



ONTSPORING REIZIGERSTREIN

bij Baarn

20 augustus 1999



De Raad voor de Transport Veiligheid is een Zelfstandig Bestuursorgaan met een eigen rechtspersoonlijkheid dat bij wet is ingesteld met als taak te onderzoeken en vast te stellen wat de oorzaken of vermoedelijke oorzaken zijn van individuele of categorieën van ongevallen en incidenten in alle transportsectoren te weten, de scheepvaart, de luchtvaart, het railverkeer en wegvervoer alsmede het buisleidingen transport. Het uitsluitend doel van een dergelijk onderzoek is toekomstige ongevallen of incidenten te voorkomen en indien de uitkomsten van een en ander daartoe aanleiding geven daaraan veiligheidsaanbevelingen te verbinden. De organisatiestructuur bestaat uit een overkoepelende Raad voor de Transport Veiligheid en daaronder een onderverdeling in Kamers per transportsector. Deze worden ondersteund door een staf van onderzoekers en een secretariaat.

SAMENSTELLING VAN DE RAAD EN DE KAMER RAILVERKEER

Raad

Mr. Pieter van Vollenhoven Voorzitter
Mw. mr. A.H. Brouwer-Korf
F.W.C. Castricum
Mr. D.M. Dragt
J.A.M. Elias
Mr. J.A.M. Hendriks
Mr. E.R. Müller
Prof.dr. U. Rosenthal
Mw. Mr. E.M.A. Schmitz
L.W. Snoek
J. Stekelenburg
Prof.dr. W.A. Wagenaar

Secretaris-Directeur: Mr. S.B. Boelens

Senior Secretaris: Drs. J.H. Pongers

Kamer Rail

Mw. mr. E.M.A. Schmitz
Ir. F.M. Baud
Ir. L.H. Haring
Mr. J.A. Hulsenbek
Ir. W.F.K. Saher
Drs. F.R. Smeding
Prof.dr.ir. H.G. Stassen
Mr. G. Vrieze
Ir. W. Walta Secretaris
R.H.C. Rumping Senior-
Onderzoeker

Bezoekadres:

Prins Clauslaan 18
2595 AJ Den Haag
telefoon (031) 70 333 7000

Postadres:

Postbus 95404
2509 CK Den Haag
telefax (031) 70 333 7078

VOORWOORD

Ontsporingen behoren niet tot de bekende veiligheidsknelpunten in het railvervoer. Dat ligt ook voor de hand. Deze knelpunten zijn gebaseerd op feitelijke ongevallen die zich met enige regelmaat hebben voorgedaan. Spontane ontsporingen komen nagenoeg niet voor. Dat kan ook eigenlijk niet anders. Bij de aanleg en de bouw van de railinfrastructuur in ons land is geen rekening gehouden met treinen die ontsporen. De aanname is dat treinen niet spontaan uit de rails lopen. Wanneer dit dan wel gebeurt, zoals in Baarn op 20 augustus 1999, dan is er alle aanleiding om deze ontsporing terdege te analyseren. Het enige doel van deze analyse is een bijdrage te leveren om herhaling te voorkomen. De Raad heeft besloten deze ontsporing te onderzoeken. Bij zijn onderzoek richt de Raad zich op de “beheersbare factoren” conform de TRIPOD methodiek. Deze methode is ontwikkeld door de Universiteiten van Manchester en Leiden in opdracht van een groot petrochemisch bedrijf. De analysemethode tracht vooral die factoren aan het licht te brengen, die de veiligheid kunnen verhogen en beïnvloedbaar zijn door het management en of bestuurders van betrokken organisaties.

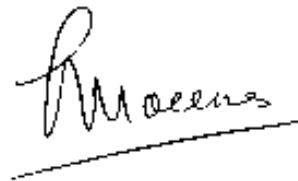
Tijdens het vooronderzoek wordt veel overleg gevoerd tussen de Raad en de medewerkers van bedrijven betrokken bij het ongeval. Omdat bij deze ontsporing de technische aspecten overheersen, zijn in dit geval vooral de onderhoud- en revisiewerkplaatsen van NedTrain het onderwerp van onderzoek geweest. Vanaf het eerste begin heeft de Raad van deze werkplaatsen alle medewerking gekregen, terwijl gezien het karakter van het onderzoek dit voor het betrokken bedrijf niet altijd eenvoudig is geweest. De Raad spreekt met name zijn grote waardering uit voor de medewerkers en het management van de werkplaatsen van NedTrain, die zich zo bijzonder coöperatief hebben opgesteld tijdens dit onderzoek.

De Directie van de Nederlandse Spoorwegen hebben de Raad per brief bericht dat passende maatregelen zijn genomen om herhaling te voorkomen. Het spreekt voor zich, dat de maatregelen, die na het onderzoek zijn getroffen, hiervan geen deel uit maken.

Den Haag, 31 augustus 2000

De Voorzitter van de Raad
Mr. Pieter van Vollenhoven

De Secretaris-Directeur van de Raad
Mr. S.B. Boelens

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pieter van Vollenhoven', written over a horizontal line. The signature is somewhat stylized and includes a large, sweeping flourish at the end.A handwritten signature in black ink, appearing to read 'S.B. Boelens', written over a horizontal line. The signature is written in a cursive style.

De Eindrapporten van de Raad voor de Transportveiligheid zijn openbaar. Een ieder kan daarvan gratis een afschrift verkrijgen door schriftelijke bestelling bij Sdu Grafisch Bedrijf bv, Christoffel Plantijnstraat 2, Den Haag, telefax nr. 070 378 9744.

SAMENVATTING

Op 20 augustus 1999 ontspoorde in Baarn een reizigerstrein Materieel 64. Deze trein was net vertrokken van station Baarn richting Utrecht waarbij de hoofdsporen Amsterdam Amersfoort waren gekruist. De trein ontspoorde in het laatste wissel waarmee het enkelspoor richting Utrecht aftakt van de hoofdsporen Amsterdam Amersfoort. De snelheid op het moment van ontsporen was relatief laag ongeveer 40 km per uur. De gevolgen vielen daardoor mee.

Bij de aanleg van het Nederlandse spoorwegnet is men ervan uitgegaan dat treinen niet spontaan ontsporen. Treinen passeren met snelheden van 140 km per uur obstakels die zich vlak bij de rails bevinden. Daardoor kunnen ontsporingen tot zeer ernstige gevolgen leiden. Het ongeval te Eschede in Duitsland is daarvan een voorbeeld. De oorzaak van de ontsporing in Baarn was het bezwijken van een wiel door vermoeiingsscheuren. Materieel 64 bestaat langer dan 30 jaar. De gemiddelde levensduur van rollend materieel is ongeveer 30 jaar. Om die reden ligt extra aandacht voor dit verschijnsel voor de hand. Vermoeiingsscheuren in constructies zijn op zichzelf niet onoverkomelijk en toelaatbaar. Dan moet wel aan tenminste twee voorwaarden worden voldaan. De scheuren moeten met zekerheid kunnen worden opgespoord en de snelheid waarmee de scheur zich uitbreidt moet nauwkeurig bekend zijn. De gebruikelijke manier om deze factoren te bewaken zijn inspecties en het bijhouden van het aantal belastingwisselingen. Voor wielen is een globale benadering voor dit laatste het aantal afgelegde kilometers.

Als vervoerder is NS Reizigers integraal verantwoordelijk voor het materieel dat ingezet wordt in het reizigersvervoer. NS Reizigers verricht niet zelf het onderhoud aan het rollend materieel. Dit onderhoud is uitbesteed aan NedTrain. Dit bedrijf, dat deel uitmaakt van de NS Holding, is een door Railned namens de overheid gecertificeerd onderhoudsbedrijf.

Uit het uitgevoerde onderzoek blijkt dat de methode die wordt gebruikt om scheuren op te zoeken niet echt betrouwbaar is. Tot de ontsporing in Baarn gold bovendien de regel dat een wiel tenminste eenmaal in de twee jaar op scheuren moest worden onderzocht. Deze termijn werd feitelijk niet in acht

genomen. De snelheid waarmee scheuren zich in de wielen ontwikkelden was niet bekend en er werd evenmin onderzoek naar gedaan. De omvang van de wisselende belastingen werd niet bijgehouden. Daardoor kon de veilige loop van de wielstellen niet worden gegarandeerd en ontspoorde een trein in Baarn. Hieruit moet worden geconcludeerd dat de werkplaatsen, die deze onderzoeken uitvoeren, ten onrechte door Railned zonder enig voorbehoud zijn gecertificeerd.

Op grond van deze bevindingen komt de Raad tot de volgende aanbevelingen.

De Directie van NS Reizigers wordt aanbevolen om op de kortst mogelijke termijn de veilige loop van Materieel 64 te waarborgen door:

- het verhogen van de betrouwbaarheid van het snel opsporen van vermoedings-scheuren in binnenwielen;
- het bepalen van de snelheid waarmee scheuren zich ontwikkelen;
- het in acht nemen van vastgestelde termijnen voor scheuronderzoek.

Indien NS Reizigers er niet in slaagt met deze maatregelen de veilige loop te garanderen dan wordt aanbevolen om tenminste alle binnenwielen van wielstellen type 275 te vervangen.

De Directie van NS Reizigers wordt aanbevolen een onderhoudsstrategie te ontwikkelen voor al het reizigersmaterieel, waarmee de veilige loop van dit materieel ten allen tijde wordt gewaarborgd.

De Minister van Verkeer en Waterstaat en Railned wordt aanbevolen om het beleidsinstrument van verplichte certificering van onderhoudsbedrijven in combinatie met de norm M-004, die een toetsing van alle bedrijfsprocessen eist, te heroverwegen.

INHOUD:	
VOORWOORD	5
SAMENVATTING	7
1. INLEIDING	10
2. NS REIZIGERS	10
3. DE LOCATIE	11
4. DE TOEDRACHT	12
5. MATERIEEL 64	15
5.1 <i>Eigenschappen</i>	15
5.2 <i>Het Ontwerp</i>	15
6. HET ONDERHOUD	17
6.1 <i>Systematiek</i>	17
6.2 <i>Vermoeiingsscheuren</i>	18
6.3 <i>Vlakke plaatsen</i>	19
6.4 <i>Certificering</i>	20
7. ANALYSE	21
7.1 <i>Normen</i>	21
7.2 <i>Scheuren en Breuken</i>	22
7.3 <i>Het bewakingsproces van vermoeiingsscheuren</i>	23
7.4 <i>Uitvoering scheuronderzoek</i>	25
7.5 <i>Certificering</i>	26
7.6 <i>Conducteur en begeleiding</i>	26
8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	27
8.1 <i>Conclusies</i>	27
8.2 <i>Aanbevelingen</i>	27
OVERZICHT DEELONDERZOEKEN	29

1. INLEIDING

In Eschede in Duitsland ontspoorde op 3 juni 1998 de ICE München – Hamburg met een snelheid van 200 kilometer per uur. De ICE ontspoorde doordat een wiel van een wielstel kapot ging. Hierdoor ramde het derde rijtuig van de trein de pijlers van een viaduct, dat door de kracht van de botsing instortte. De vierde en de volgende rijtuigen reden tegen de neergestorte brug aan. Het ongeval kostte circa 100 mensenlevens en er viel een groot aantal gewonden. De directe oorzaak was het mechanisch bezwijken van een wiel.

De trein wordt gezien als een veilig vervoermiddel. Deze veiligheid heeft twee stevige fundamenteën. Het eerste is het rijden op seinen. Een trein gaat pas rijden, nadat is vastgesteld dat de af te leggen weg vrij is van ander railverkeer. Het tweede fundament, feitelijk het onderwerp van dit onderzoek, is de gebleken betrouwbaarheid van de in “het spoor” gebruikte technologie. Het vervoer per spoor is meer dan 150 jaar oud. De ervaringskennis met betrekking tot de toegepaste technieken en materialen is groot.

Op basis van deze uitgebreide ervaring kunnen een aantal uitgangspunten worden gehanteerd. Eén daarvan is, dat een trein niet zomaar ontspoord. Het vertrouwen in de geleiding van wielstellen (de combinatie van een as met twee wielen) door de rails is zo groot dat treinen met grote snelheid door stations en langs pijlers van viaducten rijden. In het hele land rijden intercity treinen met 140 kilometer per uur langs perrons, die zich vlakbij het spoor bevinden. Tijdens het rijden wordt het goed functioneren van de wielstellen (vier voor elk rijtuig met elk een gewicht van bijna duizend kilo) niet gecontroleerd. De aanneming is dat dit systeem zo betrouwbaar is, dat controle tijdens het rijden niet nodig is.

Desondanks ontspoorde bij Baarn een reizigerstrein door het technisch bezwijken van een wiel. Op dat moment kruiste de trein het hoofdspoor Amsterdam Amersfoort om ontspoord zijn weg te vervolgen over een enkelsporig baanvak. De snelheid van de trein was relatief laag, ongeveer 40 km per uur, en er waren geen obstakels. Daardoor vielen er geen gewonden en bleef de schade beperkt. Het precieze moment, waarop een wiel bezwijkt, is natuurlijk niet voorspelbaar. Het kan overal gebeuren. In Eschede, waar een hogesnelheidstrein ontspoorde met een snelheid, die in Nederland nog niet gehaald wordt, zat alles tegen. In Baarn zat alles mee. Toch is de ontsporing te Baarn een ernstig ongeval, omdat er vanuit wordt gegaan dat zo iets niet gebeurt. Om deze reden heeft de Raad besloten dit ongeval te onderzoeken, om na te gaan hoe dit heeft kunnen gebeuren en te bepalen hoe herhaling voorkomen moet worden.

2. NS REIZIGERS

NS Reizigers, een van de kernbedrijven van de NS Groep, vervoert dagelijks bijna een miljoen reizigers. Voor het leveren van deze vervoersprestatie zijn bijna 11.000 personen actief. Het bedrijf had in 1998 een omzet van 2.666 miljoen gulden. Voor het vervoer van deze reizigers zijn ongeveer 2700 rijtuigen beschikbaar, de meeste (ongeveer 1700) maken deel uit van elektrische treinstellen met eigen tractie. De overige zijn getrokken rijtuigen, die door aparte locomotieven worden voortbewogen.

Het materieel dat gebruikt wordt om de reizigers te vervoeren heeft een lange levensduur. In het spoor is een levensduur van 30 jaar normaal. Het materieel dat NS Reizigers gebruikt loopt voor wat betreft het bouwjaar sterk uiteen. Het Interregiomaterieel, de moderne gestroomlijnde dubbeldekker, dateert van 1994. De klassieke enigszins rechthoekige dubbeldekker rijdt sinds 1987. De eerste koploper met de hoge zitplaats voor de machinist dateert van 1978. Het klassieke stoptreinmaterieel dat heel lang het gezicht van de NS heeft bepaald rijdt sinds 1964. Het materieel ontleent hieraan ook zijn naam: Materieel 64.

NS Reizigers is volgens artikel 1 van de vigerende Spoorwegwet integraal verantwoordelijk voor het veilige vervoer van reizigers en als eigenaar volledig verantwoordelijk voor het daarbij gebruikte materieel. Deze situatie bestaat echter pas enkele jaren. Daarvoor was het materieel in eigendom en beheer bij het bedrijfsonderdeel, dat nu NedTrain heet. NedTrain is een zelfstandig bedrijf binnen de NS Holding. Na de formele overdracht van het reizigersmaterieel aan NS Reizigers is de uitvoering van het onderhoud bij NedTrain terechtgekomen.

3. DE LOCATIE

De verbinding tussen Baarn en Utrecht wordt onderhouden met een stoptrein, die tussen deze twee plaatsen heen en weer rijdt. Het enkelsporige baanvak Den Dolder-Baarn sluit kort voor het station Baarn aan op het dubbelsporige baanvak Amsterdam – Amersfoort. Het station Baarn zelf heeft 4 sporen. De stoptrein Utrecht – Baarn kruist de sporen Amsterdam – Amersfoort en stopt op het spoor dat direct achter het stationsgebouw van Baarn ligt. Dit spoor ligt naast de twee sporen van Amsterdam naar Amersfoort. Voor de stoptrein is Baarn het begin- en eindstation. Door de stoptrein op het nevenspoor te plaatsen, direct achter het stationsgebouw,



Afb. 1 De plaats van het ongeval.

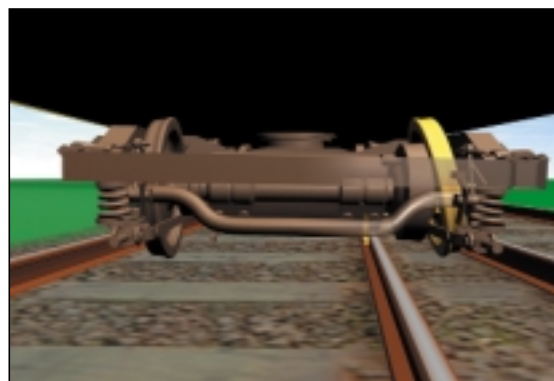
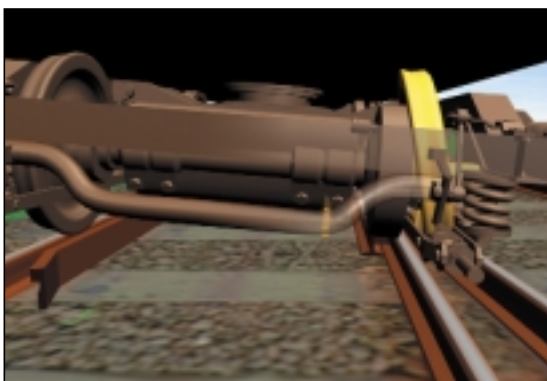
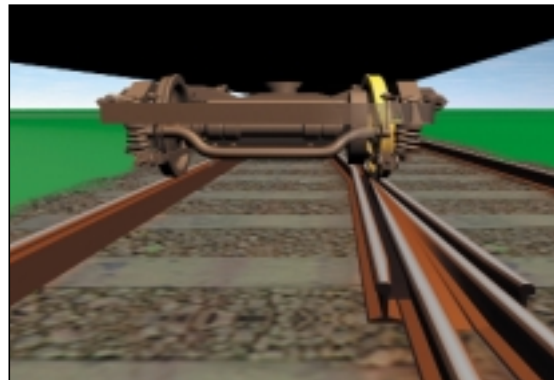
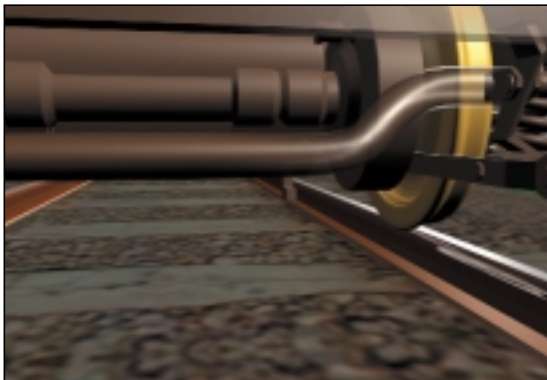
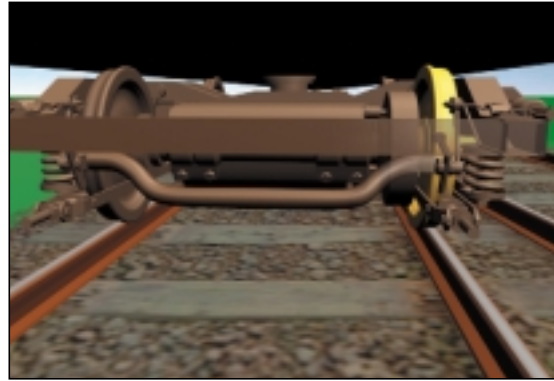
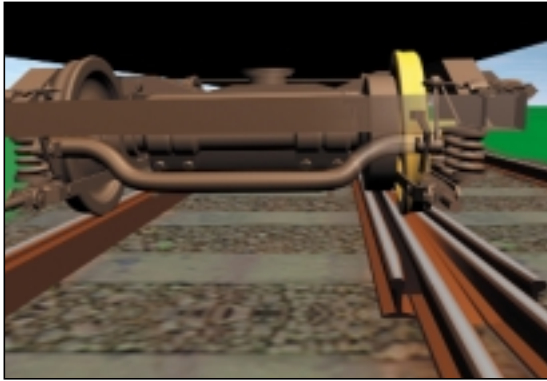
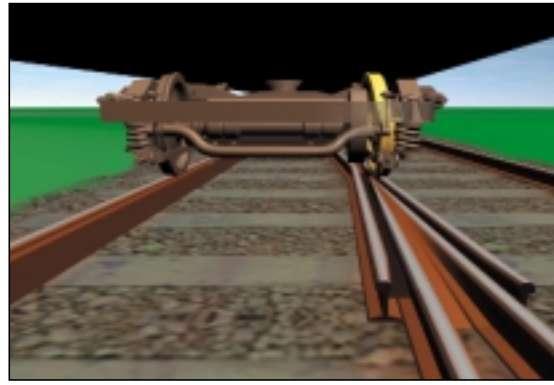
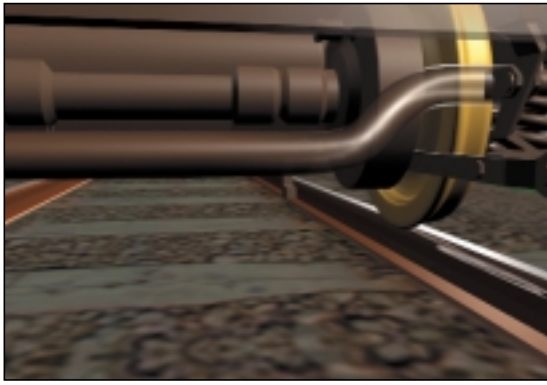
komen de hoofdsporen weer vrij voor het treinverkeer Amsterdam - Amersfoort. Het spoor achter het stationsgebouw betekent een korte loopafstand voor reizigers. Na de aankomst in Baarn vergt het gereedmaken van de trein om in de andere richting te rijden enige tijd. Na vertrek uit Baarn kruist de stoptrein de hoofdsporen weer. Op 20 augustus 1999 ontspoorde een wiel van de stoptrein in het wissel, waarmee de lijn Baarn – Utrecht aftakt van het hoofdspoor Amsterdam – Amersfoort. De stoptrein kwam uiteindelijk 900 meter na de ontsporing van het wiel op het enkelsporige baanvak tot stilstand.

4. DE TOEDRACHT

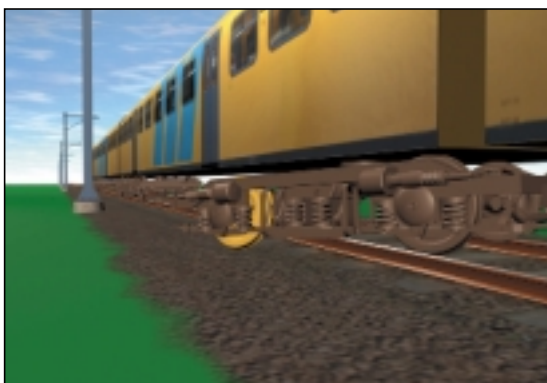
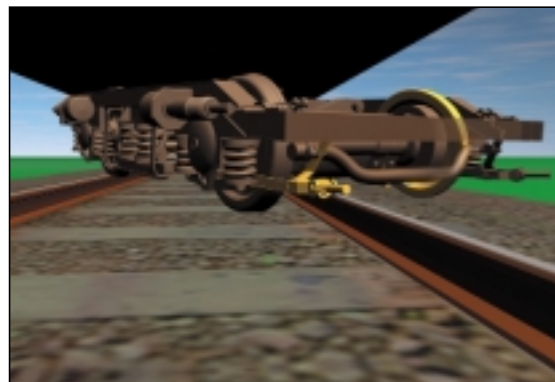
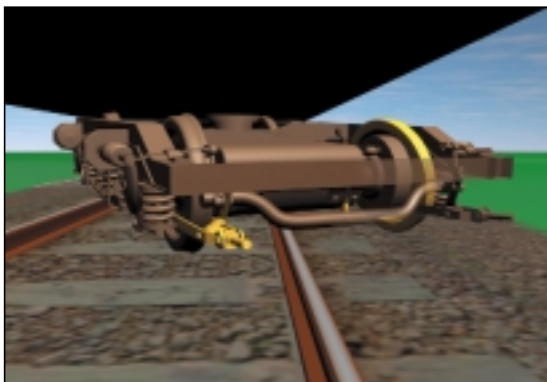
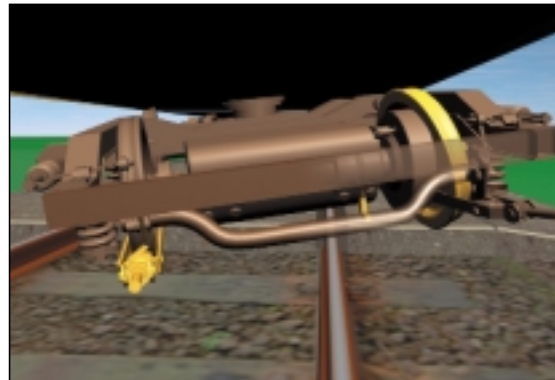
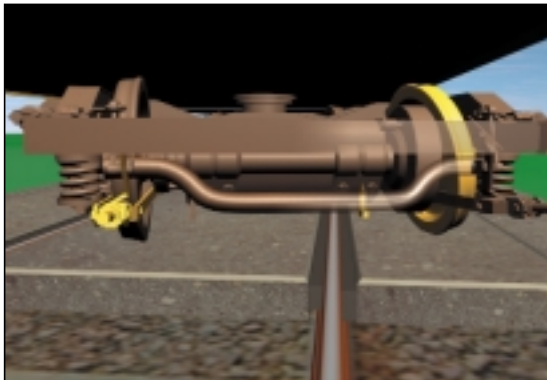
Op vrijdag 20 augustus 1999 kwam om 17.00 uur de stoptrein, een vierwagenstel Materieel 64, uit Utrecht aan op spoor 1 in Baarn. De machinist schakelde alles uit en ging naar de andere cabine om terug te keren naar Utrecht. Daar aangekomen schakelde hij alles weer in en voerde, zoals voorgeschreven, een kleine remproef uit. Nadat alle reizigers waren ingestapt sloot de machinist de deuren. Deze trein had geen conducteur. De machinist vertrok vervolgens in de richting Soestdijk. Daarbij worden de hoofdsporen Amsterdam – Amersfoort gepasseerd met vier wissels. De snelheid van de trein bedroeg daarbij 35 à 40 kilometer per uur. Voor deze wissels geldt een maximum snelheid van 40 kilometer per uur.

Bij het passeren van het tweede wissel ontspoorde het eerste -linker wiel van het tweede motordraaistel van het tweede rijtuig. Het wiel reed over de kop van het puntstuk van dit wissel en viel terug in het juiste spoor. Bij het passeren van het vierde en laatste wissel ontspoorde het wiel volledig. De reizigers bemerkten de onrustige loop en vermoedden al dat de trein ontspoord was. Ongeveer 200 meter na de ontsporing voelde de machinist dat de trein niet goed meer reed. Hij dacht eerst aan een slechte ligging van het baanvak en reed met lage snelheid verder. Ongeveer 700 meter vanaf het wissel waarop het wielstel ontspoorde, passeerde de trein een onbeveiligde overweg. Tot dit punt had het eerste wielstel min of meer parallel aan de rails meegelopen. Door de botsing van het ontspoorde wielstel met de betonnen vloering van de overweg draaide het wielstel en daarmee het draaistel in de rijrichting gezien verder naar links. De trein was intussen ook gaan schudden. De machinist vertrouwde dit niet meer, ook al omdat hij bijzondere geluiden waarnam. Hij zette om die reden de trein stil. Op dat moment bonsde een reiziger op de cabinedeur van de machinist en riep dat de trein ontspoord was.

De in de trein aanwezige reizigers, waarvan geen enkele gewond was, wilden niet in de trein op hulp wachten, maar wilden zelf hun reis vervolgen. De enige optie daarvoor was lopend langs de spoorbaan. De machinist heeft de reizigers verzocht niet in de richting Baarn te lopen omdat het spoor Amsterdam – Utrecht in gebruik was en hier overheen intercity's reden met 140 km per uur. De reizigers werden geadviseerd naar Soestdijk te lopen. Hiervoor had de treindienstleider van de Gooise lijn toestemming gegeven. Omdat er geen conducteur op de trein aanwezig was en de machinist bij de trein wilde blijven, liepen de reizigers zonder begeleiding naar het station Soestdijk. Later heeft de wachtdienst van NS Reizigers nog op dit station gekeken of er reizigers waren. Deze hadden echter allen hun weg al vervolgd. De identiteit van de betrokken reizigers is niet achterhaald.



Afb. 2 Het draaistel ontspoorde eerst in het tweede wissel in het hoofdspoor Amersfoort Amsterdam. Na dit wissel liep het draaistel weer in de rails. In het vierde wissel ontspoorde het draaistel volledig.



Afb. 3 Het draaistel botst tegen de bevoering van een overweg in het enkelsporige baanvak en draait volledig uit. Daarbij komt het buiten het profiel van vrije ruimte.

5. MATERIEEL 64

5.1 *Eigenschappen*

Het prototype van dit treinstel, dat uit vier rijtuigen bestaat, kwam gereed in 1961. In de jaren 64 en 65 zijn 30 treinstellen van dit type gebouwd. Elk rijtuig bestaat uit een bak en twee draaistellen. Een compleet rijtuig weegt ruim 40 ton inclusief het gewicht van de draaistellen. Het gewicht van een draaistel is vooral afhankelijk van het type: loopdraaistellen of motordraaistellen. Bij loopdraaistellen worden de wielstellen niet aangedreven. Loopdraaistellen wegen ongeveer 5,6 ton. Bij motordraaistellen worden de wielstellen wel aangedreven. De motor is daarbij opgehangen in het draaistel. Door het gewicht van de motoren zijn motordraaistellen veel zwaarder. Deze wegen ongeveer 10,5 ton. Bij een vierwagenstel Materieel 64 zijn de 4 draaistellen van de twee middelste rijtuigen motordraaistellen. De draaistellen onder het eerste en laatste rijtuig (met cabines) zijn loopdraaistellen.



Afb. 4 Materieel 64. Het oudste elektrische reizigersmaterieel in gebruik bij NS Reizigers.

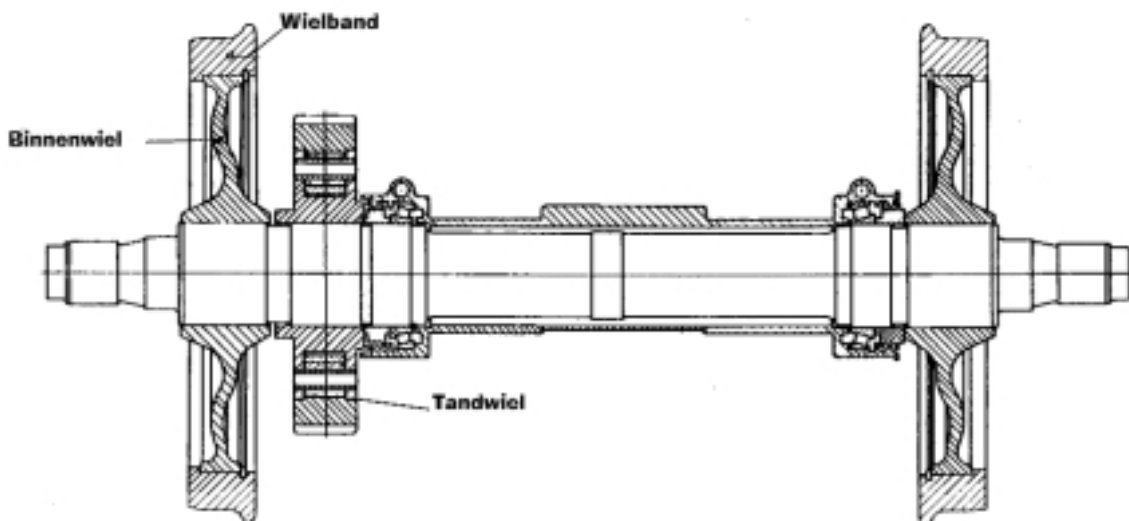
Treinen leggen per jaar al gauw 175.000 kilometer af. Een trein, gebouwd in 1964, heeft gemiddeld 6 miljoen kilometer afgelegd.

5.2 *Het ontwerp*

Materieel 64 rijdt al meer dan 35 jaar rond. Dat betekent dat de ontwerpfase van dit materieel ongeveer 40 jaar geleden werd afgesloten. Dat was een heel andere tijd. Computers en rekenmachines werden toen bij het ontwerp nog niet gebruikt. Alle noodzakelijke berekeningen gingen nog met potlood en papier en de rekenliniaal. Nu worden

wielstellen berekend met behulp van de “eindige elementenmethode”. Met deze op de computer gebaseerde rekenmethode is het mogelijk constructie-elementen uitermate nauwkeurig door te rekenen met alle denkbare belastingschema's. Daarmee is het mogelijk het gedrag en de levensduur van alle constructiedelen zoals draaistelframe, wielstellen, assen etc. nauwkeurig te voorspellen.

De fabrikant van de componenten kan op basis daarvan bij de levering van een bepaalde component met grote betrouwbaarheid onderhoudstermijn en levensduur aangeven. De specificaties van de fabrikant vormen dan ook mede de basis van onderhoudstermijnen die NS Reizigers heeft vastgesteld. Onderhoudstermijnen vormen een cruciaal element in de bewaking van de veiligheid.



Afb. 5 Wielstel van het type 275. Het wielstel is een onderdeel van een motordraaistel. Bij reprofilering wordt het profiel van de wielband teruggebracht in zijn oorspronkelijke vorm. De wielband wordt daarbij dunner. Bij rebandagering wordt de versleten wielband, vervangen door een nieuwe.

Bij het ontwerp van Materieel 64 waren deze verfijnde methoden niet beschikbaar. Dat resulteerde niet in een slechter draaistel. In een verantwoord ontwerpproces wordt onzekerheid vertaald in grotere veiligheidsmarges. Van een oud draaistel zijn om deze reden wel minder technische gegevens beschikbaar dan van een modern draaistel. NS Reizigers beschikt dan ook niet over specificaties van de fabrikant met betrekking tot levensduur, waaraan de wielstellen of draaistellen van Materieel 64 behoren te voldoen. Wanneer geen technische gegevens bekend zijn, kan bij het onderhoud alleen de traditionele werkwijze worden gevolgd. De levensduur van componenten worden hierbij in de praktijk vastgesteld. Periodieke technische controles moeten daarbij de veiligheid garanderen.

6. HET ONDERHOUD

6.1 Systematiek

Het Reglement Dienst Hoofd- en Lokaalspoorwegen, dat gebaseerd is op de vigerende spoorwegwet van 1875 kent twee artikelen die betrekking hebben op onderhoud. Artikel 55 regelt het dagelijks rijklaar maken van rollend materieel. Eenmaal per etmaal moeten rytuigen en locomotieven worden geïnspecteerd. Deze dagelijkse inspectie die nu in opdracht van NS Reizigers door NedTrain wordt uitgevoerd, omvat inspecties van veiligheidskritische systemen en functiecontroles van de voor de veiligheid essentiële systemen zoals bijvoorbeeld remmen en tevens kleine herstellingen. In een aantal gevallen wordt in plaats van één keer per etmaal ook wel één keer per 48 uur geïnspecteerd.

Artikel 46 van dit reglement bepaalt dat rollend materieel volgens een door de Directie goedgekeurd schema voor periodiek onderhoud moet worden onderzocht en in een zodanige staat gehouden dat dit te allen tijde veilig kan rijden. De Directie van NS Reizigers heeft aan dit artikel inhoud gegeven door het vaststellen van een aantal onderhoudsstaten.

In dit kader zijn vooral de A-staten en de C-staten van belang. In de A-staat worden voor alle materieeltypen de maximum onderhoudstermijnen dwingend voorgeschreven. De C-staat geeft de maximale onderhoudstermijnen voor het korte termijn onderhoud. In werkbeschrijvingen, opgesteld door de firma, die het onderhoud uitvoert, is vervolgens vastgelegd, wat bij een korte termijn onderhoudsbeurt precies moet gebeuren. Bij het opstellen van deze voorschriften worden economische afwegingen gemaakt. Naarmate het gedrag van een specifieke component nauwkeuriger bekend is, kunnen termijnen verlengd worden of verkort. De opgedane ervaring met een component vormt daarbij altijd een belangrijke informatiebron.

De A-staten kennen verschillende rubrieken. Voor het onderhoud wordt een rytuig verdeeld in een aantal componenten. Zo wordt Materieel 64 opgedeeld in respectievelijk de bak (het gele stalen casco met vaste inhoud zoals wandbekleding en deuren) en hoofddelen. Materieel 64 kent de volgende hoofddelen: loopdraaistel/ wielstel, motordraaistel/ wielstel, tractiemotor, motorcompressor, motorgenerator en tenslotte de batterij. Het kenmerk van een hoofddeel is dat het identificeerbaar is. Elk hoofddeel heeft als het ware een eigen naam. Alles wat met het hoofddeel gebeurt wordt vastgelegd. Het grote voordeel van dit systeem is de onderlinge uitwisselbaarheid van hoofddelen. De levensduur en dus ook de onderhoudstermijnen van hoofddelen lopen sterk uiteen. Als een bepaald hoofddeel onderhouden moet worden of aan vervanging toe is dan wordt het hoofddeel uitgebouwd en direct vervangen door een ander gereviseerd exemplaar. Het rytuig kan daarna meteen weer in dienst genomen worden. De werkplaatsen beschikken over een voorraad gereviseerde hoofddelen, die direct kunnen worden ingebouwd.

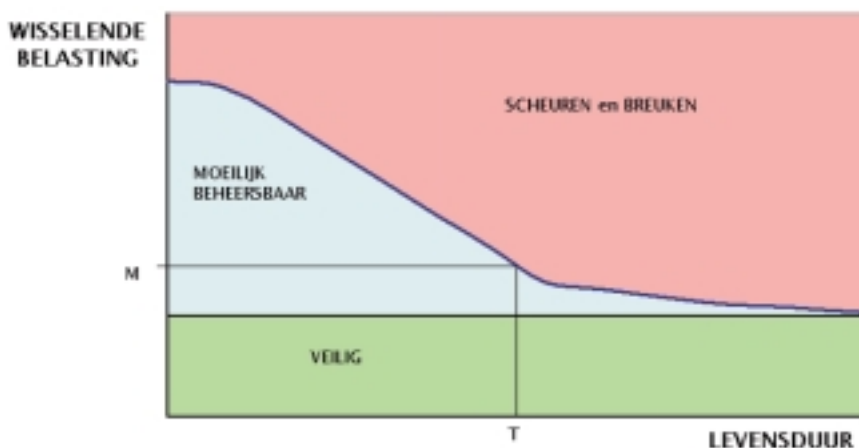
Hoofddelen zelf zijn ook weer opgebouwd uit een aantal componenten. Een hoofddeel kent in dit onderhoudssysteem slechts één constructiedeel. Het constructiedeel draagt letterlijk en figuurlijk de naam van het hoofddeel, het naamplaatje of beter het identificatienummer. Dit nummer is fysiek aan dit onderdeel gehecht. Verder bestaat een

hoofddeel uit slijtdelen en wisseldelen. Slijtdelen zijn economisch en technisch niet reparabel, slijtdelen worden dus zonnodig vervangen door nieuwe exemplaren. Wisseldelen zijn wel reparabel. Wisseldelen worden hersteld, functioneel nieuw gereviseerd en opnieuw gebruikt. Van slijtdelen en wisseldelen wordt in tegenstelling tot hoofddelen geen aparte op specifieke delen gerichte administratie bijgehouden.

Een wiel zelf is geen hoofddeel in het onderhoudssysteem van NS Reizigers, maar een slijtdeel en daarmee onderdeel van het hoofddeel "wielstel". Een motorwielstel is een as voorzien van een tandwiel voor de aandrijving en twee wielen. Motorwielstellen van Materieel 64 worden overeenkomstig staat A om de 1,5 miljoen verreden kilometers gereviseerd of eerder indien de wielband aan vervanging toe is. Aangezien een wielstel per jaar ongeveer 175.000 km rijdt betekent dit dat een wielstel ongeveer één keer in de 8 jaar volledig wordt gereviseerd. Daarnaast wordt het dagelijks of één keer in de 48 uur geïnspecteerd en wordt het periodiek onderhouden overeenkomstig de C-staat (om de 48 bedrijfsdagen of om de 23.800 verreden kilometers). Hierbij wordt een visuele inspectie uitgevoerd, worden functies getest, worden de afstellingen gecontroleerd en worden de noodzakelijke herstellingen uitgevoerd. Slijtdelen, die korter meegaan dan 2 jaar, worden daarbij zonnodig vervangen.

6.2 Vermoeiingsscheuren

Indien reizigersmaterieel perfect zou zijn ontworpen, dan zouden zich geen vermoeiingsscheuren, die een probleem kunnen vormen voor de veiligheid, voordoen. Rollend materieel wordt normaal uitgevoerd in staal. Dit materiaal kent wel een vermoeiingssterkte, maar alleen als de belasting en de wisselingen daarin boven gegeven grenzen liggen. Als deze beneden de vermoeiingsgrenswaarden liggen dan heeft het materiaal in principe een oneindige levensduur. Vermoeiingsscheuren zullen zich dan niet voordoen. In de zestiger jaren was dit ook het leidende principe bij het ontwerpen van spoorwagematerieel. Op universiteiten werd de studenten aangeleerd om constructies zo te ontwerpen, dat deze scheuren zich niet zouden voordoen.



Afb. 6 Het gedrag van staal bij wisselende belastingen. Onder de vermoeiingsgrens is de levensduur oneindig, dit is het veilige gebied. Daarboven is de levensduur beperkt. Bij een wisselende belasting ter grootte van M is de te verwachten levensduur T jaar. Bij spoorwagematerieel dient deze in principe boven de dertig jaar te liggen.

Indien een vermoeiingsscheur in een wiel of ander onderdeel wordt vastgesteld, dan verandert de situatie voor wat betreft de levensduur van het ene moment op het andere fundamenteel. Zolang er geen vermoeiingsscheuren in een constructiedeel of wiel zijn waargenomen, kan nog steeds worden aangenomen dat het constructiedeel een oneindige levensduur heeft. De spanningen in de constructie bevinden zich dan in het groene gebied van afbeelding 6. De constructie heeft daarmee een oneindige levensduur. Nadat een vermoeiingsscheur is waargenomen is één ding zeker, dat de levensduur beperkt is. Op zichzelf is dat geen probleem. Scheuren zijn niet per definitie ontoelaatbaar.

Vliegtuigen worden gebouwd van aluminium. Bij belastingwisselingen heeft aluminium altijd een beperkte levensduur. Voor aluminium bestaat de grafiek weergegeven in afbeelding 6 alleen uit de delen moeilijk beheersbaar en scheuren en breuken. Aluminium heeft dus niet, wat staal wel heeft, een onbeperkte levensduur als de belastingen binnen gegeven grenswaarden liggen. (Het veilige gebied van afb. 6). Dat vormt geen belemmering om in aluminium te construeren. Voor staal geldt dat natuurlijk ook. Aan enkele randvoorwaarden moet dan wel worden voldaan. Het moet mogelijk zijn om scheuren tijdig met absolute zekerheid op te sporen. Bovendien moet het scheurgedrag met als belangrijkste parameter de snelheid, waarmee de scheur zich ontwikkelt, nauwkeurig bekend zijn. Tenslotte moet de levensduur van de constructie worden bewaakt. Vermoeiingsscheuren ontstaan door belastingwisselingen. Het normale instrument om vermoeiingsscheuren te bewaken is het bijhouden van het aantal belastingwisselingen. Voor wielen komt dat neer op het bepalen van de afgelegde kilometers.

Het onderhoudsysteem kent buiten het via onderhoudstermijnen geregelde onderhoud geen ander vangnet dan de algemene visuele inspectie op uiterlijk zichtbare gebreken, die periodiek wordt uitgevoerd. Bij dergelijke inspecties worden vermoeiingsscheuren niet gemakkelijk gevonden. Vermoeiingsscheuren worden eigenlijk alleen gevonden, als daar gericht naar wordt gezocht met behulp van specifieke apparatuur. Zo werd de eerste vermoeiingsscheur in wielen van wielstellen type 275 tijdens een niet reguliere ingelaste inspectie gevonden. Andere mogelijkheden om deze scheuren waar te nemen zijn er niet. De voorschriften voor het controleren van componenten op vermoeiingsscheuren en de naleving daarvan bepalen dus de mate van zekerheid waarmee deze scheuren kunnen worden gevonden.

6.3 *Vlakke plaatsen*

Niet alles is absoluut beheersbaar en controleerbaar. In het spoorverkeer zijn vlakke plaatsen op de wielbanden altijd een onzekere, moeilijke factor. Vlakke plaatsen genereren grote sterk wisselende belastingen, die weer een groot effect hebben op de te verwachten levensduur. In het algemeen ontstaan vlakke plaatsen door een bepaalde manier van remmen. Ook bij remming moet een wiel blijven draaien, omdat de remkracht, die op de trein wordt uitgeoefend, bij een rollend wiel altijd hoger is dan bij een geblokkeerd glijdend wiel. Bij een eenvoudig remsysteem kan een volremming tot het blokkeren van het wielstel leiden. Door de grote kracht, die de remblokken uitoefenen op het wielstel draait dit wielstel niet meer, het wielstel blokkeert. Omdat de trein, rijtuig en draaistel nog niet stilstaan, schuift het niet meer draaiende wielstel over het spoor. Door dit schuiven ontstaat een vlakke plaats op de hardstalen wielband. Bij modern reizigersmaterieel zorgt een geavanceerd antiblokkeringsysteem ervoor, dat de

wielstellen niet blokkeren. Zodra dat dreigt wordt de remkracht verminderd, zodat het wiel weer gaat draaien. Dat gaat niet altijd goed, zodat ook bij modern reizigersmaterieel vlakke plaatsen op de wielbanden ontstaan. Materieel 64 heeft een antiblokkeringsstelsel, dit is betrekkelijk eenvoudig. Vlakke plaatsen zijn dan ook een steeds terugkerend verschijnsel. Materieel 64 heeft wel blokremmen in plaats van moderne schijfremmen. Blokremmen hebben het voordeel dat deze aangrijpen op het loopvlak van het wiel. Bij dit materieel kunnen vlakke plaatsen daardoor weer afnemen.

Vlakke plaatsen kunnen niet altijd voorkomen worden. Vlakke plaatsen hebben uitermate negatieve gevolgen voor het materieel. Een draaiend wiel met een vlakke plaats zweeft even boven de rail, als de vlakke plaats de bovenkant van de rail passeert. Vervolgens valt het wiel op de rail. Alhoewel deze val enkele tienden van millimeters betreft, is de stootkracht, die daarbij optreedt veel hoger dan de normale dynamische wielbelasting. Hierdoor wordt de vlakke plaats groter. Het is bovendien niet uitgesloten dat er stootbelastingen optreden, die liggen boven de waarden, die bij het ontwerp werden aangenomen.

Het bestrijden van vlakke plaatsen vormt een moeilijk probleem. De enige oplossing is het weer rondmaken van een wiel bijvoorbeeld met behulp van een kuilwielenbank. In principe is dit een soort draaibank waarmee met een hardstalen beitel het uitgesleten profiel van de wielband weer in de oorspronkelijke vorm wordt gebracht en het wiel weer zuiver rond wordt gemaakt. De wielstellen behoeven niet te worden uitgebouwd, maar blijven gewoon aan de trein bevestigd. Het opsporen van vlakke plaatsen aan wielen is eveneens zeer moeilijk. De afkeurmaat is een halve millimeter. Een visuele controle van de wielen in de lijnwerkplaatsen bij de korte termijn onderhoudsbeurten, waarbij de controleur onder de trein door kan lopen, moet deze plaatsen aan het licht brengen. Ze zijn slecht zichtbaar en niet de gehele omtrek van het wiel kan gecontroleerd worden. Deze controle vormt dus geen waterdicht systeem. Voor de rest is men afhankelijk van conducteurs en machinisten die klagen over de slechte loop en het daarmee gepaard gaande lawaai van een trein. De inleiding van het ongeval te Eschede in Duitsland was een wielband, die niet zuiver rond was maar een beetje een ovale vorm had. Het ging hierbij om tienden van millimeters. Het effect is vergelijkbaar met een vlakke plaats.

6.4 *Certificering*

Voor de veiligheid is onderhoud van cruciaal belang. Om die reden zijn in de wet en regelgeving ook voorschriften opgenomen die een minimaal onderhoudssysteem moeten waarborgen. In de nog steeds vigerende Spoorwegwet van 1875 is deze waarborg vooral gevonden in specifieke technische regelgeving. Sinds enkele jaren is hier een nieuw instrument bijgekomen. Iedere maatschappij, die op het Nederlandse net wil rijden, moet een overeenkomst met de Minister sluiten. In deze toelatingsovereenkomst is vastgelegd, dat onderhoud aan spoorwagematerieel, dat gebruikt wordt op het Nederlandse net, alleen uitgevoerd mag worden door bedrijven, die door Railned zijn erkend. Bedrijven worden erkend, nadat de bedrijfsprocessen door Railned zijn onderzocht, beoordeeld en in orde bevonden. Aan deze erkenning zijn kosten verbonden.

7. ANALYSE

7.1 Normen

Voor de veilige loop van een trein spelen wielstellen een centrale rol. In de spoorwegwereld is dit onderkend. Om deze reden heeft de Union Internationale des Chemins de Fer (UIC), oorspronkelijk een vrijwillig samenwerkingsverband van de voormalige nationale spoorwegmaatschappijen, normen opgesteld voor wielstellen. Deze normen, afspraken tussen de leden van de Union Internationale des Chemins de Fer, zijn door Railned namens de Nederlandse overheid enkele jaren geleden tot formele normen verheven. Deze leggen een aantal eisen vast. Eisen die bij elke leverantie van wielen of wielstellen een rol spelen. Deze normen vormen zeker niet het complete pakket van eisen dat aan een specifiek wiel van een specifieke trein moet worden gesteld. Voor wielstellen zijn op basis van de formele regelgeving de onderstaande normen van kracht:

UIC – fiche 812-1 kwaliteitseisen binnenwielen
UIC – fiche 812-4 wielband passingen en toleranties
UIC – fiche 812-5 toleranties en oppervlakteruwheid binnenwielen
UIC – fiche 813 toleranties en samenbouw wielstellen

Bij het ongeval te Baarn speelt alleen de norm 812-5 een rol. Omdat deze norm van de Union Internationale des Chemins de Fer dateert van 1988, heeft deze norm tijdens de productie van de wielstellen in 1969 geen rol gespeeld. Achteraf kan wel worden gesteld dat het gebroken wiel aan de norm 812-5 voldoet. Dit ondanks een na het ongeval waargenomen groef in het wieloppervlak. Deze groef is ontstaan tijdens de productie bij het afdraaien van het wieloppervlak om dit glad te maken. Dit is in twee slagen gebeurd, de ene beginnend bij het gat van de as en de andere beginnend bij de buitenkant van het wiel. De producent heeft de wielen afgeleverd en de wielen zijn zonder voorbehoud als normale volwaardige wielen geaccepteerd en behandeld.

NS Reizigers is als vervoerder en eigenaar volledig verantwoordelijk voor het Materieel 64 en de wielen die daarvan deel uitmaken. Uit de tot nu toe gevolgde werkwijze van NS Reizigers moet worden afgeleid dat NS Reizigers impliciet de norm hanteert dat scheurvorming in wielen aanvaardbaar is en dat deze door gericht onderzoek tijdig wordt ontdekt. Het betreffende wiel wordt dan vervangen. Dit is de standaardbenadering voor slijtdelen. Hierbij wordt er vanuit gegaan, dat controle en inspectie tijdig aan het licht brengen wanneer slijtdelen vervangen moeten worden. Slijtdelen zijn te beschouwen als wegwerponderdelen. Oude worden vervangen door nieuwe. Een administratie van specifieke slijtdelen wordt niet bijgehouden.

7.2 Scheuren en Breuken

Uit onderzoek van NS Technisch Onderzoek blijkt dat een breuk van het binnenwiel de inleiding vormde tot de ontsporing van Materieel 64 te Baarn. De volledige breuk was het gevolg van vermoeiingsscheuren in het binnenwiel. Na de breuk heeft het treinstel nog ongeveer een kilometer gereden. Het draaistel heeft het afgebroken wiel nog een tijd in het gareel kunnen houden. Hierbij zijn de breukvlakken voortdurend over elkaar gerold. Daarbij is een enorme wrijving ontstaan. Deze heeft de breukrand gedeeltelijk laten “versmieren”. Daardoor is deze enigszins afgerond



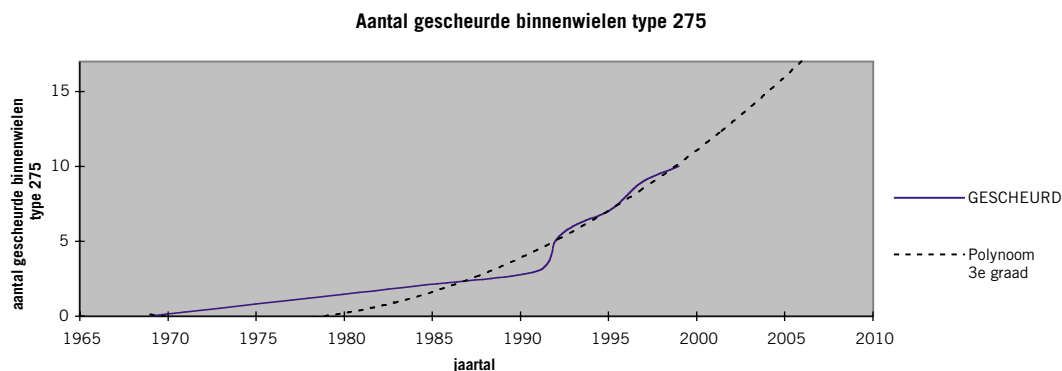
Afb. 7 Het gescheurde binnenwiel.

Het blijkt dat vermoeiingsscheuren in dit type wiel niet op zichzelf staan. Er wordt al een lange tijd systematisch met behulp van speciale apparatuur naar vermoeiingsscheuren gezocht. Scheuren zijn in de loop der tijd regelmatig geconstateerd zoals blijkt uit onderstaande tabel, waarin bovendien de lengtes van de in de wielen waargenomen scheuren zijn aangegeven.

Tabel 1. GESCHEURDE BINNENWIELEN TYPE 275

Datum	Scheurlengtes (in centimeters)
3 aug 84	35, 8
5 feb 91	4
14 jan 92	rondom
16 apr 92	25
29 apr 93	10
25 okt 95	25, 15
4 jan 96	onbekend
27 mrt 97	17
20 aug 99	rondom

Een grafische weergave, waarbij voor elk jaar het totale aantal tot dan toe gescheurde wielen wordt weergegeven, laat het onderstaande beeld zien:



Afb. 8 Overgenomen uit het rapport: Historie Wielstel 61 217

NS Technisch Onderzoek maart 2000. De grafiek betreft cumulatieve gegevens

De tabel en grafiek zijn verontrustend. Duidelijk blijkt dat wielen geen oneindige levensduur hebben. Het aantal scheuren neemt toe naarmate het einde van de technische levensduur nadert. Dat is precies het gedrag van materieel dat wat betreft de belasting zich bevindt in het moeilijk beheersbare gebied van afbeelding 6. Construeren in dit gebied is geen probleem, indien aan twee voorwaarden wordt voldaan: vermoeiingsscheuren moeten met absolute zekerheid worden opgespoord en de snelheid waarmee de scheur zich ontwikkelt moet nauwkeurig bekend zijn.

Uit de gegevens van tabel 1 blijkt al dat er weinig zicht bestaat op het scheurgedrag. Voor een goed beheerst proces zijn de scheuren te lang en de variatie in de waargenomen scheurlengtes te groot. De absolute groottes van de scheuren, die bij controle zijn waargenomen, variëren van 4 cm tot 35 cm met een willekeurige lengteverdeling in de tijd. Bij een goede controle had het meer voor de hand gelegen, wanneer de scheuren in de loop der tijd in lengte zouden afnemen, waarbij de langste direct na 1984 gevonden waren. In dat geval had men het probleem min of meer onder controle. Dat blijkt echter niet het geval. De waargenomen scheuren vormen daarmee een complex probleem. Ook in wielen van andere typen wielstellen blijken scheuren voor te komen.

7.3 Het bewakingsproces van vermoeiingsscheuren

Vermoeiingsscheuren geven het einde van de technische levensduur van het wiel aan. De bewaking van scheuren wordt pas na verloop van enkele jaren belangrijk. Het wiel dat in Baarn bezweek is geproduceerd in 1969. In 1984 werd voor het eerst een scheur van 35 cm ontdekt in een wiel van dit type. De scheur werd gevonden tijdens een bijzondere actie in de Werkplaats Haarlem nu eigendom van NedTrain. Bij deze actie werden de wielstellen van het type 275 onderzocht met specifieke apparatuur, die gebruik maakt van elektrische wervelstromen. Indien het patroon van de in de wielen opgewekte wervelstromen afwijkt van het verwachte patroon, dan is dit een indicatie van een onregelmatigheid in het materiaal. Deze onregelmatigheid kan een scheur zijn. Tot 1984 vond dit onderzoek voor deze wielstellen niet plaats. Op basis van het rapport door het toenmalige Centrum van Technisch Onderzoek uitgebracht naar aanleiding van de gevonden scheur, werden vanaf 1984 alle wielstellen van dit type bij iedere rebandagering onderzocht op vermoeiingsscheuren. Bij rebandagering wordt de hard stalen band om het binnenwiel vervangen door een nieuwe. (zie afbeelding 3). Rebandagering vindt gemiddeld eens in de 7 jaar plaats. De wielbanden hebben dan ongeveer 1.500.000 kilometer afgelegd. De wielbanddikte is daarbij afgenomen van 7 cm tot 3,5 centimeter. De rebandagering voor dit materieel wordt alleen uitgevoerd in de Werkplaats Haarlem.

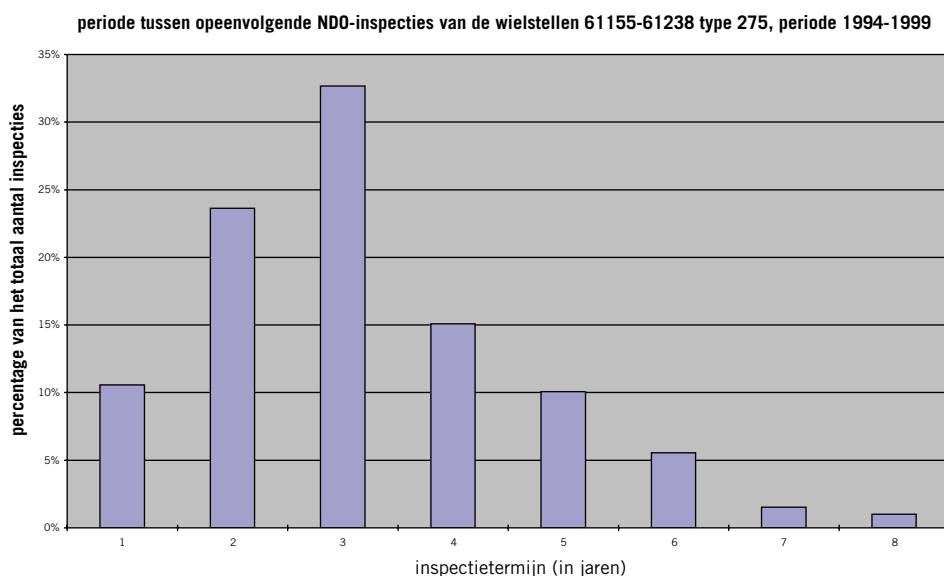
In 1992 ontspoorde een trein bestaande uit Materieel 64 te Bodegraven. De oorzaak bleek een door vermoeiing bezweken binnenwiel van het type 275. De werkplaats Haarlem heeft daarop aan het Centrum voor Technisch Onderzoek verzocht twee andere, tijdens revisie werkzaamheden gevonden, gescheurde binnenwielen van hetzelfde type te onderzoeken. Dit Centrum bracht in 1992 hierover rapport uit met de onderstaande conclusie.

Het binnenwiel is gescheurd ten gevolge van vermoeiing, vanuit de flenzijde van het wiel. Er werden geen gebreken geconstateerd aan het binnenwiel, die het ontstaan van de vermoeiing kunnen verklaren. Het wiel is waarschijnlijk aan het einde van zijn levensduur.

Met betrekking tot de groeisnelheid van de scheur werd opgemerkt:

Gezien het breukvlak uiterlijk (vlak, geplet) is de scheurgroeisnelheid niet hoog geweest. De scheurgroeisnelheid kan sterk variëren van maanden tot één of meerdere jaren.

Twee jaar na de ontsporing te Bodegraven in 1994, werd de inspectietermijn daadwerkelijk gewijzigd. In plaats van scheuronderzoek bij rebandagering (nieuwe wielbanden) werd de termijn voor scheuronderzoek in 1994 eenmaal per 2 jaar of bij het reprofileren. De oude inspectietermijn was alleen gebaseerd op rebandagering, wat neerkwam op gemiddeld eenmaal in de 7 jaar. Bij reprofileren wordt het loopvlak van de wielband, die of vlakke plaatsen heeft of door het rijden is afgesleten, in de kuilwielenbank teruggebracht in zijn oorspronkelijke zuiver ronde vorm. Deze behandeling wordt voor Materieel 64 uitgevoerd in de onderhoudswerkplaatsen.



Afb. 9 Procentuele verdeling van de uitgevoerde scheuronderzoeken verdeeld naar de inspectietermijn tussen twee onderzoeken. Gegevens overgenomen uit het rapport Historie wielstel 61 217 NS Technisch Onderzoek, maart 2000.

Zoals blijkt uit de grafiek is deze inspectie termijn, ingesteld in 1994 niet gerealiseerd. De opzet van de procedure was, dat vanaf 1994 ieder wiel ten-minste eenmaal in de twee jaar zou worden onderzocht op scheuren. In de periode 1994-1999 zijn in totaal 199 wielen onderzocht op scheuren. Zoals de grafiek aangeeft is van dit aantal 35% (1 jaar: 11%, 2 jaar: 24%) daadwerkelijk binnen twee jaar onderzocht. De overige 65% van deze onderzoeken werden te laat uitgevoerd, enkele vele jaren te laat.

Vlakke plaatsen kunnen van grote invloed zijn op het ontstaan van vermoeiingsscheuren. Het toegevoegde criterium voor het scheuronderzoek vanaf 1994: bij iedere reprofileren, was daarom een goede keuze. Deze benadering werd toegepast tot na de ontsporing te Baarn. Op basis van een onderzoeksrapport van NS Technisch Onderzoek was op 18 maart 1999 al tot verhoging van de onderzoeksfrequentie besloten. Deze wijziging was echter op de werkvloer nog niet ingevoerd. Tenslotte moet opgemerkt worden dat het bewakingsproces van wielstellen van al het materieel gebaseerd is op het slijtdeel concept. Niet alleen bij Materieel 64 zijn scheuren geconstateerd in binnenwielen. Uit onderzoek bleek, dat ook bij andere wielstellen scheurvorming optreedt. Wielen worden vervangen op het moment dat er een scheur in wordt vastgesteld.

Precies hetzelfde gebeurt met een kapotte ruit. Beiden worden beschouwd als slijtdelen. De meest voor de hand liggende bewaking van wielen: het bijhouden van het aantal belastingwisselingen door bijvoorbeeld het bijhouden van het aantal afgelegde kilometers, gebeurt tot op heden niet.

7.4 *Uitvoering scheuronderzoek*

Verschillende methoden zijn beschikbaar om in constructies zoals wielen inwendige gebreken op te sporen. Bij NedTrain heeft men voor het opsporen van gebreken in wiel-schijven gekozen voor de Förster Defectometer, die werkt op basis van de wervelstroom-methode. In het te onderzoeken materiaal wordt een elektrische wervelstroom opgewekt. Indien de in het te onderzoeken materiaal opgewekte stroom afwijkt van de verwachte stroom dan geeft het apparaat een akoestisch signaal af. De afwijking, waarbij wordt gesignaleerd moet regelmatig worden ingesteld. Voor dit onderzoek wordt het systeem ingesteld op een referentiescheur met een diepte van 4 millimeter. Deze maat lijkt nog al ruim. Het te onderzoeken gedeelte van het wiel is ongeveer 25 millimeter dik. De maat van de te kiezen referentiescheur lijkt gebaseerd op een afkeurmaat. Indien bijvoorbeeld als referentiescheur 1 millimeter was gekozen, dan zouden veel meer scheuren worden gedetecteerd. Dit zou leiden tot veel meer informatie over het vermoeiingsgedrag van wielen. De afkeurmaat hoeft daarbij niet direct gewijzigd te worden. Omdat dan veel meer scheuren gevonden zouden worden is het onderzoeksproces in dat geval in ergonomisch opzicht ook veel beter.

Het apparaat werkt met een taster. Deze moet radiaal, in slagen van 2 cm over het wieloppervlak, worden bewogen. Uit onderzoek naar de uitvoering, zoals die plaatsvindt in de werkplaatsen Amsterdam en Haarlem, bleek dat deze nogal wat afwijkingen van de reguliere werkwijze kent. In plaats van slagen om de 2 cm komen in het proces ook slagen om de 5 cm voor. De kalibratie van het apparaat vindt niet of marginaal plaats. Overigens is dit type onderzoek op zichzelf al problematisch. Uit de ergonomie is bekend dat een mens niet geschikt is voor het uitvoeren van monotone “stimulus” arme werkzaamheden. Het maken van fouten daarbij is eigenlijk onvermijdelijk. Het onderzoek met de Förster Defectometer heeft deze kenmerken in hoge mate. Ieder wiel moet in slagen van 2 cm radiaal worden afgetast. Per wiel zijn dat een groot aantal bewegingen met de hand. Daarbij heeft de uitvoerende monteur als referentie met betrekking tot de plaats van de taster op het wiel alleen het spoor van de taster in het stof aanwezig op het wieloppervlak. Op het totaal aantal uitgevoerde slagen of bewegingen vindt de monteur maar zelden een scheur. Het met de hand aftasten van wieloppervlakken is geen waterdicht systeem om gebreken in het wiel op te sporen.

In de werkplaats Haarlem worden draaistellen en wielstellen gereviseerd. Dat houdt in dat deze worden uitgebouwd. De monteur, die het onderzoek uitvoert, kan er dan van alle kanten makkelijk bij. In ieder geval veel beter dan in het onderhoudsbedrijf, waarbij het onderzoek naar scheuren moet worden uitgevoerd aan een wielstel, dat deel uitmaakt van een trein. Het wekt dan ook geen verbazing dat het onderhoudsbedrijf in de wielen van wielstellen type 275, die onderdeel uitmaken van compacte motordraaistellen, nimmer een scheur is ontdekt.

7.5 *Certificering*

In 1999 is NedTrain, die voor NS Reizigers het onderhoud uitvoert, door Railned en dus door de overheid gecertificeerd als onderhoudsbedrijf. Volgens de richtlijn M-004 van Railned worden daarbij de volgende aspecten bekeken:

- De validiteit van het gehanteerde onderhoudsconcept;
- De kwaliteitsbeheersing;
- De vakbekwaamheid van het personeel;
- De toegepaste gereedschappen, outillage, materialen en meetinstrumenten.

Met deze certificering geeft de overheid te kennen dat het onderhoud van railvoertuigen bij NedTrain in goede handen is. Uit dit onderzoek blijkt, dat dit voor een voor de veiligheid cruciaal aspect, met name het vermoeiingsonderzoek bij bepaalde wielen, in ieder geval niet van toepassing is. Railned, de certificerende instantie, heeft aangegeven dat zij bij hun beoordeling van dit “high tech” bedrijf primair de aanwezigheid van een goed functionerend veiligheidssystemeem overeenkomstig de ISO-9000 benadering beoordelen. Daarnaast wordt steekproefsgewijs de inhoud van de werkbeschrijvingen en de uitvoering van de technische processen getoetst. Het is voor een incidentele certificering nu eenmaal niet doelmatig en praktisch onmogelijk om het grote aantal zeer geavanceerde processen, die bij NedTrain worden uitgevoerd, technisch inhoudelijk te beoordelen. Hierbij wordt uitdrukkelijk afgeweken van de norm M-004

Dat probleem is niet nieuw. Iedere toezichthoudende instantie heeft daarmee te maken. De menskracht die gestoken wordt in het doorlichten van een bedrijf is altijd beperkt. De intensiteit en kwaliteit van dit doorlichtingproces zijn afhankelijk van de ingezette specifieke mankracht en beschikbare technische kennis. De consequenties die de overheid verbindt aan deze doorlichting behoren in overeenstemming zijn en in verhouding te staan met de daarbij geleverde inspanning. Het integraal erkennen volgens norm M-004 van NedTrain als onderhoudsbedrijf door Railned en dus door de overheid is een vergaande stap. Hiermee wordt aan NS Reizigers een signaal afgegeven dat het onderhoud in alle opzichten bij NedTrain in goede handen is. Op grond daarvan wordt tenminste gesuggereerd dat de Directie van NS Reizigers het onderhoud van haar materieel zonder risico en verdere bewaking vanuit NS Reizigers geheel aan NedTrain kan overlaten. Een marginale toetsing zoals uitgevoerd door Railned, die slechts een klein deel van het in norm M-004 beschreven pakket omvat, vormt voor een dergelijk signaal een zwakke basis.

7.6 *Conducteur en begeleiding*

Op de trein was geen conducteur aanwezig. Dit had onder meer tot gevolg dat de reizigers zonder begeleiding langs het spoor naar station Soestdijk zijn gelopen. Zoals uit dit voorval blijkt heeft de conducteur bij ongevallen belangrijke taken. Het rijden zonder conducteur wordt beschouwd als normale werkwijze. Op de Zoetermeerlijn wordt vanaf het begin zonder conducteur gereden. Het niet aanwezig zijn van de conducteur heeft in dit geval niet tot bijzondere gevaren geleid. Het langs het spoor lopen van reizigers moet natuurlijk voorkomen worden. De toegang tot de spoorbaan is en blijft verboden. Deze eenvoudige veiligheidsmaatregel behoort niet overtreden te worden. In de gegeven omstandigheden kon de betrokken machinist het lopen langs het spoor op verantwoorde wijze regelen. Er zijn echter een groot aantal plaatsen bijvoorbeeld op vier-sporige baanvakken en op spoorbruggen, waarop dit absoluut niet kan. In die

omstandigheden heeft de conducteur een essentiële veiligheidstaak. Een nadere bezinning op de omstandigheden, waarbij de aanwezigheid van de conducteur uit veiligheidsoverwegingen noodzakelijk is, lijkt gewenst.

8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

8.1 CONCLUSIES

In het spoorverkeer is men ervan uitgegaan dat treinen niet spontaan ontsporen. Bij het huidige intensieve gebruik van het net en het grote aantal fysieke obstakels in de directe nabijheid van het spoor kunnen ontsporingen tot haast onvoorstelbare gevolgen leiden. Omdat dit niet toelaatbaar is moet de eis worden gesteld dat vervoerders de veilige loop van hun rollend materieel waarborgen.

Uit de ontsporing van de trein van NS Reizigers te Baarn op 20 augustus 1999 bleek dat dit niet het geval is. De ontsporing is veroorzaakt door een wielbreuk. Het betreffende wiel is gebroken als gevolg van vermoeiingsscheuren geïnitieerd vanuit een bewerkingsgroef. Scheurvorming in binnenwielen van reizigerstreinen wordt door NS Reizigers geaccepteerd. Het management van NS Reizigers is bekend met de scheurvorming in binnenwielen van Materieel 64 en ander materieel. De snelheid van scheurgroei in binnenwielen van het type 275 is niet bekend, de methode om scheuren op te sporen bij de huidige uitvoering niet betrouwbaar en de termijn, waarin binnenwielen moeten worden onderzocht, wordt structureel overschreden. De levensduur van binnenwielen is niet gebaseerd op de kilometerprestatie, terwijl dit het meest voor de hand liggend bewakingsinstrument is. Uit het onderzoek is gebleken, dat NS Reizigers niet heeft zorg gedragen voor een verantwoord onderhoud van de binnenwielen van wielstellen type 275. Indien er zich vermoeiingsscheuren voordoen, moet NS Reizigers ervoor zorgen en er op toezien, dat het onderhoud systematisch en structureel plaatsvindt.

Railned heeft de werkplaats van NedTrain te Haarlem het predikaat “erkend onderhoudsbedrijf voor spoorwegmaterieel” gegeven in 1999 overeenkomstig het normblad M-004. Deze norm houdt een integrale toetsing in van alle in het bedrijf uitgevoerde processen. Het onderhoudsproces m.b.t. binnenwielen is door NedTrain niet systematisch en structureel georganiseerd en wordt onvoldoende beheerst. De erkenning is gebaseerd op een onzorgvuldige toetsing.

8.2 AANBEVELINGEN

De Directie van NS Reizigers wordt aanbevolen om op de kortst mogelijke termijn de veilige loop van Materieel 64 te waarborgen door:

- het verhogen van de betrouwbaarheid van het snel opsporen van vermoeiingsscheuren in binnenwielen;
- het bepalen van de snelheid waarmee scheuren zich ontwikkelen;
- het in acht nemen van vastgestelde termijnen voor scheuronderzoek.

Indien NS Reizigers er niet in slaagt met deze maatregelen de veilige loop te garanderen dan wordt aanbevolen om tenminste alle binnenwielen van wielstellen type 275 te vervangen.

De Directie van NS Reizigers wordt aanbevolen een onderhoudsstrategie te ontwikkelen voor al het reizigersmaterieel, waarmee de veilige loop van dit materieel ten allen tijde wordt gewaarborgd.

De Minister van Verkeer en Waterstaat en Railned wordt aanbevolen om het beleidsinstrument van verplichte certificering van onderhoudsbedrijven in combinatie met de norm M-004, die een toetsing van alle bedrijfsprocessen eist, te heroverwegen.

OVERZICHT DEELONDERZOEKEN

De basis voor het eindrapport zijn de onderstaande deelrapportages, die onder verantwoordelijkheid van de Raad voor de Transportveiligheid tot stand zijn gekomen. In de deelrapportages zijn met name de verschillende feiten (operationeel, technisch, organisatorisch) expliciet beschreven. De deelrapportages worden op verzoek verstrekt.

- Onderzoek Ontsporing trein 5558 te Baarn
Deelrapportage d.d. februari 2000, Factfinding
Van de Raad voor de Transportveiligheid / Railned
- Onderzoek Ontsporing trein 5558 te Baarn
Deelrapportage d.d. 2000, Besturingsproces
Van de Raad voor de Transportveiligheid / Railned
- Onderzoek Ontsporing trein 5558 te Baarn
Deelrapportage d.d. 2000, Kaders en regels
Van de Raad voor de Transportveiligheid / Railned
- Onderzoek Ontsporing trein 5558 te Baarn
Deelrapportage d.d. 2000, Materiële schade
Van de Raad voor de Transportveiligheid / Railned
- Onderzoek Ontsporing trein 5558 te Baarn
Deelrapportage d.d. 2000, Risico's
Van de Raad voor de Transportveiligheid / Railned
- Onderzoek Ontsporing trein 5558 te Baarn
Deelrapportage d.d. 2000, Conditie
Van de Raad voor de Transportveiligheid / Railned
- Onderzoek Ontsporing trein 5558 te Baarn
Deelrapportage d.d. 2000, Gevolgenbestrijding
Van de Raad voor de Transportveiligheid / Railned
- Schadeonderzoek binnenwiel 61217 type 275
NS Technisch Onderzoek, oktober 1999
Uitgevoerd in opdracht van de Raad voor Transportveiligheid
- Reconstructie ontsporing reizigerstrein 5558
NS Technisch Onderzoek, november 1999
Uitgevoerd in opdracht van de Raad voor Transportveiligheid
- Historie wielstel 61217
NS Technisch Onderzoek, maart 2000
Uitgevoerd in opdracht van de Raad voor Transportveiligheid
- Proces-onderzoek wielstellen
NS Technisch Onderzoek, maart 2000
Uitgevoerd in opdracht van de Raad voor Transportveiligheid
- Computersimulatie Ontsporing Baarn

NOB / NS Technisch Onderzoek, maart 2000
Uitgevoerd in opdracht van de Raad voor Transportveiligheid