

**Veiligheidsverslag**  
**Ontsporing van een goederenwagon**  
**Remersdaal, 25 januari 2012**

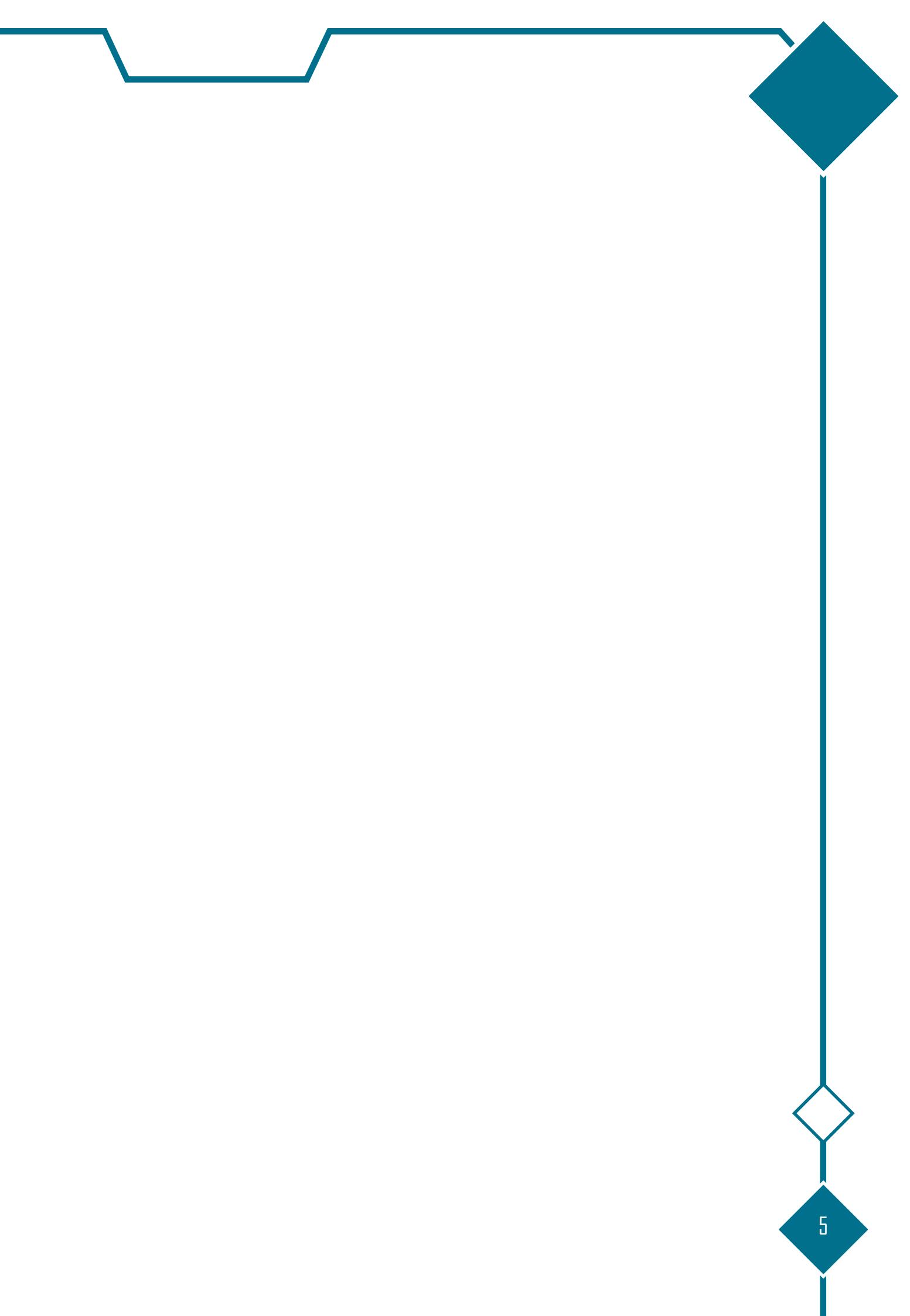
*Elk gebruik van dit rapport voor een ander doel dan ongevallenpreventie – bijvoorbeeld voor het bepalen van verantwoordelijkheden en *a fortiori* van individuele of collectieve schuld – zou volledig in strijd zijn met de doelstellingen van dit rapport en de methodes die gebruikt werden voor het opstellen 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.*

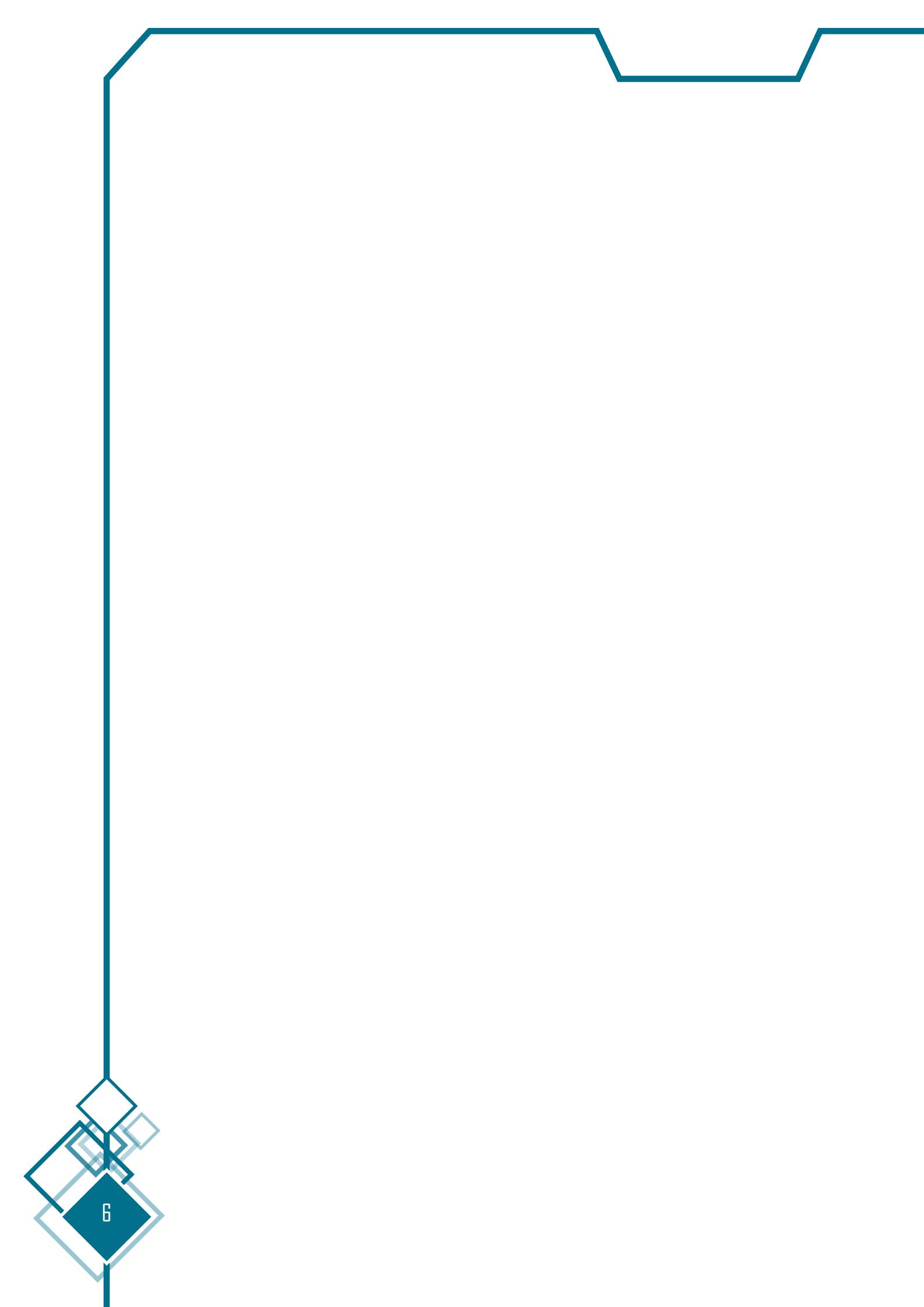
*In geval van tegenstrijdigheid tussen bepaalde woorden en termen, is het noodzakelijk te verwijzen naar de Nederlandstalige versie.*

## Inhoudstafel

<b>1. SAMENVATTING</b>	<b>7</b>
<b>2. ONMIDDELIJKE FEITEN</b>	<b>10</b>
2.1. De gebeurtenissen	10
2.1.1. Omschrijving van de gebeurtenissen	10
2.1.2. Plaats omschrijving	11
2.1.3. De hulpdiensten	11
2.1.4. De beslissing om een onderzoek te openen	11
2.1.5. De samenstelling van het onderzoeksteam	11
2.1.6. Het voeren van het onderzoek	12
2.2. De omstandigheden van de gebeurtenis	13
2.2.1. Betrokken actoren	13
2.2.2. Samenstelling van de treinen	15
2.2.3. Beschrijving van de infrastructuur en de seininrichting	15
2.2.4. Communicatiemiddelen	18
2.2.5. Werken uitgevoerd op of in de onmiddellijke omgeving van de plaats van het ongeval	18
2.2.6. Afkondiging van het spoorwegrampenplan en de opeenvolging van de gebeurtenissen	18
2.2.7. Afkondiging van het rampenplan voor de openbare hulpdiensten, politie en medische diensten en de opeenvolging van de feiten	19
2.3. Doden, gewonden en materiële schade	19
2.3.1. Reizigers en derden, personeel, inbegrepen contractanten	19
2.3.2. Vracht, bagages of andere goederen	19
2.4. Externe omstandigheden	19
2.4.1. Weersomstandigheden	19
2.4.2. Geografische en topografische gegevens	19
<b>3. SAMENVATTING VAN HET ONDERZOEK</b>	<b>20</b>
3.1. Samenvatting van de getuigenverklaringen	20
3.2. Veiligheidsbeheersysteem	20
3.2.1. De infrastructuurbeheerder	20
3.2.2. De spoorwegonderneming NMBS Logistics	24
3.3. Regels en reglementering	27
3.3.1. Regels en regelgeving publiek gemeenschappelijk en nationaal toepasselijk	27
3.3.2. Andere regels	28
3.4. Werking van het rollend materieel en de technische installaties	29
3.4.1. Signalisatiesysteem en controle-instructiesysteem, inbegrepen de opnames van automatische opnametoestellen	29
3.4.2. Rollend materieel, inbegrepen opnames	38
3.5. Documentatie over het operationeel systeem	49
3.5.1. Uitwisseling van mondelinge boodschappen in verband met het ongeval, inbegrepen documentatie afkomstig van opnames	49
3.6. Interface mens-machine-actie	50
3.7. Vroegere gebeurtenissen van dezelfde aard	51

<b>4. ANALYSE EN BESLUITEN</b>	<b>52</b>
4.1. Definitieve samenvatting van de opeenvolging van de gebeurtenissen	52
4.2. Analyse	54
4.2.1. Analyse van het risicobeheer	55
4.2.2. Analyse van de relevante delen van de risicoanalyse	56
4.3. BESLUTEN	59
4.4. Bijkomende vaststellingen	61
<b>5. GENOMEN MAATREGELEN</b>	<b>62</b>
5.1. Maatregelen genomen door de infrastructuurbeheerder	62
<b>6. AANBEVELINGEN</b>	<b>64</b>
<b>7. BIJLAGEN</b>	<b>66</b>
7.1. overzicht samenstelling goederentrein E47544	66
7.2. Technische specificaties gesloten wagons 1 tot 9	67
7.3. Technische specificaties autowagens 10 tot 28	68
7.4. opmetingen buffers	69
7.5. Internationale regelgeving:	70
7.5.1. Reglementeringen betreffende remming van treinen	70
7.5.2. Reglementeringen spoorgeometrie	70
7.6. Andere regels	71
7.6.1. Regels Infrabel	71
7.6.2. Regels NMBS Logistics	78





# I. SAMENVATTING

Op woensdag 25 januari 2012 omstreeks 20u46 rijdt goederentrein E47544 van spoorwegonderneming B-Logistics op spoor B van Lijn 24, van Montzen richting Visé. Ter hoogte van Remersdaal stelt de treinbestuurder de volledige lediging van de algemene remleiding vast. Tijdens de inspectie van zijn trein stelt hij de ontsporing van de derde wagon vast: de wagon helt over richting tussenspoor met risico tot indringing in het vrije ruimteprofiel van spoor A. De lading van de wagon ligt verspreid in het tussenspoor en in spoor A.

De eerste sporen van een ontsporing worden ongeveer 1.5 km opwaarts vastgesteld, in een lichte bocht aan de uitgang van de tunnel van de Gulp. Er zijn geen spoortoestellen aanwezig in die zone. De toegestane snelheid bedraagt 90 km/u. De trein bestaat uit één elektrische locomotief en 28 wagons: de eerste 9 wagons zijn beladen met auto-onderdelen, de volgende 19 met auto's.

Het technisch onderzoek op de wagons geeft geen enkel element aan dat een ontsporing zou hebben kunnen veroorzaken of ertoe zou hebben kunnen bijdragen.

De analyse van de ritgegevens toont dat de treinbestuurder de snelheidsbeperkingen naleeft en dat hij, juist voor of tijdens de ontsporing geen enkel rem- of tractiebevel geeft, waardoor er geen enkele schok of kracht van welke aard dan ook uitgeoefend wordt in de trein. Er zijn geen sporen van verbuffering. Het achterste wielstel van de derde wagon is naar de binnenkant van de bocht ontspoord.

Het nazicht van de seininrichtingen laat toe vast te stellen dat deze correct gewerkt hebben.

In de zone opwaarts van de plaats van de ontsporing worden talrijke vervormingen in de sporen vastgesteld. De vervormingen die door de infrastructuurbeheerder enkele maanden voor het ongeval gemeten worden hebben - conform de interne procedures van de infrastructuurbeheerder - de herzienings-waarde (kwaliteitsniveau 2) bereikt, maar niet de waarde van tussenkomst (kwaliteitsniveau 3).

In dat stadium liet het onderzoek niet toe een mogelijke oorzaak van de ontsporing te bepalen.

Het ontwerp en de aanleg van de sporen moet de goede geleiding van de wielen en een duurzame stabiliteit van de sporen garanderen. Door frequent treinverkeer evenwel wijzigt de geometrie van de sporen gestaag. De infrastructuurbeheerder heeft dit gevaar geïdentificeerd en heeft een operationeel basisproces uitgewerkt dat toelaat afwijkingen in de geometrie van de sporen tijdig te identificeren, te analyseren en te evalueren, waarna de verbeteringen, bijvoorbeeld door onderhoud, kunnen plaatsvinden.

De infrastructuurbeheerder registreert en analyseert meetresultaten van metingen die plaatsvinden op het volledige net en over een lange periode. De identificatie gebeurt bijvoorbeeld tijdens de meet-campagnes EM130, controles of inspecties. Eventuele afwijkingen die vastgesteld worden, moeten verder opgevolgd worden.

In de zone van het ongeval in Remersdaal vindt de risico-identificatie plaats zoals voorzien in het operationeel proces van de Infrastructuurbeheerder. De meetcampagnes EM130 zijn gepland en vinden tweemaal per jaar plaats. Zo worden in de zone van Remersdaal in de loop der jaren, tijdens meetcampagnes EM130 en controles van het spoor, lokale longitudinale afwijkingen, die het best omschreven worden als 'zonken in het spoor', objectief vastgesteld (metingen) en behandeld. Lokale omstandigheden maken dat in de zone aan de uitgang van de tunnel van de Gulp meer interventies dan gebruikelijk nodig zijn om de geometrie van de sporen binnen de opgelegde waarden te handhaven.

Eind 2007 wordt een studie uitgevoerd. Uit deze studie blijkt dat het lokale probleem relevant is en dat de stabiliteit van de ondergrond kan herwonnen worden door een sanering van de ondergrond.

In 2009 wordt een sanering van de sporen in de zone van het ongeval uitgevoerd. Saneringen van sporen vinden regelmatig plaats over het ganse net: de saneringen wordt uitgevoerd volgens standaard-procedures die ook een opvolging van de resultaten van een sanering voorzien.

Na de sanering worden nieuwe afwijkingen vastgesteld. Twee tussenkomsten met een onderstopper hebben plaats in februari en juni 2010. Het recentste verslag van de meetcampagne EM130 vermeldt de noodzaak van een interventie, namelijk nogmaals het onderstoppen van de sporen binnen een periode van 6 maanden. Geen enkele doorbuiging (kwaliteitsniveau 2) die gemeten wordt tijdens de meetcampagne EM130 is alarmerend of buiten de toleranties (kwaliteitsniveau 3) zoals die door de infrastructuurbeheerder worden gedefinieerd.

De metingen EM130 worden gevolgd door visuele inspecties zoals voorzien in de interne procedures. De inspecties zijn gebaseerd op de ervaringen van de infrastructuurbeheerder en de bedienden die de inspecties uitvoeren. Er worden geen metingen uitgevoerd.

De omstandigheden van de ontsporing worden uitvoerig besproken met ervaringsdeskundigen. Mogelijke oorzaken werden systematisch geëlimineerd. Het fenomeen "*cyclic top*" wordt naar voor geschoven: het is een complex en weinig bekend fenomeen dat nog niet geregeld wordt in de Europese regelgeving.

Een "*cyclic top*" wordt veroorzaakt door regelmatige zonken in het spoor en kan ongunstige schommelingen / oscillaties van de wielstellen van wagons veroorzaken. Wanneer de wielen opveren is een ontsporing mogelijk.

Verschillende studies verwijzen naar het fenomeen.

Bij wijze van voorbeeld, het D-Rail project is een onderzoeksproject dat mee gefinancierd werd door de Europese commissie. Het project van 3 jaar werd opgestart in oktober 2011 en werd gecoördineerd door het UIC en de Universiteit van Newcastle met de hulp van 20 partners uit 11 landen. De partners zijn infrastructuurbeheerders, spoorwegoperatoren, de industrie en universitaire middens. De verschillende studies tijdens het project hadden tot doel het onderzoeken van ontsporingen van goederentreinen en onder meer kleine afwijkingen die in onderlinge combinatie een ontsporing tot gevolg kunnen hebben. Ongeveer 12% van de ontsporingen zouden te wijten zijn aan een probleem van *cyclic top* of twist in de sporen.

Volgens de door het onderzoeksgaen weerhouden hypothese is de directe oorzaak van de ontsporing het verlies van contact spoor-wiel door het opveren van het achterste wielstel van goederenwagon 3. Het contactverlies werd bewerkstelligd door :

- herhaalde longitudinale afwijkingen in het spoor in de zone opwaarts van de ontsporing;
- het feit dat deze afwijkingen een patroon vertonen met vaste golflengte die overeen stemt met de afstand tussen de wielassen van de ontspoorde goederenwagon;
- een negatieve dwarsnivellering (waar het ontwerp van de sporen geen verkanting voorziet);
- het beperkte gewicht van de ontspoorde wagon
- de beperkte flenshoogte van de geherprofileerde wielen van het ontspoorde wielstel (flenshoogte 26 mm = minimale flenshoogte);
- de veerkenmerken van het wielstel
- de snelheid 80km/h

De combinatie van deze factoren geeft de nodige voorwaarden die kunnen leiden tot een ontsporing zonder dat daarom bij de afzonderlijke zonken een onregelmatige situatie kon vastgesteld worden.

De versnelde achteruitgang van de geometrie van de sporen werd weliswaar vastgesteld en gerapporteerd naar aanleiding van meerdere routine-inspecties, maar de afwijkingen werden nooit gemeten. Tijdens inspecties werd het danseffect, dat na het ongeval werd vastgesteld, nooit waargenomen noch gemeten (met behulp van een dansometer) om de evolutie ervan op te volgen.

De risico's die verbonden zijn aan het fenomeen "*cyclic top*" zijn niet geïdentificeerd door de infrastructuurbeheerder.

Naar aanleiding van deze vaststellingen heeft de infrastructuurbeheerder volgende maatregelen genomen:

- "betere opvolging van de analyses van registraties van de geometrie van de sporen"

Op het ogenblik van de opstelling van het verslag lagen volgende maatregelen ter studie:

- "de opvolging van evenals het verzekeren van een traceerbaarheid met betrekking tot corrigerende maatregelen genomen naar aanleiding van de vaststelling van afwijkingen" (2017)
- "de identificatie van instabiele zones en verbetering van hun opvolging" (2016 – 2017)
- "studie van enkelvoudige afwijkingen en meer specifiek nivelleringspieken. De analyse zal het probleem over het al dan niet aanwezig zijn."

## 2. ONMIDDELIJKE FEITEN

### 2.1. DE GEBEURTENISSEN

#### 2.1.1. OMSCHRIJVING VAN DE GEBEURTENISSEN

Op 25 januari 2012 om 20u46 stelt de treinbestuurder van goederentrein E47544 Osnabrück - Kortenberg de lediging van de algemene remleiding vast. De trein komt tot stilstand aan KP32200 in Remersdaal, tussen Montzen en Visé.

De goederentrein voert een grensoverschrijdende dienst uit van Osnabrück (Duitsland), via Aachen (Duitsland) met als eindbestemming Kortenberg. Op de dag van het ongeval is het rijpad vanaf de grens toegekend aan de spoorwegonderneming NMBS Logistics. De houder van de goederenwagens is DB Schenker Rail.

Op het ogenblik van de ontsporing rijdt trein E47544 in grote beweging in normaalspooregime op L.24 spoor B. Trein E47544 wordt getrokken door HLE2813 en is samengesteld uit:

- aan kop 9 gesloten en gecompartmenteerde wagons, beladen met verpakte en gepaletiseerde auto-onderdelen
- gevuld door 19 verstelbare dubbeldeks wagons geladen met auto's.

Er zijn geen gevaarlijke goederen aan boord.

Tijdens de inspectie van zijn trein stelt de treinbestuurder de ontsporing van de 3<sup>de</sup> wagon vast. Om 20u49 zendt de treinbestuurder een noodoproep uit via GSM-R. Om 20u55 spert TC alle verkeer op L.24, spoor A en spoor B tussen Montzen en Visé. Om 21u00 meldt de treinbestuurder dat de 3<sup>de</sup> wagon onspoord is en dat sporen A en B gespeld zijn.

Trein Z89190 Aachen-West – Genk-Zuid-R.O.-Haven rijdt voor trein E47544.

Trein E40434 (Aachen - Muizen) volgt op trein 47544 en wordt tijdig gestopt afwaarts sein D.14 (KP 34711).

Trein E40093 Muizen - Gallarate vertrekt om 20u46 in Visé en rijdt in tegenovergestelde richting via spoor A richting Montzen en wordt tijdig gestopt opwaarts sein C.12 (KP 32109).

Er zijn geen slachtoffers en de materiële schade aan het rollend materieel blijft beperkt tot wagon 3. Een gedeelte van de vracht van wagon 3 ligt verspreid in en langs spoor A.

De materiële schade aan de infrastructuur ligt gespreid over 1,5 km. Tussen sein B335 en kop van de trein is er beperkte schade aan dwarsliggers en bevestigingen van de sporen. Aan de binen zijde van de bocht is de spoorstaaf op 3 plaatsen gebroken. De schade aan wissels 1A en 2B is beperkt.

## **2.1.2. PLAATS OMSCHRIJVING**



#### Afbeelding 1: geografische locatie van de plaats van het ongeval

De ontsporing vindt plaats aan KP 33575 op grondgebied Remersdaal bij het verlaten van de tunnel van de Gulp.

Voorbij de tunnel rijdt de trein over een flauwe S-bocht en vervolgens over de Viaduct van de Gulp. Voorbij de viaduct kruist de trein sein K.12 en rijdt hij over 2 wissels.

### **2.1.3. DE HULPDIENSTEN**

Politie zone Voeren is ter plaatse om 22u07 en verlaat de plaats van het ongeval om 00u00.

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

Het ongeval beantwoordt niet aan de criteria "ernstig ongeval"<sup>1</sup> conform de Wet van 19/12/2006. Conform de Guidance van het ERA Art. 45 van de Wet van 19 december 2006<sup>2</sup> heeft het Onderzoeksorgaan beslist een beperkt onderzoek te openen.

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

De Hoofdonderzoeker verwittigt door Traffic Control (TC) en bevestigt dat de onderzoeker van dienst (IIC<sup>3</sup>) ter plaatse zal komen. Ter plaatse stelt hij/zij zich in verbinding met de I-Leader.

Het onderzoeksteam ter plaatse bestaat uit de onderzoeker van wacht die belast wordt met het onderzoek. Een tweede onderzoeker komt ter plaatse ter ondersteuning.

<sup>1</sup> Wet van 19 december 2006 art. 5 §18: "ernstig ongeval": elke botsing of ontsporing van treinen waarbij ten minste één persoon omkomt of vijf of meer personen ernstig gewond raken of die grote schade aan het rollend materieel, de infrastructuur of het milieu veroorzaakt, dan wel elk soortgelijk ongeval dat duidelijk consequenties heeft voor de regelgeving op het gebied van de veiligheid op het spoor of voor het veiligheidsbeheer:...

2 **Wet van 19 december 2006 art. 45: Naast het onderzoeken van ernstige ongevallen kan het onderzoeksorgaan ook onderzoeken voeren naar ongevallen en incidenten die, onder licht verschillende omstandigheden, hadden kunnen leiden tot ernstige ongevallen, met inbegrip van technische gebreken in de subsystemen van structurele aard of in de interoperabiliteitsonderdelen van het hogesnelheids-**

### **3 IIC – Investigator In Charge**

## **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 op de plaats van het ongeval verzameld. Het betreft onder meer het afnemen van getuigenissen, opvragen van geregistreerde gegevens, opmetingen en andere vaststellingen.

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 kunnen beginnen.

### **2.1.6.2. WEDERSAMENSTELLING**

In een tweede fase worden de ingewonnen gegevens aangevuld en gecontroleerd op relevantie en volgt een technisch onderzoek. Het technisch onderzoek laat toe een scenario te omschrijven dat door het onderzoekorgaan als meest waarschijnlijk weerhouden wordt.

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

### **2.1.6.3. ANALYSE EN AANBEVELINGEN**

Na het opstellen van het tussentijds verslag volgt de veiligheidsanalyse die tot doel heeft een inzicht te krijgen in het verloop van de gebeurtenissen. De analyse leidt tot het formuleren van de weerhouden hypothesen betreffende directe, indirecte, onderliggende en verergerende factoren evenals bijkomende vaststellingen.

Aan de hand van de analyse formuleert het onderzoekorgaan aan aantal veiligheidsaanbevelingen met als doel het verbeteren van de veiligheid op het spoorwegsysteem. Het ontwerpverslag wordt opgesteld en verstuurd naar alle betrokken partijen. Tijdens de tweede uitwisselingsvergadering worden de weerhouden hypothesen en de aanbevelingen toegelicht en krijgen de betrokken partijen de gelegenheid opmerkingen te formuleren door het melden van onvolkomenheden of feitelijke vergissingen. Deze raadpleging heeft niet als doel het verslag fundamenteel te wijzigen. Alle opmerkingen worden onderzocht en relevante opmerkingen worden in het eindverslag verwerkt.

### **2.1.6.4. PUBLICATIE VAN HET VEILIGHEIDSVERSLAG**

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

### **2.1.6.5. OPVOLGING VAN DE AANBEVELINGEN**

De opvolging van de aanbevelingen gebeurt door DVIS. Eenmaal per jaar informeert DVIS het Onderzoekorgaan over de gevallen dat aan haar aanbevelingen gegeven wordt.

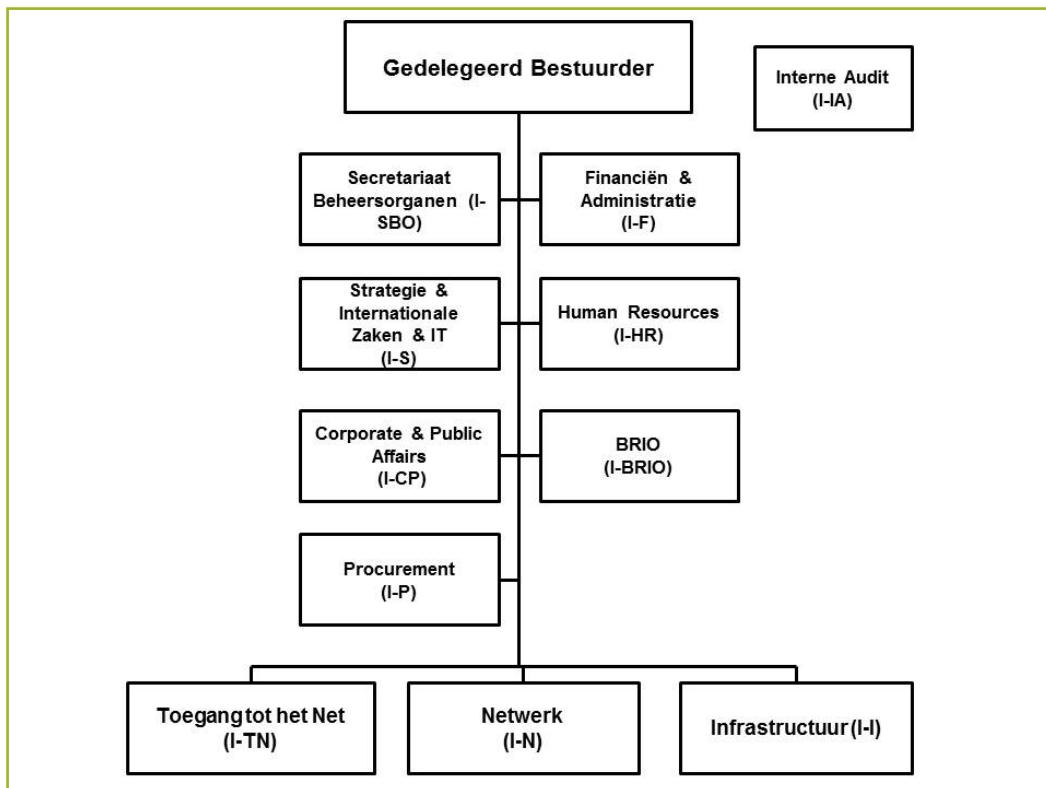
## 2.2. DE OMSTANDIGHEDEN VAN DE GEBEURTENIS

### 2.2.1. BETROKKEN ACTOREN

De volgende organisaties zijn betrokken partij bij het ongeval:

#### 2.2.1.1. DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER

In 2012 is infrastructuurbeheerder Infrabel georganiseerd zoals voorgesteld in afbeelding 7.



Afbeelding 7: Organisatiestructuur infrastructuurbeheerder

Volgende operationele eenheden zijn betrokken bij de gebeurtenissen:

- Toegang tot het net (I-TN):
  - I-TN zorgt onder andere voor:
    - het beheer van de veiligheid (exploitatieveveiligheid),
    - het voorstellen van technische normen en veiligheidsreglementering,
    - het opstellen en bijwerken van het veiligheidsbeheerssysteem van de infrastructuurbeheerder,
    - het beheer van de risico's en van de veranderingen met een impact op de veiligheid,
    - het organiseren van de Safety Platforms en het veiligheidsoverleg,
    - het sturen van investeringswerken voor capaciteitsuitbreidingen.
- Infrastructuur (I-I):
  - I-I heeft als hoofdopdracht het ontwerp, de bouw, de vernieuwing en het onderhoud van de installaties van de spoorweginfrastructuur. Zij zijn actief op volgende grote domeinen:
    - de spoorbedding en het spoor,
    - de kunstwerken en de gebouwen,
    - de seininstallaties,
    - de overwegen,
    - de vaste installaties voor elektrische tractie,
    - de installaties voor verlichting, verwarming en drijfkracht

### **2.2.1.2. DE SPOORWEGONDERNEMINGEN**

De spoorwegondernemingen die betrokken zijn bij het vervoer, DB-Schenker Rail Duitsland en B-Logistics

**NMBS Logistics** is een zelfstandig filiaal van NMBS die vrachttactiviteiten verzorgt onder meer het vervoer van dry bulk en producten uit staal- en voedingsindustrie.

NMBS-Logistics beschikt over eigen locomotieven en personeel, waaronder managementdiensten en treinbestuurders die contractueel zijn of ter beschikking zijn gesteld door NMBS. Sinds 2010 heeft NMBS Logistics ook een samenwerking (partnership) met DB Schenker Rail via COBRA (Corridor Operations Belgium Rail). In deze samenwerking rijdt NMBS Logistics alle treinen van DB Schenker Rail ten westen van Aachen (Duitsland). Het rijpad voor de betrokken rit is een rijpad van NMBS-Logistics.

**DB Schenker Rail Germany AG** is een belangrijke vervoersmaatschappij die beschikt over eigen locomotieven, rollend materieel en treinbestuurders. DB Schenker ishouder van de goederenwagons.

### **2.2.1.3. COBRA**

Cobra (Corridor Operations Belgium Rail) is een productiemaatschappij van NMBS Logistics en DB Schenker Rail die over de grenzen heen opereert. De rol van Cobra beperkt zich tot een louter logistieke taak van het bijeenbrengen van treinbestuurders en locomotieven die in een pool beschikbaar gesteld worden door de spoorwegondernemingen.

### **2.2.1.4. DE ORGANISATIE DIE INSTAAT VOOR DE IT OP HET SPOORWEGNETWERK**

ICTRA is het ICT-departement van de (toenmalige) NMBS-Holding. ICTRA installeert en onderhoudt het GSM-R netwerk voor het Belgische spoorwegnet en ontwikkelt de nodige software.

Het GSM netwerk for Rail verzorgt de communicatie tussen Traffic Control en de treinen en tussen de treinen onderling die zich in de nabijgelegen zone bevinden. Het netwerk staat bijvoorbeeld in voor het automatische doorsturen van uitgezonden GSM-R noodoproepen naar naburige treinen en naar Traffic Control.

## 2.2.2. SAMENSTELLING VAN DE TREINEN

Boorddocumenten met samenstelling, vrachtbrieven per wagon, M510 en rembulletin worden door het onderzoekorgaan meegenomen voor analyse. Bijlagen 7.1, 7.2, 7.3 geven een overzicht van de samenstelling van de trein en technische specificaties over de wagons.

De trein wordt getrokken door HLE 2813 van NMBS-Logistics.

De trein E47544 is samengesteld uit:

- 1 elektrische locomotief HLE2813 type Bombardier TRAXX F140 MS2. De locomotief kan ingezet worden voor personenvervoer en voor goederenvervoer en is een meerspanningslocomotief, geschikt voor 4 verschillende bovenleidingspanningen. Het is een 4-assige locomotief, 2 draaistellen gemonteerd BoBo met specificaties 84 ton, geremde massa 73 ton, lengte buffer over buffer 18,900m;
- De eerste 9 wagons zijn gesloten goederenwagens, type Hbbilns, Hbillns, Hbis-WW, beladen met verpakte en gepaletiseerde auto-onderdelen. Deze wagons hebben 2 wielstellen onafhankelijk van elkaar, geen draaistellen. Ze zijn uitgerust met verstelbare tussenwanden die een compartimentering in verschillende "kamers" mogelijk maakt
- Wagons 10 tot en met 28 zijn verstelbare dubbeldeks wagons, type Laaeks, Laaers, Laes, en zijn ontworpen voor het vervoer van auto's. Deze wagons zijn samengestelde wagons met drie- of vier wielstellen onafhankelijk van elkaar en geen draaistellen.

## 2.2.3. BESCHRIJVING VAN DE INFRASTRUCTUUR EN DE SEININRICHTING

### 2.2.3.1. DE LIJN

De aanleg van L.24 vond plaats tijdens de Duitse bezetting. L.24 verbindt Aachen (Duitsland) met Tongeren en sluit aan op het Belgisch net in Montzen. L.24 omvat talrijke kunstwerken, waaronder de viaduct (390 m) en de rechtlijnige tunnel van de Gulp. De lijn werd in februari 1917 in gebruik genomen. In 1981 werd begonnen met de elektrificatie van de spoorlijn. Lijn 24 werd gedurende de laatste jaren gemoderniseerd en het betrokken spoorvak is opgebouwd met moderne spoortoebehoren (betonnen dwarsliggers en lang gelaste rails). Dit moet een goede kwaliteit van de uitbating garanderen.

Vanaf de uitgang van de tunnel van de Gulp (richting Visé) tot aan de plaats waar de kop van de trein tot stilstand komt is het spoor voorzien van betonnen dwarsliggers, uitgezonderd de zone met de wissels 2B - 1A. Bij het verlaten van de tunnel van de Gulp - ter hoogte van sein B335 – begint een lichte bocht ( $R = 2380$  m) naar links gevolgd door een lichte bocht naar rechts ( $R = 2350$  m) die vóór de viaduct over de Gulp eindigt. Het spoor helt 5 mm/m af in de rijrichting.

Op de plaats van het ongeval is L.24 voorzien van automatische blokseinen. De referentiesnelheid bedraagt 90 km/u. De seinhuizen van Blok 12 Remersdaal zijn van het type All Relais, en worden gestuurd vanuit Blok 5 te Visé.

### 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 door middel van laterale seinen gegeven:

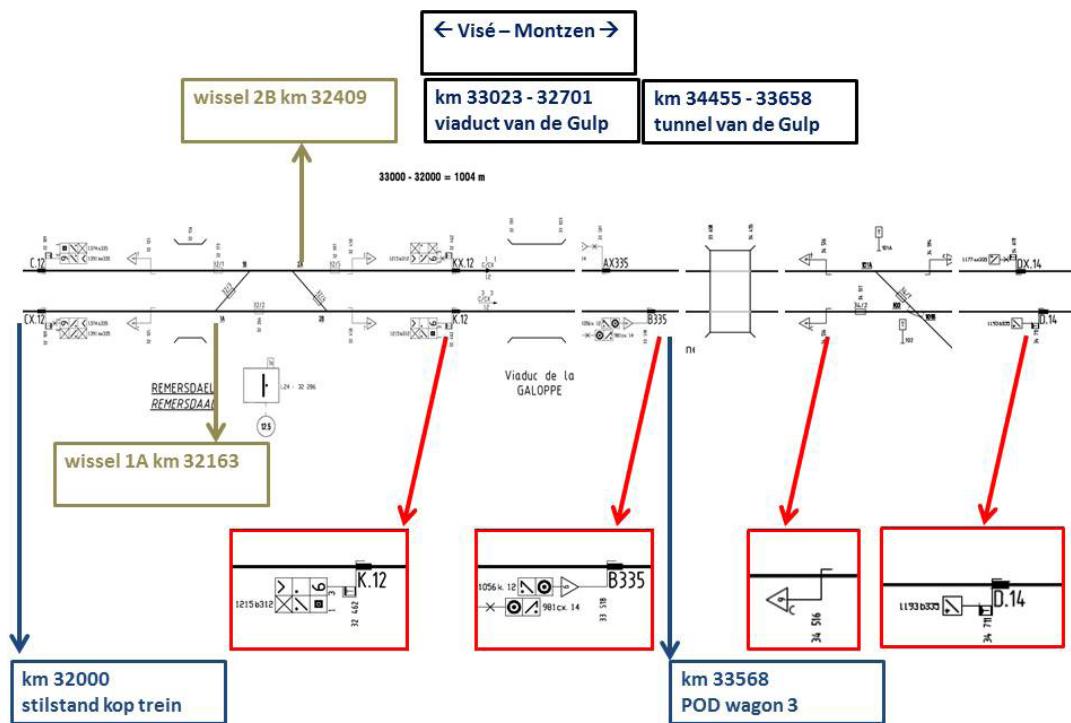
- beheerde seinen worden bediend vanop een seinpost en kunnen ofwel een waarschuwing, of een stopfunctie hebben of beiden combineren.
- niet beheerde seinen zijn seinen die geactiveerd worden telkens er een trein een sectie binnenrijdt. Ze zijn in dit geval enkel gekoppeld aan de aanwezige spoorstroomkringen.

Nakomende treinen (zowel bij beheerde- als niet-beheerde seinen) worden gewaarschuwd of er een trein in de sectie vlak voor hun trein is of indien er nog een vrije sectie tussen hun trein en de voorliggende trein ligt. In deze gevallen zal de nakomende trein respectievelijk:

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

De seininrichting op L.24, spoor B vanaf het begin van voor de tunnel van de Gulp tot de plaats waar de trein tot stilstand komt wordt hieronder schematisch weergegeven.

De eerste sporen van een ontsporing worden vastgesteld in een lichte bocht aan de uitgang van de tunnel van de Gulp, ongeveer 1.5 km opwaarts van de kop van de trein. In de zone tussen de uitgang van de tunnel en de plaats van de ontsporing zijn geen spoortoestellen aanwezig. De toegelaten snelheid bedraagt 90 km/u.



In chronologische volgorde komt trein E47544 voorbij Montzen achtereenvolgens langs:

#### Sein D.14 (KP 34711),

D.14 is een beheerd gecombineerd groot stopsein op normalspoor en verwittigingssein voor B335; Het sein kan volgende seinbeelden vertonen:

- 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

### **Referentiesnelheidsbord 9 (Kp34516)**

Een bestendig snelheidsbord geeft de maximumsnelheid weer die op de lijn toegelaten is (90km/u).

Een beweging mag de snelheid maar opdrijven tot de weergegeven waarde, van zodra het laatste voertuig dit bord voorbijgereden is.

Treinen die uit de richting Montzen komen en op L.24 rijden hebben reeds eerder een bestendig snelheidsbord gekregen.

### **Sein B335 (KP 33518),**

B.335 is een niet-beheerd groot stopsein en verwittigingssein voor K.12. Het sein kan volgende seinbeelden vertonen:

- 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.

Het sein is uitgerust met een wit omgekeerd driehoekig bord met zwart opschrift "6" dat het volgende groot stopsein een snelheidsbeperking van 60 km/u kan aanduiden. 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 K12, over de wissels uitwijken naar tegenspoor.

Het sein is uitgerust met een overschrijdingskroon wat betekent dat het groot stopsein permissief is.

### **Sein K.12 (KP 32462),**

K.12 is een gecombineerd beheerd groot stopsein op normalspoor en verwittigingssein voor B312.

Het sein kan volgende seinbeelden vertonen:

- 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

Het sein is uitgerust met bijkomend bovenpaneel dat een witte keper kan vertonen en onderpaneel dat een witte "6" kan vertonen. Enkel wanneer een trein via de wissel 2B moet uitwijken naar het tegenspoor zullen het boven- en onderpaneel oplichten.

#### **2.2.3.3. DE WISSELS**

Voorbij sein K.12 en komende van Montzen rijdt trein E47544 achtereenvolgens over wissels 2B en 1A. Beide wissels staan in linkse stand (rechtdoor).

## **2.2.4. COMMUNICATIEMIDDELEN**

Aan boord van trein E47544 bevindt zich een communicatiesysteem GSM-R waarmee de treinbestuurder o.a. kan communiceren met Traffic Control en met naburige treinen, het systeem is ook uitgerust met de mogelijkheid om noodoproepen te versturen.

### **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 en het spoorwegmaterieel is er eveneens verplicht mee uitgerust. De gesprekken van het GSM-R netwerk worden opgenomen met het ETRAIL-systeem.

## **2.2.5. WERKEN UITGEVOERD OP OF IN DE ONMIDDELIJKE OMGEVING VAN DE PLAATS VAN HET ONGEVAL**

Er zijn geen lopende werkzaamheden.

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

Volgens de gegevens afkomstig van de "melding" van Infrabel.

### **25/01/2012**

- 20u54: Treinbestuurder van trein 47544 zendt een GSM-R alarm uit.
- 20u55: Traffic Control spert alle treinverkeer op spoor A en B van L24.
- 21u00: Treinbestuurder stelt de ontsporing van wagon 3 vast en informeert Traffic Control.

### **26/01/2012:**

- 03u37: Verkeer op spoor A wordt stapvoets hernomen aan maximum 5km/h
- 17u05: Spoor A terug buiten dienst gesteld voor hersporingswerkzaamheden
- 18u25: Wegslepen van het achterste deel ontspoorde goederentrein,
- 20u50: De ontspoorde wagon is herspoord.

### **27/01/2012:**

- 02u15: einde van de ruimingswerkzaamheden en afvoeren voorste 4 wagons naar Montzen

### **27/01/2012 en 28/01/2012**

Uitvoering van herstellingswerkzaamheden aan de spoorweginfrastructuur

### **28/01/2012**

- 19u36: beide sporen terug in dienst

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

Er werd geen fase van een rampenplan afgekondigd.

## 2.3. DODEN, GEWONDEN EN MATERIELE SCHADE

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

Er zijn geen slachtoffers.

### 2.3.2. VRACHT, BAGAGES OF ANDERE GOEDEREN

De lading van wagon 3 bestaat uit auto-onderdelen die verpakt en gepaletiseerd zijn. Een deel van de lading van wagon 3 ligt in het tussenspoor verspreid en is beschadigd.



De paletten die zich nog in de laadruimte bevinden zijn verschoven en beschadigd. De schade aan de lading is beperkt.

Er waren geen gevaarlijke producten aan boord en er is geen milieuschade.

## 2.4. EXTERNE OMSTANDIGHEDEN

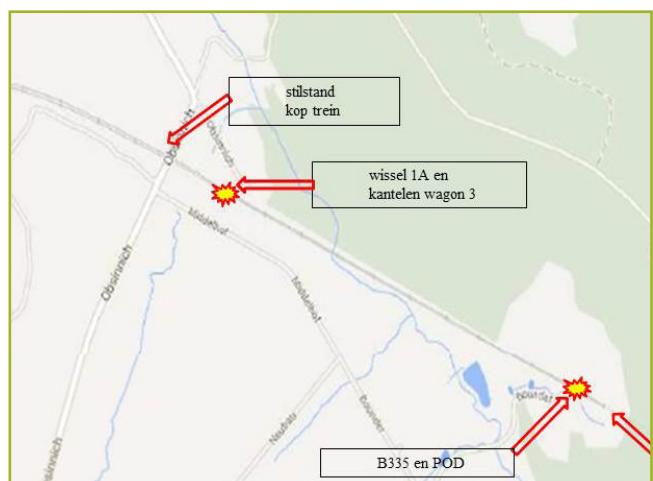
### 2.4.1. WEERSOMSTANDIGHEDEN

Temperatuur 3°C, geen neerslag, lichte bries.

Zichtbaarheid 50 à 100 m, het ongeval heeft plaats in volledige duisternis.

### 2.4.2. GEOGRAFISCHE EN TOPOGRAFISCHE GEGEVENS

Coördinaten 50°44'8" noorderbreedte en 5°54'18" oosterlengte.



Begin van de ontsporing 140 m na het einde van de "tunnel van de Gulp".

Lengtegraad: 50,735593

Breedtegraad: 5,905318

L.24 loopt gedeeltelijk over het plateau van Eperheide dat aan de westzijde begrensd wordt door het Gulpdal. Komende van Montzen rijden de treinen op L.24 in westelijke richting over dit plateau en vervolgens door de "tunnel van de Gulp" die uitmondt op het Gulpdal.

Boven de tunnel bevindt zich een heuvelrug met hellingbossen. De helling aan de uitgang van de tunnel vormt een halve kuip rond de tunnelopening en de afwatering gebeurt hier in de richting het dal van de Gulp.

Links van de sporen (in rijrichting) ligt het dal van de Gulp: de Gulp loopt door drassige weilanden en in de onmiddellijke nabijheid zijn verschillende vijvers aanwezig.

## 3. SAMENVATTING VAN HET ONDERZOEK

### 3.1. SAMENVATTING VAN DE GETUIGENVERKLARINGEN

Tijdens de verschillende interviews worden volgende getuigenissen afgenoemt:

- Aan de uitgang van de tunnel van de Gulp vertoont sein K.12 een dubbel geel seinbeeld
- Overeenkomstig de geldende regels vat de treintreinbestuurder een remming aan met als doel de trein te vertragen
- De doorgang aan sein K.12 is gepunt
- Na de punting voelt de treinbestuurder een schok en wordt een automatische noodremming ingezet
- Na de noodremming verstuurde de treinbestuurder een noodoproep

### 3.2. VEILIGHEIDSBEHEERSYSTEEM

Conform Richtlijn 2004/49 betreffende de veiligheid van spoorwegexploitaties beschikt iedere infrastructuurbeheerder en iedere spoorwegonderneming over een veiligheidsbeheersysteem (VBS) waarmee al de door haar activiteiten veroorzaakte risico's gegarandeerd kunnen worden beheerst.

Het VBS is gericht op het begrijpen en permanent evalueren van de situatie, de evolutie van de risico's en 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 is niet de bedoeling een audit te maken van het VBS van de infrastructuurbeheerder of spoorwegondernemingen, maar na te gaan of eventuele functiestoornissen of gebreken in het VBS mogelijk in verband kunnen gebracht worden met de oorzaak van het ongeval.

#### 3.2.1. DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER

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

###### Leadership

Conform Richtlijn 2004/49 en de Wet van 19/12/2006, Wet betreffende de exploitatieveiligheid van de spoorwegen, 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:

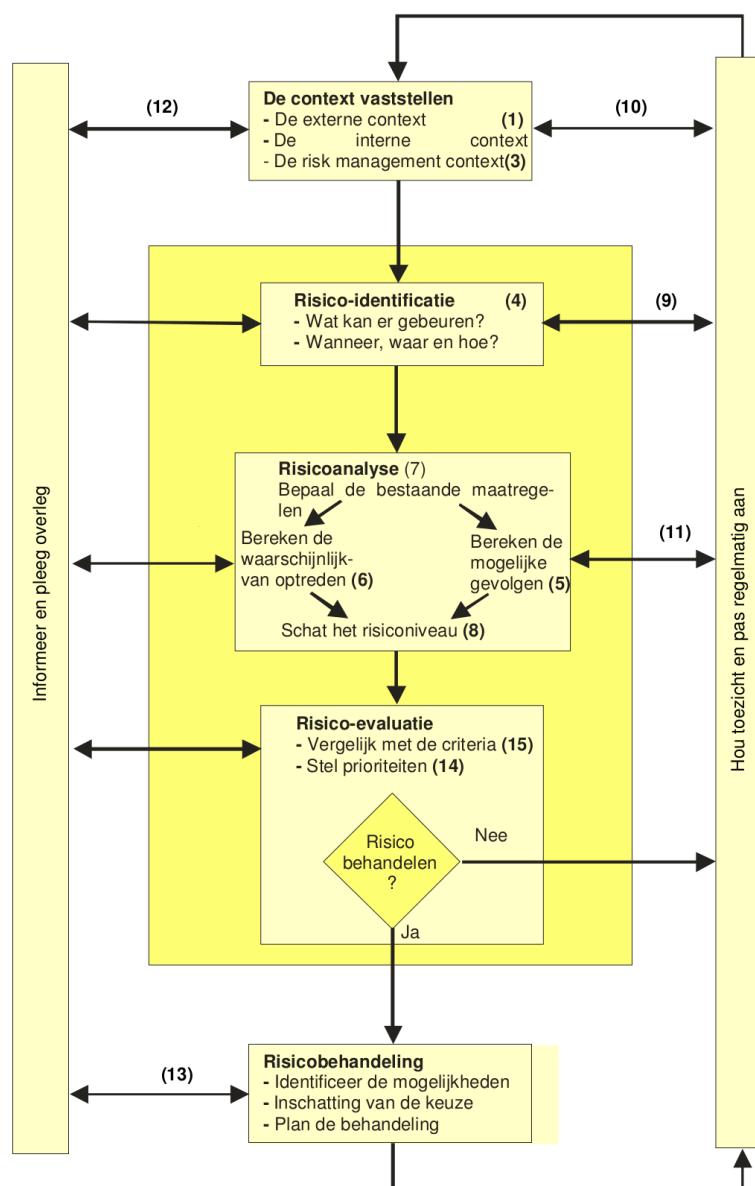
- alle exploitatieongevallen en -incidenten,
- alle schade aan het welzijn van de werknemers,
- alle milieuschade,
- de zwakke punten in de kwaliteit van de producten en diensten te voorkomen of de gevolgen tot een minimum te herleiden.

## Risicobeoordeling

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 wetgever voorziet tevens dat onverwachte gebeurtenissen kunnen optreden die niet geïdentificeerd waren op het ogenblik dat risicobeheersingsmaatregelen werden ontworpen of dat de risicobeheersingsmaatregelen niet langer het beoogde effect hebben door veranderende omstandigheden.

Om hieraan tegemoet te komen heeft de infrastructuurbeheerder een zogenaamde "Risicobeheercyclus" geïmplementeerd dat beantwoordt aan norm AS/NZS 4360:2004:



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

Volgens de risicobeheercyclus identificeert de infrastructuurbeheerder talrijke gevaren die onder de noemer 'geometrie van de sporen' kunnen ingedeeld worden: het gevaar "dansen van de sporen", het gevaar "instabiele ondergrond", ... .

→ Het gevaar "cyclische top" wordt niet geïdentificeerd

## **Monitoring**

Door de monitoring van de prestaties van operationele processen tracht de infrastructuurbeheerder sluimerende systeemstoringen te identificeren: de infrastructuurbeheerder meet en registreert storingen, ongevallen en incidenten. De monitoring laat eveneens toe te controleren of de vereisten van het VBS worden nageleefd.

De infrastructuurbeheerder heeft een volwaardig monitoringsysteem in plaats gebracht zoals bijvoorbeeld kan blijken uit toepassingen:

- SafeRail: rapportering en inventarisering van gebeurtenissen
- SafeControl: registraties in verband met controles
- SafeReact: registraties van ervaringen
- PRIMA: geïnformatiseerd opvolgingssysteem voor het uitvoeren van controles en onderhoudswerken. Vanuit de toepassing kan men controles en onderhoudsverrichtingen inplannen via de creatie van werkfiches
- Incidenten- en ongevallenonderzoek
- ...

De gegevens uit PRIMA laten eveneens toe statistieken op te stellen: in 2013 vinden er volgens de infrastructuurbeheerder 28 spoorvervormingen (afwijkingen in de geometrie van de sporen) plaats<sup>4</sup> tegen 26 spoorvervormingen in 2012. De oorzaak van de spoorvervormingen is in 18 gevallen (64%) te zoeken bij een instabiele ondergrond - in 12 gevallen door een structureel instabiele ondergrond.

Het systeem van gerichte inspecties en controles wordt over het ganse net (en dus ook in de zone van het ongeval te Remersdaal) toegepast:

- De frequentie van de controles wordt opgevolgd
- Automatische metingen met het meetrijtuig EM130 vinden plaats aan een voorgeschreven frequentie van minimum 2 campagnes per jaar
- Inspecties en controles worden met regelmatige frequentie uitgevoerd

Na het ongeval in Remersdaal voert de infrastructuurbeheerder een veiligheidsonderzoek.

## **Organisational learning**

De analyse van operationele incidenten en ongevallen moet leiden tot de identificatie van directe, indirekte of onderliggende oorzaken van deze incidenten en moet toelaten gepaste maatregelen te nemen om een systeem te verbeteren daar waar nodig.

Naar aanleiding van het ongeval van 25/1/2012 wordt een intern onderzoek gevoerd: wanneer een veiligheidsonderzoek toelaat de oorzaken van een ongeval te bepalen kunnen hieruit de nodige lessen getrokken worden en kunnen mogelijk veiligheidsaanbevelingen geformuleerd worden.

→ Het interne onderzoeksverslag van de infrastructuurbeheerder stelt dat er geen anomalieën vastgesteld worden aan de infrastructuur en dat de oorzaak van de ontsporing het gevolg is van krachten die in het treinstel uitgeoefend werden door een versnelling gevolgd door een remming, in combinatie met een aantal nefaste factoren, waaronder de samenstelling van de trein, de isolatie van de remmen van de 4<sup>de</sup> wagon en het remregime P100<sup>5</sup>.

## **Voortdurende verbetering**

Door de monitoring van de prestaties en het analyseren van gegevens en prestaties moet de veiligheid voortdurend verbeterd kunnen worden. Dit veronderstelt dat een feed-backsysteem in plaats gebracht is.

Het monitoringsysteem laat toe de wederkerende stabiliteitsproblemen in Remersdaal vast te stellen. Uit een verslag van de infrastructuurbeheerder blijkt dat er slijkzones aanwezig zijn en dat er jaarlijks 2 tot 4 interventies voor onderstoppen nodig zijn. De evaluatie van informatie over het onderhoud van de superstructuur (kosten – aantallen) leidt tot de identificatie van een wederkerend stabiliteitsprobleem.

Deze vaststelling leidt in 2006 tot een aanvraag voor een bodemanalyse. De bodemanalyse vindt plaats in 2007 op een ogenblik dat werkzaamheden uitgevoerd worden om de afwatering te verbeteren. De bodemanalyse bevestigt dat er problemen zijn en er wordt beslist over te gaan tot sanering. Deze risicobehandeling is een ‘standaardinterventie’ die via standaardprocedures opgevolgd wordt en in 2009 plaatsvindt.

Na de sanering voorzien standaardprocedures dat de situatie ter plaatse conform de bestaande interne regels opgevolgd wordt (meetcampagnes EM130, controles en inspecties).

- De meetcampagnes EM130 tussen 2011 en 2015 duiden erop dat de stabiliteitsproblemen na de sanering nog steeds aanwezig zijn

### **3.2.1.2. UITVOERINGSPROCES VAN HET VBS**

#### **Structuur en verantwoordelijkheid**

Het proces voor ontwerp en verbetering wordt uitvoerbaar gemaakt door de aanwezigheid van een ondersteuningsproces dat een structuur in plaats brengt dat verantwoordelijken identificeert en functies en activiteiten toewijst aan het personeel. Dit personeel moet beschikken over de nodige kennis, vaardigheden en informatie om de opdrachten tot een goed einde te kunnen brengen.

Het ondersteuningsproces maakt mogelijk dat de geometrie van de sporen op de plaats van de sanering op regelmatige basis wordt opgevolgd. De opvolging gebeurt onder meer door metingen tijdens georganiseerde meetcampagne EM130, plaatselijke inspecties en controles.

Alle informatie wordt aan de lokale diensten doorgegeven die verantwoordelijk zijn voor het onderhoud van de sporen. In functie van de gemaakte vaststellingen worden door deze dienst onderhoudsplannen opgesteld die bedoeld zijn om de veiligheidsdoelstellingen te halen. Hierbij wordt rekening gehouden met waarden die in regels opgenomen worden.

#### **Competentiebeheer en informatie**

De infrastructuurbeheerder zorgt ervoor dat de verantwoordelijken bekwaam zijn om de doelstellingen in alle omstandigheden veilig en efficiënt uit te voeren en dat de vaardigheden en kennis van het personeel in stand worden gehouden.

### **3.2.1.3. OPERATIONELE ACTIVITEITEN**

Operationele activiteiten moeten toelaten dat diensten geleverd worden conform de toepasselijke voorschriften. Het personeel dat veiligheid gerelateerde taken uitvoert moet instructies krijgen die volledig, juist en consistent zijn.

De uitvoering van de taken dient daarom zoveel als mogelijk (nuttig) gebeuren zoals aangeleerd tijdens opleidingen en vormingen en zoals opgenomen in schriftelijke instructies.

In de zone van het ongeval in Remersdaal geeft het verslag van de laatste meetcampagne (09/2011) vóór het ongeval aan dat de sporen in de zone aan de uitgang van de tunnel op en neer schommelen en dat de sporen als gevolg hiervan moeten ondergestopt worden (code "T"). Daaropvolgende inspecties bevestigen herhaaldelijk de aanwezigheid van zonken in de sporen.

## **3.2.2. DE SPOORWEGONDERNEMING NMBS LOGISTICS**

### **Leadership**

De spoorwegonderneming NMBS Logistics verbindt zich ertoe de veiligheid van haar werknemers, haar klanten te garanderen en voert hiervoor procedures en opleidingen in en ze maakt gebruik van instrumenten om een stabiele en veilige arbeidsomgeving te creëren teneinde de onderkende risico's af te zwakken.

### **Risicobeoordeling**

De onderneming heeft een risicobeheersysteem ontwikkeld dat alle domeinen van gezondheid, veiligheid, beveiliging en milieu in zijn beheers- en arbeidsmethodes op verschillende bedrijfsniveaus omvat.

Het systeem is gestructureerd en identificeert directies/ diensten die verantwoordelijk zijn voor het nemen van de noodzakelijk geachte maatregelen om te garanderen dat de bedienden het werk op adequate wijze uitvoeren. Risico beperkende maatregelen worden voorzien.

De directies/ diensten zijn verplicht de risico beperkende reglementen en maatregelen die van toepassing zijn, na te leven en zo het behoud van een veilige, gezonde en stabiele werkomgeving te garanderen.

De essentiële operationele veiligheidsprocessen werden door NMBS-Logistics geïnventariseerd in een tabel, het gaat om:

- Organisatie en voorbereiding van een dienst- of rit-rangeringen
- Controle van de geschiktheid van het rollend materieel en het veiligheidspersoneel
- Rangeren en het laadproces
- Vertrek en het rijden van een goederentrein
- Aankomst van een trein en het losproces
- Bijzondere vervoeren
- Rijden in tunnels, verkeer op grensoverschrijdende trajecten en op specifieke baanvakken
- Transport van gevaarlijke goederen
- Dispatching in een production area

De risico beperkende maatregelen zijn gebaseerd op:

De gecoördineerde en uniforme uitwerking en uitvoering van exploitatieregels en -methodes

Het periodieke onderzoek en de periodieke herziening van de exploitatieregels en -methodes.

Het toezicht op de bedienden, analyse van de menselijke factoren, ...;

NMBS Logistics past dit systeem toe en legt via een overeenkomst de hulponderneming DB Schenker Rail Duitsland op te handelen overeenkomstig geldende internationale en nationale regels.

## **Monitoring**

Een overeenkomst betreffende de afgesproken prestaties (de "klant-overeenkomst") ligt ten grondslag aan elke prestatie die door NMBS Logistics wordt geleverd. Deze overeenkomst wordt verplicht schriftelijk vastgelegd en het wordt door beide partijen ondertekend. De klant-overeenkomst bevat de gegevens met betrekking tot de prestatie, die nodig zullen zijn voor het sluiten van een vervoersovereenkomst.

De klant is verplicht om de NMBS Logistics tijdig de nodige en nauwkeurige instructies te bezorgen voor de uitvoering van de vervoersprestaties en/of logistieke prestaties.

Alle specifieke instructies met betrekking tot de lading of de levering moeten het voorwerp uitmaken van een geschreven order en dit moet voor elke zending opnieuw gebeuren; hetzelfde geldt voor de uitdrukkelijke en telkens herhaalde aanvaarding door de NMBS Logistics. Hoe dan ook is een dergelijk mandaat slechts een aanvulling op de hoofdprestatie betreffende het vervoer en/ of de logistieke prestatie.

Goederentrein 47544 is vergezeld van documenten (CIM, laadlijst, beremmingstaten, ...), gebaseerd op de oorspronkelijke gegevens van de hulponderneming die aangepast worden bij de grensovergang en ingevoerd worden in het Artweb-systeem van de infrastructuurbeheerder.

→ De overgedragen en ingevoerde gegevens stemmen niet volledig overeen met elkaar en met de situatie ter plaatse

### **3.2.2.1. OPERATIONELE ACTIVITEITEN**

NMBS Logistics eist nauwkeurige informatie over de vervoersopdracht van de klant om het vervoer op een kwalitatieve en tijdige manier uit te voeren.

Volgens de Europese Veiligheidsnormen moet de vrachtbrief (via het CIS-informaticsysteem) beschikbaar zijn alvorens wagons door NMBS Logistics kunnen worden opgehaald.

Het CIS-informaticsysteem blokkeert automatisch het vertrek van een trein indien er geen enkele nauwkeurige informatie over de opdracht beschikbaar is. Om een goede uitvoering van het vervoer te garanderen, heeft de klant er alle belang bij om via het elektronische systeem (ECN) in de vrachtbrieven exacte informatie te verstrekken en dit ruim vóór het afgesproken uur waarop de wagons door NMBS Logistics worden opgehaald.

Het doel van het CIS-systeem is het volledige proces van een transport vanaf de bestelling van de klant (= het doorsturen van de vrachtbrief) tot het berekenen van de correcte afrekening van het transport softwarematig te ondersteunen.

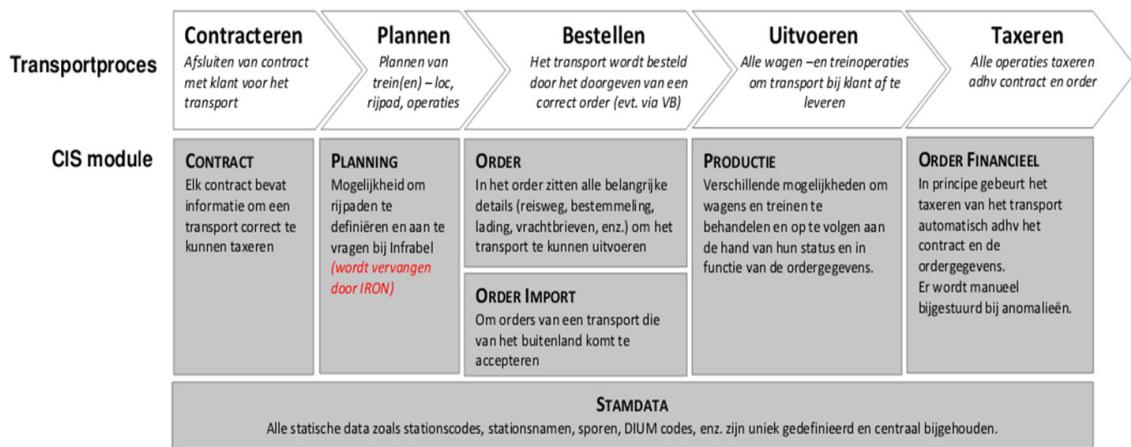
Het transportproces bestaat uit 5 grote stappen, elke stap komt overeen met een CIS-module (zie schema hieronder). Op het terrein is de worden de modules 'order' (o.a. vrachtbrieven) en 'productie' (wagens en treinen) gebruikt. Bij wijzigingen of problemen worden de gegevens dadelijk aangepast door het CISOC<sup>6</sup> zodat de gegevens onmiddellijk worden doorgestuurd naar de productie.

Op het terrein heeft men de mogelijkheid om gegevens per bundel, per spoor, per trein of per wagen op te vragen. Standaard worden bij elke trein de volgende lijsten in CIS voorzien:

- Remmingsbulletin
- Samenstellingsborderel
- Treincontrole
- Vertrek

Deze lijst bevat per trein alle wagons met alle gegevens over de RID-goederen en de etiketten die vereist zijn.

Een controle in de productiefase zowel op administratief vlak (vrachtbrieven) als op het terrein (op basis van de UIC 471.3.o-fiches of in het CIS-informaticsysteem zelf) is eveneens voorzien.



Er bestaat een link tussen de informaticsystemen van de twee spoorwegondernemingen DB Schenker Rail Duitsland en NMBS-Logistics voor de overdracht van gegevens over het konvooi. Dankzij deze toepassingen wordt de treinbestuurder in Remersdaal in het bezit gesteld van de vrachtbrieven, van de samenstelling van de trein, van het rembulletin,...

Bij nazicht van de documenten worden verschillende afwijkingen vastgesteld: deze afwijkingen worden hierna verder besproken. Zij hebben geen directe noch indirecte invloed gehad op de gebeurtenissen van 25 januari en betreffen derhalve bijkomende vaststellingen.

## 3.3. REGELS EN REGLEMENTERING

In het kader van dit onderzoek wordt ingegaan op enkele regels en regelgeving met betrekking tot vaststellingen die gemaakt werden tijdens het onderzoek.

### 3.3.1. REGELS EN REGELGEVING PUBLIEK GEMEENSCHAPPELIJK EN NATIONAAL TOEPASSELIJK

#### 3.3.1.1. ALGEMENE SPOORWEGREGLEMENTERING

##### Europese regelgeving:

**Richtlijn 2001/16/EG van 19 maart 2001** betreffende de interoperabiliteit van het conventionele trans-Europese spoorwegsysteem (Art. 2 punt e, "essentiële eisen" en Bijlage III, punten 1.1.1., 2.1.1., 2.3.1.)

**Richtlijn 2004/49/EG van 29 april 2004** inzake de veiligheid op de communautaire spoorwegen (Art. 2 §1, Bijlage III, "veiligheidsbeheersystemen")

**Beschikking 2006/861/EG** betreffende TSI rollend materieel – goederenwagens

**Richtlijn 2008/57/EG** betreffende TSI van het conventionele spoorwegsysteem

**Besluit 2011/275/EU** inzake interoperabiliteit van het subsysteem infrastructuur, onder andere in verband met de kwaliteit van de spoorgeometrie voor alleenstaande afwijkingen en grenzen voor alarm, interventie of onmiddellijke actie.

##### Belgische regelgeving:

**Wet van 19 december 2006**, betreffende de exploitatieveiligheid van de spoorwegen:  
Hoofdstuk III veiligheidsbeheersystemen, Art. 17, 19 en 21 en Bijlage II Art. N2

**Ministerieel Besluit van 9 juni 2009** tot aanneming van het bestek voor het veiligheidspersoneel: Bijlage, Art. N.

#### 3.3.1.2. REGELS OVER HET REMMEN EN HET SAMENSTELLEN VAN TREINEN

Regels betreffende het remmen en samenstellen van treinen worden hier aangehaald omdat - zoals verder in dit verslag zal blijken - ze aanleiding geven tot een aantal bijkomende vaststellingen. De bevindingen worden besproken in hoofdstuk 3.5 zonder dat een verband met de oorzaken van het ongeval kan aangetoond worden.

##### Internationale regelgeving:

**UIC code 421** Rules for the consist and braking of international freight trains (zie 7.5.2)

#### 3.3.1.3. REGLEMENTERINGEN SPOORGEOMETRIE

**UIC 714** classification of lines for the purpose of track maintenance

**NBN EN13848-5+A1 Deel 5:** Geometrische kwaliteitsniveaus gewoon spoor (zie 7.5.2).

## 3.3.2. ANDERE REGELS

### 3.3.2.1. REGELS INFRABEL:

Voor meer informatie over deze regels zie hoofdstuk 7.6.1

VVESI 4.1 Voorschriften voor treinen:

- Art. 4.3.2, toegelaten maximumlengte
- Art. 4.7.2, aankondiging van de samenstelling

VVESI 4.2 – Remming van treinen en remproeven tijdens de exploitatie.

Deze regels worden door de spoorwegonderneming overgenomen in hun interne reglementering en de vaststellingen omtrent de naleving door de spoorwegonderneming van de regels, dit in het kader van dit onderzoek, worden besproken in hoofdstuk 3.5.

### **Technische voorschriften spoorwerken, Bundel 52, 15.5.7**

RTV\_B01 Bundel 2, Hoofdstuk I, 2.6 - 3.6 – 4.1. - 4.1.5 vermelding van het danseffect (zie Bijlagen 7.6)

**Reglementaire Technische Voorschriften Baan (RTV B01 bundel 1)** - indeling van de hoofdsporen zoals voorzien in UIC 714R

### **Reglementaire Technische Voorschriften Baan (RTV B01 bundel 2)**

Deze bundel behandelt de uitvoering van instandhoudingswerken aan het spoor en aan zijn aanhorigheden en omvat o.a. voorschriften in verband met de opvolging van het onderhoud van het spoor. Hoofdstuk I behandelt kwaliteitsniveaus, opmetingsvoorschriften, waarden, tolerantie sen normen.

### 3.3.2.2. REGLEMENTERINGEN EIGEN AAN DE SPOORWEGONDERNEMING

#### **Regels DB Schenker Deutschland**

Regels die opgelegd worden door de infrastructuurbeheerder worden gehanteerd door de spoorwegonderneming. Vele regels worden overgenomen in het HLT van NMBS dat ook door DB Schenker Deutschland als handboek gehanteerd wordt voor grensoverschrijdend verkeer naar België.

Voor de bepaling van het rempercentage wordt er voor treinen met een P-remregime van het berekende rempercentage 8% in mindering gebracht om tot het werkelijk rempercentage te komen waarin rekening wordt gehouden in hun regelgeving. Het deel van het Duitse net waarover de goederentrein rijdt, bestaat uit secties die doorgaans iets langer zijn dan op het Belgische net: dit verantwoordt een lager rempercentage.

#### **Regels NMBS Logistics**

Schroefkopplingsen (details zie 7.6.2)

Regels die opgelegd worden door de infrastructuurbeheerder worden door de spoorwegonderneming gehanteerd. Vele regels worden overgenomen in het HLT van NMBS dat ook door NMBS Logistics als handboek gehanteerd wordt.

De regels voor het koppelen van rollend materieel van NMBS zijn eveneens van toepassing op treinen van NMBS Logistics.

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

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

#### 3.4.1.1. INFRASTRUCTUUR

Op lijn 24 worden de seinhuizen van Blok 12 Remersdaal van het type All Relais: zij worden gestuurd vanuit Blok 5 te Visé. Er zijn geen geregistreerde gegevens beschikbaar.

ARTWEB-gegevens zijn beschikbaar en bevestigen het tijdstip van de doorrit op 2 plaatsen:  
 Sein D.14 (KP 34711), een groot beheerd stopsein en waarschuwingssein voor B335,  
 Registratie ARTWEB van de doorrit aan sein D.14 om 20u44:39  
 Sein K.12 (KP 32462), een groot beheerd stopsein en waarschuwingssein voor B312,  
 Registratie ARTWEB van de doorrit aan sein K.14 om 20u46:38

#### 3.4.1.2. INSPECTIE EN OPMETING VAN HET SPOOR

##### Onderzoek op de plaats van de ontsporing

Tijdens de nacht van 25 op 26/1/2012 stelt het Onderzoekorgaan 2 breuken in de sporen vast. Omdat de breukvlakken zich ter hoogte van lasnaden bevinden en er telkens een wielimpact op de voet van de spoorstaaf waarneembaar is, wordt aangenomen dat de breuken gevolgschade zijn.

De herstellingen zijn in uitvoering bij aankomst van het Onderzoekorgaan op de plaats van het ongeval.



Foto Onderzoekorgaan 26-01-2012 01:55

## **Inspecties, metingen en interventies op de sporen en spoortoestellen vóór de sanering**

Het historisch overzicht van interventies, metingen en inspecties in de zone waar de ontsporing plaatsvindt (POD = 33575) geeft aanwijzingen over de plaatselijke omstandigheden en meer specifiek over de aanwezigheid van zonken in de sporen die herhaalde interventies vereisen. Deze herhaalde interventies liggen aan de basis van een beslissing om de sporen te saneren in de zone aan de uitgang van de tunnel van de Gulp tussen KP 33.200 en 33.660.

In een studie van 2007 worden saneringswerken voor 2008 verantwoord. Het verslag vermeldt: "nous sommes en présence d'une plate-forme instable qui provoque des difficultés pour maintenir le nivelllement correct des voies. Des plages boueuses apparaissent localement (JIC, ...). Cette situation demande une charge d'entretien plus importante: bourrages mécanisés et manuels locaux répétés (2 à 4 interventions par an), traitement des plages boueuses à l'aide d'une grue rail-route (vidér les cases entre les traverses et vider la banquette)."

Bij het opstellen van het verslag van deze studie zijn er reeds werken aan de gang:

- *abaissement des pistes de circulation*
- *la création d'un fossé en terre le long de la voie B*
- *la pose de caniveaux drainants le long de la voie A.*

In 2009 wordt de bedoelde zone gesaneerd:

"La zone concernée a été assainie en 2009 entre les Bk 33.200 et 33.660 (pose d'une sous-couche pour renforcement des couches d'assise et nouveau ballast). Elle ne demande donc aucune attention particulière et l'entretien y est réduit du fait de ces travaux. Dans le courant de 2011, outre les visites de surveillance, seul un entretien mécanisé a été exécuté dans la voie B entre les Bk 33.100 et 33.640 (voir annexe 4)."

## **Inspecties, metingen en interventies op de sporen en spoortoestellen na de sanering**

Uit een historisch overzicht van interventies, metingen en inspecties na de sanering blijkt dat nog steeds herhaalde ingrepen plaatsvinden. De weergegeven ingrepen en vaststellingen betreffen het onderstoppen van de sporen en de aanwezigheid van doorbuigingen (zonken in de sporen).

Datum	Omschrijving	Plaats (KP)	Vaststelling	Opmerking	Interventie
28/02/10	onderstoppen	33250 à 34500		onderstoppen spoor	
10/06/10	onderstoppen	33200 à 33300		onderstoppen spoor	
30/08/10	nivelleren	35200 à 32500		onderstoppen spoor	
24/01/11	entretien mécanisé	33100 à 33640		onderstoppen spoor	
26/09/11	EM130	32700 à 34500	T	onderstoppen	
05/12/11	periodieke inspectie	29128 à 33700 31905	doorbuiging	dringend x	uitgevoerd 6/12
12/01/12	periodieke inspectie	31200 à 39000 31900 32700 33600	doorbuiging doorbuiging doorbuiging	dringend xx dringend xx dringend xxx	gepland 13/2 niet gepland niet gepland

Op 12/1/2012 tijdens de periodieke schouwing worden op 3 verschillende zones doorbuigingen vastgesteld die interventies vergen: voor 1 zone wordt een interventie gepland, voor 2 zones, waaronder de zone van de ontsporing, worden geen interventies gepland.

Op het moment van het ongeval zijn de interventies (nog) niet gepland en is de termijn voor de uitvoering van deze interventies volgens de regels<sup>7</sup>, eigen aan de infrastructuurbeheerder, nog niet verlopen.

De werkfiches tonen aan dat de vaststellingen op het terrein voldoende indicaties geven over de ver gevorderde degradatie van de sporen maar dat de analyse van de vaststellingen in gebreke blijft:

- Zonken in de sporen worden tijdens de opvolging van de situatie na de meetcampagne herkend maar niet gemeten. Hierdoor is het niet mogelijk een diagnostiek te stellen die de versnelde degradatie van de geometrie van de sporen objectief kan vaststellen
- De gradaties voor de dringendheid van een interventie wordt aangeduid door middel van kruisjes (X, XX en XXX). Het niet rapporteren van de werkelijke grootte van afwijkingen en het niet indelen van de vastgestelde afwijkingen volgens gekende kwaliteitsniveaus geeft aan de vaststellingen niet het juiste gewicht: objectieve vaststellingen zouden de nood aan striktere maatregelen of vervroegde interventies aangetoond hebben
- De analyse van de vastgestelde resultaten gebeurt volgens standaardprocedures, zonder een verband te leggen met een eerdere sanering. Het leggen van verbanden zou kunnen leiden tot verscherpte controle.

Op verzoek van het Onderzoekorgaan organiseert de infrastructuurbeheerder een opmeting van de sporen. Deze opmeting gebeurt in aanwezigheid van het Onderzoekorgaan en wordt uitgevoerd door personeel van de infrastructuurbeheerder, gesuperviseerd door lokale verantwoordelijken en een onderzoeker Infrabel. De opmeting vindt plaats na het uitvoeren van herstellingen van de schade aan de sporen ten gevolge de ontsporing en na het hernemen van het treinverkeer.

- Tijdens de opmeting van de sporen wordt het dansen van de sporen niet gecontroleerd door het personeel van de infrastructuurbeheerder
- Het Onderzoekorgaan stelt vast dat er op de plaats van het ongeval geen visueel waarneembare aanwijzingen zijn voor het dansen van het spoor (slijp op of verkleuringen van de ballast, ...) maar neemt het dansen van de sporen waar bij de doorgang van een trein: het Onderzoekorgaan vraagt het danseffect te meten maar er zijn geen meettoestellen aanwezig
- Bij verder onderzoek naar de beschikbaarheid van een meettoestel om het dansen van de sporen te kunnen meten wordt een interne studie overhandigd die een meettoestel beschrijft voor het meten van het dansen. Dit meettoestel zou volgens verklaringen om praktische redenen niet gebruikt worden en er zouden geen andere meettoestellen beschikbaar zijn
- Het dansen van het spoor wordt vastgesteld op de plaats waar het spoor zonken vertoont. Door het dansen ontstaan op deze plaats doorbuigingen die naar alle waarschijnlijkheid een ingreep vergen (snelheidsbeperking, dringende ingreep, onderstoppen,...). Het onderstoppen van de sporen vindt plaats tijdens het weekend na de opmeting.

### **Opmerking**

In reactie op deze vaststellingen laat Infrabel weten dat er wel degelijk dansometers beschikbaar zijn.

## **De laatste meetcampagne EM130 voor de ontsporing**

### **Algemeen**

De infrastructuurbeheerder plant meetcampagnes op regelmatige basis. De opmetingen van de sporen gebeuren met een meetvoertuig EM130 dat tijdens het rijden verschillende maten van het spoor volautomatisch meet. De resultaten van meetcampagnes geven momentopnames die dienen beschouwd te worden als een belangrijke aanwijzing voor mogelijke problemen met de sporen. De meetresultaten worden door een software geanalyseerd en op grafieken weergegeven: wanneer betekenisvolle afwijkingen worden vastgesteld, dienen de gegevens aan de betrokken diensten doorgegeven te worden voor verdere opvolging.

Het eventueel dansen van de sporen wordt bij een EM130-campagne niet gemeten, wel wordt het gevolg van het dansen, namelijk de doorbuiging van de sporen gemeten in dynamische omstandigheden: het danseffect zit bijgevolg vervat in het meetresultaat van de dwars- en langsnivellering. De metingen zijn uiteraard momentopnames: door het vergelijken van resultaten van opeenvolgende meetcampagnes kan een evolutie van de degradatie van de geometrie van de sporen vastgesteld worden.

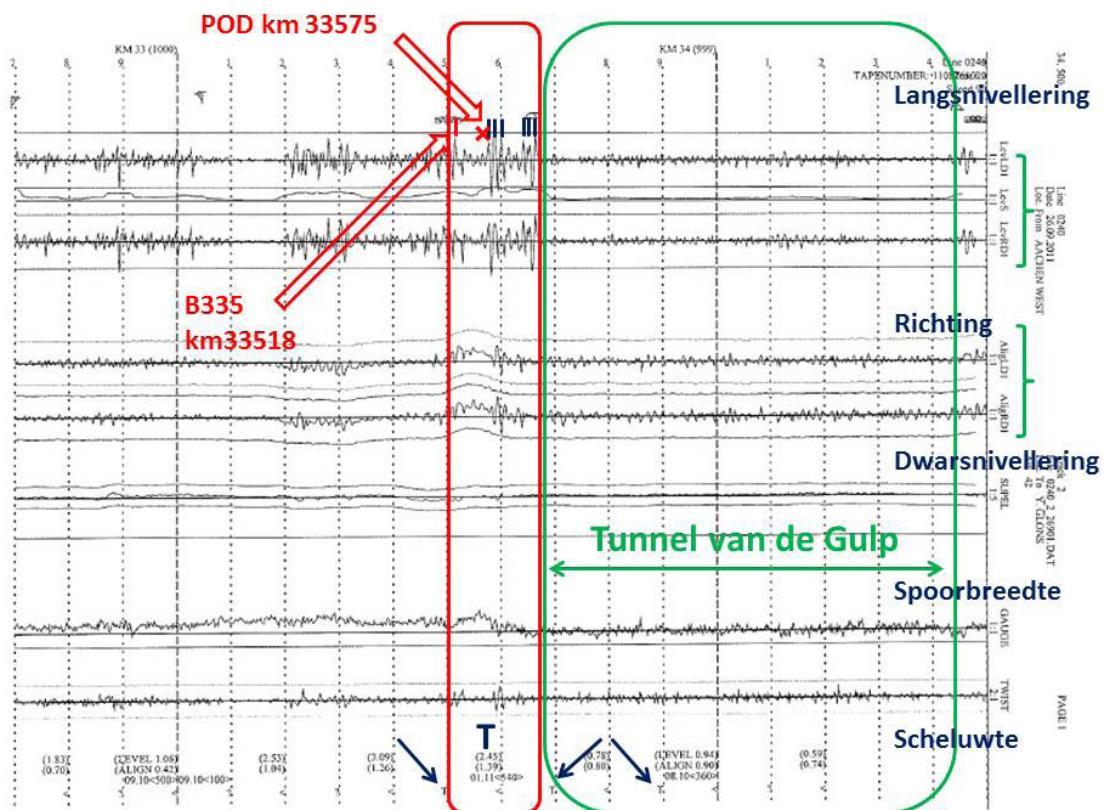
### **De laatste meetcampagne EM130**

De metingen van de langsnivellering in spoor B, laatste meetcampagne EM130 vóór de ontsporing, tonen sterke schommelingen in de zone tussen het einde van de tunnel en het sein B335. De longitudinale schommelingen van de linker- en rechterspoorstaaf evolueren min of meer synchroon en vallen op 3 plaatsen buiten de tolerantiegrens (zie grafiek) in die zin dat de herzieningswaarde op het ogenblik van de meting plaatselijk bereikt (kwaliteitsniveau 2) wordt<sup>8</sup>, maar niet de interventiewaarde (kwaliteitsniveau 3).

Volgens het (theoretische) plan van het spoor is er op de plaats van de ontsporing een flauwe bocht met boogstraal 2380m naar links zonder verkanting voorzien, hierdoor is er dus geen overgangshelling of constructiescheluwe nodig. Op het meetblad van de EM130, laatste meetcampagne voor de ontsporing, worden op de plaats van de ontsporing een negatieve dwarsnivellering en dus een scheluwe gemeten.

De meetgegevens worden door de software verwerkt en het meetverslag genereert onderaan een grafiek een melding "T", dit wil zeggen 'sporen onderstoppen aanbevolen'. Deze informatie over het onderstoppen van de sporen wordt aanbevolen in een zone gelegen tussen de tekens "<". De ingreep dient volgens de geldende instructies gepland te worden binnen de 6 maanden. Er werden geen documenten overhandigd die toelaten te bevestigen dat er ingegrepen werd of dat een ingreep gepland werd vóór het ongeval.

De meting EM130 is een momentopname: bij gebrek aan nieuwe metingen voor de ontsporing kan niet nagegaan worden hoe de longitudinale doorbuigingen in de periode tussen de laatste meting en de ontsporing geëvolueerd zijn. De vergelijking met vroegere meetcampagnes EM130 duiden op een versnelde degradatie van de geometrie. Deze vaststellingen worden eveneens bevestigd tijdens latere inspecties (zie tabel hierboven).



### Opmetingen na de ontsporing: 26/1/12 en 21/2/2012

Op verzoek van het Onderzoekorgaan wordt overgegaan tot de opmeting van de sporen door bedienden van Infrabel, onder toezicht van lokale verantwoordelijken en de onderzoeker Infrabel. De werkwijze verloopt als volgt:

- de optische niveaumeter wordt opgesteld aan sein B335 (POD = point of derailment),
- de meter wordt waterpas opgesteld
- de schaallat wordt ongeveer 1 m voor de meter geplaatst op referentiepunt A, km 33575
- de meter wordt in hoogte geregeld zodat de referentiepunten van de optische meter (vizierlijn) en schaallat samenvallen
- de schaallat wordt vervolgens verplaatst en opgesteld in referentiepunt B, km 33648, dit is 10 m voor de uitgang van de tunnel,
- de meter wordt naar het referentiepunt gericht door rotatie (horizontaal) en inclinatie (verticaal): vanaf dan wordt er gemeten ten opzichte van een vizierlijn (zie meetmethodes RTV-B01 Bundel 2) die niet in een horizontaal vlak ligt
- de schaallat wordt met tussenstappen van 10 m richting niveaumeter verplaatst: telkens wordt het hoogtepeil op de schaallat afgelezen ten opzichte van de vizierlijn. Aangezien het spoor in een bocht ligt, moet de kijker telkens verdraaid worden. Omdat de kijker niet waterpas staat wordt een belangrijke afleesfout gemaakt.

Per 5 meetpunten wordt bovendien de spoorbreedte en dwarsnivellering gemeten met speciaal hiervoor ontworpen luchtbelwaterpas. De libel heeft een nauwkeurigheid van 1 mm.

## Besprekking

- het spoor vertoont bij het verlaten van de tunnel 2 zonken van 20 tot 23 mm met tussenafstanden van ca. 10 m (-70 m – 21 mm, -80m -23 mm);
- het spoor vertoont juist voor de plaats van de ontsporing 3 opeenvolgende zonken van 7 en 9 mm met tussenafstanden van ca. 10 m (-15 m, -25 m en -35 m).
- de dwarsnivellering varieert tussen 0 en -7 mm: de buitenzijde van de bocht ligt lager dan de binnenkant van de bocht
- volgens "graphique théorique de la voie" is er op deze plaats geen verkanting voorzien
- het toegelaten verkantingstekort bedraagt maximaal 130 mm voor goederentreinen op conventionele lijnen<sup>9</sup>: bij doorgang van de goederentrein aan <90 km/u in de bocht en tegenbocht aan de uitgang van de tunnel wordt hieraan voldaan
- bij gebrek aan voldoende en betrouwbare meetresultaten is het niet mogelijk een computersimulatie te maken van de doorgang van de wagon op de sporen (zie hfdst. 2.2.4).

## Visuele vaststellingen op 21/2/2012

Bij het einde van de opmeting wordt vastgesteld dat het spoor op verschillende plaatsen sterk doorbuigt bij de doorgang van treinen (danseffect). Op een punt, gelegen 15 à 25 m voor de POD, wordt de doorbuiging geraamd op ruim 20 mm. Om de reële doorbuiging te kennen moet het danseffect vermeerderd worden met de doorbuiging (zonk) die kort daarvoor gemeten werd.

De plaats van de zonk en het dansen komt naar alle waarschijnlijk overeen met de longitudinale afwijking (doorbuiging) die af te lezen is op het meetblad van de EM130. Op het meetblad EM130 vertonen beide benen van het spoor een doorbuiging met gelijke amplitude: dit laatste kon niet gecontroleerd worden wegens het ontbreken van een aangepast meettoestel (dansometer).

Het Onderzoekorgaan noteert verklaringen die dag volgens dewelke het dansen enkel visueel kan gebeuren omdat er geen meettoestellen bestaan of beschikbaar zijn. Uit diverse gesprekken blijkt tevens dat het dansen van het spoor als "normaal" en "noodzakelijk" omschreven wordt.



## **Andere vaststellingen:**

- Het dansen van het wisselpunt van wissel 2B
- Talrijke lasnaden met kleine tussenafstand in de sporen tussen de uitgang van de tunnel en het begin van de viaduct van de Gulp
- door de kijker niet waterpas op te stellen (zie hiervoor) maar verticaal te richten door rotatie (inclinatie) ontstaan afleesfouten: zolang het vizier niet naar links of rechts gedraaid wordt, is er geen probleem, maar wanneer het spoor in een bocht ligt dient de kijker gedraaid te worden telkens de meetlat verplaats wordt, waardoor de kijker een beweging maakt vergelijkbaar met de zonneboog: de meetresultaten van 21/2/2012 zijn bijgevolg niet betrouwbaar en de afleeswaarden worden gunstiger voorgesteld dan reëel
- Uit de technische fiche van de fabrikant van het meettoestel blijkt dat het meettoestel niet ontworpen is voor deze werkwijze (geen autocorrectie)
- Op de grafieken van de meetcampagnes die na 2012 plaatsvinden is zichtbaar dat de zonken na het onderstoppen in 2012 terug verschijnen in de zone van de ontsporing

## **De omstandigheden van de ontsporing**

In de zone opwaarts van de plaats van de ontsporing worden talrijke vervormingen in de sporen vastgesteld. De vervormingen die door de infrastructuurbeheerder enkele maanden voor het ongeval gemeten worden, hebben (conform de interne procedures van de infrastructuurbeheerder) de herzieningswaarde (kwaliteitsniveau 2) bereikt, maar niet de waarde van tussenkomst (kwaliteitsniveau 3) en lijken - afzonderlijk bekeken - geen aanleiding te kunnen geven tot een ontsporing.

De omstandigheden van de ontsporing worden uitvoerig besproken met ervaringsdeskundigen. Mogelijke oorzaken werden systematisch geëlimineerd. Het fenomeen "*cyclic top*" wordt naar voor geschoven: het is een complex en weinig bekend fenomeen dat nog niet geregeld wordt in de Europese regelgeving. Een *cyclic top* wordt veroorzaakt door regelmatige zonken in het spoor die ongunstige schommelingen/ oscillaties van de wielstellen van wagons veroorzaken. Wanneer de wielen opveren is een ontsporing mogelijk.

Verschillende studies verwijzen naar het fenomeen (zie ook hoofdstuk 3.7). Bij wijze van voorbeeld, het D-Rail project is een onderzoeksproject dat mee gefinancierd werd door de Europese Commissie. Het project van 3 jaar werd opgestart in oktober 2011 en werd gecoördineerd door het ERA en de Universiteit van Newcastle met de hulp van 20 partners uit 11 landen. De partners zijn infrastructuurbeheerders, spoorwegoperatoren, de industrie en universitaire middens. De partners zijn infrastructuurbeheerders, spoorwegoperatoren, de industrie en universitaire middens. De verschillende studies tijdens het project hadden tot doel het onderzoeken van ontsporingen van goederentreinen en onder meer de kleine afwijkingen die in onderlinge combinatie een ontsporing tot gevolg konden hebben. Ongeveer 12% van de ontsporingen zouden te wijten zijn aan een probleem van *cyclic top* of twist in de sporen.

Een *cyclic top* is een fenomeen van op- en neergolven van de sporen volgens een welbepaald patroon.

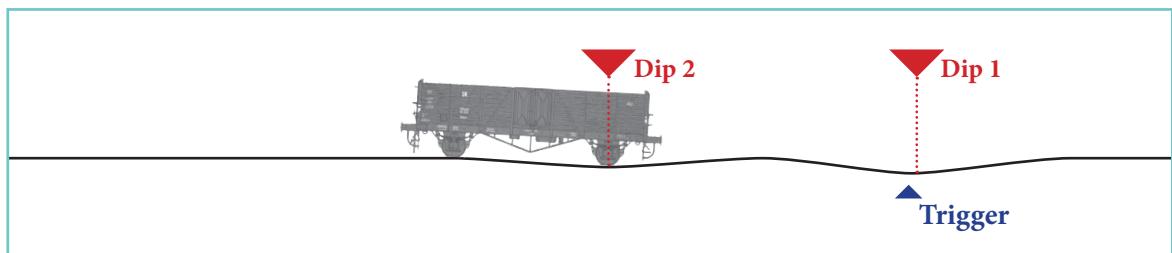
Een *cyclic top* wordt geïnitieerd door een "trigger" - een oneffenheid - in het spoor, (bijvoorbeeld een voeg, een lasnaad, een puntstuk van een wissel, een slijkzone, een overgang tussen verschillende types ondergronden zoals aan overwegen, bruggen of tunneluitgangen, ...)

Bij de doorgang van een rijtuig over deze "trigger" wordt energie opgeslagen in het verensysteem van dit rijtuig. Voorbij de hindernis wordt de opgeslagen energie terug vrijgegeven, waardoor het rijtuig opveert en de wielen gedeeltelijk ontlast worden. In extreme gevallen, wanneer de opgeslagen energie voldoende groot is, worden wielen volledig ontlast en kan het contact wiel-spoor verdwijnen: wielen zweven kortstondig (fig. 2.2.3.4a).



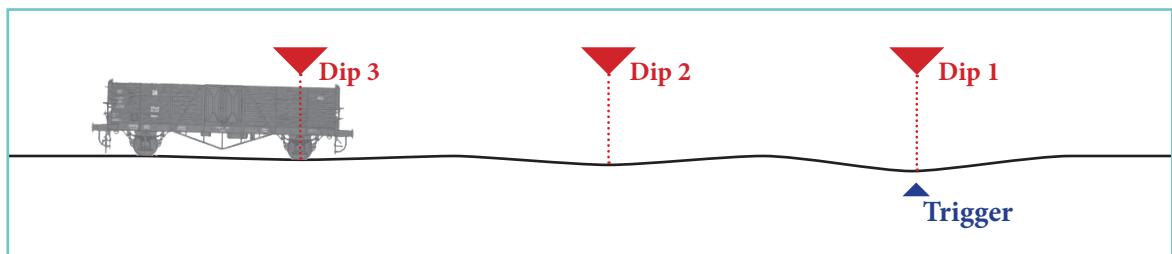
Figuur 2.2.3.4a (bron Network Rail)

Nadat het verensysteem de opgeslagen energie heeft vrijgegeven en de wielen ontlast werden, neemt de gravitatiekracht de overhand en worden de wielen terug naar de sporen gedwongen. Het contact wiel-spoor wordt met een schok hersteld. De schok in de sporen wordt via dwarsliggers overgedragen naar de ballast en via de ballast naar de ondergrond. Herhaalde schokken kunnen tot gevolg hebben dat de sporen plaatselijk verzakken (fig. 2.2.3.4b).



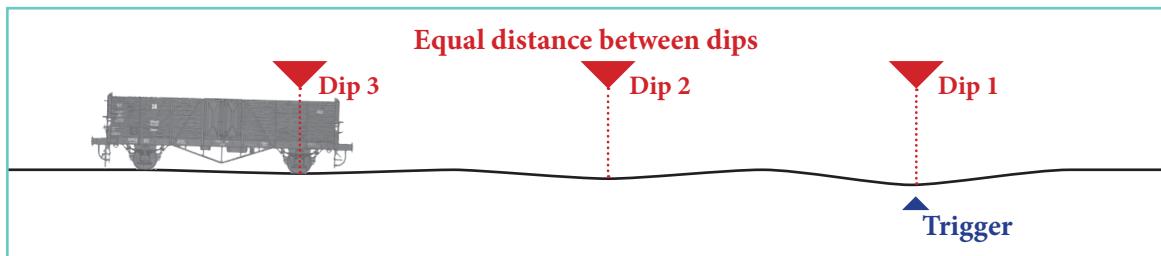
Figuur 2.2.3.4b (bron Network Rail)

Omdat het rijtuig in beweging is, komt het contact wiel-spoor steeds tot stand op een plaats voorbij de hindernis. De plaats waar de verzakking ontstaat is afhankelijk van de snelheid van het rijtuig. Het hierboven omschreven fenomeen kan zich aan de eerste verzakking herhalen. Door verdere herhalingen kunnen opeenvolgende verzakkingen ontstaan (fig. 2.2.3.4c) waardoor het spoor op en neer golft.



Figuur 2.2.3.4c bron Network Rail

Het hierboven omschreven fenomeen staat gekend als een *cyclic top* en heeft als kenmerk dat er een patroon met een vaste golflengte tussen opeenvolgende toppen ontstaat (fig. 2.2.3.4d).



Figuur 2.2.3.4d bron Network Rail

De golflengte is functie van de snelheid die op die plaats overheerst. De opeenvolgende verzakkingen kunnen zich voordoen zowel op beide benen van het spoor als op één been.

Wanneer een rijtuig over opeenvolgende verzakkingen in het spoor rijdt en de energie in het verensysteem tussen de opeenvolgende verzakkingen niet tijdig vrijgegeven kan worden, wordt bij elke nieuwe verzakking bijkomende energie in het verensysteem opgeslagen. Wanneer de geaccumuleerde opgeslagen energie vrijkomt, wordt het rijtuig omhooggeduwd en kan het contact wiel-spoor volledig verdwijnen. Onder zeer specifieke voorwaarden kan ook een resonantieverschijnsel optreden waardoor het rijtuig steeds hoger opveert.

Een combinatie van de verticale beweging van de wielen met een laterale beweging van de wielen (vetergang, bocht, ...) kan aanleiding geven tot een ontsporing. Er ontstaat een opklimming of eventueel kunnen de wielen over het spoor getild worden wanneer het rijtuig hoger opveert dan de flenshoogte.

Het fenomeen van opgeslagen energie en opveren is nauw verbonden aan de eigenfrequentie van een rijtuig en een ontsporing is mogelijk zelfs wanneer individuele meetwaarden van het spoor en rollend materieel binnen tolerantie liggen. Het fenomeen *cyclic top* is een complex probleem dat met aangepaste software en computersimulaties nagebootst kan worden.

Simulaties tonen dat bepaalde goederenwagons gevoeliger zijn voor dit fenomeen dan andere.

Het fenomeen "cyclic top" wordt niet opgenomen in de Europese regelgeving (normen, TSI). Het fenomeen ontstaat door de combinatie van een aantal karakteristieken die eigen zijn aan de infrastructuur (zonken-patroon), aan het rollend materieel (veereigenschappen, eigenfrequentie,...) en aan de exploitatie (snelheid).

### Communicatie uitrusting

ICTRA stelt een verslag op over het verloop van GSM-R gesprekken juist na het ongeval. Uit het verslag blijkt dat alle communicaties correct verlopen: zowel TC als de aankomende treinen die zich binnen de ontvangstzone bevinden ontvangen de noodoproep. ICTRA verduidelijkt dat aankomende treinen die zich niet binnen de ontvangstzone bevinden, enkel een noodoproep ontvangen als zij de ontvangstzone binnenrijden tijdens het verzenden van de noodoproep. Treinen buiten de ontvangstzone worden tegengehouden ofwel door de signalisatie (dubbel geel en vervolgens rood wegens bezetting van de spoorstroomkringen) of door tussenkomst van TC.

## 3.4.2. ROLLEND MATERIEEL, INBEGREPEN OPNAMES

Aan kop van de trein, achter de locomotief bevinden zich 9 gesloten goederenwagens, voorzien van schuifwanden. De lading bestaat uit auto-onderdelen die verpakt en gepaletiseerd zijn. De volgende 18 wagons zijn gelede dubbeldek wagons bestemd voor het vervoer van personenwagens en zijn geladen. Technische gegevens van alle wagons worden vermeld in een tabel in deel 2.2.2. Alle wagons hebben remregime P100 en de remmen van wagon 4 zijn afgezonderd.

Wagon 3 (wagon in 3<sup>de</sup> positie) is ontspoord en wordt aan een grondig inspectie onderworpen: er worden geen onregelmatigheden vastgesteld.

Uit de boorddocumenten blijkt onder andere dat:

- een remproef heeft plaatsgevonden in Osnabrück, het station van herkomst
- Het isoleren van de rem van wagon 4 staat niet vermeld op de Belgische noch op de Duitse beremmingstaat
- Enkel de remmen van wagon 4 zijn geïsoleerd.
- De volgorde van de wagons op de Belgische beremmingstaat stemt niet overeen met de vaststellingen ter plekke
- De geremde massa's en rempercentages in de Duitse en Belgische documenten komen niet overeen: wagons van het type Laeks, Laaers, Laes zijn gemerkt met een maximale geremde massa respectievelijke van 29,48 en 32 ton. Op de Belgische beremmingstaat voor wagons met volgnummer 16, 18, 22 en 24 staat een hogere geremde massa vermeld (zie tabel in bijlage 7.1).
- Verschillend aantal assen in de Duitse en Belgische documenten

Nader onderzoek toont aan dat de database van de spoorwegonderneming niet over de juiste gegevens beschikte. Volgens de spoorwegonderneming was de informatie afkomstig uit Duitsland niet juist en werd deze niet gecontroleerd/ kon niet gecontroleerd worden. Inmiddels beschikt de spoorwegonderneming over een eigen database, het CIS-systeem, dat mei 2012 in gebruik genomen werd.

De vaststellingen hebben geen invloed op de gebeurtenissen en het remregime, samenstellingsindex en reële rempercentages zijn conform de regels.

### 3.4.2.1. INSPECTIE LAADRUIMTE WAGON 3

Vaststellingen ter plaatse (26/1/2012) en tijdens de inspectie in Montzen (31/1/2012).

Wagon 3 staat stil aan km 32050, gekanteld onder een hoek van 45°. De stabiliteit van wagon 3 op de plaats van het ongeval wordt verzekerd door middel van kettingen en hijsbanden.



De rechterzijde van de laadruimte van wagon 3 rust op de dwarsliggers.

De rechter voorzijde van de laadruimte vertoont schade van steenslag rechtsonder.

De koppeling en persluchtleiding zijn nog steeds gekoppeld.

De grendel van de schuifdeur staat in ontgrendelde positie en het zegel is verbroken.

De wand aan de achterzijde van wagon 3 is licht ingedeukt.



Een verstevigingsbalk aan de wand steunt in gekantelde positie op de stootbuffer rechtsvoor van wagon 4 en voorkomt dat wagon 3 volledig omkantelt.

De benedenhoek rechts van de laadruimte rust op het spoor.

De koppeling is nog verzekerd, de persluchtleiding is ontkopeld. De stabiliteit van wagon 3 wordt verzekerd door middel van een ketting.

De grendel van de schuifdeur is vergrendeld het zegel is ongeschonden

De zijwand links vertoont geen schade.

In de zijwand rechts ontbreekt de schuifdeur vooraan rechts.

Twee ophangings-/ bevestigingsplaten van de ontbrekende schuifdeur bevinden zich in de geleiders aan de bovenzijde van de wagon: de bevestigingsplaten zijn vervormd en geblokkeerd in de positie voor gesloten schuifdeur.



De bevestigingsplaat is voorzien van 4 boutopeningen. De bevestigingsbouten ontbreken. De koppen van de bouten zijn aanwezig in afgerukte schuifdeur en zijn afgebroken

### 3.4.2.2. INWENDIGE INSPECTIE LAADRUIMTE WAGON 3



Laadvak 1 is leeg. Scheidingswand 1 is volledig uit de hengels en de rechterzijde is naar voor geschoven.

Laadvak 2 is leeg. Scheidingswand 2 is volledig uit de hengels en de linkerzijde rust op de dwarsliggers en is naar achter geduwd. Een plank van een palet uit laadvak 2 doorboort scheidingswand 2



In laadvak 3 zijn de verpakking en de paletten beschadigd, de vracht is volledig, (foto genomen na hersporing).

De voorste rij (2 paletten) werden door scheidingswand 2 naar achter geduwd en de paletten in rij 2 werden opgetild.

De afmetingen van de paletten laat slechts een minimale verschuiving van de lading toe.



Laadvak 4 is niet beschadigd en de scheidingswanden bevinden zich in de normale positie (foto genomen na hersporing).

De afmetingen van de box-paletten van vak 4 laat slechts een minimale verschuiving van de lading toe.



Laadvak 5 is niet beschadigd en scheidingswand 4 bevindt zich in de normale positie (foto genomen na hersporing).

De afmetingen van de paletten van vak 4 laat slechts een minimale verschuiving van de lading toe.

### 3.4.2.3. VASTSTELLINGEN LANGS HET SPOOR



De schuifdeur voorrechts van wagon 3 ligt in de ballast naast spoor A, ca. 20 m voorbij sein C.12 (KP 32109).

De hoek beneden voor van de schuifdeur is verwrongen en heeft ballast en zand opgeschept.

Aan de bovenzijde van de schuifdeur zijn de hengsels afgerukt aan de onderzijde zijn de geleidingswielen van de schuifdeur zichtbaar

Tegenover de liggingsplaats van de schuifdeur is in de ballast naast spoor B een diepe groeve zichtbaar.

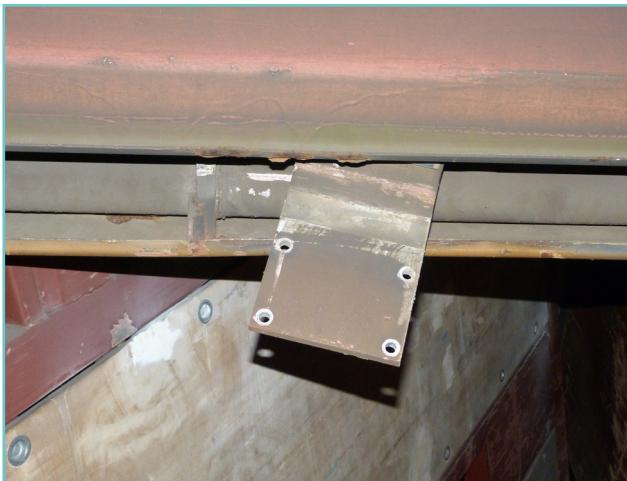


De vracht van laadvakken 1 en 2 ligt over een afstand van ca. 40 m verspreid in het tussenspoor en naast spoor A.

#### 3.4.2.4. VASTSTELLINGEN AAN DE SCHUIFDEUREN



De geleidingswielen onderaan de schuifdeur werden uit de geleidingsstaaf geduwd en zijn vervormd evenals de geleidingsstaaf waarover zij glijden.



Eén hengsel bevindt zich in de glijgleuf van de wagon. De bevestigingsbouten ontbreken.



De plaats van bevestiging voor de hengsels is beschadigd en verwrongen. De bevestigingsbouten zijn afgebroken, de koppen van de bouten zijn zichtbaar.

De andere schuifdeuren van wagon 3 zijn niet beschadigd.

### 3.4.2.5. VASTSTELLINGEN AAN STOOT- EN TREKWERK

Het stoot- en trekwerk tussen wagons 2 en 3 en tussen wagons 3 en 4 is tijdens de ontsporing licht beschadigd:

- De koppelingen voor en achter wagon 3 zijn aangekoppeld, de koppelstangen vertonen schade boven, onder en aan één zijkant. De geleiders waarin de koppelstangen kunnen draaien vertonen lichte schade boven en aan één zijkant
- Er is contact geweest tussen de bufferplaat vooraan rechts van wagon 4 en de achterzijde van wagon 3 (foto's paragraaf 3.4.3.1).
- De schade komt overeen met de opeenvolgende posities van de laadruimte van wagon 3 tijdens het kantelen.
- De schade juist achter de bufferplaten van wagon 3 werd veroorzaakt door kettingen die aangebracht werden om wagon 3 te stabiliseren tijdens het onderzoek.



De koppelingen tussen de wagons 2 en 3 zijn correct uitgevoerd.

Hoogte en as-afstanden van de buffers in orde is.

Lichte beschadigingen aan de buffers zijn het gevolg van de ontsporing of van de takelwerken. Er zijn geen sporen van verbuffering vastgesteld.



De koppelingen tussen de wagons 3 en 4 zijn correct uitgevoerd.

Hoogte en as-afstanden van de buffers in orde is.

Lichte beschadigingen aan de buffers zijn het gevolg van de ontsporing of van de takelwerken. Er zijn geen sporen van verbuffering vastgesteld.

### 3.4.2.6. VASTSTELLINGEN AAN HET ONDERSTEL VAN WAGON 3

Sporenanalyse bewijst dat het achterste wielstel van wagon 3 als eerste ontspoort. Wagon 3 wordt om deze reden onderzocht.

Kritische onderdelen (wielen, remmensysteem, asbussen, remleiding, ...) van het onderstel van wagon 3 vertonen geen of beperkte schade:

- Gescheurd deksel asbus wiel 4 (vooraan rechts)
- Verschoven bladveren wiel 3 (vooraan links), pasring uit asbus geschoten
- Verplaatst remmechanisme wielen 1 t.e.m. 4

Wiel 4 (voor rechts) rijdt op de sporen tot wagon 3 op wissel 1A kantelt. Na het kantelen rijdt wiel 4 op de betonnen dwarsliggers, waarbij hoofdzakelijk de buitenkant van het rijvlak in contact komt met dwarsliggers. De flens van wiel 4 loopt hierbij lichte schade op.

Wiel 3 (links voor) wordt tijdens het kantelen van wagon 3 opgeheven. Wiel 3 is niet beschadigd: er zijn er zijn geen aanduidingen van het rijden in de ballast of op de dwarsliggers.

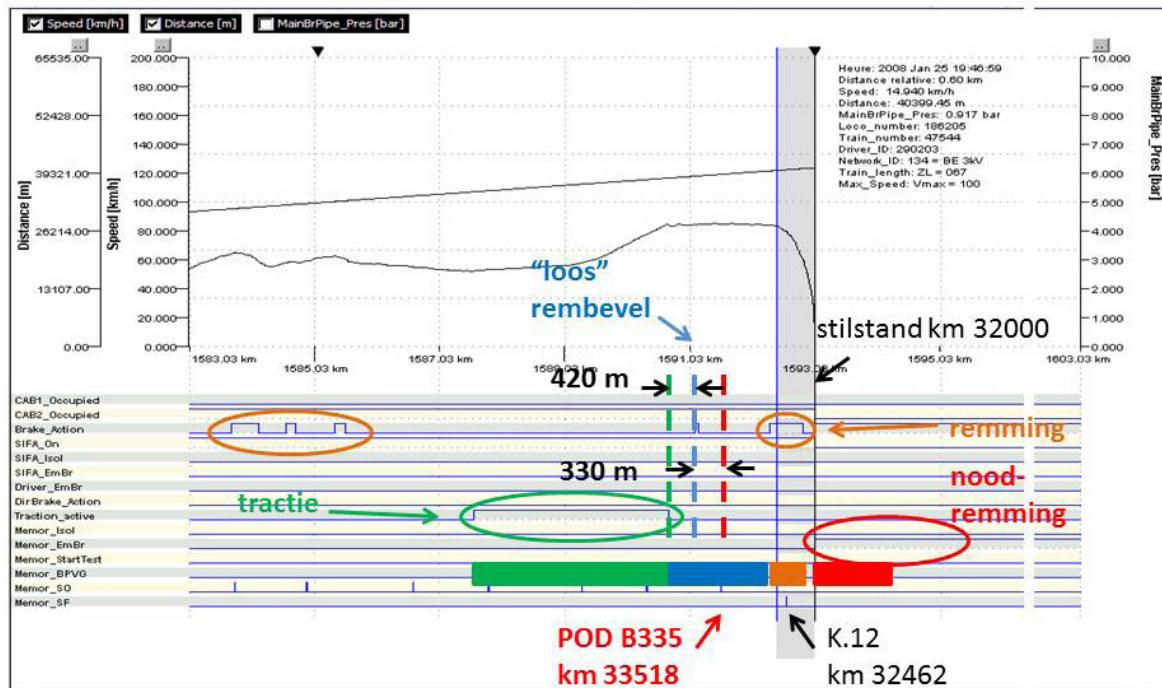
De wielvlakken en flenzen van wielen 1 en 2 (achter links en rechts) vertonen duidelijke inslagen van het rijden op dwarsliggers, bevestigen of ballast. Het wielprofiel van beide wielen is geherprofileerd en conform de technische voorschriften (flenshoogte van 26 mm die voldoet aan de minimumflenshoogte 26 mm zie Hoofdstuk 7.4 Bijlage 4).

De recentste controlemetingen vóór ontsporing hebben plaats tijdens de 2de helft van 2011, bij het einde van de onderhoudstaken in de werkplaats FWB Brandenburg. De ontsporing heeft plaats tijdens de eerste rit van wagon 3 na het verlaten van de werkplaats.

Alle schade is duidelijk gevolgschade van de ontsporing van wagon 3.

### 3.4.2.7. RITGEGEVENS

De ritgegevens werden de dag van het ongeval opgevraagd bij de spoorwegonderneming en geanalyseerd door het Onderzoekorgaan. Het betreft een registratietoestel type Teloc.



Figuur 2: Ritregistraties LT

## Voor de tunnel van de Gulp

Uit de ritgegevens LT (lange termijn-geheugen) blijkt dat de treinbestuurder in Montzen, en in de aanloop naar de tunnel van de Gulp, tractie geeft over een afstand van 3,1 km. Tijdens het tractiebevel stijgt de snelheid van de trein geleidelijk van ongeveer 52 km/u tot ongeveer 84 km/u.

## In de tunnel van de Gulp

Het tractiebevel eindigt 70 m na het binnenrijden van de tunnel bij een snelheid van 83,83 km/u, maar door de helling van de sporen stijgt de snelheid van de trein langzaam naar 84,13 km/u.

Tijdens de doorgang in de tunnel (797 m), ongeveer 420 m na het onderbreken van de tractie, geeft de treinbestuurder een zeer kort "rembevel" (3 seconden). De ritregistraties laten duidelijk zien dat de druk in de remleiding niet wijzigt waardoor er geen effectieve remming plaatsvindt: het rembevel is "loos" omdat de snelheid van de trein door het "rembevel" niet beïnvloed wordt.

## Na de tunnel van de Gulp

De snelheid van de trein in de daling naar Visé stijgt langzaam tot snelheid van ongeveer 84,61 km/u. Dit is de snelheid van de trein bij het verlaten van de tunnel wanneer de trein sein B335 kruist, 15 seconden na het einde van het "loze" rembevel ontspoort wagon 3. De trein rijdt ongestoord verder met 1 ontspoord wielstel.

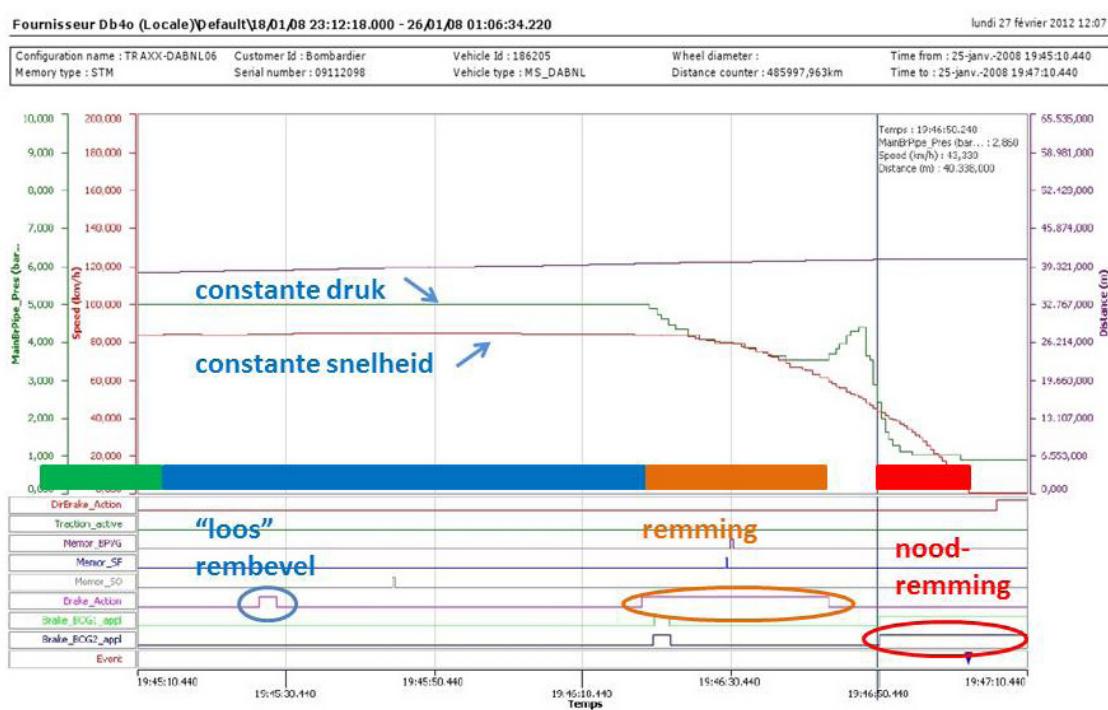
## Na de ontsporing van wagon 3

800 m afwaarts van sein B335 geeft de treinbestuurder een rembevel gedurende 25 s en de snelheid daalt van 83,56 naar 79,54 km/u, snelheid van de trein aan sein K.12 rijdt. Door een duw op een knop in de stuurbus bevastigt de treinbestuurder dat hij een beperkend seinbeeld (dubbel geel) heeft waargenomen. Het rembevel eindigt bij een snelheid 59 km/u, 270 m voorbij sein K.12.

## Noodremming

Bij de doorrit op wissel 01AL wordt een automatisch noodremming uitgevoerd.

De ritregistraties KT (korte termijn-geheugen) bevestigen de ritregistraties LT en vorige vaststellingen:



Figuur 3: Ritregistraties KT

Tijd	Registratie	V (km/u)	KP	Sein	Beeld
19:40:56	SO	54,78	38501	K-Q.44	groen
19:42:02	Tractie	52,00	37522		
19:42:18	SO	52,73	37272	D.15	groen
19:43:57	SO	57,59	35757	F.14	groen
19:44:53	SO	76,61	34711	D.14	groen
19:45:05	tunnel Gulp	82,39	34455	Tunnel IN	
19:45:08	einde tractie	83,83	34385		
19:45:26	Remming	84,13	33965		
19:45:29	einde remming	84,13	33895		
19:45:39	tunnel Gulp	84,45	33658	Tunnel OUT	
<b>19:45:42</b>	<b>POD</b>	<b>84,53</b>	<b>33568</b>		
19:45:44	SO	84,61	33518	B335	groen
19:46:18	Remming	83,56	32712		
19:46:29	SF + BPVG	79,54	32462	K.12	2 geel
19:46:43	einde remming	58,76	32193	AS 1A	
19:46:48	Drukval	47,85			
			32119	CX.12	
	stilstand trein		32000		

Figuur 4: overzicht ritregistraties

### Conclusies:

Uit de analyse van de ritgegevens blijkt duidelijk dat er voor de ontsporing geen tractie of remming optreedt waardoor er op het ogenblik van de ontsporing geen schokken of krachten tussen de verschillende wagons ontstaan, afkomstig van de trein zelf.

### 3.4.2.8. ONDERHOUD VAN WAGON 3

Wagon 3 werd op 19/12/2011 terug in verkeer gebracht na het 6-jaarlijkse nazicht in Fahrzeugwerk Brandenburg (FWB in Duitsland). FWB is een zogenaamde derde partij die met de wagenhouder een overeenkomst afgesloten voor o.a. onderhoud en nazicht van rollend materieel.

Tijdens het nazicht werd wagon 3 tevens omgevormd van type Hbbillns 305 naar Hbbillns 304. Hierbij werden 2 ingrepen gemeld: het wijzigen van het aantal tussenschotten van 4 naar 6 en het vervangen van het achterste wielstel.

Het achterste wielstel is afkomstig van een andere wagon en wordt in mei 2011 wegens een plat vlak voor nazicht uitgebouwd en volledig nagezien. De wielen worden geherprofileerd en de flenshoogte na herprofilering beantwoordt aan de voorgeschreven minimumhoogte (zie hoofdstuk 7.4). De datum van de revisie staat vermeld in de daartoe voorziene kartouche aan de buitenzijde van de laadruimte.

Tussen 19/12/2011 tot 25/1/2012 verrichtte deze wagon 21 ritten. De afgelegde afstand wordt geraamd op 3000 km. Er worden geen incidenten gemeld en er worden tijdens visuele inspecties onderweg geen schadecodes ingevoerd in het EDV-System WIS van de houder.

Wagon 3 is voor belading aangekomen in Borken (DL) op 20/1/2012.

Op 23/1/2012 is wagon 3 in Borken (DL) vertrokken met bestemming Kortenberg.

			<b>eerste rit na aanpassingen</b>
22.12.11	Brandenburg	Seddin	
23.12.11	Seddin	Seelze	
24.12.11	Seelze	Kassel	
28.12.11	Kassel	Baunatal	
09.01.12	Baunatal	Kassel	
10.01.12	Kassel	Einsiedlerhof	
11.01.12	Einsiedlerhof	Saarbrücken	
11.01.12	Saarbrücken	Perpignan (Fr)	
13.01.12	Perpignan	Mannheim	
14.01.12	Mannheim	Nürnberg	
15.01.12	Nürnberg	Würzburg	
18.01.12	Würzburg	Nürnberg	
19.01.12	Nürnberg	Kassel	
19.01.12	Kassel	Wabern	
20.01.12	Wabern	Borken	<b>belading</b>
23.01.12	Borken	Wabern	<b>vertrek in geladen toestand</b>
23.01.12	Wabern	Kassel	
24.01.12	Kassel	Seelze	
24.01.12	Seelze	Osnabrück Rbf	
25.01.12	Osnabrück Rbf	Aachen West	<b>Grens</b>
25.01.12	Aachen West	Remersdaal	<b>Ontsporing</b>

### **3.4.2.9. ANDERE VASTSTELLINGEN**

Wagon 3 werd recent aan een grondige inspectie onderworpen en verbouwd (aanpassing van het aantal scheidingswanden) en vertoonde geen gebreken aan ophanging of remssysteem.

Tijdens de inspectie van wagon 3 werd het ontbreken van een draagklamp (pasring) vooraan links vastgesteld. De draagklamp werd later in de berm naast het spoor teruggevonden. Ook op foto's van de dag van het ongeval is de draagklamp zichtbaar: de klamp is dus tijdens het hersporen verloren.

### **3.4.2.10. DE ONDERSTELLEN VAN WAGON 3**

De onderstellen van wagon 3 werden gecontroleerd: de gecontroleerde onderdelen zijn conform de UIC-normen.

### **3.4.2.11. DE ANDERE WAGONS**

De eerste 9 gesloten goederenwagens zijn gesloten 2-assige wagons van het type Hbillns, Hbis-ww, Hbbillns, Hbis-ww (zie 2.2 samenstelling treinen) en zijn licht beladen. De bufferplaten van wagon 2 zijn rond, deze van de andere wagons rechthoekig. De wagons zijn uitgerust met een omstelkraan voor ledig en beladen rijden. Gezien de lichte belading van de eerste 9 wagons (niet boven de 5 ton) stonden de omstelkranen voor het remgewicht in hun laagste stand alsof ze leeg waren.

Achter de 9 gesloten goederenwagens rijden 19 dubbeldeks autowagens, achtereenvolgens:

- 14 wagons van het type Laaeks
- 1 wagon van het type Laaers
- 4 wagons van het type Laes

Deze wagons zijn uitgerust met een automatische klep (KE-GP remsystemen) waarbij de geremde massa automatisch aangepast wordt aan de totale massa van de wagon en dit tot de maximaal geremde massa vermeld op de wagon. Met andere woorden zal een wagon waarvan de maximale geremde massa 29 ton bedraagt bij een brutogewicht van 40 ton 29 ton remmen en bij een brutogewicht van 20 ton 20 ton remmen:

De maximale totale geremde massa is:

- 29 ton voor wagons type Laaeks
- 48 ton voor wagons type Laaers
- 32 ton voor wagons type Laes

## 3.5. DOCUMENTATIE OVER HET OPERATIONEEL SYSTEEM

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

NiceTrack Utilisateur : vincent ID du site : 100 Site IP : 10.2.45.104 (Centrale)												
Administrateur NiceTrack												
ID de l'événement	Func Num	Durée	Release Time	Priority Level	Termination Ca...	Group Reference	Confirm High Priority	Acknowledge Cause	Nom			
41552992	04938040605401	40	5/01/2011 18:17:36	5	_No Error	50135299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	491858105603			
41553643	049380406000101	48	6/01/2011 18:25:22	5	_No Error	50135299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	491858105590			
41751608	032247635201	8	12/10/2011 15:26:53	5	_No Error	42163299	_Sent By Initiator O...	0: _No Error	461803573			
41751618	032276353001	105	12/10/2011 15:32:38	5	_No Error	42163299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461803573			
41833196	03228919001	20	25/01/2012 20:50:03	5	_No Error	42135299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	491858163380			
41833199	03224754401	163	25/01/2012 20:52:05	5	_No Error	42135299	_Sent By Initiator O...	0: _No Error	461804129			
41833202	03224043401	163	25/01/2012 20:52:15	5	_No Error	42135299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461804120			
41711598	03224156001	77	18/06/2011 1:00:25	5	_No Error	42135299	_Sent By Initiator O...	0: _No Error	461804159			
41711600	03224969101	77	18/06/2011 1:00:32	5	_No Error	42135299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	491858161988			
41711601	03224452901	76	18/06/2011 1:00:33	5	_No Error	42135299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461804153			
41590497	03224156401	177	2/03/2011 10:13:16	5	_No Error	42132299	_Sent By Initiator O...	0: _No Error	461804125			
41590498	03224851001	178	2/03/2011 10:13:30	5	_No Error	42132299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	4918581614176			
41703291	03224153101	41	3/08/2011 17:14:19	5	_No Error	42130299	_Sent By Initiator O...	0: _No Error	491858161990			
41636332	03220556401	410	29/04/2011 15:06:20	5	_No Error	42126299	_Sent By Initiator O...	0: _No Error	461809452			
41636333	03220558301	411	29/04/2011 15:06:20	5	_No Error	42126299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461804633			
41636334	03220558501	410	29/04/2011 15:06:20	5	_No Error	42125299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461809494			
41810620	03220556801	99	29/12/2011 21:09:31	5	_No Error	42123299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461809370			
41782472	03224968901	97	22/11/2011 23:33:45	5	_No Error	42120299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461804312			
41782477	03224886288101	97	22/11/2011 23:40:00	5	_No Error	42120299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461804353			
41782478	03220012201	97	22/11/2011 23:34:09	5	_No Error	42120299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461805308			
41782482	03229642401	97	22/11/2011 23:40:05	5	_No Error	42120299	_Sent By Initiator O...	0: _No Error	461804790			
41607391	03220559301	21	22/03/2011 23:27:03	5	_No Error	42118299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461805098			
41607394	03220012201	34	22/03/2011 23:29:05	5	_No Error	42118299	_Sent By Initiator O...	0: _No Error	461805308			
41710636	03220557001	156	16/06/2011 20:33:05	5	_No Error	42116299	_Sent By Initiator O...	0: _No Error	461804609			
41710638	03220559001	158	16/06/2011 20:33:12	5	_No Error	42116299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461805076			
41710639	03220945301	146	16/06/2011 20:33:29	5	_No Error	42116299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	33669806102			
41710641	03224864401	158	16/06/2011 20:34:38	5	_No Error	42116299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461802867			
41796421	032200011401	83	8/12/2011 16:01:17	5	_No Error	42116299	_Sent By Initiator O...	0: _No Error	461805305			
41796422	0322000401701	82	8/12/2011 16:01:18	5	_No Error	42116299	_Sent By Initiator O...	0: _No Error	461803692			
41796425	03220558501	82	8/12/2011 16:01:54	5	_No Error	42116299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461803256			
41730554	03223374201	50	14/09/2011 0:09:46	5	_No Error	42115299	_Sent By Initiator O...	0: _No Error	461803515			
41720853	03220553601	50	28/08/2011 12:40:07	5	_No Error	42114299	_Sent By Initiator O...	0: _No Error	461803953			
41777561	03224855001	25	16/11/2011 18:28:43	5	_No Error	42114299	_Sent By Initiator O...	0: _No Error	461804135			
41777563	03220006901	25	16/11/2011 18:28:46	5	_No Error	42114299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461803086			
41777566	03224856601	60	16/11/2011 18:29:17	5	_No Error	42114299	_Sent By Receiver ...	0: _No Error	461804128			

#### Verslag ICTRA

20u49:18 verzendt de treinbestuurder 47544 een noodoproep via de GSM- R. De noodoproep wordt opgevangen door de treinen 40434 en 89190 in de omgeving en door Traffic Control.

20u52:02 einde oproep

Trein 40093, vertrokken in Visé om 20u46:36, kan de oproep nog niet ontvangen.

#### Beknopt relaas Infrabel

20u54: treinbestuurder verzendt een noodoproep via de GSM- R.

20u55: TC blokkeert het verkeer tussen Visé en Montzen op sporen A en B van L.24

20u58: treinbestuurder meldt dat hij zijn trein zal inspecteren

21u00: treinbestuurder meldt dat wagon 3 ontspoord is

22u07: lokale politie ter plaatse

De dienst 100 werd onmiddellijk door een buurtbewoner verwittigd.

De mondelinge boodschappen tussen treinbestuurders onderling, treinbestuurders en Traffic Control gebeuren via de GSM-R<sup>10</sup>. Eenmaal de noodoproep ontvangen door Traffic Control neemt Traffic Control de coördinatie op zich.

De communicatie met de seinhuizen en blokposten 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.

Uit het beluisteren van de boodschappen kunnen we vaststellen dat de communicatie goed is verlopen en dat storingen (3.4.3) in de mate van het mogelijke goed zijn ondervangen.

<sup>10</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.

## 3.6. INTERFACE MENS-MACHINE-ACTIE

Voor vertrek dienen een aantal voorwaarden vervuld te worden. Onder deze voorwaarden de verplichting om een aantal documenten op te stellen waaronder de informatie over gevaarlijke goederen, beremmingstaat en de samenstelling van de trein. Het onderzoekorgaan heeft de feitelijke gegevens op de plaats van het ongeval gecontroleerd.

Zoals vermeld op de documenten zijn er geen gevaarlijke goederen aan boord van de trein.

De beremmingstaat van NMBS Logistics vermeldt dat het rempercentage van de trein 77% bedraagt bij een treinlengte van 646 m en bij een samenstellingsindex P100<sup>11</sup>. De automatische remmen van de eerste en de laatste wagon zijn niet afgezonderd (enkel de remmen van wagon 4 zijn afgezonderd): dit is conform de regels (zie bijvoorbeeld VVESI 4.1 in hoofdstuk 7.6.1).

Afwijkende regels kunnen worden opgelegd per spoorweginfrastructuurnetwerk voor wat betreft treinsamenstelling, remming rempercentage en treinlengte: de Duitse Bremzettel vermeldt dat het rempercentage hoger moet zijn dan 64% en het reële rempercentage bedraagt volgens de Duitse Bremzetteldocumenten 67%: ook dit is conform de regelgeving.

- Er worden verschillende afwijkingen gevonden tussen de beremmingstaten van NMBS Logistics en DB Schenker enerzijds en de vaststellingen aan de trein anderzijds:
  - De geremde massa's verschillen
  - Het aantal assen verschilt
  - Er wordt nergens vermeld dat de remmen van wagon 4 geïsoleerd zijn
  - De volgorde van de wagons is omgekeerd
- De samenstelling van de trein zoals weergegeven in het ARTWEB-systeem van de infrastructuurbeheerder stemt niet overeen met de vaststellingen ter plaatse: de verandering van front in Montzen keert de oorspronkelijke volgorde van de wagons in de trein om, maar de gewijzigde volgorde wordt door de spoorwegonderneming niet ingevoerd in het ARTWEB-systeem (input via het FILL IN-systeem)

## 3.7. VRDEGERE GEBEURTENISSEN VAN DEZELFDE AARD

### **RAIB**

Derailment at Cromore, Northern Ireland, 14 April 2007, Report 42/2007, November 2007

Derailment at Castle Donington, Leicestershire, 21 January 2013, Report 02/2014, January 2014

### **D-RAIL**

Het D-Rail-project<sup>12</sup> heeft informatie over ontsporingen in de periode 2005-2010 verzameld met als doel teneinde hoofdoorzaken te identificeren<sup>13</sup>. Hieruit blijkt dat *cyclic top* en *twist faults* aan de basis liggen van ongeveer 12% van de ontsporingen.

### **Findings**

Press release 52/2014 van het UIC:

A database containing information on the 1657 derailments identified during the 10 year period 1992-2001 was created. The database contains information from a variety of sources, notably AEAT Rail's derailment database, SMIS and the RSSB Inquiry report database.

This work identified significant variations in derailment data quality and consistency of reporting which was reported to have become noticeably worse since SMIS was introduced and AEAT Rail stopped formally collating derailment data.

The research successfully categorised 85% of these derailments into one of three categories.

#### Category 1 derailments (vehicle or track non-compliant with standards)

There were 524 Category 1 derailments in the 10 year period.

- 91% of incidents were caused by track which was out of standards, although in 17% of these incidents vehicle or operational factors contributed to the derailment.
- 8% of incidents were caused by vehicles which were out of standards (principally due to poor suspension condition).
- 70% of incidents involved freight trains.
- **12% of incidents involved vehicles with a known susceptibility to derailment interacting with cyclic top or twist faults.**

### **Verslag van Det Norske Veritas aan het ERA<sup>14</sup>**

2.5.2 Derailment due to Height Failure (*cyclic tops*) Height failures in the track can cause derailments, in particular if there are regular undulations in the track causing unfavourable excitations of the wagon suspension at the travelling speed of the train. Such failures are normally not discovered by local static measurements. A derailment due to height failure (*cyclic top*) can also be caused by single dip followed by a top. Such conditions may develop in track passing one or more points if the substructure is weak. 18 April 2011 Freight Train Derailment: Existing Measures Rev 2 European Railway Agency Page 7 DNV EXTERNAL Final A1 Report 18 04 Reference to part of this report which may lead to misinterpretation is not permissible Derailments due to height failures or *cyclic tops* normally occur at high speed. Speed reduction is a relevant risk reducing measure.

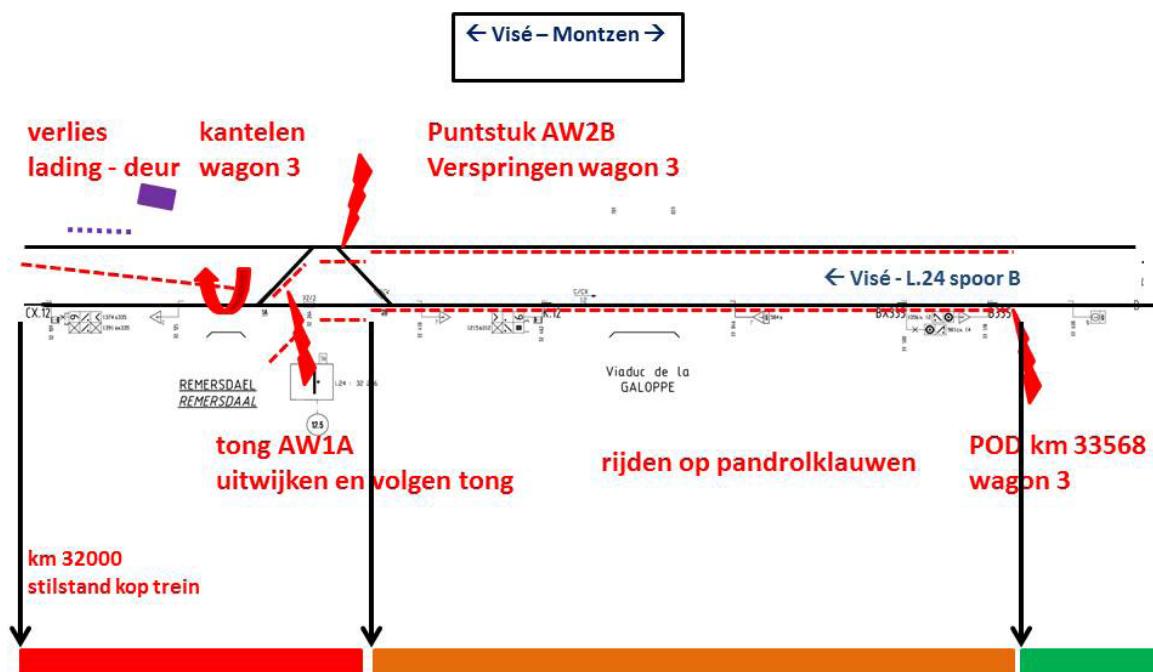
<sup>12</sup> "D-RAIL" is a research project co-funded under the European Commission's 7th Framework Programme. This three-year programme started in October 2011 under the coordination of UIC and University of Newcastle and includes 20 partners from 11 countries. Partners include infrastructure managers, operators, industry and academia".

<sup>13</sup> Development of the Future Rail Freight System to Reduce the Occurrences and Impact of Derailment Project no. SCP1-GA-2011-285162 D1.1 Summary report and database of derailments incidents 29/02/2012

<sup>14</sup> Det Norske Veritas "Assessment of freight train derailment risk reduction measures", Report for European Railway Agency, Report No: BA000777/02 Rev: 02 18 April 2011

## 4. ANALYSE EN BESLUITEN

### 4.1. DEFINITIEVE SAMENVATTING VAN DE OPEENVOLGING VAN DE GEBEURTENISSEN



Na doorgang aan het station van Montzen en in aanloop naar de tunnel van de Gulp geeft de treinbestuurder van goederentrein E47544 een tractiebevel: de trein versnelt tot 84 km/u.

Bij het binnentreden van de tunnel van de Gulp onderbreekt de treinbestuurder de tractie: hij rijdt door de tunnel zonder tractie maar met een minieme versnelling omdat het spoor licht afheft.

140 m afwaarts het einde van de tunnel van de Gulp bevindt zich sein B335. Volgens de verklaringen vertoont sein B335 een beperkend seinbeeld dat door de treinbestuurder waargenomen wordt: halverwege de tunnel, 16 seconden na de onderbreking van de tractie en 420 m voorbij de ingang van de tunnel, registreert het ritregistratiesysteem van de trein het begin van een rembevel.

Onmiddellijk daarna wordt sein B335 geopend. De treinbestuurder neemt het groene seinbeeld waar en weet hij dat ongehinderd kan doorrijden: hij onderbreekt het voorvermelde rembevel na 3 seconden. Het korte rembevel veroorzaakt geen drukverlies in de algemene drukleiding en beïnvloedt de snelheid van de trein niet.

Bij het verlaten van de tunnel rijdt de trein over een lichte S-bocht ( $R1$  en  $R2 > 2300$  m) richting sein B335. 50 m opwaarts van sein B335, in de bocht, wordt het linker achterwiel van wagon 3 op en over het spoor getild. Er zijn geen zichtbare sporen van opklimming van de spoorstaaf. Het achterste wielstel ontspoort naar de binnenkant van de bocht.

Afwaarts van sein B335 rijden de ontspoorde wielen over een afstand van meer dan 1 km links van de spoorstaven. De ontspoorde wielen worden geleid door de pandrolklauwen, zonder dat de treinbestuurder dit gewaar wordt.

Na de doorgang aan sein B335 neemt de treinbestuurder in de verte het beperkend seinbeeld van sein K.12 waar. Sein K.12 verwittigt de treinbestuurder dat het volgende sein gesloten is en dat hij desgevallend zal moeten stoppen aan het daarop volgende sein.

Conform de regelgeving moet de treinbestuurder de snelheid van het konvooi aanpassen zodat hij op waarnemingsafstand van het eventuele nog gesloten stopsein kan stoppen. Hij moet de remming ten laatste aan sein K.12 aanvatten.

De ritgegevens geven aan dat de treinbestuurder conform deze regels handelt en tijdig een rembevel geeft: dit rembevel wordt 49 s na het vorige rembevel in de tunnel gegeven en 36 seconden (856 m) voorbij de plaats van de ontsporing. De quasi onveranderde snelheid van de trein bedraagt bij de aanvang van het rembevel 83,56 km/u.

Bij de doorgang aan sein K.12 bij 79 km/u, kwitteert de treinbestuurder de Memor-knop waarmee hij de correcte waarneming van het beperkend seinbeeld bevestigt. De remming wordt na het kruisen van sein K.12 behouden en de trein vertraagt verder: wagon 3 rijdt 1,2 km met één ontspoorde wielas wanneer de locomotief over de wissel 2B rijdt en wissel 1A nadert. Aan wissel 1A onderbreekt de treinbestuurder het rembevel. De snelheid is inmiddels gedaald tot 58,76km/u.

Wanneer wagon 3 wissel 2B bereikt raakt het ontspoorde wiel achteraan rechts het punt van de open wisseltong, rijdt tussen de wisseltong en het aanslagspoor, wordt opgetild, rijdt over het puntstuk en valt terug in het spoor, niet meer op maar naast de pandrolklauwen.

Ongeveer 250 m verder komt hetzelfde wiel de wisseltong van wissel 01A tegen. Het wiel wordt door de wisseltong naar links geleid, steeds verder weg van de rechter spoorstaaf van spoor B. De koppelstang tussen wagons 2 en 3 volgt de beweging en schuift in de geleidingsblok. Ten einde loop van de geleidingsblok kan de koppelstang niet meer verder schuiven terwijl het wiel steeds verder naar links gedwongen wordt door de wisseltong: de geleidingsblok oefent een tegengestelde kracht uit op de laadbodem en het draaimoment dat ontstaat doet wagon 3 naar rechts kantelen.

Tijdens het kantelen wordt de remleiding ontkoppeld, waardoor een noodremming ontstaat. De laadbodem van wagon 3 wordt getorst en de vergrendelingsspinnen van de schuifwanden worden uit de vergrendelingspunten in de laadbodem en in het dak geduwd. Eveneens door het torsen van de laadbodem springen de geleidingswielen van de schuifdeur rechts voor uit de geleidingsstaaf onderaan. De schuifdeur hangt dan nog enkel door middel van 2 bevestigingsplaten vast aan de bovenzijde van wagon 3.

Tijdens het kantelen begint de lading te schuiven. De losgeslagen scheidingswanden en schuifdeur kunnen de ladingen niet langer op hun plaats houden: de lading rukt de schuifdeur los en de onderzijde van de schuifdeur boort in de ballast. Door de schok wordt de schuifdeur uit de hengsels gerukt en valt in het tussenspoor en op spoor A, verspreid over een afstand van meer dan 50 m. De kantelbeweging van wagon 3 wordt door de buffers van wagon 4 gestopt: wagon 3 rijdt verder op 2 wielen tot stilstand van de trein.

De treinbestuurder van de goederentrein verzendt onmiddellijk een GSM-R alarm dat goed ontvangen wordt door Traffic Control en door de omliggende treinen.

Traffic Control neemt onmiddellijk de nodige maatregelen en andere treinen die in de richting van de ontspoede trein rijden worden tijdig tot stilstand gebracht.

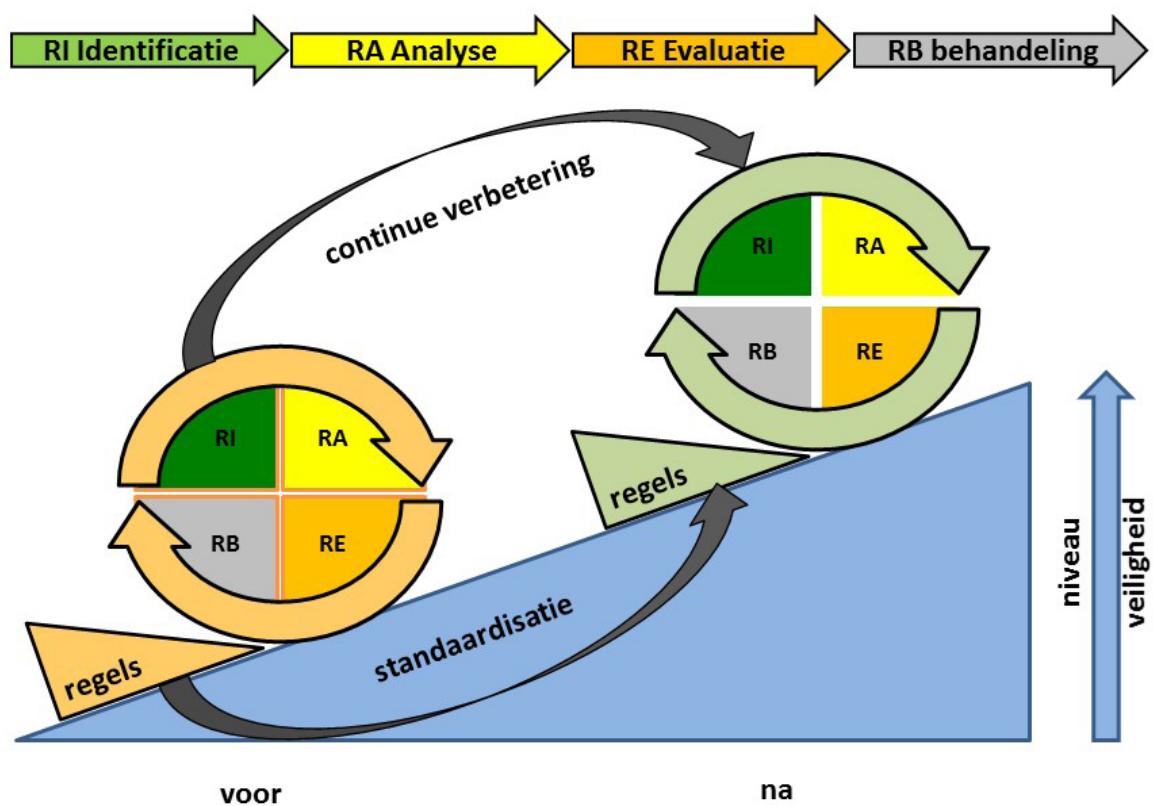
De hulpdiensten komen ter plaatse, zonder dat verdere interventie nodig is.

## 4.2. ANALYSE

In deze analyse worden, naar analogie met de kwaliteitscirkels van W. Deming, de verschillende cycli "Plan" - "Do" - "Check" - "Act" overlopen die met betrekking tot interventies in de sporen in de zone van de ontsporing in Remersdaal tijdens het veiligheidsonderzoek geïdentificeerd worden en die de goede werking van de infrastructuur moeten garanderen.

Het geïdentificeerde operationeel proces "onderhoud van de sporen", doorloopt een 'basiscyclus'. Deze basiscyclus is door de infrastructuurbeheerder in plaats gebracht om de kwaliteit van het operationele proces te garanderen of te behouden. Het operationele proces bestaat uit verschillende operationele deelprocessen (meten van de sporen, meetcampagnes EM130, inspecties van de sporen, ...) die parallel lopen. Het operationele proces "onderhoud van de sporen" kan dan weer beschouwd worden als een deelproces van een hoger gelegen operationele proces dat voorzien is om de kwaliteit te behouden, bijvoorbeeld door onderhoud of door sanering van de sporen.

Boven een basiscyclus moet een hoger gelegen cyclus, de 'verbeteringscyclus', toelaten het kwaliteitsniveau van een operationele proces te evalueren en desgevallend naar een hoger niveau te tillen. Deze redenering wordt in de onderliggende tabel schematisch voorgesteld.



Standaardisatie moet ervoor zorgen dat het hogere kwaliteitsniveau 'geborgen' wordt.

## 4.2.1. ANALYSE VAN HET RISICOBEHEER

De analyse die hierboven uiteengezet is, wordt door het Onderzoekorgaan toegepast voor een risicobeheer van het ongeval in Remersdaal.

In de onderliggende tabel worden de verschillende geïdentificeerde cycli uitgewerkt. In hoofdstuk 4.2.2 wordt de tabel besproken.

<b>beheer "vorming zonken"</b>			
<b>operationele regels</b>			
	<b>cyclus</b>	<b>hoe</b>	<b>wat</b>
<b>RI</b>	risico-identificatie	standaardprocedures	meten en controleren
<b>RA</b>	risicoanalyse	standaardprocedures	toleranties
<b>RE</b>	risico-evaluatie	standaardprocedures	plannen
<b>RB</b>	risico-behandeling	standaardprocedures	onderhouden
<b>beheer "frequente vorming zonken"</b>			
<b>operationele regels</b>			
	<b>cyclus</b>	<b>hoe</b>	<b>wat</b>
<b>RI</b>	risico-identificatie	standaardprocedure	meten en controleren
<b>RA</b>	risicoanalyse	standaardprocedures	statistieken
<b>RE</b>	risico-evaluatie	standaardprocedures	bijkomende controle
<b>RB</b>	risico-behandeling	standaardprocedure	saneren
<b>beheer "vorming zonken-patroon"</b>			
<b>operationele regels</b>			
	<b>cyclus</b>	<b>hoe</b>	<b>wat</b>
<b>RI</b>	risico-identificatie	standaardprocedure	meten en controleren
<b>RA</b>	risicoanalyse	standaardprocedures	toleranties onvolledig
<b>RE</b>	risico-evaluatie.	standaardprocedures	(nog) niet gepland
<b>RB</b>	risico-behandeling	standaardprocedure	(nog) niet uitgevoerd
<b>niet identificeren van een cyclic top</b>			
<b>verbeteringsproces</b>			
	<b>Cyclus</b>	<b>hoe</b>	<b>Wat</b>
<b>RI</b>	risico-identificatie	geen procedures	ongeïdentificeerd

Het beheer van de "vorming van zonken" is geregeld in een basiscyclus. Deze basiscyclus geeft aanleiding tot onderhoud van de sporen om de kwaliteit van de exploitatie te verzekeren. In het huidige onderzoek stemt kwaliteit overeen met veiligheid.

Het beheer van "frequente vorming van zonken" is een hoger gelegen basiscyclus die aanleiding geeft tot saneren van de sporen om de kwaliteit van de exploitatie te verzekeren.

Naar analogie zou ook het beheer van "vormen van een zonken-patroon" geregeld moeten worden in een basiscyclus die de kwaliteit van de exploitatie duurzaam verzekert.

## 4.2.2. ANALYSE VAN DE RELEVANTE DELEN VAN DE RISICOANALYSE

### 4.2.2.1. OPERATIONEEL BASISPROCES "BEHEER ZONKEN"

De taken die de bedienden van het spoor uitvoeren voor het in stand houden van de goede werking van de sporen vormen een basisproces dat strikt operationeel is. Dit operationele basisproces is een deelproces van een hoger gelegen proces dat mogelijk maakt de kwaliteit van een lagergelegen proces te herstellen.

Het ontwerp en de aanleg van de sporen moet de goede geleiding van de wielen en een duurzame stabiliteit van de sporen garanderen. Door frequent treinverkeer evenwel wijzigt de geometrie van de sporen gestaag. De infrastructuurbeheerder heeft dit gevaar geïdentificeerd en heeft een operationele basisproces uitgewerkt dat toelaat afwijkingen in de geometrie van de sporen tijdig te identificeren, te analyseren en te evalueren, waarna de verbeteringen, bijvoorbeeld door onderhoud, kunnen plaatsvinden.

Wanneer afwijkingen in de sporen in een vroeg stadium worden gedetecteerd kunnen, dankzij dit proces, interventies uitgevoerd worden vooraleer bepaalde kwaliteits- of veiligheidswaarden overschreden worden. Deze waarden zijn strenger dan limietwaarden die in internationale normen opgenomen zijn en die in geen geval mogen overschreden worden. Het naleven van de bestaande normen en regels is een nodige en voldoende voorwaarde om een veilige uitbating te garanderen.

- de zone van het ongeval in Remersdaal vindt de risico-identificatie plaats voorzien in het operationele proces dat de Infrastructuurbeheerder in plaats heeft gebracht. De identificatie gebeurt bijvoorbeeld tijdens meetcampagnes EM130, controles of inspecties. De meetcampagnes EM130 zijn gepland en vinden tweemaal per jaar plaats. Eventuele afwijkingen die vastgesteld worden, moeten opgevolgd worden tijdens controles en inspecties. Zo worden in de zone van Remersdaal in de loop der jaren, door meetcampagnes EM130 en controles van het spoor, lokale longitudinale afwijkingen die het best omschreven worden als 'zonken in het spoor' objectief vastgesteld (metingen) en behandeld.

### 4.2.2.2. OPERATIONEEL PROCES "BEHEER FREQUENTE ZONKEN"

#### Risico-identificatie

Mogelijk geraakt het operationele basisproces verstoord. In dat geval moet een hoger gelegen operationele proces aanwezig zijn om het basisproces te herstellen. Ook dit proces en verlopen volgens de hierboven omschreven cyclus 'P-D-C-A'. Zeer dikwijls verlopen het basisproces en hoger gelegen proces onbewust, routinematig.

- De infrastructuurbeheerder registreert en analyseert meetresultaten van metingen die plaatsvinden op het volledige net en over een lange periode.

#### Risicoanalyse

Een analyse van historische gegevens kan een aanwijzing geven voor eventuele wederkerende problemen.

- Lokale omstandigheden maken dat in de zone aan de uitgang van de tunnel van de Gulp meer interventies dan gebruikelijk nodig zijn om de geometrie van de sporen binnen de opgelegde waarden te handhaven. Door overlevering of door analyse van statistieken wordt het vermoeden van een wederkerend probleem vastgesteld.

## **Risico-evaluatie**

Door evaluatie gaat wordt de relevantie en pertinentie van het vermoedelijk probleem vastgelegd en wordt onderzocht of een aangepaste ingreep kan leiden een verbetering van het resultaat, dit in overeenstemming met vastgestelde doelstellingen.

- Eind 2007 wordt een studie uitgevoerd. Uit dit onderzoek blijkt dat het lokale probleem relevant is. Dit onderzoek brengt een lokaal probleem met de stabiliteit van het spoor aan het licht. De stabiliteit kan herwonnen worden door een sanering van de ondergrond.

## **Risico-behandeling**

Het operationele proces van een hoger gelegen niveau eindigt met het doorvoeren van een aangepaste risico-behandeling die ervoor moet zorgen dat de kwaliteit duurzame hersteld wordt.

- In 2009 wordt een sanering van de sporen in de zone van het ongeval uitgevoerd. Saneringen van sporen vinden regelmatig plaats over het ganse net: de saneringen wordt uitgevoerd volgens standaardprocedures die ook een opvolging van de resultaten van een sanering voorzien. Het hoger gelegen operationele proces verloopt quasi volledig gestandaardiseerd.

Na de risico-behandeling herstart het eerste besproken operationele basisproces dat de kwaliteit van de uitbating moet garanderen.

### **4.2.2.3. BEHEER "VORMING ZONKEN-PATROON"**

#### **Risico-identificatie**

Het kan voorvallen dat beoogde doelstellingen na een risico-behandeling niet behaald worden. Een hoger gelegen proces moet toelaten een eventueel niet eerder geïdentificeerd risico te identificeren, te analyseren en te evalueren. Mogelijk leidt dit tot een nieuwe risico-behandeling.

- Na de sanering worden nieuwe afwijkingen vastgesteld. Om de relevantie van de nieuwe afwijkingen aan te tonen zijn opeenvolgende metingen nodig. Deze metingen EM130 worden uitgevoerd volgens standaardprocedures en meerdere basiscycli worden doorlopen. Het verslag van de campagne EM130 vermeldt de noodzaak van een interventie, namelijk het onderstoppen van de sporen, binnen een periode van 6 maanden.
- De metingen EM130 worden gevolgd door visuele inspecties. In tegenstelling met de metingen worden de vaststellingen tijdens controles en inspecties niet objectief (d.i. door metingen en overeengekomen codes) vastgesteld. De visuele inspecties melden zonken in de sporen die een steeds dringendere ingreep vergen.
- Objectieve metingen hadden deze subjectieve visuele vaststellingen kunnen kwantificeren en hadden doen besluiten dat de situatie sneller verslechterde dan voorzien waardoor de dringendheidsgraad voor een interventie verhoogd werd (minder dan 6 maanden).
- Na de ontsporing wordt in de zone van het ongeval het dansen van de sporen vastgesteld op de plaats waar door metingen (na het ongeval) een zonk wordt vastgesteld. Het dansen van het spoor kan vastgesteld worden door de sporen te observeren tijdens de doorgang van een trein en kan enkel gekwantificeerd worden door een meting uit te voeren op die plaats. Aanwijzingen dat de sporen op een bepaalde plaats dansen kunnen bijvoorbeeld de verkleuring van de ballast of de aanwezigheid van (gedroogd) slijp op de dwarsliggers of in de ballast, ... zijn.
- In onderhoudsfiches en inspectieverslagen in de maanden voor de ontsporing wordt nergens melding gemaakt van vaststellingen die een aanwijzing kunnen vormen voor het dansen van de sporen. Het tijdig vaststellen van het danseffect had een bijkomende aanwijzing kunnen vormen om controlemetingen uit te voeren en om het onderhoud van de sporen te versnellen.

## **Risicoanalyse**

De meetresultaten en controleverslagen zijn momentopnames die een aanwijzing geven over de staat van de sporen op het moment van de meting of controle. Enkel door objectieve metingen - en na het doorlopen van meerdere basiscycli - kan vastgesteld worden of het basisproces hersteld werd of nog steeds verstoord is. In het laatste geval is het mogelijk dat een nieuwe, hoger gelegen cyclus (niveau 1) moet doorlopen worden.

- Door verschillende opeenvolgende momentopnames te vergelijken bekomt men een inzicht over de snelheid waarmee de staat van de sporen wijzigt. Op het ogenblik van het ongeval heeft deze analyse nog niet plaatsgevonden, wellicht omdat het nog te vroeg is voor een betrouwbare analyse
- De analyse van meetresultaten en vaststellingen bij inspecties en controles kan mogelijk wijzen op gebeurtenissen die niet eerder geïdentificeerd werden. Na eerdere onderhoudsinterventies en een meetcampagne EM130 in 2011 worden tijdens successieve controles een versnelde vermindering van de kwaliteit van de geometrie van de sporen visueel vastgesteld (de vorming van steeds belangrijkere zonken) en gerapporteerd. De vaststellingen worden niet gestaafd door objectieve metingen.

## **Risico-evaluatie**

De analyse van de vermindering van de kwaliteit moet leiden tot de juiste evaluatie van de situatie.

- Bij gebrek aan objectieve metingen is een degelijke evaluatie niet mogelijk: de evaluatie van objectieve gegevens zou hoogstwaarschijnlijk geleid hebben tot een nieuwe evaluatie volgens dewelke de interventies (onderhoud) vervroegd hadden moeten uitgevoerd worden.

## **Risico-behandeling**

De risicobehandeling gebeurt volgens standaardprocedures die gebaseerd zijn op een juiste identificatie, analyse en evaluatie.

- In de omstandigheden zoals deze zich voordoen in Remersdaal dient onderhoud binnen max. 6 maanden gepland en uitgevoerd te worden. Door de versnelde vermindering van de kwaliteit van de geometrie dringt een versnelde interventie zich op. De signalen hiertoe worden niet ontvangen en langzaam vormt zich het zonken-patroon van een cyclisch top.

## **Niet identificeren van een "cyclische top"<sup>15</sup>**

Het kan voorvallen dat ondanks alle bestaande procedures bepaalde risico's niet of onvoldoende gedekt worden. Het VBS-proces moet toelaten deze te identificeren, analyseren en evalueren zodat nieuwe - aangepaste - regels de risico's uitsluiten, verminderen of de gevolgen beperken.

Het fenomeen *cyclic top* vormt een blinde vlek op de kaart van de geïdentificeerde risico's. Als gevolg hiervan is geen risicobehandeling mogelijk.

Door het identificeren, analyseren en evalueren van het fenomeen *cyclic top* is het mogelijk de gepaste beheerprincipes in plaats te brengen om te voorkomen dat de vorming van een *cyclic top* leidt tot nefaste gevolgen.

## 4.3. BESLUITEN

Volgens de door het onderzoekorgaan weerhouden hypothese is de directe oorzaak van de ontsporing het verlies van contact spoor-wiel door het opveren van het achterste wielstel van goederenwagon 3.

Schouwingen van de trein en meer specifiek schouwingen van de ontspoorde goederenwagon voor en na de ontsporing brengen geen technische afwijkingen ten opzichte van geldende technische specificaties aan het licht en de hypothese van het verschuiven van de lading wordt uitgesloten.

De seininstallaties en spoortoestellen zijn in goede staat en hebben goed gewerkt: alle schade die ter plaatse wordt vastgesteld is veroorzaakt door de ontspoerde wagon.

De ritgegevens tonen dat snelheidsbeperkingen en signalisatie correct nageleefd zijn en dat er geen remming of versnelling plaatsvindt wanneer de ontsporing optreedt, waardoor er geen schokken of krachten tussen de verschillende wagons ontstaan die een ontsporing kunnen verklaren.

In de zone opwaarts van de plaats van de ontsporing worden herhaalde longitudinale afwijkingen in het spoor vastgesteld. Deze afwijkingen zijn zonken die een patroon vertonen met vaste golflengte en die overeenstemt met de afstand tussen de wielassen van de ontspoerde goederenwagon.

Andere factoren die hebben bijgedragen tot het ongeval zijn een negatieve dwarsnivellering en het dansen van de sporen enerzijds en de veerkarakteristieken en het beperkte gewicht van de ontspoerde wagon zowel als de beperkte flenshoogte van de geherprofileerde wielen van het ontspoerde wielstel anderzijds.

De combinatie van deze factoren geeft de nodige voorwaarden voor de ontsporing zonder dat daarom bij de afzonderlijke zonken een onregelmatige situatie (buiten tolerantie) vastgesteld wordt: er worden geen afwijkingen ten opzichte van geldende normen vastgesteld.

De omstandigheden van de ontsporing worden uitvoerig besproken met ervaringsdeskundigen en door systematische eliminatie van mogelijke oorzaken is de consensus ontstaan dat de zonken een patroon vertonen dat gelinkt kan worden aan het fenomeen "cyclic top".

Dit fenomeen ontstaat door de combinatie van een aantal karakteristieken die eigen zijn aan de infrastructuur (zonken-patroon), aan het rollend materieel (veersystemen, massa, ...) en aan de exploitatie (snelheid). Het fenomeen "cyclic top" wordt niet geregeld in de Europese regelgeving (normen, TSI, ...) maar wordt geïdentificeerd onder meer in een studie van Det Norske Veritas, veiligheidsverslagen van de RAIB-UK en door Network Rail. Dat het probleem relevant is blijkt uit de resultaten van het D-Rail-project<sup>16</sup>: 'cyclic tops' en 'twist faults' liggen aan de basis van ongeveer 12% van de ontsporingen.

Tijdens de opmeting van het spoor na het ongeval wordt vastgesteld dat het spoor tussen de uitgang van de "tunnel van de Gulp" en de plaats van de ontsporing over een afstand van ongeveer 150 m verschillende zonken vertoont. De opeenvolgende zonken komen voor in een zone die in het verleden instabiliteitsproblemen vertoonde en recent gesaneerd werd.

<sup>16</sup> Press release 52/2014 van het UIC:

"D-RAIL" is a research project co-funded under the European Commission's 7th Framework Programme. This three-year programme started in October 2011 under the coordination of UIC and University of Newcastle and includes 20 partners from 11 countries. Partners include infrastructure managers, operators, industry and academia".

Het lokale gevaar ‘instabiele ondergrond’ werd in het verleden reeds geïdentificeerd en er werd ook vastgesteld dat de zone van het ongeval een intensievere opvolging en meer onderhoud vergde dan wat gebruikelijk is.

De infrastructuurbeheerder heeft deze problematiek geanalyseerd en er werd een bodemonderzoek besteld. Het bodemonderzoek vond plaats in 2007 en er werd beslist een sanering van de ondergrond uit te voeren. Deze sanering werd uitgevoerd in 2009.

Na de sanering wordt de situatie ter plaatse verder opgevolgd via de klassieke weg: de volledige lijn, inclusief gesaneerde zone wordt gecontroleerd via meetcampagnes EM130.

De 2 meetcampagnes EM130 die na het saneren van de ondergrond plaatsvinden duiden op de aanwezigheid van zonken in het spoor die een interventie vergen binnen een periode van 6 maanden. Het aantal metingen is te beperkt om een nauwkeurige evaluatie van de sanering te kunnen maken: de evolutie van de staat van de sporen/ondergrond kan niet vastgesteld worden.

Inspecties die na de tweede meetcampagne plaatsvinden rapporteren de aanwezigheid van zonken waardoor bevestigd wordt dat de herzieningswaarde<sup>17</sup> overschreden werd. Er wordt niet nagegaan wordt of de waarde voor tussenkomst of waarde voor vertraging bereikt zijn.

De visuele vaststellingen vormen een voldoende duidelijke aanwijzing om over te gaan tot het opmeten van de sporen of eventueel rechtstreeks tot een vervroegde interventie. Uit het onderzoek blijkt bovendien dat de visuele vaststellingen tijdens de inspecties onvolledig zijn aangezien het dansen van de sporen niet gecontroleerd noch vastgesteld wordt. De versnelde degradatie van de geometrie van de sporen tijdens opeenvolgende routine inspecties wel visueel vastgesteld en gerapporteerd wordt maar dat de noodzaak voor een versnelde interventie niet verder onderzocht wordt.

Het fenomeen ‘cyclic top’ en de risico’s die hieraan verbonden zijn, zijn niet geïdentificeerd door de infrastructuurbeheerder. Door het niet identificeren van het probleem ontbreken risicoanalyses en kunnen geen aangepaste maatregelen genomen worden. Cyclic tops vormen bijgevolg een gevaar dat moet opgenomen in risicoanalyses. Na evaluatie zal een risicoanalyse moeten leiden tot maatregelen die een herhaling van dit type ongevallen moet voorkomen of beperken.

Het verslag houdt rekening met de elementen, documenten en procedures die beschikbaar waren op het moment van de ontsporing. De vaststellingen die tijdens het veiligheidsonderzoek werden gemaakt, werden tijdens de verschillende uitwisselingsvergaderingen gedeeld met de betrokken partijen. De reeds genomen maatregelen worden in hoofdstuk 5 opgenomen.

## 4.4. BIJKOMENDE VASTSTELLINGEN

Een bijkomende vaststelling is dat de spoorwegonderneming een aantal administratieve regels niet nageleefd heeft:

- Afwijkingen betreffende de geremde massa en aantal assen
- Onjuiste volgorde van de wagons in de trein
- Niet vermelden van het afzonderen van de remmen van wagon 4

Bij de ontsporing in Remersdaal heeft dit geen invloed gehad op de gebeurtenissen gezien er geen remming voorafgegaan is aan de ontsporing.

De goederentrein voldeed qua samenstelling aan UIC-normen met betrekking tot remming, aan de technische regels van de infrastructuurbeheerders en aan de technische regels van de spoorwegondernemingen.

## 5. GENOMEN MAATREGELEN

### 5.1. MAATREGELEN GENOMEN DOOR DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER

#### Onmiddellijke maatregelen:

- Onderbreking van het verkeer op spoor B/ tijdelijk onderbreking van het verkeer op spoor A
- Herstellingen aan spoor B
- 28/1/2012 terug in dienst nemen spoor B mits een snelheidsbeperking van 20 km/u
- 29/1/2012 afkondiging van een TSB, snelheid 60/40 km/u

#### Andere maatregelen

Onderstoppen van de sporen in de zone van de ontsporing:

- Begin februari indienen van een aanvraag tot buiten dienststelling van het spoor
- 21/2/2012 publicatie BNX
- 27/2/2012 onderhoud (onderstoppen)

#### Getroffen maatregelen, mededeling Infrabel

##### **Actions prises, en cours ou à l'étude.**

*Dans le cadre d'une amélioration de notre système de contrôle et d'entretien de la voie, nous notons en particulier les actions suivantes qui peuvent être mises indirectement en lien avec les causes de l'accident :*

###### *1. Actions prises :*

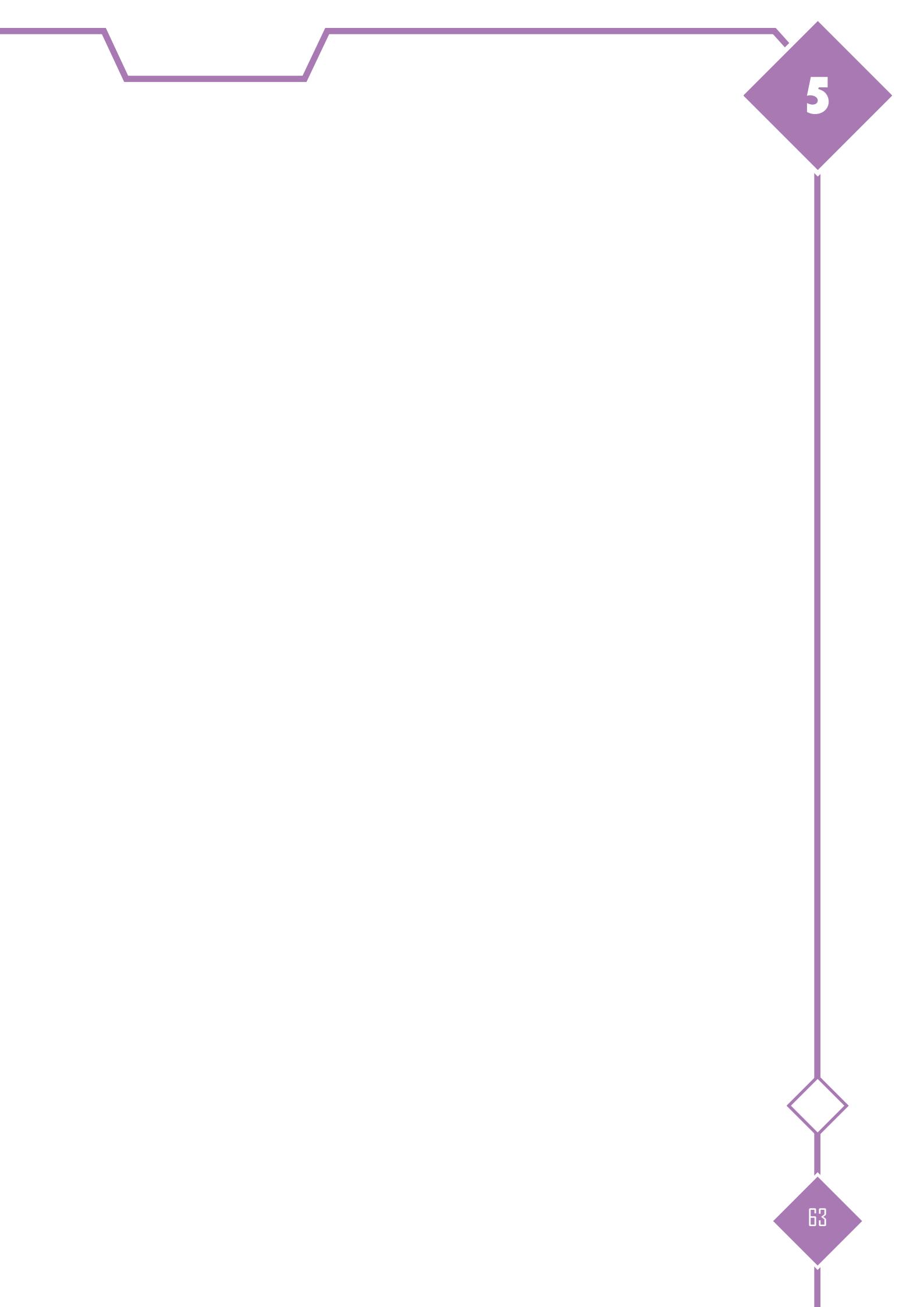
- Meilleur suivi des analyses des enregistrements de la géométrie de la voie : cette analyse est effectuée par les ingénieurs responsables d'une section. Depuis la seconde campagne de mesure 2012, la prise en compte des défauts dépassant les limites d'intervention est assurée par l'application PRIMA ce qui améliore la gestion de ces défauts et assure une traçabilité des décisions. Depuis fin 2015, c'est l'application RIAM qui assure ces fonctionnalités. L'analyse des zones nécessitant un bourrage est effectuée de manière similaire.*

###### *2. Actions en cours ou à l'étude*

*Amélioration du processus des visites / inspections périodiques : il s'agit essentiellement d'améliorer l'enregistrement des anomalies et d'assurer :*

- le suivi ainsi que d'avoir une traçabilité par rapport aux actions correctives décidées suite à ces anomalies. Cette amélioration est actuellement à l'étude ; sa réalisation est prévue pour début 2017. En parallèle, le "Track Video System" qui sera placé sur l'autorail EM203, permettra d'automatiser la visite des voies avec équipements "standards" et de garantir une meilleure objectivité dans les constatations. L'objectif est que ce système de visites automatisées de voie "standard" soit opérationnel fin 2017.*
- L'identification des zones instables et l'amélioration de leur suivi. Une étude en cours porte sur l'identification des zones instables à partir de la vitesse de dégradation de la voie en différents parcours de mesure de la géométrie. L'objectif est d'obtenir un premier inventaire des zones instables et d'examiner comment améliorer leur suivi au niveau des inspections et contrôles. Actions à réaliser en 2016 et 2017.*

Examen du comportement de défauts singuliers et notamment des pics de nivellation. L'analyse sera également approfondie en ce qui concerne la présence ou non de "cyclic top". Cette analyse sera réalisée en 2016.



5

63

## 6. AANBEVELINGEN

De veiligheidsaanbevelingen die door het Onderzoekorgaan 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 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.

Geformuleerde aanbevelingen kunnen aanleiding geven tot aanpassingen (maatregelen, verbeteracties, vernieuwingen.) die uitgewerkt worden door de betrokken partijen.

Wanneer de betrokken partijen verbeterende maatregelen nemen tijdens het verloop van het onderzoek kan het Onderzoekorgaan ook verwijzen naar de genomen maatregelen.

De opvolging van de implementatie van deze aanpassingen is de bevoegdheid van de bestemming (voor de spoorwegsector DVIS).

De infrastructuurbeheerder heeft in reactie op het voorlopig veiligheidsverslag een aantal maatregelen genomen of voorzien (zie hoofdstuk 5). Deze maatregelen komen tegemoet aan de vaststellingen van het Onderzoekorgaan in verband met de analyse en opvolging van de geometrie van de sporen. De maatregelen voorzien ook een analyse van het fenomeen *cyclic top*.

6

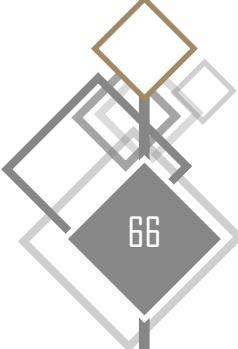
65

## 7. BIJLAGEN

### 7.1. OVERZICHT SAMENSTELLING GOEDERENTREIN E47544

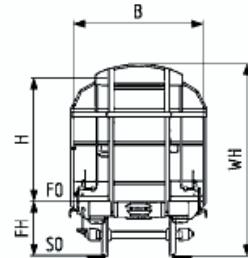
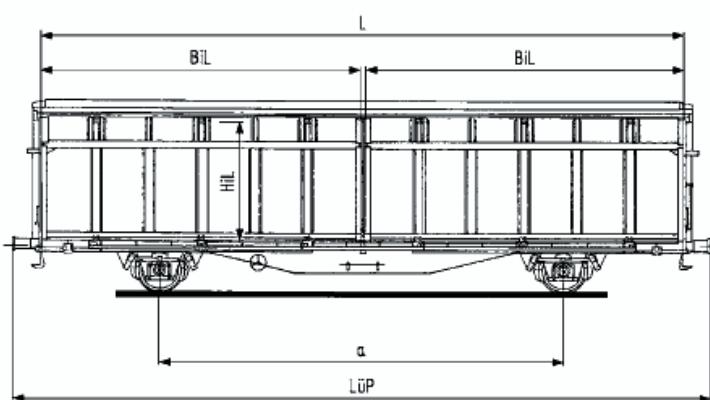
# Reel (1)	# BLog (2)	# DBSR (3)	Wagonnummer	Bruto (4)	Lading (5)	GM <sub>DBSR</sub> (6)	GM <sub>BLog</sub> (7)	Type	DB type	L (8)	AA (9)
1	28	1	21 80 247 4116-5	18	2,8	15	15	Hbillns	303	14,2	2
2	27	2	21 80 225 7401-4	21	6,8	16	16	Hbis-ww	299	14,0	2
3	26	3	21 80 246 4038-3	19	2,9	18	18	Hbillns	304	15,5	2 <sup>1</sup>
4	25	4	21 80 247 3556-3	20	5,1	15	15	Hbillns	303	14,2	2
5	24	5	21 80 225 9175-2	17	3,2	16	16	Hbis-ww	299	14,0	2
6	23	6	21 80 247 4288-2	16	1,2	15	15	Hbillns	303	14,2	2
7	22	7	21 80 225 4498-3	18	4,5	16	16	Hbis ww	299	14,0	2
8	21	8	21 80 225 3603-9	16	2,7	16	16	Hbis-ww	299	14,0	2
9	20	9	21 80 247 4531-5	19	3,7	15	15	Hbillns	303	14,2	2
10	19	10	25 80 436 6097-0	41	14,8	29	29	Laaeks	553	27,0	4
11	18	11	25 80 436 6049-1	40	14,7	29	29	Laaeks	553	27,0	4
12	17	12	25 80 436 6013-7	41	14,6	29	29	Laaeks	553	27,0	4
13	16	13	25 80 436 7175-3	41	14,5	29	29	Laaeks	553	27,0	4
14	15	14	25 80 436 6111-9	42	15,9	29	29	Laaeks	553	27,0	4
15	14	15	25 80 436 6939-3	41	14,8	29	29	Laaeks	553	27,0	4
16	13	16	25 80 436 6640-7	42	16,1	29	34	Laaeks	553	27,0	4
17	12	17	25 80 436 6979-9	41	14,8	29	29	Laaeks	553	27,0	4
18	11	18	25 80 436 5181-3	43	16,0	29	32	Laaeks	553	27,0	4
19	10	19	25 80 436 6941-9	41	15,4	29	29	Laaeks	553	27,0	4
20	9	20	25 80 436 7233-0	43	16,3	29	29	Laaeks	553	27,0	4
21	8	21	25 80 436 7458-3	43	15,8	29	29	Laaeks	553	27,0	4
22	7	22	25 80 436 6814-8	42	15,7	29	42	Laaeks	553	27,0	4
23	6	23	25 80 436 7943-4	45	17,7	29	29	Laaeks	553	27,0	4
24	5	24	25 80 437 1365-4	48	18,4	48	49	Laaers	560	27,0	4
25	4	25	25 80 429 3520-9	45	16,3	32	32	Laes	559	27,0	3
26	3	26	25 80 429 3487-1	44	16,1	32	32	Laes	559	27,0	3
27	2	27	25 80 429 3621-5	44	15,7	32	32	Laes	559	27,0	3
28	1	28	25 80 429 3425-1	44	16,1	32	32	Laes	559	27,0	3
<b>TOTALEN<sup>(10)</sup></b>				<b>975</b>	<b>333</b>	<b>724</b>	<b>746</b>			<b>646</b>	<b>84</b>

- <sup>(1)</sup> # Reel  
<sup>(2)</sup> # BLog  
<sup>(3)</sup> # DBSR  
<sup>(4)</sup> Bruto massa wagon in ton  
<sup>(5)</sup> Massa van de lading (netto massa) in ton  
<sup>(6)</sup> GM<sub>DBSR</sub>  
<sup>(7)</sup> GM<sub>BLog</sub>  
<sup>(8)</sup> L  
<sup>(9)</sup> AA  
<sup>(10)</sup> Totalen zonder locomotief
- werkelijke volgorde van de wagons in de trein van af de locomotief tot aan het einde  
 volgorde van de wagons zoals aangegeven op beremmingstaat B-logistics  
 volgorde van de wagons zoals aangegeven op beremmingstaat DB Schenker Duitsland  
 Bruto massa wagon in ton  
 Massa van de lading (netto massa) in ton  
 Geremde massa volgens beremmingstaat DB Schenker Duitsland.in ton  
 Geremde massa volgens beremmingstaat B-Logistics in ton  
 Lengte buffer over buffer in m  
 Aantal assen zoals vastgesteld ter plaatse en conform specificaties wagons



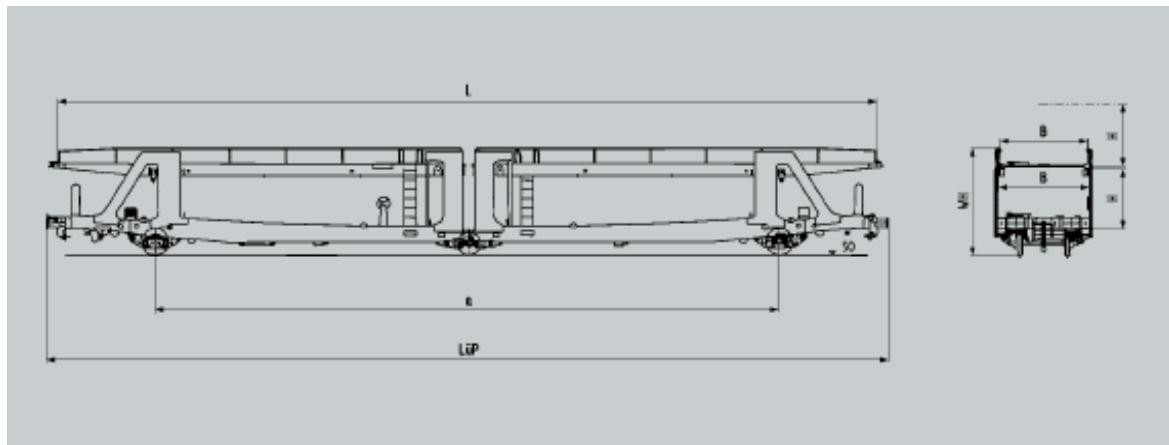
## 7.2. TECHNISCHE SPECIFICATIES GESLOTEN WAGONS 1 TOT 9

Type wagon en DB nummer	Hbis-ww 299 (wagon zonder compartimentering)	Hbillns 303 (met 6 compartimenteringen mogelijk)	Hbbills 304 (met 4 compartimenteringen mogelijk)																																																																
Laadlengte (L in mm)	12774	12776 <sup>(1)</sup>	14236 <sup>(1)</sup>																																																																
Laadbreedte (B in mm)	2670	2670	2900																																																																
Laadhoogte tot bovenzijde scheidingswand (H in mm)	2250	2250	2400																																																																
Vloeroppervlakte (in m <sup>2</sup> )	34,0	34,1	41,3																																																																
Maximale laadvolume (m <sup>3</sup> )	76,7	76,7	105,0																																																																
Schuifwand toegang wagon																																																																			
Breedte (BiL in mm)	6227	6318	7018																																																																
Hoogte (HiL in mm)	2070	2200	2600																																																																
Vloerhoogte (FH in mm)	1200	1200	1200																																																																
Hoogte van de wagon (WH in mm)	3912	4270	4255																																																																
Aantal assen	2	2	2																																																																
Afstand tussen de assen	8000	9000	9000																																																																
Parkeerrem	Niet geplaatst	Niet geplaatst	Geplaatst in sommige gevallen																																																																
Lengte over buffers (LüP in mm)	14020	14220	15500																																																																
Gemiddeld tarra gewicht (in kg)	13700	15800	16400																																																																
Laadgrenzen	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S</td> <td style="text-align: center;">18.0</td> <td style="text-align: center;">22.0</td> <td style="text-align: center;">26.0</td> <td style="text-align: center;">**</td> </tr> </table>	A	B	C	S	18.0	22.0	26.0	**	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">D</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S</td> <td style="text-align: center;">16.0</td> <td style="text-align: center;">20.0</td> <td style="text-align: center;">25.0</td> <td style="text-align: center;">29.0</td> <td style="text-align: center;">**</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">120</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">0.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">DB/088 C</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">SNCF C</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">26.0</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">25.5</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>	A	B	C	D	S	16.0	20.0	25.0	29.0	**	120	0.00					DB/088 C		SNCF C				100	26.0	100	25.5			<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">D</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S</td> <td style="text-align: center;">15.5</td> <td style="text-align: center;">19.5</td> <td style="text-align: center;">24.5</td> <td style="text-align: center;">28.5</td> <td style="text-align: center;">**</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">120</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">0.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">DB CM</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">25.5</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>	A	B	C	D	S	15.5	19.5	24.5	28.5	**	120	0.00					DB CM						100	25.5				
A	B	C																																																																	
S	18.0	22.0	26.0	**																																																															
A	B	C	D																																																																
S	16.0	20.0	25.0	29.0	**																																																														
120	0.00																																																																		
DB/088 C		SNCF C																																																																	
100	26.0	100	25.5																																																																
A	B	C	D																																																																
S	15.5	19.5	24.5	28.5	**																																																														
120	0.00																																																																		
DB CM																																																																			
100	25.5																																																																		
Speciale eigenschappen	-	( <sup>1</sup> ) wanneer de 6 compartimenteringen worden gebruikt is de totale laadlengte 12191mm	( <sup>1</sup> ) wanneer de 4 compartimenteringen worden gebruikt is de totale laadlengte 14230mm																																																																

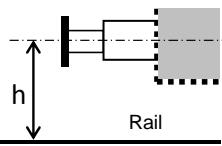
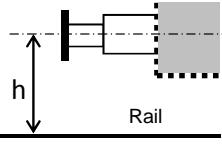
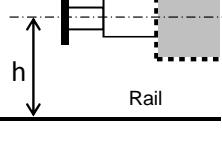
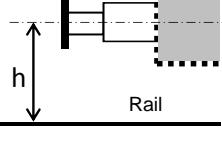


## 7.3. TECHNISCHE SPECIFICATIES AUTOWAGONS 10 TOT 28

Type wagon en DB nummer	Laaeks 553	Laaers 560	Laes 559																																							
Laadlengte :																																										
Bovendek ( $L_0$ in mm)	26500	30550	26640																																							
Onderdek ( $L_u$ in mm)	26100	30070	26160																																							
	2910	2750	2794																																							
	3000	2950	2926																																							
Vloerhoogte vanaf bovenkant spoorstaaf																																										
Op de kop (mm)	1200	1200	1201																																							
Tussen de assen (mm)	980	820	640																																							
Laadhoogte :																																										
Bovendek (H in mm)	1480 tot 1850	1305 tot 2090	1462 tot 2302																																							
Onderdek (H in mm)	1570 tot 1750	1308 tot 2100	1153 tot 2141																																							
Wagonhoogte (WH in mm)	3400	3578	3400																																							
Aantal assen	4	4	3																																							
Afstand tussen de buitenste assen	22300	25160	20000																																							
Lengte over buffers (LÜP in mm)	27000	31000	27000																																							
Gemiddeld tarra gewicht (in kg)	26500	29600	28200																																							
Laadgrenzen	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S</td> <td style="text-align: center;">18.5</td> <td style="text-align: center;">**</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">120</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>lower deck 12.0 / upper deck 10.0</p>	A	B	C		S	18.5	**		120	0.00			<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S</td> <td style="text-align: center;">34.0</td> <td style="text-align: center;">**</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">120</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>lower deck 18.0 / upper deck 18.0</p>	A	B	C	D		S	34.0	**			120	0.00				<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S</td> <td style="text-align: center;">19.5</td> <td style="text-align: center;">20.0</td> <td style="text-align: center;">**</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">120</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>lower deck 12.0 / upper deck 12.0</p>	A	B	C		S	19.5	20.0	**	120	0.00		
A	B	C																																								
S	18.5	**																																								
120	0.00																																									
A	B	C	D																																							
S	34.0	**																																								
120	0.00																																									
A	B	C																																								
S	19.5	20.0	**																																							
120	0.00																																									



## 7.4. OPMETINGEN BUFFERS

Opmeting buffers												
Wagon 2	21 80 2257 401-4	DB Schenker	Hbis									
Tarra 13,9	Bogies 2	afstand as 8000 mm			6-REV- BFG-04/09/07							
Hoogte Buffers		NA ONTSPORING				Lengte buffers			Bufferplaat : Ø 450 mm			
X min = 940 mm		X max = 1065 mm				As-afstand buffers :						
		h1 = 1040 mm		L1 = 620 mm								
		h2 = 1040 mm		L2 = 620 mm					E1 1750 mm			
		h3 = 1040 mm		L3 = 620 mm								
		h4 = 1040 mm		L4 = 620 mm					E2 1750 mm			
Wagon 3	21 80 2464 038-3	DB Schenker	Hbillnss	Bouwjaar 1986								
Tarra 15,6	Bogies 2	afstand as 9000 mm			6-REV- 617-19/12/11							
Hoogte Buffers		VOOR VERTREK				Lengte buffers			Bufferplaat : 350 X 450 mm			
X min = 940 mm		X max = 1065 mm				As-afstand buffers :						
		h1 = 1060 mm		L1 = 620 mm					E1 1750 mm			
		h2 = 1060 mm		L2 = 620 mm								
		h3 = 1065 mm		L3 = 620 mm								
		h4 = 1065 mm		L4 = 620 mm					E2 1750 mm			
Wagon 3	21 80 2464 038-3	DB Schenker	Hbillnss	Bouwjaar 1986								
Tarra 15,6	Bogies 2	afstand as 9000 mm			6-REV- 617-19/12/11							
Hoogte Buffers		NA ONTSPORING				Lengte buffers			Bufferplaat : 350 X 450 mm			
X min = 940 mm		X max = 1065 mm				As-afstand buffers :						
		h1 = 1045 mm		L1 = 620 mm					E1 1750 mm			
		h2 = 1040 mm		L2 = 620 mm								
		h3 = 1040 mm		L3 = 620 mm								
		h4 = 1040 mm		L4 = 620 mm					E2 1750 mm			
Wagon 4	21 80 2473 556-3	DB Schenker	Hbillns	Bouwjaar 1986								
Tarra 15,1	Bogies 2	afstand as 9000 mm			6-REV- WRS 9-27/11/08							
Hoogte Buffers		NA ONTSPORING				Lengte buffers			Bufferplaat : 350 X 450 mm			
X min = 940 mm		X max = 1065 mm				As-afstand buffers :						
		h1 = 1040 mm		L1 = 620 mm					E1 1750 mm			
		h2 = 1040 mm		L2 = 620 mm								
		h3 = 1040 mm		L3 = 620 mm								
		h4 = 1040 mm		L4 = 620 mm					E2 1750 mm			

OPMETING WIELSTELLEN												
Wagon 3		21 80 2464 038-3	DB Schenker	Hbillnss	Bouwjaar 1986							
Tarra 15,6		Bogies 2	afstand as 9000 mm			6-REV- 617-19/12/11						
VOOR ONTSPORING												
N° wiel	hb	Eb	Qr	Ei (min)	Ei	Ei [max]	Δ Ei	E	LB			
1	28,0	30,8	11,0		1361,00							
2	28,0	29,6	9,6									
3	28,0	30,0	11,0		1360,64							
4	28,0	30,0	11,0									

OPMETING WIELSTELLEN												
Wagon 3		21 80 2464 038-3	DB Schenker	Hbillnss	Bouwjaar 1986							
Tarra 15,6		Bogies 2	afstand as 9000 mm			6-REV- 617-19/12/11						
NA ONTSPORING												
N° wiel	hb	Eb	Qr	Ei (min)	Ei	Ei [max]	Δ Ei	E	LB			
1	28,0	30,9	10,5		1360,5	1361,1	1361,3	0,8	b			
2	28,1	30,8	11,0						b			
3	28,0	29,5	9,4		1360,7	1360,9	1361,9	1,2	b			
4	27,5	30,0	9,3						b			

## 7.5. INTERNATIONALE REGELGEVING:

### 7.5.1. REGLEMENTERINGEN BETREFFENDE REMMING VAN TREINEN

UIC code 421 Rules for the consist and braking of international freight trains

Deze UIC-norm beschrijft de eisen waaraan de remming van goederentreinen moeten voldoen en welk remregime er op de treinen mag worden toegepast:

- Voor een trein met samenstellingsindex P100<sup>18</sup> is het minimumvereiste rempercentage 72% voor goederentreinen met een lengte van 600m en meer (locomotief niet inbegrepen)
- De automatische remmen van de eerste en/of de laatste wagon mogen nooit worden afgezonderd

Afwijkende regels kunnen worden opgelegd per spoorweginfrastructuurnetwerk voor wat betreft treinsamenstelling, remming rempercentage en treinlengte; hiervoor kunnen multilaterale overeenkomsten worden afgesloten.

### 7.5.2. REGLEMENTERINGEN SPOORGEOMETRIE

#### **NBN EN13848-5+A1 Deel 5: Geometrische kwaliteitsniveaus Gewoon spoor**

Deze norm, die een overname is van de Europese norm EN 13848-5 + A1 van 2010, bepaalt de minimale eisen waaraan de kwaliteitsniveaus van de spoorgeometrie moet voldoen en specificert de veiligheid gerelateerde grenzen voor elke parameter zoals vastgelegd in de EN 13848-1. De norm beslaat volgende onderwerpen:

- Beschrijving van de kwaliteitsniveaus ;
- Specifiek belang van de parameters;
- De veiligheidsgrenswaarden voor onmiddellijke interventie
- Beschouwing van andere kwaliteitsniveaus

Drie hoofdniveaus moeten worden onderscheiden:

- Onmiddellijke actie limiet (IAL, Immediate Action Limite): komt overeen met de waarde, die bij overschrijding ervan, maatregelen vereist om het risico op ontsporing naar een aanvaardbaar niveau te brengen. Dit kan bereikt worden door de lijn te sluiten, de snelheid te verlagen of door het verbeteren van spoorgeometrie;
- Interventie limit (IL, Intervention Limit): komt overeen met de waarde, die bij overschrijding ervan, verbeteringsonderhoudswerkzaamheden vereist, om te voorkomen dat de onmiddellijke actie limiet niet bereikt wordt vóór de volgende inspectie
- Aandachtslimiet (AL, Alert Limit): komt overeen met de waarde, die bij overschrijding ervan, vereist dat de spoorgeometrie wordt geanalyseerd en deze wordt opgenomen in de reguliere onderhoudsplanning.

## 7.6. ANDERE REGELS

### 7.6.1. REGELS INFRABEL

#### **VVESI 4.1 Voorschriften voor treinen:**

Art. 4.3.2, toegelaten maximumlengte

De maximumlengte van goederentreinen is 750 m, sleeplocomotief(ven) inbegrepen. Wegens de exploitatiemogelijkheden van het net, is voor het overschrijden van een lengte van 650 m evenwel het akkoord van de IB vereist.

Art. 4.7.2, aankondiging van de samenstelling

De spoorwegonderneming kondigt de samenstelling van de treinen aan bij de infrastructuurbeheerder. Deze aankondiging bevat onder meer de nummers en rangschikking van de sleep-elementen. De aankondiging gebeurt via de softwareapplicatie FILL IN van de infrastructuurbeheerder en kan vervolgens geraadpleegd worden via ARTWEB.

#### **VVESI 4.2 – Remming van treinen en remproeven tijdens de exploitatie<sup>19</sup>.**

##### **Automatische rem**

In normale toestand worden alle goederentreinen geremd met de automatische rem wat implieert dat behoudens toegestane uitzonderingen de automatische rem aanwezig moet zijn op alle wagons. De automatische rem van alle voertuigen van een trein in P-regime moet in principe werken. Er mag bij maximum twee wagons – die niet de laatste zijn – een automatische rem afgezonderd zijn.

##### **De stopremming**

De stopremming van een goederentrein is verzekerd indien, gelijktijdig:

- Het vereiste rempercentage van de trein wordt bereikt;
- De remuitrusting van alle voertuigen normaal werkt wanneer alle voor de werking van de rem vereiste leidingen en verbindingen zijn verbonden.

##### **Het rempercentage**

Het rempercentage<sup>20</sup> voor een goederentrein in P100 regime:

- Treinlengte tussen de 550 en 650m: rempercentage minstens 69%,
- Treinlengte tussen 650 en 750m: rempercentage minstens 72%

##### **De samenstellingsindex**

Voor treinen met een samenstellingsindex P100 gelden volgende beperkingen in functie van de tonnage:

- Van 1600 tot 1800 ton:
  - De massa van elke wagen hoger zijn dan 32 ton.
  - Enkel gesleepte voertuigen voorzien van draaistellen zijn toegelaten.
  - Indien zich in de trein meerledige of meervoudige wagons bevinden,
  - Moet de volledige trein verplicht in G-regime geremd worden
- Van 1200 tot 1600 ton:
  - Enkel gesleepte voertuigen voorzien van draaistellen zijn toegelaten.
- ≤ 1200 ton:
  - Geen beperkingen

<sup>19</sup> Veiligheidsvoorschriften betreffende de exploitatie van de spoorweginfrastructuur (VVESI) – Boek 4 Exploitatie en verkeersleiding – boekdeel "treinen": bundel 4.2 – Remming van treinen en remproeven tijdens de exploitatie; versie van 1 juni 2011, eensluidend advies afgeleverd door DVIS op 06/12/2011

<sup>20</sup> Rempercentage: geremde massa x 100% / massa op het spoor

## **Remproeven**

Elke trein moet een remoproef ondergaan in zijn station van herkomst en telkens wanneer de samenstelling wordt gewijzigd; ook wanneer de trein bestaat uit één locomotief en er een frontwissel plaats heeft.

## **Reglementaire Technische Voorschriften Baan (RTV B01 Bundel 2)**

Deze bundel behandelt de uitvoering van instandhoudingswerken aan het spoor en aan zijn aanhorigheden en omvat o.a. voorschriften in verband met de opvolging van het onderhoud van het spoor.

*De opvolging van het onderhoud van het spoor vereist het respecteren van een aantal voorschriften (regels, toleranties en parameters) rekening houdend met de technische evolutie van de materialen alsook de veiligheids- en comfortvoorwaarden welke zijn voorzien voor de exploitatie van het net. Alle voorschriften hebben betrekking op de frequentie van onderhoudstussenkomsten, de te respecteren werktemperaturen, de waarden welke in functie van een bepaald kwaliteitsniveau niet overschreden mogen worden.*

### **1. Definities**

Voor de karakteristieke parameters van de staat van het spoor heeft men 4 kwaliteitsniveaus. Tussen iedere kwaliteitsniveau, bevindt zich een drempel, weten een comfortdrempel, een tussenkomstdrempel, een veiligheidsdrempel:

Kwaliteitsniveau 1 : Streefwaarde S.W.
Comfortdrempel
Kwaliteitsniveau 2 : Herzieningswaarden H.W.
Drempel van geprogrammeerde herziening
Kwaliteitsniveau 3 : Waarde voor tussenkomst W.T.
Veiligheidsdrempel
Kwaliteitsniveau 4 : Waarde voor vertraging W.V.

De artikelen die de vertragingswaarden of de stopzetting van het verkeer behandelen worden genummerd: Art. 24 - 4.1.1.6 bepaalt waarden voor vertraging of stopzetting voor langs- en dwarsnivelleren

### **2. Het spoor in het algemeen – meten van de parameters – regels**

#### **Langsnivelleren**

De langsnivelleren van een spoorbeen wordt nagekeken door de opmeting van de verticale afwijkingen in het midden van een mobiele basis van 10 m lang, rekening houdend met de nominale waarde (verticale overgangsbochten) of een mobiele basis waarvan de lengte van het type rijtuig afhangt.

#### **Danseffect**

Het danseffect is de dynamische doorbuiging van de spoorstaaf ter hoogte van een dwarsligger bij doorrit van het treinverkeer. De statische metingen van de nivelleren, het dwarsprofiel en de scheluwe moeten verrekend worden met de waarde van het danseffect. De langsnivelleren kan dynamisch gecontroleerd worden, bijvoorbeeld met een meetrijtuig .

### 3. Spoortoestellen

In de zone waar de ontsporing plaatsvindt bevinden zich geen spoortoestellen

## **Hoofdstuk 1: de kwaliteitsniveaus, opmetingsvoorschriften, waarden, toleranties en normen**

Voor de karakteristieke parameters van de staat van het spoor heeft men 4 kwaliteitsniveaus voor de karakteristieke parameters van de staat van het spoor:

- Kwaliteitsniveau 1 : Streefwaarde S.W.  
gewenst bij aanleg, na vernieuwing en elke onderhoudsbewerking. De waarden van deze toleranties zijn " na te streven waarden ".
- Kwaliteitsniveau 2 : Herzieningswaarden H.W.  
aanvaardbare kwaliteit, maar van zodra de toleranties worden bereikt, dienen de waarnemingen en het deskundig onderzoek als beslissing voor de herziening of programmatie van de herziening, voordat tussenkomstwaarden worden bereikt.
- Kwaliteitsniveau 3 : Waarde voor tussenkomst W.T.  
middelmatige kwaliteit: een verbetering of maatregel tot behoud is nodig op korte termijn indien men door een voortdurend cumulerende werking de veiligheids-drempel niet wil overschrijden. Het comfort wordt verminderd en de veiligheids-drempel wordt benaderd. Maatregelen tot behoud moeten genomen te worden om de eventuele cumulatie van grensgevallen op de zelfde plaats te vermijden.
- Kwaliteitsniveau 4 : Waarde voor vertraging W.V.  
de normale voorziene snelheden op het betrokken baanvak zijn niet meer toelaatbaar. Het treinverkeer moet vertraagd worden, en zelfs stopgezet vereist het respecteren van een aantal voorschriften (regels, toleranties en parameters) rekening houdend met de technische evolutie van de materialen alsook de veiligheids- en comfortvoorwaarden welke zijn voorzien voor de exploitatie van het net.

## **Hoofdstuk I - 4.1.5 Normen voor dwarsnivellering en scheluwe**

G3 scheluwe gemeten op een mobiele basis van 3 m (meetrijtuigen of meetlat en dansometer)

## **Hoofdstuk 2: Het spoor in het algemeen – meten van de parameters – regels conform**

### Langsnivellering

De langsnivellering van een spoorbeen is de verticale afwijking die gemeten wordt in het midden van een mobiele basis van 10 m, rekening houdend met de nominale waarde.

### Danseffect

Het danseffect is de dynamische doorbuiging van de spoorstaaf ter hoogte van een dwarslijger bij doorrit van het treinverkeer. De statische metingen van de nivellering, het dwarsprofiel en de scheluwe moeten verrekend worden met de waarde van het danseffect.

De langsnivellering zal bij voorkeur dynamisch nagezien worden met een meetrijtuig opdat rekening gehouden kan worden met het danseffect.

Langsnivellering voor spoortoestellen op lijnen bereden tegen  $V \leq 160$  km/h.

De langsnivellering van een spoorbeen wordt nagezien door het meten van de verticale afstanden tot een vizierlijn of een horizontaalvlak. Hierbij wordt de nominale waarde verrekend. De waarden van deze verticale afstanden tot de fictieve lijn zijn beperkt.

### **Hoofdstuk 3 : instandhoudingswerken aan het spoor**

Hierna volgend zijn de elementen opgenomen die specifiek gerelateerd zijn aan het toezicht van de volle baan.

#### Doelstellingen

De belangrijkste doelstelling van het toezicht op het spoor en zijn aanhorigheden is te controleren of de veiligheid van het spoorverkeer gewaarborgd is. Dat toezicht verloopt periodiek en heeft betrekking op de bovenbouw (spoor en spoortoestellen), de infrastructuur (kunstwerken, taluds, spoorbeddingen) en de omgeving van de lijn.

- De belangrijkste doelstellingen van de periodieke schouwingen (vroeger "systematische schouwing") van de sporen en de spoortoestellen zijn :
  - De defecten opsporen die zich zouden kunnen voordoen (of evolueren) tussen twee geprogrammeerde herzieningen en een beschadigingsgraad bereiken waardoor het treinverkeer met normale snelheid niet meer toelaatbaar is;
  - Zich ervan vergewissen dat de componenten van de bovenbouw en de bevestigingen ervan tussen twee preventieve instandhoudingsbeurten niet abnormaal degraderen;
- De belangrijkste doelstellingen van de periodieke schouwingen van de omgeving zijn :
  - Nagaan of er geen wijzigingen zijn in de omgeving van de sporen die te maken hebben met :
    - Natuurlijke oorzaken (grondafschuivingen, vallende rotsblokken, vegetatie, enz...);
    - Onnatuurlijke oorzaken (wijzigen van de stedelijke zones, van de bebouwing, van de afwatering, enz...);
  - Elke onregelmatigheid inzake de infrastructuur opsporen (kunstwerken, taluds, beddingen, hydraulische werken, enz..) die de veiligheid van het treinverkeer in gevaar kan brengen.

#### Aard van het toezicht

Het toezicht op het spoor en zijn omgeving omvat :

- 1. de periodieke schouwingen,
- 2. de speciale schouwingen van plaatsen met bijzondere risico's,
- 3. de uitzonderlijke schouwingen (bijzondere weersomstandigheden),
- 4. de speciale schouwingen tijdens periodes van grote hitte,
- 5. de schouwingen tijdens periodes van grote koude,
- 6. de schouwingen door de technisch ambtenaren en het toezichtspersoneel,
- 7. de controles van de geometrische staat van het spoor met het meetrijtuig,
- 8. de opname van de verticale en dwarsversnellingen met gepaste toestellen,
- 9. de ultrasoon-controles van de spoorstaven (interne fouten).).

#### De middelen

De schouwingen kunnen op verschillende manieren worden uitgevoerd:

- 1. te voet in het spoor of op de dienstpaden,
- 2. in de stuurpost (rollend materieel of meetmotorwagen),
- 3. de schouwingen om de spoorparameters te registreren en te analyseren met spoorvoertuigen die daarvoor uitgerust zijn (meetmotorwagen EM 130, onderstopmachines van spoortoestellen). Er worden andere werktuigen ontwikkeld zoals de toestellen om elektronische parametermetingen van spoortoestellen, versnellingsmeters, enz...
- 4. ultrasoon controle, te voet, van de interne fouten in de spoorstaven, uitgevoerd door gespecialiseerde ploegen van de centrale diensten, of specialeritten door ultrasoon trein.

Punten 3 en 4 worden behandeld in specifieke onderrichtingen en niet in deze onderrichting.

#### Periodieke Schouwingen

##### In lopend spoor

De periodieke schouwingen worden uitgevoerd per lijn en met de nodige afwisseling in de richting. Ze worden zo georganiseerd dat een schouwingsdag (altijd in de week) steeds gevolgd wordt door tenminste 2 werkdagen om (zo nodig) de dringende interventies te kunnen uitvoeren.

De bedienden die de schouwingen uitvoeren zijn in principe de bedienden van de territoriale ploegen; de ploegen die de schouwingen uitvoeren mogen, in voorkomend geval, versterkt worden met bedienden van gespecialiseerde ploegen. Ze moeten in elk geval het betrokken tracé en de ermee gepaard gaande bijzonderheden kennen. Die schouwingen worden te voet afgelegd.

c) Bijzondere gevallen qua periodiciteit.

Binnen de 14 dagen na de vernieuwing van een spoor, dient een grondige en speciale schouwing van dit spoor georganiseerd te worden; daarna zal de normale cyclus (zie b) hierboven, geëerbiedigd worden.

Bovendien is het aanbevolen dat de toezichtsbedienden en/of dan de ingenieurs elke maand een schouwing vanuit een stuurpost uitvoeren, tijdens 6 maanden die de vernieuwing volgen.

d) Te onderzoeken punten en uitvoeringsmodaliteiten.

De periodiciteit van de schouwingen en de uitvoeringsmodaliteiten (te voet, in de stuurpost) moeten worden opgenomen in het "schouwingsconsigne van het spoor"

Lijst van de te onderzoeken punten.

De arrondissement chef moet de aandacht vestigen op bepaalde punten of baanvakken die moeten worden onderzocht volgens het tracé van de lijn en zijn omgeving, de aard en de ouderdom van de materialen, de kwaliteit van de beddingen, de kwaliteit van het spoor en zijn degradatiesnelheid ( $\Delta\sigma/\Delta t$ ); en de recent uitgevoerde werken.

In de tabel "Te onderzoeken punten en acties in het lopend spoor", staat een overzicht van de te onderzoeken punten, en van de te voeren acties. (De punten en acties zijn het onderwerp van een omzendbrief).

De bedienden die de schouwingen uitvoeren, kunnen op de briefings exemplaren van die lijsten krijgen van de toezichtsbedienden.

Speciale schouwingen en speciale schouwingen op verzoek.

De speciale schouwingen worden uitgevoerd op speciale plaatsen in het spoor zoals : onstabiele taluds, rotsachtige ingravingen met mogelijke rotstevengen, slijkzones, zones waarin spoorwerken of andere diverse werken aan de gang zijn. Deze schouwingen kunnen ter gelegenheid van de systematische schouwingen worden uitgevoerd. Ze worden vermeld in het consigne en genoteerd in het schouwingsboek van de post.

Deze schouwingen worden door de arrondissement chef voorgeschreven.

Als een treinbestuurder of om het even wie onderweg op het spoor of in zijn onmiddellijke omgeving een onregelmatigheid meldt (schokken, abnormale beweging van een trein, loslopende dieren, bomen die het vrije ruimteprofiel dreigen binnen te dringen enz ...), kan aan de vakbedienden sporen een verkenningscontrole worden opgelegd; die controle moet niet strikt tot de beschreven zone of de gemelde punten worden beperkt, omdat die bij benadering opgegeven kunnen zijn.

Als de bediende van oordeel is dat de gemelde onregelmatigheid de veiligheid van de voorbijrijdende treinen in het gedrang brengt, dan moet hij de nodige schikkingen treffen om de treinen tot stilstand te brengen of te laten brengen voordat ze het betwiste punt bereiken (afdekken van de hindernis) of zijn toezichtsbediende waarschuwen als hij meent dat er een snelheidsbeperking zou moeten worden opgelegd

#### Organisatie

De schouwing van het spoor en zijn onmiddellijke omgeving komt aan bod in een "Consigne voor het schouwen van het spoor" waarvan het basisschema door de IPI kan worden voorgesteld. De punten die specifiek geschouwd moeten worden, de rijrichtingen, de gevarenzones, de periodiciteiten volgens de UIC-klasse - verschillend al naar het baanvak van de lijn en terug te vinden op de intraweb - moeten worden behandeld in bijlagen op te stellen door de ingenieur die voor de sectie verantwoordelijk is, in samenwerking met de territoriale toezichtbedienden.

Dit consigne moet door de arrondissementchef ondertekend en door de IPI goedgekeurd worden.

Elk omvat het volgende :

- Gewone periodieke schouwingen :
  - de organisatie (uitgestrektheid van de te schouwen post, dag, bediende die bevoegd is, frequentie);
  - het basisgereedschap waarover de bedienden moeten beschikken;
  - de eigenlijke uitvoering van de schouwing met alle punten waarop de aandacht van de schouwers wordt gevestigd, in lopend spoor, in spoortoestellen, op geëlektrificeerde sporen (art. 136 en 138 van het AREL bundel 1, titel I hoofdstuk IV);
  - de tunnels;
  - de diverse punten;
  - de notities die in het schouwingsboekje genoteerd moeten worden;
  - de veiligheid;
  - de bevoegdheden van de baanschouwers in geval van vaststelling van onregelmatigheden (al of niet doorlaten van het verkeer, afdekking van het spoor, enz. ...), personen die onmiddellijk moeten verwittigd worden;
  - de bijlagen met beschrijving van de lijnen die moeten worden geschouwd door de toezichtsbediende, de baanvakken die door meer dan één baanschouwer dienen te worden gedaan en deze waar bijkomende veiligheidsmaatregelen moeten worden genomen.
- Speciale schouwingen :  
De aard van de schouwing is bepaald in functie van de grootte van de voorvallen.
- Uitzonderlijke schouwingen :  
Idem als voor speciale schouwingen.
- Grote hitte :
  - de organisatie, de te schouwen zones, de bevoegde bediende, perioden van de dag (voor of na 10 of 11 u. al naargelang van het zomeruur), de duur;
  - de beschrijving van de uitrusting en het gereedschap;
  - de veiligheid;
  - de uitvoering van de schouwing in de zones met langgelaste spoorstaven (bijlage 2 van de RTVB) of korte spoorstaven (bijlage 2), de spoortoestellen en de uitzettingstoestellen;
  - de schouwing op recente werven of bijzondere punten;
  - de beschrijving van de bevoegdheden van de schouwers volgens de vastgestelde problemen, het te verwittigen personeel.
- Grote koude :  
De speciale punten moeten worden opgenomen in het programma van de systematische schouwingen (tunnels, neerstortend water, rioolroosters).

Uitvoering van de onderhoudswerken in het lopend spoor

Verbetering van de langs-, dwarsnivelleren en richting: de verbetering van de geometrie van de sporen kan op één van de volgende werkwijzen verwezenlijkt worden:

- de gemeten ophoging;
- het nivelleren met vulplaatjes;
- het manueel onderstoppen of het onderstoppen met onafhankelijke handonderstoppers;
- richten met de hand;
- het mechanisch onderstoppen, nivelleren en richten.

De eerste 4 werkwijzen zijn manuele verbeteringen aan het spoor, het zijn onderhoudswerkwijzen van punctuele aard en kosten enkel handenarbeid.

Bij de uitvoering van deze werken dienen de hierna volgende algemene richtlijnen nageleefd, evenals deze voorgeschreven in de verschillende in voege zijnde onderrichtingen.

Mechanisch onderstoppen, nivelleren en richten.

Algemene voorschriften van de onderhoudswerken met onderstop - nivelleer - en

richtmachines.

## 1. Keuze van de te bewerken zones en planning.

### a) Keuze van de te bewerken zones.

De keuze van de te bewerken zones wordt gemaakt door de industrieel ingenieur, verantwoordelijke van de sectie; de keuze is gebaseerd op:

- de reglementaire voorschriften;
- zijn persoonlijke ervaring;
  - kennis van de lijn (snelheid, verkeer, ouderdom van de materialen, singuliere punten);
  - de geometrische opnamegrafieken van het spoor en alle andere onderzoeksysteem;
  - de diverse parameters van de listing van de geometrische staat van de sporen met bijzondere aandacht voor de waarde van de coëfficiënten  $\sigma$  van de nivellering en richting, en van de degradatie  $\Delta\sigma/\Delta t$ ;
  - de evolutie van de opnamegrafieken op basis van de verschillende opnames, rekening houdend met het tijdsinterval tussen de opname en de voorgaande onderstopping.
  - de vaststellingen na bezoek ter plaatse.

Het spreekt vanzelf dat een te frequent onderstoppen de samenstellende delen van het spoor kan beschadigen met bovendien de kans onnodig het rolvlak van het spoor te verhogen.

### b) Planning van het werk.

De planning maakt het voorwerp uit van:

- een semestriële programma opgestuurd door het arrondissement aan de zone volgens een kalender bepaald door de verantwoordelijke van het onderhoud van de zone;
- een maandelijks programma, opgestuurd door de verantwoordelijke van de zware werktuigen, de maand A voor de werken in de maand A + 3.

## 2. Keuze van de werkmethode.

Het werk kan uitgevoerd worden op relatieve basis, verbeterde relatieve basis of op absolute basis. De verantwoordelijke van de sectie bepaalt de keuze rekening houdend met de van kracht zijnde reglementering.

### a) Werken op relatieve basis.

Deze werkmethode wordt toegepast wanneer het spoor geen grote vervormingen vertoont noch verbeteringen vereist van de langsnivellering of de richting over een grotere lengte dan deze van de meetbasis van de machine.

### b) Werken op verbeterde relatieve basis.

Deze werkmethode wordt toegepast wanneer het spoor meer fouten vertoont in grootte en lengte en wanneer de plaatselijke verantwoordelijke de waarde van deze nivelleer- en/of richtfouten visueel kan bepalen, teneinde de nivelleer- en/of richtwaarden van de machine te wijzigen waardoor het werk van de machine wordt verbeterd.

### c) Werken op absolute basis.

Deze werkmethode wordt toegepast wanneer het spoor een belangrijk aantal fouten vertoont in grootte en/of in lengteontwikkeling. Men moet op absolute basis werken daar waar hindernissen dichterbij komen dan 3 cm van de grenslijn van het profiel van vrije ruimte en daar waar het tussenspoort kleiner is dan het grenstussenspoor vermeerderd met 3 cm.

Het werk op absolute basis wordt sterk aanbevolen wanneer men mag verwachten dat een zekere waarde van de fout door het werken op relatieve basis niet verbeterd zal zijn of wanneer men kan voorzien dat de fout snel zal terugkeren, waardoor een nieuwe tussenkomst van de machine nodig zal zijn.

Het werk op absolute basis vereist hierbij:

- een voorafgaande opmeting: in dit geval, de plaatselijke verantwoordelijke duidt op het referentie spoorbeen elke 5 m de nivelleer- en richtwaarden aan in mm alsook de richting waarnaar moet gericht worden;
- gebruik van de kijker met afstandsbediening van de machine: de plaatselijke verantwoordelijke moet de plaats van het begin van het werk aanduiden, elke opeenvolgende opstelling van de kijker alsook, in voorkomend geval, de verbeteringen in grootte en richting ter hoogte van de opstelling;
- een voorafgaande meting met laser met de machine die de uit te voeren verbeteringen berekent.

De plaatselijke verantwoordelijke verzekert zich regelmatig dat het grenstussenspoor en het nominale profiel van vrije ruimte worden gerespecteerd.

## 7.6.2. REGELS NMBS LOGISTICS

### **Schroefkoppeling**

Dit orgaan, waarvan de bijzonderste voor de omwisselbaarheid van belang zijnde afmetingen bij de Europese spoorwegnetten reeds geünificeerd zijn, is door een met een splitpen beveiligde spil aan elke trekhaak bevestigd.

De schroefkoppeling is samengesteld uit een koppelschroef (1) die op de ene helft voorzien is van rechtse en op de andere helft van linkse draad. Op elk half deel kan zich een koppelmoer, voorzien van twee draaipinnen (5) verplaatsen.

Op de draaipinnen van de ene koppelmoer is een koppelbeugel (2) scharnierend opgesteld. Twee koppelstangen (3) opgesteld op de draaipinnen van de andere koppelmoer, verbinden de schroefkoppeling aan de trekhaak met tussenkomst van een koppelpil (7). De schroef is in haar midden-deel voorzien van een koppelzwengel (6) om het ronddraaien met de hand mogelijk te maken.

Bij de schroefkoppelingen in gebruik bij de NMBS eindigt de zwengel op een tegengewicht dat hem naar beneden gericht houdt en het losdraaien tijdens de rit voorkomt (bovenste tekening). Bij sommige schroefkoppelingen is de koppelzwengel echter niet voorzien van een tegengewicht. Hier is de zwengel scharnierend aan de schroef verbonden, hij wordt achter een haak [aan één der draaipinnen] geplaatst. (6)

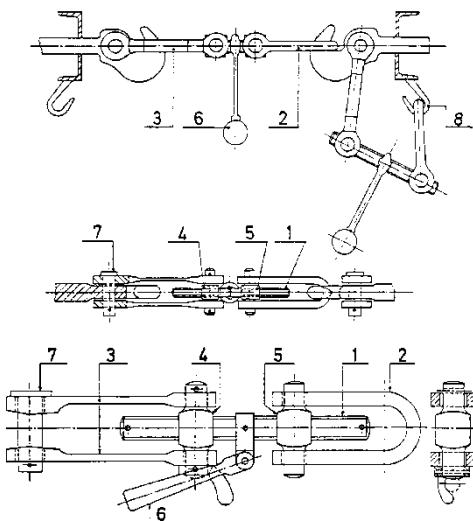
De niet gebruikte schroefkoppeling wordt ingehaakt in de rusthaak (8) voor schroefkoppeling.

### **Uitvoering van de koppelingen van het gesleept materieel.**

1. Algemeen consigne voor alle koppelingen.

- Principe: voor het koppelen met het krachtvoertuig wordt de schroefkoppeling v/h gesleept voertuig gebruikt
- Uitzondering: bij een schroefkoppeling uitgerust met afstandsringen wordt de schroefkoppeling v/h krachtvoertuig gebruikt.  
Overeenkomstig het ARM zal het uitvoeren van de koppeling als volgt gebeuren:
  - de buffers raken elkaar zonder indrukking;
  - de schroefkoppeling met de hand aandraaien tot horizontale stand;
  - de hendel  $1 \pm 0,5$  toer bijkomend aandraaien.

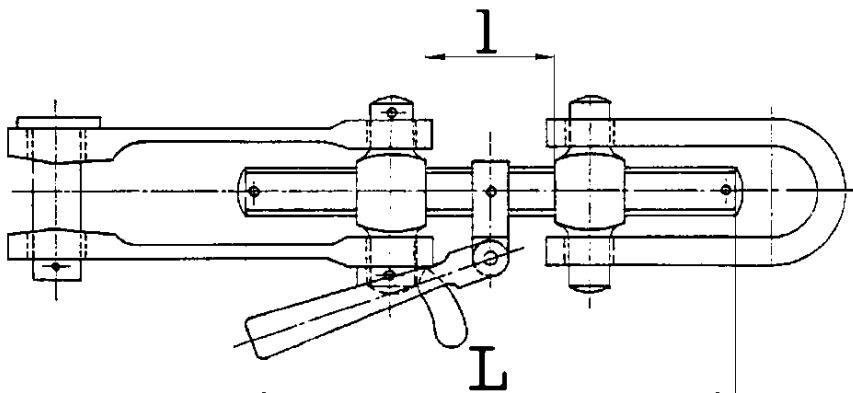
De tolerantie van  $\pm 0,5$  toer is voor de positionering van de handel in verticale stand naar onder.



In de praktijk, voor de juiste plaatsing van de handel in verticale stand naar beneden, zal men als volgt te werk gaan:  
 - draai juist 1 volledige toer, de draairichting voor het aandraaien is in wijzerzin;  
 - indien de handel het hoogste punt (= dood punt) voorbij is, (tussen 12 h 01'en 6h) moet men verder aandraaien tot aan (6 h);  
 - indien de handel het dood punt niet bereikt (tussen 6 h en 12 h) of indien men de handel niet kan aandraaien tot aan 6 uur, moet men terug losdraaien naar 6 uur.

1	Koppelschroef	5	Koppelmoer
2	Koppelbeugel	6	Koppelzwengel
3	Koppelstang	7	Koppelspil
4	Koppelmoer	8	Rusthaak

$$l = L/3$$



Controle uitgevoerde koppeling.

Onderzoeksorgaan voor Ongevallen en Incidenten op het Spoor  
<http://www.mobilit.belgium.be>

