Onderzoeksrapport ontsporing DDZ treinstel 7506 op 2-1-2020

7 juli 2020

Samenvatting

Aanleiding

Op 2 januari 2020 ontspoorde DDZ treinstel 7506 bij Den Haag. Dit gebeurde tijdens het passeren van een wissel met een snelheid van ca. 24 km/h. Als gevolg van deze ontsporing raakten een passagier en een hoofdconducteur licht gewond. De trein en de railinfrastructuur raakten zwaar beschadigd.

Direct na de ontsporing heeft NS een multidisciplinair onderzoeksteam samengesteld om de ontsporing te onderzoeken. Naast onderzoek naar de technische kant, is ook onderzoek gedaan naar de organisatorische factoren.

De Inspectie Leefomgeving en Transport (IL&T) en de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OvV) zijn regelmatig geïnformeerd over de voortgang van het onderzoek, de gevonden oorzaken en de maatregelen.

Uitkomsten onderzoek

Beschadigde wielen

Bij het schouwen van het treinstel na de ontsporing is geconstateerd dat de wielen van het voorste draaistel ernstig waren beschadigd. Dit bleek ook de directe oorzaak van de ontsporing. De beschadigingen waren dermate ernstig dat ze buiten de toelaatbare grenswaarden vielen van de railinfrastructuur. Bij het passeren van een wissel bij Den Haag ontspoorde de trein daardoor.

Oorzaak van de beschadigingen aan de wielen

De oorzaak voor het ernstig beschadigd raken van de wielen is dat een remblok ongeveer 2 weken voor de ontsporing volledig, tot op de zool, weggesleten was. Deze overgebleven zool van het remblok kon vervolgens in 2 weken tijd de wielen ernstig beschadigen door het niet goed gangbaar[1] zijn van het blokkenremwerk. Dit specifieke fenomeen kan zich enkel op het treintype DDZ voordoen en niet op andere treintypes van NS.

Inzet

Het treinstel werd in de periode voorafgaand aan de ontsporing voor 90% ingezet op de sprinterlijn Utrecht-Zwolle. Omdat op deze sprinterlijn door DDZ treinstellen veel en hard moet worden geremd, zorgt dit voor veel snellere slijtage van de remblokken dan op andere trajecten. Omdat het geldende onderhoudsregime uit ging van maximaal 5% inzet op de sprinterlijn Utrecht-Zwolle, en de trein hier voor 90% ingezet is, konden de remblokken sneller dan voorzien, volledig tot op de zool, afslijten.

Gangbaarheid van het blokkenremsysteem

Bij dit treinstel was het blokkenremsysteem niet goed gangbaar. Hierdoor komt het remblok tijdens het rijden niet altijd helemaal los van het wiel. Dit heeft, naast het voor 90% van de tijd inzetten van de trein op de sprinterlijn Utrecht-Zwolle, bijgedragen aan het sneller dan voorzien volledig, tot op de zool, afslijten van de remblokken.

Toen het remblok, ongeveer 2 weken voor de ontsporing, tot op de zool afgesleten was, kwam de zool van het remblok in contact met het wiel, hierbij ontstond er lokaal zeer grote warmteontwikkeling.

[1] Het blokkenremsysteem is opgehangen aan een arm die scharniert rond de zogenaamde gladde bout. Als deze arm goed kan bewegen (scharnieren) is het remwerk *gangbaar*

Door het niet goed gangbare blokkenremwerk kwam de zool niet altijd vrij van het wiel waardoor deze warmteontwikkeling meer continue kon plaatsvinden dan wanneer het blokkenremwerk wel goed gangbaar was geweest. Daardoor zijn delen van het wieloppervlak met de zool versmolten. Dit versmolten materiaal heeft zich afgezet op de zool van het remblok, is door afkoeling gehard en heeft daardoor uiteindelijk grote schade aan het wielloopvlak veroorzaakt. Het afgezette materiaal heeft zich verder opgehoopt tussen het wiel en de zool van het remblok, waarna op de dag van de ontsporing het wielstel is gaan blokkeren en over het spoor is gaan schuiven.

Niet opmerken van de beschadigde wielen

Signalen uit de rijdende dienst

In de twee dagen voorafgaand aan de ontsporing waren er signalen van rijdend personeel en vanuit systemen die allemaal leken te wijzen op een defect dat dagelijks voorkomt aan wielen van treinen: vlakke plaatsen[2].Het feit dat het treinstel inmiddels ook was ingepland voor onderhoud, maakte dat er geen aanleiding was voor aanvullende acties.

Onderhoudsregime

Volgens het onderhoudsregime van het treintype DDZ krijgt deze elke 75.000 gereden kilometers Kort Cyclisch Onderhoud (KCO) beurten. Deze beurten zijn dé manier om de integriteit van, onder andere, het blokkenremsysteem te borgen. Deze barrière[3] wordt als betrouwbaar ervaren. Op basis van de praktijkervaring van hoe snel de remblokken slijten, zijn afkeurcriteria vastgesteld en werd deze barrière daarmee ook als sluitend gezien. Alle overige barrières zijn in alle gevallen relatief zwak en/of niet specifiek ingericht om de ontstane schade te (kunnen) waarnemen.

Organisatorische analyse

De analyse van de organisatorische aspecten schetst een bredere context die verbeterpunten opleveren voor hoe zaken zijn georganiseerd. Niet alle aspecten hebben direct causaal verband met de ontsporing.

1. *Anders dan voorziene inzet niet beschouwd en gesignaleerd*

Bij de analyse van de KCO termijnverlenging is aangenomen dat DDZ voor maximaal 5% werd ingezet op de sprinterlijn Utrecht-Zwolle. Er is geen rekening gehouden met uitzonderingen zoals een intensieve sprinterinzet. Dat in dit geval het treinstel voor 90% ingezet is op de intensieve sprinterlijn Utrecht-Zwolle is nergens gesignaleerd.

2. *Niet onderkend als ontsporingsrisico*

Het afslijten van remblokken (met de gevolgschade aan de wielen) en de gevolgen van het niet gangbaar zijn van de remblokken waren hoogstens ingeschat als remweg verlengend en niet als ontsporingsrisico. De signalen kort voor de ontsporing zijn geïnterpreteerd als een gevolg van het vaak voorkomende fenomeen ‘vlakke plaatsen’ en daarmee dus niet als risico op ontsporing.

3. *Onvoldoende geleerd van eerdere incidenten*

Eerdere incidenten waarbij het schadebeeld in lichtere vorm is opgetreden, zijn als reguliere reparaties afgehandeld, zonder extra maatregelen te definiëren. De informatie en feedback over eerdere incidenten is niet voor alle partijen goed toegankelijk. Daardoor is informatie onvoldoende beschikbaar voor het materieelteam om alle patronen te zien en dus kon geen lering worden getrokken uit eerdere incidenten.

[2] Een *vlakke plaats* is een lokale beschadiging aan het wiel waardoor deze niet geheel rond meer is.
[3] Een *barrière* is een organisatorische of technische maatregel om een ongewenste gebeurtenis te voorkomen

4. *Tussentijdse controles zijn geen goede barrière voor dit fenomeen*

Uit het onderzoek is gebleken dat dit fenomeen moeilijk vast te stellen is in de tussentijdse visuele controles. Deze tussentijdse controles zijn van generieke aard en vormden hierdoor geen barrière na de KCO onderhoudsbeurt. In het algemeen is gebleken dat werkbeschrijvingen voor monteurs niet altijd precies zo worden uitgevoerd. Bij het uitvoeren van onderhoud spelen factoren als het verschillend kunnen interpreteren van werkbeschrijvingen, moeilijke werkomstandigheden en tijdsdruk een rol.

5. *Focus op procesvoortgang en minder op inhoudelijke kwaliteit (gereed i.p.v. goed).*

NS kent een complexe bedrijfsvoering met veel verschillende partijen. Om dit te besturen en de veiligheid en kwaliteit te borgen wordt gebruik gemaakt van kwaliteits- en veiligheidsbeheersystemen. Daarnaast besteedt de NS veel aandacht aan de veiligheidscultuur.
In de operationele uitvoering wordt sterk gefocust op beschikbaarheid van treinen. Het onderzoek laat zien dat die focus leidt tot een spanningsveld met inhoudelijke kwaliteit en tot werkdruk in de onderhoudsorganisatie. Op papier beschreven procedures en processen leiden in de praktijk niet altijd tot het beoogde resultaat. Daarbij wordt op verschillende plekken in de organisatie werkdruk ervaren, onder meer binnen het materieelteam DDZ en in de onderhoudsorganisatie waardoor inhoudelijke focus wordt bemoeilijkt.

Maatregelen

De resultaten van het onderzoek zijn besproken met het management en onderstaande maatregelen zijn door het management besloten.

Maatregelen naar aanleiding van technische analyse
NS heeft op basis van de gevonden oorzaken direct een aantal maatregelen genomen om herhaling te voorkomen. De volgende maatregelen zijn of worden geïmplementeerd:

- Het treintype DDZ rijdt geen sprinterdienst meer met een gemiddelde halteafstand kleiner dan 9km.
- Uitvoeren van een controle die elke 12 dagen herhaald wordt op alle DDZ treinen. De controle is gericht op het ontdekken van remblokken die op de wielband aanliggen en/of onvoldoende dik zijn en schade aan de wielen (vanaf januari 2020 tot heden zijn er bij de extra controles géén schades meer geconstateerd aan de wielen).
- Inrichten van een automatische alarmering op basis van temperatuurmetingen van wielen. Dit om tijdig wielschades te detecteren (vanaf februari 2020 tot heden zijn er geen hoge temperaturen geconstateerd als gevolg van een volledig versleten remblok).
- Reduceren van de kans op verminderde gangbaarheid van het blokkenremwerk door toepassing van een as in het ophangpunt met een ruimere passing.
- Verbeteren van de wijze van het vaststellen of een blokkenremwerk goed gangbaar is.
- Vaststellen van striktere afkeurcriteria in het KCO voor de dikte van de remblokken.

Maatregelen naar aanleiding van organisatorische analyse
De organisatorische analyse legt een aantal patronen en issues bloot binnen de NS-organisatie die opgepakt worden. Deze patronen en issues zitten verankerd in de manier van werken en de onderliggende systemen en processen.

Naar aanleiding van dit incident neemt NS een aantal maatregelen. Op zich zijn deze maatregelen niet nieuw maar het gaat erom ze inhoudelijk tot in de haarvaten van het bedrijf te borgen.

- *Management of change*
  Bij het voorbereiden van proces- of materieelwijzigingen (bijvoorbeeld de inzet van treinen, ombouw, het gebruik van materialen, etc.) wordt geborgd dat alle mogelijke

inzichten en implicaties vooraf worden afgewogen en na introductie worden zeker gesteld.

- *Risicomanagement*
  Beheersing van de risico's die verbonden zijn met het treinbedrijf worden verder in detail uitgewerkt om zeker te stellen dat barrières in operationele processen zijn geborgd.

- *Leren van incidenten uitbreiden van veiligheidsdomein naar kwaliteitsdomein*
  Nu richt incidentonderzoek zich vooral op veiligheidsincidenten. Door dit ook uit te breiden naar kwaliteitsincidenten ontstaat er minder versnippering van kennis en een meer integrale blik op continue verbetering.

NS werkt aan de volgende randvoorwaarden om bovenstaande te kunnen bereiken.

- Vergroten van voorbeeldgedrag van management op inhoud en normen, waarbij dit ook nadrukkelijk twee kanten op werkt. Dus voorstellen voor verbeteringen vanaf de werkvloer moeten serieus worden opgepakt.

- Meer focus op verifiëren van uitvoering en werkelijk resultaat. Daarin steeds de balans bewaken tussen snelheid en zorgvuldigheid.

- De daadwerkelijke implementatie van de diverse programma's vormgeven samen met degenen die ermee moeten werken. Dit om te borgen dat verbeteringen werkbaar zijn en beklijven.

De ontsporing van DDZ treinstel 7506 heeft gelukkig tot relatief weinig persoonlijk letsel geleid. Het schadefenomeen had tot een ernstiger ontporing kunnen leiden. Daarom is NS er alles aan gelegen elke les te trekken die mogelijk is naar aanleiding van dit incident. Dit onderzoeksrapport geeft concreet richting voor het verder versterken van de veiligheidscultuur binnen NS.

Inhoudsopgave

Samenvatting **2**

Lijst met afkortingen en begrippen **8**

Inleiding **10**

1. Technische oorzaak van de ontsporing **12**
1.1. Het blokkenremsysteem 13
1.2. Verloop van de ontsporing 14
1.3. Deelconclusies technisch onderzoek 17

2. Signalen en afhandeling voorafgaand aan de ontsporing **18**
2.1. Tijdlijn signalen en afhandeling 18
2.2. Analyse signalen en afhandeling 21
2.3. Deelconclusie signalen en afhandeling 21

3. Onderhoud en inzet voorafgaand aan de ontsporing **22**
3.1. Tijdlijn onderhoud en inzet 22
3.2. Inzet van treinstel 7506 24
3.3. Deelconclusies onderhoud en inzet 24

4. Analyse van de barrières **25**
4.1. Barrière 1: Kort Cyclisch Onderhoud (KCO) 26
4.2. Barrière 2 en 3: A- en B-controle 26
4.3. Barrière 4 en 5: Signalen uit de rijdende dienst 27
4.4. Onvolledige barrières 27
4.4.1. Tussencontrole beurt 27
4.4.2. Warm wiel detectie 28
4.4.3. Detectie van wiellastverschillen en diagonale onbalans 28
4.5. Deelconclusie analyse van de barrières 28

5. Organisatorische analyse **29**
5.1. Analysemethode 29
5.2. Resultaten organisatorische analyse 30
5.3. Generieke factoren van het systeem 31
5.4. Materieelteam als beheerder 32
5.5. Onderhoud in het Onderhoudsbedrijf (OB) 33
5.6. Onderhoud op Servicebedrijf (SB) locaties 34
5.7. Rijden 34
5.8. MBN als vraagbaak tijdens rijden 35
5.9. Feedback processen 35
5.10. Deelconclusies organisatorisch onderzoek 36

6. Conclusies en maatregelen **38**
6.1. Wat is er technisch gezien gebeurd? 38
6.2. Welke signalen waren er voorafgaand aan de ontsporing? 38
6.3. Hoe zag het onderhoud en de inzet voorafgaand aan de ontsporing er uit? 38
6.4. Welke conclusies kunnen er getrokken worden uit de analyse van de barrières? 39
6.5. Wat was de organisatorische context waarin de ontsporing plaatsvond? 39

6.6. Maatregelen 40

Bijlage 1: Historie DDZ **42**

Colofon **45**

Lijst met afkortingen en begrippen

Afkorting	Uitleg
A-controle	12 daagse controle van het interieur en exterieur van de trein. Vindt plaats op opstelterreinen.
ABI	Anti Blokkeer Installatie. Een systeem welke moet voorkomen dat wielen van treinen blokkeren tijdens het remmen.
ARR	Automatische Rit Registratie. Wettelijk verplicht systeem dat een aantal parameters van de treinrit registreert; bijvoorbeeld snelheid en remdruk.
Barrière	Een barrière is een organisatorische of technische maatregel om een ongewenste gebeurtenis te voorkomen
B-controle	2 daagse controle van het exterieur van de trein. Vindt plaats op opstelterreinen.
Causal map	Analysemethodiek voor incidenten waarbij de bedrijfsprocessen centraal staan.
Diagonale onbalans	Diagonale onbalans is een fenomeen waarbij niet alle wielen van een draaistel en van de draaistellen onderling even veel van het treingewicht dragen.
Electro-Dynamische rem	Remsysteem dat zijn remkracht ontleend aan het gebruiken van de tractiemotoren als elektriciteitsopwekkers.
Gangbaarheid	Het blokkenremsysteem is opgehangen aan een arm die scharniert rond de zogenaamde gladde bout. Als deze arm goed kan bewegen (scharnieren) is het remwerk gangbaar.
Gotcha systeem	Met het Gotcha systeem in de ProRail infrastructuur meet NS zogenaamde vlakke plaatsen op wielloopvlakken: het loopvlak is dan niet meer geheel rond. Dat veroorzaakt schade aan de lagers van de wielassen. Niveau 1 is het laagste niveau. Niveau 4 is het hoogste niveau waarbij een treinstel bij het eerste knooppuntstation uit de dienst gaat.
HC	Hoofdconducteur
IL&T	De Inspectie Leefomgeving en Transport
Holslijtage	Holslijtage is slijtage van het wielloopvlak op zodanige wijze dat de konische vorm afneemt en in zeer ernstige mate tot een hol profiel leidt waarbij er een flensachtige vorm aan de buitenzijde van het wiel ontstaat.
KCO	Kort Cyclisch Onderhoud. Het Onderhoudsbedrijf (OB) Onnen voert deze bij DDZ iedere 75.000 gereden kilometers of elke 105 dagen uit.
Km/h	Kilometer per uur
Knooppuntstation	Specifieke stations die deze status hebben vanwege logistieke mogelijkheden voor de dienstregeling.
KPI	Key Performance Indicator
Maximo	Het onderhoudsmanagementsysteem dat NS gebruikt.
MBN	Materieel Besturing NS. De "helpdesk" voor het rijdend personeel om storingen te melden en te raadplegen voor hulp. Zo nodig initieert het MBN een opvolgende onderhoudsmaatregel.
Mijn Materieel app	App voor de machinist waarmee deze voor een treinstel storingen kan melden en reeds bekende storingen kan inzien.
OB	Onderhoudsbedrijf. NS heeft 5 van deze locaties.
OvV	Onderzoeksraad voor Veiligheid
O&S	Onderhoud & Service, bedrijfsonderdeel van NS Operatie.
Onttrekking	Het niet inzetbaar zijn van treinmaterieel.
Remblok	Het frictiemateriaal van het blokkenremsysteem
Remschijf	De schijf die op een wielas is geplaatst en waarop de remvoering wordt gedrukt om remkracht te genereren.
Remvoering	Het frictiemateriaal van het schijfremmensysteem

Afkorting	Uitleg
Sandite	Sandite is materiaal wat op de spoorstaaf wordt aangebracht tegen slippen bij zowel vertrekken als remmen. Dit probleem speelt met name in de herfst. NS heeft een aantal treinstellen die zijn uitgerust met deze installatie waarvan 2 DDZ (7506 en 7507). Sandite kan alleen worden aangebracht bij een lage snelheid. Omdat Sandite met name bij stations gewenst is, vindt het aanbrengen bij voorkeur plaats tijdens sprinterdiensten waarbij er bij de stations langzaam wordt gereden.
SB	Servicebedrijf. NS heeft hiervan bijna 40 locaties.
S&O	Service & Operatie, bedrijfsonderdeel van NS Operatie.
TC	Technisch Centrum. NS heeft 4 van deze locaties. Hier zijn meer soorten onderhoudswerk uitvoerbaar dan in een SB en minder dan in een OB.
TRDL	Treindienstleider ProRail
Trein	Een specifieke rit aangegeven met een identificatienummer die een treinstel zal gaan rijden.
Treinstel	De minimale door de NS gewenste samenstelling van een aantal rijtuigen die een zelfstandig in te zetten eenheid vormen.
Tripod	Analysemethodiek voor incidenten waarbij barrières om het incident te voorkomen centraal staan.
Tussencontrole beurt	Een beurt die tussen de KCO beurten in plaats vindt in een werkplaats.
Vlakke plaats	Een vlakke plaats aan het loopvlak van het wiel waardoor dit niet geheel rond meer is. Hierdoor trilt een wiel en beschadigt het lager tijdens het rijden.
Wachtdienst Techniek	Organisatiedeel binnen de NS die als eerste ter plaatse gaat bij incidenten. Ze richten zich erop om ter plaatse het personeel te assisteren en het spoor zo snel mogelijk vrij te maken.
Wiellastverschil	Wiellastverschil is een fenomeen waarbij beide wielen van een as niet even veel van het treingewicht dragen.
QHSE	Quality, Health, Safety and Environment, bedrijfsonderdeel van NS Operatie.

Inleiding

Op 2 januari 2020 omstreeks 12.00 uur ontspoort het volledige voorste rijtuig, het stuurrijtuig, van DDZ treinstel 7506 bij het passeren van een wisselstraat nabij Den Haag ter hoogte van de Kleine Binckhorst. Op het moment van de ontsporing reed DDZ treinstel 7506 als achterste stel gecombineerd met DDZ treinstel 7534 als reizigerstrein onder treinnummer 1734 van Enschede naar Den Haag Centraal. De ontsporing vond plaats bij een snelheid van circa 24 km/h. Een hoofdconducteur en een reiziger raken licht gewond en er is grote materiele schade aan zowel de railinfrastructuur als de trein zelf.

Motorrijtuig (cabine 2) 7506		**Ontspoorde Stuurrijtuig (cabine 1) 7506**	Stuurrijtuig 7534		Motorrijtuig 7534
Treinstel 7506			**Treinstel 7534**		
➔ Rijrichting van de trein →					

Figuur 1: Het ontspoorde treinstel 7506 nabij Den Haag

Doel en opzet onderzoek
NS streeft naar het maximaal kunnen leren van deze ontsporing, zowel technisch als organisatorisch.

Om dit te bereiken is een multidisciplinair onderzoeksteam samengesteld vanuit de bedrijfsonderdelen NS Techniek, O&S (Onderhoud & Service) en QHSE (Quality Safety Health and Environment). Dit team heeft praktijkonderzoek op het treinstel en op systemen en componenten uitgevoerd. Diverse componenten zijn naar een laboratorium van een onderzoeksinstituut gestuurd voor materiaalonderzoek. De relevante historie van het treinstel en van de DDZ serie is onderzocht. Tevens zijn gesprekken geweest met buitenlandse vervoerders om ervaringen te delen. Om de organisatorische invloeden te bepalen, zijn procesbeschrijvingen en procedures bekeken, aangevuld met interviews met betrokkenen onder andere vanuit S&O (Service & Operatie) personeel, MBN (Materieel Besturing NS), O&S personeel en het materieelteam. In groepssessies zijn de inzichten gedeeld en geverifieerd.

De Inspectie Leefomgeving en Transport (IL&T) en de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OvV) zijn regelmatig geïnformeerd over de voortgang van het onderzoek, de gevonden oorzaken en de maatregelen.

Uitgangspunten onderzoek
NS hanteert bij dit onderzoek de volgende drie uitgangspunten:

1. *Een positief mensbeeld*

NS gaat ervan uit dat mensen intrinsiek gemotiveerd naar hun werk komen om een positieve bijdrage te leveren aan de organisatie. Mensen zijn in staat in te spelen op veranderende omstandigheden, zijn creatief en zorgen er samen voor dat het werk voor elkaar komt.

2. *Recht doen aan complexiteit*

NS zelf en de omgeving waarin zij opereert, zijn complex door de vele samenhangende processen en daarvoor nodige spelers. Dat betekent dat oorzaak en gevolg van incidenten niet zomaar duidelijk zijn en dat de geijkte zienswijzen en oplossingen niet altijd leiden tot het gewenste resultaat.

3. *Oordeelsvrij en open kijken*

Achteraf is het eenvoudig te zien dat mensen anders hadden kunnen reageren, handelen of besluiten. Om deze manier van oordelen te voorkomen is het van belang vooruit door de tijdlijn heen te gaan en te proberen de wereld te zien vanuit de logica van de betrokkenen op dat moment.

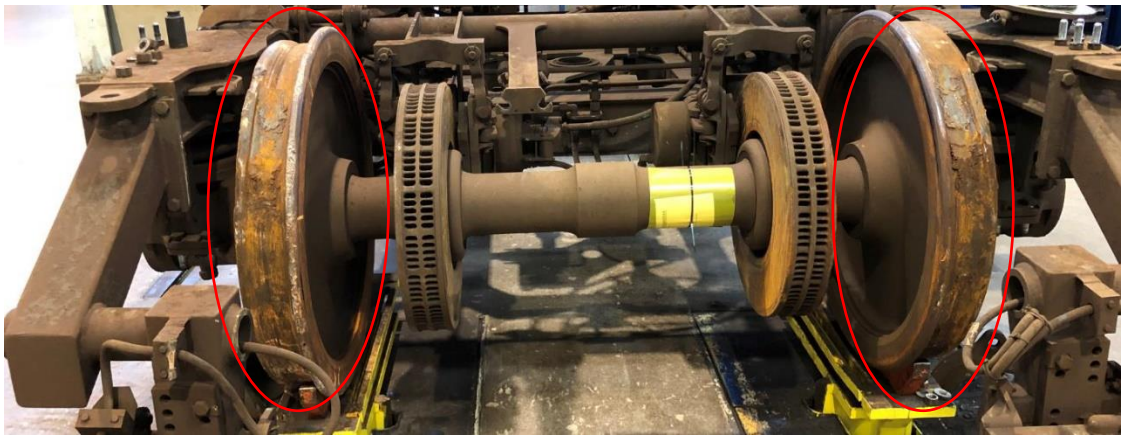
Opbouw rapport
Dit rapport beschrijft eerst *wat* er technisch gezien gebeurd is. Daarna volgen de bevindingen *waarom* dat heeft kunnen gebeuren waarbij steeds verder uitgezoomd wordt van de gebeurtenissen direct voorafgaand aan de ontsporing tot aan de organisatorische aspecten die op grotere afstand in tijd en directe betrokkenheid een rol spelen. Dit rapport bevat de volgende hoofdstukken:

1. Technische oorzaak van de ontsporing
2. Signalen en afhandeling voorafgaand aan de ontsporing
3. Onderhoud en inzet voorafgaand aan de ontsporing
4. Analyse van de barrières
5. Organisatorische analyse
6. Conclusies en maatregelen

1. Technische oorzaak van de ontsporing

Het eerste deel van dit hoofdstuk bevat een beknopte weergave van het technisch onderzoek naar en een beschrijving van, het relevante technische systeem van het ontspoorde treinstel. Daarna volgt de beschrijving van het vastgestelde verloop van de ontsporing.

Bij de eerste schouw van het treinstel na de ontsporing viel direct het schadebeeld op van de wielen van as 1 van het kopdraaistel RD086 van het stuurrijtuig van de 7506: diepe groefvorming in en extreme holslijtage van een wielloopvlak en diverse grote vlakke plaatsen op beide wielen (zie Figuur 2).



Figuur 2: Beschadigde wielen van as 1 van draaistel RD086

Vanwege de diepe groefvorming en extreme holslijtage is het blokkenremsysteem dat op de wielloopvlakken remt snel als mogelijke oorzaak van deze schade aangemerkt. Naast het blokkenremsysteem zijn er ook andere systemen en onderdelen die kunnen bijdragen aan het ontstaan van een dergelijke ontsporing:

- Overige remsystemen (Schijfremsysteem, Electro-Dynamische (ED) rem, Magneetremsysteem): indien deze niet volledig werken, zal de machinist hogere remkracht vragen waardoor de blokkenremmen meer belast worden en deze sneller slijten en uiteindelijk schade aan de wielen kunnen veroorzaken.
- Anti Blokker Installatie (ABI): bij niet goed functioneren kan een wielstel te veel blijven remmen met vlakke plaatsen tot gevolg.
- Tractiesysteem: bij onbalans in de tractie tussen twee gekoppelde stellen kan er slip ontstaan met groefvorming op de wielloopvlakken tot gevolg.

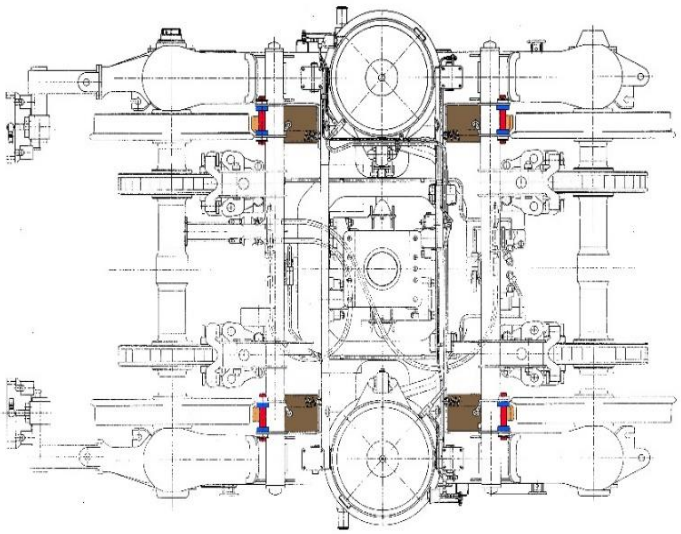
Na onderzoek en functietesten bleken deze systemen volledig juist te hebben gefunctioneerd en waren dus geen factor bij het veroorzaken van de ontsporing. Het technisch deel van dit rapport beperkt zich daarom tot de beschrijving van de werking van met name het remsysteem in het algemeen en de blokkenreminstallatie in het bijzonder.

1.1. Het blokkenremsysteem

DDZ treinstellen zijn voorzien van een gecombineerd remsysteem. Vier typen remsystemen zijn op de verschillende draaistellen aanwezig: het schijfremwerk (waarvan de remvoering een onderdeel is), de magneetrem, de Electro-Dynamische (ED) rem en het blokkenremwerk. Deze remsystemen zijn niet allemaal op alle draaistellen aanwezig maar verdeeld over de verschillende rijtuigen en bijbehorende draaistellen en wielstellen. Afhankelijk van de gekozen remstand (en dus gewenste vertraging) door de machinist en de snelheid waarmee de trein op dat moment rijdt, worden de verschillende remsystemen al dan niet tegelijk actief en/of schakelen deze uit.

Blokkenremmen zijn aanwezig op alle draaistellen van het motorrijtuig (aan het ene uiteinde van een DDZ treinstel) en op één van de twee draaistellen van alle overige rijtuigen. De blokkenremmen op deze overige rijtuigen zijn actief bij remmingen die ingezet worden boven de 65 km/h. Als de snelheid beneden de 60 km/h komt, remmen de blokkenremmen niet meer mee. Door het gebruik bij hogere snelheden zijn de blokkenremmen van deze rijtuigen zwaarder belast dan de blokkenremmen van het motorrijtuig (dus ook op het uiteindelijk ontspoorde stuurrijtuig aan het andere uiteinde van een DDZ treinstel). De blokkenremmen op het motorrijtuig zijn namelijk alleen actief bij een snelheid onder de 5 km/h èn bij het inschakelen van de parkkeerrem bij stilstand.

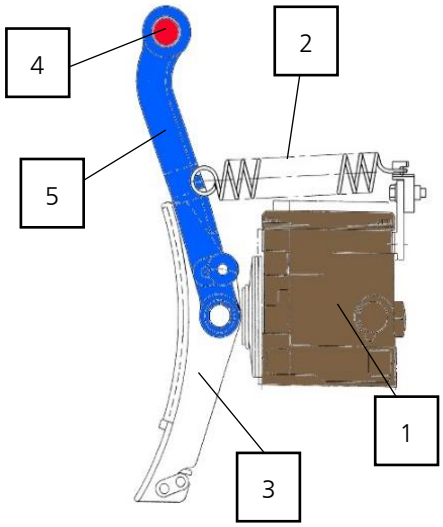
Alle draaistellen waar blokkenremwerk op aanwezig is, zijn uitgevoerd met 2 blokkenremmen per as, zie Figuur 3.



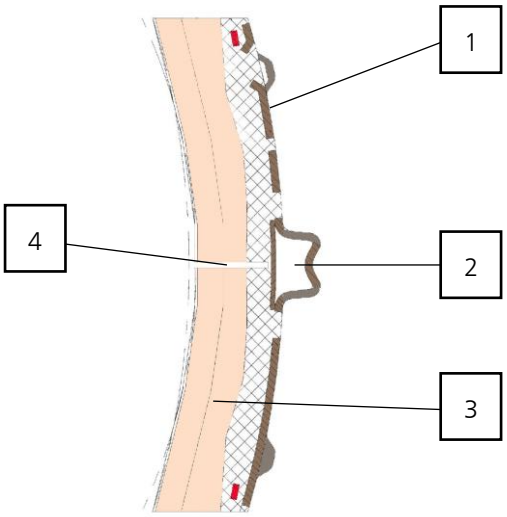
Figuur 3: Bovenaanzicht van een draaistel met het blokkenremsysteem in kleur aangegeven

Het blokkenremsysteem bestaat uit verschillende onderdelen, zie Figuur 4. Het gehele blokkenremwerk is opgehangen aan een arm (5) die scharniert rond de zogenaamde gladde bout (4). De remblokhouder (3) houdt het remblok op zijn plaats. Het remblok, welke middels een spie verbonden is met de remblokhouder, wordt tegen het loopvlak van het wiel gedrukt door de remcilinder (1). De remcilinder is niet vast verbonden aan de remblokhouder en trekt deze dus niet terug bij het lossen van de rem. Zodra de rem wordt gelost zal de terugstelveer (2) het remblok van het wiel lostrekken en in geloste stand blijven staan.

Het remblok, zie Figuur 5, bestaat een stalen zool (1), inclusief verbindingsgedeelte (2) welke in een spie in de remblokhouder valt en sintermateriaal (3) wat in direct contact staat met het wielloopvlak tijdens het remmen en daardoor wegslijt. In het midden van het remblok zit een zaagsnede (4) die gebruikt wordt tijdens onderhoudsbeurten om te bepalen wanneer het remblok vervangen moet worden omdat deze te ver versleten is.



Figuur 4: Zijaanzicht van het blokkenremsysteem

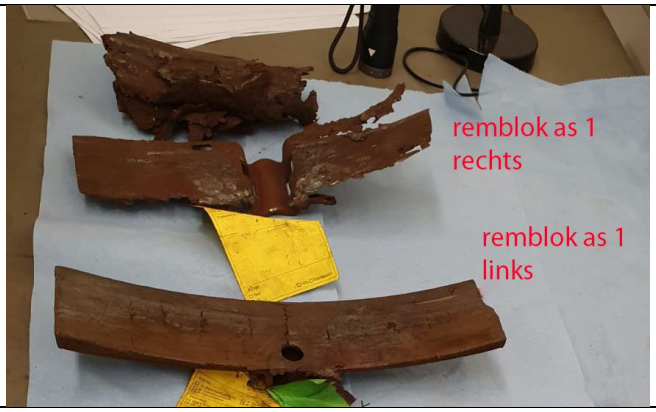


Figuur 5: Dwarsdoorsnede van het remblok

1.2. Verloop van de ontsporing

De tijdlijn, systeemwerking en vele waarnemingen die gedaan zijn tijdens het onderzoek leiden tot het volgende vastgestelde verloop van gebeurtenissen tot aan de ontsporing. De tabel is chronologisch opgesteld.

Verloop gebeurtenissen / fenomenen	**Waarnemingen**
Blokkenremsysteem van het rechter wiel van as 1 van draaistel RD086 was niet goed gangbaar waardoor het remblok in meer of mindere mate op de wielband heeft gesleept.	Componentenonderzoek aan het draaistel toonde aan dat de arm niet soepel rond het scharnierpunt draaide (figuur 4): het blokkenremsysteem was niet goed gangbaar. De remblokken van ook minder gangbare blokkenremmen op andere draaistellen van dit treinstel waren verder versleten dan de andere blokken.
Slijtage van het remblok ging sneller dan verwacht.	Alle remblokken, ook op overige draaistellen waren (bijna) volledig op. De ontsporing vond plaats bij ongeveer 57.000

Verloop gebeurtenissen / fenomenen	Waarnemingen
	kilometer; ruim voor het verstrijken van het onderhoudsinterval van 75.000 kilometer.
Remblokmateriaal was dusdanig ver versleten dat een deel van de zool van het remblok het loopvlak van het wiel raakte.	
Op microschaal ontstaat er lokaal zeer grote warmteontwikkeling waardoor slijtagedelen van het wieloppervlak met de zool versmolten raken. Het niet gangbare remwerk zorgt er voor dat de rem niet goed vrij komt van het wiel waardoor de warmteontwikkeling en de versmelting door kan blijven gaan.	Onderzoek in het laboratorium toont aan dat deze warmteontwikkeling enkel gebeurt op het moment dat een remblok volledig, tot op de zool, versleten is. Analyse achteraf van wieltemperatuurmetingen en diagonale onbalans op basis van data uit de ProRail infrastructuur (zie hoofdstuk 3) toont aan dat dit proces in ieder geval ongeveer 2 weken voor de daadwerkelijke ontsporing reeds gaande was.
Dit net versmolten materiaal last zich vast aan de zool van het remblok en vormt zich tot een steeds groter brok hard materiaal bestaand uit plakkaten.	 Microscopisch onderzoek in het laboratorium naar de metaalstructuur toont aan dat het materiaal een hardingsproces heeft doorlopen door snelle afkoeling. Het ontwerp van remsystemen is erop gebaseerd dat de materialen van de rem zachter zijn dan van het wiel om dat te behouden tijdens remmen. Van andere remsystemen is bekend dat volledig versleten zijn niet tot plakkaatvorming leidt. Bij de niet gangbare remwerken van dit treinstel was sprake van verschillende stadia van plakkaatvorming. Het niet gangbaar zijn van de remwerken lijkt daarom bepalend voor plakkaatvorming.

Verloop gebeurtenissen / fenomenen	**Waarnemingen**
Dit brok is dusdanig groot en hard dat het de wielband beschadigt.	
Dit brok is in de twee weken tussen volledig versleten zijn van het remblok en de ontsporing dusdanig groot geworden dat dit als 'wig' tussen de zool van het remblok en wiel werkt waardoor as 1 de dag van de ontsporing langdurig heeft stilgestaan en over het spoor geschoven is tussen station Almelo en de ontsporing nabij Den Haag.	De Automatische Rit Registratie (ARR) data toont aan dat de as heeft stilgestaan. De snelheidsmeting van de ARR is bij DDZ gekoppeld aan deze as. Deze snelheidsinformatie is voor de machinist niet zichtbaar.
Wielen van as 1 waren ernstig beschadigd: diepe groef op rechter wiel en op beide wielen meerdere vlakke plaatsen.	
Het wielprofiel van de wielen van as 1 waren dusdanig vervormd dat bij het passeren van het wissel er contact is gemaakt tussen de wielen en het wissel. Daardoor liep het wielstel geheel uit het spoor en vervolgens ontspoorde het gehele stuurrijtuig van DDZ stel 7506.	Analyse van waarnemingen van beschadigingen aan het spoor i.c.m. afmetingen van de beschadigde wielen.

1.3. Deelconclusies technisch onderzoek

De technische oorzaak van de ontsporing was een remblok dat ongeveer 2 weken voor de ontsporing volledig tot op de zool weggesleten was. De oorzaak voor het volledig tot op de zool wegslijten van het remblok is een combinatie van enerzijds dat het geldende onderhoudsregime op de remblokken niet paste bij de manier waarop de trein in de is dienstregeling ingezet (zie hoofdstuk 3) en anderzijds dat het blokkenremsysteem niet goed gangbaar was.

Op het moment dat de overgebleven zool in contact kwam met het loopvlak van het wiel ontstond er lokaal zeer grote warmteontwikkeling. Door het niet goed gangbare blokkenremwerk kwam de zool niet altijd vrij van het wiel waardoor deze warmteontwikkeling meer continu kon plaatsvinden. Daardoor zijn delen van het wieloppervlak met de zool versmolten. Dit versmolten materiaal heeft zich afgezet op de zool van het remblok, is door afkoeling gehard en heeft uiteindelijk grote schade aan het wielloopvlak veroorzaakt. Het afgezette materiaal heeft zich verder opgehoopt tussen het wielloopvlak en de zool van het remblok, waarna op een gegeven moment het wielstel is gaan blokkeren en over het spoor is gaan schuiven. De beschadigingen waren dermate ernstig dat ze buiten de toelaatbare grenswaarden vielen van de railinfrastructuur. Bij het passeren van een wissel ontspoorde de trein daardoor.

2. Signalen en afhandeling voorafgaand aan de ontsporing

Dit hoofdstuk beschrijft de tijdlijn van de signalen en afhandeling van 1 en 2 januari zoals die hebben plaatsgevonden in de rijdende dienst en in de directe communicatie met de Materieel Besturing NS (MBN). Vervolgens volgt een analyse om te begrijpen waarom de signalen zijn afgehandeld zoals ze zijn afgehandeld.

2.1. Tijdlijn signalen en afhandeling

De volgende gebeurtenissen hebben zich voorgedaan voorafgaand aan de ontsporing.

Datum: 1 januari	**Rijdend**	**MBN**	**Algemeen**
	Stel 7506 wordt deze dag grotendeels solo ingezet tussen Utrecht en Leiden		
18:22	Trein 8869, bestaande uit solo stel 7506 vertrekt met cabine 2 voorop van Leiden Centraal naar Utrecht Centraal.		Het draaistel onder cabine 1 is uiteindelijk ontspoord.
18:22 – 19:05	Tijdens de rit geeft de Hoofdconducteur (HC) een omroepbericht. De machinist hoort over de speaker op de achtgrond het geluid van vlakke plaatsen.		
18:40		MBN wacht nu conform de reguliere werkwijze op een bevestiging door een nieuwe Gotcha melding dat deze eerste van 18:40u een valide registratie betreft voordat het MBN een herstelactie inplant.	Om 18:40 ontstaat de eerste Gotcha 3 melding voor DDZ stel 7506.
19:05-19:12	De machinist van trein 8869 bouwt de trein om te Utrecht Centraal om te vertrekken richting Leiden als trein 2064.		De machinist zit nu boven het uiteindelijk ontspoorde draaistel onder cabine 1.
19:16	De machinist belt een paar minuten na vertrek uit Utrecht met het MBN en meldt dat er forse vlakke plaatsen zijn. Ook was er een meer dan normaal ‘zingend’ geluid te horen in bogen.	De MBN helpdeskmedewerker hoort de melding aan en geeft aan dat er ook een Gotcha 3 melding is geweest	

Datum: 1 januari	Rijdend	MBN	Algemeen
Vertrek 20:55	Treinstel 7506 vertrekt vanuit Utrecht Centraal wederom naar Leiden CS als 8872 met cabine 1 voorop. Een nieuwe machinist rijdt deze trein.		
21:10		MBN maakt een werkorder aan in Maximo. Hierdoor wordt stel 7506 ingepland om 02-01 einde dienst het betreffende wielstel af te draaien.	Een ander meetpunt constateert wederom een Gotcha 3. Conform de reguliere werkwijze voor MBN is dit een bevestiging dat de eerste meting van 18:40u een valide registratie betreft waarop het MBN een herstelactie inplant.
+/- 21:30	De machinist bemerkt, rijdend van Leiden CS naar Utrecht CS, forse vlakke plaatsen en een meer gillend geluid. Hij kijkt in de Mijn Materieel app en ziet de melding. Toch besluit hij om te bellen vanwege het 'flensgillende' geluid zoals hij/zij dit beschrijft aan het MBN. De machinist vervolgt zijn rit.	Een andere MBN helpdeskmedewerker hoort de melding aan, controleert de registratie in Maximo en geeft aan dat dit bekend is. Hij geeft tevens aan dat ook de flens wordt meegenomen bij het afdraaien.	

Datum: 2 januari	Rijdend	Algemeen
00:04		Een omwonende (werkzaam in de spoorsector) van station Leiden Lammerschans stuurt een mail aan Treindienstleider (TRDL) Den Haag i.v.m. ernstige vlakke plaatsen op een trein (bleek later stel 7506) gemerkt op de avond van 01-01-2020. Later blijkt dat dit bericht foutief was geadresseerd en niet aangekomen is.
01:00 – 05:45		Stel 7506 is gedurende de nacht op het Opstelterrein Zuid te Utrecht. Hier wordt stel 7506 (met het uiteindelijk ontspoorde stuurrijtuig in het midden) gecombineerd met stel 7534 en naar spoor 8 van Utrecht CS gebracht.
Vertrek 05:58	Trein 11712, met stel 7506 achteroplopend vertrekt van Spoor 8 richting Den Haag Centraal.	
06:36	De HC merkt gedurende de rit dat er een 'klapperend' geluid is. Hij meldt dit aan de	

Datum: 2 januari	Rijdend	Algemeen
	machinist. Deze geeft aan dat dit bekend is en in de Mijn Materieel app staat.	
06:55	Vervolgens vertrekt de trein naar Enschede in omgekeerde volgorde als trein 1723.	
08:56		Vanaf het stationnement te Almelo, zit de voorste as van treinstel 7506 voor het merendeel van de tijd vast (dit is achteraf vastgesteld met de Automatische Rit Registratie (ARR) data waarvan de snelheid met deze as wordt vastgesteld).
09:46	Vanuit Enschede vertrekt deze trein richting Den Haag als trein 1734.	
09:46-11:30	Het valt de HC op dat het klapperende geluid er nog steeds is. Gaande de rit richting Utrecht wordt dit echter minder.	
11:28 -12:03	Na vertrek uit Utrecht Centraal valt het de HC op dat het 'klapperende' geluid helemaal verdwenen is.	11:47 Een reiziger staat te Gouda te wachten op trein 1734 richting Den Haag. Trein 1734, met name voorste deel van het achterste stel (7506) komt met veel geluid en schokkend tot stilstand. De reiziger besluit hierom plaats te nemen in het voorste stel. Er is geen contact met treinpersoneel. Deze reiziger meldt bovenstaande nadat deze de ontsporing heeft meegemaakt per mail aan ProRail, die de mail heeft doorgezet naar NS.
12:03	Door de ontsporing van stel 7506 verliest de machinist lucht en stuurstroom, waardoor een noodoproep niet mogelijk is. De hoofdconducteurs (HC's) proberen de gevolgen te inventariseren en reizigers te assisteren totdat de hulpdiensten arriveren.	Ontsporing van het stuurrijtuig van stel 7506 met een snelheid van ca. 24 km/h (net weer gaan rijden na stil te hebben gestaan voor een sein); een hoofdconducteur en een reiziger lopen hierbij lichte verwondingen op en er ontstaat ernstige materiele schade aan zowel de infrastructuur als de trein.

2.2. Analyse signalen en afhandeling

Op de dag voorafgaand aan de ontsporing zijn over het treinstel een aantal meldingen geweest door rijdend personeel. Het treinstel reed deze dag solo. Hierdoor bevonden de machinisten zich, afhankelijk van de rijrichting, boven de reeds beschadigde wielen. Zij hebben bemerkt dat er (forse) afwijkingen waren aan de wielen. Na contact met het MBN kon worden bevestigd dat er sprake was van vlakke plaatsen. Het MBN had namelijk Gotcha 3 meldingen binnen gekregen. Per gradatie van een Gotcha melding bestaat een standaard afhandeling door het MBN. De Gotcha 3 meldingen in combinatie met die signalen hebben herhaaldelijk geleid tot de conclusie dat er sprake was van vlakke plaatsen. Klapperende en 'flens gillende' geluiden zijn geen aanleiding geweest om de verschijnselen anders te interpreteren. Om de vlakke plaatsen op te lossen is de trein, conform de reguliere werkwijze, ingepland voor een extra binnenkomst op de avond van 2 januari. Dit wordt voor rijdend personeel zichtbaar in de Mijn Materieel App.

Op de dag van de ontsporing bevindt de betreffende cabine zich in het midden van het gecombineerde stel. De machinist krijgt van de hoofdconducteur een melding van een "klapperend" geluid en ziet informatie staan in de Mijn Materieel App. Op basis van de informatie in deze app is conclusie van de machinist: het probleem is bekend en de trein staat al ingepland. Hierdoor wordt geen noodzaak ervaren hierover contact op te nemen met het MBN. Doordat de cabine boven het betreffende draaistel deze dag niet wordt gebruikt, zijn de fenomenen moeilijker vast te stellen door het rijdend personeel.

Gotcha 3 meldingen en signalen van vlakke plaatsen zijn, zeker in de herfst en de winter, een dagelijks voorkomend en bekend fenomeen, zowel voor machinisten als voor MBN medewerkers. Zeker als de melding, zoals ook in dit geval, nogmaals doorkomt, vormt in de praktijk Gotcha de primaire bron om naar te handelen. Signalen van het rijdende personeel worden dan beschouwd als een verdere bevestiging van de informatie uit deze primaire bron.

2.3. Deelconclusie signalen en afhandeling

De geschetste technische gebeurtenissen hebben uiteindelijk geleid tot merkbare signalen tijdens de rijdende dienst. Alle signalen vanuit de rijdende dienst en de techniek (Gotcha) op 1 en 2 januari bevestigden dat op de wielen vlakke plaatsen aanwezig waren. Binnen de normale operatie waren geen andere signalen (t.o.v. het initiële beeld van vlakke plaatsen) die duidden op een andere oorzaak dan vlakke plaatsen. Hierdoor is het verklaarbaar dat ook gehandeld is conform de werkwijze die wordt gehanteerd bij constatering vlakke plaatsen.

3. Onderhoud en inzet voorafgaand aan de ontsporing

Dit hoofdstuk beschrijft welke onderhoudsactiviteiten hebben plaatsgevonden en hoe de inzet is geweest voorafgaand aan de ontsporing. Ook zijn een aantal signalen/constateringen opgenomen die achteraf gezien een indicatie gaven dat een ernstige schade zich aan het ontwikkelen was.

3.1. Tijdlijn onderhoud en inzet

Datum	Gebeurtenis	Bijzonderheden
31-3-2016	Preventief Onderhoud – Blokkenremcilinder: revisie van blokkenremcilinders op het als eerst ontspoorde draaistel (RD086).	Uitgevoerd conform vastgestelde termijn: iedere 3,5 miljoen gereden kilometers.
27-6-2018	Preventief Onderhoud – rembeproeving: meten drukken pneumatisch remsysteem (o.a. simulatie leeg en beladen, los-/vultijd, doorlossen, blokkenrem).	Uitgevoerd conform vastgestelde termijn: iedere 2 jaar.
07-10-2019	Start jaarlijkse Sandite-campagne onder regie van ProRail.	Sandite is materiaal wat op de spoorstaaf wordt aangebracht tegen slippen bij zowel vertrekken als remmen. Dit probleem speelt met name in de herfst. NS heeft een aantal treinstellen die zijn uitgerust met deze installatie waarvan 2 DDZ (7506 en 7507).
12-10-2019	Correctief Onderhoud - SB Zwolle.	Sandite slang vastgezet (heeft geen relatie met de ontsporing).
18-10-2019	Preventief Onderhoud Onnen - Kort Cyclisch Onderhoud (KCO). Hierbij wordt voor het blokkenremsysteem specifiek gekeken naar: beproeven + simuleren beladen remmen, inspectie op afwijkingen, op gangbaarheid + dikte van de remblokken. Ook worden de wielen gecontroleerd op juiste profiel en schades.	Uitgevoerd conform vastgestelde termijn: iedere 75.000 kilometer of 105 dagen
18-10-2019 t/m ontsporing	Om Sandite aan te brengen was de inzet van de 7506 vanaf laatste reguliere onderhoudsbeurt op 18-10-2019 voor 90% van de tijd op lijn 5600: sprinterdienst Utrecht-Zwolle. Dit traject is in de herfst relatief glad. Daarnaast bevat het veel stationnementen en vergt het met DDZ hard remmen om de rijtijden te halen.	Treinstel 7507 is in deze periode ook veelvuldig ingezet in sprinterdiensten t.b.v. de Sandite campagne, maar significant minder op de lijn 5600.
15-11-2019	Preventief Onderhoud - TC Binckhorst Tussencontrole beurt remvoeringen van de schijfremmen (controle specifiek voor remvoeringen en niet voor de remblokken).	Uitgevoerd conform vastgestelde termijn: interval: elke 25.000 kilometer. Op basis van de inspectie zijn 4 remvoeringen vervangen (onbekend welk draaistel; NS registreert dit niet standaard).
20-11-2019	Correctief Onderhoud – OB Onnen.	Deze gebeurtenis heeft geen relatie met de ontsporing.

Datum	Gebeurtenis	Bijzonderheden
	Stel heeft gereden met parkeerrem (in het motorrijtuig) nog actief. Er zijn nieuwe remblokken geplaatst.	
14-12-2019	Eerste keer warm wiel detectie (170°C) op de uiteindelijk ontspoorde as/wielen (achteraf gezien). Tot de ontsporing werden enkele keren per dag hogere temperaturen gemeten.	Detectiesysteem van ProRail in de baan.
15-12-2019	Einde Sandite campagne herfst 2019.	
Vanaf 18-12-2019	Onderzoek na de ontsporing wijst uit dat vanaf dit moment toenemende diagonale onbalans en wiellastverschil zichtbaar was binnen draaistel RD086. Diagonale onbalans en wiellastverschil is een fenomeen waarbij niet alle wielen van een draaistel en van de draaistellen onderling /of van een as even veel van het treingewicht dragen.	In dit geval lijkt dit een gevolg van de toenemende holslijtage die heeft plaatsgevonden op twee wielen van het ontspoorde draaistel door het zich steeds verder ontwikkelende schade-fenomeen (zie hoofdstuk 1).
20-12-2019	Informatieve mail van ProRail aan 2 NS medewerkers over verhoogde wieltemperatuur (+/- 220 °C) van voorste as van stel 7506 op 18 en 19 december. Dit is achteraf naar boven gekomen; er was hiervoor geen formeel proces ingericht.	Citaat uit mail: "niet alarmerend wel opvallend". ProRail hanteert een temperatuur van 250°C criteria om een vervoerder daadwerkelijk te alarmeren.
24-12-2019	Preventief Onderhoud - TC Binckhorst Tussencontrole beurt remvoeringen van de schijfremmen (controle specifiek voor remvoeringen en niet voor de remblokken).	Uitgevoerd conform vastgestelde termijn: elke 25.000 kilometer. Op basis van de inspectie zijn 8 remvoeringen vervangen van draaistel RD401 (dit draaistel was niet betrokken bij de ontsporing).
27-12-2019	Preventief Onderhoud SB Roosendaal - A Controle exterieur en interieur.	Uitgevoerd conform vastgestelde termijn: interval: elke 12 dagen. Geen bijzonderheden vastgesteld.
31-12-2019 tussen 2:38 en 3:06	Preventief Onderhoud SB Noord - B Controle exterieur; Uitgevoerd vanaf perron Spoor 6 Groningen.	Uitgevoerd conform vastgestelde termijn: elke 2 dagen (met een marge van 24 uur). Geen bijzonderheden vastgesteld. Dit was de laatste controle door NS monteurs voorafgaand aan de ontsporing.
02-01-2020	Ontsporing van het stuurrijtuig van stel 7506 met een snelheid van ca. 24 km/h.	

3.2. Inzet van treinstel 7506

Stel 7506 had sinds zijn laatste KCO beurt (op 18-10-2019) tot de ontsporing 57.045 kilometer gereden. Dit valt ruim binnen de KCO termijn van 75.000 kilometer. Bij bestudering van het inzetgebied en gebruik van het stel sinds zijn laatste KCO beurt, vielen de volgende zaken op:

- De 7506 is voor ca. 90% van de gereden kilometers ingezet op de sprinterlijn Utrecht-Zwolle (treinserie 5600). Utrecht-Zwolle is een baanvak dat relatief glad is in de herfst. Daarom is dit een traject voor de Sandite campagne. Omdat NS een beperkt aantal treinstellen heeft voor het aanbrengen van Sandite is dit treinstel vooral ingezet op dit traject en weinig op andere trajecten. Daarbij is treinserie 5600 een sprinterlijn waar DDZ, vergeleken met andere type treinen, relatief laat moet remmen en hard moet accelereren om de rijtijden te halen en is daarmee (extra) belastend voor de trein in het algemeen en voor het (blokken)remsysteem in het bijzonder.
- De 7506 heeft door deze inzet bijna tweemaal zo veel stationnementen gehad als de rest van de DDZ vloot in soortgelijke inzetperiodes. Dit zorgt ook voor (extra) slijtage van de remblokken.
- DDZ stel 7506 is één van de twee DDZ stellen (het andere is stel 7507) die in de herfstperiode Sandite materiaal aanbrengt. Het stel heeft dus voorafgaand aan de ontsporing veel over spoor gereden waar (vers) Sandite op gesmeerd is. Om te bepalen wat de mogelijke bijdrage van Sandite is (geweest) aan de ontsporing worden momenteel in een laboratorium lange duur slijtagetesten uitgevoerd. De resultaten daarvan zijn niet tijdig beschikbaar voor verwerking in dit rapport. De verwachting is dat de bijdrage beperkt is. Eerdere incidenten met soortgelijke wielschades hadden geen verband met Sandite: zie bijlage 1.

3.3. Deelconclusies onderhoud en inzet

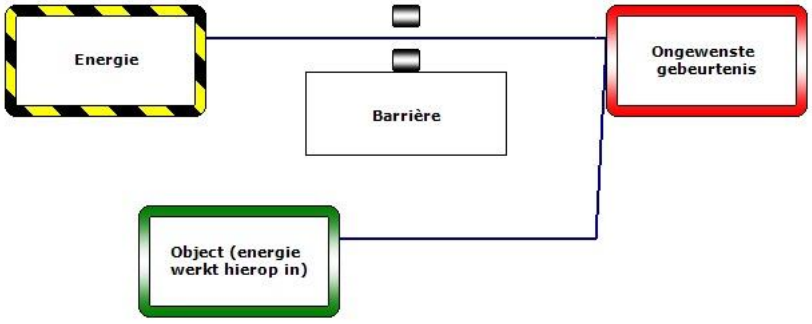
Na de laatste KCO beurt in OB Onnen voorafgaand aan de ontsporing, zijn er reguliere onderhoudscontroles volgens voorgeschreven intervallen uitgevoerd. Het stel is na zijn laatste KCO beurt meer dan voorzien ingezet op de sprinterlijn 5600 (Utrecht-Zwolle, met veel stationnementen). Op deze specifieke sprinterlijn moet het treintype DDZ relatief laat en hard remmen om de rijtijden van de dienstregeling te halen, dit zorgt voor snellere slijtage van de remblokken. Het geldende onderhoudsregime op de remblokken paste niet bij deze inzet.

De combinatie van een niet passend onderhoudsregime op de remblokken bij deze inzet en een niet goed gangbaar blokkenremsysteem (zie hoofdstuk 1) is de oorzaak voor het volledig, tot op de zool, wegslijten van de remblokken.

Mogelijk heeft het Sandite materiaal ook invloed gehad op het sneller wegslijten van de remblokken. Dit wordt nog onderzocht middels slijtage testen, de verwachting is echter dat de bijdrage beperkt is. Voor introductie van Sandite zijn er namelijk incidenten geweest die overeenkomen met de eerste stadia van wielschades zoals bij deze ontsporing: zie bijlage 1.

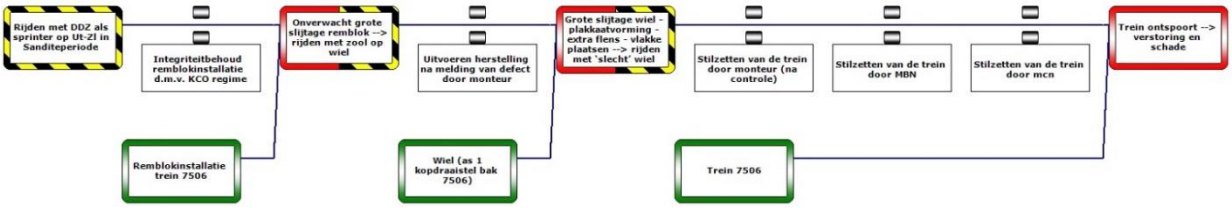
4. Analyse van de barrières

Voor het overzichtelijk vastleggen van de aspecten benoemd in het voorgaande deel van dit rapport, gebruiken we de Tripod methode. Bij de Tripod methode staan zogenaamde trio's centraal welke bestaan uit een energie die inwerkt op een object wat leidt tot een ongewenste gebeurtenis (zie Figuur 6). Een ongewenste gebeurtenis kan vervolgens weer een energie zijn in een opvolgend trio. Het diagram loopt van links naar rechts in de tijd. Tussen een energie en een ongewenste gebeurtenis kan een barrière aanwezig zijn die bedoeld is om te voorkomen dat die energie leidt tot betreffende ongewenste gebeurtenis. Een diagram kan meerdere trio's bevatten en per trio één of meerdere barrières.



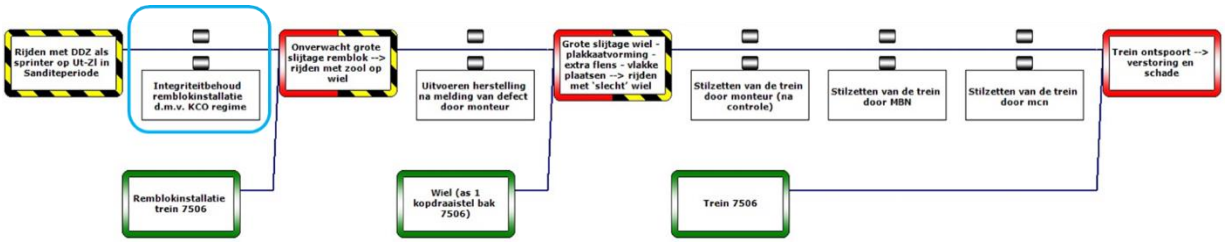
Figuur 6: Tripod trio met barrière

Bij deze ontsporing is er sprake van drie trio's waarbij respectievelijk de remblokinstallatie, het wiel en de trein het object zijn (zie Figuur 7) De volgende paragrafen gaan in detail in op deze trio's.



Figuur 7: Tripod trio's van ontsporing met barrières

4.1. Barrière 1: Kort Cyclisch Onderhoud (KCO)

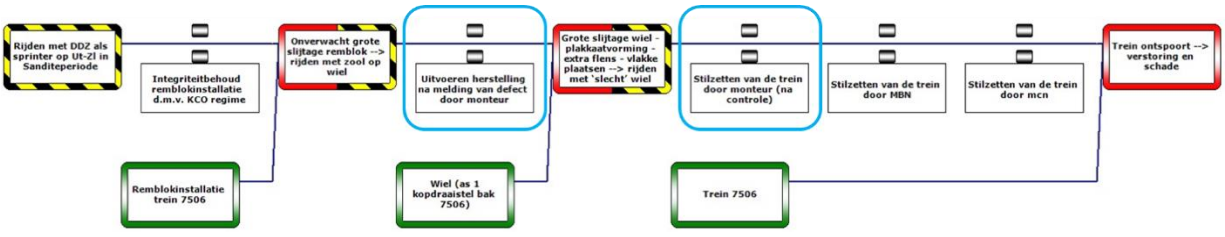


Figuur 8: Tripod trio's van ontsporing met barrières; blauw omkaderd de barrière KCO

De eerste barrière is het zorgen voor voldoende integriteit van de remblokinstallatie met het KCO regime (zie ook hoofdstuk 3). Deze barrière bestaat eruit dat de blokkenrem beoordeeld wordt op onder andere gangbaarheid en dikte van de remblokken. Afwijkingen worden gecorrigeerd. Als de gangbaarheid onvoldoende is, wordt dit verholpen door te smeren. Als dit onvoldoende effect heeft, moet het draaistel worden gereviseerd. Zo nodig worden de remblokken vervangen. Vervolgens zijn geen specifieke aanvullende maatregelen voor de blokkenrem voorzien tussen twee KCO beurten. Het is niet meer te achterhalen of tijdens de laatste KCO beurt in OB Onnen voorafgaand aan de ontsporing op 18-10-2019 de remblokken van betreffende as vervangen zijn of dat een correctieve actie nodig was op gangbaarheid; dit registreert NS niet standaard. Er is geen vermoeden dat de remblokken ten onrechte niet vervangen zijn.

Ook de mate van gangbaarheid van het blokkenremsysteem is een onderdeel van de KCO beurt. Technisch onderzoek heeft uitgewezen dat na de ontsporing het blokkenremsysteem van het bewuste draaistel niet gangbaar was. Doel is dat het treinstel na het KCO, het onderhoudsbedrijf verlaat met een gangbaar blokkenremsysteem. Gangbaarheid is niet geheel eenduidig vast te stellen en dat biedt daardoor geen garantie gedurende inzet tijdens het opvolgende KCO interval. Vanaf een draaistelrevisie heeft vuil/vet zich in de jaren kunnen opbouwen en is het blokkenremsysteem (steeds) minder gangbaar kunnen geworden. Het was echter niet bekend dat de gangbaarheid van deze blokkenremmen zo'n belangrijk aspect was. Er was dus ook geen aanleiding hier (extra) aandacht aan te besteden.

4.2. Barrière 2 en 3: A- en B-controle



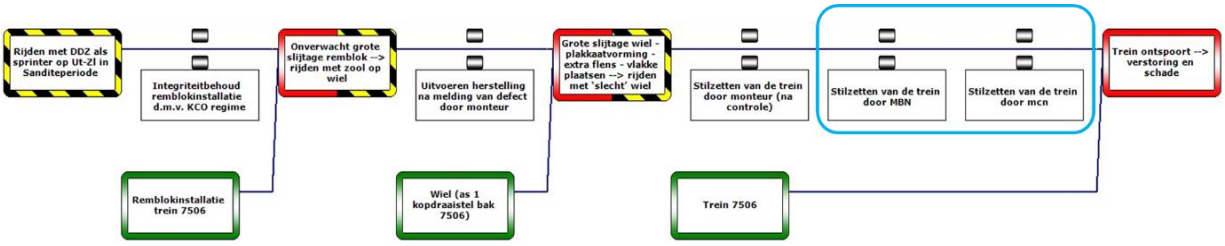
Figuur 9: Tripod trio's van ontsporing met barrières; blauw omkaderd de barrières A- en B controle

De twee aangegeven barrières zijn respectievelijk gericht op het zien van de slijtage van het remblok (tweede trio) en de schade aan het wiel (derde trio) door een monteur die daar vervolgens naar handelt. De controles waar dit zou kunnen gebeuren zijn de A- en B-controles (zie ook hoofdstuk 3). Deze worden periodiek uitgevoerd op een Servicebedrijflocatie waar de trein op dat moment staat. De A-controle betreft zowel interieur als exterieur met een interval van 12 dagen. De B-controle betreft een exterieur controle met een interval van 2 dagen. Hieronder volgen de belangrijkste aspecten die relevant zijn voor de uitgevoerde controles:

- Deze exterieur controles zijn visueel van aard en algemeen gericht op zichtbare defecten van een aantal specifieke componenten: automatische koppeling, stroomafnemers, bakwanden, treeplanken en draaistellen. Er is m.b.t. de draaistellen niet expliciet voorgeschreven te controleren op de blokkenremmen, noch expliciet op schade op het wielloopvlak. Daarnaast is het gehele loopvlak van het wiel niet goed te inspecteren tijdens een B-controle. Ook zijn de remblokken niet geheel zichtbaar. De omgeving waar en het moment waarop de B-controle uitgevoerd wordt, zijn vaak suboptimaal; namelijk vaak in de nachten vanuit de ballast.
- Het is niet met zekerheid vast te stellen in welke mate de opgetreden schade duidelijk zichtbaar aanwezig was tijdens de laatste controles voorafgaand aan de ontsporing,. Het beschadigen van het wiel begon ongeveer twee weken voor de daadwerkelijke ontsporing en was dus aanwezig tijdens de laatste A-controle op 27 december en de laatste B-controle op 31 december. Ten tijde van de melding van de omwonende in Leiden in de nacht van 1 op 2 januari moet de beschadiging aanzienlijk geweest zijn. Dat was twee dagen treininzet na uitvoering van de laatste controle. Zoals bij de eerste bullit hierboven aangegeven, borgt de aard van de controle echter niet dat een schade als deze dan gedetecteerd wordt.
- De B-controle voorafgaand aan de ontsporing is langs het perron uitgevoerd waardoor één zijde minder toegankelijk was en aanwezige schade aan loopvlakken en remblokslijtage nog moeilijker te constateren was. Dat was op station Groningen toegestaan volgens de toen geldende voorschriften. Deze ongewenste situatie is onbedoeld ontstaan bij een recente wijziging in de uitvoeringswijze van de B-controles.

De A- en B-controles zijn voor deze specifieke slijtage relatief zwakke barrières en niet expliciet ingericht of geschikt om deze specifieke vorm van ontstane schade te (kunnen) waarnemen.

4.3. Barrière 4 en 5: Signalen uit de rijdende dienst



Figuur 10: Tripod trio's van ontsporing met barrières; blauw omkaderd de barrières stilzetten van het treinstel

Hoofdstuk 3 beschrijft de signalen die er zijn geweest voor de ontsporing. Alle signalen op 1 en 2 januari bevestigden voor de betrokken medewerkers dat het ging om vlakke plaatsen. De wijze waarop deze schade door de betrokken medewerkers kan worden waargenomen maakt dat de conclusie 'vlakke plaatsen' heel aannemelijk was. Dat maakt ook deze barrières voor dit specifieke schadebeeld relatief zwak.

4.4. Onvolledige barrières

Tijdens het onderzoek zijn er drie potentiele barrières geïdentificeerd die in de basis aanwezig waren maar niet volledig ingericht ten tijde van de ontsporing.

4.4.1. Tussencontrole beurt

Als DDZ expliciet als Sprinter ingezet wordt, zijn er 2 tussencontrole beurten tussen de KCO beurten in: iedere 25.000 kilometer. Deze tussencontrolebeurt was specifiek gericht op het controleren en

waar nodig vervangen van de remvoeringen van het schijfremsysteem. Deze extra tussencontrolebeurten zijn nodig op het moment dat DDZ als sprinter ingezet wordt omdat de remvoeringen dan dusdanig slijten, dat deze de KCO termijn van 75.000 kilometer niet halen. Bij deze tussencontrolebeurt werd niet naar de remblokken gekeken[4]. Dat maakte deze tussencontrole beurt geen barrière voor het ontdekken van de schade aan de remblokken of het wiel.

4.4.2. Warm wiel detectie

Achteraf is gebleken dat net voor de feestdagen (20 december) een mail van ProRail binnen was gekomen met een informatieve en niet urgente melding over warm wiel detectie van het stel (citaat uit het bericht: "niet alarmerend wel opvallend"). NS heeft niet geacteerd op de mail van ProRail, deze is na de ontsporing naar boven gekomen. Daarmee was warm wiel detectie via mailmeldingen door ProRail geen barrière voor het voorkomen van deze ontsporing.

Tijdens het onderzoek is gebleken dat de ProRail meetdata van wieltemperaturen beschikbaar is in NS datasystemen. Achteraf is gebleken dat in de DDZ data vanaf 1 oktober 2019 alle temperaturen boven 160°C van dit treinstel bleken te zijn. De eerste signalen over hoge temperatuur kwamen ongeveer 2 weken voor de ontsporing. Er is echter geen ingeregeld proces bij NS om deze te gebruiken. Daarmee was warm wiel detectie geen barrière voor het voorkomen van de ontsporing.

4.4.3. Detectie van wiellastverschillen en diagonale onbalans

Uit analyse van data achteraf is vanaf 18 december 2019 een duidelijke toename zichtbaar in diagonale onbalans en wiellastverschil van het ontspoorde draaistel RD086. Voor enkele materieelseries heeft de NS een proces ingericht om te acteren op overschrijding van grenswaarden van wiellastverschillen. Het betreft de series die relatief de meeste overschrijding hadden van de grenswaarden en die ook op basis van het treinontwerp relatief het meest gevoelig zijn voor ontsporing. Dat speelde niet bij DDZ zodat dit proces hiervoor niet nodig werd geacht. Overigens is de wijze waarop de diagonale onbalans en de wiellastverschillen tijdens het rijden worden bepaald, niet geschikt om "real time" te constateren. Bij de andere series wordt daarom geacteerd wanneer het voortschrijdend gemiddelde een overschrijding laat zien. Monitoring van diagonale onbalans en wiellastverschillen waren voor DDZ dus geen barrière voor het voorkomen van de ontsporing en het is niet zeker of deze dat voor deze specifieke ontsporing hadden kunnen zijn.

4.5. Deelconclusie analyse van de barrières

Analyse van de barrières die zijn ingericht om dergelijke schade te voorkomen geeft het volgende beeld. Volgens het onderhoudsregime van het treintype DDZ krijgt deze elke 75.000 gereden kilometers Kort Cyclisch Onderhoud (KCO) beurten. Deze beurten zijn dé manier om de integriteit te borgen van, onder andere, het blokkenremsysteem. Deze barrière wordt als betrouwbaar ervaren. Op basis van de praktijkervaring van hoe snel de remblokken slijten, zijn afkeurcriteria vastgesteld en werd deze barriere daarmee ook als sluitend gezien. Alle overige barrières zijn in alle gevallen relatief zwak en/of niet ingericht om de ontstane schade te (kunnen) waarnemen.

[4] Een controle hierop toevoegen aan de tussencontrolebeurt is niet meer nodig aangezien NS inmiddels de maatregel heeft genomen de DDZ serie niet meer als sprinter in te zetten: zie ook hoofdstuk 6.

5. Organisatorische analyse

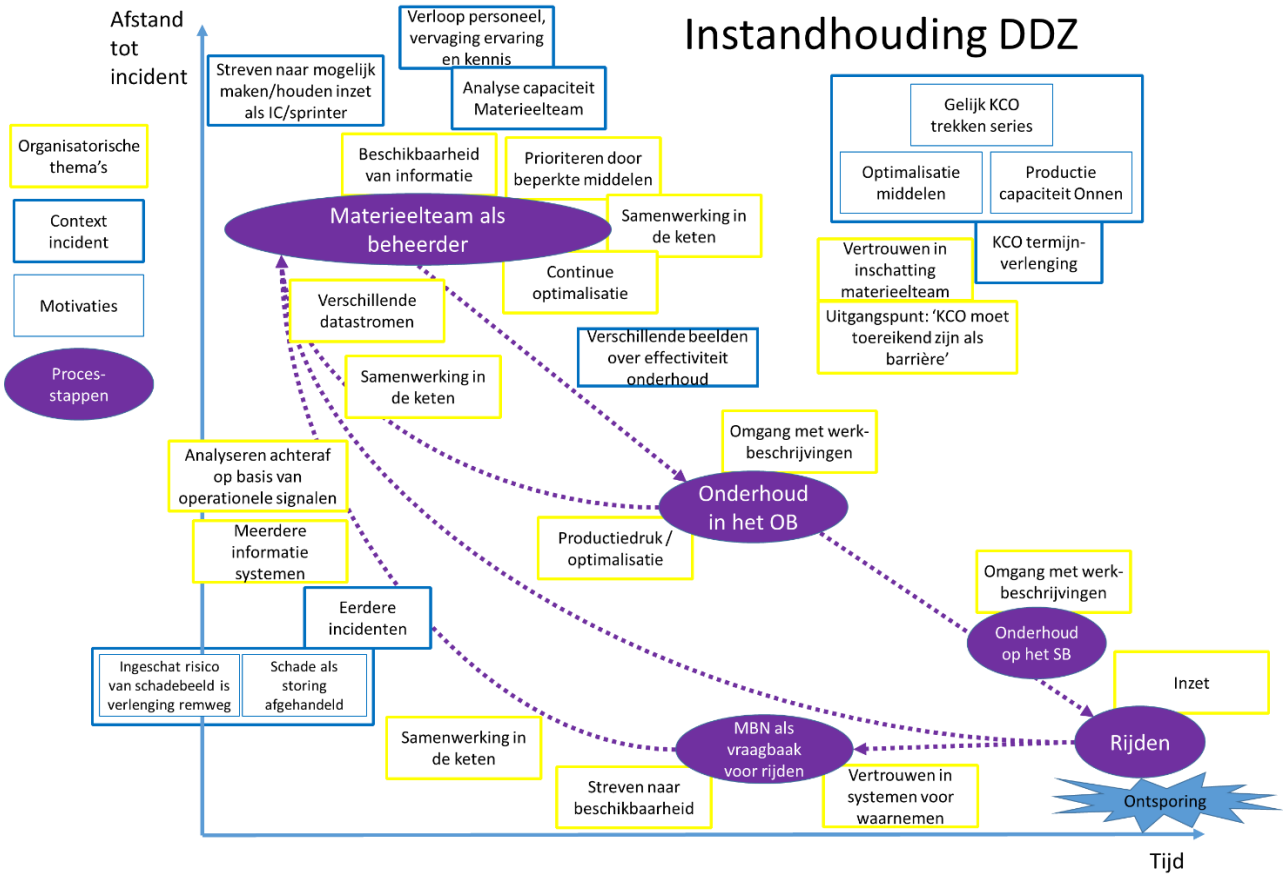
Dit hoofdstuk beschrijft de uitkomsten van de organisatorische analyse. De inzichten uit de organisatorische analyse over de context en omgeving waarbinnen het onderhoud wordt ontworpen en is uitgevoerd geven aanknopingspunten om breder lessen te trekken uit deze gebeurtenis. Niet alle aspecten hebben een direct causaal verband met de ontsporing. Dit hoofdstuk beschrijft kort de gebruikte analysemethode en hoe deze analyse is uitgevoerd. Tot slot worden de uitkomsten beschreven van deze analyse.

5.1. Analysemethode

Hoofdstuk 4 schetst met de Tripod methode hoe de ontsporing heeft kunnen ontstaan. De Tripod methode is gericht op het weergeven van directe oorzaken voor het niet werken van barrières en de achter liggende condities en organisatorische oorzaken. De Tripod-methode geeft de indruk van een lineaire causaliteit die onvermijdelijk leidt tot een incident, in dit geval de ontsporing. De Tripod-methode is minder geschikt om processen in beeld te brengen die niet lineair verlopen. Meer geschikt om dergelijke processen juist in beeld te brengen, is de zogenaamde Causal map (Scott Snook).

De causal map (zie Figuur 11) geeft de organisatorische factoren in tijd en afstand tot de gebeurtenis. Linksboven is zowel in tijd als in afstand verder verwijderd van de gebeurtenis, rechtsonder geeft de gebeurtenis weer en de factoren die kort voorafgaand hebben gespeeld. Op deze manier krijgen we zicht op de verschillende organisatieonderdelen in het instandhoudingssysteem en hoe direct zij inzicht en invloed hebben op het verloop van operationele gebeurtenissen. In het algemeen geldt dat organisatieonderdelen rechtsonder meer direct kunnen ingrijpen ter voorkoming van een gebeurtenis. De organisatieonderdelen links boven zorgen voor preventie door structurele maatregelen en hebben vaak niet die directe mogelijkheden om in te grijpen. De paarse ellipsen in de causal map representeren de belangrijkste organisatieonderdelen met hun bijdrage aan het proces. De gele blokken zijn de achterliggende oorzaken/organisatorische thema's. De blauwe blokken geven specifieke context die aan de orde was bij deze gebeurtenis.

5.2. Resultaten organisatorische analyse



Figuur 11: Causal map

Het systeem van instandhouding wordt gevormd door de volgende onderdelen (de paarse processtappen):

- Materieelteam als beheerder
- Onderhoud in het onderhoudsbedrijf (OB)
- Onderhoud op de servicebedrijflocaties (SB)
- Rijden
- MBN als meldpunt en vraagbaak met betrekking tot materieelstoringen tijdens rijden

In de volgende paragrafen worden eerst een aantal generieke factoren toegelicht, vervolgens wordt ieder onderdeel uit de causal map (de paarse processtappen) toegelicht. Per onderdeel wordt beschreven wat generieke factoren zijn van het systeem (Organisatorische thema's in de causal map) en de factoren die specifiek zijn voor het incident (Context incident in de causal map). Als laatste wordt separaat beschreven hoe de feedback is georganiseerd. De causal map is gebaseerd op de interviews en sessies met betrokkenen. Alhoewel locaties en materieelseries verschillend zijn, blijkt uit het onderzoek dat aspecten zoals hier geconstateerd in relatie tot DDZ, in bredere zin herkend worden. Waar aangegeven, betreft het specifiek DDZ en deze ontsporing.

5.3. Generieke factoren van het systeem

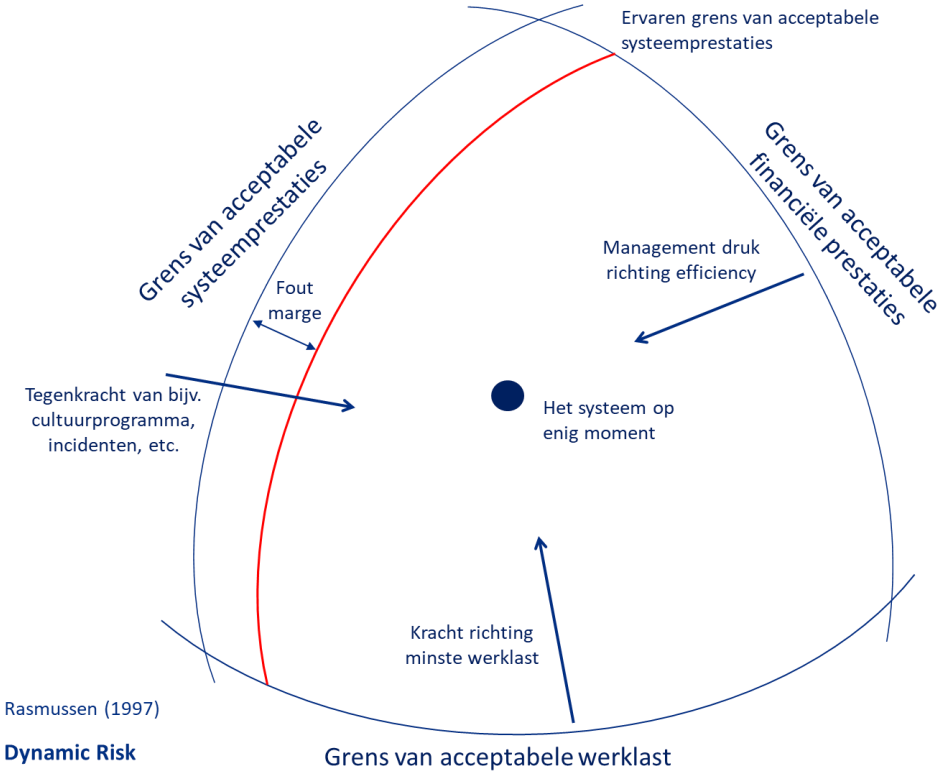
Hieronder volgen twee generieke factoren die kenmerkend zijn voor het systeem van instandhouding.

1. Continue optimalistatie

De ketenpartijen streven naar het continu verbeteren van de prestaties en het verlagen van de kosten. Daarbij spelen regelmatig keuzes waarbij winst op het ene aspect mogelijk ten koste gaat van kwaliteit van het andere aspect. Er wordt gestreefd naar een optimale balans. De partijen streven ernaar daarbij natuurlijk aan de goede kant van de veiligheidsgrenzen te blijven. Figuur 12 (het dynamisch risico model van Jens Rasmussen) geeft aan hoe het mechanisme werkt. In het model wordt de zogenaamde 'safe space' (veilige ruimte) ingesloten door drie grenzen:

- De grens van acceptabele financiële prestaties (hierbuiten gaat een bedrijf bijvoorbeeld failliet);
- De grens van acceptabele werklast (hierbuiten is het werk niet meer uitvoerbaar voor de hoeveelheid mensen);
- De grens van acceptabele systeemprestaties (hierbuiten kunnen incidenten en ongevallen gebeuren).

Daarnaast is er nog een *ervaren* grens van acceptabele systeemprestaties: de rode lijn. Deze grens is vaak organisatorisch bepaald door richtlijnen, protocollen en andere kaders. De daadwerkelijke grens van systeemprestaties is dynamisch van aard en de ligging is niet exact te bepalen. Het verschil tussen de ervaren en daadwerkelijke grens is de foutmarge van het systeem (over het algemeen ligt de ervaren grens binnen de daadwerkelijke grens).



Figuur 12: Model van dynamische risico

Wijzigingen zijn gebaseerd op expliciete impactanalyses waar inschattingen worden gemaakt over de te verwachten kosten, baten en effecten (bijvoorbeeld de KCO termijnverlenging van het DDZ materieel). Afhankelijk van beelden over onzekerheden bepalen de organisatieonderdelen de impact op basis van meer of minder onderzoek en analyse vooraf.

2. Prioriteren

De betrokken organisatieonderdelen moeten continu prioriteren aan welke onderwerpen zij aandacht zullen besteden binnen de schaarste aan middelen (niet alles kan tegelijkertijd). Dit spanningsveld is algemeen van toepassing op elk bedrijf of organisatie en dus ook op NS in al zijn facetten. NS organisatieonderdelen zijn steeds op zoek naar de onderwerpen die de meeste toegevoegde waarde hebben. Dat kan gedreven worden door veiligheids- of beschikbaarheidsproblemen. Ook aspecten als comfort voor reizigers en kosten kunnen drijvers zijn om een onderwerp aan te pakken.

5.4. Materieelteam als beheerder

Het materieelteam vervult in het totale ketenproces de rol van beheerder. In deze rol vertaalt het team de behoeftes van de gebruiker van het materieel naar concrete en zo optimaal mogelijke activiteiten voor het materieel. Het primaire resultaat van die vertaling is het onderhoudsboekje. Ook kan gekozen worden voor een modificatie van het treinontwerp. Het materieelteam bevindt zich in een omgeving die gekenmerkt wordt door de volgende aspecten.

Verschillende datastromen/beschikbaarheid van informatie

Het materieelteam put voor de hierboven genoemde prioritering en optimalisatie uit een grote hoeveelheid data en informatie om alle componenten van de trein te beheersen. Deze informatie is afkomstig van diverse technische systemen, informatiedragers, organisatieonderdelen en signalen uit de rijdende dienst en onderhoudsoperatie. Het materieelteam moet vaak zelf deze informatie samen brengen; niet alle relevante informatie komt automatisch terecht op deze centrale plek. Zo waren bijvoorbeeld de eerdere incidenten met volledig versleten remblokken niet allemaal bekend bij het materieelteam of zijn de bestaande rapportages hierover niet terecht gekomen bij het materieelteam. Dit maakt het analyseren van deze informatie lastig en onvolledig. Dit bemoeilijkt het proces van continue optimalisatie.

Samenstelling materieelteam DDZ

In de afgelopen jaren is de samenstelling van het materieel team DDZ sterk gemuteerd. Hierdoor is de aanwezige historische kennis en ervaring verminderd. Dit heeft mogelijk invloed op het kunnen herkennen van weinig voorkomende signalen of patronen die eerder hebben plaatsgevonden.
Sinds de ombouw van DDAR naar DDZ in de periode 2012-2014 spelen er bij DDZ veelvuldig urgente problemen. Het materieelteam heeft daardoor de afgelopen jaren een hoge werkdruk ervaren. Hierdoor was er minder ruimte en tijd om met meer afstand (helikopterblik) naar het proces zelf te kijken en de belangrijkste aandachtsgebieden af te leiden uit de veelheid aan data en informatie.

Samenwerking in de keten

Binnen de NS organisatie wordt gewerkt vanuit het Asset Management model met bewust bepaalde rollen en belangen per organisatieonderdeel. Vanuit dit model moet het materieelteam de wensen inventariseren van de gebruiker en geeft de gewenste onderhoudsactiviteiten en modificaties in opdracht aan diverse organisatieonderdelen of partners in de keten die werk verrichten aan de treinen. Dit vraagt om veel afstemming en overleg. De organisatieonderdelen zitten fysiek op afstand. Daarnaast hebben organisatieonderdelen soms ook net andere prioriteringen of focus dan het materieelteam.

KCO termijnverlenging DDZ
Eén van grotere wijzigingen van de afgelopen tijd in het onderhoudsconcept van de DDZ, is de termijnverlenging van het kort cyclisch onderhoud (KCO). De onderhoudstermijn is verlengd van 55.000 kilometer naar 75.000 kilometer (zie tijdlijn historie). Dit werd gedreven door de continue optimalisatie van de middelen, het op hetzelfde niveau brengen van de onderhoudstermijn met andere series en een beperkt beschikbare productiecapaciteit in OB Onnen. Het materieelteam heeft bij een dergelijke wijziging de taak te analyseren wat de impact is van deze wijziging op alle componenten en de treinprestaties.

Om een goed besluit te kunnen nemen, zijn onderzoeken, analyses en steekproeven uitgevoerd en is afstemming gezocht met het OB. Het uitgangspunt is, dat de afkeurnormen van componenten tijdens KCO beurten dermate marge bieden dat geen aanvullende controles ofwel barrières nodig zijn tussen twee onderhoudsbeurten. Wanneer voorzien wordt dat componenten beperktere levensduur hebben, worden hier alternatieven voor ingericht (bijv. tussencontroles op remvoeringen bij expliciete sprinterinzet). Eventueel vindt een evaluatie plaats na een vastgestelde periode. Deze evaluatie heeft als doelstelling de uitgangspunten te valideren van de KCO verlenging aan de hand van praktijkinformatie. In het geval van deze KCO termijnverlenging was deze reeds gepland voor half 2020.

De remblokken waren een expliciet onderdeel van het onderzoek naar de termijnverlenging. Door middel van een meetprogramma (steekproef) is gekeken naar de daadwerkelijke slijtage van de remblokken waarbij impliciet is uitgegaan van maximaal 5% sprinterinzet op de sprinterlijn Utrecht-Zwolle. Dit was de inzet die op dat moment werd uitgevoerd door DDZ materieel. Daarnaast was de impliciete verwachting dat deze sprinterinzet zeker niet meer zou worden, maar eerder minder. Uit deze analyse bleek dat de remblokken langer mee konden dan de nieuwe KCO termijn. Op basis hiervan is geconcludeerd dat geen aanvullende controle noodzakelijk was. De eerdere incidenten met volledig versleten remblokken waren niet bekend bij het materieelteam tijdens deze KCO verlenging. Ook was de invloed niet bekend van een niet gangbare blokkenrem. Deze aspecten hebben daardoor geen rol gespeeld in de risicobeoordeling waardoor KCO als afdoende ingerichte barriere werd beschouwd.

5.5. Onderhoud in het Onderhoudsbedrijf (OB)
Het onderhouden van een treinserie wordt, afgezien van de A- en B-controles, meestal uitgevoerd door één OB. OB Onnen voert het onderhoud uit van DDZ (vanaf september 2018; daarvoor OB Leidschendam). Het onderhoudsboekje van het materieelteam vormt de basis voor de individuele taken en bijbehorende werkbeschrijvingen. Voor het OB spelen de volgende aspecten.

Productiedruk/optimalisatie
Bij het onderhoud in het onderhoudsbedrijf wordt continu gezocht naar de balans tussen doorlooptijd, onttrekking (het niet inzetbaar zijn van treinmaterieel) en de kwaliteit van het onderhoud. Indien bijvoorbeeld het remwerk niet gangbaar is, is er een keuze of smeren volstaat terwijl het draaistel ingebouwd is in de trein of dat de situatie dermate ernstig is dat het draaistel uitgebouwd moet worden voor draaistelrevisie. Kwaliteit van het werk wordt als belangrijk ervaren door uitvoerend personeel. Kwaliteit wordt ook zowel impliciet als expliciet verwacht door de omgeving, zoals bijvoorbeeld het materieelteam. Echter, medewerkers geven eveneens aan dat doorlooptijd en onttrekking worden ervaren als doorslaggevend tijdens de uitvoering van het werk. De aftelklokken op de werkvloer die continu informatie geven over de hoeveelheid tijd die nog over is om de trein te onderhouden, zijn hier een voorbeeld van. Dit is een fysieke verschijningsvorm van het belang van op tijd werken. Hier zijn de krachten richting efficiency en druk om het werk met de beschikbare middelen zo goed mogelijk uit te voeren (binnen grenzen van en met minste werklast) zoals aangegeven met figuur 12.

Omgang met werkbeschrijvingen
Voor het bereiken van de hierboven genoemde kwaliteit (en veiligheid van werken), geldt het uitgangspunt dat werkbeschrijvingen leidend zijn bij de uitvoering van het werk. Om zo goed mogelijk aan te sluiten bij de praktijk worden deze werkbeschrijvingen ontwikkeld met de keten. Echter is de praktijk weerbarstiger, wat ertoe leidt dat er desondanks verschillen bestaan tussen de werkbeschrijvingen en de dagelijkse praktijk van de monteur. Niet alle beschrijvingen worden getoetst op maakbaarheid door monteurs waardoor deze niet altijd logisch/praktisch zijn. Dat leidt er toe dat werkbeschrijvingen niet altijd letterlijk worden gevolgd. Er kunnen echter ook verschillende interpretaties zijn over wat een opdracht in een werkinstructie betekent.

Een voorbeeld hiervan is het gangbaar maken van het blokkenremwerk. De werkbeschrijving stelt dat de monteur de gangbaarheid moet testen. Wanneer het blokkenremwerk niet voldoende gangbaar is, moet de monteur deze gangbaar pogen te maken. Als dit niet lukt, is het noodzakelijk het gehele draaistel te verwijderen. Wat als voldoende gangbaar wordt beschouwd, is niet definieerbaar. Wanneer een monteur het blokkenremwerk weer gangbaar heeft weten te maken door te smeren, is het daarnaast de vraag of de gangbaarheid voldoende blijft tot de volgende onderhoudsbeurt. Het uitvoeren van de de werkinstructie lijkt een robuust middel om de gangbaarheid te borgen, maar in dit is in de de praktijk weerbarstiger. Tot slot zijn niet voor alle werkzaamheden werkbeschrijvingen beschikbaar. Dat is ook niet de ambitie omdat dat geen werkbare situatie oplevert. Het vakmanschap van individuele medewerkers blijft dan ook het uitgangspunt.

5.6. Onderhoud op Servicebedrijf (SB) locaties

Tussen de onderhoudsbeurten bij een onderhoudsbedrijf worden controles uitgevoerd op servicelocaties. Nadat de machinist de trein heeft afgeleverd op een opstelterrein van een servicebedrijf, volgen er conform schema controlebeurten en eventueel tussencontroles. Deze worden uitgevoerd door monteurs van de verschillende servicebedrijven. Deze controles kenmerken zich door de volgende dynamiek:

Bij de controlebeurten en andere tussentijdse onderhoudsactiviteiten speelt net als bij het OB het verschil tussen de werkbeschrijving en wat in de praktijk mogelijk is/plaatsvindt. Een voorbeeld hiervan is de werkbeschrijving voor het uitvoeren van een A of B controle. Deze stelt: controleer de draaistellen of '*er geen beschadigingen zijn die functieverlies of gevaar kunnen opleveren'.* Hierbij zou je kunnen veronderstellen dat van het draaistel onder andere de remblokken en de staat van de wielen worden gecontroleerd. De monteur interpreteert deze opdracht anders: deze controleert op afwijkingen aan het draaistel die visueel waarneembaar zijn (losse slangen, lekkende demper, e.d.). De remblokken zijn echter niet duidelijk zichtbaar tijdens een A en B controle, de staat van de wielen is maar gedeeltelijk zichtbaar en dus moeilijk te beoordelen. Werkbeschrijvingen lijken dus risico's af te vangen, maar zijn in de praktijk op verschillende manieren te interpreteren en uit te voeren.

Tevens speelt dat de omstandigheden de effectiviteit verminderen. Voorbeelden hiervanzijn de soms beperkte zichtbaarheid in nachtelijke uren en bij slechte weersomstandigheden, de omstandigheden waaronder gewerkt moet worden, zijn belastend. De inspecties zijn zinvol voor het detecteren van afwijkingen van zichtbare componenten en dus ongeschikt voor de minder zichtbare schade die bij dit incident een rol speelde.

5.7. Rijden

Bij het bepalen van het onderhoudsregime van de remblokken na de termijnverlenging is impliciet uitgegaan van maximaal 5% sprinterinzet op de sprinterlijn Utrecht-Zwolle. Daarnaast is het niet gebruikelijk bij het voorschrijven van het toegestane gebruik van het materieel specifiek aan te geven hoeveel procent sprinter en/of intercity inzet toegestaan is. De voorwaarde van de maximale sprinterinzet op sprinterlijn Utrecht-Zwolle van 5% was nergens aangegeven. Daardoor mocht DDZ

onbeperkt als intercity én sprinter ingezet worden. DDZ materieel is het enige materieel van NS welke zowel sprinterdiensten als intercitydiensten reed.

De 5% sprinterinzet op dit traject was een aanname op basis van analyse van historische gegevens over hoe vaak DDZ (gemiddeld gezien) op die manier werd ingezet. Dat deze inzet wel eens (veel) meer dan die 5% zou kunnen zijn, is over het hoofd gezien / niet gerealiseerd. Dus ook dat daarvoor ander onderhoud zou moeten gelden en/of dat beperkingen zouden moeten worden opgenomen met betrekking tot de inzet. Daarbij is nooit de link gelegd tussen volledig versleten remblokken en een ontsporing.

De gerealiseerde sprinterinzet door de 7506 op de sprinterlijn Utrecht-Zwolle voorafgaand aan de ontsporing was uiteindelijk 90% van de ritten van dit stel vanaf zijn onderhoudsbeurt op 18-10-2019. De 7506 heeft aanzienlijk meer sprinterdiensten gereden op Utrecht-Zwolle dan voorzien en dat was wel in lijn met wat formeel toegestaan was. Daarmee was een niet voorziene versnelde slijtage van de blokkenremmen aan de orde. Het geldende onderhoudsregime paste niet bij de daadwerkelijke inzet.

Over de daadwerkelijke specifieke inzet versus de aannames die zijn gedaan aan de voorkant in het onderhoudsregime is geen georganiseerde feedback of check. Daardoor was er geen enkele aanleiding om restricties op te leggen aan de inzet van DDZ. Daarmee kan met de huidige processen de versnelde slijtage die hier een rol heeft gespeeld ongemerkt optreden.

5.8. MBN als vraagbaak tijdens rijden

Machinisten rijden met de treinstellen de treinritten die zijn toegewezen. Zodra zich problemen voordoen met het materieel, melden zij zich bij het MBN. Zij kunnen de signalen die zij horen, zien, voelen, etc. melden en bespreken en daarmee meehelpen aan het verhelpen van storingen.

Het MBN streeft ernaar storingen zo snel mogelijk op te (laten) lossen want ongeplande onttrekkingen zijn zeer ongewenst en daar is iedereen van doordrongen. In het handelen werken MBN medewerkers met vooraf vastgestelde werkwijzen en afhandelings-scenario's. Tijdens de afhandeling is, indien nodig, eveneens overleg met wachtdiensten van de onderhoudsbedrijven. Door deze gecentraliseerde werkwijze kunnen storingen op eenduidige wijze worden opgelost.

Zodra sprake is van een storing, neemt het MBN de regie over en draagt zorg voor het aanleveren van het treinstel aan het organisatiedeel dat de storing kan oplossen. In dit proces zijn ondersteunende (technische) data en protocollen het uitgangspunt. In het geval van de ontspoorde DDZ werd vertrouwd op de meldingen van Gotcha. Dat leidde tot toepassing van het bijbehorende standaard afhandelingsprotocol. Deze werkwijze is in basis helder en effectief. Het ontsporingsscenario dat zich heeft voorgedaan, toont echter aan dat technische informatie niet per definitie correct is en zelfs sterk sturend kan zijn in de beoordeling van situaties door treinpersoneel en helpdeskmedewerkers van het MBN.

5.9. Feedback processen

Uit de operatie komt er feedback richting diverse organisatiedelen; bijvoorbeeld over (veiligheids-) storingen, incidenten, doorlooptijden, gespendeerde manuren en materialen, etc. (voorbeelden hiervan zijn beschreven in 5.4, 5.5, 5.6en 5.8). In de Causal map zijn dit de paarse stippellijnen. Ook hier spelen verschillende elementen een rol:

- De feedback komt via verschillende lijnen en informatiesystemen binnen en is gedeeltelijk centraal beschikbaar voor het materieelteam. Bijvoorbeeld schadeherstel bewaart alle informatie lokaal. Alleen het herstelrapport gaat richting het MBN.
- In geval van veiligheidsstoringen (VHS) voert een technisch medewerker materieel een onderzoek uit in het onderhoudsbedrijf. Hierbij wordt de oorzaak van de VHS onderzocht.

Het rapport komt via de reliability engineer bij het materieelteam. Hierop volgt een inschatting van het risico van deze veiligheidsstoring voor de vloot en eventuele mitigerende maatregelen. In geval van ernstige VHS-en geldt dat deze ook worden besproken door het hogere management.

- Verder lopen ook meer informele lijnen tussen de monteurs/technisch medewerkers materieel en de maintenaince engineer/reliability engineer, ook omdat zij regelmatig op locatie zijn in OB Onnen.
- Met de kennis van nu zijn er eerdere vergelijkbare schadegevallen geweest (zie bijlage 1). Dit schade beeld is niet eerder gerelateerd geweest aan een potentiële ontsporing, hooguit aan een ongewenst verlengde remweg. Hierdoor is de ernst van schadebeelden lager ingeschat dan we nu achteraf zouden doen. Hierdoor zijn de ontstane schades technisch hersteld en was er geen urgentie dit fenomeen een hoge prioriteit te geven en expliciet aan het materieelteam mede te delen.

5.10. Deelconclusies organisatorisch onderzoek

De causal map geeft een beeld welke organisatorische omstandigheden een rol speelden bij het ontstaan van de ontsporing. Ook schetst de causal map waarom het gegeven de omstandigheden verklaarbaar was hoe de verschillende actoren handelden en/of besloten. De causal map legt een aantal patronen bloot binnen de organisatie en de huidige manier van werken:

1. Anders dan voorziene inzet niet beschouwd en gesignaleerd

Het geldende onderhoudsregime en de inzet van het betreffende treinstel correspondeerden niet met elkaar. Bij de analyse van de KCO termijnverlenging is aangenomen dat DDZ voor maximaal 5% werd ingezet op de sprinterlijn Utrecht-Zwolle. En er is geen rekening gehouden met uitzonderingen zoals een intensieve sprinterinzet. Dat in dit geval het treinstel voor 90% ingezet is op de intensieve sprinterlijn Utrecht-Zwolle is nergens gesignaleerd. In het algemeen is geen proces ingericht wat feedback geeft over de specifieke inzet van treinen.

2. Niet onderkend als ontsporingsrisico

Het afslijten van remblokken (met de gevolgschade aan de wielen) en de gevolgen van het niet gangbaar zijn van de remblokken waren hoogstens ingeschat als remweg verlengend en niet als ontsporingsrisico. De signalen kort voor de onstporing zijn geinterpreteerd als een gevolg van het vaak voorkomende fenomeen ‘vlakke plaatsen’ en daarmee dus niet als risico op ontsporing.

.

3. Onvoldoende geleerd van eerdere incidenten

Eerdere incidenten waarbij het schadebeeld in lichtere vorm is opgetreden, zijn als reguliere reparaties afgehandeld, zonder extra maatregelen te definiëren. De informatie en feedback over eerdere incidenten is niet voor alle partijen goed toegankelijk. Daardoor is informatie onvoldoende beschikbaar voor het materieelteam om alle patronen te zien en dus kon geen lering worden getrokken uit eerdere incidenten.

4. Tussentijdse controle zijn geen goede barrière voor dit fenomeen

Uit het onderzoek is gebleken dat dit fenomeen moeilijk vast te stellen is in de tussentijdse visuele controles. Deze tussentijdse controles zijn van generieke aard en vormden hierdoor geen barrière na de KCO onderhoudsbeurt. In het algemeen is gebleken dat werkbeschrijvingen voor monteurs niet altijd precies zo worden uitgevoerd. Bij het uitvoeren van onderhoud spelen factoren als het verschillend kunnen interpreteren van werkbeschrijvingen, moeilijke werkomstandigheden en tijdsdruk een rol.

5. Focus op procesvoortgang en minder op inhoudelijke kwaliteit (gereed i.p.v. goed).

NS kent een complexe bedrijfsvoering met veel verschillende partijen. Om dit te besturen en de veiligheid en kwaliteit te borgen wordt gebruik gemaakt van kwaliteits- en veiligheidsbeheersystemen. In de operationele uitvoering wordt sterk gefocust op beschikbaarheid van treinen. Het onderzoek laat zien dat die focus leidt tot een spanningsveld met inhoudelijke kwaliteit en tot werkdruk in de onderhoudsorganisatie. Op papier beschreven procedures en processen leiden in de praktijk niet altijd tot het beoogde resultaat. Daarnaast wordt op verschillende plekken in de organisatie werkdruk ervaren, onder meer binnen het materieelteam DDZ en in de onderhoudsorganisatie waardoor inhoudelijke focus wordt bemoeilijkt. Ook waren er binnen het materieelteam DDZ frequent personele wijzigingen. Dat maakte dat onder andere eerder opgedane kennis en ervaring minder toegankelijk was.

6. Conclusies en maatregelen

NS streeft naar het maximaal kunnen leren van deze ontsporing, zowel technisch als organisatorisch. Dit rapport geeft inzicht in het ontstaan van de ontsporing. Hieronder zijn alle in voorgaande hoofdstukken getrokken deelconclusies bij elkaar weergegeven. Vervolgens worden de maatregelen toegelicht.

6.1. Wat is er technisch gezien gebeurd?

De technische oorzaak van de ontsporing was een remblok dat ongeveer 2 weken voor de ontsporing volledig tot op de zool weggesleten was. De oorzaak voor het volledig tot op de zool wegslijten van het remblok is een combinatie van dat het geldende onderhoudsregime op de remblokken niet paste bij de manier waarop de trein in de dienstregeling ingezet is (zie hoofdstuk 3) en dat het blokkenremsysteem niet goed gangbaar was.

Op het moment dat de overgebleven zool in contact kwam met het loopvlak van het wiel ontstond er lokaal zeer grote warmteontwikkeling. Door het niet goed gangbare blokkenremwerk kwam de zool niet altijd vrij van het wiel waardoor deze warmteontwikkeling meer continu kon plaatsvinden. Daardoor zijn delen van het wieloppervlak met de zool versmolten. Dit versmolten materiaal heeft zich afgezet op de zool van het remblok, is door afkoeling gehard en heeft uiteindelijk grote schade aan het wielloopvlak veroorzaakt. Het afgezette materiaal heeft zich verder opgehoopt tussen het wielloopvlak en de zool van het remblok, waarna op een gegeven moment het wielstel is gaan blokkeren en over het spoor is gaan schuiven. De beschadigingen waren dermate ernstig dat ze buiten de toelaatbare grenswaarden vielen van de railinfrastructuur. Bij het passeren van een wissel bij Den Haag ontspoorde de trein daardoor.

6.2. Welke signalen waren er voorafgaand aan de ontsporing?

De geschetste technische gebeurtenissen hebben uiteindelijk geleid tot merkbare signalen tijdens de rijdende dienst. Alle signalen vanuit de rijdende dienst en de techniek (Gotcha) op 1 en 2 januari bevestigden dat op de wielen vlakke plaatsen aanwezig waren. Binnen de normale operatie waren geen andere signalen (t.o.v. het initiële beeld van vlakke plaatsen) die duidden op een andere oorzaak dan vlakke plaatsen. Hierdoor is het verklaarbaar dat ook gehandeld is conform de werkwijze bij constatering vlakke plaatsen.

6.3. Hoe zag het onderhoud en de inzet voorafgaand aan de ontsporing er uit?

Na de laatste KCO beurt in OB Onnen voorafgaand aan de ontsporing, zijn er reguliere onderhoudscontroles volgens voorgeschreven intervallen uitgevoerd. Het stel is na zijn laatste KCO beurt meer dan voorzien ingezet op de sprinterlijn 5600 (Utrecht-Zwolle, met veel stationnementen). Op deze specifieke sprinterlijn moet het treintype DDZ relatief laat en hard remmen om de rijtijden van de dienstregeling te halen, dit zorgt voor snellere slijtage van de remblokken. Het geldende onderhoudsregime op de remblokken paste niet bij deze inzet.

De combinatie van dat het geldende onderhoudsregime op de remblokken niet paste bij deze inzet èn dat het blokkenremsysteem niet goed gangbaar was, is de oorzaak voor het volledig, tot op de zool, wegslijten van de remblokken.

Mogelijk heeft het Sandite materiaal ook invloed gehad op het sneller wegslijten van de remblokken. Dit wordt nog onderzocht middels slijtage testen, de verwachting is echter dat de bijdrage beperkt is. Voor introductie van Sandite zijn er namelijk incidenten geweest die overeenkomen met de eerste stadia van wielschades zoals bij deze ontsporing.

6.4. Welke conclusies kunnen er getrokken worden uit de analyse van de barrières?

Analyse van de barrières die zijn ingericht om dergelijke schade te voorkomen geeft het volgende beeld. Volgens het onderhoudsregime van het treintype DDZ krijgt deze elke 75.000 gereden kilometers Kort Cyclisch Onderhoud (KCO) beurten. Deze beurten zijn dé manier om de integriteit van, onder andere, het blokkenremsysteem te borgen. Deze barrière wordt als betrouwbaar ervaren. Op basis van de praktijkervaring van hoe snel de remblokken slijten, zijn afkeurcriteria vastgesteld en. werd deze barrière daarmee ook als sluitend gezien. Alle overige barrières zijn in alle gevallen relatief zwak en/of niet ingericht om de ontstane schade te (kunnen) waarnemen.

6.5. Wat was de organisatorische context waarin de ontsporing plaatsvond?

De causal map geeft een beeld welke organisatorische omstandigheden een rol speelden bij het ontstaan van de ontsporing. Ook schetst de causal map waarom het gegeven de omstandigheden verklaarbaar was hoe de verschillende actoren handelden en/of besloten. De causal map legt een aantal patronen bloot binnen de organisatie en de huidige manier van werken:

1. **Anders dan voorziene inzet niet beschouwd en gesignaleerd**

Het geldende onderhoudsregime en de inzet van het betreffende treinstel correspondeerden niet met elkaar. Bij de analyse van de KCO termijnverlenging is aangenomen dat DDZ voor maximaal 5% werd ingezet op de sprinterlijn Utrecht-Zwolle. En er is geen rekening gehouden met uitzonderingen zoals een intensieve sprinterinzet. Dat in dit geval het treinstel voor 90% ingezet is op de intensieve sprinterlijn Utrecht-Zwolle is nergens gesignaleerd. In het algemeen is er geen proces ingericht wat feedback geeft over de specifieke inzet van treinen.

2. **Niet onderkend als ontsporingsrisico**

Het afslijten van remblokken (met de gevolgschade aan de wielen) en de gevolgen van het niet gangbaar zijn van de remblokken waren hoogstens ingeschat als remweg verlengend en niet als ontsporingsrisico. De signalen kort voor de ontsporing zijn geïnterpreteerd als een gevolg van het vaak voorkomende fenomeen ‘vlakke plaatsen’ en daarmee dus niet als risico op ontsporing.

3. **Onvoldoende geleerd van eerdere incidenten**

Eerdere incidenten waarbij het schadebeeld in lichtere vorm is opgetreden zijn als reguliere reparaties afgehandeld, zonder extra maatregelen te definiëren. De informatie en feedback over eerdere incidenten is niet voor alle partijen goed toegankelijk. Daardoor is informatie onvoldoende beschikbaar voor het materieelteam om alle patronen te zien en dus kon geen lering worden getrokken uit eerdere incidenten.

4. **Tussentijdse controle zijn geen goede barrière voor dit fenomeen**

Uit het onderzoek is gebleken dat dit fenomeen moeilijk vast te stellen is in de tussentijdse visuele controles. Deze tussentijdse controles zijn van generieke aard en vormden hierdoor geen barrière na de KCO onderhoudsbeurt. In het algemeen is gebleken dat werkbeschrijvingen voor monteurs niet altijd precies zo worden uitgevoerd. Bij het uitvoeren van onderhoud spelen factoren als het

verschillend kunnen interpreteren van werkbeschrijvingen, moeilijke werkomstandigheden en tijdsdruk een rol.

5. Focus op procesvoortgang en minder op inhoudelijke kwaliteit (gereed i.p.v. goed).
NS kent een complexe bedrijfsvoering met veel verschillende partijen. Om dit te besturen en de veiligheid en kwaliteit te borgen wordt gebruik gemaakt van kwaliteits- en veiligheidsbeheersystemen. In de operationele uitvoering wordt sterk gefocust op beschikbaarheid van treinen. Het onderzoek laat zien dat die focus leidt tot een spanningsveld met inhoudelijke kwaliteit en tot werkdruk in de onderhoudsorganisatie. Op papier beschreven procedures en processen leiden in de praktijk niet altijd tot het beoogde resultaat. Daarnaast wordt op verschillende plekken in de organisatie werkdruk ervaren, onder meer binnen het materieelteam DDZ en in de onderhoudsorganisatie waardoor inhoudelijke focus wordt bemoeilijkt. Ook waren er binnen het materieelteam DDZ frequent personele wijzigingen. Dat maakte dat onder andere eerder opgedane kennis en ervaring minder toegankelijk was.

6.6. Maatregelen

De resultaten van het onderzoek zijn besproken met het management en maatregelen zoals omschreven in dit deze paragraaf zijn door het management besloten.

NS heeft een aantal maatregelen genomen om herhaling van een ontsporing met deze oorzaak te voorkomen. De volgende maatregelen zijn of worden geïmplementeerd; aanvullende maatregelen zal de NS via de reguliere processen initiëren en implementeren:

- Het treintype DDZ rijdt geen sprinterdienst meer met een gemiddelde halteafstand kleiner dan 9km (effectief betekent dit dat op 4 van de 38 sprinterlijnen nog inzet van DDZ mogelijk is).
- Uitvoeren van een controle die elke 12 dagen herhaald wordt op alle DDZ treinen. De controle is gericht op het ontdekken van remblokken die op de wielband aanliggen en/of onvoldoende dik zijn en schade aan de wielen (vanaf januari tot heden zijn er bij de extra controles géén schades meer geconstateerd aan de wielen).
- Inrichten van een automatische alarmering op basis van temperatuurmetingen van wielen. Dit om tijdig wielschades te detecteren (vanaf februari tot heden zijn er geen hoge temperaturen geconstateerd als gevolg van een volledig versleten remblok).
- Reduceren van de kans op verminderde gangbaarheid van het blokkenremwerk door toepassing van een as in het ophangpunt met een ruimere passing .
- Verbeteren van de wijze van het vaststellen of een blokkenremwerk goed gangbaar is.
- Vaststellen van striktere afkeurcriteria in het KCO voor de dikte van de remblokken.

NS neemt ook een aantal maatregelen op organisatorisch gebied. Op zich zijn deze maatregelen niet nieuw maar het gaat erom ze inhoudelijk tot in de haarvaten van het bedrijf te borgen:

- *Management of change*
  Bij het voorbereiden van proces- of materieelwijzigingen (bijvoorbeeld de inzet van treinen, ombouw, het gebruik van materialen, etc.) wordt zeker gesteld dat alle mogelijk inzichten en implicaties vooraf worden afgewogen en na introductie worden zeker gesteld.

- *Risicomanagement*
  Beheersing van de risico's die verbonden zijn met het treinbedrijf worden verder in detail uitgewerkt om zeker te stellen dat barrières in operationele processen zijn geborgd.

- *Leren van incidenten uitbreiden van veiligheidsdomein naar kwaliteitsdomein*
  Nu richt incidentonderzoek zich vooral op veiligheidsincidenten. Door dit ook uit te breiden naar kwaliteitsincidenten ontstaat er minder versnippering van kennis en een meer integrale blik op continue verbetering.

NS werkt aan de volgende randvoorwaarden om bovenstaande te kunnen bereiken:

- Vergroten van voorbeeldgedrag van management op inhoud en normen, waarbij dit ook nadrukkelijk twee kanten op werkt. Dus voorstellen voor verbeteringen vanaf de werkvloer moeten serieus worden opgepakt.

- Meer focus op verifiëren van uitvoering en werkelijk resultaat. Daarin steeds de balans bewaken tussen snelheid en zorgvuldigheid.

- De daadwerkelijke implementatie van de diverse programma's vormgeven samen met degenen die ermee moeten werken. Dit om te borgen dat verbeteringen werkbaar zijn en beklijven.

De ontsporing van DDZ treinstel 7506 heeft gelukkig tot relatief weinig persoonlijk letsel geleid. Het schadefenomeen had tot een ernstiger ontsporing kunnen leiden. Daarom is NS er alles aan gelegen elke les te trekken die mogelijk is naar aanleiding van dit incident. Dit onderzoeksrapport geeft concreet richting voor het verder versterken van de veiligheidscultuur binnen NS.

Bijlage 1: Historie DDZ

Onderstaande tabel geeft een chronologisch overzicht van relevante historie van het DDZ materieel voorafgaand aan de ontsporing. Hierin zijn ook relevante eerdere storingen van DDZ- en DDAR[5]-treinstellen opgenomen waarbij een vergelijkbaar schadebeeld zich aan het ontwikkelen was als bij deze ontsporing aan de orde was.

Datum	Storingen/werkzaamheden	Details/treinstel
28-12-2001	Van wielstel 900138 was van het wiel linksvoor het loopvlak diep ingegroefd en hol ingesleten.	7446
02-01-2002	Bij nader onderzoek bleek van draaistel RD061 het remblok van as 1 linksvoor (nr. 910557n297) te zijn versleten, hierdoor was de wielband ook beschadigd	7877
11-01-2002	Op basis van een verwijzing in incidentrapportages die later zijn opgetreden zou het rapport met kenmerk ~ NTS/RRZ/600/74/2/22-010 ook een incident met schade aan een wiel bevatten. Dit rapport is tot heden niet gevonden.	7442
13-02-2002	Bij nader onderzoek bleek van draaistel RD040 het remblok van as 2 rechts (nr. 840001N) te zijn opgestroopt, hierdoor was de wielband ook beschadigd.	7859
22-11-2002	Tijdens het onderzoek bleek dat van draaistel Rd059, wielstel 910519, de blokkenrem tegen de wielband aangedrukt was. Het remblokmateriaal was tussen de wielbanden en de remblokhouders opgestroopt waardoor alle wielbanden beschadigd zijn geraakt.	27-078
2012-2014	In deze periode is een deel van het DDAR stoptrein materieel omgebouwd tot DDZ materieel.	
31-01-2013	De remblokhouders zijn ernstig beschadigd, de loopvlakken van de wielbanden zijn ernstig ingesleten.	7414
2013	Sandite installatie ingebouwd op 2 DDZ stellen (en 4 SGM).	
29-11-2013	Weggesleten sintermateriaal, plakkaatvorming bij de zool, groeven in loopvlak.	7526
09-12-2013	Melding wachtdienst techniek: ter plaatse bleek dat het remblok compleet afgesleten was, wiel vertoont diepe groeven.	7544
14-12-2013	Er is geconstateerd dat bij het wielstel onder cabine 1 (stuurrijtuig) aan de linkerzijde de wielband is warmgelopen en dat er groeven in het loopvlak zitten.	7516
09-12-2016	Weggesleten sintermateriaal, plakkaatvorming bij de zool, groeven in loopvlak.	7507
15-12-2016	Bij as 5 was het remblok vervormd, alsof deze met te grote druk op het wiel werd gedrukt en er was ook uitwalsing zichtbaar. Bij as 6 was het remblok volledig weg.	7548
Sep 2017 – sep 2018	Gefaseerde overdracht onderhoud DDZ van onderhoudswerkplaats Leidschendam naar Onnen i.v.m. komst SNG	

[5] Een gedeelte van het DDAR materieel is in de periode 2012-2014 omgebouwd tot het DDZ materieel.

Datum	Storingen/werkzaamheden	Details/treinstel
Eind 2018 – apr 2019	Analyse KCO termijnverlenging van 55.000 kilometer naar 75.0000 kilometer. Mede om interval zo veel mogelijk gelijk te trekken met andere series en i.v.m. capaciteit OB. Bij het beoordelen van de blokkenrem is impliciet uitgegaan van maximaal 5% sprinterinzet op de sprinterlijn Utrecht-Zwolle.	Hierbij zijn de afkeureisen voor de remblokdiktes opnieuw vastgesteld.
01-04-2019	Start van KCO termijnverlenging op de DDZ treinserie, interval verlengt van 55.000 kilometer naar 75.000 kilometer.	
Sep 2019	Het uitvoeren van de tussencontrole beurten op de remvoeringen is planmatig lastig uitvoerbaar. Om zonder tussencontroles te kunnen rijden werd de DDZ (gefaseerd) niet meer als sprinter ingezet. Voor de 2 DDZ stellen die met een Sandite installatie uitgerust zijn (de 7506 en 7507) bleven de tussencontrole beurten (iedere 25.000 km) wel bestaan gezien die wél als sprinter ingezet werden.	Sandite is met name gewenst bij stations voor het voorkomen van slip bij optrekken en remmen. Sandite kan je alleen aanbrengen bij lage snelheid. Met sprinterdiensten is dat mogelijk.
December 2019	Smeren van het blokkenremwerk om deze gangbaar te houden opgenomen in de werkzaamheden bij een KCO beurt voor een DDZ treinstel.	Heeft voor stel 7506 in de laatste KCO beurt op 18-10-2019 dus niet plaatsgevonden.
02-01-2020	Ontsporing van het stuurrijtuig van stel 7506 met een snelheid van ca. 24 km/h.	

Specifieke observaties over deze eerdere incidenten zijn:

- De schade aan de wielen bij eerdere incidenten vertoont achteraf bezien veel gelijkenissen met wat we (in verder gevorderd stadium) gezien hebben bij de ontsporing van de 7506. Er zijn daarbij meer overeenkomsten: relatief veel stationnementen en/of veel inzet op Utrecht-Zwolle, remblokken versleten en plakkaatvorming.
- Bij een eerder incident is net als bij de ontsporing ook een blokkerend wielstel geweest; en daarmee het schuiven van de wielen over het spoor. De machinist wist dat dit gedurende een deel van zijn rit gebeurde (getest op een station), maar constateerde dat dit niet te voelen was ondanks dat hij in de cabine zat boven het betreffende stilstaande wielstel.
- Bij het onderzoek naar de ontsporing van de 7506 is gebleken dat bij de eerdere incidenten die in 2016 hebben plaatsgevonden ook oplopende wieltemperaturen zijn ontstaan in aanloop naar het incident; bij de incidenten in 2013 was geen oplopende wieltemperatuur aan de orde (van eerdere incidenten is deze data niet beschikbaar).
- De invloed van Sandite is waarschijnlijk beperkt geweest. Dat kunnen we concluderen omdat er ook incidenten zijn geweest met plakkaatvorming op DDZ treinstellen zonder Sandite installatie en/of voordat er überhaupt Sandite werd toegepast.
- De eerdere incidenten zijn afgehandeld als schade conform de geldende processen en nooit dusdanig beoordeeld dat dit (uiteindelijk) een ontsporing zou kunnen veroorzaken. Wel is een schade een keer beoordeeld als een potentiele Veiligheidsstoring (VHS) vanwege het verliezen van remkracht en daarmee het ongewenst verlengen van de remweg.
- Er heeft in enkele gevallen bij deze eerdere incidenten begin jaren 2000 oorzaakonderzoek plaatsgevonden. Hierbij was altijd de conclusie dat het stel teveel kilometers had gereden voor de op dat moment geldende onderhoudstermijn. Als maatregel is toen de afkeurnorm

voor de dikte van de remblokken aangepast. Tegenwoordig voorkomt NS overschrijding van onderhoudstermijnen met geautomatiseerde systemen.

Colofon

Auteur(s) NS Operatie - Techniek & QHSE
Datum 9 juni 2020
Versie 5
Status Definitief

© NS, Utrecht. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.