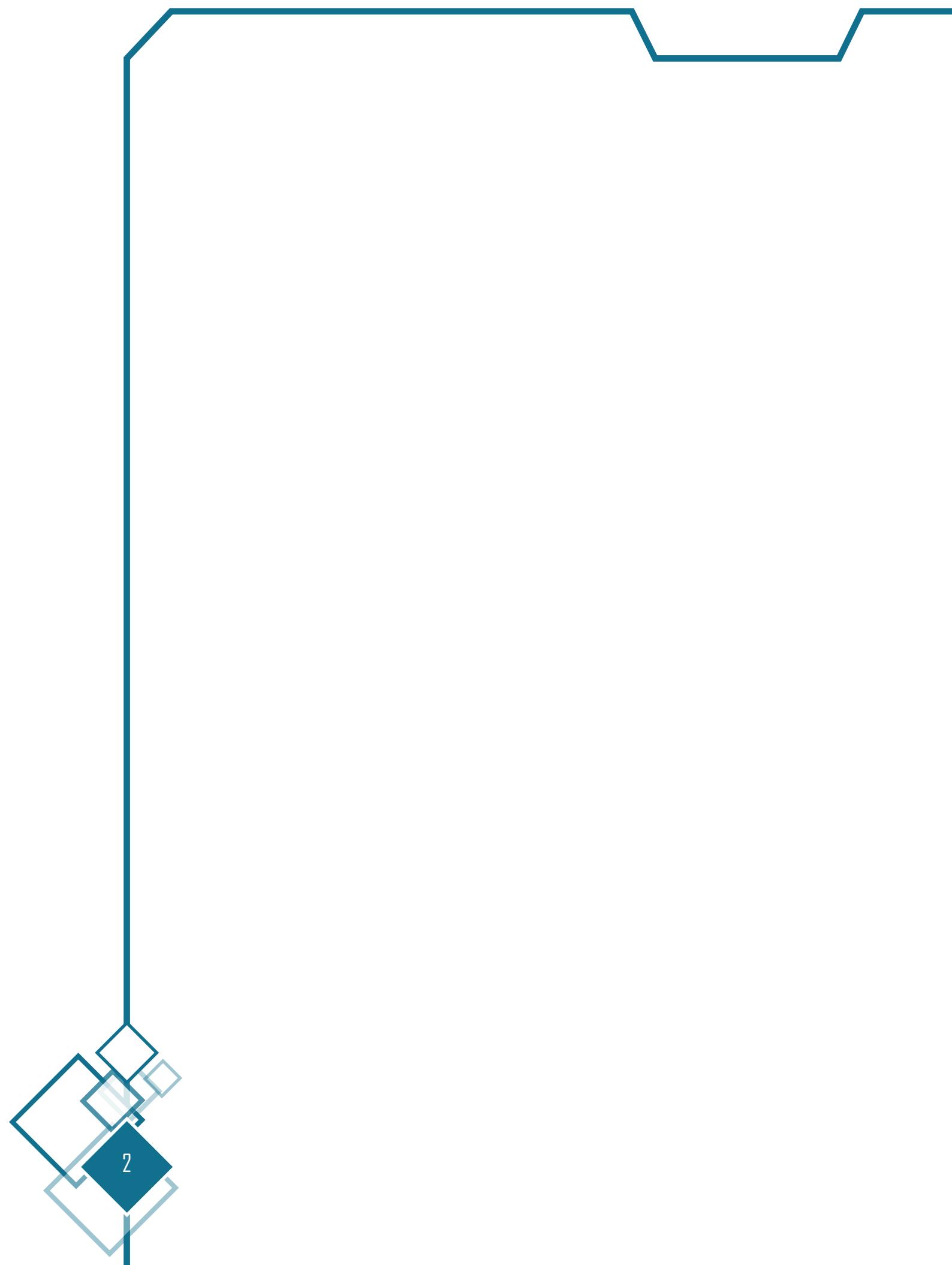
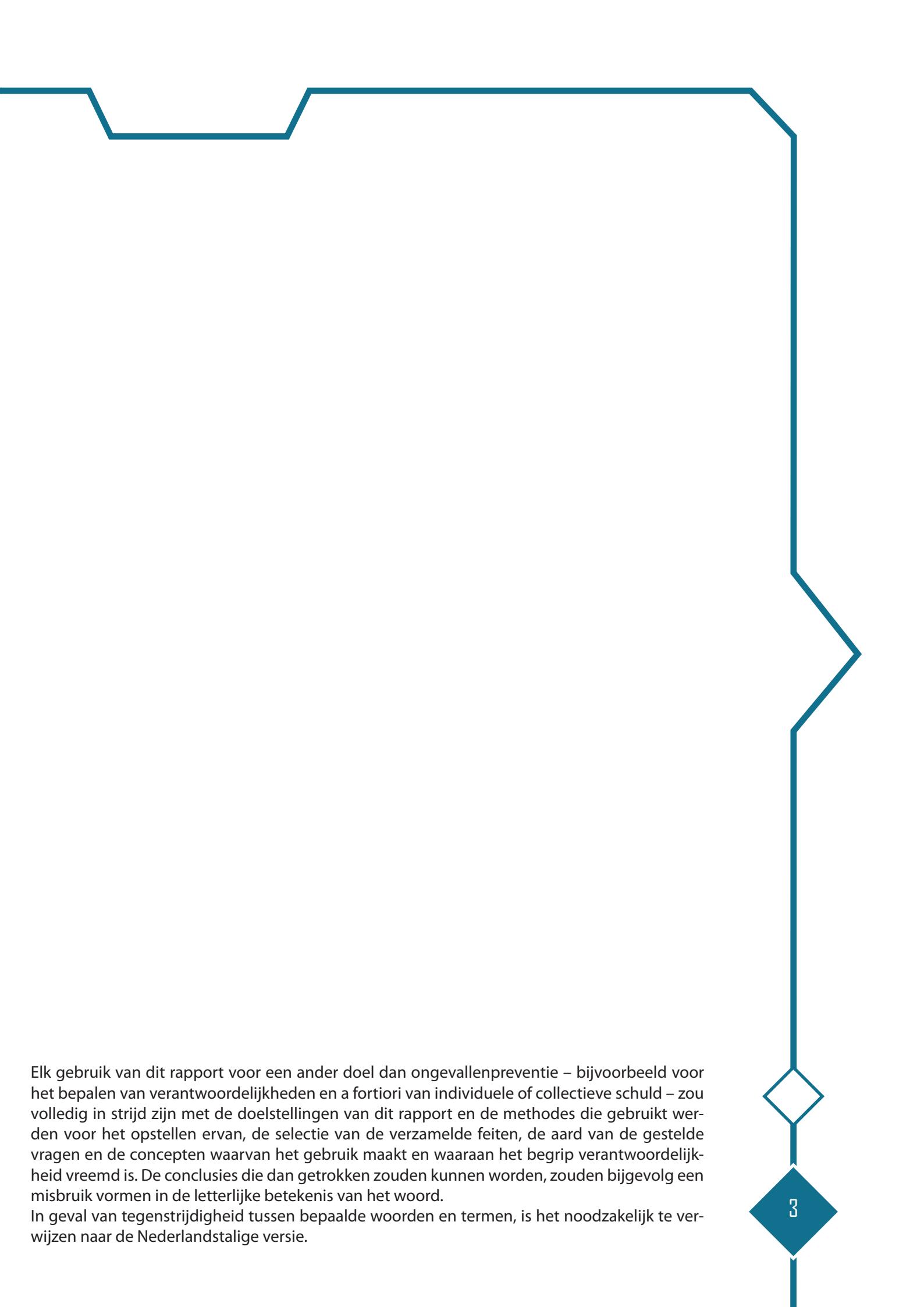




# Veiligheidsonderzoeksverslag

Kop staart botsing tussen een werklocomotief  
en een reizigers trein  
Linkebeek, maandag 3 november 2014





Elk gebruik van dit rapport voor een ander doel dan ongevallenpreventie – bijvoorbeeld voor het bepalen van verantwoordelijkheden en a fortiori van individuele of collectieve schuld – zou volledig in strijd zijn met de doelstellingen van dit rapport en de methodes die gebruikt werden voor het opstellen ervan, de selectie van de verzamelde feiten, de aard van de gestelde vragen en de concepten waarvan het gebruik maakt en waaraan het begrip verantwoordelijkheid vreemd is. De conclusies die dan getrokken zouden kunnen worden, zouden bijgevolg een misbruik vormen in de letterlijke betekenis van het woord.

In geval van tegenstrijdigheid tussen bepaalde woorden en termen, is het noodzakelijk te verwijzen naar de Nederlandstalige versie.

## **Inhoudstafel**

<b>1.</b>	<b>SAMENVATTING</b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>ONMIDDELLIJKE FEITEN</b>	<b>10</b>
<b>2.1.</b>	<b>De gebeurtenissen</b>	<b>10</b>
2.1.1.	Omschrijving van de gebeurtenissen	10
2.1.2.	Plaatsbeschrijving	11
2.1.3.	De hulpdiensten	11
2.1.4.	De beslissing om een onderzoek te openen	12
2.1.5.	De samenstelling van het onderzoeksteam	12
2.1.6.	Het voeren van het onderzoek	12
2.1.7.	Onderzoeksmethoden	13
<b>2.2.</b>	<b>De omstandigheden van de gebeurtenis</b>	<b>14</b>
2.2.1.	Betrokken actoren	14
2.2.2.	De treinen betrokken bij het ongeval	17
2.2.3.	Algemene beschrijving van het spoorwegsysteem op L.124	17
2.2.4.	Beschrijving van infrastructuur	19
2.2.5.	Communicatiemiddelen: GSM-R	23
2.2.6.	Werken uitgevoerd op of in de onmiddellijke omgeving van de plaats van het ongeval	23
2.2.7.	Afkondiging van het spoorwegrampenplan en de opeenvolging van de gebeurtenissen	24
2.2.8.	Afkondiging van het rampenplan voor de openbare hulpdiensten, politie en medische diensten en de opeenvolging van de feiten	24
<b>2.3.</b>	<b>Doden, gewonden en materiële schade</b>	<b>25</b>
2.3.1.	Reizigers en derden, personeel, inbegrepen contractanten	25
2.3.2.	Lading, bagages en andere goederen	25
2.3.3.	Rollend materieel, infrastructuur en milieu	25
<b>2.4.</b>	<b>Externe omstandigheden</b>	<b>26</b>
2.4.1.	Weersomstandigheden	26
2.4.2.	Geografische gegevens	26
<b>3.</b>	<b>SAMENVATTING VAN HET ONDERZOEK</b>	<b>28</b>
<b>3.1.</b>	<b>Samenvatting van de getuigenverklaringen</b>	<b>28</b>
3.1.1.	Interviews van de treinbestuurders	28
3.1.2.	Gesprekken met kaderleden	28
<b>3.2.</b>	<b>Veiligheidsbeheersysteem</b>	<b>29</b>
3.2.1.	Inleiding	29
3.2.2.	De infrastructuurbeheerder	31
3.2.3.	De spoorwegonderneming NMBS	39
3.2.4.	TUC Rail	43
3.2.5.	Inleiding	44
3.2.6.	De infrastructuurbeheerder	44
3.2.7.	De spoorwegonderneming	45
<b>3.3.</b>	<b>Regels en regelgeving</b>	<b>47</b>
3.3.1.	Europese en Belgische regels	47
3.3.2.	Normen	51
3.3.3.	Andere regels, als bijvoorbeeld exploitatieregels, lokale regels, verplichtingen van het personeel en onderhoudsvoorschriften	53
<b>3.4.</b>	<b>Werking van het rollend materieel en de technische installaties</b>	<b>58</b>
3.4.1.	Signalisatiesysteem en controle-instructiesysteem, inbegrepen de opnames van automatische opnametoestellen,	58
3.4.2.	Infrastructuur	58
3.4.3.	Rollend materieel, inbegrepen opnames en automatische opnametoestellen	65

<b>3.5.</b>	<b>Documentatie over het operationele systeem</b>	<b>80</b>
3.5.1.	Maatregelen genomen door het personeel om het verkeer en de signalisatie te controleren	80
3.5.2.	Uitwisseling van mondelinge boodschappen in verband met het ongeval, inbegrepen documentatie afkomstig van opnames	80
3.5.3.	Maatregelen genomen om de plaats van het ongeval te beschermen en behouden	81
3.5.4.	De hulpdiensten	81
3.5.5.	Hernemen van de uitbating	81
<b>3.6.</b>	<b>Interface mens-machine-actie</b>	<b>82</b>
3.6.1.	Omgevingscondities	82
3.6.2.	Zand strooi-inrichting	86
3.6.3.	Wielkranssmering	86
3.6.4.	Preventie van adhesieproblemen door de infrastructuurbeheerder	90
3.6.5.	Preventie van adhesieproblemen door de spoorwegonderneming	95
3.6.6.	Reconstructie	97
<b>3.7.</b>	<b>Gebeurtenissen van dezelfde aard</b>	<b>100</b>
<b>4.</b>	<b>ANALYSES EN BESLUITEN</b>	<b>102</b>
<b>4.1.</b>	<b>Definitieve samenvatting van de opeenvolging van gebeurtenissen</b>	<b>102</b>
<b>4.2.</b>	<b>Bepalen van de veiligheidsprincipes</b>	<b>104</b>
4.2.1.	Identificatie van de veiligheidsprincipes die verband houden met de operationele situatie	104
4.2.2.	Analyse van de werking en de storingen van de beheerssystemen	105
4.2.3.	Analyse van het controleverlies	108
4.2.4.	Analyse van de werking en de storingen van de correctieprincipes	108
4.2.5.	Het ongeval	109
4.2.6.	Analyse van de werking en de storingen van verzachtingsprincipes	110
<b>4.3.</b>	<b>Analyse van het veiligheidsbeheersysteem</b>	<b>111</b>
4.3.1.	De infrastructuurbeheerder	111
4.3.2.	De spoorwegonderneming	114
4.3.3.	Aanvullende waarnemingen: wielkranssmering	116
<b>4.4.</b>	<b>Besluiten</b>	<b>119</b>
4.4.1.	Directe oorzaken	119
4.4.2.	Indirecte oorzaken	119
4.4.3.	Onderliggende oorzaken	119
4.4.4.	Bijkomende vaststellingen	120
<b>4.5.</b>	<b>Aanvullende vaststellingen</b>	<b>121</b>
4.5.1.	Aanvullende vaststellingen voor de spoorwegonderneming	121
4.5.2.	Aanvullende vaststellingen voor de infrastructuurbeheerder	122
4.5.3.	Aanvullende vaststellingen voor de interface machine - uitrusting	122

<b>5.</b>	<b>GENOMEN MAATREGELEN</b>	<b>124</b>
5.1.	Door de infrastructuurbeheerder	124
5.2.	Door de spoorwegonderneming NMBS	124
5.3.	Door de spoorwegonderneming TUC RAIL	125
<b>6.</b>	<b>AANBEVELINGEN</b>	<b>126</b>
6.1.	Doel en werking van de aanbevelingen	126
6.2.	Aanbevelingen die verband houden met de oorzaken van het ongeval	127
6.3.	Aanbevelingen betreffende de gevolgen van het ongeval	128
6.4.	Aanbevelingen met betrekking tot andere vaststellingen	128
<b>7.</b>	<b>BIJLAGEN</b>	<b>130</b>
7.1.	<b>EBP beelden 03/11/2014 van 13:18u tot en met 13:31u</b>	<b>130</b>
7.2.	<b>Adhesieproblemen</b>	<b>138</b>
7.2.1.	Lijn 124 tussen De Hoek en Linkebeek voorvallen voor 03-11-2014	138
7.2.2.	Lijn 124 tussen De Hoek en Linkebeek voorvallen na 03-11-2014	140
7.2.3.	Belgische spoorwegennet, periode juni - oktober 2014 (L.124 uitgezonderd)	141
7.2.4.	Op buitenlandse lijnen met rechtstreekse relatie met het Belgische spoorwegennet	142
7.3.	<b>Studie van Professor Cann</b>	<b>143</b>
7.4.	<b>Crashbestendigheid van het reizigersmaterieel AM08-Nr 8074</b>	<b>144</b>
7.5.	<b>Technische fiches</b>	<b>151</b>
7.5.1.	Locomotief reeks 55	151
7.5.2.	Motorstel AM08	152
7.6.	<b>Wielkranssmering AM08</b>	<b>154</b>
7.6.1.	Schema werkingsprincipe wielkranssmering	154
7.6.2.	Plaatsing verstuivers AM nr 8074	154
7.7.	<b>Chronologie van de gebeurtenissen</b>	<b>155</b>
7.7.1.	Opeenvolging van de gebeurtenissen met betrekking tot het spoorwegrampenplan	155
7.7.2.	Chronologie van de genomen maatregelen om de plaats van het ongeval te beschermen en te behouden	156
7.7.3.	Chronologie van de interventie van de hulpdiensten	157
7.8.	<b>Werking registraties van de rit op een papieren Teloc-band</b>	<b>158</b>
7.9.	<b>Ritregistraties systeem AM08</b>	<b>159</b>
7.10.	<b>Historiek omwisseling smeerpotten naar wielkranssmering</b>	<b>160</b>

## Definities

AM08	Motorstel van het Type DESIRO – AM= automotrice/motorstel
Bediende van de beweging	bediende van de infrastructuurbeheerder die opgeleid en gemachtigd is om taken aan de dienst van de beweging uit te voeren en te controleren
BNX	Bericht Notificatie eXtra
C.I.C.	Communicatie- en Informatie Centrum: is een eenheid van de federale politie waar alle noodoproepen naar het alarmnummer 101 toekomen.
DD-scherm	Diagnose – Display scherm, bevindt zich in de stuurpost van de AM08
DVIS	Dienst Veiligheid en Interoperabiliteit der Spoorwegen, de Nationale Veiligheidsinstantie of kortweg de veiligheidsinstantie
ECM	Entity in Charge of Maintenance, in het Nederlands OBE: entiteit belast met het beheer van het onderhoud van de spoorvoertuigen.
ED rem	Elektro-Dynamische rem
EP rem	Elektro-Pneumatische rem
ERA	European Railway Agency
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ETCS	European Train Control System
GSM-R	Global System for Mobile Communications for Railways
HC100	Hulpcentrum 100/112
Houder	De persoon of entiteit die eigenaar is van het voertuig of het recht heeft het te gebruiken, die dat voertuig exploiteert als vervoermiddel en die als zodanig is ingeschreven in het Nationaal Voertuigenregister (NVR)
IB	Infrastructuurbeheerder
IG	Infrastructuurgebruiker
KMI	Koninklijk Meteorologisch Instituut van België
KP	Kilometerpaal
NMBS	Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen
NVR	Nationaal Voertuigenregister
OO of OO-OE	Onderzoeksorgaan (voor Ongevallen en Incidenten op het Spoor)
OSTCH	Onder-stationschef
PAT	Permanentie Algemeen Toezicht
PTP	Point to point
RDV	Reizigers dispatching voyageurs
ROR	Regelaar Operations Regio
SK	Spoorstroomkring
SO	Spoorwegondernemingen
SOC	Security Operations Center
SPC	Spoorwegpolitie
TBG	Treinbegeleider
TBL1+	Transmissie Baken/Locomotief 1+
TBS	Treinbestuurder
TC	Traffic Control
VES	Verdeler Elektrische Spanning

.55.

TUC RAIL  
BELGIAN RAIL ENGINEERING

# 1. SAMENVATTING

Op maandag 03 november 2014 kan reizigerstrein E2163 (Braine l'Alleud - Aalst) niet tijdig stoppen aan de voorziene stopplaats in Linkebeek op L.124. De trein komt voorbij het open, gecombineerd beheerd groot stopsein tot stilstand.

Enkele minuten later rijdt de los rijdende locomotief, die onmiddellijk na trein E2163 volgt, hetzelfde gesloten gecombineerd beheerd groot stopsein aan het einde van het perron van stopplaats Linkebeek voorbij en rijdt in op de stilstaande reizigerstrein E2163.

De treinbestuurder van reizigerstrein E2163 verzendt onmiddellijk een GSM-R alarm en het verkeer op L.124 ter hoogte van Linkebeek wordt stilgelegd.

De eerste meldingen maken gewag van 18 gewonden, waaronder de treinbegeleider van trein E2163 en de treinbestuurder van de losrijdende locomotief. 20 reizigers worden voor verzorging afgevoerd naar nabijgelegen ziekenhuizen. Na verzorging mogen alle slachtoffers het ziekenhuis verlaten.

Er is geen schade aan de infrastructuur. De schade aan het rollend materieel blijft beperkt.

Volgens de door het onderzoekorgaan weerhouden hypothese is de directe oorzaak van de kop-staartbotsing in Linkebeek het niet tijdig tot stilstand komen van de werktrein ten gevolge de zeer geringe adhesie, in hoofdzaak veroorzaakt door de aanwezigheid van afstervende bladeren op de sporen.

Het onderzoekorgaan identificeert twee indirecte oorzaken voor de botsing, met name

- het niet reinigen van de sporen waardoor het mogelijk is dat de vervuiling zich accumuleert
- het niet melden en niet tijdig identificeren van adhesieproblemen tijdens de dag van het ongeval waardoor treinbestuurders niet ingelicht worden van het bestaande gevaar

Als onderliggende oorzaak duidt het onderzoekorgaan op het niet duidelijk identificeren van risico's die verbonden zijn aan het gevaar van een slechte adhesie en meer specifiek het niet duidelijk identificeren van het risico van een botsing bij adhesieproblemen tijdens een remming (in een afdaling).

Een bijkomende vaststelling is dat de sporen sterk vervuild zijn met vetresten afkomstig van de wielkranssmering van recent in uitbating gebracht rollend materieel. Deze vorm van vervuiling zou sterk toegenomen zijn sinds het vervangen van een smering door vetpotten door wielkranssmering.

Het onderzoekorgaan formuleert 5 aanbevelingen die als doel hebben adhesieproblemen beter te identificeren en preventieve maatregelen te versterken.

Eén aanbeveling heeft tot doel de samenwerking tussen de spoorwegondernemingen en de infrastructuurbeheerder aan te moedigen met als doel de problemen van vervuiling van de sporen met vetten in gezamenlijk overleg te onderzoeken.

## 2. ONMIDDELIJKE FEITEN

### 2.1. DE GEBEURTENISSEN

#### 2.1.1. OMSCHRIJVING VAN DE GEBEURTENISSEN

Op maandag 03 november omstreeks 13u14 vertrekt reizigerstrein E2163 in Braine-l'Alleud met bestemming Aalst en respecteert hiermee de voorzien uren. De trein maakt reguliere haltes in de stopplaatsen Waterloo en Sint-Genesius-Rode.

Na de stop in Sint-Genesius-Rode vertrekt trein E2163 richting Linkebeek. Na doorrit in stopplaats Holleken vat trein E2163 een daling aan richting Linkebeek waar hij een reguliere halte moet maken. Het sein aan het einde van het perron van stopplaats Linkebeek staat open voor het vervolg van de rit richting Aalst.

Omstreeks 13u24 kan reizigerstrein E2163 (Braine-l'Alleud -Aalst) niet tijdig stoppen aan de voorziene stopplaats in Linkebeek. Trein E2163 komt 84,8 m voorbij het gecombineerd beheerd groot stopsein tot stilstand op L.26/5 spoor B. Het laatste rijtuig van trein E2163 bezet wissel 03L.

Na het uitvoeren van werkzaamheden in Monceau, krijgt trein Z93709 (Monceau Formation - Schaarbeek Vorming) een rijpad toegewezen om terug te keren naar Schaarbeek. Na een korte stilstand in Braine-l'Alleud vervolgt trein Z93709 zijn rit richting Linkebeek en Schaarbeek.

Omstreeks 13u29 rijdt de losrijdende locomotief Z93709 het gesloten gecombineerd beheerd groot stopsein aan het einde van het perron van stopplaats Linkebeek voorbij en rijdt in op de stilstaande reizigerstrein E2163.

De treinbestuurder van reizigerstrein E2163 verzendt onmiddellijk na de botsing een GSM-R alarm. Om 13u30 wordt het verkeer op L.124 ter hoogte van Linkebeek stilgelegd: de eerstvolgende trein E4512 (Charleroi-Sud - Essen) na trein Z93709 volgt met ongeveer 16 minuten vertraging op zijn uurrooster en komt tussen Waterloo en De Hoek tot stilstand.

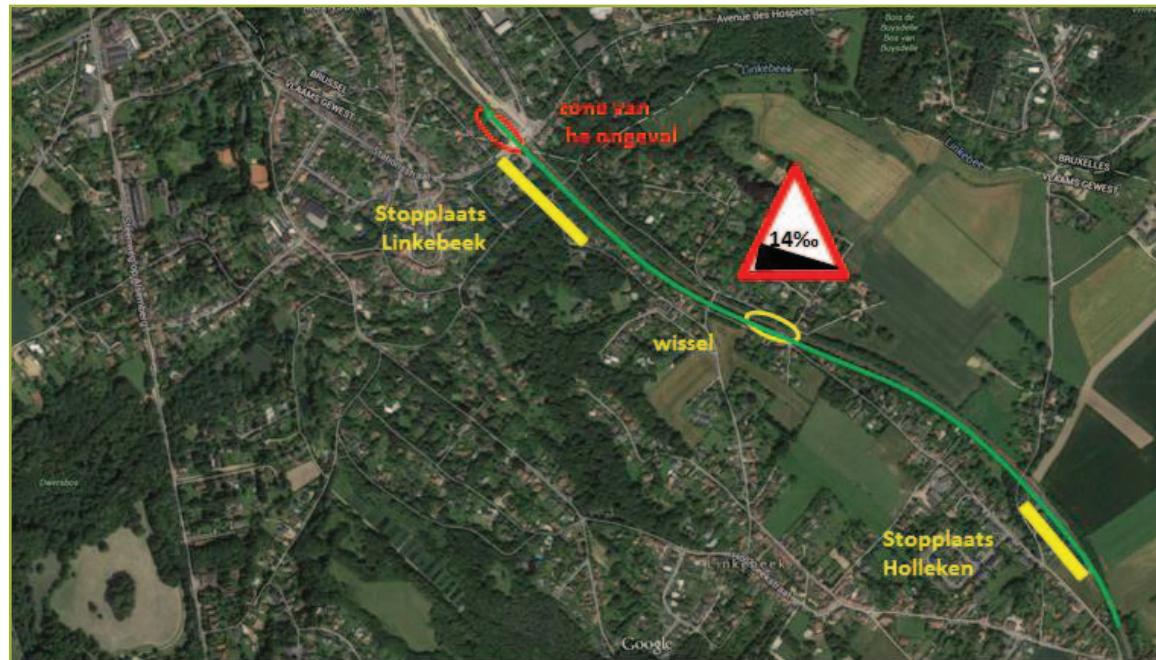
De eerste meldingen maken gewag van 18 gewonden, waaronder de treinbegeleider van trein E2163 en de treinbestuurder van trein Z93709.

De hulpdiensten zijn om 14u00 ter plaatse. Om 14u15 start de evacuatie van de reizigers met opgevorderde autobussen. Er wordt geen rampenplan afgekondigd.

20 reizigers worden voor verzorging afgevoerd naar nabijgelegen ziekenhuizen. Na verzorging mogen alle slachtoffers het ziekenhuis verlaten.

Er is geen schade aan de infrastructuur. De schade aan het rollend materieel blijft beperkt.

## 2.1.2. PLAATSBeschrijVING



Afbeelding 2.1-1: Geografische ligging van de plaats van het ongeval

Reizigerstrein E2163 en locomotief Z93709 rijden op spoor B van lijn L.124, richting Brussel. In de zone van Holleken naar Linkebeek loopt het traject over twee lang uitgerekte bochten in S-vorm. Stopplaats Holleken bevindt zich in de 1ste bocht, stopplaats Linkebeek begint aan het eind van de 2de bocht.

In de afdaling naar Linkebeek is de lager gelegen spoorbedding aan de zijkant omgeven met hoge spoorwegbermen die dicht begroeid zijn met bomen, struiken en planten.

Op het moment van het ongeval staat er een strakke wind en valt er lichte regen met tussenpozen; er liggen bladeren op de spoorwegbedding en de sporen zijn glad. De dwarsliggers zijn gedeeltelijk met mos bedekt.

De botsing tussen beide treinen vindt plaats op grondgebied Linkebeek, in de tunnel onder de Statiestraat, tussen het einde van het perron van stopplaats Linkebeek en wissel 03L.

Na de botsing bevinden de voorzijde van werktrein Z93709 en de staart van reizigerstrein E2163 zich in de tunnel, ongeveer 32 m afwaarts van de ingang van de tunnel, beide volledig voorbij de punten van de wisseltongen van wissel 03L.

## 2.1.3. DE HULPDiensten

Als gevolg van de noodoproep waarschuwt het SOC de hulpdiensten die onmiddellijk ter plaatse komen.

Er worden slachtoffers met ziekenwagens afgevoerd maar er wordt geen rampenplan afgekondigd.

SPC komt ter plaatse en verzekert de veiligheid op de plaats van het ongeval, een gerechtelijk onderzoek wordt geopend en een deskundige wordt aangesteld.

## **2.1.4. DE BESLISSING OM EEN ONDERZOEK TE OPENEN**

Het ongeval beantwoordt niet aan de criteria van een "ernstig ongeval" conform Art.3 §2 van de Wet houdende Spoorcodex van 30 augustus 2013.

Gezien de omvang van het ongeval en gezien het feit dat het ongeval onder licht gewijzigde omstandigheden had kunnen leiden tot een ernstig ongeval, heeft het Onderzoekorgaan beslist een onderzoek te openen conform Art. 111 §2 van de Wet houdende spoorcodex van 30 augustus 2013.

Het Onderzoekorgaan heeft haar beslissing tot het openen van een onderzoek op 3 november 2014 kenbaar gemaakt.

De beslissing tot het openen van een onderzoek werd aan de betrokken partijen en aan het ERA bevestigd.

## **2.1.5. DE SAMENSTELLING VAN HET ONDERZOEKSTEAM**

Het onderzoeksteam ter plaatse bestaat uit de onderzoeker van wacht die belast wordt met het onderzoek. Twee onderzoekers komen ter plaatse ter ondersteuning.

Er worden door het Onderzoeksorgaan twee onafhankelijke experts aangeduid voor het onderzoek van het gedrag van reizigerstrein E2163, een treinstel type AM08 (zogenaamde Desiro) met nummer 8074, meer specifiek voor het onderzoek van:

- het remsysteem en het remmechanisme
- de crashbestendigheid

## **2.1.6. HET VOEREN VAN HET ONDERZOEK**

### **2.1.6.1. INWINNEN VAN INFORMATIE**

In een eerste fase van het onderzoek worden feitelijke gegevens verzameld en gecontroleerd op juistheid en authenticiteit. Het betreft:

- de eerste reacties van getuigen
- geregistreerde gegevens (beelden, gesprekken, ritregistraties, EBP-beelden, ...)
- opmetingen en vaststellingen op de plaats van het ongeval
- labomonsters
- bewijsstukken die in bewaring genomen worden

Het inwinnen van informatie gebeurt zo snel mogelijk om te voorkomen dat informatie zou verloren gaan en om toe te laten de exploitatie of bergingswerkzaamheden zo snel mogelijk te kunnen beginnen.

### 2.1.6.2. WEDERSAMENSTELLING

In een tweede fase volgt een technisch onderzoek. Ingewonnen gegevens worden gecontroleerd op relevantie; door wedersamenstellingen van de gegevens en gebeurtenissen wordt getracht om tot een meest waarschijnlijk scenario voor de gebeurtenissen te komen. Wanneer nodig worden bijkomende onderzoekdaden verricht.

Aan het einde de tweede fase wordt een tussentijds verslag opgesteld dat de resultaten van het technisch onderzoek samenvat. De betrokken partijen krijgen een kopij van het tussentijds verslag. Tijdens een uitwisselingsvergadering worden de tussentijdse resultaten toegelicht en krijgen de betrokken partijen de gelegenheid opmerkingen te formuleren.

### 2.1.6.3. ANALYSE EN AANBEVELINGEN

Na het opstellen van het tussentijds verslag volgt een veiligheidsanalyse die tot doel heeft een inzicht te krijgen in het verloop van de gebeurtenissen. Aan het einde van de analyse formuleert het onderzoekorgaan

- weerhouden hypotheses betreffende directe en indirecte oorzaken van het ongeval; evenals verergerende factoren of andere vaststellingen
- daar waar mogelijk, veiligheidsaanbevelingen met als doel het verbeteren van de veiligheid op het spoorwegsysteem

Een ontwerpverslag wordt opgesteld en verstuurd naar de betrokken partijen. Tijdens een uitwisselingsvergadering worden de weerhouden hypotheses en de aanbevelingen toegelicht en krijgen de betrokken partijen de gelegenheid opmerkingen te formuleren.

Deze raadpleging heeft niet als doel het verslag, opgesteld door het Onderzoekorgaan fundamenteel te wijzigen, maar de betrokken partijen de mogelijkheid te geven om te reageren op het ontwerpverslag, hun commentaren te formuleren door het melden van onvolkomenheden of feitelijke vergissingen.

### 2.1.6.4. PUBLICATIE VAN HET VEILIGHEIDSVERSLAG

De geformuleerde opmerkingen worden grondig onderzocht en geanalyseerd door het onderzoekorgaan. Relevante opmerkingen worden in het definitief verslag verwerkt.

De vorm en inhoud van een veiligheidsverslag is gebaseerd op het model dat door het ERA aanbevolen wordt.

## 2.1.7. ONDERZOEKSMETHODEN

Tijdens een onderzoek past het onderzoekorgaan de onderzoeksmethode toe die het meest geschikt is.

De analyse van een ongeval verloopt in 5 stappen:

- in een eerste stap wordt onderzocht welke beheerprincipes door de infrastructuurbeheerder en de spoorwegonderneming voorzien zijn om te voorkomen dat er controleverlies optreedt. Deze beheerprincipes moeten toelaten dat de exploitatie onder veilige omstandigheden plaatsvindt.
- in een tweede stap wordt controleverlies vastgesteld (het falen van beheerprincipes)
- in de derde stap wordt onderzocht welke corrigerende maatregelen bestaan om te voorkomen dat controleverlies uitmondt in een ongeval
- in de vierde stap wordt een ongeval vastgesteld (het falen van corrigerende maatregelen )
- in de vijfde en laatste stap wordt de werking van gevonden beperkende maatregelen onderzocht.

## 2.2. DE OMSTANDIGHEDEN VAN DE GEBEURTENIS

### 2.2.1. BETROKKEN ACTOREN

De betrokken actoren, hun organisatie en hun verhouding worden in dit rapport beschreven zoals deze van toepassing waren op de dag van het ongeval.

De volgende organisaties en personen worden in een veiligheidsonderzoek beschouwd als betrokken actoren:

- de infrastructuurbeheerder, Infrabel,
- de spoorwegonderneming, NMBS: voor de reizigerstrein,
- de hulponderneming van de infrastructuurbeheerder Infrabel, TUC Rail: voor de werktrein (een losrijdende locomotief)
- fabrikanten van het rollende materieel
- ECM-houders: instanties die instaan voor het onderhoud van het rollend materieel
- hulpdiensten en overheden
- de reizigers

De betrokkenheid van deze actoren vloeit enkel voort uit de aanwezigheid van personen, materieel of infrastructuur op de plaats van het ongeval en duidt in geen geval een mogelijke fout of verantwoordelijkheid aan.

#### 2.2.1.1. DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER: INFRABEL

De infrastructuurbeheerder staat in voor

- het beheer van treinpaden en de regeling van het verkeer
- het beheer van de infrastructuur
- het beheer van de voorschriften voor de veiligheid en de stiptheid van het verkeer
- het beheer van de toegang tot het net

De directies van Infrabel die in het bijzonder betrokken zijn bij het ongeval, zijn:

- I-ICT: die instaat voor de communicatiennetwerken en -systemen.
- I-TMS: die onder andere instaat voor
  - de veiligheid;
  - de stiptheid van het treinverkeer;
  - het opstellen van de dienstregeling;
  - het in real-time monitoren van alle bewegingen.
- I-AM, staat onder andere in voor het beheer en het onderhoud van de sporen en spoor-toestellen.

Taken en verantwoordelijkheden van enkele diensten van de directie I-TMS zijn als volgt verdeeld:  
De bedienaar van het seinhuis:

- zet de bedienende seinen gesloten (op rood),
- gebruikt het noodstopbevel van de signaalisatie over de betrokken spoorsectie om de treinbewegingen te blokkeren.

De bedienende beweging op het seinhuis:

- ziet toe op de veiligheid en de regelmaat binnen de hem toegewezen zone,
- geeft en beheert het GSM-R alarm,
- alarmeert de seinhuizen, de VES en de andere lijnregelaars van TC.

De lijnregelaar op Traffic Control:

- licht o.a. dienst RDV van NMBS in: er is overleg over de te nemen maatregelen voor de gesneerde reizigers en het omleiden van de treinen die in normale omstandigheden de zone zouden aandoen;
- neemt contact met de treinbestuurders;
- lanceert zelf een alarm GSM-R en onderhoudt dat;
- onderhoudt het eerder gegeven alarm door treinbestuurders.

De VES snijdt de elektrische stroomtoevoer in de betrokken sectie; het zogenaamd toepassen van Tabel I of II.

Toepassen en opheffen van de afdekking "gevallen van Tabel 1": toepassing van zulke beveiliging heft het bevel op van:

- automatisch aanleggen van reiswegen,
- openzetten van seinen in de sectie,
- openzetten van seinen die toelaten de betrokken sectie in of uit te rijden.

Het veroorzaakt onmiddellijk het sluiten of het gesloten houden van deze seinen.

Na het voldoende afdekken van de ongevalssite en na afloop van de eventuele tussenkomst van de hulpdiensten, wordt de bergingsactie en herstel naar de normale toestand gecoördineerd:

- op het terrein door de Leader Infrabel in samenwerking met de betrokkenen (SO, aangestelde bergingsfirma's).

De leader Infrabel staat in verbinding met TC voor de logistieke organisatie.

### **2.2.1.2. DE SPOORWEGONDERNEMING NMBS**

De directies van NMBS die in het bijzonder betrokken zijn bij het onderzoek, zijn:

- Transport

De directie Transport (B-TR) is volledig belast met het operationele beheer. Ze organiseert het nationale treinaanbod, van het opmaken van de dienstregelingen (B-TR.4) tot het in real time opvolgen van het treinverkeer (B-TR.5 RDV). De directie is ook verantwoordelijk voor het beheer van het rollend materieel, de treinbestuurders (B-TR.1 en 2), treinbegeleiders (B-TR.3), bewaking en sociale veiligheid (B-TR.6) en de exploitatieveiligheid (B-TR.8).

- Technics

De directie Technics (B-TC) staat in voor de aankoop, de modernisering en het onderhoud van het rollend materieel. De opdracht van de directie bestaat erin de klanten voldoende, veilig en betrouwbaar materieel ter beschikking te stellen dat aangepast is aan de operationele en commerciële behoeften om de reizigers een kwaliteitsvolle dienstverlening te kunnen bieden.

Het onderhoud van het rollend materieel in de werkplaatsen van NMBS omvat:

- preventief en periodiek onderhoud,
- herstelling van het materieel ten gevolge ongevallen of pannes.

Bijkomende taken zijn

- modernisering van het materieel,
- opslag en verdeling van onderdelen,
- studie en opvolging van onderhoudspolitiek,
- opstellen van lastenboeken voor de aankoop van toekomstig materiaal,
- waardering en verkoop van materieel dat buiten dienst is.

### **2.2.1.3. DE ONDERNEMING TUC RAIL**

Het engineeringbureau TUC RAIL is een dochteronderneming van Infrabel. N.V. TUC RAIL werd in 1992 opgericht door de NMBS en Transurb Technirail (de toenmalige TRANSURB CONSULT). In 2005, na de opsplitsing van de NMBS in drie entiteiten, werden de aandelen van de NMBS in TUC RAIL overgenomen door Infrabel, de beheerder van de Belgische spoorweginfrastructuur die 75 % van de aandelen van TUC RAIL bezit. Transurb Technirail, het Belgische ingenieurs- en projectmanagementbureau dat gespecialiseerd is in vervoer, bezit de resterende 25 %.

In België werkt TUC RAIL hoofdzakelijk voor de Directie Build van de spoorweginfrastructuurbeheerder Infrabel. TUC RAIL staat in voor het Project Management van grote infrastructuurprojecten, realiseert haalbaarheidsstudies, stelt technische plannen op en voert spoorwerkzaamheden uit.

TUC Rail is een hulponderneming van Infrabel en rijdt dus onder het veiligheidsvergunning van Infrabel. De spoorweginfrastructuurbeheerder verplaatst zich vrij op zijn netwerk, met het oog op het onderhoud, het beheer, de vernieuwing en de uitbreiding van de spoorweginfrastructuur, met naleving van de veiligheidsmaatregelen die aan elke gebruiker van de spoorweginfrastructuur worden opgelegd.

De infrastructuurbeheerder legt verplichtingen i.v.m. de veiligheid contractueel vast. TUC Rail beschikt over een eigen veiligheidsbeheersysteem.

### **2.2.1.4. DE HULPDIENSTEN EN DE OVERHEDEN**

Deze overheden zijn - in geval van een ramp - bevoegd voor het afkondigen van de rampenplannen en de coördinatie van de hulpdiensten, die ermee gepaard gaan. Bij dit ongeval werden de gemeentelijke en provinciale instanties gewaarschuwd maar werden geen fasen van rampenplannen afgekondigd.

De evacuatie van de reizigers en het afvoeren van gewonden naar de ziekenhuizen, werd gecoördineerd door de spoorweg- en lokale politie samen met de hulpdiensten.

## 2.2.2. DE TREINEN BETROKKEN BIJ HET ONGEVAL

### 2.2.2.1. LOSRIJDENDE LOCOMOTIEF Z93709

Is een dieselelektrische locomotief van de reeks 55 (nummer 5503), houder Infrabel, ECM NMBS-Technics, die begin jaren 1960 gebouwd door La Brugeoise et Nivelles (later opgegaan in Bombardier) en uitgerust is met een dieselelektrische motor. De locomotief is uitgerust met een zandstrooiinrichting en beschikt niet over een wielkranssmering.

De losrijdende locomotief Z93709 is uitgerust met het Memor en TBL1+ systeem (hulp bij het besturen).

De werking van het remssysteem, de wielkranssmering en de zandstrooiinrichting worden besproken in hoofdstuk 3. Voor de algemene karakteristieken zie Bijlage 7.5.1.

### 2.2.2.2. REIZIGERSTREIN E2163

De reizigerstrein was samengesteld uit één motorstel van het type AM08 (Desiro) met motorstelnummer 8074 gebouwd door Siemens.

Het bestaat uit een enkelspanning, 3kV gelijkspanning, drieledig motorstel, geschikt om in beide rijrichtingen te rijden bestaande uit 2 tractierijtuigen en 1 ingesloten 'loop'rijtuig.

De motorstellen AM08 zijn uitgerust met wielkranssmering; ze hebben geen zandstrooiinrichting. Reizigerstrein E2163 is uitgerust met het Memor, TBL1+ systeem (hulp bij het besturen) en het stuurstroffersignalisatiesysteem ETCS.

De werking van het remssysteem, de wielkranssmering en de zandstrooiinrichting worden besproken in hoofdstuk 3. Voor algemene karakteristieken zie Bijlage 7.5.2

## 2.2.3. ALGEMENE BESCHRIJVING VAN HET SPOORWEGSYSTEEM OP L.124

### 2.2.3.1. DE SPOORSTROOMKRINGEN

Iedere conventionele lijn, zo ook L.124, is opgedeeld in secties en iedere sectie is afgebakend door grote eventueel gecombineerde laterale stopseinen, deze worden al dan niet bediend vanuit de seinpost.

Aan de voet van een langs voor ontmoet sein begint een nieuwe sectie. Iedere sectie heeft in dit geval minstens één spoorstroomkring (SK) of assenteller-zone (ACAT) die detecteert of een spoor vrij of niet vrij is. Het spoor is 'vrij' wanneer de spoorstroomkring niet kortgesloten is.

Het kortsluiten van de SK gebeurt wanneer de linker en rechterspoorstaaf door een elektrische geleider (een wielstel) met elkaar verbonden zijn. In het geval van assenteller-zones wordt de bezetting afgeleid uit het overeenkomen van het aantal getelde assen bij inrit en uitrit van de zone. Het spoor komt dan 'bezett'. Wanneer een spoor 'bezett' is staat het eerste opwaartse sein gesloten (op rood). Men spreekt over 'het dichtrijden van een sein' wanneer een trein met zijn eerste wielstel, aan de voet van een openstaand sein (niet op rood), de SK van de nieuwe sectie berijdt, het sein valt dan onmiddellijk dicht. De detectie van een bezette SK kan eveneens gebeuren door assentellers.

### 2.2.3.2. DE SEININRICHTING

De seininrichting maakt het mogelijk om aan de bestuurders de nodige informatie te geven voor het uitvoeren van een beweging. Deze informatie wordt onder meer door middel van laterale seinen gegeven:

- beheerde seinen worden bediend vanop een seinpost en kunnen ofwel een waarschuwing, of een stopfunctie hebben of beiden combineren.
- niet beheerde seinen zijn seinen die geactiveerd worden telkens er een trein een sectie binnenrijdt. Ze zijn in dit geval enkel gekoppeld aan de aanwezige spoorstroomkringen.

Nakomende treinen worden (zowel bij beheerde- als niet-beheerde seinen) gewaarschuwd wanneer er zich een trein in de sectie vlak voor hun trein bevindt of krijgen informatie dat er nog een vrije sectie tussen hun trein en de voorliggende trein ligt. In deze gevallen zal de nakoemende trein respectievelijk:

- moeten stoppen aan het sein ten gevolge van een rood seinbeeld;
- moeten vertragen vanaf het sein ten gevolge van een beperkend seinbeeld

#### **2.2.3.3. HULP BIJ HET BESTUREN: MEMOR - TBL1+**

De navolgende beschrijving van TBL1+ is van toepassing enkel wanneer spoorweginfrastructuur en rollend materieel ermee zijn uitgerust en in werking zijn. Op de werking van de Memor wordt in het kader van dit onderzoek niet verder ingegaan.

Op de infrastructuur zijn voor het TBL1+ systeem bakens aangebracht in de sporen. Volgende bakengroepen worden o.a. onderscheiden:

- "Signal Balise Group " of SBG: deze baken-groep is opgesteld aan de voet van een sein en bestaat uit een niet-schakelbaar baken dat de "krokodil" van de Memor uitschakelt en een schakelbaar baken dat een elektronisch telegram uitzendt dat overeenstemt met het seinbeeld van het sein.
- "Infill Balise Group" of IBG: deze baken groep is opgesteld 250 à 300 meter opwaarts het sein en bestaat uit een niet-schakelbaar baken dat de "krokodil" van de Memor uitschakelt en een schakelbaar baken dat een elektronisch telegram uitzendt wanneer het afwaartse sein gesloten of geopend staat in kleine beweging.

Op het rollend materieel wordt door de in werking zijnde antenne onderaan de voorste locomotief of het voorste stuurrijtuig de informatie van de bakens in de sporen gecapteerd. Voor de bestuurder verandert er voor de waakzaamheid van een beperkend seinbeeld in zijn stuurbus niets ten opzichte van het Memor-systeem, een beperkend seinbeeld (met geel) moet nog altijd gekwiteerd worden zo niet wordt een noodremming veroorzaakt.

Bij TBL1+ wordt bij het ongeoorloofd overschrijden van een SBG aan een gesloten stopsein (rood) altijd automatisch een noodremming ingezet, de trein stopt dan afwaarts van het gesloten stopsein. De IBG bakens 300m opwaarts een gesloten stopsein veroorzaken daarnaast een noodremming wanneer zij overschreden worden aan een snelheid van meer dan 40km/u. Ook wanneer de snelheid tussen IBG en SBG 40 km/u overschrijdt wordt een noodremming bevolen.

## 2.2.4. BESCHRIJVING VAN INFRASTRUCTUUR

### 2.2.4.1. DE LIJNEN

Spoorlijn L.124 is een hoofdlijn met dubbel spoor. L.124 is de geëlektrificeerde spoorlijn, 3kV gelijkspanning, die Brussel met Charleroi verbindt. De lijn is 56 km lang en de maximum toegelaten snelheid bedraagt 120 km/u (140 km/u op het baanvak Nijvel – Luttre).

L.124 is uitgerust met laterale seininrichting. De sporen zijn uitgerust met zowel het Memor – Krokodil systeem als het TBL1+ systeem.

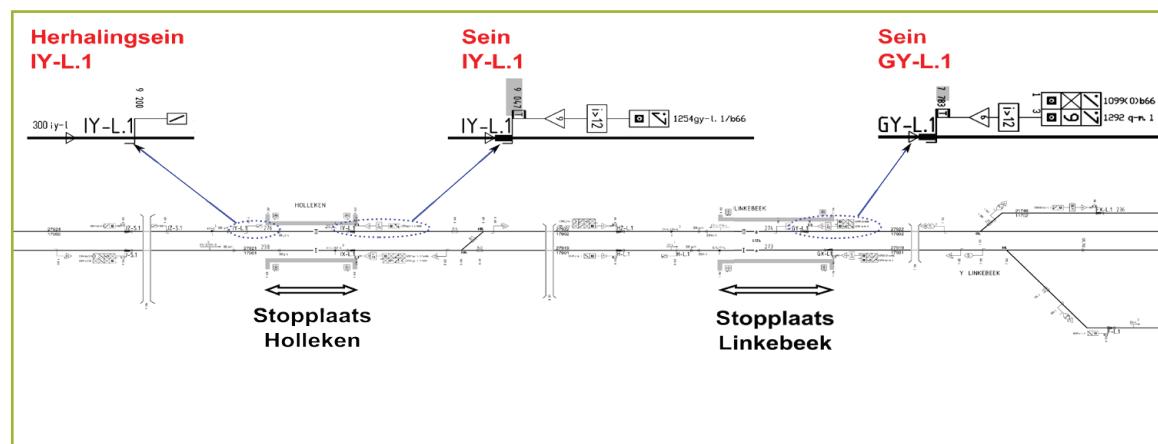
Tussen stopplaatsen Holleken en Linkebeek daalt L.124 in de richting van Brussel. Halverwege ligt wisselverbinding 01AL/01BL die voor beide sporen een overgang van tegenspoor naar normalspoor toelaat.

Vijftien meter voorbij het perron 2 van Linkebeek, richting Brussel, laat wissel 03L de overgang van L.124 naar L.26/5 toe.

Spoorlijn L.26/5 is een verbindungsspoor tussen Y Linkebeek Halle (Lijn L.26) en Y Linkebeek (Lijn L.124). De lijn is geëlektrificeerd met 3kV gelijkspanning en is uitgerust met laterale seininrichtingen. De sporen zijn zowel met het Memor – Krokodil systeem als het TBL1+ systeem uitgerust. De maximum toegelaten snelheid bedraagt 90km/h.

### 2.2.4.2. DE SEININRICHTING

De seininrichting op L.124, spoor B vanaf het begin van het perron in Holleken (kant Charleroi) tot het einde van het perron in Linkebeek (kant Brussel) wordt hieronder schematisch weergegeven.



Afbeelding 2.1-2: L124 seinen en stopplaatsen Holleken Linkebeek

In de eerste bocht, aan het begin van het perron van Holleken, staat het herhalingssein IY-L.1. Het eigenlijke sein IY-L.1 is aan het begin van de stopplaats Holleken nog niet zichtbaar.

Aan het einde van het perron van Holleken staat het beheerd gecombineerd groot sein IY-L.1. Sein IY-L.1 is bijkomend uitgerust met een omgekeerde driehoek met witte achtergrond en zwart cijfer "9", een rechthoekig wit bord met zwart opschrift "i>12" en een overschrijdingslicht. De afstand tussen groot sein IY-L.1 en groot sein GY-L.1 bedraagt 1254 m.

Voorbij de wisselverbinding 01AL/01BL, aan het begin van de 2<sup>de</sup> bocht, staat een bestendig refertesnelheidsbord "12" opgesteld; stopplaats Linkebeek en sein GY-L.1 zijn op deze plaats nog niet zichtbaar.

Aan het einde van de 2<sup>de</sup> bocht begint het perron van Linkebeek. Opwaarts van het begin van het perron staat een naderingsbaken met 5 strepen.

Aan het einde van het perron in Linkebeek staan het gecombineerd beheerd groot stopsein GY-L.1 voorafgegaan door een merkbord met aanduiding "H"<sup>1</sup>. Afwaarts het sein begint een tunnel. Sein GY-L.1, bord "H" en de tunnel zijn zichtbaar aan het begin van het perron van Linkebeek.

### **Bespreking van de signalisatie**

#### **Herhalingssein IY-L.1**

Herhalingssein IY-L.1 is een sein dat informatie over het seinbeeld van het eerstkomende stopsein met dezelfde naam, in dit geval over een groot stopsein op normalspoor, herhaalt. Het is het herhalingssein met lichtstrepen voor het stopsein met dezelfde naam.



Afbeelding 2.1-3: Herhalingssein IY-L.1

Wanneer het herhalingssein een aanduiding „horizontale lichtstreep“ geeft (zie afbeelding 2.1-3) betekent dit dat het herhaalde groot stopsein een aanduiding geeft:

- ofwel "doorrit verboden"
- ofwel "doorrit in grote beweging met snelheidsvermindering toegelaten"
- ofwel "doorrit in kleine beweging toegelaten"

De treinbestuurder van de eerste trein, reizigerstrein E2163, krijgt deze aanduiding bij het naderen van stopplaats Holleken omdat het stopsein dat volgt (IY-L.1) hem een snelheidsbeperking van 90 km/u zal aankondigen, snelheidsbeperking die pas toepasselijk zal zijn aan sein GY-L.1.

De treinbestuurder van de tweede trein, locomotief Z93709, krijgt deze aanduiding bij het naderen van stopplaats Holleken omdat het stopsein dat volgt (IY-L.1) hem een dubbel geel seinbeeld zal tonen. Het sein GY-L.1 in Linkebeek staat gesloten omdat de sectie erna bezet is.

<sup>1</sup> Het "H" bord duidt het uiteinde van het perrongedeelte aan dat toegankelijk is voor de reizigers.

## Sein IY-L.1

Sein IY-L.1 is een gecombineerd beheerd groot stopsein met een aankondigingsbord van een daling, een kast met twee rode banden en rode T, een overschrijdingslicht en een aankondigingsbord van een snelheidsbeperking.

Het sein kan volgende seinbeelden vertonen:



Afbeelding 2.1-4: Sein IY-L.1

- rood: doorrit verboden
- groen: doorrit in grote beweging is toegelaten
- dubbel geel: doorrit in grote beweging toegelaten, de snelheid van de beweging moet zodanig geregeld worden dat ze kan stoppen voor het eerstvolgende groot of vereenvoudigd stopsein
- groen - geel horizontaal: de doorrit in grote beweging is toegelaten, de snelheid van de beweging moet zodanig geregeld worden dat de snelheidsvermindering, opgelegd door het volgende groot stopsein kan geëerbiedigd worden.
- groen - geel verticaal: de doorrit in grote beweging is toegelaten, de snelheid van de beweging moet tussen dit sein en het eerstvolgende sein zodanig geregeld worden dat het eerstvolgende groot stopsein wordt overschreden met een snelheid die toelaat dat de beweging kan stoppen voor het daaropvolgende: groot of vereenvoudigd stopsein; of voor de normale exploitatie voorziene mobiel sein dat de doorrit verbiedt.

## Kast met twee rode banden en rode T

Een kast met twee rode banden en rode T betekent voor de treinbestuurder dat het groot stopsein:

- niet-permissief is wanneer het overschrijdingslicht gedooft is.
- permissief is indien het overschrijdingslicht brandt.

## Aankondigingsbord van een daling i>12

Het bord geeft aan dat er zich in de afwaartse sectie een daling bevindt van meer dan 12 mm/m, maar minder dan 18 mm/m.

## Aankondigingsbord "9" van een snelheidsbeperking

Het witte omgekeerd driehoekige bord met zwart opschrift geeft de minimumwaarde aan van het witte getal dat het onder paneel van het volgende groot stopsein kan tonen, namelijk "9" of 90 km/u. De aanduiding moet slechts in acht genomen worden als de hoofdlichten van dit sein het seinbeeld groen- geel horizontaal tonen.

## Overschrijdingslicht

Wanneer het overschrijdingslicht van een beheerd groot sein brandt, is het gesloten sein permissief en mag het m.a.w. worden overschreden.

## Naderingsbaken met strepen

Het naderingsbaken met 5 strepen speelt de rol van een verwittigingssein en kondigt het eerstvolgende groot sein aan dat 250 m verder staat.

### **Sein GY-L.1**

Sein GY-L.1 is een gecombineerd beheerd groot stopsein met een kast met twee rode banden en rode T, een overschrijdingslicht, een aankondigingsbord van snelheidsbeperking en een onder paneel.

Het sein kan volgende seinbeelden vertonen:



Afbeelding 2.1-5: Sein GY-L.1

- rood: doorrit verboden
- groen: doorrit in grote beweging toegelaten
- dubbel geel: doorrit in grote beweging toegelaten, de snelheid van de beweging moet zodanig geregeld worden dat ze kan stoppen voor het eerstvolgende groot of vereenvoudigd stopsein.
- groen - geel horizontaal: de doorrit in grote beweging is toegelaten, de snelheid van de beweging moet zodanig geregeld worden dat de snelheidsvermindering, opgelegd door het volgende groot stopsein kan geëerbiedigd worden.

### **Onder paneel**

Het onder paneel kan een vast brandend wit getal weergeven dat de maximumsnelheid weergeeft die geldig is vanaf ten laatste het eerstvolgend spoortoestel indien het een verminderde snelheid betreft

Het betreft de aanduiding "9": een snelheidsbeperking van 90 km/u die een trein opgelegd krijgt wanneer hij moet overgaan van L.124 naar L.26/5.

Dit is de reisweg die voor de eerste trein is ingeklonken.

### **Aankondigingsbord "6" van een snelheidsbeperking**

Het witte omgekeerd driehoekige bord met zwart opschrift geeft de minimumwaarde aan van het witte getal dat het onder paneel van het volgende groot stopsein kan tonen, namelijk "6" of 60 km/u. De aanduiding moet slechts in acht genomen worden als de hoofdlichten van het sein het seinbeeld groen- geel horizontaal vertonen

In dit geval zal de trein, na doorgang aan het sein GY-L.1, over de wissels uitwijken naar L.26/5 en aan sein Q-M.1 een snelheid van 60 km/u opgelegd krijgen bij het naderen van een wissel die toelaat om over te gaan naar tegenspoor A op L.26.

### **Overschrijdingslicht**

Wanneer het overschrijdingslicht van een beheerd groot sein brandt is het gesloten sein permissief en mag het m.a.w. worden overschreden.

### **Merkbord perronuiteinde**

Het merkbord is een wit, rechthoekig bord met zwart opschrift "H" en duidt het uiteinde van het Perrongedeelte aan dat toegankelijk is voor de reizigers. Het bord richt zich tot de treinbestuurder.

## 2.2.5. COMMUNICATIEMIDDELEN: GSM-R

De "GSM for Railways" (GSM-R) is een internationale norm voor het pan-Europese digitale radiocommunicatienetwerk. De GSM-R ondersteunt spraak- en datadiensten en zal de radio-ondersteuning verschaffen voor het Europese seinsysteem ERTMS (European Rail Traffic Management System) / ETCS (European Train Control System).

Het digitale GSM-R-radionetwerk werkt binnen identieke bandfrequenties in Europa die werden toegewezen door de Europese Commissie.

Het maakt het mogelijk groepsoproepen uit te voeren, de prioriteitsvolgorde van oproepen te beheren en alle gesprekken op te nemen.

Het spoorwegnet is volledig uitgerust met GSM-R netwerk.

Het spoorwegmaterieel is er eveneens verplicht mee uitgerust.

De mondelinge boodschappen tussen treinbestuurders onderling, treinbestuurders en Traffic Control kunnen via de GSM-R<sup>2</sup> gebeuren.

Volgende types gesprekken worden o.a. onderscheiden:

- point tot point gesprekken:
- dit zijn gesprekken tussen bijvoorbeeld één treinbestuurder en Traffic Control. Treinbestuurders kunnen een point tot point gesprek onderling voeren of met Traffic Control en Traffic Control kan individueel de treinbestuurders opbellen
- noodoproep gesprekken:
- bij een zogenoemd GSM-R alarm wordt er op de nooddrukknop van GSM-R console gedrukt. De treinbestuurder kan dit doen; maar ook Traffic Control naar een bepaalde "area"<sup>3</sup> (groep van cellen).

Een GSM-R alarm verstuurd door een treinbestuurder, die de nooddrukknop op de console van zijn GSM-R toestel indrukt, wordt ontvangen door:

- de betrokken tafel van Traffic Control die de lijn waarop de trein rijdt opvolgt.
- alle treinbestuurders die zich in die "area" bevinden of binnenrijden waar het alarm wordt verzonden.

Op de verdere werking van de GSM-R en de geregistreerde communicaties wordt ingegaan 3.5.2.

De communicatie tussen seinposten gebeurt langs gewone telefoonlijnen.

Alle gesprekken, zowel GSM-R als gesprekken via gewone telefoonlijnen worden geregistreerd in het ETRALI systeem.

Uit het ETRALI systeem kunnen zowel de gesprekken op zich als het tijdstip van het gesprek gehaald worden.

## 2.2.6. WERKEN UITGEVOERD OP OF IN DE ONMIDDELLIJKE OMGEVING VAN DE PLAATS VAN HET ONGEVAL

Er zijn geen werkzaamheden in de onmiddellijke omgeving op de plaats en tijdstip van het ongeval.

Er zijn ook geen werkzaamheden gepland.

<sup>2</sup> GSM-R: GSM Network for Railways: is een GSM netwerk eigen aan de spoorwegen met een eigen bandbreedte voor frequentie die niet mag gebruikt worden door commerciële GSM operatoren.

<sup>3</sup> Area: is een groep van cellen in het GSM-R netwerk, het is één specifieke cel en zijn aangrenzende cellen.

## **2.2.7. AFKONDIGING VAN HET SPOORWEGRAMPENPLAN EN DE OPEENVOLGING VAN DE GEBEURTENISSEN**

De interne noodplannen van de spoorwegonderneming en van de infrastructuurbeheerder treden automatisch in werking. De chronologie van het verloop van het interne noodplan na het ongeval is opgenomen in bijlage 7.7.1.

## **2.2.8. AFKONDIGING VAN HET RAMPENPLAN VOOR DE OPENBARE HULPDIENSTEN, POLITIE EN MEDISCHE DIENSTEN EN DE OPEENVOLGING VAN DE FEITEN**

Positionele diensten (zonale politie en spoorwegpolitie) zorgen voor de openbare orde op de plaats van het ongeval. Zij verzekeren de algemene veiligheid in de omgeving van de ongevalssite en openen een onderzoek.

Hulp centrum 100/112 (HC100) komt tussenbeide en verzorgt de slachtoffers.

Er wordt geen rampenplan afgekondigd.

## 2.3. DODEN, GEWONDEN EN MATERIELE SCHADE

### 2.3.1. REIZIGERS EN DERDEN, PERSONEEL, INBEGREPEN CONTRACTANTEN

Er zijn geen dodelijke slachtoffers noch zwaargewonden te betreuren.

Twintig personen worden naar omliggende ziekenhuizen afgevoerd voor verzorging en onderzoek. Na verzorging hebben al deze personen het ziekenhuis diezelfde dag verlaten. Vier reizigers melden zich daags na het ongeval voor verder onderzoek.

### 2.3.2. LADING, BAGAGES EN ANDERE GOEDEREN

Uit de informatie waarover het onderzoeksorgaan beschikt blijkt dat er geen materiële schade is aan bagage, lading en andere goederen

### 2.3.3. ROLLED MATERIEEL, INFRASTRUCTUUR EN MILIEU

De toewijzing van verantwoordelijkheden en het bepalen van de exacte bedragen in verband met schade die ontstaan is tijdens en na de ontsporing behoren niet tot de opdracht van het OO.

Teneinde discussies over aansprakelijkheden te vermijden benadrukt het Onderzoekorgaan dat de hieronder vermelde schade en ramingen een voorlopige en onvolledige benadering is van schade en kosten ontstaan tijdens en na de botsing en dat dit overzicht voor niemand bindend is.

#### 2.3.3.1. MOTORSTEL 8074 REIZIGERSTREIN E2163

Het motorstel heeft schade opgelopen aan o.a.:

- de achterste koppeling.
- de tussenkoppelingen tussen de rijtuigen: koppelingen en overgangen.
- het koetswerk van het achterste rijtuig
- de onderdelen van het koetswerk die bestemd zijn voor het opvangen van de schokken in het geval van een botsing.
- aan de loopvlakken van de wielen: kleine en grote afvlakkingen.

De totale schade geleden door NMBS wordt voorlopig geraamd op € 180.000, waarvan € 157.000 herstellingskosten voor het motorstel. Bij dit bedrag zijn de dervingkosten niet inbegrepen.

#### 2.3.3.2. LOCOMOTIEF 5503 WERKTREIN Z93709

De locomotief heeft schade opgelopen aan o.a.:

- de buffers vooraan
- de koppeling
- het koetswerk aan de voorzijde
- de loopvlakken van de wielen: grote afvlakkingen, vervanging mogelijks noodzakelijk
- na het ongeval is er ten gevolge van een kortsluiting in de elektriciteitskast achter de bediende stuurpost een kort begin van brand geweest, dat snel werd geblust.

De schade voor de locomotief 5503 wordt geraamd op € 125.000.

#### 2.3.3.3. DE INFRASTRUCTUUR

De geleden schade wordt door Infrabel geraamd op € 65.700, hoofdzakelijk commerciële schade (verlies van rijpaden). De schade aan de infrastructuur blijft zeer beperkt.

#### 2.3.3.4. MILIEUSCHADE

Er waren geen gevaarlijke goederen betrokken bij het ongeval. Uit de informatie waarover het onderzoeksorgaan beschikt blijkt dat er geen milieuschade werd vastgesteld.

## 2.4. EXTERNE OMSTANDIGHEDEN

### 2.4.1. WEERSOMSTANDIGHEDEN

De weersomstandigheden<sup>4</sup> op 03 november 2014 in Linkebeek, op basis van de waarnemingen van dichtstbijzijnde weerstations:

- Ukkel ± 3km te NNO
- Zaventem ± 17 km te NO

van de gebeurtenissen waren:

- bewolkte tot zwaar bewolkte hemel.
- neerslag onder de vorm van regen en regenbuien. Neerslag mogelijks voorafgegaan door lichte motregen.
- temperatuur van tussen de 12-16°C
- zichtbaarheid van meer dan 200m
- wind uit zuidelijke tot zuidzuidwestelijke richting, met een gemiddelde windsnelheid tussen 25 en 35km/h met pieken tot 72km/u.

### 2.4.2. GEOGRAFISCHE GEGEVENS

De spoorlijn 124 ligt ingebed tussen twee verhoogde zijbermen en is dalende vanaf Holleken tot aan de Y van Linkebeek met een hellingsgraad tussen 12 en 14‰.

Coördinaten

Stopplaats Linkebeek:

- begin perron II (spoor B): is gelegen op 50°46'20,0" NB en 4°20'30,1" OL
- einde perron II (spoor B): is gelegen op 50°46'26,0" NB en 4°20'20,6" OL

Plaats waar de treinen tot stilstand kwamen na botsing (staartzijde):

- 50°46'26,9" NB en 4°20'19,1" OL

Stopplaats Holleken:

- begin perron II (spoor B): is gelegen op 50°45'57,9"NB en 4°21'20,5" OL
- einde perron II (spoor B): is gelegen op 50°46'03,2"NB en 4°21'14,2" OL



2

27

# 3. SAMENVATTING VAN HET ONDERZOEK

## 3.1. SAMENVATTING VAN DE GETUIGENVERKLARINGEN

Het Onderzoekorgaan interviewt verschillende rechtstreekse getuigen of is aanwezig bij het interview of verhoor van deze getuigen door derden.

### 3.1.1. INTERVIEWS VAN DE TREINBESTUURDERS

Beide treinbestuurders werden vlak na het ongeval ter plaatse geïnterviewd.

Treinbestuurder van trein E2163 bevestigt dat hij adhesieproblemen heeft vastgesteld tijdens zijn dienstremming in de afdaling van Holleken naar Linkebeek, dat hij daarom een noodremming heeft uitgevoerd maar dat hij niet heeft kunnen voorkomen dat zijn trein volledig voorbij het perron van stopplaats Linkebeek gegleden is. De achterzijde van laatste wagon bevond zich aan het begin van de tunnel.

Treinbestuurder van locomotief Z93709 bevestigt dat hij adhesieproblemen heeft vastgesteld tijdens zijn dienstremming in de afdaling van Holleken naar Linkebeek, dat hij daarom een noodremming heeft uitgevoerd maar dat hij niet heeft kunnen voorkomen dat zijn trein in botsing kwam met trein E2163 die in de tunnel Linkebeek stilstond. De treinbestuurder verklaarde zeer verrast te zijn dat trein E2163 zo kort voorbij sein GY-L.1 stilstond.

### 3.1.2. GESPREKKEN MET KADERLEDEN

Tijdens het onderzoek worden volgende onderwerpen besproken met kaderleden van de betrokken ondernemingen:

Voor NMBS:

- crashworthiness en remgedrag van de Desiro's
- remgedrag van treinbestuurders en instructies bij adhesieproblemen
- informatie verstrekking bij adhesieproblemen

Voor Infrabel:

- reinigingsprocedures van de sporen
- remgedrag van treinbestuurders en instructies bij adhesieproblemen
- informatie verstrekking bij adhesieproblemen

Uit interviews blijkt dat de toegepaste reinigingstechnieken niet altijd het gewenste resultaat bereiken. Gelijkaardige vaststelling wordt ook in het buitenland gemaakt: verschillende technieken worden met wisselend succes toegepast. De problemen situeren zich voornamelijk op het niveau van de combinatie van snelheid van reinigen en kwaliteit van de reiniging.

## 3.2. VEILIGHEIDBEERSYSTEEM

### DEEL 1 ADHESIEPROBLEMEN

#### 3.2.1. INLEIDING

De Europese Richtlijn 2004/49 betreffende de veiligheid van spoorwegexploitaties bepaalt dat iedere infrastructuurbeheerder en iedere spoorwegonderneming een veiligheidsbeersysteem (VBS) moet uitwerken waarmee al de door haar activiteiten veroorzaakte risico's gegarandeerd kunnen worden beheerst. De eisen en de essentiële elementen van het veiligheidsbeersysteem worden beschreven in bijlage 3 bij de Europese Richtlijn 2004/49/EG.

Het VBS is in het bijzonder gericht op het begrijpen en permanent evalueren van de situatie, op de evolutie van de risico's en op de veiligheid op het terrein, teneinde preventieve maatregelen te nemen om ongevallen te voorkomen. Het onderzoek van de werking van het VBS vormt dan ook een essentieel onderdeel van iedere ongevallenanalyse: ieder ongeval vormt in zekere zin de uiting van een falen van het VBS.

Het onderzoekorgaan heeft willen nagaan of eventuele functiestoornissen of gebreken van die VBS-en verband kunnen houden met de oorzaken van het ongeval. Gezien de omstandigheden van het ongeval richt dit deel van het veiligheidsonderzoek zich in eerste instantie op het veiligheidsbeersysteem in relatie met adhesieproblemen.

In dit onderzoekverslag maakt het onderzoekorgaan volgende analyses op het door haar geïdentificeerd gevaar "gebrekkige adhesie wiel-spoor":

- wordt het gevaar "slechte adhesie" juist en volledig geïdentificeerd
- worden de risico's die aan het gevaar verbonden worden, correct geanalyseerd
- leidt de evaluatie van de risico's tot de juiste conclusies, worden aangepaste maatregelen getroffen en zijn deze maatregelen legitiem (ondersteund door de nodige regels en instructies), effectief (zijn er middelen voorzien die de uitvoering mogelijk maken)
- zijn de uitgevoerde maatregelen ook efficiënt en wordt gecontroleerd of de resultaten van de ingevoerde maatregelen positief zijn (behandeling)

In het verslag wordt eveneens aandacht besteed aan een bijkomende vaststelling dat de sporen door smeervetten vervuild zijn.

Afspraken:

In deze analyse worden volgende begrippen gehanteerd:

#### **GEVAAR**

In de hierna volgende tekst wordt met gevaar een situatie bedoeld die onder bepaalde omstandigheden leidt tot schade: gevaar wordt gedefinieerd als een bron van mogelijke schade.

Gevaren kunnen schade veroorzaken aan:

- mens: verwondingen, psychisch
- installaties: machinebreuk, brand
- producten: kwaliteitsvermindering
- omgeving: milieuvervuiling
- bedrijf: klantenverlies, faillissement
- ...

## **RISICO**

In de hierna volgende tekst wordt met risico de kans bedoeld dat er een specifieke vorm van schade optreedt (vb. fysiek letsel, aantasting gezondheid, ...) wanneer de omstandigheden ertoe leiden dat een gevaar uitmondt in een ongeval. Om risico's te beoordelen dient men de gevaren te kennen.

## **ADHESIEPROBLEMEN**

Hiermee worden problemen bedoeld die ontstaan door een te lage of te hoge wrijvingscoëfficiënt tussen spoor en wiel.

Adhesieproblemen kunnen op verschillende manieren ontstaan:

- door niet aangepast rijgedrag in normale exploitatieomstandigheden
- in niet normale exploitatieomstandigheden door vervuiling van de sporen en wielen
- bij specifieke, meestal seizoengebonden atmosferische omstandigheden (regen, ijzel, sneeuw, ...)

Adhesie, de aanhechting tussen het loopvlak van het wiel en de spoorstaaf, wordt bepaald door de wrijvingscoëfficiënt ook wel de adhesie-coëfficiënt genaamd. De adhesie-coëfficiënt is eveneens afhankelijk van de snelheid.

Bij een lage adhesie-coëfficiënt kan er onvoldoende grip ontstaan tussen wiel en spoorstaaf waardoor bij remming of bij tractie, krachten niet efficiënt omgezet worden in een vertraging resp. versnelling. Dit geeft aanleiding tot glijden of slippen.

De trekkracht, respectievelijk de remkracht die door een voertuig kan ontwikkeld worden is begrensd door de adhesie.

## **GLIJDEN en SLIPPEN**

Adhesieproblemen vormen een gevaar waar verschillende risico's aan verbonden kunnen worden. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen twee specifieke gevaren, het glijden en het slippen, die als volgt worden gedefinieerd.

Glijden	verplaatsing op sporen zonder dat wielen draaien
Slippen	onvermogen om uitgeoefende krachten tijdens tractie (rem) bevel om te zetten in een gewenste versnelling (vertraging)

## 3.2.2. DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER

### 3.2.2.1. PROCES VAN ONTWERP EN VERBETERING VAN HET VBS

#### Leadership

Conform Richtlijn 2004/49 en de Wet houdende de Spoorcodex van 30/8/2013, moet elke infrastructuurbeheerder van de veiligheidsinstantie in de lidstaat waar hij is gevestigd een veiligheidsvergunning hebben verkregen. Een veiligheidsvergunning omvat o.a. de bevestiging dat het veiligheidsbeheersysteem van de infrastructuurbeheerder werd goedgekeurd.

Exploitatieveiligheid is voor Infrabel een absolute prioriteit. Deze prioriteit wordt uitgebreid tot een VMK-beleid voor veiligheid (exploitatieveiligheid en welzijn op het werk), milieu en kwaliteit. Het beleid is erop gericht om:

- alle exploitatieongevallen en -incidenten;
- alle schade aan het welzijn van de werknemers;
- alle milieuschade;
- de zwakke punten in de kwaliteit van de producten en diensten;

te voorkomen of de gevolgen tot een minimum te herleiden.

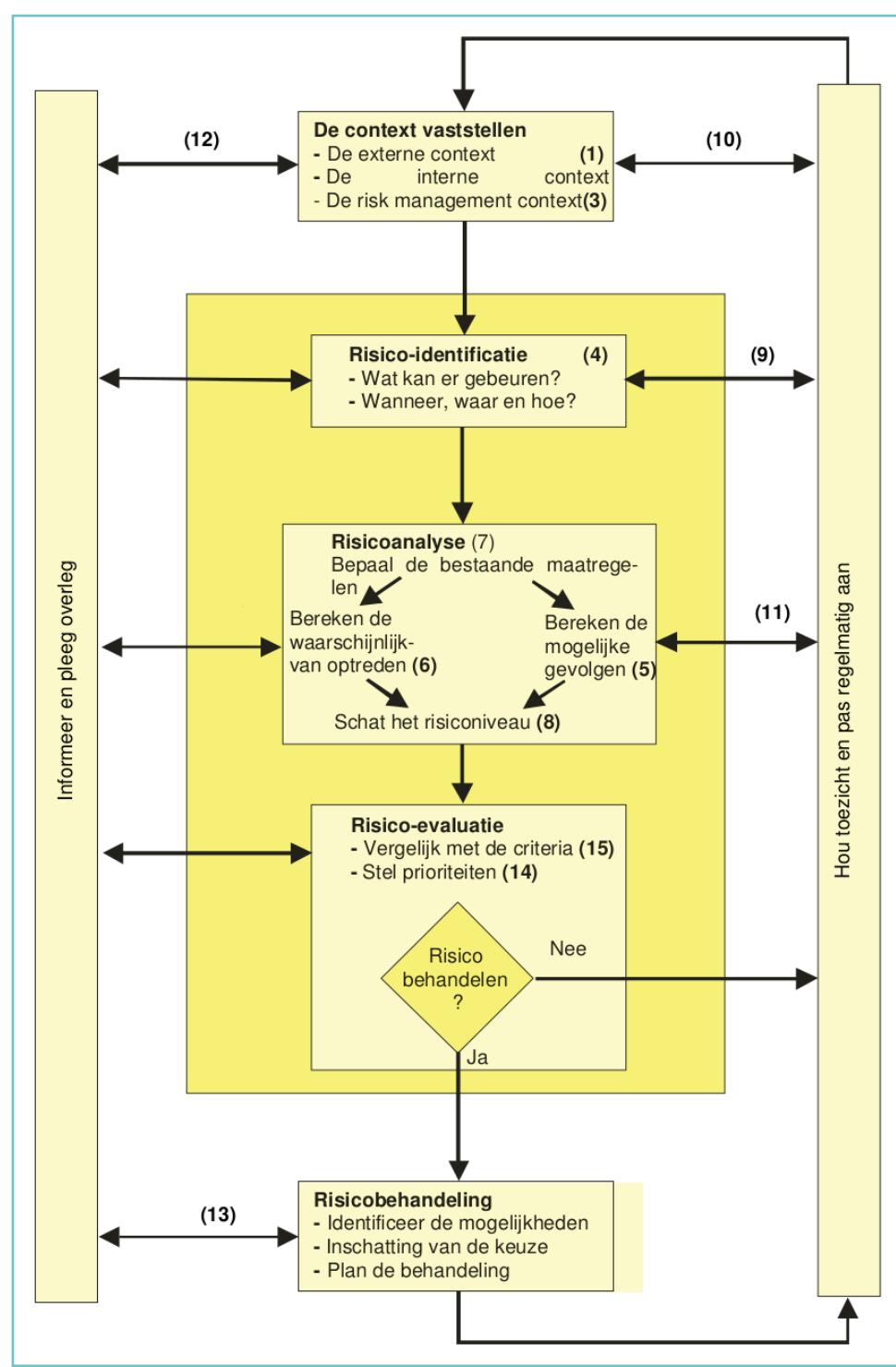
#### **Risk Assessment**

De wetgever (Europees en Belgisch) wil dat de infrastructuurbeheerder procedures en methodes uitwerkt voor het uitvoeren van risicobeoordelingen en voor het implementeren van risicocontrolemaatregelen bij nieuw materiaal of bij elke verandering in exploitatievoorwaarden waarbij nieuwe risico's ontstaan voor de infrastructuur of de exploitatie.

De infrastructuurbeheerder heeft een zogenaamde "Risicobeheercyclus" geïmplementeerd dat beantwoordt aan norm AS/NZS 4360:2004 (zie afbeelding 3.2-1).

Risico's die door de infrastructuurbeheerder herkend zijn en vermeld worden in de interne regels en instructies zijn:

Fenomeen	Omschrijving	veiligheidsrisico's	andere exploitatie risico's	onderhoudsrisico's
Glijden	verplaatsing op sporen zonder dat wielen draaien	er bestaat geen risicoanalyse		- verhoogde slijtage spoor
Slippen	onvermogen om uitgeoefende krachten tijdens tractie (rem) bevel om te zetten in een gewenste versnelling (vertraging)	er bestaat geen risicoanalyse	- vertraging of onderbreking van de exploitatie	



Afbeelding 3.2-1: Risicobeheercyclus volgens norm AS/NZS 4360:2004

Conform Artikel 9 van de Veiligheidsrichtlijn beheert de infrastructuurbeheerder een aantal interfaces met spoorwegondernemingen: de Infrastructuurbeheerder organiseert bijvoorbeeld trimestriële vergaderingen stiptheid en tweemaandelijks vergaderingen van het SOP (Stiptheid Overleg Platform) met de spoorwegondernemingen.

Adhesieproblemen veroorzaakt bijvoorbeeld door bladval tijdens de herfstperiode worden tijdens deze vergaderingen behandeld.

## Monitoring

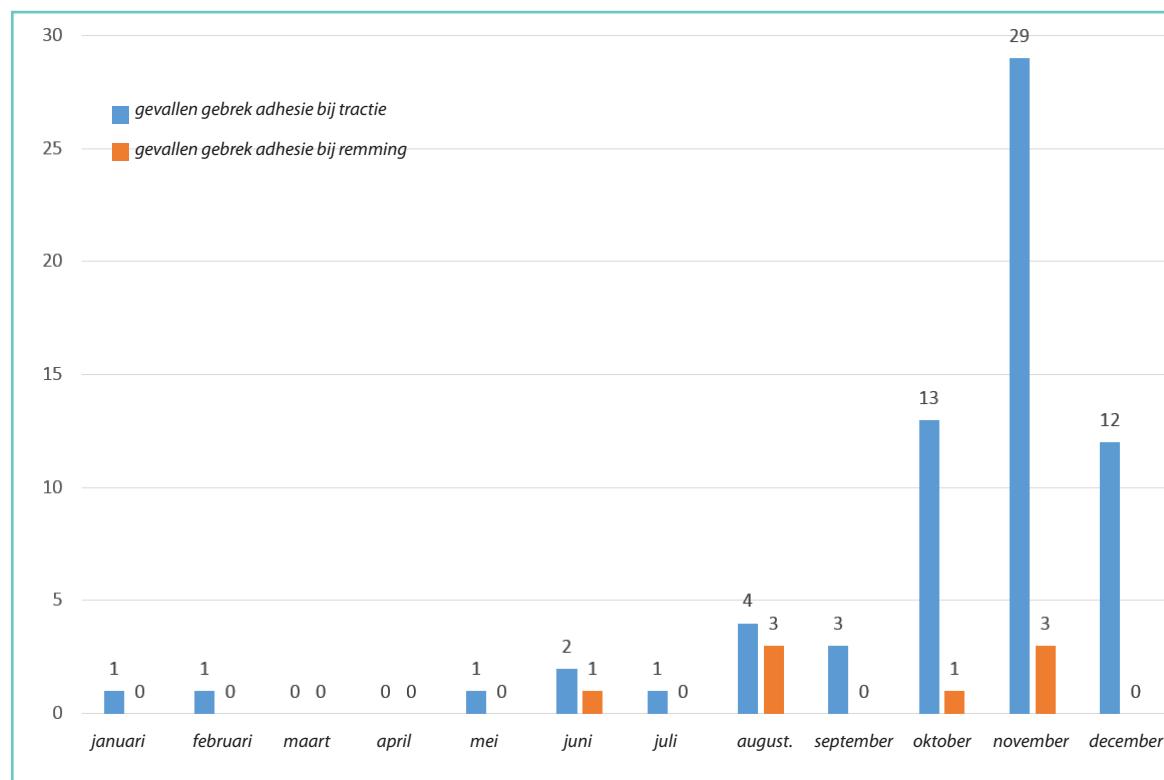
De infrastructuurbeheerder heeft een systeem geïmplementeerd om ongevallen en incidenten te meten, te onderzoeken en analyseren.

Voor het meten, beoordelen en controleren van risico's gebruikt Infrabel onder meer volgende databanken:

- SafeRail: rapportering en inventarisering van gebeurtenissen
- SafeControl: registraties in verband met controles
- SafeReact: registraties van ervaringen

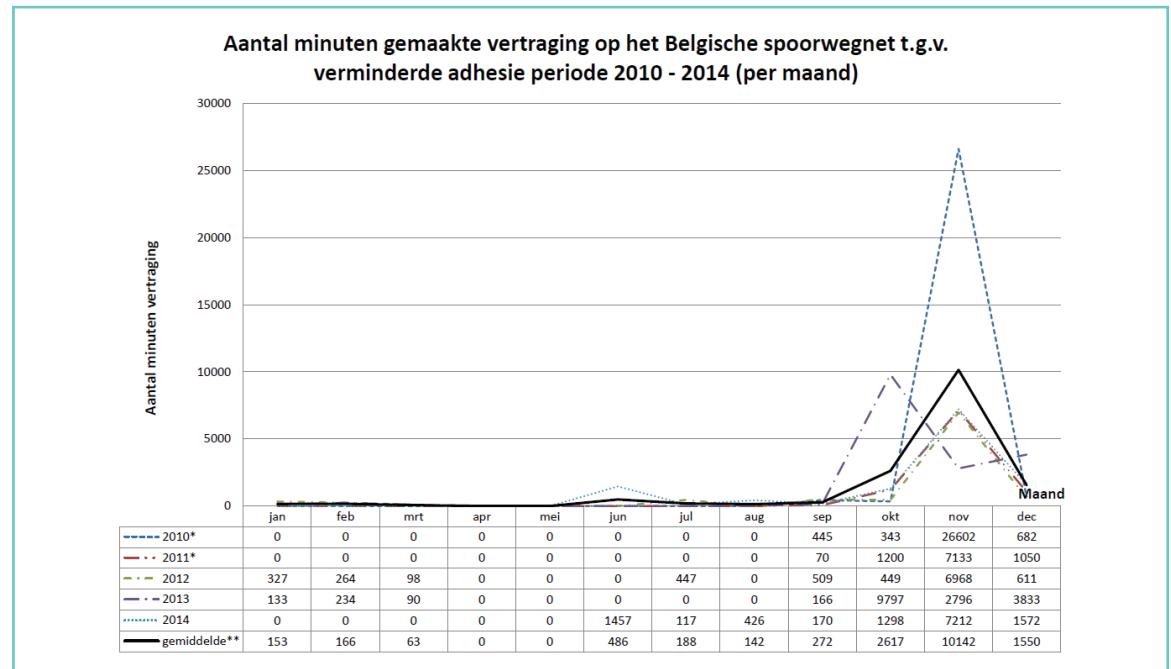
Daarnaast kunnen ook problemen die gemeld worden door spoorwegondernemingen geregistreerd en geanalyseerd worden.

De infrastructuurbeheerder stelt statistieken over adhesieproblemen op. Voor 2014 tonen onderstaande statistieken dat het aantal problemen piekt in de herfst en dat vooral adhesieproblemen bij tractie geregistreerd werden (67), minder bij remming (8).



Afbeelding 3.2-2: Incidenten van gebrek aan adhesie bij remming en tractie op in 2014 (bron: Infrabel)

Onderstaande grafiek geeft voor de laatste vijf jaar per maand het aantal minuten opgelopen vertragingen ten gevolge van adhesieproblemen bij tractie.



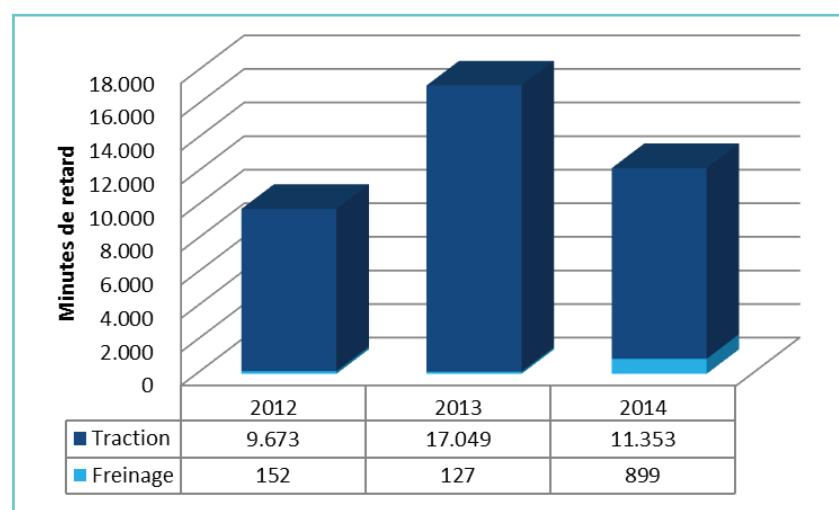
Afbeelding 3.2-3: Aantal minuten vertraging gemaakt op het Belgische spoorwegnet per maand in de periode 2010-2014 ten gevolge van adhesieproblemen bij tractie (bron: cijfers van Infrabel)

Noot voor 2014: exclusief het aantal minuten vertraging t.g.v. het ongeval in Linkebeek (3804 min)

\* geen gegevens bekend voor de maanden januari tot en met augustus

\*\* voor de maanden januari tot en met augustus is het gemiddelde berekend over de laatste 3 jaar

Onderstaande grafiek (afbeelding 3.2-4) geeft voor de laatste drie jaar de verhouding van het aantal opgelopen minuten vertraging ten gevolg van verminderde adhesie bij tractie en bij remming.



Noot voor 2014: exclusief het aantal minuten vertraging t.g.v. het ongeval in Linkebeek (3804 min)

Afbeelding 3.2-4: Verhouding van het aantal opgelopen minuten vertraging als gevolg van adhesieproblemen bij tractie en bij remming – periode 2012-2013 (bron: Infrabel)

In de statistieken van 2014 worden de vertragingen, veroorzaakt door het ongeval van 3/11/2014 niet opgenomen omdat het onderzoek nog lopende is. De statistieken worden hierdoor sterk vertekend.

De vaststellingen worden door de infrastructuurbeheerder gedeeld met de spoorwegondernemingen.

## Organisational learning

De voor de analyse weerhouden criteria, verloren minuten (afbeelding 3.2-3) versus het aantal geregistreerde adhesieproblemen (afbeelding 3.2-2), laten toe de impact van adhesieproblemen op het treinverkeer te meten en te besluiten dat het probleem relevant is.

De analyse van de gegevens laat eveneens toe plaatsen en perioden van het jaar waar verminderde adhesie worden vastgesteld te identificeren: het betreft hoofdzakelijk spoorlijnen waar ook in het verleden adhesieproblemen werden vastgesteld die in de herfst ontstaan, voornamelijk bij tractie.

Om het spoorwegverkeer blijvend vlot te laten verlopen en de dienstregelingen te verzekeren plant de infrastructuurbeheerder daarom gerichte acties, waaronder reinigingscampagnes.

De statistieken tonen aan dat:

- adhesieproblemen in het najaar zijn een blijvend jaarlijks fenomeen zijn, met pieken in de periode oktober - november
- de omvang van de adhesieproblemen zeer sterk varieert van jaar tot jaar

De voor analyse weerhouden criteria, verloren minuten (afbeelding 3.2-4) versus aantal meldingen (afbeelding 3.2-2), tonen aan dat er beduidend meer meldingen zijn van problemen bij tractie dan van problemen bij remming en dat er beduidend meer minuten verloren gaan door een gebrek aan adhesie bij tractie dan bij remming.

De infrastructuurbeheerder en de spoorwegondernemingen stellen dat het probleem van verminderde adhesie bij remming minder groot is op andere lijnen met frequent goederenvervoer:

- goederenwagens zijn uitgerust met blokremmen die bij remming ingrijpen op het loopvlak van het wiel; hierdoor worden deze mechanisch gereinigd bij het remmen waardoor er minder vuilafzetting op de sporen kan plaatsvinden
- goederentreinen hebben doorgaans meer assen dan reizigerstreinen, hebben in beladen toestand doorgaans een hogere massa en hebben een langere remafstand (G regime); bijgevolg is er meer wrijving tussen wiel en spoorstaaf - zeker in geval van remming - zodat eventuele afzettingen op de spoorstaven, deels of in zijn geheel, frequenter worden verwijderd bij de regelmatige passage van goederentreinen, de accumulatie van vuil wordt verlaagd
- op lijn 124 tussen Holleken en Linkebeek vindt zelden goederenvervoer plaats: tussen 25/10 en 3/11 reden geen goederentreinen op L.124 in Linkebeek
- klassieke reizigersrijtuigen, motorstellen en motorwagens zijn bijna allemaal uitgerust met schijfremmen; hierdoor wordt het loopvlak van de wielen niet mechanisch gereinigd. Op een beperkt aantal rollend materieel zijn er 'loopvlakreinigers' aan gebracht; ze hebben geen remfunctie maar ruwen het wieloppervlak wat aanleiding geeft tot een betere adhesie:

Een studie "themaonderzoek gladheid en detectieproblemen" besteld door de Nederlandse overheid" bevestigt dit standpunt<sup>5</sup>.

Na afloop van de jaarlijkse reinigingscampagnes, in de herfst/winter, maakt de infrastructuurbeheerder een evaluatie van de voorbije campagne en worden verbeteringsmaatregelen voorgesteld. Deze evaluatie en voorgestelde verbeteringsmaatregelen worden in de trimestriële vergadering stiptheid besproken. De trimestriële vergaderingen stiptheid vinden plaats met de infrastructuurbeheerder en de meeste spoorwegondernemingen die van het Belgische net gebruik maken.

<sup>5</sup> 'Themaonderzoek gladheid en detectieproblemen', Inspectie Verkeer en Waterstaat, 2011.

De ontwikkeling van het materieel (de trein) zorgt ervoor dat dit soort problemen vaker voorkomt. De treinen worden lichter, wielen hebben een kleinere diameter en de "oude" blokremmen op de wielen, welke tevens een schoonmakende werking hebben, zijn vervangen door schijfremmen. Door het verminderde contact tussen de wielen en het spoor als gevolg van de goede loopeigenschappen ontstaat een situatie waarin treinen makkelijker gaan glijden.

De analyse van de adhesieproblemen door de infrastructuurbeheerder leidt tot een jaarlijks actieplan met preventieve maatregelen. Uit de lezing van de evaluatie van de reinigingscampagne en PV's blijkt eveneens dat de organisatie rekening houdt met voorgestelde maatregelen.

Er is geen informatie beschikbaar over vertragingen ten gevolge van adhesieproblemen die veroorzaakt zijn door vervuiling van de sporen door vetten.

### 3.2.2.2. UITVOERING VAN HET VBS

#### **Structuur en verantwoordelijkheden**

Traffic Control is verantwoordelijk voor het regelen van het verkeer: bij het vaststellen van adhesieproblemen kan Traffic Control maatregelen nemen zoals het verkeer regelen (vertragen, stilleggen) of een dienst verwittigen om de sporen te laten reinigen.

Het document T 10.42 n° 98 van 1993 (document SNCB Departement M) geeft instructies aan treinbestuurders in geval van beperkte adhesie wiel-spoor. Een eerdere instructie uit 1992 wordt opgeheven (de mededeling dateert van voor de splitsing van de Groep NMBS). De instructie uit 1992 vermeldt "information de l'agent T responsable, délivrance du S381" bij adhesieproblemen. Het probleem "beperkte adhesie" werd effectief herkend in de mededeling T10.42 n° 98 dat bedoeld is voor treinbesturders maar staat niet expliciet vermeld in het bevel S381 dat algemeen spreekt over "spoor in slechte staat".

Actueel voorziet de infrastructuurbeheerder een document E370 "bevel tot rijden met beperking" voorziet onder meer "11 voorzichtig rijden" om het verkeer te regelen. Dit bevel kan (zou kunnen) aangewend worden in geval van adhesieproblemen, maar het punt adhesieproblemen wordt nergens apart vermeld.

#### **Beheer van de competenties**

De infrastructuurbeheerder doet beroep op eigen expertise en daar waar nodig ook op externe expertise.

Voor het voorspellen van adhesieproblemen die veroorzaakt worden door bladval doet de infrastructuurbeheerder beroep op externe expertise. Deze expertise laat niet toe alle dagen met adhesieproblemen te voorspellen.

Voor de eigenlijke reinigingen van de sporen doet de infrastructuurbeheerder beroep op interne en externe expertise (logistieke ondersteuning door NMBS en TUC Rail). De kwaliteit van de reinigingen wordt niet gecontroleerd.

## **Documentatie**

V.V.E.S.I. 5.5 schrijft voor dat een trein gestopt wordt bij "dreigend gevaar" en "bij een hinder die de veiligheid bedreigt van de rit van de trein zelf of van andere treinen". Het V.V.E.S.I. verwijst hierbij niet naar adhesieproblemen noch naar de te volgen communicatiekanalen voor het melden van deze problemen (zie hoofdstuk 3.3.3).

Nergens wordt vermeld dat adhesieproblemen een gevaarlijke situatie vormen die bij Traffic Control moeten gemeld worden.

In incidenteverslagen worden in de periode 2010 - 2014 nergens meldingen gemaakt van verkeer dat onderbroken wordt omwille van adhesieproblemen. Wel worden er twee voorbeelden van onderbreking van het verkeer in de grensstreek tussen België en Duitsland en België en Frankrijk geregistreerd. Deze maatregelen werden in de buurlanden getroffen.

V.V.E.S.I. 5.5 schrijft voor dat een trein gestopt wordt bij "dreigend gevaar" en "bij een hinder die de veiligheid bedreigt van de rit van de trein zelf of van andere treinen".

Het V.V.E.S.I. verwijst hierbij niet naar adhesieproblemen noch naar de te volgen communicatiekanalen voor het melden van deze problemen (zie hoofdstuk 3.3.3).

Nergens wordt vermeld dat adhesieproblemen een gevaarlijke situatie vormen die bij Traffic Control moeten gemeld worden.

In incidenteverslagen worden in de periode 2010 - 2014 nergens meldingen gemaakt van verkeer dat onderbroken wordt omwille van adhesieproblemen. Wel worden er twee voorbeelden van onderbreking van het verkeer in de grensstreek tussen België en Duitsland en België en Frankrijk geregistreerd. Deze maatregelen werden in de buurlanden getroffen.

De werkingsprocedures voor de reinigingstrein zijn beschikbaar. Het betreft praktische richtlijnen voor het werken met de reinigingstrein. De procedures zijn schriftelijke vastgelegd maar zijn niet traceerbaar: er zijn geen vermeldingen van datums, namen, handtekeningen, .... Er wordt in de documentatie geen melding gemaakt van te bereiken objectieven of kwaliteitscontrole op de reinigingswerken.

## **Informatie and Communication**

Het begin van de jaarlijkse reinigingscampagne gaat gepaard met een herinnering door de infrastructuurbeheerder aan alle spoorwegondernemingen van mogelijke adhesieproblemen en van de te nemen maatregelen tijdens de komende herfstperiode.

De infrastructuurbeheerder publiceert jaarlijkse evaluatieverslagen "Evaluation campagne de nettoyage des rails". Het verslag wordt in de trimestriële vergadering stiptheid gedeeld met spoorwegondernemingen die op het Belgische spoorwegnet actief zijn, niet alle betrokken spoorwegondernemingen zijn vertegenwoordigd op deze vergadering; van de vergadering wordt een PV opgesteld.

Het jaarverslag veiligheid Infrabel besteedt aandacht aan de kosten van vertragingen veroorzaakt door ongevallen. Vertragingen veroorzaakt door adhesieproblemen vallen hoofdzakelijk onder de categorie incidenten. Gemeenschappelijke veiligheidsindicatoren, die in Richtlijn 2004/49 gedefinieerd zijn en in de wet van 30 augustus 2013 houdende de Spoorcodex omgezet zijn, maken geen onderscheid tussen incidenten die vertragingen veroorzaken en incidenten veroorzaakt door adhesie problemen.

### **3.2.2.3. OPERATIONELE ACTIVITEITEN**

Ter voorkoming van adhesieproblemen worden volgende preventieve maatregelen geïdentificeerd in verslagen, instructies en regels:

- instructies, VVESI
- informatie (borden, aankondigingen, aanduidingen hellingsgraad,...)
- veiligheidscampagnes aan het begin van en tijdens de herfst
- verkeer vertragen of onderbreken (bij acute adhesieproblemen voor HST)
- onderhoud bermen en plaatsen van beschermingsnetten (vegetatie)
- het gebruik van de weersvoorspellingen met gladheidsindex
- onderhoud spoor:
  - reinigingscampagnes in de herfst
  - lijnen laten berijden door zwaar spoorwegmaterieel zoals een goederentrein (niet overal mogelijk)
  - inzetten van reinigingstreinen in de daluren (voornamelijk 's nacht).
  - tegenspoorritten, in realtime

#### **Emergency management**

De infrastructuurbeheerder heeft bij noodsituaties een aantal prioritaire taken voorzien. Deze prioritaire zaken zijn opgenomen in het intern noodplan:

- onmiddellijk alarm en beschermingsmaatregelen
- afdekken van de ongevalssite
- hulp aan de slachtoffers
- verstrekken van informatie

dit intern noodplan maakt deel uit van het VBS.

Om de taken van de bedienden te vereenvoudigen, zijn er voor de seinposten, de lijnregelaars, Traffic Control (TC) en de Verdeler Elektrische Spanning (VES) alarmfiches vorhanden. Het alarm wordt onmiddellijk verzonden en de coördinatie van de interventies op het terrein komt onmiddellijk op gang.

Tijdens het optreden van de hulpdiensten en onderzoekers op het terrein zijn verschillende diensten van de infrastructuurbeheerder en de spoorwegonderneming op het terrein vertegenwoordigd. Meerdere onder hen hebben geen duidelijke richtlijnen en hun aanwezigheid wordt door de hulpdiensten, de onderzoeksteams van de spoorwegpolitie en onderzoekorgaan als hinderlijk ervaren.

### 3.2.3. DE SPOORWEGONDERNEMING NMBS

#### 3.2.3.1. ONTWERP EN VERBETERING VAN HET VBS

##### Leadership

Conform Richtlijn 2004/49 en de Wet houdende de Spoorcodex van 30/8/2013, moet elke spoorwegonderneming onder meer in het bezit zijn van een veiligheidscertificaat om toegang te krijgen tot het Belgische spoorwegnet. Het veiligheidsbeheerssysteem is één van de vereisten voor het bekomen van dit certificaat.

De NMBS besteedt alle aandacht aan de spoorveiligheid op het Belgische net en waakt zo over de veiligheid van zijn personeel dat betrokken is bij de verrichtingen, van zijn klanten, van zijn gebruikers van de diensten en van iedereen die getroffen kan worden door haar treinoperaties.

De NMBS is in het bezit van een veiligheidscertificaat dat van toepassing was op het moment van het ongeval. Hierin heeft de NMBS een veiligheidsbeheerssysteem uitgewerkt.

De NMBS installeert een veiligheidssysteem om:

- tegemoet te komen aan de wettelijke verplichtingen;
- de strategische doelstellingen en de bedrijfswaarden van de NMBS te realiseren;
- de slagvaardigheid van de NMBS inzake veiligheid te verbeteren.

##### **Risk Assessment**

Hoofdstuk 4.2.1.1 Conceptuele benadering van het VBS, behandelt het risicobeheersproces en onder meer het risicobeheer tijdens dagelijkse werkzaamheden en volgt daarbij een conceptueel model dat bestaat uit 4 stappen:

- identificeren van gevaren aan de hand van kennis, ervaring en gegevens
- inschatten van frequentie en ernst van de geïdentificeerde gevaren en berekenen van de risico's van elk gevaar aan de hand van waarden op frequentie- en ernstschaal
- evaluatie door het toetsen van de berekende risico's aan de aanvaardbaarheidscriteria
- het bepalen en ondernemen van remediërende acties en priorisering

In het VBS worden risicoanalyses voor ontsporingen, botsingen, treinen met gevaarlijke goederen, ongevallen aan overwegen, ... schematisch weergegeven.

Een analyse voor adhesieproblemen wordt opgevraagd maar kan niet overhandigd worden.

Risico's verbonden aan adhesieproblemen, die door de spoorwegonderneming herkend zijn en vermeld worden in de interne regels en instructies zijn:

Fenomeen	Omschrijving	veiligheids-risico's	andere exploita-tie risico's	onderhouds-risico's
Glijden	verplaatsing op sporen zonder dat wielen draaien	- niet naleven stopplaatsen - niet naleven snelheidsbeperkingen	--	- verhoogde slijtage van wiel - wielvlakken
Slippen	onvermogen om uitgeoeide krachten tijdens tractie (rem) bevel om te zetten in een gewenste versnelling	--	- vertraging of onderbreking van de exploita-tie	

### **Monitoring**

Voor de analyses van adhesieproblemen maakt de NMBS onder meer gebruik van statistieken van de infrastructuurbeheerder. Deze statistieken worden opgesteld aan de hand van meldingen in hoofdzaak afkomstig van treinbestuurders die onderweg adhesieproblemen vaststellen. Treinbestuurders worden verwacht gevaarlijke situaties te melden en eventuele vertragingen te verantwoorden.

Uit de analyse van relazen en ritgegevens in de periode 2-3/11/2014 blijkt dat een aantal adhesieproblemen, die geen vertragingen tot gevolg hadden, niet werden gemeld.

### **Organisational learning**

NMBS heeft een systeem in plaats gebracht om incidenten en ongevallen te analyseren en de getrokken lessen te delen met betrokkenen.

Eén van de kanalen voor het delen van de ervaringen zijn de Veiligheidsberichten. Jaarlijks, aan het begin van de herfst, organiseert NMBS via Veiligheidsberichten informatiecampagnes ten behoeve van treinbestuurders. De statistieken tonen dat de omvang van de adhesieproblemen de laatste tien jaar niet gewijzigd is.

### **3.2.3.2. UITVOERING VAN HET VBS**

#### **Documentatie**

Conform EU verordening 1158/2010 moet een spoorwegonderneming aantonen dat het de regels, die van toepassing zijn op het Belgische spoorwegnet, kan naleven. Het "handboek machinist" (HLT) is één van de documenten dat hiertoe bijdraagt.

Het HLT herneemt, verduidelijkt of breidt de regels vastgelegd in bijvoorbeeld de VVESI en ARGSI van de infrastructuurbeheerder uit en dient in overeenstemming te zijn met de vereisten van de technische specificatie inzake interoperabiliteit van het subsysteem exploitatie en verkeersleiding TSI OPE 2012/757/EU.

Het HLT IIB (zie hoofdstuk 3.3.3.2) identificeert adhesieproblemen niet expliciet wanneer het de termen "hinder" en "incident". Het HLT verwijst naar het gezond verstand en initiatief van de treinbestuurders "In de wetenschap dat dit hoofdstuk onmogelijk elk voorval kan beschrijven".

HLT VIA geeft richtlijnen voor treinbestuurders over verkeer op steile afdalingen enritten op spoor waar de adhesie abnormaal laag kan zijn.

Het document T 10.42 n° 98 van 1993 (document SNCB Departement M) geeft instructies aan treinbestuurders in geval van beperkte adhesie wiel-spoor en vermeldt "lorsque des conditions d'adhérence sont faibles, il est impératif de faire preuve d'une prudence accrue et d'adapter sa manière de conduite aux circonstances locals. La sécurité prime la régularité ».

Het document vermeldt het opheffen van bijzondere maatregelen uit 1992 (verwittigen verantwoordelijke bediende T en afleveren van S381 bijvoorbeeld bij spoor in slechte staat).

Uit deze documentatie blijkt dat adhesieproblemen onder meer door de aanwezigheid van dode bladeren in de sporen explicet vermeld werden in oudere instructies.

## **Competence management**

### **Treinbestuurders**

Treinbestuurders dienen tijdens de treinrit de aanwijzingen te volgen van de signalisatie (in dit geval de laterale signalisatie langsheel de sporen). Zij kunnen pas ritten uitvoeren met het materieel waarvoor zij voldoende bewezen materiaalkennis hebben opgedaan op de lijnen waarvan zij bewezen lijnkennis hebben opgedaan. Treinbestuurders dienen een rijstijl aan de dag te leggen die toelaat om een trein in alle veiligheid te laten rijden. Hierbij wordt in het algemeen principe gehanteerd dat veiligheid vóór gaat op de stiptheid/regelmaat.

Zij moeten o.a.:

iedere gevvaarlijke toestand melden bij "de lijnregelaar". De lijnregelaar is het eerste en meest directe aanspreekpunt (via GSM-R) in geval van problemen, onvoorziene gebeurtenissen, incidenten en ongevallen  
anticiperend optreden bij remming en bij tractie in geval van o.a. verminderde adhesie.

### **Wijze waarop naleving wordt afgedwongen**

Treinbestuurders moeten in staat zijn om de voorziene haltes in de stations en stopplaatsen na te leven. Bij een voorziene halte moet de trein volledig aan het perron staan om de reizigers toe te laten veilig in en uit te stappen. Volgens de informatie waarover het onderzoeksorgaan beschikt heeft de spoorwegonderneming een intern sanctioneringssysteem voor zijn treinbestuurders wanneer zij bij een voorziene halte slechts gedeeltelijk of helemaal niet aan het perron staan. De sanctionering zal strenger zijn wanneer reizigers op geen enkele manier via het perron in en uit kunnen stappen en wanneer het perron voorbijrijding eventueel gepaard gaat met een gesloten sein voorbijrijding. De sancties kunnen gaan van een tijdelijk onttrekken aan de dienst en bijscholing met een verlies aan premies, tot effectieve geldboeten. Adhesieproblemen vormen een verzachtende omstandigheid bij dergelijke inbreuken, die bijdraagt tot niet straffen of verminderen van de straf.

### **Routinecontroles en opvolging van de resultaten**

De opleiding tot bestuurder bestaat uit twee delen:

Algemene opleiding tot het bekomen van een licentie van treinbestuurder

Specifieke opleiding met betrekking tot materiaalkennis en lijnkennis tot het bekomen van de attesten van materiaal en lijnkennis. Beide opleidingen worden zowel theoretisch als praktijkgericht gegeven.

De opleidingen worden op basis van het handboek HLT gegeven voor wat betreft de treinbestuurders die bij NMBS zijn opgeleid. Zo wordt de treinbestuurder van de werktrein Z9397 opgeleid, opgevolgd en gecontroleerd door NMBS en/of TUCRail.

De materiaalkennis wordt verworven vanuit de NMBS handleidingen voor elk rollend materieel en omvat zowel theorie als praktijk onderricht en oefening.

Een treinbestuurder kan pas zelfstandig rijden met welbepaald materiaal en op welbepaalde lijnen wanneer hij of zij de licentie heeft verworven samen met de attesten die dat materiaal en lijnkennis omvatten. Het verwerven van de attesten van materiaal en lijnkennis is het bewijs dat de treinbestuurder bevoegd is om met het materiaal te rijden op de lijnen waarvan in de respectieve attesten melding van wordt gemaakt.

Geregeld worden ritregistraties van treinen geanalyseerd, de resultaten ervan worden besproken met de betrokken treinbestuurder en geëvalueerd.

Treinbestuurders worden periodiek een theoretisch en praktische geëvalueerd op hun lijn en materiaalkennis, zo moeten bij wijze van voorbeeld treinbestuurders de lijnen waarvoor zij lijnkennis hebben verworven geregeld berijden zo niet vervalt hun lijnkennis.

### **3.2.3.3. OPERATIONELE ACTIVITEITEN**

#### **Emergency management**

De spoorwegonderneming NMBS heeft bij noodsituaties een aantal prioritaire taken voorzien.

Deze prioritaire taken zijn opgenomen in het intern noodplan:

onmiddellijk alarm en beschermingsmaatregelen

- afdekken van de ongevalssite
- hulp aan de slachtoffers
- verstrekken van informatie

dit intern noodplan maakt deel uit van het VBS.

Noodsituaties worden gecoördineerd door de dienst RDV (Reizigers Dispatching Voyageurs) die samenwerkt met andere diensten van B-TR (SOC).

Het alarm komt binnen bij RDV en het noodplan treedt inwerking waardoor de hulp aan de slachtoffers onmiddellijk op gang kan gebracht worden.

Op het terrein treden verschillende diensten van de spoorwegonderneming en infrastructuurbeheerder op in samenwerking met de hulpdiensten. Een aantal vertegenwoordigers van de spoorwegonderneming en infrastructuurbeheerder zijn op het terrein aanwezig zonder dat hun aanwezigheid verantwoord kan worden door duidelijke instructies of richtlijnen.

#### **Compliance with applicable rules**

Tijdens het onderzoek naar de hiervoor besproken aspecten die verbonden kunnen worden aan adhesieproblemen, rijgedrag van treinbestuurders of vervuiling van de sporen met vetten of bladeren blijkt dat alle partijen deze onderwerpen overeenkomstig de vigerende regelgeving opvolgen.

## 3.2.4. TUC RAIL

### 3.2.4.1. ONTWERP EN VERBETERING VAN HET VBS

#### **Leadership, Risk Assessment, Monitoring end Organisational learning**

TUC RAIL heeft geen veiligheidscertificaat (noch deel A noch deel B). Zij werken onder het veiligheidscertificaat van Infrabel.

### 3.2.4.2. UITVOERING VAN HET VBS

#### **Competence management**

Adhesieproblemen (al dan niet seizoensgebonden) zijn herkend, worden routinematig opgevolgd en worden besproken met de treinbestuurders. De treinbestuurders hebben hun lijnkennis en materiaalkennis en worden verondersteld het rijgedrag aan te passen aan de omstandigheden.

#### **Informatie**

TUC Rail ontvangt op deze wijze ook Veiligheidsberichten voor adhesieproblemen in de herfst, ze verdeelt en bespreekt ze met de betrokkenen.

Via de geëigende communicatiekanalen kan Infrabel de treinbestuurders van TUC Rail verwittigen in geval van nood.

#### **Documentatie**

TUC Rail heeft een overeenkomst met NMBS om gebruik te maken van de diensten van NMBS voor de opleiding en opvolging van treinbestuurders, de redactie en aanpassingen van het HLT en de verdeling van Veiligheidsberichten die door NMBS opgesteld worden.

### 3.2.4.3. OPERATIONELE ACTIVITEITEN

#### **Compliance with applicable rules**

Voor treinbestuurders zijn dezelfde regels van toepassing bij TUC Rail als bij de NMBS.

## DEEL 2 WIELKRANSSMERING

Een bijkomende vaststelling die door het Onderzoekorgaan gedaan wordt op de plaats van het ongeval is de vervuiling van de flank van de spoorstaven met smeervet, afkomstig van de wielkranssmering. De vervuiling is - volgens de hypothese die door het Onderzoekorgaan weerhouden wordt - niet gelinkt is aan het ongeval (botsing van een locomotief).

### 3.2.5. INLEIDING

Het doel van smering van de spoorstaven via wielkranssmering is tweeërlei. Enerzijds worden door de smering de kritieke punten van het spoor beschermd tegen versnelde slijtage; anderzijds is smeren een middel om de geluidshinder te beperken.

Het smeren van spoorstaven in volle baan is geen verplichting. Volgens de infrastructuurbeheerder is smering in wissels niet noodzakelijk maar wel gebruikelijk, terwijl smering in de bochten wel noodzakelijk is. Deze smering kan gebeuren via de infrastructuur (smeerpotten) of via het rollend materieel (wielkranssmering).

EN15427 bepaalt dat spoorwegondernemingen en infrastructuurbeheerder tot een akkoord moeten komen over een aantal punten in verband met de wielkranssmering: uit volgende historiek blijkt dat de overgang van smering door smeerpotten naar wielkranssmering in samenspraak tussen de twee partijen wordt georganiseerd<sup>6</sup>.

Historiek : zie bijlagen 7.10.

### 3.2.6. DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER

#### 3.2.6.1. RISK ASSESSMENT

Het Ministerieel Besluit van 30 juli 2010 voorziet dat gemotoriseerde voertuigen en stuurrijwagen voorzien worden van automatische wielkranssmering.

In aanloop van dit Ministerieel Besluit en nog voor het in werking treden van de Richtlijn 2004/49/EG werden er afspraken gemaakt tussen de afdelingen infrastructuur en exploitatie van de toen nog geünificeerde spoorwegmaatschappij NMBS in het verband met het buiten werking stellen van smeerpotten en het invoeren van wielkranssmering.

Deze wijziging in exploitatievooraarden geeft aanleiding tot een voorafgaande risicoanalyse. Er wordt besloten over te gaan tot een proefproject dat voornamelijk gericht is tot het evalueren van het risico "slijtage" aan de infrastructuur en aan het rollend materieel. Tijdens deze fasen komen geen bijzondere problemen voor en er wordt besloten over te gaan tot een veralgemeende toepassing van wielkranssmering.

De overgang van smering met vaste smeerpotten naar smering met wielkranssmering wordt georganiseerd en verloopt over meerdere jaren.

In het oude systeem met smeerpotten wordt hoofdzakelijk in bochten gesmeerd: bij de doorgang van treinwielen worden de smeerstoffen vrijgegeven en over een afstand van ongeveer 300 m voorbij de smeerpotten op het spoor verspreid. In het nieuwe systeem met wielkranssmering voorziet een automatisch systeem de smering van de wielkrans van rijdende treinen om de 300 m. Er wordt niet meer lokaal gesmeerd maar zowel in bochten en op spoortoestellen als in rechte lijn. Inmiddels is 80% van het rollend materiaal uitgerust met wielkranssmering.

<sup>6</sup> Deze norm wordt nergens beschouwd als bindend maar kan de basis van een discussie worden beschouwen.

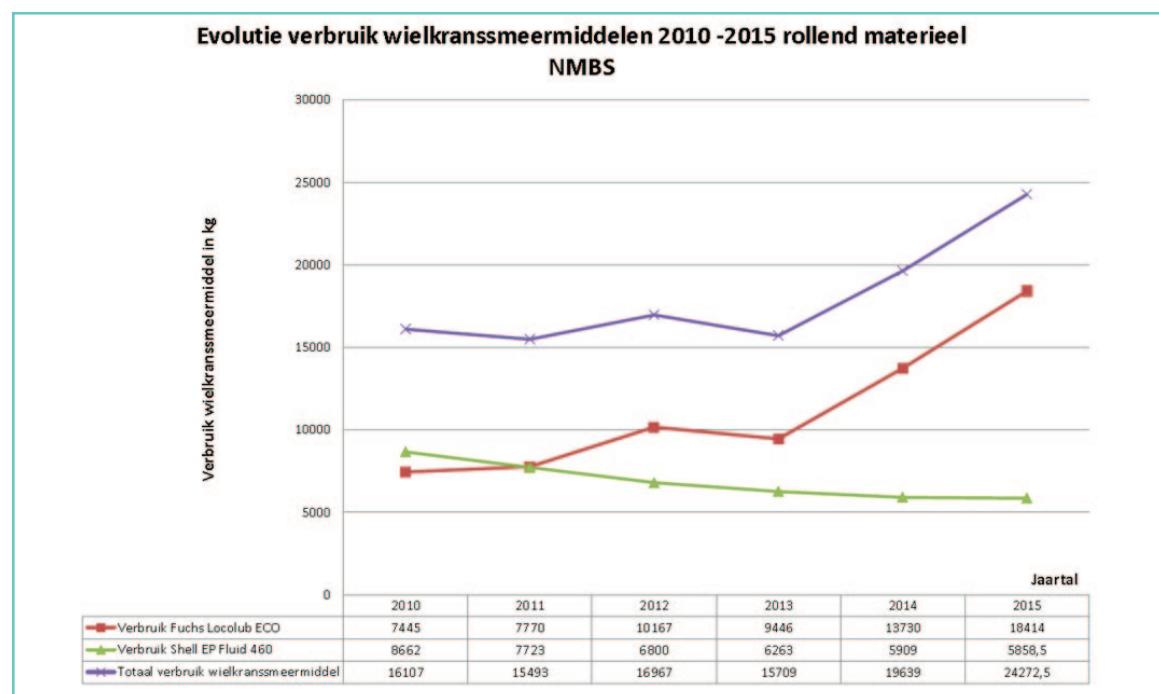
In 2014 stelt de infrastructuurbeheerder een verhoogde vervuiling van de sporen vast en bestaat bij de infrastructuurbeheerder het vermoeden dat deze vervuiling veroorzaakt wordt door wielkranssmering. Er is evenwel geen uitgebreide informatie beschikbaar over het probleem "vervuiling met smeervetten" die toelaat het probleem duidelijk te analyseren.

In het Stiptheids Overleg Platform van augustus 2014 haalt de infrastructuurbeheerder een ander, gelijkaardig probleem aan van vervuiling van de sporen met smeervetten. Het betreft een vervuiling die veroorzaakt zou worden door Thalys-treinen<sup>7</sup> en het probleem wordt kort besproken met NMBS, onder wiens veiligheidscertificaat de betrokken Thalys rijdt.

### 3.2.7. DE SPOORWEGONDERNEMING

#### Monitoring

De spoorwegonderneming stelt het globaal jaarverbruik van smeermiddelen bestemd voor wielkranssmering vast. Uit statistieken van NMBS blijkt een gevoelige toename van het verbruik van wielkranssmering sinds 2013 (zie afbeelding 3.2-4). Statistieken over het verbruik per tractiematerieel of per type tractiematerieel zijn niet beschikbaar.



Afbeelding 3.2-5: Evolutie verbruik wielkranssmeermiddelen 2010 – 2015 rollend materieel NMBS (bron: NMBS)

<sup>7</sup> Thalys-treinen gebruiken hetzelfde type vet

### **Organisational learning**

Een leerproces moet door identificatie van problemen leiden tot een analyse – een evaluatie en zo nodig een behandeling van een probleem.

Enkele vaststellingen kunnen leiden tot de identificatie van mogelijke problemen:

- het stijgende verbruik aan smeermiddelen voor wielkranssmering, dat volgens de spoorwegonderneming te wijten is aan de veranderingen van het wagenpark: meer rollend materieel wordt uitgerust met wielkranssmering waaronder de uitrol van de ingebruikname van de nieuwe motorstellen AM08.
- de vervuiling van de wielkasten bij rijtuigen uitgerust met wielkranssmering wordt bij sommige AM08-stellen vastgesteld.
- de vervuiling met smeervetten onderaan het onderstel van de AM08 betrokken bij het ongeval wordt veroorzaakt door de projectie van smeervet -afkomstig van de wielkranssmering. UIC 615-1 bepaalt dat de projectie van smeervetten moet vermeden worden.

Informatie over het stijgende verbruik wordt niet verder geanalyseerd of gedeeld in de werkgroep samen met de infrastructuurbeheerder.

### **Documentatie**

De werking van het wielkranssmeersysteem wordt door de spoorwegonderneming gedocumenteerd in de onderhoudsvoorschriften. De documentatie behandelt onder meer de dosering van smeervetten. De oriëntatie van de sputmond wordt niet uitdrukkelijk besproken.

Buiten statistieken over het jaarlijkse verbruik aan smeervetten voor wielkranssmering is er geen informatie beschikbaar waaruit kan blijken dat het probleem herkend werd en opgevolgd werd.

### **Compliance with applicable rules**

De regelgeving in verband met wielkranssmering is zeer beperkt. Onder meer UIC-regels en EN-normen geven enkele - zeer algemene - richtlijnen, zoals de positionering van de leidingen en de afstelling in functie van de rijrichting om te vermijden dat er smeermiddel naar boven wordt gespoten. De vastgestelde vervuiling aan het onderstel (en de wielkasten) duidt op een afwijking op deze algemene regel.

## 3.3. REGELS EN REGELGEVING

In het kader van dit onderzoek wordt ingegaan op de regels en regelgeving die van toepassing waren op het ogenblik van het ongeval en betrekking hebben op:

### 3.3.1. EUROPESE EN BELGISCHE REGELS

#### 3.3.1.1. EUROPESE REGELGEVING :

##### **Exploitatieveiligheid**

Richtlijn 2004/49/EG van 29 april 2004 inzake de veiligheid op de communautaire spoorwegen.

##### **Adhesie en remvermogen**

Besluit van de commissie van 26 april 2011 (2011/291/EU) betreffende een technische specificatie inzake interoperabiliteit van het subsysteem rollend materieel – „Locomotieven en reizigerstreinen” van het conventionele trans-Europees spoorwegsysteem

##### 4.2.4.6.1 Grenswaarde voor adhesie tussen wiel en spoorstaaf

Het remstelsel van een eenheid moet dusdanig worden ontworpen dat bij de dienstremmingsprestatie zonder dynamische rem en de noodremmingsprestatie in het snelheidssbereik > 30 km/u niet wordt uitgaan van een berekende adhesie tussen wiel en spoorstaaf die hoger is dan de volgende waarden:

0,15 voor locomotieven, voor het vervoer van reizigers ontworpen eenheden die beoordeeld worden voor algemene exploitatie en voor eenheden die beoordeeld worden in vaste of vooraf gedefinieerde samenstelling(en) met meer dan 7 en minder dan 16 assen.

0,13 voor eenheden die worden beoordeeld in vaste of vooraf gedefinieerde samenstelling(en) met 7 assen of minder.

0,17 voor eenheden die worden beoordeeld in vaste of vooraf gedefinieerde samenstelling(en) met 20 assen of meer ....

...

Het ontwerp van een eenheid mag niet uitgaan van een adhesie tussen wiel en spoorstaaf van hoger dan 0,12 bij het berekenen van de vastzetremmingsprestatie.

...

Besluit van de commissie van 11 augustus 2006 (2006/920/EG) betreffende de technische specificaties inzake interoperabiliteit van het subsysteem „Exploitatie en beheer van het treinverkeer” van het conventionele trans-Europees spoorwegsysteem.

##### 4.2.2.6.2. Remvermogen

De infrastructuurbeheerder dient de spoorwegonderneming in kennis te stellen van het vereiste remvermogen met desgevallend opgave van de gebruiksvoorwaarden voor remsystemen die de infrastructuur kunnen beïnvloeden, zoals magneetremmen, remmen met energierugwinning en wervelstroomremmen.

De spoorwegonderneming moet ervoor zorgen dat de trein over een voldoende remvermogen beschikt door de vaststelling van door haar personeel na te leven remvoorschriften.

De voorschriften inzake het remvermogen moeten worden beheerd binnen het veiligheidsbeheersysteem van de infrastructuurbeheerder en de spoorwegonderneming.

##### BIJLAGE T REMVERMOGEN

Rol van de infrastructuurbeheerder

De infrastructuurbeheerder stelt de spoorwegonderneming in kennis van het voor elke route vereiste remvermogen en van de kenmerken van het traject. De infrastructuurbeheerder dient bij de vaststelling van het vereiste remvermogen rekening te houden met de impact van de trajectkenmerken en de marges in verband met de spoorbaan. Het vereiste remvermogen wordt in principe uitgedrukt in remgewicht percentage tenzij de infrastructuurbeheerder en de spoorwegonderneming zijn overeengekomen het remvermogen in een andere eenheid uit te

drukken (bijv. geremde tonnage, remvermogen, deceleratiewaarden, deceleratieprofiel). Voor treinstellen en vaste treinsamenstellingen drukt de infrastructuurbeheerder het vereiste remvermogen uit in deceleratiewaarden indien de spoorwegonderneming daarom verzoekt.

#### Rol van de spoorwegonderneming

De spoorwegonderneming dient ervoor te zorgen dat elke trein minstens over het door de infrastructuurbeheerder opgelegde remvermogen beschikt. Bij de berekening van het remvermogen van een trein dient de spoorwegonderneming derhalve rekening te houden met de samenstelling van de trein. De spoorwegonderneming dient bij de indienststelling rekening te houden met het remvermogen van het voertuig of treinstel. Daarbij dient rekening te worden gehouden met materieel gerelateerde marges inzake de betrouwbaarheid en faling van de remmen. Bij de bepaling van het remvermogen om een trein tot stilstand te brengen en vast te zetten, moet de spoorwegonderneming tevens rekening houden met de informatie over de trajectkenmerken die een invloed hebben op het functioneren van de trein. Het door controle van de trein bepaalde remvermogen (samenstelling, beschikbaarheid en remafstelling) wordt gebruikt als input voor alle op de trein toe te passen exploitatievoorschriften.

#### Ontoereikend remvermogen

De infrastructuurbeheerder dient regels op te stellen voor gevallen waarin een trein niet over het vereiste remvermogen beschikt en deelt die regels mee aan de spoorwegondernemingen. Indien een trein niet over het voor het af te leggen traject vereiste remvermogen beschikt, dient de spoorwegonderneming de daaruit volgende beperkingen, zoals een snelheidsbeperking, na te leven.

#### Smering van wiel en spoorstaaf

Besluit van de Commissie van 26 april 2011 (2011/291/EU) betreffende een technische specificatie inzake interoperabiliteit van het subsysteem rollend materieel „Locomotieven en reizigers-treinen“ van het conventionele trans-Europees spoorwegsysteem (LOC & PAS TSI8), van toepassing op het ogenblik van het ongeval.

##### 7.5.3.1 Wisselwerking voertuig - spoor – Smering van flens of spoor:

Tijdens het voorbereiden van deze TSI is geconcludeerd dat de „smering van flens of spoor“ geen fundamentele parameter is (geen koppeling met essentiële eisen als gedefinieerd in de Richtlijn 2008/57/EG).

Toch lijkt het erop dat de spelers in de spoorwegsector (infrastructuurbeheerders, spoorwegondernemingen, nationale veiligheidsinstanties) ondersteuning van het Bureau (ERA: European Railway Agency) nodig hebben om van de huidige praktijken over te stappen op een benadering die zorgt voor transparantie en die een ongerechtvaardigde belemmering voor de exploitatie van rollend materieel op het Europese spoorwegnet vermijdt.

Derhalve heeft het Bureau voorgesteld om samen met het EIM (European Rail Infrastructure Managers) een onderzoek te starten met als doelstelling de belangrijkste technische en economische aspecten van deze functie te verhelderen, waarbij de huidige situatie in aanmerking wordt genomen:

- Bepaalde infrastructuurbeheerders vereisen smering terwijl anderen het verbieden.

Smering is mogelijk door middel van een vaste installatie naar het ontwerp van de infrastructuurbeheerder of door middel van boorduitrusting waarin door de spoorwegonderneming wordt voorzien.

Milieuaspecten moeten in aanmerking worden genomen bij het afgeven van vet langs het spoor. In elk geval is het voornemen in het „infrastructuurregister“ informatie op te nemen over „smering van flens of spoor“ en in het „Europees register van goedgekeurde voertuigtypen“ te vermelden of het rollend materieel voorzien is van boorduitrusting voor flenssmering. Het bovenvermelde onderzoek zal de exploitatievoorschriften verhelderen.

<sup>8</sup> De LOC&PAS TSI is ondertussen vervangen door de verordening 1302/2014 van 18 november 2014 die rechtstreeks van toepassing is sinds 01 januari 2015 in de lidstaten van de EU

Intussen mogen lidstaten nationale regels blijven gebruiken om de kwestie van de interface tussen voertuig en spoorstaaf af te dekken. Die regels moeten beschikbaar worden gesteld door kennisgeving aan de Commissie in overeenstemming met artikel 17 van Richtlijn 2008/57/EG of via het infrastructuurregister zoals bedoeld in artikel 35 van die richtlijn.

ERA document ERA/ERTMS/033281 "interfaces between control-Command and signalling track-side and other subsystems" van 14-03-2013:

- Aan boord aanwezige flenssmering: indien het voertuig is uitgerust met flenssmering, bestaat de mogelijkheid om deze te activeren en te deactiveren in overeenstemming met de instructies van de individuele spoorweginfrastructuur beheerders.
- Motivering:
- Smeermiddel kan een isolatie film creëren tussen de wielen en de spoorstaven die de contactweerstand doet stijgen, met het risico dat treinen niet gedetecteerd worden op sporen uitgerust met spoorstroomkringen.

Besluit van de Commissie van 21 februari 2008 (2008/232/EG) betreffende de technische specificatie inzake interoperabiliteit van het subsysteem „rollend materieel” van het trans-Europese hogesnelheidsspoorwegsysteem

#### 4.2.3.8 Wielflenssmering

Om spoorstaven en wielen vooral in bochten te beschermen tegen overmatige slijtage, moeten de treinen uitgerust zijn met voorzieningen voor het smeren van de wielflenzen. Deze voorziening moeten minimaal op één as dichtbij de voorkant van de trein geïnstalleerd worden. Na het smeren van de flenzen mag het contactvlak loopcirkel/ spoorstaaf niet vet zijn.

#### **Zand-strooi installaties**

##### 4.2.3.10 Zand-strooien

Er moet voorzien worden in zandstrooiers om remmen en tractie te verbeteren. De hoeveelheid langs het spoor te strooien zand is bepaald in punt 4.1.1 van bijlage A, aanhangsel 1 van de TSI „Besturing en seingeving”, versie 2006. Het maximumaantal zandstrooiers is bepaald in punt 4.1.2 van bijlage A, aanhangsel 1 van de TSI „Besturing en seingeving”, versie 2006. Zandstrooiers moeten zodanig zijn uitgevoerd dat het strooien onder de volgende omstandigheden kan worden onderbroken:

in wisselzones

tijdens stilstand, tenzij de zandstrooiers in werking worden gesteld of beproefd worden

tijdens remmen bij snelheden van minder dan 20 km/u.

#### Opmerking

Sinds 01 januari 2015 vervangt verordening Nr. 1302/2015, van 18 november 2014 betreffende een technische specificatie inzake interoperabiliteit van het subsysteem „rollend materieel – locomotieven en reizigerstreinen” van het spoorwegsysteem in de Europese Unie, de bovenstaande besluiten 2008/232/EG en 2011/291/EU. De bepalingen zoals hierboven vermeld in 2011/291/EU werden integraal overgenomen in hetzelfde punt 7.5.3.1. Deze bepalingen zijn relevant voor het Europese spoorwegsysteem, maar vallen buiten het toepassingsgebied van de TSI. Dit was al het geval in TSI 2011/291/EU. De bepalingen van TSI 2008/232/EG (rollend materieel HST) in 4.2.3.8 die toen in het toepassingsgebied van de TSI vielen worden niet in deze verordening meegenomen.

Reinigen van de sporen.

Er werden geen relevante regels gevonden met betrekking tot het reinigen van de sporen.

### **3.3.1.2. BELGISCHE REGELGEVING**

#### **Exploitatieveiligheid**

Wet van 30 augustus 2013, Wet houdende de Spoorcodex.

#### **Adhesie en remvermogen**

Er werden geen relevante regels gevonden met betrekking tot adhesie en remvermogen.

#### **Smering van wiel en spoorstaaf**

Ministerieel Besluit van 30 juli 2010, Besluit tot aanneming van de van toepassing zijnde vereisten op het rollend materieel voor het gebruik van rijpaden, Technische vereisten 3.3.r, van toepassing voor de wijziging van methode van smeren:

De gemotoriseerde voertuigen en de stuurrijtuigen moeten voorzien worden van automatische wielkranssmeringsinrichtingen (olie, stick).

KB van 01 juli 2014 KB, Besluit tot aanneming van de van toepassing zijnde vereisten op het rollend materieel voor het gebruik van rijpaden<sup>9</sup>, van toepassing op het ogenblik van het ongeval, technische vereisten 3.3.4.1 Interface wiel / rail wielkranssmering:

De gemotoriseerde voertuigen en de stuurrijtuigen zijn voorzien van automatische wielkranssmeringsinrichtingen. Het gebruikte product voldoet aan de van toepassing zijnde wettelijke bepalingen. Deze uitrusting moet aanwezig zijn op nieuwe of om te bouwen locomotieven, stuurrijtuigen en motorstellen/motorwagens waarvoor indienststelling wordt gevraagd.

#### **Zand-strooi installaties**

KB van 01 juli 2014 KB:

Punt 3.3.4.2 Interface wiel / rail zand-strooi inrichting:

De zand-strooi inrichting werkt niet automatische maar werkt enkel op bevel van de bestuurder. Het debiet van de zand stooiers verhindert de correcte werking van de treindetectiesystemen niet. Deze uitrusting moet aanwezig zijn op nieuwe of om te bouwen locomotieven en motorstellen/motorwagens waarvoor indienststelling op de spoorweginfrastructuur wordt gevraagd.

#### **Reinigen van de sporen.**

Er werden geen regels gevonden mt betrekking tot het reinigen van de sporen.

### 3.3.2. NORMEN

#### 3.3.2.1. UIC

##### Adhesie en remvermogen

Er werden geen relevante regels gevonden met betrekking tot adhesie en remvermogen.

##### Sanering van wiel en spoorstaaf

UIC 721

*Recommandations pour l'emploi de différentes nuances d'acières à rails:*

*2.2.1 – Le graissage du flanc de guidance rail/roue sur les files hautes*

*Quel que soit le procédé utilisé (graissage manuel à titre exceptionnel, graisseurs automatiques fixes, graissage par le matériel roulant), le graissage reste le plus sûr moyen de freiner l'usure latérale rapide des files hautes de courbes*

...

*Plus que l'abondance, c'est la constance et la précision d'application du graissage qui sont primordiales. Il est essentiel de tenir compte de l'influence de conditions météorologiques (température, humidité) sur les résultats du graissage.*

UIC 615-1 :

*Engins moteurs – Bogies et organes de roulement – dispositions générales applicables aux organes constitutifs :*

*Il est recommandé d'équiper les essieux de bogies d'extrémité d'un système approprié de graissage de boudins.*

*La position des tuyères et la logique de fonctionnement en fonction du sens de marche devront éviter la projection du lubrifiant vers le haut.*

##### Zand-strooi installatie

Er werden geen relevante regels gevonden met betrekking tot het zand-strooi installaties.

##### Reiniging van de sporen

Er werden geen relevante regels gevonden met betrekking tot het reinigen van de sporen.

### **3.3.2.2. EN NORMEN**

#### **Adhesie en remvermogen**

Er werden geen relevante regels gevonden met betrekking tot adhesie en remvermogen.

#### **Smering van de wielen**

##### **EN15427+A1 (12/2010) flenssmering in spoorwegtoepassingen**

- 4.4.1 *Le système de commande choisi doit garantir le maintien correct du taux d'application du lubrifiant dans toutes les conditions d'exploitation.*
- 4.4.2 *Tout équipement embarqué utilisant une unité d'application de lubrifiant qui pulvérise un liquide doit comporter un système d'interruption aux basses vitesses. La vitesse à laquelle le système sera interrompu doit faire l'objet d'un accord entre les parties concernées.*
- 4.7.1 *Il peut être nécessaire d'effectuer des réglages sur le système embarqué pour obtenir l'application la plus efficace du lubrifiant. La méthode d'essai choisie dépendra du type de système de lubrification et sera pertinente au regard de l'application. La méthode d'essai doit faire l'objet d'un accord entre les parties concernées.*
- 6 *Surveillance de l'usure des roues et des rails  
Un accord doit être obtenu entre l'exploitant ferroviaire et le gestionnaire d'infrastructure pour surveiller l'usure des roues et des rails.*

##### **EN16028 (09/2012) smeermiddelen toepasbaar bij wielkranssmering in spoortoepassingen** (zowel vanuit kant voertuigen als kant spoorzijde).

#### **Zand-strooi installatie**

Er werden geen relevante regels gevonden met betrekking tot het zand-strooi installaties.

#### **Reiniging van de sporen**

Er werden geen relevante regels gevonden met betrekking tot het reinigen van de sporen.

### 3.3.3. ANDERE REGELS, ALS BIJVOORBEELD EXPLOITATIEREGELS, LOKALE REGELS, VERPLICHTINGEN VAN HET PERSONEEL EN ONDERHOUDSVOORSCHRIFTEN

#### 3.3.3.1. REGLEMENTERINGEN EIGEN AAN DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER

##### **VVESI 5 Bundel 5.5 – maatregelen te nemen bij ongeval, hinder, incident of in nood verkeren**

Definitie "hinder": een onvoorziene gevaarlijke plaats.

Dit is met name het geval bij ...een slechte staat van het spoor (spoorstaafbreuk, spoorslinger, ...) of bij ; een sneeuwbank, een overstroming, een dreiging tot grondverzakking, een brand ...

Een hinder vereist het toepassen van de onmiddellijke maatregelen voor het beveiligen en het alarmeren, teneinde te vermijden dat hij in een ongeval ontaardt.

Definitie "incident" wordt gedefinieerd in de wet van 19 december 2006 betreffende de exploitatieveiligheid van de spoorwegen. Een incident vereist het toepassen van ofwel de onmiddellijke maatregelen voor het beveiligen en het alarmeren, ofwel de bijzondere maatregelen die de aard van het incident vereist, teneinde het voor het verkeer en de personen gevormde gevaar af te wenden.

#### 2.1. PRINCIPE

Wanneer het personeel van de IG of IB een ongeval, een hinder of een risico dat zou kunnen leiden tot een voorval van dergelijke aard, zelf vaststelt of erover wordt ingelicht, nemen zij die erbij betrokken zijn de volgende maatregelen, waarbij zij er rekening mee houden dat de omstandigheden kunnen verschillen, zodat aanpassingen vereist zijn en - voor een deel - initiatief moet worden genomen:

- de betrokken trein stoppen;
- alarm slaan en de onmiddellijke beveiligingsmaatregelen toepassen om de treinen te stoppen die naar een hinder rijden;

...

Indien er een trein bij betrokken is, brengt de bestuurder het tot stilstand, hij slaat alarm, verzendt de informatie en verzekert de dekking. De vergezellende bediende of het begeleidingspersoneel werkt ambtshalve mee bij het uitvoeren van die maatregelen, volgens de richtlijnen van de bestuurder. Zij stellen zich in de plaats van de bestuurder indien die in de onmogelijkheid verkeert om tussenbeide te komen.

##### **VVESI 7.1: Het besturen**

###### Hoofdstuk 4.21: HET ZANDEN

Het is verboden om zonder de toelating van de verantwoordelijke beweging te zanden in wisselzones en in automatische rangeerbundels. Dit verbod geldt niet wanneer onmiddellijk gevaar dreigt. In dat geval dient de verantwoordelijke beweging evenwel zo spoedig mogelijk te worden verwittigd.

Een te intensief zanden kan storingen veroorzaken aan de spoorstroomkringen en onregelmäßigheden aan de werking van de terugstroomspoorkringen van een elektrisch krachtvoertuig naar het onderstation. Om die storingen te beperken, geeft de IG aan zijn bestuurders de nodige instructies opdat het zanden tijdens de tractiefasen beperkt zou blijven tot het strikt noodzakelijke, vereist door het slippen.

Met een losrijdende locomotief of twee gekoppelde locomotieven is het verboden te zanden, behalve in geval van gevaar.

Het is eveneens verboden te zanden voor het verbeteren van de tractie van treinen die volgen.

#### Hoofdstuk 4.4 REMMEN OPWAARTS VAN EEN GESLOTEN STOPSEIN

Een bestuurder die een gesloten stopsein of een sein dat geopend is in kleine beweging nadert, moet - naast het toepassen van de voorschriften van de VVESI 4.2 - op 300 m opwaarts van dit sein de snelheid van zijn trein verminderd hebben tot minder dan 40 km/h. Zolang hij niet vaststelt dat het sein de doorrit toestaat, blijft hij verder remmen, tot hij stilstaat.

Ter versterking van een remming kan gebruik gemaakt worden van een ondersteunend systeem, het zanden. Door het zanden wordt getracht de adhesie wiel - spoor te bevorderen.

#### 3.3.3.2. REGLEMENTERING EIGEN AAN DE NMBS

De reglementering geeft onder meer richtlijnen en instructies voor remmingen en voor problemen die tijdens het remmen kunnen ontstaan.

##### **HLT II B.7 Hoofdstuk 1 Inleiding (versie 15/06/2014)**

1.1 Definitie "hinder": een tijdelijk gevaarlijke plaats.

...

- een slechte staat van het spoor (bv. spoorstaafbreuk, spoorslingerig, ...);
- overige voorvallen (bv. een sneeuwbank, overstroming, verzakkingsgevaar, brand met veel rook in de omgeving van de sporen, lekken van gevaarlijke goederen in een konvooi of in een installatie nabij het spoorwegdomein, ...);

Een hinder vergt over het algemeen onmiddellijke maatregelen en beveiligingsmaatregelen.

##### 2.1 Stoppen van het konvooi

De treinbestuurder stopt het konvooi zo snel als mogelijk (naargelang de omstandigheden is dit een dienstremming of een noodremming) in de volgende gevallen:

...

- tenzij anders vermeld, wanneer de veiligheid van het konvooi of van andere konvoeien in het gevaar komt omwille van:
    - een beschadiging aan het rollend materieel (bv. open deur die in het vrije ruimteprofiel indringt, verplaatste lading, wielbandbreuk, ontsporing);
    - een hinder in het bereden spoor...
  - in het geval van abnormale schokken, met inbegrip van het flagrant negeren van de door de seininrichting opgelegde maximumsnelheid bij het doorlopen van een wissel
- ...
- wanneer de treinbestuurder dit om een andere reden nodig acht

##### **HLT II B.7 Hoofdstuk 5 Incident**

###### 5.1.1 Vertraging, stilstand en informatie

De aard van het incident kan tot gevolg hebben dat ofwel:

- vertraging optreedt tijdens de rit (bv. verminderde tractie, adhesieproblemen). De treinbestuurder licht de lijnregelaar ... in over de oorzaak en het gevolg.
- een stilstand noodzakelijk is (bv. gebrek aan tractie) ...

###### 6.3.2 Informatie door de treinbestuurder

De treinbestuurder licht Traffic Control in wanneer hij een onregelmatigheid vaststelt aan:

- de vaste seininrichting;
- de tijdelijke snelheidssignalisatie;
- de 50 Hz detectie.

De communicatie gebeurt standaard met een E360 "Onregelmatigheid aan de infrastructuur" of met een telegram als de E360 geen mogelijkheid biedt om de onregelmatigheid te melden.

## **HLT VI A Hoofdstuk 4 : verkeer in bijzondere omstandigheden**

### **1. VERKEER OP STEILE OF LANGE AFDALINGEN**

De remming van treinen op lijnsecties met steile of lange afdalingen moet met zekere voorzorgsmaatregelen gepaard gaan om te vermijden dat :

- er een oververhitting van de remblokken of van de wielbanden zou ontstaan ;
- er een abnormaal grote sleet van de remblokken zou veroorzaakt worden ...

### **3. RIT OP EEN SPOOR WAAROP DE ADHESIE ABNORMAAL LAAG KAN ZIJN**

De remafstanden zijn niet alleen afhankelijk van de remkracht maar ook van de beschikbare adhesie tussen wiel en spoor. Deze kan in sommige omstandigheden zeer laag zijn en vereist een bijzonder voorzichtige rijstijl. Hoe kleiner de samenstelling van het konvooi (b.v. één motorrijtuig of motorwagen, een alleenrijdende locomotief,...) hoe groter het verschil tussen de remafstanden in normale omstandigheden en bij slechte adhesie.

Als de adhesie laag is moet men zeer voorzichtig zijn en zijn rijstijl aan de lokale omstandigheden aanpassen. De veiligheid van het verkeer gaat voor de regelmaat.

Welke factoren verminderen de adhesie ?

- verroeste sporen, rijm op de sporen, de eerste regendruppels na een droge periode en luchtvervuiling hebben een ongunstige invloed op de adhesie.
- bijzonder moeilijke omstandigheden doen zich voor als gevallen bladeren op en in de omgeving van de rails liggen.

Hoe kan men een abnormaal lage adhesie vaststellen ?

De bestuurder heeft de volgende aanduidingen om deze bijzondere toestand vast te stellen :

- de staat van het spoor zelf ;
- de naald van de ampèremeters of de krachtaanduiders, het oplichten van de lamp "wiel-slip", het doorslaan van de wielen bij geringe trekkkracht ;
- schommelende drukken afgelezen op de manometer van de remcilinders duiden aan dat de ontremmingsinrichting tussenkomt ;
- reacties bij het remmen.

Bij twijfel over de beschikbare adhesie kan de bestuurder een dienstremming uitvoeren en zo de werkelijke doeltreffendheid van de rem beoordelen. Een goede rijervaring moet in het algemeen toelaten de meest kritieke plaatsen te kennen.

Welke zijn de maatregelen als de adhesie abnormaal laag is ?

- Vroeger remmen en zo nodig de snelheid van het konvooi beperken, zodanig dat de rem-zone met verminderde snelheid genaderd wordt. Dergelijke rijstijl laat toe de benodigde remkracht te beperken en vermindert de kans dat de wielen over het spoor glijden.
- Het spoor met tussenpozen zanden tijdens het remmen.
- De remming versterken wanneer de ontremmingsinrichting tussenkomt of de wielen over het spoor glijden (nooit de rem lossen).
- Een noodremming uitvoeren bij plots gevaar.

## **HLT Hoofdstuk 5.4 INCIDENT, 5.4.1 DEFINITIE**

Tijdelijke stilstand van een trein wegens een defect, een beschadiging aan het rollend materieel, onvoldoende adhesie (grip van de wielen op de rails) of gebrek aan spanning op de bovenleiding, alsook elk ander feit dat de rit belemmt maar de trein technisch niet belet om, in zijn geheel en op eigen kracht, zijn reisweg binnen een vastgestelde tijd voort te zetten.

## **HLT IV Technische reglementering**

Volgende uittreksels zijn van toepassing:

"Het is verboden om zonder de toelating van de bediende van de beweging te zanden in de wisselzones en in de automatische triëerbundels. Dit verbod geldt niet wanneer onmiddellijk gevaar dreigt."

"Bovendien is het aan een locomotief of twee gekoppelde locomotieven die losrijden verboden te zanden, behalve in geval van gevaar."

"De zandstrooiers wordt gebruikt bij gebrek aan adhesie bij het tractioneren in de gevallen voorzien in dit hoofdstuk en bij gebrek aan adhesie tijdens de remming in de gevallen voorzien in de reglementering van de rem."

#### **HLT VI Reglementering betreffende de rem**

Voorzorgen te nemen bij het remmen

Een remming moet voldoende vroeg aangevangen worden opdat de maximum toegelaten snelheid van de trein op het doorlopen spoorgedeelte en de aangekondigde of voorziene stilstand zouden kunnen geëerbiedigd worden, mits een matige remming. Deze dienstremming stemt overeen met een drukdaling van 0,5 tot 1 bar in de LAR en laat toe :

Het glijden van de wielen te vermijden bij zwakke adhesie. Grote voorzichtigheid is geboden wanneer het spoor bedekt is met roest, rijm of afgevallen bladeren. De zanduitrusting is geen veiligheidsdispositief. Bijgevolg mag de bestuurder op voorhand nooit rekenen op de goede werking of de doeltreffendheid ervan bij remmingen.

Bij gebrekkige werking van de dienstrem nog een maximumremming (drukdaling van 1 tot 1,8 bar in de LAR) en zelfs een noodremming uit te voeren.

"Wanneer de trein ongeveer aan zijn maximum toegelaten snelheid rijdt, is het noodzakelijk de remming steeds aan te vangen vóór het verwittigings- of aankondigingssein, als dit een beperking oplegt, en dus dat de remmen volledig aangesloten zijn vóór het waarschuwingssein. De verwittigingsafstand of vertragingsafstand tussen de seinen kan zo kort zijn, dat als de remming maar begonnen wordt aan de voet van het verwittigings- of aankondigingssein, alleen een noodremming het nog mogelijk maakt de aanduidingen van het volgende sein te eerbiedigen. Dit is vooral belangrijk voor losrijdende locomotieven of treinen van locomotieven wegens hun beperkte remvermogen. Rekening houdend met de aansluitingstijd dient de bestuurder hiervoor voldoende ver op voorhand een drukdaling van 1,5 bar in de LAR te geven.

Bij plots gevaar zal de bestuurder met de remkraan een noodremming uitvoeren. Zo nodig onderbreekt hij de tractie, plaatst hij de noodkraan in open stand, lost hij het pedaal van de automatische waakinrichting, sluit hij de rechtstreekse rem van de locomotief en de immobilisatierem(men) aan. Wanneer de adhesie zwak is en de wielen van de locomotief of de motorwagen neiging hebben tot glijden zal hij bij tussenpozen zanden."

## HLT VI A, Rit op een spoor waarop de adhesie abnormaal laag kan zijn.

De remafstanden zijn niet alleen afhankelijk van de remkracht maar ook van de beschikbare adhesie tussen wiel en spoor. Deze kan in sommige omstandigheden zeer laag zijn en vereisten bijzonder voorzichtige rijstijl.

Hoe kleiner de samenstelling van het konvooi (b.v. één motorrijtuig of motorwagen, een alleen rijdende locomotief,...) hoe groter het verschil tussen de remafstanden in normale omstandigheden en bij slechte adhesie.

Welke factoren verminderen de adhesie ?

- verroeste sporen, rijm op de sporen, de eerste regendruppels na een droge periode en luchtvervuiling hebben een ongunstige invloed op de adhesie.
- bijzonder moeilijke omstandigheden doen zich voor als afgevallen bladeren op en in de omgeving van de rails liggen.

Hoe kan men een abnormaal lage adhesie vaststellen ?

De bestuurder heeft de volgende aanduidingen om deze bijzondere toestand vast te stellen :

- de staat van het spoor zelf ;
- de naald van de ampèremeters of de krachtaanduiders, het oplichten van de lamp "wielslip",
- het doorslaan van de wielen bij geringe trekkracht ;
- schommelende drukken afgelezen op de manometer van de remcilinders duiden aan dat de ontremmingsinrichting tussenkomt ;
- reacties bij het remmen.

Bij twijfel over de beschikbare adhesie kan de bestuurder een dienstremming uitvoeren en zo de werkelijke doeltreffendheid van de rem beoordelen. Een goede rijervaring moet in het algemeen toelaten de meest kritieke plaatsen te kennen.

Welke zijn de maatregelen als de adhesie abnormaal laag is ?

- Vroeger remmen en zo nodig de snelheid van het konvooi beperken, zodanig dat de remzone met verminderde snelheid genaderd wordt. Dergelijke rijstijl laat toe de benodigde remkracht te beperken en vermindert de kans dat de wielen over het spoor glijden.
- Het spoor met tussenpozen zanden tijdens het remmen.
- De remming versterken wanneer de ontremmingsinrichting tussenkomt of de wielen over het spoor glijden (nooit de rem lossen).
- Een noodremming uitvoeren bij plots gevaar.

### Besluit

Als de adhesie laag is moet men zeer voorzichtig zijn en zijn rijstijl aan de lokale omstandigheden aanpassen. De veiligheid van het verkeer gaat voor de regelmaat.

### Berichten en mededelingen

Via Berichten en Mededelingen kunnen treinbestuurders geïnformeerd worden over het aan te houden rijgedrag. Mededelingen van 2007 – 2009 en 2010 worden overgemaakt aan het onderzoekorgaan.

### **3.3.3.3. REGLEMENTERING EIGEN AAN TUC-RAIL**

TucRail is hulponderneming van Infrabel: TucRail verwijst derhalve naar de reglementering van Infrabel.

Treinbestuurders TUC RAIL volgen een opleiding van NMBS en hanteren dezelfde regels als treinbestuurders NMBS zoals in het HLT opgenomen.

## 3.4. WERKING VAN HET ROLLEND MATERIEEL EN DE TECHNISCHE INSTALLATIES

### 3.4.1. SIGNALISATIESYSTEEM EN CONTROLE-INSTRUCTIESYSTEEM, INBEGREPEN DE OPNAMES VAN AUTOMATISCHE OPNAMETOESTELLEN,

De L.124 is uitgerust met laterale signalisatie en met het TBL1+ systeem (zie 2.2.3). De beheerde seinen worden aangestuurd door het seinhuis Blok 1 in Brussel-Zuid. Dit seinhuis is uitgerust met EBP-PLP technologie.

Gegevens van het EBP-systeem worden opgeslagen en kunnen geraadpleegd worden. Het onderzoekorgaan heeft de beschikbare gegevens opgevraagd en geanalyseerd.

De informatie van de bakens wordt via de TBL1+ antenne aan de onderkant van de trein opgevangen en verwerkt door het ritregistratiesysteem aan boord van de trein. Het ritregistratiesysteem registreert ook een aantal handelingen van de treinbestuurder.

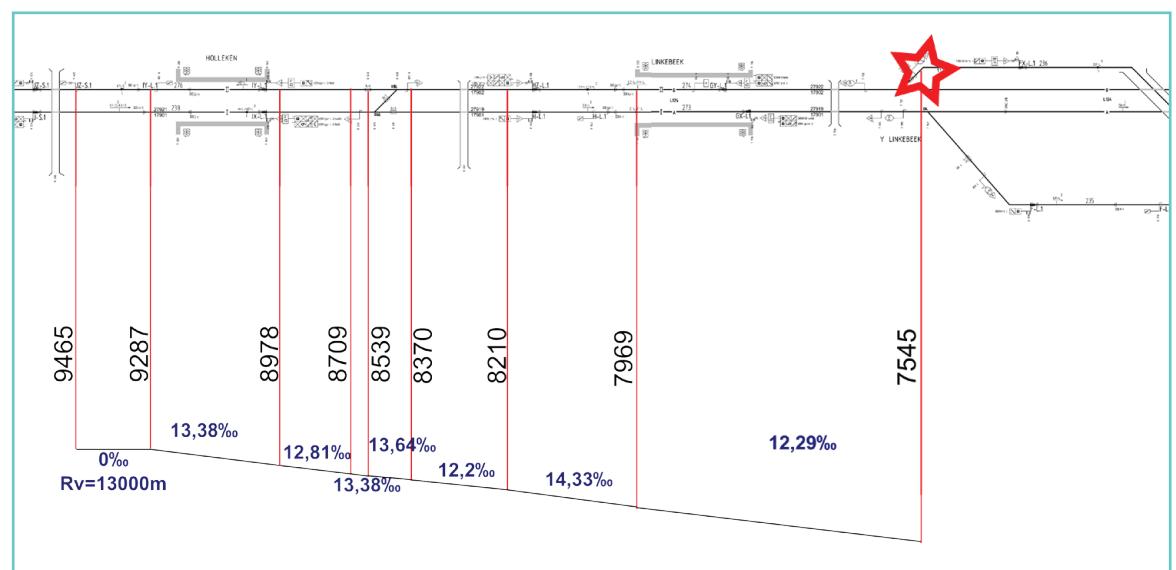
### 3.4.2. INFRASTRUCTUUR

#### 3.4.2.1. HELLINGSGRAAD VAN DE SPOORLIJN 124

Tussen de stopplaats Sint Genesius Rode en de Hollebeekstraat, vóór stopplaats Holleken, stijgt het tracé van L.124 met een hellingsgraad van ongeveer 5‰.

Vanaf Hollebeekstraat richting Linkebeek daalt het tracé van de lijn met een hellingsgraad tussen de 12‰ en 14‰.

Vanaf de stopplaats Linkebeek, bij de overgang van spoor B Lijn 124 (Y van Linkebeek) over de wissel 03L naar spoor B L26/5 is het tracé terug vlak.



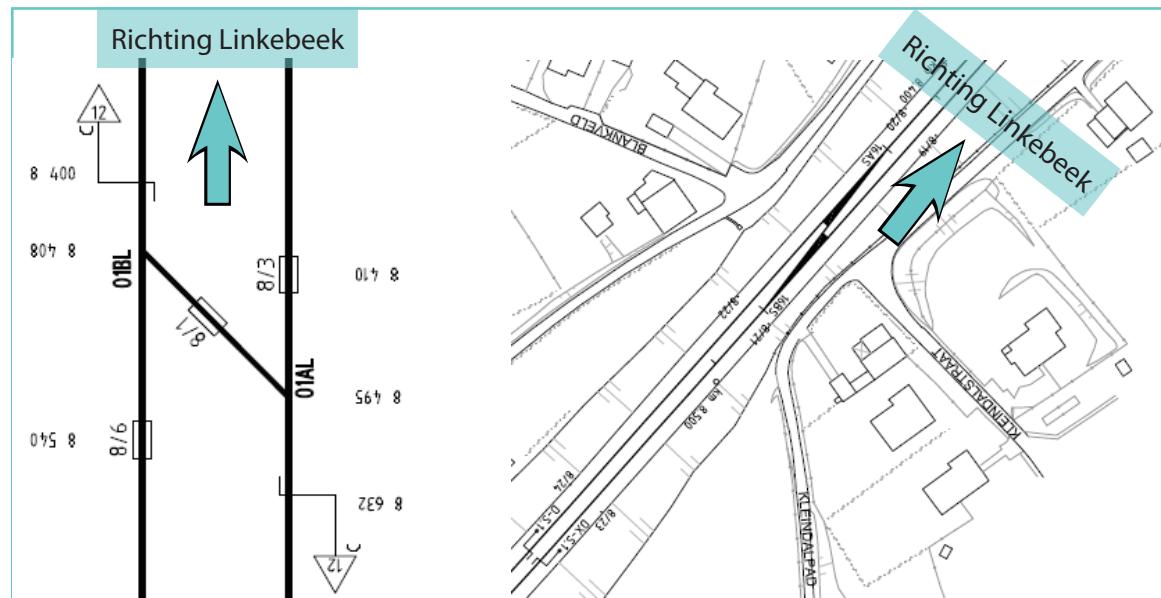
Afbeelding 3.4-1: lengteprofiel tussen Holleken en de Y van Linkebeek

### 3.4.2.2. WISSELS TUSSEN STOPPLAATS HOLLEKEN EN STOPPLAATS LINKEBEEK

Tussen stopplaats Holleken en stopplaats Linkebeek ligt de wisselverbinding 01AL-01BL die de overgang mogelijk maakt van tegenspoor B komende van stopplaats Linkebeek naar normaal-spoor A richting stopplaats Holleken. In deze rijrichting is het traject bergop gaand. De wisselverbinding tussen de wisseltongen 01BL (spoor B) en 01AL (spoor A) is 87m lang. Wisseltong 01BL ligt tussen beide stopplaatsen op 386m van het begin van het perron van Linkebeek en op 632m van het einde van het perron van Holleken (gezien in de rijrichting van de betrokken treinen).



Afbeelding 3.4-2a: Lijn 124, wisselverbinding 01AL-01BL tussen Holleken en Linkebeek



Afbeelding 3.4-2b: Lijn 124, wisselverbinding 01AL-01BL tussen Holleken en Linkebeek

### **3.4.2.3. EXPLOITATIECONDITIES TUSSEN HOLLEKEN EN LINKEBEEK**

Bij aankomst op de plaats van het ongeval en in de uren erna worden de sporen tussen stopplaatsen Holleken en Linkebeek geïnspecteerd. Volgende vaststellingen worden gedaan:

#### **De dag van het ongeval - 03/11/2014**

In de spoorbedding en op de spoorwegberm:

Vanaf stopplaats Holleken loopt L.124 in noordwestelijke richting:



Afbeelding 3.4 -3 : Lijn 124, zicht op de spoorwegbedding

- hoofdzakelijk verzonken spoorwegberm, schaduwrijke omgeving met weelderige, overheersend groene vegetatie op de bermen;
- overheersende aanwezigheid van groenblijvende klimop evenals laurierachtigen, bramen en bomen die hun bladeren nog niet of gedeeltelijk verloren hebben;
- (beperkte) hoeveelheid niet volledig verdorde bladeren en takken.



Afbeelding 3.4 -4: Lijn 124, vetresten ter hoogte van wissels 01BL en 01AL

- vetresten op de dwarsliggers aan de buitenkant van het spoor ter hoogte van de wissels na stopplaats Holleken;
- vetresten afkomstig van een smeerpot die meer dan een jaar geleden buiten dienst is gesteld (getuigenis van bedienden van het spoor)



Afbeelding 3.4 -5: Lijn 124, lokale mos vorming

- plaatselijk (beperkt) mos vorming op de dwarsliggers

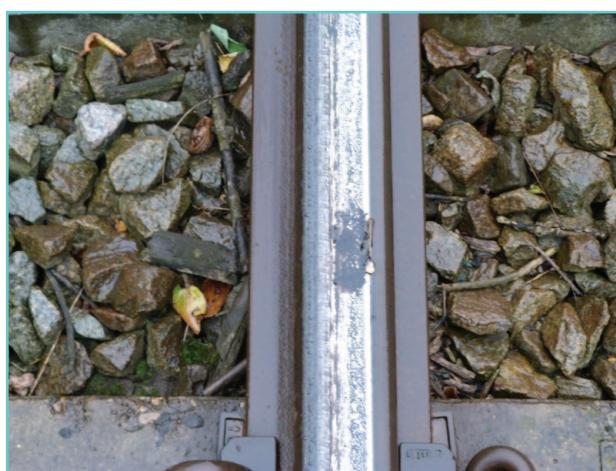
Op het rijvlak van de spoorstaven (algemeen):



Afbeelding 3.4 -6: Lijn 124, vervuiling op de spoorstaven ter hoogte van KP8900.

- over de ganse afstand tussen Holleken en Linkebeek is de bovenzijde van de kop van de spoorstaven sterk vervuild en bedekt met een zwarte, vasthechtende laag (rode ovaal)
- de droge spoorstaaf voelt niet 'glad' aan, de zwarte laag kleeft niet aan de hand
- de natte spoorstaaf voelt zeer glibberig aan
- in de laag zijn bladresten zichtbaar
- op veel plaatsen kleven volledig vergane bladeren op het spoor (rode cirkeltjes)
- over de ganse afstand tussen Holleken en Linkebeek is op de bovenzijde van de kop van de spoorstaven een blinkende streep te zien.

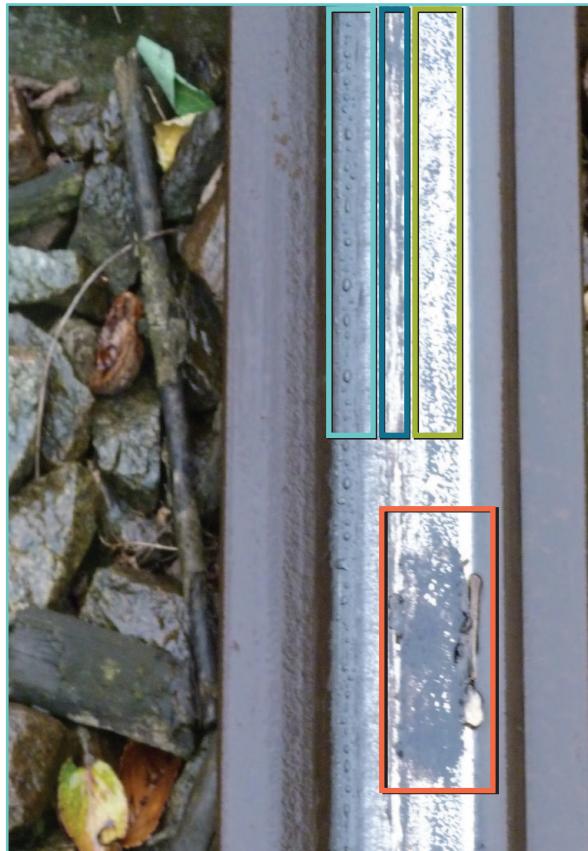
Op het rijvlak van de spoorstaven (detail):



Afbeelding 3.4 -7: Lijn 124, vervuiling op het rijvlak van de spoorstaaf

- detailfoto met voorbeeld van bladresten van bladeren die gedeeltelijk onder de treinwielen werden geplet en zwart zijn uitgeslagen

De kop van de, bij inspectie, natte spoorstaaf (rijvlak) kan in 3 zones ingedeeld worden:



Afbeelding 3.4-8: Lijn 124, vervuiling op het rijvlak van de spoorstaaf

#### zone 1: contactvrije zone

- zone zonder contact tussen wiel en spoorstaaf;
- het spoor is glibberig en volledig bedekt met een zwarte laag;
- het regenwater 'parelt' (vorming van druppels).

#### zone 2: contactzone wiel-spoor

- zone waar contact tussen wielen en spoorstaaf kan optreden;
- de spoorstaaf in de die zone is glibberig en deels bedekt met een zwarte laag ;
- er zijn duidelijk waarneembare bladresten die kleven op het spoor;
- het regenwater 'parelt' (vorming van druppels).

#### zone 3: interface

- over bijna de volledig lengte van de spoorstaaf loopt een lijn, ca. 1 cm breed:
- de zwarte laag is beperkt aanwezig;
- de zone is afgeboord door een dikke lijn.

#### zone 4: bladresten

- plaatselijk zijn duidelijke afdrukken van bladeren zichtbaar;
- de bladafdrukken zijn donker bruin tot zwart gekleurd, zoals de rest van de laag op de sporen;
- de bladrand die niet geplet wordt onder de treinwielen is niet vergaan en heeft de bruine kleur vergelijkbaar met een verdord blad.

Op de zijkanten van de spoorstaven, rechte lijn



Afbeelding 3.4-9: Lijn 124, roestvorming aan de binnenzijde van de spoorstaaf

- in de rechte lijn zijn de zijkanten van de spoorstaven roestkleurig aangeslagen
- aan de binnenkant van het spoor is geen afzetting van smurrie te zien
- aan de buitenkant van het spoor is geen afzetting van smurrie te zien

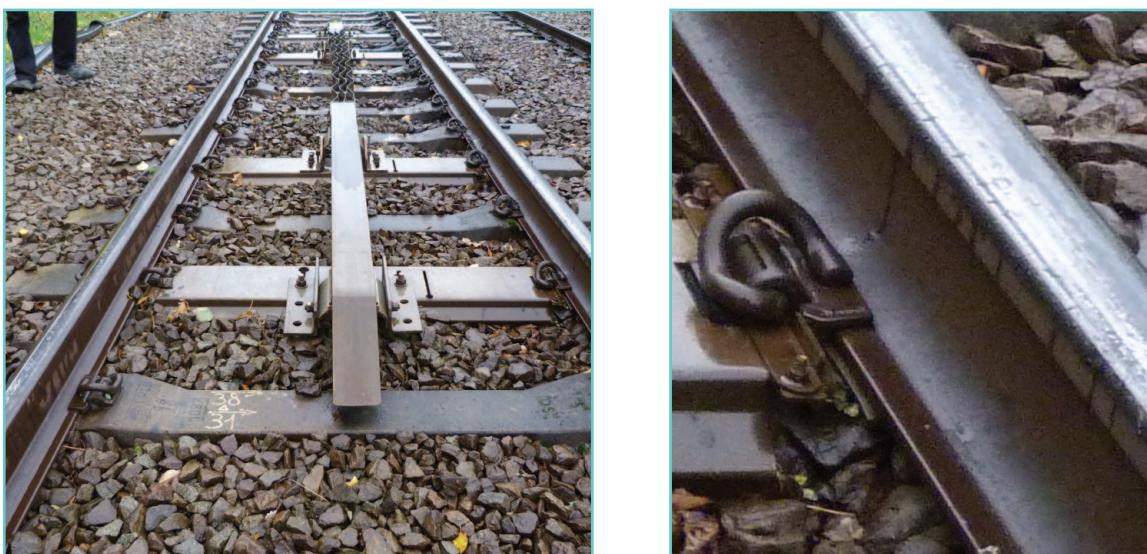
Op de zijkanten van de spoorstaven in bochten na de wissels

- in de bocht na wissel 03L (Linkebeek, onderstaande afbeelding 3.4 -10) is aan de buitenzijde van de bocht, binnenkant spoor, smurrie zichtbaar op de voet van de spoorstaaf, op de bevestigingen en op de dwarsliggers;
- aan de buitenzijde van de bocht op de zijkant van de kop van de spoorstaaf, binnenkant spoor, kleeft een vetachtige smurrie waarin bladresten duidelijk identificeerbaar zijn.



Afbeelding 3.4 -10: Lijn 124, ophoping smurrie na wissel 03L

- in bocht voor wissel 01BL (Holleken, zie afbeelding 3.4 -5 en -11) zijn aan de buitenzijde van de bocht, binnenkant spoor, resten zichtbaar op de voet van de spoorstaaf, op de bevestigingen en op de dwarsliggers
- aan de buitenzijde van de bocht op de zijkant van de kop van de spoorstaaf, binnenkant spoor, kleeft een donkere laag waarin bladresten duidelijk identificeerbaar zijn



Afbeelding 3.4 -11: Lijn 124, vóór wissel 01BL: ophoping smurrie op de zijkant van de kop van de spoorstaaf,

## **Op 01/04/2015**

Op 01/4/2015 stappen Infrabel en Laboratorium Infrabel ter plaatse af en nemen bijkomende monsters op de zijkant van de spoorstaaf. Het OO is aanwezig en doet volgende vaststellingen.

### **Op het rijvlak van de sporen**

Tijdens de visuele inspectie op 1/4/2015 wordt vastgesteld dat de sporen niet abnormaal vuil zijn. Nergens tussen Linkebeek en Holleken wordt een zwarte film op het rijvlak vastgesteld en die vergelijkbaar is met de vervuiling die vastgesteld werd op 3/11/2014.

### **Op de zijkanten van de spoorstaven, in de bocht na Holleken, KP 8800**



Afbeelding 3.4-12: Lijn 124, zicht op de bocht na stopplaats Holleken  
KP 8800

- algemeen zicht op de sporen: er liggen geen bladeren in de sporen
- de staat van de sporen is normaal
- de bovenzijde van de spoorstaven is niet abnormaal vervuild



Afbeelding 3.4 -13:Lijn 124, buitenzijde bocht aan KP 8800

- aan de buitenzijde van de bocht, op de zijkant van de kop van de spoorstaaf, binnenkant spoor, wordt een vetachtige smurrie waargenomen



Afbeelding 3.4 -14: Lijn 124, buitenzijdebocht KP8800

- aan de buitenzijde van de bocht, op de zijkant van de kop van de spoorstaaf, binnenkant spoor, is de spoorstaaf aangeslagen met roest, er worden geen vetachtige smurrie waargenomen

### 3.4.3. ROLLED MATERIEEL, INBEGREPEN OPNAMES EN AUTOMATISCHE OPNAMETOESTELLEN

#### 3.4.3.1. WERKTREIN Z93709 – LOCOMOTIEF NR 5503, TYPE 55

##### Remsysteem

De locomotief type 55 bestaat uit twee draaistellen met per draaistel drie wielstellen. Op elk wielstel zit een elektrische tractiemotor. De pneumatische remming gebeurt op elk wiel met een blokrem die ingrijpt op het loopvlak van het wiel.

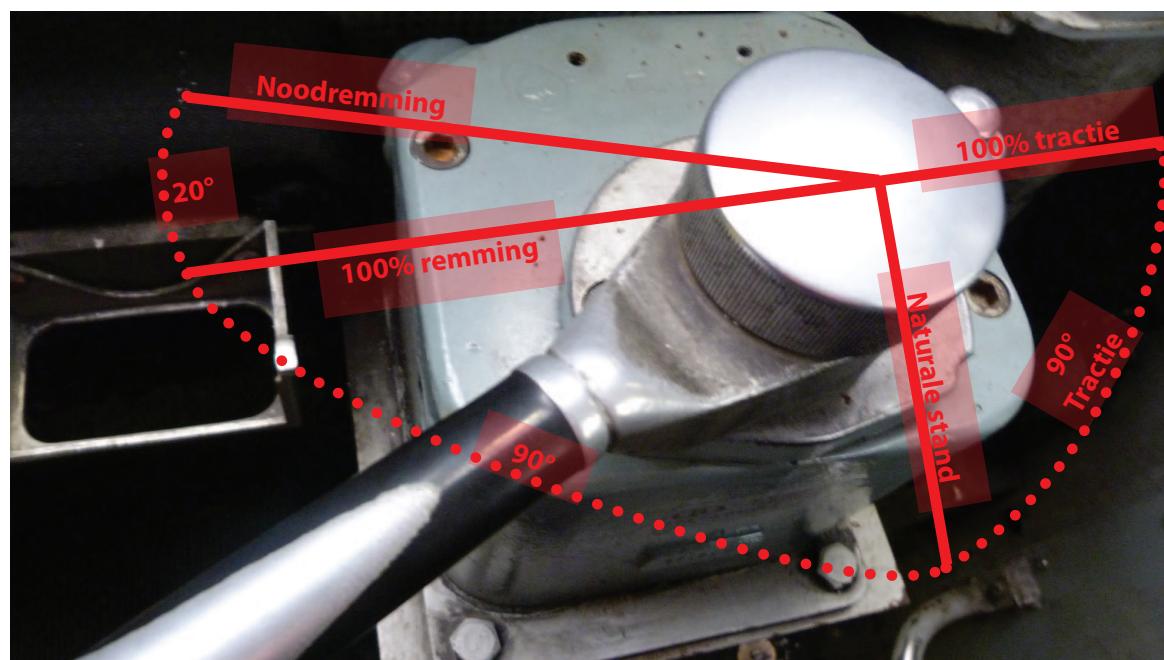
Op dit type locomotieven, zoals op alle oudere type locomotieven, is geen antiblokkeringsysteem aanwezig, noch een magneetrem.

Bij een dienstremming treden zowel de dynamische rem als de pneumatische rem automatisch in werking. De dynamische rem is een rheostatische rem waarbij de elektrische tractiemotor op elke as de functie van dynamo aanneemt en de gegenereerde elektrische stroom stuurt naar de remweerstanden, de zogenaamde rheostaat, die deze stroom "verbrandt". De pneumatische rem grijpt in op de blokremmen van elk wiel.

Deze twee remmingen worden automatisch geregeld in functie van de gevraagde remkracht. Bij noodremming wordt de remleiding van de pneumatische rem en de directe rem<sup>10</sup> volledig geledigd zodat de remblokken op elk wiel in maximale kracht aansluiten op de loopvlakken. De dynamische remming wordt bij een noodremming opgeheven.

Bij doorslippen (bij tractie) zal naast een fysieke gewaarwording in de locomotief de naald van de ampèremeter in de stuurpost ongecontroleerd heen en weer gaan. Bij het glijden (bij remming) is er enkel een fysieke gewaarwording in de locomotief, enkel bij een volledig glijden (volledig blokkeren van de wielen) zal de naald van de snelheidsmeter op nul vallen.

De treinbestuurder bedient de tractie en de rem met één keerkrui in de stuurpost, een noodremming ontstaat wanneer de kruk volledig naar beneden wordt getrokken en een eindweerstand wordt overwonnen (zie afbeelding 3.4-15).



Afbeelding 3.4-15: Tractie-remkeerkruk locomotief 5503

<sup>10</sup> Directe rem: is de pneumatische rem die enkel ingrijpt op de wielen van de locomotief en niet op de eventueel aangekoppelde wagons of rijtuigen.

## **De rit**

Onderstaand wordt een overzicht gegeven van het verloop van de rit van Z93709 vanaf het vertrek in Monceau tot in Linkebeek.

Naast het algemene verloop van de rit wordt in detail ingegaan op het verloop van de rit vlak voor de botsing in Linkebeek. Het remregime van de losrijdende locomotief 5503 is het P-regime, zoals VVESI 4.2 hoofdstuk 4.2 voorschrijft.

### **Artweb-gegevens van trein Z93709**

De infrastructuurbeheerder registreert de doorgang van trein Z93709 aan welbepaalde referentiepunten in de gegevensbank Artweb. Deze gegevens bevatten uur en plaats van de doorgang. Door de uren van ritgegevens te enten op de ritregistraties aan boord van de trein is het mogelijk de seinen te identificeren.

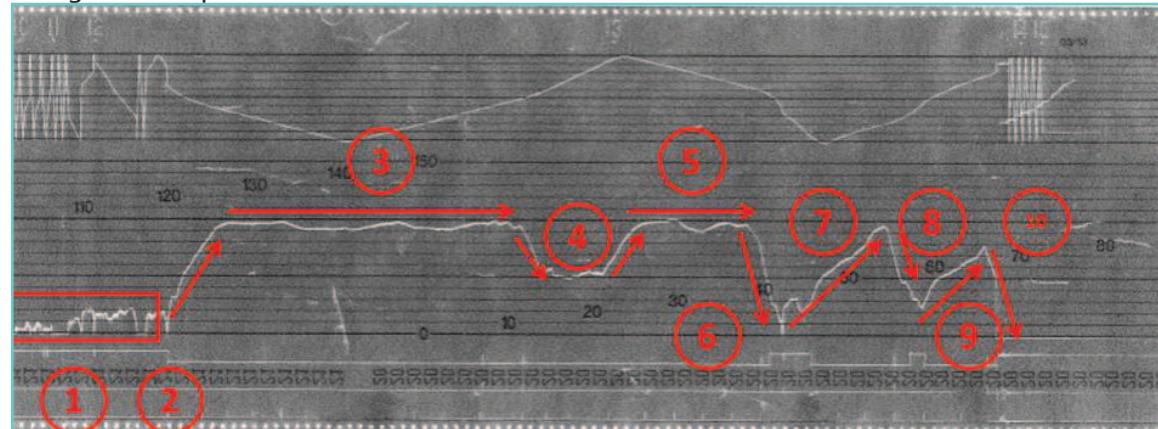
Trein	Station	Datum / Uur	Vertraging	DR	Opm.	Aard	Pref Oor.	Pref Best.
Z93709	ROUX	03/11 12:53:17	-130			Doorrit	H-F.20	CX-F.20
Z93709	COURC-MOTTE	03/11 12:55:56	-129			Doorrit	B473	B473.fic
Z93709	COURC-MOTTE	03/11 12:56:04	-128			Doorrit	BX467.fic	BX467
Z93709	LUTTRE	03/11 12:59:18	-129			Doorrit	T-E.20	LX-E.20
Z93709	LUTTRE	03/11 12:59:26	-129			Doorrit	J-E.20	CX-E.20
Z93709	OBAIX-BUZET	03/11 13:01:41	-129			Doorrit	B377	BX377
Z93709	OBAIX-BUZET	03/11 13:01:53	-129			Doorrit	B364	BX362
Z93709	BUZET	03/11 13:03:06	-128			Doorrit	T-D.20	LX-D.20
Z93709	NIVELLES	03/11 13:07:12	-128			Doorrit	K-D.20	JX-D.20
Z93709	NIVELLES	03/11 13:07:20	-128			Doorrit	FM-D.20	CX-D.20
Z93709	BAULERS	03/11 13:08:24	-128			Doorrit	CX-D.20	B239
Z93709	LILLOIS	03/11 13:11:49	-128			Doorrit	B239	b239.fic
Z93709	LILLOIS	03/11 13:12:06	-127			Doorrit	B212	B212.fic
Z93709	BRAINE-L'ALL	03/11 13:14:37	-128			Doorrit	K-C.20	JX-C.20
Z93709	BRAINE-L'ALL	03/11 13:16:41	-126			Doorrit	D-C.20	CX-C.20
Z93709	WATERLOO	03/11 13:21:14	-123			Doorrit	B161	B161.fic
Z93709	WATERLOO	03/11 13:21:33	-123			Doorrit	bx152.fic	BX152
Z93709	HOLLEKEN	03/11 13:27:35	-120			Doorrit	KY-S.1	JZ-S.1
Z93709	HOLLEKEN	03/11 13:28:01	-119			Doorrit	IY-L.1	HZ-L.1

Afbeelding 3.4 -16: Artwebgegevens werktrein Z93709

## Ontleding ritregistratie trein Z93709

De ritgegevens van trein Z93709 worden geregistreerd via een Teloc-registratiesysteem van Hassler.

Ritregistraties op 03/03/2014 vanaf vertrek in Monceau tot in Linkebeek

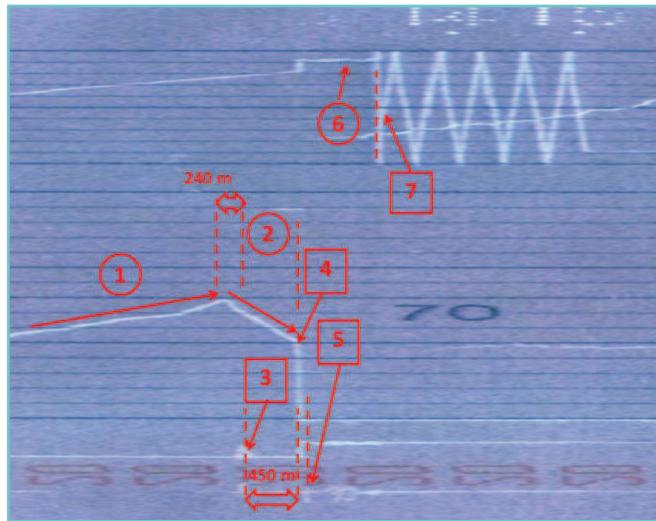


Afbeelding 3.4 -17: Ritregistraties Locomotief 5503 Van Monceau tot Linkebeek 03/11/2014

In combinatie met de Artweb gegevens van trein Z93709 is volgende lezing van de ritgegevens mogelijk.

- 1 uitvoeren van de dagtaak in Monceau.
- 2 vertrek vanuit Monceau richting Schaarbeek tussen 12u40 en 12u50, versnellen naar 90 à 100km/u.
- 3 rijden aan een snelheid tussen 90 en 100 km/u.
- 4 vóór Nivelles: anticiperend verwerken van beperkend seinbeeld van K-D.20, vertragen naar 50 km/u, doorrit station Nivelles aan een snelheid tussen 40 en 50 km/u.
- 5 na Nivelles vanaf sein B254, versnellen van 50 km/h naar ongeveer 90 km/u, rijden een snelheid tussen 85 en 90 km/u.
- 6 vóór Braine l'Alleud vertragen naar 70km/h, anticiperend verwerken van het beperkend seinbeeld van D-C.20 in het station van Braine l'Alleud en overgang van modus NVC ("non contrôle vitesse") naar modus CVR ("contrôle vitesse réduite"), gevolgd door korte stilstand vóór het gesloten sein B175 (1935m vóór stopplaats Waterloo).
- 7 na het openkomen van sein B175:
  - vertrekken in modus CVR,
  - anticiperend verwerken beperkend seinbeeld van sein B175,
  - trapsgewijs versnellen,
  - overgang van modus CVR naar modus NCV,
  - Versnellen naar een snelheid tussen 85 en 90 km/u.
- 8 vertragen naar ongeveer 60km/h, anticiperend verwerken van het beperkend seinbeeld sein B135 (vóór stopplaats De Hoek), vertragen naar 40 km/u en overgang naar modus CVR, verder vertragen naar een snelheid van ongeveer 25 km/u.
- 9 na doortocht De Hoek (vóór Sint – Genesius Rode), voorbijrijden groot stopsein met groen seinbeeld en overgang naar modus NCV, versnellen naar ongeveer 80 km/u, sein B120 staat open.
- 10 start vertraging vóór sein IY-L.1 in de stopplaats Holleken en anticiperend verwerken van het beperkend dubbel geel seinbeeld sein IY-L.1

Afbeelding 3.4-18) geeft een detailbeeld van de rit tussen Holleken en Linkebeek (tussen de punten 9 en 10 in de voorgaande afbeelding 3.4-17).



Afbeelding 3.4 -18: detail ritregistraties locomotief 5503 03/11/2014 (vlak voor de botsing)

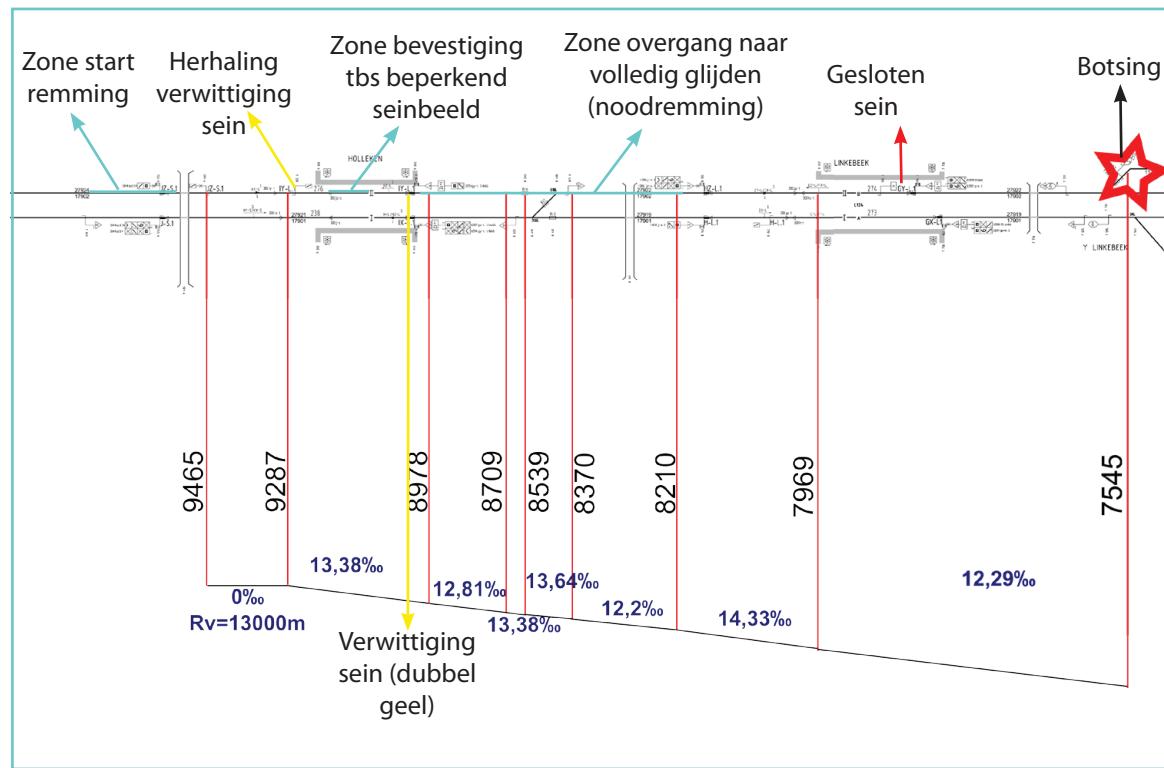
- 1 na doortocht De Hoek, versnelling tot een snelheid van ongeveer 78 km/u, einde ver-
- snelling;
- 2 begin vertraging bij een snelheid van ongeveer 78 km/u, knik in de dalende snelheids-
- curve van sterke naar minder sterke vertraging, vertragen tot ongeveer 70 km/u aan
- sein IY-L.1 (afgelegde afstand  $\pm 230$  m), verder vertragen van ongeveer 70 naar 52km/u
- (afgelegde afstand  $\pm 450$  m).
- 3 bij een snelheid van ongeveer 70 km/u, anticiperend bevestigen van het beperkend
- seinbeeld IY-L.1, KP 9047
- 4 plotse terugval van de odometrische snelheid van ongeveer 52 km/u tot 0 km/u, snel-
- heidspen maakt sprong omhoog, TBL1++ gaat over van mode NCV ("non contrôle vi-
- tesse") naar mode CVR ("contrôle vitesse réduite") kort na de terugval van de snelheid.
- 5 overschrijden van gesloten groot stopsein GY-L.1, KP 7783; odometrische snelheid
- 0km/u.
- 6 quasi horizontale tijdslijn 'met ruis' op alle pennen, odometrische snelheid 0 km/u.
- 7 plotse sprong van de tijdpen.

**Bespreking:**

Het ritregistratiesysteem van trein 93703 op papierband geeft geen informatie over rem- of tractiebevelen, noodremmingen en druk in de remleidingen. Elke interpretatie moet bijgevolg met de nodige voorzichtigheid gebeuren.

Toch kan met grote waarschijnlijkheid worden gesteld dat:

- de treinbestuurder een dienstremming aanvat aan het begin van stopplaats Holleken, ongeveer 200 m voor sein IY-L.1 (dubbel geel seinbeeld)
- de treinbestuurder de dienstremming aanhoudt na de doorgang in stopplaats Holleken, tot ongeveer 450 m na sein IY-L.1 (dubbel geel seinbeeld)
- de treinbestuurder een noodremming beveelt ongeveer 450 m voorbij sein IY-L.1
- tijdens de noodremming de wielen (zeker de wielen waar de opnemer van de snelheidsregistratie zich bevindt -3de wiel 2de as), blokkeren en dat de locomotief glijdt.
- de locomotief voorbij gesloten sein GY-L.1 glijdt
- vanaf de doorgang aan dit sein veel 'ruis' opgetekend wordt: deze 'ruis' duidt naar alle waarschijnlijkheid op een abnormale gebeurtenis (lees botsing)



Afbeelding 3.4-19: verloop van de remming van locomotief Z93709

### **3.4.3.2. REIZIGERSTREIN E2163 – MOTORSTEL NR8074, TYPE AM08 (DESIRO)**

#### **Remsysteem**

Treinstellen van het type AM08 zijn drieledig ze bestaan uit twee stuurrijtuigen en één middenrijtuig. Elk rijtuig bestaat uit twee draaistellen (bogies) met per draaistel telkens twee wielstellen (vier wielstellen per rijtuig en twaalf op het gehele treinstel).

Op de stuurrijtuigen spreekt men aandrijfbogies, op het midden-rijtuig van draagbogies.

Elke aandrijfbogie is uitgerust met vier pneumatische schijfremmen en vier elektrodynamische remmen. Elektrodynamische remmen (ED-rem) die ingeval van een dienstremming energie terugsturen van de motor naar de bovenleiding of naar de weerstanden, het zogenaamd remmen op de motor.

De draagbogies (bogies van het middenrijtuig) zijn uitgerust met vier pneumatische schijfremmen en twee paar magneetremmen, één boven elke spoorstaaf.

De magneetremmen worden bij een noodremming automatisch geactiveerd wanneer de snelheid van de trein groter is dan 25km/u. Bij snelheden beneden de 25km/u werkt de magneetrem niet. Bij activering van de magneetrem drukt de rem op de spoorstaaf en veroorzaakt door de wrijving een bijkomende remming onafhankelijk van de adhesie tussen wiel en spoor.

De pneumatische remming op ieder wielstel wordt gecontroleerd door een antiblokkeringsysteem . Dat systeem regelt de remkracht tussen wielen en spoor in functie van de beschikbare adhesie. Het voorkomt het glijden van de wielen.

Een specifiek antiblokkeringssysteem voor de ED-rem heeft dezelfde functie als voor de pneumatische remming. De ED-rem komt niet tussen bij een noodremming.

Het doel van het antiblokkeringssysteem is het wiel in optimale slip houden. Naast het verhinderen van platte vlakken op het wielloopvlak en het verbeteren van de over te dragen remkracht brengt het systeem als positief neveneffect ook een verbetering van het drukcontact (tussen wiel en spoorstaaf) van de achterliggende wielen met zich mee.

Alle antislipacties worden gemeenschappelijk met de anti-glij-acties getoond aan de treinbestuurder op het DD-scherm en middels een controlelamp

Samengevat treden bij een dienstremming de ED rem en de pneumatische rem in werking. Deze twee remmingen worden automatisch geregeld in functie van de gevraagde remkracht. Voor de pneumatische rem wordt glijden voorkomen door een antiblokkeringssysteem, eenzelfde systeem is ook actief bij ED remming. De aansturing van het antiremblokkeringssysteem gebeurt door het computersysteem.

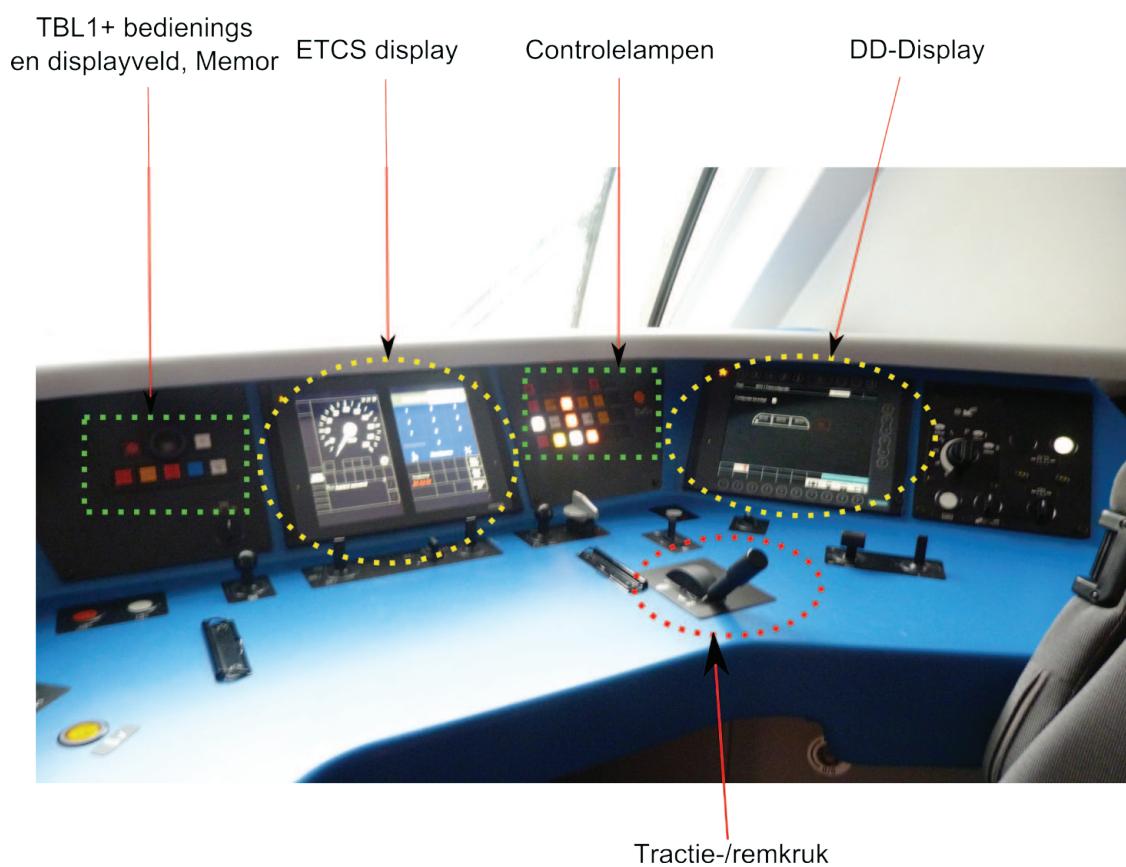
Bij noodremming wordt de werking van de ED rem opgeheven, remt het motorstel pneumatisch op de schijfremmen en treedt de magneetrem in werking bij snelheden boven de 25km/u. Het antiblokkeringssysteem op de pneumatische rem blijft actief.

De treinbestuurder bedient de tractie en de rem met één keerkruk in de stuurpost, een noodremming ontstaat wanneer de kruk volledig naar beneden wordt getrokken en een eindweerstand wordt overwonnen (zie onderstaande afbeelding 3.4-20). Daarnaast beschikt de treinbestuurder op zijn stuurtafel over een slagknop om in geval van gevaar onmiddellijk een noodremming te bevelen.



Slagknop noodremming

TBL1+ bedienings en displayveld, Memor



Tractie-/remkruk

Afbeelding 3.4 -20: Stuurtafel AM08 –aanduiding voornaamste bedieningen en display's

## **De rit**

Onderstaand wordt een overzicht gegeven van het verloop van de rit van E2163 vanaf het vertrek in Braine l'Alleud tot in Linkebeek.

Naast het algemene verloop van de rit wordt in detail ingegaan op het verloop van de rit vlak voor de perron voorbijrijding in Linkebeek.

### **Artweb-gegevens van trein E2163**

De infrastructuurbeheerder registreert de doorgang van trein aan welbepaalde referentiepunten in de gegevensbank Artweb. Deze gegevens bevatten uur en plaats van de doorgang. Door de uren van ritgegevens te enten op de ritregistraties aan boord van de trein is het mogelijk de seinen te identificeren.

Meldingen		Dienstregeling						
Trein	Station	Datum / Uur	Vertraging	DR	Opm.	Aard	Reëel spoor	Atlas
2182	AALST	03/11 11:27:30	0			Vertrek	Aalst - Spoor V	-
2182	DENDERLEEUW	03/11 11:34:14	-1			Aankomst	Denderleeuw - Spoor I	-
2182	DENDERLEEUW	03/11 11:37:19	0			Vertrek	Denderleeuw - Spoor I	-
2182	LIEDEKERKE	03/11 11:39:38	-1			Aankomst	Liedekerke - Spoor I	-
2182	LIEDEKERKE	03/11 11:40:40	0			Vertrek	Liedekerke - Spoor I	-
2182	ESSENE-LOMB	03/11 11:42:57	0			Vertrek	Essene-Lombeek - Spoor I	-
2182	TERNAT	03/11 11:46:16	0			Aankomst	Ternat - Spoor II	-
2182	TERNAT	03/11 11:46:56	0			Vertrek	Ternat - Spoor II	-
2182	ST-M-BODEGEM	03/11 11:48:43	-2			Vertrek	Sint-Maartens-Bodegem - Spoor I	03/11 11:49:15
2182	ST-M-BODEGEM	03/11 11:49:41	-1			Aankomst	Sint-Maartens-Bodegem - Spoor I	03/11 11:49:15
2182	JETTE	03/11 12:02:22	0			Aankomst	Jette - spoor II - 752	03/11 12:01:59
2182	JETTE	03/11 12:03:15	0			Vertrek	Jette - spoor II - 752	03/11 12:01:59
2182	Y.BOCKSTAEL	03/11 12:04:01	0			Doornit	Bockstael Spoor I	03/11 12:04:07
2182	BOCKSTAEL	03/11 12:05:15	0			Vertrek		03/11 12:04:53
2182	Y.LAKEN	03/11 12:06:45	0			Doornit		03/11 12:06:42
2182	Y.ZENNEBRUG	03/11 12:07:08	0			Doornit		03/11 12:07:21
2182	Y.JOSAPHAT	03/11 12:09:05	1			Doornit		03/11 12:08:57
2182	ROGIER	03/11 12:10:19	1			Doornit		03/11 12:10:18
2182	BRUS-SCHUMAN	03/11 12:13:05	1			Aankomst	Brussel-Schuman spoor II	03/11 12:14:09
2182	BRUSSEL-LUX	03/11 12:15:24	0			Aankomst	Brussel-Luxemburg spoor IV	-
2182	BRUSSEL-LUX	03/11 12:16:08	0			Vertrek	Brussel-Luxemburg spoor IV	-
2182	ETTERBEEK	03/11 12:19:17	0			Aankomst	Etterbeek spoor III	03/11 12:19:33
2182	ETTERBEEK	03/11 12:20:50	0			Vertrek	Etterbeek spoor III	03/11 12:19:33
2182	Y.BOONDAAL	03/11 12:23:26	1			Doornit		-
2182	YLINK-HALLE	03/11 12:29:56	0			Doornit		03/11 12:29:58
2182	YLINK-BEKEK	03/11 12:31:02	0			Doornit		-
2182	HOLLEKEN	03/11 12:34:33	0			Doornit	Holleken - spoor I	03/11 12:34:28
2182	WATERLOO	03/11 12:41:08	0			Aankomst	Waterloo spoor I	03/11 12:41:01
2182	WATERLOO	03/11 12:41:42	0			Vertrek	Waterloo spoor I	03/11 12:41:01
2182	BRAINE-L'ALL	03/11 12:44:54	-1			Aankomst	Eigenbrakel - spoor IV	03/11 12:44:54

Meldingen		Dienstregeling							
Afgeschaft: 2163		vanaf		Y.LINKEBEEK		13:28	tot	AALST	14:33
Trein	Station	Datum / Uur	Vertraging	DR	Opm.	Aard	Reëel spoor	Atlas	
2163	BRAINE-L'ALL	03/11 13:14:36	0			Vertrek	Eigenbrakel - spoor IV	-	
2163	WATERLOO	03/11 13:17:35	0			Aankomst	Waterloo spoor II	03/11 13:17:26	
2163	WATERLOO	03/11 13:17:55	0			Vertrek	Waterloo spoor II	03/11 13:17:26	
2163	HOLLEKEN	03/11 13:23:27	0			Doornit	Holleken - spoor II	03/11 13:23:27	
2163	Y.LINKEBEEK	03/11 13:24:43	-3			Aankomst		03/11 13:40:18	

Afbeelding 3.4-21: Artweb registraties E2163

### **Ontleding ritregistraties trein E2163**

De ritgegevens van trein E2163 (AM08 Nr8074) worden digitaal geregistreerd door de DataRecorder DSE 3240 van Messma . Dit ritregistratiesysteem van de AM08 registreert verschillende parameters met betrekking tot de rit.

Bij de AM08 wordt de snelheid op twee manieren gemeten, door:

- odometrie: de bekomen snelheid noemt men Vlst of Vréelle
- radar: de bekomen snelheid noemt men VTRAIN (zie Bijlage 7.9)

**Odometrie:**

Een opnemer is gemonteerd op elke wielas van het stuurrijtuig. Enkel één opnemer van het stuurrijtuig van waaruit de besturing plaatsvindt registreert de ritgegevens. Aan de hand van de wieldiameter en het aantal as-omwentelingen per tijdseenheid berekent het registratiesysteem de snelheid Vlst. Wanneer de as niet draait, bijvoorbeeld bij stilstand of bij geblokkeerde wielen (tijdens het glijden), zal de geregistreerde snelheid (Vlst ook Vréelle genoemd) 0km/u zijn.

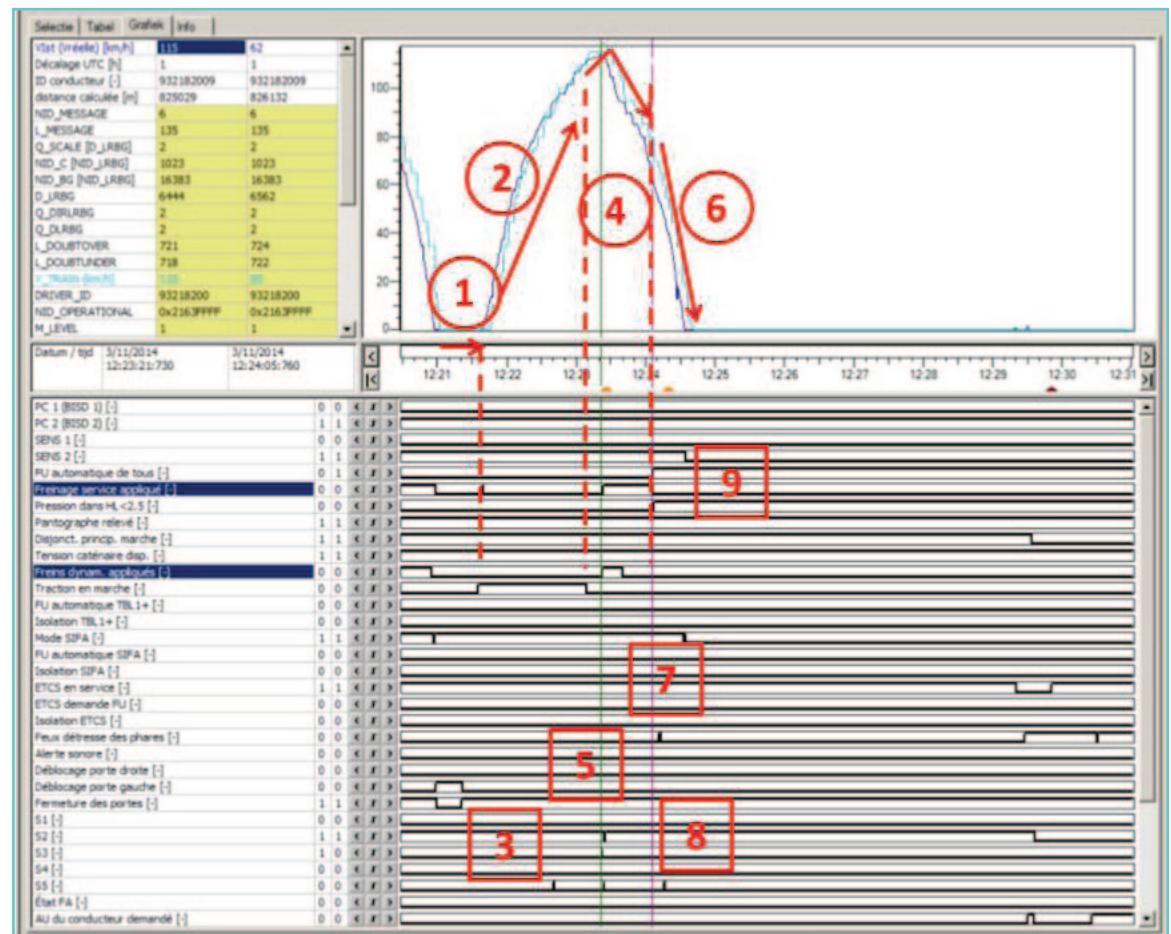
**Radar:**

De radar zit aan weerszijden van elk stuurrijtuig gemonteerd en registreert de snelheid door gebruik te maken van het Doppler effect. Enkel de radar van het stuurrijtuig dat de tractie verzorgt is actief. Bij voortbeweging van de trein zal de geregistreerde snelheid (VTRAIN) verschillend zijn van 0 km/u.

De geregistreerde snelheden, Vlst en VTrain, kunnen bij de uitlezing door de software gezamenlijk of apart op een snelheidsgrafiek in functie van de tijd of in functie van de afgelegde afstand worden uitgezet.

Tegelijkertijd worden een aantal acties van de bestuurder en een aantal parameters van de trein geregistreerd.

Afbeelding 3.4-22 geeft beide snelheden (Vlst en VTRAIN) weer op grafiek in functie van de tijd:  
De blauwe lijn is VTRAIN, de zwarte Vlst.

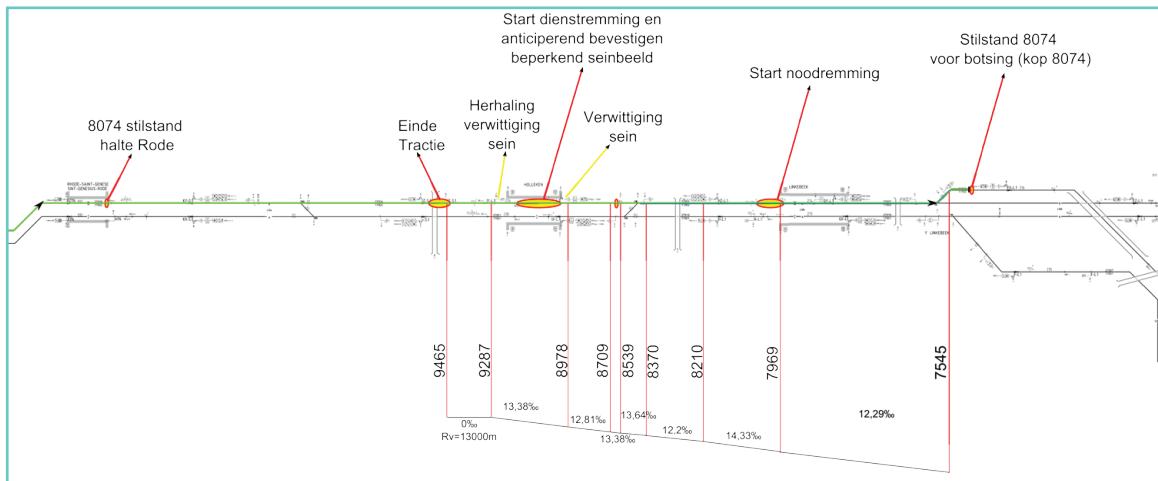


Afbeelding 3.4-22: Detail van de ritregistraties tussen Holleken en Linkbeek

De rit verloopt zonder problemen en de snelheidsbeperkingen worden nageleefd. De registratie van de ritgegevens voor de stopplaats Sint-Genesius-Rode bevat verder geen relevante informatie en wordt hier verder niet behandeld.

- 1 stilstand in Sint Genesius Rode.
- 2 tractiebevel om 12u21 en vertrek in St-Genesius-Rode,
  - versnelling van 0 naar ongeveer 105 km/u,
  - einde tractiebevel ongeveer- 90 s na vertrek.
- 3 doorgang aan sein KY-S.1 (groen seinbeeld), KPp 10283.
- 4 'uitbollen' van de trein gedurende ongeveer 10 seconden
  - pieken van de snelheid tot 115 km/u
  - inzetten dienstremming aan sein IY-L.1, KP 9047
  - toepassen dienstremming gedurende ongeveer 45 s en
  - vertragen van 115 tot ongeveer 62 km/u
- 5 doorgang aan sein IY-L.1, KP 9047
  - anticiperend bevestigen van het beperkend seinbeeld IY-L.1, KP 9047
- 6 inzetten noodremming om 12:24:05
- 7 'knipperen koplampen' aan
- 8 doorgang aan open sein GY-L.1 aan einde stopplaats Linkbeek, KP 7783
- 9 stilstand trein voorbij stopplaats Linkbeek

De rem curve (4) en (6) loopt niet parabolisch maar vertoont 2 knikken en 1 sprong



Afbeelding 3.4-23: verloop van de remming van trein E2163

Het verschil tussen Vlst en VTrain tijdens remming is te verklaren door de verschillende wijze van bepaling van de snelheid. Wanneer de wielen tijdens het remmen bij tussenpozen zelfs maar zeer kort glijden komt het aantal as omwentelingen niet overeen met de werkelijke afgelegde weg. Omwille van deze on nauwkeurigheid worden in onderstaande tabel en bespreking de werkelijke snelheden, remafstanden en versnellingen beschouwd tussen een minimum en maximum grens.

n	T (= tijdstip) (Uu:mm:ss,xxx)	Gebeurtenis	Odometrie			Radar		
			Vlst (km/h)	alst (m/s <sup>2</sup> )	D <sub>o</sub> (d <sub>o</sub> ) (m)	VTrain (km/h)	aTrain (m/s <sup>2</sup> )	Dr (m)
1	12u23:21:730	Inschakeling DR (enkel ED)	115	0	0 (825 029)	115	0	0
2	12u23:23:010	DR gaat verder (combinatie van ED+EPR)	115	0	41 (825 070)	115	0	44
3	12u24:05:760	Inschakeling NR	62	-0,34	1062 (826 132)	75	-0,26	1128
4a	12u24:33	Vist=0	0	-0,63	235 <sup>(*)</sup>	9	-0,67	318
4b	12u24:41:500	Complete stilstand	0	-0,48	277 (826 409)	0	-0,58	374

Afbeelding 3.4-24: Tabel snelheden, versnellingen, tijden, afstanden, remacties AM08 8074 vanaf aanvang remming voor Holleken tot stilstand in Linkebeek op 03-11-2014

## Legende / toelichting:

- DR : dienstremming
- NR : noodremming
- ED : elektrodynamische rem
- EPR : elektro-pneumatische rem
- n : gegevenspunt
- T : tijdstip
- do: gecumuleerde afgelegde weg gemeten door de odometrie (zie hoger)
- Vlst : gemeten snelheid op basis van de odometrie
- alst : berekende versnelling
- D<sub>o</sub> : berekende afgelegde weg
- aTrain : berekende versnelling
- Dr : berekende afgelegde weg
- VTRAIN : gemeten snelheid op basis van de radar (zie hoger)

(\*) De klok van de ritregistraties staat één uur achter op de werkelijke tijd.

Waarden niet in kleur zijn geregistreerd door ritregistratie, in kleur zijn berekende waarden

motorstel nog niet volledig tot werkelijke stilstand gekomen

Noot: negatieve versnellingen zijn vertragingen of deceleraties.

### 3.4.3.3. EXPERTISES EN SIMULATIES

#### Simulatie van remafstanden voor de losrijdende locomotief

Teneinde een inzicht te bekomen over hetgeen zich op 3 november 2014 heeft afgespeeld worden remafstanden van de losrijdende locomotief gesimuleerd aan de hand van volgende gegevens:

- karakteristieken van de locomotief (o.a. geen magneetrem of ABS )
- aanvang van de dienstremming bij 80 km/u en noodremming bij 60 km/u

De simulatie wordt herhaald bij verschillende wrijvingscoëfficiënten (verantwoording zie hoofdstuk 3.6). de resultaten worden in onderstaande tabel weergegeven.

wrijvingscoëfficiënt	remafstand [m] HLD 55
<u>0,04</u>	<u>1647</u>
<u>0,05</u>	<u>1138</u>
<u>0,07</u>	<u>868</u>
<u>0,15</u>	<u>828</u>

Tabel 3.4 simulatie remafstanden in functie van adhesiecoëfficiënten

Uit de analyse van de ritgegevens van de locomotief en uit de metingen op de plaats van het ongeval blijkt dat de losrijdende locomotief over een afstand van ongeveer 840 m glijdt vooraleer door een botsing tot stilstand te komen. Zich baserend op de bovenstaande tabel kan afgeleid worden dat de wrijvingscoëfficiënt wiel/spoor op 3 november minder dan 0,07 bedraagt.

#### Expertise van het remgedrag van de AM08

Aan de hand van de geregistreerde snelheden in de ritregistraties kunnen de gerealiseerd vertragingen (deceleraties) en remafstanden bij benadering berekend worden. Het doel van deze berekeningen is inzicht te krijgen in de gerealiseerde deceleraties bij dienstremming en noodremming van de AM08 8074. De berekeningen worden in opdracht van het onderzoekorgaan door een externe deskundige uitgevoerd

Volgens het expertiseverslag bedraagt de gemiddelde deceleratie van een AM08 tijdens een dienstremming in normale omstandigheden  $-0,9 \text{ à } -1,0 \text{ m/s}^2$ .

Tijdens zijn dienstremming (ED +EPR), heeft AM08 8074 een remafstand afgelegd tussen de 1060 en 1130 m en is zijn snelheid verminderd van 115 km/u naar een snelheid tussen 75 en 62 km/u. De gerealiseerd deceleratie tijdens de dienstremming ligt bijgevolg tussen de 0,26 en 0,34 m/s<sup>2</sup>.

Bijgevolg ligt de deceleratie tijdens de dienstremming ongeveer 66% lager dan wat in normale omstandigheden<sup>11</sup> mag worden verwacht.

Tijdens een noodremming in normale omstandigheden bedraagt de gemiddelde deceleratie van een AM08  $-1,2 \text{ m/s}^2$ . De remafstand zou in normale omstandigheden respectievelijk 181 m en 124 m bedragen.

Tijdens de noodremming wordt de AM8074 van een snelheid gelegen tussen de 75 en 62 km/u tot stilstand gebracht over een remafstand respectievelijk 374 en 277 m met deceleraties respectievelijk 0,58 tot 0,48 m/s<sup>2</sup>.

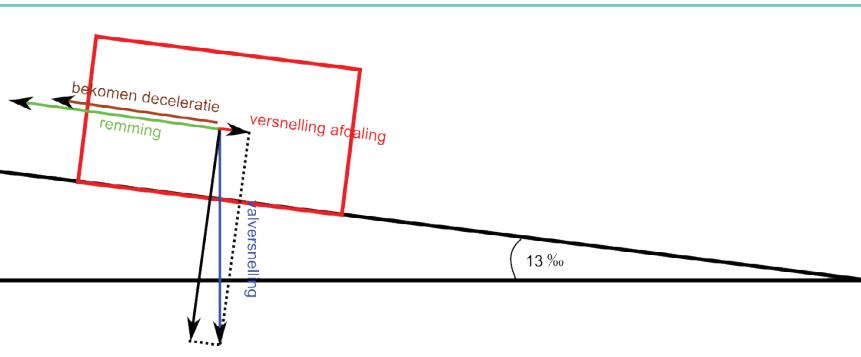
Bijgevolg ligt de deceleratie tijdens de noodremming ongeveer 50% lager dan wat in normale omstandigheden mag worden verwacht.

<sup>11</sup> Normale omstandigheden: vlak en droog propere spoorstaven.

**Opmerking:**

De afdaling van +-13% van Holleken tot vlak na de stopplaats van Linkebeek heeft een verergerend effect op de gebeurtenissen: door de helling wordt de remafstand verlengd en vermindert de theoretisch gemiddelde deceleratie tijdens noodremming met  $0,013 \times g$  ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ), hetzij  $0,127 \text{ m/s}^2$ .

De maximaal haalbare deceleratie bedraagt bijgevolg  $1,07 \text{ m/s}^2$  ( $1,2 \text{ m/s}^2 - 0,13 \text{ m/s}^2$ ) en de theoretische remafstand bij een beginsnelheid van  $75 \text{ km/u}$  bedraagt  $202 \text{ m}$ , bij een beginsnelheid van  $62 \text{ km/u}$   $139\text{m}$ .



Afbeelding 3.4-33: Remming en afdaling

**Analyse gegevens bordcomputer**

De AM08 –Desiro beschikt naast de ritregistraties nog over diverse besturingssystemen van gegevens, zoals:

- registraties van de werking en activering van verschillende remsystemen per rijtuig
- registraties van de fout en storingsmeldingen van het motorstel.

Het expertiseverslag concludeert dat:

- het systeem gehomologeerd is overeenkomstig UIC fiche 12 541-05
- de magneetrem tussen de twee draagbogies van het midden rijtuig geen defecten vertoont en correct tussengekomen is. Dit wordt afgeleid uit het feit dat er geen foutmeldingen werden geregistreerd
- het rem anti blokkeringssysteem in werking was en gefunctioneerd heeft tot aan de stilstand van de trein: er werden geen foutmeldingen hieromtrent geregistreerd
- tijdens de remming moet een controlelamp op de stuurtafel opgelicht zijn, alsook een melding op de DD display "gerealiseerd remkracht lager dan de gevraagde" wat in feite neerkomt op een melding van verminderde adhesie
- het rem anti blokkeringssysteem is tussenbeide gekomen
- de tijdsaanduiding van de verschillende registratiesystemen verschillen ten opzicht van elkaar.

**Besluit van het expertiseverslag over het remgedrag**

Het expertiseverslag besluit dat er geen relevante afwijkingen vastgesteld worden, maar dat het door het gebruik van verschillende tijdsklokken het niet altijd mogelijk is de gegevens, afkomstig van de verschillende systemen, op elkaar af te stemmen.

### **3.4.3.4. CRASHBESTENDIGHEID VAN HET REIZIGERSMATERIEEL AM08**

De treinstellen van het type AM08 (Desiro-treinstellen) zijn klassieke treinstellen van een recenter type die, wat de passieve veiligheid betreft, ontworpen zijn conform de vereisten van EN15227.

De structuur van de treinstellen bestaat uit vervormbare en niet vervormbare delen die de reizigers moeten beschermen. EN 1522713 houdt onder meer in dat hierdoor bij een impact :

- de veiligheid van de reizigers onder de gestelde voorwaarden verzekerd wordt door behoud van de reizigersbinnenruimte zoals beschreven in de EN 15227
- de (gemiddelde) vertragings/versnellings krachten ("g-krachten") die inwerken op de reizigers verminderd worden
- de opklimming tussen het stuurrijtuig en ander spoorwegmaterieel vermeden wordt
- de opklimming tussen rijtuigen van eenzelfde trein vermeden wordt
- de risico's op ontsporing als gevolg vermeden worden
- de risico's op indringing in de reizigersafdelingen van vreemde voorwerpen, die reizigers zouden kunnen verwonden, vermeden worden
- het onderzoekorgaan heeft een externe onafhankelijke deskundige aangesteld om na te gaan hoe de crashbestendigheidssystemen hebben gefunctioneerd bij de impact op het motorstel AM08.

In norm EN 15227 zijn een aantal botsingscenario's uiteengezet. De botsing tussen de losrijdende locomotief van de serie 55 en één AM08 motorstel kan het best vergeleken worden met "scenario 2" van deze norm. In dit scenario wordt uitgegaan van een botsing van een motorstel dat bij 36 km/h inrijdt op stilstaand spoorwegmaterieel van een ander type met een massa van 80 ton. Volgens EN 15227 moet de schade bij een impact in rechte lijn bij 36 km/u en met een stilstaande locomotief waarvan de remmen niet aangetrokken zijn, beperkt blijven tot de energie-absorptiesystemen. EN 15227 stelt eveneens dat de vervormingen aan de structuur beperkt moeten blijven.

#### **Vaststellingen**

Na de botsing worden onder meer volgende vaststellingen gemaakt aan de AM08:

- de polyesterromp is beschadigd door de buffers en voorzijde van de locomotief
- de koppeling vooraan is losgerukt van het chassis en is opgevangen in de uitsparing die hiervoor voorzien is in het chassis
- de twee voorste anti-opklimschokdempers van de AM08 zijn volledige ingedrukt
- de hoofd-schokdemper is gedeeltelijk ingedrukt
- treinen zijn niet onspoord
- de koppelingen tussen de rijtuigen 1 en 2 en tussen de rijtuigen 2 en 3 zijn volledig ingedrukt, echter de koppelingsvlakken en de halve koppelinstangen zijn niet vervormd
- de schokdempers / anti-opklimsysteem omklemmen de buffers van de locomotief: na de botsing vormen locomotief en motorstel één geheel
- de schade in het reizigersgedeelte is miniem en het aantal slachtoffers dat voor verzorging naar het ziekenhuis afgevoerd wordt is beperkt: alle slachtoffers verlaten het ziekenhuis na verzorging of na controle.

#### **Expertiseverslag**

De situatie met AM08 nr. 8074 leunt sterk aan bij scenario 2 in het ontwerpdocument maar de omstandigheden van het ongeval in Linkebeek wijken op verschillende punten af van dit scenario (stilstaande AM08 aangereden door een losrijdende locomotief, AM08 bestaat uit 3 in plaats van 4 rijtuigen, helling, ...).

In de expertise wordt het gedrag van het AM08 treinstel aan de hand van een 1-D Model getoetst aan de resultaten van het scenario 2 van het ontwerpdocument. Hierbij wordt rekening gehouden met de afwijkingen die hierboven vermeld worden.

**Besluit van het expertiseverslag over de crashworthiness**

Het expertiseverslag concludeert dat de AM08 en de schokdempers tijdens het ongeval correct hebben gefunctioneerd, zoals voorzien in het ontwerp en conform aan de bepalingen beschreven in de norm EN 15227:

- het 1-D model laat onder meer toe de snelheid bij de impact te simuleren. Volgens het expertiseverslag ligt snelheid bij impact dicht bij de 11 m/s of 39,6 km/h en bedraagt de wrijvingscoëfficiënt ongeveer 0.05.
- door de voorzieningen ingebouwd in het chassis van de AM08 kan de koppeling vooraan afbreken maar niet op de sporen vallen waardoor een lift van de voorzijde van het motorstel is vermeden
- de opklimming van de buffers is vermeden
- enkel de structurele vervormingszones beschadigd zijn, de niet vervormbare elementen van de reizigersruimten aan de buitenzijde (de voorzijde van het chassis, de hoeken, de deurstijlen, het vlakke koetswerk) vertonen geen permanente vervormingen.

## 3.5. DOCUMENTATIE OVER HET OPERATIONELE SYSTEEM

### 3.5.1. MAATREGELEN GENOMEN DOOR HET PERSONEEL OM HET VERKEER EN DE SIGNALISATIE TE CONTROLEREN

De EBP beelden tonen dat trein E2163 tussen 13u24 en 13u25 het openstaande sein GYL.1 aan het einde van het perron in Linkebeek "dichtrijdt" 14 en stilstaat "in Linkebeek"

Omdat de trein het opgelegde uurrooster niet volgt, neemt Traffic Control omstreeks 13u29 contact op met de treinbestuurder van E2163.

7 seconden na het leggen van het contact rijdt Z93709 in op E2163. De treinbestuurder verzendt onmiddellijk een GSM-R alarm dat door de treinen in de nabijgelegen cellen ontvangen wordt.

### 3.5.2. UITWISSELING VAN MONDELINGE BOODSCHAPPEN IN VERBAND MET HET ONGEVAL, INBEGREPEN DOCUMENTATIE AFKOMSTIG VAN OPNAMES

#### GSM-R communicatie reizigerstrein E2163

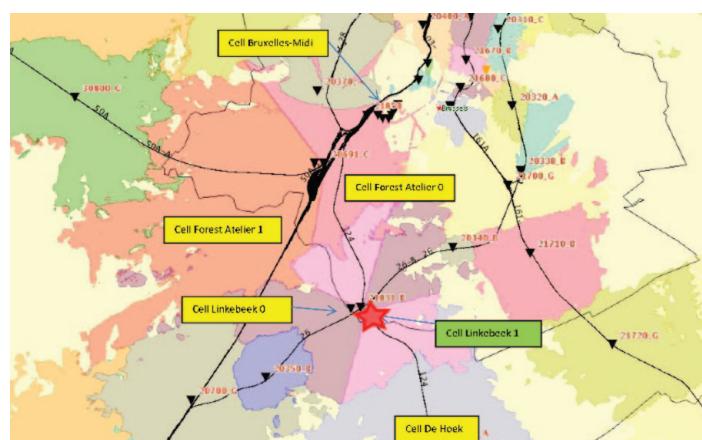
- 13u13:37: trein geregistreerd op het GSM-R netwerk, cel Braine-l'Alleud Saussois.
- 13u29:02: operator bij TC start een PointToPoint gesprek met de treinbestuurder van E2163.
- 13u29:39: treinbestuurder E2163 verstuur een GMR-alarm, het Point-To-Point gesprek wordt onderbroken. Tijdens het noodoproepgesprek neemt de treinbestuurder E2163 het woord, andere treinbestuurders in de "area" melden zich bij TC
- 13u47:12: het GSM-R alarm wordt door TC opgeheven.

#### GSM-R communicatie werktrein Z93709

- 12u12: trein geregistreerd op het GSM-R netwerk, cel Roux-Côté Bruxelles.
- 13u29:44: Z93709 ontvangt het GSM-R alarm
- 13u31:30: één van de tafels van Traffic Control tracht bestuurder Z93709 te bereiken via een Point-To-Point gesprek maar slaagt daar niet in (het lopende GSM-R alarm verhindert dit).
- 13u47:17: het GSM-R alarm wordt beëindigd.

#### Ontvangst van het GSM-R alarm door andere treinen

Onderstaande afbeelding geeft een overzicht van de naburige cellen. Het GSM-R alarm wordt ontvangen door de treinen in deze naburige cellen die deel uitmaken van de "area".



14 Dichtrijden van een sein: door het voorbijrijden van een open sein (al dan niet beperkend) wordt de afwaartse spoorstroomkring die begint aan dat sein kortgesloten waardoor het sein gesloten wordt (op rood komt), men spreekt van het dichtrijden van het sein.

Reizigerstrein E4512, die als eerste volgde op Z93709, wordt tussen Waterloo en de Hoek gestopt bij het ontvangen van het GSM-R alarm. De ontvangst gebeurt bij het binnenrijden van de "area" in "cel De Hoek", op ongeveer 7km van het ongeval.

Het interne verslag ICTRA bevestigt dat het GSM-R alarm correct gewerkt heeft.

### 3.5.3. MAATREGELEN GENOMEN OM DE PLAATS VAN HET ONGEVAL TE BESCHERMEN EN BEHOUDEN

Onmiddellijk na de botsing treedt het interne noodplan van de infrastructuurbeheerder en de spoorwegonderneming in werking.

- het treinverkeer wordt gesperd, de seinen naar de plaats van het ongeval worden dichtgezet en de spanning op de bovenleiding wordt afgesneden
- de hulpdiensten worden verwittigd
- het treinverkeer wordt omgeleid
- de spoorwegonderneming wordt verwittigd
- de spoorwegonderneming roept veiligheidspersoneel van Securail op

### 3.5.4. DE HULPDIENSTEN

De eerste minuten na de botsing wordt gewag gemaakt van een zestal gewonden. De hulpdiensten worden verwittigd en komen ter plaatse.

De situatie vergt niet dat een fase van het rampenplan afgekondigd wordt.

De samenwerking tussen de spoorwegonderneming, de infrastructuurbeheerder en de hulpdiensten maakt dat de evacuatie van een twintigtal personen naar omliggende ziekenhuizen vlot verloopt.

In samenwerking met de hulpdiensten en Securail organiseert de spoorwegonderneming de evacuatie van de gestrande reizigers per bus.

De evacuatie wordt licht gehinderd door de aanwezigheid van talrijke vertegenwoordigers van de spoorwegonderneming en de infrastructuurbeheerder, waarvan de aanwezigheid op dat ogenblik niet onontbeerlijk is: de politieke diensten dienen de ongevalssite af te bakenen.

De chronologie van de acties is opgenomen in bijlage 7.7.3.

### 3.5.5. HERNEMEN VAN DE UITBATING

Na de evacuatie van de reizigers wordt begonnen aan de berging.

Tweeënhalf uur na het ongeval herneemt het verkeer op het nevenliggend spoor A alternerend van rijrichting. Tijdens het onderzoek ter plaatse wordt vastgesteld dat treinen geregeld adhesieproblemen ondervinden en moeite hebben om de helling van spoor A op te rijden.

In de vooravond vordert TC een reinigingstrein voor extra interventie tijdens de nacht, terwijl de bergingswerkzaamheden doorgaan. De reinigingstrein zal uiteindelijk pas na het beëindigen van de bergingswerkzaamheden tussenbeide komen. De reiniging van de sporen tussen Y Linkebeek en Holleken vergt meerdere passages van de reinigingstrein.

De chronologie van de acties is opgenomen in bijlage 7.7.2

## 3.6. INTERFACE MENS-MACHINE-ACTIE

### 3.6.1. OMGEVINGSCONDITIES

#### 3.6.1.1. BLADEREN EN GLADHEID

Gladheid, veroorzaakt door bladeren in de sporen, is een complex, gecombineerd probleem waarbij zowel pure fysische als biologische aspecten hun rol kunnen spelen. Deze gladheid kan aanleiding geven tot adhesieproblemen op het spoor.

Talrijke studies hebben getracht een antwoord te geven op de vraag hoe de gladheid (adhesieproblemen) juist ontstaat. Door simulaties in laboratoriumomgeving wordt getracht de invloed van de aanwezigheid van bladeren op adhesie te simuleren en te meten. In sommige simulaties worden hiervoor bladeren ingevroren en terug ontdooid om vervolgens gevoed te worden tussen een plat vlak en een draaiend wiel.

Zo heeft een studie van Ulf Olofsson et alii<sup>15</sup> toegelaten de invloed van verschillende vormen van vervuiling op het spoor op wrijvingscoëfficiënten in laboratoriumomstandigheden te bepalen:

Rail conditions	Adhesion coefficient
Dry and clean	0.25–0.3
Dry with sand	0.25–0.33
Wet and clean	0.18–0.20
Wet with sand	0.22–0.25
<b>Greasy</b>	<b>0.15–0.18</b>
Moisture	0.09–0.15
Light snow	0.10
Light snow with sand	0.15
<b>Wet leaves</b>	<b>0.07</b>

Afbeelding 3.6-1: adhesiecoëfficiënt in functie van de spoorstaafcondities

Bovenaan in de tabel staat de wrijvingscoëfficiënt die in laboratoriumomgeving de hoogste score behaalt: droge omstandigheden in combinatie met een lichte vervuiling met zand. Onderaan in de tabel staat de wrijvingscoëfficiënt met de laagste score: sporen die vervuild zijn met "natte bladeren". Ter vergelijking: wrijvingscoëfficiënt staal – staal : 0.57 (dynamisch) / 0.53 (statisch)

#### 3.6.1.2. BLADEREN EN GLADHEID EEN MOGELIJKE VERKLARING

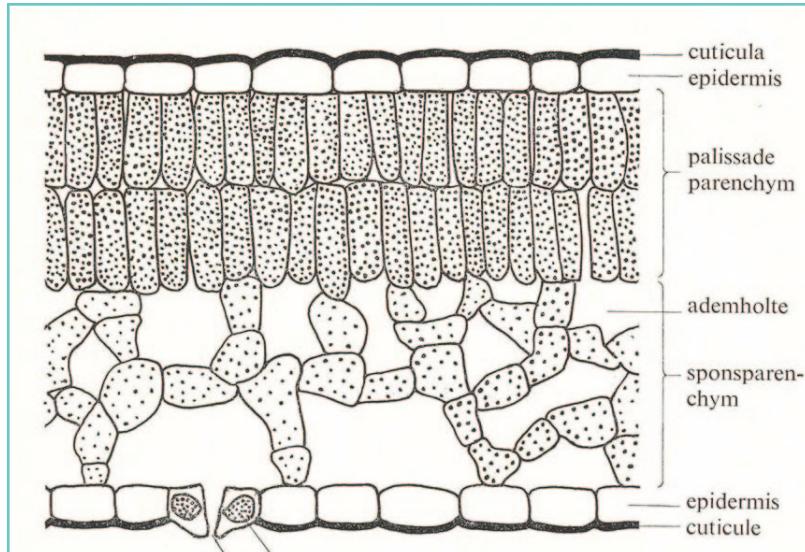
Gladheid in de sporen kan verklaard worden door twee verschillende fenomenen, die al dan niet samen optreden.

Het eerste fenomeen veroorzaakt gladheid door de fysische aanwezigheid van afstervende bladeren tussen wiel en spoor.

Bladeren hebben aan boven- en onderzijde een 'opperhuid' of epidermis die bedekt is met een beschermlaag of cuticula. De cuticula is een wasachtige beschermende film die de plant onder meer beschermt tegen uitdroging en bestaat uit een onoplosbaar membraan "cementlaag", geimpregneerd met en bedekt door oplosbare wasachtige stoffen.

<sup>15</sup> "Tribology of the wheel-rail contact – aspects of wear, particle emission and adhesion Ulf Olofsson et alii, Department of Machine Design, KTH Stockholm; Department of Mechanical Engineering, Sheffield University

De cuticula bevat cutines en cutanen. Cutanen zijn een groep polymeren van koolwaterstoffen die niet reageren met water (die niet verzeepbaar zijn). Cutines zijn een groep biopolymeren met eigenschappen vergelijkbaar met die van vetzuren (lipiden) met hydrofobe eigenschappen.



Afbeelding 3.6-2: Opbouw (doorsnede) van een blad

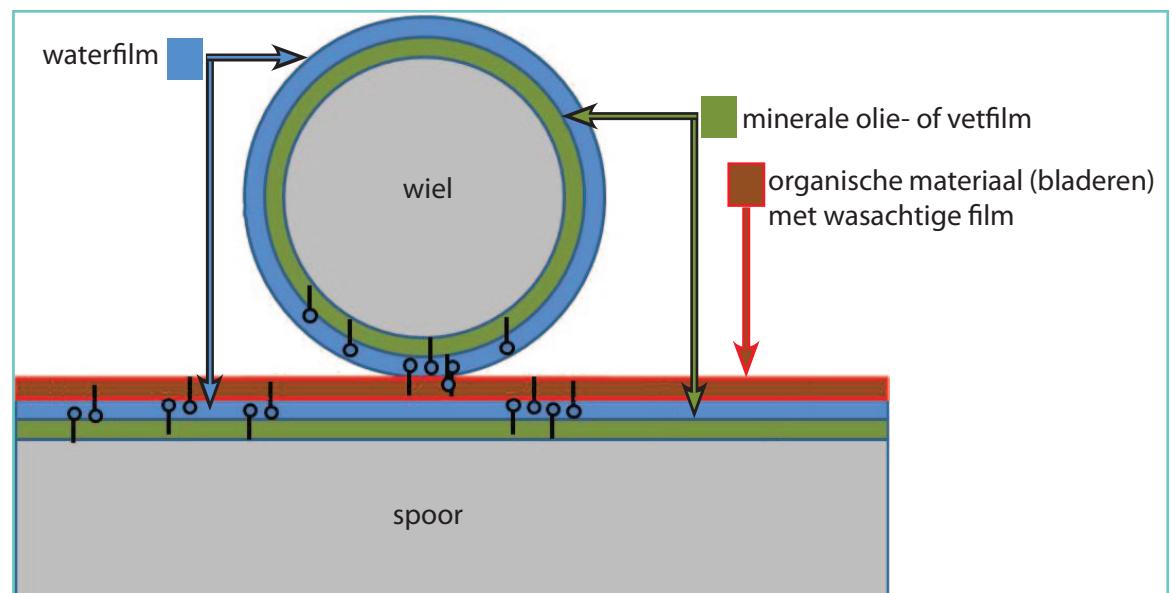
Onderstaande afbeelding 3.6-3 toont hoe waterdruppels op het blad van de lotusplant afgestoten wordt door de cuticula.



Afbeelding 3.6-3: Waterafstotende eigenschap van een blad

Wanneer bladeren op de sporen terechtkomen, in combinatie met beperkte neerslag, vormen zich zeer dunne waterlaagjes boven en onder de wasachtige laagjes van de bladeren, dit zowel tussen de treinwiel-blad interface als tussen de blad-spoor interface: het fenomeen is species-afhankelijk.

Omdat de waslaagjes water afstoten, zweeft een blad bij wijze van spreken tussen twee waterkussentjes. Hierdoor vormt zich een "dubbele kans" om alles aan het "glijden" te brengen. Het fenomeen vertoont veel gelijkenis met aquaplanning.



Afbeelding 3.6-5: Visualisatie voor het fenomeen gladde bladeren tussen wiel en spoorstaaf

Het tweede fenomeen veroorzaakt gladheid door het vermengen van water, organische substanties van ontbindende bladeren en ijzerdeeltjes tot een zeer glibberige substantie.

Bladeren bevatten polysacchariden, waaronder pectines (hydrofiel), cellulosen (hydrofiel) en lignines (hydrofoob). In een studie van Professor Cann (zie bijlage 7.3) wordt gesproken over een chemische reactie tussen water-oplosbare moleculen in de bladresten en het staal (spoorstaaf) tot vorming van een gel-achtige zwarte substantie, volledig vergelijkbaar met de zwarte film die vastgesteld wordt op de plaats van het ongeval (zie afbeelding 3.6-4).

In natte toestand vormen de aanwezige pectines een gel-achtige substantie waarin moeilijker afbreekbare cellulose-deeltjes "zweven" en als een soort smeerstof fungeren. In (uit)gedroogde toestand kunnen deze substanties een sterk hechtende film op de sporen vormen.



Afbeelding 3.6-4: zwarte film op de sporen

In een studie van Olofsson en Sundvall, 2004 wordt het effect van rijden van een trein over bladeren als volgt omschreven: "de wielen verpletteren de bladeren en deze vormen een harde, zwarte, glibberige film die de sporen bedekt en zeer moeilijk te verwijderen is". Deze vaststellingen worden bevestigd in een doctoraatsstudie van Yi Zhu aan het "Department of Machine Design Royal Institute of Technology", Stockholm, 2013.

### 3.6.1.3. VETTEN EN GLADHEID

De dag van het ongeval wordt op verschillende plaatsen de ophoping van een vettige substantie op de zijkant van de spoorstaven vastgesteld (zie afbeelding 3.6-4). Laboanalyses tonen de aanwezigheid van vetten van het type Fuchs Locolub Eco, metalen (hoofdzakelijk ijzer) en organische materialen aan.

De aanwezigheid van organische componenten en vetten tegelijkertijd maakt de analyse van het probleem zeer complex. Uit de studie van professor Ulf Olofsson et alii (zie tabel 3.6-1) blijkt dat de wrijvingscoëfficiënt voor een vervuiling met vet tussen 0.15 en 0.18 ligt. De wrijvingscoëfficiënt voor sporen vervuild met natte bladeren bedraagt ongeveer 0.07. Met andere woorden ligt de wrijvingscoëfficiënt voor een vervuiling met natte bladeren ongeveer 2-maal lager dan bij een vervuiling met vet.

Rekening houdend met de remcurve van een AM08 treinstel zou onder de omstandigheden:

- vervuiling van het spoor met vet ( $\mu$  0.15 zie studie)
- snelheid van de trein aan het begin van het perron van Linkebeek 75 km/u

de trein gestopt zijn met een remafstand van 773 m.

Rekening houdend met de remcurve van een AM08 treinstel zou onder de omstandigheden:

- vervuiling van het spoor met natte bladeren ( $\mu$  0.07 zie studie)
- snelheid van de trein aan het begin van het perron van Linkebeek 75 km/u

de trein gestopt zijn met remafstand ca. 1643 m.

### 3.6.1.4. NEERSLAG EN GLADHEID

Vastgesteld wordt dat de adhesieproblemen pas ontstaan wanneer er lichte neerslag is.

Het KMI-verslag van 3 november 2014 maakt gewag van neerslag onder de vorm van buien in Ukkel vóór 02u00, gevolgd door een periode zonder buien en nieuwe periode van neerslag onder de vorm van buien na het middaguur: de eerste adhesieproblemen op L.124 ontstaan na de middag.

### 3.6.1.5. BESPREKING

Het visuele aspect van de sporen, de aanwezigheid van organische bestanddelen op het rijvlak, de berekende wrijvingscoëfficiënt, de vaststelling dat de adhesieproblemen zich voordoen wanneer de sporen nat zijn en dat de adhesieproblemen plaatsvinden in een periode gekenmerkt door bladval laten het Onderzoekorgaan toe tot een hypothese te komen die als meest waarschijnlijk weerhouden wordt. De vaststellingen worden onder meer ondersteund door gelijkaardige vaststellingen die gemaakt worden in studies van Professoren Cann en Olofsson.

Volgens de door het Onderzoekorgaan weerhouden hypothese is de aanwezigheid van bladresten in de sporen, in combinatie met vocht (lichte neerslag), de directe oorzaak van de gladheid.

Het onderzoekorgaan is van mening dat de opstapeling van vetten op zijkanten van de spoorstaven, dus niet op het rijvlak, geen directe oorzaak van de gladheid is. Deze opstapeling is het gevolg van een vervuiling die reeds langere tijd aansleept maar vóór het ongeval nooit tot problemen aanleiding gegeven heeft.

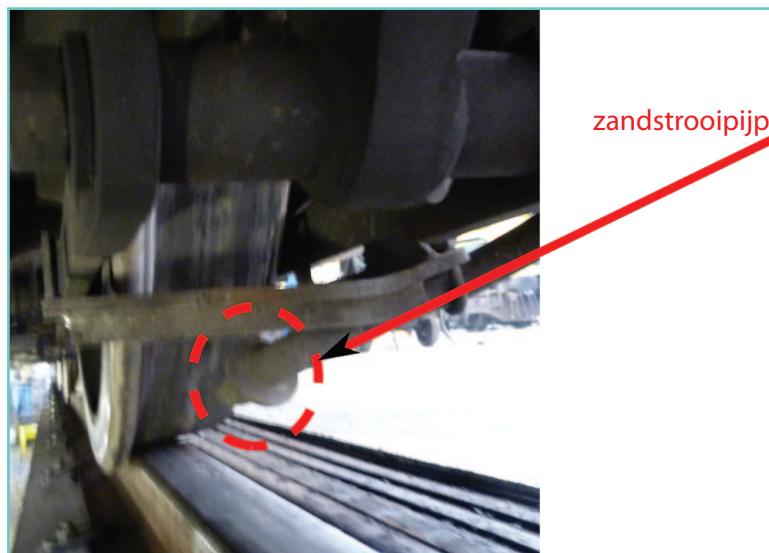
Mogelijk kan de vervuiling van de sporen met vetten een factor zijn die bijdraagt tot het probleem van vervuiling: deze vetten zijn moeilijk te verwijderen met de toegepaste reinigingsmethodes waardoor de aanhechting van bladresten mogelijk bevorderd wordt.

### 3.6.2. ZAND STROOI-INRICHTING

Het zanden is het aanbrengen van zand voor de voorste wielen van een tractievoertuig op de spoorstaven. Het doel ervan is om bij verminderde adhesie de locomotief terug grip te doen krijgen op de spoorstaven. Het zanden gebeurt door middel van een zand strooipijp op de voorste wielen van het tractievoertuig. Het zanden is een bewuste keuze van de treinbestuurder, het gebeurt niet automatisch. De plaatsen en omstandigheden van het zanden zijn onderworpen aan een aantal regels (zie hoofdstuk 3.3).

De losrijdende locomotief 5503 is uitgerust met een zand strooi-inrichting, treinstellen type AM08 zijn niet uitgerust met een zand strooi-inrichting. Het uitrusten van de locomotief met een zand strooi-inrichting is niet verplicht.

In de zone tussen Holleken en Linkbeek werden in de sporen geen aanduidingen gevonden van het gebruik van de zandinstallatie. Getuigenissen bevestigen dat de zand strooi-inrichting van de locomotief niet gebruikt werd.



Afbeelding 3.4-6: Zandstrooipijp van locomotief 5503

### 3.6.3. WIELKRANSSMERING

Wielkranssmering is het periodieke aanbrengen van een gedoseerde hoeveelheid smeermiddel aan het deel van de wielkransen van de wielen van de voorste as van de trein die in contact komen met de binnenste zijkant van de spoorstaaf. Het doel ervan is tweeërlei, enerzijds het verminderen van de slijtage van de wielen en spoorstaven en anderzijds het reduceren van de geluidshinder van voorbijrijdende treinen.

De reizigerstrein AM08 8074 is uitgerust met een systeem voor wielkranssmering losrijdende locomotief 5503 is niet uitgerust met dergelijk systeem.

### 3.6.3.1. VASTSTELLINGEN OP DE SPOREN

Tijdens de inspecties van de sporen worden labomonsters genomen van de vetafzettingen op de zijkanten van de spoorstaven en aan een laboanalyse onderworpen.

De monsters genomen op 03 november 2014 vertonen een infraroodspectrum dat sterk aaneelt bij dat van de olie en van de verdikkingsmiddelen aanwezig in vet type Locolub Eco.

Het vet Locolub Eco wordt gebruikt als wielkranssmering van onder meer AM08 motorstellen.

Het laboratorium maakt voorbehoud voor wat de representativiteit van de monsters betreft:

- de monsters werden hoofdzakelijk genomen op de flank van de spoorstaven, niet op het rijvlak
- de monsternames werden geconcentreerd in de zone van stopplaats Linkebeek en niet in de zone tussen de stopplaatsen Linkebeek en Holleken
- de monsters bevatten ijzerresten die afkomstig zijn van het staal Het laboratorium heeft als opdracht na te gaan of de genomen monsters het vet Ecolub Eco bevatten.

Een tweede reeks monsters wordt op 1/4/2015 genomen deze keer in het begin van de afdaling naar Linkebeek, in de zone voorbij het perron van Holleken. Ook hier worden de monsters enkel op de zijkant van de spoorstaaf genomen, binnenkant spoor.

De resultaten van het tweede labo onderzoek bevestigen de resultaten van het eerste labo onderzoek. Evenwel naast de aanwezigheid van vetten van het type Locolub Eco worden ook de aanwezigheid van cellulosen en lignines vastgesteld. Er worden geen sporen van pectines gevonden in de monsters. De aanwezigheid van pectines werd niet getest in de eerste analyses.

#### Opmerking:

De aanwezigheid van vetten op het rijvlak van de sporen werd niet aangetoond: de resultaten van de labo-onderzoeken van de monsters die genomen werden door de infrastructuurbeheerder, zijn niet relevant voor het onderzoek omdat ze niet genomen werden op het rijvlak van het spoor. De resultaten van de labo-onderzoeken wijzen evenwel op een vervuiling met smeervet afkomstig van de wielkranssmering op de zijkanten van de spoorstaven. Dit is een bijkomende vaststelling (zie 4.4.4).

### 3.6.3.2. VASTSTELLINGEN BIJ DE INSPECTIES VAN DE AM08 NR8074 IN SCHaarBEK

Bij het liften van de kast van het eerste rijtuig van de AM08 op 20 november 2014 in de tractiewerkplaats in Schaarbeek wordt o.a. een afzetting van vet vastgesteld aan de onderkant van de kast, boven de loopvlakken van de wielen van het eerste wielstel (zoals op het ogenblik van het ongeval). De plaats, richting en het feit dat deze afzetting enkel voorkomt boven de wielen van het wielstel uitgerust met wielkranssmering, bewijzen dat deze afzetting afkomstig is van de wielkranssmering.



Afbeelding 3.6-7: AM08 nr8074 Afzettingen van smeervet op de onderzijde van de kast

### 3.6.3.3. VASTSTELLINGEN VAN VERONTREINIGING OP ANDERE AM08 TREINSTELLEN.

Tijdens waarnemingen in de weken na het ongeval wordt op verschillende treinstellen van het type AM08 vervuiling van het koetswerk waargenomen. De vervuiling op het koetswerk treedt op ter hoogte van wielkasten van de stuurrijtuigen.

Deze vervuiling is niet veralgemeend maar wordt bijvoorbeeld waargenomen op AM08 rijtuigen op L.124 Brussel – Charleroi (lijn van het ongeval in Linkebeek) en L.27 Antwerpen – Brussel.

De inspectie van het koetswerk van het bij het ongeval betrokken AM08-treinstel vertoont geen vergelijkbare vervuiling.

Tijdens interviews wordt bevestigd dat deze vorm van vervuiling een gekend probleem is en veroorzaakt wordt door de verkeerde oriëntatie van de wielkransinjectiesysteem waardoor het vet Locolub Eco op de wielkasten terecht komt tijdens het rijden.



Afbeelding 3.6-8: Vervuiling op het koetswerk ter hoogte van eerste wielstel van het stuurrijtuig

### 3.6.3.4. WERKING VAN DE WIELKRANSSMERING OP AM08 TREINSTELLEN

Een pneumatische pomp injecteert  $0,1\text{cm}^3$  (0,1ml) smeermiddel naar een menger, waar het smeermiddel vermengd wordt met perslucht en over de verdeler met perslucht geïnjecteerd wordt door de leidingen naar de verstuivers aan elk wiel van de as. Kleine druppels worden zo verstoven op de wielkransen, de wielkransen komen in contact met de binnenkant van de spoorstaaf en smeren zo de spoorstaaf en de nakomende wielkransen van de andere wielen. De verstuivers zijn enkel aanwezig op de wielen van de eerste wielaar. Het principeschema en de plaatsing van de verstuivers zijn opgenomen in bijlage 7.6.

De wielkranssmering werkt autonoom en is geregeld door de elektronica van de AM08. De treinbestuurder kan enkel de wielkranssmering afzonderen bij vastgestelde problemen door de afzonderingskraan in de kast onder zijn stuurtafel te bedienen. Mogelijke problemen zijn bijvoorbeeld het blijven "hangen" of onregelmatig pompen van de pneumatische pomp, waardoor overmatig smeermiddel wordt verbruikt. Zulke onregelmatigheden kan de bestuurder horen van in zijn stuurpost.

Afregelingen van de smeertijd en het interval tussen twee smeringen kunnen geregeld worden door het onderhoudspersoneel in de werkplaatsen op basis van de tachymetrie. Onder de 15km/u en boven de 160km/u wordt er niet gemaerd.

Conform de specificaties van de fabrikant is het interval tussen twee smeringen (start smering tot start volgende smering) regelbaar tussen de 150m en 450m. De tijd van één smering kan geregeld worden tussen de 1 en 10 seconden.

Een smering moet minimaal 5 tot 6 seconden duren om een regelmatige fijne spuitkegel te genereren van de vernevelkop naar de wielkrans. Om de pneumatische pomp voldoende tijd te geven een nieuwe smeerpuls te produceren is de tijd tussen twee smeringen minimaal 3 tot 4 seconden.

De wielkranssmering van de AM08 van de NMBS zijn afgeregeld opdat er een smeerpuls is elke 300m. Dit wil zeggen dat naarmate zijn rijsnelheid hoger ligt de pauze tussen twee smeerpulsen zal afnemen.

### 3.6.3.5. ONDERHOUD EN REGELING

Het onderhouds- en herstellingshandboek voor de AM08 van de spoorwegonderneming, dat overhandigd werd, beschrijft de werking en instelling van het systeem voor wielkranssmering op AM08 treinstellen.

De AM08 is ingesteld om een smering van de wielkrans uit te voeren iedere 300m  
Volgende onderstaande formule, geeft de berekening van de parameters van de smeertijd weer

$$S_{\min} = V_{\max} \cdot (T_{\min} + T_{pauze})$$

waarbij  $S_{\min}$  = de minimale afstand afgelegd tussen de start van twee smeringen

$V_{\max}$  = de maximale snelheid

$T_{\min}$  = minimale smeertijd

$T_{pauze}$  = tijd tussen het einde en het begin van een smering

Ingesteld op smering om de 300m geeft dit:

$$300m/1000 m/km = v_{\max} \cdot (5s+4s)/3600s/u \rightarrow v_{\max} = 120km/u$$

Hieruit volgt dat voor een smering iedere 300m, met een regelmatige fijne spuitkegel waarbij de pneumatische pomp het tempo van de pulsen kan volgen, de snelheid van de AM08 niet hoger mag zijn dan 120km/u. De refertesnelheid van L.124 is 120km/u.

Bij hogere snelheden, bijvoorbeeld 160km/u, wat de maximale snelheid van conventionele lijnen betreft, zal in dit geval de smeertijd verlagen naar minder dan 2 seconden.

De handleiding vermeldt mogelijke consequenties van een verkeerde instelling:

- tussen 2 smeerimpulsen moeten 3 à 4 seconden gewacht worden, zonder welke de pomp in bepaalde omstandigheden geen nieuw vet kan opzuigen
- de duur van de smering moet steeds 5 à 6s bedragen teneinde een regelmatige spuitkegel te bekomen. Hoe langer de duur van de smering, hoe fijner de smering gebeurt

Een onjuiste smering van de wielkransen kan ervoor zorgen dat er naast smeermiddel op de wielkrans ook smeermiddel op het loopvlak van het wiel terecht komt en bijgevolg op de kop van de spoorstaven.

In de handleiding zijn geen instructies opgenomen om de oriëntatie van de spuitmond te controleren en bij te stellen.

De parameters voor wielkranssmering worden, binnen de door de constructeurs toegelaten marges, ingesteld door de spoorwegonderneming. De wielkranssmering van de verschillende types tractiematerieel wordt omschreven in de handleidingen 1-1-140/160 van NMBS:

AM08: smering per pulsen  $0,1 \text{ cm}^3$  om de 300 m  
snelheid  $>15 \text{ km/u}$  en  $<160 \text{ km/u}$   
elke puls duurt minimum 5s en de tussenpose tussen 2 pulsen is minimum 4 s  
(zie 3.6.3.4)

HLE18: smering per pulsen van 3 s om de 300 m  
snelheid  $>20 \text{ km/u}$  en  $<125 \text{ km/u}$

M6 Bx: smering per pulsen van  $50 \text{ mm}^3$  ( $=0,05\text{cm}^3$ ) gedurende 6 s om de 300 m

Mogelijk beperken problemen van vervuiling zich niet allen tot rollend materieel type AM08.

### 3.6.3.6. VERBRUIK VAN SMEERMIDDELEN

Het onderzoekorgaan heeft gegevens opgevraagd over het verbruik van deze smeermiddelen bestemd voor wielkranssmering, per tractiematerieel. Het verbruik per tractiematerieel wordt niet geregistreerd, enkel het globale jaarverbruik is gekend (zie 3.2.7 afbeelding 3.25): het totale verbruik aan smeervetten voor wielkranssmering is van 17,0 ton in 2012 naar 24,3 ton in 2014 gestegen (+43%).

Het is voorzien om in totaal 305 treinstellen AM08 in exploitatie te brengen. De eerste treinstellen AM08 werden op 12/12/2011 in gebruik genomen, de laatste op 20/3/2015.

## 3.6.4. PREVENTIE VAN ADHESIEPROBLEEMEN DOOR DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER

Aan de hand van de ontvangen documentatie worden vijf preventieve maatregelen geïdentificeerd die door de infrastructuurbeheerder genomen worden en die zouden moeten toelaten adhesieproblemen te voorkomen. Het betreft het reinigen van de sporen, het voorspellen van dagen waarop adhesieproblemen kunnen voorkomen, de zogenaamde "safety alerts", een permanente signalisatie en de veiligheidscampagnes voor treinbestuurders. Deze preventieve maatregelen worden hierna besproken.

### 3.6.4.1. HET REINIGEN VAN DE SPOREN

De eerste preventieve methode heeft tot doel verminderde adhesie, veroorzaakt door bladval, ongedaan te maken door het geregd reinigen van de sporen.

De reinigingscampagne 2014 loopt op de meest kritieke lijnen, op plaatsen met gekende adhesieproblemen, tijdens de voorziene periode van 12 oktober tot 19 december. De reiniging van de sporen wordt uitgevoerd door twee reinigingstreinen. Daarnaast wordt, in de herfst eveneens een hoge-drukreinigingstrein "Kärchertrein" ingelegd op Lijn 15. Deze trein kan minder traject afleggen dan de twee andere reinigingstreinen.

De trajecten worden vooraf bepaald en ligt vast in BNX-en: afwijkingen zijn niet toegestaan tenzij gegronde en overlegde redenen. De plaatsen waar geremd wordt zijn vooraf bepaald en liggen in dalend of in vlak spoor, de kilometerpalen vanaf waar geremd kan worden zijn vooraf vastgelegd, deze vastlegging is niet gestandaardiseerd in een procedure.

Er zijn geen richtlijnen over het evalueren van het bekomen resultaat na de doorgang van de reinigingstrein.

In interviews wordt bevestigd dat de resultaten niet altijd aan de verwachtingen beantwoorden en dat er continu gezocht wordt naar verbeteringen van de bestaande reinigingsmethodes. Uit de jaarlijkse evaluatie van de reinigingscampagne van de sporen blijkt dat de toegewezen middelen toelaten dat reinigingsactiviteiten gericht gepland kunnen worden en plaatsvinden. Voorgestelde verbeteringsmaatregelen worden in praktijk omgezet, hieronder:

- inzet van een 2de en vervolgens 3de reinigingstrein
- invoeren van een waarschuwingsssysteem gebaseerd op een gladheids-index
- reinigingen op tegenspoor, ...

ook in het buitenland worden technische problemen vastgesteld bij het reinigen.

### **Omschrijving en planning op L.124**

De reiniging van de sporen wordt toegepast op L.124. De reinigingsritten op het traject Sint Genesius Rode – Holleken – Linkebeek – Y Linkebeek vinden in de herfst driemaal per week plaats tijdens de nacht.

De reinigingen vinden elke maandag, woensdag en vrijdag plaats na middernacht en hoofdzakelijk in tegenspoor. De standplaats van de reinigingstrein is Luttre en de rit van deze reinigingstrein wordt uitgevoerd onder beheer van Infrabel.

### **Samenstelling**

De reinigingstrein is samengesteld uit twee diesel-elektrische rangeerlocomotieven van het type HLD77 met daartussen vijf goederenwagens: in het midden één tankwagon gevuld met 80m<sup>3</sup> water en voor en achter deze tankwagon telkens twee 'vads' (goederenwagon).

De pneumatische remming gebeurt door middel van een blokrem die ingrijpt op het loopvlak van de wielen.

### **Werkingsprincipe**

Voor aanvang van de rit dient, zoals bij elke trein, een schouwing van de trein plaats te vinden en onder andere het goed aansluiten en lossen van de remblokken te worden gecontroleerd.

Tijdens het volledige traject laat men voor de wielen van de wagons water gravitair lopen op de spoorstaven. Vooraf worden de kilometerpalen vastgelegd waar de treinbestuurder korte remmingen moet uitvoeren. Tijdens de rit mag de snelheid niet meer bedragen dan 60km/h. De rit wordt uitgevoerd door twee treinbestuurders en één bedienaar van de reinigingsinstallatie.

### **Training en ervaring**

De treinbestuurders zijn opgeleid door de NMBS in dienst van Infrabel. Ze hebben reeds ruime ervaring met het uitvoeren van dergelijke reinigingsritten. Ze worden bijgestaan door een collega schouwer die de reinigingsinstallatie bedient en de treinbestuurder tijdens de rit assisteert.

### **Werkwijze<sup>16</sup>**

Het traject (rijpad) van de reinigingstrein is vooraf vastgelegd en volgt dezelfde procedure als de procedure die geldt voor de volledig campagne in de herfst 2014.

De regimes normaal spoor (VNS) en tegenspoor (CVT) zijn verplicht na te leven; afwijkingen ervan moeten ernstig gerechtvaardigd worden.

De treinrit vindt voornamelijk plaats in tegenspoor afgelegd. De treinrit heeft opeenvolgende treinnummers die achtereenvolgens worden afgelegd 93710, 93711, 93712, 93713. De treinnummers 93710, 93713 komen voorbij in Linkebeek, Holleken en Sint-Genesius Rode. (zie afbeelding 3.6-9). In de verder besprekingen worden ritten 93711 en 93712 buiten beschouwing gelaten.

93710	03/11 SO / EF: INFRABEL Tractieoperator / Opérateur de traction: INFRABEL spoorreiniger- nettoyeur de rails spoorreiniger- nettoyeur de rails	LUTTRE 01:00	Y.BOONDAAL 01:45																																																																					
	<table border="1"> <tbody> <tr><td>LUTTRE</td><td>124</td><td></td><td></td><td>01:00</td><td>Z</td><td>CVT</td></tr> <tr><td>BUZET</td><td>124</td><td></td><td>P</td><td>01:07</td><td></td><td>CVT</td></tr> <tr><td>NIVELLES</td><td>124</td><td></td><td>P</td><td>01:13</td><td></td><td>CVT</td></tr> <tr><td>BAULERS</td><td>124</td><td></td><td>P</td><td>01:14</td><td></td><td>CVT</td></tr> <tr><td>BRAINE-L'ALLEUD</td><td>124</td><td></td><td>P</td><td>01:24</td><td></td><td>CVT</td></tr> <tr><td>HOLLEKEN</td><td>124</td><td></td><td>P</td><td>01:35</td><td></td><td>CVT</td></tr> <tr><td>Y.LINKEBEEK</td><td>26/5</td><td></td><td>P</td><td>01:38</td><td></td><td>CVT</td></tr> <tr><td>Y.LINKEBEEK-HALLE</td><td>26</td><td></td><td>P</td><td>01:40</td><td>VNS</td><td></td></tr> <tr><td>Y.BOONDAAL</td><td></td><td>01:45</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	LUTTRE	124			01:00	Z	CVT	BUZET	124		P	01:07		CVT	NIVELLES	124		P	01:13		CVT	BAULERS	124		P	01:14		CVT	BRAINE-L'ALLEUD	124		P	01:24		CVT	HOLLEKEN	124		P	01:35		CVT	Y.LINKEBEEK	26/5		P	01:38		CVT	Y.LINKEBEEK-HALLE	26		P	01:40	VNS		Y.BOONDAAL		01:45												
LUTTRE	124			01:00	Z	CVT																																																																		
BUZET	124		P	01:07		CVT																																																																		
NIVELLES	124		P	01:13		CVT																																																																		
BAULERS	124		P	01:14		CVT																																																																		
BRAINE-L'ALLEUD	124		P	01:24		CVT																																																																		
HOLLEKEN	124		P	01:35		CVT																																																																		
Y.LINKEBEEK	26/5		P	01:38		CVT																																																																		
Y.LINKEBEEK-HALLE	26		P	01:40	VNS																																																																			
Y.BOONDAAL		01:45																																																																						
93711	03/11 SO / EF: INFRABEL Tractieoperator / Opérateur de traction: INFRABEL spoorreiniger- nettoyeur de rails spoorreiniger- nettoyeur de rails	Y.BOONDAAL 02:11	HALLE 02:27																																																																					
	<table border="1"> <tbody> <tr><td>Y.BOONDAAL</td><td>26</td><td></td><td></td><td>02:11</td><td>Z</td><td>CVT</td></tr> <tr><td>Y.LINKEBEEK-HALLE</td><td>26</td><td></td><td>P</td><td>02:17</td><td></td><td>CVT</td></tr> <tr><td>Y.NOORD HALLE</td><td>94</td><td></td><td>P</td><td>02:25</td><td></td><td>CVT</td></tr> <tr><td>HALLE</td><td></td><td>02:27</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Y.BOONDAAL	26			02:11	Z	CVT	Y.LINKEBEEK-HALLE	26		P	02:17		CVT	Y.NOORD HALLE	94		P	02:25		CVT	HALLE		02:27																																															
Y.BOONDAAL	26			02:11	Z	CVT																																																																		
Y.LINKEBEEK-HALLE	26		P	02:17		CVT																																																																		
Y.NOORD HALLE	94		P	02:25		CVT																																																																		
HALLE		02:27																																																																						
93712	03/11 SO / EF: INFRABEL Tractieoperator / Opérateur de traction: INFRABEL spoorreiniger- nettoyeur de rails spoorreiniger- nettoyeur de rails	HALLE 02:50	Y.BOONDAAL 03:06																																																																					
	<table border="1"> <tbody> <tr><td>HALLE</td><td>94</td><td></td><td></td><td>02:50</td><td>Z</td><td></td></tr> <tr><td>Y.NOORD HALLE</td><td>26</td><td></td><td>P</td><td>02:52</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Y.LINKEBEEK-HALLE</td><td>26</td><td></td><td>P</td><td>03:01</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Y.BOONDAAL</td><td></td><td>03:06</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	HALLE	94			02:50	Z		Y.NOORD HALLE	26		P	02:52			Y.LINKEBEEK-HALLE	26		P	03:01			Y.BOONDAAL		03:06																																															
HALLE	94			02:50	Z																																																																			
Y.NOORD HALLE	26		P	02:52																																																																				
Y.LINKEBEEK-HALLE	26		P	03:01																																																																				
Y.BOONDAAL		03:06																																																																						
93713	03/11 SO / EF: INFRABEL Tractieoperator / Opérateur de traction: INFRABEL spoorreiniger- nettoyeur de rails spoorreiniger- nettoyeur de rails	Y.BOONDAAL 03:31	LUTTRE 04:14																																																																					
	<table border="1"> <tbody> <tr><td>Y.BOONDAAL</td><td>26</td><td></td><td></td><td>03:31</td><td>Z</td><td>CVT</td></tr> <tr><td>Y.LINKEBEEK-HALLE</td><td>26/5</td><td></td><td>P</td><td>03:36</td><td></td><td>CVT</td></tr> <tr><td>Y.LINKEBEEK</td><td>124</td><td></td><td>P</td><td>03:38</td><td></td><td>CVT</td></tr> <tr><td>HOLLEKEN</td><td>124</td><td></td><td>P</td><td>03:40</td><td></td><td>VNS</td></tr> <tr><td>SINT-GENESIUS-RODE</td><td>124</td><td></td><td>P</td><td>03:42</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>BRAINE-L'ALLEUD</td><td>124</td><td></td><td>P</td><td>03:50</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>BAULERS</td><td>124</td><td></td><td>P</td><td>04:00</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>NIVELLES</td><td>124</td><td></td><td>P</td><td>04:01</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>BUZET</td><td>124</td><td></td><td>P</td><td>04:07</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>LUTTRE</td><td></td><td>04:14</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Y.BOONDAAL	26			03:31	Z	CVT	Y.LINKEBEEK-HALLE	26/5		P	03:36		CVT	Y.LINKEBEEK	124		P	03:38		CVT	HOLLEKEN	124		P	03:40		VNS	SINT-GENESIUS-RODE	124		P	03:42			BRAINE-L'ALLEUD	124		P	03:50			BAULERS	124		P	04:00			NIVELLES	124		P	04:01			BUZET	124		P	04:07			LUTTRE		04:14					
Y.BOONDAAL	26			03:31	Z	CVT																																																																		
Y.LINKEBEEK-HALLE	26/5		P	03:36		CVT																																																																		
Y.LINKEBEEK	124		P	03:38		CVT																																																																		
HOLLEKEN	124		P	03:40		VNS																																																																		
SINT-GENESIUS-RODE	124		P	03:42																																																																				
BRAINE-L'ALLEUD	124		P	03:50																																																																				
BAULERS	124		P	04:00																																																																				
NIVELLES	124		P	04:01																																																																				
BUZET	124		P	04:07																																																																				
LUTTRE		04:14																																																																						

Afbeelding 3.6-9: Traject reinigingstrein L.124, Linkebeek, Holleken en Sint GenesiusRode

Tijdens de rit loopt, vóór de wielen van de wagons, water gravitair op de spoorstaven<sup>17</sup>. Tijdens afdalingen en vlakke stukken worden op vastgelegde plaatsen, bij kilometerpalen gekend door ervaring, korte remmingen gegeven met als doel de aan wiel en spoorstaaf klevende organische afzettingen, zoals bladeren, te verwijderen. De kilometerpalen waaraan korte remmingen worden gegeven zijn gekend maar niet formeel vastgelegd in een procedure of instructie.

<sup>17</sup> Water wordt zowel in dalend als in stijgend tracé op de spoorstaven aangebracht.

De vastgelegde Km palen waar korte remmingen worden uitgevoerd zijn, voor:

- Z 93710 Luttre –Y Linkebeek Halle tussen:
  - KP 33500 en 29000,
  - KP 25000 en 18000
  - KP 15000 en 11000
  - KP 10000 en Y Linkebeek- Halle
- Z 93713 Y Boondaal – Luttre, ter hoogte van
  - Y linkebeek Halle
  - Y Linkebeek
  - KP 10000
  - KP 11000
  - KP 15000
  - KP 18000
  - KP 25000
  - KP 29000
  - KP 34000

### **Communicatie**

De communicatie van de ritten gebeurt d.m.v. een BNX, het personeel wordt uitdrukkelijk gebriefd.

De vastgelegde punten van remming zijn gekend door ervaring, een duidelijke formele vastlegging ervan is aan het Onderzoekorgaan niet voorgelegd.

### **Vaststelling**

De sporen in de afdaling van Holleken naar Linkebeek zijn bij aankomst op de plaats van het ongeval op 3/11/2014 sterk vervuild.

#### **3.6.4.2. VOORSPELLINGEN VOOR GLADHEID**

De tweede preventieve methode heeft als betrekking dagen met verminderde adhesie, veroorzaakt door bladval, te voorspellen aan de hand van een zogenaamde gladheid-index. De voorspellingen worden in opdracht van de infrastructuurbeheerder uitgevoerd door een externe bedrijf.

Voor de voorspellingen gebruikt dit bedrijf een model dat rekening houdt met een aantal criteria, waaronder weersvoorspelling en bladval.

Om adhesieproblemen te voorspellen wordt gebruik gemaakt van een "gladheid-index" met een schaal van 0 tot 10. Vanaf een niveau 6 op de schaal "gladheid-index" worden betrokken diensten van de infrastructuurbeheerder verwittigd.

### **Vaststelling**

Uit de jaarverslagen punctualiteit blijkt dat het waarschuwingsysteem er niet in slaagt de adhesieproblemen te voorspellen: de infrastructuurbeheerder heeft gevraagd de voorspellingsmethode verder te verfijnen.

Het bedrijf dat de voorspellingen maakt bevestigt de voorspellingsmethode te hebben verfijnd door de lokale weersvoorspelling te verfijnen.

### **3.6.4.3. SAFETY ALERTS**

Een derde methode die voorzien wordt om adhesieproblemen te voorkomen zijn de zogenaamde "safety alert".

Zodra adhesieproblemen vastgesteld wordt kan een lijnregelaar treinbestuurders en spoorwegondernemingen verwittigen. In extreme situaties kan de lijnregelaar beslissen het verkeer te onderbreken.

De reglementering voorziet dat wanneer treinbestuurders een gevaarlijke situatie vaststellen, zij deze moeten melden.

#### **Vaststelling**

Het onderzoekorgaan heeft een aantal ritregistraties en meldingen van adhesieproblemen gecontroleerd en stelt vast dat adhesieproblemen niet systematisch door treinbestuurders gemeld worden. Dit is bijvoorbeeld het geval voor een remincident op L.124 in Linkebeek kort voor het ongeval.

Het onderzoekorgaan stelt ook vast dat adhesieproblemen in het algemeen via verschillende kanalen (Traffic Control, seinhuizen en RDV) gemeld worden.

### **3.6.4.4. PERMANENTE SIGNALISATIE**

Een vierde methode die voorzien wordt om problemen te voorkomen is het aanwenden van permanente signalisatie om aandacht te vestigen op zones waar remproblemen kunnen voorkomen.

#### **Vaststelling**

De afslag van Holleken naar Linkebeek wordt aangekondigd door een signalisatiebord dat de hellingsgraad van de sporen aangeeft. In functie hiervan moet de treinbestuurder zijn remgedrag aanpassen.

### **3.6.4.5. VEILIGHEIDSCAMPAGNES**

Een vijfde methode die voorzien wordt om adhesieproblemen te voorkomen is het informeren van de gebruikers van het net voor het nakende herfstseizoen. Door jaarlijkse veiligheidscampagnes vestigt de infrastructuurbeheerder de aandacht van de gebruikers op mogelijke adhesieproblemen.

#### **Vaststelling**

De ervaringen van de veiligheidscampagne van het voorbije seizoen worden door de werkgroep gedeeld met de spoorwegondernemingen. Verbeteringsmaatregelen worden besproken en aangepaste maatregelen worden genomen. Samen met de gebruikers van de infrastructuur wordt een informatiecampagne opgestart.

### 3.6.5. PREVENTIE VAN ADHESIEPROBLEMEN DOOR DE SPOORWEGONDERNEMING

Aan de hand van de ontvangen documentatie worden vier preventieve maatregelen geïdentificeerd die door de spoorwegonderneming genomen worden en die zouden moeten toelaten adhesieproblemen te voorkomen. Het betreft opleiding, de zogenaamde "safety alerts", de veiligheidscampagnes voor treinbestuurders en de uitrusting van de trein. Deze preventieve maatregelen worden hierna besproken.

#### 3.6.5.1. OPLEIDING

Een eerste methode die voorzien wordt om adhesieproblemen te voorkomen is het aangepast rijgedrag. Door hun opleiding beschikken treinbestuurders over de nodige lijnkennis en materiaalkennis. Van treinbestuurders kan bijgevolg verwacht worden dat zij ten allen tijde hun rijgedrag aanpassen bijvoorbeeld aan de atmosferische omstandigheden.

##### **Vaststelling:**

Opwaarts Holleken komt trein Z93709 een aantal beperkende seinbeelden tegen. De treinbestuurder kan bijgevolg vermoeden dat een trein voor hem rijdt en past zijn rijgedrag aan. Trein Z93709 rijdt aan 78 km/u bij doorgang in stopplaats Holleken. Gezien het beperkend seinbeeld vangt de treinbestuurder een remming aan opwaarts van sein IY-L.1. De treinbestuurder ervaart adhesieproblemen en ongeveer 450 m afwaarts van sein IY-L.1 vat hij een noodremming aan (snelheid 52 km/u).

- De treinbestuurder reageert alert maar desondanks glijdt de trein meer dan 800m vooraleer door botsing tot stilstand te komen tegen zijn voorganger, dit aan een snelheid die "niet hoger ligt" dan 40 km/u.

#### 3.6.5.2. SAFETY ALERTS

Een tweede methode die voorzien wordt om adhesieproblemen te voorkomen zijn de zogenaamde "safety alerts".

##### **Vaststelling**

De spoorwegonderneming beschikt over geen enkele aanwijzing over de acute adhesieproblemen: er worden geen "safety alerts" gegeven (zie 3.6.4).

#### 3.6.5.3. VEILIGHEIDSCAMPAGNES

Een derde methode die voorzien wordt om adhesieproblemen te voorkomen is het informeren van de treinbestuurders van het net voor het nakende herfstseizoen.

##### **Vaststelling**

De spoorwegondernemingen nemen deel aan de werkgroepen die door de infrastructuurbeheerder gestuurd worden. Bij de aanvang van de veiligheidscampagne van de infrastructuurbeheerder organiseren de spoorwegondernemingen op hun beurt een veiligheidscampagne om de aandacht van de treinbestuurders te vestigen op mogelijke adhesieproblemen.

#### 3.6.5.4. DE UITRUSTING VAN DE TREIN

Een vierde methode die voorzien kan worden om adhesieproblemen te voorkomen is het uitrusten van treinen met doeltreffende remsystemen en waarschuwingssystemen.

Losrijdende locomotief is uitgerust met een klassiek remssysteem met remblokken dat haar doeltreffendheid bewezen heeft. De treinbestuurder krijgt bij vertrek informatie over zijn trein (remgewicht, lengte, ...) en voor vertrek worden de nodige controles uitgevoerd (remtesten, ...). Door zijn materiaalkennis weet hij hoe zijn trein zich zal gedragen tijdens een remming.

De trein beschikt over een zandstrooi-installatie: deze wordt niet gebruikt tijdens de remming. De trein is niet uitgerust met andere remsystemen (ABS, magneetrem, ...).

In de stuurpost krijgt de treinbestuurder geen waarschuwing wanneer adhesieproblemen optreden tijdens een remming. De treinbestuurder beschikt over praktijkervaring waardoor hij het probleem kan herkennen en voert onmiddellijk een noodremming uit.

## 3.6.6. RECONSTRUCTIE

### 3.6.6.1. REGULIERE REINIGINGSTREINEN JUIST VÓÓR EN NA HET ONGEVAL

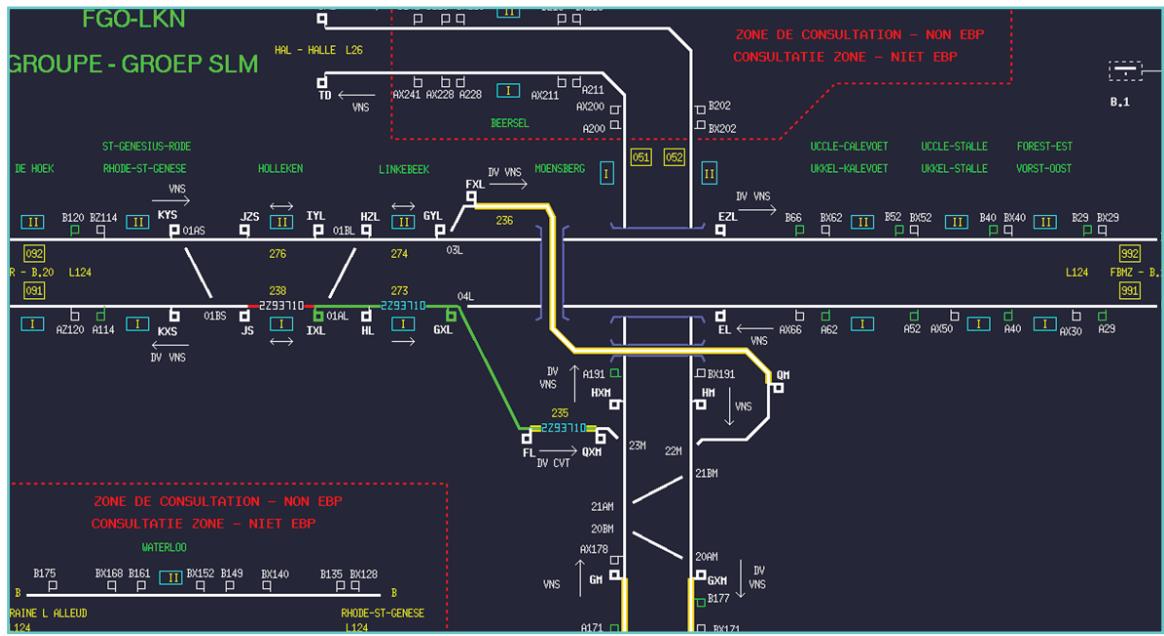
In de nacht voorafgaand aan het ongeval (nacht van 02 op 03 november) is een reguliere reinigingstrein voorbijgekomen in Linkebeek en Holleken.

In de nacht van 04 op 05 november is de eerste rit van de reguliere reinigingstrein na het ongeval uitgevoerd. Het Onderzoekorgaan is aanwezig bij de nachtrip van 4 op 5 november. Het betreft een traject dat afgelegd wordt bij de doortochten Y Linkebeek / Linkebeek / Holleken / Sint – Genesius Rode.

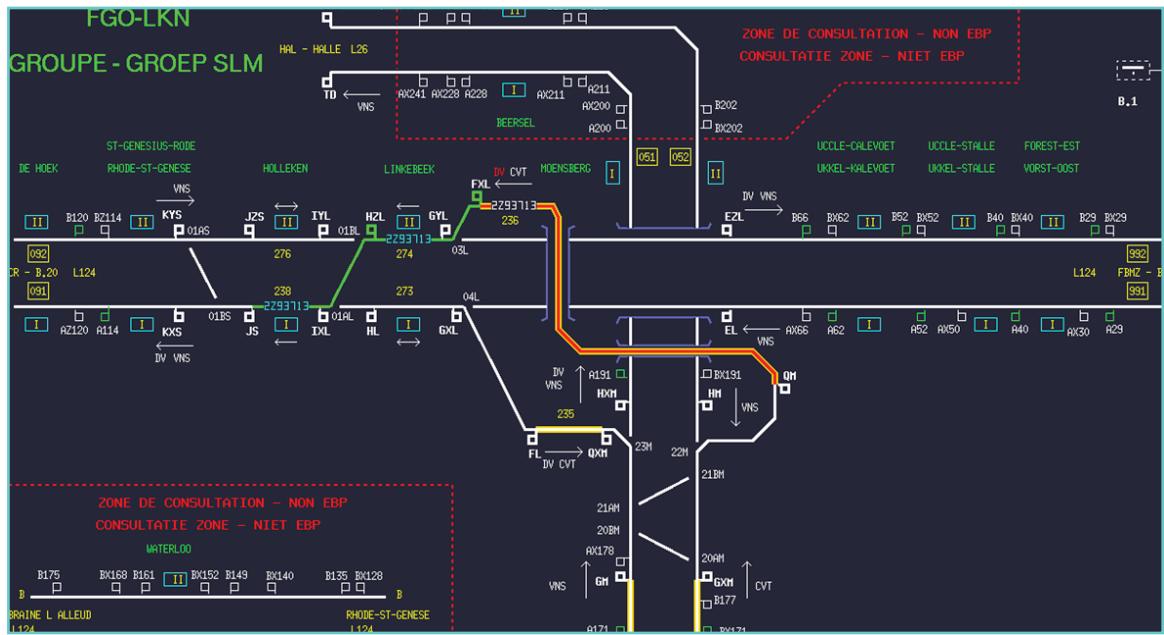
### 3.6.6.2. RECONSTRUCTIE

Onderstaande afbeeldingen (3.6-10) geven, op de EBP beelden en het SSP, het traject weer die de reinigingstrein op de nacht van zondag 02/11 op maandag 03/11 heeft aangedaan in de buurt van de plaats van het latere ongeval.

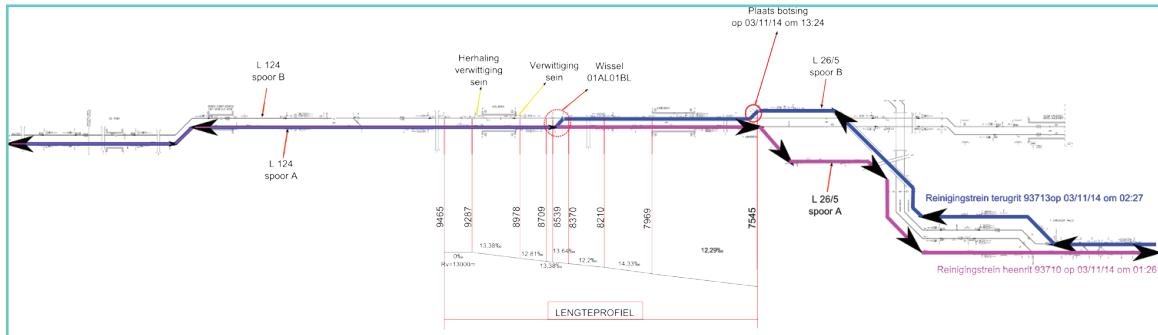
Het traject komt overeen met de vaststellingen van het OO tijdens de rit op 04-05 november. De instructies vermeld in de BNX-en laat zien dat het spoor A van L.124 minstens eenmaal volledig bereden wordt door de reinigingstrein. Het spoor B van L.124 ( dit is het spoor waarop het ongeval plaatsvond ) wordt slechts bereden door de reinigingstrein tussen de Y van Linkebeek en de wisselverbinding 01BL – 01AL, gelegen tussen stopplaats Linkebeek en Holleken; de reinigingstrein neemt de wisselverbinding 01BL - 01AL van tegenspoor (CVT) B L.124 naar normaalspoor (VNS) A L.124. Het spoor B L.124 tussen Sint – Genesius Rode tot voorbij de stopplaats Holleken (tot aan de wisselverbinding 01BL - 01AL) is niet opgenomen in de reinigingscampagne en wordt normaal in de herfst door de ritten van de reinigingstrein niet mee gereinigd.



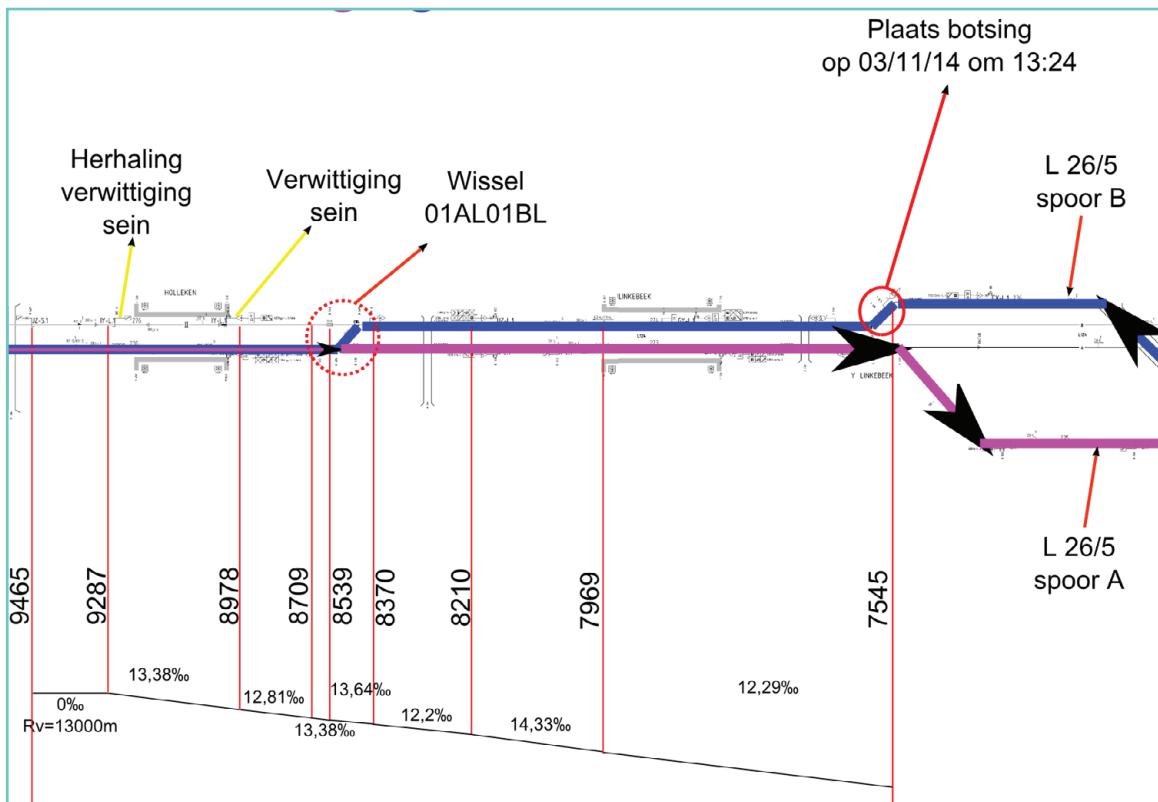
Heenrit reinigingstrein Z93710 op 03-11-2014 om 01:26



Terugrit reinigingstrein Z93713 op 03-11-2014 om 02:27



Overzicht ritten reinigingstrein: Sint-Genesius Rode / Holleken / Linkebeek / Y Linkebeek



Detail ritten reinigingstrein Holleken / Linkebeek / Y Linkebeek

## Vaststelling

Uit het onderzoek blijkt dat de reinigingstrein op L.124 hoofdzakelijk ingezet wordt om adhesieproblemen te voorkomen tijdens de klim van Linkebeek naar Holleken, niet in de afdaling in omgekeerde richting.

Het spoor is in de afdaling van Holleken naar Linkebeek ernstig vervuild. Dit deel van L.124 werd slechts gedeeltelijk gereinigd en het is op het deel dat niet gereinigd werd dat de adhesieproblemen ontstaan.

## 3.7. GEBEURENISSEN VAN DEZELFDE AARD

De gebeurtenissen van dezelfde aard in de periode juni 2014 tot 31 december 2014 zijn opgenomen in bijlage 7.2. De bronnen die het Onderzoekorgaan hiervoor geraadpleegd heeft zijn de dagelijkse beknopte relazen van de infrastructuurbeheerder Hierbij dient opgemerkt dat één relaas adhesieproblemen kan omvatten van meerdere treinen die dezelfde problemen hebben ondervonden in dezelfde tijdspanne of lijn (of zelfs op meerdere lijnen).

Bij de gebeurtenissen zijn waar mogelijk de weerwaarnemingen<sup>18</sup> bijgevoegd. Er werd beperkt gebruik gemaakt van ritanalyses.

In bijlage wordt onderscheid gemaakt in de gebeurtenissen die plaats vonden op:

- Lijn 124 voor- en na 03 november 2014
- Op andere lijnen op het Belgische spoorwegnet.
- Op lijnen van de buurlanden die direct aansluiten op het Belgische spoorwegnet.

Vastgesteld wordt dat de raadpleging van deze bronnen door het Onderzoekorgaan gelijklopende resultaten oplevert als de geraadpleegde gegevens van de infrastructuurbeheerder zoals besproken in 3.2.2.1 Monitoring

Twee gebeurtenissen op de lijnen in de buurlanden die aansluiten op het Belgische net vallen op door de getroffen maatregelen, namelijk het onderbreken van het treinverkeer wegens adhesieproblemen.

3



101

# 4. ANALYSES EN BESLUITEN

## 4.1. DEFINITIEVE SAMENVATTING VAN DE OPEENVOLGING VAN GEBEURTENISSEN

Op maandag 03 november omstreeks 13u17 vertrekt reizigerstrein E2163 in Braine l'Alleud met bestemming Aalst.

Na een reguliere halte in Sint-Genesius-Rode vertrekt de trein richting volgende stopplaats, Linkebeek. Onderweg, bij de doorgang in Holleken, ongeveer 260 m opwaarts van herhalingssein IY-L.1 onderbreekt de treinbestuurder de tractie. Aan het einde van het perron van Holleken, bij een snelheid van 115 km/u, zet de treinbestuurder een dienstremming in en bevestigt tegelijkertijd anticiperend het beperkend seinbeeld van sein IY-L.1.

Na doorrit in Holleken vat trein E2163 een daling aan richting stopplaats Linkebeek. Uit de analyse van de gegevens van de bordcomputer van de trein blijkt dat tijdens de dienstremming in de afdaling de reële remkracht kleiner is dan de gevraagde remkracht. Het antiblokkeringssysteem treedt automatisch in werking en op de console in de stuurpost ontvangt de treinbestuurder een waarschuwingssignaal.

Bij een snelheid van 62km/u, 42 seconden na het begin van de dienstremming, initieert de treinbestuurder een noodremming. Uit berekeningen blijkt dat de trein zich dan aan het begin van het perron in Linkebeek bevindt.

Tijdens de noodremming treedt de magneetrem automatisch in werking. De werking van de magneetrem wordt niet door de bordcomputer geregistreerd, een eventueel dysfunctie ervan wel. In de registraties van de bordcomputer worden geen dysfuncties van de magneetrem geregistreerd.

Om 13u26 komt trein E2163 tot stilstand in Linkebeek. Volgens getuigenissen staat de achterzijde van het laatste rijtuig vooraan in de tunnel, 53 m voorbij het sein GY-L.1 en 6 m voorbij het perron van Linkebeek.

Na het uitvoeren van werkzaamheden in Monceau, krijgt trein Z93709 (losrijdende locomotief 5503) een rijpad toegewezen om terug te keren naar Schaarbeek.

Na een korte stilstand in Braine – l'Alleud vervolgt trein Z93709 zijn rit richting Linkebeek. Na de doorgang in SintGenesiusRode versnelt de trein tot ongeveer 80 km/u.

In Holleken vertoont sein IY-L.1 een beperkende seinbeeld dubbel geel, dit omdat het volgende sein, sein GY-L.1 gesloten is. Conform de regels moet de treinbestuurder zijn snelheid zo aanpassen dat hij - zo nodig - tijdig kan stoppen aan het volgende sein.

Ritregistraties tonen dat de snelheid van de trein reeds daalt vóór de doorgang van de trein aan sein IY-L.1. De treinbestuurder bevestigt het beperkend seinbeeld anticiperend.

Na doorrit in Holleken vat trein Z93709 bij verminderende snelheid een daling aan. De treinbestuurder verklaart dat hij na de doorgang in Holleken adhesieproblemen ondervindt en een noodremming aanvat.

Op de grafiek van de ritregistraties is te zien dat de snelheidscurve bij een snelheid van ongeveer 51 km/u plots verticale terugvalt tot 0 km/u. De verticale terugval van de snelheid is het gevolg van blokkeren van de wielen. Trein Z93709 glijdt in de afdaling naar Linkebeek met geblokkeerde wielen tot voorbij het gesloten sein GY-L.1.

Om 13u29 botst trein Z93709 tegen de stilstaande trein E2163. Volgens de berekeningen van een onafhankelijke deskundige die door het Onderzoekorgaan aangesteld werd ligt de snelheid van trein Z93709 op het ogenblik van de impact niet hoger dan 40km/u. Door de botsing wordt trein E2163 ongeveer 25 m verder geduwd.

Uit het onderzoek blijkt dat de zandstrooi-inrichting niet gebruikt werd.

De treinbestuurder van de reizigerstrein verzendt onmiddellijk een noodoproep die door Traffic Control en de omliggende treinen wordt ontvangen. Traffic Control verwittigt onmiddellijk de hulpdiensten en de interne nood- en interventieplannen van de spoorwegonderneming en infrastructuurbeheerder worden onmiddellijk opgestart.

De hulpdiensten zijn 30 minuten na de feiten ter plaatse. Twintig slachtoffers worden met kneuzingen en lichte snijwonden afgevoerd naar omliggende ziekenhuizen. Alle slachtoffers verlaten het ziekenhuis de dag zelf. Het treinpersoneel wordt ter plaatse verzorgd.

De gestrande reizigers worden snel geëvacueerd: de evacuatie verloopt zonder incidenten en de gestrande reizigers kunnen met opgevorderde bussen hun reis verderzetten.

## 4.2. BEPALEN VAN DE VEILIGHEIDSPRINCIPES

### 4.2.1. IDENTIFICATIE VAN DE VEILIGHEIDSPRINCIPES DIE VERBAND Houden MET DE OPERATIONELE SITUATIE

Beheerprincipes	Punt waarop controle verloren wordt	Correctie	Voorval	Gevolgbeperking
<b>Beheer 1</b> door preventieve maatregelen voor komt de infrastructuur-beheerder adhesieproblemen  <b>Beheer 2</b> door preventieve maatregelen voor komt de spoorweg-onderneming adhesieproblemen  <b>Beheer 3</b> De spoorweg-onderneming zorgt ervoor dat tbs passen hun rijgedrag aan  <b>Beheer 4</b> treinbestuurders verwittigen de infrastructuur-beheerder bij gevaarlijke situaties  <b>Beheer 5</b> de infrastructuur-beheerder neemt gepaste maatregelen	<b>Controleverlies</b> door een gebrek aan adhesie glijdt de trein tijdens de remming in de afdaling naar Linkebeek	<b>Correctie 1</b> een automatisch systeem verhoogt de efficiëntie van de remming (ABS-systeem, ...)  <b>Correctie 2</b> tbs gebruikt de zand-strooi installatie om adhesie te verbeteren  <b>Correctie 3</b> tbs voert tijdig een noodremming uit  <b>Correctie 4</b> andere remsystemen treden in werking (magneetrem, ...)	<b>Ongeval</b> de werktrein kan niet tijdig stoppen en komt in botsing met voorliggende trein	<b>Gevolgbeperking 1</b> treinbestuurders verzenden een GSM-R alarm  <b>Gevolgbeperking 2</b> genomen maatregelen voorkomen een nieuw incident / ongeval  <b>Gevolgbeperking 3</b> het rollend materieel beschermt personen tegen schokken (crash-worthiness)  <b>Gevolgbeperking 4</b> de hulpdiensten worden onmiddellijk verwittigd  <b>Gevolgbeperking 5</b> personen worden geëvacueerd

## 4.2.2. ANALYSE VAN DE WERKING EN DE STÖRINGEN VAN DE BEHEERSSYSTEMEN

### 4.2.2.1. BEHEER 1: PREVENTIEVE MAATREGELEN VAN DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER VOORKOMEN ADHESIEPROBLEEMEN

De infrastructuurbeheerder voorziet preventieve maatregelen om adhesieproblemen te voorkomen en vaardigt duidelijk gedefinieerde regels uit om deze ten uitvoer te brengen, te evalueren en bij te sturen, daar waar nodig.

#### **Analyse:**

**Een eerste preventieve maatregel** die de infrastructuurbeheerder voorziet, is het reinigen van de sporen in risicozones.

De infrastructuurbeheerder heeft een reinigingscampagne op punt gezet. De frequentie van de reinigingen en plaatsen waar reinigingen worden uitgevoerd zijn op voorhand geregeld in functie van ervaringen uit het verleden. De zone tussen Linkebeek en Holleken is geïdentificeerd als een risicozone voor adhesieproblemen en er worden in die zone meerdere reinigingen per week uitgevoerd.

Op 2 november 2014 meldt een treinbestuurder adhesieproblemen in de afdaling tussen Holleken en Linkebeek aan Traffic Control (zie hoofdstuk 7.2.1) en in de nacht van 2 op 3 november gaan de geplande reinigingswerken door.

- De reinigingsprocedures voorzien niet dat de sporen in de afdaling tussen Holleken en Linkebeek gereinigd worden. Het is in deze zone dat de adhesieproblemen ontstaan die leiden tot de botsing op 3 november.
- De reinigingsprocedures voorzien dat de sporen in de klim tussen Linkebeek en Holleken gereinigd worden.
- Ondanks de reiniging tijdens de nacht voor het ongeval ontstaan er adhesieproblemen in de sporen die zowel opklimmen (bij het hernemen van het verkeer) als afdalen zie hoofdstuk 7.2.1.

**Een tweede preventieve maatregel** die de infrastructuurbeheerder voorziet, is het voorspellen van de dagen waarop adhesieproblemen, veroorzaakt door vallende bladeren, kunnen optreden.

De infrastructuurbeheerder heeft een voorspellingsprocedure met gladheidsindex uitgewerkt en doet beroep op een externe dienst voor het maken van de voorspellingen.

In functie van de voorspellingen kunnen maatregelen afgekondigd worden.

- Het voorspellingsmodel dat door de externe dienst gebruikt wordt slaagt er niet in de adhesieproblemen van 3/11/2014 te voorspellen.
- Het voorspellingsmodel houdt onder meer rekening met de verwachte algemene atmosferische omstandigheden, niet zozeer met plaatselijke atmosferische omstandigheden, en een algemene voorspelling voor bladval, niet zozeer een species-gebonden voorspelling voor bladval.

**Een derde preventieve maatregel** die de infrastructuurbeheerder voorziet om adhesieproblemen te voorkomen zijn de zogenaamde "safety alerts".

Adhesieproblemen die treinen op 2 november in Linkebeek ondervinden worden gemeld en kunnen als een voorloper beschouwd worden. De sporen worden tijdens de nacht na de incidenten gereinigd. Deze incidenten geven geen aanleiding tot "safety alert".

- De adhesieproblemen die andere treinen eerder op de dag van het ongeval ondervinden worden niet gemeld bij Traffic Control. Er kunnen bijgevolg geen "safety alerts" verzonden worden.

**Een vierde preventieve maatregel** die door de infrastructuurbeheerder voorzien kan worden, is het aanwenden van permanente signalisatie om aandacht te vestigen op zones waar adhesieproblemen regelmatig voorkomen.

In de zone tussen Holleken en Linkebeek daalt het spoor: een signalisatiebord informeert de treinbestuurders over de hellingsgraad. De treinbestuurders zouden hun rijgedrag kunnen aanpassen aan deze omstandigheden met een directe invloed op de remafstanden ingeval van adhesieproblemen .

Een permanent bord vestigt de aandacht van de treinbestuurders op een afdaling in de sporen tussen Holleken en Linkebeek en houdt in dat de treinbestuurders hun rijgedrag moeten aanpassen. De treinbestuurders hebben lijkkennis er rijervaring en passen hun rijgedrag aan conform deze situatie.

Wanneer treinen en lijnen uitgerust worden met de voorziene ETCS- pakketten bestaat de mogelijkheid om via deze pakketten de snelheid van de treinen te sturen in functie van verwachte adhesieproblemen.

**Een vijfde preventieve maatregel** die de infrastructuurbeheerder voorziet is het informeren van de gebruikers van het net voor het nakende herfstseizoen. Door jaarlijkse veiligheidscampagnes vestigt de infrastructuurbeheerder de aandacht van de gebruikers op mogelijke adhesieproblemen .

#### 4.2.2.2. BEHEER 2: PREVENTIEVE MAATREGELEN VAN DE SPOORWEGONDERNEMING VOORKOMEN ADHESIEPROBLEMEN

De spoorwegonderneming voorziet preventieve maatregelen om adhesieproblemen te voorkomen en vaardigt duidelijk gedefinieerde regels uit om deze ten uitvoer te brengen, te evalueren en bij te sturen, daar waar nodig.

##### **Analyse:**

**Een eerste preventieve maatregel** die de spoorwegonderneming voorziet is de opleiding en opvolging van de treinbestuurder. De treinbestuurder beschikt over een jarenlange praktijkervaring die door permanente opleidingen opgevolgd en bijgestuurd wordt. De spoorwegonderneming volgt het rijgedrag van de treinbestuurders op bijvoorbeeld door analyses van ritregistraties.

Voor de aanvang van de dagtaak bekomt de treinbestuurder informatie over zijn trein (remgewicht, lengte, ...) en worden de nodige controles uitgevoerd (remtesten, ...). De informatie, in combinatie met de materiaalkennis laten de treinbestuurder toe het aangepaste rijgedrag te bepalen.

→ een treinbestuurder kan de omvang van het acute adhesieprobleem zoals, op de dag van het ongeval onmogelijk inschatten.

**Een tweede preventieve maatregel** die de spoorwegonderneming voorziet "safety alerts". Door safety alerts kunnen treinbestuurders tijdig verwittigd worden.

→ Omdat Traffic Control of RDV niet ingelicht worden wanneer plaatselijke adhesieproblemen ontstaan, kunnen er geen "safety alerts" verzonden worden.

**Een derde preventieve maatregel** die de spoorwegonderneming voorziet is dat het rollend materieel uitgerust wordt met een remssysteem dat beantwoordt aan de normen.

De werktrein (locomotief) is uitgerust met een remssysteem met rem schoenen. Voor de aanvang van de werkdag van 3/11/2014 zijn de remmen van de locomotief gecontroleerd (remtest) en werd de treinbestuurder geïnformeerd over de samenstelling van de trein. Deze informatie laat de treinbestuurder toe de remafstand van de trein correct in te schatten. Op de dag van het ongeval functioneert het remssysteem normaal.

De treinbestuurder krijgt in zijn stuurpost geen aanduiding van adhesieproblemen maar door zijn materiaalkennis en rijervaring herkent de tbs onmiddellijk de adhesieproblemen.

**4.2.2.3. BEHEER 3: DE SPOORWEGONDERNEMING ZORGT ERVOOR DAT DE TREINBESTUURDER PAST ZIJN RIJGEDRAG AAN**  
Een van de principes van het spoorwegsysteem gaat ervan uit dat treinbestuurders ten allen tijde hun rijgedrag aanpassen aan omgevingsomstandigheden. Dit principe wordt aan de treinbestuurders aangeleerd.

De treinbestuurder van de losrijdende locomotief beschikt door zijn opleiding over de nodige lijn- en materiaalkennis en door zijn ervaring kan hij zones waar en periodes waarin adhesieproblemen frequent kunnen voorkomen herkennen.

Na zijn opleiding wordt een treinbestuurder regelmatig getest en opgevolgd: de treinbestuurder volgt een permanente opleiding. Bovendien wordt hij door briefings herinnerd aan de regels. Door een veiligheids-campagne motiveert de spoorwegonderneming de treinbestuurder om zijn rijgedrag aan te passen aan lokale of seizoensgebonden omstandigheden die aanleiding kunnen geven tot adhesieproblemen.

#### **Analyse:**

Het rijgedrag van de treinbestuurder van de locomotief wordt door het onderzoekorgaan niet in vraag gesteld.

Op 3 november volgt de losrijdende locomotief kort op de reizigerstrein die voor hem rijdt. De locomotief wordt voor Holleken kort opgehouden voor een gesloten sein en vervolgens vertraagd door seinen die een dubbel geel seinbeeld vertonen.

Door zijn ervaring kan de treinbestuurder vermoeden dat een trein voor hem rijdt.

De treinbestuurder leeft de signalisatie en snelheidsbeperking correct na. De treinbestuurder weet uit ervaring ook dat het geen nut heeft snel te rijden omdat hij in dat geval mogelijk zal moeten stoppen aan een gesloten sein: hij rijdt trager dan de maximum toegelaten snelheid en nadert Holleken aan een snelheid van ongeveer 78 km/u.

Voor zijn doorgang aan de stopplaats in Holleken geeft een herhalingssein de melding dat hij een beperkend seinbeeld zal krijgen: de treinbestuurder zet een remming in ongeveer 240 m voor hij het beperkende seinbeeld aan het einde van het perron van Holleken kwiteert. De snelheid is dan gedaald tot 70 km/u

Ongeveer 450 m afwaarts het beperkend sein valt de snelheid van de trein verticaal terug van ongeveer 52 km/u naar 0 km/u: de treinbestuurder heeft een noodremming ingezet en de wielen blokkeren. Vanaf hier glijdt de trein over meer dan 800 m. zodra de treinbestuurder de stilstaande trein voor hem ziet, verlaat hij zijn stuurpost om zich in veiligheid te brengen.

→ De toestand van de sporen is dermate slecht dat het aanpassen van het rijgedrag onder deze omstandigheden onvoldoende bescherming biedt.

#### **4.2.2.4. BEHEER 4: TREINBESTUURDERS VERWITTIGEN DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER BIJ GEVAARLIJKE SITUATIES**

De infrastructuurbeheerder en de spoorwegondernemingen hebben een systeem uitgewerkt om gevaarlijke situaties te melden. Het VVESI en het HLT voorzien dat treinbestuurders onmiddellijke gevaarlijke situatie moeten melden.

Adhesieproblemen kunnen gevaarlijke situaties veroorzaken en dienen bijgevolg gemeld te worden:

- kort voor het ongeval van 3/11/2014 ontstaan adhesieproblemen op L.124. Een trein komt gedeeltelijk voorbij het perron tot stilstand. De gebeurtenissen worden door het personeel aan boord van de trein niet gemeld bij Traffic Control.

Mogelijk vertonen sommige treinbestuurders een zekere schroom om adhesieproblemen te melden omdat zij bij perron voorbijrijdingen kunnen beboet worden.

#### **4.2.2.5. BEHEER 5 DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER NEEMT GEPASTE MAATREGELEN**

In het verleden voorzag de infrastructuurbeheerder bij een melding van adhesieproblemen in het nemen bijzondere maatregelen (afleveren van een S381 en opleggen van snelheidsbeperkingen). Deze procedure werd in 1993 afgeschaft.

De vroegere S381 zit nu vervat in de E370 die de infrastructuurbeheerder de mogelijkheid biedt een "bevel tot rijden met beperking" op te leggen met als reden code 66 "onregelmatigheid aan het spoor die geen hinder vormt" of code 90 "andere".

- Op 2/11 geeft een melding van adhesieproblemen geen aanleiding tot gepaste maatregelen
- Op 3/11 worden adhesieproblemen niet gemeld bij de infrastructuurbeheerder: de infrastructuurbeheerder kan bij gebrek aan informatie geen aangepaste maatregelen nemen.

### **4.2.3. ANALYSE VAN HET CONTROLEVERLIES**

Controleverlies: door gebrek aan adhesie glijdt de trein tijdens de remming in de afdaling naar Linkebeek

Wanneer wielen tijdens een remming blokkeren kan een trein moeilijkheden ondervinden om te remmen. Hierdoor kan een trein mogelijk niet tijdig stoppen.

#### **Analyse**

Op 3 november ondervindt de treinbestuurder van de losrijdende locomotief adhesieproblemen tijdens de dienstremming in de afdaling tussen Holleken en Linkebeek.

Door de adhesieproblemen wordt het rembevel van de treinbestuurder niet omgezet in de verwachte remming.

### **4.2.4. ANALYSE VAN DE WERKING EN DE STORINGEN VAN DE CORRECTIEPRINCIPES**

Tijdens de uitvoering van een dienstremming glijden de wielen van een trein over de sporen. Met aangepaste uitrusting en door de juiste handelingen. Een of meerdere systemen of uitrusting moet toelaten de trein tijdig tot stilstand te brengen.

#### **Analyse**

De spoorwegondernemingen beschikken over een aantal middelen om het remvermogen te herstellen.

**Correctie 1: een automatisch systeem verhoogt de efficiëntie van de remming**

Wanneer wielen tijdens een remming blokkeren kan een trein moeilijkheden te remmen ondervinden. Een ABS-systeem tracht automatisch de blokkering van de wielen te vermijden.

→ Trein Z73906 is niet uitgerust met een ABS-systeem. De wielen blokkeren en schuiven over de sporen.

**Correctie 2: de treinbestuurder gebruikt van de zandstrooi-installatie**

De treinbestuurder zou gebruik kunnen maken van de zandstrooi-installatie om adhesie tussen wiel en spoor te verbeteren of te herstellen.

→ de werktrein is uitgerust met een zandstrooi-installatie maar de treinbestuurder maakt geen gebruik van deze installatie.

Treinbestuurders mogen geen gebruik maken van de zanduitrusting in wisselstraten, maar moeten alles doen om de veiligheid te garanderen en zij moeten deze optie overwegen. Losrijdende locomotieven mogen niet zanden, tenzij bij gevaar. Mogelijk geven de richtlijnen uit de HLT, gekregen tijdens de opleiding, aanleiding tot verwarring (niet zanden want losse locomotief versus zanden want onmiddellijk gevaar).

**Correctie 3 de treinbestuurder voert tijdig een noodremming uit**

De treinbestuurder vat een noodremming aan.

De treinbestuurder van trein Z73906 ondervindt adhesieproblemen in de zone Holleken – Linkebeek. Hij handelt zoals het van hem verwacht wordt en voert onmiddellijk een noodremming uit.

→ de noodremming kan niet voorkomen dat de trein verder glijdt op de sporen.

## 4.2.5. HET ONGEVAL

De wielen van de werktrein glijden op de sporen en het remvermogen kan niet hersteld worden. Hierdoor kan de losrijdende locomotief niet tijdig stoppen voor een gesloten sein. Er ontstaat een incident (SPAD).

Enkele meters voorbij het gesloten sein staat een reizigerstrein stil: de werktrein komt in botsing met de stilstaande trein (ongeval).

## 4.2.6. ANALYSE VAN DE WERKING EN DE STORINGEN VAN VERZACHTINGSPRINCIPES

Door de juiste verzachtingsprincipes uit te werken trachten de spoorwegondernemingen en de infrastructuurbeheerder eventuele schadelijke gevolgen van een ongeval te voorkomen of te beperken.

### 4.2.6.1. GEVOLGENBEPERKING 1: TREINBESTUURDERS VERZENDEN ONMIDDELLIJK EEN NOODOPROEP.

De infrastructuurbeheerder en de spoorwegondernemingen hebben een systeem van communicatie (GSM-R).

De treinbestuurder van reizigerstrein verzendt geen noodoproep na de perron-voorbijrijding.

→ Deze niet verzonden noodoproep had mogelijk de volgende trein (de losrijdende locomotief) vervroegd tot stilstand kunnen brengen vóór stopplaats Holleken in plaats van door de signalisatie tot stilstand gebracht te worden opwaarts van het gesloten sein in Linkebeek.

De treinbestuurder van reizigerstrein E2163 verzendt onmiddellijk na de botsing een GSM-R alarm. De noodoproep wordt door Traffic Control en in omliggende treinen ontvangen.

De noodoproep verloopt zoals voorzien.

### 4.2.6.2. GEVOLGENBEPERKING 2: GENOMEN MAATREGELEN VOORKOMEN EEN NIEUW INCIDENT

Traffic Control verwittigt de nodige diensten om het verkeer te onderbreken. Bij het ontvangen van de noodoproep passen de treinbestuurders hun snelheid aan of brengen hun trein tijdig tot stilstand.

De infrastructuurbeheerder (Traffic Control) neemt een aantal voorzorgsmaatregelen om het verkeer te onderbreken of vertragen.

Er worden geen problemen vastgesteld.

### 4.2.6.3. GEVOLGENBEPERKING 3: HET ROLLED MATERIEEL BESCHERMT PERSONEN TEGEN SCHOKKEN

De reizigerstrein is ontworpen om in zekere mate schokken op te vangen via buffersystemen en kreukelzones.

Een externe expertise, door het Onderzoekorgaan besteld, komt tot het besluit dat het rollend materieel zich tijdens de botsing gedragen zoals het ontwerp dit voorziet. De mechanismen voor het opvangen van schokken voorkomen dat de reizigerstrein ontspoort, dat de kas blijvend vervormd wordt en dat reizigers ernstig gewond worden.

### 4.2.6.4. GEVOLGENBEPERKING 4 DE HULPDIENSTEN WORDEN ONMIDDELLIJK VERWITTIGD.

De noodoproep wordt ontvangen en de hulpdiensten worden onmiddellijk verwittigd.

De hulpdiensten begeven zich onmiddellijk ter plaatse.

- De hulpdiensten ondervinden hinder van de talrijke aanwezigen.
- De aanwezigheid van teveel mensen tijdens de eerste uren na het ongeval vormt een risico van hinder voor de hulpdiensten bij de evacuatie, voor het sporenonderzoek en voor de veiligheid van alle aanwezigen.

### 4.2.6.5. GEVOLGENBEPERKING 5 PERSONEN WORDEN GEËVACUEERD

De interne nood- en interventieplannen van de spoorwegonderneming en de infrastructuurbeheerder laten toe de reizigers snel te evacueren.

## 4.3. ANALYSE VAN HET VEILIGHEIDSBEHEERSSTEL

Tijdens het onderzoek worden volgende risico's geïdentificeerd:

Fenomeen	Veiligheidsrisico's	Andere exploitatie risico's	Onderhoudsrisico's
Glijden	- SPAD - botsing - niet respecteren stopplaatsen - niet respecteren snelheidslimieten - ontsporing t.g.v. vervorming of breuk wiel of spoor	- vertragingen - onderbreking van de exploitatie - ...	- verhoogde slijtage van wiel of spoor - vervorming van wiel of spoor - wielvlakken - ...
Slippen	- achteruit glijden - botsing - breuk - ontsporing tgv breuk wiel of spoor	- vertraging - onderbreking van de exploitatie - ....	

In dit hoofdstuk wordt getracht een antwoord te formuleren op de vragen in hoofdstuk 3.2.1.

### 4.3.1. DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER

#### Wordt het gevaar "adhesieprobleem" juist en volledig geïdentificeerd?

Het gevaar "adhesieprobleem" is niet nieuw: het gevaar is even oud als het spoorwezen zelf. Adhesieproblemen worden benaderd zoals decennia lange ervaring het geleerd heeft.

Het gevaar wordt door de infrastructuurbeheerder herkend en wordt in de interne regelgeving (VVESI, ...) behandeld. Er is geen volledige risicoanalyse beschikbaar maar in de interne regelgeving worden door de infrastructuurbeheerder een aantal risico's geïdentificeerd die verbonden zijn aan het gevaar "adhesieprobleem".

#### Worden de aan het gevaar verbonden risico's correct geanalyseerd?

De interne regelgeving van de infrastructuurbeheerder legt nadruk op twee belangrijke risicotarieven: het risico "vertraging" en het risico "schade door slijtage". Het risico "botsing" zoals de botsing van 3 november in Linkebeek, wordt niet expliciet herkend.

Teneinde de herkende risico's te analyseren worden gevaren opgevolgd door het meten van incidenten. De metingen uit het verleden en de analyse ervan hebben toegelaten vast te stellen dat adhesieproblemen die vertragingen veroorzaken:

- hoofdzakelijk voorkomen in de herfstperiode
- gelinkt moeten worden aan de aanwezigheid van afstervende bladeren in de sporen
- hoofdzakelijk ontstaan bij tractie (versnellen) in minderen mate bij remmen

Deze metingen hebben ook toegelaten de plaatsen te identificeren waar adhesieproblemen regelmatig terugkomen. Deze metingen liggen aan de basis van jaarlijkse reinigingscampagnes die bedoeld zijn de gladheid van de sporen te voorkomen.

Ook de zone tussen Holleken en Linkebeek wordt als probleemzone geïdentificeerd en de reinigingscampagne voorziet dat in deze zone reinigingen plaatsvinden.

De infrastructuurbeheerder heeft een systeem in plaats gebracht om incidenten, voorlopers van risico's, te meten en te analyseren. De criteria die hierbij gehanteerd worden zijn het "aantal incidenten" die vertragingen veroorzaken en het "aantal minuten vertraging" veroorzaakt door deze incidenten (zie hoofdstuk 3.2).

Het "aantal minuten vertragingen" geeft belangrijke informatie over de omvang van het probleem: hiermee wordt de relevantie van het probleem aangetoond.

→ de "minuten vertraging" veroorzaakt door het ongeval in Linkebeek (3804 min) zijn niet opgenomen in de statistieken van 2014.

Het "aantal incidenten" met adhesieproblemen kan een belangrijke voorloper zijn voor mogelijke ongevallen. Het vaststellen van deze problemen kan bijvoorbeeld leiden tot aangepaste, punctuele maatregelen.

De uitsplitsing van adhesieproblemen in 'remincidenten' en 'tractie incidenten' is recent en er worden in de statistieken 2012 – 2014 (afbeelding 3.2-4) opmerkelijk weinig adhesieproblemen bij remming geregistreerd.

→ treinen die tijdens een remming beginnen te glijden hoeven niet noodzakelijk vertragingen te veroorzaken. Deze remincidenten kunnen belangrijke voorlopers zijn van ongevallen en moeten bijgevolg eveneens gemeld worden. Het onderzoek toont aan dat de infrastructuurbeheerder niet systematisch geïnformeerd wordt.

#### **Leidt de evaluatie van de risico's tot de juiste conclusies?**

en worden aan de hand van de conclusies aangepaste maatregelen getroffen en zijn deze maatregelen legitiem en effectief?

De infrastructuurbeheerder besteedt aandacht aan adhesieproblemen en legitimeert preventieve maatregelen hoofdzakelijk vanuit het standpunt "punctualiteit van de exploitatie".

De maatregelen zijn effectief: er wordt een kader geschept om bijvoorbeeld veiligheidscampagnes te organiseren of om de reiniging van de sporen toe te laten. Deze maatregelen worden effectief door de middelen (personeel, materieel, regels en ondersteuning) en de competenties die beschikbaar zijn.

De resultaten van de getroffen maatregelen worden opgevolgd, gemeten en geanalyseerd en de jaarlijkse evaluaties van de voorbije veiligheids- en reinigingscampagnes geeft aanleiding tot nieuwe verbeteringsmaatregelen. Toegewezen middelen laten toe deze verbeteringsmaatregelen ook effectief uit te voeren.

#### **Zijn de uitgevoerde maatregelen efficiënt?**

en wordt gecontroleerd of de resultaten van de ingevoerde maatregelen positief zijn?

De infrastructuurbeheerder voorziet preventieve maatregelen die in hoofdstuk 4.2 besproken worden: volgens de jaarlijkse evaluatie van de infrastructuurbeheerder leiden de toegepaste maatregelen van 2013 tot een verbetering van de situatie in 2014.

→ Het aantal verloren uren in 2014 is met 5.8% gedaald ten opzicht van 2013, maar ligt 63,4% hoger dan de cijfers van 2012 (zie hoofdstuk 3.2). De statistieken laten niet toe een duidelijke verbetering van de situatie vast te stellen, hooguit kan uit de statistieken blijken dat de omvang van de adhesieproblemen van jaar tot jaar zeer sterk schommelt zonder dat een duidelijke trend waarneembaar is.

Een eerste preventieve maatregel is het gepland reinigen van de sporen. Gezien het belang van de punctualiteit voor de infrastructuurbeheerder en het feit dat vertragingen voornamelijk bij tractie optreden lijkt het logisch dat reinigingen in de zone Linkebeek uitgevoerd worden in de klim van Linkebeek naar Holleken.

- De feiten van 3 november tonen aan dat gevaar van het glijden tijdens een remming in de afdaling niet juist wordt ingeschat en dat het reinigen van de sporen in de afdaling van Holleken naar Linkebeek hierdoor niet de nodige aandacht krijgt.  
Zonder dat hiervoor geschreven richtlijnen of handleidingen bestaan blijkt uit de BNX dat de reinigingen degelijk voorbereid worden en wordt aangegeven hoeritten moeten verlopen.
- de lokale geschreven voorschriften zijn vooral een technische gebruikershandleiding voor het gebruik van de reinigingstrein. Zij zijn niet traceerbaar (geen datum, handtekening, revisie, goedkeuringen, ...) en vermelden geen meetbare, te behalen doelstellingen noch kwaliteitsvoorschriften. Een controle van het resultaat is niet voorzien.
- uit de BNX-en blijkt dat het niet voorzien wordt de sporen in de afdaling van Holleken naar Linkebeek te reinigen
- de reiniging tijdens de nacht voor het ongeval kan niet voorkomen dat adhesieproblemen optreden in de opwaartse helling tijdens de volgende dag
- de kwaliteit van de reinigingswerken wordt niet gecontroleerd
- er wordt bijgevolg niet vastgesteld dat de sporen na de doorgang van de reinigingstrein nog steeds sterk vervuild zijn: enkele uren na de reiniging ontstaan opnieuw adhesieproblemen.

Een tweede preventiemaatregel bestaat in het voorspellen van de dagen waarbij gladheid kan veroorzaakt worden door de aanwezigheid van afstervende bladeren in de sporen. De infrastructuurbeheerder tracht dagen met adhesieproblemen te voorspellen aan de hand van een gladheidsindex. De gladheidsindex heeft tot doel dagen te voorspellen waarin bladval adhesieproblemen kan veroorzaken. De gladheidsindex wordt berekend door een combinatie van onder meer 'lokale' weersvoorspellingen en algemene "bladvalvoorspellingen"

- De voorspellingstechnieken kunnen de adhesieproblemen op 3 november niet voorspellen

De derde preventiemaatregel tracht adhesieproblemen te voorkomen door tijdig "safety alerts" uit te zenden en aangepaste tijdelijke maatregelen af te kondigen van zodra acute adhesieproblemen optreden.

Dit systeem veronderstelt dat gevaarlijke situaties, veroorzaakt door acute of lokale adhesieproblemen onmiddellijk gemeld worden. In de mate dat adhesieproblemen een gevaarlijke situatie vormen, moeten derhalve de nodige afspraken gemaakt worden opdat de adhesieproblemen tijdig gemeld worden en moeten duidelijke instructies opgesteld worden over toe te passen maatregelen.

- De infrastructuurbeheerder wordt niet ingelicht over de adhesieproblemen die treinbestuurders op 3 november op de plaats van het ongeval ondervinden. Hierdoor kan de infrastructuurbeheerder de omvang van het probleem op 3 november niet naar waarde inschatten
- De adhesieproblemen van 2 november vormen een belangrijke voorloper die aanleiding kan geven tot punctuele maatregelen. De reiniging van de sporen vindt plaats tijdens de nacht van 2 op 3 november en er worden geen andere punctuele maatregelen voorzien.

De vierde maatregel betreft het regelen van de snelheid of inspelen op de remcurves via de daartoe voorzien pakketten in het ETCS-systeem.

Een vijfde preventieve maatregel is het houden van jaarlijkse veiligheidscampagnes. In overleg met de spoorwegondernemingen start de infrastructuurbeheerder een jaarlijkse veiligheidscampagne op, die bedoeld is om de aandacht van treinbestuurders te vestigen op seizoensgebonden adhesieproblemen. Treinbestuurders worden herinnerd aan een basisprincipe voor het rijden: van treinbestuurders wordt verwacht dat zij hun rijgedrag aanpassen aan de omstandigheden.

### 4.3.2. DE SPOORWEGONDERNEMING

#### **Wordt het gevaar “adhesieprobleem” juist en volledig geïdentificeerd?**

Ook hier geldt dat het gevaar “adhesieprobleem” niet nieuw is: het gevaar wordt door de spoorwegonderneming herkend en wordt in de interne regelgeving (HLT, ...) behandeld.

Er is geen volledige risicoanalyse beschikbaar maar in de interne regelgeving worden door de spoorwegonderneming een aantal risico's geïdentificeerd die verbonden zijn aan het gevaar “adhesieprobleem”.

#### **Worden de aan het gevaar verbonden risico's correct geanalyseerd?**

De spoorwegonderneming herkent in de adhesieproblemen twee deelgevaren: “glijden” (zie HLT VI) en “slippen” (HLT IV). Het glijden kan tot gevolg hebben dat treinen niet tijdig stoppen, wat sein-voorbijrijding of voorbijrijding van een perron tot gevolg kan hebben. Het slippen kan tot gevolg hebben dat treinen bijvoorbeeld een helling niet kunnen oprijden.

In het HLT wordt verwezen naar oponthoud en naar het ontstaan van schade aan het rollend materieel (platte vlakken op wielen) en naar de te nemen maatregelen. Het risico “botsing” wordt niet behandeld.

In reactie hierop reageert NMBS als volgt:

“De NMBS reglementering van de rem is een reglementering voor een technisch correct gebruik van de rem om in staat te zijn de seininrichting te respecteren. Het is dus impliciet ook om botsing te vermijden. Schade aan het materieel (vb platte vlakken aan de wielen) wordt slechts als bijkomend gevolg vermeld.”

Teneinde de risico's te analyseren, dienen gevaren te worden opgevolgd. Dit veronderstelt dat gevaren worden gemeld en worden geregistreerd. HLT II B7 definieert een ‘hinder’ als een ‘tijdelijke gevaarlijke plaats’ en omschrijft te nemen maatregelen. In de definitie wordt nergens verwezen naar adhesieproblemen.

In de mate dat adhesieproblemen / remincidenten een gevaarlijke situatie kunnen betekenen en dus een voorloper van ongevallen kunnen zijn, is het nuttig zich af te vragen welke de criteria zijn voor het melden incidenten (wat melden, wanneer melden) en volgens welke procedures (wie meldt, aan wie wordt gemeld, ...) deze gemeld moeten worden.

Enkel wanneer de meldingen systematisch gebeuren en de criteria juist gekozen worden kunnen deze meldingen aangewend worden voor een betrouwbare analyse.

Het onderzoek stelt vast dat:

- adhesieproblemen niet systematisch gemeld worden
- adhesieproblemen niet noodzakelijke bij Traffic Control gemeld worden
- er gebrek is aan duidelijke afspraken omtrent het melden van adhesieproblemen

Een correcte analyse is bijgevolg niet mogelijk omdat bepaalde incidenten, voorlopers van ongevallen, niet geregistreerd worden.

#### **Leidt de evaluatie van de risico's tot de juiste conclusies?**

en worden aan de hand van de conclusies aangepaste maatregelen getroffen en zijn deze maatregelen legitiem en effectief?

De spoorwegonderneming besteedt aandacht aan adhesieproblemen en legitimeert preventieve maatregelen hoofdzakelijk vanuit het standpunt "schade aan het rollend materieel" en "punctualiteit van de exploitatie".

De spoorwegonderneming gaat uit van het standpunt dat de verantwoordelijkheid voor het beheer van situaties met adhesieproblemen berust bij de treinbestuurder: de treinbestuurder moet adhesieproblemen voorkomen door een aangepast rijgedrag aan de dag te leggen. Het uitgangspunt is derhalve dat adhesieproblemen kunnen voorkomen worden door aangepast rijgedrag.

Het uitgangspunt wordt legitiem door een kader te scheppen om het principe van aangepast rijgedrag tot stand te brengen en te houden: het principe "aangepast rijgedrag" wordt opgenomen in de interne regelgeving.

Het uitgangspunt wordt effectief door de middelen (personeel, materieel, opleidingen, regels en ondersteuning) en de competenties die beschikbaar zijn om dit aan te leren, op te volgen en te controleren. De treinbestuurders worden er via jaarlijkse veiligheidscampagnes in de herfst aan herinnerd een voorzichtig rijgedrag aan de dag te brengen.

- het uitgangspunt mist voor een deel aan effectiviteit omdat de term aangepast rijgedrag redelijk vaag blijft
- de statistieken tonen aan dat door "aangepast rijgedrag" niet alle adhesieproblemen kunnen voorkomen worden

#### **Zijn de uitgevoerde maatregelen efficiënt**

en wordt gecontroleerd of de resultaten van de ingevoerde maatregelen positief zijn?

De eerste preventieve maatregel die de spoorwegonderneming voorziet is de opleiding en de opvolging van de treinbestuurder. Deze maatregel wordt zeer strikt opgevolgd.

- De regels om een aangepast rijgedrag aan te houden kunnen het adhesieprobleem op 3 november niet voorkomen: de trein rijdt "op dubbel geel, nadert Holleken aan een beperkte snelheid en vangt een remming aan opwaarts van het beperkend sein. Wanneer de treinbestuurder 450 m afwaarts van het beperkend sein een noodremming inzet bedraagt de snelheid van zijn trein 52 km/u. De treinbestuurder rijdt met andere woorden voorzichtig. Dit kan niet voorkomen dat de trein in de afdaling over meer dan 800 m glijdt en door een botsing tot stilstand komt tegen de voorligger. De oorzaak van de botsing kan bijgevolg moeilijk bij de treinbestuurder gelegd worden, wel bij de uitzonderlijke gedegradeerde exploitatieomstandigheden die mogelijk enkel door een uitzonderlijke maatregel kunnen opgevangen worden (bijvoorbeeld stilsteken verkeer of vertraagd verkeer).

De tweede preventieve maatregel betreft "safety alerts" die bijvoorbeeld toelaten treinbestuurders rechtstreeks te verwittigen.

- er worden op 3 november geen "safety alerts" afgekondigd: de adhesieproblemen die op 2 en 3 november vóór het ongeval ontstaan zijn belangrijke voorlopers van het ongeval: zij hadden aanleiding kunnen geven tot uitzonderlijke maatregelen

De derde preventieve maatregel betreft het remssysteem: de losrijdende locomotief is goedkeurd en is enkel uitgerust met een klassiek maar efficiënt remssysteem.

→ het remssysteem kan de locomotief op 3 november niet tijdig tot stilstand brengen. Ook de voorliggende trein kan niet tijdig tot stilstand gebracht worden: deze trein is uitgerust met ABS-uitrusting en magneetrem.

Mogelijk had de treinbestuurder gebruik kunnen maken van de zandinstallatie om adhesie tijdens de remming te verbeteren. De regels voor het zanden kunnen in dit geval verwarring overkomen. Enerzijds is zanden niet toegelaten bij een losrijdende locomotief of in spoortoestellen, anderzijds wordt gesteld dat de veiligheid voor alles gaat.

De treinbestuurder heeft de zandinstallatie niet gebruikt, in plaats daarvan voert de treinbestuurder een noodremming uit, conform de interne regelgeving. Even later zal de treinbestuurder vanuit zijn stuurpost de stilstaande trein voor hem zien en verlaat hij zijn stuurpost, conform zijn opleiding, om zich in veiligheid te brengen.

### 4.3.3. AANVULLENDE WAARNEMINGEN: WIELKRANS SMERING

De aanvullende waarnemingen hebben betrekking tot vervuiling met smeervet die vastgesteld werd op de zijkanten van de spoorstaven en onder meer op het onderstel van de aangereden reizigerstrein (zie hoofdstukken 3.4.2 en 3.6.3.2) . Deze vaststellingen hebben geen betrekking tot de losrijdende locomotief die tot botsing komt met de reizigerstrein. Volgens de door het onderzoekorgaan weerhouden hypothese houden deze vaststellingen geen verband - noch rechtstreeks, noch onrechtstreeks - met het ongeval.

Het beheersproces heeft betrekking op wijzigingen in het kader van zowel nieuwe als bestaande projecten en bestaat in het identificeren van potentiële risico's en in het afkondigen van aangepaste maatregelen, dit voor de aanvang van de wijziging.

Dit beheerproces moet doorheen de verschillende fasen (bepalen van noden, haalbaarheidsstudie, uitwerking en plannen van wijziging) van een project volgehouden worden, met als einddoel het aantonen dat de wijzigingen geen negatieve invloed hebben op het veiligheidsniveau.

Wielkranssmering wordt opgenomen in de Europese regelgeving. Het Besluit van de Commissie van 26 april 2011, besluit betreffende de TSI LOC & PAS stelt dat de smering van flens of spoor geen fundamentele parameter is: lidstaten mogen nationale regels gebruiken om de kwestie van de interface tussen voertuig en spoorstaaf af te dekken.

Een eerste risico dat in dit Besluit herkend wordt is dat smeermiddelen een isolatie film kunnen creëren tussen de wielen en de spoorstaven die de contactweerstand doet stijgen, met het risico dat treinen niet gedetecteerd worden op sporen uitgerust met spoorstroomkringen. Om die reden wordt bepaald dat indien het voertuig uitgerust is met flenssmering, de mogelijkheid bestaat om deze te activeren en te deactiveren in overeenstemming met de instructies van de individuele spoorweginfrastructuur beheerders<sup>19</sup>.

Een tweede risico dat in de Europese regelgeving (Besluit van de Commissie van 21 februari 2008) herkend wordt is dat van slijtage: om spoorstaven en wielen vooral in bochten te beschermen tegen overmatige slijtage, moeten de treinen uitgerust zijn met voorzieningen voor het smeren van de wielflenzen. Deze voorziening moeten minimaal op één as dichtbij de voorkant van de trein geïnstalleerd worden.

19 Zie ook TSI CCS bijlage A referentie 77 punt 3.1.5 versie 2

Een derde risico dat impliciet in dit Besluit herkend wordt is de vervuiling: het Besluit stelt dat na het smeren van de flenzen het contactvlak loopcirkel/spoorstaaf niet vet mag zijn.

De Belgische regelgeving, MB van 2010, verplicht het invoeren van wielkranssmering. In 1996 wordt door de toenmalig eengemaakte NMBS gesteld dat alle vaste smeerinrichtingen op het spoor kunnen opgeheven worden mits 80% van het rollend materieel zou uitgerust worden met wielkranssmering.

Eind 2014 is het tractiematerieel op de Belgische net voor meer dan 80% uitgerust met wielkranssmeerders en eind september 2014 waren alle vaste smeerinstallaties op de lijn 124 opgeheven.

#### **Worden de gevaren juist en volledig geïdentificeerd?**

Er is voor deze overschakeling geen risicoanalyse beschikbaar, maar de overgang van het ene smersysteem naar het andere smersysteem werd door een werkgroep binnen de oude unitaire NMBS voorbereid. De voorbereidingen houden onder meer een aantal testfasen in.

De voornaamste bezorgdheid die tijdens de voorbereidende fase naar voor lijkt te komen is dat door gewijzigde manier van smeren (het gevaar) een verhoogde slijtage (het risico) aan rollend materieel of aan infrastructuur zou ontstaan. De testfase is dus bedoeld om mogelijke abnormale slijtage vast te stellen.

Een ander gevaar, bijvoorbeeld de vervuiling van de sporen door de nieuwe methode voor smeren, wordt niet in overweging genomen. De vervuiling van de sporen zou een aantal risico's kunnen inhouden, waaronder problemen van adhesie of problemen van onderhoud.

#### **Worden de aan het gevaar verbonden risico's correct geanalyseerd?**

De testfase vindt plaats met een gelimiteerd aantal rijtuigen op een beperkt deel van het net en de conclusie is dat de overgang naar wielkranssmering geen problemen van abnormale slijtage geeft.

Na de testfase worden meer dan 300 nieuwe Desiro-rijtuigen, uitgerust met wielkranssmering, in exploitatie gebracht. De gevuldte werkwijze voorziet klaarblijkelijk niet in een systematische opvolging van de resultaten van de wielkranssmering tijdens of na het stapsgewijs in exploitatie brengen van de nieuwe Desiro-stellen.

#### **Leidt de evaluatie van de risico's tot de juiste conclusies?**

Na de volledige overschakeling op wielkranssmering ontstaat een nieuw, niet eerder geïdentificeerde probleem: zowel langs de zijde van de infrastructuurbeheerder als langs de zijde van de spoorwegonderneming wordt vervuiling met vetten, afkomstig van wielkranssmering vastgesteld.

Het probleem van vervuiling van de spoorstaaf door smeervetten wordt door de infrastructuurbeheerder vastgesteld en moet opgelost worden door het reinigen van de sporen. Het probleem wordt door vertegenwoordigers van de spoorwegonderneming ingeroepen als mogelijke oorzaak van de gladheid in de zone tussen Linkebeek en Holleken.

→ Deze vaststellingen en analyse worden niet ondersteund door metingen, niet opgenomen in analyseverslagen en niet gedeeld met of door de spoorwegonderneming.

Het probleem van vervuiling van Desiro-stellen wordt door de spoorwegonderneming vastgesteld en moet opgelost worden. Dit gebeurt door de smeerinstallatie juist in te stellen.

→ Een nauwkeurige opvolging van het probleem van vervuiling van de rijtuigen is niet mogelijk omdat het verbruik van smeervetten per rijtuig niet geregistreerd wordt: de vervuiling moet waarneembaar zijn vooraleer ingegrepen kan worden.

#### **Zijn de uitgevoerde maatregelen efficiënt**

Beide partijen stellen een probleem vast zonder dat een juiste analyse mogelijk is: het is niet duidelijk of de verontreiniging van de sporen moet gelinkt worden aan

- een ontregelde smeerinstallatie van één of meerdere rijtuigen of
- aan de nieuwe wijze van systematische smeren (elke 300 m) door het rollend materieel in plaats van doelgericht smeren (smeerpotten aan bochten, ...)
- of aan een combinatie van de twee.

Aangezien dit probleem letterlijk op het raakvlak tussen exploitatie en infrastructuur ligt kan enkel een nieuwe gezamenlijke evaluatie leiden tot een duidelijke identificatie van het probleem.

## 4.4. BESLUITEN

### 4.4.1. DIRECTE OORZAKEN

Volgens de door het onderzoekorgaan weerhouden hypothese is de directe oorzaak van de kop-staartbotsing in Linkebeek het niet tijdig tot stilstand komen van de werktrein ten gevolge de zeer geringe adhesie tussen de wielen en de sporen, in hoofdzaak veroorzaakt door de aanwezigheid van afstervende bladeren op de sporen.

De zeer geringe adhesie tussen de wielen en sporen heeft tot gevolg dat de werktrein voorbij een gesloten sein glijdt en enkele meters afwaarts het gesloten sein in botsing komt met een stilstaande reizigerstrein.

De combinatie van afstervende bladeren en lichte neerslag is een belangrijke voorwaarde voor de abnormaal ontaarde exploitatieomstandigheden die dag.

Het ontbreken van een ABS-systeem, het niet gebruiken van de zand-strooi-installatie en de afdaling hebben bijgedragen tot het ongeval.

De aanwezigheid van vetten op het rijvlak van de sporen werd niet aangetoond: de resultaten van de labo-onderzoeken van de monsters die genomen werden door de infrastructuurbeheerder, zijn niet relevant voor het onderzoek omdat ze niet genomen werden op het rijvlak van het spoor. De resultaten van de labo-onderzoeken wijzen evenwel op een vervuiling met smeervet afkomstig van de wielkranssmering op de zijkanten van de spoorstaven. Dit is een bijkomende vaststelling (zie 4.4.4).

### 4.4.2. INDIRECTE OORZAKEN

Het onderzoekorgaan identificeert drie indirecte oorzaken voor de botsing, met name

- het niet reinigen van de sporen in afdalingen, waardoor het mogelijk is dat de sporen vervuilen en de vervuiling accumuleert
- het niet melden bij de infrastructuurbeheerder van eerder die dag door de treinbestuurders ondervonden adhesieproblemen
- het niet tijdig identificeren van de ernst van de adhesieproblemen tijdens de uren en dagen die het ongeval voorafgaan

Door het niet melden of niet juist identificeren van de ernst van de adhesieproblemen worden niet de gepaste maatregelen genomen om het verkeer te regelen of om treinbestuurders in te lichten van de zeer lokale problemen.

### 4.4.3. ONDERLIGGENDE OORZAKEN

Als onderliggende oorzaak duidt het onderzoekorgaan op het niet duidelijk identificeren van de risico's die verbonden zijn aan het gevaar van een slechte adhesie in het algemeen en meer specifiek het niet duidelijk identificeren van het risico van een botsing bij adhesieproblemen tijdens een remming (in een afdaling).

De geïdentificeerde risico's die verbonden zijn aan het gevaar 'slechte adhesie' zijn in hoofdzaak slijtage en vertragingen. De monitoring van het probleem voorziet derhalve te meten aan de hand van het criterium 'opgelopen minuten vertraging' en het criterium 'aantal incidenten die vertragingen veroorzaken'. Omdat adhesieproblemen bij tractie regelmatiger voorkomen

en meer vertragingen op het net veroorzaken dan adhesieproblemen bij remming, zijn preventieve maatregelen (reinigingscampagnes) hoofdzakelijk gericht om adhesieproblemen bij tractie te voorkomen.

Een doorgedreven risicoanalyse, waarin het risico tot botsing duidelijk opgenomen wordt, kan mogelijk wijzen op een nood aan aangepaste evaluatiecriteria die een beter inzicht kunnen verstrekken in de reële omvang van adhesieproblemen.

Mogelijk kan een beter inzicht aanleiding geven tot aangepaste preventieve maatregelen, dit zowel langs de zijde van de infrastructuurbeheerder (reiniging van de sporen, safety alerts, regelen verkeer, ...) als langs de zijde van de spoorwegondernemingen (aangepast rijgedrag, melden van problemen, ...).

#### 4.4.4. BIJKOMENDE VASTSTELLINGEN

De aanwezigheid van ABS en magneetrem heeft de slechte adhesie maximaal benut om tot stilstand te komen.

De goede crashworthiness van de verschillende Desiro-rijtuigen heeft ervoor gezorgd dat de reizigerstrein niet ontspoorde en dat het opgelopen verwondingen beperkt en niet ernstig zijn. De treinbestuurder van de Desiro voert een late noodremming uit. Het is absoluut niet duidelijk of het vroeger bevelen van de noodremming de perron voorbijrijding had kunnen voorkomen.

De treinbestuurder van de botsende locomotief beveelt een noodremming bij een snelheid van 57 km/u: zijn trein glijdt over meer dan 840 m vooraleer door een botsing tot stilstand te komen. Onder de gegeven omstandigheden (acute gladheid, helling, ...) kan of mag van een treinbestuurder onmogelijk verwacht worden dat hij door zogenaamd "aangepast rijgedrag" ervoor kan zorgen dat hij zijn trein tijdig tot stilstand kan brengen voor een eventueel plots opkomend adhesieprobleem, dit zonder belangrijke vertragingen veroorzaakt op de Lijn.

De sporen zijn vervuild met vetresten afkomstig van de wielkranssmering van recent in uitbating gebracht rollend materieel. De vervuiling van de sporen zou volgens de infrastructuurbeheerder sterk toegenomen zijn sinds het vervangen van een smering via vetpotten door een systeem van wielkranssmering. De vetresten bemoeilijken de reiniging van de sporen. Mogelijk zorgen de vetresten voor een versnelde accumulatie van vuil op de sporen.

De overschakeling van de smering via vetpotten naar een wielkranssmering wordt degelijk voorbereid en opgevolgd in een testfase. Tijdens de testfase worden geen problemen vastgesteld.

Na de voltooiing van de testfase worden meer dan 300 rijstellen met wielkranssmering in omloop gebracht en worden de vetpotten buiten dienst gesteld. Vanaf dan vindt de smering continu en over het volledige net plaats, daar waar voorheen de smering zeer plaatselijk plaatsvond. Tijdens en na de overschakeling van het ene smeersysteem naar het andere smeersysteem worden geen opvolging of evaluaties meer voorzien m.b.t. de kwaliteit van de smering van het spoor.

De ophoping van vet op de zijkanten van de sporen kan mogelijk duiden op een technisch probleem langs de zijde van het rollend materieel maar zou eveneens kunnen duiden op een probleem van te intensieve smering. Een nieuwe evaluatie van de overgang van het oude naar het nieuwe smeersysteem zou hier een antwoord op kunnen geven. Deze evaluatie moet gebeuren in nauwe samenwerking tussen de spoorwegonderneming en de infrastructuurbeheerder.

Mogelijk had een volledige risicoanalyse het gevaar van vervuiling van de sporen door een overdreven smering tijdig kunnen identificeren en had dit geleid tot betere opvolgingscriteria.

## 4.5. AANVULLENDE VASTSTELLINGEN

Op de plaats van het onderzoek wordt vastgesteld dat de sporen in de zone tussen Holleken en Linkebeek vervuild zijn met een vet dat een gelijkaardig FT-IR spectrum vertoont als één van de vetten dat aangewend wordt voor de wielkranssmering van bepaalde types rollend materieel. Het microscopisch onderzoek toont de aanwezigheid van "zwarte deeltjes met vezels" met magnetische eigenschappen. De vetresten stapelen zich op aan de zijkanten van de koppen van de spoorstaven, meer specifiek in bochten.

Volgens de infrastructuurbeheerder zou deze vorm van vervuiling sterk toegenomen zijn sinds het overschakelen van een smering met vetpotten naar wielkranssmering.

Zoals eerder aangegeven, beschouwt het onderzoekorgaan de vervuiling van de sporen met smeervetten als een aanvullende vaststelling en niet als een oorzaak van het ongeval.

### 4.5.1. AANVULLENDE VASTSTELLINGEN VOOR DE SPOORWEGONDERNEMING

In de periode december 2011 – mei 2015 neemt de spoorwegonderneming 305 Desiro's, allen uitgerust met wielkranssmering, in dienst. Deze Desiro's vervangen oudere treinstellen die niet uitgerust waren met wielkranssmering.

De Desiro's zijn ingesteld om tijdens een treinrit de wielkrans om de 300m te smeren. Als gevolg hiervan gebeurt op druk bereden lijnen de smering van de sporen door Desiro-treinen zo goed als continu, zowel in rechte strekkingen als in bochten of op spoortoestellen. In het oude systeem met vetpotten werden de sporen slechts zeer plaatselijk gesmeerd (voornamelijk in bochten) en werd het vet slechts over korte afstanden afwaarts de vetpotten verspreid door de wielen van voorbijrijdende treinen.

Het onderzoekorgaan heeft eveneens een vervuiling met smeervetten vastgesteld op de wielkasten en op de draagstructuur van een aantal Desiro's. Het valt niet uit te sluiten dat op het moment dat het vet op de kasten en onderstellen terecht komt er eveneens vet op de sporen terechtkomt.

De vervuiling op de wielkasten en op het onderstel van een rijtuig is niet normaal maar werd door de constructeur in het verleden reeds vastgesteld en onderzocht. Volgens de constructeur werd het probleem telkens veroorzaakt door een verkeerde afregeling van de sputinstallatie.

De vervuiling door smeervetten aan de zijkanten van de sporen zou bijgevolg verklaard kunnen worden door de verhoogde frequentie van smeren, door een verkeerde instelling van de smeerininstallatie of door een combinatie van beide.

Het onderzoekorgaan stelt vast dat de spoorwegonderneming het onderhoud en de regeling van de smeerininstallatie voorziet volgens de voorschriften van de fabrikant en hiervoor de nodige instructies uitgewerkt heeft en gedocumenteerd heeft in onderhoudsvoorschriften. De instructies en documenten zijn gebaseerd op de onderhoudsvoorschriften van de fabrikant.

De onderhoudsfiches bespreken een aantal aspecten van het gebruik en het afregelen van de sputinstallatie zonder te verwijzen naar detectie van problemen die zouden veroorzaakt worden door verkeerde afregeling. En controle van het verbruik door meting van het verbruik aan smeerstoffen per rijtuig of per trein is niet voorzien.

## 4.5.2. AANVULLENDE VASTSTELLINGEN VOOR DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER

Voor het in werking treden van de Richtlijn worden er tussen de afdelingen infrastructuur en exploitatie van de toen nog geünificeerde spoorwegmaatschappij afspraken gemaakt in het verband met het buiten werking stellen van smeerpotten en het invoeren van wielkranssmering.

Voorafgaand aan de overschakeling worden testfasen voorzien en de resultaten van controles worden geëvalueerd. Er worden geen problemen van verhoogde slijtage vastgesteld en er wordt besloten over te gaan tot het definitief vervangen van vettopen. Het onderzoekorgaan heeft geen informatie ontvangen over een verdere opvolging van de overschakeling na het buiten dienst stellen van de laatste vettopen.

Na het ongeval wordt de vervuiling van de sporen vastgesteld en dienen de sporen gereinigd te worden. De vervuiling op de sporen is hardnekkig en de reinigingen verlopen moeizaam: er zijn meerdere reinigingsbeurten nodig. Volgens de infrastructuurbeheerder is dit te wijten aan de vervuiling van de sporen met vet. Er worden geen objectieve metingen gemaakt om de omvang van het probleem vast te stellen.

Het algemene probleem van de vervuiling van de sporen met smeervetten wordt door de diensten van de infrastructuurbeheerder slechts visueel vastgesteld. Er worden geen metingen verricht, geen verslagen opgesteld en het probleem wordt niet ten gronde behandeld.

Tijdens het onderzoek worden tijdens gesprekken volgende gevaren geïdentificeerd:

- vetresten beperken de wrijvingscoëfficiënt
- vetresten bemoeilijken de reiniging van de sporen
- vetresten veroorzaken een versnelde accumulatie van vuil op de sporen.

Deze (onvolledig) lijst van geïdentificeerde gevaren zou de basis kunnen vormen van een uitgebreide risicoanalyse.

## 4.5.3. AANVULLENDE VASTSTELLINGEN VOOR DE INTERFACE MACHINE - UITRUSTING

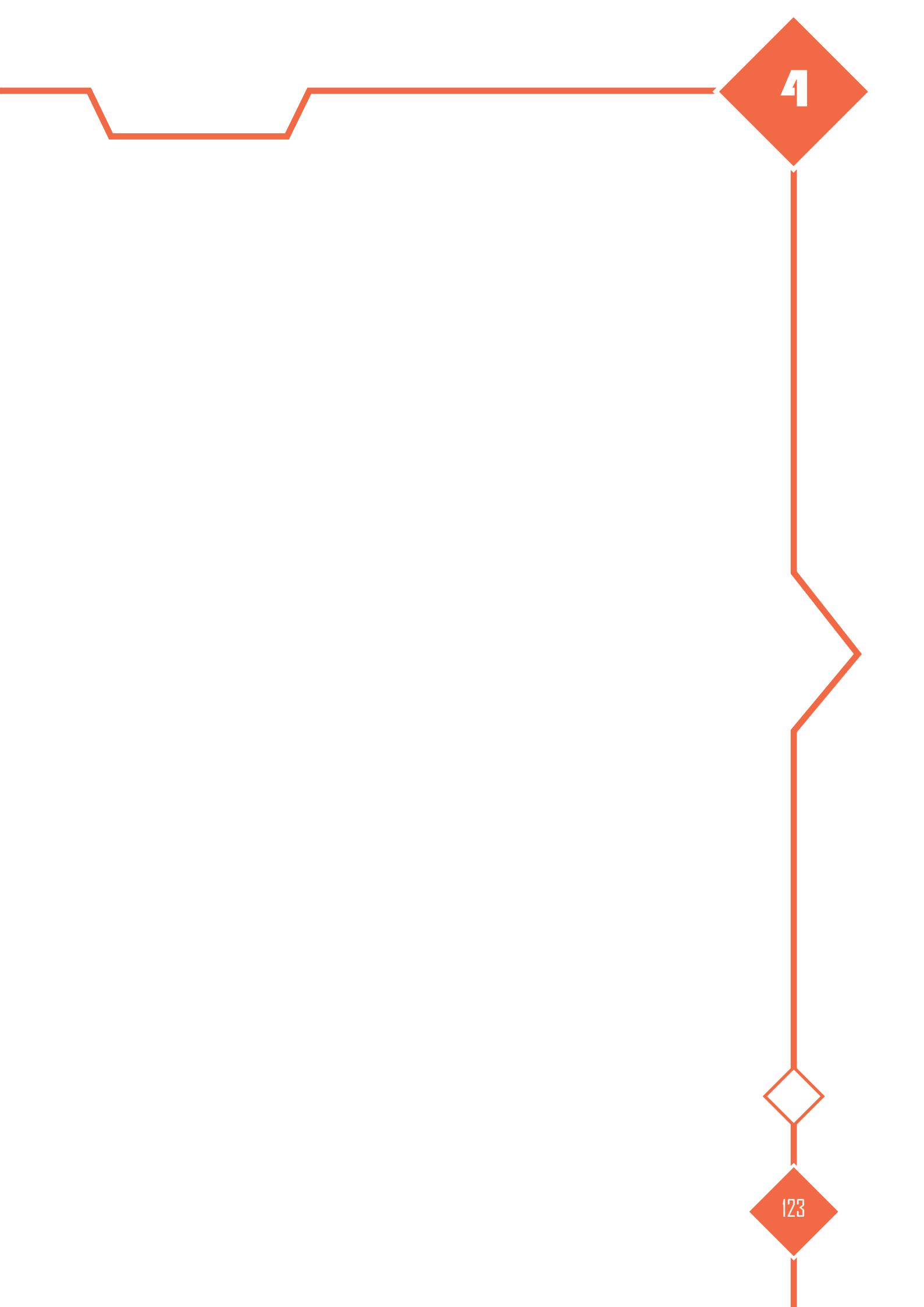
Het onderzoekorgaan heeft de relazen van gemelde adhesieproblemen gecontroleerd en vastgesteld dat het aantal officiële meldingen van adhesieproblemen door vet op de spoor is zeer beperkt.

Eén relaas behandelt een incident van vervuiling van de sporen met smeervetten op L.96N20. de vervuiling wordt –volgens de infrastructuurbeheerder – gelinkt aan het Thalys-verkeer.

Een correcte analyse van het vastgestelde probleem van vervuiling van de sporen dringt zich op. Deze analyse moet voorafgegaan worden door concrete objectieve vaststellingen op het spoorwegnet die moeten toelaten de problemen te identificeren en inventariseren.

Ongeacht het resultaat van de vaststellingen die zouden gemaakt worden, zouden de spoorwegondernemingen die gebruik maken van wielkranssmering een verscherpt toezicht kunnen houden op het verbruik van smeervetten en de regels voor smeren, instelling en onderhoud van de smeerinstallatie kunnen uitwerken teneinde vervuiling ten gevolge van een eventuele slechte afregeling te beheersen.

Tenslotte dringt een nieuwe evaluatie van de overschakeling van vettopen naar wielkranssmering zich op.



4

123

# 5. GENOMEN MAATREGELEN

## 5.1. DOOR DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER

Aanpassingen die werden doorgevoerd aan de manier van werken voor het seizoen van bladval 2015-2016

- Het reinigen van de spoorstaven wordt nu ook explicet gedaan voor plaatsen waar doorslipproblemen kunnen voorvallen bij remming.
- Er werd tussen I-AM.52 en het Innovation Center een methode afgesproken voor het nemen van bruikbare labomonsters in het geval van vervuiling op de spoorstaven.

Zaken die op de lange termijn bekeken worden:

- Het opvolgen van de ontwikkelingen in Nederland aangaande de zogenaamde "lasertrein" in samenwerking met de technische universiteiten Delft en Twente.
- Het verder analyseren van de adhesieproblematiek door de academische wereld in het verhaal te gaan betrekken (doctoraatsonderwerp aan universiteit Gent).

## 5.2. DOOR DE SPOORWEGONDERNEMING NMBS

### **Algemene sensibilisering van de treinbestuurders door informatie.**

Tijdens de herfstperiode is vanaf 12/11/14 tot 15/11/14 het bureaublad van de draagbare computers van de treinbestuurders ingesteld, zoals in onderstaande afbeelding. Deze maatregel vervangt in 2014 een afficheringcampagne in de stuurposten van de krachtvoertuigen die het meest onderhevig zijn aan verminderde adhesie.



Afbeelding 5.2: campagne op draagbare computers van de TBS 2014

Volgende maatregelen werden voor 2015 genomen:

- Op 22/09/2015 OB4-bericht (OB4-15029) om de bestuurders te herinneren aan de aangepaste wijze van besturing bij verminderde adhesie;
- Uitwerken van een leereenheid in de basisopleiding treinbestuurder "besturen bij verminderde adhesie".
- De "aangepaste wijze van besturen" integreren in een informatiecampagne voor de treinbestuurders (tegen 2016).
- 09/2015 Wijziging lastenboek nieuw materieel M7 : Extra magneetrem (op stuurrijtuig).

### 5.3. DOOR DE SPOORWEGONDERNEMING TUC RAIL

Tucrail stond niet in de verdeellijs van Traffic Control voor wat de mededelingen betreft "Gebrek aan adhesie".

Naar aanleiding van het ongeval heeft TUC Rail verzocht in de verdeellijs toegevoegd te worden en intern krijgen alle bestuurders deze info via mail. Het verspreiden op papier is voor Tucrail geen sluitende oplossing want sommige bestuurders beginnen hun prestatie op een werf. Tucrail wil 100% zekerheid dat iedereen op de hoogte is van alle last minute mededelingen of veiligheidsberichten.

Vanaf maart 2015 wordt een officiële wachtdienst tijdens de weekends georganiseerd.

# 6. AANBEVELINGEN

## 6.1. DOEL EN WERKING VAN DE AANBEVELINGEN

De veiligheidsaanbevelingen die door het Onderzoeksorgaan voor Ongevallen en Incidenten op het Spoor geformuleerd worden zijn doelgericht naar de betrokken partijen toe. Ze hebben tot doel het verbeteren of behouden van de veiligheid op het spoor.

Veiligheidsaanbevelingen van het Onderzoekorgaan hebben in geen geval tot doel mogelijke verantwoordelijken of schuldigen aan te duiden. De aanbevelingen mogen dan ook niet in die zin worden gebruikt.

De aanbevelingen worden in 3 categorieën ingedeeld:

- aanbevelingen die verband houden met de oorzaken van het ongeval
  - directe of onmiddellijke oorzaken
  - indirecte oorzaken
  - onderliggende oorzaken
- aanbevelingen betreffende de gevolgen van het ongeval:  
na het implementeren van verbeteringen n.a.v. de geformuleerde aanbevelingen zouden de gevolgen en afwikkelingen van het ongeval, dat in gelijkaardige omstandigheden plaatsvindt, naar alle waarschijnlijkheid veel kleiner moeten zijn
- aanbevelingen met betrekking tot andere vaststellingen:  
deze vaststellingen worden gemaakt tijdens het onderzoek, maar hebben geen verband met het voorval dat onderzocht wordt.

De bestemming van een aanbeveling is de toezichthoudende autoriteit, die bevoegdheden heeft over betrokken actoren. Voor de spoorwegsector is de bestemming de nationale veiligheidsinstantie, DVIS.

Wanneer de omstandigheden dit vereisen (bijvoorbeeld wanneer betrokken actoren niet tot de spoorsector behoren), is de bestemming een andere nationale of internationale toezichthoudende autoriteit.

N.a.v. de geformuleerde aanbevelingen worden oplossingen (maatregelen, verbeteracties, vernieuwingen..) uitgewerkt door de betrokken.

De opvolging van de implementatie van deze oplossingen in relatie met de geformuleerde aanbeveling is de bevoegdheid van de bestemming (voor de spoorwegsector DVIS).

Wanneer afdoende maatregelen ter verbetering van de veiligheid reeds werden genomen tijdens het verloop van het onderzoek, dienen geen aanbevelingen geformuleerd te worden en volstaat het de genomen maatregelen in het verslag te vermelden.

## 6.2. AANBEVELINGEN DIE VERBAND HOUDEN MET DE OORZAKEN VAN HET ONGEVAL

<b>Volgnr</b>	<b>Vaststelling – conclusie van de analyse</b>	<b>Aanbeveling betreffende de directe oorzaken van het ongeval</b>
1	De adhesieproblemen van 3/11 worden in hoofdzaak veroorzaakt door de aanwezigheid van afstervende bladeren in de sporen.	DVIS zou erop moeten toezien dat de infrastructuurbeheerder de vegetatie langs de sporen zodanig beheert dat adhesieproblemen door bladval vermeden worden.
	<b>Vaststelling – conclusie van de analyse</b>	<b>Aanbeveling betreffende de indirecte oorzaken van het ongeval</b>
2	Sporen in een afdaling worden niet gereinigd waardoor de sporen vervuilen en de vervuiling accumuleert.	<p>DVIS zou erop moeten toezien dat de infrastructuurbeheerder traceerbare richtlijnen voor het reinigen van de sporen uitwerkt, rekening houdend met de vaststellingen uit het verslag.</p> <p>DVIS zou erop moeten toezien dat de infrastructuurbeheerder een systeem invoert dat toelaat de kwaliteit van de reinigingen te meten en te analyseren.</p> <p>DVIS zou erop moeten toezien dat de infrastructuurbeheerder de betrouwbaarheid verbetert van het voorspellingssysteem voor het voorspellen van de gladheid van de sporen.</p>
3	Adhesieproblemen die eerder die dag door treinbestuurders ondervonden worden, zijn niet gemeld bij de infrastructuurbeheerder	DVIS zou erop moeten toezien dat spoorwegondernemingen dringende informatie over adhesieproblemen zonder vertraging doorgeven aan de infrastructuurbeheerder.
4	De ernst van de adhesieproblemen tijdens de uren en dagen die het ongeval voorafgaan wordt niet tijdig geïdentificeerd	<p>DVIS zou erop moeten toezien dat de infrastructuurbeheerder aan haar diensten instructies geeft om tijdig te reageren bij adhesieproblemen.</p> <p>DVIS zou erop moeten toezien dat de spoorwegondernemingen en infrastructuurbeheerder samenwerken om een efficiënte uitwisseling van informatie te verzekeren</p>

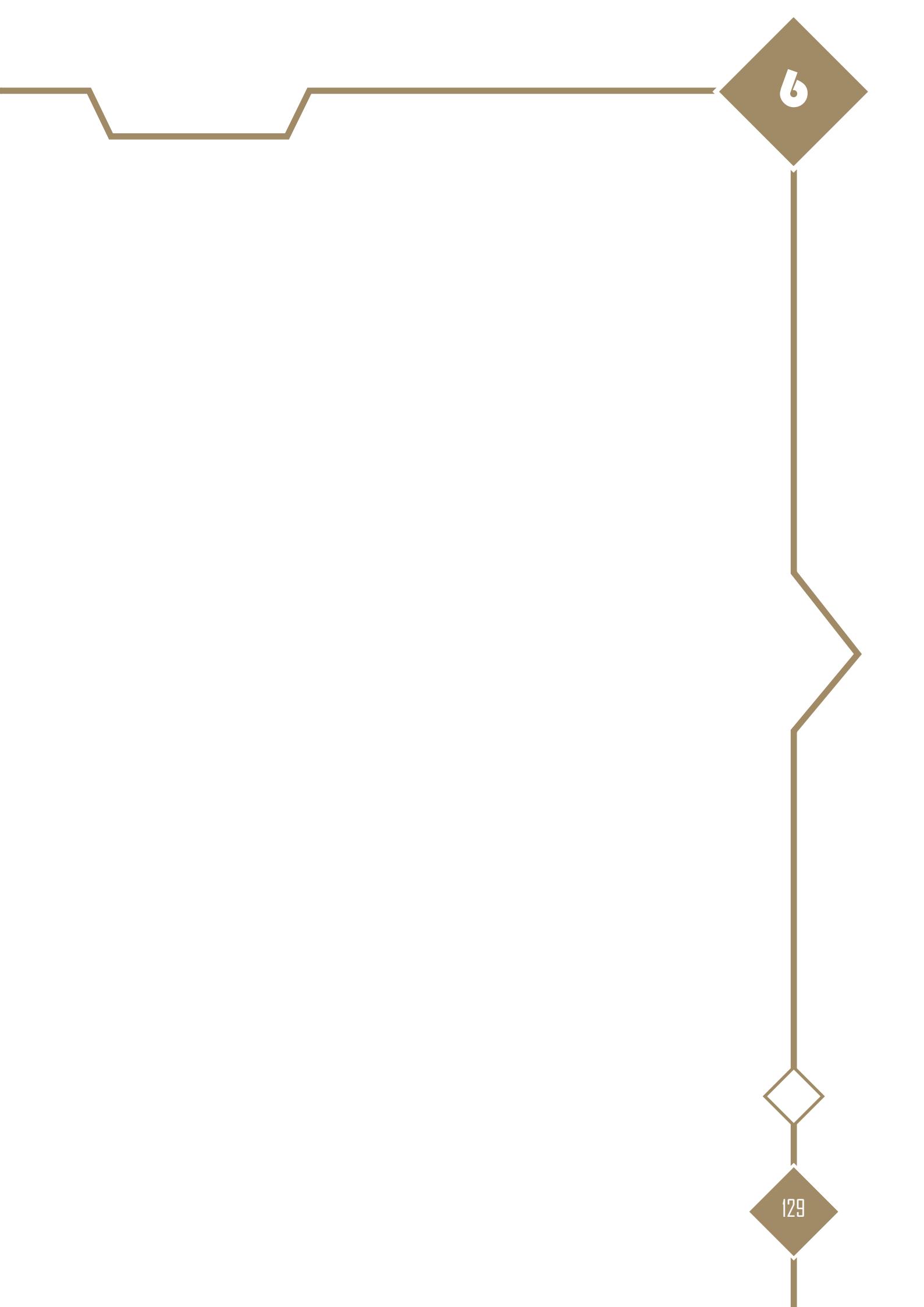
	<b>Vaststelling – conclusie van de analyse</b>	<b>Aanbeveling betreffende de onderliggende oorzaken van het ongeval</b>
5	De risico's van slechte adhesie zijn niet duidelijk geïdentificeerd en de monitoring gebeurt op basis van criteria 'opgelopen minuten vertraging' en 'aantal incidenten die vertragingen veroorzaken'.	DVIS zou erop moeten toezien dat de infrastructuurbeheerder en de spoorwegondernemingen in samenwerking alle risico's verbonden aan adhesieproblemen identificeren en concrete objectieven definiëren om ervoor te zorgen dat geïdentificeerde risico's effectief beheerd worden.  DVIS zou erop moeten toezien dat de infrastructuurbeheerder en de spoorwegondernemingen de nodige maatregelen nemen om alle relevante adhesieproblemen te meten en te analyseren aan de hand van criteria die toelaten de juiste omvang van adhesieproblemen te evalueren.

## 6.4. AANBEVELINGEN BETREFFENDE DE GEVOLGEN VAN HET ONGEVAL

<b>Volgnr</b>	<b>Vaststelling – conclusie van de analyse</b>	<b>Aanbeveling betreffende de gevvolgen van het ongeval</b>
	-	-

## 6.6. AANBEVELINGEN MET BETrekking tot ANDERE VASTSTELLINGEN

<b>Volgnr</b>	<b>Vaststelling – conclusie van de analyse</b>	<b>Aanbeveling betreffende bijkomende vaststellingen</b>
6	De sporen zijn vervuild met vetresten afkomstig van de wielkranssmering van recent in uitbatting gebracht rollend materieel.	DVIS zou erop moeten toezien dat de spoorwegondernemingen de juiste werking en de goede afregeling van de wielkranssmering evalueren.  DVIS zou erop moeten toezien dat de infrastructuurbeheerder en de spoorwegondernemingen in samenwerking alle risico's verbonden aan wielkranssmering identificeren en concrete objectieven definiëren om ervoor te zorgen dat geïdentificeerde risico's effectief beheerd worden.



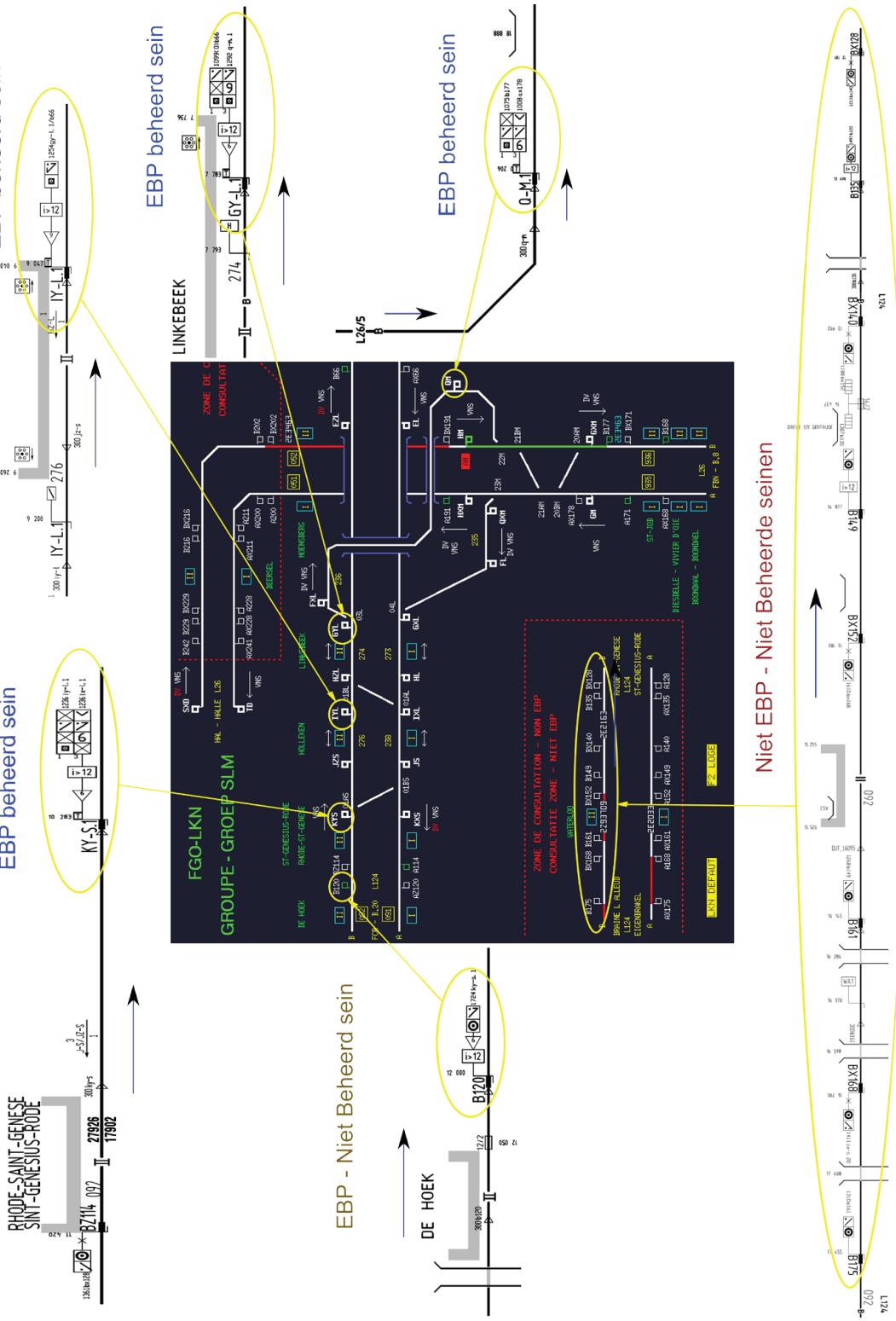
6

129

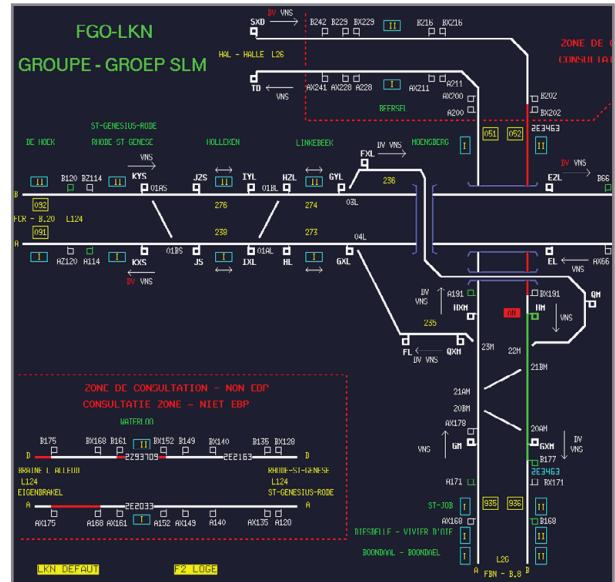
# 7. BIJLAGEN

## 7.1. EBP BEELDEN 03/11/2014 VAN 13:18U TOT EN MET 13:31U

## **Relatie EBP en SSP – verklarende toelichting**

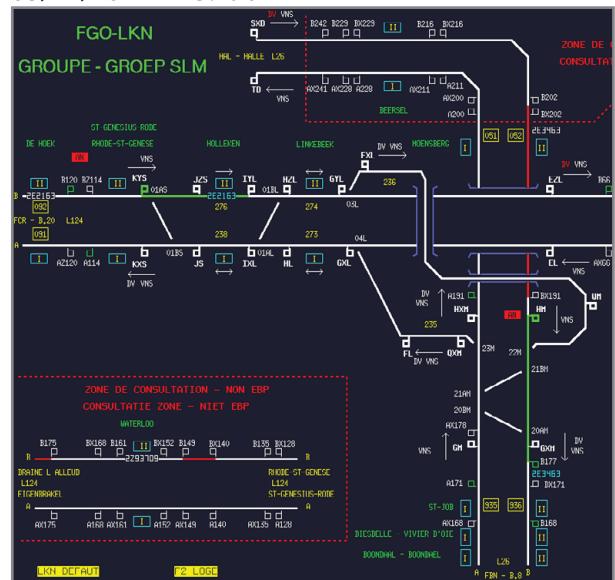


03/11/2014 – 13:18u



E2163 en Z93709 bevinden zich in de “consultatie zone –niet EBP” (vóór De Hoek) ze zijn nog niet aangekondigd in de EBP-zone. Een reisweg voor E2163 is nog niet aangelegd.

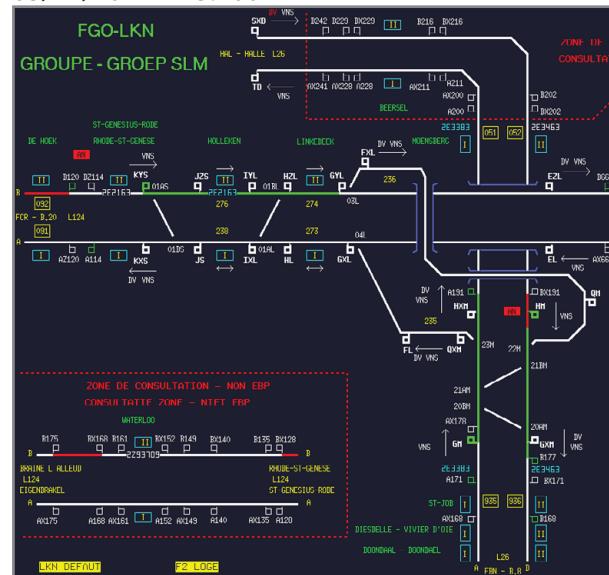
03/11/2014 – 13:19u



E2163 staat aangekondigd in de EBP zone en bevindt zich nog in de “consultatie zone –niet EBP”. De reisweg voor E2163 wordt vanaf sein KYS.1 (staat open) in SintGenesiusRode tot aan het sein IYL.1 (gesloten) in Holleken.

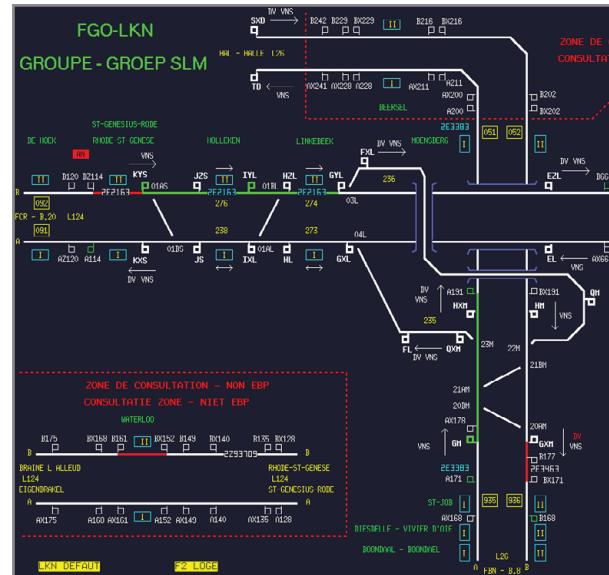
Z93709 bevindt zich in de “consultatie zone –niet EBP” (vóór De Hoek) en is nog niet aangekondigd in de EBP zone.

03/11/2014 – 13:20u



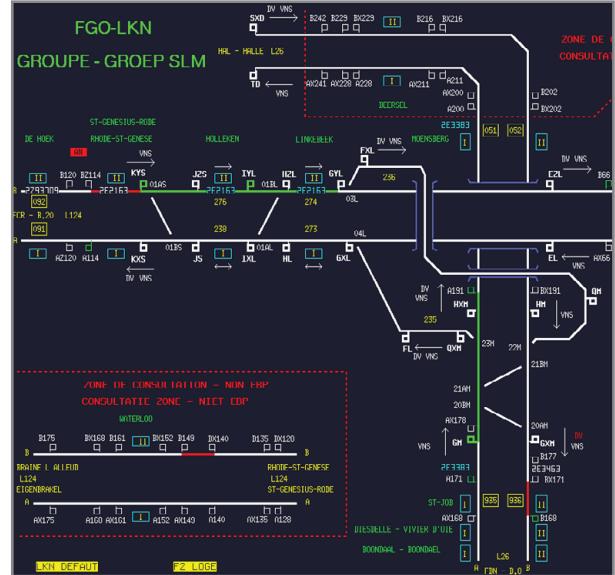
De reisweg voor E2163 is aangelegd vanaf sein KYS.1 (sein staat open) in SintGenesiusRode en sein GYL.1 in Linkebeek; de seinen na KYS.1 staan nog gesloten. E2163 bevindt zich nog in de "consultatie zone –niet EBP" ter hoogte van De Hoek voor het open sein B120.Z93709 bevindt zich in de "consultatie zone –niet EBP" (vóór De Hoek) en is nog niet aangekondigd in de EBP zone.

03/11/2014 – 13:21u



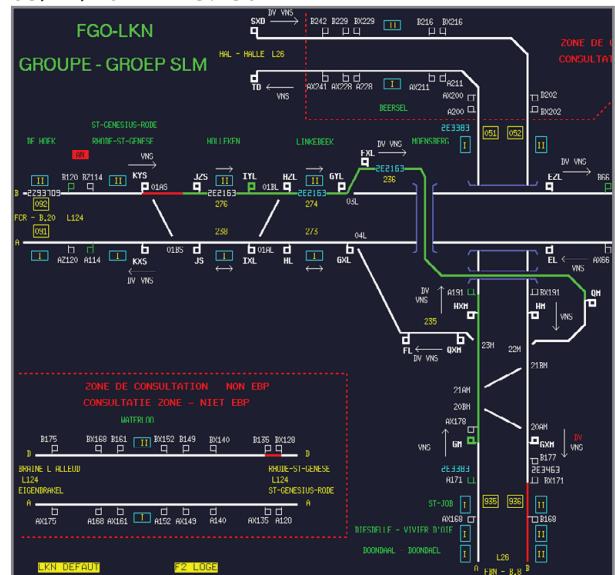
De reisweg voor E2163 is aangelegd vanaf sein KYS.1 (sein staat open) in SintGenesiusRode en sein GYL.1 (sein staat nog gesloten) in Linkebeek. E2163 bevindt zich in stopplaats SintGenesiusRode. Z93709 bevindt zich in de “consultatie zone –niet EBP” (vóór De Hoek) en is nog niet aangekondigd in de EBP zone.

03/11/2014 – 13:22u



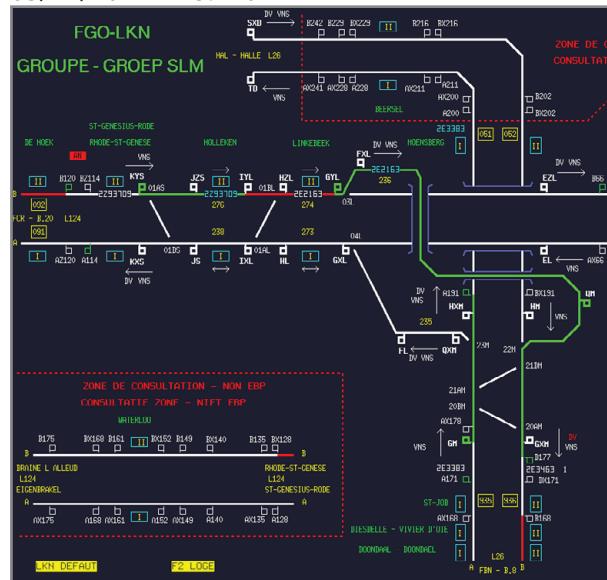
De reisweg voor E2163 is aangelegd vanaf sein KYS.1 (sein staat open) in SintGenesiusRode tot sein GYL.1 (sein staat nog gesloten) in Linkebeek. E2163 bevindt zich in stopplaats SintGenesiusRode, (geen wijziging t.o.v. 13:21). Z93709 bevindt zich in de “consultatie zone –niet EBP” (vóór De Hoek) en wordt aangekondigd op het EBP zone.

03/11/2014 – 13:23u



De reisweg voor E2163 is volledig aangelegd tussen sein KYS.1 in SintGenesiusRode en sein Q-M.1 op L26/5 spoor B. E2163 heeft het sein KYS.1 “dichtgereden” en bevindt zich tussen SintGenesiusRode en Holleken. Sein IYL.1 staat open en het navolgende sein GYL.1 gesloten. Z93709 bevindt zich in de “consultatie zone –niet EBP” (vóór De Hoek) en wordt aangekondigd op het EBP zone.

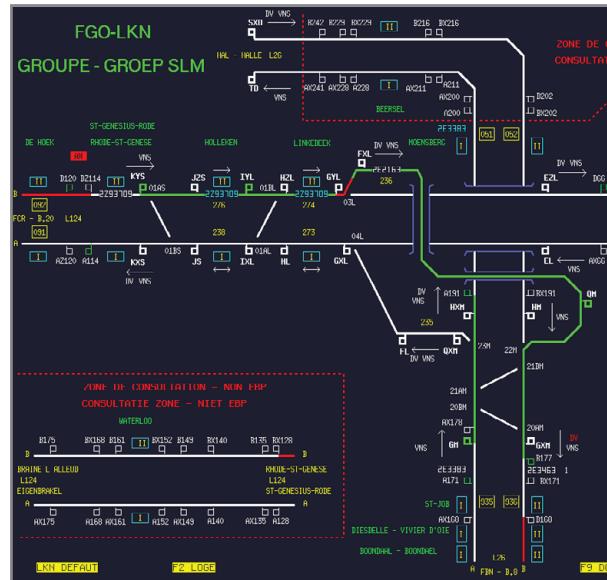
03/11/2014 – 13:24u



Het sein IYL.1 is "dichtgereden" door E2163 , het sein GYL.1 staat nog open. Trein E2163 bevindt zich tussen Holleken en Linkebeek.

De reisweg voor Z93709 wordt opgebouwd. Z93709 bevindt zich nog vóór het niet bediende sein B120 (Kp12000) in de Hoek op meer dan 4km van E2163. Nietbeheerd sein B120 vlak na De Hoek staat open en beheerd sein KYS.1 voorbij SintGenesius –Rode ook.

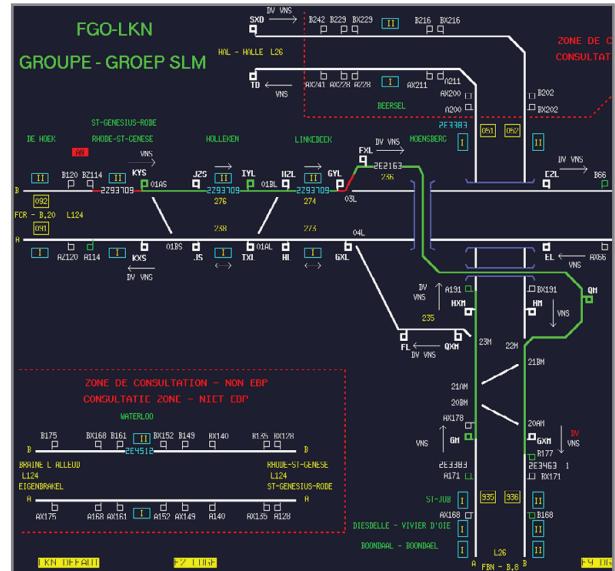
03/11/2014 – 13:25u



Trein E2163 heeft het openstaande (beperkend) sein GYL.1 aan het einde van het perron van Linkebeek dichtgereden (voorbij rijden van een openstaand sein). E2163 komt tot stilstand volledig voorbij het sein. Op het EBP beeld van 13u25 is te zien dat het sein GYL.1 gesloten staat en het eerst volgende sein Q-M.1 (1292m verderop) open. De reisweg voor Z93709 is aangelegd. Z93709 bevindt zich nog vóór het nietbeheerde sein B120 (Kp12000) in de Hoek op meer dan 4km van E2163. Tussen het sein GYL.1 en B120 bevinden zich nog twee openstaande bediende seinen:

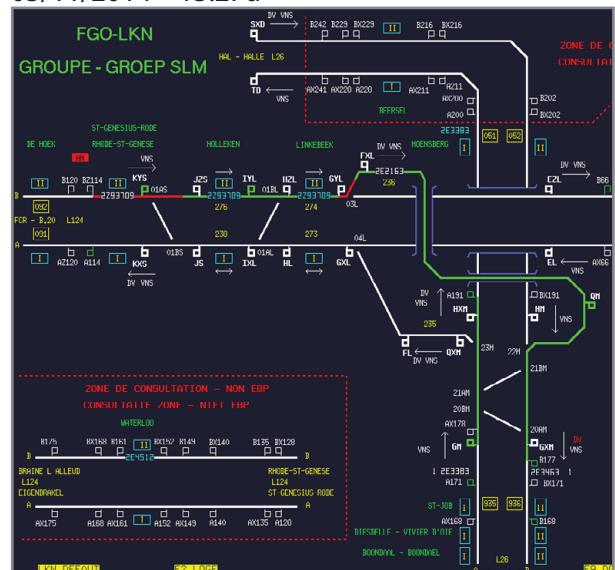
- KYS.1 net voorbij Sint-Genesius-Rode aan KP 10283
- IYL.1 aan het einde van het perron in Holleken.

03/11/2014 – 13:26u



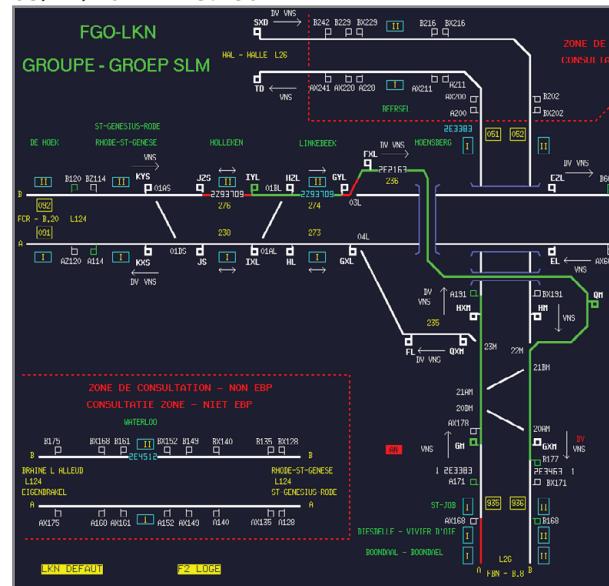
Z93709 is B120 in de Hoek voorbijgereden en bevindt zich tussen De Hoek en SintGenesiusRode. Verder is de situatie wat de seinen betreft dezelfde gebleven.

03/11/2014 – 13:27u



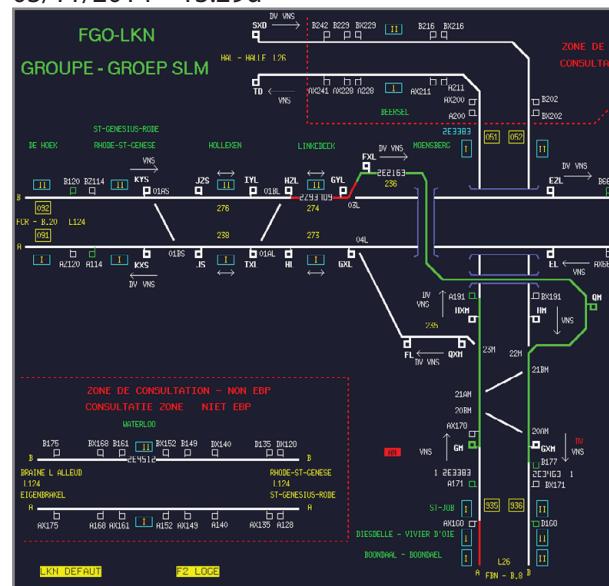
Situatie ongewijzigd t.o.v. 13:26 Z93709 is het openstaande sein KYS.1 in SintGenesiusRode nog niet voorbijgereden

03/11/2014 – 13:28u



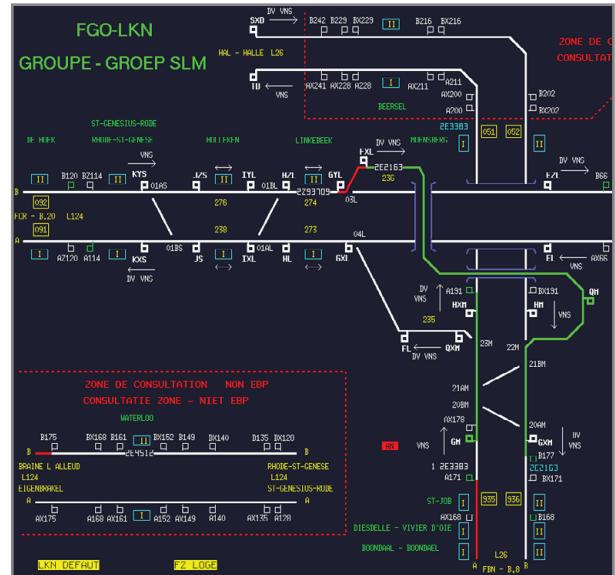
Z93709 is het sein KY-S.1 in SintGenesius –Rode voorbijgereden en bevindt zich tussen Sint-Genesius –Rode en Holleken, het sein IYL.1 staat nog open. De positie van E2163 is op dit EBP beeld nog niet gewijzigd ten opzichte van 13:24:43, sein GYL.1 staat gesloten en QM.1 open.

03/11/2014 – 13:29u

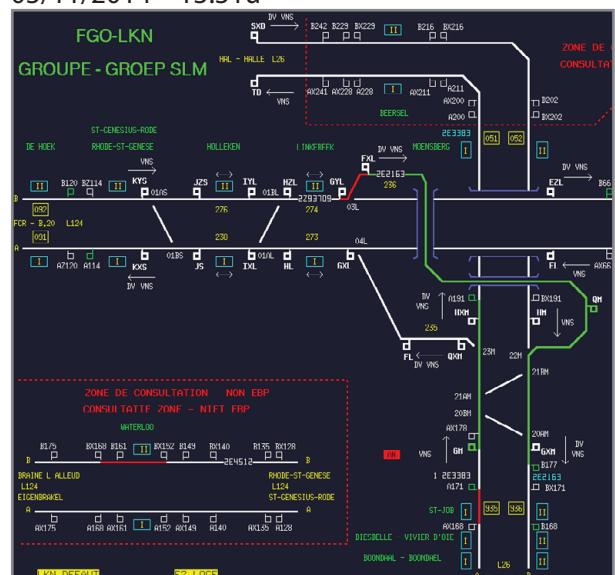


Z93709 is het sein IYL1 in Holleken voorbijgereden en bevindt zich tussen Holleken en Linkebeek. De positie van E2163 is op dit EBP beeld nog niet gewijzigd ten opzichte van 13:24:43, sein GYL.1 staat gesloten en QM.1 open.

03/11/2014 – 13:30u



03/11/2014 – 13:31u



13:30 tot 13:31

De nakomende trein E4512 komt tot stilstand tussen Waterloo en De Hoek, in "consultatie zone – niet EBP". Het laatste niet-beheerde stopsein is B120, staat open en bevindt zich vlak na de stopplaats De Hoek; er bevinden zich nog twee nietbeheerde stopseinen tussen B120 en trein E4512. Het eerstvolgende sein KYS.1 is beheerd en staat gesloten sinds de passage van de vorige trein Z93709.

E4512 is nog niet aangekondigd in EBP, zijn reisweg wordt niet aangelegd.

## 7.2. ADHESIEPROBLEEMEN

### 7.2.1. LIJN 124 TUSSEN DE HOEK EN LINKEBEEK VOORVALLEN VOOR 03-11-2014

Dinsdag 07 oktober 2014 om 16:33, incident geregistreerd onder relaas 8880:

De treinbestuurder van trein E6366, Nivelles – Antwerpen Centraal, motorstellen 8062 en 8030 en rijdende op L124 spoor B stelt een inefficiënte werking van zijn remming vast. Hij voert een noodremming uit en komt tot stilstand volledig afwaarts van het perron van Linkebeek en kan zijn voorziene halte niet maken.

16:35 treinbestuurder licht Traffic Control en RDV in.

16:36 vraagt Traffic Control aan de treinbestuurder om zijn rit verder te zetten.

De weersomstandigheden<sup>21</sup> zijn op dat ogenblik zijn:

- Zwaar bewolkte hemel
- Neerslag onder de vorm van regen en/of regenbuien
- Wind uit zuidwestelijke richting, met een gemiddelde windsnelheid van 30km/u met pieken van 55km/u
- Temperatuur rond de 13°C

Maandag 20 oktober 2014 om 06:00, incident geregistreerd onder relaas 9285

De treinbestuurder van trein E2826, Brussel Noord – Nivelles, motorstel 779, maakt om 06:00 melding aan het seinhuis Blok 01 Brussel-Zuid van een gebrek aan adhesie bij tractie op L.124 spoor A tussen Ukkel Stalle en de Y van Linkebeek.

Om 06:01 - Blok 01 Brussel-Zuid licht Traffic Control en RDV in.

Traffic Control licht het seinhuis Charleroi – Sud in.

De trein komt aan in Nivelles om 06:45 met 19 minuten vertraging.

De weersomstandigheden zijn op dat ogenblik zijn:

- Licht bewolkte hemel
- Geen neerslag en goede doorzichtigheid van de lucht.
- Wind uit zuidwestelijke richting, met een gemiddelde windsnelheid tussen 15 en 20km/u met pieken van 30km/u
- Temperatuur rond de 13°C

Donderdag 23 oktober 2014 om 08:29, incident niet geregistreerd

De treinbestuurder van trein E2807, voert een noodremming uit en komt tot stilstand voorbij de perrons van stopplaats Linkebeek.

Noodremming: aanvang bij snelheid van 105 km/u gedurende 29s:  $a = -1,01 \text{ m/s}^2$

Zondag 02 november 2014 om 23:40, incident geregistreerd onder relaas 9752

De treinbestuurder van trein E3073, Braine L'Alleud – Brussel-Noord, motorstel 8055, ondervindt adhesieproblemen tijdens de remming in Linkebeek. De trein kan niet tijdig stoppen en komt tot stilstand +- 150m afwaarts van het perron.

De analyse van de ritregistraties toont dat de treinbestuurder tijdens zijn rit nog meer adhesieproblemen (glijden) ondervonden heeft.

23:41: treinbegeleider informeert Traffic Control en RDV

De trein rijdt na overleg met Traffic Control verder naar de stopplaats Ukkel Kalevoet waar trein E3093, Brussel-Noord - Braine L'Alleud, wordt opgehouden. De reizigers die moesten afstappen in Linkebeek kunnen overstappen op de E3093.

De weersomstandigheden op dat ogenblik zijn:

- Bewolkte tot zwaar bewolkte hemel
- Neerslag onder de vorm van regen vanaf 00:00u tot 14:00u mogelijks voorafgegaan door motregen .
- Wind uit zuid tot zuidzuidwestelijke richting, gemiddelde windsnelheid 25-35km/u met pieken tot 72km/u.
- Temperatuur 12-16°C

Maandag 03 november 2014 om 05:54, incident geregistreerd onder relaas 9760:

De treinbestuurder van trein E2826, Brussel-Zuid – Nivelles bestaande uit motorstel 688 stelt een gebrek aan adhesie bij tractie vast op spoor A L124 in Ukkel-Kalevoet, de trein kan maar rijden aan 30km/u en voert zijn voorziene halte uit in Holleken met reeds een opgelopen vertraging van 24 minuten, de trein komt uiteindelijk aan in Nivelles met 31 minuten vertraging.

05:59: De treinbestuurder informeert Traffic Control en RDV

06:02: Traffic Control informeert het seinhuis Blok 1 van Brussel-Zuid

06:15: Traffic Control contacteert de treinbestuurder voor bijkomende info; de treinbestuurder meldt dat hij maar aan 30km/u kan rijden

06:26: Traffic Control informeert RDV en Blok1

Maandag 03 november 2014 om 11:08 (geen incident, geen adhesieproblemen):

De treinbestuurder van trein E2810, voert een normale remming uit en komt tot stilstand voor het einde van het perron van stopplaats Linkebeek.

Normale remming: aanvang bij snelheid van 68 km/u gedurende 59s ( $a = -0,32 \text{ m/s}^2$ )

Maandag 03 november 2014 om 12:07 (geen incident, geen adhesieprobleem)

De treinbestuurder van trein E2812, voert een normale remming uit en komt tot stilstand voor het einde van het perron van stopplaats Linkebeek.

Analyse van de ritregistraties:

Normale remming: aanvang bij snelheid van 64 km/u gedurende 51s ( $a = -0,35 \text{ m/s}^2$ )

Maandag 03 november 2014 om 13:07, incident niet geregistreerd

De treinbestuurder van trein E2811, voert een noodremming uit en komt tot stilstand voorbij het einde van het perron van stopplaats Linkebeek.

Analyse van de ritregistraties:

Noodremming: aanvang bij snelheid van 31 km/u gedurende 18s ( $a = -0,48 \text{ m/s}^2$ )

## 7.2.2. LIJN 124 TUSSEN DE HOEK EN LINKEBEEK VOORVALLEN NA 03-11-2014

Dinsdag 04 november 2014 tussen 06:32 tot 08:30, incident geregistreerd onder relaas 9825: Op L124 op zowel spoor A en B maken negen treinen melding van vertraging, door een gebrek aan adhesie bij tractie tussen Luttre en Brussel-Zuid.

Vrijdag 07 november 2014 om 09:17, incident geregistreerd onder relaas 9959: De treinbestuurder van trein E2029, Antwerpen Centraal – Charleroi-Sud samengesteld uit 8 M6 rijtuigen en één locomotief HL1804 maakt melding aan Traffic Control en RDV over een licht gebrek van adhesie bij tractie op spoor A van L124 tussen Holleken en Waterloo. Traffic Control doet om 09:20 navraag bij 4 andere treinbestuurders die op de lijn 124 op spoor B rijden en melden dat het probleem zich ook voordoet op spoor B tussen Waterloo en Holleken. Om 09:50 zijn er geen meldingen meer van problemen met gebrek aan adhesie.

De weersomstandigheden op dat ogenblik zijn:

- Zwaar bewolkte hemel
- Geen neerslag en goede doorzichtigheid van de lucht
- Wind uit zuidzuidwestelijke tot zuidelijke richting, gemiddelde windsnelheid 20km/u met pieken tot 40km/u.
- Temperatuur 8°C

Zaterdag 08 november 2014 om 07:18, incident geregistreerd onder relaas 9990:

Een werktrein Infrabel Z94747, Schaarbeek – Holleken, één treklocomotief HLE6331 en een duwlocomotief HLE6250, 14 goederenwagens ( 261m, 635ton ), raakt de helling op spoor A L124 niet op door een gebrek aan adhesie. De werktrein was ingelegd om voorziene werkzaamheden uit te voeren aan de bovenleiding van Spoor A L124 op zaterdag tussen 06:52 en 16:30.

07:18 - 07:25 treinbestuurder van Z94747 tracht te vergeefs vooruit te komen, reizigerstrein E3077 is vertrokken vanuit Brussel-Zuid en komt zijn richting uit.

07:24: hetgeval 27925 tabel II (buitenspanningstelling) is van toepassing voor de voorziene werken op spoor A L124.

07:25: treinbestuurder Z94747 licht Traffic Control en RDV in.

07:43: RDV beslist in akkoord met Traffic Control om E3077 terug te halen en samen met E3058 af te schaffen, de reizigers worden verwezen naar andere treinen die dezelfde voorziene haltes zullen aandoen.

07:53: Blok 1 van Brussel-Zuid levert de toelating (E377) af aan Z94747 om terug te keren naar Brussel-Zuid.

08:45: Blok 20 Charleroi Sud meldt aan Traffic Control dat de voorziene werken worden uitgesteld. Tabel II op de bovenleiding wordt opgegeven, spoor A L124 blijft buiten dienst.

10:28: Spoor A L124 wordt terug in dienst gesteld.

De weersomstandigheden op dat ogenblik zijn:

- Licht bewolkte hemel
- Geen neerslag en goede doorzichtigheid van de lucht
- Wind uit zuidzuidwestelijke tot zuidelijke richting, gemiddelde windsnelheid 15 - 20km/u met pieken tot 35km/u.
- Temperatuur 8°C

### 7.2.3. BELGISCHE SPOORWEGENNET, PERIODE JUNI - OKTOBER 2014 (L.124 UITGEZONDERD)

Gebrek aan adhesie ten gevolge van vet op de spoorstaven

13-06-2014 om 06:00, lijn 0/1, relaas 5069:

Op lijn 0/1 komt trein E1904 tot stilstand aan sein M.3 (kilometerpaal 1.013) ten gevolge van een technisch defect, veegtrein E1902 rijdt achter E1904 en wordt erdoor opgehouden. Een hulplocomotief vertrekt vanuit Brussel – Zuid naar E1904 die intussen "in nood" werd verklaart om de defecte trein naar Brussel Zuid over te brengen. Bij het overbrengen slaagt de hulplocomotief er niet in om de bult van lijn 96N op te rijden er zijn 2 pogingen nodig om over de bult te geraken. Trein E1904 komt uiteindelijk aan in Brussel – Zuid met 113 minuten vertraging. Het treinverkeer herneemt om 07:58

Om 10:00 komt op dezelfde plaats trein E1908 tot stilstand ten gevolge van gebrek aan adhesie bij tractie. De achter komende trein E9110 (London St.-Pancras – Brussel Zuid) wordt opgehouden. E1908 verklaart zich in nood een hulplocomotief wordt uitgestuurd om 10:15. Traffic Control vraagt om 10:20 aan Infrabel infrastructuur (I-I) om de spoorinfrastructuur ter plaatse te gaan nakijken. Om 10:44 meldt de dienst I-I dat er vet op de spoorstaven is aangetroffen. In de nacht was spoor B van lijn 96N buiten dienst gesteld tussen Halle en Brussel – Zuid voor het uitvoeren van onderstopwerken.

Beide betrokken treinen keren terug naar Ruisbroek om via tegenspoor in Brussel-Zuid aan te komen met 86 minuten vertraging voor E9110 en 138 minuten voor E1908.

Weersomstandigheden rond 06:00u:

- Licht bewolkte hemel
- Geen neerslag en goed doorzichtigheid van de lucht
- Windstil
- Luchtemperatuur 11-12°C

Weersomstandigheden rond 10:00u:

- Bewolkte hemel
- Geen neerslag en goed doorzichtigheid van de lucht
- Wind uit noordoostelijke richting met een gemiddelde snelheid van 10km/u en pieken van 20km/u

Gebrek aan adhesie wegens regenval

04-06-2014 om 10u45, lijn 59, relaas 4722:

E3010 en E3031 melden L59 tussen Lokeren en Gent-Dampoort gebrek aan adhesie bij tractie door de regenval.

De weersomstandigheden op dat ogenblik zijn:

- Zwaar bewolkte hemel
- Neerslag onder de vorm van regen
- Wind uit zuidzuidwestelijke richting, gemiddelde windsnelheid 10km/u met pieken tot 20km/u.
- Temperatuur 14-15°C

Gebrek aan adhesie bij het oprijden van de helling bij het uitkomen van de J.F.K. tunnel in Antwerpen

12-07-2014 om 21u25, lijn 59, relaas 6170:

Goederentrein E44845 kan de tunnel niet meer uitrijden richting Antwerpen en dient opgeduwd te worden door een hulp-locomotief.

## 7.2.4. OP BUITENLANDSE LIJNEN MET RECHTSTREEKSE RELATIE MET HET BELGISCHE SPOORWEGENNET

02-11-2014 20:32 (+58min) Essen Hauptbahnhof (DB) – Paris Nord, relaas 9745:

De dispatching van Duisburg in Duitsland informeert de regelaar in het seinhuis van Verviers dat de Thalys-trein E9484 geblokkeerd staat tussen Aachen en de DuitsBelgische grens door gebrek aan adhesie bij tractie van het motorstel 4341. De trein E5040 (Aachen – Welkenraedt) mag niet vertrekken vanuit Aachen. Om 20u35 informeert de regelaar van Verviers Traffic Control en RDV; Traffic Control informeert de betrokken stations om 20:37. De Thalys E9484 rijdt België binnen (Hergenrath) om 21:52 (+142min).

10-11-2014 07:24 (+33min) Tournai – Lille Flandres, relaas 10027 :

07:24: De chef-regelaar van CG Lille informeert het seinhuis Blok 37 van Tournai dat trein E19900 bestaande uit motorstel 467, traag vordert richting Lille ten gevolge van gebrek aan adhesie bij tractie op het Franse spoorwegnet. Treinen E19904 en E19906 zijn reeds vertrokken in dezelfde richting vanuit Tournai.

07:26: Informeert Blok 37 van Tournai Traffic Control en RDV

07:35 (+44min): Meldt de chef-regelaar van CG Lille aan het seinhuis Tournai dat trein E19900 is aangekomen in Lille Flandres.08:16: informeert het seinhuis Lille – Flandres aan Blok 37 Tournai om geen treinen meer te laten rijden richting Lille Flandres en dit tot nader bericht.

08:17: Blok 37 Tournai licht Traffic Control en RDV in.

09:13: meldt Lille Flandres aan Blok 37 Tournai dat het treinverkeer terug hervonden mag worden.

09:14: Blok 37 Tournai licht Traffic Control en RDV

11-11-2014 21u30 (+17min) Aachen Hbf– Welkenraedt, relaas 10072 :

Tijdens de rit van E5041 bestaande uit motorstellen 662 en 645 maakt de treinbegeleider aan Traffic Control en RDV melding van een gebrek aan adhesie bij tractie op het Duitse net.

21:31: de Tractieverdeler en Blok 53 van Verviers worden ingelicht door Traffic Control.

21:36: De Tractieverdeler beslist om geen reiswegen meer aan te leggen tussen Aachen en Welkenraedt. De twee laatste treinen van deze dag worden afgeschaft en een vervangende busdienst wordt ingelegd.

14-11-2014 17u32 Aachen Hbf– Welkenraedt, relaas 10191 :

Tijdens de rit van trein E5037 bestaande uit motorstellen 642 en 654 wordt een vertraging van 14 minuten gemaakt door gebrek aan adhesiekraft bij tractie.

17:32: Traffic Control en RDV worden door de Tractieverdeler hiervan op de hoogte gebracht op het ogenblik dat E5037 aankomt in Welkenraedt.

17:33: de betrokken seinhuizen worden ingelicht.

17:34: vertrek van E540 (Eupen-Oostende) met 11 minuten vertraging na aansluiting te hebben verzekerd met E5037.

## 7.3. STUDIE VAN PROFESSOR CANN

Cann,PME, 2006

The "leaves on the line" problem - A study of film formation and lubricity under simulated railtrack conditions

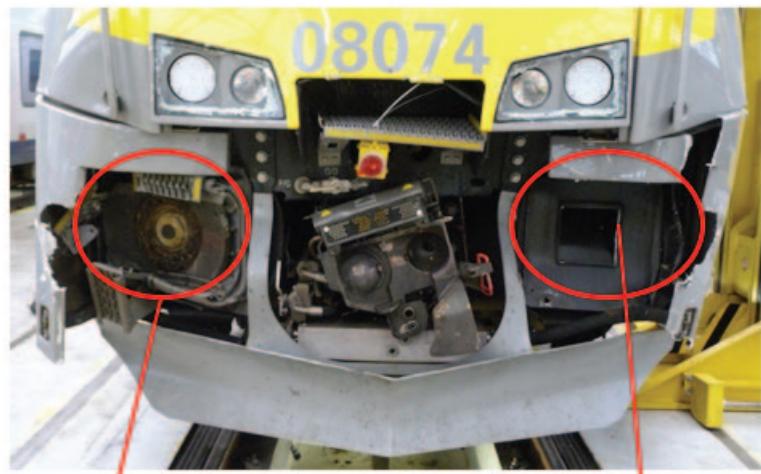
Proceedings of STLE/ASME International Joint Tribology Conference, 2006

The problem of leaf residue and loss of adhesion in the wheel/rail track contact has been studied in ball-on-disc test device. The friction properties of sycamore leaf samples were measured for a range of speeds and imposed slip at a maximum contact pressure of 1.0 GPa. At the end of the test the leaf lubricant films were examined under a low-power microscope and the organic content analysed by Infra-Red (IR) Reflection-Absorption Microspectroscopy. The test samples included water-saturated leaves and the supernatant soaking water to measure the effect of water-soluble leaf components. The results were compared to pure water. During the initial film formation the leaf samples rapidly formed a slurry composed of small black particles, this dried to a thick adherent black film as the test proceeded. This suggested that the black film was due to a chemical reaction between the water-soluble leaf component and steel rather than as the result of charring of the organic material. Friction coefficients of the leaf slurry were in the range  $\mu=0.03-0.06$  (50% slip) compared to values of  $\mu=0.15-0.2$  for pure water. Friction was also reduced in tests with the leaf-soaking water, suggesting that water-soluble leaf components (identified as pectin) play a role in the low adhesion mechanism. IR analysis showed that the black residue films contained pectin (pectate) and cellulose derived from the leaf samples. Pectin appears to play an important role in the lubrication process. In the presence of metal ions pectin will gel and thus could form a thin but highly viscous layer on the track surface. This gel will also flocculate cellulose to create the black biomass, which provides the lubricating film.

## 7.4. CRASHBESTENDIGHEID VAN HET REIZIGERSMATERIEEL AM08-NR 8074

### Impact op de vervormingszones achteraan: schokdempers

Ingedeukte vervormingszones aan de achterzijde



Linker anti-opklimschokdemper:  
volledig ingedrukt, houdt bufferplaat  
van locomotief vast



Rechter anti-opklimschokdemper:  
volledig ingedrukt en opgekruld naar  
vorm bufferplaat locomotief



Gedemonteerd tijdens bergingswerken

Baanruimer: licht vervormde bevestigingen

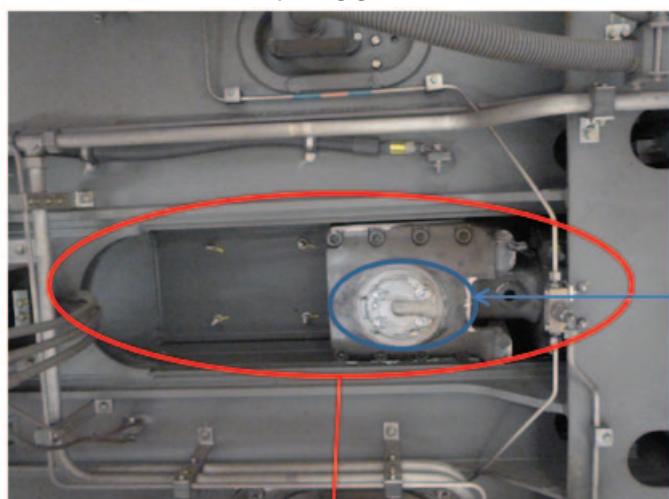


### Impact op de vervormingszones achteraan: achterste koppeling

Koppeling achterzijde: vooraanzicht



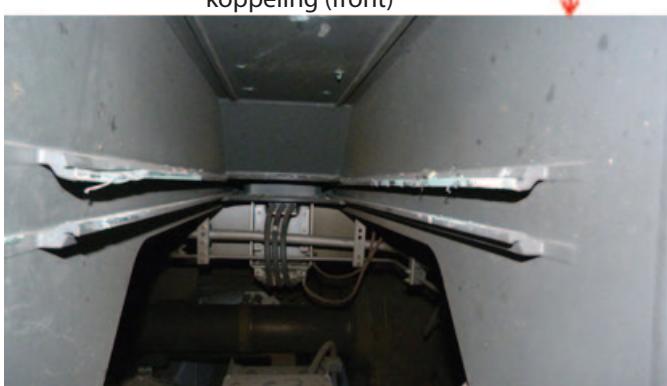
Koppeling achterzijde: uitspaning in chassis, koppeling in uitsparing gedrukt



Afgebroken bevestigingsbouten  
koppeling-chassis

Uitsparing in het chassis voor recuperatie  
koppeling (front)

Gedemonteerde bevestigingsplaat van  
chassis voor bevestiging koppeling



### **Tussenkoppeling tussen achterste (aangereden) rijtuig en midden rijtuig**



Plastische vervormingen



**Volledige tussenkoppeling tussen midden en voorste rijtuig**

Plastische vervormingen  
"opstuiken" koppeling

## Vergelijking hoofd-schokdemper na impact Linkebeek en nieuwe

Vervormingen hoofd-schokdemper met linker anti-opklim schokdemper



Nieuwe hoofd-schokdemper met linker anti-opklim schokdempers demonteerd



### **Vergelijking hoofd-schokdemper na impact Linkebeek en nieuwe**

Zij aanzicht van nieuwe hoofd-schokdemper met anti-opklim schokdemper



Zij aanzicht links : ingedrukte anti-opklim schokdemper en hoofd-schokdemper

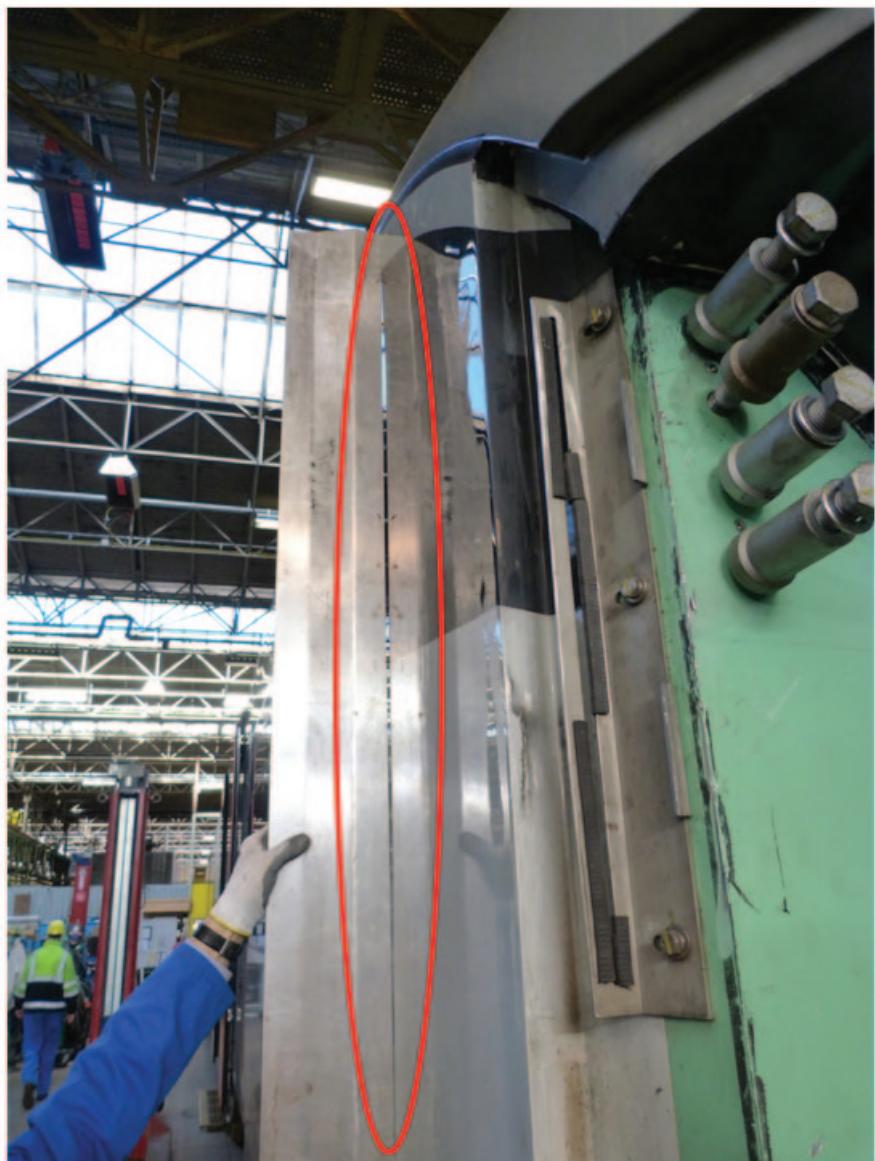


Zij aanzicht rechts : ingedrukte anti-opklim schokdemper en hoofd-schokdemper



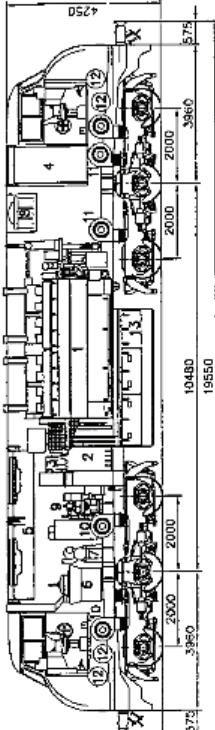
## **Controle vervorming koetswerk AM08 8074**

Zeer lichte elastische vervorming koetswerk



## 7.5. TECHNISCHE FICHES

### 7.5.1. LOCOMOTIEF REEKHS 55

 <b>TR.302</b>	<b>Fiche descriptive de la locomotive diesel- électrique série 55</b>																	
		<b>610.01.08</b>	2															
Première édition																		
 <p><b>Généralités</b></p> <p>Effectif à la construction : 42</p> <p>Type : Standard ORE - classe G - mod. I</p> <p>Masse :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>globale en ordre de marche tonne : 110</li> <li>approvisionnement :</li> <ul style="list-style-type: none"> <li>- gazoil : 4000</li> <li>- huile de graissage : 750</li> <li>- eau de réfrigération du train sable : 800</li> <li>- eau pour le chauffage du train : 3000</li> <li>- eau : 640</li> </ul> </ul> <p>Masse max. par essieu tonne : 18.330</p> <p>Puissance (fiche UIC 622.0) kW : 1175</p> <p>Effort de traction continu KN : 169</p> <p>Effort max. au démarrage KN : 270</p> <p>Vitesse max. avec roues usées km/h : 120</p> <p>Rayon min. de courbe : m : 90</p> <p>Diamètre des roues : mm : 1010</p>	<p><b>Partie caisse</b></p> <p>Constructeur : S.A. La Brugeoise et Nivelles à Nivelles</p> <p>Date de construction : 1961/62</p> <p>Numérotation : 5501 à 5542</p> <p>Freinage :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>train automatique type Dierlikon à 2 régimes de freinage, voyageurs et marchandises avec robinet type FV4 et 2 distributeurs LST1 combiné avec un train direct Dierlikon, robinet type FD1.</li> <li>Le compresseur Gardner-Denver WXO, commandé par accouplement élastique, alimente 4 réservoirs d'une capacité totale de 1000 l.</li> <li>Un frein à main à vis placé dans chaque poste de conduite et agissant chacun sur un bogie.</li> <li>Frein rhéostatique.</li> </ul> <p>Dispositif de commande :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Réglage de la puissance par commande électrique du régulateur de vitesse Woodward PG.</li> <li>Appareils de commande dans chaque poste de conduite avec dispositif de veille automatique.</li> </ul> <p>Installation de chauffage, générateur de vapeur O.K.4616 de la "vapor International Corporation".</p> <p>Production de vapeur : 780 kg/h</p> <p>Pression : 14 bar. Pression de la vapeur dans la conduite de chauffage, réglable jusque 6 bar.</p> <p>Installation de chauffage des loco's transformées : Alternateur 325 kVA avec redresseur HT ACEC fournit 3000 V tension continue. Nominal : 300 kW</p>	<p><b>Moteur Diesel</b></p> <p>Constructeur : General Motors (USA)</p> <p>Type de fabrication : G.P. D22 et M.T. D29 = ACEC/SEM licence G.M.</p> <p>Mode de fonctionnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2 temps, balayage par soufflante méc. type Roots</li> <li>Mode d'injection : directe</li> <li>Réglage de la puissance : par réglage de la vitesse</li> <li>Démarrage du moteur : par la génératrice principale</li> </ul> <p>Puissance nominale kW : 1435</p> <p>Vitesse de rotation tr/min : 835</p> <p>Cylindres</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>nombre</th> <th>disposition</th> <th>mm</th> <th>tonne</th> <th>en V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>alestage</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td>2/6</td> </tr> <tr> <td>course</td> <td>mm</td> <td></td> <td></td> <td>254</td> </tr> </tbody> </table> <p>Masses globales :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pression moyenne effective bar : 15,400</li> <li>Vitesse moy. du piston m/s : 7,06</li> <li>Couple maximum daNm : 1640,2</li> <li>Rapport d'enregrenges 59/18</li> </ul>	nombre	disposition	mm	tonne	en V	alestage	mm			2/6	course	mm			254	<p><b>Transmission</b></p> <p>Mode de fonctionnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>une génératrice principale entraînée par le moteur Diesel, alimente les 6 moteurs de traction (1 coupleur série-parallèle, 1 coupleur parallèle et 1 cran de shuntage)</li> <li>L'excitation de la génératrice principale est fournie par une génératrice auxiliaire.</li> </ul> <p>Mode d'attaque des essieux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les 6 moteurs de traction, suspendus par le nez, sont logés dans les bogies et actionnent chacun 1 essieu par une paire d'enregrenges droits.</li> <li>Les 6 essieux de la locomotive sont des essieux moteurs.</li> </ul>
nombre	disposition	mm	tonne	en V														
alestage	mm			2/6														
course	mm			254														

## 7.5.2. MOTORSTEL AM08

Boekje HLT V.AM-MR 08 - 1  
Bladz. 1

### HOOFDSTUK 1 - Beschrijving

#### 1 Algemeenheden

De elektrische motorrijtuigen type 08 worden ook Desiro motorrijtuigen genoemd. Er zijn 210 enkelspanningsmotorrijtuigen en 95 meerspanningsmotorrijtuigen voorzien. De motorrijtuigen bestaan uit 3 rijtuigen; HV 100 (HVABx), 200 (HVABDx) en 300 (HVB) genoemd.

#### 1.1 Technische fiche

##### 1.1.1 Algemeen

	Aantal MR type 08	305
Type	3-ledig	
Nummering		
– 3 kV (Enkelspanning)	08001 – 08210	
– 3kV / 25 kV (Meerspanning)	08501 – 08595	
Massa		
– Ledig (Enkelspanning)	140,4 t	
– Ledig (Meerspanning)	146,7 t	
– Beladen (Enkelspanning)	176,0 t	
– Beladen (Meerspanning)	182,3 t	
– Overladen	189,6 t	
Lengte	79,907 m	
Max. hoogte (boven spoor)	4,243 m	
Vloerhoogte instapzones(boven spoor)	0,895 m	
Max. breedte rijtuig	2,820 m	
Spoorbreedte	1,435 m	
Max. snelheid	160 km/h	
Max. hellingsgraad	40 ‰	
Constructeur	Siemens	
Bouwjaar	2009 - ...	
Klimatisatie	luchtverwarming + koeling	
Watervoorraden		
– Toilet (vers)	+/- 400 l	
– Toilet (afval)	+/- 400 l	
– Spoelwater voorruit	2 x 40 l	

© NMBS, 2013, Hallepoortlaan 40, 1060 Brussel

Boekje HLT V.AM-MR 08 - 1

Bladz. 2

### **1.1.2 Mechanisch**

Zit- / staanplaatsen

	Aantal plaatsen per rijtuig			Totaal
	HV 100	HV 300	HV 200	
1 <sup>e</sup> klas	16	-	16	32
2 <sup>e</sup> klas	76	104	50	230
Klapzetels	-	-	18	18
Rolstoelen	-	-	2	2
Fietsen	-	-	2	-
Staanplaatsen (2 pers. / m <sup>2</sup> )	36	40	46	122
Staanplaatsen (5 pers. / m <sup>2</sup> )	92	100	116	308

### **1.1.3 Elektrisch**

Aandrijving

- Type Elastische koppeling
- Vermogen 2200 kW
- Max. vermogen in UM (4 MR) 7200 kW

Tractiemotoren

- Aantal 8
- Vermogen 250 kW

Max. trekkracht bij het aanzetten 170 kN

Elektrisch remvermogen

- Recuperatie 2200 kW
- Reostatisch 1600 kW
- Max. elektrisch remkracht 140 kN
- Batterij 2 x 42 cellen (2 x 80 Ah)  
100,8 VDC

© NMBS 2013, Hallepoortlaan 40, 1080 Brussel

## **1.2 Algemene beschrijving**

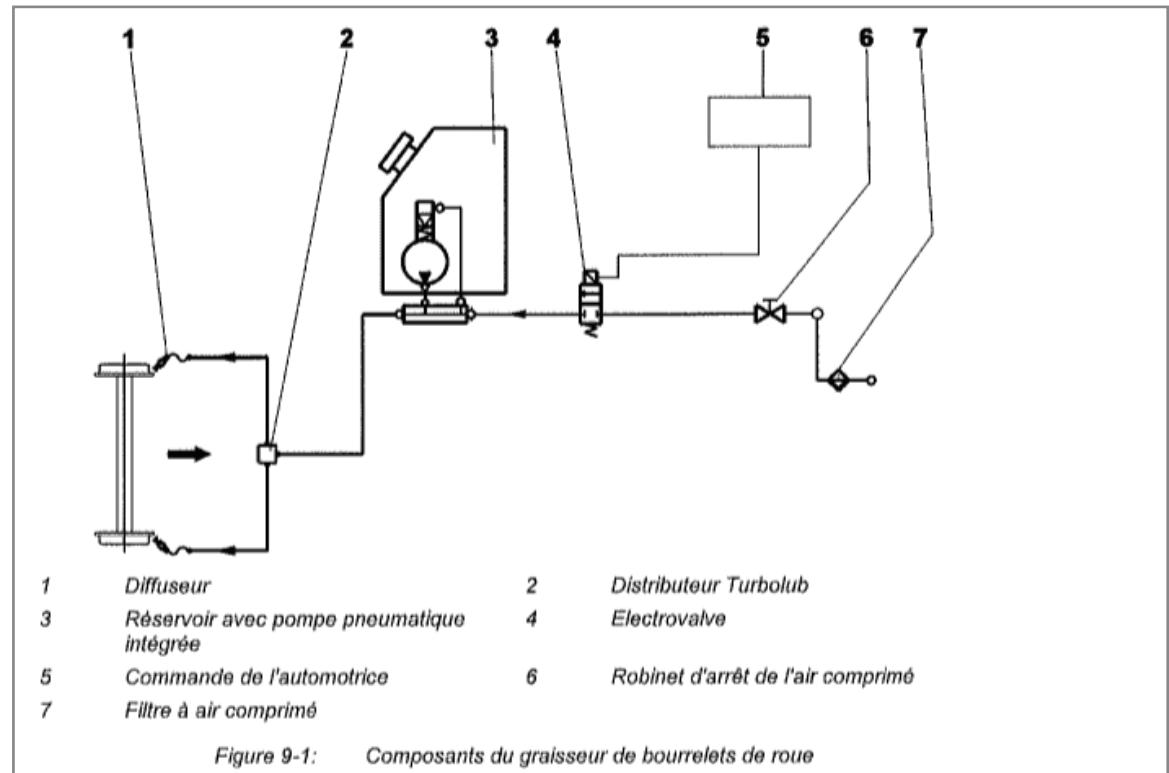
### **1.2.1 Stuurcabine**

In de stuurcabine vindt men alle controle- en bedieningselementen die nodig zijn voor het besturen en koppelen van het motormituig. Ook de belangrijkste veiligheidsuitrusting (brandblusser, klappers, rode vlag, ...) bevindt zich in de stuurcabine.

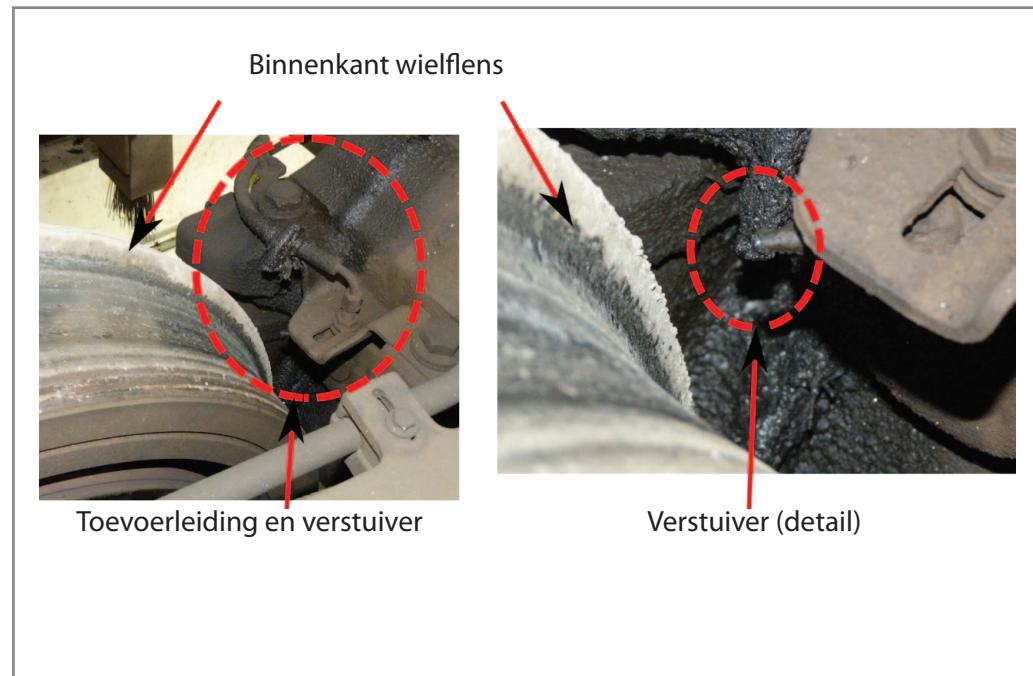
Beide stuurcabines zijn, wat controle- en bedieningselementen betreft, nagenoeg identiek.

## 7.6. WIELKRANSSMERING AM08

### 7.6.1. SCHEMA WERKINGSPRINCIPLE WIELKRANSSMERING



### 7.6.2. PLAATSING VERSTUIVERS AM NR 8074



## 7.7. CHRONOLOGIE VAN DE GEBEURTENISSEN

### 7.7.1. OPEENVOLGING VAN DE GEBEURTENISSEN MET BETREKKING TOT HET SPOORWEGRAMPENPLAN

#### Op 03/11/2014

- 13:29 De treinbestuurder van de reizigerstrein E 2163 verstuur een GSM-R alarm uit en licht Traffic Control (TC) in. Reizigerstrein E 4512, (+16') Charleroi Sud – Essen) komt tot stilstand op spoor B L.124 tussen Waterloo en De Hoek.
- 13:30 Onderbreking van het verkeer op L.124 (beide sporen) ter hoogte van Linkebeek en geen verkeer tussen L.124 en L.26.
- 13:48 Toepassing van de gevallen 27922 en 27919 Tabel II22 op L124
- 14:00 De hulpdiensten (politie en dienst 112) zijn ter plaatse, er is sprake van 18 gewonden
- 14:15 Evacuatie van de niet gewonde reizigers uit trein E2163. Onder begeleiding van Securail worden ze naar het station van Linkebeek overgebracht waar zij met een lijnbus om 14u40 hun reis kunnen verder zetten van trein E2163. Hiertoe staat de Regelaar Operaties Regio (ROR) in contact met de dispatching van de busvervoermaatschappij TEC.
- 14:45 Instellen van een vervangende busdienst tussen Braine l'Alleud et Brussel-Zuid.
- 15:45 Het geval 27922 Tabel II L.124 op spoor B wordt tijdelijk opgeheven om AM08 Nr8074 (E2163) te verplaatsen
- 16:00 De POT laat de herneming van het verkeer toe op spoor A van L.124 met een snelheidslimiet van 20 km tussen KP 7200 en 9000. Geen enkele commerciële halte mag plaatsvinden in Linkenbeek.
- 18:05 TC vordert de reinigingstrein op gestationeerd in Luttre om deze nacht tussen te komen op L.124 en L.26. De werken tussen Braine l'Alleud en Brussel Zuid (aangekondigd in BNX 52B 29920 01) worden opgeheven.
- 18:25 à 18:50 Onderbreking van het verkeer op spoor A voor technische interventie op het beschadigde rollend materieel.
- 19:40 Commerciële haltes in Linkebeek op spoor A zijn terug toegelaten.
- 19:45 Locomotief 5503 (Z97706) vertrekt in Linkebeek
- 20:07 Vertrek uit Schaarbeek van MS 8559 (Desiro) als bergingstrein E17935 naar Linkebeek  
Locomotief 5503 vertrekt in Braine l'Alleud als trein Z97708 naar Schaarbeek.

22 Tabel II toepassen: is het buiten spanning stellen van een niet splitsbaar deel van de bovenleiding (sectie), in dit geval secties 27922 en 27919 op beide sporen van L124 ter hoogte van de stopplaats Linkebeek; de buiten spanningstelling wordt gevraagd aan en uitgevoerd door de Verdeler Elektrische Spanning (VES)

### **Op 04/11/2014**

- 03:05 Werfzone ingesteld tussen KP 7500 en 7800  
04:26 Procedure E377 voor E17911 (MS8074+8559) voor vertrek naar Schaarbeek aan 5km/u is ter plaatse  
04:45 E17911 heeft adhesie problemen op L.124, Z90103 komt achter E17911 voor opdalen.  
05:30 E17911 en Z90103 hebben L.124 verlaten en rijden over L.26 naar Schaarbeek  
05:32 Het verkeer op spoor B L.124 mag zonder beperkingen hernemen.  
09:33 Het verkeer op spoor B L.124 wordt na de ochtendspits onderbroken ter hoogte van de plaats van het ongeval. Verkeer op enkel spoor A wordt ingericht de betrokken stations worden geïnformeerd. Het spoor B moet dringend gereinigd worden door de reinigingstrein alvorens het normale verkeer erop mag hernemen.  
12:00 De reinigingstrein Z90700 verlaat Luttre naar Holleken en komt aan om 12:42  
12:49 Start reinigingswerken door Z90700 op spoor B tussen Holleken en L26/5, de trein moet meermaals het traject doen om de sporen schoon te krijgen.  
13:53 Einde interventie reinigingstrein Z90700, de trein rijdt onder treinnummer Z90104 terug naar Luttre

### **7.7.2. CHRONOLOGIE VAN DE GENOMEN MAATREGELEN OM DE PLAATS VAN HET ONGEVAL TE BESCHERmen EN TE BEHOUDEN**

- 13:30 Onmiddellijk na de botsing, wordt alle verkeer ter hoogte van Linkebeek op L.124 gesperrd in beide richtingen.  
13:33 - 13:40 Traffic Control verwittigt het SOC, RDV en permanentie POO Brussel -Zuid  
13:48 De verdeler ES past Tabel II23 toe op L.124 op de plaats van het ongeval.  
13:50 De IC treinen op L.124 worden omgeleid via L96/117  
14:14 Tabel II op spoor A L.124 wordt opgeheven.  
14:55 Traffic Control laat E4512 terugkeren naar Braine l'Alleud.  
15:45 Tabel II op spoor B L.124 wordt opgegeven om het mogelijk te maken dat AM8074 wordt verplaatst.  
16:00 – 16:05 Het verkeer op nevenliggend spoor A wordt hernomen. Verkeer op enkel spoor wordt ingelegd. Reizigerstreinen mogen geen halt meer houden in de stopplaats Linkebeek.  
17:35 – 17:45 Beide sporen L.124 in Linkebeek gesperrd voor onderzoek Parket.  
Na 17:45:  
Aanvang berging en voorzichtig verkeer op enkel spoor (spoor A); het verkeer wordt soms kortstondig gesperrd te behoeve van de berging. Geplande werkzaamheden in de nacht op L26 worden opgeschort. In de periode tot verwijdering van de betrokken treinen worden o.a. volgende acties ondernomen:  
18:05 Traffic Control vraagt de interventie van 3 reinigingstreinen  
19:40 Reizigerstreinen mogen terug halt houden in Linkebeek.
- 04/11/2014 :  
05:30 Beide treinen zijn verwijderd van spoor B L.124.  
05:32 Het verkeer op L.124 wordt op beide sporen hernomen zonder restricties.  
09:33 Het verkeer op spoor B L.124 wordt ter hoogte van de plaats van het ongeval na de ochtendspits bij hoogdringendheid gesperrd om de sporen te reinigen met een reinigingstrein, verkeer op enkel spoor wordt ingelegd.  
12:49 – 13:53 reiniging van spoor B tussen Holleken en L.26

### 7.7.3. CHRONOLOGIE VAN DE INTERVENTIE VAN DE HULPDIENSTEN

- 13:33 Traffic Control verwittigt SOC, RDV en permanentie POO Brussel –Zuid  
13:40 RDV meldt dat er 6 gewonden zijn aan boord van E2163  
14:00 hulpdiensten ter plaatse  
14:02 SOC ter plaatse  
14:15 begin evacuatie van de reizigers. De politiediensten verbieden het verkeer op de beide sporen van L.124 door de talrijke aanwezigheid van vertegenwoordigers van spoorwegonderneming en infrastructuurbeheerder wordt als hinderlijk ervaren: de spoorwegpolitie bakent ongevallensite af en mensen die niet nodig zijn op de plaats van het ongeval worden verzocht de site te verlaten  
16:00 Het spoor A van L124 wordt terug in dienst gegeven mits een snelheidsbeperking van 20 km/u en het verbod een commerciële stilstand te maken in Linkebeek.  
18:05 Het parket maakt het terug in dienst stellen van het spoor B lijn 124 afhankelijk van een voldoende reiniging van het spoor. Het parket neemt ook monsters van de aange troffen vervuiling op de spoorstaven.

## 7.8. WERKING REGISTRATIES VAN DE RIT OP EEN PAPIEREN TELOC-BAND

De registratie van de ritgegevens gebeurt op een blauwachtige, met was doordrenkte papierband die aan een bepaalde snelheid draait en waarop 5 "pennen" registraties uitvoeren. Het registreren gebeurt door het krassen van het papier met een schrijfstift:

Onder de bovenste boord van de papierband worden automatisch getallen van 1 tot 24 aangebracht: zij stellen de uren voor. Onder de getallen wordt een punt geplaatst om de tijd juist te kunnen bepalen.

- De bovenste pen (de 1<sup>ste</sup> pen) is de tijdsregistratie:

De minuten worden door een op- en neergaande lijn aangeduid in de strook onder de uurpunting. Deze strook is ingedeeld in 10 gelijke verdelingen die elke overeenkomen met 1 minuut: de pen gaat op en neer met een constante snelheid van 10 minuten om van boven naar beneden te gaan; dus de afstand op de Teloc band tussen 2 "pieken" komt overeen met een tijdspanne van 20 minuten (2x10 minuten). Hoe hoger de snelheid hoe, hoe lager de hellingsgraad van deze opgaande of dalende lijn (het vlakker komen van de lijn); hoe trager de snelheid hoe hoger de hellingsgraad van deze lijn. Bij stilstand van de locomotief draait de Teloc-band zeer traag aan de snelheid van de klok, een stilstand wordt gekenmerkt door zeer scherpe pieken met een hellingsgraad van bijna 90°. Een volledig vlakke lijn (0°) is bij normale werking van de Teloc band niet mogelijk.

- De 2<sup>de</sup> pen is de analoge registratie van de snelheid:

De snelheid wordt bestendig opgetekend in de zone onder de tijdsregistratie. De registratie van de snelheid valt op nul bij het in neutrale stand plaatsen van de keerkruk tijdens de rit. Deze registratie gebeurt via een opnemer die bij loc 5503 op de 3de as zit (gezien vanuit de bemandede stuurpost). De afgelegde afstand van de trein wordt bekomen door het aantal wielomwentelingen te tellen en om te zetten in afgelegde afstand. Op gelijkaardige wijze wordt de snelheid van de trein berekend door het aantal wielomwentelingen per tijdseenheid te tellen en om te zetten naar afgelegde afstand per tijdseenheid. Bij abnormaal gedrag zoals doorslippen, blokkeren en/of glijden van de wielen stemmen noch de berekende afgelegde weg als de berekende snelheid niet meer overeen met de realiteit. Bij volledige blokkering van het wiel waarop de opnemer is bevestigd zal de snelheid 0 bedragen terwijl de locomotief in werkelijkheid nog voortbeweegt.

- De drie ander pennen (3<sup>de</sup> tot en met 5<sup>de</sup> pen) onder de analoge snelheidsregistratie registreren bijkomende gegevens over:

- de gecapteerd informatie uit de bakens in de sporen (bij TBL1+), die ook ingetekend staan op de SSP.
- informatie over het al dan niet rijden onder een snelheidsbewakingsregime.
- de waakzaamheid, het al dan niet bevestigen van de seinbeelden van de treinbestuurder.

De "pennen" bewegen pas wanneer er informatie wordt geregistreerd. Wanneer niets wordt geregistreerd heeft men op het papier 3 vlakken lijnen. Deze drie registraties dienen steeds samen te worden geïnterpreteerd. Deze interpretaties staan een volledige controle van het rijpad toe.

## 7.9. RITREGISTRATIES SYSTEEM AM08

Het ritregistratiesysteem van de AM08 registreert verschillende parameters met betrekking tot de rit. De snelheid is een van deze parameters: de snelheid wordt geregistreerd door odometrie (Vlst of Vréelle) en door radar (VTRAIN).

### **Odometrie:**

Een opnemer is gemonteerd op een wielas van het stuurrijtuig. Enkel de opnemer van het stuurrijtuig van waaruit de besturing plaatsvindt is actief. Aan de hand van de wieldiameter en het aantal as-omwentelingen per tijdseenheid berekent het registratiesysteem de snelheid Vlst. Wanneer de as niet draait, bijvoorbeeld bij stilstand of bij glijden, zal de geregistreerde snelheid (Vlst ook Vréelle genoemd) 0km/u zijn.

### **Radar:**

De radar zit aan weerszijden van elk stuurrijtuig gemonteerd en registreert de snelheid door gebruik te maken van het Doppler effect. Enkel de radar van het stuurrijtuig dat de tractie verzorgd is actief. Bij voortbeweging van de trein zal de geregistreerde snelheid (VTRAIN) verschillend zijn van 0 km/u.

De geregistreerde snelheden, Vlst en VTrain, kunnen bij de uitlezing door de software gezamenlijk of apart op een snelheidsgrafiek in functie van de tijd of in functie van de afgelegde afstand worden uitgezet.



AM08: radar aan de onderzijde van het stuurrijtuig.

## 7.10. HISTORIEK OMWISSELING SMEERPOTTEN NAAR WIELKRANSSMERING

Voor 1992, in de nog eengemaakte NMBS, gebeurt het smeren van het systeem spoorstaaf –wiel voornamelijk via vaste smeerpotten, meestal aangebracht op kritische plaatsen zoals aan het begin van bochten en aan wissels in de sporen. Het rollend materieel uitgerust met wielkranssmering was eerder beperkt.

Van 1992 tot 1996 heeft een werkgroep Materiaal/Infrastructuur zich gebogen over de vraag met betrekking tot smering van het spoor. De vraag werd gesteld of de smering spoorstaaf-wiel moest behouden blijven zoals toen gebruikelijk was (met smeerpotten) of dat er kon overgegaan worden naar een systeem van smering vanuit het rollend materieel, de zogenaamde wielkranssmering.

In 1996 werd beslist om volgende acties te ondernemen:

- alle nieuw aan te kopen materieel zou systematisch worden uitgerust met wielkranssmering (toen was 34% ermee uitgerust). Het doel was om een homogeen wagenpark te hebben tegen 2006 voor 80% van het diesel tractiematerieel en tegen 2014 voor 80% van het elektrisch tractiematerieel, uitgerust met wielkranssmering.
- een vergelijking van de efficiëntie tussen de vaste smeringsinrichtingen in het spoor en de inrichtingen op het rollend tractiematerieel zou plaats vinden door een proefproject op een diesellijn L132
- bepalen van het toekomstig beleid met betrekking tot smering van het spoorstaaf-wiel-systeem samen met het bepalen van de behoeften naar de toekomst toe voor de vaste smererinrichtingen en de -inrichtingen aan boord.

In 2004 werden de resultaten van het uitgevoerde proefproject op de diesellijn L132 (Charleroi-Sud – Mariembourg) besproken en geëvalueerd. Het proefproject werd in 2 fasen uitgevoerd:

- Van'98 tot'00: testcycli van 6 maanden, waarbij per cyclus telkens een type van smeermiddelinjectie in het wiel-spoorstaafsysteem werd toegepast:
  - smeren door vaste smererinrichtingen (29 eenheden),
  - periode van één maand waarin niet gesmeerd werd;
  - smeren door een controlegroep van 3 diesellocomotieven die speciaal met wielkranssmererinrichtingen waren uitgerust,
  - periode van één maand waarin niet gesmeerd werd enz.;

Over het algemeen waren de resultaten positief: geen aanzienlijke slijtage van de wielbanden van het materieel en ook geen aanzienlijke laterale slijtage van de spoorstaven;

- Sinds '02: verwijdering van alle vaste smererinrichtingen (29) na de indienststelling van 10 dubbele motorwagens (type MW41) die uitgerust zijn met wielkranssmererinrichtingen op de motorassen (2 per MW).

De evolutie van de laterale slijtage is aanvaardbaar (gemiddelde maximumslijtage van 0,29 mm/jaar). Deze metingen werden verricht met de meetautorail EM130 die sinds 1999 bij de Belgische spoorwegen in dienst is gekomen.

Beslist werd om het aantal vaste smererinrichtingen op de verschillende lijnen van het net te verminderen in opeenvolgende fasen. Daarbij moet voor elke "Verwijderingsfase" een deskundig onderzoek plaatsvinden dat alle bogen op de lijn omvat, voordat men kan overgaan op een volgende fase. Het deskundig onderzoek is telkens bedoeld om na te gaan of de gemiddelde laterale slijtagesnelheid (de horizontale sleet per jaar) van de spoorstaven binnen de grenzen blijft die compatibel zijn met de levensduur van de spoorstaaf en de toleranties van het lopend spoor. Iedere verminderingscyclus beslaat normaal een periode van 2 jaar.

**1° verwijderingsetappe** (eerste helft van 2004) werden 192 (op een totaal van 1510) vaste smeerinstallaties verwijderd die zich in de boogstralen bevonden van meer dan 950m en 35 andere die zich bevonden op lijnen die enkel en alleen bereden werden met rollend materieel uitgerust met wielkranssmering.

**2° verwijderingsetappe** (gestart eind 2008) na evaluatie van de resultaten van de eerste verwijderingsetappe. De resultaten tonen aan dat er sindsdien een maximale horizontale sleet op de spoorstaven optreedt van ten hoogste 0,5mm/jaar.

Er wordt beslist om de vaste smeerinrichtingen te verwijderen die zich bevinden in boogstralen waarbij de straal R gelegen is tussen de 750 en de 950m. De verwijdering heeft in twee fasen plaatsgevonden waarbij telkens de helft van de betrokken inrichtingen worden verwijderd. Lijn 162 (Namen – Luxemburg) wordt voor de evaluatie van deze etappe als referentie gebruikt.

**Eind mei 2012** wordt aan de verschillende districten een herinnering verstuurd met de vraag in hoeverre de uitrol van deze tweede fase voor het verwijderen van de vaste smeerinrichtingen heeft plaatsgehad teneinde deze etappe te kunnen evalueren en te beslissen over eventuele verdere opheffing van de vaste smeerinrichtingen.

**Medio 2013** vindt er een studie plaats van de IB waaruit het volgende blijkt:

- Smering aangebracht door een vast smeertoestel zal de levensduur van de spoorstaven in de bochten niet verlengen.
- De effectiviteit van vaste smeerinrichtingen sporen is tot ongeveer 150m na de bocht waarin het toestel is opgesteld. In deze 150m is de horizontale sleet minder, nadien is ze iets hoger maar blijft ze constant.
- De laatste jaren worden iets hardere spoorstaven gebruikt (bv van 200 brinell naar 260brinell en in bochten vaak boven de 350 brinell): voor het vermijden van oppervlakte vermoeiingsfouten moet er voldoende sleet in het wiel/spoorstaaf systeem worden gegenereerd (sleet onder invloed van voldoende verkeer of kunstmatig slijpen). In deze gevallen moet het smeren van de spoorstaven ten stelligste worden vermeden
- Er wordt vastgesteld dat meer dan 80% van het tractiematerieel is uitgerust met wielkranssmering.

Hieraan gekoppeld wordt eind augustus 2013 de beslissing genomen om alle resterende vaste smeerinstallaties in de sporen te verwijderen en enkel nog deze over te houden waarvan duidelijk wordt aangetoond dat zij in dit specifieke geval strikt noodzakelijk zijn. Het doel is om alle smeertoestellen verwijderd te hebben tegen eind 2014. Op L124 waren in september 2014 alle vast smeertoestellen verwijderd; de laatste smeerpot in Holleken werd in 2012 verwijderd.

