

HANDBOEK SPOORONTWERP METRO AMSTERDAM BIJLAGEN

22 maart 2013

7.7 Bijlagen

7.7.0 Algemeen

Bijlage	Opmerkingen
HSM.700.A	Toelichting op begrippenlijst
HSM.700.B	PVR 3.00m breed materieel, 4 bladen
HSM.700.C	Rekenmethode voor bepaling P.V.R. bij overgangsbogen
HSM.700.D	Norm voor vaststelling viaductbreedte
HSM.700.E	Norm voor vaststelling tunnelbreedte
HSM.700.F	Norm voor vaststelling bouwprofielen: 3.00m breed materieel

7.7.1 Onderbouw

Bijlage	Opmerkingen

7.7.2 Aligement

Bijlage	Opmerkingen
HSM.721.A	Afstand perronrand tot as spoor (bol perron)-3.00m materieel
HSM.721.B	Afstand perronrand tot as spoor (hol perron)-3.00m materieel
HSM.721.C	Verkanting bij verschillende boogstralen en snelheden
HSM.722.A	Lengte ovb en ovh bij verschillende boogstralen en snelheden
HSM.726.A	Spoorafstanden bij opstelsporen met loopperons (3.00m breed materieel)
HSM.726.B	Spoorafstanden / inspectiepaden geldend voor spoor in rechtstand (3.00m breed materieel)
HSM.726.C	PVR-toeslagen voor wisselaansluitingen

7.7.3 Baan- en bovenbouw

Bijlage	Opmerkingen
HSM.733.A	Maximale toegestane exploitatie snelheid in wissels en samengestelde wissels
HSM.733.B	Maatvoering en constructief mogelijke spoorverbindingen enkelvoudige spoorverbindingen in evenwijdige sporen
HSM.733.C	Maatvoering en constructief mogelijke spoorverbindingen samengestelde spoorverbindingen in evenwijdige sporen
HSM.733.D	Normaal wissel 49 E1-R= 100 – 1:6
HSM.733.E	Normaal wissel 49 E1-R= 190 – 1:7
HSM.733.F	Normaal wissel 49 E1-R= 190 – 1:9
HSM.733.G	Normaal wissel 49 E1-R= 300 – 1:9
HSM.733.H	Normaal wissel 49 E1-R= 760 – 1:14
HSM.733.I	Engelse wissel 49 E1-R= 100 – 1:6
HSM.733.J	Engelse wissel 49 E1-R= 100 – 1:9

22 maart 2013

Bijlage	Opmerkingen
HSM.733.K	Kruising 49 E1 – 1:2,917 (2 x 1:6)
HSM.733.L	Kruising 49 E1 – 1:3,3317 (2 x 1:9)
HSM.733.M	Kruising 49 E1 – 1:4,444 (2 x 1:9)
HSM.733.N	Overzicht wissels en kruisingen
HSM.733.O	Wissel positionering
HSM.733.P	Ruimte voor wisselaandrijving
HSM.734.A	Rubberblok voor stootjuk
HSM.734.B	Stootjukken
HSM.736.A	Plaatsing vrijbalk
HSM.736.B	Overzichtstekening vrijbalk
HSM.736.C	Vrijbalk constructietekening
HSM.737.A	Plaatsbepaling stroomrailoploopstuk bij wissels
HSM.737.B	Plaatsbepaling stroomrailoploopstuk bij kruisingen
HSM.737.C	Schuiflas voor stroomrail
HSM.737.D	Elektrische doorverbinding, enkele uitvoering
HSM.737.E	Kabels aan de stroomrail
HSM.737.F	Montage aansluitstoel aan stoel
HSM.737.G	Aansluitkabel stroomrail
HSM.737.H	Kortsluitpunt aan het spoor
HSM.737.I	Kortsluitpunt aan de stroomrail
HSM.737.J	Voedingspunt
HSM.737.K	Afdekkap stroomrail
HSM.737.L	Afdekkap schuiflas
HSM.737.M	Afdekkap kabelaansluiting
HSM.737.N	Kortsluitpunt
HSM.738.A	Kabelmontage dmv cembre methode
HSM.739.A	Kunststof kabelkoker
HSM.739.B	Ophangbeugels tbv kunststofkabelkoker
HSM.739.C	Betonnen kabelgoot
HSM.739.D	Kabelkokerdoorsteek
HSM.739.E	Montage ZUB-kabels aan betonnen liggers

22 maart 2013

7.7.4 Ballastspoor

Bijlage	Opmerkingen
HSM.743.A	Dwarsprofielen enkelspoor eigen baan, rails op betonnen monodwarsligger
HSM.743.B	Dwarsprofielen afwerking middengebied
HSM.743.C	Dwarsprofielen dubbelspoor eigen baan, rails op betonnen monodwarsligger
HSM.743.D	Dwarsprofielen enkel- en dubbelsporig viaduct (in rechtstand), rails op betonnen monodwarsligger
HSM.743.E	Dwarsprofielen enkelspoor in tunnel, rails op betonnen monodwarsligger
HSM.743.F	Railbevestiging op betonnen dwarsligger
HSM.743.G	Dwarsprofiel in tunnel, blad 1
HSM.743.H	Dwarsprofiel in tunnel, blad 2
HSM.743.I	Dwarsprofiel in tunnel, blad 3
HSM.743.JK	Koppelplaat wisselliggers

7.7.5 Ballastloosspoor

Bijlage	Opmerkingen

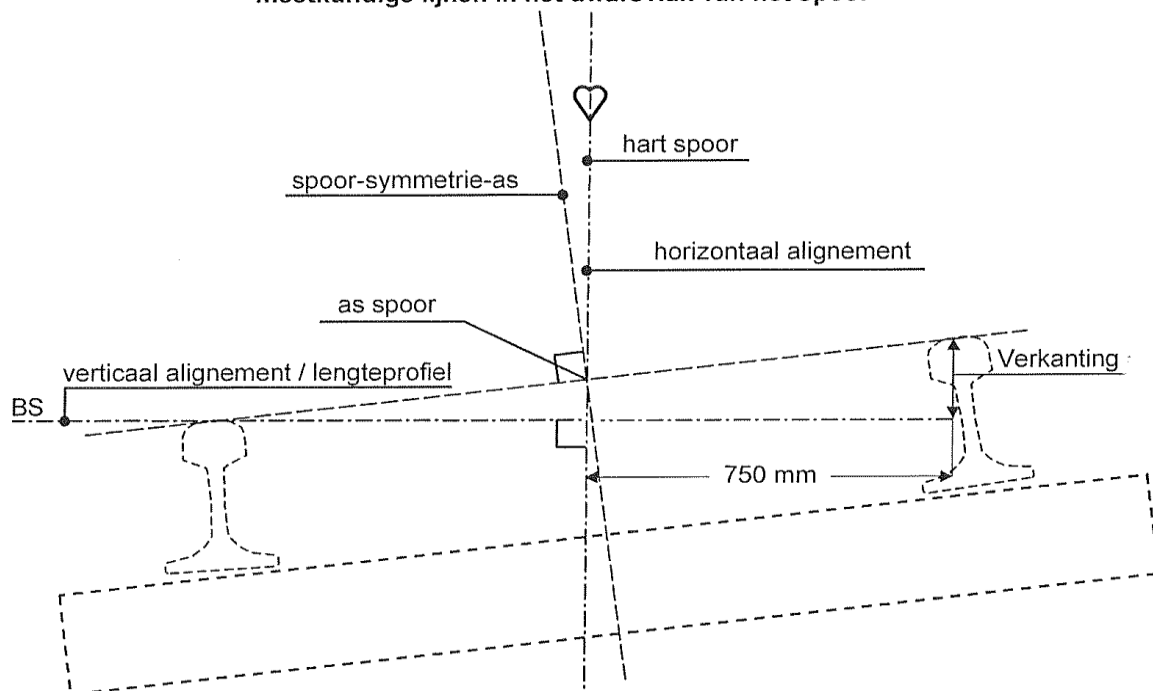
7.7.6 Paden en perrons

Bijlage	Opmerkingen
HSM.761.A	Hoogte inspectiepaden in tunnels
HSM.761.B	Hoogte inspectiepaden in aardebaan
HSM.761.C	Oversteek naast elkaar gelegen sporen op emplacementen en tailtracks icm loopborden
HSM.761.D	Aansluiting op inspectiepad
HSM.762.A	Schema tekening droge blusleidingen
HSM.764.A	Principe tekening draadmat op taluds
HSM.764.B	Principe tekening overklimbeveiliging
HSM.764.C	Principe tekening type hekken
HSM.766.A	Principe tekening taludtrappen

HSM.700.A Toelichting op begrippenlijst

Begrippen en definities

In onderstaande figuur zijn een aantal begrippen aangegeven in het dwarsvlak van het spoor.
meetkundige lijnen in het dwarsvlak van het spoor



Tracé-elementen

Een voorspelbaar rijgedrag van Metro's kan uitsluitend worden bereikt met alignement, dat bestaat uit gedefinieerde elementen.

Elke aansluiting van een tracé-elementen onderling veroorzaakt een wisseling in de versnelling a_h of a_v . Uit oogpunt van rijcomfort en slijtage dient dit aantal wisselingen zo beperkt mogelijk gehouden te worden.

Het toepassen van overgangsbogen zorgt voor een geleidelijke verandering van de dwarsversnelling waardoor het rijcomfort wordt bevorderd en de slijtage aan het spoor en het materieel vermindert.

Straal van de horizontale boog R

Een grote boogstraal vereist geen of minder verkanting en veroorzaakt minder verkantingtekort. Tevens is de kans op verkantingoverschot kleiner.

Een lichte mate van verkantingtekort (20 mm) genereert een goed rijgedrag in bogen.

Een boog straal van 25.000 m wordt nog uitvoerbaar geacht.

Minimum boogstralen

Kleine boogstralen veroorzaken onevenredig veel slijtage.

Het toepassen van horizontale boogstralen $R_h < 100m$ kan beperkingen met zich meebrengen.

Voor een boog met verschillende snelheden kan een voorlopige boogstraal worden bepaald

met:
$$R_h = \frac{11,8(V_{\max}^2 - V_{\min}^2)}{I + E}$$

Gecontroleerd dient te worden of de benodigde verkanting bij de berekende boogstraal binnen de grenswaarden ligt.

Verkanting H

Uit praktisch oogpunt wordt een minimum van 20 mm verkanting gehanteerd.

Maximale waarden voor de verkanting zijn vastgesteld omdat een boog met grote verkanting de volgende nadelen heeft:

- Discomfort voor reizigers bij (onbedoeld) stilstaan van de Metro,
- Kans op verschuiving van lading bij transporten van onderhoudsafdelingen,
- Grote rolweerstand bij vertrek vanuit stilstand
- Bij lage temperatuur kans op verschuiven van het spoor naar de binnenzijde van de boog tijdens het lichten en schiften van het spoor.
- In combinatie met een kleine boogstraal heeft een verkanting het risico van ontsporen van langzaam rijdende treinen die vooral worden gebruikt door de onderhoudsafdelingen. Onder deze omstandigheden wordt de verticale wiellast op de buitenspoorstaaf sterk gereduceerd, speciaal wanneer scheluwte in het spoor nog een extra vermindering van de wiellast oplevert.
- Hoge verkanting vergroot het verkantingoverschot in bogen waar grote snelheidsverschillen optreden tussen snelle en langzame metro's.
- Verkanting wordt gerealiseerd door het binnenbeen de halve verkanting omlaag te brengen en het buitenbeen de halve verkanting omhoog.

Berekening van de verkanting

- a) Een rustige loop van het materieel door een boog wordt bereikt als er in geringe mate verkantingtekort optreedt ($I = 20mm$) in het geval dat nagenoeg alle metro's met één snelheid passeren, kan deze optimale verkanting worden toegepast.
- b) In een bepaalde boog geldt voor elke treinsnelheid maar één optimale verkanting. In het geval dat het spoor wordt bereden met verschillende snelheden dwingt het zich tot een compromis met betrekking tot de hoeveelheid aan te brengen verkanting. Verkanting wordt uit praktische overwegingen in eenheden van 5 mm aangelegd omdat een optimale verkanting niet tot op de mm nauwkeurig is vast te stellen.

Verkantingtekort I

De grenswaarden voor het verkantingtekort zijn gebaseerd op de volgende overwegingen:

- a) Krachten in het spoor en veiligheid
 - Verkantingtekort beïnvloedt de verticale dwarskrachten op de buitenspoorstaaf en de dwarskrachten in het spoorframe.
- De grote van de krachten is onder meer afhankelijk van:
 - Onderhoudstoestand van het spoor
 - Het alignement (de spoorgeometrie)
 - De aandrijving en afvering van het voertuig
 - De aslast en de niet afgeveerde massa van het voertuig
 - Onderhoudstoestand van het voertuig
 - Tevens dienen de uitgeoefende dwarskrachten het weerstandsvermogen van het spoor tegen zijdelings verplaatsen, niet te boven gaan.
- b) economische aspecten van spooronderhoud
 - elke toename in de waarde I betekend extra kosten voor inspectie en onderhoud van de spoorkwaliteit. Ook zal er een afname zijn van de levensduur van de spoorcomponenten.
- c) Rijcomfort en de rol- flexibiliteit- coëfficiënt
 - De dwarsversnelling parallel aan de voertuigvloer (a_i) is een maat voor de versnelling die door de passagiers in het voertuig wordt gevoeld en deze is groter dan de niet gecompenseerde dwarsversnelling in het vlak van het spoor (a_q) .

Met nadruk wordt erop gewezen dat het aantal boogwisselingen en de lengte van tracé-elementen een zodanige aanvullende invloed kunnen hebben op de waarde (a_i), dat deze als niet aanvaardbaar beschouwd kunnen worden.

Verkantingoverschot E

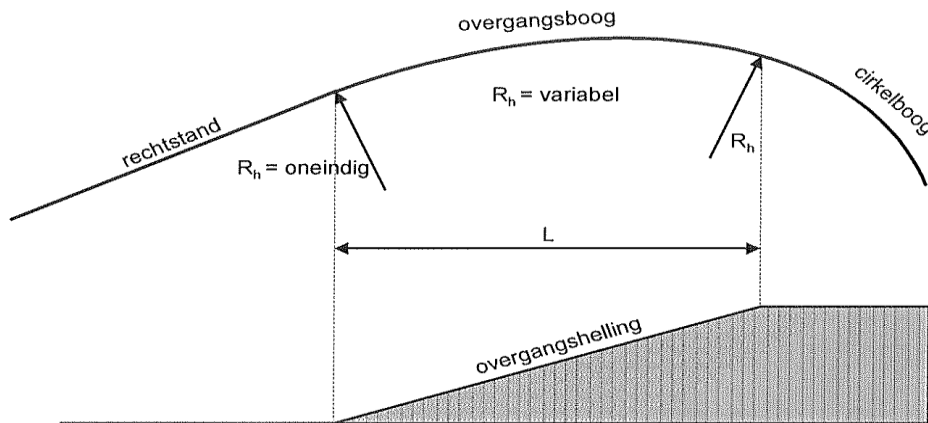
De waarde van E beïnvloedt de belasting op de binnenspoorstaaf, veroorzaakt door met name langzame rijdende treinen. Het toelaatbare verkantingtekort dient zo laag mogelijk te zijn i.v.m. de slijtage van het spoor. Het optredend verkantingtekort dient berekend te worden met de snelheid van de langzaamste passage van de Metro.

22 maart 2013

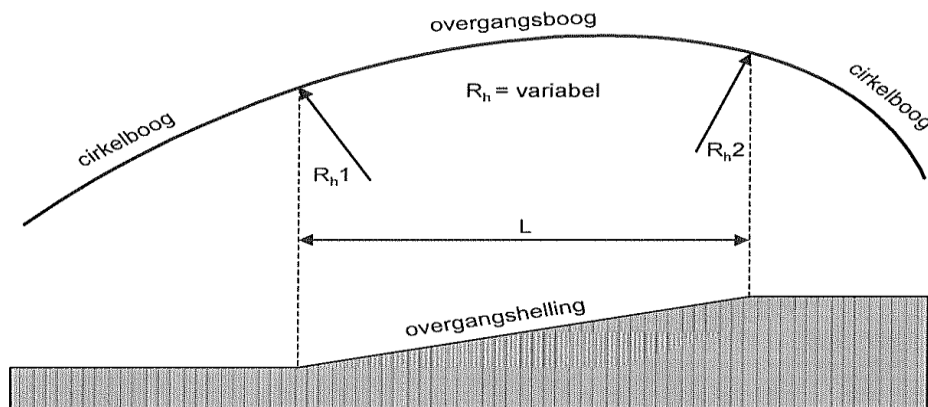
Overgangsbogen

Overgangsbogen maken een geleidelijke verandering van de dwarsversnelling mogelijk.

verloop van de verkanting tussen rechtstand en cirkelboog



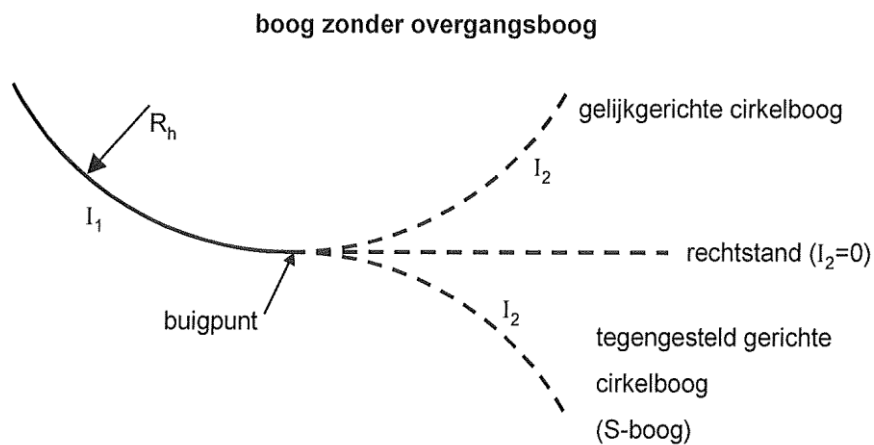
verloop van de verkanting tussen twee gelijkgerichte bogen



Situatie zonder overgangsbogen,

Bij $V > 40$ km/u is een S- boog zonder overgangsbogen toelaatbaar indien het gesommeerde verkantingtekort $(I_1 - I_2) \leq 30\text{mm}$ (norm) en er bestaat geen uitzonderingswaarde.

Bij $V \leq 40$ km/u is een S- boog zonder overgangsbogen toelaatbaar indien het gesommeerde verkantingtekort $(I_1 - I_2) \leq 50\text{mm}$, gebaseerd op een, bij deze snelheid toelaatbare geachte sprong in de dwarsversnelling a_h van $0,5 \text{ m/s}^2$. Een S- boog van twee maal $R = 500\text{m}$ is nog juist mogelijk.



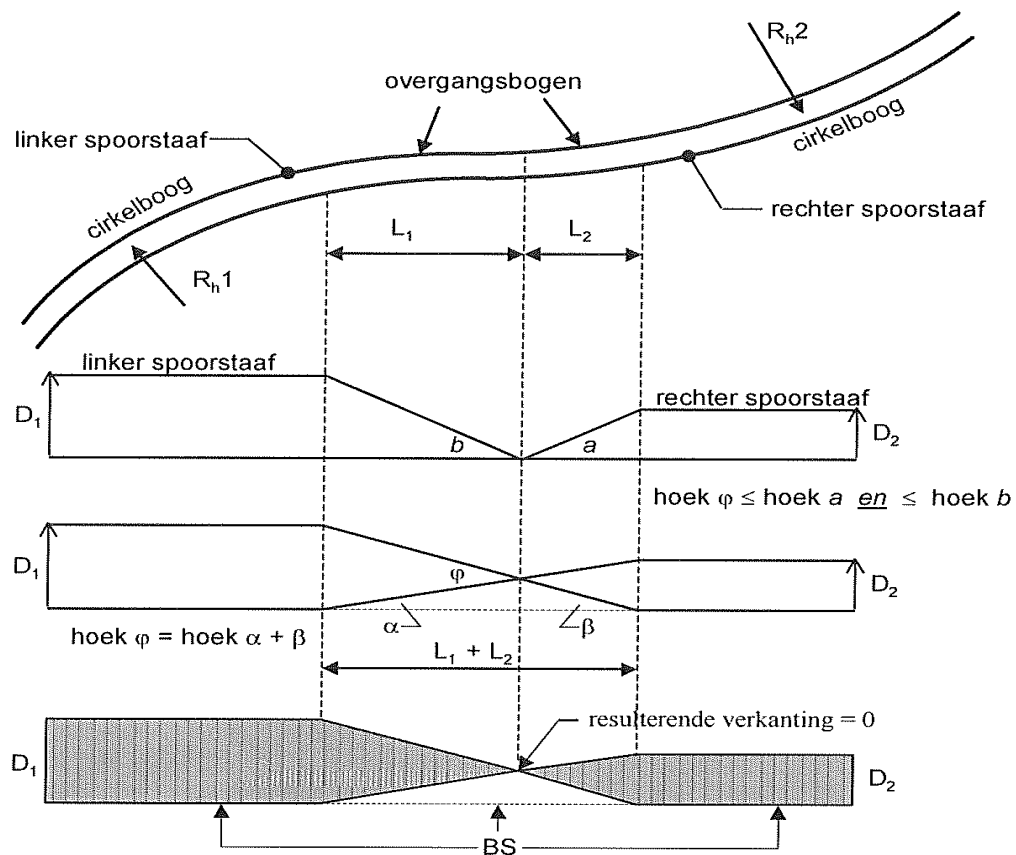
Overgangshellingen

In een overgangsboog neemt de dwarsversnelling rechtlijnig toe met de kromming $1/R$. deze dwarsversnelling wordt (deels) gecompenseerd door de eveneens rechtlijnig oplopende verkanting in de overgangshelling.

S-Boog

Als overgangshellingen dicht bij elkaar liggen dan 30 meter bestaat de kans dat de draaistellen van één rijktuig een groter onderling verschil in verkanting ondervinden dan de toelaatbare waarde. Het doorzetten van beide overgangshellingen zorgt voor continue draaiing van het voertuig, waardoor het rijcomfort verbetert.

verloop van de verkanting in een S-boog



Scheluwte

Bij lage snelheden zou de lengte van de overgangshelling op basis van de kantelsnelheid tekort worden en zou er te veel scheluwte ontstaan. Om dit te voorkomen is een snelheidsafhankelijke grenswaarde ingevoerd, die ten opzichten van de kantelsnelheid (norm- en uitzonderingswaarde) maatgevend wordt bij snelheden lager dan de respectievelijk 70 km/u.

Lengte tracé-elementen

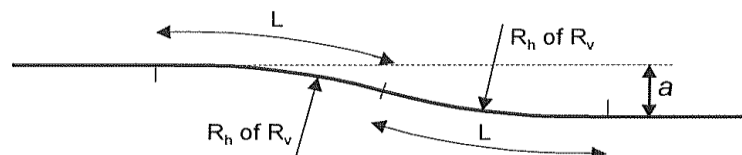
Uit oogpunt van rijcomfort dient het aantal wisselingen in de versnelling per tijdseenheid beperkt te blijven. In de omgeving van stations en op emplacementen ($V \leq 40$ km/u) is een verminderd rijcomfort onvermijdelijk en zijn kortere elementlengten acceptabel om een compact ontwerp van de lokale sporenlay-out mogelijk te maken.

De situatie met een "relatief kleine afstand a of kleine hoek α " heeft betrekking op bogen en S-Bogen, zowel horizontaal als verticaal, waarbij kleine verschillen in evenredige spoorligging (a) of kleine hoekverdraaiing (α) aanwezig zijn.

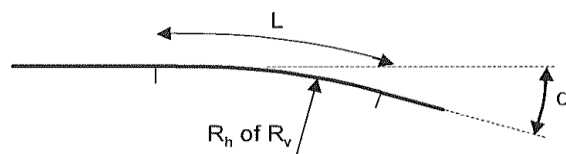
De algemeen vereiste minimum elementlengte is in zulks situaties voor de bogen vaak niet haalbaar.

Kortere booglengten kunnen worden toegestaan mits geen verkanting aanwezig is en de horizontale of verticale "ruk" beneden een bepaalde waarde ligt.

Situatie met relatief kleine afstand a of kleine hoek α



Korte booglengten (L) ten gevolge van kleine afstand a



Korte booglengte (L) ten gevolge van kleine hoek α .

Lengte van overgangsboog in het horizontale vlak

In een rechtstand zijn I en H gelijk aan nul. In geval van een cirkelboog- overgangsboog- rechtstand zijn de waarden voor ΔI en ΔH gelijk aan de waarden van I en H in de cirkelboog.

Verticale versnelling a_v

De toelaatbare verticale versnelling is beperkt om het risico van ontsporing ten gevolge van het ontlasten van de wielen te verminderen bij het rijden over top- en dalbogen in het spoor. Tevens is deze beperking noodzakelijk voor het reizigerscomfort.

Hellingen

De maximum helling wordt bepaald door de Metro, die in zijn geheel op een helling van 1:25 staande, nog juist in staat is om vanuit stilstand te vertrekken.

De aanbevolen hellingen voor opstel- en perronsporen zijn gegeven om te voorkomen dat t.g.v. zwaartekracht, wind of de combinatie daarvan, treinen- of rangeerdelen in beweging komen.

Met betrekking van perronsporen mogen er geen hellingen worden toegepast.

Onderlinge aansluitingen van top- en dalbogen

Bij het direct aansluiten van een top- aan een dalboog ontstaat op het buigpunt een sprong in de verticale versnelling die onder een bepaalde waarde moet blijven.

Combinatie van een verticale boog met een horizontale boog

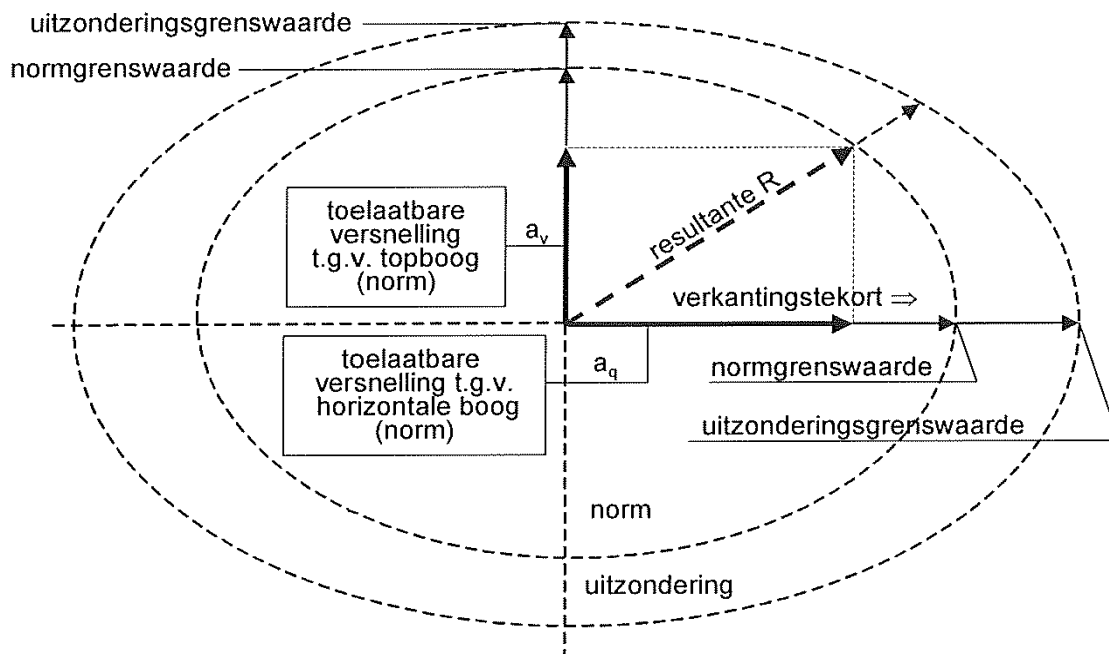
Als een rijktuig gelijktijdig door een horizontale en een verticale boog rijdt, ervaart de reiziger een resulterende versnelling die uit a_q en a_v is samengesteld (a_v wordt feitelijk ervaren als een variatie van de zwaartekracht).

De resulterende versnelling mag niet uitgaan boven de vastgestelde limieten voor a_q en a_v dient binnen de betreffende ellips te blijven.

De niet gecompenseerde dwarsversnelling a_q komt met een verkantingtekort I gedeeld door

$$153, \text{ ofwel } a_q = \frac{I}{153}$$

Toelaatbare versnellingen a_q en a_v voor de combinatie van een horizontale en verticale boog

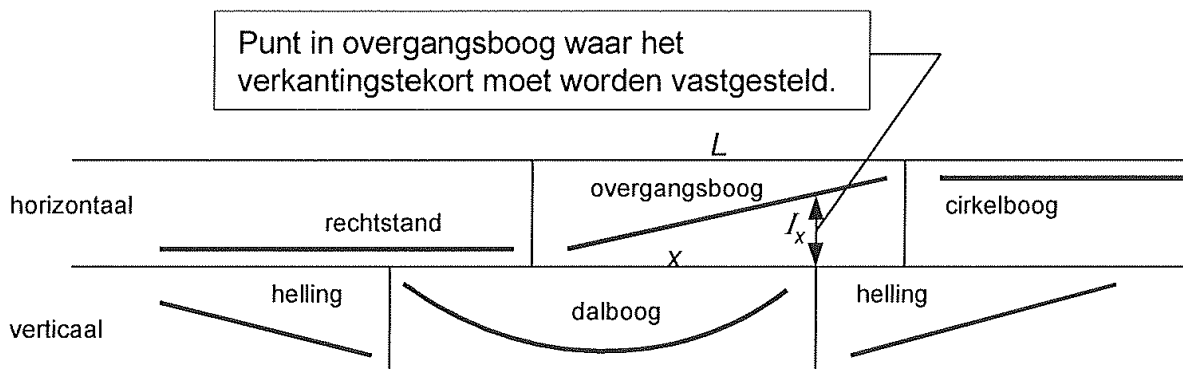


In geval van een combinatie van een verticale boog met een gedeelte van een overgangsboog dient het maatgevende verkantingstekort bepaald te worden. Dit treedt op waar de kleinste gecombineerde boogstraal in de overgangsboog aanwezig is.

Het verkantingstekort I_x op x meter uit het begin van de overgangsboog met lengte L , kan

berekend worden met: $I_x = \frac{I \cdot x}{L}$

Schematische voorstelling van een horizontaal en verticaal alignement



Combinatie van een helling met een horizontale boog

Uit economische overwegingen is het ongunstig als ten gevolge van slechts één helling (evt. gecombineerd met een verticale boog) op een af te leggen traject, de in te zetten trekkracht vergroot moet worden.

Krappe bogen leveren vooral extra rolweerstand op dat in rekening gebracht moet worden bij het bepalen van de maximale helling.

Constructies die aanvullende eisen stellen aan het alignement

Indien tijdens het ontwerpproces onvoldoende rekening wordt gehouden met de beperkingen van genoemde constructies zullen in een later stadium problemen ontstaan die leiden tot een verminderd reizigerscomfort, een grotere onderhoudsinspanning of gebruiksbeperkingen van het spoor.

22 maart 2013

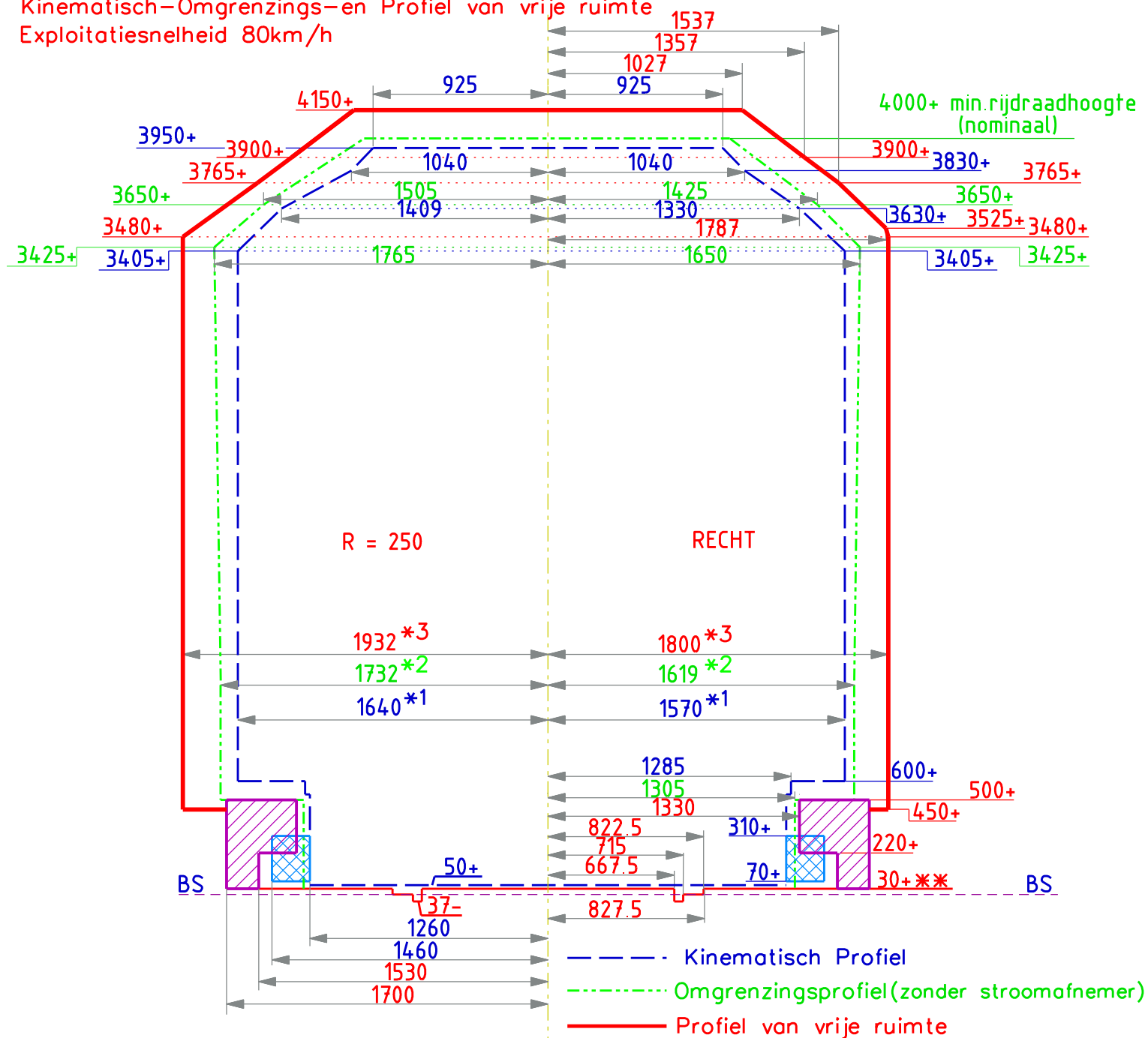
HSM.700.B PVR 3.00m breed materieel – blad 1

Zie volgende bladzijde

Dwarsprofielen metro Type materieel: 3.00m breed

Kinematisch-Omgrenzings-en Profiel van vrije ruimte

Exploitatiesnelheid 80km/h



BS Bovenkant Spoorstaaf

30+** Profiel van Vrije ruimte voor vast met spoor verbonden delen

Maten in mm.



Ruimte t.b.v. stroomafnemer.



Ruimte t.b.v. stroomrail en bevestigingsconstructie.

EMPLACEMENT SPOREN VANAF R=200M

*1	OVERZICHT HALVE PROFIELEN VAN KINEMATISCHE PROFIEL (in mm)										
R in m	100	150	200	250	300	500	750	1000	2000	3000	RECHT
excl.verkan.	1750	1685	1655	1640	1625	1600	1590	1585	1580	1575	1570

*2	OVERZICHT HALVE PROFIELEN VAN OMGRENZINGS PROFIEL (in mm)										
R in m	100	150	200	250	300	500	750	1000	2000	3000	RECHT
excl.verkan.	1850	1782	1750	1732	1717	1690	1675	1670	1660	1630	1619

*3	OVERZICHT HALVE PROFIELEN VAN VRIJE RUIMTE (in mm)										
R in m	100	150	200	250	300	500	750	1000	2000	3000	RECHT
excl.verkan.	2036	1978	1948	1932	1920	1895	1883	1877	1867	1857	1800

22 maart 2013

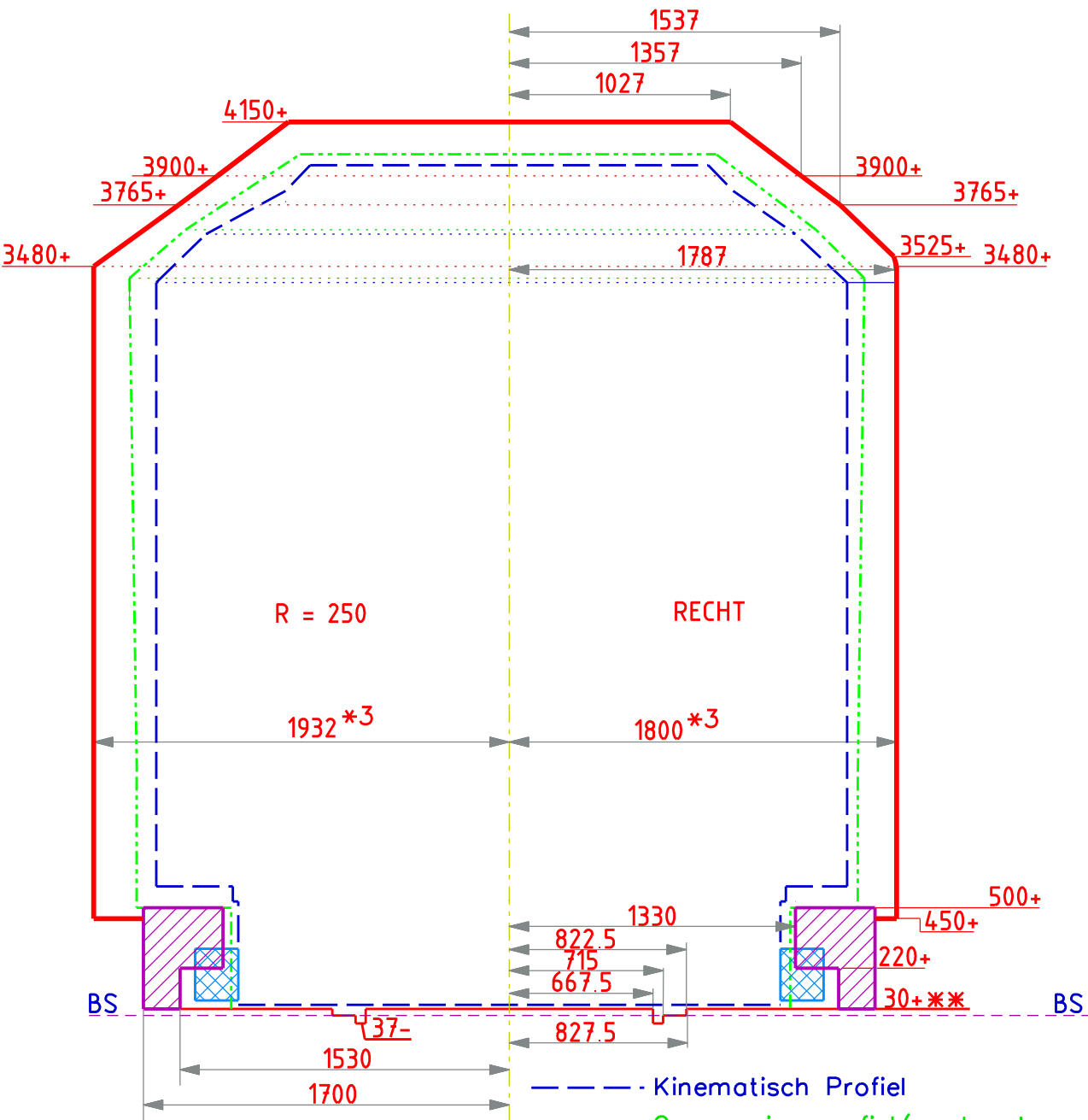
HSM.700.B PVR 3.00m breed materieel – blad 2

Zie volgende bladzijde

Dwarsprofiel metro Type materieel: 3.00m breed

Profiel van vrije ruimteprofiel (PVR)

Exploitatiesnelheid 80km/h



BS Bovenkant Spoorstaaf
30+** Profiel van Vrije ruimte voor
vast met spoor verbonden delen
Maten in mm.

- Kinematisch Profiel
- ... Omgrenzingsprofiel (zonder stroomafnemer)
- Profiel van vrije ruimte
- Ruimte t.b.v. stroomafnemer.
- Ruimte t.b.v. stroomrail en bevestigingsconstructie.

EMPLACEMENT SPOREN VANAF R=200M
Vmax=25km/u HOOFDSPOREN

*3	OVERZICHT HALVE PROFIELEN VAN VRIJE RUIMTE (in mm)										
R in m	100	150	200	250	300	500	750	1000	2000	3000	RECHT
excl.verkan.	2036	1978	1948	1932	1920	1895	1883	1877	1867	1857	1800

22 maart 2013

HSM.700.B PVR 3.00m breed materieel – blad 3

Zie volgende bladzijde

Exploitatiesnelheid 80km/h



EMPLACEMENT SPOREN VANAF R=200M

*1	PROFIELEN VAN KINEMATISCHE PROFIEL (in mm)										
R in m	100	150	200	250	300	500	750	1000	2000	3000	RECHT
excl.verkan.	1750	1685	1655	1640	1625	1600	1590	1585	1580	1575	1570

22 maart 2013

HSM.700.B PVR 3.00m breed materieel – blad 4

Zie volgende bladzijde

Exploitatiesnelheid 80km/h



 Ruimte t.b.v. stroomrail en bevestigingsconstructie.

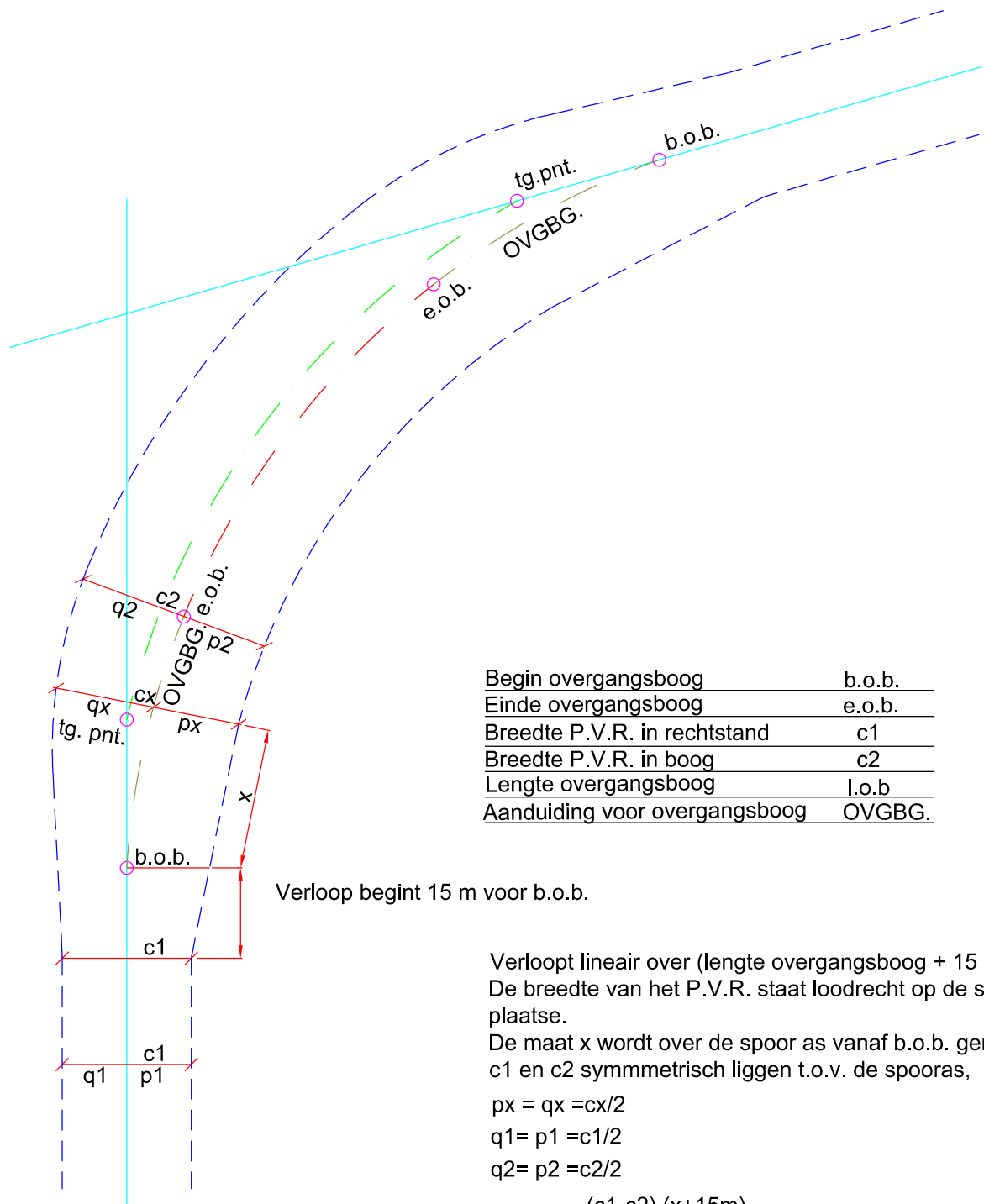
*2	OVERZICHT HALVE		PROFIELEN VAN OMGRENZINGS PROFIEL (in mm)									
R in m	100	150	200	250	300	500	750	1000	2000	3000	RECHT	
excl.verkan.	1850	1782	1750	1732	1717	1690	1675	1670	1660	1630	1619	

22 maart 2013

HSM.700.C Rekenmethode voor bepaling PVR bij overgangsbogen

Zie volgende bladzijde

Rekenmethode voor de bepaling van profiel van vrije ruimte bij overgang van rechtstand naar boog voor 3.00 m materieel



Verloop begint 15 m voor b.o.b.

Verloopt lineair over (lengte overgangsboog + 15 m)
 De breedte van het P.V.R. staat loodrecht op de spooras ter plaatse.
 De maat x wordt over de spoor as vanaf b.o.b. gemeten, indien c1 en c2 symmetrisch liggen t.o.v. de spooras,
 $px = qx = cx/2$
 $q1 = p1 = c1/2$
 $q2 = p2 = c2/2$

$$cx = c1 + \frac{(c1-c2) \cdot (x+15m)}{l.o.b + 15} \text{ (m)}$$

 De maat x wordt gemeten in de as van het spoor.

Indien verbreding t.g.v. verkanting in de boog aan de binnen- en buitenzijde verschilt, dan deze bepaling t.o.v. de spooras zowel voor binnen- en buitenkant toe te passen.

22 maart 2013

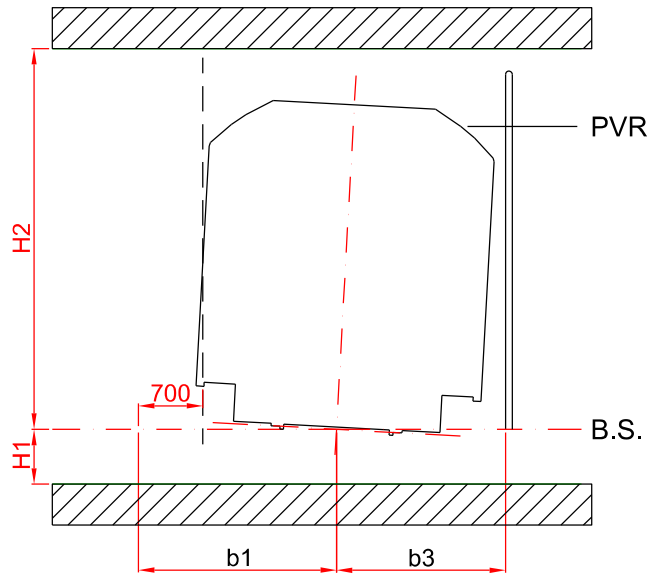
HSM.700.D Norm voor vaststelling viaductbreedte

Zie volgende bladzijde

A.1 Inspectiepad aan de buitenzijde van de boog

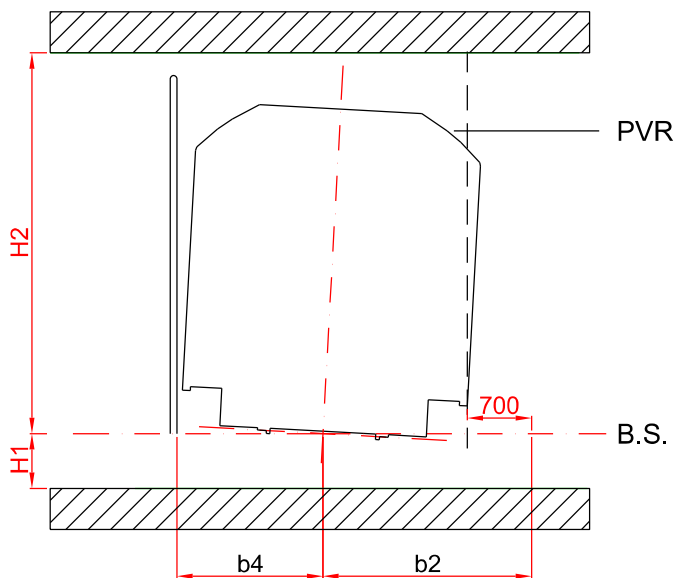
B.S. vanuit hartspoor
maten in mm

A. Enkelsporig viaduct



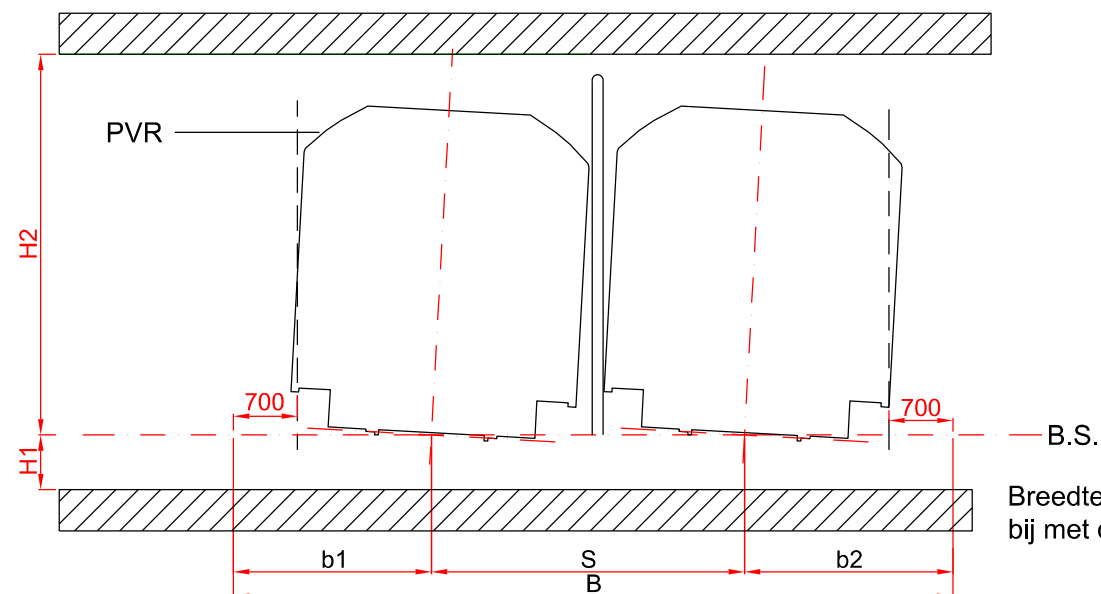
Breedte tussen vaste voorwerpen: $b1 + b3$,
bij met de boog meegebogen viaducten

A.2 Inspectiepad aan de binnenzijde van de boog



Breedte tussen vaste voorwerpen: $b2 + b4$,
bij met de boog meegebogen viaducten

B. Dubbelsporig viaduct



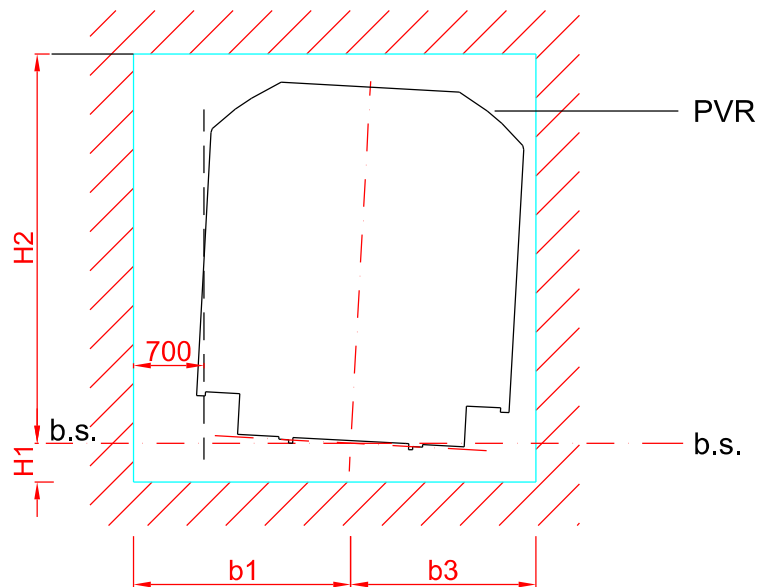
Breedte tussen vaste voorwerpen: $b1 + S + b2$,
bij met de boog meegebogen viaducten

22 maart 2013

HSM.700.E Norm voor vaststelling tunnelbreedte

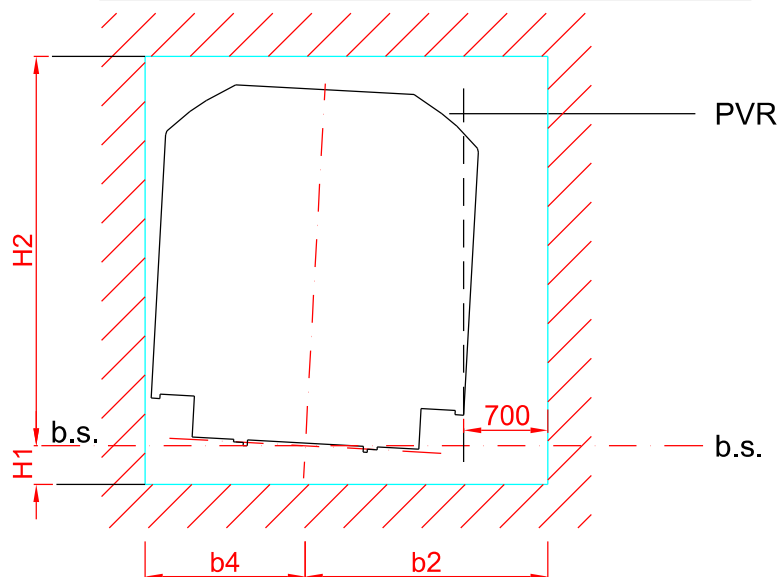
Zie Zie volgende bladzijde

A. Enkel sporige tunnel Inspectiepad aan de buitenzijde van de boog
alle maten in mm
b.s. -vanuit hartspoor



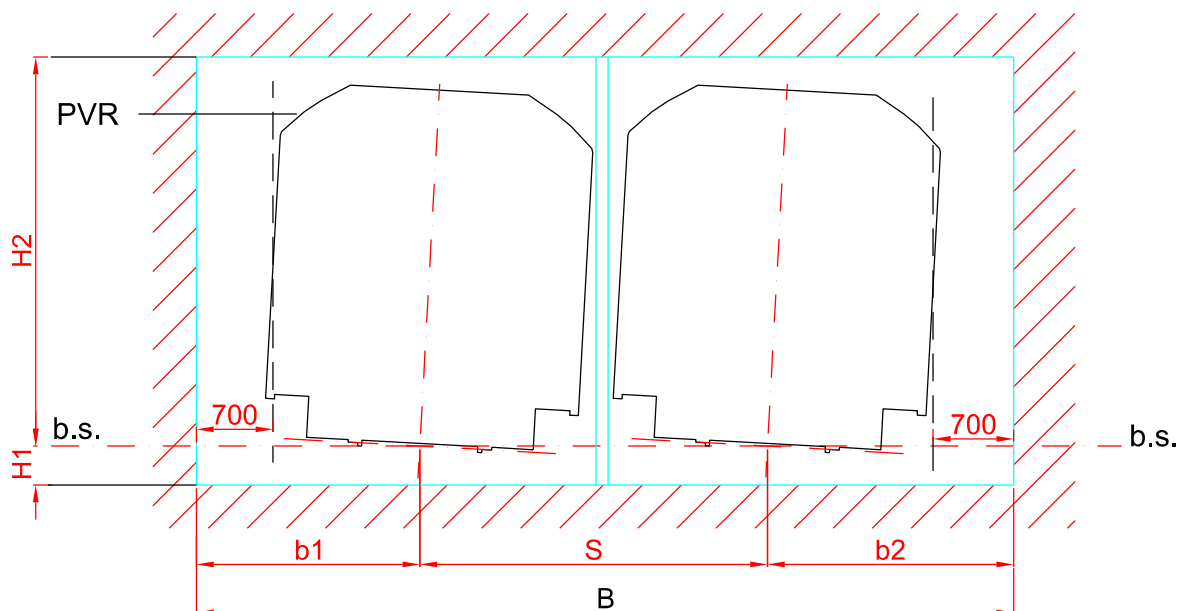
Breedte tussen vaste voorwerpen: $b1 + b3$, bij meegebogen tunnels

B Inspectiepad aan de binnenzijde van de boog



Breedte tussen vaste voorwerpen: $b2 + b4$, bij meegebogen tunnels

C. Dubbel sporige tunnel



Breedte tussen vaste voorwerpen: $b1 + S + b2$, bij meegebogen tunnels

22 maart 2013

HSM.700.F Norm voor vaststelling bouwprofielen: 3.00m breed materieel

Zie volgende bladzijde

TYPE MATERIEEL: 3.00 M BREED

Straal	Hoogte railvlak tot tunneldak	Hoogte railvlak tot tunnelvloerdek	Inwendige hoogte tunnel	Afstand hart buitenste spoor tot tunnelwand of viaductrailing incl. Inspectiepad	Afstand hart binnenste spoor tot tunnelwand of viaductrailing incl. Inspectiepad	Afstand hart buitenste spoor tot kolom of bovenleidingpaal met obstakel aan binnenzijde van de boog	Afstand hart binnenste spoor tot kolom of bovenleidingpaal met obstakel aan buitenzijde van de boog	Tunnel / viaduct zonder obstakel tussende sporen	
								Minimum spoor afstand S [mm]	Minimum tunnel / viaduct breedte B [mm]
R [m]	H2 [mm]	H1 [mm]	H1 + H2 [mm]	b1 [mm]	b2 [mm]	b3 [mm]	b4 [mm]	Maten te vermeerderen met kolomdikte van obstakel	
				Exclusief Bouwtoleranties	Exclusief Bouwtoleranties	Exclusief Bouwtoleranties	Exclusief Bouwtoleranties		
200	4280	650	4930	2500	2720	2320	1950	4270	9490
250	4280	650	4930	2500	2700	2300	1930	4230	9430
300	4280	650	4930	2460	2690	2290	1910	4200	9350
500	4250	630	4880	2450	2600	2180	1890	4070	9120
750	4220	600	4820	2430	2540	2080	1880	3960	8930
1000	4200	590	4790	2430	2500	2020	1880	3900	8830
2000	4180	570	4750	2420	2450	1940	1870	3810	8680
3000	4150	550	4700	2400	2400	1860	1850	3710	8510
Recht	4150	550	4700	2350	2350	1800	1800	3600	8300

22 maart 2013

HSM.721.A Afstand perronrand tot as spoor (bol perron)-3.00m materieel

Zie volgende bladzijde

Afstand perronrand tot as spoor

Type materieel: 3,00 m breed .

Type perron: BOL.

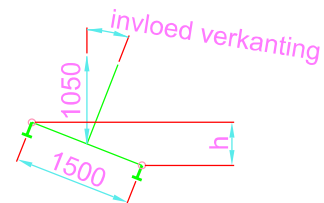
Invloed verkanting: $\Delta y = \frac{h}{1500} \times 1050 \text{ mm}$

h = Verkanting (naar perron toe) in mm.

y = Afstand perronrand tot as spoor

y_1 = Recht spoor = 1570 mm (zonder verkanting)

y_2 = Bol perron



Bij voorkeur geen boogstralen < 1000m toepassen.

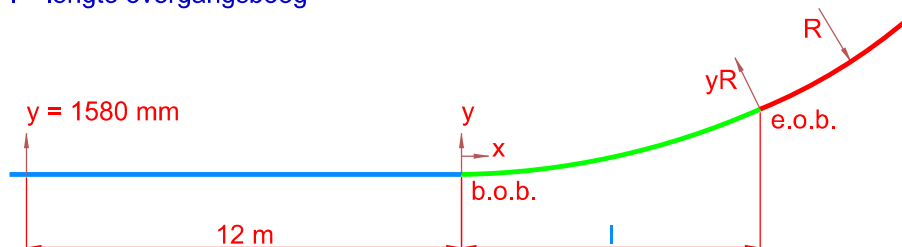
Boogstraal R [m]	Verkanting naar perron toe [mm]						
	h	0	10	20	30	40	50
Rechtstand		1570					
3000		1575	1582				
2000		1579	1586	1593			
1500		1582	1589	1596	1603		
1000		1588	1595	1602	1609	1616	1623
750		1595	1602	1609	1616	1623	1630
500		1606	1613	1620	1627	1634	1641



= niet gewenste situatie

Deze afstand dient bij overgangsbogen als volgt te worden toegepast:

l = lengte overgangsboog



b.o.b. = begin overgangsboog

e.o.b. = einde overgangsboog

Afstand perronrand tot as: $yX = \frac{X + 12}{l + 12} * (yR - 1570) + 1570$

Voorbeeld: $l = 30 \text{ m}$, $R = 750 \text{ m}$, $h = 30 \text{ mm}$

$x = 10 \text{ m}$, $y = \frac{10 + 12}{30 + 12} * (1616 - 1570) + 1570 = 1594 \text{ mm}$

$x = 20 \text{ m}$, $y = \frac{20 + 12}{30 + 12} * (1616 - 1570) + 1570 = 1605 \text{ mm}$

22 maart 2013

HSM.721.B Afstand perronrand tot as spoor (hol perron)-3.00m materieel

Zie volgende bladzijde

Afstand perronrand tot as spoor

Type materieel: 3,00 m breed .

Type perron: HOL.

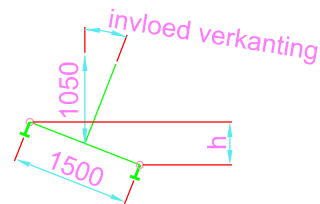
Invloed verkanting: $\Delta y = \frac{h}{1500} \times 1050 \text{ mm}$

h = Verkanting (naar perron toe) in mm.

y = Afstand perronrand tot as spoor

y1 = Recht spoor = 1570 mm (zonder verkanting)

y3 = Hol perron



**Bij voorkeur geen Hol perron toepassen.
anders boogstralen minimaal 1500m.**

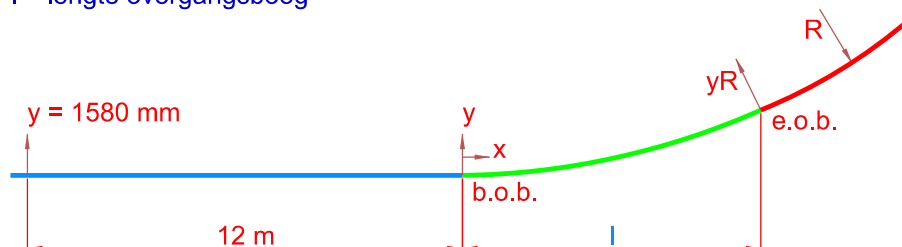
Boogstraal R [m]	Verkanting van perron af [mm]						
	h	0	10	20	30	40	50
Rechtstand		1570					
3000		1573	1566				
2000		1575	1568	1561			
1500		1577	1570	1563	1556		
1000		1580	1573	1566	1559	1552	
750		1584	1577	1570	1563	1556	1549



= niet gewenste situatie

Deze afstand dient bij overgangsbogen als volgt te worden toegepast:

l = lengte overgangsbog



b.o.b. = begin overgangsbog

e.o.b. = einde overgangsbog

$$\text{Afstand perronrand tot as: } yX = \frac{X + 12}{l + 12} * (yR - 1570) + 1570$$

22 maart 2013

HSM.721.C Verkanting bij verschillende boogstralen en snelheden

Zie volgende bladzijde

Verkanting bij verschillende boogstralen en snelheden (in mm)

Straal	V(ontwerp) in Km/h				V(ontwerp) in Km/h				V(ontwerp) in Km/h				V(ontwerp) in Km/h				V(ontwerp) in Km/h				V(ontwerp) in Km/h			
R	40				50				60				70				80				90			
in meters	Verkanting in mm				Verkanting in mm				Verkanting in mm				Verkanting in mm				Verkanting in mm				Verkanting in mm			
m/s2	aq=0	aq=0,2	aq=0,4	aq=0,65	aq=0	aq=0,2	aq=0,4	aq=0,65	aq=0	aq=0,2	aq=0,4	aq=0,65	aq=0	aq=0,2	aq=0,4	aq=0,65	aq=0	aq=0,2	aq=0,4	aq=0,65	aq=0	aq=0,2	aq=0,4	aq=0,65
	hteor	hteor-30	hteor-60	hteor-100	hteor	hteor-30	hteor-60	hteor-100	hteor	hteor-30	hteor-60	hteor-100	hteor	hteor-30	hteor-60	hteor-100	hteor	hteor-30	hteor-60	hteor-100	hteor	hteor-30	hteor-60	hteor-100
3000																	25				30			
2500													25				30				40			
2000													30				40				50	20		
1750					20								35				45				55	25		
1500					20								40				55	25			65	35		
1200	20				25								50				65	35			80	50	20	
1000	20				30								60	30			80	50	20		95	65	35	
900	25				35					20			65	35			85	55	25		105	75	45	
850	25				35					20			70	40			90	60	30		110	80	50	
800	25				40					25			75	45			95	65	35		120	90	60	20
750	30				40					30			80	50			105	75	45		130	100	70	30
700	30				45					35			85	55	25		110	80	50		135	105	75	35
650	30				50	20				40			90	60	30		120	90	60	20	145	115	85	45
600	35				50	20				45			100	70	40		130	100	70	30	150	130	100	60
550	35				55	25				50	20		110	80	50		140	110	80	40		145	115	75
500	40				60	30				55	25		120	90	60		150	125	95	55		150	130	90
450	45				70	40				65	35		130	100	70	30		140	110	70			150	110
400	50	20			75	45				110	80	50	145	115	85	45		150	130	90				140
375	55	25			80	50	20			115	85	55	150	125	95	55			140	105				150
350	55	25			85	55	25			125	95	65	25	140	110	70			150	120				
325	60	30			95	65	35			135	105	75	35	150	120	80				135				
300	65	35			100	70	40			145	115	85	45		135	95				150				
275	70	40			110	80	50			150	125	95	55		150	115								
250	80	50	20		120	90	60	20			140	110	70			135								
235	85	55	25		130	100	70	30			150	125	85			150								
225	85	55	25		135	105	75	35				130	90											
200	95	65	35		150	120	90	50				150	115											
190	100	70	40			130	100	60					125											
180	105	75	45			135	105	65					140											
150	130	100	70	30		150	140	100					150											

Legenda

hteor = Ideale verkan aq= 0 m/s2
hteor-30 = aq= 0,2m/s2
hteor-60 = aq= 0,4m/s2
h-teor-100= aq= 0,65m/s2
aq= zijwaartse versnelling m/s2

- Ideale verkanting wordt niet toegepast zonder verkantingstekort
- Toepassen voor standaard berekening van de verkanting
- Toepassen alleen met de toestemming van de Beheerorganisatie

Verkantingen kleiner als 20 mm en groter als 150 mm worden niet toegepast

22 maart 2013

HSM.722.A Lengte ovb en ovh bij verschillende boogstralen en snelheden

Zie volgende bladzijde

Lengte overgangsbogen bij verschillende stralen en snelheden

Boog straal	V(ontwerp) in Km/h		V(ontwerp) in Km/h		V(ontwerp) in Km/h		V(ontwerp) in Km/h		V(ontwerp) in Km/h		V(ontwerp) in Km/h	
	40		50		60		70		80		90	
R(M) in meters	lengte ovb in meters		lengte ovb in meters		lengte ovb in meters		lengte ovb in meters		lengte ovb in meters		lengte ovb in meters	
	gewenst	minimaal	gewenst	minimaal	gewenst	minimaal	gewenst	minimaal	gewenst	minimaal	gewenst	minimaal
3000									24	12	32	14
2500							18	10	28	14	36	16
2000					15	10	21	12	32	16	45	20
1750					15	10	25	14	36	18	50	22
1500					18	12	28	16	44	22	59	26
1200			13	10	24	16	35	20	52	26	72	32
1000			15	12	27	18	42	24	64	32	90	40
900	10	10	18	14	30	20	46	26	68	34	99	44
850	10	10	18	14	30	20	49	28	72	36	104	46
800	10	10	20	16	33	22	53	30	76	38	108	48
750	12	12	20	16	36	24	53	30	84	42	117	52
700	12	12	23	18	39	26	60	34	88	44	126	56
650	12	12	25	20	42	28	63	36	96	48	135	60
600	14	14	25	20	45	30	70	40	104	52		
550	14	14	28	22	48	32	77	44	112	56		
500	16	16	30	24	51	34	84	48	120	60		
450	18	18	35	28	57	38	91	52				
400	20	20	38	30	66	44	102	58				
375	22	22	40	32	69	46	105	60				
350	22	22	43	34	75	50						
325	24	24	48	38	81	54						
300	26	26	50	40	87	58						
275	28	28	55	44	90	60						
250	32	32	60	48								
235	34	34	65	52								
225	34	34	68	54								
200	38	38	75	60								
190	40	40										
180	42	42										
170	46	46										

"Het toepassen van een overgangsboog met een minimale lengte is alleen toegestaan na instemming van de beheerorganisatie en indien de noodzaak afdoende is aangetoond"

Kolom **gewenst** gebaseerd op $aq=0,2$ h *teor-30*

Kolom **minimaal** gebaseerd op $aq=0,65$ h *teor - 100*

22 maart 2013

HSM.726.A Spoorafstanden bij opstelsporen met loopperons (3.00m breed materieel)

Zie volgende bladzijde

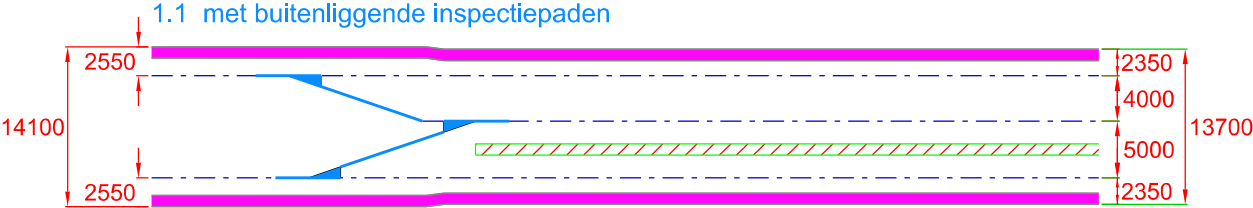
- hart spoor
- inspectiepad
- loopbordes
- maten in mm

Spoorafstanden bij opstelsporen met loopborden
Type materieel: 3,00m breed

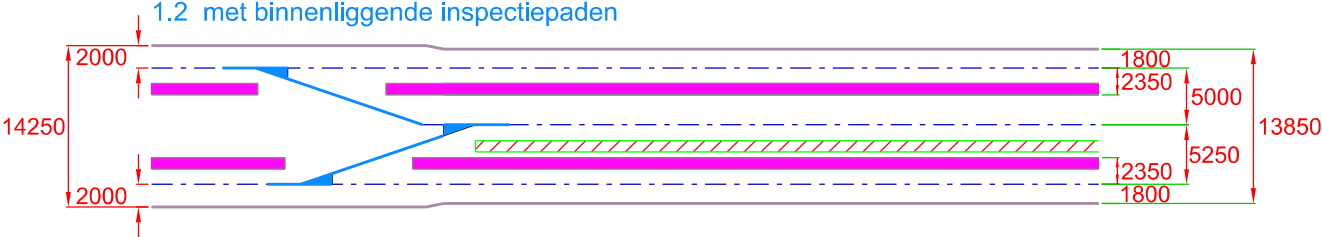
Wissels in hoofdsporen 190-1:9
Wissels in nevensporen 100-1:6 of 190-1:9

1. Enkel opstelspoor

1.1 met buitenliggende inspectiepaden

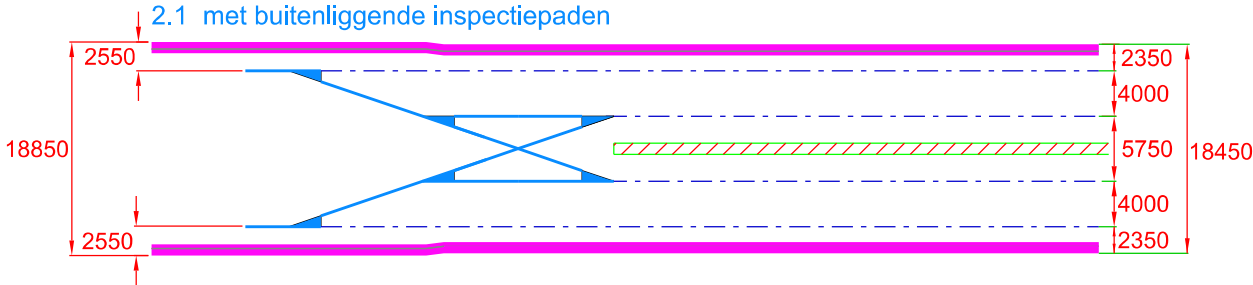


1.2 met binnenliggende inspectiepaden

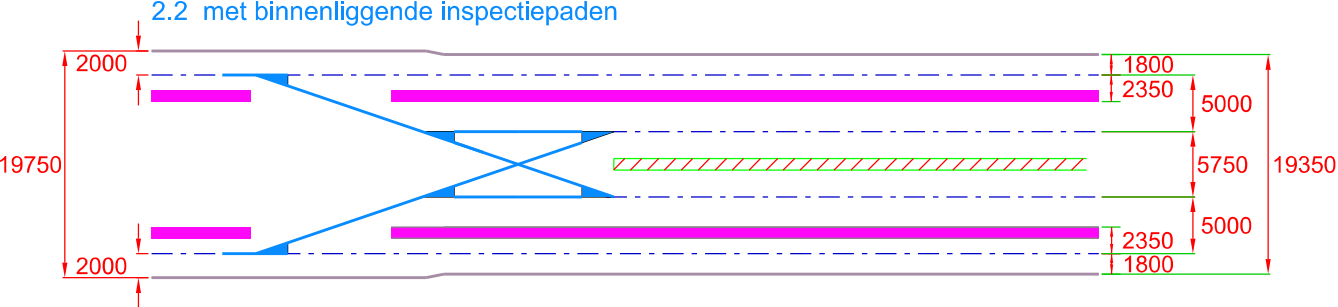


2. Dubbel opstelspoor (tweezijdige gebruik van het loopbordes)

2.1 met buitenliggende inspectiepaden



2.2 met binnenliggende inspectiepaden



22 maart 2013

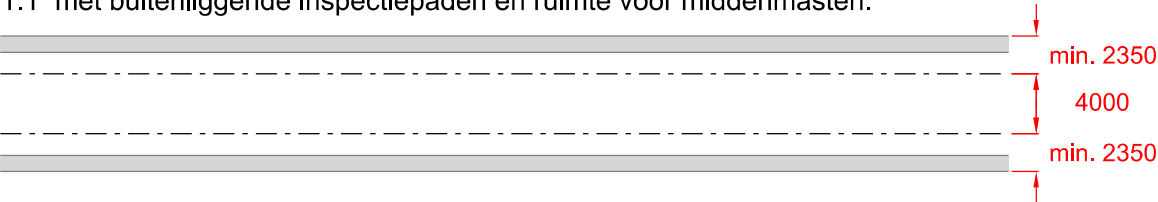
HSM.726.B Spoorafstanden / inspectiepaden geldend voor spoor in rechtstand (3.00m breed materieel)

Zie volgende bladzijde

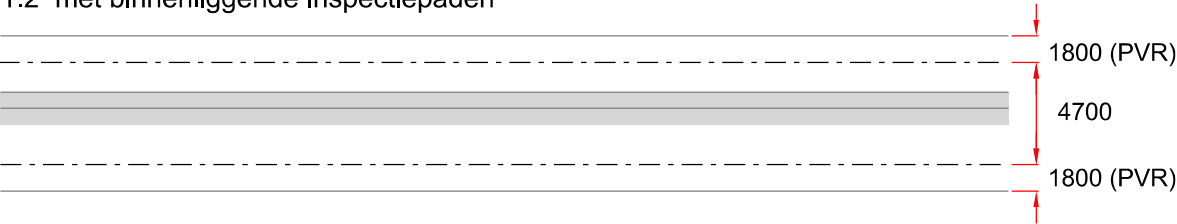
Spoorafstanden/inspectiepaden geldend voor spoor in rechtstand

1. Zonder tussensteunpunten

1.1 met buitenliggende inspectiepaden en ruimte voor middenmasten:

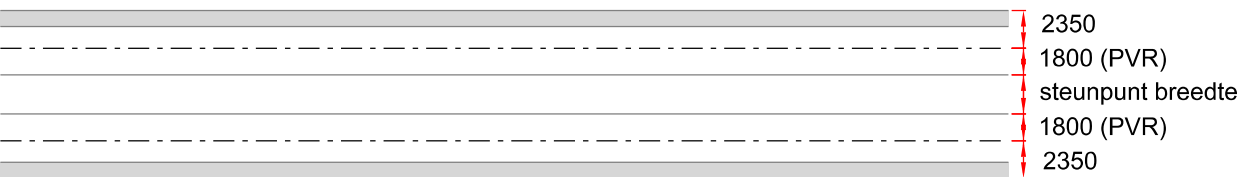


1.2 met binnenliggende inspectiepaden

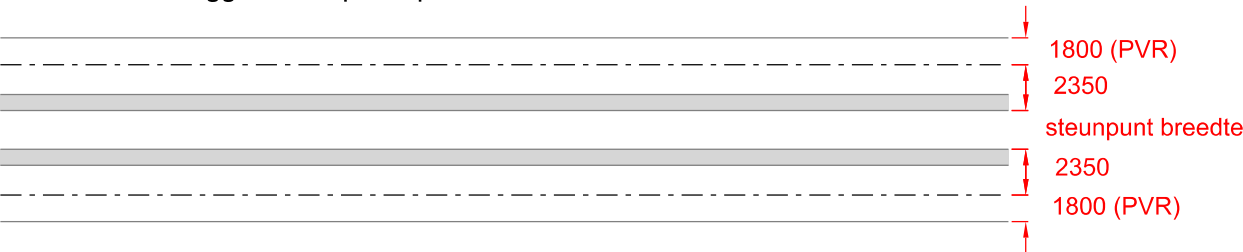


2. Met tussensteunpunten

2.1 met buitenliggende inspectiepaden



2.2 met binnenliggende inspectiepaden



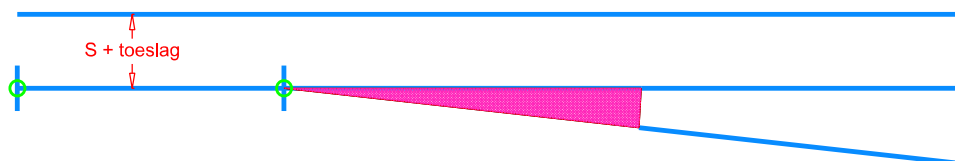
22 maart 2013

HSM.726.C PVR-toeslagen voor wisselaansluitingen

Zie volgende bladzijde

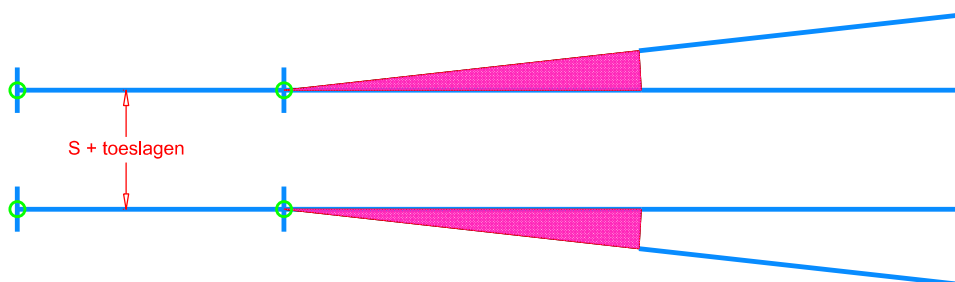
PVR-toeslagen voor enkelvoudige en naast elkaar gelegen wissels

Enkelvoudige wissel



wisseltype	toeslag
100 - 1:6	+ 240 mm
190 - 1:7	+ 150 mm
190 - 1:9	+ 150 mm
300 - 1:9	+ 120 mm
760 - 1:14	+ 80 mm

Naast elkaar gelegen wissels



De spoorafstand S dient te worden vergroot met de volgende PVR-toeslagen.

wisseltype	toeslag
2 x 100 - 1:6	+ 480 mm
2 x 190 - 1:7	+ 300 mm
2 x 190 - 1:9	+ 300 mm
2 x 300 - 1:9	+ 240 mm
2 x 760 - 1:14	+ 160 mm

22 maart 2013

HSM.733.A Maximale toegestane exploitatie snelheid in wissels en samengestelde wissels

Zie volgende bladzijde

Maximaal toegestane exploitatiesnelheid in wissels en samengesteldewissels

Tabel 1- maximaal toegestane exploitatiesnelheid voor enkelvoudige wissels

Wisseltype		Enkelvoudige wissels		
Type	R in meters	Uit dwarsversnelling bepaald	Uit ruk bepaald	
		$V=2,91 \times \sqrt[2]{R}$	$V=7,66 \times \sqrt[3]{R}$	
	Straal	Af buigend (V in km/h)	Af buigend (V in km/h)	Rechtdoorgaand (V in km/h)
1:6	100	<u>25</u>	36	<u>25</u>
1:7	190	<u>40</u>	44	<u>80</u>
1:9	190	<u>40</u>	44	<u>80</u>
1:9	300	<u>50</u>	51	<u>80</u>
1:14	760	80	<u>70</u>	<u>80</u>

Tabel 2- maximaal exploitatiesnelheid voor samengestelde wissels

Wisseltype		Samengestelde wissels	
Type	R in meters	Uit H.O.H. spoor bepaald*)	
		(V in km/h)	(V in km/h)
	Straal	≤ 4,00m	≥ 4,50m
1:6	100	<u>25</u>	<u>25</u>
1:7	190	<u>40</u>	<u>40</u>
1:9	190	<u>40</u>	<u>40</u>
1:9	300	<u>40</u>	<u>50</u>
1:14	760	<u>55</u>	<u>70</u>

*) gemeten tussen mathematische punten van beide wissels

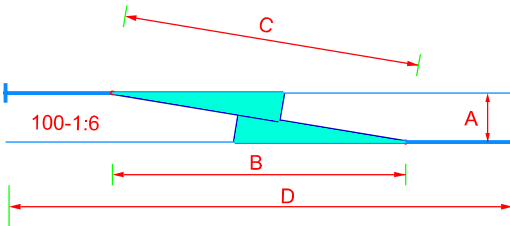
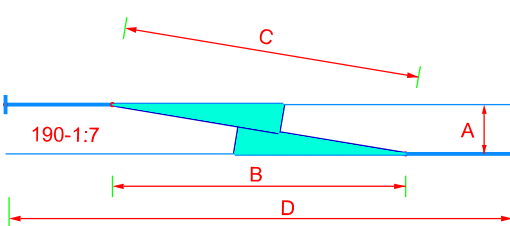
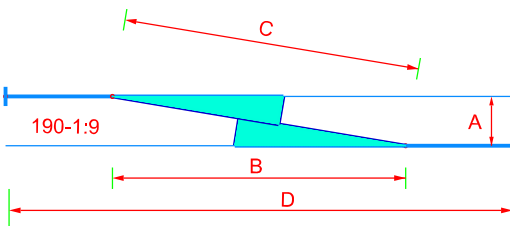
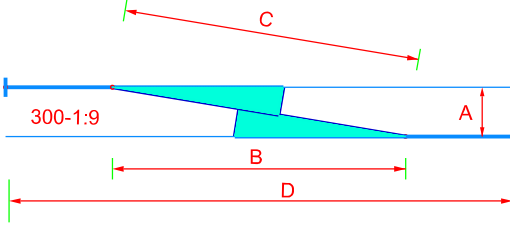
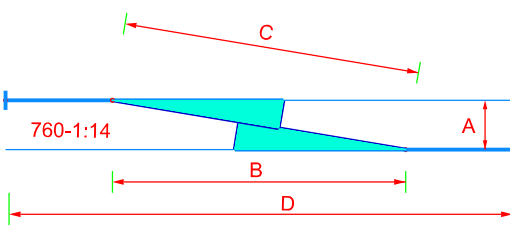
22 maart 2013

**HSM.733.B Maatvoering en constructief mogelijke spoorverbindingen enkelvoudige
spoorverbindingen in evenwijdige sporen**

Zie volgende bladzijde

ENKELVOUDIGE SPOORVERBINDINGEN-IN EVENWIJDIGE SPOREN

 Voor de waarde A=4.1 t/m 4.4 wordt geen wisselverbinding toegepast

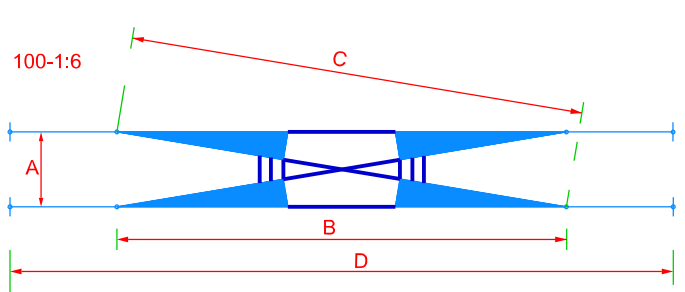
SCHEMA	A	B	C	D	V(km/h)
 100-1:6	3.6	21.600	21.898	38.152	29
	3.7	22.200	22.506	38.752	29
	3.8	22.800	23.114	39.352	29
	3.9	23.400	23.723	39.952	29
	4.0	24.000	24.331	40.552	29
	4.1	24.600	24.939	41.152	29
	4.2	25.200	25.548	41.752	29
	4.3	25.800	26.156	42.352	29
	4.4	26.400	26.764	42.952	29
	4.5	27.000	27.372	43.552	29
	4.6	27.600	27.981	44.152	29
 190-1:7	3.6	25.195	25.450	52.200	40
	3.7	25.898	26.160	52.905	40
	3.8	26.595	26.865	53.605	40
	3.9	27.294	27.570	54.300	40
	4.0	27.997	28.280	55.000	40
	4.1	28.687	28.978	55.692	40
	4.2	29.396	29.695	56.402	40
	4.3	30.092	30.398	57.098	40
	4.4	30.799	31.112	57.805	40
	4.5	31.510	31.830	58.516	40
	4.6	32.192	32.519	59.198	40
 190-1:9	3.6	32.400	32.599	53.446	40
	3.7	33.300	33.505	54.346	40
	3.8	34.200	34.410	55.246	40
	3.9	35.100	35.316	56.146	40
	4.0	36.000	36.222	57.046	40
	4.1	36.900	37.127	57.946	40
	4.2	37.800	38.033	58.846	40
	4.3	38.700	38.983	59.746	40
	4.4	39.600	39.844	60.646	40
	4.5	40.500	40.749	61.546	40
	4.6	41.400	41.655	62.446	40
 300-1:9	3.6	32.400	32.599	65.630	40
	3.7	33.300	33.505	66.530	40
	3.8	34.200	34.410	67.430	40
	3.9	35.100	35.316	68.330	40
	4.0	36.000	36.222	69.230	40
	4.1	36.900	37.127	70.130	40
	4.2	37.800	38.033	71.030	50
	4.3	38.700	38.938	71.930	50
	4.4	39.600	39.844	72.830	50
	4.5	40.500	40.749	73.730	50
	4.6	41.400	41.655	74.630	50
 760-1:14	3.6	50.400	50.528	104.616	55
	3.7	51.800	51.932	106.016	55
	3.8	53.200	53.336	107.416	55
	3.9	54.600	54.739	108.816	55
	4.0	56.000	56.143	110.216	55
	4.1	57.400	57.546	111.616	55
	4.2	58.800	58.950	113.016	55
	4.3	60.200	60.353	114.216	61
	4.4	61.600	61.757	115.816	70
	4.5	63.000	63.161	117.216	70
	4.6	64.400	64.564	118.616	70

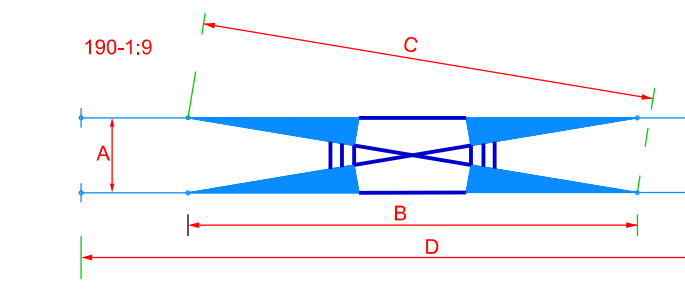
22 maart 2013

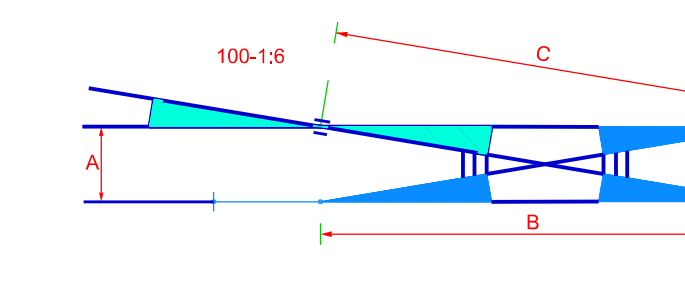
**HSM.733.C Maatvoering en constructief mogelijke spoorverbindingen samengestelde
spoorverbindingen in evenwijdige sporen**

Zie volgende bladzijde

SAMENGESTELDE SPOORVERBINDINGEN-IN EVENWIJDIGE SPOREN

SCHEMA	A	B	C	D	V(km/h)
	3.6	21.600	21.898	38.152	29
	3.7	22.200	22.506	38.752	29
	3.8	22.800	23.114	39.352	29
	3.9	23.400	23.723	39.952	29
	4.0	24.000	24.331	40.552	29
	Constructief niet mogelijk				
	4.5	27.000	27.372	43.552	29

	A	B	C	D	V(km/h)
	3.6	32.400	32.599	53.446	40
	3.7	33.300	33.505	54.346	40
	3.8	34.200	34.410	55.246	40
	3.9	35.100	35.316	56.146	40
	4.0	36.000	36.222	57.046	40
	Constructief niet mogelijk				
	4.5	40.500	40.749	61.546	40

	A	B	C	V(km/h)
	3.8	22.800	23.114	29
	3.9	23.400	23.723	29
	4.0	24.000	24.331	29
	Constructief niet mogelijk			
	4.5	27.000	27.372	29
	4.6	27.600	27.981	29
	5.150	30.900	31.326	29

N.B.
Voor de waarde A=4.1 t/m 4.4 mogen geen spoorverbindingen toegepast worden

22 maart 2013

HSM.733.D Normaal wissel 49 E1-R= 100 – 1:6

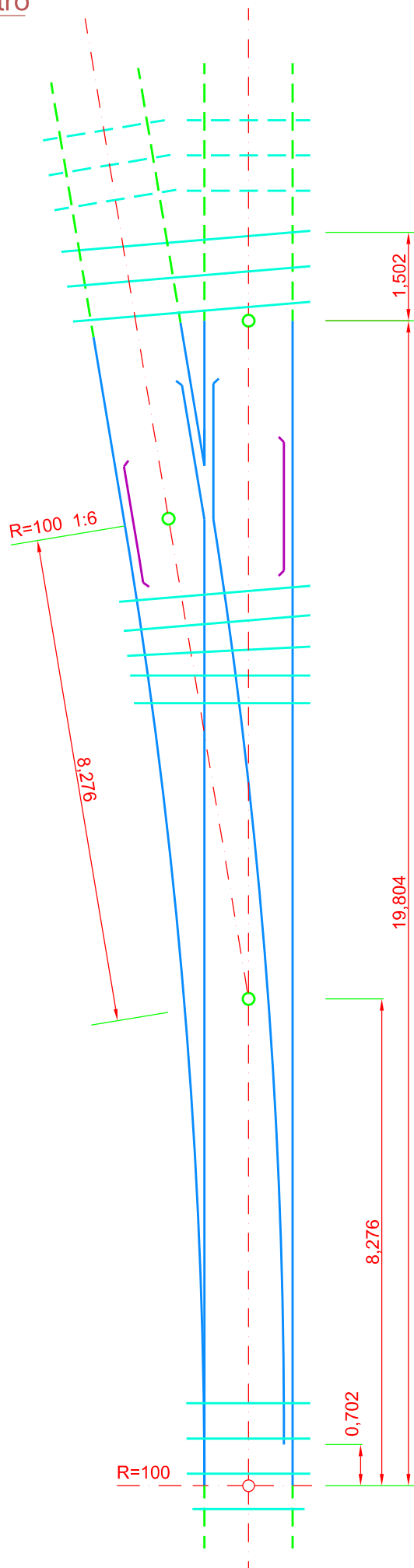
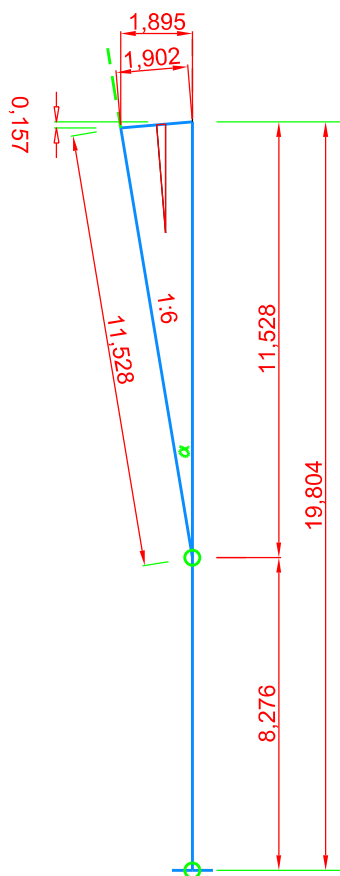
Zie volgende bladzijde

Handboek Spoorontwerp Metro

wissels en kruisingen

Normaal wissel 49 - 100 - 1:6
maten in m

$$\begin{aligned}\alpha &= 10,513694^\circ \\ \sin. \alpha &= 0,18439899 \\ \cos. \alpha &= 0,98639392 \\ \tan. \alpha &= 0,18666667\end{aligned}$$

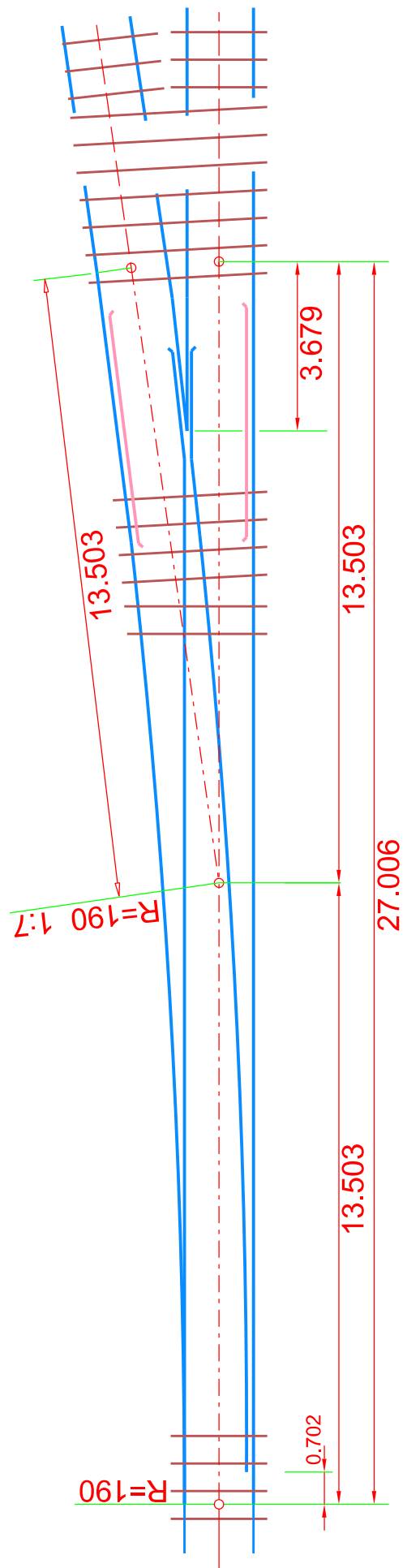
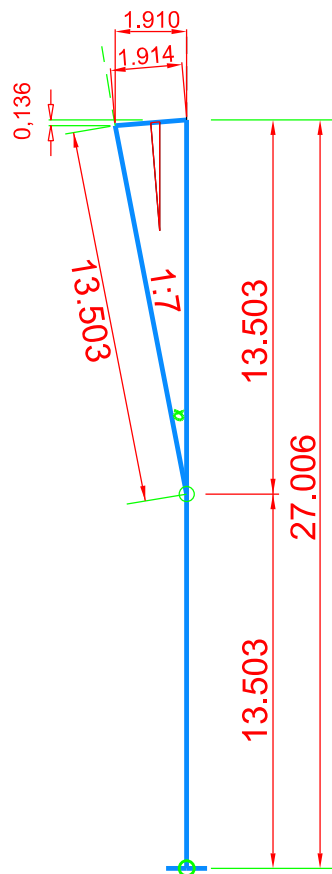


22 maart 2013

HSM.733.E Normaal wissel 49 E1-R= 190 – 1:7

Zie volgende bladzijde

wissels en kruisingen

$$\begin{aligned}\alpha &= 9.033447^\circ \\ \cos.\alpha &= 0.98759685 \\ \sin.\alpha &= 0.15898290\end{aligned}$$


22 maart 2013

HSM.733.F Normaal wissel 49 E1-R= 190 – 1:9

Zie volgende bladzijde

Handboek Spoorontwerp Metro

wissels en kruisingen

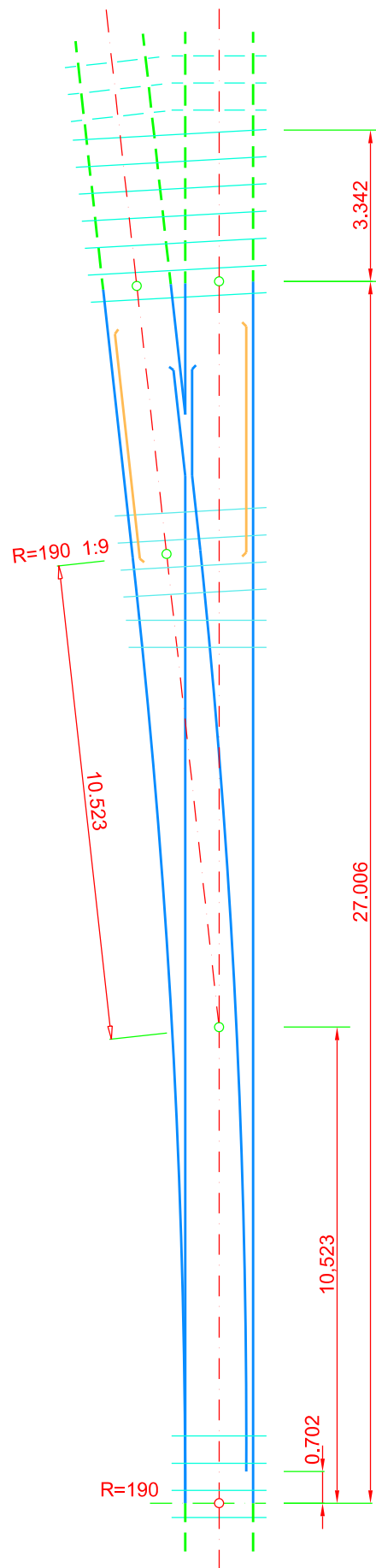
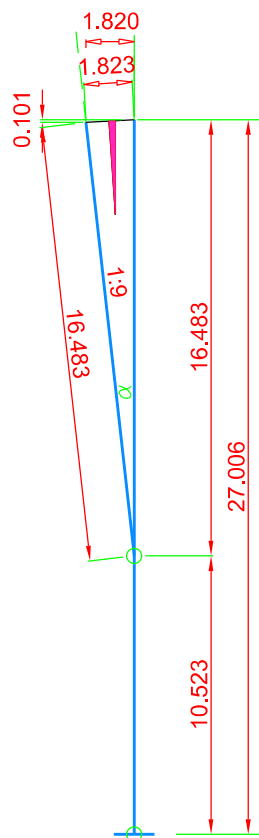
Normaal wissel 49 - 190 - 1:9
maten in m

$$\alpha = 7,044657^\circ$$

$$\sin. \alpha = 0,11043152$$

$$\cos. \alpha = 0,99388373$$

$$\tan. \alpha = 0,11111111$$



22 maart 2013

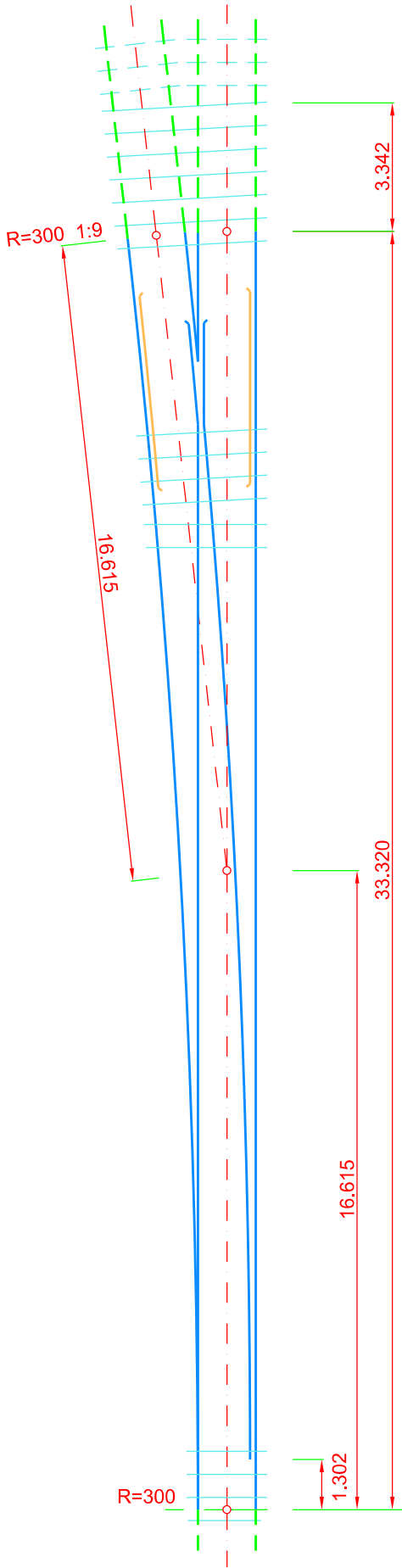
HSM.733.G Normaal wissel 49 E1-R= 300 – 1:9

Zie volgende bladzijde

Handboek Spoorontwerp Metro

wissels en kruisingen

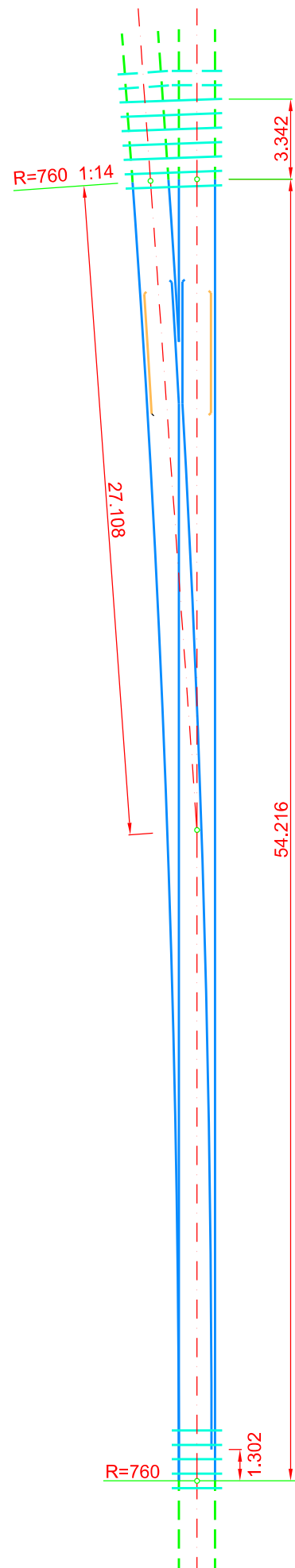
Normaal wissel 49 - 300 - 1:9
maten in m



22 maart 2013

HSM.733.H Normaal wissel 49 E1-R= 760 – 1:14

Zie volgende bladzijde



22 maart 2013

HSM.733.I Engelse wissel 49 E1-R= 100 – 1:6

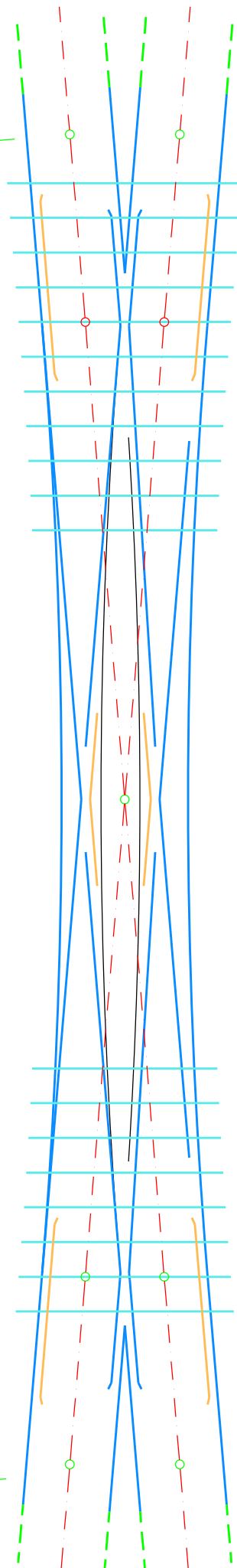
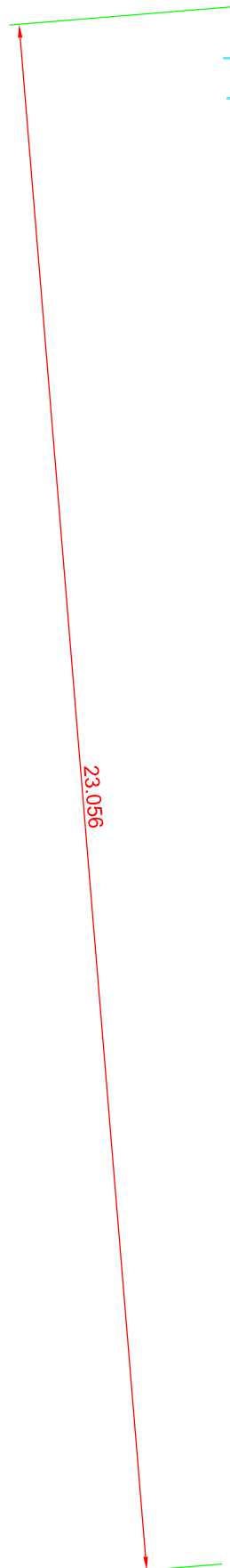
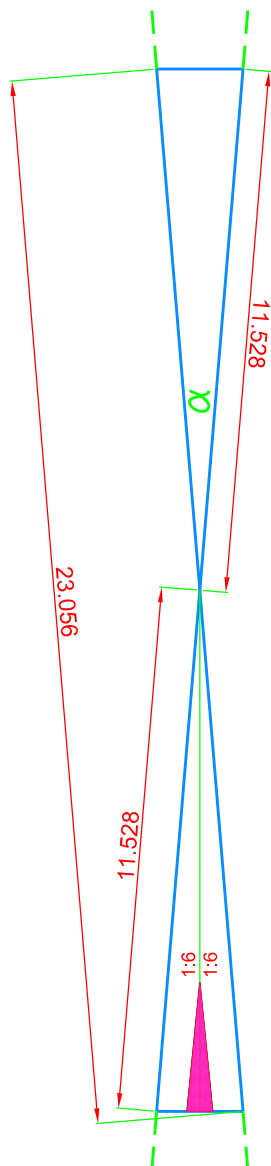
Zie volgende bladzijde

Handboek Spoorontwerp Metro

wissels en kruisingen

Engels wissel 49 - 100 - 1:6
maten in m

$$\alpha = 10.513694^{\circ}$$



22 maart 2013

HSM.733.J Engelse wissel 49 E1-R= 100 – 1:9

Nog niet gereed

22 maart 2013

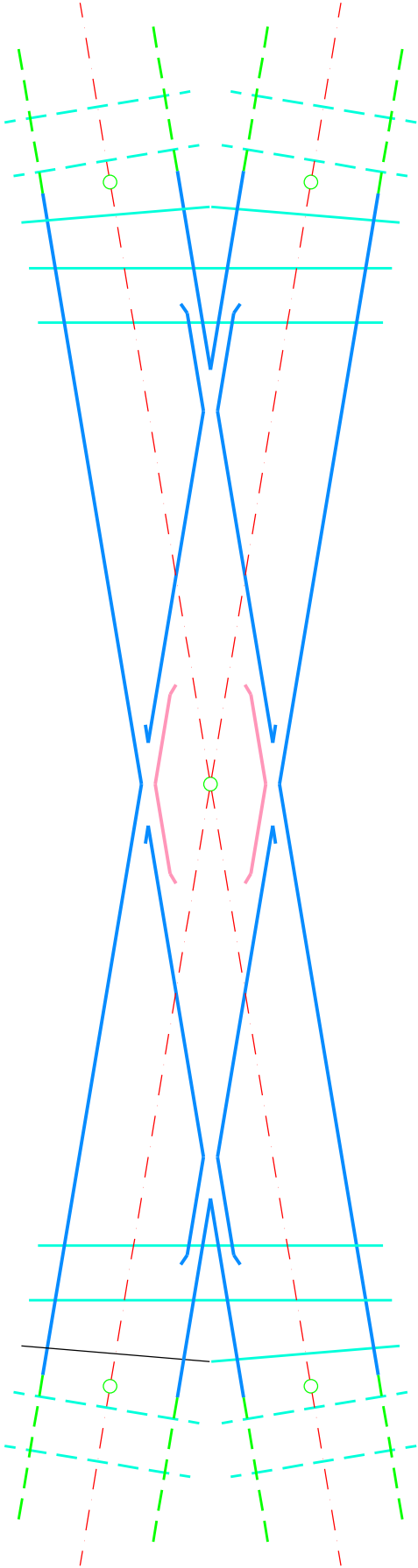
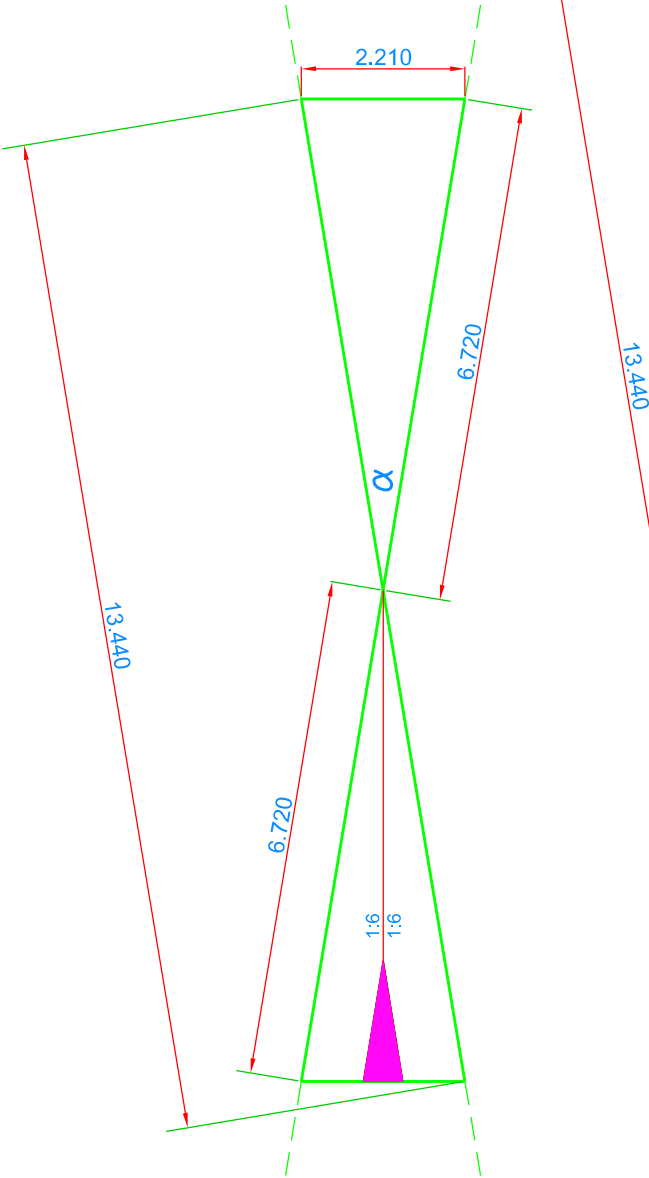
HSM.733.K Kruising 49 E1 – 1:2,917 (2 x 1:6)

Zie volgende bladzijde

Handboek Spoorontwerp Metro
wissels en kruisingen

Kruising 49 - 1:2.917 (2 x 1:6)
maten in m

$\alpha = 21,027388^\circ$
 $\sin. \alpha = 0,32432440$
 $\cos. \alpha = 0,94594592$
 $\tan. \alpha = 0,34285723$



22 maart 2013

HSM.733.L Kruising 49 E1 – 1:3,3317 (2 x 1:9)

Zie volgende bladzijde

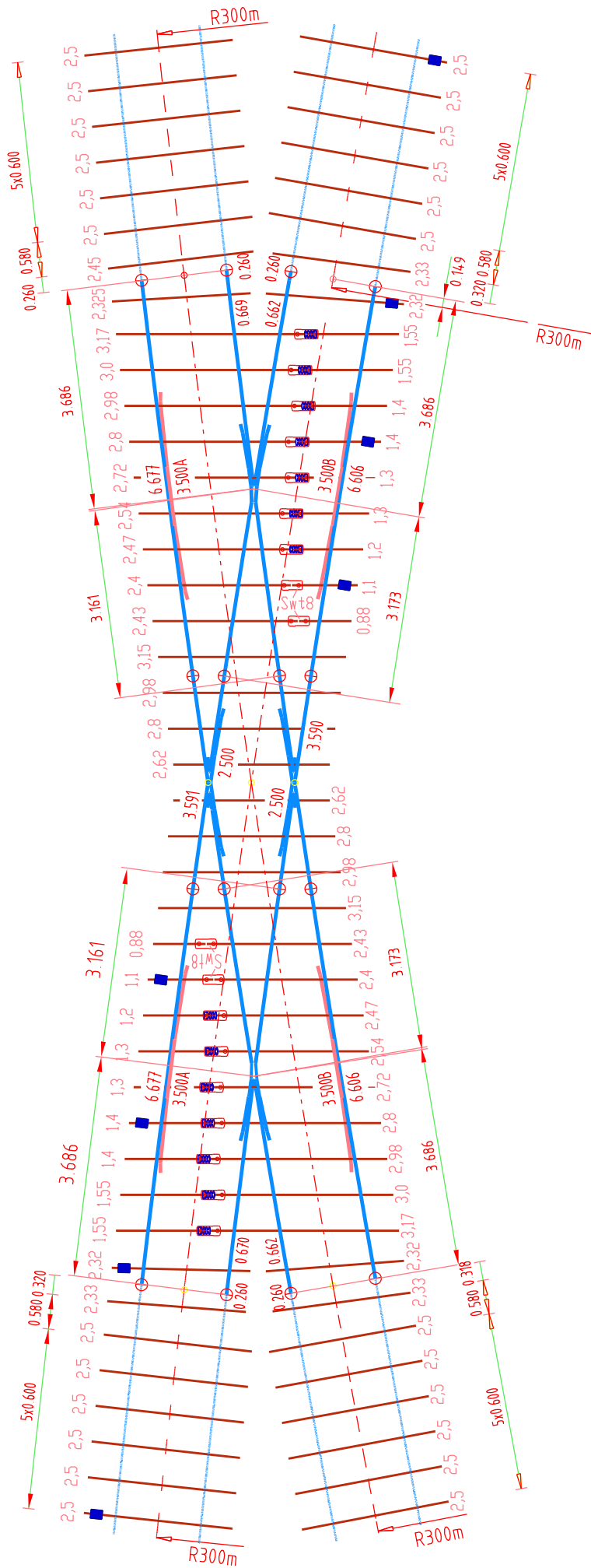
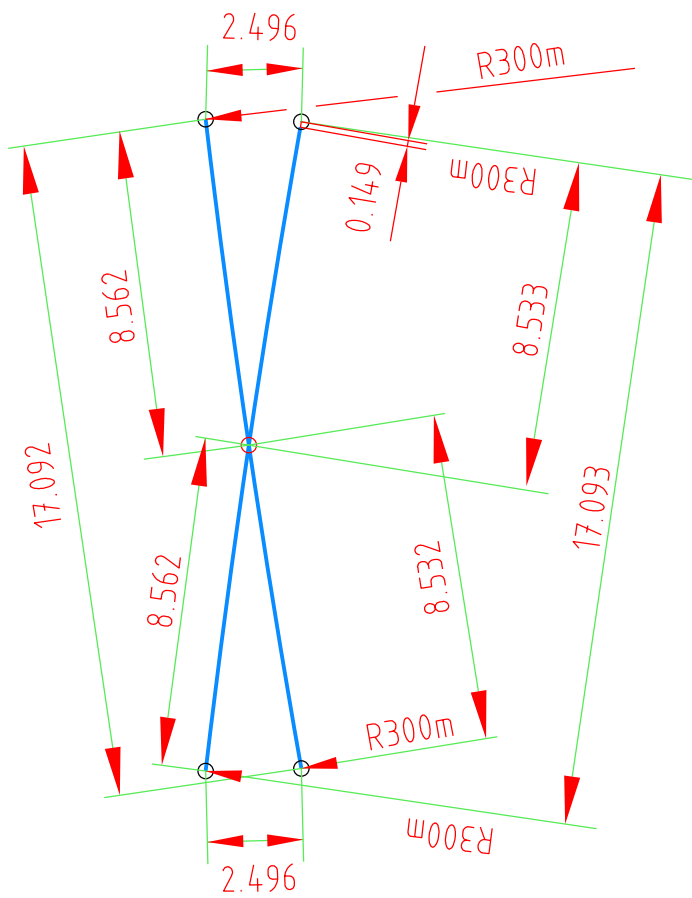
wissels en kruisingen

maten in m

$$\alpha = 16.792614^\circ$$

$$\cos.\alpha = 0,95735674$$

$$\tan.\alpha = 0,30177714$$



22 maart 2013

HSM.733.M Kruising 49 E1 – 1:4,444 (2 x 1:9)

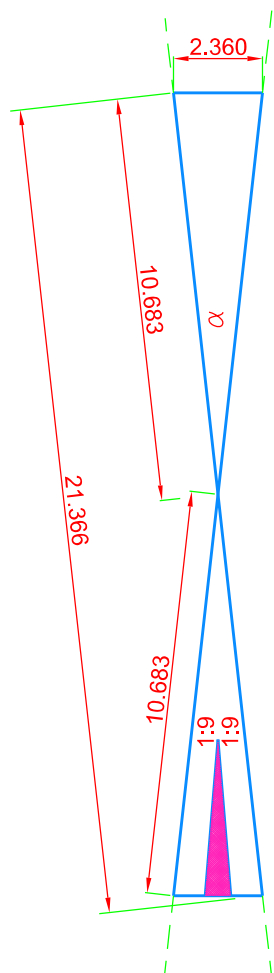
Zie volgende bladzijde

Handboek Spoorontwerp Metro

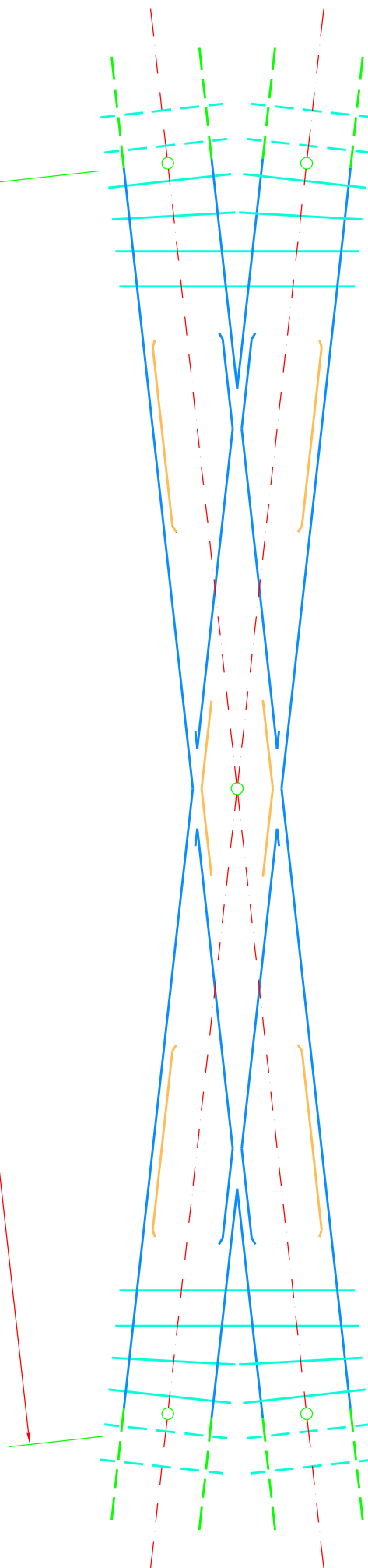
wissels en kruisingen

Kruising 49 - 1:4,444 (2 x 1:9)
maten in m

$$\begin{aligned}\alpha &= 14,089314^\circ \\ \sin. \alpha &= 0,21951216 \\ \cos. \alpha &= 0,97560976 \\ \tan. \alpha &= 0,22499996\end{aligned}$$



21.366



22 maart 2013

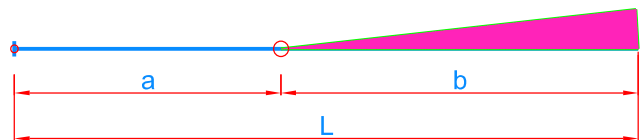
HSM.733.N Overzicht wissels en kruisingen

Zie volgende bladzijde

Overzicht wissels en kruisingen

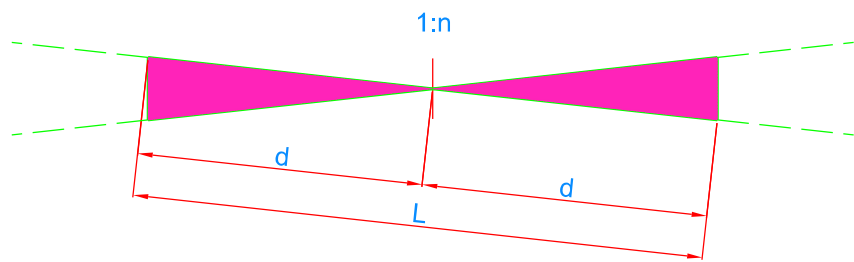
maten in meters

Wissels



Wisseltype	a (m)	b (m)	L (m)
760 - 1:14	27.108	27.108	54.216
300 - 1:9	16.615	16.615	33.320
190 - 1:9	10.523	16.483	27.006
190 - 1:7	13.503	13.503	27.006
100 - 1:6	8.276	11.528	19.804

Kruisingen



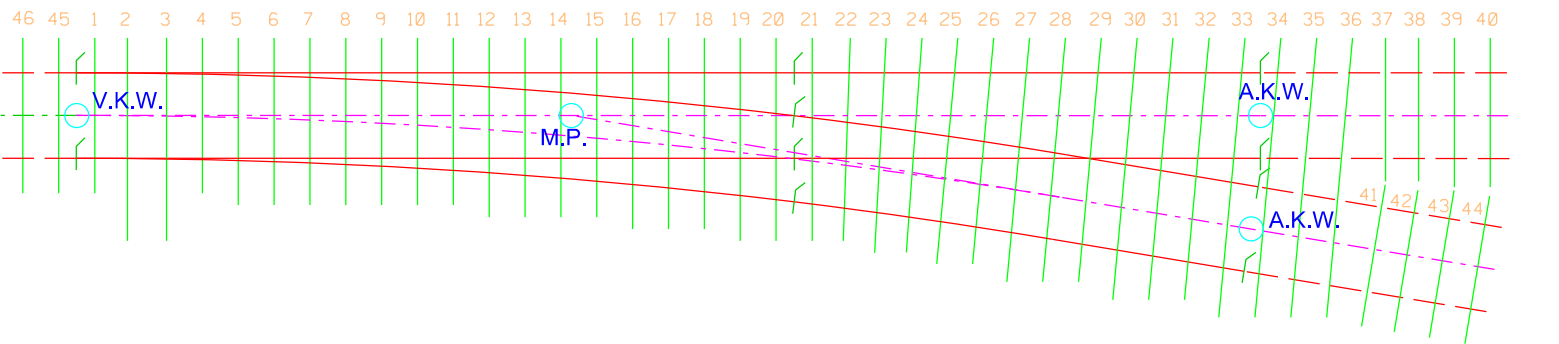
1:n	d (m)	L (m)
1:4.444 (2 x 1:9)	10.683	21.366
1:3.429 (2 x 1:7)	6.720	13.440
1:2.917 (2 x 1:6)	7.710	15.420
Engels wissel R=190 1:9	16.483	32.966
Engels wissel R=100 1:6	11.528	23.056

22 maart 2013

HSM.733.O Wissel positionering

Zie volgende bladzijde

Wissel positionering



- V.K.W. Voorkant Wissel(x,y,z)
- M.P. Mathematischpunt(x,y,z)
- A.K.W. Achterkant Wissel(x,y,z)
- Thermiet lassen
- Karakteristieke punten in de wissel(X,Y,Z)

22 maart 2013

HSM.733.P Ruimte voor wisselaandrijving

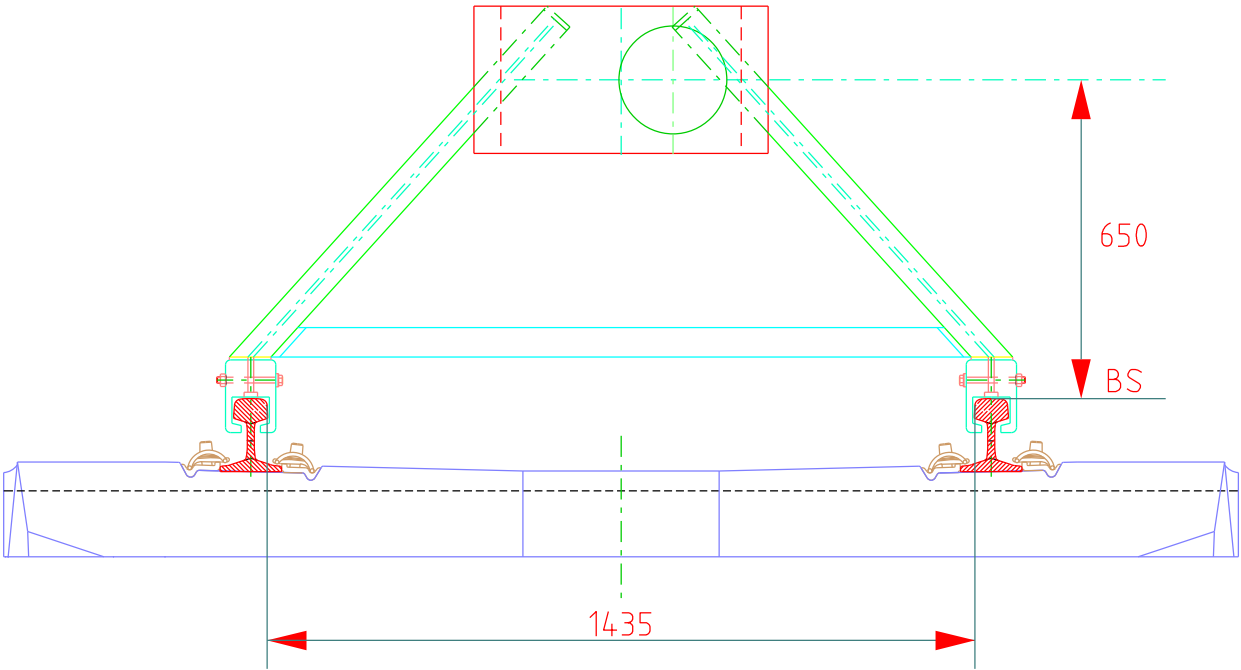
Nog niet gereed

22 maart 2013

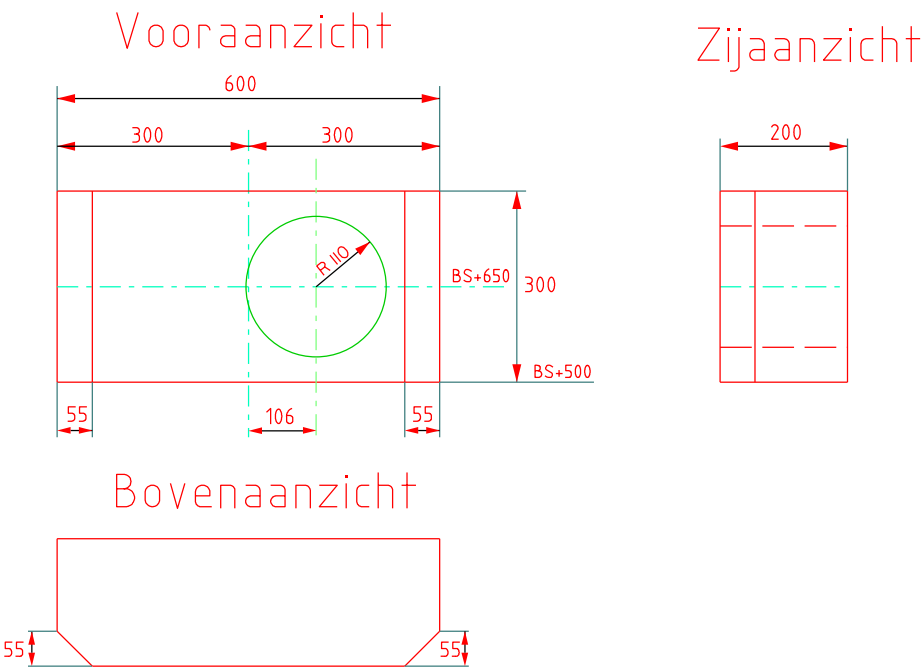
HSM.734.A Rubberblok voor stootjuk

Zie volgende bladzijde

Stootjuk type Rawie 12 of gelijkwaardig



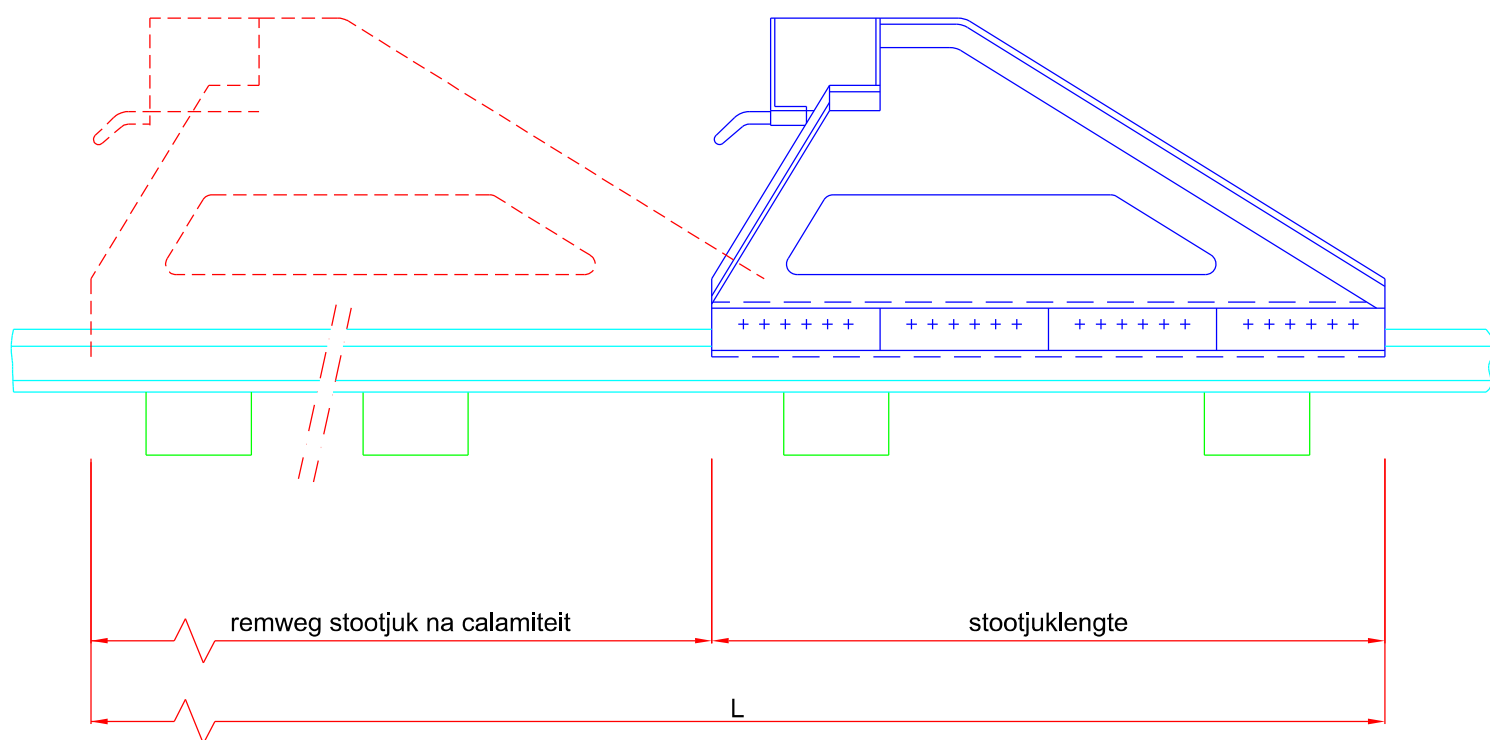
Rubberblok voor stootjuk



22 maart 2013

HSM.734.B Stootjukken

Zie volgende bladzijde



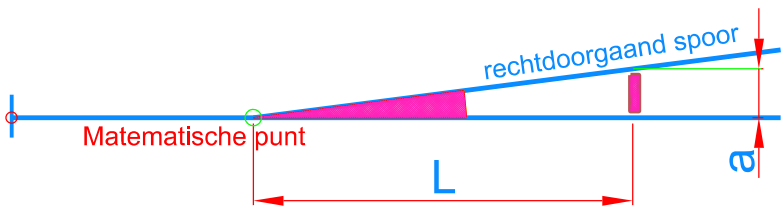
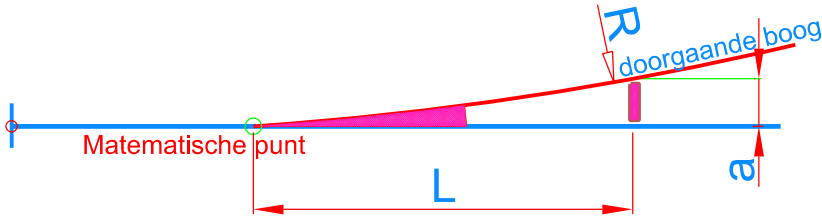
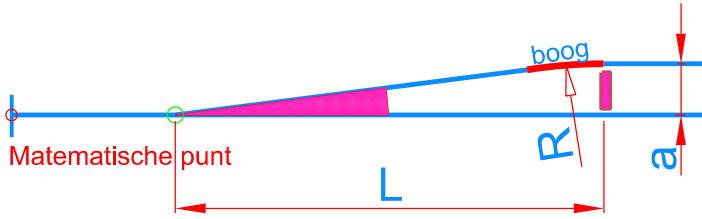
22 maart 2013

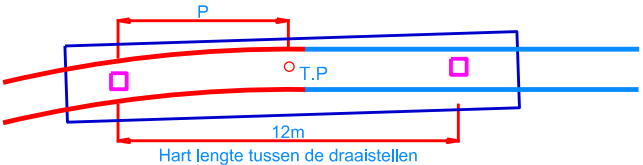
HSM.736.A Plaatsing vrijbalken

Zie volgende bladzijde

Plaatsing vrijbalk

Bepaling van de de vrijbalk ligging

" Matvoeringen in tabel gelden niet voor/ in kruiswisselcomplexen "	Afbuigend spoor sluit zonder boog aan op rechtdoorgaand spoor	
	Type wissel	3,00m breed materieel
	1:6 R=100 L = 21,60 m 1:7 R=190 L= 25.30 m 1:9 R=190 L = 32,40 m 1:9 R=300 L = 32,40 m 1:14 R=760 L = 50,40 m	a=180 + 180 = 360 cm
	Afbuigend spoor met een in dezelfde richting doorgaande boog,aansluitend op rechtdoorgaand spoor	
		3,00m breed materieel
	a= 360 cm + boogtoeslag, (kop R)	
	Afbuigend spoor met in tegengesteld richting doorgaande boog, aansluitend op rechtdoorgaand spoor	
		3,00m breed materieel
	$a = 360\text{cm} + \frac{P}{12} \times \text{boogtoeslag, (kop R)}$	



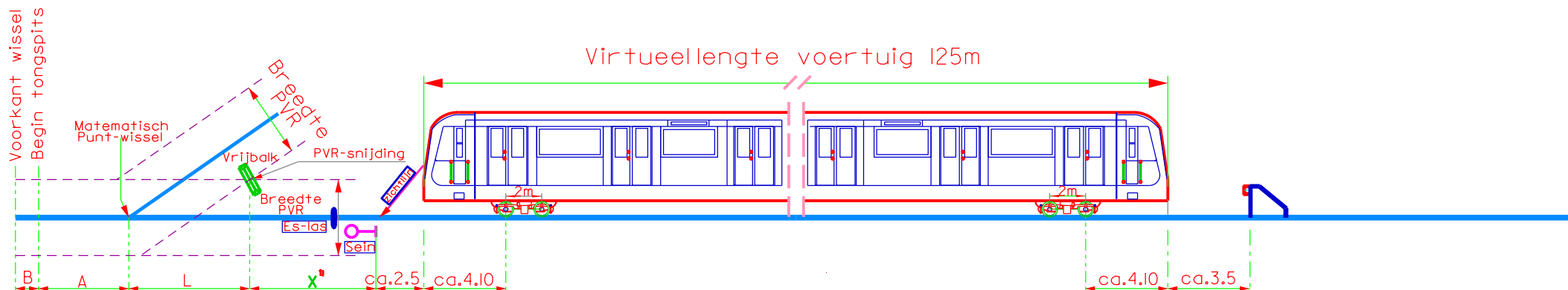
- Hart van Draaistel
- T.P - Tangentpuntboog
- P- De afstand tussen TP en Hartdraaistel
- P- variierend tussen 0-12 m

22 maart 2013

HSM.736.B Overzichtstekening vrijbalk

Zie volgende bladzijde

A- bij l:6 R100=8.276m
B- bij l:6 R100=0.702m
L- bij l:6 R100=21.60m



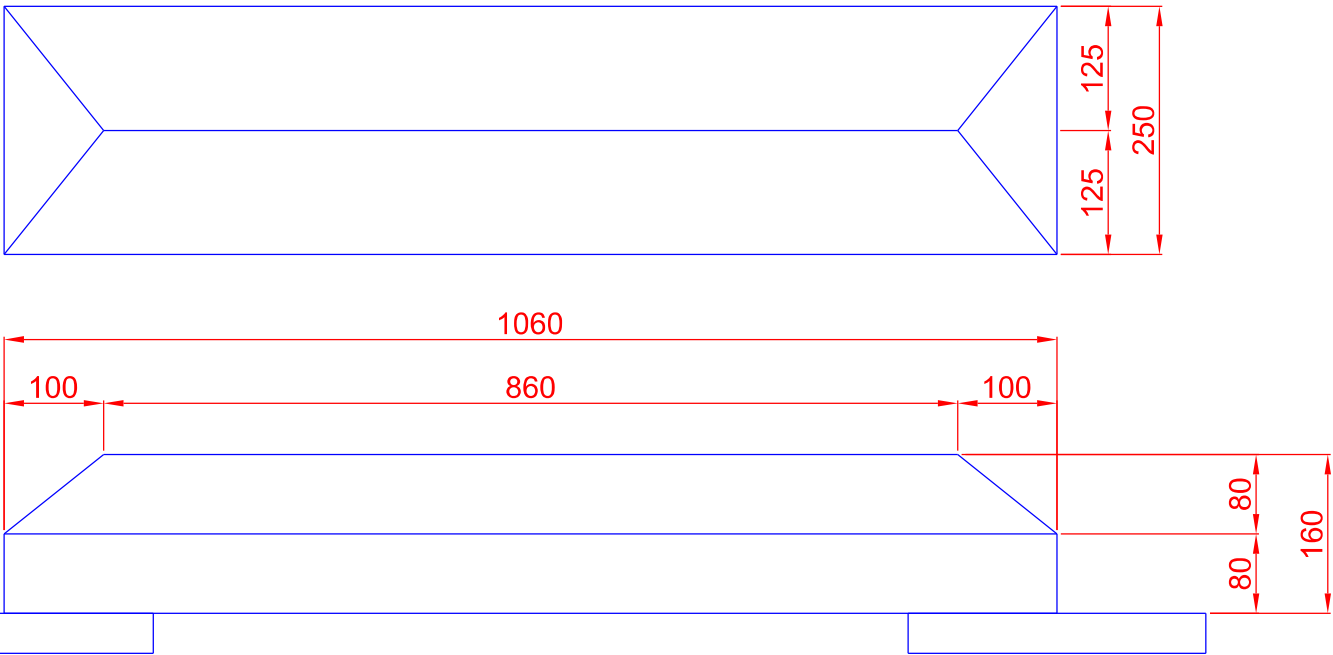
22 maart 2013

HSM.736.C Vrijbalk constructietekening

Zie volgende bladzijde

Constructietekening vrijbalk

Maten in mm
schaal 1:10



Vrijbalk wordt geplaatst op trottoirtegels

22 maart 2013

HSM.737.A Plaatsbepaling stroomrailoploopstuk bij wissels

Zie volgende bladzijde

Plaatsbepaling stroomrailooplepstuk bij wissels

maten in meters

	Wisseltype	1:30 A	1:50 A	1:30 B	1:50 B
	1:6 R=100	26,10	-	4,60	-
	1:7 R=190	34,25	34,25	6,70	6,35
	1:9 R=190	37,25	37,25	6,70	6,35
	1:9 R=300	-	43,35	-	8,25
	1:14 R=760	-	68,60	-	13,75

maten in meters

	Wisseltype	1:30 A	1:50 A
	1:6 R=100	27,25	-
	1:7 R=190	35,95	35,95
	1:9 R=190	38,95	38,95
	1:9 R=300	-	45,05
	1:14 R=760	-	71,35

maten in meters

	Wisseltype	1:30 B	1:50 B	1:30 C	1:50 C
	1:6 R=100	4,60	-	4,60	-
	1:7 R=190	6,70	6,35	6,70	6,35
	1:9 R=190	6,70	6,35	6,70	6,35
	1:9 R=300	-	8,25	-	8,25
	1:14 R=760	-	13,75	-	13,75

Voorkant Wissel

Mathematisch Punt

Hoek verhouding
Wissel

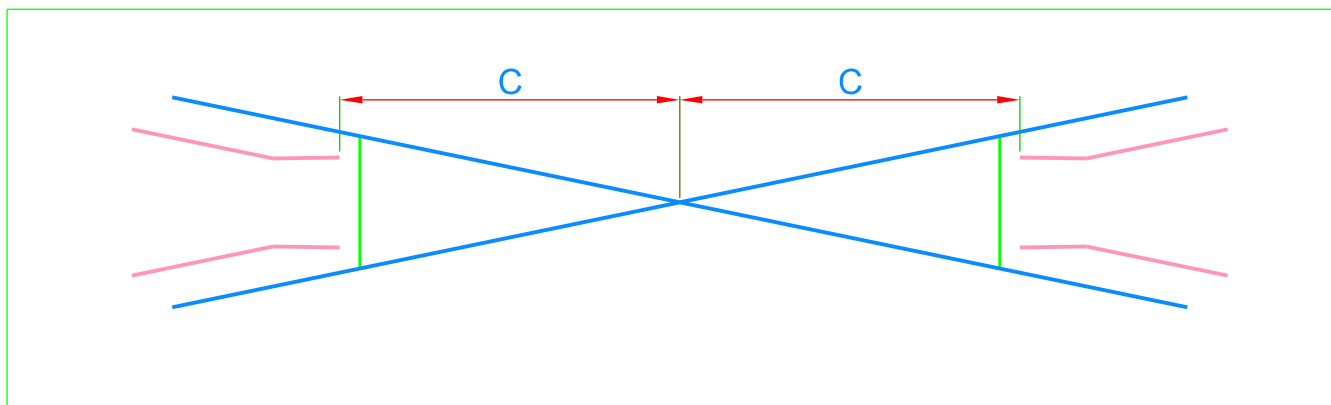
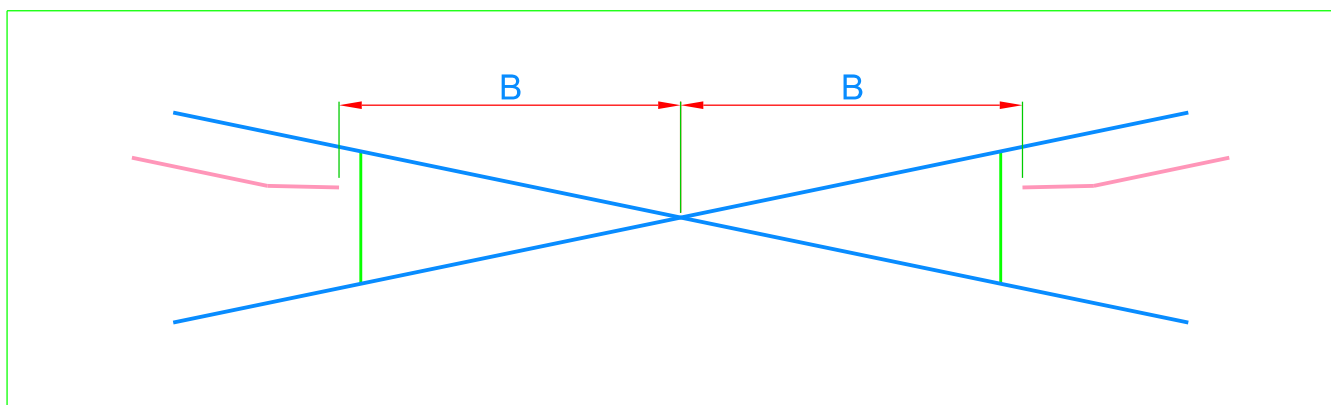
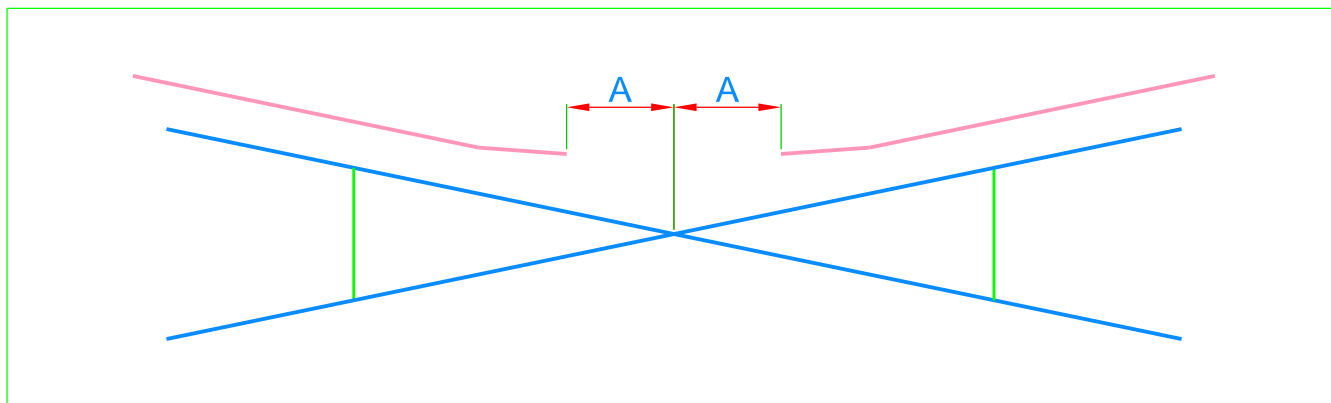
1:n

22 maart 2013

HSM.737.B Plaatsbepaling stroomrailoploopstuk bij kruisingen

Zie volgende bladzijde

Plaatsbepaling stroomrailoopleopstuk bij kruisingen



maten in meters

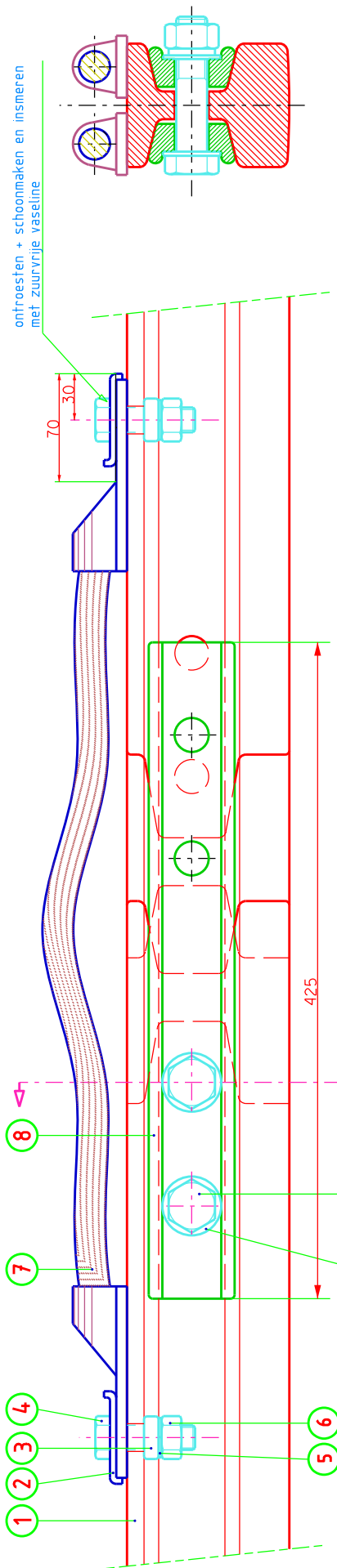
TYPE KRUIRING	Oploop 1:30			Oploop 1:50		
	Minimale afstanden			Minimale afstanden		
	A	B	C	A	B	C
1:2,917	0,45	8,65	9,20	0,45	8,65	9,20
1:3,3137	0,50	9,75	10,40	0,50	9,75	10,40
1:4,444	0,68	13,10	14,05	0,68	13,10	14,05
1:6	0,90	17,80	18,95	0,90	17,80	18,95
1:9	1,05	26,90	27,40	1,05	26,90	27,40

22 maart 2013

HSM.737.C Schuiflas voor stroomrail

Zie volgende bladzijde

Handboek Spoorontwerp Metro

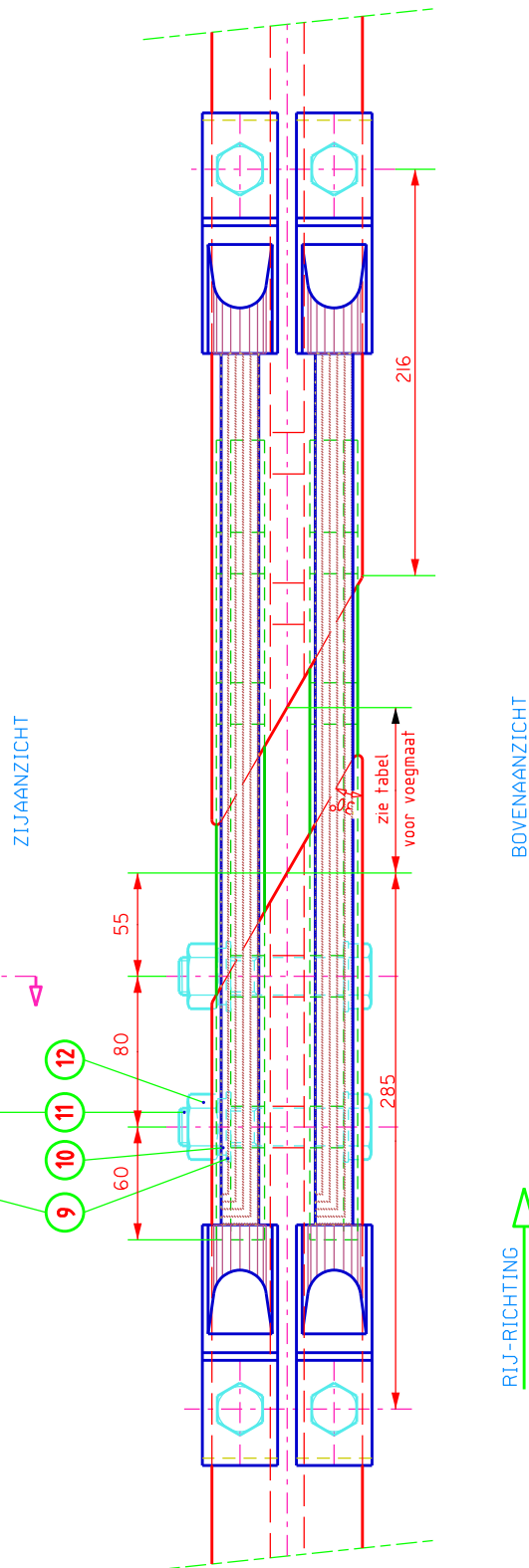


DOORSNEDE

Schuiflas voor stroomrail

maten in mm

schaal: 1:5



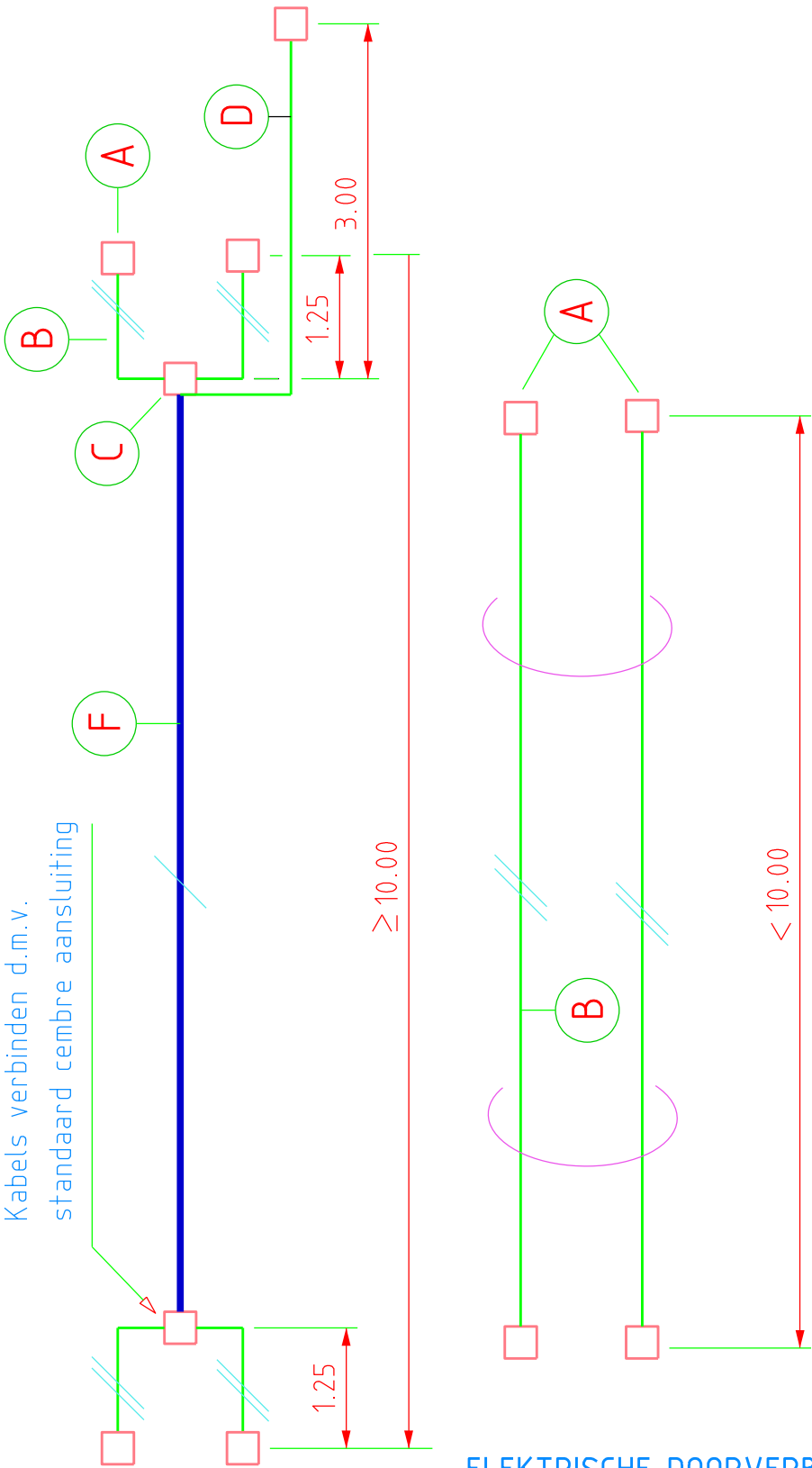
TABEL VOOR VOEGMATEN										
VOEG - GROOTTE IN mm										
RAIL-TEMP IN °C		OPEN - TRACE						TUNNEL - TRACE		
		BIJ STROOMRAIL- LENGTE IN m VAN						BIJ STROOMRAIL- LENGTE IN m VAN		
		50	60	70	80	90	100	95-119	120-144	145-180
	+40	7	8	9	10	11	12	-	-	-
	+35	10	12	13	14	16	18	-	-	-
	+30	13	15	17	19	21	23	-	-	-
	+25	16	19	21	23	26	29	9	10	11
	+20	19	23	26	29	33	37	18	20	22
	+15	22	26	30	34	38	42	27	30	33
	+10	25	30	34	38	43	48	36	40	44
	+5	28	33	38	43	48	53	45	50	55
	0	32	38	43	48	54	60	54	60	66
	-5	35	41	47	53	59	65	63	70	77
	-10	38	45	51	57	64	71	72	80	88
	-15	42	49	56	63	70	77	-	-	-
	-20	45	53	60	67	75	83	-	-	-
	-25	48	56	64	72	80	88	-	-	-

12	2	Zeskantmoer	M 20-DIN 555	5 G.V
11	2	Zeskanthout	M20x90-DIN601	4,6 G.V
10	2	Veerring	B20,2-DIN 127	St. G.V
9	4	Sluitring	A 21-DIN 125	St. G.V
8	2	Lasplaat	TH VERZ.	Qm 37 K
7	2	Doorverbinding	230/300 L=6,2 m gat ø17mm	
6	4	Zeskantmoer	M 16-DIN 555	5 G.V
5	4	Veerring	B16,2-DIN 127	St. G.V
4	4	Zeskanthout	M16x55-DIN601	4,6 G.V
3	4	Vulplaat , fapse 14%	TH VERZ.	Qm 37
2	4	Borgplaat	TH VERZ.	Qm 37
1	1	Stroomrail	K40	
nr.	aantf	benaming	afmetingen	mat.

22 maart 2013

HSM.737.D Elektrische doorverbinding, enkele uitvoering

Zie volgende bladzijde



ELEKTRISCHE DOORVERBINDING : ENKELE UITVOERING

A	Kabelaansluitstuk.
B	Kabel 150 mm ² Titanex
C	Wikkelmof 3M
D	Kabel 50 mm ² bevestigen aan looprail
F	Kabel 630 mm ²

Opmerking : Aantal toe te passen stroom railstoelen

Het aantal te monteren stroomrailstoelen is afhankelijk van het aantal aan te brengen doorverbindingskabels. De som van de op een stroomrailstoel aangesloten kabeldoorsneden mag niet groter zijn dan 600 mm². Aan iedere zijde van het bevestigingsvlak van de stroomrailstoel kan een kabel d.m.v. een kabel aansluitstuk worden gemonteerd.

Bij meer doorverbindingskabels op een lokatie moeten meer stroomrailstoelen worden aangebracht, met een maximum van drie. (i.v.m. afmetingen beschermkap).

De hartafstand tussen de stroomrailstoelen moet onderling 250 mm bedragen.

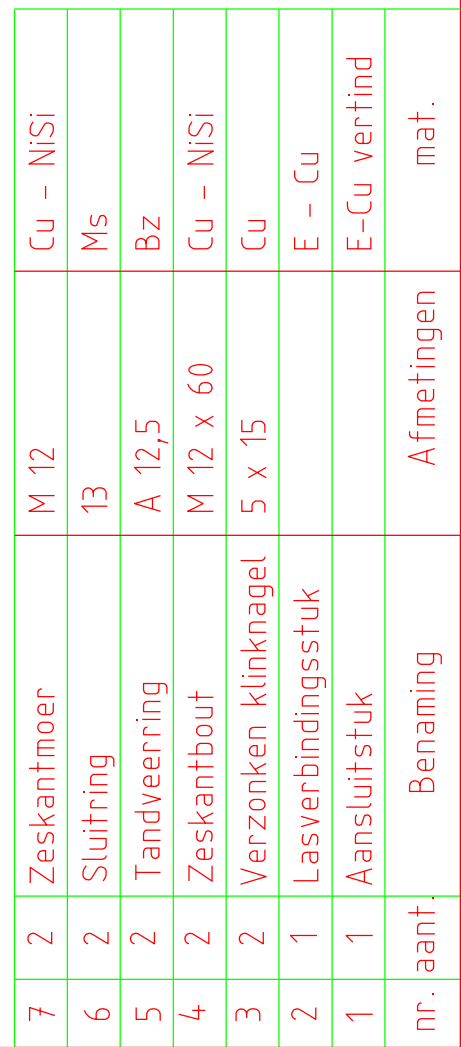
Ter plaatse van de stroomrailstoel het contactvlak van de stroomrail onthoesten en schoonmaken. Het contactvlak insmeren met zuurvrije vaseline. De aantallen in de stukslijst zijn aangegeven voor een stroomrailstoel.

22 maart 2013

HSM.737.E Kabels aan de stroomrail

Zie volgende bladzijde

maten in mm

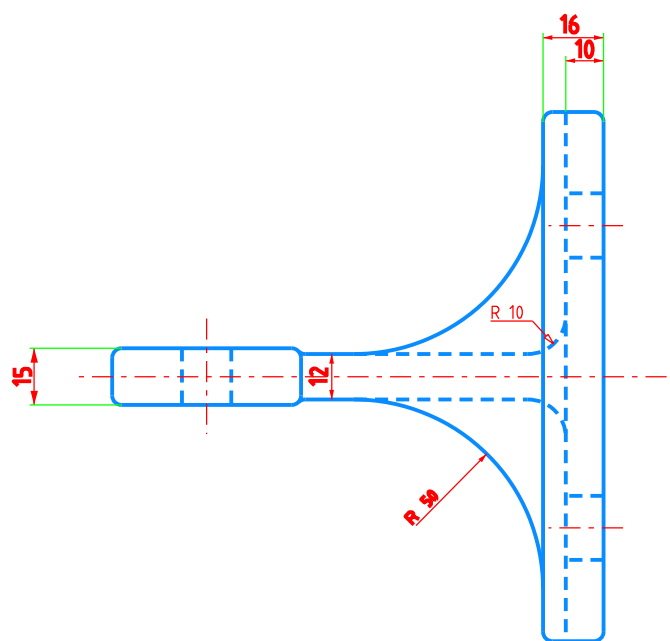
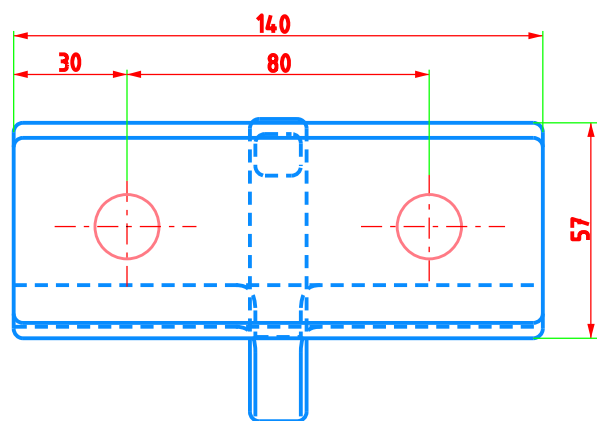
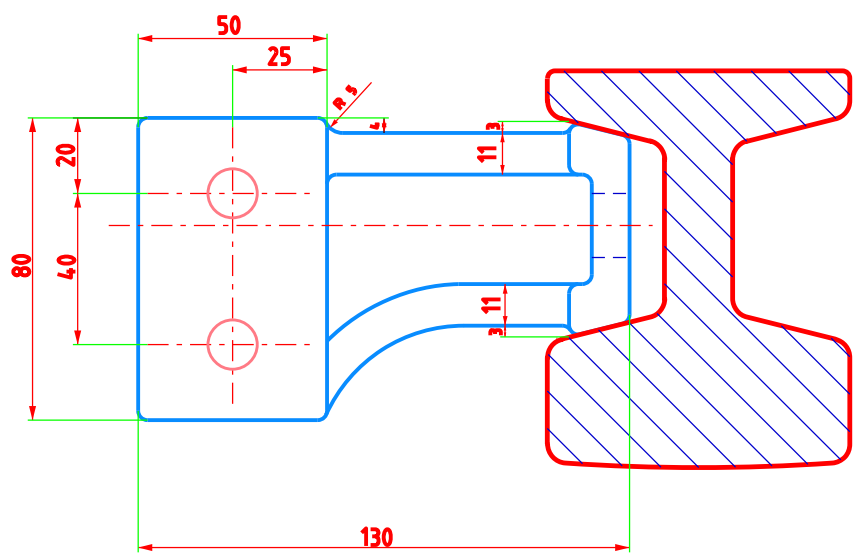


7	2	Zeskantmoer	M 12	Cu – NiSi
6	2	Sluitring	13	Ms
5	2	Tandveerring	A 12,5	Bz
4	2	Zeskantbout	M 12 x 60	Cu – NiSi
3	2	Verzonken klinknagel	5 x 15	Cu
2	1	Lasverbindingsstuk		E – Cu
1	1	Aansluitstuk		E-Cu vertind
nr.	aant.	Benaming	Afmetingen	mat.

22 maart 2013

HSM.737.F Montage aansluitstoel aan stoel

Zie volgende bladzijde



22 maart 2013

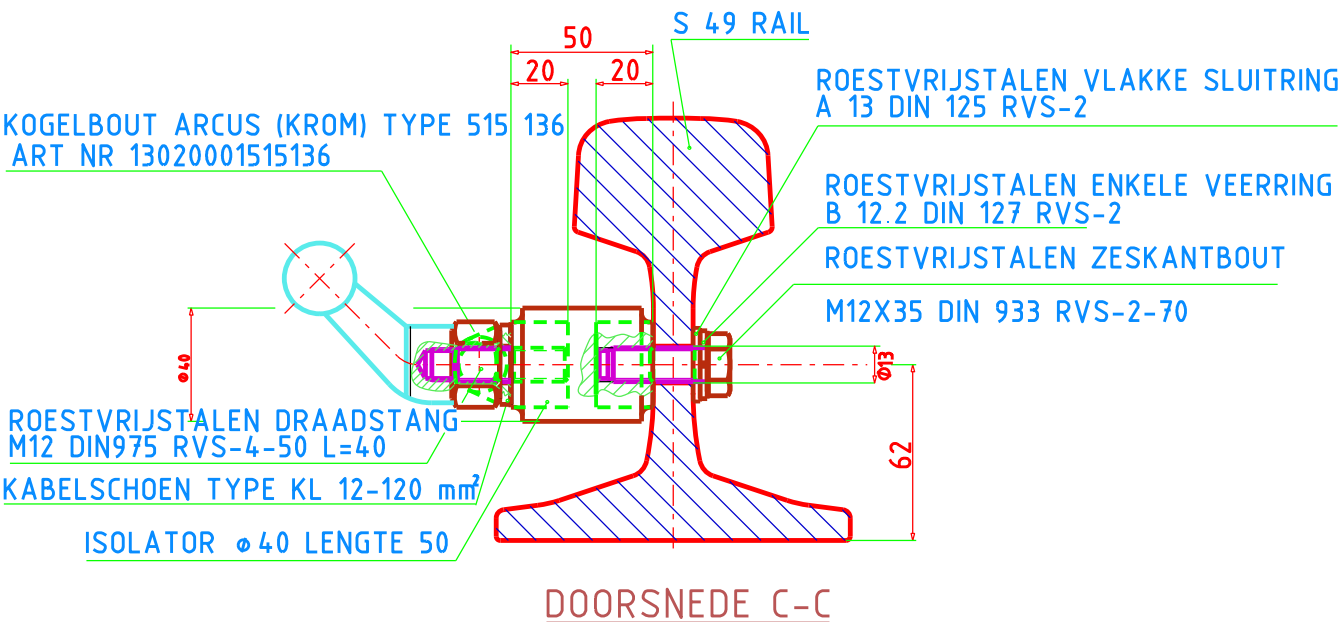
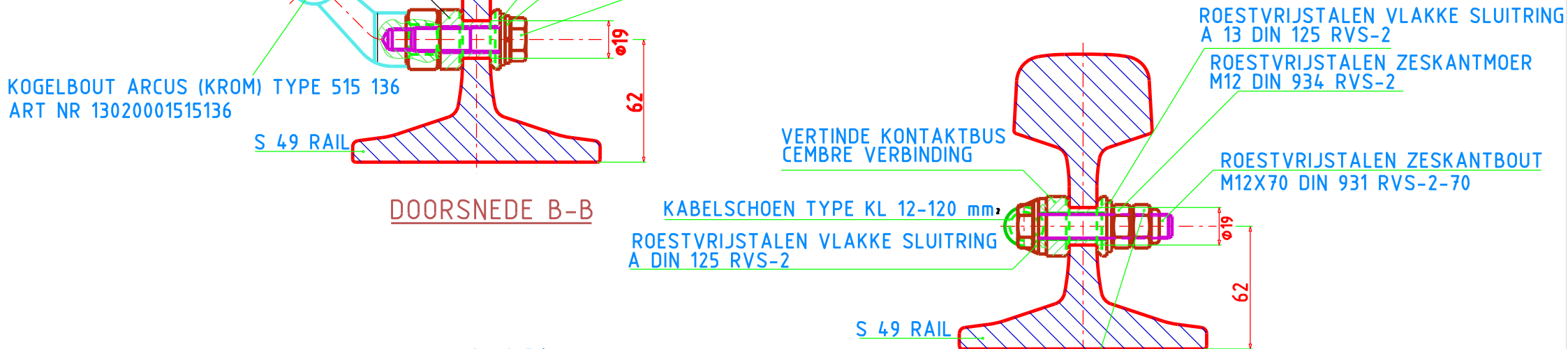
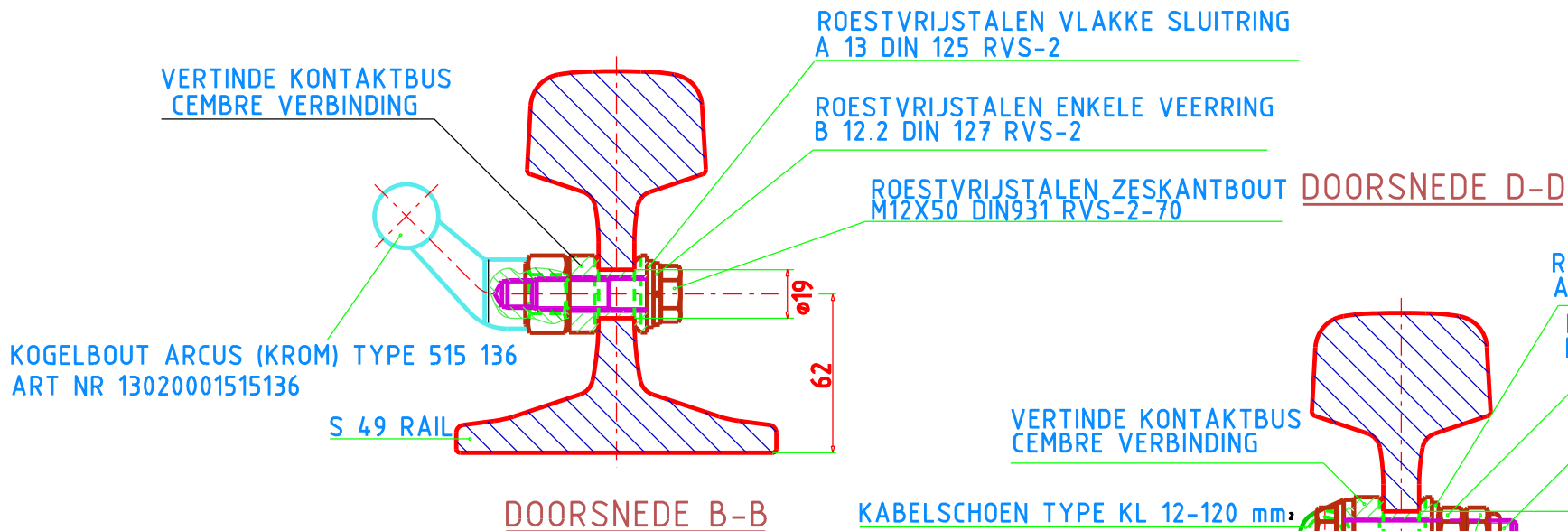
HSM.737.G Aansluitkabel stroomrail

Nog niet gereed

22 maart 2013

HSM.737.H Kortsluitpunt aan het spoor

Zie volgende bladzijde



ROESTVRIJSTALEN ZELFBORGENDE ZESKANTMOER
MET POLYIMID RING
M12 DIN 985 RVS-2

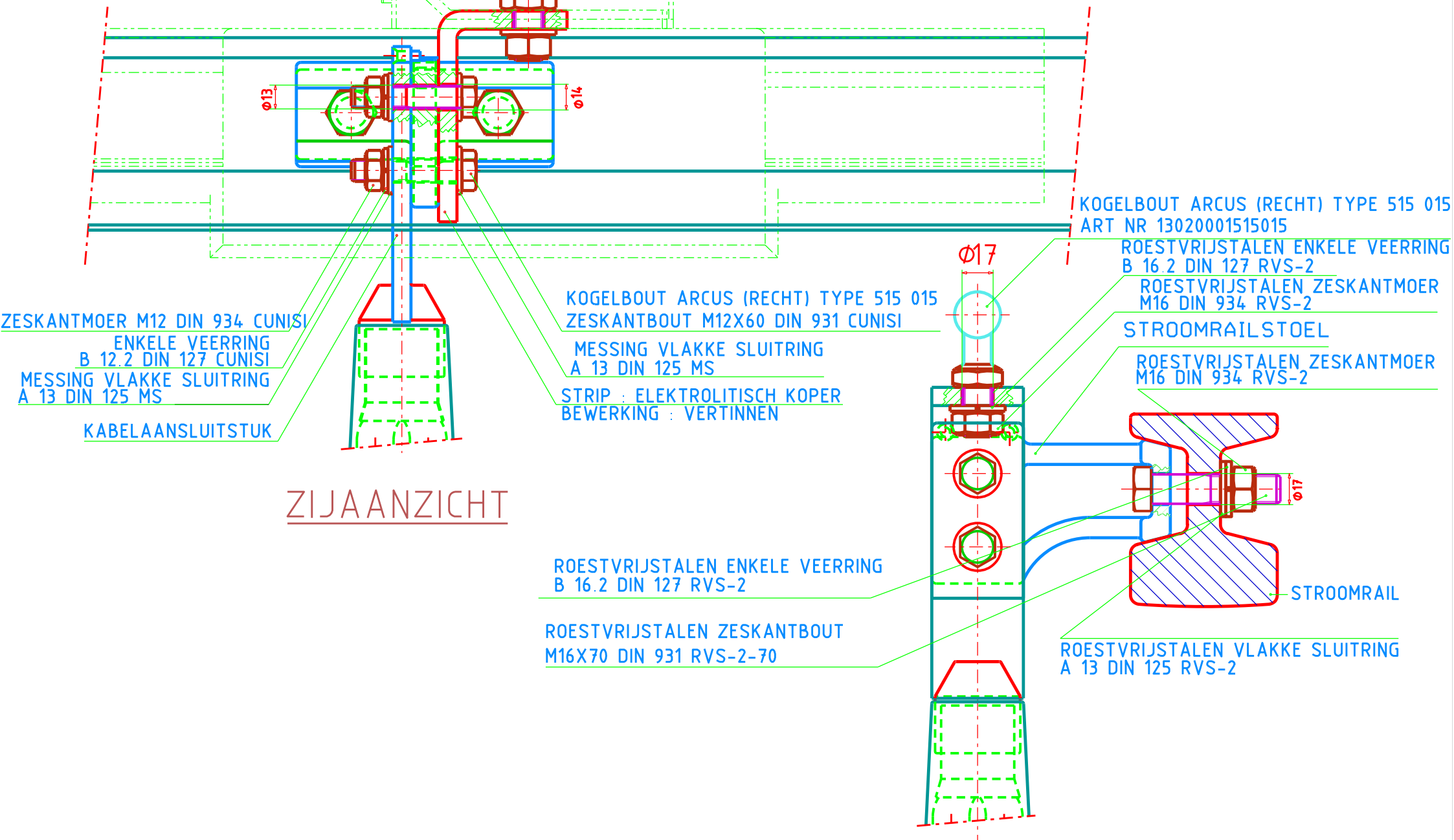
22 maart 2013

HSM.737.I Kortsluitpunt aan de stroomrail

Zie volgende bladzijde

KORTSLUITPUNTEN

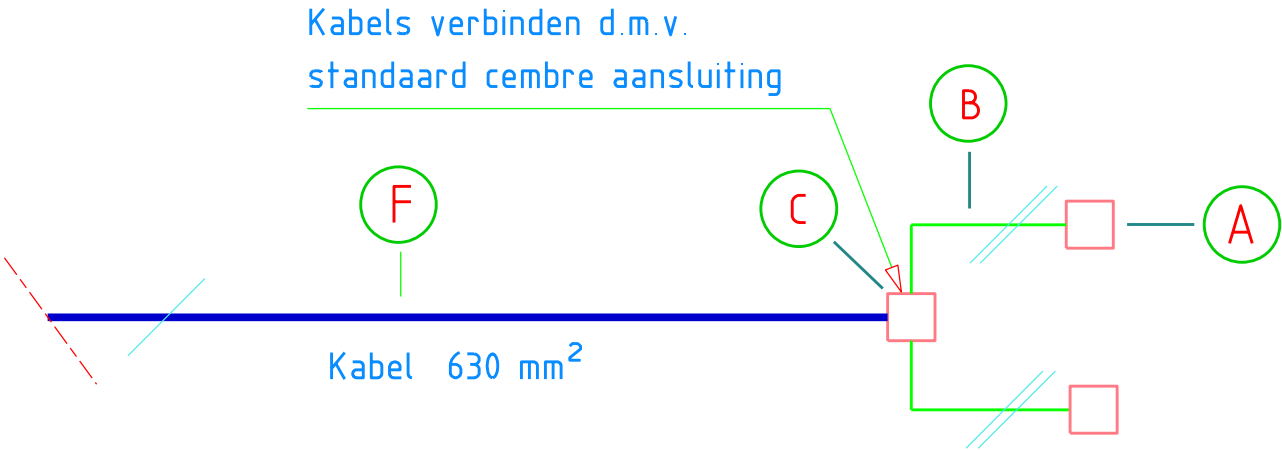
AFDEKKAP KORTSLUITPUNT



22 maart 2013

HSM.737.J Voedingspunt

Zie volgende bladzijde



VOEDINGSPUNT

A	Kabelaansluitstuk
B	Kabel 150 mm ² Titanex
C	Wikkelmof 3M
F	Kabel 630 mm ²

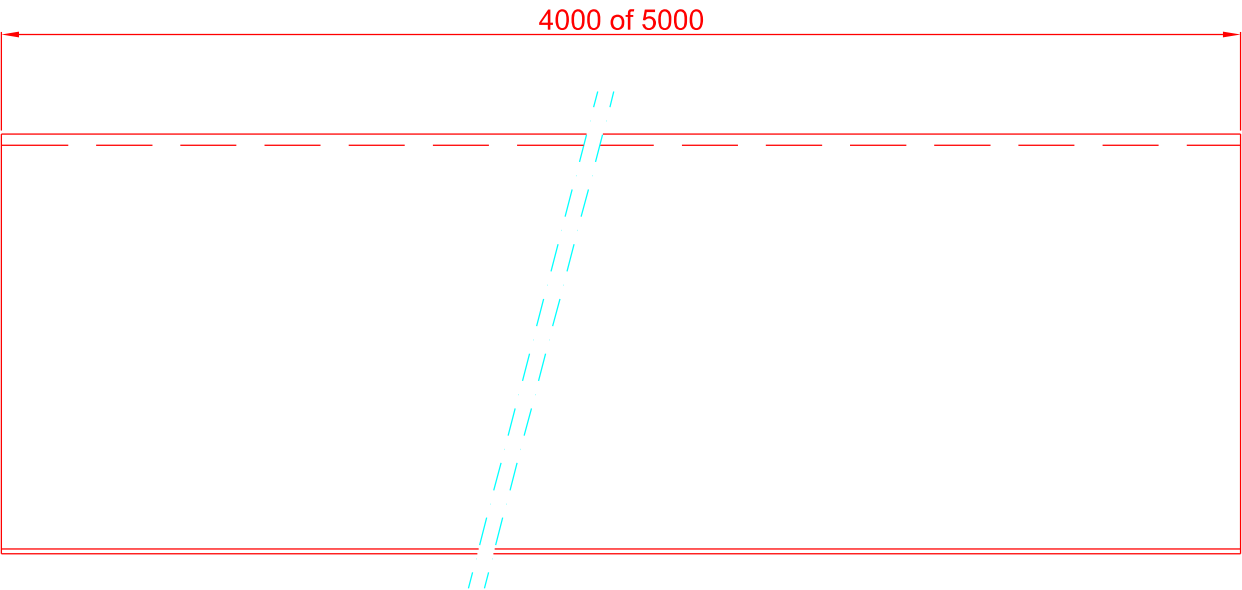
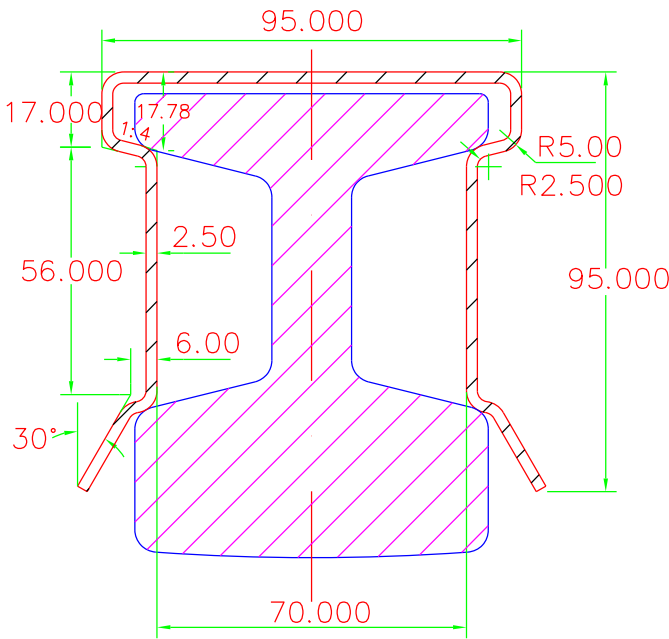
22 maart 2013

HSM.737.K Afdekkap voor stroomrail

Zie volgende bladzijde

Afdekkap voor stroomrail

maten in mm
schaal 1:2



Opmerking:

Materiaal: glasvezel versterkt polyester

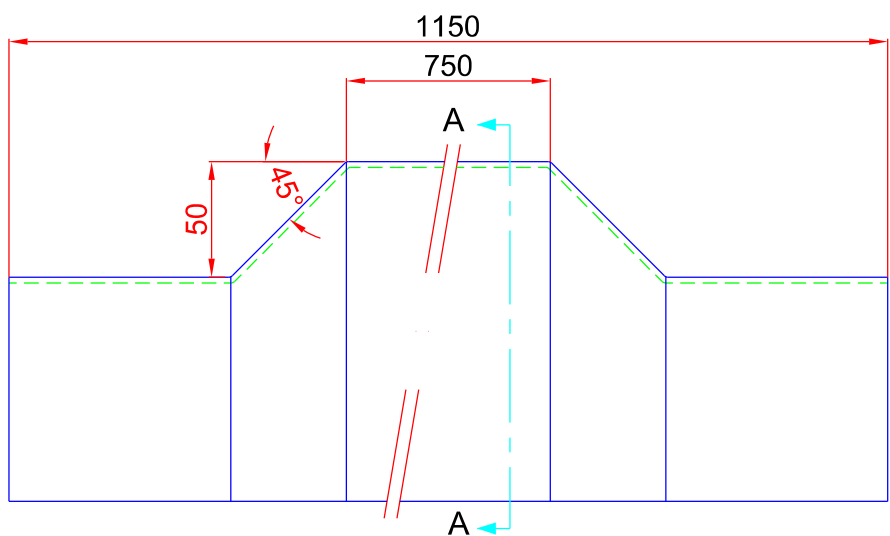
22 maart 2013

HSM.737.L Afdekkap schuiflas

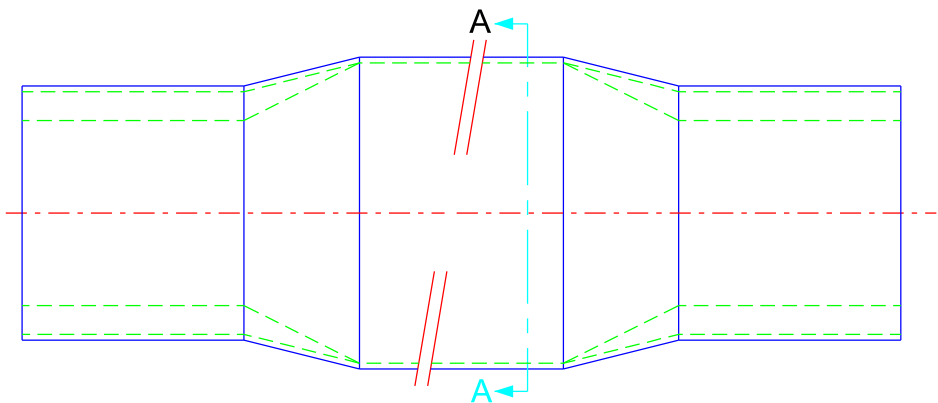
Zie volgende bladzijde

Afdekkap schuiflas
maten in mm
schaal 1:5

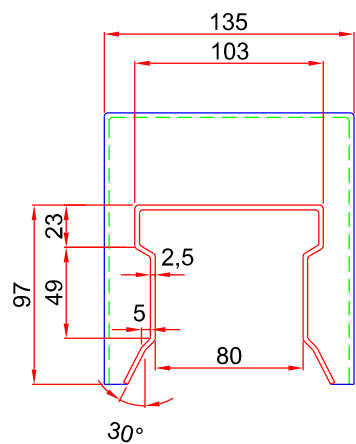
Vooraanzicht



Bovenaanzicht



Doorsnede A-A



Opmerking:

Materiaal: glasvezel versterkt polyester

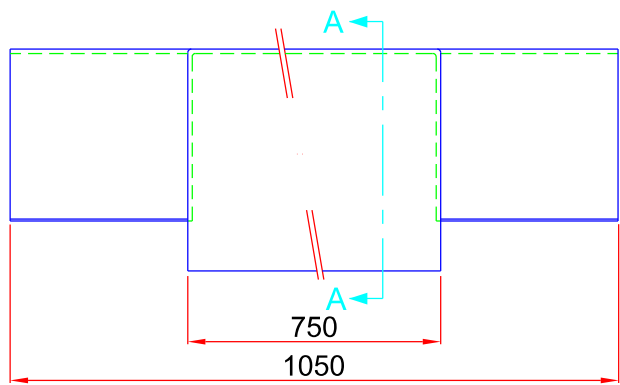
22 maart 2013

HSM.737.M Afdekkap kabelaansluiting

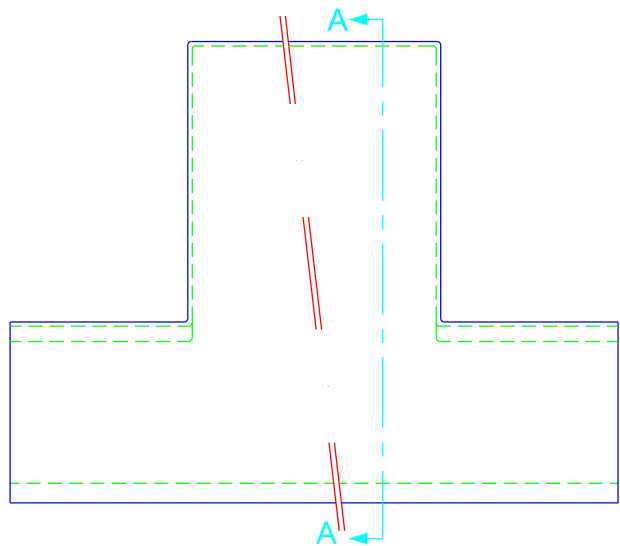
Zie volgende bladzijde

Afdekkap kabelaan sluiting
maten in mm
schaal 1:5

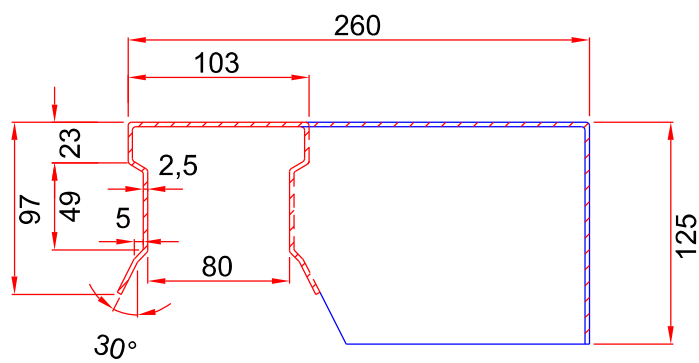
Vooraanzicht



Bovenaanzicht



Doorsnede A-A



Opmerking:

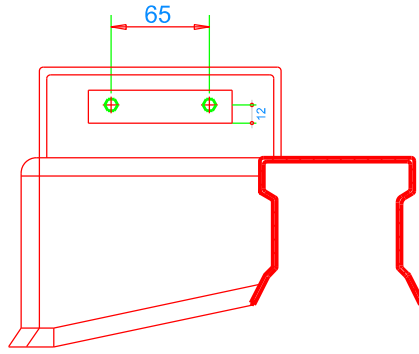
Materiaal: glasvezel versterkt polyester

22 maart 2013

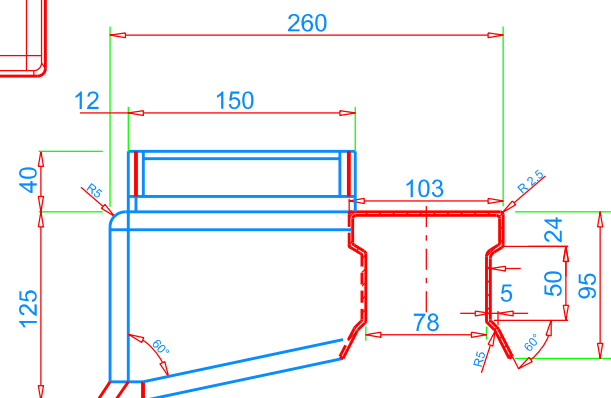
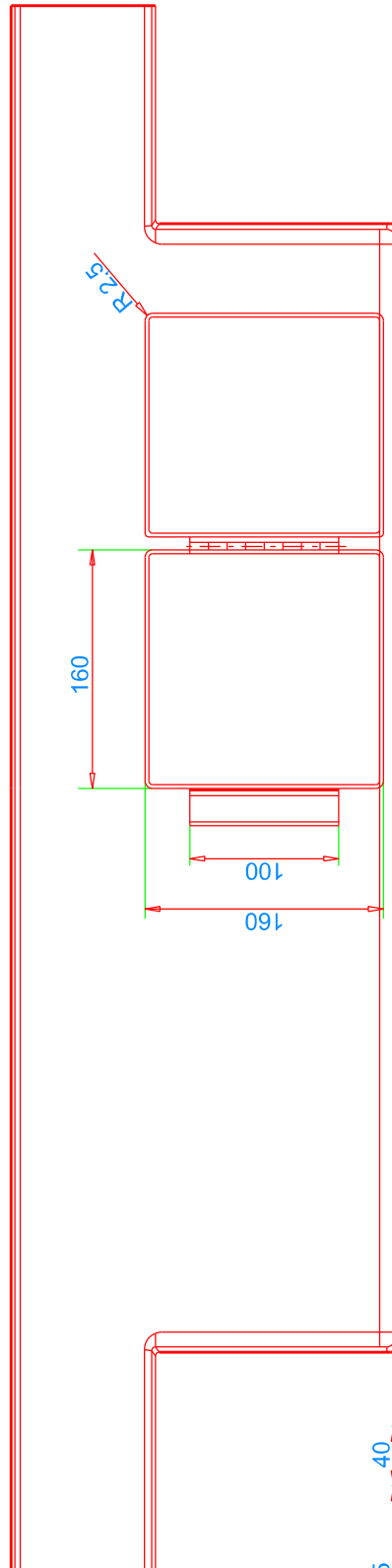
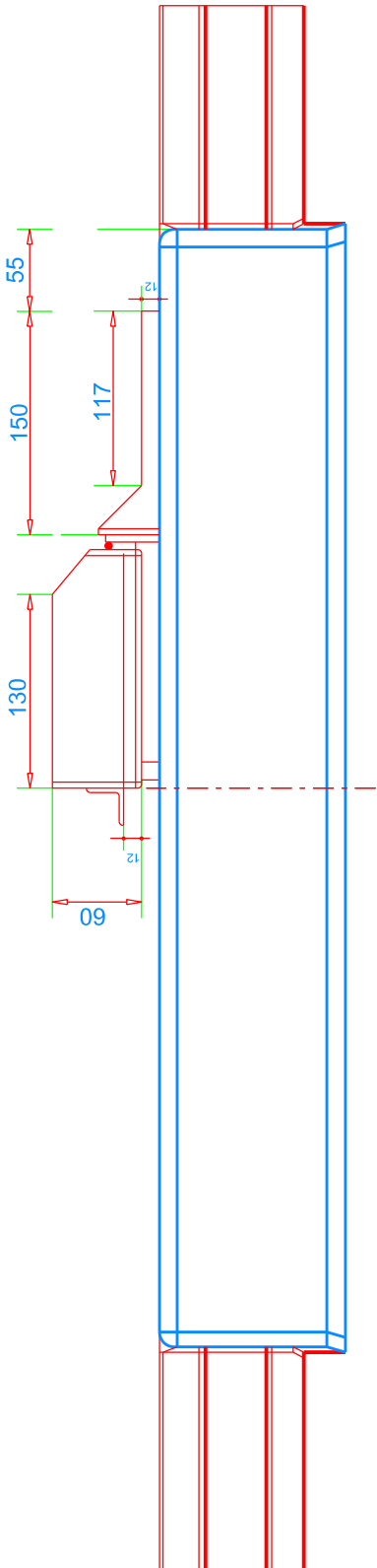
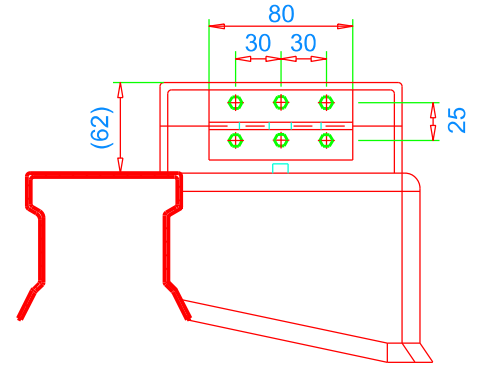
HSM.737.N Kortsluitpunt

Zie volgende bladzijde

AANZIECHT Y
GESLOTEN



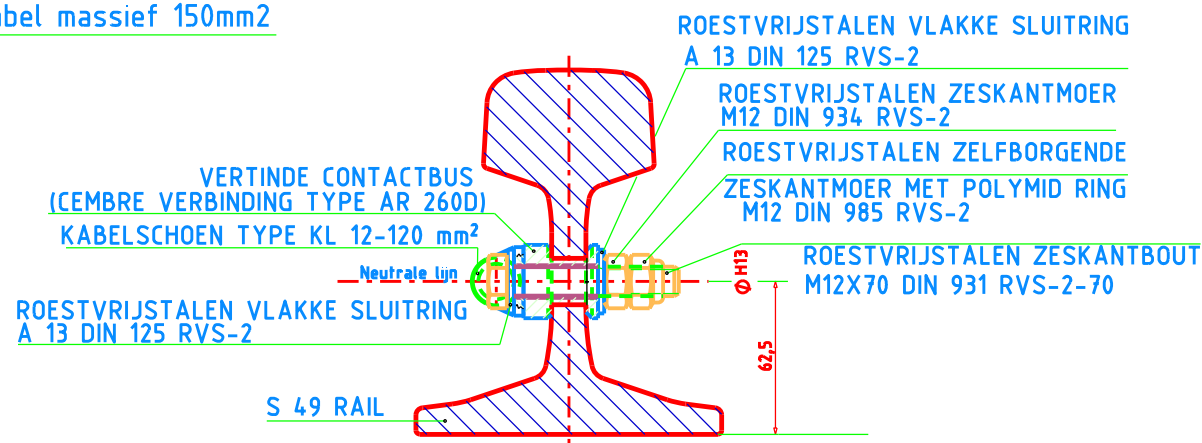
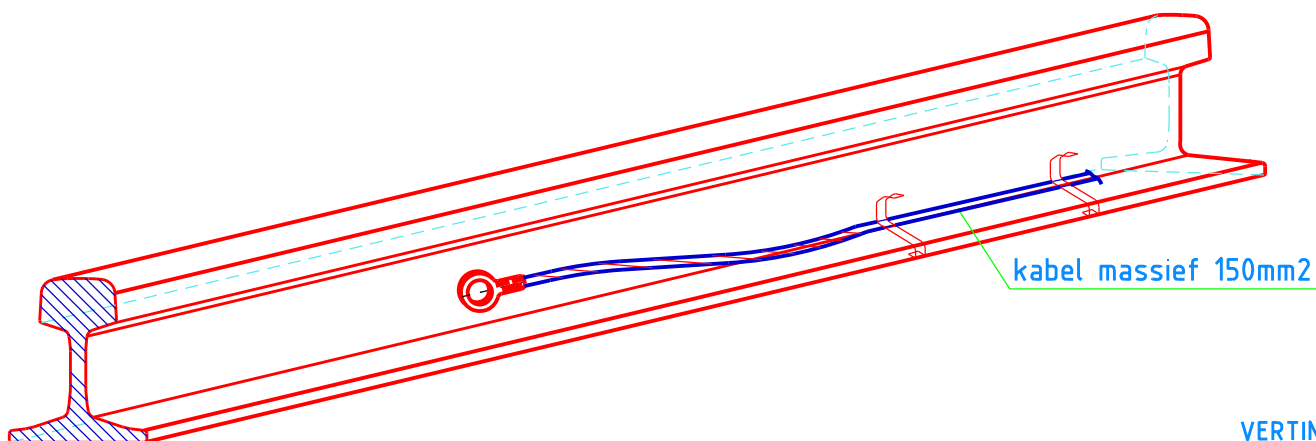
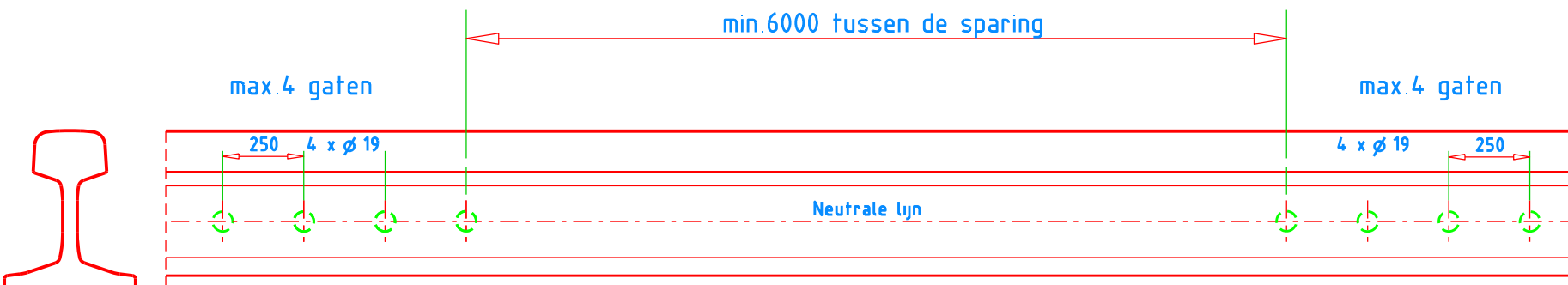
AANZIECHT X
GESLOTEN



22 maart 2013

HSM.738.A Kabelmontage dmv cembre methode

Zie volgende bladzijde



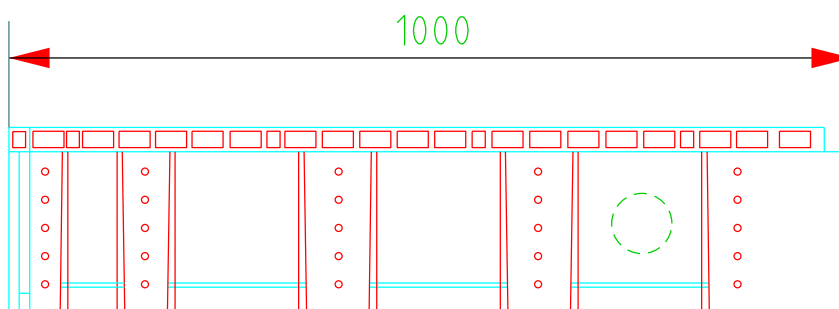
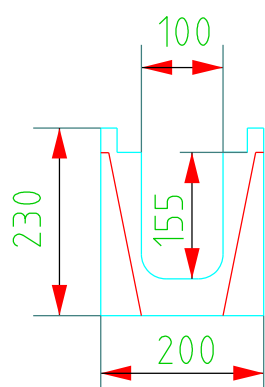
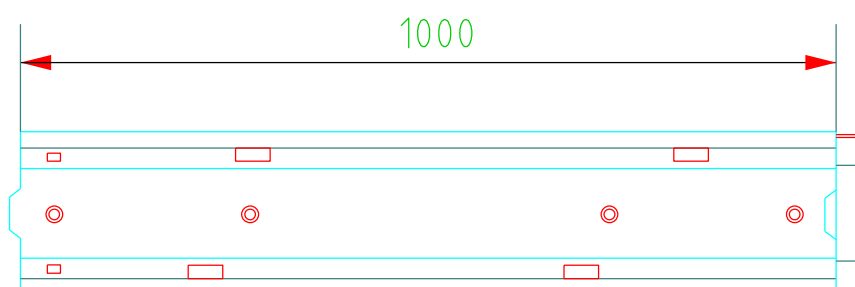
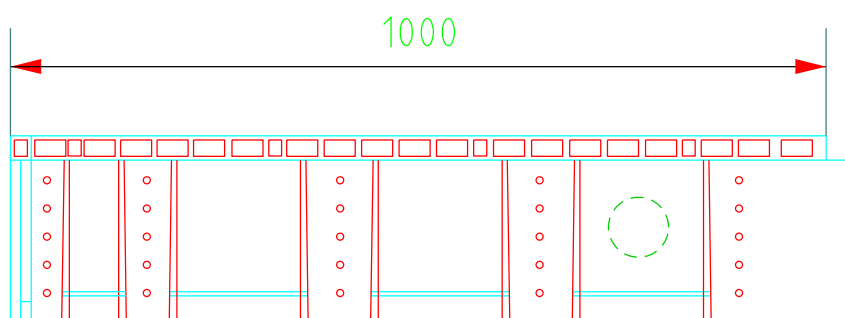
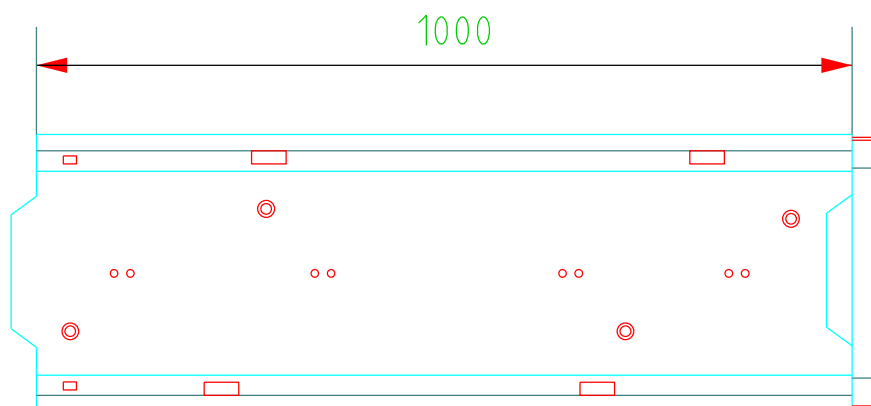
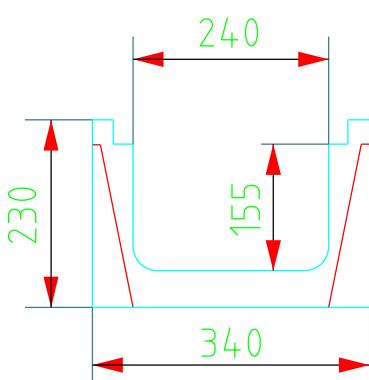
Doorsnede D-D

22 maart 2013

HSM.739.A Kunststof kabelkoker

Zie volgende bladzijde

Overzicht kunstof kabelkokers



22 maart 2013

HSM.739.B Ophangbeugel tbv kunststof kabelkoker

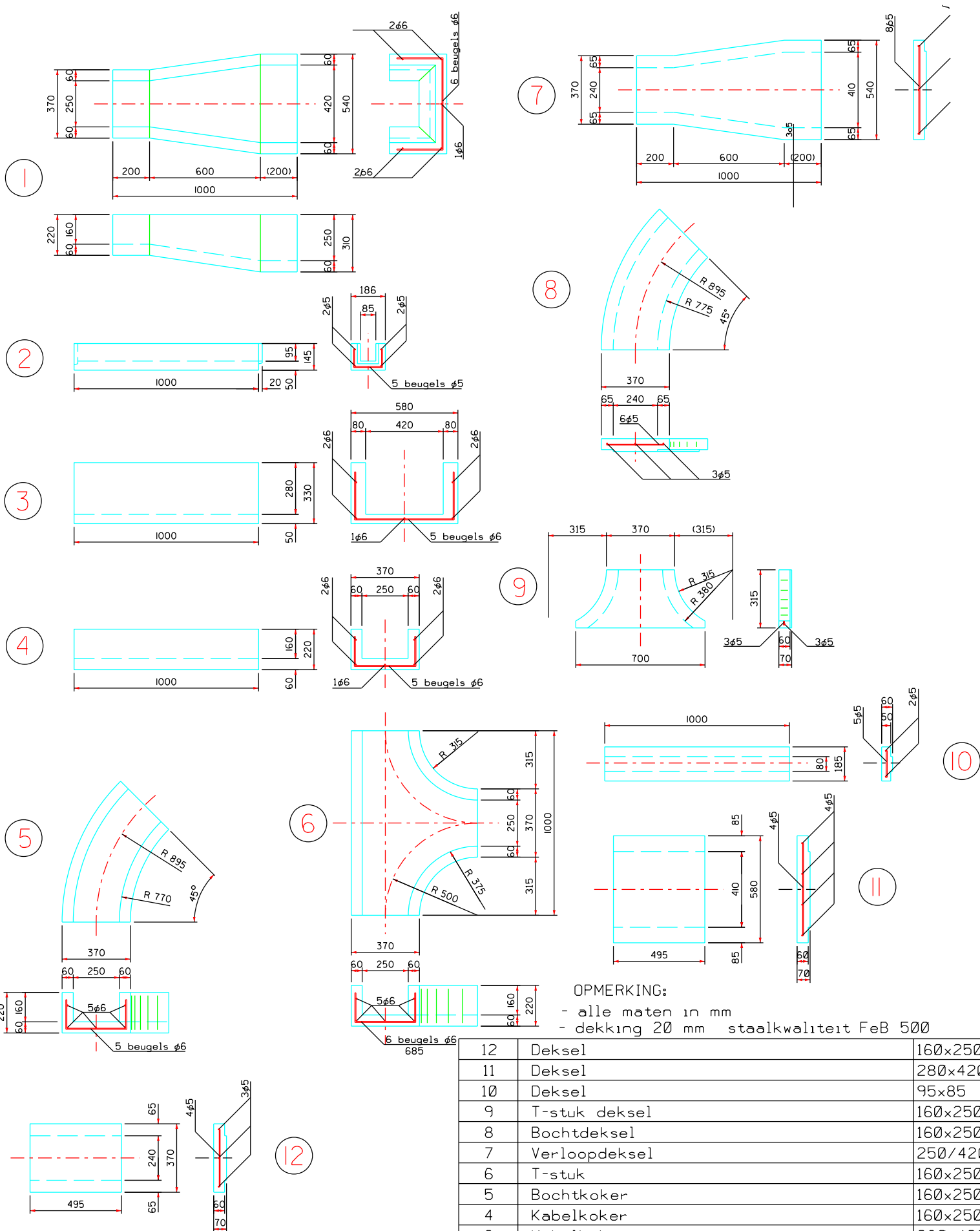
Nog niet gereed

22 maart 2013

HSM.739.C Betonnen kabelgoot

Zie volgende bladzijde

Betonnen Kabelgoten



OPMERKING:

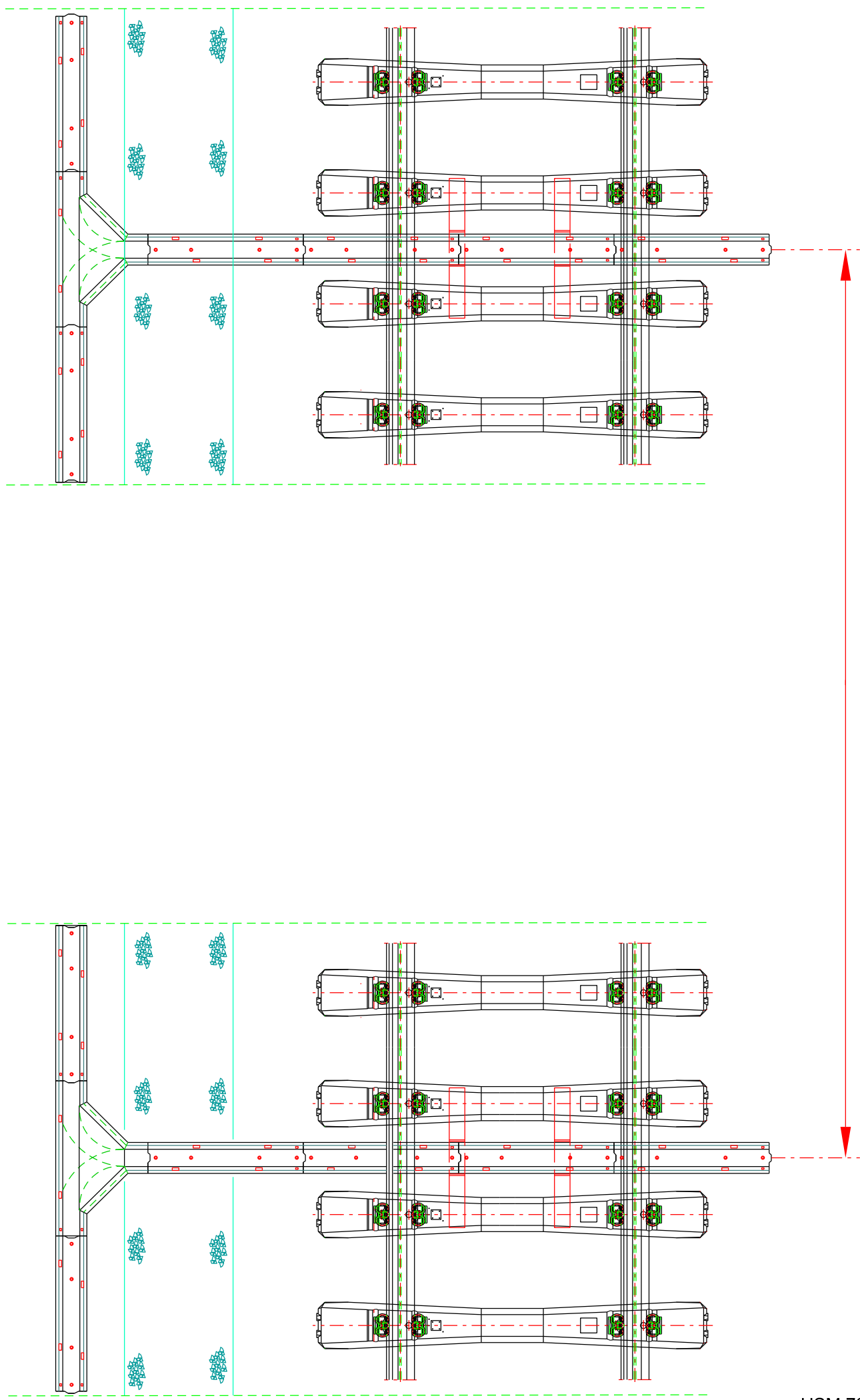
- alle maten in mm
- dekking 20 mm staalkwaliteit FeB 500

12	Deksel	160x250
11	Deksel	280x420
10	Deksel	95x85
9	T-stuk deksel	160x250
8	Bochtdeksel	160x250
7	Verloopdeksel	250/420
6	T-stuk	160x250
5	Bochtkoker	160x250
4	Kabelkoker	160x250
3	Kabelkoker	280x420
2	Kabelkoker	95x85
1	Verloopkoker	250/420
st.nr.	omschrijving	type (hxb)

22 maart 2013

HSM.739.D Kabelkokerdoorsteek

Zie volgende bladzijde

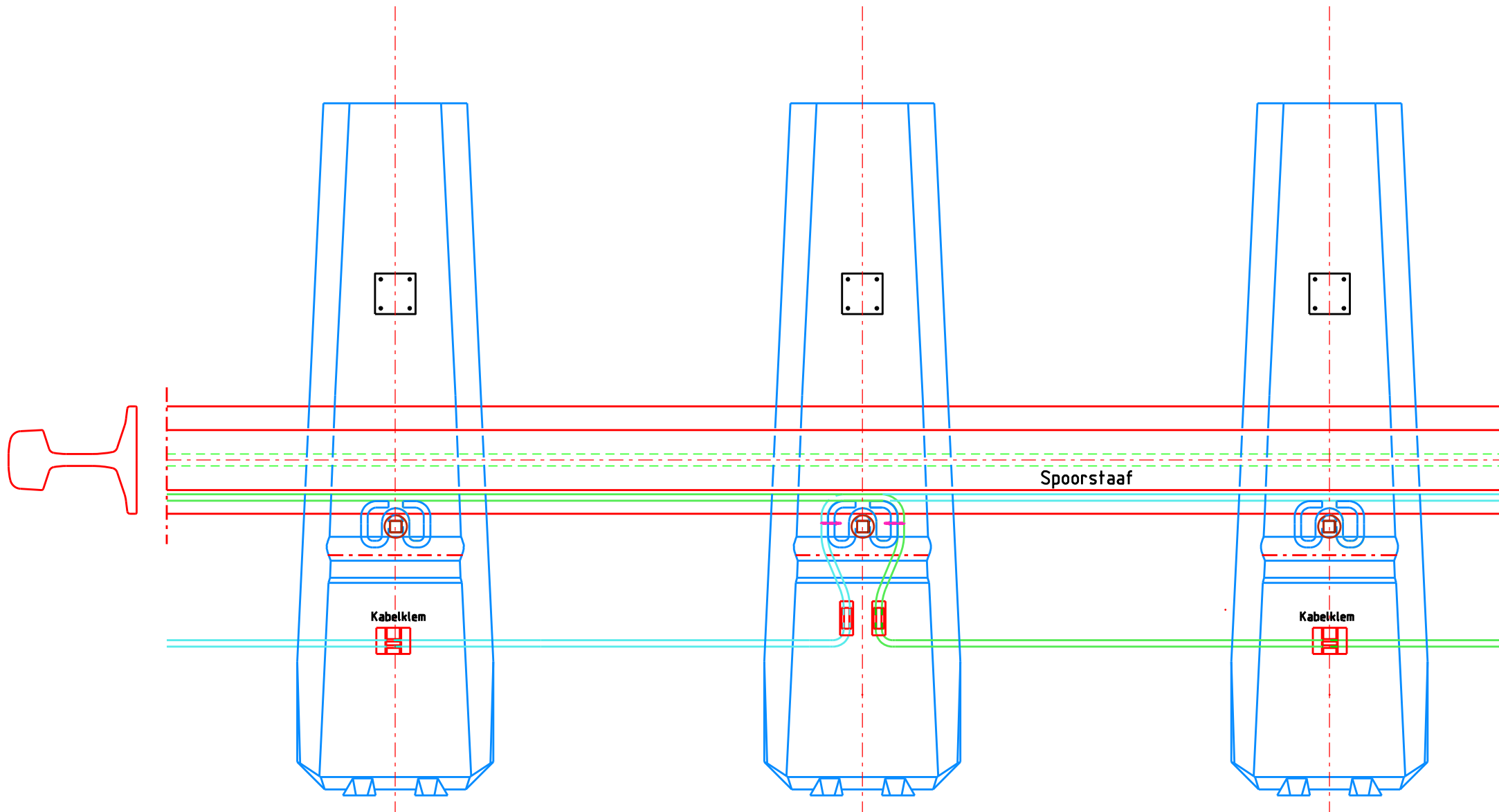


Min. afstand tot de volgende kabelkokerdoorsteek ≥ 20 m

22 maart 2013

HSM.739.E Montage ZUB-kabels aan betonnen liggers

Zie volgende bladzijde

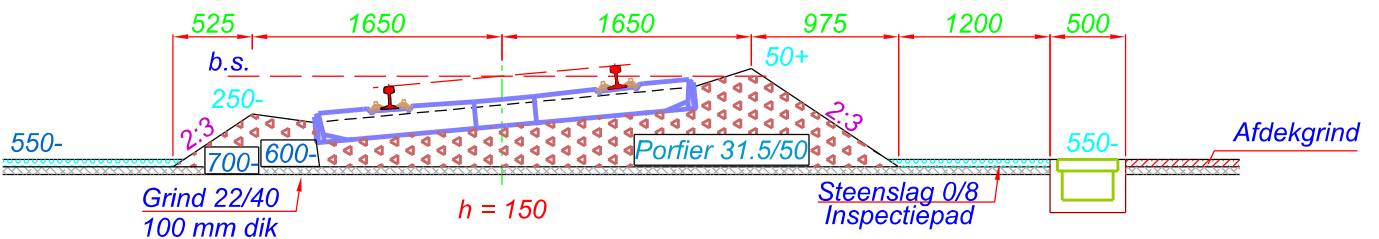
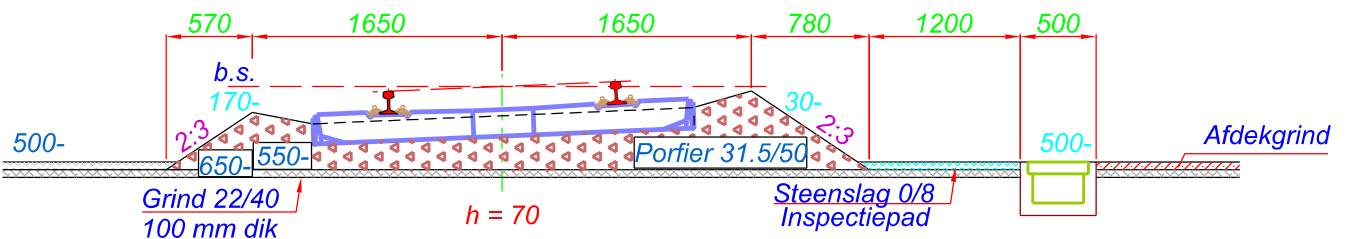
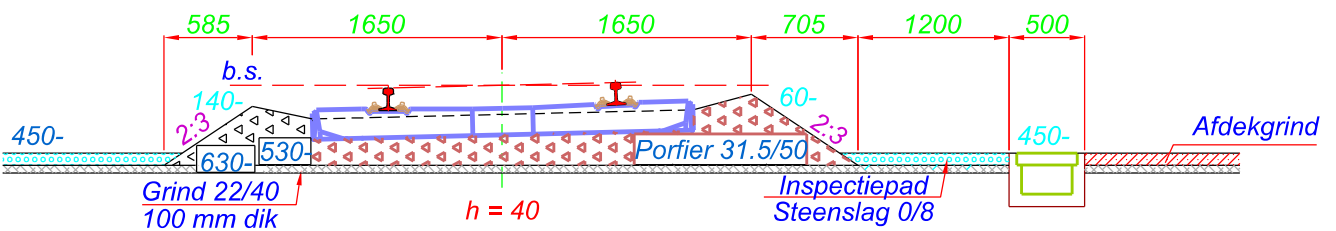
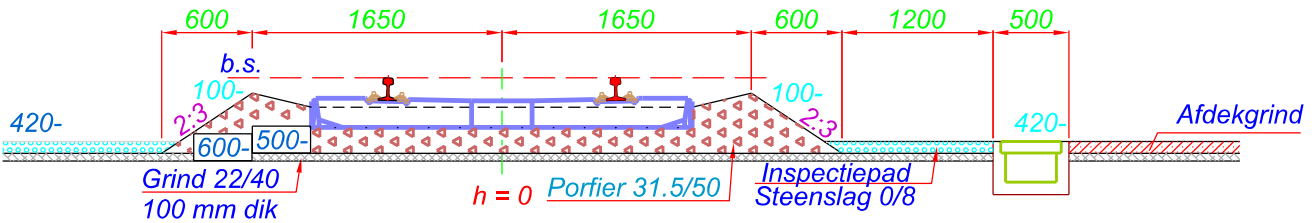


22 maart 2013

HSM.743.A Dwarsprofielen enkelspoor eigen baan, rails op betonnen monodwarsligger

Zie volgende bladzijde

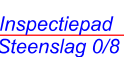
Dwarsprofielen enkelspoor eigen baan



22 maart 2013

HSM.743.B Dwarsprofielen afwerking middengebied

Zie volgende bladzijde



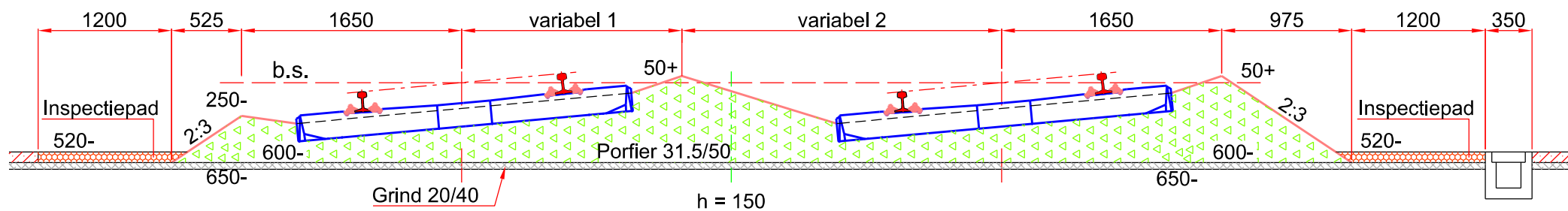
Alle maten in mm

22 maart 2013

HSM.743.C Dwarsprofielen dubbelspoor eigen baan, rails op betonnen monodwarsligger

Zie volgende bladzijde

variabel 1 + variabel 2 = min. 5000 mm



22 maart 2013

HSM.743.D Dwarsprofielen enkel- en dubbelspoor viaduct (in rechtstand), rails op betonnen monodwarsligger

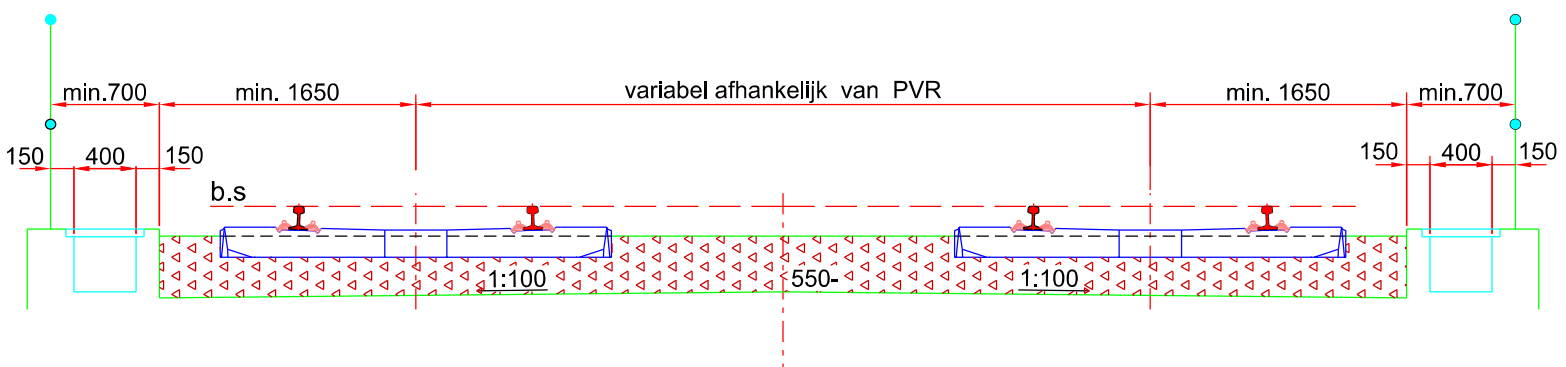
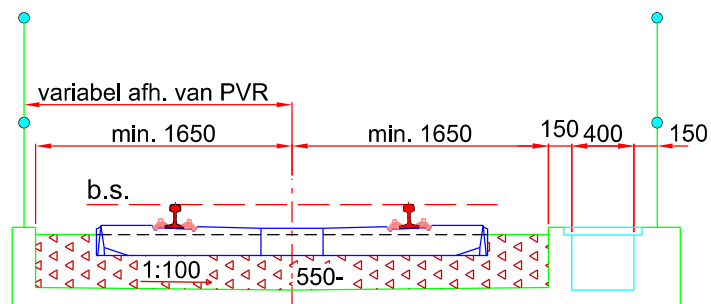
Zie volgende bladzijde

Dwarsprofielen enkel- en dubbelsporig viaduct (in rechtstand)

rails op betonnen monodwarsligger

b.s. = Bovenkant spoor

maten in mm



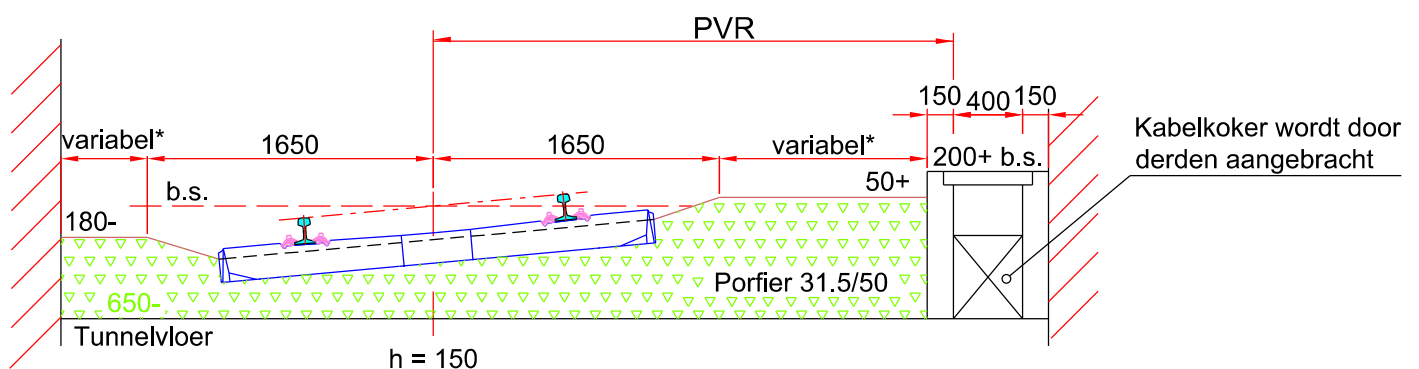
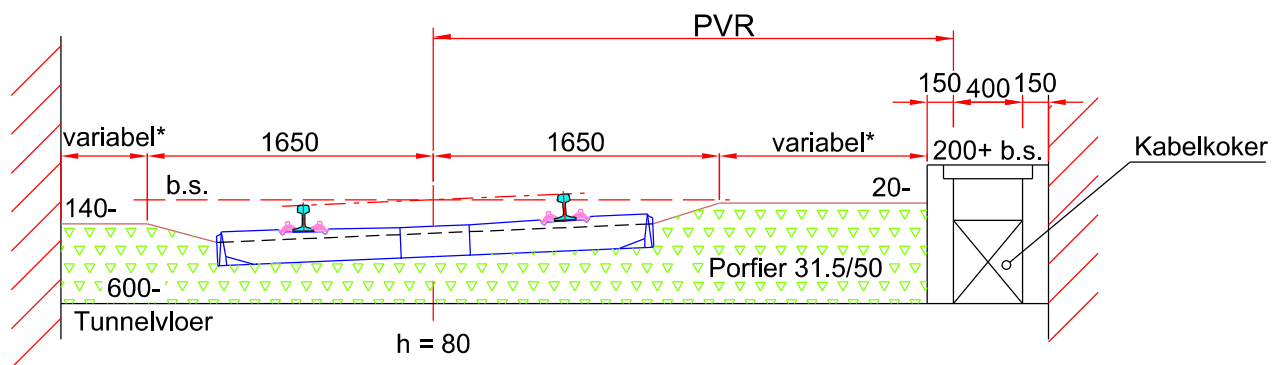
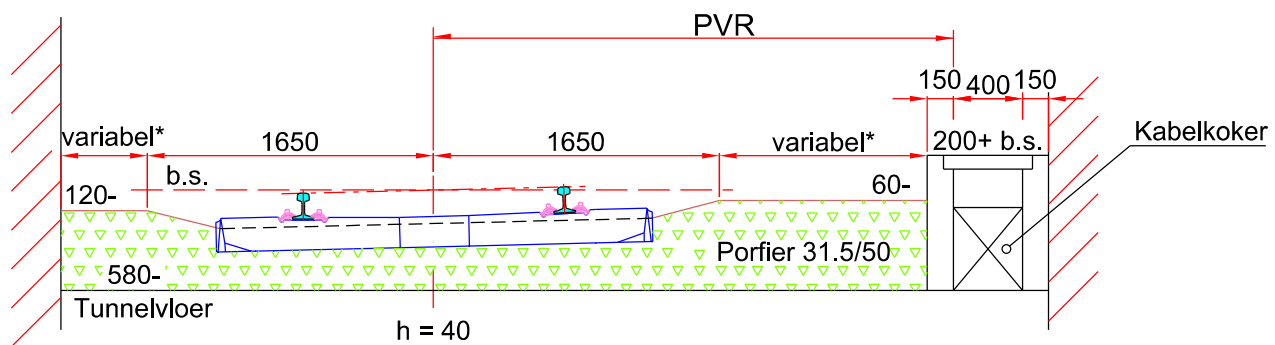
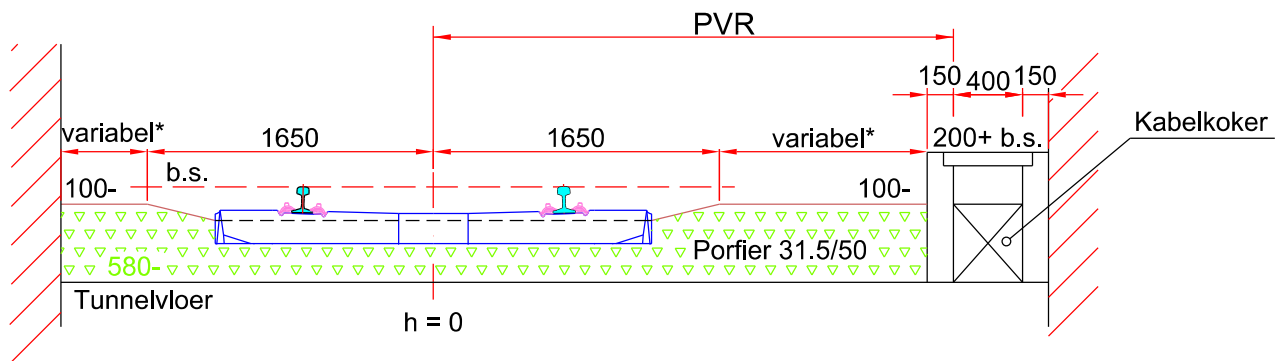
22 maart 2013

HSM.743.E Dwarsprofielen enkelspoor in tunnel, rails op betonnen monodwarsligger

Zie volgende bladzijde

maten in mm

Dwarsprofielen enkelspoor in tunnel



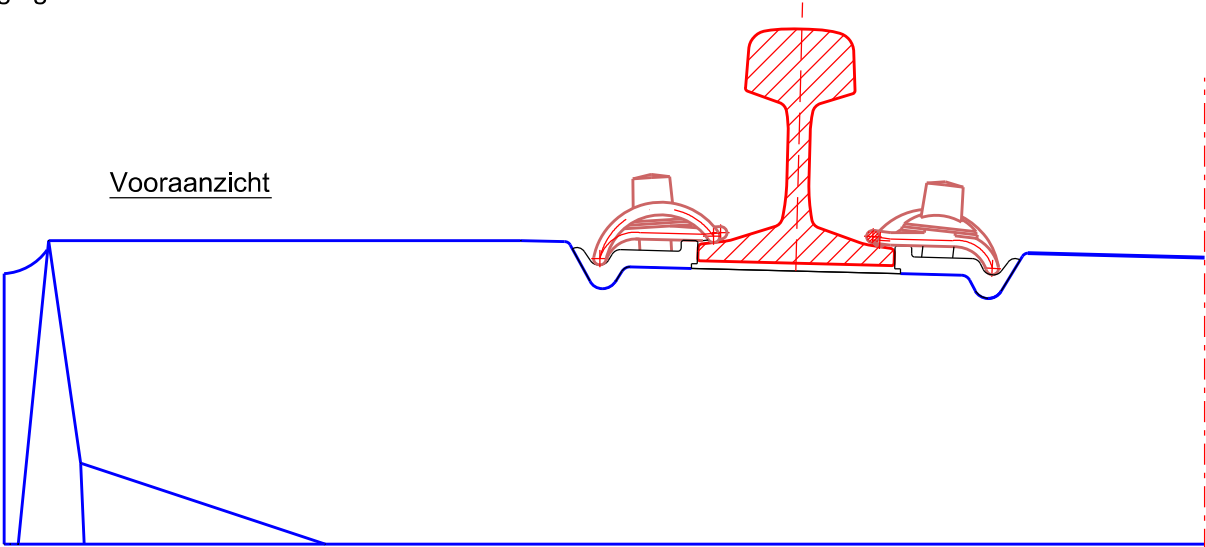
22 maart 2013

HSM.743.F Railbevestiging op betonnen dwarsligger

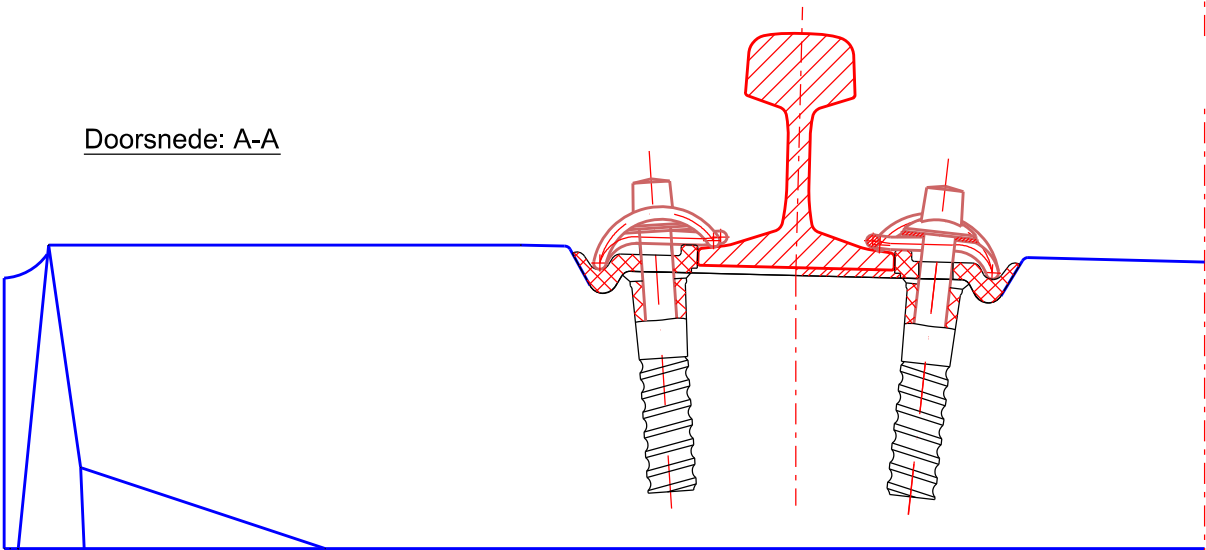
Zie volgende bladzijde

Railbevestiging voor 49 E1 op standaard betonnen monodwarsligger GVB
Bevestiging SKL 14

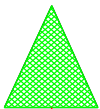
Vooraanzicht



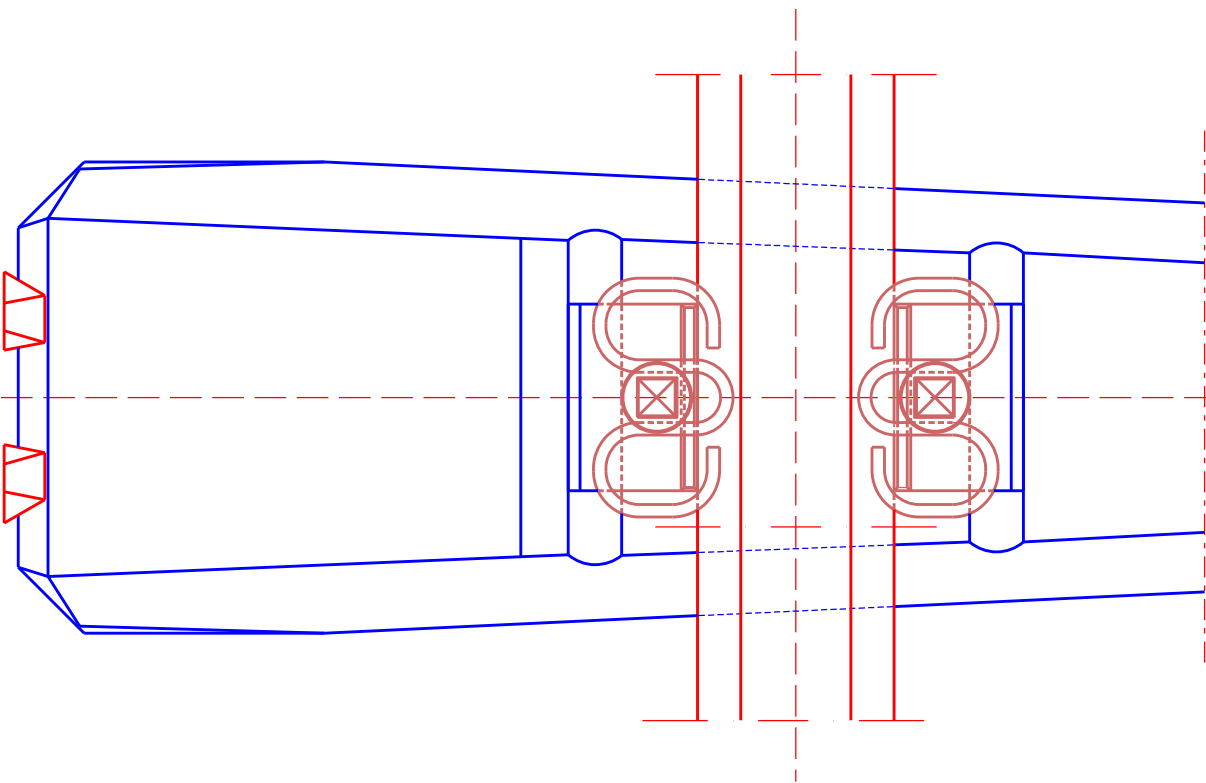
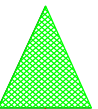
Doorsnede: A-A



A



A



22 maart 2013

HSM.743.G Dwarsprofiel in tunnel, blad 1

Nog niet gereed

22 maart 2013

HSM.743.H Dwarsprofiel in tunnel, blad 2

Nog niet gereed

22 maart 2013

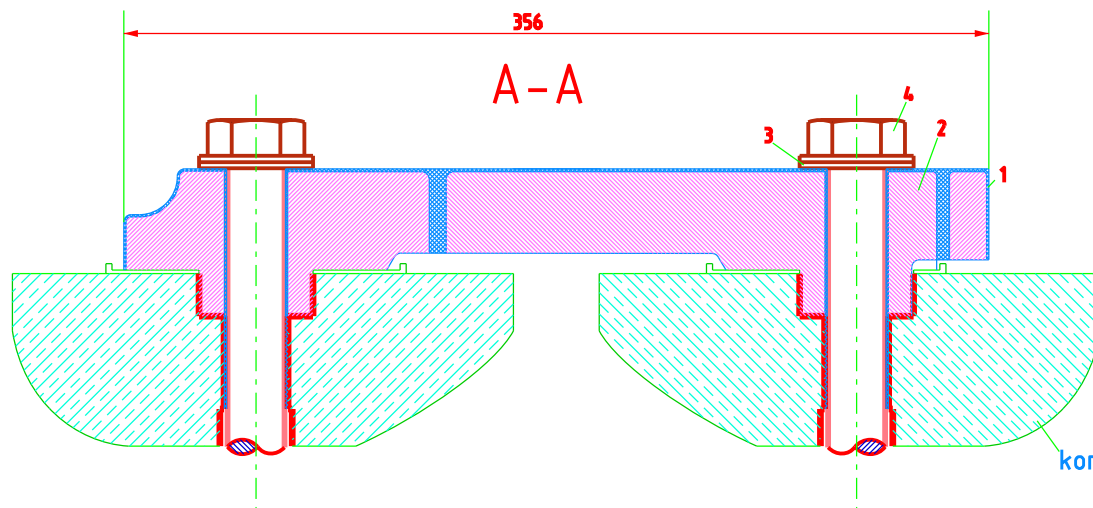
HSM.743.I Dwarsprofiel in tunnel, blad 3

Nog niet gereed

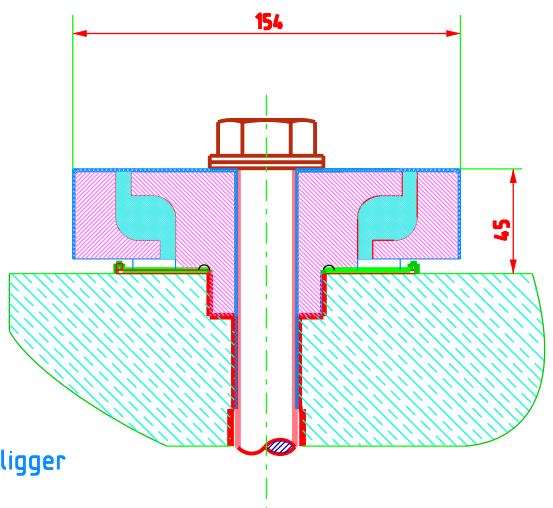
22 maart 2013

HSM.743.J Koppelplaat wisselliggers

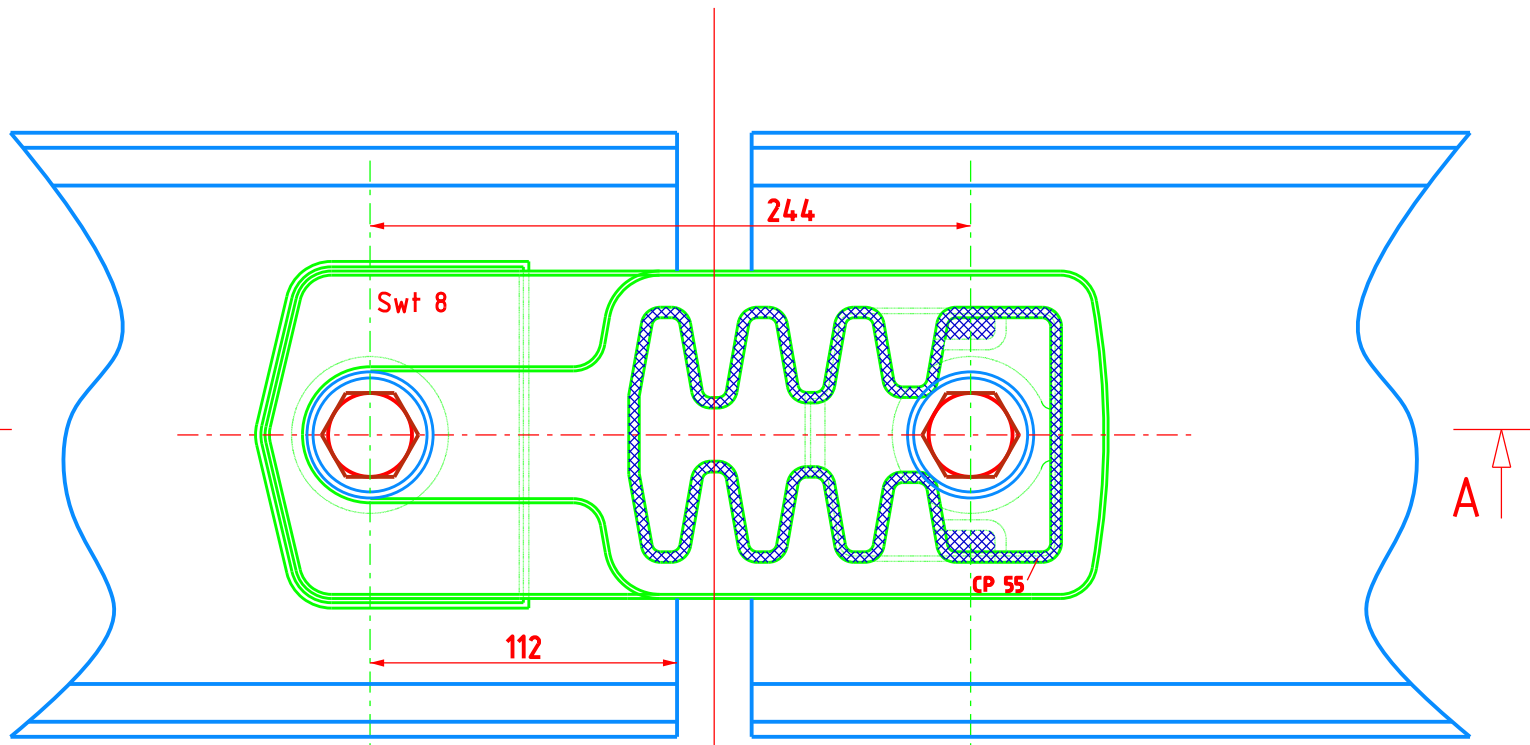
Zie volgende bladzijde



korte eind van wisselligger



Aandraaimoment van schroefkoppeling 250 Nm



22 maart 2013

HSM.761.A Hoogte inspectiepaden in tunnels

Nog niet gereed

22 maart 2013

HSM.761.B Hoogte inspectiepaden in aardebaan

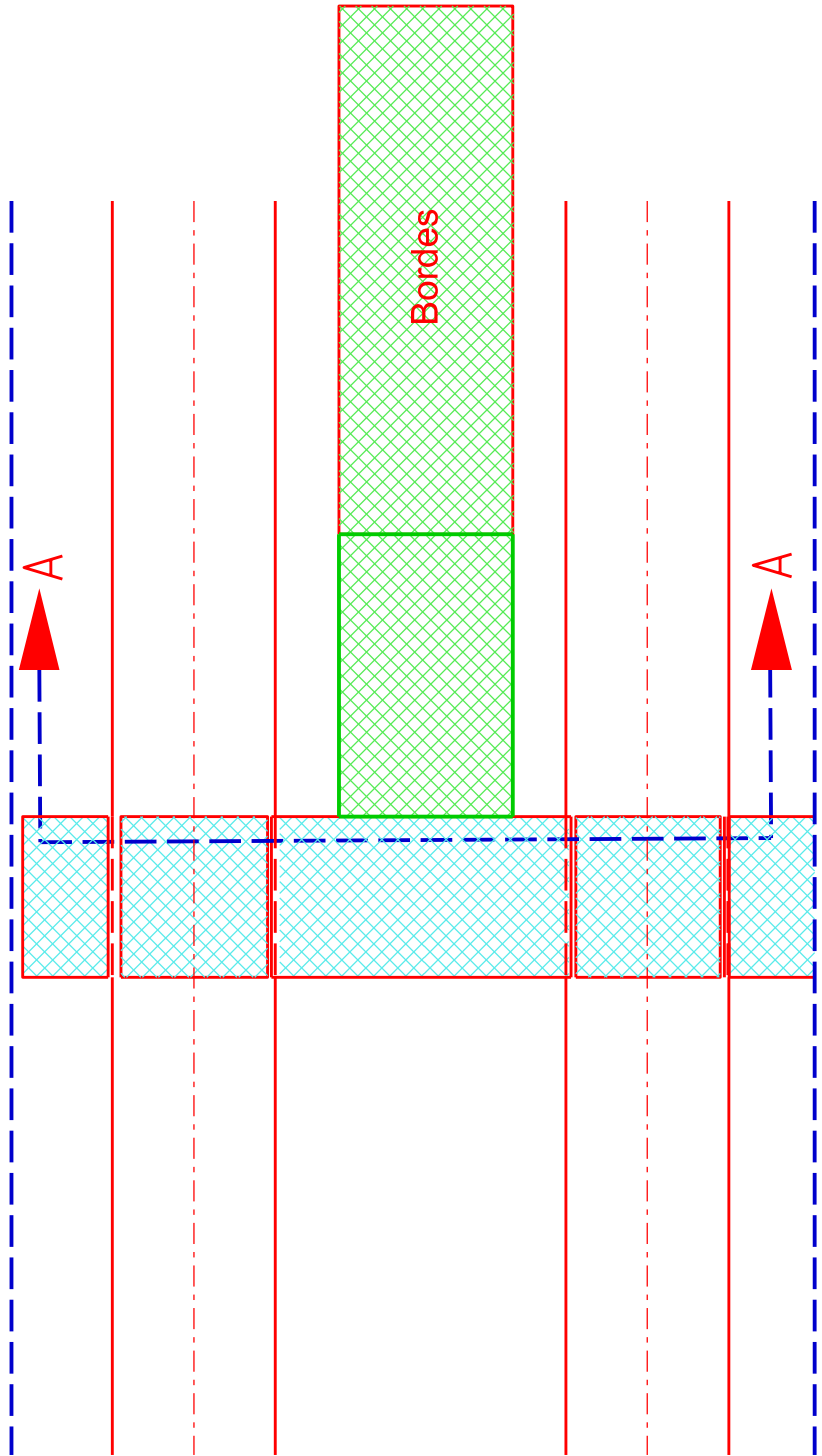
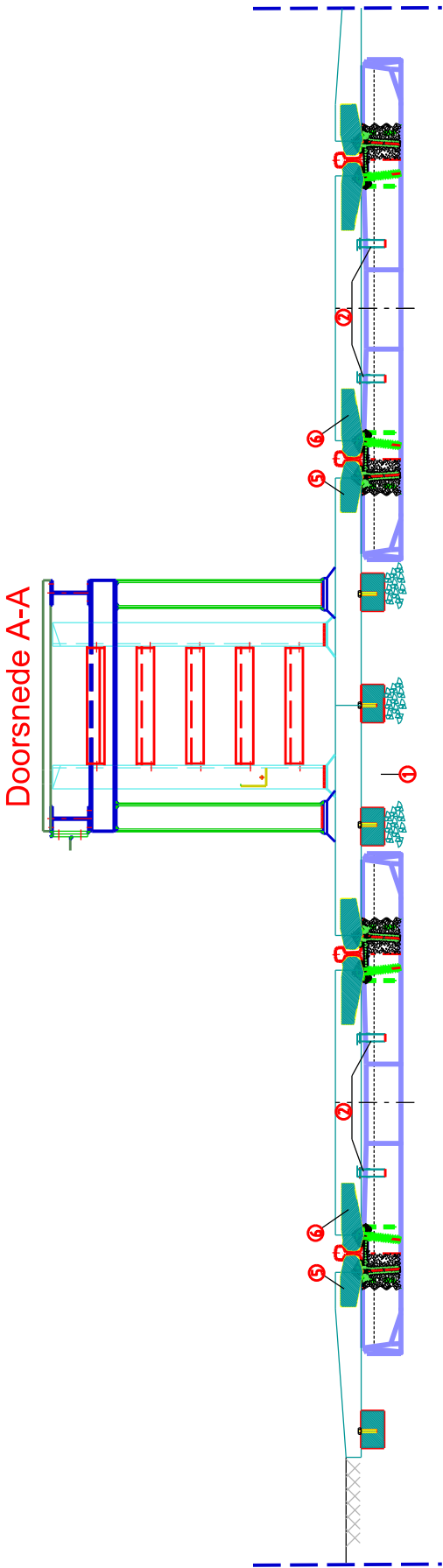
Nog niet gereed

22 maart 2013

HSM.761.C Oversteek naast elkaar gelegen spoor op emplacementen en tailtracks icm loopborden

Zie volgende bladzijde

"Alleen van toepassing op emplacements en TailTracks "



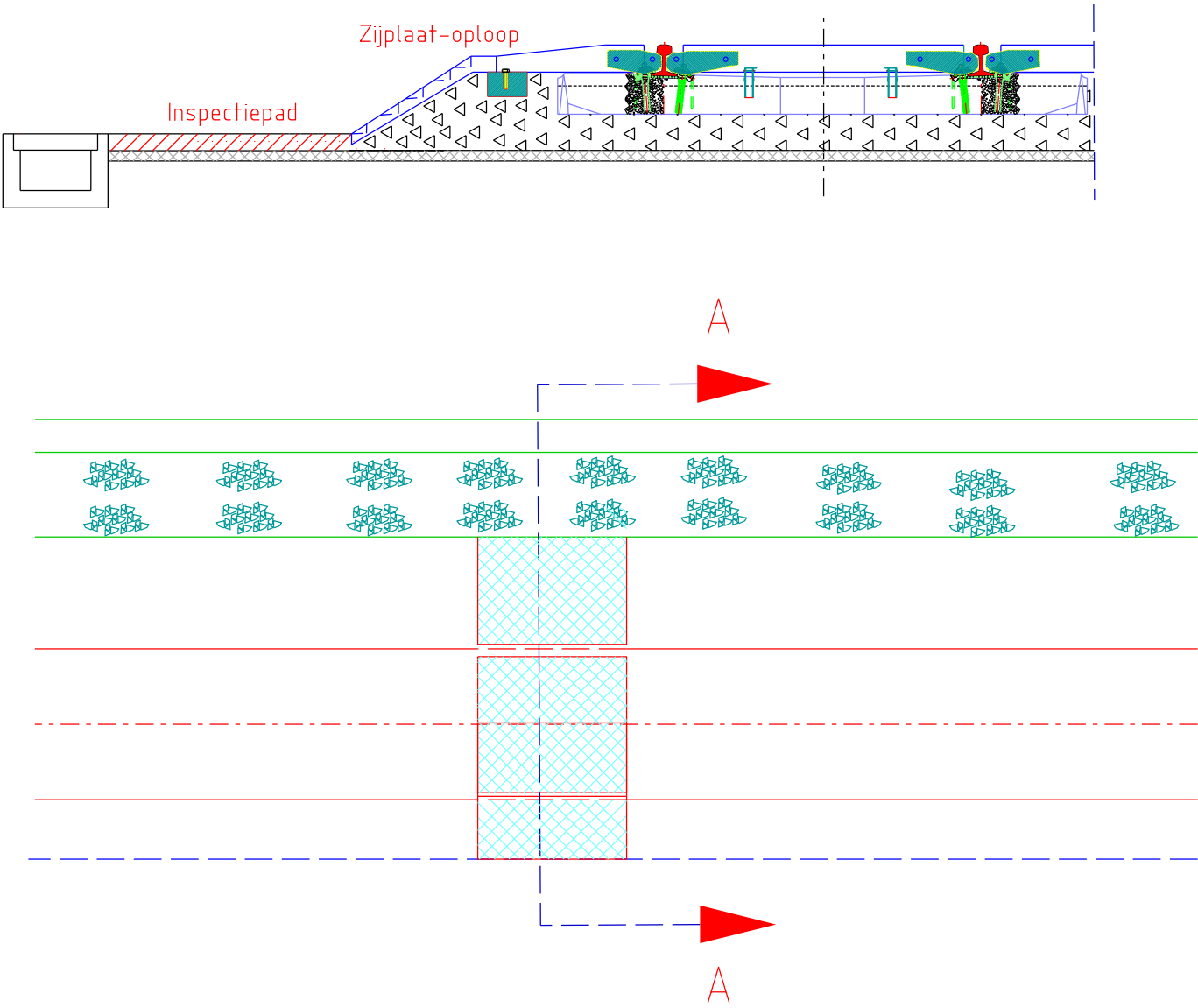
22 maart 2013

HSM.761.D Aansluiting op inspectiepad

Zie volgende bladzijde

Aansluiting overpad naar Inspectiepad

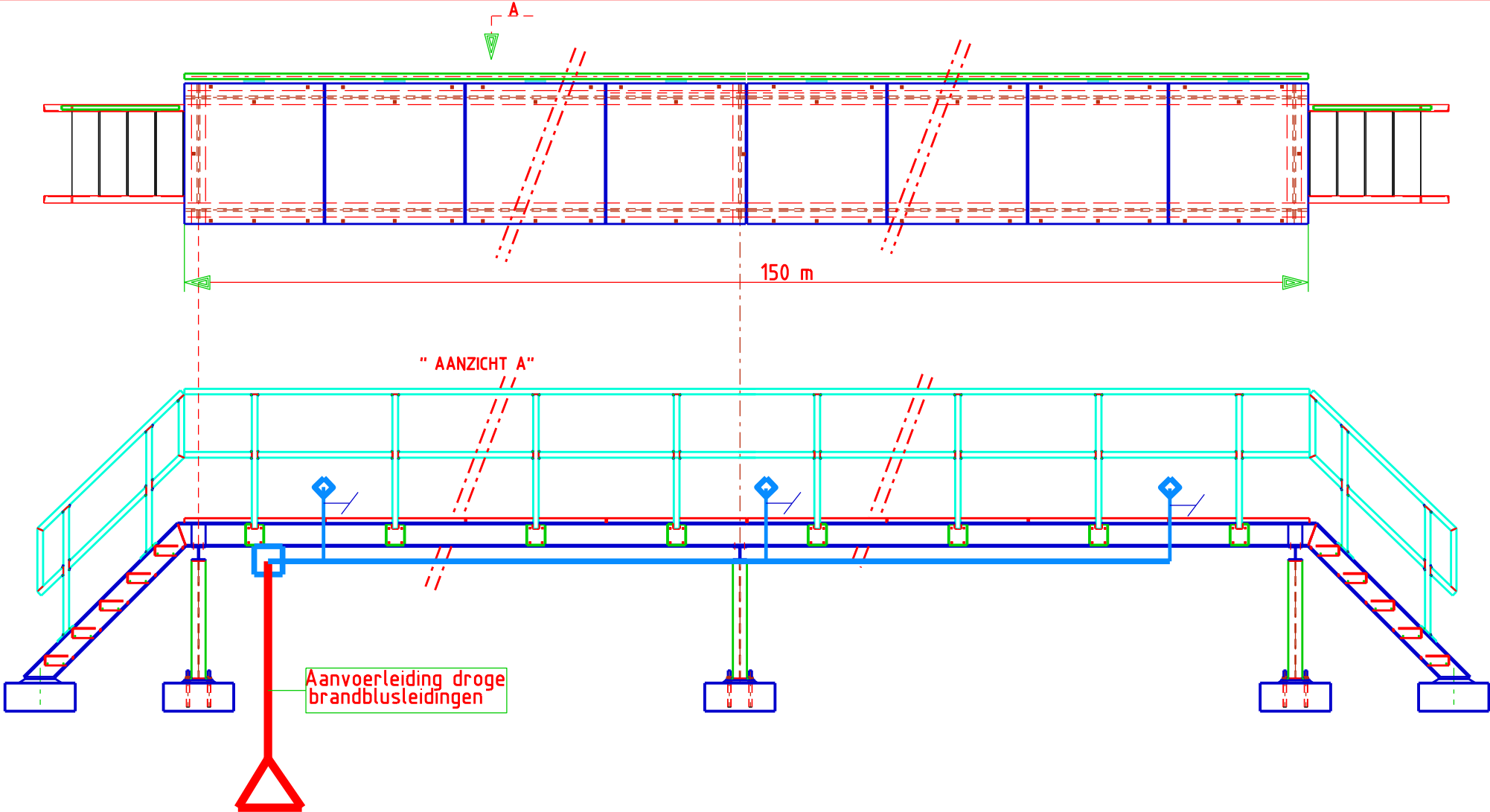
Doorsnede A-A



22 maart 2013

HSM.762.A Schema tekening droge blusleidingen

Zie volgende bladzijde



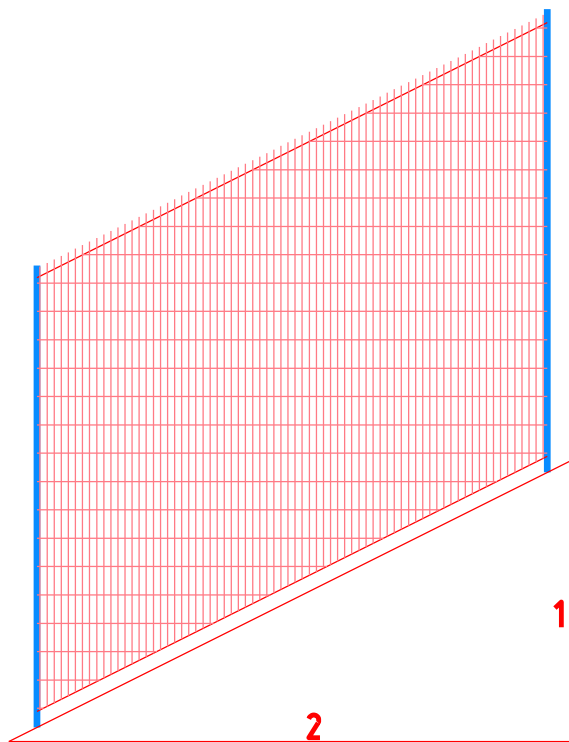
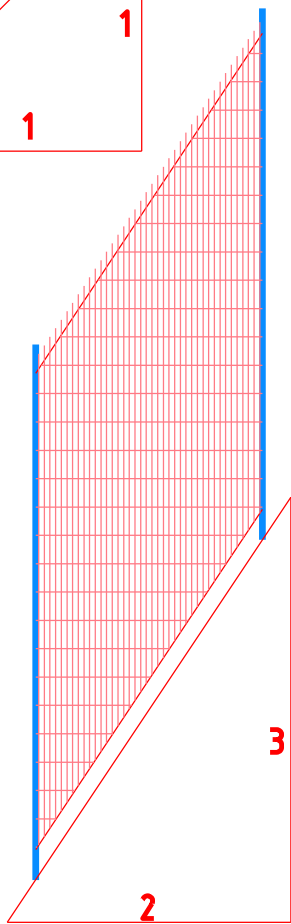
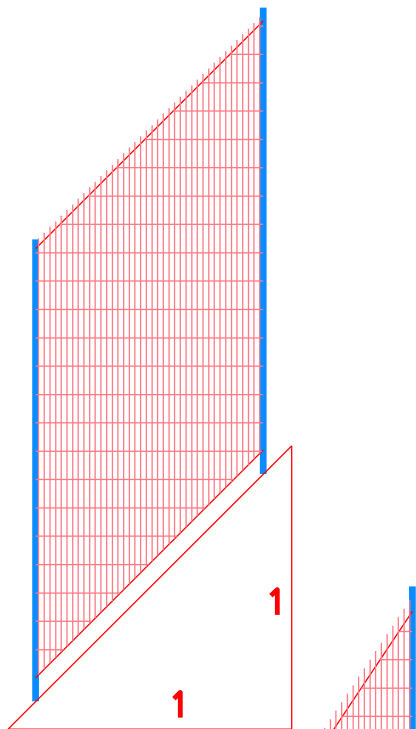
Uitgangspunten:

- 1) Bij loopborden met een lengte:
 - a. <200 meter drie aansluitpunten realiseren met een gelijkmatig onderling afstandverdeling
 - b. >200 meter en < 250 meter vier aansluitpunten realiseren met een gelijkmatig onderling afstandverdeling
 - c. >250 meter meer dan vijf of meer aansluitingen realiseren met een gelijkmatig onderling afstandverdeling
- 2) De aansluitpunten dienen te zijn voorzien van kogelafsluiters
- 3) De droge brandblusleiding dient zo te worden gepositioneerd dat voldoende ruimte is voor verlichting onder het loopbordes

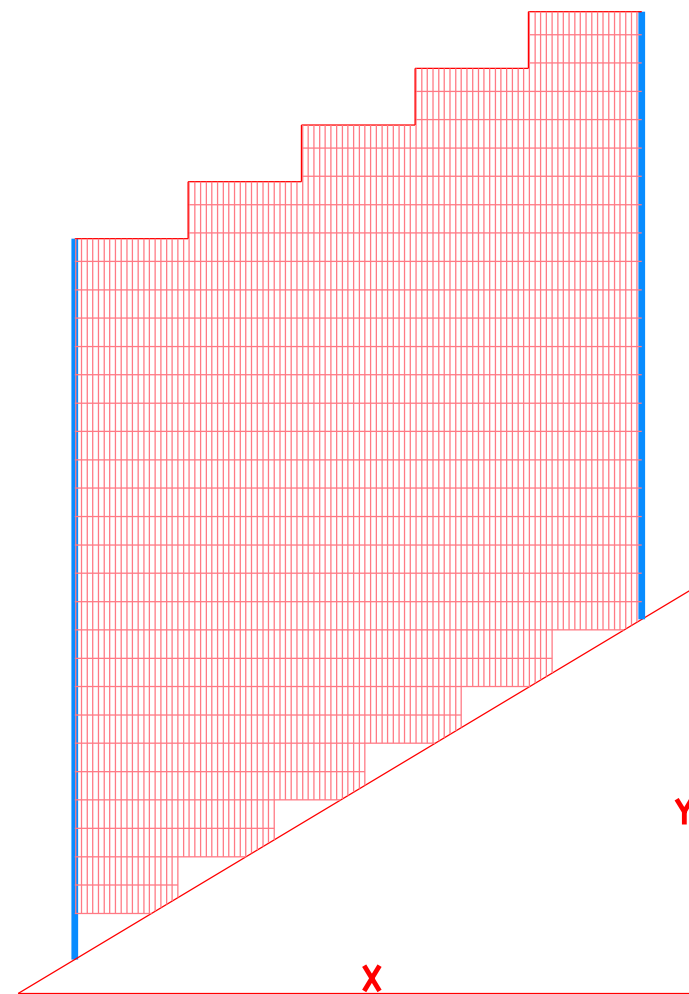
22 maart 2013

HSM.764.A Principe tekening draadmat op taluds

Zie volgende bladzijde



Schuine draadmat

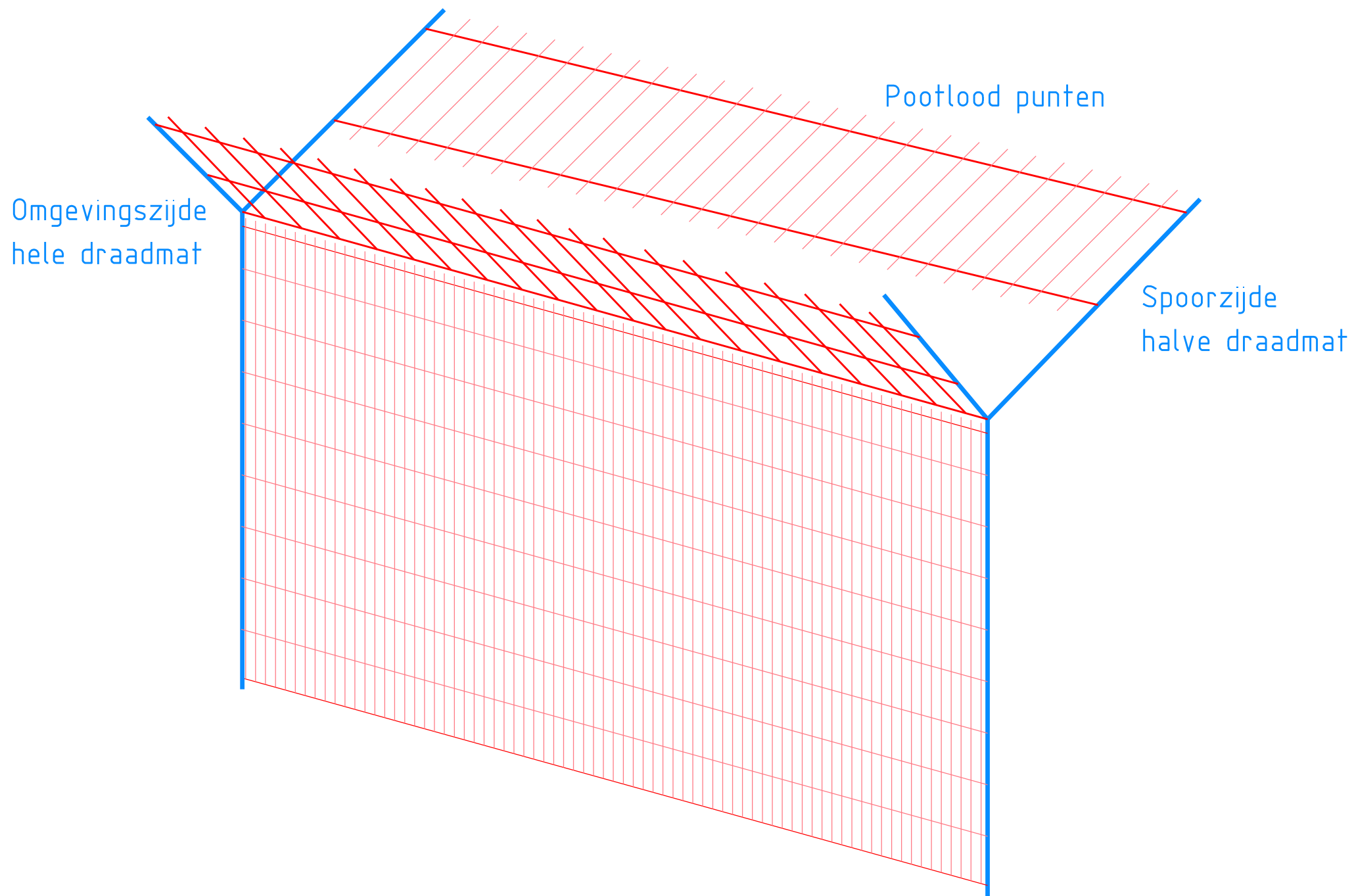


Getrapte draadmat

22 maart 2013

HSM.764.B Principe tekening overklimbeveiliging

Zie volgende bladzijde



22 maart 2013

HSM.764.C Principe tekening type hekken

Zie volgende bladzijde

afschermhoogte $h=1400$ mm

+bodempvrijheid

Baanhekwerk

afschermhoogte $h=1800$ mm

+bodempvrijheid

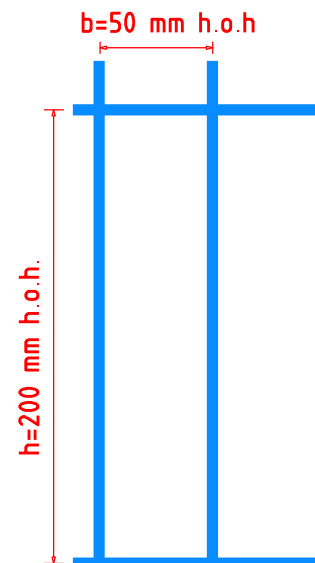
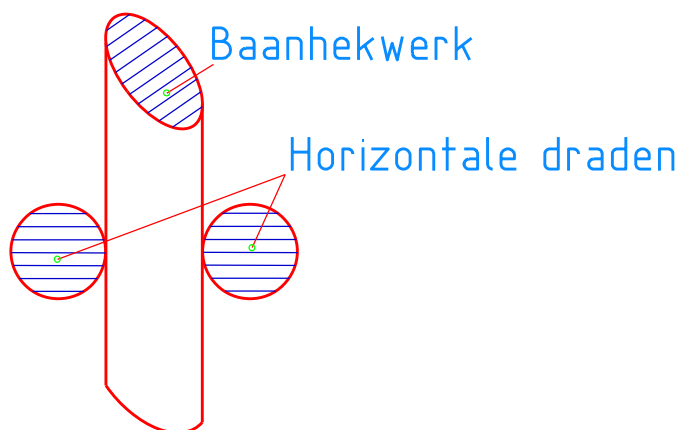
Baanhekwerk
security hekwerk

afschermhoogte $h=2200$ mm

+bodempvrijheid

security hekwerk

$b=\text{minimaal } 2400$ mm

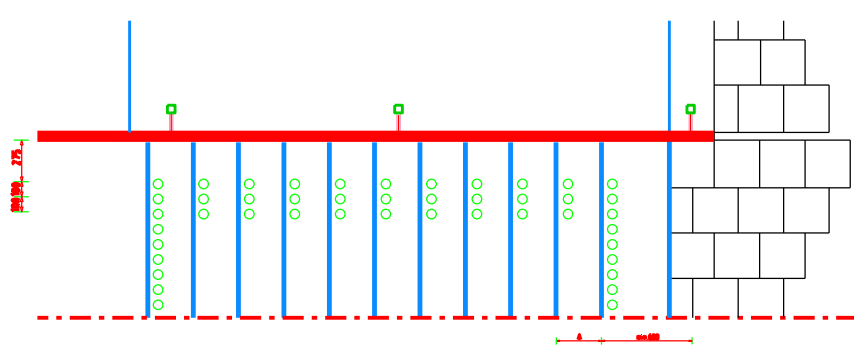


h o h- hart op hart afstanden!

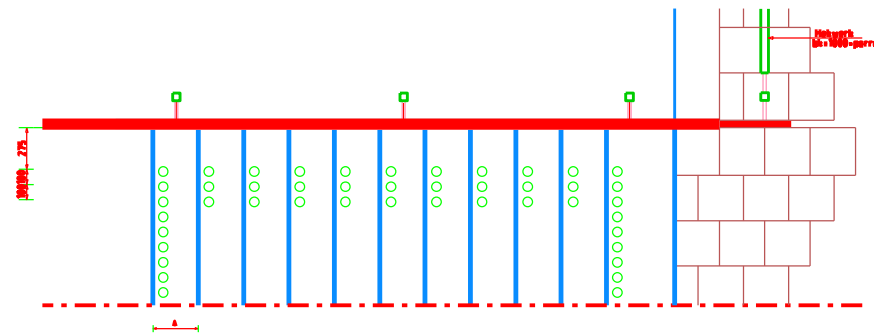
22 maart 2013

HSM.766.A Principe tekening taludtrappen

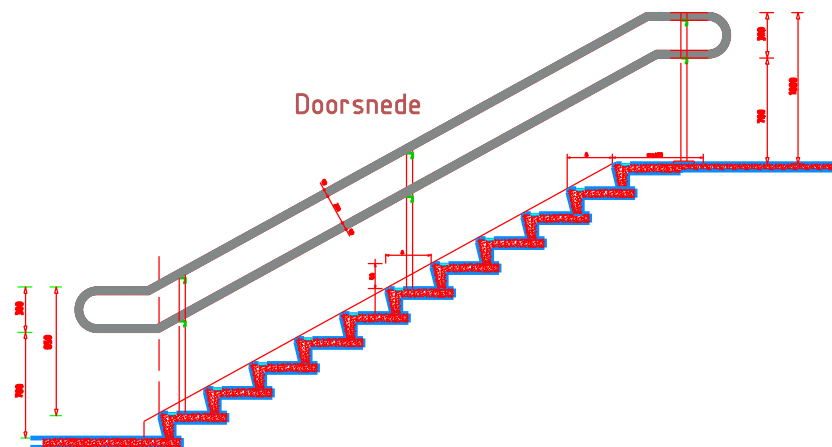
Zie volgende bladzijde



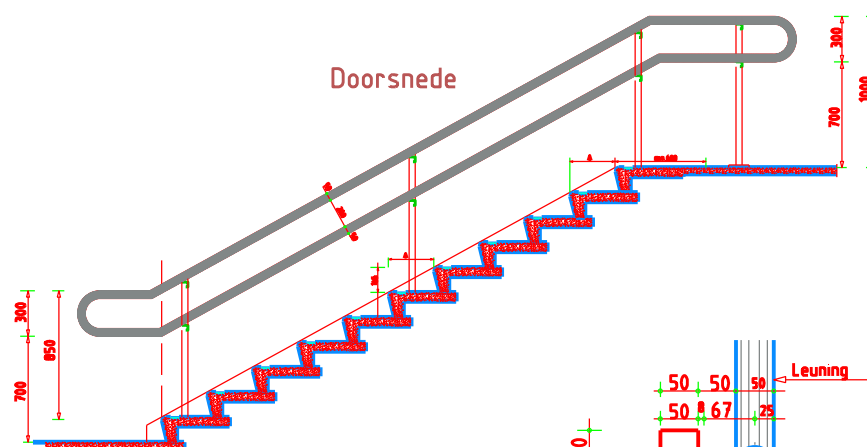
Bovenaanzicht



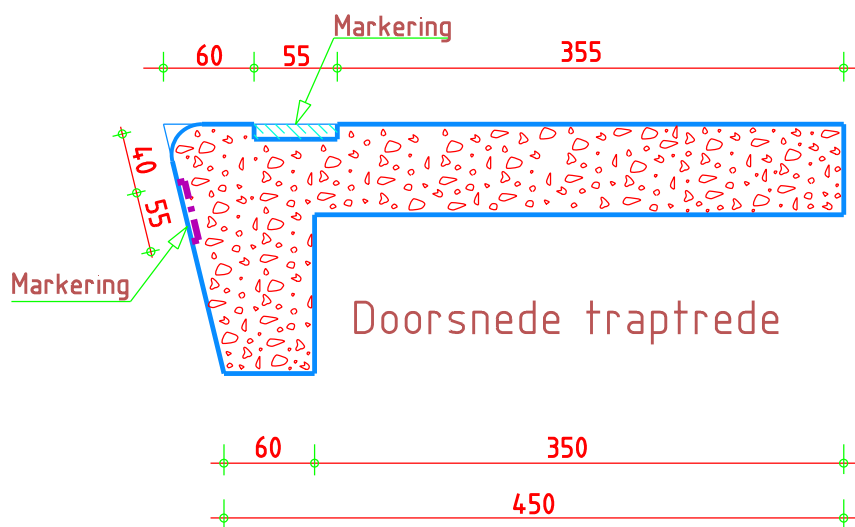
Bovenaanzicht



Doorsnede

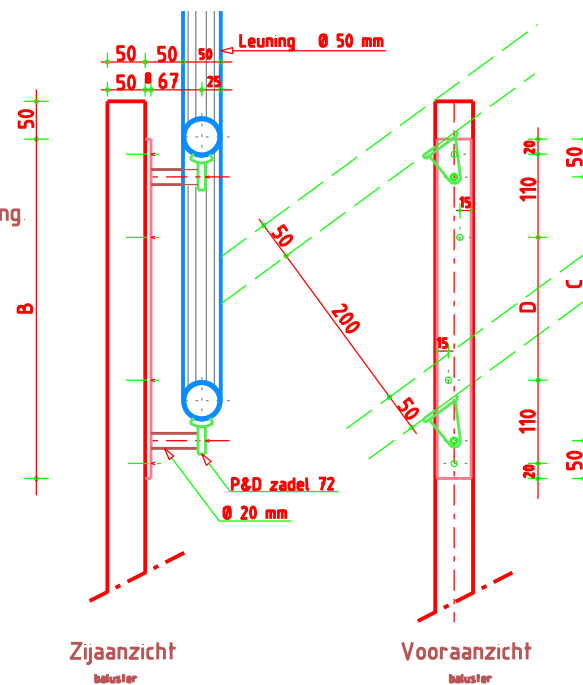
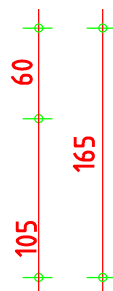


Doorsnede



Doorsnede traptrede

- maat A niet kleiner dan 300 mm.
- maat B,C & D afhankelijk van traphelling
- maat A niet kleiner dan 300 mm.
- maat A niet kleiner dan 300 mm.
- maat A niet kleiner dan 300 mm.



Zijaanzicht

Vooraanzicht