

Technisch Voorschrift

Lichten, Schiften & Stoppen
Metro Systeem Amsterdam

Vertrouwelijkheidsniveau:

Openbaar

Colofon

GVB Rail Services Areaalbeheer
Provincialeweg 2
1112 XT DIEMEN

Areaalbeheer Metro Baan

Uw contact ir. M.A. van den Berg
Doorkiesnummer 020 - 460 6864
E-mail Marco.vandenberg@gvb.nl

Auteur(s):	M. Wammes ing. E.C. van Meel
-------------------	---------------------------------

Autorisatie	Naam	Datum:	Handtekening
Beheerder Metro Baan GVB Rail Services	ir. M.A. van den Berg	10 april 2015	

Versienr.	Datum	Omschrijving wijziging	Gewijzigd door
1.0	10.04.2015	Uitgifte Technisch Voorschrift Lichten, Schiften & Stoppen Metro Systeem Amsterdam	MAvdB

Inhoudsopgave

1	Algemeen	5
1.1	Inleiding.....	5
1.2	Doel en Scope	5
1.3	Leeswijzer	6
1.4	Van kracht verklaarde regelgeving	6
1.5	Afkortingen en Definities.....	6
2	Procesgang Werkzaamheden (incl. Proceseisen)	8
2.1	Werkzaamheden.....	8
2.1.1	<i>Doeltracé en (concept) Licht – & Schifftekeningen</i>	<i>8</i>
2.1.2	<i>Omschrijving werkzaamheden.....</i>	<i>8</i>
2.1.3	<i>Eisen definitieve stopplan</i>	<i>9</i>
2.2	Waarborging Veilige Berijdbaarheid	10
2.3	Toepassen van tijdelijke snelheidsbeperkingen	11
2.4	Visuele controle op degradatie (de horizontale en verticale stabiliteit)	11
3	Technische Uitvoeringseisen Werkzaamheden	12
3.1	Algemene Uitvoeringseisen Licht-, Schiff & Stopwerkzaamheden	12
3.2	Doel, functie, principe en soorten (onder)stoppen	12
3.2.1	<i>Stopmachine.....</i>	<i>12</i>
3.2.2	<i>Doel van het onderstoppen.....</i>	<i>12</i>
3.2.3	<i>Functie van het onderstoppen.....</i>	<i>12</i>
3.2.4	<i>Principe van het onderstoppen</i>	<i>13</i>
3.2.5	<i>Corrigerend stoppen</i>	<i>13</i>
3.2.6	<i>Nivellerend stoppen</i>	<i>13</i>
3.3	Lichthoogte, schiftmaat en knippen	14
3.3.1	<i>De lichthoogte.....</i>	<i>14</i>
3.3.2	<i>De schiftmaat.....</i>	<i>15</i>
3.3.3	<i>Het aantal malen knippen, de duur van de knijpbeweging en de frequentie</i>	<i>15</i>
3.3.4	<i>Overzicht knijpbewegingen, knijptijd en systeemdruk.....</i>	<i>16</i>
3.4	Stoppen van een uitloop	16
3.5	Flank verdichter	16
3.6	Technische Uitvoeringseisen Afwerken Ballastbed.....	16
3.7	Technische uitvoeringseisen wissels.....	18
3.7.1	<i>Algemene eisen</i>	<i>18</i>
3.7.2	<i>Wissels met koppelplaten</i>	<i>18</i>
3.7.3	<i>Gewone wissels met FAKOP.....</i>	<i>18</i>
3.7.4	<i>Wisseloverlopen.....</i>	<i>19</i>
3.7.4.1	<i>Wisseloverlopen op houten wisselliggers.....</i>	<i>19</i>

3.7.4.2	Wisseloverlopen op betonnen wisselliggers.....	19
3.7.5	Kruiswisselcomplexen.....	19
3.7.6	Symmetrische wissels.....	19
3.7.7	Mee- en tegengebogen wissels	20
3.7.8	Engelse wissels	20
3.7.9	Aandachtspunten bij het stoppen van betonnen wisselliggers.....	20
3.8	Uitvoeringswijzen in bijzondere situaties	20
3.8.1	Uitvoeringsvolgorde bij wissels	20
3.8.2	Technische uitvoeringseisen Civiele Kunstwerken	21
3.8.3	Stoppen van NSE holle stellerliggers.....	22
3.8.4	Stoppen van wissels met wisselverwarming	22
3.8.5	Stoppen van wissels met EKOS tongrollen.....	22
3.8.6	Stoppen van wissels met AUSTRO-rollen	23
3.8.7	Stoppen van spoor met ontsporingsgeleiding.....	23
3.8.8	Handmatig Onderstoppen.....	23
3.9	Plaatsbepaling middels Hectometerborden.....	24
3.10	Spoorstaafte temperatuur	24
3.11	Obstakels in het ballastbed	24
3.12	Aandachtspunten.....	25
4	Kwaliteitseisen Werkzaamheden.....	26
4.1	Algemene Kwaliteitseisen Licht-, Schift & Stopwerkzaamheden	26
4.2	Invloedsfactoren kwaliteit & duurzaamheid	26
4.2.1	Werking van de stopijzers.....	26
4.2.2	Diepte van de stopijzers.....	26
4.2.3	Afmetingen van het stopijzer.....	27
4.2.4	Vrije ruimte voor het stoppen	28
4.3	Eisen Liggingsgeometrie	28
4.4	Perrons	30
4.5	Opleverings-, Onderhouds- & Veiligheidswaarden Alignement	30
5	Toe Te Passen Meetmethoden en Rapportagewijze	31
5.1	Rapportage-eisen	31
5.2	Aanvullende Rapportage-eisen Wissels.....	32
5.3	Aanvullende Rapportage-eisen Perrons.....	32
5.4	Aanvullende Rapportage-eisen Bogen & Hellingen	32
5.5	Aanvullende Rapportage-eisen Spoorviaducten	33
	Bijlage I Baanvakbenaming Metro Systeem Amsterdam	34

1 Algemeen

1.1 Inleiding

Het Technisch VoorSchrift (TVS) "Lichten, Schiften & Stoppen Metro Systeem Amsterdam" geeft in de eerste plaats de eisen weer waaraan licht-, schift- en stopwerkzaamheden binnen Metro Systeem Amsterdam moeten voldoen. Onderdeel van dit TVS vormt een beschrijving (op hoofdlijnen) van het proces om met licht-, schift- en stopwerkzaamheden het Doeltracé te realiseren. In deze beschrijving ligt de focus op met name de overgang van een concept stopplan naar het definitief stopplan.

Dit TVS vormt samen met het TVS "Alignementsmeting Metro Systeem Amsterdam" en het TVS "Opstellen Doeltracé Metro Systeem Amsterdam" een geheel. Binnen dit geheel beschrijft het TVS "Alignementsmeting Metro Systeem Amsterdam" hoe de werkelijke spoorligging opgemeten, oftewel het basistracé bepaald, dient te worden. Het TVS "Opstellen Doeltracé Metro Systeem Amsterdam" beschrijft vervolgens hoe de gewenste spoorligging, het Doeltracé, bepaald moet worden. Dit laatste TVS omvat ook de eisen aan het concept stopplan, welke de wijzigingen in de spoorligging beschrijft die moeten plaatsvinden om tot het Doeltracé te komen.

De opdrachtgever namens de Beheerder Metro Baan is, behalve als expliciet anders is aangegeven, de afdeling Spoor & Baan van GVB Infra BV..

1.2 Doel en Scope

De licht-, schift- en stopwerkzaamheden, oftewel het onderstoppen van het spoor, heeft als doel de gewenste verticale en in beperkte mate de horizontale spoorgeometrie te realiseren, dan wel te herstellen. Het doel van dit TVS is om ervoor te zorgen dat partijen die deze licht-, schift- en stopwerkzaamheden uitvoeren:

- a. Voldoen aan de voorwaarden en kwaliteitseisen van GVB Infra BV ten aanzien van het bespreken van het concept stopplan, het opstellen van het definitieve stopplan en het uitvoeren van de licht-, schift en stopwerkzaamheden;
- b. De werkzaamheden pas uitvoeren na goedkeuring door GVB van het definitieve stopplan;
- c. De gewenste data / rapportages aanleveren in de door de opdrachtgever verlangde en goedgekeurde formats.

De scope van dit TVS beperkt zich uit tot het gedeelte van Metro Systeem Amsterdam welke onder het (operationeel) beheer van GVB Infra BV valt. ; en

Binnen het Metro Systeem Amsterdam zijn zowel spoorconstructies of hout als beton aanwezig alsmede diverse wisselconstructies waaronder wissels met FAKOP. Dit voorschrift is uitsluitend op onderhoudswerkzaamheden gericht en betreft het corrigerend Lichten, Schiften & Stoppen van metrosporen, wissels en kruisingen uitgaande van de definities gesteld in paragraaf 1.5.

1.3 Leeswijzer

Dit TVS start in Hoofdstuk 2 met beschrijven op hoofdlijnen van het Licht-, Schiff- & Stop proces en de hieraan gestelde proceseisen. In Hoofdstuk 3 zijn vervolgens de technische uitvoeringseisen aan de licht-, schift- en stopwerkzaamheden te vinden. Hoofdstuk 4 omvat de kwaliteitseisen aan de licht-, schift- en stopwerkzaamheden oftewel beschrijft waaraan het eindresultaat moet voldoen. Tenslotte zijn in Hoofdstuk 5 de eisen opgenomen waaraan de op te leveren rapportage dient te voldoen.

1.4 Van Kracht Verklaarde Regelgeving

- Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam, vigerende versie
- TVS Alignementsmeting Metro Systeem Amsterdam, vigerende versie
- TVS Opstellen Doeltracé Metro Systeem Amsterdam, vigerende versie
- Richtlijn Toelatingseisen Werkmaterieel, vigerende versie
- Voorschrift Metro Outputspecificatie Geleidingsysteem, Dienst Metro, vigerende versie
- Uitvoeringsvoorwaarden Licht-, Schiff- & Stopcampagne Metro Systeem Amsterdam, vigerende versie
- RS richtlijn zettingstoleranties Metro- en Sneltramspooren, vigerende versie

1.5 Afkortingen en Definities

Term	Verklaring
Alignement	Geometrische beschrijving van de horizontale en verticale spoorligging middels rechtstanden, hellingen, bogen, overgangsbogen en wissels gedefinieerd in drie dimensies (X, Y, Z).
Basistracé	Alignement dat de huidige spoorligging bij benadering beschrijft ('IST').
BS	Bovenkant Spoorstaaf (hoogte van het spoor).
Corrigerend Lichten, Schiften & Stoppen	Het corrigeren van het bestaande alignement van metrospooren, wissels en kruisingen en eventueel doorvoeren van de correctieve geometrische veranderingen in het alignement met als doel het (ontwerp)alignement, zoals vastgelegd in het Doeltracé, te realiseren dan wel zo dicht als (onderhouds)technisch mogelijk te benaderen.
Doeltracé	Het te realiseren alignement dat de gewenste spoorligging beschrijft.
'IST'	Beschrijving van de huidige aanwezige spoorligging
Klapper	Plaatselijke grote afwijking in de hoogteligging van het spoor onder belasting als gevolg van inklinking van de ondergrond, vergruizing van ballast en/of vervuiling van het ballastbed, waardoor geen afwatering meer mogelijk is.
Lichten	Metrospooren, wissels en kruisingen waarbij deze activiteit is gedefinieerd als het (hydraulisch) omhoog trekken / halen van de spoor-, wissel- en/of kruisconstructie tot het gewenste niveau van het verticale alignement is gerealiseerd.
LWP	LijnWerkPlaats
Nivellerend Lichten, Schiften & Stoppen	Het optimaliseren van het aanwezige alignement door het reduceren van de aanwezige afwijking in dit alignement door de bovenkant spoorstaaf / - constructie te lichten tot een denkbeeldige lijn tussen de meetassen van het meetvoertuig. Als een stopmachine is uitgerust met een meetsysteem, dan kan de stopmachine

Term	Verklaring
	de inmeting t.b.v. nivellerend Lichten, Schiften & Stoppen zelf doen.
Ontwerptracté	Alignement dat de SOLL beschrijft
OW	Onderhoudswaarde
Schiften	Metrosporen, wissels en kruisingen waarbij deze activiteit is gedefinieerd als het (hydraulisch) verschuiven van de spoor-, wissel- en/of kruisconstructie tot het gewenste ligging van het horizontale alignement is gerealiseerd.
'SOLL'	Gewenste, ideale spoorligging conform Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam zonder rekening te houden met technische en/of budgettaire haalbaarheid, ook wel aangeduid als ontwerptracté
(Wissel) Stopmachine	Railgebonden voertuig voorzien van stopijzers voor het duurzaam lichten, schiften en (onder)stoppen van metrosporen, wissels en kruisingen, waarbij de stopijzers afzonderlijk zijn te bedienen, te verschuiven, te draaien en op te klappen. Hierna aangeduid als stopmachine. Door de individuele aanstuurbaarheid van de stopijzers zijn wisseldwarsligger, die vaak een onregelmatige onderlinge dwarsliggerafstand hebben en/of onder verschillende hoeken onder het metrospoor liggen, te onderstoppen.
(Onder) Stoppen	Metrosporen, wissels en kruisingen waarbij deze activiteit is gedefinieerd als het verdichten van de ballast onder de gelichte dwarsliggers behorende tot de spoor-, wissel- en/of kruisconstructie met de stophamers van een stopmachine.
TRC-formaat	Standaard formaat om alignementen in op te slaan, zie TVS Alignementsmeting Metro Systeem Amsterdam.
TSB	Tijdelijke SnelheidsBeperking
TVS	Technisch VoorSchrift.
VW	Veiligheidswaarde

Tabel 1: Lijst met afkortingen en definities

2 Procesgang Werkzaamheden (incl. Proceseisen)

2.1 Werkzaamheden

2.1.1 Doeltracé en (concept) Licht – & Schifftekeningen

De opdrachtgever levert conform TVS Opstellen Doeltracé Metro Systeem Amsterdam het bepaalde Doeltracé alsook de berekende 'SOLL'-situatie, en de (concept) licht – en schifftekeningen.

2.1.2 Omschrijving Werkzaamheden

De werkzaamheden uit te voeren door de opdrachtnemer zijn:

- a. Indien noodzakelijk kan de opdrachtgever opdracht geven tot het maken van een meetrit met de stopmachine ter verificatie dan wel bepaling van het realiseerbare alignement;
- b. Het organiseren van een overleg met de opdrachtgever, waarin de opdrachtnemer:
 - i. zijn (nieuwe) concept stopplan ter bespreking voorlegt;
 - ii. eventuele afwijkingen toelicht en vastlegt tussen zijn voorstel voor het te realiseren alignement, zoals vastgelegd in het in lid b, sub i bedoelde stopplan, en het door de opdrachtgever beschikbaar gestelde Doeltracé, zoals bedoeld in artikel 2.1.1;
 - iii. eventuele alignementtechnische en/of spoorgeometrische problemen bij het uitvoeren van Licht-, Schift- & Stopwerkzaamheden aangeeft en vastlegt;
 - iv. zijn voorstel toelicht van te nemen beheersmaatregelen om risico's samenhangend met de uit te voeren werkzaamheden uit te sluiten dan wel te minimaliseren.
Voorname risico's zijn onder andere het uitlopen van werkzaamheden en aantasting van de spoorveiligheid en/of de beschikbaarheid van Metro Systeem Amsterdam;
 - v. en opdrachtgever tot overeenstemming komen over het te realiseren alignement met dien verstande dat hiertoe 1 of, indien nodig, meerdere aanvullende overleggen belegd kunnen worden.
Het eindresultaat is een (verbeterd) Doeltracé met bijbehorend definitief stopplan; en
 - vi. per overleg een verslag verzorgt waarin alle voorgaande en overige besproken punten zijn vastgelegd en welke ter beschikking wordt gesteld aan en goedgekeurd dient te worden door de opdrachtgever.
- c. Het maken van het definitief stopplan conform artikel 2.1.3 in lijn met het overeengekomen alignement uit artikel 2.1.2, lid b sub v, waarbij het stopplan:
 - i. aantoont dat het voornoemde overeengekomen alignement gerealiseerd kan worden;
 - ii. de benodigde hoeveelheid steenslag / ballast aangeeft.
- d. De uitvoering van de werkzaamheden vallend onder het stopplan, bedoeld in artikel 2.1.2, lid c, kan en mag pas gestart worden nadat dit stopplan door de opdrachtgever en de Beheerder Metro Baan is goedgekeurd;
GVB Infra BV zal binnen vijf (5) werkdagen op het definitief stopplan reageren met dien verstande dat de leverdatum van het definitief stopplan minimaal tien (10) werkdagen voorafgaand bij de opdrachtgever is aangemeld.
- e. Het maken van een werkplan(-ning) conform de vigerende Uitvoeringsvoorwaarden Licht, Schift- & Stopcampagne Metro Systeem Amsterdam.

- f. Het uitvoeren van de Licht-, Schiff- & Stopwerkzaamheden, incl. bijbehorende werkzaamheden, die nodig zijn om het overeengekomen alignement te realiseren met inachtneming van de Technische Uitvoerings- en Kwaliteitseisen beschreven in hoofdstuk 3, respectievelijk, hoofdstuk 4.
- g. Onder de werkzaamheden, zoals bedoeld in artikel 2.1.2, lid f, valt ook het transporteren, aanvullen en afwerken van ballast volgens de in dit voorstel gestelde normen, zie hoofdstuk 4;
- h. De opdrachtnemer dient voor aanvang van de exploitatie conform artikel 2.2 de veilige berijdbaarheid te waarborgen van alle locaties en/of trajecten waarin de voorafgaande (treinvrije) periode Licht-, Schiff- en Stopwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, inclusief de locaties en/of trajecten waar de werkzaamheden in de voorgaande nacht niet zijn afgerond. Het voldoen aan de normen van veilige berijdbaarheid moet gezien worden als een tussentijdse ingebruikname en heeft niet de deeloplevering van de uitgevoerde stopwerkzaamheden aan de opdrachtgever tot gevolg;
- i. Het dagelijks vastleggen van het gerealiseerde alignement om:
 - i. de verschillen tussen het overeengekomen (ideale) alignement (definitieve stopplan) en het werkelijke ingebrachte alignement inzichtelijke en vergelijkbaar te maken door middel van het opleveren van de eindmeting en de uitdraai van de schrijvers;
 - ii. de hierboven genoemde uitdraai van de schrijvers moet ook inzicht geven in de gebruikte knijptijd, knijpdruk en het aantal knijpbewegingen geven, zie artikel 3.3;
 - iii. de veilige berijdbaarheid, zoals bedoeld in artikel 2.1.2, lid h, aan te tonen;
 - iv. aan te tonen dat de Licht-, Schiff- & Stopwerkzaamheden correct en volgens het goedgekeurde stopplan, zoals bedoeld in artikel 2.1.2, lid d, zijn uitgevoerd.
- j. De meetgegevens, bedoeld in artikel 2.1.2, lid i, zullen na iedere inzet aan de opdrachtgever voorgelegd en door de opdrachtgever gekeurd worden;
- k. Het uitvoeren van een nameting na het einde van de werkzaamheden doch voor de oplevering ter bepaling van het gerealiseerde alignement om aan te tonen dat de werkzaamheden conform het geaccordeerde stopplan zijn uitgevoerd en het overeengekomen alignement is gerealiseerd, zoals bedoeld in artikel 2.1.2, lid b sub b.v.
Deze nametingen dienen aangeboden te worden in een rapportage welke voldoet aan de voorwaarden zoals gesteld in artikel 5.1.

2.1.3 Eisen Definitieve Stopplan

- a. Het stopplan van de opdrachtnemer dient onder andere de navolgende onderdelen te bevatten:
 - i. Een maatvoeringsplan waarin onder andere is aangeven hoe aangetoond wordt dat het gewenste Doeltracé gehaald is;
 - ii. De licht- & schifftekeningen conform de eisen gesteld in het TVS "Opstellen Doeltracé Metro Systeem Amsterdam";
 - iii. Het type stopmachine(s), welke de opdrachtnemer wil inzetten;
 - iv. De werkwijze bij dwangpunten, zoals maar niet beperkt tot civiele kunstwerken, perrons, overloop- & kruiswisselcomplexen en overwegen;
 - v. De werkwijze bij mee-en tegengebogen wissels, indien aanwezig, waarvoor een inmeting noodzakelijk is, zie artikel 3.7.7;
 - vi. De werkwijze bij spoor met ontsporinggeleiding, indien aanwezig, zie artikel 3.8.7;
 - vii. De werkwijze bij de controle van de stopijzers, zie artikel 4.2.3;

- viii. De planning dat de controle van de liggingsgeometrie tussen 24 en 48 na indienststelling wordt uitgevoerd, zie artikel 2.4.
- b. Het stopplan, zoals bedoeld in artikel 2.1.3, lid a, dient:
 - i. te voldoen aan eisen en normen gesteld in het Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam;
 - ii. gebaseerd te zijn op Doeltracé, zoals bedoeld onder artikel 2.1.1;
 - iii. te voldoen aan de Technische Uitvoerings- en Kwaliteitseisen in Hoofdstuk 3, respectievelijk, Hoofdstuk 4.
- c. Als de opdrachtnemer bij het opstellen van het definitieve stopplan constateert dat niet voldaan kan worden aan één of meer van de voorwaarden genoemd in artikel 2.1.3, lid b dient per locatie en/of traject een melding bij de opdrachtgever plaats te vinden;
- d. Een melding in het kader van artikel 2.1.3, lid c dient besproken te worden op het overleg, zoals bedoeld in artikel 2.1.2, lid b, en daartoe minstens 2 (volledige) werkdagen vooruitlopend op de datum waarop het overleg plaatsvindt schriftelijk bij de opdrachtgever te zijn ingediend.

2.2 Waarborging Veilige Berijdbaarheid

- a. Na uitvoering van de Licht-, Schift- & Stopwerkzaamheden mogen ongeacht of de werkzaamheden wel of niet zijn afgerond voor aanvang van de exploitatie de Veiligheidswaarden (VW), zoals gesteld in artikel MG-1.1.2, MG-1.1.3, MG-1.1.5 dan wel MG-1.1.6 in Voorschrift Metro Outputspecificatie Geleidingsysteem niet zijn overschreden.
- b. Voldoening aan de voorwaarden betekent dat de betreffende locatie en/of traject na de Licht-, Schift- & Stopwerkzaamheden in dienst kan worden genomen, maar houdt niet in dat aan de gestelde en overeengekomen kwaliteitseisen voldaan wordt.
- c. Elke dag voor aanvang van de exploitatie dient de opdrachtnemer per bewerkte locatie en/of traject, inclusief die locaties en/of trajecten waar de stopwerkzaamheden in de voorgaande nacht nog niet zijn afgerond, middels een meetstaat aan te tonen, dat:
 - i. De VW vermeld in artikel MG-1.1.1, MG-1.1.2, MG-1.1.3, MG-1.1.5, MG-1.1.6, MG-1.5.1, MG-1.5.2, MG-3.1.1 dan wel in artikel MG-3.5.1 in Voorschrift Metro Outputspecificatie Geleidingsysteem niet overschrijdt.
- d. Als de opdrachtnemer tijdens of na de werkzaamheden aan de hand van de uitgevoerde metingen constateert dat één of meer van de Onderhoudswaarden (OW) maar niet de VW, zoals vermeld in artikel MG-1.1.1, MG-1.1.2, MG-1.1.3, MG-1.1.5, MG-1.1.6, MG-1.5.1, MG-1.5.2, MG-3.1.1 dan wel in artikel MG-3.5.1 in Voorschrift Metro Outputspecificatie Geleidingsysteem zijn overschreden dient hij:
 - i. Telefonisch contact op te nemen met de dienstdoende eerste medewerker van de afdeling Spoor & Baan van GVB; en
 - ii. de opdrachtgever binnen 24 uur schriftelijk te informeren.
- e. Als de opdrachtnemer tijdens of na de werkzaamheden maar voor aanvang van de exploitatie constateert dat ondanks de genomen voorzorgsmaatregelen niet voldaan wordt aan alle voorwaarden uit artikel MG-1.1.1, MG-1.1.2, MG-1.1.3, MG-1.1.5, MG-1.1.6, MG-1.5.1, MG-1.5.2, MG-3.1.1 dan wel in artikel MG-3.5.1 in Voorschrift Metro Outputspecificatie Geleidingsysteem, dient hij per direct:
 - i. Telefonisch contact op te nemen met de dienstdoende eerste medewerker van de afdeling Spoor & Baan van GVB; en
 - ii. de opdrachtgever per direct schriftelijk te informeren.

2.3 Toepassen van Tijdelijke Snelheidsbeperkingen

Achteraf (ongepland)

- a. Indien, na afloop van de werkzaamheden, blijkt dat niet wordt voldaan aan de eisen voor wat betreft liggingsgeometrie, bevestigingsmiddelen en ballastbed, dan moet alsnog een Tijdelijke SnelheidsBeperking (TSB) worden ingesteld.
- b. Afhankelijk van de aard en ernst van de ontstane situatie moet de snelheid worden beperkt en de duur van de beperking worden vastgesteld.
- c. Voor het bepalen van de veilige snelheid moet:
 - i. Telefonisch contact op te nemen met de dienstdoende eerste medewerker van de afdeling Spoor & Baan van GVB; en
 - ii. de opdrachtgever per direct schriftelijk te informeren.
- d. De eventueel gestelde beperkingen dienen van kracht te blijven tot het spoor of wissel wel voldoet aan de gestelde eisen.

2.4 Visuele Controle op Degradatie (Horizontale en Verticale Stabiliteit)

- a. Om aan te tonen dat aan de stabiliteit wordt voldaan dient de liggingsgeometrie te worden gecontroleerd tussen 24 en 48 uur na de indienststelling.
- b. Deze controle moet zoveel als mogelijk plaatsvinden onder belasting (passage van treinen). Het resultaat van de controle moet schriftelijk aan de opdrachtgever worden gerapporteerd.
- c. Als risicopunten voor de degradatie worden in het algemeen beschouwd:
 - i. de overgangen tussen baan en kunstwerken, van 20 m voor het kunstwerk tot 10 m op het kunstwerk (alleen als er op het kunstwerk ballast aanwezig is);
 - ii. De overgangen bij overwegen;
 - iii. de overgangen tussen het bewerkte ballastbed en het niet bewerkte ballastbed (overgang oud op nieuw), van 20 m voor de overgang (nieuwe gedeelte) tot 10 m na de overgang (oude gedeelte);
 - iv. compensatielassen en –inrichtingen;
 - v. bogen met een boogstraal kleiner dan 500 m;
 - vi. ballastbed niet bestaande uit steenslag maar met deels grind;
 - vii. plaatsen waar snel blinde vering kan ontstaan zoals bij ES-lassen en compensatie-lassen en tegen vaste punten (kunstwerken, duikers etc.).
 - viii. Plaatsen waarvan van de ondergrond bekend is dat deze slecht dragend is (klei of leem).
- d. Houten dwarsliggers zijn lichter dan betonnen dwarsliggers waardoor ze een lagere zijdelingse weerstand hebben. Daarom dient er bij verwachte luchttemperatuur > 25°C na 24 – 48 uur een controle van het gehele gebied waar aan de ballast is gewerkt plaats te vinden, in plaats van op alleen de risicopunten.
- e. In- en uitlopen bij de aansluiting op Civiele Kunstwerken, zoals bedoeld in artikel 3.8.2, lid a en wissels en/of kruisingen dienen te voldoen aan de ontwerp-eisen HSM.230 en HSM.235 t/m HSM.238, Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam

3 Technische Uitvoeringseisen Werkzaamheden

3.1 Algemene Uitvoeringseisen Licht-, Schiff & Stopwerkzaamheden

Licht-, Schiff- en Stopwerkzaamheden binnen Metro Systeem Amsterdam dienen plaats te vinden conform de werkwijze behorende bij Corrigerend Lichten, Schiften & Stoppen. Nivellerend Lichten, Schiften & Stoppen vindt in principe alleen plaats indien sprake is van een calamiteitsituatie en is alleen toegestaan als voor uitvoering van de werkzaamheden een schriftelijke goedkeuring van de Beheerder Metro Baan is verkregen;

Licht-, Schiff & Stopwerkzaamheden aan metrospooren, wissels en/of kruisingen binnen Metro Systeem Amsterdam dienen plaats te vinden conform de eisen en voorwaarden gesteld in dit document;

Correcties aan het alignement middels Licht-, Schiff & Stopwerkzaamheden mogen enkel uitgevoerd worden met behulp van een stopmachine en die voldoet aan Toelatingseisen voor Werkmaterieel tot Metro Systeem Amsterdam, zoals beschreven in de vigerende versie van de GVB-Richtlijn Toelatingseisen Werkmaterieel.

3.2 Doel, Functie, Principe en Soorten (Onder)Stoppen

In deze paragraaf worden de het doel, de functie, het principe en de soorten (onder) stoppen beschreven. Ook worden er een aantal definities gegeven in artikel 1.5 nader beschreven.

3.2.1 Stopmachine

Een stopmachine is een machine waarmee het mogelijk is om het spoor in het gewenste horizontale en verticale alignement te brengen en in die positie mechanisch te onderstoppen. Voor noodreparaties is een knijpunit aan een hydraulische kraan toegestaan, mits de kraan op het spoor is geplaatst en de knijpunit vlak voor de kraan zijn werk doet.

Toelichting:

Het gebruik van een knijpunit terwijl de kraan naast het spoor staat, of ver voor de kraan uitwerkt (> 2,5 m) is niet toegestaan. Er is dan te weinig tegendruk en wordt het spoor ongecontroleerd "opgestopt".

3.2.2 Doel van het Onderstoppen

Het onderstoppen van het spoor heeft als doel de vereiste verticale en in beperkte mate horizontale geometrie van het spoor te realiseren, dan wel te herstellen.

3.2.3 Functie van het onderstoppen

Met behulp van de stopmachine, wordt zoveel ballast onder de dwarsligger "gestopt" en verdicht, als voor het verkrijgen van de vereiste geometrie nodig is. Door de trillende stopijzers wordt de ballast als het ware "vloeibaar" gemaakt, zodat met de knijpende beweging de ballast goed verdicht kan worden onder de gelichte dwarsligger en de stabiliteit van het spoor hersteld wordt.

3.2.4 Principe van het Onderstoppen

Tijdens het onderstoppen wordt het spoor met de lichtrollen, lichthaken of bij lokaal stopwerk evt. met profiel vrije krikken tot het gewenste niveau opgetrokken. Vervolgens wordt de ruimte die onder de dwarsligger ontstaan is, gevuld met ballast door de knijpende beweging van de stopijzers. Het trillen van de stopijzers maakt de verdichting van de ballast mogelijk. De frequentie van de stopijzers is standaard in de machine ingesteld.

Toelichting:

Proefondervindelijk is vastgesteld dat ballast zich bij deze frequentie min of meer als vloeistof gaat gedragen en daardoor makkelijker de ontstane holle ruimte vult. Bovendien treedt bij deze frequentie de minste schade aan het ballastmateriaal op.

Er zijn een aantal factoren die invloed hebben op de kwaliteit van het stopwerk, zoals de diepte van de stopijzers, de lichthoogte, het aantal malen knijpen, de kwaliteit van de aanwezige ballast en de duur per knijpbeweging (tijd dat de stopijzers met de knijpbeweging bezig is). Deze factoren worden in artikel 3.3 en 4.2 besproken.

3.2.5 Corrigerend stoppen

Het eerste type onderstoppen is het corrigerend stoppen. Bij corrigerend stoppen wordt door een inmeting bepaald wat de huidige ligging is en wat de lichthoogte moet zijn om op het gewenste BS niveau te komen. De inmeting kan een landmeetkundige inmeting zijn, of een inmeting met een speciaal hiervoor ontwikkelde machine.

Toelichting:

Deze machines meten de aanwezige spoorgeometrie en geven output die rechtstreeks als input voor de stopmachine gebruikt kan worden. Als er geen gegevens over de gewenste spoorligging aanwezig zijn, kan de geometrie van het spoor toch verbeterd worden.

De aanwezige afwijkingen in de hoogteligging worden binnen de toegestane toleranties terug gebracht. Dit type van onderstoppen wordt gebruikt als de algehele ligging van het spoor niet voldoet aan de gestelde specificaties volgens het Handboek Spoorontwerp Metro Systeem Amsterdam en er zonder inmeting geen goed eindresultaat verkregen kan worden.

3.2.6 Nivellerend stoppen

Het tweede type onderstoppen is het nivellerend stoppen. Bij nivellerend stoppen wordt het BS gelicht tot een denkbeeldige lijn tussen de meetassen. Omdat het stopaggregaat vlak voor de achteras gemonteerd is, die over het inmiddels onderstopte spoor rijdt, wordt de aanwezige afwijking in de spoorligging tot $\pm 20 - 35\%$ gereduceerd hetgeen voldoende moet zijn voor een eindresultaat, dat voldoet aan de eisen.

Toelichting:

Dit type van onderstoppen kan alleen gebruikt worden, als de algehele ligging van het spoor nog redelijk tot goed is en er alleen korte afwijkingen in de spoorligging voorkomen, die als ze tot 20% gereduceerd zijn binnen de normen van het Handboek Spoorontwerp vallen. Dit type van onderstoppen kan bijvoorbeeld gebruikt worden als de middengedeelten van de

dwarsliggers dragen, of voor het stoppen in meerdere lichtgangen, waarbij nog een slag corrigerend stoppen volgt.

Een andere optie is om met de stopmachine zelf, indien deze met het systeem uitgerust is, een inmeting te doen. Deze meting is dan de basis voor het nivellerend stoppen.

3.3 Lichthoogte, Schiffmaat & Knijpen

3.3.1 De Lichthoogte

De lichthoogte heeft grote invloed op de duurzaamheid van het stopwerk. Bij een te grote lichthoogte kan de stopmachine de ballast onder de dwarsligger niet voldoende verdichten. Enerzijds omdat de hoeveelheid energie die ingebracht kan worden niet voldoende is om een optimale verdichting te verkrijgen, anderzijds omdat de hoeveelheid aanwezige ballast te gering is. De eisen gesteld zijn:

- a. De maximale lichthoogte voor het corrigeren van de ligging van metrosporen, wissels en/of kruisingen bedraagt 50 mm per lichtgang;
- b. Bij een lichthoogte > 30 mm moet eerst ballast gelost worden.
Vooraf dient daarom ingeschat te worden of de aanwezige hoeveelheid ballast voldoende is voor de te hanteren lichthoogte, dan wel met een profielploeg in het stopgebied gebracht kan worden. Bij een te kleine lichthoogte is de ontstane holle ruimte onder de dwarsligger te klein in verhouding met het te verdichten ballastvolume. Hierdoor ontstaat de neiging de dwarsligger “omhoog” te stoppen zodat een rafelige spoorligging ontstaat.
- c. Het BS van het gestopte spoor mag onder geen beding boven het BS van de brug of vaste punt uitkomen.
Het verschijnsel in artikel De Lichthoogte 3.3.1, lid b kan leiden tot schade aan de ballastloze bovenbouwconstructie op bruggen en bij vaste punten (bv. een civiel kunstwerk), als tijdens het stoppen van het aansluitende spoor “op 0 uit moet lopen”. Dit kan voorkomen worden door de knijptijd en de knijpdruk te verminderen.
- d. Als maximale lichthoogte in 1 lichtgang in normaal spoor, moet 50 mm aangehouden worden. De optimale lichthoogte is afhankelijk van de ballastsoort en de vervuiling. In het geval van schone steenslag 31,5/50 (oud 30/63) ligt de optimale lichthoogte tussen de 20 en 50 mm. In de gradatie 22/40 zijn kleinere lichthoogtes vanaf 15 mm haalbaar. In het algemeen kan gesteld worden dat bij sterke vervuiling een zo klein mogelijke lichthoogte gehanteerd moet worden, dus zo dicht mogelijk bij de 15 respectievelijk 20 mm.
- e. In wissels dient een maximale lichthoogte van 50 mm aangehouden te worden.
In wissels vormt de stugheid van de constructie vaak een belemmering voor de te hanteren lichthoogte.
- f. Puntstukken en kruisstukken zijn vaak zo stug dat de lichthoogte beperkt wordt tot 25 mm om verbuigen van het puntstuk of kruisstuk te voorkomen.

3.3.2 De Schiftmaat

De **maximale schiftmaat** voor het corrigeren van de ligging van metrosporen, wissels en/of kruisingen bedraagt **20 mm per schiftgang**.

3.3.3 Het aantal malen knippen, de duur van de knijpbeweging en de frequentie

- a. Het aantal knijpbewegingen en lichtgangen is gerelateerd aan lichthoogte en bedraagt bij een:
 - i. Lichthoogte van < 30 mm 1 lichtgang met 2 knijpbewegingen;
 - ii. Lichthoogte van > 30mm en < 50 mm 1 lichtgang met 2 knijpbewegingen met het bijlossen van voldoende ballast;
 - iii. Lichthoogte > 50 mm meerdere lichtgangen met minimaal 2 knijpbewegingen per lichtgang met het bijlossen van voldoende ballast;
 - iv. Het onderstoppen van wissels dient altijd met minimaal 2 knijpbewegingen plaats te vinden.
- b. Een knijpbeweging is gedefinieerd als het 1 maal sluiten en openen van de stopijzers;
- c. De knijpduur van een knijpbeweging bedraagt 0,8 tot 1,3 seconden, zie tabellen in artikel 0;
- d. Tussen 2 opeenvolgende knijpbewegingen dienen de stopijzers geheel uit het ballast te worden teruggetrokken.
- e. De volgende kengetallen gelden:
 - i. De optimale duur van de knijpbeweging ligt tussen 0,8 en 1,3 sec;
 - ii. De optimale frequentie van de stopijzers is 35-45 Hz en is per machine standaard ingesteld;
 - iii. Bij benadering kan gesteld worden dat:
 - iv. Bij houten dwarsliggers/wisselliggers een knijpdruk van 90-120 bar voldoende is; en
 - v. Bij betonnen dwarsliggers/wisselliggers moet een druk van 120-150 bar gehanteerd worden.
 - vi. Bij nieuwe onverdichte ballastbedden dient het aantal knijpbewegingen met gemiddeld 1 x verhoogd te worden;
- f. Bij sterk vervuilde ballast kan het voorkomen dat de stopijzers moeilijk willen zakken. In dat geval kan de bovendruk vergroot worden. Indien het indringen van de stopijzers met maximale bovendruk nog moeilijk gaat, is het aan te bevelen de stopwerkzaamheden te staken; het stoppen zal weinig effect hebben.;
- g. Stopwerkzaamheden in spoor met klappers heeft geen effect. De klappers zullen eerst rigoureus uitgegraven moeten worden, alvorens stopwerk effect zal hebben;
- h. Om te bepalen welke mate van technische vervuiling het ballastbed heeft, dienen de volgende richtwaarden:

Schoon	De ballast vertoont geen tot weinig vervuiling zoals zand en klei en vertoont geen onkruid. Afwatering is goed.
Middel	De ballast is onder het oppervlak duidelijk zichtbaar vervuild met zand en/of klei. Er komt onkruid voor, de afwatering is redelijk tot goed en er komen geen klappers voor.
Vuil	De ballast is tot aan het oppervlak zichtbaar vervuild met zand en/of klei, veel onkruid, slechte afwatering en klappers.

Tabel 2: Mate van technische vervuiling van het ballastbed

3.3.4 Overzicht knijpbewegingen, knijptijd en systeemdruk

In de volgende tabellen worden afhankelijk van het type en de mate van vervuiling van de ballast en de lichte hoogte het aantal malen knijpen, knijpduur en systeemdruk weergegeven. In de eerste tabel wordt de meest gebruikelijke methode weergegeven.

Vervuiling	Lichthoogte (1x lichten)		2 x lichten > 50 mm	knijpduur
	20-30mm	30-50mm		
Schoon	1x knijpen	2x knijpen	1x-2x knijpen	0,8-1,3 sec
Middel	1x knijpen	2x knijpen	1x-2x knijpen	1,0-1,3 sec
Vuil	1x knijpen	N.v.t.	n.v.t.	1,0-1,3 ec

Tabel 3: stoppen van spoor in steenslag 31,5/50 reeds verdicht ballastbed

Vervuiling	Lichthoogte (1x lichten)			2 x lichten > 50 mm	knijpduur
	20-30mm	30-40mm	40-50mm		
Schoon	1x knijpen	2x knijpen	3x knijpen	1x-3x knijpen	0,8-1,3 sec

Tabel 4: stoppen van spoor in steenslag 31,5/50 onverdicht ballastbed

Vervuiling	Lichthoogte (1x lichten)	2 x lichten > 30 mm	knijpduur
	20-30mm		
Schoon	1x knijpen	2x knijpen	0,8-1,3 sec
Middel	1x knijpen	2x knijpen	1,0-1,3 sec
Vuil	1x knijpen	n.v.t.	1.0-1.3 sec

Tabel 5: stoppen van wissels en kruisingen in steenslag 31,5/50

3.4 Stoppen van een uitloop

Het probleem bij een uitloop is dat de te lichten hoogte langzaam uitloopt op nul. Er bestaat een risico dat het spoor "opgestopt" wordt. Dit dient specifiek in het stopplan vastgelegd te worden, zie artikel 2.1.3.

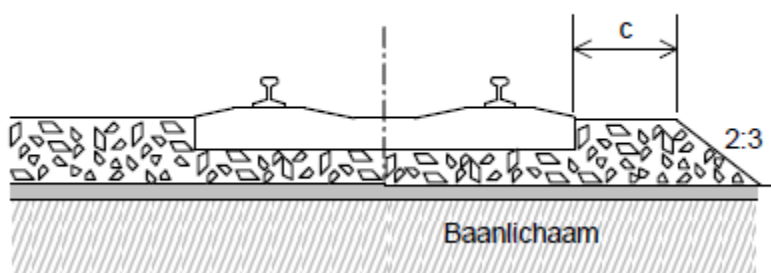
3.5 Flankverdichter

De flankverdichter, indien aanwezig, moet zoveel mogelijk gebruikt worden. Met uitzondering van obstakels als wisselstellers, railspoelen, maar ook het afwijkende spoor in een wissel.

3.6 Technische Uitvoeringseisen Afwerken Ballastbed

- a. Na het uitvoeren van Licht-, Shift- & Stopwerkzaamheden op een locatie en/of traject dient het ballastbed op deze locatie /dit traject binnen 5 werkdagen volledig te zijn afgewerkt.
- b. De afwerking van het ballastbed dient dusdanig plaats te vinden dat na uitvoering van de Licht-, Shift- & Stopwerkzaamheden bij:
 - i. Metrospooren:
 1. het ballast tot tenminste de bovenzijde van de dwarsliggers is aangevuld;

2. de breedte en afwerking van de ballastschouder voor de kop van de dwarsligger voldoet aan artikel HSM.431 t/m HSM.432 en HSM.450 in Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam; en
 3. na het afwerken van het ballastbed de bovenkant van de dwarsligger(s), bevestigingsmiddelen en stroomrailbokken vrij van ballast zijn.
- ii. Wissels en kruisingen:
1. het ballast tot tenminste de bovenzijde van de (wissel)dwarsliggers is aangevuld met uitzondering van het ballast ter plaatse van de glijstoelen in een wissel, oftewel in het bewegende deel van het wissel;
 2. de breedte en afwerking van de ballastschouder voor de kop van de (wissel)dwarsligger voldoet aan artikel HSM.431 t/m HSM.432 en HSM.450 in Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam;
 3. het ballast ter plaatse van het bewegende deel van het wissel niet hoger dan 30 mm onder de bovenkant van de (wissel)dwarsliggers vanwege het voorkomen van het risico op het vastvriezen van de wisseltong.
 - a. In het bewegende deel van het wissel dient de ballast buiten het werkingsgebied van de wisseltong wel tot:
 - b. de bovenkant van de (wissel)dwarsliggers te zijn aangevuld; en
 - c. voor de koppen van de (wissel)dwarsliggers te voldoen aan artikel HSM.431 t/m HSM.432 en HSM.450 in Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam;
 - d. na het afwerken van het ballastbed de bovenkant van de dwarsligger(s), bevestigingsmiddelen, de wisseltongen, punt- en kruisstukken en stroomrailbokken vrij van ballast zijn.
- c. Het nalossen aan de buitenzijde van het spoor moet voor ingebruikstelling uitgevoerd worden. In het midden kan maximaal 3 dagen na ingebruikstelling worden aangevuld.
- d. Na het lichten dient het ballastbed te worden afgewerkt, zodat de bovenkant van de dwarsligger, de bevestigingsmiddelen en de stroomrailbokken vrij van steenslag moeten zijn.



Figuur 1: Profiel ballastbed

Rechtspoor en bogen	49E1 op houten dwarsliggers	c = 0,40 m
	49E1 op betonnen dwarsliggers	c = 0,40 m
In tunnels	49E1 op houten dwarsliggers	c = 0,35 m
	49E1 op betonnen dwarsliggers	c = 0,35 m

Tabel 6: Profiel ballastbed met afmetingen

3.7 Technische uitvoeringseisen wissels

3.7.1 Algemene Eisen

- a. Bij gewone wissels wordt eerst het rechtdoorgaande spoor geschild, gelicht en gestopt. Hierbij vormt de rechte aanslagspoorstaaf het schiftbeen. Het schiftbeen is de spoorstaaf waar het vereiste beloop in wordt geschild.
- b. Tijdens het lichten van elk rechtdoor gaande spoor moet het afbuigende been mee gelicht worden om overbelasting van de bevestigingsmiddelen te voorkomen.
- c. Tevens moet het afbuigende been gelijktijdig onderstopt worden om het kantelen van het wissel tijdens het onderstoppen van het afbuigende been te voorkomen.
- d. Indien de stopmachine bij het lichten, schiften en/of stoppen van enkelvoudige wissels het afbuigende been bij het Lichten, Schiften & Stoppen van het rechtdoorgaande been niet kan ondersteunen middels een hefinstallatie o.i.d. dient:
 - i. het afbuigende been middels krikken ondersteund te worden; en
 - ii. het afbuigende metrospoor tijdelijk handmatig onderstopt worden conform artikel 3.8.8 met dien verstande dat de definitieve stopwerkzaamheden aan dit metrospoor binnen 1 dag na uitvoering van Licht-, Schiff- & Stopwerkzaamheden aan het rechtdoorgaande been dienen plaats te vinden.

Afhankelijk van het type wissel of wisseloverloop dient een bepaalde volgorde van onderstoppen gehanteerd te worden. In de volgende paragrafen wordt per type wissel de volgorde van onderstoppen beschreven.

3.7.2 Wissels met koppelplaten

Bij het onderstoppen van wissels in het algemeen, vormen de koppelplaten een extra aandachtspunt. Koppelplaten zijn **niet** bestand tegen (grote) schiftenkrachten. Het gevaar van knikken, verbuigen door hoogteverschillen tijdens het lichten en/of vervorming van de bevestiging, is aanwezig. Dit risico is acceptabel indien de koppelplaten verspringend zijn aangebracht, dus niet achter elkaar in het hart van hetzelfde spoor, maar als de koppelplaten achter elkaar in het hart van b.v. de wisselsnijding zijn gemonteerd, is demontage voor de stopwerkzaamheden noodzakelijk. Het schiften moet dan wel zodanig plaats vinden dat de spoorwijdte in de snijding hersteld wordt en de koppelplaten weer gemonteerd kunnen worden.

3.7.3 Gewone wissels met FAKOP

Uitzondering op de gewone wissels beschreven in artikel 3.7.1 vormen de wissels waarin FAKOP is verwerkt (Fahrkinematische Optimierung). De "rechte" aanslagspoorstaaf is bij wissels met FAKOP niet recht en kan zonder aanvullende maatregelen niet als schiftbeen gebruikt worden. De leverancier van deze wissels moet tenminste aangeven hoe de stopmachine deze wissels op een juiste manier kan schiften of dient de software voor de stopmachine te leveren om deze wissels goed te kunnen schiften. Na het stoppen de schift controleren met schiftsnoer, waarbij de gefreesde hoek in de kop als meetlijn dient. Tijdens het stoppen van het afbuigende spoor wordt niet geschild.

3.7.4 Wisseloverlopen

Het meest voorkomende type wisseloverloop wordt gevormd door 2 gelijk gerichte gewone wissels die 2 parallel lopende sporen verbinden.

3.7.4.1 Wisseloverlopen op houten wisselliggers

In het geval van wissels op houten wisselliggers bevinden zich onder de “snijding” vaak doorlopende lange wisselliggers onder de beide sporen en de snijding door. De parallelle sporen moeten gelijktijdig tot gelijke hoogte gelicht worden om een goede kwaliteit van het stopwerk te verkrijgen. De inzet van 2 wisselstopmachines die gelijk oplopen is dus noodzakelijk.

Nadat de rechtdoorgaande sporen gestopt zijn, dient de snijding gestopt te worden. Aandachtspunt hierbij vormen de puntstukken die al gestopt zijn. Bij de tweede keer knijpen dient de hoogte van het puntstuk zorgvuldig bewaakt te worden, i.v.m. het risico van “opstoppen”.

3.7.4.2 Wisseloverlopen op betonnen wisselliggers

In het geval van betonnen wisselliggers zijn de “doorgaande” liggers onder de snijding vaak gekoppeld met koppelplaten. In beide gevallen moeten de parallelle sporen tot gelijke hoogte gelicht worden. In het geval van betonnen wisselliggers moet dit t.b.v. de snijding zelf exact gelijktijdig, om vervorming van de koppelplaten te voorkomen. Ook in de snijding dienen de wisselliggers tijdelijk onderstopt te worden, om het kantelen van de liggers en eventueel beschadigen van de koppelplaten te voorkomen. De inzet van 2 wisselstopmachines die gelijk oplopen is dus noodzakelijk.

Nadat de rechtdoorgaande sporen gestopt zijn, dient de snijding gestopt te worden. Aandachtspunt hierbij vormen de puntstukken die al gestopt zijn. Bij de tweede keer knijpen dient de hoogte van het puntstuk zorgvuldig bewaakt te worden, in verband met het risico van “opstoppen”.

3.7.5 Kruiswisselcomplexen

De problematiek bij het stoppen van kruiswissels is vergelijkbaar met die bij wisseloverlopen, alleen in nog sterkere mate. Het gebied met doorlopende houten wisselliggers of betonnen wisselligger met koppelplaten is groter. De inzet van 2 wisselstopmachines die gelijk oplopen is dus noodzakelijk. Het exact gelijktijdig stoppen, met gelijke hoogte is nog belangrijker om een goede kwaliteit van stopwerk te verzekeren en schade aan koppelplaten te voorkomen.

3.7.6 Symmetrische wissels

Tijdens het stoppen van symmetrische wissels dient **niet geschrift** te worden, tenzij een slechte schiffligging aanleiding is geweest voor een horizontale inmeting en de gegevens van deze meting de basis vormen voor de schiftmaten, zodat corrigerend geschrift kan worden.

Toelichting:

De gegevens van de wisseltekening met de aanwezige boogstralen zijn niet voldoende voor een goed schiftresultaat. Bovendien is de geometrie van een tongbeweging te complex om deze gegevens te gebruiken in de machine.

3.7.7 **Mee- en tegengebogen wissels**

Deze wissels zijn niet zonder een inmeting te schiften. Dit dient expliciet in het stopplan vermeld te worden door de opdrachtnemer, zie artikel 2.1.3.

Toelichting:

De geometrie van met name tegengebogen wissels is zodanig complex dat deze wissels niet simpel als een stukje van de boog beschouwd kunnen worden. Vaak vormen een meegebogen en een tegengebogen wissel samen een wisseloverloop in een boog. Door de lange wisselliggers heeft het schiften van één van de wissels gevolgen voor de geometrie van het andere wissel.

3.7.8 **Engelse wissels**

Engels wissels dienen spoor voor spoor gestopt te worden. Tijdens het onderstoppen van het eerste spoor moeten de wisselliggers van het kruisende spoor tijdelijk onderstopt worden. Net als bij het afbuigende spoor van gewone wissels, zie artikel 3.7.1 gebeurt dit met de derde stopkast of handmatig.

3.7.9 **Aandachtspunten bij het stoppen van betonnen wisselliggers**

- a. De stopkast moet haaks op de ligger gedraaid worden om een goed stopresultaat te verkrijgen, met name aan de achterkant van wissels waar de wisselliggers onder de halve wisselhoek gelegd zijn;
- b. Bij het stoppen van de wisselliggers aan weerszijde van ES lassen moet voorkomen worden dat deze liggers verschuiven, dit kan storing op de ES-las veroorzaken;
- c. Daar waar de koppen van de liggers dicht bij elkaar liggen, mag er in het geval dat er geschild moet worden geen ballast tussen de koppen aanwezig zijn. Anders kan bij het schiften van een spoor ongewild het andere spoor meegeschild worden;
- d. In het geval van koppelplaten moet verbuiging en vervorming van de koppelplaten voorkomen worden.

3.8 **Uitvoeringswijzen in bijzondere situaties**

Afhankelijk van de situatie moet de methode van stoppen aangepast worden. In de volgende paragrafen worden de verschillende methoden beschreven.

3.8.1 **Uitvoeringsvolgorde bij wissels**

Tijdens het stoppen van een rechtdoorgaand spoor in een wissel dient het afbuigende been ook gelicht en zodanig onderstopt te worden dat het wissel tussen het stoppen van het rechtdoorgaande spoor en het stoppen van het afbuigende spoor niet scheef zakt, zie artikel 3.7.3. Dit gebeurt met behulp van de 3e stopkast of handmatig. Soms wordt er in de praktijk voor gekozen om liggers onder het uitbuigende spoor “achteruit” te stoppen als er heel weinig ruimte is. Let wel, deze onderstopping mag alleen als tijdelijke onderstopping gezien worden, totdat het uitbuigende spoor onderstopt wordt.

3.8.2 Technische uitvoeringseisen Civiele Kunstwerken

- a. Civiele Kunstwerken zijn civieltechnische bouwwerken, zoals maar niet beperkt tot Tunnels, Spoorviaducten, Onderdoorgangen en Bruggen
- b. Op Civiele Kunstwerken mag alleen onderstopt worden om de dwarsliggers en/of wisselliggers vast te leggen in het ballastbed.

Toelichting:

Als tussen onderkant stopijzer en bovenkant kunstwerk 50 mm wordt aangehouden, betekent dit voor de meeste machines dat er minimaal 15 cm ballast onder de onderkant van de dwars/wisselliggers aanwezig moet zijn. Indien er ballastmatten op het kunstwerk aanwezig zijn, moet er 15 cm ballast tussen ballastmat en onderkant dwars/wisselligger aanwezig zijn. Er moet minimaal 5 cm tussenruimte tussen het stopijzer en het betondek blijven om te voorkomen dat er met ballastkorrels over het dek of de ballastmat wordt geschraapt.

- c. Het lichten en/of schiften van metrosporen, wissels en/of kruisingen op Civiele Kunstwerken is niet toegestaan.
- d. Na overleg met en toestemming vooraf van de Beheerder Metro Baan kan op individuele basis op grond van een met reden onderbouwd verzoek van de opdrachtnemer een ontheffing van de hierboven gestelde beperking gegeven worden met dien verstande dat aan deze toestemming door opdrachtnemer en/of derden in de toekomst geen rechten ontleend kunnen worden.
- e. Bij Civiele Kunstwerken voorzien van spoor zonder ballast, ook aangeduid als ballastloosspoor, mogen de metrosporen, wissels en/of kruisingen aansluitend op het Civiele Kunstwerk niet hoger gelicht worden dan metrosporen, wissels en/of kruisingen welke op het Civiele Kunstwerk liggen.

Toelichting:

Indien het spoor op het landhoofd hoger dan het spoor op het kunstwerk gelicht wordt, ligt het spoor de eerste meters op het kunstwerk los (blinde vering), of wordt los getrokken.

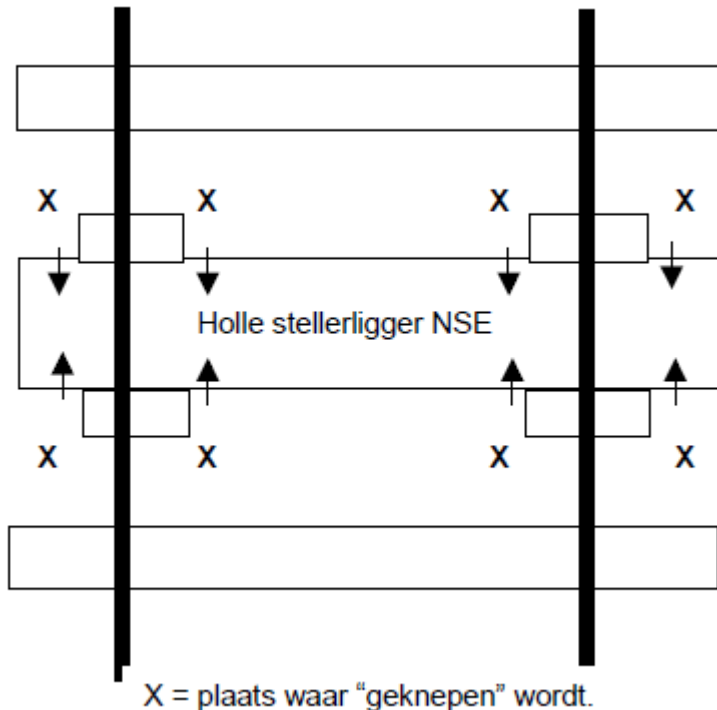
Voorbeelden van ballastloze constructies zijn: brugdwarsliggers, regelbare spoorstaafbevestiging, geïsoleerde bevestiging op coupes (dubbelligger bruggen), tulpconstructie, blokjesspoor en ingegoten spoorstaven.

Gevolg is schade aan de bovenbouw en hogere dynamische belasting van het kunstwerk en daarom onacceptabel. Daarom mag het spoor op het landhoofd onder geen beding hoger gelicht worden dan het BS op de brug. Het is wenselijk om bij het onderstoppen tegen een kunstwerk aan de bevestigingsmiddelen van de eerste tien opleggingen los te nemen (indien mogelijk) en na het stoppen conform het betreffende voorschrift weer aan te brengen.

- f. Het probleem bij het stoppen van een uitloop tegen het kunstwerk aan is dat de te lichten hoogte langzaam uitloopt op nul. Er bestaat een risico dat het spoor "opgestopt" wordt. Dit dient voorkomen te worden. Om het uitzetwerk te vereenvoudigen is het raadzaam het spoor aansluitend aan het kunstwerk 10 - 25 meter in dezelfde helling / hetzelfde vlak te houden, als het spoor op het kunstwerk. Indien voor de brug een geleidebalk inlooppunt aanwezig is, dient deze voor de stopwerkzaamheden verwijderd te worden, anders heeft het stopwerk weinig tot geen effect.

3.8.3 Stoppen van NSE holle stellerliggers

- Bij het onderstoppen van holle stellerliggers met NSE stellers moeten de stopijzers naar buiten geschoven staan, zodat naast de glijdstoelen gestopt wordt, zie Figuur 2.
- Omdat de stopijzers hier meer naar binnen komen dan normaal mogen tussen de dwarsliggers geen obstakels voorkomen om de met X gemerkte plaatsen te kunnen stoppen.
- Denk bij het stoppen van de holle ligger aan het hyscog van de NSE steller.



Figuur 2: Stoppen van de holle ligger met NSE steller

3.8.4 Stoppen van wissels met wisselverwarming

- De aanwezigheid van wisselverwarming vereist altijd zorgvuldigheid.
- In het geval van blokelementen, dient de bekabeling verwijderd te worden, de elementen kunnen blijven zitten. Na het stoppen de bekabeling weer aanbrengen. De buiselementen van verwarming en elektrische lintelementen hoeven niet verwijderd te worden.

3.8.5 Stoppen van wissels met EKOS tongrollen

- Deze rollen zitten over het algemeen precies op die plek waar een stopijzer moet zakken.
- Om de rollen niet te raken moeten de stopijzers naar buiten geschoven worden, met als gevolg dat de liggers meer naar het midden onderstopt worden. Dit heeft een nadelige invloed op de kwaliteit van het stopwerk.
- Daarom dienen dergelijke tongrollen voorafgaande aan de stopwerkzaamheden verwijderd worden.

- d. Het heeft de voorkeur de rollen in de nacht van het stopwerk te verwijderen en weer opnieuw aan te brengen en af te stellen. Indien dit niet mogelijk is, dient het wissel weer tijdelijk gesmeerd te worden.
- e. Het storingvrij omlopen van het wissel dient altijd voor in dienst name gecontroleerd te worden.

3.8.6 Stoppen van wissels met AUSTRO-rollen

AUSTRO-rollen hoeven niet verwijderd te worden. De stophamers hoeven niet zo ver verschoven te worden dat dit de stopkwaliteit negatief beïnvloed.

Toelichting:

Vooraf dient de opdrachtnemer zich wel ervan te overtuigen dat stopwerkzaamheden mogelijk zijn. Indien noodzakelijk kunnen alsnog AUSTRO-rollen verwijderd worden en na het stopwerk aangebracht en afgesteld worden.

3.8.7 Stoppen van spoor met ontsporinggeleiding

- a. Het lichten, schiften en onderstoppen van spoor met ontsporinggeleiding in de vorm van 2 extra spoorstaven kan met een stopmachine onderhouden worden.
- b. Indien meer geschift moet worden dan 5 mm moeten de extra spoorstaven losgenomen worden (kunnen in de bedding blijven liggen, alleen kraagbouten lossen), omdat de stijfheid van spoor met 2 extra spoorstaven zijdelings te hoog is voor grotere schiftmaten;
- c. In het stopplan dient aangegeven te zijn hoe de opdrachtnemer omgaat met stopwerkzaamheden van spoor met ontsporinggeleiding, zie artikel 2.1.3.

Toelichting:

Daar waar i.v.m. werkzaamheden de ontsporinggeleiding bij aanvang treindienst nog los ligt, geldt een snelheidsbeperking van 75% van de baanvaksnelheid met een maximum van 40 km/h.

3.8.8 Handmatig Onderstoppen

- a. De locaties waar de stopmachine het metrospoor, een wissel en/of een kruising niet machinaal kan onderstoppen dienen handmatig onderstopt te worden.
- b. Reden voor handmatig onderstoppen, zoals zijn:
 - i. De aanwezigheid van installaties en/of objecten, zoals maar niet beperkt tot degene genoemd in artikel 3.12, lid c;
 - ii. De aanwezigheid van een aansluiting op een Civiel Kunstwerk, zoals maar niet beperkt tot een viaductaansluiting;
 - iii. Overige moeilijk bereikbare locaties samenhangend met de technische beperkingen van de stopmachine.
- c. Die locaties waar de opdrachtnemer handmatig moet gaan onderstoppen vanwege één of meer van de redenen hierboven, dienen expliciet vermeld te worden in het stopplan, zoals bedoeld in artikel 2.1.3, lid a, waarbij per locatie:
 - i. de reden voor het handmatig onderstoppen vermeld dient te zijn; en

- ii. een locatieomschrijving is gegeven gebaseerd op:
 - 1. De Baanvak(benaming)
Voor de benaming van het baanvak dienen de benamingen / afkortingen gebruikt te worden, zoals weergegeven in Bijlage I "Baanvakbenaming Metro Systeem Amsterdam";
 - 2. De kilometrering van de locatie en/of het traject behorende bij het meetrapport;
- d. Bij uitvoering van de handmatige stopwerkzaamheden dient opdrachtnemer:
 - i. rekening te houden met de reden dan wel de redenen die handmatig onderstoppen noodzakelijk maken; en
 - ii. eenzelfde dichtheid van het ballastbed onder de handmatig onderstopte dwarsliggers te realiseren als onder de machinaal onderstopte dwarsliggers.

3.9 Plaatsbepaling middels Hectometerborden

De hectometerborden, welke binnen Metro Systeem Amsterdam langs de metrosporen zijn geplaatst, geven niet de exacte geografische locatie aan, maar zijn enkel een hulpmiddel ter indicatie van de locatie waar een persoon zich langs de metrosporen bevindt.

Aan de positie / plaatsing van de hectometerborden langs de metrosporen binnen het Metro Systeem Amsterdam kunnen geen enkele rechten ontleend worden.

3.10 Spoorstaaftemperatuur

- a. Het is niet toegestaan om Licht-, Schift- & Stopwerkzaamheden, of andere werkzaamheden, aan spoorstaven uit te voeren, indien:
 - i. De spoorstaaftemperatuur hoger is dan 30°C of de tijdens de uitvoering van de werkzaamheden te verwachten spoorstaaftemperatuur hoger wordt dan 30°C;
 - ii. De spoorstaaftemperatuur bij aanvang van de werkzaamheden lager is dan 5°C of de tijdens de uitvoering van de werkzaamheden te verwachten spoorstaaftemperatuur lager dan 0°C wordt; of
 - iii. De spoorstaaftemperatuur lager is dan 0°C.
- b. De spoorstaaftemperatuur wordt gemeten in de ziel of op de voet van de spoorstaaf aan de schaduwzijde van de spoorstaaf.
- c. In overleg met en toestemming vooraf van de Beheerder Metro Baan kan op grond van een met reden onderbouwd verzoek van de opdrachtnemer op individuele basis afgeweken worden van de onder artikel 3.10 lid a gestelde beperking met dien verstande dat door opdrachtnemer en/of derden aan deze toestemming geen rechten ontleend kunnen worden in de toekomst.

3.11 Obstakels in het ballastbed

- a. In principe heeft alles dat de normale manier van onderstoppen verhindert een negatieve invloed op de kwaliteit van onderstoppen.
De obstakels kunnen in de weg zitten voor de stophamers dan wel voor de hefhamen, respectievelijk, hefrollen. Voorbeelden van obstakels welke in een wissel en/of kruising aangetroffen kunnen worden zijn:
 - i. wisselstangen tussen de wisselliggers
 - ii. "gevlochten" dan wel "vertande" wisselliggers

- iii. betonnen of kunststoffen kabelkokers
- iv. aansluitingen voor wisselverwarming
- v. bevloering van overwegen of door- / oversteken
- b. Deze obstakels dienen voorafgaande aan de stopwerkzaamheden goed gemarkeerd te worden om beschadiging gedurende de uitvoering van de werkzaamheden te voorkomen; en
- c. In het stopplan dient beschreven te worden hoe zoveel mogelijk voorkomen wordt, dat de kwaliteit van het stopwerk door deze obstakels negatief wordt beïnvloed.
- d. Obstakels die in de weg zitten en verwijderd kunnen worden, altijd demonteren ten behoeve van stopmachines.
- e. Wisselstangen dienen verwijderd te worden, indien de opdrachtgever dit voorschrijft.

3.12 Aandachtspunten

Aandachtspunten, en daaraan verbonden voorwaarden, in het kader van deze opdracht zijn, dat:

- a. De metrosporen langszij (grotendeels) voorzien zijn van een stroomrail;
- b. De spoorstaaf over de hele lengte gesmeerd is;
- c. Plaatselijk in of nabij de spoorconstructie, wissels en kruisingen zich een of meer van de volgende installaties en/of objecten kunnen bevinden:
 - i. (delen van)Spoorstaafsmeerinstallaties;
 - ii. Trein TV antennes en halteringsborden op dwarsliggers;
 - iii. ZUB spoelen en bekabeling (Ringlijn);
 - iv. Treindetectie en bekabeling (Jade, Ringlijn);
 - v. Bekabeling t.b.v. beveiliging, tractie en installaties;
 - vi. Kabelkokers, kabelgoten en kabelkruisingen;
 - vii. Over- / Doorsteken;
 - viii. Instap- & Loopbordessen;
 - ix. Wisseltongrolsystemen, zoals AUSTRO-rollen, zie artikel 3.8.6, en EKOS-rollen, zie artikel 3.8.5; en
 - x. Eurobalises.
- d. De opdrachtnemer dient rekening te houden met het gegeven dat de installaties en objecten, zoals genoemd in artikel 3.12, lid c, alsook de aanwezige doch onbenoemde installaties en objecten voorafgaand aan de werkzaamheden en/of veelal ook tijdens de uitvoering van niet zijn te verwijderen;
- e. Bij aanvang van de exploitatie alle installaties en objecten genoemd in artikel 3.12, lid c, alsook de aanwezige doch onbenoemde installaties en objecten operationeel zijn;
- f. De opdrachtnemer die maatregelen moet nemen om alle installaties en objecten genoemd in artikel 3.12, lid c, alsook aanwezige doch onbenoemde installaties te beschermen tegen beschadiging door of tijdens het uit te voeren werk;
- g. De wijze waarop de opdrachtnemer om wil gaan met de aandachtspunten, zoals beschreven in artikel 3.12, lid a t/m f, dient te zijn omschreven in de Risicoanalyse behorende bij zijn Plan van Aanpak.

4 Kwaliteitseisen Werkzaamheden

4.1 Algemene Kwaliteitseisen Licht-, Schiff & Stopwerkzaamheden

- a. Licht-, Schiff & Stopwerkzaamheden aan metrosporen, wissels en/of kruisingen binnen Metro Systeem Amsterdam dienen bij oplevering te voldoen aan de eisen, normen en toleranties weergegeven in de vigerende versie van het Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam en de aanvullende (kwaliteits-)eisen gesteld in dit document;
- b. Als de opdrachtnemer bij de voorbereiding van de werkzaamheden tegenstrijdigheden tussen dit document en de vigerende versie van het Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam constateert, dient de uitvoering van de werkzaamheden opgeschort te worden en direct een melding over de tegenstrijdigheid bij de opdrachtgever en de Beheerder Metro Baan plaats te vinden. De werkzaamheden mogen pas na een schriftelijke besluit door de Beheerder Metro Baan over de te volgen eis, norm en/of tolerantie plaatsvinden met inachtneming van eventueel te stellen aanvullende voorwaarden;
- c. In afwijking van artikel 4.1, lid a en artikel 4.1, lid b in acht nemend is de opdrachtnemer niet gebonden aan het Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam indien in dit document expliciet is aangegeven dat afgeweken kan en mag worden van een hierin gestelde (ontwerp)eis, norm en/of tolerantie.

4.2 Invloedsfactoren Kwaliteit & Duurzaamheid

In de volgende paragrafen worden de belangrijkste factoren die invloed hebben op de kwaliteit en de duurzaamheid van het stopwerk, zoals besproken in artikel 3.2.4 behandeld.

4.2.1 Werking van de stopijzers

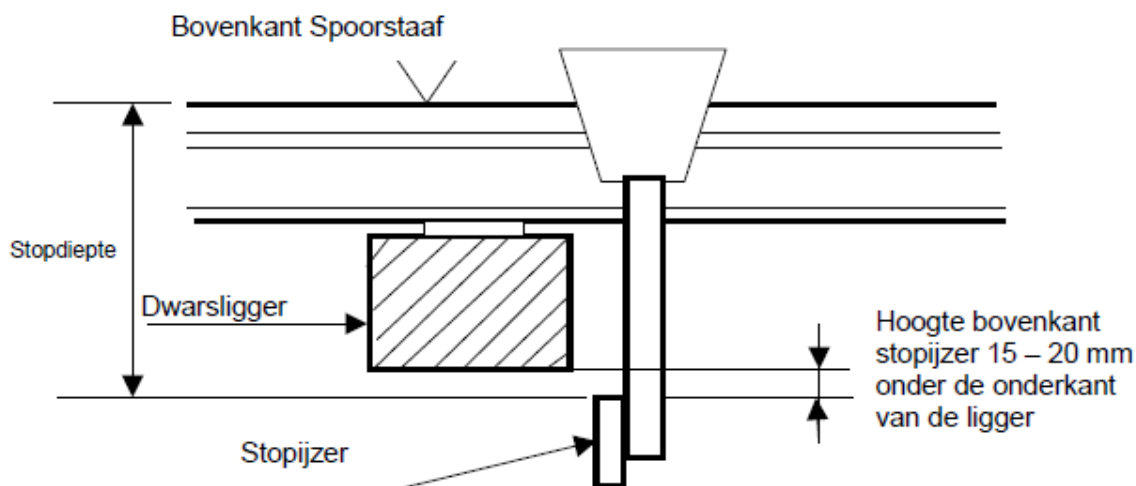
Voor een effectieve werking van de stopijzers zijn de volgende factoren van belang:

- a. Diepte van het stopijzer (stopdiepte)
- b. Afmeting van het stopijzer (slijtage)
- c. Beschikbare vrije ruimte voor het stopijzer
- d. Knijptijd en knijpdruk, zie artikel 0
- e. Aantal malen knippen, zie artikel 3.3.3

4.2.2 Diepte van de stopijzers

- a. In principe moet de ballastlaag onder de dwarsligger zodanig verdicht worden, dat de ruimte onder de dwarsligger, die ontstaan is door het lichten gevuld wordt met ballast en optimaal verdicht wordt (minimale holle ruimte tussen de korrels). Daarbij speelt de hoogte van de stopijzers een grote rol:
 - i. Een te diep afgesteld stopijzer zal de ballast op een te laag niveau verdichten, zodat de ruimte onder de dwarsligger niet goed gevuld wordt, terwijl de ballast deels tussen de bovenkant van het stopijzer en de onderkant van de dwarsligger doorgedrukt wordt, hetgeen een nadelige invloed op de verdichting heeft.

- ii. Een te hoge afstelling heeft tot gevolg dat met de stopijzers tegen de zijkant van de dwarsligger geknepen wordt. Het gevolg is dat de ballast en de dwarsligger beschadigd worden en dat de ruimte onder de dwarsligger niet of onvoldoende verdicht wordt.



Figuur 3: Stopdiepte

- b. De bovenkant van het stopijzer moet op 15 tot 20 mm onder de onderkant van de dwarsligger afgesteld staan. Aangezien de diverse spoorconstructies een verschillende constructiehoogte hebben, dient per constructietype de juiste stopdiepte te worden ingesteld. Zie Tabel 7 voor de constructiehoogte van verschillende spoortypen.

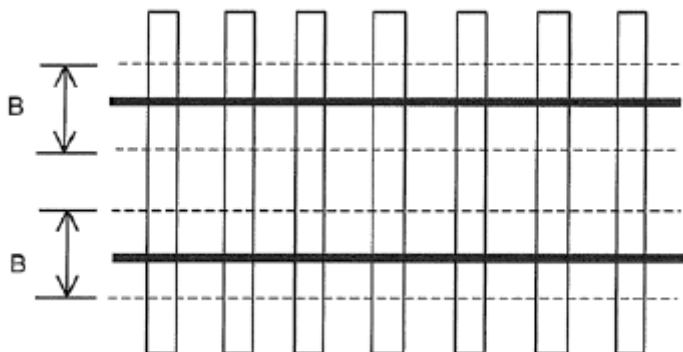
Constructietype	Constructiehoogte
49E1 houten dwarsliggers met rughelling platen	323 mm
49E1 betonnen dwarsliggers	360 mm
49E1 wissels met houten wisselliggers	330 mm
49E1 wissels met betonnen wisselliggers	359 mm
NSE holle stellerligger 49E1	370 mm

Tabel 7: Constructietype en constructiehoogte

4.2.3 Afmetingen van het stopijzer

- De oppervlakte van de stopijzers moet aan bepaalde minimale afmetingen voldoen;
- Mallen voor de stopijzers om te bepalen of zij nog aan de norm voldoen, zijn bij de leverancier van de stopmachine te bestellen, deze zijn machine afhankelijk;
- Indien de minimummaat bereikt is, moeten de stopijzers vervangen worden, omdat met te kleine stopijzers geen goede verdichting bereikt wordt;
- In het stopplan moet worden vermeld, dat de stopijzers vooraf gecontroleerd worden, zie artikel 2.1.3;
- In het acceptatieprotocol moet worden aangegeven dat deze controle uitgevoerd is en dat de stopijzers aan de norm voldoen.

4.2.4 Vrije ruimte voor het stoppen



Figuur 4: Benodigde vrije ruimte om te stoppen

- a. Tussen de dwarsliggers moet een strook met een breedte (B) van 940 mm, (470 mm ter weerszijde van de spoorstaaf gemeten uit het hart van de kop) vrijblijven om ongehinderd mechanisch te kunnen onderstoppen.
- b. Obstakels die zich binnen deze grenzen bevinden moeten voor het onderstoppen verwijderd worden. Voorbeelden hiervan zijn onder andere:
 - i. Sommige smeerloze wisselsystemen;
 - ii. Sommige verwarmingselementen van de wisselverwarming (m.n. branderpijpen);
 - iii. Pedalen van diverse typen;
 - iv. Assentellers;
 - v. Overige aandachtspunten zoals genoemd in artikel 3.12.
- c. Voor de hierboven genoemde pedalen en assentellers geldt dat na montage de juiste werking door een seintechisch monteur gecontroleerd moet worden.

4.3 Eisen Ligging geometrie

- a. Het horizontale en verticale alignement dient bij oplevering te voldoen aan de relevante eisen, normen en toleranties weergegeven in de vigerende versie van het Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam.
- b. In aanvulling geldt voor de dwarsliggers dat:
 - i. In metrospoor de hart-op-hart afstand tussen dwarsligger dient te voldoen aan ontwerp eis HSM.433, Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam met daaraan verbonden:
 1. een tolerantie t.o.v. de nominale hart-op-hart afstand van – 20 mm tot +30 mm; en
 2. de restrictie dat de toegestane afwijking in de hart-op-hart afstand van naast elkaar gelegen dwarsliggers opgebouwd wordt in stappen van maximaal 10 mm.
 - ii. In wissels en kruisingen de hart-op-hart afstand van (wissel)dwarsliggers die afhankelijk is van het bijbehorende wissel-, respectievelijk, kruisingsontwerp.
Als stelregel mag een hart-op-hart afstand van 600 mm gehanteerd worden onder de restrictie dat de exacte hart-op-hart afstand voor de individuele (wissel)dwarsliggers vastgelegd in het bijbehorende wissel- en/of kruisingsontwerp leidend is;
 - iii. Tijdens en na Licht-, Schiff- & Stopwerkzaamheden dwarsliggers haaks ten opzichte van de spoorstaaf dienen te blijven liggen.

- c. De verkanting dient conform artikel 4.1 lid a te voldoen aan de ontwerpeisen, inclusief de hieraan verbonden toleranties, weergegeven in de vigerende versie van het Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam.
- d. In aanvulling op artikel 4.1 lid a geldt voor de opbouw van de verkanting, oftewel de verkantingsopbouw, van:
- i. **overgangsbogen** in afwijking van ontwerpeis HSM.215, Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam een maximale toegestane verkantingsopbouw van 2:1000, oftewel 2 mm per 1.000 mm; en
 - ii. de overige bogen ontwerpeis HSM.215, Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam.
- e. Bij oplevering dient de afwerking van het ballastbed te voldoen aan de ontwerpeis HSM.431 t/m HSM.432, Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam.
- f. Voor de afwerking van ballastbed dient conform HSM.450, Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam ballast c.q. steenslag van het ballasttype 1, steenslag 31,5 / 50 gebruikt te worden.
- g. Bij oplevering moeten de afwijkingen in de ligging binnen de volgende toleranties te blijven:

Snelheid parameter	≤40 km/h [mm]	≤70 km/h [mm]
Schift	4	3

Tabel 8: Schift (uiterste waarde)

Snelheid parameter	≤40 km/h [mm]	≤70 km/h [mm]
Schift	2	1

Tabel 9: Wissels (FAKOP) schift (uiterste waarde)

Snelheid parameter	≤40 km/h [‰]	≤70 km/h [‰]
Verkantingsverschil	2	1,5

Tabel 10: Verkantingsverschil (scheluwte, meetbasis 6m) ook voor wissel met FAKOP

Snelheid parameter	≤40 km/h [mm]	≤70 km/h [mm]
Afwijking verkanting	5	3

Tabel 11: Afwijking t.o.v. opgegeven verkanting, ook voor wissel met FAKOP

Snelheid parameter	≤40 km/h [mm]	≤70 km/h [mm]
Hoogteligging	20	10

Tabel 12: Hoogteligging (uiterste waarde) ook voor wissel met FAKOP

4.4 Perrons

- a. Per perron staat een unieke perronmeetstaat ter beschikking aan de uitvoerende partij;
- b. Voor indienstname dient gecontroleerd te worden dat het perron minimaal aan de veiligheidswaarden zoals genoemd in de desbetreffende perronmeetstaat voldoet;
- c. Bij oplevering dient de opdrachtnemer aan te tonen dat de spoorligging langs het perron voldoet aan de nominale waarde op de betreffende perronmeetstaat met daarbij een toegestane tolerantie voor:
 - i. De afstand tot het perron van 0 tot + 10 mm t.o.v. de nominale waarde weergegeven op de perronmeetstaat; en
 - ii. De hoogte ten opzichte van het perron van -10 tot +10 t.o.v. de nominale waarde weergegeven op de perronmeetstaat

4.5 Opleverings-, Onderhouds- & Veiligheidswaarden Alignement

Tijdens de verschillende fases van de werkzaamheden gelden voor de spoorligging afwijkende normen.

- a. Tijdens de werkzaamheden (s'nachts)
De navolgende normen gelden tijdens de (nachtelijke) werkzaamheden oftewel gedurende de werktijden, zoals aangegeven in artikel 3.3 van deze leidraad:
 - i. De Scheluwte per 6.00 meter maximaal 10 mm;
 - ii. Maximale afwijking waterpasse ligging verkanting 8 mm
- b. Aanvang exploitatie voor oplevering
De navolgende normen gelden gedurende de periode dat 's morgens bij aanvang van de exploitatie door de opdrachtnemer Licht-, Schift- & Stopwerkzaamheden aan het metrospoor en/of wissel nog niet zijn afgerond en welke in de daarop volgende nacht vervolgd dan wel afgerond zullen worden:
 - i. Afwijkingen in de zijdelingse richting zijn gelijkmatig hersteld;
 - ii. Scheluwte per 6.00 meter maximaal 5mm;
 - iii. In de overgangshelling maximaal 4mm boven voorgeschreven scheluwte;
 - iv. Maximale afwijking waterpasse ligging verkanting 4 mm
 - v. Afwijking in de zijdelingse richting 4mm bij een koorde van 10 meter
 - vi. $OW = 0.75 \times VW$ conform GVB RS richtlijn zettingstoleranties Metro- en Sneltramspooren.
- c. Bij oplevering
De navolgende normen gelden bij de oplevering van de werkzaamheden aan de opdrachtgever:
 - i. Een ballastbed conform HSM.432 t/m HSM.436 in Handboek Spoorontwerp Metro Amsterdam;
 - ii. Scheluwte per 6.00 meter, zie Tabel 10
 - iii. In de overgangshelling maximaal 3 mm boven voorgeschreven scheluwte
 - iv. Maximale afwijking waterpasse ligging verkanting 3mm
 - v. Afwijking in de zijdelingse richting 3 mm bij een koorde van 10 meter

5 Toe Te Passen Meetmethoden en Rapportagewijze

5.1 Rapportage-eisen

- a. Alle meetresultaten / -rapporten moeten digitaal door de opdrachtnemer aangeleverd worden in een door de opdrachtgever leesbaar en printbaar formaat;
- b. Een meetrapport, zoals bedoeld in 5.1, lid a, omvat tenminste de navolgende informatie:
 - i. Een locatie- en /of trajectaanduiding gebaseerd op:
 - 1. De Baanvak(benaming)
Voor de benaming van het baanvak dienen de benamingen / afkortingen gebruikt te worden, zoals weergegeven in Bijlage I "Baanvakbenaming Metro Systeem Amsterdam";
 - 2. De kilometrering van de locatie en/of het traject behorende bij het meetrapport;
 - ii. De meetdatum;
 - iii. De naam van de uitvoerder van de Licht-, Schift- & Stopwerkzaamheden;
 - iv. De naam van de medewerker die de meting(en) heeft uitgevoerd;
 - v. Het aantal uitgevoerde lichtgangen;
 - vi. De afwijkingen van tussen het gerealiseerde alignement en het overeengekomen alignement, zoals bedoeld in artikel 2.1.3, lid b sub v;
 - vii. Aanvullende metingen ten behoeve van alle dwangpunten, die van invloed zijn op het alignement, zoals doch niet beperkt tot een aanvullende meetrapport voor:
 - 1. Wissels conform de rapportage-eisen in artikel 5.2;
 - 2. Perrons conform de rapportage-eisen in artikel 5.3;
 - 3. Overgangsbogen en Bogen, incl. EOB-, BOB- en TG-punten, conform de rapportage-eisen in artikel 5.4, lid a en lid b;
 - 4. Hellingen en Top- & Dalbogen conform de rapportage-eisen in artikel 5.4, lid c en lid d;
 - 5. Spoorviaducten conform de rapportage-eisen in artikel 5.5;
 - viii. Het oordeel van de opdrachtnemer: goedkeur of afkeur.
Dit oordeel dient gebaseerd te zijn op de Technische Uitvoerings- en Kwaliteitseisen zoals gesteld in artikel 0, respectievelijk, artikel 0.
- c. De opdrachtnemer levert naast het meetrapport, zoals bedoeld in artikel 5.1, lid a, aan de opdrachtgever ook:
 - i. in X, Y en Z-coördinaten in een CSV bestand behorende bij het gerealiseerde alignement, zoals bedoeld onder artikel 2.1.3;
 - ii. een uitdraai van de schrijvers van de stopmachine conform artikel 2.1.2, lid i sub i.i;
 - iii. tekeningen met daarop aangegeven:
 - 1. het gerealiseerde alignement, zoals bedoeld onder artikel 2.1.3;
 - 2. het Doeltracé, zoals bedoeld onder artikel 2.1.2, lid b.v;
 - 3. de horizontale en verticale afwijkingen tussen het gerealiseerde alignement en het Doeltracé in millimeters, waarbij het Doeltracé als uitgangspunt gehanteerd dient te worden.
- d. Het formaat en de opzet van het meetrapport alsook alle overige documenten genoemd in artikel 5.1, lid a t/m lid c welke de opdrachtnemer wil hanteren dienen voor aanvang van de werkzaamheden door de opdrachtgever te zijn goedgekeurd.

5.2 Aanvullende Rapportage-eisen Wissels

De ligging van een wissel dient te worden vastgelegd middels de (in)meting en vastlegging in X, Y, en Z-coördinaten van tenminste de volgende waarden:

- a. De voorkant van het wissel, waarbij de voorkant van het wissel gemeten dient te worden bij de voorkant van de tong nabij de thermietlas;
- b. De achterkant van het wissel, waarbij de achterkant van het wissel gemeten dient te worden bij de achterkant van het puntstuk / strijkgel nabij de thermietlas;
- c. De positie van het wissel in de lengterichting van de spoor-as.

5.3 Aanvullende Rapportage-eisen Perrons

- a. Per perron dient een apart meetrapport te worden ingediend;
- b. Het meetrapport, zoals bedoeld in artikel 5.3, lid a dient op de perronmeetstaat te zijn gebaseerd, welke de opdrachtgever ter beschikking stelt;
- c. De metingen dienen plaats te vinden op de vaste, door opdrachtgever aangegeven, meetpunten op het perron horend bij de perronmeetstaat, zoals bedoeld in artikel 5.3, lid b;
- d. De meetpunten, zoals genoemd in artikel 5.3, lid c, dienen ter controle en mogen niet gebruikt worden voor het uitzetten van de Licht-, Schiff- & Stopwerkzaamheden;
- e. Langs de perrons moet de ligging van het spoor t.o.v. het perron worden vastgelegd in:
 - i. de afstand t.o.v. Hart Spoor (HS) in millimeters [mm];
 - ii. de hoogte t.o.v. Bovenkant Spoor (BS) in millimeters [mm];
 - iii. de verkanting van het spoor in millimeters [mm].

5.4 Aanvullende Rapportage-eisen Bogen & Hellingen

In aanvulling op artikel 5.1. lid c sub i dienen ten behoeve van de vastlegging het alignement de volgende parameters te worden vastgelegd, te weten bij:

- a. Horizontale boog:
 - i. De booglengte L_h in meters [m];
 - ii. De boogstraal R_h in meters [m];
 - iii. De maximale verkanting H_{max} in millimeters [mm];
 - iv. De ligging in X, Y, en Z-coördinaten van het Tangentpunt, aangeduid als TG-punt;
- b. Overgangsboog (OVBG), indien aanwezig:
 - i. De lengte van de Overgangsboog L_{OVBG} in meters [m];
 - ii. De boogstraal R_h van de aansluitende volle boog in meters [m];
 - iii. De opbouw van verkanting H in millimeters [mm];
 - iv. De ligging in X, Y, en Z-coördinaten en richting van:
 1. Begin Overgangsboog, aangeduid als BOB-punt;
 2. Einde Overgangsboog, aangeduid als EOB-punt.
- c. Verticale boog, ook wel bekend als top- en/of dalboog:
 - i. De booglengte L_v in meters [m];
 - ii. De boogstraal R_v in meters [m];
 - iii. De richting, stijgend of dalend, gezien vanuit de primaire rijrichting.
- d. Hellingen
 - i. De lengte in meters [m];
 - ii. Het Hellingspercentage in promille [‰];

- iii. De hellingsneiging, stijgend of dalend, gezien vanuit de primaire rijrichting.

5.5 Aanvullende Rapportage-eisen Spoorviaducten

- a. Bij een spoorviaduct dienen in de meting vastgelegd te worden:
 - i. de voorkant en achterkant van het spoorviaduct.
De voorkant en achterkant zijn te herkennen aan het begin en eind van de vaste kabelgoot;
 - ii. De positie van het spoorviaduct in de lengterichting van het alignement.
- b. Indien het spoorviaduct in een boog ligt dient de meting te worden uitgebreid met voldoende meetpunten om:
 - i. het alignement te kunnen vaststellen;
 - ii. de ligging van de metrosporen, wissels en/of kruisingen in relatie tot het spoorviaduct te controleren.

Bijlage I Baanvakbenaming Metro Systeem Amsterdam

Deze bijlage omvat naast de benamingen van de Baanvakken binnen het Metro Systeem Amsterdam ook die van de aanwezige TailTracks en Emplacementen. Naast de volledig (uitgeschreven) naam zijn ook de te hanteren afkortingen voor de Baanvakken, TailTracks en Emplacementen opgenomen.

Bij het vaststellen van de benaming voor:

- h. Baanvakken geldt de stelregel dat een Baanvak loopt vanaf het einde van het perron van het eerstgenoemde Metrostation aan het begin van het Baanvak tot aan het einde van het perron van het Metrostation aan het einde van het Baanvak.
De belangrijkste uitzondering op deze stelregel is het Baanvak Centraal Station – Nieuwmarkt, welke inclusief de perronsporen 1 en 2 bij Centraal Station is;
- i. TrailTracks geldt de stelregel dat deze lopen vanaf het einde van het perron van het voorliggende Metrostation tot aan het einde van de Opstelsporen op de TailTrack

Benamingen Baanvakken

De Baanvakken zijn gegroepeerd overeenkomstig schouwtrajecten, zoals deze GVB Rail Services, afdeling Areaalbeheer zijn vastgesteld.

Schouwtraject I **Centraal Station** – **Amstel Station**

	Metrostation (begin)	tot	Metrostation (eind)	Afgekorte Naam Baanvak
-	Centraal Station	–	Nieuwmarkt	CS – NMT
-	Nieuwmarkt	–	Waterlooplein	NMT – WLP
-	Waterlooplein	–	Weesperplein	WLP – WPP
-	Weesperplein	–	Wibautstraat	WPP – WBS
-	Wibautstraat	–	Amstel Station	WBS – ASA

Schouwtraject II **Amstel Station** – **Van der Madeweg / Over Amstel**

	Metrostation (begin)	tot	Metrostation (eind)	Afgekorte Naam Baanvak
-	Amstel Station	–	Spaklerweg	ASA – SLW
-	Spaklerweg	–	Van der Madeweg	SLW – MDW
-	Spaklerweg	–	Over Amstel	SLW – OAS
-	Over Amstel	–	Van der Madeweg	OAS – MDW

Schouwtraject III **Over Amstel** – **Zuid / WTC**

	Metrostation (begin)	tot	Metrostation (eind)	Afgekorte Naam Baanvak
-	Over Amstel	–	RAI	OAS – RAI
-	RAI	–	Zuid / WTC	RAI – ZD

Schouwtraject IV Zuid / WTC – Isolatorweg

	Metrostation (begin)	tot	Metrostation (eind)	Afgekorte Naam Baanvak	
-	Zuid / WTC	–	Amstelveenseweg	ZD	ASW
-	Amstelveenseweg	–	Henk Sneevlietweg	ASW	HVW
-	Henk Sneevlietweg	–	Heemstedestraat	HVW	HSD
-	Heemstedestraat	–	Cornelis Lelylaan	HSD	LLL
-	Cornelis Lelylaan	–	Postjesweg	LLL	PJW
-	Postjesweg	–	Jan van Galenstraat	PJW	JLS
-	Jan van Galenstraat	–	De Vlugtlaan	JLS	VLN
-	De Vlugtlaan	–	Sloterdijk	VLN	SLD
-	Sloterdijk	–	Isolatorweg	SLD	ITW

Schouwtraject V Van der Madeweg – Gein

	Metrostation (begin)	tot	Metrostation (eind)	Afgekorte Naam Baanvak	
-	Van der Madeweg	–	Duivendrecht	MDW	DVD
-	Duivendrecht	–	Strandvliet	DVD	SVT
-	Strandvliet	–	Bijlmer / Arena	SVT	BMR
-	Bijlmer / Arena	–	Bullewijk	BMR	BLW
-	Bullewijk	–	Holendrecht	BLW	HLD
-	Holendrecht	–	Reigersbos	HLD	RGB
-	Reigersbos	–	Gein	RGB	GN

Schouwtraject VI Van der Madeweg – Gaasperplas

	Metrostation (begin)	tot	Metrostation (eind)	Afgekorte Naam Baanvak	
-	Van der Madeweg	–	Venserpolder	MDW	VPD
-	Venserpolder	–	Diemen Zuid	VPD	DMZ
-	Diemen Zuid	–	Verrijn Stuartweg	DMZ	VSW
-	Verrijn Stuartweg	–	Ganzenhoef	VSW	GZH
-	Ganzenhoef	–	Kraaiennest	GZH	KEN
-	Kraaiennest	–	Gaasperplas	KEN	GPP

Schouwtraject VII Zuid / WTC – Amstelveen Centrum

	Sneltramhalte (begin)	tot	Sneltramhalte (eind)	Afgekorte Naam Baanvak	
-	Zuid / WTC	–	VU	ZD	VU
-	VU	–	Arent Janszoon Ernststraat	VU	AES
-	Arent Janszoon Ernststraat	–	Van Boshuizenstraat	AES	BZS
-	Van Boshuizenstraat	–	Uilenstede	BZS	USD
-	Uilenstede	–	Kronenburg	USD	KNB
-	Kronenburg	–	Zonnestein	KNB	ZNS
-	Zonnestein	–	Onderuit	ZNS	ODU
-	Onderuit	–	Oranjebaan	ODU	OJB
-	Oranjebaan	–	Amstelveen Centrum	OJB	AVC

Schouwtraject VII Amstelveen Centrum – Westwijk

	Sneltramhalte (begin)	tot	Sneltramhalte (eind)	Afgekorte Naam Baanvak	
-	Amstelveen Centrum	–	Ouderkerkerlaan	AVC	– OKL
-	Ouderkerkerlaan	–	Sportlaan	OKL	– SLN
-	Sportlaan	–	Marne	SLN	– MNE
-	Marne	–	Gondel	MNE	– GDL
-	Gondel	–	Meent	GDL	– MNT
-	Meent	–	Brink	MNT	– BNK
-	Brink	–	Poortwachter	BNK	– PWT
-	Poortwachter	–	Spinnerij	PWT	– SNR
-	Spinnerij	–	Sacharovlaan	SNR	– SRL
-	Sacharovlaan	–	Westwijk	SRL	– WW

Benamingen TailTrack

Tailtrack	Afgekorte Naam TailTrack
- Tailtrack Gein	TT GN
- Tailtrack Gaasperplas	TT GPP
- Tailtrack Isolatorweg	TT ITW
- Tailtrack Westwijk	TT WW

Benamingen Emplacementen

Tailtrack	Afgekorte Naam TailTrack
- Emplacement Amstel	EAS
- Emplacement Zuid	EZD
- Lijnwerkplaats (Diemen)	LWP