

Veiligheidsonderzoeksverslag

Ontsporing van een reizigerstrein

Leuven - 18 februari 2017

TABEL VAN DE VERSIES VAN HET VERSLAG

<u>Nummer van de versie</u>	<u>Voorwerp van de herziening</u>	<u>Datum</u>
1.0	Eerste versie	27/09/2018

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

1. Samenvatting	4
1.1 Overzicht	4
1.2 Onderzoek	4
1.3 Oorzaken	4
1.4 Aanbevelingen	7
2. De onmiddellijke feiten	8
2.1 De gebeurtenissen	8
2.2 De omstandigheden van de gebeurtenis	10
2.3 Doden, gewonden en materiële schade	16
2.4 Externe omstandigheden	17
3. Samenvatting van het onderzoek	18
3.1 Samenvatting van de getuigenverklaringen	18
3.2 Veiligheidsbeheersysteem	19
3.3 Regels en regelgeving	31
3.4 Werking van het rollend materieel en de technische installaties	33
3.5 Documentatie over het operationeel systeem	46
3.6 Interface Mens-Machine-Werking	48
3.7 Vroegere gebeurtenissen van dezelfde aard	60
4 Analyse en besluiten	62
4.1 Definitieve samenvatting van de opeenvolging van de gebeurtenissen	62
4.2 Bespreking	66
4.3 Conclusies	71
4.4 Bijkomende vaststellingen	77
5 Genomen maatregelen	78
5.1 De infrastructuurbeheerder	78
5.2 De spoorwegonderneming	80
6 Aanbevelingen	82
7 Bijlagen	90

1. SAMENVATTING

1.1. OVERZICHT

Op 18 februari 2017 omstreeks 13u11, kort na het verlaten van het station van Leuven, ontspoord een reizigerstrein tijdens de overgang over wissels. Het eerste rijtuig van de trein kantelt en komt naast het spoor op de zijkant terecht. Het tweede en het derde rijtuig ontsporen zonder te kantelen.

Tijdens de ontsporing komt een reiziger om het leven. 26 reizigers en een werknemer van de spoorwegonderneming worden naar omliggende ziekenhuizen gebracht, drie reizigers zijn zwaar gewond. Er is belangrijke schade aan de infrastructuur en aan het rollend materieel.

1.2. ONDERZOEK

Het Onderzoeksorgaan moet een onderzoek instellen naar elk ernstig ongeval dat zich voordoet op het spoorwegsysteem. Het ongeval van 18/2/17 beantwoordt aan de definitie van een ernstig ongeval¹.

1.3. OORZAKEN

Directe oorzaak (besturen van de trein)

Volgens de weerhouden hypothese is de directe oorzaak van de ontsporing **de niet aangepaste snelheid** van de trein tijdens de doorgang over een S-vormige bocht die gevormd wordt door twee aaneensluitende wissels.

Indirecte factor -1 (persoonsgerelateerd probleem)

Volgens de weerhouden hypothese is de eerste indirecte factor het niet correct verwerken van de door de signalisatie gegeven informatie (bevelen) met betrekking tot de na te leven snelheidsbeperkingen ten gevolge **een verkeerde mentale voorstelling (cognitieve bias)**².

Op de dag van het ongeval heeft een combinatie van verschillende factoren bij de treinbestuurder een verkeerde mentale voorstelling opgeroepen en in stand gehouden:

- de encensering van een complexe omgeving zonder duidelijke herkenningpunten;
- het dubbelzinnige karakter van het einde-zonebord "9" dat een verhoging van de snelheid toelaat terwijl het sein opwaarts van het einde-zonebord een snelheidsbeperking van 40 km/u oplegt aan de voet van het sein afwaarts van het einde-zonebord (regelgeving HLT);
- het dubbelzinnige karakter van de opgestelde lijnmerkborden L.36 afwaarts van spoor 7;
- de onvolledige definitie in het HLT van het lijnmerkbord L.36;
- de combinatie – voor de treinbestuurder – enerzijds van een passieve lijnkennis voor het vertrek van spoor 7 en van het onvoldoende ontwikkelen van vaste rijgewoontes en anderzijds de hoeveelheid te verwerken informatie tijdens en kort na het vertrek van spoor 7.

Deze factoren roepen bij de treinbestuurder de mentale voorstelling op dat hij op L.36 in normaalspoorrichting rijdt terwijl hij naar L.36 gezonden wordt en in tegenspoorrichting rijdt.

¹ Artikel 111. § 1 van de Wet van 30 augustus 2013, Wet houdende de Spoorcodex.

² Voor toelichting cognitieve bias zie bijlage 1.

Indirecte factor – 2 (design)

Volgens de weerhouden hypothese is de tweede indirecte factor dat de treinbestuurder – ondanks de geboden informatie – er niet in slaagt de verkeerde mentale voorstelling recht te trekken ten gevolge de beperkte fysisch cognitieve saillantie³ van de opgelichte geheugenlamp in zijn stuurpost en van (de panelen van) het sein EZ-H.9.

De seinen die de treinbestuurder tijdens en na zijn vertrek waarneemt en de stuurpostapparatuur voldoen aan technische specificaties. Voor de treinbestuurder zijn de fysisch cognitieve saillantie van de TBL1+geheugenlamp LGLJM (in de stuurpost) en van de panelen van het sein EZ-H.9 (in de gegeven tijdelijke en ruimtelijke context) echter te zwak om de verdrongen informatie terug op te roepen of om de verkeerde mentale voorstelling recht te trekken.

Indirecte factor – 3 (design)

De derde indirecte factor is de afwezigheid van een efficiënt **recuperatiesysteem**.

Het systeem van hulp bij het besturen TBL1++ waarmee de trein uitgerust is, zal onder bepaalde voorwaarden ingrijpen wanneer, na het bekomen van een seinbeeld 2G, de opgelegde maximum-snelheid van 40 km/u niet tijdig bereikt is of niet meer nageleefd wordt nadat deze eerder bereikt werd. Bij een vertrek in een station van oorsprong wordt deze functie automatisch ingeschakeld.

Het systeem van hulp bij het besturen TBL1++ is niet ontworpen om de snelheid van treinen te controleren na het bekomen van een seinbeeld GrGH: bij de doorgang aan een sein met seinbeeld Groen Geel Horizontaal wordt deze functie automatisch uitgeschakeld. Hierdoor kan het systeem van hulp bij het besturen niet meer ingrijpen wanneer de opgelegde snelheidsbeperking niet nageleefd wordt.

De trein is niet uitgerust met ETCS-technologie en het ETCS-systeem langs de zijde van de infrastructuur is nog niet operationeel.

Systeemfactor – 1 (monitoring)

De spoorwegonderneming **identificeert onvoldoende het gevaar van niet (tijdig) naleven van de opgelegde snelheidsvermindering** na het bekomen van een GrGH seinbeeld, noch het wederkerend karakter van incidenten die kunnen wijzen op het niet systematisch opbouwen van verwachte rijautomatismen door sommige treinbestuurders.

Het niet tijdig naleven van een snelheidsvermindering kan het gevolg zijn van onjuiste rijgewoontes, verstrooidheid, ... en dient derhalve beschouwd te worden als een voorloper van ongevallen.

Systeemfactor – 2 (organisational learning)

De configuratie van de sporen en seinen in een complexe omgeving, zoals die kan ervaren worden door treinbestuurders bij het verlaten van het station van Leuven vanaf spoor 7, **bemoeilijkt een intuïtieve decodering van de informatie** die gegeven wordt door de aanwezige seinen.

In het verleden heeft dit in Leuven bij meerdere treinbestuurders een verkeerde mentale voorstelling in de hand gewerkt en heeft dit geleid tot verschillende gevaarlijke situaties die analogieën vertonen met het ongeval. Slechts enkele incidenten werden gemeten en de analyses van deze incidenten hebben niet geleid tot de volledige identificatie van het probleem.

³ Onder fysisch visuele saillantie wordt in dit geval bedoeld de cohesie en de opbouw van een scène (het strategisch opgesteld seinbord dat door de encensering in een monotone omgeving alle aandacht opeist). De fysisch visuele saillantie heeft geen betrekking op technische aspecten luminositeit of kleurcontrasten van voorwerpen (lampen, seinen, ...).

Systeemfactor – 3 (organisational learning)

Twee specifieke passages in de interne regelgeving van de spoorwegonderneming kunnen aanleiding geven tot het ontwikkelen van willekeurige beroepshandelingen of tot het maken van onjuiste interpretaties:

- de keuze 'versnellen of niet aan het einde-zonebord na een seinbeeld GrGH' wordt aan de treinbestuurders overgelaten. Treinbestuurders worden terecht gewezen op het gevaar van het vergeten van de opgelegde snelheidsbeperking maar er zijn geen doeltreffende maatregelen in plaats gebracht om het gevaar van het vergeten te helpen beperken;
- de onvolledige definitie van het lijnmerkbord in het HLT kan aanleiding geven tot onjuiste interpretaties. In Leuven leidt dit tot de onjuiste interpretatie 'rijden op L.36' in plaats van 'rijden naar L.36'.

Bijkomende vaststelling 1

Het potentieel risico-verhogende karakter van sommige aspecten van het werken in ploeg en meer specifiek het systeem van de zogenaamde aflopende vroege shiften geeft mogelijk aanleiding tot een hoger dan gemiddeld vermoeidheidsniveau. Het systeem van aflopende vroege shiften vraagt om een degelijke FRA (Fatigue Risk Analysis).

Bijkomende vaststelling 2

Communicatiekanalen tussen de Leider van de Operaties en de Leader Infrabel enerzijds en tussen de Leider van de Operaties / Leader Infrabel en de verschillende disciplines (SPC) en andere partijen (onderzoekers, parket, ...) anderzijds is te vaag en kan leiden tot misvattingen en onveilige situaties.

1.4. AANBEVELINGEN

Naar aanleiding van haar bevindingen heeft het Onderzoeksorgaan 2 aanbevelingen geformuleerd met betrekking tot:

- het evalueren van de regelgeving betreffende einde-zoneborden en van de definitie van lijnmerkborden;
- het opvolgen van situaties die verkeerde mentale voorstellingen kunnen oproepen.

Voor wat betreft de overige vaststellingen verwijst het Onderzoeksorgaan naar de aanbevelingen die in eerdere veiligheidsverslagen geformuleerd werden.

2. DE ONMIDDELLIJKE FEITEN

2.1. DE GEBEURTENISSEN

2.1.1. OMSCHRIJVING VAN DE GEBEURTENISSEN

Op 18 februari, na aankomst op spoor 1 van station Leuven om 12u07, begeeft de treinbestuurder zich naar spoor 7 en lost hij een collega treinbestuurder af. In afwachting van de aanvang van zijn volgende opdracht neemt hij een pauze van 40 minuten in het reizigersgedeelte van deze trein.

10 minuten voor vertrek start de treinbestuurder zijn trein op en vervult hij enkele administratieve formaliteiten. Om 13u08:30 komt sein H-K.9 aan het einde van perron 7 open met een 2G (dubbel geel) met keper "V". Een eerste voorwaarde om te vertrekken is vervuld, maar de treinbestuurder moet nog wachten op de bevestiging dat alle reizigers ingestapt zijn. Tijdens het wachten komt het sein van 2G met keper "V" op GrGH (groen-geel-horizontaal) met keper "V".

Om 13u09:19 bedient de boordchef de AVG (aanwijzer verrichtingen gedaan). De AVG kleurt eerst rood en toont vervolgens een witte kroon. Hiermee is een tweede vertrekvoorwaarde vervuld. De treinbestuurder brengt zijn trein in beweging. Omdat sein H-K.9 open staat en omdat hij de deurlamp ziet opbranden en weet dat de deuren gesloten zijn, kan de treinbestuurder gewoon verder rijden. Met een druk op de knop kwiteert de treinbestuurder tijdig ter bevestiging dat hij het beperkend seinbeeld GrGH waargenomen heeft. Om 13u10:12 rijdt de trein aan sein H-K.9 voorbij.

De trein rijdt over meerdere wissels richting spoor A van L.36 dat in tegenspoorrichting moet bereden worden. Afwaarts van de laatste wissel ontmoet de trein aan de rechterzijde een *bestendig geel einde-zonebord met groene boord* met opschrift "9" met daaronder een merkbord van Lijn 36.

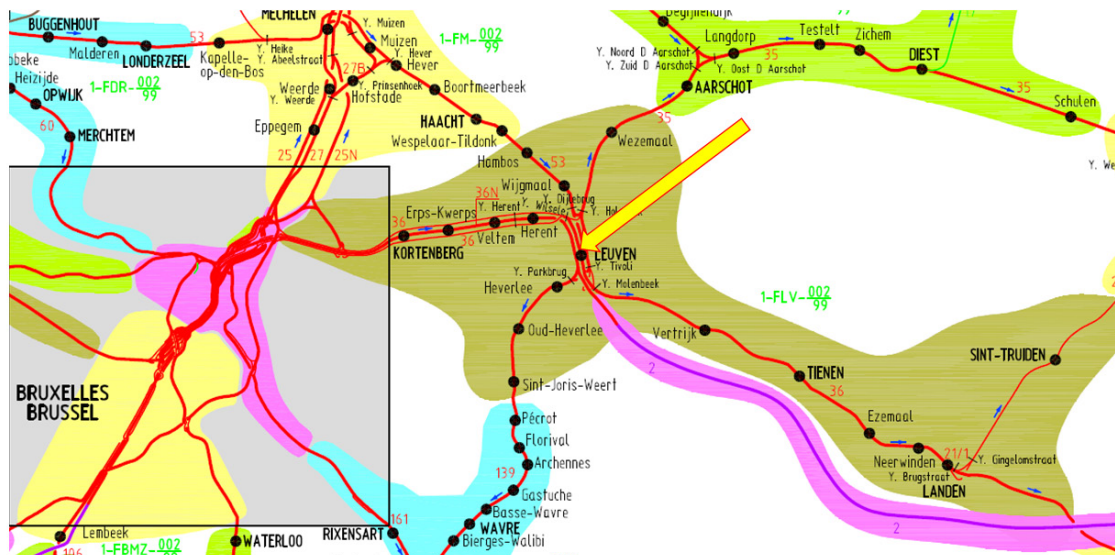
Vervolgens rijdt de trein langs sein EZ-H.9 dat een groen seinbeeld met een wit getal "4" en een witte keper "V" toont. Afwaarts van dit sein wordt de trein terug naar normaalspoor geleid via twee opeenvolgende wissels die een S-bocht vormen en die aan maximum 40 km/u mogen bereden worden.

Tijdens de doorgang over de wissels ontspoort de trein. Het eerste rijtuig kantelt en valt op de zijkant met de neus, 180° gedraaid, richting station van vertrek Leuven.

Tijdens de ontsporing verliest een reiziger het leven, 3 personen zijn zwaargewond en er zijn 24 lichtgewonden.

2.1.2. PLAATSOMSCHRIJVING

Het ongeval vindt plaats op lijn 36, in de zone tussen wissel 09AH en sein DZ-H.9 (AP 27300). De plaats van de ontsporing ligt buiten de bebouwde kom, vlakbij de Dijledreef in Leuven, 50°53'56.5"N 4°42'40.3"E.



Schema 2.1 Het spoorwegnet regio Leuven.

2.1.3. DE HULPDIENTEN

De hulpdiensten worden als eerste verwittigd door treinreizigers van de ontspoorde trein. De hulpdiensten zijn zeer snel ter plaatse.

2.1.4. DE BESLISSING OM EEN ONDERZOEK TE OPENEN

Het Onderzoeksorgaan moet een veiligheidsonderzoek instellen na elk ernstig ongeval dat zich voordoet op het spoorwegsysteem. Het ongeval van 18/2/17 beantwoordt aan de definitie van een ernstig ongeval⁴ zoals voorzien in de Wet houdende de Spoorcodex, wet van 30/8/2013.

2.1.5. DE SAMENSTELLING VAN DE ONDERZOEKPLOEG

Onderzoek gevoerd door de onderzoeker van wacht op de dag van het ongeval. Zowel de NMBS als Infrabel verlenen hun volle medewerking aan het onderzoek.

⁴ Artikel 111. § 1 van de Wet van 30 augustus 2013, Wet houdende de Spoorcodex.

2.2. DE OMSTANDIGHEDEN VAN DE GEBEURTENIS

2.2.1. BETROKKEN BEDRIJVEN EN PERSONEN

De Infrastructuurbeheerder

Infrabel is de infrastructuurbeheerder van het Belgische spoornet. Infrabel staat in voor onderhoud, modernisering en uitbreiding van de spoorinfrastructuur, waaronder seinen en wissels. Als uitbater van het Belgische spoorwegnet verdeelt Infrabel de beschikbare spoorcapaciteit en coördineert ze alle treinritten op het net. De coördinatie houdt onder meer het aanleggen van reiswegen voor treinen in en het controleren van het verkeer.

De spoorwegonderneming

De spoorwegonderneming NMBS baat in opdracht van de Belgische federale overheid treindiensten voor personenvervoer in België uit. De trein, betrokken bij het ongeval is een trein van de NMBS die het personenvervoer tussen Leuven en De Panne verzorgt. Deze diensten bedienen onder meer stations in Gent, Brussel, Brussels Airport en Leuven. Een deel van deze rit loopt over L.36, dit is de lijn waarop het ongeval plaatsvindt.

Het rollend materieel dat op de dag van het ongeval wordt ingezet is eigendom van NMBS.

Treinbestuurders

De treinbestuurder van trein IC 3636 is een werknemer van spoorwegonderneming NMBS. Elke treinbestuurder moet over een vergunning beschikken die door de Veiligheidsinstantie afgegeven wordt en die attesteert dat de treinbestuurder voldoet aan de minimumvoorwaarden wat betreft medische eisen, psychologische eisen, basisscholing en algemene vakbekwaamheid. De spoorwegonderneming geeft eveneens een bevoegdheidsbewijs af. De NMBS organiseert de opleiding van haar treinbestuurders en het bevoegdheidsbewijs is eigendom van de onderneming. Ieder bevoegdheidsbewijs vermeldt onder meer de infrastructuur waarop, en het rollend materieel waarmee de treinbestuurder mag rijden.

Treinbestuurders dienen over een uitgebreide lijn- en materiaalkennis te beschikken. De lijnkennis wordt verworven door een theoretische en een praktische opleiding. Na het verwerven van de nodige lijnkennis, wordt deze individueel onderhouden.

Naast de basisopleiding organiseert de NMBS ook permanente opleidingen. De permanente opleidingen resulteren in het periodiek hernieuwen van het bevoegdheidsbewijs (3-jaarlijkse hercertificatie).

De treinbestuurder beschikt over de nodige vergunningen, lijnkennis en materiaalkennis en heeft de permanente opleidingen met succes gevolgd.

2.2.2. SAMENSTELLING VAN DE TREIN

De ontspoorde trein reizigerstrein IC 3636 verzekert tijdens het weekend een reguliere dienst van de NMBS tussen Leuven en De Panne.

Het betreft een driedelig elektrisch motorstel MR 326, type Break, maximum toegelaten snelheid rollend materieel 160 km/u, capaciteit 172 zitplaatsen en 168 staanplaatsen, uitgerust met TBL1++.

Samenstelling:

- HVABDx (stuurpost I): 48 ton, vooraan, gemoderniseerd;
- HVB (tussenrijtuig): 44 ton, midden;
- HVBx (stuurpost II): 61 ton, motorrijtuig type MR80, achteraan, gemoderniseerd.

De beweging wordt opgeduwd.

2.2.3. BESCHRIJVING VAN DE INFRASTRUCTUUR EN DE SEININRICHTING

Lijn 36

Lijn 36 Brussel-Luik is een lijn op dubbelspoor, geëlektrificeerd 3 kV en met refertesnelheid 160 km/u tussen Brussel en Leuven en 140 km/u tussen Leuven en Luik. Tussen Leuven en Brussel is L.36 uitgerust met laterale seininrichting Memor evenals met - daar waar voorzien in het Masterplan - laterale seininrichting TBL1+ en stuurpostsignalisatie ETCS Level 1.

Het ongeval vindt plaats na het verlaten van het station Leuven in wissels van de Y.Leuven-M. Op de door de IC 3636 gevolgde reisweg van station Leuven tot aan de betrokken wissels zijn de seinen uitgerust met krokodil, TBL1+ en ETCS Level 1.

Bij het verlaten van spoor 7 van het station te Leuven komt de trein achtereenvolgens volgende wissels, seinen of seinborden tegen.

Sein H-K.9

Sein H-K.9 is een beheerd groot sein dat sinds 2016 uitgerust is met ETCS 1 /TBL1+ - technologie (Eurobakens) en krokodil. Het ETCS-pakket 41 dat een automatische transitie naar ETCS1 mogelijk maakt was voorlopig⁵ en op verzoek van de NMBS niet operationeel. Dit betekent dat, op voorwaarde dat een trein uitgerust was geweest met ETCS, deze trein enkel in ETCS-mode had kunnen vertrekken wanneer de treinbestuurder deze manueel had ingesteld⁶. Het eerstvolgende sein op de reisweg dat uitgerust is met Pakket 41 is sein DY-F.9. In de veronderstelling dat de trein uitgerust was met ETCS en niet in ETCS-mode was vertrokken, had de automatische transitie hier plaatsgevonden. Sein DY-F.9 bevindt zich afwaarts van de plaats van het ongeval.

Sein H-K.9 bevindt zich aan het einde van het perron spoor 7 te Leuven, zijde Brussel. Het staat lager opgesteld en is zuidwaarts gericht.

Trein IC 3636 vertrekt mits het bekomen van een groen-geel-horizontaal seinbeeld (met keper) dat aankondigt dat het volgende sein een snelheidsvermindering (in dit geval 40 km/u) oplegt.

⁵ Pakket 41 is inmiddels geactiveerd.

⁶ Dit was tijdelijk niet toegelaten omdat in het station van Leuven sommige sporen helemaal niet en andere slechts in één richting uitgerust waren met ETCS. Het risico bestond dat de treinbestuurder bij vertrek uit het station niet het juiste beveiligingsniveau zou selecteren op de boordapparatuur (STM/ETCS). De weerhouden oplossing was een tijdelijke aanpassing aan de VVESI 3.5 waarbij gesteld werd dat er vanaf het perron steeds gestart werd in STM modus en dit op alle sporen, ongeacht of deze al dan niet waren uitgerust met ETCS (VVESI 3.5: Boek 3: besturing en seingeving - Bundel 3.5: lijnen met een stuurpostsignalisatiesysteem) - het ETCS-stuurpostsignalisatiesysteem.



Foto 2.2: GrGH-seinbeeld sein H-K.9.

Een GrGH seinbeeld beveelt dat de snelheid van de beweging zodanig moet geregeld worden dat de snelheidsvermindering (in dit geval van 40 km/u), opgelegd door het volgende groot stopsein (in dit geval EZ-H.9), kan geëerbiedigd worden⁷.

De witte keper "V" op het bijkomende paneel boven het sein licht de treinbestuurder in dat de beweging van regime wijzigt ter hoogte van het sein⁸ (in dit geval H-K.9) en kondigt met andere woorden aan dat de trein via wissels naar tegenspoor (in dit geval spoor A van L.36) gestuurd wordt.

Opmerking VVESI

Het VVESI schrijft voor: de opgelegde snelheid moet aan het eerstvolgende spoortoestel nageleefd worden.

Voor treinbestuurders gelden NMBS-regels die strenger zijn: de opgelegde snelheid moet aan de voet van het aankondigde sein nageleefd worden⁹.

Lichtaanwijzer AVG¹⁰

In stations worden lichtaanwijzers AVG gebruikt voor het geven van de mededeling VG aan de treinbestuurder. Hiermee wordt aan de treinbestuurder kenbaar gemaakt dat de verrichtingen 'in- en uitstappen van de reizigers' beëindigd zijn. Deze aanwijzers AVG bestaan uit een kastje met lichten die gedoofd kunnen zijn, waarvan 1 rood licht brandt of dat een kroon van 6 witte (gele) lichten vertoont. De AVG wordt door de boordchef bediend van op het perron: het rode licht brandt zodra de bedieningskast wordt bediend door de boordchef. Wanneer het vertreksein het toelaat verschijnt na een interval van 10 seconden in de plaats van het rode licht automatisch de kroon van 6 witte (gele) lichten. Deze lichten doven automatisch bij het sluiten van het vertreksein.

De aanwijzer AVG is opgesteld onderaan op de seinpaal van het lichtsein H-K.9.

Het vertrek van vergezelde reizigerstreinen is ondergeschikt aan:

- het ontvangen door de bestuurder van de mededeling "Verrichtingen Gedaan" (VG);
- het in acht nemen door de bestuurder van de aanduidingen die door de seininrichting (eventueel een overschrijdsbevel of een andere voorziene toelating).

Wissels

Afwaarts van EBP-spoor 307, perron VII en sein H-K.9 rijdt trein IC 3636 over een reeks wissels (zie schematische voorstelling p.15).

De overgang over de wissels verloopt in 2 fasen:

- kort op elkaar overgang over de wissels 80BK – 14K – 13BK – 13AK om toe te komen op EBP-spoor 305 en rechtdoor op EBP-spoor 305 over een afstand van ongeveer 150 m (over wissels 15BK – 16BK) tot aan wissel 05BK
- overgang over wissels 05BK en 05AK om toe te komen op spoor 033, en rechtdoor rijden op spoor 033, afstand ongeveer 680 m (over wissels 10H) tot wissel 09BH

Tussen het vertreksein H-K.9 en wissel 05AK staan geen seinen of seinborden opgesteld.

⁷ VVESI 3.1 § 2.3.5.3.

⁸ VVESI 3.1 § 2.4.1.1 en volgende.

⁹ HLT II.A.4 punt 4.1 en HLT II.B.1 Bijlage III punt 4.4 -2.

¹⁰ AVG: Aanwijzers Verrichtingen Gedaan (zie: VVESI 4.1 hoofdstuk 9.2.1).

Merkborden Lijn 36 en merkbord bestendig “geel einde-zonebord met groene boord 9”



Foto 2.3: einde-zonebord “9” met merkbord L.36.

Afwaarts van de laatste wissel, wissel 05AK, staat een blauw merkbord met wit opschrift “36”. Dit bord geeft het nummer van de lijn die de beweging is opgereden OF waar ze naar toe geleid wordt¹¹. Dit merkbord staat 485 m afwaarts van vertreksein H-K.9. Een pijl wijst naar het spoor waarop het merkbord betrekking heeft. Dit is nodig omdat de opstelling zowel links als (uitzonderlijk) rechts van het spoor¹² mogelijk is of omdat ze tot verwarring kan leiden.

Op dezelfde paal, boven het merkbord “36”, is een bestendig geel einde-zonebord met groene boord en opschrift “9” aangebracht. Dit bord geeft de maximumsnelheid weer die vanaf die plaats toegelaten is (90 km/u): de trein mag de snelheid maar opdrijven tot deze snelheid zodra het laatste voertuig dit bord voorbijgereden is. De weergegeven snelheid is lager dan de refertesnelheid¹³.

Opmerkingen (VVESI)

1) er is geen verband tussen:

- de snelheidsseinen enerzijds en de hoofdlichten van de basisseinen en de bijkomende seinen anderzijds¹⁴

2) op eenzelfde paal of draagstuk mogen maximum twee borden (blauwe schijf met witte pijl niet inbegrepen) boven elkaar opgesteld worden, voor zover zij geen gemeenschappelijke basis hebben¹⁵.

Sein EZ-H.9



Foto 2.4: groen seinbeeld sein EZ-H.9.

Afwaarts van het einde-zonebord volgt een bocht gevolgd door een recht stuk. Op dit rechte stuk bevindt zich sein EZ-H.9. Dit sein is een beheerd groot sein dat sinds 2016 uitgerust is met ETCS 1/TBL1+- technologie (Eurobakens) en krokodil.

Het sein bevindt zich 1146 m afwaarts van sein H-K.9 en is zuidwaarts gericht.

Sein EZ-H.9 is een tegenspoorsein: het staat rechts van het spoor opgesteld en de lichten knipperen.

Voor de ingeklonken reisweg vertoont het sein een groen seinbeeld met een witte keper “V” op het bovenpaneel en een wit getal “4” op het onderpaneel.

De witte keper op het bijkomende paneel boven het sein licht de treinbestuurder in dat de beweging van regime wijzigt ter hoogte van het sein¹⁶ (in dit geval EZ-H.9) en kondigt met andere woorden aan dat de trein via wissels naar normaalspoor (in dit geval spoor B van L.36) gestuurd wordt.

Het wit getal “4” geeft de maximumsnelheid weer die geldig is vanaf het eerstvolgende spoortoestel¹⁷.

¹¹ VVESI 3.1 hoofdstuk 5.3.1.3.

¹² VVESI 3.1 hoofdstuk 1.1.4.3.

¹³ VVESI 3.1 hoofdstuk 6.1.2.5.

¹⁴ VVESI 3.1 § 1.1.3.

¹⁵ ARE-722_1 (2016) § 5.2.

¹⁶ VVESI 3.1 hoofdstuk 2.4.1.

¹⁷ VVESI 3.1 hoofdstuk 2.4.5.1.3.

Wisselverbinding 09BH-09AH

420 m afwaarts van sein EZ-H.9 rijdt trein IC 3636 over wissels 09BH en vervolgens 09AH.

Wissel 09BH

Deze wissel is van het type TJDEUH4 en mag in linkerstand aan een maximumsnelheid van 40 km/u bereden worden.

Wissel 09AH

Deze wissel is van het type F4uP-H4A en mag in linkerstand aan een maximumsnelheid van 40 km/u bereden worden.

Opmerking wisselverbinding 15AF - 15BF

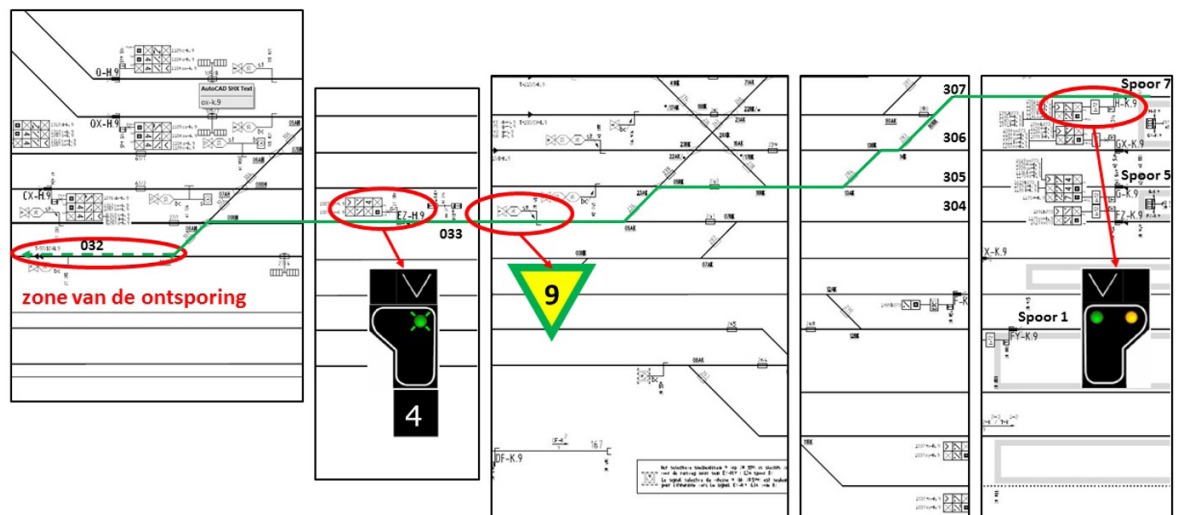
Op L.36 bevindt zich, afwaarts van de wissel 09BH, de wisselverbinding 15AF - 15BF van Y. Wilesele.

Deze wissels zijn van het type P1150 XA1/18,2. Ze mogen aan een maximumsnelheid van 90 km/u bereden worden.

Afwaarts van deze wissel bekomen deze treinen aan het volgende sein, dit is sein DZ-F.9, een groen seinbeeld met keper. Deze keper kondigt aan dat de treinen afwaarts van dit sein, via de wissels 15BF-15AF, terug in normaalspoorregime rijden.

Het SSP en de reisweg van trein IC 3636

De signalisatie tussen Station van Leuven en de plaats van het ongeval wordt weergegeven in onderstaande uittreksels uit het SSP (Schematisch SeininrichtingsPlan). De gevolgde reisweg van trein IC 3636 wordt in onderstaand schema met een volle groene lijn weergegeven, de real-time geplande reisweg met een groene stippellijn. Op de reisweg van Station Leuven tot aan de plaats van het ongeval staan 2 seinen en 1 snelheidsbord opgesteld. De positie van de twee seinen en het snelheidsbord is rood omcirkeld.



2.2.4. COMMUNICATIEMIDDELEN

Analyse van GSM-R- en Etrali-gesprekken

In- en uitgaande gesprekken met seinhuizen of met Traffic Control via officiële telefoontoestellen worden geregistreerd. De gesprekken en het verslag I-ICT worden opgevraagd en geanalyseerd (*andere informatiebronnen in italic*). Hieruit volgt een tijdslijn van enkele gebeurtenissen:

- 13u12: melding uitschakeling voeding
- 13u14: oproep van HC100 Leuven via rode telefoon van TC, positie trein onbekend
- 13u16: HC100 Leuven vraagt bevestiging van een ontsporing, locatie trein onbekend
GSM-R alarm - alle treinen richting Leuven staan stil, bevestiging ontsporing,
- 13u18: bevestiging ontsporing IC 3636
- 13u19: SPC vraagt informatie, TC geeft volledige info
toepassing Tabel 1, geen treinen meer via L.36 en L.36N
- 13u20: HC100 krijgt details - *brandweerdiensten gealarmeerd / rukken uit*
- 13u27: *brandweerdiensten ter plaatse en begin evacuatie*
- 13u33: Leader Infrabel ter plaatse
- 13u38: Leader Infrabel krijgt toelating van Blok 9 om sporen te betreden (spanning afgesneden)
- 13u30 - 13u45: *motorkapoverleg (disciplines D1 – D2 – D3, vertegenwoordiger infrabel, ...)*

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

Er vinden geen werkzaamheden plaats in de zone tussen de plaats van vertrek en de plaats van het ongeval.

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

De interne nood en interventieplannen van de spoorwegonderneming en van de infrastructuurbeheerder komen in werking.

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

Er wordt geen fase van het rampenplan afgekondigd.

2.3. DODEN, GEWONDEN EN MATERIELE SCHADE

2.3.1. PASSAGIERS, DERDEN, PERSONEEL, INBEGREPEN CONTRACTANTEN

Er zijn 84 personen aan boord van de ontspoorde trein:

- 1 reiziger overlijdt ter plaatse;
- 23 reizigers en de treinbestuurder worden licht gewond;
- 3 reizigers zijn zwaar gewond en worden afgevoerd naar lokale ziekenhuizen.

2.3.2. VRACHT, BAGAGES EN ANDERE GOEDEREN

De drie rijtuigen van treinstel MR 326 ontsporen en worden beschadigd. Ten gevolge de ontsporing ontstaat belangrijke verkeershinder. Onmiddellijk na het ongeval wordt het verkeer op verschillende lijnen onderbroken.

2.3.3. ROLLEND MATERIEEL, INFRASTRUCTUUR EN MILIEU

Er is belangrijke schade aan de sporen, de bovenleiding en wissels en de herstellingswerken nemen een volle week in beslag.

2.4. EXTERNE OMSTANDIGHEDEN

2.4.1. WEERSOMSTANDIGHEDEN

Het ongeval vindt plaats op 18 februari 2017 om 13u11:53. Het is helder weer, goede algemene zichtbaarheid en laaghangende zon.

2.4.2. GEOGRAFISCHE OMSTANDIGHEDEN

De trein ontspoord op L.36. Rechts van L.36 loopt spoorlijn L.53. Links van L.36 bevindt zich een berm met beneden aan de berm een beek, de Vunt. De Vunt loopt evenwijdig met de Dijleweg en de daarnaast lopende rivier Dijle.

Het gekantelde rijtuig ligt op de rand van de berm. Een omgebogen bovenleidingpaal voorkomt dat het rijtuig van de berm glijdt.



Foto 2.5: plaats van het ongeval.

3. SAMENVATTING VAN HET ONDERZOEK

3.1. SAMENVATTING VAN DE GETUIGENVERKLARINGEN

Getuigenissen, afgenomen tijdens interviews, en verklaringen, opgenomen in Processen Verbaal, kunnen een belangrijke vorm van informatie zijn voor het voeren van een veiligheidsonderzoek, zeker wanneer een analyse menselijke factor zich opdringt.

Teneinde het privéleven van getuigen te beschermen en teneinde een zo open mogelijk gesprek te bevorderen wordt voor de aanvang van een veiligheidsinterview afgesproken dat geen namen in het verslag vermeld worden en dat geen transcripties van verklaringen in het verslag opgenomen worden.

Tijdens het veiligheidsonderzoek naar het ongeval in Leuven worden talrijke interviews georganiseerd met onder meer:

- treinbestuurders NMBS;
- instructeur-treinbestuurders NMBS;
- lijnregelaars Infrabel.

In het kader van dit veiligheidsonderzoek hebben de interviews tot doel een beter idee te bekomen van hoe treinbestuurders, die regelmatig dezelfde reisweg volgen of gevolgd hebben, het traject bij het verlaten van Leuven ervaren.

Vóór het afnemen van de interviews filmt het Onderzoeksgaan 3 trajecten met vertrek van spoor 1 en 7 richting Brussel via L.36. Vervolgens wordt aan treinbestuurders gevraagd deel te nemen aan een zogenaamde substitutietest waarbij de video-opnames van deze 3 trajecten getoond worden. De beelden worden in groep besproken en ervaringen worden uitgewisseld. De resultaten van de interviews worden in hoofdstuk 3.6 besproken.

Zeer leerrijk voor dit veiligheidsonderzoek zijn de getuigenissen over nieuwe of aangepaste individuele automatismen of beroepshandelingen die elkeen van deze treinbestuurders zichzelf oplegt om te voorkomen dat een bekomen seinbeeld GrGH vergeten wordt. Verhelderend voor dit onderzoek zijn de getuigenissen van treinbestuurders die op dezelfde plaats in een recent verleden met gelijkaardige problemen geconfronteerd werden. De belangrijkste bevindingen zijn in hoofdstuk 3 verwerkt.

Dankzij de medewerking van deze treinbestuurders meent het Onderzoeksgaan een verband te kunnen leggen tussen verschillende incidenten die sterke gelijkenissen vertonen met de gebeurtenissen van 18/2.

3.2. VEILIGHEIDSBEHEERSYSTEEM

3.2.1. PROCESSEN VOOR ONTWERP EN VERBETERING

3.2.1.1. RISICOBEOORDELING

Beheersing van risico's die verband houden met de activiteiten van de spoorwegondernemingen en de infrastructuurbeheerders

1. Risicobeheersing seinvoorbijrijding

Het niet (tijdig) aanpassen van de snelheid kan in sommige gevallen leiden tot een seinvoorbijrijding. Om te voorkomen dat treinbestuurders verrast zouden worden door het plots tegenkomen van een gesloten sein zijn **preventieve maatregelen** in plaats gebracht:

- het sein opwaarts van het gesloten sein toont een beperkend seinbeeld 2G (dubbel geel);
- specifieke beroepshandelingen voor het aanpassen van de snelheid na het bekomen van een seinbeeld 2G zijn in de interne regelgeving (VVESI, HLT) opgenomen;
- de treinbestuurders wordt opgedragen de opdracht CAP uit te voeren;
- deze beroepshandelingen zijn gedocumenteerd en worden aangeleerd tijdens opleidingen;
- in de stuurpost herinnert een geheugenlamp aan de beperkende opdracht, ...

Bovendien zijn **corrigerende maatregelen** (automatische remming/noodremming na tussenkomst TBL1+(+) of ETCS) in plaats gebracht om een seinvoorbijrijding te voorkomen.

2. Risicobeheersing snelheid bij doorgang over wissels en verandering van regime

Het niet (tijdig) aanpassen van de snelheid, bijvoorbeeld bij een verandering van regime, kan in sommige gevallen leiden tot de doorgang in bochten, gevormd door wissels, aan een niet aangepaste snelheid met schade aan de infrastructuur of zelfs een ontsporing tot gevolg. Om een trein aan aangepaste snelheid over deze wissels te laten rijden kan een sein een snelheidsbeperking opleggen. Soms wordt de opgelegde snelheidsbeperking getoond aan een sein dat slechts enkele 10-tallen meters opwaarts van de wissel opgesteld staat. Bij een verandering van regime toont een bovenpaneel op dit sein eveneens een keper (een witte "V").

Om te voorkomen dat treinbestuurders verrast zouden worden en hun snelheid niet tijdig zouden aanpassen zijn **preventieve maatregelen** in plaats gebracht:

- het sein opwaarts van het sein dat een snelheidsbeperking oplegt vertoont een beperkend seinbeeld GrGH (groen geel horizontaal);
- specifieke beroepshandelingen voor het aanpassen van de snelheid na een seinbeeld GrGH zijn in de interne regelgeving (VVESI, HLT) opgenomen;
- deze beroepshandelingen zijn gedocumenteerd en worden aangeleerd tijdens opleidingen;
- in de stuurpost herinnert een geheugenlamp aan de beperkende opdracht.

Bovendien is voor treinen, uitgerust met een aangepast stuurboord signalisatiesysteem type ETCS, een **corrigerende maatregel** (remming/noodremming na tussenkomst ETCS) in plaats gebracht om een doorgang aan niet aangepaste snelheid aan een sein dat een snelheidsbeperking oplegt te voorkomen. Er bestaat geen gelijkaardige corrigerende maatregel voor treinen uitgerust met een systeem van hulp bij het besturen type TBL1+(+).

In zeer specifieke situaties, zoals bij vertrek in Leuven, kan afwaarts van een sein dat een seinbeeld GrGH toont, een einde-zonebord (dat toelating geeft tot het verhogen van de snelheid) opgesteld staan. De interne regelgeving (HLT en VVESI) laat een verhoging van de snelheid afwaarts van dit bord toe.

In deze specifieke situatie houdt de regelgeving **preventief** slechts in beperkte mate rekening met het gevaar van het vergeten van de eerder aangekondigde snelheidsvermindering: in de regelgeving HLT en in de opleidingen treinbestuurders wordt verwezen naar de valkuil van het versnellen en vervolgens vergeten van het bevel “snelheid aanpassen”.

Voor treinen, uitgerust met een aangepast stuurboord signalisatiesysteem type ETCS, is een **corrigerende maatregel** (remming/noodremming na tussenkomst ETCS) in plaats gebracht om een doorgang aan niet aangepaste snelheid aan een sein dat een snelheidsbeperking oplegt te voorkomen.

Voor treinen uitgerust met een systeem van hulp bij het besturen type TBL1+(+) bestaan er geen gelijkaardige corrigerende maatregelen: bij een systeem van hulp bij het besturen type TBL 1+(+) is enkel een geheugenlamp aanwezig die treinbestuurders steeds zou moeten kunnen herinneren aan het beperkend aspect van het eerder getoond seinbeeld.

Vaststelling 1

De trein die in Leuven ontspoord is uitgerust met het systeem van hulp bij het besturen TBL1++. Het TBL1++-systeem is niet ontworpen om, na het bekomen van een seinbeeld GrGH, een automatische corrigerende maatregel toe te passen om de doorgang aan niet aangepaste snelheid aan een sein dat een snelheidsbeperking oplegt, te voorkomen.

3.2.1.2. OPLEIDING

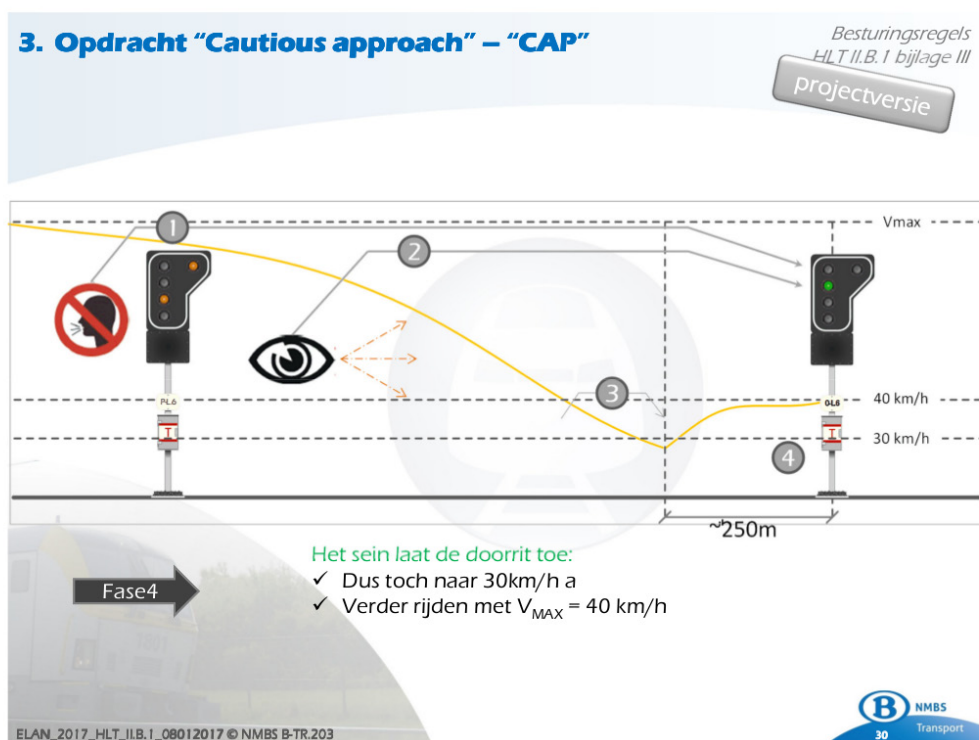
Tijdens hun opleidingen leren treinbestuurders beroepshandelingen aan. Volgende beroepshandelingen worden verwacht na het bekomen van een beperkend seinbeeld 2G of GrGH:

1. Beperkend seinbeeld 2G

Treinbestuurders bestuderen tijdens hun opleiding de opdracht CAP¹⁸ (**C**autious **A**pproach, zie hoofdstuk 3.3.2). Deze opdracht is bedoeld om bij treinbestuurders ondersteunende automatismen te creëren zodat zij hun trein systematisch op dezelfde wijze vertragen en zo nodig tijdig tot stilstand brengen zo het volgende sein gesloten is. Dit is een noodzakelijke, preventieve maatregel die een seinvoorbijrijding kan helpen voorkomen. Deze regel biedt geen absolute garantie dat een seinvoorbijrijding kan voorkomen worden.

Ingeval de treinbestuurder niet het gepaste gevolg geeft aan de bekomen informatie (bevel) 2G komt een systeem van hulp bij het besturen TBL1++ of stuurboordsignalisatie-systeem ETCS tussenbeide (corrigerende maatregel). Door de activatie van de mode CVR (contrôle vitesse réduite) zal een trein die uitgerust is met het systeem van hulp bij het besturen TBL1++ met een noodremming tot stilstand gebracht worden wanneer de snelheid van de trein niet tijdig beneden 40 km/u wordt verlaagd.

Onderstaande slide 1 (projectversie daterend van voor het ongeval en bedoeld om opleidingsprogramma's die treinbestuurders volgen te ondersteunen) illustreert de beroepshandelingen die van de treinbestuurders verwacht worden.



Slide 1: beroepshandelingen na een seinbeeld 2G, opdracht CAP.

2. Beperkend seinbeeld GrGH

Onderstaande slide 2 (projectversie daterend van voor het ongeval en bedoeld om opleidingsprogramma's die treinbestuurders volgen te ondersteunen) illustreert welke beroepshandelingen treinbestuurders moeten toepassen vanaf het bekomen van een GrGH seinbeeld.



Slide 2: beroepshandelingen na een seinbeeld GrGH.

Onderstaande slide 3 (projectversie daterend van voor het ongeval en bedoeld om opleidingsprogramma's die treinbestuurders volgen te ondersteunen) waarschuwt treinbestuurders niet te versnellen aan een einde-zonebord na het bekomen van een seinbeeld GrGH.



Slide 3: beroepshandeling na een seinbeeld GrGH gevolgd door een einde-zonebord.

De toepassing van deze beroepshandeling wordt vastgesteld tijdens de wedersamenstelling van het ongeval in Leuven (na de doorgang aan het einde-zonebord "9" versnelt de treinbestuurder niet) en wordt bevestigd door alle treinbestuurders die geïnterviewd werden.

Opmerking: geen enkele van de voorgaande slides bespreekt vertreksituaties.

3.2.1.3. MONITORING

De spoorwegonderneming evalueert de kwaliteit van de prestaties van haar personeel na het bekomen van de vergunningen. Het rijgedrag van treinbestuurders wordt onder meer gecontroleerd via analyses van ritgegevens en via coaching en begeleiding. Verslagen CHL (Controle Hiërarchische Lijn) en de verslagen coaching en begeleiding vermelden eventuele opmerkingen die nadien met de treinbestuurders worden besproken. Desgevallend worden acties ondernomen die bedoeld zijn om rijgedrag of rijgewoonten te verbeteren.

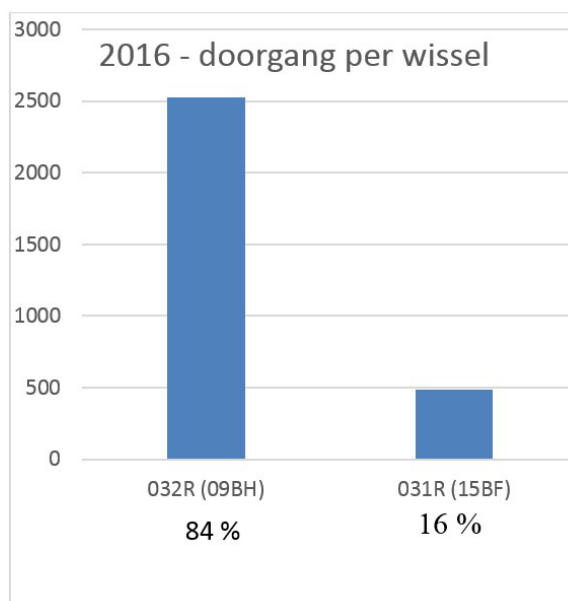
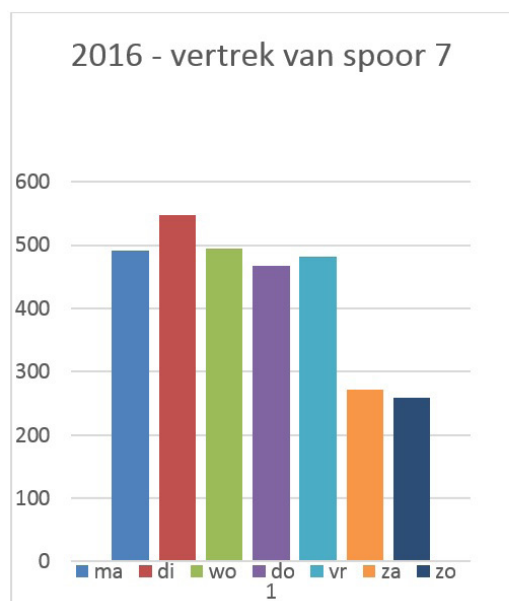
Monitoring van de reizen

L.36 biedt de mogelijkheid om treinen van Leuven richting Brussel te zenden. Het vertrek gebeurt in de regel van spoor 1 of spoor 7, uitzonderlijk van spoor 5 (zie SSP hoofdstuk 2.2.3).

Bij vertrek van spoor 1 vertrekt een trein rechtstreeks op L.36, spoor B: de wisselverbindingen 09BH-09AH en 15BF-15AF worden niet bereden. Bij vertrek van spoor 7 (of spoor 5) worden treinen eerst via wissels richting L.36 spoor A gezonden. Afwaarts van deze wissels rijden de treinen verschillende honderden meters in tegenspoorricting op dit spoor A, vooraleer terug naar normaalspoor B uit te wijken. Dit gebeurt via wisselverbinding 15BF-15AF die voorgeprogrammeerd aangeboden wordt, of wisselverbinding 09BH-09AH die als alternatief aangewend wordt.

Infrabel bezorgt statistieken over de doorgangen van treinen over de wisselverbindingen 09BH-09AH en 15BF-15AF, gecombineerd met een vertrek van spoor 7 richting Brussel-L.36. Uit de statistieken van 2016 blijkt dat een vertrek van spoor 7 richting Brussel-L.36 een alledaagse gebeurtenis is en dat 3013 treinen vertrokken zijn van spoor 7 richting Brussel - L.36.

Alhoewel voor al deze treinen de versporing via de wisselverbinding 15BF-15AF voorgeprogrammeerd is blijkt uit onderstaande grafieken dat slechts 16% van de treinen de "voorgeprogrammeerde reisweg" volgen. In 84% van de gevallen versporen de treinen over de wisselverbinding 09BH-09AH. De regel, versta de voorgeprogrammeerde reisweg via wisselverbinding 15BF-15AF, is met andere woorden een uitzondering geworden en wat - volgens de seizoenplanning - een uitzondering zou moeten zijn, het uitwijken via de wisselverbinding 09BH-09AH, is de facto de regel geworden. Deze statistieken zeggen niets over het aantal treinbestuurders die met deze uitzondering geconfronteerd worden.



Uit onderstaande tabel blijkt dat een vertrek van spoor 7 richting wisselverbinding 09BH-09AH hoofdzakelijk gebeurt bij een seinbeeld GrGH + keper (sein H-K.9), een vertrek richting wisselverbinding 15BF-15AF hoofdzakelijk bij seinbeeld Gr (sein H-K.9). Sein EZ-H.9 vertoont in 98% van de situaties een seinbeeld Gr of Gr + keper, uitzonderlijk een seinbeeld 2G.

sein H-K.9	Gr + keper	2G + keper	GrGH + keper	Gr	totaal
→ 09BH-09AH	-	123 (4%)	2406 (80%)	-	2529 (84%)
→ 15BF-15AF	454 (15%)	30 (1%)	-	-	484 (16%)
sein EZ-H.9	Gr + keper + 4	2G + keper + 4	2G	Gr	totaal
→ 09BH-09AH	2483 (83%)	46 (2%)			2529 (84%)
→ 15BF-15AF			29 (1%)	455 (15%)	484 (16%)

Tijdens de eerste maanden van 2017 blijven deze verhoudingen behouden. Er kan met andere woorden bevestigd worden dat:

Vaststelling 2

Het vertrek van trein IC 3636 op 18/2/2017 van spoor 7 in Leuven, richting Brussel via wisselverbinding 09BH-09AH, verloopt routinematig en kent een absoluut herkenbaar verloop.

Monitoring van het rijgedrag van de treinbestuurders

Uit de opgevraagde gegevens blijkt dat de NMBS een belangrijke inspanning levert om het rijgedrag van haar treinbestuurders te controleren. De NMBS voert maandelijks 650 of meer ritanalyses uit. In 1 op 10 analyses worden inbreuken op interne regels vastgesteld. De vaststellingen worden in principe opgevolgd om het rijgedrag van de betrokken treinbestuurders - indien nodig - bij te sturen.

Uit de opgevraagde gegevens kon volgend overzicht van inbreuken samengesteld worden:

	Aantal vastgestelde inbreuken (steekproeven en aangevraagd)					
Type inbreuken	Oktober 2016	November 2016	December 2016	Januari 2017	Februari 2017	Maart 2017
OES/RES tussenkomst TBL1+(+)	17 (2.2 %)	13 (1.6%)	8 (1.2%)	14 (2.2%)	17 (2.2%)	7 (1.0%)
overschrijden toegelaten snelheid >30 km/u	3 (0.4%)	3 (0.4%)	2 (0.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (0.3%)
VES ¹⁹ laattijdige punting	2 (0.3%)	5 (0.6%)	2 (0.3%)	6 (0.9%)	6 (0.8%)	7 (1.0%)
Andere	41 (5.3%)	41 (5.2%)	33 (5.0%)	62 (9.6%)	54 (6.9%)	43 (6.2%)
Totaal inbreuken:	63 (8.2%)	62 (7.8%)	45 (6.9%)	82 (12.8%)	77 (9.8%)	59 (8.5%)
Totaal steekproeven:	769	793	654	643	785	695

Uit bovenstaande statistieken blijkt dat een noodstop door tussenkomst van de TBL1+(+) bij ca. 2,5% van de ritanalyses wordt vastgesteld. Dit vertegenwoordigt ca. 23,4% van het aantal vastgestelde incidenten.

¹⁹ VES: vigilance emergency stop bij niet correct punten van een beperkend seinbeeld.

Het betreft de som van:

- tussenkomst RES²⁰ bij SPAD;
- tussenkomst OES²¹ bij niet tijdig afremmen ($v > 40$ km/u 300 m opwaarts van gesloten sein);
- tussenkomst OES bij het vroegtijdig opdrijven van de snelheid tot > 40 km/u nadat de snelheid tot beneden 40 km/u is teruggefallen. Deze tussenkomsten OES zijn enkel mogelijk bij treinen uitgerust met TBL1++ én na het bekomen van een seinbeeld 2G: TBL1++ treedt niet op na het bekomen van een seinbeeld GrGH.

Tijdens interviews getuigen treinbestuurders dat zij maandelijks 1 tot 2x geconfronteerd worden met incidenten (RES, OES, VES, laattijdig remmen, ...). De systematische controle van ritanalyses door de spoorwegonderneming laat niet toe de ware omvang van bepaalde categorieën incidenten in te schatten. Dit is bijvoorbeeld het geval voor een snelheid die niet tijdig aangepast wordt na het bekomen van een seinbeeld GrGH.

Het Onderzoeksorgaan stelt tijdens de studie van talrijke ritgegevens van treinbestuurders die betrokken werden bij ongevallen, gespreid over een periode van meerdere weken vóór een ongeval, evenwel vast dat bij sommige treinbestuurders deze incidenten veel frequenter, soms dagelijks voorkomen. In de dossiers van deze treinbestuurders wordt hiervan nergens melding gemaakt. Hieruit blijkt dat deze incidenten door de spoorwegonderneming niet (tijdig) konden geïdentificeerd worden.

Vaststelling 3

De ritanalyses tonen dat maandelijks talrijke incidenten geregistreerd worden zoals laattijdige puntingen, onaangepaste snelheid of noodremmingen bij de doorgang aan seinen met seinbeeld 2G.

Onaangepaste snelheden bij de doorgang aan een sein dat een snelheidsbeperking oplegt die voordien aangekondigd werd door een seinbeeld GrGH worden niet systematisch geanalyseerd. Deze incidenten moeten beschouwd worden als voorlopers van een ongeval.

3.2.1.4. ORGANISATORISCH LEREN

Zoals aangehaald in hoofdstuk 2.2.1 beschikt de treinbestuurder over de nodige vergunningen, lijnkennis en materiaalkennis en volgt hij permanente opleidingen.

Zijn lijnkennis houdt bijvoorbeeld de lijnkennis in van de zones van stations van de lijnen waarop hij mag rijden. Het is echter niet mogelijk om tijdens praktische opleidingen alle situaties in te oefenen die zouden kunnen tegengekomen worden. Hetzelfde geldt bijvoorbeeld ook voor het rijden in tegenspoorregime.

De lijnkennis is bijgevolg voor een belangrijk deel theoretisch en gebaseerd op zelfstudie van de Schematische SeininrichtingsPlannen (SSP)²².

De treinbestuurder beschikt over een praktische lijnkennis van L.36 met vertrek van spoor 1 te Leuven. Ondanks zijn jarenlange ervaring is hij nooit eerder vertrokken van spoor 7 te Leuven. De lijnkennis van L.36 met vertrek van spoor 7 is bijgevolg theoretisch en gebaseerd op zelfstudie.

Vaststelling 4

Ondanks zijn jarenlange ervaring is hij nooit eerder vertrokken van spoor 7 te Leuven. De lijnkennis van L.36 met vertrek van spoor 7 is bijgevolg theoretisch en gebaseerd op zelfstudie.

²⁰ RES: red emergency stop bij doorgang aan een gesloten sein.

²¹ OES: overspeed emergency stop bij snelheid > 40 km/u 300 m opwaarts van het gesloten sein (TBL1+ en TBL1++).

²² In realiteit baseren treinbestuurders zich op Lijnfiches, dit zijn door de spoorwegonderneming aangepaste SSP's.

3.2.2. PROCESSEN VOOR ONDERSTEUNING

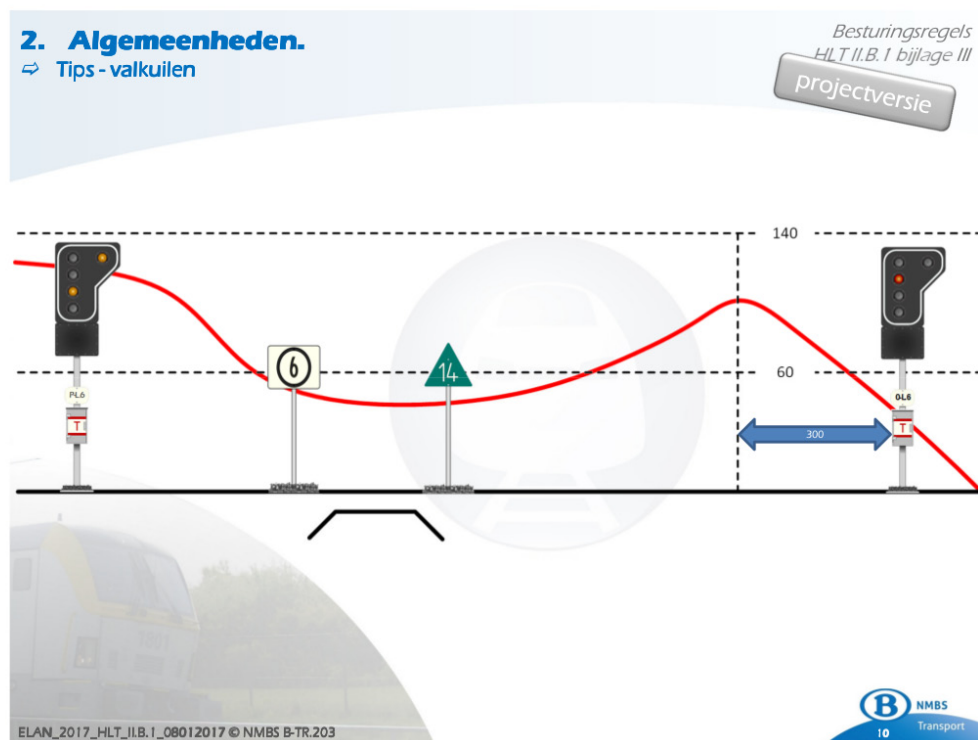
3.2.2.1. COMPETENTIEBEHEER

Competentiebeheersysteem (opleidingsprogramma's voor het personeel)

1. Beperkend seinbeeld 2G

De spoorwegonderneming heeft het gevaar van het vergeten van de snelheidsbeperking geïdentificeerd. In de HLT IIB.1 vestigt de spoorwegonderneming de aandacht van de treinbestuurders op een aantal "valkuilen".

Onderstaande slide (projectversie bedoeld om opleidingsprogramma's die treinbestuurders volgen te ondersteunen) illustreert hoe de aandacht van de treinbestuurders extra gevestigd wordt op de eerder geïdentificeerde valkuil die snelheidsborden zouden kunnen veroorzaken. De valkuil bestaat hierin dat treinbestuurders na het bekomen van een seinbeeld 2G een einde-zone-bord ontmoeten en versnellen waarna zij - door het vergeten van het beperkende seinbeeld 2G - ofwel niet vertragen ofwel niet tijdig vertragen met een seinvoorbijrijding tot gevolg.



2. Beperkend seinbeeld GrGH

De projectversie opleiding voorziet geen slide 'Tips – valkuilen' na vertrek bij GrGH. Dit is wel voorzien in de interne regelgeving HLT IIB.1 Bijlage onder 2.1 tips - valkuilen.

4. Vergeten van een stopopdracht (aangekondigde snelheid = 0) of een beperkende opdracht (aangekondigde snelheid > 0) komt vooral voor:
- o na een (on)voorzien stilstand;
 - o bij het ontmoeten van een andere opdracht (snelheidsherneming,...);
 - o bij een communicatie;
 - o bij een depannerings tijdens de rit;
 - o bij ongewoon verkeer (vertraging, ...);
 - o door routine;
 - o indien de uitvoering van de opdracht wordt uitgesteld;
 - o bij het uitvoeren van meerdere opdrachten.

Treinbestuurders, waaronder instructeurs, die in het kader van verschillende onderzoeken en meer specifiek ook in het kader van dit onderzoek geïnterviewd worden, getuigen welke beroepshandelingen (automatismen), zij aan de dag leggen om een bekomen seinbeeld GrGH te memoriseren en welke hierbij horende beroepshandelingen zij stellen.

Meerdere treinbestuurders bevestigen dat zij, onder gelijkaardige omstandigheden van vertrek van spoor 7 of 5 in Leuven, eerder reeds geconfronteerd werden met het probleem van het 'vergeten' van de opgelegde snelheidsbeperking. De vrees om een eerder bekomen seinbeeld te vergeten is bij hen permanent aanwezig en zij hebben een opeenvolging van beroepshandelingen ontwikkeld om zich ervan te verzekeren dat zij zich te allen tijde het aspect van het seinbeeld zouden kunnen herinneren.

Naast het gebruik van mnemotechnische hulpmiddelen (gebruik van een rood bordje op de stuurpost, luidop herhalen van het waargenomen seinbeeld, ...) getuigen de geïnterviewde treinbestuurders dat zij na het bekomen van het GrGH seinbeeld - naar analogie met de preventieve procedure CAP na 2G - een procedure volgen. Deze houdt in dat zij zo nodig vertragen tot $v < 40 \text{ km/u}$ en daarna niet meer versnellen tot het seinbeeld van een volgend sein hen dit zou toelaten.

Na een vertrek bij een seinbeeld GrGH is de situatie verschillend. Deze treinbestuurders volgen - zo getuigen zij - een officiële preventieve procedure die gelijk op een oude procedure, beschreven in Bericht 3M (januari 1978²³: een eventueel einde-zonebord negeren zij om te voorkomen dat - in geval zij het eerder bekomen seinbeeld zouden vergeten - zij verrast zouden worden en te snel zouden rijden aan het sein dat de snelheidsbeperking oplegt.

De onder 3.2.1.2 getoonde slide nr. 3 (projectversie daterend van voor het ongeval en bedoeld om opleidingsprogramma's die treinbestuurders volgen te ondersteunen) geeft bijgevolg weer wat onder treinbestuurders leeft.

Slide 3 wordt effectief gebruikt tijdens opleidingen maar is op het ogenblik van het ongeval nog niet officieel goedgekeurd. De informatie in deze slide nr. 3 wijkt ook af van de VVESI en HLT-regelgeving die een versnelling aan het einde-zonebord toelaten. De opleiding behandelt bovendien niet alle situaties, bijvoorbeeld is er geen specifieke slide om een situaties bij vertrek te behandelen.

Vaststelling 5

Alhoewel een verhoging van de snelheid aan het einde-zonebord - na het bekomen van een seinbeeld GrGH - niet verboden wordt door het VVESI^{24 25}, verhogen vele treinbestuurders de snelheid van hun trein niet na een doorgang aan een einde-zonebord (zoals in Leuven) na het bekomen van een seinbeeld GrGH. De keuze voor het al dan niet toepassen van deze werkwijze wordt overgelaten aan de beoordeling van de treinbestuurders.

²³ Zie hoofdstuk 3.3 onder "Bericht 3M januari 1978", Bericht niet meer van toepassing.

²⁴ VVESI 3.1 § 2.3.5.3

²⁵ De hiërarchie van zowel de infrastructuurbeheerder als van de spoorwegonderneming bevestigen dat de verhoging van de snelheid gewenst is, dit om het verkeer niet onnodig te hinderen.

In een oud bericht uit 1978 (zie hoofdstuk 3.3.2), nu niet meer van toepassing, staat vermeld:
*“het is mogelijk dat een snelheidsdriehoek ontmoet wordt afwaarts van een sein, ...
de snelheidsaanduiding van dergelijke driehoek heeft geen enkele betekenis indien deze driehoek een
snelheid aanduidt die strijdig is met de opwaartse gekregen opdracht”.*

De toenmalige NMBS had met andere woorden een gevaar, verbonden aan een snelheidsverhoging na het bekomen van beperkend seinbeeld (2G of GrGH), geïdentificeerd. Het geïdentificeerde gevaar bestaat hierin dat na het bekomen van een einde-zonebord (dat onder bepaalde omstandigheden een snelheidsverhoging toelaat), de snelheid opgetrokken wordt en dat het eerder bekomen beperkende seinbeeld vergeten wordt, waardoor de snelheidsbeperking, die aan de voet van het volgende sein (versie HLT) moet nageleefd worden, niet (tijdig) nageleefd wordt. Een mogelijk risico is dat een trein aan een niet aangepaste snelheid over wissels rijdt en deze beschadigt of ontspoord.

Vaststelling 6

De spoorwegonderneming heeft het gevaar van niet tijdig aanpassen van de snelheid, na het bekomen van een seinbeeld 2G en gevolgd door een einde-zonebord dat een snelheidsverhoging toelaat, geïdentificeerd. In opleidingen wordt de aandacht van treinbestuurders gevestigd op deze valkuil en worden zij opgedragen preventief de ‘opdracht CAP’ uit te voeren.

Een vergelijkbaar gevaar bestaat na het bekomen van een seinbeeld GrGH, zonder dat hier een gelijkaardige preventieve maatregel opgedragen wordt.

Vaststelling 7

Een niet meer geldende preventieve maatregel, toepasbaar na het bekomen van een beperkend seinbeeld GrGH of 2G werd afgeschaft om vertragingen op het Net te voorkomen.

Deze vervallen preventieve maatregel werd vervangen door een nieuwe preventieve maatregel, de “opdracht CAP”, van toepassing na het bekomen van het beperkende seinbeeld 2G. Het betreft een regel van de spoorwegonderneming.

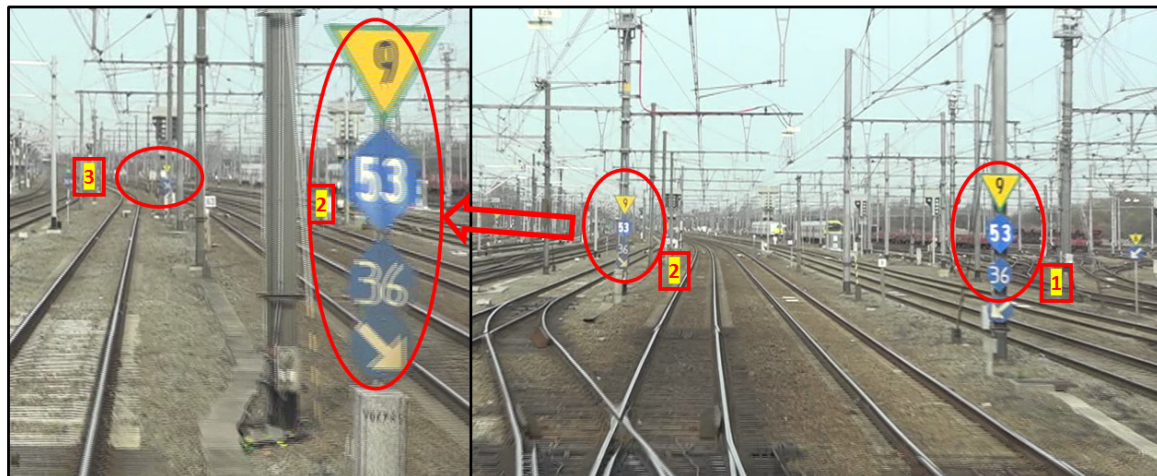
Deze vervallen preventieve maatregel werd niet vervangen door een nieuwe preventieve maatregel na het bekomen van het beperkende seinbeeld GrGH.

3.2.3. OPERATIONELE ACTIVITEITEN

3.2.3.1. OPERATIONELE REGELINGEN EN PROCEDURES

De definities “Merkbord van een lijn” van de infrastructuurbeheerder, zoals opgenomen in het VVESI en van de spoorwegonderneming, zoals opgenomen in het HLT zijn verschillend (voor meer details zie Hoofdstuk 3.3.2).

Rekening houdend met de definitie “Merkbord van een lijn” van de spoorwegonderneming zou de trein in Leuven op een gegeven ogenblik zowel op L.53 als op L.36 rijden (spoor A en B, afwaarts van de eerste wissels) om vervolgens (afwaarts van de volgende wissels) ook nog eens uit te wijken naar (een derde spoor van) L.36. Er zijn met andere woorden 3 lijnmerkborden (op onderstaande foto gemerkt 1 2 3) die informatie geven over een lijnnummer zonder dat er informatie beschikbaar is over het spoor (spoor A of B) of het regime waarin gereden wordt (VNS of CVT).



Vaststelling 8

De definitie van lijnmerkbord in het HLT van de spoorwegonderneming wijkt af van de definitie in de VVESI van de infrastructuurbeheerder.

Uit diverse interviews blijkt dat de meeste treinbestuurders, verkeersleiders, leidinggevend van de spoorwegonderneming zowel als van de infrastructuurbeheerder de juiste definitie van lijnmerkborden niet kennen.

De definitie “Lijnmerkbord” van de infrastructuurbeheerder is dubbelzinnig en duidt op de lijn waarop de treinbestuurder rijdt OF de lijn waarnaar hij gezonden wordt.

Studie

Treinbestuurders moeten te allen tijde normaalspoor van tegenspoor kunnen onderscheiden omdat dit bepalend is voor de waarneming van een sein: voor treinbestuurders die op tegenspoor rijden staan de seinen rechts opgesteld, voor treinbestuurders die op normaalspoor rijden staan de seinen links opgesteld.

De opstelling van 3 lijnmerkborden "36" op 3 verschillende sporen en binnen gezichtsafstand kan - binnen de gegeven context in Leuven - treinbestuurders misleiden en kan aanzetten tot het uitbouwen van een onjuiste logica: wanneer treinbestuurders, bijvoorbeeld door verstrooidheid, reflexmatig zouden denken dat zij na de doorgang over de laatste wissel (wissel 05A) op normaalspoor rijden, gaan zij onbewust en reflexmatig zoeken naar seinen die aan de linkerzijde van het spoor moeten opgesteld staan.

De kans op de opbouw van deze onjuiste logica wordt verhoogd door de encenering, in dit geval door het feit dat de overgang over de opeenvolgende wissels in 2 stappen verloopt in een 'monotone' omgeving. In dat geval is een realistische - maar onjuiste - logica dat de opeenvolging van regimes "normaalspoor → tegenspoor → normaalspoor" is.

Vaststelling 9

De dubbelzinnigheid in de definitie van een lijnmerkbord in het HLT en de opstelling van 3 quasi naast elkaar staande lijnmerkborden "L.36" op 3 parallel lopende sporen heeft bij de treinbestuurder bijgedragen tot het opbouwen van een onjuiste redenering 'rijden in normaalspoorrichting op L.36'.

3.3. REGELS EN REGELGEVING

3.3.1. EXPLOITATIEREGELS, DE LOKALE INSTRUCTIES, DE VOOR HET PERSONEEL GELDENDE EISEN, DE ONDERHOUDSVOORSCHRIFTEN EN DE GELDENDE NORMEN

De interne regelgeving Merkbord van een lijn

- **Definitie volgens de spoorwegonderneming HLT²⁶ II.A.12:**

2 Merkbord van een lijn

Uitzicht	Betekenis	Schematische voorstelling
Bv. 	Duidt het nummer van de lijn aan.	Bv. 

Indien het lijnnummer op het bord verschilt van het lijnnummer op de dienstfiche, of gelijkgesteld document, dan stopt de treinbestuurder met een maximumremming. Hij doet dit niet als het over een afwijkgingsreisweg gaat.

- **Definitie volgens de infrastructuurbeheerder VVESI²⁷ Bundel 3.1 hoofdstuk 5.3.1**
Dit bord geeft het nummer van de lijn die de beweging is opgereden of waar ze naartoe geleid wordt.

Voor de analyse zie hoofdstuk 3.2.3.1

De interne regelgeving snelheid versus beperkend seinbeeld

- **VVESI Bundel 3.1 hoofdstuk 2.3.5 Seinbeeld Groen-Geel-Horizontaal**

“de snelheid van de beweging moet zodanig geregeld worden dat de snelheidsvermindering, opgelegd door het volgende groot stopsein (...), kan geëerbiedigd worden”

- **HLT II Bundel A Hoofdstuk 7:**

3.4.1 Beseinde snelheidsverhoging

Ongeacht de gebruikte technologie voor de aankondiging en de oorsprong van de zone met verminderde snelheid, wordt de verhoging van de snelheid toegelaten door de aanduiding van een verhoogde snelheid op ofwel:

- een groot stopsein;
- een einde-zonebord of een selectief einde-zonessein;
- een refertesnelheidsbord of een selectief refertesnelheidssein.

Bij gebrek aan een nieuwe beseinde snelheidsaanduiding, rijdt de treinbestuurder verder en eerbiedigt hij de laatste ontmoete snelheidsaanduiding.

- **HLT II Bundel B.1 Bijlage III**

4.4 GrGH op een groot sein

1. Laat de doorrit toe en kondigt altijd een groot stopsein aan (kan op korte afstand staan) dat de doorrit toelaat in GB met vermindering van de gesignaliseerde snelheid (= beperkende opdracht).
2. Pas de maximum toegelaten snelheid van het konvooi aan rekening houdend met de aangekondigde verminderde gesignaliseerde snelheid die geldig is vanaf de voet van het aangekondigd groot stopsein.

²⁶ HLT Handboek Livret Treinbestuurders.

²⁷ VVESI Veiligheids-Voorschriften betreffende de Exploitatie van de Spoorweg-Infrastructuur.

4.2 2G of 1G op een groot sein

1. Laat de doorrit toe en kondigt het volgende sein (kan op korte afstand staan) aan dat als gesloten te beschouwen is (= stopopdracht).
2. Indien een groot stopsein, pas "CAP" toe.
3. Indien een verwittigingssein, pas "CAP" toe mits opwaarts GB, zo niet pas verder kb toe.
4. Indien de snelheid aan de voet van het groot sein 2G of 1G lager is dan 40 km/u of afwaarts ervan gedaald is onder de 40 km/u (bv. stilstand), dan moet de snelheid tot aan de voet van het volgende stopsein onder de 40 km/u blijven!
5. Beperk bijkomend de snelheid tot max. 20 km/u:
 - bij inrit naar een doodspoor en dit vanaf 200 m opwaarts van het merksein van een stootbok.
 - vanaf de voet van een stopsein dat de witte lichtstreep vertoont.

• **Opdracht CAP HLT II Bundel B 1 Besturingsregels**

De opdracht CAP moet door treinbestuurders in 4 stappen uitgevoerd worden bij het bekomen van een **seinbeeld 2G**.

FASE 1 voorbereiding om de CAP uit te voeren	memoriseren van het seinbeeld, onderbreken van de tractie, onderbreken van alle gesprekken of elke depanning
FASE 2 aandacht op de seininrichting behouden	bestendig inschatten van afstanden, controleren van de snelheidsvermindering, verhoogde waakzaamheid om de inplanting van het aangekondigde sein waar te nemen
FASE 3 bestendig inschatten van de afstand tot het aangekondigde sein	250 m opwaarts van het sein bedraagt $v_{max} < 30$ km/u, dit ongeacht het seinbeeld
FASE 4 verder remmen	*bij twijfel of het sein zich tot u richt of wanneer het sein gesloten is *wanneer het sein doorrit toelaat: vertragen $v_{max} < 30$ km/u dan verder rijden $v_{max} < 40$ km/u

Voor de analyse zie hoofdstuk 3.2.3.1

• **Bericht 3M januari 1978**²⁸

In een oud bericht uit 1978, nu niet meer van toepassing, wordt vermeld dat:

"het is mogelijk dat een snelheidsdriehoek ontmoet wordt afwaarts van een sein, ...

de snelheidsaanduiding van dergelijke driehoek heeft geen enkele betekenis indien deze driehoek een snelheid aanduidt die strijdig is met de opwaartse gekregen opdracht".

Deze regel leidt volgens de infrastructuurbeheerder en de spoorwegonderneming tot onnodige vertragingen op het net. Deze regel werd om die reden afgeschaft.

Interne regelgeving betreffende het vertrek van een trein^{29 30 31}

Een trein mag zich "verplaatsen" tot het vertreksein of -merkbord: de verplaatsing van een trein is *"het geoorloofd in beweging brengen om het vertreksein of -merkbord voorzichtig te naderen indien dit gesloten is of als dusdanig moet beschouwd worden"*

Een "verplaatsing" wordt altijd in kleine beweging uitgevoerd. Een kleine beweging geschiedt altijd met rijden op zicht. Rijden op het zicht geschiedt met een zodanige snelheid dat de verantwoordelijke bediende de beweging met zekerheid tot stilstand kan brengen vóór een te voorziene hinder binnen de uitgestrektheid van het spoor dat hij duidelijk vóór zich vrij ziet. In alle gevallen is de snelheid beperkt tot maximum 40 km/u.

²⁸ Boekje HLT – 2 VIII bladzijde 14, januari 1978, zie bijlage 7.

²⁹ VVESI 4.1 § 9.1.4

³⁰ VVESI 1.1 § 2.7

³¹ VVESI 1.1 § 2.6

3.4. WERKING VAN HET ROLLEND MATERIEEL EN DE TECHNISCHE INSTALLATIES

Tussen vertrekspoor 7 in het station van Leuven tot aan de plaats van het ongeval rijdt trein IC 3636 over een aantal wissels en bekomt de treinbestuurder instructies via 2 lichtseinen. De werking van de relevante wissels, dit zijn de wissels waarop de ontsporing plaatsvindt, en relevante lichtseinen, dit zijn de seinen H-K.9 en EZ-H.9, wordt onderzocht.

Het technisch onderzoek in Leuven omvat onder meer de inspectie van seinketens, de simulatie van de werking van seinen, de inspectie van wissels en de simulatie van de werking van wissels. De vaststellingen worden telkens vergeleken met de registraties in de logboeken LARA en EBP en met de ritregistraties van de trein.

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

Sein H-K.9

De technische fiches en onderhoudsfiches van het sein worden opgevraagd. Het sein wordt onderhouden volgens de interne voorschriften en er wordt nergens melding gemaakt van mogelijke problemen.

Na het ongeval worden met de hulp van een simulatiepakket de mogelijke seinbeelden van sein H-K.9 gesimuleerd. De werking van het sein is normaal en wanneer een storing van de lampen van het sein of van de witte keper "V" gesimuleerd wordt, komt het sein automatisch op rood. De controle van het LARA logboek bevestigt dat sein H-K.9 bij vertrek een GrGH-seinbeeld vertoont met een witte keper "V" op het bovenpaneel.

De vaststellingen bevestigen de registraties aan boord van de trein en bevestigen de goede werking van sein H-K.9.

Tijdens de simulatie van de werking van sein H-K.9 zijn de lampen van het sein zelf en van het boven- en onderpaneel aan het einde van perron 7 goed zichtbaar voor personen op het perron. De zichtbaarheid voor de treinbestuurder wordt in hoofdstuk 3.6 behandeld.

Sein EZ-H.9

De technische fiches en onderhoudsfiches van het sein worden opgevraagd. Het sein wordt onderhouden volgens de interne voorschriften en er wordt nergens melding gemaakt van mogelijke problemen.

Na het ongeval worden met de hulp van een simulatiepakket de mogelijke seinbeelden van sein EZ-H.9 gesimuleerd. De werking van het sein is normaal en wanneer een storing van de lampen van het sein, van de witte keper "V" of van het witte getal "4" gesimuleerd wordt, komt het sein onmiddellijk op rood. De controle van het LARA-logboek bevestigt dat het sein een Groen seinbeeld vertoont met op het bovenpaneel een witte keper "V" en op het onderpaneel een witte "4".

De vaststellingen bevestigen de registraties aan boord van de trein en bevestigen de goede werking van sein EZ-H.9.

Tijdens de simulatie van de werking van sein EZ-H.9 zijn de lampen van het sein zelf en van het boven- en onderpaneel aan de rechterzijde van het spoor goed zichtbaar voor personen in het spoor. De zichtbaarheid voor de treinbestuurder wordt in hoofdstuk 3.6 besproken.

Het logboek LARA

In de zone Leuven worden de seinen en wissels bediend door Blok 9 te Leuven, uitgerust met EBP/PLP-technologie. Deze technologie registreert talrijke gegevens, waaronder de bediening van seinen en spoortoestellen.

Beschikbare EBP-beelden en het logboek LARA van de dag van het ongeval worden opgevraagd en geanalyseerd. Op 18/2 zijn talrijke treinen van spoor 7 en van spoor 1 vertrokken en talrijke treinen zijn over de wissels 09BH/09AH gereden zonder dat problemen geregistreerd of gemeld werden in de zone gelegen tussen het vertrekspoor (spoor 1 of 7) en de wissels 09BH/09AH waar de ontsporing plaatsvindt.

De geregistreerde gegevens laten eveneens toe de ritregistraties van de trein te bevestigen of belangrijke informatie te verschaffen, die toelaat de gebeurtenissen beter te begrijpen.

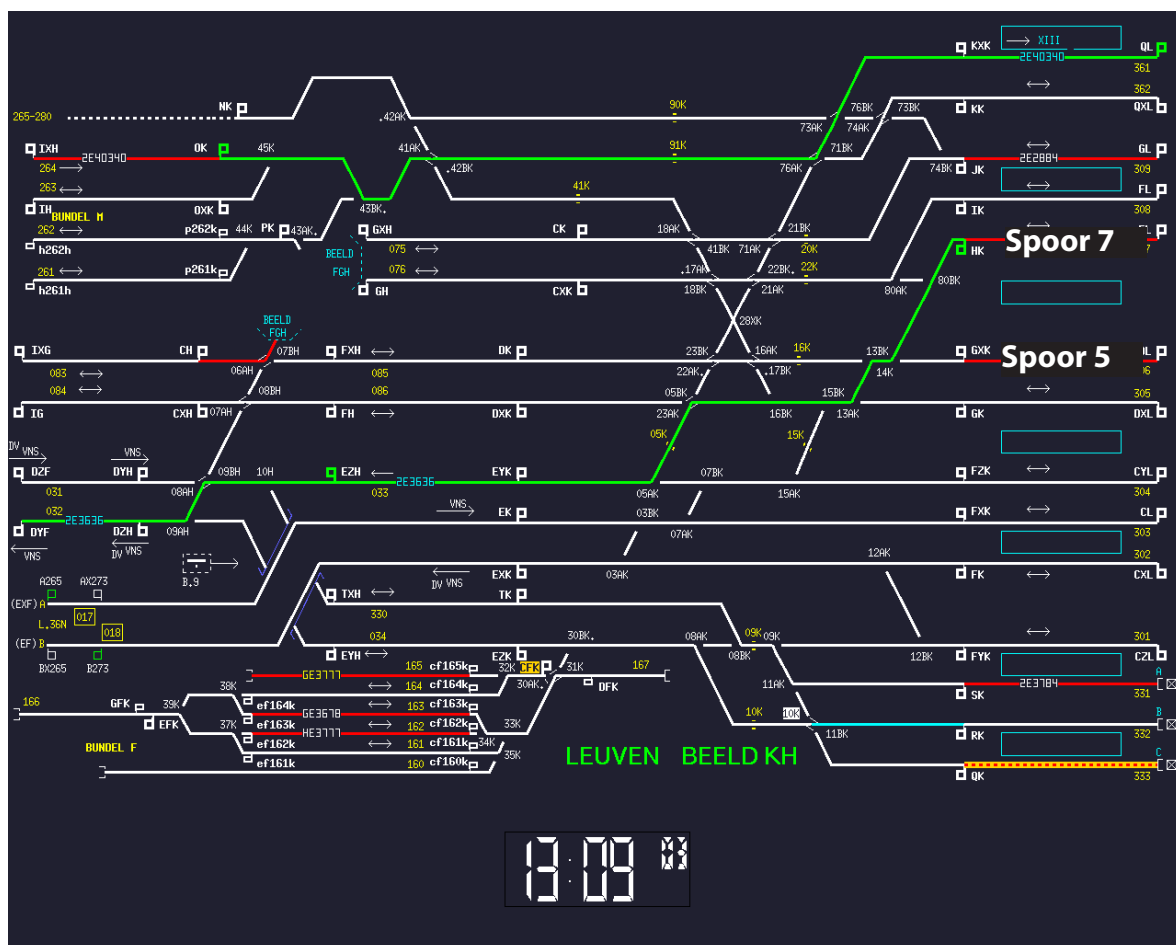
Op 18/2/2017 registreert het LARA-logboek volgende gebeurtenissen (niet geregistreerde gegevens in *italic*):

Uur	Plaats	Vaststelling	Gebeurtenis
11u08:33	sein H-K.9	dubbel Geel + keper	voorgeprogrammeerd openen sein
11u08:48	sein H-K.9	Groen-Geel-Horizontaal + keper	automatische switch 2G→GrGH
11u08:49	AVG	AVG 1 rood licht	bediening AVG door boordchef
11u08:58	AVG	AVG 6 witte lichten	automatische overschakeling na 9 s
11u09	<i>spoor 7</i>		<i>officieel vertrekuur IC 3634</i>
11u09:56	sein H-K.9	Rood	doorgang IC 3634, sein H-K.9 sluit
12u07	<i>spoor 1</i>	<i>bestuurder komt aan in Leuven</i>	<i>bestuurder stapt naar spoor 7</i>
12u11	<i>spoor 7</i>		<i>bestuurder neemt IC 3636 over</i>
12u - 13u	<i>spoor 7</i>		<i>pauze</i>
13u08:33	sein H-K.9	dubbel Geel + keper	voorgeprogrammeerd openen sein
13u08:49	sein EZ-H.9	dubbel Geel + keper + 4	geprogrammeerd openen sein
13u08:49	sein H-K.9	Groen-Geel-Horizontaal + keper	automatische switch 2G→GrGH
13u09	<i>spoor 7</i>		<i>officieel vertrekuur IC 3636</i>
13u09:19	AVG	AVG 1 rood licht	bediening AVG door boordchef
13u09:28	AVG	AVG 6 witte lichten	automatische overschakeling na 9 s
13u10:12	sein H-K.9	Rood	doorgang IC 3636 , sein H-K.9 sluit
13u10:21	sein EZ-H.9	Groen + keper + 4	automatische switch 2G→Gr
13u11:36	sein EZ-H.9	Rood	automatisch sluiten sein
13u11:53		1ste registratie "storing"	ontsporing IC 3636

Het logboek EBP

Onderstaand EBP-beeld van 13u09:03 toont dat de reisweg van trein IC 3636 ingeklonken is, vertrek van spoor 7, met een open sein H-K.9 (groene vlag³²) aan het einde van het perron.

De reisweg loopt van spoor 7 over wissels naar tegenspoor "033". Sein EZ-H.9 staat open (groene vlag). De reisweg gaat vervolgens van tegenspoor "033" over de wisselverbinding 09BH-09AH terug naar normaalspoor "032" tot aan sein DY-F.9 dat gesloten is (witte vlag). Alle wissels zijn in de juiste positie ingeklonken.

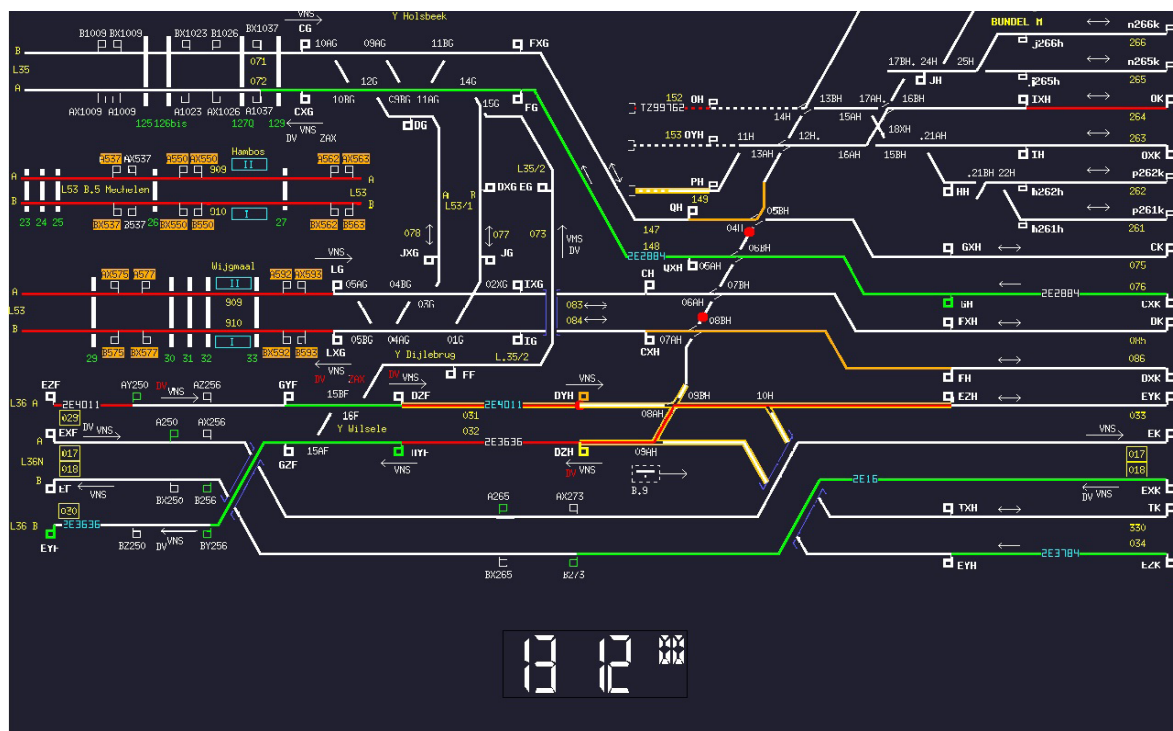


Eerder die dag vertrokken treinen E3628 (05u16:36), E3632 (09u09:46) en E3634 (11u09:55) van spoor 7. Het vertreksein H-K.9 van spoor 7 toonde telkens een GrGH-seinbeeld met keper "V" en sein EZ-H.9 toonde telkens een Gr-seinbeeld met keper "V" en wit getal "4". Er werden bij deze rit-ten geen problemen gemeld of geregistreerd.

Het EBP-beeld van 13u12 (hieronder) toont dat trein E3636 de sectie afwaarts van wissel 09AH bezet (rode lijn). Rond deze wissel en het nevenliggend spoor zijn door EBP beveiligingen geplaatst (geel-witte lijn). Links in beeld nadert IC-trein E4011 Eigenbrakel - Leuven. De reisweg van E4011 is aangelegd richting Y-Wilsele: het niet beheerd sein AY250 aan het einde van het station Herent staat open (groene vlag), sein GY-F.9 is gesloten (witte vlag) en sein DY-H.9 heeft geen controle op de gesloten stand (oranje vlag).

Trein E4011 bezet de sectie van het station van Herent, spoor A op L.36. De trein heeft een voor-ziene halte in station Herent (aankomst 13u13, vertrek 13u14).

³² De groene vlag staat voor een "open" sein, dit kan onder meer een groen, dubbel geel of een groen-geel-horizontaal seinbeeld zijn.



Volgens de ARTWEB-gegevens is de doorrit van trein E4011 aan Y.Wilsele voorzien om 13u15.
Volgens de ARTWEB-gegevens is de doorrit van trein IC 3636 aan sein DY-F.9 voorzien om 13u11,
de doorgang aan Y.Wilsele om 13u12:00.

Traffic Management System

Voor elke treinbeweging wordt een dienstregeling opgesteld volgens de meest geschikte reisweg. Deze dienstregeling wordt op voorhand opgesteld, voorgeprogrammeerd en dagelijks aangeboden aan de seinhuizen. De dag zelf volgt een verkeersleider in het seinhuis het verkeer in real-time op een EBP-scherm. Van een verkeersleider wordt verwacht dat hij tijdig maatregelen neemt om vertragingen te vermijden.

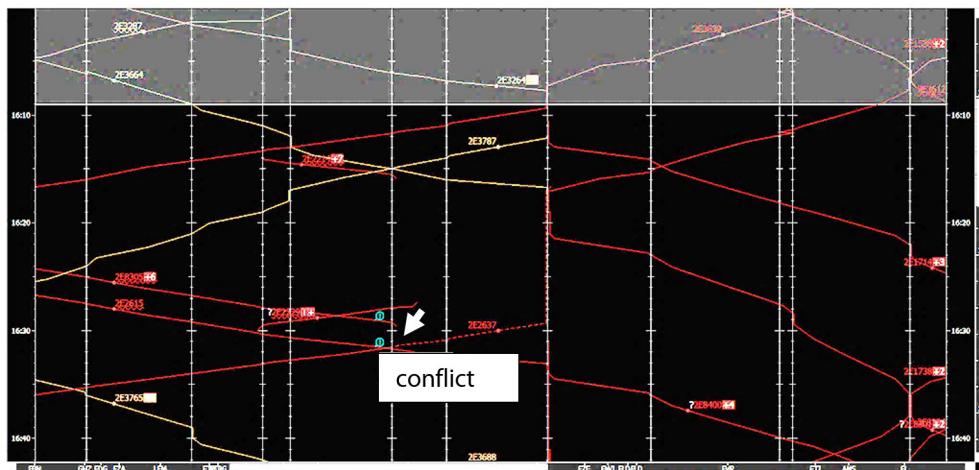
Een mogelijk conflict wordt automatisch door het Systeem gedetecteerd en weergegeven wanneer twee treinen op hetzelfde moment in dezelfde sectie of over dezelfde reisweg zouden rijden indien men op de seinpost geen actie zou ondernemen. Onder deze omstandigheden, kan het voorvallen dat één van de treinen aan een sein moet opgehouden worden, dit teneinde een andere trein voorrang te verlenen. In dergelijk geval ontstaat een 'conflict' met vertragingen tot gevolg. Een verkeersleider kan een mogelijk conflict identificeren aan de hand van de blauwe cirkel op het scherm. Wanneer een mogelijk 'conflict' ontstaat kan een verkeersleider in real time tussenkomen en een reisweg aanpassen volgens de noodwendigheden. Een 'conflict' betekent niet dat het kruisen van reiswegen kan leiden tot een botsing: het EBP-systeem regelt het verkeer volautomatisch en garandeert ononderbroken de veiligheid van het verkeer.

In Leuven loopt de voorgeprogrammeerde reisweg van trein IC 3636 over de wisselverbinding 15BF-15AF. De verkeersleider laat zich leiden aan de hand van een vooruitblik op het verkeer, de mogelijke conflicten omwille van vertragingen, kruisende reiswegen, extra-treinen, werken aan het spoor, Wanneer nodig kan een operator deze reisweg wijzigen bijvoorbeeld door de trein te laten uitwijken over de wisselverbinding 09BH-09AH. De voorgeprogrammeerde reisweg over de wisselverbinding 15BF-15AF is bijgevolg de regel, het uitwijken over de wisselverbinding 09BH-09AH de uitzondering.

De dienstregeling van trein IC 4011 voorziet een doorgang op spoor A aan Y.Wilsele om 13u16 maar heeft 1 minuut voorsprong op het schema. De dienstregeling van trein IC 3636 voorziet de doorgang op spoor A aan Y.Wilsele om 13u11.

Er ontstaat bijgevolg een conflict in die zin dat - behoudens ingreep van een verkeersleider - één van de treinen zou kunnen opgehouden worden aan een sein.

Daarom verschijnt op het TMS³³-scherm (zie voorbeeld hierna) van een verkeersleider in Leuven een real-time waarschuwing dat verwacht wordt dat de reismogelijkheden van trein IC 4011 en IC 3636 elkaar zullen kruisen met een mogelijkheid van 'conflict' (oponthoud van het treinverkeer). Het mogelijke 'conflict' wordt 10 tot 20 minuten op voorhand op het TMS-scherm van de verkeersleider weergegeven door een blauwe cirkel.



Zoals van hem verwacht wordt komt de verkeersleider tussenbeide om vertragingen te vermijden: hij beslist om trein IC 3636 niet tot aan de wisselverbinding 15BF-15AF te laten rijden, maar zo snel mogelijk terug op normaalspoor te zenden via de wisselverbinding 09BH-09AH. In dit specifieke geval beantwoordt de ingreep van de operator aan de verwachtingen.

3.4.2. INFRASTRUCTUUR

Wissel 09BH

De stand (links) van de wissel, zoals vastgesteld na het ongeval, komt overeen met de stand waarin hij moest bereden worden conform de ingeklonken reismogelijkheid. De positie van de wissel is vergrendeld. De controle van het LARA-logboek bevestigt de juiste stand en de vergrendeling van de wissel.

Er wordt schade vastgesteld aan kraagschroeven +/- 50 cm voor het puntstuk en op de vleugel van het puntstuk. Deze schade is gevolgschade. De werking van de wisselsteller en wisselmotor wordt gecontroleerd en de goede werking van de wisselmotor wordt vastgesteld. Ook de vergrendeling werkt normaal.

Deze wissel werd eerder die dag meermaals gebruikt en er werden geen problemen geregistreerd of gemeld. Alle beschikbare gegevens bevestigen de goede werking van wissel 09BH.

Wissel 09AH

De stand (links) van de wissel, zoals vastgesteld na het ongeval, komt overeen met de stand waarin hij moest bereden worden conform de ingeklonken reismogelijkheid. De positie van de wissel is vergrendeld. De controle van het LARA-logboek bevestigt de juiste stand en de vergrendeling van de wissel.

De staat van de wissel wordt gecontroleerd. Er zijn verschillende inslagen van wielen zichtbaar en beide tongen zijn vervormd. De schade die aan de wissel wordt vastgesteld is duidelijk het gevolg van de ontsporing van het eerste wielstel van het eerste rijtuig van de trein.

De werking van de wisselsteller en wisselmotor worden gecontroleerd en de goede werking van de wisselsteller wordt vastgesteld. Door de schade aan de wissel kan de vergrendeling manueel niet meer verbroken worden.

Deze wissel werd eerder die dag meermaals gebruikt en er werden geen problemen geregistreerd of gemeld. Alle beschikbare gegevens bevestigen de goede werking van wissel 09AH.

De sporen

Het spoor tussen sein EZ-H.9 en wissel 09 BH wordt na het ongeval visueel geïnspecteerd. Er worden geen abnormale zaken vastgesteld.

Het spoor wordt in deze zone eveneens opgemeten met een totaalstation en een trolley (Amberg GRP5000) op het spoor. De omgeving werd gescand. Het betreft absolute metingen met vastlegging van referentiepunten waarvan de coördinaten door middel van gps-metingen vastgelegd worden. Alle beschikbare gegevens bevestigen dat het spoor in de onderzochte zone beantwoordt aan de exploitatievereisten.

In de zone afwaarts van de wisselverbinding 09BH-09AH zijn de sporen A en B van L.36 beschadigd. De vastgestelde beschadigingen zijn duidelijk het gevolg van de ontsporing (gevolgschade).

Vaststelling 10

Het technisch onderzoek na het ongeval laat toe te bevestigen dat de infrastructuur en seingeving volledig normaal gefunctioneerd hebben. Deze vaststelling wordt bevestigd door de registratie in de logboeken EBP en LARA zijde infrastructuur en door de ritregistraties van de trein.

3.4.3. COMMUNICATIE UITRUSTING

Uit de registraties van Etrali-gesprekken³⁴ van 18/2 blijkt dat de treinbestuurder geen GSM-R alarm uitgezonden heeft en dat de hulpdiensten door treinreizigers uit de verongelukte trein verwittigd werden.

Wanneer de hulpdiensten Traffic Control contacteren en vragen om bevestiging van een ontsporing bestaat bij Traffic Control enkel een vermoeden dat "iets" gebeurd is. De bevestiging volgt zeer snel na de eerste contacten met de hulpdiensten.

Uit het technisch onderzoek is gebleken dat de GSM-R installatie aan boord van de trein beschadigd werd tijdens de ontsporing. Dit verklaart waarom geen GSM-R-alarm kon uitgezonden worden. Deze technische communicatiestoornis heeft geen enkele invloed gehad op het verdere verloop van de gebeurtenis.

3.4.4. ROLLEND MATERIEEL, INBEGREPEN OPNAMES EN AUTOMATISCHE OPNAME-TOESTELLEN

Tijdens de ontsporing valt het 1ste rijtuig van de trein op de zijkant naast het spoor, neus 180° gedraaid richting Leuven. De eerste draaistellen van het 2de en 3de rijtuig ontsporen eveneens en de koppeling tussen rijtuigen 1 en 2 is afgebroken.

De draaistellen van het 1ste rijtuig worden beschadigd en een 1ste wielas valt in het nevenliggende spoor. Het 2de rijtuig rijdt over deze wielas. Hierdoor worden de wielas, de dwarsliggers en het onderstel van het 2de voertuig beschadigd. Een 2de wielas wordt naast de sporen teruggevonden, een 3de wielas ligt beneden aan de voet van de spoorwegberm.

Inspecties en metingen

Het rollend materieel wordt ter plaatse geïnspecteerd op 18 en 19/2 en de zichtbare schade aan het rollend materieel wordt vastgesteld.

De staat van de stuurpost wordt vastgesteld en de stand van de tractie- en remhendels in de stuurpost worden vastgesteld en besproken. Uit de stand van de stuurknuppels kan afgeleid worden dat er geen noodremming bevolen werd door de treinbestuurder. De remknuppel staat in neutraal, de tractieknuppel in stand 3. Met deze elementen is het niet mogelijk te bevestigen of een dienstremming ingezet werd.

Er worden geen onmiddellijke aanwijzingen gevonden die de goede werking van het rollend materieel in twijfel kunnen trekken, maar in overleg met alle partijen wordt besloten het treinstel voor verder technisch onderzoek af te voeren naar tractiewerkplaats Mechelen.

De meetresultaten van de wielen van een wielstel van het 1ste rijtuig wijken af van de waarden van de laatste inspectie en beantwoorden niet meer volledig aan de technische specificaties. Het wielstel wordt geïdentificeerd als het wielstel dat tijdens het kantelen van het 1ste rijtuig losgekomen is en onder het 2de rijtuig terechtgekomen is. De beschadigingen aan dit wielstel moeten derhalve als gevolgschade omschreven worden.

De andere wielen worden gecontroleerd en de meetresultaten komen overeen met de metingen van de laatste controle van 14/2/2017. Alle meetresultaten liggen binnen de normen.

De werking van de remorganen van de trein wordt eveneens gecontroleerd. Er worden geen onmiddellijke afwijkingen vastgesteld maar ten gevolge de schade aan de trein kunnen de remtesten niet volledig uitgevoerd worden. Daarom worden het rempaneel en de remverdelers van het 2de en 3de rijtuig gedemonteerd en op de testbanken van TW Mechelen getest. Er worden nergens problemen vastgesteld noch aanwijzingen gevonden dat het remsysteem niet correct zou gewerkt hebben.

³⁴ Gesprekken gevoerd via speciale toestellen en waarmee seingevers, treinbestuurders, werfleidings, ... met elkaar kunnen communiceren op snelle en veilige manier. Deze gesprekken worden geregistreerd.

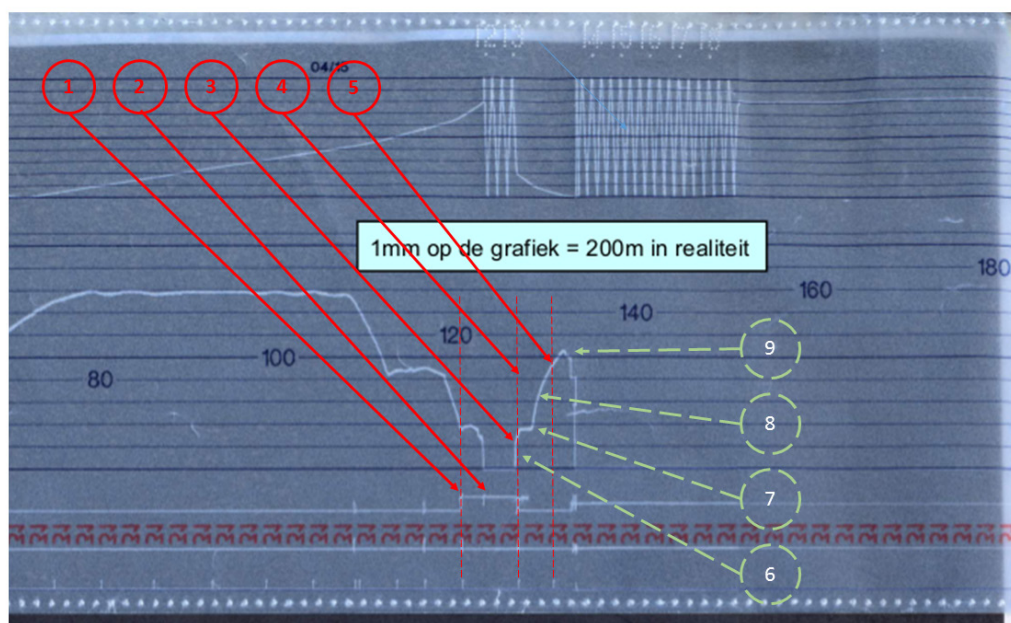
De TBL1++-uitrusting in de stuurpost wordt uitgebreid en getest om de werking van de verschillende lampen te controleren. De werking van de gele TBL1++-geheugenlamp LGLJM wordt eveneens getest. Er worden nergens problemen vastgesteld.

Vaststelling 11

Uit metingen en testen kan met redelijke zekerheid geconcludeerd worden dat het rollend materieel op het ogenblik van het ongeval voldeed aan de technische vereisten voor het rollend materieel en dat de werking van de reminstallatie en TBL1++-uitrusting normaal was.

Ritanalyse van trein IC 3636

Zoals elke andere trein is IC 3636 uitgerust met een ritregistratiesysteem en de gegevens van de dag van het ongeval worden geanalyseerd. De ritregistraties van trein IC 3636 worden opgevraagd. De registraties op papierrol geven beperkte maar nuttige informatie zoals zichtbaar op onderstaande grafiek:



1 IC 2232 nadert station Leuven en bekommt een seinbeeld 2G: het TBL1++-systeem schakelt de trein in mode CVR (contrôle vitesse réduite). Eénmaal de snelheid van de trein onder de 40 km/u valt kan de trein niet meer versnellen boven 40 km/u, zo niet komt het TBL1++ systeem tussenbeide en brengt het de trein door een noodremming tot stilstand.

2 IC 2232 staat stil op spoor 7 te station Leuven: een treinbestuurder schakelt de trein uit en voert een verandering van rijrichting uit. Wanneer de trein terug opgestart wordt vanuit de andere stuurpost komt het TBL1++-systeem van de trein automatisch in mode CVR.

3 + **6** trein IC 2232 wordt trein IC 3636 en vertrekt in mode CVR.

4 + **6** IC 3636 rijdt voorbij aan sein H-K.9 dat een GrGH seinbeeld vertoont. De treinbestuurder kwhiteert het beperkend seinbeeld tijdig. De trein schakelt over van mode CVR naar mode NCV (non contrôle vitesse): de gele TBL1++-lamp LCVR dooft, de blauwe TBL1++-lamp LNCV licht op, de gele TBL1++-geheugenlamp LGLJM blijft branden. De combinatie van de 2 witte stiften en de overgang naar mode NCV betekent dat sein H-K.9 het seinbeeld GrGH toonde.



Foto tijdens de inspectie van de stuurpost.

Opmerking:

De trein vertrekt in het station van oorsprong Leuven in mode CVR en rijdt voorbij aan sein H-K.9:

- bij een seinbeeld Gr zou 1 stift op de onderste lijn van de grafiek van de ritregistraties oplichten en zou de trein automatisch overschakelen van mode CVR naar mode NCV. De gele lamp LCVR zou doven en de blauwe lamp LNCV zou beginnen branden. De TBL1++geheugenlamp LGLJM zou doven.
- bij een seinbeeld 2G zouden 3 onder elkaar staande stiften van de grafiek van de ritregistraties oplichten: de trein zou in mode CVR blijven rijden en de gele lamp LCVR zou blijven branden. Ook de gele geheugenlamp LGLJM zou blijven branden.

Bij de doorgang aan sein H-K.9 rijdt de trein aan een snelheid van ongeveer 20 km/u en vertoont de snelheidscurve een knik: de versnelling wordt getemperd maar blijft behouden tot de snelheid van de trein ongeveer 36 km/u bereikt.

7 IC 3636 rijdt aan een constante snelheid van 36 km/u over de wissels die hem van spoor 7 naar tegenspoor A van L.36 leiden.

8 na de doorgang over de wissels versnelt de trein ononderbroken over een afstand van 714 m.

5 aan de voet van sein EZ-H.9 bedraagt de snelheid van de trein 93 km/u. Sein EZ-H.9 vertoont een seinbeeld Gr (1 witte stift). Het aspect van het boven- en onderpaneel wordt niet geregistreerd.

8 de trein versnelt verder na de doorgang aan sein EZ-H.9.

9 de snelheid van de trein piekt bij 106 km/u, 324 m afwaarts van sein EZ-H.9.

Het registratiesysteem van de trein registreert geen rem- of tractiebevelen. Het registratiesysteem laat bijgevolg niet toe te bepalen waar exact de versnelling **8** ingezet wordt, waar de snelheid piekt **9** en of een remming ingezet wordt. Een voorzichtige inschatting laat enkel toe te bevestigen dat de trein begint te versnellen wanneer het laatste rijtuig +/- 200 m afwaarts van het einde-zonebord "9" rijdt en begint te vertragen +/- 100 m opwaarts van de S-bocht in de welke de ontsporing begint. De trein ontspoort bij een snelheid van meer dan 90 km/u.

Vaststelling 12

Uit de analyse van de ritgegevens blijkt dat de snelheid van IC 3636 (>90 km/u) niet aangepast was voor een doorgang over een S-vormige bocht die gevormd wordt door twee aaneensluitende wissels en die aan maximum 40 km/u mogen bereden worden.

Opmerking betreffende TBL1++ en ETCS L1:

Een trein uitgerust met TBL1++ wordt opgestart in mode CVR (Contrôle Vitesse Réduite). Deze trein moet in kleine beweging vertrekken en mag na vertrek niet meer dan 40 km/u rijden. Zolang de mode CVR ingeschakeld blijft zal de TBL1++ uitrusting de trein met een noodremming tot stilstand brengen in geval de snelheid boven 40 km/u zou stijgen. Deze voorwaarde wordt behouden tot de trein nieuwe informatie bekomt van een Eurobaken in het spoor.

Bij de doorgang aan sein H-K.9 bekomt de trein nieuwe informatie via een Eurobaken. Omdat sein H-K.9 een GrGH-seinbeeld vertoont, zorgt deze informatie ervoor dat de mode CVR overschakelt naar mode NCV (Non Contrôle Vitesse). Door het terugvallen in mode NCV oefent de TBL1++ uitrusting geen controle meer uit op de snelheid van de trein. Met andere woorden, wanneer een treinbestuurder de snelheid van zijn trein boven de 40 km/u zou opvoeren, zal de TBL1++ uitrusting niet tussenbeide komen.

Opmerking betreffende CVR

Wanneer sein H-K.9 een 2G seinbeeld zou vertonen, zou de mode-CVR ingeschakeld blijven en zou de TBL1++ uitrusting van de trein tussenbeide komen zodra de snelheid van de trein boven de 40 km/u opgevoerd wordt.

Opmerking betreffende ETCS

Een trein uitgerust met ETCS Level 1 en bij start of mission in ETCS, rijdt in SR (Staff Responsibility) en kan na vertrek niet meer dan 30 km/u rijden, zo niet brengt de ETCS-uitrusting de trein met een noodremming tot stilstand. Een trein uitgerust met ETCS Level 1 en bij start of mission in STM (Specific Transmission Module): TBL1++ zal aan het eerstvolgende Eurobaken (sein H-K.9) niet overschakelen naar ETCS maar in STM TBL1++ blijven rijden omdat het Eurobaken aan sein H-K.9 geen niveauovergang beveelt.

3.4.5. VASTSTELLINGEN OP DE PLAATS VAN HET ONGEVAL

Aan de hand van het sporenonderzoek op de plaats van het ongeval worden volgende vaststellingen gemaakt.

Het eerste rijtuig van de trein ontspoord in de tweede wissel, dit is bij het binnenrijden van het 2de deel van de S-bocht. De linker wielen van het 1ste draaistel van het 1ste rijtuig ontsporen richting buitenzijde van de bocht en rijden vanaf het puntstuk van de 2de wissel 09AH op de linker spoorstaaf (foto 1 midden). Er verschijnt op de kop van deze spoorstaaf (de hiel van de wissel) plots een fijne lijnvormige indruk die typerend is voor het rijden van een wielens op een spoorstaaf (foto 1 rechts, een zoom op het omcirkelde deel van foto 1 midden). De indruk is ongeveer 2 m lang. Op de zijkant van de spoorstaaf zijn geen sporen van opklimming zichtbaar: het wiel van het 1ste draaistel is met andere woorden met een schok op de kop van de spoorstaaf geduwd. Deze schok is het gevolg van de doorgang van het rijtuig aan een niet aangepaste snelheid in een korte bocht.

Enkele meters afwaarts van de plaats waar de linker wielen van het eerste wielstel op de kop van de spoorstaaf geduwd worden, vallen de rechter wielen van het eerste draaistel in het spoor en verschijnen er aan de rechterzijde van de rechter wisseltong inslagen op de bevestigingen (zie foto 1 links).

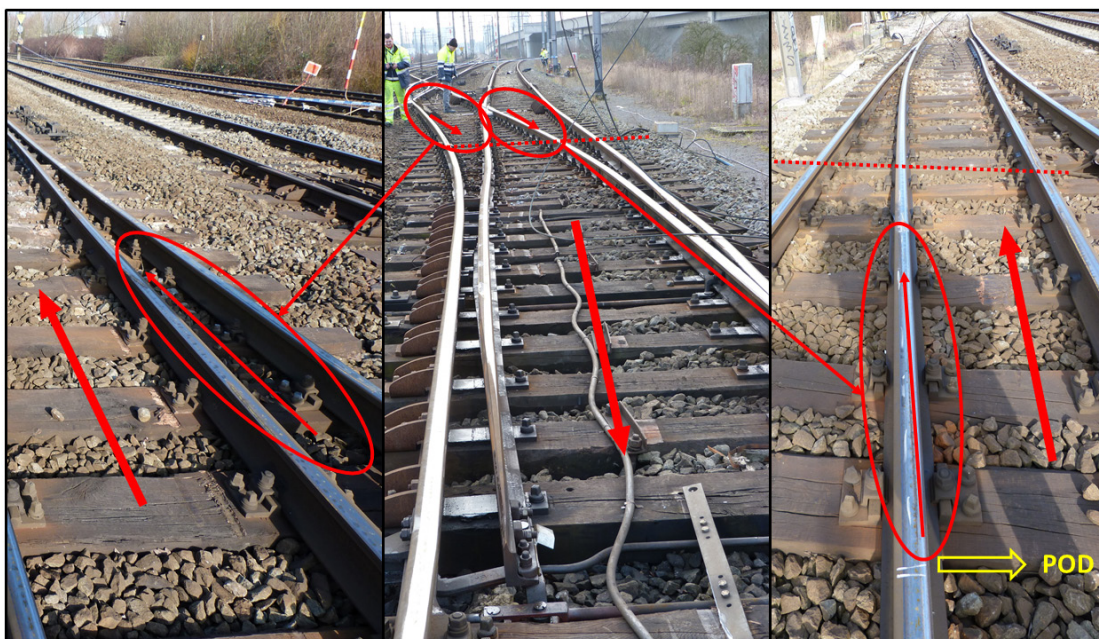


Foto 1: POD en ontsporen eerste draaistel.

Nadat het wiel ongeveer 2 m op de kop van de spoorstaaf (de hiel van de wissel) gereden heeft (foto 1 rechts), valt het wiel naar links in het spoor en rijdt het wiel tussen de linker hiel - en vervolgens de linker tong van de wissel - en het aanslagspoor. Het wiel beschadigt de bevestigingen. Aan de rechterzijde worden indrukken zichtbaar tussen het spoor en de rechter tong (foto 2 rechts, rode lijn).

Omdat de afstand tussen de wisseltong en het aanslagspoor versmalt, wordt het linker wiel aan het einde van de tweede wissel omhoog geduwd, óp het aanslagspoor. Het tweede linker wiel van het eerste wielstel volgt de beweging van het eerste wiel (zoom foto 2).

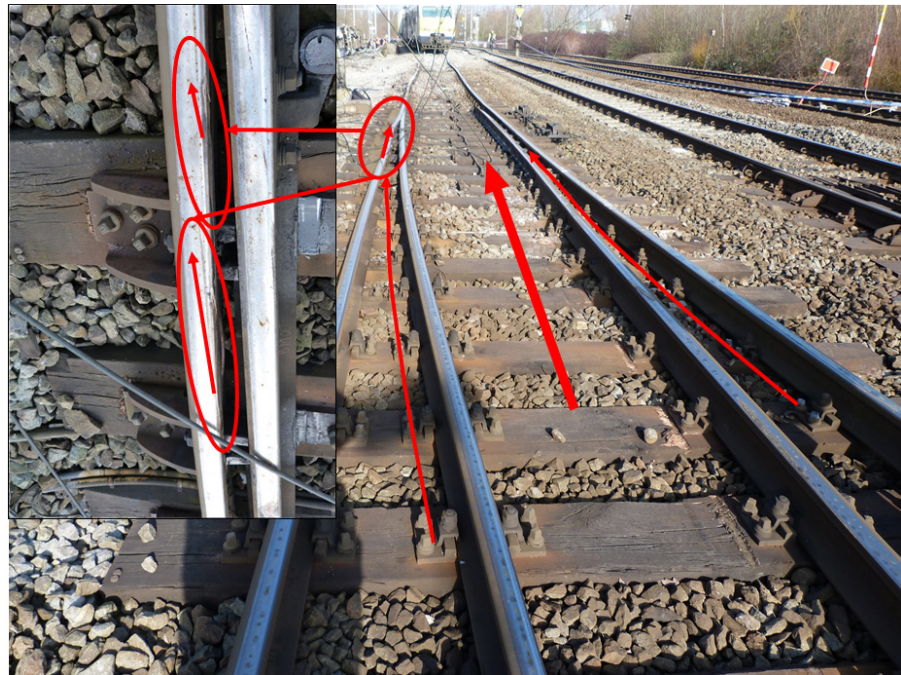
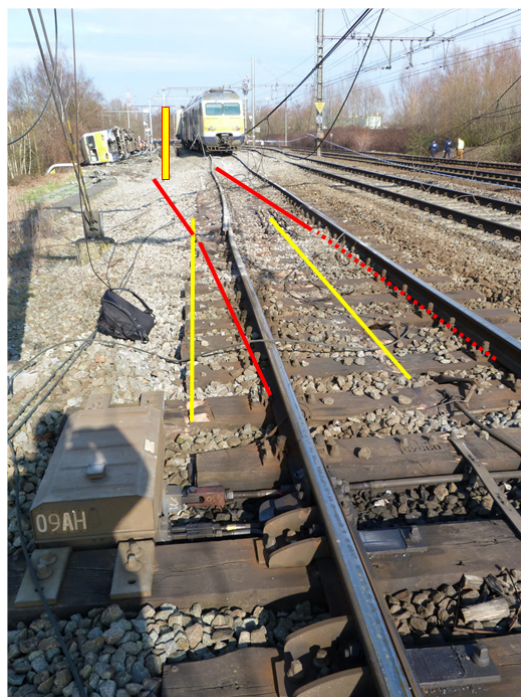


Foto 2: het eerste draaistel dwarst het aanslagspoor.

Aan het einde van de wisselsteller van wissel 09AH valt het eerste wielstel links naast het spoor. Het eerste wielstel verwijdt zich geleidelijk van het spoor (foto 3, rode lijnen).



Wanneer het eerste wielstel volledig uit het spoor ontspoord, ontspoord ook het achterste wielstel van het eerste rijtuig. Deze ontsporing vindt plaats op het puntstuk van de tweede wissel (zie gele ster op schematische voorstelling fase 1 hierna).

Dit tweede wielstel ontspoord eveneens richting buitenkant van de bocht die gevormd wordt door de wissel. Het tweede wielstel rijdt met de linker wielen over de linker tong van de wissel en over het aanslagspoor (foto 3 de gele lijnen) en de rechterwielen van het tweede wielstel vallen in het spoor.

Foto 3: ontsporing van het voorste en achterste draaistel.

Het eerste draaistel verlaat het spoor volledig en wijkt naar links uit, richting bovenleidingpaal (geel getekend op foto 3).

Het tweede draaistel rijdt enige tijd in deze positie verder voorlopig zonder zich van het spoor te verwijderen omdat de koppeling tussen het eerste en tweede rijtuig standhoudt.

Vaststelling 13

Het rijtuig aan kop van de beweging wordt met een schok uit de eerste wissel geduwd.

Uit de analyse van de ritgegevens en het sporenonderzoek blijkt dat de snelheid van IC-trein 3636 (>90 km/u) niet aangepast is voor een doorgang over een S-vormige bocht die gevormd wordt door twee aaneensluitende wissels die aan maximum 40 km/u mogen bereden worden. De schok die het rijtuig op kop uit de sporen duwt is het gevolg van de niet aangepaste snelheid van de trein.

3.5. DOCUMENTATIE OVER HET OPERATIONEEL SYSTEEM

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

Tijdens de ontsporing worden in de controlekamers van Traffic Control en Blok 9 verschillende problemen vastgesteld (uitvallen voeding, storing wissel, ...). Deze informatie is quasi onmiddellijk beschikbaar, maar de regelaars kunnen van op afstand niet zien wat er gebeurd is noch weten of de toestand ter plaatse ernstig is.

Voor details hangen de lijnregelaars af van het treinpersoneel of andere personen die vertrouwd zijn met de organisatie van de infrastructuurbeheerder en onmiddellijk met hen contact zouden nemen. Ten gevolge het kantelen van zijn rijtuig is de treinbestuurder niet in de mogelijkheid onmiddellijk een noodoproep uit te zenden en andere personen, die vertrouwd zouden zijn met de organisatie van de infrastructuurbeheerder zijn niet aanwezig.

Onmiddellijk na het ongeval wordt HC100 door treinreizigers verwittigd met de melding van een ontsporing. HC100 gaat deze informatie onmiddellijk na bij Traffic Control. De inkomende oproep van HC100 om 13u14 is bijgevolg het moment waarop de infrastructuurbeheerder kennis neemt van het ontsporen van 'een trein'. De informatie wordt onmiddellijk nagegaan en om 13u16 wordt een GSM-R alarm uitgezonden. Traffic Control activeert het interne nood-en interventieplan (INIP). Traffic Control verwittigt het Security Operation Center dat de spoorwegpolitie verwittigt en Securail-agenten ter plaatse stuurt.

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

Beveiliging van de site

De brandweerdiensten zijn als eerste ter plaatse en een officier treedt op als Leider van de Operaties (LvO). Op het terrein volgt hij strikte procedures op om de veiligheid van de hulpploegen en reizigers te garanderen: hij gaat na of alle treinverkeer onderbroken is en of de bovenleiding spanningsloos gesteld is.

De evacuatie van de reizigers start onmiddellijk, nog voor de aankomst van Leader Infrabel. Leader Infrabel komt toe op de plaats van het ongeval (zie foto RDV-1) om 13u33 en krijgt om 13u38 toelating van de dienstleider van Blok 9 om de sporen op de plaats van het ongeval te betreden. De LvO organiseert - ergens tussen 13u30 en 13u45 - een motorkapoverleg waarbij de verschillende disciplines D1-D2-D3 en de infrastructuurbeheerder Leader Infrabel betrokken worden. De bevestiging dat het verkeer 'plaatselijk' onderbroken is en dat de bovenleidingen spanningsloos zijn wordt door Leader Infrabel in een schriftelijke procedure vastgelegd en meegedeeld.

Op het terrein vertoeven vele actoren in de veronderstelling dat alle treinverkeer onderbroken is. Sommige actoren komen ter plaatse via de Dijledreef, sommigen via een RDV-2-punt (zie foto) dat bereikbaar is via een dienstpad met oversteekplaats voor personeel van de infrastructuurbeheerder. Om 13u36 bekommt trein E47885 een open sein in station Leuven. Deze trein rijdt via L.35 spoor A richting Aarschot. Om 13u38 filmt de politiehelikopter de doorgang van een goederentrein (zie foto) aan het RDV-punt. In realiteit bevinden L.35 en het RDV-punt (buiten beeld) zich buiten de veiligheidsperimeter die pas later door de politie zal afgebakend worden ten behoeve van het gerechtelijk onderzoek.

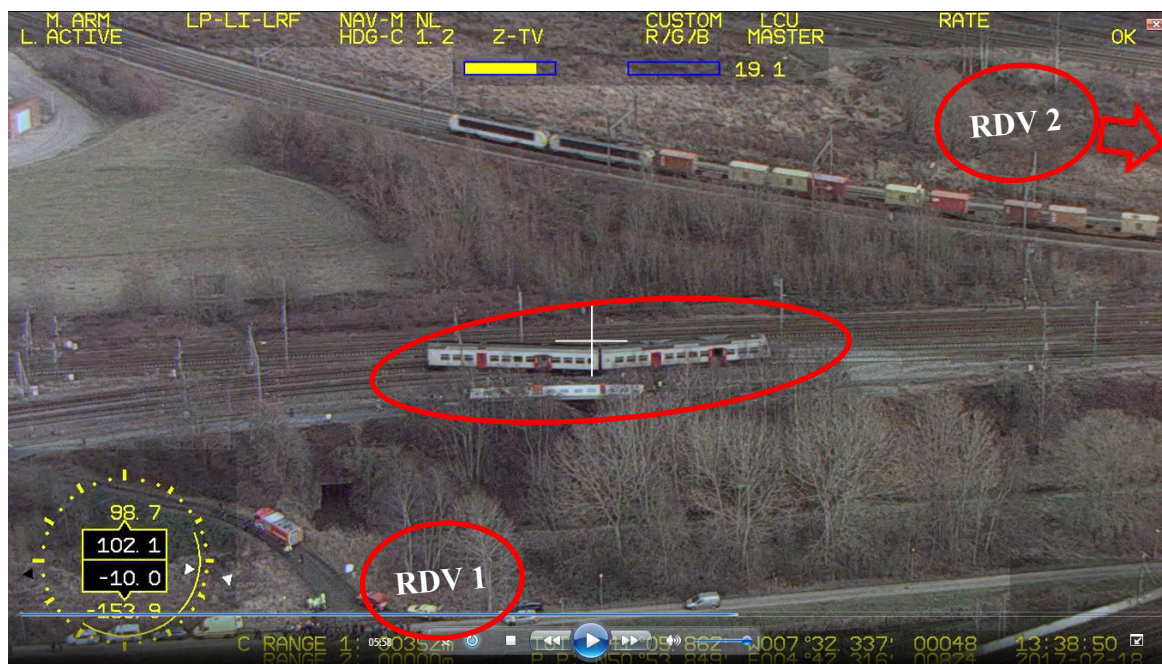
Leader Infrabel dient conform het NIP op te treden als verantwoordelijke van de spoorwegoperaties: *Hij vergewist zich ervan dat beschermingsmaatregelen tegen spoorwegrisico's getroffen zijn of hij laat ze nemen, teneinde een bijkomend ongeval te vermijden, bijvoorbeeld:*

- beschermingsmaatregelen: sperren van het treinverkeer;
- verbreken van de spanning en het verbinden van de bovenleiding met de spoorstaaf (aarden);
- verzekeren van de veiligheidsmaatregelen voor de interveniënten.

Leader Infrabel coördineert op operationeel vlak de acties van de verschillende diensten van de medewerkers van Infrabel en de SO's die op het terrein opereren, onder de supervisie van de LvO.

Het INIP bespreekt niet hoe de veiligheidsmaatregelen (veiligheidssperimeter, sperren treinverkeer, ...) gecommuniceerd moeten worden aan alle andere actoren. De infrastructuurbeheerder gaat uit van het standpunt dat de LvO de eindverantwoordelijkheid draagt voor een veilige interventie op de plaats van het incident en dat alle interveniënten van de hulpdiensten zich bij de LvO vergewissen om een veilige interventie te garanderen.

Een vijftal uur na het ongeval wordt het verkeer op lijnen 35 en 36N volledig stilgelegd omdat de werknemers van Infrabel werkzaamheden moeten uitvoeren op de site.



Vaststelling 14

Communicatiekanalen tussen de Leider van de Operaties en de Leader Infrabel enerzijds en de verschillende disciplines en andere partijen (onderzoekers, parket, ...) is te vaag en kan leiden tot misvattingen en onveilige situaties.

3.6. INTERFACE MENS-MACHINE-WERKING

De NMBS plant uurroosters van treinbestuurders in, rekening houdend met wettelijke bepalingen en aangevuld met interne regels. Er bestaan geen afzonderlijke wettelijke bepalingen met betrekking tot rij- en rusttijden voor treinbestuurders, interoperabele grensoverschrijdende diensten uitgezonderd³⁵. Bepalingen voor rij- en rusttijden van treinbestuurders vallen onder de Arbeidswet van 16/3/1971 en KB van 21/1/2004.

Evenwichtig samengestelde uurroosters zouden rekening moeten houden met de tijdens het uitoefenen van hun prestaties opgebouwde vermoeidheid en met het circadiaans ritme. Dit onderwerp werd reeds behandeld in de veiligheidsverslagen van Buizingen, Wetteren en Schaarbeek en gaf aanleiding tot veiligheidsaanbevelingen. Voor de opvolging van deze aanbevelingen wordt verwezen naar het jaarverslag van het Onderzoeksorgaan.

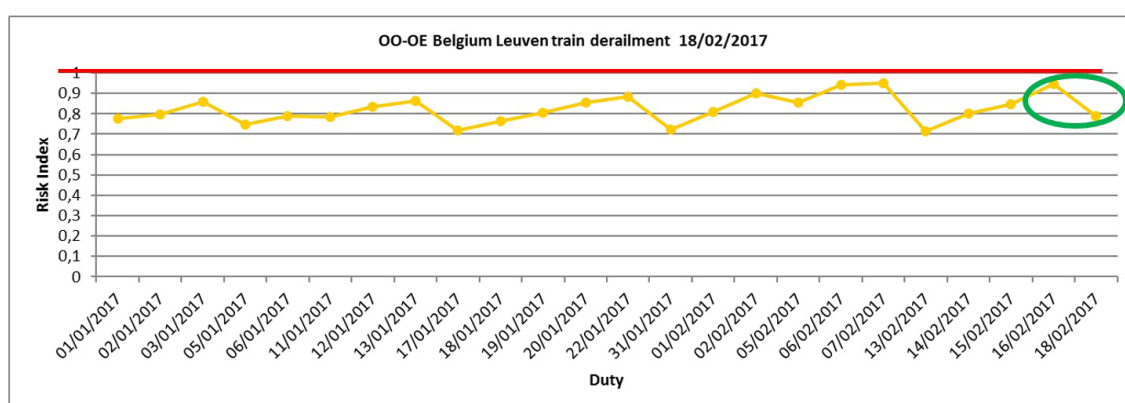
Ook in het kader van dit veiligheidsonderzoek wordt aan dit onderwerp de nodige aandacht besteed.

3.6.1. WERKTIJD VAN HET BETROKKEN PERSONEEL

Vermoeidheid en alertheid

De diensttabel van de treinbestuurder wordt aan de Fatigue en Risk Index Calculator van het HSE³⁶ onderworpen teneinde het vermoeidheidsniveau en risiconiveau van de treinbestuurder te evalueren. De berekening beslaat de periode van 6 weken die voorafgaat aan het ongeval.

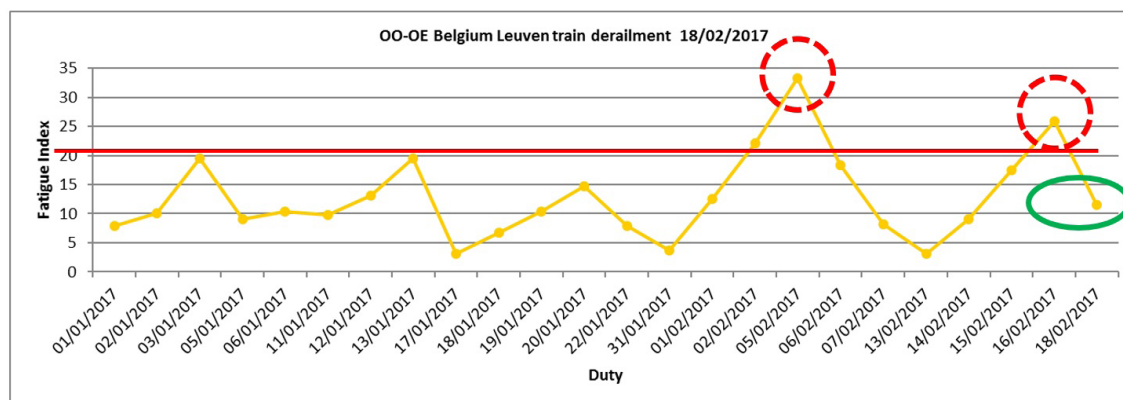
Bij de simulatie wordt rekening gehouden met 2 rustpauzes van ca. 50 minuten op 18/2/2017. Onderstaande grafiek toont dat de **vermoeidheidsrisico-index** (Risk Index) tijdens de beschouwde periode, inclusief de dag van het ongeval stelselmatig onder het gemiddelde risiconiveau 1 ligt. Een risico-index 2 zou een verdubbeling van het risico op een incident betekenen tegenover het gemiddelde risico dat verbonden is aan een werk in shift. Een risico-index van 1.0 wordt beschouwd als 'good practice'.



³⁵ Richtlijn 2005/47 omgezet naar Belgisch recht in KB van 7/11/2008.

³⁶ Fatigue and Risk Index (FRI) v2.3, 2013: <http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr446.htm>.

De volgende grafiek toont dat de **vermoeidheidsindex** (Fatigue Index) op de dag van het ongeval onder het gemiddelde vermoeidheidsniveau 20,7 ligt. Onderstaande grafiek toont dat de vermoeidheidsindex tijdens de beschouwde periode op 2, 5 en 16 februari het gemiddelde vermoeidheidsniveau 20,7 overschrijdt.



Tussen de laatste piek - 16 februari - en de dag van het ongeval - 18 februari - heeft de treinbestuurder 1 rustdag gehad. In interviews met treinbestuurders wijzen deze erop dat 1 dag rust na een zware reeks onvoldoende is om volledig te recupereren. Aan het einde van dit hoofdstuk wordt hier verder over uitgeweid.

Uit voorgaande mag evenwel niet geconcludeerd worden dat gecumuleerde vermoeidheid een invloed heeft gehad op het rijgedrag van de treinbestuurder op het moment van het ongeval. De treinbestuurder heeft niet alleen de dag voor het ongeval een rustdag gehad, maar hij heeft ook juist voor vertrek in Leuven een lange rusttijd genoten en de simulaties met FRI-calculator duiden aan dat een probleem van beperkte waakzaamheid ten gevolge (gecumuleerde) vermoeidheid (hypovigilance) weinig waarschijnlijk is. Bovendien tonen het veelvoud aan handelingen die door de treinbestuurder gesteld worden tijdens de vertrekfase wel degelijk aan dat hij actief is: een microslaap is uitgesloten.

3.6.2. MEDISCHE EN PERSOONLIJKE OMSTANDIGHEDEN DIE VAN INVLOED WAREN OP HET VOORAL, MET INBEGRIIP VAN FYSIEKE OF PSYCHOLOGISCHE SPANNING

Afleiding en rijden onder invloed

De analyse van de geregistreerde gesprekken tussen de treinbestuurder en TC bevestigen dat de treinbestuurder om 12u59 de vertrekmodaliteiten trein E3636 vervult (input gegevens >10 min. vóór vertrek). Tussen 12u59 en 13u12 worden geen nieuwe gesprekken gevoerd met de GSM-R, de werk-GSM of de persoonlijke GSM van de treinbestuurder.

Toxicologisch onderzoek bevestigt dat de treinbestuurder niet rijdt onder invloed.

Er worden geen gebeurtenissen langs het spoor of in de stuurpost vastgesteld die de aandacht van de treinbestuurder zouden hebben kunnen afleiden.

Inbreuken

Strikt genomen begaat de treinbestuurder een inbreuk (niet naleven van de snelheidsbeperking). Het is echter niet duidelijk welke voordelen de treinbestuurder meent te kunnen halen uit de handelingen die hij stelt of niet stelt. Het Onderzoeksorgaan gaat ervan uit dat de handelingen van de treinbestuurder (of het niet uitvoeren van handelingen) onbedoeld zijn en niet zomaar als een inbreuk moeten benaderd worden. Het veiligheidsonderzoek mag daarom niet eindigen bij de vaststelling dat een inbreuk gemaakt is. Voor een doorgedreven veiligheidsanalyse moet een human factoranalyse de mogelijkheid bieden een antwoord te geven op de vragen “waarom” en “hoe” deze inbreuken konden ontstaan en “waarom” deze inbreuken niet konden vermeden of gecorrigeerd worden.

3.6.3. ANALYSE MENSELIJKE EN ORGANISATORISCHE FACTOR

Lijnkennis en materieelkennis

De treinbestuurder die de IC-dienst Leuven-Gent-Sint-Pieters verzorgt, treedt in dienst bij de NMBS in 2006. Na het volgen van een basisopleiding behaalt hij op 4/3/2008 zijn eerste vergunning. Het aanvullend bevoegdheidsbewijs wordt in december 2010, 2013 en 2016 telkens vernieuwd na het volgen van de 3-jaarlijkse cycli voor permanente opleiding en na medische herkeuring. Hij wordt in 2008 achtereenvolgens tewerkgesteld in de werkzetels Geraardsbergen en Dendermonde en verhuist in 2014 naar de werkzetel Gent-Sint-Pieters. De treinbestuurder is in 8 jaren dienst nooit betrokken geweest bij ernstige veiligheidsincidenten of ongevallen.

De treinbestuurder beschikt over de lijnkennis van L.36 en L.53. Zijn lijnkennis wordt op 2/2/2015 geëvalueerd. Het examendossier wordt op 17/10/2016 positief afgesloten. Zijn aanvullend bevoegdheidsbewijs met lijnkennis L.36 en L.53 wordt in december 2016 hernieuwd. De treinbestuurder beschikt eveneens over materieelkennis van rytuigen type Break en rijdt zeer regelmatig met dit type krachtvoertuigen.

Het Onderzoeksorgaan heeft de prestaties van de treinbestuurder geanalyseerd teneinde de lijnervaring van de treinbestuurder na te gaan: de oudste prestaties van de treinbestuurder op L.36 waarvan sporen teruggevonden werden in de archieven dateren van 18/5/2015. Het betreft trein E3632 Landen - De Panne. Deze trein bedient station Leuven met voorziene stop in Leuven spoor 1. Er worden in de periode tussen 18/5/2015 en 18/2/2017 enkel registraties gevonden van een vertrek van spoor 1 en spoor 5.

Vaststelling 15

De treinbestuurder heeft een belangrijke beroepservaring opgebouwd en beschikt over de nodige lijnkennis maar is nooit eerder vertrokken van spoor 7.

Naast het volgen van de permanente opleiding wordt de treinbestuurder ook door de spoorwegonderneming gecontroleerd via een CHL (Controle Hiërarchische Lijn): in 8 jaar tijd wordt hij aan 3 controles onderworpen. Zoals voor alle treinbestuurders het geval is, werden een aantal opmerkingen, niet relevant voor dit onderzoek geformuleerd en met de treinbestuurder besproken.

Algemeen rijgedrag

In het kader van dit veiligheidsonderzoek heeft het Onderzoeksorgaan het rijgedrag van een aantal treinbestuurders, die betrokken waren bij vergelijkbare³⁷ treinongevallen, van dichtbij geanalyseerd. Hiervoor werden talrijke ritten, die plaats vonden in de maand die aan een ongeval voorafging, geanalyseerd. Er werden in de ritanalyses van sommige treinbestuurders een relevant aantal wederkerende incidenten vastgesteld.

De verslagen CHL (Controle Hiërarchische Lijn) van deze treinbestuurders werden opgevraagd en geanalyseerd. Uit deze verslagen blijkt dat deze treinbestuurders opgevolgd werden door de spoorwegonderneming en dat gebeurlijke opmerkingen aangewend werden om hun rijgedrag bij te sturen. Evenwel, het aantal controles was zeer beperkt en het aantal geformuleerde opmerkingen strookte niet met de vaststellingen die het Onderzoeksorgaan kon maken.

Tijdens interviews getuigen treinbestuurders dat zij maandelijks met maximum 1 à 2 incidenten geconfronteerd worden. Onder incidenten verstaan zij laattijdige puntingen of noodremmingen ten gevolge een tussenkomst van het TBL1+(+)-systeem. Het Onderzoeksorgaan heeft deze getuigenis getoetst aan de hand van een aantal ritanalyses van treinritten die door verschillende treinbestuurders en op verschillende lijnen verzorgd werden.

Het Onderzoeksorgaan stelt vast dat sommige treinbestuurders geconfronteerd worden met een beduidend groter aantal hierboven beschreven incidenten. Deze treinbestuurders worden door de spoorwegonderneming niet voldoende geïdentificeerd via ritanalyses of via controles CHL.

Het Onderzoeksorgaan gaat uit van het idee dat deze incidenten onder meer zouden kunnen wijzen op bijvoorbeeld concentratieproblemen of verkeerde rijgewoontes en dat deze incidenten kunnen beschouwd worden als voorlopers van ongevallen. Het één sluit het andere niet uit: de oorzaak zou in sommige gevallen ook kunnen verklaard worden door de complexiteit van een zone, onduidelijke signalisatie,

Vaststelling 16

Uit de analyses van het Onderzoeksorgaan blijkt dat sommige treinbestuurders niet systematisch de van hen verwachte automatismen, waaronder de opdracht CAP en anticiperend punten, hebben ontwikkeld. Deze treinbestuurders worden door de spoorwegonderneming niet altijd geïdentificeerd, waardoor het niet mogelijk is het rijgedrag van deze treinbestuurders bij te sturen.

³⁷ Met vergelijkbare ongevallen worden hier ongevallen bedoeld waarbij perceptie, vermoeidheid, afleiding, verstrooidheid of andere menselijke factoren volgens de weerhouden hypothesen een belangrijke rol gespeeld hebben.

Dagschema van de treinbestuurder

Onderstaande tabel toont het dagschema de treinbestuurder op 18/2/2017.

Uit de tabel kan opgemaakt worden dat de treinbestuurder in de voormiddag 4 treinritten verzorgt. Voor treinritten richting Brussel vertrekt hij in de voormiddag 2 maal vanuit station Leuven, spoor 1.

Verder kan opgemerkt worden dat hij tussen 10u en 11u ongeveer 49 minuten rust heeft gehad.

taak	omschrijving	uur	oorsprong	uur	tussen - stop	uur	bestemming
start	aanvang dienst	06u40	Gent Bundel	--	--		--
rit 1	E3605 MS 388	07u08	Gent-St-Pieters spoor 4	08u52	Leuven spoor 4	09u21	Landen spoor 5
rit 2	E3633 MS 388	09u39	Landen spoor 5	10u07	Leuven spoor 1	13u08	<i>De Panne</i>
<i>aflos</i>	<i>wordt afgelost</i>	<i>10u07</i>	<i>Leuven spoor 1</i>				
<i>onderbreking</i>	<i>49 min. onderbreking</i>	<i>10u07</i>	<i>Leuven</i>			<i>10u56</i>	--
<i>aflos</i>	<i>aflos tbs E3606</i>	<i>10u56</i>	<i>0</i>				
rit 3	E3607 MS 426	<i>07u52</i>	<i>De Panne</i>	10u58	Leuven spoor 4	11u26	Landen spoor 5
rit 4	E3635 MS 426	11u39	Landen spoor 5	12u07	Leuven spoor 1	15u08	De Panne spoor 1
<i>aflos</i>	<i>wordt afgelost</i>	<i>12u07</i>	<i>Leuven spoor 1</i>				
<i>aflos</i>	<i>aflos tbs E2232</i>	<i>12u11</i>	<i>Leuven spoor 7</i>				
<i>onderbreking</i>	<i>58 min onderbreking</i>	<i>12u11</i>	<i>Leuven</i>			<i>13u09</i>	--
rit 5	E3636 MS 326	13u09	Leuven spoor 7			16u08	<i>De Panne spoor 1</i>

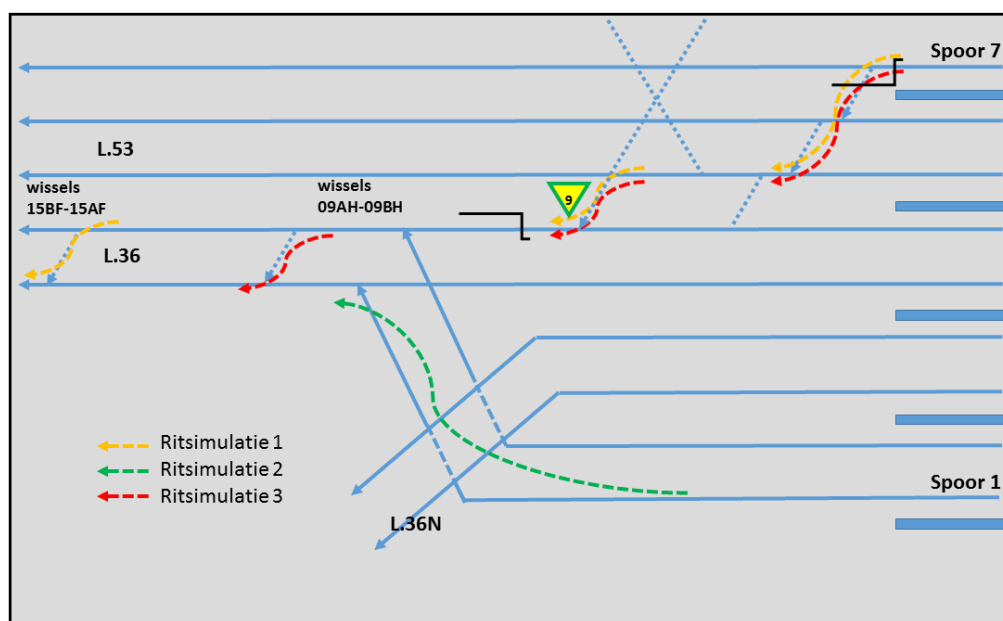
Wedersamenstelling van treinritten

Om een beter inzicht te bekomen van wat er zich op 18 februari kan afgespeeld hebben, vinden op 11 maart drie ritsimulaties plaats. De drie meest gebruikelijke reiswegen met vertrek van Leuven richting Brussel worden vanuit de stuurpost gefilmd met een eerste camera. Een tweede camera filmt de handelingen van een treinbestuurder.

De omstandigheden bij de wedersamenstelling wijken af van deze van de dag van het ongeval. Tijdens de wedersamenstelling is het licht bewolkt en zonnig. Op de dag van het ongeval was het helder en zonnig weer. In beide gevallen hebben de treinbestuurders de zon in de rug, maar de inval van het zonnelicht op sein EZ-H.9 was niet volledig vergelijkbaar.

De wedersamenstelling laat toe vast te stellen dat de lichtseinen juist opgesteld staan, ondubbelzinnige informatie geven en duidelijk vanop meer dan 300 m zichtbaar zijn: bij 90 km/u betekent dit meer dan 12 seconden vóór de doorgang aan het sein. De witte lampen van de onder- en bovenpanelen van sein EZ-H.9 zijn later zichtbaar, vanop ca. 300 m: bij een snelheid van 90 km/u betekent dit ongeveer 12 seconden vóór de doorgang aan het sein.

De tijdens de wedersamenstelling gevolgde reiswegen worden hieronder grafisch weergegeven. Enkel reisweg 3 stemt volledig overeen met de reisweg van de ontspoorde trein. De andere 2 reiswegen zijn bedoeld om een vollediger beeld van de plaatselijke omstandigheden te bekomen.



Ritsimulatie 1

reconstructie van een vertrek van spoor 7 waarbij de trein van tegenspoor naar normaalspoor verspoort over wissels 15BF-15AF die ongeveer 1 km afwaarts van de plaats van de ontsporing liggen. De maximum toegelaten snelheid op deze wissels bedraagt 90 km/u. Deze reisweg heeft de treinbestuurder nooit gevolgd maar maakt deel uit van de wedersamenstellingen omdat deze reisweg de - volgens de seizoensplanning - voorgeprogrammeerde reisweg is.

- E3636, treinstel type MR96, vertrek 13u09 van spoor 7 te Leuven;
- vertrek bij seinbeeld Gr met keper richting tegenspoor;
- tweede sein Gr knipperend op het tegenspoor;
- rijden over wissel 15BF-15AF naar normaalspoor.

Nuttige vaststellingen voor verdere analyse zijn onder meer:

- de trein vertrekt na het oplichten van de AVG;
- de trein verspoort richting tegenspoor (L.36, spoor A), $v < 40$ km/u;
- de treinbestuurder ziet aan zijn rechterzijde een einde-zonebord (geel bord met groene rand) met aanduiding "9" met daaronder een bord L.53 en een bord L.36:
 - een pijl onder de aanduiding L.36 wijst niet naar het spoor waarop hij rijdt;
 - de informatie L.36 is niet voor de treinbestuurder bestemd;
- afwaarts van deze meervoudige borden staat aan zijn linkerzijde een bestendig refertesnelheidsbord "16" (groene driehoek met witte "16") met daaronder een bord L.36N:
 - aangezien de trein in tegenspoorregime rijdt is deze informatie niet voor hem bestemd;
 - een pijl onder de aanduiding L.36N wijst niet naar het spoor waarop hij rijdt;
- onmiddellijk daarna volgt aan de rechterzijde een nieuw einde-zonebord (geel bord met groene rand) met aanduiding "9" met daaronder een bord L.36:
 - aangezien de trein in tegenspoorregime rijdt is deze informatie voor hem bestemd;
 - een pijl onder de aanduiding L.36 wijst naar het spoor waarop hij rijdt;
- wanneer het laatste rijtuig voorbij het einde-zonebord rijdt versnelt de trein naar 90 km/u;
- afwaarts van een S-bocht rijdt de trein voorbij aan tegenspoorsein EZ-H.9 met seinbeeld Gr (geen snelheidsaanduiding, geen keper). Het sein staat rechts van het spoor:
 - het knipperende seinbeeld betekent dat deze informatie voor bewegingen op tegenspoor bestemd is;
 - aan de linkerzijde bevindt zich een betonnen muur en een betonnen viaduct;
- afwaarts van tegenspoorsein EZ-H.9 rijdt de trein rechtdoor over de wissels 09BH/08H (dit zijn de wissels waar de ontsporing begon) en handhaaft een snelheid van 90 km/u;
- afwaarts van de wissels verspoort de trein via wissels 15BF-15AF naar normaalspoor (L.36 spoor B) aan een snelheid van de trein 90 km/u.

Ritsimulatie 2

reconstructie van een vertrek van spoor 1. Het is de reconstructie van een reisweg waarmee de treinbestuurder vertrouwd is. De trein vertrekt op normaalspoor en moet niet versporen.

- E3637, treinstel type Break, vertrek 14u09 van spoor 1 te Leuven;
- vertrek bij seinbeeld Gr;
- tweede sein Gr;
- rijden op normaalspoor.

Nuttige vaststellingen voor verdere analyse zijn onder meer:

- de trein vertrekt na het oplichten van de AVG;
- de trein rijdt zonder te versporen vanaf vertrek in normaalspoorregime (L.36, spoor B);
- aan zijn linkerzijde ziet de treinbestuurder een selectief einde-zonebord met aanduiding "9":
 - aangezien de trein in normaalspoorregime rijdt is deze informatie voor hem bestemd;
- afwaarts van dit bord ziet de treinbestuurder aan zijn linkerzijde een einde-zonebord (geel bord met groene rand) met aanduiding "9" met daaronder een bord L.36:
 - aangezien de trein in normaalspoorregime rijdt is deze informatie voor hem bestemd;
 - een pijl onder de aanduiding L.36 wijst naar het spoor waarop hij rijdt;
- wanneer het laatste rijtuig voorbij dit einde-zonebord rijdt versnelt de trein naar 90 km/u;
- afwaarts van het einde-zonebord volgt een S-vormige bocht. Aan het einde van de bocht ziet de treinbestuurder aan zijn linkerzijde sein EY-H.9 dat een groen seinbeeld vertoont:
 - aan het vast brandende groene seinbeeld rijdt de trein aan 90 km/u in normaalspoorregime;
- afwaarts van sein EY-H.9 volgt een tweede S-vormige bocht en de doorgang onder het betonnen viaduct dat tijdens rit 1 aan de linkerzijde zichtbaar was;
- afwaarts van de 2de S-vormige bocht rijdt de trein rechtdoor over de wissels 09BH/08H (wissels waar de ontsporing begon) en handhaaft een snelheid van 90 km/u.

Ritsimulatie 3

reconstructie van de rit van de ontspoorde trein met vertrek van spoor 7 waarbij de trein van tegenspoor naar normaalspoor rijdt over wissels 09BH/08-09AH. Het is de reconstructie van de reisweg van 18/2/2017, reisweg die de treinbestuurder nooit eerder afgelegd heeft. De maximum toegelaten snelheid op deze wissels bedraagt 40 km/u.

- E3638, treinstel type Break, vertrek 15u09 van spoor 7 te Leuven;
- vertrek bij seinbeeld GrGH met keper richting tegenspoor;
- tweede sein G knipperend met keper en wit getal "4";
- rijden over wissel 09BH-09AH.

Nuttige vaststellingen voor verdere analyse zijn onder meer:

- de trein vertrekt na het oplichten van de AVG;
- de trein verspoort over een eerste reeks wissels richting tegenspoor;
- de trein rijdt rechtdoor en verspoort over een tweede reeks wissels naar tegenspoor;
- de treinbestuurder ziet aan zijn rechterzijde een einde-zonebord (geel bord met groene rand) met aanduiding "9" met daaronder een bord L.53 en een bord L.36:
 - een pijl onder de aanduiding L.36 wijst niet naar het spoor waarop hij rijdt;
 - de informatie L.36 is niet voor de treinbestuurder bestemd;
- afwaarts van deze meervoudige borden staat aan zijn linkerzijde een bestendig refertesnelheidsbord "16" (groene driehoek met witte "16") met daaronder een bord L.36N:
 - een pijl onder de aanduiding L.36N wijst niet naar het spoor waarop hij rijdt;
 - deze informatie is niet voor hem bestemd;
- onmiddellijk daarna volgt aan de rechterzijde een nieuw einde-zonebord (geel bord met groene rand) met aanduiding "9" met daaronder een bord L.36:
 - aangezien de trein in tegenspoorregime rijdt is deze informatie voor hem bestemd;
 - een pijl onder de aanduiding L.36 wijst naar het spoor waarop hij rijdt;
- wanneer het laatste rijtuig voorbij het einde-zonebord gereden is versnelt de trein niet;
- afwaarts van het einde-zonebord volgt een licht gebogen stuk;
- in de bocht ziet de treinbestuurder aan zijn rechterzijde het knipperende tegenspoorsein EZ-H.9, aan de linkerzijde bevindt zich een betonnen muur van een viaduct;
- sein EZ-H.9 vertoont een groen seinbeeld met snelheidsaanduiding "4" en met witte "keper":
 - aangezien de trein in tegenspoorregime rijdt is deze informatie voor hem bestemd;
 - de trein versnelt niet;
- afwaarts van tegenspoorsein EZ-H.9 wijkt de trein over wissels 09BH/09AH uit naar normaalspoor: op deze wissels vond op 18 februari de ontsporing plaats;
- de trein handhaaft een snelheid van minder dan 40 km/u tijdens de doorgang over de wissels;
- afwaarts van wissels 09BH/08H rijdt de trein aan een snelheid van minder dan 40 km/u over wissel 15AF.

De treinbestuurder licht toe hoe hij na de doorrit aan het einde-zonebord niet versnelt. In de stuurpost valt ook de beperkte saillantie van de geheugenlamp van de TBL-display op.

Substitutietest

Doel van een substitutietest is de individuele gedragsfactoren te onderscheiden van generische factoren. Concreet worden personeelsleden geïnterviewd die een gelijkaardige functie als de betrokken personeelsleden bekleden. Zij worden in een situatie geplaatst die de omstandigheden op de dag van het ongeval simuleert.

Het Onderzoeksorgaan heeft een substitutietest georganiseerd met treinbestuurders, waaronder treinbestuurders die in het verleden in dezelfde zone in Leuven geconfronteerd werden met een situatie die vergelijkbaar is met de situatie op de dag van het ongeval (niet tijdig aanpassen van de snelheid van de trein aan sein EZ-H.9).

De treinbestuurders werden in de context van de dag van het ongeval gedompeld door de video-beelden van de reconstructie van treinritten in groep te bekijken en uitvoerig te bespreken en te toetsen aan vroegere ervaringen. Dankzij hun medewerking konden bijzonder nuttige aanwijzingen genoteerd worden over de incidenten die zij beleefd hadden.

Uit de getuigenissen over hun vroegere plaatselijke ervaring blijkt onder meer dat:

- de opstelling van het einde-zonebord "9" in Leuven aanzet tot versnellen naar 90 km/u, terwijl aangeleerd was niet te versnellen (zie ook slide 3, hoofdstuk 3.2);
- verschillende omstandigheden (afleiding, information overload, ...) ervoor zorgden dat zij hun snelheid niet (tijdig) aanpasten aan de voet van sein EZ-H.9;
- sein EZ-H.9 en de TBL1+ geheugenlamp telkens niet toegelaten hebben de snelheid (tijdig) te corrigeren.

Verder:

- de juiste betekenis van een lijnmerkbord is niet gekend, hierdoor kan niet verklaard worden waarom 3 aanpalende sporen de aanduiding L.36 hebben;
- mede hierdoor kunnen zij niet uitleggen hoe zij - na de doorgang over wissels - op deze plaats VNS van CVT moeten onderscheiden: de doorgang in 2 fasen over verschillende wissels kan leiden tot de veronderstelling dat de trein eerst van VNS naar CVT en vervolgens van CVT terug naar VNS rijdt: dit verklaart mede de neiging om na de overgang over wissel 05AK te zoeken naar informatie aan de linkerzijde van het spoor.
Deze veronderstelling is onlogisch, bijvoorbeeld omdat zij geen keper "V" bekomen hebben om deze 2de overgang aan te kondigen en bijvoorbeeld omdat zij ondanks deze veronderstelling toch reageren op het einde-zonebord dat rechts opgesteld staat;
- door het ontbreken van goed zichtbare herkenningspunten en door de afwezigheid van een aanduiding CVT/VNS in de stuurpost kunnen treinbestuurders soms problemen ondervinden om zich in het tijdelijke en ruimtelijk kader te oriënteren in de plaatselijke context;
- de aanduidingen op de panelen van sein EZ-H.9 zijn volgens hen slecht zichtbaar bij invallend zonlicht op het sein (zon in de rug);
- door de opstelling valt sein EZ-H.9 (en de panelen) onvoldoende op;
- de beelden van de wedersamenstelling laten de geïnterviewde treinbestuurders toe een aantal gelijkenissen te veronderstellen tussen het vertrek in normaalspoorregime van spoor 1 en de handelingen van de treinbestuurder bij vertrek van spoor 7 alsof hij in normaalspoorregime rijdt.

Vaststelling 17

Op de dag van het ongeval heeft een combinatie van verschillende factoren bij de treinbestuurder een verkeerde mentale voorstelling opgeroepen en in stand gehouden:

- de encenering van een complexe omgeving zonder duidelijke herkenningpunten;
- het dubbelzinnige karakter van het einde-zonebord "9" dat een verhoging van de snelheid toelaat terwijl het sein opwaarts van het einde-zonebord een snelheidsbeperking van 40 km/u oplegt aan de voet van het sein afwaarts van het einde-zonebord (regelgeving HLT);
- het dubbelzinnige karakter van de opgestelde lijnmerkborden L.36 afwaarts van spoor 7;
- de onvolledige definitie in het HLT van het lijnmerkbord L.36;
- de combinatie – voor de treinbestuurder – enerzijds van een passieve lijnkennis voor het vertrek van spoor 7 en van het onvoldoende ontwikkelen van vaste rijgewoontes en anderzijds de hoeveelheid te verwerken informatie tijdens en kort na het vertrek van spoor 7.

Deze factoren roepen bij de treinbestuurder de mentale voorstelling op dat hij op L.36 in normaalspoorrichting rijdt terwijl hij naar L.36 gezonden wordt en in tegenspoorrichting rijdt.

De seinen die de treinbestuurder tijdens en na zijn vertrek waarneemt en de stuurpostapparatuur voldoen aan technische specificaties. Voor de treinbestuurder zijn de fysisch cognitieve saillantie³⁸ van de TBL1+geheugenlamp LGLJM (in de stuurpost) en van de panelen van sein EZ-H.9 (in de gegeven tijdelijke en ruimtelijke context) echter te zwak om de verdrongen informatie terug op te roepen of om de verkeerde mentale voorstelling recht te trekken.

³⁸ Onder fysisch visuele saillantie wordt in dit geval bedoeld de cohesie en de opbouw van een scène (het strategisch opgesteld seinbord dat door de encenering in een monotone omgeving alle aandacht opeist). De fysisch visuele saillantie heeft in dit geval geen betrekking op luminositeit of kleurcontrasten van voorwerpen (lampen, seinen, ...).

3.6.4. ONTWERP VAN DE UITRUSTING MET EEN IMPACT OP DE INTERFACE MENS-MACHINE

Waarneming van de werkelijke situatie en mentale voorstelling

Het waarnemen en handelen van operatoren is gebaseerd op hun mentale voorstelling van de situatie, niet op de 'werkelijke' situatie.

Deze mentale voorstelling is duidelijk meer dan de eenvoudige integratie van waargenomen stimuli. Operatoren 'filteren' in feite de werkelijkheid en vatten ze samen door enkel de informatie te onthouden die essentieel is om te begrijpen en handelen.

Deskundige operatoren kunnen gevoelig zijn voor uiterst kleine details en kunnen tegelijkertijd een 'enorme evidentie' missen. Het probleem is dat de 'saillantie' van een gegeven buiten het lopende voorstellingskader (dat wil zeggen 'ondenkbaar' of onlogisch in zijn context) bijzonder laag is. De capaciteit van een 'objectief' bijzonder sterk signaal om een foutieve voorstelling te doorbreken, is bijzonder klein.

Men kan, tegen elk bewijs in, 'door middel van bevestiging' de voorstelling van een situatie blijven ondersteunen die niet met de werkelijkheid strookt door tegenstrijdige informatie te filteren en door alles te gebruiken wat schema's kan bevestigen of zelfs door letterlijk te zien wat men verwacht te zien.

Op 18/2/2017 heeft de treinbestuurder een versnelling aangevat afwaarts van het einde-zone-bord. Hij zou zich het beperkende seinbeeld moeten blijven herinneren (werkelijke situatie) en hij zou zijn snelheid moeten aanpassen bij het naderen van sein EZ-H.9. Zijn mentale voorstelling is evenwel anders en enerzijds mist hij de evidente informatie die de brandende TBL-geheugenlamp in de stuurpost geeft en anderzijds mist hij de evidente informatie die gegeven wordt door het knipperen van de lichten van sein EZ-H.9 evenals en de snelheidsaanduiding "4" op het paneel onder dit sein.

3.6.5. BIJKOMENDE VASTSTELLING

Beheer van de vermoeidheid van treinbestuurders

De grafiek vermoeidheidsindex (zie eerste deel van Hoofdstuk 3.6.1) toont dat de **vermoeidheidsindex** (Fatigue Index) tijdens de beschouwde periode op 2, 5 en 16 februari het gemiddelde vermoeidheidsniveau 20,7 overschrijdt. De pieken in de grafiek komen overeen met het einde van 2 aflopende vroege shiften.

De afgenomen getuigenissen in het kader van dit veiligheidsonderzoek, bevestigd door getuigenissen afgenomen tijdens het veiligheidsonderzoek naar de botsing van Hermalle-sous-Huy in 2016, wijzen eveneens op het probleem dat aflopende vroege shiften leiden tot een belangrijk vermoeidheidsniveau op het einde van een werkweek. In een aflopende vroege shift begint een treinbestuurder dag na dag elke morgen 0,5 à 1 uur vroeger.

FRMS for the Canadian Aviation Industry

De organisatie Transport Canada behandelt in een document TP 14573³⁹ het gevaar van vermoeidheid en stelt dat vermoeidheid op de weg evenveel wegongevallen veroorzaakt als alcoholgebruik. In dit document waarschuwt Transport Canada naar het potentieel risico-verhogende karakter van sommige aspecten van het werken in ploeg en meer specifiek op het probleem van "rotating shifts".

Different types of shifts - Rotating shifts

Research has found that rapid rotation of shifts (i.e., changing every few days) is preferable to a slow rotation. Similarly, rotating shifts forward (i.e., morning, afternoon, night) is preferable to rotating backward (i.e., night, afternoon, morning).

Karolinska Institutet

Ook de toonaangevende studie van het Zweedse Karolinska Institutet⁴⁰ komt tot dezelfde vaststellingen.

Veiligheidsverslag Witteren

In het veiligheidsverslag Witteren (p.204) wordt gesteld dat de invoering van een VBS-FR⁴¹ een aantal complementaire acties vereist. Er wordt verwezen naar het probleem van de rotatierichting van diensten:

een in acht nemen van de vermoeidheid in het ontwerp en beheer van de dienstroosters van de bestuurders. Naast de duur van de diensten en rustperiodes moeten verschillende parameters in overweging worden genomen om het vermoeidheidsrisico te beheren zoals een aaneenschakeling van diensten (bv. het aantal opeenvolgende nacht- of dagdiensten), de rotatierichting van de diensten, de frequentie en de duur van de pauzes.

Deze vaststelling heeft aanleiding gegeven tot een aanbeveling 2 Preventieve maatregelen⁴²: *de DVIS zou erop moeten toezien dat spoorwegondernemingen procedures instellen om de risico's van verminderde waakzaamheid van treinbestuurders tot een minimum te beperken, dit door het invoeren van een systeem van beheer van de vermoeidheid of door enig ander systeem.*

Vaststelling 18

Het potentieel risico-verhogende karakter van sommige aspecten van het werken in ploeg en meer specifiek van de zogenaamde aflopende vroege shiften geeft aanleiding tot een hoger dan gemiddeld vermoeidheidsniveau.

⁴⁰ Karolinska Institute, Tucker et al., 1999, Akerstedt et al., 2000

⁴¹ VBS-VR: veiligheidsbeheersysteem vermoeidheidsrisico

⁴² Veiligheidsverslag Witteren p.215

3.7. VROEGERE GEBEURTENISSEN VAN DEZELFDE AARD

De situatie zoals in Leuven

18/02/2017	E3636	Leuven	09BH/09AH 40 km/u	ontsporing: v>90 km/h ipv 40 km/u
------------	-------	--------	----------------------	--------------------------------------

is niet uniek aangezien er eerder gelijkaardige incidenten geregistreerd werden.

Gelijkaardige ongevallen

Het Onderzoeksorgaan heeft een veiligheidsonderzoek gevoerd naar aanleiding van 2 gelijkaardige ongevallen. Het betreft 2 ontsporingen van treinen die na het bekomen van een GrGH-seinbeeld aan niet aangepaste snelheid over wissels rijden.

04/05/2013	Z44601	Wetteren	22BW/22AW 40 km/u	Ontsporing: v>80 km/u ipv 40 km/u
10/09/2015	E8574	Buizingen	11BD/11AD 50 km/u	Ontsporing v>100 km/h ipv 50 km/u

Gelijkaardige geïdentificeerde incidenten

De spoorwegonderneming registreerde drie gelijkaardige incidenten in Leuven in de periode 2015 – februari 2017:

Datum	Trein	Bron	Wissels	Incident
06/08/2015	E2641	Safetrain / Rapport accident	09BH/09AH 40 km/u	SPAD sein EZ-H.9
26/12/2015	E2632	Analyse ritgegevens	09BH/09AH 40 km/u	schok: v = 87 km/h ipv 40
27/02/2016	E2636	Analyse ritgegevens	09BH/09AH 40 km/u	schok: v = 84 km/h ipv 40

Uit de verschillende gesprekken en analyse van beschikbare gegevens over deze incidenten vallen 3 belangrijke gelijkenissen op met het ongeval in Leuven:

- de versnelling vangt aan bij het einde-zonebord (trigger);
- de snelheid wordt niet tijdig aangepast aan de voet van het eerstvolgende sein (EZ-H.9);
- het sein EZ-H.9 (inclusief panelen) laat niet toe de snelheid te corrigeren.

Aan de basis van het versnellen en niet tijdig aanpassen van de snelheid liggen verschillende oorzaken: afleiding en information overload.

Gelijkaardige niet-geïdentificeerde incidenten

Uit ritanalyses en uit de afgenomen interviews blijkt dat treinbestuurders die in Leuven vertrekken van spoor 7 bij een beperkend seinbeeld 2G de opdracht CAP naleven. Opvallend is dat de geïnterviewde treinbestuurders allen - naar analogie met de preventieve "opdracht CAP" - preventief een procedure volgen zoals vermeld in Bericht 3M (januari 1978)⁴³: wanneer zij na vertrek op beperkend seinbeeld GrGH een einde-zonebord ontmoeten, houden zij hiermee geen rekening omdat zij bevreesd zijn het eerder getoonde seinbeeld GrGH te vergeten. Deze werkwijze zouden zij niet enkel in Leuven toepassen. Deze werkwijze wordt onder treinbestuurders tijdens opleidingen besproken en kan beschouwd worden als een officieuze beroepshandeling. Omdat de handeling niet officieel is, bestaat de mogelijkheid dat een treinbestuurder de situatie anders interpreteert en versnelt aan het einde-zonebord. De treinbestuurder van IC 3636 begaat dus geen overtreding wanneer hij afwaarts van het einde-zonebord versnelt (zie hoofdstuk 3.3).

⁴³ Zie hoofdstuk 3.3 onder "Bericht 3M januari 1978"; Bericht niet meer van toepassing.

Evenwel, omdat vele treinbestuurders niet versnellen *“omdat de snelheidsaanduiding van dergelijke driehoek heeft geen enkele betekenis”* (zie Bericht 3M) na het bekomen van een seinbeeld GrGH, gaat het Onderzoeksorgaan voor de studie van de incidenten uit van de veronderstelling dat een voorzichtige extrapolatie mogelijk is van het aantal incidenten OES⁴⁴ na 2G naar het aantal incidenten (d.w.z. vroegtijdige versnellingen tot $v > 40$ km/u zonder OES) na GrGH: er zouden - na de nodige correcties - verhoudingsgewijze evenveel incidenten moeten geregistreerd worden na een GrGH als tussenkomsten OES na het vroegtijdig opdrijven van de snelheid boven 40 km/u.

Aangezien uit de statistieken van 2016 (zie pagina 23) blijkt dat 3013 treinen vertrokken zijn van spoor 7 in Leuven richting L.36 en dat in 80 % van de gevallen deze treinen vertrokken zijn bij een seinbeeld GrGH zou dit betekenen dat er jaarlijks een 50-tal incidenten zouden plaatsvinden die vergelijkbaar zijn met “incidenten OES” na een 2G.

Om deze veronderstelling te staven heeft de NMBS met de hulp van Infrabel en op vraag van het Onderzoeksorgaan enkele gerichte ritanalyses uitgevoerd op vertrekken van treinen van spoor 7 bij seinbeeld GrGH.

Op 24 ritten, geselecteerd op basis van snelheid, worden 7 niet eerder geïdentificeerde “incidenten OES” vastgesteld.

Alhoewel deze analyse zeer onvolledig is en voor zover het uitgangspunt over het toepassen van een officieuze beroepshandeling, gelijklopende met de procedure “Bericht 3M van januari 1978”, kan veralgemeend worden, lijken de vaststellingen te bevestigen dat er wel degelijk meer incidenten plaatsvinden dan tot nu verondersteld wordt.

Vaststelling 19

Er worden in de periode 2015 - 2017 door de spoorwegonderneming en de infrastructuurbeheerder slechts 3 vergelijkbare incidenten geregistreerd. Volgens het Onderzoeksorgaan worden vele incidenten niet geïdentificeerd.

4. ANALYSE EN BESLUITEN

4.1. DEFINITIEVE SAMENVATTING VAN DE OPEENVOLGING VAN DE GEBEURTENISSEN

Het vertrek van de trein

Op 18 februari 2017 vangt de treinbestuurder zijn dienst aan om 6u40 in Gent. In de vroege voormiddag verzorgt de treinbestuurder 2 treinritten: Gent-Sint-Pieters – Landen met tussenstop in Leuven, spoor 4 en vervolgens Landen – Leuven met aankomst Leuven, spoor 1. In Leuven heeft hij een onderbreking van 49 minuten. Na deze onderbreking verzorgt de treinbestuurder 2 andere treinritten, Leuven – Landen met vertrek van spoor 4 en Landen – Leuven. Om 12u07 eindigt deze laatste rit op spoor 1 te Leuven.

Na aankomst op spoor 1 begeeft de treinbestuurder zich naar spoor 7 en lost hij een collega treinbestuurder af. Hij neemt trein E3636 in ontvangst en voert de voorziene remtesten uit. In afwachting van het vertrek neemt hij een onderbreking van 48 minuten. 10 minuten voor vertrek start hij zijn trein op en vervult hij enkele administratieve formaliteiten.

Bij zijn aankomst op spoor 7 staat sein H-K.9 aan het einde van het perron gesloten (rood). Om 13u08:33 ziet de treinbestuurder dit sein openkomen op 2G (dubbel geel) met keper "V". 16 seconden later komt dit sein op GrGH (groen geel horizontaal) met keper "V". Door het oplichten van de keper wordt de treinbestuurder ervan ingelicht dat zijn trein van regime verandert aan de voet van dit sein.

Wanneer het vertrekkuren aangebroken is en alle reizigers ingestapt zijn, sluit de boordchef de deuren van de trein. Om 13u09:19 bedient de boordchef de AVG "aanwijzer verrichtingen gedaan" op het perron. De boordchef geeft hiermee aan de treinbestuurder te kennen dat de verrichtingen⁴⁵ beëindigd zijn en dat de trein klaar is om te vertrekken. De boordchef heeft nu 10 seconden om terug in te stappen in zijn trein.

Vanaf het openkomen van het sein op 2G is voor de treinbestuurder een eerste voorwaarde voor het vertrek vervuld en moet de treinbestuurder zijn aandacht richten op de AVG die vóór hem op het perron opgesteld staat. Het AVG-sein is aanvankelijk gedoofd, maar wanneer de boordchef om 13u09:19 de AVG bedient, vertoont het AVG-sein eerst "één rood licht" en vervolgens, na 9 seconden "zes witte lichten".

Door het oplichten van de witte kroon van de AVG weet de treinbestuurder dat de verrichtingen beëindigd zijn en dat een tweede voorwaarde om te vertrekken vervuld is. De treinbestuurder richt nu zijn aandacht op de lamp "deur". Terwijl hij zijn trein in beweging brengt gaat hij na of de boordchef effectief aan boord is gestapt en of hij de laatste deur gesloten heeft. Wanneer de lamp "deur" oplicht is een derde voorwaarde voor vertrek vervuld.

55 seconden na het openkomen van sein H-K.9 verplaatst de treinbestuurder zijn trein in kleine beweging tot aan het te eerbiedigen vertreksein⁴⁶, sein H-K.9. Omdat dit sein open staat mag hij verder rijden. In zijn stuurpost hoort de treinbestuurder de aankondiging van de treinbegeleider. Juist vóór de doorgang aan het sein kwiteert hij het beperkend seinbeeld.

⁴⁵ Met verrichtingen wordt in dit geval bedoeld het in- en uitstappen van reizigers.

⁴⁶ VVESI 3.1 paragraaf 5.3.8.3.3

De trein rijdt aan aangepaste snelheid ($v < 40$ km/u) in 2 bewegingen over wissels richting L.36 spoor A dat hij in tegenspoorrichting berijdt. Onmiddellijk na de laatste wissel staat, rechts van het spoor, een paal met een lijnbord L.36 opgesteld. Een blauwe pijl onder dit bord wijst naar links, naar het spoor waarop hij rijdt. Op dezelfde paal als het lijnbord staat een snelheidsbord (einde-zonebord "9") opgesteld. Afwaarts van het lijnbord versnelt de trein, dit terwijl het eerder getoonde seinbeeld GrGH een snelheidsvermindering aankondigde. De treinbestuurder mag in deze omstandigheden zijn snelheid overeenkomstig het HLT verhogen. Een onder treinbestuurders gangbare interpretatie van het HLT⁴⁷ laat een verhoging van de snelheid toe tot 79 km/u, maar de treinbestuurder moet vervolgens zijn snelheid verlagen zodat de snelheid van 40 km/u niet overschreden wordt bij de doorgang aan de voet van het volgende sein⁴⁸.



Met toenemende snelheid rijdt de trein over een lichte bocht richting het volgende sein, sein EZ-H.9. De zon staat in de rug van de treinbestuurder en schijnt op dit sein. De zonneblinden in de stuurpost, rechts van de treinbestuurder, zijn neergelaten en het overzicht over de situatie is beperkt.

Het sein vertoont een knipperend groen seinbeeld en is uitgerust met een boven- en een onderpaneel. Het sein legt een snelheidsvermindering van 40 km/u op. De trein rijdt met een nog steeds toenemende snelheid aan het sein voorbij. Afwaarts van het sein piekt de snelheid bij 106 km/u. Kort voor de volgende wissels neemt de treinbestuurder de positie van een wissel voor hem waar. De wissel ligt anders dan wat hij verwacht. De treinbestuurder beseft dat de snelheid niet aangepast is en de waarneming van de positie van de wissel lokt een recuperatiereactie uit: de treinbestuurder onderbreekt onmiddellijk de tractie.

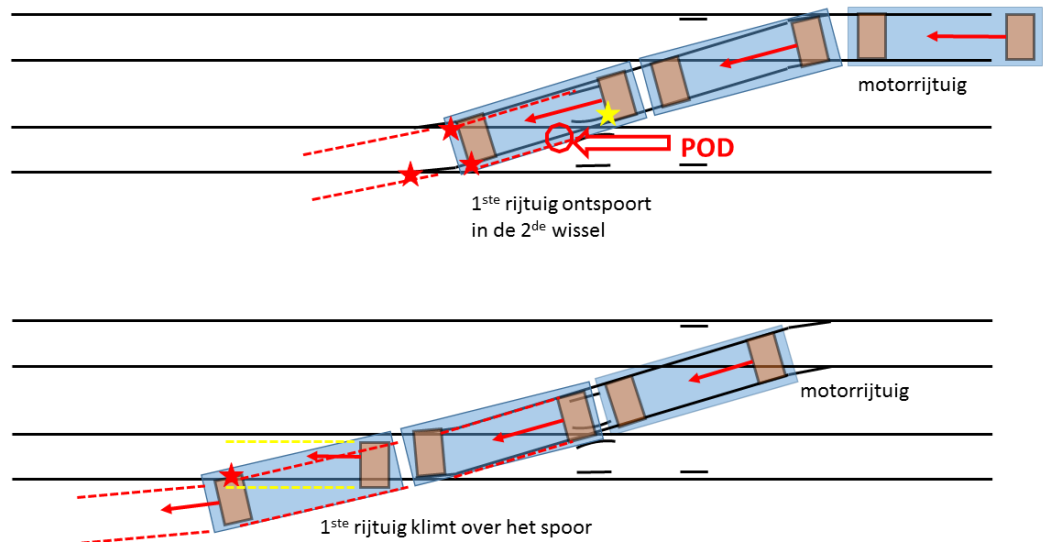
De ontsporing

Omdat de treinbestuurder de tractie onderbreekt, valt de snelheid van de trein licht terug.

Uit de analyse van de ritgegevens blijkt dat de snelheid van IC 3636 bij het inrijden van de eerste wissel niet aangepast (> 90 km/u) is (vaststelling 12) voor een doorgang over een S-vormige bocht die gevormd wordt door twee aaneensluitende wissels die aan maximum 40 km/u mogen bereden worden. Door de niet aangepaste snelheid ontstaan schokken die het rijtuig aan kop van de beweging doen ontsporen (vaststelling 13). Het verloop van de ontsporing wordt hieronder schematisch voorgesteld.

⁴⁷ HLT IIB.1 Bijlage III punt 6

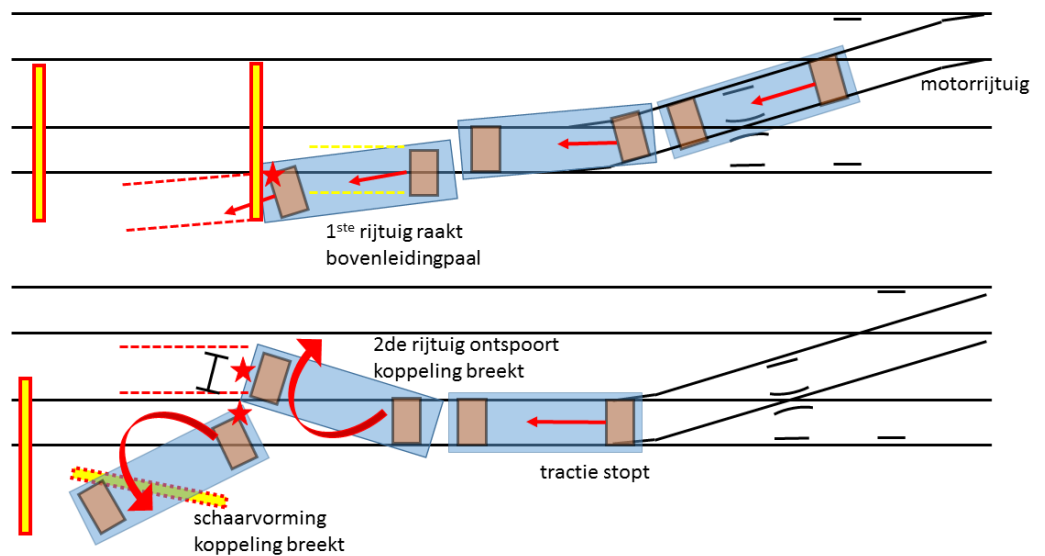
⁴⁸ Voor de infrastructuurbeheerder is de snelheidsbeperking geldig vanaf het eerste spoortoestel afwaarts van dit sein.



fase 1: schematische voorstelling ontsporing

Terwijl het eerste rijtuig in de ballast rijdt en weerstand ondervindt door het rijden van de wielen in de ballast blijven het motorrijtuig en het tweede rijtuig op de sporen en duwen het eerste rijtuig vooruit.

Het tweede rijtuig houdt de achterzijde van het eerste rijtuig op de spoorbedding maar de voorzijde van het eerste rijtuig wordt verder in de berm geduwd tot het tegen een eerste bovenleidingpaal botst. De schok veroorzaakt schaarvormingen waardoor het tweede rijtuig uit de sporen richting middenspoor geduwd wordt. Hierdoor breekt de koppeling tussen het eerste en het tweede rijtuig.

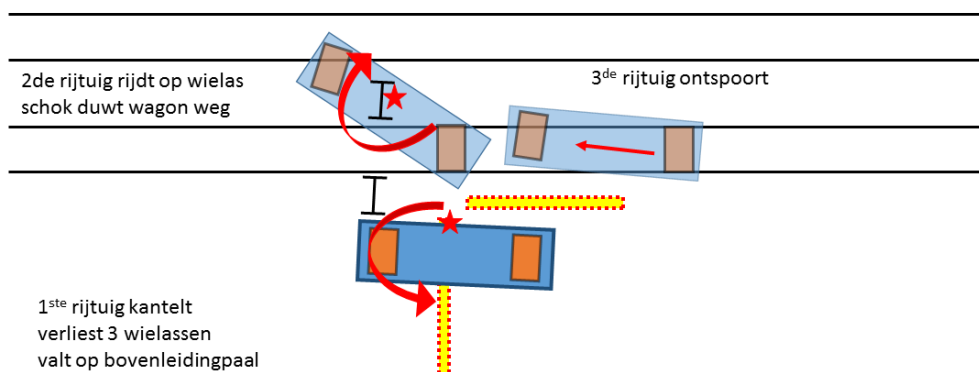


fase 2: schematische voorstelling begin van schaarvorming

Het kantelen

In een volgende fase van de ontsporing verliest het eerste rijtuig een wielas. De wielas komt onder rijtuig 2 terecht. Dit veroorzaakt een schok die rijtuig 2 in het tussenspoor duwt.

Het eerste rijtuig draait verder weg met de neus tegen de rijrichting in, kantelt en valt op de rechter zijkant. Tijdens het kantelen raakt het rijtuig een tweede bovenleidingspaal.



fase 3: schematische voorstelling kantelen van het eerste rijtuig op een bovenleidingpaal

Het is vermoedelijk in deze fase van het ongeval dat een reiziger uit de trein geslingerd wordt, onder het eerste rijtuig terecht komt en overlijdt. Het gerechtelijk onderzoek zal hierover duidelijkheid moeten geven.

4.2. BESPREKING

De ontsporing

Uit de analyse van de ritregistraties van de trein, van de logboeken van de technische installaties en van het EBP blijkt dat de ontsporing veroorzaakt wordt door de niet aangepaste snelheid van de trein tijdens de doorgang over een S-vormige bocht die gevormd wordt door twee aaneensluitende wissels (vaststellingen 12 en 13).

Er werden tijdens het onderzoek nergens aanwijzingen gevonden die zouden kunnen wijzen op eventuele problemen aan het rollend materieel of aan de infrastructuur (vaststellingen 10 en 11).

4.2.1. ANALYSE MENSELIJKE FACTOR

Cognitieve bias

Volgens de weerhouden hypothese ligt **een cognitieve bias**⁴⁹ (denkfout, zie bijlage 2) ten gevolge een overbelasting aan informatie (information overload) aan de basis van het niet correct verwerken van de door de signalisatie gegeven informatie (bevelen) met betrekking tot de na te leven snelheidsbeperkingen (vaststelling 17).

Op de dag van het ongeval heeft een combinatie van verschillende factoren bij de treinbestuurder een verkeerde mentale voorstelling opgeroepen en in stand gehouden:

- de encenering van een complexe omgeving zonder duidelijke herkenningspunten;
- het dubbelzinnige karakter van het einde-zonebord "9" dat een verhoging van de snelheid toelaat terwijl het sein opwaarts van het einde-zonebord een snelheidsbeperking van 40 km/u oplegt aan de voet van het sein afwaarts van het einde-zonebord (regelgeving HLT);
- het dubbelzinnige karakter van de opgestelde lijnmerkborden L.36 afwaarts van spoor 7;
- de onvolledige definitie in het HLT van het lijnmerkbord L.36;
- de combinatie - voor de treinbestuurder - enerzijds van een passieve lijnkennis voor het vertrek van spoor 7 en van het onvoldoende ontwikkelen van vaste rijgewoontes en anderzijds de hoeveelheid te verwerken informatie tijdens en kort na het vertrek van spoor 7.

Deze factoren roepen bij de treinbestuurder de mentale voorstelling op dat hij op L.36 in normaalspoorrichting rijdt terwijl hij naar L.36 gezonden wordt en in tegenspoorrichting rijdt.

De seinen die de treinbestuurder tijdens en na zijn vertrek waarneemt en de stuurpostapparaatuur voldoen aan technische specificaties. Voor de treinbestuurder zijn de fysisch cognitieve saillantie⁵⁰ van de TBL1+geheugenlamp LGLJM (in de stuurpost) en van de panelen van het sein EZ-H.9 (in de gegeven tijdelijke en ruimtelijke context) echter te zwak om de verdrongen informatie terug op te roepen of om de verkeerde mentale voorstelling recht te trekken.

De substitutietest (zie hoofdstuk 3.6.3) toont aan dat het ongeval van 18 februari in Leuven geen alleenstaand incident is, maar dat in diezelfde zone meerdere vergelijkbare gebeurtenissen plaatsvonden tussen begin 2015 en februari 2017.

Het principe van een substitutietest is dat - wanneer blijkt dat operatoren op een gelijkaardige manier handelen als de betrokken medewerker - de gebeurtenis niet zomaar toe te wijzen is aan de betrokken medewerker, maar dat het veeleer gaat om een generisch probleem. Met andere woorden dit kan op een onderliggend probleem wijzen zoals eerder gebleken is voor de ongevallen van Wetteren (2013) en Buizingen (2015).

⁴⁹ Voor meer informatie zie John Manoogian in "Cognitive Bias Codex".

⁵⁰ Onder fysisch visuele saillantie wordt in dit geval bedoeld de cohesie en de opbouw van een scène (het strategisch opgesteld seinbord dat door de encenering in een monotone omgeving alle aandacht opeist). De fysisch visuele saillantie heeft in dit geval geen betrekking op technische aspecten, luminositeit of kleurcontrasten van voorwerpen (lampen, seinen, ...).

Kennis – de treinbestuurder is niet in het bezit van alle elementen om zich een goede mentale voorstelling te vormen van de situatie

De treinbestuurder heeft geen herkenningspunt.

Het vertrek van trein IC-3636 verloopt routinematig en kent een absoluut herkenbaar verloop voor treinbestuurders die treindiensten Landen - Leuven - Brussel - de Panne regelmatig verzorgen (vaststelling 2). Evenwel, dit ondanks zijn jarenlange ervaring, is de treinbestuurder die op 18/2/2017 met IC-trein 3636 rijdt nooit eerder van spoor 7 vertrokken (vaststelling 15). Hij beschikt enkel over een theoretische lijnkennis van spoor 7 te Leuven (vaststelling 4).

Talrijke stappen, eigen aan een volledig normale vertrekprocedure van spoor 7 zoals op 18/2/2017, volgen elkaar snel op. Tijdens het vertrek wordt een oudere informatieprikkel (snelheidsbeperking die opgelegd zal worden aan het volgende sein) verdrongen door een recente informatieprikkel (toelating van het einde-zonebord "9" om de snelheid op te trekken naar 90 km/u).

Door het ontbreken van triggers die moeten toelaten de oudere informatie terug op te roepen, valt de treinbestuurder terug op een 'oude gewoonte', waarbij hij in nieuwe informatieprikkel zoekt naar een bevestiging van een door hem gekozen denkpatroon. De oude gewoonte die bedoeld wordt is deze van een "vertrek van spoor 1 bij groen zonder keper", waarbij hij op normaalspoor rijdt en kan versnellen zonder dat hem een snelheidsbeperking zal opgelegd worden.

Om het waarnemen van seinen te structureren, gebruiken de actoren de informatie die beschikbaar is in hun geheugen (gememoriseerde procedure), in werkdocumenten - indien deze bestaan (procedures, reeksen, to-do-lists, checklists, enz.) - en in de omgeving. Ze ontwikkelen 'visuele circuits' die hun geheugen ondersteunen door een bepaalde ordening van de wereld te gebruiken om de samenstelling van hun acties voor te stellen. Men spreekt van een 'gesitueerde actie' om aan te geven dat een deel van de organisatie van de actie bijgevolg door de omgeving 'wordt uitgevoerd'. Men spreekt van 'gedistribueerde cognitie' om aan te geven dat de verbinding operator-omgeving een echt 'cognitief systeem' vormt waarin de voorstelling van kennis zich tegelijkertijd 'in het hoofd van de persoon' bevindt en in de artefacten die hem omringen en die hij aanwendt voor zijn beeldvorming (men zegt dat de deskundigen hun omgeving 'sturen').

Vandaar dat het belangrijk is om de lijn te kennen zodat de treinbestuurders de seinen correct kunnen waarnemen. Naast de 'academische' lijnkennis om de positie van lichten te kunnen memoriseren, baseren bepaalde bestuurders zich op aanduidingen die ze kiezen in de nabije omgeving van het sein om zich zo goed mogelijk op de waarneming van een sein voor te bereiden. Het kan gaan om een overweg, een gebouw of elk ander permanent en gemakkelijk identificeerbaar element in de buurt van het sein. Zo heeft iedere bestuurder zijn eigen herkenningspunten, sommigen verkiezen om de bakens te gebruiken die op de aanwezigheid van een sein duiden.⁵¹

Waarnemen van seinen

De treinbestuurder vertrekt van spoor 7 na het bekomen van informatie zoals AVG, de gele CVR-lamp LCVR, seinbeeld GrGH en lamp deuren. Aan sein H-K.9 dooft de lamp LCVR en licht de lamp LNCV op. De TBL1++ geheugenlamp LGLJM licht op: de treinbestuurder wordt er vanaf nu continu aan herinnerd dat hij aan het volgende sein een snelheidsbeperking van 40 km/u zal moeten naleven. De saillantie van de geheugenlamp is onder de gegeven omstandigheden zwak (vaststelling 17).

De witte keper boven het sein aan het einde van het perron van spoor 7 kondigt een verandering van regime aan. Deze verandering van regime vindt plaats in 2 bewegingen en over 8 wissels. Deze doorgang in 2 bewegingen kan bij de treinbestuurder de onjuiste indruk uitlokken dat hij eerst van VNS naar CVT rijdt en vervolgens van CVT terug naar VNS. De treinbestuurder heeft nooit eerder deze reisweg gevolgd en heeft op die plaats dus duidelijk nood aan een bevestiging van het regime waarin hij zich bevindt.

Door gebrek aan duidelijke herkenningspunten (plaatselijke enscenering) is het onderscheid tussen VNS en CVT moeilijk. Ook in de stuurpost bekomt de treinbestuurder geen enkele indicatie over het regime waarin hij rijdt: hij kan VNS enkel van CVT onderscheiden door lijnkennis of door logische deductie. Maar juist op het ogenblik dat hij deze deductie moet maken, neemt de treinbestuurder niet minder dan 3 aanpalende sporen waar die uitgerust zijn met een lijnmerkbord "L.36". De configuratie van de sporen en seinen in de complexe omgeving, zoals ervaren door de treinbestuurders bij het verlaten van het station van Leuven vanaf spoor 7, bemoeilijkt een intuïtieve decodering van de informatie die gegeven wordt door de aanwezige seinen.

Aan de hand van meerdere details zou de treinbestuurder, door logische deductie, moeten kunnen afleiden dat hij op tegenspoor rijdt:

- hij ontmoet langs de zijde infrastructuur geen nieuwe (tweede) keper "V" om een nieuwe verandering van regime aan te kondigen;
- voor een treinbestuurder die in een regime CVT (tegenspoor) rijdt, staan seinen rechts van het spoor opgesteld en knipperen: sein EZ-H.9 dat de treinbestuurder nadert staat rechts van het spoor opgesteld, het seinbeeld is groen en het licht knippert;
- het bovenpaneel toont een witte keper. De witte keper kondigt de verandering van regime aan (hier overgang CVT naar VNS). Ongeacht het regime waarin hij rijdt weet de treinbestuurder dat hij van regime zal veranderen;
- het onderpaneel toont een witte 4. Door de aanduiding 4 weet de treinbestuurder dat hij aan de voet van het sein (regelgeving HLT) een snelheid van 40 km/u moet naleven. In dit geval wordt van de treinbestuurder verwacht dat hij zijn snelheid aanpast en zo nodig tijdig een remming inzet. De ritgegevens tonen dat de treinbestuurder zijn snelheid niet aanpast.

De decodering van de situatie kan niet intuïtief verlopen: de situatie vraagt dat de treinbestuurder een redenering opbouwt maar de treinbestuurder krijgt de gelegenheid niet om deze redenering op te bouwen en kan bijgevolg niet alle informatie (correct) benutten: afwaarts van het lijnmerkbord ontmoet hij een einde-zonebord "9" en versnelt. Een onder treinbestuurders gangbare interpretatie van interne regelgeving HLT⁵² laat een verhoging van de snelheid toe tot 79 km/u. Deze toelating staat haaks tegenover hetgeen tijdens opleidingen wordt aangeleerd. Tijdens opleidingen wordt geleerd geen gevolg te geven aan het einde-zonebord en dus niet te versnellen omdat de eerdere opgelegde snelheidsbeperking "4" zou kunnen vergeten worden. De tegenstrijdigheid tussen de interne regelgeving en de aangeleerde beroepshandelingen laat verschillende interpretaties toe en staat vaste rijgewoontes in de weg.

Bij afwezigheid van een efficiënt recuperatiesysteem aan boord van de trein (vaststelling 1) ligt de verantwoordelijkheid voor het rechte trekken van de situatie volledig bij de treinbestuurder. Hiervoor moet de treinbestuurder de informatie die door sein EZ-H.9 gegeven wordt juist waarnemen, interpreteren om er vervolgens het juiste gevolg aan te geven. Sein EZ-H.9 is ingeplant volgens de interne voorschriften van Infrabel en is - gezien het spoor rechtdoor loopt - zichtbaar. Volgens de getuigenissen zijn het boven- en het onderpaneel moeilijk zichtbaar wanneer de treinbestuurders de zon in de rug hebben en de zon op het sein schijnt. De wedersamenstelling kon hier geen uitsluitel geven omdat de wedersamenstelling niet onder identiek dezelfde omstandigheden kon plaatsvinden.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat een element dat zichtbaar is, daarom niet noodzakelijk ook effectief wordt gezien.

De mentale voorstellingen zijn (door zichzelf) op complexe en recursieve manier aan de werkelijkheid gekoppeld. Ze zijn gedeeltelijk 'realistisch' – beïnvloed door de 'werkelijke' wereld via zintuiglijke kanalen – en gedeeltelijk uit het eigen innerlijke gegenereerd en 'operatief', dat wil zeggen beïnvloed door de interne doelstellingen. Deze complexe koppeling geeft een beeld van de verrassende eigenschappen van de waarneming: een deskundige operator kan gevoelig zijn voor een uiterst klein detail en tegelijkertijd een 'enorme evidentie' missen. De bedoelingen en verwachtingen gegenereerd door de mentale voorstelling richten de aandacht immers op de nuttige details als de voorstelling overeenkomt met de

situatie, maar leiden het bewustzijn af van essentiële aspecten als de voorstelling niet correct is. Niet alle aandacht is trouwens selectief, omdat dat ertoe zou leiden dat onvoorziene gebeurtenissen, die een probleem zouden kunnen veroorzaken, genegeerd zouden worden. Dat zou te gevaarlijk zijn en men moet dus voortdurend beseffen dat elke onverwachte gebeurtenis ook de aandacht moet trekken. Het vermogen van een item om onze aandacht te trekken, is bekend onder de naam 'saillantie'.

De 'saillantie' van een gegeven buiten het lopende voorstellingskader (dat wil zeggen 'ondenkbaar' of onlogisch in zijn context) is bijzonder laag. De capaciteit van een zelfs 'objectief' bijzonder sterk signaal om een foutieve voorstelling te doorbreken, is dus bijzonder klein.⁵³

Volgens de weerhouden hypothese hebben noch geheugenlamp in de stuurpost, noch het sein (de panelen met keper "V" en met witte "4") de treinbestuurder toegelaten de niet correcte mentale voorstelling vast te stellen en een juiste mentale voorstelling in de plaats te stellen. De treinbestuurder reageert pas bij het zien van de positie van de wissel, afwaarts van sein EZ-H.9.

Eerdere gebeurtenissen

De ontsporingen van Wetteren (2013) en Buizingen (2015) en andere geïdentificeerde incidenten tonen ten overvloede aan hoe groot de risico's zijn die verbonden zijn aan het niet naleven van de snelheidsbeperkingen die aangekondigd worden door een sein GrGH en dat deze risico's niet kunnen voorkomen worden met een systeem van hulp bij het sturen type TBL1++.

4.2.2. ANALYSE VBS

Recuperatiesysteem

Dubbel geel

De spoorwegonderneming heeft het gevaar van niet tijdig aanpassen van de snelheid, na het bekomen van een seinbeeld 2G, geïdentificeerd (vaststelling 6). De spoorwegonderneming heeft een systeem in plaats gebracht dat een automatische recuperatie van deze onveilige situatie mogelijk maakt door tussenkomst van de TBL1++- of ETCS-uitrusting. De ontspoorde trein is uitgerust met een recuperatiesysteem type TBL1++.

Groen Geel Horizontaal

Het TBL1++-systeem waarmee de ontspoorde trein is uitgerust, is evenwel niet ontworpen om in te grijpen in het geval de snelheid niet tijdig aangepast wordt na het bekomen van een seinbeeld GrGH: het systeem van automatische recuperatie door de TBL1++-uitrusting wordt automatisch uitgeschakeld bij de doorgang aan een sein dat een seinbeeld GrGH vertoont. Door het ontbreken van een aangepast recuperatiesysteem (vaststelling 1) valt alle verantwoordelijkheid voor het rechtekken van een onveilige situatie volledig op de schouders van de treinbestuurder: de treinbestuurder moet zelf tijdig kunnen vaststellen dat de situatie onveilig is en moet er vervolgens tijdig het aangepaste gevolg aan kunnen geven.

Monitoring

Dubbel geel

In opleidingen wordt de aandacht van treinbestuurders gevestigd op het gevaar van niet tijdig aanpassen van de snelheid. Zij worden opgedragen de 'opdracht CAP' uit te voeren (vaststelling 6) die inhoudt in dat er geen rekening mag gehouden worden met de informatie die het eindezonebord geeft: een snelheidsverhoging is niet toegelaten. Het uitvoeren van de opdracht CAP is een preventieve maatregel, een beroepshandeling die automatismen ontwikkelt die veilig rijden kan bevorderen.

Het niet naleven van de opdracht CAP kan een tussenkomst van de TBL1++ of ETCS uitlokken (corrigerende maatregel). Deze tussenkomst wordt automatisch geregistreerd. Via ritanalyses kan de spoorwegonderneming een tussenkomst van het TBL1++ of ETCS-systeem vaststellen. Dit biedt de spoorwegonderneming de mogelijkheid om het rijgedrag van de treinbestuurder te analyseren, te bespreken en zo nodig bij te sturen.

⁵³ Zie Veiligheidsverslag Wetteren (2013), hoofdstuk 4.2.1.4

Groen Geel Horizontaal

Een gelijkaardige preventieve maatregel na het bekomen van een seinbeeld GrGH bestaat niet (vaststelling 6), in tegendeel: een verhoging van de snelheid afwaarts van het einde-zonebord - na het bekomen van een seinbeeld GrGH - is niet verboden maar wordt door het HLT (zie hoofdstuk 3.3) gewenst om het verkeer niet onnodig te hinderen.

Alhoewel er geen vergelijkbare officiële preventieve maatregel bestaat, stelt het Onderzoeksgaan vast dat vele treinbestuurders de snelheid van hun trein - na het bekomen van een seinbeeld GrGH - niet verhogen na een doorgang aan een einde-zonebord zoals in Leuven: zij volgen een werkwijze die tijdens opleidingen geleerd wordt en die zij toepassen omdat zij vrezen de opgelegde snelheidsbeperking te kunnen vergeten (vaststelling 5).

Het invoeren van een vergelijkbare preventieve maatregel zou een bijdrage kunnen leveren in die zin dat deze kan bijdragen tot het ontwikkelen van automatismen die incidenten kunnen helpen voorkomen. Een dergelijke preventieve maatregel was voorzien in een oude regel uit 1978 (zie hoofdstuk 3.3.2), maar werd afgeschaft zonder vervangen te worden door een nieuwe preventieve regel (vaststellingen 6 en 7).

Treinbestuurders zouden ondersteund kunnen worden door preventief maatregelen te nemen die een corrigerende reactie kunnen bevorderen. Het betreft een aantal maatregelen die een intuïtieve decodering van de informatie die gegeven wordt door de aanwezige seinen moeten bevorderen of die moeten toelaten tijdig de aandacht van de treinbestuurders te trekken bijvoorbeeld door een ondubbelzinnige signalisatie (zie vaststellingen 5, 8 en 9), de goede saillantie van seinen of TBL1+-geheugenlamp (vaststelling 17).

Competenties en algemeen rijgedrag

Maandelijks vinden op het spoorwegnet talrijke incidenten plaats, bijvoorbeeld laattijdige puntingen, onaangepaste snelheden of noodremmingen (vaststelling 3). Deze incidenten moeten beschouwd worden als voorlopers van ongevallen.

De spoorwegonderneming levert een belangrijke inspanning om het rijgedrag en de competenties van de treinbestuurders op te volgen. Maandelijks worden honderden ritanalyses uitgevoerd. Sommige incidenten kunnen zeer snel vastgesteld worden omdat zij eenvoudig af te lezen zijn uit de grafische weergave van ritregistraties. Andere incidenten kunnen pas vastgesteld worden na meer diepgaande analyse van de ritgegevens. Zo bijvoorbeeld zijn onaangepaste snelheden bij de doorgang aan een sein dat een snelheidsbeperking oplegt (vooraf aangekondigd door een seinbeeld GrGH) niet zomaar af te leiden uit de grafieken. Deze analyse wordt niet systematisch gevoerd (vaststelling 3) hierdoor identificeren de spoorwegonderneming en de infrastructuurbeheerder onvoldoende (vaststelling 19) het gevaar van niet naleven van de opgelegde snelheidsvermindering na het bekomen van een GrGH seinbeeld. Het niet tijdig naleven van de snelheidsvermindering kan het gevolg zijn van onjuiste rijgewoontes, verstrooidheid, ... en dient derhalve beschouwd te worden als een voorloper van ongevallen.

Door een aangepaste monitoring van het rijgedrag en van de competenties zouden meer gerichte preventiemaatregelen op een constructieve⁵⁴ wijze kunnen geformuleerd worden.

⁵⁴ Hier wordt verwezen naar hoofdstuk 5.3.5 van het Veiligheidsverslag Buizingen 2010. Het Onderzoeksgaan legt de nadruk op het toepassen van een "just culture" en niet op het toepassen van een "blame culture".

4.3. CONCLUSIES

Directe oorzaak (besturen van een trein)

Uit de analyses van de snelheidsband van de trein blijkt dat de snelheid van de trein piekt op 106 km/u juist vóór een S-vormige bocht die gevormd door aaneensluitende wissels die ontworpen zijn om aan een maximumsnelheid van 40 km/u bereiden te worden.

De verschillende inspecties, testen en simulaties van of op het rollend materieel, de spoortoestellen en lichtseinen hebben geen technische problemen aan het licht gebracht die aan de basis van een ontsporing zouden kunnen liggen.

Volgens de weerhouden hypothese is de **directe oorzaak** van de ontsporing **de niet aangepaste snelheid** van de trein tijdens de doorgang over een S-vormige bocht die gevormd wordt door twee aaneensluitende wissels.

Indirecte factor – 1 (persoonsgerelateerd probleem)

Het vertrek van trein IC-3636 verloopt routinematig en kent een absoluut herkenbaar verloop voor treinbestuurders die regelmatig treindiensten Landen - Leuven - Brussel - De Panne verzorgen. Evenwel, dit ondanks zijn jarenlange ervaring, is de treinbestuurder die op 18/2/2017 met IC-trein 3636 rijdt nooit eerder van spoor 7 vertrokken. Hij beschikt enkel over een theoretische lijnkennis van spoor 7 te Leuven.

Talrijke stappen, eigen aan een volledig normale vertrekprocedure op 18/2/2017, volgen elkaar snel op. Tijdens het vertrek wordt een oudere informatieprikkel (snelheidsbeperking opgelegd aan het volgende sein) verdrongen door een recente informatieprikkel (toelating van het eindezonebord "9" om de snelheid op te trekken naar 90 km/u). Door het ontbreken van triggers die moeten toelaten de oudere informatie terug op te roepen, valt de treinbestuurder terug op een 'oude gewoonte', waarbij hij in nieuwe informatieprikkel zoekt naar een bevestiging van een door hem gekozen denkpatroon. De oude gewoonte die bedoeld wordt is deze van een "vertrek van spoor 1 bij groen zonder keper", waarbij hij op normaalspoor rijdt en kan versnellen zonder dat hem een snelheidsbeperking zal opgelegd worden.

Volgens de weerhouden hypothese hebben volgende situaties bijgedragen tot 'information overload':

- de complexe vertreksituatie (vaststelling 17)
 - al zijn treinbestuurders hierop geoefend, elk vertrek van een station van oorsprong is een complexe procedure door het aantal handelingen die elkaar op relatief korte tijd moeten opvolgen
 - de opstelling van het eerste einde-zonebord 90 km/u afwaarts van perron 7 en 5 kan een verkeerd denkpatroon uitlokken
- nooit eerder uitgevoerde vertrekomstandigheden
 - de treinbestuurder beschikt over de nodige lijnkennis maar is in meer dan 8 jaar dienst nooit eerder in Leuven van spoor 7 vertrokken (vaststelling 4 en 15)
 - de niet verkende vertreksituatie verhoogt de complexiteit van de vertreksituatie
 - niet strikte naleving van aangeleerde rijgewoontes (zie vaststelling 16)
 - het systematisch stipt naleven van vaste rijgewoontes creëert automatismen die een vertreksituatie minder complex maken
- na een vertrek op GrGH worden geen specifieke officiële rijgewoontes (meer) aangeleerd waarop een treinbestuurder kan terugvallen bij het voorbijrijden aan een einde-zonebord
 - de regelgeving laat versnellen aan een einde-zonebord toe terwijl tijdens opleidingen aangeraden wordt niet te versnellen. Deze tegenstrijdigheid maakt individuele interpretaties mogelijk en leidt niet tot vaste rijgewoontes

- opgebouwde ervaring van vertrek van spoor 1
 - de treinbestuurder heeft grote ervaring opgebouwd van vertrek in Leuven van perron 1: bij problemen is de kans groot dat de treinbestuurder reflexmatig teruggrijpt naar de aan-geleerde routine 'vertrek van spoor 1'
- de encenering van de zone tussen het station en het sein EZ-H.9 (de complexiteit van de omgeving, het ontbreken van duidelijke herkenningspunten, het weinig intuïtief karakter van de seinen, positie van de zon, ...) bevordert het verdringen of vervormen van informatie

Volgens de weerhouden hypothese is **de eerste indirecte factor** het niet correct verwerken van de door de signalisatie gegeven informatie (bevelen) met betrekking tot de na te leven snelheidsbeperkingen ten gevolge **een verkeerde mentale voorstelling (cognitieve bias)**⁵⁵.

Op de dag van het ongeval heeft een combinatie van verschillende factoren bij de treinbestuurder een verkeerde mentale voorstelling opgeroepen en in stand gehouden:

- de encenering van een complexe omgeving zonder duidelijke herkenningspunten;
 - het dubbelzinnige karakter van het einde-zonebord "9" dat een verhoging van de snelheid toelaat terwijl het sein opwaarts van het einde-zonebord een snelheidsbeperking van 40 km/u oplegt aan de voet van het sein afwaarts van het einde-zonebord (regelgeving HLT);
 - het dubbelzinnige karakter van de opgestelde lijnmerkborden L.36 afwaarts van spoor 7;
 - de onvolledige definitie in het HLT van het lijnmerkbord L.36;
 - de combinatie - voor de treinbestuurder - enerzijds van een passieve lijnkennis voor het vertrek van spoor 7 en van het onvoldoende ontwikkelen van vaste rijgewoontes en anderzijds de hoeveelheid te verwerken informatie tijdens en kort na het vertrek van spoor 7.
- Deze factoren roepen bij de treinbestuurder de mentale voorstelling op dat hij op L.36 in normaalspoorrichting rijdt terwijl hij naar L.36 gezonden wordt in tegenspoorrichting rijdt.

Indirecte factor – 2 (design)

De seinen die de treinbestuurder tijdens en na zijn vertrek waarneemt en de stuurpostapparatuur voldoen aan technische specificaties. Voor de treinbestuurder zijn de fysisch cognitieve saillantie⁵⁶ van de TBL1+geheugenlamp LGLJM (in de stuurpost) en van de panelen van het sein EZ-H.9 (in de gegeven tijdelijke en ruimtelijke context) echter te zwak om de verdrongen informatie terug op te roepen of om de verkeerde mentale voorstelling recht te trekken.

Volgens de weerhouden hypothese is **de tweede indirecte factor** dat de treinbestuurder - ondanks de geboden informatie - er niet in slaagt de verkeerde mentale voorstelling recht te trekken ten gevolge de **beperkte fysisch cognitieve saillantie** van de opgelichte geheugenlamp in zijn stuurpost en van (de panelen van) het sein EZ-H.9.

⁵⁵ Voor toelichting cognitieve bias zie bijlage 1.

⁵⁶ Onder fysisch visuele saillantie wordt in dit geval bedoeld de cohesie en de opbouw van een scène (het strategisch opgesteld seinbord dat door de encenering in een monotone omgeving alle aandacht opeist). De fysisch visuele saillantie heeft in dit geval geen betrekking op technische aspecten, luminositeit of kleurcontrasten van voorwerpen (lampen, seinen, ...).

Indirecte factor - 3 (design)

Het systeem van hulp bij het besturen TBL1++ waarmee de trein uitgerust is, zal onder bepaalde voorwaarden ingrijpen wanneer, na het bekomen van een seinbeeld 2G, de opgelegde maximum-snelheid van 40 km/u niet tijdig bereikt is of niet meer nageleefd wordt nadat deze eerder bereikt werd. Bij een vertrek in een station van oorsprong wordt deze functie automatisch ingeschakeld.

Het systeem van hulp bij het besturen TBL1++ is niet ontwikkeld om de snelheid van de treinen te controleren na het bekomen van een seinbeeld GrGH. Bij de doorgang aan een sein met seinbeeld Groen Geel Horizontaal wordt deze functie automatisch uitgeschakeld. Hierdoor kan het systeem van hulp bij het besturen niet meer ingrijpen wanneer de opgelegde snelheidsbeperking niet nageleefd wordt.

De ETCS-technologie laat een supervisie van de snelheid na een GrGH toe. De trein is niet uitgerust met ETCS-technologie en het ETCS-systeem langs de zijde van de infrastructuur is nog niet operationeel.

Volgens de weerhouden hypothese is **de derde indirecte factor de afwezigheid van een efficiënt recuperatiesysteem.**

Systeemfactor – 1 (monitoring)

De spoorwegonderneming levert een belangrijke inspanning om het rijgedrag van de treinbestuurders op te volgen. Maandelijks worden honderden ritanalyses uitgevoerd. Sommige incidenten kunnen zeer snel vastgesteld worden omdat zij eenvoudig af te lezen zijn uit de grafieken die afkomstig zijn van ritregistraties. Andere incidenten kunnen pas vastgesteld worden na meer diepgaande analyse van de ritgegevens. Zo bijvoorbeeld zijn onaangepaste snelheden bij de doorgang aan een sein dat een snelheidsbeperking oplegt (vooraf aangekondigd door een seinbeeld GrGH) niet zomaar af te leiden uit de grafieken. Deze analyse wordt niet systematisch uitgevoerd. Hierdoor identificeren de spoorwegondernemingen onvoldoende het gevaar van niet naleven van de opgelegde snelheidsvermindering na het bekomen van een GrGH seinbeeld.

Het niet tijdig naleven van de snelheidsvermindering kan het gevolg zijn van onjuiste rijgewoontes, verstrooidheid, ... en dient derhalve beschouwd te worden als een voorloper van ongevallen.

Er worden in Leuven in 2 jaar 4 incidenten geregistreerd die gelijkenissen vertonen met het ongeval van 18/2/2017: een vertrek spoor 7 of spoor 5 bij een GrGH-seinbeeld gevolgd door het niet naleven van de snelheid die opgelegd wordt aan het volgende sein.

Uit dit en voorgaande veiligheidsonderzoeken (zie Wetteren 2013, Buizingen 2015, Leuven 2017, ...) blijkt dat het niet naleven van snelheidsbeperkingen zeer ernstige gevolgen kan hebben en dat een monitoring zich opdringt. In het veiligheidsverslag Buizingen (hoofdstuk 4.5.3.2) wordt dit als volgt geformuleerd:

Toch blijven veel snelheidsoverschrijdingen waarschijnlijk onbekend en wordt het totale aantal in werkelijkheid onderschat, aangezien het moeilijk is om dergelijke gebeurtenissen te detecteren.

Eerste systeemfactor

De spoorwegonderneming **identificeert onvoldoende het gevaar van niet (tijdig) naleven van de opgelegde snelheidsbeperking** na het bekomen van een GrGH seinbeeld, noch het wederkerend karakter van incidenten die kunnen wijzen op het niet systematisch opbouwen van verwachte rijautomatismen door sommige treinbestuurders.

Het niet tijdig naleven van de snelheidsvermindering kan het gevolg zijn van onjuiste rijgewoontes, verstrooidheid, ... en dient derhalve beschouwd te worden als een voorloper van ongevallen.

Systeefactor – 2 (organisational learning)

De situatie zoals door de treinbestuurder bij het vertrek van spoor 7 in Leuven tegengekomen wordt, maakt een ontleding van de gegevens niet eenvoudig en leidt tot een cognitieve bias:

- bij gebrek aan herkenningspunten kan de treinbestuurder zich moeilijk oriënteren en kan hij tegenspoor moeilijk van het normaalspoor onderscheiden;
- sporen A en B van L.36 worden van elkaar gescheiden door andere lijnen. Dit bemoeilijkt de oriëntatie;
- de versporing verloopt in 2 bewegingen en kan leiden tot een corrupte redenering dat na de eerste beweging op tegenspoor gereden wordt en dat na de tweede beweging terug op normaalspoor gereden wordt;
- de opstelling van het einde-zonebord "9" onmiddellijk afwaarts van de laatste wissel zet aan tot versnellen terwijl de informatie van het vertreksein in het kortetermijngeheugen vervaagt ten gevolge snel op elkaar volgende informatieprikkels afkomstig van de infrastructuur (AVG, wijzigend seinbeeld, witte keper, overgang over wissels, einde-zonebord, lijnmerkborden, ...) en afkomstig uit de trein (uurwerk, deurlampen, fluitsignaal, omroep treinbegeleider, geheugenlamp, kwiteren,...).

De treinbestuurder kan niet terugvallen op vaste rijgewoontes en de tegenstrijdigheid tussen de interne regelgeving en aangeleerde regels betreffende toe te passen beroepshandelingen na een seinbeeld GrGH gevolgd door een einde-zonebord laat individuele interpretaties toe.

Tweede systeefactor

Volgens de weerhouden hypothese **bemoeilijkt de configuratie** van de sporen en seinen in een complexe omgeving, zoals die kan ervaren worden door treinbestuurders bij het verlaten van het station van Leuven vanaf spoor 7, **een intuïtieve decodering van de informatie** die gegeven wordt door de aanwezige seinen.

Systeefactor – 3 (organisational learning)

Derde systeefactor

Twee specifieke passages in de interne regelgeving van de spoorwegonderneming kunnen aanleiding geven tot het ontwikkelen van willekeurige beroepshandelingen of tot het maken van onjuiste interpretaties.

De keuze 'versnellen of niet aan het einde-zonebord na een seinbeeld GrGH' wordt aan de treinbestuurders overgelaten. Treinbestuurders worden terecht gewezen op het gevaar van het vergeten van de opgelegde snelheidsbeperking maar er zijn geen doeltreffende maatregelen in plaats gebracht om het gevaar van het vergeten te helpen beperken.

De onvolledige definitie van het lijnmerkbord in het HLT kan aanleiding geven tot onjuiste interpretaties. In Leuven leidt dit tot de onjuiste interpretatie 'rijden op L.36' in plaats van 'rijden naar L.36'.

4.4. BIJKOMENDE VASTSTELLINGEN

Beheer van de vermoeidheid van treinbestuurders

De afgenomen getuigenissen in het kader van dit veiligheidsonderzoek, onder meer bevestigd door getuigenissen afgenomen tijdens het veiligheidsonderzoek naar de botsing van Hermalle-sous-Huy in 2016, lijken erop te wijzen dat aflopende vroege shiften leiden tot een belangrijk vermoeidheidsniveau op het einde van een 'werkweek'. Een simulatie FRI-Calculator geeft een indicatie dat het rijden in een regime van aflopende vroege shiften een verhoogd vermoeidheidsniveau veroorzaakt (vaststelling 18).

Het gebruik van de FRI, zoals aanbevolen in het veiligheidsverslag Wetteren en waarnaar verwezen wordt in het veiligheidsverslag Buizingen 2015, moet toelaten een beter inzicht te bekomen in de gevolgen van oplopende of aflopende shiften op het vermoeidheidsniveau. Een diepgaande analyse lijkt hier aangewezen.

Bijkomende vaststelling 1

Het potentieel risico-verhogende karakter van sommige aspecten van het werken in ploeg en meer specifiek het systeem van de zogenaamde aflopende vroege shiften geeft mogelijk aanleiding tot een hoger dan gemiddeld vermoeidheidsniveau. Het systeem van aflopende vroege shiften vraagt om een degelijke FRA (Fatigue Risk Analysis).

Veiligheid van de hulpdiensten en onderzoekers

Na het ongeval is alle treinverkeer in Leuven - kant Brussel stilgelegd. De bevestiging dat het verkeer 'plaatselijk' onderbroken is en dat de bovenleidingen spanningsloos zijn wordt door Leader Infrabel in een schriftelijke procedure vastgelegd en meegedeeld aan de Leider van de Operaties. Desondanks rijdt een goederentrein op L.35 langs een RDV-punt waar hulpdiensten de sporen oversteken (zie vaststelling 14).

Bijkomende vaststelling 2

Communicatiekanalen tussen de Leider van de Operaties en de Leader Infrabel enerzijds en tussen de Leider van de Operaties / Leader Infrabel en de verschillende disciplines en andere partijen (onderzoekers, parket, ...) anderzijds is te vaag en kan leiden tot misvattingen en onveilige situaties.

5. GENOMEN MAATREGELEN

5.1. DE INFRASTRUCTUURBEHEERDER

Reactie van de infrastructuurbeheerder op het veiligheidsverslag

De infrastructuurbeheerder bevestigt volgende genomen maatregelen:

- *Het geel einde-zonebord met groene bord met opschrift "9" op spoor A lijn 36 (kmp 28450) werd ondertussen verwijderd. Dit gebeurde naar aanleiding van een melding van een overschrijding van de toegelaten snelheid op 19.08.2017.
Infrabel Asset Manager heeft toen besloten om op aandringen van de NMBS het einde-zonebord te verwijderen. De NMBS was van oordeel dat het wegnemen van dit bord het rijgedrag van haar bestuurders ten goede zou komen. Infrabel wenste tegemoet te komen aan deze vraag van haar klant.*
- *Infrabel wil de spoorwegondernemingen helpen om overschrijdingen van de toegelaten snelheid onder controle te krijgen en zo de integriteit van haar spoorwegnet te borgen.
Hiertoe onderzoekt Infrabel welke mogelijkheden er zijn om de plaatsen op het net te detecteren waar mogelijks te snel wordt gereden. Vervolgens zal nagegaan worden of het op die locaties mogelijk is een systematische monitoringsproces op te starten.
Infrabel zal binnen de bestaande overlegorganen (sectorieel en/of bilateraal) de resultaten van de hoger genoemde snelheidsanalyses met de SO's bespreken.*
- *Infrabel organiseert infosessies voor de hulpdiensten aangaande de risico's bij interventies op de spoorweginfrastructuur. Hierbij wordt steeds de nadruk gelegd zich te wenden tot Traffic Control en de Leader Infrabel. Dit zijn de 2 instanties die uitsluitend en informatie kunnen geven aangaande het "veilig" betreden van de sporen en andere spoorwegrisico's.
Naast de lopende permanente infosessies zal een specifieke informerings- en sensibiliseringscampagne op landelijk niveau ontwikkeld worden voor de Politiediensten (Federale, SPC, Lokalen, ...).*
- *Infrabel start een haalbaarheidsstudie op om bij aanvang van een incident een uitgebreide reflexperimeter in te stellen waarin het verkeer gesperd wordt. Nadat de situatie ter plaatse onder controle is, kan deze reflexperimeter aangepast worden.*
- *Infrabel onderzoekt de mogelijkheden hoe met zekerheid gesteld kan worden dat alle personen die de sporen betreden na een incident op de hoogte zijn van de ingestelde perimeter waarin het verkeer gesperd werd.*
- *Infrabel sensibiliseert haar medewerkers die de rol van Leader infrabel op zich kunnen nemen om extra aandacht te besteden aan de communicatie met de hulpdiensten in verband met de aanduiding van plaatsen waar treinverkeer enerzijds gesperd is en anderzijds nog mogelijk is.*

Infrabel bevestigt eveneens:

- *"Hierbij willen we verwijzen naar één van de genomen maatregelen, namelijk het feit dat Infrabel bekijkt of het mogelijk is om plaatsen op het net waar mogelijk te snel gereden wordt, te detecteren.
We willen eveneens verwijzen naar het feit dat de infrastructuur in Leuven ondertussen uitgerust is met ETCS. Dit betekent dat een trein, die ook uitgerust is met ETCS, niet meer aan een te hoge snelheid over de betrokken wissels kan rijden."*
- *Betreffende het einde zonebord
Hiertoe werd het groene bord met opschrift "9" op spoor A lijn 36 (kmp 28450) ondertussen verwijderd. Dit hoort dus eerder thuis bij de genomen maatregelen.
Verder kunnen we verwijzen naar het feit dat Infrabel onderzoekt welke mogelijkheden er zijn om de plaatsen op het net te detecteren waar mogelijks te snel wordt gereden.*

- Betreffende de stand van zaken van de uitrol ETCS op 18/12/2017

Situatie op 18/12/2017

	In dienst	Einde Masterplan	Realisatiegraad
ETCS1 FS	1.321	2.313	57%
ETCS2	0	2.359	0%
ETCS1 LS	0	1.558	0%
ETCS1+2	142	142	100%
<u>Totaal</u>	<u>1.463</u>	<u>6.372</u>	<u>23%</u>

Km hoofdspoor (key figures 2016)	6.511 km
Km ETCS in dienst	1.463 km
Percentage hoofdspoor uitgerust met ETCS	22%

- Betreffende de bijkomende vaststellingen:

Ook hier willen we verwijzen naar de genomen maatregelen:

- Infrabel organiseert infosessies voor de hulpdiensten aangaande risico's bij interventies op de spoorweginfrastructuur. Hierbij wordt steeds de nadruk gelegd zich te wenden tot Traffic Control en de Leader Infrabel. Dit zijn de 2 instanties die uitsluitend en informatie kunnen geven aangaande het "veilig" betreden van de sporen en andere spoorwegrisico's. Naast de lopende permanente infosessies zal een specifieke informerings- en sensibiliseringscampagne op landelijk niveau ontwikkeld worden voor de Politiediensten (Federale, SPC, Lokale, ...).
- Infrabel start een haalbaarheidsstudie op om bij aanvang van een incident een uitgebreide reflexperimeter in te stellen waarin het verkeer gesperd wordt. Nadat de situatie ter plaatse onder controle is, kan deze reflexperimeter aangepast worden.
- Infrabel onderzoekt de mogelijkheden hoe met zekerheid gesteld kan worden dat alle personen die de sporen betreden na een incident op de hoogte zijn van de ingestelde perimeter waarin het verkeer gesperd werd.
De laatste 2 hoger genoemde maatregelen kunnen beschouwd worden als deel uitmakend van een LMRA.

5.2. DE SPOORWEGONDERNEMING

De NMBS bevestigt volgende gegevens betreffende de uitrol ETCS:

"Einde 2017 was 41% van het rollend materieel met ETCS uitgerust (de Desiro's, loc type 18/19 en stuurrijtuigen M6 zijn voortaan 100% uitgerust). De planning voorziet dat 100% van het rollend materieel tegen 2023 uitgerust zal zijn."

De NMBS reageert verder als volgt op de aanbeveling 4 Buizingen 2015:

"De monitoring is als volgt georganiseerd

A. *Controles niveau 1 :*

Er zijn controles niveau 1 die op initiatief van het ontledingscentrum worden uitgevoerd (steekproeven).

Deze controles betreffen uitsluitend:

- *Noodremming door tussenkomst veiligheidsuitrusting :*
 - *TBL1+(+);*
 - *ETCS;*
 - *TBL2.*
- *Laattijdige puntingen (Waakzaamheid bestuurder) :*
 - *Met noodremming (VES);*
 - *Zonder noodremming.*

Maximale toegelaten snelheid van het konvooi

- *Waar mogelijk worden controles niveau I uitgevoerd op het respecteren van de snelheid van de lijn op een beperkte afstand*

In 2017 heeft het ontledingscentrum 9187 controles niveau 1 uitgevoerd hetzij een gemiddelde waarde van ongeveer 38 % gereden trein/km.

1. *Controles niveau 2:*

Deze worden uitgevoerd op aanvraag (Onmiddellijke chef, Infrabel, ...) en betreffen een specifieke prestatie/rit.

De gevraagde rit wordt volledig en in detail nagezien

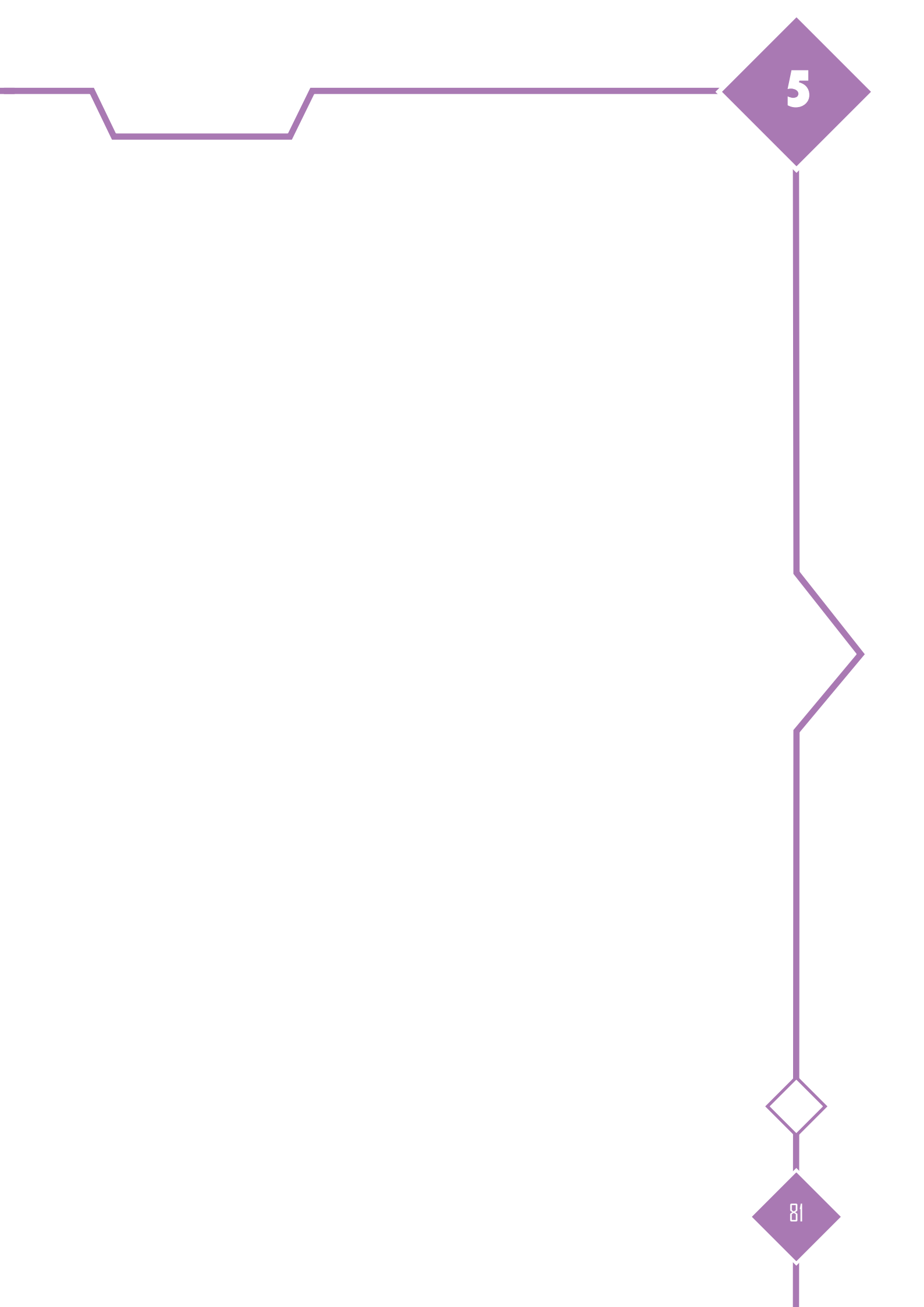
2. *Automatisatie van de ontleding*

Sinds eind 2016 wordt het project AMELIE (Automated Monitoring Expert-system to Log Infraction Driving) opgestart.

Het doel van deze applicatie is het verhogen van zowel het aantal als de kwaliteit van de controles ritdata. Bv.: controleren of de plaatselijke toegelaten snelheid gerespecteerd werd.

3. *Problematiek van het seinbeeld GGH :*

- *Het exacte seinbeeld is enkel te achterhalen bij materieel die een registratieapparaat + bijhorende software heeft die in staat is deze info van een eurobaken te verwerken. (Een voorbeeld hiervan is de MR08). In het kader van de controles van niveau 1 is er geen detectie van GGH voorzien (te hoog niveau van details). Wat de controles van niveau 2 betreft wordt het seinbeeld GGH wel opgespoord (hoger niveau van detail)..*
- *Bij seinen enkel uitgerust met krokodil is het sowieso niet mogelijk (ook niet bij MR08)."*



6. AANBEVELINGEN

De veiligheidsaanbevelingen die door het Onderzoeksorgaan voor Ongevallen en Incidenten op het Spoor geformuleerd worden zijn doelgericht naar de betrokken partijen toe. Ze hebben tot doel het verbeteren of behouden van de veiligheid op het spoor.

Veiligheidsaanbevelingen van het Onderzoeksorgaan hebben in geen geval tot doel mogelijke verantwoordelijken of schuldigen aan te duiden en mogen dan ook niet in die zin worden gebruikt.

De aanbevelingen worden in 3 categorieën ingedeeld:

- Aanbevelingen die verband houden met de oorzaken van het voorval
 - directe of onmiddellijke oorzaken
 - indirecte of onderliggende oorzaken
 - verergerende factoren
- Aanbevelingen betreffende de gevolgen van een voorval
Na het implementeren van verbeteringen n.a.v. de geformuleerde aanbevelingen zouden de gevolgen van een voorval, dat in gelijkaardige omstandigheden plaatsvindt, naar alle waarschijnlijkheid veel kleiner moeten zijn.
- Aanbevelingen met betrekking tot andere vaststellingen
Deze vaststellingen worden gemaakt tijdens het onderzoek, maar hebben geen verband met het voorval dat onderzocht wordt.

De bestemming van een aanbeveling is de meestal toezichthoudende autoriteit, die bevoegdheden heeft over bepaalde actoren. Voor de spoorwegsector is de bestemming de nationale veiligheidsinstantie, DVIS.

Wanneer de omstandigheden dit vereisen (bijvoorbeeld wanneer betrokken actoren niet tot de spoorsector behoren), is de bestemming een andere nationale of internationale toezichthoudende autoriteit.

N.a.v. de geformuleerde aanbevelingen worden oplossingen (maatregelen, verbeteracties, vernieuwingen..) uitgewerkt door de betrokken partijen.

De opvolging van de implementatie van deze oplossingen in relatie met de geformuleerde aanbeveling is de bevoegdheid van de bestemming (voor de spoorwegsector DVIS).

Wanneer afdoende maatregelen ter verbetering van de veiligheid reeds werden genomen tijdens het verloop van het onderzoek, dienen geen aanbevelingen geformuleerd te worden en volstaat het de genomen maatregelen in het verslag te vermelden.

Wanneer aanbevelingen gelijk lopen met aanbevelingen die eerder reeds geformuleerd werden in vroegere veiligheidsverslagen, worden deze aanbevelingen niet noodzakelijk herhaald, maar kan het Onderzoeksorgaan naar deze aanbevelingen verwijzen.

Indirecte factor – 1

Eerste indirecte factor

Volgens de weerhouden hypothese is de eerste indirecte factor het niet correct verwerken van de door de signalisatie gegeven informatie (bevelen) met betrekking tot de na te leven snelheidsbeperkingen ten gevolge **een verkeerde mentale voorstelling (cognitieve bias)**⁵⁷.

Op de dag van het ongeval heeft een combinatie van verschillende factoren bij de treinbestuurder een verkeerde mentale voorstelling opgeroepen en in stand gehouden:

- de encenering van een complexe omgeving zonder duidelijke herkenningpunten;
- het dubbelzinnige karakter van het einde-zonebord "9" dat een verhoging van de snelheid toelaat terwijl het sein opwaarts van het einde-zonebord een snelheidsbeperking van 40 km/u oplegt aan de voet van het sein afwaarts van het einde-zonebord (regelgeving HLT);
- het dubbelzinnige karakter van de opgestelde lijnmerkborden L.36 afwaarts van spoor 7;
- de onvolledige definitie in het HLT van het lijnmerkbord L.36;
- de combinatie - voor de treinbestuurder - enerzijds van een passieve lijnkennis voor het vertrek van spoor 7 en van het onvoldoende ontwikkelen van vaste rijgewoontes en anderzijds de hoeveelheid te verwerken informatie tijdens en kort na het vertrek van spoor 7.

Deze factoren roepen bij de treinbestuurder de mentale voorstelling op dat hij op L.36 in normaalspoorrichting rijdt terwijl hij naar L.36 gezonden wordt en in tegenspoorrichting rijdt.

Aanbeveling 1 – Indirecte factor 1

Het onderzoekorgaan raadt de infrastructuurbeheerder en de spoorwegonderneming aan na te gaan of gelijkaardige vaststellingen een invloed kunnen hebben op hun werking op andere plaatsen en, zo dit het geval zou zijn, om hiervoor gepaste actieplannen op te stellen.

⁵⁷ Voor toelichting cognitieve bias zie bijlage 1.

Indirecte factor – 2 (design)

Tweede indirecte factor

Volgens de weerhouden hypothese is de tweede indirecte factor dat de treinbestuurder – ondanks de geboden informatie – er niet in slaagt de verkeerde mentale voorstelling recht te trekken ten gevolge de beperkte fysisch cognitieve saillantie van de opgelichte geheugenlamp in zijn stuurpost en van (de panelen van) het sein EZ-H.9.

De seinen die de treinbestuurder tijdens en na zijn vertrek waarneemt en de stuurpostapparatuur voldoen aan technische specificaties. Voor de treinbestuurder zijn de fysisch cognitieve saillantie⁵⁸ van de TBL1+geheugenlamp LGLJM (in de stuurpost) en van de panelen van het sein EZ-H.9 (in de gegeven tijdelijke en ruimtelijke context) echter te zwak om de verdrongen informatie terug op te roepen of om de verkeerde mentale voorstelling recht te trekken.

Deze vaststelling loopt gelijk met vaststellingen die in de veiligheidsonderzoeken van Buizingen (2010) en Wetteren (2013) gemaakt werden.

Deze vaststelling loopt gelijk met de vaststellingen die in eerdere veiligheidsonderzoeken gemaakt werden. Het Onderzoeksorgaan verwijst derhalve naar eerder geformuleerde veiligheidsaanbevelingen.

⁵⁸ Onder fysisch visuele saillantie wordt in dit geval bedoeld de cohesie en de opbouw van een scène (het strategisch opgesteld seinbord dat door de encenering in een monotone omgeving alle aandacht opeist). De fysisch visuele saillantie heeft in dit geval geen betrekking op technische aspecten, luminositeit of kleurcontrasten van voorwerpen (lampen, seinen, ...).

Indirecte factor - 3 (design)

Derde indirecte factor

Volgens de weerhouden hypothese is de derde indirecte factor de afwezigheid van een efficiënt recuperatiesysteem.

Het systeem van hulp bij het besturen TBL1++ is niet ontworpen om de snelheid van treinen te controleren na het bekomen van een seinbeeld GrGH: bij de doorgang aan een sein met seinbeeld Groen Geel Horizontaal wordt deze functie automatisch uitgeschakeld. Hierdoor kan het systeem van hulp bij het besturen niet meer ingrijpen wanneer de opgelegde snelheidsbeperking niet nageleefd wordt.

Deze vaststelling loopt gelijk met vaststellingen die in de veiligheidsonderzoeken van Wetteren (2013) en Buizingen (2015) gemaakt werden.

Deze vaststelling loopt gelijk met de vaststellingen die in eerdere veiligheidsonderzoeken gemaakt werden. Het Onderzoeksorgaan verwijst derhalve naar eerder geformuleerde veiligheidsaanbevelingen.

Systeemfactor – 1 (monitoring)

Eerste systeemfactor

De spoorwegonderneming identificeert onvoldoende het gevaar van niet (tijdig) naleven van de opgelegde snelheidsvermindering na het bekomen van een GrGH seinbeeld en het wederkerend karakter van incidenten die kunnen wijzen op het niet systematisch naleven van aangeleerde rijautomatismen door sommige treinbestuurders.

Het niet tijdig naleven van de snelheidsvermindering kan het gevolg zijn van onjuiste rijgewoontes, verstrooidheid, ... en dient derhalve beschouwd te worden als een voorloper van ongevallen.

Deze vaststelling loopt gelijk met een vaststelling die in het veiligheidsonderzoek van Buizingen (2015) gemaakt werd.

Deze vaststelling loopt gelijk met de vaststelling die in een eerder veiligheidsonderzoek gemaakt werd. Het Onderzoeksorgaan verwijst derhalve naar de eerder geformuleerde veiligheidsaanbeveling.

Systeefactor – 2 (organisational learning)

Tweede systeefactor

Volgens de weerhouden hypothese worden slechts een beperkt aantal incidenten gemeten en de analyses van deze incidenten hebben niet geleid tot de volledige identificatie van het probleem.

De configuratie van de sporen en seinen in de complexe omgeving, zoals ervaren door de treinbestuurders bij het verlaten van het station van Leuven vanaf spoor 7, bemoeilijkt een intuïtieve decodering van de informatie die gegeven wordt door de aanwezige seinen. In het verleden heeft dit bij meerdere treinbestuurders een verkeerde mentale voorstelling in de hand gewerkt en heeft dit geleid tot verschillende gevaarlijke situaties die analogieën vertonen met het ongeval.

Deze vaststelling loopt gelijk met een gelijkaardige vaststelling die in de veiligheidsonderzoek van Buizingen (2015) gemaakt werd.

Deze vaststelling loopt gelijk met de vaststelling die in een eerdere veiligheidsonderzoek gemaakt werd. Het Onderzoeksgaan verwijst derhalve naar de eerder geformuleerde veiligheidsaanbeveling.

Systeefactor – 3 (organisational learning)

Derde systeefactor

Twee specifieke passages in de interne regelgeving van de spoorwegonderneming kunnen leiden tot willekeurige beroepshandelingen of onjuiste interpretaties.

De keuze 'versnellen of niet aan het einde-zonebord na een seinbeeld GrGH' wordt aan de treinbestuurders overgelaten. Treinbestuurders worden terecht gewezen op het gevaar van het vergeten van de opgelegde snelheidsbeperking maar er zijn geen doeltreffende maatregelen in plaats gebracht om het gevaar van het vergeten te helpen beperken.

De onvolledige definitie van het lijnmerkbord in het HLT kan aanleiding geven tot onjuiste interpretaties. In Leuven leidt dit tot de onjuiste interpretatie 'rijden op L.36' in plaats van 'rijden naar L.36'.

Aanbeveling 2 – Systeefactor – 3

Het Onderzoeksgaan raadt de infrastructuurbeheerder en de spoorwegonderneming aan na te gaan dat de sector de regelgeving met betrekking tot het versnellen aan einde-zoneborden en met betrekking tot de definitie van de lijnmerkborden evalueert.

Bijkomende vaststelling 1

Eerste bijkomende vaststelling

Het potentieel risico-verhogende karakter van sommige aspecten van het werken in ploeg en meer specifiek van de zogenaamde aflopende vroege shiften geeft aanleiding tot een hoger dan gemiddeld vermoeidheidsniveau.

Deze vaststelling loopt gelijk met een vaststelling die in het veiligheidsonderzoek van Buizingen (2015) gemaakt werd.

Deze vaststelling loopt gelijk met de vaststelling die in een eerder veiligheidsonderzoek gemaakt werd. Het Onderzoeksorgaan verwijst derhalve naar de eerder geformuleerde veiligheidsaanbeveling.

Bijkomende vaststelling 2

Tweede bijkomende vaststelling

Communicatiekanalen tussen de Leider van de Operaties en de Leader Infrabel enerzijds en tussen de Leider van de Operaties / Leader Infrabel en de verschillende disciplines en andere partijen (onderzoekers, parket, ...) anderzijds is te vaag en kan leiden tot misvattingen en onveilige situaties.

Deze vaststelling loopt gelijk met een vaststelling die in het veiligheidsonderzoek van Wetteren (2013) gemaakt werd.

Deze vaststelling loopt gelijk met de vaststelling die in een eerder veiligheidsonderzoek gemaakt werd. Het Onderzoeksorgaan verwijst derhalve naar de eerder geformuleerde veiligheidsaanbeveling.

7. BIJLAGEN

Bijlage 1: Cognitieve bias

Een **denkfout**, ook wel **cognitieve fout** of **cognitieve bias**, is een irrationele, foutieve gedachtegang. Mensen besluiten niet als rationale actoren maar maken systematische, voorspelbare fouten: biases.

Het begrip cognitieve bias wordt omschreven door Amos Tversky en Daniel Kahneman (1972): zij verklaarden biases in termen van heuristieken. Heuristieken zijn snelle manieren van informatieverwerking in de hersenen die systematische, voorspelbare fouten veroorzaken.

Processen waardoor denkfouten ontstaan zijn bijvoorbeeld:

- heuristieken, zoals het gebruikmaken van geheugensteunen (ezelsbruggetje);
- beperkte verwerkingscapaciteit: bijvoorbeeld informatie die ontoereikend is vanwege complexiteit;
- sociale invloed: de impact van beïnvloeding, of beoordeling door andere mensen, bijvoorbeeld door conformisme;
- irrelevantie: bijvoorbeeld enkel gemotiveerd qua emotionele- of moralistische voorkeur;
- mentale ruis: communicatiestoornissen zowel in- als extern, intentioneel of non-intentioneel.

Er worden in de literatuur ongeveer 175 verschillende biases omschreven. Deze biases worden bijvoorbeeld ingedeeld in geheugen biases, sociale biases, biases bij besluitvorming en gedrag en biases bij waarschijnlijkheid en overtuiging. Recent maakte John Manoogian een indeling in 4 categorieën in een "Cognitive Bias Codex".

Bijlage 2: Saillantie

Voor een korte omschrijving van het begrip saillantie zie: “Saillance physique et saillance cognitive”, Frédéric Landragin, Corela 2-2 2004, Vol. 2, n° 2.

Visuele saillantie kan betrekking hebben op de fysische aard van een voorwerp of op cognitieve factoren. Onder saillantie wordt in dit veiligheidsverslag bedoeld “visuele cognitieve saillantie”.

Fysisch visuele saillantie:

- heeft bijvoorbeeld te maken met de luminositeit of kleurcontrasten van voorwerpen (lampen, seinen, ...);
- kan ook betrekking hebben op de mate waarin een voorwerp door haar positie tussen andere voorwerpen contrasteert;
- kan gebonden zijn aan de cohesie en de opbouw van een scène (het strategisch opgesteld seinbord dat door de encenering in een monotone omgeving alle aandacht opeist).

Visuele cognitieve saillantie:

De cognitieve aspecten van de visuele saillantie hebben betrekking op de factoren intentie, attentie, geheugen of emoties:

- de factor intentie betekent dat een intentie een waarneming kan beïnvloeden (verwachtingspatroon);
- de factor attentie heeft te maken met het zich focussen op een deelbeeld, waardoor dit gaat primeren;
- de factor korte-termijn geheugen heeft betrekking op de beperking van ons geheugen om 4 à 5 elementen te onthouden;
- de factor lange-termijn geheugen heeft betrekking op de mate waarmee men vertrouwd is met een omgeving, waardoor bepaalde aspecten meer opvallen;
- visuele waarnemingen van stimuli kunnen emoties oproepen die alle aandacht opvorderen.

Bijlage 3 Bericht nr. 3 M – Januari 1978

Boekje HLT-2VIII

Bladzijde 14

10 OPEENVOLGING VAN SNELHEIDSAANDUIDINGEN

Een opdracht tot snelheidsvermindering kan opgelegd worden door:

- a) een gele driehoek;*
- b) een sein dat 2 gele lichten vertoont;*
- c) een sein dat geel en groen licht vertoont horizontaal geplaatst;*
- d) een sein dat geel en groen licht vertoont verticaal geplaatst.*

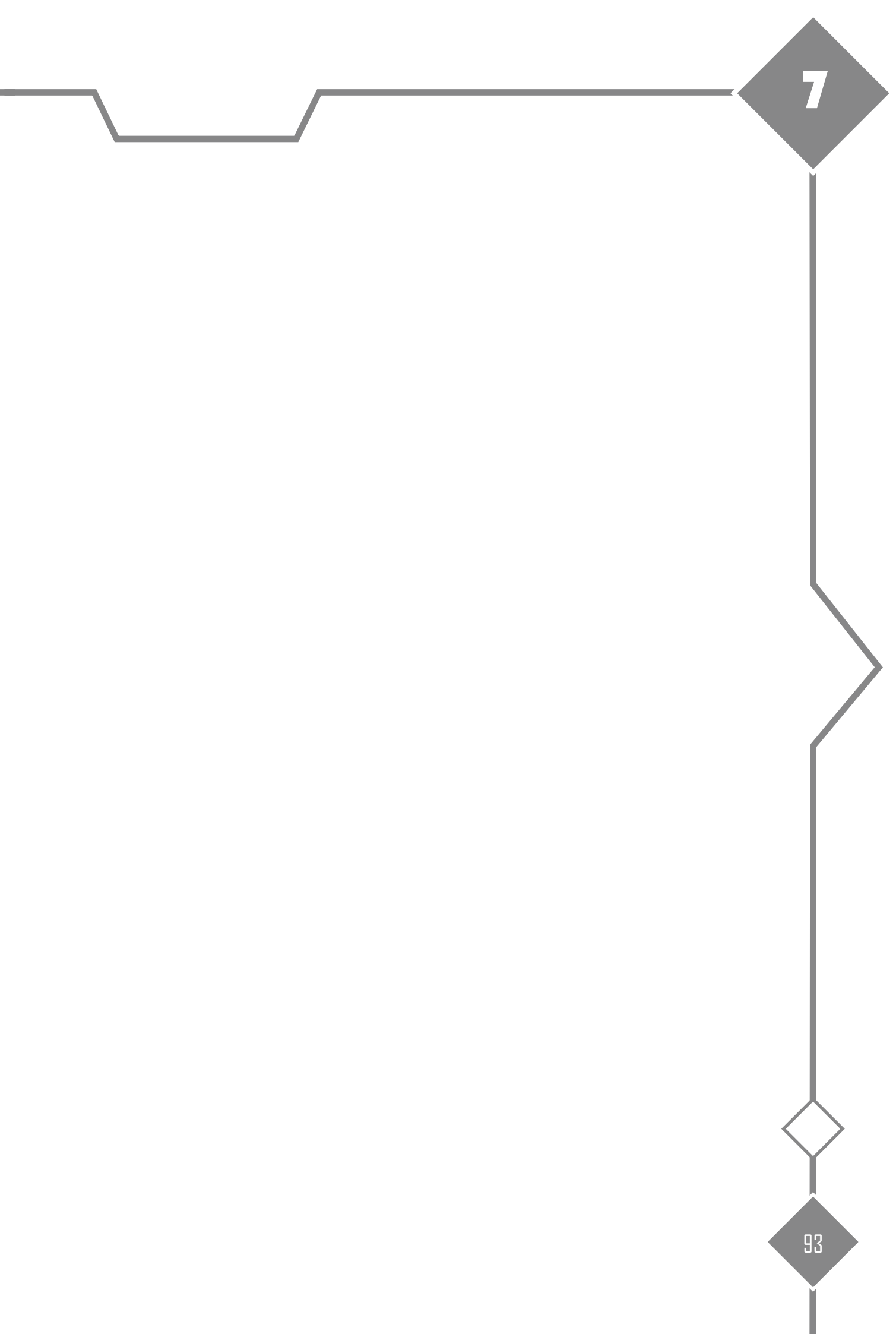
} Zie hoofdstuk IY art.2.

Het is mogelijk dat een snelheidsdriehoek ontmoet wordt afwaarts van een sein, genoemd onder b, c en d hierboven.

De snelheidsaanduiding van dergelijke driehoek heeft geen enkele betekenis indien deze driehoek een snelheid aanduidt die strijdig is met de opwaarts gekregen opdracht.

Deze opdracht eindigt slechts respectievelijk:

- a) aan de driehoek tot snelheidsherneming die zich afwaarts van de oorsprong van de gele driehoek bevindt;*
- b) aan het volgend sein dat openstaat zonder enige beperking;*
- c) afwaarts van de zone van beperkte snelheid afgedekt door een stopsein dat het sein volgt, dat het seinbeeld groen en geel horizontaal vertoont;*
- d) aan een volgend open stopsein, dat geen nieuwe snelheidsbeperking oplegt.*



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

