

Veiligheidsonderzoeksverslag

Ontsporing van twee tankwagons tijdens het heuvelen

Bundel C2 - Antwerpen-Noord - 31/10/2024

TABEL VAN DE VERSIES VAN HET VERSLAG

Nummer van de versie	Voorwerp van de herziening	Datum
1.0	Eerste versie	27/03/2026

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 Franstalige versie.

GLOSSARIUM	4
1. SAMENVATTING	6
2. HET ONDERZOEK EN DE CONTEXT ERVAN	10
2.1. Het besluit om een onderzoek in te stellen	10
2.2. Samenstelling van het onderzoeksteam	10
2.3. Betrokken organisaties in het onderzoek	10
2.4. Proces voor de communicatie	10
2.5. Het voeren van het onderzoek	11
3. BESCHRIJVING VAN HET VOORVAL	12
3.1. Het voorval en achtergrondinformatie	12
3.1.1. Beschrijving van de gebeurtenis	12
3.1.2. Beschrijving van de site	12
3.1.3. Werken uitgevoerd op of in de onmiddellijke omgeving van de plaats van het ongeval	13
3.1.4. Doden, gewonden en materiële schade	14
3.1.5. Betrokken bedrijven en personen	18
3.1.6. De infrastructuur	19
3.1.7. Seinrichting	20
3.1.8. Rollend materieel	21
3.1.9. Afkondiging van het spoorwegrampenplan en de opeenvolging van de gebeurtenissen	22
3.2. Menselijke en organisatorische factoren	23
3.3. Feitelijke beschrijving van de gebeurtenissen	23
3.4. Eerdere voorvallen van vergelijkbare aard	23
4. ANALYSE VAN HET VOORVAL EN BIJDRAGENDE FACTOREN	24
4.1. Technische analyse	24
4.1.1. Infrastructuur	24
4.1.2. Rollend materieel	26
4.1.3. Rollend materieel + infrastructuur = bewegingsdynamica	27
5. CONCLUSIES	30
5.1. Conclusies	30
5.2. Maatregelen die sinds het voorval zijn genomen	30
5.2.1. Infrabel	30
6. AANBEVELINGEN	32



GLOSSARIUM

ARE	Algemeen Reglement van de Exploitatie
DVIS	Dienst voor Veiligheid en Interoperabiliteit van het Spoor
EVN	European Vehicle Number (Europees Voertuignummer)
HKI	Internationale trein
HKM	Goederentrein
HKV	Reizigerstrein
I-CBE	Infrabel Customer & Business Excellence
OO(IS)	Onderzoeksorgaan (voor Ongevallen en Incidenten op het Spoor)
MOBE	Met het Onderhoud Belaste Entiteit
RID	International Rule for Transport of Dangerous Substances by Railway
SSP	Schematisch SeinrichtingsPlan
UIC	Union Internationale des Chemins de fer (Internationale Spoorwegunie)
UNO-nummer	Het identificatienummer van stoffen of voorwerpen bestaande uit vier cijfers overeenkomstig de modelvoorschriften van de VN
VBS	Veiligheidsbeheersysteem



1. SAMENVATTING

Op 31 oktober 2024 moeten tweeëntwintig wagons worden gesorteerd via de rangerheuvel van sporenbundel C van Antwerpen-Noord.

Twee van deze wagons, elk geladen met 54.450 kg toluen, moeten worden geparkeerd op rangeerspoor 222 van sporenbundel C2.

Rond 17.10 uur rollen de twee wagons van de rangerheuvel naar beneden en passeren ze drie remsecties, evenals diverse wissels, om tegen een gecontroleerde snelheid naar spoor 222 te worden geleid. De installaties omvatten diverse meet- en detectie-instrumenten waarmee het automatische systeem de wissels en de remmen op de sporen kan aansturen.

Op het moment dat de twee wagons zich ter hoogte van de trierspoorrem van rangeerspoor 222 bevinden, ontsporen ze en komen ze op hun kant terecht, deels op het aangrenzende spoor 221.



Bron: Infrabel

De tank van de eerste wagon blijkt beschadigd en doorboord: een groot deel van het toluen stroomt weg. Toluën is een zeer brandbare vloeistof en een aromatische koolwaterstof die veel wordt gebruikt als reagens of oplosmiddel, met name in de industrie. Het betreft een schadelijk en ecotoxisch product. Dit lek vereiste:

- de tussenkomst van de hulpdiensten en gespecialiseerde brandweerlieden van BASF
- de afvoer van verontreinigde grond en de sanering daarvan.

Naast de schade aan de tank blijkt er ook sprake van diverse beschadigingen aan de draaistelonderdelen (wielen, assen, remmen, ophanging), de wagonstructuur en de koppelingshaken van beide wagons.

De sporen 221 en 222 en de bijbehorende trierspoorreminstallaties hebben eveneens aanzienlijke schade opgelopen bij het ongeval.

Er zijn evenwel geen slachtoffers te betreuren.

Gezien de schade en de veroorzaakte vervuiling wordt dit ongeval aangemerkt als een ernstig ongeval: het Onderzoeksorgaan heeft een onderzoek ingesteld.

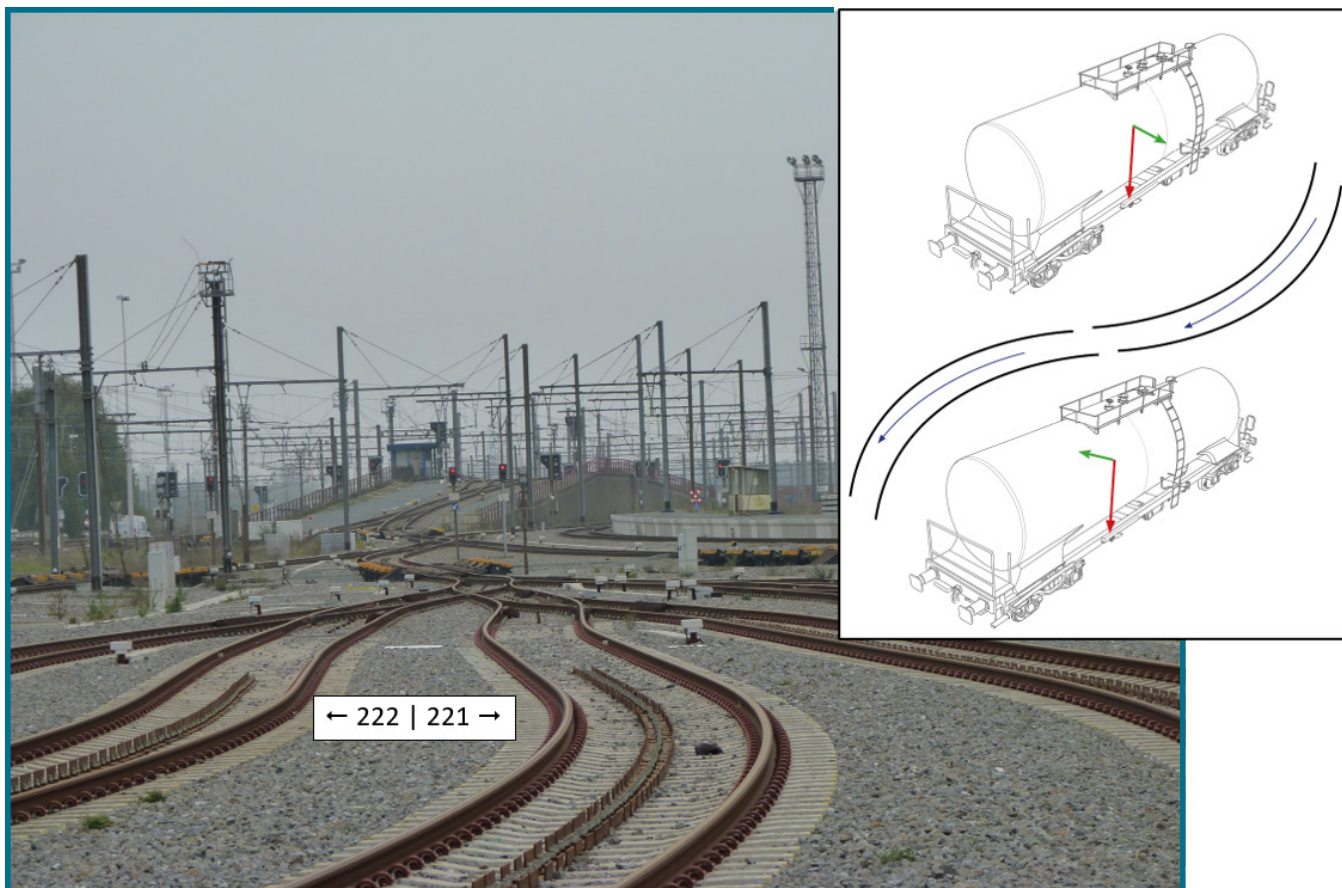
Door het toluenlek en de tussenkomst van de hulpdiensten waren de locatie en de wagons niet toegankelijk, waardoor het OO direct na het ongeval geen eigen vaststellingen, metingen en controles kon verrichten. Bovendien is de toestand van bepaalde elementen mogelijk veranderd als gevolg van de noodzakelijke interventie van de hulpdiensten en de gespecialiseerde brandweer van BASF, met name wat betreft de trierspoorrem van rangeerspoor 222. Bepaalde onzekerheden die door de situatie zijn ontstaan, konden tijdens het onderzoek niet worden weggenomen.

Het meest waarschijnlijke verloop dat door het OO wordt aangenomen, is het volgende: de twee wagons rollen van de rangerheuvel naar beneden, passeren diverse wissels en spoorremmen, en rijden tegen een gecontroleerde snelheid over spoor 222; ter hoogte van de trierspoorrem op spoor 222 ontspoord de eerste wagon, waarna deze kantelt en de tweede wagon meesleurt.

De oorzaken van de ontsporing van de eerste wagon konden niet met zekerheid worden achterhaald: geen van de afzonderlijk geanalyseerde elementen (het tracé van spoor 222, de trierspoorrem van het rangeerspoor, de kenmerken van de wagons) kan de ontsporing verklaren.

Om de ontsporing te trachten te begrijpen, werden tijdens het onderzoek dan ook diverse metingen, reconstructies en tests uitgevoerd.

De hypothese die het OO hanteert om de ontsporing van de eerste wagon te verklaren, is een combinatie van factoren: de snelheid van de wagons na de dalrem in combinatie met het tracé van spoor 222 kan krachten op de wagons hebben doen inwerken; het rechterwiel van de eerste as van de voorste wagon zou op de rembalk van de trierspoorrem omhoog zijn gekomen, waarvan tijdens het onderzoek werd vastgesteld dat de positie abnormaal was. Uit het onderzoek is gebleken dat de bevestigingsbouten van de rembalk van de rem loszaten: dit zou de rembalk in een abnormale positie gebracht kunnen hebben onder invloed van de remkracht van voorgaande wagons.



Tijdens het onderzoek heeft de infrastructuurbeheerder verbeteringsmaatregelen getroffen. Na afloop van het onderzoek worden deze maatregelen verlengd en gepland, en worden andere maatregelen geïdentificeerd, geïmplementeerd of gepland:

1. Werkingsproeven en wijziging "basisparameters" automatische trieerinstallatie C-bundels;
2. Controle en aanpassing "gebruikersparameters" automatische trieerinstallatie B-bundels;
3. Strikte opvolging van het onderhoud en technische conditie van de automatische trieerinstallatie Antwerpen-Noord;
4. Werkingsproeven en maatregelen bij de wederindienstname van trierspoor 222;
5. Nauwkeurige monitoring van alle voorvallen en anomalieën tijdens de automatische triëring te Antwerpen-Noord door het onderzoeksteam van I-CBE.14;
6. Installatie van een cameranetwerk te Antwerpen-Noord om het dynamische gedrag van wagons en sneden visueel te beoordelen

Gezien deze door Infrabel genomen maatregelen formuleert het Onderzoeksgaan geen aanbevelingen.



2. HET ONDERZOEK EN DE CONTEXT ERVAN

2.1. HET BESLUIT OM EEN ONDERZOEK IN TE STELLEN

Volgens de wet van 30 augustus 2013 houdende de Spoorcodex valt het ongeval onder de definitie van ernstig ongeval: de kosten van de schade aan zowel het spoorwegsysteem (sporen en wagons) als aan het milieu (bodemverontreiniging) bedragen meer dan twee miljoen euro.

Overeenkomstig artikel 111, lid 1, van de Spoorcodex voert het onderzoeksorgaan een onderzoek uit na elk ernstig ongeval dat zich op het spoorwegsysteem heeft voorgedaan. Dit onderzoek heeft tot doel de spoorwegveiligheid en de preventie van ongevallen zoveel mogelijk te verbeteren.

Het Onderzoeksorgaan voor Ongevallen en Incidenten op het Spoor (OOIS) heeft besloten een onderzoek in te stellen naar de omstandigheden en oorzaken van dit ongeval en heeft de betrokken partijen hiervan op de hoogte gesteld.

2.2. SAMENSTELLING VAN HET ONDERZOEKSTEAM

Onderzoeksorgaan	Rol
Hoofdonderzoeker	Herlezing, ondersteuning, validatie, ...
Onderzoekers	Onderzoek, interview, analyse, redactie, herlezing, ...

2.3. BETROKKEN ORGANISATIES IN HET ONDERZOEK

Moederorganisatie	Rol
DVIS	Technische en reglementaire expertise, documentatiesteun
Infrabel	Logistieke, technische en documentatiesteun
Lineas	Logistieke, technische en documentatiesteun

2.4. PROCES VOOR DE COMMUNICATIE

Na de eerste veiligheidsmaatregelen getroffen te hebben op de locatie van het ongeval zijn de onderzoekers van het OO meerdere malen naar de plaats van het ongeval gegaan om vaststellingen te doen en informatie te verzamelen, alsook om het spoor en de betrokken wagons te inspecteren.

Het OO stelt een ontwerp van onderzoeksverslag op, dat ter beoordeling wordt voorgelegd aan de betrokken partijen (de betrokken partijen krijgen hiervoor twintig werkdagen de tijd). Het doel van deze raadpleging is niet om het door het OO opgestelde verslag te wijzigen, maar om de betrokken partijen toe te laten om te reageren en het ontwerpverslag te becommentariëren, met name door op onnauwkeurigheden of feitelijke onjuistheden te wijzen. De betrokken partijen worden vervolgens op de hoogte gebracht van het gevolg dat aan hun bemerkingen is gegeven.

2.5. HET VOEREN VAN HET ONDERZOEK

Het Onderzoeksorgaan voert een veiligheidsonderzoek met als doel de spoorwegveiligheid te verbeteren en zo toekomstige spoorwegongevallen te voorkomen of de gevolgen ervan af te zwakken.

Het onderzoek gebeurt onafhankelijk van alle andere onderzoeken, met inbegrip van die van de politie, het parket en de betrokken ondernemingen; enkel feitelijke elementen worden gedeeld.

De methodologie volgt de logica van een afzonderlijke analyse van de verschillende subsystemen die bij dit ongeval betrokken waren, waardoor kan worden vastgesteld in hoeverre zij hebben bijgedragen tot de ontsporing.

3. BESCHRIJVING VAN HET VOORVAL

3.1. HET VOORVAL EN ACHTERGRONDINFORMATIE

3.1.1. BESCHRIJVING VAN DE GEBEURTENIS

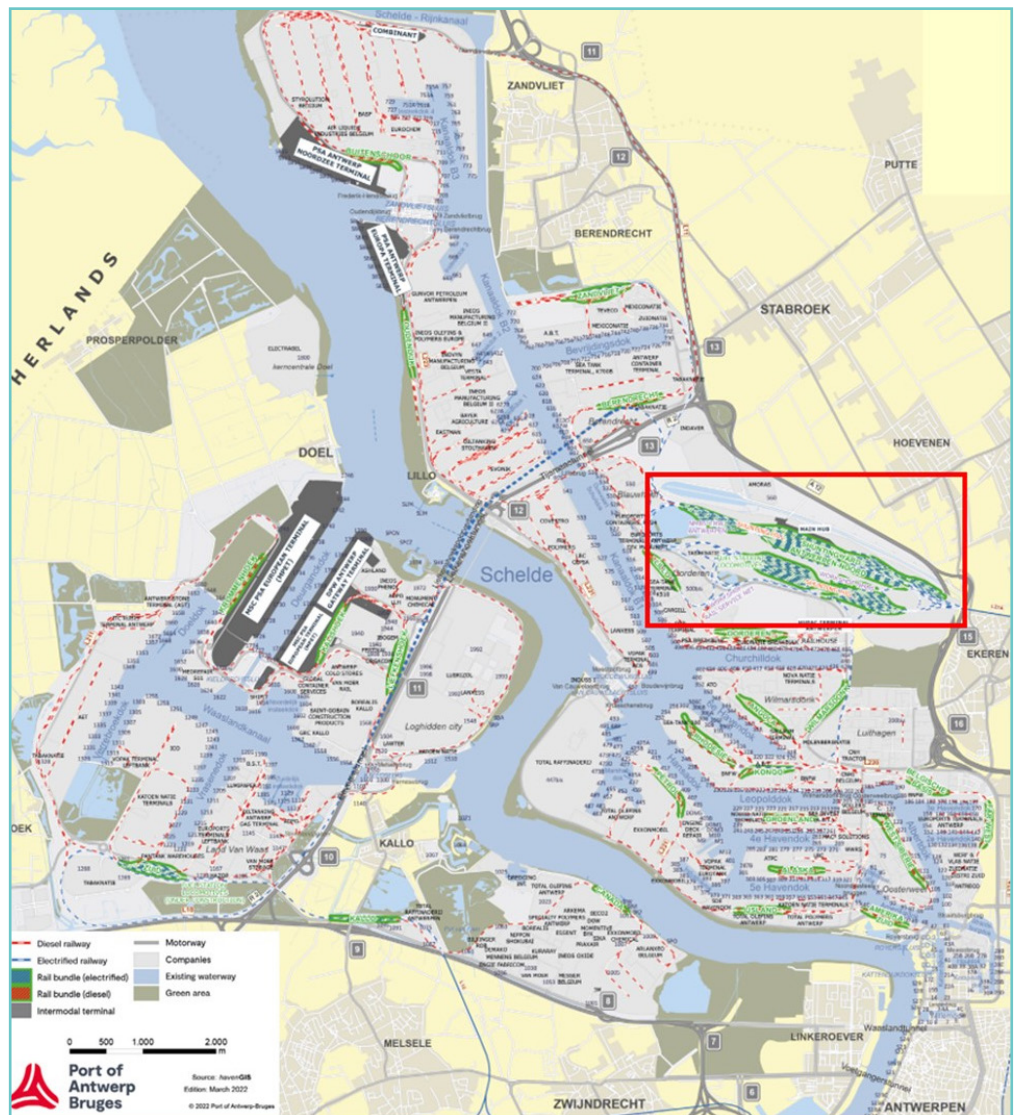
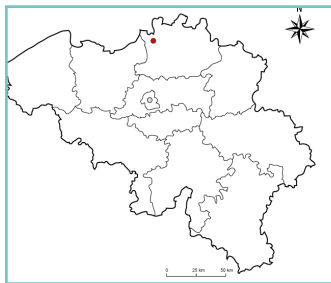
Op 31 oktober 2024, om 17.10 uur, ontsporen tijdens het heuvelen in sporenbundel C2 van Antwerpen-Noord twee wagons op spoor 222 ter hoogte van de trierspoorrem.

De wagons kantelen, deels op het aangrenzende spoor 221. De tank van de eerste wagon raakt beschadigd en doorboord: een groot deel van het toluen (UN-code 1294 - RID-gevaarklasse 33: gevaarlijke stof, zeer brandbaar) stroomt weg, wat leidt tot vervuiling waarvoor de gespecialiseerde brandweer van BASF moet ingrijpen.

3.1.2. BESCHRIJVING VAN DE SITE

3.1.2.1. GEOGRAFISCHE REFERENTIE

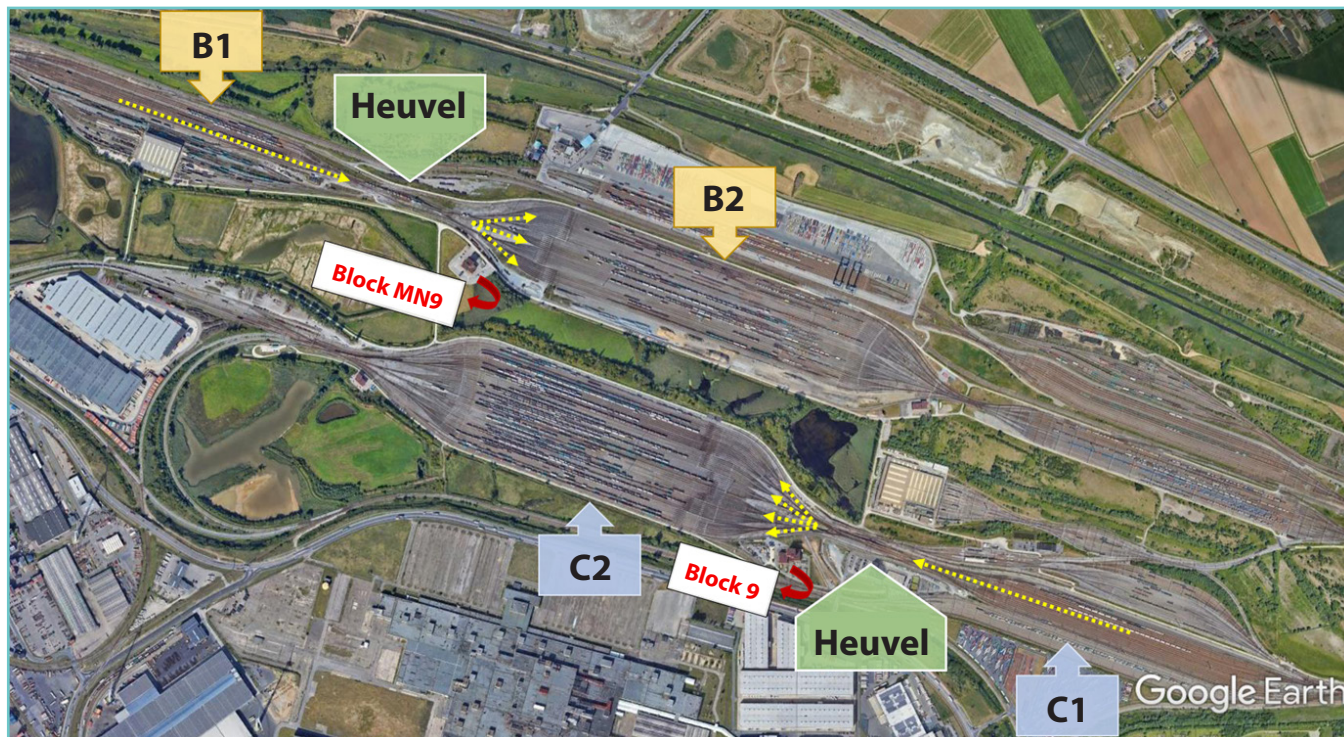
Het ongeval vond plaats in sporenbundel C2 van Antwerpen-Noord (gelegen in de haven van Antwerpen)



In de sporenbundel van Antwerpen-Noord bevinden zich de installaties waarmee goederenwagons via een (rangeer)heuvel kunnen worden gerangeerd: de goederenwagons worden door een locomotief naar de top van de heuvel geduwd, vanwaar ze door de zwaartekracht in kleine groepen wagons (zogenaamde 'snedes') naar beneden rollen.

Via het aansturen van remmen op de sporen worden de snedes afgeremd en via wissels naar het betreffende bestemmingsspoor geleid, waar ze samen met andere snedes een nieuw treinstel vormen.

De rangeerinstallatie van Antwerpen-Noord bestaat uit de sporenbundels B en C.



Het ongeval vond plaats op spoor 222 van sporenbundel C2.

3.1.2.2. METEOROLOGISCHE OMSTANDIGHEDEN

Het weer op de dag van het ongeval was bewolkt; de temperatuur bedroeg 13°C.

3.1.3. WERKEN UITGEVOERD OP OF IN DE ONMIDDELIJKE OMGEVING VAN DE PLAATS VAN HET ONGEVAL

Er waren geen werkzaamheden aan de gang op de sporen waarover de wagons op het moment van het ongeval reden.

3.1.4. DODEN, GEWONDEN EN MATERIËLE SCHADE

3.1.4.1. SLACHTOFFERS

Er zijn geen slachtoffers te betreuren.

3.1.4.2. SITUATIE VAN HET ONGEVAL



Bron: Infrabel

De foto toont de situatie na de interventie van de hulpdiensten.

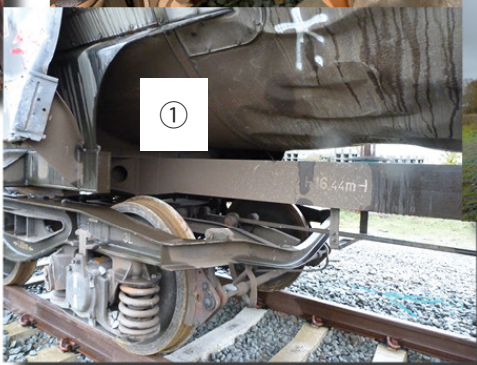
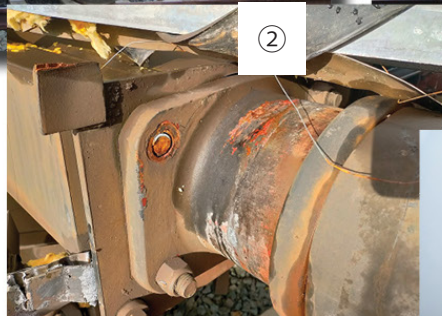
Het spoor op de voorgrond is spoor 222 (waar de kappen van het trieerspoorremstelsel uitsteken): dit is het spoor waarop de wagons reden voordat ze ontspoorde. De wagons liggen gedeeltelijk op het aangrenzende spoor 221.

De wagons waren geladen met toluen, een zeer brandbaar product, en door het ongeluk lekte de tank van de eerste wagon. De brandweer gebruikte schuim om brandgevaar te voorkomen.

3.1.4.3. SCHADE AAN HET ROLLEND MATERIEEL

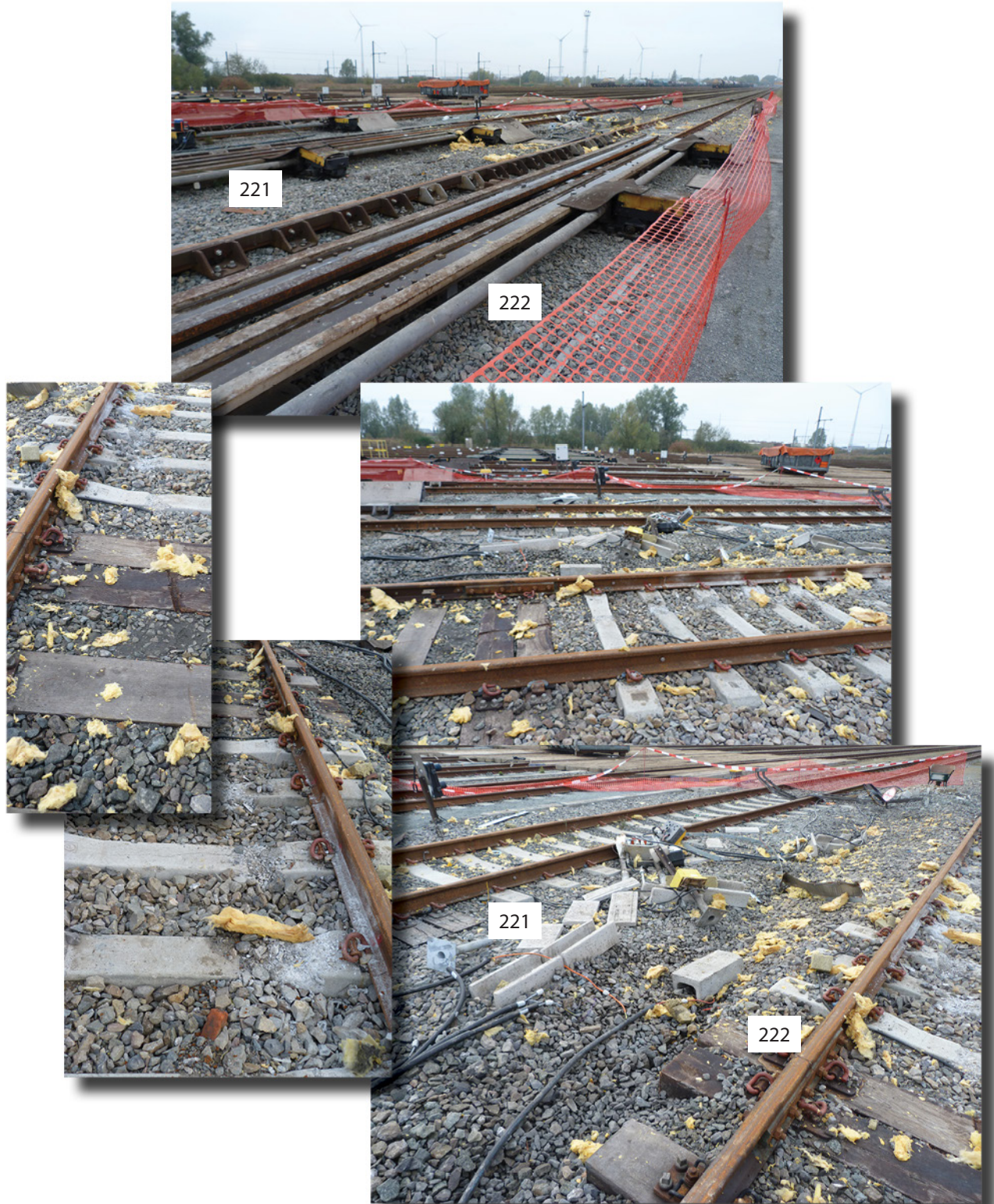
Er werd diverse schade waargenomen aan de wagons op het gebied van:

- ① onderdelen van de draaistellen (wielen, assen, remmen, ophanging);
- ② de structuur van de wagons;
- ③ de koppelingshaken;
- ④ de tanks (wanden, ladders).



3.1.4.4. SCHADE AAN DE INFRASTRUCTUUR

Spoor 222 en de trierspoorreminstallaties hebben bij het ongeval aanzienlijke schade opgelopen, net als spoor 221 en de trierspoorreminstallaties als gevolg van het kantelen van de wagons op spoor 221.



3.1.4.5. MILIEUSCHADE

Als gevolg van het ongeval is een deel van de lading uit de wagons gelekt, namelijk toluen¹, een zeer brandbare vloeistof (UN-code: 1294 - gevarencode: 33).

Tolueen is een aromatische koolwaterstof. Het wordt vaak gebruikt als reagens of oplosmiddel, met name in de industrie. Het lost een groot aantal oliën, vetten of harsen (natuurlijk of synthetisch) op. Onder normale omstandigheden is het een heldere vloeistof met een karakteristieke geur die doet denken aan die van verfverdunner.

Tolueen is een schadelijk en ecotoxisch product. De acute toxiciteit is laag, maar de primaire doelorganen zijn het centrale zenuwstelsel (hersenen, ruggenmerg) en het is irriterend voor de huid, ogen en luchtwegen. Tolueen is zeer brandbaar en de mengsels van lucht en dampen zijn explosief. Brandpreventie gebeurt door het gebruik van schuim, poeder of kooldioxide en/of door het sproeien van water.

Uit weegoperaties die na het ongeval zijn uitgevoerd, is vastgesteld dat de lekken hebben geleid tot het vrijkomen van in totaal 11.990 kg toluen.

Na het ongeval moest de verontreinigde grond worden afgevoerd om deze te saneren. Op het moment van publicatie van dit verslag is dit werk om vervuilde grond te saneren nog steeds aan de gang.

3.1.4.6. ANDERE GEVOLGEN

Verschillende goederentreinen liepen vertraging op²:

	Afgeschaft	Vertraagd (min)
HKV	0	0 (0)
HKM	0	5 (177)
HKI	0	0 (0)

Op het moment van publicatie van dit verslag zijn de sporen 221 tot 224 nog steeds buiten dienst (deels door de onbeschikbaarheid van bepaalde reserveonderdelen).

¹ Molecuulformules van toluen: $C_6H_5CH_3$ / C_7H_8

Bron: Internationale Arbeidsorganisatie (IAO) https://chemicalsafety.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=nl&p_card_id=0078

² HKV = reizigerstrein | HKM = goederentrein | HKI = internationale trein

3.1.5. BETROKKEN BEDRIJVEN EN PERSONEN

3.1.5.1. INFRABEL

Infrabel is de infrastructuurbeheerder van het Belgische spoorwegnet. Infrabel staat in voor het onderhoud, de modernisering en de uitbreiding van de spoorweginfrastructuur, met inbegrip van de seininrichting, de wissels en de overwegen. Als operator van het Belgische spoorwegnet verdeelt Infrabel de beschikbare spoorcapaciteit en staat hij in voor de regulering en de veiligheid van al het spoorwegverkeer.

3.1.5.2. LINEAS

Lineas is een spoorwegonderneming voor goederenvervoer.

Lineas beschikt over een uniek veiligheidscertificaat dat op 12/06/2024 werd afgegeven door het Europees Spoorwegbureau, dat vereist is voor toegang tot de spoorweginfrastructuur en dat aantoont dat de spoorwegonderneming:

- een veiligheidsbeheersysteem (VBS) heeft ingevoerd;
- voldoet aan:
 - de vastgestelde technische specificaties, met name op het gebied van interoperabiliteit,
 - de veiligheidsvoorschriften.

Voor het gebruik van de lokale spoorweginfrastructuur te Antwerpen-Noord heeft Lineas voorafgaandelijk een plaatselijk protocol afgesloten met Infrabel waarin de rechten en plichten van beide partijen zijn gedefinieerd.

3.1.5.3. GATX

GATX Rail Europe is een onderneming die gespecialiseerd is in de verhuur en het beheer van goederenwagons, met name tankwagons voor het vervoer van chemische en petrochemische producten. Zij zorgt tevens voor het onderhoud van de wagons waarvan zij eigenaar is, in overeenstemming met de wettelijke vereisten.

In het kader van het ongeval is GATX de eigenaar, de houder en de met het onderhoud belaste entiteit (MOBE) van de twee betrokken wagons.

3.1.5.4. SIEMENS

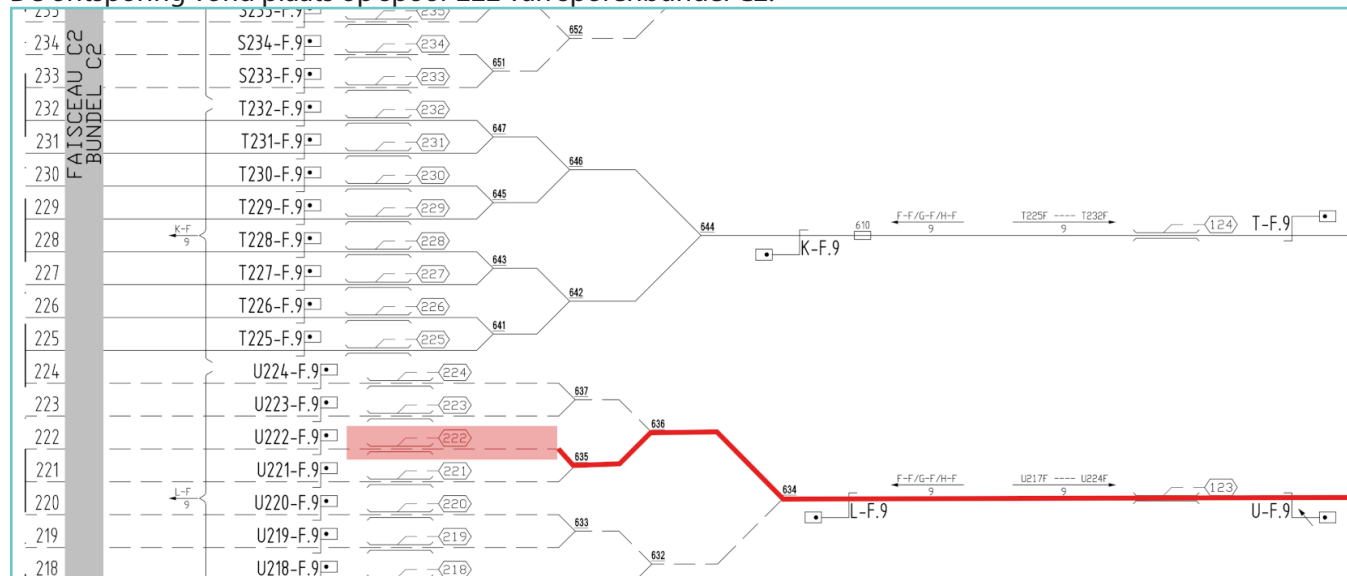
Als onderdeel van Siemens AG is Siemens Mobility een fabrikant van rollend materieel en een bedrijf dat spoor-systemen bouwt. Het biedt vervoersmaatschappijen spoor-, infrastructuur-, automatiserings- en elektrificatie-oplossingen, kant-en-klare systemen en bijhorende diensten aan om het goederen- en personenvervoer uit te bouwen.

Siemens Mobility heeft het automatiseringssysteem Trackguard Cargo MSR32 ontwikkeld dat op de rangeerbundels van Antwerpen-Noord werd geïnstalleerd.

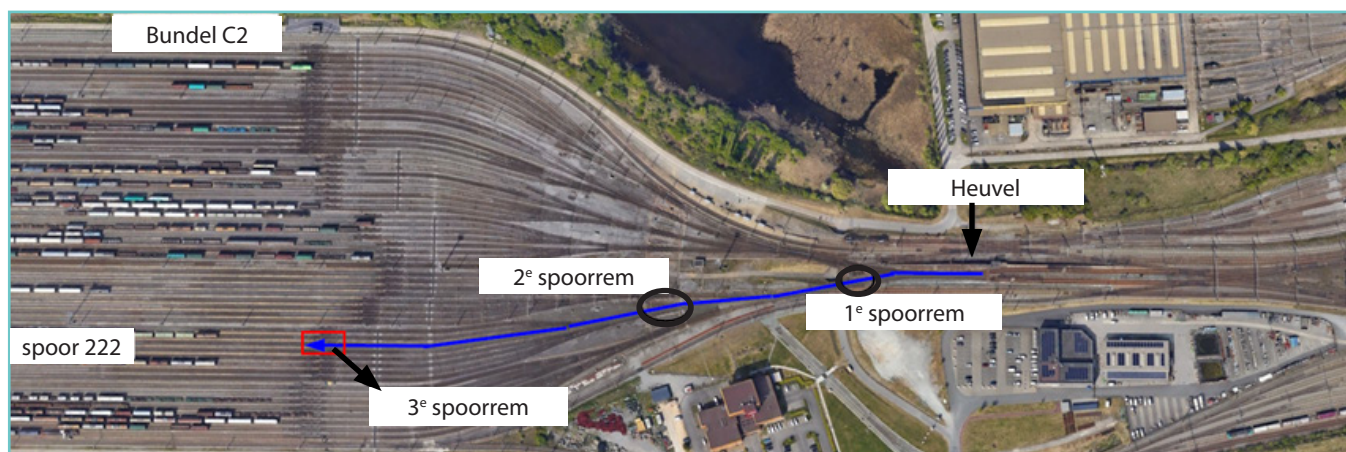
3.1.6. DE INFRASTRUCTUUR

3.1.6.1. BESCHRIJVING

De ontsparing vond plaats op spoor 222 van sporenbundel C2.

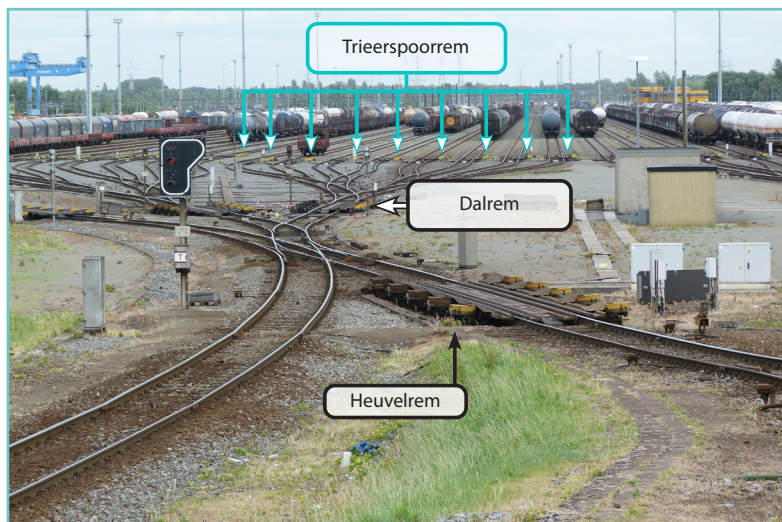


Schematische weergave (SSP) van een deel van sporenbundel C2 met het tracé van de wagons (in het rood). De wagons zijn ontspoord ter hoogte van de trier-spoorrem van spoor 222 (rode rechthoek links op de afbeelding). De wagons kwamen van de rangeerheuvel (rechts op de afbeelding).



Wagons die van de rangeerheuvel naar beneden komen, passeren drie remsecties die worden aangestuurd door het automatische Siemens MSR32-systeem.

De drie soorten spoorremmen die de wagons tegenkomen, zijn in chronologische volgorde:



- de heuvelrem (eerste rem op het spoor)
- de dalrem (tweede rem op het spoor)
- de trierspoorrem (derde rem op het spoor).

De remmen worden gebruikt om de snelheid van de sneden te regelen, zodat hun beweging (veroorzaakt door de zwaartekracht) tot stilstand komt tegen de andere wagons die al op het bestemmingsspoor geparkeerd staan of aan het einde van het spoor als ze de eerste wagons zijn die op dat spoor aankomen.

De bediening van de heuvelremmen en de bediening van de dalremmen zorgen voor het afremmen van de sneden:

- om voldoende afstand tussen de sneden te behouden tijdens hun passage door de rangeerzone;
- zodat de sneden met de verwachte snelheid de volgende remzone bereiken.

De spoorremmen oefenen druk uit aan weerszijden van de wielflenzen: de heuvel- en dalremmen remmen de linker- en rechterwielen van de wagons af, de trierspoorremmen remmen de rechterwielen van de wagons af.

De technische installaties van de rangeerheuvels omvatten diverse instrumenten (meet- en detectieapparatuur) die de besturing van de rangeersystemen (wissels) en de remmen op de sporen mogelijk maken:

- een weeginstallatie die het gewicht van de wagonassen meet;
- assentellercircuits;
- een lichtsas (om het aantal assen en de scheidingen tussen twee sneden te controleren);
- een radar (om de asafstanden en wagonlengtes te bepalen);
- een anemometer (om de sterkte en de richting van de wind te bepalen);
- richtingsgevoelige wieldetectors;
- spoorstroomkringen geïnstalleerd op de sporen (bepaling van de positie van de wagons).

De door deze systemen verzamelde gegevens worden automatisch verzonden naar het door Siemens ontwikkelde computersysteem MSR32. Dit systeem integreert ook de gegevens afkomstig van de samenstelling van het te rangeren treinstel (gegevens met betrekking tot de wagons: gewicht, lengte, aantal assen, RID-lading aanwezig of niet, enz.). Het beschikt bovendien over een grafische gebruikersinterface voor interacties met de operatoren in Blok 9.

3.1.6.2. ALGEMENE WERKING VAN HET RANGEERSYSTEEM

We verwijzen de lezer naar het onderzoeksverslag "Voorvallen tijdens activiteiten van automatische triëring in de rangeerinstallatie van Antwerpen-Noord" van 2022³ (en meer bepaald naar hoofdstuk 3) voor een algemene beschrijving van het rangeren van de wagons, de operatie die het mogelijk maakt om de wagons voor toekomstige treinen te ordenen. Hieronder volgt een samenvatting van deze operaties.

Na de voorbereidende operaties voor het rangeren koppelt de machinist een locomotief aan de achterkant van het te sorteren stel en worden de voorgeschreven controles uitgevoerd op de samengestelde trein. De machinist brengt de gevormde trein dan naar de rangeerheuvel, waar het automatische regime van de locomotief wordt ingeschakeld: dit is een radiografisch gestuurd systeem waarmee de snelheid van de locomotief volledig automatisch kan worden geregeld (de machinist aan boord van de locomotief hoeft niet meer in te grijpen op de besturing van de locomotief). De besturing en eventuele correcties van de loop van de locomotief vinden plaats op basis van verschillende gemeten waarden⁴ die in het systeem zijn geïntegreerd.

Bij de rangeerheuvel is een stokman (een medewerker van spoorwegonderneming Lineas) aanwezig: hij is degene die met behulp van een houten stok de koppelingen tussen bepaalde wagons losmaakt, waardoor groepjes wagons (zogenaamde 'sneden') ontstaan.

Tijdens het heuvelen regelt het automatisch triersysteem de snelheid van de rangeerlocomotief, zodat de sneden niet te dicht achter elkaar naar beneden rijden.

Tijdens het vallen van een snede ontvangt het Siemens MSR32-systeem diverse parameters (zie 3.1.6.1) en regelt het:

- de heuvel- en dalremmen om een betere scheiding van de sneden te waarborgen;
- de positie van de wissels om de sneden naar hun bestemmingsspoor te leiden;
- de remkracht die door de trierspoorrem moet worden uitgeoefend.

Zodra de locomotief alle wagons naar de rangeerheuvel heeft geduwd, kan hij terugrijden en kan een nieuwe reeks wagons worden gerangeerd.

3.1.7. SEININRICHTING

De seininrichting is niet betrokken bij dit ongeval.

³ Voorvallen tijdens activiteiten van automatische triëring in de rangeerinstallatie van Antwerpen-Noord tijdens de eerste maanden van 2022 (Onderzoeksrapport voor Ongevallen en Incidenten op het Spoor, 2023), 60, https://www.rail-investigation.be/nl/onderzoek-fiche/?enquete_id=4442

⁴ Deze waarden zijn met name de voortstuwingssnelheid van de locomotief, het gewicht van de wagons, de waarden afkomstig van de assentellers, de snelheid van de wagons bij elke spoorrem, de stand van de wissels, de remkracht van de spoorremmen, de windsnelheid en de afstand tussen de trierspoorrem en het beoogde stoppunt van de snede.

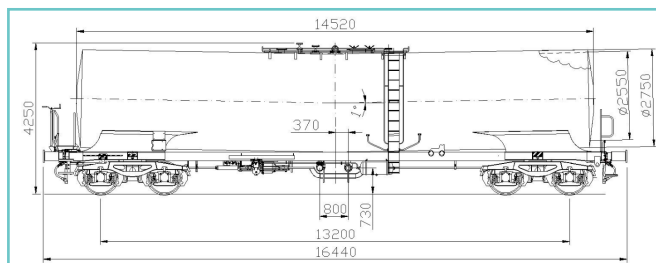
3.1.8. ROLLEND MATERIEEL

De twee betrokken wagons zijn eigendom van GATX, dat tevens de houder en de met het onderhoud belaste entiteit is, en hebben de EVN-nummers:

- 37 84 7933 044-1;
- 37 84 7933 014-4.

Beide wagons zijn van hetzelfde type: Zacens/GATX type 5270.

Elk van de twee wagons was geladen met 54.450 kg toluen, een zeer brandbaar product (UN-code 1294 - gevaarcode: 33). Conform de geldende regelgeving (RID) waren de wagons voorzien van het oranje etiket met deze informatie.



De Zacens/GATX type 5270-wagons zijn wagons die worden gebruikt voor het vervoer van chemische producten.

Technische kenmerken:

- 4 assen (2 draaistellen van 2 assen)
- Lengte: 16,44 m
- Tarragewicht: 25 ton
- Maximale belasting: tot 65 ton
- Tank: 70 m³
- Tankcode: L4BH/L10BH

De twee betrokken wagons vormen een deel van een reeks van 22 wagons, gesorteerd via de rangeerheugel.

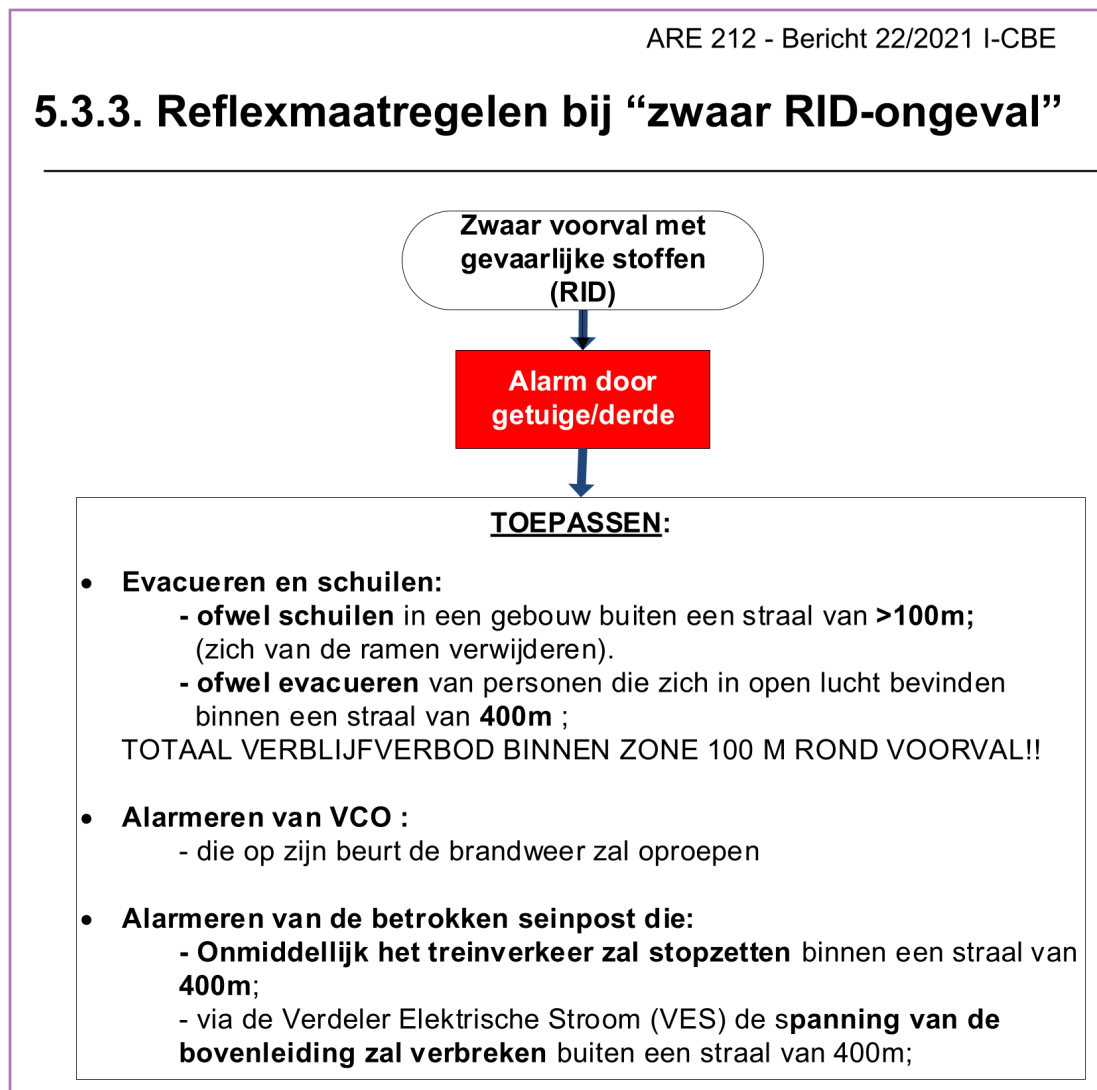
3.1.9. AFKONDIGING VAN HET SPOORWEGRAMPENPLAN EN DE OPEENVOLGING VAN DE GEBEURTENISSEN

Zoals bepaald in het interne noodplan van Infrabel (Algemeen Reglement van de Exploitatie (ARE) 212) in hoofdstuk 4.2.1:

"Bij een ongeval met een transport van gevaarlijke stoffen kan de LvO via het VCO assistentie vragen aan de firma BASF Antwerpen NV en/of de firma Inovyn S.A. te Jemeppe-sur-Sambre. De conventies tussen Infrabel en deze bedrijven laten toe advies en ondersteuning te krijgen van gespecialiseerde ploegen met specifiek materieel. Infrabel kan indien zij het nodig acht via het VCO deze twee bedrijven op eigen initiatief oproepen."

De hulpdiensten en de diensten van BASF werden gecontacteerd en kwamen ter plaatse op de plaats van het ongeval.

Bovendien voorziet hetzelfde ARE 212 het volgende:



De voorgeschreven maatregelen in geval van een toluleenlek werden door de brandweer en de diensten van BASF toegepast:

- Elimineren van alle ontstekingsbronnen (spuiten met schuim direct na de ontsporing en met waterspray tijdens de hersporing van de ontspoorde wagons);
- Verzamelen van de gemorste vloeistof, wegpompen van het product dat in de tanks achterblijft om verontreiniging van het milieu te beperken.

3.2. MENSELIJKE EN ORGANISATORISCHE FACTOREN

Niet van toepassing.

3.3. FEITELIJKE BESCHRIJVING VAN DE GEBEURTENISSEN

Op 31 oktober 2024 moeten tweeëntwintig wagons worden gerangeerd via de rangeerheuvel van sporenbundel C van Antwerpen-Noord.

Twee van deze wagons vormen een van de sneden. Deze twee wagons zijn elk geladen met 54.450 kg toluen, een zeer brandbaar product (UN-code 1294 - gevarencode: 33). Ze moeten geparkeerd worden op rangeerspoor 222 van sporenbundel C2.

Rond 17.10 uur rollen de twee wagons van de rangeerheuvel naar beneden en passeren ze drie remsecties, evenals diverse wissels, om tegen een gecontroleerde snelheid naar spoor 222 te worden geleid. De installaties omvatten diverse meet- en detectie-instrumenten waarmee het automatische systeem Siemens MSR32 de wissels en de remmen op de sporen kan aansturen.

Op het moment dat de twee wagons zich ter hoogte van de trierspoorrem van rangeerspoor 222 bevinden, ontsporen ze en komen ze op hun kant terecht, deels op het aangrenzende spoor 221. De tank van de eerste wagon raakt beschadigd en doorboord: een groot deel van het toluen stroomt weg, wat leidt tot vervuiling waarvoor de hulpdiensten en de gespecialiseerde brandweer van BASF moet ingrijpen.

3.4. EERDERE VOORVALLEN VAN VERGELIJKBARE AARD

In 2022-2023 heeft het Onderzoeksgaan een onderzoek ingesteld naar aanleiding van een groot aantal incidenten en ongevallen die zich tijdens de eerste maanden van 2022 bij rangeermaneuvers in de bundel van Antwerpen-Noord hebben voorgedaan, waaronder ontsporingen.

Sommige ontsporingen veroorzaakten schade aan het rollend materieel en de infrastructuur en leidden tot vertragingen bij het rangeren in de bundels, maar geen van deze voorvallen leidde tot het vrijkomen van gevaarlijke stoffen.

4. ANALYSE VAN HET VOORVAL EN BIJDRAGENDE FACTOREN

Er zijn verschillende hypothesen naar voren gebracht om de ontsporing te verklaren. Er werden verschillende metingen, reconstructies en tests uitgevoerd in een poging om de meest waarschijnlijke hypothese te weerhouden en de andere uit te sluiten.

4.1. TECHNISCHE ANALYSE

4.1.1. INFRASTRUCTUUR

Bij het onderzoek werden de installaties voor het rangeren van wagons en sneden (aansturing van de wissels en de spoorremmen) gecontroleerd.

Algemene informatie - Onderhoud

- Meerdere personeelsleden van Infrabel en Lineas waren aanwezig bij het ongeval (de Safety Controller en Logistics Coördinator van Blok 9, de rangeerlocomotiefbestuurder, de stokman): geen van hen merkte een onregelmatigheid op tijdens de beweging van de betrokken wagons of tijdens de bewegingen van de voorgaande wagons.
- Bij de analyse van de onderhoudsgeschiedenis is geen onregelmatigheid aan het licht gekomen bij de betreffende installaties.

Analyse van de besturingsopdrachten

Uit de logbestanden van het Siemens MSR32-computersysteem kon de volgende informatie worden afgeleid:

- De snelheden en bewegingen van de vorige snede die trierspoorrem 222 passeerde, lieten niets problematisch zien, hoewel het remmen van trierspoorrem 222 vrij krachtig was.
- De in- en uitloopsnelheden van de betrokken wagons ter hoogte van heuvelrem 111 (eerste spoorrem) en ter hoogte van dalrem 123 (tweede spoorrem) komen overeen met de verwachte waarden.
- De wisselbewegingen hebben de wagons correct naar spoor 222 geleid.
- Er werd een uitloopsnelheid van 0,491 m/s gemeten ter hoogte van trierspoorrem 222, terwijl de doelsnelheid 1,900 m/s was. Deze lage uitloopsnelheid, gemeten door de verschillende instrumenten (zie 3.1.6.1), is het gevolg van het ontsporen en kantelen van de wagons ter hoogte van trierspoorrem 222.

Analyse van de sporen en elementen van het spoorremsysteem

- Op foto's die door de hulpdiensten zijn genomen, bevindt de binnenste rembalk van de trierspoorrem 222 zich in een abnormale positie, zonder dat kan worden bevestigd of deze positie een oorzaak of een gevolg van de ontsporing is.



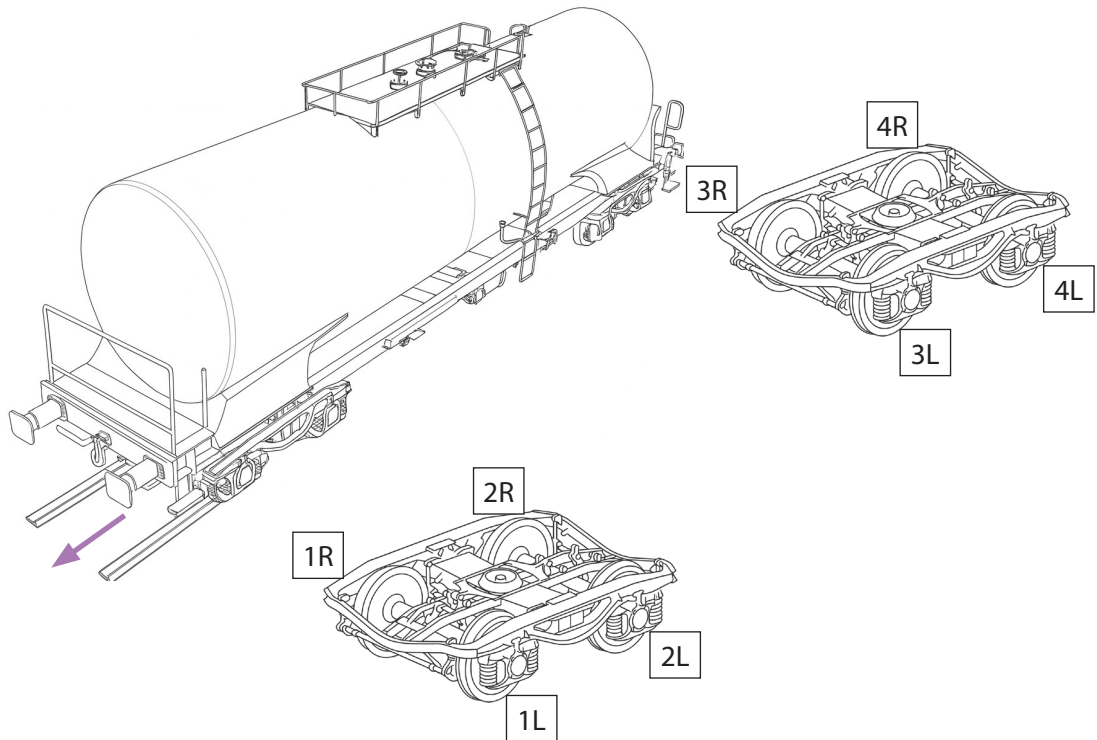
- De bouten waarmee de rembalk was vastgezet, zaten los na de tussenkomsten van de hulpdiensten en de hersporingswerkzaamheden, maar het kan niet worden bevestigd dat ze al voor het ongeluk los zaten.
- De analyse van de sporen leidt tot de volgende hypothese: de rechterwielen van het eerste draaistel van de eerste wagon zouden de binnenste rembalk van trierspoorrem 222 hebben geraakt, en de wagon zou zijn weg hebben vervolgd met de rechterwielen op de binnenste rembalk, waardoor de wagon in een onstabiele positie terecht kwam.



Illustratie: in het rood, hypothetisch tracé van het rechterwiel van de eerste as van de eerste wagon

4.1.2. ROLLEND MATERIEEL

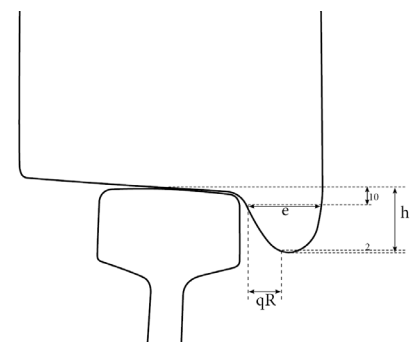
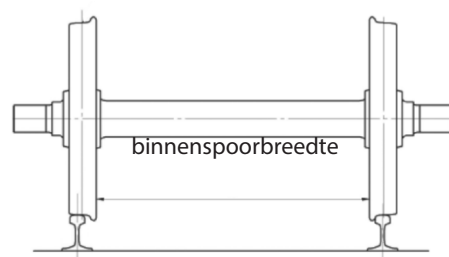
Volgens de weerhouden hypothese (zie hierboven) zou de eerste wagon zijn ontspoord. De wielen en wielafstanden van wagon 37847933044-1 (de voorste in de rijrichting) werden daarom gecontroleerd overeenkomstig de voorschriften van de Internationale Spoorwegunie (UIC).



Wiel	Flenshoogte (= h in mm)	Flensdikte (= e in mm)	qR (mm)	Binnenspoorbreedte (mm)
1L	28,5	30,5	10,6	1359.7
1R	28,2	30,2	10	
2L	28,2	30,1	10,3	1360.5
2R	28,5	30,3	11	
3L	28,4	30,6	10,6	1360.9
3R	28,2	30,8	10,5	
4L	28,3	30,4	10,5	1360.1
4R	28,3	30,3	10,7	

De metingen aan de wielen laten geen waarden buiten tolerantie zien:

- De spoorbreedte tussen de twee wielen moet tussen 1.358 en 1.363 mm bedragen
- De hoogte van de flens moet tussen 27,5 en 36 mm bedragen
- De dikte van de flens moet tussen 25 en 33 mm bedragen
- De qR-maat moet groter zijn dan 6,5 mm⁵



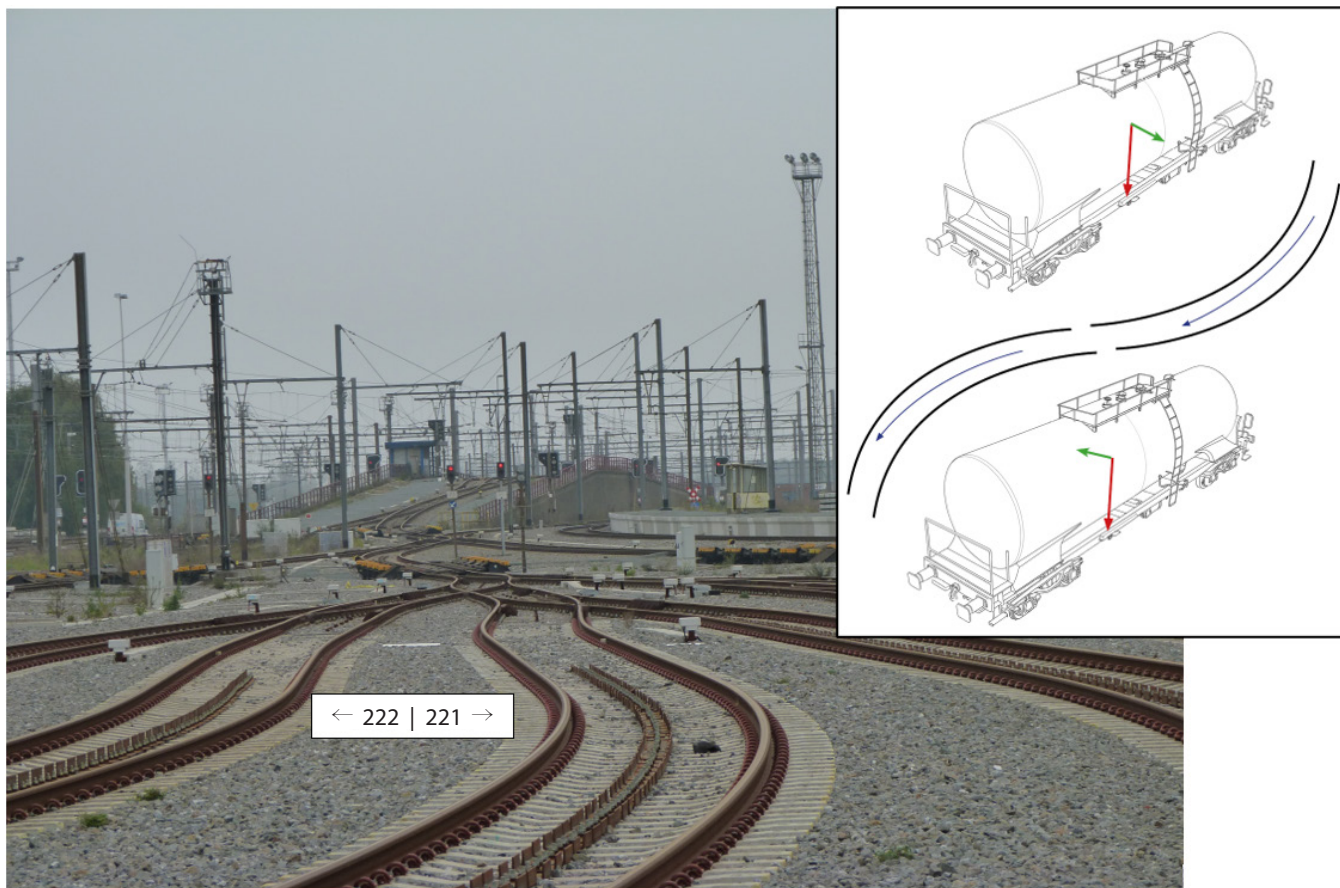
Vaststelling: uit geen van de uitgevoerde metingen kan worden geconcludeerd dat de wagon de oorzaak van de ontsporing kan zijn.

5 De maat qR vertegenwoordigt de afmeting van het binnenste deel van de wielflens, de zogenaamde "rand", die cruciaal is voor de geleiding van de trein en het voorkomen van ontsporing.

4.1.3. ROLLEND MATERIEEL + INFRASTRUCTUUR = BEWEGINGSDYNAMICA

In 2024 hebben de sporen van sporenbundel C2 wijzigingen ondergaan, met name wat betreft het tracé. Zo is het tracé van spoor 222 (vóór de spoorrem), hoewel het voldoet aan de UIC-normen, aanzienlijk bochtiger dan voorheen.

De vraag rees dan ook of deze wijzigingen van invloed konden zijn geweest of een rol hebben gespeeld bij het ontstaan van het ongeval.



4.1.3.1. RECONSTRUCTIE I

De infrastructuurbeheerder heeft tests georganiseerd om de invloed te beoordelen van de krachten die worden veroorzaakt door de bocht en de tegenbocht van het tracé op de stabiliteit van de tankwagon. Deze tests werden uitgevoerd:

- met identieke GATX-tankwagens;
- op een tracé dat qua bochtstralen vergelijkbaar was met dat waar het ongeval plaatsvond.

Deze tests waren bedoeld om vast te stellen of deze geladen tankwagens abnormale dynamische eigenschappen konden vertonen wanneer ze een tracé aflegden met kenmerken die vergelijkbaar waren met die van spoor 222.

Schematisch gezien ondergaan de wagon en zijn lading, door de snelheid bij het uitrijden van de dalremmen tijdens het rijden op het rangeerspoor, naast de zwaartekracht (↓), een middelpuntvliedende kracht (→) die naar de buitenkant van de bocht is gericht. De resultante van deze krachten is een kracht die vanaf het spoor naar buiten is gericht.

Er moest worden nagegaan of de veranderingen in deze resulterende kracht bij de afwisseling van bochten en tegenbochten de stabiliteit van de tankwagens konden hebben beïnvloed toen deze op de dag van het ongeval over spoor 222 reden.

Vaststelling: de bewegingen van de wagons tijdens deze tests vertoonden geen kenmerken die de ontsporing konden verklaren.

4.1.3.2. RECONSTRUCTIE 2

De infrastructuurbeheerder voerde een tweede reconstructie uit. Deze reeks tests had tot doel de sporen en bevindingen bij de spoorremmen van rangeerspoor 222 (zie 4.1.1) te vergelijken met de posities van de wielen van de wagons.

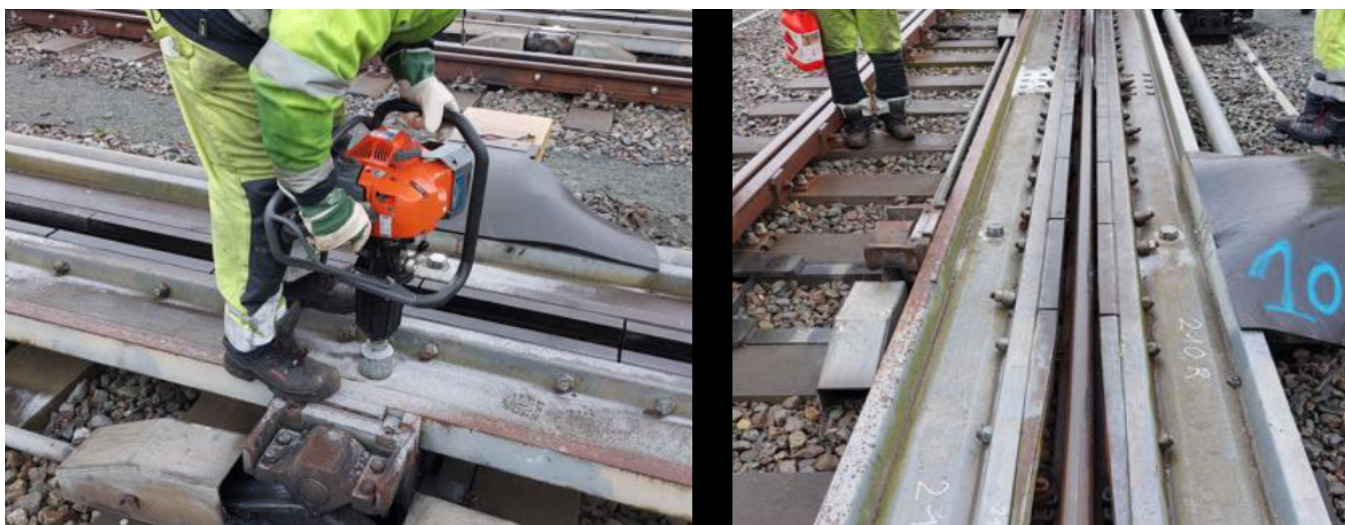
Aangezien de reparatiewerken aan de door het ongeval beschadigde bekabeling nog niet waren uitgevoerd, was het niet mogelijk om de wagons automatisch van de rangeerheuvel naar het bestemmingsspoor te laten rijden, op dezelfde manier als de wagons op de dag van het ongeval hadden gedaan. Het ging dus om statische tests.

Controle van de verplaatsing van de binnenste rembalk

Er werd vastgesteld dat de binnenste rembalk van het remsysteem van rangeerspoor 222 zich niet in een normale positie bevond en dat de bevestigingsbouten van de rembalk los zaten (zie 3.1.6.4).

Het was daarom noodzakelijk om de effecten van de combinatie van de factoren 'remming uitgevoerd door de spoorrem + losse bouten + wiel dat door de rem gaat' te controleren.

De tests werden uitgevoerd door een remkracht op een wielprofiel uit te oefenen.



Bron: Infrabel

De tests werden opgedeeld in verschillende fasen:

- test met de drie bouten vastgedraaid volgens het door de fabrikant voorgeschreven koppel, remmen met maximale kracht;
- identieke test met een lager aandraaikoppel voor de bouten (achtereenvolgens bout 1 minder vastgedraaid, vervolgens bouten 1+2 minder vastgedraaid, vervolgens bouten 1+2+3 minder vastgedraaid);
- identieke test met alle bouten volledig losgedraaid en onafgebroken remming op maximale kracht, gevolgd door een noodremming.

Vaststelling: tijdens deze tests was het niet mogelijk om voldoende verplaatsing/zwenking van de rembalk te genereren om deze in een positie te brengen waarbij deze de doorgang van een wiel belemmerde (zoals te zien is op de foto's genomen op de dag van het ongeval).

Controle van de positie van het draaistel van de wagon

De tweede reeks tests had tot doel vast te stellen of het geometrisch mogelijk was dat het rechterwiel van de eerste as niet meer op de rechterrail stond, terwijl de tweede as op het spoor bleef. Hiervoor werden statische tests georganiseerd: de wagon werd tot aan de spoorrem gebracht en opgetild om het draaistel om zijn as te laten draaien.

Na verschillende pogingen kon de gewenste geometrische configuratie onder statische omstandigheden worden nagebootst.



Bron: Infrabel



In deze configuratie kwam het contactpunt tussen de velg en de rembalk overeen met de schade en de afstand gemeten op de binnenste rembalk van de rem van rangeerspoor 222, zoals aangetroffen na het ongeval.

Vaststelling: hoewel het onder statische simulatieomstandigheden mogelijk was om het draaistel in de verwachte positie te brengen om de tijdens het onderzoek vastgestelde sporen te creëren, bewijst deze simulatie niet dat het voor een wagon mogelijk is om met een draaistel in een dergelijke positie aan te komen wanneer deze spoor 222 aflegt vanaf de laatste wissel tot aan spoorrem 222.

5. CONCLUSIES

5.1. CONCLUSIES

Het meest waarschijnlijke verloop van het ongeval dat door het OO wordt aangenomen, is het volgende: de twee wagons rollen van de rangeerheuvel naar beneden, passeren diverse wissels en spoorremmen, en rijden tegen een gecontroleerde snelheid over spoor 222; ter hoogte van spoorrem 222 ontspoord de eerste wagon, waarna deze kantelt en de tweede wagon meesleurt.

Sommige onduidelijkheden konden tijdens het onderzoek niet worden opgehelderd: door het toelueenlek en de tussenkomst van de hulpdiensten was de plaats van het ongeval niet toegankelijk, waardoor het OO direct na het ongeval geen eigen vaststellingen, metingen en controles kon verrichten. Bovendien is de toestand van bepaalde elementen mogelijk veranderd als gevolg van de noodzakelijke interventie van de hulpdiensten en de gespecialiseerde brandweer van BASF, met name wat betreft de rem van rangeerspoor 222.

Om de ontsporing te begrijpen, werden tijdens het onderzoek diverse metingen, reconstructies en tests uitgevoerd. De oorzaken van de ontsporing van de eerste wagon konden echter niet met zekerheid worden achterhaald: geen van de afzonderlijk geanalyseerde elementen (het tracé van spoor 222, de trierspoorrem, de kenmerken van de wagons) kan de ontsporing verklaren.

De hypothese die het OO hanteert om de ontsporing van de eerste wagon te verklaren, is een combinatie van factoren: de snelheid van de wagons na de dalrem in combinatie met het tracé van spoor 222 kan krachten op de wagons hebben doen inwerken; het rechterwiel van de eerste as van de voorste wagon zou op de rembalk van de spoorrem omhoog zijn gekomen, waarvan tijdens het onderzoek werd vastgesteld dat de positie abnormaal was. Uit het onderzoek is gebleken dat de bevestigingsbouten van de rembalk van de rem loszaten: dit zou de rembalk in een abnormale positie gebracht kunnen hebben onder invloed van de remkracht van voorgaande wagons.

5.2. MAATREGELEN DIE SINDS HET VOORVAL ZIJN GENOMEN

5.2.1. INFRABEL

Dankzij het onderzoek en de zeer grondige analyses door de technische diensten is er binnen alle betrokken diensten van Infrabel een sterk bewustzijn gegroeid over het belang van de onderstaande factoren voor de exploitatie en het onderhoud van een automatische rangeerinstallatie:

1. Strikte opvolging van de reguliere inspecties, smering, onderhoud en afstelling van het mechanisch en hydraulisch gedeelte van de automatische trierinstallatie.
2. Nauwkeurige opvolging van de parametrisering van de automatische trierinstallatie en dit vnl. in functie van het spoortracé en de evolutie van de rolweerstand van het materieel op de sporen zodat de snelheden van de getrieerde snedes en de verhouding van laterale / verticale kracht (L/V-ratio) onder de kritische grens voor opklimming en ontsporing blijven.
3. Invloed van spoortracé en type wissels op het dynamisch gedrag van de getrieerde snedes en periodieke evaluatie van de zijdelingse sleet van spoorstaven en wissels teneinde de risico-zones voor opklimming en ontsporing op het spoortracé te identificeren en op te volgen.

Uit het onderzoek is gebleken dat het risico op ontsporing van zwaarbeladen wagons toeneemt wanneer de laatste twee factoren zich negatief ontwikkelen, ook al blijven de afzonderlijke parameters binnen de wettelijke en technische toleranties. De bijkomende factor van niet-gecompartimenteerde tankwagons, waarbij de axiale en laterale reactiekrachten van een groot volume en een grote massa vloeistof tijdens het rangeerproces een rol spelen, versterkt ongetwijfeld het dynamisch effect.

De preventieve maatregelen die reeds tijdens het onderzoek werden genomen en die in de toekomst zullen worden gehandhaafd, versterkt of aangepast, richten zich voornamelijk op de laatste twee factoren.

De reeds getroffen, lopende en geplande verbeteringsmaatregelen, evenals andere voorstellen, worden hieronder opgesomd:

1. Werkingsproeven en wijziging "basisparameters" automatische trierinstallatie C-bundels;
2. Controle en aanpassing "gebruikersparameters" automatische trierinstallatie B-bundels;
3. Strikte opvolging van het onderhoud en technische conditie van de automatische trierinstallatie Antwerpen-Noord;
4. Werkingsproeven en maatregelen bij de wederindienstname van trierspoor 222;
5. Nauwkeurige monitoring van alle voorvallen en anomalieën tijdens de automatische triëring te Antwerpen-Noord door het onderzoeksteam van I-CBE.14;
6. Installatie van een cameranetwerk te Antwerpen-Noord om het dynamische gedrag van wagons en sneden visueel te beoordelen.

6. AANBEVELINGEN

Gezien de door Infrabel genomen maatregelen (zie 5.2) formuleert het Onderzoeksgaan geen aanbevelingen.



Onderzoeksorgaan voor Ongevallen en Incidenten op het Spoor
<https://www.oois.be>

