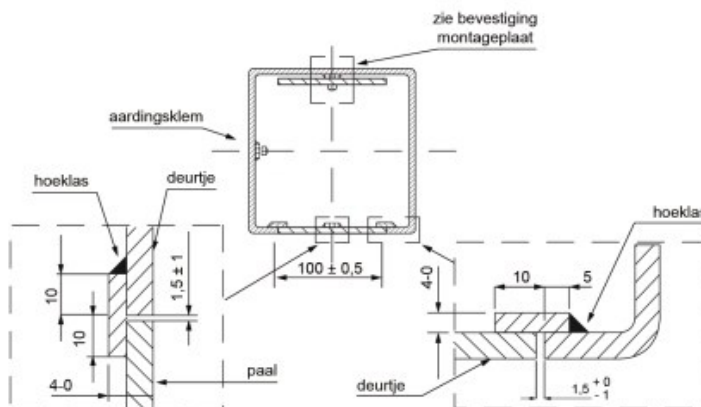
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



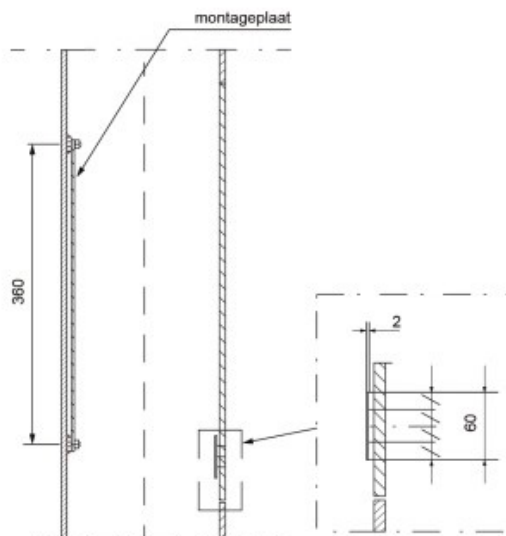
agentschap
Wegen en Verkeer



Doorsnede AA



Doorsnede BB



(niet op schaal)

Stalen verlichtingspaal voor VVOP's
 Doorsneden AA - BB

Ref. :	EVT / 1296
Blad. :	09/10
Datum	02/02/2015

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER

Expertise Verkeer en Telematica

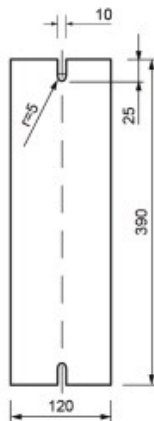
Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



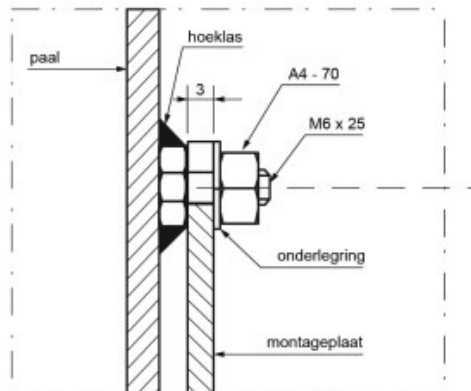
agentschap
Wegen en Verkeer



Montageplaat



Bevestiging Montageplaat

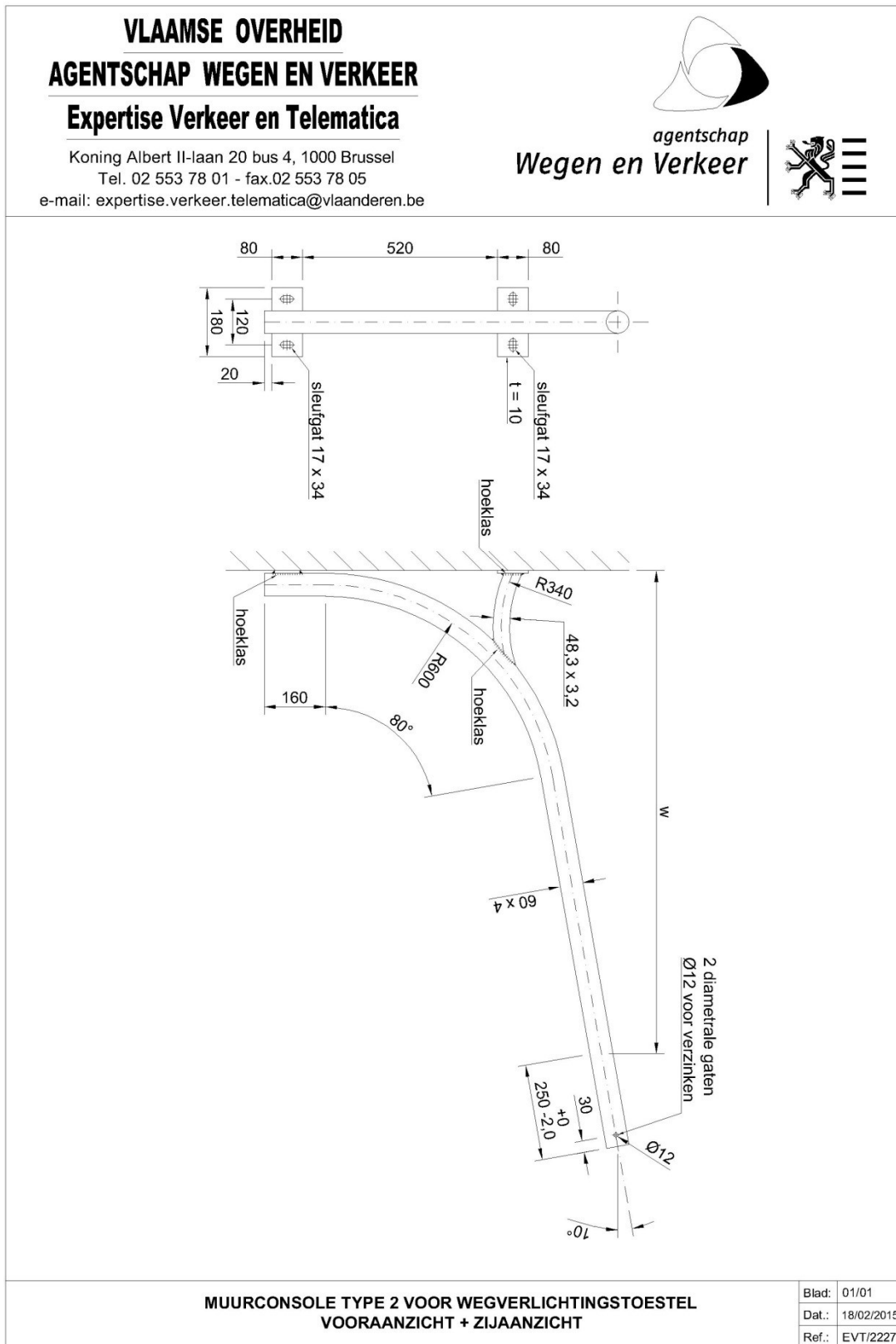


(niet op schaal)

Stalen verlichtingspaal voor VVOP's
 Montageplaat

Ref. :	EVT / 1296
Blad. :	10/10
Datum	02/02/2015

6.5 Standaardplan EVT/2227

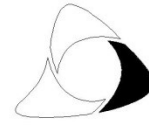


6.6 Standaardplannen EVT 09/1321

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER

Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



agentschap
Wegen en Verkeer



PUNCTUELE VERLICHTING VAN NIET - BEVEILIGDE VOETGANGERSOVERSTEEKPLAATSEN		
Blad	Omschrijving	Versie
01/03	Plannenlijst	10/02/2015
02/03	Type - opstelling zonder middenberm	10/02/2015
03/03	Type - opstelling met middenberm	10/02/2015

**PUNCTUELE VERLICHTING VAN NIET -
 BEVEILIGDE VOETGANGERSOVERSTEEKPLAATSEN
 PLANNENLIJST**

Blad: 01/03
 Dat.: 18/02/2015
 Ref.: EVT/1321



K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

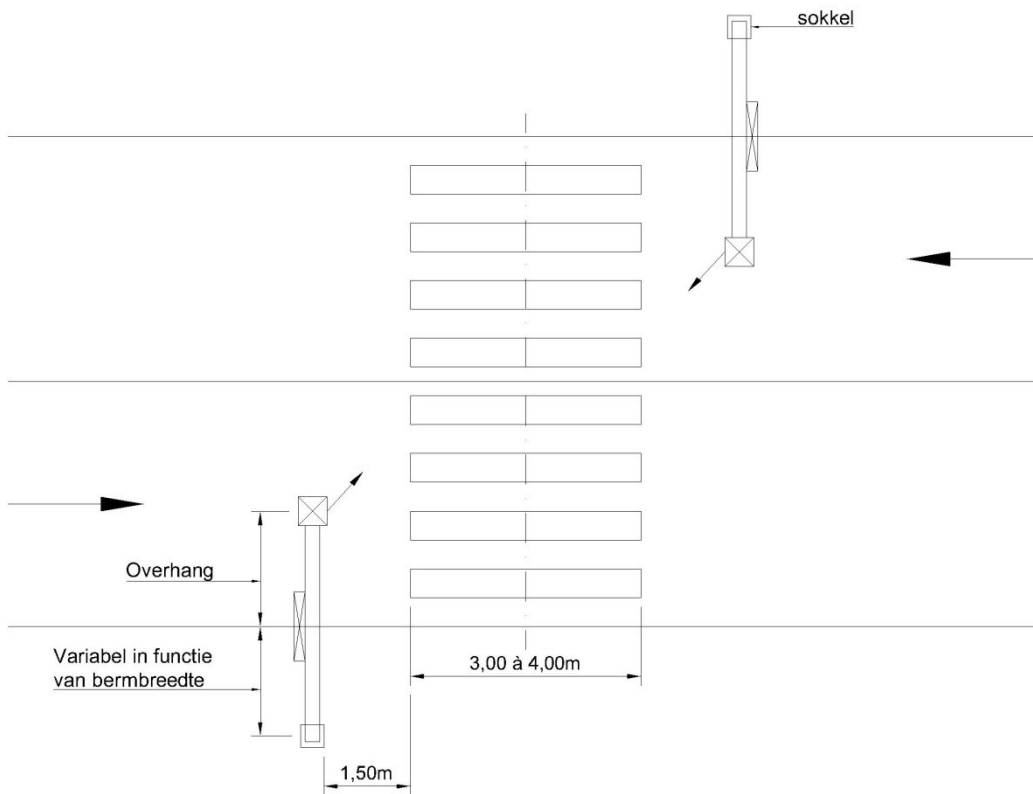
VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



Legende

-  : Toestel voor punctuele verlichting voorzien van een rechtsstralende optiek
-  : inwendig verlicht bord F49 - Type □903



**PUNCTUELE VERLICHTING VAN NIET -
 BEVEILIGDE VOETGANGERSOVERSTEEKPLAATSEN
 TYPE - OPSTELLING ZONDER MIDDENBERM**

Blad:	02/03
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/1321



K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

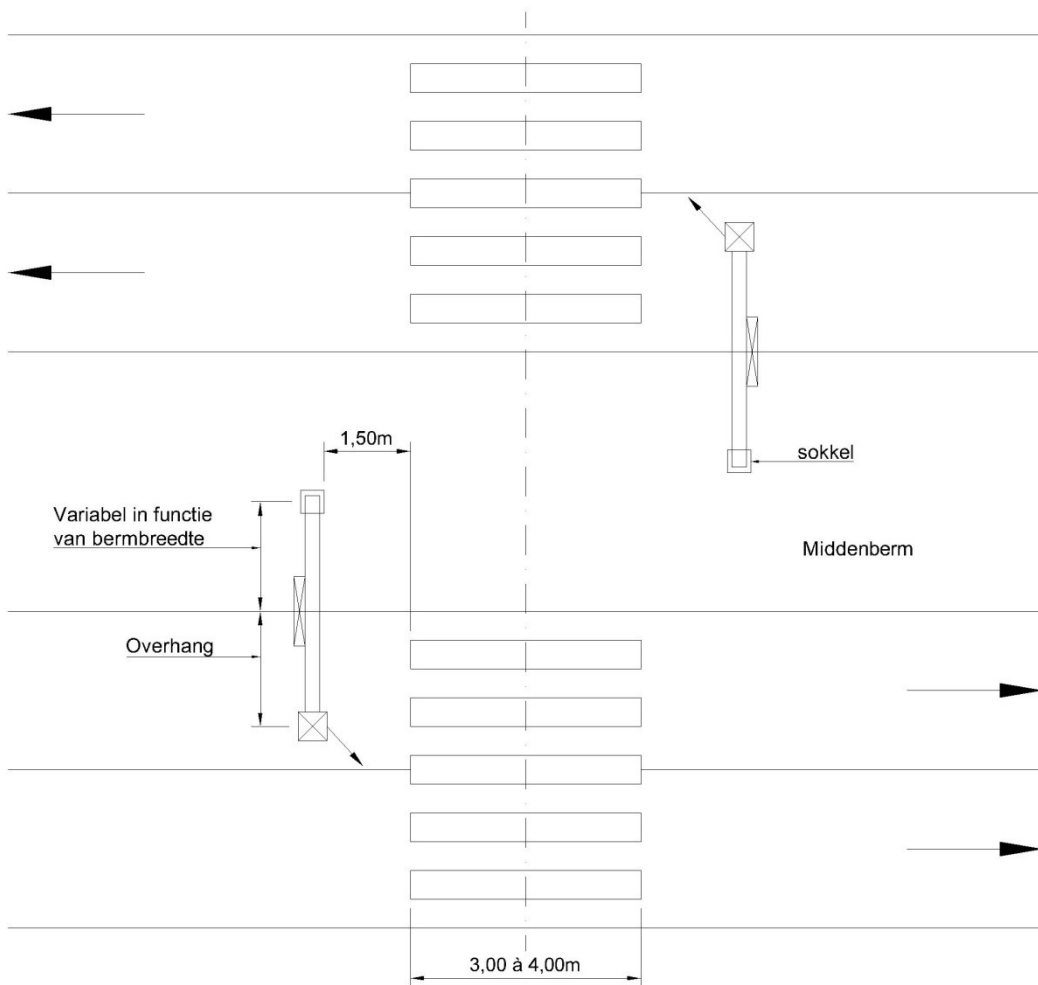
VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



Legende

-  : Toestel voor punctuele verlichting voorzien van een linksstralende optiek
-  : inwendig verlicht bord F49 - Type □903



**PUNCTUELE VERLICHTING VAN NIET -
 BEVEILIGDE VOETGANGSOVERSTEEKPLAATSEN
 TYPE - OPSTELLING MET MIDDENBERM**

Blad:	03/03
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/1321

K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

6.7 Standaardplannen EVT 09/1413

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



VERLICHTING OP ROTONDE		
Blad	Omschrijving	Versie
01/04	Plannenlijst	10/02/2015
02/04	Rotonde-type 20 of 30	10/02/2015
03/04	Rotonde-type 38 of 54, toerit zonder middenberm	10/02/2015
04/04	Rotonde-type 38 of 54, toerit met middenberm en rijstrookversmalling	10/02/2015
04/04	Rotonde-type 70	10/02/2015

**VERLICHTING OP ROTONDE
PLANNENLIJST**

Blad: 01/04
Dat.: 18/02/2015
Ref.: EVT/2212





K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

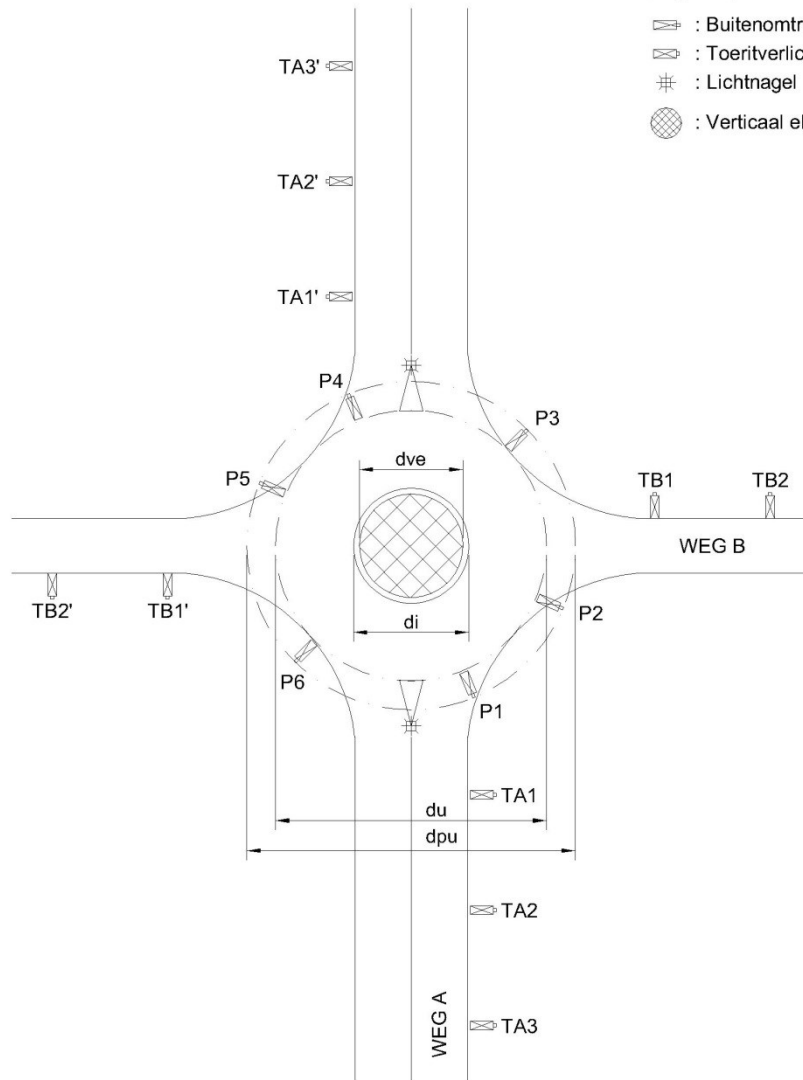
VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



Legende

-  : Buitenomtrekverlichting
-  : Toeritverlichting
-  : Lichtnagel
-  : Verticaal element



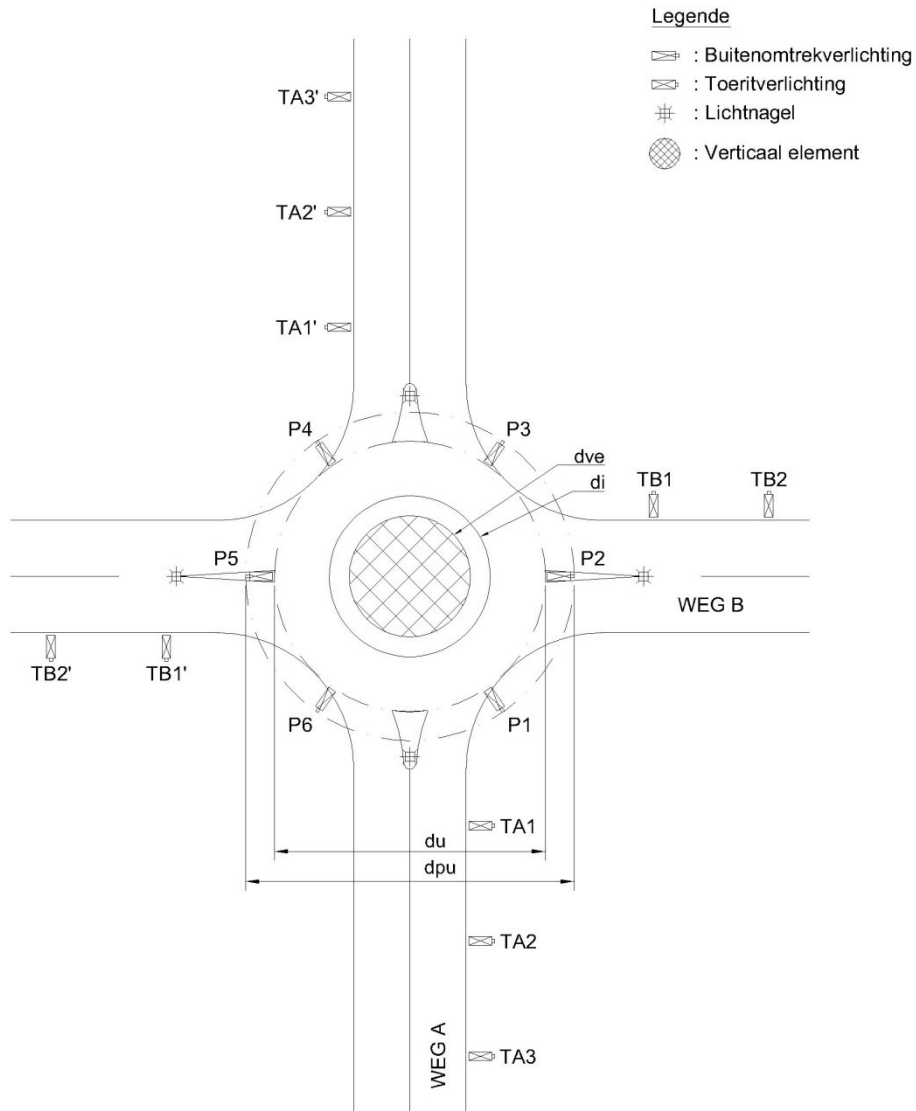
VERLICHTING OP ROTONDE
ROTONDE - TYPE 20 of 30

Blad:	01/04
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/1413

K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



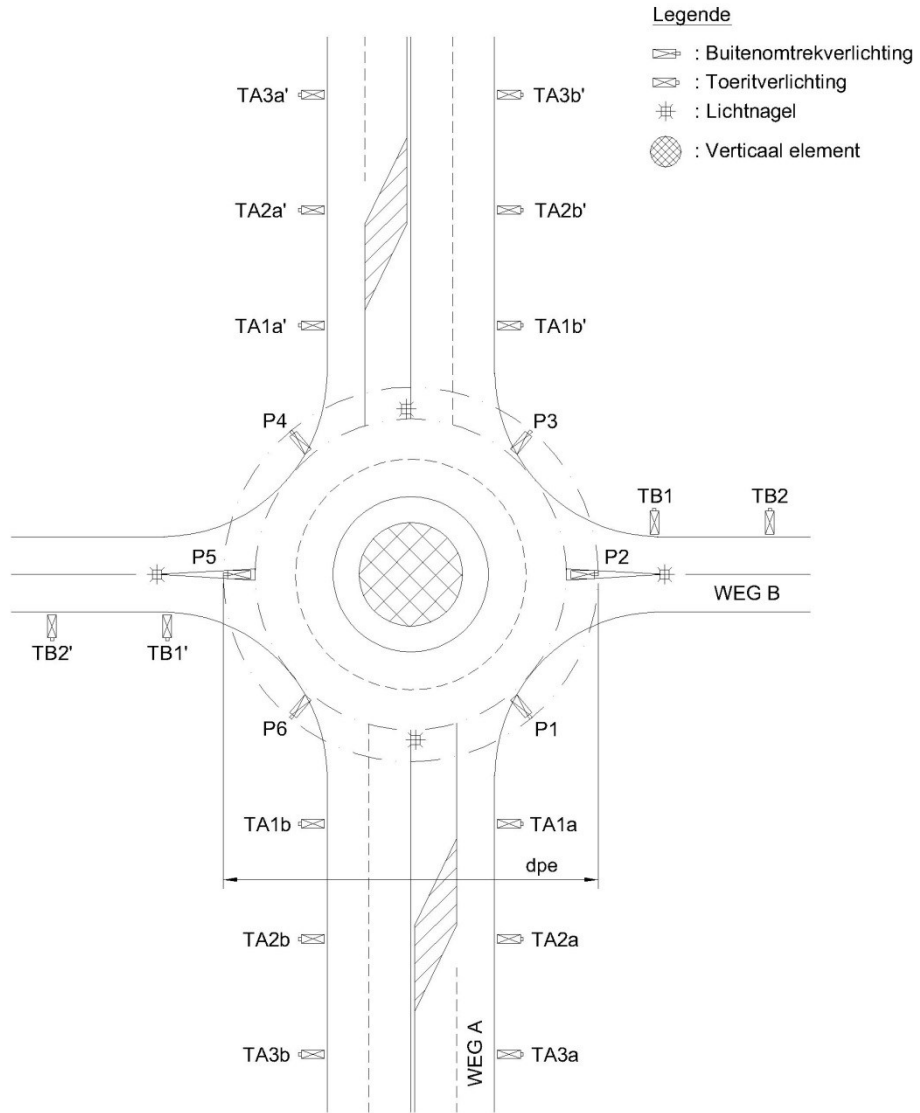
VERLICHTING OP ROTONDE
ROTONDE - TYPE 38 of 54
TOERIT ZONDER MIDDENBERM

Blad:	02/04
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/1413

K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



VERLICHTING OP ROTONDE
ROTONDE - TYPE 38 of 54
TOERIT MET MIDDENBERM EN RIJSTROOKVERSMALLING

Blad:	03/04
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/1413





K:\112_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

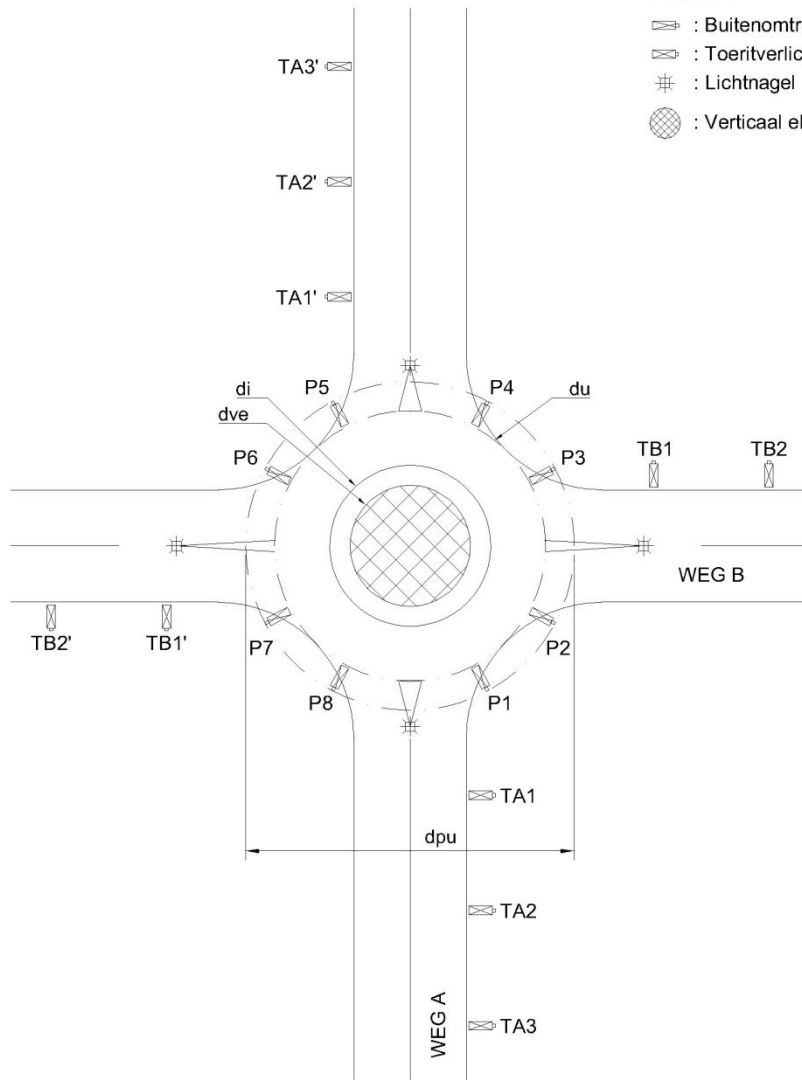
VLAAMSE OVERHEID
AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER
Expertise Verkeer en Telematica

Koning Albert II-laan 20 bus 4, 1000 Brussel
 Tel. 02 553 78 01 - fax.02 553 78 05
 e-mail: expertise.verkeer.telematica@vlaanderen.be



Legende

-  : Buitenomtrekverlichting
-  : Toeritverlichting
-  : Lichtnagel
-  : Verticaal element



VERLICHTING OP ROTONDE
ROTONDE - TYPE 70

Blad:	04/04
Dat.:	18/02/2015
Ref.:	EVT/1413

K:\12_Overig Tekenwerk\T000106t00_verlichtingspalen\T000106t00_verlichtingspalen.dwg

Hoofdstuk 49 werd opgemaakt door:

voorzitter

Yanick Lathuy

leden van de werkgroep

Ethel Claeysens, Erik De Bisschop, Dirk Eelen, Tom Heymans, Stephane Peeters, Tom Neven

Colofon

Verantwoordelijke uitgever :
ir. Tom Roelants
administrateur-generaal

Contactadres :
Afdeling Expertise Verkeer en Telematica
Koning Albert II-laan 20, bus 4
1000 BRUSSEL

Tel. 02-553 78 02

www.wegenenverkeer.be - expertise.verkeer.telematica@mow.vlaanderen.be

Depotnummer :
D/2017/3241/125