

Standaardbestek 270

DEEL II

Hoofdstuk 49 **Verlichting**



INHOUDSTAFEL

1	LAMPEN	1
1.1	Gloeilampen voor wegsignalering.....	1
1.1.1	Beschrijving.....	1
1.1.1.1	Technische kenmerken	2
1.1.1.1.A	Uitwisselbaarheid	2
1.1.1.1.B	Naamgeving van de lamp	2
1.1.1.1.C	Minimale kenmerken.....	2
1.1.1.2	Wijze van uitvoering	2
1.1.1.2.A	Markering van de materialen	2
1.1.2	Meetmethode voor hoeveelheden	3
1.1.3	Controles.....	3
1.1.3.1	Trilproef.....	3
1.1.3.2	Torsieproef	3
1.1.3.3	Brandproef op brandraam	4
1.1.3.4	Opvolging en waarborg	4
1.2	Gasontladinglampen voor wegverlichting en -signalering.....	4
1.2.1	Beschrijving.....	4
1.2.1.1	Materialen.....	7
1.2.1.1.A	Fluorescentielampen met starter	10
1.2.1.1.B	Hoogfrequent fluorescentielampen FDH met hoge efficiëntie	10
1.2.1.1.C	Hoogfrequent fluorescentielampen FDH met hoge licht-stroom (High Output)	11
1.2.1.1.D	Hoogfrequent fluorescentielampen FDHExtra met lange levensduur.....	12
1.2.1.1.E	Ballonvormige metaalhalegonidelampen.....	12
1.2.1.1.F	Buisvormige metaalhalegonidelampen.....	13
1.2.1.1.G	Buisvormige metaalhalegonidelampen met keramische brander.....	13
1.2.1.1.H	Ballonvormige metaalhalegonidelampen met keramische brander	16
1.2.1.1.I	Lagedruk natriumlampen.....	16
1.2.1.1.J	Buisvormige hogedruk natriumlampen met gewone kleur-weergave (NaHP-T) met enkelvoudige brander	17
1.2.1.1.K	Ballonvormige hogedruk natriumlampen met enkelvoudige brander (NaHP-B)	18
1.2.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	18
1.2.1.2.A	Netspanning en -frequentie.....	18
1.2.1.2.B	Leveringsvoorschriften	18
1.2.1.2.C	Markering	18
1.2.1.2.D	Afmetingen en uitzicht ($AKN \leq 4 \%$).....	19
1.2.1.2.E	Mechanische weerstand van de buitenballon en van de lampvoeten ($AKN \leq 1,5 \%$)	19
1.2.1.2.F	Ontstekings- en werkingsprestaties	19
1.2.1.2.G	Fotometrische prestaties na 100 uren veroudering	19
1.2.1.2.H	Elektrische prestaties na 100 uren veroudering	20
1.2.1.2.I	Levensduur	20
1.2.2	Meetmethode voor hoeveelheden	20
1.2.3	Controles.....	20
1.2.3.1	Onderzoek van de kenmerken bij 100 branduren	20
1.2.3.1.A	Proefhoeveelheden.....	20
1.2.3.1.B	Aanvaardingscriteria.....	21
1.2.3.2	Onderzoek van de mediane levensduur in het laboratorium.....	22
1.2.3.2.A	Proefhoeveelheden.....	22
1.2.3.2.B	Aanvaardingscriteria.....	22
1.2.3.2.C	Levensduur van de NaHP-T-lampen	22
1.2.3.3	Eventuele toepassing van een ander monsternemingsplan:	22
1.2.3.4	Het vereiste aanvaardbare kwaliteitsniveau AKN	22
1.2.3.5	Opvolging en waarborg	23
1.3	Verwerking en recyclage van lampen.....	23
1.3.1	Beschrijving.....	23
1.3.1.1	Wijze van uitvoering	23
2	VOORSCHAKELAPPARATUUR	24
2.1	CEBEC-keurmerk.....	24

2.2	Voorschakelapparatuur voor gloeilampen.....	24
2.2.1	Beschrijving.....	24
2.2.1.1	Materialen.....	24
2.2.1.1.A	Lamphouders voor gloeilampen.....	24
2.2.2	Meetmethode voor hoeveelheden.....	24
2.3	Voorschakelapparatuur voor gasontladinglampen voor wegverlichting en wegsignalering	24
2.3.1	Algemene bepalingen.....	24
2.3.1.1	Beschrijving.....	24
2.3.1.1.A	Ballasttypes.....	25
2.3.1.1.B	Wijze van uitvoering.....	25
2.3.1.2	Controles.....	26
2.3.1.2.A	Algemeen onderzoek.....	26
2.3.1.2.B	Meting van de verliezen.....	26
2.3.2	Voorschakelapparatuur voor fluorescentielampen met starter.....	27
2.3.2.1	Ballasten.....	27
2.3.2.2	Starters en starterhouders.....	27
2.3.3	Voorschakelapparatuur voor MHHP-lampen (metaalhalegonidelampen).....	27
2.3.3.1	Ballasten.....	27
2.3.3.2	Ontstekers.....	27
2.3.3.3	Condensatoren.....	28
2.3.3.4	Elektronische voorschakelapparatuur.....	28
2.3.4	Voorschakelapparatuur voor NaLP-lampen.....	28
2.3.4.1	Voorschakelapparatuur voor NaLP-lampen in 50Hz-bedrijf.....	28
2.3.4.1.A	Ballasten.....	28
2.3.4.1.B	Ontstekers.....	29
2.3.4.1.C	Condensatoren.....	29
2.3.4.2	Voorschakelapparatuur voor NaLP-91-lampen in HF-bedrijf.....	29
2.3.5	Voorschakelapparatuur voor NaHP-lampen en NaHP-B-lampen.....	30
2.3.5.1	Ballasten.....	30
2.3.5.2	Ontstekers.....	31
2.3.5.3	Condensatoren.....	31
2.4	Voorschakelapparatuur voor lagedrukkwiklampen voor binnenverlichting	32
2.4.1	Beschrijving.....	32
2.4.1.1	Starters.....	32
2.4.1.1.A	Definities.....	32
2.4.1.1.B	Veiligheidsstarter van het type 100 K.....	33
2.4.1.1.C	Duurzaamheidsproef.....	33
2.4.1.2	Elektromagnetische voorschakelapparatuur voor fluorescentielampen FD met diameter 26 mm.....	33
2.4.1.3	Elektronische voorschakelapparatuur.....	33
2.4.1.3.A	Elektronische voorschakelapparatuur voor fluorescentielampen FD met nominale diameter 16 mm.....	33
2.4.1.3.B	Elektronische ballasten voor hoogfrequent fluorescentie-lampen FDH met nominale diameter 16 mm.....	34
3	VERLICHTINGSTOESTELLEN.....	35
3.1	Wegverlichtingstoestellen	35
3.1.1	Beschrijving.....	35
3.1.1.1	Materialen.....	35
3.1.1.1.A	Opbouw van het toestel.....	35
3.1.1.1.B	Bescherming tegen corrosie.....	38
3.1.1.1.C	Merken en aanduidingen.....	41
3.1.1.2	Uitvoering.....	41
3.1.1.2.A	Bevestigingswijzen.....	41
3.1.1.2.B	Enkelvoudige verlichtingstoestellen.....	43
3.1.1.2.C	Meervoudige toestellen en Meerdere verlichtingstoestellen op één mast.....	49
3.1.1.2.D	Verlichtingsnormen.....	51
3.1.1.2.E	Opstellingswijzen.....	52
3.1.1.2.F	Onderhoudsvoorschriften en nazorg.....	57
3.1.2	Meetmethode voor hoeveelheden.....	57
3.1.3	Controles.....	57

3.1.3.1	Algemeen.....	57
3.1.3.2	Steekproeven vóór de levering	58
3.1.3.3	Kwaliteitscontrole.....	58
3.1.3.4	ENEC-keurmerk	58
3.1.3.5	Technisch dossier	58
3.1.3.5.A	Samenstelling.....	58
3.1.3.5.B	Proef ter bepaling van de lichtverdeling	59
3.1.3.5.C	Proef in de windtunnel ter bepaling van de mechanische weerstand van het toestel en ter bepaling van de sleepcoëfficiënten Cx van het verlichtingstoestel.....	59
3.1.3.5.D	Proef in verband met de ballastkeuze	60
3.1.3.5.E	Duurzaamheidstest en proef ter controle van de water en stofdichtheid.....	60
3.1.3.5.F	Proef ter bepaling van de mechanische weerstand van het lichaam, de eventuele toegangskap tot de lamp, de lichtkap en de eventuele mediane balk.....	61
3.1.3.5.G	Proef ter controle van de corrosiebescherming	61
3.1.3.5.H	Trillingsproef volgens NBN EN 60068-2-6:2008	61
3.1.3.5.I	Proef op het relatief rendement.....	62
3.1.3.5.J	Lichttechnische metingen na uitvoering van de ringweg van rotonde.....	62
3.2	Projectoren	62
3.2.1	Beschrijving.....	62
3.2.1.1	Materialen.....	62
3.2.1.1.A	Opbouw van het toestel	62
3.2.1.1.B	Bescherming tegen corrosie.....	63
3.2.1.1.C	Merken en aanduidingen.....	63
3.2.1.2	Uitvoering.....	64
3.2.1.2.A	Bevestigingswijzen	64
3.2.1.2.B	Enkelvoudige toestellen.....	64
3.2.1.2.C	Samenbouw van verlichtingstoestellen.....	64
3.2.1.2.D	Verlichtingsnormen	64
3.2.1.2.E	Opstellingswijzen	64
3.2.2	Meetmethode voor hoeveelheden	65
3.2.3	Controles.....	65
3.3	Verlichtingstoestellen voor punctuele verlichting van niet-beveiligde voetgangersoversteekplaatsen (VVOP's).....	65
3.3.1	Beschrijving.....	65
3.3.1.1	Materialen.....	65
3.3.1.1.A	Opbouw van het toestel	65
3.3.1.1.B	Bescherming tegen corrosie.....	66
3.3.1.1.C	Merken en aanduidingen.....	66
3.3.1.2	Uitvoering.....	66
3.3.1.2.A	Opstellingsvoorwaarden VVOP's.....	66
3.3.1.2.B	Verblindingsbeperking	66
3.3.2	Meetmethode voor hoeveelheden	67
3.3.3	Controles.....	67
4	LICHTMASTEN.....	68
4.1	Algemene voorschriften	68
4.1.1	Beschrijving.....	68
4.1.2	Materialen.....	68
4.1.2.1	Algemeenheden	68
4.1.2.1.A	Kwaliteitsborging	68
4.1.2.1.B	Constructieve voorschriften metalen delen.....	68
4.1.2.1.C	Toleranties op de afmetingen.....	71
4.1.2.1.D	Bescherming tegen corrosie.....	72
4.1.2.1.E	Funderingen.....	72
4.1.2.1.F	Uitrusting van de lichtmasten	74
4.1.2.1.G	Opstelling van de lichtmasten.....	78
4.1.2.2	Wijze van uitvoering	78
4.1.3	Meetmethode voor hoeveelheden	78
4.1.4	Controles.....	79
4.1.4.1	Ontwerp en verificatie van de lichtmasten.....	79
4.1.4.1.A	CE-certificatie.....	79

4.1.4.1.B	Eisen voor de karakteristieke belastingen en vervormingen.....	80
4.1.4.1.C	Voorschriften voor de toegelaten vervormingen	81
4.1.4.1.D	Verificatie door middel van berekening	81
4.1.4.1.E	Verificatie door middel van beproeving	81
4.1.4.2	Opleveringsproeven op de lichtmasten.....	81
4.1.4.2.A	Algemeen.....	81
4.1.4.2.B	Visuele controle van de afmetingen en rechtlijnigheid.....	82
4.1.4.2.C	Controle van de materiaalkwaliteit	82
4.1.4.2.D	Lassen.....	82
4.1.4.2.E	Corrosiebescherming	84
4.1.4.2.F	Visuele controle betonkwaliteit	84
4.2	Stalen lichtmasten	84
4.2.1	Beschrijving.....	84
4.2.1.1	Uitvoering.....	84
4.2.1.1.A	Algemeenheden	84
4.2.1.1.B	Gestandaardiseerde stalen lichtmasten	85
4.2.1.1.C	Niet-gestandaardiseerde stalen lichtmasten	90
4.2.2	Meetmethode voor hoeveelheden	92
4.2.3	Controles.....	92
4.2.3.1	CE-markering	92
4.3	Betonnen lichtmasten.....	92
4.3.1	Beschrijving.....	92
4.3.1.1	Uitvoering.....	93
4.3.1.1.A	Algemeenheden	93
4.3.1.1.B	Gestandaardiseerde betonnen lichtmasten	93
4.3.1.1.C	Niet-gestandaardiseerde betonnen lichtmasten.....	95
4.3.2	Meetmethode voor hoeveelheden	96
4.3.3	Controles.....	96
4.3.3.1	CE-markering	96
4.4	Aluminium lichtmasten.....	96
4.4.1	Beschrijving.....	96
4.4.1.1	Uitvoering.....	96
4.4.1.1.A	Algemeenheden	96
4.4.2	Meetmethode voor hoeveelheden	96
4.4.3	Controles.....	97
4.4.3.1	CE-markering	97
4.5	Energieabsorberende stalen lichtmasten (kreukelpalen).....	97
4.5.1	Beschrijving.....	97
4.5.1.1	Uitvoering.....	97
4.5.1.1.A	Algemeenheden	97
4.5.2	Meetmethode voor hoeveelheden	98
4.5.3	Controles.....	98
4.5.3.1	CE-markering	98
4.6	Stalen lichtmasten voor punctuele verlichting van niet-beveiligde –voetgangersoversteekplaatsen (VVOP's).....	98
4.6.1	Beschrijving.....	98
4.6.1.1	Uitvoering.....	99
4.6.1.1.A	Algemeenheden	99
4.6.2	Meetmethode voor hoeveelheden	101
4.6.3	Controles.....	101
4.6.3.1	CE-markering	101
4.7	Muurconsoles.....	101
4.7.1	Beschrijving.....	101
4.7.1.1	Uitvoering.....	101
4.7.1.1.A	Algemeenheden	101
4.7.1.1.B	Rechte muurconsoles	101
4.7.1.1.C	Muurconsoles met arm	102
4.7.2	Meetmethode voor hoeveelheden	102
4.7.3	Controles.....	102
5	BEDIENING VAN WEGVERLICHTINGSINSTALLATIES.....	103

5.1	Algemeen.....	103
5.1.1	Beschrijving.....	103
5.1.1.1	Materialen.....	103
5.1.1.2	Uitvoering.....	103
5.2	Astronomisch uurwerk.....	103
5.2.1	Beschrijving.....	103
5.2.1.1	Materialen.....	103
5.2.1.2	Uitvoering.....	103
5.2.1.2.A	Werking.....	103
5.2.1.2.B	Constructieve voorschriften.....	104
5.2.2	Meetmethode voor hoeveelheden.....	104
5.2.3	Controles.....	104
5.3	Toonfrequentiesturing.....	105
5.3.1	Beschrijving.....	105
5.3.1.1	Materialen.....	105
5.4	Afstandsbedieningsinrichting.....	105
5.4.1	Beschrijving.....	105
5.5	Schakelingen van autosnelwegverlichting.....	105
5.5.1	Beschrijving.....	105
5.5.1.1	Uitvoering.....	105
5.5.1.1.A	Inschakelalgoritme.....	106
6	PLANNENLIJST.....	111
6.1	Standaardplannen EMT 09/2211.....	111
6.2	Standaardplannen EMT 09/2212.....	130
6.3	Standaardplannen EMT 09/2213.....	143
6.4	Standaardplannen EMT 09/2221.....	158
6.5	Standaardplannen EMT 09/2226.....	168
6.6	Standaardplan EMT 09/2227.....	174
6.7	Standaardplannen EMT 09/11641.....	175
6.8	Standaardplannen EMT 09/11642.....	177
6.9	Standaardplan EMT 09/11643.....	179
6.10	Standaardplannen EMT 09/11644.....	180
6.11	Standaardplannen EMT 09/1321.....	182
6.12	Standaardplannen EMT 09/1413.....	184

LIJST NORMEN EN DIENSTORDERS

CIE 121:1996	58, 61
CIE 13.3:1995	6
DIN 22424:1990	75
DIN 49842-3:1986.....	1, 2
EN 12843:2004.....	83
IEC 60410:1973.....	21
IEC 62262:2002.....	35, 36, 60, 62, 64
ISO 2106:1982.....	39
ISO 2143:1981.....	39
ISO 3210:1983.....	39
ISO 9227:2006.....	60
LI 96/47	41, 67, 70, 71, 83
LI 96/48	81
LIN 2003/16	41, 67, 70, 83
MOW/MIN/2006/02.....	72, 81
NBN 13201-2:2004	50
NBN B 03-002-1:1998	79, 80
NBN B 12-109:2006.....	91
NBN B 15-001:2004.....	72, 81
NBN C 20-529:1992.....	75, 101
NBN C 71-061-4:1992	23
NBN EN 10025:2005	81
NBN EN 10025-1:2005	83
NBN EN 10025-2:2005	41, 83
NBN EN 10051:1997	70, 83
NBN EN 10088:2005	75
NBN EN 10204:2005	81
NBN EN 10210-1:2006.....	97
NBN EN 10210-2:2006.....	97
NBN EN 12487:2007	37
NBN EN 12767:2008	96, 97
NBN EN 13201:2004	34
NBN EN 13201-2:2004.....	36, 50, 51, 56, 61
NBN EN 13201-3:2004.....	50, 51
NBN EN 13369:2004	80, 91
NBN EN 15773:2009	37

NBN EN 1706:1998.....	39
NBN EN 206-1:2001.....	81, 91
NBN EN 25817:2007.....	81, 82
NBN EN 287-1:2004.....	68
NBN EN 40.....	67, 96
NBN EN 40-1:1992.....	67
NBN EN 40-2:2004.....	67, 70, 71, 75
NBN EN 40-3.....	69
NBN EN 40-3-1:2000.....	67, 79
NBN EN 40-3-2:2000.....	67, 80, 97
NBN EN 40-3-3:2003.....	67, 69, 80, 84
NBN EN 40-4:2006.....	67, 78, 91, 95
NBN EN 40-5:2002.....	67, 68, 78, 91, 97
NBN EN 40-6:2002.....	67, 68, 78, 95
NBN EN 485 4:1994.....	40
NBN EN 50102:1995.....	41, 101
NBN EN 50160:2008.....	6
NBN EN 50294:1999.....	26
NBN EN 55014:1994.....	30
NBN EN 55015:2007.....	26, 28, 29, 30, 31, 37
NBN EN 60064:1996.....	1, 4
NBN EN 60068-2-29:1995.....	29, 31
NBN EN 60068-2-6:2008.....	29, 31, 56, 60
NBN EN 60081:1998.....	10
NBN EN 60112:2003.....	74
NBN EN 60155:1995.....	31, 32
NBN EN 60192:2001.....	15
NBN EN 60238:2005.....	23
NBN EN 60400:2000.....	26
NBN EN 60598 1:2005.....	23, 36, 41, 56, 59, 62, 64
NBN EN 60598 2 3:2003.....	36, 59
NBN EN 60662:1993.....	16
NBN EN 60921:2005.....	26, 31
NBN EN 60923:1996.....	26, 29
NBN EN 60927:2008.....	26, 28, 30
NBN EN 60929:2006.....	31
NBN EN 61000-3-2:2006.....	29, 31

NBN EN 61000-4-5:2007.....	29
NBN EN 61048:1993	30
NBN EN 61049:1993	30
NBN EN 61347-2-1:2001.....	26, 28, 30
NBN EN 61347-2-3:2001.....	31
NBN EN 61347-2-8:2001.....	26, 31
NBN EN 61347-2-9:2001.....	26, 29
NBN EN 61547:1996	29, 31
NBN EN B 1992-1:2004	80
NBN EN ISO 1461:1999.....	41, 71, 83
NBN EN ISO 1518:2000.....	38
NBN EN ISO 1519:2009.....	39
NBN EN ISO 1520:2006.....	38
NBN EN ISO 2360:2004.....	37, 39
NBN EN ISO 2409:2007.....	38
NBN EN ISO 2813:1999.....	38
NBN EN ISO 2815:2006.....	38
NBN EN ISO 6272-1:2004	38
NBN EN ISO 8289:2002.....	38
NBN EN ISO 9001:2000.....	57, 67
NBN EN ISO 9227:2006.....	40
NBN EN ISO 9606: 2004.....	68
NBN EN ISO/IEC 17025:2000 - EN45001	56
Technische Nota T008 van het BEC van 1973.....	60

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 of enerzijds en het uiteinde van de lampvoet (soldering inbegrepen) voor lampvoet B22d;
- kenmerken van de uitvoering;
- nominaal vermogen;

Twee vermogens worden 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 constructie-fouten 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 Technische kenmerken

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;
- W = wattage;
- V = voltage.

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 tenminste 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, 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 één maal, bij de start van het contract uitgevoerd. Tevens wordt telkens wanneer de 2 %-grens dreigt overschreden te worden een nieuwe proevenreeks uitgevoerd. Enkel het opdrachtgevend bestuur 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 rotatiesymmetrische configuratie in het horizontale vlak. Vóór de test zijn de lampen één uur verouderd op nominale spanning. De trilttest 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 versnellingswaarde van 10 m/s² piekwaarde 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 door middel van een zeemleren doek;
- een houder, aan één 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: $\pm 1\%$;
- 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 ten opzichte van 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 Opvolging en waarborg

De aannemer 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 aannemer.

1.2 Gasontladinglampen voor wegverlichting en -signalering

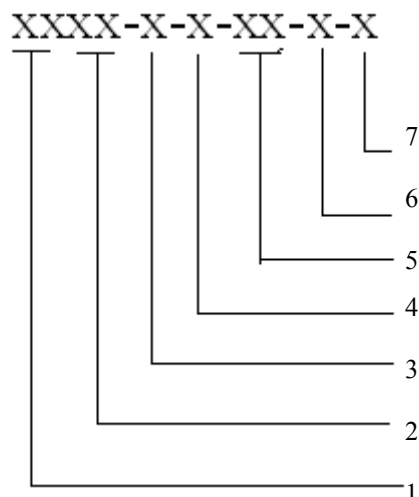
1.2.1 Beschrijving

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 ($50 \leq \text{KWI} < 80$)	M
		Hoog ($\text{KWI} \geq 80$)	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 meet-voorwaarden 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 bedrijfs-voorwaarden uitgestraald door de lamp na 100 uren veroudering;
- minimale lichtstroom F_{min} : minimumwaarde die in onderhavig standaardbestek opgelegd wordt voor de evaluatie van de licht-stroom 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 dichtst 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 monster-neming, 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 **SB 270-49-1.2.1.1**
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 anderzijds;

- toelaatbare gebruiksstand: toegelaten positie van de optische as van de lamp ten opzichte van de horizontale, zodat de lamp normaal kan functioneren.

1.2.1.1 Materialen

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

Lamptype	Uitvoering	Nominaal vermogen Pn W	Identifi- catie- code	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
		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
Metaalhale- gonidelampe n (MHHP)	Buisvormig met kwarts- brander	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-	E40	48	257	257

Lamptype	Uitvoering	Nominaal vermogen Pn W	Identifi- catie- code	Lamp- voet	Max. diam. mm	Max. lengte mm	Max. lengte mm
	Buisvormig met keramische brander		T-250				
		250	MHHP- T-250	G12	25	135	135
		150	MHHP- T-150	G12	25	110	110
		70	MHHP- T-70	G12	25	100	100
		35	MHHP- T-35	G12	25	100	100
		20	MHHP- T-20	PGJ5	17.5	52	52
		140	MHHP- T-140	PGZ12	20	147	147
		90	MHHP- T-90	PGZ12	20	143	143
		60	MHHP- T-60	PGZ12	20	132	132
		45	MHHP- T-45	PGZ12	20	132	132
		250	MHHP- T-250	E40	50	260	260
		150	MHHP- T-150	E40	50	215	215
		100	MHHP- T-100	E40	50	215	215
		70	MHHP- T-70	E27	35	160	160
		50	MHHP- T-50	E27	35	160	160
	Ballon- vormig met keramische brander	150	MHHP- B-150	E40	95	235	235
		100	MHHP- B-100	E40	80	190	190
		70	MHHP- B-70	E27	75	160	160
		50	MHHP- B-50	E27	75	160	160
	Ballon- vormig met kwarts brander	400	MHHP- B-400	E40	122	292	292
		250	MHHP- B-250	E40	92	227	227
Lagedrukna- triumlampen	Buisvormig	180	NaLP- 180	BY22d	68	1120	1120

Lamptype	Uitvoering	Nominaal vermogen Pn W	Identifi- catie- code	Lamp- voet	Max. diam. mm	Max. lengte mm	Max. lengte mm
(NaLP)		131	NaLP-131	BY22d	68	1.120	1.120
		91	NaLP-91	BY22d	68	785	785
		66	NaLP-66	BY22d	68	538	538
		36	NaLP-36	BY22d	54	435	435
		26	NaLP-26	BY22d	54	320	320
		18	NaLP-18	BY22d	54	226	226
Hogedrukna- triumlampen (NaHP)	Buisvormig	1.000	NaHP-T-1000	E40	68	395	395
		600	NaHP-T-600	E40	48	292	292
		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
	Ballon- vormig	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}	l_m	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

SB 270-49-2.4.1.3.B.1. De fluorescentielampen met hoge lamprenefficiëntiedement voldoen aan de eisen vermeld in **Tabel 49-1-6**.

Type	Nom. ver-mogen W	Kleur temp. K	Min. kleur weer-gave KWI	Nominale licht-stroom bij 25 °C lm	Nom. lamp efficiëntie lm/W bij 35 °C lm	Diam. mm	Lamp voet	Min. mediane levens-duur 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

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 lm	Diam. mm	Lamp voet	Min. mediane levensduur h
40/1B								

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

SB 270-49-2.4.1.3.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 lm	Diam. mm	Lampvoet	Min. Mediaan 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
FDH49/30/1B	49	3.000	85	4.300	100	16	G5	24.000
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

1.2.1.1.C.1 Hoogfrequent TOP fluorescentielampen FDHT met hoge lichtstroom en FDVHT met zeer hoge lichtstroom volgens

De temperatuur 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

SB 270-49-2.4.1.3.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		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		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 BALLONVORMIGE METAALHALEGONIDELAMPEN

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

Tabel 49-1-10.

Toegelaten gebruiksstand: horizontaal ± 15°.

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
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- 1-10**1.2.1.1.F BUISVORMIGE METAALHALEGONIDELAMPEN**

De buisvormige metaalhalogonidelampen (MHHP-T) voldoen aan de voorschriften van **Tabel 49-1-11**.

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	50	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- 1-11**1.2.1.1.G BUISVORMIGE METAALHALEGONIDELAMPEN MET KERAMISCHE BRANDER**

De buisvormige metaalhalogonidelampen met keramische brander (MHHP-T) beantwoorden aan de voorschriften van **Tabel 49-1-12**.

Toegelaten gebruiksstand: universeel.

Type-aanduiding	Eenheid	MHHP-T														
Nominaal vermogen P_n	W	20	35	70	150	250	50	70	100	150	250	45	60	90	140	
Beoogd vermogen	W	22	38	72	145	245	53	72	95	147	244	45	60	90	140	
Minimale lichtstroom F_{min}	Lm	1.650	3.300	6.600	12.700	23.000	4.150	6.300	8.800	13.500	20.500	4.300	6.800	10.450	16.500	
Nominale lampefficiëntie	lm/W	75	90	94	84,6	92	80	90	90	98	105	96	114	116	114	
Minimale kleurweergave-index	KwI	85	84	80	90	89	80	80	80	80	80	60	66	66	66	
Minimale mediane levensduur	H	12.000	12.000	12.000	12.000	11.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	18.000	18.000	18.000	18.000	
Minimale levensduur in gebruik bij 15 % defecten	H	11.000	10.000	10.000	11.000	5.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	
LLMF 2.000 uur	%	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	
LLMF 8.000 uur	%	79	79	79	79		79	79	79	79	79	79	79	79	79	
LLMF 10.000 uur	%	65	65	65	65		65	65	65	65	65	65	65	65	65	
Maximale totale lengte	Mm	55	100	100	110	135	160	160	215	215	260	132	132	145	150	
Maximale lamp diameter	Mm	18	25	25	25	25	35	35	50	50	50	22	22	22	22	
Lichtcenter-lengte	Mm	32,6	57	57	57	73	104	102	132	132	158	59	59	66	66	
Lampvoet		PGJ5	G12	G12	G12	G12	E27	E27	E40	E40	E40	PGZ1 2	PGZ1 2	PGZ1 2	PGZ1 2	
Minimale kleurtemperatuur	K	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.700	2.700	2.750	2.800	

Tabel 49- 1-12

1.2.1.1.H BALLONVORMIGE METAALHALEGONIDELAMPEN MET KERAMISCHE BRANDER

De ballonvormige metaalhalogonidelampen met keramische brander (MHHP-B) beantwoorden aan de voorschriften van **Tabel 49-1-13**.

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	83	250
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- 1-13

1.2.1.1.I LAGEDRUKNATRIUMLAMPEN

De lagedruknatriumlampen (NaLP) voldoen aan de voorschriften van NBN EN 60192:2001 aangevuld met de voorschriften van **Tabel 49-1-14**.

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

Typeaanduiding	Eenheid	NaLP						
		18	26	36	66	91	131	180
Beoogd vermogen P_o	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- 1-14

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.J BUISVORMIGE HOGEDRUKNATRIUMLAMPEN MET GEWONE KLEUR-WEERGAVE (NAHP-T) MET ENKELVOUDIGE BRANDER

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

De buisvormige hogedruknatriumlampen met gewone kleurweergave –index 20(NaHP-T) voldoen aan de voorschriften van **Tabel 49-1-15**.

Typeaan- duiding	Een- heid	NaHP-T							
Nominaal vermogen P_n	W	50	70	100	150	250	400	600	1.000
Beoogd vermogen P_o	W	50	70	100	150	255	400	600	1.000
Minimale lichtstroom F_{min}	lm	4.400	6.600	10.700	17.500	33.200	56.000	90.000	130.000
Nominale lampefficiëntie	lm/W	88	91	107	110	128	138	150	130
Minimale mediane levensduur	h	22.000	22.000	24.000	24.000	24.000	24.000	22.000	16.000
Minimale levensduur in gebruik bij 20 % defecten	h	16.000	16.000	20.000	20.000	20.000	20.000	12.000	10.000
LLMF 2000 uur	%	98	98	98	98	98	98	98	98
LLMF 8000 uur	%	97	97	97	97	97	97	97	97
LLMF 15000 uur	%	96	96	96	96	96	96	96	96
Maximale totale lengte	mm	160	160	215	215	260	292	290	395
Maximale lampdiameter	mm	39	39	48	48	48	48	50	68
Lichtcenter- lengte	mm	102 ± 5	102 ± 5	132 ± 5	132 ± 5	158 ± 5	175 ± 5	175 ± 5	240 ± 8
Lampvoet		E27	E27	E40	E40	E40	E40	E40	E40

Tabel 49- 1-15

1.2.1.1.K BALLONVORMIGE HOGEDRUKNATRIUMLAMPEN MET ENKELVOUDIGE BRANDER (NAHP-B)

De buisvormige hogedruknatriumlampen (NaHP-B) voldoen aan de voorschriften van **Tabel 49-1-16**.

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- 1-16

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 kunnenvolgende lettertypes gebruikt worden: Helvetica, 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 **SB 270-49-1.2.1.1** 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 mm², of groter dan 6 mm² als het aantal ervan meer dan 10 bedraagt, of 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 of andere lampvoettypen van HgLP-fluorescentielampen: 1,2 Nm;
- lamphouder E27, BY22d, PG12, PGZ12, 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 minuten bij een spanning gelijk aan 90 % van de nominale spanning van de ballast en bij een omgevingstemperatuur van - 15 °C tot + 35 °C, en blijven ontstoken. De ontstekingstijden mogen bij nominale spanning maximum 10 s bedragen bij + 25 °C en 1 minuut 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 **SB 270-49-1.2.1.1**.

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 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 **SB 270-49-1.2.1.1**.

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 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 1,05 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 **SB 270-49-1.2.1.1**.

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 **SB 270-49-1.2.1.1**.

De gebruikslevensduur bij 15 % defecten haalt de minimumwaarde die voor deze lampcategorie vereist wordt in **SB 270-49-1.2.1.1**.

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 **SB 270-49-1.2.3**.

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 ($n_1 = 8$) + 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 **SB 270-49-1.2.1.2.** 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	
	$n1$	$A1$	$R1$	$n1 + n2$	$R2$
SB 270-49-1.2.1.2.E, SB 270-49-1.2.1.2.F (1ste alinea) en SB 270-49-1.2.1.2.H (1ste alinea)	8	0	2	16	2
	13	0	3	26	4
SB 270-49-1.2.1.2.C, SB 270-49-1.2.1.2.D, SB 270-49-1.2.1.2.F (2de en 3de alinea), SB 270-49-1.2.1.2.G (1ste alinea) en SB 270-49-1.2.1.2.H (7de alinea)	8	0	4	16	5
	13	0	4	26	6
SB 270-49-1.2.1.2.A	-	-	-	-	-

Tabel 49- 1-17

1.2.3.1.B.2 Globale voorschriften bij 100 uren:

Indien het eerste monster van $n1$ lampen voldoet aan de voorschriften van **SB 270-49-1.2.1.2.G** en **SB 270-49-1.2.1.2.H** worden 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 **SB 270-49-1.2.1.2.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 **SB 270-49-1.2.1.1**). 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 herbeproefd worden op een nieuwe ballast. Indien het gelijkrichtereffect wordt bevestigd bij tenminste twee 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 **SB 270-49-1.2.3.1** en **SB 270-49-1.2.3.2** 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 harmonischengehalte 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 Opvolging 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:

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_o = 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 hogedrukmetaalhalegonidelampen: k = 1,5;
 - de lagedruknatriumlampen: k = 1,5;
 - de hogedruknatriumlampen: 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 CEBEC-keurmerk

Voor wat de conformiteit met de veiligheidsnormen van de elektrische voorschakelapparatuur betreft, worden uitrustingen aanvaard die het keurmerk CEBEC 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 **SB 270-49-1.2.1.1** te verzekeren, namelijk:

- de ballast: een elektromagnetische of elektronische eenheid, die door middel van 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, dit wil zeggen de secundaire is galvanisch gescheiden 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 blok golf 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, dit wil zeggen 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 werkingfrequentie 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 wegsignaleringsinstallaties.

2.3.1.1.B.2 Algemene werkingsvoorwaarden

Alle voorschakelapparatuur is voorzien voor 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 seriegeschakelde 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 angewend.

Het omhulsel van de voorschakelapparatuur of het geheel als deze in één 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 materie een door de aanbestedende overheid te bepalen markering van ten minste 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 uitbatingssomstandigheid te beschouwen.

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

De condensatoren zijn bij voorkeur cilindervormig met bevestiging door middel van 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, aangegeven in de Tabellen 3.2, 3.5 hieronder 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 één 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 aannemer.

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 hieronder in **SB 270-49-2.3.2** 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 **SB 270-49-2.3.2**;
- 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 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 P_v (W)
HgLP-14	7
HgLP-15	8
HgLP-18	8
HgLP-36	7
HgLP-58	9

Tabel 49- 2-1

2.3.2.2 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 radio-actief vrij.

2.3.3 Voorschakelapparatuur voor MHHP-lampen (metaalhalegonidelampen)

2.3.3.1 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	Maximale lengte (mm)	Maximale breedte (mm)	Maximale hoogte (mm)	Maximaal ballastverliezen P_v (W)	W tot max. in het verlichtingstoestel (W)
MHHP-35	120	70	60	8	W
MHHP-70	130	70	60	13	
MHHP-150	140	80	70	17	
MHHP-250	160	80	70	24	
MHHP-400	170	80	70	26	

Tabel 49- 2-2

2.3.3.2 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.

2.3.3.3 Condensatoren

De condensatorkarakteristieken zijn weergegeven in **Tabel 49-2-3**.

Lamptype	Capaciteit μF	Werkspanning V
MHHP-35	$6 \pm 10 \%$	250
MHHP-70	$12 \pm 10 \%$	250
MHHP-150	$18 \pm 10 \%$	250
MHHP-250	$32 \pm 10 \%$	250
MHHP-400	$32 \pm 10 \%$	250

Tabel 49- 2-3

2.3.3.4 Elektronische voorschakelapparatuur

De elektronische ballasten voor een enkellampschakeling voldoen aan de eisen vermeld in **Tabel 49-2-4**.

Ballast voor aantal x lamptype	Maximaal systeemvermogen Ps W	Levensduur h
1 x MHHP-T 45	51	80.000
1 x MHHP-T 60	67	80.000
1 x MHHP-T 90	99	80.000
1 x HMHHP-T 140	152,5	80.000

Tabel 49- 2-4

Daarenboven hebben de ballasten in een blikseminslagbeveiliging van 10 kV.

2.3.4 Voorschakelapparatuur voor NaLP-lampen

2.3.4.1 Voorschakelapparatuur voor NaLP-lampen in 50Hz-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 thermo-hardend hars. De voorschakelapparatuur voor de lampen NaLP 131 en 180 vormt één 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:

- één 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 49-2-5**.

Lamp-type	Afmetingen			Min. Arbeids-factor λ (-)	Max. verliezen P_v (W)	W tot max. in het verlichtings-toestel W
	Max. lengte (mm)	Max. breedte (mm)	Max. hoogte (mm)			

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	
NaLP-26	160	70	60	0,90	11	
NaLP-36	180	70	60	0,95	13	
NaLP-66	180	70	60	0,95	21	
NaLP-91	180	85	80	0,95	18	114
NaLP-131	280	120	100	0,95	23	159
NaLP-180	280	120	100	0,95	33	

Tabel 49- 2-5

De minimale arbeidsfactor geldt in combinatie met de condensatorwaarde opgegeven in **SB 270-49-2.3.4.1.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 49-2-6**.

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

Tabel 49- 2-6

De condensator voor de lampen NaLP-36, 66, 91, 131 en 180 is in een seriebekabeling opgenomen samen met de twee andere onderdelen (magnetisch circuit en ontsteker) en beantwoordt aan de voorschriften van **Tabel 49-2-7**.

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- 2-7

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/voorschakelapparaat: 200 pF;
- toegelaten continue trillingen: $F_c/5$ g 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 Voorschakelapparaat 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 ten opzichte van 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- 2-8

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 49-2-9**.

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

Lamptype	Maximale lengte mm	Maximale breedte mm	Maximale hoogte mm	Maximaal 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

Lamptype	Maximale lengte mm	Maximale breedte mm	Maximale hoogte mm	Maximaal ballastverliezen Pv W
NaHP-400	220	110	110	28
NaHP-1.000	280	150	175	58

Tabel 49- 2-9

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 tenminste 2.800 V aan de lampklemmen voor lampen met een vermogen van tenminste 100 W (lampvoet E40) en van tenminste 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 minuten kunnen herontsteken, zonder andere tussenkomst.

De vasthechting gebeurt door middel van 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 $t_c + 10\text{ °C}$.

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 vermogenfactor van tenminste 0,90.

De karakteristieken van de te leveren parallelcondensatoren voor de diverse lamptypes NaHP-T- en NaHP-B worden opgegeven in **Tabel 49-2-10**.

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- 2-10

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 tw 130 °C.

De niet-dimbare elektronische ballasten beantwoorden aan volgende eisen:

- werksfrequentie f : $20 \text{ kHz} < f < 200 \text{ kHz}$;
- 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: $F_c/5$ g volgens NBN EN 60068-2-6:2008;
- schokbestendigheid: $E_b/10$ g volgens NBN EN 60068-2-29:1995;
- toelaatbare tolerantie op de voedingsspanning: $230 \text{ V} \pm 10 \% - 50 \text{ Hz}$;
- warme en koude ontsteking binnen 2 seconden;
- 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 door middel van de algemene schakelaar;
- minimale arbeidsfactor $\lambda \geq 0,90$; -omgevingstemperatuur: $+ 5 \text{ °C}$ tot $+ 50 \text{ °C}$;
- levensduur bedraagt 50.000 bedrijfsuren met maximaal 10 % uitval.

De dimbare elektronische ballasten beantwoorden aan de eisen van de niet-dimbare ballasten, met inachtnaam van volgende bijkomende voorwaarden:

- omgevingstemperatuur: $+ 15 \text{ °C}$ tot $+ 50 \text{ °C}$;
- het dimbereik (in procenten van de lichtstroom bij de hoogste stand) wordt opgelegd door de opdrachtdocumenten;
- de opdrachtdocumenten bepalen of de sturing geschiedt door middel van 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 $230 \text{ V} \pm 10 \%$.

2.4.1.1.B VEILIGHEIDSSSTARTER 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 enkellampsschakeling voldoen aan de eisen vermeld in **Tabel 49-2-11**.

Ballast voor aantal x lamptype(s)	Maximale ballastverliezen P _v W	Capaciteitswaarde bij parallelcompensatie Werkspanning: 250 V µF
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- 2-11

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

Ballasten voor aantal x lamptype(s)	Maximale ballastverliezen P _v W	Capaciteitswaarde bij seriecompensatie Werkspanning: 450 V 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- 2-12**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 enkellampsschakeling voldoen aan de eisen vermeld in **Tabel 49-2-13**.

Ballast voor aantal x lamptype	Maximaal systeemvermogen P _s W
1 x FD 8	9
1 x FD 13	15

Tabel 49- 2-13

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 enkellampsschakeling voldoen aan de eisen vermeld in **Tabel 49-2-14**.

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- 2-14

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

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- 2-15**2.4.1.3.B.2 Elektronische ballasten voor fluorescentielampen FDH met hoge lichtstroom**

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

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- 2-16

De elektronische ballasten voor een dubbellampsschakeling voldoen aan de eisen vermeld in **Tabel 49-2-17**.

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

Tabel 49- 2-17

3 VERLICHTINGSTOESTELLEN

3.1 Wegverlichtingstoestellen

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 autosnelwegen en niet-autosnelwegen begrepen.

3.1.1 Beschrijving

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;
- een eventueel regelbaar optisch systeem, dat hoofdzakelijk uit een lamphouder en één of meerdere reflectoren bestaat;
- een lichtdoorlatende lichtkap;
- een ondoorzichtige toegangskap uit een aluminiumlegering en een afdichting tegen stof en water;
- de bedrading;
- de voorschakelapparatuur;
- eventueel bijkomende apparatuur zoals smeltveiligheden, toonfrequentfilter, enz.

De verlichtingstoestellen hebben een vrije ruimte voor het onderbrengen van de voorschakelapparatuur.

Als algemene regel geldt dat de voorschakelapparatuur geplaatst wordt in het verlichtingstoestel. Enkel bij NaLP toestellen wordt de voorschakelapparatuur geplaatst 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 lamphouders, optisch systeem, bevestigingselementen van de afschermkap, eventuele voorschakelapparatuur, enz.

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 drie 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.

De lichtkap of de toegangskap kan worden geopend en gesloten zonder dat daartoe enig werktuig moet worden gebruikt. In geopende stand is de lichtkap of de toegangskap door middel van 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, kunnen worden vervangen. Het sluitingsmechanisme moet bestand zijn tegen herhaald gebruik en tegen wisselende weersomstandigheden. Sluitingsmechanismen uit synthetisch materiaal zijn uitgesloten. De lichtkap of de toegangskap moet in één 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 één 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 zodat 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 lamp, de reflector 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 lamp 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 één persoon, in minder dan één minuut en zonder het gebruik van speciale werktuigen.

Bij een lichtpunthoogte boven de 6m 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 04 van de aanbeveling IEC 62262:2002. Voor glazen lichtkappen voldoet deze weerstand aan de graad IK 08. 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 zijn 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 hogedruklampen is 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 één plaats ondersteund, zodat de lamp op haar plaats blijft.

De opwaartse lichtstroomfractie is de verhouding tussen de lichtstroom dat 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 beperking voldoen alle toestellen aan de klasse G2 uit de annex A van NBN EN 13201-2:2004, met uitzondering van de rotondetoestellen waar strengere eisen gelden.

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 eenfasige 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 onuitwisbare 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 ter hoogte van 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 heeft geen snijdende delen. De montageplaat, waarop de voorschakelapparatuur is bevestigd, is afneembaar en kan op een eenvoudige wijze weggenomen worden: bijvoorbeeld door één of meerdere schroeven los te schroeven, door ontgrendeling, enz.

De montageplaat wordt door middel van 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 **SB 270 - 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 één van volgende wijzen tegen corrosie beschermd:

- poedercoating met een minimum laagdikte van 60 µm;
- anodische oxydatie 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 één 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 aannemer of in een door de aanbestedende overheid erkend laboratorium zijn een last van de aanneming. De proeven worden uitgevoerd volgens NBN EN 15773:2009

Proeven op de afgewerkte stukken: continu gebeurden op de afgewerkte stukken steekproefgewijs de keuring van de dikte, van de hechting en van het uitzicht.

- a. Dikte: minimaal 80 µm gemeten volgens NBN EN ISO 2360:2004 (niet-magnetische ondergrond) uitgevoerd op volledig doorharde verf en propere oppervlakken.
Een meting is het rekenkundig gemiddelde van 10 metingen per vierkante decimeter.
Er worden in principe 3 metingen uitgevoerd per vierkante meter 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).

- b. Hechting: de controle is destructief, er moet dus steeds bijgewerkt worden. Deze controle wordt dan ook tot een minimum herleid wat betreft de eindlaagcontrole. 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 100 x 8 mm meegecoat. De aanbestedende overheid verzekert de representativiteit van de plaatje. Op deze plaatjes gebeuren de stempelproef, de impactproef, de porositeitsmeting en de meting van de glanswaarde.

Stempelproef.

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 film laag die minimaal 80 µm bedraagt en met een loop 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 minuut 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.

Door middel van 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 DC 9 V-spanningsbron. Er mag geen stroomdoorgang plaatsvinden. Kanten met een afrondingsstraal van minder dan 0.5mm 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 moet neutraal zijn, niet van het azijnzuurtype, zeer goed hechtbaar, elastisch en moet een goede weerstand hebben tegen de weersomstandigheden gedurende minimum 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				
	C1	C2	C3	C4	C5
(in μm)					
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 door middel van de dompeltest in chroomzuur, 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, enz, 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;
- CE markering;
- 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 - 3-2** en **Figuur 49 - 3-5**);
- op rechte mast:
- ofwel rechtstreeks zie **Figuur 49 - 3-4** en **Figuur 49 - 3-5**);
- ofwel met tussenstukken (T-stuk, mediane balk).

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

3.1.1.2.A.1 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 **SB 270-49**. De minimale waarde van de gemiddelde dikte van de anodisatielaag is 25 µm.

Het bevestigingssysteem van de mediane balk op de eindplaat van de rechte verlichtingspaal alsook het principe van het afdichtingssysteem worden op de standaardplannen EMT09/11641, 11642, 11643 en 11644 weergegeven in **SB 270-49-6.7**, **SB 270-49-6.8**, **SB 270-49-6.9** en **SB 270-49-6.10**. 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 trekонтasting 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 door middel van 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.2 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 **Figuur 49 - 3-1**).

De maximumafmetingen zijn:

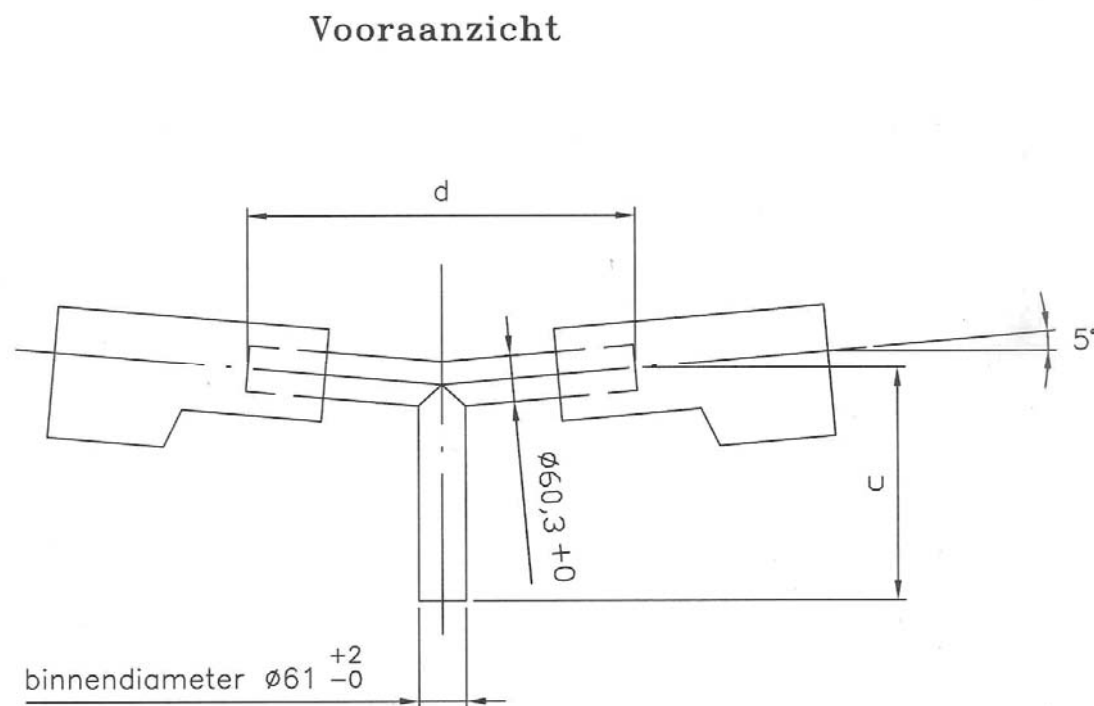
- hoogte $c = 300$ mm;
- breedte $d = 600$ mm.

De minimumafmetingen zijn:

- hoogte $c = 200$ mm;
- breedte $d = 300$ 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, aangevuld met dienstorder LI 96/47. De hierna opgegeven staalkwaliteiten zijn minimum-kwaliteiten en beantwoordt aan NBN EN 10025-2:2005 aangevuld met dienstorder LIN2003/16. 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 het T-stuk worden samen met het T-stuk geleverd.



Figuur 49 - 3-1

3.1.1.2.B ENKELVOUDIGE VERLICHTINGSTOESTELLEN

3.1.1.2.B.1 Natrium lagedruktoestellen

Naargelang de bevestigingswijze onderscheidt men:

- een enkelvoudig verlichtingstoestel voor één NaLP-lamp voor bevestiging op mast met arm met eindstuk type 60 x 250;
- een enkelvoudig verlichtingstoestel voor één NaLP-lamp voor bevestiging op rechte mast met eindstuk type 108;
- een enkelvoudig samengebouwd verlichtingstoestel voor één 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 25kg.

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

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

- 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 één geheel en vervaardigd uit thermoplastisch materiaal, afgesloten door twee 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 fresnellenzen.
- 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 neerklapbaar 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 fresnellenzen.

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

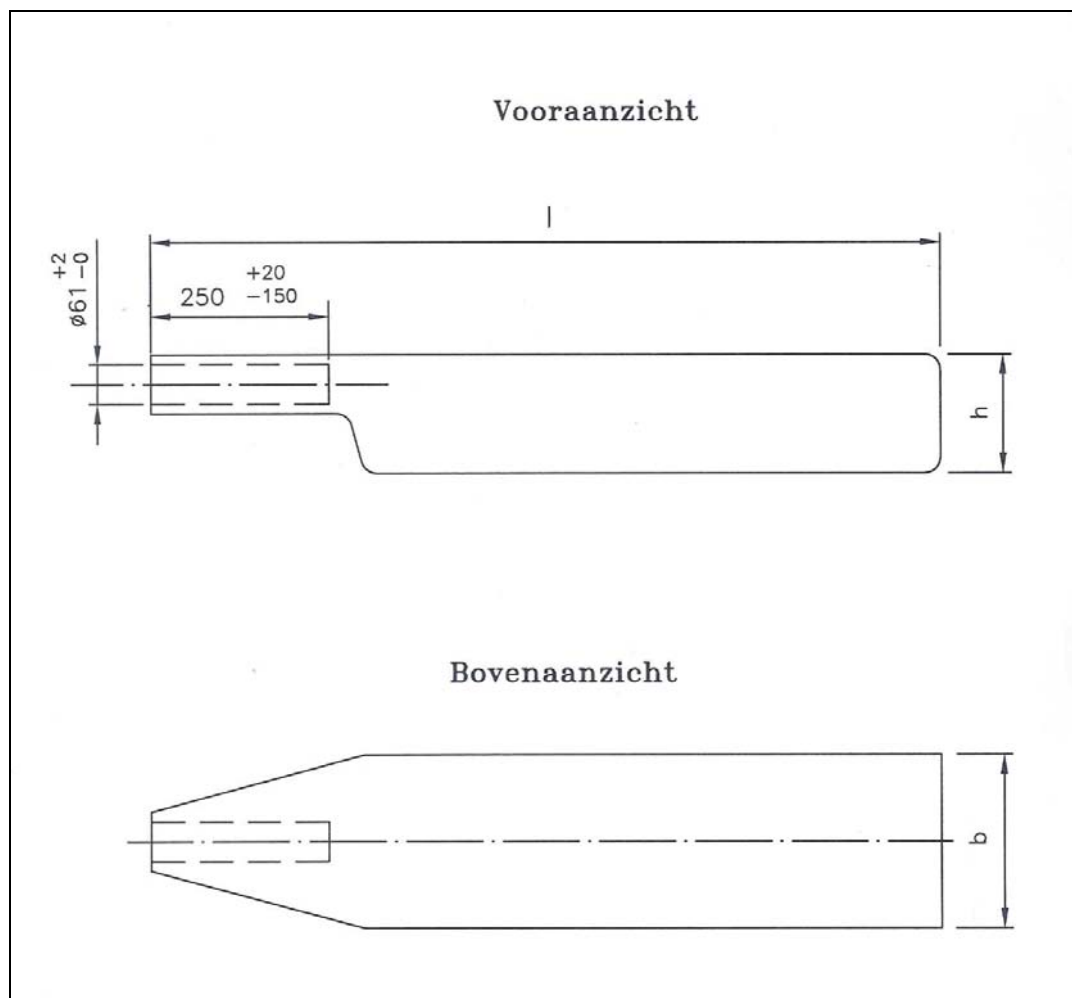
De afmetingen van het toestel, alsook de wijze van bevestiging zijn aangegeven op **Figuur 49 - 3-2**.

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.



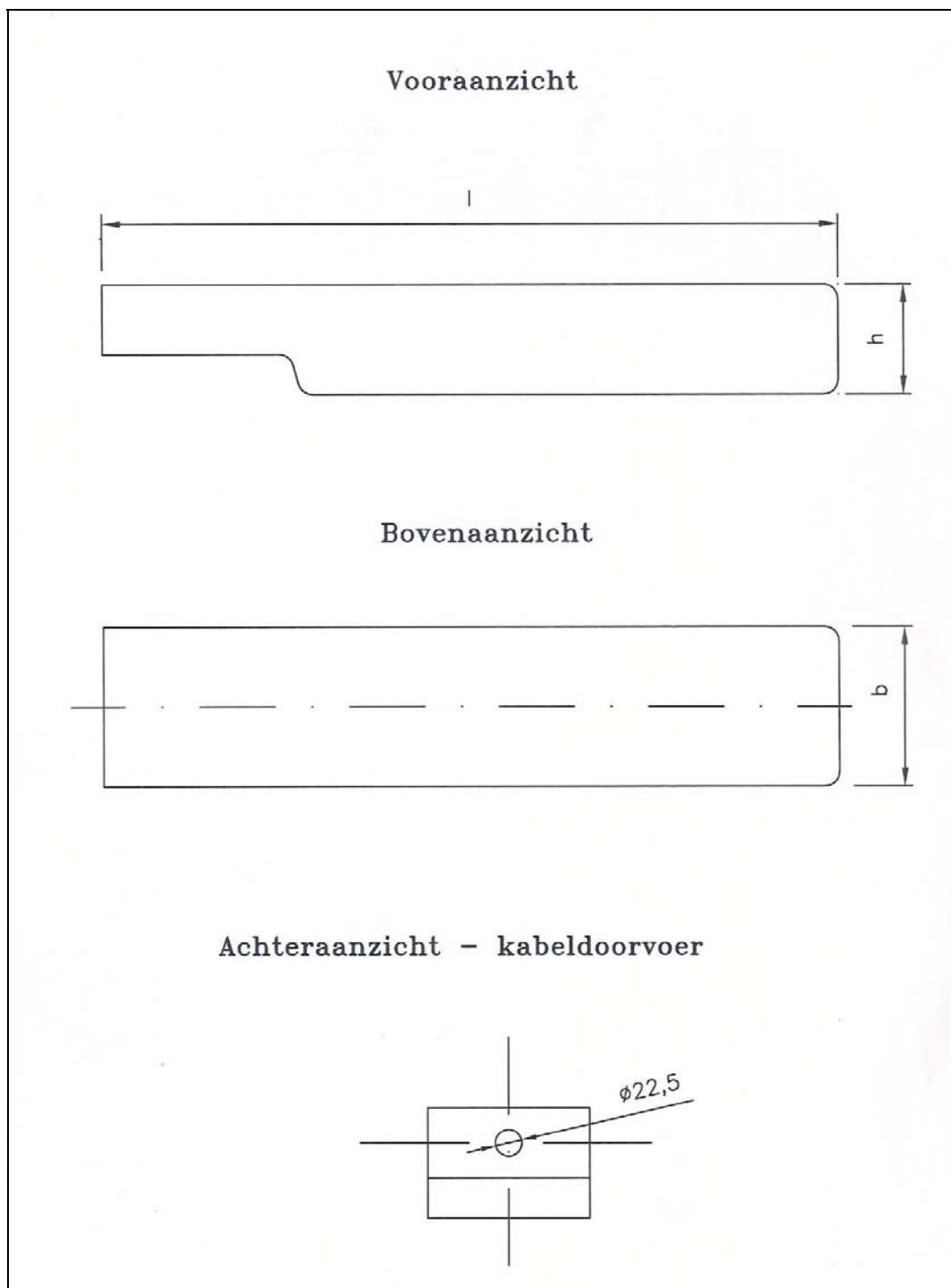
Figuur 49 - 3-2

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): 3.200 x 450 x 400.

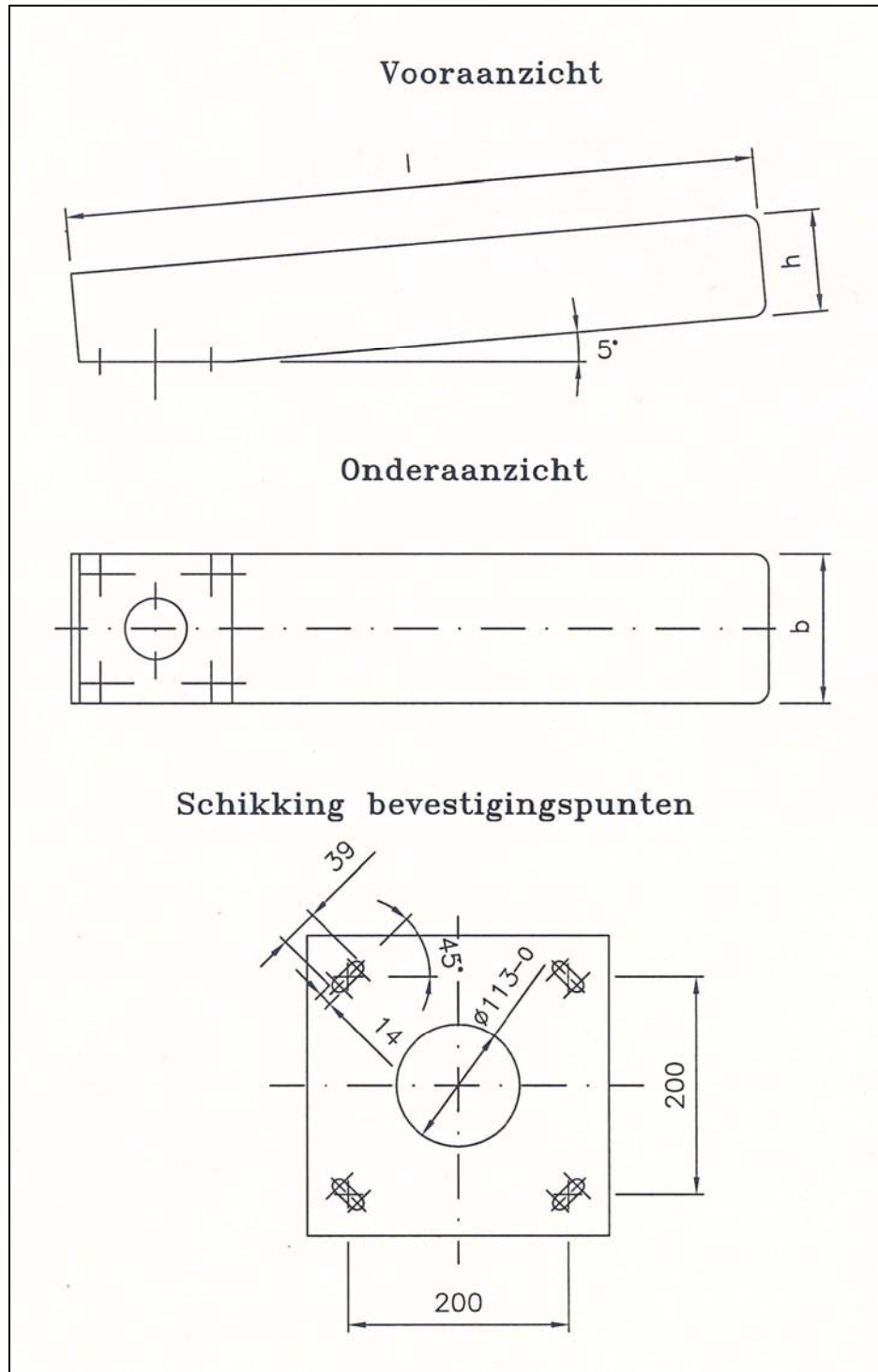
**Figuur 49 - 3-3**

Enkelvoudig verlichtingstoestel voor bevestiging op rechte verlichtingspaal met eindstuk type 108.

De afmetingen van de verlichtingstoestellen zijn bepaald op **Figuur 49 - 3-4**.

Het enkelvoudig toestel voor toestellen met NaLP-91/131/180-lampen voor bevestiging op rechte verlichtingspalen met eindstuk type 108 meet:

- minimaal: l (mm) x b (mm) x h (mm): 700 x 200 x 150;
- maximaal: l (mm) x b (mm) x h (mm): 1.800 x 450 x 400.



Figuur 49 - 3-4

3.1.1.2.B.2 Hogedruktoestellen

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

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):

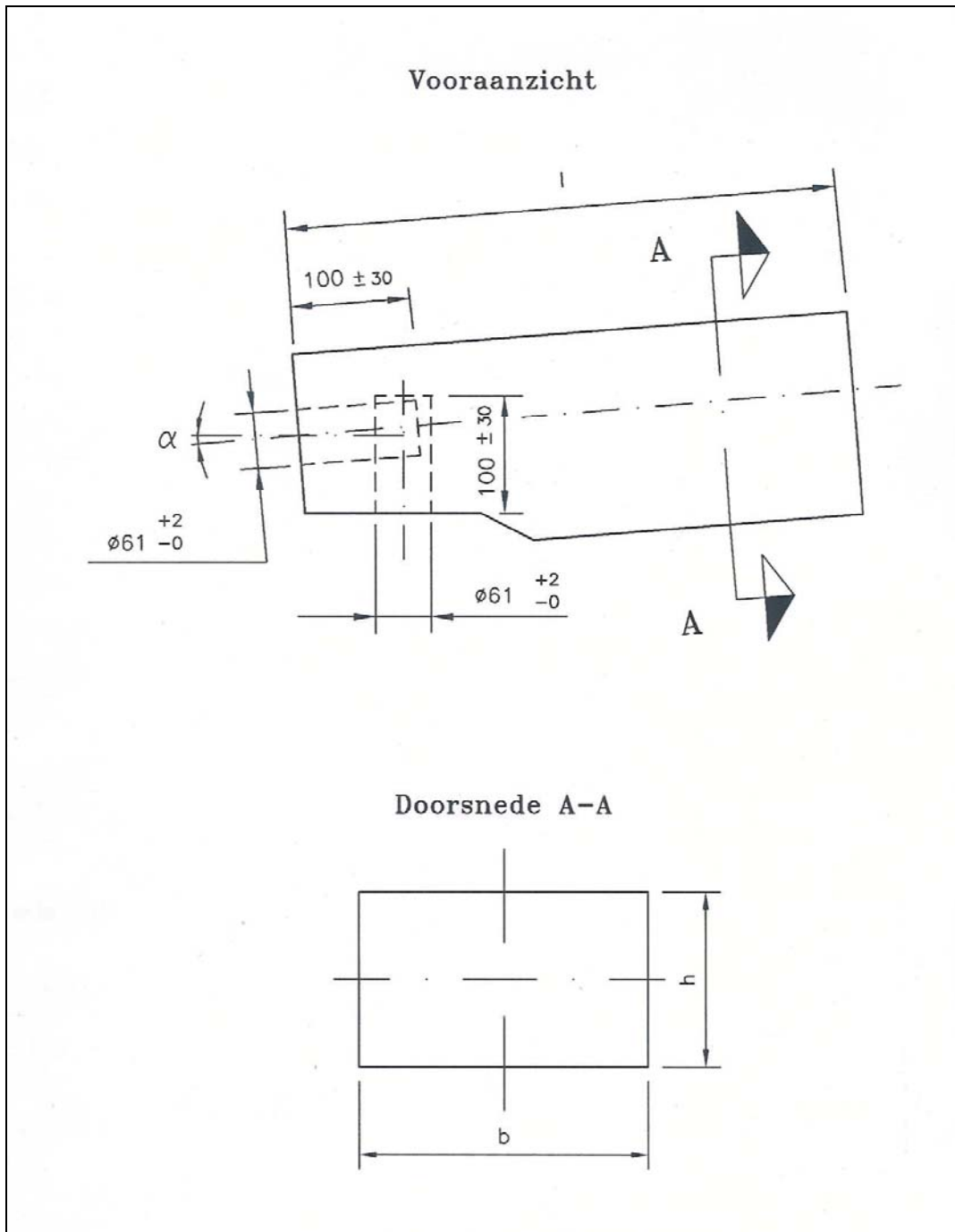
- 450 x 200 x 150 voor toestellen met lampvermogen tot en met 150 W;
- 550 x 200 x 150 voor toestellen met lampvermogen groter dan 150 W tot en met 250 W;
- 650 x 200 x 150 voor toestellen met lampvermogen groter dan 250 W tot en met 400 W.

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

- 1 .000 x 550 x 400 voor toestellen met lampvermogen tot en met 150 W;
- 1 100 x 550 x 400 voor toestellen met lampvermogen groter dan 150 W tot en met 250 W;
- 1 200 x 550 x 400 voor toestellen met lampvermogen groter dan 250 W tot en met 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

3.1.1.2.C MEERVOUDIGE TOESTELLEN EN MEERDERE VERLICHTINGSTOESTELLEN OP ÉÉN MAST

Een meervoudig toestel is een toestel dat is samengebouwd uit een aantal enkelvoudige toestellen met behulp van een mediane balk, T-stuk op het einde van mast bedoeld worden. Met meerdere verlichtingstoestellen op één mast worden de masten met meerdere uithouders, op verschillende hoogte, om verlichtingstoestellen te dragen bedoeld. De specifieke eisen voor deze laatste dienen opgenomen te worden in de opdrachtdocumenten. In het bijzonder wordt de aandacht gevestigd op een controle van de lichttechnische vereisten en de sterktecontrole van de mast en zijn bijhorende elementen.

De samenbouw wordt verder onderverdeeld in functie van het aantal samenstellende enkelvoudige toestellen, het lamptype en de bevestigingswijze.

3.1.1.2.C.1 Meervoudige verlichtingstoestellen voor NaHP-T en MHHP-T-lampen

Volgende types worden onderscheiden bij tweevoudige verlichtingstoestellen voor NaHP-T en MHHP-T-lampen:

- een tweevoudig toestel voor bevestiging op rechte mast met eindstuk type 60 met behulp van een T-stuk, voor NaHP-T of MHHP-T-lampen;
- een tweevoudig toestel in I-montage voor bevestiging op rechte mast met eindstuk type 108 met behulp van een mediane balk, voor NaHP-T of MHHP-T-lampen;
- een samengebouwd tweevoudig toestel in I-montage voor bevestiging op rechte mast met eindstuk type 108, voor NaHP-T-lampen;

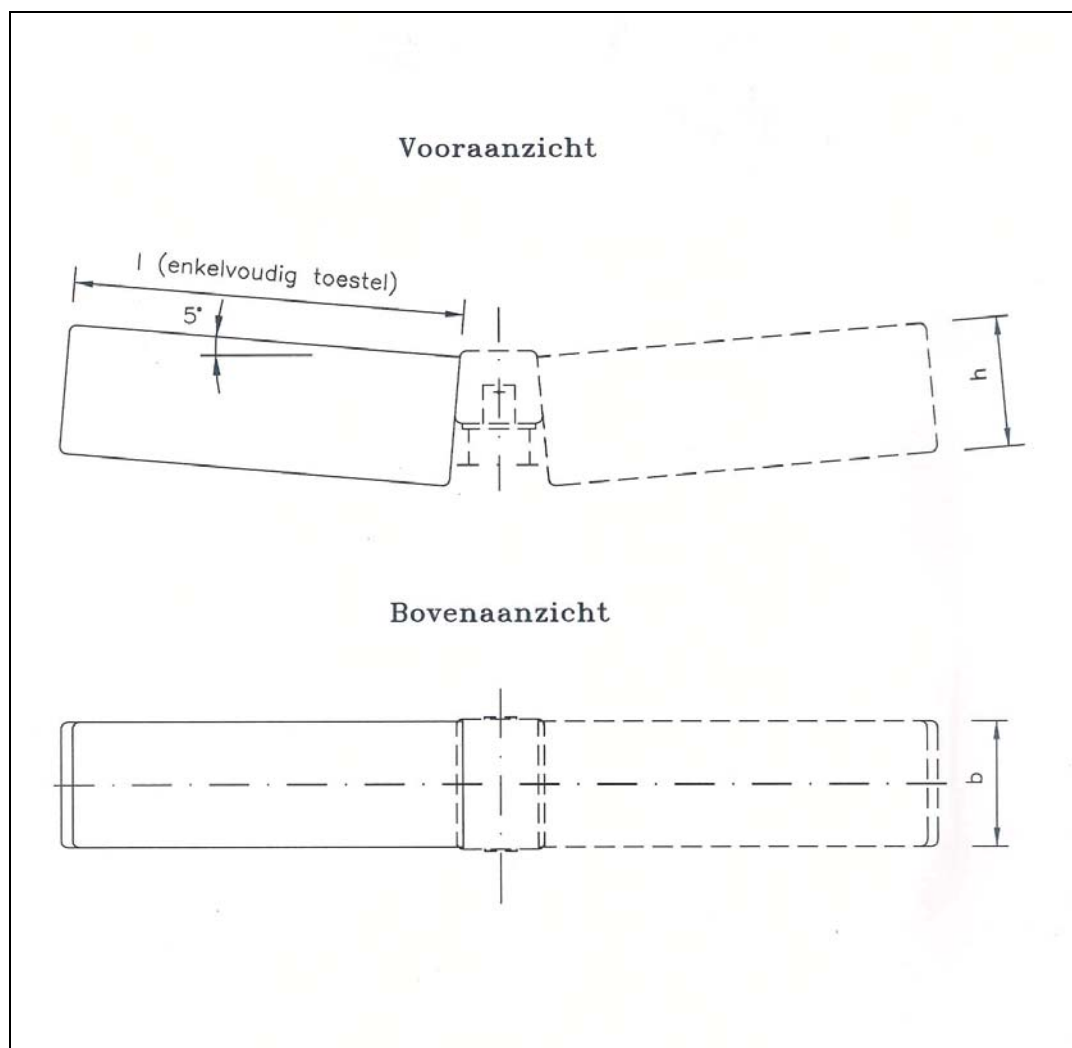
Het geheel van verlichtingstoestellen voor rechte verlichtingspaal met eindstuk type 60 x 100, (zie **Figuur 49 - 3-1**), is samengesteld uit een T-stuk en twee enkelvoudige verlichtingstoestellen voor montage op rechte paal met eindstuk type 60 x 100 of op paal met arm met eindstuk 60 x 250. De totale massa van de tweevoudige verlichtingstoestellen met inbegrip van hun uitrusting en T-stuk tot 2 x 250 W bedraagt maximaal 35 kg. Bij hogere vermogens 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 standaardoplossing. Bij specifieke voorschriften naar uithouders in de opdrachtdocumenten wordt er een sterktecontrole uitgevoerd.

3.1.1.2.C.2 Meervoudige verlichtingstoestellen voor NaLP-lampen

Algemeen

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

- ofwel een mediane balk en twee of vier 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 - 3-6

Tweevoudige verlichtingstoestellen voor NaLP-lampen

Volgende types 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 **Figuur 49 - 3-6**);
- een samengebouwd tweevoudig toestel in I-montage (gebruik in de middenberm) voor bevestiging op rechte mast met eindstuk type 108, voor NaLP-lampen (zie **Figuur 49 - 3-6**);
- een tweevoudig toestel voor NaLP-lampen in U-montage (gebruik in de zijberm) is bestemd voor bevestiging op rechte mast met eindstuk type 108 met behulp van een mediane balk. (zie **Figuur 49 - 3-7**).

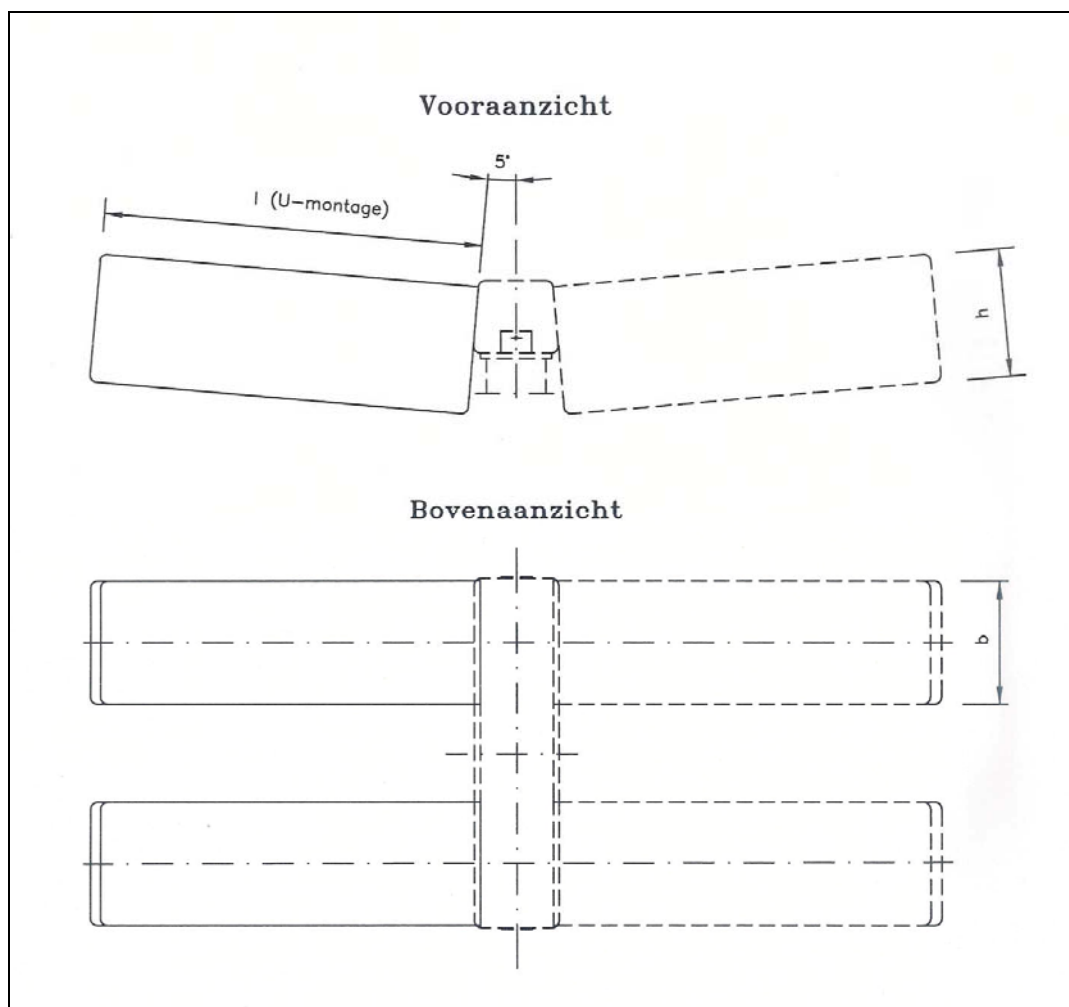
De CxS-waarde van het geheel van toestellen bedraagt maximaal 0,60 m².

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 - 3-7

3.1.1.2.D 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. Zie **Tabel 49 3-3**.

De lichttechnische berekeningen worden gedaan volgens NBN EN 13201-3:2004 met een wegverharding type R3008. De lampspecificaties worden genomen conform **SB 270 49-2**.

De langs- en algemene gelijkmatigheid U_1 respectievelijk U_0 bedraagt minstens 60 %, respectievelijk 40 %.

Voor de verlichting van vrijliggende fietspaden, bedraagt de algemene gelijkmatigheid minimaal 20 %.

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

Voor de verlichting van vrij liggende fietspaden dient $TI \leq 15$.

Verlichtingsklasse	Gemiddelde luminantie	TI
	Behoudswaarde	(volgens NBN EN 13201-3:2004)
Doorgaande wegsectie ringautosnelwegen (RO en R1)	1,5 cd/m ²	10/15(*)
Doorgaande wegsectie niet-ringautosnelweg	1 cd/m ²	15/20(*)
Toeleidingswegen naar verkeerswisselaars	1,5 cd/m ²	10/15(*)
	EN-classificatie(volgens NBN EN 13201-2:2004)	
Doorgaande wegsectie primaire wegen	ME3b	
Kruispunten primaire wegen	CE1	
Rotondes	CE1	
Doorgaande wegsectie secundaire wegen	ME3b	
Kruispunten secundaire wegen	CE2	
Lokale gewestwegen BIBEKO	ME3b	
Lokale gewestwegen BUBEKO	ME4b	
Aanliggende fietspaden	Één klasse lager dan de klasse van de naastliggende weg in CE (zie tabel 3 van CEN/TR 13201-1:2004)	
Vrij liggende fietspaden volgens de terminologie in het vademecum fietsvoorzieningen.	S4 + ES7	

Tabel 49- 3-3

(*)Een verhoging van de TI kan toegestaan worden voor Natrium lagedrukklampen.

Voor rotondes wordt nog een bijkomende eis gesteld op E_v en de intensiteiten(zie hieronder).

Behoudsfactor

De behoudsfactor wordt vastgelegd in de onderstaande tabel, afhankelijk van het type lamp en het materiaal van de lichtkap:

	Glas	Thermoplastisch materiaal
NaHP of NaLP	0,92	0,88
MHHP	0,87	0,84

Tabel 49- 3-4

3.1.1.2.E OPSTELLINGSWIJZEN

3.1.1.2.E.1 Doorgaande wegvakken

In **Tabel 49-3-4** worden de type wegverlichtingsinstallaties aangegeven in functie van de verlichtingsklasse en het dwarsprofiel van de type weg.

Beschrijving van de gebruikte afkortingen:

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

- d: afstand tussen de palen;
- b: breedte van de weg;
- m: middenbermbreedte;
- a1, a2: overhang (+) of terugtrekking (-) van de optische centra van de verlichtingstoestellen ten opzichte van de linkerrand van de typeweg voor één (enkelzijdige inplanting), resp. twee rijen lichtpunten (middenbermopstelling, dubbelzijdige 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 aannemer aangegeven.

Verlichtings- klasse en dwarsprofiel	Opstel- ling	Breedte typeweg	Midden berm breedte typeweg	Intrekking rechte mast ten opzichte van wegrand typeweg	Licht- punt- hoogte	Tussen- afstand	Aantal lampen x Lamptype en lampvermogen per lichtpunt
		b	m	a1/a2	h	d	
Doorgaande verlichting ringautosnel- wegen (R0 en R1)	M	11,25	6,5	- 3,25	20	90	4 x NaLP 180
Doorgaande verlichting niet- ringautosnel- wegen	M	11,25	6,5	- 3,25	20	90	4 x NaLP 131
Doorgaande verlichting primaire wegen	M	7	6,5	- 3,25	16	53	2 x NaLP 131
Doorgaande wegsectie secundaire wegen wegbreedte > 10m	D _p	10	-	- 3 / + 13	12,5	50	1 x NaHP-T 150
Doorgaande wegsectie secundaire wegen wegbreedte < 10m binnen bebouwde kom	E _n	7	-	- 1	8	31	1 x NaHP-T 100
Doorgaande wegsectie secundaire wegen wegbreedte < 10m buiten bebouwde kom	E _n	7	-	- 3	12,5	50	1 x NaHP-T 250
Lokale Gewestwegen	E _n	7	-	- 3	10	45	1 x NaHP-T 150

Verlichtings- klasse en dwarsprofiel	Opstel- ling	Breedte typeweg	Midden berm breedte typeweg	Intrekking rechte mast ten opzichte van wegrand typeweg	Licht- punt- hoogte	Tussen- afstand	Aantal lampen x Lamptype en lampvermogen per lichtpunt
		b	m	a1/a2	h	d	
BUBEKO							
Lokale Gewestwegen BIBEKO	E _n	7	-	- 1	8	31	1 x NaHP-T 100

Tabel 49- 3-5

Indien de verlichtingstoestellen opgesteld zijn volgens de type-opstellingsvoorwaarden van **Tabel 49-4-4** voldoet de verlichting aan **SB 270 49-3.1.1.2.D** Verlichtingsnormen.

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°.

3.1.1.2.E.2 Kruispunten

De gebruikte afkortingen zijn identiek aan deze in **SB 270 49-3.1.1.2.E.1**

Verlichtings- klasse en dwarsprofiel	Op- stelling	Breedte typeweg	Midden- berm breedte typeweg	In- trekking rechte mast ten opzichte van weg- rand typeweg	Licht- punt- hoogte	Tussen- afstand	Aantal lampen x Lamptype en lampvermogen per lichtpunt
		b	m	a1/a2	h	d	
Toeleidings- wegen naar verkeers- wisselaars	Zijberm	7	-	- 4	12,5	40	1 x NaHP-T 250
Verlichting kruispunten primaire wegen	D _p	21,5	-	- 5 / + 26,5	16	60	1 x NaHP-T 400
Verlichting kruispunten secundaire wegen	E _n	7	-	- 3	10	30	1 x NaHP-T 150
Verlichting kruispunten secundaire wegen	E _n	7	-	- 3	12,5	50	1 x NaHP-T 250
Verlichting kruispunten secundaire wegen	D _p	10	-	- 3	12,5	45	1 x NaHP-T 150
Vrij liggende	E _n	2,5	-	- 1	6,3	30	1 x NaHP-T 50

Verlichtings- klasse en dwarsprofiel	Op- stelling	Breedte typeweg	Midden- berm breedte typeweg	In- trekking rechte mast ten opzichte van weg- rand typeweg	Licht- punt- hoogte	Tussen- afstand	Aantal lampen x Lamptype en lampvermogen per lichtpunt
		b	m	a1/a2	h	d	
fietspaden							

Tabel 49- 3-6

Indien de verlichtingstoestellen opgesteld zijn volgens de type-opstellingsvoorwaarden van **Tabel 49-3-5** voldoet de verlichting aan **SB 270 49-3.1.1.2.D** Verlichtingsnormen.

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 °.

3.1.1.2.E.3 Rotondes

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

Definities:

- ringweg: ringvormige weg van de rotonde met één of twee rijstroken;
- toerit: wegvak vóór de aansluiting op de rotonde;
- middengeleider: fysieke scheiding van de verkeersrichtingen ter hoogte van 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 49-3-7**;
- symmetrische rotonde: een rotonde met vier toeritten en een hoek tussen de aangrenzende toeritten van ongeveer 90°.

Gebruikte symbolen:

- a = insprong van de lichtpunten ten opzichte van de wegrand van de toerit;
- a_u = insprong van de lichtpunten ten opzichte van 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.

Rotonde-types: verlichtingstechnische indeling.

Het aantal lichtpunten, de lichtpunthoogte en het lampvermogen wordt door de buitendiameter du bepaald.

Volgens de buitendiameter du van de rotonde worden in **Tabel 49-3-7** 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 EMT09/1413, opgenomen in **SB 270-49-6.12**.

Aantal palen, lichtpunthoogte, lamptype, lampvermogen en afstand a_{vboord} per rotonde-type						
Rotonde- type	du	plan EMT09/1413 opgenomen in SB 270-49-6.12.	Aantal masten	Lichtpunt-hoogte	Lamptype vermogen	a_{vboord}
	M		st	m	W	m
20	$d_u \leq 20$	blad 01/05	6	6,3	NaHP-T 100 MHHP-T 150	2
30	$20 < d_u \leq 30$	blad 02/05	6	8	NaHP-T 150 MHHP-T 150	3
38	$30 < d_u \leq 38$	blad 03/05 en blad 04/05	6	8	NaHP-T 250 MHHP-T 250	4
54	$38 < d_u \leq 54$	blad 03/05 en blad 04/05	6	8	NaHP-T 250 MHHP-T 250	5
70	$54 < d_u \leq 70$	blad 05/05	8	12,5	NaHP-T 400 MHHP-T 400	6

Tabel 49- 3-7

Relatieve positie van de lichtpunten van de rotondetypes in poolcoördinaten ten opzichte van de as van de hoofdweg A						
Rotonde- type	d_u	d_{pu}	d_i	d_{ve}	A_{vboord}	Posities lichtpunten op cirkel dpu 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- 3-8

In deze opstelling voldoet de verlichting aan de klasse CE1 volgens NBN EN 13201-2:2004, de eisen vermeld in **SB 270-49-3.1.1.2.D**. (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 15lux bedraagt.

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

- $I_{80} < 20$ cd/klm;
- $I_{70} < 100$ cd/klm.

Rotonde-type's 20 en 30 is enkel geldig voor éénrijstrooksrotondes.

Rotonde-type's 38, 54 en 70 zijn zowel geldig voor éénrijstrooksrotondes als tweerijstrooksrotondes.

3.1.1.2.F 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, alle vervangingsonderdelen te leveren gedurende een periode van 10 jaar.

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 Meetmethode voor hoeveelheden

De wegverlichtingstoestellen worden geleverd en geplaatst per stuk.

Recupel is inbegrepen.

3.1.3 Controles

3.1.3.1 Algemeen

De hierna vermelde proeven worden 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 C_x van het verlichtingstoestel;
- proef in verband met 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 - EN45001 accreditatie of over een Supervised Manufacturing Testing (SMT)-certificaat voor de NBN EN 60598 1:2005testen 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 **SB 270-49-3.1.3.5**.

3.1.3.2 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 **SB 270-49-3.1.3.5**).

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 leverancier.

3.1.3.3 Kwaliteitscontrole

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

3.1.3.4 ENEC-keurmerk

Het toestel beschikt 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.

3.1.3.5 Technisch dossier

3.1.3.5.A SAMENSTELLING

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

Volgende documenten zijn opgenomen in het technisch dossier met de eisen van **SB 270-49-3.1.3.1**:

- 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 **SB 270-49-3.1.3.4** in verband met de elektrische veiligheid;
- een beschrijving van de eventuele instellingen van het optisch systeem;
- de matrices (C, γ) van de lichtsterkteverdeling van de in **SB 270-49-3.1.3.5.B** beschreven instellingen van de lamphouder en/of reflector(en), aangeleverd zowel op papier als elektronisch in formaat CIBSE 1 (type 1), CIE of CEN;
- een berekeningsnota om te bewijzen dat de aangeboden toestellen voldoen aan de voorschriften van **SB 270-49-3.1.1.2.D** en **SB 270-49-3.1.1.2.E**;
- de opwaartse lichtstroomfractie van het toestel;
- alle proefverslagen, waaruit blijkt dat de toestellen voldoen aan de voorwaarden opgelegd in **SB 270-49-3.1.3.5.B** en **SB 270-49-3.1.3.5.C** en **SB 270-49-3.1.3.5.D** en **SB 270-49-3.1.3.5.E** en **SB 270-49-3.1.3.5.F** en **SB 270-49-3.1.3.5.G** en **SB 270-49-3.1.3.5.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.

3.1.3.5.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 of CEN.

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 verblindingsbeperking uitgevoerd, overeenkomstig de bepalingen van **SB 270-49-3.1.1.2.D** en **SB 270-49-3.1.1.2.E**.

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 ten opzichte van 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 één 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.

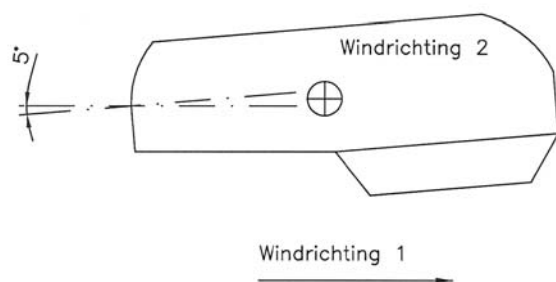
3.1.3.5.C PROEF IN DE WINDTUNNEL TER BEPALING VAN DE MECHANISCHE WEERSTAND VAN HET TOESTEL EN TER BEPALING VAN DE SLEEPCOEFFICIËNTEN CX VAN HET VERLICHTINGSTOESTEL

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 aan de hand van een proef in de windtunnel, waarbij het toestel wordt opgesteld ten opzichte van de windrichtingen zoals aangegeven in **Figuur 49-3-8**.

- Richting 1: twee proefrichtingen.
- Richting 2: één 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).
- Twee proefrichtingen indien niet aan deze voorwaarden is voldaan.



Figuur 49 - 3-8

De windsnelheid van 150 km/h moet worden bereikt na twee minuten en vervolgens gedurende twee minuten 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 ten opzichte van 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 drie of vier sleepcoëfficiënten van het verlichtingstoestel bepalen volgens de aangegeven windrichtingen.

3.1.3.5.D PROEF IN VERBAND MET DE BALLASTKEUZE

De proeven met betrekking tot de juiste keuze van de ballast overeenkomstig **SB 270- 49-3** 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.

3.1.3.5.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 duurzaamheidstest is uitgevoerd (testspanning, omgevingstemperatuur, testduur). De proef op de waterdichtheid wordt uitgevoerd nadat het verlichtingstoestel op regime is, met uitdoving van de lamp 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 materiaal aantasting vertonen. Bovenvermelde proef wordt uitgevoerd met de lamp die voor het desbetreffende verlichtingstoestel het hoogste vermogen bezit.

3.1.3.5.F PROEF TER BEPALING VAN DE MECHANISCHE WEERSTAND VAN HET LICHAAM, DE EVENTUELE TOEGANGSKAP TOT DE LAMP, 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.

3.1.3.5.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.

3.1.3.5.G.1 Uitwendige onderdelen

De controle van de poedercoating wordt uitgevoerd volgens de voorschriften van

SB 270-49.3.1.1.1.B.

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

SB 270-49.3.1.1.1.B.

3.1.3.5.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 (omgevingsklasse K2) 100u.

3.1.3.5.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 vastzettingsbouten 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 minuten 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 1h getrild tussen 5 en 25 Hz met een frequentiezwaai van 1 octaaf per minuut.
Na elke proeftijd van 30 minuten 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 vastzetingsbouten.

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

3.1.3.5.I PROEF OP HET RELATIEF RENDEMENT

Het relatief rendement is de verhouding, voor eenzelfde waarde van de lichtstroom van de lamp, tussen:

- enerzijds de lichtoutput van een toestel dat al twee jaar is geïnstalleerd, nadat het aan de buitenkant degelijk is gereinigd en afgedroogd;
- anderzijds de lichtoutput van een nieuw toestel.

Het relatieve rendement van de verlichtingstoestellen is groter dan de behoudsfactor voor het beschouwde toestel volgens tabel 4.2.A.

3.1.3.5.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 4.1.1.2.E.3 Rotondes. De verlichting van de toeritten en alle andere lichtbronnen worden hierbij uitgeschakeld.

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

Er mag een correctie uitgevoerd worden voor de netspanningsvariatie ten opzichte van 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 buitenomtrekverlichting van 5 % in min aanvaard ten opzichte van 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.

3.2 Projectoren

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

De definities alsook de gebruikte symbolen zijn deze van NBN EN 13201-2:2004 en van **SB 270-49-3.1**.

3.2.1 Beschrijving

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

- de aard en het aantal lampen 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 sowieso afgeschermd met antiverblindingsroosters. De lamp of de reflector mag door een automobilist op de ringweg niet waargenomen worden.

3.2.1.1 Materialen

3.2.1.1.A 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.

3.2.1.1.A.1 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, lamp(-en), 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, enz.

De opdrachtdocumenten bepalen of 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 lampen zijn 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.

3.2.1.1.A.2 Optisch gedeelte

Volgens **SB 270-49-3.1.1.1.A.2**, aangevuld:

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 **SB 270-49-3.2.1.2.D**. 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 anti-verblindingschermen uitgerust dient te worden. De anti-verblindingschermen 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.

3.2.1.1.A.3 Elektrisch gedeelte

Volgens **SB 270-49-3.1.1.1.A.3**, aangevuld

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

3.2.1.1.B BESCHERMING TEGEN CORROSIE

Volgens **SB 270-49-3.1.1.1.B**

3.2.1.1.C MERKEN EN AANDUIDINGEN

Volgens **SB 270-49-3.1.1.1.C**

3.2.1.2 Uitvoering**3.2.1.2.A 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 ontregeld worden zonder aanwending van werktuigen.

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

3.2.1.2.B ENKELVOUDIGE TOESTELLEN**3.2.1.2.C SAMENBOUW VAN VERLICHTINGSTOESTELLEN****3.2.1.2.D VERLICHTINGSNORMEN**

De berekening van de behoudswaarde van de gemiddelde luminantie geschiedt op basis van de algemene voorwaarden van **SB 270 49-3.1.1.2.D**, rekening houdend met de lichttechnische minimeisen voor de type-opstellingen van **Tabel 49-3-8**.

De berekening van de luminanties geschiedt, voor een bepaald type projector, in de veronderstelling dat vijf projectoren van dit type opgesteld staan aan de linkerkant, en - indien van toepassing - de rechterkant van een rechte en horizontale weg, volgens de voorwaarden vermeld in **Tabel 49-3-8**. De gebruikte symbolen in de **Tabel 49-3-8** zijn deze gedefinieerd in **SB 270 49-3.1.1.2.E.3**.

3.2.1.2.E OPSTELLINGSWIJZEN

Rekening houdend met de hierna vermelde opstellingsvoorwaarden, wordt verondersteld dat een waarnemer die zich op 60m vóór de tweede projector bevindt het verlichte oppervlak van het wegdek, gelegen tussen de tweede en de derde projector, waarneemt. Het oog van de waarnemer kijkt in de richting van de weg en bevindt zich op een hoogte van 1,50 m en op 1,75 m van de rechterboord van de weg. Voor een aldus opgestelde waarnemer moet aan de vermelde minimum behoudswaarde van de gemiddelde luminantie voldaan worden.

Lichttechnische minimeisen voor type-opstellingen										
Aantal projectoren per paal	Aantal en type van de lichtbron	Flux per lamp	Inclinatie projector t.o.v. horizontale	h	d	b	a1	a2	Lmi (initiële waarde)	Lm (behoudswaarde)
		klm	°	m	m	m	m	m	cd/m²	cd/m²
2	2 x NaHP-T 400	53	0	20	40	21,5	- 9,4	+ 30,9	2,35	2
1	2 x NaHP-T 400			16	32	21,5	- 6,4	+ 27,9		

Tabel 49- 3-9

De langs- en algemene gelijkmatigheid U_l, resp. U₀ bedraagt minstens 60 %, resp. 40 %.

3.2.1.2.E.1 Aanstraling van een centraal verticaal element

Bij gebruik van projectoren om een verticaal element op het middeneiland van een rotonde aan te stralen, heeft deze projector een uitstraalhoek, betrokken op I₀/50 die beperkt wordt tot de ruimtehoek opgespannen door het aan te stralen verticaal element. I₀ is de maximum intensiteit of hartwaarde van de projector.

De projector is uitgerust met een hogedruknatriumdampslamp NaHP-T 100 W.

De aanstraling van een bijkomend centraal verticaal element wordt opgesteld binnen de cirkel met diameter d_{ve} , zie **SB 270-49-3.1.1.E.3**.

3.2.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De projectoren worden geleverd en geplaatst per stuk.

Recupel is inbegrepen.

3.2.3 Controles

Volgens **SB 270-49-3.1.3**.

Waar er in **SB 270-49-3.1.3** verwezen wordt naar eisen in **SB 270-49-3.1** moet dit in deze paragraaf begrepen worden als de corresponderende in **SB 270-49-3.12**.

3.3 Verlichtingstoestellen voor punctuele verlichting van niet-beveiligde voetgangersoversteekplaatsen (VVOP's)

3.3.1 Beschrijving

3.3.1.1 Materialen

3.3.1.1.A OPBOUW VAN HET TOESTEL

3.3.1.1.A.1 Algemene eisen

Het verlichtingstoestel is gestroomlijnd en bestaat uit een metalen lichaam dat de afdekkap (het omhulsel) en de lichtkap draagt.

Het toestel wordt bevestigd op de eindplaat van een galgpaal met rechthoekige dwarsdoorsnede volgens **SB 270-49-4.6**.

Het volledig toestel met inbegrip van het bevestigingselement heeft als maximale afmetingen:

- $l \text{ (mm)} \times b \text{ (mm)} \times h \text{ (mm)} = 850 \times 550 \times 350$;
- de totale massa van het verlichtingstoestel, inclusief lamp en hulpapparatuur, bedraagt maximaal 12 kg. Zijn CxS-waarde is kleiner dan of gelijk aan $0,065 \text{ m}^2$;
- de afdekkap van het verlichtingstoestel is vervaardigd uit thermoplastisch materiaal, geel (RAL 1018) gekeurd in de massa en voorzien van een aantal zwarte (RAL 9005) strepen met breedte van 50 mm over de volledige hoogte. De onderlinge afstand tussen de strepen bedraagt eveneens 50 mm;
- de mechanische weerstand van de afdekkap voldoet aan de graad IK 08 van de aanbeveling IEC 62262:2002.

3.3.1.1.A.2 Optisch gedeelte

Het verlichtingstoestel bevat een optisch systeem dat een asymmetrische lichtverdeling teweegbrengt.

Bij opstelling van een installatie voor punctuele verlichting van niet-beveiligde voetgangersoversteekplaatsen in de rijrichting vóór het zebrapad aan de rechterkant van de weg worden verlichtingstoestellen met een rechtsstralende optiek geplaatst. Bij opstelling in de middenberm, worden toestellen met linksstralende optiek geplaatst.

Het optisch systeem bezit tenminste de dichtheidsgraad IP 66 volgens de norm NBN EN 60598 1:2005.

De lichtkap van het verlichtingstoestel is vervaardigd uit thermoplastisch materiaal. De lichtkap is scharnierend bevestigd aan de draagstructuur. Anti-verblindingschermen mogen aangebracht worden. Indien de lichtkap deel gestructureerd is of voorzien van Fresnellenzen, zijn deze langs de binnenkant

van het toestel aangebracht. De buitenkant van de lichtkap is volledig glad.

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

De scharnieren, waarmee de lichtkap aan de draagstructuur van het verlichtingstoestel bevestigd wordt, zijn vervaardigd uit corrosiebestendig metaal. Zij weerstaan aan een trekkracht, die minimaal 100 N bedraagt.

De opwaartse lichtstroomfractie is de verhouding tussen de lichtstroom dat 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 10 %.

3.3.1.1.A.3 Elektrisch gedeelte

Volgens **SB 270-49-3.1.1.1.A.3**

3.3.1.1.B BESCHERMING TEGEN CORROSIE

Volgens **SB 270-49-3.1.1.1.B**

3.3.1.1.C MERKEN EN AANDUIDINGEN

Volgens **SB 270-49-3.1.1.1.C**

3.3.1.2 Uitvoering

3.3.1.2.A OPSTELLINGSVOORWAARDEN VVOP'S

Het verlichtingstoestel voor punctuele verlichting van niet-beveiligde voetgangersoversteekplaatsen met een rechtsstralende optiek wordt voor de gegeven rijrichting 1,5 m vóór het zebrapad en met een overhang van 1,5 m ten opzichte van de rechterkantstreep geplaatst, zie standaardplan EMT09/1321 – blad 01/02 opgenomen in **SB 270-49-6.11**. Het optisch centrum bevindt zich op een hoogte van 6,0 m boven het wegdek.

Het tweede toestel wordt analoog opgesteld.

Ingeval van een opstelling op de middenberm wordt gebruik gemaakt van toestellen met een links-stralende optiek, zie plan EMT09/1321 – blad 02/02 opgenomen in **SB 270-49-6.11**.

De verticale verlichtingssterkte (bekeken vanuit de rijrichting) op 1,0 m hoogte wordt berekend op een regelmatig rooster dat de gehele oppervlakte van het zebrapad beslaat.

De tussenafstand tussen opeenvolgende langs- en dwarsassen bedraagt 1,0 m.

De breedte van het zebrapad wordt in de berekeningen gelijk aan 4,0 m genomen, de wegbreedte gelijk aan 7,0 m voor een weg met 2 rijstroken en gelijk aan 10,0 m voor een weg met 3 rijstroken.

De initiële gemiddelde verticale verlichtingssterkte $E_{v,mi}$ op 1,0 m hoogte voldoet aan de minima vermeld in **Tabel 49- 3-10**. De behoudsfactor bedraagt 0,85. De behoudswaarde van de verticale verlichtingssterkte wordt aangeduid met $E_{v,m}$.

De gelijkmatigheidsgraad U_m , zijnde de verhouding tussen de minimale en de gemiddelde verticale verlichtingssterkte over de volledige berekeningszone, wordt eveneens in **Tabel 49- 3-10** vermeld.

Wegbreedte	Lamptype	$E_{v,mi}$	$E_{v,m}$	U_m
m		lx	lx	%
7	MHHP-T 150	47	40	15
10	MHHP-T 250	47	40	5

Tabel 49- 3-10

3.3.1.2.B VERBLINDINGSBEPERKING

Teneinde de automobilist niet te verblinden, beantwoorden de intensiteiten onder hoeken van 65 ° en 80 ° met de verticale van een rechtsstralend toestel aan volgende voorwaarden:

- $I_{65} < 30$ cd/klm;
- $I_{80} < 20$ cd/klm.

Deze eis geldt voor alle richtingen die in azimut een hoek van maximaal 20° maken met de richting waaruit het naderende verkeer komt, dit wil zeggen voor de verticale vlakken C160 tot en met C200. Voor een linksstralend toestel geldt laatstgenoemde beperking voor de richtingen C340 tot en met C20.

Bovendien geldt voor alle vlakken: $I_{80} < 30$ cd/klm.

3.3.2 Meetmethode voor hoeveelheden

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

3.3.3 Controles

Volgens **SB 270-49-3.1.3**.

Waar er in **SB 270-49-3.1.3** verwezen wordt naar eisen in **SB 270-49-3.1** moet dit in deze paragraaf begrepen worden als de corresponderende in **SB 270-49-3.3**.

4 LICHTMASTEN

4.1 Algemene voorschriften

4.1.1 Beschrijving

De voorschriften vermeld in huidige paragraaf zijn algemeen geldend, tenzij in de verdere paragrafen er 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 40-4:2006 (betonnen lichtmasten);
- 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.

Wanneer in onderhavig deelhoofdstuk verwezen wordt naar:

- dienstorder LI 96/47: dan betekent dit concreet dat de dienstorder LI 96/47 “Formuleverven” van 25 10 1996 van toepassing is met inbegrip van de aanvullingen en wijzigingen aan deze dienstorder die opgenomen zijn in **SB 270-40**.
- dienstorder LIN 2003/16: dan betekent dit concreet dat de dienstorder LIN 2003/16 “Metaalconstructies” van 01 09 2003 van toepassing is.

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, of artikel 12 in NBN EN 40-4:2006, aangevuld en/of gewijzigd door de voorschriften van onderhavig standaardbestek.

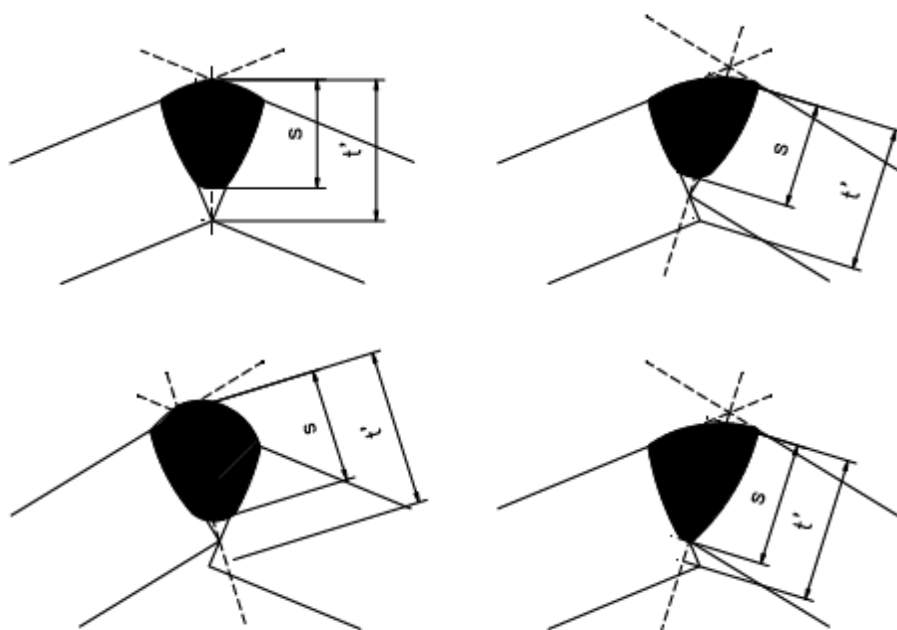
De resultaten van deze keuringen en beproevingen uitgevoerd in het kader van een aanneming waarop onderhavig standaardbestek van toepassing is, worden genoteerd in een kwaliteitsdossier dat op ieder ogenblik kan voorgelegd worden aan de aanbestedende overheid. Voor lichtmasten met een niet-gelaste dwarsverbinding 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 artikels 8 van NBN EN 40-5:2002 en NBN EN 40-6:2002 zijn integraal van toepassing. Al de samenstellende delen van de lichtmasten passen zodanig op/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 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 lichtmasten wordt uitgevoerd als een continue las. Hernemingen van de lasnaad zijn toegelaten mits er noch kraters, noch overdreven overdikten voorkomen.



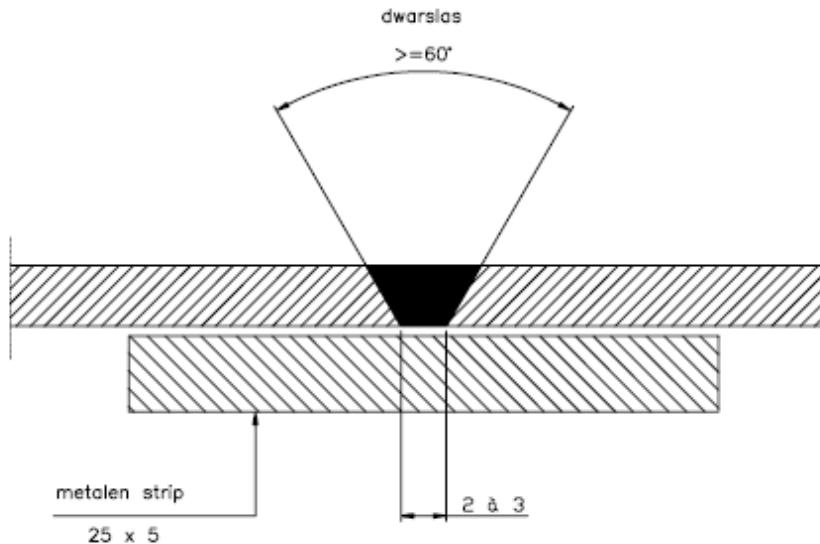
Figuur 49 - 4-1

- 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 één langsnaad is;
 - 70 % ingeval er twee langsnaden zijn.

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

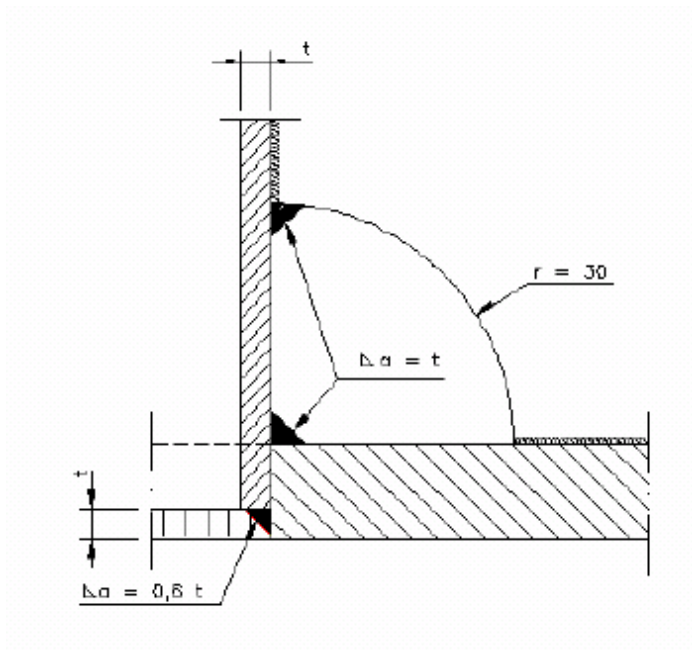
- Gelaste dwarsverbinding: bij de uitvoering van de dwarsnaad wordt erop gelet dat de langsnaden van de dwars te verbinden gedeeltes niet in elkanders verlengde liggen.

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 ter hoogte van 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 2 maal het gewicht van de totale mast

vermeerderd met gewicht van het (de) verlichtingstoestel(len).

Indien de aannemer opteert om een glijmiddel te gebruiken dan wordt als glijmiddel een formuleverf 02.91.10.96 (verkorte benaming: formule 7) volgens dienstorder LI 96/47 gebruikt. Deze verf wordt aangebracht over de volledige overlaplengte 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 overlaplengte 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 paragraaf 4.5.2.6. "Randen" van de dienstorder LIN 2003/16 "Metaal constructies" 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: $\pm 2 \text{ mm}$;
 - op de diameter: $\pm 1 \%$.
- lengte en breedte van de bevestigingsplaten voor verlichtingstoestellen op rechte plaat: $\pm 0,5 \text{ mm}$;
- de nominale dikte t van de staalplaat: categorie A volgens tabel 3 van NBN EN 10051:1997;

De toleranties op de overlaplengte l_o 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}
$1 \leq 100$	$\pm 0,6$	$+ 1,2 -0,0$	$+ 0,0 -1,2$
$100 < l \leq 300$	$\pm 1,2$	$+ 2,4 -0,0$	$+ 0,0 -2,4$
$300 < l \leq 500$	± 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 maximaal 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 Lichtmasten

De stalen lichtmasten worden thermisch verzinkt volgens NBN EN ISO 1461:1999, aangevuld met de dienstorder LI 96/47 en worden tenzij expliciet anders vermeld in de opdrachtdocumenten niet geschilderd.

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 artikel 3.3.1. van voormelde dienstorder LI 96/47 "Formuleverven".

De galvanisatie (verzinking) moet verouderd (coatinggeschikt maken) worden waarna volgende verflagen worden aangebracht:

	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 worden de voetplaat en de onderste 0,25 m van de mast eveneens in- als uitwendig op de hierboven beschreven manier behandeld.

De oppervlaktevoorbereiding van de te schilderen mastgedeelten geschiedt volgens één van de methodes beschreven in paragraaf 3.3.2. van de dienstorder LI 96/47.

De uitvoering en de controle van het verfwerk geschieden overeenkomstig hoofdstuk 4 van voormelde dienstorder.

4.1.2.1.D.2 Ankerbouten, moeren en onderleggingen

De ankerbouten zijn van het type "ankerbouten met krul". Ze beantwoorden aan de voorschriften van **SB 270-41-8**.

De moeren en de onderleggingen voldoen aan de voorschriften van **SB 270-41-8**.

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

4.1.2.1.E FUNDERINGEN

4.1.2.1.E.1 Algemeen

Funderings- en verankeringsmassief beantwoorden aan de voorschriften van **SB 270-41-8** aangevuld met onderstaande bepalingen.

De afmetingen van de massieven worden bepaald door het weerstandsmoment tegen kantelen (zie

SB 270-49-4.1.2.1.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 ° ten opzichte van een horizontaal vlak uitgevoerd en alle zichtbare vlakken worden volmaakt effen gestreken.

Het gehele buitenoppervlak van het massief wordt met bitumen 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 polyethyleenbuizen met nominale buitendiameter DE 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 ter hoogte van 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 C20/25 – omgevingsklasse EE1 (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 C25/30-omgevingsklasse EE4 zonder luchtbelvormer (volgens NBN B 15-001:2004).
In het uitzonderlijke geval dat slechts één lichtmast in volle grond opgesteld wordt, mag de aannemer voor de bovenring het BENOR (of gelijkwaardig)-beton C20/25 – omgevingsklasse EE1 ter plaatse aanrijken met cement en water zodat C25/30 –omgevingsklasse EE4 benaderd wordt. Tevens moet voldaan zijn aan de bepalingen van de dienstorder MOW/MIN/2006/02.

4.1.2.1.E.3 Verankeringsmassief

Het verankeringsmassief wordt vervaardigd met BENOR (of gelijkwaardig)-beton C25/30-omgevingsklasse EE4 zonder luchtbelvormer (volgens NBN B 15-001:2004).

Het nodige wapeningsstaal BE500S wordt voorzien voor de bevestiging van de ankerbouten. Het aantal en de afmetingen van de wapeningsstaven worden door de aannemer berekend, rekening houdend met alle belastingen die op de lichtmast ingrijpen.

Twee polyethyleenbuizen met nominale buitendiameter DE 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 de dienstorder MOW/MIN/2006/02

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

Het weerstandsmoment M_{st} tegen het kantelen van de lichtmast wordt bepaald door middel van volgende formule: $M_{st} = k \times d^3 \times b + 12.000 \times d \times b^3$

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;

- k een waarde, uitgedrukt in N/m^3 , die afhangt van de aard en het natuurlijk talud van de grond en waarvoor in **Tabel 49-4-3** enkele waarden vermeld.

Aard van het terrein	Wrijvingshoek φ van het terrein ($^\circ$)	Waarde van k (N/m^3)
Fijn zand	12	2.800
Vochtige kleigrond	22	5.200
Grof zand	28	6.700
Droge kleigrond	30	7.200
Vochtige grond	36	9.600
Uiterst vette grond	55	20.000

Tabel 49- 4-3

In de stabiliteitsberekening wordt het tegen het kantelen van de lichtmast weerstandbiedend moment M_{st} berekend ten opzichte van de onderste rib van het massief.

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

Voor gestandaardiseerde lichtmasten wordt in de volgende paragrafen het in rekening te brengen aandrijvend moment M_w 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 één of twee 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 klemmenblok;
- de automaten;
- het bevestigen van de bekabeling, de aardingsstaafjes, enz.

De vijzen, bouten, moeren, enz., gebruikt voor het bevestigen van de montageplaten in de vrije ruimte van de voet van de mast en voor het bevestigen van de ballasten, de automaten, de klemmen en de andere hulpapparatuur, worden uitgevoerd in gepassiveerd corrosievast staal A4-70. 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 voorschriften vermeld op de standaardplans en/of de tabellen van de gestandaardiseerde masten.

De montageplaten 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.

Twee modellen van montageplaten worden onderscheiden:

- een wegneembare montageplaat bestemd voor het bevestigen van het montagekastje voor het klemmenblok en van het montagekastje voor de automaten. Deze montageplaat wordt aan boven- en onderkant vastgezet door middel van bouten;
- een wegneembare montageplaat bestemd voor het bevestigen van de voorschakelapparatuur; hoogte en breedte van deze plaat is afhankelijk van het aantal ballasten dat geïnstalleerd wordt.

Deze montageplaat wordt bovenaan opgehangen door middel van een erop gelast L-profiel en onderaan bevestigd door middel van bouten (enkel voor rechte lichtmasten met nominale hoogte groter dan 12,5 m).

4.1.2.1.F.3 Voorschakelapparatuur

De voorschakelapparatuur beantwoordt aan de voorschriften van **SB 270-49-2**.

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, wordt de voorschakelapparatuur geplaatst in een metalen behuizing bevestigd op één 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 Klemmenblok

Het klemmenblok bevat vier klemmen vervaardigd uit vernikkelde messing, voorzien van een beschermkap en bedoeld voor de aansluiting van de draden van de voedingskabel van de installatie. Het klemmenblok wordt geplaatst in een montagekastje.

Het klemmenblok bestaat uit de volgende elementen:

- een voetstuk uit thermohardend synthetisch materiaal gegoten onder persdruk. Dit materiaal is temperatuurbestendig tot tenminste 120 °C, bezit een kruipstroomvastheid, volgens de publicatie NBN EN 60112:2003, van minstens 50 druppels bij 175 V en een di-elektrische vastheid van 12 kV/mm. Dit voetstuk moet een moment van 15 Nm, uitgeoefend door de bevestigingsmoer van het klemmenblok, kunnen weerstaan zonder schade op te lopen. Aan de onderzijde van het isolerend voetstuk moet een ruimte voorzien zijn van tenminste 10 mm tussen de bevestigingsplaat en de delen die eventueel onder spanning staan, zo niet moeten de delen onder spanning, aan de basis van het voetstuk, geïsoleerd worden met dopjes in thermoplastisch materiaal;
- vier klemmen uit vernikkelde messing MS 58 met een centrale gleuf en uitwendig van schroefdraad voorzien. Ze bestaan uit een cilindrisch lichaam dat eindigt op een zeshoekige basis, die ingevat is in het voetstuk in een zeshoekige opening. De centrale gleuf dient om de voedingskabel in te brengen. Iedere klem bevat minstens twee klemmoeren. De geleiders van de voedingskabels worden geklemd tussen de bodem van de gleuf en de eerste klemmoer. De geleiders voor de aansluiting van de voorschakelapparatuur worden geklemd tussen deze eerste klem en de volgende;
- tussen twee opeenvolgende klemmoeren mogen nooit geleiders met verschillende doorsnede aangebracht worden. In dit geval dienen bijkomende klemmoeren op dezelfde klem gebruikt te worden. De klemmoeren bevatten een onverliesbaar klemstuk vervaardigd uit vernikkelde messing MS 58. De contactoppervlakken van deze klemstukken met de elektrische geleiders zijn geribd;
- een beschermkapje per klem in isolerend en zelfdovend thermoplastisch materiaal, dat temperatuurbestendig is tot ten minste 70 °C. Deze kapjes kunnen bevestigd en weggenomen worden zonder behulp van enig werktuig. Ze worden vastgehecht op het isolerend voetstuk. Ze maken in geen geval contact met de delen onder spanning. De kapjes hebben een lengte van ten minste 45 mm en een breedte van minstens 35 mm. In de voor- en achterwand van deze kapjes kunnen uitsparingen gemaakt worden voor het inbrengen der kabels. Dit gebeurt door eenvoudig drukken op deze uitbreekvlakjes.

4.1.2.1.F.5 Elektrische beveiliging

Iedere lamp wordt beveiligd door één tweepolige automaat, die bevestigd wordt op een DIN-rail en geplaatst in een montagekastje.

4.1.2.1.F.6 Montagekastje

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 voor de automaten 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 door middel van één of twee schroeven vergrendeld.

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

4.1.2.1.F.7 Aardingsklem

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

Deze aardingsklem voldoet aan de voorschriften voor de klemmen van het klemmenblok.

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.8 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 van betonnen masten is vervaardigd uit thermisch verzinkt staal met een minimum dikte van 3 mm.

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 standaardplans en/of de tabellen van de gestandaardiseerde masten.

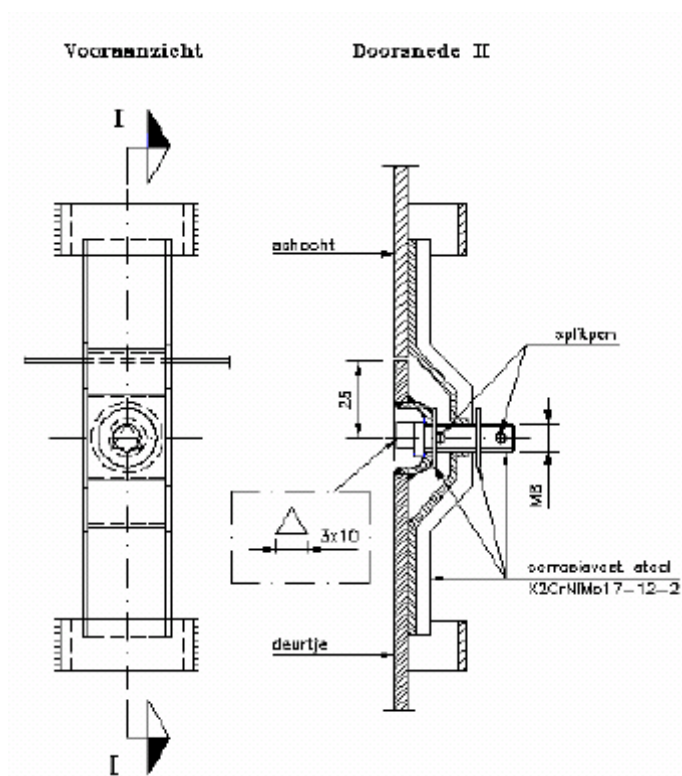
Het deurtje is voorzien van een slot dat bediend wordt door een stang met een driekantkop M5 (10x10) volgens DIN 22424:1990. Het sluitingssysteem van de deurtjes wordt uitgevoerd volgens één van de twee uitvoeringswijzen weergegeven in **Figuur 49 - 4-4** en **Figuur 49 - 4-5**. Elke levering van masten,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

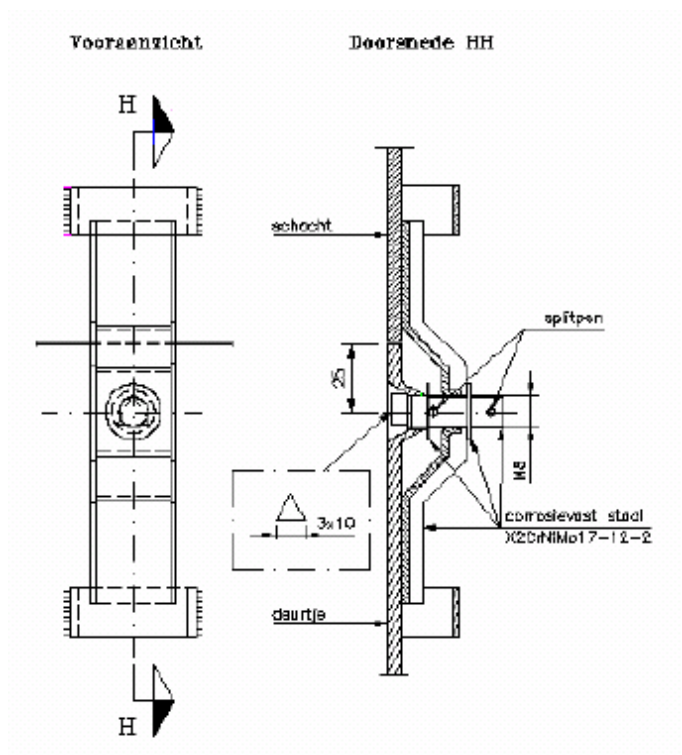
Het slot is zodanig opgevat dat het 50 open- en 50 sluitoperaties zonder schade kan verdragen. Bij deze operaties is verondersteld dat er geen speciale smering is aangebracht. Deze proef geschiedt op het ogenblik van de definitieve oplevering op een willekeurige door de aanbestedende overheid uitgekozen mast.

In de deurtjes worden ventilatie-openingen 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.9 Inleidopening van de kabelaansluiting

In het ondergrondse gedeelte van de lichtmasten zijn twee 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, 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, al de maten opgegeven om de stand van de lichtmasten te bepalen, hebben betrekking op de ligging van het centrum van de mast.

De intrekking van de rechte lichtmast ten opzichte van de wegrand van de typeweg wordt gegeven in **Tabel 49-4-4**. De hoogten 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 tot op een hoogte van 20 cm boven het maaiveld.

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

Bij nieuwe installaties voor wegverlichting worden in principe enkel rechte lichtmasten aangewend.

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 één van de twee 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 **SB 270-49-4.1.2.1.E**;
- ofwel wordt de mast door middel van een voetplaat en minstens vier ankerbouten op een verankeringsmassief bevestigd. Het verankeringsmassief beantwoordt eveneens aan de voorschriften van **SB 270-49-4.1.2.1.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 tenminste dezelfde veiligheidscoëfficiënt bezit als voor de andere masten.

4.1.3 Meetmethode voor hoeveelheden

De levering van de masten wordt per stuk gemeten.

Voor de levering zijn alle bijhorende onderdelen (deurtjes, montageplaten, corrosiebescherming,...) inbegrepen in de levering van de mast.

De plaatsing, aansluiting en indienstelling 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 is onafhankelijk van het 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;
- het verwijderen van het overtollige regen- of grondwater uit de mastput voor het storten van het beton;
- het plaatsen van het bewapeningsstaal en de verankeringsbouten voor het verankeringsmassief;
- het 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 storten van het beton van het bovengronds- en ondergronds gedeelte van het funderings- of verankeringsmassief wordt tijdens dezelfde dag uitgevoerd;
- het plaatsen van de thermokrimpende 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 teren van het gedeelte van de massieven boven en tot 0,10 m onder het maaiveld, dit teren mag pas gebeuren nadat de te teren oppervlakken volkomen droog en stofvrij zijn;
- het invetten van de sluitschroeven van de deurtjes van de lichtmasten;
- het nummeren van de lichtmasten, in geval masten in middenbermen dient de mast twee maal te worden genummerd;
- het afvoeren en aanvoeren van alle grond en het saneren van deze grond;
- het perfect in orde stellen van de plaatsen. voor het herstellen van de wegbekleding zijn afzonderlijke posten voorzien in de samenvattende opmeting;
- het monteren van het eventueel T-stuk, Mediane balk of Bevestigingskroon voor montage van verlichtingstoestel of projector;
- plaatsen van de verlichtingstoestel(len), (de) lamp(en), het (de) montagekastje(s), de hulpapparatuur en toebehoren met inbegrip van de bedrading en de bekabeling;
- plaatsen en aansluiten van de voedingskabel(s) en aardingsgeleider in het (de) verlichtingstoestel(len), de lichtmast, de regelingen der optische systemen;
- het plaatsen van de beschermdoppen over de verankeringsbouten;
- 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 het standaardbestek 270 versie 1.0, wordt voor de levering van deze masten een afschrift van het CE-certificaat, dat beantwoordt aan de voorschriften van NBN EN 40-4:2006, 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 (zowel de rechte mast als

de mast met één arm van 2 m) en met een nominale hoogte van 20 m wordt ter verificatie van de rekenmethode zowel de verificatie door berekening (zie **SB 270-49-4.1.4.1.D**) als de verificatie door beproeving uitgevoerd (zie **SB 270-49-4.1.4.1.E**).

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

4.1.4.1.B EISEN VOOR DE KARAKTERISTIEKE BELASTINGEN EN VERVORMINGEN

De voorschriften van NBN EN 40-3-1:2000, 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 $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$;
- de referentiewindsnelheid $V_{ref,0} = 26,2 \text{ m/s}$;
- de hoogtefactor $CALT = 1$;
- de topografische factor $f = 1$;
- het Reynoldsgetal R_e :
wordt berekend volgens de voorschriften van NBN B 03-002-1:1998;
- de krachtcoëfficiënt c :
 - voor cirkelvormige en achthoekige dwarsdoorsneden overeenkomstig figuur 3 van NBN EN 40-3-1:2000;
 - voor andere dwarsdoorsneden overeenkomstig afbeelding 42 van NBN B 03-002-1:1998;
- 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 $w_t = w + 0,75 \text{ m}$, 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 rechte mast, ongeacht het type geheel, voor zover de bevestigingshoogte $\leq 15 \text{ m}$: het product $Al.c = 0,17 \text{ m}^2$;
- voor een geheel van verlichtingstoestellen voor bevestiging op rechte mast, ongeacht het type geheel, voor zover de bevestigingshoogte $> 15 \text{ m}$: het product $Al.c = 0,60 \text{ m}^2$;
- voor een verlichtingstoestel bevestigd op een arm van een mast met arm(en), ongeacht het type van toestel: het product $Al.c = 0,14 \text{ m}^2$.

Als massa voor het geheel van verlichtingstoestellen wordt aangenomen:

- voor het geheel van 2 verlichtingstoestellen geplaatst op een rechte metalen lichtmast met nominale hoogte $\leq 15 \text{ m} = 35 \text{ kg}$;
- voor het geheel van 4 verlichtingstoestellen geplaatst op een rechte metalen lichtmast met nominale hoogte $> 15 \text{ m} = 100 \text{ kg}$;
- voor één verlichtingstoestel bevestigd op een arm van een metalen lichtmast met arm(en) = 25 kg.

In voormelde massa's zijn de massa's van de kopplaat en van het eindstuk niet inbegrepen.

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 de betonnen lichtmasten gelden tevens de voorschriften van NBN EN 13369:2004 en NBN EN B 1992-1:2004 (eurocode 2). De windbelasting wordt voor 100 % in rekening gebracht.

De veiligheidscoëfficiënten voor betonnen masten zijn:

- voor wapeningsstaal: $\gamma_s = 1,15$;
- voor beton: $\gamma_c = 1,5$.

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.

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 ter hoogte van 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 ter hoogte van 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 ter hoogte van de kritische punten en van de spanning ter hoogte van 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 rechte lijnigheid;
- de lasnaden;
- de betonkwaliteit;
 - de controle van de materiaalkwaliteit;
 - de controle van de corrosiebescherming.
- 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 rechte lijnigheid 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, aluminium, wapeningsstaal en beton 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 opmetingsstaat van 100 stuks lichtmasten wordt de materiaalkwaliteit bijkomend gecontroleerd door middel van 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 dienstorder LI 96/48.

4.1.4.2.C.2 Certificaten voor beton

Het beton voldoet aan NBN EN 206-1:2001 en NBN B 15-001:2004, alsook het dienstorder MOW/MIN/2006/02. De proeven op het gebruikte beton worden conform het dienstorder uitgevoerd.

4.1.4.2.C.3 Certificaten voor wapeningsstaal

De bepaling van het SB 250 zijn van toepassing.

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 25817:2007. De andere oppervlaktefouten beantwoorden aan het kwaliteits-niveau 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 25817:2007. 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 ten opzichte van 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 25817:2007. De andere oppervlaktefouten beantwoorden aan het kwaliteitsniveau C. Een bolrondheid 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 25817:2007.

4.1.4.2.D.2 Destructief onderzoek van de langsnaad

Vanaf een voorziene hoeveelheid in de opmetingsstaat 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 opmetingsstaat.

In het geval dat de masten uitgevoerd zijn met twee langsnamen, 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 één 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 één naad per 20 lichtmasten van eenzelfde type voorzien in de opmetingsstaat, met een minimum van 3 en een maximum van 10 onderzochte naden.

Voor lichtmasten met één langsnaad, behelst het onderzoek van de dwarsnaad slechts de helft van de totale lengte van de dwarsnaad. Voor masten met twee langsnamen, wordt de volledige dwarsnaad onderzocht. De film wordt zo genomen dat de aanzet van de langsnamen 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 aannemer mag de lichtmasten van een geweigerde partij sorteren en/of herbewerken en deze nog éénmaal 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 corrosiebeschermingssysteem geschiedt in overeenstemming met de voorschriften van paragraaf 4.3 van de dienstorder LI 96/47.

4.1.4.2.F VISUELE CONTROLE BETONKWALITEIT

De visuele controle betreft oppervlakte karakteristieken gebeurt volgens EN 12843:2004.

4.2 Stalen lichtmasten

4.2.1 Beschrijving

Het gebruikte staal is geschikt voor thermisch verzinken volgens NBN EN ISO 1461:1999, aangevuld met de dienstorder LI 96/47.

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 dienstorder LIN 2003/16.

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 plooien 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 **SB 270-49-4.1.2.1.B** met aanvullend volgende bepalingen: Rechte stalen lichtmasten met een nominale hoogte ≥ 16 m en stalen lichtmasten met één arm en een nominale hoogte $\geq 12,5$ m mogen worden uitgevoerd met één 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 één 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 100 kg bedraagt. De nominale overlaplengte bedraagt minstens 2 maal de gemiddelde diameter van de omgeschreven cirkel d_2 van het vrouwelijke mastelement.

Stalen lichtmasten met armen worden steeds uitgevoerd met één 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 de samenstellende delen over elkaar te trekken, wordt aangenomen dat de massa van één verlichtingstoestel 25 kg bedraagt. De nominale overlaplengte bedraagt 2 maal de gemiddelde diameter van de omgeschreven cirkel d_2 van de uithouder (met een minimum van 300 mm).

Wanneer uit de berekeningsnota's blijkt dat ter hoogte van de deuropeningen verstevigingen dienen te worden aangebracht dan zijn deze of van het type 3 (verstevigingsplaten) of van het type 4 (verstevigingslatten) (types 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 ter hoogte van de mastsokkel (masttypes RMS en MS);
- d_t : diameter van de (omgeschreven) cirkel ter hoogte van de masttop;
- d_v : diameter van de (omgeschreven) cirkel ter hoogte van de mastvoet (masttypes RM en M);
- d_1 : diameter van de (omgeschreven) cirkel ter hoogte van 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 één stuk ($h_1 = h + e$) of de lengte van de onderste masthelft (masten met dwarsverbinding).

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 langsverstevingen ter hoogte van de deuropeningen worden bepaald door de mastconstructeur.

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

Het aantal deurtjes is gelijk aan:

- 2 voor de rechte lichtmasten RM(S) 16 en RM(S) 20;
- 1 voor de andere rechte masten en voor de masten met arm(en).

4.2.1.1.B.1 Funderingen

Voor de gestandaardiseerde stalen lichtmasten vermelden **Tabel 49-4-4** en **Tabel 49-4-5** de optredende aandrijvende momenten M_a , bij bezwijkgrenstoestand ter hoogte van 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 2	19.500
RM(S) 16	48.750
RM(S)	68.750

Tabel 49- 4-4

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- 4-5

4.2.1.1.B.2 Gestandaardiseerde rechte stalen lichtmasten

Het standaardplan EMT09/2211, weergegeven in **SB 270-49-6.1**, beeldt de gestandaardiseerde rechte stalen masten met achthoekige dwarsdoorsnede af.

De nominale waarden van de hoofdafmetingen (in mm) zijn weergegeven in **Tabel 49-4-6**,

Tabel 49-4-7 en Tabel 49-4-8.

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

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

De rechte stalen lichtmasten RM(S)8, RM(S)10 en RM(S)12,5 kunnen uitgerust worden met een eindstuk type 60 of type 108.

Dit eindstuk is functie van het type van verlichtingstoestel dat op de mast geplaatst wordt en wordt gedefinieerd in **Tabel 49-4-5**.

Gestandaardiseerde rechte stalen lichtmasten met achthoekige dwarsdoorsnede uit één stuk vervaardigd											
MASTTYPE	h	e	h1	d_t	d_v	d_s	t1¹	a	b	c	d
RM 3,2	3.200	1.000	4.200	60,3	140	-	4,0	200	75	50	170
RMS 3,2	3.200	-	3.200	60,3	-	123	4,0	200	75	50	170
RM 4	4.000	1.000	5.000	60,3	178	160	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	178	-	4,0	300	100	90	270
RMS 5	5.000	-	5.000	60,3	-	160	4,0	300	100	90	270
RM 6,3	6 300	1.000	7 300	60,3	178	-	4,0	300	100	90	270
RMS 6,3	6 300	-	6 300	60,3	-	160	4,0	300	100	90	270
RM 8	8.000	1.500	9 500	108	225	-	4,3	500	140	120	470
RMS 8	8.000	-	8.000	108	-	210	4,3	500	140	120	470
RM 10 RMS 10	10.000 10.000	1.500 -	11.500 10.000	108 108	225 -	-210	4,3 4,3	500 500	140 140	120 120	470 470
RM 12,5	12.500	2.000	14 500	108	283	-260	4,3	500	140	120	470
RMS 12,5	12.500	-	12.500	108	-	-	4,3	500	140	120	470

Tabel 49- 4-6

Gestandaardiseerde rechte stalen lichtmasten met achthoekige dwarsdoorsnede 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

¹ Voor lichtmasten vervaardigd uit staal S355J0 is $t1 \geq 4\text{mm}$ Deze plaatdikte $t1$ volgt uit de berekeningsnota op te stellen door aannemer.

Gestandaardiseerde rechte stalen lichtmasten met achthoekige dwarsdoorsnede uit 2 stukken vervaardigd en met een gelaste dwarsverbinding				
MAST TYPE	RM 16	RMS 16	RM 20	RMS 20
e	2.000	-	2.500	-
h1	9.000	8.000	11.250	10.000
h2	9	8	11	10
d_t	150	150	175	175
d_v	400	-	420	-
d_s	-	370	-	390
t1²	275	263	288	283
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- 4-7

Gestandaardiseerde rechte stalen lichtmasten met achthoekige dwarsdoorsnede 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
10	600	600	650	650
d_t	160	160	187	187
d_v	400	-	420	-
d_s	-	370	-	390
d1	271	256	294	279
d2	289	274	313	298
t1³	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- 4-8

4.2.1.1.B.3 Gestandaardiseerde stalen lichtmasten met één arm

Het standaardplan EMT09/2212, weergegeven in **SB 270-49-6.2**, beeldt de gestandaardiseerde stalen masten met één arm (nominale draagwijdte 2 of 3,2 m) en achthoekige dwarsdoorsnede af.

De nominale waarden van de hoofdafmetingen (in mm) zijn weergegeven in **Tabel 49-4-9** en **Tabel 49-4-10**.

De stalen lichtmasten met één 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 aannemer vervaardigd worden:

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

Gestandaardiseerde stalen lichtmasten met één arm en achthoekige dwarsdoorsnede uit één stuk vervaardigd									
MASTTYPE	h	e	w	d_v	d_s	t1²	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- 4-9

Gestandaardiseerde stalen lichtmasten met één arm en achthoekige dwarsdoorsnede uit twee stukken vervaardigd (gelaste dwarsverbinding)									
MASTTYPE	H	e	w	d_v	d_s	t1³	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

² Voor lichtmasten vervaardigd uit staal S355J0 is $t1 \geq 4$ mm. Deze plaatdikte t1 volgt uit de berekeningsnota op te stellen door aannemer.

³ Voor lichtmasten vervaardigd uit staal S355J0 is $t1 \geq 4$ mm Deze plaatdikte t1 volgt uit de berekeningsnota op te stellen door aannemer.

Gestandaardiseerde stalen lichtmasten met één arm en achthoekige dwarsdoorsnede uit twee stukken vervaardigd (gelaste dwarsverbinding)									
MASTTYPE	H	e	w	d_v	d_s	t1³	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- 4-10**4.2.1.1.B.4 Gestandaardiseerde stalen lichtmasten met twee armen**

Het standaardplan EMT09/2213, weergegeven in **SB 270-49-6.3**, beeldt gestandaardiseerde stalen masten met twee armen (nominale draagwijdte 2 of 3,2 m) en achthoekige dwarsdoorsnede af.

De nominale waarden van de hoofdafmetingen (in mm) zijn weergegeven in **Tabel 49-4-11**.

De stalen lichtmasten met twee 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 achthoekige dwarsdoorsnede Niet-gelaste dwarsverbinding uithouder/schacht (overlapverbinding)											
MASTTYPE	h	e	h₁	w	d_v	d_s	d₁	t1⁴	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- 4-11**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;

⁴ Voor lichtmasten vervaardigd uit staal S355J0 is $t1 \geq 4$ mm Deze plaatdikte t1 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 ten opzichte van 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 licht masten);
- 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 inplantingdiepte van deze lichtmast is gelijk aan deze van de gestandaardiseerde mast, waarvan de nominale hoogte juist hoger is dan de nominale hoogte van de verlichtingmast met aangepaste schacht. 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 inplantingdiepte van de kabelinvoeropeningen ten opzichte van 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 ter hoogte van de mastvoet;
- de lengte h_1 van de onderste masthelft;
- eventueel de inplantingdiepte 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 onder meer:

- de nominale hoogte;
- de diameter van de voet van de schacht;
- de diameter van de top van de schacht;

- 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 ten opzichte van 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 SB 270-49-4.1.3.

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

4.3 Betonnen lichtmasten

4.3.1 Beschrijving

Voor betonnen lichtmasten worden wat materiaal betreft volgende eisen gesteld, bovenop de eisen van NBN EN 40-4:2006 en NBN EN 13369:2004:

- de gebruikte cementen zijn verplicht met begrensd alkaligehalte (Low Alkali of LA) volgens NBN B 12-109:2006;
- de betontemperatuur wordt tijdens de fabricatie continu geregistreerd en mag maximum 65 °C bedragen;
- het beton behoort tot de milieuklasse XS1 volgens NBN EN 206-1:2001;
- de minimum betondekking bedraagt 30 mm;
- de sterkteklasse is C50/60 volgens NBN EN 206-1:2001.

4.3.1.1 Uitvoering

4.3.1.1.A ALGEMEENHEDEN

De betonnen lichtmasten hebben een constante coniciteit.

De dwarsdoorsnede van de mast heeft de vorm of van een spiegelbare veelhoek met tenminste 8 zijden of van een cirkel.

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

In elke categorie zijn volgende types van lichtmasten voorzien:

- rechte betonnen masten voor opstelling in volle grond: RB;
- rechte betonnen masten voor bevestiging op verankeringsmassief: RBS.

De diverse masttypes worden aangegeven door één van voormelde symbolen, gevolgd door de aanduiding in meter van de bevestigingshoogte van de verlichtingstoestellen.

Wanneer uit de berekeningsnota's blijkt dat ter hoogte van de deuropeningen bijkomende wapening moet worden aangebracht dan dient dit duidelijk aangeduid te worden op de wapeningsplannen.

In elk geval dienen bij de inschrijving steeds de berekeningsnota's van elk type mast en elke lengte bijgevoegd te worden alsook de bijhorende plannen waar duidelijk de afmetingen van minstens de hieronder vermelde dimensies vermeld zijn. Tevens zijn duidelijke wapeningsplannen met eventuele bijkomende wapening ter hoogte van de deurtjes, langswapening en wapening tegen krimpscheuren bijgevoegd.

Een verklarende lijst van symbolen:

- 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 ter hoogte van de mastsokkel (masttypes RBS);
- d_t : diameter van de (omgeschreven) cirkel ter hoogte van de masttop;
- d_v : diameter van de (omgeschreven) cirkel ter hoogte van de mastvoet (masttypes RB);
- h: nominale hoogte van de lichtmast;
- h1: de totale lengte van een lichtmast;
- e: lengte van het inplantingsstuk (masttypes RM en M);
- z: minimale breedte van de vrije ruimte, bestemd voor de plaatsing van de montageplaten in de voet van de lichtmast.

4.3.1.1.B GESTANDAARDISEERDE BETONNEN LICHTMASTEN

De in onderstaande **Tabel 49-4-12** 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 dimensies van de eventueel bijkomende wapening ter hoogte van de deuropeningen worden bepaald door de mastconstructeur via een bij de inschrijving gevoegde rekennota met bijhorende wapeningsplannen.

De afmetingen (in mm) van de gestandaardiseerde lichtmasten worden vermeld op de corresponderende tabellen. De afmetingen van d_v en d_s volgen uit de rekennota's toegevoegd aan de inschrijving van de aannemer.

Het aantal deurtjes is gelijk aan:

- 2 voor de rechte lichtmasten RB(S) 16 en RB(S) 20;
- 1 voor de andere rechte masten.

De rechte betonnen lichtmasten RB(S)8, RB(S)10 en RB(S)12,5 kunnen uitgerust worden met een eindstuk type 60 of type 108.

Dit eindstuk is functie van het type van verlichtingstoestel dat op de mast geplaatst wordt en wordt gedefinieerd in **Tabel 49-4-5**.

Gestandaardiseerde rechte betonnen lichtmasten met achthoekige dwarsdoorsnede									
MASTTYPE	h	e	h1	dt	a	b	c	d	z
RB 3,2 RBS 3,2	3.200 3.200	1.000 -	4.200 3.200	60,3 60,3	200 200	75 75	50 50	170 170	
RB 4 RBS 4	4.000 4.000	1.000 -	5.000 4.000	60,3 60,3	300 300	100 100	90 90	270 270	
RB 5 RBS 5	5.000 5.000	1.000 -	6.000 5.000	60,3 60,3	300 300	100 100	90 90	270 270	
RB 6,3 RBS 6,3	6 300 6 300	1.000 -	7 300 6 300	60,3 60,3	300 300	100 100	90 90	270 270	
RB 8 RBS 8	8.000 8.000	3.200 -	9 500 8.000	108 108	500 500	140 140	120 120	470 470	
RB 10 RBS 10	10.000 10.000	3.200 -	11.500 10.000	108 108	500 500	140 140	120 120	470 470	
RB 12,5 RBS 12,5	12.500 12.500	2.000 -	14.500 12.500	108 108	500 500	140 140	120 120	470 470	
RB 16 RBS 16	16.000 16.000	2.000 -	18.000 -	108 108	500 500	240 240	240 240	550 550	275 275
RB 20 RBS 20	20.000 20.000	2.500 -	22.500 -	108 108	500 500	240 240	260 260	650 650	275 275

Tabel 49- 4-12

4.3.1.1.B.1 Funderingen

Voor de gestandaardiseerde betonnen lichtmasten voegt de inschrijver bij zijn inschrijving een tabel met de optredende aandrijvende momenten M_a , bij bezwijkgrenstoestand ter hoogte van het grondpeil, die in rekening moeten worden gebracht bij het bepalen van de afmetingen van de funderingen.

4.3.1.1.C NIET-GESTANDAARDISEERDE BETONNEN 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;
- lichtmasten, die zelf een afzonderlijke installatie vormen.

4.3.1.1.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 ten opzichte van 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;
- 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.

Via een afzonderlijke rekennota bepaalt de aannemer de inplantingslengte e , deze is in elk geval minstens gelijk aan de inplantingslengte van de overeenstemmende gestandaardiseerde lichtmast. Het aantal deurtjes stemt overeen met dit van de overeenstemmende gestandaardiseerde lichtmast.

4.3.1.1.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 inplantingdiepte van de kabelinvoeropeningen ten opzichte van 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 ter hoogte van de mastvoet;
- de lengte h_1 van de onderste masthelft;
- eventueel de inplantingdiepte van de kabelinleidopeningen.

4.3.1.1.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 onder meer:

- de nominale hoogte;
- de diameter van de voet van de schacht;
- de diameter van de top van de schacht;
- de afmetingen van het eindstuk van de schacht (voor rechte lichtmasten);
- de afmetingen van de bevestigingsplaat van de verlichtingstoestellen (voor rechte lichtmasten);
- de afmetingen van de voetplaat;
- de afmetingen en het aantal deurtjes;
- de hoogte van de deurtjes ten opzichte van het maaiveld en het aantal deurtjes.

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.

4.3.2 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 40-4:2006 voor betonnen 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 ter hoogte van de bovenste deuropening. Het model van etikettering wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

4.4 Aluminium lichtmasten

4.4.1 Beschrijving

Het gebruikte materiaal beantwoordt aan de voorschriften van artikel 4.1 van NBN EN 40-6:2002.

4.4.1.1 Uitvoering

4.4.1.1.A ALGEMEENHEDEN

Aluminium lichtmasten worden steeds beschouwd als niet-gestandaardiseerde lichtmasten. Zij worden steeds per project afzonderlijk ontworpen. In elk geval voldoen deze lichtmasten aan de algemene voorschriften onder **SB 270-49-4.1**. De meer gedetailleerde constructieve voorschriften worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

4.4.2 Meetmethode voor hoeveelheden

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

4.4.3 Controles

4.4.3.1 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 ter hoogte van de bovenste deuropening. Het model van etikettering wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

4.5 Energieabsorberende stalen lichtmasten (kreukelpalen)

4.5.1 Beschrijving

Energieabsorberende lichtmasten (energy absorbing columns) zijn lichtmasten die zich door hun buigzaam (yielding) concept bij een aanrijding rond de aanrijdende auto plooiën, waardoor de passagiersruimte in de auto nagenoeg niet vervormd wordt.

Break-away lichtmasten van het type “slip-base” voldoen niet aan hoger beschreven concept en worden uitgesloten.

De lichtmasten zijn voorzien om in volle grond geplaatst te worden en bij uitzondering op verankeringsmassief.

De energieabsorberende stalen lichtmasten zijn bestemd voor opstelling in volle grond en kunnen uitgerust worden met een tweevoudig verlichtingstoestel voor NaHP-T-lampen (zie **SB 270-49-3.1.1.2.C.1.**).

Zij beantwoorden aan de voorschriften van NBN EN 40 en aan NBN EN 12767:2008.

De opdrachtdocumenten bepalen:

- de energie-absorptiecategorie wanneer deze verschillend is van HE;
- het veiligheidsniveau van de inzittenden wanneer dit verschillend is van 3;
- de terreinruwheidsklasse wanneer dit verschillend is van II;
- de nominale masthoogte.

De energieabsorberende lichtmasten zijn CE-gecertificeerd.

Voor energieabsorberende lichtmasten belast op wringing, dient de berekeningsnota bevestigd te worden door een typebeproeving.

4.5.1.1 Uitvoering

4.5.1.1.A ALGEMEENHEDEN

Volgende types van lichtmasten zijn voorzien en aangeduid met de hierna vermelde symbolen:

- rechte energieabsorberende lichtmasten (kreukelpalen) voor funderingsmassief met een nominale hoogte van 12 m boven het maaiveld: RK12;
- rechte energieabsorberende lichtmasten (kreukelpalen) voor verankeringsmassief met een nominale hoogte van 12 m boven het maaiveld: RKS12;
- rechte energieabsorberende lichtmasten (kreukelpalen) voor funderingsmassief met een nominale hoogte van 10 m boven het maaiveld: RK10;
- rechte energieabsorberende lichtmasten (kreukelpalen) voor verankeringsmassief met een nominale hoogte van 10 m boven het maaiveld: RKS10.

De algemene voorschriften onder **SB 270-49-4.1** zijn eveneens van toepassing op deze lichtmasten, aangevuld en/of gewijzigd door onderstaande voorschriften:

- de ontwerplevensduur van de energieabsorberende 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 lichtmast behoort tot de energieabsorberende categorie: HE;
- het veiligheidsniveau van de inzittenden bedraagt: minimum 3;
- de terreinruwheidsklasse is: II;
- de referentiewindsnelheid: $ref,o = 26,2$ m/s;
- $A1.c = 0,17$ m²;
- massa = 35 kg.

Hoger vermelde gegevens worden vermeld op het CE-certificaat.

Voor de kreukelpalen mag de inplantingsdiepte 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 inklempingspunt 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 leverancier dient bij zijn offerte een uitgebreide beschrijving van het plaatsen van de masten toe te voegen. De aannemer-leverancier dient per masttype (4 types) een exacte uitvoeringstekening van de funderings- en verankeringsmassieven toe te voegen, rekening houdend met de algemene voorschriften onder **SB 270-49-4.1**.

4.5.2 Meetmethode voor hoeveelheden

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

4.5.3 Controles

4.5.3.1 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 ter hoogte van de bovenste deuropening. Het model van etikettering wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

4.6 Stalen lichtmasten voor punctuele verlichting van niet-beveiligde – voetgangersoversteekplaatsen (VVOP's)

4.6.1 Beschrijving

De algemene voorschriften van **SB 270-49-4.1** zijn van toepassing op de stalen lichtmasten voor punctuele verlichting van niet-beveiligde voetgangersoversteekplaatsen, aangevuld en/of gewijzigd door volgende voorschriften: de lichtmasten worden vervaardigd uit warmvervaardigde buisprofielen met vierkante dwars-doorsnede (volgens NBN EN 10210-1:2006 en NBN EN 10210-2:2006). De staalkwaliteit van deze buisprofielen is minimum S275J0H.

4.6.1.1 Uitvoering

4.6.1.1.A ALGEMEENHEDEN

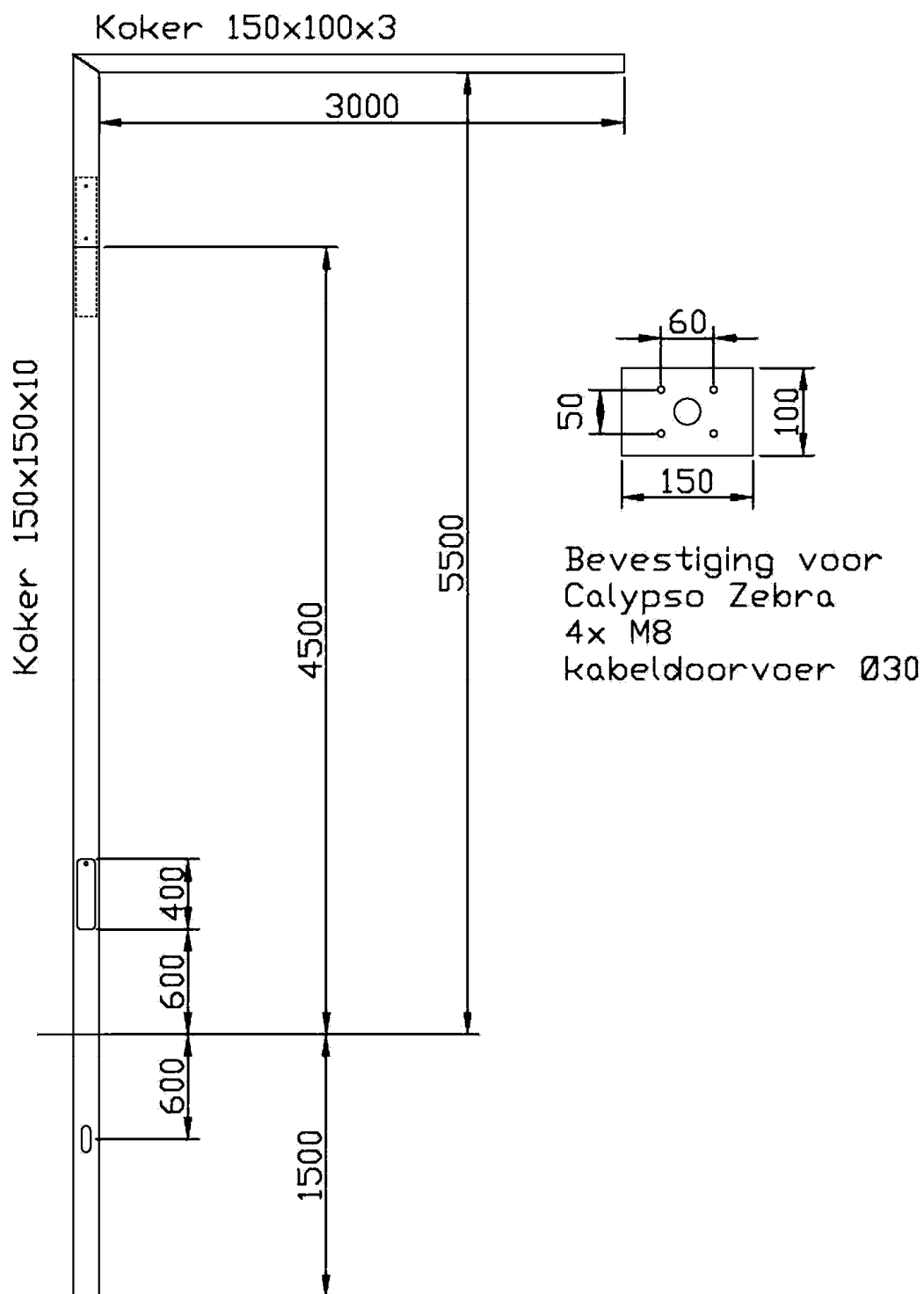
Na thermisch verzinken worden de steunen geschilderd (afwisselende stroken zwart/geel). De constructieve uitvoeringswijze van de lichtmasten wordt op het standaardplan EMT09/2221 weergegeven in **SB 270-49-6.4**.

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 door middel van bouten geborgd ($w > 2,5$ m).

De voor de borging gebruikte moeren en bouten zijn vervaardigd uit gepassiveerd corrosievast staal A4-70. De op het standaardplan vermelde dimensies zijn deze van de gestandaardiseerde steunen (draagwijdte w van de arm $\leq 3,5$ m).

Wanneer de draagwijdte w van de arm groter is dan 3,5 m of wanneer de stalen lichtmast voor punctuele verlichting wordt geplaatst in kustgebied (minder dan 2 km verwijderd van de zee) wordt de aangepaste lichtmast geplaatst volgens **figuur 49 - 4-6**.



Figuur 49 – 4-6

Bij het ontwerpen van stalen lichtmasten voor punctuele verlichting wordt ondersteld dat:

- de massa van het volledig uitgeruste verlichtingstoestel gelijk is aan 12 kg;
- de massa van het inwendig verlicht bord (inclusief bevestigingsbeugels) gelijk is aan 35 kg;
- het product $Al.c$ van het verlichtingstoestel gelijk is aan $0,065 \text{ m}^2$.

In afwijking tot de voorschriften van **SB 270-49-4.1** 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 ter hoogte van het grondpeil het optredend aandrijvende moment Ma bij bezwijkingsgrenstoestand gelijk is aan:

Armlengte w	Moment Ma
m	Nm
$\leq 3,5$	25.000

Tabel 49- 4-13

4.6.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Volgens SB 270-49-4.1.3.

4.6.3 Controles

4.6.3.1 CE-markering

De masten zijn CE-gecertificeerd.

4.7 Muurconsoles

4.7.1 Beschrijving

Wanneer wegens plaatsgebrek de opstelling van lichtmasten onmogelijk is, worden de verlichtingstoestellen met behulp van een muurconsole aan de gevel bevestigd.

Onderscheid wordt er gemaakt tussen:

- rechte muurconsoles;
- muurconsoles met arm.

4.7.1.1 Uitvoering

4.7.1.1.A ALGEMEENHEDEN

De bevestiging van de muurconsole aan de gevel geschiedt met behulp van aangepaste corrosievaste ankerbouten (vb: injectieankers bij metselwerk, vormvergrendelingsankers bij betonnen muren).

4.7.1.1.B RECHTE MUURCONSOLES

De rechte muurconsoles zijn prismatisch en vormen één 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 muurconsole niet uit corrosievast staal vervaardigd zijn, stemt hun kleur overeen met de kleur van het compartiment met de voorschakelapparatuur van het verlichtingstoestel.

4.7.1.1.C MUURCONSOLES MET ARM

Onder muurconsole met arm worden volgende twee types onderscheiden:

- type 1:
 - muurconsole gevormd door 2 stalen gevelbevestigingsplaten;
 - 2 horizontaal opgestelde U-ijzers;
 - 2 x 2 stalen strips en een stalen naadloze buis die gedeeltelijk recht en gedeeltelijk gebogen is;
 - de constructieve uitvoeringswijze van dit type van muurconsole wordt weergegeven op plan EMT09/2226 opgenomen in **SB 270-49-6.5**;
- type 2:
 - muurconsole bestaande uit 2 gebogen en aan elkaar gelaste naadloze buizen die elk aan één 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 EMT09/2227, vermeld in **SB 270-49-6.6**.

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 **SB 270-49-4.1.2.1.B**, zijn van toepassing op de muurconsole met arm.

De consoles worden in overeenstemming met de voorschriften van **SB 270-49-4.1.2.1.D** door middel van thermisch verzinken tegen corrosie beschermd.

4.7.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De consoles worden per stuk geleverd en geplaatst.

4.7.3 Controles

Controles op de lassen gebeuren conform **SB 270-49-4.1.4.2.D**.

5 BEDIENING VAN WEGVERLICHTINGSINSTALLATIES

5.1 Algemeen

5.1.1 Beschrijving

5.1.1.1 Materialen

De bediening van de kringen van de wegverlichtingsinstallaties geschiedt door middel van een combinatie van twee of meer inrichtingen:

- een astronomisch uurwerk;
- een toonfrequentieontvanger;
- een afstandsbedieningsinrichting.

5.1.1.2 Uitvoering

De opdrachtdocumenten bepalen de wijze van het in- en uitschakelen van de wegverlichtingsinstallatie.

5.2 Astronomisch uurwerk

5.2.1 Beschrijving

5.2.1.1 Materialen

Een astronomisch uurwerk is een elektrisch uurwerk met synchrone motor, die de automatische in en uitschakeling verwezenlijkt van een elektrische installatie volgens een vooraf bepaald uurrooster.

5.2.1.2 Uitvoering

Een astronomisch uurwerk bestaat hoofdzakelijk uit:

- twee uurwijzerplaten met elk ten minste vier verplaatsbare indexen;
- een maandwijzerplaat;
- een synchrone motor die de uurwijzerplaten en de maandwijzerplaat aandrijft via een tandwielkast;
- een reservegangmechanisme met automatische heropwinding en automatische koppeling;
- een elektrische uitrusting, bevattende een elektrisch bedieningscontact per uurwijzerplaat;
- een elektrische weerstand teneinde neerslag van condensatiewater in het inwendige van het uurwerk te vermijden.

Het uurwerk is gemonteerd in een kastje uit metaal of kunststof.

Alle metalen onderdelen van het uurwerk, met inbegrip van het ophangkader, zijn verbonden met een aardingsklem in het kastje.

5.2.1.2.A WERKING

5.2.1.2.A.1 Normale werking

Wanneer de voedingsspanning van het net aanwezig is, drijft de synchrone motor de wijzerplaten rechtstreeks aan via een tandwielkast. De uurwijzerplaten beschrijven één omwenteling in 24 uren.

De elektrische contacten veranderen van stand door de verplaatsbare indexen, die door middel van schroefjes vastgezet worden op de uurwijzerplaat.

5.2.1.2.A.2 Werking in geval van defect

Wanneer de voedingsspanning van het net niet aanwezig is, wordt de aandrijving van het uurwerk door de synchrone motor overgenomen door het reservegangmechanisme.

Dit reservegangmechanisme bestaat uit een veer die zich ontspant.

Wanneer de voedingsspanning van het net opnieuw verschijnt, gebeurt de aandrijving van de wijzerplaten zoals eerder beschreven. Gelijktijdig wordt de veer opgespannen tot zijn maximale spanning, waarna het reservegangmechanisme automatisch wordt ontkoppeld van de synchrone motor. De stand van een elektrische bedieningscontact van de installatie bepaalt de elektrische toestand van deze laatste (ingeschakeld of uitgeschakeld) ongeacht de werkingwijze van de astronomisch uurwerk (normale werking of werking in geval van afwezigheid van de netspanning).

5.2.1.2.B CONSTRUCTIEVE VOORSCHRIFTEN

Het kastje van het uurwerk heeft minimaal een beschermingsgraad IP 33 volgens NBN C 20-529:1992 en een mechanische weerstand IK03 volgens NBN EN 50102:1995.

Het uurwerk bezit volgende eigenschappen:

- nominale werkspanning: 230 V;
- werkingsreserve: 36 h;
- de werking wordt niet beïnvloed voor alle temperaturen gelegen tussen - 20 °C en + 60 °C en voor alle spanningen gelegen tussen 200 V en 250 V;
- de nauwkeurigheid van het reservemechanisme voor alle combinaties van temperaturen en spanningen zoals hierboven beschreven bedraagt ± 2 min/dag;
- de indexen zijn instelbaar zodat de tijdstippen van in- en uitschakeling tot op ± 2 min in te stellen zijn.

De in- en uitschakeling van de wegverlichtingsinstallaties wordt uitgevoerd op tijdstippen overeenkomstig de voorschriften van **SB 270-49-5.5**. Een handinstelling laat een tijdregeling toe van één uur aan weerszijden van de referentietijdstippen zoals vastgelegd in voormelde paragraaf.

5.2.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Een astronomisch uurwerk wordt per stuk geleverd en geplaatst.

5.2.3 Controles

De goede werking van de werkingsreserve alsook de nauwkeurigheid ervan worden nagegaan voor temperaturen van - 20 °C en + 60 °C.

De nauwkeurigheid van het uurwerk wordt nagegaan voor alle combinaties van temperaturen en spanningen hierna vermeld:

- temperaturen: - 20 °C, 0 °C, 20 °C, 40 °C en 60 °C;
- spanningen: 200 V – 230 V – 250 V.

5.3 Toonfrequentiesturing

5.3.1 Beschrijving

5.3.1.1 Materialen

De toonfrequentieontvanger (ook pulsadis genaamd) wordt gestuurd door signalen op toonfrequentie die door de elektriciteitsmaatschappij op het elektriciteitsnet worden uitgezonden.

De toonfrequentieontvangers beantwoorden aan de voorschriften van de elektriciteitsmaatschappij.

De door de elektriciteitsmaatschappij voorziene geheugenelementen (type EPROM) bepalen mee de effectieve in- en uitschakeling.

5.4 Afstandsbedieningsinrichting

5.4.1 Beschrijving

De afstandsbediening wordt beschreven in **SB 270-48**.

5.5 Schakelingen van autosnelwegverlichting

5.5.1 Beschrijving

5.5.1.1 Uitvoering

Het in- en uitschakelen van de wegverlichtingsinstallaties op autosnelwegen geschiedt in overeenstemming met de schakelalgoritmen hieronder beschreven en het vast uurrooster.

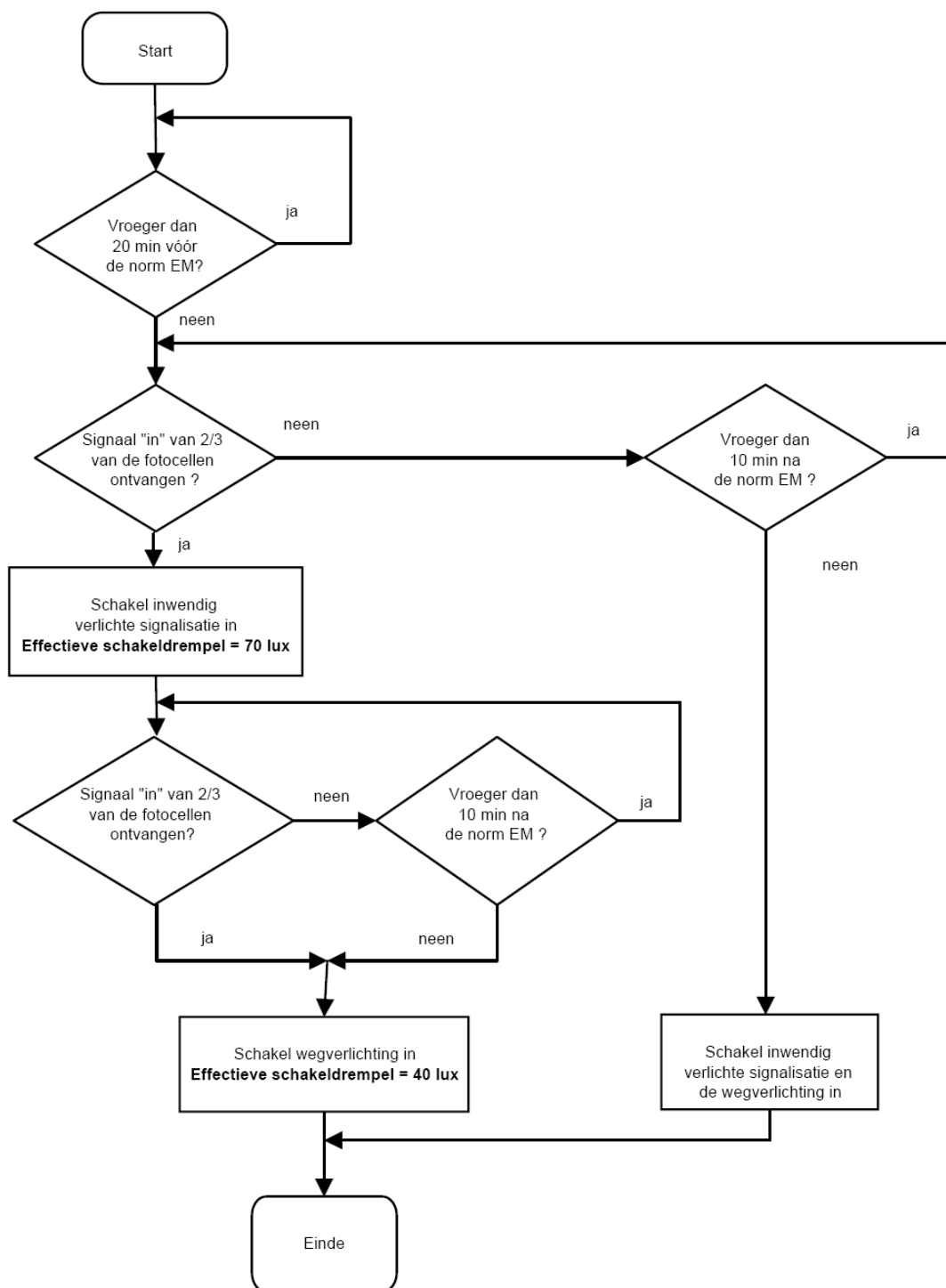
De effectieve schakeling geschiedt volgens het meerderheidsprincipe: er wordt pas geschakeld wanneer twee derden van de door de Vlaamse Overheid opgestelde fotocellen de schakeldrempel overschrijdt.

Volgende effectieve schakeldrempels worden hierbij gehanteerd:

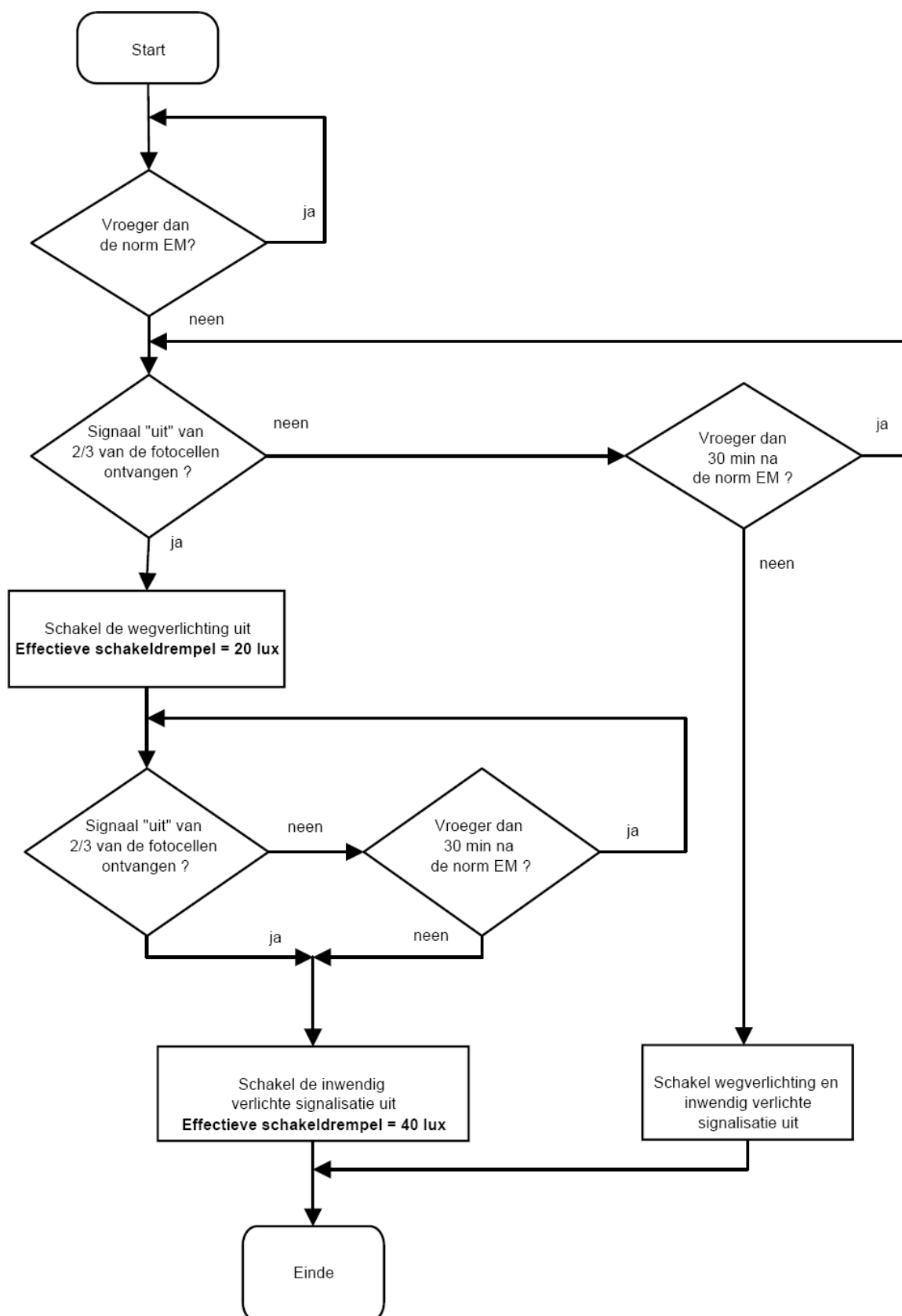
- wegverlichtingsinstallaties:
 - inschakelen bij 40 lux;
 - uitschakelen bij 20 lux;
- inwendig verlichte signalering:
 - inschakelen bij 70 lux;
 - uitschakelen bij 40 lux.

De middenbermverlichting op niet-ringautosnelwegen wordt gedoofd tussen 0u00 en 6u00 en schakelt niet meer in indien de inschakeldrempel vóór 6u30 valt.

5.5.1.1.A INSCHAKELALGORITME



Figuur 49 - 5-1

Uitschakelalgoritme**Figuur 49 - 5-2**

Vast uurrooster norm EM

Dag	Maand	uit_hh	uit_mm	in_hh	in_mm
01	01	08	25	17	00
02	01	08	25	17	01
03	01	08	25	17	02
04	01	08	24	17	03
05	01	08	24	17	04
06	01	08	24	17	05
07	01	08	23	17	06
08	01	08	23	17	07
09	01	08	22	17	09
10	01	08	22	17	10
11	01	08	21	17	11
12	01	08	21	17	13
13	01	08	20	17	14
14	01	08	19	17	16
15	01	08	19	17	17
16	01	08	18	17	19
17	01	08	17	17	20
18	01	08	16	17	22
19	01	08	15	17	23
20	01	08	14	17	25
21	01	08	13	17	27
22	01	08	12	17	28
23	01	08	11	17	30
24	01	08	09	17	32
25	01	08	08	17	33
26	01	08	07	17	35
27	01	08	06	17	37
28	01	08	04	17	38
29	01	08	03	17	40
30	01	08	02	17	41
31	01	08	00	17	43

Dag	Maand	uit_hh	uit_mm	in_hh	in_mm
01	03	07	07	18	37
02	03	07	05	18	38
03	03	07	03	18	40
04	03	07	01	18	42
05	03	06	58	18	43
06	03	06	56	18	45
07	03	06	54	18	47
08	03	06	52	18	49
09	03	06	50	18	50
10	03	06	48	18	52
11	03	06	45	18	54
12	03	06	43	18	55
13	03	06	41	18	57
14	03	06	39	18	59
15	03	06	37	19	00
16	03	06	34	19	02
17	03	06	32	19	04
18	03	06	30	19	05
19	03	06	28	19	07
20	03	06	26	19	09
21	03	06	23	19	10
22	03	06	21	19	12
23	03	06	19	19	13
24	03	06	17	19	15
25	03	06	14	19	17
26	03	06	12	19	19
27	03	06	10	19	20
28	03	06	08	19	22
29	03	06	05	19	23
30	03	06	03	19	25
31	03	06	01	19	26

Dag	Maand	uit_hh	uit_mm	in_hh	in_mm
01	02	07	59	17	45
02	02	07	57	17	47
03	02	07	56	17	48
04	02	07	54	17	50
05	02	07	52	17	52
06	02	07	51	17	54
07	02	07	49	17	56
08	02	07	47	17	57
09	02	07	46	17	59
10	02	07	44	18	01
11	02	07	42	18	03
12	02	07	40	18	05
13	02	07	39	18	07
14	02	07	37	18	08
15	02	07	35	18	10
16	02	07	33	18	12
17	02	07	31	18	14
18	02	07	29	18	15
19	02	07	27	18	17
20	02	07	25	18	19
21	02	07	23	18	21
22	02	07	21	18	22
23	02	07	19	18	24
24	02	07	17	18	26
25	02	07	15	18	28
26	02	07	13	18	30
27	02	07	11	18	31
28	02	07	09	18	33
29	02	07	08	18	35

Dag	Maand	uit_hh	uit_mm	in_hh	in_mm
01	04	05	52	19	35
02	04	05	50	19	37
03	04	05	47	19	39
04	04	05	45	19	40
05	04	05	43	19	42
06	04	05	41	19	43
07	04	05	38	19	45
08	04	05	36	19	46
09	04	05	34	19	48
10	04	05	32	19	50
11	04	05	30	19	51
12	04	05	28	19	53
13	04	05	25	19	54
14	04	05	23	19	56
15	04	05	21	19	57
16	04	05	19	19	59
17	04	05	17	20	01
18	04	05	15	20	02
19	04	05	13	20	04
20	04	05	11	20	06
21	04	05	09	20	07
22	04	05	07	20	09
23	04	05	04	20	10
24	04	05	02	20	12
25	04	05	00	20	14
26	04	04	58	20	15
27	04	04	56	20	17
28	04	04	55	20	18
29	04	04	53	20	20
30	04	04	51	20	22

Dag	Maand	uit_hh	uit_mm	in_hh	in_mm
01	05	04	49	20	23
02	05	04	47	20	25
03	05	04	45	20	27
04	05	04	43	20	28
05	05	04	42	20	30
06	05	04	40	20	31
07	05	04	38	20	33
08	05	04	36	20	34
09	05	04	35	20	36
10	05	04	33	20	37
11	05	04	31	20	39
12	05	04	30	20	41
13	05	04	28	20	42
14	05	04	27	20	44
15	05	04	25	20	45
16	05	04	24	20	46
17	05	04	22	20	48
18	05	04	21	20	49
19	05	04	19	20	51
20	05	04	18	20	52
21	05	04	17	20	53
22	05	04	16	20	55
23	05	04	14	20	56
24	05	04	13	20	57
25	05	04	12	20	59
26	05	04	11	21	00
27	05	04	10	21	01
28	05	04	09	21	02
29	05	04	08	21	04
30	05	04	07	21	05
31	05	04	07	21	06

Dag	Maand	uit_hh	uit_mm	in_hh	in_mm
01	07	04	03	21	20
02	07	04	03	21	19
03	07	04	04	21	19
04	07	04	05	21	18
05	07	04	06	21	18
06	07	04	06	21	18
07	07	04	07	21	17
08	07	04	08	21	16
09	07	04	09	21	16
10	07	04	10	21	15
11	07	04	11	21	14
12	07	04	12	21	13
13	07	04	13	21	13
14	07	04	14	21	12
15	07	04	15	21	11
16	07	04	16	21	10
17	07	04	18	21	09
18	07	04	19	21	08
19	07	04	20	21	06
20	07	04	21	21	05
21	07	04	22	21	04
22	07	04	24	21	03
23	07	04	25	21	02
24	07	04	26	21	00
25	07	04	28	20	59
26	07	04	29	20	58
27	07	04	30	20	57
28	07	04	32	20	55
29	07	04	33	20	53
30	07	04	35	20	52
31	07	04	36	20	50

Dag	Maand	uit_hh	uit_mm	in_hh	in_mm
01	06	04	06	21	07
02	06	04	05	21	08
03	06	04	04	21	09
04	06	04	04	21	10
05	06	04	03	21	11
06	06	04	02	21	12
07	06	04	02	21	13
08	06	04	01	21	14
09	06	04	01	21	14
10	06	04	00	21	15
11	06	04	00	21	16
12	06	04	00	21	16
13	06	03	59	21	17
14	06	03	59	21	17
15	06	03	59	21	18
16	06	03	58	21	18
17	06	03	58	21	19
18	06	03	59	21	19
19	06	03	59	21	20
20	06	03	59	21	20
21	06	03	59	21	20
22	06	03	59	21	20
23	06	03	59	21	20
24	06	04	00	21	20
25	06	04	00	21	20
26	06	04	00	21	20
27	06	04	01	21	20
28	06	04	01	21	20
29	06	04	02	21	20
30	06	04	02	21	20

Dag	Maand	uit_hh	uit_mm	in_hh	in_mm
01	08	04	37	20	49
02	08	04	39	20	47
03	08	04	40	20	46
04	08	04	42	20	44
05	08	04	43	20	42
06	08	04	44	20	40
07	08	04	46	20	38
08	08	04	47	20	37
09	08	04	48	20	35
10	08	04	50	20	33
11	08	04	52	20	31
12	08	04	53	20	29
13	08	04	55	20	27
14	08	04	56	20	26
15	08	04	58	20	24
16	08	04	59	20	22
17	08	05	01	20	20
18	08	05	02	20	18
19	08	05	04	20	16
20	08	05	06	20	14
21	08	05	07	20	12
22	08	05	09	20	09
23	08	05	10	20	07
24	08	05	12	20	05
25	08	05	13	20	03
26	08	05	15	20	01
27	08	05	17	19	59
28	08	05	18	19	57
29	08	05	20	19	55
30	08	05	21	19	52
31	08	05	23	19	50

Dag	Maand	uit hh	uit mm	in hh	in mm
01	09	05	36	19	43
02	09	05	38	19	41
03	09	05	39	19	39
04	09	05	41	19	37
05	09	05	42	19	34
06	09	05	44	19	32
07	09	05	45	19	30
08	09	05	47	19	28
09	09	05	48	19	26
10	09	05	50	19	23
11	09	05	52	19	21
12	09	05	53	19	19
13	09	05	55	19	16
14	09	05	56	19	14
15	09	05	58	19	12
16	09	05	59	19	10
17	09	06	01	19	07
18	09	06	02	19	05
19	09	06	04	19	03
20	09	06	05	19	01
21	09	06	07	18	58
22	09	06	09	18	56
23	09	06	10	18	54
24	09	06	12	18	51
25	09	06	13	18	49
26	09	06	15	18	47
27	09	06	16	18	45
28	09	06	18	18	43
29	09	06	20	18	40
30	09	06	21	18	38


Dag	Maand	uit hh	uit mm	in hh	in mm
01	11	07	14	17	33
02	11	07	16	17	31
03	11	07	18	17	29
04	11	07	19	17	28
05	11	07	21	17	26
06	11	07	23	17	24
07	11	07	24	17	23
08	11	07	26	17	21
09	11	07	28	17	20
10	11	07	30	17	18
11	11	07	31	17	17
12	11	07	33	17	15
13	11	07	35	17	14
14	11	07	36	17	12
15	11	07	38	17	11
16	11	07	40	17	10
17	11	07	41	17	08
18	11	07	43	17	07
19	11	07	45	17	06
20	11	07	46	17	05
21	11	07	48	17	04
22	11	07	49	17	03
23	11	07	51	17	02
24	11	07	52	17	01
25	11	07	54	17	00
26	11	07	56	16	59
27	11	07	57	16	58
28	11	07	58	16	57
29	11	08	00	16	56
30	11	08	01	16	56

Dag	Maand	uit hh	uit mm	in hh	in mm
01	10	06	23	18	36
02	10	06	24	18	34
03	10	06	26	18	32
04	10	06	28	18	30
05	10	06	29	18	27
06	10	06	31	18	25
07	10	06	32	18	23
08	10	06	34	18	21
09	10	06	36	18	19
10	10	06	37	18	17
11	10	06	39	18	15
12	10	06	40	18	12
13	10	06	42	18	10
14	10	06	44	18	08
15	10	06	45	18	06
16	10	06	47	18	04
17	10	06	49	18	02
18	10	06	50	18	00
19	10	06	52	17	58
20	10	06	54	17	56
21	10	06	55	17	54
22	10	06	57	17	52
23	10	06	59	17	50
24	10	07	00	17	47
25	10	07	02	17	46
26	10	07	04	17	43
27	10	07	06	17	42
28	10	07	07	17	40
29	10	07	09	17	38
30	10	07	10	17	36
31	10	07	12	17	35

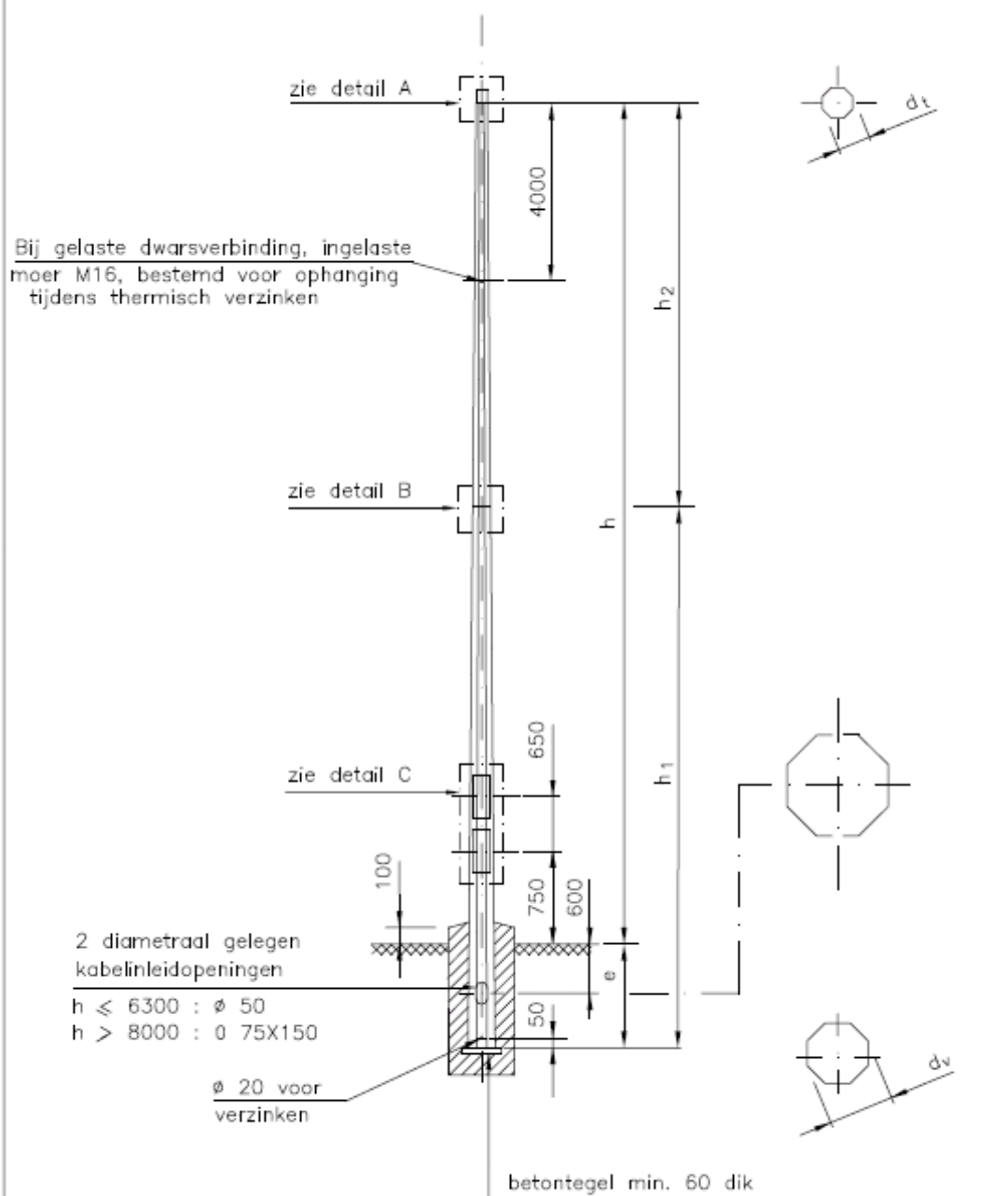
Dag	Maand	uit hh	uit mm	in hh	in mm
01	12	08	03	16	55
02	12	08	04	16	55
03	12	08	06	16	54
04	12	08	07	16	54
05	12	08	08	16	53
06	12	08	09	16	53
07	12	08	10	16	53
08	12	08	13	16	53
09	12	08	14	16	52
10	12	08	15	16	52
11	12	08	16	16	52
12	12	08	17	16	52
13	12	08	17	16	52
14	12	08	18	16	52
15	12	08	19	16	53
16	12	08	20	16	53
17	12	08	20	16	53
18	12	08	21	16	53
19	12	08	22	16	54
20	12	08	22	16	54
21	12	08	23	16	54
22	12	08	23	16	54
23	12	08	24	16	55
24	12	08	24	16	56
25	12	08	24	16	57
26	12	08	24	16	57
27	12	08	24	16	58
28	12	08	25	16	59
29	12	08	25	17	00
30	12	08	25	17	01
31	12	08	25	17	02

6 PLANNENLIJST

6.1 Standaardplannen EMT 09/2211

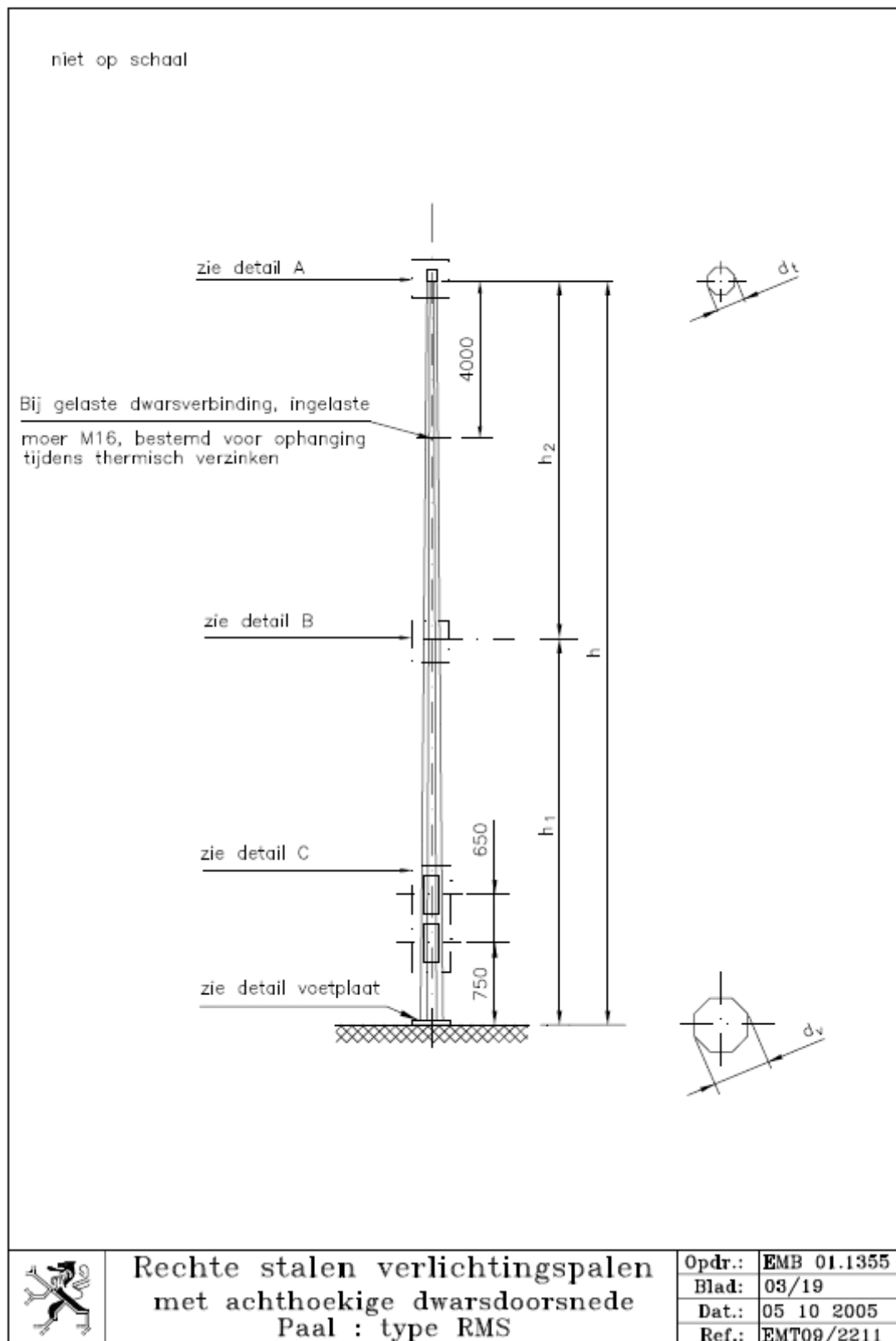
Rechte stalen verlichtingspalen			
Blad	Omschrijving	Versie	
01/19	Plannenlijst	05 10 2005	
02/19	Paal : type RM	05 10 2005	
03/19	Paal : type RMS	05 10 2005	
04/19	Detail A : eindstuk type 60 RM(S) 3,2-4-5-6,3	05 10 2005	
05/19	Detail A : eindstuk type 60 RM(S) 8-10-12,5	05 10 2005	
06/19	Detail A : eindstuk type 108 RM(S) 8-10-12,5	05 10 2005	
07/19	Detail A : eindstuk type 108 RM(S) 16-20	05 10 2005	
08/19	Detail B : gelaste dwarsverbinding	05 10 2005	
09/19	Detail B : niet-gelaste dwarsverbinding	05 10 2005	
10/19	Detail C : deurtje	05 10 2005	
11/19	Detail C : deurtje – doorsnede GG	05 10 2005	
12/19	Bevestiging montageplaat RM(S) < 16	05 10 2005	
13/19	Bevestiging montageplaat RM(S) ≥ 16-20	05 10 2005	
14/19	Doorsneden MM en NN – RM(S) 16-20	05 10 2005	
15/19	Montageplaten RM(S) 16-20	05 10 2005	
16/19	Voetplaat RMS 3,2-4-5-6,3	05 10 2005	
17/19	Voetplaat RMS 8-10-12,5	05 10 2005	
18/19	Voetplaat RMS 16	05 10 2005	
19/19	Voetplaat RMS 20	05 10 2005	
	Rechte stalen verlichtingspalen met achthoekige dwarsdoorsnede Plannenlijst	Opdr.:	EMB 01.1355
		Blad:	01/19
		Dat.:	05 10 2005
		Ref.:	EMT09/2211

niet op schaal



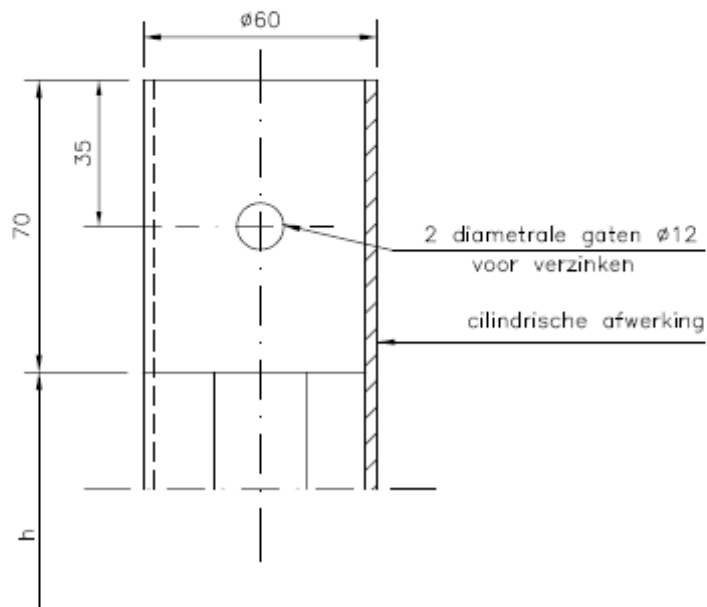
**Rechte stalen verlichtingspalen
met achthoekige dwarsdoorsnede**
Paal : type RM

Opdr.:	EMB 01.1355
Blad:	02/19
Dat.:	05 10 2005
Ref.:	EMT09/2211

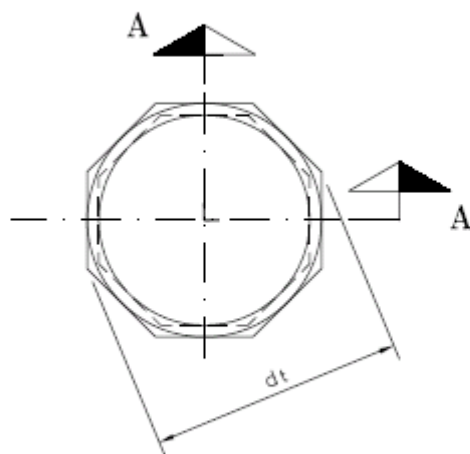


niet op schaal

Vooraanzicht | Doorsnede AA

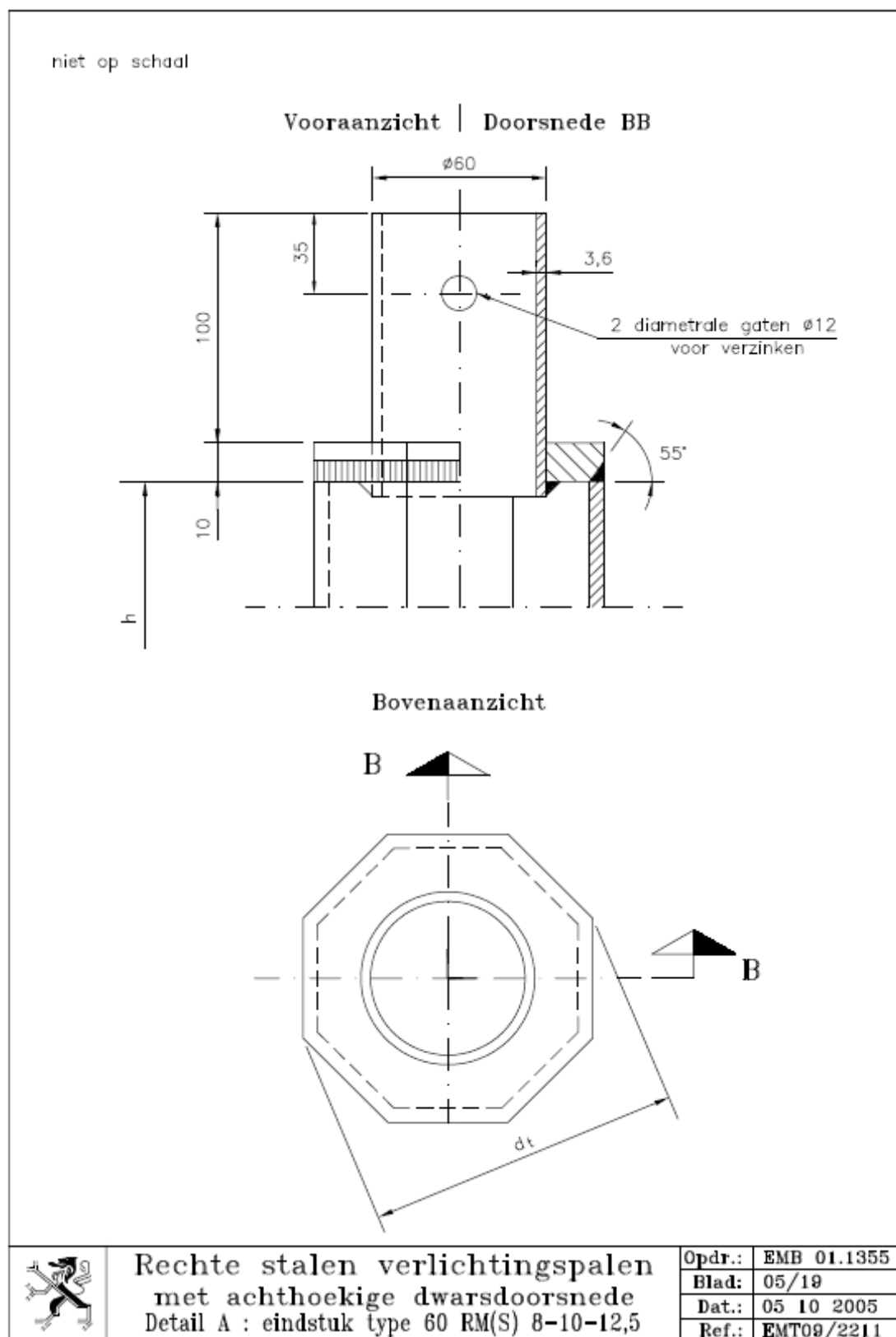


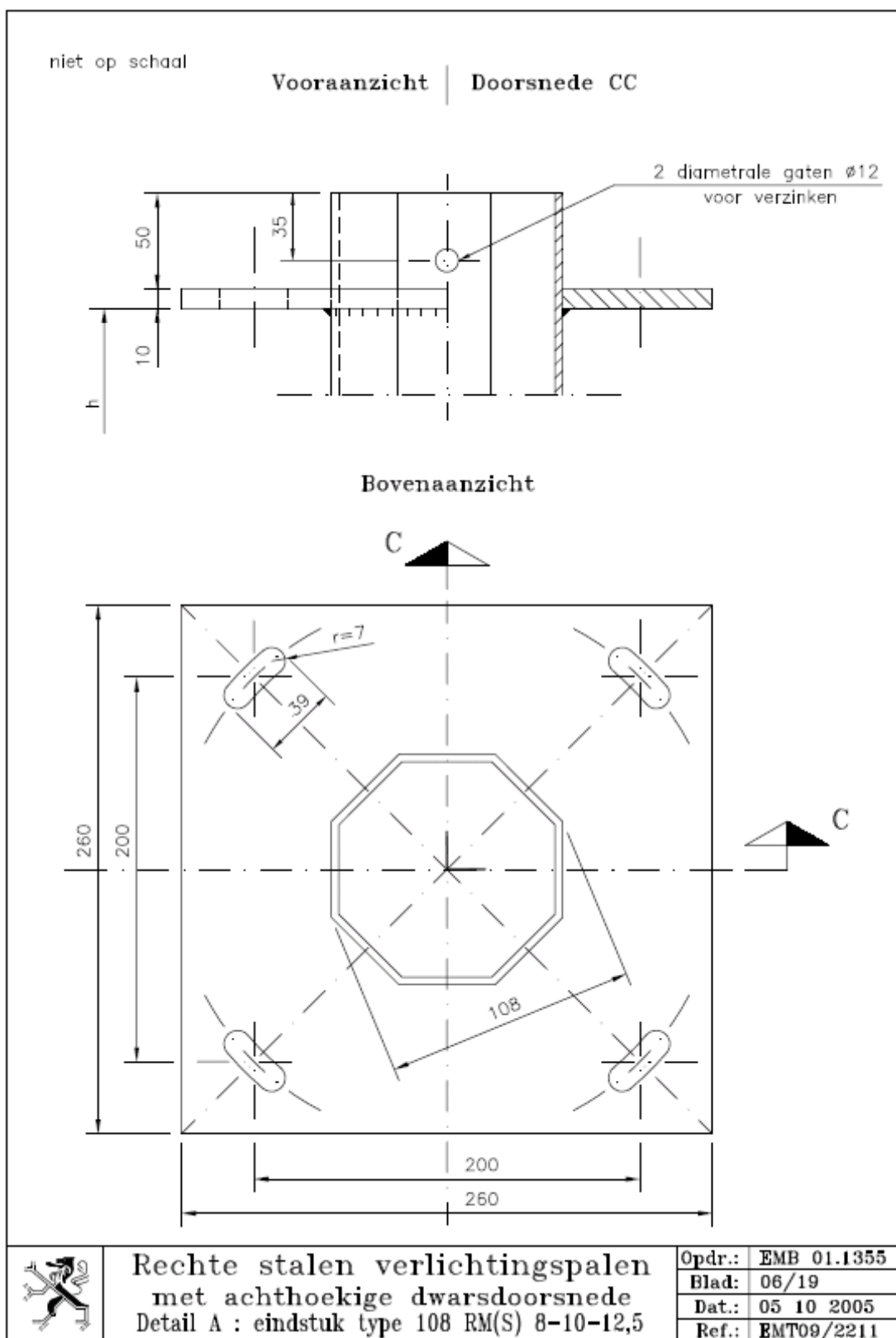
Bovenaanzicht

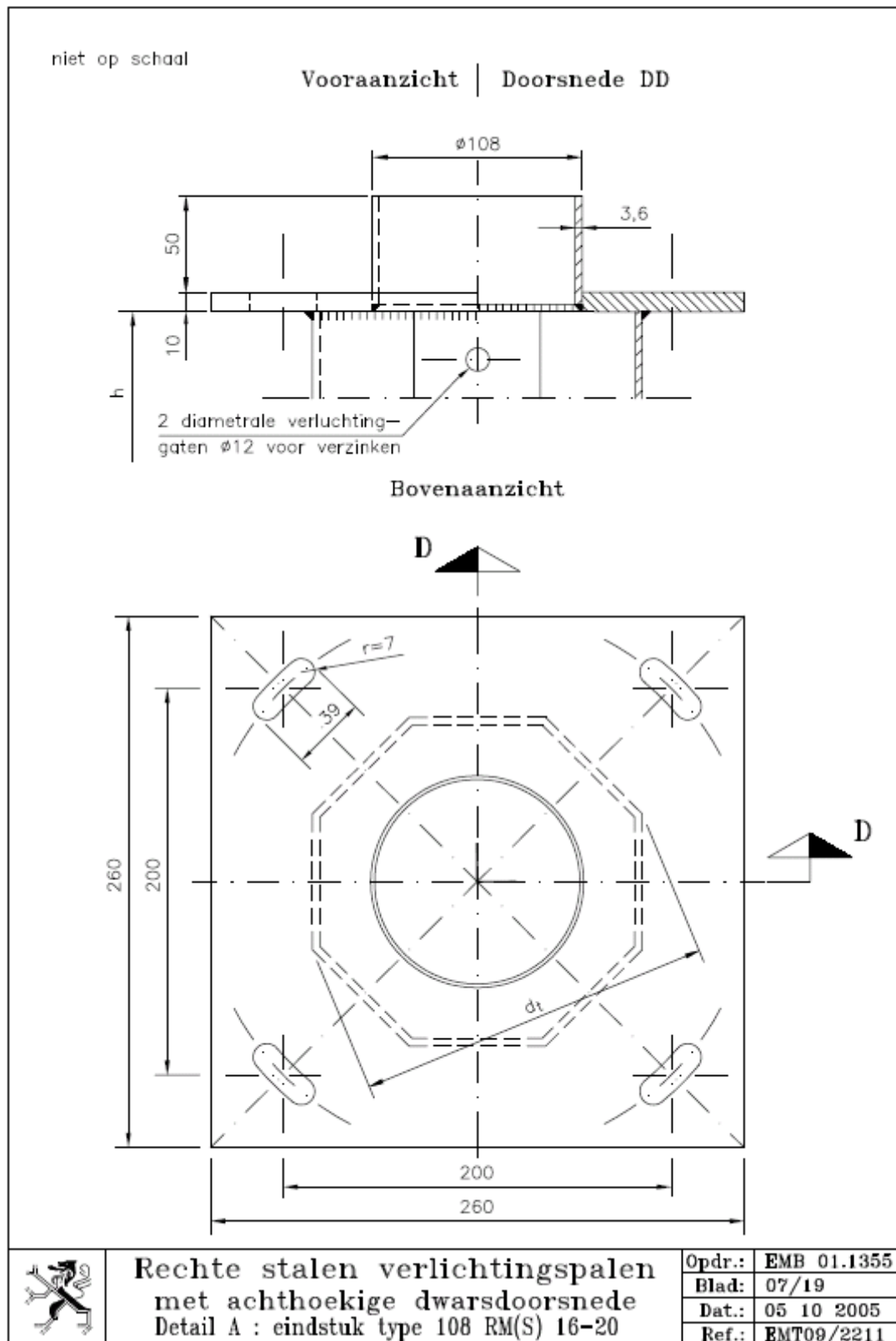


**Rechte stalen verlichtingspalen
met achthoekige dwarsdoorsnede**
Detail A : eindstuk type 60 RM(S) 3,2-4-5-6,3

Opdr.:	EMB 01.1355
Blad:	04/19
Dat.:	05 10 2005
Ref.:	EMT09/2211

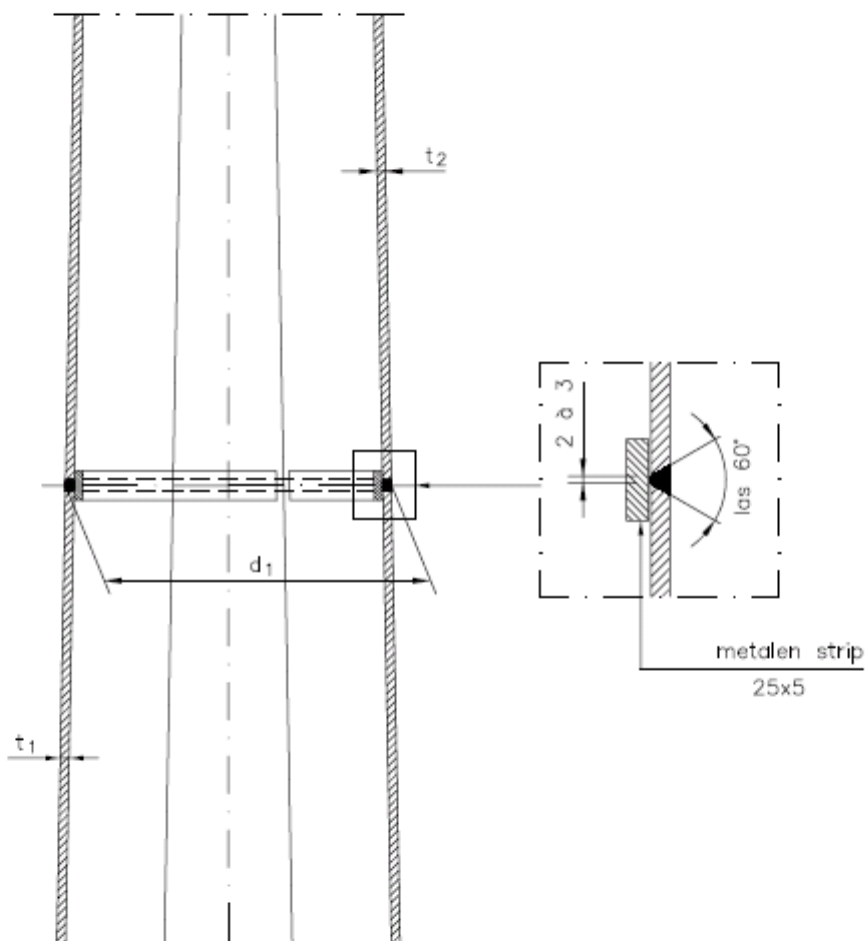






niet op schaal

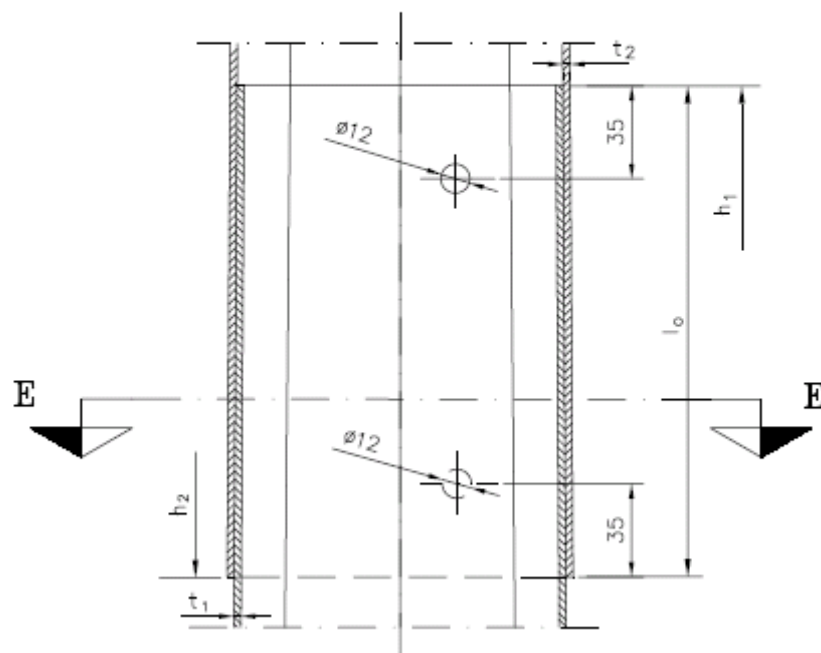
Langsdoorsnede



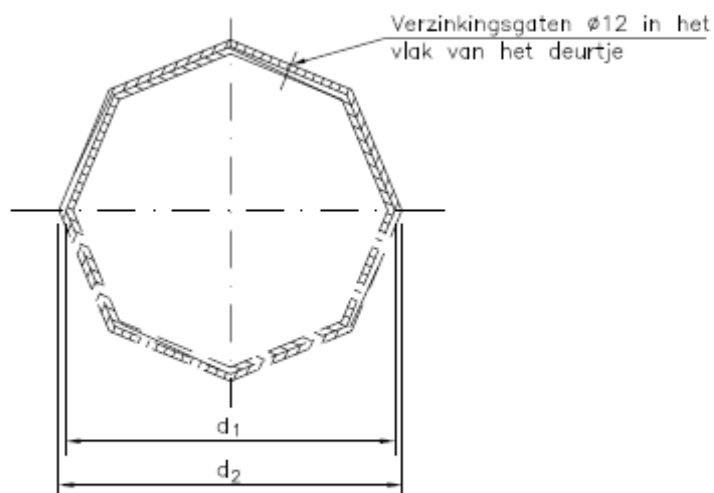
Rechte stalen verlichtingspalen
met achthoekige dwarsdoorsnede
Detail B : gelaste dwarsverbinding

Opdr.:	EMB 01.1355
Blad:	08/19
Dat.:	05 10 2005
Ref.:	EMT09/2211

niet op schaal

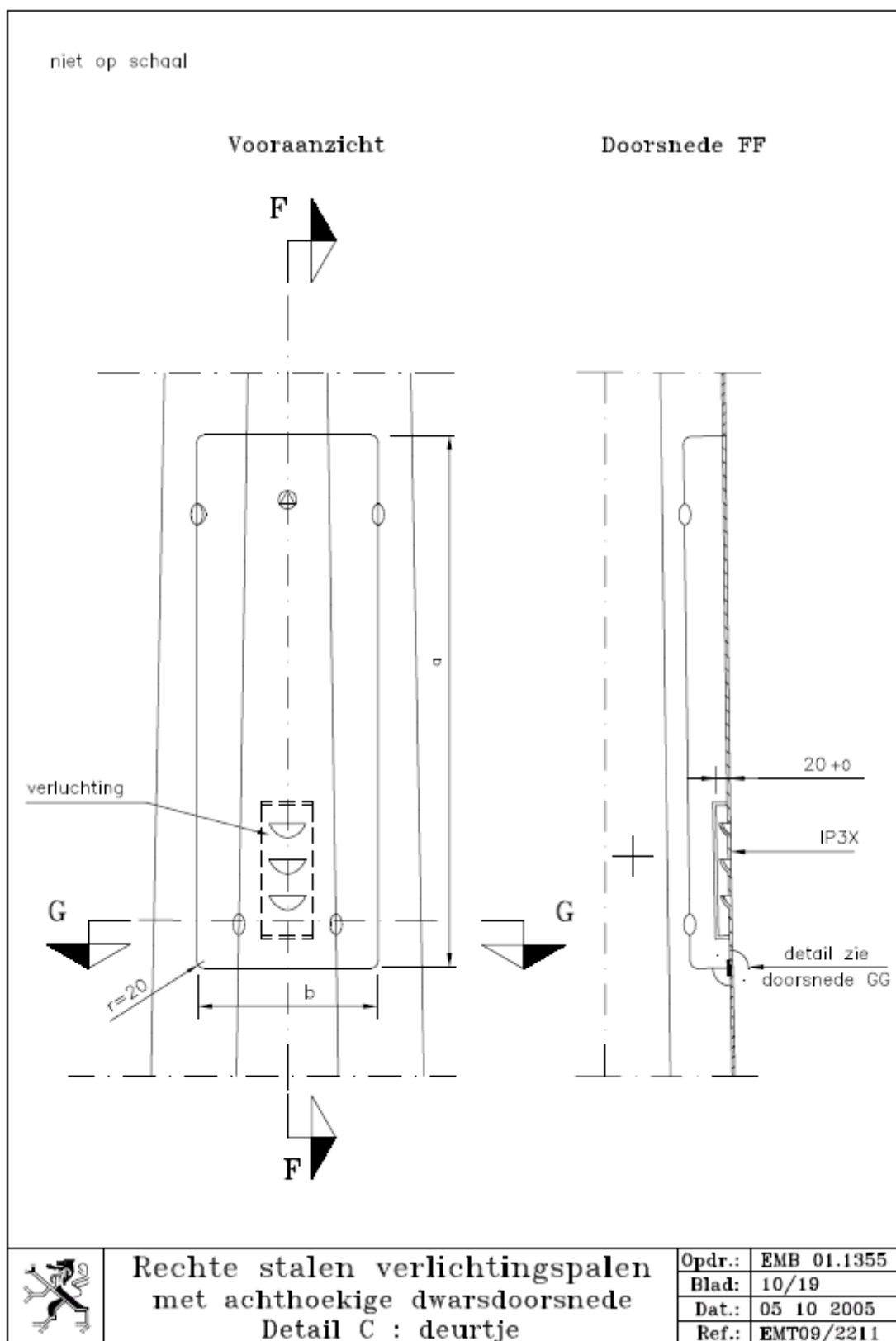


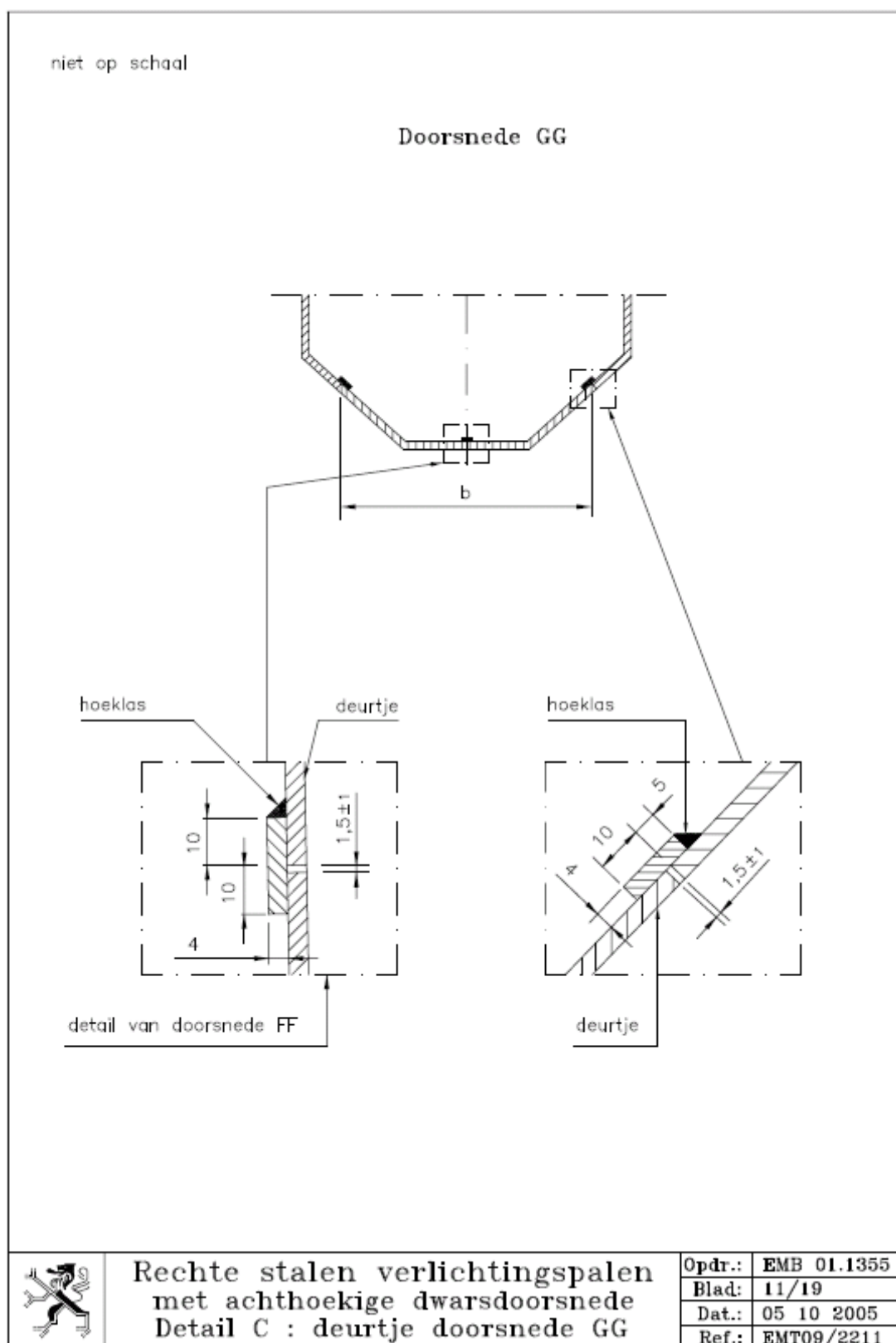
Doorsnede EE

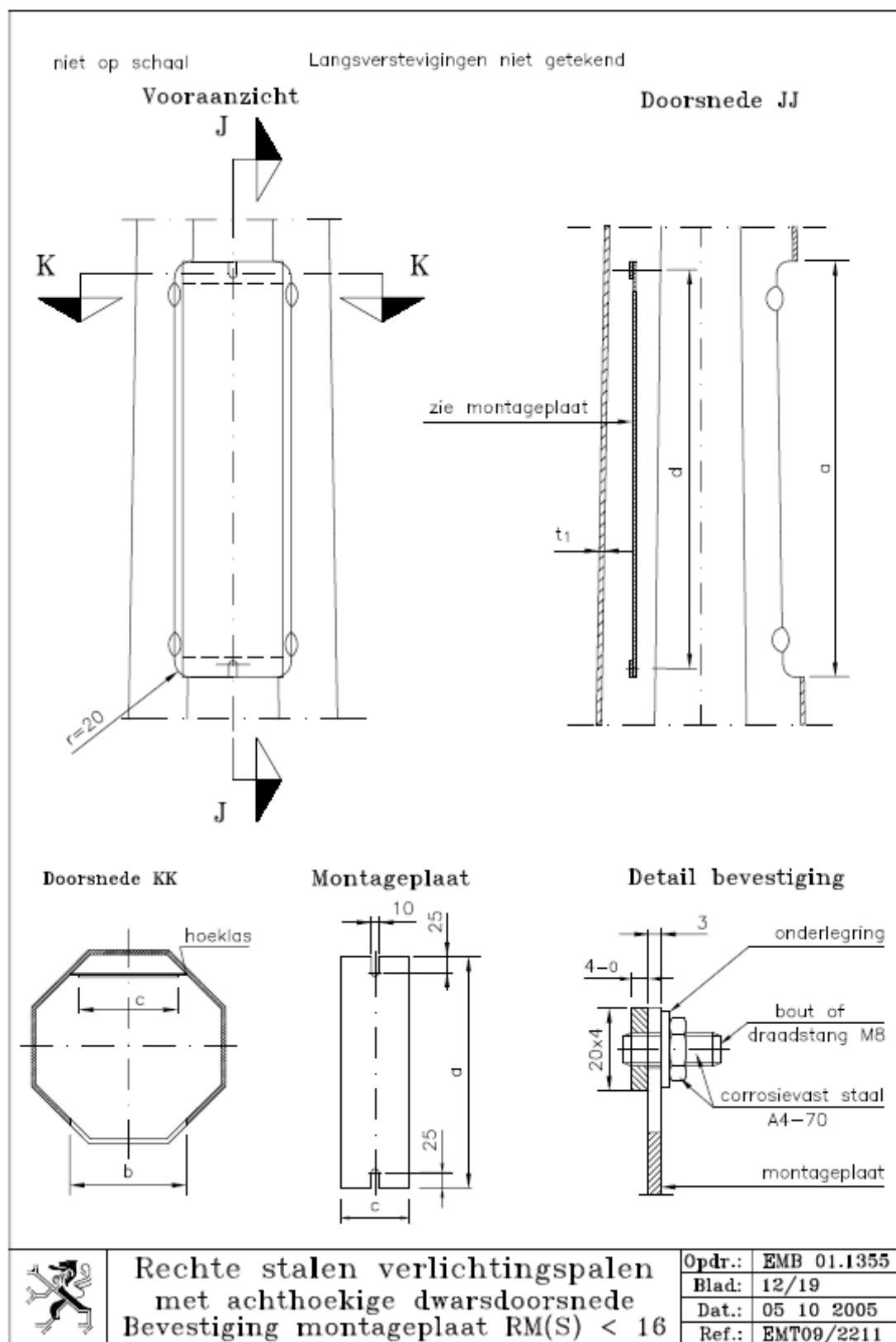


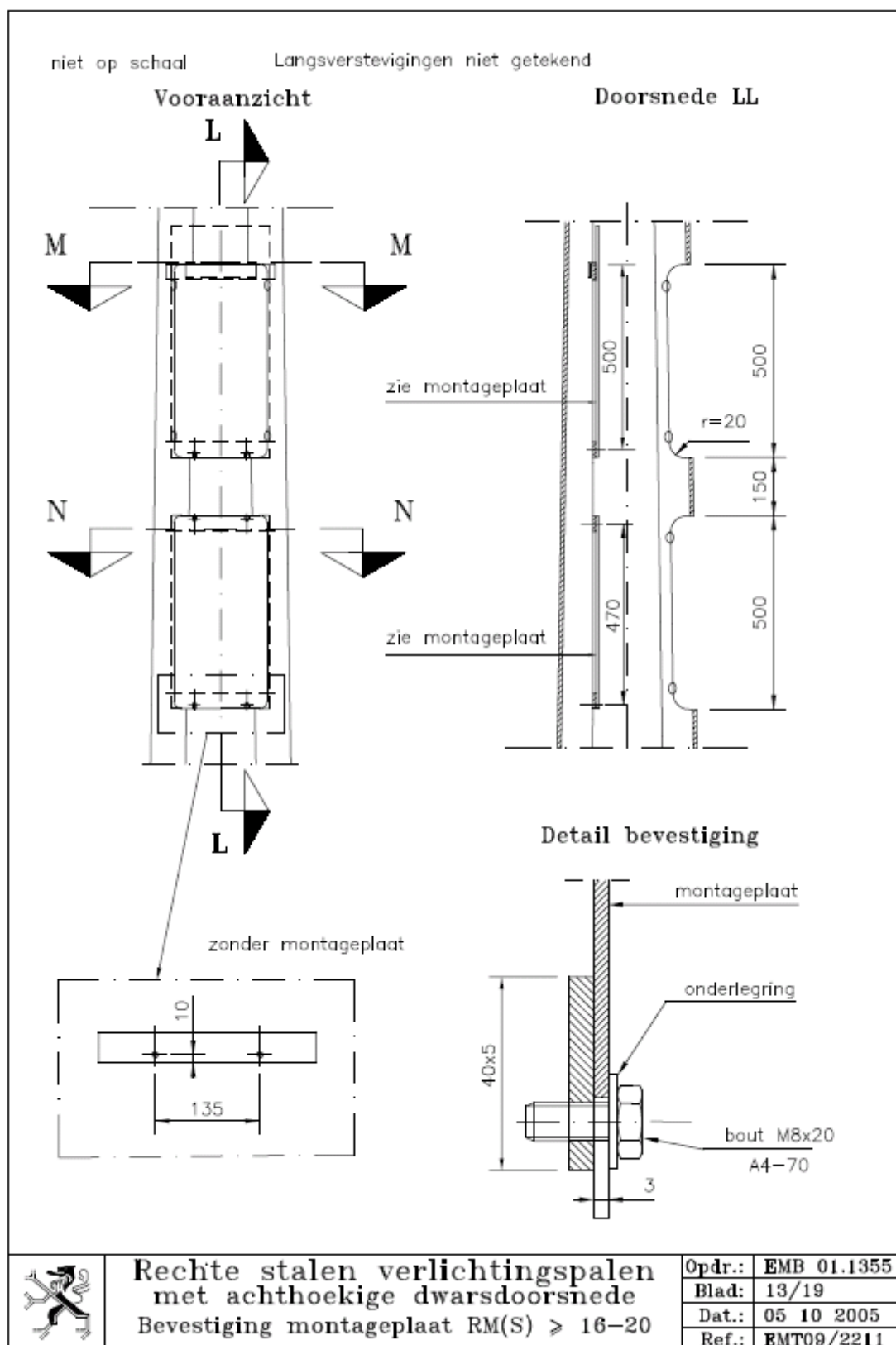
Rechte stalen verlichtingspalen
met achthoekige dwarsdoorsnede
Detail B : niet-gelaste dwarsverbinding

Opdr.:	EMB 01.1355
Blad:	09/19
Dat.:	05 10 2005
Ref.:	EMT09/2211





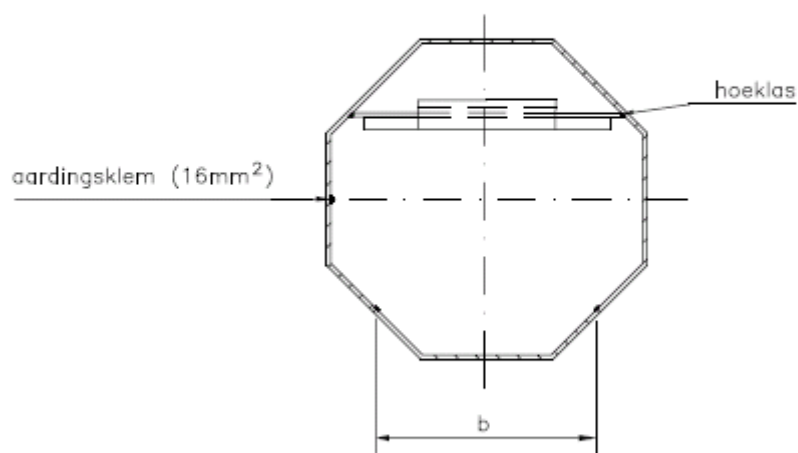




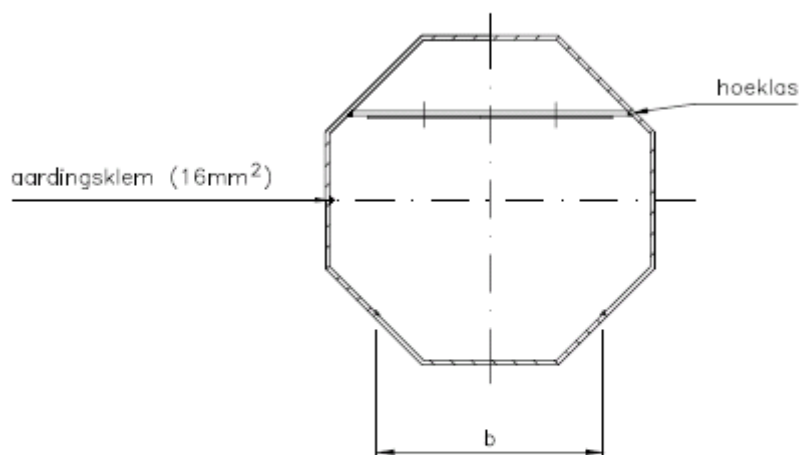
niet op schaal

Langsverstevingen niet getekend

Doorsnede MM

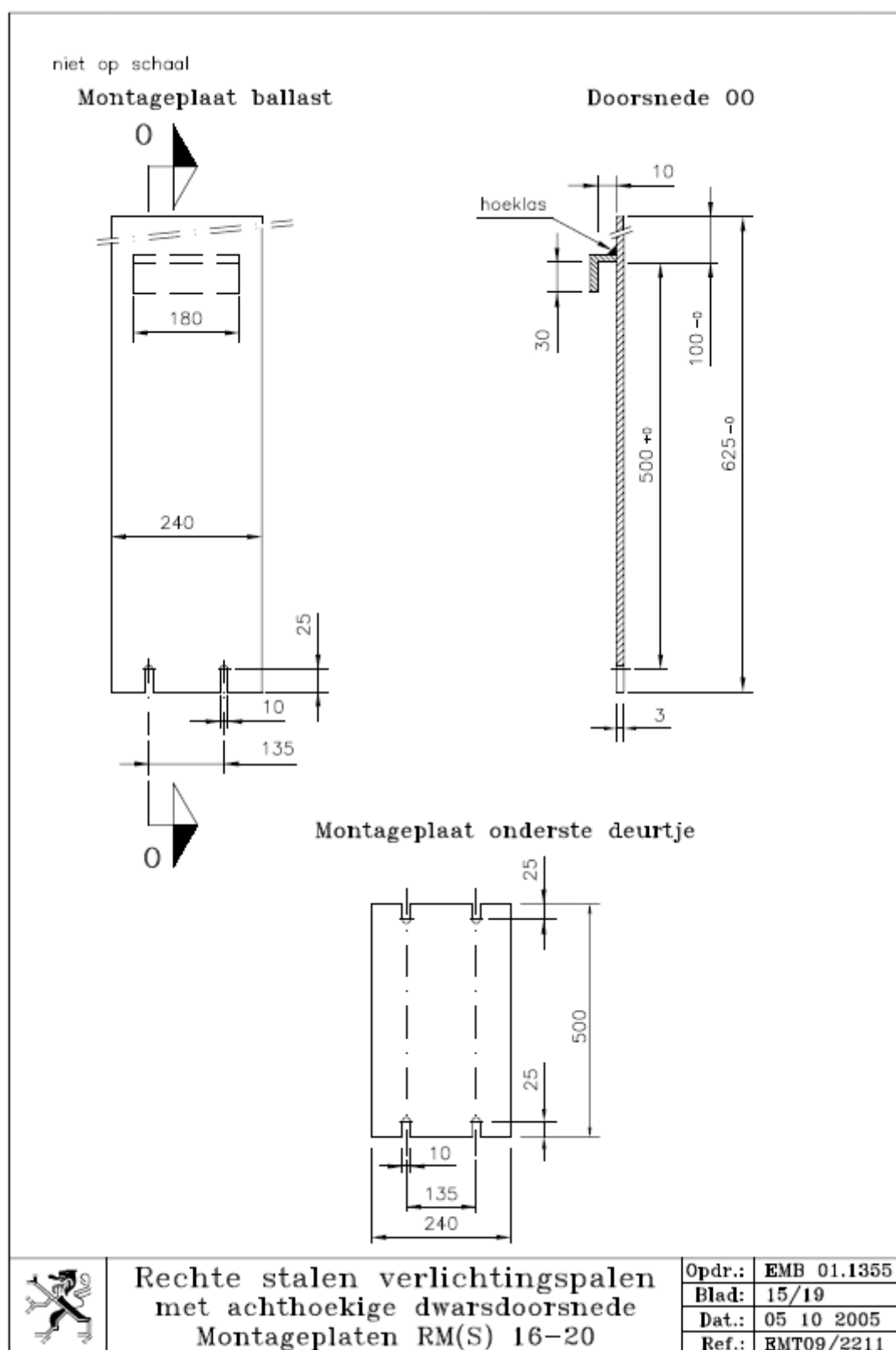


Doorsnede NN



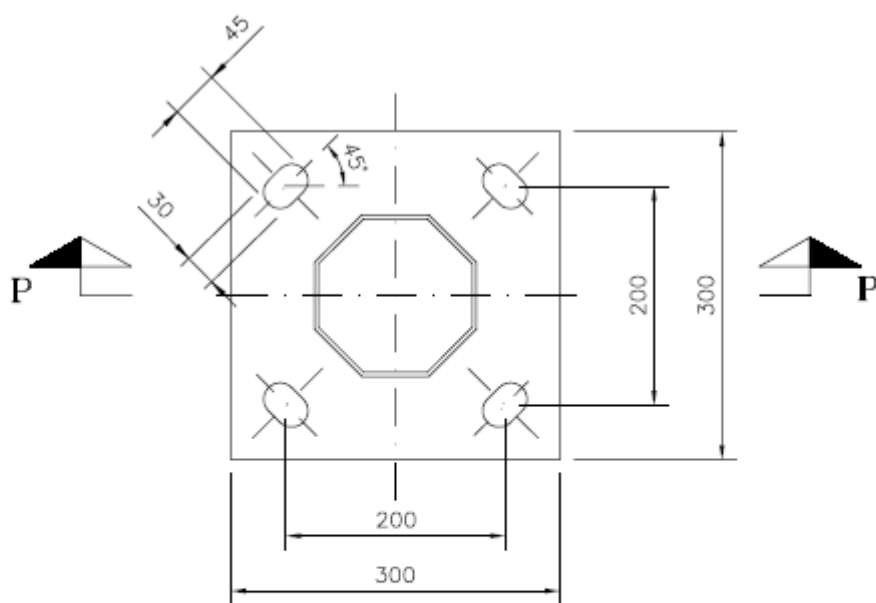
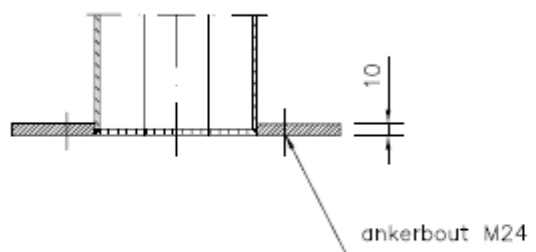
Rechte stalen verlichtingspalen
Met achthoekige dwarsdoorsnede
Doorsneden MM en NN - RM(S) 16-20

Opdr.:	EMB 01.1355
Blad:	14/19
Dat.:	05 10 2005
Ref.:	EMT09/2211



niet op schaal

Doorsnede PP

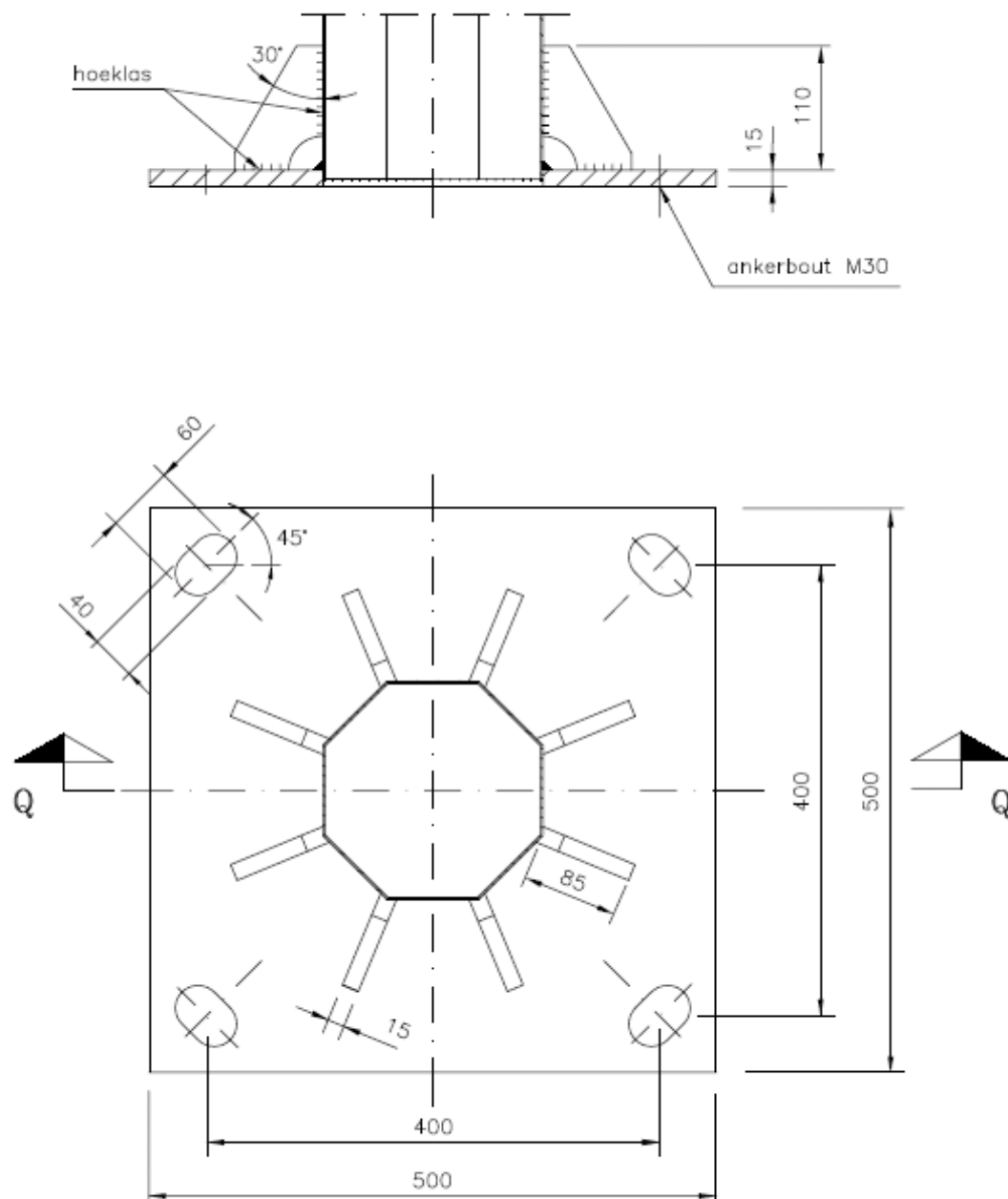


Rechte stalen verlichtingspalen
met achthoekige dwarsdoorsnede
Voetplaat RMS 3,2-4-5-6,3

Opdr.:	EMB 01.1355
Blad:	16/19
Dat.:	05 10 2005
Ref.:	EMT09/2211

niet op schaal

Doorsnede QQ

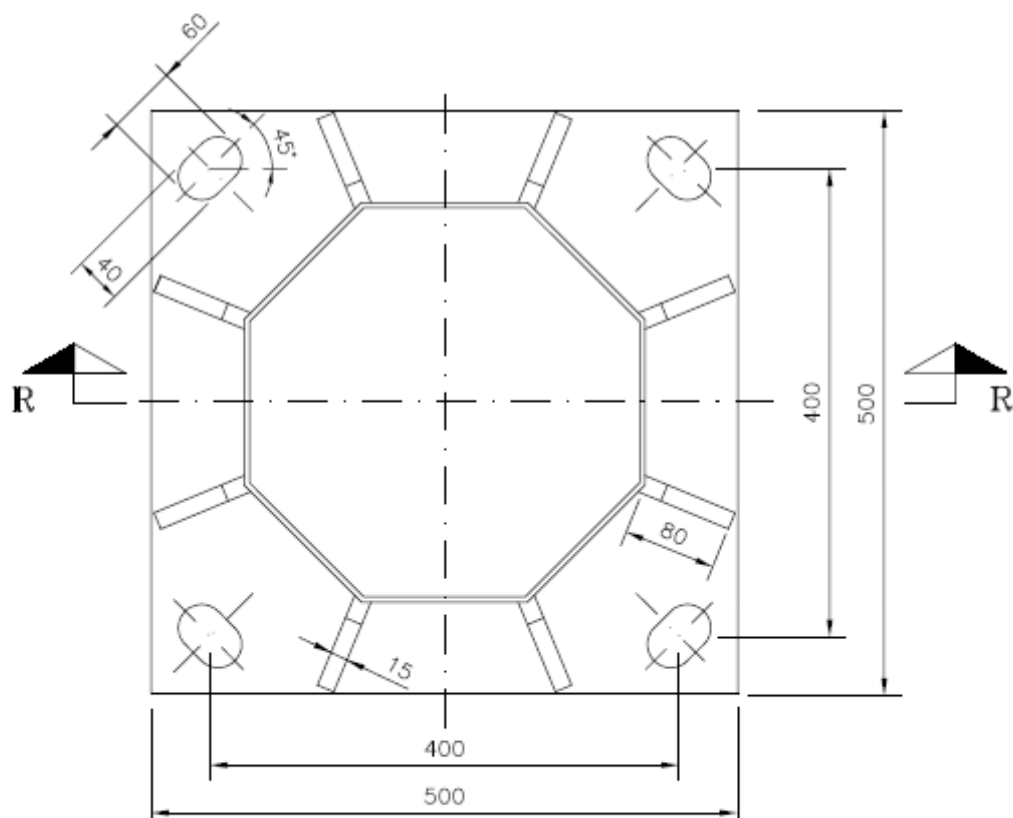
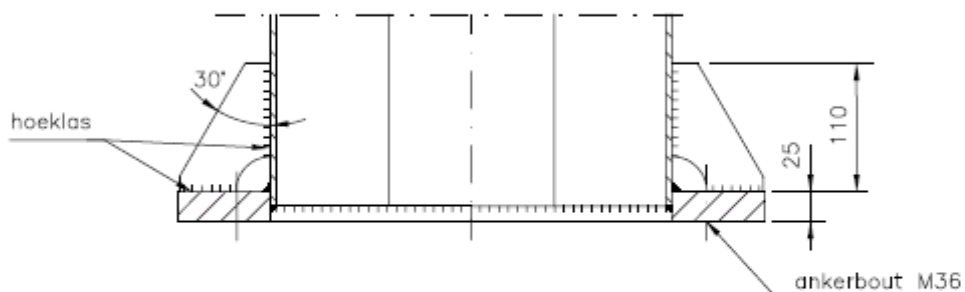


Rechte stalen verlichtingspalen
met achthoekige dwarsdoorsnede
Voetplaat RMS 8-10-12.5

Opdr.:	EMB 01.1355
Blad:	17/19
Dat.:	05 10 2005
Ref.:	EMT09/2211

niet op schaal

Doorsnede RR



Rechte stalen verlichtingspalen
met achthoekige dwarsdoorsnede
Voetplaat RMS 16

Opdr.:	EMB 01.1355
Blad:	18/19
Dat.:	05 10 2005
Ref.:	EMT09/2211

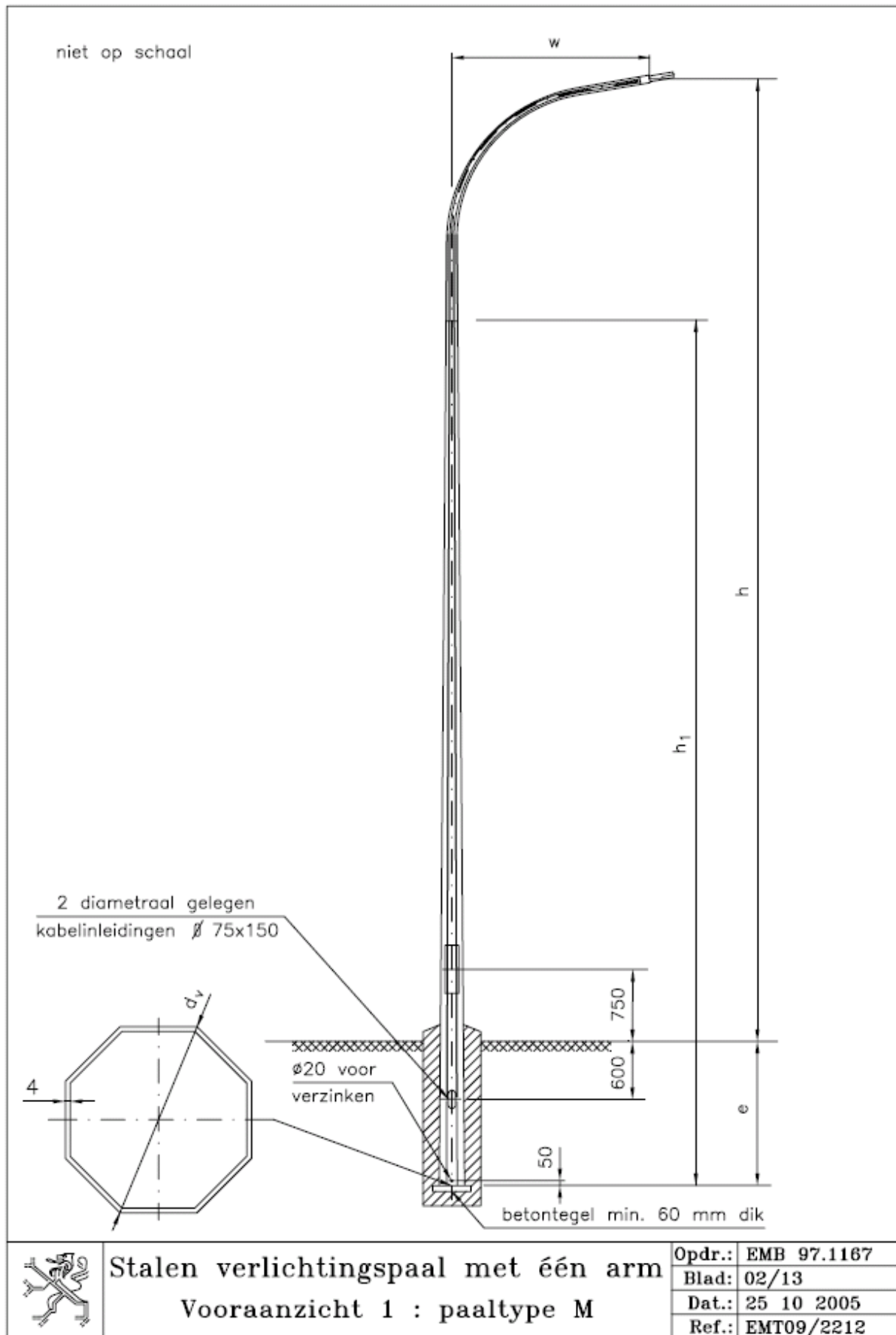
6.2 Standaardplannen EMT 09/2212

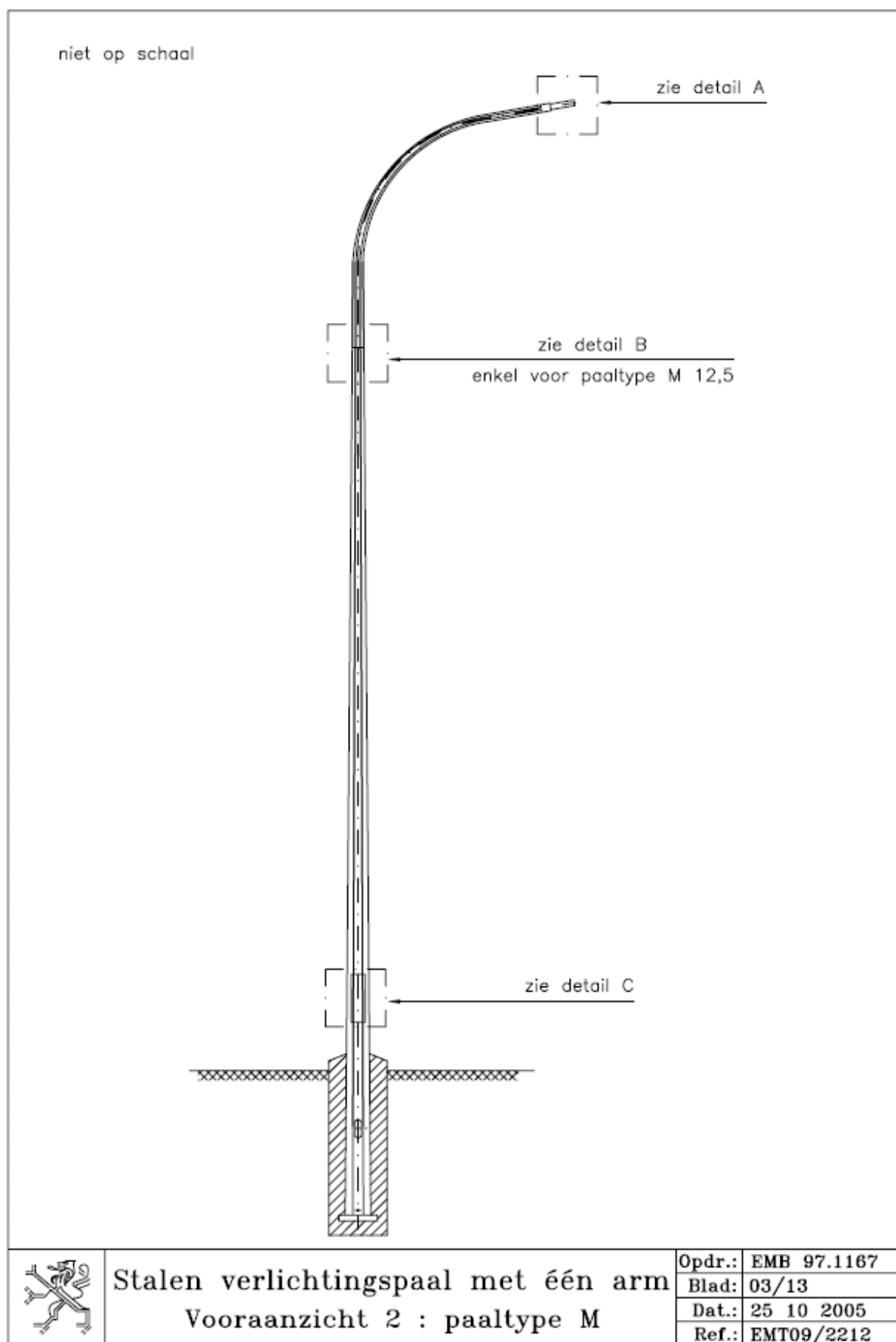
Stalen verlichtingspaal met één arm		
Blad	Omschrijving	Versie
01/13	Plannenlijst	25 10 2005
02/13	Vooraanzicht 1 : paaltype M	25 10 2005
03/13	Vooraanzicht 2 : paaltype M	25 10 2005
04/13	Vooraanzicht 1 : paaltype MS	25 10 2005
05/13	Vooraanzicht 2 : paaltype MS	25 10 2005
06/13	Uithouder	25 10 2005
07/13	Detail A : eindstuk arm	25 10 2005
08/13	Detail B : gelaste dwarsverbinding	25 10 2005
09/13	Detail C : deurtje	25 10 2005
10/13	Detail C : deurtje – doorsnede CC	25 10 2005
11/13	Bevestiging montageplaat RM(S) 16–20	25 10 2005
12/13	Montageplaat	25 10 2005
13/13	Voetplaat voor paal type MS	25 10 2005

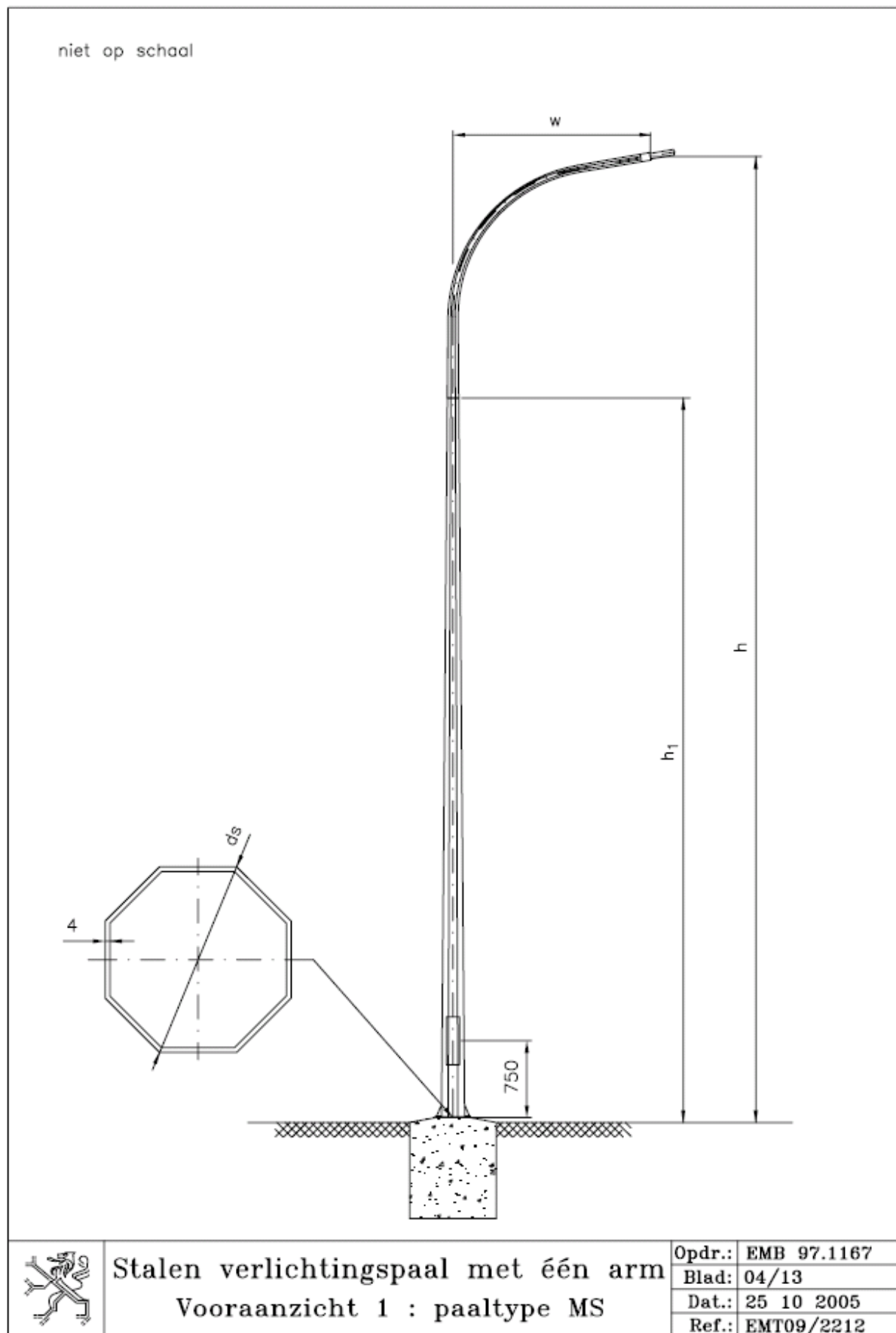


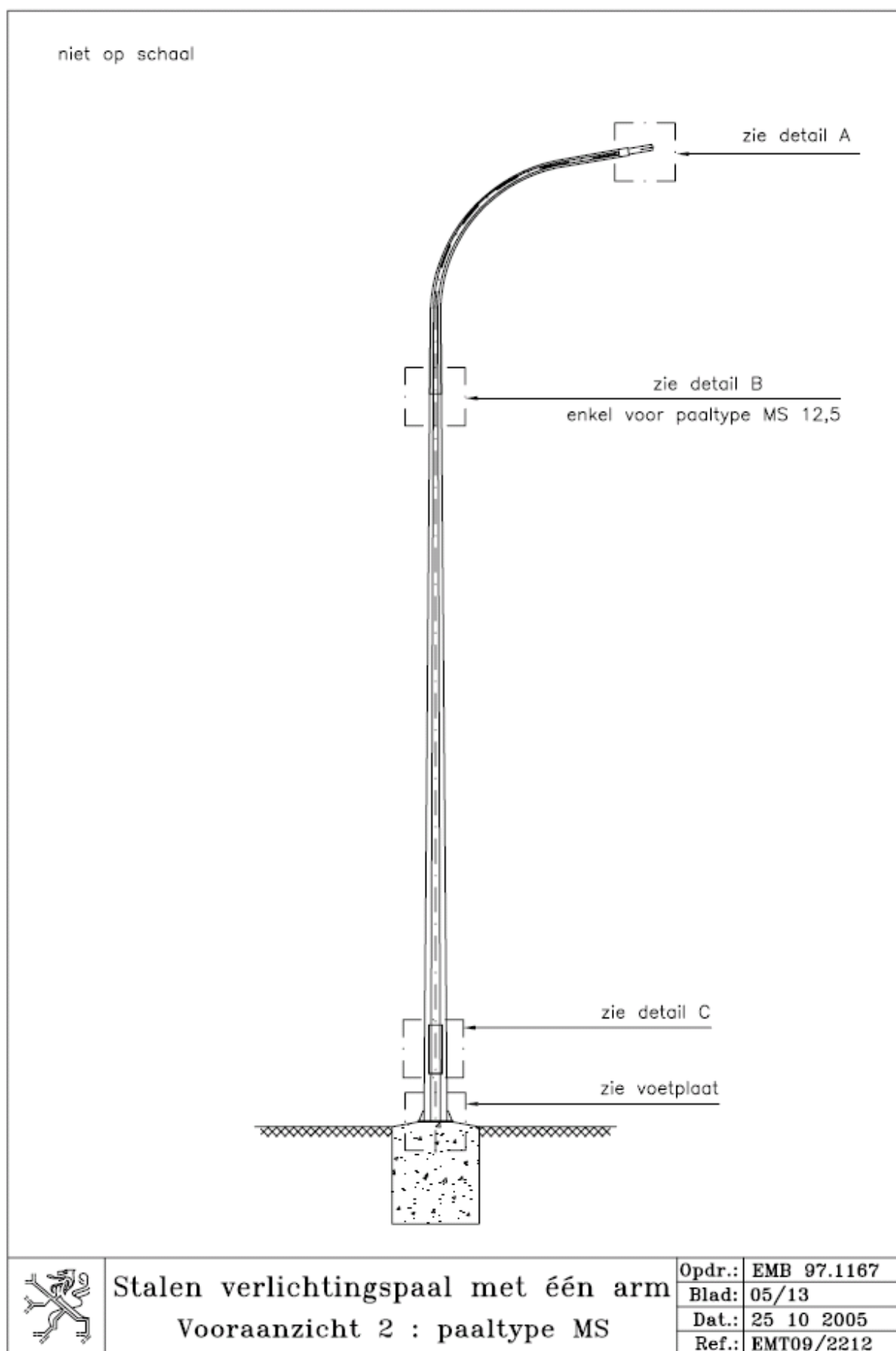
Stalen verlichtingspaal met één arm
Plannenlijst

Opdr.:	EMB 97.1167
Blad:	01/13
Dat.:	25 10 2005
Ref.:	EMT09/2212



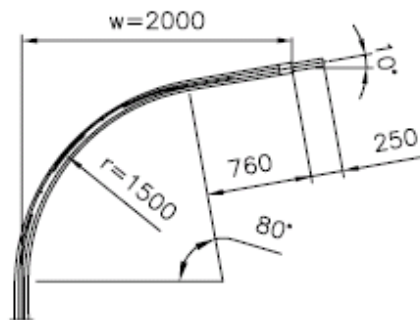




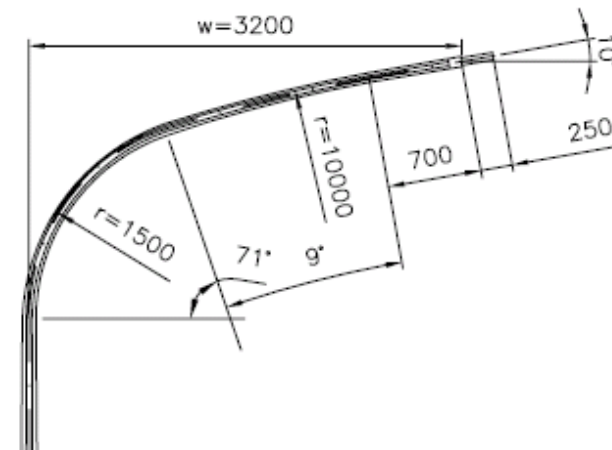


niet op schaal

Arm van 2000



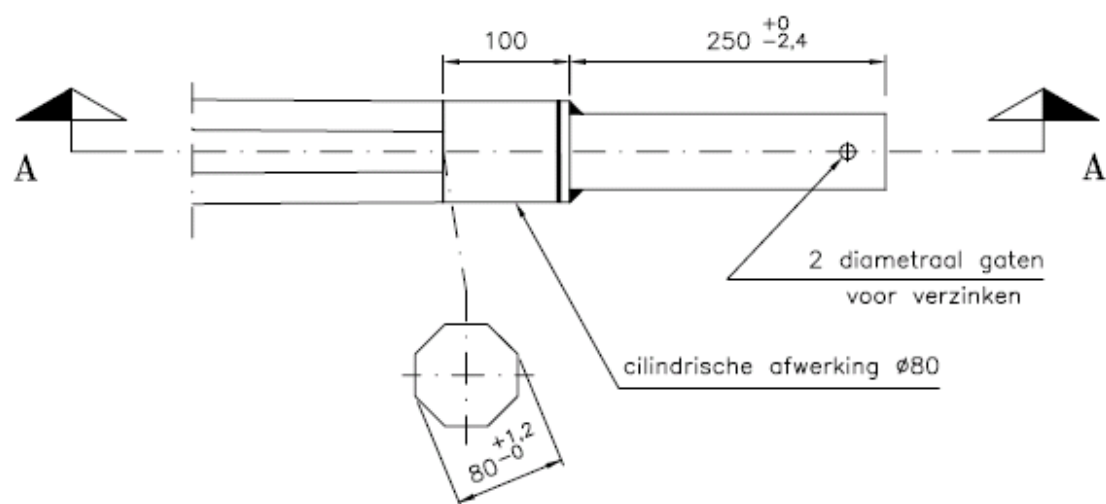
Arm van 3200



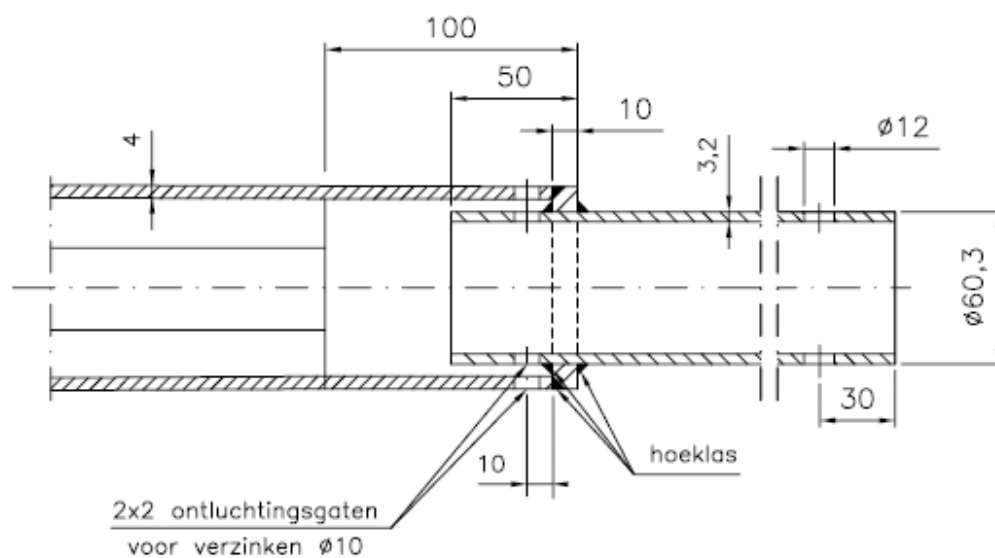
Stalen verlichtingspaal met één arm
Uithouder

Opdr.:	EMB 97.1167
Blad:	06/13
Dat.:	25 10 2005
Ref.:	EMT09/2212

niet op schaal



Doorsnede AA



Stalen verlichtingspaal met één arm
Detail A : eindstuk arm

Opdr.:	EMB 97.1167
--------	-------------

Blad:	07/13
-------	-------

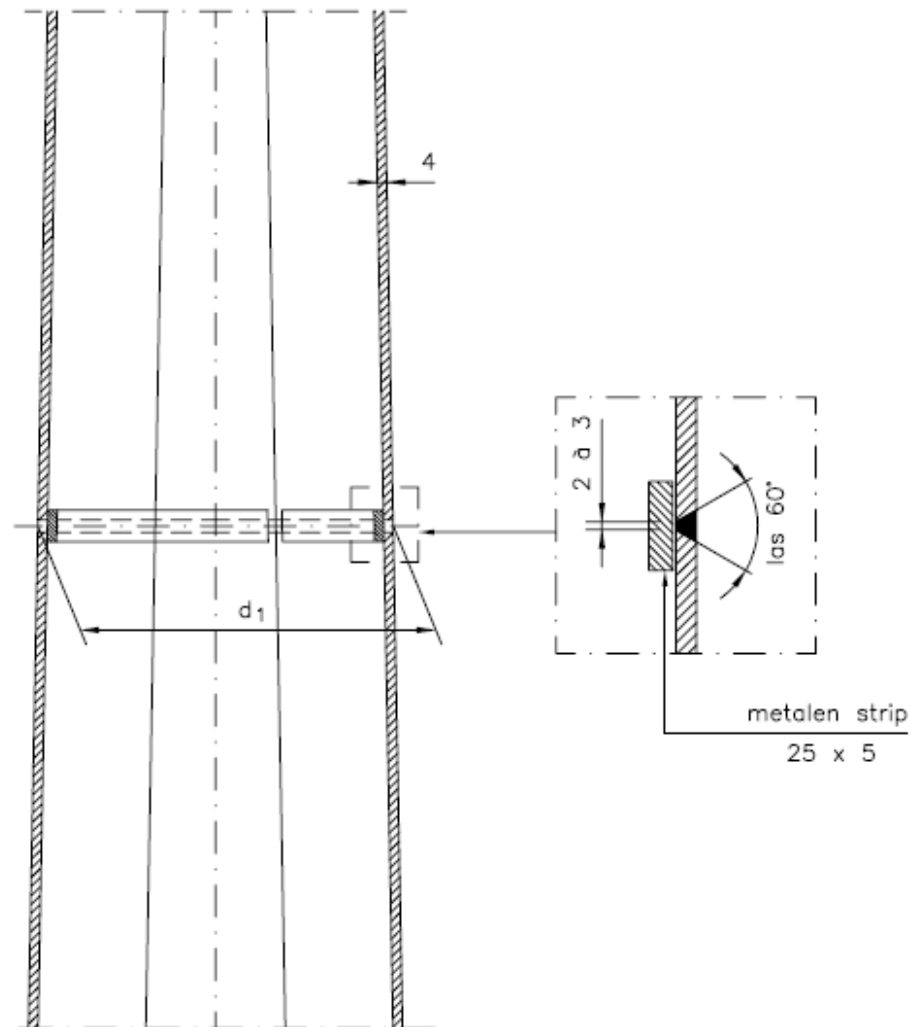
Dat.:	25 10 2005
-------	------------

Ref.:	EMT09/2212
-------	------------

niet op schaal

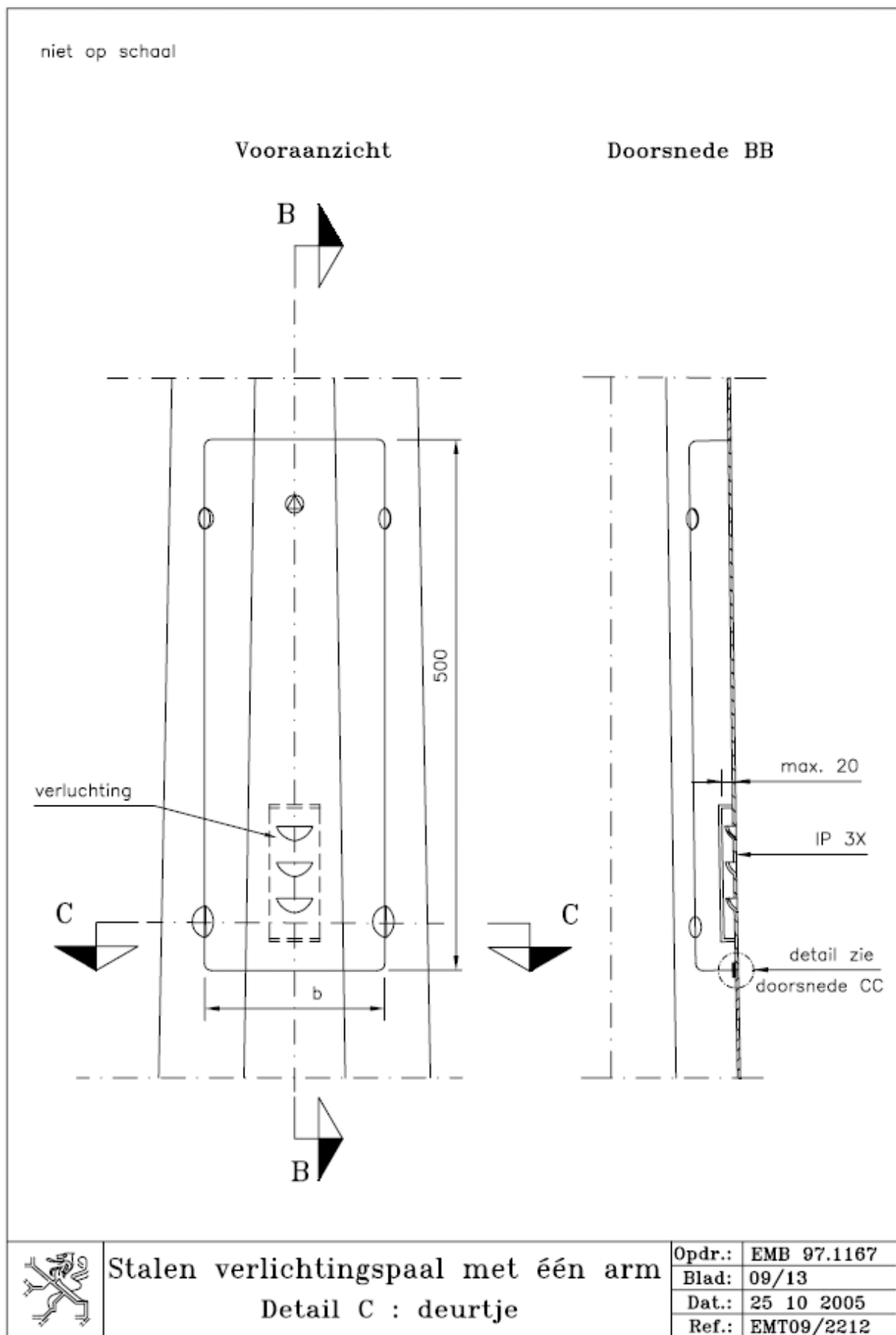
Paaltype M(S) 12,5

Langsdoorsnede



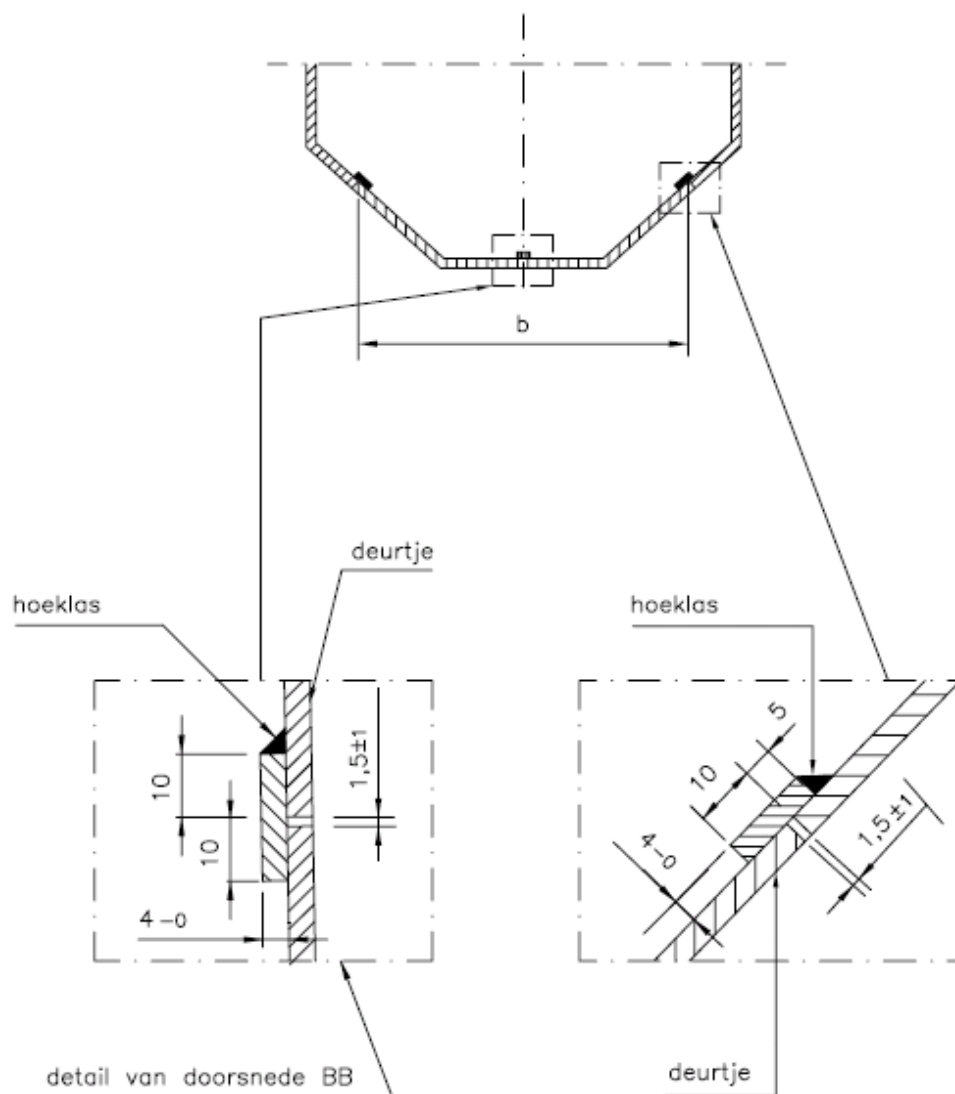
Stalen verlichtingspaal met één arm
Detail B : gelaste dwarsverbinding

Opdr.:	EMB 97.1167
Blad:	08/13
Dat.:	25 10 2005
Ref.:	EMT09/2212



niet op schaal

Doorsnede CC



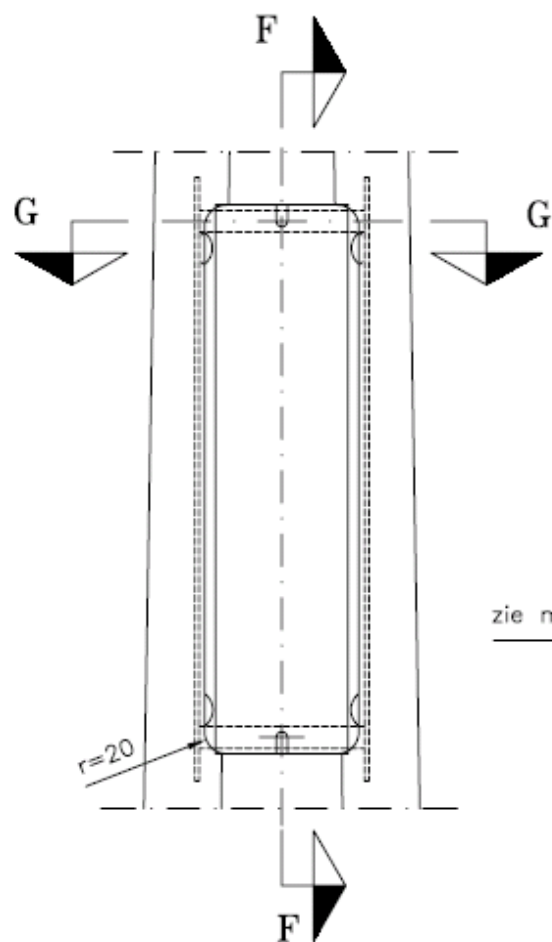
Stalen verlichtingspaal met één arm
Detail C : deurtje – doorsnede CC

Opdr.:	EMB 97.1167
Blad:	10/13
Dat.:	25 10 2005
Ref.:	EMT09/2212

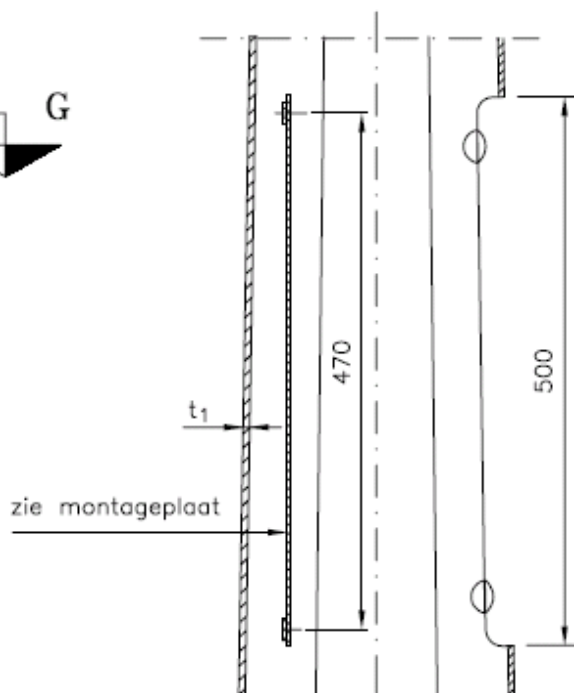
niet op school

Langsverstevigingen niet getekend

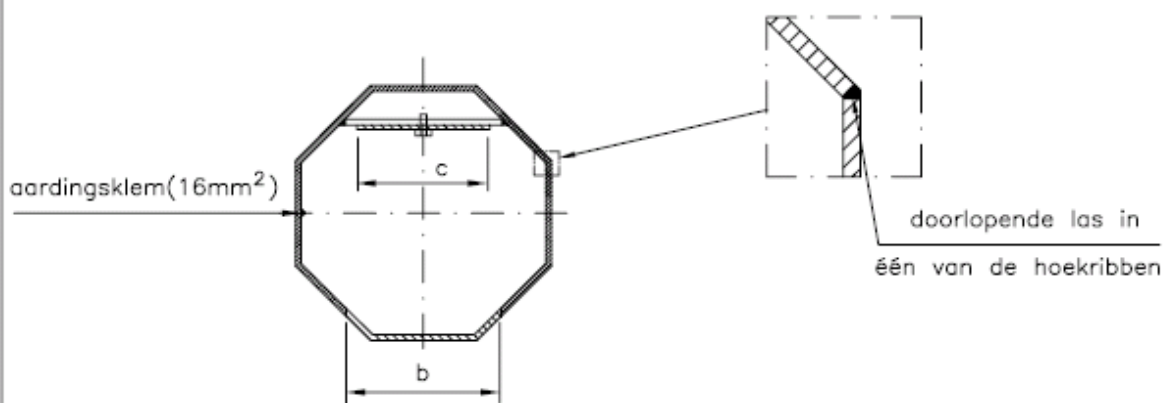
Vooraanzicht



Doorsnede FF



Doorsnede GG



Stalen verlichtingspaal met één arm

Bevestiging montage RM(S) 16-20

Opdr.: EMB 97.1167

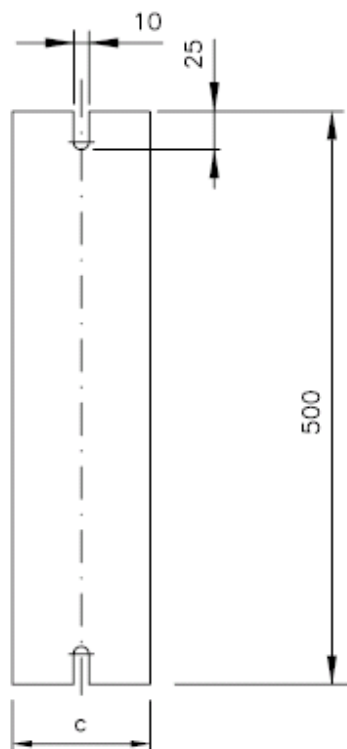
Blad: 11/13

Dat.: 25 10 2005

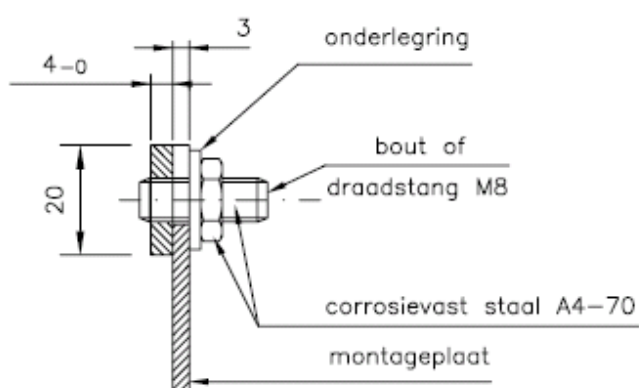
Ref.: EMT09/2212

niet op schaal

Vooraanzicht



Detail bevestiging montageplaat

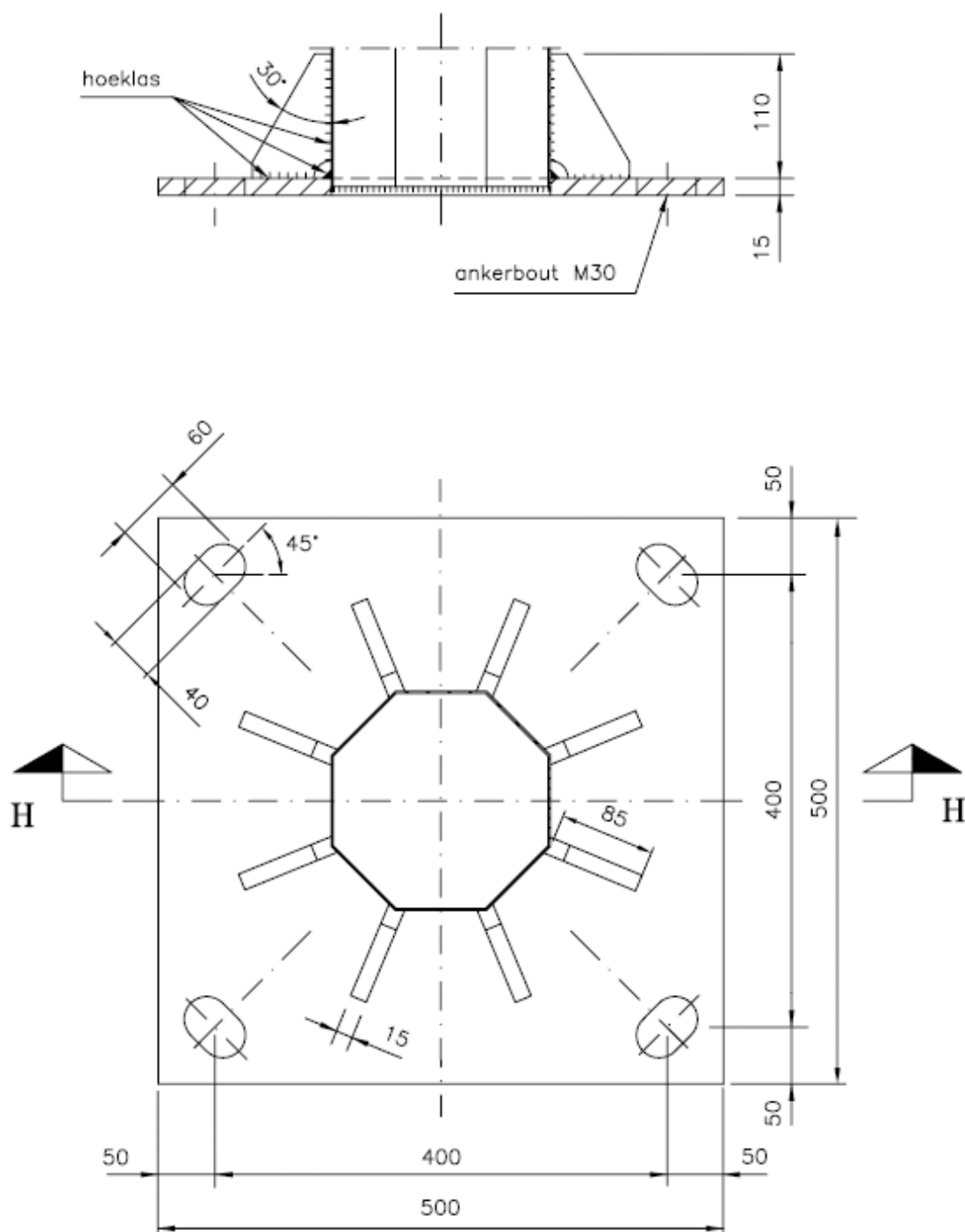


Stalen verlichtingspaal met één arm
Montageplaat

Opdr.:	EMB 97.1167
Blad:	12/13
Dat.:	25 10 2005
Ref.:	EMT09/2212

niet op schaal

Doorsnede HH




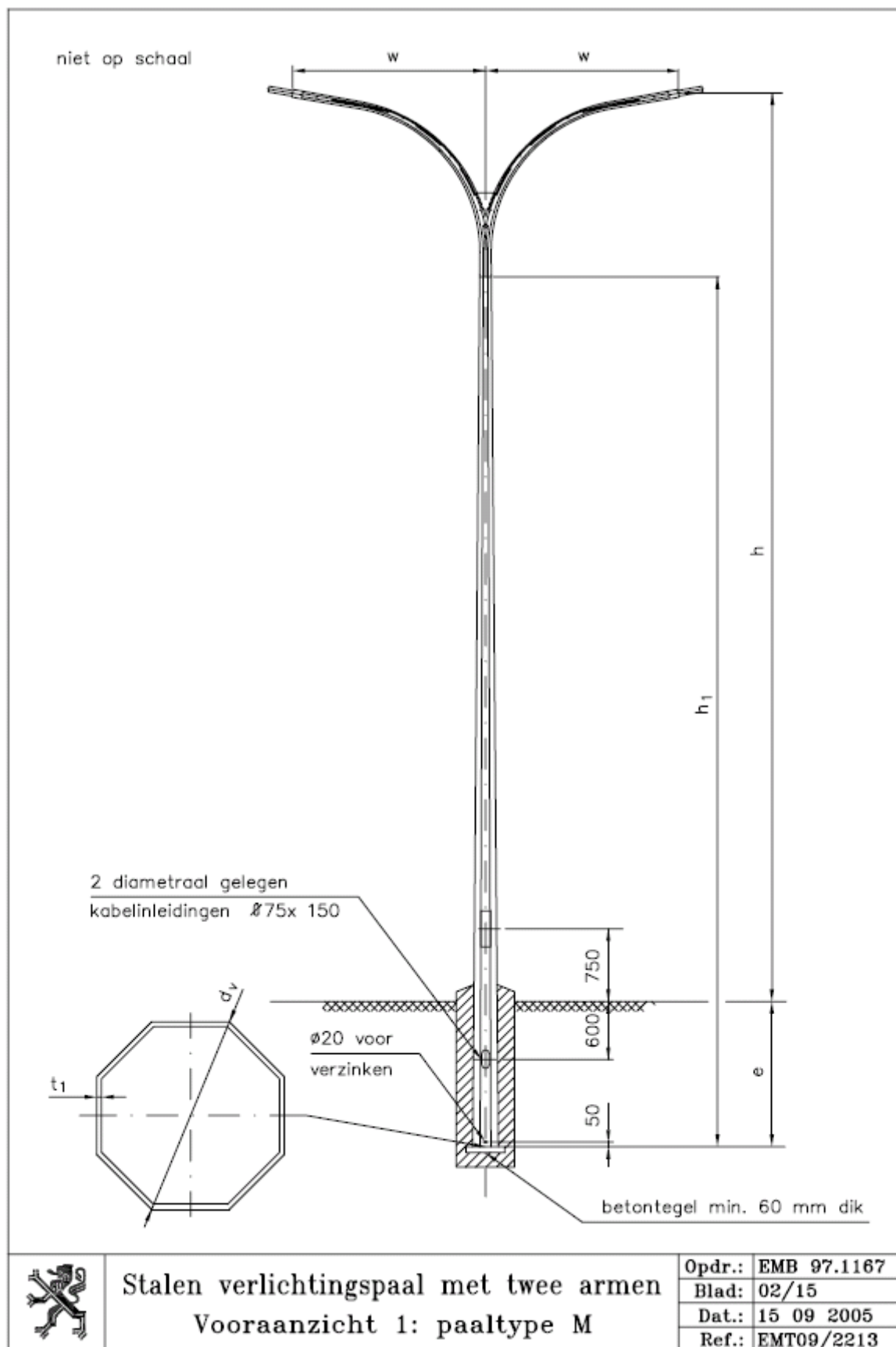
Stalen verlichtingspaal met één arm
Voetplaat voor paal type MS

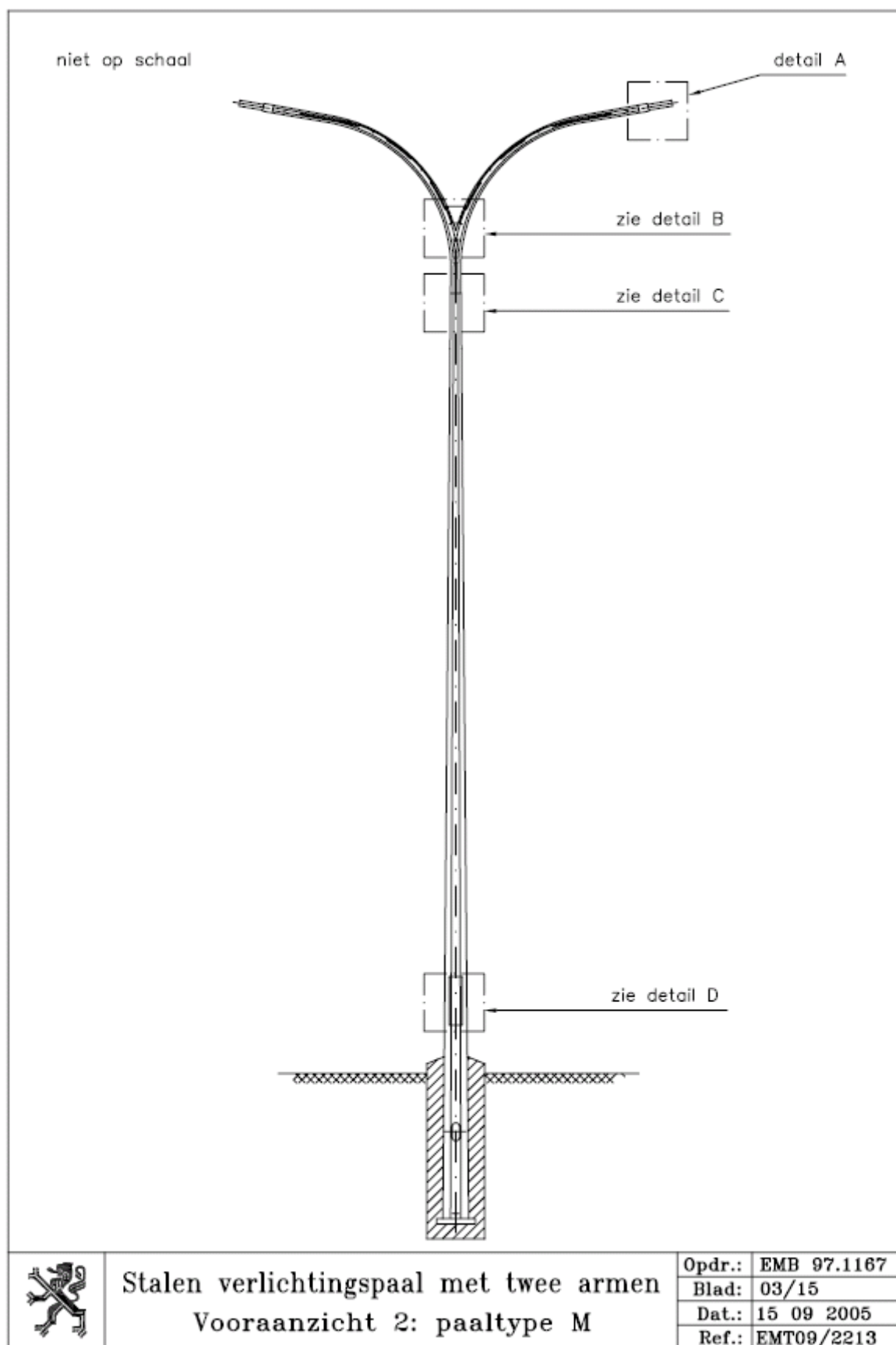
Opdr.:	EMB 97.1167
Blad:	13/13
Dat.:	25 10 2005
Ref.:	EMT09/2212

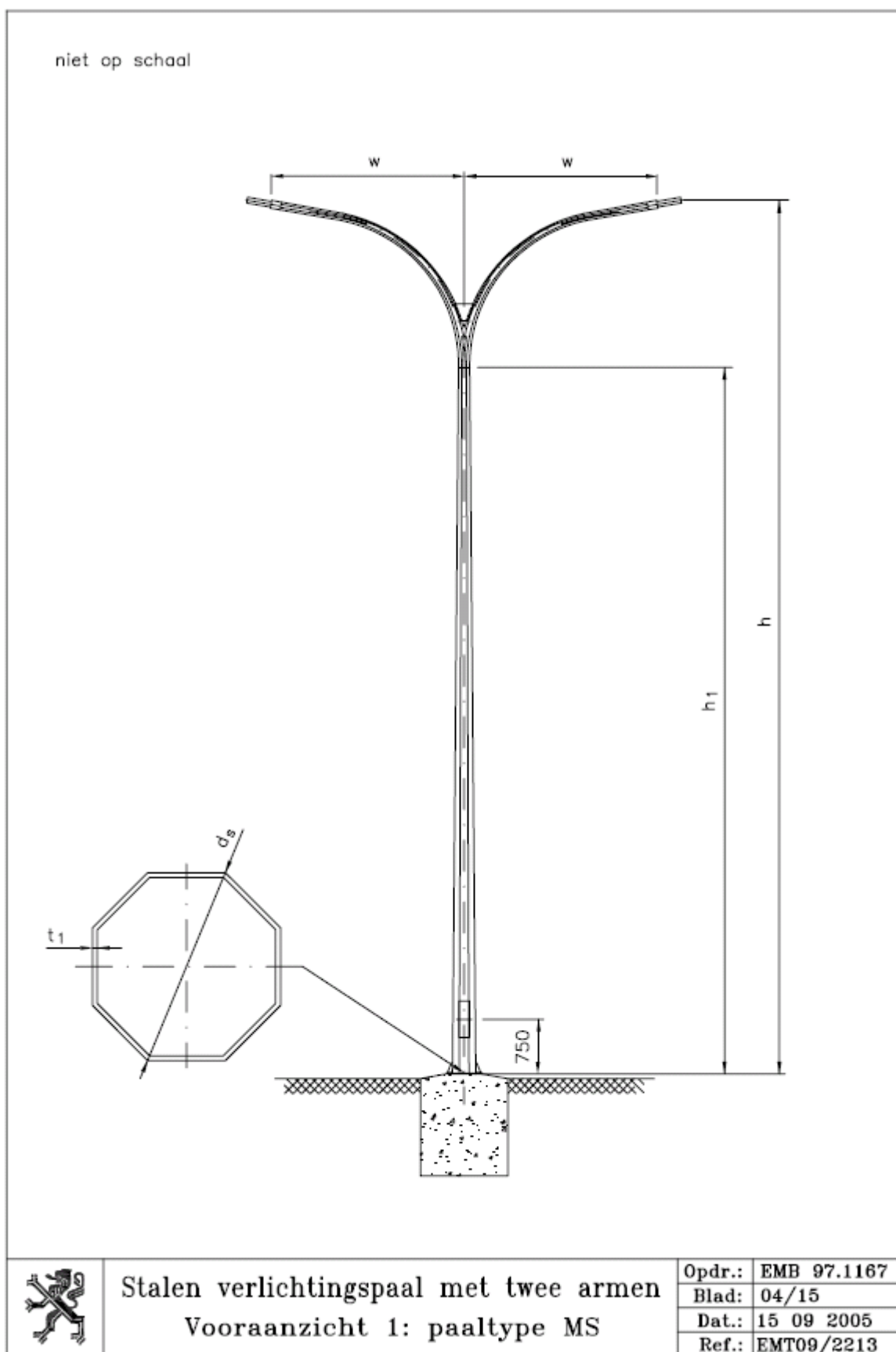
6.3 Standaardplannen EMT 09/2213

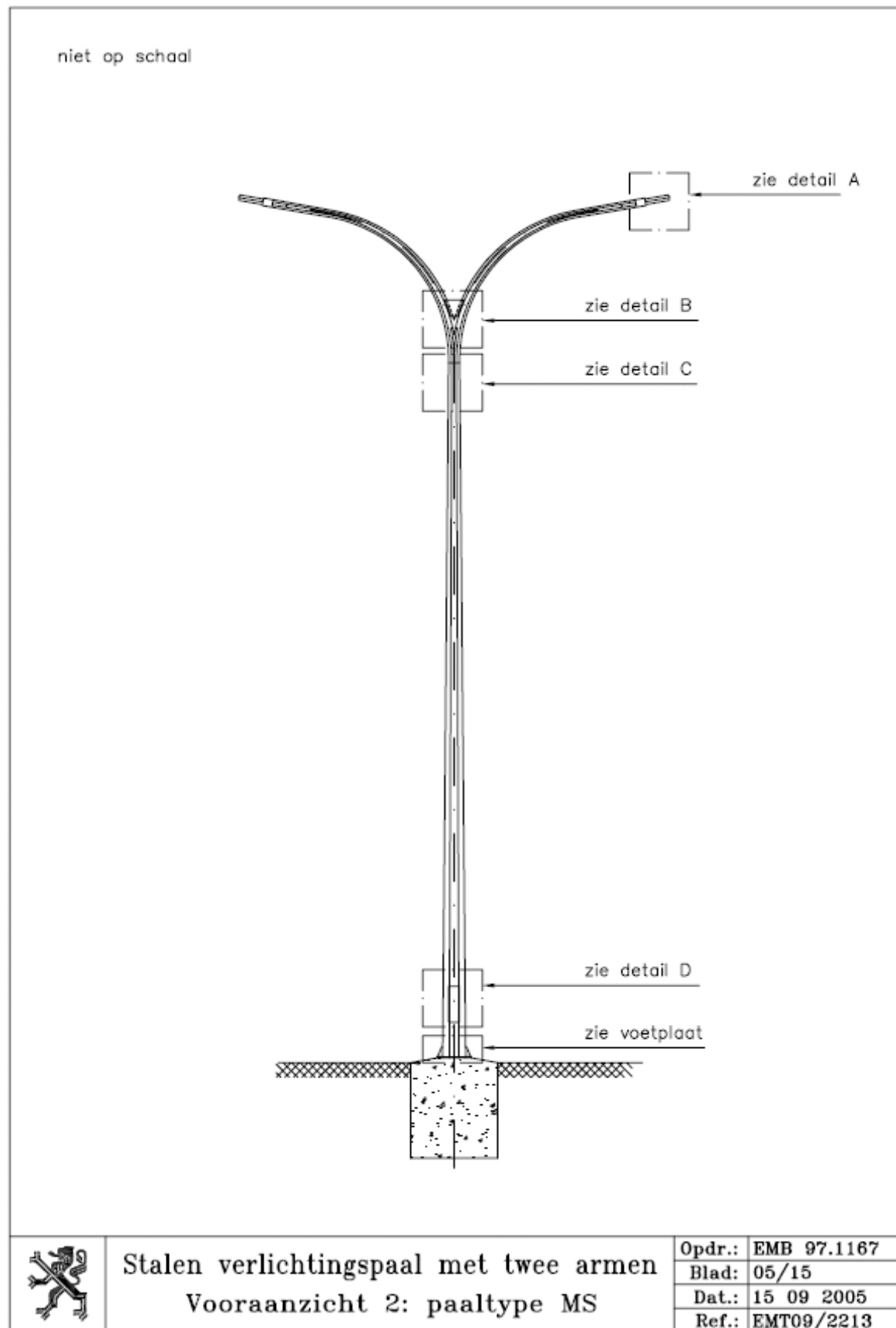
Stalen verlichtingspalen met twee armen			
Blad	Omschrijving	Versie	
01/15	Plannenlijst	15 09 2005	
02/15	Vooraanzicht 1 : paaltype M	15 09 2005	
03/15	Vooraanzicht 2 : paaltype M	15 09 2005	
04/15	Vooraanzicht 1 : paaltype MS	15 09 2005	
05/15	Vooraanzicht 2 : paaltype MS	15 09 2005	
06/15	Uithouder	15 09 2005	
07/15	Detail A : eindstuk arm	15 09 2005	
08/15	Detail B : lasverbinding armen	15 09 2005	
09/15	Detail B : verstevigingsplaten tussen armen	15 09 2005	
10/15	Detail C : niet-gelaste dwarsverbinding	15 09 2005	
11/15	Detail D : deurtje	15 09 2005	
12/15	Detail D : deurtje – doorsnede FF	15 09 2005	
13/15	Bevestiging montageplaat	15 09 2005	
14/15	Montageplaat	15 09 2005	
15/15	Voetplaat voor paal type MS	15 09 2005	

	Stalen verlichtingspaal met twee armen Plannenlijst	Opdr.:	EMB 97.1167
		Blad:	01/15
		Dat.:	15 09 2005
		Ref.:	EMT09/2213



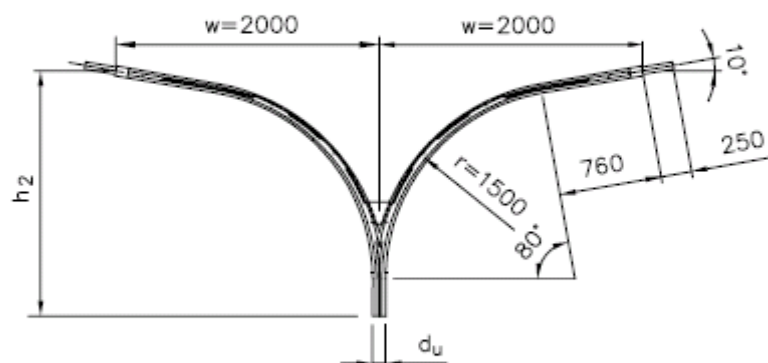




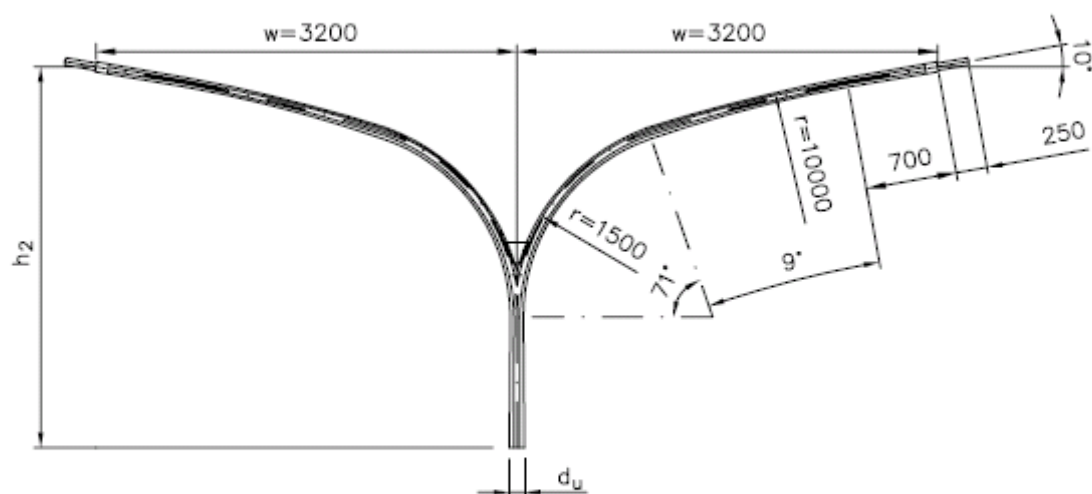


niet op schaal

Arm van 2000

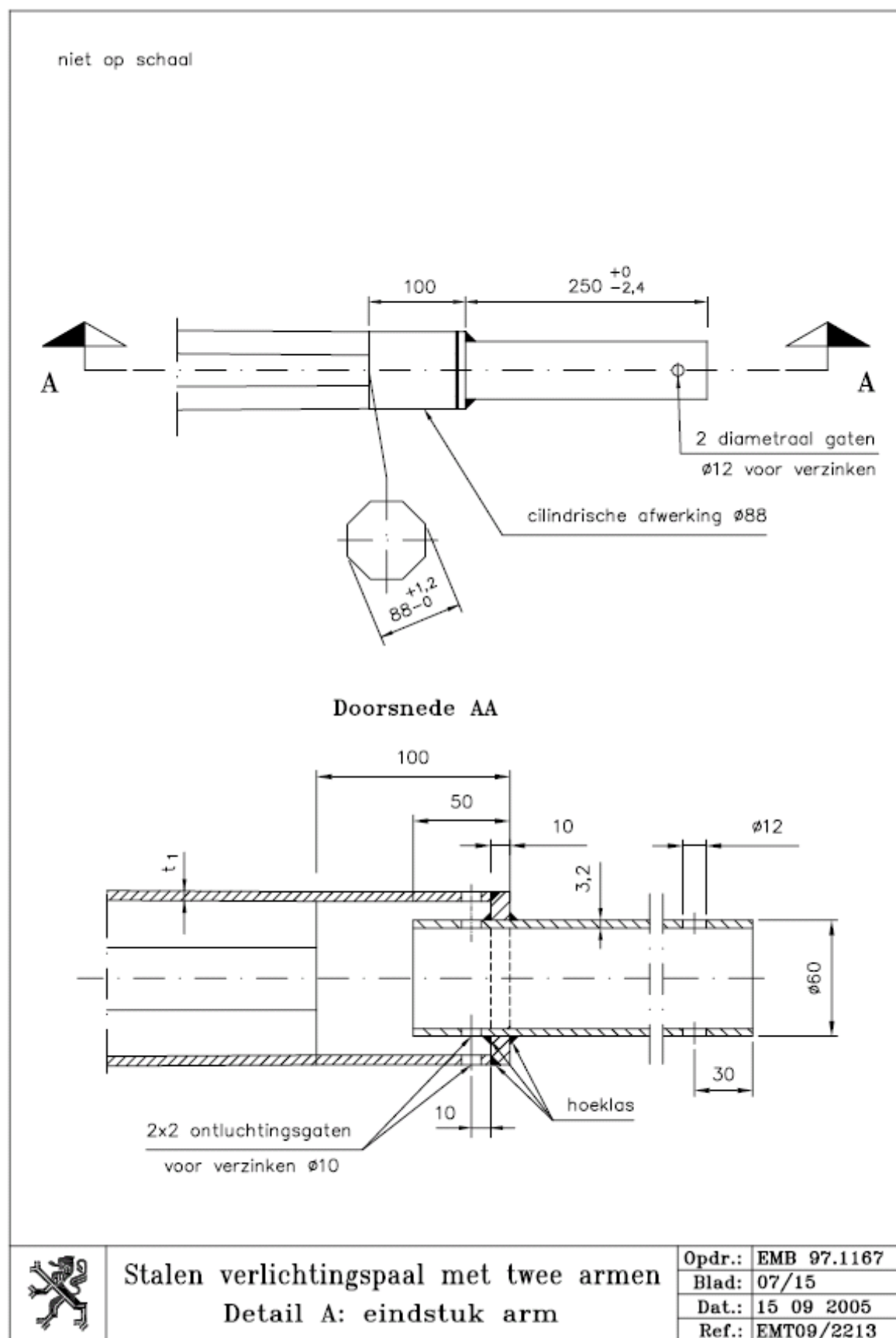


Arm van 3200



Stalen verlichtingspaal met twee armen
Uithouder

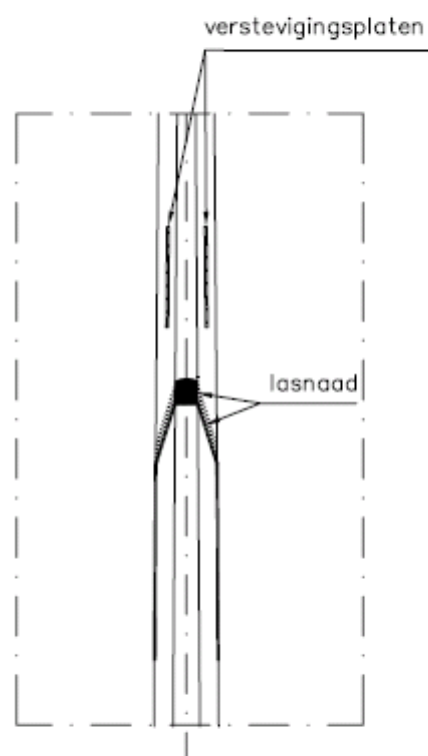
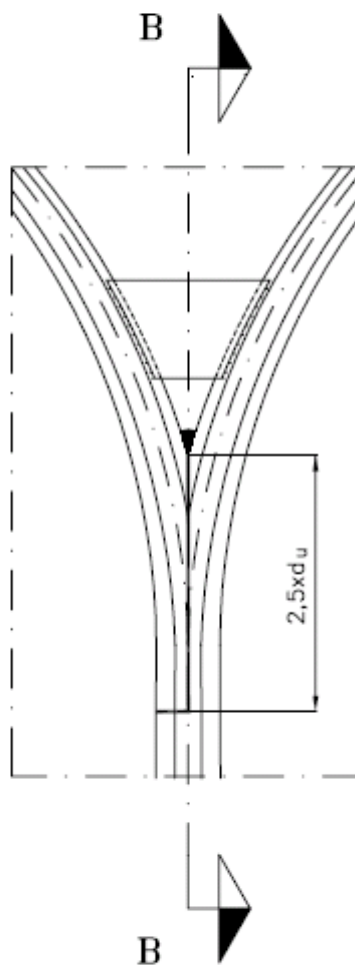
Opdr.:	EMB 97.1167
Blad:	06/15
Dat.:	15 09 2005
Ref.:	EMT09/2213



niet op schaal

Detail B

Doorsnede BB

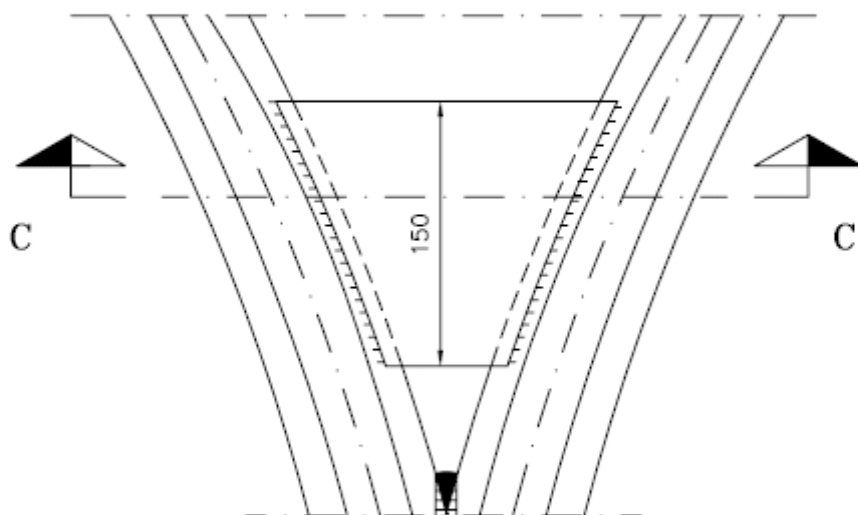


Stalen verlichtingspaal met twee armen
Detail B: lasverbinding armen

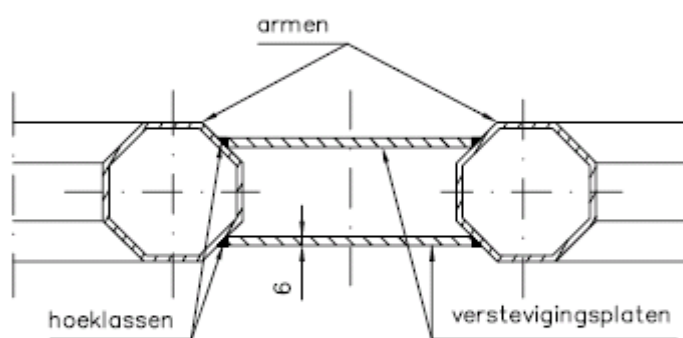
Opdr.:	EMB 97.1167
Blad:	08/15
Dat.:	15 09 2005
Ref.:	EMT09/2213

niet op schaal

Detail B

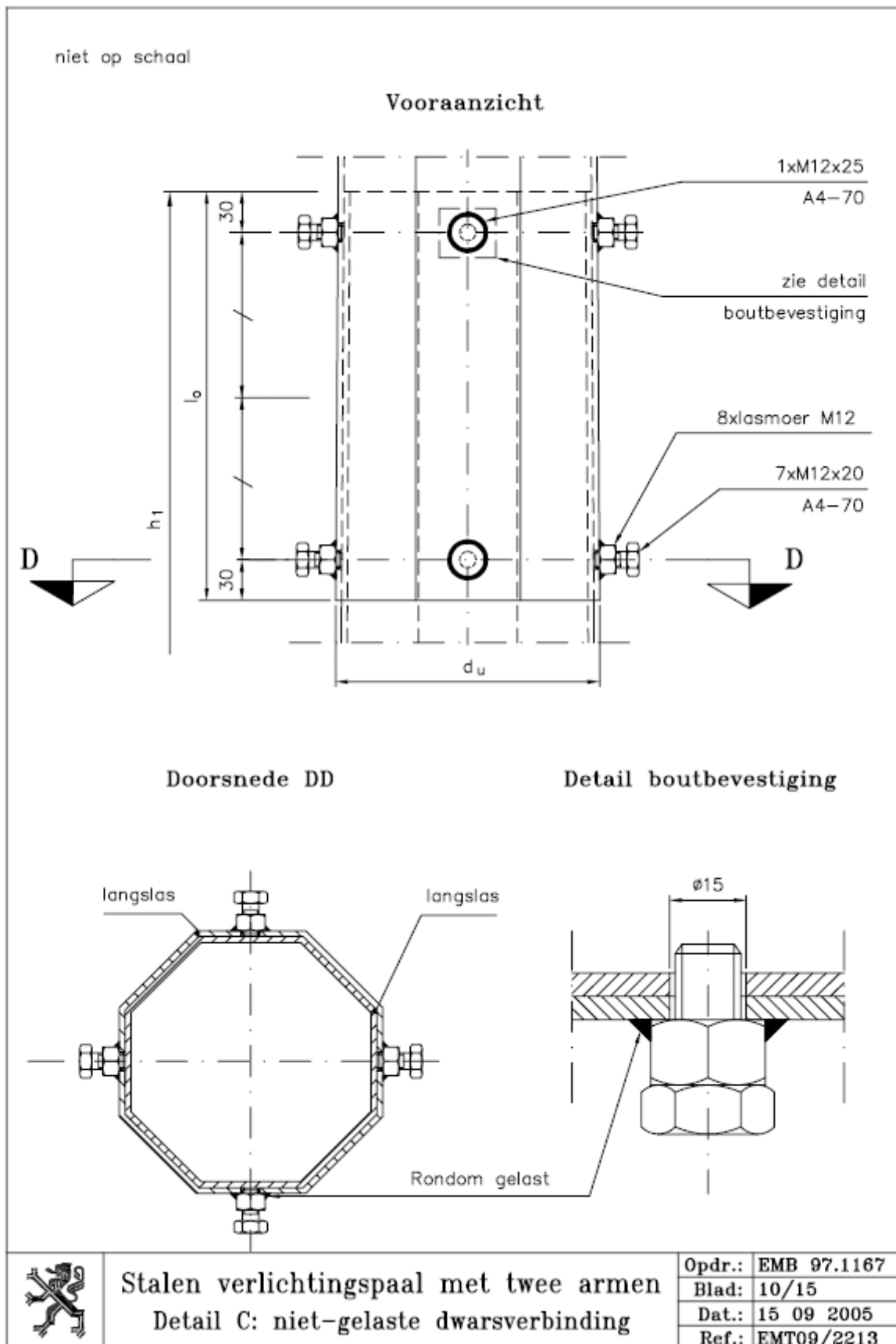


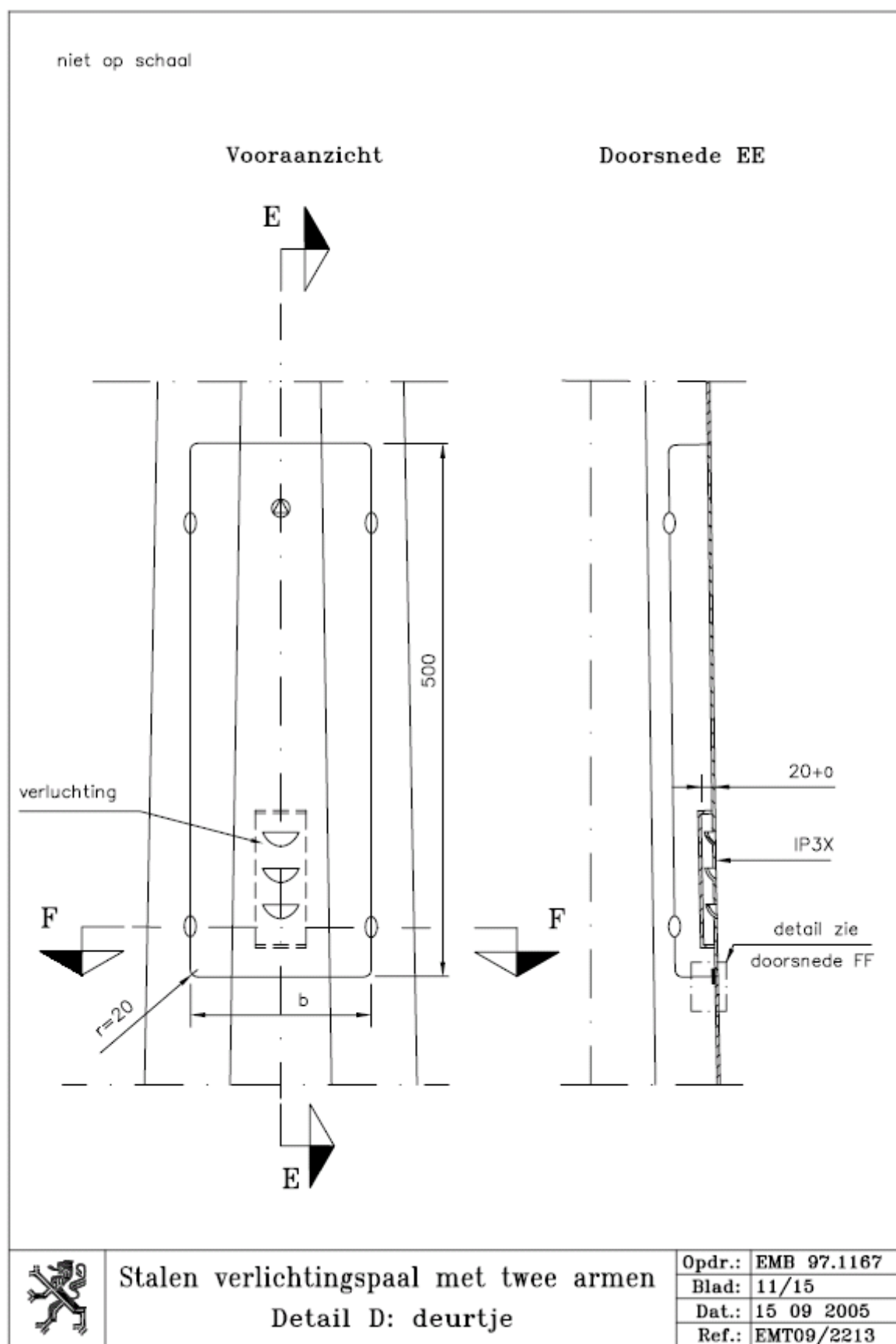
Doorsnede CC

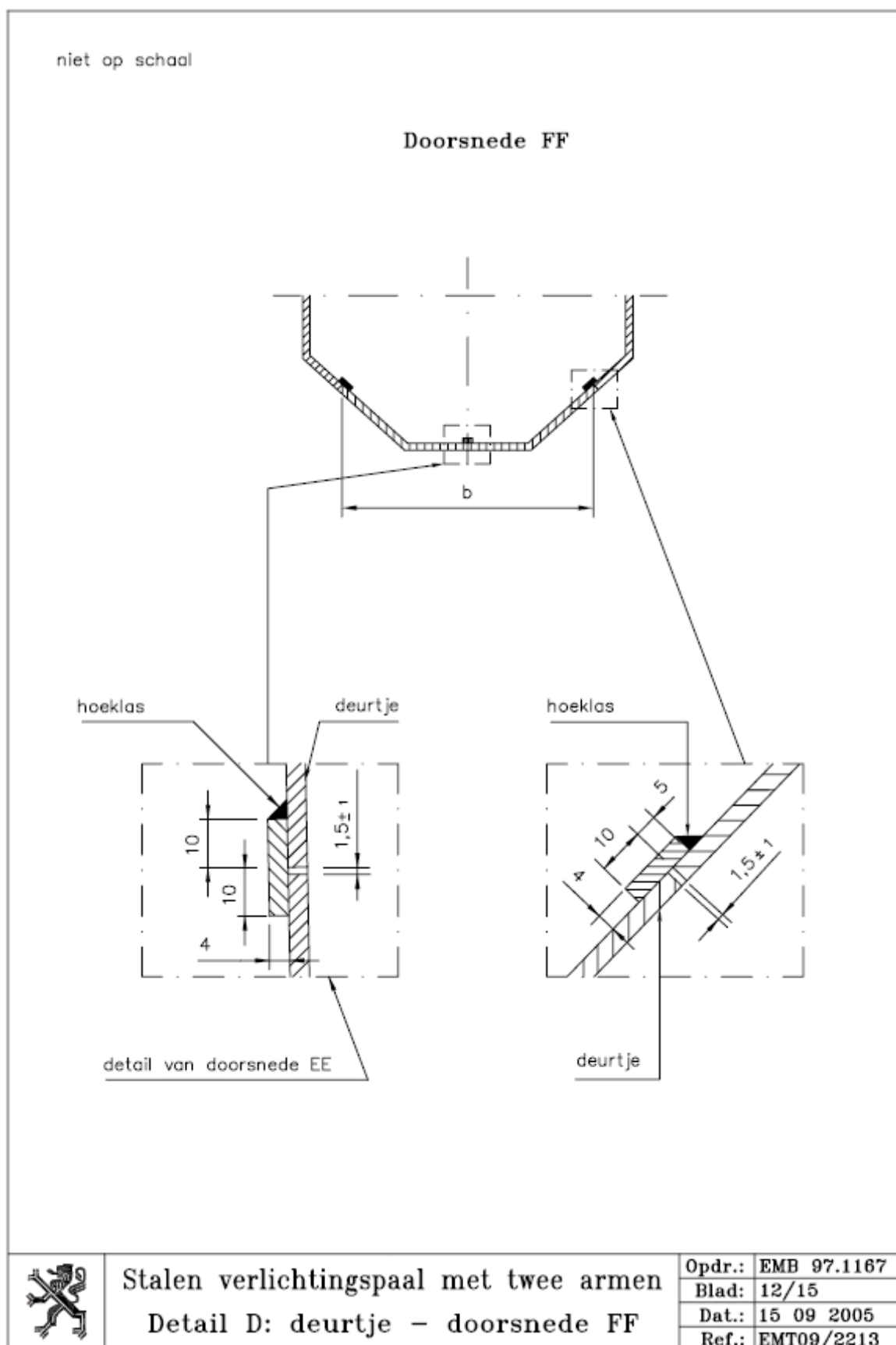


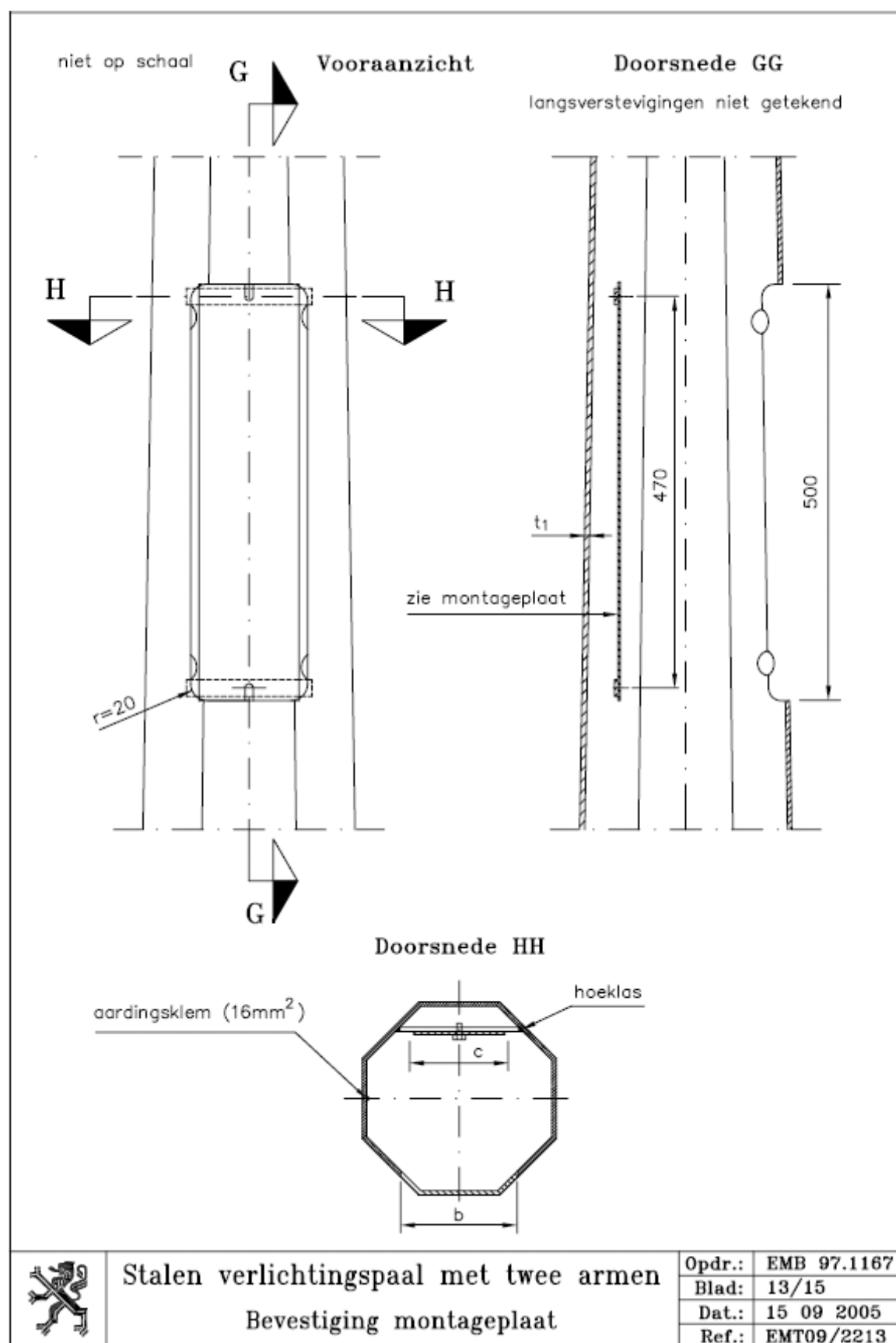
Stalen verlichtingspaal met twee armen
Detail B: verstevigingsplaten tussen armen

Opdr.:	EMB 97.1167
Blad:	09/15
Dat.:	15 09 2005
Ref.:	EMT09/2213



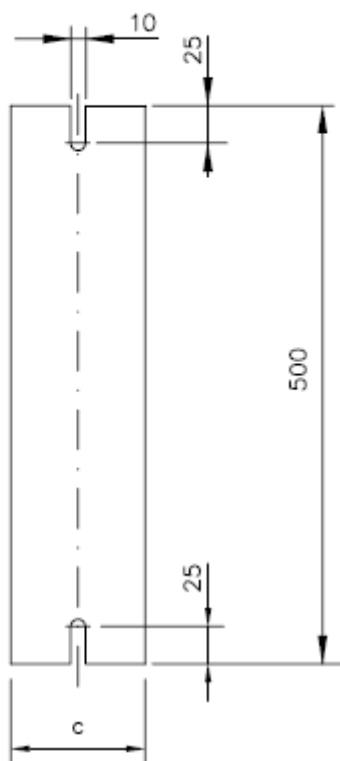




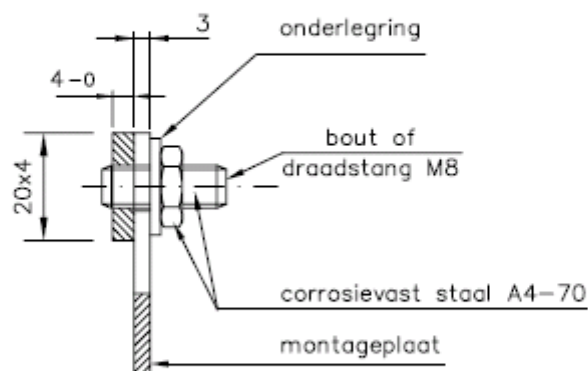


niet op schaal

Vooraanzicht

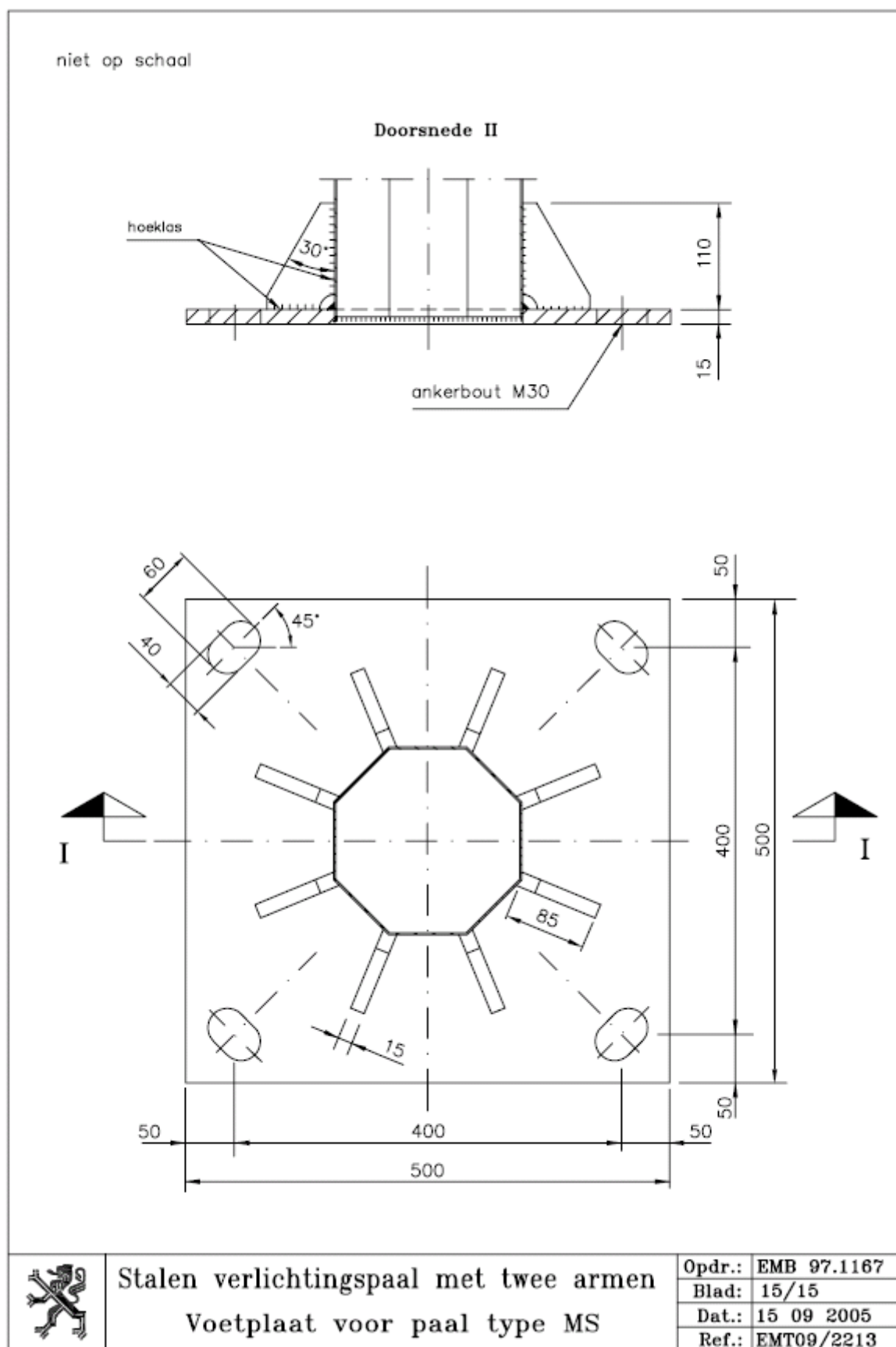


Detail bevestiging montageplaat



Stalen verlichtingspaal met twee armen
Montageplaat

Opdr.:	EMB 97.1167
Blad:	14/15
Dat.:	15 09 2005
Ref.:	EMT09/2213



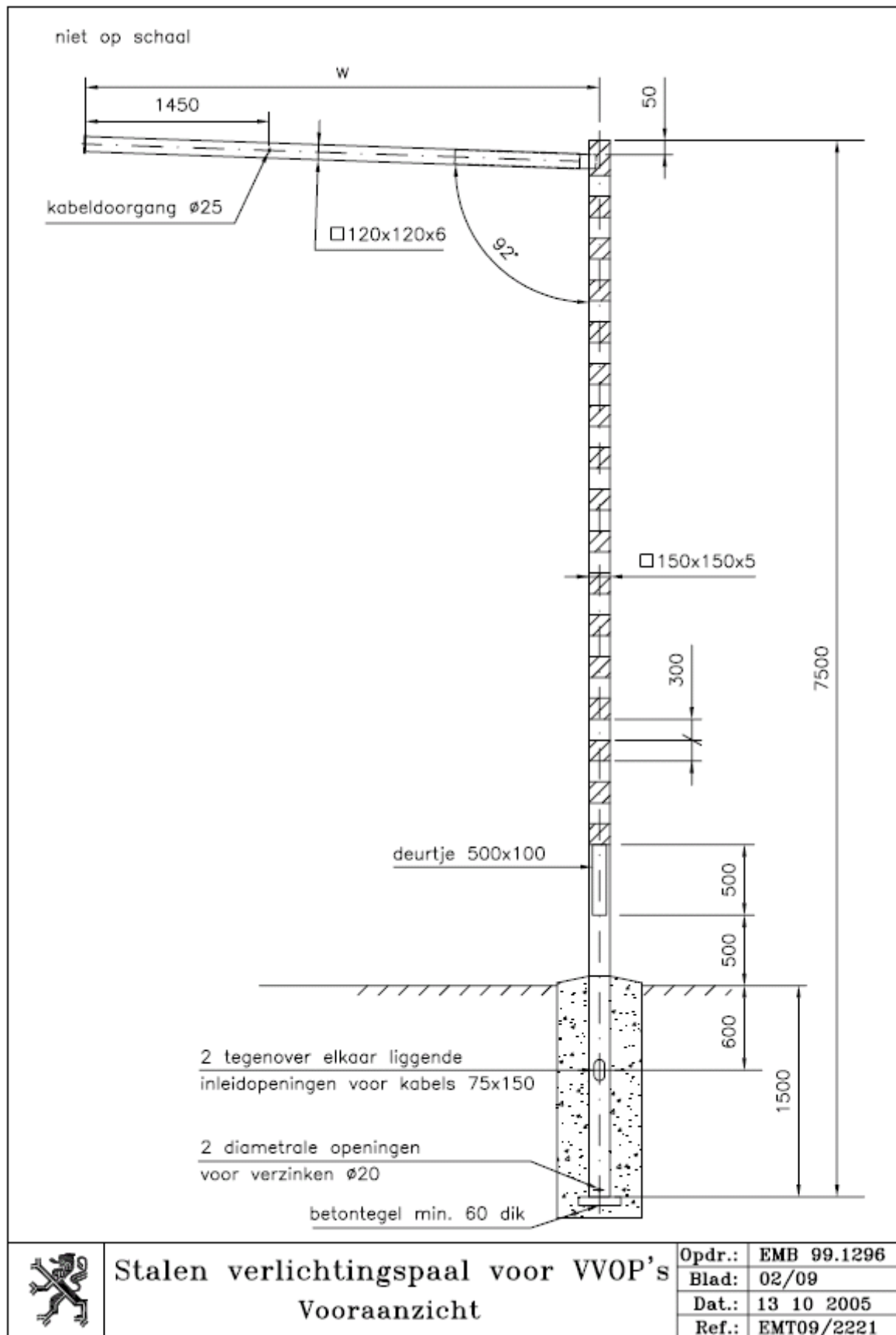
6.4 Standaardplannen EMT 09/2221**Stalen verlichtingspaal voor punctuele verlichting van niet-beveiligde voetgangersoversteekplaatsen (VVOP's)**

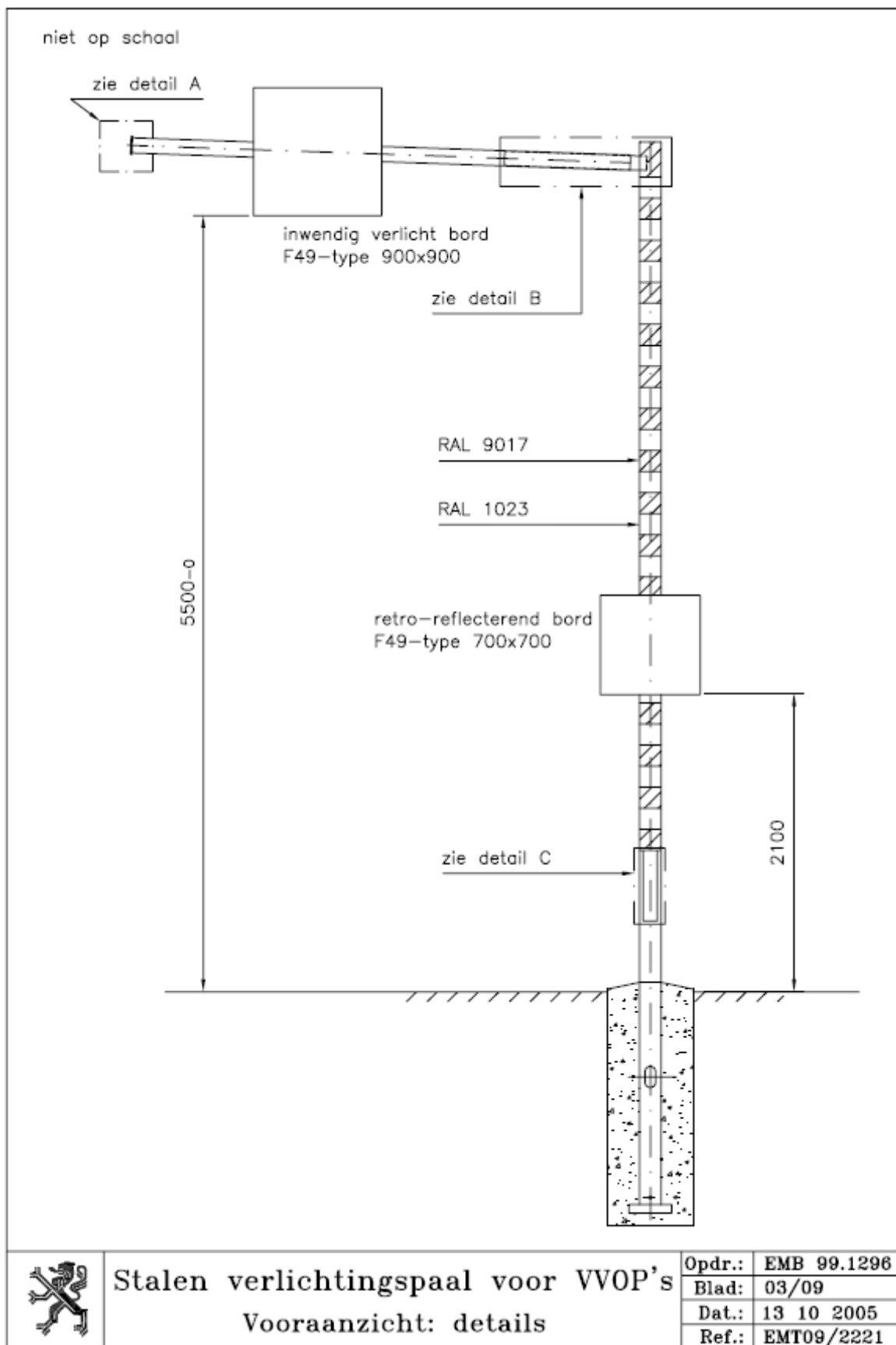
Blad	Omschrijving	Versie
01/09	Plannenlijst	13 10 2005
02/09	Vooraanzicht	13 10 2005
03/09	Vooraanzicht : details	13 10 2005
04/09	Detail A: eindflens	13 10 2005
05/09	Detail B : bevestiging arm w \leq 2500	13 10 2005
06/09	Detail B : bevestiging arm w $>$ 2500	13 10 2005
07/09	Detail C: deurtje	13 10 2005
08/09	Doorsneden AA – BB	13 10 2005
09/09	Montageplaat	13 10 2005



Stalen verlichtingspaal voor VVOP's
Plannenlijst

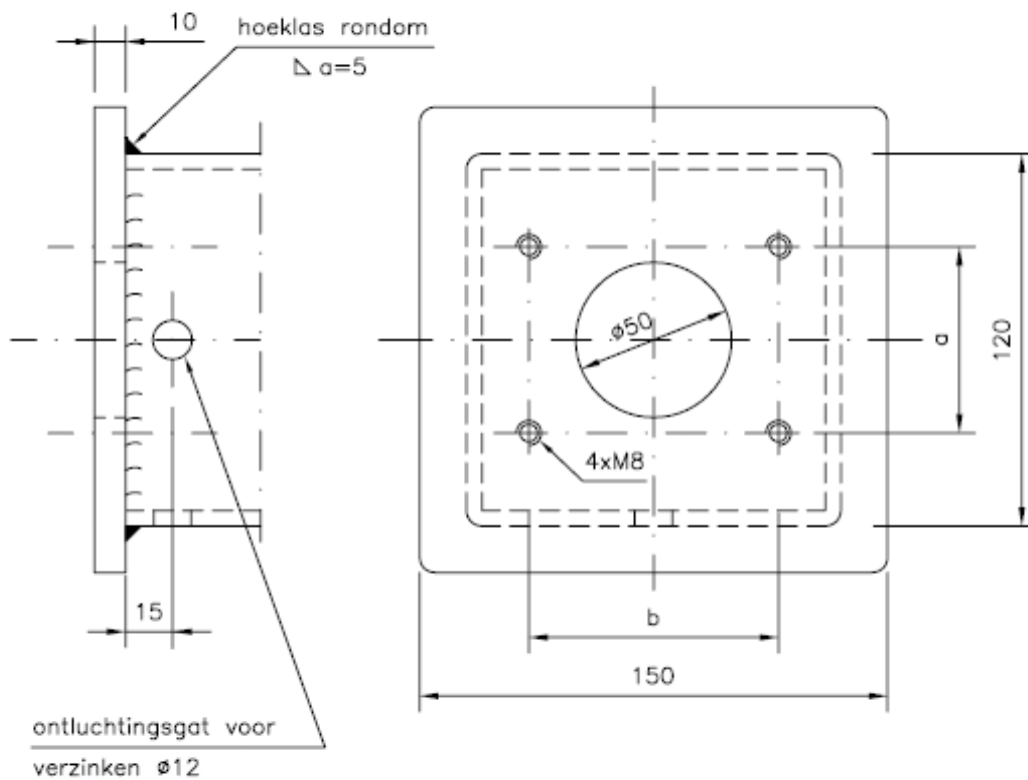
Opdr.:	EMB 99.1296
Blad:	01/09
Dat.:	13 10 2005
Ref.:	EMT09/2221





niet op schaal

Detail A



De dimensies a en b zijn in functie
van het verlichtingstoestel

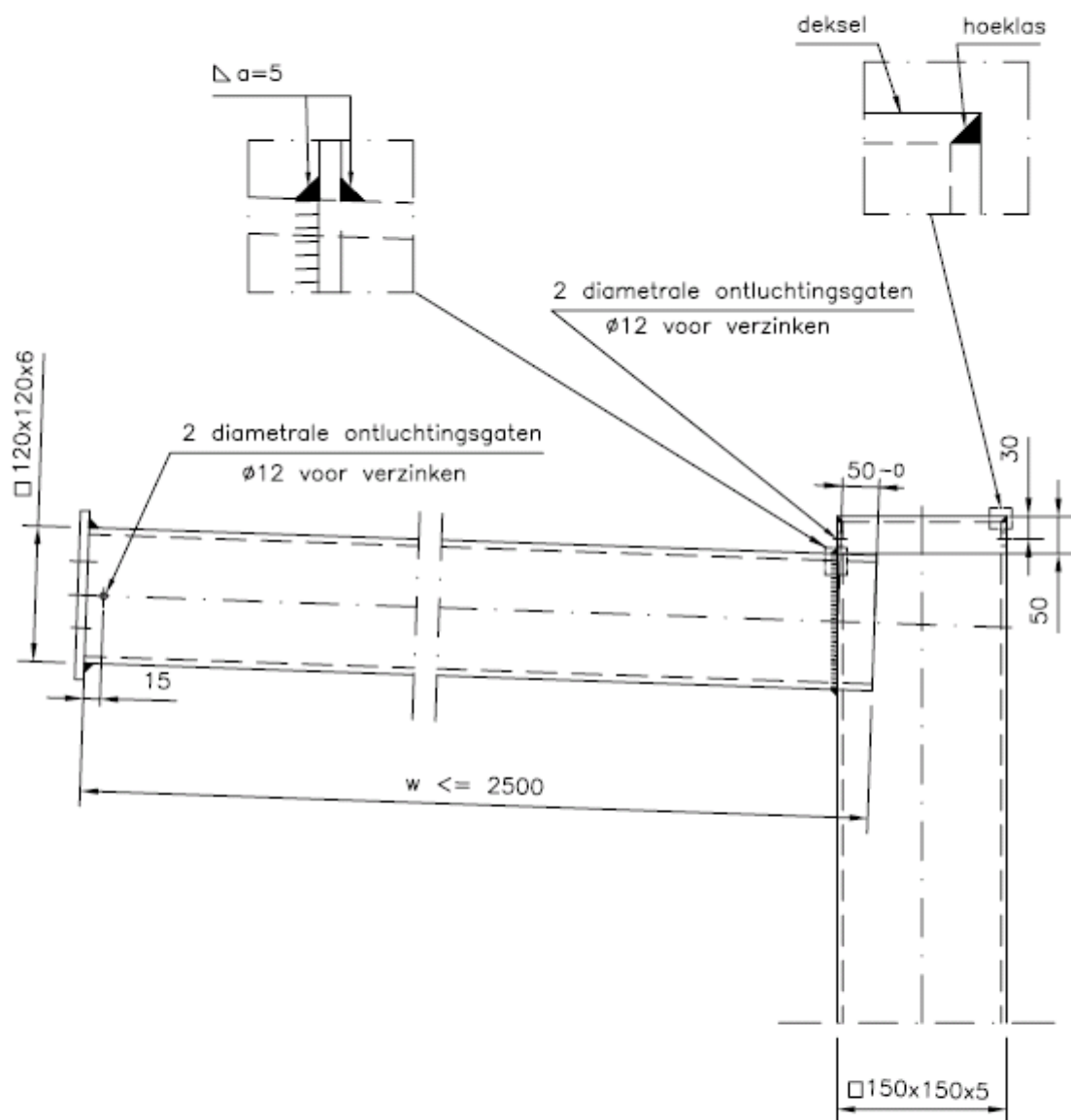


Stalen verlichtingspaal voor VVOP's
Detail A: eindflens

Opdr.:	EMB 99.1296
Blad:	04/09
Dat.:	13 10 2005
Ref.:	EMT09/2221

niet op schaal

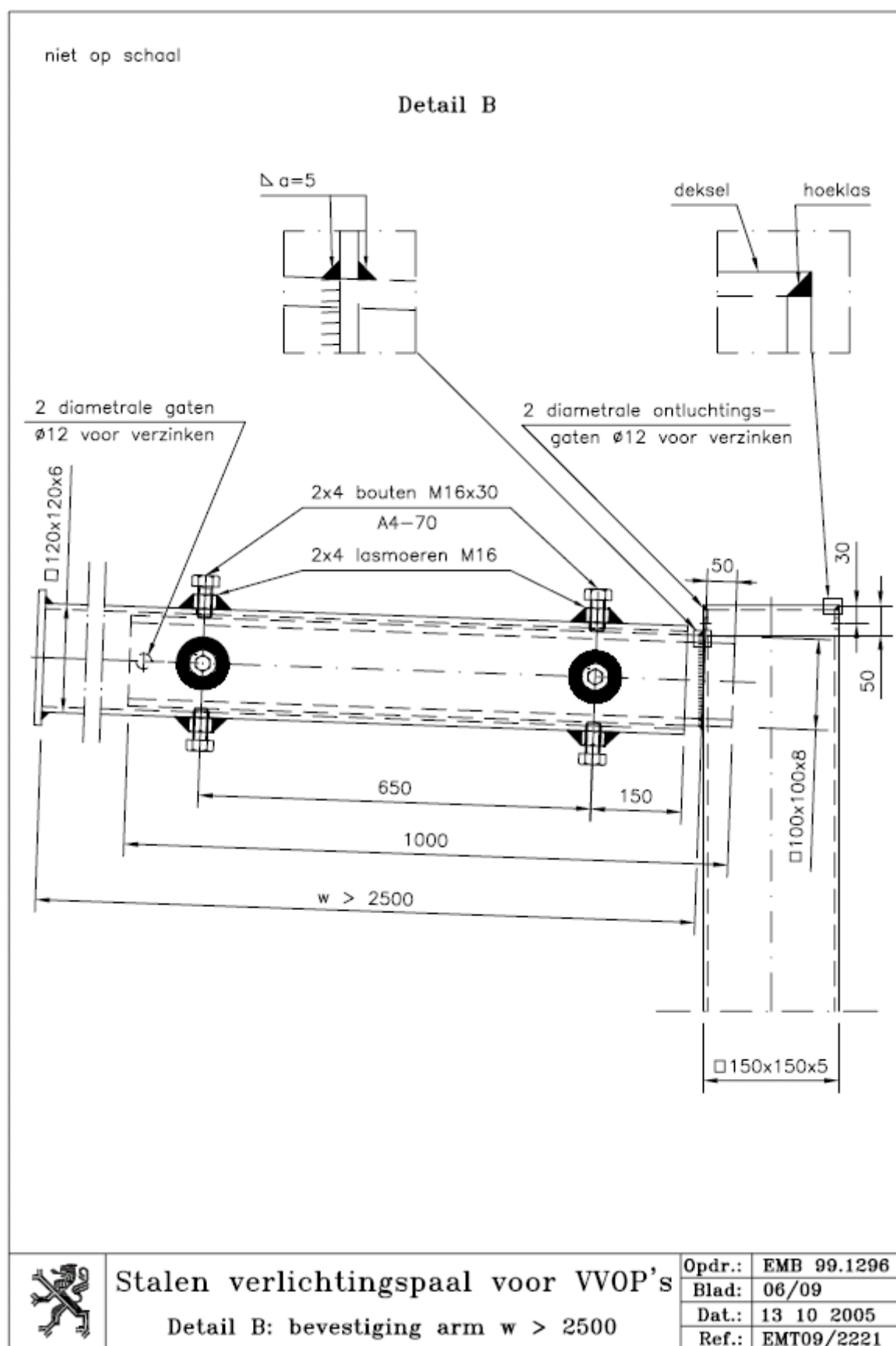
Detail B

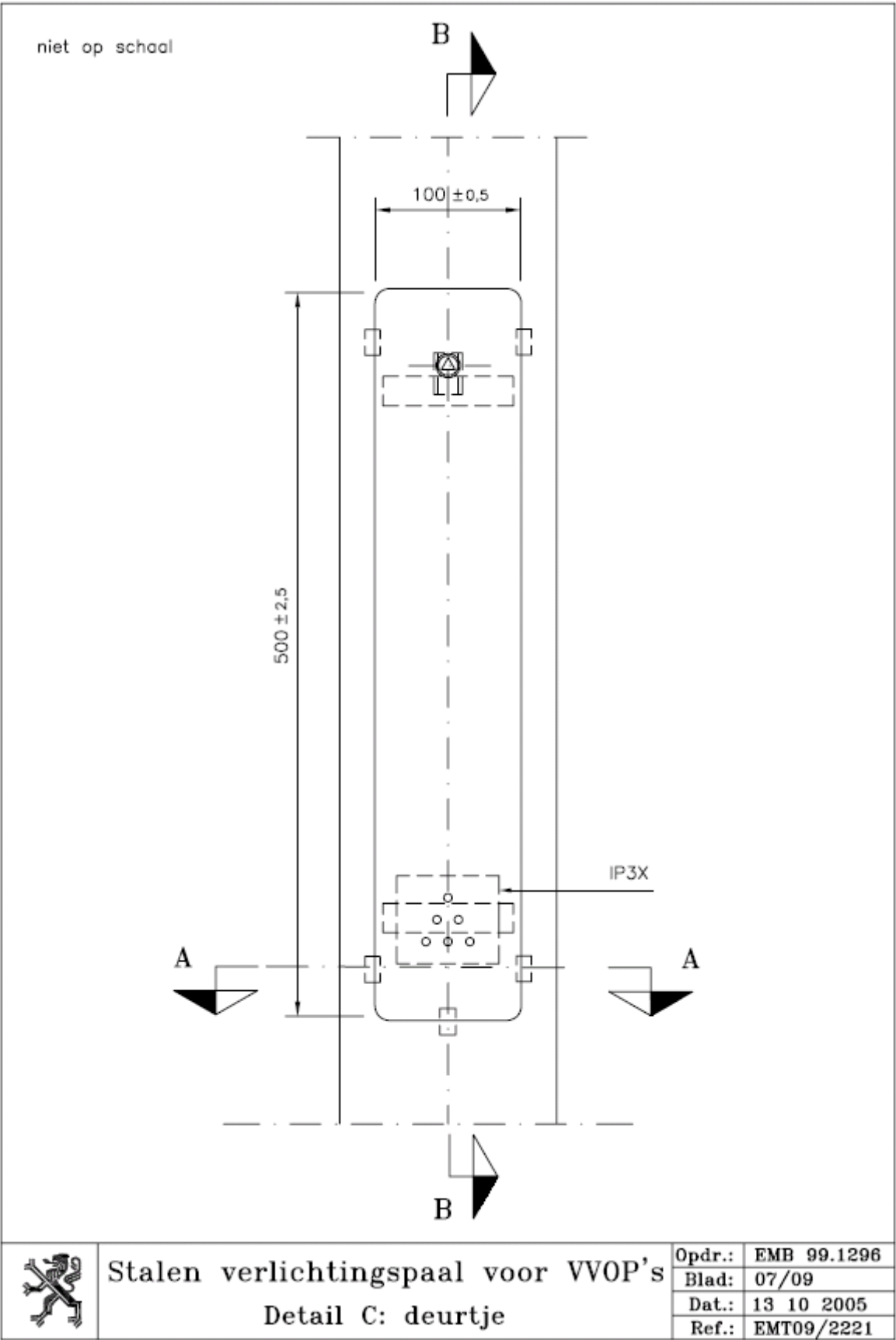


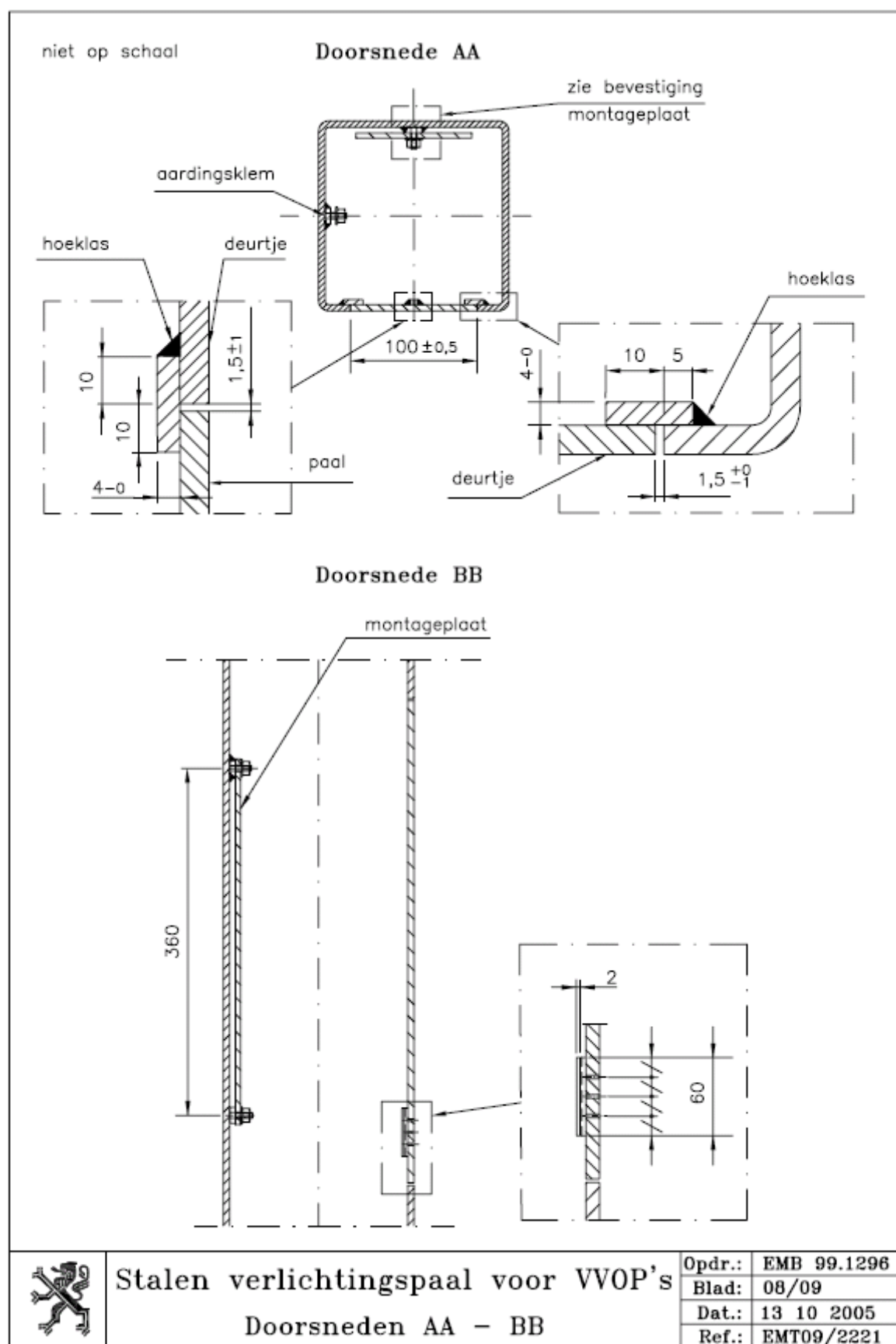
Stalen verlichtingspaal voor VVOP's

Detail B: bevestiging arm $w \leq 2500$

Opdr.:	EMB 99.1296
Blad:	05/09
Dat.:	13 10 2005
Ref.:	EMT09/2221

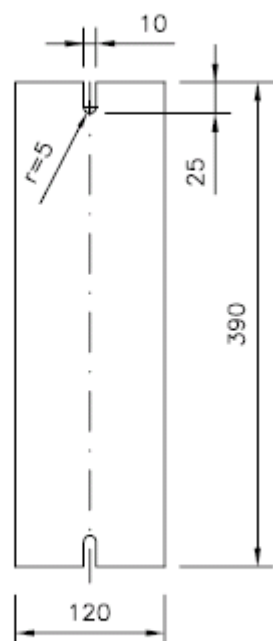




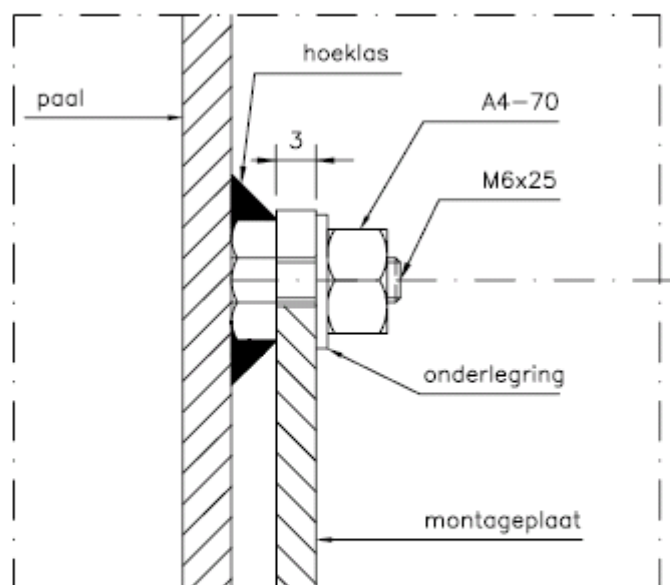


niet op school

Montageplaat

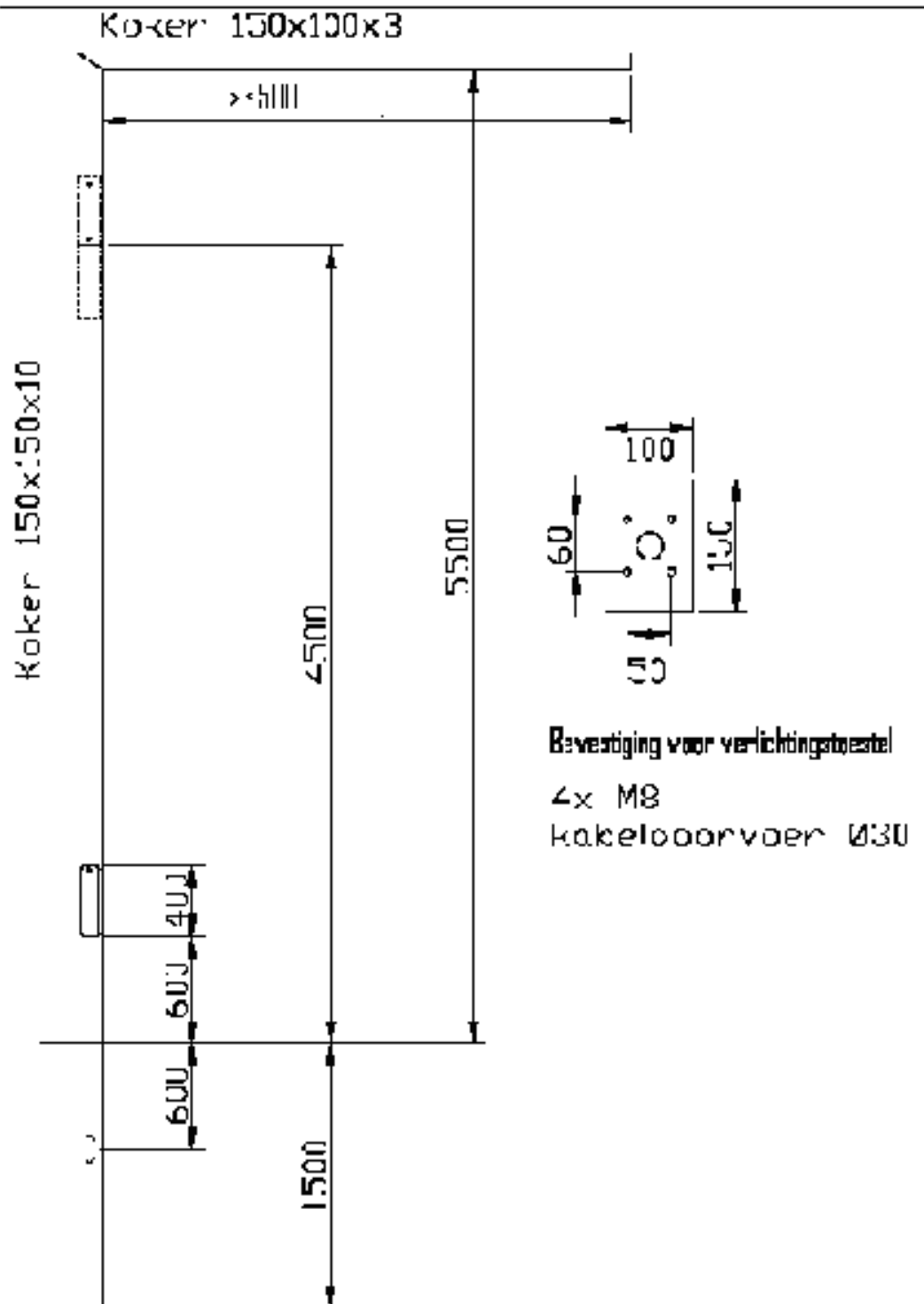


Bevestiging montageplaat



Stalen verlichtingspaal voor VVOP's
Montageplaat

Opdr.:	EMB 99.1296
Blad:	09/09
Dat.:	13 10 2005
Ref.:	EMT09/2221



6.5 Standaardplannen EMT 09/2226

Muurconsole type 1 voor wegverlichtingstoestel		
Blad	Omschrijving	Versie
01/06	Plannenlijst	07 11 2005
02/06	Arm 2 000 – vooraanzicht	07 11 2005
03/06	Arm 3 200 – vooraanzicht	07 11 2005
04/06	Detail gevelbevestigingsplaten	07 11 2005
05/06	Detail A : eindstuk arm	07 11 2005
06/06	Detail B : bevestiging van arm	07 11 2005

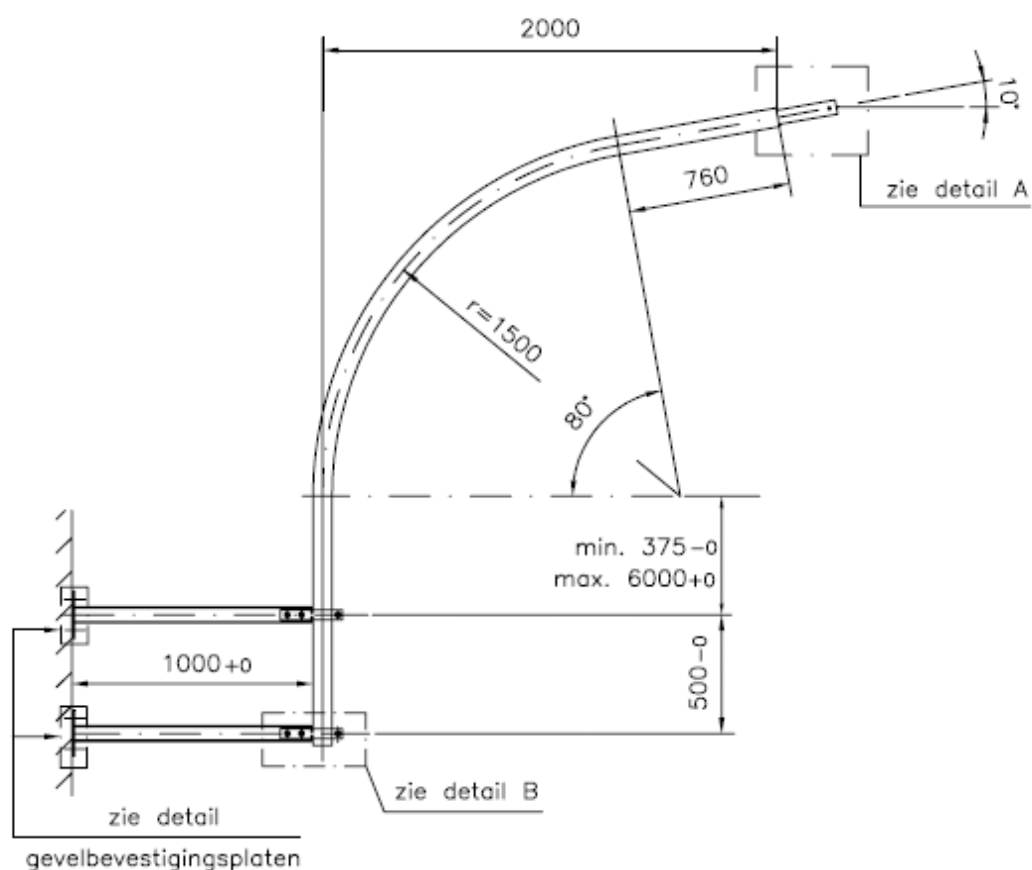


Muurconsole type 1
voor wegverlichtingstoestel
Plannenlijst

Opdr.:	EMB 99.1312
Blad:	01/06
Dat.:	07 11 2005
Ref.:	EMT09/2226

niet op schaal

Arm van 2000

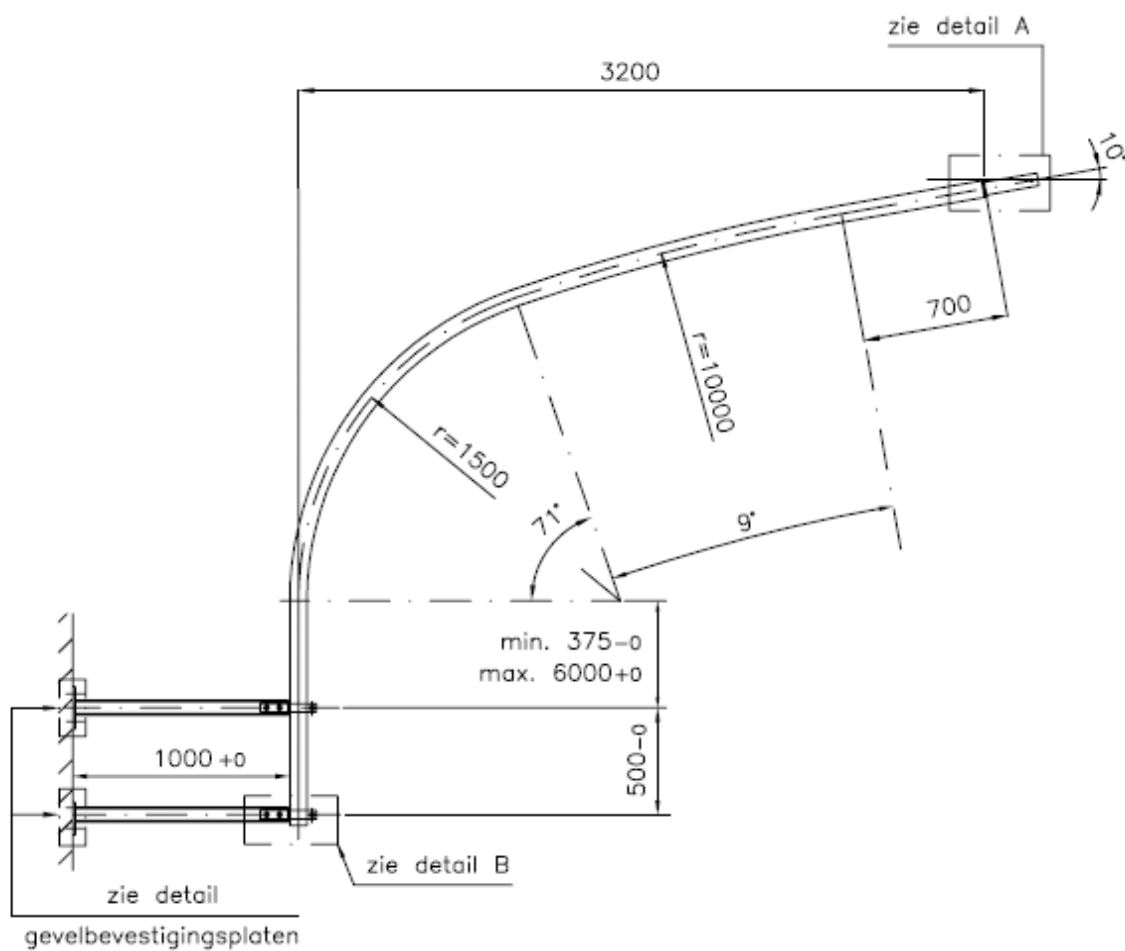


Muurconsole type 1
voor wegverlichtingstoestel
Arm 2000 – vooraanzicht

Opdr.:	EMB 99.1312
Blad:	02/06
Dat.:	07 11 2005
Ref.:	EMT09/2226

niet op schaal

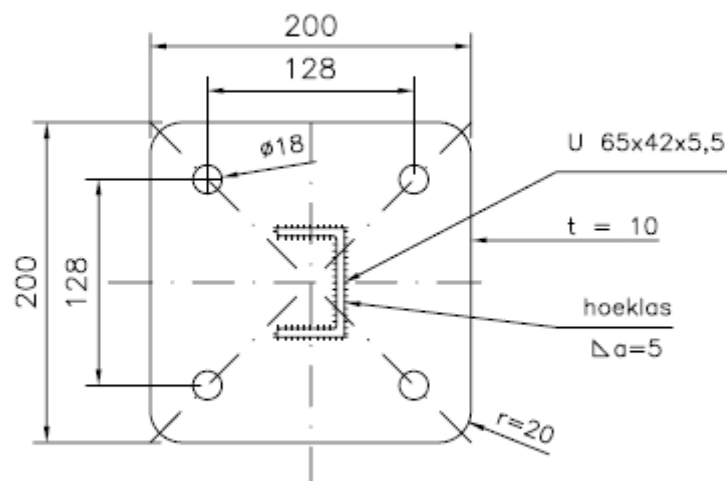
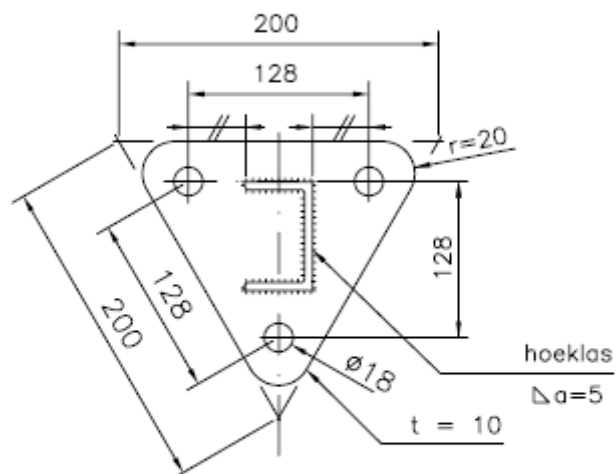
Arm van 3200



Muurconsole type 1
voor wegverlichtingstoestel
Arm 3200 - vooraanzicht

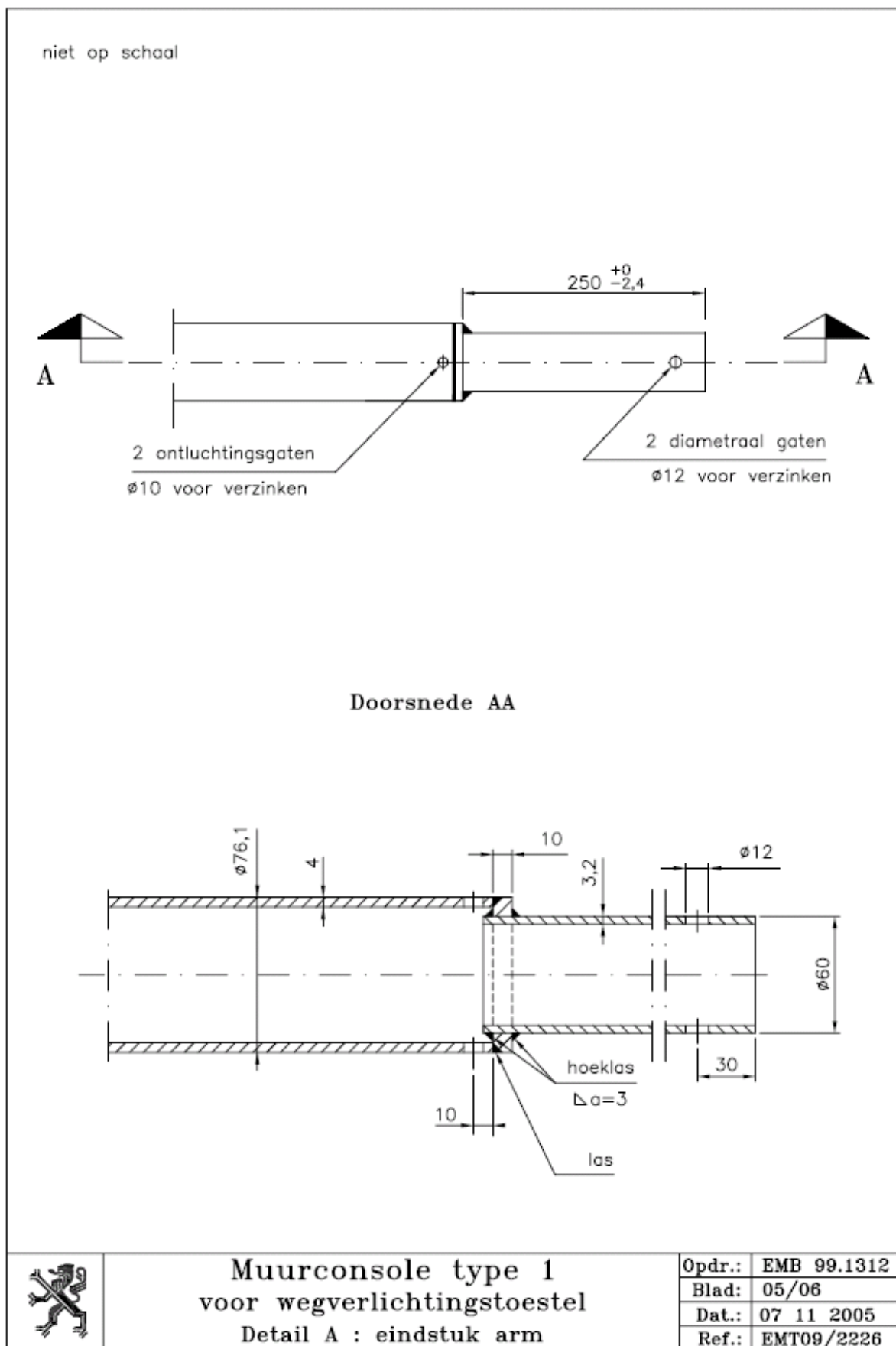
Opdr.:	EMB 99.1312
Blad:	03/06
Dat.:	07 11 2005
Ref.:	EMT09/2226

niet op school

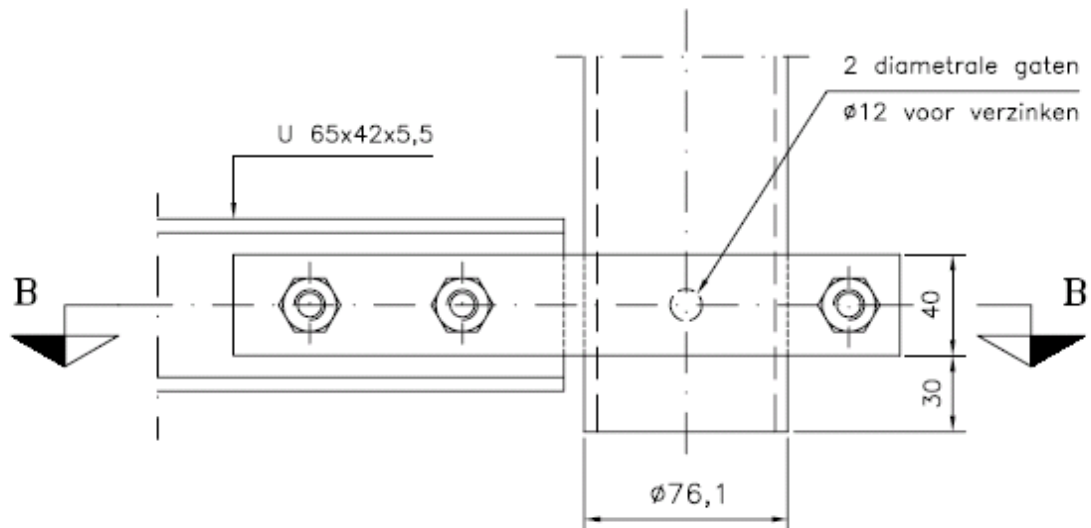
Bovenste bevestigingsplaat**Onderste bevestigingsplaat**

Muurconsole type 1
 voor wegverlichtingstoestel
 Details gevelbevestigingsplaten

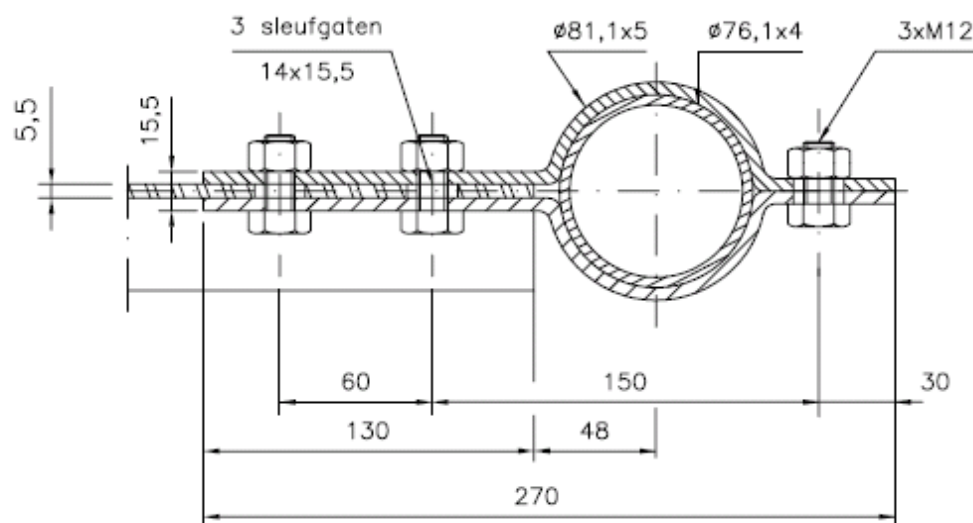
Opdr.:	EMB 99.1312
Blad:	04/06
Dat.:	07 11 2005
Ref.:	EMT09/2226



niet op schaal



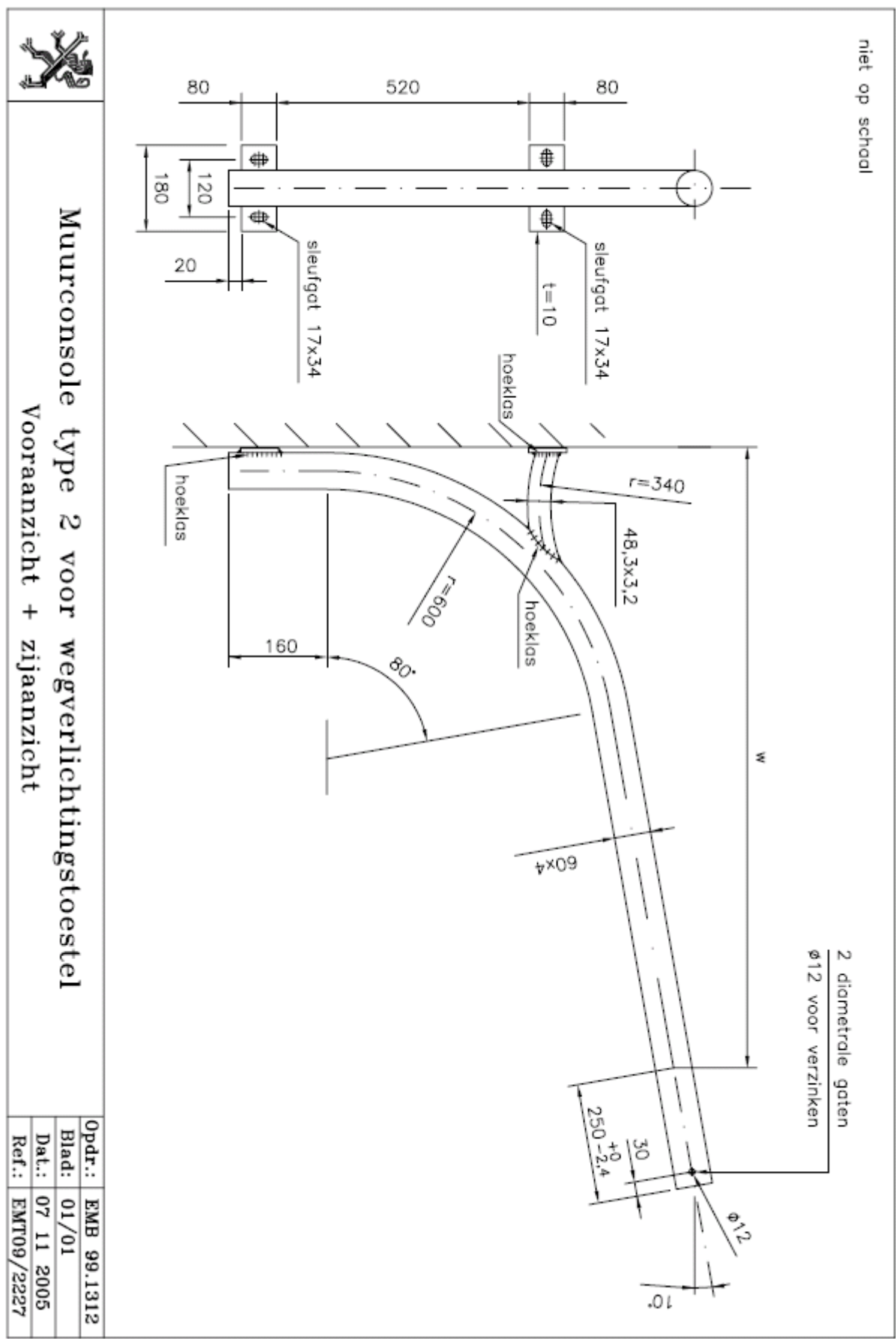
Doorsnede BB



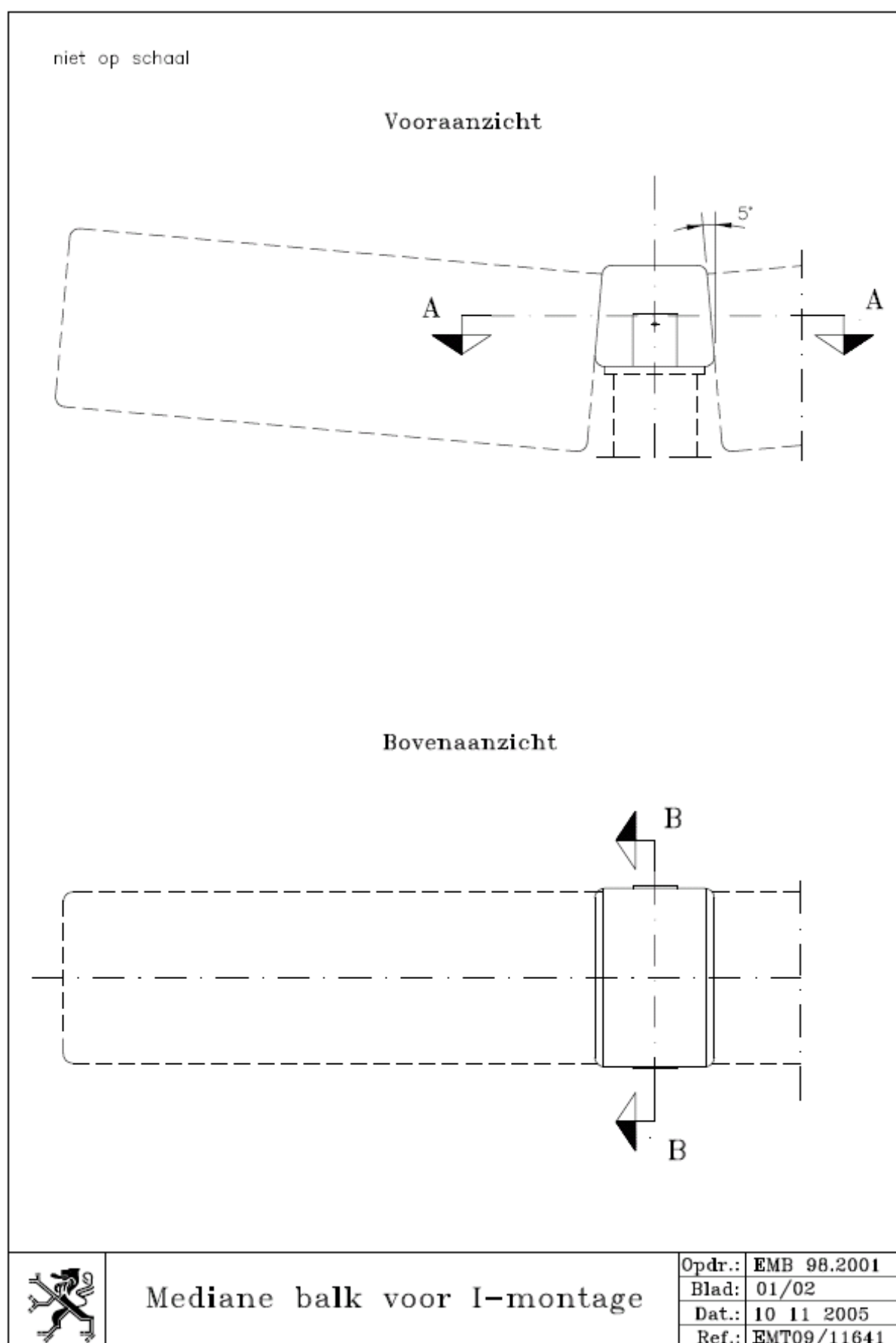
Muurconsole type 1
voor wegverlichtingstoestel
Detail B : bevestiging van arm

Opdr.:	EMB 99.1312
Blad:	06/06
Dat.:	07 11 2005
Ref.:	EMT09/2226

6.6 Standaardplan EMT 09/2227

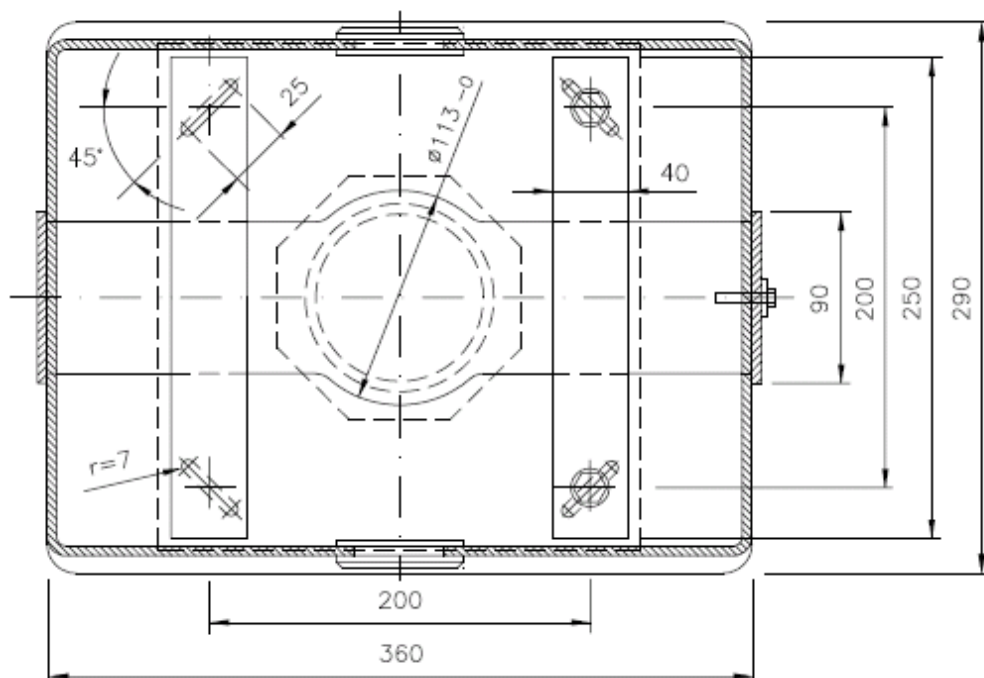


6.7 Standaardplannen EMT 09/11641

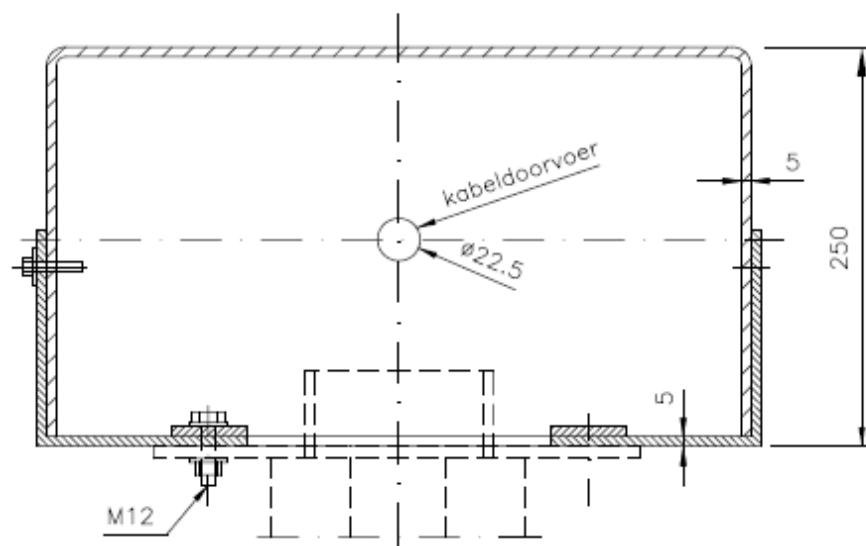


niet op schaal

Doorsnede AA



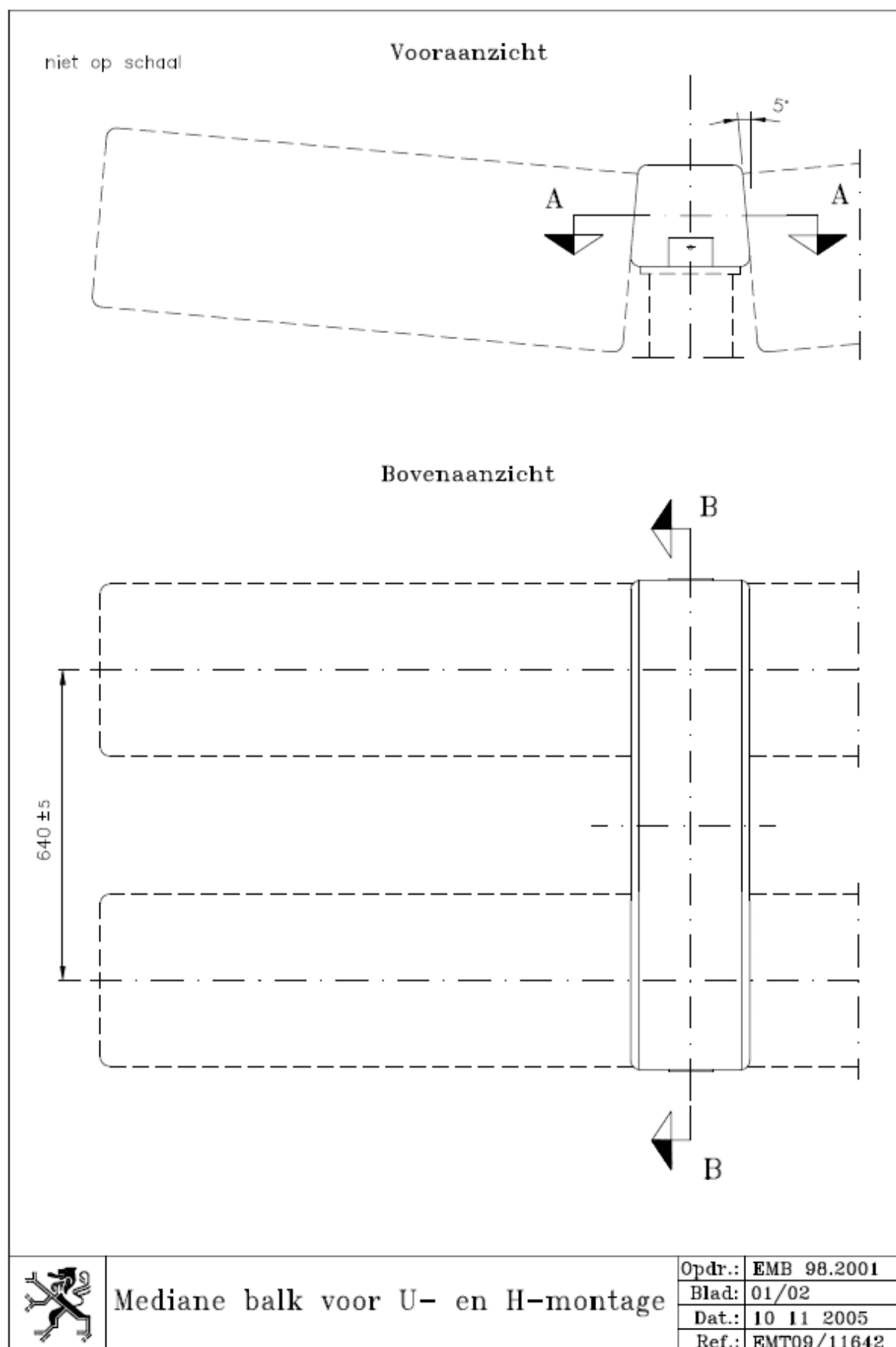
Doorsnede BB



Mediane balk voor I-montage
Doorsneden AA en BB

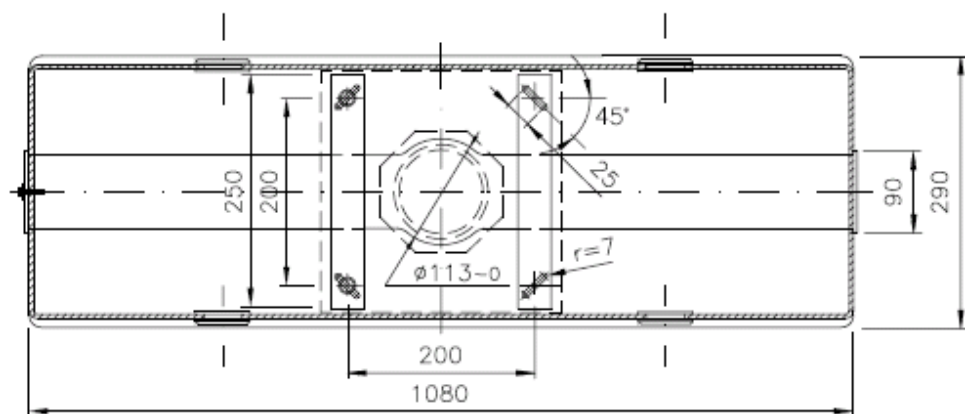
Opdr.:	EMB 98.2001
Blad:	02/02
Dat.:	10 11 2005
Ref.:	EMT09/11641

6.8 Standaardplannen EMT 09/11642

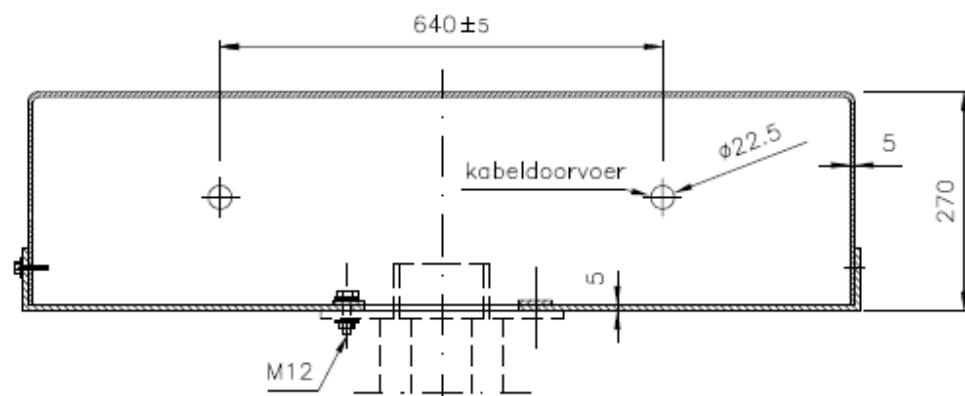


niet op schaal

Doorsnede AA



Doorsnede BB



Mediane balk voor U- en H-montage
Doorsneden AA en BB

Opdr.: EMB 98.2001

Blad: 02/02

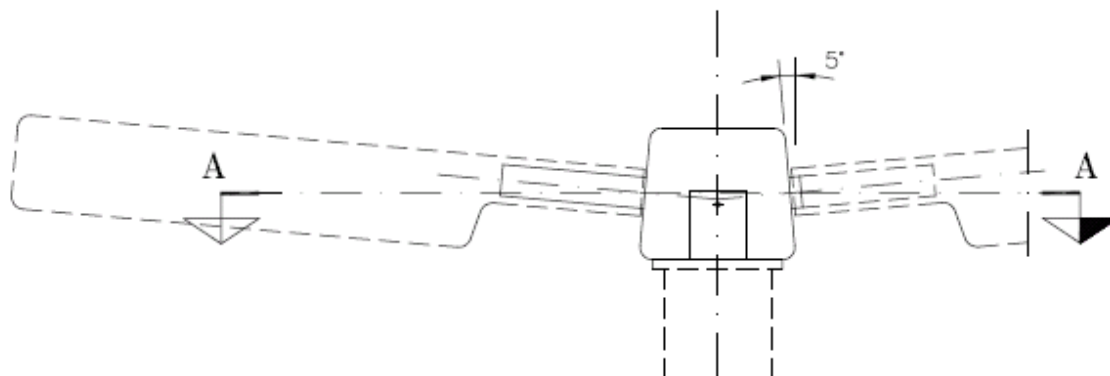
Dat.: 10 11 2005

Ref.: EMT09/11642

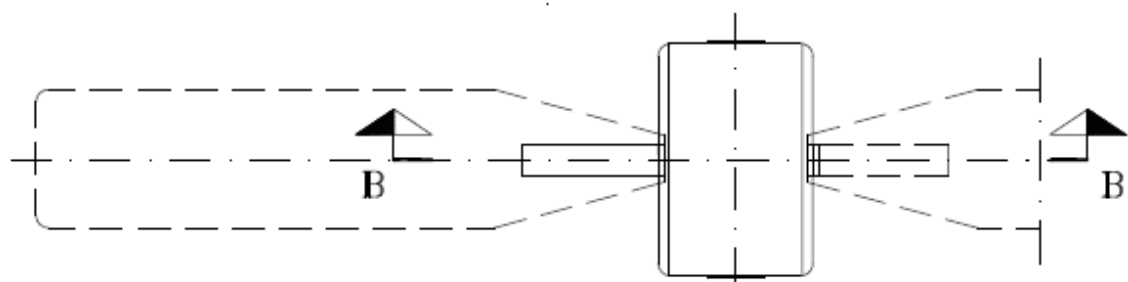
6.9 Standaardplan EMT 09/11643

niet op schaal

Vooraanzicht



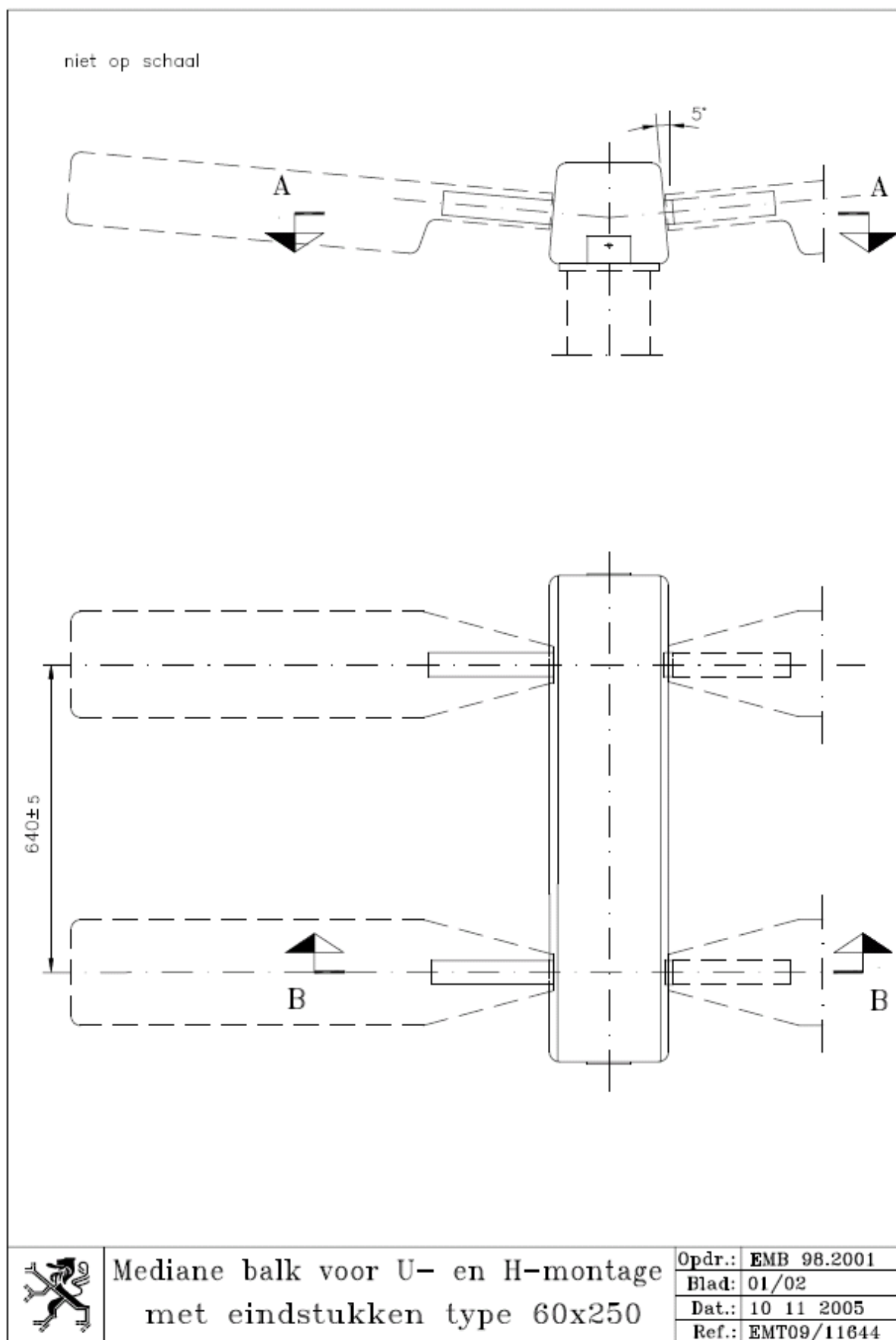
Bovenaanzicht



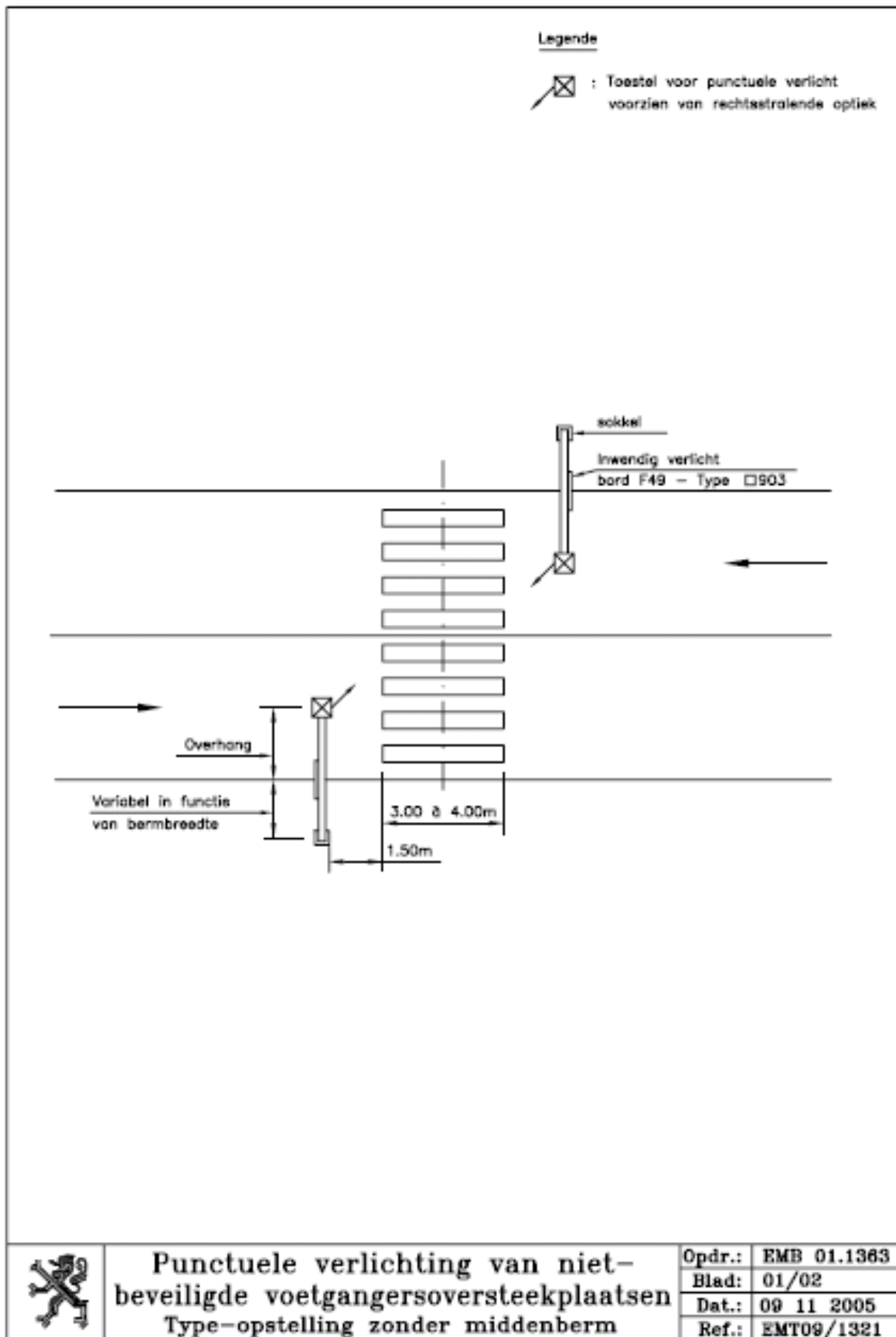
Mediane balk voor I-montage
met eindstukken type 60x250

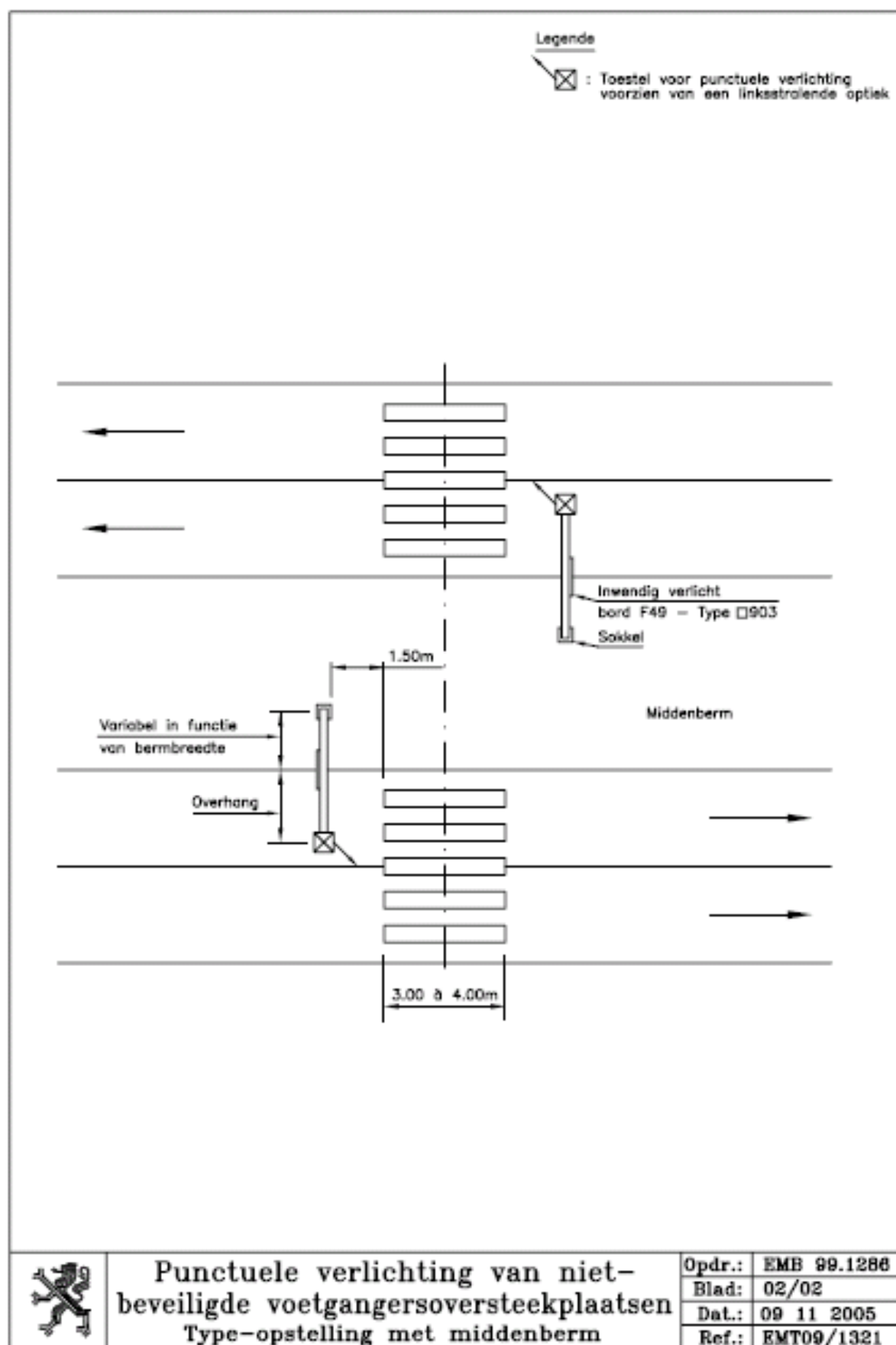
Opdr.:	EMB 98.2001
Blad:	01/02
Dat.:	10 11 2005
Ref.:	EMT09/11643

6.10 Standaardplannen EMT 09/11644

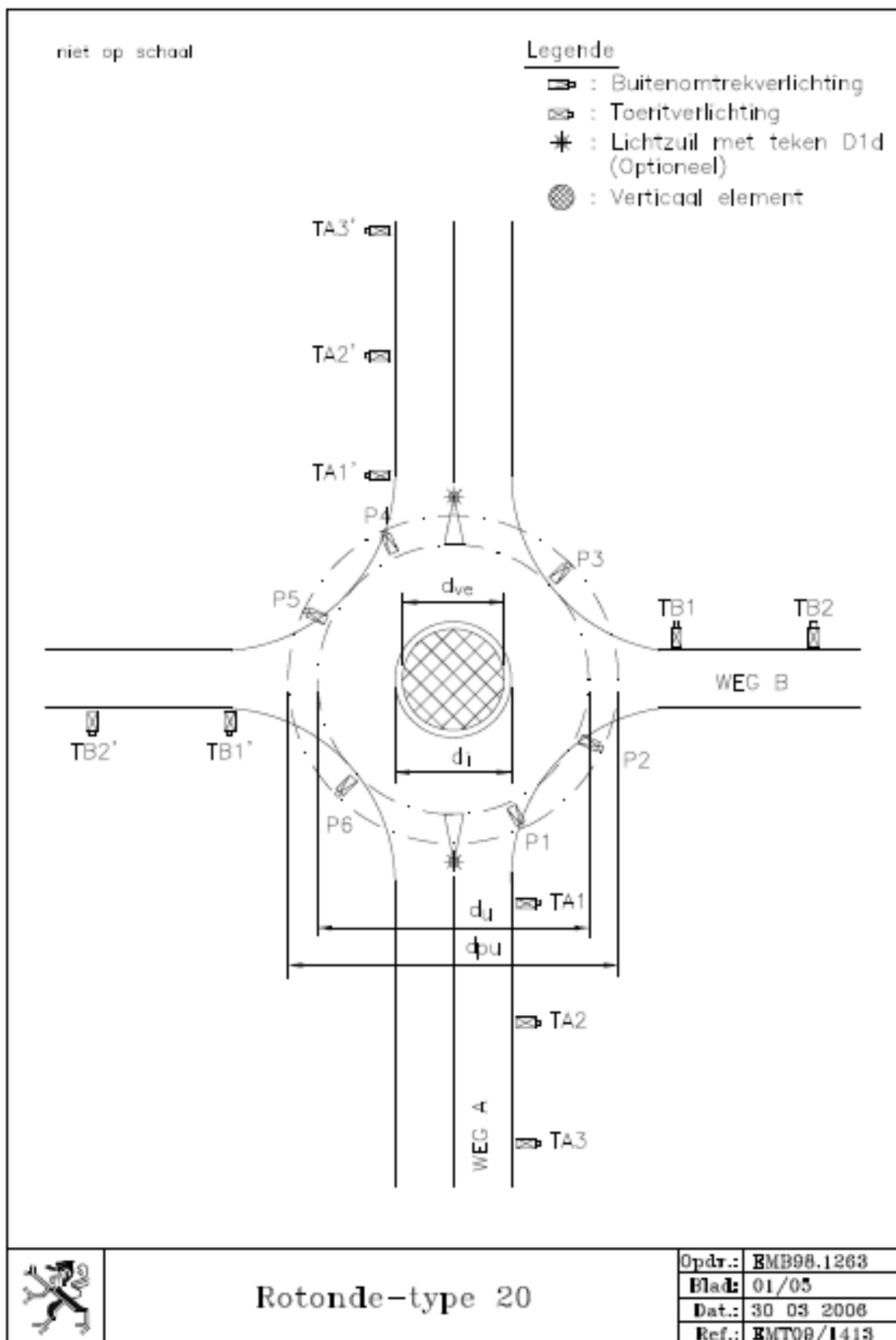


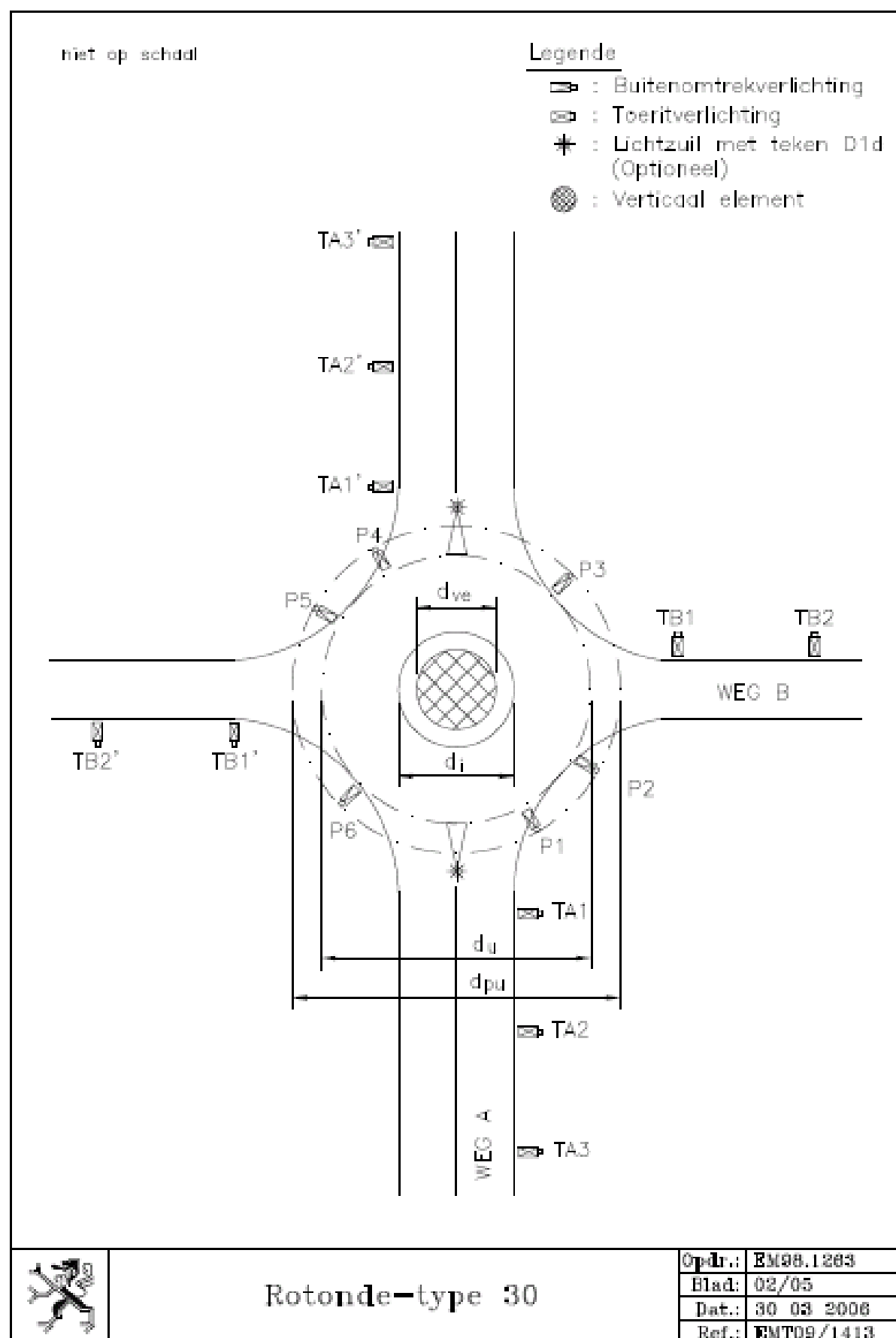
6.11 Standaardplannen EMT 09/1321

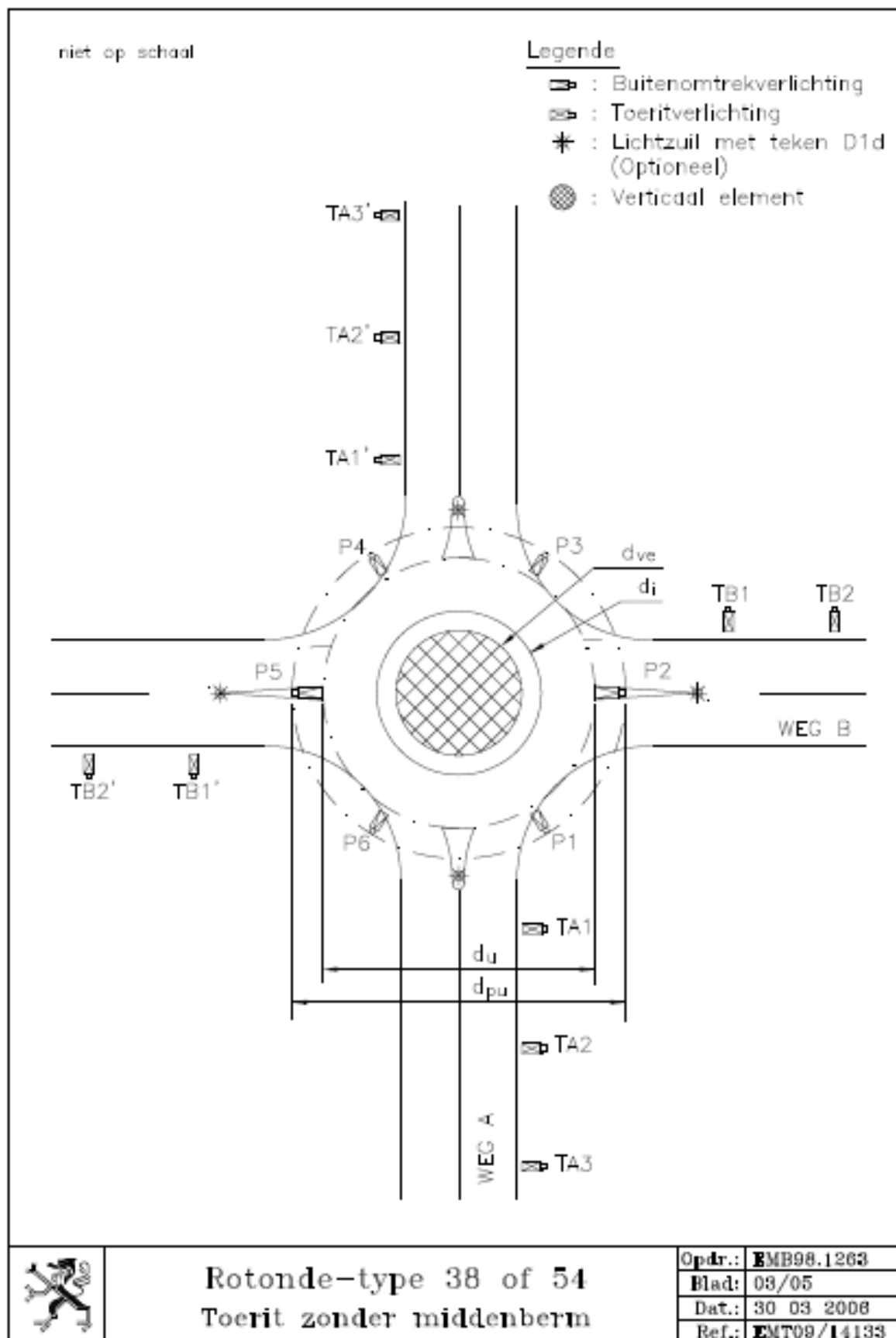


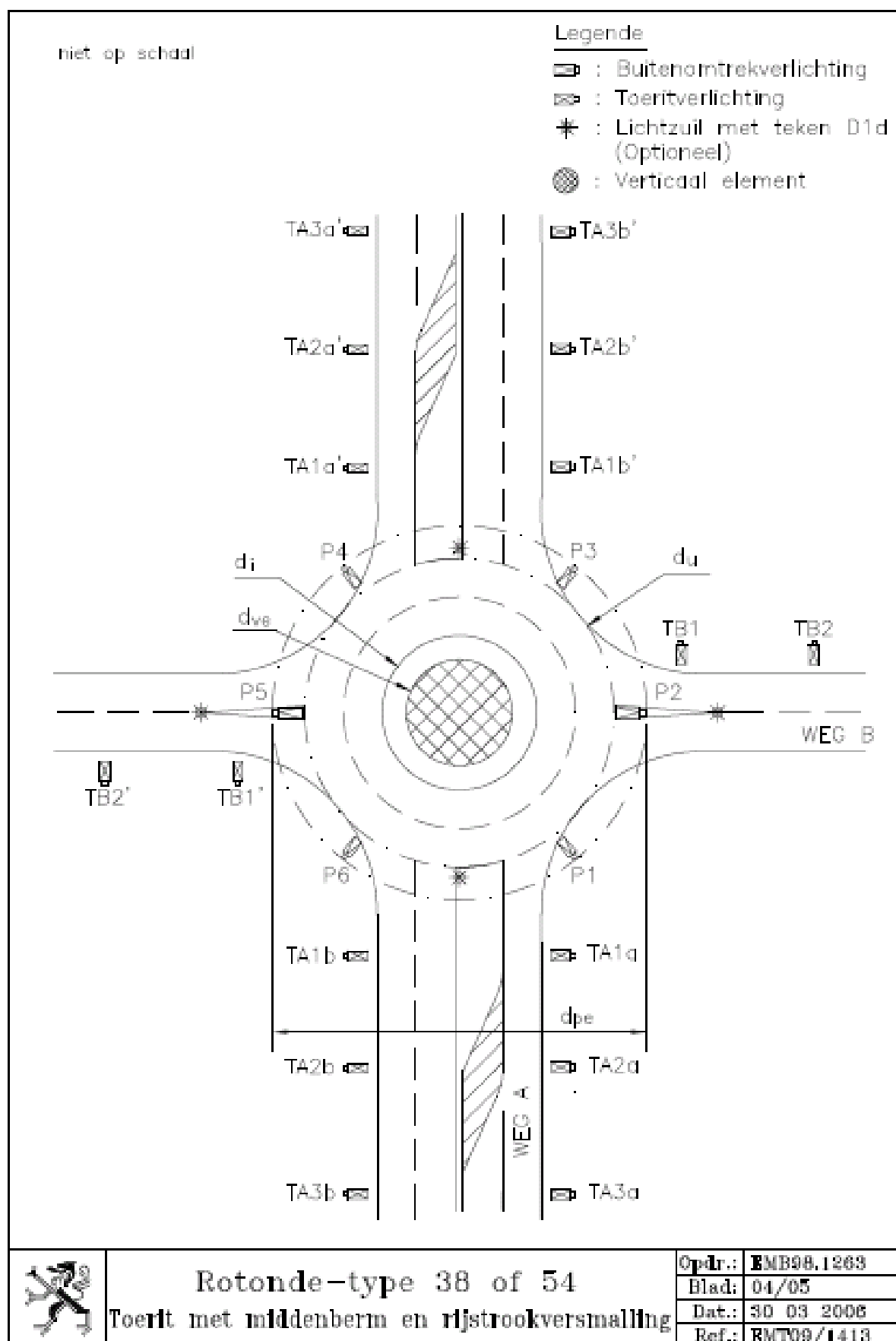


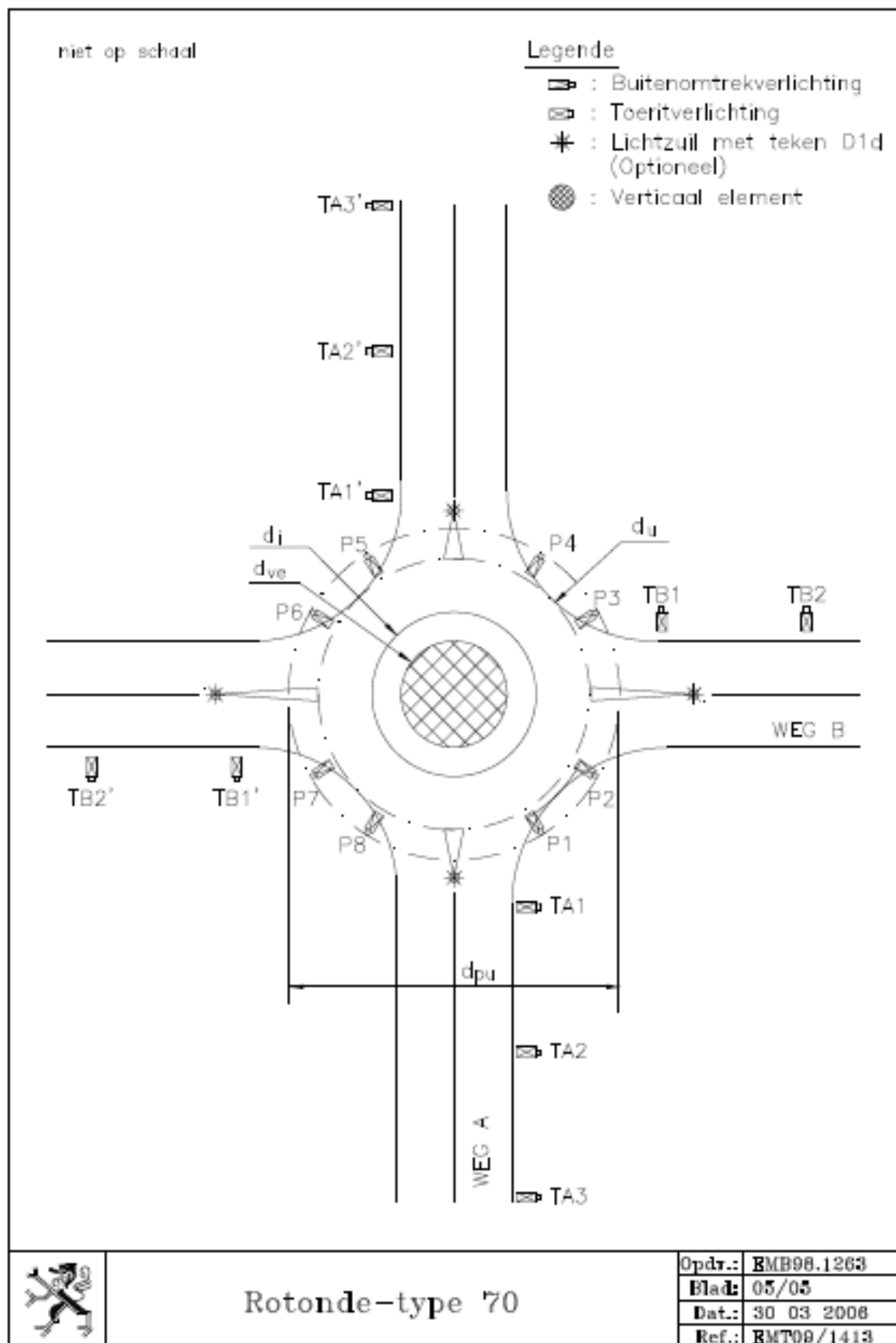
6.12 Standaardplannen EMT 09/1413











Hoofdstuk 49 werd opgemaakt door Werkgroep 05

voorzitter

Ethel Claeysens

secretaris

Karen De Winne

leden van de werkgroep

Eric Claessens, Erik De Bisschop, Koen Putteman, Stijn Van Goethem

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 01 – Fax. 02-553 78 05

Depotnummer:
D/2011/3241/002