

HANDBOEK SPOORONTWERP METRO AMSTERDAM

	Auteur	Afdelingshoofd GVB-Ingenieursbureau	Afdelingshoofd GVB-RailServices Areaalbeheer	Authorisatie Dienst Metro, Eigendom & Beheer
Datum en handtekening				
Naam	F.A.J. Lambers	A. Plieger	M.W.M. de Vrind	E. Bijlsma
Versie: 6.0 - Definitief			Datum : 22 maart 2013	

Colofon

GVB
Postbus 2131
1000 CC AMSTERDAM

Ingenieursbureau

Contactpersoon Frans Lambers
Telefoon 020 4606335
e-mail lambers@gvb.nl
Versie 6.0 - Definitief
Datum 22 maart 2013

Disclaimer

Niets uit dit document mag worden overgenomen of worden verspreid zonder toestemming van GVB Ingenieursbureau

22 maart 2013

Versiebeheer

Datum	Versie	Auteur	Wijzigingen
15 oktober 2010	1.0	F.A.J. Lambers	1 ^e Concept van de integratie en update van de Richtlijnen en Ontwerpvoorschriften TRACERING en BOVENBOUW van januari 2008, aangepast aan de AM-Rail systemathiek van DIVV
1 november 2010	1.1	F.A.J. Lambers	Wijzigingen doorgevoerd nav bespreking met Marco van den Berg, Fred Meijer, Hajdar Salihbegovic en Frans Lambers
26 november 2010	1.2	F.A.J. Lambers	Wijzigingen doorgevoerd nav bespreking met Fred Meijer, Hajdar Salihbegovic en Frans Lambers
30 december 2010	1.3	F.A.J. Lambers	Wijzigingen doorgevoerd nav bespreking met Fred Meijer, Hajdar Salihbegovic en Frans Lambers
11 januari 2011	1.4	F.A.J. Lambers	Wijzigingen doorgevoerd nav bespreking met Fred Meijer, Hajdar Salihbegovic en Frans Lambers
17 januari 2011	1.5	F.A.J. Lambers	Wijzigingen doorgevoerd nav bespreking met Fred Meijer, Hajdar Salihbegovic en Frans Lambers
28 januari 2011	2.0	F.A.J. Lambers	Wijzigingen doorgevoerd nav bespreking met Fred Meijer, Hajdar Salihbegovic en Frans Lambers en opgehoogd tot versie 2.0, geschikt voor het ontwerp en de de beoordeling van het DO spoorontwerp LWP.
15 maart 2011	2.1	F.A.J. Lambers	Wijzigingen doorgevoerd nav bespreking met Fred Meijer, Hajdar Salihbegovic en Frans Lambers
4 april 2011	3.0	F.A.J. Lambers	Wijzigingen doorgevoerd nav bespreking met Fred Meijer, Hajdar Salihbegovic en Frans Lambers en opgehoogd tot versie 3.0, geschikt voor de review
11 mei 2011	3.1	F.A.J. Lambers	Ontvangen reviewcommentaar toegevoegd aan het document
4 juli 2011	4.0	F.A.J. Lambers	Definitieve versie waarin het reviewcommentaar plus reacties van Marco van den Berg, Fred Meijer, Hajdar Salihbegovic en Frans Lambers hierop zijn verwerkt
5 april 2012	4.1	F.A.J. Lambers	Aantal wijzigingen zijn aangebracht. Na interne reviewronde wordt dit document opgehoogd tot een versie 5.0, welke ter autorisatie aan DIVV wordt aangeboden.
18 oktober 2012	5.0	F.A.J. Lambers	Aantal wijzigingen zijn aangebracht. Dit document is een tussen versie ter voorbereiding op versie 5.1, welke ter review aan Dienst Metro wordt aangeboden.
10 januari 2013	5.1	F.A.J. Lambers	Naar aanleiding van interne reviews zijn een aantal wijzigingen aangebracht. Dit document wordt ter review aan Dienst Metro wordt aangeboden.
24 januari 2013	5.2	F.A.J. Lambers	Naar aanleiding van interne reviews zijn een aantal wijzigingen aangebracht. Dit document wordt ter review aan Dienst Metro wordt aangeboden.
22 maart 2013	6.0	F.A.J. Lambers	Definitieve versie waarin het reviewcommentaar van Dienst Metro is verwerkt.

Inhoud

1	Inleiding	6
1.1.	Algemeen	6
1.2.	Versie 6.0	6
1.3.	Plaats van dit document in de documentenstructuur	6
2	Structuur van het Handboek	8
2.1	Scopebeschrijving	8
2.2	Voldoen aan wet en regelgeving	8
2.3	Toelichting op de eisen	8
2.4	Ontwerpeisennummering	9
2.5	Procedure tot Wijzigen van het Handboek Spoorontwerp	9
2.6	Procedure Verzoek tot Afwijking van het Handboek Spoorontwerp	10
2.7	Uitgavenbeheer van het Handboek	11
3	Bron- en bindende documenten voor het Handboek	12
3.1	Toelichting	12
3.2	Brondocumenten voor het Handboek Spoorontwerp Metro	12
4	Van toepassing zijnde wetten, regelgeving en normen	14
4.1	Toelichting	14
4.2	Wetten, regelgeving en normen voor het Handboek Spoorontwerp Metro	14
5	Begrippen, symbolen, afkortingen en definities	15
5.1	Begrippen	15
5.2	Symbolen en afkortingen	16
5.3	Spoordefinities	17
5.3.1	Hoofdsporen	17
5.3.2	Nevenporen	17
5.4	Profielen	17
5.4.1	Algemeen	17
5.4.2	Wagenprofiel	17
5.4.3	Kinematisch profiel	17
5.4.4	Omgrenzingsprofiel	17
5.4.5	Profiel van Vrije ruimte	18
5.4.6	Toepassing in rechtstand en bogen	18
5.4.7	Bouwprofiel	18
6	Uitgangspunten	19
6.1	Integraal spoorontwerp	19
6.2	Snelheden	19
6.2.1	Civiele ontwerpsnelheid	19
6.2.2	Baanvaksnelheid	19

6.2.3	Exploitatiesnelheid	19
6.3	Aansluiting kunstwerken	20
6.4	Overige uitgangspunten	20
7	Ontwerpeisen	21
7.1	Onderbouw	21
7.1.1	Afwerking zandbed	21
7.1.2	Overgangsconstructies	21
7.2	Alignement	22
7.2.0	Algemeen	22
7.2.1	Horizontale alignement algemeen	22
7.2.2	Horizontale alignement bogen	24
7.2.3	Verticale alignement algemeen	26
7.2.4	Verticale alignement bogen	27
7.2.5	Gecombineerde horizontale en verticale alignement	27
7.2.6	Spoorafstanden	28
7.3	Baan en bovenbouw	30
7.3.0	Algemeen	30
7.3.1	Tussenspoor gebied	30
7.3.2	Opstel- en keerspooren	31
7.3.3	Wissels en kruisingen	31
7.3.4	Stootjukken	34
7.3.5	Ontsporingseleiding	34
7.3.6	Vrijbalken	35
7.3.7	Stroomrail	35
7.3.8	ES lassen	37
7.3.9	Kabelkokers / kabelgoten / bekabeling ZUB kabels	38
7.4	Ballastspoor	41
7.4.1	Rail	41
7.4.2	Raillassen	41
7.4.3	Dwarsliggers	41
7.4.4	Railbevestigingsmiddelen	42
7.4.5	Middelen voor ballastbed	42
7.4.6	Spoorankers	43
7.5	Ballastloosspoor	44
7.5.1	Spoor zonder ballast (ballastloos spoor)	44
7.5.2	Railbevestigingsmiddelen	44
7.6	Paden en perrons	45
7.6.1	Inspectiepaden / schouwpaden / doorsteken	45
7.6.2	Uitstap- en loopbordessen	46
7.6.3	Perrons	47
7.6.4	Baanafscheidings	48
7.6.5	Inzetplaatsen	48
7.6.6	Taludtrappen	49
7.7	Bijlagen	50

7.7.0	Algemeen.....	50
7.7.1	Onderbouw	50
7.7.2	Alignement.....	50
7.7.3	Baan- en bovenbouw.....	50
7.7.4	Ballastspoor	52
7.7.5	Ballastloosspoor	52
7.7.6	Paden en perrons	52

1 Inleiding

1.1. Algemeen

Het Handboek bevat alle eisen waaraan het Spoorontwerp van de Metro (3,00m breed materieel) in Amsterdam aan moet voldoen en is opgesteld door GVB Ingenieursbureau (GVB-IB) in nauwe samenwerking met GVB Railservices (GVB-RS).

De gemeente Amsterdam (Dienst Metro, Eigendom & Beheer) is eigenaar en strategische beheerder van de Metro infrastructuur.

Het Handboek is geconstrueerd door bottom-up terug te kijken naar al bestaande specificaties, een proces dat bekend staat als “retro-engineering”, aangevuld met nieuwe ontwerpeisen, afkomstig van praktijkervaringen en nieuwe inzichten. Dit Handboek vervangt alle versies van de eerder opgestelde “Richtlijnen en Ontwerpvoorschriften tracering metroverbindingen”.

Dit Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam heeft als bovenliggend document het “IPVE Operationeel Systeem Metro Amsterdam, Segmentspecificatie Metro Infrastructuur” (BD-011), welke alle functionele eisen bevat die gelden voor het segment infrastructuur als onderdeel van het Operationeel Systeem Metro Amsterdam. De topspecificatie van het IPVE bevat alle eisen die gelden voor het Operationeel Systeem Metro Amsterdam als geheel.

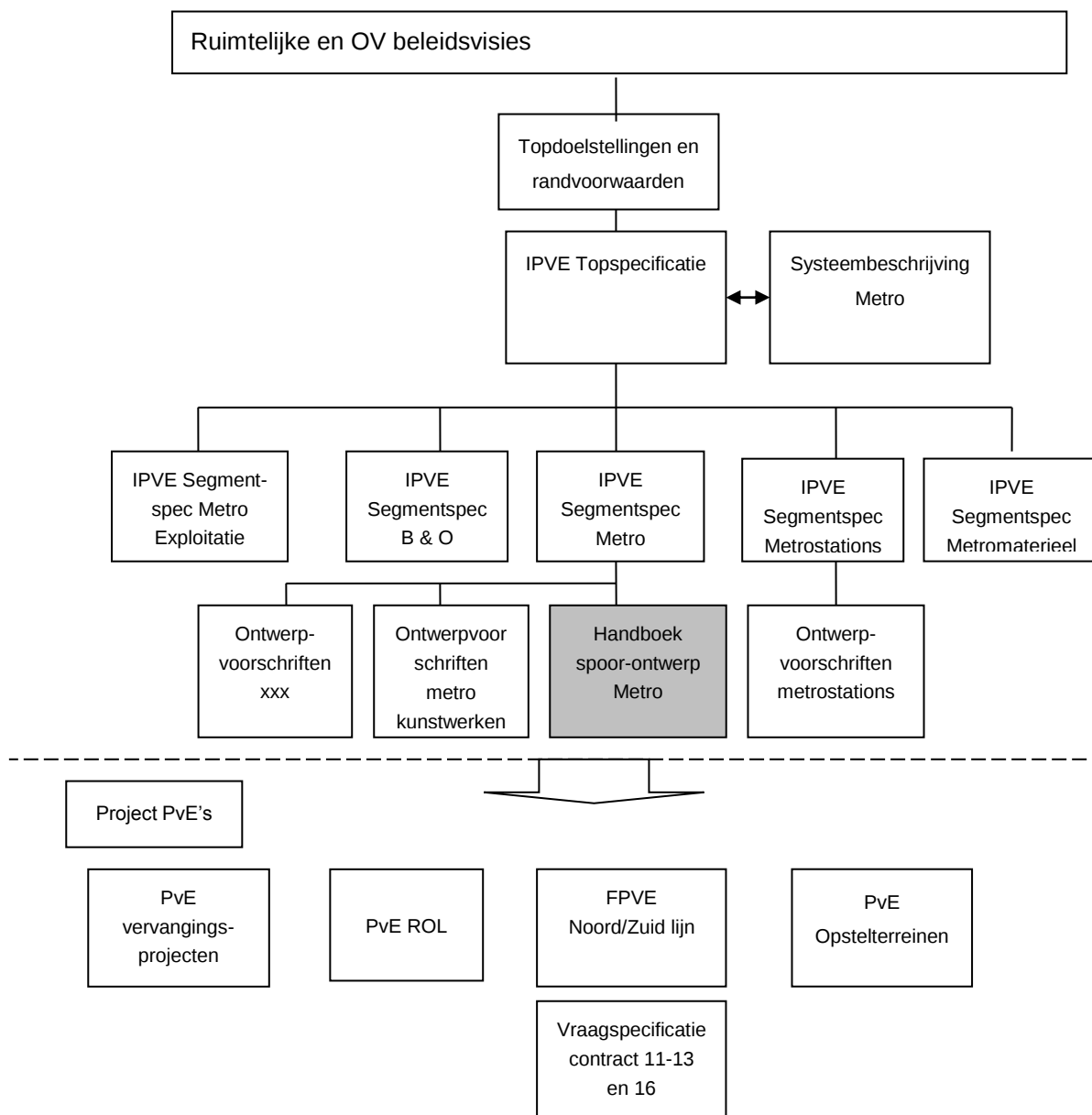
1.2. Versie 6.0

Dit Handboek Spoorontwerp is een definitief en een geautoriseerde versie. Dit document vervangt alle voorgaande GVB voorschriften en richtlijnen op het gebied van spoorontwerp.

1.3. Plaats van dit document in de documentenstructuur

De plaats van dit document in de documentenstructuur zoals Dienst Metro deze heeft opgesteld, is te vinden op de volgende pagina.

22 maart 2013



Figuur 1: Documentenstructuur

2 Structuur van het Handboek

2.1 Scopebeschrijving

Het Handboek is opgebouwd uit verschillende specificaties (groepen ontwerpeisen die gaan over hetzelfde deelonderwerp). De structuur is zodanig gekozen dat het Handboek volledig en dekkend is.

De volgende deelsystemen worden in het handboek apart behandeld:

- Onderbouw paragraaf 7.1
- Baan en bovenbouw paragraaf 7.2
- Spoor ballastspoor paragraaf 7.4
- Ballastloosspoor paragraaf 7.5
- Paden en perrons paragraaf 7.6

De deelsystemen zijn afgeleid van het IPVE Metro segment infrastructuur en segmentspecificatie metrostations.

2.2 Voldoen aan wet en regelgeving

Het voldoen aan wetten, regelgeving en beleidskaders of normen is afgedekt door hoofdstuk 4 “van toepassing zijnde wetten, regelgeving en normen”. Hieronder vallen tevens de vergunningen omdat alle vergunningen hun basis hebben in wet- en regelgeving. Deze dienen in hun geheel te worden nageleefd. Daarmee hebben ze dezelfde werking als een ontwerp-eis.

2.3 Toelichting op de eisen

Alle ontwerp-eisen zijn voorzien van de volgende kenmerken:

- ID : Elke ontwerp-eis beschikt over uniek kenmerk. De nummering van ontwerp-eisen wordt in § 2.4 toegelicht.
- Titel en omschrijving : De korte titel die omschrijft waarop de ontwerp-eis betrekking heeft en een beknopte beschrijving van de ontwerp-eis zelf.
- Bron : Hiermee is de herkomst van een ontwerp-eis traceerbaar naar een erkende of geautoriseerde bron, wetgeving of toelatingsvoorwaarde.
- Opmerkingen : Tenslotte is een kolom opmerkingen opgenomen waarin aandachtspunten worden vermeld.

Deze kenmerken worden per ontwerp-eis weergegeven, en worden in het volgende format opgenomen in dit Handboek.

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen

2.4 Ontwerpeisennummering

De nummering van de ontwerpeisen in dit Handboek is opgedeeld in een systeemaanduiding, typenummer en ontwerpeisnummer. HSM staat voor Handboek Spoorontwerp Metro.

Spoorontwerp

- | | |
|-----------|--------------------|
| - HSM.1xx | Onderbouw |
| - HSM.2xx | Alignement |
| - HSM.3xx | Baan- en Bovenbouw |
| - HSM.4xx | Ballastspoor |
| - HSM.5xx | Ballastloosspoor |
| - HSM.6xx | Paden en perrons |
| - HSM.7xx | Bijlagen |

In de volgnummering zit geen gelaagdheid verwerkt. De volgnummering is letterlijk een nummer dat volgt op het vorige nummer en is betekenisloos. Wanneer een ontwerp is in een later stadium eventueel als vervallen wordt beschouwd, blijft de nummering van de andere ontwerpeisen behouden.

2.5 Procedure tot Wijzigen van het Handboek Spoorontwerp

Uitgangspunt is een ontwerpeisen gestuurd ontwerpproces. De ontwerpeisen zijn leidend voor het ontwerp van spoor voor Systeem Metro Amsterdam. Ontwerpeisen kunnen onderhevig zijn aan wijzigingen die moeten worden beoordeeld en vastgelegd om de samenhang tussen de ontwerpeisen, en tussen het Handboek en het feitelijke systeem te behouden. Daarom dient het Handboek beheerd te worden. Ontwerpeisen wijziging omvat naast het inhoudelijk wijzigen ook het schrappen van bestaande of het toevoegen van nieuwe ontwerpeisen.

Structurele wijzigingen in ontwerpeisen kunnen o.a. voortvloeien uit:

- Wijzigingen in de bestuurlijke doelstellingen en randvoorwaarden van de opdrachtgever (SRA);
- Bestuurlijke en maatschappelijke omgeving;
- Wijziging in wet- en regelgeving;
- Wijzigingen voortkomend uit de exploitatie;
- Wijzigingen voortkomend uit ontwerp en bouw.

Verzoeken tot wijziging kunnen worden ingediend bij GVB Ingenieursbureau middels een Verzoek Tot Wijziging Handboek Spoorontwerp (VTWHS). Dit verzoek dient ten minste te omvatten:

- Naam en contactgegevens van de aanvrager van de VTWHS;
- Achtergrond en onderbouwing van de VTWHS;
- Exacte opgave van de paragrafen en/of ontwerpnummers die als gevolg van de VTWHS op gewijzigd dienen te worden; de aanvragen dient hiervoor ook ontwerp teksten aan te leveren.

GVB Ingenieursbureau adviseert, in overleg met GVB Railservices, aan Dienst Metro E&B de VTWHS wel dan wel niet te accepteren onder vermelding van de consequenties. Besluitvorming over de ingediende VTWHS vindt bij Dienst Metro E&B plaats. Goedgekeurde VTWHS-en zullen worden verwerkt in een volgende revisie van het Handboek Spoorontwerp. Archivering van de onderliggende documenten leidend tot een wijziging van het Handboek als ook van afgewezen VTWHS-en geschiedt door GVB-Ingenieursbureau.

Het werken met VTWHS's heeft tot doel om:

- bij te dragen aan het efficiënt inzetten van de beperkte middelen door voorafgaand aan een ontwerp is wijziging de consequenties ervan voor de bestaande deelsystemen en -processen en te realiseren nieuwe deelsystemen te onderzoeken in termen van kwaliteit, geld en tijd;
- consequenties met betrekking tot beheer en onderhoud inzichtelijk te maken;
- het expliciet maken van de op elk moment geldende (geautoriseerde) set ontwerpisen;
- het structureel borgen dat het eindresultaat ook blijft voldoen aan de geldende richtlijnen/voorschriften;
- het monitoren en autoriseren van afwijkingen van het Handboek.

2.6 Procedure Verzoek tot Afwijking van het Handboek Spoorontwerp

Indien om gegronde redenen (zoals, maar niet beperkt tot, inpasbaarheid, technische mogelijkheden), in het kader van een project, niet kan worden voldaan aan de normwaarden zoals gesteld in dit Handboek Spoorontwerp, kan hiervoor een verzoek ingediend bij GVB Ingenieursbureau middels een Verzoek Tot Afwijking Handboek Spoorontwerp (VTAHS). Een VTAHS is locatie gebonden en zal nimmer leiden tot een structurele wijziging van het Handboek Spoorontwerp. Aan in het verleden toegekende VTAHS's kunnen geen rechten worden ontleend.

Een VTAHS dient ten minste te omvatten:

- Naam en contactgegevens van de aanvrager van de VTAHS;
- Achtergrond en onderbouwing van de VTAHS;
- Exacte opgave van de paragrafen en/of ontwerpnummers waar de VTAHS betrekking op heeft;
- Veiligheidsrisicodossier;
- Een analyse van de gevolgen van de aangevraagde afwijking voor de beschikbaarheid, levensduur en het benodigde onderhoud van de railinfrastructuur en materieel.

GVB Ingenieursbureau adviseert, in overleg met GVB Railservices, aan Dienst Metro E&B de VTAHS wel dan wel niet te accepteren onder vermelding van de consequenties. Besluitvorming over de ingediende VTAHS vindt bij Dienst Metro E&B plaats.

Een overzicht van toegekende VTAHS's is als bijlage in het Handboek Spoorontwerp opgenomen. Nieuw toegekende VTAHS's zullen bij een volgende revisie van het Handboek Spoorontwerp in deze bijlage worden opgenomen.

Archivering van de onderliggende documenten leidend tot een toestemming voor het afwijken van het Handboek als ook van afgewezen VTAHS's geschiedt door GVB-Ingenieursbureau.

2.7 Uitgavenbeheer van het Handboek

Wanneer dit Handboek ten behoeve van bijvoorbeeld een project aan derden wordt afgegeven, zal deze op iedere pagina worden voorzien met een watermerk met opgave van de projectnaam en begin en (zo mogelijk ook) einddatum van geldigheid van de desbetreffende uitgave, waarmee het dan geldende Handboek aan het project wordt gekoppeld. Op deze manier kan worden vermeden dat op enig moment met een ongeldig Handboek wordt ontworpen.

3 Bron- en bindende documenten voor het Handboek

3.1 Toelichting

Het Handboek Spoorontwerp is gevuld met ontwerpeisen vanuit diverse bronnen. Een bron dient een geautoriseerd document te zijn, dat wil zeggen erkend door of vanwege de opdrachtgever als richtinggevend of bindend voor één of meer ontwerpeisen.

Brondocumenten zijn:

- wet- en regelgeving;
- programma's van eisen, handboeken en systeembeschrijvingen voor onderdelen van het metrosysteem;
- overige als bron erkende documenten;
- mondelinge informatie van de betrokken stakeholders. Deze informatie is vastgelegd in gespreksverslagen welke als brondocument gelden.

Ter wille van herkenbaarheid zijn de brondocumenten geïdentificeerd met de letter BD (BronDocument) + volgnummer.

3.2 Brondocumenten voor het Handboek Spoorontwerp Metro

ID	Titel	Auteur	Datum, versie	Bindend / richtinggevend
BD-001	IPVE Operationeel Systeem Metro Amsterdam, Topspecificatie	J.R. Verdenius DIVV, projectbureau AMSYS	25-01-2011, Versie 2.0	Bindend
BD-002	Objectsoortencatalogus Metro	E. Bouma DIVV, Beheer OV-systemen	15-01-2010, Versie 2.1	Bindend
BD-003	Tekenvoorschrift GVB Rail Services	J.B. van Randen, GVB RailServices, Constructiebureau	17-03-2010, Versie 3.2	Bindend
BD-004	Richtlijnen en Ontwerpvoorschriften Tracering <i>Opmerking: dit document komt te vervallen bij vrijgave van dit handboek spoorontwerp document</i>	A.H.A. van der Meijs, GVB Ingenieursbureau	25-10-2007, Versie oktober 2007	Richtgevend
BD-005	Richtlijnen en Ontwerpvoorschriften Bovenbouw <i>Opmerking: dit document komt te vervallen bij vrijgave van dit handboek spoorontwerp document</i>	A.H.A. van der Meijs, GVB Ingenieursbureau	14-12-2007, Versie december 2007	Richtgevend
BD-006	Voorschrift Instandhoudingspecificatie Metro Amsterdam	AM-Rail, DIVV, Beheer OV-systemen	1 november 2010 Versie 2.0	Richtgevend
BD-007	GVB richtlijn ES-las; GVB-RLN00600-2	F. Meijer	01-10-2009, versie 001	Richtgevend
BD-008	GVB Richtlijn "Het voegloos maken van sporen, wissels en kruisingen"; GVB-RLN00120	F. Meijer	01-10-2009, versie 001	Richtgevend
BD-009	GVB Ontwerpvoorschrift wissels en kruisingen Documentnummer GVB-OVS 00056-6.1	GVB RailServices, Arealbeheer	01-03-2011 Versie 001	Richtgevend

ID	Titel	Auteur	Datum, versie	Bindend / richtgevend
BD-010	GVB Productspecificatie "Steenslag ten behoeve van ballast" Documentnummer GVB-SPC00033	GVB RailServices, Areaalbeheer	01-03-2011 Versie 001	Bindend
BD-011	IPVE Operationeel Systeem Metro Amsterdam, Segmentspecificatie Metro Infrastructuur	J.R. Verdenius DIVV, projectbureau AMSYS	01-07-2012, Versie 2.0	Bindend
BD-012	IPVE Operationeel Systeem Metro Amsterdam, Segmentspecificatie Metro Stations	J.R. Verdenius DIVV, projectbureau AMSYS	01-07-2012, Versie 2.0	Bindend
BD-013	IPVE Operationeel Systeem Metro Amsterdam, ontwerpvoorschriften Metrostations	J.R. Verdenius DIVV, projectbureau AMSYS	25-01-2011, Versie 1.0	Bindend
BD-014	Productspecificatie spoorstaven	GVB RailServices, Areaalbeheer	Versie 1.0	Bindend
BD-015	Productspecificatie stroomrails	GVB RailServices, Areaalbeheer	Versie 1.0	Bindend
BD-016	Tekeningenset stroomrail constructie 47-A0	GVB RailServices, Areaalbeheer	Uitgave 21-02-2012	Bindend
BD-017	GVB richtlijn lassen; GVB-RLN0127-1t/m4	GVB RailServices, Areaalbeheer	01-10-2009, versie 001	Richtgevend
BD-018	Technisch dossier GVB-liggers TS02.001	GVB RailServices, Areaalbeheer	Uitgave 23-02-2011	Bindend
BD-019	Afspraken/voorschriften met betrekking tot baanafscheidingsen	DIVV Beheer	Nog in bewerking	Richtgevend
BD-020	Richtlijn inzetplaatsen GVB-RLN00056-5	GVB RailServices, Areaalbeheer	15 april 2012, Versie 001	Richtgevend
BD-021	Voorschrift lijntekening Metro; VM TEK 020	AM-Rail, DIVV, Beheer OV-systemen	17 december 2010 Versie 1	Bindend
BD-022	Algemeen PvE Bovenleiding	GVB RailServices, Areaalbeheer	06-03-2012, Versie 3.0	Bindend
BD-023	Veiligheidsvoorschriften werken aan de metrobaan	GVB RailServices, Areaalbeheer	Versie 1.2	Bindend
BD-024	Productspecificatie bordessen	GVB RailServices, Areaalbeheer	8 februari 2013, Versie 0.2	Bindend
BD-025	Functionele productspecificatie Wissels en kruisingen op betonnen wisselliggers	GVB RailServices, Areaalbeheer	14 september 2012 Versie 1.0	Bindend

Tabel 1: Bron- en bindende documenten.

4 Van toepassing zijnde wetten, regelgeving en normen

4.1 Toelichting

Voor het spoorontwerp zijn de volgende wetten, regelgeving en normstellingen van toepassing, die, tenzij anders aangegeven, onverkort dienen te worden nageleefd. Vergunningvereisten hebben altijd wetten of lokale regelgeving als basis en worden bewaakt via het van toepassing zijn van onderstaande lijst.

Ten tijde van het opstellen van deze versie van het Handboek Spoorontwerp is een Lokaal Spoorwegwet in de maak. Een invoering van deze nieuwe Wet kan aanleiding zijn tot het uitbrengen van een nieuwe versie van dit Handboek Spoorontwerp.

Ter wille van de herkenbaarheid is het volgnummer van deze documenten voorzien van het voorvoegsel WR.

4.2 Wetten, regelgeving en normen voor het Handboek Spoorontwerp Metro

ID	Titel	Auteur	Datum, versie
WR-001	Spoorwegwet 1875	Ministerie van Justitie	April 1875
WR-002	Metroreglement	Ministerie van Verkeer en Waterstaat	30 oktober 1981
WR-003	Lokaalspoor en Tramwegwet	Ministerie van Verkeer en Waterstaat	9 juli 1900
WR-004	Voorschriften Technisch Beheer Metro; C4502/II VTB	GVB RailServices	03-02-2011

Tabel 2: Wetten, regelgeving en normen

5 Begrippen, symbolen, afkortingen en definities

5.1 Begrippen

Een verdere toelichting op onderstaande begrippen is te vinden in bijlage HSM.700.A.

Begrip	Definitie
Alignement	Een in drie dimensies (x,y en z) gedefinieerde denkbeeldige lijn, volgens welke het spoor is of wordt ontworpen, ook wel de spoorgeometrie genoemd.
As spoor	Denkbeeldige lijn in de lengterichting van het spoor, gelegen midden tussen beide spoorstaven en op de lijn die raakt aan de bovenkant van beide spoorstaven.
Baanvak	Een gedeelte van een Metrolijn, gelegen tussen twee stations.
Baanvaksnelheid	De baanvaksnelheid (V_{baan}) is de snelheid die voor metrovoertuigen, vanwege het veiligheid en/of comfort, op het betreffende baanvak is toegestaan. De baanvaksnelheid mag niet groter zijn dan de ontwerpsnelheid.
Blokbeveiligingssysteem	Metro beveiligingssysteem, waarmee wordt voorkomen dat 2 metrovoertuigen in hetzelfde blok (baanvak) rijden. Er bestaan 2 blokbeveiligingssystemen: met vaste blok afstanden en zgn. moving bloksysteem (blok beweegt met het metrovoertuig mee en de grootte van het blok is afhankelijk van o.a. de remweg van het metrovoertuig).
Bovenkant spoorstaaf (BS)	Het peil van een horizontale lijn in het vlak dwars op het spoor, die raakt aan de bovenkant van de laagst gelegen spoorstaaf.
Civiele ontwerpsnelheid	De civiele ontwerpsnelheid (V) is de snelheid waarvoor het tracé wordt ontworpen, in het algemeen is deze 90 km/h. Uitgangspunt is dat de ontwerpsnelheid ca. 10% hoger is dan de exploitatiesnelheid.
Buigpunt	Het gezamenlijk raakpunt van twee tracé- elementen.
Exploitatiesnelheid	De exploitatie snelheid (V_{expl}) is de snelheid voor metrovoertuigen waarop de dienstregeling is gebaseerd, daarbij rekening houdend met civiel technische eisen, inpassingseisen, omgevingscondities e.d..
Gemengd verkeer	Treinverkeer van verschillende aard en/of rijdend met verschillende snelheden.
Hart spoor	Verticale lijn door as- spoor
Horizontaal alignment	De projectie van as- spoor op een horizontaal vlak
Inspectiepad	Looppad langs een spoor, ten behoeve van inspectiewerkzaamheden. Ook wel schouwpad genoemd.
Kantelsnelheid	De mate van verandering van de verkanting als functie van de tijd
Kinematische profiel	Het kinematisch profiel is het wagenprofiel vermeerderd met maximale schommel-, rol- en slingerbewegingen, waarbij geen afwijkingen van het spoor gelden.
Kunstwerk	Constructie in een verkeers-, vaar, of spoorweg, zoals bv. een brug, tunnel, viaduct of aquaduct.
Lengteprofiel	Zie bij "verticaal alignment"
Hellingen	De verhouding van de hoogteverandering in de horizontale afstand tussen twee punten
Hellingweerstand	De kracht die nodig is om de zwaartekrachtcomponent langs de helling te compenseren
Niet gekoppelde wissel	Één enkelvoudige wissel in het spoor dan wel enkelvoudige wissels in twee naast elkaar gelegen sporen.
Normwaarden	Waarden die door de ontwerper vrij kunnen worden gebruikt voor het ontwerp van het alignment. Deze waarden garanderen een goed rij-comfort en beperken de onderhoudskosten van het spoor tot een redelijk niveau.
Omgrenzingsprofiel	Het omgrenzingsprofiel omvat het kinematisch profiel vermeerderd met de toleranties t.g.v. een foutligging van het spoor. Buiten dit profiel mag geen voertuigdeel komen.
Overgangsboog	Een tracé element, waarvan de kromming ($1/R$) lineair verloopt.
Overgangshelling	De helling in lengterichting van de buitenspoorstaaf t.o.v. de binnenspoorstaaf in een overgangsboog, waardoor een lineair verloop van de verkanting bereikt wordt.
Profiel van Vrij Ruimte	Het Profiel van Vrije Ruimte (PVR) is het omgrenzingsprofiel vermeerderd met een veiligheidsmarge van 150 mm aan beide zijden. Binnen dit profiel mogen zich geen obstakels e.d. bevinden.
Rijcomfort	Het gevoel van een persoon die blootgesteld is aan voertuigbewegingen en welke wordt beïnvloed door dynamische, omgevings-, ruimtelijk en persoonsgebonden factoren.

Begrip	Definitie
Ruk	Variatie van het verkantingstekort als functie van de tijd
Scheluwte	De mate van verandering van de verkanting als functie van de lengte
Spoorverwijding	Verwijding in krappe bogen om een zeker spoorspel bij passage van draaistellen te garanderen.
Snelheid $v_{\max}$	De hoogste snelheid van een metrovoertuig waarvoor een baanvak of spoorgedeelte in exploitatie geschikt is.
Snelheid $v_{\min}$	De gemiddelde snelheid van een metrovoertuig waarmee een baanvak of spoorgedeelte bereden wordt door de categorie langzaamst rijdende metrovoertuig.
Theoretische verkanting	De verkanting waarbij de resultante van het gewicht van het voertuig en de horizontale centrifugaalkracht, loodrecht staat op de lijn rakend op beide spoorstaven.
Tracé-element	Een wiskundige gedefinieerd lijnstuk waaruit een alignement samengesteld kan zijn.
Uitzonderingswaarden	Waarden die incidenteel door de ontwerper kunnen worden gebruikt voor het ontwerp van het alignement. (zie voorwoord) Deze waarden genereren een matig tot slecht, maar nog acceptabel rijcomfort en verhogen de onderhoudskosten van het spoor.
Verkanting	Hoogverschil in dwarsrichting tussen de spoorstaven van één spoor. <i>Verkanting wordt gerealiseerd door het binnenbeen de halve verkanting omlaag te brengen en het buitenbeen de halve verkanting omhoog.</i>
Verkantingsopbouw	De verkantingsopbouw is een maat voor de afstand waarover een bepaalde verkanting wordt opgebouwd, oftewel over welke afstand de overgang plaats vindt van een recht stuk spoor zonder verkanting naar een boog in het spoor met verkanting.
Verkantingsoverschot	Verkantingsoverschot ontstaat als een metrovoertuig langzamer door een boog rijdt dan de snelheid waarbij de theoretische verkanting aanwezig is. <i>Voor reizigers helt het metrovoertuig gevoelsmatig te veel naar de binnenkant van de boog.</i>
Verkantingstekort	Verkantingstekort ontstaat als een metrovoertuig sneller door een boog rijdt dan de snelheid waarbij de theoretische verkanting aanwezig is. <i>Reizigers ervaren een naar de buitenkant van een boog gerichte versnelling.</i>
Verticaal alignement	De projectie van BS op een verticaal vlak door de as- spoor.
Vrijbalk	Een vrijbalk is een witte stenen balk tussen 2 sporen. De vrijbalk geeft de maximale doorrijlocatie aan waar de bestuurder tot door kan rijden waarbij het voertuig niet in het Profiel van vrije ruimte van het andere spoor komt. Een vrijbalk komt alleen voor bij wissels.
Wagenprofiel	Het wagenprofiel omvat de afmetingen van het voertuig zonder spelingen of toleranties.

5.2 Symbolen en afkortingen

Symbol	Omschrijving	Eenheid
a_q	Niet gecompenseerde dwarsversnelling in het vlak van het spoor	m/s ²
a_v	Versnelling in het verticale richting	m/s ²
BS	Afstand vanaf Bovenkant Spoorstaaf	mm
dD/dt	Kantelsnelheid	mm/s
dD/dl	Scheluwte	mm/m
E	Verkantingsoverschot	mm
H	Verkanting	mm
$H_{\max}$	Maximale verkanting	mm
$H_{\min}$	Minimale verkanting	mm
H_{th}	Theoretische verkanting	mm
HS	Afstand tov Hart Spoor	mm
HoH	Hart op Hart afstand van twee naast elkaar gelegen sporen	mm
I	Verkantingstekort	mm

Symbool	Omschrijving	Eenheid
dl / dt	Ruk	m/s ³
L	Lengte van een tracé-element	m
R_h	Horizontale boogstraal	m
R_v	Verticale boogstraal	m
t	Tijd	s
$V_{\max}$	Maximum snelheid	km/u
$V_{\min}$	Minimum snelheid	km/u
$V_{\exp}$	Exploitatie snelheid	km/u
ΔI	Vershil in verkantingstekort	mm
ΔH	Vershil in verkanting	mm

5.3 Spoordefinities

5.3.1 Hoofdsporen

Hoofdsporen zijn sporen, die in exploitatie door reizigersmetrovoertuigen kunnen worden bereden, alsmede de sporen die door de directie als zodanig zijn aangewezen (Metroreglement Artikel 2 Sub. u.).

5.3.2 Nevensporen

Nevensporen zijn alle andere sporen, en wel:

- opstelsporen;
- keersporen;
- emplacementsporen;
- werkplaatssporen;
- speciale sporen voor proefneming met materieel (proefsporen);
- e.d.

5.4 Profielen

5.4.1 Algemeen

Voor het Amsterdamse Metronet is het 3.00m breed metromaterieel van toepassing. (zie bijlage HSM.700.B).

5.4.2 Wagenprofiel

Het wagenprofiel omvat de afmetingen van het voertuig zonder spelingen of toleranties.

5.4.3 Kinematisch profiel

Het kinematisch profiel is het wagenprofiel vermeerderd met maximale schommel-, rol- en slingerbewegingen, waarbij geen afwijkingen van het spoor gelden. Buiten dit profiel mag geen voertuigdeel komen.

5.4.4 Omgrenzingsprofiel

Het omgrenzingsprofiel omvat het kinematisch profiel vermeerderd met de toleranties t.g.v. een foutligging van het spoor.

5.4.5 *Profiel van Vrije ruimte*

Het Profiel van Vrije Ruimte (PVR) is het omgrenzingprofiel vermeerderd met (in principe) een veiligheidsmarge van 150 mm aan beide zijden. Binnen dit profiel mogen zich geen obstakels e.d. bevinden (HSM.700.B).

5.4.6 *Toepassing in rechtstand en bogen*

De onder § 5.4.2 t/m 5.4.5 gedefinieerde profielen (in bijlage HSM.700.A aangegeven) gelden voor de rechtstand.

In horizontale bogen worden deze profielen vergroot met boogtoeslagen zoals aangegeven de tabellen in bijlage HSM.700.A.

Voor de bepaling van het PVR in overgangsbogen is in bijlage HSM.700.C de rekenmethode weergegeven.

5.4.7 *Bouwprofiel*

Dit bestaat uit het Profiel van Vrije Ruimte vermeerderd met ruimte voor:

- de bovenbouw;
- het inspectiepad;
- veiligheidsnis onder de halterand;
- bedrijfsapparatuur.

De bouwprofielen kunnen worden bepaald aan de hand van normen waarvan de inhoud staat aangegeven in bijlage HSM.700.D t/m HSM.700.F.

6 Uitgangspunten

6.1 Integraal spoorontwerp

Het integraal spoorontwerp is een spoorontwerp waarin alle facetten, beschreven in dit Handboek, zijn meegenomen en welke is afgestemd met het ontwerp van de spoorbeveiliging en de energievoorziening, inclusief de eventuele bovenleiding (BD-022).

Uitbreidingen van baangeometrie van spoor, wisselsecties etc. dienen vanuit wettelijk oogpunt ook gepresenteerd te worden bij en goedgekeurd worden door de Verkeersleiding. Start van het aanpassen van deze presentatie is het vastgestelde sporenplan waarin spoor- en baanelementen als ES-lassen zijn opgenomen.

Naast de bestaande metrosporen is een glasvezelnetwerk in kabelgoten aangelegd. Het verplaatsen van deze bekabeling is niet toegestaan behalve na toestemming van de beheerorganisatie en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond.

6.2 Snelheden

6.2.1 Civiele ontwerpsnelheid

De civiele ontwerpsnelheid (V) is de snelheid waarvoor het tracé wordt ontworpen, in het algemeen is deze 90 km/h. Uitgangspunt is dat de ontwerpsnelheid ca. 10% hoger is dan de exploitatiesnelheid.

Een afwijking van de standaard ontwerpsnelheid van 90 km/h dient voor ieder tracé expliciet op tekening te worden aangegeven. Als ontwerpsnelheid dient de nieuwe exploitatiesnelheid met een marge van 10% te worden aangehouden.

6.2.2 Baanvaksnelheid

De baanvaksnelheid (V_{baan}) is de snelheid die voor metrovoertuigen, vanwege het veiligheid en/of comfort, op het betreffende baanvak is toegestaan. De baanvaksnelheid mag niet groter zijn dan de ontwerpsnelheid.

6.2.3 Exploitatiesnelheid

De exploitatie snelheid (V_{expl}) is de snelheid voor metrovoertuigen waarop de dienstregeling is gebaseerd, daarbij rekening houdend met civiel technische eisen, inpassingseisen, omgevingscondities e.d..

In het algemeen is deze 80 km/h. De exploitatiesnelheid moet kleiner of gelijk zijn aan de baanvaksnelheid.

6.3 Aansluiting kunstwerken

De eisen aan de kunstwerken vallen buiten dit Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam. In het kader van het Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam, wordt wel uitgegaan van het feit dat alle kunstwerken voorzien zijn van stootplaten die berekend zijn op gebruik door het materieel (zie § 6.4) zoals dat binnen het Systeem Metro Amsterdam is voorzien en is toegestaan.

6.4 Overige uitgangspunten

maximale aslast	120 kN (12 ton)
aslast bij snelheid < 40 km/h *1)	160 kN (16 ton)
Asbelasting per strekkende meter voertuiglengte *2)	Max. 2 ton / meter
weerstand tegen dwarsverschuiving	≥ 10 N/mm
weerstand tegen verschuiving in langsrichting (per spoorbevestiging)	≥ 7 kN
veerkracht (per spoorbevestiging)	20 kN
traagheidsmoment	1.819 cm^4
weerstandsmoment	240 cm^3
elasticiteitsmodulus	210.000 N/mm^2
indrukking van de rails (gewenst)	$1,5 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$
statische wieldruk Q	60 kN
dynamische wieldruk (toeslag op statische wieldruk)	50%
toeslag op dynamische wieldruk bij boogstralen $R < 200 \text{ m}$	20%
Hoogte automatische koppeling voertuigen tov BS	650 mm
Stroomafnemer:	
- Afstand hart sleepstuk stroomafnemer – HS =	1.405mm +5mm/-2mm
- Nominale werkingshoogte stroomafnemer =	+222mm BS +7mm/-2mm
- Een maximaal verticale uitslag van de stroomafnemer van	+310mm BS
- Een minimaal verticale uitslag van het laagste punt van de stroomafnemer van	+ 95mm BS

*1) de maximale aslast wordt mede bepaald door de mechanische eigenschappen van de dwarsliggers; bij een snelheid < 40 km/h kan, ivm de dynamische belasting van de dwarsligger, de maximale toegestane aslast worden verhoogd tot 16 ton.

2) de maximale aslastbelasting per strekkende meter zal aan de praktijk worden moeten aangepast.

7 Ontwerpeisen

7.1 Onderbouw

7.1.1 Afwerking zandbed

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.110	Verdichting - De individuele verdichtingsgraad moet tenminste 98% bedragen; - Het zandbed zo goed mogelijk en zo gelijkmatig mogelijk verdichten tot een indringingsweerstand is bereikt die per 10 mm diepte met ten minste 0,20 MPa toeneemt, dan wel ten minste 4 MPa bedraagt.		
HSM.111	Vlakheid - De vlakheid van het zandbed mag, direct voor het aanbrengen van de eerste verhardingslaag, onder een rei van 3 m lengte geen grotere afwijking vertonen dan: - o 20 mm bij een verharding van steenmengsel - o 15 mm bij een verharding van beton - o 10 mm bij verharding van asfalt		
HSM.112	Aanbrengen zandbaan - Vóór het aanbrengen van het zandbed en/of de verhardingsfundering, de bermen/aangrenzende grondaanvullingen over een breedte van minimaal 1,00 m op dezelfde hoogte brengen als de bovenkant van het aan te brengen zandbed c.q. de aan te brengen verhardingsfundering. - De beddingsconstante voor een ballastbedbaan moet tenminste 0,03 N/mm³ bedragen. - Indien de zandbaan en dergelijke verdicht moeten worden is het de aannemer niet toegestaan om waar zich leidingen bevinden met zwaar materieel, zoals bijvoorbeeld een trilrol, te verdichten. - Bermen afwerken op 0,02 m onder bovenkant verharding met een helling van 1:20 naar buiten afwaterend.		

7.1.2 Overgangsconstructies

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.120	Overgangsvrije zone bij wissel nabij overgang aardebaan / kunstwerk Op en nabij een overgang aardebaan / kunstwerk mag slechts in enkele gevallen en onder voorwaarden een wissel of kruiswissel geprojecteerd worden. In figuur 3.5.1-1 en 3.51-2 van OVS 00056-6.1 zijn de zonegrenzen aangegeven voor de positionering van wissels op en nabij kunstwerken.	BD-009	OVS moet nog worden aangepast
HSM.121	Overgangsvrije zone bij kruisingen bij overgang aardebaan / kunstwerk Op en nabij een overgang aardebaan / kunstwerk mag geen kruising geprojecteerd worden. Voor kruisingen in sporen geldt de overgang zoals aangegeven in figuur 5.3-1 van OVS 00056-6.1.	BD-009	OVS moet nog worden aangepast

7.2 Alignement

7.2.0 Algemeen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.200	Toleranties Bij oplevering dienen de sporen, wissels en kruisingen aan de volgende ontwerpeisen te voldoen (opleveringstoleranties): - maximale maatafwijking ten opzichte van het alignement (aangegeven as) horizontaal en verticaal -5 mm / +10 mm; - maximale toelaatbare afwijking tussen de werkelijke, gemeten pijlwaarde en de pijlwaarde conform ontwerp, horizontaal en verticaal bij een koordlengte is: - 3 mm bij een koordlengte van 3 m; - 8 mm bij een koordlengte van 15 m; - maximale verschil tussen de werkelijke en de op tekeningen aangegeven verkantingen -5 mm / + 0 mm. - Indien het ontwerp nauwere toleranties vereisen dan in deze ontwerpeis genoemd, dient dit expliciet op de ontwerp-tekening te worden aangegeven.	BD-006	
HSM.201	Sporen- en baantekeningen - Sporentekeningen worden in het algemeen op schaal 1:200 gemaakt. Deze omvatten een totaal-informatie over de sporen en wissels alsmede de metrobaan met directe omgeving. - De vastlegging van de spoorassen vindt plaats op maatvast ondergronden, in digitale bestanden waarvan de situatie opnieuw is ingemeten. - Tot deze sporentekeningen behoren eveneens hoogte/lengte profielen. - Werktekeningen dienen gemaakt te worden op schaal 1:200 - Tekeningen dienen gemaakt te worden in format DGN of DWG volgens GVB tekenvoorschriften.	BD-003 BD-021	
HSM.202	Slijtage/levensduurnorm Het spoorontwerp dient te voorzien in een lay-out waarin zoveel mogelijk gebruik gemaakt wordt van rechtstand ten einde slijtage aan materieel en spoor zo veel mogelijk te beperken.		

7.2.1 Horizontale alignement algemeen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.210	Perronsporen Ter plaatse van stations/haltes ligt het spoor recht over de gehele lengte van het perron. Afwijkingen op bovengenoemde zijn alleen na toestemming van de beheerorganisatie toegestaan en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond. Voor ontwerpeisen ten aanzien van de ligging van het spoor t.o.v. het perron zie HSM.632 t/m HSM.634 en bijlagen HSM.721.A en HSM.721.B		
HSM.211	Snelheid in een wissel De mogelijke snelheid in de afbuigende richting in een <u>enkelvoudig wissel</u> wordt bepaald door: - de boogstraal van het afbuigende spoor, - de maximaal toelaatbare dwarsversnelling van 0,65 m/sec² en - de ruk van 0,8 m/sec³, waarbij als rukweg 12 m wordt aangehouden.		Zie ook HSM.331 Snelheden conform uitgangspunten

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
	De hierop gebaseerde toegestane snelheid bedraagt (in km/h): - $V = 2,91\sqrt{R}$, (dwarsversnelling maatgevend) - $V = 7,66\sqrt[3]{R}$, (ruk maatgevend). De mogelijke snelheid in de afbuigende richting in een <u>samengestelde (aan elkaar gekoppelde) wissel</u> wordt bepaald door: - de boogstraal van het afbuigende spoor, - de maximaal toelaatbare dwarsversnelling van 0,65 m/sec² en - de ruk van 0,8 m/sec³, waarbij als rukweg 12 m wordt aangehouden. - de spoorafstand (hart op hart) - de lengte van het metrovoertuig De hierop gebaseerde toegestane snelheid bedraagt (in km/h): - $V = 2,91\sqrt{R}$, (dwarsversnelling maatgevend) - $V = 7,66\sqrt[3]{R}$, (ruk maatgevend).		<u>Let op:</u> het bestaande infrastructuur en Handboek is gebaseerd op een metrovoertuig lengte van maximaal 37,5 m
HSM.212	Verkantingen In horizontale bogen wordt afhankelijk van civiele ontwerpsnelheid en boogstraal het spoor met verkanting gelegd, zie bijlage HSM.721.C: - De verkanting wordt aangebracht door het binnenbeen de halve verkanting omlaag te brengen en het buitenbeen de halve verkanting omhoog. Hiermede blijft bovenkant spoor (b.s.) in het hart van het spoor gehandhaafd. - In wissels wordt geen verkanting toegepast. - In nevensporen wordt in het algemeen geen verkanting toegepast. - De maximale toe te passen verkanting op de baanvakken bedraagt 150 mm met een bouwtolerantie van -5mm/+0mm (dwarshelling 1:10; conform de internationale aanbeveling, gebaseerd op een situatie dat een voertuig in een boog tot stilstand komt, waar bij toenemende verkanting het reizigerscomfort verslechterd). - Voor de maximale toe te passen verkanting ter plaatse van stations/halten zie HSM.632 - Verkantingen < 20 mm worden in principe niet toegepast; - Een verkantingstekort (h_0): - tot 0-20 mm is toegestaan. - van 20-35 mm heeft de voorkeur. - vanaf 35 mm tot 100 mm (met een bouwtolerantie van - 5mm/+0mm) is alleen na toestemming van de beheer-organisatie toegestaan en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond.		Snelheden conform uitgangspunten
HSM.213	Dwarsversnelling Maximale berekende dwarsversnelling "a_q" mag maximaal 0,65 m/s² bedragen, waarbij de toelaatbare dwarsruk "a_r" maximaal 0,2 m/ s³ mag bedragen. Dwarsversnelling: $a_q = \frac{v^2}{12.96R} - \frac{h}{153} \leq 0,65 \frac{m}{s^2}$ Dwarsruk: $a_r = \frac{a_q \times v}{L \times 3,6} \leq 0,2 \frac{m}{s^3}$		Snelheden conform uitgangspunten

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
	Waarbij: - v = snelheid in km/h - h = verkanting in mm - R = boogstraal in m - L = overgangsbooglengte/ rukweg lengte in m		
HSM.214	Normale verkanting De normale verkanting bedraagt: $h = h_{th} - h_{20}$ $h = 11,8 \frac{v^2}{R} - h_{20}$ waarbij: - h_0: verkantingstekort (zie HSM.220) - h_{th}: theoretisch verkanting - h: verkanting in mm. (waarbij geldt: $20 \leq h \leq 150$ mm met een bouwtolerantie van - 5mm/+0mm) en waarbij: - v = snelheid in km/h - h = verkanting in mm - R = boogstraal in m		
HSM.215	Verkantingsopbouw De maximale toegestane verkantingsopbouw is 1:1000. Afwijking op deze ontwerpeis is alleen na toestemming van de beheerorganisatie toegestaan en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond.		

7.2.2 Horizontale alignement bogen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.220	Algemeen De bogen dienen zo ruim mogelijk te worden ontworpen. Tussen rechtstand en boog en tussen gelijk- dan wel tegengesteld gerichte bogen dienen overgangsbogen van voldoende lengte aanwezig te zijn, om het spoor zo comfortabel mogelijk te kunnen berijden. Voor samenvallende horizontale en verticale bogen, zie HSM.280		
HSM.221	Kleinste boogstralen De ontwerpsnelheid bepaald de kleinste boogstraal. Afwijking op deze ontwerpeis is alleen na toestemming van de beheerorganisatie toegestaan en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond. De maximale <u>verkanting</u> van 150 mm met een bouwtolerantie van -5mm/+0mm. Zie HSM.721.C.		
HSM.222	Minimale boogstraal De minimale boogstraal voor: - hoofdsporen bedraagt 550 m bij een ontwerpsnelheid van 90 km/h; - nevensporen bedraagt minimaal 100 m bij een ontwerpsnelheid van 25 km/h Verkleining van deze boogstralen leidt tot snelheidsbeperking, verhoogde slijtage en een toename van de geluidsproductie.		
HSM.223	Wissel in bogen Wissels in bogen zijn niet toegestaan behalve na toestemming van de beheerorganisatie en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond.		

22 maart 2013

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.224	Overgangsbogen Tussen een rechtstand en een horizontale boog worden overgangsbogen toegepast. Voor een soepele overgang wordt deze als zogenaamde Clothoïde uitgevoerd. De Clothoïde parameter is : $A^2 = R \cdot L$ De kromtestraal bedraagt: $r = \frac{R \cdot L}{x}$ De binnenwaartse verschuiving ("shift") van de volle boog bedraagt: $f = \frac{L^2}{24R}$ De afstand aan het einde van de overgangsboog (e.o.b.) tot de doorgetrokken rechtstand bedraagt: $y = \frac{L^2}{6R}$ y (e.o.b) Waarbij: - r: de kromtestraal op de plaats van x (m) - R: de boogstraal van de volle boog (m) - L: de lengte van de overgangsboog (m) - x: de afstand van het begin van de overgangsboog (m) - y: de afstand van het betreffende punt van de overgangsboog loodrecht op de doorgetrokken rechtstand ter plaatse van dat punt x (m) - f: de shift van de volle boog (m) - A: de Clothoïde parameter Het midden van de overgangsboog ligt ter plaatse van het raakpunt van de zuivere cirkelboog aan de rechtstand. De lengte van de overgangsboog is gelijk aan die van de overgangshelling en valt hiermee samen (bijlage HSM.722.A).		
HSM.225	Korfbogen Tussen gelijkgerichte bogen met verschillende boogstralen worden overgangsbogen toegepast, waarvan de lengte gelijk is aan de lengte die behoort bij de boogstraal R volgens de formule: $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 - R_2}$: R_1 en R_2 zijn de boogstralen van de aansluitende bogen en $R_1 > R_2$. Tegengestelde bogen dienen zo veel mogelijk te worden vermeden		
HSM.226	S-bogen Tussen tegengesteld gerichte bogen dient tussen de overgangsbogen een rechtstand van tenminste 15 m aanwezig te zijn of moeten de bogen aansluitend worden gemaakt, waarbij de overgangsbogen in elkaar overgaan. Deze vormen dan gezamenlijk een keerclothoïde, waarbij in formule: $R_1 \cdot L_1 = R_2 \cdot L_2$ - R_1: de boogstraal van boog 1 - L_1: de lengte van de overgangsboog van boog 1 - R_2: de boogstraal van boog 2 - L_2: de lengte van de overgangsboog van boog 2 Tegengestelde bogen dienen zo veel mogelijk te worden vermeden		
HSM.227	Bogen in nevensporen In nevensporen waar een maximaal toegestane snelheid van 25 km/uur geldt, worden over het algemeen geen overgangsbogen en verkantingen toegepast. Voor proefspoor geldt dat deze zo gestrekt mogelijk dienen te zijn. Zijn hierin echter toch bogen nodig, dan kunnen overgangsbogen en verkantingen gewenst zijn. Dit wordt per geval bepaald.		

7.2.3 Verticale alignement algemeen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen												
HSM.230	Algemeen De hellingen in het spoor hebben grote invloed op de snelheid van de voertuigen en dienen zo flauw mogelijk te worden ontworpen. Naast het hellingspromillage speelt de lengte en de plaats van de helling in het baanvak een grote rol. Voor samenvallende horizontale en verticale bogen, zie HSM.280														
HSM.231	Hoogte/lengteprofielen Zijn in het ontwerp verschillende hoogte/lengteprofielen mogelijk, dan dienen deze rijtechnisch onderling te worden vergeleken om hieruit het optimale hoogte/lengte-profiel te bepalen.														
HSM.232	Dalende / stijgende hellingen Uit het oogpunt van energieverbruik zijn dalende hellingen aan weerszijden van stations/halten aantrekkelijk (heuveltophalten). Stijgende hellingen zijn hierbij nadelig en dienen zo veel mogelijk achterwege te blijven. (dalhalten). Dalende hellingen mogen onmiddellijk achter de halte worden ingezet. Het is gewenst dat stijgende hellingen op zijn vroegst 100 m vanaf het einde van de halte beginnen.		Dit geldt expliciet voor stations/haltes, niet voor wissels en kruisingen												
HSM.233	Perronsporen Perronsporen liggen horizontaal.														
HSM.234	Emplacement- en keersporen Emplacement- en keersporen liggen horizontaal.														
HSM.235	Ontwerpnormen voor hellingen De ontwerpnormen voor hellingen in promille, die zonder meer mogen worden toegepast, staan als volgt in de volgende tabel weergegeven: <table><tr><td colspan="2">Hellingsnorm in tunnels tot ongeveer 300 m (vanaf het begin van de tunnel) (in ‰)</td><td>In de open lucht en in het begin van tunnels (in ‰)</td></tr><tr><td>Rechtstand</td><td>40 (1:25)</td><td>33,3 (1:30)</td></tr><tr><td>$R_h \geq 400$ m</td><td>$40 - \frac{650}{R - 55}$</td><td>$33,3 - \frac{650}{R - 55}$</td></tr><tr><td>$R_h < 400$ m</td><td>$40 - \frac{750}{R}$</td><td>$33,3 - \frac{750}{R}$</td></tr></table>	Hellingsnorm in tunnels tot ongeveer 300 m (vanaf het begin van de tunnel) (in ‰)		In de open lucht en in het begin van tunnels (in ‰)	Rechtstand	40 (1:25)	33,3 (1:30)	$R_h \geq 400$ m	$40 - \frac{650}{R - 55}$	$33,3 - \frac{650}{R - 55}$	$R_h < 400$ m	$40 - \frac{750}{R}$	$33,3 - \frac{750}{R}$		
Hellingsnorm in tunnels tot ongeveer 300 m (vanaf het begin van de tunnel) (in ‰)		In de open lucht en in het begin van tunnels (in ‰)													
Rechtstand	40 (1:25)	33,3 (1:30)													
$R_h \geq 400$ m	$40 - \frac{650}{R - 55}$	$33,3 - \frac{650}{R - 55}$													
$R_h < 400$ m	$40 - \frac{750}{R}$	$33,3 - \frac{750}{R}$													
HSM.236	Maximaal toelaatbare helling Bij gebruik van deze ontwerpnormen dient er uiteraard naar gestreefd te worden de hellingen zo flauw mogelijk te houden. De maximaal toelaatbare helling hangt van de specifieke situatie af en zal per geval moeten worden berekend, onder andere in verband met het toegepaste blokbeveiligings-systeem (systeem met vaste blokafstanden of movingblok-systeem) en de maximale frequentie bij exploitatie.														
HSM.237	Overgangshellingen Het verkantingsverschil wordt tot stand gebracht in een overgangshelling. Hierin verloopt de verkanting lineair. De normale lengte van de overgangshelling bedraagt: $L = \frac{10 \cdot V \cdot h}{1000}$ De minimale lengte bedraagt: $L = \frac{400 \cdot h}{1000}$														

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
	Waarbij : - L: lengte van de overgangshelling in m - V: ontwerpsnelheid in km/h - h: verkanting in mm. Toepassingen van de bovengenoemde minimale lengte is alleen toegestaan na instemming van de beheerorganisatie en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond. In bijlage HSM.722.A is voor diverse gevallen de lengte van de overgangsboog- en –helling aangegeven.		
HSM.238	Wissels in hellingen Wissels worden in een waterpasliggend spoor toegepast. Afwijkingen op bovengenoemde zijn alleen na toestemming van de beheerorganisatie toegestaan en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond, waarbij de helling zo flauw mogelijk dient te zijn en niet steiler mag zijn dan 10 ‰ (1:100)		Toepassing van een wissel in top- of dalbogen heeft een negatieve invloed op de werking van bewegende delen en het puntstuk in een wissel, terwijl ook het onderhoud aan de ligging gecompliceerd(er) wordt.

7.2.4 Verticale alignement bogen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.240	Verticale afrondingsbogen Tussen een waterpasliggend spoor en een spoor in helling resp. tussen spoor met verschillende hellingen worden afrondingsbogen toegepast. Deze bestaan uit zuivere cirkelbogen zonder overgangsbogen.		
HSM.241	Boogstraal van de afrondingsbogen De boogstraal van de afrondingsbogen dient zo groot mogelijk te zijn. Er dient naar gestreefd te worden de verticale boogstraal (R_v) in het ontwerp te houden op: $R_v = 5000 \text{ m}$ voor $V_{\text{exploitatie}} = 70 \text{ km/h}$.		<u>Let op:</u> het bestaande infrastructuur en Handboek is gebaseerd op een metrovoertuig lengte van maximaal 37,5 m
HSM.242	Boogstraal van de afrondingsbogen Als minimale afrondingsboog geldt een boogstraal van $R_v = 2000 \text{ m}$ voor $V_{\text{exploitatie}} = 70 \text{ km/h}$.		<u>Let op:</u> het bestaande infrastructuur en Handboek is gebaseerd op een metrovoertuig lengte van maximaal 37,5 m
HSM.243	Wissels in verticale afrondingsbogen In verticale afrondingsbogen kunnen wissels worden toegepast, waarbij de wisseltongen buiten de afrondingsboog dienen te blijven. Als minimale boogstraal geldt hierbij: - voor dalbogen: $R_v = 5.000 \text{ m}$ - voor topbogen: $R_t = 10.000 \text{ m}$		Toepassing van een wissel in top- of dalbogen heeft een negatieve invloed op de werking van bewegende delen en het puntstuk in een wissel, terwijl ook het onderhoud aan de ligging gecompliceerd(er) wordt.

7.2.5 Gecombineerde horizontale en verticale alignement

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.250	Algemeen Bij het bepalen van de beide boogstralen niet de afzonderlijke criteria hanteren, maar gezamenlijk: de "samengestelde versnelling" moet binnen een zeker elliptisch bereik blijven. Ontwerpeis: $\left(\frac{a_h}{a_{h \max}} \right)^2 + \left(\frac{a_v}{a_{v \max}} \right)^2 \leq 1$		Bij het samenvallen van een horizontale- en verticale boog ervaart de reiziger zowel een horizontale- als een verticale ongecompenseerde versnelling.

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
	ah = ongecompenseerde horizontale versnelling (m/s²) = $\frac{l}{153} \text{ (m/s}^2 \text{)}$ ah max = comfortcriterium voor horizontale bogen 0.65 m/sec² bij l = 100mm (gewenst) respectievelijk av = verticale versnelling (m/s²) = $\frac{V^2 \text{ max}}{12.96 \times R_v} \text{ (m/s}^2 \text{)}$ av max = comfortcriterium voor verticale bogen (0.2 m/sec² gewenst) De som van de kwadraten van de optredende horizontale- en verticale versnelling gedeeld door de maximale toelaatbare versnelling mag het getal 1 niet overschrijden. De grootheid een is een eenheidsloos getal. Bij het ontwerp moet eerst worden uitgegaan van de gewenste waarden voor ah max en av max, 0.65 m/sec² resp. 0.2 m/sec² Wordt niet aan de ontwerpeis voldaan dan moet de aanpassing gezocht worden in de waarden ah en av door of een kleiner verkantingstekort (l) of een grotere straal (R).		

7.2.6 Spoorafstanden

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.260	Algemeen De spoorafstanden dienen zodanig te worden geprojecteerd, dat gelijktijdige metrobewegingen op naast elkaar gelegen sporen kunnen worden uitgevoerd en het voor het personeel mogelijk is zich veilig te kunnen opstellen.		
HSM.261	Bepaling spoorafstanden De onderlinge spoorafstand wordt bepaald door: - het profiel van vrije ruimte, zowel in rechtstand als in bogen; - de plaats van de inspectiepaden ten opzichte van het spoor; - eventuele toepassing van steunpunten tussen de sporen		
HSM.263	Spoorafstanden bij dubbel spoor Voor een dubbelsporige baan is voor een aantal gevallen voor spoor in rechtstand de spoorafstand aangegeven in bijlage HSM.726.A.		
HSM.264	Spoorafstanden bij meer sporen naast elkaar Zie bijlage HSM.726.B. Hierbij zijn steeds één of meer inspectiepaden tussen de sporen aanwezig. - Bij keer- en opstelsporen zijn loopperrons of bordessen nodig voor de bestuurders; deze perrons grenzen aan het omgrenzingprofiel. - Bij wissels en bogen dient met het kop- en middenoversteek van de wagens rekening te worden gehouden.		
HSM.265	Spoorafstanden bij niet gekoppelde wissels Spoorafstanden bij niet gekoppelde wissels op de hoofdsporen worden bepaald door de minimale spoorafstand verhoogd met toeslag bepaald door de boogstaal van het wissel (zie bijlage HSM.726.C).		

22 maart 2013

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.266	Spoorafstand tussen hoofdspoor en emplacementsporen Bij emplacementen die tussen - of direct naast - hoofdsporen liggen is tussen hoofdspoor en het dichtstbij gelegen emplacementspoor een minimale spoorafstand van 5,00 m. nodig.		

22 maart 2013

7.3 Baan en bovenbouw

7.3.0 Algemeen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen																		
HSM.300	Algemeen Van de baan en bovenbouw worden in dit voorschrift alleen die gegevens vermeld, die van invloed zijn op het tracé, inclusief de “baan”. - De normale breedte van het spoor, gemeten tussen de binnenzijden van de spoorstaafkoppen, bedraagt 1435 mm bij 14mm onder de kop. - Als normale bovengrondse bovenbouwconstructie geldt die van spoor in ballast met dwarsliggers. In tunnels en onderdoorgangen en op viaducten en bruggen- zijn sporen in ballast met dwarsliggers en sporen zonder ballast met steunpunten (ballastloos spoor) toegestaan.																				
HSM.301	Algemene specificatie De volgende specificatie is van toepassing voor spoor in ballast met dwarsliggers (ballastspoor) en spoor zonder ballast <table><tr><td>spoorstaaf</td><td>S49 E1, zie BD-014</td></tr><tr><td>spoorbreedte rechtstand</td><td>1.435 mm (-1 mm/+2 mm) *)</td></tr><tr><td>spoorbreedte bogen</td><td>1.435 mm (-1 mm/+3 mm) *)</td></tr><tr><td>spoorbreedte wissels</td><td>1.435 mm (-1 mm/+2 mm)</td></tr><tr><td>spoorbreedte wissels ter hoogte van puntstuk</td><td>1.435 mm (0 mm/+2 mm)</td></tr><tr><td>lengte van spoorstaven - gewenst</td><td>120 m</td></tr><tr><td>minimale paslengte</td><td>6 m</td></tr><tr><td>spoorstaafhelling</td><td>1:40</td></tr><tr><td>spoorstaafhelling in wissels (zie HSM.334)</td><td>1:∞</td></tr></table> *) met inachtneming van HSM.302	spoorstaaf	S49 E1, zie BD-014	spoorbreedte rechtstand	1.435 mm (-1 mm/+2 mm) *)	spoorbreedte bogen	1.435 mm (-1 mm/+3 mm) *)	spoorbreedte wissels	1.435 mm (-1 mm/+2 mm)	spoorbreedte wissels ter hoogte van puntstuk	1.435 mm (0 mm/+2 mm)	lengte van spoorstaven - gewenst	120 m	minimale paslengte	6 m	spoorstaafhelling	1:40	spoorstaafhelling in wissels (zie HSM.334)	1:∞	BD-014	
spoorstaaf	S49 E1, zie BD-014																				
spoorbreedte rechtstand	1.435 mm (-1 mm/+2 mm) *)																				
spoorbreedte bogen	1.435 mm (-1 mm/+3 mm) *)																				
spoorbreedte wissels	1.435 mm (-1 mm/+2 mm)																				
spoorbreedte wissels ter hoogte van puntstuk	1.435 mm (0 mm/+2 mm)																				
lengte van spoorstaven - gewenst	120 m																				
minimale paslengte	6 m																				
spoorstaafhelling	1:40																				
spoorstaafhelling in wissels (zie HSM.334)	1:∞																				
HSM.302	Maximale spoorbreedteverloop - maximale afwijking spoorbreedte 1 mm per 1 m.																				
HSM.303	Toepassing kopgeharde rail - Bij bogen met een straal van minder dan 500 m dient voor het hoofdspoor kopgeharde rail in het buitenbeen te worden toegepast, S49 E1, zie BD-014.	BD-014																			
HSM.304	Intekeningen componenten op spoortekening - Alle componenten, behorende bij het spoor dienen op de 1:200 spoortekening worden ingetekend. - Tekeningen dienen gemaakt te worden in format DGN of DWG volgens GVB tekenvoorschriften.	BD-003																			

7.3.1 Tussenspoor gebied

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.310	Algemeen Het gebied tussen twee naast elkaar gelegen sporen dient bij een spoorafstand van: - Minder dan 6 meter afgewerkt te worden met afdekgrind met een korrelgrootte van 22/40 en een minimale laagdikte van 150mm. - Bij meer dan 6 meter kan na toestemming van de beheerorganisatie ook gras toegepast worden. De afstand tussen de twee sporen is inclusief de breedte van de eventuele inspectiepaden. (zie bijlage HSM.743.B).		

7.3.2 Opstel- en keerspooren

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.320	Algemeen De opstel- en keerspooren zijn ten behoeve van: - opstellen en keren van exploitatiematerieel volgens de dienstregeling; - wegzetten van defect geraakte exploitatiematerieel; - opstellen van reserve exploitatiematerieel - het opstellen van werkmaterieel		
HSM.321	Ontwerpsnelheid De ontwerpsnelheid op opstel- en keerspooren bedraagt 25 km/h.		
HSM.322	Lengten van opstel- en keerspooren De lengten worden gemeten tussen twee vrijbalken of tussen vrijbalk en stootjuk. Deze worden bepaald door (zie bijlage HSM.736.B): - de maximale lengte van het type op te stellen en/of te keren metrovoertuig. - ruimte tussen de voertuigen (1,00 m.) - afstand tussen de opstelplaats van het voertuig en een sein (ca. 2,50 m.) - afstand tussen de opstelplaats van het voertuig en een stootjuk (3,50 m.)		

7.3.3 Wissels en kruisingen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.330	Algemeen - Enkelvoudige spoorverbindingen dienen met enkelvoudige wissels van hetzelfde standaardtype aangelegd te worden. - Dubbele spoorverbindingen dienen in de regel uit telkens 4 enkelvoudige wissels van het standaardtype met de daarbij behorende kruising samengesteld te worden. - Bepalend voor de keuze van de wissels is de snelheid waarmee de spoorverbinding zal worden bereden. - De voor een spoorverbinding toelaatbare snelheid wordt bepaald door een wisselboog en de lengte van het rechte tussenstuk. - In hoofdsporen dienen kruiswissels zoveel mogelijk te worden vermeden. - Enkelvoudige wissels moeten met de voorkanten van de lassen op minimaal 5 meter van elkaar gelegd worden. Aansluitende bogen of overgangsbogen mogen pas bij het begin van een wissel beginnen en <u>niet</u> tot in de wissel doorlopen. - Aan het einde van een wissel mogen direct andere wissels aangesloten worden.	BD-025	
HSM.331	Keuze van type wissels en kruisingen Maatgevend voor de keuze van een wissel is de waarmee deze krom zal worden bereden. De boogstraal van een wissel wordt door de maximum snelheid, maximale dwarsversnelling en rijkbegrenzing bepaald. - In bijlage HSM.733.A zijn voor enkelvoudige en samengestelde wissels tussen evenwijdige sporen de toelaatbare exploitatie snelheid, afhankelijk van het	BD-002	Zie ook HSM.215 <u>Let op:</u> het bestaande infrastructuur en Handboek is gebaseerd op een metrovoertuig lengte van maximaal 37,5 m

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
	wisselstandaardtype en de spoorafstand aangegeven. - Afwijkingen op in bijlage HSM.733.A genoemde combinaties, zijn alleen na toestemming van de beheer-organisatie toegestaan en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond. - Voor de maatvoering en constructief mogelijk spoorverbindingen (enkelvoudige en samengestelde spoorverbindingen) in evenwijdige sporen, zie bijlage HSM.733.B en HSM.733.C. - De voor de metro toe te passen wissels en kruisingen zijn gestandaardiseerd conform document BD-002 en worden afhankelijk van het gebruik bepaald. Ze bestaan uit de volgende typen: wissels: 49 E1-R=100 - 1: 6 49 E1-R=190 - 1: 7 49 E1-R=190 - 1: 9 49 E1-R=300 - 1: 9 49 E1-R=760 - 1:14 Wanneer een keuze van een andere type wissel bijdraagt aan een verbetering van het integrale ontwerp, zijn andere type wissels toegestaan. Afwijkingen op bovengenoemde wissels of van document BD-002 zijn alleen na toestemming van de beheerorganisatie toegestaan en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond. - kruisingen: 49 E1 - 1:2,917 (2x1:6) 49 E1 - 1:3,3137 (2x1:9) 49 E1 - 1:4,444 (2x1:9) kruisingen, die niet onderdeel zijn van een kruiswissel-complex, zijn alleen na toestemming van de beheer-organisatie toegestaan en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond. - engelse wissels: 49 E1-R= 190 - 1: 9 engelse wissels: 49 E1-R= 100 - 1: 6 alleen toegestaan na toestemming van de beheerorganisatie en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond. De standaard(hoekverhouding)typen van wissels en kruisingen zijn in bijlage HSM.733.D t/m HSM.733.M afgebeeld. In bijlage HSM.733.N is een overzicht van de maatvoering van de wissels en kruisingen weergegeven.		
HSM.332	Toepassingen van wissels en kruisingen - Bij samenvoegingen en splitsingen van hoofdsporen wordt het wissel 49 E1-R= 760 - 1:14 toegepast. - Bij wisselverbindingen tussen hoofdsporen onderling, die in normaal bedrijf recht worden bereden en bij aansluitingen van opstel- en emplacementsporen op hoofdsporen worden wissels 49 E1-R=190 - 1:9 toegepast; - Bij opstel- en keerspooren kunnen, indien nodig, de wissels 49 E1-R=100 - 1:6 worden toegepast; - Men dient slechts de in ontwerp HSM.330 genoemde standaardtypen en daarvan afgeleide kruisingen te gebruiken. De enkelvoudige wissel 49 E1- R = 760 - 1:14 dient alleen in enkelvoudige spoorverbindingen gebruikt te worden.		<u>Let op:</u> het bestaande infrastructuur en Handboek is gebaseerd op een metrovoertuig lengte van maximaal 37,5 m

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
	- De standaardkruisingen worden gebruikt bij kruiswisselcomplexen, waarbij de volgende combinaties zijn toegestaan: 49 E1-R=1:4,444 bij wissels 49 E1-R = 190 - 1:9; 49 E1-R=1:2,917 bij wissels 49 E1-R = 100 - 1:6; 49 E1-R=1:3,3137 bij wissels 49 E1-R = 300 - 1:9. - Men dient slechts de in ontwerp HSM.331 genoemde standaardtypen en daarvan afgeleide kruisingen te gebruiken. De enkelvoudige wissel 49 E1- R = 760 - 1:14 dient alleen in enkelvoudige spoorverbindingen gebruikt te worden. - In een wissel waarbij de boogstraal groter of gelijk is aan $R=300$ ($R \geq 300$) dient het puntstuk meegebogen te zijn.		
HSM.333	Projectering van de wissels - De projectering vormt een uitwerking van de in een sporenschema aangegeven wisselverbindingen. Het sporenschema wordt bepaald in samenwerking met GVB. - De positie van het wissel wordt vastgelegd door de XYZ coördinaten van voorkant wissel, mathematisch punt en achterkant wissel en dienen vastgelegd te worden op de 1:200 baanvaktekening. Zie HSM.733.O.	BD-009	Let op: het bestaande infrastructuur en Handboek is gebaseerd op een metrovoertuig lengte van maximaal 37,5 m
HSM.334	Spoorstaafhelling Wanneer de afstand tussen twee wissels en/of kruisingen minder dan 60 m bedraagt, dient een spoorstaafhelling van 1:∞ te worden toegepast.		
HSM.335	Wissels en kruisingen in bogen en in overgangsbogen Wissels en kruisingen in bogen worden in principe niet toegepast. Wissels in overgangsbogen worden niet toegepast.		
HSM.336	Wissels en verkanting - Wissels met recht hoofdspoor moeten als regel zonder verkanting worden aangelegd. - Indien wissels geheel of gedeeltelijk in verkant spoor liggen dienen looprail-hoogtelijnen te worden gemaakt. Deze dienen in het algemeen op het betreffende sporenplan aangegeven te worden.		
HSM.337	Wisselliggers - De plaats van het laatste lange wisselligger van het betreffende standaardtype staat in bijlage HSM.733 D t/m HSM.733.J aangegeven. - Wisselliggers moeten in elkaars verlengde liggen - vertanding is niet toegestaan.		
HSM.338	Wijzigingen in de helling, in de verkanting en in de boogstraal tussen de lussen Tussen de eerste en de laatste verbindingslas van het wissel zijn wijzigingen in de helling en de verkanting voor beide aansluitende sporen, ivm RAMS eisen, niet toegestaan. Wijzigingen in de boogstraal vanaf de eerste en de laatste verbindingslassen van het wissel zijn, ivm RAMS eisen, niet toegestaan. Voor indicatie van de bedoelde verbindingslassen, zie bijlage HSM.733.D t/m HSM.733.J.		
HSM.339	Benodigde ruimte voor de wisselbediening Uitgangspunt is het gebruik van holle dwarsligger voor het plaatsen van een wisselsteller. Zie bijlage HSM.733.P.		

7.3.4 Stootjukken

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.340	Algemeen - Op kopsporen dienen stootjukken op basis van remsloffen te worden toegepast. Een stootjuk dient een voertuig op basis van frictie tot stilstand te brengen. - Indien 4 of meer remsloffen-per spoorbeen worden toegepast dient de spoorconstructie versterkt te worden - De hoogte van het hart van de buffer op het stootjuk tov BS is 650 mm +/-10mm. (zie HSM.734.A)		Naar aanleiding van het rapport "Toepassing van remstootjukken op het Amsterdamse metronet" van DeltaRail, zal Dienst Metro een keuze moeten maken over toe te passen stootjuk. Daarna zal de tekst van HSM.340 aangepast moeten worden.
HSM.341	Bepaling veiligheidsfactor De veiligheidsfactor C wordt overeenkomstig de van het stootjuk gewenste beveiliging vastgesteld en wordt bepaald door de achter het stootjuk aanwezige installaties en naar de plaatselijke omstandigheden. Voor de bepaling van het type stootjuk moeten de navolgende of soortgelijke criteria de grondslag vormen: - C = 1,2 horizontale terreinen en stijgende taluds - C = 1,5 afsluitwanden en steunmuren - C = 1,8 gebouwen/ elektrische installaties/ groot water - C = 2,0 verkeerswegen en andere verkeersobjecten/ steunpunten in de tunnel en onder viaducten/ exploitatiesporen/ wisselstelposten		
HSM.342	Typebepaling - Bij de bepaling van het type stootjuk voor emplacementen, tailtracks e.d. dient uitgegaan te worden van: - o een botssnelheid van 30 km/h., - o een voertuiggewicht van 200 ton, - o een veiligheidsfactor conform HSM.342, - Bij de bepaling van het type stootjuk voor dient uitgegaan te worden van: - o baanvaksnelheid, - o een (beladen) voertuiggewicht van 260 ton, - o een veiligheidsfactor conform HSM.342,		Naar aanleiding van het rapport "Toepassing van remstootjukken op het Amsterdamse metronet" van DeltaRail, zal Dienst Metro een keuze moeten maken over toe te passen stootjuk. Daarna zal de tekst van HSM.342 aangepast moeten worden.
HSM.343	Toepassing van stootjukken De spoorlengte benodigd voor de remweg van het stootjuk inclusief zijn eigen lengte, aangeduid als lengte L, dient door de ontwerper te worden bepaald, zie bijlage HSM.734.B.		
HSM.344	Controlemaatregel Om de verschuiving van het stootjuk te kunnen controleren, dienen markeringen aangebracht te worden.		Ontwerprichtlijn nog in de maak

7.3.5 Ontsporingseleiding

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.350	Toepassing - Ontsporingseleiding dient aanwezig te zijn op viaducten en bruggen en verder op basis van risicoanalyse voor lokaties met verhoogde ontsporingkans (wissels) en grote gevolgen bij escalerende ontsporing (aanrijding massieve objecten, draagconstructies of wegverkeer).		
HSM.351	Uitvoering - Er dient een ontsporingseleiding te worden toegepast passend op de aanwezige / voorziene betonnen dwarsliggers en/of wisseldwarsliggers (ballastspoor) of	BD-018	Is verder in ontwikkeling

22 maart 2013

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
	betonconstructie (ballastloosspoor). Zie BD 018 voor nadere informatie over de standaard betonnen dwarsliggers. - De volgende voorwaarden zijn van toepassing bij de aanleg: - o Afstand tot de spoorstaaf 160 mm - o Afstand begin/einde ontsporingsgeleiding – begin/einde brugpijler resp. landhoofd > 25 m - Begin en eind van de ontsporingsgeleiding dienen van inleiding ("snoekbekken") te worden voorzien. - In wissels kunnen ontsporingsgeleidingen niet worden toegepast.		

7.3.6 Vrijbalken

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.360	Toepassing van vrijbalken Ter markering van het punt waar het PVR dwarsprofiel van twee naast elkaar gelegen sporen of kruisende sporen elkaar raken. Voorbij dit punt in de normale rijrichting gezien, vallen de PVR dwarsprofielen samen.		
HSM.361	Plaatsing - zie bijlage HSM.736.A voor plaatsing vrijbalk; deze bijlage geldt alleen voor enkelvoudige wissels. - Bij kruiswissels liggen de vrijbalken aan de voorkant van de wissels. - de ligging van vrijbalk tov het mathematisch punt dient op de 1:200 baanvaktekening in millimeters nauwkeurig aangegeven te worden. - gezien met de normale rijrichting is de volgorde: sein - ES-las – vrijbalk, zie bijlage HSM.736.B		Voor de afstemming met de plaatsing van een ES-las, zie paragraaf 7.3.8
HSM 362	Constructie Voor details over de constructie verwijzen wij naar bijlage HSM.736.C.		

7.3.7 Stroomrail

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.370	Stalen stroomrail Stalen stroomrail: Als stroomrail wordt het profiel K40 toegepast. De standaardlengte van de stroomrail bedraagt: 15 m en 30 m.	BD-015	
HSM.371	Aluminium stroomrail Aluminium stroomrail mag worden gebruikt, echter alleen na toestemming van de beheer-organisatie en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond.		
HSM.372	Bevestiging Stroomrail - De bevestiging van de stalen en/of aluminium stroomrail op de dwarsliggers dient bij voorkeur m.b.v. de stroomrailbokken te geschieden. Zoals aangegeven in BD-016 - De bevestiging van de stroomrail aan de stroomrailbokken dient middels stroomrailisolatoren (nieuwe type, zie brondocument BD-016) te geschieden. - Voor de bevestiging van Aluminium stroomrail dienen stroomrailbokken te worden toegepast zoals in brondocument BD-016 weergegeven.	BD-016	

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
	- De indeling van stroomrail bevestiging op dwarsliggers is als volgt: - o In bogen met een straal $R < 450$ meter op elke 6^e dwarsligger in ballastspoor. - o In bogen met een straal $R < 450$ meter om de 4.00 meter in ballastloosspoor. - o In bogen met een straal $R > 450$ meter en in rechtstanden op elke 7^e dwarsligger in ballastspoor. - o In bogen met een straal $R > 450$ meter en in rechtstanden om de 5.00 meter in ballastloosspoor.		
HSM.373	Plaatsing van de stroomrail in spoor en wisselcomplexen Aan de plaatsing van de stroomrail in spoor en wisselcomplexen worden de volgende ontwerpeisen gesteld: - De stroomrail dient aan die kant van het spoor aangebracht te worden die of tegenover het inspectiepad, of tegenover het perron ligt. Zie ook HSM.610. - In bogen wordt de stroomrail op het hoge been gepositioneerd. - Onderbrekingen in de stroomrail, bij wisseling van de stroomrail van de ene naar de ander zijde van hetzelfde spoor, dienen niet groter te zijn dan 20 m. De maten van onderbrekingen in de stroomrail worden genomen tussen die locaties van de oploopstukken, waar de stroomafnemers van de voertuigen nog of weer stevig contact met de stroomrails hebben. - De plaatsing van de stroomrail bij wissels en kruisingen wordt in bijlagen HSM.737.A en HSM.737.B weergegeven. - De stroomrailconstructie moet voldoen aan de tekeningen BD-016. Uitzonderingen op bovenstaande ontwerpeisen en combinaties van wissels en/of kruisingen met onderbrekingen in de stroomrail groter dan de afstanden in bijlage HSM.737.A en/of HSM.737.B in de mogelijke rijbeweging, zijn alleen toegestaan na toestemming van de beheerorganisatie en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond.	BD-016	
HSM.374	Maximale stroomrail lengte - De stalen stroomrail wordt d.m.v. bekistlassen samengesteld tot een maximale lengte van 75 m., welke d.m.v. schuiflassen aan elkaar verbonden kunnen worden. Zie BD-016 en HSM.737.C. - De aluminium stroomrail wordt samengesteld d.m.v. met een aan beide zijden van de rail te plaatsen koppelplaat tot een nog nader te bepalen maximale lengte. De maximale lengte is afhankelijk de toe te passen type stroomrail. - In, bij voorkeur, het midden van de maximale lengte dient, ivm temperatuur afhankelijke uitzetting, "vast punt" te worden gecreëerd dmv een pen, rond 13 bij 65 mm., aangebracht in een stroomrailisolator. Markering conform HSM.378.	BD-016	
HSM.375	Oploopstukken Aan het begin en aan het eind van een IJzer - of Aluminium - stroomrail dienen oploopstukken te worden toegepast. (BD-016) - oploopstukken 1:50 voor stroomrailgaten in hoofdsporen behalve die van wissels of kruisingen - oploopstukken 1:30 voor stroomrailgaten in nevensporen behalve die van wissels of kruisingen	BD-016	

22 maart 2013

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
	- oploopstukken 1:50 voor wissels en kruisingen in hoofdsporen - oploopstukken 1:30 voor wissels en kruisingen dwarsliggers in nevensporen De oploopstukken dienen prefab te worden aangeleverd en te zijn voorzien van een certificaat waarbij de helling 1:50 of 1:30 is gewaarborgd.		
HSM.376	Aansluiting van stroomkabels Voor de aansluiting van de stroomkabels aan de IJzer - of Aluminium - stroomrail dienen aansluitvlaggen te worden toegepast, die conform tekening aan de desbetreffende stroomrail te bevestigen zijn. Voor verdere informatie zie "Richtlijnen en Ontwerpsvoorschriften Bovenleiding en Stroomrails voor de metro". Zie bijlagen HSM.737.D t/m HSM.737.J.		
HSM.377	Materiaal stroomrailafdekkappen Glasvezel versterkt polyester kan bij voldoende dikte aan deze ontwerpeisen voldoen. De kleur dient signaalgeel te zijn. Voor de diverse toepassingen zie bijlage HSM.737.K t/m HSM.737.N.		
HSM.378	Markeringspunten Het vaste punt dient te worden gemarkeerd door een het aanbrengen van een opdruk "VP" op de betreffende isolator.		
HSM.379	Buigen van stroomrail De stroomrail die gemonteerd wordt aan de boog met een straal van kleiner dan 250m, dient meegebogen te worden met de boogstraal van het spoor.		

7.3.8 ES lassen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.380	Uitvoering Elektrische Scheidingslassen (ES-lassen) - ES lassen zijn zwevend ondersteund; geadviseerd wordt een half-zwevende ondersteuning toe te passen. - Uitgangspunt is toepassing van een prefab ES las met een minimale lengte van 6 m. (leveringslengte 7 m.) - Bij ES las in boog met boogstraal $R < 1500\text{m}$ voorgebogen en versterkte ES las toepassen. - ES-lassen dienen te worden aangebracht conform GVB richtlijn - De afstand tussen ERS-lassen en verbindingsslassen dient minimaal 6m te zijn	BD-007	
HSM.381	Plaatsing - De plaatsing van de vrijbalk is maatgevend voor de locatie van de ES-las - In de normale rijrichting gezien is de volgorde: sein - ES-las – vrijbalk - De afstand tussen sein en vrijbalk is minimaal 4,50 m - De afstand tussen sein en vrijbalk dient in overeenstemming te zijn met bijlage HSM.736.B.		Voor de afstemming met de plaatsing van een vrijbalk, zie paragraaf 7.3.6
HSM.382	Montage - Kabels tbv van ES-lassen dienen door middel van cembre methode worden gemonteerd. Zie bijlage HSM.738.A.		

7.3.9 Kabelkokers / kabelgoten / bekabeling ZUB kabels

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.390	Algemeen - In hoofd en nevensporen van het metroareaal worden diverse soorten kabelkokers gebruikt. HSM.739.A, HSM.739.B, HSM.739.C en HSM.739.D. - Voor elke discipline binnen de metro worden aparte kabelkokerstracés gebruikt. - Er mogen geen dwars doorsteken van kabelkokers door een wissel lopen, uitgezonderd holle wisseldwarsliggers ten behoeve van kabeldoorvoer, waarbij: - o Het niet is toegestaan per wissel meer dan twee holle wisseldwarsliggers toe te passen. - o Twee holle wisseldwarsliggers niet naast elkaar mogen worden gepositioneerd. - In het spoor mogen geen dwars doorsteken van kabelkokers binnen 20 meter van elkaar worden toegepast. - Bij ruimtegebrek mag alleen een betonnen kabelkokertracé geïntegreerd worden met het inspectiepad. - Er dienen kabelkokers, kabelkruisingen en kabelputten te worden gebruikt die door de Beheerorganisatie zijn goedgekeurd		
HSM.391	Ligging kabelkruisingen en kabelkokertracé - Voor ballastspoor dienen voor kabelkruisingen kabelkokers tussen de dwarsliggers of hole dwarsliggers, geschikt voor kabeldoorvoer, te worden gebruikt. - Voor ballastloosspoor dienen voor kabelkruisingen mantelbuizen te worden gebruikt. - Bij doorsteken van een kabeltracé in het spoor dienen kabelkokerbeugels te worden gebruikt. De beugels worden over beide dwarsliggers geplaatst, om zodoende de kabelkoker stabiel te houden. - Kabelkokers die langs het spoor worden geplaatst moeten zodanig worden neergelegd dat de bovenkant van de kabelkokerdeksel gelijk is met de bovenkant spoor (BS).		
HSM.392	Ligging ondergrondse kabeltracés Bij het kruisen van het spoor dient de bovenzijde van ondergrondse kabels en leidingen: - behorende tot het metrosysteem tenminste 1,20m onder BS te liggen. - van derden op tenminste 1,50m onder BS te liggen.		
HSM.393	Elektrische voorzieningen (hoogspanning) Voor de aanleg van of vernieuwing van een kabelkokertracé wordt voor de hoogspanningskabels (10kV) altijd spoor 2 gebruikt. Andere kabels mogen nooit worden samengevoegd. Indien er een kruising moet plaatsvinden dient, dit zo te gebeuren dat beide kabelkokertracés elkaar onderlangs passeren, waarbij de hoogspanning kabeltracé altijd bovenop ligt. Toepassing van een dergelijke kruising is alleen na toestemming van de beheerorganisatie toegestaan en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond.		
HSM.394	Materiaal en afmetingen (hoogspanning) Het kabelkokertracé voor een hoogspanningkabel (10KV) dient, als de hoogspanningskabel niet ondermaaiveld ligt, te zijn uitgevoerd in een kunststofmateriaal.		

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
	- Materiaal: HDPE met roet en brandremmer - Thermische eigenschap: duurbestendig van -30°C tot +40°C, - Elektrische eigenschap: 650kV/cm, - Afmeting: minimale lengte 1000 mm, - Afmeting: breedte 340 mm (buitenmaat), - Afmeting: hoogte 230 mm (buitenmaat). De kabelkoker deksels dienen afsluitbaar te zijn.		
HSM. 395	Elektrische voorzieningen (laagspanning) Voor de aanleg van of vernieuwing van een kabelkokertracé wordt voor de laagspanningskabels (< 1500V) altijd spoor 1 gebruikt. Andere spanningskabels mogen worden samengevoegd in het kabelkokertracé. Er mogen geen signalering en/of aansturingkabels worden samengevoegd in het laagspanning kabelkokertracé. Indien er een kruising moet plaatsvinden dient dit zo te gebeuren dat beide kabelkokertracé elkaar onderlangs passeren. Toepassing van een dergelijke kruising is alleen na toestemming van de beheerorganisatie toegestaan en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond.		
HSM.396	Materiaal en afmetingen (laagspanning) Het kabelkokertracé voor een laagspanningkabel (<1500V) dient te zijn uitgevoerd in een kunststofmateriaal. - Materiaal: HDPE met roet en brandremmer - Thermische eigenschap: duurbestendig van -30°C tot +40°C, - Elektrische eigenschap: 650kV/cm, - Afmeting: minimale lengte 1000 mm, - Afmeting: breedte 340 mm (buitenmaat), - Afmeting: hoogte 230 mm (buitenmaat). De kabelkoker deksels dienen afsluitbaar te zijn.		
HSM.397	Signalering en/of aansturingkabels - Voor de aanleg of vernieuwing van een kabelkokertracé voor de glasvezelkabel, signaleringskabels en/of aansturingkabels dient deze kabelkokertracé uitgevoerd te worden van kunststofmateriaal. - Om glasvezel en signaleringskabels (algemeen) kabelkokertracé te buigen naar 90° dient een speciale T-stuk kabelkoker te worden gebruikt, waarbij de binnenste straal minimaal R=265mm en een buitenste straal 325mm.		
HSM 398	Functionele ontwerpisen aan kabelkokertracé - Het kabelkokertracé dient samengesteld te worden uit standaard elementen. - De kabelkokers, kabelkruisingen en kabelputten dienen aan de door het treinverkeer geëiste stijfheid en sterkte te voldoen. - Kabelkokers, kabelkruisingen en kabelputten dienen vochtvrij te zijn en tegen toetreden van water te worden beschermd. - Het ontwerp moet geschikt zijn voor aanleg in de grond waarbij de bovenkant van de deksel op maaiveldniveau ligt (niet hoger i.v.m. struikelgevaar). - De deksel mag niet voorzien zijn van een draaimechanisme (bijv. scharnieren of uitstekende pennen). - De goot moet een voorziening hebben waarmee weerstand wordt geboden tegen opwaartse druk (van bijv. grondwater) ter voorkoming van ongelijkmatigheden in het goottracé (i.v.m. onderhoud en struikelgevaar).		

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
	- De onderlinge bevestiging van goten moet zodanig zijn dat de goten niet uit elkaar kunnen schuiven bij grondverzakking (i.v.m. struikelgevaar en onderhoud) - De goot moet voorzien kunnen worden van een scheidingschot t.b.v. fysieke scheiding kabels en elektrische doorslagvastheid (dit geldt ook bij de overgang van 2 achter elkaar geplaatste schotten). - De goten moet ook naast elkaar geplaatst kunnen worden zonder openingen tussen beide goten (i.v.m. veiligheid bij lopen over de goten en minimaal ruimtebeslag). - De goten moeten een onderlinge overlap hebben ter voorkoming van indringing planten, wortels en zand/grond. - De goot moet voorzien zijn van afwateringsopeningen waardoor eventueel regenwater kan weglopen. - De goot en deksel (en eventuele bochtgoten) moeten vuil en ongedierte dicht zijn. - Bij spoor zonder ballast dienen voor kabelkruisingen bij voorkeur mantelbuizen met een binnendiameter van 160mm te worden gebruikt; minimaal 110mm. De mantelbuizen dienen vervaardigd te zijn van HDPE. Tussen twee railsteunpunten is alleen één mantelbuis toegestaan. - De deksels van de kabelkokers en kabelputten dienen vlak te worden uitgevoerd zonder gaten en sleuven. Deze deksels dienen bij normaal gebruik en de hierbij voorkomende belastingen, klemvast gefixeerd te blijven. De deksels van kabelkokers en -putten dienen door één persoon te openen te zijn. - De mantelbuizen dienen aan de uiteinden te zijn voorzien van afsluitpluggen tegen het binnendringen van water en vuil. Daarnaast moeten alle mantelbuizen worden geleverd met een snoer voor het inhalen van een spandraad. - Bij kruisende kabeltracé's dienen kabelputten/schouwputten van voldoende diepte te worden toegepast. - De afmeting van de kabelputten wordt bepaald door de in te voeren mantelbuizen en de noodzakelijke buigstraal van de kabelleidingen. De kabelputten dienen bij voorkeur uit geprefabriceerde onderdelen te bestaan en van een verzonken betonnen afdekplaat te worden voorzien.		
HSM.399	Bekabeling ZUB kabels De bekabeling voor ZUB kabels dient met behulp van een kabelklem conform GVB montage voorschriften te worden bevestigd. Zie Bijlage HSM.739.E		

22 maart 2013

7.4 Ballastspoor

7.4.1 Rail

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.410	Algemeen - In hoofd- en nevensporen van de metro wordt als spoorrail S49 E1 toegepast. (zie HSM.301). - De spoorstaven, wissels en kruisingen dienen voegloos en op de juiste spanning te worden uitgevoerd. - Bij het voegloos maken van sporen, wissels en kruisingen dient te worden uitgegaan van een neutraal temperatuur: - o van 25 graad Celsius plus/minus 3 graad: - o van 18 graad Celsius plus/minus 3 graad Celsius in de tunnel na de eerste tot de laatste honderd meter. - De standaard lengte van de rail bedraagt: 30, 60 of 120 m. - De toe te passen spoorconstructie dient in lijn te zijn met document BD-002	BD-002	Neutraal temperatuur is de spoorstaaftemperatuur waarbij de spanning in de spoorstaaf, wanneer ingebouwd in voegloos spoor, spanningsloos is: d.w.z. geen drukkracht, geen trekkracht.

7.4.2 Raillassen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.420	Uitvoering - Raillassen dienen zwevend te worden ondersteund - Raillassen dienen bij voorkeur als stomplassen te worden uitgevoerd. - De mogelijkheid van Aluminothermische lassen is toegestaan. - Raillassen van de verschillen spoorbenen mogen onderling in rechtstand niet meer van 1 meter en in bogen 2 meter van elkaar vandaan liggen. - De afstand tussen 2 verbindinglassen in hetzelfde spoorbeen dient minimaal 6m te zijn.	BD-017	

7.4.3 Dwarsliggers

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.430	Algemeen - In wissels, kruisingen en spoorverbindingen worden betonnen dwarsliggers toegepast. In sporen worden betonnen dwarsliggers toegepast. - In wissels, kruisingen en spoorverbindingen worden, afhankelijk van de constructie, dwarsliggers van verschillende lengten toegepast. - Houten dwarsliggers mogen voor nieuwe ontwerpen niet meer worden toegepast.		
HSM.431	Dwarsprofielen van de bovenbouw Dwarsprofielen van de bovenbouw zijn in bijlage HSM.743.A t/m HSM.743.E weergegeven.		
HSM.432	Ballast afwerking - De minimale ballastshoulder voor de kop van de dwarsligger bedraagt: - o 40 cm in de hoofdbaan - o 35 cm in de tunnel en bij perrons - De minimale ballastdikte onder de dwarsligger bedraagt (gerekend vanaf het laagste punt): - o 25 cm op het dijklichaam - o 35 cm op een betonnen ondergrond		

22 maart 2013

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.433	Toepassing van dwarsliggers De hart op hart afstand tussen dwarsliggers bedraagt als volgt: - In rechtstand en bij bogen met $R > 450$ m.: 71,4 cm. - bij bogen met $R < 450$ m.: 66,7 cm. - De ligging van de dwarsliggers bij wissels en kruisingen is in de wisseltekening (werktekening van de wisselleverancier) aangegeven.	BD-018	
HSM.434	Standaard dwarsliggers De bij GVB voor ballastspoor standaard toe te passen betonnen dwarsliggers met een railoplegging van 1:40 zijn in BD-018 weergegeven. - dwarsligger standaard type B1 - dwarsligger voor stroomrailbevestiging type B2	BD-018	
HSM.435	Dwarsliggers in wisselcomplex / kruisingen Bij een onderlinge afstand van minder dan 60 m. tussen wissels en/of kruisingen dient in de tussenliggende spoorgedeelten dwarsliggers type B3/B4 te worden toegepast. - dwarsligger standaard type B4 - dwarsligger voor stroomrailbevestiging type B3	BD-018	
HSM.436	Koppelplaat wisselliggers Koppelplaten worden gebruikt bij de betonnen dwarsliggers voor de verbinding van afbuigende spoor met recht doorgaande spoor. Zie bijlage HSM.743.J.	BD-025	

7.4.4 Railbevestigingsmiddelen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.440	Algemeen - De rails worden met behulp van railbevestigingsmiddelen op de dwarsliggers bevestigd. - Voor de bevestiging op de betonnen dwarsliggers worden bij voorkeur SKL14 klemmen toegepast, zie bijlage HSM.743.F.		

7.4.5 Middelen voor ballastbed

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.450	Uitvoering - De bovenbouw op aardebaan dient van een afdeklaag (beschermklaag / stabilisatielaag) te worden voorzien ten behoeve van: - o verhoging van het draagvermogen - o bescherming tegen vorstinvloed - o beperking van het indringen van hemelwater in de aardebaan - Er dient ballasttype 3 (steenslag 22/40) conform BD-010 te worden toegepast voor een afdeklaag met een minimale dikte van 100mm.. De coëfficiënt van de waterdoorlatenheid moet bij proctordichtheid ($D_{proctor}=1,00$) $k_{10} \geq 5 \times 10^{-5}$ m/s bedragen. - Als materiaal voor het ballastbed wordt ballasttype 1 (steenslag 31,5/50) voor alle sporen en wissels toegepast, conform NEN-EN 13450 artikel 6.3, categorie A en BD-010	BD-010	

22 maart 2013

7.4.6 *Spoorankers*

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.460	Spoorverankering - Verankering van de spoorligging middels spoorankers is alleen toegestaan na toestemming van de beheerorganisatie en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond.		

22 maart 2013

7.5 Ballastloosspoor

7.5.1 Spoor zonder ballast (ballastloos spoor)

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.510	Uitvoering - Spoor zonder ballast word in het algemeen alleen in tunnels, onderdoorgangen of op viaducten en bruggen toegepast. - De toe te passen betonconstructie voor spoor zonder ballast dient - gebaseerd op de geëiste waarden voor maximaal toegestane trillingen en laagfrequent geluid conform de SBR-richtlijnen en rekening houdend met de zetting-prognose - per sectie afzonderlijk te worden bepaald. - De toe te passen spoorconstructie dient in lijn te zijn met document BD-002	SBR-richtlijnen BD-002	SBR-richtlijnen zijn richtlijnen van de Stichting BouwResearch die gaan over schade, hinder voor personen en storing aan apparatuur door gebouwtrillingen.
HSM.511	Nastelbaarheid Na oplevering dient de volgende nastelbaarheid voor het spoor te worden gegarandeerd: - Verticaal: -20/+20 mm - horinzontaal: -4/+4 mm Na oplevering dient de volgende nastelbaarheid voor een wisselcomplex als geheel te worden gegarandeerd: - Verticaal: -10/+10 mm - horinzontaal: -4/+4 mm		
HSM.512	Overgangsgebied - Bij de overgangen tussen ballastspoor en spoor zonder ballast en bij de overgangen tussen verschillende constructies voor spoor zonder ballast dienen maatregelen te worden toegepast welke een solide overgang (opvangen zettingverschillen, geleidelijke overgang verschillende elasticiteiten) waarborgen.		

7.5.2 Railbevestigingsmiddelen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.520	Algemeen - De rails worden met behulp van railbevestigingsmiddelen op de steunpunten van de onderbouw bevestigd. - De railbevestigingsmiddelen dienen te voorzien in nastelbaarheid zoals vereist onder HSM.511. - De toe te passen railbevestigingsmiddelen voor ballastloos spoor zijn gestandaardiseerd conform document BD-002	BD-002	
HSM.521	Toepassing van railbevestigingsmiddelen - Voor bevestiging op betonnen viaducten, betonnen bruggen en spoor zonder ballast in tunnels en onderdoorgangen kan een directe bevestiging worden toegepast. - Bij wissels, kruisingen en tussenliggende spoorgedeelten tot 60 meter lengte met spoor zonder ballast wordt een vlakke directe bevestiging op beton toegepast.		

7.6 Paden en perrons

7.6.1 Inspectiepaden / schouwpaden / doorsteken

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.610	Algemeen - De metrosporen dienen van inspectiepaden / schouwpaden te worden voorzien. - Het inspectiepad dient aan het kant van het spoor aangebracht te worden die tegenover de stroomrail ligt. Uitzonderingen zijn alleen toegestaan na toestemming van de beheersorganisatie en indien de noodzaak hiervoor afdoende is aangetoond. Zie ook HSM 373 - In de buurt van de nooduitgangen en nooddoorgangen in de tunnel kunnen aanpassingen gebaseerd op werktekeningen van de ruwbouw noodzakelijk zijn. - De afmetingen incl. de afstand tot hart spoor en de ligging met betrekking tot stroomrail, zijn in de bijlage HSM.743.B van dit Handboek Spoorontwerp weergegeven.		
HSM.611	Profiel afmetingen - De profielbreedte, rakend aan het omgrenzingprofiel, ten behoeve van het belopen pad zal in tunnels, op bruggen en viaducten en in onderdoorgangen tenminste 0,70 m en bovengronds tussen 0,70 m en 1,20 m bedragen (voorkeurvariant bovengronds 1,20 m) - De profielhoogte, gerekend vanaf inspectiepad, bedraagt 2,10 m. - De loopvlakbreedte dient tenminste 61 cm te bedragen en op schouderhoogte dient een profielbreedte van minimaal 0,70m rakend aan het omgrenzingprofiel te worden gewaarborgd. - De loopvlakbreedte is exclusief de breedte van een eventueel naastliggende kabelkoker. - In bijzondere gevallen (<u>alleen met toestemming van GVB</u>), mag het inspectiepadprofiel plaatselijk worden versmald in verband met het plaatsen van bedrijfsapparatuur. In deze gevallen zijn er waarschuwborden te plaatsen. Indien het inspectiepad binnen het omgrenzingprofiel ligt dient dit te worden aangeduid d.m.v. waarschuwborden en een gele streep op inspectiepad aan spoorzijde. In dit soort gevallen dient het PVR te worden voorzien van een rood meetgebied.		
HSM.612	Uitvoering - Het oppervlak van inspectiepaden dient van elektrisch niet-geleidend materiaal te zijn. Inspectiepaden dienen vlak te worden uitgevoerd zonder gaten en sleuven.		
HSM.613	Inspectiepaden in tunnels - Inspectiepaden in de tunnels direct naast het spoor dienen aan de tunnelwand een (verlichte) leuning aan de tegenoverliggende zijde van het spoor te hebben. - In tunnels en gedeeltelijk ook bovengronds dienen kabelkokers als inspectiepaden. - De inspectiepadhoogtes zijn weergegeven in bijlage HSM.761.A.		
HSM.614	Inspectiepaden op aardebaan - Inspectiepaden op de aardebaan zijnde niet uitgevoerd als kabelkoker en dienen op hoogte te worden uitgevoerd.	ProRail docnr. SPC00173	

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
	- Inspectiepaden op de aardebaan dienen visueel geaccentueerd te zijn door grind-zand-mengsel (porfierpad) conform technische specificatie padverhardingsmateriaal van Prorail SPC00173. - De inspectiepadhoogtes tov het spoor zijn weergegeven in bijlage HSM.761.B		
HSM.615	Oversteekplaatsen - Voor het kruisen van het spoor door personeel en vluchtende reizigers dienen oversteekplaatsen te worden voorzien. - Een oversteek mag niet gesitueerd worden in een wissel of kruising. - Een oversteek dient zo gepositioneerd te worden dat dat voldaan wordt aan de zichtafstanden zoals beschreven in BD-023. - In dit geval dient de stroomrail over een lengte van tenminste 4,40 m te worden onderbroken. - Aan de stroomrailzijde dienen langebeenkappen te worden aangebracht. - Oversteekplaatsen dienen aan beide kanten van een oplooptklos t.b.v. bescherming tegen onderhaken van een afhangend wagenkoppeling te worden voorzien. - Oversteekplaatsen dienen eenvoudig demonteerbaar te zijn. - De constructie van de oversteekplaats dient geïsoleerd van het spoor te zijn bevestigd. - Wanneer een oversteek onderdeel is van een vluchtroute, dient deze een breedte te hebben van tenminste 1,20m, in alle andere gevallen volstaat een breedte van tenminste 0,60m. - Indien de HoH afstand van 2 sporen, welke beide van een oversteekplaats voorzien moeten worden minder dan 6m is, dienen beide oversteken middels een looprooster bestaande uit hetzelfde materiaal met elkaar verbonden te worden. Zie bijlage HSM.761.C - De oversteekplaatsen dienen aan de buitenzijde te worden uitgevoerd conform bijlagen HSM.761.D.	BD-023	
HSM.616	Veiligheidsnis Onder de halterand van de perrons dient een veiligheidsnis aanwezig te zijn. Deze heeft een inwendige hoogte van minimaal 0,70 m; de achterkant van de veiligheidsnis ligt tenminste op 2,27 m uit hart spoor.		
HSM.617	Spoorafstanden Voor een aantal gevallen m.b.t. inspectiepaden zijn de spoorafstanden weergegeven in de bijlage HSM.726.A.		

7.6.2 Uitstap- en loopbordessen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.620	Algemeen Voor het veilige in- en uitstappen van het personeel en voor service (onderhoud) zijn ter plaatse van opstelsporen, keersporen en bij de sporen op emplacementen uitstap- en loopbordessen conform BD-024 voorzien. Bij meerdere sporen naast elkaar kan met één loopbord per sporenpaar worden volstaan.	BD-024	

22 maart 2013

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.621	Uitvoering - De uitstap- en loopbordessen raken aan het omgrenzingprofiel (binnen PVR; maar niet binnen omgrenzingprofiel). De afstand tussen loopperron en as naastgelegen spoor is in rechtstand 1650mm. - De uitstap- en loopbordessen dienen aan de volgende ontwerpeisen te voldoen: - o stabiele en solide constructie; - o stroef te zijn, ter voorkoming van uitglijden; - o verlichting aan de onderkant; - o voorzien van een leuning op een hoogte van 1,0 m t.o.v. het loopvlak - o dient te worden geaard - De uitstap- en loopbordessen moeten een breedte hebben van 1,20 m en een hoogte van +1.040 mm boven BS met een tolerantie van ± 10 mm. Als één loopperron tussen twee opstelsporen wordt voorzien (tweezijdige gebruik) dient de breedte 2,45 m te zijn met een leuning in het midden. - Als tussen keer- respectievelijk opstelspoor en een hoofdspoor een loopbordes wordt toegepast, dan wordt op het loopperron of bordes aan de kant van het hoofdspoor een leuning aangebracht. In dit geval is de afstand tussen perron en hoofdspoor in rechtstand 2.00 m indien het doorgaande inspectiepad langs het hoofdspoor aan de andere kant ligt, en 2,55 m als het doorgaande inspectiepad tussen hoofdspoor en loopperron ligt. - De toegang tot de uitstap- en loopbordessen geschiedt met een trap met een breedte van 0,8 m met leuning tegenover het opstelspoor. - De uitstap- en loopbordessen worden door middel van geprefabriceerde betonnen platen gefundeerd met gemonteerde betonnen pilaren. - De uitstap- en loopbordessen dienen te worden uitgevoerd conform BD-024.	BD-024	Een nieuw functioneel productspecificatie voor uitstap- en loopbordessen is nog in de maak
HSM.622	Spoorafstanden Voor de meest voorkomende gevallen m.b.t. loopbordessen zijn de spoorafstanden weergegeven in de bijlage HSM.726.B.		
HSM.623	Droge brandblusleidingen - Op grond van het Bouwbesluit, het Gebruiksbesluit of de wet Milieubeheer worden eisen gesteld ten aanzien van brandblusvoorzieningen. - Deze beschrijving is geldig voor de brandblusvoorzieningen binnen de objecten van GVB, met name voor loopbordessen op emplacementen en tailtracks en met uitzondering van gebouwen en tunnels. Zie bijlage HSM.762.A - Het is de intentie van de Beheerder(GVB infra railservice) om te komen tot standaardisatie van brandblusvoorzieningen.		

7.6.3 Perrons

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.630	Algemeen Ter plaatse van stations / halte ligt het spoor recht over de gehele lengte langs het perron ten einde de instapspleet en instaphoogte tussen perron en metrovoertuig zo klein mogelijk te houden.		

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.631	Perronafstanden metrotracé Voor het metrotracé (materieel breedte 3.00 meter) zijn diverse normeringen toegepast, gebaseerd op perron in rechtstand. 1.hoogte perronrand – bovenkant spoor is: - ballastspoor (zand): 1040 mm met een tolerantie van -10 mm / +10 mm - ballastspoor (op betonlichaam): 1050 mm met een tolerantie van -10 mm / +10 mm - ballastloosspoor: 1050 mm met een tolerantie van -10 mm / + 10 mm 2.afstand perronrand – hart spoor is: - ballastspoor: 1570 mm met een tolerantie van 0 mm / +10 mm - ballastloosspoor: 1570 mm met een tolerantie van 0 mm / + 10 mm - Genoemde afstanden gelden alleen voor een spoor langs een recht perron. Bij een hol of bol perron dient een toeslag berekend te worden, zie HSM.633 en HSM.634.		
HSM.632	Bogen ter plaatse van stations/halten De maximaal toe te passen verkanting ter plaatse van stations/halten bedraagt 50 mm met een bouwtolerantie van -5 mm / +0 mm.		
HSM.633	Bol perron Indien een bol perron moet worden toegepast, dient de boogstraal zo groot mogelijk en niet kleiner dan 1000 m. te zijn, als het perron over de gehele lengte gebogen is. De horizontale afstand tussen spooras op railniveau en de perronrand wordt dan verhoogd met toeslag, zoals aangegeven in bijlage HSM.721.A.		
HSM.634	Hol perron Indien een hol perron niet te vermijden is, dient de boogstraal zo ruim mogelijk en niet kleiner dan 1500 m. te zijn. De horizontale afstand tussen spooras op railniveau en de perronrand wordt dan verhoogd met toeslag, zoals aangegeven in bijlage HSM.721.B.		

7.6.4 Baanafscheidingsen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.640	Algemeen Er dienen baanafscheidingsen te worden toegepast conform Dienst Metro E&B afspraken/voorschriften Zie bijlagen HSM.764.A t/m HSM.764.C.	BD-019	

7.6.5 Inzetplaatsen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.650	Algemeen inzetplaats licht materieel - Inzetplaatsen, ten behoeve van het insporen van licht werkmaterieel in de hoofdbaan, dienen te voldoen aan de ontwerpeisen zoals gesteld in BD-020. - De inzetplaats licht materieel moet geschikt zijn voor licht verkeer, verkeersklasse VK 30 volgens VSOB 1995 bij loodrecht aanrijden.	BD-020	
HSM.660	Algemeen inzetplaats zwaar materieel - Inzetplaatsen, ten behoeven van zwaar materieel, mogen alleen op emplacementen worden toegepast.		

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
	- De inzetplaats zwaar materieel moet geschikt zijn voor zwaar verkeer, verkeersklasse VK 45 volgens VSOB 1995 bij loodrecht aanrijden; bij schuin aanrijden dient uitgegaan te worden van de verkeersklasse VK 60.		
HSM.661	Type inzetplaats zwaar materieel - De inzetplaatsconstructie is gemaakt van prefab betonnen platenspoor waarin een sparing is aangebracht voor het spoor. Onder deze variant vallen de Raildraagplaten met ingegoten spoorstaaf, gebaseerd op een SKL14 constructie spoorstaafbevestiging.		
HSM.662	Raildraagplaten De totale inzetplaats zwaar materieel bestaat uit een reeks van platen waarin het spoor in de sparingen van de betonplaat zijn bevestigd. Per spoorrichting zijn de spoorstaven in 1 betonplaat bevestigd. Het inzetplaatsconcept, gemaakt met raildraagplaten, gaat uit van een optimaal gefundeerde en gebouwde wegconstructie.		

7.6.6 Taludtrappen

ID	Titel en omschrijving	Bron	Opmerkingen
HSM.766	Algemeen - Het metroareaal ligt op diverse plaatsen op een baanlichaam. - Om het metroareaal toch te kunnen bereiken zijn er voor het technische personeel van de Beheerder diverse toegangen gecreëerd. Deze toegangen worden altijd voorzien van taludtrappen om het metroareaal te kunnen bereiken. Zie bijlage HSM.766.A. - De functie van taludtrappen is om technisch personeel van de Beheerder een veilige toegang te kunnen verschaffen voor het betreden van het metroareaal. - Deze taludtrappen zijn niet bestemd voor passagiers. - In geval van een noodsituatie kan er gebruik worden gemaakt van deze taludtrappen om passagiers veilig te begeleiden naar een veilige locatie.		

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 / inspectiepaden geldend voor spoor in rechtstand (3.00m breed materieel)
HSM.726.B	Spoorafstanden bij opstelsporen met loopperons (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.J	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