

Eindrapport

“Inventarisatie van de slijtagegraad van het trampoornet van De Lijn”

Besteknr. PG1346-00366A-K3094

In opdracht van:



Korte titel:

“Eerste inspectie Antwerpen, Gent en de kustlijn”

RS-Gleisbau GmbH
Services

In den Kreuzfeldern 2
54340 Longuich
Duitsland
+49 6502 994 166
www.rhomberg-sersa.com

Contactpers./ auteur
Majid Sawri
Inspecteur bovenbouw
+49 1605 829 750
majid.sawri@rs-gleisbau.de

Historie van het document				
Nr.	Datum	Versie	Aanpassing	Editor
1	23.05.2016	0.1	Opstellen document	M. Sawri
2	31.05.2016	0.2	Input M. Rainer verwerken	M. Sawri
3	02.06.2016	0.3	Input A. Marx verwerken	M. Sawri
4	03.06.2016	1.0	Conceptversie	M. Sawri
5	18.06.2016	2.0	Tussentijdse versie; aanpassingen aan hfdst. 2, hfdst.3, par. 3.1.1, par. 3.2, par. 3.3, par. 3.4, hfdst.4, par. 4.1, par. 5.2.1, par 6.2, hfdst.7	M. Sawri
6	28.06.2016	2.1	Definitieve versie; toev. boogstr. Antw. par. 3.2.1	M. Sawri
7				

1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	3
2 Inleiding	5
3 Inventarisatie tramspoornetwerken	6
3.1 Benaming van sporen, wissels en kruisingen	7
3.1.1 Benaming sporen	7
3.1.2 Benaming wissels en kruisingen	8
3.2 Tramspoornetwerk van Antwerpen	8
3.2.1 Specificaties van de sporen in Antwerpen	9
3.2.2 Specificaties van de wissels en kruisingen in Antwerpen	10
3.3 Tramspoornetwerk van Gent	11
3.3.1 Specificaties van de sporen in Gent	11
3.3.2 Specificaties van de wissels en kruisingen in Gent	12
3.3.3 Niet geïnspecteerde infra Gent	13
3.4 Tramspoornetwerk van de kustlijn	14
3.4.1 Specificaties van de sporen in de kustlijn	15
3.4.2 Specificaties van de wissels en kruisingen in de kustlijn	16
4 Meetresultaten Gent	17
4.1 Beoordeling meetresultaten	17
4.2 Meetresultaten sporen	18
4.2.1 Spoorwijdte sporen	18
4.2.2 Verkanting	18
4.2.3 Radius	19
4.2.4 Scheluwte	19
4.3 Meetresultaten wissels en kruisingen	19
4.3.1 Spoorwijdte (S) wissels en kruisingen	20
4.3.2 Leidkantenafstand (K)	20
4.3.3 Groefwijdte (WH)	20
4.3.4 Groefdiepte	20
5 Visuele inspectieresultaten	21
5.1 Foutklassencategorisatie	21
5.2 Inspectieresultaten algemeen	22
5.2.1 Spoorstaafslijtage	22
5.2.2 Foutklasse 1 gebreken algemeen	22
5.2.3 Foutklasse 2 gebreken algemeen	23

5.2.4	<i>Foutklasse 3 gebreken algemeen.....</i>	23
5.2.5	<i>Foutklasse 4 gebreken algemeen.....</i>	24
5.3	Inspectieresultaten Antwerpen.....	24
5.3.1	<i>Foutklasse 1 gebreken Antwerpen</i>	24
5.3.2	<i>Foutklasse 2 gebreken Antwerpen</i>	25
5.3.3	<i>Foutklasse 3 gebreken Antwerpen</i>	25
5.3.4	<i>Foutklasse 4 gebreken Antwerpen</i>	25
5.4	Inspectieresultaten Gent	26
5.4.1	<i>Foutklasse 1 gebreken Gent.....</i>	26
5.4.2	<i>Foutklasse 2 gebreken Gent.....</i>	26
5.4.3	<i>Foutklasse 3 gebreken Gent.....</i>	26
5.4.4	<i>Foutklasse 4 gebreken Gent.....</i>	27
5.5	Inspectieresultaten kustlijn	27
5.5.1	<i>Foutklasse 1 gebreken kustlijn.....</i>	27
5.5.2	<i>Foutklasse 2 gebreken kustlijn.....</i>	27
5.5.3	<i>Foutklasse 3 gebreken kustlijn.....</i>	28
5.5.4	<i>Foutklasse 4 gebreken kustlijn.....</i>	28
6	Vervolgacties voor herstel en onderhoud.....	29
6.1	Hersteltermijnen	29
6.2	Indeling belastingsklasse	29
6.3	Vervolgacties algemeen.....	30
6.4	Vervolgacties Antwerpen.....	30
6.4.1	<i>Vervolgacties sporen Antwerpen</i>	30
6.4.2	<i>Vervolgacties wissels en kruisingen Antwerpen</i>	31
6.5	Vervolgacties Gent.....	31
6.5.1	<i>Vervolgacties sporen Gent</i>	31
6.5.2	<i>Vervolgacties wissels en kruisingen Gent.....</i>	31
6.6	Vervolgacties kustlijn.....	32
6.6.1	<i>Vervolgacties sporen kustlijn</i>	32
6.6.2	<i>Vervolgacties wissels en kruisingen kustlijn</i>	32
7	Bijlagenoverzicht.....	33

2 Inleiding

In opdracht van De Lijn, heeft RS-Gleisbau het project “Inventarisatie van de slijtagegraad van het spoor netwerk van De Lijn” uitgevoerd. Het doel van het project is om beter inzicht te krijgen in de huidige toestand van de tramspoor netwerken van de tramontiteiten Antwerpen, Gent en de kustlijn (Oostende). Daarbij gaat het enerzijds om een inventarisatie van de drie infrastructuren en anderzijds om het vaststellen van de slijtage hiervan. Het gehele project is uitgevoerd in een periode vanaf 1 december 2015 tot en met 30 juni 2016.

Voor het project zijn in eerste instantie de drie tramspoor netwerken opgemeten (kwantitatieve inspectie) en visueel geïnspecteerd (kwalitatieve inspectie). Gelijktijdig heeft er een inventarisatie plaatsgevonden. Alle hieruit voortgekomen informatie is vervolgens verwerkt en beoordeeld met het softwareprogramma MR.pro®. Dit is een asset lifecycle management softwareoplossing, dat door RS-Gleisbau specifiek is ontwikkeld voor spoorweginfrastructuren. Het biedt tevens een uitgebreide ondersteuning bij het onderhoudsmanagement. De Lijn heeft uiteindelijk de beschikking over een database met alle inspectieresultaten, waarmee eenvoudig de toestand van de drie tramspoor netwerken kan geraadpleegd worden. RS-Gleisbau verzorgt ook een scholing voor de toekomstige gebruikers van MR.pro®. Ter afsluiting van het project wordt er een eindrapport geleverd en een eindpresentatie getoond, met de belangrijkste bevindingen uit de inspecties.

RS-Gleisbau GmbH levert de volgende eindproducten:

- Het softwareprogramma MR.pro®
- Database met alle inspectieresultaten
- Scholing voor toekomstige gebruikers van MR.pro®
- Eindrapport
- Eindpresentatie

Een onderdeel van de opdracht, is het beoordelen van alle meetresultaten op basis van de dwarsmatentabel voor Gent uit (oktober) 2008. Hierin staan alle van belang zijnde toleranties voor zowel de sporen als de wissels en kruisingen. Gedurende dit project is vastgesteld, dat deze dwarsmatentabel niet toegepast kan worden bij het beoordelen van de meetresultaten van de tramontiteiten Antwerpen en de kustlijn. Dit komt door de onderlinge verschillen in de specificaties van de infrastructuur en de voertuigen die daar worden ingezet, ten opzichte van degene waarop de dwarsmatentabel voor Gent uit (oktober) 2008 is gebaseerd. Als gevolg hiervan, kan er een onrealistisch beeld van de toestand van de tramspoor netwerken van Antwerpen en de kustlijn ontstaan, indien de meetwaarden met deze dwarsmatentabel beoordeeld zouden worden. Concreet betekent dit, dat alleen de meetresultaten van Gent zijn beoordeeld. De meetwaarden van de sporen, wissels en kruisingen in Antwerpen en de kustlijn worden desalniettemin aangeleverd en kunnen in MR.pro® geraadpleegd worden.

3 Inventarisatie tramspoornetwerken

De inspecties en inventarisatie van de drie tramspoornetwerken hebben plaatsgevonden tussen 25 januari en 29 april 2016. In totaal is 352.108 meter spoor, opgedeeld in 744 spoortrajecten, en zijn 620 wissels (inclusief kruisingen) geïnspecteerd. De inspecties zijn uitgevoerd op basis van de door De Lijn aangeleverde netwerkoverzichten van de drie tramentiteiten, waarin d.m.v. een kleurencodering is aangegeven welke infra wel en welke niet geïnspecteerd moest worden. Alle vrij toegankelijke sporen in beheer van De Lijn werden geïnspecteerd. Sporen die wegens werkzaamheden niet toegankelijk waren of die onder beheer van een PPS-constructie worden uitgebaat of die zeer ernstig vervuild waren, werden niet geïnspecteerd. De sporen zijn 's nachts buiten exploitatie geïnspecteerd, vanwege de gebruikte meetapparatuur (zie hfdst. 4). De wissels en kruisingen zijn overdag geïnspecteerd, zodat er voldoende licht aanwezig was.

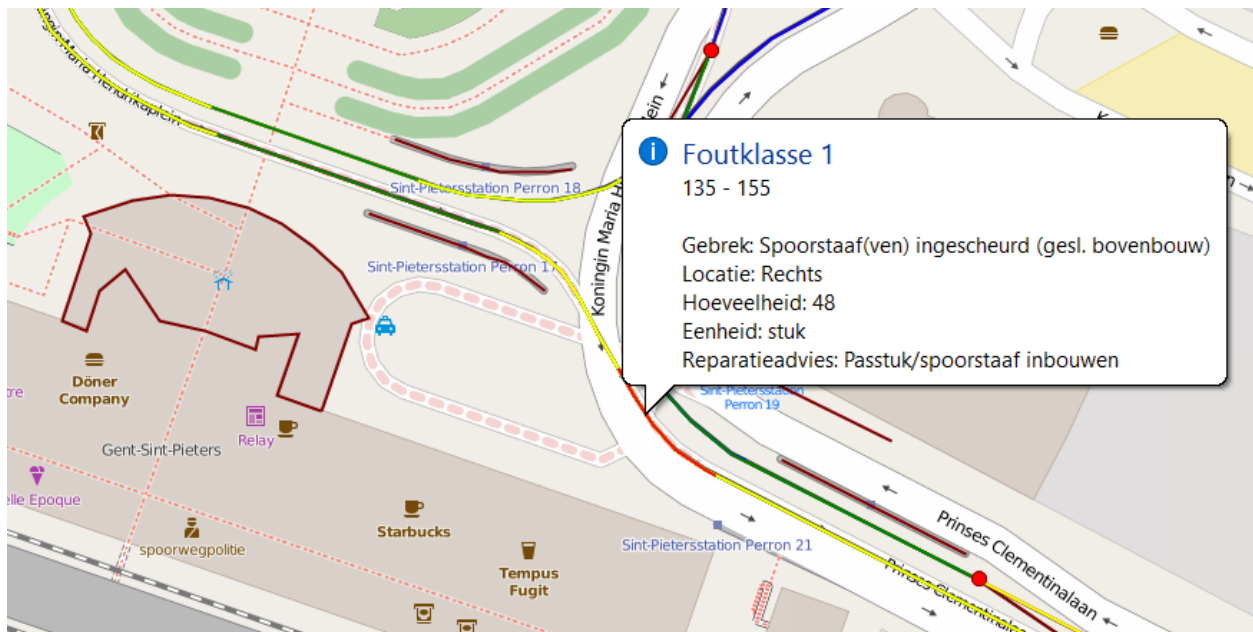


Afb. 1: inspectie in Gent

Voorafgaand aan de inspecties, heeft er een digitale inventarisatie plaatsgevonden. Op basis van OpenStreetMap is een digitale kaart en een database in MR.pro® aangemaakt. Hierin zijn spoortrajecten als lijnobjecten, en de wissels en kruisingen als puntobjecten opgegeven. Elke object heeft een unieke naam, waarmee diverse informatie van het tramspoornetwerk wordt opgeslagen en eenvoudig kan worden geraadpleegd. De informatie uit de digitale inventarisatie, is uiteindelijk aangevuld met de informatie uit de inventarisatie buiten. Daaronder vallen bijvoorbeeld de verschillende constructievormen van de afdekking (asfalt, bestrating, etc.) of andere puntobjecten zoals tramhaltes.

De relatieve positie van gebreken, kunstwerken of andere objecten (wissels/kruisingen), die zich in een lijnobject/spoortraject bevinden, wordt altijd in meter weergegeven. Het referentiepunt of nulpunt is hierbij altijd het beginpunt van een inspectie; in de praktijk is dit meestal het begin van het wissel (eerste las voorkant tongbeweging). In afwijkende gevallen kan dit een tramhalte of bovenleidingsmast zijn. Dit heeft te maken met de maximale totaal lengte van de inspectie en daarmee de grootte van het meetbestand.

In de onderstaande paragrafen worden verschillende specificaties van de infrastructuurobjecten getoond, die tijdens de inventarisatie is verzameld. In dit eindrapport wordt maar een klein gedeelte van de reeds beschikbare informatie in MR.pro® getoond. De Lijn heeft de mogelijkheid deze informatie in de toekomst volledig vrij aan te vullen en in te richten in MR.pro®.



Afb. 2: weergave van een gebrek (Gent) in MR.pro®

3.1 Benaming van sporen, wissels en kruisingen

Voor het softwareprogramma MR.pro® is het noodzakelijk dat alle sporen, wissels en kruisingen een unieke naamgeving hebben, omdat hieraan de inspectiedata worden gekoppeld.

3.1.1 Benaming sporen

Voor de sporen was er tot op heden nog geen uniforme benaming. Voor dit project is daarom in overleg met De Lijn een uniforme naamgeving bedacht. De benaming van de sporen is als volgt opgebouwd:

- (xx)x.zzz of (xx)x.yyy.zzz
 - x en y geven met een getal het gebied of de zone aan
 - z geeft het doorlopende nummer van het spoor aan

Indien een spoortraject binnen één gebied of zone blijft is de benaming xxx.zzz, indien een spoortraject over meerdere gebieden of zones valt is de benaming xxx.yyy.zzz. Er komen geen letters in de benaming van sporen voor. Hieronder volgen drie voorbeelden:

- Antwerpen, 101.001 of 101.102.001
- Gent, 7.01 of 10.09.01
- De kustlijn, 51.001 of 51.050.101

Voor de kustlijn wordt opgemerkt dat met zzz ook de richting wordt aangegeven. Indien het noordspoor is geïnspecteerd, van Knokke naar De Panne, wordt dit met 0zz aangegeven. Bij het zuidspoor, van De Panne naar Knokke, is dit 1zz. Dit is gedaan om ervoor te zorgen dat er geen dubbele benamingen ontstaan, vanwege de lay-out van het tramspoor netwerk. Voor de andere tramentiteiten geldt dit niet.

3.1.2 Benaming wissels en kruisingen

De benamingen van de wissels en kruisingen is door De Lijn zelf aangegeven en is vergelijkbaar met de benaming van de sporen:

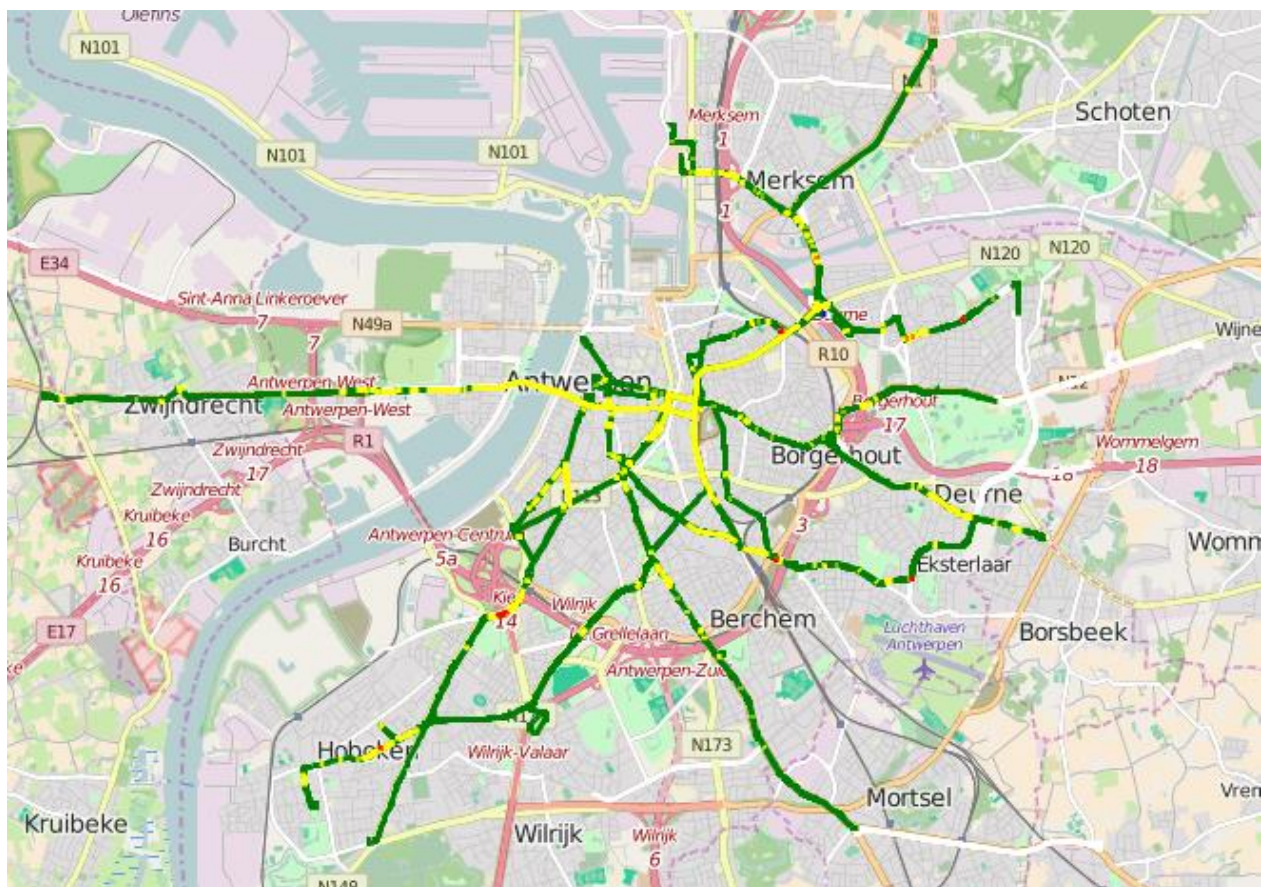
- (x)xx.W/K/A/E/O.(z)zz
 - x geeft met een getal het gebied of de zone aan
 - W staat voor wissel (bij de kustlijn geldt dit ook voor de letters A, E en O), K voor kruising
 - z is het specifieke nummer van het wissel

Hieronder volgen drie voorbeelden:

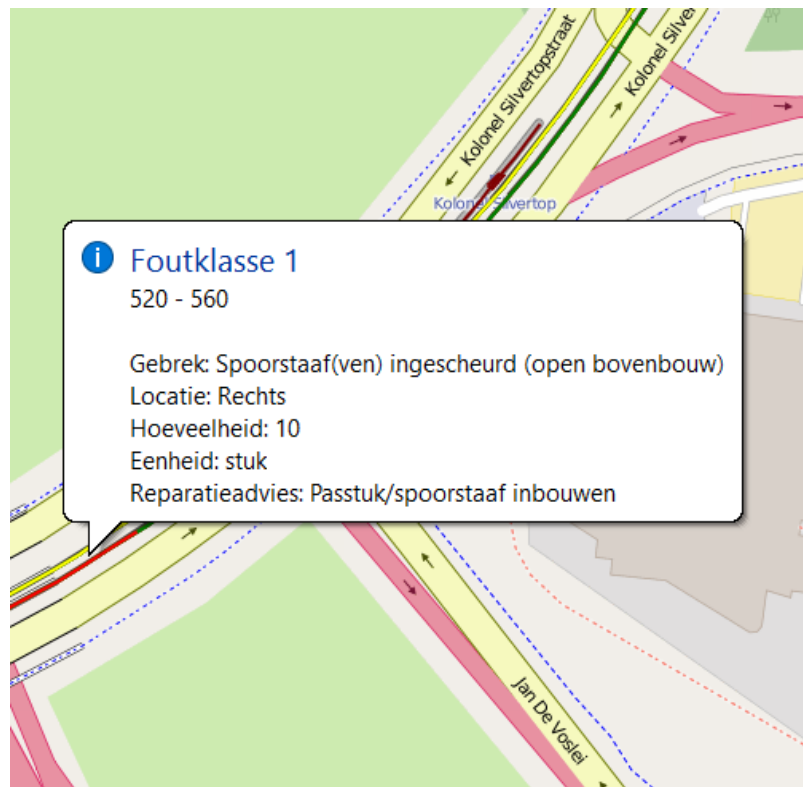
- Antwerpen, 107W201 (er worden geen punten in de benaming gebruikt)
- Gent, 07.W.14
- De kustlijn, 27.A.02

3.2 Tramspoor netwerk van Antwerpen

Onderstaande afbeelding komt uit MR.pro® en geeft het tramspoor netwerk van Antwerpen weer. Daarin worden alleen de gebreken uit de visuele inspectie getoond op basis van hun foutklasse en bijbehorende kleur (zie hfdst. 5). De gebreken c.q. overschrijdingen uit de metingen zijn in deze afbeelding niet verwerkt, omdat de meetresultaten niet zijn beoordeeld. De witte gedeeltes bevatten geen gebreken of zijn niet geïnspecteerd.



Afb. 3: Tramspoor netwerk van Antwerpen incl. gebreken naar foutklassenkleur (zie hfdst. 5)



Afb. 4: weergave van een gebrek (Antwerpen) in MR.pro®

3.2.1 Specificaties van de sporen in Antwerpen

De onderstaande specificaties komen allemaal voort uit de visuele inspectie, behalve die van de boogradii. Deze zijn afkomstig uit de spoormetingen.

In Antwerpen zijn tussen 25 januari 2016 en 10 maart 2016 de volgende aantallen sporen geïnspecteerd:

- 366 spoortrajecten
- 146.349 m spoor in totaal

Onderstaande tabel geeft de lengtes en percentages van de verschillende aanwezige boogstralen in Antwerpen aan:

Boogradii Antw. (m)	< 20	>= 20 < 25	>= 25 < 30	>= 30 < 60	>= 60 < 250	>= 250
Lengte tot.	1641 m	1875 m	1525 m	5709 m	15003 m	120605 m
Aandeel	1,22%	1,39%	1,13%	4,23%	11,11%	89,33%

Onderstaande tabel geeft aan welke verschillende spoorstaafprofielen in Antwerpen geïnterpreteerd zijn:

Ent.	Spoorstaaf-profiel	Aantal spoortrajecten	Lengte (m)
Antwerpen	Np4a	1642	145019
Antwerpen	50E2	7	969
Antwerpen	Brugsp.st.	4	306
Antwerpen	Ri60	1	65

Onderstaande tabel geeft aan welke verschillende typen afdekking in Antwerpen geïnterpreteerd zijn:

Ent.	Type afdekking	Aantal spoortrajecten	Lengte (m)
Antwerpen	Asfalt	356	24277
Antwerpen	Bestrating	574	40064
Antwerpen	Bestrating/asfalt	18	2112
Antwerpen	Bestrating/beton	11	2504
Antwerpen	Beton	114	25897
Antwerpen	Gras	174	9463
Antwerpen	Gras/bestrating	7	1666
Antwerpen	Split	1	14
Antwerpen	Steenslag-ballast	332	23921
Antwerpen	Steenslag-ballast/bestrating	1	17

3.2.2 Specificaties van de wissels en kruisingen in Antwerpen

De onderstaande specificaties komen allemaal voort uit de visuele inspectie.

In Antwerpen zijn tussen 1 februari 2016 en 10 maart 2016 de volgende aantallen wissels en kruisingen geïnspecteerd:

- 229 wissels
- 77 kruisingen

Onderstaande tabel geeft aan welke verschillende typen wissels in Antwerpen geïnterpreteerd zijn:

Ent.	Type wissel	Aantal
Antwerpen	Gewoon wissel	222
Antwerpen	Gebogen wissel (naar buiten)	6
Antwerpen	Gebogen wissel (naar binnen)	1

Onderstaande tabel geeft aan welke verschillende typen wisselbediening in Antwerpen geïnvventariseerd zijn:

Ent.	Type wisselbediening	Aantal
Antwerpen	Handmatig	132
Antwerpen	Elektrisch	97

3.3 Tramspoor netwerk van Gent

Onderstaande afbeelding komt uit MR.pro® en geeft het tramspoor netwerk van Gent weer. Daarin worden de gebreken uit de metingen (overschrijdingen op de toleranties) en uit de visuele inspectie getoond op basis van hun foutklasse en bijbehorende kleur (zie hfdst. 5). De witte gedeeltes bevatten geen gebreken of zijn niet geïnspecteerd.



Afb. 5: tramspoor netwerk van Gent incl. gebreken naar foutklassenkleur (zie hfdst. 5)

3.3.1 Specificaties van de sporen in Gent

De onderstaande specificaties komen allemaal voort uit de visuele inspectie, behalve die van de boogradii. Deze zijn afkomstig uit de spoormetingen

In Gent zijn tussen 11 april 2016 en 21 april 2016 de volgende aantallen sporen geïnspecteerd:

- 163 spoortrajecten
- 61.863 m spoor in totaal

Onderstaande tabel geeft de lengtes en percentages van de verschillende aanwezige boogstralen in Gent aan:

Boogradii Gent (m)	< 20	>= 20 < 25	>= 25 < 30	>= 30 < 60	>= 60 < 250	>= 250
Lengte tot.	41 m	848 m	911 m	4100 m	6564 m	49399 m
Aandeel	0,07%	1,37%	1,47%	6,63%	10,61%	79,85%

Onderstaande tabel geeft aan welke verschillende spoorstaafprofielen in Gent geïnspecteerd zijn:

Ent.	Spoorstaaf- profiel	Aantal spoortrajecten	Lengte (m)
Gent	Np4a	437	56251
Gent	50E2	36	5472
Gent	Np4	3	141

Onderstaande tabel geeft aan welke verschillende typen afdekking in Gent geïnspecteerd zijn:

Ent.	Type afdekking	Aantal spoortrajecten	Lengte (m)
Gent	Asfalt	120	14094
Gent	Asfalt/beton	1	20
Gent	Bestrating	94	11484
Gent	Bestrating/beton	2	162
Gent	Beton	123	21316
Gent	Gras	19	4020
Gent	Gras/bestrating (EKO)	14	1292
Gent	Gras/beton	8	669
Gent	Kunstgras/beton	1	272
Gent	Steenslag-ballast	94	8535

3.3.2 Specificaties van de wissels en kruisingen in Gent

De onderstaande specificaties komen allemaal voort uit de visuele inspectie.

In Gent zijn tussen 25 april 2016 en 29 april 2016 de volgende aantallen wissels en kruisingen geïnspecteerd:

- 116 wissels
- 30 kruisingen

Onderstaande tabel geeft aan welke verschillende typen wissels in Gent geïnterpreteerd zijn:

Ent.	Type wissel	Aantal
Gent	Gewoon wissel	106
Gent	Engels wissel (Engelsman)	5
Gent	Gebogen wissel (naar buiten)	4
Gent	Gebogen wissel (naar binnen)	1

Onderstaande tabel geeft aan welke verschillende typen wisselbediening in Gent geïnterpreteerd zijn:

Ent.	Type wisselbediening	Aantal
Gent	Handmatig	86
Gent	Elektrisch	30

3.3.3 Niet geïnspecteerde infra Gent

Op de momenten dat er inspecties aan de sporen, wissels en kruisingen in Gent werden verricht, vonden er verschillende bouwwerkzaamheden aan het tramspoor netwerk plaats. Als gevolg hiervan waren bepaalde stukken afgesloten of gesaneerd en konden dus niet worden geïnspecteerd.

De onderstaande sporen, wissels en kruisingen in Gent zijn vanwege de bouwwerkzaamheden niet geïnspecteerd. De gebruikte referenties zijn overgenomen van het netwerkoverzicht van Gent, dat De Lijn als DWG-bestand aan RS-Gleisbau heeft gestuurd.

De niet geïnspecteerde sporen, wissels en kruisingen in Gent zijn:

- Zone 11:
 - Het spoor (incl. wissel 11.W.04) rechts afbuigend achter wissel 11.W.03 (spoor loopt dood).
 - De (keer)lus bij halte “Flanders Expo” is ingekort.
- Zone 12:
 - De wissels 12.W.01, 12.W.02 en 12.W.03, deze bestaan niet meer.
 - De sporen en wissels na het wissel 12.W.04, bij eindhalte “Zwijnaarde Gestichtstraat”. Naast bouwwerkzaamheden, waren deze door geparkeerde auto's geblokkeerd.
 - De complete nieuwe vertakking dan wel verlenging van lijn 4, kort voor de halte “De Pintelaan”. Deze waren niet opgenomen in het netwerkoverzicht van Gent.
- Zone 8-13:
 - Wissel 13.W.01 bestaat niet meer.
 - Het spoor vanaf wissel 08.W.07 tot aan voormalig wissel 13.W.01 (incl. kruising 08.K.3).
 - Het spoor vanaf wissel 08.W.08 tot aan wissel 13.W.02 (incl. kruising 08.K.14).
- Zone 13-16:
 - De sporen tussen de wissels 13.W.05 en 16.W.01, en tussen de wissels 13.W.06 en 16.W.02 (excl. tussenliggende kruisingen).

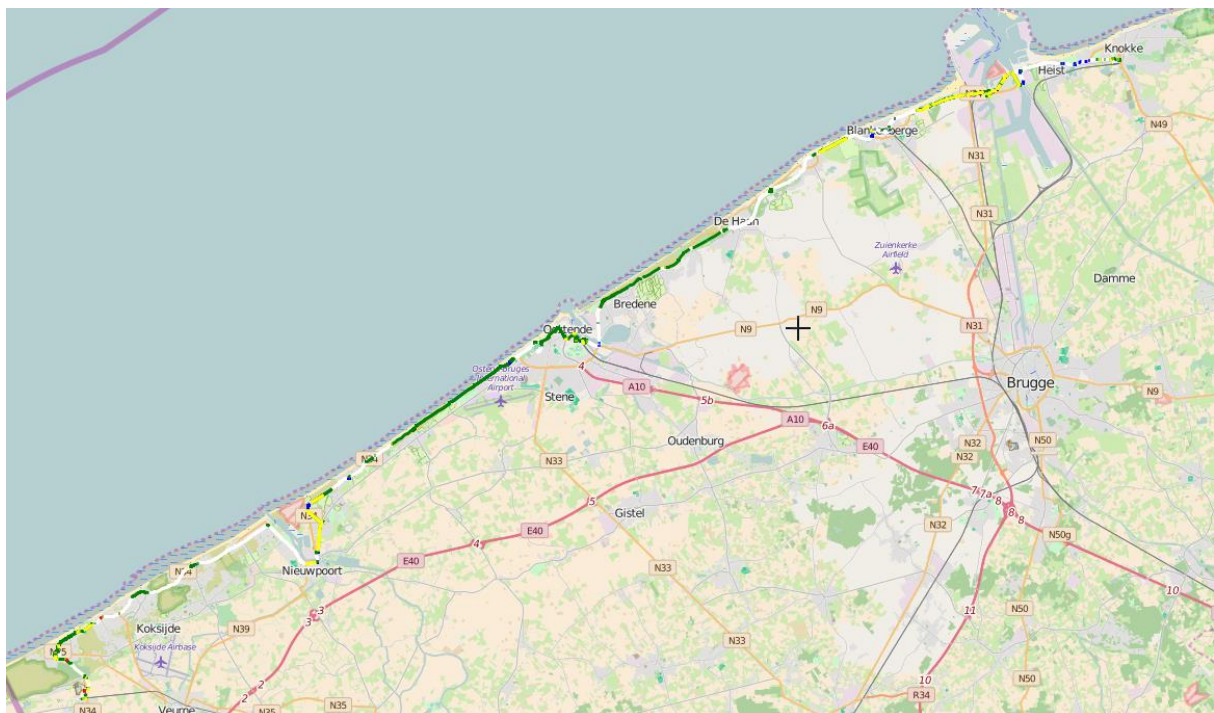
De volgende sporen inclusief tussenliggende wissels en kruisingen zijn om andere redenen niet geïnspecteerd:

- Zone 19:
 - De sporen achter de wissels 19.W.03 en 19.W.04 (gezien vanaf de halte “Braemkasteel/Dienstcentrum”), vanwege een blokkade door tramvoertuigen.
- Zone 5:
 - Het spoor tussen de wissels 05.W.07 en 05.W.04, vanwege ernstig vervuilde groeven (sporen worden niet of nauwelijks bereden).
 - Het spoor tussen de wissels 05.W.05 en het spooreinde, vanwege ernstig vervuilde groeven (sporen worden niet of nauwelijks bereden).

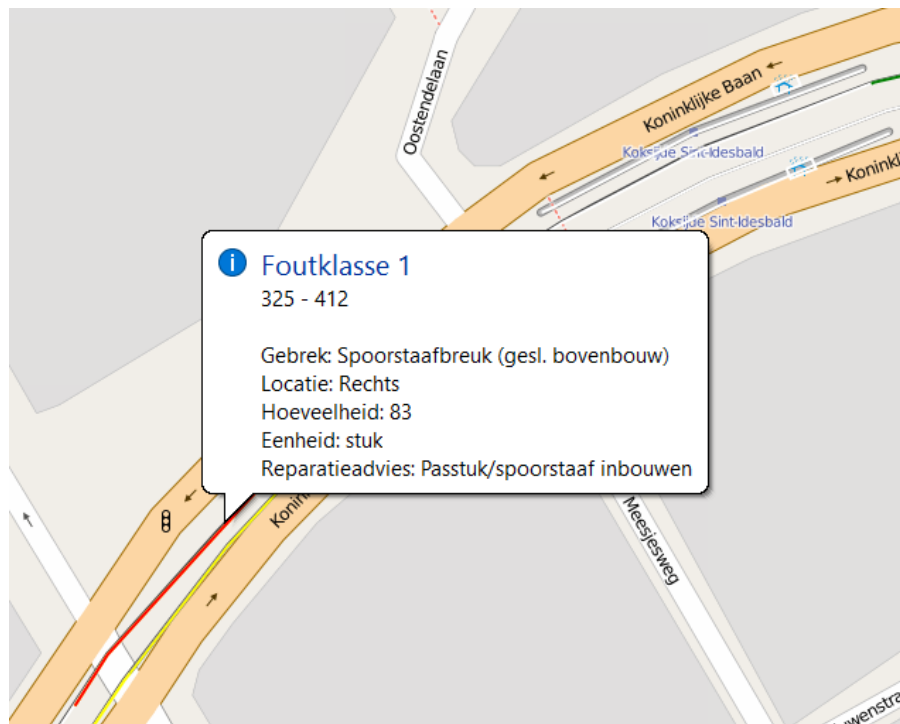
De bovenstaande informatie is op 2 mei 2016 ook per e-mail aan De Lijn kenbaar gemaakt.

3.4 Trampoornetwerk van de kustlijn

Onderstaande afbeelding komt uit MR.pro® en geeft het trampoornetwerk van de kustlijn weer. Daarin worden alleen de gebreken uit de visuele inspectie getoond op basis van hun foutklasse en bijbehorende kleur (zie hfdst. 5). De gebreken c.q. overschrijdingen uit de metingen zijn in deze afbeelding niet verwerkt, omdat de meetresultaten niet zijn beoordeeld. De witte gedeeltes in het spoornetwerk van de kustlijn bevatten geen gebreken.



Afb. 6: trampoornetwerk van de kustlijn incl. gebreken naar foutklassenkleur (zie hfdst. 5)



Afb. 7: weergave van een gebrek (kustlijn) in MR.pro®

3.4.1 Specificaties van de sporen in de kustlijn

De onderstaande specificaties komen allemaal voort uit de visuele inspectie, behalve die van de boogradii. Deze zijn afkomstig uit de spoormetingen

Aan de kustlijn zijn tussen 3 maart 2016 en 7 april 2016 de volgende aantallen sporen geïnspecteerd:

- 215 spoortrajecten
- 143.885 m spoor in totaal

Onderstaande tabel geeft de lengtes en percentages van de verschillende aanwezige boogstralen in de kustlijn aan:

Boogradii kustlijn (m)	< 20	>= 20 < 25	>= 25 < 30	>= 30 < 60	>= 60 < 250	>= 250
Lengte tot.	32 m	357 m	516 m	3311 m	13967 m	125702 m
Aandeel	0,02%	0,25%	0,36%	2,30%	9,71%	87,36%

Onderstaande tabel geeft aan welke verschillende spoorstaafprofielen in de kustlijn geïnspecteerd zijn:

Ent.	Spoorstaaf-profiel	Aantal spoortrajecten	Lengte (m)
Kustlijn	50E2	496	111286
Kustlijn	Np4a	343	31446
Kustlijn	Np4	13	1137
Kustlijn	Ri60	1	16

Onderstaande tabel geeft aan welke verschillende typen afdekking in de kustlijn geïnventariseerd zijn:

Ent.	Type afdekking	Aantal spoortrajecten	Lengte (m)
Kustlijn	Asfalt	72	10756
Kustlijn	Bestrating	70	3361
Kustlijn	Beton	108	17339
Kustlijn	Betonplaten	4	120
Kustlijn	Gras	26	4319
Kustlijn	Steenslag-ballast	194	30647
Kustlijn	Steenslag-ballast/bestrating	2	73

3.4.2 Specificaties van de wissels en kruisingen in de kustlijn

De onderstaande specificaties komen allemaal voort uit de visuele inspectie.

In de kustlijn zijn tussen 11 april 2016 en 19 april 2016 de volgende aantallen wissels en kruisingen geïnspecteerd:

- 155 wissels
- 13 kruisingen

Onderstaande tabel geeft aan welke verschillende typen wissels in de kustlijn geïnventariseerd zijn:

Ent.	Type wissel	Aantal
Kustlijn	Gewoon wissel	151
Kustlijn	Gebogen wissel (naar binnen)	2
Kustlijn	Gebogen wissel (naar buiten)	1
Kustlijn	Engels wissel (Engelsman)	1

Onderstaande tabel geeft aan welke verschillende typen wisselbediening in de kustlijn geïnventariseerd zijn:

Ent.	Type wisselbediening	Aantal
Kustlijn	Handmatig	136
Kustlijn	Elektrisch	17

4 Meetresultaten Gent

Het kwantitatieve gedeelte van de inspecties bestaat uit de metingen van de sporen, wissels en kruisingen. Bij de sporen worden verschillende parameters continu gemeten, bij de wissels en kruisingen gebeurt dit discontinu. In beide gevallen is elektronische meetapparatuur ingezet.

4.1 Beoordeling meetresultaten

Het beoordelen van de meetresultaten gebeurt op basis van de dwarsmatentabel voor Gent (oktober 2008). Deze wordt tot op heden nog door De Lijn gebruikt bij het bestellen van nieuwe wissels. Voorafgaand aan het beoordelen is er getoetst of de dwarsmatentabel nog actueel is. Er zijn kleine verschillen in de specificaties van de huidige toegepaste voertuigen en die van de in 2008 toegepaste voertuigen gevonden. Het gaat om de volgende verschillen t.o.v. de dwarsmatentabel voor Gent (oktober 2008):

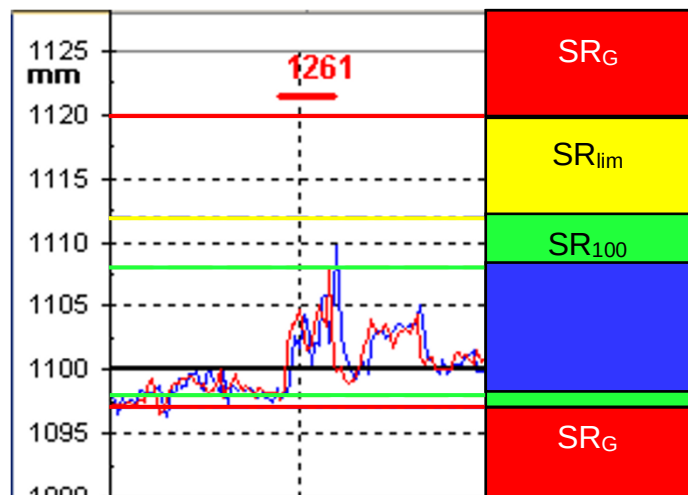
- De diameter van een versleten wiel bij de Hermelijn en PCC voertuigen is 600 mm (tegen 610 mm).
- De tolerantie van de speermaat (Radrückenabstand) bij de assen van Siemens is +/- 1 mm (tegen +/- 2,4 mm).
- De afstand tussen de wiel-spoorstaaf-contactpunten (Abstand der Meßkreisebenen is 1057 mm (tegen 1061 mm).
- De maat 686 mm voor een versleten wiel van het voertuigtype PCC, is een typfout in de dwarsmatentabel voor Gent (oktober 2008). Destijds is echter de maat 586 mm gebruikt bij het toepassen van de dwarsmatentabel, wat ook nu weer het geval is.

De verschillen zijn door de heer Viktor Lutz, systeemingenieur bij RS-Gleisbau en opsteller van de dwarsmaattabel voor Gent (oktober 2008), beoordeeld. Hij heeft geconcludeerd dat deze geen of een klein positief effect op de beoordeling van de meetresultaten zullen hebben. Daarmee is bevestigd dat de oorspronkelijke dwarsmatentabel nog toepasbaar is.

Voor het beoordelen van de meetresultaten wordt er gebruik gemaakt van drie verschillende toleranties, die in de dwarsmatentabel worden genoemd. De afnametolerantie SR_A (foutklasse 4) wordt hierin buiten beschouwing gelaten. Het gaat om de volgende drie toleranties:

- Grenswaarde SR_G (foutklasse 1):
 - Maximaal of minimaal acceptabele waarde van slijtage. Bij overschrijding van deze waarde, is er sprake van een onveilige situatie en dient er direct een vervolgactie te worden ondernomen. Als direct herstel niet mogelijk is, is een blokkade of afsluiting noodzakelijk.
- Veiligheidstolerantie SR_{lim} (foutklasse 2):
 - Bij deze waarde van slijtage kan er een onveilige situatie ontstaan. Herstel- of beheersmaatregelen dienen in de eerstvolgende mogelijkheid genomen te worden.
- Economische tolerantie SR_{100} (foutklasse 3):
 - Bij deze waarde van slijtage, is er onderhoud dan wel herstel gewenst tijdens het eerstvolgende reguliere inspectiemoment.

Weiche-Nr.	Kunde	Braunschweiger Verkehrs AG					
3125	Bereich	Braunschweig					
	Ort	772 0003 1					
	Projekt-Nr.	772 0003 1					
Markierung der Überschreitung:		SR 100 = X		Datum		29.09.2004	
Messung:		SR lim = XX		Toleranz		Quermaßstab. 11/03	
		SR 0 = XX		Prüfer		G. Dimmer	
Bezeichnung	Soil	SR 100+	SR 100-	SR Lim+	SR Lim-	IstWert	Ausfall
TR	15	3	2	3	2	19,0	XX
SE	1100	8	2	12	3	1099,8	
SH1Z	1101	7	2	12	3	1106,2	
WH1Z	29	5	2	12	3	30,6	
TH1Z	15	3	2	3	2	17,0	
LK1Z	1049	0	20	0	20	1048,7	
WR1Z	26	5	2	10	3	27,0	
SH2Z	1098	5	2	12	3	1100,2	
WH2Z	27	5	2	10	3	31,9	
LK2Z	1050	0	20	0	20	1039,6	
WR2Z	27	5	2	10	3	28,1	
SH3Z	1098	5	2	12	3	1101,2	
WH3Z	27	5	2	10	3	30,6	
TH3Z	15	3	2	3	2	17,0	
LK3Z	1050	0	20	0	20	1037,8	
WR3Z	27	5	2	10	3	33,1	X
TR3Z	15	3	2	3	2	18,0	
SH4Z	1098	5	2	12	3	1095,0	X
WH4Z	27	5	2	10	3	27,6	
LK4Z	1050	0	20	0	20	1041,4	
WR4Z	27	5	2	10	3	25,9	
SEZ	1100	8	2	12	2	1095,5	XX

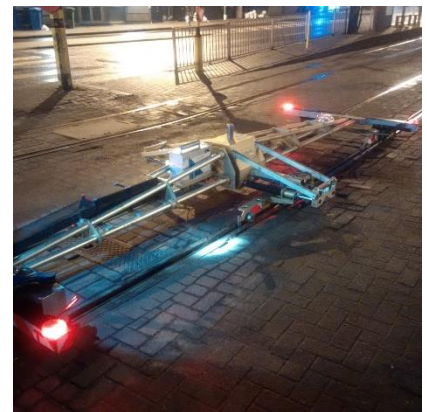


Afb. 8: Overschrijdingen van de toleranties bij een wissel (links) en het spoor (rechts)

4.2 Meetresultaten sporen

Voor de metingen aan de sporen is er gebruik gemaakt van de E.M.A. (Elektronisches Mess- und Aufzeichnungsgerät), zie afbeelding 9. Met dit meetapparaat is het mogelijk om vrijwel continu, elke 10 mm, de volgende parameters te registreren:

- Afgelegde afstand
- Spoorwijdte
- Verkanting
- Radius van bogen
- Groefdiepte (bij groeven spoor)
- Scheluwte
- Spoorstaafprofielen / slijtage v.d. spoorstaven



Afb. 9: inzet E.M.A.

Hieronder volgt voor een aantal parameters een toelichting over hoe deze worden weergegeven in de diagrammen van MR.pro®. Alle meetwaarden van de bovenstaande parameters zijn terug te vinden in MR.pro®.

4.2.1 Spoorwijdte sporen

De onderstaande tabel geeft het aantal overschrijdingen op de spoorwijdte en de totale lengte daarvan aan:

Ent.	Tol.	Aantal overschr.	Lengte [m]
Gent	SR _G -	337	3472,9
Gent	SR _G +	0	0
Gent	SR _{lim} +	170	136,4
Gent	SR ₁₀₀ +	422	3209,7

4.2.2 Verkanting

Voor de verkanting is geen tolerantie opgegeven, daarom zijn deze niet beoordeeld. Voor de meetresultaten van de verkanting geldt:

- Een positieve waarde geeft aan dat de rechter spoorstaaf hoger ligt dan de linker spoorstaaf.

- Een negatieve waarde geeft aan dat de linker spoorstaaf hoger ligt dan de rechter spoorstaaf.

4.2.3 Radius

Voor de radius is geen tolerantie opgegeven, daarom zijn deze niet beoordeeld. Voor de meetresultaten van de radius geldt:

- Een positieve waarde geeft een boog naar rechts aan.
- Een negatieve waarde geeft een boog naar links aan.

4.2.4 Scheluwte

Voor de scheluwte is geen tolerantie opgegeven, daarom zijn deze niet beoordeeld. De scheluwte wordt berekend o.b.v. een 1800 mm as-afstand.

4.3 Meetresultaten wissels en kruisingen

De wissels en kruisingen zijn met een elektronisch meetapparaat, genaamd MessReg, discontinu gemeten. Dat betekent dat er vaste punten zijn waar een maat gemeten wordt. Afbeelding 10 laat een voorbeeld hiervan zien.

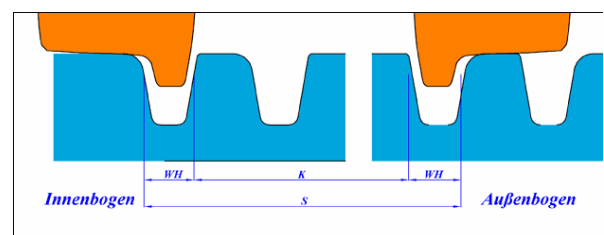


Afb. 10: el. wisselmeting

Voor het beoordelen van de meetgegevens voor de wissels en kruisingen is o.a. gebruik gemaakt van de tabellen B, C en D in de dwarsmatentabel voor Gent (oktober 2008). Vanwege de uitvoering van de wissels (voegenspoorstaven en –puntenstukken) zijn de onderstaande maten beoordeeld. Ook de nominale maten, op basis van de aangeleverde wisseltekeningen van De Lijn, zijn gebruikt bij het beoordelen.

Van de volgende wissels en kruisingen in Gent ontbraken de benodigde nominale maten c.q. tekeningen, waardoor de meetwaardes hiervan niet beoordeeld zijn:

Wissel	Kruising
08.W.07	04.K.14
08.W.08	04.K.15
11.W.03	04.K.16
11.W.04	04.K.17
12.W.03	05.K.09
12.W.08	08.K.11
17.W.01	08.K.13
17.W.02	10.K.19
19.W.02	10.K.23
	12.K.09



Afb. 11: beoordeelde maten

4.3.1 Spoorwijdte (S) wissels en kruisingen

De onderstaande tabel geeft het aantal overschrijdingen op de spoorwijdte in de wissels en kruisingen aan:

Ent.	Tol.	Aantal overschr.
Gent	SR ₁₀₀	94
Gent	SR _{lim}	11
Gent	SR _G	199

4.3.2 Leidkantenafstand (K)

De onderstaande tabel geeft het aantal overschrijdingen op de leidkantenafstanden in wissels en kruisingen aan:

Ent.	Tol.	Aantal overschr.
Gent	SR _G	12

4.3.3 Groefwijdte (WH)

De onderstaande tabel geeft het aantal overschrijdingen op de groefwijdtes, zowel aan de strijkegelszijde als aan de puntstukzijde, in de wissels en kruisingen aan:

Ent.	Tol.	Aantal overschr.
Gent	SR ₁₀₀	109
Gent	SR _{lim}	22

4.3.4 Groefdiepte

De onderstaande tabel geeft het aantal overschrijdingen op de groefwijdte in de wissels en kruisingen aan:

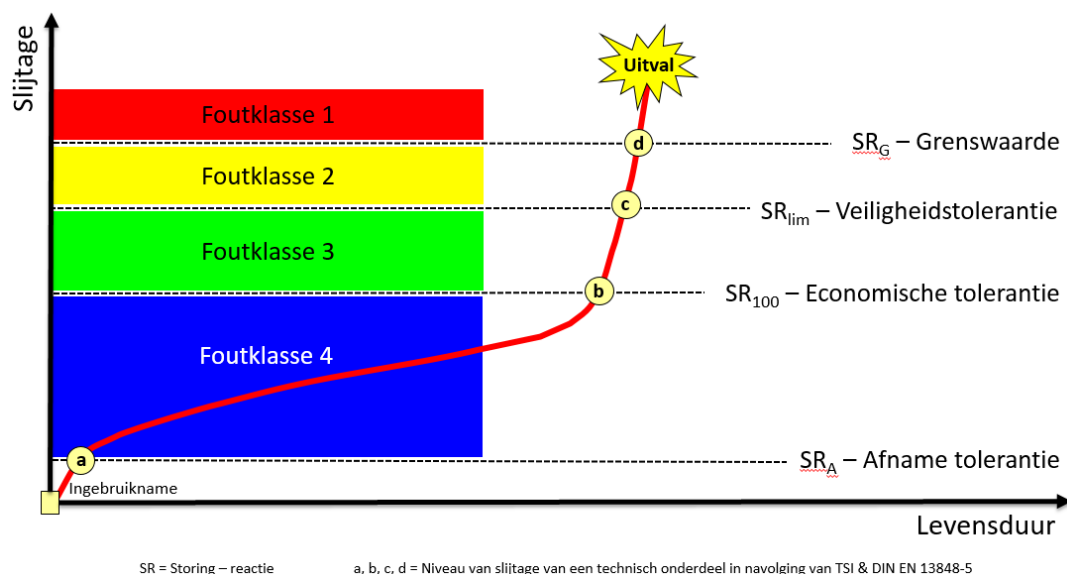
Ent.	Tol.	Aantal overschr.
Gent	SR _{lim}	5

5 Visuele inspectieresultaten

Het kwalitatieve gedeelte van de inspecties, bestaat uit de visuele inspectie of controle van de sporen, wissels en kruisingen. De visuele inspectieresultaten die in dit hoofdstuk worden getoond, geven een samenvatting van de meest voorkomende gebreken per foutklasse, per tramentiteit. De benodigde vervolgacties worden in dit hoofdstuk niet genoemd. De reden hiervoor is dat niet alleen het gebrek, maar bijvoorbeeld ook de constructie, bepalend is voor de vervolgactie. Hoofdstuk zes gaat hier wel op in.

5.1 Foutklassencategorisatie

De gebreken die tijdens de visuele inspecties zijn aangetroffen, worden beoordeeld op basis van een foutklassencatalogus. Deze is aan De Lijn voorgelegd en per e-mail op 9 mei 2016 goedgekeurd, waarbij er geen wijzigingen waren aangegeven. Met behulp van de foutklassencatalogus is het o.a. mogelijk om de ernst van een gebrek en de hersteltermijn te bepalen.



Afb. 12: Foutklassenindeling

De vier verschillende foutklassen, houden het volgende in:

- Foutklasse 1 (rood):
 - Onveilige situatie, onderdeel volledig versleten of defect, direct handelen vereist, snelheidsbeperking of blokkade noodzakelijk als direct herstel niet mogelijk is.
- Foutklasse 2 (geel):
 - Hoge prioriteit, hoge mate van slijtage aanwezig, in de eerstvolgende mogelijkheid herstel- of een beheersmaatregel toepassen.
- Foutklasse 3 (groen):
 - Middelmatische prioriteit, middelmatische mate van slijtage aanwezig, tijdens het eerstvolgende onderhoud herstel uitvoeren.
- Foutklasse 4 (blauw):
 - Lage prioriteit, beginnende slijtage aanwezig, vooralsnog geen herstel uitvoeren, gebrek wordt louter geregistreerd om zijn ontwikkeling te monitoren.

De foutklassenindeling voor de individuele gebreken is terug te vinden in de foutklassencatalogus (zie bijlage A).

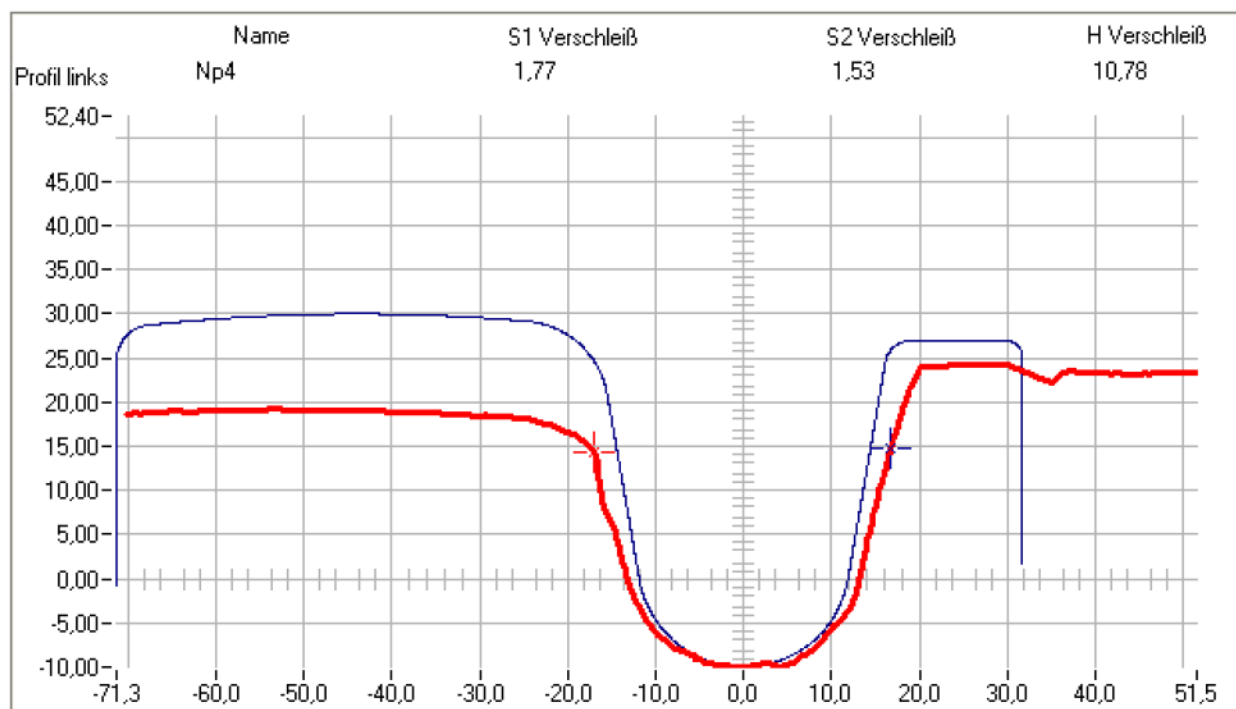
5.2 Inspectieresultaten algemeen

5.2.1 Spoorstaafslijtage

Onderstaande tabel geeft de lengte en de mate van zijdelingse slijtage van de spoorstaven per entiteit aan:

Slijtage / Ent.	Antwerpen	Gent	Kustlijn
Zijdelingse slijtage ≤ 3 mm	20244 (m)	2963 (m)	7491 (m)
Zijdelingse slijtage 4-8 mm	10994 (m)	2455 (m)	9022 (m)
Zijdelingse slijtage > 8 mm	974 (m)	35 (m)	524 (m)

Deze informatie komt voort uit de visuele inspectie en is vastgelegd met behulp van de spoorstaafprofielscanners. In MR.pro® zijn ook de meetresultaten van deze scanners beschikbaar, zoals in afbeelding 13 wordt getoond.



Afb. 13: voorbeeld van spoorstaafprofielscan (profiel: NP4)

5.2.2 Foutklasse 1 gebreken algemeen

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 1 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen en van alle drie de tramentiteiten gezamenlijk:

Fk.	Gebrek	Aantal
1	Spoorwijdte overschr. (vernauwing) op SR_G tol.	83
1	Spoorstaafbreek (open bovenbouw)	25
1	Uitbrokkeling van de loopkant	15
1	Asfalt komt omhoog > 2 cm	12
1	Metallurgische lasverbinding gebroken	11

Fk.	Gebrek	Aantal
1	Spoorstaaf(ven) ingescheurd (open bovenbouw)	8
1	Bodem v/d groef wordt bereden	8
1	Spoorstaafbreuk (gesl. bovenbouw)	7
1	Metallurgische lasverbinding ingescheurd	7
1	Tong staat open	3
1	Metallurgische lasverbinding bij groefkop ingescheurd	3

5.2.3 Foutklasse 2 gebreken algemeen

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 2 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen en van alle drie de tramentiteiten gezamenlijk:

Fk.	Gebrek	Aantal
2	Braamvorming >2 mm	294
2	Spoorstaafbreuk (gesl. bovenbouw)	180
2	Zijdelingse slijtage loopkant met uitbrokkelingen	168
2	Asfalt beschadigd	89
2	Bodem v/d groef uitgesleten/uitgereden	82
2	Bestrating oneven >2 cm	78
2	Oneven/hoogteverschil	77
2	Groefkop ingereden	76
2	Oneffenheid met uitbrokkelingen	53
2	Bestrating verzakt >2 cm	48

5.2.4 Foutklasse 3 gebreken algemeen

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 3 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen en van alle drie de tramentiteiten gezamenlijk:

Fk.	Gebrek	Aantal
3	Groeven vervuild	539
3	Zijdelingse slijtage loopkant 4-8 mm	408
3	Lichte golfslijtage	261
3	Zijdelingse slijtage spoorstaafkop 4-5 mm	136
3	Vleugelspoorstaaf ingereden/ingesleten >2 mm	115
3	Aanslagspoorstaaf ingereden/ingesleten >2 mm	103
3	Ballastbed vervuild	96
3	Groefbreedte overschr. (verwijding) op SR ₁₀₀ tol.	60
3	Bestrating oneven <=2 cm	59
3	Spoorwijdte overschr. (verwijding) op SR ₁₀₀ tol.	54

5.2.5 Foutklasse 4 gebreken algemeen

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 4 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen en van alle drie de tramentiteiten gezamenlijk:

Fk.	Gebrek	Aantal
4	Zijdelingse slijtage loopkant ≤ 3 mm	515
4	Braamvorming ≤ 2 mm	187
4	Vleugelspoorstaaf ingereden/ingesleten ≤ 2 mm	86
4	Slijtage tongrug ≤ 4 mm	48
4	Zijdelingse slijtage loopkant ≤ 3 mm, wisselend links rechts	46
4	Aanslagspoorstaaf ingereden/ingesleten ≤ 2 mm	37
4	Zijdelingse slijtage tong ≤ 3 mm	37
4	Tongbescherming versleten	23
4	Zijdelingse slijtage groefkop 4-5 mm	19
4	Liggende bouten gecorrodeerd	16

5.3 Inspectieresultaten Antwerpen**5.3.1 Foutklasse 1 gebreken Antwerpen**

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 1 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen van de tramentiteit Antwerpen:

Ent.	Fk.	Gebrek	Aantal
Antwerpen	1	Spoorstaafbreuk (open bovenbouw)	20
Antwerpen	1	Uitbrokkeling van de loopkant	14
Antwerpen	1	Asfalt komt omhoog > 2 cm	12
Antwerpen	1	Metallurgische lasverbinding gebroken	11
Antwerpen	1	Metallurgische lasverbinding ingescheurd	7
Antwerpen	1	Spoorstaaf(ven) ingescheurd (open bovenbouw)	5
Antwerpen	1	Spoorstaafbreuk (gesl. bovenbouw)	3
Antwerpen	1	Metallurgische lasverbinding bij groefkop ingescheurd	3
Antwerpen	1	Bestrating komt omhoog > 2 cm	2
Antwerpen	1	Spoorstaafbreuk	1
Antwerpen	1	Spoorstaaf(ven) ingescheurd	1
Antwerpen	1	Punt v/h puntstuk los	1
Antwerpen	1	Oplegging defect	1
Antwerpen	1	Metallurgische lasverbinding ingescheurd (open bovenbouw)	1

5.3.2 Foutklasse 2 gebreken Antwerpen

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 2 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen van de tramentiteit Antwerpen:

Ent.	Fk.	Gebrek	Aantal
Antwerpen	2	Zijdelingse slijtage loopkant met uitbrokkelingen	93
Antwerpen	2	Spoorstaafbreuk (gesl. bovenbouw)	90
Antwerpen	2	Braamvorming >2 mm	88
Antwerpen	2	Groefkop ingereden	75
Antwerpen	2	Bestrating oneven >2 cm	70
Antwerpen	2	Oneven/hogteverschil	54
Antwerpen	2	Bestrating verzakt >2 cm	40
Antwerpen	2	Oneffenheid met uitbrokkelingen	39
Antwerpen	2	Zijdelingse slijtage loopkant >8 mm	32
Antwerpen	2	Bodem v/d groef uitgesleten/uitgereden	27

5.3.3 Foutklasse 3 gebreken Antwerpen

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 3 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen van de tramentiteit Antwerpen:

Ent.	Fk.	Gebrek	Aantal
Antwerpen	3	Groeven vervuild	338
Antwerpen	3	Zijdelingse slijtage loopkant 4-8 mm	286
Antwerpen	3	Lichte golfslijtage	150
Antwerpen	3	Zijdelingse slijtage spoorstaafkop 4-5 mm	120
Antwerpen	3	Vleugelspoorstaaf ingereden/ingesleten >2 mm	81
Antwerpen	3	Aanslagspoorstaaf ingereden/ingesleten >2 mm	56
Antwerpen	3	Bestrating oneven <=2 cm	54
Antwerpen	3	Schroeven van deksel ontbreken	42
Antwerpen	3	Ballastbed vervuild	32
Antwerpen	3	Modder/water in het ballastbed aanwezig (afwatering ballastbed defect)	31

5.3.4 Foutklasse 4 gebreken Antwerpen

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 4 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen van de tramentiteit Antwerpen:

Ent.	Fk.	Gebrek	Aantal
Antwerpen	4	Zijdelingse slijtage loopkant <=3 mm	334
Antwerpen	4	Braamvorming <=2 mm	149
Antwerpen	4	Vleugelspoorstaaf ingereden/ingesleten <=2 mm	68
Antwerpen	4	Zijdelingse slijtage tong <=3 mm	36
Antwerpen	4	Zijdelingse slijtage loopkant <=3 mm, wisselend links rechts	35
Antwerpen	4	Aanslagspoorstaaf ingereden/ingesleten <=2 mm	25
Antwerpen	4	Tongbescherming versleten	22
Antwerpen	4	Zijdelingse slijtage groefkop 4-5 mm	19
Antwerpen	4	Zijdelingse slijtage groefkop >5 mm	15
Antwerpen	4	Schroeven van deksel ontbreken	4
Antwerpen	4	Kraagbout(en) los	4

5.4 Inspectieresultaten Gent

5.4.1 Foutklasse 1 gebreken Gent

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 1 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen van de tramentiteit Gent:

Ent.	Fk.	Gebrek	Aantal
Gent	1	Spoorwijdte overschr. (vernauwing) op SR_G tol.	83
Gent	1	Bodem v/d groef wordt bereden	8
Gent	1	Staat open	2
Gent	1	Spoorstaafbreuk (open bovenbouw)	2
Gent	1	Verenpakket werkt niet	1
Gent	1	Uitbrokkeling van de loopkant	1
Gent	1	Spoorstaafbreuk (gesl. bovenbouw)	1
Gent	1	Spoorstaaf(ven) ingescheurd (open bovenbouw)	1
Gent	1	Spoorstaaf(ven) ingescheurd (gesl. bovenbouw)	1

5.4.2 Foutklasse 2 gebreken Gent

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 2 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen van de tramentiteit Gent:

Ent.	Fk.	Gebrek	Aantal
Gent	2	Braamvorming >2 mm	103
Gent	2	Spoorstaafbreuk (gesl. bovenbouw)	73
Gent	2	Zijdelingse slijtage loopkant met uitbrokkelingen	56
Gent	2	Asfalt beschadigd	54
Gent	2	Bodem v/d groef uitgesleten/uitgereden	35
Gent	2	Uitbrokkeling	18
Gent	2	Beton beschadigd	17
Gent	2	Groefbreedte overschr. (verwijding) op SR_{lim} tol.	16
Gent	2	Asfalt oneven >2 cm	11
Gent	2	Bodem v/d groef uitgebrokkeld	11

5.4.3 Foutklasse 3 gebreken Gent

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 3 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen van de tramentiteit Gent:

Ent.	Fk.	Gebrek	Aantal
Gent	3	Groeven vervuild	155
Gent	3	Groefbreedte overschr. (verwijding) op SR_{100} tol.	60
Gent	3	Zijdelingse slijtage loopkant 4-8 mm	57
Gent	3	Lichte golfslijtage	55
Gent	3	Spoorwijdte overschr. (verwijding) op SR_{100} tol.	54
Gent	3	Vleugelspoorstaaf ingereden/ingesleten >2 mm	28
Gent	3	Voegenafdichting defect	27
Gent	3	Aanslagspoorstaaf ingereden/ingesleten >2 mm	26
Gent	3	Zijdelingse slijtage spoorstaafkop 4-5 mm	14
Gent	3	Zijdelingse slijtage groefkop 4-5 mm	12

5.4.4 Foutklasse 4 gebreken Gent

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 4 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen van de tramentiteit Gent:

Ent.	Fk.	Gebrek	Aantal
Gent	4	Zijdelingse slijtage loopkant ≤ 3 mm	87
Gent	4	Slijtage tongrug ≤ 4 mm	16
Gent	4	Vleugelspoorstaaf ingereden/ingesleten ≤ 2 mm	9
Gent	4	Aanslagspoorstaaf ingereden/ingesleten ≤ 2 mm	8
Gent	4	Tongbed ingereden/ingesleten	7
Gent	4	Spoorstaafbreuk (gesl. bovenbouw)	6
Gent	4	Braamvorming ≤ 2 mm	3
Gent	4	Asfalt oneven > 2 cm	3
Gent	4	Bestrating ontbreekt (bouwplaats)	2
Gent	4	Zijdelingse slijtage loopkant 4-8 mm	1

5.5 Inspectieresultaten kustlijn**5.5.1 Foutklasse 1 gebreken kustlijn**

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 1 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen van de tramentiteit de kustlijn:

Ent.	Fk.	Gebrek	Aantal
Kustlijn	1	Spoorstaafbreuk (open bovenbouw)	3
Kustlijn	1	Spoorstaafbreuk (gesl. bovenbouw)	3
Kustlijn	1	Spoorstaaf(ven) ingescheurd (open bovenbouw)	2
Kustlijn	1	Tong staat open	1
Kustlijn	1	Compensatielas/uitzettoestel staat op > 2 mm (spits wordt bereden)	1

5.5.2 Foutklasse 2 gebreken kustlijn

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 2 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen van de tramentiteit de kustlijn:

Ent.	Fk.	Gebrek	Aantal
Kustlijn	2	Braamvorming > 2 mm	103
Kustlijn	2	Kleinijzer sterk gecorrodeerd	35
Kustlijn	2	Ballastbed sterk vervuild, daardoor inspectie deels niet mogelijk	24
Kustlijn	2	Bodem v/d groef uitgesleten/uitgereden	20
Kustlijn	2	Zijdelingse slijtage loopkant met uitbrokkelingen	19
Kustlijn	2	Metallurgische lasverbinding ingereden/ingesleten	19
Kustlijn	2	Dwarsligger(s) verrot	18
Kustlijn	2	Spoorstaafbreuk (gesl. bovenbouw)	17
Kustlijn	2	Oneven/hogteverschil	14
Kustlijn	2	Rijspiegelgebrek/fout	13

5.5.3 Foutklasse 3 gebreken kustlijn

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 3 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen van de tramentiteit de kustlijn:

Ent.	Fk.	Gebrek	Aantal
Kustlijn	3	Zijdelingse slijtage loopkant 4-8 mm	65
Kustlijn	3	Ballastbed vervuild	59
Kustlijn	3	Lichte golfslijtage	56
Kustlijn	3	Groeven vervuild	46
Kustlijn	3	Braamvorming ≤ 2 mm	46
Kustlijn	3	Ballastbed vervuild (met zand)	32
Kustlijn	3	Kleinijzer corrodeert c.q., heeft geen functie	26
Kustlijn	3	Kleinijzer corrodeert	23
Kustlijn	3	Houten dwarsligger(s) verrot	23
Kustlijn	3	Aanslagspoorstaaf ingereden/ingesleten > 2 mm	21

5.5.4 Foutklasse 4 gebreken kustlijn

De onderstaande tabel geeft de aantallen weer van de meest voorkomende foutklasse 4 gebreken, bij zowel de sporen, wissels als kruisingen van de tramentiteit de kustlijn:

Ent.	Fk.	Gebrek	Aantal
Kustlijn	4	Zijdelingse slijtage loopkant ≤ 3 mm	94
Kustlijn	4	Braamvorming ≤ 2 mm	35
Kustlijn	4	Slijtage tongrug ≤ 4 mm	32
Kustlijn	4	Liggende bouten gecorrodeerd	16
Kustlijn	4	Houten dwarsligger(s) verrot	12
Kustlijn	4	Zijdelingse slijtage loopkant ≤ 3 mm, wisselend links rechts	11
Kustlijn	4	Vleugelspoorstaaf ingereden/ingesleten ≤ 2 mm	9
Kustlijn	4	Dwarsligger(s) verweerd/vol met scheuren	7
Kustlijn	4	Kleinijzer corrodeert	4
Kustlijn	4	Aanslagspoorstaaf ingereden/ingesleten ≤ 2 mm	4

6 Vervolgacties voor herstel en onderhoud

In dit hoofdstuk wordt per tramentiteit aangegeven, welke vervolgacties voor herstel of onderhoud nodig zijn, naar aanleiding van de gevonden gebreken. De achterliggende gebreken en foutklassen zijn daarbij buiten beschouwing gelaten. Er is dan ook geen directe relatie met de getoonde tabellen uit hoofdstuk 5.

6.1 Hersteltermijnen

De hersteltermijn van een gebrek is o.a. afhankelijk van de foutklasse en de belastingsklasse. Afbeelding 14 laat een voorbeeld zien van de hersteltermijnen bij verschillende fout- en belastingsklassen, voor het openbaarvervoersbedrijf van de stad Frankfurt. De Lijn is zelf verantwoordelijk voor het afwegen van de juiste hersteltermijnen, omdat de hersteltermijn in de praktijk ook sterk afhankelijk is van de beschikbare middelen.

Hersteltermijnen bij verschillende foutklassen voor Frankfurts openbaarvervoersbedrijf (VGF)											
Fout-klasse	Tolerantie-waarde	Foutomschrijving	Maatregel	Spoor				Wissel/kruising			
				Belastingsklasse				Belastingsklasse			
				A	B	C	D	A	B	C	D
1	SR _G	Grenswaarde, gebrek veroorzaakt een onveilige situatie.	Direct beheers- (snelheidsbeperking of blokkade) of herstelmaatregelen nemen.	direct				direct			
2	SR _{lim}	Veiligheidstolerantie, kan er een onveilige situatie ontstaan.	Herstel- of beheersmaatregelen (snelheidsbeperking of blokkade) tijdens de eerst volgende mogelijkheid nemen.	3	6	9	12	3	6	9	12
3	SR ₁₀₀	Economische tolerantie, onderhoud / herstel is gewenst om verdere slijtage te voorkomen en daarmee hogere kosten voor herstel.	Onderhoud / herstel tijdens het eerst volgende reguliere inspectiemoment uitvoeren.	12	24	24	36	12	24	24	24
4	SR _A	Afnametolerantie, eerste afwijking van nominale toestand.	Geen herstel noodzakelijk, gebrek regulier controleren.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Afb. 14: voorbeeld hersteltermijnen bij het Frankfurts openbaarvervoersbedrijf

6.2 Indeling belastingsklasse

Het indelen van de infrastructuurobjecten in een belastingsklasse is een handig instrument om de prioritering van het herstel van gebreken te verfijnen. Er kan een onderscheid worden gemaakt tussen drie of vier belastingsklassen, waarbij klasse A de hoogste mate van belasting voorstelt en klasse C respectievelijk klasse D de laagste. Deze weegfactor maakt het deels mogelijk, om het herstel van gebreken met dezelfde foutklassen verder te prioriteren (zie ook afbeelding 12). Naast een hulpmiddel voor het prioriteren, kan de belastingsklasse ook gebruikt worden als een indicator van de gemiddelde economische levensduur en daarmee voor het bepalen van het theoretische vervangingsmoment van een infrastructuurobject op de lange termijnplanning.

Het Duitse verband voor verkeersondernemingen (VDV) adviseert de volgende indeling, waarbij bedrijfsklasse gelijk is aan belastingsklasse:

- Bedrijfsklasse 1 (A); spoortrajecten, die primair gedurende exploitatie bereden worden.
- Bedrijfsklasse 2 (B); spoortrajecten, die niet primair gedurende exploitatie bereden worden, maar wel regelmatig bereden worden (zoals in- en uitritten van stelplaatsen).
- Bedrijfsklasse 3 (C); spoortrajecten, die ook niet regelmatig bereden worden (zoals opstelsporen die weinig gebruikt worden).

Voor De Lijn is er geen differentiatie gemaakt in belastingsklassen. De Lijn zal zelf na afloop van dit project een differentiatie in vier belastingsklassen maken, naar het voorbeeld van afbeelding 14.

6.3 Vervolgacties algemeen

De onderstaande tabel geeft de aantallen benodigde herstelacties weer, en de totale lengte in meters, voor de sporen van alle drie de tramentiteiten:

Herstelacties spoor	Aantal	Lengte [m]
Groef(ven) reinigen	553	188004
Spoorstaaf(ven) lastechnisch herstellen	468	24574
Spoorstaaf lengteprofiel slijptechnisch herstellen	255	91062
Bestrating herstellen	158	15904
Asfalt herstellen	141	7049
Spoorstaaf lastechnisch herstellen	127	6465
Spoorstaafbreuk lastechnisch herstellen	117	250
Ballastbed reinigen	105	20065
Wordt gecorrigeerd door spoorstaaf(ven) te vernieuwen	101	1996

De onderstaande tabel geeft de aantallen benodigde herstelacties weer, voor de wissels en kruisingen van alle drie de tramentiteiten:

Herstelacties wissel en kruising	Aantal
Spoorstaafdwarsprofiel slijptechnisch herstellen (ontbramen en opnieuw profileren)	212
Spoorstaaf(ven) lastechnisch herstellen	191
Puntstuk lastechnisch herstellen	119
Aanslagspoorstaaf(ven) slijptechnisch herstellen	108
Spoorwijdte slijptechnisch herstellen	83
Puntstuk slijptechnisch herstellen	83
Groefkop slijptechnisch herstellen	77
Boden v/d groef las- en slijptechnisch herstellen	75
Bestrating herstellen	71

6.4 Vervolgacties Antwerpen

6.4.1 Vervolgacties sporen Antwerpen

De onderstaande tabel geeft de aantallen benodigde herstelacties weer, en de totale lengte in meters, voor de sporen van de tramentiteiten Antwerpen:

Ent.	Herstelacties spoor	Aantal	Lengte [m]
Antwerpen	Groef(ven) reinigen	350	126287
Antwerpen	Spoorstaaf(ven) lastechnisch herstellen	315	11857
Antwerpen	Spoorstaaf lengteprofiel slijptechnisch herstellen	154	47539
Antwerpen	Bestrating herstellen	133	14191
Antwerpen	Spoorstaaf(ven) vernieuwen	77	2860
Antwerpen	Spoorstaaf lastechnisch herstellen	64	3828
Antwerpen	Spoorstaafbreuk lastechnisch herstellen	62	70
Antwerpen	Asfalt herstellen	50	2393
Antwerpen	Wordt gecorrigeerd door spoorstaaf(ven) te vernieuwen	40	362

6.4.2 Vervolgacties wissels en kruisingen Antwerpen

De onderstaande tabel geeft de aantallen benodigde herstelacties weer, voor de wissels en kruisingen van de tramentiteiten Antwerpen:

Ent.	Herstelacties wissel en kruising	Aantal
Antwerpen	Spoorstaaf(ven) lastechnisch herstellen	170
Antwerpen	Puntstuk lastechnisch herstellen	109
Antwerpen	Groefkop slijptechnisch herstellen	75
Antwerpen	Spoorstaafdwardsprofiel slijptechnisch ontbramen en opnieuw profileren	59
Antwerpen	Bestrating herstellen	58
Antwerpen	Aanslagspoorstaaf(ven) slijptechnisch herstellen	55
Antwerpen	Oneffenheid slijptechnisch herstellen	51
Antwerpen	Schroeven van deksel aanbrengen	46
Antwerpen	Asfalt herstellen	44

6.5 Vervolgacties Gent**6.5.1 Vervolgacties sporen Gent**

De onderstaande tabel geeft de aantallen benodigde herstelacties weer, en de totale lengte in meters, voor de sporen van de tramentiteiten Gent:

Ent.	Herstelacties spoor	Aantal	Lengte [m]
Gent	Groef(ven) reinigen	157	47640
Gent	Asfalt herstellen	74	2440
Gent	Spoorstaaf(ven) lastechnisch herstellen	68	2649
Gent	Wordt gecorrigeerd door spoorstaaf(ven) te vernieuwen	57	1384
Gent	Spoorstaafbreek lastechnisch herstellen	48	180
Gent	Spoorstaaf lengteprofiel slijptechnisch herstellen	48	23819
Gent	Spoorstaaf lastechnisch herstellen	44	1609
Gent	Voegenafdichting vernieuwen	28	1142
Gent	Bestrating herstellen	22	1663

6.5.2 Vervolgacties wissels en kruisingen Gent

De onderstaande tabel geeft de aantallen benodigde herstelacties weer, voor de wissels en kruisingen van de tramentiteiten Gent:

Ent.	Herstelacties wissel en kruising	Aantal
Gent	Spoorwijdte slijptechnisch	83
Gent	Spoorstaafdwardsprofiel slijptechnisch ontbramen en opnieuw profileren	80
Gent	Spoorwijdte lastechnisch herstellen	63
Gent	Puntstuk slijptechnisch herstellen	51
Gent	Strijkregel lastechnisch herstellen	48
Gent	Aanslagspoorstaaf(ven) slijptechnisch herstellen	35
Gent	Groeven van puntstuk lastechnisch herstellen	29
Gent	Boden v/d groef las- en slijptechnisch herstellen	23
Gent	Vleugelspoorstaaf en punt v/h puntstuk ontbramen	23

6.6 Vervolgacties kustlijn

6.6.1 Vervolgacties sporen kustlijn

De onderstaande tabel geeft de aantallen benodigde herstelacties weer, en de totale lengte in meters, voor de sporen van de tramentiteiten de kustlijn:

Ent.	Herstelacties spoor	Aantal	Lengte [m]
Kustlijn	Spoorstaaf(ven) lastechnisch herstellen	85	10068
Kustlijn	Ballastbed reinigen	70	17884
Kustlijn	Spoorstaaf lengteprofiel slijptechnisch herstellen	53	19704
Kustlijn	Kleinijzer/bevestigingsmiddelen vernieuwen	50	12351
Kustlijn	Dwarsligger(s) vernieuwen	49	13075
Kustlijn	Groef(ven) reinigen	46	14077
Kustlijn	Ballastbed vernieuwen	24	5745
Kustlijn	Spoorstaaf lastechnisch herstellen	19	1028
Kustlijn	Spoorstaaf(ven) vernieuwen	18	894

6.6.2 Vervolgacties wissels en kruisingen kustlijn

De onderstaande tabel geeft de aantallen benodigde herstelacties weer, voor de wissels en kruisingen van de tramentiteiten de kustlijn:

Ent.	Herstelacties wissel en kruising	Aantal
Kustlijn	Spoorstaafdwarsprofiel slijptechnisch ontbramen en opnieuw profileren	73
Kustlijn	Ballastbed reinigen	29
Kustlijn	Puntstuk slijptechnisch herstellen	27
Kustlijn	Kleinijzer/bevestigingsmiddelen vernieuwen	26
Kustlijn	Boden v/d groef las- en slijptechnisch herstellen	24
Kustlijn	Vleugelspoorstaaf en punt v/h puntstuk ontbramen	23
Kustlijn	Spoorstaaf lengteprofiel slijptechnisch herstellen	21
Kustlijn	Tongbeweging reinigen	21
Kustlijn	Metallurgische lasverbinding lastechnisch herstellen	19

Longuich, 28. Juni 2016



Majid Sawri



Mario Rainer

7 Bijlagenoverzicht

Bijlage A: Foutklassencatalogus (Excel-bestand)
Bijlage B: Gebrekenlijst (Excel-bestand)
Bijlage C: Wisselmetingen (Excel-bestand)