

INHOUDSTAFEL

1	ALGEMENE BEPALINGEN	1
2	LICHTSEININSTALLATIES	1
2.1	Seinlantaarns voor wegsignalisatie	1
2.1.1	Beschrijving	1
2.1.1.1	Kenmerken van de uitvoering	1
2.1.1.1.A	Visuele prestaties	1
2.1.1.1.B	Elektrische prestaties	3
2.1.1.1.C	Fysieke prestaties	3
2.1.1.2	Wijze van uitvoering	4
2.1.1.2.A	Seinlantaarns	4
2.1.2	Meetmethode voor hoeveelheden	10
2.1.3	Controles	10
2.1.3.1	Proeven	10
2.1.3.1.A	Proeven op prototypes	10
2.1.3.2	Attesten	11
2.1.3.2.A	Markering en productinformatie	11
2.1.3.2.B	Waarborg	11
2.2	Seinlantaarns voor waterwegsignalisatie	12
2.2.1	Beschrijving	12
2.2.1.1	Materialen	12
2.2.1.1.A	Dimtransformator	12
2.2.1.2	Kenmerken van de uitvoering	12
2.2.1.2.A	Transformatoren:	12
2.2.1.2.B	Stroombewakingsrelais	13
2.2.1.3	Wijze van uitvoering	13
2.2.1.3.A	Markering	13
2.2.1.3.B	Opstellen van rivierseinlantaarns:	13
2.2.2	Meetmethode voor hoeveelheden	13
2.2.2.1	Waarborg	13
2.2.3	Controles	13
2.2.3.1	Proeven op rivierseinlantaarns	13
2.2.3.2	Typeproeven	14
2.2.3.3	Opleveringsproeven	14
2.3	Verkeersregelaars	14
2.3.1	Beschrijving	14
2.3.1.1	Materialen	15
2.3.1.1.A	Aansluitingen	15
2.3.1.1.B	Basisuitrusting	15
2.3.1.1.C	Capaciteit van de verkeersregelaar	17
2.3.1.2	Kenmerken van de uitvoering	18
2.3.1.2.A	Constructieve eisen	18
2.3.1.2.B	Materiaaleigenschappen van de kast	18
2.3.1.2.C	Indeling van de kast	18
2.3.1.2.D	Voetstuk	20
2.3.1.2.E	Aansluitklemmen	20
2.3.1.2.F	Etiket	21
2.3.1.2.G	Aansluiting op het laagspanningsnet	21
2.3.1.2.H	Radioklok (DCF-77)	22
2.3.1.3	Wijze van uitvoering	23
2.3.1.3.A	Opbouw	23
2.3.1.3.B	Bedrijfsvoorwaarden	23
2.3.1.3.C	Omschakeling van de verkeerslichten	25
2.3.1.3.D	Componenten	25
2.3.1.3.E	Visualisatie op de display van de verkeersregelaar	26
2.3.1.3.F	Programmering van de verkeersregelaar	27
2.3.1.3.G	Programmeertoestel	32
2.3.1.3.H	Afstandsbediening	34

2.3.1.3.I	Veiligheidsinrichting.....	36
2.3.1.3.J	Alarmprocedure / uitschakeling van de verkeersregelaar	39
2.3.1.3.K	Functionele eigenschappen in de verkeersregelaars.....	42
2.3.1.3.L	Het werkingsdiagram	46
2.3.2	Meetmethode voor hoeveelheden	49
2.3.3	Controles.....	49
2.3.3.1	Algemeenheden.....	49
2.3.3.2	Voorafgaandelijke proeven	50
2.3.3.3	Doorlopende proefperiode	51
2.3.3.4	Nazichtproeven	51
2.3.3.5	Temperatuurproeven	51
2.4	Bi-flashes	52
2.4.1	Beschrijving	52
2.4.1.1	Materialen	52
2.4.1.1.A	Aansturing en schakelrooster van de bi-flash seinlantaarns.....	52
2.4.1.1.B	Seinlantaarns	53
2.4.1.2	Wijze van uitvoering.....	55
2.4.2	Meetmethode voor hoeveelheden	56
2.4.2.1	Bepaling van de hoeveelheden.....	56
2.4.3	Figuren	56
3	INWENDIG VERLICHTTE SIGNAALBORDEN	57
3.1	Grote borden.....	57
3.1.1	Beschrijving	57
3.1.1.1	Kenmerken van de materialen.....	57
3.1.1.1.A	Beeldvlak	57
3.1.1.1.B	Afmetingen en toleranties	58
3.1.1.1.C	Prestatie-eisen	58
3.1.1.1.D	Elektrische prestaties	59
3.1.1.1.E	Markering, etikettering	61
3.1.1.2	Kenmerken van de uitvoering	61
3.1.1.2.A	Algemeen.....	61
3.1.1.2.B	Kast	62
3.1.1.2.C	Seinplaat.....	63
3.1.1.2.D	Samenbouw van kast en seinplaat.....	63
3.1.1.2.E	Toegang tot de borden	64
3.1.1.2.F	Optisch systeem	64
3.1.2	Meetmethode voor hoeveelheden	65
3.1.3	Controles.....	65
3.1.3.1	Algemeen	65
3.1.3.2	Productinformatie	66
3.1.3.3	Kleur en luminantiefactor	66
3.1.3.3.A	Metingen	66
3.1.3.3.B	Voorafgaande “typeproeven”.....	66
3.1.3.3.C	Proeven gedurende de fabricatie	66
3.1.3.3.D	Proeven op de leveringen.....	66
3.1.3.4	Mechanische proeven.....	66
3.1.3.4.A	Schokproef	67
3.1.3.4.B	Aanhechttingsproeven.....	67
3.1.3.4.C	Proef op de windweerstand	67
3.1.3.4.D	Oppervlakteruwheid.....	67
3.1.3.4.E	Dichtheidsproeven	67
3.1.3.5	Controle van het glasgewicht en van de verhouding hars/glas.....	68
3.1.3.6	Controles op de refractoren, reflectoren en lichtverstrooiers	68
3.1.3.6.A	Algemeen	68
3.1.3.6.B	Mechanische proeven.....	68
4	SIGNAALBORDEN MET VERANDERLIJKE AANDUIDING.....	69
4.1	Variabele tekstuele borden (VMS).....	69
4.1.1	Beschrijving	69
4.1.1.1	Kenmerken van de materialen.....	69

4.1.1.1.A	Bord	69
4.1.1.1.B	LED	70
4.1.1.1.C	Lokale processor-eenheid	70
4.1.1.1.D	Behuizing.....	71
4.1.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	71
4.1.1.2.A	Afmetingen (verkeerskundig en grootte oppervlak)	71
4.1.1.2.B	Norm (klassen)	71
4.1.1.2.C	Functionele eisen	71
4.1.1.2.D	Communicatieprotocol	72
4.1.1.3	Wijze van uitvoering	72
4.2	Variabele rijstrooksignalisatieborden (RSS)	73
4.2.1	Beschrijving.....	73
4.2.1.1	Kenmerken van de materialen	74
4.2.1.1.A	Bord	74
4.2.1.1.B	LED	74
4.2.1.1.C	Lokale processor-eenheid	74
4.2.1.1.D	Behuizing.....	74
4.2.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	74
4.2.1.2.A	Afmetingen (verkeerskundig en grootte oppervlak)	74
4.2.1.2.B	Norm (klassen)	75
4.2.1.2.C	Functionele eisen	75
4.2.1.2.D	Communicatieprotocol	75
4.2.1.3	Wijze van uitvoering	75
4.2.2	Meetmethode voor hoeveelheden	75
4.2.3	Controles.....	76
4.3	Geografische route informatiepanelen (RVMS).....	76
4.3.1	Beschrijving.....	76
4.3.1.1	Kenmerken van de materialen	76
4.3.1.1.A	Bord	76
4.3.1.1.B	LED	76
4.3.1.1.C	Lokale processor-eenheid	76
4.3.1.1.D	Behuizing.....	77
4.3.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	77
4.3.1.2.A	Afmetingen (verkeerskundig en grootte oppervlak)	77
4.3.1.2.B	Norm (klassen)	77
4.3.1.2.C	Functionele eisen	77
4.3.1.2.D	Communicatieprotocol	77
4.3.1.3	Wijze van uitvoering	77
4.3.2	Meetmethode voor hoeveelheden	78
4.3.3	Controles.....	78
4.4	Verkeersborden met veranderlijke informatie	78
4.4.1	Beschrijving.....	78
4.4.1.1	Kenmerken van de materialen	78
4.4.1.1.A	Afmetingen (verkeerskundig en grootte oppervlak)	78
4.4.1.1.B	Norm (klassen)	79
4.4.1.1.C	Functionele eisen (wat weer te geven, waar en hoe).....	79
4.4.1.1.D	Connecties	84
4.4.1.1.E	Lokale processor eenheid	85
4.4.1.1.F	Centrale master controller.....	90
4.4.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	92
4.4.1.2.A	Verkeersborden met veranderlijke informatie	92
4.4.1.2.B	Noodvoeding	93
4.4.1.2.C	Draagbare computer	94
4.4.1.2.D	Verbinding met bi-flash.....	95
4.4.2	Meetmethode voor hoeveelheden	100
4.4.3	Controles.....	100
4.5	Pijl/Kruis borden.....	101
4.5.1	Beschrijving.....	101
4.5.1.1	Materialen	101
4.5.1.1.A	Bord	101

4.5.1.1.B	LED.....	102
4.5.1.1.C	Lokale processor-eenheid	102
4.5.1.1.D	Behuizing	102
4.5.1.2	Uitvoering	102
4.5.1.2.A	Afmetingen (verkeerskundig en grootte oppervlak)	102
4.5.1.2.B	Norm (klassen).....	102
4.5.1.2.C	Functionele eisen	102
4.5.1.2.D	Communicatieprotocol.....	102
4.5.1.3	Wijze van uitvoering.....	103
4.5.2	Meetmethode voor hoeveelheden	103
4.5.3	Controles.....	103
4.6	Bochtafbakeningsborden	103
4.7	Prismaborden.....	103
4.7.1	Beschrijving.....	103
4.7.1.1	Materialen	104
4.7.1.1.A	Afmetingen (verkeerskundig en grootte oppervlak)	104
4.7.1.1.B	Norm (klassen).....	104
4.7.1.1.C	Communicatieprotocol.....	104
4.7.1.1.D	Lokale processor eenheid.....	105
4.7.1.1.E	Bediening	107
4.7.1.2	Uitvoering	107
4.7.1.3	Constructieve eisen	108
4.7.1.3.A	Algemeen	108
4.7.1.3.B	Behuizing	108
4.7.1.3.C	Prisma's	109
4.7.1.3.D	Assen.....	109
4.7.1.3.E	Overgang hoofdas in framedeel en koppelingsdelen prisma's.....	109
4.7.1.3.F	Beeld- en tekstvlakken	110
4.7.1.3.G	Elektrische eigenschappen en veiligheid	110
4.7.1.3.H	Eisen m.b.t. klimatologische omstandigheden	111
4.7.1.3.I	Aandrijving	112
4.7.1.4	Waarschuwinglichten	113
4.7.1.4.A	Algemeen	113
4.7.1.4.B	Fotometrische en colorimetrische voorschriften	113
4.7.1.4.C	Elektrische en functionele voorschriften.....	114
4.7.1.4.D	Mechanische voorschriften	114
4.7.1.4.E	Aansturing en bewaking van de waarschuwinglichten.....	114
4.7.1.4.F	Aanduiding van de productinformatie	115
4.7.2	Meetmethode voor hoeveelheden	115
4.7.3	Controles.....	115
4.7.3.1	Proeven en attesten	115
4.7.3.2	Duurzaamheid, garantie en betrouwbaarheid.....	115
4.7.3.2.A	Prisma-borden	115
4.7.3.2.B	LED-modules.....	115
5	AFBAKENING	117
5.1	Inwendig verlichte verkeerszuil	117
5.1.1	Beschrijving.....	117
5.1.1.1	Kenmerken van de materialen.....	117
5.1.1.1.A	Zuil.....	117
5.1.1.1.B	Signaalbord	119
5.1.1.1.C	Voetstuk	119
5.1.1.2	Wijze van uitvoering.....	121
5.1.2	Meetmethode voor hoeveelheden	121
5.1.3	Controles.....	121
5.2	Lichtnagel.....	122
5.2.1	Beschrijving	122
5.2.1.1	Kenmerken van de materialen.....	123
5.2.1.1.A	Koepel.....	123
5.2.1.1.B	Voetstuk	124
5.2.1.2	Wijze van uitvoering.....	126

5.2.2	Meetmethode voor hoeveelheden	126
5.2.3	Controles.....	126
5.3	LED-afbakening rotondes	127
5.3.1	Beschrijving.....	127
5.3.1.1	Kenmerken van de materialen	127
5.3.1.1.A	LED-lichtelementen.....	127
5.3.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	128
5.3.2	Meetmethode voor hoeveelheden	128
5.3.3	Controles.....	128
6	STEUNEN VOOR SIGNALERINGSINSTALLATIES.....	129
6.1	Algemene uitvoeringsvoorschriften	129
6.1.1	Beschrijving.....	129
6.1.1.1	Kenmerken van de uitvoering.....	129
6.1.1.1.A	Staal	129
6.1.1.1.B	Lasnaden.....	129
6.1.1.1.C	Bewerking van de randen	129
6.1.1.1.D	Deurtjes.....	130
6.1.1.1.E	Elektrische uitrusting geplaatst in de voet van de steun	131
6.1.1.1.F	Aarding van de steun	133
6.1.1.1.G	Inleidopeningen van de kabelaan sluiting.....	133
6.1.1.1.H	Toleranties op de afmetingen.....	133
6.1.1.1.I	Bescherming tegen corrosie.....	135
6.1.1.1.J	Dynamisch belaste verbindingen door middel van bouten met hoge treksterkte.....	136
6.1.1.1.K	Ankerbouten, moeren en onderleggingen.....	136
6.1.1.1.L	Markering en etikettering	136
6.1.1.1.M	Structuurberekeningsvoorschriften	137
6.1.1.1.N	Belastingen	139
6.1.1.1.O	Samenstellen van belastingen	141
6.1.1.1.P	Toelaatbare doorbuigingen	142
6.1.1.2	Funderingen.....	142
6.1.1.2.A	Algemeen.....	142
6.1.1.2.B	Funderingsmassief	142
6.1.1.2.C	Funderings- en verankeringsmassief voor seinbruggen.....	143
6.1.1.2.D	Het weerstandsmoment tegen kantelen.....	143
6.1.1.3	Draagvermogen van de grond.....	145
6.1.1.4	Opstelling van de steunen	145
6.1.2	Controles.....	145
6.1.2.1	Algemeen.....	145
6.1.2.1.A	Kwaliteitsborging	145
6.1.2.1.B	Keuringskosten	145
6.1.2.2	Visuele controle van de afmetingen.....	145
6.1.2.3	Controle van de staalkwaliteit.....	146
6.1.2.4	Controle van de corrosiebescherming.....	146
6.1.2.4.A	Thermische verzinking	146
6.1.2.4.B	Verfwerken	146
6.1.2.5	Controle van de lasnaden.....	146
6.1.2.5.A	Stompe lasnaden	146
6.1.2.5.B	Hoeknaden	146
6.2	Enkelvoudige steunen	147
6.2.1	Beschrijving.....	147
6.2.1.1	Kenmerken van de materialen	147
6.2.1.1.A	Rechte steunen voor verkeerslichten	147
6.2.1.1.B	Zwanenhalsconsoles	147
6.2.1.1.C	Boogpalen voor verkeerslichten	147
6.2.1.1.D	Steunpalen voor handbedieningskastje.....	148
6.2.1.1.E	Palen voor bi-flashes	149
6.2.1.1.F	Bevestigingsbeugels voor seinlantaarns	149
6.2.1.1.G	Steunijzers voor bevestiging van een radardetector.....	149
6.2.1.2	Wijze van de uitvoering.....	149
6.2.1.2.A	Rechte steunen voor verkeerslichten	149

6.2.1.2.B	Zwanenhalsconsoles	149
6.2.1.2.C	Boogpalen voor verkeerslichten.....	149
6.2.1.2.D	Steunpalen voor handbedieningskastje	151
6.2.1.2.E	Palen voor bi-flashes.....	151
6.2.1.2.F	Bevestigingsbeugels voor seinlantaarns.....	151
6.2.1.2.G	Steunijzers voor bevestiging van een radardetector	151
6.2.2	Meetmethode voor hoeveelheden	151
6.2.3	Controles.....	152
6.2.3.1	Algemeen	152
6.2.3.2	Controle van de lasnaden	152
6.2.3.3	Controle van de dwarsnaad	152
6.2.3.4	Controle van de hoeknaden.....	152
6.2.3.5	Controle van de niet-gelaste dwarsverbinding	152
6.2.3.6	Belastingsproef	152
6.3	Gekoppelde palen	152
6.3.1	Beschrijving	152
6.3.1.1	Kenmerken van de materialen.....	152
6.3.1.2	Kenmerken van de uitvoering	153
6.3.1.2.A	Opstelling	153
6.3.1.2.B	Stabiliteit.....	153
6.3.1.2.C	Funderingsmassief	153
6.3.2	Meetmethode voor hoeveelheden	154
6.3.3	Controles	154
6.4	Galgpalen	154
6.4.1	Beschrijving	154
6.4.1.1	Kenmerken van de materialen.....	154
6.4.1.1.A	Galgpalen voor signaalborden	154
6.4.1.1.B	Galgpalen voor wegwijzers.....	155
6.4.1.2	Kenmerken van de uitvoering	156
6.4.1.2.A	Opstelling	156
6.4.1.2.B	Stabiliteit.....	158
6.4.1.2.C	Fundering	158
6.4.2	Meetmethode voor hoeveelheden	158
6.5	Seinbruggen voor algemene signalisatie	160
6.5.1	Beschrijving	160
6.5.1.1	Kenmerken van de materialen.....	160
6.5.1.2	Kenmerken van de uitvoering	161
6.5.1.2.A	Opstelling	161
6.5.1.2.B	Stabiliteit.....	161
6.5.1.2.C	Belastingen.....	162
6.5.2	Meetmethode voor hoeveelheden	162
6.5.3	Controles	163
6.6	Seinbruggen voor signaalborden met veranderlijke aanduiding	163
6.6.1.1	Kenmerken van de materialen.....	163
6.6.1.1.A	Platen	163
6.6.1.1.B	Flensverbindingen.....	163
6.6.1.1.C	Ankerbouten.....	163
6.6.1.2	Kenmerken van de uitvoering	164
6.6.1.2.A	Opstelling	164
6.6.1.2.B	Stabiliteit.....	166
6.6.1.2.C	Belastingen.....	167
6.6.1.2.D	Berekeningsmethode	167
6.6.2	Meetmethode voor hoeveelheden	167
6.6.3	Controles.....	169
6.6.4	Plannen.....	169
6.6.4.1	Typeafmetingen en -plannen van seinbruggen voor signaalborden met veranderlijke aanduiding.....	169
6.6.4.2	Algemeen plan, details en details kooiladder seinbrug VMS en RSS.....	169
6.6.4.3	Algemeen plan seinbrug RVMS	169
6.6.4.4	Bevestiging/ophangings borden aan liggers/uitkragingen	170

6.6.4.5	Algemeen plan galgpaal RVMS	170
6.6.4.6	Allerlei	170
7	VERKEERSHANDHAVINGSSYSTEMEN	171
8	MEET, DETECTIE EN MONITORING APPARATUUR	172
8.1	Inductieve lussen voor monitoring van voertuigen	172
8.1.1	Beschrijving	172
8.1.1.1	Materialen	172
8.1.1.1.A	Lusdetector	172
8.1.1.1.B	Luskabel: XLPE 1 x 1,5 mm ²	173
8.1.1.1.C	Lustoevoerkabel: UXL 2 x 1,5 mm ²	174
8.1.1.2	Uitvoering	174
8.1.1.2.A	Uitzetten van de lussen	174
8.1.1.2.B	Specificaties voor het installeren van detectielussen	175
8.1.2	Figuren	179
8.1.3	Meetmethode voor hoeveelheden	181
8.1.4	Controles	182
8.1.4.1	Algemeen	182
8.1.4.1.A	Datakwaliteit	182
8.1.4.1.B	Doormeten van de gehele lusconfiguratie	183
8.1.4.1.C	Visuele inspectie/controle	184
8.2	Inductieve lussen voor niet-selectieve detectie	184
8.3	Lussen voor selectieve detectie	184
8.3.1	Beschrijving	184
8.3.1.1	Materialen	184
8.3.1.1.A	Lusdetector	184
8.3.1.1.B	Luskabel: XLPE 1 x 1,5 mm ²	186
8.3.1.1.C	Lustoevoerkabel: TWAVB 4 x 2 x 0,8 mm ²	186
8.3.1.1.D	Zendtoestel	186
8.3.1.1.E	Ontvangsttoestel	187
8.3.1.2	Uitvoering	187
8.3.1.2.A	Uitzetten van de lussen	187
8.3.1.2.B	Specificaties voor het installeren van detectielussen	189
8.3.2	Figuren	191
8.3.3	Meetmethodes voor hoeveelheden	191
8.3.4	Controles	191
8.3.4.1	Proeven op het zend- en ontvangsttoestel	191
8.3.4.1.A	Verificatieproef	191
8.3.4.1.B	Voeding	191
8.3.4.1.C	Koudetest	191
8.3.4.1.D	Test bij droge warmte	192
8.3.4.1.E	Test bij vochtige warmte	192
8.3.4.1.F	Duurzaamheidsproef	192
8.3.4.1.G	Test bij trillingen en schokken	192
8.3.4.2	Controle van de lussen	193
8.3.4.2.A	Algemeen	193
8.3.4.2.B	Doormeten van de gehele lusconfiguratie	193
8.3.4.2.C	Visuele inspectie/controle	194
8.4	CCTV camera's	194
8.5	Nummerplaatherkenningscamera's	194
8.5.1	Beschrijving	194
8.5.1.1	Materialen	194
8.5.1.1.A	ALPR-unit	194
8.5.1.2	Uitvoering	196
8.5.1.2.A	Montage	196
8.5.1.2.B	Netwerk van ALPR-units	196
8.5.1.2.C	Data-voedingskabel(s)	196
8.5.2	Meetmethode voor hoeveelheden	197
8.5.3	Controles	197
8.5.3.1	Datakwaliteit	197

8.6	Automatische incident detectie.....	199
8.7	Radardetectoren	200
8.7.1	Beschrijving	200
8.7.1.1	Materialen	200
8.7.1.2	Kenmerken van de uitvoering	200
8.7.1.2.A	Algemeen	200
8.7.1.2.B	Radardetector	201
8.7.1.3	Wijze van uitvoering	201
8.7.2	Meetmethode voor hoeveelheden	202
8.7.3	Controles	202
8.8	Infrarooddetectoren	202
8.8.1	Beschrijving	202
8.8.1.1	Materialen	202
8.8.1.2	Kenmerken van de uitvoering	202
8.8.1.3	Wijze van uitvoering	203
8.8.2	Meetmethode voor hoeveelheden	203
8.9	Optische detectoren	203
8.9.1	Beschrijving	203
8.9.1.1	Materialen	203
8.9.1.2	Kenmerken van de uitvoering	203
8.9.1.3	Wijze van uitvoering	204
8.9.2	Meetmethode voor hoeveelheden	204
8.10	Videodetectoren	204
8.10.1	Beschrijving	204
8.10.1.1	Materialen	204
8.10.1.2	Kenmerken van de uitvoering	204
8.10.1.3	Wijze van uitvoering	205
8.10.2	Meetmethode voor hoeveelheden	205
8.11	Drukknop detectoren en sensoren.....	205
8.11.1	Beschrijving	205
8.11.1.1	Kenmerken van de uitvoering	205
8.11.2	Meetmethode voor hoeveelheden	205
8.12	Kastjes voor voetgangers- en fietsersaanvraag	205
8.12.1	Beschrijving	205
8.12.1.1	Kenmerken van de uitvoering	205
8.12.1.1.A	Voor niet-visueel gehandicapten.....	205
8.12.1.1.B	Voor visueel gehandicapten	206
8.12.2	Meetmethode voor hoeveelheden	207
8.13	Radarpeilopnemers	207
8.13.1	Beschrijving	207
8.13.1.1	Kenmerken van de materialen.....	208
8.13.1.2	Kenmerken van de uitvoering	208
8.13.1.2.A	Peilmeters die meten op een vrij oppervlak	208
8.13.1.2.B	Standpijpmetingen en metingen met geleide radars	208
8.13.2	Meetmethode voor hoeveelheden	208
8.14	Peildetectoren van het type kantelpeer	208
8.14.1	Beschrijving	208
8.14.1.1	Kenmerken van de materialen.....	209
8.14.1.1.A	Vlotterkabel	209
8.14.1.1.B	contacten van de vlotterpeilopnemer	209
8.14.1.1.C	behuizing van de vlotterpeilopnemer	209
8.14.1.2	Kenmerken van de uitvoering	209
8.14.2	Meetmethode voor hoeveelheden	209
8.15	Peildetectoren van het type geleidbaarheidselektroden	209
8.15.1	Beschrijving	209
8.15.1.1	Kenmerken van de materialen.....	209
8.15.1.1.A	geleidbaarheidselektrodes en afstandhouders	209
8.15.1.1.B	Aansluitkop	209
8.15.1.2	Kenmerken van de uitvoering	210
8.15.1.2.A	peildetectoren met een aansluitkop	210

8.15.1.2.B	peildetectoren met een sonde	210
8.15.2	Meetmethode voor hoeveelheden	210
8.16	Peilschaallatten	210
8.16.1	Beschrijving	210
8.16.1.1	Kenmerken van de materialen	210
8.16.1.2	Kenmerken van de uitvoering	210
8.16.2	Meetmethode voor hoeveelheden	211
8.17	Radarschipdetectie	211
8.17.1	Beschrijving	211
8.17.1.1	Kenmerken van de materialen	212
8.17.1.2	Kenmerken van de uitvoering	212
8.17.2	Meetmethode voor hoeveelheden	212
8.18	Infraroodschipdetectie	212
8.18.1	Beschrijving	212
8.18.1.1	Kenmerken van de materialen	212
8.18.1.2	Kenmerken van de uitvoering	213
8.18.2	Meetmethode voor hoeveelheden	213
8.19	Schipdetectie door middel van optische scanners	213
8.19.1	Beschrijving	213
8.19.1.1	Kenmerken van de materialen	213
8.19.1.2	Kenmerken van de uitvoering	213
8.19.2	Meetmethode voor hoeveelheden	214
9	PLANNENLIJST	215
9.1	Standaardplannen EMT10/1110	215
9.2	Standaardplannen EMT10/1211	223
9.3	Standaardplan EMT10/6111	232
9.4	Standaardplan EMB 10/5211	233
9.5	Standaardplan EMB 10/5213a	242
9.6	Standaardplan EMT 10/5214	254
9.7	Standaardplan EMT10/5311	268
9.8	Standaardplan EMT 10/5411	269
9.9	Standaardplan EMB 10/5212	277
9.10	Standaardplan EMT 10/6111	281
9.11	Standaardplan EMB 10/5231	282
9.12	Standaardplan EMB 10/5611a	289
9.13	Standaardplan EMT 10/5711	296
9.14	Standaardplan EMT 10/5715	308
9.15	Standaardplan EMT 10/4321	322
9.16	Standaardplan EMB10/2211a	323

LIJST NORMEN EN DIENSTORDERS

CEI 60529:2001.....	127
CIE 74:1988*.....	59, 66
DIN 2616-2:1991.....	152, 156
DIN 43 629-2:1978.....	20
EN 60068-2	22
EN 60529:1991.....	205
HD 638 S1*	14, 15, 20, 21, 22, 24, 25, 38, 39, 40, 51, 200
IEC 60085:1984.....	12
IEC 60571-1 Ed.1.0.....	186
LI 96/47	129, 135, 136, 146, 147, 148, 151
LIN 2003/16	129, 130, 136, 146, 161, 163
MOW/MIN/2006/02.....	20, 119, 143
NBN 844.....	79, 84, 108
NBN B 03-002.....	112, 137
NBN B 06-001:1982.....	10, 49, 56
NBN B 12-109:2006*.....	120
NBN B 15-001:2004.....	120, 143
NBN B 51-001:1977.....	137
NBN C 20-002:1979.....	50
NBN C 20-529:1992.....	13, 55, 122, 127
NBN E 27-072:1987.....	137
NBN E 27-073: 1988.....	136
NBN E 52-007:1993*.....	157, 164, 165
NBN EN 10025	166
NBN EN 10025-1:2005	129
NBN EN 10025-2:2005	129, 146, 149, 153, 161, 163
NBN EN 10029:1991	134
NBN EN 10088	130
NBN EN 10204:2005	146
NBN EN 10210-1:2006.....	129, 148, 149, 152, 156, 161, 163
NBN EN 10210-2:2006*	129, 134, 148, 149, 152, 153, 156, 161
NBN EN 10219-2:2006*	163, 166
NBN EN 12352:2006*	113, 114, 115, 116
NBN EN 12353:2006*	53
NBN EN 12368:2006*	1, 2, 3, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 24, 25, 55, 115, 116
NBN EN 12675:2000*	14, 15, 24, 25, 26, 36, 40, 41, 51

NBN EN 12899	71, 75, 77
NBN EN 12899:2008*	57, 58
NBN EN 12899-1:2008* ...58, 59, 61, 65, 66, 67, 68, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 129, 136, 137, 141	
NBN EN 12899-2:2008*	117, 122, 126
NBN EN 12966	73, 74, 79, 80, 84, 101, 104, 106
NBN EN 12966-1:2010	70, 71, 73, 74, 75, 77, 102
NBN EN 197-1:2000	120
NBN EN 206-1:2001	143
NBN EN 20898-2:1994	136, 161
NBN EN 22768-1:1993	58, 134
NBN EN 287-1:2004	129
NBN EN 300 220-1:2000	100
NBN EN 300 220-2:2000	100
NBN EN 300 328:2004	100
NBN EN 300 440-1:2009	100
NBN EN 301 489-1:2008	100
NBN EN 301 489-3:2002	100
NBN EN 50102:1995	19, 55, 64, 67, 118, 122, 124, 126, 200, 205
NBN EN 50293:2001	24, 25
NBN EN 60068	52
NBN EN 60068-2-1:2007	52
NBN EN 60068-2-2:2008	52
NBN EN 60068-2-30:2008	52
NBN EN 60112:2003	132
NBN EN 60332-1	3
NBN EN 60529:1991	19, 200, 205
NBN EN 60598	127
NBN EN 60598-1:2009	59, 64, 67, 118, 119, 122, 124, 125, 127, 131, 133, 158, 166
NBN EN 60598-2-13:2006	122, 126
NBN EN 60742:1996	12
NBN EN 61508	37
NBN EN 61558-2-6:2009	12
NBN EN ISO 1461:2009	129, 135, 166
NBN EN ISO 15609-1:2004	129
NBN EN ISO 15614-1:2004	129
NBN EN ISO 4287:1998	62, 67
NBN EN ISO 5817:2007	129, 146

NBN EN ISO 898-1:2009	136, 161
NBN EN ISO 9001:2008.....	145, 146, 149
NBN ENV 1991-2-4:2002*	140, 141
NBN ENV 1993-1-1:2002.....	138
NBN HD 021-13:1996	3
NEN 3621:2000.....	173
P-IEC 61054:1991	54

1 ALGEMENE BEPALINGEN

De modaliteiten van dit artikel worden verder bepaald in de opdrachtdocumenten.

2 LICHTSEININSTALLATIES

2.1 Seinlantaarns voor wegsignalisatie

2.1.1 Beschrijving

Op kruispunten, voorzien van verkeerslichten, worden verkeersstromen visueel geleid door middel van seinlichten, opgesteld naast of boven de rijstroken.

Het verkeer op bevaarbare waterwegen wordt eveneens met gelijkaardige seinlantaarns geregeld, opgesteld boven of naast de vaargeul.

Definities:

- verkeerslicht: betreffende verkeerslichten gelden de definities van titel III – hoofdstuk I – artikelen 61 tot en met 64 van het KB van 01 12 1975 houdende het Algemeen Reglement op de politie van het wegverkeer en alle aanvullingen hierop;
- seinlantaarn: geheel van één of meerdere verkeerslichten die boven elkaar worden opgesteld en worden bevestigd op een steun, teneinde de beweging van een weggebruiker die een bepaald traject volgt, te verhinderen of toe te laten;
- seinlantaarn type 100: seinlantaarn waarvan de verkeerslichten een diameter hebben van 100 mm en bestaande uit 1 tot 5 verkeerslichten, dienst doende als herhalingslicht opgesteld op $\pm 1,50$ m hoogte;
- seinlantaarn type 200: seinlantaarn waarvan de verkeerslichten een diameter hebben van 200 mm en bestaande uit 1 tot 5 verkeerslichten;
- seinlantaarn type 300: seinlantaarn waarvan de verkeerslichten een diameter hebben van 300 mm en bestaande uit 1 tot 5 verkeerslichten.

De seinlantaarns kunnen de volgende combinaties van verkeerslichten tonen:

- één licht: oranjegeel knipperlicht, eventueel met figuur (fietsfiguur, “tram”, ...) of groene pijl;
- twee lichten: rood-groencombinatie met voetgangersfiguur;
- drie lichten:
 - rood-oranjegeel-groencombinatie met volle lens of met figuur (fietsfiguur, pijl, ...);
 - rood-oranjegeel-oranjegeelknipperlichtcombinatie met volle lens;
 - wit met geometrische figuren (balk, cirkel, driehoek) voor het openbaar vervoer;
- vier of vijf lichten: rood-oranjegeel-groencombinatie met volle lens en hieronder groene pijl(en).

2.1.1.1 Kenmerken van de uitvoering

De voorschriften van NBN EN 12368:2006* zijn van toepassing.

2.1.1.1.A VISUELE PRESTATIES

2.1.1.1.A.1 Colorimetrische eisen

De voorschriften van artikel 6.7 van NBN EN 12368:2006* zijn van toepassing voor wat de kleur van de lichten betreft.

De colorimetrische voorschriften gelden voor de volledige uitgeruste lantaarn. De kleuren zijn onveranderlijk in de tijd en ongevoelig aan inwerking van ultraviolette stralen.

2.1.1.1.A.2 Fotometrische eisen

- Lichtseinen voor het wegverkeer.

De optische as van een verkeerslicht type 200 of type 300, met drie of meer lichten, ligt in een horizontaal vlak en is gericht volgens de normale op het voorvlak van de lantaarn. Hij mag maximum 3° van deze normale afwijken in de richting van de weg.

Verkeerslichten met minder dan drie lichten kunnen afwijkend van deze regel worden opgesteld.

Voor wat de fotometrische voorschriften betreft zijn de voorschriften van de artikelen 6.3, 6.4, 6.5, 6.6 en 6.8 van NBN EN 12368:2006* van toepassing.

De voorschriften zijn geldig in het spanningsbereik van:

- 230 VAC (+ 10 %, - 15 %) voor seinlantaarns uitgerust met gloeilampen;
- 230 V voor LED-lantaarns;
- 40 VAC (+ 30 %, - 15 %) voor LED-lantaarns 40 V.

De opdrachtdocumenten vermelden het spanningsbereik van de seinlantaarn.

De lichtsterkten zijn gelegen binnen de waarden, vermeld in de tabel 1 van artikel 6.3 van de voormelde norm:

- seinlantaarn type 100: niveau 1/1, doch met $I_{\max} \leq 200$ cd;
- seinlantaarn type 200: niveau 2/1, doch met $I_{\max} \leq 500$ cd;
- seinlantaarn type 300: niveau 3/1.

De verdeling van de lichtsterkten voldoet aan de waarden vermeld in tabellen 2, 3 en 5 van artikel 6.4 van de norm. Categorie A is van toepassing.

- seinlantaarn type 100: type W of E;
- seinlantaarn type 200: type W;
- seinlantaarn type 300: type W of N;

Op het einde van de levensduur van de LED-lantaarns voldoen de waarden van de lichtsterkte aan de waarden van de hiervoor vermelde tabel 1 vermenigvuldigd met de factor 0,7.

De uniformiteit van de lichtsterkte voldoet aan de voorschriften van artikel 6.5 van NBN EN 12368:2006*. Type E, W of N zijn van toepassing.

Samengevat geldt:

- voor de seinlantaarns type 100: type W of E, combinatie A 1/1 met $I_{\max} \leq 400$ cd;
- voor de seinlantaarns type 200: type W, combinatie A 2/1 met $I_{\max} \leq 500$ cd;
- voor de seinlantaarns type 300: type W of N, combinatie A 3/1.

Het maximum fantomeffect voldoet aan de voorschriften van paragraaf 6.6 van NBN EN 12368:2006*. Klasse 5 is van toepassing.

Voor de lichten met figuur gelden de voorschriften van paragraaf 6.8 van NBN EN 12368:2006*. Klasse S1 is van toepassing.

Het te leveren type van seinlantaarn wordt vermeld in de opdrachtdocumenten.

- Rivierlichtseinen.

Bij rivierlichtseinen worden seinlantaarns type 200 en type 300 toegepast.

Elke seinlantaarn voldoet aan NBN EN 12368:2006* met een lichtsterkteniveau A 3/1 volgens tabel 1 van artikel 6.3, de verdeling van de lichtsterkten volgens type W voldoet aan de waarden van tabel de tabellen 2,3 en 5 van artikel 6.4 en de uniformiteit voldoet aan de voorschriften van artikel 6.5 van voormelde norm – alle vermelde criteria worden gemeten in niet gedimde toestand.

Het maximum fantomeffect voldoet aan de voorschriften van paragraaf 6.6 van NBN EN 12368:2006*. Klasse 2 is van toepassing.

Seinlantaarns voor waterwegsignalisatie dienen in gedimde toestand te kunnen werken (ook traploos dimmen is toegestaan).

Bij getrapt dimmen varieert de lichtsterke I:

- voor de eerste trap tussen: $200 \text{ cd} \leq I \leq 100 \text{ cd}$, waarbij de aangelegde spanning varieert tussen 34 en 26 V;
- door de tweede trap tussen: $50 \text{ cd} \leq I \leq 25 \text{ cd}$, waarbij de aangelegde spanning varieert tussen 25 en 15 V;

Het te leveren type van seinlantaarn wordt vermeld in de opdrachtdocumenten.

2.1.1.1.B ELEKTRISCHE PRESTATIES

De elektrische bedrading van de seinlantaarn omvat:

- een buigzame voedingskabel H05VV5-F 5 x 1,5 mm², iedere geleider bevestigd aan de klemmen van de verschillende lichten in de seinlantaarn. Deze kabel heeft voor het gedeelte buiten de lantaarn een minimale lengte van 4 m voor de lantaarns bestemd voor de bevestiging op een kleine steunpaal en/of op de schacht van een grote steunpaal of steun van een seinbrug en een minimale lengte van 17 m voor de lantaarns bestemd voor plaatsing boven de rijbaan.

Kenmerken van de kabel H05VV5-F 5 x 1,5 mm²:

- conform de voorschriften van NBN EN 60332-1;
- conform de voorschriften van NBN HD 021-13:1996, aangevuld en/of gewijzigd met onderstaande voorschriften:
 - spanningsbereik : 300/500 V;
 - temperatuurbereik: - 40 °C tot + 70 °C;
- de kleuren van de isolatie van de geleiders verbonden met de lichten wordt gegeven in

Tabel 50-2-1.

Kleuren van de isolatie van de geleiders	
Groen licht of equivalent openbaar vervoer	Bruin
Oranjegeel licht of equivalent openbaar vervoer	Oranje
Rood licht of equivalent openbaar vervoer	Rood
4de licht	Wit
5de licht	Grijs
Gemeenschappelijke geleider	lichtblauw

Tabel 50-2-1

- een soepele buis vervaardigd uit halogeenvrij polyamide, die de uit de lantaarn tredende kabel beschermt over een minimale lengte van 1 m. Deze buis is aan de seinlantaarn bevestigd door middel van een aangepaste adapter met een hoek van 90 °.

2.1.1.1.C FYSIEKE PRESTATIES

De voorschriften van de artikels 5 en 7 van NBN EN 12368:2006* zijn van toepassing:

- temperatuurwerkingsgebied: klasse A;
- schokvastheid (impact resistance): klasse IR3;
- minimale dichtheidsgraad (ingress protection): klasse II (IP 44).

De LED-modules beantwoorden aan de volgende voorschriften:

- schokvastheid (impact resistance): klasse IR3;
- minimale dichtheidsgraad (ingress protection): IP 65.

2.1.1.2 Wijze van uitvoering

Seinlantaarns met gloeilampen:

- de lamphouder en de reflector van de seinlantaarns met gloeilampen kunnen onafhankelijk van elkaar vervangen worden. Dit moet op het kruispunt kunnen geschieden zonder demontage van de seinlantaarn.

LED-lantaarns:

- in een LED-lantaarn kunnen de LED-modules eenvoudig ter plaatse, zonder demontage van de seinlantaarn, vervangen worden.
In een LED-module kunnen de LED's, de anti-fantoominrichting, de lens en de elektronische sturing onafhankelijk van elkaar vervangen worden. Dit mag geschieden in een atelier.

2.1.1.2.A SEINLANTAARNS**2.1.1.2.A.1 Lantaarnkast**

Standaardplan EMT10/1110, opgenomen in **SB 270-50-9.1** aangevuld met de gegevens van **Tabel 50 2-2.**, geeft de belangrijkste afmetingen van de lantaarnkast weer. De dwarsdoorsnede van de kast mag afwijken van de vorm van een driehoek.

Dimensie	Type 200					Type 300			
	Aantal lichten					Aantal lichten			
	1	2	3	4	5	1	3	4	5
a	270					350			
b	190					270			
c	200					300			
d	220					280			
e	280	550	820	1090	1360	360	1120	1500	1800
f	140					180			
g	-	270				-	360		
h	335					-			
i	-					440			
j	670					-			
k	-					870			

Tabel 50 2-2

De kast is uitgevoerd:

- hetzij in aluminiumplaat met de eindvlakken in geïnjekteerde aluminiumlegering;
- hetzij in thermohardende kunststof dat aan atmosferische omstandigheden en aan de invloed van ultraviolette stralen weerstaat, voor warmteafvoer mogen aluminium koelvinnen aangebracht worden in de kunststofkast;
- het volledige buitenoppervlak van de aluminiumkast is mat zwart geschilderd. In het geval van lantaarns in kunststof wordt de zwarte kleur bekomen door kleuring in de massa waarbij de materialen gebruikt voor de kleuring en deze voor de stevigheid een verbinding vormen van chemische aard.

De wanddikte van de lantaarnkast bedraagt minimum 2,0 mm in het geval van lantaarns in aluminiumplaat en minimum 3,0 mm in het geval van lantaarns in kunststof. De lantaarnkast met twee of meerdere lichten mag opgebouwd zijn uit modulaire elementen.

De seinlantaarns zijn per licht voorzien van een raam dat kan draaien op draaispillen.

Dit raam, vervaardigd uit hetzelfde materiaal als de lantaarnkast is voorzien van een pakking of ring uit één stuk en bestand tegen atmosferische omstandigheden en veroudering.

Bij gloeilampen wordt de lens in dit raam geplaatst; bij LED-lantaarns in de gesloten LED-module.

Het sluitsysteem van het raam laat slechts twee standen toe: hetzij open, hetzij gesloten en geborgd.

De lantaarns worden geleverd met bevestigingslamellen evenals met de corrosievaste bouten en corrosievaste moeren die de bevestiging op de bevestigingsbeugels mogelijk maken. Het aantal meegeleverde lamellen en bevestigingsmiddelen is voldoende opdat de lantaarn met en zonder contrastscherm onder een windbelasting van 1.000 N/m² haar juiste oriëntatie behoudt.

Bij de lantaarns met 2, 4 of 5 lichten is een inhaalstuk voorzien die hun bevestiging toelaat op een seinpaal voor het bevestigen van een lantaarn met 3 lichten.

2.1.1.2.A.2 Optisch systeem

Optisch systeem voor seinlantaarns met gloeilampen.

Het optische systeem van een seinlantaarn met gloeilampen bestaat uit:

- een lens uit polycarbonaat waarvan het binnenoppervlak de vorming van fantoombeelden verhindert, ingeval de lenzen met figuur (voetgangersfiguur, fietsfiguur, pijl, kruis, balk, cirkel, driehoek) is alleen de figuur lichtgevend en wordt het overblijvende gedeelte van de lens hetzij zwart geschilderd hetzij bedekt met een voorzet- of inzetvorm;
- een parabolische reflector uit anodisch geoxideerd en gebrillanteerd aluminium;
- een gloeilamp met toegekend vermogen van:
 - 60 W \pm 4 % voor lantaarns type 200;
 - 100 W \pm 4 % voor lantaarns type 300;

De gloeilampen beantwoorden aan de voorschriften van **SB 270-49-2.1**.

De markering van de gloeilampen wordt conform de voorschriften van **SB 270-49-2.1.1.1.B** op de ballon gestempeld.

De lamphouder beantwoordt aan de voorschriften van **SB 270-49-3.1.1.1.A**.

De aannemer dient een verklaring in waarbij hij bevestigt dat de lampen voldoen aan de voorschriften van **SB 270-49** en alle Europese en Belgische normen en reglementen betreffende het gebruik van lampen in installaties met verkeerslichten, die onderhevig zijn aan mechanische trillingen, voor zover ze niet strijdig zijn met de opdrachtdocumenten.

LED-module en optisch systeem.

De LED-module met optisch systeem van het verkeerslicht is gesloten en bestaat uit:

- een behuizing waarin de sturing en de LED-matrix zijn ondergebracht;
- een lens uit UV-bestendig polycarbonaat waarvan het binnenoppervlak de lichtverdeling bevordert en de vorming van fantoombeelden verhindert; ingeval van lenzen met figuur (voetgangersfiguur, fietsfiguur, pijl, kruis, balk, cirkel, driehoek) is alleen de figuur lichtgevend en wordt het overblijvende gedeelte van de lens hetzij zwart gecoat hetzij bedekt met een voorzetvorm;
- eventueel één of meerdere lichtverdeling- en/of anti-fantoomsysteem;
- de nodige LED's opgesteld op een wegneembare basisplaat.
 - de montage van de LED's en de constructie van de basisplaat zijn zodanig dat de junctietemperatuur van de diodeovergang onder geen enkele werkingsvoorwaarde 120 °C overschrijdt.

Elektrische kenmerken.

De toegekende spanning van een LED-module bedraagt:

- 230 VAC (+ 10 % / - 15 %) – 50Hz voor een LED-module type 230 V;
- 40 VAC (+ 30 % / - 15 %) – 50Hz voor een LED-module type 40 V.

De regimestroom (IN) van een LED-module type 230 V, gemeten in een spanningsbereik tussen 190 VAC en 250 VAC, is begrepen tussen 25 mA en 75 mA.

De regimestroom (IN) van een LED-module type 40 V, gemeten in een spanningsbereik tussen 25 VAC en 52 VAC, is begrepen tussen 100 mA en 300 mA.

De stroomregeling geschiedt door de in de behuizing van de LED-module ondergebrachte sturing. Wanneer niet nader bepaald in de opdrachtdocumenten, bedraagt het vermogen van een LED-module van om het even welke kleur bij toegekende spanning minimum 5 W. Het opgenomen vermogen in het spanningsbereik 230 VAC (+ 10 % / - 15 %) of 40 VAC (+ 30 % / - 15 %), bedraagt minimum 85 % van het toegekende vermogen.

Schakelschema.

De LED-diodes zijn in parallelle series geschakeld met telkens een elektrische doorverbinding na elke LED. Hierdoor blijven de LED-diodes stroomvoerend wanneer een parallel geschakelde LED defect is.

Wanneer de eenvoudig parallel geschakelde LED's alle defect zijn (open diode) en er geen stroom meer vloeit zal de LED-modulesturing zichzelf stroomloos stellen. De uitschakeling gebeurt door een fysisch contact dat in serie staat met de stuurkring van de LED-module, zodat er geen stroom meer door de LED-module vloeit.

Wanneer een LED-diode een kortsluitingdefect vertoont, herkent de sturing de spanningsdaling over de LED-schakeling en zal de LED-module sturing zichzelf stroomloos stellen.

Inschakelen van een LED-module: (**Figuur 50-2-1**).

Maximum 20 ms na het aanleggen van de spanning over de LED-module mag de opgenomen stroom van de LED-module niet lager zijn dan de minimum voorgeschreven regimestroom I_{Nmin} .

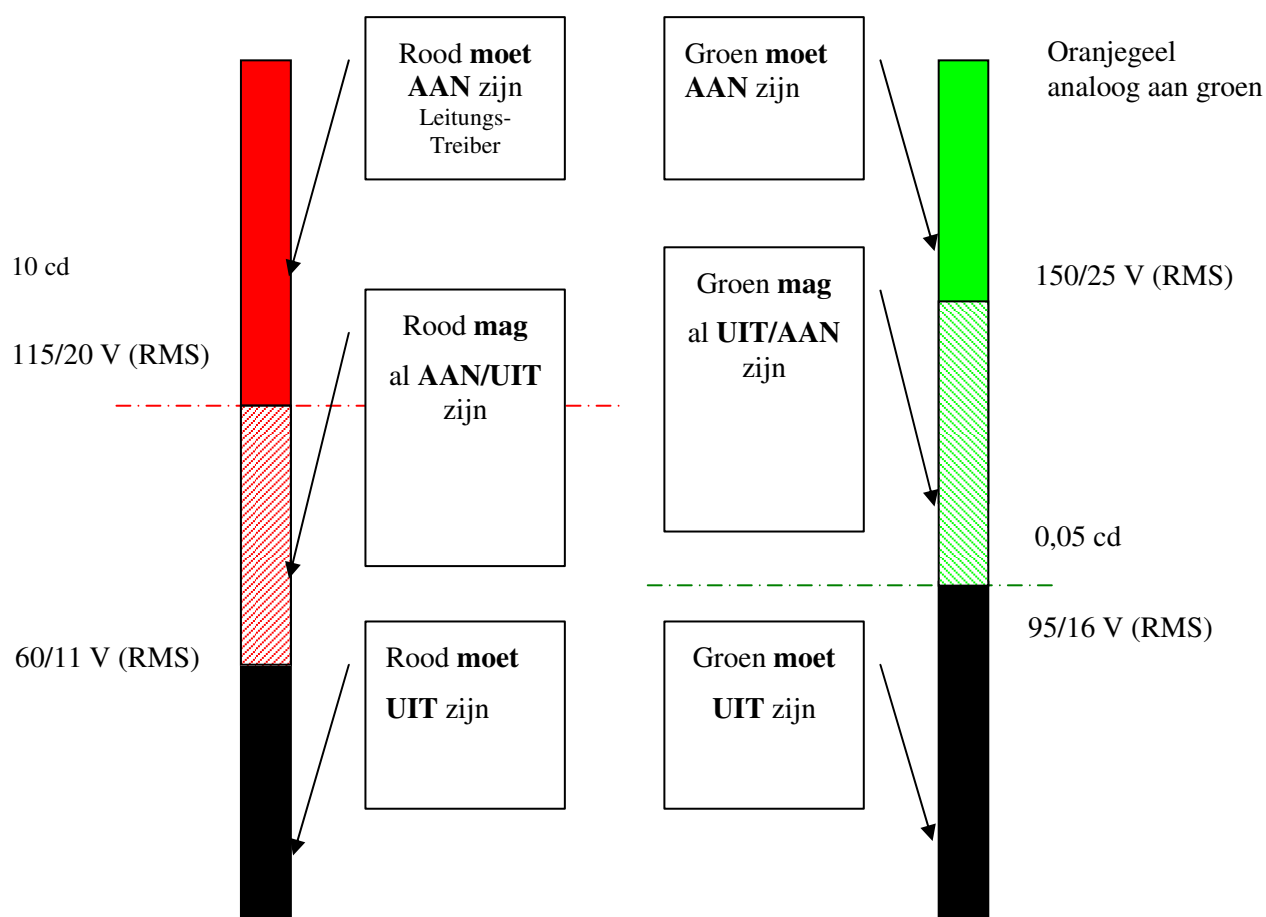
Na maximum 50 ms voldoet de lichtsterkte aan de voorschriften **SB 270-50-2.1.1.1.A**.

De inschakelstroom van een LED-module bedraagt maximum 2,5 maal de maximale regimestroom I_{Nmax} . Uiterlijk na 100 ms is de stroom door de LED-module gelijk aan de regimestroom.

Een verkeerslicht wordt als actief aanzien zodra de lichtsterkte groter is dan 10 cd.

Een rode LED-module mag actief zijn als de aangelegde spanning respectievelijk 60 VAC of 11 VAC bereikt en moet actief zijn vanaf respectievelijk 115 VAC of 20 VAC.

Voor de oranjegele en groene LED-modules geldt dit voor de drempelwaarden respectievelijk 95 VAC / 16 VAC en 150 VAC / 25 VAC.



Figuur 50-2-1

Uitschakelen van een LED-module: (**Figuur 50-2-1**).

Een verkeerslicht wordt als niet-actief gezien zodra de lichtsterkte kleiner is dan 0,05 cd.

Maximum 50 ms na het verdwijnen van de spanning over de LED-module moet de lichtsterkte tot een niveau lager dan 0,05 cd dalen.

Een rode LED-module mag niet-actief zijn als de aangelegde spanning daalt tot 115 VAC/ 20 VAC, en mag niet meer actief zijn vanaf 60 VAC/11 VAC.

Voor de oranjegele en groene LED-modules geldt dit voor de drempelwaarden 150 VAC/ 25 VAC en 95 VAC/ 16 VAC.

20 ms na het verdwijnen van de aangelegde toegekende spanning mag de teruggekoppelde restspanning nooit meer dan 15 % van deze toegekende spanning bedragen.

Gedwongen definitieve uitschakeling van een defecte LED-module.

Een LED-module schakelt zichzelf gedwongen definitief uit wanneer de optische en elektrische specificaties als gevolg van slijtage of een inwendig defect niet langer behaald worden, of indien 20 % van de in een lichtsein aanwezige LED's defect vertonen bij een rivierlichtseinlantaarn.

De reststroom is in dit geval:

- voor een oranjegele en groene LED-module beperkt tot maximum 5 mA;
- voor een rode LED-module = 0 mA;
- de uitschakelstroom bedraagt maximum vijf maal de maximale regimestroom I_{Nmax} ;
- uiterlijk 100 ms na de gedwongen definitieve uitschakeling van de LED-module daalt de lichtsterkte onder het niveau van 0,05 cd (volgens NBN EN 12368:2006*);
- de gedwongen definitief uitgeschakelde LED-module wordt door de verkeersregelaar als een defecte lamp herkend.

Levensduur van de LED-diodes: onder de hiervoor beschreven voorwaarden bedraagt de minimale levensduur (de uit-tijd is in de levensduur inbegrepen) van de LED-diodes 10 jaar. Tijdens deze 10 jaar mag de maximale uitval niet meer dan 2 % bedragen.

De werking van elke LED-module is voor 5 jaar gewaarborgd, ongeacht de bedrijfsomstandigheden en het werkelijke aantal branduren.

2.1.1.2.A.3 Lenzen

De lenzen beantwoorden aan de voorschriften van artikel 6.2 van NBN EN 12368:2006*. Ze zijn vervaardigd van UV-bestendig polycarbonaat en weerstaan aan veroudering.

Na uitvoering van de in **SB 270-50-2.1.3.1.A.3** beschreven verouderingsproef, beantwoorden de seinlantaarns nog steeds aan de hoger gestelde colorimetrische en fotometrische voorschriften.

De afmetingen van de verschillende figuurlenzen zijn weergegeven op het standaardplan EMT10/1211, opgenomen in **SB 270-50-9.2**, aangevuld met de gegevens vermeld in **Tabel 50-2-3**

Afmetingen	Type 100	Type 200	Type 300
a	100 ± 10%	200 ± 10%	300 ± 10%
b		30	45
c		150 ± 5	225 ± 5
d		152 ± 5	228 ± 5
e		115 ± 5	173 ± 5
f		76 ± 1	114 ± 1
g		95 ± 1	143 ± 1
h		40 ± 1	60 ± 1
i		173 ± 5	240 ± 5
j		74 ± 1	110 ± 1
k		19	27
l		117 ± 5	169 ± 5
m		136 ± 5	183 ± 5
n		82 ± 1	118 ± 5
o		58 ± 1	80 ± 1
p		13	22
q		20	30
r		15	20
s		5	13
t		20	30
u		82 ± 1	120 ± 1
v		57 ± 1	85 ± 1
w		5	5
x		89 ± 1	124 ± 5

Tabel 50-2-3

2.1.1.2.A.4 Lichtkappen

Om de vorming van fantoombelichten zoveel mogelijk te verhinderen worden de lantaarns types 200 en 300 met lichtkappen uitgerust. Deze kappen hebben bovenaan een lengte van tenminste 200 mm en omringen de lens over tenminste de bovenste halve cirkelomtrek. Ze zijn uitgevoerd in kunststof, zwart gekleurd in de massa. De wanddikte van de lichtkappen bedraagt tenminste 2,0 mm.

2.1.1.2.A.5 Contrastschermen

Contrastschermen worden enkel achter een seinlantaarn aangebracht wanneer dit expliciet is voorgeschreven. Achter seinlantaarns voor voetgangers en bij links geplaatst herhalingslicht wordt er nooit een contrast scherm aangebracht.

Deze contrastschermen beantwoorden aan de voorschriften van artikel 6.9 van NBN EN 12368:2006*. Ze behoren tot de klasse C4 van tabel 8 van deze norm.

Voor seinlantaarns met één licht is het contrast scherm cirkelvormig.

Voor seinlantaarns met drie of meer lichten heeft het contrast scherm een rechthoekige vorm, zoals weergegeven in **Figuur 50-2-2** en **Tabel 50 2-2**.

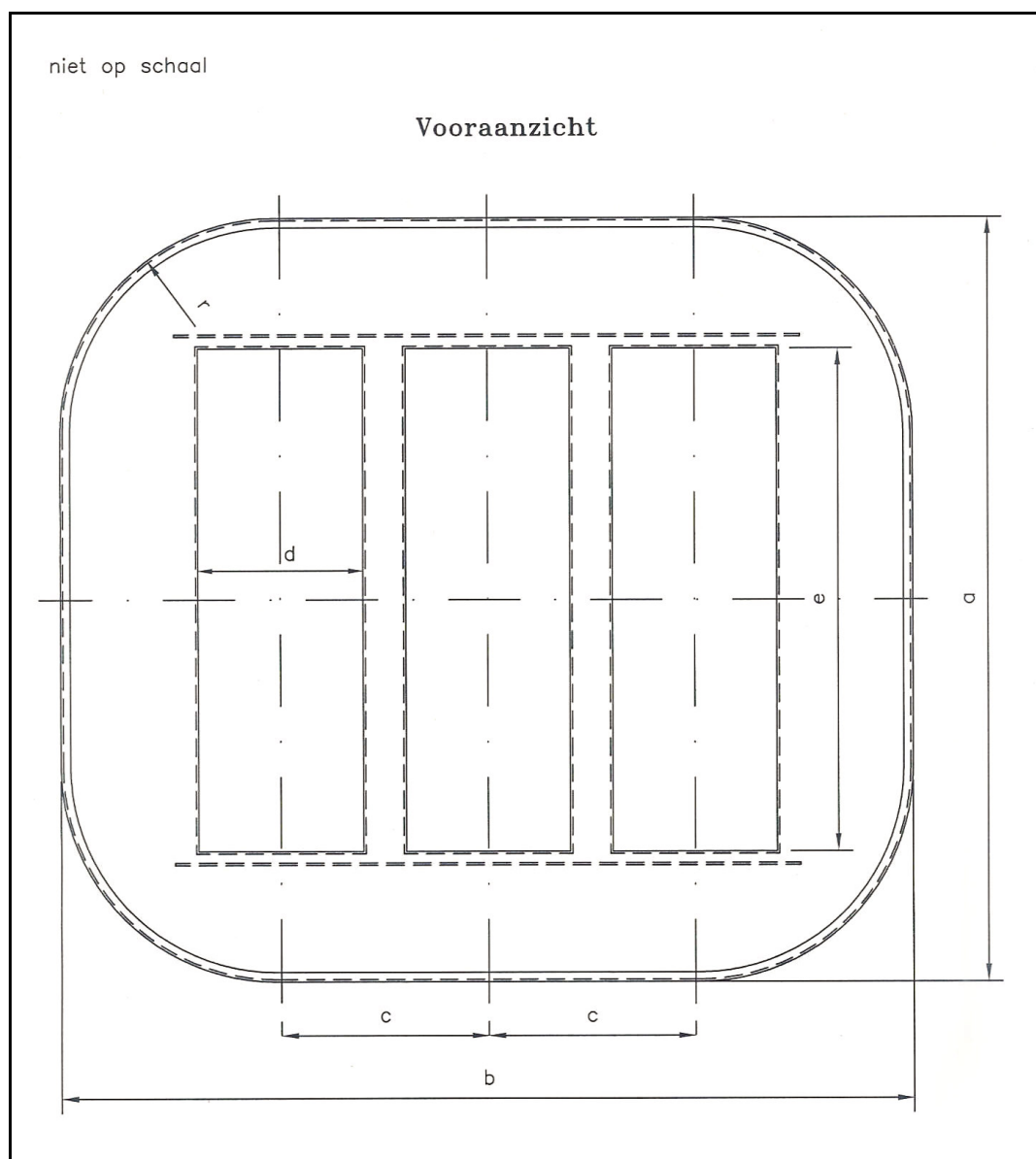
Enkel schermen vervaardigd uit één stuk in thermohardende kunststof of in polyesterhars versterkt met glasvezel zijn toegelaten. De dikte van een scherm bedraagt minimum 3,0 mm.

De schermen zijn zwart gekleurd in de massa en hebben een gele rand van 20mm breedte.

In het geval van met glasvezel versterkte polyesterhars mogen er geen glasvezels bovenop het oppervlak liggen of er uitkomen.

De schermen zijn zodanig opgevat dat zij op de lantaarns kunnen bevestigd worden. Hierbij mag geen lichtspleet zichtbaar zijn tussen de lantaarn en het scherm. De vasthechting van de schermen moet stevig genoeg zijn om te weerstaan aan winddrukken van minimaal 1.000 N/m².

Het scherm wordt aan de achterzijde versterkt door verticale en horizontale ribben die onderling verbonden zijn. De vasthechting op de seinlantaarns geschiedt via deze horizontale ribben.



Figuur 50-2-2

	Type 200					Type 300				
Aantal lantaarns	1	2	3	1	1	1	2	3	1	1
Aantal lichten	3	3	3	4	5	3	3	3	4	5
a	1 168			1 452	1 748	1 602			1 953	2 306
b	600	945	1 290	600		900	1 345	1 790	900	
c	0	336		0	0	0	435		0	0
d	266					345				
e	900			1 184	1 480	1 056			1 407	1 760
r	300					450				

Tabel 50-2-4

2.1.1.2.A.6 Bevestigingsmiddelen

De seinlantaarns worden op de seinpalen en op de zwanenhalsconsoles bevestigd door middel van bevestigingslamellen (bovenaan en onderaan de lantaarn) en een stel bevestigingsbeugels dat het rechte gedeelte van de schacht waarop ze bevestigd worden omvatten.

De bevestigingslamellen worden vervaardigd uit geschilderd thermisch verzinkt staal. Ze worden met corrosievaste stalen bouten op de verticale uiteinden van de seinlantaarns bevestigd. De bevestigingslamellen en de bouten (op de seinlantaarns en op de bevestigingsbeugels) maken deel uit van de seinlantaarn.

De bevestigingsbeugels worden vervaardigd van geschilderd thermisch verzinkt staal en bestaan uit twee gedeeltes die onderling verbonden worden door middel van twee corrosievaste stalen bouten. Ze zijn zodanig opgevat dat zij het bevestigen van één tot vier seinlantaarns mogelijk maken. De bevestigingspunten op de beugels zijn 90 ° ten opzichte van elkaar verschoven. De bevestigingsbeugels worden geleverd met de seinpalen en de zwanenhalsconsoles.

Bij de seinlantaarns met 1, 2, 4 of 5 lichten wordt een aanpassingssysteem bijgeleverd dat toelaat de seinlantaarn op dezelfde beugels van de seinlantaarns met drie lichten te bevestigen.

2.1.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten zijn de Meetmethode voor de hoeveelheden volgens NBN B 06-001:1982. **(SB 250-II-05)**

Alle elektrische componenten of toestellen – inclusief hun bevestigingsmiddelen – dienen werkingsklaar te zijn op het moment van de levering en worden per geleverde component of toestel uitgedrukt in stuks.

Alle werken voor het monteren of demonteren van elektrische componenten of toestellen – inclusief hun bevestigingsmiddelen – worden uitgedrukt in stuks.

2.1.3 Controles

2.1.3.1 Proeven

Alle kosten verbonden aan onderstaande proeven zijn een last van de aanneming.

2.1.3.1.A PROEVEN OP PROTOTYPES

2.1.3.1.A.1 Algemeenheden

Voor ieder prototype, door de aannemer ter beschikking te stellen, worden in een geaccrediteerd laboratorium voor ieder licht en lamptype alle proeven uitgevoerd, zoals bepaald in NBN EN 12368:2006*.

2.1.3.1.A.2 De fotometrische en colorimetrische proeven

De fotometrische en colorimetrische proeven worden uitgevoerd op de volledige uitgeruste lantaarn waarbij elk licht voorzien is van de gloeilamp, respectievelijk LED-module die erbij hoort. De metingen worden uitgevoerd nadat de module 30 minuten continu in werking is. In afwijking hiervan wordt de lichtsterkte van de oranjegele modules echter opgemeten na een continue werkingstijd van 5 minuten of 30 minuten knipperwerking (waarvan minimaal 50 % aan-tijd).

2.1.3.1.A.3 Verouderingsproef

De lenzen worden onderworpen aan een versnelde veroudering onder invloed van UV-stralen. Gedurende 500 h worden ze op een afstand van 0,50 m blootgesteld aan een kwikdamplamp van 125 W, die 25,4 W uitstraalt in het gebied van de golflengten kleiner dan 480 nm. Na de proef blijven de lantaarns voldoen aan de gestelde fotometrische en colorimetrische voorschriften. Voor elk prototype van lens met figuur wordt na de verouderingsproef bovendien de aanhechting van de zwarte verf die de figuur omlijnt gecontroleerd.

2.1.3.2 Attesten

De inschrijver legt alle certificaten afgeleverd door (een) geaccrediteerde instelling(en) voor, waaruit de conformiteit van de seinlantaarns volgens de in onderhavig standaardbestek beschreven eisen uit NBN EN 12368:2006* blijkt.

Alle kosten verbonden aan het verkrijgen van deze attesten zijn een last van de aanneming.

2.1.3.2.A MARKERING EN PRODUCTINFORMATIE

De voorschriften van artikel 10 van NBN EN 12368:2006* zijn integraal van toepassing. De markering wordt aangebracht binnen de lantaarnkast. Voor de lenzen wordt het (de) merkteken(s) aangebracht op de rand van de lens.

De LED-modules worden daarnaast onuitwisbaar gemarkeerd of van een label voorzien met een volgnummer en de datum van de levering aan de aanbestedende overheid.

De markering van de gloeilampen stemt overeen met de voorschriften van **SB 270-49-2.1.1.1.B**.

2.1.3.2.B WAARBORG

2.1.3.2.B.1 Gloeilampen

De voorschriften van **SB 270-49-2.1** zijn van toepassing.

2.1.3.2.B.2 LED-lantaarns

Bij zijn inschrijving voegt de inschrijver een waarborgcertificaat bij dat de minimale levensduur van de LED's, bepaald in **SB 270-50-2.1.1.2.A.2** garandeert.

Het buiten dienst vallen van een LED-diode tijdens de voorgeschreven levensduur en het uitvallen van een LED-module tijdens de vereiste waarborgperiode geven (behalve in het geval van defect of breuk te wijten aan averij) aanleiding tot het onmiddellijk en kosteloos vervangen van de hele LED-module waarop één of meerdere defecte LED's voorkomen.

Deze vervanging dient binnen een termijn van 10 werkdagen te geschieden.

2.2 Seinlantaarns voor waterwegsignalisatie

2.2.1 Beschrijving

Seinlantaarns voor waterwegsignalisatie beantwoorden aan de voorschriften van de “Code Européen des voies de navigation intérieure” (CEVI-richtlijn) en de voorschriften van NBN EN 12368:2006*, aangevuld en of gewijzigd met onderstaande voorschriften.

Een riviersein regelt de doorvaart van de schepen ter hoogte van een kunstwerk. Het bestaat uit 2 tot 4 lantaarns met rode en groene seinlichten (zie **SB 270-43**). De schikking van de lantaarns wordt beschreven in de opdrachtdocumenten.

Een hoogtelicht is bestemd om de vrije hoogte onder een brug of een andere hinderpaal boven een vaargeul aan te duiden. Het licht bestaat uit één of twee lantaarns met één oranje-geel seinlicht. De seinvuren worden verwezenlijkt door middel van LED-modules met een energieverbruik kleiner dan 15 W en een voedingsspanning kleiner dan 50 VAC.

2.2.1.1 Materialen

De stroombeveiligingsrelais en de dimtransformatoren worden ingebouwd in de laagspanningsverdelingskast van het kunstwerk.

2.2.1.1.A DIMTRANSFORMATOR

Voor het regelen (dimmen) van de voedingsspanning van de LED-lantaarns worden hoogrendements veiligheidstransformatoren met gescheiden primaire en secundaire wikkelingen gebruikt.

Deze transformatoren beantwoorden aan de voorschriften van NBN EN 60742:1996 en NBN EN 61558-2-6:2009 en bezitten het ENEC-keurmerk.

De transformatoren zijn voorzien van een correctiespanning ($= -3 \text{ V}$) om eventuele kabelverliezen te compenseren. De nulgeleider van de LED-lampen wordt op deze klem aangesloten.

Aan de secundaire zijde van de transformator zijn de nul en de correctiespanning met een glasbuiszekering bij de aansluitklem beveiligd.

2.2.1.2 Kenmerken van de uitvoering

2.2.1.2.A TRANSFORMATOREN:

Elektrische kenmerken van dimtransformatoren:

Kenmerken	Toegekend vermogen in VA		
	50	150	300
Toegekende primaire spanning V	230	230	230
Toegekende secundaire spanning V	43 – 31 – 20	43 – 31 – 20	43 – 31 – 20
Maximale nullastspanning V	46 – 34 – 22	46 – 34 – 22	46 – 34 – 22
Maximaal toelaatbare nullaststroom mA	30 – 100 – 100	30 – 100 – 100	30 – 100 – 100
Maximaal toelaatbaar vollastverlies W	5 – 10 – 20	5 – 10 – 20	5 – 10 – 20
Maximaal vollastrendement %	90 – 93 – 94	90 – 93 – 94	90 – 93 – 94
Minimale isolatieklasse volgens IEC 60085:1984	E	E	E
Toegekende frequentie Hz	50	50	50
Spanningstoleranties op secundaire spanning V	$\pm 0,5 - \pm 0,75 - \pm 1$	$\pm 0,5 - \pm 0,75 - \pm 1$	$\pm 0,5 - \pm 0,75 - \pm 1$
Maximale omgevingstemperatuur °C	40	40	40

Tabel 50-2-5

De transformatoren zijn gietharstransformatoren met omsloten wikkelingen en hebben als beschermingsklasse IP 67 volgens NBN C 20-529:1992.

De transformatoren zijn voorzien van aansluitklemmen (met beschermingsklasse IP 20) waarop de spanning vermeld wordt.

2.2.1.2.B STROOMBEWAKINGSRELAIS

Het stroombewakingsrelais bezit volgende kenmerken:

minimaal spanningbereik van de meetstroom	14 – 60 VAC
inschakelpunt	$I_{min} = 50 \text{ mA}$
uitschakelpunt	$I_{min} = 45 \text{ mA}$
input	$I_{max} > 500 \text{ mA}$
minimale instelbare ondergrens	$40 \text{ mA} < I_{min} < 100 \text{ mA}$

Tabel 50-2-6

2.2.1.3 Wijze van uitvoering

2.2.1.3.A MARKERING

De markering van de seinlantaarns geschiedt overeenkomstig de voorschriften van artikel 10.1 van NBN EN 12368:2006*.

2.2.1.3.B OPSTELLEN VAN RIVIERSEINLANTAARNS:

De seinlantaarns worden op voldoende stevige thermisch verzinkte stalen steunen opgesteld. Deze zijn zodanig opgevat dat de afstand tussen de assen van twee vuren, die in dezelfde richting georiënteerd zijn en die samen aangestoken kunnen worden, minstens 1.000 mm as op as bedraagt.

De seinen, die aan weerszijden van een vaargeul aangestoken zijn de aanduiden of de doorvaart vrij is, worden zo dicht mogelijk van de randen van de vaargeul geplaatst, en symmetrisch ten opzichte van de as van de vaarweg.

Geen enkel deel van de installatie mag over de vaargeul uitspringen.

2.2.2 Meetmethode voor hoeveelheden

2.2.2.1 Waarborg

De LED-modules zijn voor 5 jaar gewaarborgd, ongeacht de bedrijfsvoorwaarden en de werkelijke branduren.

Hun buiten dienst vallen vóór het einde van deze termijn geeft behalve in het geval van breuk door schok aanleiding tot het onmiddellijk en kosteloos vervangen van de gebrekkige LED-modules.

De MTBF-levensduur van de LED-modules bedraagt minimum 10 jaar.

Alle kosten verbonden aan onderstaande proeven zijn een last van de aanneming.

2.2.3 Controles

2.2.3.1 Proeven op rivierseinlantaarns

hysteresis tussen het in- en uitschakelen	$< 5 \text{ mA}$
maximaal spanningsverlies	$U_v < 3 \text{ V}$
maximale reactietijd	$< 100 \text{ ms}$
relaiscontact	potentiaalvrij wisselcontact

input	$I_{\max} > 100 \text{ mA ac/dc}$
output	10 mA
hulpspanning relais	$< 42 \text{ VAC}$
eigen verbruik relais	$< 1 \text{ W}$
omgevingstemperatuur	$20 \text{ }^{\circ}\text{C tot } + 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$
relatieve omgevingsluchtvochtigheid	$< 90 \%$
montagewijze	op DIN-rail

Tabel 50-2-7

Alle kosten voor het uitvoeren van onderstaande proeven zijn een last van de aanneming.

2.2.3.2 Typeproeven

Bij iedere eerste levering en per type van seinlantaarn, toont de aannemer overeenkomstig de voorschriften van paragraaf 11 van NBN EN 12368:2006* aan dat het voorgestelde materiaal conform de voorschriften van de opdrachtdocumenten is.

De typeproeven omvatten zowel de optische- constructieve en omgevingstesten, voorzien in bijlage A van voormelde norm en worden uitgevoerd door een laboratorium erkend door de aanbestedende overheid.

2.2.3.3 Opleveringsproeven

De lichtsterkte van iedere lantaarn wordt in aanwezigheid van de aanbestedende overheid gekeurd en in een hiertoe uitgerust en erkend laboratorium.

De lichtkleur wordt vergeleken met dit van het prototype, waarvan de keuringsattesten voorgelegd worden aan de aanbestedende overheid.

2.3 Verkeersregelaars

2.3.1 Beschrijving

Een verkeersregelaar is een programmeerbaar toestel dat het verkeer kan regelen overeenkomstig een goedgekeurd verkeersplan. Een verkeersregelaar is bedoeld om het verkeer verkeersafhankelijk te sturen overeenkomstig de gedetecteerde verkeersstromen.

Verkeersregelaars kunnen op zichzelf werken of in een groep ingeschakeld worden, zodat zij op een gecoördineerde wijze de verkeersstromen verwerken.

Een verkeersregelaar detecteert defecte onderdelen en zal afhankelijk van het soort defect een code uitzenden opdat het euvel kan hersteld worden, ofwel indien een conflict vastgesteld wordt, worden de verkeerslichten uitgeschakeld en komen de verkeerslichten in de knipperstand. De regelaar zal opnieuw een defectcode genereren en een bericht uitzenden.

Het programma van een verkeersregelaar kan van op afstand aangepast worden.

Ingrijpende programmawijzigingen dienen ter plaatse opgeladen en gecontroleerd te worden.

Wegcode: de wegcode is het KB van 01.12.1975 houdende het algemene reglement op de politie van het wegverkeer en het gebruik van de openbare weg (BS 09 12 1975), aangevuld met alle officiële documenten hierover gepubliceerd in het Belgische Staatsblad.

De definities van NBN EN 12675:2000* (Verkeersregelapparaten – Functionele veiligheidseisen), HD 638 S1* (Verkeersregelinstallaties) en NBN EN 12368:2006* zijn van toepassing.

De begrippen, verplichtend te gebruiken in de contractuele documenten, worden gebruikt in de aangegeven betekenis.

2.3.1.1 Materialen

2.3.1.1.A AANSLUITINGEN

De verkeersregelaars zijn van het type “microprocessor gestuurd”.

De voorschriften, vereisten en procedures van NBN EN 12675:2000*, HD 638 S1* en NBN EN 12368:2006* zijn van toepassing aangevuld en/of gewijzigd door onderstaande bepalingen.

2 modellen van verkeersregelaars worden onderscheiden:

- model 40 V met een uitgangsspanning van 40 - 42 VAC;
- model 230 V met een uitgangsspanning van 230 VAC.

Elk van beide modellen kan worden uitgerust volgens 2 types:

- type 1 is voorzien voor maximum 16 seingroepen en 36 kruispuntdetectoren;
- type 2 is voorzien voor maximum 32 seingroepen en 60 kruispuntdetectoren.

Elk type van eenzelfde model wordt uitgevoerd met dezelfde componenten en volgens dezelfde technologie.

Elke verkeersregelaar bestaat uit één enkele wegkantkast, waarin de functionele modules voor de sturing en het bewaken van de verkeerslichten van een seininstallatie zijn ondergebracht.

De stuurpleprocessor kan minimaal 4 deelkruispunten aansturen.

In de kast worden aangesloten:

- de netvoeding;
- de seinlantaarns;
- de kruispuntdetectoren;
- de verbindingen met installaties voor selectieve detectie;
- de nodige verbindingen voor de uitwisseling van informatie met een bestaande verkeerscentrale, met een bestaande centrale voor besturing en bewaking op afstand of met andere (bestaande)verkeersregelaars;
- de communicatie-aansluiting: traditionele PSTN-verbinding, glasvezelnetwerk of draadloos (GSM, GPRS, ...), de te voorziene communicatieaansluitingen worden opgegeven in de opdrachtdocumenten.
- het draagbare programmeertoestel met rechtstreekse aansluiting (serieel, USB of Ethernet/LAN) en via een beveiligde draadloze verbinding (WIFI, Bluetooth, ...);
- de externe randapplicaties (zoals prismaborden, ...).

De verkeersregelaar wordt gekenmerkt door het aantal seingroepen, het aantal detectoren, de programmering volgens het werkingsdiagram op het verkeersplan en de matrix met veiligheidstijden. De opdrachtdocumenten bepalen waar de informatie met betrekking tot de communicatieprotocollen van de bestaande verkeerscentrales, de bestaande centrales voor besturing en bewaking op afstand en de bestaande verkeersregelaars, geïnstalleerd in het kader van voorgaande aannemingen, ter inzage ligt.

Het ontwikkelen van de protocollen voor de communicatie met deze bestaande verkeerscentrales, de bestaande centrale posten voor besturing en bewaking op afstand en de bestaande verkeersregelaars geïnstalleerd in het kader van voorgaande aannemingen is inbegrepen in de leveringsprijs van de verkeersregelaars.

Alle onderstaande bepalingen zijn van toepassing voor de verkeersregelaars van beide modellen en types, tenzij uitdrukkelijk anders vermeld.

2.3.1.1.B BASISUITRUSTING

De basisuitrusting van de verkeersregelaar type 1 is opgevat voor 16 seingroepen en 36 kruispunt-detectoren waarvan 12 lusdetectoren en de basisuitrusting van de verkeersregelaar type 2 is opgevat voor 32 seingroepen en 60 kruispuntdetectoren waarvan 24 lusdetectoren, zodanig dat de maximale capaciteit per type kan bereikt worden door het inpluggen van modules, zonder de bekabeling of bedrading te moeten wijzigen.

De basisuitrusting omvat alle organen die gemeenschappelijk zijn aan elke verkeersregelaar, namelijk:

- de volledig uitgeruste wegkantkast met steungestel voor de modules;
- de volledig met kaarten uitgeruste regeleenheid, in overeenstemming met de maximale capaciteit van de verkeersregelaar;
- een basisgeheugen (SRAM + SDRAM) met voldoende capaciteit;
- een datageheugenruimte met voldoende capaciteit om de voorgeschreven registraties te kunnen stockeren: statistische werkings- en interventiegegevens, tellingen, roodrijdersregistraties, ongevalregistraties, ...;
- de volledig met kaarten uitgeruste veiligheidsinrichting, in overeenstemming met de maximale capaciteit van de verkeersregelaar;
- de apparatuur voor de rechtstreekse aansluiting van een draagbaar programmeertoestel;
- het instructieprogramma;
- de apparatuur voor het doorseinen van alarmen naar en het ontvangen van instructies van de bestaande centrales voor het besturen en bewaken van op afstand (communicatiesysteem);
- de dienstschakelaar;
- de elektrische standaarduitrusting, de voedingen, de eventuele transformatoren en hun bescherming;
- de volledige bekabeling en bedrading;
- een ontstoringsfilter;
- de apparatuur voor handbediening en voor de keuze van de werkingsregimes;
- een verdeelkastje voor de aansluiting van de netvoeding voorzien van de nodige veiligheden en een volledige beveiliging tegen blikseminslag;
- een radiogestuurde DCF-klok die automatisch de juiste datum en tijd ter beschikking stelt van de regeleenheid en de apparatuur van het communicatiesysteem;
- de nodige voedingen, voldoende gedimensioneerd, voor de sturing en de bediening van de drukknoppen voor voetgangers- en fietsersaanvragen én voor de detectoren op laagspanning (24 VAC);
- de aansluitklemmen voor de aansluiting van alle detectoren en lantaarnstroomkringen in overeenstemming met de maximale capaciteit per type;
- de aardingsklemmen;
- de racks noodzakelijk voor het plaatsen van alle lusdetectormodules in overeenstemming met de maximale capaciteit per type:
 - 12 lusdetectoren voor een model type 1;
 - 24 lusdetectoren voor een modeltype 2;
- de ruimte voor het opstellen van een elektronische netregelaar;
- de aansluitklemmen (minimum 50) voor de aansluiting van de coördinatie contacten of -pulsen, andere inkomende of uitgaande meldingscontacten en contacten van selectieve detectoren, ongeacht het type;

- de volledige uitrusting voor de visualisatie van alle detectoren en contacten (met uitzondering van deze voor lusdetectoren indien deze op lusdetectormodule zijn aangebracht) en voor de visualisatie van de goede werking van de DCF-klok, tenzij deze onmiddellijk zichtbaar aan de buitenzijde van de klok zelf is aangebracht;
- de racks (+ ruimte) voor de richtingskaarten en voor de andere functionele kaarten;
- de racks (+ ruimte) voor de apparatuur voor de sturing en visualisatie van de getuigenlampen voor voetgangers-en fietseroproepen;
- de ruimte voor de module voor het behandelen van een aanvraag voor een werkingsdiagram "brug-gesloten";
- de ruimte voor de CAM-en videodetectormodules en bijhorende aansluitklemmen;
- de ruimte voor de modules voor de coördinatie tussen verkeersregelaars onderling of tussen verkeersregelaar en een (bestaande) verkeerscentrale;
- de racks (+ ruimte) voor een elektronische weerstandsmodule;
- de ruimte voor een bijkomende externe modem.

De voorgestelde capaciteiten van het basisgeheugen en het datageheugen worden gerechtvaardigd met een berekeningsnota.

2.3.1.1.C CAPACITEIT VAN DE VERKEERSREGELAAR

De basisuitrusting van een verkeersregelaar wordt aangevuld met:

- kaarten voor de sturing van de seingroepen met inbegrip van het volgens de studiedocumenten benodigd aantal detectie-eenheden voor de te controleren "rode" verkeerslichten;
- detectiemodules voor lusdetectoren met inbegrip van hun voeding;
- module voor draadloze verbinding van het draagbaar programmeertoestel;
- het volgens de studiedocumenten vereist aantal controles van conflictparen volgens de veiligheidsmatrix;
- de programmering van het kruispuntprogramma volgens het werkingsdiagram op het verkeersplan en de matrix met veiligheidstijden;
- de kaart(en) voor een elektronische netregelaar;
- de module voor het behandelen van een aanvraag voor een werkingsdiagram "brug gesloten";
- de CAM-en videodetectormodules, hun voeding en racks inbegrepen;
- de racks + modules voor de coördinatie tussen verkeersregelaars onderling of tussen de verkeersregelaar en een bestaande verkeerscentrale;
- de elektronische weerstandsmodule;
- de module voor de sturing en visualisatie van de volgens de studiedocumenten benodigde getuigenlampen voor voetganger-en fietseroproepen;
- de GPS-klok, ter vervanging van de DCF-klok, met inbegrip van de visualisatie van de goede werking;
- de module met extra data geheugenruimte (minimaal zelfde capaciteit als data geheugenruimte van de basisuitrusting);
- de impulsverlenger;
- het knipperblok voor het aansturen van knipperlichten (waarschuwingslichten), al dan niet altemnerend;

- de apparatuur voor het opzetten van een communicatie verbinding met de bestaande centrales voor het besturen en bewaken van op afstand: PSTN-modem, GSM/GPRS-modem, ...

Alle kaarten, modules, onderdelen en toebehoren waarmee de basisuitrusting wordt aangevuld, worden volledig geleverd en gebruiksklaar opgesteld.

Alle nodige organen, software, toebehoren en aanpassingen, nodig voor de montage, zijn volmaakte werking, zijn gebruik en zijn gemakkelijk onderhoud zijn eveneens in de leveringen en montage ervan inbegrepen.

2.3.1.2 Kenmerken van de uitvoering

2.3.1.2.A CONSTRUCTIEVE EISEN

De prestaties voor het opstellen, aansluiten en in dienst stellen van onderstaande onderdelen maken deel uit van de posten “Leveringen”. Deze prestaties worden niet afzonderlijk vergoed.

- De sturing van één seingroep met inbegrip van de detectie-eenheid voor de te controleren “rode” verkeerslichten.
- De detectie-eenheid voor de controle van de conflictparen.
- De montage en aansluiting van het kastje voor handbediening op een paal met inbegrip van alle bevestigingsmiddelen.
- De GPS-klok, ter vervanging van de DCF-klok.

Apparatuur voor de toegang van de verkeersregelaar op het glasvezelnetwerk wordt geleverd in het kader van een andere aanneming.

2.3.1.2.B MATERIAALEIGENSCHAPPEN VAN DE KAST

De wegkantkasten hebben minimaal de kenmerken beschreven in **SB 270-42-6.5**:

De opstelling van de wegkantkasten kan zowel in de midden- als in de zijberm of op een voetpad plaatsvinden.

De inschrijvingsprijs voor het leveren en opstellen van een verkeersregelaar omvat naast het leveren en het opstellen van de basisuitrusting onder meer:

- de volledige elektrische inrichting van de wegkantkast;
- de fysische verbindingen met voedings- en communicatiekabels;
- het aansluiten van de energie-, voedings- en vertrekkabels in de kast;
- het inbouwen van de benodigdheden voor het realiseren van de aansluitingen ten behoeve van de verbindingen met het communicatiesysteem;
- het organiseren van de telecommunicatie aansluitingen;
- het opmaken van de nodige studiedocumenten, inplantingplannen en uitvoeringsplannen;
- het leveren van de kast op de werf;
- het merken van de verschillende klemmen, kabels en geleiders;
- het opmeten van de aardingsweerstand.

De wegkantkasten worden gevoed vanuit een HS/LS-cabine of LS-wegkantkast van de Vlaamse Overheid of via de lokale distributienetwerkbeheerder.

2.3.1.2.C INDELING VAN DE KAST

De voorzijde van de kast heeft twee deuren, elk met een verschillend veiligheidsslot en 2 gescheiden compartimenten die samen de volledige oppervlakte van de voorzijde van de kast beslaan. De eerste

deur van de kast geeft toegang tot alle onderdelen in de verkeersregelaar, met uitzondering van de inrichting voor handbediening, de voedingsaansluiting, de elektrische standaarduitrusting, de apparatuur voor de aansluiting op het communicatienetwerk en eventuele externe randapparatuur. Deze deur is aan de binnenzijde voorzien van de documentenhouder.

De tweede deur, met een breedte van minimaal 1/3 van de totale breedte, geeft toegang tot de voedingsaansluiting, de elektrische standaarduitrusting en de apparatuur voor de aansluiting op het communicatienetwerk en eventuele externe randapparatuur. De linker bovenhelft blijft vrij en wordt uitgerust met een bevestigingsplaat in kunststof of een bevestigingsraam met DIN-rail om de lokale netwerkbeheerder toe te laten zijn aansluit- en meetapparatuur te plaatsen of om de laagspanningsaansluiting vanuit een andere wegwandkast te realiseren.

De kasten worden standaard voorzien van de nodige inbouw racks.

De inrichtingen voor de handbediening en voor de keuze van de werkingsregimes zijn ondergebracht op een zijkant van de kast op een hoogte van minstens 0,90 m boven de grond ofwel aan de voorkant in een nis, ofwel in een afzonderlijk handbedieningskastje bevestigd aan de kast.

De opstellingsplaats van de handbediening wordt bepaald in de opdracht documenten.

Indien de handbediening deel uitmaakt van een ander bedieningspaneel dan dient deze handbediening duidelijk afgescheiden te zijn. Is dit niet het geval, dan wordt de basisuitrusting “handbediening”, “oranje knipperlicht”, “installatie gedoofd” en terugkeer naar de “normale werking” op aangeven van de aanbestedende overheid aangebracht of op één van de zijkanten van de wegwandkast, of op een afzonderlijke steun op een willekeurige plaats op het kruispunt, in een afzonderlijk kastje, met een minimale beschermingsgraad IP 54 volgens NBN EN 60529:1991 en minimale schokweerstand IK 08 volgens NBN EN 50102:1995. Dit kastje wordt voorzien van een slot met “politiesleutel P”. De sleutel kan pas na het afschakelen van de handbediening verwijderd worden.

Alle bedieningsapparatuur in het kastje heeft bij gebruik in open stand van het kastje een minimale beschermingsgraad van minstens IP54 volgens NBN EN 60529:1991 en een minimale schokweerstand IK 05 volgens NBN EN 50102:1995. De handbediening is eenvoudig qua uitrusting en bediening voor de regimes “handbediend”, “integraal rood”, “oranjegeel knipperen” en “installatie gedoofd” en terugkeer naar de “normale werking”.

De deuren aan de voorzijde van de wegwandkast zijn van voldoende afmetingen zijn zodat het raamwerk waarin de modules gemonteerd zijn, gemakkelijk geplaatst kan worden. De deuren mogen niet tot op de grond komen. De scharnieren van de deuren zijn niet zichtbaar aan de buitenzijde van de kast en laten toe een lichte scheefhanging van de deuren bij te regelen.

Het slot en de sleutel van de deuren aan de voorzijde (het grote gedeelte ‘G’ en het elektrische gedeelte ‘E’) en van deze van het handbedieningskastje zijn verschillend. De sloten zijn veiligheidssloten. De sleutels kunnen pas uit de sloten verwijderd worden van zodra de deur afgesloten is. Het model van het slot wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid. Per verkeersregelaar wordt een serie van 4 sleutels meegeleverd: de sleutel voor de eerste deur van de kast, de sleutel voor de tweede deur van de kast, de sleutel voor het handbedieningskastje en een loper die op de 3 voorgaande sloten past. De sleutels worden gemarkeerd met de respectievelijke letters G, E, P en X.

De definitieve schikking wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid. Alle gelijkwaardige modulaire functionele elementen zijn ondergebracht in afzonderlijke horizontale racks. Elke rack vormt een stevig geheel dat het lostrillen van modules belet. De schikking van de elementen in de kast wordt zodanig gekozen dat enerzijds de displays en de LED's duidelijk zichtbaar zijn en anderzijds het klemmenbord, de regeltoestellen en de eventueel te vervangen elementen gemakkelijk bereikbaar zijn. De klemmen voor de aansluiting van de uitwendige geleiders en kabels worden op elk klemmenbord op een logische en onuitwisbare manier genummerd.

Indien de verkeersregelaar 2 of meer kruispunten of deelkruispunten stuurt, wordt de verkeersregelaar uitgerust met één enkel bedieningskastje dat eenvoudig de mogelijkheid biedt om de verschillende kruispunten of deelkruispunten te selecteren en onafhankelijk van elkaar naar de werkingsregimes

“handbediend”, “integraal rood”, “oranjegeel knipperen” en “installatie gedoofd” over te schakelen en naar de “normale werking” terug te schakelen. De aanbestedende overheid kan in voorkomend geval beslissen om één of meer externe handbedieningskastjes op steunpaal ter hoogte van het kruispunt of de deelkruispunten op te stellen.

In elke kast wordt in een waterdichte ringmap, formaat A4 met minimaal 2 ringen, een bundel aangebracht, waarin een gedetailleerde inhoud van de kast alsook het genummerde kabelwerk is weergegeven.

2.3.1.2.D VOETSTUK

De kasten worden bevestigd op het voetstuk in polyester of uit geprefabriceerd beton dat in de grond ingegraven is en 0,1 m boven het omringende grondpeil uitsteekt. De afmetingen van het voetstuk beantwoorden aan de voorschriften van DIN 43 629-2:1978 – sokkelgrootte 2.

Indien de opdrachtdocumenten een geprefabriceerd betonnen voetstuk toelaat dan beantwoordt dit voetstuk aan volgende voorschriften:

- beton C35/45 - EE4 - LA volgens de dienstorder MOW/MIN/2006/02;
- voorzien van de nodige wapening.

Het voetstuk is prismatisch, heeft een hoogte van minstens 0,8 m en realiseert een zijdelings contactoppervlak met de grond aan zijn buitenzijde van minstens 1 m².

Aan zijn zijde bevat het voetstuk een opening van minstens 0,4 x 0,2 m voor de doorvoer van kabels op hun ingraafdiepte. Alle kabels zullen in de wegkantkasten worden ingeleid via wachtbuizen op 0,60 m diepte. Een vervangbare, stevige en thermohardende kunststoffen afdekplaat die nauw aansluit aan de binnengebrachte kabels zorgt voor een passende afdichting en belet binnendringen van ongedierte. De resterende openingen kunnen eventueel met siliconen afgewerkt worden.

De bevestiging van de kast op het voetstuk geschiedt met 4 bouten en 4 moeren. De moeren bezitten zelfklemmende rondsels en zijn bereikbaar langs de binnenzijde van de kast. Getande ringen beletten het loskomen van de moeren. Bouten en moeren zijn vervaardigd uit gepassiveerd corrosievast staal A4-70. Waterindringing tussen het voetstuk en de kast moet door een passende dichting worden voorkomen.

2.3.1.2.E AANSLUITKLEMMEN

Met betrekking tot de aansluitklemmen is artikel 5.1.5 van HD 638 S1* van toepassing.

Voor het aansluiten van de seinkabels van de verkeerslichten is de verkeersregelaar uitgerust met aansluitklemmen die geschikt zijn voor geleiders van 1,5 mm² tot 2,5 mm² in stijve draad en die eenvoudige scheidingsmogelijkheden bieden zonder het gebruik van gereedschap. Iedere vertrekkende stroomkring is uitgerust met een dubbele aansluitklem om de kabel voor de seingroepen in gesloten lus te kunnen aanleggen.

Bij de verkeersregelaars model 40 V worden de zekeringen verwerkt in de aansluitklemmen van de verkeerslichtenschakelaars. Elke uitgang is hierdoor beschermd door een zekering.

Voor het aansluiten van de geleiders, die betrekking hebben op de stroomcontrole van de bewaakte “rode” verkeerslichten worden per seingroep minstens 4 dubbele aansluitklemmen van 1,5 mm² tot 2,5 mm² voorzien.

De gemeenschappelijke teruggeleiders van de seingroepen hebben eveneens dubbele aansluitklemmen voor dezelfde sectie van geleiders. Voor elk model en type van verkeersregelaar worden hiervoor voldoende dubbele aansluitklemmen voorzien, zoals aangegeven in **Tabel 50-2-8**.

Model	Type 1	Type 2
40 V	12	18
230 V	4	6

Tabel 50-2-8

De klemmen voor de gemeenschappelijke teruggeleiders enerzijds en de voeding anderzijds worden door middel van insteekpluggen onderling doorverbonden.

Voor het aansluiten van de aardingsgeleiders worden 10 enkele aardingsklemmen voorzien voor geleiders tot 16 mm² ongeacht het model en type verkeersregelaar.

Voor het aansluiten van de getuigenlampen met een lichtende tekst "Oproep opgenomen" en de externe detectoren op 24 VAC worden ongeacht het model en type van verkeersregelaar 10 dubbele aansluitklemmen voor geleiders tot 2,5 mm² voorzien.

Voor het aansluiten van externe detectie- en randapparatuur op 230 VAC worden per fase 3 enkele aansluitklemmen voorzien voor geleiders tot 4 mm². Deze aansluitklemmen worden bij het model 40 V duidelijk afgescheiden opgesteld en gemarkeerd.

Er worden minimaal 50 aansluitklemmen voorzien voor de aansluiting van de coördinatiecontacten of -pulsen, andere inkomende of uitgaande meldingscontacten en contacten van selectieve detectoren, ongeacht het model en type.

Voor het aansluiten van de luskabels op de lusdetectoren en de contacten van de andere detectoren worden klemmenstroken voorzien waarvan de aansluitklemmen geschikt zijn voor de aansluiting van geleiders van 1,5 tot 2,5 mm². Het aantal klemmen stemt overeen met de maximale configuratie van het betreffende type verkeersregelaar. De klemmen zijn voorzien van een scheidingsmes met aan weerszijden van de scheiding een aftakmogelijkheid voor een teststekker tot 3 mm diameter.

Bij deze klemmen worden de nodige overspanningbeveiligingen aangebracht, die naast de klemmen mogen worden opgesteld.

De bekabeling wordt zodanig uitgevoerd dat er bij onderhoud geen hinder van ondervonden wordt.

De aansluiting van de bekabeling is bestand tegen meermaals los- en aankoppelen.

Personeel dat toegang heeft tot een wegkantkast bij installatie, onderhoud of reparatie dient voldoende beschermd te zijn tegen het ongewenst in contact komen met gevaarlijke spanningen.

De inwendige bedrading in de verkeersregelaar en de binnenkomende geleiders voor de bekabeling van de aansluitklemmen worden in kabelbanen gegroepeerd en geleid. De niet-gebruikte geleiders van meeraderige kabels worden niet op de klemmen van de verdelers aangesloten. Ze worden verzorgd en zorgvuldig gecodeerd, gebundeld en vastgemaakt.

2.3.1.2.F ETIKET

Op de deur van de wegkantkast wordt een etiket, 150 mm breed en 100 mm hoog, aangebracht. Het etiket uit UV- en weerbestendig materiaal mag zelfklevend zijn. De hechting op de kast is weerbestendig. De opschriften zijn in het zwart op een gele achtergrond.

De opdrachtdocumenten bepaalt de informatie die op dit etiket moet worden aangebracht.

In elk geval wordt steeds de naam van de afdeling (met vermelding van telefoon- en faxnummer) die ingeval van storing, defect of beschadiging moet gewaarschuwd worden, op het etiket voorzien.

Het definitieve model van het etiket wordt tijdens de uitvoering van de opdracht ter goedkeuring aan de aanbestedende overheid voorgelegd.

2.3.1.2.G AANSLUITING OP HET LAAGSPANNINGSNET

De analyse van de uitwendige invloedsfactoren van de verschillende elektrische installaties vormt een last van de aanneming.

De artikelen 4 en 5.1 van HD 638 S1* zijn van toepassing.

Voor de aansluiting op het voedingsnet wordt in de basisuitrusting van de verkeersregelaar een verdeelkast aangebracht, voorzien van de volgende onderdelen:

- de rails voor bevestiging van de apparatuur;
- een algemene automatische zekering (hoofdschakelaar);
- een aftakking voor de voeding van 2 stopcontacten (230 VAC -16 A) met de bijhorende tweepolige automatische schakelaar en de 2 stopcontacten;
- een aftakking voor de voeding van de externe detectie- en randapparatuur op 230 VAC, met de bijhorende tweepolige automatische schakelaar;

- een aftakking voor de voeding van de verkeersregelaar, het eventuele inschakelgedeelte en één of meerdere aftakkingen voor de verkeerslichtenkringen, met de bijhorende tweepolige automatische schakelaar;
- de nodige klemmen en connectoren;
- de ontstoringsfilter;
- een beveiliging tegen blikseminslag zoals hierna bepaald.

De doorsnede van de geleiders is conform de bepalingen van artikel 5.1.6 van HD 638 S1*. Het bepalen van de aard en de secties van voedings- en datatransmissiekabels, evenals het dimensioneren, leveren en plaatsen van de nodige overspanningbeveiligingen in de wegkantkasten maakt deel uit van de aanneming. De keuze van dit materiaal wordt verantwoord met een berekeningsnota.

De 230 VAC-voedingsspanning wordt voor het model 40 V omgezet in 40 -42 VAC door middel van een duurzame ringkerntransformator met voldoende vermogen. Een inschakelmechanisme beperkt de opstartstromen. Voor alle overige noodzakelijke en afwijkende spanningen dient zelf gezorgd te worden.

In het bijzonder wordt 24 VAC ter beschikking gesteld voor de voeding van het noodzakelijke aantal getuigenlampen en externe detectoren op 24 VAC en dit ongeacht het model en type van verkeersregelaar. De 24 VAC transformator is voldoende gedimensioneerd om een maximaal aantal getuigenlampen en externe detectoren op 24 VAC te voeden. De getuigenlampen en de externe detectoren op 24 VAC zijn elk afgeschermd met een afzonderlijke zekering.

Alle elektronische kringen in de wegkantkast zijn voldoende beschermd tegen blikseminslag en tegen overspanningen via de (lus)detectoren. Tevens zijn de interne kringen beveiligd ten opzichte van de aarde. Op de ingang van het laagspanningsnet wordt een bliksembeveiliging aangebracht.

De overspanningbeveiliging wordt indien nodig voorafgegaan door een algemene zekering (beveiliging). De overspanningbeveiliging wordt geplaatst tussen elke fase en de aarde. Hij is tweedelig opgebouwd en bestaat uit een basisvoet en een inplugbare beveiligingsmodule met defectmelding op de module. De basisvoet met ingeplugde beveiligingsmodules is bestand tegen trillingen en schokken volgens EN 60068-2. Voor de afstandssignalering zijn bovendien de nodige klemmen voorzien. De tweepolige beveiliging mag opgebouwd zijn uit 2 enkelpolige elementen. De bliksembeveiliging bezit volgende minimale kenmerken:

- nominale spanning = 230 V;
- maximale bedrijfsspanning = 350 Vdc/275 VAC;
- toegekende afleidstootstroom ($8/20\mu\text{s}$) = 20 kA;
- maximale afleidstootstroom ($8/20\mu\text{s}$) = 40 kA;
- beveiligingsniveau bij toegekende afleidstootstroom: 1,35 kV;
- restspanning bij 5 kA = 1 kV;
- aanspreektijd ≤ 25 ns;
- lekstroom $< 0,3$ mA;
- temperatuurbereik [- 40 °C, + 80 °C].

Het verwijderen van de beveiligingsmodule (stekker) heeft geen invloed op de continue werking van de installatie en laat isolatiemetingen toe. De module bevat alle beschermingselementen zodat bij een defect enkel deze module dient vervangen te worden. De basisvoet bezit een mechanische codering zodat alleen de bij de basisvoet bijhorende beschermingsmodule kan geplaatst worden.

2.3.1.2.H RADIOKLOK (DCF-77)

De radioklok stelt doorlopend de juiste datum en tijd ter beschikking van de verkeersregelaar en het communicatiesysteem. De zendfrequentie bedraagt 77,5 kHz. Bij de zendingen, die per minuut gebeuren, worden zowel tijdsignalen en datum informatie overgedragen.

In geval van goede ontvangst mag de radioklok in de verkeersregelaar ondergebracht worden. De

bevestiging in de verkeersregelaar is zodanig dat een verdraaiing van de klok mogelijk is, zodat ze in de optimale opstelling kan bevestigd worden. Tijdens de instellingen blijven de signalen met betrekking tot de ontvangst hoorbaar of zichtbaar.

In geval van mindere ontvangst, dat wil zeggen geen correcte instelling van datum en tijd binnen de 10 minuten, waarover enkel de aanbestedende overheid oordeelt, wordt de radioklok buiten de verkeersregelaar opgesteld op een veilige plaats met goede ontvangst. Deze plaats wordt door de aannemer bepaald (bijvoorbeeld op een signalisatiepaal).

De radioklok is daarom voorzien van de nodige bevestigingsmogelijkheden om bijvoorbeeld op een signalisatiepaal te worden opgesteld. Alle bevestigingsmiddelen zijn in gepassiveerd corrosievast staal.

De aannemer bepaalt vooraf de optimale opstelling aan de hand van daartoe bestemde externe meetapparatuur (bijvoorbeeld veldsterktemeter). Deze opstellingsplaats wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid. De radioklok is daarnaast voorzien van een uitrusting, te allen tijde zichtbaar voor een onderhoudstechnicus aan de buitenzijde van het toestel, die toelaat om het zendsignaal te volgen zonder bijkomende meetapparatuur, met als doel de optimale opstelling van de radioklok te kunnen bepalen en in werkingsregime te kunnen controleren.

Indien de radioklok buiten de verkeersregelaar wordt geplaatst, dan dient de goede ontvangst van het radiosignaal eveneens in de wegstok van de verkeersregelaar gevisualiseerd te worden. Alle nodige leveringen en werken om de radioklok buiten de verkeersregelaar op te stellen en met de verkeersregelaar te verbinden worden vergoed volgens de daartoe voorziene post van de samenvattende opmetingsstaat.

Indien de opdrachtdocumenten naast de DCF-klok het gebruik van een GPS-klok voorschrijft, worden alle nodige leveringen en werken voor het gebruik van de GPS-klok vergoed volgens een afzonderlijke post voorzien in de opmetingsstaat.

De bepalingen met betrekking tot de bevestiging en de visualisatie van de werking van de DCF-klok zijn eveneens van toepassing op de GPS-klok.

2.3.1.3 Wijze van uitvoering

2.3.1.3.A OPBOUW

De verkeersregelaar is opgebouwd uit:

- de basisuitrusting beschreven in **SB 270-50-2.3.1.2**;
- de aanvullende onderdelen om de gevraagde capaciteit te verkrijgen.

De verkeersregelaar is zo opgevat, dat het aantal seingroepen of detectoren maximaal kan uitgebreid worden op het kruispunt door toevoeging van modulaire elementen, zonder aanpassing van de bekabeling of de bedrading.

De verkeersregelaar is opgebouwd uit insteekbare modules die bestaan uit gedrukte en geïntegreerde schakelingen. Op alle kaarten en andere onderdelen van de verkeersregelaar wordt het installatienummer van de verkeerslichteninstallatie onuitwisbaar in een contrasterende kleur en in normschrift aangebracht. De voorgestelde uitvoeringswijze wordt aan de aanbestedende overheid ter goedkeuring voorgelegd.

De aanduiding van de functie van elke kaart wordt op haar voorzijde en op het frame onder de kaart aangebracht. De aanduiding van de seingroepen is consistent en dezelfde als deze op het werkingsdiagram. De aangebrachte aanduidingen en de hechting ervan zijn bestand tegen de voorkomende klimatologische omstandigheden in de wegstok van de verkeersregelaar.

Ten einde verkeerde kaartschakelingen te vermijden worden sleufcodes voorzien. Indien meerdere kaarten op éénzelfde functionele module zouden betrekking hebben, worden deze gegroepeerd opgesteld. De kaarten zijn van het plugin type met vergulde contacten. De onderlinge verbindingen worden uitgevoerd door uittrekbare connectoren op de basisplaat.

2.3.1.3.B BEDRIJFSVOORWAARDEN

Alle onderdelen en componenten van de verkeersregelaar verzekeren een goede werking van die verkeersregelaar gedurende een levensduur van minimaal 15 jaar en dit voor de meest ongunstige combinatie van werkingssomstandigheden, vastgelegd door de voorschriften, vereisten en procedures van HD 638 S1*, NBN EN 12368:2006*, NBN EN 12675:2000* en NBN EN 50293:2001.

De voorschriften, vereisten en procedures van HD 638 S1* en NBN EN 50293:2001 zijn van toepassing.

Onderstaande klassen van HD 638 S1* gelden:

HD 638 S1*	
§§	Klassen
4.2	A1
4.3.1	B1
4.3.2	C1
4.4	D1
4.5	E3
4.6	F1
5.1.1.1.1	T2
5.1.1.1.2	U1
5.1.1.2.2	L2
5.1.1.2.3	M2
5.1.1.3	V2
5.1.1.6	H1
5.1.1.7	J1
5.1.2	K1
5.2.1	AF1
5.2.3.3	AG1
5.2.3.4	X1
5.2.5.1	N2
5.2.5.2	P1
8.5.3	AA0
8.6	R2
8.7	S2
9.6	Y1
11	AB2
11	AE3
11	AH1
11	AJ2
11	AK1

Tabel 50-2-1

In uitbreiding van de bepaling vastgelegd door de klasse V2 in §5.1.1.3 heeft alle apparatuur van de handbediening opgesteld in een afzonderlijk kastje in open stand als minimale beschermingsgraad IP 54 en een minimale schokweerstand IK05.

In het algemeen is de klasse AG1 in §5.2.3.3 van toepassing. Indien hiervan voor specifieke foutsituaties wordt afwijken, zal dit expliciet vermeld worden.

Conform §6 van HD 638 S1* dienen testen uitgevoerd te worden voor alle individuele elementen van het systeem om de conformiteit met deze norm te garanderen. Toepasselijke klimatologische en functionele testen worden aldus uitgevoerd volgens de voorschriften en procedures van NBN EN 12368:2006*, NBN EN 12675:2000* en NBN EN 50293:2001. Alle uitrusting dient conform te zijn met de voorgeschreven klassen en prestatiecriteria volgens de referentiestandaarden vermeld in bovenstaande normen.

2.3.1.3.C OMSCHAKELING VAN DE VERKEERSLICHTEN

De uitdoving of het aansteken van de verkeerslichten wordt bepaald door het ogenblik waarop de bedieningsorganen de toestand innemen die overeenstemt met respectievelijk de uitdoving of de aansteking. De bepalingen van NBN EN 12368:2006* aangaande de lichtintensiteiten van gedoofde en operationele verkeerslichten zijn van toepassing.

Alle verkeerslichten die respectievelijk dienen gedoofd of aangestoken te worden gedurende een omschakeling moeten het effectief zijn na een periode die 50 ms niet overschrijdt. Het uitdoven van de ene verkeerslichten en het aansteken van de andere verkeerslichten gedurende een omschakeling gebeurt achtereenvolgens en is maximum gescheiden door 100 ms. De lichten die aangestoken zijn, doch die niet beïnvloed moeten worden door het omschakelen, mogen gedurende dit omschakelen op geen enkel ogenblik onderbroken worden, noch van intensiteit veranderen.

2.3.1.3.D COMPONENTEN

2.3.1.3.D.1 Vermogenschakelaars

Elke uitgangsstroomkring is voorzien van een vermogenschakelaar voor de sturing van de verkeerslichten.

Deze vermogenschakelaars zijn halfgeleidercomponenten met de in **Tabel 50-2-9** vermelde maximale (equivalente) resistieve belasting bij elke temperatuur gelegen tussen – 25 °C en + 70 °C.

Hogere maxima zijn toegelaten mits dit bij de inschrijving vermeld wordt.

Model	Belasting
40 V	70 W
230 V	700 W

Tabel 50-2-9

De vermogenschakelaars moeten kunnen weerstaan aan kortsluiting. De overgang naar de geleidende toestand gebeurt bij nuldoorgang van de voedingsstroom van de verkeerslichten.

De minimale isolatiespanning tussen de vermogenkringen en de stuurkringen bedraagt 1,5 kV.

De beveiliging van de vermogenschakelaar is zodanig opgevat dat de knipperwerking verzekerd blijft ingeval van uitschakeling van de aansluitingen voor groen en rood. Er dient een galvanische scheiding te bestaan tussen de vermogenstroomkringen en hun stuurcircuits (bijvoorbeeld door impulstransformatoren).

De vermogenschakelaars zijn geschikt voor het probleemloos sturen van lantaarns uitgerust met LED's met het in **Tabel 50-2-10** vermeld minimum vermogen per lichtpunt.

Model	Vermogen
40 V	5 W
230 V	16 W

Tabel 50-2-10

De levering en de plaatsing van LED-lantaarns maakt het voorwerp uit van andere aannemingen.

De optimale werking van de verkeersregelaar dient gegarandeerd voor het type LED-lantaarns dat in het kader van lopende aannemingen wordt geleverd. Informatie hieromtrent ligt ter inzage bij de aanbestedende overheid.

2.3.1.3.D.2 Elektronische weerstandsmodule

De elektronische weerstandsmodule wordt aangesloten op de vermogenuitgangen van een verkeersregelaar model 40 V of 230 V.

De module bestaat uit een voldoende aantal variabele elektronische belastingsweerstand verbonden met de uitgangsklemmen van de vermogensschakelaars, zodanig ontworpen dat:

- de nuldoorgangen van de stroom bij het gebruik van seinen van verschillend fabrikaat verbeterd worden;
- de spanningen die op een open kring worden gegenereerd, beperkt worden door deze open liggende lijn te belasten met een kleine elektrische stroom;
- bij uitval van het laatste, aangesloten sein er geen ongewenste spanning aan de klem van een niet-gestuurde vermogensschakelaar ontstaat.

Deze fictieve belasting dient aldus het potentiaal van de vermogensschakelaar bij een passieve uitgangstoestand onder de toelaatbare grenswaarden van de veiligheidsinrichting te houden. Het gebruik van een vaste weerstand is niet toegelaten omdat dit een niet-verwaarloosbaar elektrisch verbruik met zich meebrengt.

2.3.1.3.D.3 Elektronisch schakeluurwerk

Het elektronische schakeluurwerk biedt de functionaliteit om op vooraf bepaalde tijdstippen om te schakelen:

- van het automatische regime naar het “oranjegeel” knipperlicht en omgekeerd;
- van het automatische regime naar uitgeschakelde toestand en omgekeerd;
- van het ene werkingsdiagram naar het andere.

De afwijking van de interne klok is maximaal 1 seconde per dag. De tijdvorming gebeurt via de DCF-module, de GPS-module of de centrale verkeerscomputer. De tijd kan ook manueel via de display ingesteld worden. De omschakeling tussen zomer-en wintertijd gebeurt automatisch.

De werkingsreserve van de interne klok wordt gerealiseerd door een bufferbatterij die de werking van het uurwerk waarborgt gedurende minstens 7 dagen ingeval de netvoeding onderbroken wordt.

Na een stroomonderbreking werkt de interne klok verder met de gebufferde tijd. Van zodra de DCF- of GPS-tijd wordt ontvangen, wordt de interne tijd gecorrigeerd.

Het uurwerk wordt weergegeven op een scherm. De instelling van de schakeltijden gebeurt softwarematig door middel van een jaarautomaat en het gebruik van toetsen of drukknoppen.

Feestdagen zijn voorgeprogrammeerd. De uren worden aangegeven van 0 tot 23 en de minuten van 0 tot 59, de opeenvolgende waarden verschillen 1 eenheid. De jaarautomaat en het elektronische schakeluurwerk bieden de mogelijkheid om per individuele kalenderdag op minimaal 8 vooraf ingestelde tijdstippen om te schakelen. De schakeltijdstippen kunnen eveneens gegroepeerd ingesteld worden: voor werkdagen, voor weekends of feestdagen, voor schooldagen of voor schoolvakantiedagen.

De uitlezing van de schakeltijden gebeurt op het uitleesscherm van het uurwerk, van op het draagbaar programmeertoestel of vanuit de bestaande centrales voor besturing en bewaking op afstand. Het draagbaar programmeertoestel laat eveneens het afdrukken van de geprogrammeerde schakeltijden toe met de printer.

Knippersignalen knipperen met een instelbare frequentie van 1 of 2 Hz. Beide frequenties zijn mogelijk op hetzelfde toestel. Bij een wisselknipperlicht verloopt het knipperen synchroon met de andere knipperlichten, zodat het knipperpatroon van de installatie uniform is.

2.3.1.3.E VISUALISATIE OP DE DISPLAY VAN DE VERKEERSREGELAAR

De bepalingen van artikel 5.4 van NBN EN 12675:2000* zijn van toepassing.

Defecten en aanduidingen worden gevisualiseerd op een display, waarvan de goede werking kan worden nagegaan met behulp van een testschakelaar. De defecten en aanduidingen worden in duidelijk

Nederlands op de display gemeld. De display heeft minimum 4 lijnen met minimaal 20 karakters per lijn.

De volgende defecten en aanduidingen worden minimaal gevisualiseerd op de display in de verkeersregelaar en opgeslagen in het bedrijfslogboek:

- defect van de voedingen of vermogenschakelaars;
- defect van de veiligheidsinrichting (software);
- defect van de meetkringen van de veiligheidsinrichting;
- foutalarm gegenereerd door de veiligheidsinrichting;
- defect van een bewaakt “rood” verkeerslicht.

Hierbij wordt de seingroep waartoe het verkeerslicht behoort en de paal waarop het is gemonteerd volledig weergegeven. In het geval er meerdere bewaakte verkeerslichten van eenzelfde seingroep zijn, wordt ook het volgnummer van het bewaakte verkeerslicht vermeld;

- foutalarm door een conflictfout
De conflicterende seingroepen worden aangeduid evenals welke seingroep onrechtmatig groen kreeg;
- defect en/of alarm van de watch-dog door een fout in het verloop van de programmafuncties;
- secundaire alarmen;
- defect van de bliksembeveiliging;
- defect of onjuiste werking van elke individuele detector.

Ingeval van een defect is de aanduiding op de display onmiddellijk en zonder enige manipulatie zichtbaar. De aanduiding blijft zichtbaar tot het defect verholpen is.

De volgende aanduidingen kunnen tevens gevisualiseerd worden op de display en opgeslagen in het bedrijfslogboek:

- de werking van elke detector (individueel);
- de binnenkomende en uitgaande signalen en/of coördinatie pulsen van de verkeersregelaar;
- de werking volgens aangeduid verkeersplan;
- de geregistreerde telwaarden, roodrijders en loggings;
- de registraties van de deurcontacten.

Met behulp van druktoetsen in de directe omgeving van de display kan men via menugestuurde pakketten voornoemde gegevens opvragen en kunnen tevens volgende bedieningen gegeven worden:

- kiezen van een werkingsdiagram;
- alles rood;
- knipperwerking;
- keuze centrale/lokale werking en handbediening;
- programmeren van de jaarautomaat;
- uitlezen van archief met filtering van soorten alarmen zoals defecte “rode” verkeerslichten, defecte detectoren, conflictfouten, ...

2.3.1.3.F PROGRAMMERING VAN DE VERKEERSREGELAAR

De programmering van de verkeersregelaar gebeurt volgens het werkingsdiagram en de matrix met veiligheidstijden, die het aantal te bewaken “rode” verkeerslichten en het aantal te onderzoeken conflictparen bepalen. De capaciteit van de regelenheid is zodanig, dat aan alle behoeften van de

verkeersafhankelijkheid kan voldaan worden, onder meer een voldoende capaciteit van de geheugens en van de logische bewerkingen.

De verkeersregelaar kan geprogrammeerd worden voor het sturen van minimaal vier kruispunten of deelskruispunten en dit binnen de mogelijkheden van zijn maximale uitrusting (aantal verkeersrichtingen, detectoraansluitingen, ...).

Deze verschillende kruispunten worden gestuurd als afzonderlijke kruispunten:

- het buiten dienst vallen van één van de kruispunten veroorzaakt niet het buiten dienst vallen van de andere;
- bij het buiten dienst vallen van één van de kruispunten wordt ook de werking van dit kruispunt inwendig in de verkeersregelaar onderbroken, zodat de eventuele beïnvloeding bij normale werking van dit kruispunt op de andere operationele kruispunten komt te vervallen.

De verkeersregelaar kan eveneens geprogrammeerd worden met een brugfunctie (of spoorwegovergang).

Dit betekent dat indien een kruispunt een andere structuur aanneemt door de aanwezigheid van een beweegbare brug of spoorwegovergang. Deze verschillende mogelijke structuren qua sturing en beveiliging voor dit kruispunt kunnen geprogrammeerd worden en toegepast worden volgens de structuur van het kruispunt (bijvoorbeeld open of gesloten brug).

De brugfunctie is zodanig opgevat dat steeds een veilige werking van de verkeersregelaar verzekerd blijft.

Het programma van de verkeersregelaar omvat twee delen:

- het instructieprogramma;
- het kruispuntprogramma.

Het instructieprogramma is een softwareprogramma, dat voor alle verkeersregelaars identiek is en alle mogelijkheden van verkeersregeling en verkeersafhankelijkheid bevat zoals in onderhavig standaardbestek beschreven. Het instructieprogramma is onafhankelijk van de installatie(s) waarvoor de verkeersregelaar bestemd is.

Het instructieprogramma laat onder meer toe met behulp van een diagnose-tool een verkeerslichtentest en een conflictentest softwarematig te simuleren.

Naast voornoemde functies omvat het instructieprogramma nog volgende mogelijkheden:

- registreren van de detectorwaarden (tellingen) van elke aangesloten detector over een te bepalen periode met vermelding van datum en tijd, voor een capaciteit van minimum 3.000 detectordagen (Onder één detectordag wordt begrepen alle geregistreerde detectorwaarden van één detector, ongeacht welk type, gedurende 24 uur). Deze capaciteit kan bereikt worden door de samenvoeging van een bepaald aantal detectoren (maximum in functie van het type verkeersregelaar) waaraan een verschillend aantal dagen toegekend kan worden;
- registreren van het aantal "roodrijders" per richting over een te bepalen periode met vermelding van datum en tijd, voor een capaciteit van 3.000 detectordagen. Deze capaciteit kan bereikt worden door de samenvoeging van een bepaald aantal detectoren (maximum in functie van het type verkeersregelaar) waaraan een verschillend aantal dagen toegekend kan worden.

Het meetaggregatieniveau van de tellingen en roodrijdersregistratie is standaard 1 minuut.

De resulterende, gemeten data worden voorzien van een tijdstempel zodat onmiddellijk duidelijk is op welke tijdsperiode de data betrekking hebben.

Naast de geaggregeerde data is het mogelijk ook de meetwaarden van de individuele detecties op te slaan (logging). De gegevens van een individuele passage worden steeds van een tijdstempel voorzien. De capaciteit van het geheugen is voldoende om naast de opslag van bovenstaande registraties (tellingen en roodrijders) gedurende bijkomend 180 detectordagen individuele detecties op te slaan. De logging laat eveneens toe om de vlotte doorstroming van het openbaar vervoer en de goede werking van het kruispunt in het algemeen te evalueren.

Met eenzelfde detector moet het mogelijk zijn zowel tellingen, roodrijdersregistraties als loggings uit te voeren al dan niet gedurende eenzelfde periode.

Naast de tellingen, roodrijdersregistraties en loggings voorziet het instructieprogramma tevens een ongevaldagboek. In het ongevaldagboek worden de signaalgroep toestanden en de detectoraanvragen geregistreerd. De opgeslagen data laten toe de stand van de verkeerslichten voor elke verkeersrichting evenals de toestand van elk van de detectoren voor aanvraag (voertuigen en voetgangers) en van de binnenkomende en uitgaande pulsen (bijvoorbeeld coördinatiepulsen) op ieder ogenblik tijdens de voorbije 4 weken te reconstrueren. Het ongevalgeheugen kan uitgelezen, afgeladen, gevisualiseerd en geëvalueerd worden met behulp van het programmeertoestel en wordt cyclisch overschreven.

De registraties gebeuren in alle werkingsregimes van de verkeersregelaar, met uitzondering van de roodrijdersregistratie bij knipperwerking van de verkeersregelaar. De registraties worden niet verhinderd door het stellen van handelingen met een aangesloten programmeertoestel (al dan niet van op afstand).

Het ingeven en uitlezen van de registratievoorwaarden, het tussentijds nazien van de geregistreerde resultaten via het scherm van de programmering-eenheid, de uitlezing en het afladen van de geregistreerde waarden over de ganse ingestelde periode of een deel ervan (te bepalen periode) gebeurt door middel van het programmeertoestel lokaal of van op afstand via een menugestuurde vragenlijst en vereist geen gedetailleerde kennis. Bij een tussentijds nazicht van de resultaten is het mogelijk een opvraging en uitlezing (opslaan, uitprinten,...) te doen enkel voor de periode waarin reeds werd geregistreerd. De operator heeft vervolgens de mogelijkheid na het afladen van de (tussentijdse) gegevens op de programmering-eenheid deze al dan niet te wissen in het geheugen van de verkeersregelaar. Tellingen, roodrijders- of ongevalsregistraties moeten afzonderlijk of tegelijkertijd kunnen opgevraagd en uitgelezen worden.

Bij het ingeven van de registratievoorwaarden voor tellingen, roodrijders en loggings is het aansluitingsnummer van de detector in de verkeersregelaar bepalend. De detectornaam die hieraan is gekoppeld wordt steeds weergegeven of kan bijgevoegd worden indien er nog geen is aangesloten. Eventueel later toegevoegde detectoren (bijvoorbeeld voor roodrijdersregistraties) worden tevens door het aansluitingsnummer gedefinieerd. De mogelijkheid bestaat om de ingevoerde parameters te wijzigen of aan te vullen, zelfs indien de registratie al gestart is. De geregistreerde waarden worden per detector in tabelvorm (xls-formaat) weergegeven met vermelding van de ingegeven registratievoorwaarden en de kenmerken van de installatie (installatienummer, ligging, ...). Zowel voor tellingen als voor roodrijdersregistraties en loggings kunnen per detector de geregistreerde waarden automatisch met een tool geaggregeerd worden per kwartier, per uur, periode 6 h tot 22 h en de volledige dag. Deze data zijn per detector en per tijdsvenster selectief opvraagbaar in tabel- en grafiekvorm.

Alle voornoemde ingaven, raadplegingen, uitlezingen, ... kunnen lokaal of van op afstand door middel van het programmeertoestel opgevraagd worden en op een digitale informatiedrager of op de harde schijf opgeslagen worden onder een te kiezen bestandsnaam ("opslaan als") en verder bewerkt en uitgeprint worden. Het programmeertoestel voorziet tevens in een programma waarmee de geregistreerde resultaten verder statistisch kunnen bewerkt worden en grafisch kunnen weergegeven en afgeprint worden.

Het instructieprogramma omvat tevens het programma dat toelaat een verbinding tussen verkeersregelaar en programmeertoestel van op afstand tot stand te brengen en waarbij alle handelingen die met het programmeertoestel mogelijk zijn, uitgevoerd kunnen worden.

Het kruispuntprogramma is een programma eigen aan de werking van een bepaalde seininstallatie. Elke verkeersregelaar heeft zijn eigen kruispuntprogramma dat de gegevens, de voorwaarden en de parameters eigen aan dit kruispunt verwerkt om het volgens voorziene werkingsdiagrammen te laten regelen. Het kruispuntprogramma omvat daarenboven alle veiligheidsvoorwaarden volgens de conflictmatrix met veiligheidstijden en de bewaakte "rode" verkeerslichten. Die gegevens, voorwaarden en parameters worden gestockeerd in het geheugen.

Het kruispuntprogramma wordt in de lokalen van de fabrikant ingelezen in de verkeersregelaar door middel van een programmeertoestel, maar kan eveneens op het kruispunt of van op afstand via de

bestaande centrales voor besturing en bewaking op afstand ingelezen of gewijzigd worden door middel van het programmeertoestel. Dit toestel wordt hierna beschreven.

Voor het inlezen van de gegevens van het bedrijfslogboek en het inlezen en aanpassen van het kruispuntprogramma van op afstand via de bestaande centrales voor besturing en bewaking worden gebruikersprofielen gecreëerd.

De aanbestedende overheid bepaalt de lees- en schrijfmogelijkheden voor elk gebruikersprofiel en welke personen bij welk profiel worden ingedeeld. Het gebruikersbeheer kan eenvoudig door de aanbestedende overheid ingesteld en aangepast worden.

Inloggen op de verkeersregelaar gebeurt met een gebruikersidentificatie en een wachtwoordbeveiliging.

Aanpassingen van parameters of configuratie worden ingeschreven in het bedrijfslogboek met minimaal vermelding van gebruikersidentificatie, tijdstempel, aard van de aanpassingen en aangepaste parameters of configuratie.

Het programmeren door middel van het programmeertoestel gebeurt door middel van een menugestuurde vragenlijst, waarbij enkel de terminologie en de elementen die voorkomen op het inrichtingsplan of in de studiedocumenten aangewend worden.

In dit opzicht is in het instructieprogramma voldoende ruimte voorbehouden voor de benaming van de seingroepen (10 karakters) en de detectoren (10 karakters).

Principieel wordt de benaming van de detectoren als volgt opgebouwd, gevolgd door de naam van de seingroep en de eventuele volgnummers:

- L van lusdetector;
- R van radar;
- D van drukknop;
- K van contact;
- S van selectieve detector;
- V van videodetector;
- O van optische detector.

De programmering wordt volledig in het Nederlands uitgevoerd en gebeurt onder andere door het inbrengen van de gevraagde gegevens op volgende wijze (cfr. infra 'het werkingsdiagram'):

- het invoeren van de verschillende richtingen en afwikkeling van de verschillende seintoestanden voor al deze richtingen in de tijd onder de vorm van een rooster volgens het balkensysteem. De tijden worden per richting gegeven. Indien de afwikkeling op een bepaald punt en in functie van de verkeersafhankelijkheid verschillende blokken kan volgen, dan worden deze verschillende blokken grafisch op het scherm getekend en worden de voorwaarden voor het opeenvolgend doorlopen van deze blokken door middel van logische voorwaarden geprogrammeerd;
- indien de duur van een seintoestand variabel is, worden één of meerdere detectoren gedefinieerd en wordt aangegeven door welke detector(en) een verlenging van de minimale duur bepaald wordt en met welk verlenginterval. Alle logische combinaties van detectorvoorwaarden zijn eveneens mogelijk;
- de logische voorwaarden voor overbrengen van tijden, overslaan van seintoestanden en andere worden door middel van logische functies geprogrammeerd;
- de conflictmatrix met de veiligheidstijden wordt op scherm getekend en ingevuld;
- de te bewaken "rode" verkeerslichten worden ingegeven;
- de eventuele opschriften en randvoorwaarden die op het werkingsdiagram staan vermeld, worden in de programmering opgenomen;
- het kruispunt wordt enkel door het installatienummer en de programmering enkel door het verkeersplannummer geïdentificeerd.

De volledige programmering wordt in de verkeersregelaar ingelezen. De gehele of gedeeltelijke wijziging van het kruispuntprogramma vereist geen gedetailleerde kennis van de technologie van de verkeersregelaar, noch van het instructieprogramma van het systeem, noch van een programmeertaal.

De dialoog tussen gebruiker en programmeertoestel wordt onderworpen aan een automatische controle van de geldigheid van de in te lezen instructies en getallen. De automatische controle wordt verwezenlijkt door een hulpprogramma ondergebracht in het programmeertoestel.

Na volledige programmering laat het instructieprogramma toe het kruispuntprogramma onder de vorm van een werkingsdiagram in overeenstemming met het op het verkeersplan ingediende werkingsdiagram op het scherm weer te geven en uit te drukken (in kleur of in zwart-wit). Dit laatste op basis van het installatienummer.

Het weergegeven werkingsdiagram bevat alle opschriften, randvoorwaarden, eventuele verwijzingen naar de programmering, de detectoren en een titelhoek, met minimum de volgende gegevens: initialen opdrachtgevende overheid, installatienummer, verkeersplannummer, datum van programmering, datum van uitlezing, nummer van het werkingsdiagram, aantal werkingsdiagrammen, ...

Het werkingsdiagram kan vergroot of verkleind weergegeven worden en als dusdanig volledig uitgeprint worden op een A4-of A3-printer, desnoods in meerdere delen.

De mogelijkheid bestaat om het werkingsdiagram te laten uitplotten tot formaat A0.

De overige gegevens van de volledige programmering (gebruikte detectoren, conflictmatrix, beveiligde “rode” verkeerslichten, ...) kunnen eveneens uit de verkeersregelaar uitgelezen, uitgeprint en uitgeplot worden. Deze programmeringsgegevens bevatten tevens een titelhoek met minimum de voornoemde gegevens.

De werking van de verkeersregelaar in bedrijf kan in reële tijd, grafisch en in kleur weergegeven worden op het scherm (online visualisatie) op minstens 2 manieren. Kenmerkende gegevens zoals installatienummer, verkeersplannummer, nummer van het werkingsdiagram, ... worden permanent getoond.

Op de achtergrond van de kruispuntinrichting wordt de stand van de verkeerslichten voor elke verkeersrichting getoond evenals de toestand van de detectoren voor aanvragers en van de binnenkomende en uitgaande pulsen (bijvoorbeeld coördinatiepulsen).

De verschillende standen van het werkingsdiagram die bij de werking van de verkeersregelaar worden doorlopen worden achtereenvolgens weergegeven in een blokdiagram. Hierbij worden steeds minimum de laatste 10 doorlopen standen op het scherm getoond.

Bij het doorlopen van elke stand, rusttoestand uitgezonderd, wordt continu het verloop van de tijd weergegeven en wordt continu de informatie van alle detectoren zoals o.a. bezet, niet-bezet, waarde van het detectie interval tot op 0,1 seconde nauwkeurig, ..., doorgegeven die het verloop van de stand bepalen. Bij het verlaten van de stand blijft de totaal doorlopen tijd evenals het laatst gemeten detectie-interval van elke detector afgebeeld staan.

Eventuele standen waarvan de doorlopen tijd, bij gebrek aan verlengingen, nul seconden bedraagt, worden tevens afgebeeld, zelfs indien meerdere van deze standen elkaar opvolgen. De online visualisatie toont steeds in alle standen, ook bij rust- en wachtstanden, de toestand van de detectoren voor aanvragers en van de binnenkomende en uitgaande pulsen (bijvoorbeeld coördinatiepulsen). Bij het verlaten van een stand blijft de laatst doorgegeven informatie afgebeeld.

Het verloop van het werkingsdiagram (online visualisatie) zoals hiervoor bepaald, kan voor minimum 10 cycli door het programmeertoestel geregistreerd en op elektronische informatiedrager of harde schijf opgeslagen worden en op een A4-of A3-printer uitgeprint worden (in kleur of in zwart-wit) in overeenstemming met de weergave op het scherm.

Bij het registreren van de online visualisatie worden de volgende gegevens eveneens opgeslagen:

- installatienummer;
- verkeersplannummer;

- nummer van het werkingsdiagram;
- tijdstip van begin en einde van de registratie.

Deze gegevens worden tevens op de uitprint vermeld.

Het is daarnaast mogelijk om een gedeelte van de geregistreerde online visualisatie (tussen 2 tijdstippen) binnen de registratie te laten uitprinten. Hierbij worden de 2 tijdstippen op de uitprint vermeld (naast de andere gegevens).

De uitgelezen volledige programmeringgegevens (online visualisatie en verkeersplan inbegrepen) kunnen op de harde schijf worden geschreven en/of op elektronische drager worden geschreven of gekopieerd ("opslaan als"). De eventuele recentere versie op de harde schijf wordt hierbij niet overschreven. Bij het reproduceren van de opgeslagen gegevens kan gelezen worden van de harde schijf of van de elektronische drager (bijvoorbeeld oudere versies van programma).

Alle handelingen met betrekking tot de online visualisatie, het uitvoeren van tellingen, roodrijders-registraties en loggings, het uitlezen van het werkingsdiagram uit de verkeersregelaar, het raadplegen, opslaan en uitprinten van gegevens gebeuren met het programmeertoestel door middel van het maken van keuzes uit menugestuurde vragenlijsten in het instructieprogramma zodat er niet dient overgeschakeld te worden naar een ander programma. Tijdens het uitvoeren van voornoemde handelingen met het programmeertoestel aan de verkeersregelaar mag de normale werking van de verkeersregelaar, noch één van de voornoemde functies, niet verhinderd worden.

De opgeslagen data uit het ongevaldagboek laten toe een offline visualisatie uit te voeren waarbij de stand van de verkeerslichten voor elke verkeersrichting evenals de toestand van elk van de detectoren voor aanvraag (voertuigen en voetgangers) en van de binnenkomende en uitgaande pulsen (bijvoorbeeld coördinatiepulsen) op ieder ogenblik in het opgeslagen tijdsvenster gereconstrueerd kunnen worden. Dezelfde gegevens als bij een online visualisatie worden op het scherm getoond, dezelfde afdrukmogelijkheden worden ondersteund.

De geleverde software voor de programmering van de verkeersregelaars dient daarnaast een simulatiepakket te voorzien waarmee de kruispuntprogramma's softwarematig getest kunnen worden vooraleer ze in de verkeersregelaar geladen worden. Bij deze simulatie kunnen de detectoren manueel geactiveerd of uitgeschakeld worden, los van de verkeersregelaar en het kruispuntenprogramma. De controle van de verkeersregelaar in fase 1 worden uitgevoerd met behulp van dit simulatiepakket.

2.3.1.3.G PROGRAMMEERTOESTEL

Het programmeertoestel bestaat uit een draagbare operatorpost, geladen met het volledige programma softwarepakket (waarop de aanbestedende overheid een licentie krijgt). Een specifiek constructiegebonden programmeertoestel en programma softwarepakket is niet toegelaten.

Het programmeertoestel wordt geleverd met alle programmasoftware en bijhorende apparatuur (voeding, modem, enz.) voor het tot stand brengen van de verbinding lokaal en van op afstand en voor het uitvoeren van alle mogelijke handelingen met het programmeertoestel beschreven onderhavig standaardbestek. Software en bijhorende apparatuur zijn inbegrepen in de levering van het programmeertoestel.

Een versie van alle geleverde programmasoftware (zowel standaardproducten als zelf ontwikkelde applicaties) geleverd op CD- of DVD-ROM. Deze CD- of DVD-ROM's laten de aanbestedende overheid toe de geleverde software volledig te (her)configureren op een (nieuwe lege) harde schijf. Hiermee kan om het even welke draagbare operatorpost van de aanbestedende overheid uitgerust worden met deze programmasoftware. De hiervoor noodzakelijk bijhorende apparatuur wordt duidelijk bij de inschrijving opgelijst met vermelding van haar eenheidsprijs.

Op de draagbare operatorpost is een gangbaar besturingspakket geïnstalleerd.

De minimale kenmerken van de operatorpost worden vermeld in de opdrachtdocumenten.

De draagbare operatorpost wordt geleverd met een draagtas en een USB memory key met 4 GB capaciteit. In de posten van de opmeting voor de draagbare operatorpost en de printer is een driejarig

onderhoudscontract begrepen met interventie ter plaatse op de eerstvolgende werkdag na de oproep. De levering van 3 zwart-wit inktcartridges en 3 kleurencartridges zijn begrepen in de post voor de levering van de printer.

De aansluiting van het programmeertoestel gebeurt door middel van een connector op de daartoe bestemde contactdoos in de verkeersregelaar. Deze contactdoos bevindt zich op een gemakkelijk te bereiken plaats. Bij de verbinding van op afstand gebeurt de aansluiting via een telefooncontactdoos al dan niet aangesloten op een centrale. De levering van alle nodige verbindingstekkers, evenals van een verlengkabel van 5 meter voor directe aansluiting van het programmeertoestel op de verkeersregelaar is begrepen in de levering van het programmeertoestel.

De mogelijkheid wordt daarnaast geboden met behulp van het draagbaar programmeertoestel via een seriële verbinding, USB verbinding, een Ethernet verbinding evenals draadloos (WIFI of Bluetooth, ...) op de verkeersregelaar direct in te loggen. Bij een draadloze verbinding worden de nodige maatregelen geïmplementeerd om ongewenste toegang tot de verkeersregelaar te voorkomen.

Het programmeertoestel kan en mag worden gebruikt door de aanbestedende overheid voor het inladen van het oorspronkelijke kruispuntprogramma, voor het aanbrengen van eventueel latere(beperkte) wijzigingen van parameters en gegevens en voor het controleren en het opvragen van alle informatie met betrekking tot de werking van de verkeersregelaar. Bij elke communicatie met een verkeersregelaar wordt als identificatie alleen het installatienummer door de betrokken afdeling toegekend aan de verkeersregelaar gebruikt.

Het programmeertoestel en de geïnstalleerde software laten toe alle opgemaakte kruispuntprogramma's overzichtelijk op te slaan in een database. Bij het indienen van de definitieve documenten worden de opgemaakte kruispuntprogramma's aan de aanbestedende overheid door middel van een CD- of DVD-ROM overgemaakt.

Het programmeren gebeurt door middel van een alfanumerisch toetsenbord op de hoger beschreven wijze. Het programmeertoestel laat via het uitleesscherm minstens toe om lokaal en op afstand:

- de inhoud van het geheugen te lezen en/of te wijzigen.
In het bijzonder moet het "bedrijfslogboek" en het geheugen van het communicatiesysteem met alle actuele en afgemelde foutmeldingen kunnen geraadpleegd, uitgelezen, opgeslagen worden en de instellingen gewijzigd. Alle foutmeldingen zijn in duidelijke Nederlandse tekst (foutcodes zijn niet toegelaten) opgelijst. Seingroepen, detectoren, rode verkeerslichten, conflicten, ... worden vermeld met de naam die eraan gegeven werd bij de programmering.
Het bedrijfslogboek is opvraagbaar en kan overzichtelijk gesorteerd (bijvoorbeeld op type defect) en afgedrukt worden voor een definieerbare tijdsperiode;
- een overzicht te genereren van de eerder geïnstalleerde kruispuntenprogramma's (datum aanpassing, verkeersplan identificatie, ...);
- de gegevens en de parameters van het kruispuntprogramma op te vragen, te wijzigen of aan te passen. In het bijzonder kunnen de volgende wijzigingen of aanpassingen eenvoudig gebeuren:
 - het aanpassen van alle tijden van het werkingsdiagram (beveiligingen dienen ingebouwd te worden met betrekking tot de veiligheidstijden);
 - het aanpassen van de intervaltijden van alle detectoren;
 - het aanpassen van de bewakingstijden van alle detectoren (met betrekking tot foutmeldingen);
 - het aansturen van de detectoren, contacten, pulsen, ...;
 - kiezen en instellen van een werkingsregime;
 - de installatie van een nieuw kruispuntenprogramma;
 - programmering in de jaarautomaat van en selectie tussen de opgeladen werkingsdiagrammen;
 - aansturen en monitoring van de aangesloten externe randapparatuur;
- de online visualisatie van het werkingsdiagram, de verkeerslichten en de aangesloten detectoren, voorzien van een consistente aanduiding van de seingroepen, detectoren en seinpalen en geprojecteerd op het verkeerstechnisch plan van het kruispunt;

- het instellen en opvragen van de tellingregistraties van de detectoren;
- het instellen en opvragen van de roodrijdersregistraties van de detectoren;
- het instellen en opvragen van de loggings van de detectoren;
- het opvragen en instellen van de datum en tijd van de verkeersregelaar;
- de toestand en de realtime-werking van de verkeersregelaar na te gaan;
- de controle en het afhalen van de opgeslagen informatie.

Het programmeertoestel laat tevens toe om het werkingsdiagram, dat al dan niet werd gewijzigd, uit te lezen bij een verkeersregelaar in bedrijf. De normale werking van de verkeersregelaar mag hiervoor niet onderbroken worden. Het werkingsdiagram kan op het scherm weergegeven en zonodig uitgeprint worden. De mogelijkheid bestaat om het werkingsdiagram op schijf, diskette of een ander opslagmedium te bewaren en later terug zichtbaar te maken en uit te printen of te plotten. Het werkingsdiagram bevat alle informatie zoals hoger beschreven.

Een aangesloten programmeertoestel mag tijdens zijn gebruik in geen geval de normale werking van de verkeersregelaar afbreken of verhinderen. Het wordt "parallel" op de werking van het instructieprogramma en/of kruispuntprogramma aangesloten zodat de stroom en verwerking van alle binnenkomende en uitgaande informatie van de verkeersregelaar en zijn werking in bedrijf niet verhinderd wordt en kan opgevolgd worden (online werking).

De aanpassingen aan een kruispuntprogramma worden uitgevoerd waarbij de verkeersregelaar in zijn normale werking is en blijft.

De verkeersregelaar is standaard zodanig uitgevoerd dat het mogelijk is zonder enige bijkomende toevoeging en/of hard- en software aanpassing alle hiervoor of hierna genoemde programmeringhandelingen rechtstreeks (serieel, USB en Ethernet/LAN) met het programmeertoestel uit te voeren.

Afhankelijk van de geïnstalleerde modules en modems dienen dezelfde programmeringhandelingen tevens ondersteund te worden:

- lokaal via een draadloze verbinding (WIFI, Bluetooth, ...);
- van op afstand via een PSTN of een draadloze verbinding (GSM, GPRS, UMTS,...).

2.3.1.3.H AFSTANDBEDIENING

Het communicatiesysteem biedt minimaal de volgende mogelijkheden met betrekking tot afstandssignalering:

- loggen van de defecten en alarmen;
- doorsturen van de defecten en alarmen via een PSTN of een draadloze verbinding (GSM, GPRS, ...) naar de bestaande centrale voor besturing en bewaking op afstand.

Het communicatiesysteem belt automatisch bij het optreden van een defect of een alarm de centrale voor afstandsbesturing en -bewaking op en seint met vermelding van datum en tijd van het ontstaan en verdwijnen van het defect minstens volgende alarmen door:

- spanningsuitval: verkeersregelaar uitgeschakeld wegens ontbreken van de netspanning of verkeerslichten gedoofd ongeacht de plaats van de spanningsonderbreking in de verkeersregelaar;
- beveiliging post: verkeersregelaar uitgeschakeld wegens het werken van een beveiliging van de verkeersregelaar, ongeacht de oorzaak (andere dan hierna vermeld);
- rood verkeerslicht defect: verkeersregelaar op knipperlicht wegens een defect bewaakt "rood" verkeerslicht;
- conflictfout: verkeersregelaar op knipperlicht wegens een conflictfout;
- interne foutsturing: verkeersregelaar op knipperlicht wegens interne foutsturing (watch-dog);

- overige primaire alarmen, zoals verder wordt opgesomd;
- secundair alarm;
- bliksembeveiliging defect: defect van een overspanningsbeveiliging aan de ingang van de voeding;
- post geblokkeerd: verkeersregelaar geblokkeerd in een bepaalde seintoestand;
- "naam detector" defect: defect of slechte werking van een detector en dit individueel per detector.

De aanbestedende overheid kan de lijst met door te sturen defecten en alarmen uitbreiden of herdefiniëren bij de start en in de loop van de aanneming afhankelijk van de bewakingsmogelijkheden van de verkeersregelaar.

In het geval van een PSTN-aansluiting wordt de aansluiting van de binnenkomende telefoonlijn van een gepaste beveiliging tegen overspanning en bliksem voorzien. Deze beveiliging mag de goede werking van het systeem niet beïnvloeden. Voor de aansluiting op de binnenkomende telefoonlijn is de telefoonkabel voorzien van een stekker of insteekfiche.

De door te sturen alarmen worden op een display weergegeven. Deze display maakt al dan niet deel uit van het hoger beschreven display gebruikt voor de visualisatie van defecten en aanduidingen.

Bij het openen van de verkeersregelaar is deze display goed zichtbaar. In elk voorkomend geval van defect of alarm geeft de display gedurende minimaal 6 uren na het optreden van het defect onderstaande informatie aan. De bufferbatterijen zijn hierop gedimensioneerd.

De display heeft minimum twee lijnen met voldoende en minimaal 16 karakters per lijn die volgende informatie geven:

- aantal nog te verzenden berichten;
- aantal aanwezige alarmen;
- beknopte omschrijving van het defect;
- datum en tijd van het ontstaan van de fout (bijvoorbeeld 09.04.2006 -09:06).

Er wordt steeds aangegeven hoeveel en welke alarmen er in de verkeersregelaar aanwezig zijn met vermelding van datum en tijd van het ontstaan van het alarm. Indien meerdere alarmen aanwezig zijn, worden deze beurtelings op de display getoond. De leestijd van elk alarm met inbegrip van datum en tijd van het ontstaan van het alarm is minimaal 5 seconden. De weergave van de alarmen gebeurt zoals hiervoor aangegeven. Ingeval van meldingen van defecte detectoren wordt de "naam" van de detector doorgegeven aan de afstandssignaleringsmodule van het communicatiesysteem, die deze verder doorseint naar de centrale voor besturing en bewaking op afstand.

Een aparte programmering voor de afstandssignalering is niet toegelaten. Bij het inladen van het kruispuntprogramma en/of het aanbrengen van aanpassingen aan het kruispuntprogramma wordt de afstandssignalering eveneens geprogrammeerd.

Ingeval bepaalde aan- en/of afmeldingen van alarmen niet konden doorgeseind worden, wordt het aantal nog te verzenden berichten ook op de display getoond. Het systeem kan minimum 100 berichten (aan- en/of afmeldingen) in geheugen nemen (met vermelding van datum en tijd).

De nog te verzenden berichten (aanmeldingen, afmeldingen, actuele alarmen met vermelding van datum en tijd) kunnen met het programmeertoestel, al dan niet van op afstand, opgevraagd en uitgelezen op het scherm, opgeslagen ("opslaan als") en uitgeprint worden. De uitprint vermeldt steeds de gebruikelijke gegevens van de installatie zoals al eerder vermeld.

Het ontstaan van een defect, alarm of melding in de verkeersregelaar wordt ongeacht de werkingstoestand van de verkeersregelaar aan de afstandssignaleringsmodule van het communicatiesysteem doorgegeven. Het communicatiesysteem belt binnen de minuut na het ontstaan van het defect, alarm of melding de centrale voor besturing en bewaking op en seint minimaal het defect, het alarm of de melding door met inbegrip van de datum en tijd van het ontstaan.

Indien er geen verbinding met de centrale voor besturing en bewaking verkregen wordt, blijft de informatie bewaard tot de verbinding opnieuw tot stand komt. In het geval van een PSTN-verbinding wordt er om de 10 minuten opnieuw opgebeld tot de doorzending geslaagd is.

Ongeacht het type van communicatieaansluiting worden defecten, alarmen en meldingen steeds in volgorde van ontstaan doorgeseind.

Het herstellen van de fout wordt door de verkeersregelaar (eventueel na heropstarten indien de post door de fout was uitgevallen) automatisch aan de afstandssignaleringsmodule van het communicatiesysteem doorgegeven. Het communicatiesysteem seint deze afmelding met vermelding van datum en tijd door naar de centrale voor besturing en bewaking van op afstand.

De datum en tijd van het ontstaan van de aan- en afmeldingen van de alarmen worden in de verkeersregelaar bepaald aan de hand van de ingebouwde radiogestuurde DCF- of GPS-klok.

Het communicatiesysteem staat in voor het tot stand brengen van de verbinding van op afstand tussen enerzijds het programmeertoestel en de afstandssignaleringsmodule en anderzijds tussen het programmeertoestel en de verkeersregelaar.

De realtime registratie van de aan-en afmeldingen van defecten en alarmen blijft steeds gewaarborgd ongeacht of het bericht onmiddellijk wordt doorgestuurd of het gedurende een onbepaalde tijd in de afstandssignaleringsmodule van het communicatiesysteem blijft opgeslagen vooraleer het verzonden wordt.

De doorgestuurde meldingen komen toe op de centrale voor besturing en bewaking van op afstand waar ze verder worden bewerkt. De uitrusting en de werking van de bestaande centrale posten voor besturing en bewaking op afstand zijn te bezichtigen bij de betreffende afdelingen.

Een aanmelding van een alarm wordt onmiddellijk op scherm getoond en verdwijnt slechts bij de afmelding ervan. Bij alle binnenkomende aan- en afmeldingen van alarmen worden de kenmerken van de installatie vermeld, samen met datum en tijd van het ontstaan van de melding. De inkomende aan- en afmeldingen worden onmiddellijk en automatisch uitgeprint.

Bewerkingen van de centrale voor besturing en bewaking verhinderen het binnenkomen van de alarmen niet.

De uitrusting en de werking van de bestaande centrale posten voor besturing en bewaking op afstand zijn voor het indienen van de offerte verplicht te bezoeken. De basisvereisten voor de integratie van nieuwe installatie in de bestaande centrale posten worden gespecificeerd in de opdrachtdocumenten. Ter inlichting volgt hierna een beknopte beschrijving van de opvatting van de (bestaande) centrale voor besturing en bewaking op afstand. In de centrale zijn minimum de volgende bestanden voorhanden:

- lijst kruispunten (installatienummer, ligging, toestand,...);
- lijst van actuele alarmen op de kruispunten (installatienummer, ligging, tijd van ontstaan van alarm, aard van alarm,...);
- lijst mogelijke alarmen;
- lijst archief alarmen;
- printfuncties;
- wijzigingsfuncties;
- helpfuncties.

De bestanden kunnen bewerkt worden (raadplegen, wijzigen, toevoegen, schrappen, filteren op in te geven parameters, uitprinten,...) door middel van het gebruik van menugestuurde vragenlijsten. Bij het uitvoeren van de handelingen is steeds een helpfile voorhanden. De afgedrukte lijsten vermelden steeds de initialen van de aanbestedende overheid, de zone, de datum, de kenmerken van het bestand en de eventuele ingegeven parameters voor filtering.

2.3.1.3.I VEILIGHEIDSINRICHTING

De voorschriften, vereisten en procedures volgens NBN EN 12675:2000* zijn van toepassing.

De veiligheidsinrichting spoort in de verkeersregelininstallatie, in de seininstallatie of een deel ervan defecten op die aanleiding kunnen geven tot:

- een conflicttoestand of een niet-reglementaire seintoestand;
- het blokkeren van de verkeersregelaar in een bepaalde seintoestand ("watch-dog").

De veiligheidsinrichting detecteert zowel de defecten te wijten aan de foutieve werking van de verkeersregelaar zelf, als de defecten voortkomend van de uitwendige seininstallatie die door de verkeersregelaar gevoed en gestuurd wordt. De veiligheidsinrichting kan minimaal vier (4) deelpuntpunten bewaken. In geval een defect wordt gedetecteerd op één deelpuntpunt schakelt de veiligheidsinrichting dit kruispunt in storingsmodus, zonder dat de werking van de andere deelpuntpunten onderbroken wordt.

De veiligheidsinrichting is opgebouwd uit een aparte elektronische module die onafhankelijk van de sturingsprocessor functioneert. De module bestaat uit één of meerdere afzonderlijke bewakingsprocessoren en omvat minimaal de volgende interfaces:

- controle van de signalen van de centrale besturingsmodule naar de modules van de vermogenuitgangen;
- controle van de spannings- en stroommetingen van de sensormodules aan de vermogenuitgangen;
- uitsturen van veiligheidssignalen naar de voedingskring van de vermogenmodules: signaal oranjegeel knipperen of signaal onderbreking van de voedingsspanning van de modules van de vermogenuitgangen.

De werkingstoestand van de sturingskaarten wordt permanent en gelijktijdig door de bewakingsprocessor gecontroleerd. Binnen een tijdsinterval hierna vastgelegd, moeten alle vermogenkringen inwendig "afgevraagd" worden op stroom en spanning. Bij de detectie van een abnormale toestand dient gepast gereageerd te worden en de nodige acties genomen te worden:

- generatie van secundair alarm;
- generatie van primair alarm met oranjegele knipperwerking of volledige uitschakeling.

Eventuele defecten in de veiligheidsinrichting of regeleenheid zelf of een deel ervan worden eveneens gedetecteerd. Bij het detecteren van zo een defect schakelt de verkeersregelaar onmiddellijk over naar een ononderbroken knipperwerking of naar een gedoofde toestand, afhankelijk van de aard van het defect en de toepasselijke reglementering.

2.3.1.3.1.1 Werking

Alle essentiële circuits en software zijn opgebouwd volgens het "fail-safe" principe. Het ontwerp van het beveiligingssysteem voldoet aan de voorschriften, vereisten en procedures van klasse SIL 3 volgens NBN EN 61508. De constructeur dient dit aan te tonen aan de hand van een attest uitgegeven door een onafhankelijk, erkend keuringsorganisme.

De spanning- en stroomsensoren controleren de spanning- en stroomvorm op een voldoende aantal meetpunten verspreid over de volledige periode. Op minimaal 3 punten, gelijkmatig verspreid over een halve periode van 10 ms, worden alle vermogenkringen afgevraagd op de vorm en de amplitude van spanning en stroom. In geval van inconsistente meetwaarden reageert de beveiligingsinrichting.

2.3.1.3.1.2 Toewijzing van de detecties

Per te controleren verkeersrichting worden minimaal volgende detecties voorzien:

- Verkeersrichting met 3 verkeerslichten:
 - 1 spanning- en stroomdetectie voor ieder bewaakt "rood" verkeerslicht voor voertuigen, i.e. auto's, tram of fietsers (al dan niet pijllichten);
 - 1 spanningdetectie voor elke vermogenuitgang van:
 - niet te bewaken "rode" verkeerslichten (al dan niet pijllichten) voor voertuigen;
 - "oranjegele" verkeerslichten (al dan niet pijllichten) voor voertuigen;
 - "groene" verkeerslichten (al dan niet pijllichten) voor voertuigen;

- Verkeersrichting met 2 verkeerslichten:
 - 1 spanning- en stroomdetectie voor ieder bewaakt rood verkeerslicht met het silhouet van een voetganger;
 - 1 spanningdetectie voor elke vermogenuitgang van:
 - niet te bewaken rode verkeerslichten met het silhouet van een voetganger;
 - groene verkeerslichten met het silhouet van een voetganger;
 - oranjegele wisselknipperlichten;
- Verkeersrichting met 1 verkeerslicht dat individueel bediend wordt:
 - 1 spanningdetectie voor elke vermogenuitgang van:
 - een “groen” verkeerslicht met pijl;
 - een “oranjegeel” knipperlicht;
 - een blindensignaal;
 - een speciaal signaal.

Voldoende spanning- en stroomdetecties zijn voorzien om alle bewaakte “rode” verkeerslichten per verkeersrichting, rekening houdend met de maximale (equivalente) resistieve belasting per vermogenuitgang en de configuratie op de studiedocumenten te bewaken.

Naast bovenstaande detecties worden bij het model 230 V volgende bewakingsmogelijkheden ondersteund:

- uitval van 1 rode voetgangerslamp geeft aanleiding tot secundair alarm met de melding “uitval 1 rode voetgangerslamp richting X”;
- uitval van alle rode voetgangerslampen aangesloten op eenzelfde rooduitgang geeft aanleiding tot primair alarm met de melding “uitval laatste rode voetgangerslamp richting X” zonder overgang in knipperstand;
- uitval van 1 enkele lamp (niet-bewaakt rood/geel/groen) geeft aanleiding tot secundair alarm met de melding “uitval 1 rode/gele/groene lamp richting X”;
- uitval van laatste lamp (geel/groen) geeft aanleiding tot primair alarm met de melding “uitval laatste gele/groene lamp richting X” zonder overgang in knipperstand.
- In geen enkel geval leidt detectie van een defecte rode voetgangerslamp tot het uitschakelen van de verkeerslichten (knipperwerking/gedoofde toestand).

2.3.1.3.1.3 Capaciteit

De capaciteit van de veiligheidsinrichting stemt overeen met de capaciteit van de verkeersregelaar. De uitrusting van de verkeersregelaar wordt wel zo opgevat dat modulaire elementen kunnen toegevoegd worden aan de oorspronkelijke uitrusting zonder de bedrading of het aantal connectoren te moeten wijzigen.

2.3.1.3.1.4 Detectie voor groene en oranje verkeerslichten

De controle van een “groen” verkeerslicht voor voertuigen, fietsers en voetgangers en een “oranjegeel” verkeerslicht voor voertuigen en fietsers geschiedt door meting van de spanning en de spanningsvorm over de klemmen van de verkeerslichten (van respectievelijk de groene en de oranjegele verkeerslichten die per verkeersinrichting parallel geschakeld zijn).

Elk verschijnen van een spanning groter dan of gelijk aan 8 V (bij model 40 V) en 25 V (bij model 230 V) van de dienstspanning op de 2 uitgangsklemmen, die dienen voor de voeding van 1 seingroep met groene of oranjegele verkeerslichten, wordt beschouwd als een toestand waarbij de groene of de oranjegele verkeerslichten oplichten. De toestand (aan/uit) van de groene en oranjegele verkeerslichten is gedefinieerd volgens de klasse AF1 van HD 638 S1*.

Het verschijnen van een enkelzijdig gelijkgerichte spanning (half-waving) over de 2 eerder genoemde klemmen wordt eveneens aanzien als een toestand waarbij de groene of de oranjegele lichten branden.

2.3.1.3.I.5 Detectie voor rode verkeerslichten

De controle voor “rode” verkeerslichten die wettelijk te beveiligen zijn geschiedt door meting van de amplitude van de spanning en de stroom en de vorm van deze grootheden, verkeerslicht per verkeerslicht. Dergelijke rode verkeerslichten worden bewaakte of beveiligde “rode” verkeerslichtengenoemd. Van de andere niet-bewaakte “rode” verkeerslichten wordt enkel de spanning en de spanningsvorm over de klemmen van de verkeerslichten gemeten (van de rode verkeerslichten die per verkeersinrichting parallel geschakeld zijn).

Het rode verkeerslicht wordt beschouwd als gedoofd zijnde van zodra het afgenomen vermogen 25 % beneden de minimaal vereiste waarde gedaald is. Bij deze minimaal vereiste waarde blijft de stroommeting van het bewaakte, “rode” verkeerslicht mogelijk. De minima zijn vrij instelbaar en afhankelijk van het door de aanbestedende overheid ingezette type verkeerslichten. De toestand (aan/uit) van de “rode” verkeerslichten is gedefinieerd volgens de klasse AF1 van HD 638 S1*. Het verkeerslicht wordt eveneens beschouwd als gedoofd zijnde als de voedingsstroom teruggevallen is tot een enkelzijdig gelijkgerichte stroom (half-waving) (primair alarm).

De stroomdetectie geschiedt in de verkeersregelaar tussen de vermogensschakelaar, die het “rode” verkeerslicht stuurt en de uitgangsklem waarop het “rode” verkeerslicht aangesloten is. Voor elke seingroep moeten minimaal 4 “rode” verkeerslichten gecontroleerd kunnen worden als bewaakte lichten.

Indien het aantal te bewaken “rode” verkeerslichten voor een seingroep de capaciteit van de vermogenkaart van de seingroep overtreft, zal de aannemer op eigen kosten één of meerdere bijkomende kaarten installeren. Indien zulke uitbreiding tot gevolg heeft dat een verkeersregelaar van het type 2 in plaats van het type 1 dient opgesteld, valt dit eveneens volledig ten laste van de aannemer.

Voor niet-wettelijk te bewaken rode verkeerslichten, geschiedt de controle bij het model 230 V eveneens door stroommeting, doch niet noodzakelijk licht per licht. De stroommeting maakt de detectie van de uitval van één lamp en van de laatste lamp voor een bepaalde verkeersrichting mogelijk.

2.3.1.3.J ALARMPROCEDURE / UITSCHAKELING VAN DE VERKEERSREGELAAR

2.3.1.3.J.1 Primair alarm

Ingeval de veiligheidsinrichting een defect of een fout detecteert waarbij de veilige afwikkeling van de verkeersregeling niet gegarandeerd kan worden (major fault), geeft de veiligheidsinrichting een foutalarm aan de verkeersregelaar.

De werking van de signalisatie wordt onderbroken en zal overschakelen in de storingsmodus:

- of op oranjegeel knipperlicht;
- of volledige uitschakeling van alle seinen.

Het foutalarm wordt in het geheugen opgeslagen. De storingsmodus blijft in regel actief tot de resetknop ter plaatse wordt bediend. Minimaal de laatste 100 primaire foutalarmen (met bijhorende gegevens) blijven in het geheugen opgeslagen en kunnen met het programmeertoestel lokaal en op afstand via de afstandssignaleringsmodule van het communicatiesysteem uitgelezen worden. Alle foutalarmen worden weergegeven in een duidelijke Nederlandse tekst.

Bij detectie van een primair alarm wordt de afwikkeling van de programmacyclus gestopt tenzij uitdrukkelijk anders gespecificeerd in huidig deelhoofdstuk.

Een primair alarm geeft steeds aanleiding tot een dringende tussenkomst van de aannemer.

Een primair alarm met overgang naar de storingsmodus ontstaat onder andere bij de volgende types fouten:

- conflictfouten;
- systeemfouten, waarbij het normale verloop van de cyclus gestoord is (bewaking van de klokcyclus, spanningsonderbreking, ...);
- defecten in de geheugenstroomkringen;
- defecten aan (of ontbreken van) de uitrustingen voor de veiligheidsinrichting van de verkeersregelaar;
- onderbrekingen in de voedingskringen van de verkeerslichten voor voertuigen, fietsers of voetgangers zodat deze verkeerslichten op het kruispunt gedoofd zijn.

Een meer gedetailleerde opsomming is opgenomen in **SB 270-50-2.3.1.3.J.4.**

2.3.1.3.J.2 Secundair alarm

Een secundair alarm (minor fault) veroorzaakt geen uitschakeling van de verkeersregelaar, doch enkel een visuele aanduiding op de display voor foutalarmen in de verkeersregelaar. Het secundaire alarm wordt doorgestuurd via de afstandssignaleringsmodule van het communicatiesysteem naar het systeem voor automatische besturing en bewaking op afstand.

Een secundair alarm wordt veroorzaakt door een toestand volgens de wegcode gelegen in het gebied van niet-verplichte uitschakeling. Een meer gedetailleerde opsomming is opgenomen in **SB 270-50-2.3.1.3.J.4.**

Minimaal de laatste 100 secundaire foutalarmen (met bijhorende datum en tijd) blijven in een geheugen opgeslagen en kunnen met het programmeertoestel lokaal en op afstand uitgelezen worden.

2.3.1.3.J.3 Zelfbeveiliging

De programmering in het geheugen van de veiligheidsinrichting wordt gecontroleerd aan de hand van een pariteitsbit of checksum. De cyclische afloop van het programma wordt gecontroleerd.

2.3.1.3.J.4 Functionele veiligheidseisen

De volgende klassen van NBN EN 12675:2000* gelden:

Foutsituatie	§§ NBN EN 12675:2000*	Klasse NBN EN 12675:2000*	Afwijking AG1 §5.2.3.3 HD 638 S1*	Alarm
Groen-groen conflict	4.5.1 a)	AA1		Primair
Groen-geel conflict	4.5.1 b)	AB1		Primair
Geel-geel conflict	4.5.1 c)	AC1		Primair
Groen-rood/geel conflict	4.5.1 d)	AD1		Primair
Groen-groen/geel conflict	4.5.1 e)	AE1		Primair
Groen/afwezig rood	4.5.2 a)	AF0	/	/
Groen/afwezig specifiek rood	4.5.2 b)	AG1	AG4	Primair
Groen/afwezig laatste rood	4.5.2 c)	AH1	AG4	Primair
Afwezig rood/afwezig rood	4.5.3	AJ0	/	/
Inbreuk op wettelijke bepalingen m.b.t. ongewenste kleuren	4.6 a)	BA1	AG2	Primair
Ongewenst knipperende lichten in standby modus	4.6 b)	BB1	AG2	Primair
Ongewenst knipperende lichten in storingsmodus	4.6 c)	BC1	AG2	Primair

Foutsituatie	§§ NBN EN 12675:2000*	Klasse NBN EN 12675:2000*	Afwijking AG1 §5.2.3.3 HD 638 S1*	Alarm
Knipperfrequentie en –duur in standby modus	4.6 d)	BD0	/	/
Knipperfrequentie en –duur in storingsmodus	4.6 e)	BE0	/	/
Afwezig rood op specifieke seingroep	4.7.1 a)	CA1	/	Primair/secundair
Afwezig laatste rood op elke voertuigseingroep	4.7.1 b)	CB1	/	Primair/secundair
Afwezig rood op gespecificeerd aantal lantaarns	4.7.1 c)	CC1	/	Secundair
Afwezig specifiek rood	4.7.1 d)	CD1	AG4 /	Primair (bewaakt rood) Secundair
Afwezig specifiek oranjegeel of groen	4.7.2	CE1	/	Secundair
Controle op pariteit	4.8	DA1		Primair
Bewaking opgeslagen veiligheidstijden	4.9 a)	FA1		Primair
Bewaking tijdsbasis	4.9 b)	FB1		Primair
Bewaking minimumtijden	4.9 c)	FC1		Primair
Bewaking maximumtijden	4.9 d)	FD1		Primair
Bewaking tijdsduren	4.9 e)	FE1		Primair
Inbreuk op wettelijke bepalingen m.b.t. kleurenvolgorde	4.10 a)	GA1	AG2	Primair
Bewaking groen lopend	4.10 b)	GB0	/	/
Bewaking opstartbeeld	4.10 c)	GC1		Primair
Bewaking externe inputs	4.11 a)	HA1	/	Primair/secundair

Tabel 50-2-11

De aanbestedende overheid zal bij iedere bestelling in de studiedocumenten aangeven welke “rode” verkeerslichten bewaakt dienen te worden. Daarnaast zal aangegeven worden op welke verkeerslichten bijkomende controles met betrekking tot afwezigheid (bijvoorbeeld laatste gele of groene verkeerslicht voor een richting, ...) en bewaking van foutsituaties dienen uitgevoerd.

Voor bepaalde sporadische storingen (bijvoorbeeld overspanning, spanningsval en frequentiefouten) kan de verkeersregelaar onder welbepaalde voorwaarden (bijvoorbeeld voedingsnet in orde gedurende minimaal 10 s) automatisch heropstarten. De types storingen waarvoor een automatische heropstart mag of dient uitgevoerd, evenals het aantal opstartpogingen binnen een instelbaar tijdsvenster, worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

De bepalingen van artikel 5 van de NBN EN 12675:2000* zijn van toepassing. De gegevensopslag voor defecten in het bedrijfslogboek voorziet aldus in:

- de details van het type defect door middel van een code of tekst (goedgekeurd door de aanbestedende overheid);
- diagnostische controlefaciliteiten (bijvoorbeeld opgave van de conflicterende richtingen);
- de datum en het tijdstip van het optreden van het defect;

- de datum en het tijdstip van het wegwerken van het defect;
- andere gebeurtenissen, bijvoorbeeld de toestand van de verkeersregelaar.

Minimaal 200 defecten kunnen in het bedrijfslogboek opgeslagen worden. De informatie in het bedrijfslogboek wordt bewaard gedurende minimaal 7 dagen in het geval van uitval van de voedingsspanning.

Het bedrijfslogboek kan op eenvoudige wijze manueel geraadpleegd worden door onderhoudstechnici. De nodige instructies hiertoe zijn steeds in de wegkantkast van de verkeersregelaar beschikbaar.

2.3.1.3.K FUNCTIONELE EIGENSCHAPPEN IN DE VERKEERSREGELAARS

2.3.1.3.K.1 Werkingswijzen

De verkeersregelaar kan zowel werken in het regime "offline" als "online".

Onder "online" werking van een verkeersregelaar wordt verstaan dat de verkeersregelaar alle of een gedeelte van de informatie (toestanden) nodig voor zijn automatische driekleurige werking ontvangt van een verkeerscentrale of van één of meerdere gekoppelde verkeersregelaars, terwijl sommige informatie afkomstig is van aan de verkeersregelaar zelf gekoppelde kruispuntdetectoren.

Onder "offline" werking van een verkeersregelaar wordt verstaan dat de verkeersregelaar geen informatie ontvangt van een verkeerscentrale of van gekoppelde verkeersregelaars, maar uitsluitend van de voertuigdetectoren en van drukknoppen voor voetgangers of fietsers, geplaatst in de nabijheid van de kruispunten. De verkeerslichten werken in dit geval volgens een in de verkeersregelaar ter plaatse opgeslagen werkingsdiagram. De verkeersafhankelijkheid werkt in dit geval zonder beperking. Het regime "offline" ontstaat automatisch ingeval van een defect aan het transmissiesysteem tussen de verkeersregelaar en de verkeerscentrale of de gekoppelde verkeersregelaars.

2.3.1.3.K.2 Werkings- en overgangsregimes

De verkeersregelaar kan de volgende algemene werkingsregimes vertonen:

- regime online (driekleurig);
- regime offline (driekleurig);
- werkingsregime handbediening;
- werkingsregime oranjegeel knipperlicht;
- werkingsregime integraal rood;
- installatie volledig gedoofd;
- overgangsregimes.

Alle werkingsregimes kunnen verkregen worden door middel van een meerstandenschakelaar of met drukknoppen, die zich in het handbedieningskastje van de verkeersregelaar bevinden.

Het in bedrijf stellen van de verkeersregelaar en de overschakeling van de oranjegele knipperwerking naar het automatisch driekleurige regime of de handbediening geschiedt als volgt:

- oranjegeel knipperlicht in alle richtingen (duur regelbaar tussen 10 en 40 s);
- vast oranjegeel licht in alle richtingen;
- rood licht in alle richtingen;
- startstand van een cyclus ("start cyclus").

Bij de knipperwerking knipperen alle oranjegele verkeerslichten van de verkeerslichteninstallatie, met uitzondering van diegene, waarvan het groene verkeerslicht vervangen werd door een oranjegeel knipperlicht.

De periodes "vast oranjegeel" en "rood" duren elk 5 à 7 s, tenzij anders bepaald op het inrichtingsplan en tijdens deze periode werken alle verkeerslichten voor voertuigen, fietsers en voetgangers, waarbij

deze laatste lichten ook tijdens de periode "vast oranjegeel" rood zijn.

Het overschakelen van de driekleurige werking naar de oranjegele knipperwerking of gedoofde toestand, hetzij automatisch, hetzij manueel en het buiten dienst stellen van de installatie gebeurt op de volgende manier:

- vast oranjegeel gevolgd door rood voor alle wegen waar het verkeerslicht op oranje of groen stond, rood voor alle wegen waar het verkeerslicht op rood stond (integraal rood);
- oranjegele knipperwerking van zodra de desbetreffende werking wordt ingeschakeld;
- uitdoven van de lichten (enkel bij buiten dienst stellen).

Het opnieuw in bedrijf stellen na uitschakeling van de installatie geschiedt zoals hoger beschreven. Wanneer een deelmispunt, aangesloten op een verkeersregelaar die meerdere deelmispunten aanstuurt, (opnieuw) in dienst gesteld wordt na uitschakeling (gele knipperwerking of gedoofde toestand) gebeurt dit eveneens zoals hoger beschreven. Indien deze in dienst name de uitschakeling van andere deelmispunten noodzaakt zal dit achtereenvolgens gebeuren volgens de procedures voor uitschakeling en in bedrijf stelling.

De omschakeling van een regime naar een ander wordt verkregen door:

- het bedienen van de dienstschakelaar of drukknoppen van het handbedieningskastje;
- een bevel van een verkeerscentrale;
- een trigger vanuit de voorgeprogrammeerde jaarautomaat;
- een defect aan het communicatiesysteem tussen verkeersregelaar en verkeerscentrale;
- de werking van de autonome veiligheidsinrichting.

2.3.1.3.K.3 Verkeersafhankelijkheid

Algemeenheden: de duur van de seintoestand van een verkeersrichting wordt aangepast aan de verkeersintensiteit in die richting en eventueel aan die in één of meerdere andere richtingen door het gebruik van detectoren en het verwerken van de informatie die ze aan de verkeersregelaar leveren. In éénzelfde programmaseconde kunnen zoveel verkeersafhankelijke beslissingen genomen worden als nodig is voor de juiste afwikkeling van het werkingsdiagram van de installatie.

Op die manier wordt de duur van de seintoestand "groen" van een bepaalde verkeersrichting (en dus ook de seintoestanden "rood" van conflicterende verkeersrichtingen) bepaald door:

- een instelbare minimumwaarde die in elk geval wordt bereikt tenzij de betrokken verkeersrichting wordt overgeslagen in de cyclus (richting op aanvraag);
- een veranderlijke verlenging tenzij die wordt overgeslagen in de cyclus (richting op aanvraag);
- een veranderlijke verlenging die op elk ogenblik de werkelijke behoefte aan doorgangstijd van de verkeersrichting weerspiegelt;
- een instelbare maximumwaarde die nooit wordt overschreden.

In de verkeersafhankelijke werking kan ook voorzien worden om sommige seintoestanden over te slaan of de verkeersregelaar te laten wachten of rusten in een welbepaalde stand tot er een aanvraag geregistreerd wordt in een conflicterende of een niet-gelijktijdige richting. Eveneens is een volkomen acyclische werking mogelijk.

Tevens kan voorzien worden om sommige seintoestanden vroegtijdig af te breken als gevolg van een aanvraag van prioritaire doorgang.

Verlenging: de verkeersafhankelijkheid is voor elke met kruispuntdetectoren uitgeruste richting gebaseerd op de zogenaamde debietdensiteitsregeling.

Hierbij wordt na de minimumduur van de seintoestand "groen" van een verkeersrichting een verlenging gegeven die proportioneel is met de gemeten verkeersintensiteit door de betrokken detectoren voor zover de vooropgestelde waarde van het verlenginterval in die richting niet wordt overschreden.

Dit verlenginterval wordt tot op 100 ms nauwkeurig ingesteld voor elke detector die invloed heeft op de verlenging in die richting. Er kunnen dus verschillende verlengintervallen voorkomen voor één en dezelfde verkeersrichting.

De mogelijkheid is voorzien om een verlenginterval lineair in de tijd te laten afnemen tussen een maximale en een minimale waarde met instelbare stappen van maximaal 100 ms. De tijdsduur van de lineaire afname kan ingesteld worden tot op 1 s nauwkeurig.

De verlenging wordt slechts stopgezet bij het overschrijden van het verlenginterval of bij het bereiken van de maximumduur van de seintoestand "groen", met uitzondering van onderbrekingen voor prioritaire doorgang. Bij het overschrijden van het verlenginterval wordt de verlenging onmiddellijk gestopt.

De seintoestand "oranjegeel" is steeds een vaste, vooraf ingestelde waarde.

De seintoestand "rood" kan verlengd worden:

- hetzij omdat de seintoestand "groen" van een tegenstrijdige richting verlengd wordt;
- hetzij tijdens de fase "overal rood", bijvoorbeeld om het kruispunt te ontruimen.

De meting van het detectie-interval start bij het begin van de groentijd. Indien het verlenginterval al beëindigd is vóór het verstrijken van de minimumgroentijd, wordt het groen onmiddellijk afgebroken bij het bereiken van deze minimumgroentijd.

Indien een bepaalde verlenging wordt voorafgegaan door een vorige verlenging, een vaste stand, een wachtstand of een gedoofde toestand (ingeval van pijlen) wordt het verlenginterval van de betrokken detectoren al in deze vorige standen bemeten zodat de betrokken seintoestand kan verlengd worden.

De minimum-en maximumduur van de seintoestand "groen" wordt lokaal vastgelegd in het kruispuntprogramma van de verkeersregelaar.

De hierboven beschreven functies worden uitgevoerd door de geprogrammeerde logica van de regeleenheid van de verkeersregelaar.

Indien een sensor of detectiemodule van een verkeersafhankelijke richting defect is, wordt de groentijd automatisch verlengd met de gemiddelde waarde van de verlenging. In het geval van meerdere detectoren voor een bepaalde richting mag de defecte detector de eventuele grotere verlengingen dan de gemiddelde waarde door een andere niet-defecte detector niet verhinderen. In bepaalde gevallen kan de aanbestedende overheid beslissen dat bij een defecte sensor of detectiemodule de groentijd automatisch verlengd wordt tot de maximum groentijd.

Indien een defect van een sensor of detectiemodule indirect wordt afgeleid, dienen de voorwaarden om een sensor of detectiemodule als defect te beschouwen vrij instelbaar te zijn afhankelijk van plaatselijke randvoorwaarden. Zo zal een ononderbroken detectie gedurende een individueel instelbaar tijdsinterval van minimaal 1 à 255 minuten slechts na het verstrijken van dit tijdsinterval aanleiding geven tot een defectmelding en de verlenging van de groentijd zoals hoger beschreven.

Het defect en de corresponderende werkingstoestand wordt opgeheven van zodra opnieuw voertuigen of voetgangers gedetecteerd worden. Omgekeerd zal de afwezigheid van enige detectie gedurende een individueel instelbaar tijdsinterval van minimaal 1 à 72 uren eveneens aanleiding geven tot een defectmelding en de verlenging van de groentijd zoals hoger beschreven.

Een sensor of detectiemodule wordt standaard als defect beschouwd indien er:

- een permanent bezettingssignaal wordt gedetecteerd gedurende 1 uur;
- geen bezettingssignaal wordt gedetecteerd gedurende een periode van 24 uur.

Deze tijdsduren zijn per detector instelbaar voor iedere installatie.

Overslaan van seintoestanden: de verkeersregelaar kan, tijdens de afwikkeling van de verschillende seintoestanden, één of meerdere seintoestanden overslaan, bijvoorbeeld omdat er voor een bepaalde voertuigrichting geen detectie geregistreerd werd of omdat er geen voetgangersaanvraag voorkwam. Het overslaan van seintoestand(en) kan echter ook een gevolg zijn van een aanvraag voor prioritaire doorgang of van een beslissing van de verkeersregelaar via de detectielogica. De beslissing tot overslaan moet kunnen genomen worden tot op de laatste seconde voor het ingaan van de seintoestand die overgeslagen wordt, ook al zijn hierbij een (ongelimiteerd) aantal detectoren of aanvragen betrokken.

Wachtstand –rusttoestand: de verkeersregelaar kan op het einde van een seintoestand “groen” of een seintoestand "overal rood" in die stand behouden blijven in een wachtstand.

Om die wachtstand te verlaten moeten één of meerdere voorwaarden voldaan worden, eventueel gegroepeerd in de detectielogica. Bij het verlaten van de wachtstand kan de seintoestand "groen" nog verlengd worden, naar gelang het gedetecteerd verkeer in die richting.

In de normale afwikkeling van de seintoestanden kunnen één of meerdere wachtstanden voorzien worden, afhankelijk van het belang van de richtingen op het kruispunt.

Acyclische werking: de verkeersregelaar moet een cyclische en een acyclische werking kunnen vertonen.

Bij een cyclische werking volgen de standen en de fasen elkaar steeds in dezelfde volgorde op in elke cyclus, eventueel afgezien van het wegvallen van één fase waarvan de richtingen tijdens een bepaalde cyclus geen doorgang behoeven.

Bij een acyclische werking keert de opeenvolging van standen of fasen van de installatie niet cyclisch terug, doch de regeleenheid van de verkeersregelaar kiest op elk ogenblik een bepaalde structuur, op grond van toestanden van de detectoren.

De beslissing over de te volgen structuur wordt ogenblikkelijk genomen, zodra de informatie beschikbaar is en ongeacht het (ongelimiteerd) aantal detectoren

2.3.1.3.K.4 Koppeling van verkeersregelaars

Algemeenheden: bij werking van een reeks verkeersregelaars is het mogelijk om een aantal onder hen, die gelegen zijn op naburige kruispunten en die om verkeerstechnische redenen als één geheel moeten beschouwd worden, met elkaar te coördineren.

Deze coördinatie kan gebeuren door middel van:

- ofwel een master-verkeersregelaar die een (of meerdere) slave-verkeersregelaar(s) stuurt via een tweedraadsverbinding of draadloos waarbij de mogelijkheid bestaat om tegelijkertijd minimum 20 toestanden uit te wisselen. De coördinatie kan ook gebeuren tussen 2 of meer gelijkwaardige verkeersregelaars. De aldus gecoördineerde verkeersregelaars worden voorzien voor deze minimumcapaciteit, die wordt bereikt door het inpluggen van modules. De binnenkomende en uitgaande informatie worden gevisualiseerd en wordt tevens voorzien. Een module voor coördinatie is uitgerust om minimum 4 toestanden te zenden en 4 toestanden te ontvangen, met inbegrip van de visualisatie ervan;
- ofwel DCF- of GPS-klokken of een combinatie van beide types, één per te coördineren verkeersregelaar. Hierbij blijft nog een verkeersafhankelijke afwikkeling van het werkingsdiagram mogelijk;
- ofwel een signaal van een (bestaande) centrale verkeerscomputer.

Tussen elk paar verkeersregelaars kunnen de volgende koppelingsvoorwaarden kunnen worden verwezenlijkt:

- het samen beëindigen van 2 als gemeenschappelijk te beschouwen verkeersrichtingen met verkeersafhankelijke groentijd (kruispunt met kortste cyclus wacht op dat met de langste cyclus);
- het beëindigen van de groentijd van een verkeersrichting afhankelijk van een verkeersregelaar, een zekere instelbare tijd na het verschijnen van het rode verkeerslicht in een verkeersrichting, afhankelijk van de tweede verkeersregelaar. Deze vertraging is regelbaar op de seconde na;
- het verlaten van een bepaalde stand van het werkingsdiagram van een verkeersregelaar op voorwaarde dat de tweede verkeersregelaar een bepaalde stand van zijn werkingsdiagram beëindigt of begint of zich in een bepaalde stand bevindt;
- het uitschakelen van de meting door detectoren van de groentijd van een richting van een verkeersregelaar na het verschijnen van het oranje of rode verkeerslicht van een bepaalde richting bij een andere verkeersregelaar.

Om een dergelijke coördinatie te beginnen, zal de ene verkeersregelaar eventueel op het ontstaan van een verkeersrichting met verkeersafhankelijke groentijd van een andere dienen te wachten.

Koppeling van verkeersregelaars met groene golf: meerdere verkeersregelaars, gelegen op één en dezelfde verkeersas, kunnen gecoördineerd worden om een doorstroming te bekomen over verschillende kruispunten (groene golf). Een coördinatie tussen opeenvolgende verkeerslichten gelegen op een zelfde verkeersas heeft als doel dat de weggebruikers die deze verkeersas volgen en in de groene golf rijden, op de opeenvolgende kruispunten kunnen doorrijden, met behoud van een normale snelheid zonder nog te moeten stilhouden voor volgende rode verkeerslichten. De verbinding bestaat uit een kabel of uit een draadloze verbinding.

Minstens 10 verkeersregelaars met een maximale tussenafstand van 1 km tussen elk kruispunt kunnen gecoördineerd worden. Eén van deze verkeersregelaars werkt als hoofdpst. Deze hoofdpst bepaalt het werkingsplan en stuurt deze informatie samen met de nodige synchronisatiepulsen naar de andere verkeersregelaars.

De groene golf kan ook verwezenlijkt worden door middel van een radiogestuurde DCF-klok of een GPS-klok per verkeersregelaar.

Coördinatie met verkeerscentrale: meerdere verkeersregelaars van een netwerk, zone of stad kunnen gecoördineerd worden onder de supervisie van een (bestaande) verkeerscentrale.

De communicatie tussen één verkeersregelaar met deze verkeerscentrale gebeurt via tweedraads-verbindingen of draadloos waarover informatie in beide richtingen gestuurd wordt.

Deze informatie omvat:

- bevelen vanuit de verkeerscentrale:
 - werkingsdiagramkeuze;
 - coördinatie-impuls (minimaal 8 per cyclus);
 - keuze van regimes betreffende knipperwerking, gecoördineerde en niet-gecoördineerde werking;
- meldingen naar de (bestaande) verkeerscentrale:
 - lokale tussenkomst zijnde het lokaal in bedrijf stellen van de knipperwerking, de handbediening of de buiten dienst stelling;
 - knipperwerking ten gevolge van een defect aan een “rood” verkeerslicht;
 - knipperwerking ten gevolge van het detecteren van een conflictsituatie;
 - knipperwerking ten gevolge van een inwendige storing;
 - secundair alarm gegenereerd door de veiligheidsinrichting;
 - het cyclisch aanwezig zijn van groen licht voor de hoofdrichting.

Om de communicatie tussen verkeersregelaar en verkeerscentrale te verwezenlijken, moet in de verkeersregelaar een interfaceapparatuur kunnen toegevoegd worden voor het ontvangen en het verwerken van de bevelen en voor het genereren en doorseinen van de meldingen. Deze interface omvat eveneens een modem voor de communicatie over de tweedraadsverbindingen.

Deze communicatie wordt uitgevoerd volgens de RS 232-standaard of volgens een alternatieve standaard aanvaard door de aanbestedende overheid.

2.3.1.3.L HET WERKINGSDIAGRAM

2.3.1.3.L.1 Algemeenheden

Het werkingsdiagram (verkeersplan) en de bijhorende studiedocumenten bevatten minstens volgende informatie:

- de richtingen met hun kenletter-symbool;
- de duur van elke seintoestand van elke richting;
- de voorwaarden voor verkeersafhankelijkheid;

- de conflictmatrix die het aantal te onderzoeken conflictfasen bepaalt;
- de veiligheidstijden die in het werkingsdiagram zijn opgenomen;
- het aantal “rode” lichtcontroles;
- de bijzondere functies, zoals acyclische werking, beperkende werking van detectoren, faciliteiten voor openbaar vervoer, coördinatievoorschriften, enz.

Sommige informatie kan met een verklarende nota of document aan het werkingsdiagram of seinplan worden toegevoegd.

Hiervan vertrekkende wordt elke verkeersregelaar samengesteld uit het nodige aantal functionele modules in kaartvorm en geprogrammeerd. De programmering gebeurt door het inladen van gegevens in een halfgeleidergeheugen.

Bij een wijziging van de situatie op een kruispunt, moet de verkeersregelaar ter plaatse kunnen aangepast worden, door het opnieuw instellen van de geprogrammeerde tijden, structuren, fasen, enz., en door het wegnemen of bijvoegen van enkele insteekbare modules.

Deze wijziging mag geen enkel gereedschap vereisen en mag geen verandering in de schakeling van sommige organen noodzakelijk maken.

2.3.1.3.L.2 De richtingen

Volgende verkeersrichtingen kunnen voorkomen in het werkingsdiagram:

- voertuigrichtingen (3 kleuren, al dan niet pijllichten): in speciale gevallen kan een oranjegeel knipperlicht op de plaats van het groene verkeerslicht branden. In het geval een installatie waarin een dergelijk verkeerslicht gebruikt wordt defect (primaire defect) is, wordt de installatie gedoofd. Dit om te vermijden dat de weggebruiker zou misleid worden hoewel het een ander verkeerslicht is dat zal knipperen. Dit wordt expliciet op het verkeersplan vermeld.;
- fietserrichtingen (3 kleuren met fietsfiguur);
- voetgangersrichtingen (2 kleuren met voetgangersfiguur), al dan niet voorzien van hulpsignalen voor visuele gehandicapten, waarvoor een aparte richting kan voorzien worden;
- voorloop- of ontruimingspijlen (enkel groen);
- tramrichtingen (speciale tramseinen);
- knipperlicht (enkel oranje met of zonder figuur);
- wisselknipperlichten (enkel oranje met of zonder figuur).

De duur van elke seintoestand van elke richting of de waarden van minimum- en maximumduur ervan worden tot op 100 ms nauwkeurig opgegeven. Deze duur kan in alle omstandigheden geprogrammeerd en verwezenlijkt worden, eventueel binnen de voorwaarden voor verkeersafhankelijkheid.

De afwijking op de totale cyclusduur mag maximum 500 ms bedragen.

2.3.1.3.L.3 Voorstelling

Het werkingsdiagram geeft de afwikkeling van de verschillende seintoestanden voor alle richtingen in de tijd onder de vorm van een rooster volgens het balkensysteem of een alternatieve voorstellingswijze.

Indien de afwikkeling op een bepaald punt en in functie van de verkeersafhankelijkheid verschillende mogelijkheden kan volgen, wordt het rooster aangevuld met een "flow chart", waarop de voorwaarden om de één of andere mogelijkheid te kiezen, aangeduid worden. Deze voorwaarden worden in een verklarende nota verduidelijkt.

De tijden (eventueel minimum en maximum), verlengintervallen en alle andere informatie voor de werking worden per verkeersrichting gegeven. Indien een aantal of alle richtingen dezelfde afwikkeling kennen, kan deze informatie gegroepeerd worden.

Het werkingsdiagram bevat ook de eventuele in- en/of uitgaande pulsen voor de coördinatie en de eventuele aanvragen van detectoren (richtingen).

Indien de duur van een seintoestand variabel is, wordt aangegeven door welke detector(en) de verlenging na de minimale duur bepaald wordt en met welk verlenginterval.

Dat verlenginterval is:

- ofwel een vaste tijd, instelbaar tot op 100 ms;
- ofwel een lineair afnemende tijd, waarvan de begin- en eindwaarde instelbaar is tot op 100 ms;
- ofwel een combinatie van de eerste 2 mogelijkheden.

Indien een seintoestand voor één of meerdere richtingen kan overgeslagen worden, wordt aangegeven onder welke voorwaarden dit dient te gebeuren, hetzij omdat:

- er geen aanvraag kwam via de detector(en) en die richting(en);
- een voorwaarde, die in de detectielogica geprogrammeerd werd, niet voldaan werd (bijvoorbeeld het groen voor voetgangers en fietsers komt 's nachts enkel op na aanvraag).

2.3.1.3.L.4 Duur van de seintoestanden

De tijdbasis wordt opgebouwd op een digitale wijze uitgaande van de interne (kwartsgestuurde) computerklok.

De groentijd van voetgangers- en fietserlichten kan zowel bij offline- als bij online werking op de volgende wijzen worden geregeld:

- de groentijd verandert samen met overeenkomstige groentijdverlenging van de verkeersafhankelijke voertuigrichtingen die gelijktijdig doorgang hebben;
- de groentijd is een instelbare waarde die slechts op aanvraag van de voetgangers of fietsers kan bekomen worden (bij on- en bij offline werking mogelijk);
- de groentijd is een instelbare waarde die automatisch bij ieder cyclus kan gegeven worden. Een spreiding van de groentijd voor voetgangers of de groene pijlen over een aantal opeenvolgende toestanden van de seinen of fasen is eveneens mogelijk.

Een systeem van "naloop", waarbij de groentijd in een verkeersrichting verlengd wordt, ten einde ontruimingsbewegingen toe te laten of om de coördinatie te verwezenlijken, wordt voorzien. Het systeem van "voorloop" wordt slechts toegepast, indien het beschermd wordt door richtingspijlen. Twee verkeersrichtingen van een verkeersas kunnen volledig gescheiden groentijd bezitten.

2.3.1.3.L.5 Werkingsregime handbediening

Indien het inrichtingsplan een rooster voor handbediening bevat kunnen de seinstanden van de installatie met de hand bediend worden vanuit het voorziene handbedieningskastje.

Als de dienstschakelaar zich in de stand "regime handbediening" bevindt, wordt het overeenkomstige programma in werking gesteld. Dit programma respecteert alle minimum-, ontruimings- en veiligheidstijden en bevat stilstanden, waarbij de handbediener kan tussenkomen. Zo een stilstand wordt aangeduid door het oplichten van een LED in het handbedieningskastje. De seintoestand van zo een stilstand kan gedurende een onbepaalde tijd gehandhaafd blijven.

Als een stilstand zich voordoet, zal de indrukking van een drukknop de volgende seintoestanden automatisch laten verlopen tot aan de volgende geprogrammeerde stilstand.

Zowel elke overgang van één van de andere dienstregimes naar het handbediende regime en omgekeerd, als de omschakeling, veroorzaakt door het verloop van het programma, zijn zodanig dat de duur van het oranjegele verkeerslicht en de ontruimingsduur automatisch en zonder bijkomende indrukking van de drukknop gerealiseerd worden.

Het aantal en de verdeling van de stilstanden zijn voorzien op het handbedieningsrooster.

Ingeval bij het sluiten van het handbedieningskastje het "regime handbediening" niet is uitgeschakeld, gebeurt dit door het sluiten van het deurtje. Bij het terug openen van het deurtje wordt de handbediening niet opnieuw ingeschakeld.

Elke verkeersregelaar kan ook met de hand bediend worden vanuit een ander punt van het kruispunt. Op die plaats wordt een kastje voor de supplementaire handbediening op een paal geplaatst. De

verkeersregelaar bevat dan het klemmenbord en de interne bedrading voor de aansluiting van het kastje voor de handbediening aan de verkeersregelaar.

Dit kastje voor de bijkomende handbediening op paal omvat minimaal:

- één sleutelcontact met twee standen met bij elke stand de overeenkomstige verkorte aanduiding;
- automatisch regime (A);
- handbediend regime (M).
De sleutel kan pas na het afschakelen van de handbediening verwijderd worden;
- één drukknop;
- één LED of getuigenlamp.

Naast de schakelaar is een legende voorzien van de aanduidingen. Als de schakelaar in de stand "handbediening" staat, schakelt hij de standenschakelaar voor de keuze van de werkings- en overgangsregimes in de verkeersregelaar uit.

Het sleutelcontact met twee standen is tevens uitgerust met een spanningsloos contact dat de werkingsstand van het contact op afstand kan doorgeven.

2.3.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten zijn de Meetmethode voor de hoeveelheden volgens NBN B 06-001:1982. **(SB 250-II-05)**

Alle elektrische componenten of toestellen – inclusief hun bevestigingsmiddelen – dienen werkingsklaar te zijn op het moment van de levering en worden per geleverde component of toestel uitgedrukt in stuks.

Alle werken voor het monteren of demonteren van elektrische componenten of toestellen – inclusief hun bevestigingsmiddelen – worden uitgedrukt in stuks.

2.3.3 Controles

2.3.3.1 Algemeenheden

Uiterlijk 30 kalenderdagen na de notificatie legt de constructeur de attesten voor afgeleverd door een erkend keuringsorganisme waarbij de conformiteit met de prestatiecriteria en de klassen van de in onderhavig standaardbestek vermelde normen enerzijds en de opgelegde functionele beproevingen uit deze normen anderzijds wordt aangetoond.

Geen enkele verkeersregelaar of onderdeel kan goedgekeurd worden alvorens een 'prototype' of 'moedermodel' ervan het bijkomend opgelegde programma van versnelde proeven met goed gevolg ondergaan heeft in een laboratorium, aanvaard door de aanbestedende overheid.

Dit bijkomende programma omvat:

- de voorafgaandelijke proeven;
- de doorlopende periode van proeven van 3 maanden met periodieke onderzoeken en metingen;
- de nazichtproeven;
- de temperatuursproeven.

Het draaiboek voor de uitvoering van de bijkomende proeven wordt door de inschrijver voorbereid en ter goedkeuring aan de aanbestedende overheid voorgelegd. Ze worden uitgevoerd op elk model van verkeersregelaar met toebehoren (knippertoestel, schakeluurwerk, klok, coördinatiemodule, detectoren, ...) en uitgerust met het type verkeerslichten horende bij het corresponderende model van verkeersregelaar.

Indien de constructeur attesten van een erkend keuringsorganisme kan voorleggen waarbij hoger vermelde proeven (of een gedeelte ervan) met succes uitgevoerd werden, moeten deze proeven (of een gedeelte ervan) niet meer herhaald worden.

2.3.3.2 Voorafgaandelijke proeven

De voorafgaandelijke proeven worden uitgevoerd in het laboratorium van de fabrikant in aanwezigheid van de aanbestedende overheid.

Gedurende de proeven wordt de goede algemene werking van de verkeersregelaar en zijn veiligheidsbijhorigheden onderzocht:

- de algemene goede werking wordt gecontroleerd met en zonder programmeertoestel, waarbij de pulsen van de detectoren gesimuleerd worden;
- de goede werking van en de wisselwerking tussen het instructie -en het kruispuntprogramma wordt gecontroleerd, in het bijzonder:
 - de online visualisatie;
 - het uitlezen, opslaan en uitprinten van het werkingsdiagram;
 - het ingeven, uitlezen, opslaan, uitprinten en bewerken van tel- en logginggegevens, roodrijders- en ongevallenregistratie;
 - de programmering van het werkingsdiagram;
- de goede werking van het communicatiesysteem, m.i.v. de afstandssignaleringsmodule;
- de diëlektrische vastheid wordt gemeten bij een wisselspanning van 1,5 kV bij 50 Hz, aangelegd gedurende 1 minuut, en dit tussen:
 - de delen die direct verbonden zijn met het net en de massa;
 - de delen die direct met het net verbonden zijn en de andere geleidende delen die bij de proef met de massa verbonden worden.Het betreft hier de galvanische scheiding:
 - tussen het net en de stuurkring voor de vermogenschakelaars;
 - tussen het net en de elektronische meetkringen van de veiligheidsinrichting;
 - tussen de primaire en de secundaire van de voedingstransformator(en);
- een verliesstroom groter dan 100 mA wordt beschouwd als een defect van de diëlektrische vastheid. Het materiaal dat de proef ondergaat is droog en de proef geschiedt in een droge omgeving volgens NBN C 20-002:1979;
- de goede werking van de veiligheidsinrichting wordt gecontroleerd volgens de volgende proeven:
 - de autonomie van de veiligheidsinrichting wordt nagegaan door meerdere conflictsituaties te verwezenlijken, bijvoorbeeld door een kabeldefect of een conflict in het toestandsrooster te simuleren;
 - het tijdsinterval tussen het verschijnen van een defect en het uitschakelen van de seininstallatie wordt nagegaan door de tijd te meten tussen de opwekking van een conflicttoestand en het verschijnen van het signaal, dat gegenereerd wordt door de veiligheidsinrichting en dat de verkeersregelaar in storingsmodus doet overschakelen. Het opwekken van een conflicttoestand geschiedt minstens door het opleggen van een spanning (bijvoorbeeld bij een conflicterend groen verkeerslicht) en door het onderbreken van de stroom van een rood verkeerslicht;
 - de goede werking van de veiligheidsinrichting wordt nagegaan wanneer de vermogenschakelaar onderworpen wordt aan een spanning of aan een stroom teruggebracht tot een enkelzijdig gelijkgerichte golfvorm:
 - in het geval van een spanningsmeting: door parallel met de vermogenschakelaar een vermogendiode met aangepaste stroom- en spanningsspecificaties te schakelen;
 - in het geval van een stroommeting: door een vermogendiode met aangepaste stroom- en spanningsspecificaties, in serie met een gecontroleerd “rood” verkeerslicht te schakelen;
 - de detectiedrempel voor de spanning wordt nagegaan. Hierbij wordt de verbinding tussen de vermogenschakelaar en de meetkring verbroken. De meetkring wordt gevoed door een instelbare spanningsbron;

- de detectiedrempel voor de stroom wordt nagegaan door een rheostaat in serie met het gecontroleerde verkeerslicht te schakelen en door de voedingsspanning van het verkeerslicht te laten variëren;
- de controle van de goede werking van de veiligheidsinrichting voor alle conflicttoestanden (zie. NBN EN 12675:2000* en de in onderhavig standaardbestek geselecteerde klassen) omvat de regimes: automatisch, handbediend, oranjegeel knipperlicht, integraal rood en gedoofd. Elke conflicttoestand wordt gesimuleerd door de onderbreking van de voedingskringen van de bewaakte “rode” verkeerslichten of de kortsluiting van de stroomkringen.
Telkens wordt nagegaan of:
 - het bevel voor uitschakeling gegeven wordt wanneer dit vereist is;
 - de juiste foutaanduiding zichtbaar gemaakt wordt op de display van de verkeersregelaar en op de afstandssignaleringsmodule van het communicatiesysteem;
 - de gebieden waar uitschakeling verplicht, wel en niet toegelaten is, eerbiedigd worden;
- de bescherming tegen kortsluitingen van de voedingskringen van de verkeerslichten wordt nagegaan door een kortsluiting te verwezenlijken:
 - als de kringen onder spanning staan (kortsluiting in regime);
 - alvorens die kringen onder spanning gezet worden (inschakelen en kortsluiting).
 Na de eliminatie van de kortsluiting en het terug inschakelen van de automatische schakelaar en/of het vervangen van de smeltveiligheden, moet de verkeersregelaar normaal functioneren.

2.3.3.3 Doorlopende proefperiode

Volgende testen worden tijdens de doorlopende proefperiode uitgevoerd:

- een verkeersplan met een korte cyclus van ongeveer 30 seconden wordt geselecteerd en omvat minstens 2 verkeersrichtingen met verkeersafhankelijke groentijd;
- de voedingsspanning wordt 4 maal per dag verhoogd en verlaagd met 10 % van de nominale spanning. Deze spanningen worden aangehouden gedurende minimaal 1 uur. Een spanningssprong van – 10 % naar +10 % en vice versa wordt voorzien;
- de voedingsspanning wordt 4 maal verhoogd en verlaagd met 10% van de nominale spanning. Deze spanningswijzigingen worden uitgevoerd binnen een periode van ten hoogste 1 uur. Een spanningssprong van –10 % naar + 10 % en vice versa worden voorzien.

Eens per 24 uur wordt de voeding gedurende 30 minuten onderbroken en daarna hersteld op een willekeurig ogenblik.

De spanningsveranderingen in de tijd en het verloop van de proeven worden door middel van een registratietoestel opgetekend.

2.3.3.4 Nazichtproeven

Bij het beëindigen van de doorlopende proefperiode worden de voorafgaandelijke proeven opnieuw uitgevoerd.

2.3.3.5 Temperatuurproeven

In uitbreiding van de testen uitgevoerd op de parameters beschreven in artikel 11 van HD 638 S1* volgens de hoger vereiste klassen, worden onderstaande temperatuurproeven uitgevoerd.

Een verkeersregelaar, in normale werkingstoestand, wordt voor of na de doorlopende periode van proeven in een isothermische oven geplaatst, waarin de vochtigheidsgraad en de temperatuur van buiten uit regelbaar en controleerbaar zijn. Deze verkeersregelaar wordt niet beschermd, dat wil zeggen dat hij niet in zijn beschermkast is ondergebracht of dat minimaal de deuren van deze laatste zijn weggenomen.

De temperatuurproeven worden uitgevoerd volgens de voorschriften en procedures van NBN EN 60068. Afwijkingen van deze normen worden expliciet vermeld.

1) De koude temperatuurproef wordt uitgevoerd volgens de procedure en specificaties van NBN EN 60068-2-1:2007, test Ab. De ingestelde temperatuur bedraagt -25 ± 3 °C echter gedurende een blootstellingsduur van 4 uren.

2) De warmte temperatuurproef wordt vervolgens uitgevoerd volgens de procedure en specificaties van NBN EN 60068-2-2:2008, test Bd. De ingestelde temperatuur bedraagt $+70 \pm 2$ °C echter gedurende een blootstellingsduur van 4 uren.

3) De luchtvochtigheidproef wordt daarna uitgevoerd volgens de procedure en specificaties van NBN EN 60068-2-30:2008, test Db. De bovengrens van de temperatuur bedraagt $+55$ °C.

Er wordt getest gedurende 1 cyclus. Variant 2 is van toepassing.

Na het bereiken van de proeftemperatuur (-25 °C, $+70$ °C en $+55$ °C) worden er per uur minimum 1 conflicttoestand en 1 defect van een bewaakt “rood” verkeerslicht gesimuleerd met respectievelijk 40, 30, 20 en 10 minuten tussentijd. De verkeersregelaar wordt terug opgestart 5 minuten na het optreden van de fout. De nodige schikkingen worden getroffen opdat de verkeersregelaar van buiten uit terug kan opgestart worden en dat van buiten uit de fouten kunnen gesimuleerd worden. Het verloop van de proeven wordt door middel van een registratietoestel opgetekend.

Gedurende deze proeven, blijft de verkeersregelaar met de detectiemodules en de veiligheidsinrichting normaal verder werken en dit zonder defect aan één van de elementen. Indien er elementen zijn die defect raken, wordt de proef met nieuwe elementen hernomen en verbeterd tot de werking van de verkeersregelaar volkomen voldoet.

2.4 Bi-flashes

2.4.1 Beschrijving

Bi-flash steun: is een seinpaal van hetzelfde type als gebruikt wordt bij verkeerslichten;

Seinlantaarn type bi-flash: is een balkvormig lichaam waarin twee lampen zitten die beurtelings kunnen knipperen, in één van de twee seinlantaarns zitten de elektrische aansluiting, de beveiligingsapparatuur en de sturing van de installatie;

Retroreflecterend verkeersbord met teken F49: is een verkeersteken vastgelegd volgens het reglement op de politie van het wegverkeer met genormaliseerde afmetingen.

Een bi-flash installaties worden opgesteld aan weerszijden van de zebrapaden in de omgeving van schoolingangen.

De installatie werkt automatisch tijdens de lesdagen van de school volgens een vastgelegd uurrooster. Het is mogelijk dat het schoolhoofd of zijn gedelegeerde de installatie gedurende een beperkte tijdspanne inschakelt om leerlingen buiten de normale begin- of einduur veilig de weg te laten oversteken.

2.4.1.1 Materialen

Bij een bi-flash installatie worden de volgende middelen aangewend:

2.4.1.1.A AANSTURING EN SCHAKELROOSTER VAN DE BI-FLASH SEINLANTAARNS

Eén van de twee seinlantaarns is uitgerust met een afgestelde toonfrequentieontvanger die de pulstreinen met een bepaalde frequentie afkomstig van het net van de stroomleverancier kan omzetten en daardoor de knipperwerking van de installatie kan in- en uitschakelen.

De ontvanger wordt geleverd door de stroomleverancier en wordt volgens één van de drie hiervoor bedoelde programma's geprogrammeerd en dit in overeenstemming met de voorschriften van de opdrachtdocumenten.

De drie programma's zijn de volgende:

Programma 1	Programma 2	Programma 3
basisprogramma	Inschakeling met een kwartier vervroegd	Inschakeling met een kwartier vertraagd
08.05 u – 09.00 u	07.50 u – 09.00 u	08.20 u – 09.00
11.45 u – 12.20 u	11.30 u – 12.20 u	12.00 u – 12.20 u
13.00 u – 13.35 u	12.45 u – 13.35 u	13.15 u – 13.35 u
15.25 u – 16.45 u	15.10 u – 16.45 u	15.40 u – 16.45 u

Tabel 50-2-12

Indien voorgeschreven in de opdrachtdocumenten laat een handbedieningskastje met sleutelcontact toe de installatie op elk ogenblik in dienst te stellen buiten de hierboven vermelde geprogrammeerde inschakelperioden.

2.4.1.1.B SEINLANTAARNS

2.4.1.1.B.1 Prestatie-eisen

De lantaarnkast is balkvormig en uitgevoerd hetzij in uit één geheel van met glasvezel versterkt polyesterhars, hetzij uit aluminium.

De lantaarnkast is aan de voorzijde mat zwart gekleurd, door een der volgende procédés:

- bij een kast uit polyesterhars: door kleuring in de massa;
- bij een aluminiumkast:
 - hetzij door verven of door poederlakken volgens de voorschriften van **SB 270-40**.
 - hetzij door elektrolytisch kleuren na anodisatie van het aluminium (dikte van de anodisatielaag $\geq 20 \mu\text{m}$) volgens de voorschriften van **SB 270-40**.

De seinlantaarns beantwoorden aan de voorschriften van NBN EN 12353:2006* aangevuld en of gewijzigd door de volgende bepalingen:

Criterion:	Vereiste klasse:	Norm pagina:
Lichtgevende oppervlakten:	L 3	8
Lichtuitstralende oppervlakte:	P0	8
Kleurprestaties:	C yellow 1	9
Retroreflecterende delen :	R0	9
Fotosensitieve schakelaars:	A0	10
Spanningsindicator:	I1	10 – 11
Continuïteit van het uitgestraalde licht:	F2	11
On-time:	O1	11
Mechanische sterkte:	M3	11
Weerstand tegen warmte:	T2	12
Veiligheidsslot:	S2	12

Tabel 50-2-13

Het niet-lichtdoorlatende gedeelte van de bi-flashes heeft een lengte van 900 mm en een hoogte van 200 mm.

Het niet-lichtdoorlatende gedeelte omvat minstens volgende componenten:

- de elektrische onderdelen voor voeding (met inbegrip van een tweepolige automaat van 4 A en de voedingstransformator) en voor de sturing van het seingevende gedeelte, de bi-flashes en de ontvanger voor afstandsbediening (één per installatie van twee seinlantaarns);

- de bekabeling tussen de montageplaat met klemmenstrook in de lantaarnkast (seinbord) en de klemmenstrook in de voet van de steun;
- de bevestigingselementen van de lantaarnkast.

De lichtkappen zijn in zwart thermohardende kunststof of in volgens één van de hierboven vermelde procédés zwart gekleurd aluminium. Ze steken maximaal 110 mm uit de kast uit.

2.4.1.1.B.2 Seinlantaarns met reflectorlampen

De twee verzegelde reflectorlampen met oranjegele lenzen uit gestructureerd glas van de seinlantaarns worden in cilindervormige openingen van de lantaarnkast vastgezet door middel van een lichtkap met omgeplooid rand, die met onverliesbare schroeven op de voorzijde van de lantaarnkast bevestigd wordt. De reflectorlampen kunnen vervangen worden vanaf de voorzijde van de lantaarnkast door het wegnemen van de lichtkappen;

De verzegelde reflectorlampen hebben de volgende karakteristieken:

- toegekende spanning 12,8 VDC;
- lampvermogen 18 W;
- minimale mediane levensduur van 300 h;
- schroefaansluiting;
- geelgekleurde lens.

2.4.1.1.B.3 Seinlantaarns met LED's

De toegekende spanning van de LED-lantaarns bedraagt:

- 40 VAC (+ 30 % / - 15 %) – 50 Hz voor een LED-module type 40 V;
- 230 VAC (+ 10 % / - 15 %) - 0Hz voor een LED-module type 230 V;

De LED-modules van de seinlantaarns worden beschermd door een oranjegele lens met een diameter van 90 mm.

Elke LED-module bevat de noodzakelijke LED's en kan in zijn geheel vervangen worden.

De LED-modules beantwoorden aan de volgende mechanische eisen:

- schokweerstand IR 3;
- minimale dichtheidsgraad IP 65.

Onder de hierboven beschreven voorwaarden bedraagt de minimale levensduur (de uit-tijd is in de levensduur inbegrepen) van de LED-diodes 10 jaar. Tijdens deze periode van 10 jaar mag de maximale uitval niet meer dan 2 % bedragen.

De werking van elke LED-module is voor 5 jaar gewaarborgd, ongeacht de bedrijfsomstandigheden en het werkelijk aantal branduren.

2.4.1.1.B.4 Toonfrequentieontvanger voor afstandsbediening

Het toonfrequentieontvangsttoestel voor afstandsbediening voldoet aan P-IEC 61054:1991 en dient vóór de in dienstneming goedgekeurd te zijn door de stroomleverancier die het sturingssignaal voor de bi-flash installatie levert.

De codering van de telegramcodes is een last van de aanneming en moet door de lokale distributienetbeheerder (DNB) uitgevoerd worden.

Het ontvangsttoestel is uitgerust met een PROM-geheugen en bezit de volgende maximale afmetingen: 210 mm x 110 mm x 90 mm.

2.4.1.1.B.5 Knippertoestel

Het knippertoestel is geschikt voor het aansturen van de knipperwerking van de beide lampen van een bi-flash-seinlantaarn, door aansluiting op de secundaire van de transformator.

Het knippertoestel voldoet aan de onderstaande voorschriften:

- de knipperfrequentie bedraagt 0,5 Hz voor elke lamp met een tolerantie van $\pm 10 \%$ voor een belasting gelijk aan het lampvermogen en onder de vermelde variaties in temperatuur en voedingsspanning;
- de voeding gebeurt bij de opgegeven lampspanning $\pm 15 \%$;
- verhouding uitdoving/aansteking is gelijk aan 1/1; gedurende de uitdovingsperiode mag het licht niet zichtbaar zijn;
- ten einde alle parasitaire verschijnselen te vermijden, geschiedt het onder spanning brengen van de belasting slechts wanneer de stroomwisseling door nul gaat;
- het toestel is geschikt voor de omgevingsklasse A, volgens NBN EN 12368:2006*;
- de minimale schokvastheid volgens NBN EN 50102:1995: bedraagt IK 04;
- de minimale dichtheidsgraad volgens NBN C 20-529:1992 bedraagt IP 32.

2.4.1.1.B.6 Retrorefleterend verkeersbord met teken F49

Het retrorefleterend verkeersbord met het teken F49 beantwoordt aan de voorschriften van **SB 250-10-1**. Het verkeersbord is van het type 903.

2.4.1.1.B.7 Inwendig verlicht retrorefleterend verkeersbord met teken F49

Het inwendig verlichte verkeersbord met het teken F49 beantwoordt aan de voorschriften van **SB 270-50-3**.

Het verkeersbord is van het type 903.

2.4.1.1.B.8 Inwendig verlicht retrorefleterend verkeersbord type bi-flash

Het inwendig verlichte verkeersbord type bi-flash bestaat uit een lichtdoorlatend gedeelte met teken F49 en er onderaan ermee aansluitend een niet-lichtdoorlatend gedeelte waarin de bi-flashes gemonteerd zijn.

De voedingsspanning bedraagt 230 VAC (+ 10 % / - 15 %).

Het inwendig verlichte bord is van het type 903.

De kast van het verkeersbord is vervaardigd uit met glasvezel versterkt polyester en voldoet aan de voorschriften van inwendig verlichte seinborden. De kast bevat aan de rugzijde een naar boven scharnierende waterdicht afsluitende deur met driekantig slot. Op de rugzijde zijn er twee ventilatieopeningen.

Het seingevende gedeelte is van het retrorefleterend inwendig verlichte type en voldoet aan de voorschriften van de inwendig verlichte retrorefleterende signaalborden. De gebruikte lampen zijn energiezuinige lampen van de klasse A volgens de Richtlijn 98/11/EG. Deze lampen zijn normaal in de handel te verkrijgen. Het geïnstalleerde vermogen, met inbegrip van de eventuele verliezen in de voorschakelapparatuur, bedraagt maximum 40 W.

De hoogte van het niet-lichtdoorlatende gedeelte van de bi-flashes bedraagt 200 mm en is aan de voorzijde zwart gekleurd in de massa.

2.4.1.2 Wijze van uitvoering

De bi-flash installatie wordt gemonteerd nadat het zebrapad gemarkeerd is.

Aan weerszijden van het zebrapad wordt een bi-flash steun opgesteld, ondergronds verbonden met een elektrische voedingskabel via een vooraf geplaatste wachtbuis onder het wegdek.

De steun die het dichtst opgesteld is nabij het net van de distributienetbeheerder, wordt rechtstreeks aangesloten op het openbaar elektriciteitsnet. Deze steun draagt een seinlantaarn type bi-flash met

daarin de sturingsapparatuur en de beveiligingsapparatuur en een retroreflecterend verkeersbord met teken F49 of een inwendig verlicht retroreflecterend verkeersbord met teken F49. De andere steun draagt een seinlantaarn type bi-flash gelijkaardig aan de hiervoor beschreven lantaarn maar zonder sturingsapparatuur, alsook een eventueel inwendig verlicht retroreflecterend teken F49.

De opstellingswijze van een bi-flash installatie wordt schematisch weergegeven in **Figuur 50-2-3**. Het elektrisch schema van de bi-flash installatie wordt weergegeven op plan EMT10/6111 opgenomen in **SB 270-50-9.10**.

2.4.2 Meetmethode voor hoeveelheden

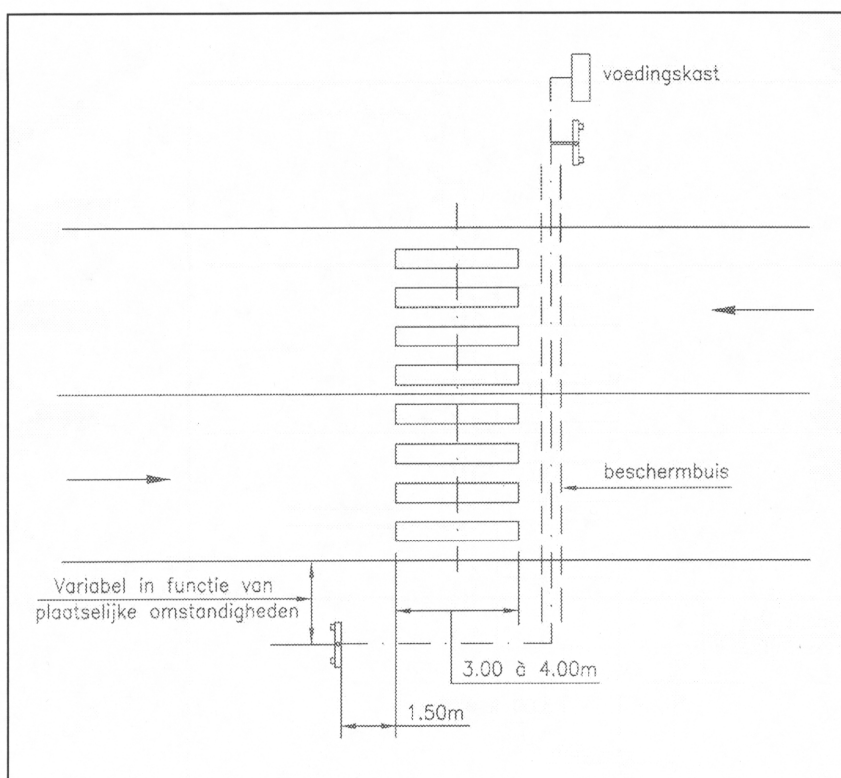
Tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten zijn de Meetmethode voor de hoeveelheden volgens NBN B 06-001:1982. **(SB 250-II-05)**

2.4.2.1 Bepaling van de hoeveelheden

Alle elektrische componenten of toestellen – inclusief hun bevestigingsmiddelen – dienen werkingsklaar te zijn op het moment van de levering en worden per geleverde component of toestel uitgedrukt in stuks.

Alle werken voor het monteren of demonteren van elektrische componenten of toestellen – inclusief hun bevestigingsmiddelen – worden uitgedrukt in stuks.

2.4.3 Figuren



Figuur 50-2-3

3 INWENDIG VERLICHTE SIGNAALBORDEN

3.1 Grote borden

3.1.1 Beschrijving

De signaalborden worden inwendig verlicht en hebben een beeldvlak waarvan het nominale oppervlakte $> 2 \text{ m}^2$.

De borden zijn rechthoekig.

Zij worden onderverdeeld in volgende categorieën:

- borden op gekoppelde palen:
worden aan hun achterzijde bevestigd aan 2 gekoppelde verticale palen;
- borden aan galpalen:
worden opgehangen en bevestigd aan een horizontale balk en zijdelings vastgehecht aan de verticale schacht van de galpaal;
- portaalborden:
worden aan de achterzijde bevestigd op een portaal die de weg overspant;
- borden op het fronton;
- van een tunnel:
worden achteraan vastgemaakt en onderaan gesteund.

De voorschriften van NBN EN 12899:2008* zijn van toepassing, aangevuld en/of gewijzigd met onderstaande voorschriften.

De grote inwendig verlichte borden zijn van het type “inwendig verlichte borden met refractoren”. Bij dit type van borden geschiedt de belichting van de achterzijde van de seinplaat door projectoren indirect via plaatvormige refractoren tegen de binnenwand van de kast bevestigd.

De projectoren bevinden zich in een afgescheiden gedeelte van de kast onder, boven of naast de seinplaat. (zie **SB 270-50-9.16**)

3.1.1.1 Kenmerken van de materialen

3.1.1.1.A BEELDVLAKE

De tekening(en) en/of de tekst op het beeldvlak voldoen aan de voorschriften van de algemene omzendbrief nopens de wegsignalisatie, deel II en wel met volgende hoofdstukken:

Hoofdstuk	Soorten borden
A	<ul style="list-style-type: none"> - gevaarsborden - tekst - platen - wijzigingen tekst en platen
B	<ul style="list-style-type: none"> - voorrangsborden - tekst - platen
C	<ul style="list-style-type: none"> - verbodsborden - tekst - platen - wijzigingen platen

Hoofdstuk	Soorten borden
D	<ul style="list-style-type: none"> - gebodsborden - tekst - platen
E	<ul style="list-style-type: none"> - verkeersborden “stilstaan en parkeren” - tekst - platen - wijzigingen platen
F	<ul style="list-style-type: none"> - aanwijzingsborden - tekst - platen
G	<ul style="list-style-type: none"> - onderborden - tekst - platen

Tabel 50-3-1

De tekeningen en/of teksten van de beeldvlakken van andere en van de recentere verkeersborden zijn weergegeven in het algemeen reglement op de politie van het wegverkeer (koninklijk besluit van 01 12 1975, zoals gewijzigd).

De teksten worden uitgevoerd in het alfabet beschreven in deel VII (tekst en tekeningen) van de algemene omzendbrief nopens de wegsignalisatie. Voor de bewegwijzering van de plaatsen en instellingen van algemeen belang of van toeristische aard wordt het alfabet Helvetica Medium Cursief (10 ° geïnclineerd naar rechts) toegepast met uitzondering van de borden F34b1 en F34b2.

De plaatsing gebeurt in overeenstemming met de bepalingen van het ministeriële besluit van 11 10 1976, waarbij de minimum afmetingen en de bijzondere plaatsingsvoorwaarden van de verkeerstekens worden bepaald.

3.1.1.1.B AFMETINGEN EN TOLERANTIES

Wanneer niet vermeld op de standaardplannen, stemmen de toleranties op de afmetingen van de borden overeen met de voorschriften van NBN EN 22768-1:1993 - tolerantieklasse m (medium). De toleranties op de bevestigingsgaten en op de afstand tussen de gaten stemmen overeen met de tolerantieklasse f (fine).

3.1.1.1.C PRESTATIE-EISEN

3.1.1.1.C.1 Ontwerpvoorwaarden

Het paneelfront en de kast van de borden mogen niet doorboord worden (klasse P3 volgens tabel 13 van de NBN EN 12899-1:2008*).

3.1.1.1.C.2 Visuele prestaties

De kleur en de luminantiefactoren van de verkeersborden beantwoorden aan de eisen van tabel 7 van NBN EN 12899:2008*.

De gemiddelde luminantie L, zoals gedefinieerd in artikel 4.6.3.3 “Luminances of signs – remark 3” van de CIE-publicatie 74:1988 “Roadsigns”, voldoet aan de eisen van tabel 10 van NBN EN 12899:2008*

Grote borden zijn van de klasse L1.

Het luminantiecontrast K is in overeenstemming met de eisen van tabel 11 van de norm.

De uniformiteit van de luminantie wordt weergegeven in **Tabel 50-3-2**.

Zone volgens bijlage VIII van de CIE 74:1988*	Uniformiteit van de luminantie volgens tabel 12 van NBN EN 12899-1:2008*	
	Klasse	Maximumverhouding
Centrale zone	U3	1/3
Randzone	U2	1/6

Tabel 50-3-2

Tenzij expliciet anders vermeld in de hiernavolgende paragrafen, worden de kleuren verkregen door kleuring in de massa.

3.1.1.1.C.3 Fysieke prestaties

De windbelasting, waarmee onder meer de tijdelijke doorbuigingen berekend wordt, stemt overeen met de klasse WL7 (1 600 kN/m²), volgens tabel 13 van NBN EN 12899-1:2008*.

De toegelaten maximale tijdelijke doorbuiging voldoet aan de voorschriften van klasse TDB4 (25 mm/m) volgens tabel 16 van NBN EN 12899-1:2008*.

De in rekening te brengen puntbelasting bedraagt 1 kN (zie tabel 14 van NBN EN 12899-1:2008*).

De minimale schokbestendigheid stemt overeen met de klasse IK 08, zoals gedefinieerd in NBN EN 50102:1995.

Veroudering door weersomstandigheden:

Na blootstelling gedurende vijf (5) jaar in overeenstemming met artikel 4.1.1.5 van NBN EN 12899-1:2008* moeten de kleur, de luminantiefactor, de gemiddelde luminantie en het luminantiecontrast in overeenstemming zijn met de eisen gesteld in **SB 270-50-3.1.1.1.C.2**.

De waarborgperiode vangt aan op de datum van indienststelling van de installatie. Alle signaalborden waarvan de kleur een verandering ondergaat gedurende de waarborgtermijn en niet meer beantwoorden aan de hierna beschreven voorschriften, worden onmiddellijk door aannemer op zijn kosten vervangen.

De minimale bescherming van de inwendig verlichte borden tegen vreemde lichamen, stof en water bedraagt IP 44 volgens NBN EN 60598-1:2009.

3.1.1.1.D ELEKTRISCHE PRESTATIES

3.1.1.1.D.1 Elektrische uitrusting

De volledige elektrische uitrusting bevindt zich in de kastuitbouw en omvat onder meer:

- de projectoren, de reflectoren en de lampen;
- de hermetische lamphouders met eventuele klemring, die het loskomen van de lamp door trillingen of door de werking van de wind verhinderen;
- verdeelkastje(s) met onder meer:
 - een algemene vierpolige voedingsschakelaar;
 - de voorschakelapparatuur (de arbeidsfactor bedraagt minimum 0,85);
 - de automatische schakelaars met aangepaste stroomsterkte, geplaatst op DIN-rail;
 - de nodige aankomstklemmen, geschikt voor de aansluiting van een voedingsdraad van 4 mm²;
 - een klemmenstrook die toelaat minimaal twee vertrekken per fase te verwezenlijken;
- een glasvezeldetectie per projector en lenskop in de neutrale voorzijde van het bord;
- de inwendige bedrading in XVB-, VGB- of VTMB-kabel 1 kV - 1,5 mm².

Elk type van signaalbord bevat volgende basisuitrusting:

- de tweepolige automatische schakelaars;
- de hermetische lamphouders met eventuele klemring, die het loskomen van de lamp door trillingen of door de werking van de wind verhinderen;

In de grote borden worden de verschillende lampen zo gelijkmatig mogelijk verdeeld over de drie fasen. De schikking van de lampen en hun verdeling over de fasen is eveneens zodanig dat bij uitvallen van een willekeurige fase nog een zo goed mogelijke leesbaarheid behouden blijft. Evenwijdig lopende draden worden gebundeld door middel van hechtsnoeren in polyamide en tegen de achterwand vastgelegd of in gootjes geplaatst.

Het aantal projectoren en het vermogen van de lampen is afhankelijk van de afmetingen van de signaalborden en worden uitgevoerd volgens **SB 270-50-9.16**.

De doorgang van de kabels en de voedingsdraden in het verdeelkastje gebeurt met kabelgoten met aangepaste afmetingen. De voorzijde van het kastje wordt gesloten met een beschermingsdeksel. Het verdeelkastje wordt tegen een wand van het bord geplaatst en op het metalen frame ervan vastgezet.

3.1.1.1.D.2 Elektrische voeding

Borden op gekoppelde palen

De inwendig verlichte borden worden gevoed door middel van een vijfaderige XVB- of VGV-kabel 1 kV met aangepaste sectie van de geleiders, vertrekkende vanaf de vertrekklemmen in het montagekastje, dat geplaatst is in de voet van één van de twee steunpalen, en aankomende op de aankomstklemmen van het verdeelkastje van het inwendig verlichte bord.

De inwendige bedrading van het inwendig verlichte bord is verbonden met de automaten die zich in het verdeelkastje bevinden.

Het montagekastje is voorzien van de nodige automatische schakelaars.

Borden geplaatst op seinbruggen

De inwendig verlichte borden worden gevoed door middel van een vijfaderige XVB- of VGV-kabel 1 kV met aangepaste sectie van de geleiders, vertrekkende vanaf de vertrekklemmen in het montagekastje, dat geplaatst is in één van de verticale kolommen van de seinbrug, en aankomende op de aankomstklemmen van het verdeelkastje van het inwendig verlichte bord.

De inwendige bedrading van het inwendig verlichte bord is verbonden met de automaten die zich in het verdeelkastje bevinden.

De bijkomende borden worden aangesloten met afzonderlijke kabels verbonden met de vertrekklemmen in het montagekastje. Dit montagekastje is van de nodige automatische schakelaars.

Borden vastgemaakt aan een galgpaal

De inwendig verlichte borden worden gevoed door middel van een vijfaderige XVB- of VGV-kabel 1 kV met aangepaste sectie van de geleiders, vertrekkende vanaf de vertrekklemmen in het montagekastje, dat geplaatst is in de verticale steun van de galgpaal, en aankomende op de aankomstklemmen van het verdeelkastje van het inwendig verlichte bord.

De inwendige bedrading van het inwendig verlichte bord is verbonden met de automaten die zich in het verdeelkastje bevinden.

Wanneer galgpalen met twee armen worden gebruikt, wordt elk bord met een afzonderlijke kabel verbonden met de vertrekklemmen van het montagekastje. Dit montagekastje is voorzien van de nodige automatische schakelaars.

Borden op het fronton van een tunnel

De inwendig verlichte borden worden gevoed door middel van een vijfaderige XVB- of VGV-kabel 1 kV met aangepaste sectie van de geleiders, vertrekkende vanaf de vertrekklemmen in een voedingskastje, dat geplaatst is tegen één van de verticale wanden van de tunnel, en aankomende op de aankomstklemmen van het verdeelkastje van het inwendig verlichte bord.

De inwendige bedrading van het inwendig verlichte bord is verbonden met de automaten die zich in het verdeelkastje bevinden.

Het voedingskastje bevat de nodige automatische schakelaars.

3.1.1.1.D.3 Elektrische lichtbronnen

De lampen voldoen aan de voorschriften van **SB 270-49-2**.

De aangewende lichtbronnen zijn hogedrukkwikjodidelampen van het buisvormige type (HgIHP-T) met een minimale kleurtemperatuur van 4.000 K.

Het maximaal geïnstalleerde vermogen van de lampen wordt weergegeven **Tabel 50-3-3**

Oppervlakte A van het inwendig verlicht beeldvlak	Maximaal geïnstalleerd vermogen
m ²	W/m ²
$A \leq 2$	75
$2 < A \leq 20$	50
$20 < A \leq 30$	40
$30 < A$	30

Tabel 50-3-3

De voorschakelapparatuur voldoen aan de voorschriften **SB 270-49-3**.

De starter van de fluorescentielampen is van het type 100 K.

3.1.1.1.E MARKERING, ETIKETTERING

In overeenstemming met artikel 9 van NBN EN 12899-1:2008* wordt volgende informatie op een duidelijke en duurzame wijze aangebracht op de achterzijde van het inwendig verlicht bord:

- het nummer en de datum van de norm;
- de toepasselijke prestatieklasse van het product;
- de toepasselijke elektrische veiligheidsmarkeringen;
- e maand en de laatste twee cijfers van het jaar van productie;
- de naam of het handelsmerk van de fabrikant;
- hun afmetingen (b x h x d) in meter;
- aantal, type en vermogen van de lampen.

3.1.1.2 Kenmerken van de uitvoering

3.1.1.2.A ALGEMEEN

De signaalborden zijn samengesteld uit een ondoorschijnende kast, waarop de doorschijnende voorzijde wordt aangebracht.

De materialen gebruikt om te voldoen aan de colorimetrische voorschriften en deze gebruikt om te voldoen aan de mechanische voorschriften zijn van dezelfde aard en onderling gepolymeriseerd, zodanig dat de verbindingen tussen de verschillende gekleurde harslagen en de steunplaat uit hars en glasvezel van chemische aard zijn. Ieder ander procédé is verboden.

De kast wordt uitgevoerd in polyesterhars verstevigd met glasvezels en versterkt door een metalen geraamte.

De voorzijde van het bord, seinplaat genoemd, bevat de aanwijzingen die zowel overdag als 's nachts zichtbaar zijn. Deze plaat is doorschijnend en bestaat uit één stuk. Ze mag niet opgebouwd zijn uit delen die aan elkaar gelijmd worden.

De verhouding hars tot glasvezel (H/G) is minstens gelijk aan 2,2 voor alle delen van het bord.

Wanneer de kast en de seinplaat worden samengevoegd, mag het aldus ontstane geheel geen enkel uitsteeksel vertonen, noch zichtbare voegen.

Het volledige buitenoppervlak van het bord is glad en gesatineerd. Het materiaal mag geen barsten, luchtbelletjes, blaasjes noch afschilfering vertonen. De gebruikte harsen zijn bestand tegen de inwerking

van het licht. Het gebruik van ballast, zoals kalk, zaagsel, enz, is niet toegestaan voor de samenstelling van de kast.

De borden zijn zodanig opgevat dat ze gemakkelijk toegang verschaffen voor het onderhoud.

De toegangsdeuren bezitten voldoende ruime afmetingen. Het onderste gedeelte van de borden die op hun steun vastgehecht zijn, bevindt zich op de opgelegde hoogte boven het grondniveau.

Het binnenoppervlak van de borden wordt met een witte afwasbare toplaag zodanig afgewerkt, dat er geen enkele glasvezel met de lucht in aanraking komt. Van de tekstplaat mogen er evenmin glasvezels met de lucht in aanraking komen.

De maximale profielhoogte R_z , zoals gedefinieerd in NBN EN ISO 4287:1998 en gemeten over een basislengte $l_p = 100$ mm, voldoet aan volgende voorwaarden:

- binnenzijde kast: $R_z \leq 400 \mu\text{m}$;
- achterzijde seinplaat: $R_z \leq 200 \mu\text{m}$.

3.1.1.2.B KAST

3.1.1.2.B.1 Constructiewijze

De kast van grote borden wordt gemaakt uit één geheel in polyesterhars versterkt met glasvezels dat wit gepigmenteerd is om de wanden ondoorschijnend te maken.. Het metalen geraamte wordt samen met de kast omhuld teneinde beide delen samen te stellen.

Deze omhulling wordt zorgvuldig uitgevoerd zodat alle metalen delen bedekt zijn.

De binnenzijde van de kast is wit terwijl de buitenzijde lichtgrijs is. Deze kleur wordt verkregen door het aanbrengen, bij het begin van de fabricatie, van een gel-coat van daartoe geschikte kwaliteit en kleur, aan de binnenkant van de gietvorm.

De gel-coat is een harslaag vrij van glasvezels afgezet met de verfborstel of met de verfspuit op het contactoppervlak van de gietvorm. Deze gel-coat vormt de buitenste laag van het stuk na het wegnemen van de gietvorm. De coat vormt een afscherming die belet dat de glasvezels naar buiten treden en het hydrolyseverschijnsel optreedt.

De toegangsdeurtjes, uitgevoerd in aluminium of in polyester, worden onverliesbaar bevestigd aan de kast.

De dikte van de wanden wordt verkregen door opeenvolgende lagen glasvezel met polyesterhars doordrenkt. Deze dikte wordt bepaald zodat een minimale schokweerstand van IK 08 gewaarborgd wordt. Het binnenoppervlak wordt volledig en zorgvuldig onder de stoomrol aangerold zodat de glasvezels innig in het hars dringen.

3.1.1.2.B.2 Ventilatie

De borden zijn voorzien van een doelmatige ventilatie. De aangebrachte ventilatieopeningen zijn zodanig dat elk binnendringen van water en sneeuw alsook van insecten verhinderd wordt.

Drie reeksen verluchttingsopeningen zijn in de kastuitbouw voorzien:

- een eerste reeks, zo hoog mogelijk aan de zijwanden en aan de achterzijde van de kast aangebracht; een druiplijst wordt aan de binnenzijde onder elke opening aangebracht met waterafvoer naar buiten;
- een tweede reeks bestaande uit één enkele opening onderaan op één van de zijkanten van de kast aangebracht; een druiplijst wordt aan de binnenzijde onder elke opening aangebracht met waterafvoer naar buiten;
- een derde reeks aangebracht op de bodem van de kast.

Het totale oppervlak van de eerste en de derde reeks verluchttingsopeningen is in verhouding tot het verlichte oppervlak van het bord. Deze verhouding bedraagt per reeks minimum 1 dm^3 verluchttingsopening per $2,5 \text{ m}^2$ verlicht oppervlak.

Het oppervlak van de opening van de tweede reeks is minimaal gelijk aan $1/3$ van het totale oppervlak van de eerste reeks.

De ventilatieopeningen van de eerste en de tweede reeksen worden voorzien van een kunststoffen rooster met schuin geplaatste strookjes om zoveel mogelijk het binnentreden van regen en sneeuw te verhinderen. Op dit rooster wordt een fijn netwerk in messing vóór de openingen aan de binnenkant vastgemaakt. Rooster en netwerk vormen één uitneembaar geheel.

Voor de openingen van de derde reeks volstaan een doorboorde staalplaat en een uitneembaar fijn netwerk in messing dat vóór deze openingen aan de binnenkant wordt vastgemaakt. De openingen van deze reeks dienen gedeeltelijk voor de waterafvoer.

3.1.1.2.B.3 Waterafvoer

Het condensatiewater en het water dat toevallig is binnengedrongen wordt afgevoerd door openingen in de onderzijde van de kast aangebracht.

Hun afmetingen, aantal en plaats worden aangeduid op de standaardplans.

3.1.1.2.B.4 Steunen voor elektrische uitrusting

De verlichtingstoestellen, de voorschakelapparatuur en de eventuele zekeringen worden met vijzen bevestigd op steunen die een geheel vormen met het metalen geraamte van de borden of indien dat geraamte niet bestaat, op steunen die rechtstreeks verbonden zijn met de kast.

3.1.1.2.B.5 Bevestigingselementen

De bevestigingbeugels beantwoorden aan de voorschriften van **SB 270-50-6.2.1.1.F**.

De onderleggingen, bouten en moeren zijn vervaardigd in corrosievast staal A4-70.

De dichtheid van de gaten door de polyesterkast voor de bouten wordt verzekerd door dichtingsringen in neopreen.

Alle bevestigingselementen worden samen met het bord geleverd door de constructeur van het bord.

3.1.1.2.C SEINPLAAT

De seinplaat is doorschijnend en bevat de aanwijzingen die dag en nacht zichtbaar zijn.

De dikte van de seinplaat bedraagt minimaal 5 mm en wordt bepaald rekening houdende met de hoger gestelde prestatie-eisen.

De binnenzijde is vlak en voldoende glad opdat geen onregelmatigheden zouden verschijnen op het verlichte bord.

De buitenzijde is glad en vlak en bezit een satijnachtig uitzicht. Ze bevat de verkeersaanwijzingen en de tekst die bij de bestelling werd gespecificeerd in de kleuren, vorm en afmetingen opgelegd in de algemene omzendbrief nopens de wegsignalisatie.

De kleuren beantwoorden aan de prestatie-eisen vermeld in **SB 270-50-3.1.1.1.C.2**.

De aanwijzingen en de tekst worden zodanig uitgevoerd dat de verschillende opeenvolgende lagen polymeriseren en tenslotte één geheel vormen met de steunplaat.

De omtrek is gaaf en zonder bramen.

De seinplaat van grote borden wordt gemaakt uit met glasvezel versterkt polyesterhars, in verhouding 2 500 g glasvezels per m².

De seinplaat wordt vervaardigd met een breedte die aan één van de zijden, de gegeven breedte met 120 mm overschrijdt om toe te laten stalen te nemen in stukken van 100 mm x 100 mm, nodig voor het uitvoeren van de in **SB 270-50-3.1.3** beschreven proeven.

Het niet-verlichte gedeelte van de seinplaat is:

- lichtgrijs zoals de kast, wanneer het niet-verlichte gedeelte volledig blind is;
- zwart wanneer er een venster in uitgespaard is; de grootte van het venster is functie van de tekst en wordt bepaald in het bijzondere bestek.

3.1.1.2.D SAMENBOUW VAN KAST EN SEINPLAAT

De samenbouw van kast en van de seinplaat geschiedt zodanig dat deze er als één geheel uitziet. De samenbouw gebeurt met behulp van een mengsel van polyesterhars en glasvezels, aangebracht in verschillende opeenvolgende lagen, over een breedte van 50 mm aan de binnenzijde van de hoeken van de ribben.

Indien bij deze samenbouw gebruik gemaakt wordt van vijzen dan gelden volgende voorschriften:

- de kop van de vijzen is verzonken in de afschuining van het doorgangsgat van de klinknagel;
- de contactgrens tussen kast en seinplaat heeft over de hele omtrek eenzelfde breedte en wordt door het leggen van een glasmatten en polyesterband dicht gemaakt;
- om onregelmatigheden in de verlichting te voorkomen wordt de contactgrens ondoorschijnend gemaakt.

De samenbouw van kast en seinplaat geschiedt zodanig dat het vervangen van de seinplaat in het werkhuis van de constructeur steeds mogelijk moet zijn. Na deze vervanging blijven het uitzicht van het bord en de dichtheid en stevigheid van het geheel behouden.

De uiteindelijke afwerking van de verbinding en het opvullen van de afschuiningen geschiedt met aangepaste producten. De ribben zijn volkomen rechtlijnig; kreukelen en oneffenheden zijn niet toegelaten. De dichtheid tussen kast en seinplaat wordt gewaarborgd.

3.1.1.2.E TOEGANG TOT DE BORDEN

In het seingevende gedeelte van de borden wordt een toegangsdeur met als afmetingen 1 200 mm x 400 mm aangebracht. Deze deur is van buiten uit te openen door het losschroeven van de corrosievaste bevestigingsbouten.

De toegang tot de kastuitbouw voor het onderhoud en eventuele reparaties van de elektrische apparatuur geschiedt door middel van deurtjes, zoals aangeduid in **SB 270-50-9.16**. Deze deurtjes zijn door middel van minimum 2 scharnieren, uit corrosievast materiaal, verbonden met de kastuitbouw. Daar de scharnieren zich aan de bovenzijde van de deurtjes bevinden, wordt een systeem voorzien dat de deurtjes in hun geopende stand houdt tijdens de onderhouds- en herstellingswerkzaamheden. Het sluiten van de deurtjes geschiedt door middel van minimum 2 bouten met driekantige kop. De corrosievaste bouten bevinden zich aan de onderzijde van ieder deurtje.

Alle deuren zijn, ook in hun open stand, niet verliesbaar verbonden met de kast.

Een afdichting uit rubber of kunststof verzekert de waterafdichting van de deuren.

3.1.1.2.F OPTISCH SYSTEEM

3.1.1.2.F.1 Algemeen

Het optische systeem bestaat uit volgende twee hoofddelen:

- projectoren geplaatst in de kastuitbouw;
- reflectoren geplaatst tegen de binnenwand van het seingevend gedeelte van de kast.

3.1.1.2.F.2 Projectoren

De projectoren hebben een minimale beschermingsgraad van IP 44 volgens NBN EN 60598-1:2009 en een minimale schokweerstand van IK 08 van NBN EN 50102:1995.

Het globale rendement van iedere projector bedraagt minimum 65 %.

Het vervangen van de lampen geschiedt zonder speciaal gereedschap en gedurende maximum 30 s. Hiertoe is de lamphouder gemonteerd op een stop in het dwarse gedeelte van de projector.

Deze stop is rond en vervaardigd van geïnjecteerd aluminium en voorzien van een dichtingsring van neopreen die zich bevindt in een hiervoor voorziene gleuf. De lengte van de dichtingsring bedraagt maximum 400 mm. De sluitingsinrichting van de stop is van het type “overschrijding van het dood punt” en oefent een gelijkmatige druk uit op de dichtingsring.

Alle voorzorgen zijn genomen opdat de fotometrische eigenschappen behouden blijven na het vervangen van een lamp. Geen regelsysteem is voorzien.

3.1.1.2.F.3 Refractoren

De refractoren zijn platen waarvan het oppervlak zodanig geprofileerd is, dat na montage het licht vanuit de kastuitbouw zodanig weerkaatst wordt dat de luminanties voldoen aan de voorschriften van **SB270-50-3.1.1.1.C.2**. Hiertoe mogen eventueel reflectoren en/of lichtverstrooiers in het bord worden bijgeplaatst.

De refractoren, de reflectoren en de lichtroosters worden vervaardigd uit:

- of anodisch geoxideerd aluminium met een minimum dikte van de oxidatie laag van 10 µm (omgevingsklasse K2);
- of gemetalliseerd polystireen, dat dezelfde chemische en mechanische weerstand bezit als het geanodiseerd aluminium.

De globale weerkaatsingcoëfficiënt bedraagt minimum 65 %.

De eigenschappen van de refractoren, reflectoren en lichtverstrooiers worden niet beïnvloed door een zoutatmosfeer, noch door temperatuurschommelingen.

De anodische oxidatie en de metallisatie zijn krasvast.

3.1.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De Meetmethode voor hoeveelheden worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

3.1.3 Controles

3.1.3.1 Algemeen

De voorschriften van NBN EN 12899-1:2008* zijn van toepassing, aangevuld en/of gewijzigd door onderstaande bepalingen.

Alle proeven worden uitgevoerd op de plaats van de fabricage.

De proefmonsters worden genomen door de aannemer in aanwezigheid van de leidende ambtenaar. De leidende ambtenaar wordt hiertoe door de aannemer uitgenodigd en hij beschikt over een termijn van 7 kalenderdagen om deze aanvraag te beantwoorden. Wanneer deze termijn verstreken is, mag de aannemer zelf de proefmonsters afsnijden. Hij bewaart de genomen monsters, merkt ze en overhandigt ze aan de leidende ambtenaar bij zijn eerstvolgend bezoek.

Bij de eerste levering in het kader van eenzelfde aanneming worden alle hierna vermelde proeven uitgevoerd op alle types van borden te leveren in het kader van deze aanneming. Alle kosten verbonden aan het uitvoeren van deze proeven zijn een last van de aanneming.

Volgende “typeproeven” zijn onder meer voorzien:

- colorimetrische proeven;
- fotometrische proeven.
- verouderingsproef;
- aanhechtingsproef;
- schokproef;
- dichtheidsproeven;
- meten van de oppervlakteruwheid;
- proef op de windweerstand;
- controle van het glasgewicht en van de verhouding hars/glas.

Ten laste van de aanneming vallen eveneens de proeven uit te voeren bij iedere oplevering in het werkhuis van een inwendig verlicht bord, namelijk:

- de fotometrische proeven;

- de colorimetrische proeven gedurende de fabricage.

De aanbestedende overheid behoudt zich het recht voor om tijdens de aanneming bijkomende controleproeven uit te voeren. Indien deze proeven voldoening schenken, dan vallen zij ten laste van de aanbestedende overheid, in het tegengestelde geval ten laste van de aannemer.

3.1.3.2 Productinformatie

Voor elk inwendig verlicht bord legt de aannemer in overeenstemming met artikel 9 van NBN EN 12899-1:2008* volgende documenten voor:

- een structuurberekening;
- de luminantieverdeling, waaruit blijkt dat het bord in overeenstemming is met de gestelde eisen.

3.1.3.3 Kleur en luminantiefactor

3.1.3.3.A METINGEN

De metingen van kleur en luminantiefactor geschiedt in overeenstemming met de bepalingen van NBN EN 12899-1:2008*.

De luminantiemetingen worden uitgevoerd in overeenstemming met de procedures beschreven in CIE 74:1988*.

3.1.3.3.B VOORAFGAANDE "TYPEPROEVEN"

De stalen bestemd voor de colorimetrische proeven worden 30 kalenderdagen na de datum van de kennisgeving van de goedkeuring van de aanneming overgemaakt. Alle stalen dragen een identificatielabel met daarop onder meer de naam van de fabrikant en een identificatiecode, waardoor het mogelijk is de herkomst van het product onmiddellijk terug te vinden.

Voor elke kleur en voor elke dikte van de seinplaat, die geplaatst worden, maakt de aannemer vier stalen van dezelfde kleur en met een oppervlak van 100 mm x 100 mm over aan de aanbestedende overheid. De kleurcoördinaten en de globale reflectiecoëfficiënt worden gemeten op een enkel staal van elke kleur en elke dikte.

Indien de aannemer kan bewijzen dat de colorimetrische proeven uitgevoerd werden met bevredigende resultaten, wordt hij gedurende vier jaar van deze proeven vrijgesteld. De aannemer moet dan wel de procesverbalen afkomstig van een erkend laboratorium kunnen voorleggen.

De proeven worden uitgevoerd in een erkend laboratorium vóór en na de verouderingsproef en in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-1:2008*.

De verouderingsproef wordt uitgevoerd in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-1:2008*.

3.1.3.3.C PROEVEN GEDURENDE DE FABRICATIE

Gedurende de fabricatie worden op elke productie van seinplaten colorimetrische proeven uitgevoerd. Deze metingen worden uitgevoerd in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-1:2008*.

Een verouderingsproef wordt niet uitgevoerd.

3.1.3.3.D PROEVEN OP DE LEVERINGEN

Ter gelegenheid van de gedeeltelijke voorlopige keuring kan er overgegaan worden tot een reeks van colorimetrische proeven.

3.1.3.4 Mechanische proeven

De mechanische proeven worden in aanwezigheid van de leidende ambtenaar in het werkhuis uitgevoerd.

3.1.3.4.A SCHOKPROEF

De proef wordt uitgevoerd op een proefstaal per 50 m² gefabriceerd signalisatieoppervlak van eenzelfde dikte per bestelling. Het aantal proefmonsters wordt naar de lagere eenheid afgerond met een minimum van één proefstaal.

Deze proef wordt uitgevoerd volgens het principe van NBN EN 50102:1995.

Temperaturen gedurende de proef: - 20 °C/ 0 °C/ + 20 °C/ + 80 °C.

Graad van de proef: conform de opgelegde IK-graad.

Na de uitvoering van de proef mogen de proefmonsters geen enkele scheur, barst, doorboring of doorprikking vertonen.

3.1.3.4.B AANHECHTINGSPROEVEN

De proeven op de seinplaat en op de kast worden uitgevoerd in dezelfde verhouding als de schokproef. De proeven hebben tot doel de onderlinge hechting van de verschillende samenstellende lagen polyesterhars en -kleur na te gaan.

De proef bestaat er in een stalen kogeltje van 0,45 N in vrije val te laten neerkomen vanaf een hoogte van 2 m, zowel op de seinplaat als op de kast.

De proef geschiedt bij omgevingstemperatuur, bij - 20 °C en bij + 80 °C.

- bij omgevingstemperatuur: 5 valbewegingen op 5 verschillende plaatsen zowel op de seinplaat als op de achterwand van de kast;
- bij - 20 °C en bij + 80 °C: 5 valbewegingen op een staal van de seinplaat en 5 valbewegingen op een staal van de kast, de stalen meten 100 mm x 100 mm.

De proef wordt eveneens uitgevoerd op de stalen die in het kader van de colorimetrische proeven de verouderingsproef ondergaan hebben.

Na het uitvoeren van de proeven mag er zich geen afschilfering voordoen.

3.1.3.4.C PROEF OP DE WINDWEERSTAND

Per bestelling wordt de proef uitgevoerd op één signaalbord per 25, 10 of 5 gefabriceerde signaalborden van respectievelijk kleine borden, wegwijzers en grote borden van dezelfde afmetingen. Het aantal proeven wordt naar de lagere eenheid afgerond.

Het meten van de doorbuiging geschiedt conform de bepalingen van NBN EN 12899-1:2008*.

Hierbij wordt het bord zo geplaatst dat de indicatiezijde in een horizontaal vlak ligt. Dit vlak wordt beschermd door een vel papier, een polyethyleenfilm of gelijkaardig materiaal.

Het horizontale vlak wordt vervolgens belast tot 900 N/m² door middel van zandzakken gelijkmatig verdeeld over het oppervlak.

De gemeten tijdelijke doorbuiging mag niet meer bedragen dan 25 mm/m.

3.1.3.4.D OPPERVLAKTERUWHEID

De proeven op de seinplaat en op de kast worden uitgevoerd op een proefstaal per 50 m² gefabriceerd oppervlak van eenzelfde dikte per bestelling. Het aantal proefstalen wordt naar de lagere eenheid afgerond.

De oppervlakteruwheid wordt gemeten in overeenstemming met NBN EN ISO 4287:1998.

3.1.3.4.E DICHTHEIDSPROEVEN

Per bestelling wordt de proef uitgevoerd op één signaalbord per 25, 10 of 5 gefabriceerde signaalborden van respectievelijk grote borden van dezelfde afmetingen. Het aantal proeven wordt naar de lagere eenheid afgerond.

De opgelegde dichtheidsgraad wordt gemeten conform de voorschriften van NBN EN 60598-1:2009.

3.1.3.5 Controle van het glasgewicht en van de verhouding hars/glas

Het glasgewicht van de proefmonsters wordt nagegaan door verkoling van de proefmonsters van 100 mm x 100 mm.

De proefmonsters worden op de volgende wijze en in de volgende verhouding genomen:

- De monsters worden genomen in de boord van 120 mm (zie **SB 270-50-3.1.1.2.C**) in verhouding van 1 staal per 100 m² gefabriceerde signalisatieoppervlak.

Het aantal proefmonsters wordt naar de lagere eenheid afgerond met een minimum van één proefstaal.

De verhouding hars/glas is minstens gelijk aan 2,2.

Na verkoling stemt het gewicht van de glasvezels overeen met het opgelegde gewicht.

Op de gewichten is een tolerantie in min van 10 % toegelaten.

3.1.3.6 Controles op de refractoren, reflectoren en lichtverstrooiers

3.1.3.6.A ALGEMEEN

Voor de proeven op de refractoren, reflectoren en lichtverstrooiers worden proefstalen genomen in dezelfde verhoudingen en onder dezelfde voorwaarden als voor de proeven op de seinplaat.

Zij zijn een last van de aanneming.

3.1.3.6.B MECHANISCHE PROEVEN

3.1.3.6.B.1 Aanhechtingsproeven

Op een proefstaal van de refractoren, reflectoren en lichtverstrooiers wordt een ruitjesproef uitgevoerd zoals beschreven in paragraaf 3.2.4.3. van de Technische Nota T008 van het Belgisch Elektrotechnisch Comité.

3.1.3.6.B.2 Temperatuurproeven

Een proefstaal van de refractoren, reflectoren en lichtverstrooiers wordt gedurende 10 opeenvolgende cycli onderworpen aan:

- 80 ° in een oven gedurende 8 uur;
- omgevingstemperatuur gedurende 3 uur.

Na de proef mag er geen materiaal loskomen en mag er geen wijziging vastgesteld worden in de weerkaatsing.

3.1.3.6.B.3 Zoutnevelproef

De zoutnevelproef wordt uitgevoerd conform de voorschriften van NBN EN 12899-1:2008*.

3.1.3.6.B.4 Fotometrische proeven

De proeven worden uitgevoerd vóór de temperatuurproef en herhaald na de zoutnevelproef.

Alle resultaten voldoen aan de hierboven vermelde voorschriften.

4 SIGNAALBORDEN MET VERANDERLIJKE AANDUIDING

4.1 Variabele tekstuele borden (VMS)

4.1.1 Beschrijving

Deze borden bestaan uit twee delen: een linker twee-kleurig deel, eerder bedoeld voor het projecteren van pictogrammen en een rechter één-kleurig deel, voornamelijk met als doel het projecteren van teksten. Beide delen bestaan uit een volledig vrij programmeerbaar oppervlak en laten toe alle mogelijke verkeerstekens en teksten te projecteren.

Deze willekeurige beelden kunnen vanuit een centraal bedienings- en bewakingssysteem worden geprojecteerd.

Ze worden in eerste instantie ingezet om d.m.v. een pictogram en/of tekst de weggebruikers te informeren over gebeurde ongevallen, files en wegenwerken.

De borden zullen ook gebruikt worden om te informeren over bepaalde verkeerssituaties, zoals waarschuwingen voor incidenten, het aanbevelen van alternatieve routes, het informeren over toekomstige manifestaties, reistijden, enz.

Een VMS bord wordt gemonteerd op een seinbrug volgens **SB 270-50-6.6**.

Het variabel bord moet toelaten:

- beelden te tonen, opgeslagen in zijn intern geheugen;
- beelden te ontvangen vanuit het centraal systeem of draagbare operatorpost en deze onmiddellijk te projecteren;
- beelden te ontvangen vanuit het centraal systeem of draagbare operatorpost en deze op te slaan in het intern geheugen;
- een sequentie van minimaal drie verschillende beelden met een instelbare frequentie en tussentijd te projecteren, deze beide parameters kunnen zowel lokaal als van op afstand worden ingesteld;
- het tonen van een beeld afgewisseld met en zonder (softwarematig aangestuurde) wigwags (wigwags maken deel uit van matrix), de frequentie en tussentijden zijn ook parametreerbaar;
- de borden bevatten een locale P.U., die is ingebouwd en de microprocessorsturing doet van het bord en instaat voor;
- het aansturen van het bord en dit zowel vanuit het centraal systeem (zie **SB 270-50-4.1.1.1.C**)) als lokaal nabij het bord met behulp van een draagbare operatorpost;
- de technische bewaking van het bord en het genereren van foutmeldingen.

4.1.1.1 Kenmerken van de materialen

4.1.1.1.A BORD

Het bord heeft minimaal volgende karakteristieken:

- het bord beschikt over een intern geheugen van 240 beelden ("buffers") met mogelijkheid tot vrij programmeren vanuit het centraal systeem en de draagbare operatorpost;
- elk bord heeft twee lichtsensoren die continu zowel het frontaal als het lateraal invallend licht meten;
- ingebouwd stopcontact 230 V, 6 A met aarding + differentiaalschakelaar + 2-polige automatische schakelaar voorzien;

- binnenkast voorzien van de nodige verlichting;
- de voeding voor de sturing van het bord en het stopcontact en verlichting worden op gescheiden circuits voorzien;
- de borden worden 3-fasig gevoed, zijnde 3 x 380V + N;
- alle LED's moeten afzonderlijk aanstuurbaar zijn, hiermee moeten alle mogelijke symbolen of teksten op de variabele borden te projecteren zijn;
- alle LED's moeten afzonderlijk controleerbaar zijn op hun goede werking;
- de optische specificaties, opgelegd volgens NBN EN 12966-1:2010 en met verder opgelegde klassen, dienen na 10 jaar effectief gebruik ook nog te zijn vervuld.

4.1.1.1.B LED

De LED's hebben een minimaal een levensduur van 10 jaar.

Bij niet-functioneren zijn de LED's kleurloos.

4.1.1.1.C LOKALE PROCESSOR-EENHEID

Volgende specificaties zijn van toepassing:

- volledig modulair opgevat, alle verbindingen tussen de locale P.U. en andere infrastructuur wordt verwezenlijkt met connectoren zodat demontage en vervanging eenvoudig zijn;
- volledig zelfstartend, dit wil zeggen na een spanningsonderbreking wordt de P.U. automatisch volledig operationeel, alle configureerbare parameters moeten permanent beschikbaar blijven;
- alle instelbare parameters, configuraties en programma's kunnen via het centraal systeem en de draagbare operatorpost uitgelezen en gewijzigd worden;
- beschikken over zelfdiagnosehulpmiddelen;
- volledig autonoom kunnen functioneren indien er geen verbinding tussen de locale P.U. en het centraal systeem aanwezig is;
- voorzien zijn van een netwerkpoort zodat de borden rechtstreeks via een ethernet/LAN kunnen worden aangesproken en gecontroleerd;
- mogelijkheid om tijdsynchronisatie uit te voeren via NTP;
- continue bewaking van de borden, volgende terugmeldingen naar het centraal systeem en de draagbare operatorpost dienen tenminste gegenereerd te worden:
 - uitval van een elektrische voeding;
 - uitval van een LED;
 - uitval van een volledige LED-module;
 - uitvoering van een commando;
 - bevestiging dat het bord het gevraagde beeld projecteert;
 - alarmmelding wanneer het bord binnen een tijd x het gevraagde beeld niet heeft kunnen vormen, de tijd x is parametreerbaar vanuit het centraal systeem en de draagbare operatorpost;
 - werkelijke projectie van het afgebeelde beeld;
 - meting van het omgevingslicht;
 - temperatuur in het bord;
 - melding wanneer een toegangsdeurtje van de behuizing wordt geopend;
 - indicatie van de werking van koeling en verwarming in het bord;
- aansluiting, inclusief communicatieprotocol, van een draagbare operatorpost voor onderhoudsdoeleinden en locale sturing;

- tussen centraal systeem en lokale P.U. wordt een voortdurende communicatie opgezet die zowel de verbinding tussen beiden als de goede werking van de apparatuur controleert, hiertoe zal een pollstelsel worden uitgebouwd waarbij de pollfrequentie een vrij instelbare parameter vormt;
- mogelijkheid tot doorsturen naar het centraal systeem van minimaal 2 extra externe potentiaal vrije contacten afkomstig van externe toestellen.

4.1.1.1.D BEHUIZING

De behuizing heeft minimaal volgende karakteristieken:

- de diepte van de borden bedraagt minstens 250 mm.
- de hoogte van het front van het bord bedraagt 2.800 mm, waardoor bij montage op een seinbrug de bovenste ligger hiervan voor het aanrijdend verkeer niet zichtbaar is achter het bord, het gebruik van zogenaamde ‘flaps’ is hierbij toegestaan;
- kleur van de behuizing: RAL 7038;
- de volledige voorzijde van het variabel bord dient zwart te zijn;
- alle apparatuur zoals LED-modules, voedingen, ... dienen gemakkelijk bereikbaar en demontebaar te zijn via een toegangsdeur aan de achterzijde van het bord;
- het gebruik van voorzetrampen om de LED's af te schermen wordt niet toegelaten;
- de behuizingen worden, na het verven, voorzien van een anti-graffiti bescherm laag;
- opgebouwd uit zeewaterbestendig aluminium Al Mg3 met een minimum dikte van 3 mm of uit glasvezelversterkt polyester, alle gebruikte materialen dienen nieuw te zijn;
- de nodige verwarmings- en verluchtingselementen dienen te worden ingebouwd opdat de temperatuur in het bord altijd begrepen zou zijn tussen +5 °C en +50 °C, tenzij deze temperatuursrange niet toelaatbaar is voor een onderdeel van het bord.

4.1.1.2 Kenmerken van de uitvoering

4.1.1.2.A AFMETINGEN (VERKEERSKUNDIG EN GROOTTE OPPERVLAKE)

Het pictogramdeel bestaat uit een matrix van volledig gelijkmatig verdeelde rode en gele LED's; dit linkse matrixgedeelte heeft een afmeting van 80 x 80 pixels (breedte x hoogte) per kleur. De hart-op-hart afstand ('element spacing', gedefinieerd door NBN EN 12966-1:2010) tussen de LED's van eenzelfde kleur bedraagt 20 ± 1 mm voor het pictogramdeel.

Het tekstdeel bestaat uit een matrix van volledig gelijkmatig verdeelde gele LED's; dit rechtse matrixgedeelte heeft een afmeting van 352 x 64 pixels (breedte x hoogte) De hart-op-hart afstand ('element spacing', gedefinieerd door NBN EN 12966-1:2010) tussen de LED's van eenzelfde kleur bedraagt $25 \pm$ mm voor het tekstdeel.

Tussen het pictogram- en het tekstdeel moet een ruimte worden voorzien van 400 mm. Rondom het pictogram- en tekstdeel moet een ruimte van minimaal 400 mm worden voorzien ("backing board border distance", gedefinieerd door NBN EN 12966-1:2010);

4.1.1.2.B NORM (KLASSEN)

De variabele borden voldoen aan NBN EN 12966-1:2010 en NBN EN 12899. De verschillende klassen zijn verder gespecificeerd in **Tabel 50 -4-1**.

4.1.1.2.C FUNCTIONELE EISEN

Het bord voert volgens een parametreerbare frequentie zelftests uit (controle werking LED's + volledige apparatuur horende bij het bord). Indien hierbij een defect wordt vastgesteld, wordt dit onmiddellijk gemeld, dit onafhankelijk van AAN of UIT stand van de LEDs. Deze test mag niet waarneembaar zijn voor de weggebruikers. Vanuit het centraal systeem moet te allen tijde een bijkomende zelftest kunnen worden uitgevoerd.

Indien het variabel bord, om welke reden dan ook, niet betrouwbaar aangestuurd of gecontroleerd kan worden door het centraal systeem, dan wordt er een vast ingesteld beeld geprojecteerd bv. "BUITEN WERKING" en dit na een instelbare time-out. Het bord kan pas worden gereactiveerd door aansturing vanuit het centraal systeem of de draagbare operatorpost.

Bij het meten van het invallend licht door de twee lichtsensoren dient, in functie van beide metingen, de uitgestraalde lichtintensiteit van het bord optimaal en continu geregeld te worden. De opstelling van de beide sensoren houdt rekening met mogelijke schaduwvorming van bruggen, seinbrugonderdelen, enz. Eventueel worden de sensoren, als last van de aanneming, extern aan de behuizing opgesteld.

4.1.1.2.D COMMUNICATIEPROTOCOL

Het communicatieprotocol zal, via TCP/IP, de beschreven functionaliteiten ondersteunen met betrekking tot het aansturen, configureren en controleren van de variabele borden en dit vanuit de procesverwerkingseenheid, het centraal systeem en via een draagbare operatorpost. De aanbestedende overheid kan toestaan een afwijkend protocol te implementeren;

4.1.1.3 Wijze van uitvoering

Alle LED's worden bevestigd op printplaten volgens de regels van goed vakmanschap. Deze printplaten worden beschermd tegen externe invloeden (vocht, zuren, vuil);

Het bord wordt bevestigd op een seinbrug volgens **SB 270-50-6.6**;

	VMS
Colour	C2
Luminance	L3*
Luminance ratio	R3
Beam width	B4
Temperature	T2
Pollution	D3
Protection	P2
Windlast	WL7
Puntlast	PL3
Doorbuiging	TDB1

Tabel 50 - 4-1

1.1.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Variabele tekstuele borden worden als één geheel opgemeten en de hoeveelheid wordt uitgedrukt in stuks.

1.1.3 Controles

De opdrachtnemer staat in voor het afleveren van de nodige attesten van beproeving door een erkend organisme én indien uitgereikt in een ander taal dan het Nederlands, Frans of Duits, Engels, begeleid zijn van een beëdigde vertaling naar het Nederlands, Frans of Duits, Engels.

De testen mogen ook uitgevoerd worden door een laboratorium dat geaccrediteerd is voor NBN EN 12966-1:2010. De notified body garandeert niettemin dat alle testen voorgeschreven door voormelde norm gebeuren en dat zij conform de norm uitgevoerd zijn. De notified body levert dan finaal het attest/certificaat af.

Deze proeven dienen te gebeuren volgens de eisen van NBN EN 12966 en dit op een prototype van elk type bord dat nadien in de magazijnen van de leverancier door de aanbestedende overheid kan goedgekeurd worden.

Uit het prototype bord wordt een module getest en wordt de meting van de stroom door de LED's opgemeten door de aanbestedende overheid. De maximale stroom door de LED's dient ten allen tijde te worden beperkt tot 50 % van de door de LED-fabrikant opgegeven maximaal toelaatbare belasting.

De testrapporten en bijhorend certificaat conform NBN EN 12966-1:2010, uitgereikt door een erkend organisme, evenals een CE-certificaat dient de inschrijver bij zijn inschrijving toe te voegen. Hieruit dient minimaal te blijken dat de verschillende klassen, 'element-spacing', gebruikte LED's en stroomverbruik van het geteste prototype representatief zijn voor het aangeboden bord.

Per te leveren bord wordt een attest van gelijkvormigheid met het prototype voorgelegd. De aanbestedende overheid heeft, na een gemotiveerd aangetekend schrijven, het recht op kosten van de aannemer bijkomende beproevingen te eisen op eender welk bord waarvan de gelijkvormigheid met het prototype wordt in vraag gesteld.

4.2 Variabele rijstrooksignalisatieborden (RSS)

4.2.1 Beschrijving

Door middel van rijstrooksignalisatie moeten aan de weggebruiker dynamisch een aantal geboden, verboden of waarschuwingen kunnen worden opgelegd. Dit moet gebeuren door het afficheren van de hiertoe in de verkeersreglementering voorziene gevaarsborden, verbodsborden, gebodsborden en verkeerslichten (pijl -en kruisaanduidingen). Via de rijstrooksignalisatie moeten beheersmaatregelen als snelheidsharmonisatie, verdrijven en afsluiten van rijstroken, gevaarswaarschuwingen en dynamisch instellen doelgroeprijstroken worden uitgevoerd.

Vermits het opleggen van bovenstaande verkeersregels rijstrookafhankelijk moet gebeuren, moet per opstellingsplaats, boven elke (mogelijke) rijstrook (incl. de calamiteitenstroken en interventiestroken) een dynamisch bord worden voorzien.

Een RSS bord wordt gemonteerd op een seinbrug volgens **SB 270-50-6.6**.

Het variabel bord moet toelaten:

- beelden te tonen, opgeslagen in zijn intern geheugen;
- beelden te ontvangen vanuit het centraal systeem of draagbare operatorpost en deze onmiddellijk te projecteren;
- beelden te ontvangen vanuit het centraal systeem of draagbare operatorpost en deze op te slaan in het intern geheugen;
- een sequentie van minimaal drie verschillende beelden met een instelbare frequentie en tussentijd te projecteren, deze beide parameters kunnen zowel lokaal als van op afstand worden ingesteld;
- het tonen van een beeld afgewisseld met en zonder (softwarematig aangestuurde) wigwags (wigwags maken deel uit van matrix), de frequentie en tussentijden zijn ook parametreerbaar.

Wanneer 2 of meerdere borden samen opgesteld staan op een zelfde seinbrug, moeten de wigwags en sequenties van de verschillende borden met een maximaal verschil van 20ms tussen alle borden getoond worden.

De borden bevatten een locale P.U., die is ingebouwd en de microprocessorsturing doet van het bord en instaat voor:

- het aansturen van het bord en dit zowel vanuit het centraal systeem (zie SB 270-50-4.2.1.1.C) als lokaal nabij het bord met behulp van een draagbare operatorpost;
- de technische bewaking van het bord en het generen van foutmeldingen;

4.2.1.1 Kenmerken van de materialen

4.2.1.1.A BORD

Het bord heeft minimaal volgende karakteristieken:

- het bord beschikt over een intern geheugen van 240 beelden ("buffers") met mogelijkheid tot vrij programmeren vanuit het centraal systeem en de draagbare operatorpost;
- elke seinbrug heeft minimaal twee lichtsensoren die continu zowel het frontaal als het lateraal invallend licht meten;
- ingebouwd stopcontact 230 V, 6 A met aarding + differentiaalschakelaar + 2-polige automatische schakelaar voorzien;
- binnenkast voorzien van de nodige verlichting;
- de voeding voor de sturing van het bord en het stopcontact + verlichting worden op gescheiden circuits voorzien;
- alle LED's moeten afzonderlijk aanstuurbaar zijn, hiermee moeten alle mogelijke symbolen of teksten op de variabele borden te projecteren zijn;
- alle LED's moeten afzonderlijk controleerbaar zijn op hun goede werking;
- de optische specificaties, opgelegd volgens NBN EN 12966 en met verder opgelegde klassen, dienen na 10 jaar effectief gebruik ook nog te zijn vervuld.

4.2.1.1.B LED

De voorschriften van **SB 270-50-4.1.1.1.B** zijn van toepassing.

4.2.1.1.C LOKALE PROCESSOR-EENHEID

De voorschriften van **SB 270-50-4.1.1.1.C** zijn van toepassing.

4.2.1.1.D BEHUIZING

De voorschriften van **SB 270-50-4.1.1.1.D** zijn van toepassing.

4.2.1.2 Kenmerken van de uitvoering

4.2.1.2.A AFMETINGEN (VERKEERSKUNDIG EN GROOTTE OPPERVLAK)

Er zijn 3 types van RSS-borden gedefinieerd:

- RSS 1: het matrixgedeelte heeft totale afmeting van 64 x 96 pixels per kleur (breedte x hoogte). Het bovenste gedeelte van 64 x 64 pixels bestaat uit gelijkmatig verdeelde rode en gele LEDs. Het onderste gedeelte van 64 x 32 pixels bestaat uit gele LEDs. In dit onderste gedeelte bevindt zich, horizontaal gecentreerd binnen de matrix, een strook van minimaal 16 pixels breed en 32 pixels hoog, uitgerust met zowel gele als groene LEDs, gelijkmatig verdeeld. De afstand van de LED-matrix tot de rand van het front van het bord dient minimaal 150mm te bedragen. ("backing board border distance", gedefinieerd door NBN EN 12966-1:2010). De hart-op-hart afstand ('element spacing', gedefinieerd door NBN EN 12966-1:2010) tussen de LED's van eenzelfde kleur bedraagt 20 ± 1 mm;

- RSS 2: het matrixgedeelte heeft een totale afmeting van 48 x 48 pixels per kleur (breedte x hoogte), en bestaat uit gelijkmatig verdeelde rode en gele LED's. De afstand van de LED-matrix tot de rand van het front van het bord dient minimaal 75 mm te bedragen. ("backing board border distance", gedefinieerd door NBN EN 12966-1:2010). De hart-op-hart afstand ('element spacing', gedefinieerd door NBN EN 12966-1:2010) tussen de LED's van eenzelfde kleur bedraagt 16 ± 1 mm.
- RSS 3: het matrixgedeelte heeft een totale afmeting van 48 x 48 pixels per kleur (breedte x hoogte), en bestaat uit gelijkmatig verdeelde rode, gele en groene LED's. De afstand van de LED-matrix tot de rand van het front van het bord dient minimaal 75 mm te bedragen. ("backing board border distance", gedefinieerd door NBN EN 12966-1:2010). De hart-op-hart afstand ('element spacing', gedefinieerd door NBN EN 12966-1:2010) tussen de LED's van eenzelfde kleur bedraagt 16 ± 1 mm.

4.2.1.2.B NORM (KLASSEN)

De variabele borden voldoen aan NBN EN 12966-1:2010 en NBN EN 12899. De verschillende klassen zijn verder gespecificeerd in **Tabel 50-4-2**.

4.2.1.2.C FUNCTIONELE EISEN

De voorschriften van **SB 270-50-4.1.1.2.C** zijn van toepassing.

4.2.1.2.D COMMUNICATIEPROTOCOL

De voorschriften van **SB 270-50-4.1.1.2.D** zijn van toepassing.

4.2.1.3 Wijze van uitvoering

Alle LED's worden bevestigd op printplaten volgens de regels van goed vakmanschap. Deze printplaten worden beschermd tegen externe invloeden (vocht, zuren, vuil).

De borden wordt bevestigd volgens **SB 270-50-6.6**.

	RSS1	RSS2	RSS2-T(1)	RSS3	RSS3-T(1)
Colour	C2	C2	C2	C2	C2
Luminance	L3*	L3*	L3(T)	L3*	L3(T)
Luminance ratio	R2	R2	/	R2	/
Beam width	B4	B4	B4	B4	B4
Temperature	T2	T2	T2	T2	T2
Pollution	D3	D3	D3	D3	D3
Windlast	P2	P2	P2	P2	P2
Puntlast	WL7	WL7	WL7	WL7	WL7
Doorbuiging	TDB1	TDB1	TDB1	TDB1	TDB1

(1) opstelling in een tunnel

Tabel 50 - 4 - 2

4.2.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Variabele rijstrooksignalisatie borden worden als één geheel opgemeten en de hoeveelheid wordt uitgedrukt in stuks.

4.2.3 Controles

De voorschriften van **SB 270-50-0** zijn van toepassing.

4.3 Geografische route informatiepanelen (RVMS)

4.3.1 Beschrijving

Deze borden hebben een volledig vrij programmeerbaar meerkleurig oppervlak en laten toe alle mogelijke verkeerstekens en teksten te projecten. Willekeurige beelden kunnen vanuit het Verkeerscentrum worden geprojecteerd.

Ze worden in eerste instantie ingezet om de weggebruikers te informeren over gebeurde ongevallen, files en wegenwerken.

De borden zullen ook gebruikt worden voor algemene informatie, reistijdinformatie, Park and Ride enz.

RVMS-borden kunnen ofwel aan een aangepaste seinbrug boven de weg als aan een galgpaal worden bevestigd.

Een RVMS bord wordt gemonteerd op een seinbrug volgens **SB 270-50-6.6**.

Het variabel bord moet toelaten:

- beelden te tonen, opgeslagen in zijn intern geheugen;
- beelden te ontvangen vanuit het centraal systeem of draagbare operatorpost en deze onmiddellijk te projecteren;
- beelden te ontvangen vanuit het centraal systeem of draagbare operatorpost en deze op te slaan in het intern geheugen;
- een sequentie van minimaal drie verschillende beelden met een instelbare frequentie en tussentijd te projecteren, deze beide parameters kunnen zowel lokaal als van op afstand worden ingesteld;
- het tonen van een beeld afgewisseld met en zonder (softwarematig aangestuurde) wigwags (wigwags maken deel uit van matrix), de frequentie en tussentijden zijn ook parametreerbaar.
- wanneer 2 of meerdere borden samen opgesteld staan op een zelfde seinbrug, moeten de wigwags en sequenties van de verschillende borden met een maximaal verschil van 20 ms tussen alle borden getoond worden.
- de borden bevatten een locale P.U., die is ingebouwd en de microprocessorsturing doet van het bord en instaat voor:
- het aansturen van het bord en dit zowel vanuit het centraal systeem (zie **SB 270-50-4.3.1.1.C**) als lokaal nabij het bord met behulp van een draagbare operatorpost;
- de technische bewaking van het bord en het generen van foutterugmeldingen.

4.3.1.1 Kenmerken van de materialen

4.3.1.1.A BORD

De voorschriften van **SB 270-50-4.1.1.1.A** zijn van toepassing.

4.3.1.1.B LED

De voorschriften van **SB 270-50-4.1.1.1.B** zijn van toepassing.

4.3.1.1.C LOKALE PROCESSOR-EENHEID

De voorschriften van **SB 270-50-4.1.1.1.C** zijn van toepassing.

4.3.1.1.D BEHUIZING

De behuizing heeft minimaal volgende karakteristieken:

- de diepte van het bord bedraagt minstens 250 mm;
- kleur van de behuizing: RAL 7038;
- alle apparatuur zoals LED-modules, voedingen, ... dienen gemakkelijk bereikbaar en demonteerbaar te zijn via een toegangsdeur aan de achterzijde van het bord;
- het gebruik van voorzetramen om de LED's af te schermen wordt niet toegelaten;
- de behuizingen worden, na het verven, voorzien van een anti-graffiti bescherm laag;
- opgebouwd uit zeewaterbestendig aluminium Al Mg3 met een minimum dikte van 3 mm of uit glasvezelversterkt polyester, alle gebruikte materialen dienen nieuw te zijn;
- de nodige verwarmings- en verluchtingselementen dienen te worden ingebouwd opdat de temperatuur in het bord altijd begrepen zou zijn tussen +5 °C en +50 °C, tenzij deze temperatuursrange niet toelaatbaar is voor een onderdeel van het bord.

4.3.1.2 Kenmerken van de uitvoering

4.3.1.2.A AFMETINGEN (VERKEERSKUNDIG EN GROOTTE OPPERVLAKE)

Er zijn 3 types van borden gedefinieerd, verschillend van afmetingen

- RVMS 1: het matrixgedeelte heeft een afmeting van 192 x 144 pixels per kleur (breedte x hoogte)
- RVMS 2: het matrixgedeelte heeft een afmeting van 144 x 112 pixels per kleur (breedte x hoogte)
- RVMS 3: het matrixgedeelte heeft een afmeting van 96 x 64 pixels per kleur (breedte x hoogte).

Het bord bestaat uit een matrix van volledig gelijkmatig verdeelde rode en gele LED's.

De afstand van de LED-matrix tot de rand van het front van het bord dient minimaal 150mm te bedragen. ("backing board border distance", gedefinieerd door NBN EN 12966-1:2010).

De hart-op-hart afstand ('element spacing', gedefinieerd door NBN EN 12966-1:2010) tussen de LED's van eenzelfde kleur bedraagt 20 ± 1 mm/

4.3.1.2.B NORM (KLASSEN)

De variabele borden voldoen aan NBN EN 12966-1:2010 en NBN EN 12899. De verschillende klassen zijn verder gespecificeerd in **Tabel 50-4-3**.

4.3.1.2.C FUNCTIONELE EISEN

De voorschriften van **SB 270-50-4.1.1.2.C** zijn van toepassing.

4.3.1.2.D COMMUNICATIEPROTOCOL

De voorschriften van **SB 270-50-4.1.1.2.D** zijn van toepassing.

4.3.1.3 Wijze van uitvoering

Alle LED's worden bevestigd op printplaten volgens de regels van goed vakmanschap. Deze printplaten worden beschermd tegen externe invloeden (vocht, zuren, vuil).

Het bord wordt bevestigd op een seinbrug zoals weergegeven op figuren in bijlage.

	RVMS 1	RVMS 2	RVMS 3
--	--------	--------	--------

	RVMS 1	RVMS 2	RVMS 3
Colour	C2	C2	C2
Luminance	L3*	L3*	L3*
Luminance ratio	R2	R2	R2
Beam width	B6	B6	B6
Temperature	T2	T2	T2
Pollution	D3	D3	D3
Protection	P2	P2	P2
Windlast	WL7	WL7	WL7
Puntlast	PL3	PL3	PL3
Doorbuiging	TDB1	TDB1	TDB1

Tabel 50 – 4 - 3

4.3.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Geografische route informatiepanelen worden als één geheel opgemeten en de hoeveelheid wordt uitgedrukt in stuks.

4.3.3 Controles

De voorschriften van **SB 270-50-4.1.3** zijn van toepassing.

4.4 Verkeersborden met veranderlijke informatie

4.4.1 Beschrijving

Verkeersborden met veranderlijke informatie opgesteld t.h.v. de grens van de afgebakende schoolomgeving volgens de aangereikte opstellingswijze van de wegbeheerder. In ieder verkeersbord met veranderlijke informatie is één lokale processor-eenheid aanwezig. Deze verzorgt naast sturing en bewaking van het verkeersborden met veranderlijke informatie ook de sturing van eventuele bi-flash toestellen - opgesteld t.h.v. een voetgangersoversteekplaats aan een schoolingang. De bi-flash installatie werkt met dezelfde uurregeling als de installatie met de verkeersborden met veranderlijke informatie.

Voor het in- en uitschakelen van de werking van de verkeersborden met veranderlijke informatie en van de knipperwerking van de eventueel aanwezige bi-flashes, wordt per verkeersbord met veranderlijke informatie gebruik gemaakt van een lokale processor-eenheid, de Lokale Controller, kortweg LC.

De sturing en bewaking van de individuele LC's van de verkeersborden met veranderlijke informatie in schoolomgevingen gebeurt vanuit een centrale server, hier de Centrale Master Controller of CMC genoemd. Deze Centrale Master Controller wordt geplaatst in een lokaal van het bestuur of aangeduid door het bestuur. De Centrale Master Controller staat in verbinding met een bestaand systeem voor besturing en bewaking van de Vlaamse Overheid.

4.4.1.1 Kenmerken van de materialen

4.4.1.1.A AFMETINGEN (VERKEERSKUNDIG EN GROOTTE OPPERVLAK)

Dienstorder LIN/AWV 2004/4 betreffende de 'snelheidsbeperking tot 30 km/u in schoolomgeving – verkeersborden F4a – F4b, eventueel met veranderlijke informatie' is van toepassing.

Verder moeten de verkeersborden met veranderlijke informatie steeds voldoen aan de toepasselijke wetgeving, in het bijzonder:

- Koninklijk besluit van 1 december 1975 houdende algemeen reglement op de politie van het wegverkeer en van het gebruik van de openbare weg (B.S. 09.12.1975) en alle wijzigingen tot op heden.
- Ministerieel besluit van 11 oktober 1976 houdende de minimum afmetingen en de bijzondere plaatsingsvoorwaarden van de verkeerstekens (B.S. 14.10.1976) en alle wijzigingen tot op heden.

De verkeersborden met veranderlijke informatie moeten regelmatig zijn naar de vorm, voldoende zichtbaar zijn en overeenkomstig de voorschriften aangebracht. De opstellingen mogen geenszins weggebruikers hinderen. Alle borden dienen op de reglementaire hoogte aangebracht te worden. De verkeersborden met veranderlijke informatie moeten zuiver gehouden worden zodanig dat zij voor de weggebruikers identificeerbaar blijven.

De diepte van een bord is maximaal 200 mm en de borden hebben de volgende afmetingen:

- nuttige breedte van het beeld + maximaal 2 x 50 mm langs;
- nuttige hoogte van het beeld + maximaal 2 x 50 mm.

4.4.1.1.B NORM (KLASSEN)

De LED-borden dienen te voldoen aan NBN EN 12966, opgesteld door het technisch comité CEN/TC 226. De fabrikant verschaft de toelichtingen waarnaar verwezen wordt in de inleiding van deze norm met betrekking tot de minimale levensduur van 10 jaar en de keuze van de materialen en de fabricatieprocessen om deze levensduur te garanderen.

Met betrekking tot NBN EN 12966 zijn volgende specificaties zijn van toepassing:

- omgevingsvervuilingssubklasse: klasse D3;
- performantiecriteriën:
- temperatuursubklasse: T2
- minimale fotometrische eisen:
 - kleur: klasse C2;
 - luminantie: klasse L2;
 - contrast: R2;
 - uitstralingshoek: B6;
- minimale beschermingsklasse: P2 (IP 55);

De klemmen voor elektrische connecties moeten voldoen aan de voorschriften van NBN 844. Zie ook **SB 270-50-4.4.1.1.D**.

4.4.1.1.C FUNCTIONELE EISEN (WAT WEER TE GEVEN, WAAR EN HOE)

4.4.1.1.C.1 Bordentypes

Er zijn verschillende types verkeersborden met veranderlijke informatie mogelijk. In onderstaande tabel zijn een aantal mogelijke types opgelijst.

Type	Omschrijving	
1	F4a	begin zone 30
2	F4a "30/50"	begin zone 30 met module "30/50"
3	F4a "30/50" + knipper	begin zone 30 met module "30/50" en knipperstrook in het geval van zone 30

Type	Omschrijving	
4	F4a "30/70"	begin zone 30 met module "30/70"
5	F4a "30/70"+ knipper	begin zone 30 met module "30/70" en knipperstrook in het geval van zone 30
6	F4b	einde zone 30
7	F4b "30/50"	einde zone 30 met module "30/50"
8	F4b "30/70"	einde zone 30 met module "30/70"
9	C43 ("50")	dynamisch bord "50"
10	C43 ("50/70")	dynamisch bord "50/70"
11	F4a + F4b ("30")	dynamisch begin-einde bord
12	F4b (invers)	einde zone 30 invers gestuurd
13	F4a "50" (invers)	begin zone 50 invers gestuurd

Tabel 50 - 4 - 4**4.4.1.1.C.2 VERKEERSBORDEN F4A EN F4B**

Alle verkeersborden F4a en F4b in de schoolomgeving zijn minimaal 0,9 m hoog en 0,6 m breed; kleinere afmetingen mogen niet gebruikt worden. Voor de verkeersborden F4a en F4b met veranderlijke informatie gelden bovendien de volgende aanvullende bepalingen:

- er dienen witte en rode LED's gebruikt te worden (geen gele of amberkleurige);
- de LED's moeten tijdens de werking vast branden. Ze mogen niet zichtbaar knipperen;
- gezien de retroflecterende borden een zwarte bies hebben, dienen de borden met voorwaardelijke zichtbaarheid ook een witte LED-bies te hebben;
- de letters van het woord "ZONE" dienen identiek te zijn aan deze van de vaste borden F4a en F4b;
- er wordt geen gele of oranje fluorescerende achtergrond of rand achter de borden F4a en F4b of achter het bord A23 gebruikt;
- de rode cirkel dient mooi rond te zijn (LED's in concentrische cirkels te plaatsen en niet in een raster van verticale en/of horizontale lijnen).

De opbouw van de verkeersborden met veranderlijke informatie wordt mede bepaald door het aantal pixel-rijen "r", cfr. NBN EN 12966, annex C.

Het verkeersbord F4a met veranderlijke informatie:

- de witte LED's die de snelheidsbeperking "30 km" vormen: $r = 1$
- de cirkel rode LED's: $r = 2$
- de witte LED's die het woord 'ZONE' en de rand van het verkeersbord vormen: $r = 1$
- de oranjegele of amberkleurige LED's van de knipperende strook, indien aanwezig: $r = 1$
- de witte LED's die respectievelijk het cijfer 3 en 5 of 3 en 7 van de snelheidsbeperking afbeelden, indien het verkeersbord de snelheidsbeperkingen "30 km" en "50 km" of "30 km" en "70 km" kan afbeelden: $r = 1$.

Het verkeersbord F4b met veranderlijke informatie:

- de witte LED's die de snelheidsbeperking "30 km" vormen: $r = 1$
- de witte LED's die de cirkel vormen: $r = 1$

- de witte LED's die de cirkel doorkruisen: $r = 2$
- de witte LED's die het woord 'ZONE' en de rand van het verkeersbord vormen $r=1$
- de witte LED's die respectievelijk het cijfer 3 en 5 of 3 en 7 van de snelheidsbeperking afbeelden, indien het verkeersbord de snelheidsbeperkingen "30 km" en "50 km" of "30 km" en "70 km" kan afbeelden: $r = 1$.

De uitvoering van de verkeersborden F4a en F4b zijn volgens **Figuur 50 - 4 - 1** en **Figuur 50 - 4 - 2**.

In sommige gevallen is het wenselijk het oplichten van het verkeersbord F4a te benadrukken met 2 knipperende oranjegele of amberkleurige LED-modules met minimale diameter 100 mm, aangebracht links en rechts boven en buiten het bord binnen dezelfde behuizing. De flashing frequency $F_f = 1/(T_1+T_2)$ en de duty cycle T_1/T_2 zijn vrij instelbaar vanuit het bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking op afstand. De oranjegele of amberkleurige LED-modules zijn aan dezelfde eisen onderworpen als de witte en rode LED's.



V.15.943/B0

Figuur 50 - 4 - 1



Figuur 50 - 4 - 2

4.4.1.1.C.3 Verkeersborden c43

De verkeersborden met veranderlijke informatie van het type C43 met de vermelding 50 km hebben een nominale buitenafmeting van de rode cirkel is 700 mm. Kleinere afmetingen mogen niet gebruikt worden.

Voor de verkeersborden C43 met veranderlijke informatie gelden bovendien de volgende aanvullende bepalingen:

- er dienen witte en rode LED's gebruikt te worden (geen gele of amberkleurige);
- de LED's moeten tijdens de werking vast branden. Ze mogen niet zichtbaar knipperen;
- er wordt geen gele of oranje fluorescerende achtergrond of rand achter het bord C43 gebruikt;
- de rode cirkel dient mooi rond te zijn (LED's in concentrische cirkels te plaatsen en niet in een raster van verticale en/of horizontale lijnen).

De vorm, de tekening en/of teksten van het beeldvlak van de verkeersborden C43 zijn in overeenstemming met de voorschriften van de algemene omzendbrief nopens de wegsignalisatie en de toepasselijke wetgeving, vermeld in **SB 270-50-4.4.1.1.B**.

De opbouw van de verkeersborden met veranderlijke informatie wordt mede bepaald door het aantal pixel-rijen "r", cf. NBN EN 12966, annex C.

Het verkeersbord C43 met veranderlijke informatie met de vermelding 50 km:

- de witte LED's die de snelheidsbeperking "50 km" vormen: $r = 1$
- de cirkel rode LED's: $r = 2$

In bepaalde gevallen dient een zonaal verkeersbord C43 met de vermelding 50 of een zonaal verkeersbord C43 met de vermelding 70 afgebeeld worden. De standaard verkeersborden met veranderlijke informatie moeten desgevallend respectievelijk de snelheidsbeperkingen "30" en "50" en de snelheidsbeperkingen "30" en "70" kunnen afbeelden.

4.4.1.1.D CONNECTIES

Alle elektronische connecties moeten voldoen aan volgende voorschriften:

- alle apparatuur zoals LED-modules, voedingen, ... dienen gemakkelijk bereikbaar en demonteerbaar te zijn;
- alle LED's worden bevestigd op printplaten volgens de regels van goed vakmanschap. Deze printplaten worden beschermd tegen externe invloeden (vocht, zuren, vuil);
- de bevestiging van de bedrading dient zodanig uitgevoerd dat er geen ongewenste krachten kunnen uitgeoefend op elektrische verbindingen;
- de interne bedrading en klemmenstroken dienen voorzien te worden van een codering volgens de ontwerptekeningen;
- de installatie van verkeersborden met veranderlijke informatie mag geen gevaar opleveren voor mensen en dieren als gevolg van elektriciteit.
- het verkeersbord met veranderlijke informatie mag geen schade ondervinden, noch mogen er onderdelen of bevestigingen lostrillen als gevolg van de wisselende belastingen die de verkeersborden met veranderlijke informatie zullen ondervinden door het langskomende verkeer en/of in Vlaanderen voorkomende wind of neerslag;

De klemmen voldoen aan de voorschriften van NBN 844 en zijn vervaardigd uit polyamide en zijn ten hoogste 6 mm breed. Ze hebben een stroomvoerend gedeelte uit vernikkelde roodkoperlegering waarin de geleider wordt geklemd met een contactplaatje en een onverliesbare vijs uit roestvast staal (alleen voor de stroomvoerende geleiders). Enkel de aftakklemmen voor de aansluiting van de datakabel mogen als alternatief met veerklemmen uitgevoerd worden.

Tussen verschillende soorten klemmen moet er een duidelijk merkbaar kleurverschil zijn. De klemmen zijn vervaardigd uit roestvrij materiaal, hebben een kleine weerstand en worden vóór de eerste levering voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

Op de klem kenmerkt een onverliesbaar en onuitwisbaar mercknummer, samengesteld uit minstens 3 cijfers en aangepast aan de breedte van elke klem, ieder aansluitpunt. De aftakklemmen, geplaatst op de rail en gemerkt met pare nummers, hebben een kleur verschillend van deze gemerkt met onpare nummers.

Nevenliggende aftakklemmen kunnen met elkaar elektrisch verbonden worden door middel van zichtbare brugverbindingen. Dergelijke brugverbindingen worden uitgevoerd waar nodig is of opgelegd wordt.

4.4.1.1.E LOKALE PROCESSOR EENHEID

4.4.1.1.E.1 Algemeen

De lokale intelligentie bestaat uit een compacte modulaire industriële lokale controller, de Lokale Controller of LC, die onder meer instaat voor:

- het aansturen van de borden;
- de bewaking van de goede werking van de borden en het genereren van terugmeldingen naar de Centrale Master Controller die zorgt voor de centrale aansturing van de variabele zone-30 borden.

De LC wordt in de behuizing van het bord ingebouwd.

De LC staat in voor:

- het aansturen van het variabele zone-30 bord en de externe installaties (bijvoorbeeld bi-flashes) vanuit de vereiste bedieningsniveaus;
- het lokaal niveau (automatisch, handbediening of draagbare computer);
- de CMC;
- via de kalender die lokaal opgeslagen is in de LC;
- het moet ook mogelijk zijn om gedurende een bepaalde tijdsspanne de kalender buiten werking te zetten via een hoger bedieningsniveau waarmee andere periodes dan ingesteld via de kalender kunnen worden ingegeven waarop het bord moet branden of gedoofd blijven.
- de bewaking van de goede werking van de installatie van verkeersborden met veranderlijke informatie en het genereren van terugmeldingen naar de CMC, die op zijn beurt terugmelding zal doen naar het bestaand centraal systeem.

Er dient gebruik gemaakt te worden van open/gepubliceerde communicatieprotocollen. Zo dient een volledige gedetailleerde beschrijving van alle aangewende communicatieprotocollen te worden geleverd. Bijkomende systemen moeten met deze informatie, onafhankelijk van de leverancier, te allen tijde kunnen worden geïntegreerd. De projectingenieur kan eisen de verstrekte gegevens te compileren en opnieuw te implementeren op de geleverde systemen ter controle van de correctheid van deze gegevens.

De LC's:

- zijn volledig modulair opgevat, i.e. alle verbindingen tussen de LC en andere infrastructuur worden verwezenlijkt met connectoren zodat demontage en vervanging eenvoudig zijn;
- zijn volledig zelfstartend, t.t.z. na een spanningsonderbreking wordt de LC automatisch volledig operationeel. Alle configureerbare parameters moeten permanent beschikbaar blijven;
- beschikken over zelfdiagnosehulpmiddelen;

- zijn volledig autonoom, i.e. kunnen functioneren indien er geen verbinding met de Centrale Master Controller aanwezig is;
- zijn voorzien van RS 485-poorten zodat de maximale capaciteit borden rechtstreeks via een seriële lijn kunnen worden aangesproken en gecontroleerd. Deze RS 485-poorten moeten beveiligd zijn tegen spanningspieken tot 15kV;
- beschikken over een aansluiting (Fast Ethernet poort/seriële poort), inclusief communicatieprotocol, voor een draagbare computer voor bediening, monitoring, controle en onderhoudsdoeleinden;
- beschikken over een DHCP-server functionaliteit, zodanig dat een op de LC aangesloten computer automatisch een IP-adres toegekend krijgt;
- beschikken over potentiaalvrije contacten voor de rechtstreekse aansturing van de bi-flashes;
- maken mogelijk dat alle instellingen, parameters, configuraties en programma's (bijvoorbeeld de jaarkalender) via de Centrale Master Controller en de draagbare operatorpost kunnen opgevraagd, afgeladen en gewijzigd worden;
- geven steeds aan de CMC alle meldingen, defecten, wijzigingen van de jaarkalender, instellingen, parameters en configuraties bij. De log-data kunnen overzichtelijk en grafisch opgevraagd en weergegeven worden. Indien de communicatieverbinding met de CMC zou wegvallen, moet de LC dit alles gedurende 1 maand in een "logboek" kunnen bijhouden.

De LC's staan enkel in verbinding met de Centrale Master Controller, niet met elkaar onderling. Deze verbinding gebeurt via GPRS d.m.v. de GPRS/UMTS module. De Centrale Master Controller verzorgt de verdeling van de kalenders en de bewaking van alle LC's die geïnstalleerd worden in het kader van deze aanneming. De Centrale Master Controller staat in voor de vereiste terugmeldingen aan het centraal systeem, opdat minimaal bovenstaande functionaliteiten gerealiseerd kunnen worden.

Opladen van de kalender en controle van het bord dient op afstand te kunnen gebeuren vanuit de Centrale Master Controller. De LC dient bijkomend te voorzien in de continue bewaking van de goede werking van de individuele elementen. Volgende terugmeldingen aan de Centrale Master Controller dienen ten minste gegenereerd te kunnen worden:

- een uitval van de voedingsspanning;
- de "verminking" van het geprojecteerde beeld door uitval van één of meerdere LED's;
- een alarmmelding door uitval van één of meerdere specifieke LED's (bijvoorbeeld de LED's die de snelheidsbeperking aangeven bij F4a en C43)
- melding van de meetwaarden van het omgevingslicht en de uitgestraalde lichtintensiteit (bij het verstrijken van een instelbaar tijdsinterval, bij het overschrijden van instelbare drempelwaarden of bij een test);
- een alarmmelding wanneer het bord binnen een instelbare tijd en instelbaar aantal pogingen het gevraagde beeld niet heeft kunnen vormen. De tijd en een aantal pogingen zijn parametreerbaar in het centraal systeem.
- de werkelijke projectie van afgebeelde beelden en het functioneren van de knipperende oranjegele of amberkleurige LED-module;
- een bevestiging dat het bord het gevraagde beeld heeft gevormd;
- het resultaat van de zelftest.
- storing van de communicatie met de Centrale Master Controller;
- storing van de module voor tijdvorming;
- ontvangst van een commando vanuit de Centrale Master Controller;
- bevestiging van de wijziging van de jaarkalender met identificatiegegevens;

- wijziging van het bedieningsniveau en de manueel geselecteerde werkstand;
- afladen van het “logboek”;
- openen van de deur van het montagekastje.

Alle LED's zijn afzonderlijk controleerbaar op hun goede werking, behalve de LED's in de witte rand en de rode cirkel, deze mogen 2 per 2 bewaakt worden.

Volgende segmenten LED's zijn afzonderlijk aanstuurbaar in het geactiveerd regime voor de verkeersborden F4a en F4b met veranderlijke informatie:

- F4a;
- de witte LED's die de snelheidsbeperking “30 km” vormen en de cirkel rode LED's;
- de witte LED's die het woord ‘ZONE’ en de rand van het verkeersbord vormen;
- de oranjegele of amberkleurige LED's van de knipperende strook, indien aanwezig;
- de witte LED's die respectievelijk het cijfer 3 en 5 of 3 en 7 van de snelheidsbeperking afbeelden, indien het verkeersbord de snelheidsbeperkingen “30 km” en “50 km” of “30 km” en “70 km” kan afbeelden;
- F4b;
- de witte LED's die de snelheidsbeperking “30 km” en de cirkel vormen en doorkruisen;
- de witte LED's die het woord ‘ZONE’ en de rand van het verkeersbord vormen;
- de witte LED's die respectievelijk het cijfer 3 en 5 of 3 en 7 van de snelheidsbeperking afbeelden, indien het verkeersbord de snelheidsbeperkingen “30 km” en “50 km” of “30 km” en “70 km” kan afbeelden.

De verkeersborden met veranderlijke informatie F4a en F4b kunnen verschillende berichten vormen afhankelijk van de segmenten die geactiveerd worden. Alle combinaties “geactiveerd/gedoofd” van de segmenten (bericht) dienen afgebeeld te kunnen worden. Elk bericht bestaat uit een combinatie van zichtbare teksten en symbolen.

De verkeersborden met veranderlijke informatie F4a en F4b kunnen ook invers aangestuurd worden. In sommige opstellingen is het immers nodig dat bepaalde verkeersborden met veranderlijke informatie gedoofd zijn wanneer de andere borden in de schoolomgeving branden en vice versa. Deze invers aangestuurde borden zijn identiek aan de andere verkeersborden met veranderlijke informatie F4a en F4b.

Periodiek moet het verkeersbord met veranderlijke informatie een zelftest uitvoeren, ongeacht de stand waarin het zich bevindt. Met deze test wordt de werking van de LED's en de volledige apparatuur horende bij de borden gecontroleerd. De frequentie waarmee deze test gebeurt moet instelbaar zijn. Standaard wordt een test om de 24 uur voorzien. Deze test mag niet duidelijk waarneembaar zijn voor de weggebruikers. Na de uitvoering van de test neemt het bord opnieuw de uitgangstoestand aan. Er moet te allen tijde een bijkomende zelftest kunnen worden bevolen, vanuit de CMC of een bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking op afstand.

4.4.1.1.E.2 Configuratie

Een LC kan deel uitmaken van een lokaal netwerk waarin andere, externe installaties (bijvoorbeeld bi-flashes) zijn opgenomen. De LC kan minimaal minimaal 4 bi-flashes aansturen en bewaken. Afhankelijk van de locatie is een LC aldus onderdeel van een eenvoudige (1 veranderlijk bord) of gecompliceerde (1 veranderlijk bord en maximaal 4 bi-flashes) configuratie. In een installatieconfiguratie kunnen volgende onderdelen worden onderscheiden:

- verkeersbord met veranderlijke informatie met bijhorende LC;
- externe installaties (bijvoorbeeld bi-flashes);

- (nood)voeding;
- GPRS/UMTS -module;
- eventueel klok voor tijdvorming;
- handbediening;
- eventueel radiomodules.

4.4.1.1.E.3 Tijdvorming

De LC heeft voortdurend de juiste datum en tijd ter beschikking door synchronisatie met de CMC. Één keer per dag geeft de CMC aan alle LC's de juiste datum en tijd door.

In geval er op een bepaalde locatie zich problemen zouden voordoen met de GPRS/UMTS ontvangst, kan er een lokale GPS of DCF-77 klok voorzien worden om aan de LC steeds de juiste datum en tijd ter beschikking te stellen:

- De GPS-klok stelt doorlopend de juiste datum en tijd ter beschikking van de LC. Alle nodige leveringen en werken om GPS te gebruiken voor de tijdvorming worden vergoed volgens de daartoe voorziene post van de opmetingsstaat. Dezelfde bepalingen met betrekking tot bevestiging en visualisatie van de werking zijn van toepassing als beschreven voor de DCF-77 in de volgende paragraaf.
- Buiten het bereik van de GPS- klok kan besloten worden om tijdssynchronisatie via DCF-77 te gebruiken. De zendfrequentie bedraagt 77,5 kHz. Bij de zendingen, die per minuut gebeuren, worden zowel tijdsignalen en datum informatie overgedragen. In geval van goede ontvangst mag de DCF-77 klok in de steun ondergebracht worden. De bevestiging in de steun is zodanig dat een verdraaiing van de klok mogelijk is, zodat ze in de optimale opstelling kan bevestigd worden. Tijdens de instellingen blijven de signalen met betrekking tot de ontvangst hoorbaar of zichtbaar. In geval van slechte ontvangst, dat wil zeggen geen correcte instelling van datum en tijd binnen de 10 minuten, waarover alleen de leidende ambtenaar oordeelt, dient de radioklok buiten de voedingskast te worden opgesteld op een veilige plaats met goede ontvangst die door de aannemer dient bepaald te worden (bijvoorbeeld op een steun). De radioklok is daarom voorzien van de nodige bevestigingsmogelijkheden om bijvoorbeeld op een signalisatiepaal te worden opgesteld. Alle bevestigingsmiddelen zijn in roestvast staal. De aannemer bepaalt vooraf de optimale opstelling aan de hand van daartoe bestemde meetapparatuur (bijvoorbeeld veldsterktemeter). Deze dient aan de projectingenieur ter goedkeuring voorgelegd. De klok is daarnaast voorzien van een uitrusting, ten alle tijde zichtbaar voor een onderhoudstechnicus aan de buitenzijde van het toestel, die toelaat om het zendsignaal te volgen zonder bijkomende meetapparatuur, teneinde de optimale opstelling van de radioklok te kunnen bepalen en in werkingsregime te kunnen controleren.

4.4.1.1.E.4 Elektronisch schakeluurwerk en jaarkalender

Het elektronisch schakeluurwerk, een functionaliteit van de LC, biedt de mogelijkheid om per dag op minimaal 8 vooraf ingestelde tijdstippen om te schakelen van het geactiveerde regime naar uitgeschakelde toestand en omgekeerd. Bij iedere omschakeling naar geactiveerd regime kan een verschillend bericht op elk verkeersbord met veranderlijke informatie afgebeeld worden, afhankelijk van de programmatie in de jaarkalender. Bij het wisselen van de beelden verschijnen geen ongewenste tussenbeelden.

Naast het schakelen van de verkeersborden met veranderlijke informatie dient de LC eveneens de kalendersturing (in dit geval "geactiveerd/gedoofd") van andere, externe installaties (bijvoorbeeld bi-flashes) te faciliteren.

De afwijking van de interne klok van de LC is maximaal 1 seconde per dag. De tijdvorming gebeurt via dagelijkse synchronisatie met de CMC die steeds beschikt over de juiste datum en tijd. In geval van problemen met de GPRS verbinding op bepaalde locaties, kan de tijdvorming gebeuren via de

hoger beschreven GPS- of DCF-module. De tijd kan ook “manueel” via een draagbare computer ingesteld worden. De omschakeling tussen zomer- en wintertijd gebeurt automatisch.

De werkingsreserve van de interne klok wordt gerealiseerd door een Li-Ion-bufferbatterij die de werking van het uurwerk waarborgt gedurende ten minste 7 dagen ingeval de netvoeding onderbroken wordt. Na een stroomonderbreking werkt de interne klok verder met de gebufferde tijd. Van zodra de tijd van de CMC of de GPS- of DCF-tijd wordt ontvangen, zal de interne tijd gecorrigeerd worden.

Het installatiegebonden in- en uitschakelprogramma (jaarkalender met de nodige schakelingen en schakeltijdstippen per dag, feestdagen, vakantiedagen en -perioden) is opgeslagen in de LC en de CMC. De instelling van de schakeltijdstippen gebeurt softwarematig. Hiertoe wordt een website gecreëerd via dewelke een jaarkalender kan ingevuld worden en doorgestuurd worden naar een bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking. Het bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking zal voor de installaties geplaatst in het kader van deze aanneming de kalender doorgeven aan de CMC, dewelke na controle van de juistheid van de kalender de kalender zal opladen op de LC. De identificatie van de jaarkalender gebeurt minimaal op basis van de locatiecode, het versienummer, de auteursgegevens en het installatietijdstip. Er moet een controlemechanisme voorzien zijn zodat het onmogelijk is de verkeerde kalender op de LC te laden.

De website moet een beveiligde toegang hebben. Het is mogelijk verschillende gebruikersniveaus te definiëren:

- invullen, lezen en goedkeuren;
- lezen en goedkeuren;
- invullen;
- lezen.

Deze website moet op zodanige manier ontworpen worden, dat het ook mogelijk is om de kalenders voor de reeds bestaande installaties geplaatst in het kader van andere opdrachten voor het leveren en opstellen van verkeersborden met veranderlijke informatie via deze website door te geven. Noch voor de gebruiker, noch voor het bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking op afstand mag het verschil merkbaar zijn tussen de installaties van beide aannemingen. Het is een last van de aanneming dit te coördineren. Het kalenderbeheer gebeurt in het open ‘iCAL’ formaat (WEB standaard agendabeheer). Feestdagen, vakantiedagen en vakantieperioden zijn voorgeprogrammeerd.

De instelling en uitlezing van de schakeltijden gebeurt in de Centrale Master Controller of met behulp van de draagbare computer, aangesloten op de LC. Beide mogelijkheden dienen ondersteund te worden. De jaarkalender met de geprogrammeerde schakeltijdstippen kan eenvoudig bewaard en overzichtelijk afgebeeld en afgedrukt worden.

De aanpassing van de jaarkalender en de schakeltijdstippen dient offline mogelijk te zijn van op de draagbare computer. De lopende jaarkalender blijft actief totdat de nieuwe wordt opgeladen in de LC. De vorige jaarkalenders worden met al hun gegevens gestockeerd in de Centrale Master Controller en een bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking. Het wissen van de vorige jaarkalender in de LC gebeurt pas nadat dit expliciet bevestigd werd.

4.4.1.1.E.5 Handbediening verkeersborden met veranderlijke aanduiding

De handbediening omvat de volgende functionaliteiten:

- het betreffende verkeersborden met veranderlijke aanduiding te testen;
- de volledige zone omgeving in de 4 verschillende standen te zetten:
- zone niet-actief;
- zone actief;
- zone niet-actief, bi-flashes aan;
- alles doven.

- onderhoud aan te melden.

Er is een legende voorzien van de aanduidingen en de werkstanden. De implementatie van de handbediening is zodanig dat enerzijds de stand "handbediening" en anderzijds de opeenvolgende gekozen werkstanden via de LC aan de Centrale Master Controller (en van de CMC aan het bestaand centraal systeem voor sturing en bewaking) kunnen doorgegeven worden met vermelding van datum en tijd van de "manuele" schakeltijdstippen.

4.4.1.1.F CENTRALE MASTER CONTROLLER

De sturing en bewaking van de individuele LC's van de variabele zone-30 borden in schoolomgevingen gebeurt vanuit een centrale server, hier de Centrale Master Controller genoemd. Deze CMC wordt geplaatst in een lokaal van het bestuur of aangeduid door het bestuur. De CMC staat in verbinding met een bestaand systeem voor besturing en bewaking van de Vlaamse Overheid.

4.4.1.1.F.1 Algemeen

De Centrale Master Controller kan minstens alle in het kader van deze opdracht geplaatste borden met veranderlijke informatie aansturen en bewaken. Bijkomend communiceert de Centrale Master Controller met een bestaand centraal systeem voor bewaking en sturing op afstand.

Ten minste alle terugmeldingen die vanuit de LC's naar de Centrale Master Controller worden gezonden, dienen door de Centrale Master Controller naar het bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking dienen gegenereerd te worden:

- de terugmeldingen van elk van de aangesloten LC's (cf. supra);
- storing van de communicatie met het bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking;
- ontvangst van een commando vanuit het bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking;
- bevestiging van de wijziging van de jaarkalender met identificatiegegevens;
- wijziging van het bedieningsniveau en de manueel geselecteerde werkstand;
- afladen van het "logboek" van de Centrale Master Controller.

Er dient gebruik gemaakt te worden van open/gepubliceerde communicatieprotocollen voor de communicatie tussen de Centrale Master Controller en de LC's. Zo dient een volledige gedetailleerde beschrijving van alle aangewende communicatieprotocollen te worden geleverd. Bijkomende systemen moeten met deze informatie, onafhankelijk van de leverancier, te allen tijde kunnen worden geïntegreerd. De projectingenieur kan eisen de verstrekte gegevens te compileren en opnieuw te implementeren op de geleverde systemen ter controle van de correctheid van deze gegevens.

4.4.1.1.F.2 Verbinding met een bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking

Het leveren en plaatsen van extra hardware ter hoogte van een bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking door de aannemer van onderhavige opdracht wordt niet toegelaten

Het ontstaan van een melding vanuit een LC naar de Centrale Master Controller zal automatisch, ongeacht de werkingstoestand van de installatie, leiden tot een dataoverdracht naar een centraal systeem voor besturing en bewaking op afstand. De Centrale Master Controller seint minimaal de melding door met inbegrip van de datum en tijd van het ontstaan van de melding. Indien de dataoverdracht met het centraal systeem voor besturing en bewaking niet succesvol afgewerkt wordt, blijft de informatie bewaard en wordt er om de 5 minuten opnieuw geprobeerd totdat de overdracht van de meldingen gerealiseerd is.

Een melding van het herstel van de fout of het defect door de LC aan de Centrale Master Controller wordt eveneens door de Centrale Master Controller automatisch aan het centraal systeem voor besturing en bewaking doorgegeven. De afmelding met vermelding van datum en tijd wordt aldaar geregistreerd. De datum en tijd van het ontstaan van de meldingen en afmeldingen worden in de LC bepaald aan de hand van de ingebouwde klok en doorgegeven aan de Centrale Master Controller.

De registratie van de meldingen en afmeldingen blijft steeds gewaarborgd ongeacht of het bericht onmiddellijk wordt doorgestuurd of het gedurende een onbepaalde tijd in de Centrale Master Controller blijft opgeslagen vooraleer het verzonden wordt. De doorgestuurde meldingen bereiken het bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking waar ze verder worden bewerkt.

Vanuit het centraal systeem voor besturing en bewaking kan het zone-30 bord gecontroleerd worden op de goede werking van al zijn onderdelen. Van hieruit kunnen eveneens alle instelbare parameters, configuraties en programma's, bijvoorbeeld de jaarkalender met de schakeltijden (cf. infra), in de Centrale Master Controller of de LC opgevraagd, afgeladen en gewijzigd worden. Bestanden die vanuit de Centrale Master Controller via GPRS worden doorgestuurd zoals de kalender, moeten kunnen gecomprimeerd worden zodanig dat de verbruikte bandbreedte geminimaliseerd wordt.

4.4.1.1.F.3 Centraal beheer

Het bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking op afstand wordt gebruikt voor het centraal beheer van de installaties van verkeersborden met veranderlijke informatie.

De apparatuur voorwerp van deze aanneming dient alle mogelijkheden met betrekking tot het centraal beheer te ondersteunen. Dit omvat onder meer:

- opzetten van een GPRS communicatieverbinding met elk van de installaties van verkeersborden met veranderlijke informatie door middel van een functionele adressering;
- opvragen en wijzigen van alle instellingen, parameters, configuraties en programma's (bijvoorbeeld de jaarkalender);
- wijzigen van de software van de LC;
- besturen en bewaken van de installatie van verkeersborden met veranderlijke informatie;
- versiebeheer van de jaarkalender en stockage van vorige jaarkalenders;
- reconstructie, te allen tijde in het verleden, van de standen en meldingen van de respectievelijke verkeersborden met veranderlijke informatie;
- uitgebreide simulatiemogelijkheden;
- het definiëren van berichten (combinaties "geactiveerd/gedoofd" van de segmenten van een bepaald type bord) en werkstanden;
- opnieuw activeren van de werking volgens de jaarkalender;
- het definiëren of wijzigen van berichten en werkstanden en het opslaan in het geheugen van de LC zodat ze met behulp van de jaarkalender en de handbediening kunnen ingeschakeld worden.

Het leggen van de nodige contacten met de aannemer van het centraal systeem wordt beschouwd als een contractuele verplichting van de opdracht. De onkosten voor deze coördinatie en eventuele onkosten die voortspuiten uit de nalatigheid van de aannemer zijn een last van de aanneming.

4.4.1.1.F.4 Verbinding met de LC

De communicatieverbinding tussen de LC en de CMC gebeurt middels het doorsturen van datapakketten via GPRS of UMTS (of een vergelijkbare technologie). De LC verzorgt de omzetting tussen de fysieke uitvoering en de Centrale Master Controller en de protocolconversie voor de datacommunicatie via GPRS/UMTS. De GPRS/UMTS -modules die op de LC's worden aangesloten dienen zowel te kunnen werken binnen de 900 MHz- als binnen de 1800 MHz-band. De keuze wordt enkel bepaald door de SIM-kaart van de telecomoperator. De GPRS/UMTS -modules dienen aanvaard te worden door de telecomoperator van de aanbestedende overheid. De keuze van de telecomoperator geschiedt in het raam van het contract dat hiervoor tussen het Vlaams Gewest en de telecomoperator(en) afgesloten is. De SIM kaarten nodig voor de GPRS/UMTS -modules zullen aangeleverd worden door deze telecomoperator via de aanbestedende overheid. In overleg met deze operator zal de aannemer van onderhavige opdracht zorgen voor de activatie van de SIM kaarten en de

GPRS/UMTS connectie testen. De aannemer staat in voor de algehele coördinatie bij het uitbouwen van het communicatienetwerk voor de installaties van borden met veranderlijke informatie.

De GPRS/UMTS -module van de LC staat rechtstreeks in verbinding met de Centrale Master Controller. De beveiliging op het niveau van de LC dient toegang tot de installatie van verkeersborden met veranderlijke informatie af te schermen. Hiertoe dienen strikte beveiligingsmaatregelen getroffen.

Het ontstaan van een melding in de LC zal automatisch, ongeacht de werkingstoestand van de installatie, leiden tot een dataoverdracht naar de Centrale Master Controller. De LC seint minimaal de melding door met inbegrip van de datum en tijd van het ontstaan van de melding. Indien de dataoverdracht met de Centrale Master Controller niet succesvol afgewerkt wordt, blijft de informatie bewaard en wordt er om de 5 minuten opnieuw geprobeerd totdat de overdracht van de meldingen gerealiseerd is.

Het herstel van de fout of het defect wordt eveneens door de LC (eventueel na heropstart) automatisch aan de Centrale Master Controller doorgegeven. De datum en tijd van het ontstaan van de meldingen en afmeldingen worden in de LC bepaald. Eveneens dient de LC bij iedere heropstart zijn status door te geven aan de CMC die deze automatisch doorgeeft aan ABBA.

De registratie van de meldingen en afmeldingen blijft steeds gewaarborgd ongeacht of het bericht onmiddellijk wordt doorgestuurd of het gedurende een onbepaalde tijd in de LC blijft opgeslagen vooraleer het verzonden wordt. De doorgestuurde meldingen bereiken de Centrale Master Controller waar ze verder worden bewerkt en doorgegeven aan het bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking.

Vanuit de Centrale Master Controller kan de installatie voor verkeersborden met veranderlijke informatie gecontroleerd worden op de goede werking van al zijn onderdelen. Van hieruit kunnen eveneens alle instelbare parameters, configuraties en programma's, bijvoorbeeld de jaarkalender met de schakeltijden (cf. infra), in de LC opgevraagd, afgeladen en gewijzigd worden. Bestanden die via GPRS /UMTS worden doorgestuurd zoals de kalender, moeten kunnen gecomprimeerd worden zodanig dat de verbruikte bandbreedte geminimaliseerd wordt.

4.4.1.2 Kenmerken van de uitvoering

4.4.1.2.A VERKEERSBORDEN MET VERANDERLIJKE INFORMATIE

Volgende specificaties zijn van toepassing:

- de symbolen worden gevormd met witte en rode LED's;
- de afstand tussen de LED's bedraagt maximaal 20 mm;
- de behuizingen worden opgebouwd uit zeewaterbestendig aluminium Al Mg3 met een minimumdikte van 3 mm of uit glasvezelversterkt polyester. Alle gebruikte materialen dienen nieuw te zijn;
- het gebruik van een voorzestraam om de LED's af te schermen wordt niet toegelaten;
- de volledige voorzijde van het bord dient mat zwart te zijn en bij het niet-functioneren zijn de LED's kleurloos. Het bord dient, onder alle omstandigheden, duidelijk herkenbaar te zijn op een afstand van 10 tot 200 m, verblinding mag niet optreden en de symbolen moeten duidelijk afgetekend zijn;
- elk bord beschikt over 2 lichtsensoren waarmee het invallend licht aan de voor- en de achterzijde van het bord wordt gemeten. I.f.v. het opgemeten omgevingslicht wordt de uitgestraalde lichtintensiteit van al de borden continu geregeld. Deze regeling moet voor het menselijk oog traploos gebeuren.;
- de maximale stroom door de LED's dient te allen tijde te worden beperkt tot maximaal 50 % van de door de LED-fabrikant opgegeven maximale toelaatbare belasting;

- de nodige verwarmings- en verluchtingselementen dienen te worden ingebouwd opdat de temperatuur in het bord steeds begrepen zou zijn in de temperatuursrange, toelaatbaar voor alle onderdelen ingebouwd in de behuizing van het bord. De aangebrachte ventilatieopeningen moeten elk binnendringen van water, sneeuw alsook insecten verhinderen;
- om de borden te beschermen tegen mogelijk vandalisme dienen de behuizingen en alle buitenoppervlakken, na het poedercoaten, voorzien van een anti-graffiti bescherm laag. De poedercoating en de bescherm laag voldoen aan de bepalingen van het 'SB 250 -10-1', en zijn zodanig samengesteld dat graffiti, aanplakbiljetten, ... snel verwijderd kunnen worden. Deze bescherming behoort tot de levering van de borden. Bij elke levering wordt een attest van behandeling bijgevoegd;
- de borden dienen te worden geleverd met een attest van beproeving met betrekking tot de in onderhavig bestek voorgeschreven voorschriften en klassen van de gerefereerde normen. De attesten worden uitgevoerd door een onafhankelijk en erkend laboratorium. Deze beproevingen worden niet afzonderlijk vergoed.
- alle afgeleverde borden moeten onder alle omstandigheden aantoonbaar gelijkwaardig zijn aan het door de aanbestedende overheid vrijgegeven prototype en de daarbij horende productietekeningen. De leverancier dient aldus bij iedere levering een conformiteitsverklaring te leveren. In deze verklaring moet staan dat het geleverde verkeersbord met veranderlijke informatie is vervaardigd overeenkomstig het laatste door de door de aanbestedende overheid goedgekeurde prototype. Tevens moeten alle door de opdrachtgever goedgekeurde wijzigingen worden vermeld. Deze verklaringen ontslaan de aannemer van geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid.
- alle materialen dienen steeds verwerkt te worden volgens de voorschriften van de fabrikant.
- de gebruikte LED's per bord mogen uit maximaal één "BIN" en "RANK"-fabricatielot komen zodat de lichtintensiteit, kleur en andere fotometrische karakteristieken van de verschillende LED's zo goed als mogelijk met elkaar overeenstemmen opdat er geen onderling zichtbare verschillen zouden bestaan.
- de LED's met bijhorende elektronica dienen een effectieve verouderingstest van 100 uur te ondergaan vooraleer ze worden ingebouwd in de behuizingen. Gedurende deze periode worden de verschillende LED-kaarten continu vol belast. De uit te voeren proeven op de LED-kaarten mogen slechts na deze veroudering plaatsvinden. Na de verouderingsproef, het inbouwen in de behuizing en de verdere beproevingen, worden de volledige borden gedurende 50 uur continu getest (random aansturen van de borden). De dimfunctie wordt eveneens continu getest.
- de garantie dient gegeven te worden dat de minimale fotometrische karakteristieken m.i.v. contrastwaarde, kleur en uniformiteit van het uitgestraalde licht van de LED-borden behouden worden gedurende een periode van 10 jaar ingaande de dag volgend op de volledige oplevering. De LED-borden dienen hierop gedimensioneerd te zijn.
- de Vlaamse weersomstandigheden met vocht, mist en andersoortige neerslag die in de verkeersborden met veranderlijke informatie kunnen binnendringen en ook de hierdoor mogelijk ontstane condens die neerslaat mogen geen negatieve invloed hebben op de veiligheid, de bruikbaarheid en gespecificeerde levensduur van de elektrische onderdelen. Eventueel in de behuizing van de verkeersborden met veranderlijke informatie binnengedrongen vocht, of neergeslagen condenswater, moet kunnen worden afgevoerd door preventief aangebrachte afwateringsgaten;
- hoge, lage of sterk wisselende omgevingstemperaturen en ingedrongen vocht mogen geenszins leiden tot verminderde veiligheid.

4.4.1.2.B NOODVOEDING

De laagspanningsaansluiting van de installaties van verkeersborden met veranderlijke informatie wordt uitgebreid met een noodvoeding. Bij uitval van de lokale energietoevoer voorziet een compacte noodvoeding de LC, de GPRS/UMTS -module en toebehoren, in het geval van functionerende

communicatie met de Centrale Master Controller, ononderbroken van de nodige energie voor bewaking. De status van de noodvoeding, cf. infra, wordt doorgegeven aan en is opvraagbaar vanuit de Centrale Master Controller. De Centrale Master Controller geeft deze status door aan het centraal systeem voor sturing en bewaking op afstand.

Deze noodvoeding voldoet aan volgende minimale vereisten:

- een by-pass schakelaar om de apparatuur rechtstreeks te koppelen aan het elektriciteitsnet;
- gepaste verbindingen/poorten om de apparatuur aan te sluiten;
- een autonomie voor minimaal 30 minuten, voldoende om de bewaking bedrijfszeker vanuit de Centrale Master Controller of op lokaal niveau te kunnen verzekeren;
- beveiligingsmechanismen tegen kortsluitingen, verhitting en overbelasting;
- levensduur minimaal 2 jaar;
- bijkomende eisen:

Power	Nominal output voltage 230 V Nominal input voltage 230 V Input frequency 50/60 Hz +/- 5 Hz (auto sensing)
Batterijen	Hot Swap Batteries Intelligente Battery Management Automatic Voltage Regulation (AVR) Battery type: Maintenance-free sealed Lead-Acid battery with suspended Electrolyte leakproof
Omgeving	Temperaturen bij werking: -20 °C tot 40 °C Relative Humidity bij werking: 0 - 85%

Tabel 50 - 4 - 5

4.4.1.2.C DRAAGBARE COMPUTER

Met behulp van een draagbare computer moeten minstens volgende functies kunnen uitgevoerd worden:

- communicatie en simulatie van de communicatie met de Centrale Master Controller voor besturing en bewaking;
- opvragen en wijzigen van alle instellingen, parameters, configuraties en programma's (bijvoorbeeld de jaarkalender);
- wijzigen van de software van de LC;
- besturen en bewaken van de installatie van verkeersborden met veranderlijke informatie;
- het definiëren van berichten (combinaties "geactiveerd/gedoofd" van de segmenten van een bepaald type bord) en werkstanden;
- handbediening, i.e. onmiddellijk afbeelden van geselecteerde werkstanden (jaarkalender inactief);
- opnieuw activeren van de werking volgens de jaarkalender;
- het definiëren of wijzigen van berichten en werkstanden en het opslaan in het geheugen van de LC zodat ze met behulp van de jaarkalender en de handbediening kunnen ingeschakeld worden;
- help-faciliteiten.

Indien op de draagbare computer een grafische gebruikersinterface moet worden geïnstalleerd dan krijgt de aanbestedende overheid er een licentie op. De grafische gebruikersinterface wordt dan als last van de opdracht geleverd op CD- of DVD-ROM. Deze CD- of DVD-ROM's moeten de overheid toelaten de grafische gebruikersinterface volledig te installeren. Bijhorend aan de nodige softwarelicenties wordt een volledige handleiding ter installatie meegeleverd, inclusief een beschrijving van de instellingen onder het besturingssysteem.

4.4.1.2.D VERBINDING MET BI-FLASH

De connectie tussen de LC van het “best geplaatste” bord met veranderlijke informatie en de bi-flash wordt gerealiseerd door een draadloos radionetwerk dat kostenloze (geen licentie- of communicatiekost, noch taksen) tweerichtingscommunicatie tussen de LC en de bi-flash installatie verzorgt.

Het datatransport door middel van radiocommunicatie maakt gebruik van een protocol dat een hoge graad van beveiliging biedt. Enkel voorgedefinieerde remote radiomodules staan in verbinding met de basis radiomodule.

De remote radiomodules zijn voorzien van alle nodige bevestigingsmiddelen voor montage op de steunen beschreven in onderhavig bestek.

Indien communicatie met radiomodules een probleem vormt, kan de verbinding met de bi-flash ook via GPRS/UMTS of bekabeld gerealiseerd worden. De bekabelde dataverbinding tussen de LC en de bi-flash wordt gevormd door een twee- of vierdraadsverbinding volgens de standaard RS-485.

4.4.1.2.D.1 Algemeen

Het draadloos radionetwerk bestaat uit een meester-slaaf of meester-polyslaaf configuratie waarbij de meester radio de constellatie van 1 of meerdere slaven volledig controleert. In de eenvoudigste uitvoering is er enkel een meester-slaaf opzet.

De radio modem in het verkeersbord met veranderlijke informatie wordt geconfigureerd als een meester radio modem. De meester radio zal dan autonoom een verbinding opzetten met de slaaf module, dewelke zich in de bi-flash bevindt. Hierdoor wordt een meester-slaaf overeenkomst gesloten tussen het verkeersbord met veranderlijke informatie en de bi-flash; een unieke koppeling voor data uitwisseling. De meester radio wordt geplaatst in het bord met veranderlijke informatie dat het ‘best geplaatst’ (in termen van radio-ontvangst) is t.o.v. de bi-flash.

In geval de radioverbinding door een storing tijdelijk zou wegvallen, dan is het de taak van de meester radio om ervoor te zorgen dat de verbinding automatisch terug wordt hersteld en alle overdracht parameters tussen de meester-slaaf configuratie welke eventueel afgebroken werden door de interferentie terug over te sturen.

Indien de storing van die aard is dat een verbinding niet meer binnen het vereiste tijdsinterval of niet meer kan hersteld worden, dient een desbetreffende foutmelding doorgegeven te worden door de meester radio modem aan de LC van het verkeersbord met veranderlijke informatie.

Om interferentie met eventuele naburige dynamische verkeersborden en of andere radio systemen, die mogelijk ook in hetzelfde frequentiegebied zouden communiceren te minimaliseren moeten de radio modems zelfstandig aan frequentie allocatie en planning doen bij de ingebruikstelling.

Gezien er ook opstellingen zullen zijn waarbij de beide radio modems elkaar niet direct kunnen zien wegens vaste obstakels als bebouwing, hoogbouw en/of tijdelijk de mogelijkheid van geparkeerde voertuigen (bestelwagens, vrachtwagens, ...) dient hiermee in het ontwerp rekening te worden gehouden.

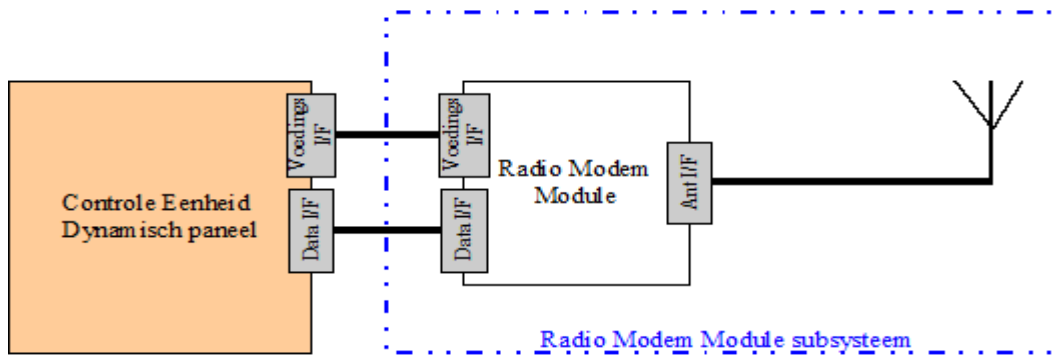
Daar ook het ecologische aspect een belangrijke niet te verwaarlozen factor is in het systeem concept, zal het voorgestelde ontwerp liefst zo weinig mogelijk energie verbruiken en opgebouwd zijn uit onderdelen die bij ontmanteling “einde leven van het systeem” maximaal kunnen worden gerecycleerd.

4.4.1.2.D.2 Afkortingen

CDP	Controller Dynamisch signalisatie Paneel
CMD	Command
EIA	Electronic Industry Alliance
EIRP	Effective Isotropic Radiated Power
EMC	ElectroMagnetic Compatibility
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
EVT	Event
I/F	InterFace
ISM	Industrial Scientific and Medical
Kbps	kilo bits per seconde
RF	Radio Frequentie
RMM	Radio Modem Module
RNS	RadioNetwerk zone 30 Specificatie
RoHS	Restriction of Hazardous Substances
SPI	Serial Peripheral Interface
TBF	Te Bepalen door Fabrikant
TBS	Te Bepalen door Systeem integrator
TIA	Telecommunications Industry Association
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment

Tabel 50 - 4 - 6

4.4.1.2.D.3 Blokdiagram radio modem interfaces

**Figuur 50 – 4 - 3**

Data poort.

Er zal een bi-directionele data poort voorzien worden, waarbij simultaan:

- data parameters en modem commando's naar de radio modem kunnen gestuurd worden.
- data en modem status parameters kunnen uitgevraagd worden.

Het data en modem control protocol zal minimaal aan de vereisten opgesomd in **SB 270-50-4.4.1.2.D.4** voldoen.

De hardware implementatie van de data poort kan in samenspraak met de systeem integrator van de controle eenheid bepaald worden. Er is als richtlijn een specificatie opgenomen voor de meest gangbare fysieke interfaces voor dataoverdracht nl. een UART en een SPI poort.

Antenne aansluiting.

Een radio modem met geïntegreerde antenna is niet bruikbaar in het systeem concept en daarom dient:

- ofwel een antenna met coaxiale aansluiting die na montage op de radio print volgens de meegeleverde voorschriften wordt vastgesoldeerd door de systeem integrator.
- ofwel een antenna met coaxiale SMA aansluiting.

Er moet door de radio modem fabrikant echter steeds gegarandeerd worden dat de radio modem + bijgeleverde antenne als RMM subsysteem voldoet aan de vereiste product certificaties voor gebruik binnen de gekozen ISM band toegelaten in Europa.

Voedingsaansluiting.

De inschrijver zal een voedingsaansluiting voorzien die 3000mW kan leveren aan de RMM en waarbij de voedingsspanning afhankelijk van de beschikbare spanningen op de CDP tussen 5V en 24V DC kan zijn.

Voor een totaal geoptimaliseerd vermogensverbruik van het gehele systeem dient de inschrijver rekening te houden met:

- het bereik van de voedingsspanning dat door de RMM fabrikant wordt opgegeven om het ontwerp van de CDP print uit te voeren.
- ofwel de beschikbare spannings- en stroomkarakteristieken door te geven aan de RMM fabrikant indien de CDP een commercieel verkrijgbare controller subsysteem is.

4.4.1.2.D.4 Specificaties RMM

Alle nodige ontwerpvereisten voor de verschillende onderdelen van het draadloos radionetwerk zijn hieronder in detail weergegeven en dienen dan ook in een conformiteitsmatrix vermeld te worden.

RMM:

- voor de toepassing zal een ISM frequentiegebied gekozen worden dat voldoet aan de gestelde vereisten voor de radio modem eenheid.
- het RF uitgangsvermogen zal maximaal +27dBm EIRP bedragen.
- het RF uitgangsvermogen zal instelbaar zijn tussen -10dBm en de maximaal toelaatbare bovengrens afhankelijk van beide voorgaande puntjes.
- de RMM zal in ontvangstmode geen degradatie of blijvende schade vertonen bij een blootstelling aan een RF vermogen van +30 dBm direct aan de antenna ingang.
- de gekozen digitale modulatie techniek zal voldoen aan de ETSI normen opgelegd binnen de ISM band van keuze en kan binnen die grenzen vrij gekozen worden.
- de RMM zal in staat zijn van in een meester-slaaf configuratie autonoom een radioverbinding op te zetten waardoor dit meester-slaaf paar een gekoppeld radio systeem wordt.
- bij ongecontroleerd wegvallen van de radioverbinding zal de RMM meester module zelfstandig de verbinding met zijn geassocieerde slaaf module herstellen of althans dit proberen en ook de overeenkomstige boodschappen doorgeven aan de CDP over de DATA I/F.
- de slaaf module zal alle status berichten met betrekking tot een opgezette verbinding of tijdelijk weggevallen en herstelde verbinding doorgeven aan de gekoppelde meester module en dit enkel op aanvraag van de meester RMM.
- ingeval van overschrijding van een vooraf ingesteld aantal radioverbindingen binnen een instelbare detectie periode (TDF) zal de meester RMM zijn pogingen om de radioverbinding te herstellen staken en een foutmelding doorgeven aan de CDP over de DATA I/F.
- er zullen enkel foutloos ontvangen gegevens worden uitgestuurd over de DATA I/F.
- ingeval een gegevensstroom niet foutloos ontvangen werd door zowel de meester als slaaf RMM zal een aanvraag tot opnieuw versturen uitgestuurd worden.
- de RMM gekoppelde meester-slaaf configuratie zal in staat zijn van autonoom tijdelijk geblokeerde radio kanalen te omzeilen om zodoende een maximale radioverbinding te garanderen.
- de RMM meester module zal elke 30 seconden een signalisatie gegevensstroom uitwisselen met zijn geassocieerde slaaf module.

Data I/F:

- de minimale data overdracht voor de communicatie tussen de gekoppelde radio modems zal minstens 2 kbps bedragen.
- de RMM Data I/F zal beveiligd zijn tegen een overspanning > 5VDC ingeval van een SPI I/F of UART I/F op TTL niveau.
- indien de RMM Data I/F voorzien is van een RS232 driver gelden de voorschriften van de RS232 standaard EIA/TIA-232-F.
- de RMM Data I/F zal minimaal 8KVolt ESD weerstaan zonder nadien permanente schade of meetbare degradatie van de RMM.
- de RMM zal via de DATA I/F worden ingesteld en minimaal de in **Tabel 50 - 4 - 1** vermelde functies vervullen.
- voor elk commando verzonden naar de RMM Data I/F zal een boodschap (event) naar de initiator van het commando worden gestuurd, waaruit de status van de uitgevraagde parameters kunnen worden afgeleid of een foutmelding doorgegeven bij foutieve controle parameters.

Funcities	Type [CMD/EVT]	Beschrijving
Zelftest	CMD	Uitvoeren van ingebouwde testroutines ter controle van de RMM hardware
Instellen fabrieksafstelling	CMD	Laat toe van de RMM terug te resetten naar de fabrieksinstellingen
Instellen meester/slaaf	CMD	Het instellen van de radio in meester of slaaf mode. Hierdoor zal automatisch de voorgeschiedenis van een gekoppelde meester-slaaf configuratie gewist worden.
Instellen RF vermogen	CMD	Auto mode of manueel in stappen van TBF dB. In auto mode wordt het optimaal RF vermogen door de RMM zelf geregeld.
Instellen frequentie kanaal	CMD	Enkel bij een vaste kanaalkeuze, waarbij frequentieplanning door de operator wordt uitgevoerd voor de verschillende meester-slaaf configuraties. Indien dit commando wordt uitgevoerd, zal de frequentie allocatie mode automatisch uitgeschakeld worden.
Instellen frequentie allocatie	CMD	ON/OFF mode. Hiermee kan de intelligente frequentietoewijzing worden ingesteld, welke ook rekening houdt met eventuele geblokkeerde frequentie kanalen en naburige RMM systemen.
Instelling triggerniveau geblokkeerd kanaal	CMD	Voorgeselecteerde waarde [TBF dBm] Gebruikersinstelling van -70 dBm tot -30dBm in TBF dB stappen.
Radio link status	EVT	Status boodschap communicatie link radio a. Link verbroken b. Link actief c. Corrupte gegevens ontvangen d. Gegevens pakketje correct overgezonden e. Weergave geblokkeerde kanalen
Status ISM band blokkage	EVT	Status boodschap ingeval het volledige frequentiegebied geblokkeerd is gedurende een interval van 10 minuten.

Tabel 50 – 4 - 7

Omgevingscondities:

- de RMM zal functioneel werken zonder data overdrachtsdegradatie in een omgevingstemperatuur van -30°C tot +75°.
- de RMM zal functioneel werken zonder data overdrachtsdegradatie bij een relatieve vochtigheidsgraad van 90 %.
- de RMM zal normaal blijven functioneren zonder data overdrachtsdegradatie of herinitialiseren van de module wanneer een voedingsonderbreking van 1ms optreedt.

- de RMM zal niet-operationeel kunnen gestockeerd worden in een omgevingstemperatuur van - 40 °C tot +85 °C.

Mechanische vereisten:

- het gewicht van de RMM zal niet groter zijn dan 50 gram exclusief de antenna.
- de afmetingen van de RMM zendontvanger exclusief de antenna zal binnen de afmetingen 100 x 60 x 15 mm³ (L x B x H) blijven.
- de RMM zal voorzien zijn van bevestigingsgaten of een ander door de fabrikant voorzien klem systeem voor inbouw.
- de fabrikant is vrij te kiezen voor een RMM met (TBF) antenna aansluiting waarbij het RMM subsysteem moet voldoen aan de van toepassing zijnde EMC richtlijnen:
 - EMC standard for radio equipment and services; Part 1: Common technical requirements. Doc. NBN EN 301 489-1:2008.
 - specific conditions for Short-Range Devices (SRD) operating on frequencies between 9 kHz and 40 GHz. Doc. NBN EN 301 489-3:2002.
 - radio equipment to be used in the 25 MHz to 1.000 MHz frequency range with power levels ranging up to 500 mW; Part 1: Technical characteristics and test methods. Doc. NBN EN 300 220-1:2000.
 - radio equipment to be used in the 25 MHz to 1.000 MHz frequency range with power levels ranging up to 500 mW; Part 2: Harmonized EN covering essential requirements. Doc. NBN EN 300 220-2:2000.
 - radio equipment to be used in the 1GHz to 40 GHz frequency range; Part 1: Technical characteristics and test methods. Doc. NBN EN 300 440-1:2009
 - data transmission equipment operating in the 2,4 GHz ISM band and using wide band modulation techniques; Harmonized EN covering essential requirements under art. doc. NBN EN 300 328:2004.

Product certificatie:

- de RMM zal voldoen aan de vereiste product certificatie voor gebruik binnen de gekozen ISM band toegelaten in Europa.
- verder zullen ook alle nationale reguleringen van toepassing binnen België voor gebruik van een dergelijke radio modem voldaan zijn.
- de RMM zal voldoen aan de RoHS richtlijn (Directive 2002/95/EC).
- de RMM zal voldoen aan de WEEE richtlijn (Directive 2003/108/EC).
- indien een strengere wetgeving van toepassing op WEEE binnen België zal die voorrang krijgen op de Europese richtlijn (TBS).

4.4.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethode voor hoeveelheden worden verder bepaald in de opdrachtdocumenten.

4.4.3 Controles

De opleveringstesten omvatten:

- test op de goede werking van de verschillende borden. Een opleveringstest zal zowel voor vertrek uit fabriek als na montage worden uitgevoerd;
- test op de goede werking van de andere onderdelen van de installatie van de verkeersborden met veranderlijke informatie: CMC, LC's, aansturing en bewaking bi-flashes, voeding, (nood)voedingen, GPRS/UMTS -module, klok voor tijdvorming, handbediening, radiomodules, ...

- meting van de stroom doorheen de LED's, na opstelling en bij de in dienst name;
- test van de communicatie (alle hoger beschreven mogelijkheden) tussen:
 - de Centrale Master Controller en de LC's ;
 - de LC's en eventueel rechtstreeks aangesloten externe installaties (bijvoorbeeld bi-flashes);
 - de Centrale Master Controller en een bestaand centraal systeem voor besturing en bewaking;
 - de LC en de draagbare computer
- controle van de responstijden;
- goedkeuring van alle elektrische uitrustingen door een erkend keuringsorganisme;
- de levering van een compleet onderhoudsdraaiboek;
- de levering van een volledige documentatieset.

Vooraleer opleveringstesten worden uitgevoerd legt de aannemer een rapport voor dat bevat:

- een detailbeschrijving van het opleveringsproces, de te leveren testrapporten en attesten;
- alle documenten noodzakelijk om de conformiteit met het bestek te kunnen controleren.

De definitieve opleveringstesten kunnen slechts aanvangen nadat dit rapport door de aanbestedende overheid werd goedgekeurd en nadat het volledige onderhoudsdraaiboek en een volledige documentatieset werden ingediend en goedgekeurd.

De borden dienen te worden geleverd met een attest van beproeving met betrekking tot de in onderhavige tekst voorgeschreven voorschriften en klassen van de gerefereerde normen. De attesten worden uitgevoerd door een onafhankelijk en erkend laboratorium.

4.5 Pijl/Kruis borden

4.5.1 Beschrijving

De vorm en de tekening van het beeldvlak van de pijl/kruis verkeersborden zijn in overeenstemming met de voorschriften van de algemene omzendbrief nopens de wegsignalisatie, de toepasselijke wetgeving en meer specifiek de ER 2004/54/EG.

De opbouw van de verkeersborden met veranderlijke informatie wordt mede bepaald door het aantal pixel-rijen. De beelden van deze verkeersborden zijn steeds opgebouwd uit 2 rijen LED's.

Deze pijl/kruis borden kunnen een groene verticale pijl, een rood kruis en amber kleurige schuine pijlen (links/rechts) tonen.

De borden bevatten een locale P.U., die is ingebouwd en de microprocessorsturing doet van het bord en instaat voor:

- het aansturen van het bord en dit zowel vanuit het centraal systeem (zie SB 270-50-4.5.1.1.C) als lokaal nabij het bord met behulp van een draagbare operatorpost;
- de technische bewaking van het bord en het generen van foutmeldingen.

4.5.1.1 Materialen

4.5.1.1.A BORD

Het bord heeft minimaal volgende karakteristieken:

- alle LED's moeten afzonderlijk controleerbaar zijn op hun goede werking;
- de optische specificaties, opgelegd volgens NBN EN 12966 en met verder opgelegde klassen, dienen na 10 jaar effectief gebruik ook nog te zijn vervuld.

4.5.1.1.B LED

De voorschriften van **SB 270-50-4.1.1.1.B** zijn van toepassing.

4.5.1.1.C LOKALE PROCESSOR-EENHEID

De voorschriften van **SB 270-50-4.1.1.1.C** zijn van toepassing.

4.5.1.1.D BEHUIZING

De behuizing heeft minimaal volgende karakteristieken:

- de minimumdiepte van de borden is gespecificeerd in onderstaande tabel;
- de minimum afstand van de LED-matrix tot de rand van het front van het bord is gespecificeerd in onderstaande tabel ("backing board border distance", gedefinieerd door NBN EN 12966-1:2010);
- kleur van de behuizing: RAL 7038;
- de volledige voorzijde van het variabel bord dient zwart te zijn;
- alle apparatuur zoals LED-modules, voedingen, ... dienen gemakkelijk bereikbaar en demonteerbaar te zijn via een toegangsdeur aan de achterzijde van het bord;
- het gebruik van voorzetramen om de LED's af te schermen wordt niet toegelaten;
- de behuizingen worden, na het verven, voorzien van een anti-graffiti bescherm laag;
- opgebouwd uit zeewaterbestendig aluminium Al Mg3 met een minimum dikte van 3 mm of uit glasvezelversterkt polyester, alle gebruikte materialen dienen nieuw te zijn;
- de nodige verwarmings- en verluchtingselementen dienen te worden ingebouwd opdat de temperatuur in het bord altijd begrepen zou zijn tussen +5 °C en +50 °C, tenzij deze temperatuursrange niet toelaatbaar is voor een onderdeel van het bord.

4.5.1.2 Uitvoering

4.5.1.2.A AFMETINGEN (VERKEERSKUNDIG EN GROOTTE OPPERVLAKE)

Er zijn 3 types van Pijl/kruis LED borden gedefinieerd:

- pijl/kruis 1: het LED-gedeelte heeft een nuttige oppervlakte van 400 x 400 mm. en bestaat uit gelijkmatig verdeelde rode, gele en groene LED's. De hart-tot-hart-afstand tussen 2 LED's van dezelfde kleur bedraagt maximaal 20 mm.
- pijl/kruis 2: LED-gedeelte heeft een nuttige oppervlakte van 300 x 300 mm. en bestaat uit gelijkmatig verdeelde rode, gele en groene LED's. De hart-tot-hart-afstand tussen 2 LED's van dezelfde kleur bedraagt maximaal 20 mm.
- pijl/kruis 3: LED-gedeelte heeft een nuttige oppervlakte van 180 x 180 mm. en bestaat uit gelijkmatig verdeelde rode, gele en groene LED's. De hart-tot-hart-afstand tussen 2 LED's van dezelfde kleur bedraagt maximaal 16 mm.

4.5.1.2.B NORM (KLASSEN)

De voorschriften van SB 270-50-4.1.1.2.B zijn van toepassing.

4.5.1.2.C FUNCTIONELE EISEN

De voorschriften van SB 270-50-4.1.1.2.C zijn van toepassing.

4.5.1.2.D COMMUNICATIEPROTOCOL

De voorschriften van SB 270-50-4.1.1.2.D zijn van toepassing.

4.5.1.3 Wijze van uitvoering

Alle LED's worden bevestigd op printplaten volgens de regels van goed vakmanschap. Deze printplaten worden beschermd tegen externe invloeden (vocht, zuren, vuil).

	P/K 1	P/K 2	P/K 3
Diepte borden	200	200	200
Backing board border distance	20	20	15
Hart-op-hartafstand	20 +/-1	20 +/-1	16 +/-1
Colour	C2	C2	C2
Luminance	L3(T)	L3(T)	L3(T)
Luminance ratio	/	/	/
Beam width	B4	B4	B4
Temperature	T2	T2	T2
Pollution	D3	D3	D3
Protection	P3	P3	P3
Windlast	WL7	WL7	WL7
Puntlast	PL3	PL3	PL3
Doorbuiging	TDB1	TDB1	TDB1

Tabel 50 - 4 - 7

4.5.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De pijl/kruis borden worden als één geheel opgemeten en de hoeveelheid wordt uitgedrukt in stuks.

4.5.3 Controles

De voorschriften van **SB 270-50-4.1.3** zijn van toepassing.

4.6 Bochtafbakeningsborden

De modaliteiten betreffende bochtafbakeningsborden worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

4.7 Prismaborden

4.7.1 Beschrijving

Prismaborden worden opgebouwd uit verticale driekantige prisma's. Alle prisma's van eenzelfde voorgedefinieerde groep verdraaien gelijktijdig bij beeldwisseling. Eenzelfde prismabord kan uit meerdere dergelijke groepen bestaan. Prismaborden kunnen 3 beelden tonen. Door besturing op afstand vanuit een centraal systeem kunnen de beelden en in het geval van rotatievoorwegwijzers de vermelde bestemmingen op de borden gewijzigd worden.

Een prismabord kan deel uitmaken van een systeem waarin meerdere dynamische wegwijzers zijn opgenomen. Afhankelijk van de locatie is een prismabord onderdeel van een eenvoudige of gecompliceerde configuratie. In een systeemconfiguratie kunnen volgende onderdelen worden onderscheiden:

- prismabord met inbegrip van de lokale processor eenheid;
- lokaal netwerk;

- communicatiemodule;
- centraal systeem.

Deze onderdelen worden hieronder verder besproken.

4.7.1.1 Materialen

4.7.1.1.A AFMETINGEN (VERKEERSKUNDIG EN GROOTTE OPPERVLAKE)

De afmetingen (breedte x hoogte) van de prismaborden worden voorgeschreven in de opdrachtdocumenten. Bij de totale afmetingen van de borden dient supplementair rekening gehouden te worden met de ruimte die nodig is voor het aandrijfmechanisme van de prisma's en de waarschuwingslichten indien deze laatste geïntegreerd worden in de behuizing. De kleur van de boord rondom de prisma's wordt voorgeschreven in de opdrachtdocumenten.

Het onderste gedeelte van de borden die op hun steun vastgehecht zijn, moet zich op de reglementaire hoogte boven het grondniveau bevinden.

4.7.1.1.B NORM (KLASSEN)

Alle rotatievoorwegwijzers met primatechnieken dienen te voldoen aan NBN EN 12966 'Vertical road signs', opgesteld door het technisch comité CEN/TC 226, met uitzondering van Hoofdstuk 7 'Visual performance'.

Volgende klassen worden aan de rotatievoorwegwijzers opgelegd:

- temperatuursubklasse: T2;
- omgevingsvervuilingssubklasse: klasse D3;
- beschermingsklasse: P3 (IP 66).

4.7.1.1.C COMMUNICATIEPROTOCOL

4.7.1.1.C.1 Communicatie module

De communicatie-verbinding van de lokale processor eenheid met een centraal systeem centrale wordt gerealiseerd door middel van een communicatie-module (communicatie via een telefoonaansluiting of via een GPRS-module o.i.d.).

De beveiliging op het niveau van de lokale processoreenheid dient toegang tot de installatie van prismaborden af te schermen voor "onbevoegden". Hiertoe dienen strikte beveiligingsmaatregelen getroffen.

4.7.1.1.C.2 Communicatie

Het ontstaan van een melding in de lokale processor eenheid zal automatisch, ongeacht de werkingstoestand van de installatie, leiden tot een dataoverdracht naar een centraal systeem. De lokale processor eenheid seint minimaal de melding door met inbegrip van de datum en tijd van het ontstaan van de melding. Indien de dataoverdracht met het centraal systeem niet succesvol afgewerkt wordt, blijft de informatie bewaard en wordt er om de 5 minuten opnieuw geprobeerd totdat de overdracht van de meldingen gerealiseerd is.

Het herstel van de fout of het defect wordt eveneens door de lokale processor eenheid (eventueel na heropstart) automatisch aan een centraal systeem doorgegeven. De afmelding met vermelding van datum en tijd wordt daar geregistreerd. De datum en tijd van het ontstaan van de meldingen en afmeldingen worden in de lokale processor eenheid bepaald. Hiertoe dient de lokale processor eenheid te beschikken over een methode voor tijdsbepaling.

De registratie van de meldingen en afmeldingen blijft steeds gewaarborgd ongeacht of het bericht onmiddellijk wordt doorgestuurd of het gedurende een onbepaalde tijd in de lokale processor eenheid blijft opgeslagen vooraleer het verzonden wordt. De doorgestuurde meldingen bereiken het centraal systeem waar ze verder worden bewerkt.

Vanuit het centraal systeem kan iedere installatie gecontroleerd worden op de goede werking van al zijn onderdelen. Van hieruit kunnen eveneens alle instelbare parameters, configuraties in de lokale processor eenheid opgevraagd, afgeladen en gewijzigd worden.

Een volledige, gedetailleerde beschrijving van alle aangewende communicatieprotocollen dient te worden geleverd. Er dient gebruik gemaakt te worden van open/gepubliceerde communicatieprotocollen. Daarnaast dient een volledige gedetailleerde beschrijving van alle aangewende communicatieprotocollen te worden geleverd. Bijkomende systemen moeten met deze informatie, onafhankelijk van de leverancier, te allen tijde kunnen worden geïntegreerd. De projectingenieur kan eisen de verstrekte gegevens te compileren en opnieuw te implementeren op de geleverde systemen ter controle van de correctheid van deze gegevens.

4.7.1.1.C.3 Lokaal netwerk

Het lokale netwerk kan minimaal 2 in elkaars nabijheid gelegen prismaborden koppelen. De prismaborden worden vanuit 1 lokale processor eenheid bestuurd en bewaakt. Het lokale netwerk wordt gevormd door een twee- of vierdraadsverbinding volgens de standaard RS-485.

4.7.1.1.D LOKALE PROCESSOR EENHEID

4.7.1.1.D.1 Algemeen

Onder de lokale processor eenheid verstaat men de PLC of microprocessoreenheid die ondergebracht wordt in een wegkantkast op maximaal 500 m van het prismabord en die mede instaat voor:

- het aansturen van de borden vanuit de vereiste bedieningsniveaus, cfr. infra;
- de bewaking van de goede werking van de borden en het generen van terugmeldingen naar het centraal systeem.

De lokale processor eenheid dient modbus TCP te ondersteunen voor de communicatie met een centraal systeem. Er dient gebruik gemaakt te worden van open/gepubliceerde communicatieprotocollen. Zo dient een volledige gedetailleerde beschrijving van alle aangewende communicatieprotocollen te worden geleverd. Bijkomende systemen moeten met deze informatie, onafhankelijk van de leverancier, te allen tijde kunnen worden geïntegreerd.

De lokale processor eenheid:

- is volledig modulair opgevat. Alle verbindingen tussen de lokale processor eenheid en andere infrastructuur worden verwezenlijkt met connectoren zodat demontage en vervanging eenvoudig zijn;
- is volledig zelfstartend, i.e. na een spanningsonderbreking wordt de lokale processor eenheid automatisch volledig operationeel. Alle configureerbare parameters moeten permanent beschikbaar blijven;
- beschikt over zelfdiagnosehulpmiddelen;
- is volledig autonoom, i.e. kan functioneren indien er geen verbinding met het centraal systeem aanwezig is;
- beschikt over een handbediening (schakelaars/druktoetsen) om de prismaborden lokaal te bedienen. Bij lokale sturing wordt het centraal systeem hiervan automatisch verwittigd;
- beschikt over een aansluiting, inclusief communicatieprotocol, voor een draagbare operatorpost voor bediening, monitoring, controle en onderhoudsdoeleinden;

- maakt het mogelijk dat alle instelbare parameters, configuraties en programma's zowel via het centraal systeem als via de draagbare operatorpost kunnen opgevraagd, uitgelezen en gewijzigd en afgeladen worden;
- is zodanig geconcepieerd dat tussen een centraal systeem en de lokale processor eenheid een voortdurende communicatie opgezet wordt die zowel de verbinding tussen beiden als de goede werking van de apparatuur controleert. Hiertoe zal een pollstelsel worden uitgebouwd waarbij de pollfrequentie een vrij instelbare parameter vormt;
- houdt in een logboek alle interventies, incidenten, defecten, wijzigingen van de instellingen, parameters en configuraties bij. De log-data kunnen overzichtelijk en grafisch opgevraagd en weergegeven worden;
- is beveiligd tegen overspanning en EMC invloeden (volgens NBN EN 12966) en veroorzaken zelf geen emissie naar de omgeving.

De ontwikkeling van het open/gepubliceerd communicatieprotocol tussen de prismaborden en het centraal systeem behoort tot de levering van de borden. De aannemer staat in voor de nodige coördinatie bij het aanreiken, eventueel aanpassen en testen van het protocol.

De lokale processor eenheid zorgt ervoor dat het juiste beeld wordt gekozen met de kortste weg, links- of rechtsdraaiend, zodat er geen ongewenste tussenbeelden ontstaan.

De lokale processor eenheid voorziet in:

- de continue bewaking van de borden, volgende terugmeldingen van storingen of onderbrekingen naar het centraal systeem dienen tenminste gegenereerd te kunnen worden voor elk van de aangesloten prismaborden;
- uitval van de elektrische voeding;
- uitval van een knipperlicht;
- uitval ten gevolge van obstructie van de roterende elementen;
- alarmmelding wanneer het bord binnen een instelbare tijd en instelbaar aantal pogingen het gevraagde beeld niet heeft kunnen vormen. Deze tijd en aantal pogingen zijn parametreerbaar in het centraal systeem;
- storing van de communicatie;
- ontvangst van een commando;
- werkelijke projectie van afgebeelde beelden en functioneren van de knipperlichten;
- bevestiging dat het bord het gevraagde beeld heeft gevormd;
- resultaat van de "rotatietest";
- wijziging van het bedieningsniveau;
- afladen van het "logboek";
- openen van de toegangsdeuren van de behuizing en van de kast van de lokale processor eenheid;
- het onafhankelijk van elkaar kunnen aansturen van zowel prisma's als waarschuwingslichten vanuit de vereiste bedieningsniveaus, cfr. infra.

Aan een prismabord kan, ongeacht de stand waarin het bord staat, de opdracht gegeven worden een "rotatietest" uit te voeren, waarmee gecontroleerd kan worden of het prismabord correct werkt. Bij een rotatietest bewegen de prisma's over een zeer kleine afstand heen en weer. Na de uitvoering van de test gaan de prisma's opnieuw in de uitgangstoestand staan.

4.7.1.1.D.2 Beschikbaarheid en responstijden

Als periode van onbeschikbaarheid wordt de termijn bedoeld waarbinnen een lokale processor eenheid, een dynamische wegwijzer, een slagboom of een onderdeel niet functioneert door defecten of geen status aan het centrale systeem ter beschikking stelt.

Er wordt een minimaal, gemiddeld beschikbaarheidspercentage opgelegd van 99,5% (maximaal gemiddeld 2 kalenderdagen onbeschikbaarheid per jaar).

De prismaborden, de lokale processor eenheid en alle toebehoren dienen zodanig gedimensioneerd te worden opdat in 95 % van alle gevallen onderstaande maximale responstijden niet overschreden worden. Deze tijden worden berekend van zodra de bedienings- en bewakingscommando's de lokale processor eenheid bereiken tot het tijdstip waarop het laatste prisma element in de gewenste stand is gekomen. De responstijd is met andere woorden exclusief het opzetten van de verbinding.

Voor de dynamische wegwijzers bijvoorbeeld is dit:

- het versturen van een commando door de lokale processor eenheid, projectie van het beeld, retour van werkelijk geprojecteerd beeld: maximaal 5 seconden per bord;
- het opvragen van de status van een bord: maximaal 2 seconden.

4.7.1.1.E BEDIENING

De bediening van het prismabord is mogelijk op 3 niveaus:

- op "Afstand" via het centraal systeem;
- "lokaal" via een draagbare operatorpost of door de handbediening (schakelaars/druktoetsen) die nabij de lokale P.U. wordt ingebouwd;
- "manueel", in het geval van een storing of uitval van de voedingsspanning, door middel van een telescopische kruk, zwengel of andere.

4.7.1.2 Uitvoering

De rotatievoorwewijzers worden bevestigd aan gekoppelde palen of seinbruggen. De seinbruggen voldoen aan de bepalingen van **SB 270-50-6.5**. De gekoppelde palen, de beugels en toebehoren voldoen aan de bepalingen van **SB 270-50-6.3**. De lengte van de steun is zodanig dat de borden en de waarschuwingslichten op een veilige manier kunnen bevestigd worden en het onderste gedeelte van de borden zich op een hoogte van 2,1 meter bevindt. De borden worden zodanig geplaatst dat de zijkant van het bord steeds minstens 35 cm van de rand van de rijbaan verwijderd is.

Het montagekastje en de elektrische uitrusting in de steun van de gekoppelde palen worden afzonderlijk vergoed. Ze zijn in overeenstemming met bovenvermeld standaardbestek en worden volgens behoefte uitgebreid met aftakklemmen voor de aansluiting van de datakabel. De aftakklemmen voldoen aan de voorschriften van NBN 844 en zijn vervaardigd uit polyamide. Ze hebben een stroomvoerend gedeelte uit vernikkelde roodkoperlegering waarin de geleider wordt geklemd met een contactplaatje en een onverliesbare vijs uit roestvast staal (alleen voor de stroomvoerende geleiders). Enkel de aftakklemmen voor de aansluiting van de datakabel mogen als alternatief met veerklemmen uitgevoerd worden.

Tussen beide soorten klemmen moet er een duidelijk merkbaar kleurverschil zijn. De klemmen zijn vervaardigd uit roestvrij materiaal en hebben een kleine weerstand. Op de klem kenmerkt een onverliesbaar en onuitwisbaar merknummer, samengesteld uit minstens 3 cijfers en aangepast aan de breedte van elke klem, ieder aansluitpunt. De aftakklemmen, geplaatst op de rail en gemerkt met pare nummers, hebben een kleur verschillend van deze gemerkt met onpare nummers.

Nevenliggende aftakklemmen kunnen met elkaar elektrisch verbonden worden door middel van zichtbare brugverbindingen. Dergelijke brugverbindingen worden uitgevoerd waar nodig is of opgelegd wordt. De levering en de plaatsing van deze brugverbindingen is inbegrepen in de levering van het klemmenblok.

De plaatsing van bovenstaande elektrische uitrusting is begrepen in de opstelling van de 2 gekoppelde palen.

Op de gekoppelde palen wordt het identificatienummer van het betreffende prismabord aangebracht. Ten laatste 15 kalenderdagen na plaatsing van de gekoppelde palen, wordt het nummer van het bord, bestaande uit 2 karakters, op de palen aangebracht. Dit nummer wordt bij de bestelling opgegeven en is leesbaar in de rijrichting van op de openbare weg. Deze karakters zijn minstens 100 mm hoog en 60 mm breed, de tussenafstand bedraagt 10 mm. Ze zijn onuitwisbaar en zwart (RAL-9005). Het aanbrengen van het identificatienummer is inbegrepen in de levering van de 2 gekoppelde palen.

4.7.1.3 Constructieve eisen

4.7.1.3.A ALGEMEEN

- De niet-dragende delen van het prisma-bord, moeten modulair van opbouw zijn, waarbij met simpele middelen elke defecte module op locatie verwisseld moet kunnen worden om elders - voor zover mogelijk - hersteld te worden.
- Mechanische onderdelen moeten eenvoudig bereikbaar zijn.
- Alle toebehoren en bevestigingsmiddelen zoals sloten, bouten, scharnieren, rails, enz. worden uit zeewaterbestendig roestvrij staal DIN A4 vervaardigd. Alle mogelijke verbindingen met andere materialen moeten maximaal galvanisch gescheiden worden met o.a. slijtvaste teflon kunststof (ringen, busjes,...) met zodanige dikte dat ze tijdens de technische levensduur niet defect raken of minimaal vervangen dienen te worden. Alle bevestigingsmiddelen moeten na bevestiging worden geborgd.
- Stalen plaatdelen zijn vervaardigd in de kwaliteit AISI 316 en aluminium onderdelen in AlMg3.
- Alle samenstellingen moeten bewezen materiaal specifiek op en met elkaar samenbouwbaar zijn zonder dat daardoor elektrolytisch problemen kunnen ontstaan.
- Alle gebruikte materialen dienen nieuw te zijn.

4.7.1.3.B BEHUIZING

- De behuizingen en frames worden opgebouwd uit zeewaterbestendig aluminium AlMg3 met een minimum dikte van 3 mm of uit glasvezel versterkt polyester. Ze dienen bestand te zijn tegen mechanische en chemische corrosie.
- Om de borden te beschermen tegen mogelijk vandalisme dienen de behuizingen en alle buitenoppervlakken, na het poedercoaten, voorzien van een anti-graffiti bescherm laag. De poedercoating en de bescherm laag voldoen aan de bepalingen van het **SB 250-10-1**. Niet-inwendig verlichte verticale verkeerstekens en zijn zodanig samengesteld dat graffiti, aanplakbiljetten, ... snel verwijderd kunnen worden. Deze bescherming behoort tot de levering van de borden. Bij elke levering wordt een attest van behandeling bijgevoegd.
- De nodige toegangsdeuren of -luiken dienen te worden voorzien opdat het onderhoud van de borden op een eenvoudige en ergonomische wijze kan gebeuren. Deze deuren of luiken zijn met rubbers afgedicht en geven toegang tot kwetsbare onderdelen, waaronder aansluitingen, eind- of benaderingsschakelaars, aandrijving, enz. Ze zijn voorzien van een tweepunt sluiting en moeten na het openschroeven aan de constructie blijven hangen.
- Het prismabord dienen aan de achterzijde lichtdicht te zijn afgesloten met een achterplaat van voldoende dikte en stijfheid. De plaat heeft een vrije ruimte ten opzichte van de prisma's van minimaal 50 mm. De maximale doorbuiging van de achterplaat door windbelasting mag maximaal 10 mm bedragen, zodat een voldoende marge overblijft voor het vrij draaien van de prisma's.
- De diepte van de borden bedraagt 200 tot 400 mm en wordt door de constructeur bepaald in functie van de in te bouwen onderdelen en de nodige ventilatie.

- De afstand tussen de buitenste rand van een uiterst prisma-element en de zijkant van het prismabord mag hoogstens 200 mm bedragen.
- De bevestiging van het prismabord op de gekoppelde palen moet zodanig uitgevoerd worden dat geen zwakte optreedt aan de constructie of dat door het aanbrengen van gaten of verkeerde samenbouw de weerstand tegen (wind)belasting en krachten niet langer gegarandeerd zijn.
- Op de behuizing dienen voorzieningen aangebracht ten behoeve van hijswerkzaamheden. Bij het hijsen mag het prismabord niet (blijvend) vervormen. Een maximale elastische vormverandering op ieder punt van maximaal 0,5 mm mag optreden in de richting van de werklijn van de belasting. Bij het gebruik van demonteerbare onderdelen dienen er, in verband met galvanische corrosie, voorzieningen getroffen om het rechtstreekse contact tussen ongelijksoortige typen metalen en/of legeringen te vermijden. Hiertoe dienen kunststof materialen gebruikt te worden.

4.7.1.3.C PRISMA'S

- De seinplaat van de borden is geheel samengesteld uit gelijke driezijdige prisma's uit aluminium met zijde minimaal gelijk aan 200 mm. De onderlinge afstand tussen de assen van de gelijkdraaiende prisma's bedraagt ten hoogste 205 mm, zodat de onderbrekingen in het beeld- en tekstvlak kleiner zijn dan 5 mm.
- De prisma's worden verticaal of horizontaal geplaatst. In het geval van horizontaal geplaatste prisma's dient de constructeur een attest af te leveren dat garandeert dat gedurende de volledige levensduur van het bord geen doorbuiging onder invloed van eigen gewicht van de prisma's zal optreden.
- De prisma's zijn voorzien van interne verstijvingsribben en inliggende naven.
- De prisma assen moeten dubbel gelagerd zijn. De centrale as van elk lamel wordt aan beide zijden bevestigd met behulp van meedraaiende, slijtvaste kunststof lagers (onderhoudsvrij, stofdicht en zelfsmierend).
- Doorvoeringen ten behoeve van de prisma-aandrijvingen moeten worden afgedicht met pakkingen.

4.7.1.3.D ASSEN

- Om te voorkomen dat door uitzettingsverschillen tussen roestvrij staal en aluminium problemen kunnen ontstaan, moeten de assen van de prisma's ook van zoutwaterbestendig aluminium zijn.
- De asdikte (hoofdas minimaal 20 mm rond) moet voldoende zijn zodat geen extreme torsie kan optreden bij bijvoorbeeld ijzel. Dit ter voorkoming van een veereffect waardoor grote schade kan ontstaan.
- De hoofdas moet een mogelijkheid hebben tot mechanische handbediening, zodat handmatige verdraaiing mogelijk is. Middels een haakse overbrenging moet deze vanaf de buitenzijde van de behuizing met behulp van een hulpmiddel gedraaid worden. Handbediening is mogelijk vanaf het maaiveld, eventueel met behulp van een telescopisch hulpmiddel.
- Alle lagers zijn temperatuur ongevoelig.
- De lagers voor de hoofdas dienen uitgevoerd te zijn als dubbel afgedichte roestvrij stalen groefkogellagers, voorzien van speciaal vet waarbij de viscositeit dezelfde blijft bij – 40 °C tot +120 °C.

4.7.1.3.E OVERGANG HOOFDAS IN FRAMEDEEL EN KOPPELINGSDELEN PRISMA'S

- De hoofdas moet minimaal om de 3 prisma's voorzien zijn van lagers.
- De koppelingen met de prisma's moeten zodanig in de breedte van 200 mm vrij kunnen bewegen met de maximale uitzettingscoëfficiënten van de materialen. De maximale spleet tussen de prisma's dient echter kleiner te zijn dan 5 mm.

- De prisma's moeten vrij in de lengterichting kunnen uitzetten, hiervoor moeten de noodzakelijke maatregelen getroffen worden (bijvoorbeeld met een veer).
- De overbrenging van de hoofdas op de prisma-assen moet zelfsmarend, onderhoudsvrij en duurzaam zijn.
- De prisma's moeten ieder afzonderlijk, mechanisch geblokkeerd worden met een blokkeringsvlak van minimaal 50 mm.
- De aard van de mechaniek mag geen stickslip veroorzaken bij stilstand.

4.7.1.3.F BEELD- EN TEKSTVLAKKEN

- De prisma's moeten zodanig uitgevoerd worden dat deze uit de behuizing kunnen gehaald worden, zonder afbreuk te doen aan de gestelde eisen met betrekking tot krachten en belastingen, en moeten geschikt zijn voor het aanbrengen van de noodzakelijke film. Het bevestigen én vervangen van filmen moet kunnen geschieden zonder beschadiging aan de aluminium prisma vlakken.
- De zijvlakken van de prisma's worden geheel bekleefd met een retroflecterende film type III. Deze folie voldoet aan de specificaties van het **SB 250-10-1**.
- Naden en oneffenheden als gevolg van luchtinsluitingen of procesfouten in de retroflecterende film zijn niet toegestaan. De randen aan de overgang van de prisma's zijn zodanig afgewerkt dat een niet-retroflecterende rand wordt vermeden.
- Het tekstbeeld dient in alle uiteindelijke standen vlak te zijn. De maximale afwijking van enig beeld van een roterend element ten opzichte van het vlak van het tekstbeeld is 3 mm.
- De tekstbeelden dienen 24 uur per dag waarneembaar te zijn in relatie tot de afmetingen en de dimensies van het prismabord. De tekstbeelden mogen geen fysiologische verblinding veroorzaken.
- De stuureenheid zorgt ervoor dat altijd het juiste beeld wordt gekozen met de kortste weg, id est links- of rechtsom, zodat er bij het wisselen van de beelden geen ongewenste tussenbeelden verschijnen.
- De variabele richtingssignalisatie dient de door de opdrachtgever gewenste tekstbeelden op de gewenste tijdstippen te kunnen vertonen.
- De beeld- en tekstvlakken van de variabele wegsignalisatie dienen in een later stadium aangepast of aangevuld te kunnen worden.
- Het is niet toegestaan transparant materiaal in welke vorm dan ook voor het reflecterende tekstbeeld te plaatsen. Het afschermen van het prismagedeelte door een voorzetraam wordt aldus niet toegelaten.

4.7.1.3.G ELEKTRISCHE EIGENSCHAPPEN EN VEILIGHEID

- Het prismabord en de lokale processor eenheid moeten met 230 VAC gevoed kunnen worden. Voor alle overige noodzakelijke eigen benodigde afwijkende spanningen dient zelf gezorgd te worden.
- Het prismabord moet volledig geaard worden en bij montage op gekoppelde palen moet er ook een aardelektrode geslagen worden volgens de geldende normen.
- Een spanningsonderbreking van minimaal 100 ms heeft geen invloed op de werking van het prismabord.
- Alle bekabeling moet voldoende afgeschermd zijn en tegen alle noodzakelijke omgevingscondities bestand zijn. In het prismabord moeten alle elektrische aansluitingen dienen te worden verwezenlijkt met connectoren voorzien van trekontlasting, waterdicht tenzij de constructies zelf in minimaal IP66 zijn uitgevoerd.

- De bevestiging van de bedrading dient zodanig uitgevoerd dat er geen ongewenste krachten worden uitgeoefend op elektrische verbindingen.
- De interne bedrading en klemmenstroken dienen voorzien te worden van een codering volgens de ontwerptekeningen.
- De bekabeling moet zodanig uitgevoerd worden dat deze op geen enkele wijze bij bewegende delen tot enig probleem kan leiden. Bevestigingsmiddelen ten behoeve van de bedrading en bekabeling mogen de mantel of isolatie niet visueel zichtbaar aantasten.
- Niet-gebruikte aders worden afgemonteerd op de klemmenstroken.
- Het prismabord mag geen gevaar opleveren voor mensen en dieren als gevolg van elektriciteit.
- Het prismabord mag geen gemakkelijk brandbare onderdelen bevatten. Bij brand mag geen gevaar ontstaan voor de weggebruiker en de omgeving, veroorzaakt wordt door het prismabord.

4.7.1.3.H EISEN M.B.T. KLIMATOLOGISCHE OMSTANDIGHEDEN

- Alle componenten en onderdelen van de variabele richtingssignalisatie moeten bedrijfszeker zijn bij hoge of lage dan wel sterk wisselende omgevingstemperaturen binnen het gehele temperatuursbereik van $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ tot $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- De nodige verwarmings- en verluchtingselementen dienen te worden ingebouwd onder meer om condensatie te voorkomen en opdat de temperatuur in het bord steeds begrepen zou zijn in de temperatuursrange, toelaatbaar voor alle onderdelen ingebouwd in de behuizing van het bord. De aangebrachte ventilatieopeningen moeten elk binnendringen van water, sneeuw alsook insecten verhinderen.
- De Vlaamse weersomstandigheden met vocht, mist en andersoortige neerslag die in het prismabord kunnen binnendringen, en ook de hierdoor mogelijk ontstane condens die neerslaat mogen geen negatieve invloed hebben op de veiligheid, de bruikbaarheid en gespecificeerde levensduur van de mechanische en elektrische onderdelen. Eventueel in de behuizing van het prismabord binnengedrongen vocht of neergeslagen condenswater, moet kunnen worden afgevoerd door preventief aangebrachte afwateringsgaten met een snelheid van 2 liter per minuut.
- Alle bewegende onderdelen, motoren, reductoren, overbrengingen en elektrische onderdelen zijn waterdicht uitgevoerd (minimaal IP 66). In het bijzonder mag er geen water in contact komen met elektrische onderdelen en de inwendige mechanische onderdelen.
- De loopvlakken en lagers van motoren en prisma's zijn zelfsmerend en eveneens waterdicht.
- Geforceerde ventilatie is niet toegelaten.
- Het prismabord mag geen schade ondervinden, noch mogen er onderdelen of bevestigingen lostrillen als gevolg van de wisselende belastingen die het prismabord zal ondervinden door het langskomende verkeer en/of in Vlaanderen voorkomende wind of neerslag. Het prismabord (behuizing, prisma's, lageringen, aandrijving, ...) is berekend op de statische en dynamische windbelastingscomponenten volgens NBN B 03-002, representatief voor de opstellingsplaatsen (klasse II) en minimaal 150 kg/m^2 , zodat deze niet ontoelaatbaar blijvend vervormt en/of bezwijkt. De berekeningsnota wordt bij ieder prismabord geleverd. Van groot belang is de samenwerking van een individueel prisma met de bovenste en onderste lagering die bepalend zijn voor de gevraagde krachten die ze moeten doorstaan.
- De variabele richtingssignalisatie dient zodanig geconstrueerd te worden dat deze onder geen enkele in de praktijk voorkomende gebruikssituatie en/of in Vlaanderen voorkomende klimatologische omstandigheden zijn functie niet meer kan vervullen.
- Hoge, lage of sterk wisselende omgevingstemperaturen en ingedrongen vocht mogen geenszins leiden tot verminderde veiligheid.

Alle materialen dienen steeds verwerkt te worden volgens de voorschriften van de fabrikant. Het prisma-bord dient een dusdanige opstelhoogte te hebben dat daarbij geen hinder voor verkeer en de

weggebruikers ontstaat. De opstelhoogte van de onderrand van het bord is standaard 2,10 m boven aangrenzende rijweg of verharde zijstrook.

Elk bord draagt aan de zijkant een onuitwisbaar, duurzaam merkteken met maximale afmetingen 100 x 100 mm dat volgende informatie aanduidt:

- naam van de fabrikant;
- fabricagejaar;
- volgnummer;
- afmetingen (b x h x d) in cm.

Op de achterzijde van het prisma-bord worden volgende elementen aangebracht op een onuitwisbaar, duurzaam etiket met afmetingen 150 mm breed en 100 mm hoog, volgens het ontwerp van de projectingenieur:

- de naam en het logo van de opdrachtgevende dienst;
- de telefoon- en faxnummers van de permanente wachtdienst;
- installatienummer;
- datum van in dienst name.

4.7.1.3.I AANDRIJVING

- De aandrijving van de prisma's wordt verzekerd door een tegen overbelasting beschermde, in het bord gemonteerde 230 VAC motor of 24 VDC gelijkstroommotor met reductor en een overbrenging met zelfremmende wormwieloverbrenging. De voeding van de prisma-borden gebeurt vanuit een bestaande of nieuw op te stellen wegkantkast in de nabijheid ervan opgesteld.
- Er wordt gebruik gemaakt van één enkele motor, welke alle prisma's gelijktijdig aandrijft.
- De beweging van de motor moet in beide richtingen kunnen werken om het gewenste beeld in de kortst mogelijke tijdspanne te bereiken. Om van de ene toestand naar de andere over te gaan zullen de prisma's draaien over een hoek van 120° in de ene of andere richting. De volledige doorlooptijd van één beeld naar een ander bedraagt maximaal 5 seconden.
- De statische aanvangsweerstand dient zelfs na lange stilstand of bij hevige kou of harde wind tot een minimum beperkt. Het aanloopkoppel en de stickslijp zijn laag. Het systeem moet onbelast kunnen starten opdat de motor weinig vermogen vereist voor positieveranderingen.
- De aandrijving bevindt zich buiten het "prisma"-gedeelte.
- Ingeval van obstructies wordt de motor na een korte tijd uitgeschakeld om beschadiging en deformatie aan de prisma's en de aandrijving te voorkomen. Vervolgens wordt een "obstructiesignaal" gegenereerd.
- Na een bepaalde tijd moet de poging tot standsverandering zonder problemen weer voortgezet kunnen worden met een herhaal- of nieuw commando vanuit het centraal systeem. Het aantal pogingen en de tijd ertussen zijn instelbare parameters.
- Er mag geen of er moet zo min mogelijk verschil zijn in aanvangstijd tussen de eerste lamel en het laatste lamel per beeld(vlak) wisseling (het zogenaamde 'wave-effect'). Dit effect mag maximaal 1-2 seconden zijn.
- De roterende delen moeten na 3.000 wisselingen nog steeds aantoonbaar voldoen aan alle gestelde specificaties en functionele prestatie-eisen.
- Elektrische verwarming van het aandrijfmechanisme is niet toegestaan.
- In verband met de standbegrenzing en -borging worden volgende eisen gesteld.

- De juiste positie van de prisma's in de 3 standen wordt op elk ogenblik verzekerd door inductieve naderingsdetectoren met een beschermingsgraad van ten minste IP 66 en vervolgens mechanisch geborgd in de betreffende stand zodat het onmogelijk is de prisma's van buitenaf te verdraaien (bijvoorbeeld bij sterke wind).
- De mechanische borging in een bepaalde stand is per prisma aangebracht, centrale borging is niet toegelaten.
- De mechanische borging garandeert dat het gehele vlak prisma's gelijk in lijn staat.
- Per tekstbeeld mag maximaal 1 standindicator aanwezig zijn.
- Indien toegepast mogen standindicatoren niet in contact komen met roterende delen.

4.7.1.4 Waarschuwinglichten

Borden kunnen bovenaan voorzien zijn van 2 amberkleurige waarschuwinglichten van het type LED-module met minimale diameter 300 mm als dit is vastgelegd in de opdrachtdocumenten.

4.7.1.4.A ALGEMEEN

De voorschriften van NBN EN 12352:2006* (Verkeersregelininstallaties –Waarschuwing- en veiligheidslichten) zijn van toepassing.

De waarschuwinglichten zijn amberkleurige knipperlichten. Volgende parameters kunnen ingesteld worden:

- alternerend of synchroon knipperen;
- de knipperfrequentie.

De waarschuwinglichten zijn samengesteld uit een LED-module met een gesloten optisch systeem en bestaan uit:

- een behuizing waarin de sturing en de LED-matrix zijn ondergebracht;
- een lens uit UV-bestendig polycarbonaat waarvan het binnenoppervlak de lichtverdeling bevordert en de vorming van fantoombeelden verhindert;
- eventueel één of meerdere lichtverdelings- en / of anti-fantoomsystemen;
- de nodige LED's opgesteld op een wegneembare basisplaat.

4.7.1.4.B FOTOMETRISCHE EN COLORIMETRISCHE VOORSCHRIFTEN

De voorschriften van §4.1 van NBN EN 12352:2006* zijn van toepassing voor wat de fotometrische en colorimetrische voorschriften betreft. De kleuren moeten onveranderlijk zijn in de tijd en ongevoelig aan inwerking van ultraviolette stralen. De lenzen zijn vervaardigd van UV-bestendig polycarbonaat en weerstaan aan veroudering.

4.7.1.4.B.1 Lichtintensiteit

De optische as van een licht ligt in een horizontaal vlak en is gericht volgens de normale op het voorvlak van de lantaarn. Hij mag maximum 3° van deze normale afwijken in de richting van de weg.

De voorschriften van §4.1.1 van NBN EN 12352:2006* zijn geldig in het spanningsbereik van 230 VAC (+ 10 %, - 15 %). De klasse L8H is van toepassing. De lichtsterkten zijn gelegen binnen de grenzen vermeld in de tabel 1 van voormelde norm. De waarschuwinglichten hebben een voldoende opvallende lichtsterkte bij daglicht. Bij duisternis wordt de lichtsterkte eventueel verminderd. De weggebruiker wordt in geen geval verblind door de waarschuwinglichten, wat ook de voorkomende weersomstandigheden of de intensiteit van het omgevingslicht (dag/nacht, mist,...) zijn.

De lichtsterkten op het einde van de levensduur van de LED waarschuwinglichten moeten nog voldoen aan de waarden van de hiervoor vermelde tabel 1 vermenigvuldigd met 0,7.

4.7.1.4.B.2 Lichtgevend oppervlak

De voorschriften van § 4.1.2 en klasse P0 van NBN EN 12352:2006* zijn van toepassing.

4.7.1.4.B.3 Colorimetrische performantie

De voorschriften van § 4.1.4 en klasse C yellow 1 van NBN EN 12352:2006* zijn van toepassing.

4.7.1.4.B.4 Retroreflecterende onderdelen

De voorschriften van § 4.1.5 en klasse R0 van NBN EN 12352:2006* zijn van toepassing.

4.7.1.4.C ELEKTRISCHE EN FUNCTIONELE VOORSCHRIFTEN

De voorschriften van § 4.2 van NBN EN 12352:2006* zijn van toepassing voor wat de elektrische en functionele voorschriften betreft.

De stroomregeling geschiedt door de in de behuizing van LED-module ondergebrachte sturing. Het gemiddeld nominaal vermogen van de waarschuwingslichten bedraagt maximaal 20 W. De maximale stroom door de LED's dient te allen tijde te worden beperkt tot 75% van de door de LED-fabrikant opgegeven maximale toelaatbare belasting.

Wanneer een LED-diode een kortsluitingsdefect vertoont, herkent de sturing de spanningsdaling over de LED-schakeling en zal de LED-module sturing zichzelf stroomloos stellen.

Indien gebruik gemaakt wordt van een dimmer of een schakelaar voor de instelling van een variabele lichtintensiteit zijn de voorschriften van § 4.2.1.2.3 van NBN EN 12352:2006* van toepassing.

De volgende klassen zijn vereist:

- continuïteit van het uitgestraalde licht: F2;
- on-time: O1.

4.7.1.4.D MECHANISCHE VOORSCHRIFTEN

De voorschriften van § 4.3 van NBN EN 12352:2006* zijn van toepassing voor wat de mechanische voorschriften betreft, tenzij afwijkingen hierna vermeld expliciet worden aangegeven.

4.7.1.4.D.1 Mechanische sterkte

De voorschriften van § 7 van NBN EN 12368:2006* zijn van toepassing. De waarschuwingslichten voldoen aan de volgende voorschriften met betrekking tot schokvastheid: IR 3.

4.7.1.4.D.2 Weersomstandigheden

De waarschuwingslichten voldoen aan de volgende voorschriften met betrekking tot beschermingsgraad: IP 65. De voorschriften van §§ 4.3.2.2 en 4.3.2.3 en klasse T2 van NBN EN 12352:2006* zijn van toepassing.

4.7.1.4.D.3 Bevestiging

De voorschriften van §§ 4.3.3 en 4.3.4 en klasse S2 van NBN EN 12352:2006* zijn van toepassing.

4.7.1.4.E AANSTURING EN BEWAKING VAN DE WAARSCHUWINGSLICHTEN

De lokale processor eenheid verzekert volgende mogelijkheden:

- instelling van de knipperfrequentie van de waarschuwingslichten;
- synchroon of beurtelings knipperen van beide waarschuwingslichten;
- controle en signaleren van defecten van de waarschuwingslichten.

4.7.1.4.F AANDUIDING VAN DE PRODUCTINFORMATIE

De voorschriften van § 8 van NBN EN 12352:2006* zijn van integraal van toepassing. De LED waarschuwingslichten worden daarnaast onuitwisbaar gemarkeerd of van een label voorzien met een volgnummer.

4.7.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Prismaborden met behuizing en bevestigingsmiddelen worden als één geheel beschouwd en opgemeten in stuks.

4.7.3 Controles

4.7.3.1 Proeven en attesten

De materiaalbeschrijving en de ontwerptekeningen van de gekoppelde palen, draagconstructies en ondersteunende constructies, bevestigingsmaterialen en –constructie van de rotatievoorwegwijzers dienen in tweevoud aan de aanbestedende overheid ter goedkeuring te worden voorgelegd.

De borden dienen te worden geleverd met een attest van beproeving waarin de conformiteit met de prestatiecriteria en de klassen van de in onderhavig bestek vermelde normen enerzijds en de opgelegde functionele beproevingen uit deze normen anderzijds wordt aangetoond. Dit wordt niet afzonderlijk vergoed.

Dit attest ontslaat de aannemer van geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid.

4.7.3.2 Duurzaamheid, garantie en betrouwbaarheid

4.7.3.2.A PRISMA-BORDEN

De leverancier van een prismabord blijft voor de levensduur van het prismabord aansprakelijk voor eventuele ontwerp- en/of constructiefouten. Het prismabord moet minimaal 7 jaar storingsvrij roteren bij regulier cyclisch onderhoud en een technische levensduur hebben van minimaal 15 jaar. Alle retroflecterende en niet-retroflecterende filmen dienen minimaal 7 jaar te worden gegarandeerd voor 100 % van alle gemoeide herstellingskosten. De garantieperiode van de tandwielen en tandwielkasten dient minimaal 5 jaar te zijn. Tijdens de levensduur wordt, bij regulier cyclisch onderhoud, voor een geheel prismabord een MTBF > 3 jaar gegarandeerd, ongeacht het aantal ‘bedrijfsuren’ van het prismabord.

De aannemer dient bij zijn inschrijving een document te voegen waarbij hij zich tot bovenstaande garantieperioden verbindt. Voor alle andere onderdelen is de tweejarige garantieperiode van toepassing.

4.7.3.2.B LED-MODULES

4.7.3.2.B.1 Garantie

Wanneer in de opdrachtdocumenten is bepaald dat er waarschuwingslichten dienen geplaatst te worden, dienen zij aan onderstaande garantievoorwaarden te voldoen.

Onder de hiervoor beschreven voorwaarden bedraagt de minimale levensduur van de LED-modules 10 jaar. Tijdens deze 10 jaar mag er niet meer dan 2 % uitval zijn, de uit-tijd is in de levensduur inbegrepen. De werking van elke LED-module is voor 5 jaar gewaarborgd, ongeacht de bedrijfsvoorwaarden en de werkelijke branduren.

Bij zijn inschrijving voegt de inschrijver een waarborgcertificaat bij dat de minimale levensduur van de waarschuwingslichten, id est 10 jaar, garandeert. Het buiten dienst vallen van een waarschuwingslicht binnen de hierin beschreven levensduur en waarborgperiode:

- van 10 jaar (meer dan 2 % van de waarschuwingslichten);
- van 5 jaar (per waarschuwingslicht ongeacht de bedrijfsvoorwaarden),

geeft (behalve in geval van breuk te wijten aan een schok door een averij) aanleiding tot het onmiddellijk en kosteloos vervangen van de hele LED-modules waarop een of meerdere defecte LED's voorkomen. Deze vervanging dient binnen een termijn van 10 werkdagen te geschieden.

4.7.3.2.B.2 Proeven en attesten

De inschrijver dient certificaten voor te leggen waaruit de conformiteit van de waarschuwingslichten volgens de in onderhavig bestek beschreven eisen uit NBN EN 12352:2006* en NBN EN 12368:2006* blijkt. Deze beproevingen worden niet afzonderlijk vergoed. De fotometrische en colorimetrische proeven worden uitgevoerd op een volledig uitgerust LED waarschuwingslicht waarbij elk licht voorzien is van de volledige module die erbij hoort. De metingen worden uitgevoerd nadat de module 30 minuten continu in knipperwerking is. Voor de lenzen moet een versnelde veroudering onder invloed van UV stralen uitgevoerd worden. De lenzen worden gedurende 500 h op een afstand van 0,50 m blootgesteld aan een kwikdamplamp van 125 W die 25,4 W uitstraalt in het gebied van de golflengten kleiner dan 480 nm. Na de proef is nog aan de fotometrische en colorimetrische voorschriften voldaan.

5 AFBAKENING

5.1 Inwendig verlichte verkeerszuil

5.1.1 Beschrijving

De inwendig verlichte verkeerszuilen beantwoorden aan de voorschriften van NBN EN 12899-2:2008*; aangevuld en/of gewijzigd door onderstaande bepalingen.

De verkeerszuilen zijn van type 1 TTB

De verkeerszuil bestaat uit:

- ofwel een conisch element, geel gekleurd in de massa en bevestigd op een betonnen voetstuk (type A);
- ofwel uit een conische steun, geel gekleurd in de massa en bevestigd op een betonnen voetstuk en uitlopend op inwendig verlicht retroreflecterend signaalbord (type B).

De inwendige verlichting van de zuil en van het eventuele inwendig verlicht signaalbord gebeurt met behulp van een spiegelmechanisme door een verlichtingssysteem ondergebracht in het betonnen voetstuk onder de zuil.

De inwendig verlichte verkeerszuilen zijn van het type “break away” (klasse IR1 volgens artikel 4.1.3.4 van NBN EN 12899-2:2008*): de zuilen zijn zodanig ontworpen dat in geval van aanrijding het conische gedeelte (met het inwendig verlicht bord) zonder beschadiging wordt losgerukt van zijn voetstuk. Hierbij blijft het verzonken verlichtingsgedeelte ongeschonden.

De levering van de zuil omvat eveneens de levering van alle noodzakelijke bevestigingselementen en van het betonnen voetstuk.

5.1.1.1 Kenmerken van de materialen

5.1.1.1.A ZUIL

5.1.1.1.A.1 Kleur en luminantiefactor

De voorschriften van NBN EN 12899-1:2008* zijn van toepassing.

5.1.1.1.A.2 Gemiddelde luminantie en uniformiteit van luminantie

De gemiddelde luminantie beantwoordt aan de voorschriften van de klasse L1, volgens tabel 19 van NBN EN 12899-1:2008*.

De uniformiteit van de luminantie beantwoordt aan de voorschriften van klasse U2, vermeld in tabel 21 van voormelde norm.

De fabrikant legt het bewijs voor dat de intensiteit van de luminantie in overeenstemming is met voormelde bepalingen.

5.1.1.1.A.3 Vervormingen en passieve veiligheid

De bepalingen van NBN EN 12899-1:2008* zijn van toepassing.

5.1.1.1.A.4 Corrosievastheid

De oppervlaktebescherming tegen corrosie van de lichtende beantwoordt aan de voorschriften van artikel 7.1.7 van NBN EN 12899-1:2008*.

De bescherming is van de klasse SP2 “Bescherming inherent aan het oppervlak”.

5.1.1.1.A.5 Veroudering door weersomstandigheden

De bepalingen van artikel 4.1.1.5. van NBN EN 12899-1:2008* zijn van toepassing.

5.1.1.1.A.6 Schokbestendigheid

Het conische gedeelte van de zuilen bezit een minimale schokweerstandsgraad gelijk aan IK 08 volgens NBN EN 50102:1995.

5.1.1.1.A.7 Bescherming tegen vreemde lichamen, stof en water

Het conische gedeelte van de verkeerszuilen, met inbegrip van het eventuele inwendig verlichte verkeerstek, bezit minimaal IP 55 als beschermingsgraad volgens NBN EN 60598-1:2009.

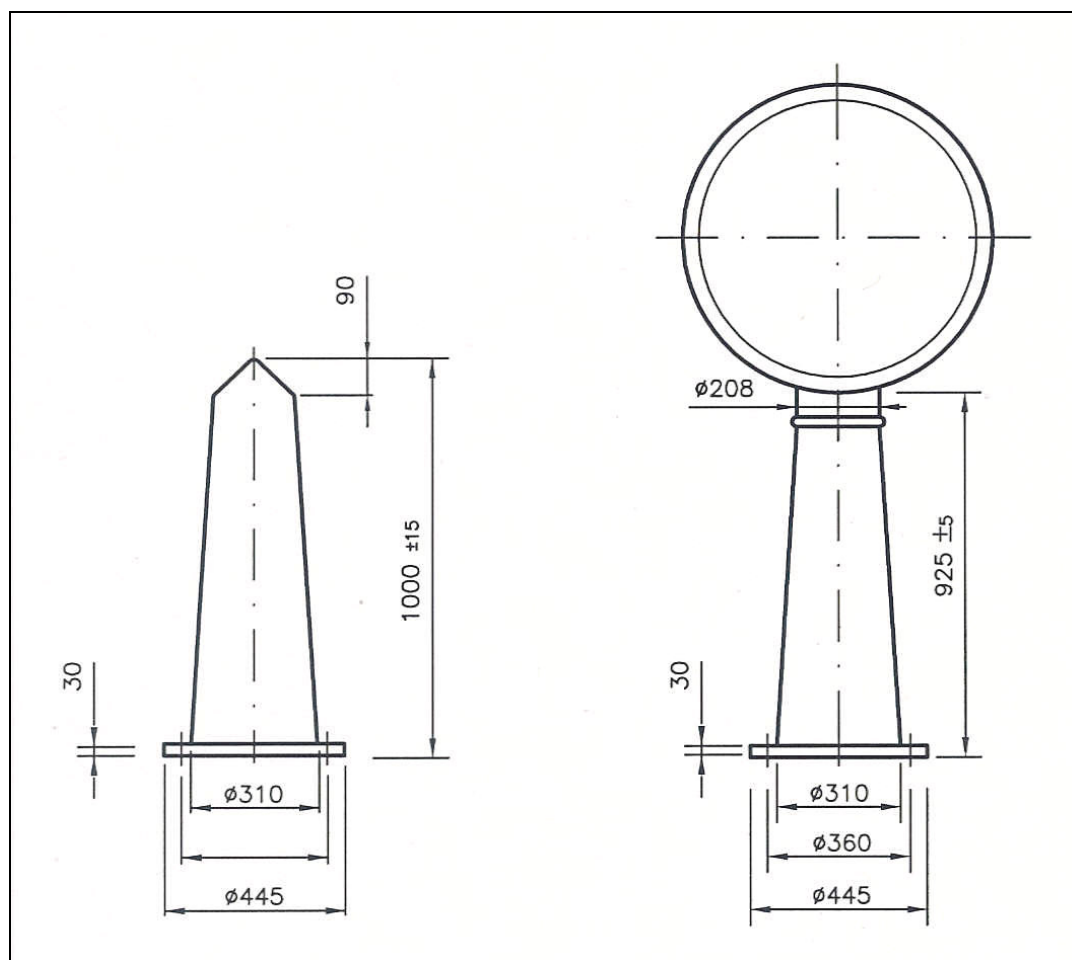
Het verzonken verlichtingsgedeelte bezit als beschermingsgraad tegen het binnendringen van stof en water minimum IP 66.

5.1.1.1.A.8 Constructieve eisen

De dwarsdoorsnede van het conische gedeelte van de zuil is of cirkelvormig of veelhoekig (gelijkzijdige veelhoek met minimaal 8 zijden). Het kopstuk ervan is afgerond, tenzij de zuil uitloopt op een inwendig verlicht signaalbord.

Het conische gedeelte is vervaardigd uit polyethyleen, gegoten in één stuk en geel gekleurd in de massa verdeeld. Het bevat een horizontale boord voorzien van de nodige gaten voor bevestiging op de behuizing van de verzonken elektrische uitrusting. De diameter aan de basis is zodanig dat de zuilen perfect aansluiten op het betonnen voetstuk.

De hoofdafmetingen van de zuilen wordt aangegeven op **Figuur 50-4-1**



Figuur 50-5-1

5.1.1.1.A.9 Markering en etikettering

De informatie vermeld in artikel 9 van NBN EN 12899-1:2008* wordt op een duidelijke en duurzame wijze aangebracht op de lichtkegel.

5.1.1.1.B SIGNAALBORD

5.1.1.1.B.1 Inwendig verlicht retroreflecterend signaalbord

Het signaalbord wordt met behulp van een dichtingsring op de conische zuil bevestigd.

De bevestiging is zodanig dat het signaalbord later nog kan gedemonteerd worden.

De behuizing van het signaalbord wordt vervaardigd uit hetzelfde materiaal als de conische steun en is grijs (RAL 7043) gekleurd in de massa. De frontplaat van het bord mag uit polycarbonaat gemaakt worden.

In overeenstemming met de dienstorder MOW/MIN/2006/02 worden de inwendig verlichte signalborden beperkt tot:

- het gebodsbord D1d;
- het verkeersbord B1.

Wanneer niet gespecificeerd in het bijzondere bestek, is het inwendig verlichte bord van het type 700.

5.1.1.1.C VOETSTUK

5.1.1.1.C.1 Statische belasting

Het verzonken verlichtingsgedeelte, met inbegrip van de glasplaat gevat in het deksel van de behuizing van het toestel, weerstaat aan een statische belasting van 20 kN.

5.1.1.1.C.2 Elektrische prestaties

De voorschriften van artikel 7.1.13 van NBN EN 12899-1:2008* zijn van toepassing aangevuld met onderstaande bepalingen.

De elektrische uitrusting van de inwendig verlichte verkeerszuil wordt ondergebracht in een hermetische behuizing met als isolatieklasse I (bescherming tegen elektrische schok volgens NBN EN 60598-1:2009).

De elektrische uitrusting omvat onder meer:

- het verlichtingssysteem. De spiegel van het verlichtingssysteem is vervaardigd uit gepolijst en geanodiseerd aluminium en beantwoordt aan de voorwaarden van de omgevingsklasse K2 (volgens de technische nota T008:1973 van het BEC);
- de elektrische lichtbron en zijn eventueel noodzakelijke voorschakelapparatuur;
- één tweepolige automatische schakelaar met aangepaste stroomsterkte;
- de eventuele veiligheidstransformator (voor de voeding van de grondspot met LED's);
- de aardingsklemmen; naast de inwendige aardingsklem wordt een klem aan de buitenzijde van de doos aangebracht, bestemd voor de aansluiting van een eventuele naakte koperen aardgeleider;
- een klemmenblok met 4 klemmen in steatiet of melamine, die de aansluiting van de aankomst- en vertrekgeleiders toelaten en die elk voorzien zijn van een onuitwisbaar merksysteem dat alle nodige aanwijzingen geeft. De klemmen maken de klemming mogelijk van twee geleiders van 4 mm²;
- de bedrading in XVB- of VGB-kabel – 1 kV met 1,5 mm² doorsnede, tussen de klemmen, de automatische schakelaar en de lampen.

De elektrische voedingskabel wordt ingegoten zodanig dat de hermetische behuizing als beschermingsgraad tegen het binnendringen van stof en water minimum IP 66 bezit.

De aansluiting op het elektrische voedingsnet geschiedt met behulp van een aansluitdoos (IP 67 - IK 08).

De levering van de aansluitdoos is inbegrepen in de levering van de lichtende zuil.

5.1.1.1.C.3 Elektrische lichtbron

De inwendige verlichting van de verkeerszuilen type A kan geschieden met behulp van

- één gasontladinglamp type NaLP-18;
- een grondspot met LED's.

Voor de verlichting van de lichtzuilen type B wordt een HgIHP-T-35 lamp gebruikt.

De lampen beantwoorden aan de voorschriften van **SB 270-49-2.2**

De voorschakelapparatuur beantwoordt aan de voorschriften **SB 270-49-3.3.**

De grondspot met LED's is uitgerust met hoog vermogen LED's, die gevoed worden op 40 V en bevestigd zijn op een printplaat vervaardigd uit corrosievast metaal.

De minimale levensduur van de LED's-lantaarns bedraagt 10 jaar, de uit-tijd inbegrepen. Tijdens deze periode van 10 jaar mag de maximale uitval van de LED's niet meer dan 2 % bedragen.

De werking van elke grondspot is voor minimum 5 jaar gewaarborgd, ongeacht de bedrijfsomstandigheden en het werkelijke aantal branduren.

5.1.1.1.C.4 Behuizing voor de verzonken elektrische uitrusting

De hermetische behuizing van de elektrische uitrusting is vervaardigd uit aluminium dat door middel van poedercoating tegen corrosie beschermd wordt.

De glasplaat gevat in het deksel van de behuizing van het verzonken verlichtingsgedeelte is vervaardigd uit thermisch gehard glas.

De behuizing wordt op het betonnen voetstuk bevestigd met behulp van 6 verzonken bouten M12 in vernikkelde messing.

5.1.1.1.C.5 Markering en etikettering

Het verzonken verlichtingsgedeelte wordt aan de buitenkant eveneens duidelijk en duurzaam gemarkeerd met de informatie vermeld in artikel 9 van NBN EN 12899-1:2008* en tevens met de toepasselijke elektrische veiligheidsmarkeringen.

5.1.1.1.C.6 Betonnen voetstuk

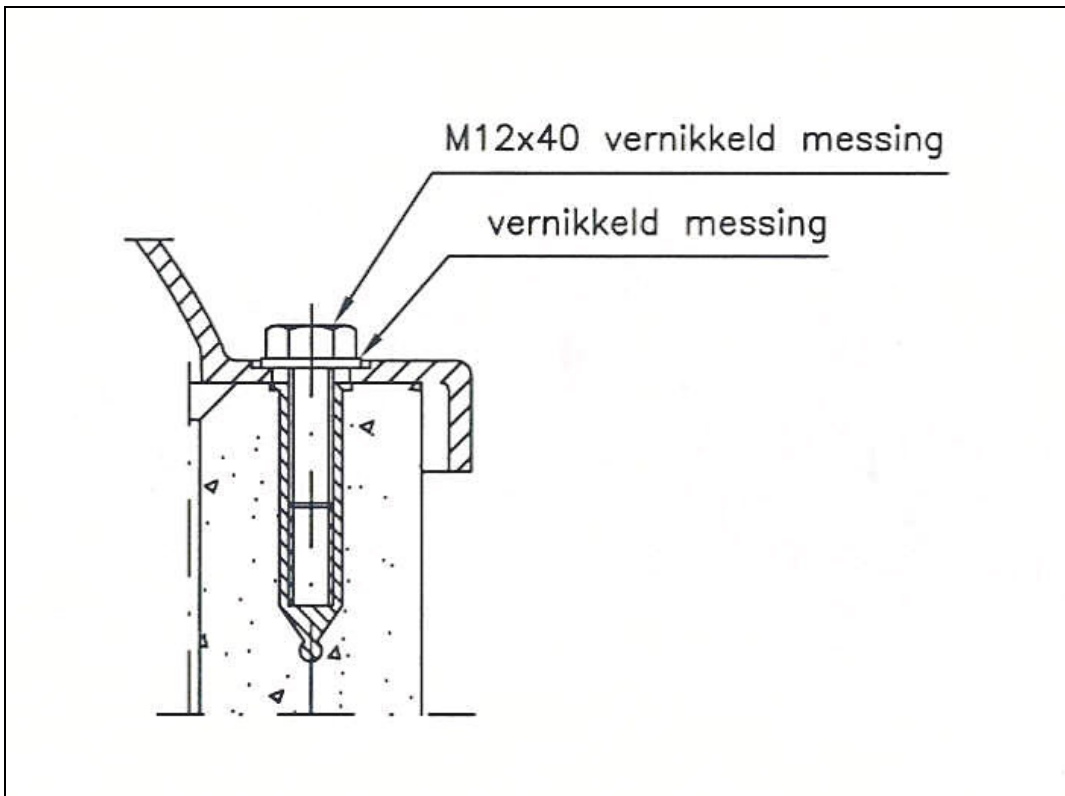
Het betonnen voetstuk (milieuklasse XF2 volgens NBN B 15-001:2004) heeft de vorm van een aan beide zijden open cilinder. Het voetstuk wordt uitgevoerd in getrild beton en is van wapening voorzien. Over gans het oppervlak wordt het met teer bestreken.

Het voor het vervaardigen van het beton gebruikte cement bezit volgende kenmerken:

- cement CEM I 42,5, volgens NBN EN 197-1:2000;
- cement met begremsd alkaligehalte LA, volgens NBN B 12-109:2006*.

De afmetingen van het voetstuk worden uitgevoerd volgens **SB 270-50-9.15.**

In de bovenste boord zijn 6 schroefhulzen M12 in messing voor de bevestiging van de zuil op het voetstuk vast ingegoten. Het bovenzvlak van de hulzen en de betonboord liggen in hetzelfde vlak, loodrecht op de as van het voetstuk gelegen. (zie **Figuur 50-4-2.**)

**Figuur 50-5-2****5.1.1.2 Wijze van uitvoering**

Het plaatsen van de inwendig verlichte verkeerszuil wordt zo gedaan dat de bovenste boord van het betonnen voetstuk zich op 50 mm boven het grondpeil bevindt. De as van de zuil is verticaal. Het plaatsen van de zuil omvat onder meer:

- het graven van een put in een willekeurig terrein zelfs rotsachtig, met of zonder harde bekleding;
- het uitvoeren van het funderingsmassief en het plaatsen van het voetstuk;
- de montage, het op zijn juiste plaats brengen en de bevestiging van de zuil;
- het plaatsen van de aansluitdoos;
- het leggen van de voedingskabels en de aardgeleider, het invoeren en aansluiten ervan in de aansluitdoos en het aansluiten van de eigen voedingskabel op de klemmen van de aansluitdoos;
- het merken van de verschillende klemmen, geleiders en kabels;
- het terug in perfecte staat brengen van de plaats rond de zuil.

5.1.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethode voor hoeveelheden worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

5.1.3 Controles

Bij de eerste levering aan de aanbestedende overheid, op basis van huidige bestekvoorschriften, worden per type van lichtzuil alle hierna vermelde proeven uitgevoerd.

Deze proeven worden uitgevoerd in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-1:2008* en zijn een last van de aanneming.

Tijdens de aanneming behoudt de aanbestedende overheid zich het recht voor om bijkomende controleproeven uit te voeren. Indien deze proeven voldoening schenken, vallen zij ten laste van de aanbestedende overheid; in het andere geval ten laste van de aannemer.

Volgende proeven worden uitgevoerd:

- kleur en luminantiefactor in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-1:2008*;
- luminatie van het langs achter verlichte verkeersteken in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-1:2008*;
- meting van de doorbuiging in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-2:2008*;
- torsieproef in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-2:2008*;
- impactproef in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-2:2008*;
- statische belastingsproef in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 60598-2-13:2006;
- krasproef in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-2:2008*;
- zoutnevelproef ter controle van de corrosievastheid in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-1:2008*;
- proef op de veroudering door weersomstandigheden in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-1:2008*;
- schokbestendigheid in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 50102:1995;
- proef op de stof- en waterdichtheid:
Op het bovengrondse gedeelte wordt één proef uitgevoerd in overeenstemming met NBN C 20-529:1992; daarnaast worden 2 willekeurig gekozen behuizingen voor de verzonken elektrische uitrusting aan de proeven op waterdichtheid onderworpen, volgens de voorschriften van NBN EN 60598-1:2009.

5.2 Lichtnagel

5.2.1 Beschrijving

Twee types van lichtnagels worden onderscheiden:

- lichtnagels van het type break-away
Bij dit type van lichtnagel geschiedt de inwendige verlichting door middel van een verlichtingssysteem dat ondergebracht wordt in het betonnen voetstuk onder de nagel. In geval van aanrijding wordt het bovengrondse element (de koepel), dat gepaard zit over het voetstuk losgerukt van het “verzonken” verlichtingsgedeelte, dat zelf onbeschadigd blijft;
- lichtnagels van het overrijdbare type
In geval van overrijden door een vrachtwagen of een bus treedt er geen blijvende vervorming van de lichtnagel op. De werking van de elektrische uitrusting blijft bovendien gewaarborgd.

De opdrachtdocumenten bepalen het type van lichtnagel.

De lichtnagels bevatten een horizontale boord voorzien van de nodige bevestigingsgaten.

De diameter aan de basis van de lichtnagels is zodanig dat de nagels perfect passen op het betonnen voetstuk, beschreven in **SB 270-50-4.1.1.1.C.6**. De bevestiging van de lichtnagels op dit voetstuk geschiedt met behulp van 6 verzonken bouten M12 in vernikkelde messing.

De koepel van de lichtnagel heeft een hoogte van 125 ± 5 mm. Zijn zijkant bezit een helling van ongeveer 65 % ten opzichte van de verticale en zijn bovenkant een helling van ongeveer 3,5 % ten opzichte van de horizontale. De belangrijkste afmetingen van deze lichtnagels worden weergegeven in **Figuur 50-4-3**.

5.2.1.1 Kenmerken van de materialen

5.2.1.1.A KOEPEL

5.2.1.1.A.1 Kleur en luminantiefactor

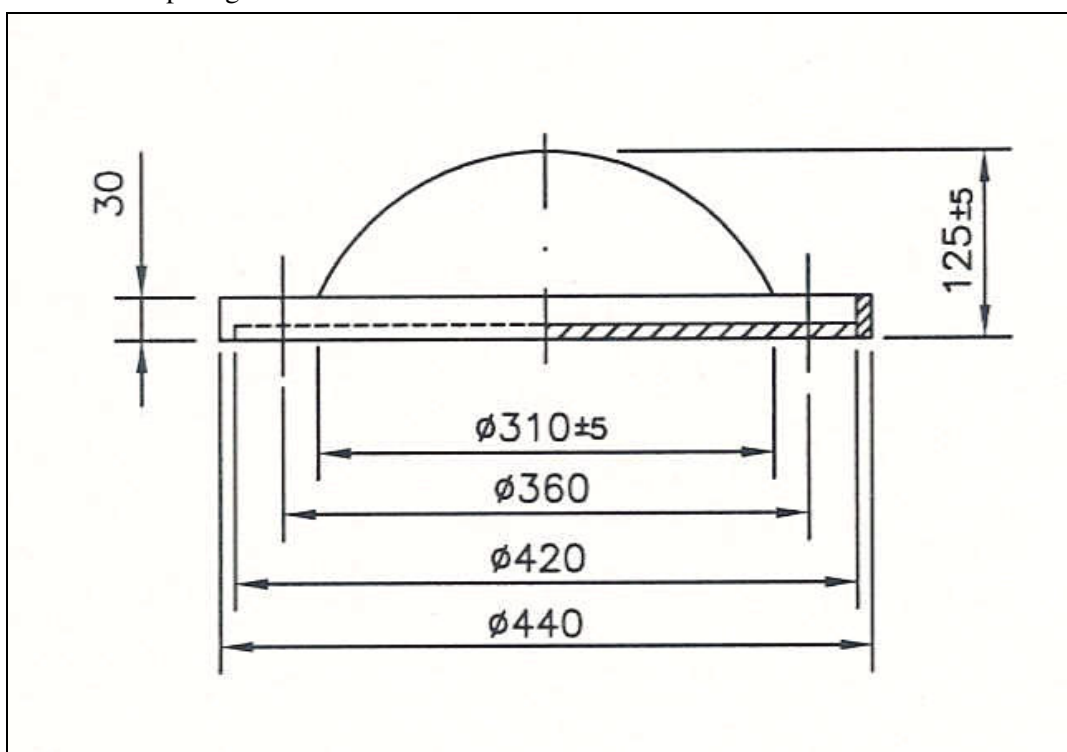
De voorschriften van NBN EN 12899-1:2008* zijn van toepassing.

5.2.1.1.A.2 Gemiddelde luminantie en uniformiteit van luminantie

De gemiddelde luminantie beantwoordt aan de voorschriften van de klasse L1, tabel 19 van NBN EN 12899-1:2008*.

De uniformiteit van de luminantie beantwoordt aan de voorschriften van klasse U2, vermeld in tabel 21 van voormelde norm.

De fabrikant legt het bewijs voor dat de intensiteit van de luminantie in overeenstemming is met voormelde bepalingen.



Figuur 50-5-3

5.2.1.1.A.3 Vervormingen en passieve veiligheid

De bepalingen van NBN EN 12899-1:2008* zijn van toepassing.

5.2.1.1.A.4 Statische belasting

Lichtnagels van het type “break-away”.

De lichtkoepel weerstaat aan een minimale statische belasting van 25 kN, zonder blijvende vervormingen.

Lichtnagels van het overrijdbare type.

De lichtkoepel weerstaat aan een minimale statische belasting van 25 kN, zonder blijvende vervormingen.

5.2.1.1.A.5 Corrosievastheid

De oppervlaktebescherming tegen corrosie van de lichtende beantwoordt aan de voorschriften van artikel 7.1.7 van NBN EN 12899-1:2008*.

Ze is van de klasse SP2 “Bescherming inherent aan het oppervlak”.

5.2.1.1.A.6 Veroudering door weersomstandigheden

De bepalingen van artikel 4.1.1.5. van NBN EN 12899-1:2008* zijn van toepassing.

5.2.1.1.A.7 Schokbestendigheid

De lichtnagels bezitten een minimale schokweerstandsgraad gelijk aan IK 08 volgens NBN EN 50102:1995.

5.2.1.1.A.8 Bescherming van tegen vreemde lichamen, stof en water

De lichtnagel, zowel lichtkoepel als het eventueel verzonken verlichtingsgedeelte, bezit een minimale beschermingsgraad tegen het binnendringen van stof en water gelijk aan IP 66 volgens NBN EN 60598-1:2009.

5.2.1.1.A.9 Constructieve eisen

- Lichtnagels van het type “break-away”.
De lichtnagels met verzonken elektrische uitrusting worden uit één stuk gegoten in polycarbonaat, geel gekleurd in de massa.
De hermetische behuizing voor de verzonken elektrische uitrusting is vervaardigd uit aluminium dat door middel van poedercoating tegen corrosie beschermd wordt. Deze beschermlaag beantwoordt aan de voorschriften bepaald in de opdrachtdocumenten.
De glasplaat gevat in het deksel van de behuizing van het verzonken verlichtingsgedeelte is vervaardigd uit thermisch gehard glas.
- Lichtnagels van het overrijdbare type.
De lichtnagels van het overrijdbare type zijn retroreflecterend.
De retroreflecterende eigenschap van de lichtnagel wordt verkregen door het kleven van een witte retroreflecterende film van het type 3 op het doorschijnende met glasvezel versterkte polyesterhars, waarin het geheel van printplaat met zijn elektronische componenten en de LED's zijn ingegoten.
De gele kleur wordt verkregen door het kleven van een gele transparante overlay-folie op deze retroreflecterende film.

5.2.1.1.A.10 Markering en etikettering

De informatie vermeld in artikel 9 van NBN EN 12899-1:2008* wordt op een duidelijke en duurzame wijze aangebracht op de lichtnagel.

5.2.1.1.B VOETSTUK

5.2.1.1.B.1 Statische belasting

Lichtnagels van het type “break-away”.

Het verzonken verlichtingsgedeelte, met inbegrip van de glasplaat gevat in het deksel van de behuizing van het toestel, weerstaat aan een minimale statische belasting van 20 kN.

5.2.1.1.B.2 Elektrische prestaties

Lichtnagels van het type “break-away”.

De elektrische uitrusting van de lichtnagel wordt ondergebracht in een hermetische behuizing met als isolatieklasse I (bescherming tegen elektrische schok volgens NBN EN 60598-1:2009).

De elektrische uitrusting omvat onder meer:

- het verlichtingssysteem; waarvan de spiegel vervaardigd is uit gepolijst en geanodiseerd aluminium (omgevingsklasse K2 volgens de technische nota T008:1973 van het BEC);
- de lichtbron met zijn eventueel noodzakelijke voorschakelapparatuur en/of transformator;
- één tweepolige automatische schakelaar met aangepaste stroomsterkte;
- de aardingsklemmen;
- een klemmenblok met 4 klemmen in steatiet of melamine, die de aansluiting van de aankomst- en vertrekgeleiders toelaten en die elk voorzien zijn van een onuitwisbaar merksysteem dat alle nodige aanwijzingen geeft. De klemmen maken de klemming mogelijk van twee geleiders van 4 mm²;
- de bedrading in XVB- of VGB-kabel - 1 kV met 1,5 mm² doorsnede, tussen de klemmen, de automatische schakelaar en de lamp.

De elektrische voedingskabel wordt ingegoten zodat de hermetische behuizing als beschermingsgraad tegen het binnendringen van stof en water minimum IP 66 bezit.

De aansluiting op het elektrische net geschiedt met behulp van een ondergrondse hermetische aansluitdoos (IP 67 - IK 08), die uitgerust is met de nodige aansluit- en aftakklemmen.

De levering van deze aansluitdoos maken deel uit van de levering van de lichtnagel.

Lichtnagels van het overrijdbare type.

Indien de volledige elektrische uitrusting van de lichtnagel zich binnenin de lichtkoepel bevindt, bezit het geheel de isolatieklasse II (bescherming tegen elektrische schok volgens NBN EN 60598-1:2009).

De eventuele transformator mag geplaatst worden in de ondergrondse aansluitingskast.

De elektrische voedingskabel van de lichtnagel is ingegoten.

De aansluiting op het elektrische net geschiedt met behulp van een ondergrondse hermetische aansluitdoos (IP 67 - IK 08), uitgerust met de nodige aansluit- en aftakklemmen en met één tweepolige automaat met aangepaste stroomsterkte.

De levering van deze aansluitdoos maken integraal deel uit van de levering van de lichtnagel.

5.2.1.1.B.3 Elektrische lichtbron

Lichtnagels van het type “break-away”.

Voor de inwendige verlichting van de lichtnagels van het type “break-away” mogen volgende lichtbronnen gebruikt worden:

- één gasontladingslamp type NaLP-18;
- een grondspot met LED's.

De lampen beantwoorden aan de voorschriften van **SB 270-49-2.2**

De voorschakelapparatuur beantwoordt aan de voorschriften **SB 270-49-3.3**.

De grondspot met LED's is uitgerust met hoog vermogen LED's gevoed op 40 V. De LED's zijn bevestigd op een printplaat vervaardigd uit corrosievast metaal. De minimale levensduur van de LED's-lantaarns bedraagt 10 jaar, de uit-tijd inbegrepen. Tijdens deze periode van 10 jaar mag de maximale uitval van de LED's niet meer dan 2 % bedragen.

De werking van elke grondspot is voor minimum 5 jaar gewaarborgd, ongeacht de bedrijfsomstandigheden en het werkelijke aantal branduren.

Lichtnagels van het overrijdbare type.

In geval van verlichting door middel van LED's worden deze laatste bevestigd op een printplaat, vervaardigd uit corrosievast metaal.

LED's die ingegoten zijn in het substraat van de lichtkoepel zijn geel van kleur.

5.2.1.1.B.4 Markering en etikettering

Het verzonken verlichtingsgedeelte wordt aan de buitenkant eveneens duidelijk en duurzaam gemarkeerd met de informatie vermeld in artikel 9 van NBN EN 12899-1:2008* en tevens met de toepasselijke elektrische veiligheidsmarkeringen.

5.2.1.2 Wijze van uitvoering

Het plaatsen van de lichtnagel wordt zo gedaan dat de bovenste boord van het betonnen voetstuk zich op 50 mm boven het grondpeil bevindt.

Het plaatsen van de lichtnagel omvat onder meer:

- het graven van een put in een willekeurig terrein zelfs rotsachtig, met of zonder harde bekleding;
- het uitvoeren van het funderingsmassief en het plaatsen van het voetstuk;
- het plaatsen van de elektrische aansluitdoos;
- de montage, het op zijn juiste plaats brengen en de bevestiging van de lichtnagel;
- het leggen van de voedingskabels en de aardgeleider, het invoeren en aansluiten ervan in de aansluitdoos en het aansluiten van de eigen voedingskabel op de klemmen van de aansluitdoos;
- het merken van de verschillende klemmen, geleiders en kabels;
- het terug in perfecte staat brengen van de plaats rond de lichtnagel.

5.2.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethode voor hoeveelheden worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

5.2.3 Controles

Bij de eerste levering in het kader van eenzelfde aanneming worden per type alle hierna vermelde proeven uitgevoerd. Deze proeven worden uitgevoerd in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-1:2008* en zijn een last van de aanneming.

Tijdens de aanneming behoudt de aanbestedende overheid zich het recht voor om bijkomende controleproeven uit te voeren. Indien deze proeven voldoening schenken, vallen zij ten laste van de aanbestedende overheid; in het andere geval ten laste van de aannemer.

Volgende proeven worden uitgevoerd:

- kleur en luminantiefactor, in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-1:2008*;
- luminatie van het langs achter verlichte verkeersteken, in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-1:2008*;
- meting van de doorbuiging in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-2:2008*;
- impactproef in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-2:2008* voor het type “break away” en voor de lichtnagels met LED’s;
- krasproef in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-2:2008*;
- statische belastingsproef in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 60598-2-13:2006;
- proef op de veroudering door weersomstandigheden in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 12899-1:2008*;
- schokbestendigheid in overeenstemming met de voorschriften van NBN EN 50102:1995:
 - voor de lichtnagels van het type “break away” wordt de proef afzonderlijk uitgevoerd op de lichtkoepel zelf en op de verzonken behuizing;
 - voor de lichtnagels van het overrijdbare type wordt de proef uitgevoerd op het geheel. Na beproeving wordt de goede werking van de elektrische uitrusting gecontroleerd waarbij geen enkel defect noch beschadiging mag vastgesteld worden;
- proef op de stof- en waterdichtheid:
Op het bovengrondse gedeelte wordt één proef uitgevoerd in overeenstemming met NBN C 20-

529:1992. Daarnaast worden 2 willekeurig gekozen behuizingen voor de verzonken elektrische uitrusting aan de proeven op waterdichtheid onderworpen, volgens de voorschriften van NBN EN 60598-1:2009;

- hechting van de retroreflecterende en de transparante film (enkel voor lichtnagels van het overrijdbare type)
De proef op de hechting wordt uitgevoerd in overeenstemming met de voorschriften van **SB 270-50-3.1.3.6.B.1.**

5.3 LED-afbakening rotondes

5.3.1 Beschrijving

De LED-lichtelementen zijn voorzien om ingebouwd te worden in de opstaande kant van de boordsteen (bv. New Jersey) van rotondes.

De elementen zijn voorzien van één of meerdere LED's, die een amberkleurig of wit licht geven, en die regelmatig verdeeld zijn over het lichtgevend oppervlak.

De elementen worden geplaatst in het gedeelte van de boordsteen tegenover een toerit aan de rotonde, en dit op een hoogte boven de rijbaan van ongeveer 0,5 m, en met een onderlinge afstand van de lichtelementen van ongeveer 0,5 m.

5.3.1.1 Kenmerken van de materialen

5.3.1.1.A LED-LICHTELEMENTEN

5.3.1.1.A.1 Colorimetrische voorschriften.

De LED's in het lichtelement zijn regelmatig verdeeld over het lichtgevend oppervlak.

De LED's zijn van het SMD-type of van het type 5 mm LED's.

De LED's emitteren een amberkleurig licht met een golflengte van 590 nm +/- 5 % , of een wit licht met een golflengte van 460 à 55 nm +/- 5 %.

5.3.1.1.A.2 Lichtgevende voorschriften

De nominale lichtsterkte van een LED-lichtelement bedraagt minimum 150 cd en maximum 250 cd. In gedoofde toestand kunnen de lichtelementen retro-reflecterend zijn.

De levensduur van de LED's bedraagt minimum 30.000 branduren met garantie van de hoger vermelde minimale nominale lichtsterkte.

5.3.1.1.A.3 Elektrische voorschriften

De voeding gebeurt op een netspanning van 230 V – 50 Hz of op een veiligheidsspanning 12 V, 42 V. Ingeval van voeding op veiligheidsspanning dient de aannemer aan te tonen hoeveel LED-lichtelementen er normaal met één transformatorvoeding kunnen gevoed worden.

De maximale stroom door de LED's dient ten allen tijde te worden beperkt tot 50 % van de door de LED-fabrikant opgegeven maximale toelaatbare belasting.

Het lichtelement heeft een maximaal vermogen van 7 VA, en heeft een minimum isolatieklasse II volgens NBN EN 60598.

5.3.1.1.A.4 Mechanische voorschriften

Het LED-lichtelement in zijn geheel heeft een minimale beschermingsgraad van IP 67 volgens CEI 60529:2001. Het lichtdoorlatend oppervlak van het lichtelement heeft een slagvastheid van minimum IK 08.

5.3.1.2 Kenmerken van de uitvoering

Het vooraanzicht van het LED-lichtelement is cirkelvormig. De diameter van het lichtgevend gedeelte bedraagt minimum 60 mm en maximum 100 mm. In gedoofde toestand kan dit gedeelte tevens reflecterend zijn. De LED-lichtelementen zijn voorzien om ingebouwd te worden in een boring in de boordsteen.

De LED-lichtelementen zijn ofwel van het ingegoten type waarbij alle componenten in een hars zijn ingegoten, ofwel van het ingebouwde type waarbij alle componenten in een “lichaam” zijn ingebouwd. Eventuele bijkomende inbouwdozen zijn toegelaten. De montage – demontage van het “lichaam” in deze inbouwdozen dient op een eenvoudige manier te kunnen gebeuren. Alle zichtbare bevestigingssystemen zijn van het type anti-vandalisme en anti-diefstal.

Elk LED-element is voorzien van een in- en uitgaande kabel voor de voedingsspanning. De lengte van deze kabel is zodanig dat de lichtelementen, geplaatst op een onderlinge afstand van 0,5 m, gemakkelijk door middel van een verbindingsmof kunnen doorverbonden worden. De schakeling in het element is zodanig dat naast de voeding van de LED's, de voedingsspanning ook wordt doorgeschakeld, teneinde de verschillende LED-lichtelementen van een installatie in “serie” te kunnen doorverbinden.

De voeding van de LED-lichtelementen kan gebeuren met een netspanning van 230 V of met een veiligheidsspanning van 12 V, 42 V. In geval van een rechtstreekse voeding op 230 V is alle nodige apparatuur om de netspanning te transformeren naar de gepaste LED-spanning in elk LED-lichtelement ingebouwd. Ingeval van een voeding op veiligheidsspanning is een externe transformatorvoeding, die een aantal lichtelementen voedt toegelaten.

De levering van een LED-lichtelement omvat tevens de levering van alle componenten, aansluitkabels, eventuele bijkomende inbouwdozen, enz., en alle leveringen en handelingen die nodig zijn om het LED-lichtelement bedrijfsklaar te kunnen opstellen.

5.3.2 Meetmethode voor hoeveelheden

LED-lichtelementen met hun behuizing, inbouwdozen, bevestigingsmiddelen en voorzien van de nodige kabels worden als één geheel beschouwd en opgemeten in stuks.

5.3.3 Controles

De controles worden bepaald in de opdrachtdocumenten

Fout! Ongeldige bestandsnaam.

6 STEUNEN VOOR SIGNALERINGSINSTALLATIES

6.1 Algemene uitvoeringsvoorschriften

6.1.1 Beschrijving

Onder steun wordt verstaan het volledige draagsysteem, zijnde het logische samenstel van met elkaar verbonden onderdelen, dat bestemd is voor het geven van mechanische sterkte en stabiliteit aan de installatie voor wegsignalering.

Onder gestandaardiseerde steun wordt verstaan een steun die volledig beantwoordt aan één van de standaardplannen, die integrerend deel uitmaken van onderhavig standaardbestek.

De steunen beantwoorden aan de voorschriften van NBN EN 12899-1:2008*; aangevuld en gewijzigd door onderstaande bepalingen.

Wanneer in onderhavig deelhoofdstuk wordt verwezen naar:

- dienstorder LI 96/47 dan betekent dit concreet dat de dienstorder LI 96/47 “Formuleverven” van 25-10-1996 van toepassing is;
- dienstorder LIN 2003/16 dan betekent dit concreet dat de dienstorder LIN 2003/16 “Metaalconstructies” van 01-09-2003 van toepassing is.

6.1.1.1 Kenmerken van de uitvoering

6.1.1.1.A STAAL

Het gebruikte staal is geschikt voor thermisch verzinken volgens NBN EN ISO 1461:2009, 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.

Tenzij expliciet anders vermeld in huidig deelhoofdstuk, worden de steunen voor signaleringsinstallaties vervaardigd uit warm vervaardigde buisprofielen met minimale staalkwaliteit S275J2H.

Deze buisprofielen beantwoorden aan de voorschriften van NBN EN 10210-1:2006 en NBN EN 10210-2:2006*.

6.1.1.1.B LASNADEN

De lasprocedures zijn gekwalificeerd volgens de voorschriften van dienstorder LIN 2003/16.

De fabrikant van de steunen beschikt over een lasmethodebeschrijving (kortweg WPS) van de gebruikte lasprocedures volgens NBN EN ISO 15609-1:2004. Tevens beschikt hij over de overeenstemmende goedkeuringsrapporten van de lasmethodes (kortweg WPAR) volgens NBN EN ISO 15614-1:2004. Dit voorschrift is van toepassing zowel voor de stompe lasnaden als voor de hoeknaden.

De lassers, zowel handlassers als lasoperateurs, beschikken over een lasserskwalificatiecertificaat volgens NBN EN 287-1:2004, aangevuld met de dienstorder LIN 2003/16 voor de lasmethodes die zij uitvoeren. Dit certificaat ligt ter inzage van de aanbestedende overheid.

Bij het ontbreken van de voornoemde documenten zullen de nodige beproevingen uitgevoerd worden door een keuringsinstantie, aan te duiden door de aanbestedende overheid.

Alle langs- en dwarsnaden zijn stompe lasnaden en worden ononderbroken uitgevoerd.

Hoeklassen worden steeds rondom gelast. De keelhoogte van de hoeknaden wordt berekend.

De lasnaden moeten een gaaf en regelmatig oppervlak hebben. Ze voldoen aan het gemiddelde kwaliteitsniveau C voor oppervlakte-onvolkomenheden volgens NBN EN ISO 5817:2007, voor zover deze eisen niet in tegenspraak zijn met de verder vermelde bepalingen van onderhavig hoofdstuk.

6.1.1.1.C BEWERKING VAN DE RANDEN

Alle randen, ook deze van de openingen en deurtjes in de paal, 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 “Metaalconstructies” zijn van toepassing.

6.1.1.1.D DEURTJES

Elke steunkolom wordt voorzien van twee deurtjes. Eén onderaan en één ter hoogte van de overgang naar de bovenste ligger.

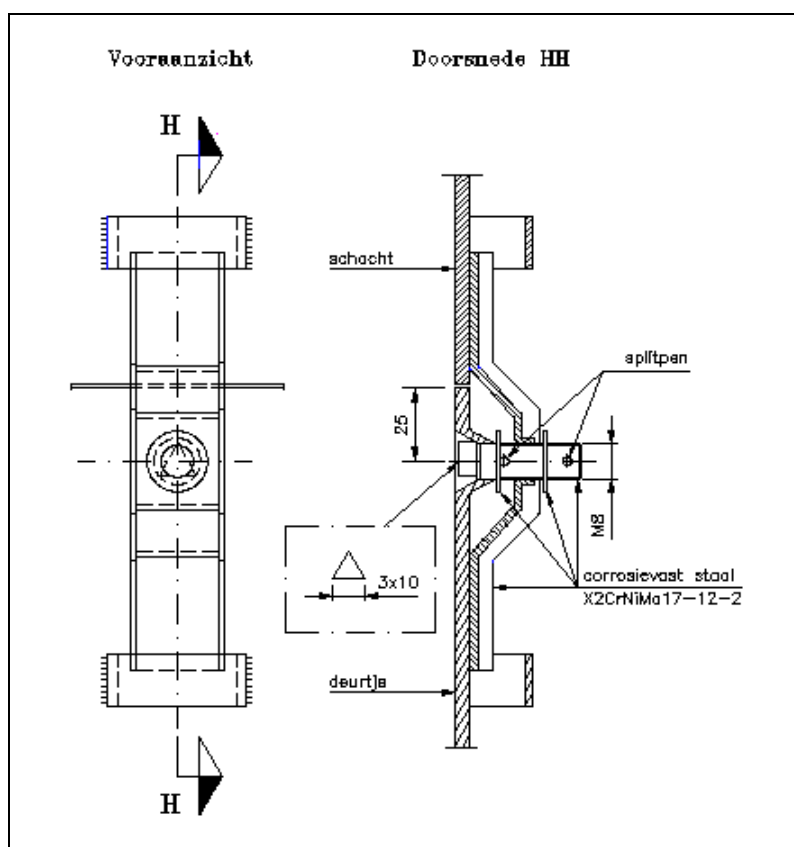
Het deurtje van de metalen steunen is vervaardigd uit hetzelfde materiaal als de steunen en heeft dezelfde nominale dikte als de steunen.

De uitvoering van het deurtje en de bevestiging ervan in de steun zijn aangeduid op de diverse standaardplannen. De niet-gestandaardiseerde steunen zijn uitgerust met een deurtje van 500 x 150 mm tenzij anders gespecificeerd in de opdrachtdocumenten. De hoekafrondingsstraal van de deuropening bedraagt minimum 20 mm.

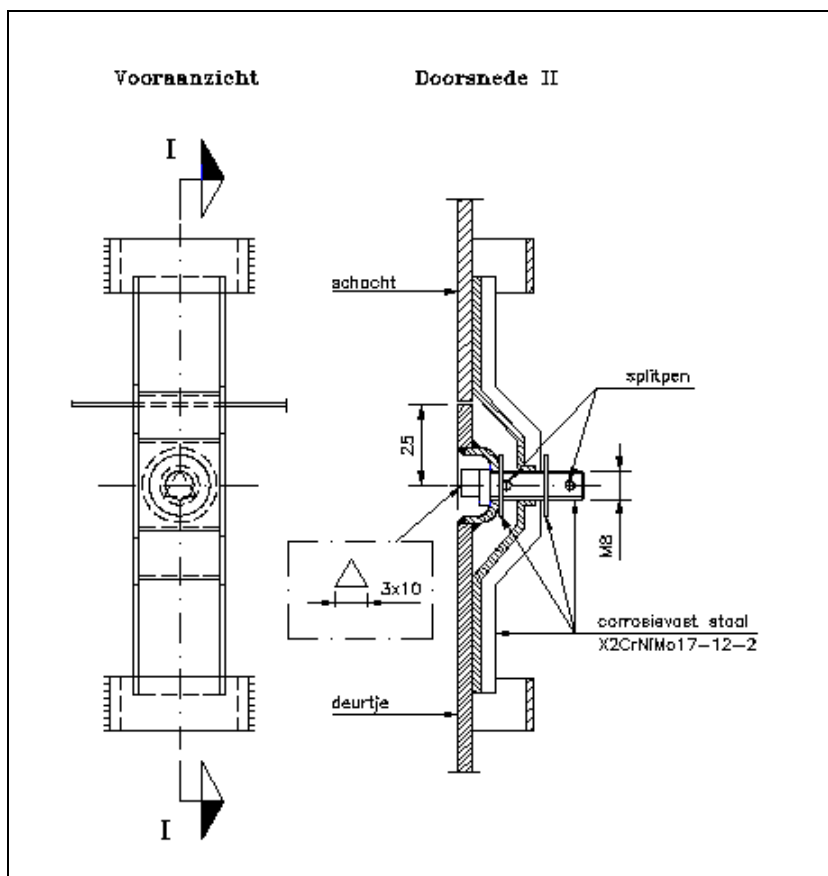
Het deurtje is uitgerust met een slot, dat is vervaardigd uit gepassiveerd corrosievast staal X5CrNiMo 17-12-2 volgens NBN EN 10088. Hierbij worden de nodige voorzorgen genomen zodat elke corrosie door contactpotentiaal vermeden wordt.

Om verlies te vermijden dienen alle deurtjes langs de binnenkant te worden voorzien van een thermisch verzinkte ketting.

Het sluitingssysteem van de deurtjes beantwoordt aan **Figuur 50 6-1**, **Figuur 50 6-2** en **Figuur 50 6-2**.



Figuur 50 6-1

**Figuur 50 6-2**

Het slot is zodanig opgevat dat het minimum 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 steun.

De deurtjes worden van ventilatieopeningen voorzien, zodanig dat een voldoende verluchting doorheen de steun gewaarborgd wordt. De beschermingsgraad van de deurtjes bedraagt minstens IP 3X volgens NBN EN 60598-1:2009.

De dwarsdoorsnede van deze verticale steunen is afhankelijk van de weerstandsberekening maar ook van de plaatsruimte van het klemmenblok. Bij gekoppelde palen en bij seinbruggen wordt slechts één van de verticale kolommen van een deurtje en van een klemmenblok voorzien. De dwarsdoorsneden van beide kolommen hebben nochtans dezelfde dimensies.

De moeren, bouten en schroeven, gebruikt voor het bevestigen van de basisplaat, het klemmenblok en de sluiting van het toegangsdeurtje zijn uitgevoerd in gegalvaniseerd staal.

Verticale holle steunen geplaatst op een voetplaat worden uitgerust met de nodige voorzieningen ten einde het indringend- en condenswater af te voeren.

Indien het opstellen van de steunen moet gebeuren op plaatsen waar de hulpapparatuur moeilijk of onmogelijk kan bereikt worden, moet het deurtje aangebracht worden op de meest geschikte plaats.

Het moet nochtans een gemakkelijke toegang blijven verzekeren, terwijl de juiste schikking toch moet gerespecteerd blijven.

6.1.1.1.E ELEKTRISCHE UITRUSTING GEPLAATST IN DE VOET VAN DE STEUN

6.1.1.1.E.1 Definities

Een doorvoerklem is een klem die twee verschillende aansluitpunten heeft.

Een doorvoerklem met scheidingsmes is een doorvoerklem waarin de verbinding tussen de

aansluitpunten verbroken wordt door het openen van een scheidingsmes.

Een aftakklem is een klem, die vier verschillende aansluitpunten heeft. De vier aansluitpunten zijn twee per twee geschikt. De aansluitpunten zijn elektrische verbonden.

Een aftakklem met scheidingsmes is een aftakklem waarin de verbinding tussen twee aansluitpunten verbroken wordt door het openen van een scheidingsmes.

6.1.1.1.E.2 Steunen voor verkeerslichten en voor handbedieningskastje

In de voet van de steunen wordt een klemmenblok met minstens 30 klemmen op een DIN-rail bevestigd.

Het klemmenblok is samengesteld uit een rail met doorvoer- of aftakklemmen (met of zonder scheidingsmes) of beide samen en omvat eveneens:

- de bevestigingsmiddelen van de rail in de steun;
- de eindsteunen, waartussen de klemmen zich bevinden;
- twee aardingsklemmen, elk geschikt voor het aansluiten van een geleider van 16 mm²;
- een afdekplaat uit doorzichtige polymethylmetacrylaat (dikte 3 mm), die de klemmen afschermt tegen aanraking en haar bevestigingsmiddelen op de rail.

De klemmen zijn vervaardigd uit polyamide en zijn ten hoogste 6 mm breed. Ze hebben een stroomvoerende gedeelte uit vernikkelde roodkoperlegering waarin de geleider wordt geklemd hetzij met een contactplaat en een niet verliesbare vijs uit gegalvaniseerd staal, hetzij met veerklemmen. Iedere klem (met uitzondering van de aardingsklemmen) laat het vastzetten toe van 3 geleiders met een doorsnede van 1,5 mm.

Op de klem kenmerkt een niet verliesbaar en onuitwisbaar merknummer, samengesteld uit minimum 3 cijfers en aangepast aan de breedte van elke klem, ieder aansluitpunt.

De aftakklemmen, geplaatst op de rail en gemerkt met pare nummers, hebben een kleur verschillend van deze gemerkt met onpare nummers.

Het scheidingsmes, in het geval de klem ermee is uitgerust, is vervaardigd uit hetzelfde materiaal als het stroomvoerende gedeelte en is ook in de stand waarbij de aansluitpunten onderbroken zijn, niet verliesbaar aan de klem verbonden.

Nevenliggende doorvoerklemmen of nevenliggende aftakklemmen kunnen met elkaar elektrisch verbonden worden door middel van zichtbare brugverbindingen. Deze brugverbindingen worden uitgevoerd waar nodig is of opgelegd wordt. De levering en de plaatsing van deze brugverbindingen is inbegrepen in de levering van het klemmenblok.

6.1.1.1.E.3 Steunen voor signaalborden en wegwijzers

- Klemmenblok.

Het klemmenblok voor steunen voor signaalborden en wegwijzers wordt geplaatst in een montagekastje.

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. Elke klem laat het vastklemmen van 3 geleiders met 25 mm² doorsnede toe.

Het klemmenblok bestaat uit de volgende elementen:

- een voetstuk uit thermohardend synthetisch materiaal gegoten onder persdruk. Dit materiaal is temperatuurbestendig tot minstens 120 °C, bezit een kruipstroomvastheid, volgens de publicatie NBN EN 60112:2003, van minstens 50 druppels bij 175 V en een diëlektrische vastheid van 12 kV/mm. Dit voetstuk kan een moment van 15 Nm, uitgeoefend door de bevestigingsmoer van het klemmenblok, weerstaan zonder schade op te lopen. Aan de onderzijde van het isolerende voetstuk moet een ruimte voorzien zijn van minstens 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;
- 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 niet verliesbaar 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 minstens 70 °C. Deze kapjes kunnen bevestigd en weggenomen worden zonder behulp van enig werktuig. Ze worden vastgehecht op het isolerende voetstuk en maken in geen geval contact met de delen onder spanning. De kapjes hebben een lengte van minstens 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;
- een merksysteem per klem, waarmee een niet verliesbaar en onuitwisbaar merknummer van minimaal 3 cijfers gevormd kan worden;
- Montagekastje.
Het montagekastje wordt vervaardigd uit glasvezelversterkte polyester. Het kastje bevat onder meer volgende elektrische uitrusting:
 - één klemmenblok voor de aansluiting van de voedingskabels;
 - per signaalbord of per geheel van wegwijzers één vierpolige automatische schakelaar met aangepaste stroomsterkte, geplaatst op DIN-rail;
 - één aardingsklem.

Het kastje is voorzien van een scharnierend doorzichtig klapdeksel dat toelaat bij gesloten deurtje de stand van de automatie na te gaan. Het klapdeksel wordt door middel van één of twee schroeven vergrendeld.

De beschermingsgraad van het kastje bedraagt minstens IP44 volgens NBN EN 60598-1:2009

6.1.1.1.F AARDING VAN DE STEUN

In de met een deurtje uitgeruste verticale steun wordt tegenover dit deurtje één rail met twee eindsteunen en twee aardingsklemmen, elk geschikt voor het aansluiten van een geleider van 16 mm² voorzien.

Deze aardingsklem voldoet aan de voorschriften van het klemmenblok.

De aarding van de steun, van de elektrische uitrusting en van de elektriciteitskabels worden onder afzonderlijke klemmoeren geplaatst.

6.1.1.1.G INLEIDOPENINGEN VAN DE KABELAANSLUITING

In het ondergrondse gedeelte van de steunen worden twee diametraal tegenover elkaar gelegen openingen voorzien, bestemd voor de doorgang van de voedingskabels. De as van deze openingen ligt 600 mm beneden het grondpeil.

Wanneer niet expliciet vermeld op de standaardplannen of in onderhavig standaardbestek worden de inleidopeningen sleufvormig uitgevoerd met als afmetingen 75 x 150 mm.

6.1.1.1.H TOLERANTIES OP DE AFMETINGEN

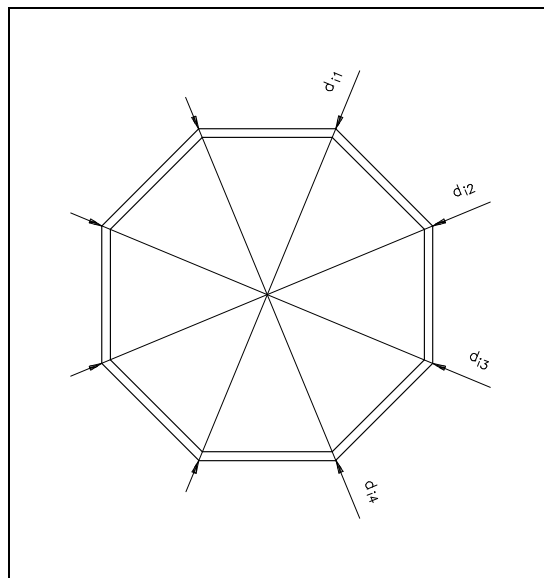
6.1.1.1.H.1 Lineaire maatafwijkingen

Indien niet expliciet vermeld op de standaardplans voldoen de lineaire maatafwijkingen op volgende nominale afmetingen aan volgende voorschriften:

- nominale hoogte h: $\pm 0,5 \%$;
- nominale lengte e van het inplantingstuk: $\pm 0,5 \%$;
- nominale draagwijdte w van de arm(en) van boogpalen en galgpalen: $\pm 1,0 \%$;
- de inplantinghoogte van deurtje(s) en van de inleidopening voor de kabels: $\pm 0,5 \%$;
- buigingsstra(a)l(len) van de arm(en) van boogpalen: $\pm 10,0 \%$;
- nominale hoogte a en breedte b van de deuropening(en) en de afmetingen van de inleidopeningen voor kabels: + 8 mm - 0 mm;
- de overlaplengte l_o van de niet-gelaste dwarsverbinding (boogpalen): $\pm 10,0 \%$;
- diameters en diagonalen d_i (zie **Figuur 50-6-3**) van de rechte doorsneden: +3 mm - 0 mm;

$$d_i = \frac{\sum_{j=1}^{n/2} d_{ij}}{n/2} \quad (n = \text{aantal zijden van de veelhoek})$$

- de buitendiameter en dikte van buisprofielen : volgens NBN EN 10210-2:2006*;
- de dikte van de staalplaat : klasse C volgens NBN EN 10029:19911;
- de diameters van bevestigingsgaten en de afstand tussen deze gaten : tolerantieklasse f (fine) volgens NBN EN 22768-1:1993;



Figuur 50-6-3

- alle andere nominale lengtes niet opgenomen in bovenstaande tekst : $\pm 15\text{mm}$.

De lineaire maatafwijkingen van de andere nominale afmetingen (in mm) van de steunen voldoen aan de waarden vermeld in **Tabel 50-6-1**.

NOMINALE MAAT	TYPE MAATAANDUIDING		
	l	l_{\min}	l_{\max}
1 ≤ 100	± 0,6	+ 1,2	+ 0,0
		- 0,0	- 1,2

NOMINALE MAAT	TYPE MAATAANDUIDING		
	l	l_{\min}	l_{\max}
$100 < l \leq 300$	$\pm 1,2$	+ 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
$l > 5.000$	± 25	+ 50	+ 0
		- 0	- 50

Tabel 50-6-1

6.1.1.1.H.2 Hoekmaatafwijkingen

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

6.1.1.1.H.3 Vormfouten

- Diagonalen of diameters van de rechte doorsneden.
Zijnde d_i , de diagonaal gemeten tussen de buitenhoeken van de polygonale doorsneden met minstens vier zijden of één van de diagonalen van een achthoek ingeschreven in de buitencirkel voor de cirkelvormige doorsneden van de rechte verlichtingspalen.
Zijnde $d_{i \min}$ de minimale waarde en $d_{i \max}$ de maximale waarde van de verschillende diagonalen d_i voor $i = 1$ tot $n/2$ met n = het aantal zijden van de veelhoek (zie **Figuur 50-6-3**)
Dan moet er voldaan worden aan volgende voorwaarden:

$$d_{i \max} \leq 1,05 d_{i \min}$$

- Rechthoekigheid.
In haar rechthoekige gedeeltes wijkt de steun/kolom niet meer dan 2 mm per meter van de theoretische rechte af;
- Keelhoogte van de hoeklas.
Toelaatbare afwijking:
 - + 2 mm
 - - 0 mm

6.1.1.1.I BESCHERMING TEGEN CORROSIE

6.1.1.1.I.1 Thermische verzinking

De stalen constructies en alle stalen toebehoren worden thermisch verzinkt volgens NBN EN ISO 1461:2009, aangevuld met de dienstorder LI 96/47.

Het gebruik van dubbele dip of keerdip wordt niet toegelaten.

De montageplaten worden thermisch verzinkt.

De steunen worden, inclusief de voetplaten, tot op 0,25 m hoogte in- en uitwendig geschilderd met een verf met formule 06.31.99.96 (tweecomponent epoxykoolteer).

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

Vooraleer de constructie met al haar onderdelen naar de werf verzonden worden, wordt door de aanbestedende overheid de thermische verzinking gecontroleerd, overeenkomstig de bepalingen van artikel 3.3.1. van dienstorder LI 96/47 "Formuleverven".

6.1.1.1.2 Verwerken

Binnen- zowel als buitenzijde van het inplantingstuk inclusief een stuk van 0,25 m boven het maaiveld worden geschilderd met een formuleverf 06.31.99.96 (tweecomponent epoxykoolteer) tot een laagdikte van 250 µm.

Bij steunen op voetplaat worden de voetplaat en de onderste 0,25 m van de steun in- en uitwendig geschilderd met een verf met formule 06.31.99.96 (tweecomponent epoxykoolteer) tot een laagdikte van 250 µm.

Wanneer voorgeschreven in onderhavig standaardbestek of in de opdrachtdocumenten, wordt de buitenzijde van de steunen vanaf de top tot 0,25 m boven het maaiveld geschilderd. Hiervoor wordt het verfysteem S.06.96 gebruikt.

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

De uitvoering en de controle van het verfwerk geschieden in overeenstemming met hoofdstuk 4 van voormelde dienstorder.

6.1.1.1.J DYNAMISCH BELASTE VERBINDINGEN DOOR MIDDEL VAN BOUTEN MET HOGE TREKSTERKTE

De contactoppervlakken van dynamisch belaste verbindingen met bouten met hoge treksterkte en gecontroleerde voorspanning worden naar keuze van de aannemer:

- of gezandstraald of gegritstraald; in onderhavig geval moet de boutverbinding binnen de 48 uren na stralen beëindigd zijn (zie dienstorder LIN 2003/16);
- of gemetalliseerd (thermisch gesproeid) met Zn-Cu-Ti;
- of gemetalliseerd (thermisch gesproeid) met Al.

De randen van de verbonden stukken worden afgedicht met een azijnzuurvrije siliconenkit.

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

6.1.1.1.K ANKERBOUTEN, MOEREN EN ONDERLEGRINGEN

De ankerbouten zijn van het type "bouten met krul"; ze worden vervaardigd uit staal met als minimumkwaliteit S235JR, klasse 8.8. De kwaliteitsklassen voor moeren en onderleggingen beantwoorden respectievelijk aan NBN EN ISO 898-1:2009 en NBN EN 20898-2:1994, aangevuld met de bepalingen van de dienstorder LIN 2003/16.

De ankers hebben een diameter M27.

De onderleggingen zijn van de klasse HT en voldoen aan de voorschriften van NBN E 27-073: 1988.

De moeren, de onderleggingen en het zichtbare gedeelte van de schroefdraad van de ankerbouten worden na aanspannen behandeld met een thixotrope verf. De zichtbare gedeelten van de schroefdraad, evenals de moeren en onderleggingen worden verder beschermd door een met vet gevulde ankerkap.

6.1.1.1.L MARKERING EN ETIKETTERING

6.1.1.1.L.1 Algemeen

Alle verticale steunen zijn duidelijk en duurzaam gemarkeerd met de informatie beschreven in artikel 7.1.1 van NBN EN 12899-1:2008*.

Het etiket bevat eveneens het lotnummer (zie artikel 9.1 van de NBN EN 12899-1:2008*).

Deze markering zelf beantwoordt aan de voorschriften van voormeld artikel 7.1.1 van NBN EN 12899-1:2008*.

6.1.1.1.L.2 Gekoppelde palen, galgpalen en seinbruggen

Op gekoppelde palen, galgpalen en seinbruggen wordt, door middel van gepassiveerde corrosievaste vijzen A4-70, een kenplaatje in geanodiseerd aluminium bevestigd op een hoogte van 1,50 m.

In dit kenplaatje worden naast de informatie gevraagd in **SB 270-50-6.1.1.1.L.1** volgende gegevens geëist:

- bouwjaar;
- constructeur;
- type of bouwnummer;
- identificatienummer;
- overspanning (m);
- vrije hoogte (m);
- max. draagkracht (N/m);
- max. paneeloppervlakte (h x b) (m x m).

Het identificatienummer wordt bij de bestelling meegedeeld door de aanbestedende overheid.

6.1.1.1.M STRUCTUURBEREKENINGSVOORSCHRIFTEN

6.1.1.1.M.1 Seinbruggen en galgpalen voor signaalborden

De seinbruggen en galgpalen voor signaalborden met veranderlijke aanduiding beantwoorden volledig aan de minimum dimensies, zoals voorgesteld in **SB 270-50-6.6.4.1**.

Deze dimensies evenals de funderingen en bevestigingsorganen dienen, als last van de aanneming, ter controle te worden herberekend i.f.v. de werkelijke lay-out van de seinbruggen met bijhorende borden.

Indien de aannemer van oordeel is dat de in huidig bestek voorgestelde dimensies niet voldoen aan de sterkteberekening, dan dient hij de materiaaldiktes aan te passen i.f.v. de nieuwe berekening.

De in huidig bestek aangegeven materiaaldiktes zijn minimumdiktes. De in huidig bestek aangegeven boutdiameters zijn eveneens minimumdiameters. Bij een eventuele herdimensionering van de seinbruggen dienen de opgegeven secties en gatenpatronen gerespecteerd te worden.

Bij een eventuele herdimensionering van de seinbruggen dienen de opgegeven secties en gatenpatronen gerespecteerd te worden.

Een eventuele verzwaring van de constructie kan geen aanleiding geven tot een meerprijs.

- volgende documenten gelden als uitgangsbasis :
 - NBN B 51-001:1977: stalen bouwconstructie;
 - NBN B 03-002: windbelastingen op bouwwerken (delen 1 en 2);
 - NBN E 27-072:1987: bouten met hoge treksterkte, met brede sleutelwijdte, voor staalbouw;
- materiaalkarakteristieken:
 - elasticiteitsmodulus $E = 210.000 \text{ MPa}$;
 - glijdingsmodulus $G = 81.000 \text{ Mpa}$;
 - poissoncoëfficiënt $\nu = 0,3$;
 - uitzettingscoëfficiënt $\alpha = 11 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$;
 - soortelijk gewicht $\rho = 78.500 \text{ N/m}^3$ of 7.850 kg/m^3 ;
- de berekening dient te gebeuren volgens combinatiegevallen II en III.

- geval II: berekening van vervormingen en optredende spanningen;
- geval III: berekening van optredende spanningen.

De herhalingsperiode voor bepaling van de statistische factor K_t wordt vastgelegd op 30 jaar.

De overspanning wordt bepaald door de asafstand tussen beide steunen. Dwarsliggers van seinbruggen tot 16 m overspanning worden uit 1 geheel gemaakt. Dwarsliggers van seinbruggen tussen 16 en 32 m worden uit 2 delen samengesteld. Boven de 32 m uit 3 delen. Deze delen worden op de werf door middel van een flensverbinding aan elkaar bevestigd;

- de berekening van de galgpaal dient te gebeuren rekening houdend met de bevestiging van één RVMS 1-bord;
- de berekening van de seinbrug voor RSS-borden dient te gebeuren rekening houdend met volgende minimale standaard bordconfiguratie, maar bij deze berekening wordt steeds uitgegaan van signaalborden met veranderlijke aanduiding bevestigd aan beide zijden van de dwarsliggers en met een verdeling over de ganse breedte:
 - overspanning ≤ 16 m: minimaal 3 RSS 1-borden per zijde van de dwarsligger;
 - $16 \text{ m} < \text{overspanning} \leq 19$ m: minimaal 4 RSS 1-borden per zijde van de dwarsligger;
 - $19 \text{ m} < \text{overspanning} \leq 23$ m: minimaal 5 RSS 1-borden per zijde van de dwarsligger;
 - $23 \text{ m} < \text{overspanning} \leq 27$ m: minimaal 6 RSS 1-borden per zijde van de dwarsligger;
 - $27 \text{ m} < \text{overspanning} \leq 29$ m: minimaal 7 RSS 1-borden per zijde van de dwarsligger;
 - $29 \text{ m} < \text{overspanning} \leq 32$ m: minimaal 8 RSS 1-borden per zijde van de dwarsligger;
- de berekening van de seinbrug voor VMS-borden dient te gebeuren rekening houdend met volgende minimale standaard bordconfiguratie, maar bij deze berekening wordt steeds uitgegaan van signaalborden met veranderlijke aanduiding bevestigd aan beide zijden van de dwarsliggers en met een verdeling over de ganse breedte:
 - overspanning ≤ 16 m: minimaal 1 VMS-bord per zijde van de dwarsligger;
 - $16 \text{ m} < \text{overspanning} \leq 19$ m: minimaal 1 VMS-bord per zijde van de dwarsligger;
 - $19 \text{ m} < \text{overspanning} \leq 23$ m: minimaal 1 VMS-bord per zijde van de dwarsligger;
 - $23 \text{ m} < \text{overspanning} \leq 27$ m: minimaal 2 VMS-borden per zijde van de dwarsligger;
 - $27 \text{ m} < \text{overspanning} \leq 29$ m: minimaal 2 VMS-borden per zijde van de dwarsligger;
 - $29 \text{ m} < \text{overspanning} \leq 32$ m: minimaal 2 VMS-borden per zijde van de dwarsligger;
- maximaal toelaatbare vervormingen:
 - horizontale verplaatsing: max. $0,0125 \times b$ waarbij b = hoogte gemeten tussen de voet van de kortste steun en de horizontale centeras van de borden;
 - verticale verplaatsing o.i.v. eigengewicht en alle verticale belastingen: max. $0,007 \times d$ waarbij d = asafstand tussen de steunen;
 - verdraaiing volgens horizontale as. De signaalborden met veranderlijke aanduiding mogen geen absolute hoekverdraaiing vertonen groter dan $\pm 0,04$ rad volgens een horizontale as.

De behuizingen van de borden en de bevestigingsorganen dienen aan dezelfde windstuwdruk en sneeuwbelasting te weerstaan als de seinbruggen.

6.1.1.1.M.2 Enkelvoudige steunen en gekoppelde palen

De berekening van de steunen geschiedt in overeenstemming met de voorschriften van NBN ENV 1993-1-1:2002.

De berekening geschiedt steeds in de meest nadelige voorwaarden, zowel wat betreft de optredende belastingen als wat betreft de karakteristieke afmetingen van de steun.

Bij deze berekening wordt ondersteld dat de steun zich gedraagt als een buigzaam bouwwerk.

De berekeningen zijn in overeenstemming met de elasticiteitstheorie.

Volgende partiële veiligheidsfactoren worden in rekening gebracht:

- voor de materialen: $\gamma_{M0} = \gamma_{M1} = 1,1$;
- voor de gunstig blijvende belastingen: $\gamma_{G,inf} = 1,0$;
- voor de ongunstig blijvende belastingen: $\gamma_{G,sup} = 1,35$;
- voor de veranderlijke belastingen: $\gamma_Q = 1,5$;

Het gedrag van de dragende structuur wordt minstens bekeken ter hoogte van de kritische punten zoals ter hoogte van:

- het maaiveld of de voet van de steun;
- de plaats van inklemming;
- de deuropening;
- iedere niet-continue sectieverandering;
- iedere verbinding.

Elastisch weerstandsmoment tegen buiging:

Het elastische weerstandsmoment tegen buiging van de cirkelvormige doorsnede met de deuropening wordt berekend met behulp van volgende formule:

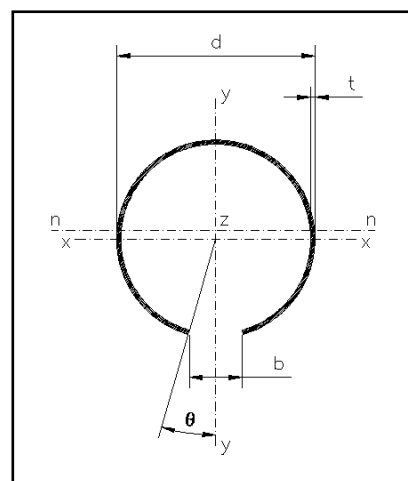
$$I_n = t \times r^3 \times \left(\pi - \theta - \sin \theta \times \cos \theta - \frac{2 \sin^2 \theta}{\pi - \theta} \right)$$

$$W_{el,n} = \frac{I_d}{\frac{d \times \cos \theta}{2} + \frac{\sin \theta}{\pi - \theta} \times r}$$

$$\theta = \arcsin \frac{\frac{b}{2}}{\frac{d}{2} - t}$$

Hierin is:

- I_n : het traagheidsmoment van de doorsnede met opening over de n-n-as ter plaatse van de deuropening (in mm⁴);
- $W_{el,n}$: het elastische weerstandsmoment tegen buiging over de n-n-as ter plaatse van de deuropening (in mm³);
- d : de nominale buitendiameter van de cirkelvormige doorsnede (in mm²);
- t : de nominale wanddikte van de doorsnede (in mm²);
- r : de gemiddelde straal van de doorsnede (in mm);
- $r = 0,5 \times (d - t)$;
- θ : de halve deuropeninghoek (in radialen);
- b : breedte van de deuropening



Figuur 50-6-4

6.1.1.1.N BELASTINGEN

6.1.1.1.N.1 Algemeen

Volgende belastingen worden in rekening gebracht:

- de blijvende belastingen G:
 - het eigen gewicht van de steun;
 - het gewicht van de niet-dragende onderdelen van de steun (de leuning, de toegangsladder, ...);
 - het gewicht van de elektromechanische uitrusting (signaalborden, verkeerslichten, verkeerstekens, ...);
- de veranderlijke belastingen Q:
 - de windbelasting op de steun;
 - de windbelasting op de signaalborden, de verkeerslichten, de verkeerstekens, ...;
 - de belastingen afkomstig van neerslag;
 - de vervormingen voortkomend van temperatuur en vochtigheid;
 - de belastingen ten gevolge van personen;
- de bijzondere belastingen A:
 - de toevallige overbelasting $Q_{o,k}$.

6.1.1.1.N.2 Gewicht van de uitrusting G_u

Zo het exacte gewicht van de uitrusting onbekend is, wordt in de berekeningen rekening gehouden met volgende minimale gewichten:

- 1.000 N per m^2 frontoppervlak bij de inwendig verlichte signaalborden;
- 300 N per lantaarn (inclusief scherm);
- 150 N per klein inwendig verlicht verkeersbord;
- 300 N per geheel van variabel verkeerslicht;
- 500 N per m^2 frontoppervlak voor signaalborden met veranderlijke aanduiding;
- 200 N per bevestigingsbeugel.

6.1.1.1.N.3 Windbelasting W

De berekening van de invloed van de wind op de steunen en hun uitrusting gebeurt overeenkomstig de voorschriften van NBN ENV 1991-2-4:2002*.

Bij deze berekening wordt aangenomen dat:

- basiswaarde referentiewindsnelheid $v_{ref,0} = 26,2$ m/s;
- de hoogtefactor $C_{ALT} = 1$;
- de windrichtingsfactor $C_{DIR} = 1$;
- de tijdelijke factor $C_{TEM} = 1$;
- luchtdichtheid $\rho = 1,25$ kg/ m^3 ;
- piekfactor $g = 3,5$;

De opdrachtdocumenten bepalen:

- voor seinbruggen, gekoppelde palen en galpalen: de terreinruweidsklasse;
- de topografische coëfficiënt indien verschillend van 1.

Bij de berekening van de windbelasting op rechte seinpalen, boogpalen met grote of middelgrote draagwijdte en op steunen voor kleine borden wordt enkel terreinruweidsklasse I beschouwd.

Krachtcoëfficiënten c_t .

De waarde van de krachtcoëfficiënt c_t voor de signaalborden bedraagt minimaal 1,5.

De krachtcoëfficiënten c_t voor signaalborden, gescheiden van de grond met een hoogte van minstens

$d/4$ (met d = hoogte van het bord) worden bepaald met de formule $c_t = 2,5 \psi_\lambda$. Hierin is ψ_λ = slankheidsreductiefactor bepaald in figuur 10.14.1 van NBN ENV 1991-2-4:2002* bij een volheidsgraad $\phi = 1$

Dynamische coëfficiënt c_d .

De seinbruggen en boogpalen voor verkeerslichten zijn te beschouwen als een buigzaam bouwwerk. De dynamische coëfficiënt c_d wordt dan ook berekend in overeenstemming met de voorschriften van hoofdstuk 9 en bijlage B.2 van NBN ENV 1991-2-4:2002*.

De minimale waarden van c_d die in rekening te nemen is gelijk aan 1,30.

Voor de gestandaardiseerde galpalen en gekoppelde palen wordt aangenomen dat $c_d = 1$ (stijve constructie)

Aangestroomd windoppervlak.

Voor de geprojecteerde oppervlakte van verkeerslantaarns geplaatst boven het wegoppervlak mag $2,25 \text{ m}^2$ aangenomen.

Windbelastingsklassen.

De windbelastingsklassen en het belastingsgebied worden opgegeven in tabel 8 van NBN EN 12899-1:2008*.

Seinbruggen worden berekend met de effectief optredende winddrukken.

6.1.1.1.N.4 Sneeuwbelasting $Q_{s,k}$

Bij de berekeningen wordt aangenomen dat $Q_{s,k} = 400 \text{ N/m}^2$

6.1.1.1.N.5 Temperatuurbelasting $Q_{t,k}$

Bij de berekening van seinbruggen dient rekening gehouden te worden met de invloed van de temperatuurschommelingen.

In de berekeningen wordt geen rekening gehouden met de gebeurlijke temperatuurafwijkingen die op hetzelfde ogenblik kunnen voorkomen tussen de verschillende delen van de seinbrug.

De uitzettingscoëfficiënt van staal = $11 \times 10^{-6} / \text{m } ^\circ\text{C}$.

De te beschouwen temperatuurgradiënt = $30 \text{ } ^\circ\text{C}$.

6.1.1.1.N.6 Belasting t.g.v. personen

Bij de berekening van seinbruggen dient rekening gehouden te worden met een veranderlijke belasting ten gevolge van personen. De puntlast in het midden van de dwarsbalk telt 2.400 N.

6.1.1.1.N.7 Toevallige overbelasting $Q_{o,k}$

Voor seinbruggen bestemd voor het bevestigen van inwendig verlichte of signaalborden met veranderlijke aanduiding wordt een toevallige overbelasting $Q_{o,k} = 1.800 \text{ N}$ in rekening gebracht.

6.1.1.1.O SAMENSTELLEN VAN BELASTINGEN

6.1.1.1.O.1 De gebruiksgrenstoestand

De gebruiksgrenstoestand stemt overeen met het meest ongunstige geval voorkomend uit de samenstelling van het geheel of een gedeelte van de belastingen: deze met inbegrip van de werking van de basisstuwdruk van de jaarlijkse wind (reductiefactor voor de windbelasting = 0,56).

De samenstelling van belastingen bij gebruiksgrenstoestand wordt gegeven in onderstaande formule: $\Sigma G + W + Q_{o,k} + Q_{t,k} + Q_{s,k}$

6.1.1.1.O.2 De bezwijkgrenstoestand

De bezwijkgrenstoestand stemt overeen met het meest ongunstige belastingsgeval voorkomend uit de samenstelling van het geheel of een gedeelte van de belastingen: deze met inbegrip van de werking

van de wind met windsnelheid gelijk aan de referentie windsnelheid.

De samenstelling van de belastingen bij bezwijkgrenstoestand wordt weergegeven in de onderstaande formule: $1,35 \Sigma G + 1,5 W + Q_{t,k}$

6.1.1.1.P TOELAATBARE DOORBUIGINGEN

De windbelasting voor de berekening van de tijdelijke doorbuigingen is gebaseerd op 75 % van de referentiewindsnelheid (equivalent aan een gemiddelde retourperiode van 1 jaar).

De tijdelijke doorbuigingen worden bepaald op het punt waar de doorbuiging het grootst is.

De maximaal toegelaten tijdelijke doorbuiging onder invloed van de windbelasting bedraagt:

- scheeftrekken 10 mm/m hoogte (klasse TDB3) – hoogte gemeten ten opzichte de grond;
- verwringing 0,29 °/m hoogte(klasse TDT4) – hoogte gemeten ten opzichte de grond.

De maximaal permanente doorbuiging te wijten aan het eigen gewicht van de steun en zijn uitrusting mag niet groter zijn dan 20 % van de toegelaten waarden voor de tijdelijke doorbuiging.

In het geval van seinbruggen is:

- de maximaal toegelaten tijdelijke doorbuiging (scheeftrekken) onder invloed van de windbelasting beperkt tot 10 mm per meter hoogte; de hoogte wordt gemeten tussen de ankerplaats en de horizontale as van de bovenste horizontale balk;
- de maximaal permanente doorbuiging te wijten aan het eigen gewicht van de steun en zijn uitrusting beperkt tot 0,007 x overspanning van de steun, waarbij de overspanning gelijk is aan de afstand gemeten tussen de verticale symmetrieassen van de verticale steunen.

In het geval van boogpalen voor verkeerslichten is:

- de maximaal toegelaten tijdelijke doorbuiging (scheeftrekken) onder invloed van de windbelasting beperkt tot 10 mm/m hoogte (hoogte boven het grondpeil van het bovenste uiteinde van de boogpaal);
- de maximaal permanente doorbuiging te wijten aan het eigen gewicht van de arm en zijn uitrusting beperkt tot 0,05 x w; waarbij w = de draagwijdte van de arm.

6.1.1.2 Funderingen

6.1.1.2.A ALGEMEEN

De afmetingen van de funderingen worden bepaald door het weerstandsmoment tegen kantelen (berekend volgens **SB 270-50-6.1.1.2.D**) en door het draagvermogen van de grond.

De zijkanten van de funderingen reiken gelijk met het maaiveld. Ter hoogte van de verticale steunen worden een rechthoekig opzetstuk voorzien tot 200 mm boven het maaiveld. Dit opzetstuk vormt één geheel met het lichaam van het verankeringsmassief.

Het bovenvlak van het funderingsblok wordt met een hoek van 10 ° t.o.v. een horizontaal vlak uitgevoerd en alle zichtbare vlakken worden volmaakt effen gestreken.

Het gehele buitenoppervlak van de funderingen wordt met bitumen waterdicht geteerd tot 200 mm onder het maaiveld.

De vergoeding voor het verwezenlijken van de funderingen is onafhankelijk van de grondsoort, het graven in volle of losse grond, de plaats waar dient gegraven te worden of de begroeiing.

6.1.1.2.B FUNDERINGSMASSIEF

6.1.1.2.B.1 Algemeen

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

De minimale afmetingen van het onder het grondpeil in te graven deel van de gestandaardiseerde

steunen zijn vermeld op de bijgevoegde standaardplannen.

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

Twee soepele polyethyleenbuizen met nominale buitendiameter DE van 110 mm worden in het beton ingegoten. Ze laten de doorgang van de kabels toe door de voorziene kabelinleidopeningen in het ondergrondse gedeelte van de steun en eindigen ter hoogte van het deurtje. In de PE-buizen mogen geen bochten voorkomen die het inbrengen van de kabel bemoeilijken. Eveneens worden in de volledige langsrichting van de fundering twee harde PE buizen diameter 110 mm voorzien.

6.1.1.2.B.2 Betonkwaliteit

Voor het vervaardigen van het beton mag enkel LA(low alkali)- cement gebruikt worden.

In afwijking met onderstaande voorschriften bezit in zeeomgeving (binnen de 3 km van de kust) het beton de omgevingsklasse ES4.

- beton vanaf de bodem van de paalput tot 20 cm onder het maaiveld
 - gelijktijdig met het opstellen van de steunen in volle grond, wordt het onderste gedeelte van het funderingsmassief vervaardigd met beton volgens NBN EN 206-1:2001 en NBN B 15-001:2004 – minstens C20/25 – EE1 - S1 of droger.
Dit beton wordt krachtig mechanisch aangedamd;
- beton voor de bovenring, zich uitstrekkend van 20 cm onder het maaiveld tot 10 cm erboven
 - de bovenring heeft een minimale hoogte van 30 cm en wordt vervaardigd met beton volgens NBN EN 206-1:2001 en NBN B 15-001:2004 – minstens C25/30 – “EE4 zonder luchtbelvormer”;
 - in het uitzonderlijke geval dat slechts één enkele grote steun (inplantingsdiepte $\geq 1,5$ m) in volle grond opgesteld wordt, mag de aannemer voor de bovenring het beton C20/25 – omgevingsklasse EE1 ter plaatse aanrijken met cement zodat minstens C25/30 – “EE4 zonder luchtbelvormer” benaderd wordt;
 - voor kleine steunen is het gebruik van geprefabriceerd beton toegestaan. Het storten van het beton geschiedt in dit geval in overeenstemming met de voorschriften van de fabrikant ervan.

6.1.1.2.C FUNDERINGS- EN VERANKERINGSMASSIEF VOOR SEINBRUGGEN

Het funderingsmassief wordt vervaardigd uit beton C20/25-EE1 met consistentie S1 of F0, volgens de dienstorder MOW/MIN/2006/02, of droger. Dit beton wordt krachtig mechanisch aangedamd.

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

Het verankeringsmassief wordt vervaardigd met beton volgens dienstorder MOW/MIN/2006/02 – minstens C25/30 – GB - EE4 – zonder luchtbelvormer - LA.

In zeeomgeving bezit het beton ES4 als omgevingsklasse.

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 steun ingrijpen.

Twee polyethyleenbuizen met nominale buitendiameter DE van 110 mm worden in het beton ingegoten. Ze laten de doorgang toe van de kabels tot in de voet van de steun. In de PE-buizen mogen geen bochten voorkomen die het inbrengen van de kabel bemoeilijken.

6.1.1.2.D HET WEERSTANDSMOMENT TEGEN KANTELEN

6.1.1.2.D.1 Algemeen

In de stabiliteitsberekening wordt het weerstandsmoment M_{st} tegen het kantelen van de steun bij bezwijkgrenstoestand berekend ten opzichte van de onderste rib van het funderingsmassief.

Het weerstandsmoment M_{st} is minstens gelijk aan 1,5 maal het aandrijvende moment M_w dat in hoofdzaak veroorzaakt wordt door de windbelasting en de eventuele excentrische plaatsing van de verkeerstekens of -lichten.

6.1.1.2.D.2 Seinpalen, boogpalen, kleine steunpalen en galgpalen

Het tegen het kantelen van de palen weerstandbiedend moment M_{st} wordt bepaald door onderstaande formule: $M_{st} = k d^3 c + 12.000 b^2 c d$.

In deze formule is:

- M_s : het aan het kantelen van de steun weerstandbiedend moment, uitgedrukt in Nm, onder invloed van de gronddrukken en het eigengewicht van het funderingsmassief;
- d : de diepte, uitgedrukt in m, waarop het funderingsmassief zich uitstrekt onder het grondpeil;
- b : de zijde van het funderingsmassief, uitgedrukt in m, gemeten loodrecht op het vlak van het verkeersteken of -licht;
- c : de zijde van het funderingsmassief, uitgedrukt in m, gemeten evenwijdig aan het vlak van het verkeersteken of -licht;
- k : een waarde, uitgedrukt in N/m^3 , die afhangt van de aard en het natuurlijke talud van de grond en waarvoor **Tabel 50-6-2** enkele waarden vermeld.

Aard van het terrein	Wrijvingshoek ϕ van het terrein	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 50-6-2

6.1.1.2.D.3 Seinbruggen en gekoppelde palen

Bij het berekenen van het weerstandsmoment tegen kantelen, wordt geen rekening gehouden met de wrijvingsweerstand van de grond.

Met andere woorden in de berekening wordt enkel rekening gehouden met:

- het eigen gewicht van de steun;
- het gewicht van de uitrusting van de steun;
- het gewicht van de fundering.

Daar het gewicht van de steun en zijn uitrusting stabiliserend werken, worden beide krachten vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor gelijk aan 0,9.

Bij het berekenen van het gewicht van de fundering wordt als massadichtheid ρ van het beton volgende waarden gebruikt.

- ongewapend beton: $\rho = 2.200 \text{ kg/m}^3$;
- gewapend beton: $\rho = 2.300 \text{ kg/m}^3$.

6.1.1.3 Draagvermogen van de grond

Ter bepaling van het draagvermogen van de grond wordt de uitvoering van sonderingen met een minimum capaciteit van 50 kN voorzien. Op basis van de uit de sondeerresultaten afgeleide schuifweerstandskarakteristieken en vervormingparameters wordt het draagvermogen van de grond berekend.

Voor de berekening van het evenwicht- en vormveranderingdraagvermogen van een fundering op staal, wordt verwezen naar het boek van Prof. Dr. ir. W. Van Impe “Grondmechanica - Deel IIa - Spanningsverdeling, evenwichtsdraagvermogen van funderingen op staal”.

In geval van een horizontaal maaiveld, mag in de eerste voorlopige berekening van het draagvermogen van de grond aangenomen worden dat de maximaal toelaatbare spanning in de grond gelijk is aan 150 kN/m². Deze vooropgestelde richtwaarde is echter zuiver arbitrair en ontslaat de aannemer niet van een volledige berekening na kennisname van de resultaten van de sondeerproeven.

6.1.1.4 Opstelling van de steunen

De voorschriften van **SB 250-10-1.1.2.7.A**, “Opstelling in grondplan” zijn van toepassing.

De opstelling van de steun geschiedt zodanig dat de oriëntatie van het deurtje in de voet van de steun de servicemonteur toelaat tijdens zijn werkzaamheden aan de steun het tegemoetkomende verkeer in het oog te houden.

De geografische opstellingsplaats van de steunen wordt:

- ofwel opgelegd door de opdrachtdocumenten;
- ofwel ter plaatse bepaald door de aanbestedende overheid.

De voet van de steunen, geplaatst in volle grond, wordt na opstelling gevuld met rijnzand tot op een hoogte van 20 cm boven het maaiveld.

Voor steunen geplaatst op een verankeringmassief, controleert de aannemer veertien dagen na montage van de steun en zijn uitrusting het aanspanmoment van de moeren en tegenmoeren van de ankerbouten.

6.1.2 Controles

6.1.2.1 Algemeen

6.1.2.1.A KWALITEITSBORGING

De constructeur van de steunen voor signaleringsinstallaties langs de wegen beschikt over een eigen kwaliteitsborgingsysteem dat beantwoordt aan de voorschriften van NBN EN ISO 9001:2008.

Op eenvoudige aanvraag wordt dit systeem ter inzage voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

De resultaten van de keuringen en beproevingen, beschreven in het kwaliteitsplan van de constructeur en uitgevoerd in het kader van een aanneming waarop huidig standaardbestek van toepassing is, worden schriftelijk aan de aanbestedende overheid meegedeeld.

6.1.2.1.B KEURINGSKOSTEN

Alle keuringskosten zijn tenzij expliciet anders vermeld in onderhavig standaardbestek een last van de aanneming.

6.1.2.2 Visuele controle van de afmetingen

Vóór de opstelling op de werf controleert de aanbestedende overheid de afmetingen van de steunen. Steunen waarvan de afmetingen buiten de opgegeven toleranties vallen worden geweigerd.

6.1.2.3 Controle van de staalkwaliteit

De fabrikant van de steunen beschikt over materiaalcertificaten van het staal dat werd gebruikt voor het vervaardigen van de steunen, van de kop- en voetplaten evenals van de bouten, rondsels en moeren.

Op verzoek van de aanbestedende overheid worden deze certificaten aan de aanbestedende overheid ter inzage overhandigd. Deze certificaten zijn minstens van het type 3.1. volgens NBN EN 10204:2005. In overeenstemming met NBN EN ISO 9001:2008 zijn deze certificaten eenduidig verbonden met de levering.

Bij ontstentenis van de certificaten, worden de proeven uitgevoerd voorzien in NBN EN 10025-2:2005, aangevuld met de bepalingen van de dienstorder LIN 2003/16.

6.1.2.4 Controle van de corrosiebescherming

6.1.2.4.A THERMISCHE VERZINKING

Vooraleer de steunen naar de werf verzonden worden, controleert de aanbestedende overheid de thermische verzinking overeenkomstig de voorschriften van paragraaf 3.3 van de dienstorder LI 96/47 "Formuleverven".

6.1.2.4.B VERFWERKEN

De controle van iedere verflaag en van het volledige verfsysteem geschiedt in overeenstemming met de voorschriften van paragraaf 4.3 van de dienstorder LI 96/47.

6.1.2.5 Controle van de lasnaden

6.1.2.5.A STOMPE LASNADEN

De stompe lasnaden voldoen aan het strenge kwaliteitsniveau B voor oppervlakteonvolkomenheden, volgens NBN EN ISO 5817:2007.

De lasnaden worden voor 20 % ultrasoon of radiografisch onderzocht in aanwezigheid van de aanbestedende overheid.

De beoordeling gebeurt enkel door de aanbestedende overheid.

Scheuren, onvolkomen doorsmeltingen evenals onvolkomen insmeltingen zijn onaanvaardbaar. Gas- en slakinsluitingen (van niet-scherpe vorm) worden toegestaan indien deze klein en verspreid zijn. Bij het vaststellen van onaanvaardbare gebreken wordt de volledige ter keuring aangeboden partij steunen geweigerd.

De aannemer mag de steunen 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 definitief geweigerd.

6.1.2.5.B HOEKNADEN

De hoeknaden worden gecontroleerd op afmetingen en uitzicht.

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 strenge kwaliteitsniveau B volgens NBN EN ISO 5817:2007.

De andere oppervlaktefouten beantwoorden aan het kwaliteitsniveau C.

Een bolrondheid groter dan een kwart van de werkelijke keelhoogte is niet toegelaten.

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

De aannemer mag de steunen 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 definitief geweigerd.

6.2 Enkelvoudige steunen

6.2.1 Beschrijving

Enkelvoudige steunen kunnen uit volgende uitvoeringswijzen voorkomen, tenzij anders beschreven in de opdrachtdocumenten:

- rechte steunen voor verkeerslichten;
- zwanenhalsconsoles voor verkeerslichten;
- boogpalen voor verkeerslichten;
- steunpalen voor handbedieningskastje (sensor);
- palen voor bi-flashes.

6.2.1.1 Kenmerken van de materialen

6.2.1.1.A RECHTE STEUNEN VOOR VERKEERSLICHTEN

De rechte seinpalen zijn zowel bestemd voor:

- het bevestigen van één seintlantaarn met een knipperlicht;
- het bevestigen van maximaal vier seintlantaarns met twee lichten van het type 200;
- het bevestigen van maximaal vier seintlantaarns met drie of meerdere lichten van het type 200.

De as van het onderste licht bevindt zich 2250 mm boven het maaiveld.

De rechte seinpalen beantwoorden aan **SB 270-50-9.4**.

Ze worden geconstrueerd uit warm vervaardigde stalen buisprofielen met cirkelvormige dwarsdoorsnede.

De rechte seinpalen worden na thermisch verzinken conform de voorschriften van de dienstorder LI 96/47 geschilderd met een verfsysteem S.06.96.

De kleur van de schacht bestaat uit een reeks afwisselende stroken in geel (RAL 1023) en zwart (RAL 9017), die elk 150 mm hoog zijn. Het voetstuk en het bovenste gedeelte van de schacht, ter hoogte van de lantaarn, zijn geel geschilderd.

De hoed bovenop de paal, geel gekleurd is in de massa, wordt uitgevoerd in polyacetaat of een evenwaardige kunststof. De hoed laat de doorvoer zonder beschadiging van de verbindingdraden met hun beschermingsbuis toe.

Het klemmenblok wordt in het voetstuk ondergebracht en is toegankelijk langs het deurtje.

6.2.1.1.B ZWANENHALSCONSOLES

De zwanenhalsconsoles worden vervaardigd uit een dubbel geplooid naadloze stalen buis, die na thermisch verzinken geel (RAL 1023) wordt geschilderd.

6.2.1.1.C BOOGPALEN VOOR VERKEERSLICHTEN

Twee types van boogpalen worden onderscheiden:

- boogpalen met grote draagwijdte (7.500 mm);
- boogpalen met middelgrote draagwijdte (3.500 mm).

Zij zijn bestemd voor het bevestigen boven het wegdek van ten hoogste vier lantaarns van het type 300. Bovendien laten zij het bevestigen toe van één of meerdere lantaarns van het type 200 op de

paalschacht.

De vrije hoogte ten opzichte van het wegdek bedraagt onder de lantaarns 6.500 mm voor palen met grote draagwijdte en 5.500 mm voor de palen met middelgrote draagwijdte.

De paalschacht en de paalarm worden door plooien gevormd uit een trapeziumvormige staalplaat met minimum staalkwaliteit S275J0. De dwarsdoorsneden van de arm en schacht hebben de vorm van een regelmatige achthoek.

Bij het vervaardigen (door plooien) van de boogarm let de constructeur erop dat de langslasnaad van de arm gelegen is in de onmiddellijke nabijheid van de neutrale vezel. Het plooien van de arm mag geschieden na het thermisch verzinken.

De boogpalen worden na thermisch verzinken conform de voorschriften vervat in de dienstorder LI 96/47 geschilderd met een verfsysteem S.06.96.

De kleuren van de eindlaag wordt weergegeven op de standaardplannen.

6.2.1.1.C.1 Boogpalen met draagwijdte van 3,50 m

De boogpalen met een draagwijdte van 3 500 mm beantwoorden aan **SB 270-50-9.5**.

Het gebogen cilindrische armuiteinde wordt in het werkhuis aan de verticale schacht gelast in overeenstemming met de voorschriften van **SB 270-50-6.1.1.1.B**.

Vóór het lassen wordt het te lassen gedeelte van de aan elkaar te lassen thermisch verzinkte delen vrijgemaakt van zink. Na het lassen worden deze oppervlakken thermisch gesproeid volgens paragraaf 3.2. van dienstorder LI 96/47 en vervolgens geverfd.

6.2.1.1.C.2 Boogpalen met draagwijdte van 7,50 m

De boogpalen met een draagwijdte van 7.500 mm beantwoorden aan **SB 270-50-9.6**. Arm en schacht hebben dezelfde coniciteit.

De volledig afgewerkte arm en de schacht van de boogpalen worden afzonderlijk geleverd.

De uiteinden van de arm en de schacht worden zorgvuldig onder een gepaste hoek afgeslepen met het oog op de ineenzetting van arm en schacht.

Het cilindrische armuiteinde wordt geplooid en vervolgens vóór het thermisch verzinken aan de arm gelast.

De ineenzetting van arm en schacht geschiedt door middel van een overlapverbinding.

Om een zo hecht mogelijke overlapverbinding te realiseren is: $d_{vr} = d_m + 2 t_{vr} + 7,5$

Hierin is:

- d_m = einddiameter schacht (in mm);
- d_{vr} = aanvangsdiameter arm (in mm);
- t_{vr} = plaatdikte arm (in mm);

Toleranties op d_{vr} : + 1 mm

- 0 mm

Met het oog op de ineenzetting van arm en schacht wordt iedere arm en iedere overeenkomstige schacht gemerkt met een overeenstemmend merkteken.

Deze merktekens hebben een hoogte van 8 mm.

6.2.1.1.D STEUNPALEN VOOR HANDBEDIENINGSKASTJE

De handbedieningskastjes, bestemd voor de bediening van verkeerslichten, kunnen geplaatst worden op steunpaaltjes, die 1 650 mm boven het grondpeil uitsteken.

De afmetingen van deze steunpalen beantwoorden aan **SB 270-50-9.7**.

De paaltjes worden vervaardigd uit warm vervaardigde buisprofielen met cirkelvormige dwarsdoorsnede met als minimum staalkwaliteit S235JRH, conform NBN EN 10210-1:2006 en NBN EN 10210-2:2006*.

De paaltjes worden na thermisch verzinken geel (RAL 1023) geverfd.

6.2.1.1.E PALEN VOOR BI-FLASHES

De palen voor bi-flashes worden vervaardigd uit warmvervaardigde buisprofielen met cirkelvormige dwarsdoorsnede met als minimum staalkwaliteit S235JRH, conform NBN EN 10210-2:2006* en NBN EN 10210-1:2006.

Ze beantwoorden aan **SB 270-50-9.8**.

Na thermische verzinking worden de steunen geschilderd. De kleur van de schacht bestaat uit een reeks afwisselende stroken in geel (RAL 1023) en zwart (RAL 9017), die elk 150 mm hoog zijn. Het voetstuk en het bovenste schachtgedeelte zijn geel geschilderd.

De hoed bovenop de paal, geel gekleurd is in de massa, wordt vervaardigd uit polyacetaat.

6.2.1.1.F BEVESTIGINGSBEUGELS VOOR SEINLANTAARNS

De bevestigingsbeugels voor seinlantaarns worden vervaardigd uit thermisch verzinkt staal met minimale staalkwaliteit S235JR volgens NBN EN 10025-2:2005.

Worden de beugels bevestigd op rechte seinpalen of op boogpalen, dan worden zij na thermisch verzinken zwart geschilderd.

De bouten, moeren en getande ringen zijn vervaardigd uit gegalvaniseerd staal.

De onderlegringen zijn vervaardigd uit polyamide.

6.2.1.1.G STEUNIJZERS VOOR BEVESTIGING VAN EEN RADARDETECTOR

De steunijzers voor bevestiging van een radardetector op een sein- of boogpaal laten het richten van een radardetector toe zowel in het verticaal als in het horizontaal vlak.

Zij zijn vervaardigd uit thermisch verzinkt staal met minimale staalkwaliteit S235JR volgens NBN EN 10025-2:2005 en worden zwart geschilderd.

De bouten, moeren en getande ringen zijn vervaardigd uit gegalvaniseerd staal.

De onderlegringen zijn vervaardigd uit polyamide.

6.2.1.2 Wijze van de uitvoering

6.2.1.2.A RECHTE STEUNEN VOOR VERKEERSLICHTEN

6.2.1.2.B ZWANENHALSCONSOLES

Het ene uiteinde van de buis past op de kop van de rechte seinpaal, op het andere uiteinde wordt de lantaarn bevestigd.

De zwanenhalsconsoles beantwoorden aan **SB 270-50-9.9**.

6.2.1.2.C BOOGPALEN VOOR VERKEERSLICHTEN

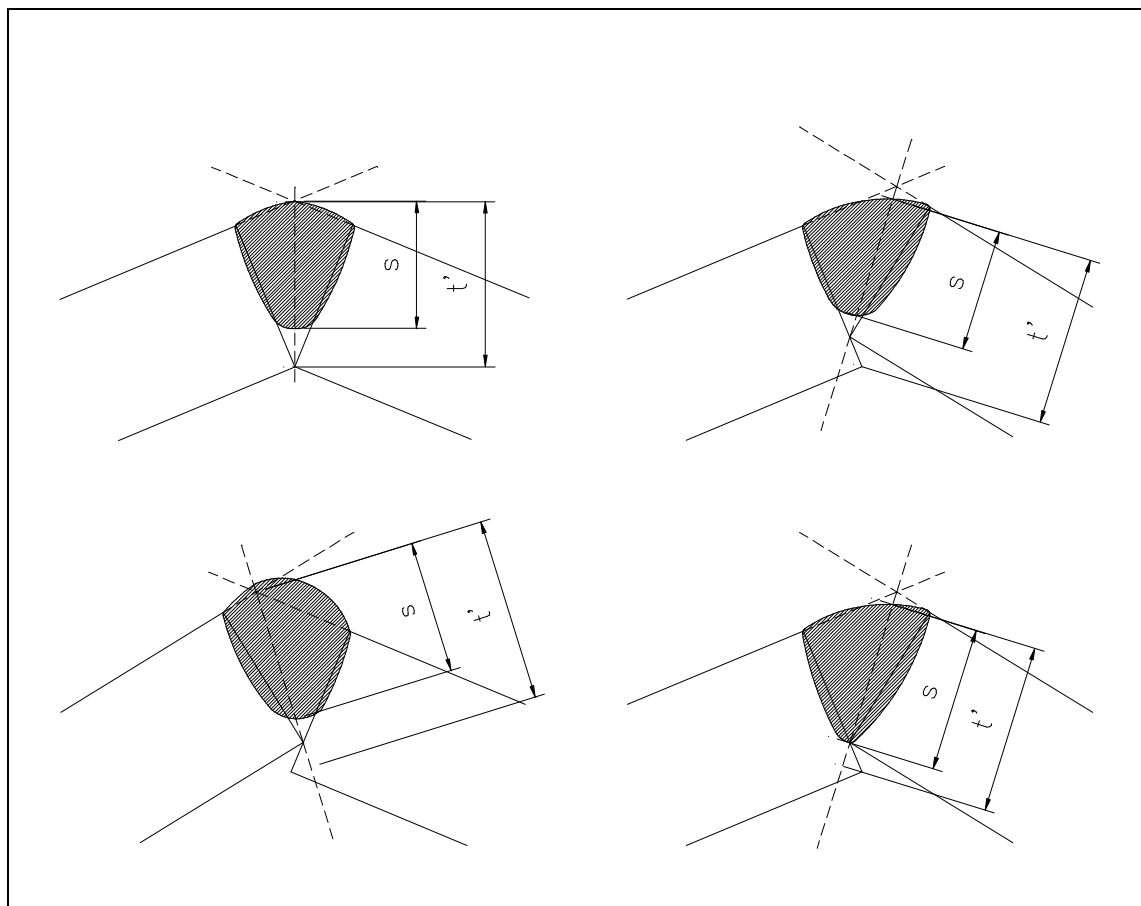
6.2.1.2.C.1 Lasnaden

- Langsnaad.

De langslas wordt uitgevoerd als een continue las.

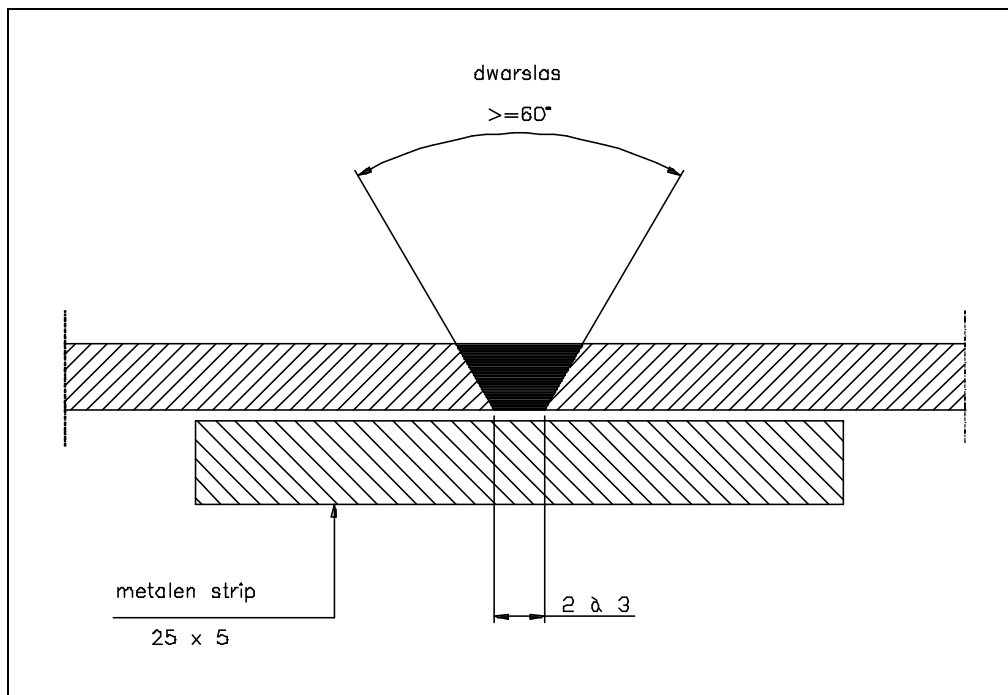
In ieder punt van de lasnaad bedraagt de minimale doorlassing, zijnde de verhouding s/t' zoals weergegeven op **Figuur 50-6-5**:

- 60 % ingeval er één langsnaad is;
- 70 % ingeval er twee langsnaden zijn.
- De fabrikant controleert zelf regelmatig de bekomen doorlassing en vermeldt zijn vaststellingen in een dossier dat op ieder ogenblik kan voorgelegd worden aan de aanbestedende overheid. Voor deze zelfcontrole beschikt de fabrikant over een eigen kwaliteitsborgingssysteem in overeenstemming met NBN EN ISO 9001:2008.



Figuur 50-6-4

- Dwarsnaad.
De dwarsnaad wordt uitgevoerd volgens **Figuur 50-6-6**



Figuur 50-6-5

- Hoeknaad.
De keelhoogte van de hoeknaden wordt berekend.
De hoeknaad “boogpaal-verstevigingsribbe” mag als een niet-continue las uitgevoerd worden.

6.2.1.2.C.2 Overlapverbinding (niet-gelaste dwarsverbinding)

De niet-gelaste dwarsverbindingen worden uitgevoerd als een overlapverbinding. Hierbij worden de samenstellende delen van de boogpaal over elkaar geperst met een minimale perskracht van 8 kN. Tijdens het samenvoegen noteert de aannemer op een werkblad de reëel uitgeoefende kracht.

Bij uitvoering van de niet-gelaste dwarsverbinding wordt erop gelet dat de langsnaden van beide te verbinden gedeeltes niet in elkanders verlengde liggen.

Hierbij wordt als glijmiddel een verfformule 02.91.10.96 (verkorte benaming: formule 7) gebruikt volgens dienstorder LI 96/47. Deze verf wordt aangebracht over de volledige overlaplengte van het mannelijke paalelement. Na het beëindigen van de verbinding wordt de overtollige verf verwijderd met een doek.

De nodige voorzieningen worden getroffen opdat de aanbestedende overheid de bekregen overlaplengte l_o kan controleren.

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

6.2.1.2.D STEUNPALEN VOOR HANDBEDIENINGSKASTJE

6.2.1.2.E PALEN VOOR BI-FLASHES

In de voet van de steun wordt een montagekastje met het klemmenblok en de 2-polige automatische schakelaar geplaatst.

Het klemmenblok en het montagekastje beantwoorden aan de voorschriften van **SB 270-50-6.1.1.1.E**.

Het aantal klemmen wordt weergegeven volgens **SB 270-50-9.10**.

De bi-flashes worden opgesteld in overeenstemming met de voorschriften **SB 270-50-2.4**.

6.2.1.2.F BEVESTIGINGSBEUGELS VOOR SEINLANTAARNS

De bevestigingsbeugels voor seinlantaarns op rechte palen en op boogpalen bestaan uit twee delen, die onderling verbonden worden door middel van twee bouten. Ze zijn zodanig opgevat dat zij het bevestigen van één tot vier lantaarns mogelijk maken.

De bevestigingspunten op de beugels zijn 90° ten opzichte van elkaar verschoven.

De bevestigingsbeugels, bouten, moeren en onderleg- en getande ringen worden samen met de sein- en de boogpalen en de zwanenhalsconsoles geleverd.

De bevestigingsbeugels voor bevestiging van seinlantaarns op:

- rechte seinpalen beantwoorden aan **SB 270-50-9.4** (pagina's 8 en 9);
- boogpalen beantwoorden aan **SB270-50-9.6** (pagina's 11, 12 en 13) en **SB 270-50-9.5** (pagina's 9, 10 en 11).

6.2.1.2.G STEUNIJZERS VOOR BEVESTIGING VAN EEN RADARDETECTOR

De steunijzers voor bevestiging van een radardetector beantwoorden **SB 270-50-9.11**.

6.2.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De enkelvoudige steunen worden opgemeten in stuks.

6.2.3 Controles

6.2.3.1 Algemeen

De keuringsproeven worden uitgevoerd in overeenstemming met de bepalingen van **SB 270-50-6.1.2.2**, **SB 270-50-6.1.2.3** en **SB 270-50-6.1.2.4**.

De controle van de lasnaden geschiedt echter in overeenstemming met onderstaande procedures.

6.2.3.2 Controle van de lasnaden

Bij boogpalen wordt vanaf een voorziene hoeveelheid in de opmetingsstaat van 20 palen de doorlassing destructief gecontroleerd door de aanbestedende overheid.

Ter controle van de doorlassing worden macrografische onderzoeken uitgevoerd op monsters genomen uit de boogpalen van de levering, à rato van 1 monster per 25 palen, met een minimum van 3 monsters en een maximum van 10 monsters.

In het geval dat de palen uitgevoerd zijn met twee langsnaden, wordt het aantal monsters verdubbeld.

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

6.2.3.3 Controle van de dwarsnaad

De dwarsnaden van de boogpalen worden gecontroleerd op afmetingen en vorm.

6.2.3.4 Controle van de hoeknaden

De bepalingen van **SB 270-50-6.2.3.4** zijn van toepassing.

6.2.3.5 Controle van de niet-gelaste dwarsverbinding

Bij boogpalen met grote draagwijdte wordt de overlaplengte l_0 gecontroleerd op de plaats van samenbouw.

6.2.3.6 Belastingsproef

De belastingsproef wordt slechts uitgevoerd wanneer expliciet voorgeschreven in de opdrachtdocumenten.

In aanwezigheid van de aanbestedende overheid wordt dan één van de te leveren palen aan een belastingsproef onderworpen, waarbij wordt nagegaan of voldaan wordt aan de voorwaarde dat de maximaal toelaatbare verticale vervormingen bij gebruiksgrenstoestand $< 0,05 w$.

Hierbij is w = de draagwijdte van de arm.

6.3 Gekoppelde palen

6.3.1 Beschrijving

Signaalborden kunnen geplaatst worden op één steun, gevormd door twee gekoppelde palen. Beide palen worden verticaal in één enkele fundering ingeplant.

6.3.1.1 Kenmerken van de materialen

Iedere gekoppelde paal wordt vervaardigd uit een aantal warmgewalste buisprofielen met als minimum staalkwaliteit S275J2H, conform NBN EN 10210-2:2006* en NBN EN 10210-1:2006, met cirkelvormige dwarsdoorsnede, die door middel van concentrische lasverloopstukken aan elkaar worden gelast.

Deze verloopstukken beantwoorden aan de voorschriften van DIN 2616-2:1991.

De gestandaardiseerde gekoppelde palen beantwoorden aan **SB 270-50-9.12**.

De waarde van de tussenafstand a is functie van de breedte b_b van de signaalborden.
Voor de genormaliseerde steunen is deze breedte b_b beperkt tot:

- in de kustzone (windklasse I): 4.000 mm;
- in het landelijke gebied (windklasse II): 5.000 mm.

De afmetingen van de genormaliseerde steunen worden vermeld in **Tabel 50-6-3**.

Paaltype	h_{nom}	e	NBN EN 10210-2:2006*			
			Buitendiameter		Wanddikte	
			mm		mm	
			d_1	d_2	t_1	t_2
F	3.400	1.000	193,7	139,7	6	4
	3.600					
	3.800					
	4.000					
	3.200					
	3.400					
	3.900					
G	3.400	1.500	323,9	219,1	8	6
	3.600					
	3.800					
	4.300					
	4.800					
	5.300					
	5.800					
G-bis	6.300	1.500	355,6	273	8	8

Tabel 50-6-3

6.3.1.2 Kenmerken van de uitvoering

6.3.1.2.A OPSTELLING

Het verlichte tekstgedeelte van het signaalbord bevindt zich minimaal 1.500 mm boven het maaiveld.
Ingeval onder de borden voetgangersverkeer mogelijk moet zijn, bedraagt de minimale vrije hoogte h_v onder de onderzijde van het signaalbord 2.100 mm.

De signaalborden worden door middel van 2 x 3 symmetrische beugels bevestigd aan de gekoppelde palen.

Deze beugels zijn vervaardigd uit thermisch verzinkt staal, met als minimumkwaliteit S355J2, volgens NBN EN 10025-2:2005.

6.3.1.2.B STABILITEIT

De berekening van de gekoppelde palen geschiedt in overeenstemming met de voorschriften van **SB 270-50-6.1.1.1.M.2**, waarbij wordt verondersteld dat:

- het eigen gewicht van het signaalbord gelijkmatig verdeeld wordt over alle bevestigingspunten;
- de windkracht vervangen wordt door 2 x 3 puntlasten;

6.3.1.2.C FUNDERINGSMASSIEF

De berekening van de fundering geschiedt in overeenstemming met **SB 270-50-6.1.1.2**.

Het in rekening te brengen kantelmoment bij bezwijkgrenstoestand mag worden bepaald met behulp van volgende vereenvoudigde formule:

$$M = 1,5 W \times O_b \times (h_v + 2/3 h_b) + 1,35 G_b \times (e_b + d_2)/2$$

In deze formule is:

- G_b = totaal gewicht van het signaalbord (in N);
- O_b = frontaal oppervlak van het signaalbord (in m²);
- W = winddruk op het signaalbord (in N/m²);
- h_b = hoogte van het signaalbord (in m);
- e_b = diepte van het signaalbord (in m);
- h_v = vrije hoogte onder het signaalbord (in m);
- d_2 = diameter van de verticale schacht van de steun volgens **Tabel 50-6-3**. (in m).

6.3.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De gekoppelde palen worden “gekoppeld” opgemeten en hun hoeveelheid wordt uitgedrukt in stuks.

6.3.3 Controles

De voorschriften van **SB 270-50-6.1.2** zijn van toepassing.

6.4 Galpalen

6.4.1 Beschrijving

Volgende 2 soorten galpalen worden onderscheiden:

- galpalen voor signaalborden.
De galpalen zijn bestemd om een signaalbord op te hangen boven de uiterste rijstrook van de weg;
- galpalen voor wegwijzers.
De galpalen voor wegwijzers ondersteunen de wegwijzers over de volledige lengte en zijn zodanig geconstrueerd dat de wegwijzers in de gewenste richting kunnen georiënteerd worden. Zij zijn uitgerust met één of twee armen.

6.4.1.1 Kenmerken van de materialen

De galpalen worden vervaardigd uit warmgewalste buisprofielen met cirkelvormige dwarsdoorsnede met als minimum staalkwaliteit S275J2H.

6.4.1.1.A GALGPALEN VOOR SIGNAALBORDEN

De galpaal is zodanig ontworpen dat bij belasting de minimale vrije hoogte ten opzichte van het wegdek onder de signaalborden 6.000 mm bedraagt.

De gestandaardiseerde galpalen voor signaalborden beantwoorden aan de voorschriften van **SB 270-50-9.13**.

De gestandaardiseerde afmetingen van de armen worden vermeld in **Tabel 50-6-4**; deze van de verticale schachten in **Tabel 50-6-5**.

Arm		l_a	d_a	t_a
Type	Subtype	in mm	In mm	in mm

Arm		l_a	d_a	t_a
Type	Subtype	in mm	In mm	in mm
E3	E31	1.535	219,1	6,3
	E32	1.735		
	E33	1.935		
	E34	2.135		
	E35	2.335		
	E36	2.535		
	E37	3.035		
	E38	3.535		
E4	E41	4.035	323,9	8
	E42	4.535		
E5	E51	4.535	355,6	8
	E52	4.535		10

Tabel 50-6-4

Gestandaardiseerde galpalen voor signaalborden									
Aantal trappen	Type		h_{nom}	Buisdiameter in mm			Wanddikte in mm		
	Schacht	Arm	in mm	d_1	d_2	d_3	t_1	t_2	t_3
3	C1	E3	7.500	355,6	273	244,5	8	8	6,3
	C2		8.000						
	C3		8.500						
	C4	E4	9.000	457,0	406,4	355,6	10	10	8
	C5		9.500						
	C6		10.000						
	C7	E51	10.500	508,0	457,0	406,4	12,5	10	10
	C8		11.000						
	C9	E52	11.500	508,0	457,0	406,4	16	12,5	12,5

Tabel 50-6-5

De paaltypes C6 tot en met C9 mogen niet gebruikt worden in de kustzone (windklasse I).

Het bovengedeelte van de kolommen wordt zo gemaakt dat het een hechte verbinding vormt met de horizontale balk(en). Deze verbinding laat de thermische uitzetting van de balk(en) toe voor temperatuurschommelingen tussen - 20 °C en 40 °C bij een gemiddelde montagetemperatuur van 10 °C.

6.4.1.1.B GALGPALEN VOOR WEGWIJZERS

De gestandaardiseerde galpalen voor wegwijzers beantwoorden aan de voorschriften van **SB 270-50-9.14**.

De gestandaardiseerde afmetingen van de armen worden vermeld in **Tabel 50-6-6**; deze van de schachten in **Tabel 50-6-7**.

Arm		l_a	d_a	t_a
Type	Subtype	in mm	in mm	In mm
E1	E11	1.000	139,7	5
	E12	1.350		

Arm		l_a	d_a	t_a
Type	Subtype	in mm	in mm	In mm
	E13	1.650		
E2	E21	1.650	193,7	6,3
	E22	2.150		
	E23	2.650		

Tabel 50-6-6

Gestandaardiseerde galgpalen voor wegwijzers									
Aantal trappen	Type		h_{nom}	Buisdiameter in mm			Wanddikte in mm		
	Schacht	Arm	in mm	d_1	d_2	d_3	t_1	t_2	t_3
2	A1	E1	3.500	219,1	168,3		6,3	5	
	A2	E1	4.000	219,1	168,3	-	6,3	5	-
	A3	E2	4.500	273,6	219,1		6,3	6,3	
3	B1	E2	6.500	355,6	273	219,1	8	8	6,3

Tabel 50-6-7

6.4.1.2 Kenmerken van de uitvoering

6.4.1.2.A OPSTELLING

De galgpalen bestaan uit 1 verticale steun met voetplaat en uit een dubbel uitgevoerde horizontale uitkraging, allen kokervormig met rechthoekige doorsnede.

De buisprofielen voldoen aan NBN EN 10210-2:2006* en NBN EN 10210-1:2006.

Ze zijn samengesteld uit één verticale schacht en uit één of twee horizontale armen.

De verticale schacht van de galgpalen wordt vervaardigd uit een aantal buisprofielen, dat door middel van concentrische lasverloopstukken (conform aan DIN 2616-2:1991) in het werkhuis aan elkaar gelast worden.

De armen hebben een constante doorsnede over hun volledige lengte.

De paalschacht en de armen van de galgalen worden afzonderlijk volledig afgewerkt in het werkhuis van de constructeur.

Het samenstellen van de horizontale arm(en) met de verticale schacht van de galgpalen geschiedt op de werf.

6.4.1.2.A.1 Opstelling met signaalborden of wegwijzers

De signaalborden en wegwijzers worden enerzijds aan de verticale schachten en anderzijds aan de horizontale arm van de galpaal bevestigd door middel van beugels.

Deze beugels beantwoorden aan de voorschriften van **SB 270-50-6.2.1.1.F**.

De boven elkaar geplaatste wegwijzers worden onderling verbonden door middel van bevestigingsblokjes die volkomen passen op de onderste en bovenste zijde van de wegwijzers.

6.4.1.2.A.2 Opstelling van galgpalen met RVMS borden

In functie van de inplantingsplaats langsheen de weg zal de uitkraging van de steun een standaardlengte hebben van 5 meter, verlengbaar tot 7 meter.

De verticale steun is voorzien van een voetplaat en wordt met behulp van verankeringsstangen en thermisch verzinkte ankerbouten op een betonnen fundering gemonteerd.

De uitkraging wordt aan de steun gemonteerd met behulp van koppelplaten.

De galgpalen zijn onder meer opgebouwd uit een kooiladder, een loopvlak en veiligheidsleuningen. Gezien de hoogte van de RVMS-borden (minimum 3.180 mm) wordt bij de galgpalen, het loopvlak uitgerust met een verschuifbaar aluminium opstapje met leuning waarmee een onderhoudstechnicus de bovenste delen van het bord eenvoudig kan bereiken om onderhoudswerkzaamheden uit te voeren. Dit opstapje is voorzien van een blokkeerbare geleidingsconstructie die glijdt in een zo breed mogelijk stel rails, gemonteerd op het loopvlak. Het verschuifbare opstapje kan niet uit de geleidingsconstructie verwijderd worden;

De aandacht moet gevestigd worden op de ophanging van het bord.

Het bord wordt tussen de parallel lopende horizontale uitkragingen bevestigd. De onderste uitkraging dient als basis voor een 600 mm breed loopvlak/gangpad.

De borden worden voorzien van een frame waarmee zij ter plaatse op een efficiënte en snelle manier en onder de juiste hellingshoek kunnen worden bevestigd. De borden rusten op een ronde stang en worden bovenaan “vastgeklikt”. Tussen boven- en onderzijde van de borden en de horizontale dwarsbalken mogen zich geen openingen bevinden.

De galgpaal is uitgerust met de nodige voorzieningen om vanaf de begane grond toegang te verkrijgen tot het signaalbord. Aan de achterzijde van de verticale steun wordt een ladder voorzien dewelke onderaan de steun begint en vanaf een hoogte van 3.000 mm wordt uitgerust met een klimkooi. De kooi en de onderste meter van deze ladder dient afzonderlijk vervangbaar te zijn. Deze uitrusting voldoet aan NBN E 52-007:1993*. De toegang vanaf de ladder tot de onderste ligger gebeurt via een platform. De ruimte tussen de ladder en de verticale steun wordt afdicht met een metalen afschermplaat;

Om te beletten dat onbevoegden de installatie betreden dient de ladder telkens als volgt te worden beveiligd:

- het laddergedeelte onder de klimkooitrede en alle bevestigingen van de ladder aan de steun) dient volledig te worden afgeschermd met een afschermkap. Deze kap scharniert open volgens een verticale as en kan met behulp van een slot vergrendeld worden van op het maaiveld;
- bovenaan wordt de opening van de klimkooi bijkomend afgeschermd door een in een horizontaal vlak opendraaiende kap. Deze kap wordt zowel van onderuit als van bovenaf vergrendeld met behulp van een roestvrij stalen afsluiting. Het geheel moet weerstaan minimaal aan een verticale last van 3.000 N gedurende 1 min;
- de onderste 2 m van de klimkooi wordt volledig afgeschermd door een gebogen metalen plaat (om het van buitenaf opklimmen te vermijden);
- de verschillende sloten zijn vervaardigd uit roestvrij staal en kunnen worden geopend met een sleutel Yale 5 of een ander type veiligheidsslot, naar keuze van de projectingenieur. Per galgpaal dient een set van 4 sleutels te worden bijgeleverd;
- de afschermingen (kap en deksel) zijn vervaardigd uit aluminium of roestvrij staal.

Het gangpad met een minimale vrije breedte van 600 mm voldoet aan de voorschriften van artikel 3.3.2 van NBN E 52-007:1993*. De open zijden van het gangpad zijn voorzien van veiligheidsleuningen. Voor galgpalen met RVMS borden dient er eveneens een verschuifbaar opstapje gemonteerd te worden. De leuningen, voorzien van een voetstootlijst van minimaal 100 mm, beantwoorden aan de voorschriften van artikel 3.3.2.4 van voormelde norm. Ze lopen niet door achter het signaalbord.

Na montage mag er geen opening zijn tussen de zijkanten van het bord en de leuning. Aan de achterzijde van de galgpaal wordt een veiligheidsleuning aangebracht over de volledige hoogte tussen de horizontale dwarsbalken. Het loopvlak wordt voorzien van een anti-slip laag, aangebracht mits kwartszandinstrooiing in een door de aanbestedende overheid goed te keuren verfsysteem;

Het gangpad en zijn toebehoren zijn zodanig geconstrueerd dat:

- er geen slipgevaar is op het loopvlak;

- alle uitrusting van de signaalborden gemakkelijk bereikbaar is;
- de spleten tussen signaalborden en horizontale balk voldoende dicht zijn opdat bij onderhouds- en herstellingswerkzaamheden aan de signaalborden geen gereedschap op de onderliggende weg kan vallen.

Het boren van (tap)gaten in de uitkraging of verticale steun van de galgpaal wordt niet toegelaten.

Tussen de onderzijde van het bord en de horizontale dwarsbalken mogen zich geen openingen bevinden.

6.4.1.2.A.3 Elektrische voeding van de galgpaal voor RVMS borden

De verticale steun en de bovenste horizontale uitkraging van de galgpaal is aan de binnenzijde voorzien van 2 doorlopende stalen kabelbuizen van min. 100 mm diameter (1 buis voor de voedingskabel, 2^{de} buis voor communicatie-/aansturingskabel van het signaalbord). Twee wachtbuizen met minimale diameter 100 mm en worden tevens voorzien van trekdraad. Het uittreden van de buizen gebeurt ter hoogte van het midden van het signaalbord. De beschermingsgraad IP 54 (volgens NBN EN 60598-1:2009) van de uitgangen wordt verzekerd door pakkingbussen.

In de voet van de verticale kolom geeft een deurtje toegang tot het montagekastje volgens

SB 270-50-6.1.1.1.E, bestemd voor de aansluiting en de aardingsklemmen volgens

SB 270-50-6.1.1.1.F (voeding van het signaalbord en van de communicatiekabel lopen ononderbroken tot in het signaalbord).

Voor het trekken van de kabel is in de kop van de verticale steun een deurtje met als afmetingen 200 mm x 400 mm voorzien. Het opent langs de buitenkant. Het sluitsysteem van het deurtje beantwoordt aan de voorschriften van **SB 270-50-6.1.1.1.D**. In gesloten stand vormt het deurtje één vlak met het zijvlak van de balk. Een minimale beschermingsgraad gelijk aan IP54 volgens NBN EN 60598-1:2009 wordt in gesloten stand verzekerd. In de kabelbuizen wordt, ook na montage van het bord, trekdraad voorzien.

De aansluiting van het bord dient te gebeuren vanuit een kabelgoot extern aan de constructie met een minimale breedte van 100 mm. Deze stalen kabelgoot wordt aan de bovenste ligger gelast over de gehele breedte van de bovenste uitkraging.

De oriëntatie of constructie dient zodanig te zijn dat sneeuw of regenwater niet kunnen binnendringen in de kabelgeleiders.

Ter hoogte van de verbinding steun-uitkraging dienen toegangsdeurtjes te worden voorzien waardoor het mogelijk wordt de verschillende kabels vanuit de steun in de uitkraging te geleiden.

6.4.1.2.B STABILITEIT

De structuurberekening van de galgpalen geschiedt in overeenstemming met de voorschriften van SB 270-50-6.1.1.1.M.1.

Bij deze berekening wordt verder ondersteld dat:

- het totale gewicht van het bord gedragen wordt door de beugels die zich op de arm bevinden (verdeelde puntlast);
- de windkracht inwerkt op een bord dat ingeklemd is aan 2 zijden; de berekening van de op de steun inwerkende krachten en momenten geschiedt in overeenstemming met het boek “Platten”, uitgegeven door “Verslag von Wilhelm Ernst & Sohn” - Berlijn/München:1966 - Platte Nr. II/1/a;

6.4.1.2.C FUNDERING

De berekening van de funderingen geschiedt in overeenstemming met **SB 270-50-6.1.1.2**.

6.4.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Onder opstellen van galgpalen wordt verstaan:

- het verwezenlijken van de funderingen, inclusief alle nodige werken en prestaties voor het uitgraven van kuilen, het afvoeren en storten van de grond, het verwijderen van eventuele beplanting, en dit in om het even welke grond begroeid met om het even welke beplanting;
- het leveren van galgpalen, ladders, leuning, bevestigingsorganen, ... op de werf;
- het plaatsen en verankeren van de steunen op de funderingen, incl. het bevestigen van ladders, leuning en alle verdere toebehoren;
- het plaatsen en aansluiten van de nodige klemmenblokken in de steunen;
- het trekken van kabels in de galgpalen+ het verwezenlijken van de aarding;
- het bevestigen en aansluiten van randapparatuur (bv. de foto-elektrische detectoren);
- het bijwerken en herstellen van eventuele beschadigingen;
- het retoucheren van de thermische verzinking.

Onder opstellen van signaalborden met veranderlijke aanduiding wordt verstaan:

- het opladen in een opslaghal en leveren van de borden en bevestigingsorganen, ... op de werf;
- het monteren van de bevestigingsorganen aan borden en galgpalen;
- het bevestigen van de borden aan de galgpalen;
- het elektrisch aansluiten van de borden volgens de voorschriften van de bordenleverancier (in zowel het bord als het voetpadkastje);
- het verwezenlijken van de datatransmissieaansluiting tussen bord en voetpadkastje;
- het aansluiten van randapparatuur (bv. de foto-elektrische detectoren);
- het mede in dienst stellen van de borden;
- het bijwerken, herstellen van eventuele beschadigingen.

De geografische opstellingsplaats van de steunen wordt ter plaats bepaald door de aanbestedende overheid.

Na aanduiding van deze plaats worden door de aannemer de terreinkarakteristieken opgemeten. Hierbij worden onder meer de wegconfiguratie en lokale belemmeringen in rekening gebracht. Op basis van deze gegevens worden de hoofddimensies van de steunconstructies vastgelegd.

Na het gieten van funderingen wordt, ter controle, een nieuwe terreinopmeting gedaan. Op basis van deze gegevens zal de steun worden geconstrueerd en zullen de juiste bevestigingsplaatsen voor de signaalborden met veranderlijke aanduiding worden bepaald.

Het opmeten van de terreinkarakteristieken, evenals het opmaken van de nodige plans, wordt niet afzonderlijk vergoed.

De galgpalen voor signaalborden met veranderlijke aanduiding beantwoorden volledig aan de minimum dimensies, zoals voorgesteld in **SB 270-50-6.6.4.1** de typeafmetingen.

Deze dimensies evenals de funderingen en bevestigingsorganen dienen, als last van de aanneming, ter controle te worden herberekend i.f.v. de werkelijke lay-out van de galgpalen met bijhorende borden.

Indien de aannemer van oordeel is dat de in huidig bestek voorgestelde dimensies niet voldoen aan de sterkteberekening, dan dient hij de materiaaldiktes aan te passen i.f.v. de nieuwe berekening.

De in huidig bestek aangegeven materiaaldiktes zijn minimumdiktes. De in huidig bestek aangegeven boutdiameters zijn eveneens minimumdiameters.

Bij een eventuele herdimensionering van de galgpalen dienen de opgegeven secties en gatenpatronen gerespecteerd te worden.

Een eventuele verzwarende van de constructie kan geen aanleiding geven tot een meerprijs.

Signaalborden met veranderlijke aanduiding worden in principe gelijktijdig met galgpalen gemonteerd. Wanneer er echter onvoldoende signaalborden met veranderlijke aanduiding in stock zijn kan de aanbestedende overheid de opdracht verlenen een galgpaal op te stellen en de signaalborden met veranderlijke aanduiding op een later tijdstip te monteren. In dit geval wordt omwille van een extra opstelling/verplaatsing een meerprijs toegestaan voor monteren van een groep van maximaal 8 signaalborden met veranderlijke aanduiding aan een eerder geplaatste seinbrug/galgpaal.

De hoofd delen van de galgpaal worden elk afzonderlijk volledig afgewerkt in het werkhuis van de constructeur en nadien op de werf samengebouwd.

Het samenbouwen van de verschillende delen wordt niet afzonderlijk vergoed.

Alle benodigdheden voor de montage, evenals verplaatsingskosten, alle bijkomende kabels, bouten, moeren, rondsels, neopreenfolies enz. zijn ten laste van de aanneming. Het transport (één of meer) van galgpalen, borden, enz. van het werkhuis of de stockagehal naar de werf valt eveneens ten laste van de aanneming.

De voorschriften van **SB 250-10-1.1.2.7.A**. “Opstelling in grondplan” zijn van toepassing.

De aandraaimomenten voor de boutverbindingen worden met een momentsleutel uitgevoerd zoals opgegeven in de berekeningsnota's.

Voor steunen geplaatst op een verankeringsmassief, controleert de aannemer veertien dagen na montage van de steun en zijn uitrusting het aanspanmoment van de moeren en tegenmoeren van de ankerbouten.

De aannemer dient per plaatsing een tijdsschema en signalisatieplan op te stellen en tenminste 14 werkdagen op voorhand ter goedkeuring voor te leggen aan de projectingenieur. Het opstellen van de signalisatie wordt niet afzonderlijk vergoed.

Met de opstelling van borden mag pas worden gestart nadat de te leveren beproevingsattesten, geleverd door onafhankelijke controleorganismen, in het bezit zijn van de aanbestedende overheid tenzij de aanbestedende overheid hiertoe zijn uitdrukkelijke toestemming geeft.

6.5 Seinbruggen voor algemene signalisatie

6.5.1 Beschrijving

De seinbruggen voor rijstrooksignalisatie zijn bestemd voor het dragen van:

- of klassieke seinlantaarns;
- of veranderlijke verkeerslichten;
- of inwendig verlichte verkeerstekens;
- of veranderlijke verkeerstekens
- of een combinatie van veranderlijke verkeerslichten en verkeerstekens;

De verkeerslichten en -tekens worden geplaatst in de aslijn van de rijstroken van de weg.

Wanneer het verkeer per rijstrook afwisselend kan geschieden in de twee richtingen, worden de verkeerslichten of -tekens symmetrisch aan weerszijden opgesteld ten opzichte van de horizontale balk van de seinbrug.

De minimale vrije hoogte tussen het grondpeil en de onderzijde van de uitgeruste seinbruggen bedraagt 6.000 mm.

De opdrachtdocumenten bepaalt de uitrusting die aan de seinbruggen wordt bevestigd.

6.5.1.1 Kenmerken van de materialen

De voorschriften van **SB 270-50-6.6.1.1** zijn van toepassing aangevuld en/of gewijzigd met onderstaande specificaties.

De seinbruggen worden vervaardigd uit warm vervaardigde buisprofielen met vierkante of rechthoekige dwarsdoorsnede, minimum staalkwaliteit S275J0H, conform NBN EN 10210-1:2006 en NBN EN 10210-2:2006*.

De kopplaten voor verbinding van de verticale kolommen met de horizontale balk zijn vervaardigd uit staal met als minimum kwaliteit S235J0 volgens NBN EN 10025-2:2005 en dienstorder LIN 2003/16. De bouten van deze verbinding zijn minimum van de klasse 8 volgens NBN EN 20898-2:1994 voor de moeren en van de klasse 8.8 volgens NBN EN ISO 898-1:2009 voor de schroeven. De bouten zijn thermisch verzinkt.

Het bovengedeelte van de kolommen wordt zo gemaakt dat het een hechte verbinding vormt met de horizontale balk(en). Deze verbinding laat de thermische uitzetting van de balk(en) toe voor temperatuurschommelingen tussen - 20 °C en 40 °C bij een gemiddelde montagetemperatuur van 10 °C.

6.5.1.2 Kenmerken van de uitvoering

6.5.1.2.A OPSTELLING

De seinbruggen bestaan uit 2 verticale steunen met voetplaat en uit een enkele of een dubbel uitgevoerde horizontale dwarsverbinding, allen kokervormig met rechthoekige doorsnede.

Seinbruggen uitgerust met vaste verkeerstekens hebben één horizontale balk.

Voor seinbruggen bestemd voor vaste signaalborden heeft de dwarsdoorsnede van de kolommen en van de balk als minimale afmetingen van 400 mm x 500 mm x 8 mm voor de kolommen en 500 mm x 400 mm x 8 mm voor de horizontale balk.

Twee types van opstellingswijze worden onderscheiden:

- opstelling in volle grond.
De verticale kolommen worden verankerd in een betonnen funderingsmassief; de inplantinglengte van de kolommen bedraagt minimum 1.500 mm.
De horizontale balk wordt geplaatst na het uitharden van de funderingen;
- opstelling op een verankeringsmassief.
Bij bevestiging op een verankeringsmassief wordt aan de kolommen een voetplaat gelast. Deze voetplaat is voorzien van de nodige verstevigingsribben. De kwaliteit van deze voetplaat is minimum S235J0 volgens NBN EN 10025-2:2005 en dienstorder LIN 2003/16.

De verkeerslichten en -tekens worden aan de horizontale balk bevestigd:

- hetzij met behulp van thermisch verzinkte beugels;
- hetzij door middel van stalen profielen voor het thermisch verzinken gelast aan de balk.

Na montage van de uitrusting mag de zeeg van de horizontale balk niet meer bedragen dan 2 mm per meter overspanning.

Voor overspanningen tot 15 m is de dwarsdoorsnede van zowel de verticale kolommen als van de horizontale balk gestandaardiseerd op 200 mm x 200 mm. De horizontale balk wordt als één geheel vervaardigd. De plaatdikte bedraagt minimaal 6 mm.

Voor groter overspanningen bedraagt de dwarsdoorsnede 300 mm x 200 mm en mag de horizontale balk samengesteld zijn uit 2 delen.

Deze seinbruggen zijn niet voorzien van een ladder, noch van een loopvlak, noch van leuningen.

6.5.1.2.B STABILITEIT

De structuurberekeningen geschiedt in overeenstemming met de voorschriften van

SB 270-50-6.1.1.1.M.1, aangevuld met onderstaande bepalingen.

Wanneer niet nader bepaald in de opdrachtdocumenten gaat de aannemer bij het opmaken van zijn

structuurberekening uit van de onderstelling dat in het midden van iedere rijstrook op de horizontale balk een verkeerslicht en/of –teken wordt aangebracht.

6.5.1.2.C BELASTINGEN

6.5.1.2.C.1 Voorvervorming

Om doorhangen te vermijden wordt een positieve parabolische tegenpijl gegeven aan beide dwarsliggers. Deze voorvervorming wordt bepaald i.f.v. de eigengewichten, bordgewichten, personen- en sneeuwbelasting, met uiteindelijk een relatief recht eindresultaat (géén boog);

6.5.1.2.C.2 Gewicht van de uitrusting

Wanneer niet nader gespecificeerd in de opdrachtdocumenten worden voor de uitrustingen geplaatst op de horizontale balk volgende gewichten aangenomen:

- lantaarn met 3 lichten type 300: 250 N;
- geheel van veranderlijke verkeerslichten: 250 N;
- één inwendig verlicht of variabel verkeersbord: 500 N/m^2 frontoppervlak.

Het gewicht van de verkeerslichten en/of verkeerstekens geplaatst op de verticale kolommen wordt vermeld in de opdrachtdocumenten.

6.5.1.2.C.3 Windbelasting

Voor seinbruggen opgesteld binnen een afstand van 10 km van de kust wordt als terreinruwheidsklasse I (kustgebied) aangenomen; in alle andere gevallen II (landelijk gebied met alleenstaande gebouwen of bomen).

Wanneer het bestek de opstellingshoogte niet vermeldt, wordt aangenomen dat het verwijzingspeil voor de hoogte boven de grond $z = 0$ samenvalt met het maaiveld.

De windbelasting op seinlantaarns bedraagt voor:

- een seinlantaarn met 3 lichten type 300: 3.250 N;
- een seinlantaarn met 2 x 3 lichten type 200: 1.00 N.

Indien niet bepaald in de opdrachtdocumenten wordt ondersteld dat het aangestroomde windoppervlak:

- van de inwendig verlichte en de variabele rijsignalisatie gelijk is aan $1.400 \times 1.400 \text{ mm}^2$;
- van een variabel verkeerslicht gelijk is aan $600 \times 600 \text{ mm}^2$.

6.5.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Onder opstellen van seinbruggen wordt verstaan:

- het verwezenlijken van de funderingen, inclusief alle nodige werken en prestaties voor het uitgraven van kuilen, het afvoeren en storten van de grond, het verwijderen van eventuele beplanting, en dit in om het even welke grond begroeid met om het even welke beplanting;
- het leveren van seinbruggen, ladders, leuning, bevestigingsorganen, ... op de werf;
- het plaatsen en verankeren van de steunen op de funderingen, incl. het bevestigen van ladders, leuning en alle verdere toebehoren;
- het plaatsen en aansluiten van de nodige klemmenblokken in de steunen;
- het trekken van kabels in de seinbruggen + het verwezenlijken van de aarding;
- het bevestigen en aansluiten van randapparatuur (bv. de foto-elektrische detectoren);

- het bijwerken en herstellen van eventuele beschadigingen;
- het retoucheren van de thermische verzinking.

6.5.3 Controles

De voorschriften van **SB 270-50-6.1.2** zijn van toepassing.

Na opstelling wordt de permanente doorbuiging ten gevolge van de belasting in aanwezigheid van de aanbestedende overheid opgemeten.

6.6 Seinbruggen voor signaalborden met veranderlijke aanduiding

De seinbruggen voor signaalborden zijn bestemd voor het dragen van zowel inwendig verlichte signaalborden als van signaalborden met veranderlijke aanduiding.

- RSS-borden (variabele rijstrooksignalisatie borden (RSS) worden aan seinbruggen boven de weg bevestigd;
- VMS-borden worden aan seinbruggen boven de weg bevestigd;
- RVMS-borden worden eventueel aan aangepaste seinbruggen boven de weg bevestigd.

Het is duidelijk dat een seinbrug uitgerust met signaalborden met veranderlijke aanduiding als een modulair geheel dient te worden beschouwd waaraan steeds borden kunnen worden toegevoegd, afgenomen of verschoven, en dit aan beide zijden van de dwarsliggers.

De minimale vrije hoogte tussen het grondpeil en de onderzijde van de signaalborden bedraagt 6000 mm.

6.6.1.1 Kenmerken van de materialen

De verticale kolommen en de horizontale balk(en) worden vervaardigd:

- of door plooien en lassen van staalplaten (met minimale staalkwaliteit van S235J2) zodat ze een rechthoekige bak vormen. De uitwendige kromtestraal r beantwoordt aan de voorschriften van tabel 3 van NBN EN 10219-2:2006*;
- of uit warm vervaardigde buisprofielen met rechthoekige dwarsdoorsnede, beantwoordende aan NBN EN 10210-1:2006.

6.6.1.1.A PLATEN

De flensplaten van de horizontale balk, de kopplaten voor de verbinding van de verticale kolommen met de horizontale balk en de voetplaten worden vervaardigd uit staal met als minimum kwaliteit S235J0 volgens NBN EN 10025-2:2005 en dienstorder LIN 2003/16.

Het bovengedeelte van de kolommen wordt zo gemaakt dat het een hechte verbinding vormt met de horizontale balk(en). Deze verbinding laat de thermische uitzetting van de balk(en) toe voor temperatuurschommelingen tussen - 20 °C en 40 °C bij een gemiddelde montagetemperatuur van 10 °C.

6.6.1.1.B FLENSVERBINDINGEN

De modaliteiten betreffende de flensverbindingen worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

6.6.1.1.C ANKERBOUTEN

De ankerbouten beantwoorden aan de voorschriften van **SB 270-50-6.1.1.1.K**.

Bij de berekening van de bouten wordt aangenomen dat de schuifkrachten door één enkele bout worden opgenomen.

6.6.1.2 Kenmerken van de uitvoering

6.6.1.2.A OPSTELLING

De seinbruggen zijn van het type "kokervormige uitvoering".

Ze zijn opgebouwd uit hoofddelen:

- twee verticale kolommen met voetplaat;
- twee horizontale balken.

De vrije hoogte tussen de horizontale balken bedraagt minimum 2.100 mm. Bij een RVMS-bord kan deze tussenafstand tot +/- 2.900 mm bedragen.

Vanaf een overspanning groter dan 15 m, mag de horizontale balk bestaan uit één of meerdere delen. Deze delen worden op de werf door middel van een flensverbinding aan elkaar bevestigd.

Voor overspanningen begrepen tussen 15 en 30 m bedraagt het aantal elementen maximaal twee, boven de 30 m is dit aantal gelijk aan drie.

De verticale steunen zijn voorzien van voetplaten en worden met behulp van verankeringsstangen en thermisch verzinkte ankerbouten op een betonnen fundering gemonteerd.

Het overspanningsgedeelte wordt aan de steunen gemonteerd met behulp van koppelplaten.

De seinbruggen zijn onder meer opgebouwd uit een loopvlak/gangpad en veiligheidsleuning.

Bij het bevestigen van RVMS-borden (hoogte minimum 3.180 mm) wordt het loopvlak uitgerust met een verschuifbaar aluminium opstapje met leuning waarmee een onderhoudstechnicus de bovenste delen van het bord eenvoudig kan bereiken om onderhoudswerkzaamheden uit te voeren. Dit opstapje is voorzien van een blokkeerbare geleidingsconstructie die glijdt in een zo breed mogelijk stel rails, gemonteerd op het loopvlak. Het verschuifbare opstapje kan niet uit de geleidingsconstructie verwijderd worden.

De aandacht moet bevestigd worden op de ophanging van het bord.

De borden worden tussen de parallel lopende horizontale dwarsbalken bevestigd. De onderste dwarsbalk dient als basis voor een 600 mm breed loopvlak/gangpad.

De signaalborden worden voorzien van een frame (de nodige bevestigingstools mogen ook rechtstreeks op de behuizing voorzien worden) waarmee zij ter plaatse op een efficiënte en snelle manier en onder de juiste hellingshoek kunnen worden bevestigd. De borden rusten op een ronde stang en worden bovenaan "vastgeklit". Tussen boven- en onderzijde van de borden en de horizontale dwarsbalken mogen zich geen openingen bevinden.

De seinbruggen zijn uitgerust met de nodige voorzieningen om vanaf de begane grond toegang te verkrijgen tot de signaalborden. Aan de achterzijde van de verticale steunen wordt een ladder voorzien dewelke onderaan de steun begint en vanaf een hoogte van 3.000 mm wordt uitgerust met een klimkooi. De kooi en de onderste meter van deze ladder dient afzonderlijk vervangbaar te zijn. Deze uitrusting voldoet aan NBN E 52-007:1993*. De toegang vanaf de ladder tot de onderste ligger gebeurt via een platform. De ruimte tussen de ladder en de verticale steun wordt afdicht met een metalen afschermplaat;

Om te beletten dat onbevoegden de installatie betreden dient de ladder telkens als volgt te worden beveiligd:

- het laddergedeelte onder de klimkooitreden en alle bevestigingen van de ladder aan de steun) dient volledig te worden afgeschermd met een afschermkap. Deze kap scharniert open volgens een verticale as en kan met behulp van een slot vergrendeld worden van op het maaiveld;
- bovenaan wordt de opening van de klimkooi bijkomend afgeschermd door een in een horizontaal vlak opendraaiende kap. Deze kap wordt zowel van onderuit als van bovenaf vergrendeld met behulp van een roestvrij stalen afsluiting. Het geheel moet weerstaan minimaal aan een verticale last van 3.000 N gedurende 1 min;

- de onderste 2 m van de klimkooi wordt volledig afgeschermd door een gebogen metalen plaat (om het van buitenaf opklimmen te vermijden);
- de verschillende sloten zijn vervaardigd uit roestvrij staal en kunnen worden geopend met een sleutel Yale 5 of een ander type veiligheidsslot, naar keuze van de projectingenieur. Per seinbrug dient een set van 4 sleutels te worden bijgeleverd;
- de afschermingen (kap en deksel) zijn vervaardigd uit aluminium of roestvrij staal.

Het gangpad met een minimale vrije breedte van 0,6 m voldoet aan de voorschriften van artikel 3.3.2 van NBN E 52-007:1993*. De open zijden van het gangpad zijn voorzien van veiligheidsleuningen. Voor seinbruggen met RVMS borden dient en eveneens een verschuifbaar opstapje gemonteerd te worden. De leuningen, voorzien van een voetstootlijst van minimaal 100 mm, beantwoorden aan de voorschriften van artikel 3.3.2.4 van voormelde norm. Ze lopen niet door achter de signaalborden.

Na montage mag er geen opening zijn tussen de zijkanten van de borden en de leuning. Aan de achterzijde van de seinbrug wordt een veiligheidsleuning aangebracht over de volledige hoogte tussen de horizontale dwarsbalken. Het loopvlak wordt voorzien van een anti-slip laag, aangebracht mits kwartszandinstrooiing in een door de aanbestedende overheid goed te keuren verfsysteem;

Het gangpad en zijn toebehoren zijn zodanig geconstrueerd dat:

- er geen slipgevaar is op het loopvlak;
- alle uitrusting van de signaalborden gemakkelijk bereikbaar is;
- de spleten tussen signaalborden en horizontale balk voldoende dicht zijn opdat bij onderhouds- en herstellingswerkzaamheden aan de signaalborden geen gereedschap op de onderliggende weg kan vallen.

Voor seinbruggen bestemd voor variabele signaalborden heeft de dwarsdoorsnede van de kolommen en van de balk(en) als minimale afmetingen van 300 mm x 600 mm x 12 mm voor de kolommen en 300 mm x 600 mm x 8 mm voor de horizontale balken.

Wanneer de seinbruggen niet vervaardigd zijn uit warm vervaardigde buisprofielen, wordt de stijfheid van de kolommen en van de horizontale balk verzekerd door op regelmatige afstanden dwarsschotten of -ramen aan de binnenzijde van de kolommen en balk van de seinbrug te lassen.

De afmetingen van deze schotten of ramen zijn zodanig gedimensioneerd dat ze de belasting uitgeoefend door en op de signaalborden kunnen opnemen.

De aannemer verrechtvaardigt de door hem voorgestelde afmetingen aan de hand van een structuurberekening.

6.6.1.2.A.1 Bevestiging van de uitrusting¹

Het bevestigingsprincipe van de borden aan de seinbruggen dient rekening te houden met:

- de mogelijkheid tot het kantelen van de borden naar de weg toe;
- de constructie van de seinbruggen is van die aard dat de signaalborden met veranderlijke aanduiding over de volledige overspanning kunnen worden gemonteerd evenals aan beide zijden van de dwarsliggers;

¹ Boven elke rijstrook wordt op geregelde afstanden een RSS-bord geplaatst.

In principe wordt per rijstrook 1 RSS-bord voorzien. In specifieke gevallen moeten worden voorzien:

- één RSS-bord boven de pechstrook;
- twee RSS-borden per rijstrook;
- RSS-borden aan beide kanten van de seinbruggen;

- de mogelijkheid om de borden horizontaal te verschuiven.

De bevestiging van de borden aan de seinbruggen dient zodanig te zijn opgevat dat het bord van op het loopvlak volledig toegankelijk is voor onderhoudsdoeleinden.

De bevestigingsorganen worden vervaardigd uit staal kwaliteit S235 JRG 2 volgens NBN EN 10025, of beter en thermisch verzinkt volgens NBN EN ISO 1461:2009. De te gebruiken bouten zijn eveneens thermisch verzinkt kwaliteit St 8.8.

Het boren van (tap)gaten in de uitkraging of verticale steun van de galpaal wordt niet toegelaten.

Tussen de onderzijde van het bord en de horizontale dwarsbalken mogen zich geen openingen bevinden.

6.6.1.2.A.2 Elektrische voeding van de signaalborden

De verticale steunen en de bovenste horizontale balk van de seinbrug zijn aan de binnenzijde voorzien van 2 doorlopende stalen kabelbuizen van min. 100 mm diameter (1 buis voor voedingskabels, 2^{de} buis voor communicatie-/aansturingskabels van de signaalborden). Twee wachtbuizen met minimale diameter 100 mm en uitgerust met trekdraad wordt per rijstrook voorzien. Het uittreden van de buizen gebeurt ter hoogte van het midden van elk van de signaalborden. De beschermingsgraad IP54 (volgens NBN EN 60598-1:2009) van de uitgangen wordt verzekerd door pakkingbussen.

In de voet van elk van de verticale kolommen geeft een deurtje toegang tot het montagekastje volgens **SB270-50-6.1.1.1.E**, bestemd voor de aansluiting en de aardingsklemmen volgens **SB 270-50-6.1.1.1.F** (voeding van de signaalborden en van de communicatiekabels lopen ononderbroken tot in de signaalborden).

Voor het trekken van de kabels is in de kop van de verticale steunen een deurtje met als afmetingen 200 mm x 400 mm voorzien. Het opent langs de buitenkant. Het sluitsysteem van het deurtje beantwoordt aan de voorschriften van **SB 270-50-6.1.1.1.D**. In gesloten stand vormt het deurtje één vlak met het zijvlak van de balk. Een minimale beschermingsgraad gelijk aan IP54 volgens NBN EN 60598-1:2009 wordt in gesloten stand verzekerd. In de kabelbuizen wordt, ook na montage van het bord, trekdraad voorzien.

De aansluitingen van de borden dienen te gebeuren vanuit een kabelgoot extern aan de constructie met een minimale breedte van 100 mm. Deze stalen kabelgoot wordt aan de bovenste ligger gelast over de gehele breedte van de bovenste ligger.

De oriëntatie of constructie dient zodanig te zijn dat sneeuw of regenwater niet kunnen binnendringen in de kabelgeleiders.

Ter hoogte van de verbinding steun-dwarsligger dienen toegangsdeurtjes te worden voorzien waardoor het mogelijk wordt de verschillende kabels vanuit de steunen in de dwarsligger te geleiden. In de kabelbuizen wordt, ook na montage van de borden, trekdraad voorzien.

6.6.1.2.B STABILITEIT

In de voor te leggen structuurberekening verantwoordt de constructeur:

- de afmetingen van de dwarsdoorsnede (lengte, breedte en dikte) van de kolommen en van de horizontale balk;
- de afmetingen van de voetplaat en de flensverbindingen,
- de plaatdikte en het aantal dwarsschotten of -ramen, hun vormgeving en hun inplanting;
- het aantal en de dimensies van de ankerbouten en van de HT-bouten.

De voorschriften van **SB 270-50-6.1.1.1.M.1** zijn hierbij integraal van toepassing, aangevuld met onderstaande bepalingen.

De berekening van de traagheidsmomenten, de weerstandsmomenten en van de torsieconstante geschiedt conform bijlage A.2 van NBN EN 10219-2:2006*. Hierbij worden de dwarsschotten niet in rekening gebracht.

6.6.1.2.C BELASTINGEN

Voor de seinbruggen met vaste en/of veranderlijke aanwijzingsborden wordt ondersteld dat de panelen de volledige overspanning bezetten met een hoogte gelijk aan de hoogte van de hoogste borden. Is deze hoogte onbekend, dan wordt ondersteld dat deze hoogte gelijk is aan 4.000 mm over 2/3 van de overspanning en aan 6.000 mm over 1/3 van de overspanning.

Indien op de verticale steunen eveneens signaalborden kunnen worden aangebracht, dan wordt dit vermeld in de opdrachtdocumenten, samen met de afmetingen en de gewichten van deze borden.

6.6.1.2.C.1 Voorvorming

Volgens **SB 270-50-6.5.1.2.C.1**.

6.6.1.2.C.2 Gewicht van de uitrusting

Wanneer niet nader bepaald in de opdrachtdocumenten, wordt aangenomen dat het gewicht van de signaalborden gelijk is aan 1.000 N/m² frontoppervlak.

6.6.1.2.C.3 Windbelasting

Voor seinbruggen opgesteld binnen een afstand van 10 km van de kust wordt als terreinruweidklasse I (kustgebied) aangenomen; in alle andere gevallen II (landelijk gebied met alleenstaande gebouwen of bomen).

Wanneer het bestek de opstellingshoogte niet vermeldt, wordt aangenomen dat het verwijzingspeil voor de hoogte boven de grond $z = 0$ samenvalt met het maaiveld.

6.6.1.2.D BEREKENINGSMETHODE

De computerberekeningen worden uitgevoerd met de methode van de eindige elementen.

De berekeningsnota is vergezeld van een tekening waarop de ontbinding van de structuur in elementen is aangeduid samen met de benaming van de elementen en de knopen. Deze tekening, opgemaakt door de computer, biedt de mogelijkheid om te controleren of de structuur correct werd ingevoerd. De keuze van het type van eindige elementen en de analyse van de structuur worden in de nota gerechtvaardigd.

De berekeningsnota geeft op een duidelijke manier de volgende punten weer:

- de basisgegevens, zoals: afmetingen, materiaalkarakteristieken, belastingen, vrijheidsgraden, ...;
- de toegepaste theorieën, berekeningsmethodes, basishypothesen;
- de berekenende vervormingen, spanningen, reactiekrachten, trillingen, ...;
- de besluiten waarin wordt aangegeven of de verkregen resultaten aanvaardbaar zijn, waarbij ze worden vergeleken met de vooropgestelde toelaatbare waarden.

6.6.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Onder opstellen van signaalborden met veranderlijke aanduiding wordt verstaan:

- het opladen in een opslaghal en leveren van de borden en bevestigingsorganen, ... op de werf;
- het monteren van de bevestigingsorganen aan borden en seinbruggen;
- het bevestigen van de borden aan de seinbruggen;
- het elektrisch aansluiten van de borden volgens de voorschriften van de bordenleverancier (in zowel het bord als het voetpadkastje);
- het verwezenlijken van de datatransmissieaansluiting tussen bord en voetpadkastje;
- het aansluiten van randapparatuur (bv. de foto-elektrische detectoren);
- het mede indienststellen van de borden;

- het bijwerken, herstellen van eventuele beschadigingen.

De geografische opstellingsplaats van de steunen wordt ter plaats bepaald door de aanbestedende overheid.

Na aanduiding van deze plaats worden door de aannemer de terreinkarakteristieken opgemeten. Hierbij worden onder meer de wegconfiguratie en lokale belemmeringen in rekening gebracht. Op basis van deze gegevens worden de hoofddimensies van de steunconstructies vastgelegd.

Na het gieten van funderingen wordt, ter controle, een nieuwe terreinopmeting gedaan. Op basis van deze gegevens zal de steun worden geconstrueerd en zullen de juiste bevestigingsplaatsen voor de signaalborden met veranderlijke aanduiding worden bepaald.

Het opmeten van de terreinkarakteristieken, evenals het opmaken van de nodige plans, wordt niet afzonderlijk vergoed.

De seinbruggen voor signaalborden met veranderlijke aanduiding beantwoorden volledig aan de minimum dimensies, zoals voorgesteld in **SB 270-50-6.6.4.1**.

Deze dimensies evenals de funderingen en bevestigingsorganen dienen, als last van de aanneming, ter controle te worden herberekend i.f.v. de werkelijke lay-out van de seinbruggen met bijhorende borden.

Indien de aannemer van oordeel is dat de in huidig bestek voorgestelde dimensies niet voldoen aan de sterkteberekening, dan dient hij de materiaaldiktes aan te passen i.f.v. de nieuwe berekening.

De in huidig bestek aangegeven materiaaldiktes zijn minimumdiktes. De in huidig bestek aangegeven boutdiameters zijn eveneens minimumdiameters.

Bij een eventuele herdimensionering van de seinbruggen dienen de opgegeven secties en gatenpatronen gerespecteerd te worden.

Een eventuele verzwarende van de constructie kan geen aanleiding geven tot een meerprijs.

Signaalborden met veranderlijke aanduiding worden in principe gelijktijdig met seinbruggen gemonteerd. Wanneer er echter onvoldoende signaalborden met veranderlijke aanduiding in stock zijn kan de aanbestedende overheid de opdracht verlenen een seinbrug op te stellen en de signaalborden met veranderlijke aanduiding op een later tijdstip te monteren. In dit geval wordt omwille van een extra opstelling/verplaatsing een meerprijs toegestaan voor monteren van een groep van maximaal 8 signaalborden met veranderlijke aanduiding aan een eerder geplaatste seinbrug.

De hoofddelen van de seinbrug worden elk afzonderlijk volledig afgewerkt in het werkhuis van de constructeur en nadien op de werf samengebouwd.

Het samenbouwen van horizontale dwarsbalken (verbinding van de 2 delen van de dwarsliggers van de seinbrug op de werf door middel van een flensverbinding) uit verschillende delen wordt niet afzonderlijk vergoed.

Alle benodigdheden voor de montage, evenals verplaatsingskosten, alle bijkomende kabels, bouten, moeren, rondsels, neopreenfolies enz. zijn ten laste van de aanneming. Het transport (één of meer) van seinbruggen/galpalen, borden, enz. van het werkhuis of de stockagehal naar de werf valt eveneens ten laste van de aanneming.

De voorschriften van **SB 250-10-1.1.2.7.A** "Opstelling in grondplan" zijn van toepassing.

De aandraaimomenten voor de boutverbindingen worden met een momentsleutel uitgevoerd zoals opgegeven in de berekeningsnota's.

Voor steunen geplaatst op een verankeringsmassief, controleert de aannemer veertien dagen na montage van de steun en zijn uitrusting het aanspanmoment van de moeren en tegenmoeren van de ankerbouten.

De aannemer dient per plaatsing een tijdsschema en signalisatieplan op te stellen en tenminste 14 werkdagen op voorhand ter goedkeuring voor te leggen aan de projectingenieur. Het opstellen van de signalisatie wordt niet afzonderlijk vergoed.

Met de opstelling van borden mag pas worden gestart nadat de te leveren beproevingsattesten, geleverd door onafhankelijke controleorganismen, in het bezit zijn van de aanbestedende overheid tenzij de aanbestedende overheid hiertoe zijn uitdrukkelijke toestemming geeft.

6.6.3 Controles

De voorschriften van **SB 270-50-6.1.2** zijn van toepassing.

Na opstelling wordt de verticale doorbuiging ten gevolge van de permanente belasting nagemeten in aanwezigheid van de aanbestedende overheid.

Twee metingen worden uitgevoerd:

- de eerste in onbelaste toestand;
- de tweede na plaatsing en bevestiging van alle uitrusting, zoals signaalborden; loopbruggen, leuning, ...

6.6.4 Plannen

6.6.4.1 Typeafmetingen en -plannen van seinbruggen voor signaalborden met veranderlijke aanduiding

Overspanning l	l < 16 m	16 < l <	19 < l <	23 < l <	27 < l <	29 < l <
Kolommen	300 x 600 x 12	300 x 600 x 12	300 x 600 x 12	300 x 600 x 15	300 x 600 x 15	300 x 600 x 15
Voetplaten	540 x 840 x 45	540 x 840 x 45	540 x 840 x 45	540 x 840 x 45	540 x 840 x 45	540 x 840 x 45
Verstijvers aan kolomvoet	250 x 540 x 15	250 x 540 x 15	250 x 540 x 15	250 x 540 x 15	250 x 540 x 15	250 x 540 x 15
Liggers	300 x 600 x 8	300 x 600 x 8	300 x 600 x 8	400 x 600 x 8	400 x 600 x 12	400 x 600 x 12
Koppelplaten kolom – ligger	430 x 800 x 25	430 x 800 x 25	430 x 800 x 30	430 x 800 x 35	430 x 800 x 40	430 x 800 x 40
Verstijvers aan koppelplaat	100 x 270 x 20	100 x 270 x 20	100 x 270 x 20	100 x 270 x 20	100 x 270 x 20	100 x 270 x 20
Flensplaten ligger – ligger	-	490 x 780 x 25	490 x 780 x 30	490 x 780 x 30	490 x 780 x 35	490 x 780 x 35
Verstijvers aan flensplaat	-	90 x 250 x 15	90 x 250 x 15	90 x 250 x 15	90 x 250 x 15	90 x 250 x 15
Diameters bouten	M24,	M24,	M27,	M30,	M36,	M36,
Diameters bouten flensplaten	-	M24,	M24,	M27,	M30,	M30,

Tabel 50-6-8

6.6.4.2 Algemeen plan, details en details kooiladder seinbrug VMS en RSS

Zie opdrachtdocumenten.

6.6.4.3 Algemeen plan seinbrug RVMS

Zie opdrachtdocumenten.

6.6.4.4 Bevestiging/ophanging borden aan liggers/uitkragingen

Zie opdrachtdocumenten.

6.6.4.5 Algemeen plan galpaal RVMS

Zie opdrachtdocumenten.

6.6.4.6 Allerlei

Zie opdrachtdocumenten.

7 VERKEERSHANDHAVINGSSYSTEMEN

De modaliteiten betreffende verkeershandhavingssystemen worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

8 MEET, DETECTIE EN MONITORING APPARATUUR

8.1 Inductieve lussen voor monitoring van voertuigen

8.1.1 Beschrijving

De inductieve lusdetectoren voor monitoring van voertuigen moeten o.a. toelaten de voertuigen te tellen, te classificeren, de snelheid te meten, De specificaties van de voertuigdetectoren zijn hierna verder beschreven. Iedere voertuigdetector dient minimaal 4.500 voertuigen per uur te kunnen detecteren.

Een voertuigdetector omvat:

- een gevoelig element of sensor aangebracht in het wegdek;
- een detectiemodule, i.e. een elektronisch geheel ondergebracht in de behuizing van de sensor of in een beschermkast bij of op een zekere afstand van de sensor, die de informatie van de sensor verwerkt en aanbiedt op een uitgangskring.

De voertuigdetector dient aan de hand van een regelmatige interne controle ook een duidelijk onderscheid te maken tussen een defect, een slechte werking en afwezigheid van voertuigen gedurende een bepaalde periode.

8.1.1.1 Materialen

8.1.1.1.A LUSDETECTOR

De lusdetector werkt onder invloed van een wijziging in de zelfinductie van een lus in het wegdek wanneer het metaal van een voertuig binnen het gevoeligheidsgebied van de lus komt.

De lusdetector dient in staat te zijn om richtingsgevoelig te kunnen detecteren of met andere woorden bij iedere voertuigpassage dient de mogelijkheid voorzien om de rijrichting van het voertuig te bepalen.

De volgende minimale nauwkeurigheidseisen voor de onderscheiden voertuigdetectieparameters worden opgelegd:

- totale intensiteit:
 - $1 \leq \text{gemiddelde absolute fout} \leq 1$ met standaarddeviatie ≤ 5
gemiddelde op 100 records waarbij elk record bestaat uit een quotum van 50 voertuigen;
- snelheid:
 - $3 \text{ km/h} \leq \text{gemiddelde absolute fout} \leq 3 \text{ km/h}$ met standaarddeviatie ≤ 3
gemiddelde op 10.000 individuele voertuigen;
 - $6 \text{ km/h} \leq \text{gemiddelde absolute fout} \leq 6 \text{ km/h}$
gemiddelde op 25 individuele voertuigen;
- lengtemeting
 - $-10 \% \leq \text{relatieve fout} \leq 10 \%$
per individueel voertuig.

De detectiemodule bevat de nodige elementen voor de juiste afregeling in functie van de zelfinductie van de lus en voor de instelling van de gevoeligheid van de detectie. Deze afregeling is slechts noodzakelijk bij de indienstelling van de detector. Elke wijziging van de zelfinductie naderhand ten gevolge van veranderingen van temperatuur of vochtigheid van het wegdek, enz, wordt automatisch gecorrigeerd.

De goede werking van de detectiemodule moet verzekerd zijn:

- voor elke voedingsspanning gelegen tussen 230 VAC (+ 30 % / - 15 %) tussen 49 en 51 Hz;

- voor elke vochtigheidsgraad en voor een omgevingstemperatuur gelegen tussen - 20 °C en + 70 °C.

Naast elkaar geplaatste detectiemodules mogen elkaar niet beïnvloeden. Overspraak tussen onderlinge kanalen wordt uitgesloten.

Op de voorzijde van de detectiemodule is een LED voorzien die toelaat de goede werking van de detector visueel te controleren. Bij een blijvend defect aan of slechte werking van een lus- of detectiemodule, licht dezelfde of een andere LED van de module op. Indien gebruik gemaakt wordt van één LED per detector moet de werkingsstatus visueel onderscheiden worden.

Onder een defect van de voertuigdetector wordt verstaan het defect zijn van een onderdeel van de detector waarbij de detector niet meer functioneert (uitgeschakeld is). Onder een slechte werking van de voertuigdetector wordt verstaan een detector die nog functioneert doch abnormale gegevens doorstuurt, bijvoorbeeld geen detectie gedurende een bepaalde periode of permanente detectie.

De detectiemodules worden in de wegkantkast gemonteerd die zich in de omgeving van de lussen bevindt. Alle elektronische kringen in de wegkantkast zijn beschermd tegen blikseminslag en tegen overspanningen via de lussen. Tevens zijn de interne kringen beveiligd ten opzichte van de aarde.

Het is mogelijk om de verbinding tussen de lus en de lusdetector gemakkelijk te onderbreken door middel van een eenvoudig bereikbare onderbrekingsklemmen op het klemmenbord. De verbinding tussen elke lus en de detectiemodule gebeurt hetzij door middel van een gefaradiseerde lustoevoerkabel met 2 geleiders en een verbindingsmof die buiten het wegdek ter hoogte van de lus wordt ingegraven hetzij rechtstreeks wanneer de afstand tussen beide dit toelaat. Deze verbindingsmof mag geen enkele ingebouwde apparatuur, onder meer impedantie-aanpassingstransfo's, versterkers, enz., bevatten buiten de 2 kabeluiteinden.

De aanbestedende overheid kan ervoor opteren om de lussen en de lustoevoerkabels in trekputten met elkaar te verbinden als alternatief voor de ingegraven verbindingsmoffen.

De communicatie-interface van de voertuigdetector biedt minstens volgende mogelijkheden:

- softwarematige, EEPROM gebaseerde, configuratie van de detector;
- online uitlezen van de lusinformatie (voertuigintensiteit, -snelheid, -lengte, -bezetting,...);
- online uitlezen van de detectorconfiguratie en detectorstatus;
- registratie van de detector- en lusfouten met tijdstempel in een logboek;
- storingsdiagnose op afstand (lusimpedantie, lusfrequentie, verstemming, zelfinductieverandering,...);
- individuele adresseerbaarheid van de detectormodules.

Een interface aan de voorzijde van de detector laat toe bovenstaande mogelijkheden ter plaatse met een draagbare operatorpost uit te voeren.

De configuratie van de lusdetectoren en het centraal computersysteem voor de opslag en interpretatie van de voertuigdetectie data laat toe alle parameters per meetpunt afzonderlijk in te stellen.

De opdrachtgevende overheid kan gedurende de geldigheidsperiode van de opdracht detectielussen laten installeren door andere aannemers of door zijn eigen diensten. De aannemer is verplicht deze lussen te aanvaarden indien die voldoen aan de gestelde eisen en keuringen.

8.1.1.1.B LUSKABEL: XLPE 1 X 1,5 MM²

De buitendiameter van de luskabel is circa 4,5 mm. De soepele geleider is opgebouwd uit dunne koperdraden. De doorsnede is 1,5 mm². De isolatie bestaat uit 2 lagen XLPE. Het XLPE is bestand tegen temperaturen tot 170 °C van de gietmassa waarmee de luskabel in het wegdek wordt ingegoten. De buitenste laag XLPE wordt bij het ingieten van de kabel in het wegdek opgenomen door de gietmassa. Bij wisselende wegdekbelasting of bij temperatuurschommelingen kunnen de 2 isolatielagen ten opzichte van elkaar bewegen om de kans op lusbreuk tot een minimum te beperken. De kabel moet voldoen aan NEN 3621:2000 en elektrische en mechanische specificaties van

Tabel 50-8-1:

Diameter	4,5 mm
Nominale bedrijfsspanning	minimaal 24 V

Geleiderweerstand (20 °C)	$\leq 13,3 \Omega/\text{km}$
Kortsluittemperatuur	250 °C
Buigradius	7,5 x kabeldiameter

Tabel 50-8-1**8.1.1.1.C LUSTOEVOERKABEL: UXL 2 X 1,5 MM²**

De buitendiameter van de lustoevoerkabel is circa 13 mm. De geleiders bestaan uit massief blank elektrolytisch koper met een doorsnede van 1,5 mm². De aders zijn samengeslagen tot een kabelbundel. De aderisolatie is XLPE, de nominale aderdiameter 2,7 mm. De opvulling is op rubberbasis. De binnenmantel is LLDPE. De afscherming is opgebouwd uit vlechtwerk van 0,30 mm gegalvaniseerde staaldraad met een bedekkingsgraad van minimaal 80 % en met onder het vlechtwerk een gevlochten aardlitze van vertind koper met een doorsneden van 1,5mm². De buitenmantel is op basis van plastomeer. De kabel moet voldoen aan de elektrische en mechanische specificaties van

Tabel 50-8-2:

Diameter	13 mm
Nominale bedrijfsspanning	minimaal 1000 V
Geleiderweerstand	$\leq 12,1 \Omega/\text{km}$
Buigradius	7,5 x kabeldiameter
Buitenmantel	vochtwerend

Tabel 50-8-2**8.1.1.2 Uitvoering****8.1.1.2.A UITZETTEN VAN DE LUSSEN****8.1.1.2.A.1 Lusconfiguratie**

Een lusconfiguratie bestaat uit de detectielussen, de verbindingsmoffen tussen de detectielussen en de lustoevoerkabels, de lustoevoerkabels, het detectoraansluitblok en de detectoraansluitkabels.

Bij het uitzetten van de lusconfiguraties moet rekening gehouden worden met volgende specificaties:

- per meetpost (snede van alle rijstroken in één bepaalde rijrichting/bestemming) dienen alle lusparen op de verschillende (aangrenzende) rijstroken op één lijn te liggen, loodrecht op de as van de weg;
- de maximale lengte van de lustoevoerkabels tot aan het detectoraansluitblok in de wegkantkast bedraagt minimaal 120 m;
- de lengte en overlengte van een lustoevoerkabel dient tot een minimum beperkt te worden, daarom dient voorkomen worden dat een lustoevoerkabel parallel aan de as van de weg wordt gelegd;
- de overlengte van de lustoevoerkabel is minimaal 0,50 m ter hoogte van de verbindingsmof met de luskabels;
- de lustoevoerkabel bestaat tussen de verbindingsmof met de detectielus en het detectoraansluitblok uit één geheel, verbindingen (moffen) zijn slechts toegestaan na uitdrukkelijke goedkeuring van de opdrachtgevende overheid.

8.1.1.2.A.2 Positie

Het kilometerpunt van de lusconfiguraties wordt door de opdrachtgevende overheid bepaald en aangegeven. Dit na een voorafgaandelijk plaatsbezoek in het bijzijn van de aannemer.

8.1.1.2.A.3 Primaire en secundaire lussen

De primaire en secundaire detectielussen worden apart naar een berm gevoerd via uitlopers. De positie en de richting van de uitlopers worden per meetplaats door de opdrachtgevende overheid bepaald en aangegeven. Enkele voorbeelden van lusconfiguraties zijn in onderstaande **Figuur 50-8-1** en **Figuur 50-8-2** aangegeven.

In het geval van meetposten met 4 of 5 rijstroken zullen een aantal uitlopers niet tussen de primaire en secundaire lussen in kunnen aangebracht worden, maar buiten het luspaar om. Dit om tegemoet te komen aan de eisen met betrekking tot tussenafstand tussen de verschillende uitlopers en tussen de uitlopers en de lussen enerzijds en de eis dat alle lusparen op verschillende (aangrenzende) rijstroken op één lijn dienen te liggen anderzijds.

8.1.1.2.A.4 Aantal windingen per lus

De lusdraad wordt in de zaagsnede aangebracht, zodat de draden strak, evenwel spanningsvrij op de bodem rusten. De lusdraad wordt in de zaagsnede gewikkeld zodat een lus met windingen ontstaat. De aannemer bepaalt het aantal windingen in functie van het type wegverharding (KWS, DGB, OB,...) van het meetpunt. Dit om de meetresultaten te optimaliseren en de minimale prestatievoorwaarden te garanderen voor alle voertuigklassen en in het bijzonder de hoogassige voertuigen.

8.1.1.2.A.5 Lusvorm en -maten

De standaard detectielusvorm, de positie van de detectielussen ten opzichte van elkaar en de projectering van een detectieluspaar op een rijstrook is schematisch weergegeven op **Figuur 50-8-3**.

Indien bij brede rijstroken het gevaar bestaat dat essentiële verkeersgegevens gemist worden, dient te kunnen worden overgegaan op de implementatie van bredere lussen. Afwijkingen van de standaardlusmaten gebeuren enkel mits expliciet aangeven door de aanbestedende overheid. De aannemer dient, in overleg met de fabrikant van het detectiemeetsysteem, alternatieve uitvoeringswijzen te kunnen aanbieden die een correcte voertuigmeting (telling, snelheid, lengte, bezetting) en het behalen van de minimale nauwkeurigheidseisen toelaten voor lussen met een breedte gaande van 180 cm (standaard) tot en met 250 cm.

8.1.1.2.A.6 Rijbaan en rijstroken

Detectiemeetpunten worden symmetrisch ten opzichte van het midden van de rijstrook aangebracht. In bochten worden de lussen zodanig aangebracht dat de voertuigen zoveel mogelijk loodrecht en op dezelfde wijze over de beide lussen rijden.

De opdrachtgevende overheid bepaalt de nummering van de lussen voor de aanvang van de werken. De nummering op de installatie- en meetrapporten, evenals de nummering op de uitvoeringsplannen en de adercoderingen dient in overeenstemming te zijn.

8.1.1.2.B SPECIFICATIES VOOR HET INSTALLEREN VAN DETECTIELUSSEN

Voor het goed functioneren van een meetpunt is het van het grootste belang dat het vervaardigen en monteren van de detectielussen met de grootste zorg wordt uitgevoerd. Dit om beschadigingen aan kabels (bijvoorbeeld aardlek) te vermijden die pas in een later stadium waargenomen kunnen worden. Onderstaande beschrijft de uitvoeringswijze tijdens de verschillende voorbereidings- en installatiefasen van de werkzaamheden.

8.1.1.2.B.1 Zagen in beton en asfalt

De zaagsneden in het wegdek worden voorzien als uitsparingen voor het onderbrengen van de lusdraden. Het uitvoeren van de zaagsneden wordt voorzien in de wegdekken uit beton en uit koolwaterstoffen met een maximale spoorvorming van 50 mm.

De positie en de vorm van de lus worden met behulp van een onuitwisbaar materiaal op de betreffende rijstrook uitgezet voor de start van de zaagwerken. Hetzelfde geldt voor de uitlopers van de lussen naar de berm. Indien in betonplaten dient worden gezaagd, wordt minimaal 200 mm afstand te worden gehouden van de dwarsnaad. De lussen worden in het midden van een rijstrook geplaatst.

De zaagdiepte dient aangepast te worden aan het type verharding (KWS, OB,...) om te allen tijde de correcte werking van de lussen te garanderen, de meetresultaten te optimaliseren en de minimale prestatievoorwaarden te garanderen voor alle voertuigklassen en in het bijzonder de hoogassige voertuigen. Bij doorgaand gewapend beton (DGB) dient de zaagdiepte op maximum 5 cm diepte geslepen te worden.

De ruimte tussen de wand en de in te brengen kabels is ten minste 2 mm. De aannemer kan beslissen om de opeenvolgende windingen van de detectielussen naast elkaar aan te brengen in plaats van boven elkaar. Dit om de meetresultaten te optimaliseren en de minimale prestatievoorwaarden te garanderen voor alle voertuigklassen en in het bijzonder de hoogassige voertuigen zowel in asfalt als beton wegverharding.

De configuratie van de detectielussen, alsook de uitlopers naar de wegkant moeten worden gezaagd overeenkomstig de voorgeschreven lusvorm, lusconfiguratie en/of de aanwijzingen van de opdrachtgevende overheid. Om overspraak te vermijden is de minimale afstand tussen 2 detectielussen op eenzelfde of aangrenzende rijstrook 100 cm.

De vorm van de lussen is rechthoekig. Het slijpen van lussen met afgeschuinde hoeken is niet toegelaten. Om hoger beschreven, uniforme lusconfiguratie te bekomen op verschillende meetpunten dient gezaagd te worden met een slijpmal. Deze slijpmal dient voorafgaandelijk door de opdrachtgevende overheid te worden goedgekeurd of door een erkende instelling te worden geijkt. Eventueel aanwezige scherpe randen en oneffenheden in de bodem en aan de zijkanten van de zaagsneden worden verwijderd met behulp van handgereedschap. De bovenranden van de zaagsneden mogen niet beschadigd worden.

Na het aanbrengen van de zaagsneden wordt het wegdek rond deze zaagsneden van alle zaagafval gereinigd. Vervolgens worden de zaagsneden met gecomprimeerde lucht, waaruit olie en vochtbestanddelen gefilterd zijn, stofvrij en droog gemaakt.

De aansluitingen van de bodem van de verschillende zaagsneden die een lus vormen, moeten onderling vloeiend in elkaar overgaan.

Breken of voegen in het wegdek worden zoveel mogelijk vermeden. Bij het dwarsen van dergelijke voegen of breken wordt de zaagsnede ter plaatse een weinig dieper gemaakt om een zekere elasticiteit mogelijk te maken.

De toleranties op de lusafmetingen zijn op **Figuur 50-8-3** aangeduid. Nadat de zaagsneden droog gemaakt werden, worden de lusmaten opgemeten door de aannemer. Elke lusmaat wordt opgemeten op 3 plaatsen: in het midden van de lus en aan beide uiteinden op 10 cm van de rand. De meetwaarden worden opgetekend in het installatierapport. Een voorstel van installatierapport wordt door de aannemer opgemaakt en ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid. Indien de lusafmetingen buiten de gestelde toleranties vallen, dient de primaire en/of de secundaire lus op de betreffende rijstrook, zonder bijkomende vergoeding, opnieuw geslepen te worden.

Na het inleggen en fixeren van de luskabel wordt de gehele zaagsnede afgegoten met geblazen bitumen 85/25.

8.1.1.2.B.2 Lussen onder een niet-monolitische wegdekverharding

Bij een niet-monolitische wegdekverharding wordt het wegdekgedeelte waar de lus moet komen, weggenomen. De lus wordt geplaatst in een niet onderbroken, versterkte soepele PVC waterbuis, met een minimum diameter van 5/8 ”.

8.1.1.2.B.3 Verlaten wegdek

Aan de zijkant van het wegdek, waar de luskabels het wegdek dienen te verlaten, moet een boring worden gemaakt onder 45 ° met het wegdek. De afstand tussen de zijkant van het wegdek en het boorgat, in de zaagsnede gemeten, moet minimaal 200 mm en maximaal 300 mm zijn. De maat wordt gemeten loodrecht op de rand van het bedoelde wegdek.

De diameter van de boring is 21 mm \pm 1 mm zodanig dat hierin de beschermbuis voor de lusdraden (5/8 ”) licht klemmend past.

Daar waar het nodig is de boordstenen weg te nemen en het wegdek weg te breken om de beschermbuis aan te brengen, neemt de aannemer steeds alle voorzorgen, opdat de beschermbuis van de luskabel een stevige verbinding vormt met het wegdek.

Op plaatsen waar bovenvermelde werkwijzen niet mogelijk zijn zonder dat de lusdraden het wegdek verlaten, doet de aannemer voorstellen die er tenminste rekening mee houden dat de zettingen van de grond of de kantstenen al dan niet veroorzaakt door wegverkeer, geen trekkrachten op de lusdraden tot gevolg hebben.

8.1.1.2.B.4 Inleggen van de luskabel

Het plaatsen van de luskabels gebeurt alleen bij droog weer. De luskabels worden perfect droog gemaakt.

De luskabels worden in de zaagsnede gelegd op zodanige wijze dat de draden overal strak en vlak op de bodem van de zaagsnede liggen. De luskabels mogen onder geen enkele voorwaarde gelegd worden, wanneer de zaagsnede niet geheel droog is.

Met behulp van stukken waterslang of gevlochten nylonkoord van ongeveer 5 cm lang moet op onderlinge afstanden van ongeveer 30 cm de luskabels in de zaagsnede gefixeerd worden.

In geen geval mag geweld gebruikt worden om de kabels of de stukken waterslang of nylonkoord op hun plaats te brengen. Evenmin is het toegestaan om voor het op zijn plaats drukken van de waterslang of nylonkoord scherp gereedschap zoals schroevendraaiers of dergelijke te gebruiken.

In de uitlopers worden de beide luskabels een voldoende aantal malen 'getwist'.

Op de plaats waar het wegdek wordt verlaten worden de luskabels beschermd door een flexibele versterkte PVC-slang met een buitendiameter van 5/8 " die bestand is tegen chemicaliën, oliën en vetten. De slang moet versterkt zijn met een gevlochten armering van synthetische draad en moet uit één stuk bestaan.

De slang wordt in de boring voor het verlaten van het wegdek gebracht tot het boveninde van de slang gelijk ligt met de bodem van de zaagsnede. De slang moet aan één zijde ondersteund worden om te voorkomen dat deze terugschuift uit de boring.

De boring en de slang moeten, nadat de kabels zijn doorgevoerd, op de bodem van de zaagsnede rondom de luskabels worden afdicht. Dit om te voorkomen dat de afgietmassa langs of door de slang loopt. Ook wordt het materiaal van deze afdichting gebruikt om te voorkomen dat de luskabels de rand van de boring en de bodem van de zaagsnede raken. Dit afdichten mag dus niet met scherpe materialen gebeuren, maar met stukken isolatieband, siliconen of overeenkomstige materialen.

8.1.1.2.B.5 Afgieten

De zaagsnede moet worden afgegoten met geblazen bitumen 85/25. Deze bitumen dienen hun elasticiteit te behouden bij een temperatuur tussen de -20 °C en +60 °C. De geblazen bitumen moeten bij het afgieten een temperatuur hebben van minimaal 160 °C en maximaal 180 °C. De temperatuur moet direct vóór het afgieten worden gemeten. Overtollige afgietmassa moet, na voldoende stollingstijd, van het wegdek worden verwijderd, zodanig, dat de zaagsnede geheel gevuld blijft.

De zaagsnede wordt na het verwijderen van de overtollige afgietmassa nagebrand voor het verkrijgen van een vloeiend oppervlak met het wegdek. Het nabranden mag pas gestopt worden wanneer de afgietmassa gaat uitlopen.

Zaagsneden welke onvoldoende gevuld zijn, id est een hoogteverschil van meer dan 2 mm hebben tussen de bovenzijde van het wegdek en de sleufvulling, moeten met een gasbrander verhit worden totdat de geblazen bitumen vloeibaar worden en dienen direct daarna opnieuw afgegoten.

De aannemer neemt alle voorzorgen opdat de aangebrachte bitumenvulling ook later bij een hogere wegdektemperatuur (onder invloed van zonnestraling) niet wegvloeit.

Blijven de lustoevoerkabels langdurig (langer dan één dag) in de grond liggen alvorens te worden verbonden met de luskabels, dan dient over het uiteinde een waterdicht krimp rubber aangebracht te worden.

8.1.1.2.B.6 Doormeten van lus na het ingieten

Het is aan te bevelen de luskabels uit te meten alvorens de verbindingsmoffen met de lustoevoerkabels te plaatsen. De aanbevolen metingen zijn de controles 1, 2 en 3 zoals vermeld in **SB 270-50-8.1.4.1.B**. Er mag echter pas gemeten worden wanneer de afgietmassa geheel gestold en afgekoeld is.

8.1.1.2.B.7 Aansluiting van de luskabels

De aderisolatie wordt over een lengte van 5 mm afgesneden met een bot mes en de aders worden vertind of voorzien van doorknijphulzen. De aansluiting gebeurt, naargelang het geval volgens de hieronder vermelde werkwijze.

- luskabels eindigen in de wegkantkast:
De luskabels en hun soepele beschermbuis hebben in de grond een reservelengte van ten minste 0,5 m. De soepele beschermbuis beschermt de luskabels tot ongeveer bovenaan de montagerail in de wegkantkast;
- luskabels worden door middel van verbindingsmof aangesloten op de lustoevoerkabel:
De beide uiteinden van de luskabel worden aan de 2 aders van de lustoevoerkabel gesoldeerd of met doorknijphulzen verbonden. Na het solderen of verbinden wordt een krimpkous over elke soldering of elke doorknijphuls aangebracht. Het geheel wordt afgewerkt met bindtouw. De opening tussen de luskabels en de flexibele versterkte PVC-slang wordt vloeistofdicht gemaakt. Er wordt op gelet dat de luskabels zich zoveel mogelijk symmetrisch ten aanzien van de buitenwand van de PVC-slang bevinden.
Vervolgens wordt de PVC mof over de verbinding geschoven tot het ene uiteinde van de mof zich ter hoogte van de flexibele versterkte PVC-slang bevindt. De opening tussen de flexibele versterkte PVC-slang en de PVC-lusmof wordt vloeistofdicht gemaakt. Aan het andere uiteinde wordt de opening tussen de lustoevoerkabel en de PVC-lusmof op analoge wijze afgewerkt. De lustoevoerkabel verlaat geheel symmetrisch de mof. Er dient gecontroleerd dat de verbindingen de binnenwand van de PVC-lusmof niet raken. De mof wordt afgegoten met een hars volgens de gebruiksaanwijzingen van de leverancier.
Tijdens het afgieten van de mof en het uitharden van het hars wordt verhinderd dat de luskabels en de lustoevoerkabel kunnen bewegen. Het hars wordt langzaam in de mof gegoten totdat deze helemaal vol is. Er wordt voorzichtig op de buitenzijde van de mof getikt om de luchtbellen te laten ontsnappen. Men laat het hars 24 uur uitharden alvorens controlemetingen uit te voeren.
De lustoevoerkabels dienen ter hoogte van de verbindingsmof een reservelengte te hebben van ongeveer 0,50 m.

8.1.1.2.B.8 Destructie van oude of defecte lussen

Indien een detectielus wordt afgekeurd of defect is en er in de onmiddellijke omgeving van de bestaande lus nieuwe lussen moeten aangebracht worden, zullen alle ribben, alsmede de uitlopers van de bestaande lussen, moeten doorgezaagd worden. Dit om verstoring van de nieuwe lussen te voorkomen. De zaagsneden worden afgegoten zoals elders bepaald.

De positie van de nieuwe lusconfiguratie ten opzichte van de bestaande wordt aangeduid door de opdrachtgevende overheid en wordt danig bepaald dat de kans op uitbrokkelen en andere beschadiging van het wegdek beperkt wordt.

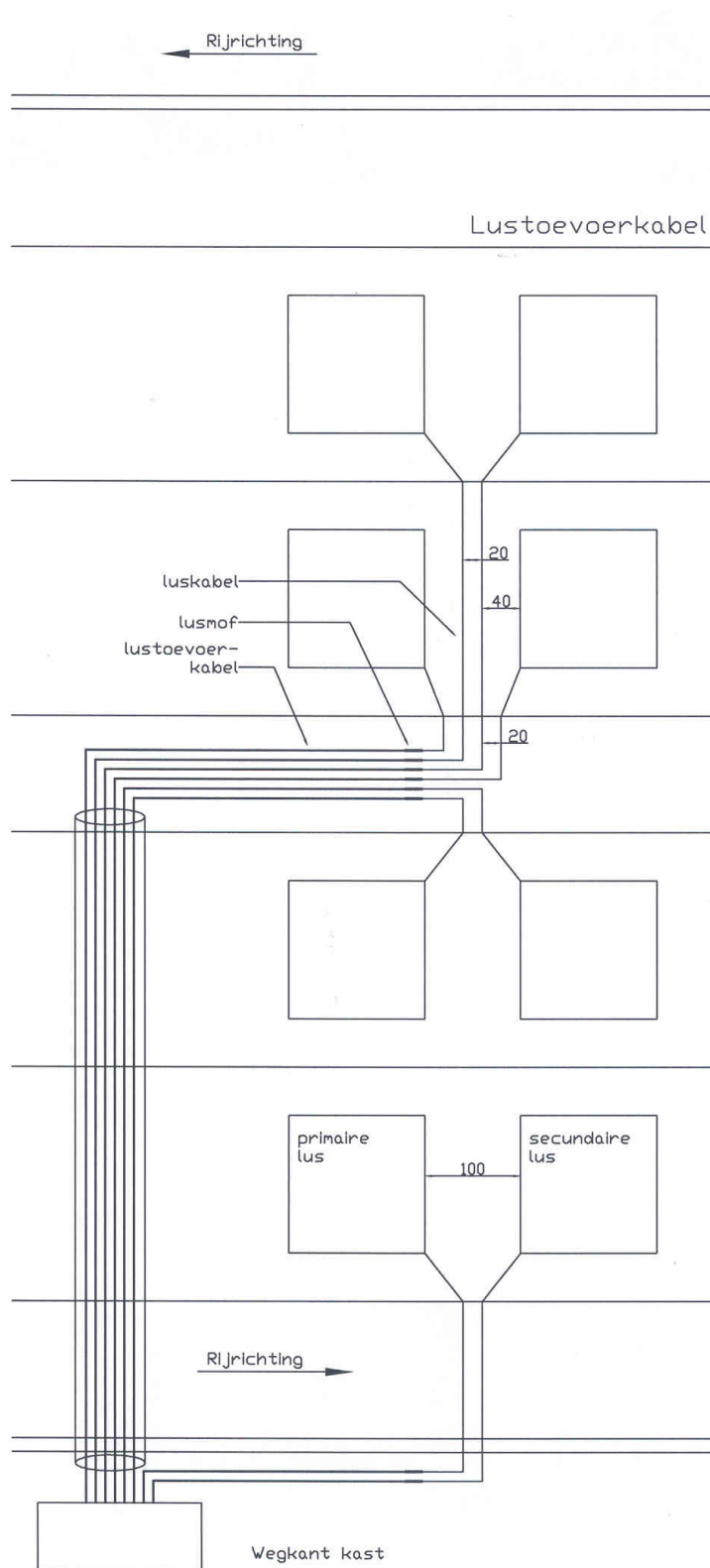
8.1.1.2.B.9 Afwerken van de lustoevoerkabels in wegkantkast

De aders van de lustoevoerkabels worden in de wegkantkast afgewerkt met behulp van een montagerail en een verbindingsbeugel. De aders van de lustoevoerkabels worden aangesloten op de goed bereikbare aansluitblokken. Aan het aardscherm van de lustoevoerkabel dient door middel van een verbinding een aarddraad aangebracht te worden. Deze aarddraad met diameter 0,5 mm wordt aangesloten op het in de wegkantkast aanwezige aardblok.

In de wegkantkast moeten alle aders van de luskabels of lustoevoerkabels voorzien worden van een codering. Indien de kabels na het meten niet onmiddellijk in de wegkantkast gemonteerd kunnen worden, moeten de kabels na het meten deugdelijk met waterdichte krimprubbers worden afgestopt.

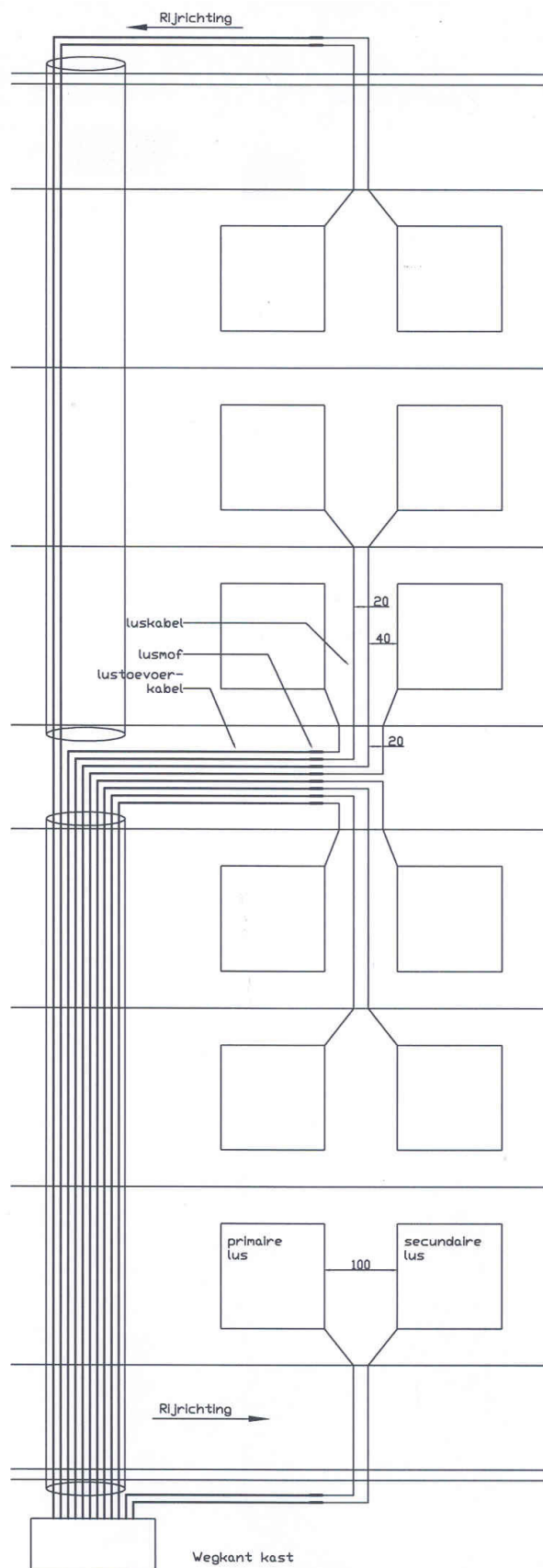
8.1.2 Figuren

Voorbeeld lusconfiguratie 2 x 2 rijstroken



Figuur 50-8-1

Voorbeeld lusconfiguratie 3 x 3 rijstroken



Figuur 50-8-2

Standaard Lusvorm en -maten:

toegekend.

Herstel van defecten aan de lusconfiguratie tijdens de waarborgtermijn van 2 jaar wordt niet afzonderlijk vergoed, tenzij de aannemer kan aantonen dat er geen verband is tussen het defect en de kwaliteit van de gebruikte materialen en de uitvoeringsmethodiek.

In de post 'Volledige uitvoering van één inductieve lus tot aan de verbindingsmof met inbegrip van opstelling en nodige signalisatie' van de samenvattende opmeting is eveneens de levering van het installatie- en meetrapport bij de voorlopige oplevering inbegrepen.

8.1.4 Controles

8.1.4.1 Algemeen

In de gunningsfase, tussentijds in diverse stadia van de installatiefase, bij de voorlopige oplevering en in de onderhoudsfase kan de opdrachtgevende overheid steekproefsgewijs controles uitvoeren.

Tijdens de controles worden de eigenschappen van de gebruikte materialen getoetst aan de specificaties. De aannemer is verantwoordelijk voor de kwaliteit van de gebruikte materialen. De opdrachtgevende overheid kan proeven laten uitvoeren op de gebruikte materialen.

De controle van de inductieve lussen bestaat uit het doormeten van de gehele lusconfiguratie en een visuele inspectie. De controle wordt uitgevoerd door de aannemer na de installatie en tijdens het onderhoud.

8.1.4.1.A DATAKWALITEIT

De datakwaliteit wordt gecontroleerd bij de gunningstesten en bij de oplevering van elke afzonderlijke installatie voor voertuigdetectie op basis van inductieve lussen.

8.1.4.1.A.1 Gunningstesten

De gunningstesten gebeuren op de hoofdrijbaan van de testsite E313 ter hoogte van kilometerpunt 7,3 richting Antwerpen voor de voertuigdetectie parameters totale intensiteit en snelheid en op de oprit van de parking Ranst op de E313 rijrichting Antwerpen en mogelijks op de testsite (in beton) N49 ter hoogte van kilometerpunt 7,15 richting Antwerpen voor de voertuigdetectie parameter lengtemeting. De lusdetectoren worden aangesloten op de bestaande lusconfiguraties van de testsites die conform zijn aan de in onderhavig standaardbestek gestelde eisen.

Om de testopstelling te realiseren en af te stemmen krijgt de inschrijver 1 week de tijd. De inschrijver dient zijn apparatuur voorafgaand aan de tests goed af te regelen en geeft groen licht aan de aanbestedende overheid wanneer de eigenlijke testperiode aanvangt. Tijdens de testperiode wordt de apparatuur niet meer bijgesteld.

Tijdens de gunningstesten wordt gecontroleerd of de aangeboden lusdetectoren in staat zijn voor de onderscheiden voertuigdetectie parameters:

- de minimale nauwkeurigheidseisen te halen en/of;
- de bij de inschrijving gewaarborgde hogere nauwkeurigheidseisen in te lossen.

Volgende referentiesystemen of –technieken zullen gehanteerd worden:

- totale intensiteit: manuele telling aan de hand van opgenomen camerabeelden;
- snelheid: geijkte snelheidsmeters;
- lengtemeting: meetwiel.

De duur van de gunningstesten voor de voertuigdetectie parameters totale intensiteit en snelheid bedraagt 14 kalenderdagen om een dataset te bekomen met zo veel mogelijk verkeerstypes: vlot, druk en fileverkeer. Voor de voertuigdetectie parameter lengte worden een 40-tal voertuigen met een mooi gevarieerde lengteverdeling geselecteerd.

De meetwaarden zullen vergeleken worden met de referentiewaarden en wel als volgt:

- absolute fout = testmeting - referentiemeting;

- relatieve fout = (testmeting – referentiemeting) * 100 / referentiemeting.

8.1.4.1.A.2 Kwalitatieve voorlopige opleveringstesten

De kwalitatieve voorlopige opleveringstesten zijn analoog aan de hoger vermelde gunningstesten. Dezelfde minimale prestatiecriteria of de bij de inschrijving gewaarborgde hogere nauwkeurigheidseisen zijn van toepassing.

De opdrachtgevende overheid kan echter beslissen om niet alle voertuigdetectie parameters te controleren, maar zich te beperken tot een selectie. Zij kan beslissen om met kleinere steekproeven te werken of om andere meer automatische controles zonder referentiesysteem te gebruiken op basis van lengtefrequentiediagrammen (ligging pieken,...).

8.1.4.1.B DOORMETEN VAN DE GEHELE LUSCONFIGURATIE

Het doormeten van de gehele lusconfiguratie moet door de aannemer worden uitgevoerd. Er wordt gemeten aan het detectoraansluitblok. Tijdens de meting mag geen enkele verbinding bestaan tussen de detectoraansluitblok en de zich eventueel in de kast bevindende elektronica of aarde, zodat de meetresultaten enkel betrekking hebben op de detectielussen, de verbindingsmoffen tussen de detectielussen en de lustoevoerkabels, de lustoevoerkabels en het detectoraansluitblok.

De resultaten van de meting worden genoteerd op het meetrapport detectielussen en wordt aan de opdrachtgevende overheid overgemaakt bij de voorlopige oplevering en na elk onderhoud.

De volgende metingen worden door de aannemer verricht:

1. De lekweerstand van de lusaders ten opzichte van de aarde;
2. De weerstand van de luscircuits (luskabel+verbindingsmof + lustoevoerkabel);
3. De inductantie van de luscircuits (luskabel+verbindingsmof + lustoevoerkabel). Als referentie kan 160 tot 180 μ H worden aangehouden voor een standaard lusvorm en een totale lengte van de lustoevoerkabel van 120 m.
4. De capaciteit van de luscircuits ten opzichte van van de aarde (luskabel+verbindingsmof+lustoevoerkabel).

Voor de meting 1) dient gebruik gemaakt van een zogenaamde “megger”. Er wordt gemeten bij een spanning van 500 VDC. De minimale isolatieweerstand voor de meting 1) bedraagt 100 M Ω .

Voor de metingen 2)-3) geldt dat, indien de gemeten waarden van de detectielussen op 1 rijstrook meer dan 5 % van elkaar verschillen, de installatie wordt afgekeurd. Voor de meting 2) dient de meetwaarde vergeleken te worden met de door de fabrikant van de detectoren opgegeven maximumwaarde.

Aan de hand van de meetgegevens 2)-3) wordt per lus de kwaliteitsfactor Q berekend. De Q-factor wordt als volgt berekend:

$$Q = \frac{\omega \cdot L}{R} \quad \text{waarin : } \omega = 2 \pi f$$

f = de gebruikte meetfrequentie

L = de totaal gemeten zelfinductie

R = de totaal gemeten weerstand;

Indien de Q-factor van een lus kleiner is dan f/720 of de berekende waarden van de detectielussen van 1 lusconfiguratie meer dan 5 % van elkaar verschillen, wordt de installatie afgekeurd.

De aannemer dient alle eventuele gebreken, vastgesteld bij het uitvoeren van bovenstaande metingen, in orde te brengen tot aan alle beschreven eisen en voorwaarden wordt voldaan. Vóór de voorlopige oplevering en tijdens de waarborgperiode heeft de aannemer geen recht op enige vergoeding hiervoor. Na de metingen moeten de aansluitingen weer in de oorspronkelijke staat worden gebracht.

Elk van de metingen 1)-2)-3)-4) moet in het meetrapport worden opgenomen. Een standaard meetrapport wordt door de aannemer opgemaakt en ter goedkeuring aan de aanbestedende overheid voorgelegd. De meetomstandigheden (nat/droog, temperatuur,...) dienen eveneens vermeld op het meetrapport.

8.1.4.1.C VISUELE INSPECTIE/CONTROLE

Bij de visuele inspectie wordt gelet op uiterlijke gebreken, afwijkingen van de voorgeschreven maatvoering, toleranties en materialen.

8.2 Inductieve lussen voor niet-selectieve detectie

De modaliteiten betreffende de inductieve lussen voor niet-selectieve detectie worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

8.3 Lussen voor selectieve detectie

8.3.1 Beschrijving

De selectieve detectoren moeten bepaalde voertuigen toelaten het kruispunt prioritair te dwarsen. Ten dien einde zijn die prioritaire voertuigen uitgerust met een systeem, verder zendtoestel genoemd, dat gecodeerd informatie doorstuurt naar een ontvangstlus in het wegdek. Deze lus is verbonden met systeem, verder ontvangsttoestel genoemd, dat de informatie decodeert en doorstuurt naar de verkeersregelaar van het te dwarsen kruispunt en naar de centrale verkeersregelaar.

Het moet mogelijk zijn de gewone meet- en detectielussen aan te wenden als ontvangstlus en dit zonder de detectie- en/of meetfunctie van deze lussen te storen. De daartoe nodige interface apparatuur behoort tot de uitrusting van het ontvangsttoestel.

Het ontvangsttoestel wordt naast de weg in de nabijheid van de ontvangstlus geplaatst. De materialen, gebruiksmethodes en de eigenschappen van de uitrustingen moeten beantwoorden aan alle voorschriften betreffende de private radioverbindingen (Belgacom-normen)

8.3.1.1 Materialen

8.3.1.1.A LUSDETECTOR

De lusdetector werkt onder invloed van een wijziging in de zelfinductie van een lus in het wegdek wanneer het metaal van een voertuig binnen het gevoeligheidsgebied van de lus komt.

De zelfinductie van de lus zonder metalen massa bedraagt 50 à 300 µH afhankelijk van de lusconfiguratie.

Op de detectiemodule bevinden zich twee oscillatoren, de lusoscillator en de interne oscillator. Een fase- of frequentievergelijkschakeling levert een magnetisch profiel af op het moment dat, als gevolg van de verandering van de zelfinductie van de lus, een fase- of frequentieverschuiving optreedt tussen de lusoscillator en de interne oscillator.

De detectiemodule bevat de nodige elementen voor de juiste afregeling in functie van de zelfinductie van de lus en voor de instelling van de gevoeligheid van de detectie. Deze afregeling is slechts noodzakelijk bij de indienststelling van de detector. Elke wijziging van de zelfinductie naderhand ten gevolge van veranderingen van temperatuur of vochtigheid van het wegdek, enz., wordt automatisch gecorrigeerd.

De goede werking van de detectiemodule moet verzekerd zijn:

- voor elke voedingsspanning gelegen tussen 230 VAC (+ 30 % / -15 %) tussen 49 en 51 Hz;
- voor elke vochtigheidsgraad en voor een omgevingstemperatuur gelegen tussen - 20 °C en + 70°C.

Naast elkaar geplaatste detectiemodules mogen elkaar niet beïnvloeden. Overspraak tussen onderlinge kanalen wordt uitgesloten.

Op de voorzijde van de detectiemodule is een LED voorzien die toelaat de goede werking van de detector visueel te controleren. Bij een blijvend defect aan of slechte werking van een lus- of detectiemodule, licht dezelfde of een andere LED van de module op.

Onder een defect van de lusdetector wordt verstaan het defect zijn van een onderdeel van de detector waarbij de detector niet meer functioneert (uitgeschakeld is). Onder een slechte werking van de lusdetector wordt verstaan een detector die nog functioneert doch abnormale gegevens doorstuurt,

bijvoorbeeld geen detectie gedurende een bepaalde periode of permanente detectie.

De detectiemodules worden in de beschermkast van de verkeersregelaar gemonteerd voor zover de afstand tussen de lus en de detector 500 m niet overschrijdt voor selectieve lussen. Indien deze afstand overschreden wordt, mogen de detectiemodules ondergebracht worden in een kast die zich in de omgeving van de lus bevindt.

De goede werking van de detector wordt dan tevens in de verkeersregelaar gevisualiseerd.

Bij een defect aan een lus, levert de bijhorende detectiemodule een permanent bezettingssignaal af voor de betrokken verkeersrichting.

Het is mogelijk om de verbinding tussen de lus en de voertuigdetector gemakkelijk te onderbreken door middel van een onderbrekingsschakelaar op het klemmenbord.

De verbinding tussen elke detectielus (ook de selectieve lussen voor het openbaar vervoer) en de detectiemodule gebeurt door middel van een gefaradiseerde verbindingskabel (lustoevoerkabel) met 2 geleiders en een verbindingsmof (gietsmof) die buiten het wegdek ter hoogte van de lus wordt ingegraven. Deze verbindingsmof mag geen enkele ingebouwde apparatuur, onder meer impedantie-aanpassingstransformatoren, versterkers, enz. bevatten, buiten de 2 kabeluiteinden.

De slechte werking van een lusdetector wordt in de verkeersregelaar softwarematig gedetecteerd. Per detector wordt één signaal van onjuiste werking van de detector (defect en/of slechte werking) voor de afstandsmelding (alarm) voorzien.

De uitgang van de detectiemodule bestaat uit een optokoppelaar of uit een electromechanisch relais dat galvanisch gescheiden is van de rest van het distributienet en van elk ander deel van de elektrische uitrusting van de detectiemodule.

De volgende minimale nauwkeurigheidseisen voor de onderscheiden voertuigdetectieparameters worden opgelegd:

- $1 \leq \text{gemiddelde absolute fout} \leq 1$ met standaarddeviatie ≤ 5
gemiddelde op 100 records waarbij elk record bestaat uit een quotum van 50 voertuigen;
- snelheid:
 - $3 \text{ km/h} \leq \text{gemiddelde absolute fout} \leq 3 \text{ km/h}$ met standaarddeviatie ≤ 3
gemiddelde op 10000 individuele voertuigen;
 - $6 \text{ km/h} \leq \text{gemiddelde absolute fout} \leq 6 \text{ km/h}$
gemiddelde op 25 individuele voertuigen;
- lengtemeting:
 - $10 \% \leq \text{relatieve fout} \leq 10 \%$
per individueel voertuig.

De aanbestedende overheid kan ervoor opteren om de lussen en de lustoevoerkabels in trekputten met elkaar te verbinden als alternatief voor de ingegraven verbindingsmoffen.

De communicatie-interface van de voertuigdetector biedt minstens volgende mogelijkheden:

- softwarematige, EEPROM gebaseerde, configuratie van de detector;
- online uitlezen van de lusinformatie (voertuigintensiteit, ...);
- online uitlezen van de detectorconfiguratie en detectorstatus;
- registratie van de detector- en lusfouten met tijdstempel in een logboek;
- storingsdiagnose op afstand (lusimpedantie, lusfrequentie, verstemming, zelfinductieverandering,...);
- individuele adresseerbaarheid van de detectormodules.

Een interface aan de voorzijde van de detector laat toe bovenstaande mogelijkheden ter plaatse met een draagbare operatorpost uit te voeren.

De configuratie van de lusdetectoren en het centraal computersysteem voor de opslag en interpretatie van de voertuigdetectie data laat toe alle parameters per meetpunt afzonderlijk in te stellen.

De opdrachtgevende overheid kan gedurende de geldigheidsperiode van de opdracht detectielussen

laten installeren door andere aannemers of door zijn eigen diensten. De aannemer is verplicht deze lussen te aanvaarden indien die voldoen aan de gestelde eisen en keuringen.

8.3.1.1.B LUSKABEL: XLPE 1 X 1,5 MM²

Volgens **SB 270-50-8.1.1.1.B**.

8.3.1.1.C LUSTOEVOERKABEL: TWAVB 4 X 2 X 0,8 MM²

Voor selectieve lussen wordt TWAVB 4 x 2 x 0,8 mm² geplaatst.

8.3.1.1.D ZENDTOESTEL

Het zendtoestel is gemonteerd in een 19 " rack en omvat:

- een voeding;
- een CPU met I/O kaart met minimum 4 in- en uitgangen;
- een modulator;
- een zendantenne.

In het zendtoestel kan volgende informatie ingebracht worden:

- het voertuignummer;
- het lijnnummer;
- het volgnummer;
- de bestemming;
- identificatie van de aanbestedende overheid.

Behalve het voertuignummer dat in de apparatuur vast aangebracht wordt, worden de andere gegevens ingebracht door middel van een encoder met duimwielchakelaars en een informatiedisplay. De mogelijkheid wordt eveneens voorzien om deze gegevens in te brengen via de ontwaardingsautomaat van het voertuig. Daartoe wordt het zendtoestel reeds uitgerust met de nodige seriële interface met 4 supplementaire RS232 of current loop poorten.

De encoder wordt ondergebracht bij de bedieningsuitrusting van het voertuig.

Het zendtoestel is in normale toestand passief. Slechts wanneer het boven een ontvangstlus komt, wordt het geactiveerd. Daarbij worden een reeks identieke berichten, welke alle gegevens bevatten, uitgezonden.

De transmissiesnelheid dient voldoende hoog te zijn opdat een bus met een snelheid van 80 km/h boven de ontvangstlus, minimum tweemaal het volledige bericht in de lus kan sturen. De transmissiesnelheid is minimum 1200 baud. Het zendtoestel mag alleen door de ontvangstlussen van het systeem geactiveerd worden. Een volledig bericht van het voertuig naar de lus bevat minimum 8 woorden van 12 bits. De juistheid van bericht wordt gecontroleerd door een pariteitsbit. Het zendtoestel mag geen defecten of een abnormale werking vertonen als gevolg van het plots onderbreken en terug opkomen van plots voeding.

Alle kringen zijn beveiligd tegen overstroom en overspanningen en tegen de schommelingen en elektrische storingen aanwezig op de ter beschikking staande bronnen. De uitrusting mag geen foutieve werking vertonen onder de volgende voorwaarden van voedingsspanning van het rijtuig:

- nominale spanning: 24 V;
- minimale spanning: 19,2 V (- 20 %);
- maximale spanning: 31,2 V (+30 %);
- overspanningspieken: 45 V gedurende 20 ms en 1,5 kV gedurende 45 microseconden (volgens IEC 60571-1 Ed.1.0).

De uitrusting is eveneens beveiligd tegen inversie van de voedingsspanning en kortsluiting.

De aannemer dient een rapport voor te leggen van de uitgevoerde testen volgens **SB 270-50-8.3.4.1**. Dit rapport dient opgesteld door een door de aanbestedende overheid erkend organisme. Alle hieraan verbonden kosten zijn een last van de opdracht.

8.3.1.1.E ONTVANGSTTOESTEL

Het ontvangsttoestel is gemonteerd in een 19 " rack en bestaat uit:

- een voeding 220 V;
- een CPU met I/O kaart met minimum in- en uitgangen;
- een demodulator;
- een seriële interfacekaart voor de aansluiting van minimum 4 lussen uitbreidbaar tot 12 lussen.

De verschillende ontvangen berichten worden met elkaar vergeleken. Als deze achtereenvolgende berichten gelijk zijn worden ze verder verwerkt tot een aanvraagsignaal voor prioritaire doorgang . Dit aanvraagsignaal voor prioritaire doorgang voor een voertuig rechtdoor, links- of rechtsafslaand wordt samen met de andere gegevens (zie hoger) doorgestuurd naar de betrokken verkeersregelaar. Dit is eveneens het geval voor het overeenkomstig afmeldingssignaal (afmeldingslus). De transmissiesnelheid is minimum 1200 baud. Alle voornoemde signalen die toekomen in de verkeersregelaar worden eveneens doorgestuurd naar de centrale verkeersregelaar en in de beheerscomputer gestockeerd.

De uitrusting mag geen foutieve werking vertonen bij volgende spanningsschommelingen:

- netvoeding 230 V;
- permanent: netvoeding + 10 % en - 15 %;
- gedurende 1 s: netvoeding + 20 %;
- gedurende 10 ms: netvoeding + 100 %

Bovendien moet de apparatuur ongevoelig zijn voor de hoogfrequentie- en piekstoringen uit het net en een frequentieafwijking van 5%. Het ontvangsttoestel wordt opgesteld in een waterdichte kast IP65 langs de weg. De afstand tussen deze kast en de verkeersregelaar mag ten minste 1000 m bedragen. De aannemer dient een rapport voor te leggen van de uitgevoerde testen volgens **SB 270-50-8.3.4.1**. Dit rapport dient opgesteld door een door de aanbestedende overheid erkend organisme. Alle hieraan verbonden kosten zijn een last van de opdracht.

8.3.1.2 Uitvoering

8.3.1.2.A UITZETTEN VAN DE LUSSEN

8.3.1.2.A.1 Lusconfiguratie

Een lusconfiguratie bestaat uit de detectielussen, de verbindingsmoffen tussen de detectielussen en de lustoevoerkabels, de lustoevoerkabels, het detectoraansluitblok en de detectoraansluitkabels.

Bij het uitzetten van de lusconfiguraties moet rekening gehouden worden met volgende specificaties:

- per meetpost (snede van alle rijstroken in één bepaalde rijrichting/bestemming) dienen alle lusporen op de verschillende (aangrenzende) rijstroken op één lijn te liggen, loodrecht op de as van de weg;
- de maximale lengte van de lustoevoerkabels tot aan het detectoraansluitblok in de wegkantkast bedraagt minimaal 120 m;
- de lengte en overlengte van een lustoevoerkabel dient tot een minimum beperkt te worden, daarom dient voorkomen worden dat een lustoevoerkabel parallel aan de as van de weg wordt gelegd;
- de overlengte van de lustoevoerkabel is minimaal 0,50 m ter hoogte van de verbindingsmof met de luskabels;

- de lustoevoerkabel bestaat tussen de verbindingsmof met de detectielus en het detectoraansluitblok uit één geheel, verbindingen (moffen) zijn slechts toegestaan na uitdrukkelijke goedkeuring van de aanbestedende overheid.

8.3.1.2.A.2 Positie

De plaats van de lusconfiguraties wordt door de aanbestedende overheid bepaald en aangegeven.

Het kilometerpunt van de lusconfiguraties wordt door de opdrachtgevende overheid bepaald en aangegeven. Dit na een voorafgaandelijk plaatsbezoek in het bijzijn van de aannemer.

8.3.1.2.A.3 Primaire en secundaire lussen Detectielussen

De detectielussen worden apart naar een berm gevoerd via uitlopers. De positie en de richting van de uitlopers wordt door de aanbestedende overheid bepaald en aangegeven.

De primaire en secundaire detectielussen worden apart naar een berm gevoerd via uitlopers. De positie en de richting van de uitlopers worden per meetplaats door de opdrachtgevende overheid bepaald en aangegeven. Enkele voorbeelden van lusconfiguraties zijn in onderstaande **Figuur 50-8-1** en **Figuur 50-8-2** aangegeven.

In het geval van meetposten met 4 of 5 rijstroken zullen een aantal uitlopers niet tussen de primaire en secundaire lussen in kunnen aangebracht worden, maar buiten het luspaar om. Dit om tegemoet te komen aan de eisen met betrekking tot tussenafstand tussen de verschillende uitlopers en tussen de uitlopers en de lussen enerzijds en de eis dat alle luspaares op verschillende (aangrenzende) rijstroken op één lijn dienen te liggen anderzijds.

8.3.1.2.A.4 Aantal windingen per lus

De lusedraad wordt in de zaagsnede aangebracht, zodat de draden strak, evenwel spanningsvrij op de bodem rusten.

De lusedraad wordt een voldoende aantal keren in de zaagsnede gewikkeld zodat een lus met van ongeveer 300 µH windingen ontstaat. De aannemer bepaalt het aantal windingen in functie van het type wegverharding (KWS, DGB, OB,...) van het meetpunt. Dit om de meetresultaten te optimaliseren en de minimale prestatievoorwaarden te garanderen voor alle voertuigklassen en in het bijzonder de hoogassige voertuigen.

Men maakt voor het bepalen van de nodige aantal windingen gebruik van volgende vuistregel:

$$N = \sqrt{\frac{L}{P \cdot 1,2385}}$$

Waarin: N= aantal te voorziene windingen

L= de gewenste zelfinductie 300µH

P= de totale omtrek van de lus

De aanbestedende overheid kan beslissen in bepaalde gevallen van deze regel af te wijken.

8.3.1.2.A.5 Lusvorm en -maten

Voor de aanvang van de werken worden de uit te voeren zaagsneden op het wegdek afgetekend. De vorm van de lus is willekeurig en wordt bepaald door de aanbestedende overheid.

De standaard detectielusvorm, de positie van de detectielussen ten opzichte van elkaar en de projectering van een detectieluspaar op een rijstrook is schematisch weergegeven op **Figuur 50-8-3**.

Indien bij brede rijstroken het gevaar bestaat dat essentiële verkeersgegevens gemist worden, dient te kunnen worden overgegaan op de implementatie van bredere lussen. Afwijkingen van de standaardlusmaten gebeuren enkel mits expliciet aangeven door de aanbestedende overheid. De

aannemer dient, in overleg met de fabrikant van het detectiemeetsysteem, alternatieve uitvoeringswijzen te kunnen aanbieden die een correcte voertuigmeting (telling, snelheid, lengte, bezetting) en het behalen van de minimale nauwkeurigheidseisen toelaten voor lussen met een breedte gaande van 180 cm (standaard) tot en met 250 cm.

8.3.1.2.A.6 Rijbaan en rijstroken

Detectiemeetpunten worden symmetrisch ten opzichte van het midden van de rijstrook aangebracht. In bochten worden de lussen zodanig aangebracht dat de voertuigen zoveel mogelijk loodrecht en op dezelfde wijze over de beide lussen rijden.

De opdrachtgevende overheid bepaalt de nummering van de lussen voor de aanvang van de werken. De nummering op de installatie- en meetrapporten, evenals de nummering op de uitvoeringsplannen en de adercoderingen dient in overeenstemming te zijn.

De nummering van de rijstroken is vanaf de traagste rijstrook: 1, 2, ...

8.3.1.2.B SPECIFICATIES VOOR HET INSTALLEREN VAN DETECTIELUSSEN

8.3.1.2.B.1 Zagen in beton en asfalt

De zaagsneden in het wegdek worden voorzien als uitsparingen voor het onderbrengen van de lusdraden. Het uitvoeren van de zaagsneden wordt voorzien in de wegdekken uit beton en uit koolwaterstoffen met een maximale spoorvorming van 50 mm.

De positie en de vorm van de lus worden met behulp van een onuitwisbaar materiaal op de betreffende rijstrook uitgezet voor de start van de zaagwerken. Hetzelfde geldt voor de uitlopers van de lussen naar de berm. Indien in betonplaten dient worden gezaagd, wordt minimaal 200 mm afstand te worden gehouden van de dwarsnaad. De lussen worden in het midden van een rijstrook geplaatst.

De zaagdiepte, gemeten vanaf de bovenzijde van het wegdek, bedraagt standaard $100 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$. De breedte van de zaagsnede bedraagt $8 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$. Op expliciete vraag van de aanbestedende overheid kan op bepaalde meetplaatsen de zaagdiepte aangepast worden tussen 40 en 100 mm.

De zaagdiepte dient aangepast te worden aan het type verharding (KWS, DGB, OB,...) om te allen tijde de correcte werking van de lussen te garanderen, de meetresultaten te optimaliseren en de minimale prestatievoorwaarden te garanderen voor alle voertuigklassen en in het bijzonder de hoogassige voertuigen. De ruimte tussen de wand en de in te brengen kabels is ten minste 2 mm. De aannemer kan beslissen om de opeenvolgende windingen van de detectielussen naast elkaar aan te brengen in plaats van boven elkaar. Dit om de meetresultaten te optimaliseren en de minimale prestatievoorwaarden te garanderen voor alle voertuigklassen en in het bijzonder de hoogassige voertuigen zowel in asfalt als beton wegverharding.

De configuratie van de detectielussen, alsook de uitlopers naar de wegkant moeten worden gezaagd overeenkomstig de voorgeschreven lusvorm, lusconfiguratie en/of de aanwijzingen van de opdrachtgevende overheid. Om overspraak te vermijden is de minimale afstand tussen 2 detectielussen op eenzelfde of aangrenzende rijstrook 100 cm.

De vorm van de lussen is rechthoekig. Het slijpen van lussen met afgeschuinde hoeken is niet toegelaten. Om hoger beschreven, uniforme lusconfiguratie te bekomen op verschillende meetpunten dient gezaagd te worden met een slijpmal. Deze slijpmal dient voorafgaandelijk door de opdrachtgevende overheid te worden goedgekeurd of door een erkende instelling te worden geijkt. Eventueel aanwezige scherpe randen en oneffenheden in de bodem en aan de zijanten van de zaagsneden worden verwijderd met behulp van handgereedschap. De bovenranden van de zaagsneden mogen niet beschadigd worden.

Na het aanbrengen van de zaagsneden wordt het wegdek rond deze zaagsneden van alle zaagafval gereinigd. Vervolgens worden de zaagsneden met gecompriëerde lucht, waaruit olie en vochtbestanddelen gefilterd zijn, stofvrij en droog gemaakt.

De aansluitingen van de bodem van de verschillende zaagsneden die een lus vormen, moeten onderling vloeiend in elkaar overgaan.

Breuken of voegen in het wegdek worden zoveel mogelijk vermeden. Bij het dwarsen van dergelijke

voegen of breuken wordt de zaagsnede ter plaatse een weinig dieper gemaakt om een zekere elasticiteit mogelijk te maken.

Nadat de zaagsneden droog gemaakt werden, worden de lusmaten opgemeten. De meetwaarden worden opgetekend in het installatierapport. Een voorstel van installatierapport wordt door de aannemer opgemaakt en ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

Het opmaken van het installatierapport maakt deel uit van de post “Volledige uitvoering van een inductieve lus tot aan de verbindingsmof” en wordt niet afzonderlijk vergoed.

De toleranties op de lusafmetingen zijn op **Figuur 50-8-3** aangeduid. Nadat de zaagsneden droog gemaakt werden, worden de lusmaten opgemeten door de aannemer. Elke lusmaat wordt opgemeten op 3 plaatsen: in het midden van de lus en aan beide uiteinden op 10 cm van de rand. De meetwaarden worden opgetekend in het installatierapport. Een voorstel van installatierapport wordt door de aannemer opgemaakt en ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid. Indien de lusafmetingen buiten de gestelde toleranties vallen, dient de primaire en/of de secundaire lus op de betreffende rijstrook, zonder bijkomende vergoeding, opnieuw geslepen te worden.

Na het inleggen en fixeren van de luskabel wordt de gehele zaagsnede afgegoten met geblazen bitumen 85/25.

8.3.1.2.B.2 Lussen onder een niet-monolitische wegdekverharding

Volgens **SB 270-50-8.1.1.2.B.2**.

8.3.1.2.B.3 Verlaten wegdek

Volgens **SB 270-50-8.1.1.2.B.3**.

Aanvullend geldt dat het beginpunt van de boring op 50 mm ligt van de wegboord.

8.3.1.2.B.4 Inleggen van de luskabel

Volgens **SB 270-50-8.1.1.2.B.4**.

8.3.1.2.B.5 Afgieten

Volgens **SB 270-50-8.1.1.2.B.5**.

8.3.1.2.B.6 Doormeten van lus na het ingieten

Het is aan te bevelen de luskabels uit te meten alvorens de verbindingsmoffen met de lustoevoerkabels te plaatsen. De aanbevolen metingen zijn de controles 1, 2 en 3 zoals vermeld in **SB 270-50-8.1.4.1.B**. Aan een geïnstalleerde lus Er mag echter pas gemeten worden wanneer de afgietmassa geheel gestold en afgekoeld is.

8.3.1.2.B.7 Aansluiting van de luskabels

De aderisolatie wordt over een lengte van 5 mm afgesneden met een bot mes en de aders worden vertind of voorzien van doorknijphulzen. De aansluiting gebeurt, naargelang het geval volgens de hieronder vermelde werkwijze.

- luskabels eindigen in de weggantkast: de luskabels en hun soepele beschermbuis hebben in de grond een reservelus van ten minste 0,5 m. De soepele beschermbuis beschermt de luskabels tot ongeveer bovenaan de montagerail in de weggantkast;
- luskabels worden door middel van verbindingsmof aangesloten op de lustoevoerkabel: de beide uiteinden van de luskabel worden aan de 2 aders van de lustoevoerkabel gesoldeerd of met doorknijphulzen verbonden. Na het solderen of verbinden wordt een krimpkous over elke soldering of elke doorknijphuls aangebracht. Het geheel wordt afgewerkt met bindtouw.
De opening tussen de luskabels en de flexibele versterkte PVC-slang wordt vloeistofdicht gemaakt.

Er wordt op gelet dat de luskabels zich zoveel mogelijk symmetrisch ten aanzien van de buitenwand van de PVC-slang bevinden.

Vervolgens wordt de PVC mof over de verbinding geschoven tot het ene uiteinde van de mof zich ter hoogte van de flexibele versterkte PVC-slang bevindt. De opening tussen de flexibele versterkte PVC-slang en de PVC-lusmof wordt vloeistofdicht gemaakt. Aan het andere uiteinde wordt de opening tussen de lustoevoerkabel en de PVC-lusmof op analoge wijze afgewerkt. De lustoevoerkabel verlaat geheel symmetrisch de mof. Er dient gecontroleerd dat de verbindingen de binnenwand van de PVC-lusmof niet raken. De mof wordt afgegoten met een hars volgens de gebruiksaanwijzingen van de leverancier.

Tijdens het afgieten van de mof en het uitharden van het hars wordt verhinderd dat de luskabels en de lustoevoerkabel kunnen bewegen. Het hars wordt langzaam in de mof gegoten totdat deze helemaal vol is. Er wordt voorzichtig op de buitenzijde van de mof getikt om de luchtbellen te laten ontsnappen. Men laat het hars 24 uur uitharden alvorens controlemetingen uit te voeren.

De lustoevoerkabels dienen ter hoogte van de verbindingsmof een reservelengte te hebben van ongeveer 0,50 m.

8.3.1.2.B.8 Destructie van oude of defecte lussen

Volgens **SB 270-50-8.1.1.2.B.8.**

8.3.1.2.B.9 Afwerken van de lustoevoerkabels in wegkantkast

Volgens **SB 270-50-8.1.1.2.B.9.**

8.3.2 Figuren

Volgens **SB 270-50-8.1.2.**

8.3.3 Meetmethodes voor hoeveelheden

Enkel het benodigde aantal lusdetectoren wordt vergoed, ongeacht het totaal aantal lusdetectoren aanwezig op de detectiemodule of -kaart.

In de prijs van de opstelling van de lusdetectoren van de opmeting is de volledige aansluiting (modules, aansluitkabels, ...) ervan inbegrepen.

Het opmaken van het installatierapport maakt deel uit van de post “Volledige uitvoering van een inductieve lus tot aan de verbindingsmof” en wordt niet afzonderlijk vergoed.

8.3.4 Controles

Vóór het verbinden van de luskabel met de detectiemodule wordt een kwaliteitsmeting van de lus uitgevoerd en op het meetverslag vermeld. Het uitvoeren van deze kwaliteitsmeting maakt deel uit van de huidige opdracht.

8.3.4.1 Proeven op het zend- en ontvangsttoestel

8.3.4.1.A VERIFICATIEPROEF

Bestaat uit een functionele test bij +20 °C (±10 °C) (RV 40 à 80 %).

8.3.4.1.B VOEDING

Alle proeven zullen plaatsvinden met de uiterste waarden van de voedingsspanning zoals hoger vermeld.

8.3.4.1.C KOUDETEST

Opslaan bij - 40 °C (± 3 °C) gedurende 16 uur, uitrusting niet in bedrijf. Terugbrengen tot de minimale gebruikstemperatuur tot stabilisatie, ten minste 2 uur. Daarna wordt een functionele test uitgevoerd, gevolgd door een verificatieproef.

8.3.4.1.D TEST BIJ DROGE WARMTE

Opslaan bij + 85 °C (± 2 °C) gedurende 16 uur, uitrusting niet in bedrijf. Terugbrengen tot + 55 °C. (± 2 °C). Daarna wordt de uitrusting gedurende 6 uur in bedrijf gehouden onder nominale belasting, gevolgd door een functionele test en een verificatieproef.

8.3.4.1.E TEST BIJ VOCHTIGE WARMTE

Deze test wordt uitgevoerd bij een temperatuur van + 40 °C (± 2 °C) met een RV van 95 % gedurende 10 uur. Na stabilisatie van de klimatisatieruimte wordt een functionele test uitgevoerd, gevolgd door een verificatieproef.

8.3.4.1.F DUURZAAMHEIDSPROEF

De uitrusting moet 4 aaneensluitende testcycli ondergaan, bij + 55 °C. Elke testcyclus bestaat uit 20 uur in bedrijf houden onder nominale belasting met op het einde een functionele test gevolgd door 4 uur toestel afgeschakeld.

8.3.4.1.G TEST BIJ TRILLINGEN EN SCHOKKEN

Volgende testopstelling wordt opgesteld:

- testopstelling met volgende parameters: sinusoidale trillingen tussen 1 en 100 Hz met volgende amplitudes (in mm):
 - $a = 25 / f$ voor 1 – 100 Hz;
 - $a = 250 / f^2$ voor 10 - 100 Hz.

En dit in de drie richtingen met de uitrusting in de normale werkstand en met de definitieve bevestigingen.

Volgende punten worden gecontroleerd:

- vaststellen van frequenties van de mechanische resonantie:
 - uitrusting niet in bedrijf;
 - langzame verandering van ongeveer 1 octaaf per minuut; indien een mechanische resonantie optreedt, mag deze de 10 dB (in amplitude) niet overschrijden.
- controleproef:
 - met de uitrusting in bedrijf;
 - het gamma van 1 tot 100 Hz wordt met de aangegeven amplitudes lineair doorlopen, nadien van 100 naar 1 Hz en dit volgens de drie assen;
 - de resonantiefrequenties worden in elk van de drie richtingen, gedurende 40 minuten aangehouden; indien er zich geen resonantiefrequenties voordoen, zal de 10 Hz gekozen worden, nadien voert men een functionele test uit;
- schudeffect (half-sinusoidale schok):
 - met de uitrusting in bedrijf;
 - 2 minuten bij 50 Hz, 30 m/s² ($a = 0,3$ mm);
- schokeffect:
 - 3 schokken met 10 g volgens de 3 assen, met tenminste 1 sec tussen 2 schokken.

8.3.4.2 Controle van de lussen

8.3.4.2.A ALGEMEEN

De controle van de lussen bestaat uit het doormeten van de gehele lusconfiguratie en een visuele inspectie. De controle wordt uitgevoerd door de aannemer na de installatie en tijdens het onderhoud. Tussentijds in diverse stadia van de installatie kan de aanbestedende overheid steekproefgewijs controles uitvoeren.

8.3.4.2.B DOORMETEN VAN DE GEHELE LUSCONFIGURATIE

Het doormeten van de gehele lusconfiguratie moet door de aannemer worden uitgevoerd. Er wordt gemeten aan het detectoraansluitblok. Tijdens de meting mag geen enkele verbinding bestaan tussen de detectoraansluitblok en de zich eventueel in de kast bevindende elektronica of aarde, zodat de meetresultaten enkel betrekking hebben op de detectielussen, de verbindingsmoffen tussen de detectielussen en de lustoevoerkabels, de lustoevoerkabels en het detectoraansluitblok.

De resultaten van de meting worden genoteerd op het meetrapport detectielussen en wordt aan de opdrachtgevende overheid overgemaakt bij de voorlopige oplevering en na elk onderhoud.

De volgende metingen worden door de aannemer verricht:

1. de lekweerstand van de lusaders ten opzichte van de aarde;
2. de weerstand van de luscircuits (luskabel+verbindingsmof+lustoevoerkabel) bij een meetfrequentie van 60 kHz;
3. de zelfinductantie van de luscircuits (luskabel+verbindingsmof+lustoevoerkabel) bij een meetfrequentie van 60 kHz. Als referentie kan 160 tot 180 μH worden aangehouden voor een standaard lusvorm en een totale lengte van de lustoevoerkabel van 120 m;
4. de capaciteit van de luscircuits ten opzichte van van de aarde (luskabel + verbindingsmof + lustoevoerkabel) bij een meetfrequentie van 60 kHz.

Voor de meting 1) dient gebruik gemaakt van een zogenaamde “megger”. Er wordt gemeten bij een spanning van 500 VDC.

De minimale isolatieweerstand voor de meting 1) bedraagt 100 M Ω .

Voor de metingen 2)-3) geldt dat, indien de gemeten waarden van de detectielussen op 1 rijstrook meer dan 5 % van elkaar verschillen, de installatie wordt afgekeurd. Voor de meting 2) dient de meetwaarde vergeleken te worden met de door de fabrikant van de detectoren opgegeven maximumwaarde.

Aan de hand van de meetgegevens 2)-3) wordt per lus de kwaliteitsfactor Q berekend. De Q-factor wordt als volgt berekend:

$$Q = \frac{\omega \cdot L}{R} \quad \text{xaarin : } \omega = 2 \pi f;$$

f = de gebruikte meetfrequentie van 60 kHz;

L = de totaal gemeten zelfinductie van 60 kHz;

R = de totaal gemeten weerstand van 60 kHz.

Indien de Q-factor van een lus kleiner is dan 5 of de berekende waarden van de detectielussen van 1 lusconfiguratie meer dan 5 % van elkaar verschillen, wordt de installatie afgekeurd.

De aannemer dient alle eventuele gebreken, vastgesteld bij het uitvoeren van bovenstaande metingen, in orde te brengen tot aan alle beschreven eisen en voorwaarden wordt voldaan. Vóór de voorlopige oplevering en tijdens de waarborgperiode heeft de aannemer geen recht op enige vergoeding hiervoor. Na de metingen moeten de aansluitingen weer in de oorspronkelijke staat worden gebracht.

Elk van de metingen 1)-2)-3)-4) moet in het meetrapport worden opgenomen. In geval bij de meting beschreven onder 1) wordt vastgesteld dat de isolatieweerstand van een detectielus niet voldoet aan de

eis van 100 MΩ ten opzichte van een andere lus, wordt op het rapport onder “BIJZONDERHEDEN” onderstaand vermeld:

- de gemeten isolatieweerstand in MΩ;
- het nummer van de lus, waarmee de bewuste lus een lek vertoont;
- een meet- of serviceraapport wordt door de aannemer opgemaakt en ter goedkeuring aan de aanbestedende overheid voorgelegd. Een voorbeeld meetrapport is toegevoegd bij de opdrachtdocumenten.

8.3.4.2.C VISUELE INSPECTIE/CONTROLE

Bij de visuele inspectie wordt gelet op uiterlijke gebreken, afwijkingen van de voorgeschreven maatvoering, toleranties en materialen.

8.4 CCTV camera's

De modaliteiten betreffende CCTV camera's worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

8.5 Nummerplaatherkenningscamera's

8.5.1 Beschrijving

8.5.1.1 Materialen

8.5.1.1.A ALPR-UNIT

Onder “ALPR-unit” wordt het geheel verstaan van één of meer fysische camera's, verwerkingseenheden, lichtbronnen, lenssystemen, behuizingen, bevestigingsbeugels, ... dat zelfstandig instaat voor het herkennen, optekenen, verwerken en doorzenden van nummerplaten van voertuigen die zich in een 4 m brede rijstrook bevinden.

De mogelijkheid bestaat om een ALPR-unit uit te rusten met een extra softwaremodule om ADR-vervoer te controleren. Deze extra module laat de camera toe om naast de hierboven beschreven eigenschappen ook de “oranje-plaat” van een ADR-transport te detecteren, herkennen, optekenen en verwerken alsook de UN-codes die deze plaat kunnen bevatten. Bijkomende detectie, herkenning, optekening en verwerking van de gevaarsetiketten en de naam van het vervoerde produkt is een groot pluspunt.

8.5.1.1.A.1 Algemeen – achtergrondinformatie

De modaliteiten betreffende algemene –en/of achtergrondinformatie worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

8.5.1.1.A.2 Behuizing

De ALPR-unit is ondergebracht in een neutrale, onopvallende, UV-bestendige behuizing(en). De beschermingsgraad van de behuizing(en) en kabeldoorgangen is minimaal IP 67.

8.5.1.1.A.3 Data, opslag en transmissie

De ALPR-units produceren voor elke doortocht volgende data : tijdsstempel², fotonaam, nummerplaat³, nationaliteit⁴, betrouwbaarheidspercentage voor het volledige kenteken (optioneel per

² De tijdsstempel is minimum tot op hondersten van seconden (DD/MM/YYYY HH:MM:SS:hh)

³ Indien de nummerplaat niet wordt herkend wordt dit aangegeven met een vaste tekst.

karakter), betrouwbaarheidspercentage voor de nationaliteit, indien voorradig de lengte, de snelheid, de categorie, de volgtijd, de tussenafstand, de massa, het aantal assen,... van het voertuig. Bijkomend wordt van elk voertuig de foto bijgehouden waarop het systeem de herkenning heeft uitgevoerd. Bij gebruik van de ADR-module worden bijkomend de UN-codes, de gevaarsetiketten en de naam van het produkt bijgehouden.

De ALPR-units worden tijdsgesynchroniseerd via NTP. In geval van een mobiele installatie gebeurt dit via GPS.

Met betrekking tot de data en foto's hebben de ALPR-units:

- enerzijds per unit een interne buffer voor tijdelijke stockage van deze data en foto's. Deze buffer is voldoende groot om de gecomprimeerde data van minimaal 1.000.000 doortochten te bewaren en minimaal 25.000 foto's;
- anderzijds per unit een communicatieverbinding voor het uitlezen van de interne buffer. Het uitlezen van de interne buffer verloopt via ftp en kan periodiek om de 10 s plaatsvinden opdat zoveel als mogelijk "real time" gegevens worden doorgestuurd.

Het uitlezen van de interne buffers moet mogelijk zijn vanaf een centrale server opgesteld in het Verkeerscentrum en – voor lokale toepassingen (WIM, tussenafstanden, ...) - door de specifieke applicatie van deze lokale toepassing. Tussen doortocht en het beschikbaar zijn van de gegevens voor het Verkeerscentrum zit een tijdspanne van maximum 10 s.

De uitleesfrequentie houdt rekening met de beschikbare bandbreedte tussen de ALPR-unit en de centrale server opgesteld in het Verkeerscentrum/de lokale toepassing.

Zo kan, in geval van bijvoorbeeld een mobiele installatie, in functie van de beschikbare bandbreedte en communicatiekost, worden beslist de overdracht van data te reduceren in hoeveelheid en in tijd (bijvoorbeeld 1 maal per dag enkel de correct uitgelezen nummerplaten en geen foto's).

Een ALPR-unit kan uitgebreid worden met volgende functionaliteiten en modules:

- GSM-GPRS modem met antenne;
- encryptie van de data;
- geheugenuitbreiding;
- accu-voeding;
- ADR-module.

8.5.1.1.A.4 Dataformaat voor opslag en uitlezing

Het type dataformaat wordt bepaald in overleg tussen aannemer en de aanbestedende overheid tenzij anders bepaald in de opdrachtdocumenten.

8.5.1.1.A.5 Triggering

De triggering van de ALPR-units is zowel mogelijk op basis van een interne als een externe trigger. Om de performantie van het systeem te verhogen en omwille van statistische doeleinden, kan de aanbestedende overheid beslissen een externe trigger te gebruiken. De externe trigger wordt soft- en hardwarematig aangereikt.

8.5.1.1.A.6 Plaatsing

De ALPR-units worden bij voorkeur geplaatst op goed toegankelijke plaatsen boven of naast de rijbaan. De locaties voor de ALPR-units worden door de opdrachtgevende overheid bepaald en aangegeven. Dit na een voorafgaandelijk plaatsbezoek in het bijzijn van de aannemer.

De ALPR-units laten zowel detectie toe op de voorplaten als op achterplaten.

⁴ Minimaal volgende nationaliteiten worden herkend : België, Nederland, Duitsland, Frankrijk, Verenigd Koninkrijk, Polen, Overige

8.5.1.1.A.7 Prestatiecriteria

De minimale prestatiecriteria voor de herkenningsgraad van de nummerplaat en de nationaliteitsbepaling worden onder **SB 270-50-8.5.3** vastgelegd. Ze zijn van toepassing voor detectie op de voorplaten en op de achterplaten.

8.5.1.2 Uitvoering

De vaste en mobiele ALPR-units worden op een brug of op een seinbrug boven de weg of op een steun langs de zijkant van de weg gemonteerd. De optimale werking en de geëiste prestatiecriteria worden gegarandeerd voor een opstelling tot 10 m hoogte boven het wegdek.

De aannemer dient zich voldoende te vergewissen van de toestand ter plaatse en gepaste veiligheidsmaatregelen te treffen om de montage op een veilige wijze uit te voeren. De gegarandeerde vrije hoogte bedraagt minimaal 5,50 m.

Het bevestigingsprincipe van de vaste en mobiele ALPR-units laat toe alle vrijheidsgraden met een hoge graad van nauwkeurigheid te positioneren en te borgen.

De bevestigingsorganen, hulpstukken en speciale steunen zijn vervaardigd uit gegalvaniseerd staal. Ze laten het richten van de ALPR-units toe in het verticaal en in het horizontaal vlak.

Bouten, moeren en getande ringen zijn vervaardigd uit gegalvaniseerd staal. De onderlegringen zijn vervaardigd uit nylon of een elastomeer.

8.5.1.2.A MONTAGE

De bevestiging van de ALPR-units op bruggen dient met de grootste omzichtigheid te gebeuren. Met gepaste meetapparatuur wordt de diepte van de bewapening vastgesteld. Het boren van gaten gebeurt vervolgens mits gebruik van een dieptestang. Bij het boren van gaten of het indraaien van bouten of vijzen in de betondekking mag de bewapening niet geraakt worden.

Bij montage op een brug die niet dwars over de rijweg loopt, dient een hulpstuk voorzien te worden opdat de centrale as van de ALPR-units evenwijdig met de rijrichting (horizontaal vlak) ingesteld kan worden. Het hulpstuk laat een instelling toe binnen het bereik 0 ° tot 45 °.

Het vasthechten van de ALPR-units aan de horizontale balk van de seinbrug gebeurt met behulp van beugels die bereikbaar zijn vanaf het loopvlak van de horizontale balk. De ALPR-units kunnen aan weerszijden van de dwarsliggers gemonteerd worden. Het bevestigingsmechanisme biedt de mogelijkheid de ALPR-units horizontaal te verschuiven.

Met behulp van een verlengstuk kan de hoogte van de ALPR-units ten opzichte van de onderzijde van de horizontale balk van de seinbrug vrij ingesteld worden in een bereik tot 1m. De ALPR-unit wordt steeds aan het uiteinde van het verlengstuk gemonteerd.

8.5.1.2.B NETWERK VAN ALPR-UNITS

Elke ALPR-unit is afzonderlijk IP-adresseerbaar. De ALPR-units kunnen geconfigureerd en opgevolgd worden door middel van een webinterface. Storingsdiagnose vanop afstand wordt ondersteund. Uitval van één ALPR-unit mag geen impact hebben op de werking van de andere ALPR-units in het netwerk.

8.5.1.2.C DATA-VOEDINGSKABEL(S)

De kabelverbinding die de ALPR-units verbindt met de wegkantkast/netwerkapparatuur omvat de kabel(s) voor het datasignaal en de voeding. De kabellengte tussen de wegkantkast en de ALPR-units kan tot minimaal 100 m bedragen. De specificaties van de gebruikte kabels dienen hierop voorzien te worden. De individuele, voorbekabelde ALPR-units van eenzelfde meetpost worden met behulp van één connector doos (IP 67) op de data-voedingskabel(s) aangesloten. Er wordt een reserve kabellengte van 0,50 m voorzien aan de connector doos.

De data-voedingskabel(s) zijn geschikt om onmiddellijk in sleuf in te graven en zijn UV-bestendig en brandbestendig.

8.5.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Nummerplaatherkenningscamera's worden opgemeten als één geheel en de hoeveelheid wordt uitgedrukt in stuks.

8.5.3 Controles

8.5.3.1 Datakwaliteit

De datakwaliteit wordt gecontroleerd bij de gunningstesten en bij de oplevering van elke afzonderlijke ALPR-unit.

8.5.3.1.A.1 Gunningstesten

De gunningstesten gebeuren op de testsite E313 ter hoogte van kilometerpaal 7,3 richting Antwerpen. Om de testopstelling te realiseren en af te stemmen krijgt de inschrijver één week de tijd. De inschrijver dient zijn apparatuur voorafgaand aan de tests goed af te regelen en geeft groen licht aan de aanbestedende overheid wanneer de eigenlijke testperiode aanvangt. Tijdens de testperiode wordt de apparatuur niet meer bijgesteld.

De triggering van de ALPR-units bij de gunningstesten gebeurt op basis van interne triggering.

De testen worden uitgevoerd onder 12 verschillende specifieke situaties:

- 4 weers- of lichtcondities:
 - fel zonlicht op de nummerplaat;
 - bewolkt weer;
 - regen;
 - duisternis;
- 3 verkeerscondities:
 - vlot verkeer (> 80 km/h);
 - druk verkeer (tussen 50 en 80 km/h);
 - fileverkeer (< 50 km/h).

Het systeem wordt gedurende minimaal 14 kalenderdagen getest waarbij het voorkomen van de situatie “fel zonlicht op de nummerplaat” zich zeker dient voor te doen. De andere omstandigheden die gedurende deze periode niet voorkomen kunnen eventueel buiten beschouwing worden gelaten.

De parameters die tijdens de testen worden geëvalueerd zijn:

- herkenningsgraad van de nummerplaten;
- correcte bepaling van de nationaliteiten.

Deze analyse wordt afzonderlijk uitgevoerd op data voor de 12 specifieke situaties (4x3)

Voor iedere situatie wordt een quotum van 1.000 voertuigen geanalyseerd. In casu 1.000 voertuigen gedetecteerd door de dubbele lussen, die als referentie zullen worden gebruikt voor het aantal in werkelijkheid gepasseerde voertuigen. Er kan ook geopteerd worden voor een manuele video-analyse als referentie, dit zijn manueel geanalyseerde beelden. De beelden worden gedurende de testperiode continu opgenomen.

De analyse voor elk van de 12 situaties gebeurt in 2 fasen:

- Fase 1
Het aantal door de ALPR camera gedetecteerde voertuigen (individuele nummerplaten) wordt vergeleken met het aantal voertuigen dat gedetecteerd werd door:
 - lussen op dezelfde locatie om een vergelijking te kunnen maken van de resultaten per rijstrook en per ALPR unit;
 - lussen in hetzelfde wegvak om een vergelijking te kunnen maken van de aantallen op niveau van rijbaan en per set van ALPR units.

De test wordt als gefaald beschouwd indien uit de resultaten in fase 1 blijkt dat één de volgende minimale prestatiecriteria niet behaald wordt:

- in elke situatie afzonderlijk wordt minstens 70% van de door de lussen gedetecteerde voertuigen door de ALPR-units gedetecteerd;
- globaal gezien wordt minstens 80% van de door de lussen gedetecteerde voertuigen door de ALPR-units gedetecteerd.

Indien fase 1 niet succesvol afgerond kan worden, wordt er niet overgegaan naar fase 2.

- Fase 2

Naast de gegevens afkomstig van lussen, wordt er tevens een manuele video-analyse gebruikt als referentie, dit zijn manueel geanalyseerde beelden. De beelden worden gedurende de testperiode continu opgenomen.

Stap 1:

Voor iedere passage, geregistreerd door de dubbele lussen of manuele analyse, wordt nagegaan of het nummerplaatherkenningssysteem voor dezelfde passage een nummerplaat heeft waargenomen.

Dit levert:

- het aantal waargenomen nummerplaten (W);
- het aantal gemiste voertuigen (G) (waargenomen door dubbele lussen of manuele analyse maar niet door ALPR)⁵.

Stap 2:

Voor ieder voertuig, waarvoor een nummerplaat werd waargenomen (W) wordt nagegaan of het nummerplaatherkenningssysteem de nummerplaat ook correct heeft herkend.⁶

Dit levert:

- het aantal correct gelezen nummerplaten (W^+);
- het aantal fout gelezen nummerplaten (W^-);
- evenals de fracties W^+/W en W^-/W .

Stap 3:

De herkenningsgraad van de nummerplaat (Hplaat) wordt bepaald. Dit is de verhouding tussen het aantal door het systeem correct gelezen nummerplaten (W^+) ten opzichte van het aantal voertuigen dat in werkelijkheid is gepasseerd (1.000 voertuigen)

Stap 4:

Voor ieder voertuig, waarvoor een nummerplaat werd waargenomen (W), correct of fout herkend, wordt nagegaan of het nummerplaatherkenningssysteem de nationaliteit correct heeft bepaald.

Dit levert:

- het aantal correct bepaalde nationaliteiten (N^+);

⁵ Tijdens stap 1 wordt tevens nagegaan of binnen het tijdsvenster ($t_{\text{voertuig 1000}} - t_{\text{voertuig 1}}$) eventueel additionele nummerplaten (A) werden waargenomen door het ALPR-systeem waarvoor geen overeenkomstige passage bestaat bij de dubbele lussen. Indien dit het geval is wordt nagegaan of dit foutieve detecties zijn door het ALPR systeem (A^-) of eventueel voertuigen die effectief zijn gepasseerd maar die werden gemist door de dubbele lussen (A^+).

Indien A^+ verschillend van nul zullen de nodige correcties worden aangebracht in de bovenstaande procedure om hiervoor te compenseren (cfr. aanpassen quotum voertuigen '1000+ A^+ ', aanpassen aantal waargenomen nummerplaten ' $W^+ A^+$ ', etc.)

⁶ De analyse in stap 2 doet enkel uitspraak of de nummerplaat volledig correct werd gelezen of niet. Er wordt geen analyse gedaan van het aantal fout gelezen karakters op eenzelfde nummerplaat of de aard van de fouten (bvb specifieke karakters).

- het aantal fout gelezen nummerplaten (N^-);
- evenals de fracties N^+/W en N^-/W ;
- waarbij $N^+ + N^- = W$.

Stap 5:

De nationaliteitsbepaling wordt gewaardeerd onder de vorm van het aantal correct bepaalde nationaliteiten (N^+) ten opzichte van het aantal voertuigen dat in werkelijkheid is gepasseerd (1000 voertuigen) ($H_{\text{nationaliteit}}$)

Stappen 2 en 4 gebeuren door manuele analyse op basis van de door het nummerplaatherkenningssysteem opgeslagen beelden (foto's) en data (nummerplaat, nationaliteit, tijdstempel).

De manuele analyses evenals verdere analyses en interpretaties worden uitgevoerd door de aanbestedende overheid.

Alle analyses en eisen gelden per ALPR-unit en niet voor de set van ALPR-units op een zelfde locatie. Voor elke voertuigpassage dient het nummerplaatherkenningssysteem één resultaat te geven.

De rapportage omvat voor elk van de 12 situaties, die zich tijdens de testperiode hebben voorgedaan, een lijst met volgende waarden:

datum, tijdsvenster, W , W^+ , W^- , G , A , A^+ , A^- , N^+ , N^- , W^+/W , W^-/W , N^+/W , N^-/W , H_{plaat} , $H_{\text{nationaliteit}}$ (uiteraard steeds gecorrigeerde waarden in geval A^+ verschillend van nul).

Onderstaande minimale prestatiecriteria zijn van toepassing:

- de herkenningsgraad van de nummerplaten H_{plaat} en de nationaliteitsbepaling $H_{\text{nationaliteit}}$ dienen in alle afzonderlijke situaties minimum 70% te halen;
- globaal gezien dient het systeem voor alle situaties samen minimum 80% te halen voor H_{plaat} en minimum 80% te halen voor $H_{\text{nationaliteit}}$.

Voor de ADR-module worden de volgende parameters geëvalueerd:

- herkenningsgraad van de nummerplaat;
- herkenningsgraad van de UN-codes;
- herkenninggraad van de gevaarsetiketten;
- herkenningsgraad van de naam van het vervoerde produkt.

De “nummerplaat en UN-codes”-herkenning worden volgens dezelfde procedure doorlopen als beschreven voor de normale ALPR-camera (eventueel met gebruik van de resultaten van de procedure voor de standaard ALPR-unit).

De “gevaarsetiketten en de naam van het vervoerde produkt”-herkenning wordt indien ze door één van de inschrijvers wordt aangeboden op een gelijkwaardige manier als de bovenstaande parameters beoordeeld.

8.5.3.1.A.2 Kwalitatieve opleveringstesten

De kwalitatieve opleveringstesten zijn analoog aan de hoger vermelde gunningstesten. Dezelfde minimale prestatiecriteria zijn van toepassing.

De opdrachtgevende overheid kan echter beslissen om niet alle 12 verschillende specifieke situaties te controleren, maar zich te beperken tot een selectie.

8.6 Automatische incident detectie

De modaliteiten betreffende automatische incident detectie worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

8.7 Radardetectoren

8.7.1 Beschrijving

Detectoren worden aangewend voor volgende doeleinden:

- nabij de stoplijnen van kruispunten als kruispuntdetectoren waardoor de verkeersafhankelijke werking van de verkeersregelaar mogelijk wordt (zogenaamde micreregeling);
- op willekeurige plaatsen in het verkeersnet, als selectieve detectoren voor het registreren van een aanvraag voor prioritaire doorgang vanwege het openbaar vervoer (bussen of tramrijtuigen) teneinde de afloop van de cyclus op de kruispunten te beïnvloeden.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen 3 types radardetectoren:

- type 1 radardetectoren zijn bestemd voor de detectie en monitoring van voertuigen op kruispunten in een uitgestrekte detectiezone;
- type 2 radardetectoren zijn bestemd voor de detectie en monitoring van overstekende of aankomende voetgangers en fietsers in een beperkte detectiezone;
- type 3 radardetectoren zijn bestemd voor de detectie en monitoring van voertuigen op kruispunten in een vooraf gedefinieerde detectiezone.

Onder een defect van de detector wordt verstaan het defect zijn van een onderdeel van de detector waarbij de detector niet meer functioneert (uitgeschakeld is).

Onder een slechte werking van de detector wordt verstaan een detector die nog functioneert doch abnormale gegevens doorstuurt, bijvoorbeeld geen detectie gedurende een bepaalde periode of permanente detectie gedurende een periode. De slechte werking van een detector wordt in de installatie softwarematig gedetecteerd. Per detector wordt 1 signaal van onjuiste werking van de detector (defect en/of slechte werking) voor het communicatiesysteem (secundair alarm) voorzien. Bij een blijvend defect of een slechte werking van de detector wordt dit in duidelijke tekst op de foutdisplay gemeld indien de installatie over een foutdisplay beschikt.

8.7.1.1 Materialen

Elke detector omvat:

- een gevoelig element of sensor aangebracht in of boven het wegdek (inductieve lus, radartoestel, infrarood ontvanger, selectieve lus, optische detectiecamera);
- een detectiemodule, i.e. een elektronisch geheel ondergebracht in de installatie of in een behuizing bij of op een zekere afstand van de sensor, die de informatie afkomstig van de sensor verwerkt en aanbiedt op een uitgangskring als een open of gesloten contact of een logisch signaal.

De detectoren zijn uitgerust met een LED die de werking van het toestel aanduidt en waarneembaar is vanop de grond.

8.7.1.2 Kenmerken van de uitvoering

8.7.1.2.A ALGEMEEN

Het is noodzakelijk de aanwezigheid van voertuigen te kunnen detecteren over de totale breedte van één of meerdere rijstroken. De detectie van fietsen en voetgangers, moet eveneens mogelijk zijn. De detectie dient correct te blijven functioneren minimaal binnen de opgegeven detectieafstanden onder alle in Vlaanderen voorkomende verkeerskundige en klimatologische omstandigheden. De detectie blijft ook bij mist, sneeuw of hevige regenval voor 100 % gegarandeerd binnen de hiervoor vermelde afstanden.

Eventueel benodigde aanpassingen in verband met wijzigende fysische eigenschappen van de voertuigdetectoren of hun onderdelen, dienen automatisch te geschieden en wel zodanig dat de detectie tijdens het verzorgen van dergelijke aanpassingen ongestoord verder gezet kan worden.

De voorschriften, vereisten en procedures volgens HD 638 S1* -in het bijzonder §5.1.4- zijn van toepassing. Elke detector wordt ter hoogte van de aansluitklemmen in de installatie van de nodige overspanningsbeveiliging (bliksembeveiliging) voorzien. Deze beveiliging mag de goede werking van de detector niet beïnvloeden.

De detectoren zijn uitgevoerd in corrosiebestendig materiaal en conform HD 638 S1*.

De mechanische beschermingsgraad van deze toestellen bedraagt minimaal IP 54-7, volgens NBN EN 60529:1991 en NBN EN 50102:1995, tenzij uitdrukkelijk anders aangegeven.

De goede werking van de detectoren moet verzekerd zijn bij een voedingsspanning van 24 VAC (+30 %).

De voorschriften en de testprocedures volgens HD 638 S1* §6 zijn van toepassing. De klassen AB3, AE3, AK1, AH1 en AJ2 zijn van toepassing.

8.7.1.2.B RADARDETECTOR

De radardetector werkt volgens het Doppler-effect. De detectie gebeurt met behulp van een microgolfbundel die in de richting van het wegdek wordt uitgezonden.

Om ongewenste detecties te voorkomen worden de voertuigen, fietsers en/of voetgangers slechts gedetecteerd vanaf een zekere snelheidsdrempel, instelbaar tussen de minimale detectiesnelheid en minstens 15 km/h. Daarenboven wordt het uitgangssignaal van de radardetector slechts opgewekt 0,5 s na de eerste detectie.

8.7.1.2.B.1 Type 1 radardetector

De detectieafstand met verzekerde optimale werking is minimaal begrepen tussen 5 m en 80 m, te meten vanaf de plaats van montage van de detector. De detectie blijft ook bij mist, sneeuw of hevige regenval voor 100 % gegarandeerd tot minstens 50 m afstand. De minimale detectiesnelheid is instelbaar tot een minimum van 4 km/h. De detector moet richtingsgevoelig kunnen werken en kan zowel opkomend als afgaand verkeer meten. De detectie kan uni-directioneel ingesteld worden.

8.7.1.2.B.2 Type 2 radardetector

De detectieafstand met verzekerde optimale werking is minimaal begrepen tussen 1 m en 16 m, te meten vanaf de plaats van montage van de detector. De detectie blijft ook bij mist, sneeuw of hevige regenval voor 100 % gegarandeerd tot minstens 8 m afstand. De minimale detectiesnelheid is instelbaar tot een minimum van 2 km/h. De detectie kan uni-directioneel of bi-directioneel ingesteld worden.

8.7.1.2.B.3 Type 3 radardetector

Het moet mogelijk zijn om één rijstrook of rijrichting te bewaken. Het verkeer in de tegenovergestelde rijrichting mag de detecties niet beïnvloeden. De radar berekent zowel de afstand tot de radar als de snelheid van het voertuig. De detectieafstand met optimale werking en detectie in één rijstrook is verzekerd tot minstens 40 m. Verder dan 40 m mag de radar ook informatie registreren van de aangrenzende rijstroken. De detectieafstand met verzekerde optimale werking en detectie in meerdere rijstroken is minimaal begrepen tussen 40 m en 100 m.

8.7.1.3 Wijze van uitvoering

De detectoren dienen zodanig opgevat te zijn dat ze door middel van bevestigingsorganen, hulpstukken en speciale steunen, kunnen gemonteerd worden op de steunen voor seinlantaarns: zowel op seinlantaarnpalen als op de seinbruggen. Deze laten het richten toe in het verticaal en in het horizontaal vlak. Alle noodzakelijke onderdelen, zoals voeding, antenne, versterker, filters elektronische verwerkingsunit,..., dienen in de detectoreenheid te zijn ondergebracht.

De uitgang van de detectiemodule bestaat uit een optokoppelaar of uit een fail-safe uitgang, galvanisch gescheiden van de rest van het distributienet en van elk ander deel van de elektrische uitrusting van de detectiemodule. Alle elektronische kringen in de installatie zijn beschermd tegen blikseminslag, in het bijzonder via de lussen. Tevens zijn de interne kringen beveiligd ten opzichte van de aarde.

De logische bewerkingen, toe te passen op de uitgangen van deze kruispuntdetectoren, worden uitgevoerd door programmatie in de microprocessor, aanwezig in de installatie (bijvoorbeeld voertuigdetectie, voertuigtellingen, roodrijders, en andere).

Naast of tegenover elkaar opgestelde detectoren mogen elkaar niet beïnvloeden.

8.7.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Uit de technische informatie verschaft in de inschrijving moet duidelijk blijken dat bovenvermelde detectie-afstanden gerealiseerd kunnen worden met het toestel waarmee ingeschreven wordt.

Radardetectoren worden opgemeten in stuks.

8.7.3 Controles

Voor de ingezette radardetectoren wordt in het bijzonder het BIPT goedkeuringsnummer op attest geleverd. Alle eventuele rechten, vergunningen en dossierkosten gekoppeld aan het gebruik van de doppler radars zijn een last van de aanneming.

8.8 Infrarooddetectoren

8.8.1 Beschrijving

De infrarooddetector werkt volgens het principe van de temperatuurverandering die zich voordoet in het duidelijk afgebakend meetgebied van de detector, bij beweging of aanwezigheid van een fietser of voetganger in dit meetgebied.

Infrarooddetectoren worden aangewend voor volgende doeleinden:

- nabij de stoplijnen van kruispunten als kruispuntdetectoren waardoor de verkeersafhankelijke werking van de verkeersregelaar mogelijk wordt (zogenaamde microregeling);
- op willekeurige plaatsen in het verkeersnet, als selectieve detectoren voor het registreren van een aanvraag voor prioritaire doorgang vanwege het openbaar vervoer (bussen of tramrijtuigen) teneinde de afloop van de cyclus op de kruispunten te beïnvloeden.

Onder een defect van de detector wordt verstaan het defect zijn van een onderdeel van de detector waarbij de detector niet meer functioneert (uitgeschakeld is).

Onder een slechte werking van de detector wordt verstaan een detector die nog functioneert doch abnormale gegevens doorstuurt, bijvoorbeeld geen detectie gedurende een bepaalde periode of permanente detectie gedurende een periode. De slechte werking van een detector wordt in de installatie softwarematig gedetecteerd. Per detector wordt 1 signaal van onjuiste werking van de detector (defect en/of slechte werking) voor het communicatiesysteem (secundair alarm) voorzien. Bij een blijvend defect of een slechte werking van de detector wordt dit in duidelijke tekst op de foutdisplay gemeld indien de installatie over een foutdisplay beschikt.

8.8.1.1 Materialen

De materialen voldoen aan de voorschriften volgens **SB 270-50-8.7.1.1**.

Daarnaast dienen alle noodzakelijke onderdelen in de infrarooddetector te zijn ondergebracht, uitgenomen de voeding die vanuit de installatie mag verzekerd worden.

8.8.1.2 Kenmerken van de uitvoering

De uitvoering dient te gebeuren volgens de kenmerken opgesomd in **SB 270-50-8.7.1.2.A**.

Bijkomend gelden volgende bepalingen:

- het meetgebied bevindt zich in de I-R band tussen 8-14 μm ;
- trage temperatuurschommelingen van het wegdek door wijzigingen in de weersomstandigheden worden genegeerd;

- de infrarooddetectie kan eventueel uitgebreid worden met ultrasoon detectie;
- de infrarooddetector heeft een detectieafstand minimaal tussen 1 en 8 m, te meten vanaf de plaats van de montage van de detector;
- om bij bepaalde toepassingen ongewenste detecties te voorkomen dient de mogelijkheid voorzien, om de voertuigen, fietsers en/of voetgangers slechts te detecteren vanaf een zekere snelheidsdrempel, minstens instelbaar tussen 3 en 15 km/h;
- het uitgangssignaal van de infrarooddetector wordt slechts opgewekt 0,5 s na de eerste detectie.

8.8.1.3 Wijze van uitvoering

De uitvoering dient te gebeuren volgens de wijze opgesomd in **SB 270-50-8.7.1.3**.

8.8.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Infrarooddetectoren worden opgemeten in stuks.

8.9 Optische detectoren

8.9.1 Beschrijving

Deze detectoren worden onder andere opgesteld op de kruispunten om de aanwezigheid van voertuigen te detecteren. Voor de detectie van fietsers of voetgangers wordt het toestel uitgebreid met een infrarood lichtspot.

Onder een defect van de detector wordt verstaan het defect zijn van een onderdeel van de detector waarbij de detector niet meer functioneert (uitgeschakeld is).

Onder een slechte werking van de detector wordt verstaan een detector die nog functioneert doch abnormale gegevens doorstuurt, bijvoorbeeld geen detectie gedurende een bepaalde periode of permanente detectie gedurende een periode. De slechte werking van een detector wordt in de installatie softwarematig gedetecteerd. Per detector wordt 1 signaal van onjuiste werking van de detector (defect en/of slechte werking) voor het communicatiesysteem (secundair alarm) voorzien. Bij een blijvend defect of een slechte werking van de detector wordt dit in duidelijke tekst op de foutdisplay gemeld indien de installatie over een foutdisplay beschikt.

8.9.1.1 Materialen

De materialen voldoen aan de voorschriften volgens **SB 270-50-8.7.1.1**.

8.9.1.2 Kenmerken van de uitvoering

De uitvoering dient te gebeuren volgens de kenmerken opgesomd in **SB 270-50-8.7.1.2.A**.

Bijkomend gelden volgende bepalingen:

- uitwendige temperatuurschommelingen (zon, regen, mist,...) hebben geen invloed op de goede werking;
- trage veranderingen in het omgevingslicht door de omschakeling van nacht naar dag en vice versa en door wijzigingen in de weersomstandigheden worden genegeerd;
- de achtergrond informatie binnen de detectie zone past zich automatisch aan zodat de detectie van de voertuigen gewaarborgd blijft vanaf 10 lux;
- het toestel vergt een minimaal aantal onderhoudsinterventies en de beschermende elementen aan de voorzijde van de detector zijn water, vuil en stof afstotend;
- de communicatie tussen het draagbaar programmeertoestel en de optische detector voor programmatie ervan dient draadloos te kunnen gebeuren met een bereik tot 100 meter.

8.9.1.3 Wijze van uitvoering

De uitvoering dient te gebeuren volgens de wijze opgesomd in **SB 270-50-8.7.1.3**.

Bijkomend gelden volgende bepalingen:

- elke detectiezone kan verbonden worden met een afzonderlijke uitgang;
- de uitgangen zijn optisch geïsoleerde open-collector outputs;
- een seriële verbinding is voorzien voor configuratie, set-up en monitoring;
- de detector werkt volgens het principe van beeldverwerking. De detector heeft de mogelijkheid minimaal 2 onafhankelijk van elkaar werkende detectiezones in te stellen. Elke detectiezone kan onafhankelijk van elkaar en in om het even welke richting richtingsgevoelig ingesteld worden met behulp van een draagbaar programmeertoestel vanuit de verkeersregelaar. De bijgeleverde installatiesoftware laat op een gebruiksvriendelijke manier toe detectiezones in te stellen, toe te voegen, aan te passen en te verwijderen.

8.9.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Optische detectoren worden opgemeten in stuks.

8.10 Videodetectoren

8.10.1 Beschrijving

Deze detectoren worden opgesteld op de kruispunten om de aanwezigheid van voertuigen te detecteren, het aantal voertuigen te tellen en om de filelengte te meten.

Onder een defect van de detector wordt verstaan het defect zijn van een onderdeel van de detector waarbij de detector niet meer functioneert (uitgeschakeld is).

Onder een slechte werking van de detector wordt verstaan een detector die nog functioneert doch abnormale gegevens doorstuurt, bijvoorbeeld geen detectie gedurende een bepaalde periode of permanente detectie gedurende een periode. De slechte werking van een detector wordt in de installatie softwarematig gedetecteerd. Per detector wordt 1 signaal van onjuiste werking van de detector (defect en/of slechte werking) voor het communicatiesysteem (secundair alarm) voorzien. Bij een blijvend defect of een slechte werking van de detector wordt dit in duidelijke tekst op de foutdisplay gemeld indien de installatie over een foutdisplay beschikt.

8.10.1.1 Materialen

De materialen voldoen aan de voorschriften volgens **SB 270-50-8.7.1.1**.

8.10.1.2 Kenmerken van de uitvoering

De uitvoering dient te gebeuren volgens de kenmerken opgesomd in **SB 270-50-8.7.1.2.A. en SB 270-50-8.9.1.2**

Bijkomend gelden volgende bepalingen:

De detector werkt volgens het principe van beeldverwerking. De videodetector is verbonden met een videomodule van het Euro-card formaat, ingebouwd in de kast van de verkeersregelaar in een standaard 19 " rack. De detector en de module kunnen minimaal volgende functies uitvoeren:

- aanwezigheidsdetectie voor minimaal 24 detectiezones;
- tellen van voertuigen op minimaal 6 rijstroken;
- meten van de filelengte.

8.10.1.3 Wijze van uitvoering

De uitvoering dient te gebeuren volgens de wijze opgesomd in **SB 270-50-8.7.1.3**.

Bijkomend gelden volgende bepalingen:

- elke detectiezone kan onafhankelijk van elkaar en in om het even welke richting richtingsgevoelig ingesteld worden met behulp van een draagbaar programmeertoestel vanuit de verkeersregelaar. De bijgeleverde installatiesoftware laat op een gebruiksvriendelijke manier toe de detectiezones in te stellen, toe te voegen, aan te passen en te verwijderen;
- elke detectiezone kan verbonden worden met één van de minimaal 8 uitgangen;
- de uitgangen zijn optisch geïsoleerde open-collector outputs;
- de videobeelden worden langs een analoog videokanaal naar de module overgebracht;
- een extra seriële en Ethernet verbinding zijn op de module voorzien voor configuratie, set-up en monitoring, lokaal en op afstand.

8.10.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Videodetectoren worden opgemeten in stuks.

8.11 Drukknop detectoren en sensoren

8.11.1 Beschrijving

Dit zijn drukknoppen of sensoren die opgesteld zijn op kruispunten om de aanwezigheid van voetgangers of fietsers te melden die de rijweg wensen over te steken. De drukknop of sensor stuurt een geheugenelement (module voor de sturing en visualisatie) in de verkeersregelaar aan, zodanig dat een kortstondig indrukken van de drukknop of een kortstondig aanraken van de sensor volstaat opdat de aanvraag tot doorgang blijft gelden tot de doorgang verleend wordt.

8.11.1.1 Kenmerken van de uitvoering

De drukknopdetectoren/sensoren voor voetgangers worden uitgerust met een lichtende tekst "Oproep opgenomen" die brandt als de aanvraag tot doorgang van de voetganger geregistreerd is in het geheugen.

De verkeersregelaar dient over de nodige stuurkringen te beschikken om bovenstaande functies uit te voeren.

De mechanische beschermingsgraad bedraagt IP 65-7 volgens NBN EN 60529:1991 en NBN EN 50102:1995. De drukknopdetectoren en de sensoren zijn vandaalbestendig en van het dubbel geïsoleerde type.

8.11.2 Meetmethode voor hoeveelheden

Drukknop detectoren en sensoren worden opgemeten in stuks.

8.12 Kastjes voor voetgangers- en fietsersaanvraag

8.12.1 Beschrijving

8.12.1.1 Kenmerken van de uitvoering

8.12.1.1.A VOOR NIET-VISUEEL GEHANDICAPTEN

De kastjes voor voetgangers- en fietsers aanvraag zijn voorzien van een drukknop of een sensor en een lichtend plaatje, dat de aanvrager meldt dat zijn oproep geregistreerd werd door de installatie. Op dat plaatje moet de tekst "Oproep opgenomen" voorkomen.

De kastjes zijn uitgevoerd in thermohardende kunststof, in de massa grijs gekleurd. Ze bezitten een beschermingsgraad IP 54-7 volgens EN 60529:1991 en NBN EN 50102:1995.

De kastjes voor voetgangersaanvraag zijn voorzien om gemonteerd te worden op een steun van seinlantaarns of op een boogpaal. Zij worden zo bevestigd dat de drukknop of sensor (cfr. 8.11) zich op 1,20 m boven het grondvlak bevindt.

De kastjes worden geleverd met alle aansluitmaterialen en bevestigingsmiddelen voor montage op een seinpaal.

8.12.1.1.B VOOR VISUEEL GEHANDICAPTEN

De kastjes/modules met sensor voor het registreren van voetgangersaanvraag en het genereren van akoestische signalen voor visueel gehandicapten voldoen aan de specificaties van

SB 270-50-8.12.1.1.A. De voedingsspanning bedraagt 24 VAC ($\pm 30\%$).

De voetgangersaanvraag voor visueel gehandicapten is opgebouwd uit één of meerdere kastjes/modules die uitgerust zijn voor het registreren van de aanvraag van en het genereren van de akoestische signalen (vrijgave én oriëntering, cfr. infra) voor visueel gehandicapten. Dit geheel wordt vergoed volgens de post van de samenvattende opmeting 'kastjes/modules met sensor voor het registreren van voetgangersaanvraag en het genereren van akoestische signalen van het type voor visueel gehandicapten voor montage op eenzelfde seinpaal, met inbegrip van alle bevestigingsmiddelen'.

Ze voldoen aan de volgende voorschriften:

- bij de bediening van de sensor wordt ontvangst van de aanvraag bevestigd door een toon van korte duur;
- uitgerust met een lichtende tekst "Oproep opgenomen" die brandt als de aanvraag tot doorgang van de voetganger geregistreerd is in het geheugen;
- aanvraag door middel van sensor voor niet-visueel gehandicapten;
- aan de onderzijde voorzien van een trillende richtingspijl met geïntegreerde drukknop voor de aanvraag door visueel gehandicapten;
- tijdens de duur van het groene voetgangerslicht wordt een vrijgavesignaal samen met het oriënteringssignaal voortgebracht;
- voor verschillende oversteekrichtingen zijn de geluidssignalen voldoende van elkaar verschillend door onderscheid in toonhoogte en bovendien zo gekozen dat ze niet verward kunnen worden met geluidssignalen voortgebracht door het verkeer;
- de signalen werken gelijktijdig aan beide zijden van de weg;
- uitgerust met veiligheidsschakelingen;
- de signalen zijn onderworpen aan de bepalingen van het M.B. van 11 oktober 1976 en latere wijzigingen waarbij de minimum afmetingen en de bijzondere plaatsingsvoorwaarden van de verkeerstekens worden bepaald.

De hulpsignalisatie bestaat uit akoestische signalen, respectievelijk een vrijgavesignaal en een oriënteringssignaal. Het vrijgavesignaal is een 2-fasig, intermitterend (2 Hz) geluidssignaal dat enkel functioneert tijdens de groenfase van de voetgangers. Het oriënteringssignaal is een tikgeluid (1 Hz) dat continu in werking blijft. De geluidssignalen werken in principe enkel overdag. Ze worden normaliter uitgeschakeld tussen 22 h en 7 h. Deze tijdstippen zijn echter vrij en eenvoudig instelbaar.

Voor de kastjes/modules voor het genereren van akoestische signalen van het type voor visueel gehandicapten voor montage boven aan de seinpaal gelden naast de hoger vermelde bepalingen:

- de richtingszin van het vrijgave- en oriënteringssignaal is verschillend;
- het volume van beide akoestische signalen past zich aan aan het geluidsniveau van de omgeving en het verkeer. Het maximaal volume van de akoestische signalen gegenereerd door de kastjes dient begrensd te kunnen worden.

De apparatuur voor het genereren van akoestische signalen van het type voor visueel gehandicapten veroorzaakt geenszins storingen in de signaaldraden van de seinlantaarns.

De bevestiging van de hierboven beschreven kastjes/modules op de steun voor voetgangerslichten gebeurt volgens de instructies van de projectingenieur. Ze worden geleverd met alle aansluitmaterialen en bevestigingsmiddelen voor montage op een seinpaal.

8.12.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De kastjes worden opgemeten in stuks.

De kastjes worden geleverd met alle aansluitmaterialen en bevestigingsmiddelen voor montage op een seinpaal.

8.13 Radarpeilopnemers

8.13.1 Beschrijving

Radarpeilopnemers meten de hoogte ten opzicht van een vaste referentie door middel van een tijdsmeting tussen het zenden en ontvangen van een radiogolf.

Het betreft dus geen doppler-effect meting.

De frequentie van deze radiogolven behoort tot de C-band (laagfrequente radars) of K-band (hoogfrequente radars).

Men onderscheidt in hoofdzaak 2 soorten radarpeilopnemers: deze die meten boven een vrij wateroppervlak, en deze die meten in een afgesloten medium, meestal een buis. In dit laatste geval spreekt men van een standpijpmeting. Ook geleide radars behoren tot dit type.

Voor alle standpijpmetingen geldt dat de gereflecteerde golf zich bevindt binnen deze afgeschermdde buis.

Behalve voor de geleide radars wordt voor alle radarpeilmetingen gebruik gemaakt van een hoornantenne, al dan niet ingekapseld in polyvinylidenfluoride (PVDF). De grootte van de hoorn bepaalt de bundeling van de golf. Hoe groter de hoorn, des te beter de bundeling.

Gemeenschappelijke kenmerken:

- werkingsgebied tussen - 30 °C en + 70 °C;
- meethoogte minstens 10 m;
- ongevoelig voor vocht- en temperatuursvariaties;
- aansluiting via een 2-draadssysteem (4-20 mA) met HART-protocol;
- de peilmeter heeft een visualisatiedisplay in het meettoestel zelf en beschikt over een afdoende bliksembescherming;
- het systeem is opgevat om interferentie met valse reflecties uit te schakelen en laat toe de reflectie te analyseren om storende reflecties te onderdrukken.

8.13.1.1 Kenmerken van de materialen

De behuizing bestaat uit aluminium, corrosievast staal AISI 316 of kunststof en heeft een beschermingsgraad van ten minste IP67.

8.13.1.2 Kenmerken van de uitvoering

8.13.1.2.A PEILMETERS DIE METEN OP EEN VRIJ OPPERVLAKE

Deze peilmeters worden uitkragend opgesteld, en uitgerust met een corrosievaste metalen afschermkap die kan openscharnieren zodat de peilmeter makkelijk bereikbaar is voor onderhoud.

Deze beschermkap kan met een hangslot afgesloten worden.

8.13.1.2.A.1 LAAGFREQUENTE RADARPEILOPNEMERS

Voor metingen boven een niet-volontwikkelde stroming, en in een omgeving waar stof, mist of andere atmosferische invloeden het penetratievermogen van de uitgezonden radiogolf of dat van de gereflecteerde golf zodanig kunnen beperken dat een goede meting in het gedrang komt, dient een laagfrequente radar (C-band) te worden voorzien.

De meetnauwkeurigheid van laagfrequente radars bedraagt minstens 8 mm.

8.13.1.2.A.2 HOOGFREQUENTE RADARPEILOPNEMERS

Boven een voldoende glad wateroppervlak; zonder storende invloeden als stof of mist volstaat een hoogfrequente radar.

De meetnauwkeurigheid van een hoogfrequente radar bedraagt minstens 3 mm.

8.13.1.2.B STANDPIJPMETINGEN EN METINGEN MET GELEIDE RADARS

Deze peilmeters meten in een afgesloten buis; standpijp genaamd. De standpijp bestaat uit corrosievast staal en heeft een diameter van minstens 40 cm.

De binnenzijde van de buis is gechromeerd of heeft een gelijkaardige oppervlakteruwheid.

Ook geleide radars behoren worden tot dit type gerekend.

Geleide radars bestaan uit een staafantenne, coaxiaal opgesteld in een smalle buis met diameter kleiner dan 3 cm. Deze buis is voorzien van voldoende grote gaten met een tussenafstand van maximum 10 cm, derwijze dat het water dat zich bevindt binnen en buiten de buis in hydrostatisch evenwicht is.

8.13.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De afstelling van het toestel gebeurt door de leverancier zelf; hiervoor is een aparte post voorzien in de meetstaat.

8.14 Peildetectoren van het type kantelpeer

8.14.1 Beschrijving

Een peildetector van het type kantelpeer bestaat uit een peervormige vlotter die kantent zodra het vloeistofniveau de vlotter bereikt. De vlotter heeft een ingebouwd wisselcontact, dat geopend of gesloten wordt als de peer kantelt.

Het contact is geschikt voor minstens 5 A bij 240 Vac.

8.14.1.1 Kenmerken van de materialen

8.14.1.1.A VLOTTERKABEL

De vlotterkabel is minstens 10 meter lang en bestaat uit silicone en is bestand tegen afvalwater (polypropyleen of gelijkwaardig).

8.14.1.1.B CONTACTEN VAN DE VLOTTERPEILOPNEMER

Om de levensduur van de contacten te verlengen; zijn deze bekleed met een edelmetaal, hetzij goud of platina.

8.14.1.1.C BEHUIZING VAN DE VLOTTERPEILOPNEMER

De behuizing van de vlotterpeilopnemer is vervaardigd uit kunststof en is eveneens bestand tegen afvalwater (polypropyleen of gelijkwaardig).

8.14.1.2 Kenmerken van de uitvoering

De vlotterpeilopnemer wordt opgehangen aan een verticale rail uit corrosievast staal. De ophanging gebeurt op een zodanige wijze dat de niveauschakelaar in de hoogte verstelbaar is over ten minste 50 cm naar onder en naar boven ten opzichte van het bij de installatie ingestelde peil.

De vlotter met zijn leidingen wordt over de volledige hoogte afgeschermd door een omhulsel in corrosievast staal dat gemakkelijk weg te nemen en terug te plaatsen is.

8.14.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethodes voor hoeveelheden worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

8.15 Peildetectoren van het type geleidbaarheidselektroden

8.15.1 Beschrijving

Een peildetector van het type geleidbaarheidselektrode bestaat uit twee of meerdere geleidbaarheidselektroden en een of meerdere drempelschakelaars. De geleidbaarheidselektroden zijn hetzij rechtstreeks bevestigd aan een aansluitkop, hetzij via een meeraderige kabel aan een sonde.

In het laatste geval is de sonde voorzien van een inschroefstuk van polyethyleen (PE).

De drempelschakelaar(s) is/zijn geschikt voor minstens 5 A bij 240 Vac.

8.15.1.1 Kenmerken van de materialen

8.15.1.1.A GELEIDBAARHEIDSELEKTRODES EN AFSTANDHOUDERS

De geleidbaarheidselektrodes bestaan uit corrosievast staal AISI 316 en zijn tot onderaan geïsoleerd met polyethyleen (PE), polypropyleen (PP) of polytetrafluorethyleen (PTFE) en zijn bevestigd aan een aansluitkop of via een meeraderige kabel aan een sonde.

Een afstandhouder bestaat eveneens uit één van deze materialen.

8.15.1.1.B AANSLUITKOP

Een aansluitkop bestaat hetzij uit een kunststof behuizing uit PE, PP of PTFE of corrosievast staal.

8.15.1.2 Kenmerken van de uitvoering

De sonde of aansluitkop is, afhankelijk van het aantal detectiehoogtes, verbonden met meerdere geleidbaarheidselektroden met verschillende lengte, waarvan er één dienst doet als massa-elektrode.

Om sulfatatie van de elektroden te beperken en de vorming van waterstof te vermijden mag het meetsignaal geen gelijkspanning zijn.

De geleidbaarheidselektroden zijn tot onderaan geïsoleerd en op onderlinge afstand gehouden door een afstandhouder.

8.15.1.2.A PEILDETECTOREN MET EEN AANSLUITKOP

De beschermingsgraad van de aansluitkop is ten minste IP66 en de aansluitkop weerstaat aan een maximale werkdruk van 0,06 Mpa

De peildetector is werkzaam tussen - 40 °C en + 100 °C.

8.15.1.2.B PEILDETECTOREN MET EEN SONDE

In het geval van een sonde worden de drempelschakelaars opgesteld in het laagspanningsbord. Het toestel heeft een gevoeligheid die instelbaar is tot 45 kOhm. De beschermingsgraad is ten minste IP20. De drempelschakelaars bevatten relaisuitgangen met potentiaalvrije contacten.

De voeding van de sondes gebeurt in 24 V vanaf de drempelschakelaar.

Aan de voorzijde van de drempelschakelaar zijn een instelschroef en een ingebouwd signaallampje voorzien voor het instellen van de schakelwaarde.

De beschermingsgraad van de sonde is ten minste IP66 en de sonde weerstaat aan een maximale werkdruk van 0,06 Mpa.

De peildetector is werkzaam tussen - 40 °C en + 100 °C.

8.15.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethodes voor hoeveelheden worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

8.16 Peilschaallatten

8.16.1 Beschrijving

Peilschaallatten laten een eenvoudige aflezing toe van de hoogte van het wateroppervlak.

8.16.1.1 Kenmerken van de materialen

De latten zijn van licht metaal en voorzien van sleufvormige bevestigingsgaten.

De cijferschaal is voor elk stuk lak uit één stuk vervaardigd in een isocynaat-polyester lak. De lak is slagvast, afwrijfbestendig, weerbestendig, lichtecht en gemakkelijk met klaar water te reinigen.

Het metaal en de lak zijn bestand tegen water met de normaal aanwezige chemicaliën en zoutwater.

8.16.1.2 Kenmerken van de uitvoering

De peilschaallatten zijn ten minste 10 cm breed en vervaardigd uit stukken van ten minste 1 m lang, die tegen elkaar gemonteerd worden.

De latten zijn voorzien van sleufvormige bevestigingsgaten.

De achtergrond van de cijferschaal is geel of wit, de cijfers en letters zwart.

De schaal is gegradueerd per cm. Om de 10 cm verspringt de schaal trapvormig en wordt het peil in cijfers aangeduid. De schaal en de cijfers steken 2,5 mm uit ten opzichte van de achtergrond. De aanduiding is in TAW.

De peillat bevat bovenaan de tekst “TAW” in dezelfde letterkwaliteit als de rest. Deze tekst mag eventueel op een afzonderlijk stuk lat van dezelfde kwaliteit aangebracht worden.

Een voorbeeld van uitvoering is hieronder terug te vinden.



Figuur 50-8-1

8.16.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethodes voor hoeveelheden worden bepaald in de opdrachtdocumenten.

8.17 Radarschipdetectie

8.17.1 Beschrijving

Een radarschipdetectie laat toe te bepalen of een schip een bepaalde hoogte overschrijdt.

De detectie is gebaseerd op een microgolfbarrière, met een frequentie die zich bevindt in de K-band.

De detectie bestaat uit een zender en een ontvanger die worden opgesteld op de beide oevers.

Het overschrijden van een bepaalde hoogte resulteert in het schakelen van een potentiaalvrij relaiscontact. Dit relaiscontact kan minstens 3 A tot 250 Vac schakelen en 1 A tot 250 Vdc.

De toestand van dit relais wordt weergegeven met een LED.

Een probleemloze werking van het geheel wordt gegarandeerd tot een maximale afstand tussen zender en ontvanger van 40 m.

Indien ook de vaarrichting bepaald moet worden, worden 2 zenders en ontvangers voorzien.

Zenders en ontvangers zijn in dat geval equidistant opgesteld met een tussenafstand van minstens 20 m. Ze zijn bovendien afgewisseld opgesteld, dwz. dat de oever waar de ene zender is opgesteld ook de ontvanger van de andere zender bevat.

Zender en ontvanger kunnen gevoed worden hetzij met een gelijkspanning (20 tot 60 Vdc), hetzij met een wisselspanning (20 tot 250 Vac).

Van beide toestellen wordt een foutloze werking verwacht tussen - 30 °C en + 60 °C.

8.17.1.1 Kenmerken van de materialen

Zender en ontvanger bestaan, inclusief bevestigingsbeugels, uit corrosievast staal AISI 316L.

Ook de palen bestaan uit corrosievast staal AISI 316.

8.17.1.2 Kenmerken van de uitvoering

Zender en ontvanger worden uitgelijnd en met een montagebeugel bevestigd op verticale palen. Beide toestellen zijn geschikt voor buitenopstelling en de beschermingsgraad van het geheel is ten minste IP67.

8.17.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De afstelling van het toestel gebeurt door de leverancier zelf; hiervoor is een aparte post voorzien in de meetstaat.

8.18 Infraroodschipdetectie

8.18.1 Beschrijving

Een infraroodschipdetectie laat toe te bepalen of een schip een bepaalde hoogte overschrijdt.

De detectie is gebaseerd op een infrarode laser en bestaat uit een zender en een ontvanger die worden opgesteld op de beide oevers.

Indien ook de vaarrichting bepaald moet worden, worden 2 zenders en ontvangers voorzien.

Zenders en ontvangers zijn in dat geval equidistant opgesteld met een tussenafstand van minstens 2 m.

Een probleemloze werking van het geheel wordt gegarandeerd tot een maximale afstand tussen zender en ontvanger van 150 m.

Het overschrijden van een bepaalde hoogte resulteert hetzij in het schakelen van een halfgeleider of een stroomvariatie in een analoog uitgangssignaal hetzij in het sturen van een PROFIBUS-datasignaal.

De halfgeleider kan minstens 100 mA schakelen, en het analoog uitgangssignaal varieert tussen 4 en 20 mA.

De ontvanger beschikt in alle uitvoeringen steeds over een RS232 interface.

Zender en ontvanger kunnen gevoed worden met een gelijkspanning van 20 tot 30 Vdc.

Van beide toestellen wordt een foutloze werking verwacht tussen - 10 °C en + 50 °C.

Het geheel is minstens IP65.

8.18.1.1 Kenmerken van de materialen

Zender en ontvanger bestaan uit een kunststof of aluminium behuizing.

De palen waarop de zender en de ontvanger gemonteerd worden, bestaan uit corrosievast staal AISI 316.

8.18.1.2 Kenmerken van de uitvoering

Zender en ontvanger worden uitgelijnd en met een montagebeugel bevestigd op verticale palen. Beide toestellen zijn geschikt voor buitenopstelling en de beschermingsgraad van het geheel is ten minste IP65.

8.18.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De afstelling van het toestel gebeurt door de leverancier zelf; hiervoor is een aparte post voorzien in de meetstaat.

8.19 Schipdetectie door middel van optische scanners

8.19.1 Beschrijving

Een schipdetectie door middel van een optische scanner laat toe om de aanwezigheid van een schip te detecteren. De optische scanner is van het type laserscanner met draaiende spiegel en werkt volgens het principe van pulslooptijdmeting.

De gepulste laserstraal weerkaatst op een object en wordt door de ontvanger geregistreerd; uit de volgorde van de ontvangen pulsen worden de contouren van het oppervlak berekend.

Deze spiegel draait aan een frequentie van minstens 5 Hz.

Het scanbereik van de optische scanner bedraagt minstens 270 ° binnen een straal van minstens 150 m.

De vertraging tussen detectie en melding van een obstakel is maximaal 300 ms.

Minstens 4 detectievelden van willekeurige planaire geometrie kunnen ingesteld worden. De software nodig voor het instellen van deze detectievelden wordt bijgeleverd.

Verder kunnen de volgende waarden softwarematig worden ingesteld:

- het aantal detecties onder dezelfde hoek alvorens te schakelen; dit om te vermijden dat een voorbijvliegende vogel wordt gedetecteerd;
- minimumafmetingen van het obstakel.

Een probleemloze werking van het toestel wordt gegarandeerd tussen - 30 °C tot + 50 °C.

De scanner heeft daarom ook een gevoeligheidscorrectie die de detectie van mist voorkomt

Het detecteren van een object binnen elk detectieveld resulteert in het schakelen van een transistor. Deze transistor schakelt stromen tot 500 mA (24 Vdc).

De optische scanner is eveneens uitgerust met een seriële interface RS232.

8.19.1.1 Kenmerken van de materialen

De laserscanner bestaat uit aluminium.

8.19.1.2 Kenmerken van de uitvoering

De laserscanner is geschikt voor buitenopstelling en heeft een minimale beschermingsklasse IP67.

Om condensatie aan de lens te vermijden is de laserscanner voorzien van een verwarming op laagspanning (24 Vdc) van ten minste 100 Watt en een condensatievocht-opnemer. De verwarming is uitgerust met een thermostaat.

Het volledige systeem is voorzien van een cyclische test aan de hand van een testobject en voldoet aan Performance Level D (PLD).

8.19.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De afstelling van het toestel gebeurt door de leverancier zelf; hiervoor is een aparte post voorzien in de meetstaat.

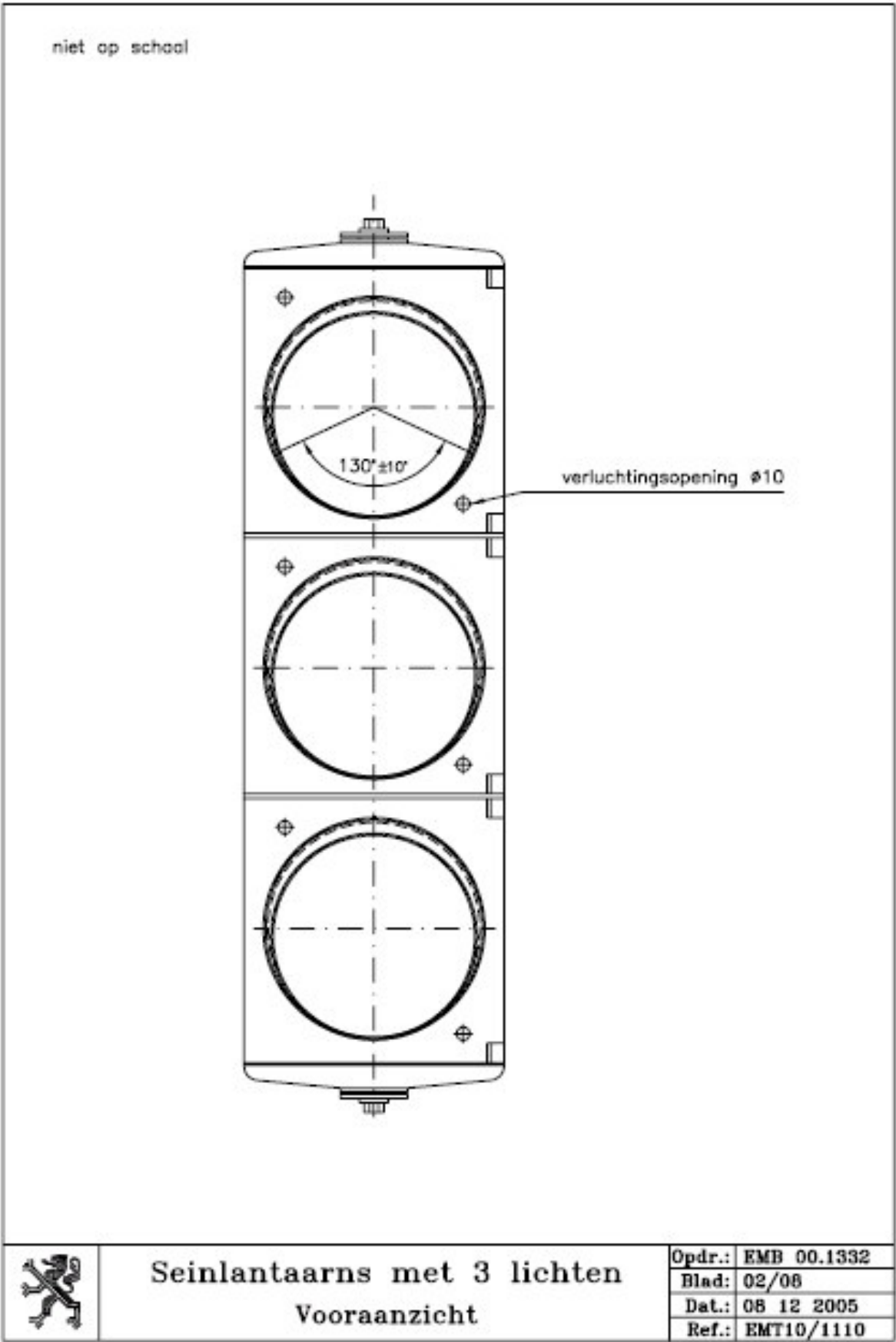
Fout! Ongeldige bestandsnaam.

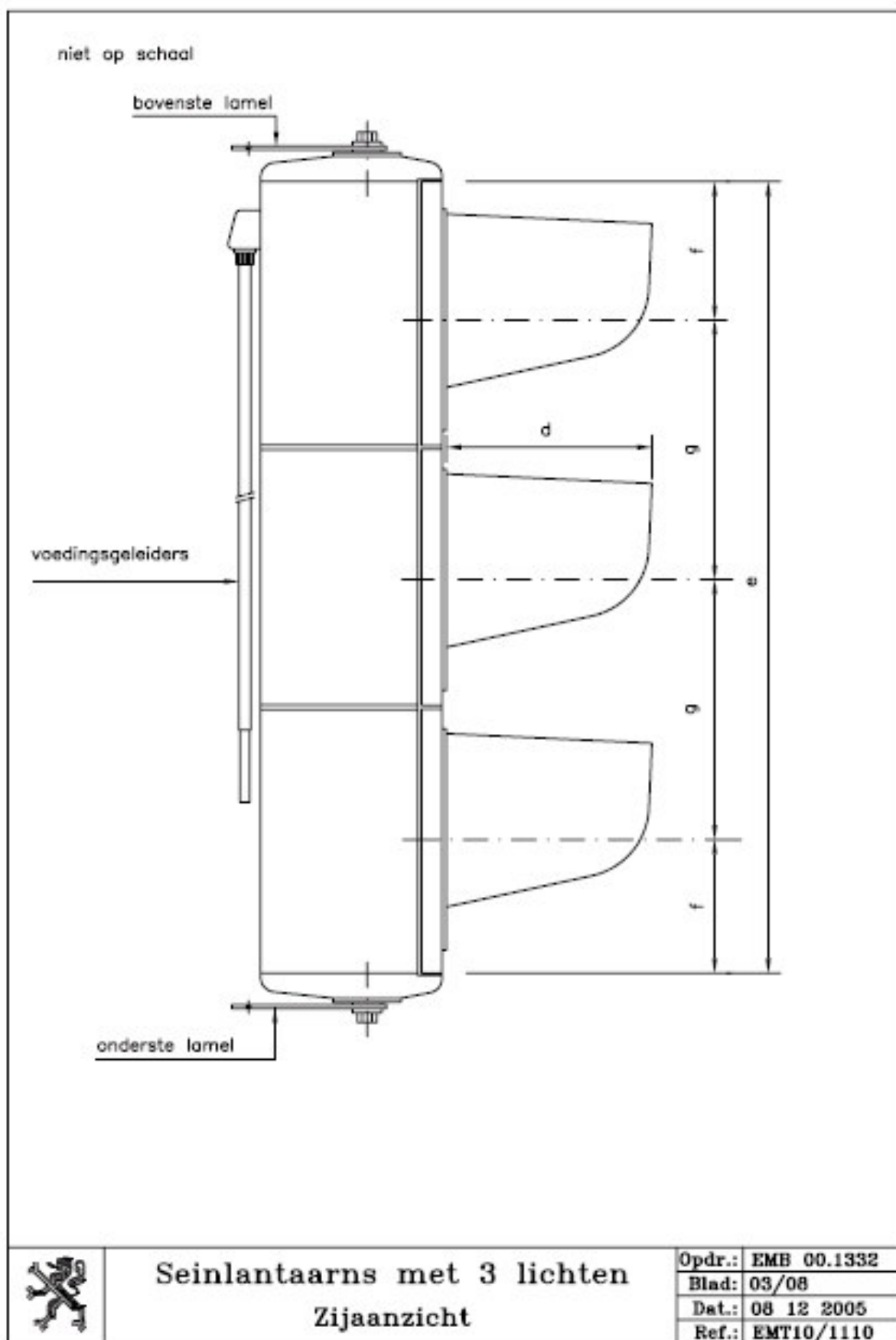
9 PLANNENLIJST

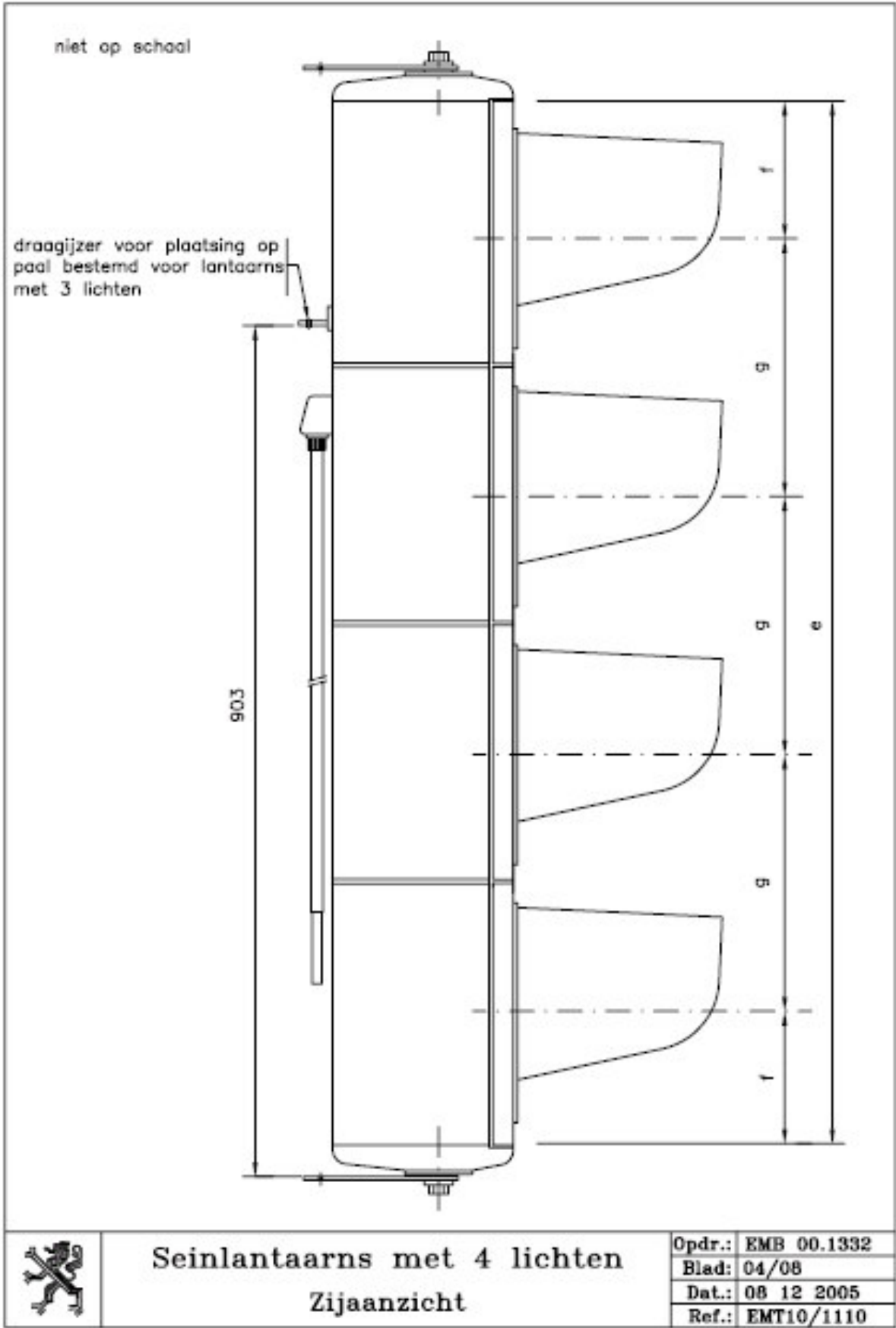
9.1 Standaardplannen EMT10/1110

Seinlantaarns		
Blad	Omschrijving	Versie
01/08	Plannenlijst	08 12 2005
02/08	Vooraanzicht – 3 lichten	08 12 2005
03/08	Zijaanzicht – 3 lichten	08 12 2005
04/08	Zijaanzicht – 4 lichten	08 12 2005
05/08	Bovenaanzicht	08 12 2005
06/08	Bevestigingslamellen van een seinlantaarn (1, 2 of 4 lichten) op een steun voor seinlantaarns met 3 lichten	08 12 2005
07/08	Bevestigingslamellen van de lantaarn aan de beugel of aan het steunstuk	08 12 2005
08/08	Steunstuk voor gekoppelde lantaarns	08 12 2005

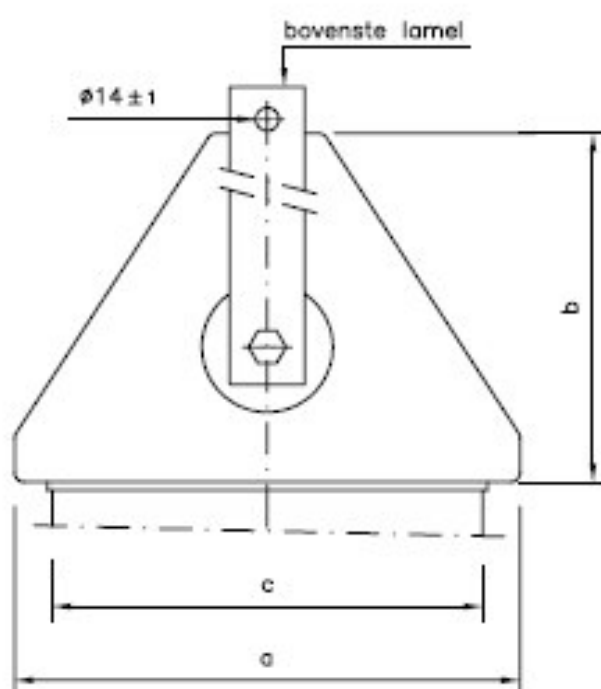
	Seinlantaarns Plannenlijst	Opdr.: EMB 00.1332
		Blad: 01/08
		Dat.: 08 12 2005
		Ref.: EMT10/1110







niet op school

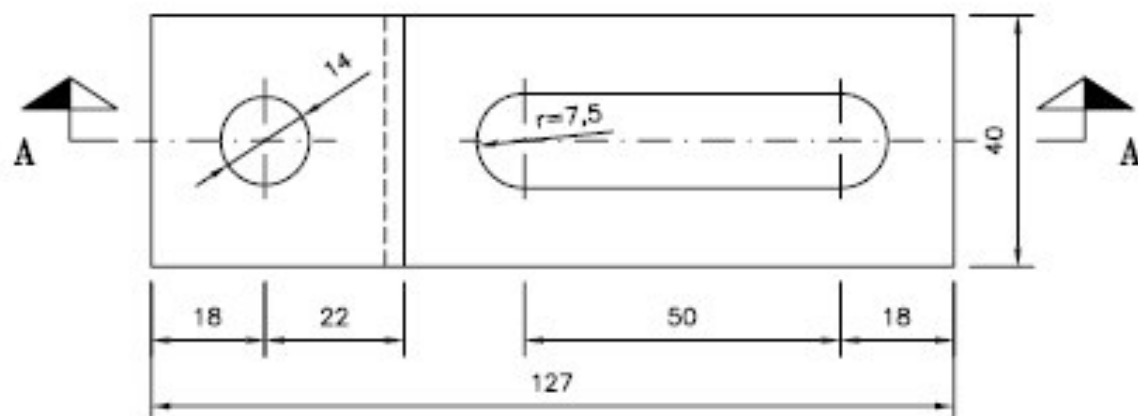
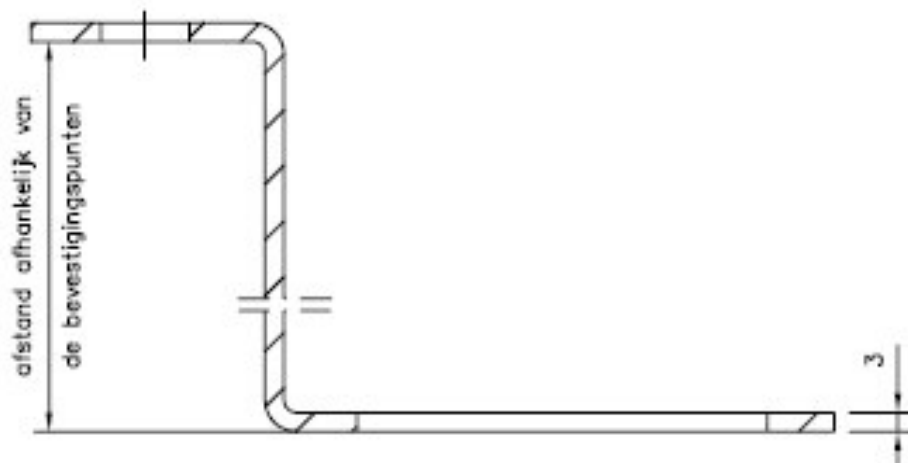


Seinklantaarns
Bovenaanzicht

Opdr.:	EMB 00.1332
Blad:	05/08
Dat.:	08 12 2005
Ref.:	EMT10/1110

niet op school

Doorsnede AA



Seinlantaarns uit kunststof

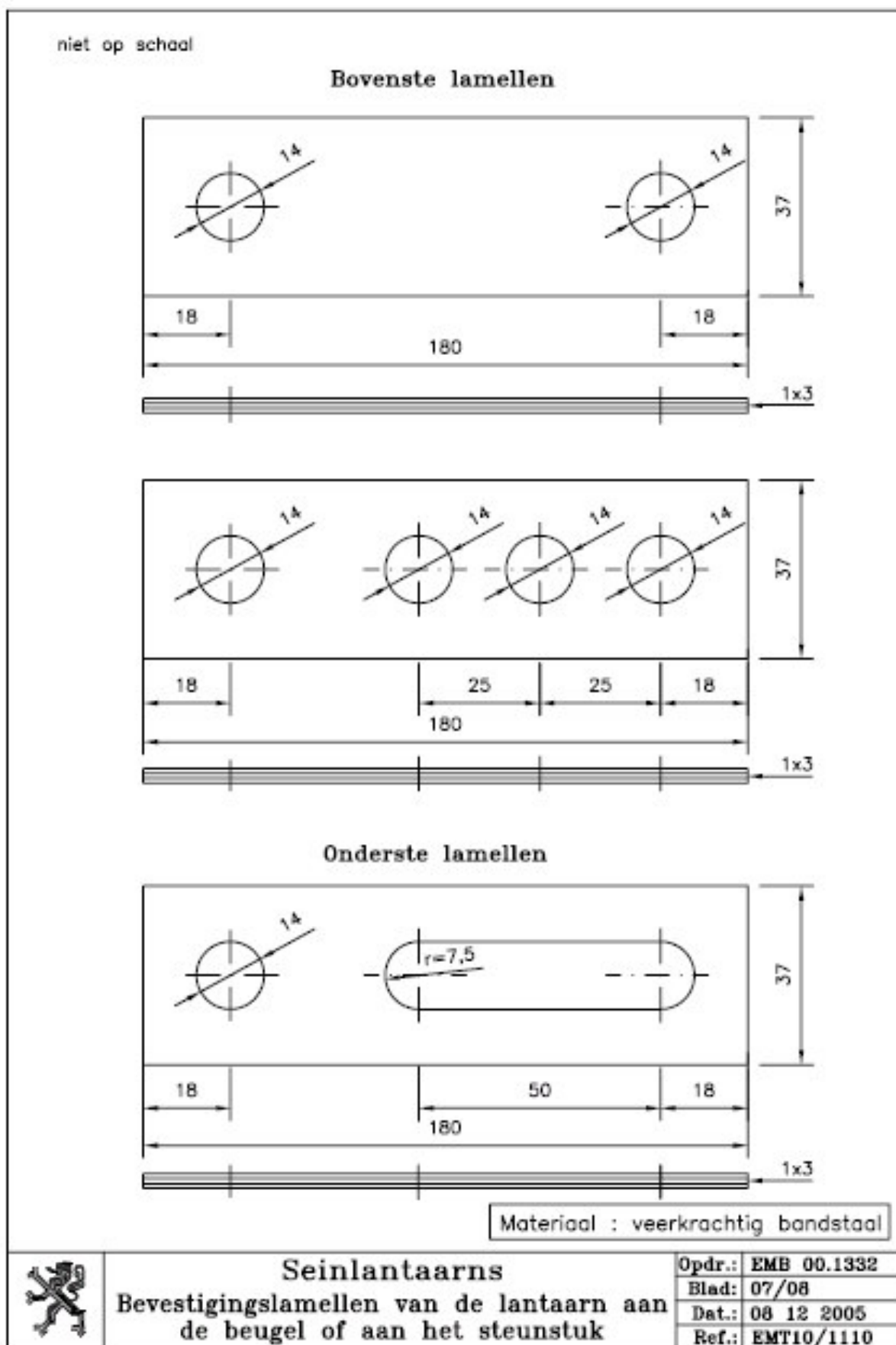
Bevestigingslamellen van een seinlantaarn (1, 2 of 4 lichten) op een steun voor seinlantaarns met 3 lichten

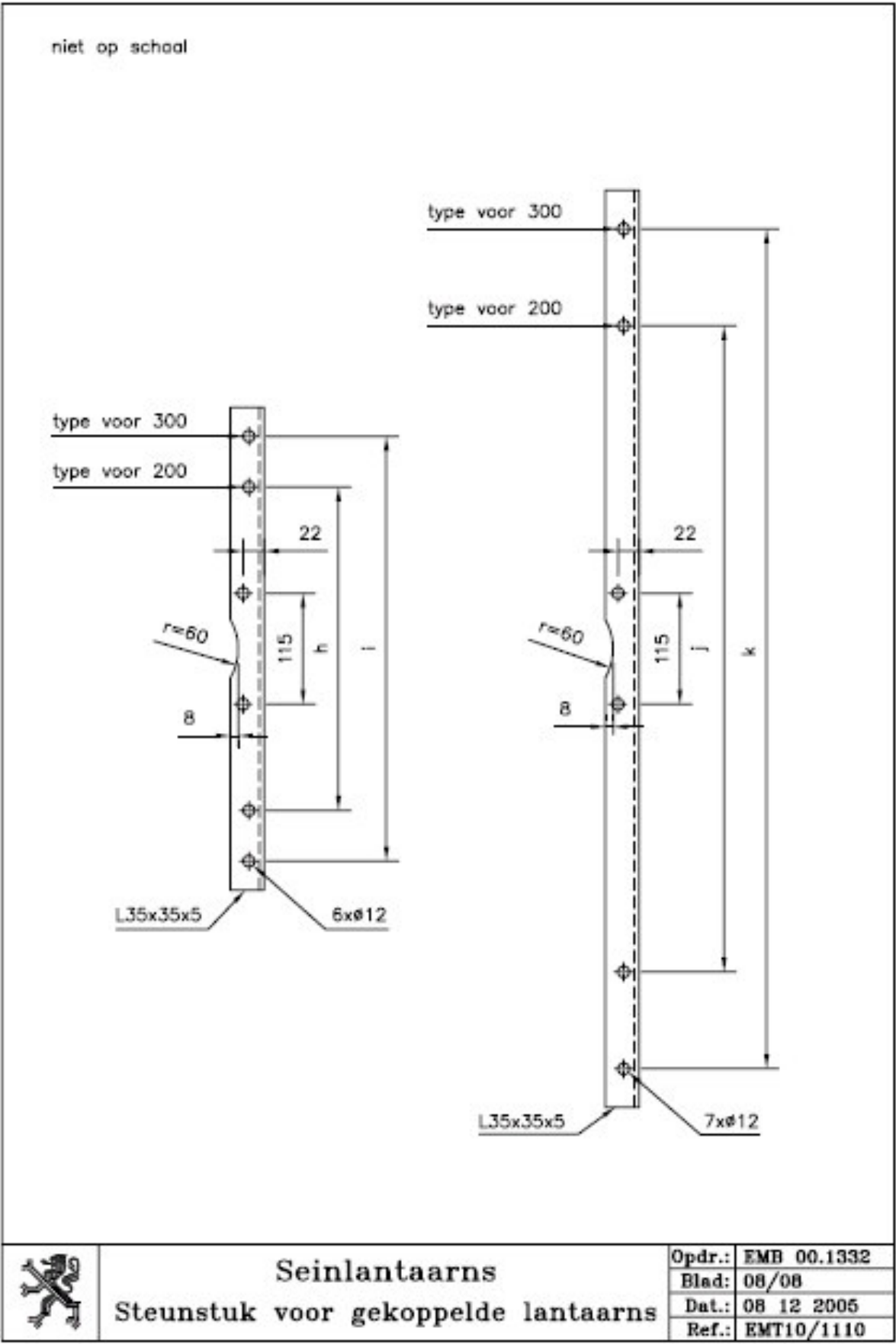
Opdr.: EMB 00.1332

Blad: 08/08

Dat.: 08 12 2005

Ref.: EMT10/1110





9.2 Standaardplannen EMT10/1211

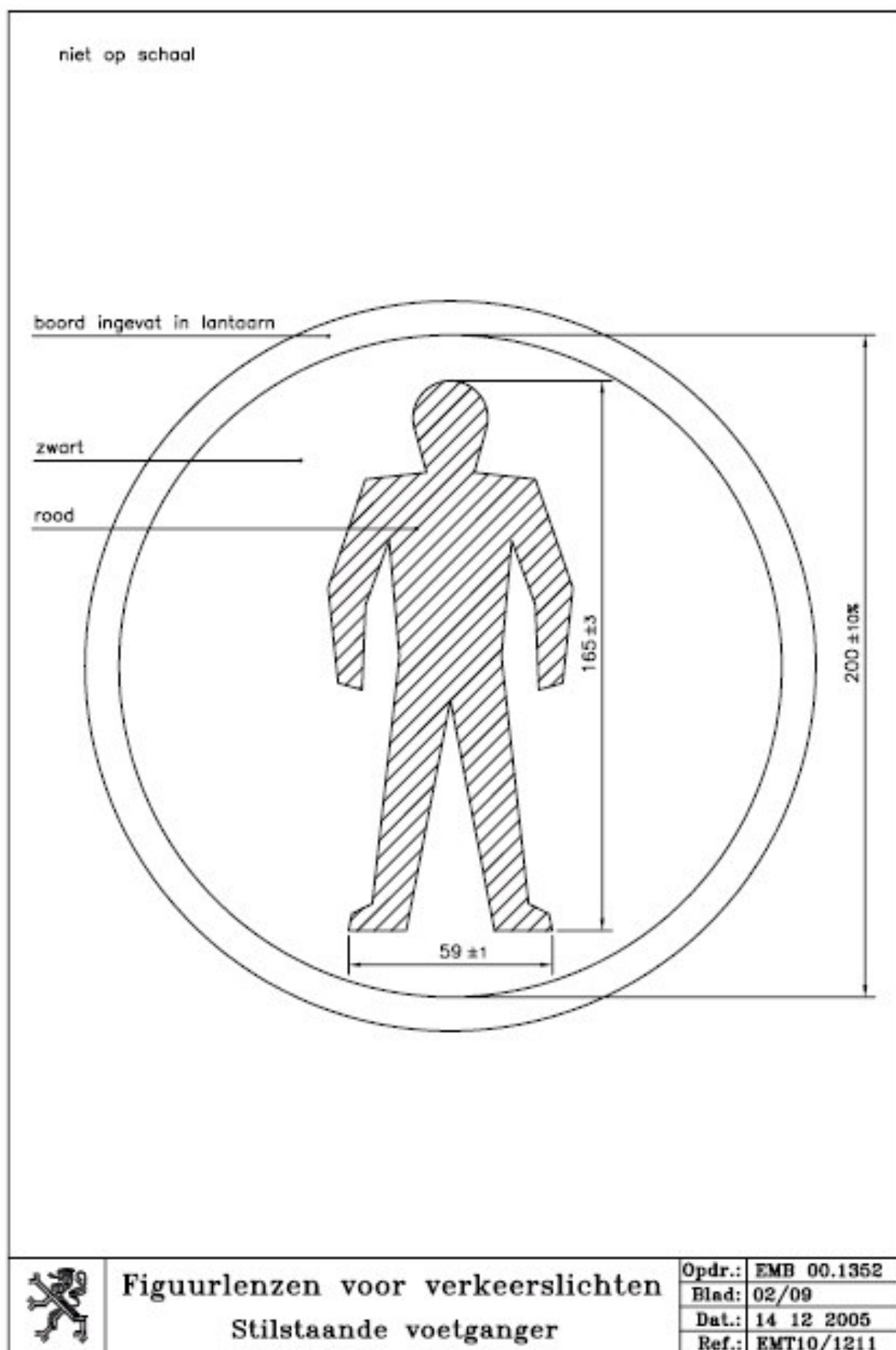
Figuurlenzen voor verkeerslichten

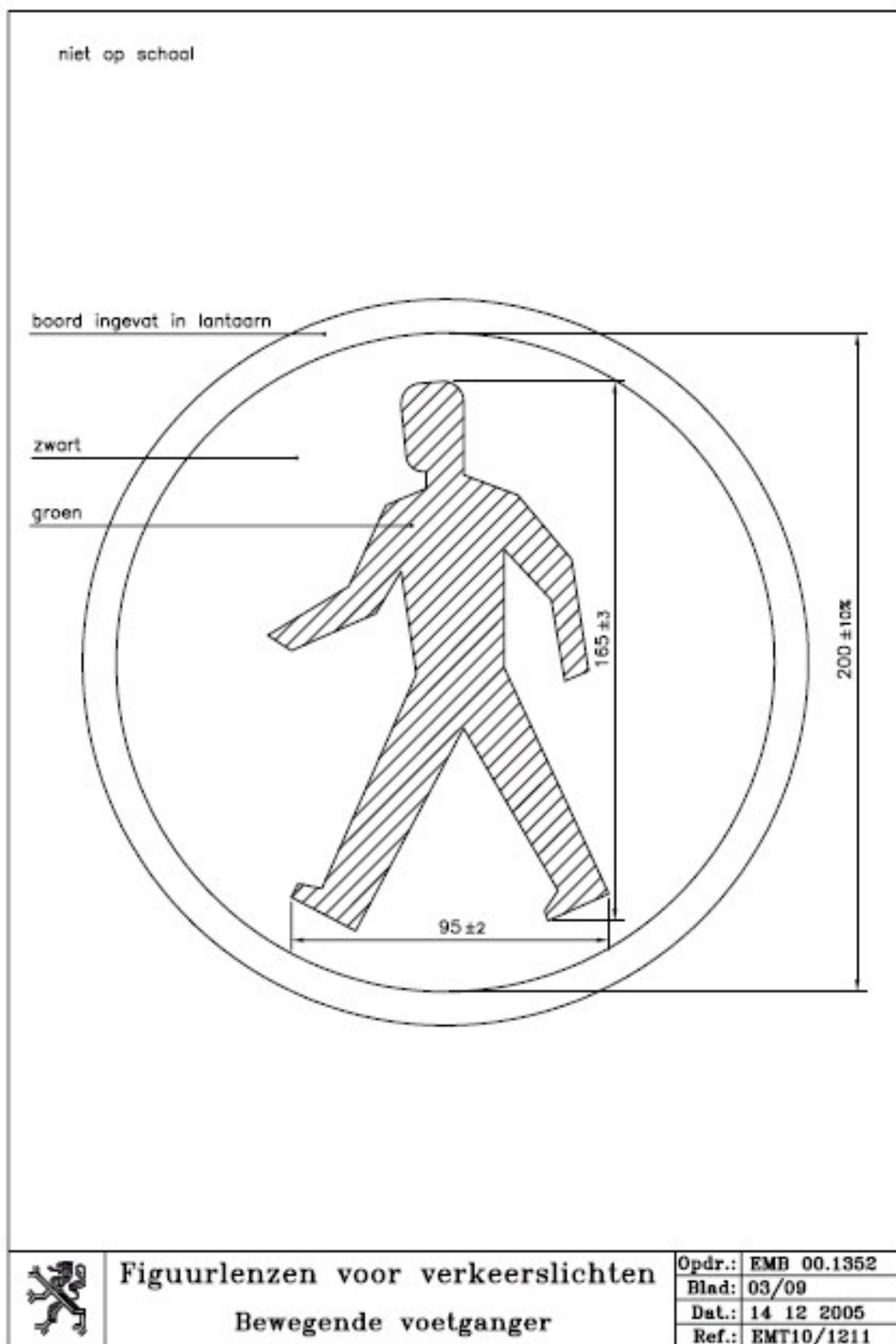
Blad	Omschrijving	Versie
01/09	Plannenlijst	14 12 2005
02/09	Stilstaande voetganger	14 12 2005
03/09	Bewegende voetganger	14 12 2005
04/09	Fietzers	14 12 2005
05/09	Herhalingslicht met kruis	14 12 2005
06/09	Pijl rechtdoor	14 12 2005
07/09	Pijl rechtdoor en linksaf	14 12 2005
08/09	Pijl rechtdoor en rechtaf	14 12 2005
09/09	Openbaar vervoer	14 12 2005

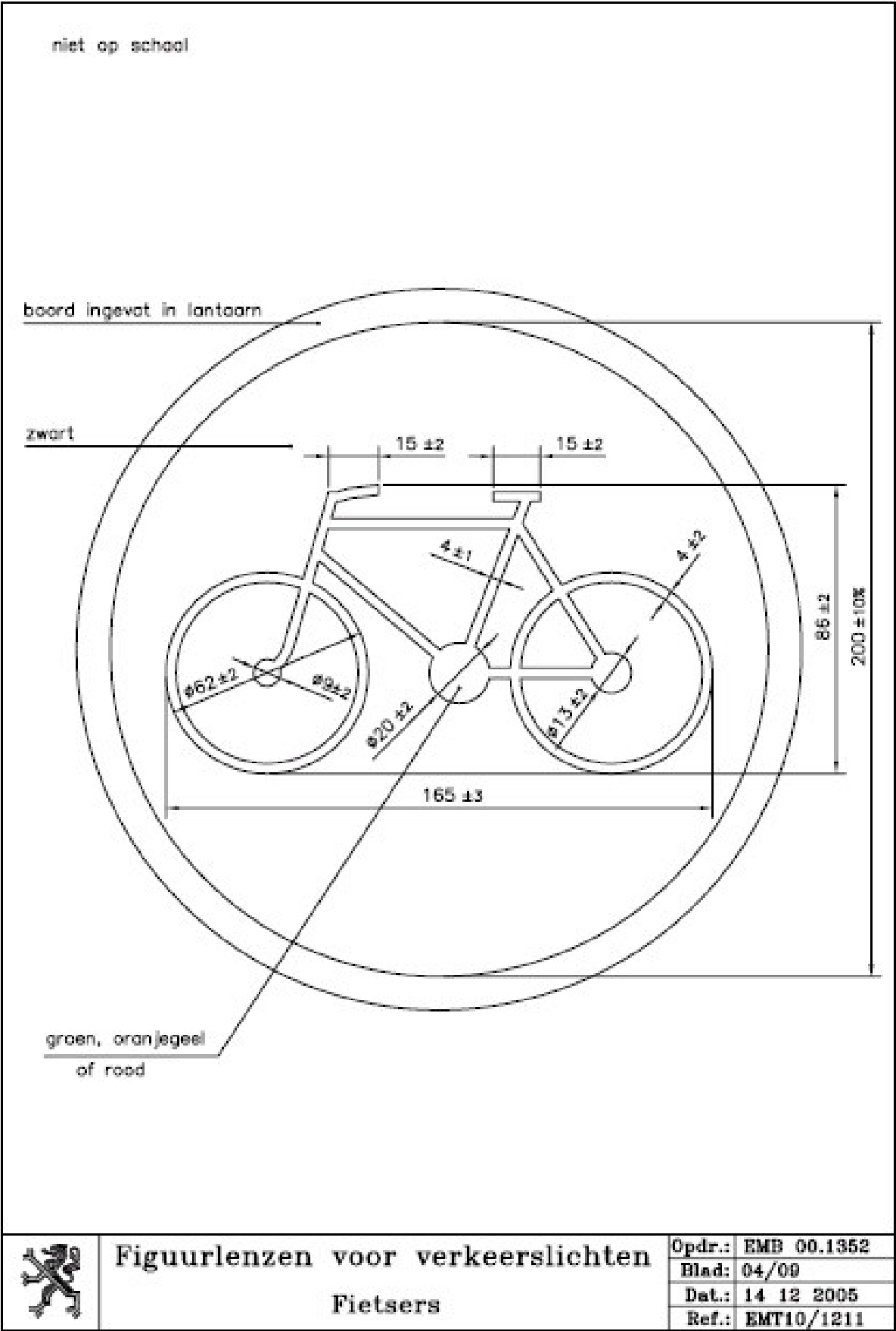


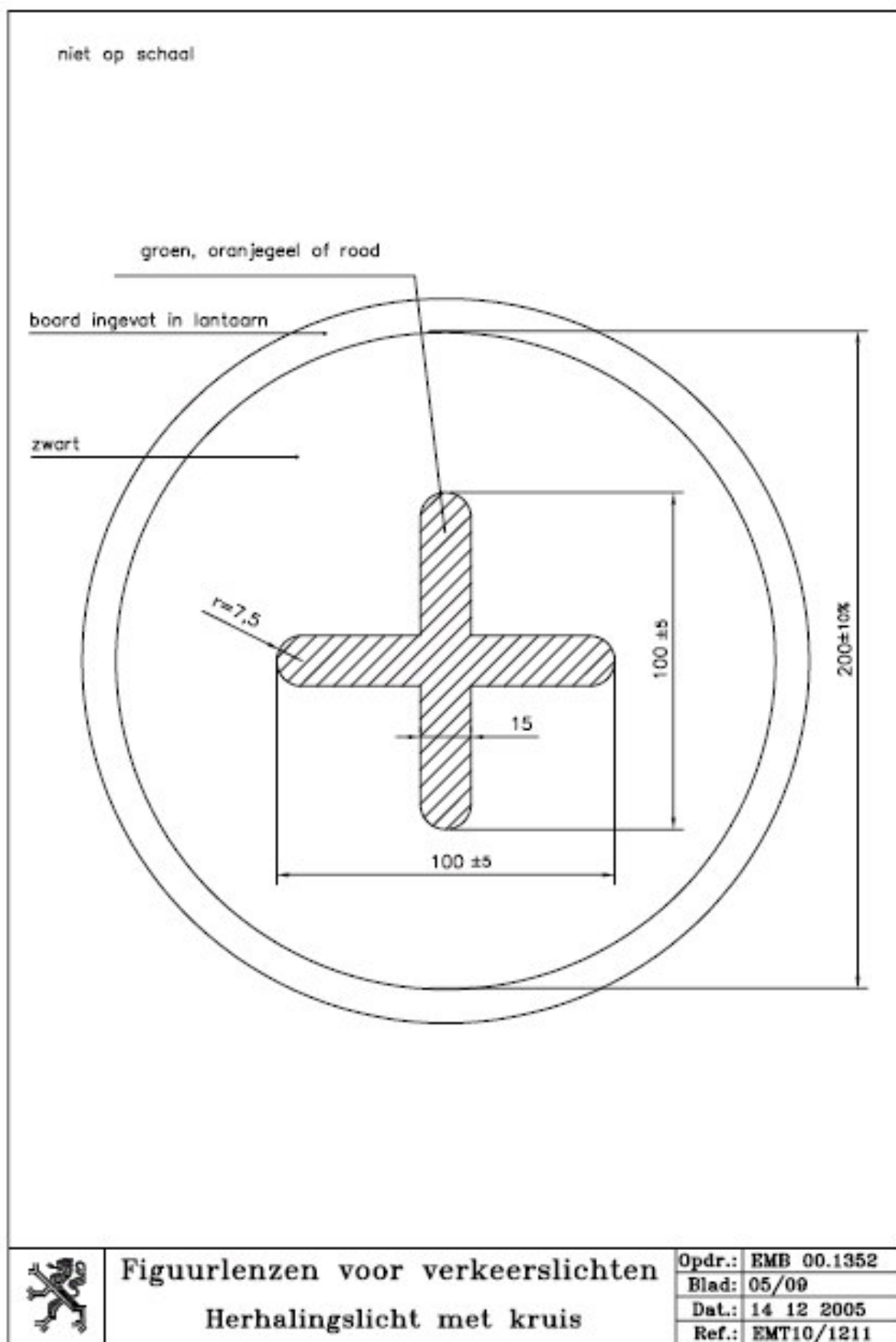
Figuurlenzen voor verkeerslichten
Plannenlijst

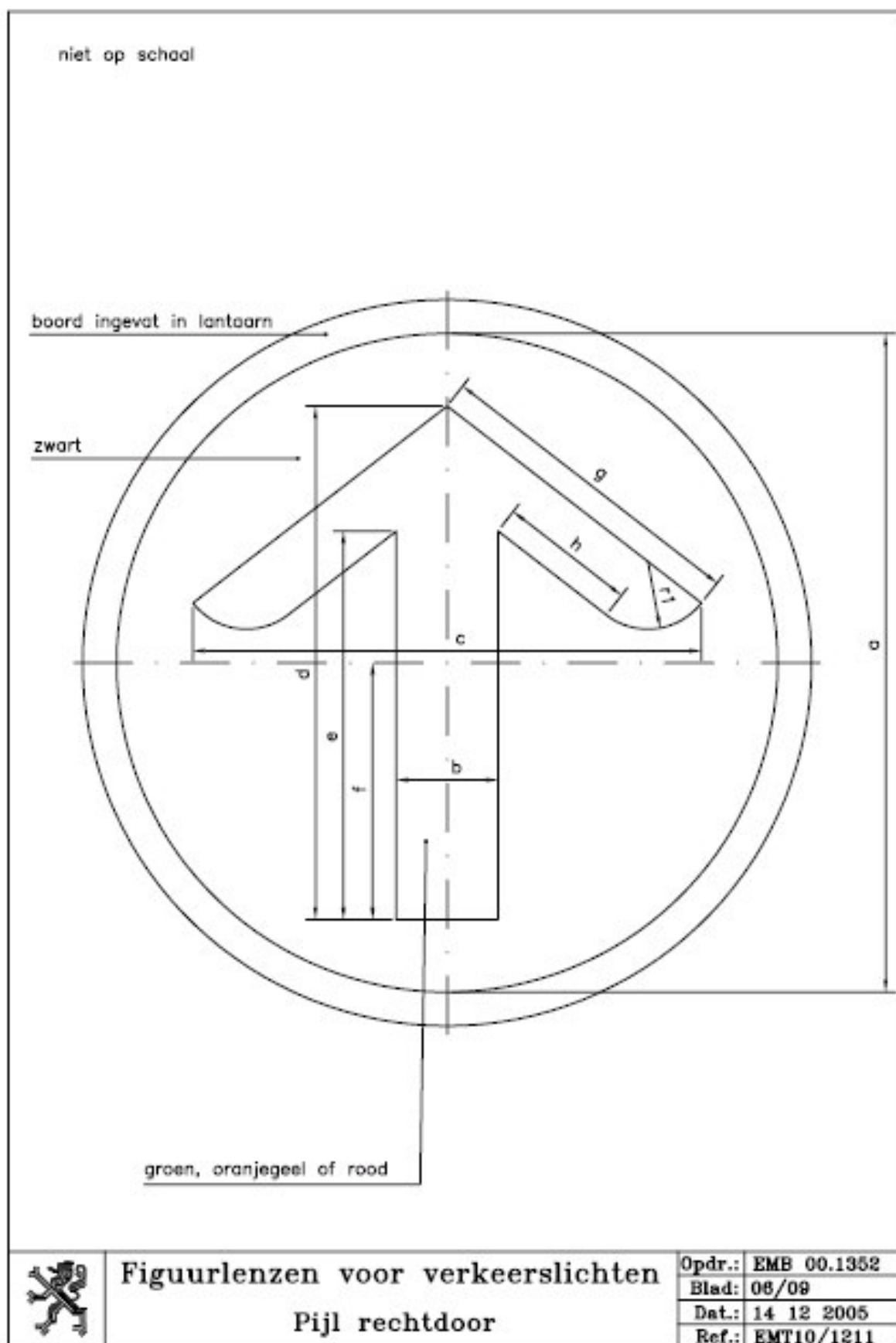
Opdr.:	EMB 00.1352
Blad:	01/09
Dat.:	14 12 2005
Ref.:	EMT10/1211

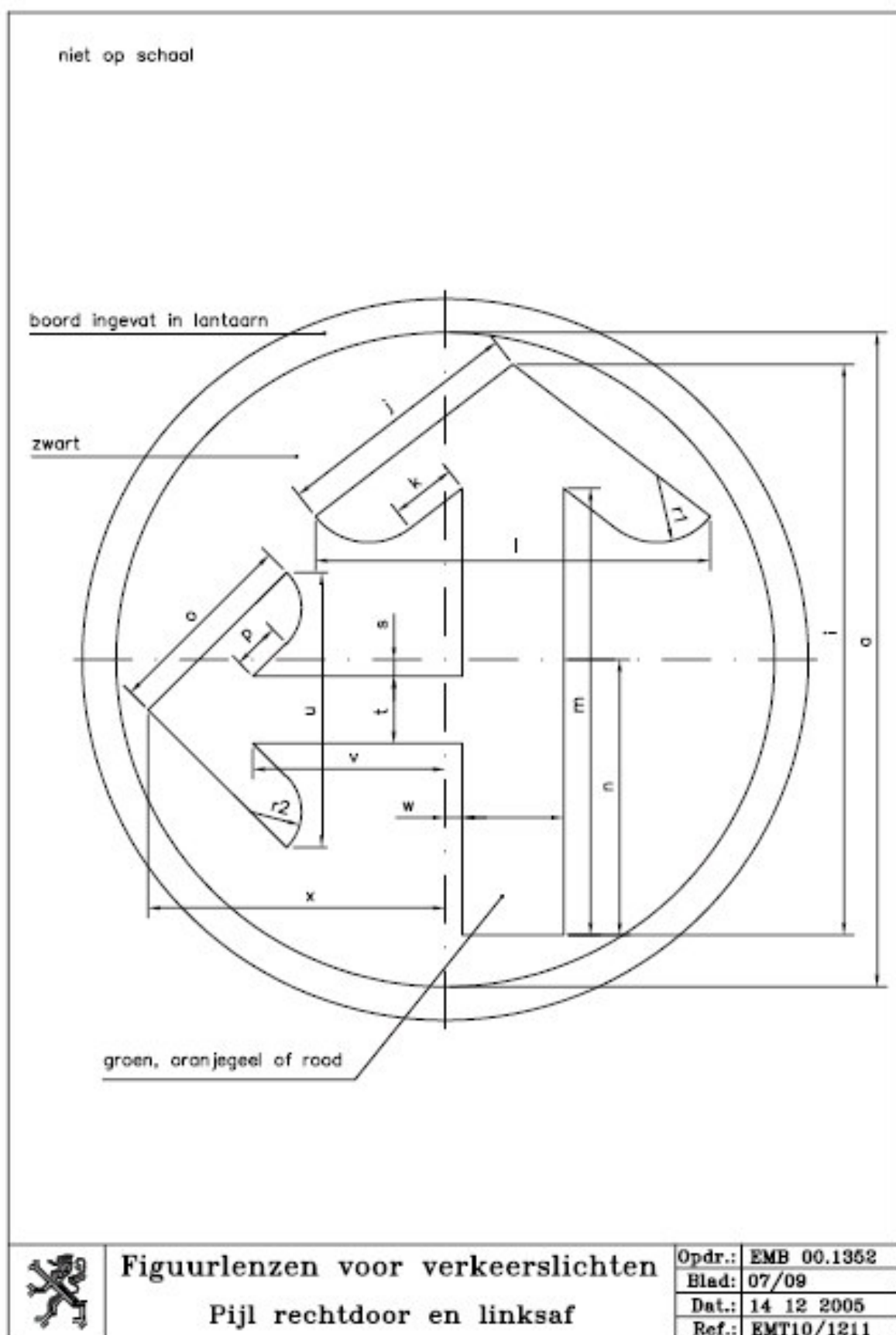


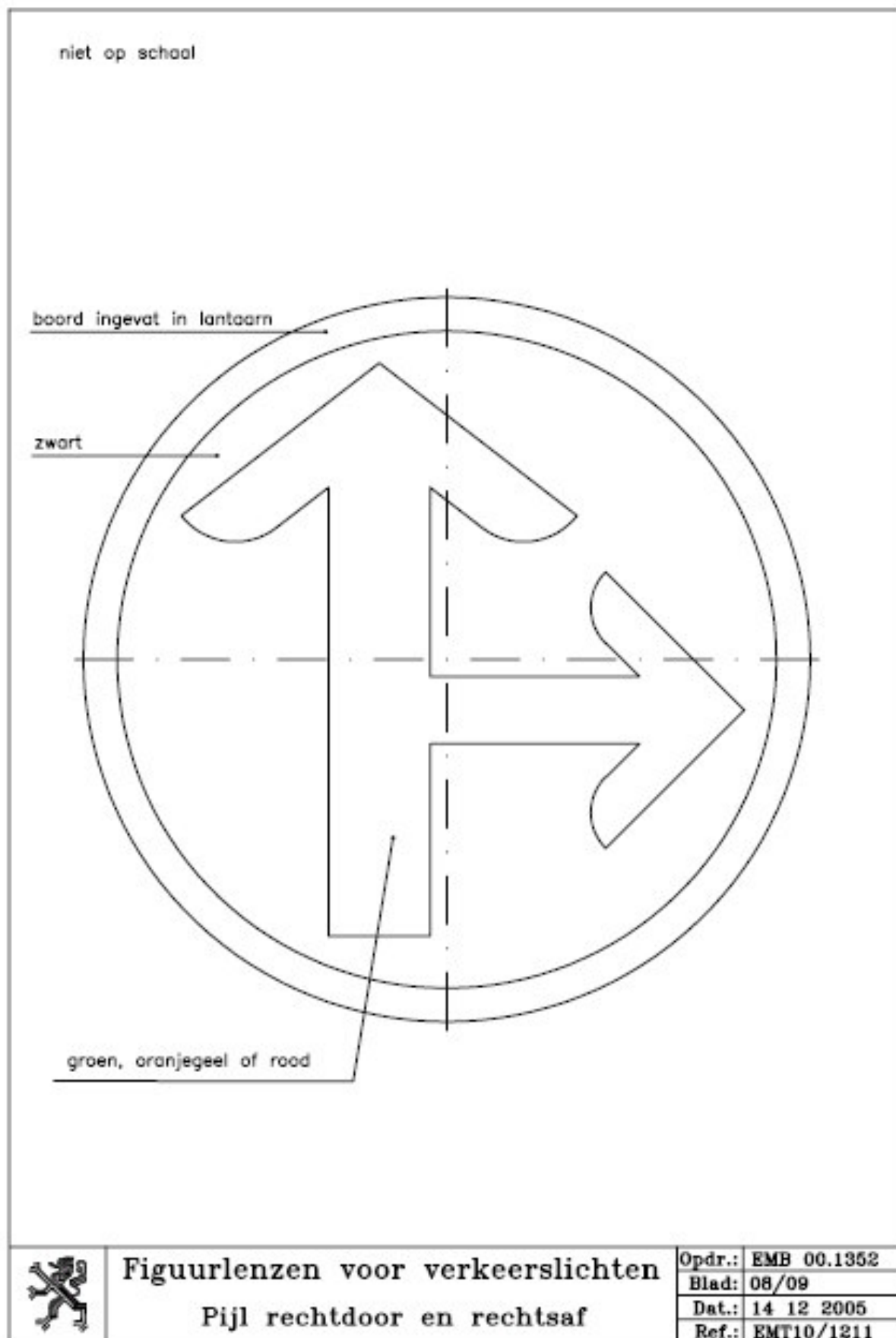




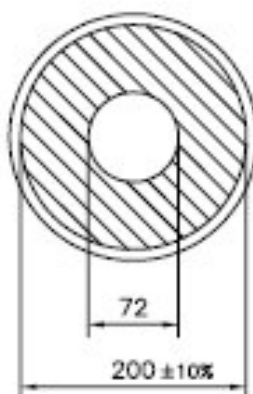
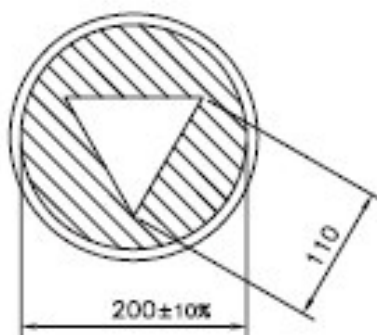
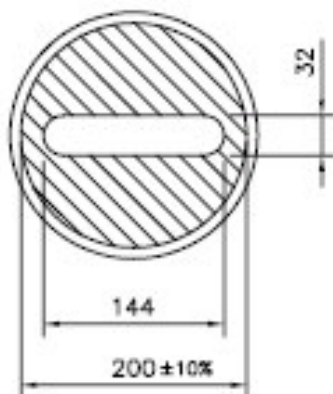








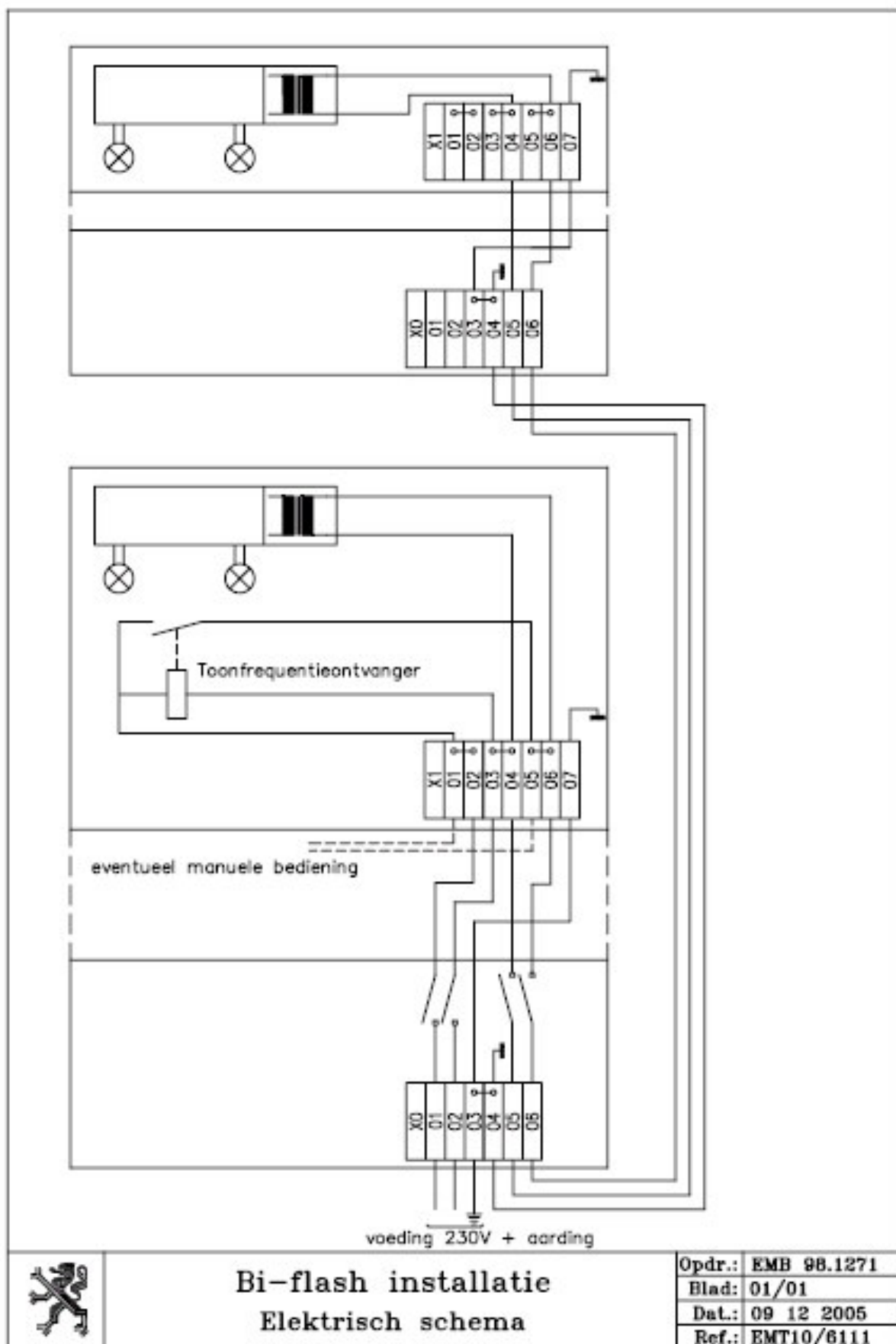
niet op school



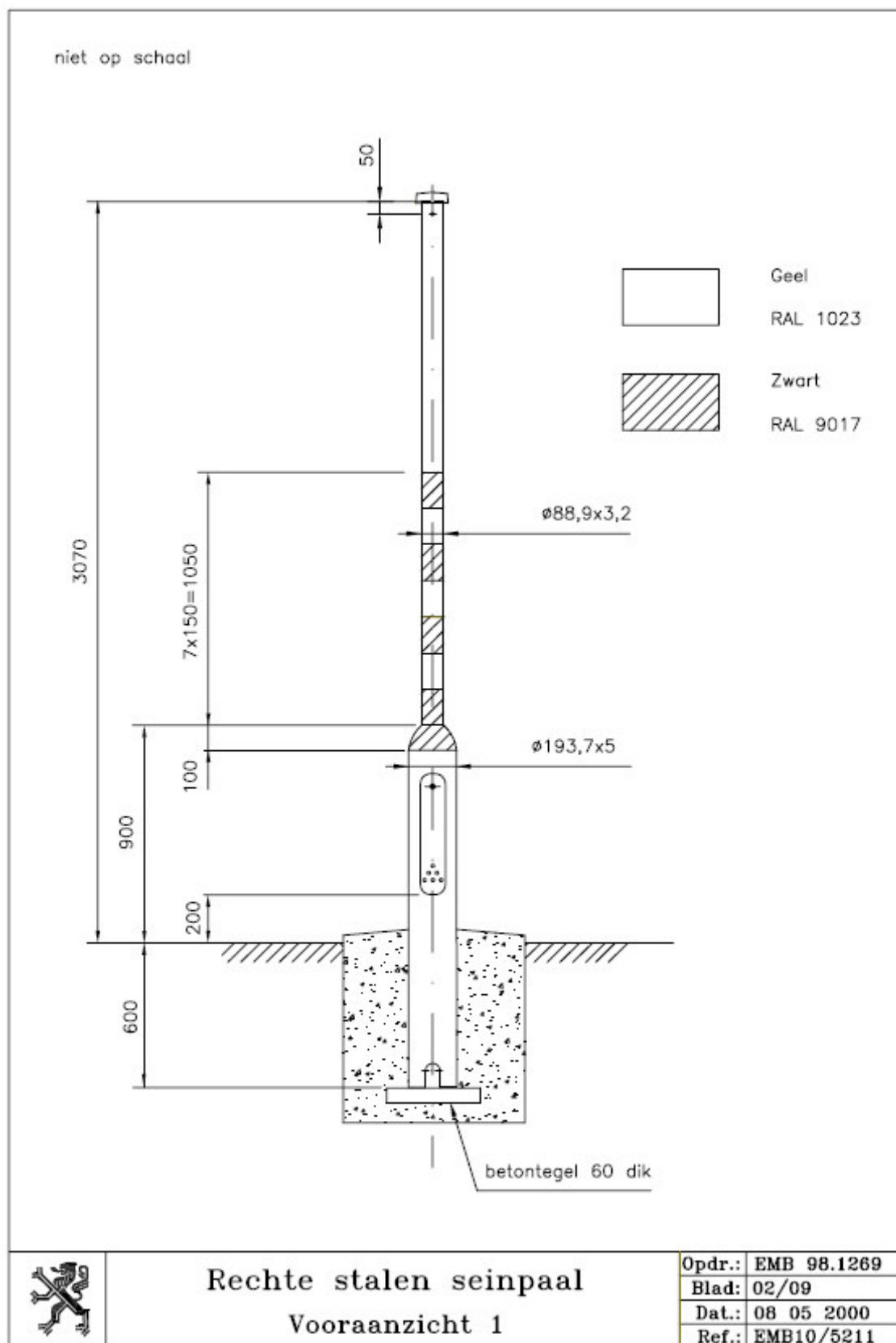
Figuurlenzen voor verkeerslichten
Openbaar vervoer

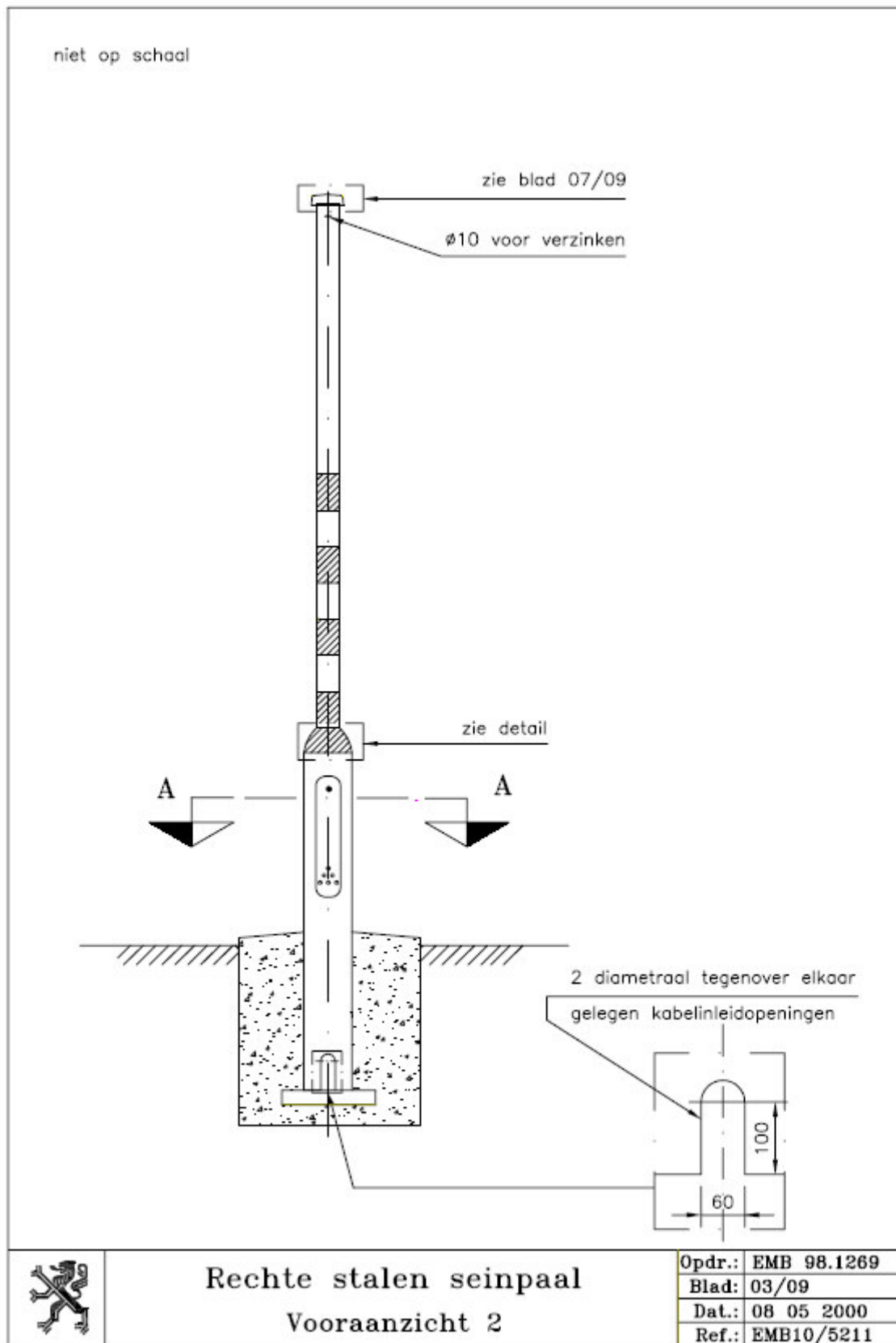
Opdr.:	EMB 00.1352
Blad:	08/09
Dat.:	14 12 2005
Ref.:	EMT10/1211

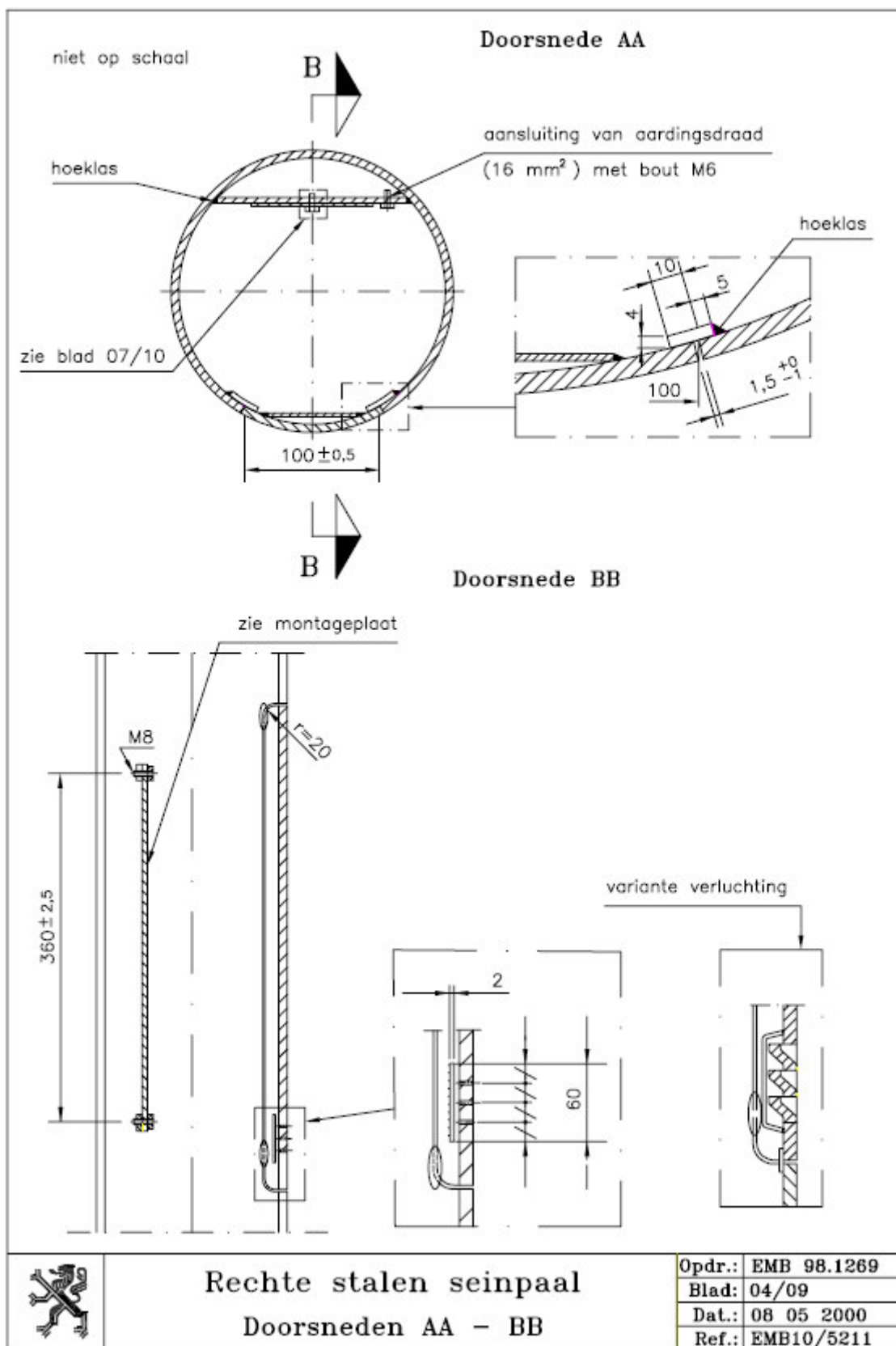
9.3 Standaardplan EMT10/6111

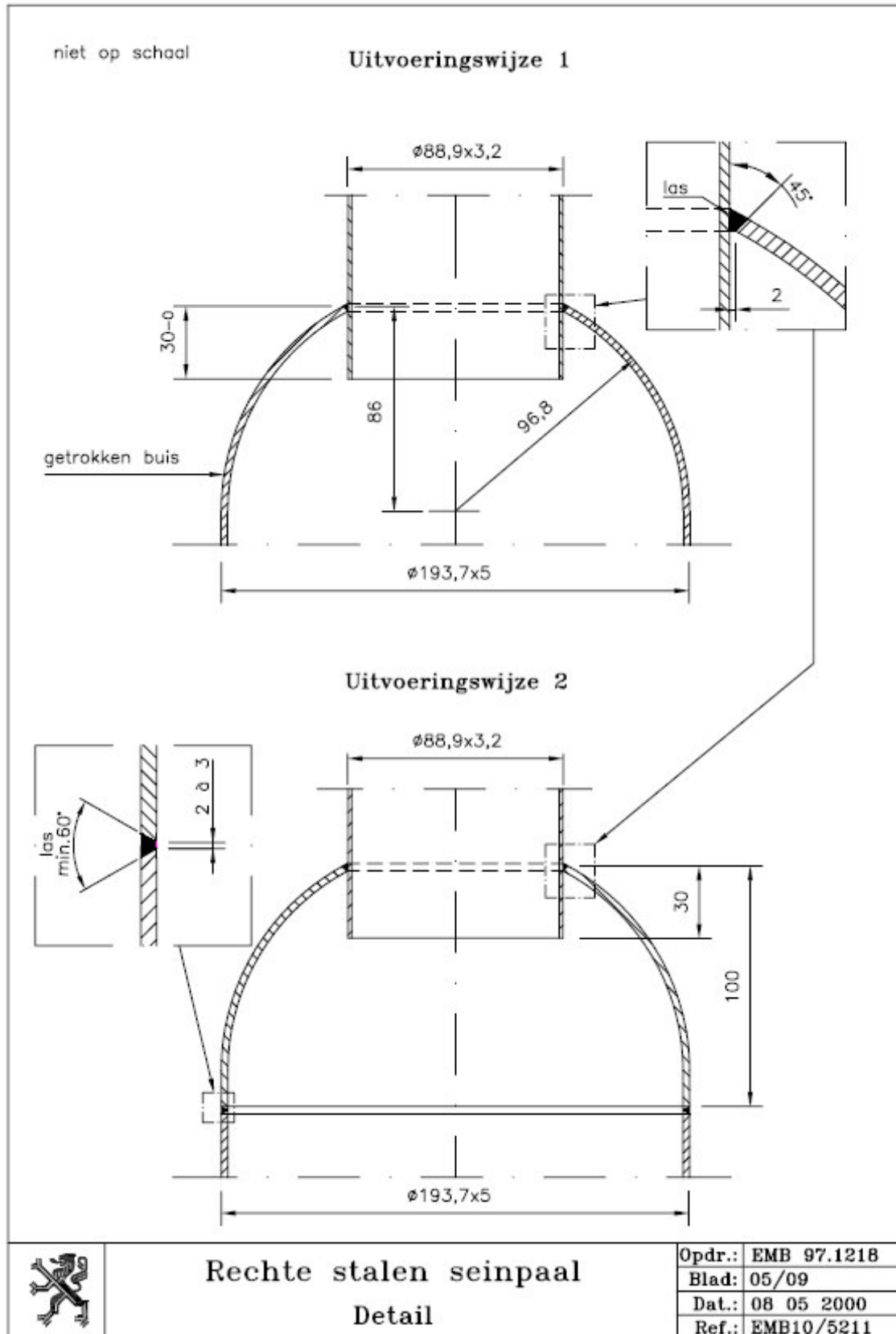


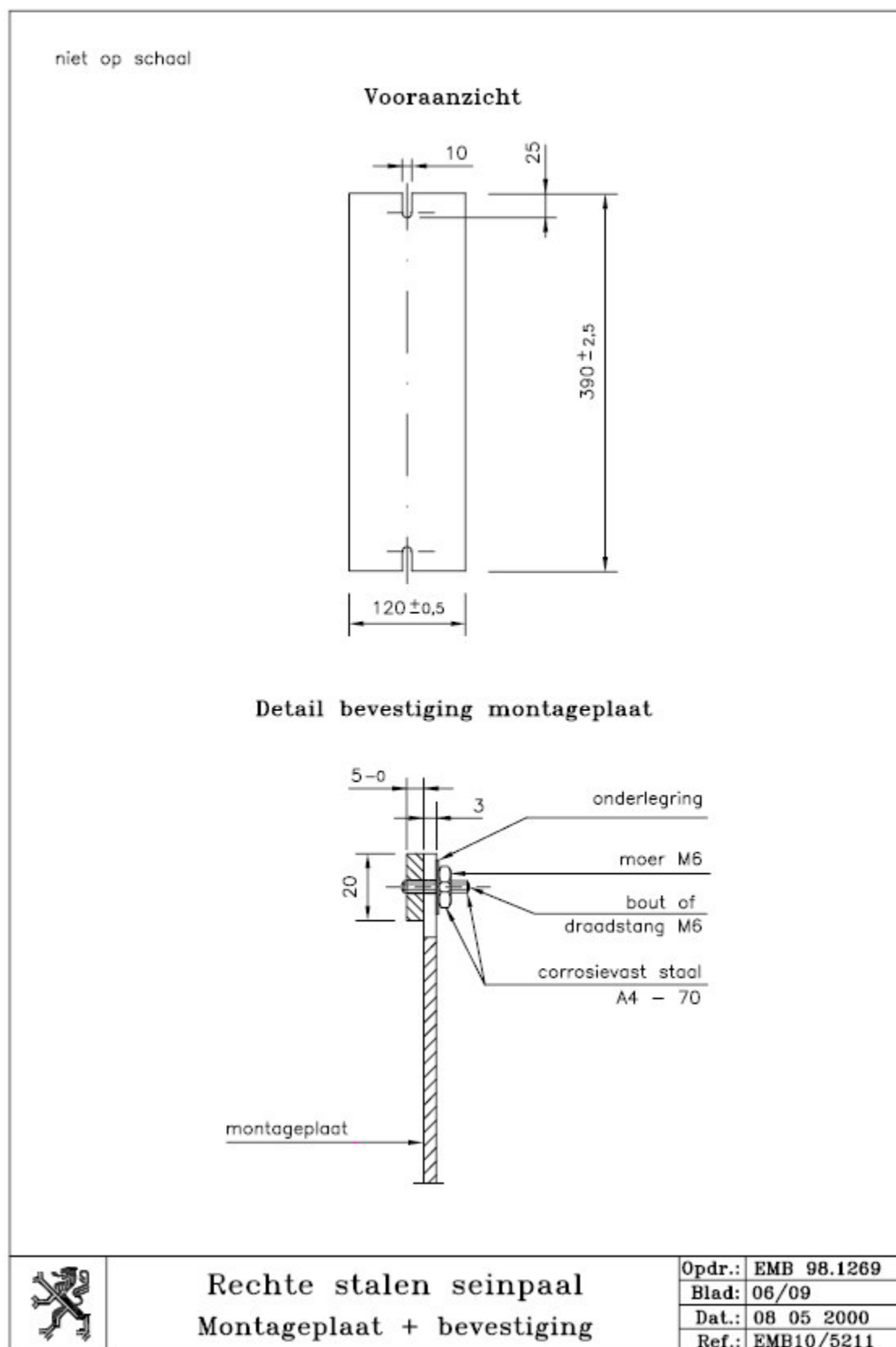
50-233





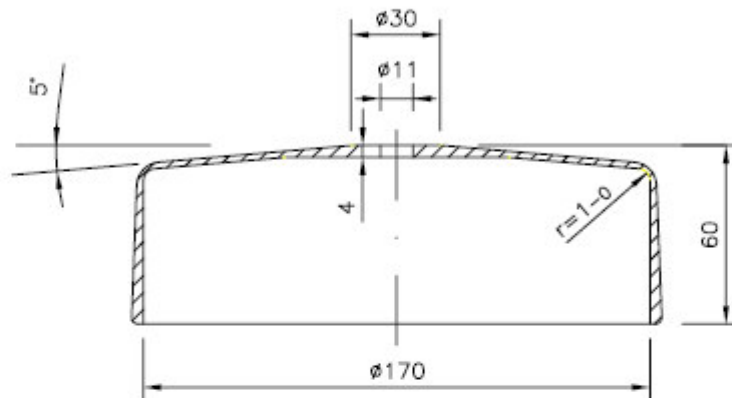




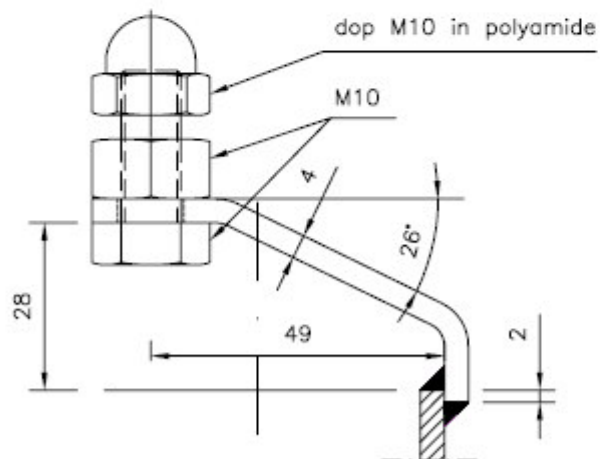


niet op schaal

Hoed

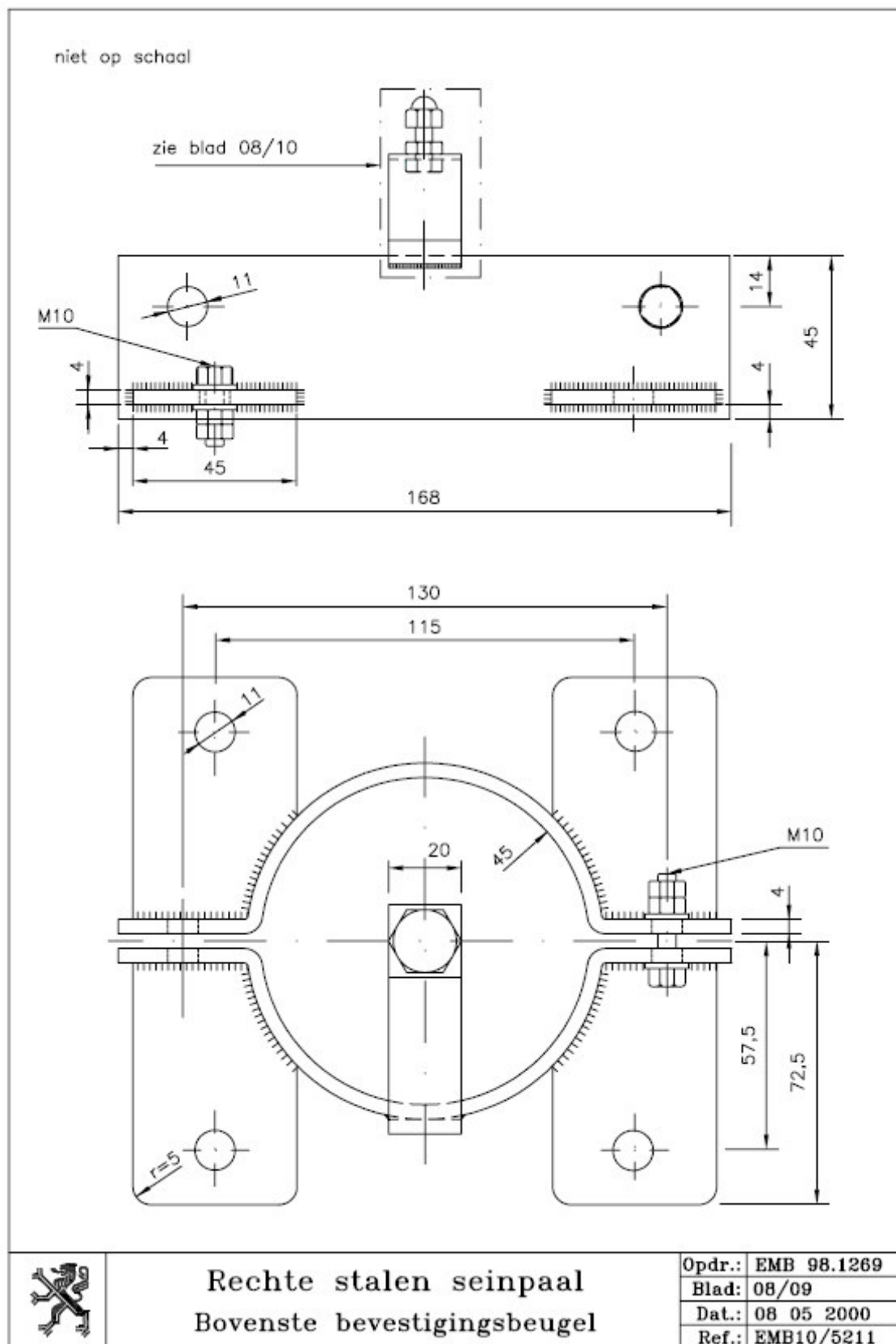


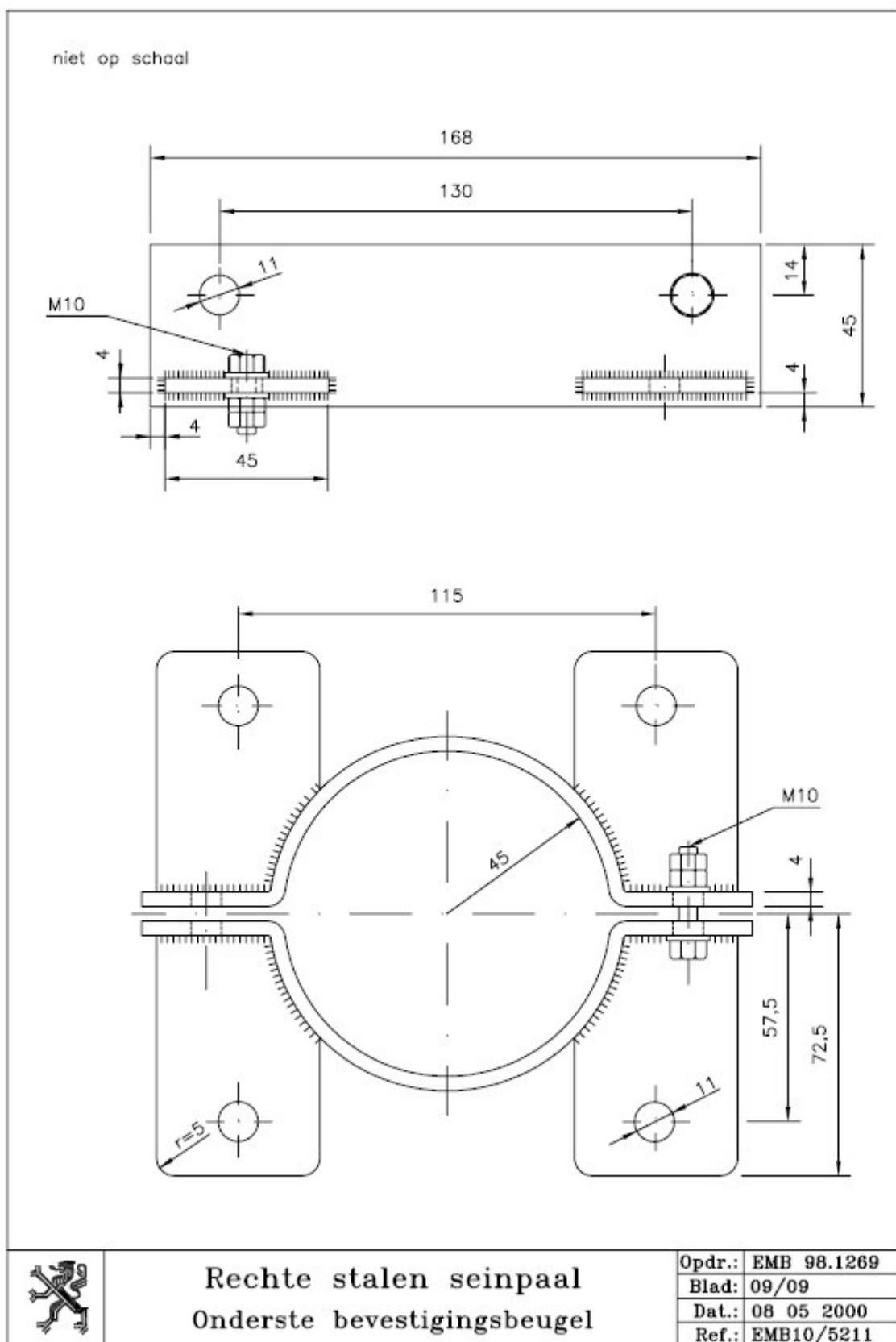
Bevestiging hoed



Rechte stalen seinpaal
Bevestiging hoed

Opdr.:	EMB 98.1269
Blad:	07/09
Dat.:	08 05 2000
Ref.:	EMB10/5211





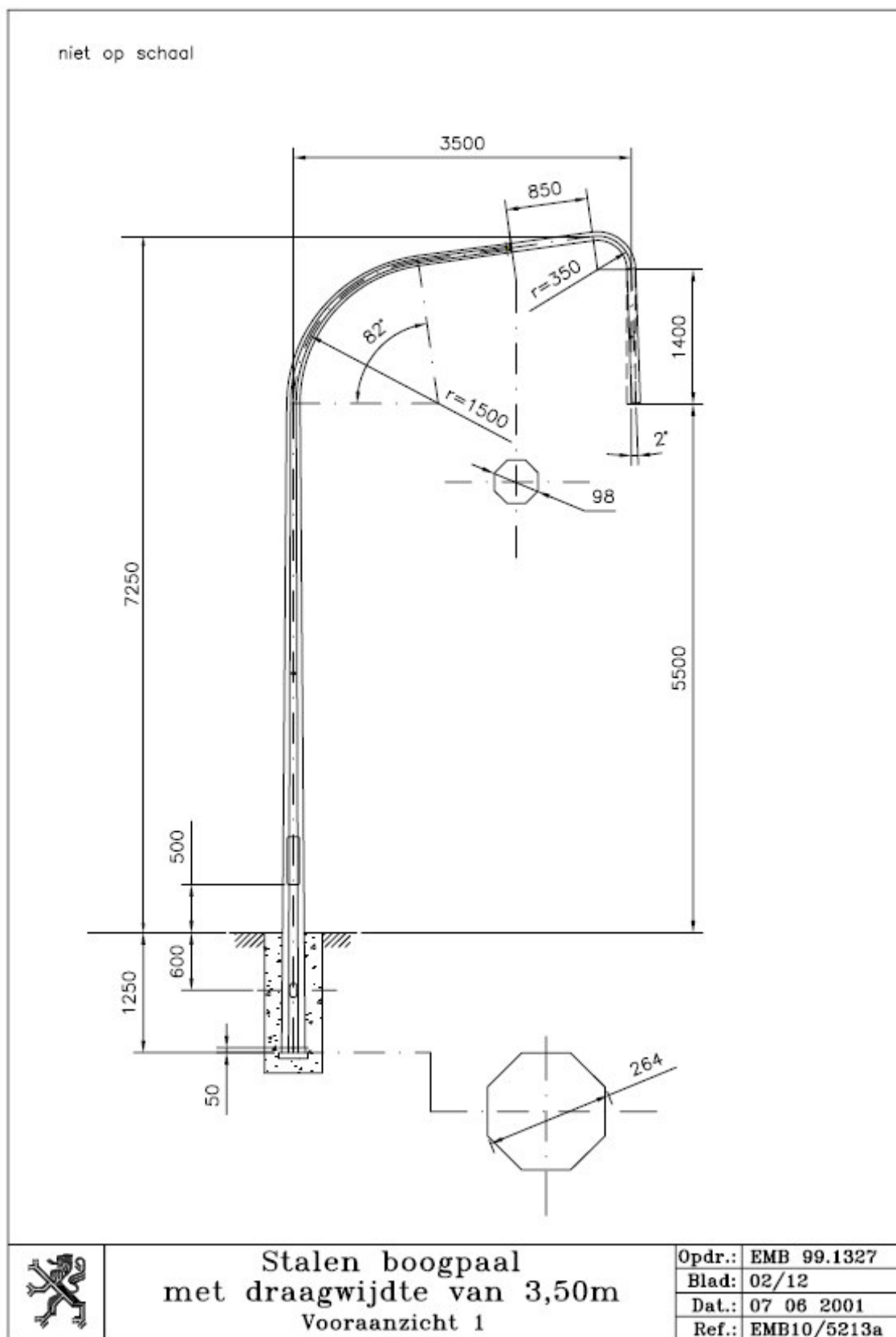
9.5 Standaardplan EMB 10/5213a

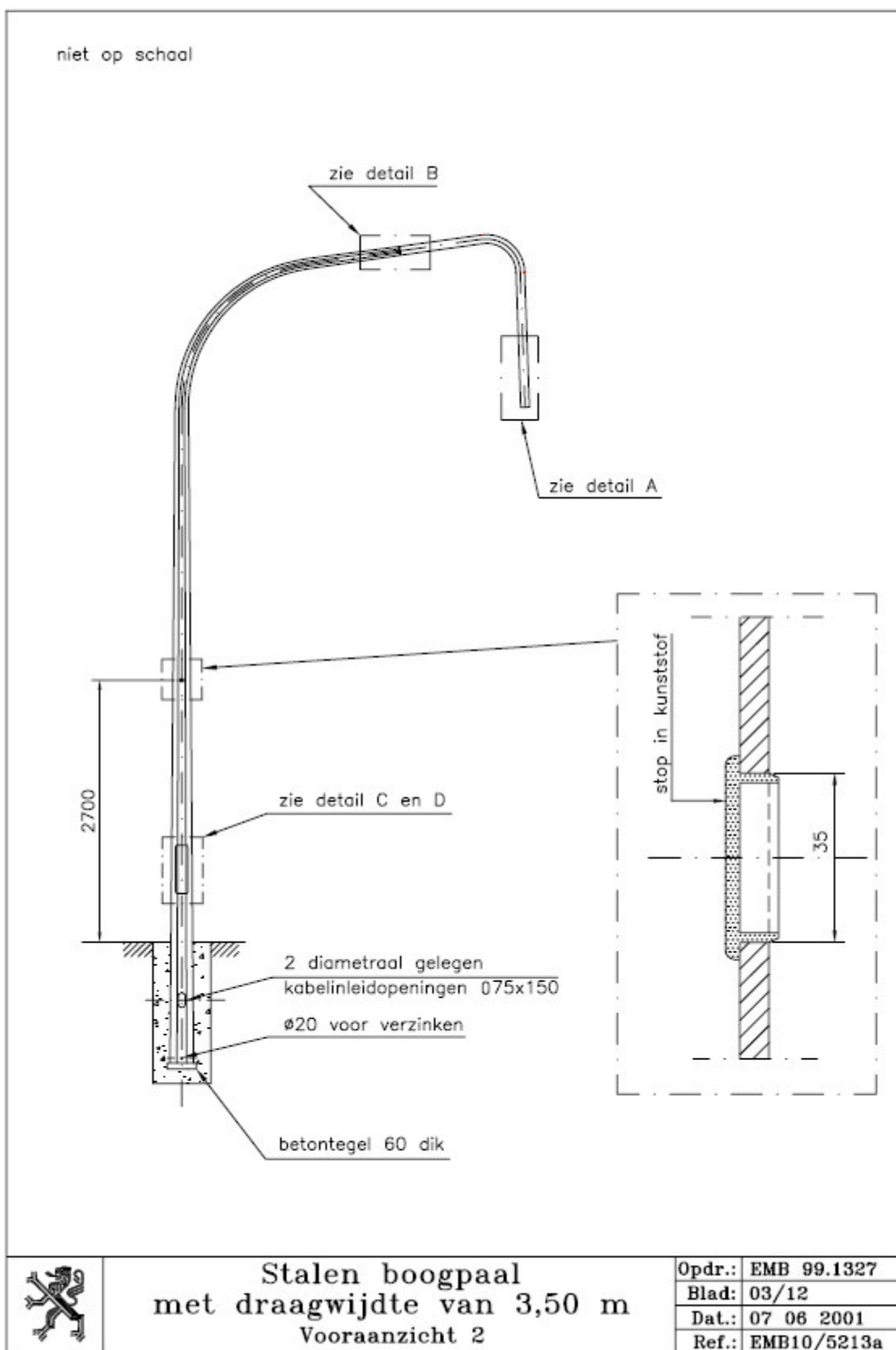
Stalen boogpaal met draagwijdte van 3,50 m		
Blad	Omschrijving	Versie
01/12	Plannenlijst	07 06 2001
02/12	Vooraanzicht 1	07 06 2001
03/12	Vooraanzicht 2	07 06 2001
04/12	Detail A : eindstuk	07 06 2001
05/12	Detail B : lasverbinding	07 06 2001
06/12	Detail C : verstevigingsplaten	07 06 2001
07/12	Detail D : deurtje	07 06 2001
08/12	Detail D : doorsnede DD	07 06 2001
09/12	Beugel type 1 voor bevestiging op arm	07 06 2001
10/12	Beugel type 2 voor bevestiging op arm	07 06 2001
11/12	Beugel voor bevestiging op schacht	07 06 2001
12/12	Schilderwerk	07 06 2001



Stalen boogpaal
met draagwijdte van 3,50 m
Plannenlijst

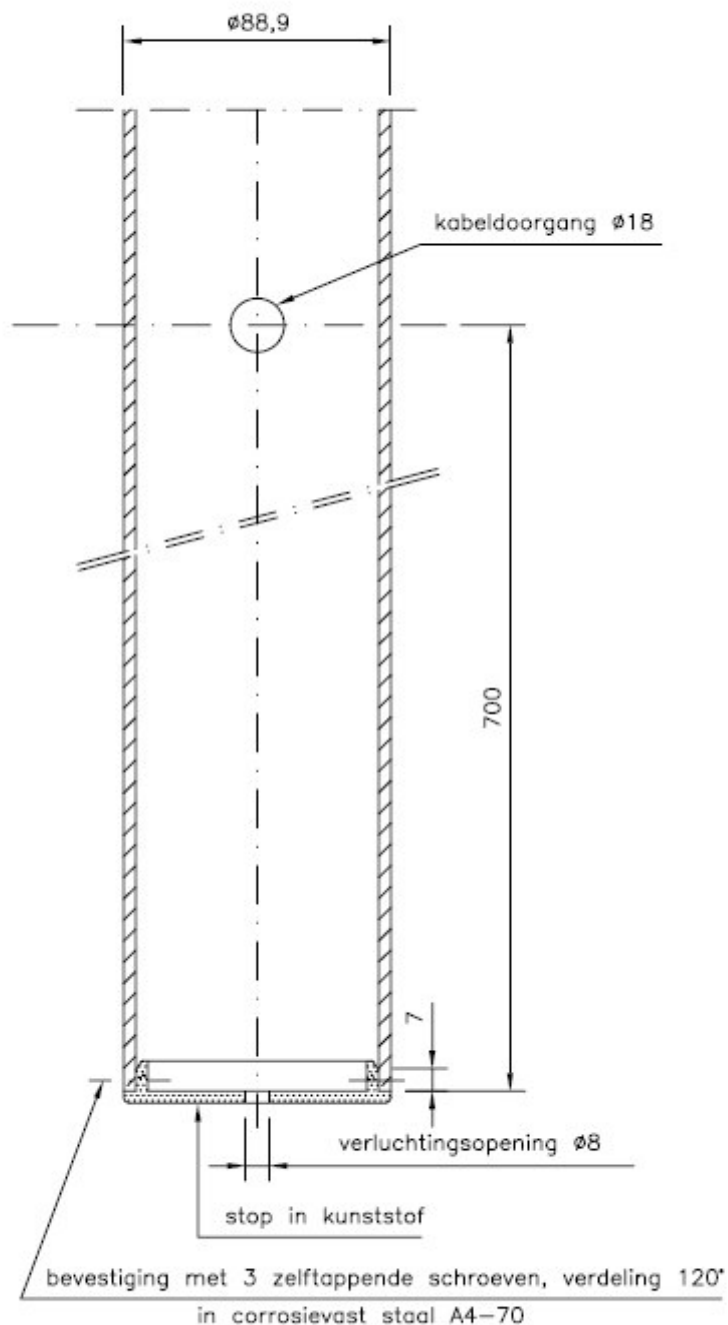
Opdr.:	EMB 99.1327
Blad:	01/12
Dat.:	07 06 2001
Ref.:	EMB10/5213a





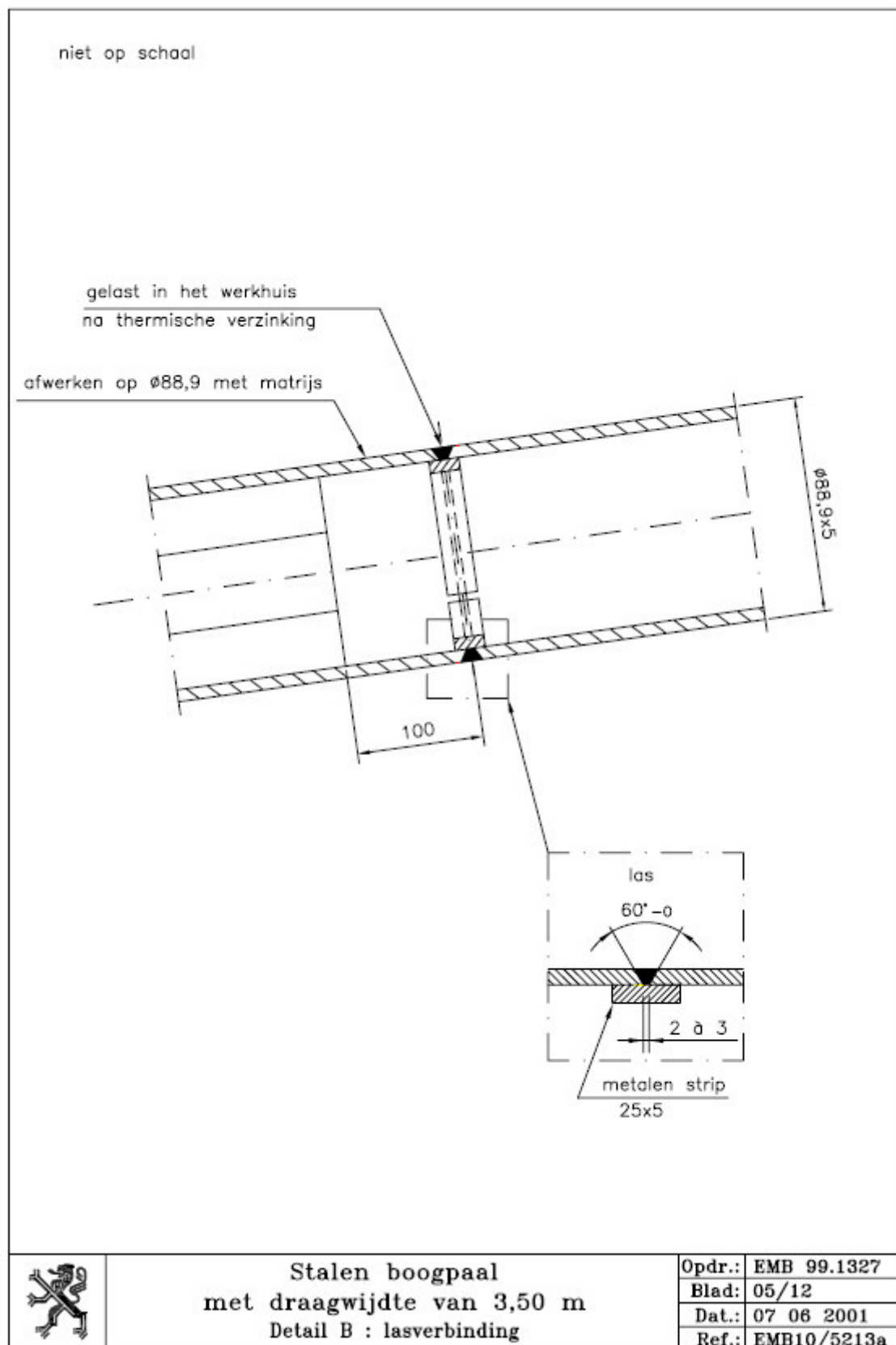
niet op schaal

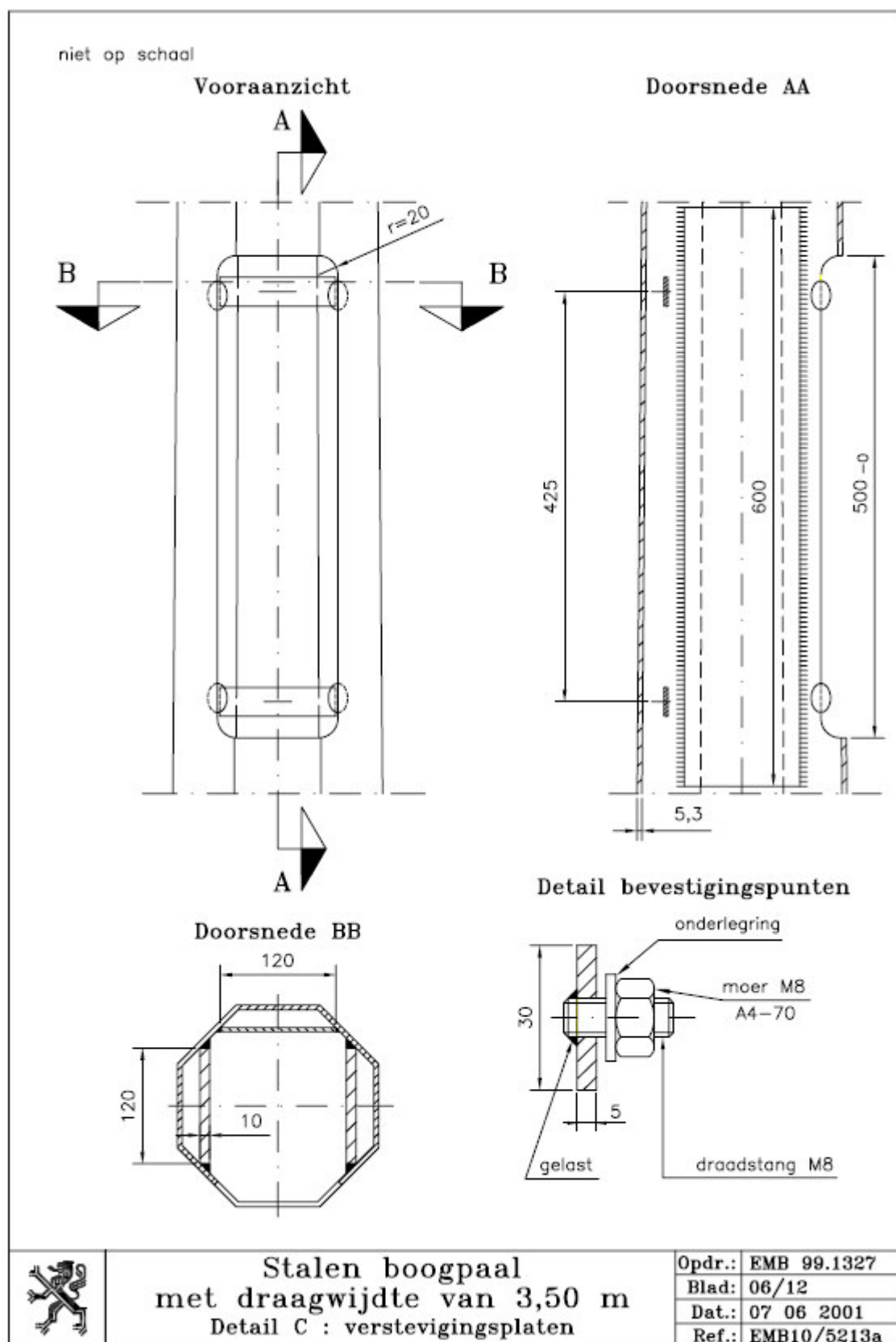
Detail A

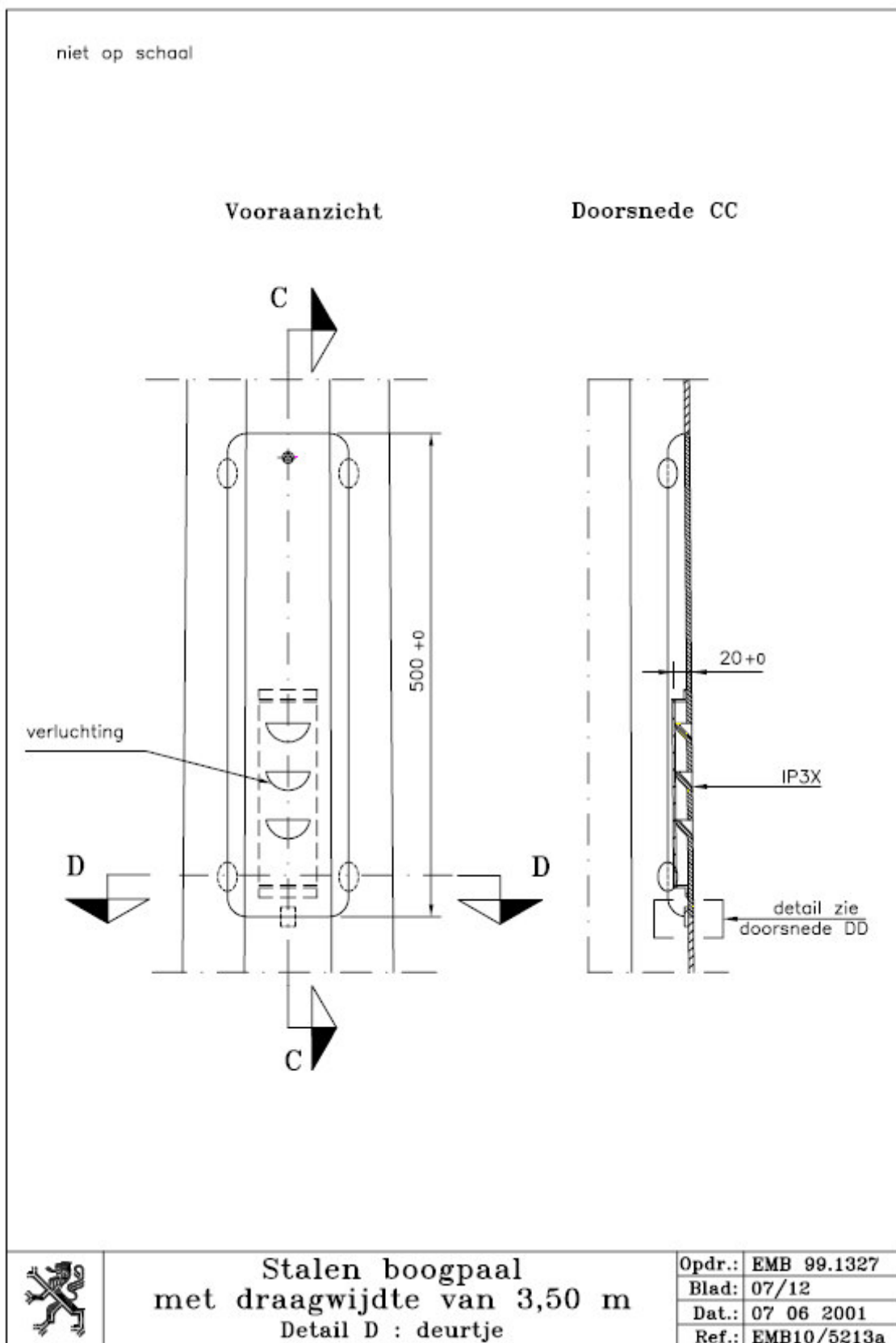


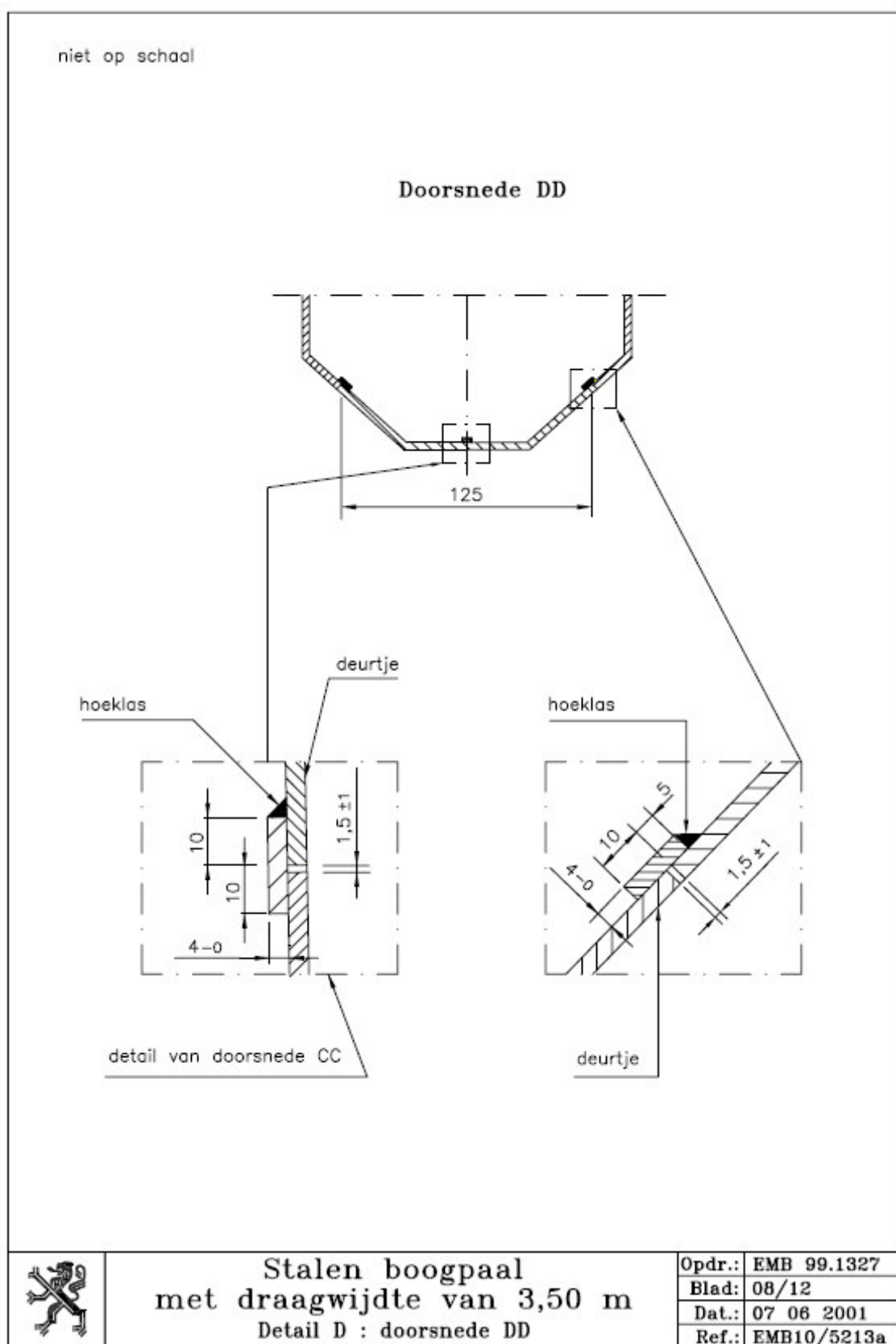
Stalen boogpaal
met draagwijdte van 3,50 m
Detail A : eindstuk

Opdr.:	EMB 99.1327
Blad:	04/12
Dat.:	07 06 2001
Ref.:	EMB10/5213a



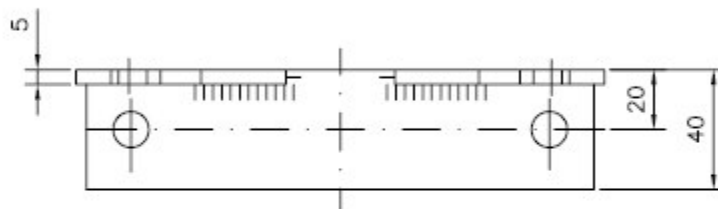




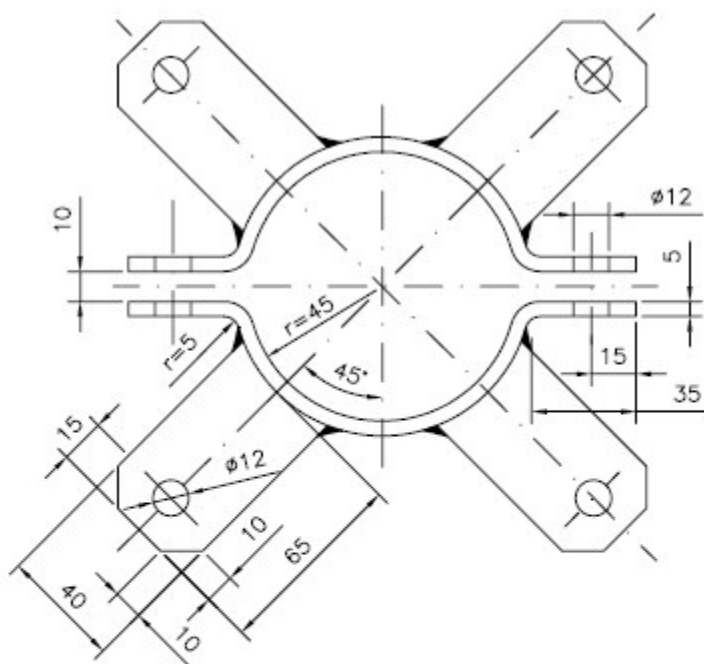


niet op schaal

Vooraanzicht

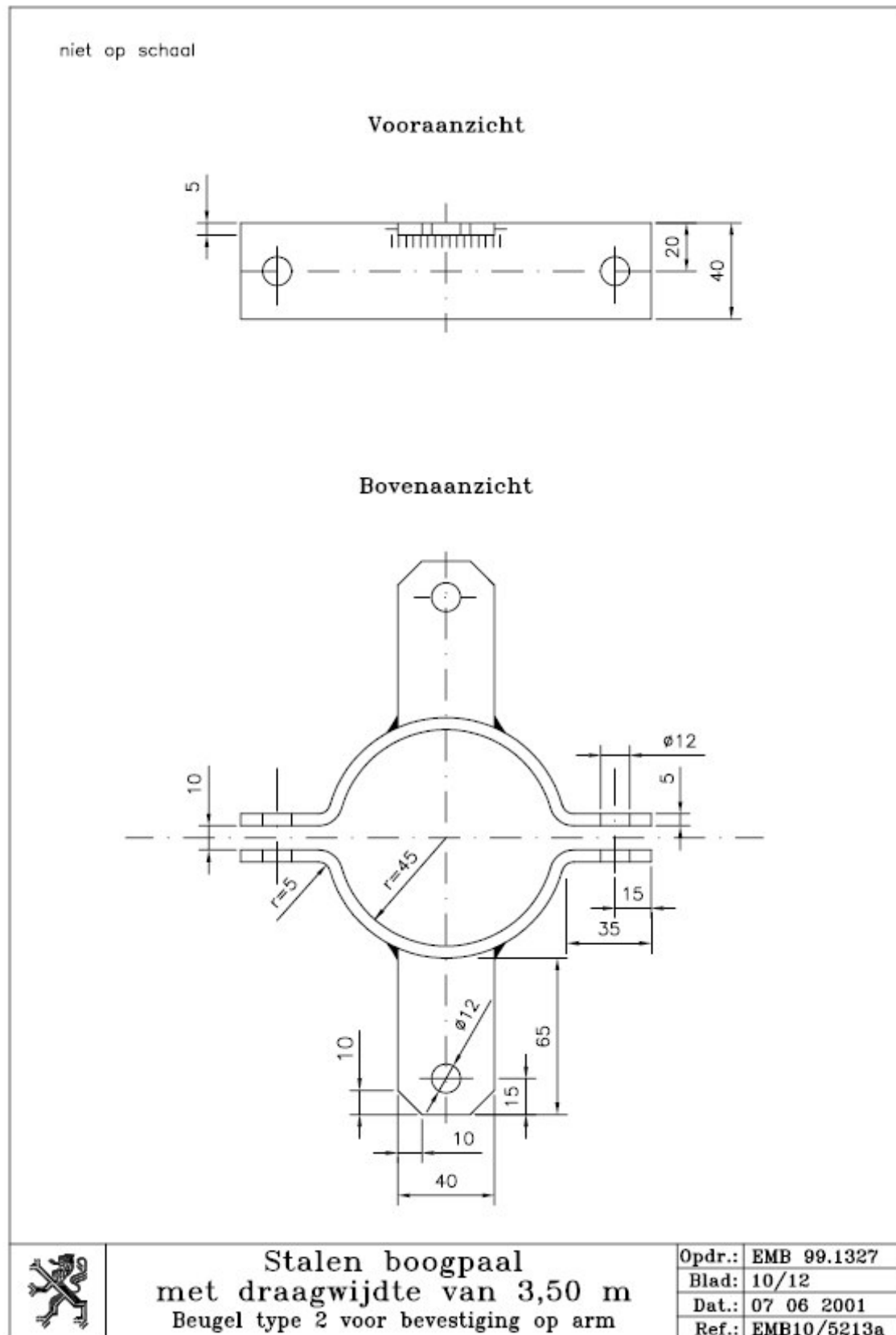


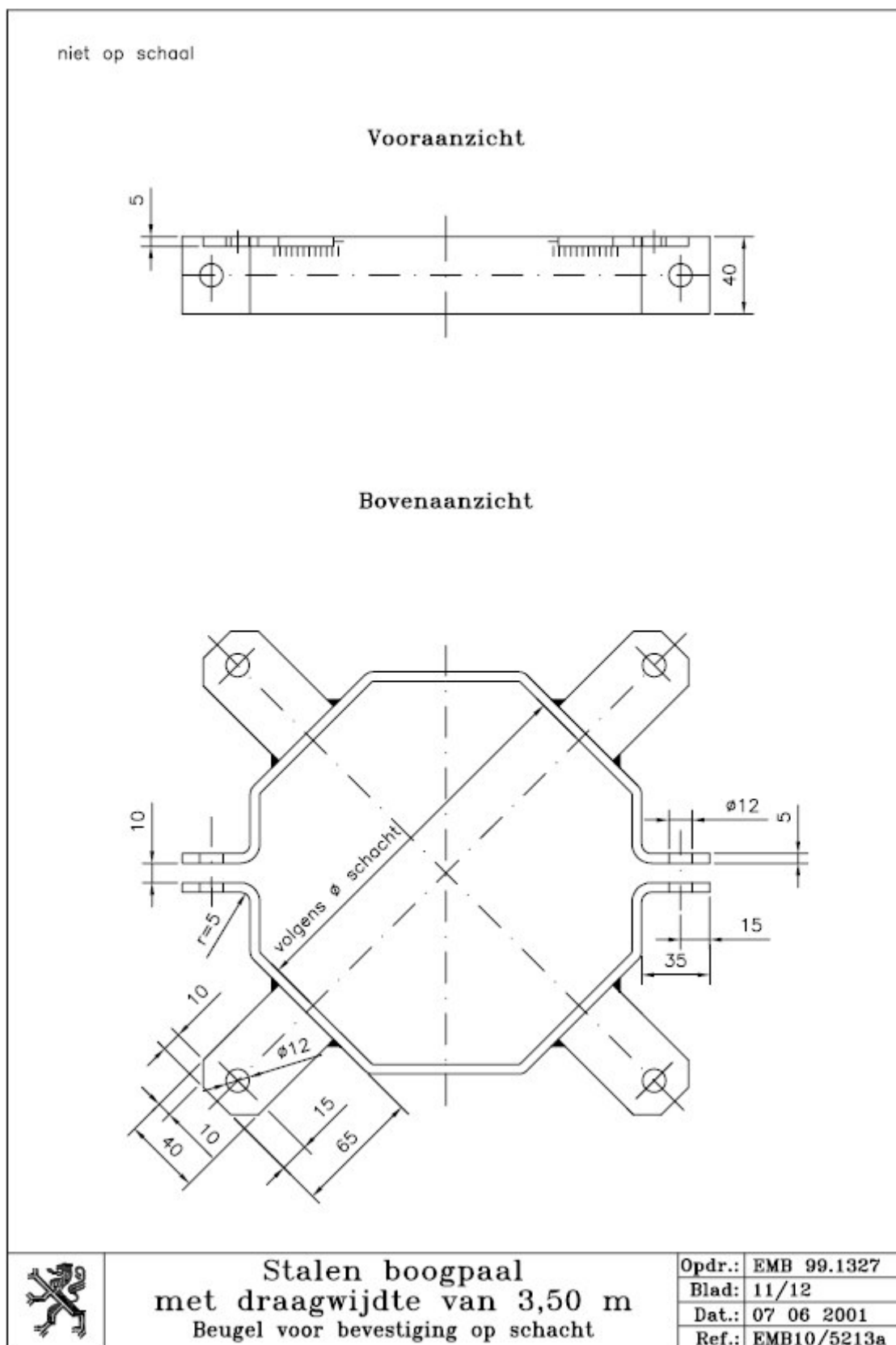
Bovenaanzicht



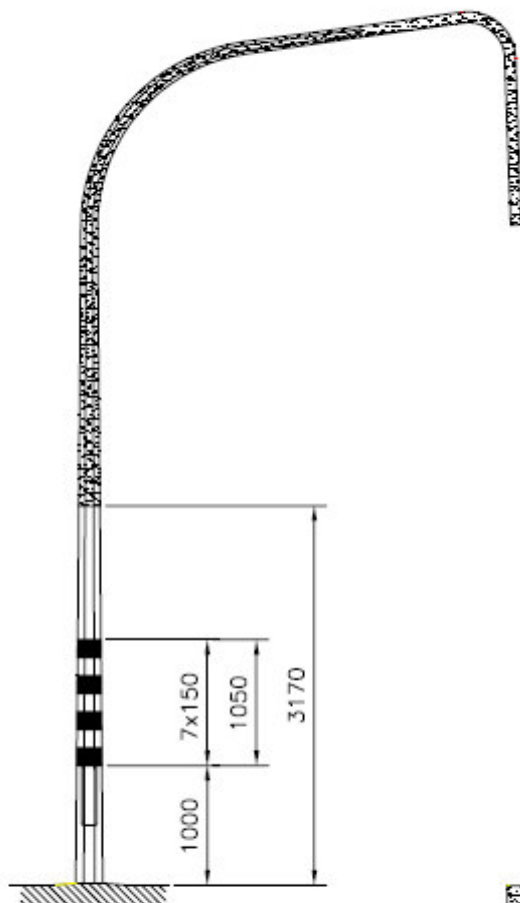
Stalen boogpaal
met draagwijdte van 3,50 m
 Beugel type 1 voor bevestiging op arm

Opdr.:	EMB 99.1327
Blad:	09/12
Dat.:	07 06 2001
Ref.:	EMB10/5213a





niet op schaal



grijs
RAL 7042



geel
RAL 1023



zwart
RAL 9017



Stalen boogpaal
met draagwijdte van 3,50 m
Schilderwerk

Opdr.:	EMB 99.1327
Blad:	12/12
Dat.:	07 08 2001
Ref.:	EMB10/5213a

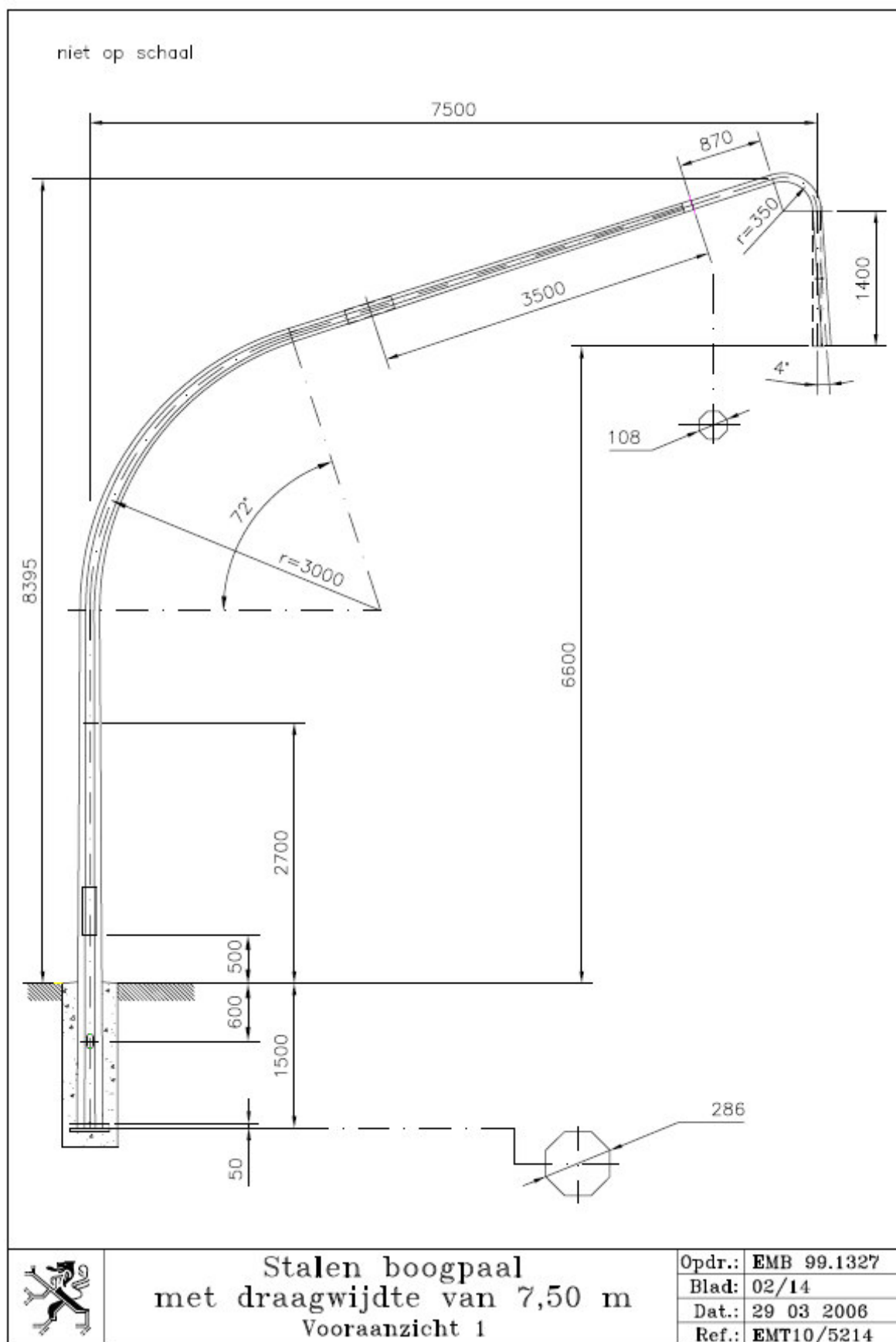
9.6 Standaardplan EMT 10/5214

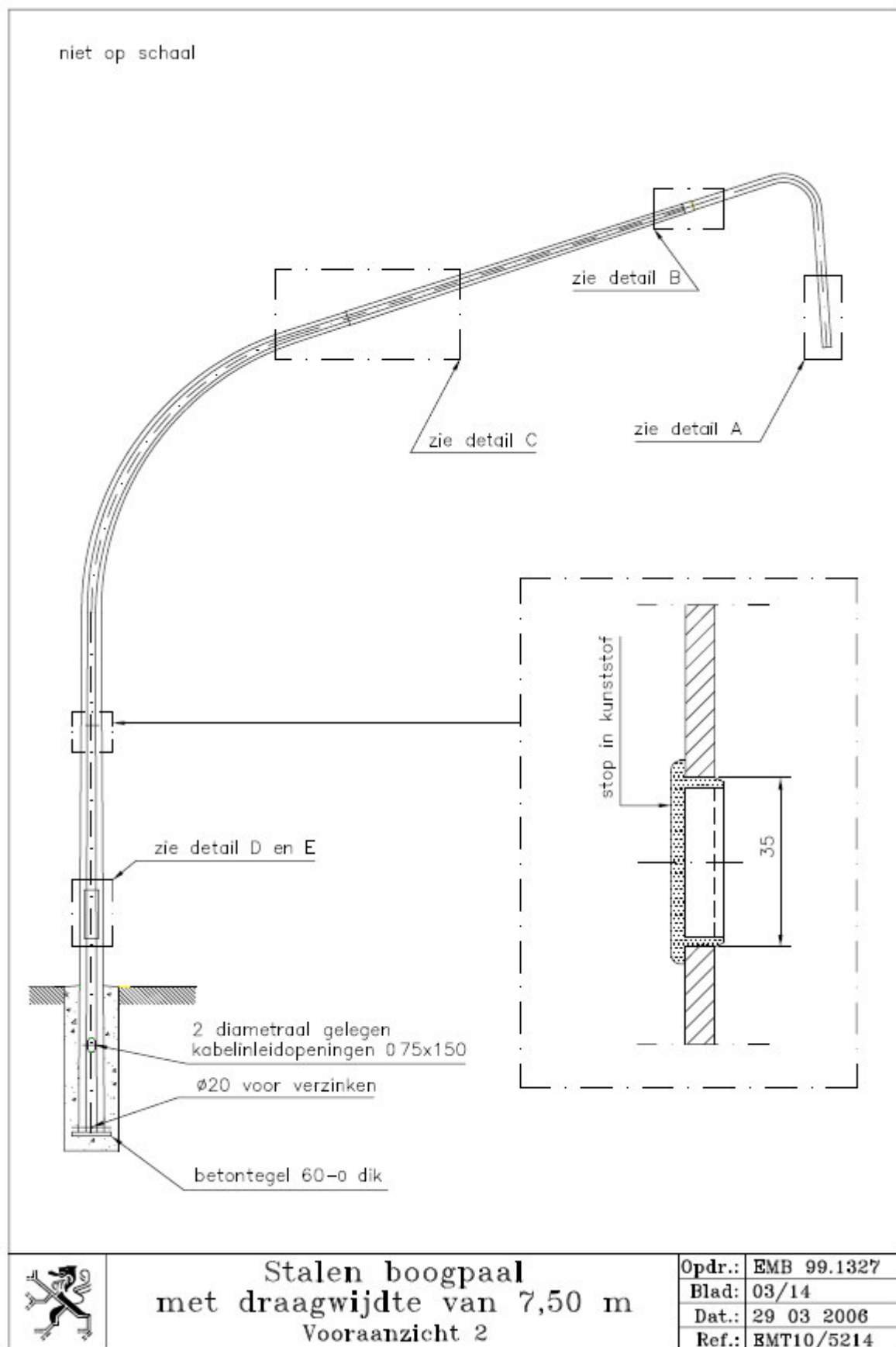
Stalen boogpaal met draagwijdte van 7,50 m		
Blad	Omschrijving	Versie
01/14	Plannenlijst	29 03 2006
02/14	Vooraanzicht 1	29 03 2006
03/14	Vooraanzicht 2	29 03 2006
04/14	Detail A : eindstuk	29 03 2006
05/14	Detail B : lasverbinding	29 03 2006
06/14	Detail C : overlapverbinding	29 03 2006
07/14	Detail C : doorsneden CC en DD	29 03 2006
08/14	Detail D : verstevigingsplaten	29 03 2006
09/14	Detail E : deurtje	29 03 2006
10/14	Detail E : doorsnede HH	29 03 2006
11/14	Beugel type 1 voor bevestiging op arm	29 03 2006
12/14	Beugel type 2 voor bevestiging op arm	29 03 2006
13/14	Beugel voor bevestiging op schacht	29 03 2006
14/14	Schilderwerk	29 03 2006



Stalen boogpaal
met draagwijdte van 7,50 m
Plannenlijst

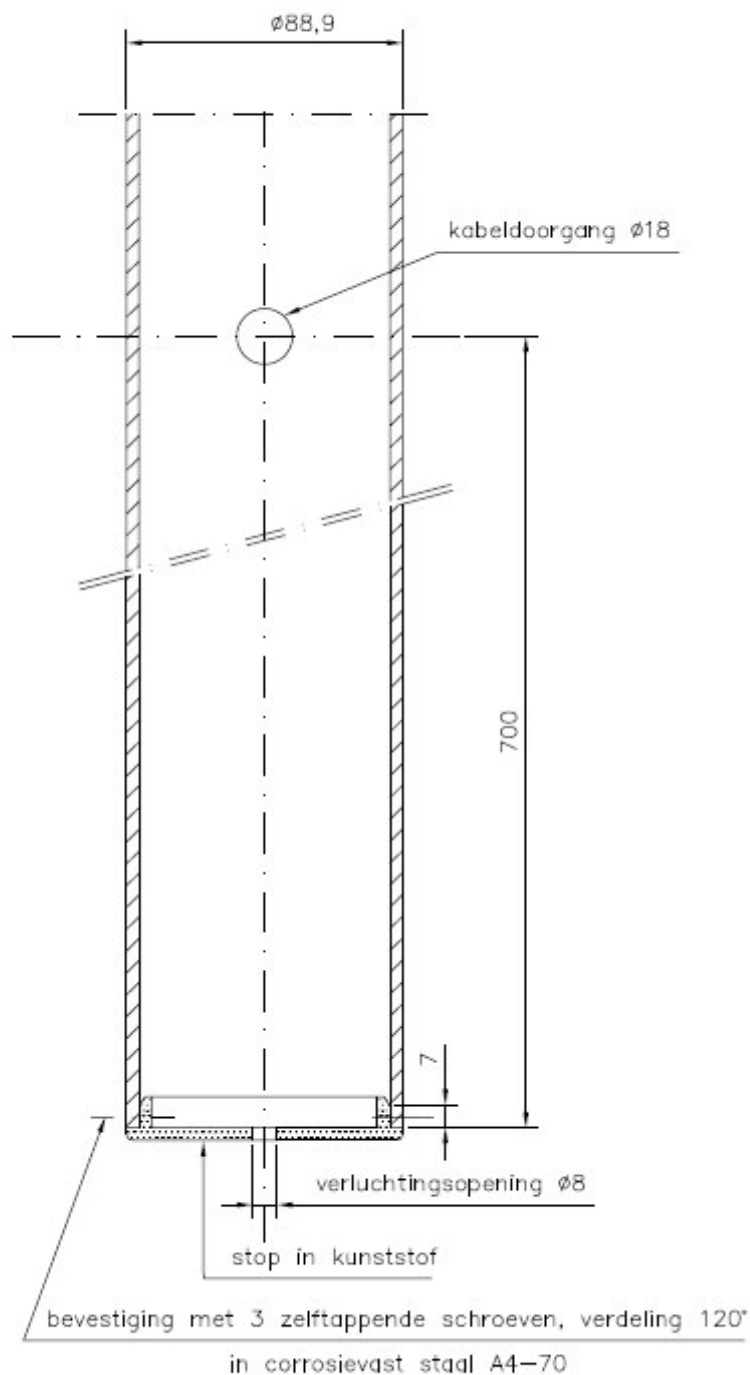
Opdr.:	EMB 99.1327
Blad:	01/14
Dat.:	29 03 2006
Ref.:	EMT10/5214





niet op schaal

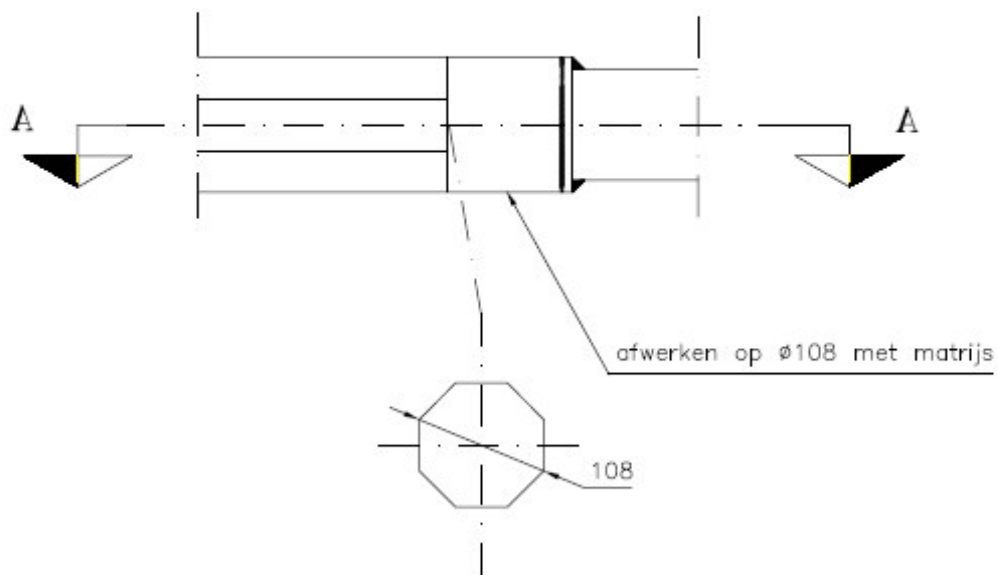
Detail A (langsdoorsnede)



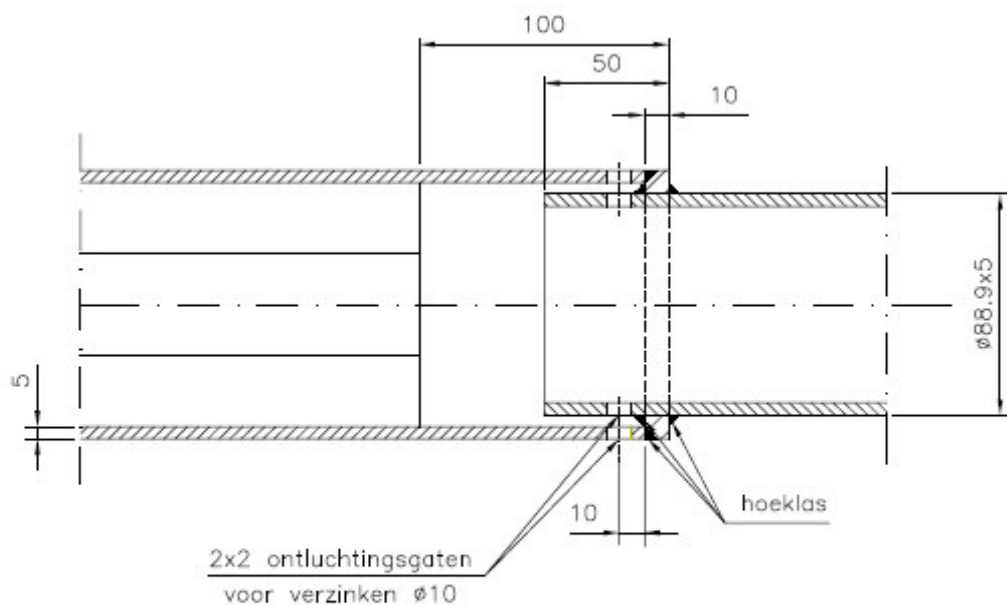
Stalen boogpaal
met draagwijdte van 7,50 m
Detail A : eindstuk

Opdr.:	EMB 99.1327
Blad:	04/14
Dat.:	29 03 2006
Ref.:	EMT10/5214

niet op schaal



Doorsnede AA

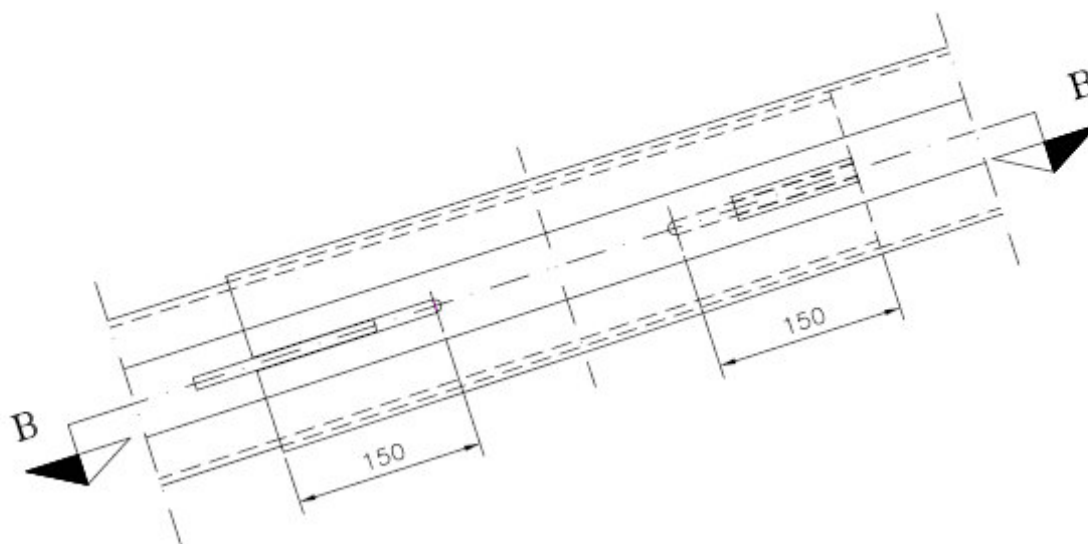


Stalen boogpaal
met draagwijdte van 7,50 m
Detail B : lasverbinding

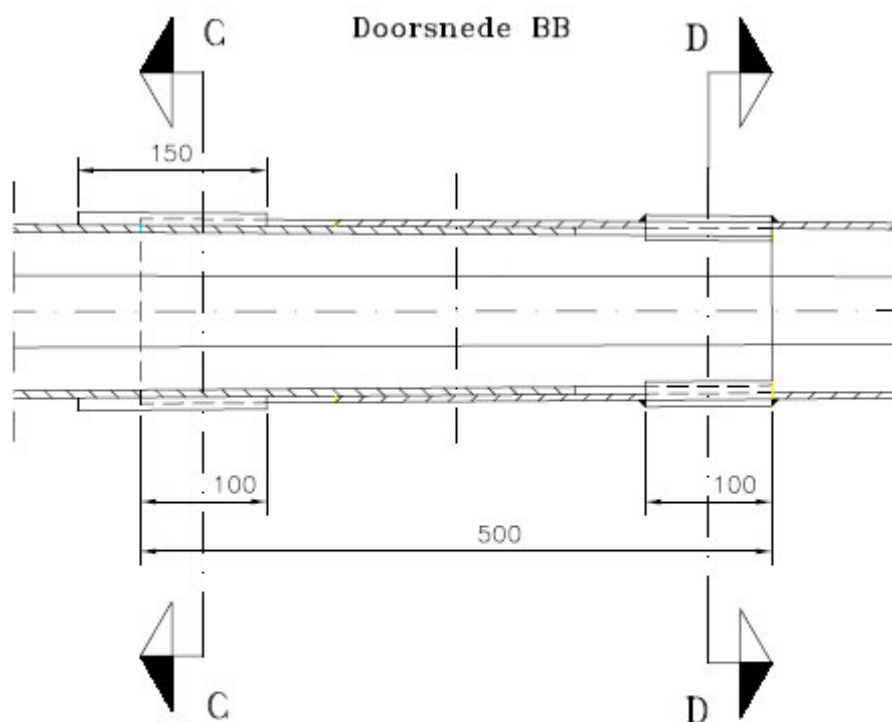
Opdr.:	EMB 99.1327
Blad:	05/14
Dat.:	29 03 2006
Ref.:	EMT10/5214

niet op schaal

Vooraanzicht



Doorsnede BB

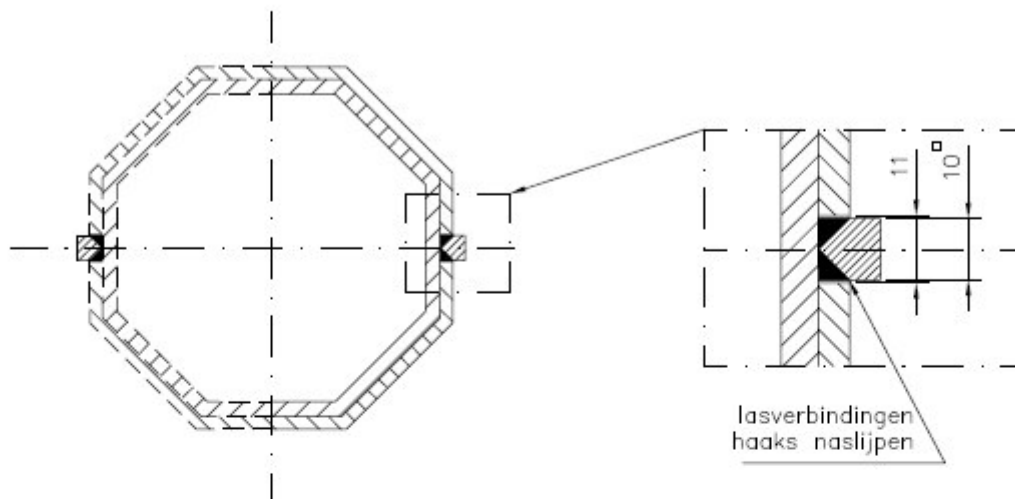


Stalen boogpaal
met draagwijdte van 7,50 m
 Detail C : overlapverbinding

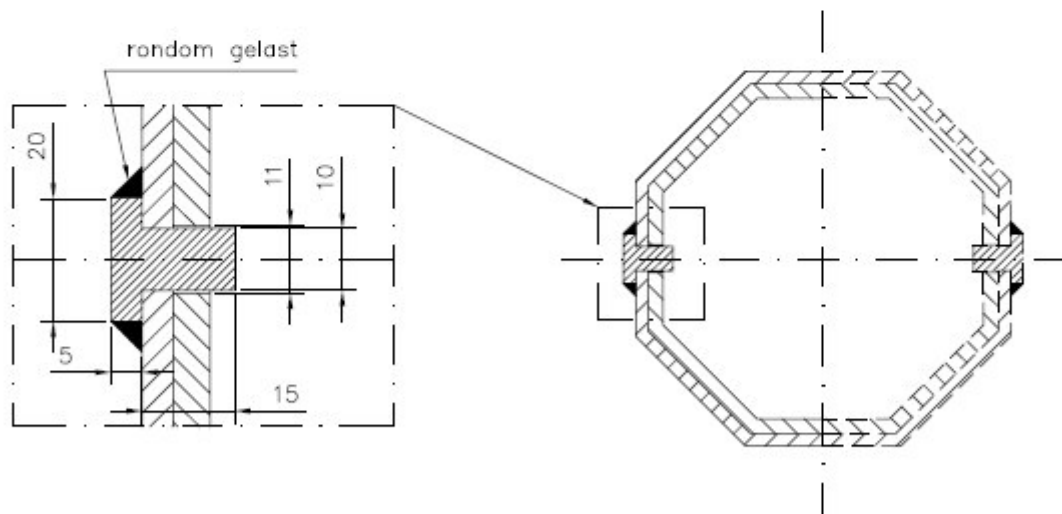
Opdr.:	EMB 99.1327
Blad:	06/14
Dat.:	29 03 2006
Ref.:	EMT10/5214

niet op schaal

Doorsnede CC

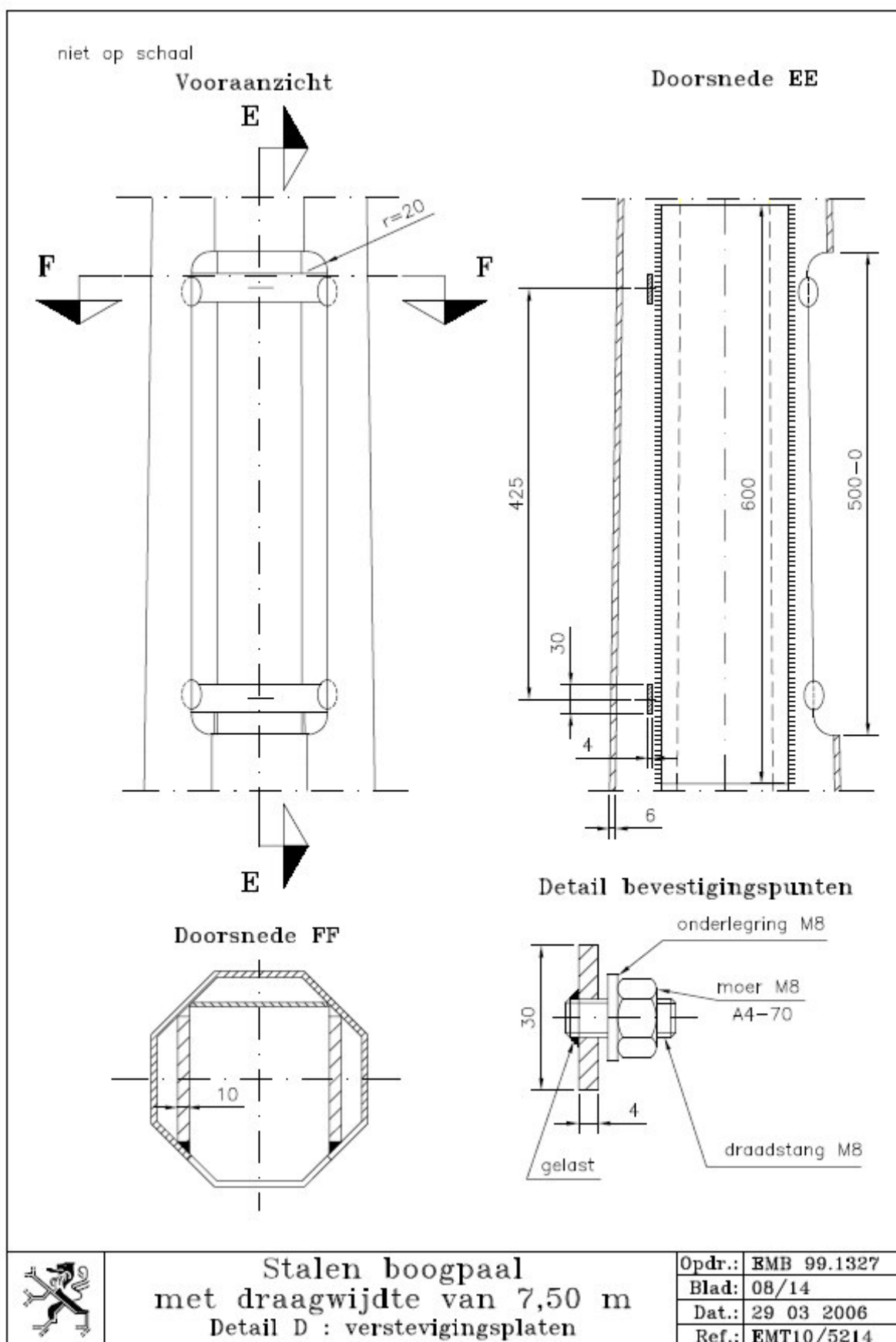


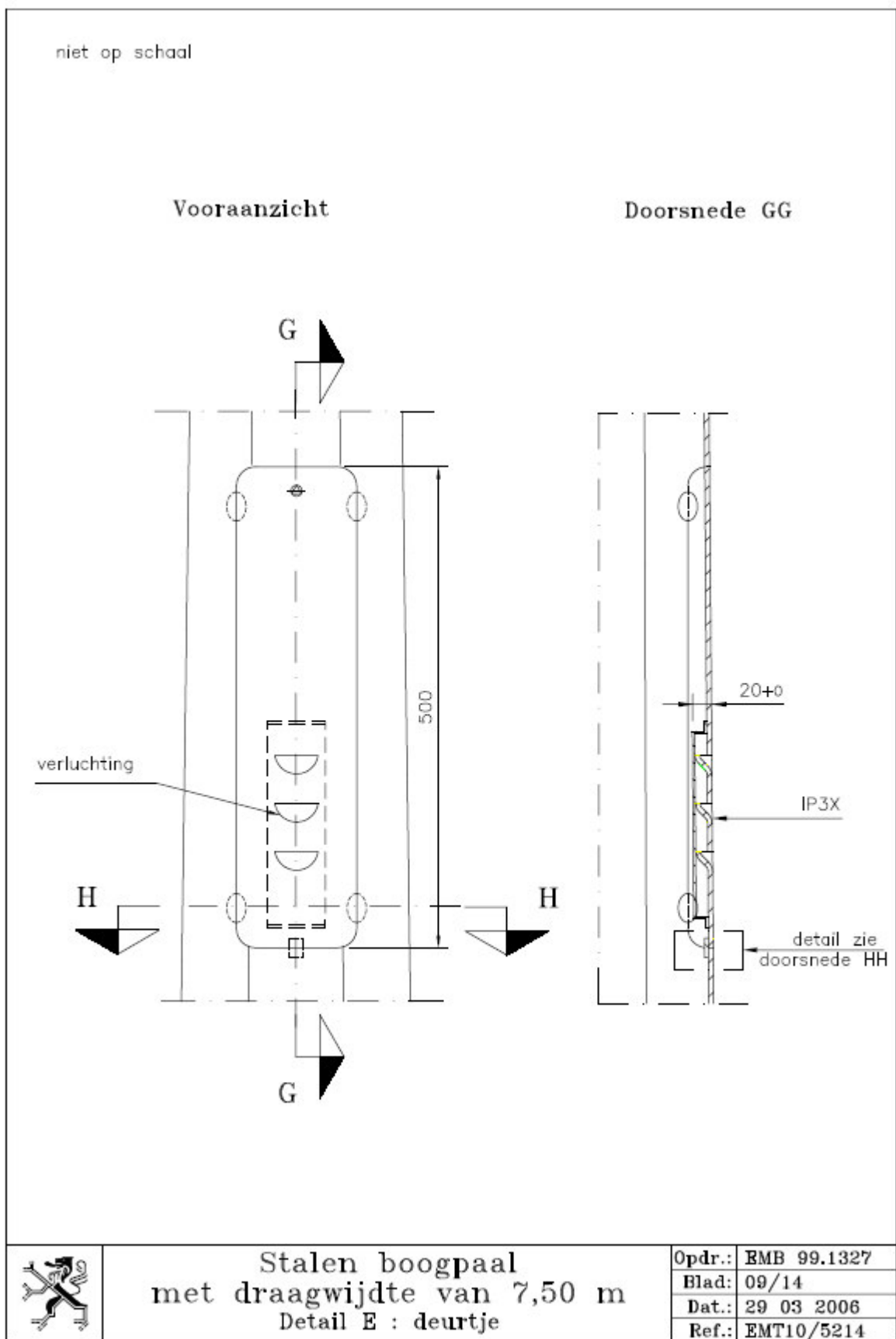
Doorsnede DD



Stalen boogpaal
met draagwijdte van 7,50 m
Detail C : doorsneden CC en DD

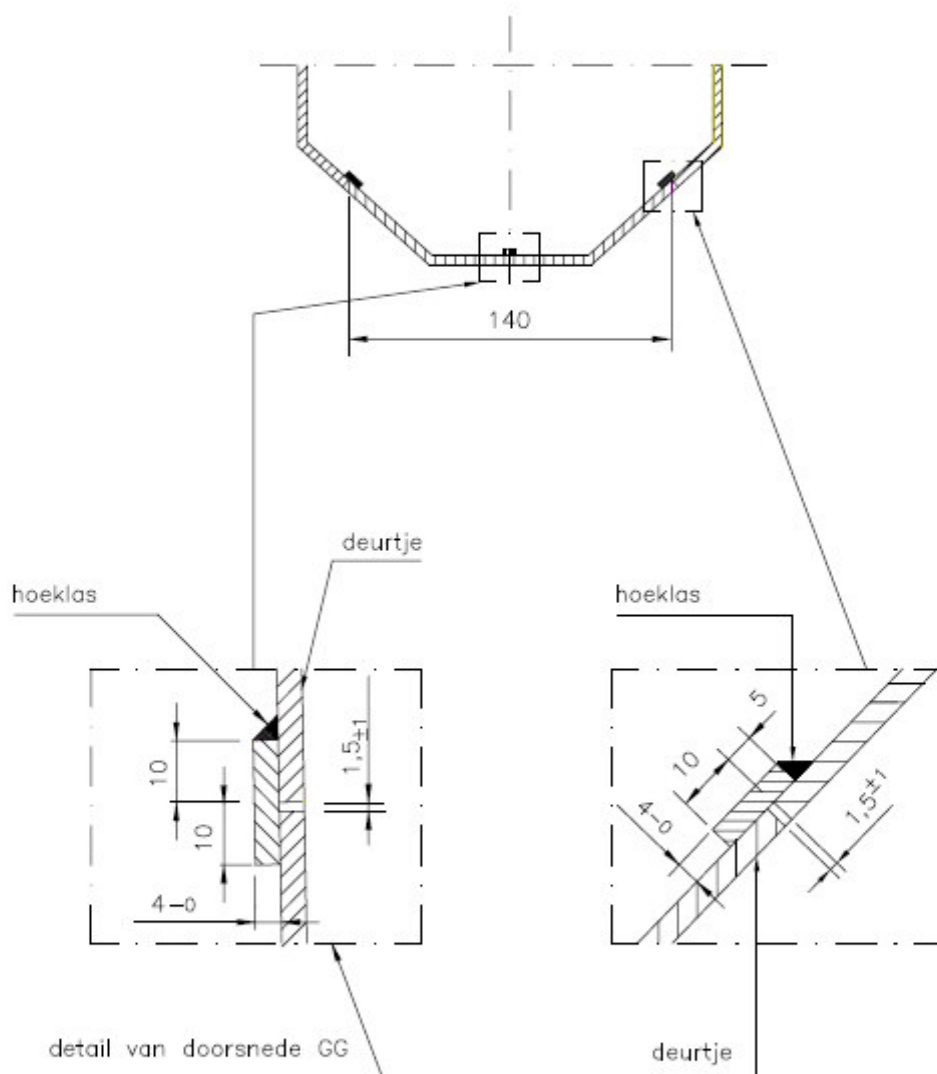
Opdr.:	EMB 99.1327
Blad:	07/14
Dat.:	29 03 2006
Ref.:	EMT10/5214





niet op schaal

Doorsnede HH

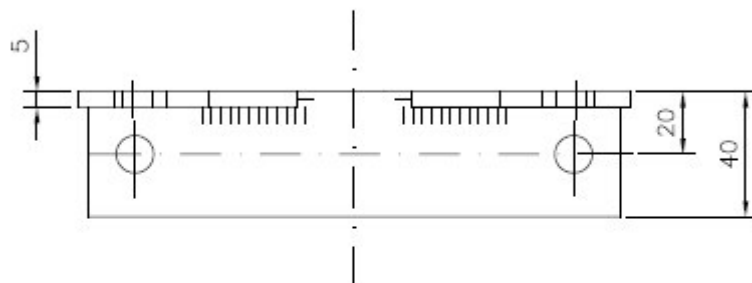


Stalen boogpaal
met draagwijdte van 7,50 m
Detail E : doorsnede HH

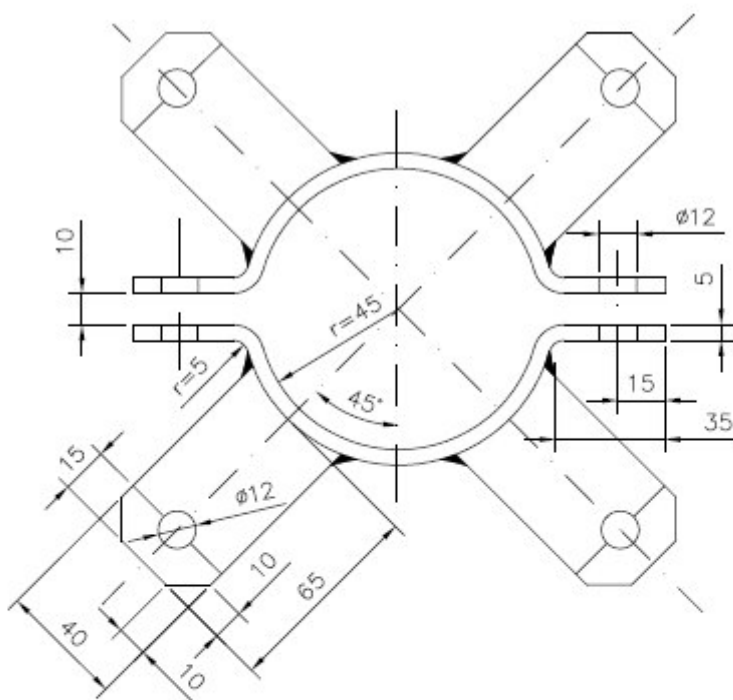
Opdr.:	EMB 99.1327
Blad:	10/14
Dat.:	29 03 2006
Ref.:	EMT10/5214

niet op schaal

Vooraanzicht



Bovenaanzicht

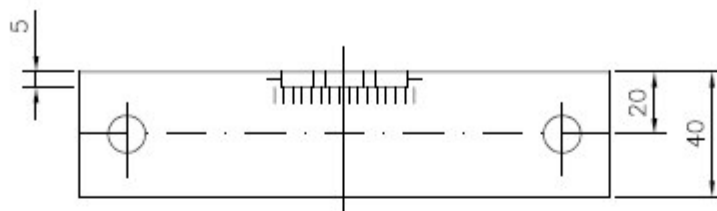


Stalen boogpaal
met draagwijdte van 7,50 m
Beugel type 1 voor bevestiging op arm

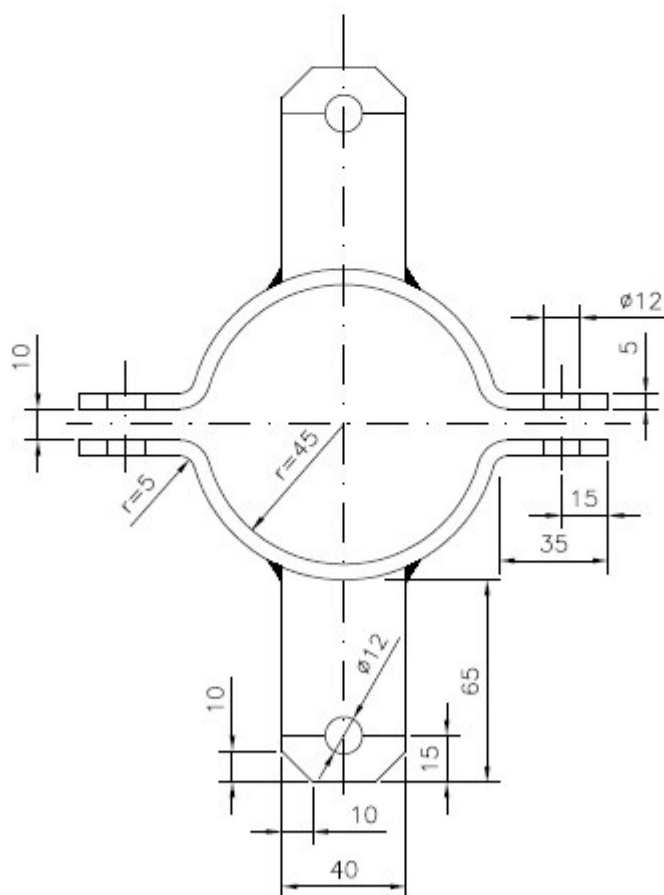
Opdr.:	EMB 99.1327
Blad:	11/14
Dat.:	29 03 2008
Ref.:	EMT10/5214

niet op schaal

Vooraanzicht



Bovenaanzicht

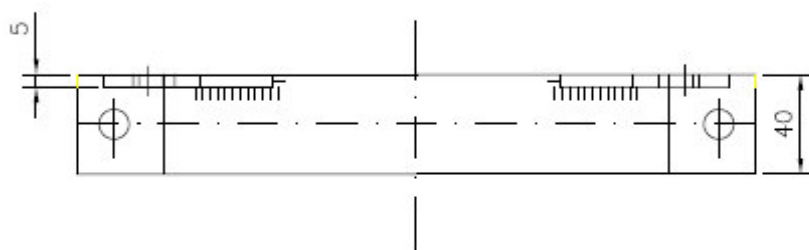


Stalen boogpaal
met draagwijdte van 7,50 m
Beugel type 2 voor bevestiging op arm

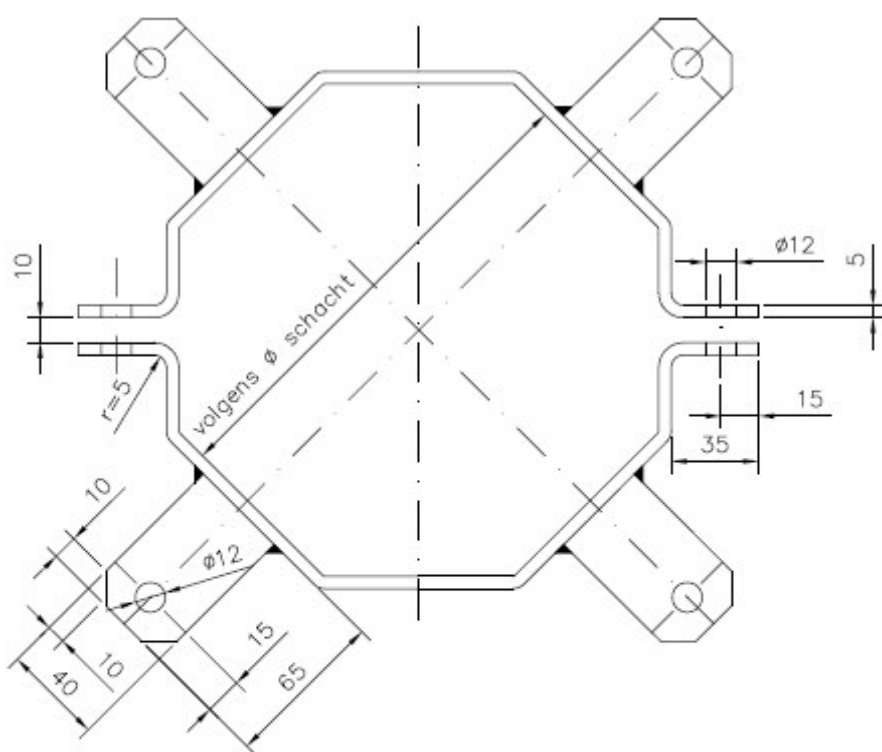
Opdr.:	EMB 99.1327
Blad:	12/14
Dat.:	29 03 2006
Ref.:	BMT10/5214

niet op schaal

Vooraanzicht



Bovenaanzicht



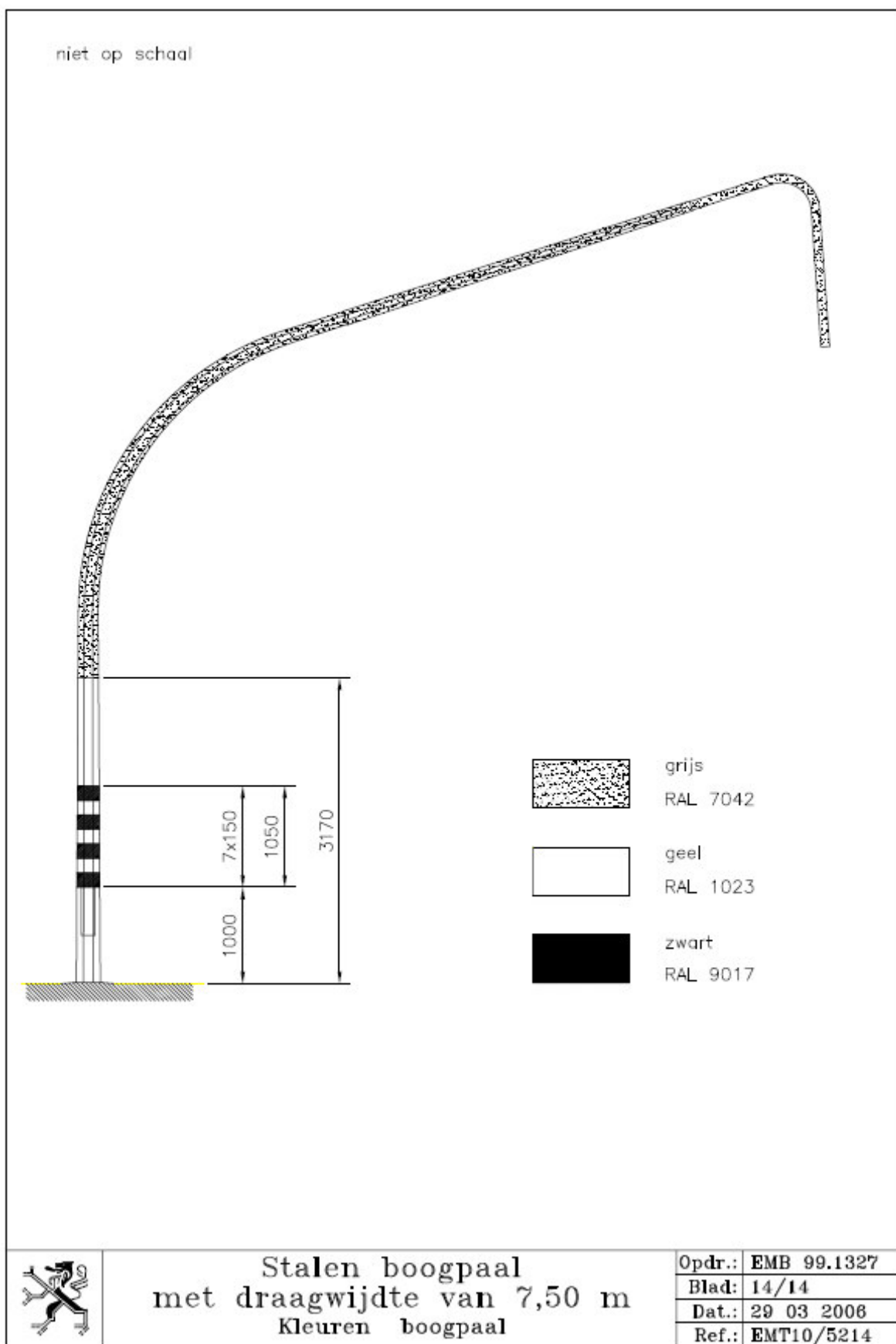
Stalen boogpaal
met draagwijdte van 7,50 m
Beugel voor bevestiging op schacht

Opdr.:	EMB 99.1327
--------	-------------

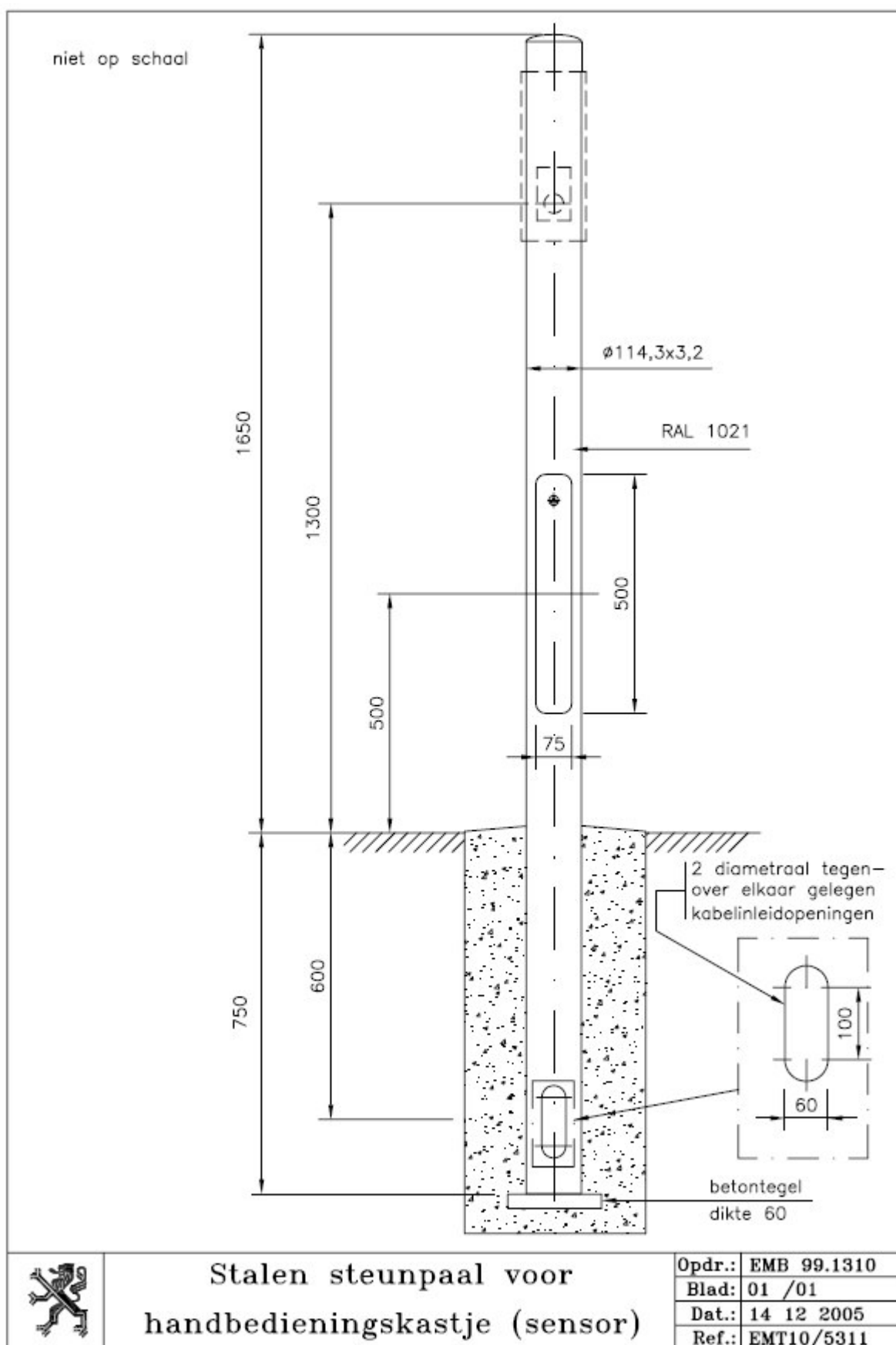
Blad:	13/14
-------	-------

Dat.:	29 03 2006
-------	------------

Ref.:	EMT10/5214
-------	------------




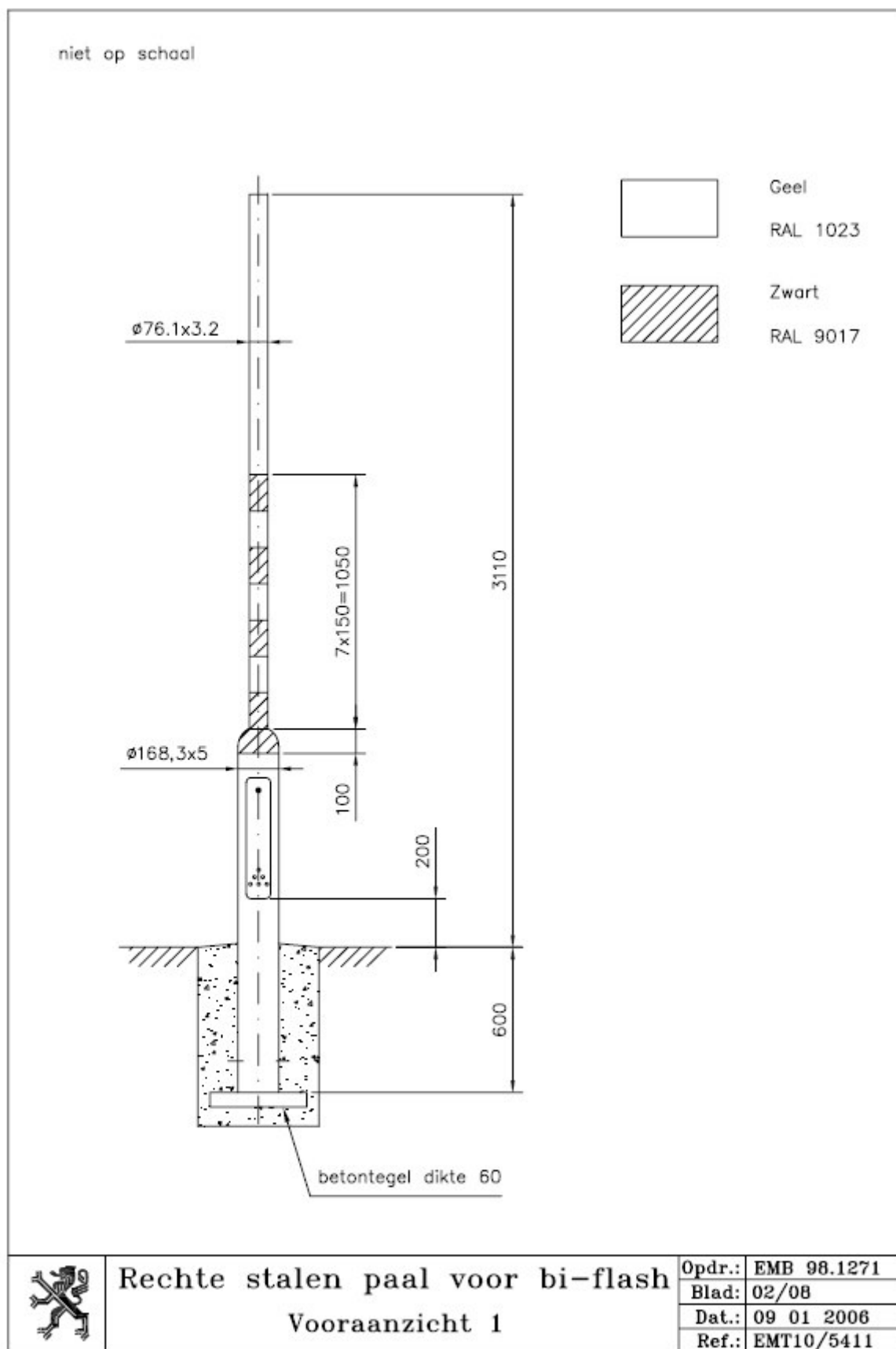
9.7 Standaardplan EMT10/5311

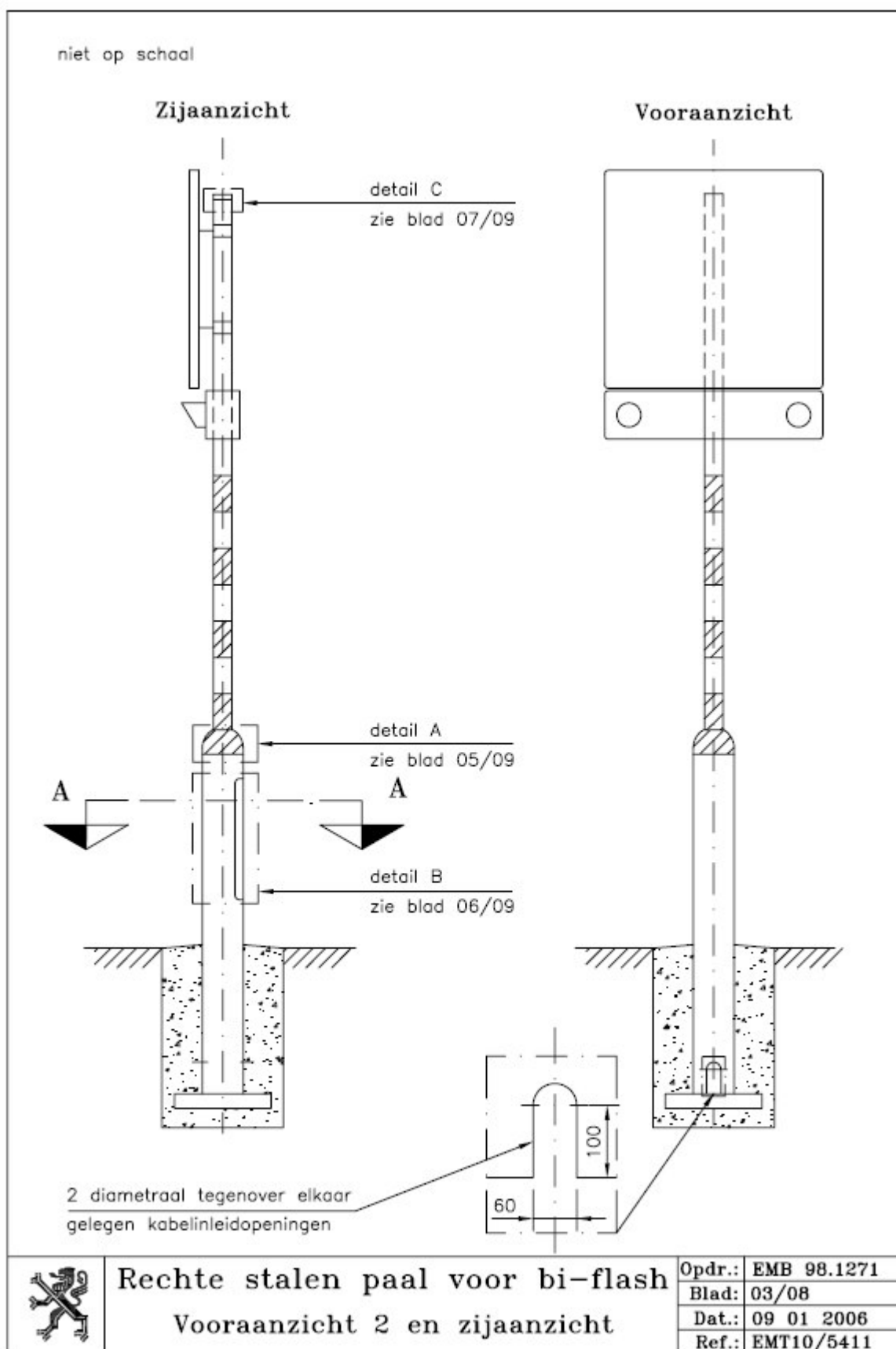


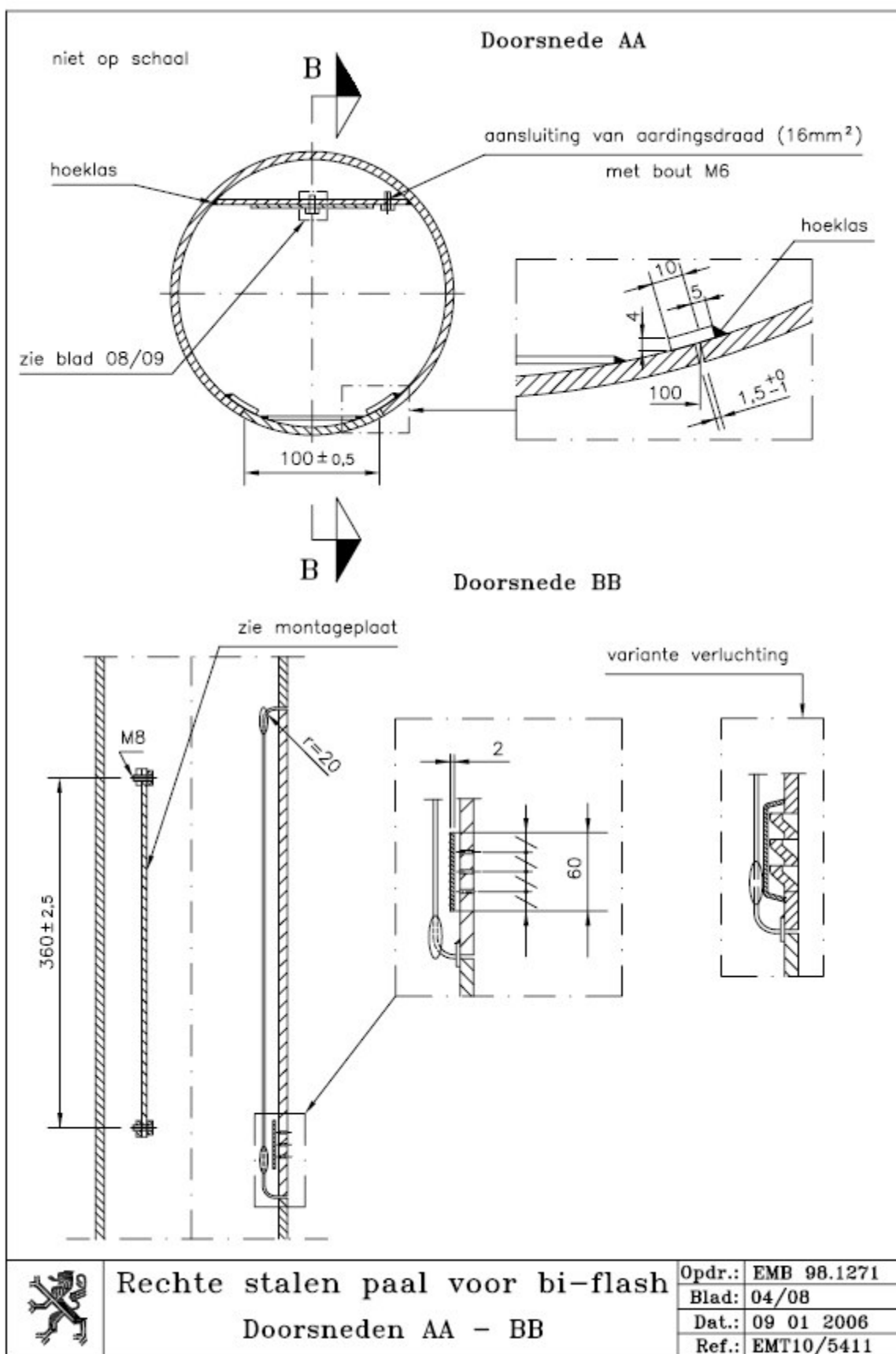
9.8 Standaardplan EMT 10/5411

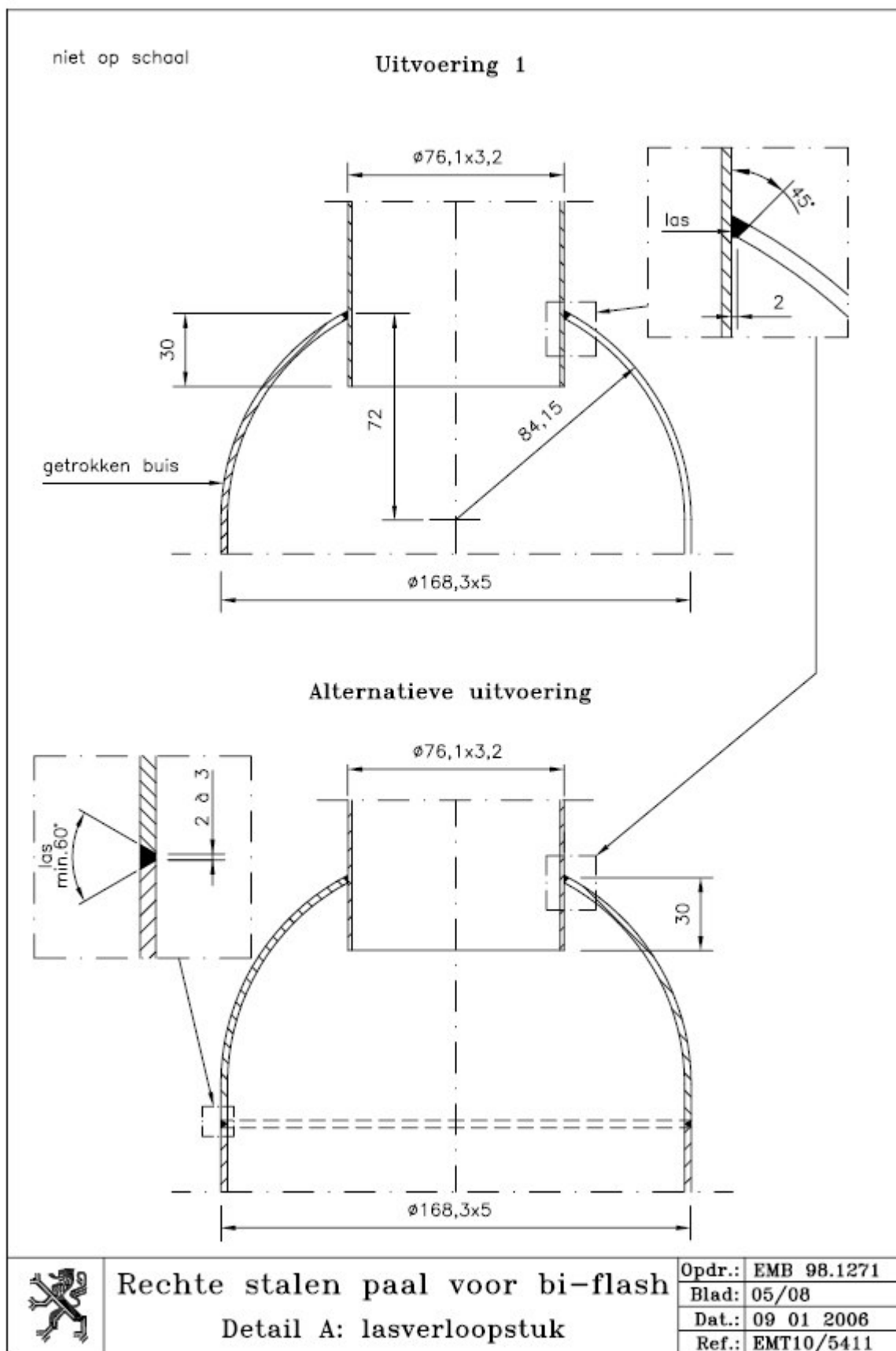
Rechte stalen paal voor bi-flash		
Blad	Omschrijving	Versie
01/08	Plannenlijst	09 01 2006
02/08	Vooraanzicht 1	09 01 2006
03/08	Vooraanzicht 2 en zijaanzicht	09 01 2006
04/08	Doorsneden AA – BB	09 01 2006
05/08	Detail A: lasverloopstuk	09 01 2006
06/08	Detail B: deurtje	09 01 2006
07/08	Detail C: kunststofhoed	09 01 2006
08/08	Montageplaat + bevestiging	09 01 2006

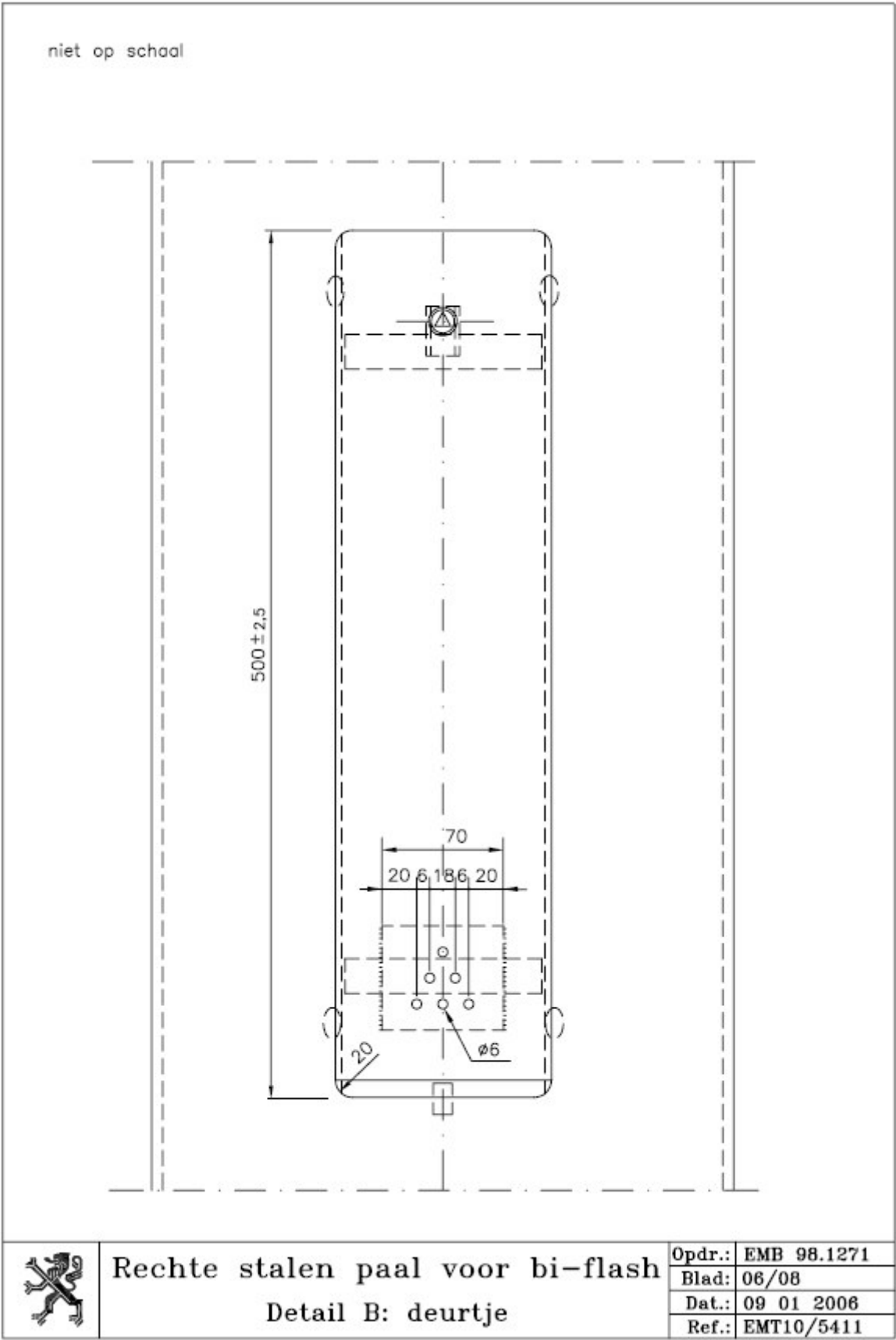
	Rechte stalen paal voor bi-flash Plannenlijst	Opdr.:	EMB 98.1271
		Blad:	01/08
		Dat.:	09 01 2006
		Ref.:	EMT10/5411

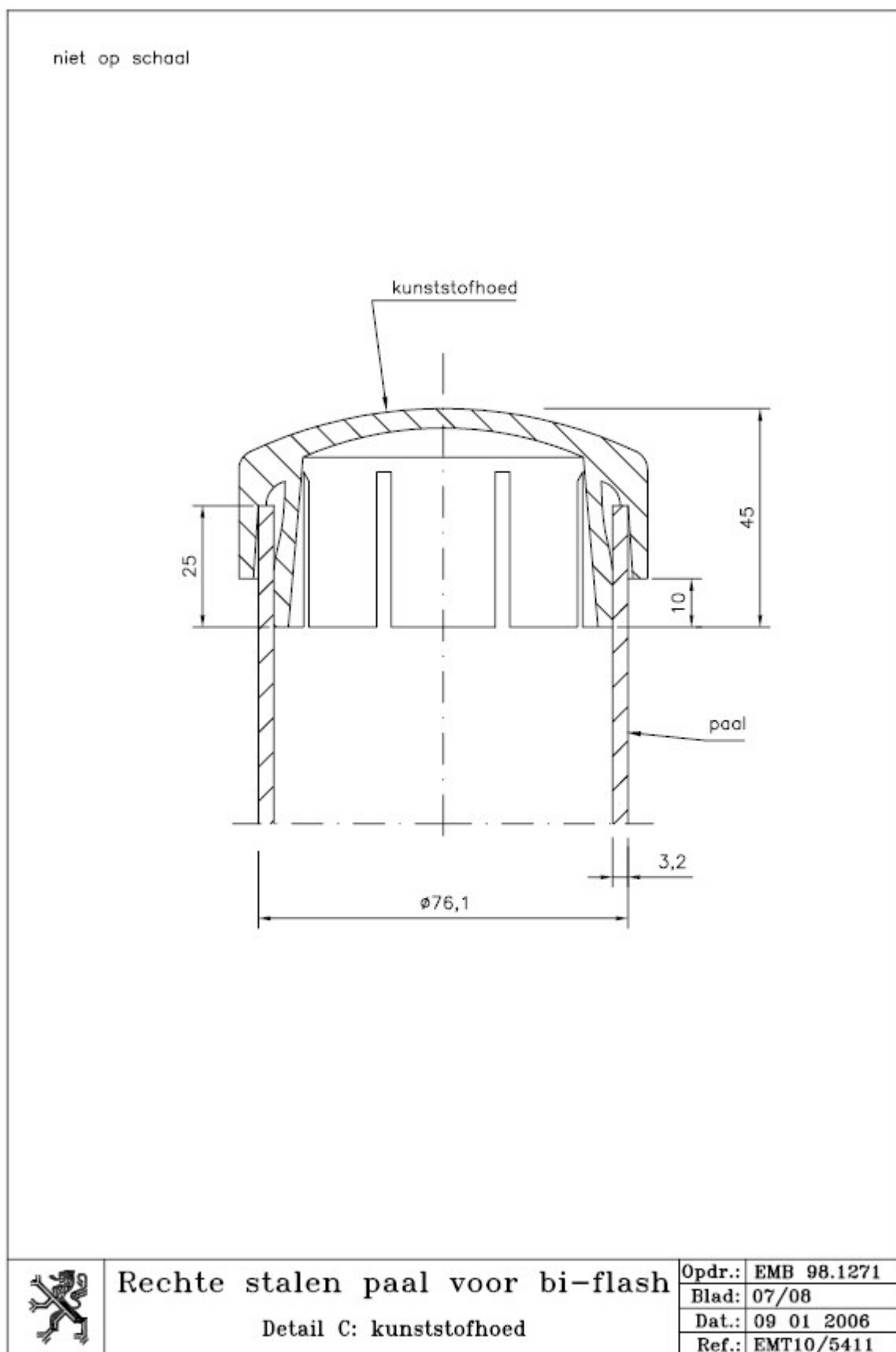






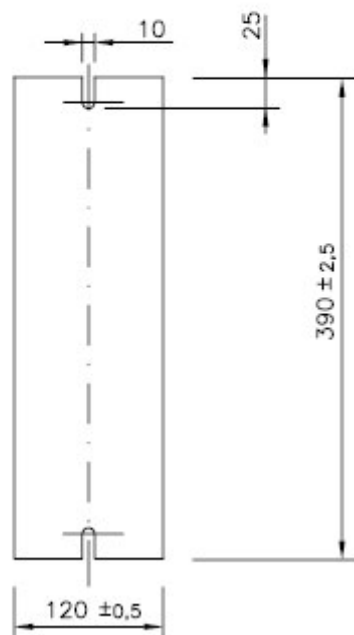




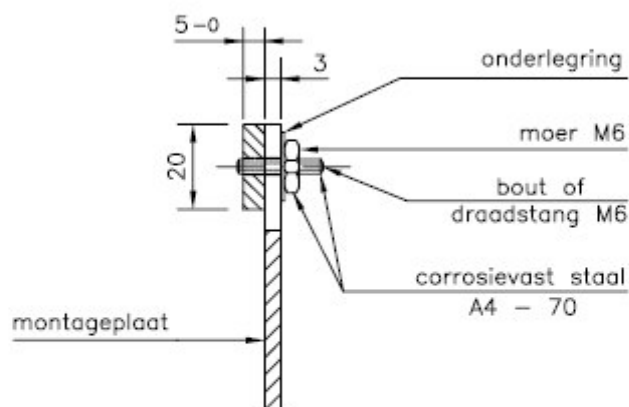


niet op schaal

Vooraanzicht



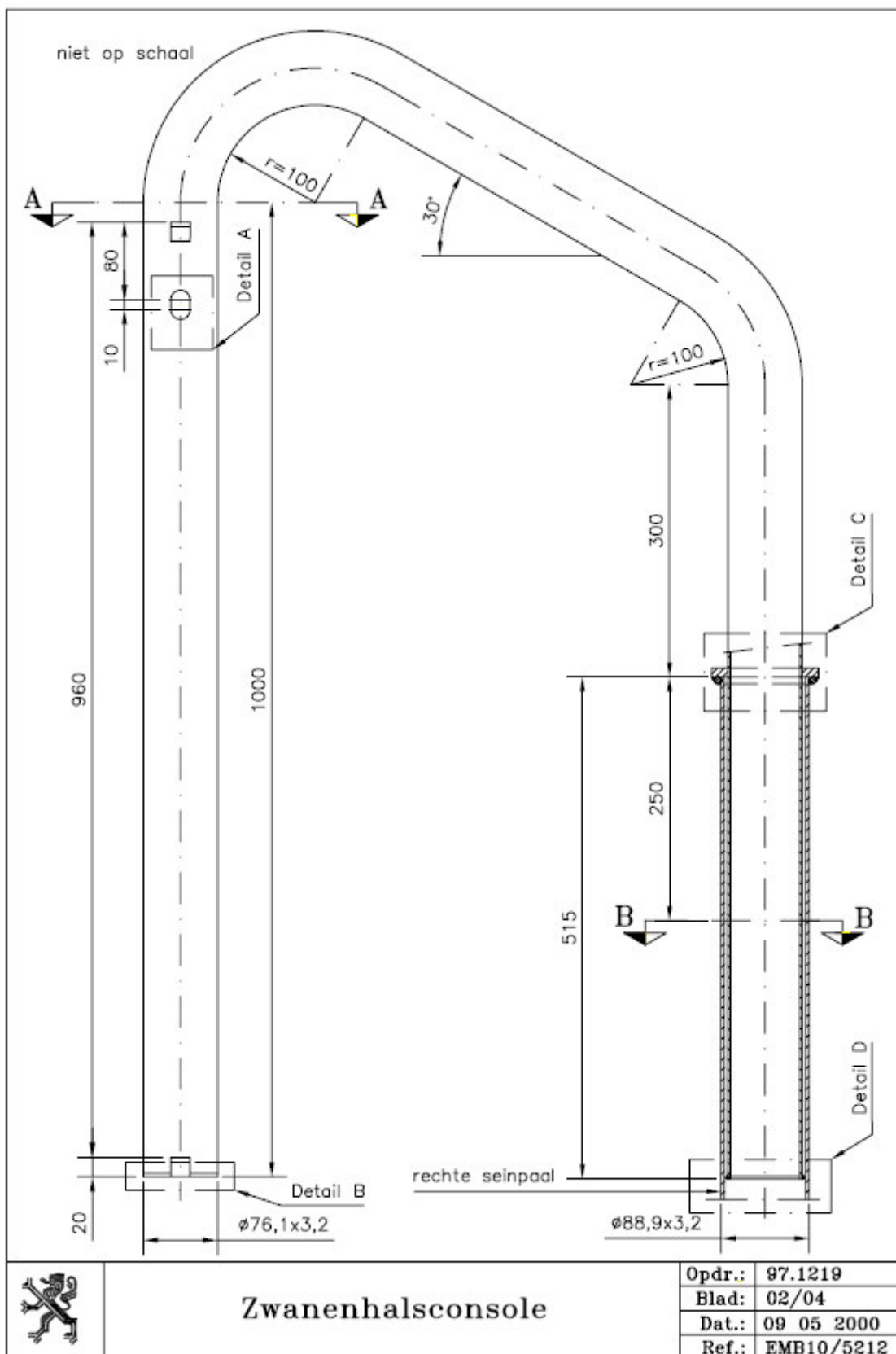
Detail bevestiging

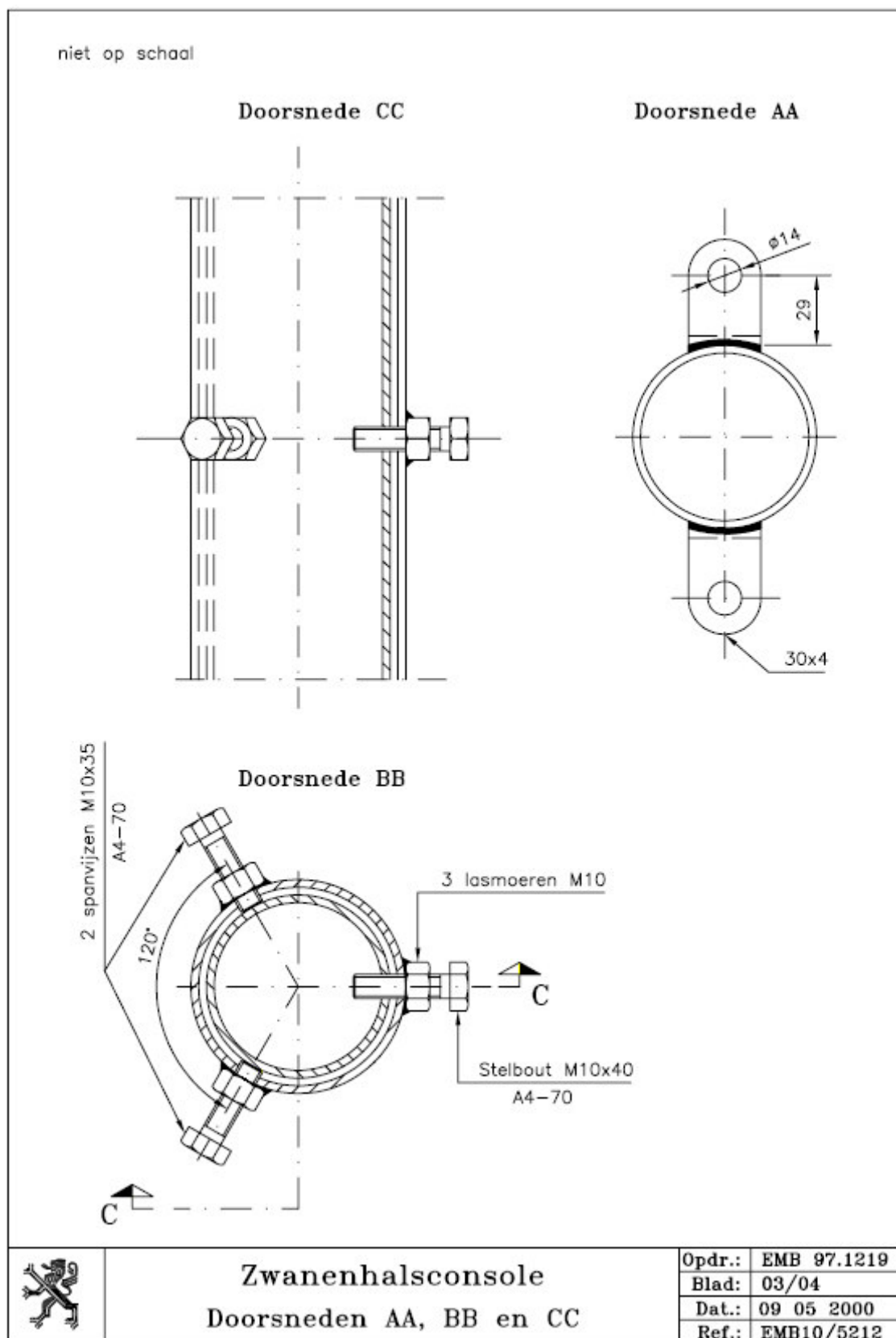


Rechte stalen paal voor bi-flash
Montageplaat + bevestiging

Opdr.:	EMB 98.1271
Blad:	08/08
Dat.:	09 01 2006
Ref.:	EMT10/5411

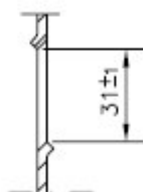
50-277



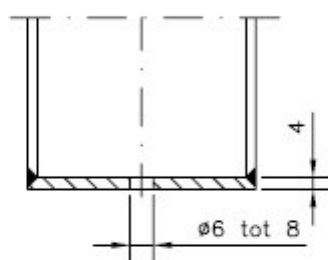


niet op schaal

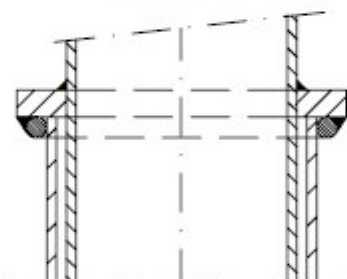
Detail A



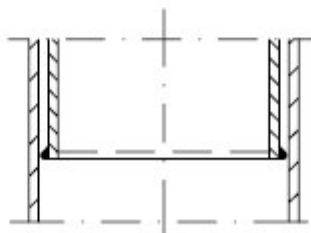
Detail B



Detail C



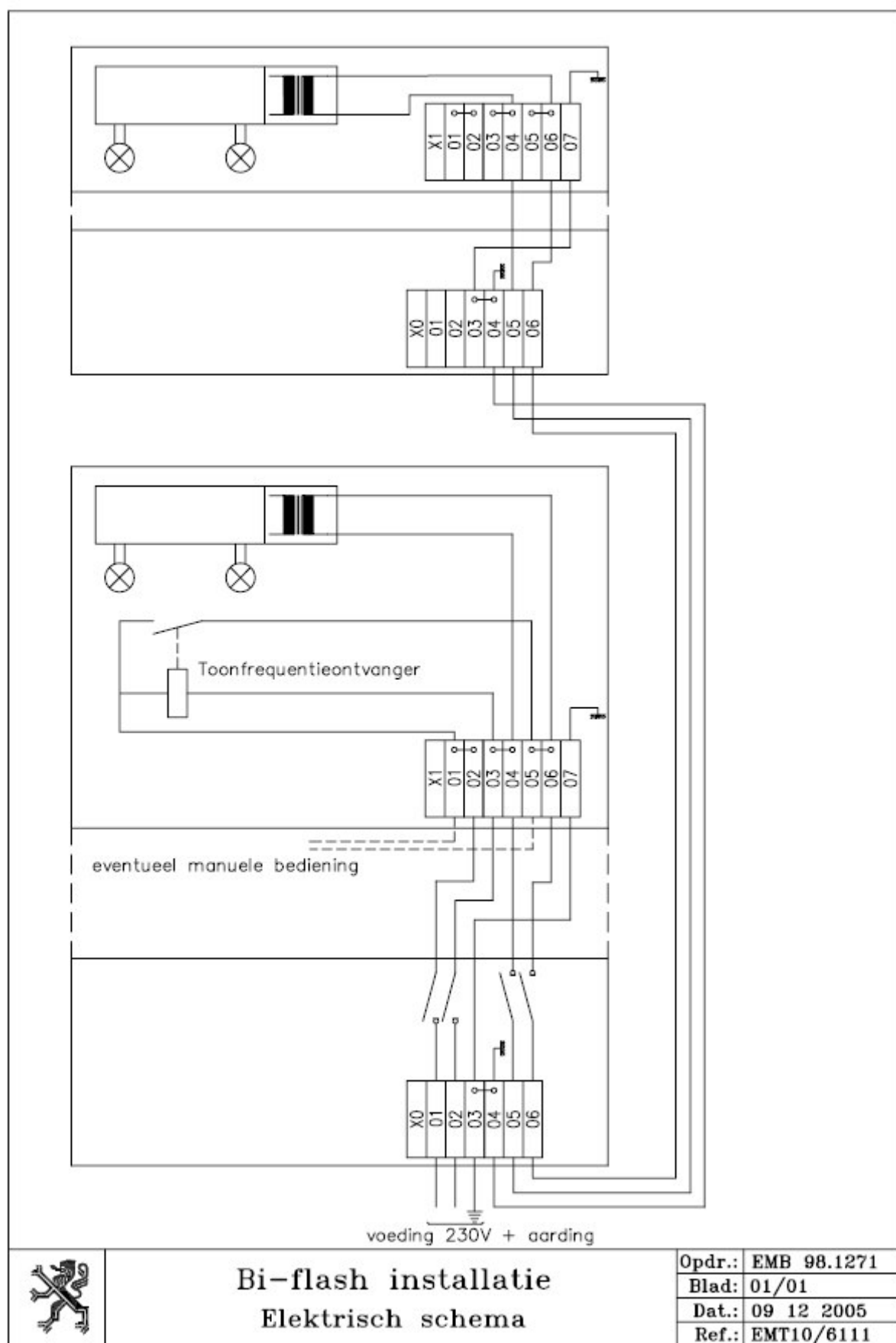
Detail D



Zwanenhalsconsole
Details A - B - C - D

Opdr.:	EMB 97.1219
Blad:	04/04
Dat.:	09 05 2000
Ref.:	EMB10/5212

9.10 Standaardplan EMT 10/6111



9.11 Standaardplan EMB 10/5231

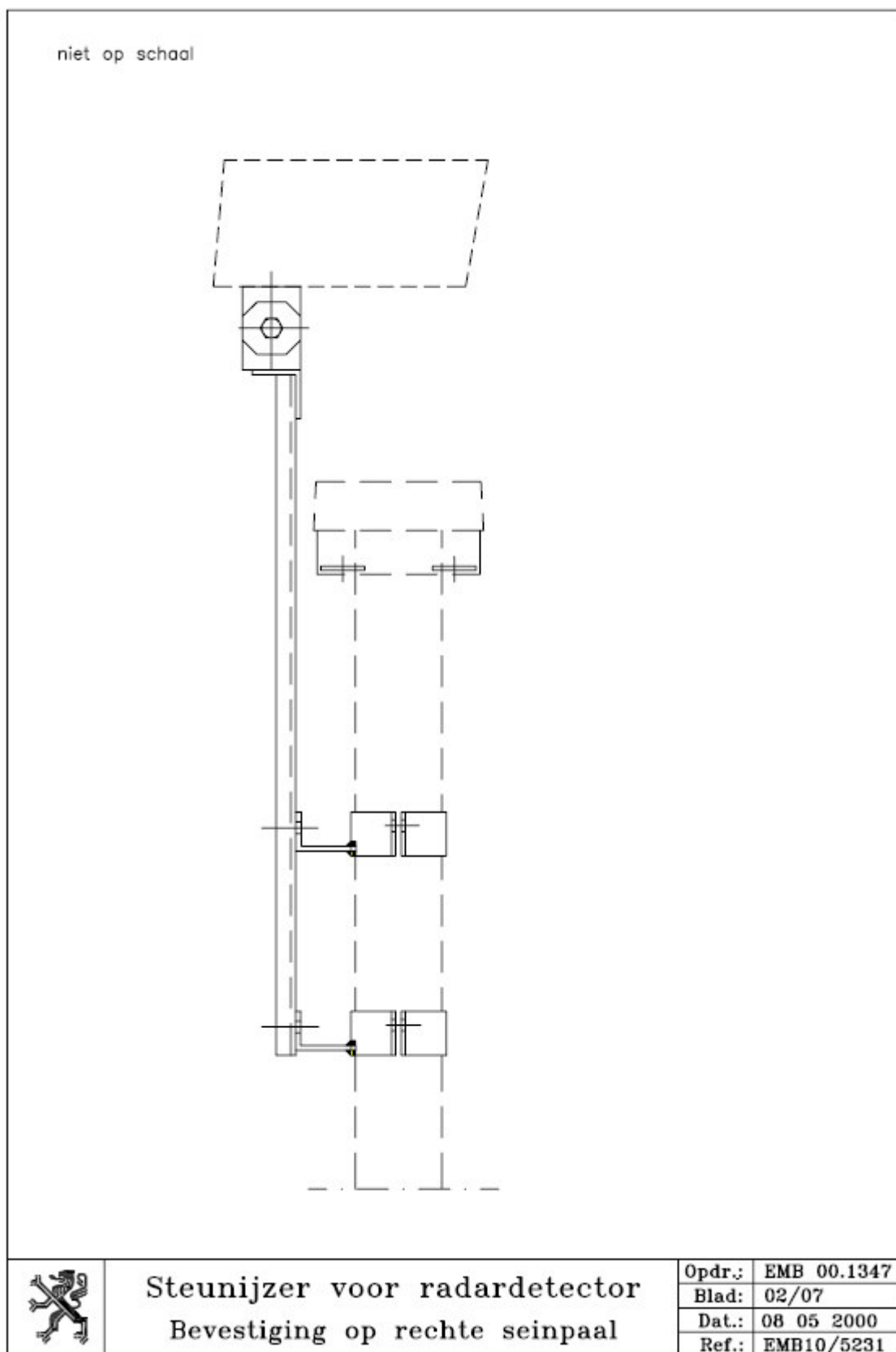
Steunijzer voor radardetector

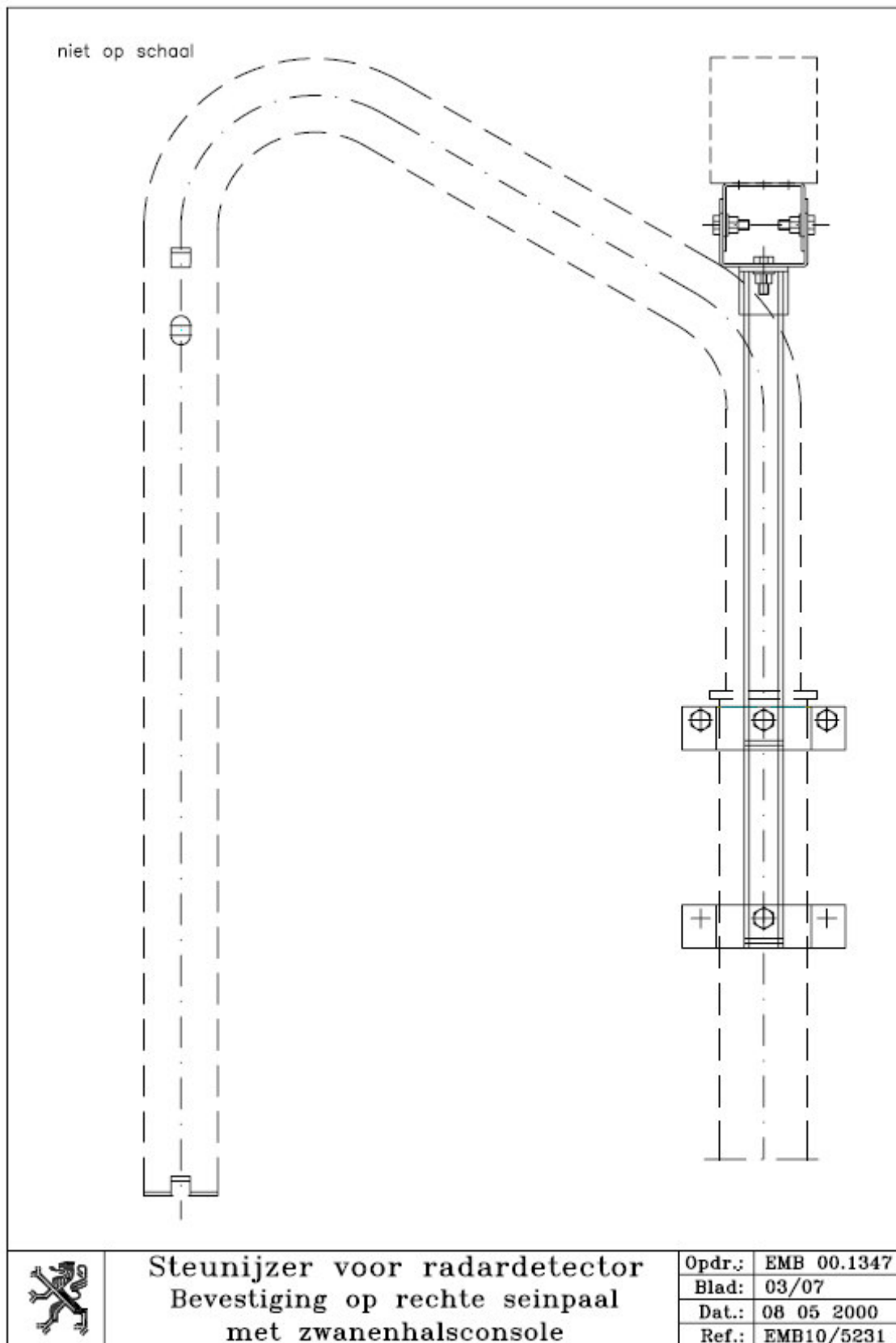
Blad	Omschrijving	Versie
01/07	Plannenlijst	08 05 2000
02/07	Bevestiging op rechte seinpaal	08 05 2000
03/07	Bevestiging op rechte seinpaal met zwanenhalsconsole	08 05 2000
04/07	Steunijzer voor bevestiging op rechte seinpaal	08 05 2000
05/07	Bevestiging op boogpaal	08 05 2000
06/07	Steunijzer voor bevestiging op boogpaal	08 05 2000
07/07	Detail bevestiging detector	08 05 2000

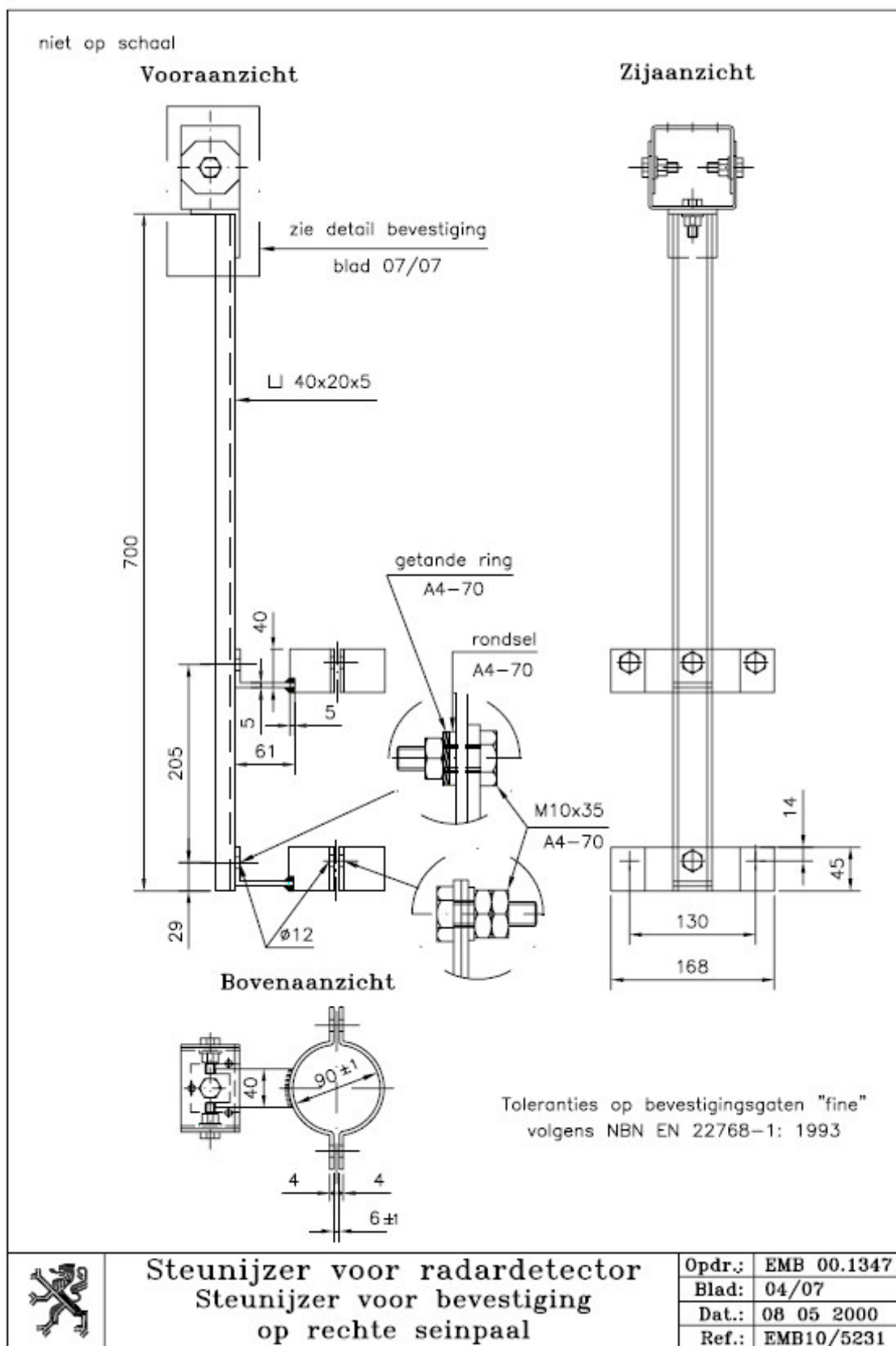


Steunijzer voor radardetector
Plannenlijst

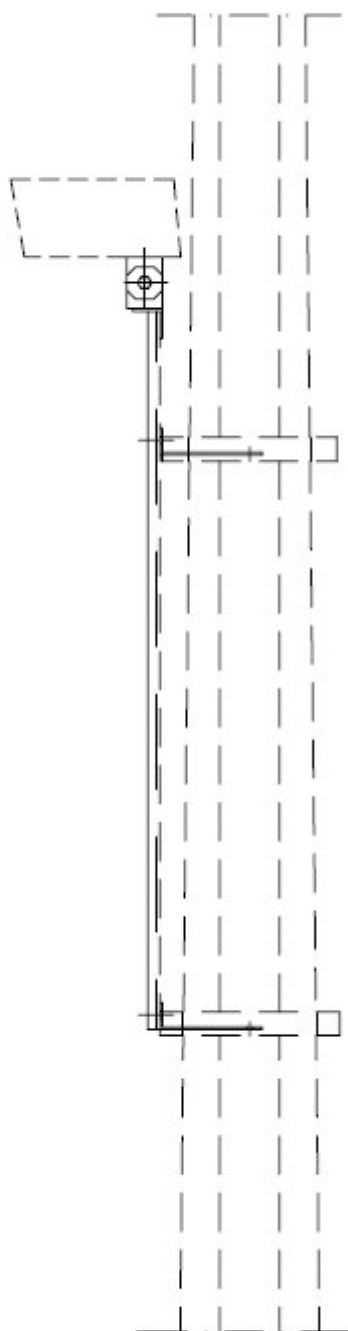
Opdr.:	EMB 00.1347
Blad:	01/07
Dat.:	08 05 2000
Ref.:	EMB10/5231





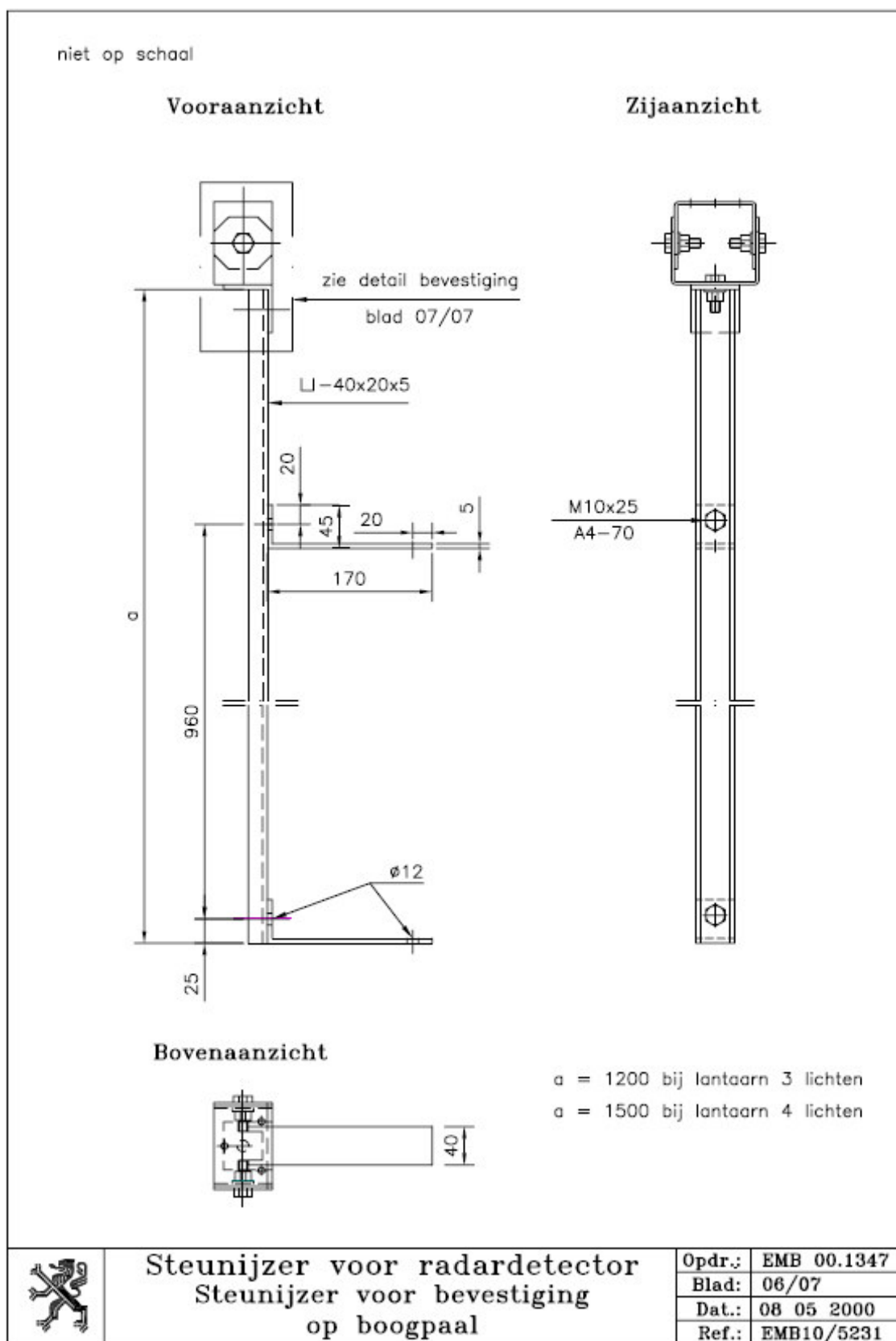


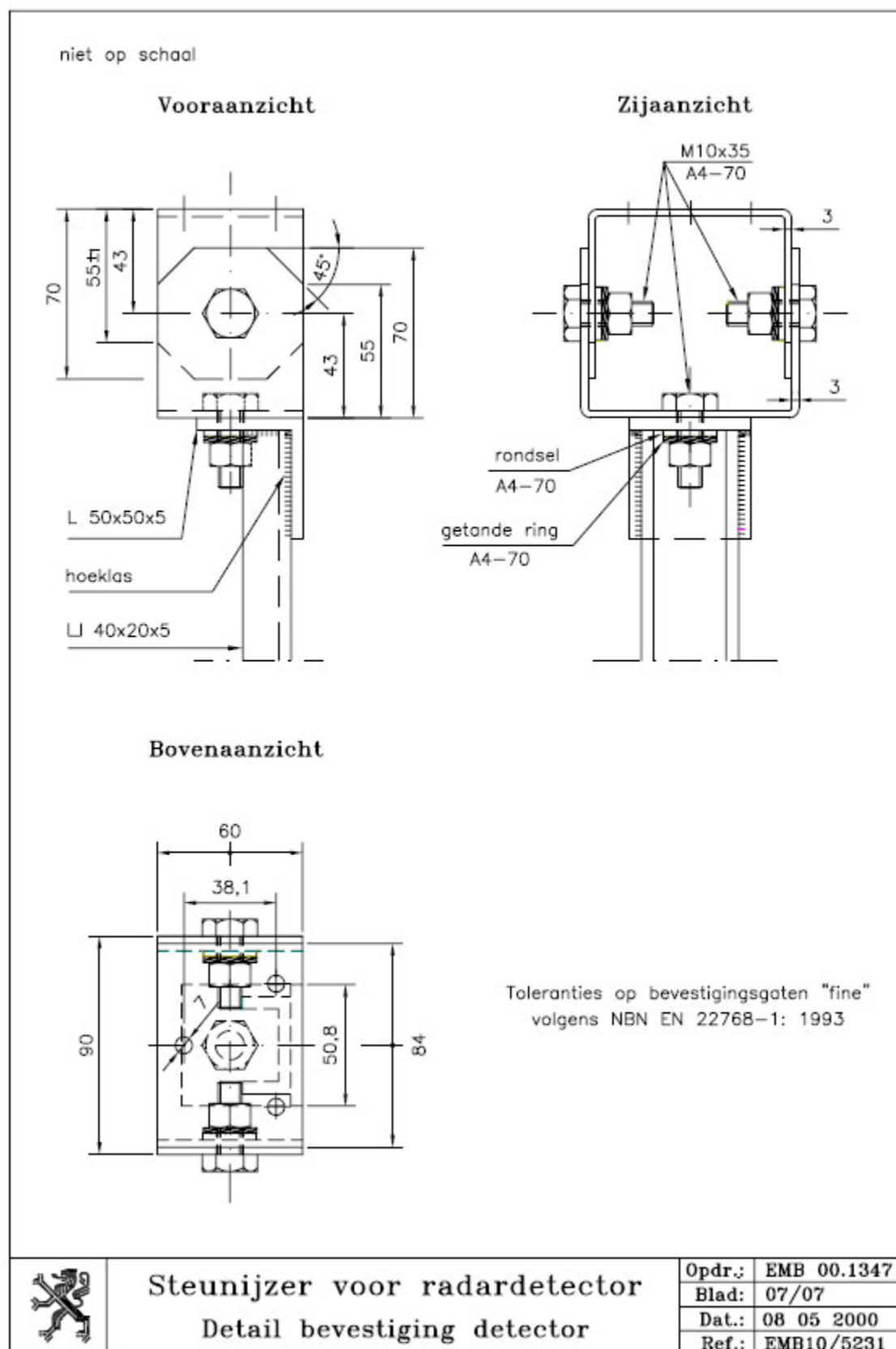
niet op schaal



Steunijzer voor radardetector Bevestiging op boogpaal

Opdr.:	EMB 00.1347
Blad:	05/07
Dat.:	08 05 2000
Ref.:	EMB10/5231





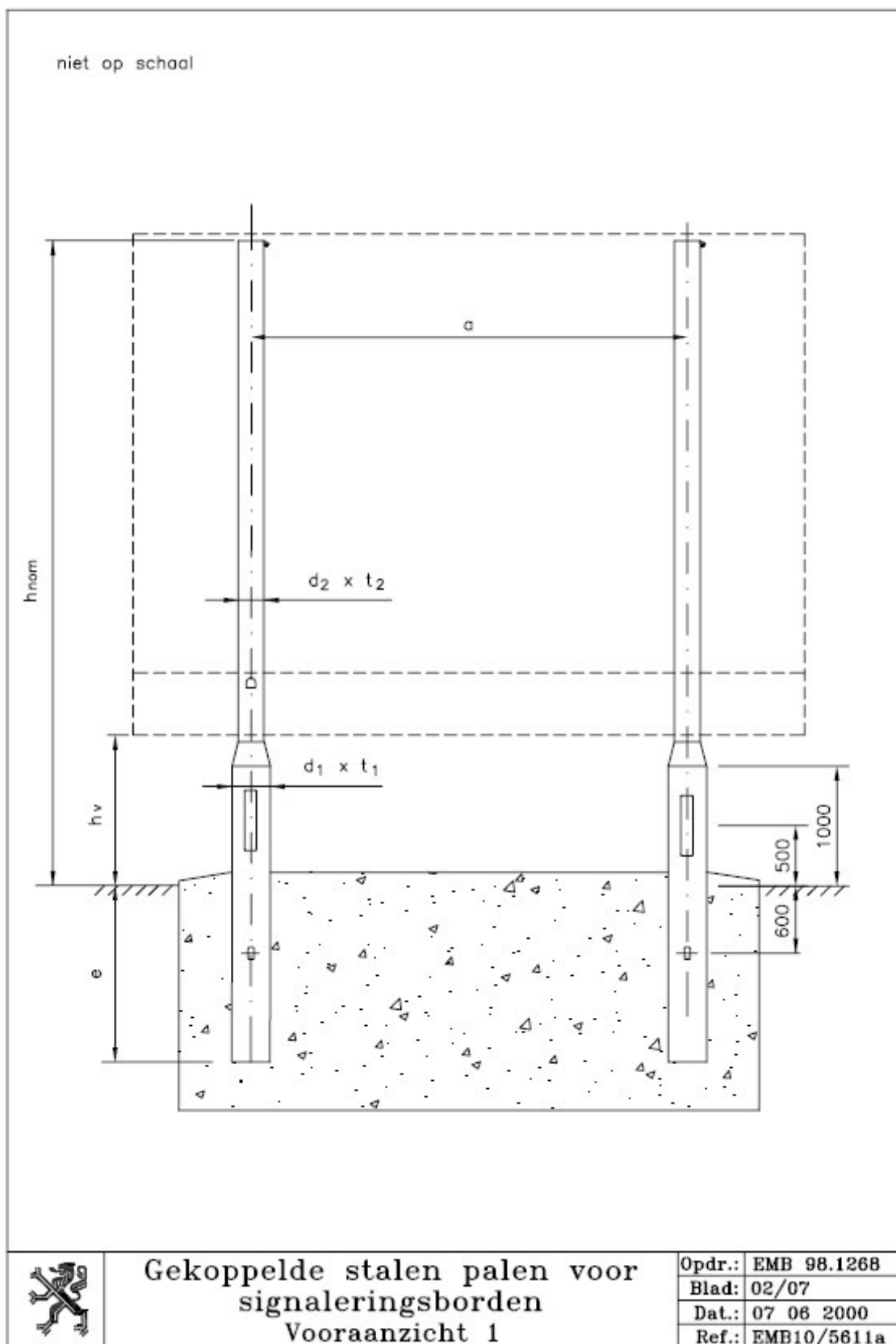
9.12 Standaardplan EMB 10/5611a

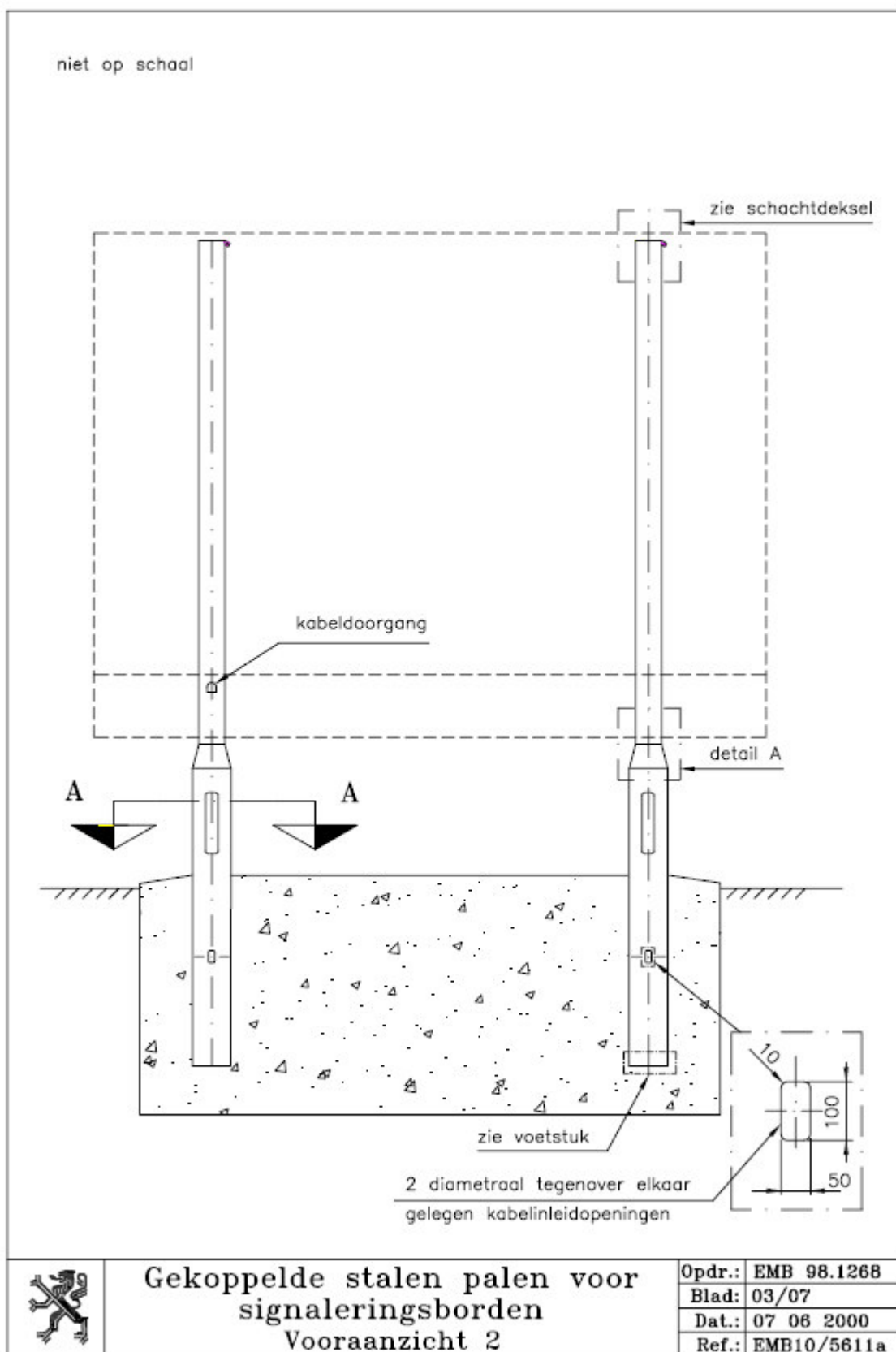
Gekoppelde stalen palen voor signaleringsborden		
Blad	Omschrijving	Versie
01/07	Plannenlijst	07 06 2000
02/07	Vooraanzicht 1	07 06 2000
03/07	Vooraanzicht 2	07 06 2000
04/07	Doorsneden AA – BB	07 06 2000
05/07	Detail A : lasverloopstuk	07 06 2000
06/07	Montageplaat + bevestiging	07 06 2000
07/07	Schachtdeksel + Voetstuk	07 06 2000

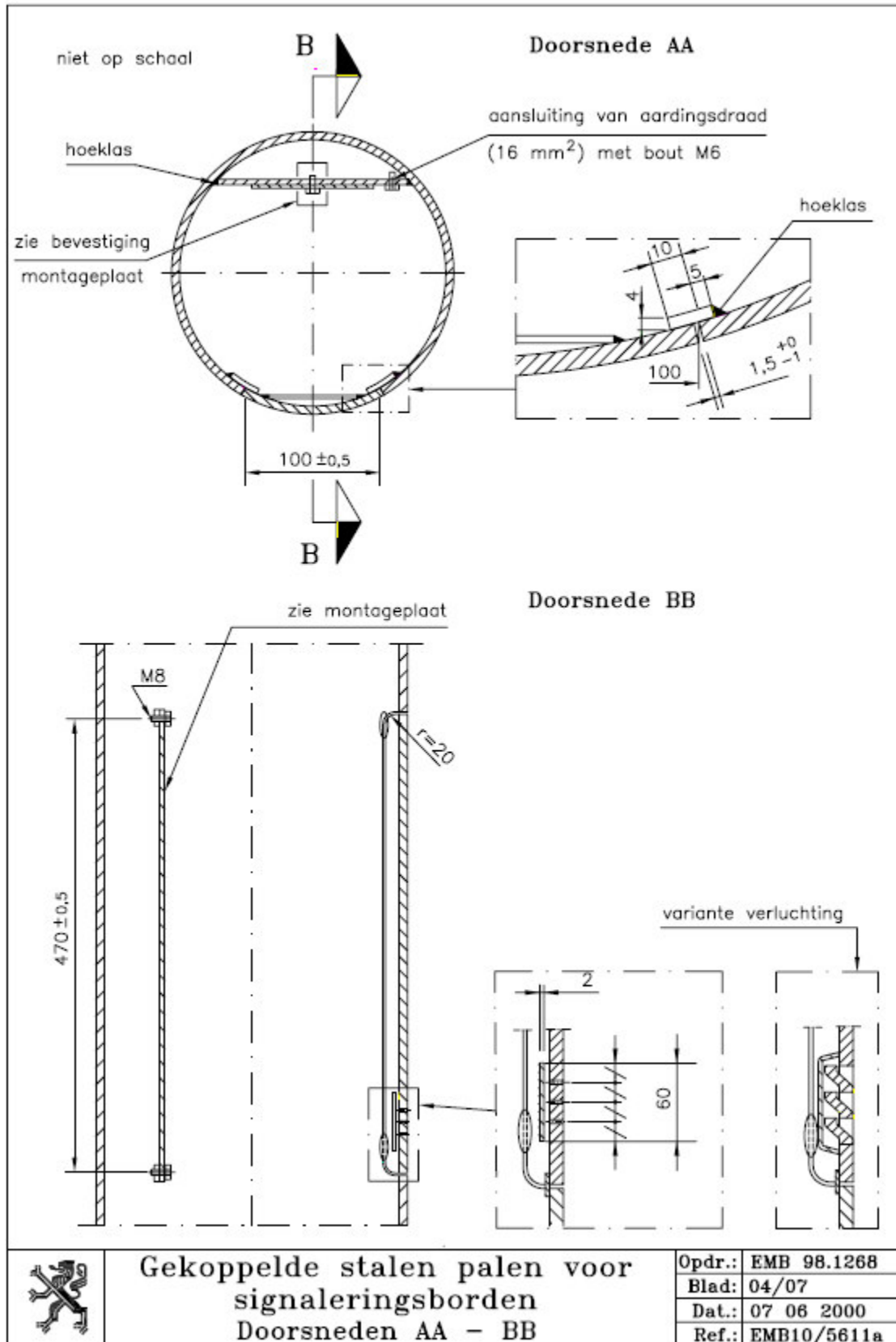


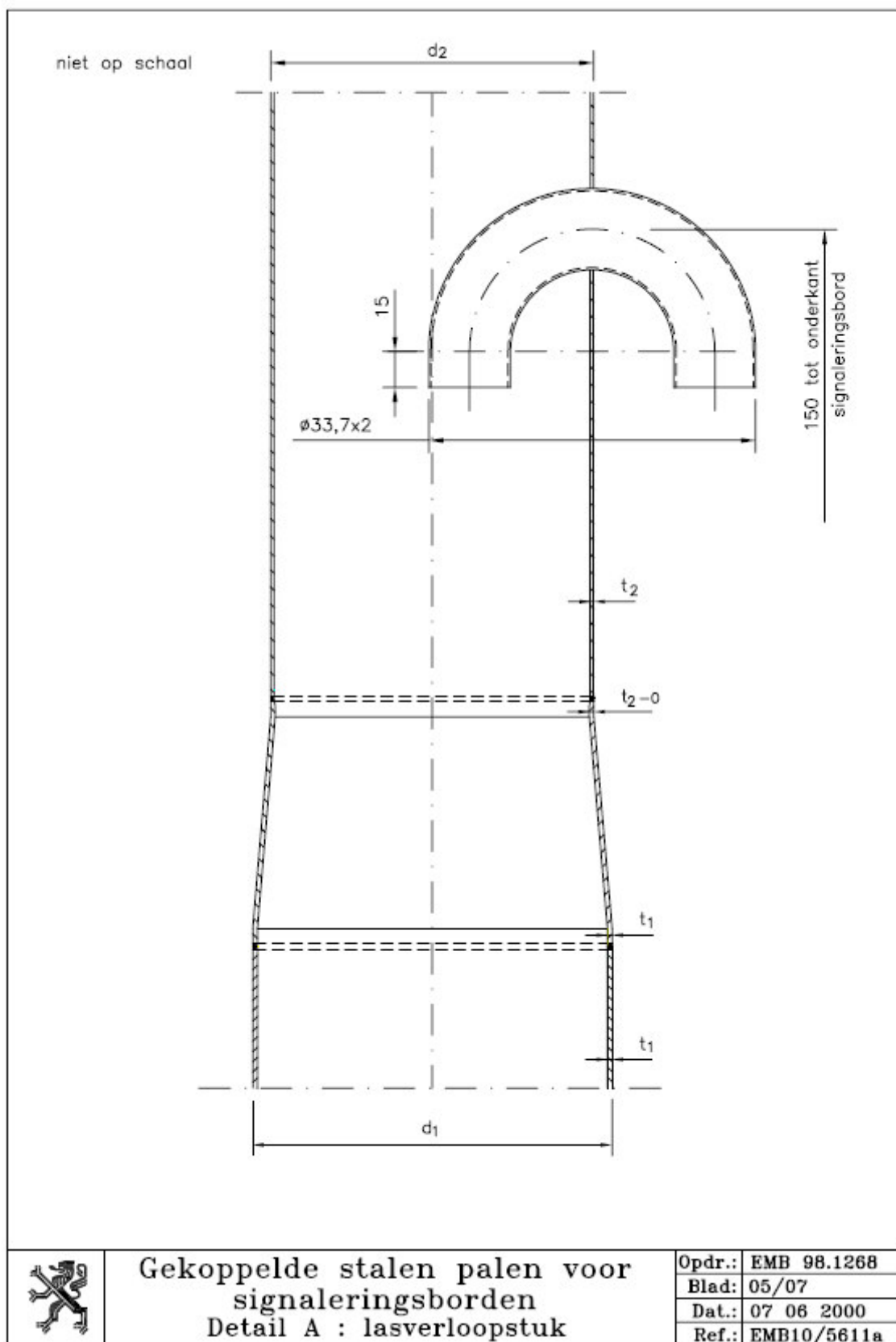
Gekoppelde stalen palen voor
signaleringsborden
Plannenlijst

Opdr.:	EMB 98.1268
Blad:	01/07
Dat.:	07 06 2000
Ref.:	EMB10/5611a



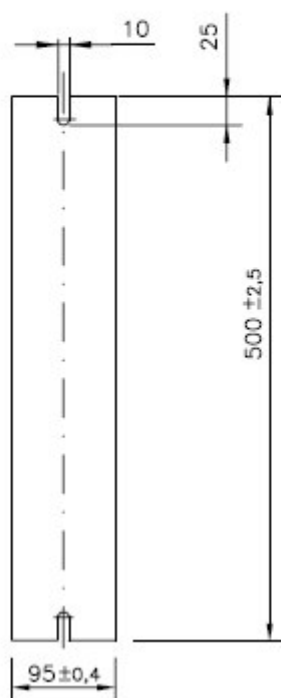




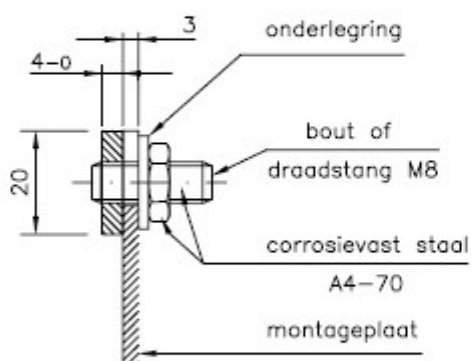


niet op schaal

Vooraanzicht



Detail bevestiging montageplaat

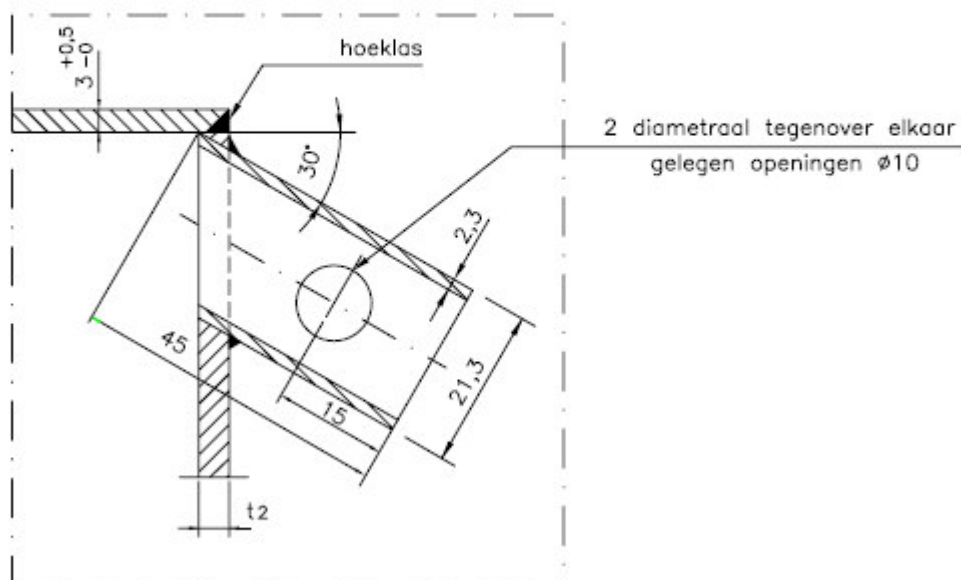


Gekoppelde stalen palen voor
signaleringsborden
Montageplaat + bevestiging

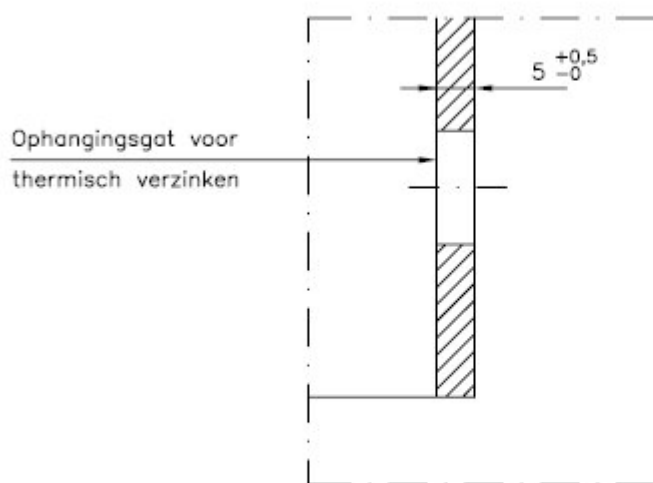
Opdr.:	EMB 98.1268
Blad:	06/07
Dat.:	07 06 2000
Ref.:	EMB10/5611a

niet op schaal

Schachtdeksel



Voetstuk



Gekoppelde stalen palen voor
signaleringsborden
Schachtdeksel + Voetstuk

Opdr.:	EMB 98.1268
Blad:	07/07
Dat.:	07 06 2000
Ref.:	EMB10/5611a

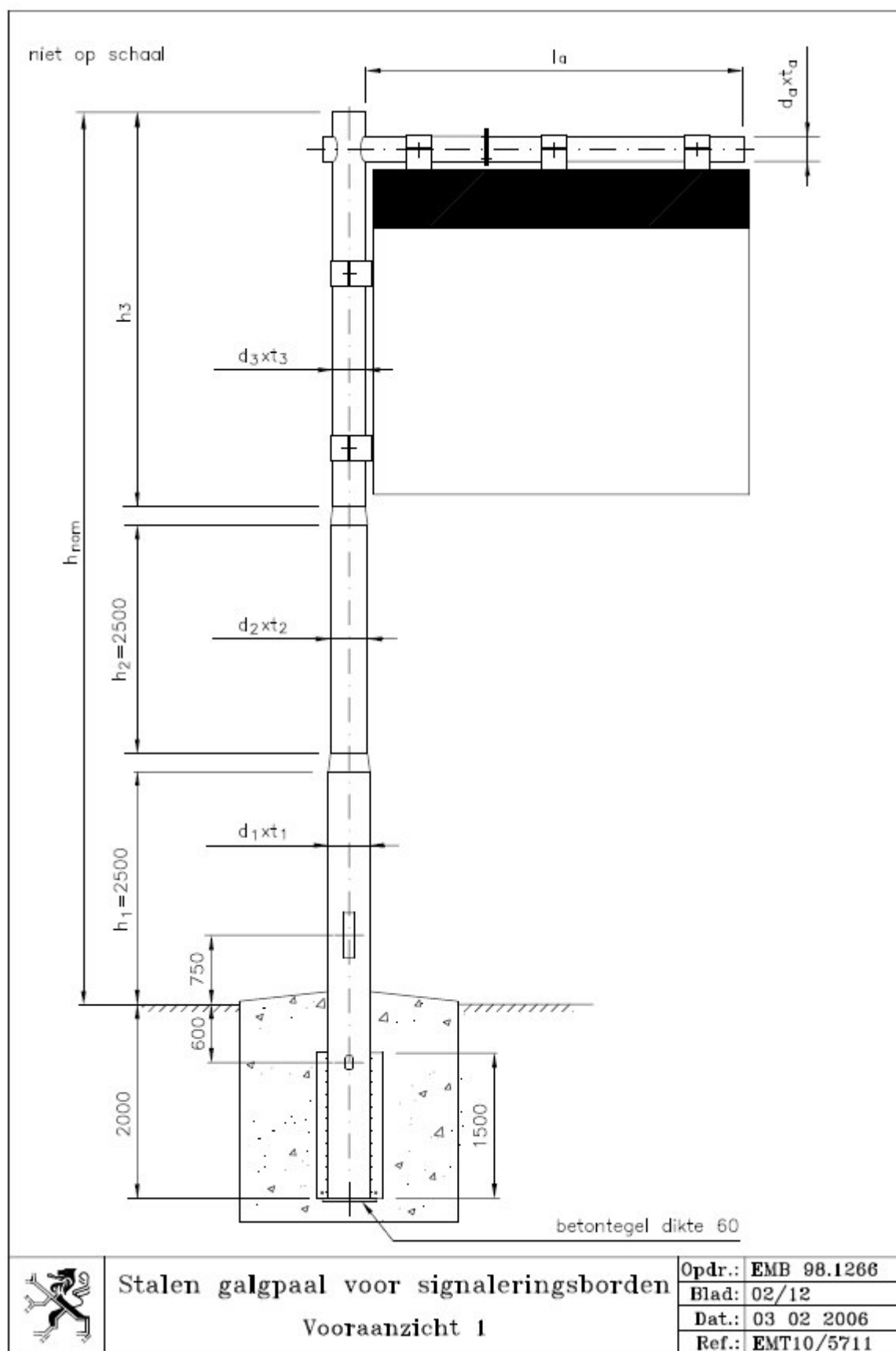
9.13 Standaardplan EMT 10/5711

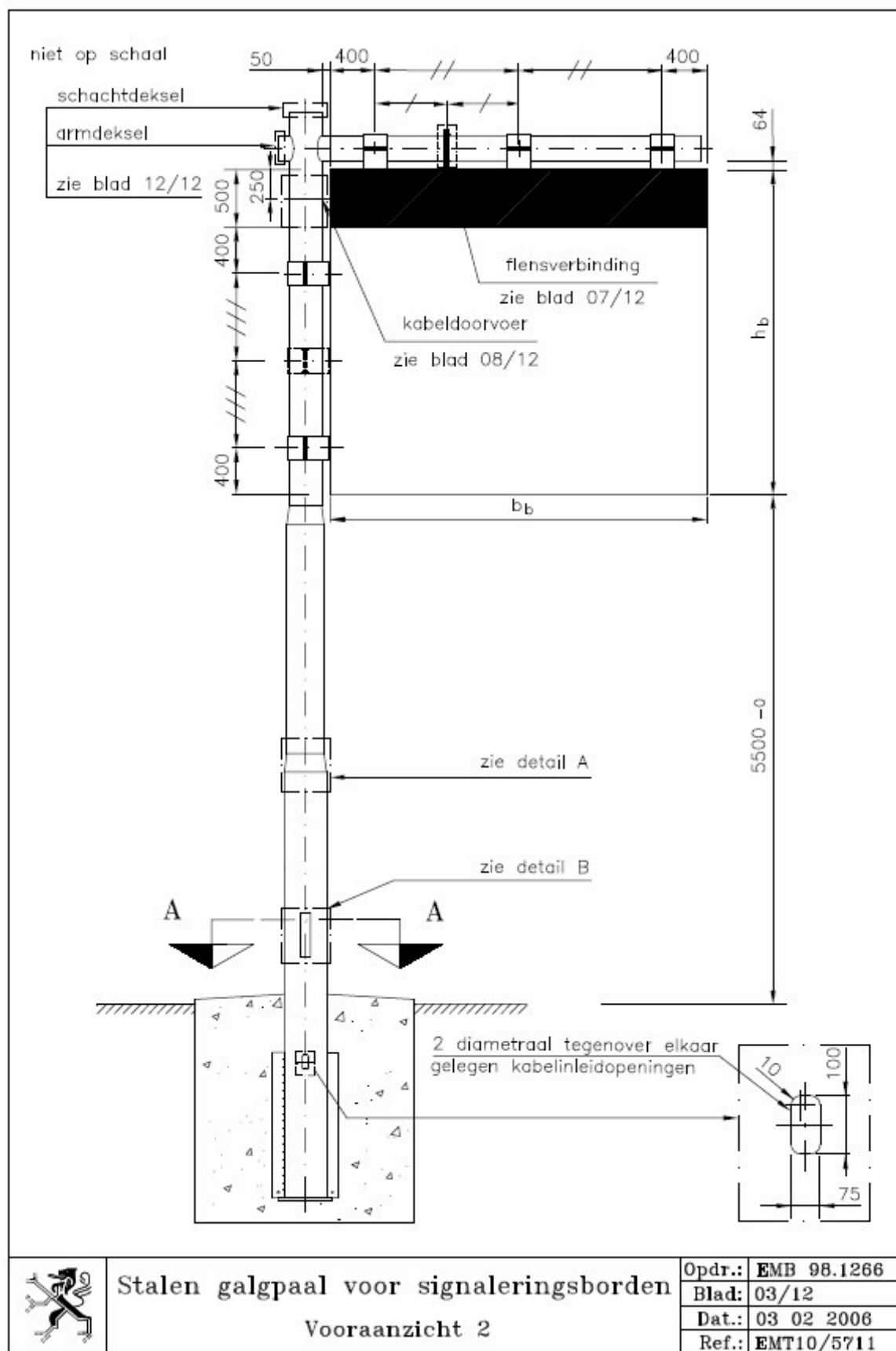
Stalen galgpaal voor signaleringsborden		
Blad	Omschrijving	Versie
01/12	Plannenlijst	03 02 2006
02/12	Vooraanzicht 1	03 02 2006
03/12	Vooraanzicht 2	03 02 2006
04/12	Doorsneden AA en BB	03 02 2006
05/12	Stabilisatievinnen	03 02 2006
06/12	Verbinding schacht – arm	03 02 2006
07/12	Flensverbinding arm	03 02 2006
08/12	Kabeldoorvoer	03 02 2006
09/12	Detail A – lasverloopstuk	03 02 2006
10/12	Detail B – deurtje	03 02 2006
11/12	Montageplaat + bevestiging	03 02 2006
12/12	Deksel – Verluchtungsbus	03 02 2006

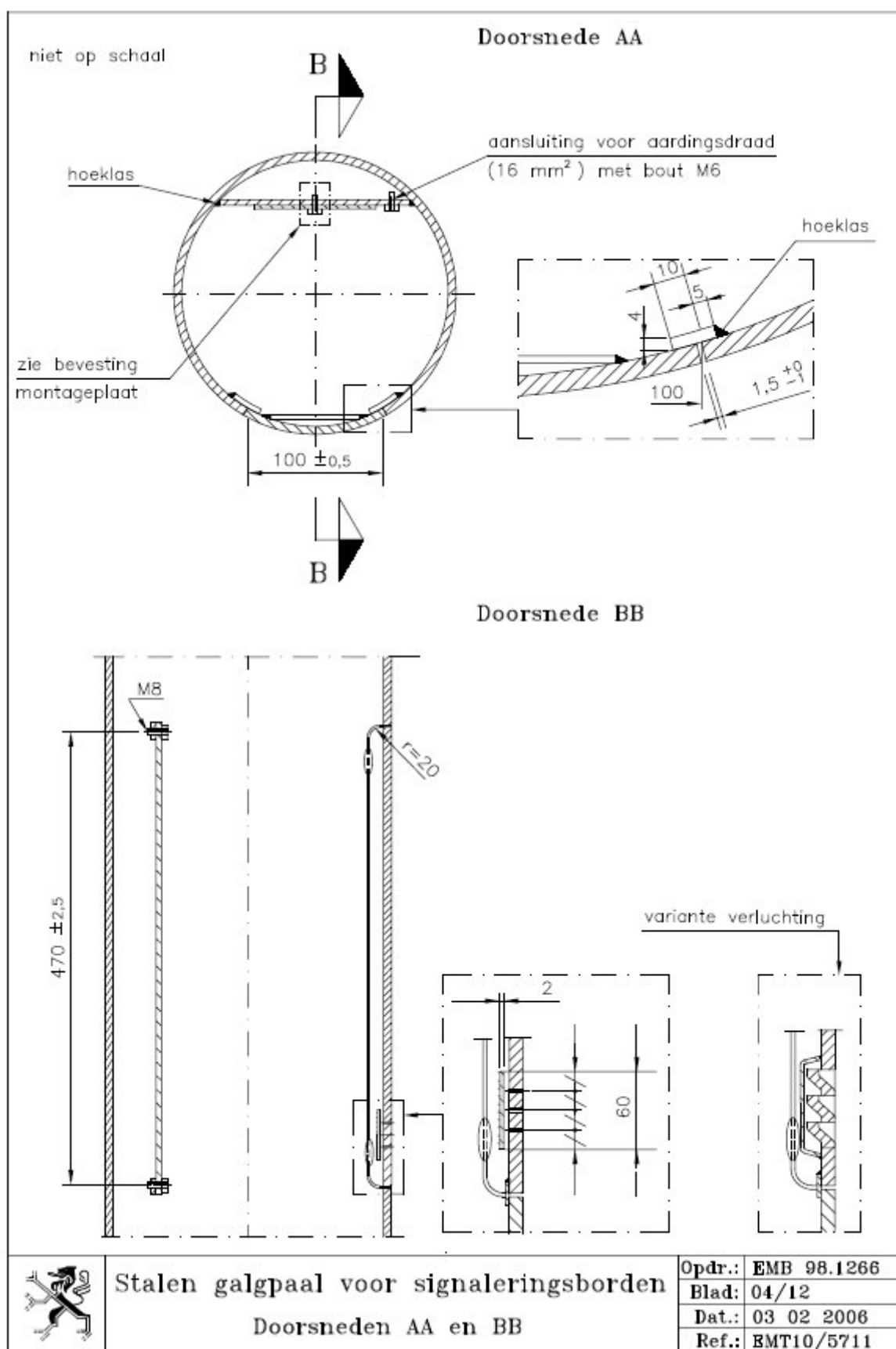


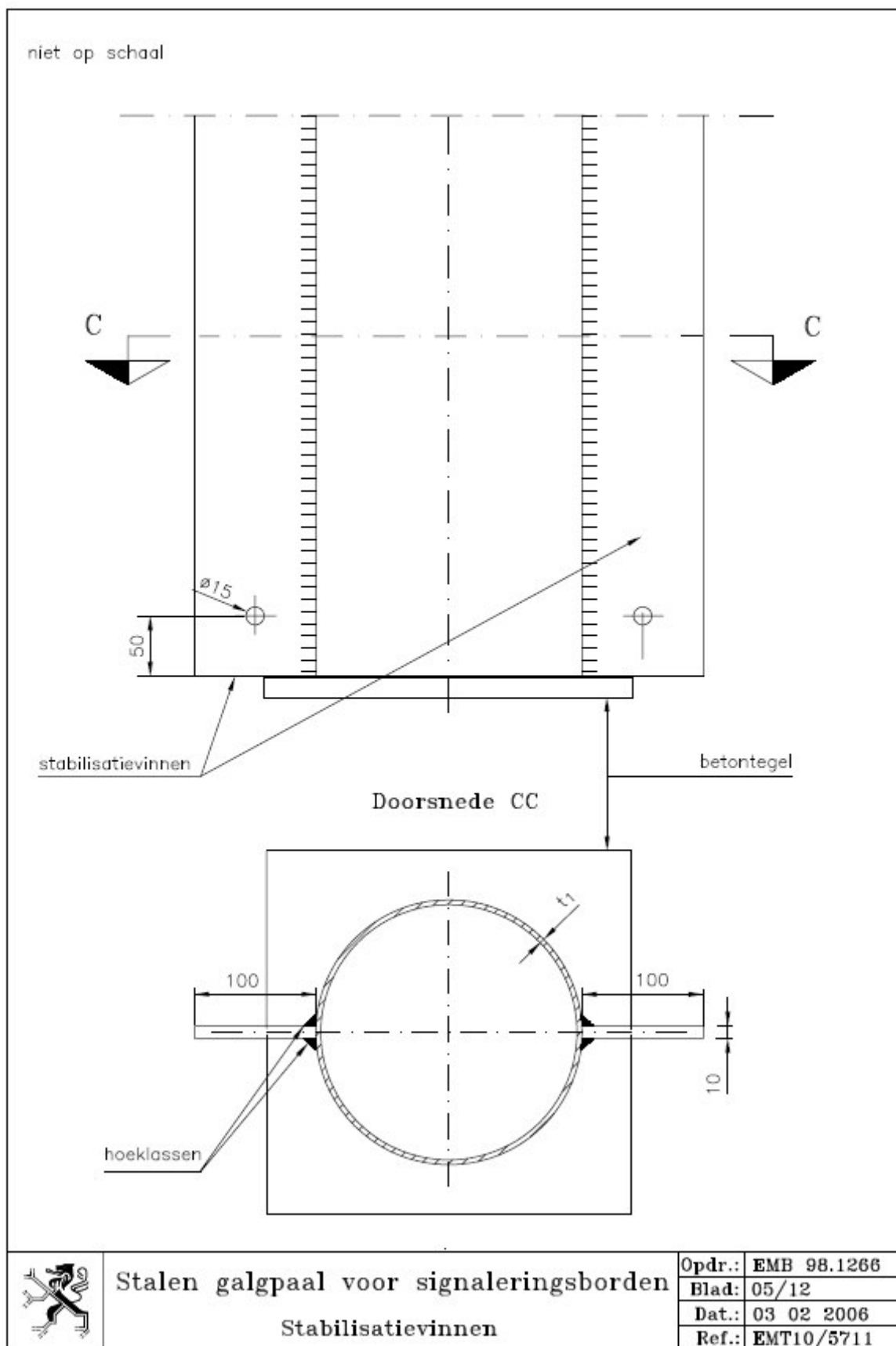
Stalen galgpaal voor signaleringsborden
Plannenlijst

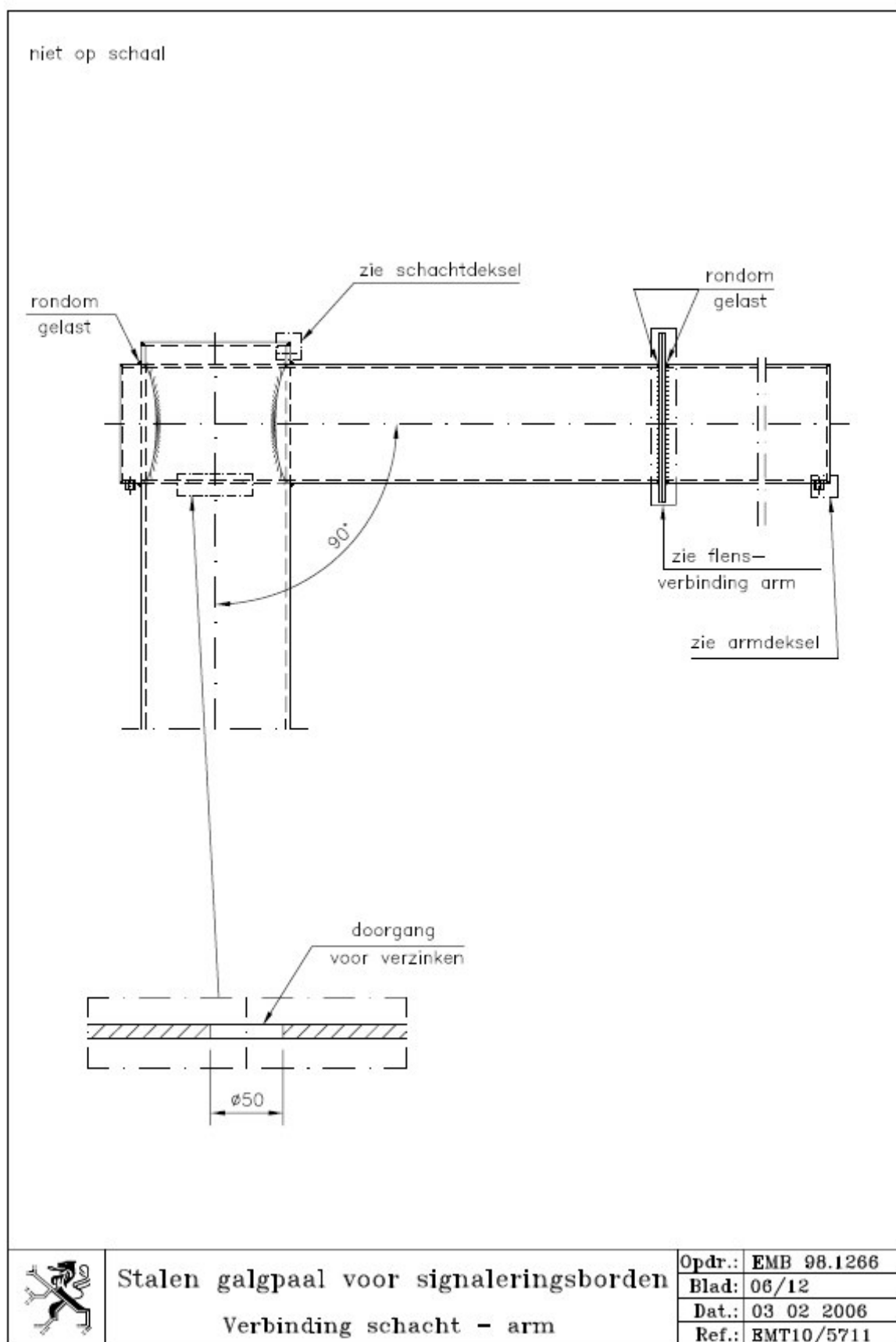
Opdr.: EMB 98.1266
Blad: 01/12
Dat.: 03 02 2006
Ref.: EMT10/5711

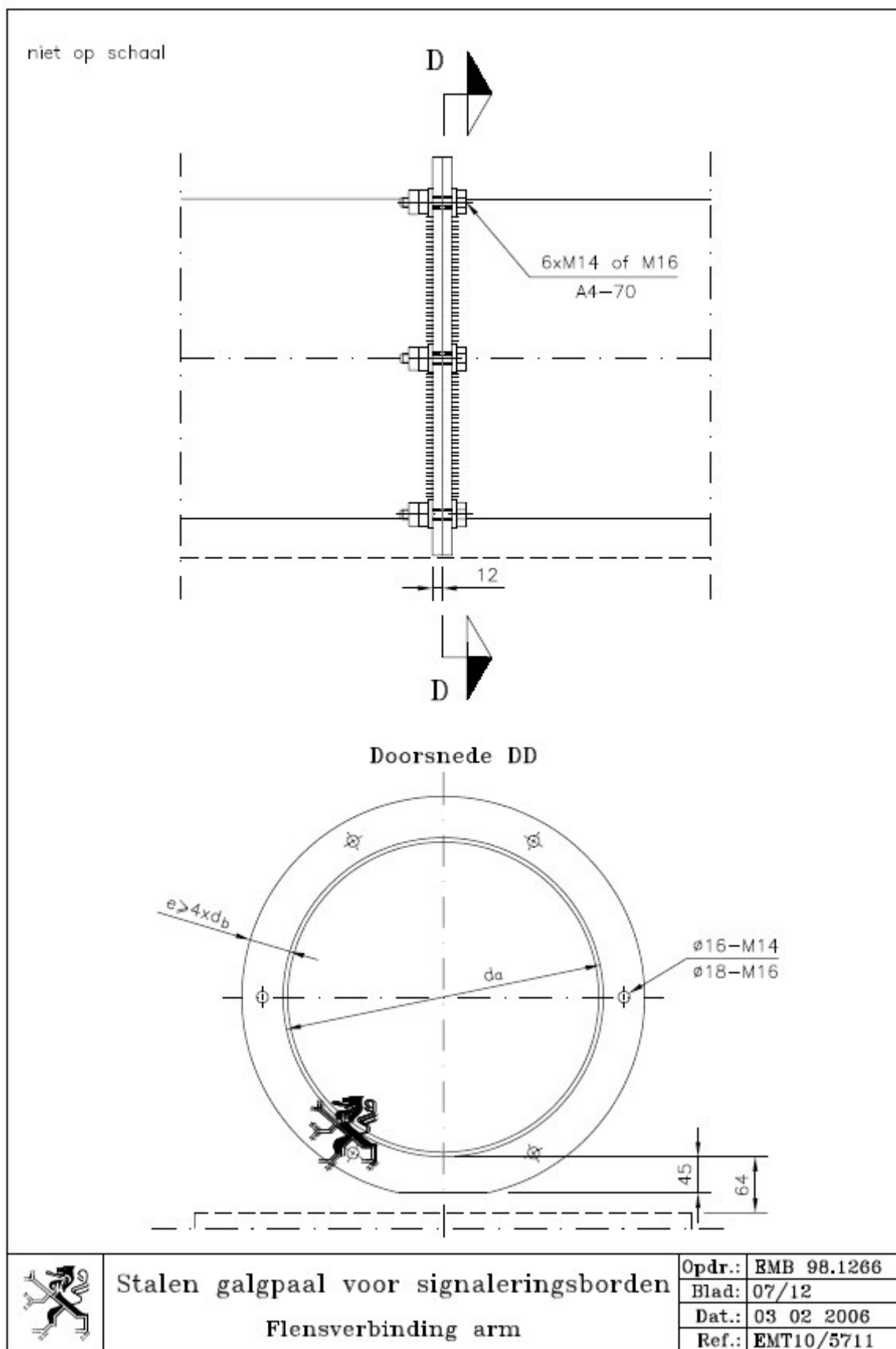




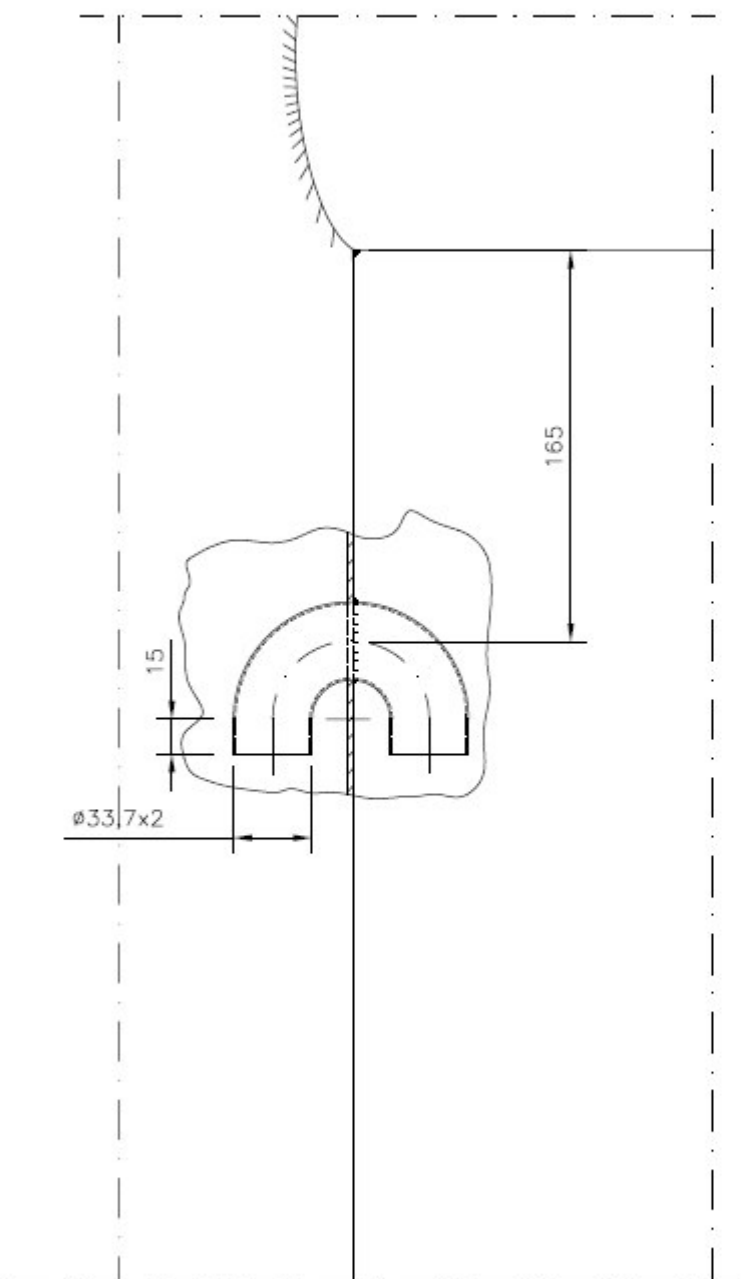








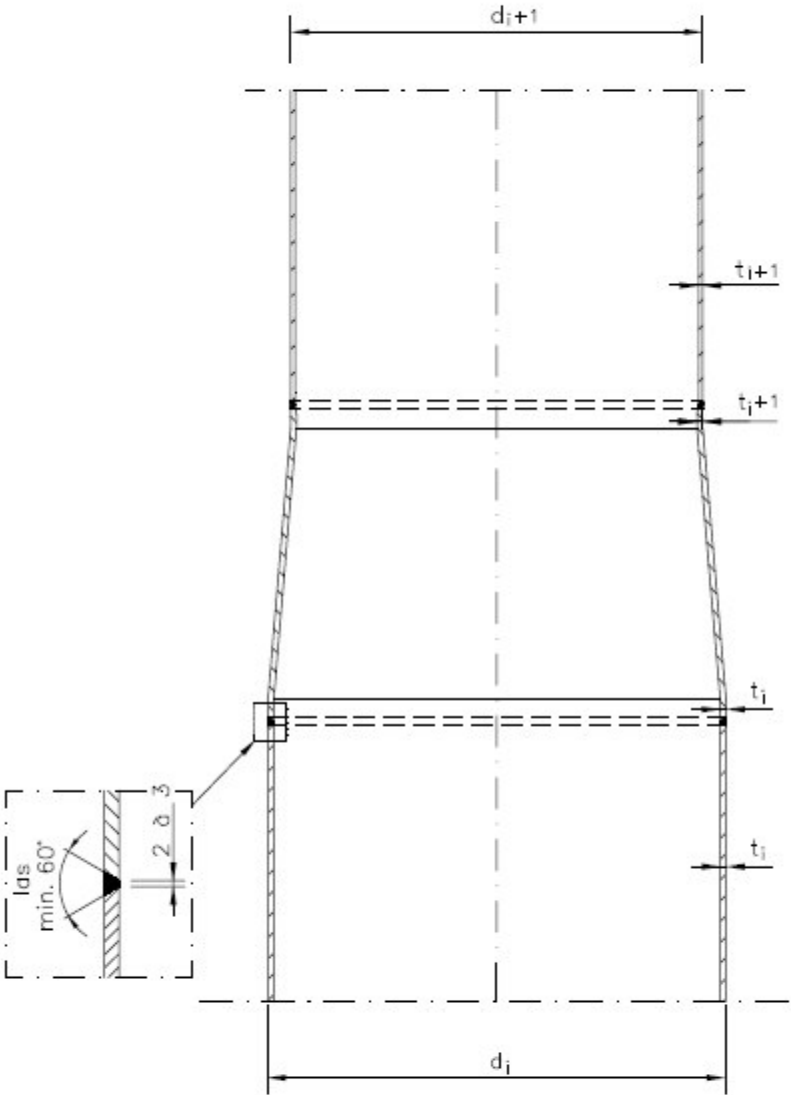
niet op schaal



Stalen galgpaal voor signaleringsborden
Kabeldoorvoer

Opdr.:	EMB 98.1266
Blad:	08/12
Dat.:	03 02 2006
Ref.:	EMT10/5711

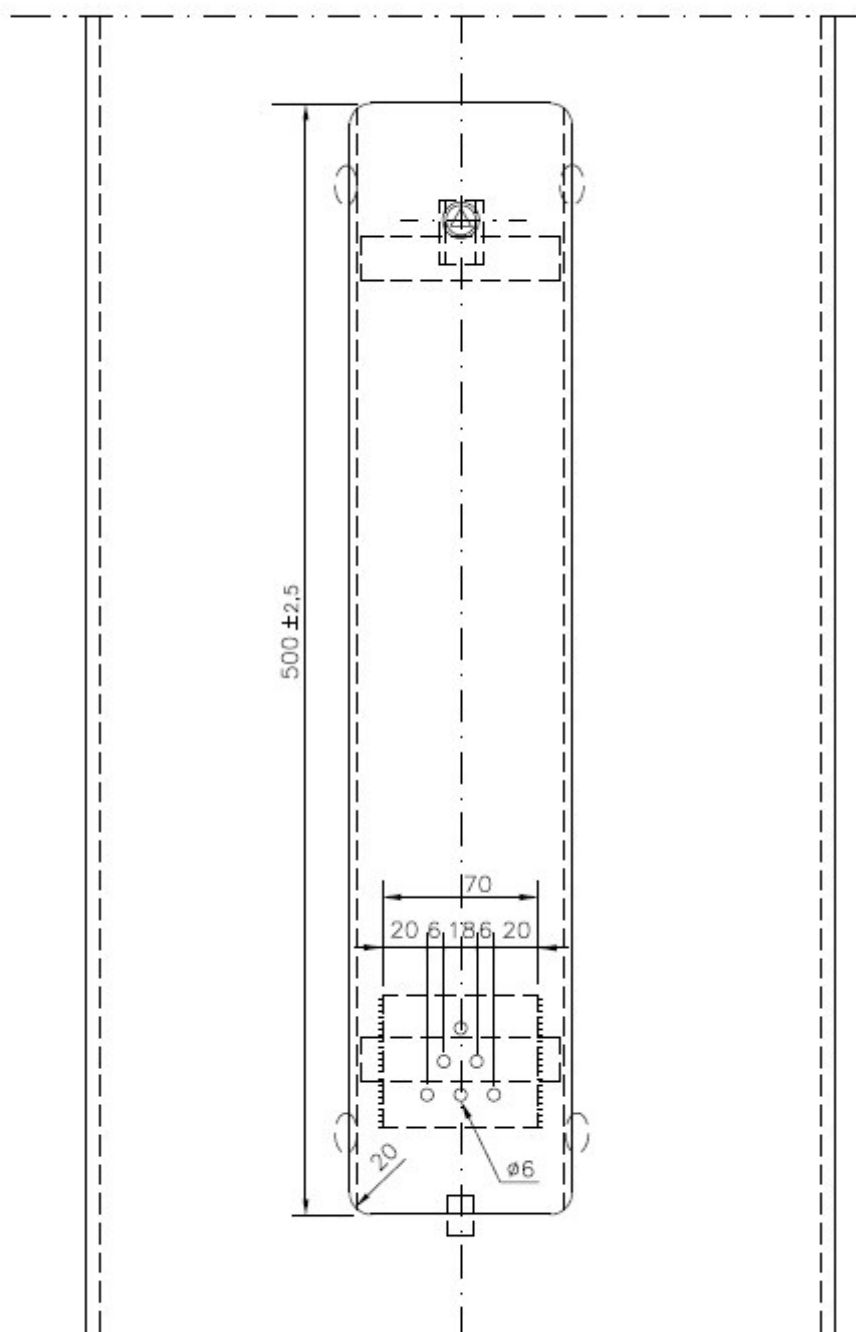
niet op schaal



Stalen galgpaal voor signaleringsborden
Detail A : lasverloopstuk

Opdr.:	EMB 98.1266
Blad:	09/12
Dat.:	03 02 2006
Ref.:	EMT10/5711

niet op schaal



Stalen galgpaal voor signaleringsborden

Detail B : deurtje

Opdr.: BMB 98.1266

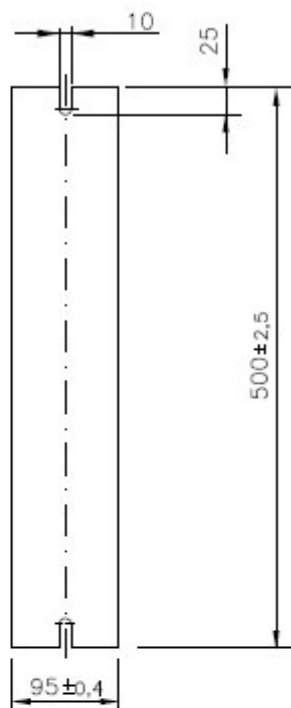
Blad: 10/12

Dat.: 03 02 2006

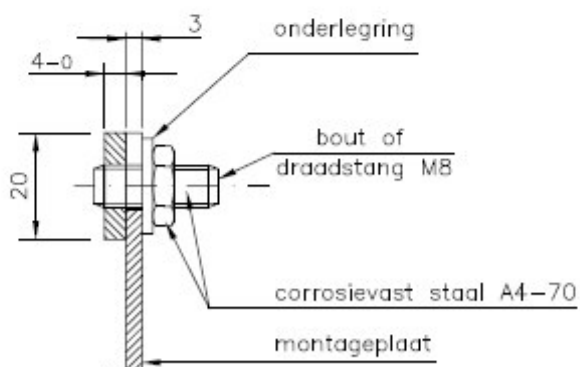
Ref.: EMT10/5711

niet op schaal

Vooraanzicht



Detail bevestiging montageplaat

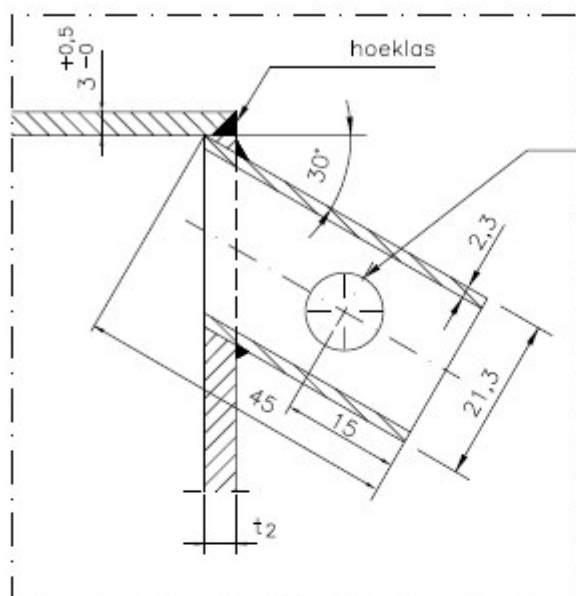


Stalen galpaal voor signaleringsborden
Montageplaat + bevestiging

Opdr.:	BMB 98.1266
Blad:	11/12
Dat.:	03 02 2006
Ref.:	EMT10/5711

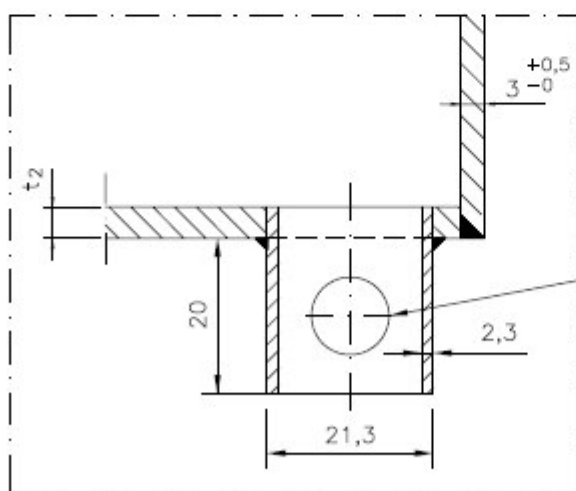
niet op schaal

Schachtdeksel



2 diametraal tegenover elkaar
gelegen openingen Ø10

Armdeksel



2 diametraal tegenover elkaar
gelegen openingen Ø10



Stalen galgpaal voor signaleringsborden
Schacht- en armdeksel

Opdr.:	BMB 98.1266
Blad:	12/12
Dat.:	03 02 2006
Ref.:	EMT10/5711

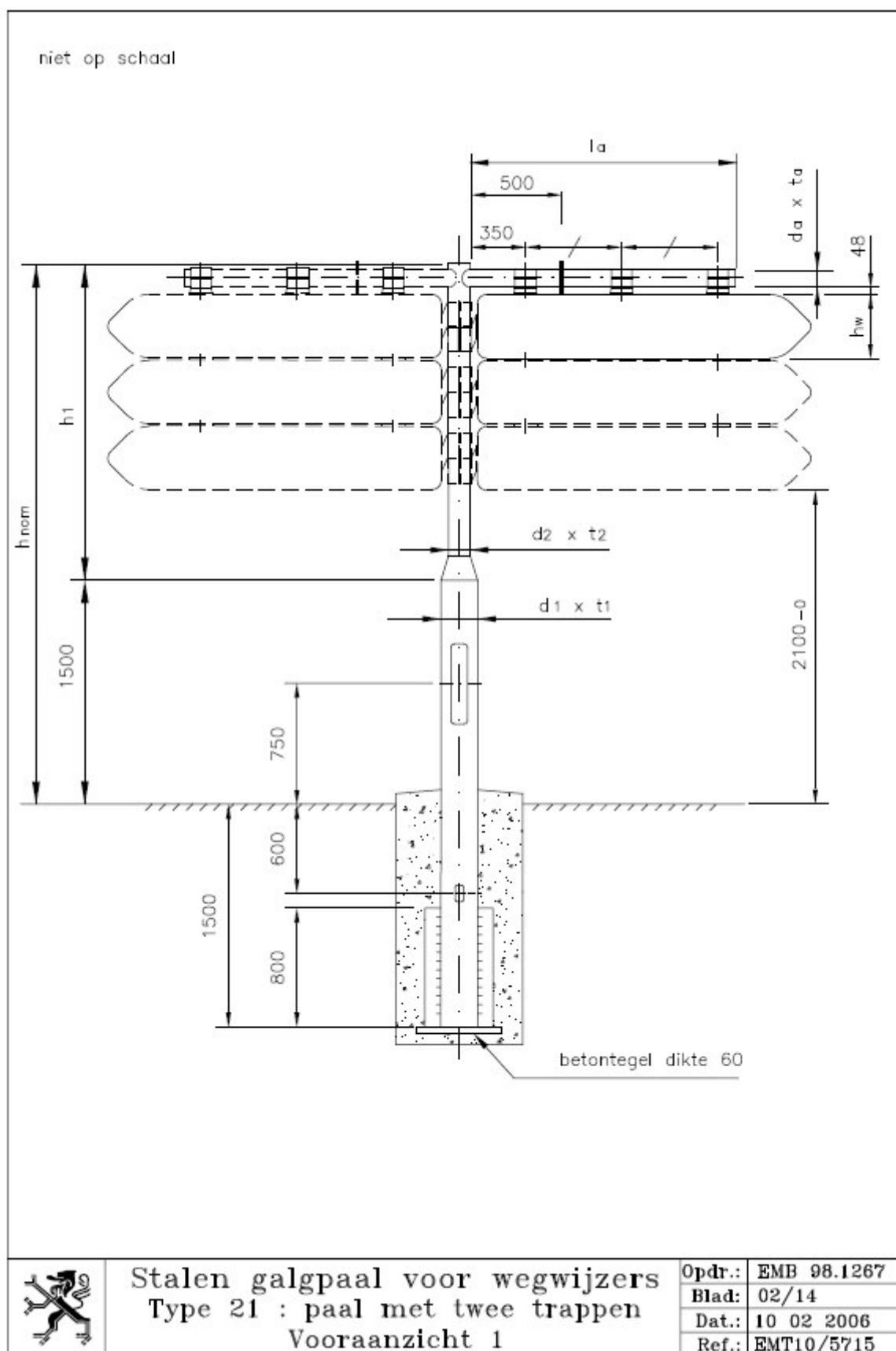
9.14 Standaardplan EMT 10/5715

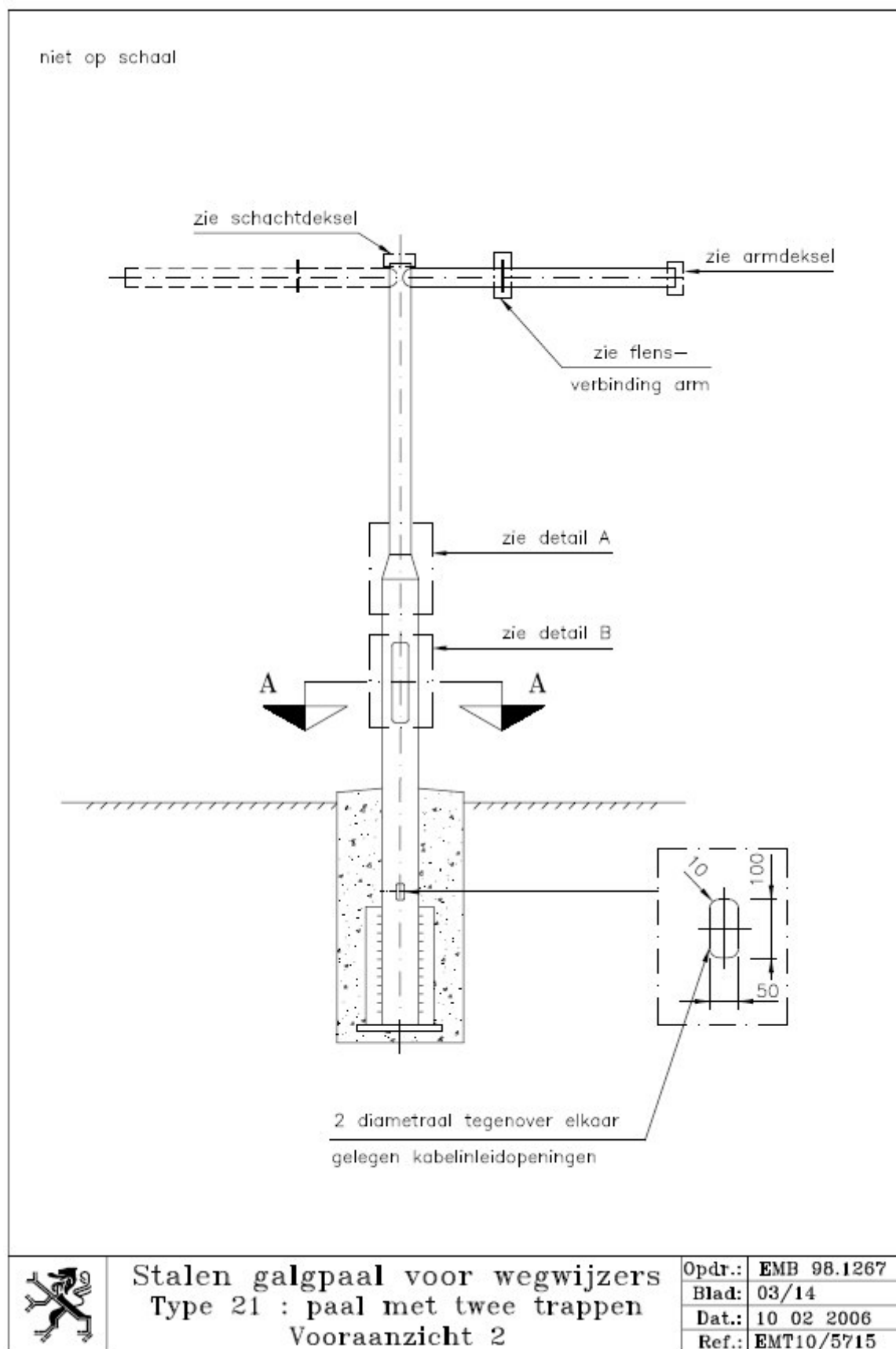
Stalen galgpaal voor wegwijzers		
Blad	Omschrijving	Versie
01/14	Plannenlijst	10 02 2006
02/14	Type 21 : paal met twee trappen—vooraanzicht 1	10 02 2006
03/14	Type 21 : paal met twee trappen—vooraanzicht 2	10 02 2006
04/14	Type 55 : paal met drie trappen—vooraanzicht 1	10 02 2006
05/14	Type 55 : paal met drie trappen—vooraanzicht 2	10 02 2006
06/14	Doorsneden AA + BB	10 02 2006
07/14	Stabilisatievinnen	10 02 2006
08/14	Verbinding schacht — één arm	10 02 2006
09/14	Verbinding schacht — twee armen	10 02 2006
10/14	Flens verbinding arm	10 02 2006
11/14	Detail A : lasverloopstuk	10 02 2006
12/14	Detail B : deurtje	10 02 2006
13/14	Montageplaat + bevestiging	10 02 2006
14/14	Deksel — Verluchtungsbus	10 02 2006

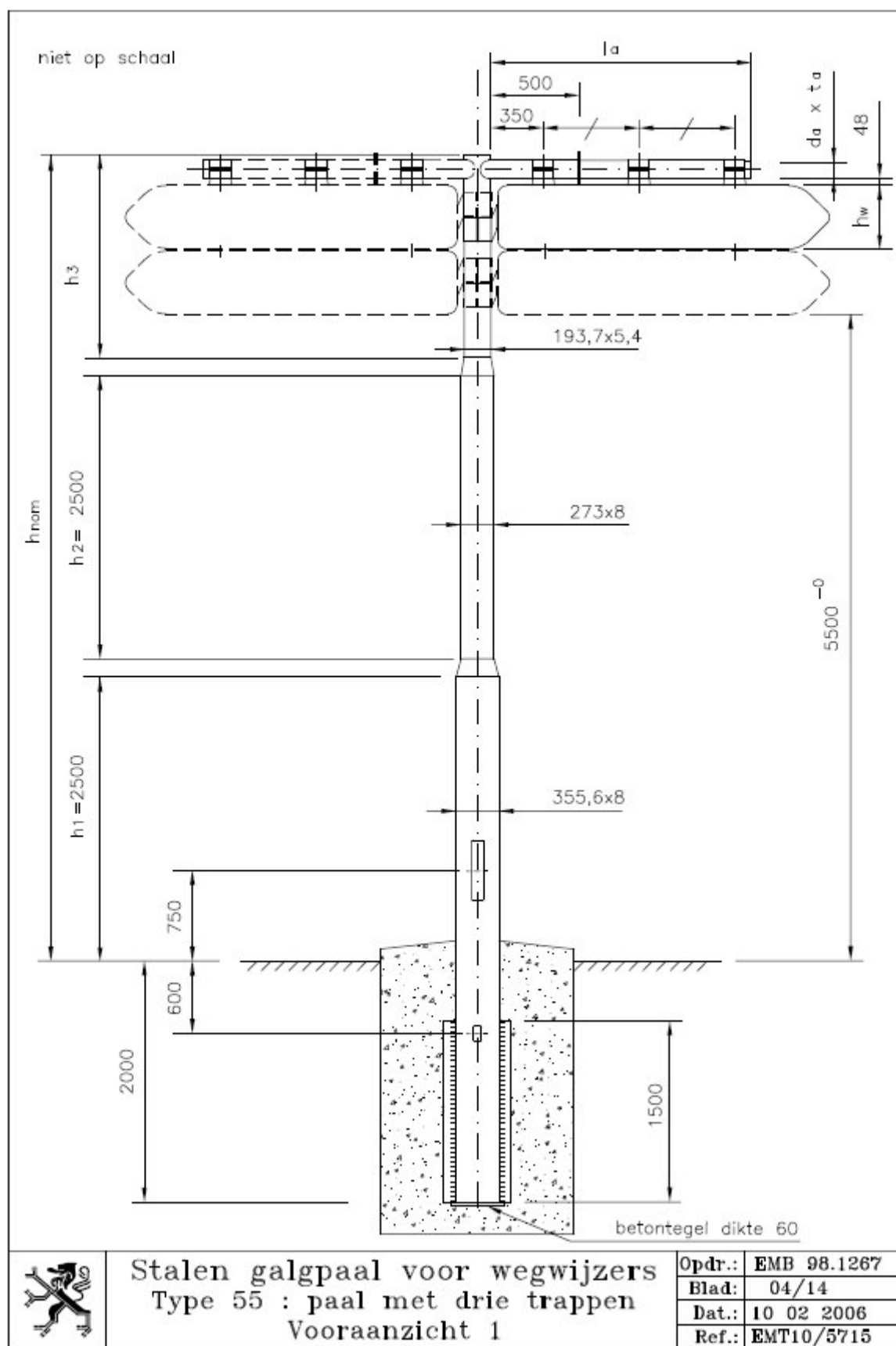


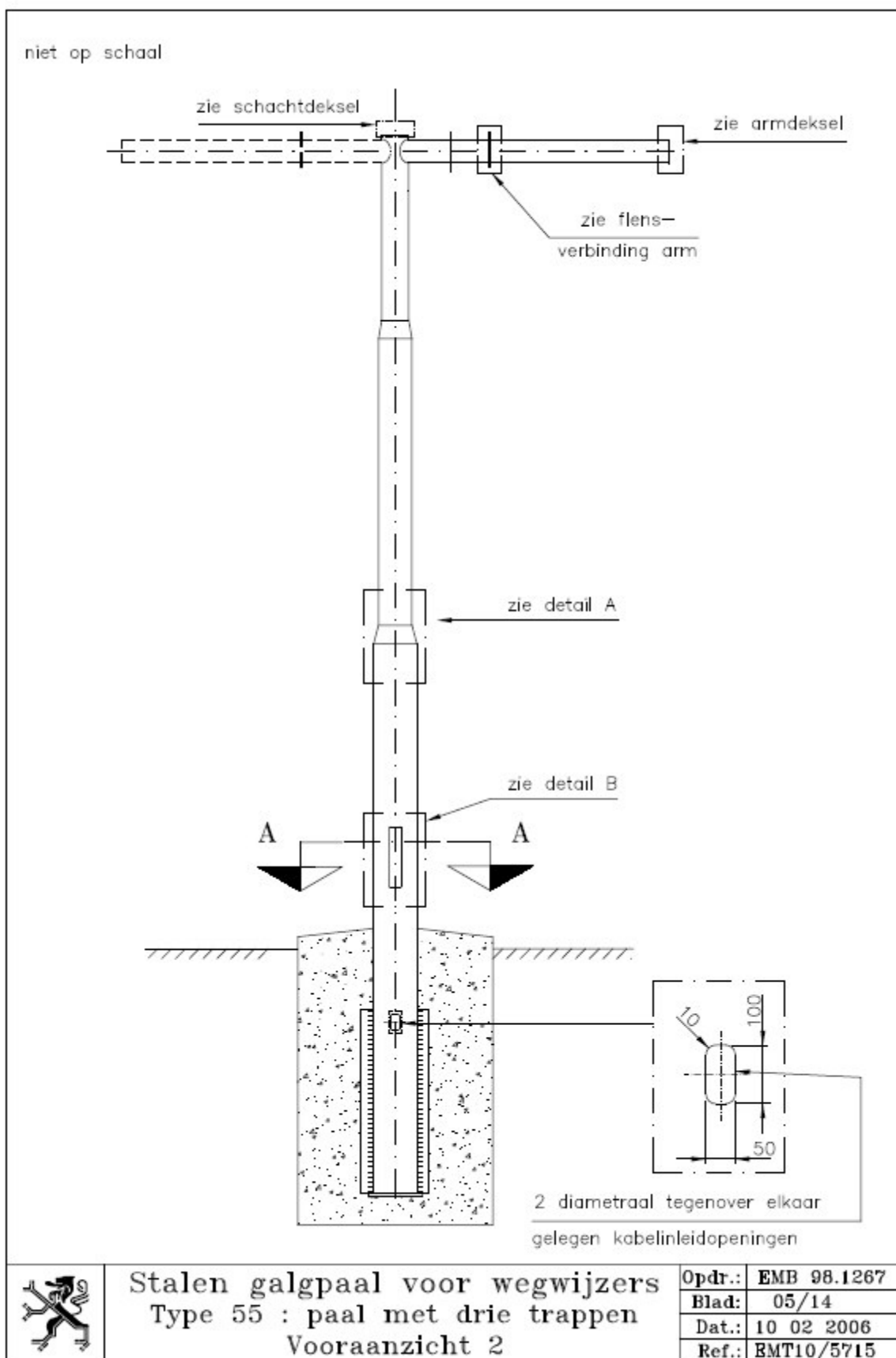
Stalen galgpaal voor wegwijzers
Plannenlijst

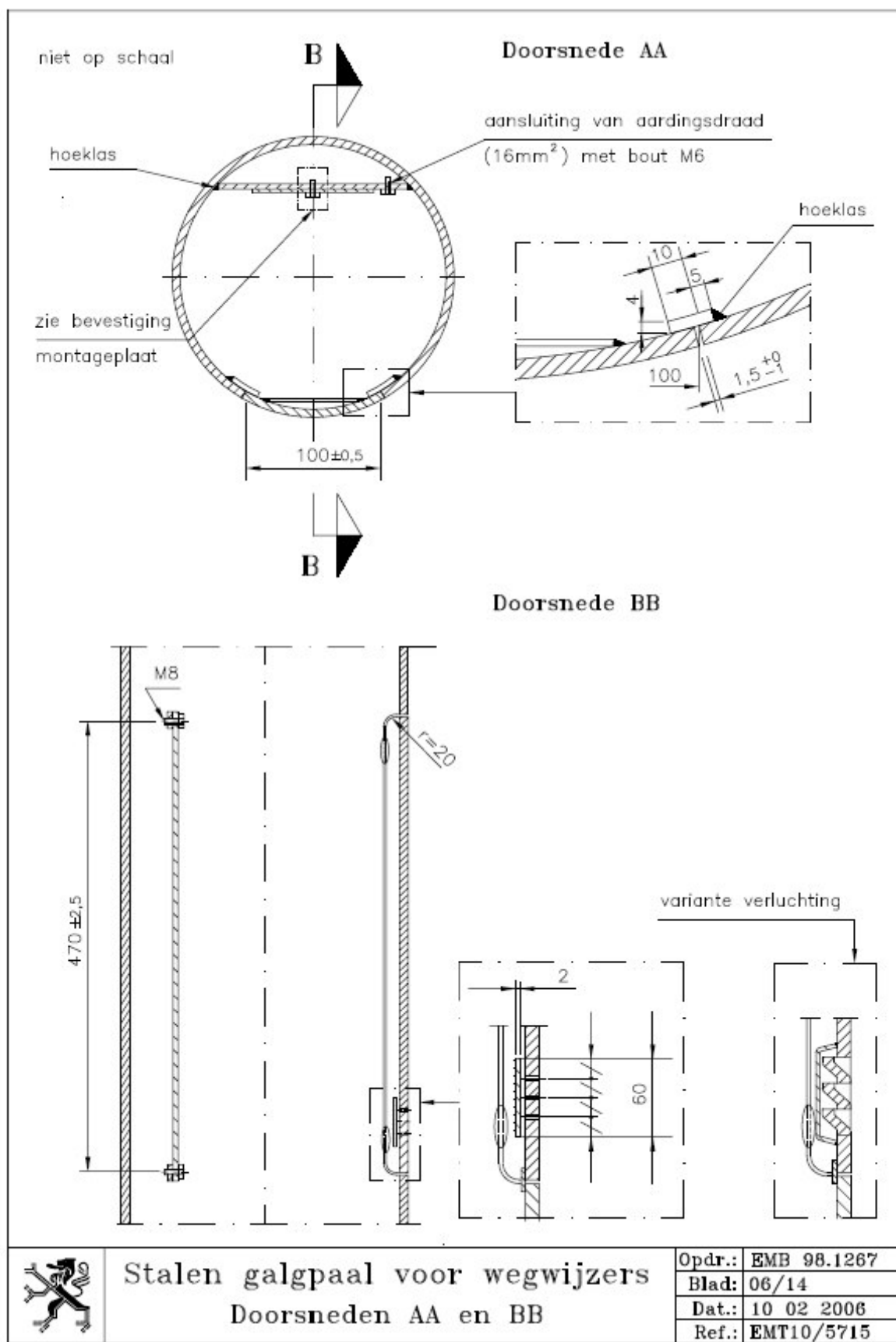
Opdr.: EMB 98.1267
Blad: 01/14
Dat.: 10 02 2006
Ref.: EMT10/5715

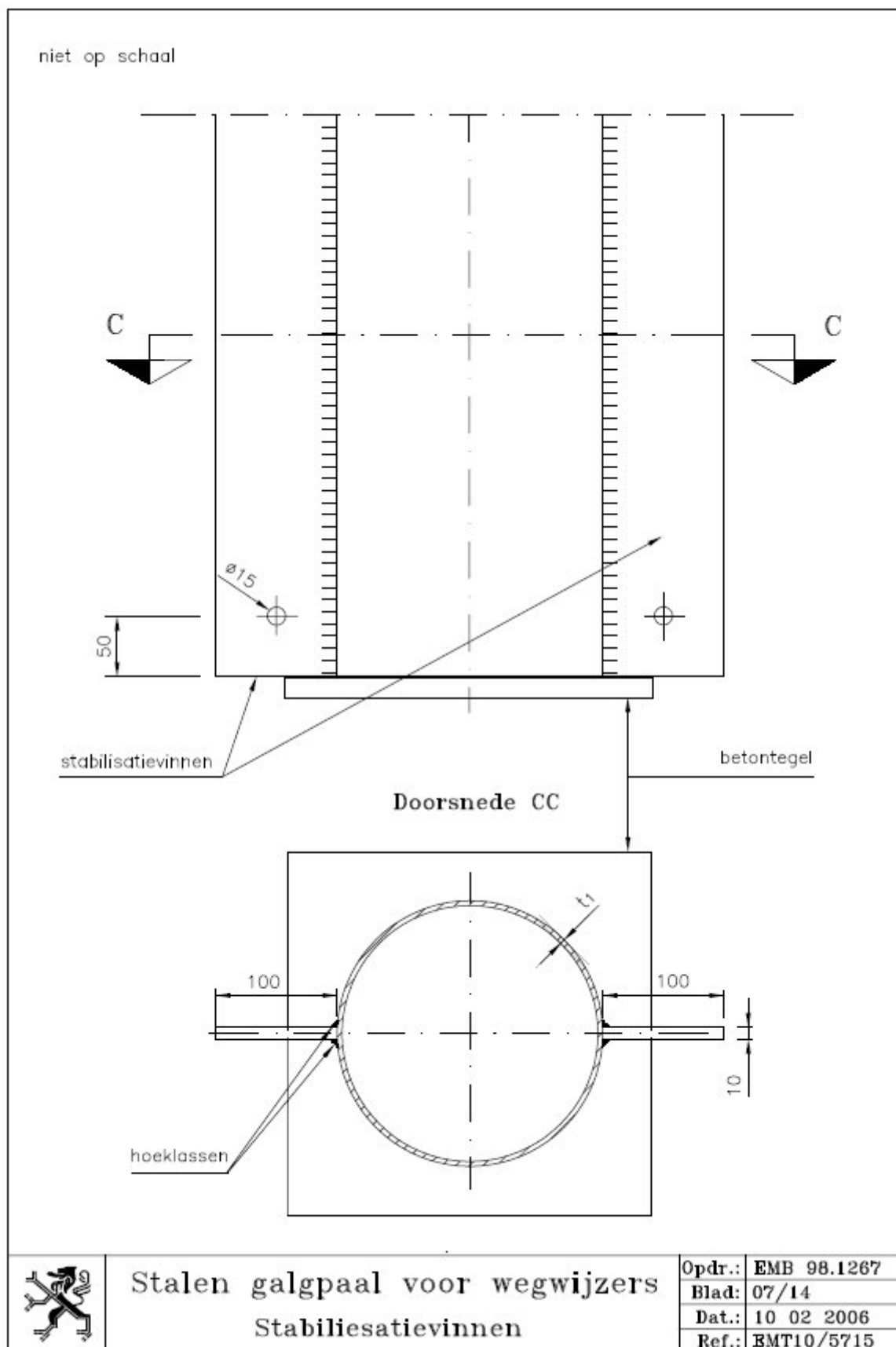


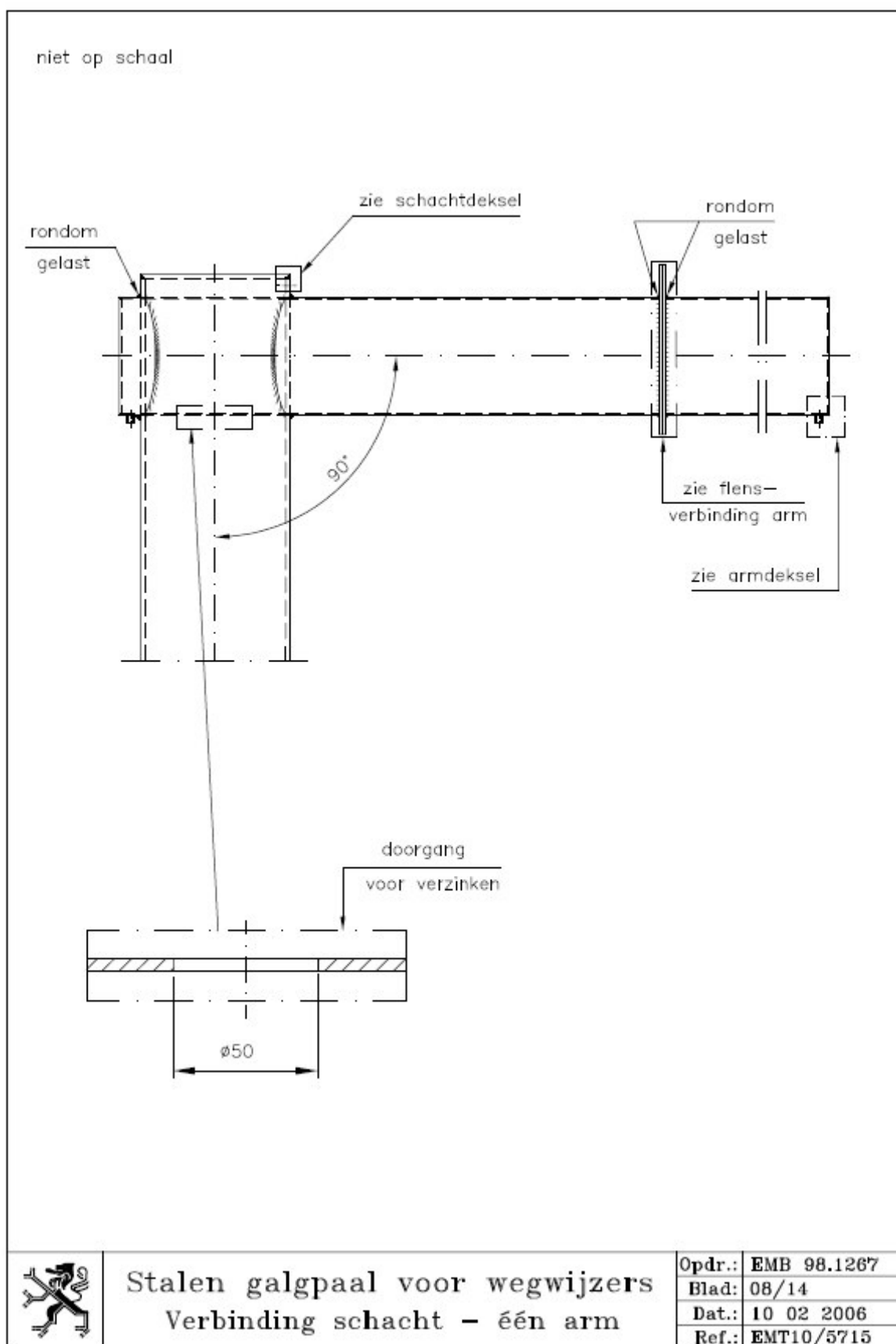


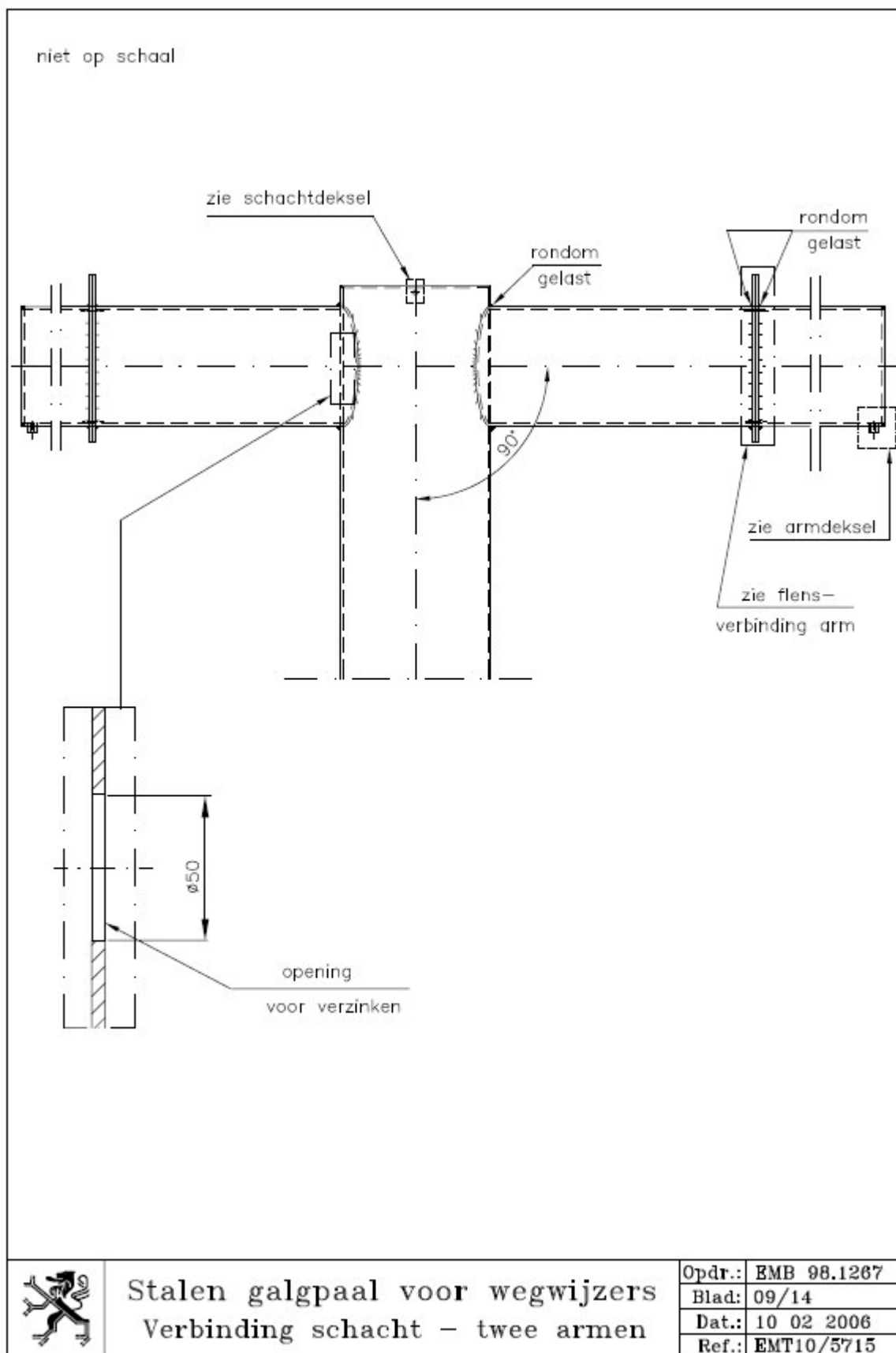


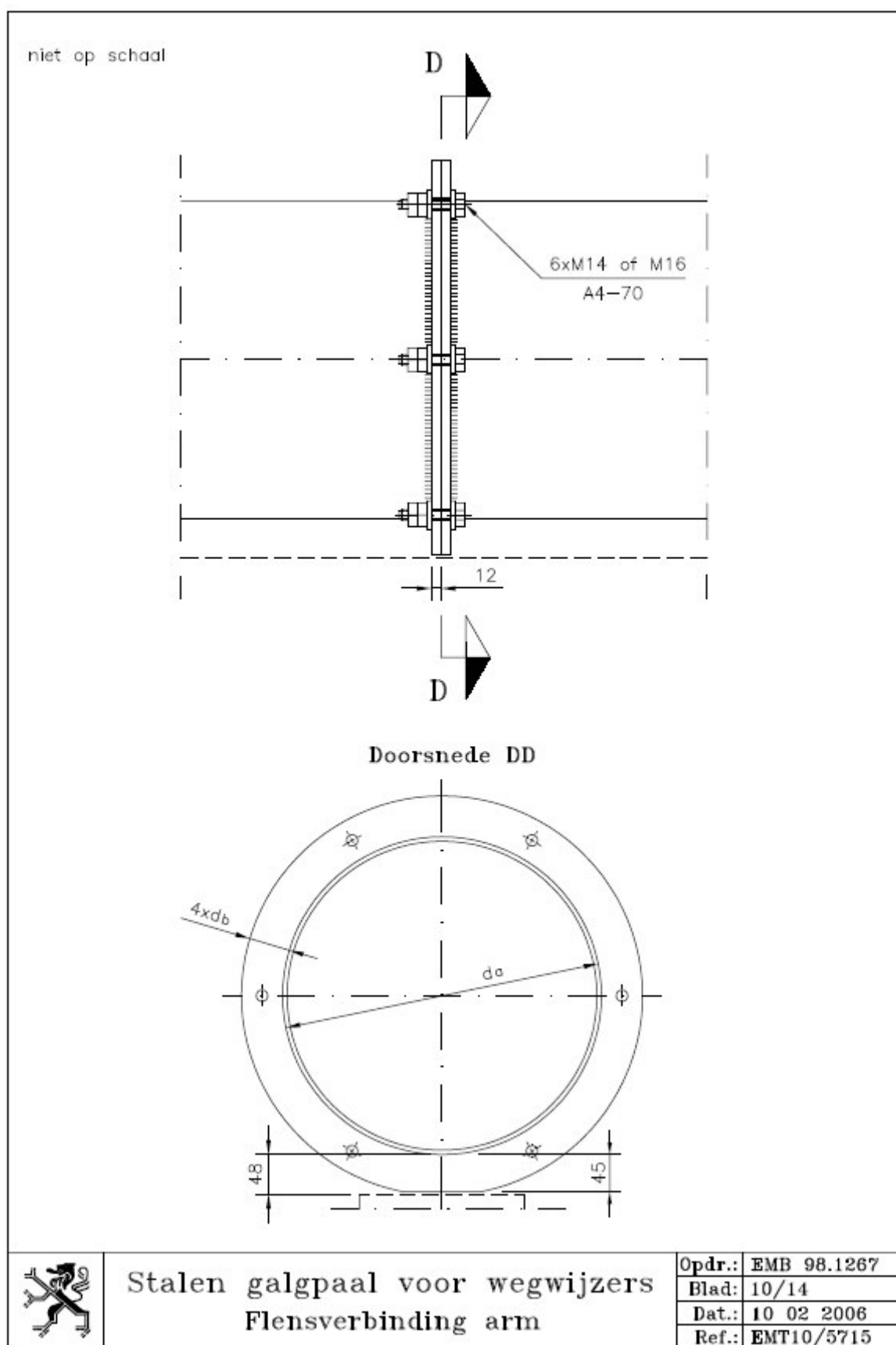


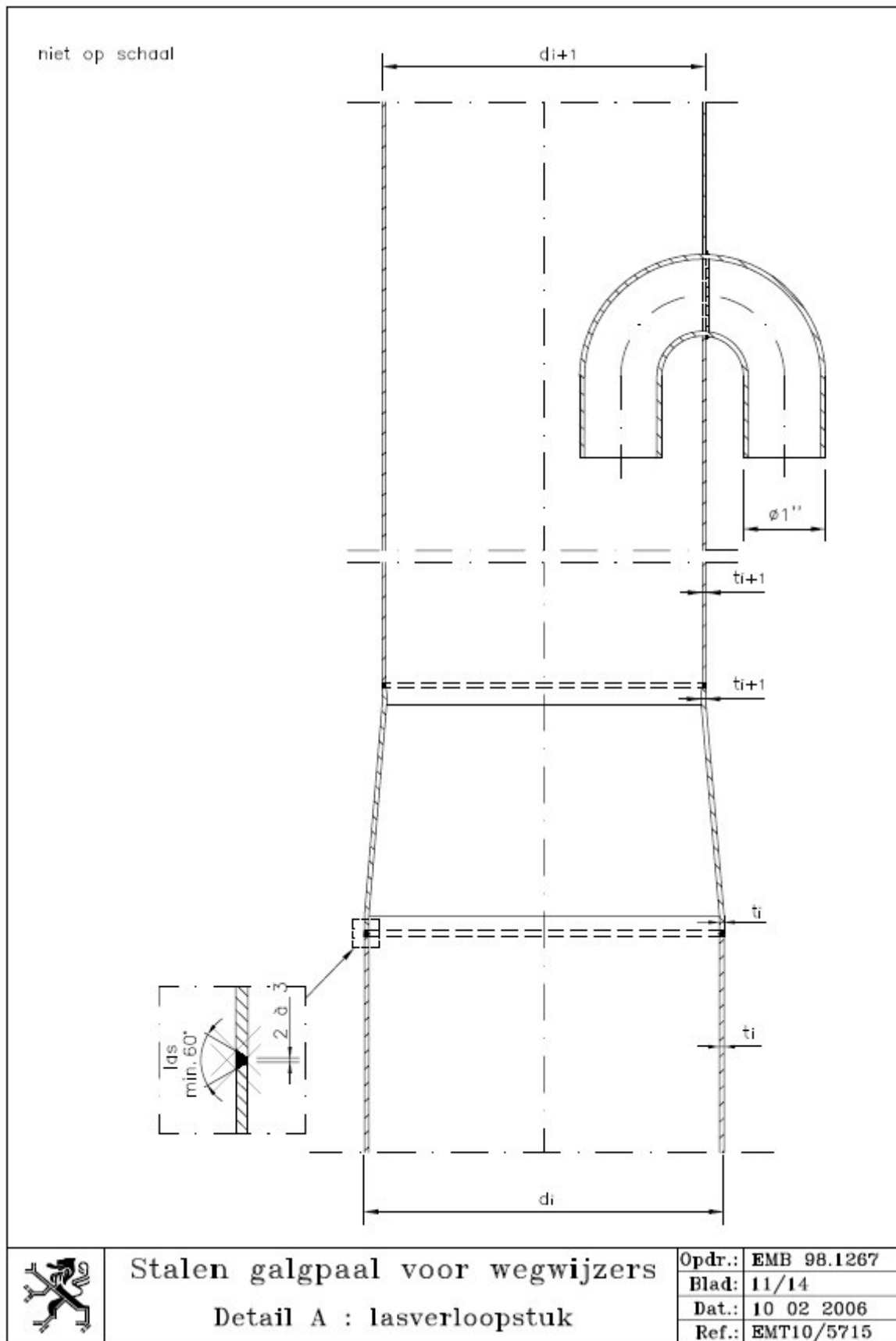




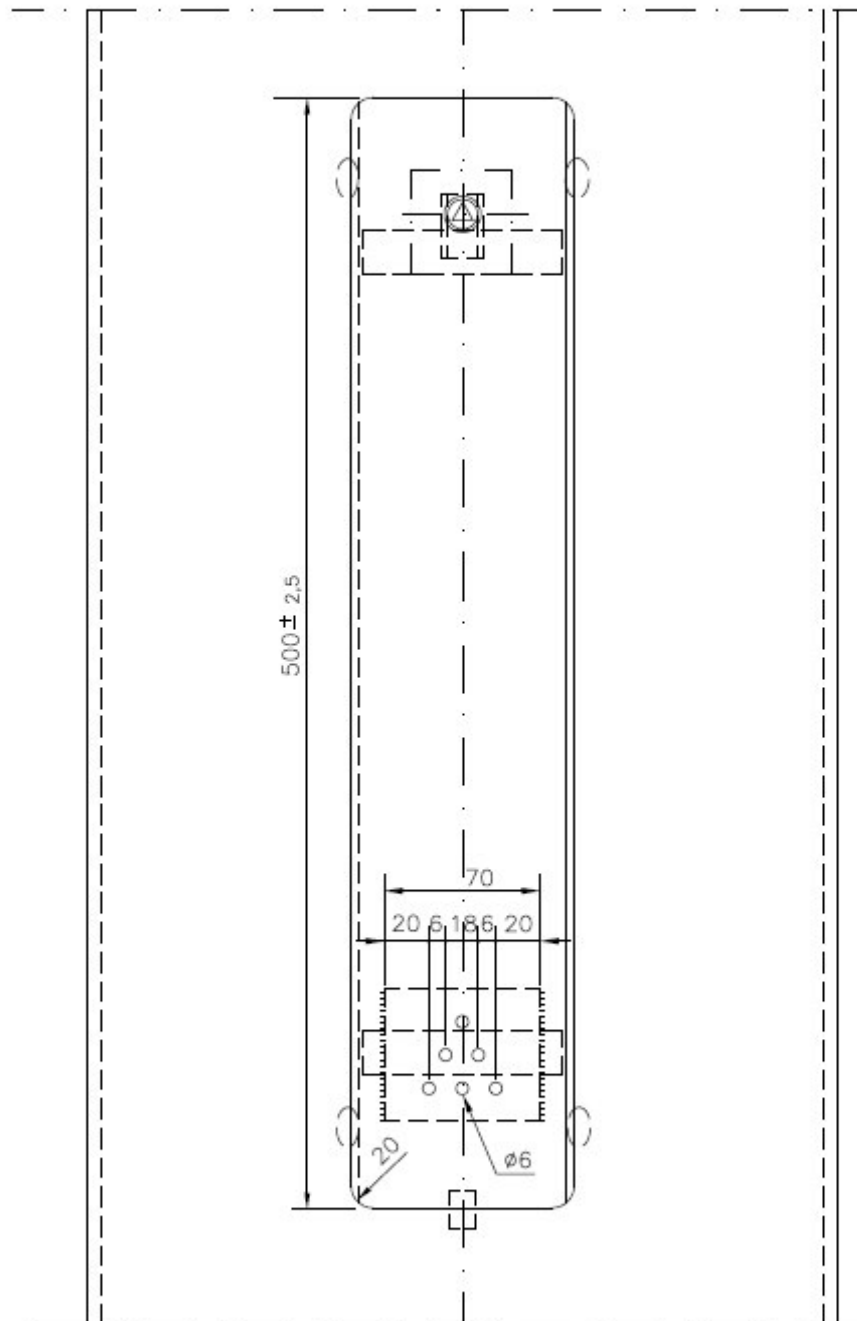






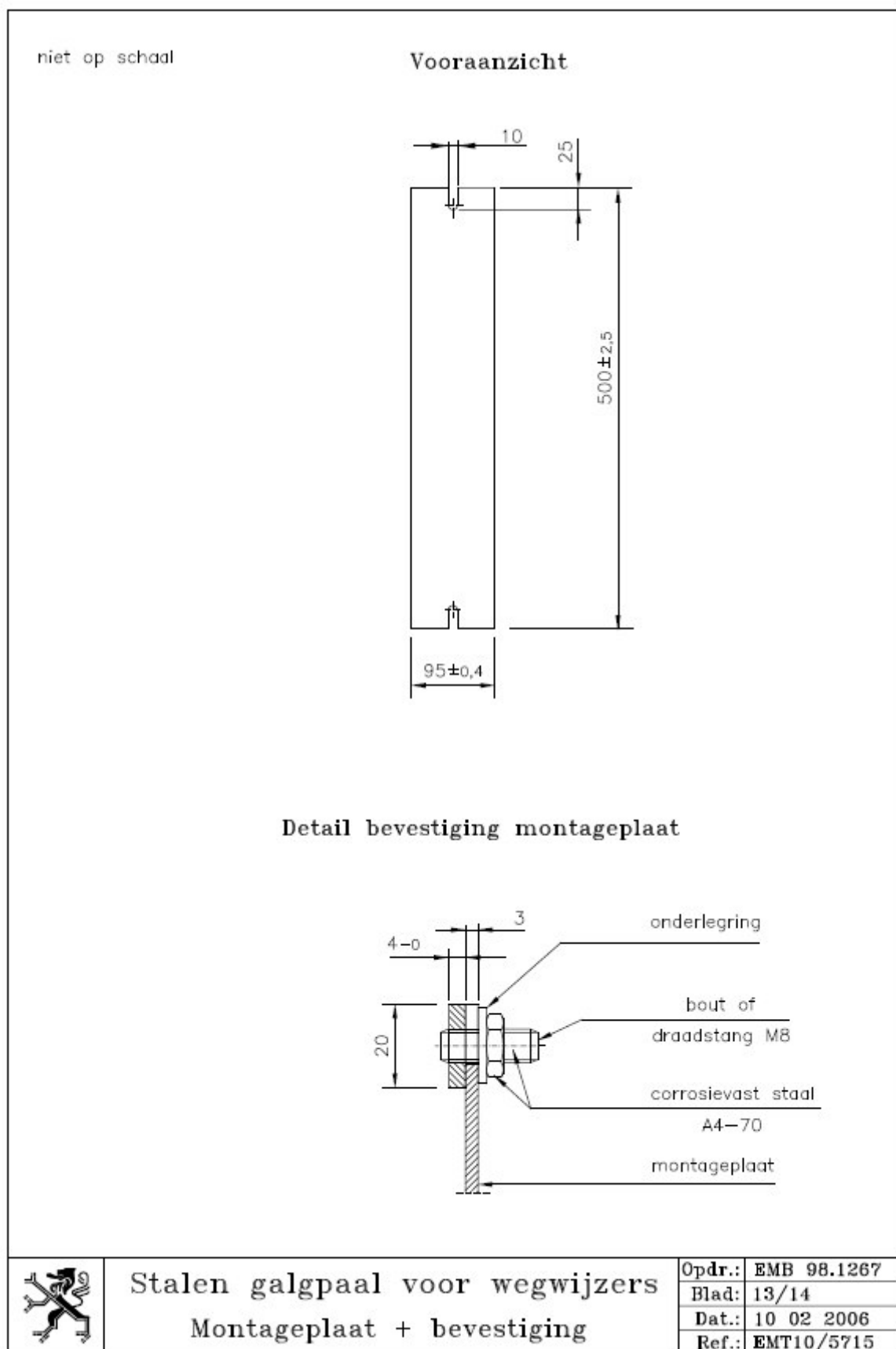


niet op schaal



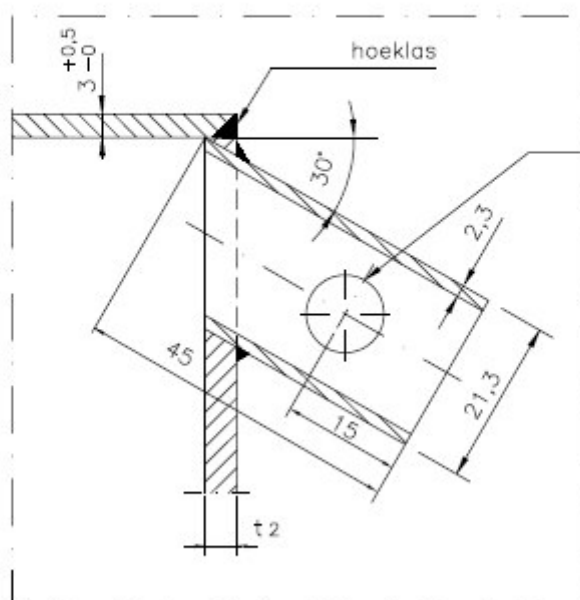
Stalen galgpaal voor wegwijzers
Detail B : deurtje

Opdr.:	EMB 98.1267
Blad:	12/14
Dat.:	10 02 2006
Ref.:	EMT10/5715



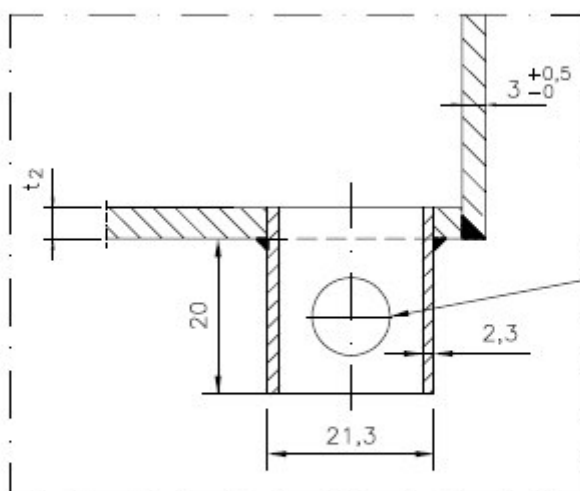
niet op schaal

Schachtdeksel



2 diametraal tegenover elkaar
gelegen openingen $\varnothing 10$

Armdeksel



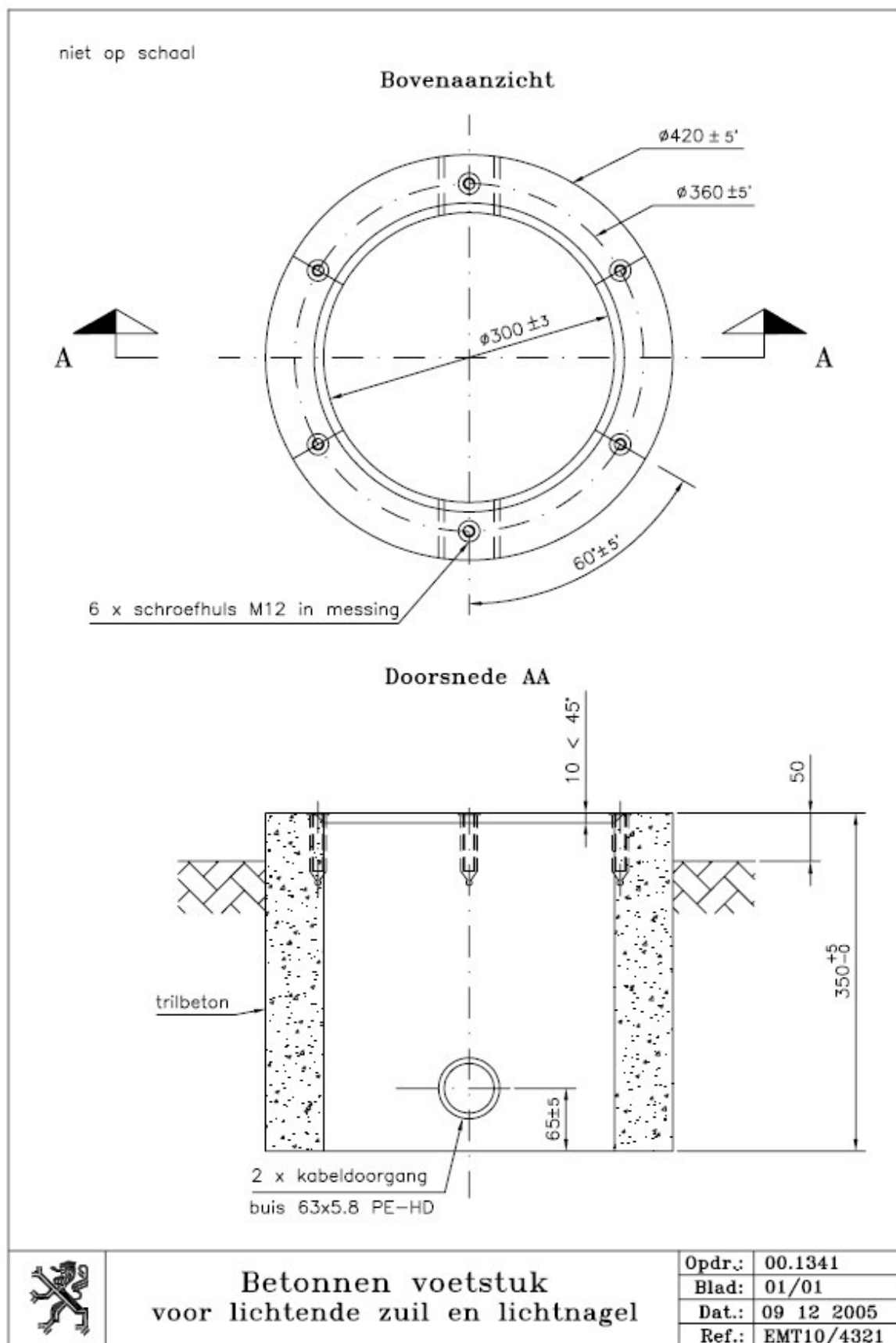
2 diametraal tegenover elkaar
gelegen openingen $\varnothing 10$



Stalen galgpaal voor wegwijzers
Schacht- en armdeksel

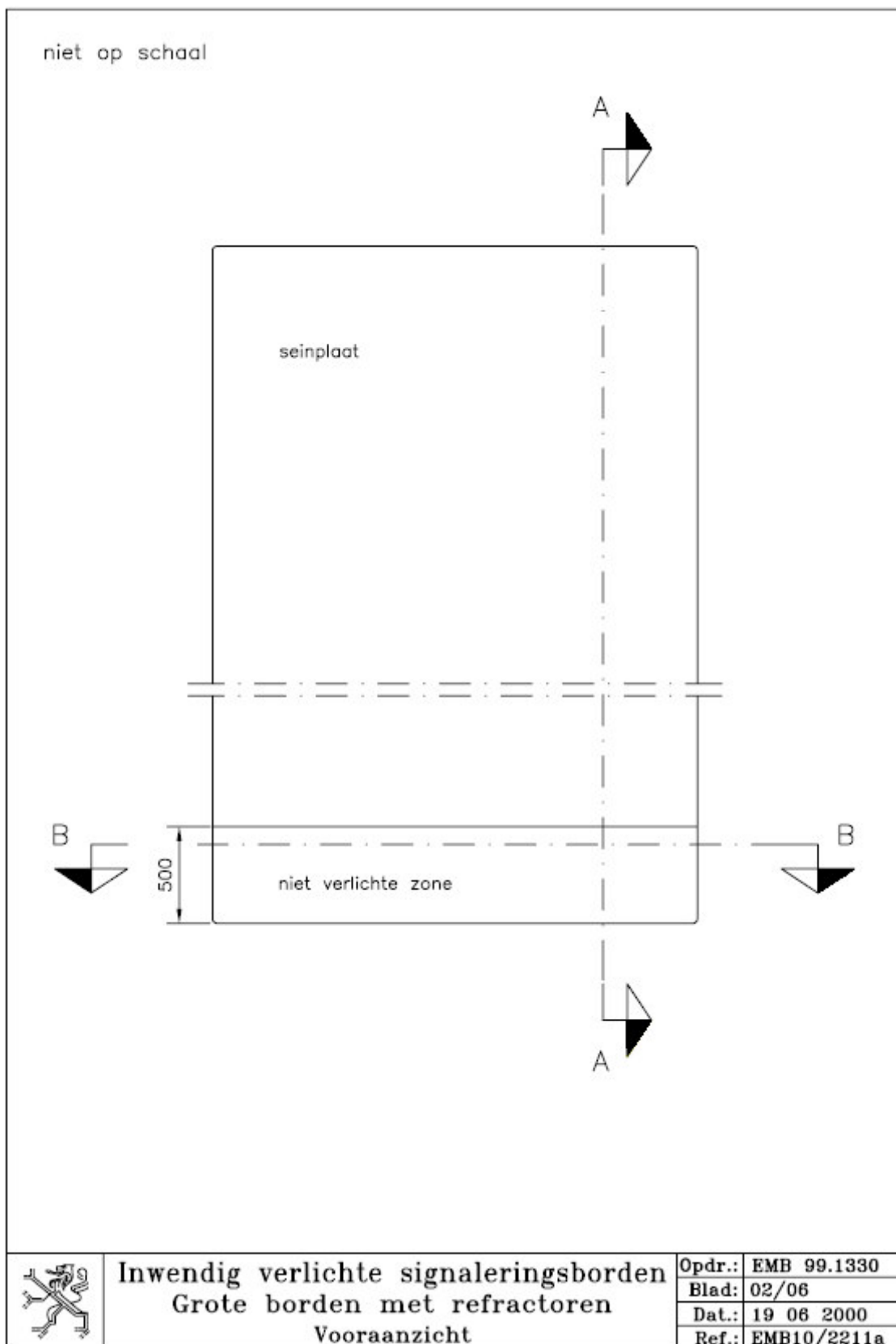
Opdr.:	EMB 98.1267
Blad:	14/14
Dat.:	10 02 2006
Ref.:	EMT10/5715

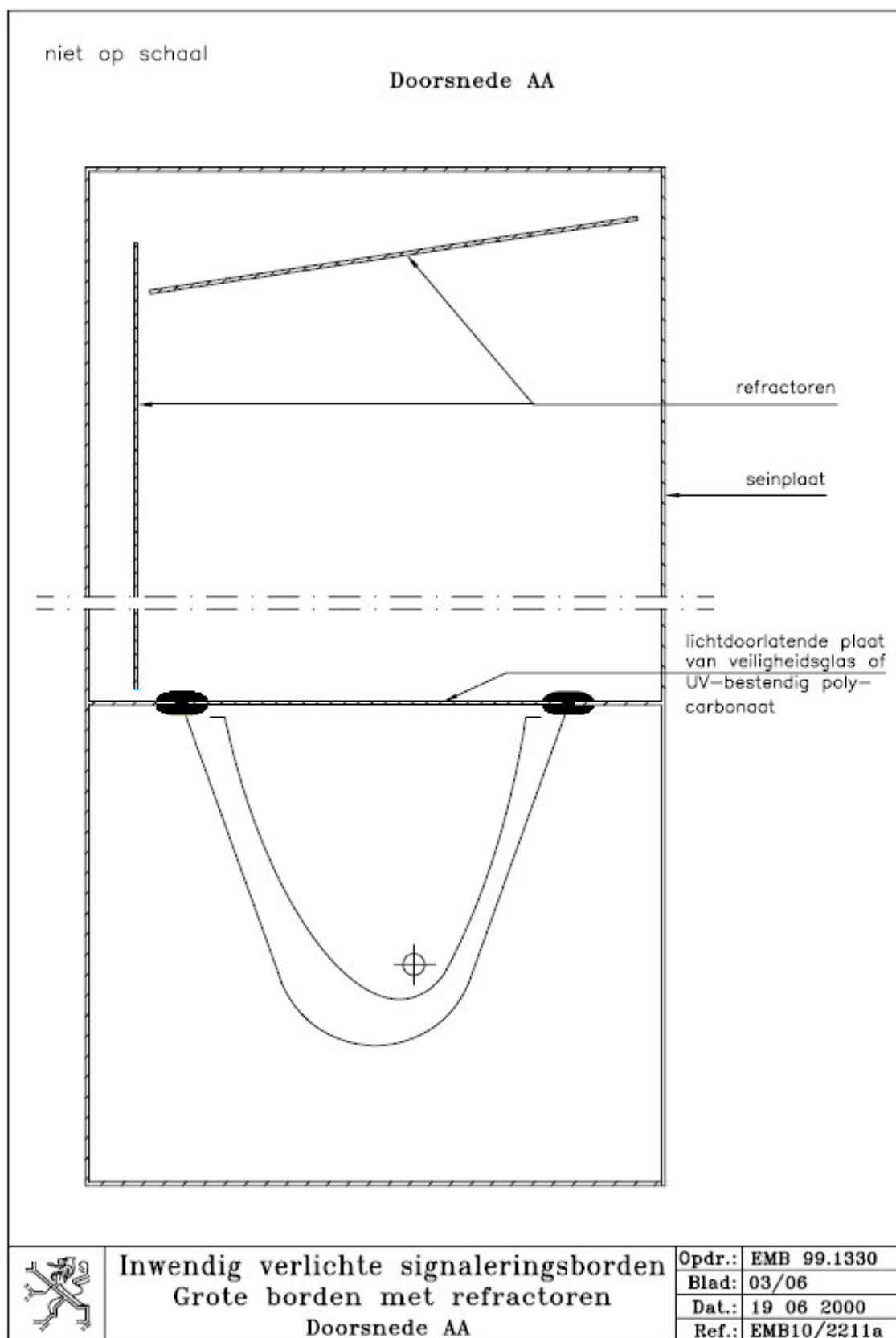
9.15 Standaardplan EMT 10/4321



9.16 Standaardplan EMB10/2211a

Inwendig verlichte signaleringsborden Grote borden met refractoren			
Blad	Omschrijving	Versie	
01/06	Plannenlijst	19 06 2000	
02/06	Vooraanzicht	19 06 2000	
03/06	Doorsnede AA	19 06 2000	
04/06	Inplanting verlichtingstoestellen	19 06 2000	
05/06	Toegang tot de elektrische apparatuur	19 06 2000	
06/06	Detail deurtje	19 06 2000	
	Inwendig verlichte signaleringsborden Grote borden met refractoren Plannenlijst	Opdr.:	EMB 99.1330
		Blad:	01/06
		Dat.:	19 06 2000
		Ref.:	EMB10/2211a

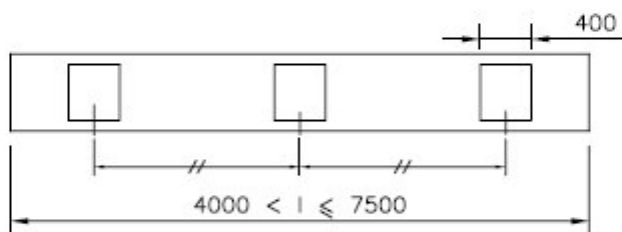
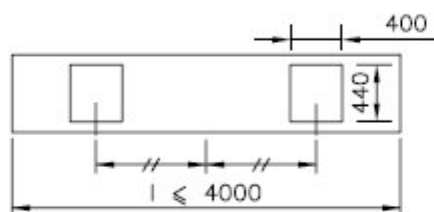




niet op schaal

Inplanting verlichtingstoestellen

Doorsnede BB



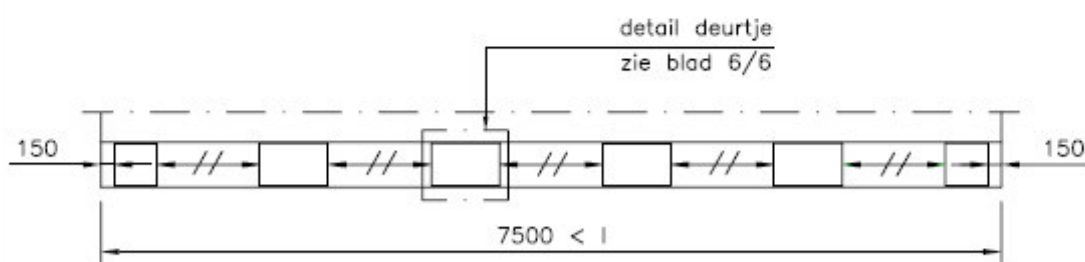
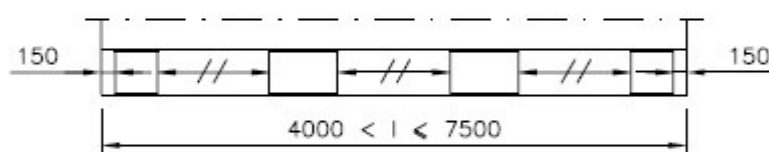
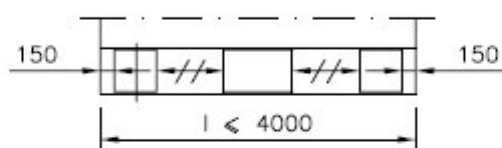
Inwendig verlichte signaleringsborden
Grote borden met refractoren
Inplanting van de verlichtingstoestellen

Opdr.:	EMB 99.1330
Blad:	04/06
Dat.:	19 06 2000
Ref.:	EMB10/2211a

niet op schaal

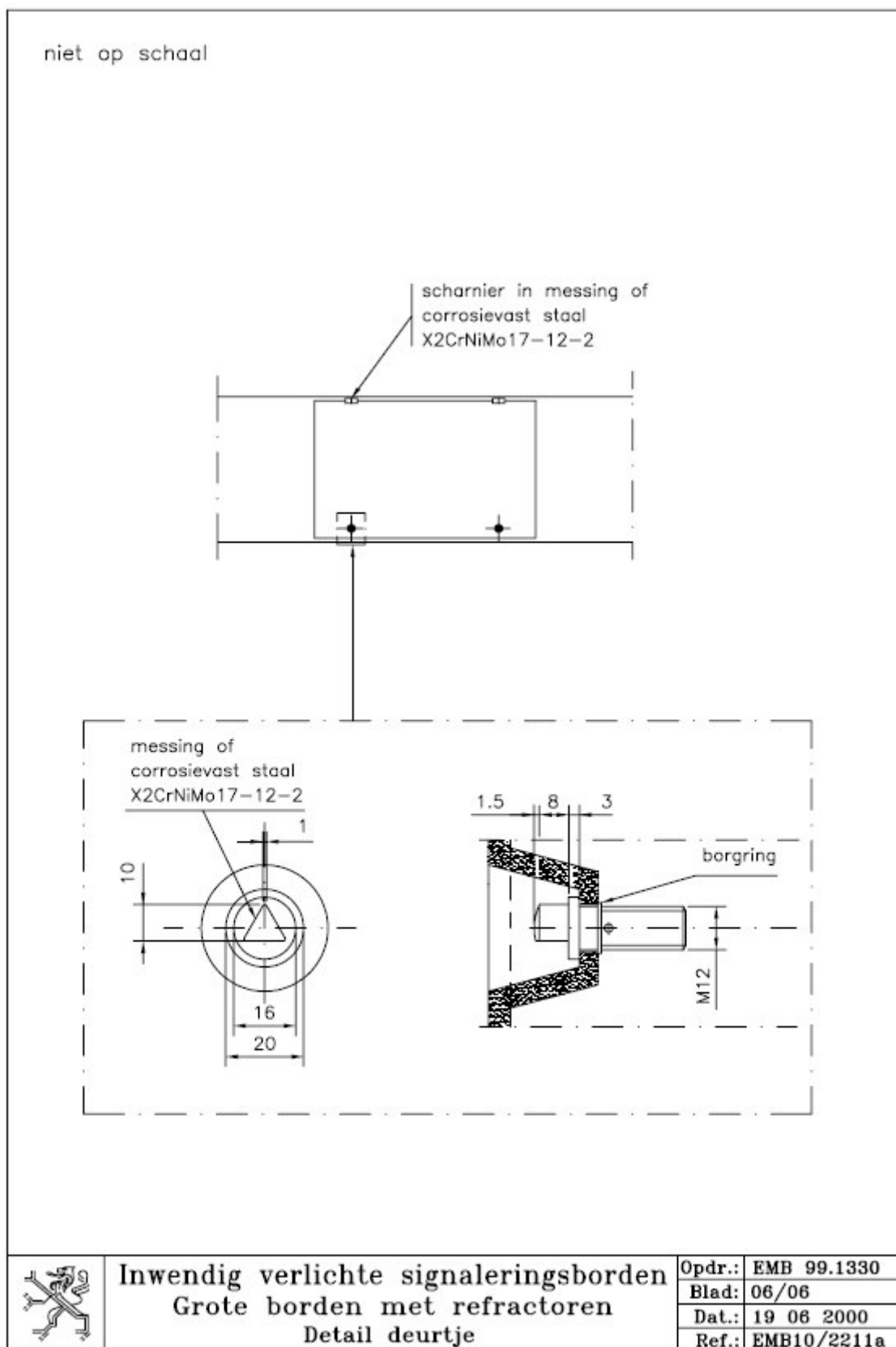
Toegang tot de elektrische apparatuur

Inplanting deurtjes



Inwendig verlichte signaleringsborden
Grote borden met refractoren
Toegang tot de elektrische apparatuur

Opdr.:	EMB 99.1330
Blad:	05/06
Dat.:	19 06 2000
Ref.:	EMB10/2211a



Hoofdstuk 50 werd opgemaakt door Werkgroep 08

voorzitter

Geert Derycke, Karen De Winne

secretaris

Karen De Winne

leden van de werkgroep

Eric Van de Meulebroecke, Ben Helsen, Jeroen Bracquez, Frans Van Essche, Luc Cypers, Nele Gheysens, Kathy Courtens, David Verleyen, Kris Aernout, Jozef Hennissen, Kris Avaux, Luc Donders