



RAPPORT

*ONTSPORING METRO
DOOR VERLIES MOTOR
IN DE TUNNEL ONDER DE OUDE MAAS
Regio ROTTERDAM 28 januari 2000*

Den Haag, Maart 2002

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. Alle rapporten zijn bovendien beschikbaar via de website van de Raad: www.rvtv.nl.

RAAD VOOR DE TRANSPORTVEILIGHEID

De Raad voor de Transportveiligheid 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 Transportveiligheid en daaronder een onderverdeling in Kamers en één commissie per transportsector. Deze worden ondersteund door een staf van onderzoekers en een secretariaat.

SAMENSTELLING VAN DE RAAD EN DE KAMER RAIL

Raad

Voorzitter: Mr. Pieter van Vollenhoven
mw. Mr. A.H. Brouwer-Korf
F.W.C. Castricum
Mr. D.M. Dragt
J.A.M. Elias
Mr. J.A.M. Hendrikkx
Mr. E.R. Müller
Ir. K. Nije
Prof. Dr. U. Rosenthal
mw. Mr. E.M.A. Schmitz
J. Stekelenburg
Mr. G. Vrieze
Dr. Ir. J.P. Visser
Prof. Dr. W.A. Wagenaar

Kamer Rail

Voorzitter: Mw. Mr. E.M.A. Schmitz
Mr. G. Vrieze
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
Dr. ir. J.P. Visser

Secretaris-directeur: Mr. S.B. Boelens
Senior secretaris: Drs. J.H. Pongers
Senior projectleider: H.J. Klumper

Secretaris: Ir. W. Walta
Senior Onderzoeker: R.H.C. Rumping

Bezoekadres: Prins Clauslaan 18
2595 AJ Den Haag
telefoon (+31) 070 333 7000
Internet: <http://www.rvtv.nl>

Postadres: Postbus 95404
2509 CK Den Haag
telefax (+31) 070 333 7078

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	5
SAMENVATTING	7
1 INLEIDING	9
2 DE LOCATIE EN DE BETROKKENEN	11
2.1 <i>DE LOCATIE</i>	11
2.2 <i>DE RET</i>	11
2.3 <i>OVERIGE BETROKKENEN</i>	11
3 DE TOEDRACHT	13
3.1 <i>ERVARINGEN VAN PASSAGIERS EN METROBESTUURDER</i>	13
3.2 <i>HET FALEN VAN DE MOTOROPHANGING EN DE GEVOLGEN</i>	15
4 ANALYSE	17
4.1 <i>DE MOTOROPHANGING</i>	17
4.2 <i>DE SIGNALLEN</i>	18
4.3 <i>DE VEILIGHEID VAN HET MATERIEEL</i>	20
4.3.1 <i>DE MANAGEMENTTAAK MATERIEELVEILIGHEID</i>	20
4.3.2 <i>DE TOEDELING VAN DEZE TAAK</i>	21
4.3.3 <i>DE INVULLING VAN DEZE TAAK</i>	22
5 CONCLUSIES	25
6 AANBEVELINGEN	27
Bijlage 1 Overzicht deelonderzoeken	29
Bijlage 2 Onderhoudschema Metrostel	31

VOORWOORD

Als een metro spontaan een motor verliest en daardoor ontspoord, is er sprake van een ernstig probleem. Uit onderzoek bleek dat deze ontsporing niet alleen technische oorzaken had. De inrichting van het onderhoudsproces van het materieel bleek een achterliggende factor. De samenwerking van de bedrijfsonderdelen die moeten zorgdragen voor de veilige inzetbaarheid van het metromaterieel, heeft bij dit ongeval een rol gespeeld.

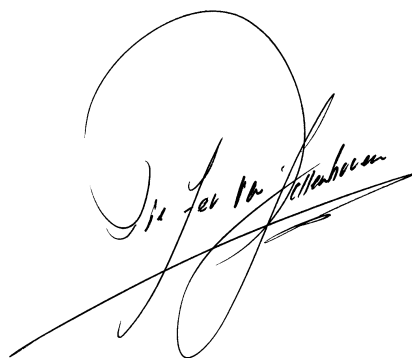
Om die reden heeft het management van de processen voor technische wijzigingen en onderhoud een belangrijke plaats ingenomen in het onderzoek van de Raad. Hierbij is de stand van de techniek van veiligheidsmanagement-systemen als norm gehanteerd. Een pro-actieve benadering van veiligheid is de kern van een dergelijk systeem: het is meer dan louter en alleen maar het volgen van wetgeving en ooit vastgestelde regels. De veiligheid van het metrobedrijf is alleen gewaarborgd wanneer al diegenen die leiding geven uitdragen dat veiligheid prioriteit heeft. Dit houdt onder andere in dat alle voorzienbare risico's geïnventariseerd zijn en de mogelijk negatieve gevolgen geëlimineerd of in ieder geval beheerst zijn, geleerd wordt van incidenten en andere ervaring en dat individuele verantwoordelijkheden eenduidig zijn vastgelegd. Daardoor worden wijzigingen aan metrostellen geëvalueerd op hun veiligheidsconsequenties en worden onderhoudsmaatregelen aangepast om ongelukken te voorkomen.

Het onderzoek betrof vooral de technische oorzaak en de inrichting van het onderhoudsproces. Het onderzoek heeft vanwege het complexe technische karakter en de beperkte onderzoekscapaciteit helaas meer tijd geveerd dan voorzien.

Den Haag maart 2002,

Mr. Pieter van Vollenhoven
Voorzitter van de Raad

Mr. S.B. Boelens
Secretaris-Directeur

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pieter van Vollenhoven', written over a horizontal line.A handwritten signature in black ink, appearing to read 'S.B. Boelens', written over a horizontal line.

SAMENVATTING

Op 28 januari 2000 ontspoorde op de Erasmuslijn in Rotterdam een metro bij het binnenrijden van de tunnel onder de Oude Maas. De metro ontspoorde doordat het achterste deel over een tussen de rails liggende aandrijfmotor reed, die het voorste deel had verloren. Deze ontsporing had geen ernstige gevolgen. De metro's van deze lijn rijden echter ook over een hooggelegen viaduct waarop een ontsporing ernstige consequenties had kunnen hebben. De mogelijk ernstige gevolgen van dit ongeval waren voor de Raad voor de Transportveiligheid mede aanleiding dit ongeval te onderzoeken.

De RET is het eigen vervoerbedrijf van de gemeente Rotterdam. Het gemeentebestuur is voor dit bedrijf verantwoordelijk. De RET wordt geleid door een algemeen directeur met daaraan toegevoegd een directeur exploitatie en een directeur techniek. Onder de directeur techniek ressorteert de afdeling materieel, die verantwoordelijk is voor de inzet van het metromaterieel. Ten tijde van het ongeval werd het toezicht op de RET uitgeoefend door de afdeling Spoorwegtoezicht van het ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Uit het onderzoek van de Raad is gebleken dat de afgefallen motor een wisselstroom- of draaistroommotor was. Traditioneel worden metro's uitgerust met gelijkstroommotoren. Bij wijze van proef had motorenfabrikant HOLEC in 1993 in één metrostel zes draaistroommotoren aangebracht om de RET te laten ervaren, dat het gebruik van draaistroommotoren gunstig was voor de exploitatie. Nadat de firma HOLEC in de eigen fabriek de motoren in het metrostel had gemonteerd heeft HOLEC nog een jaar zorg gedragen voor het onderhoud. Daarna nam de RET die taak over.

Draaistroommotoren van het type dat in 1993 werd gebruikt hebben de eigenschap dat ze hinderlijk trillen, meer dan gelijkstroommotoren. Dat verschijnsel doet zich vooral voor in bepaalde frequenties. Om die reden werden bij deze proef de nieuwe, iets lichtere motoren verend, in rubber, opgehangen aan de draaistellen. Hiervoor werden vier speciale bouten gebruikt met een diameter van 24 mm, voorzien van stalen bussen waarop rubber was aangebracht. De oude bevestiging bestond uit vier bouten met een diameter van 30 mm, zonder bussen. De bevestiging van de draaistroommotoren bij deze proef was, doordat dunnere bouten en stalen bussen met rubber waren toegepast, aanzienlijk zwakker dan de oude bevestiging, zoals die werd gebruikt voor gelijkstroommotoren. Ze voldeed overigens nog wel aan de in 1968 vastgestelde en in 1993 geldende norm.

Deze verzwakking hoeft op zichzelf geen probleem te zijn, mits er in het onderhoudsproces goed rekening mee wordt gehouden. In dit geval was deze ophanging van de motoren voor de RET echter geen aanleiding voor speciale periodieke controle, hoewel daar wel argumenten voor zouden zijn geweest. Bij een adequaat veiligheidsmanagement-systeem zou bij de voorbereiding van de wijziging (vervanging type motor) tegelijkertijd het onderhoudsproces zijn aangepast.

In 1992 was al eens een traditioneel bevestigde motor uit een draaistel gevallen. Dat zou op zichzelf, ook bij de traditionele, veel sterkere ophangconstructie, al aanleiding kunnen zijn geweest voor een periodieke controle. Bovendien had de RET al problemen ervaren met de stadstram serie 700, die in dezelfde tijd werd geïntroduceerd. Bij die tramstellen zijn de motoren ook verend opgehangen, op dezelfde wijze als in het experimentele metrostel en ook bij deze tramserie waren er problemen met de bevestiging van de motoren. De problemen met de tram werden wel opgelost.

Er was dan ook een aantal redenen om te besluiten tot een periodieke controle van de nieuwe ophanging van de draaistroommotoren in het metrostel. Een dergelijke controle is echter nimmer opgenomen in het onderhoudsschema.

De Raad is van oordeel dat het middel om dit type ongevallen te voorkomen, vooral ligt in een aanpassing van de organisatie. Het begrip ‘zorg’ of pro-actieve houding staat hierbij centraal. Organisaties zoals de RET behoren te werken met veiligheidsmanagement-systemen. Deze houden in dat het management tijd en aandacht besteedt aan veiligheidsaspecten binnen het bedrijf. Zorg impliceert het nemen van initiatieven en het actief optreden. Zo omvat de managementtaak “materieelveiligheid” veel meer dan alleen het precies volgens voorschrift onderhouden van het materieel. Tot deze taak behoort ook de zorg voor de permanent veilige inzet van het materieel. Daar hoort bij dat wordt gereageerd op bijzondere signalen en gewijzigde omstandigheden die de veilige inzetbaarheid van het materieel kunnen beïnvloeden. Een veiligheidsmanagement-systeem vereist dat deze taken, volgens de regels van het systeem, expliciet zijn toebedeeld aan bepaalde functionarissen.

De RET hanteert het principe dat zij alleen functionele specificaties opstelt en dat het ontwerp en de bouw van materieel en latere modificaties daarop tot de volledige verantwoordelijkheid behoort van de leverancier. In situaties waarbij de veiligheid een belangrijke rol speelt is een simpele opdrachtgever opdrachtnemer relatie niet voldoende. Overeenkomstig de huidige inzichten dient hieraan een onafhankelijk controlerend instituut te worden toegevoegd zoals dit bij de bouw van hogesnelheidsmaterieel is voorgeschieden in de Interoperabiliteitsrichtlijn van de Europese Unie.

AANBEVELINGEN

- 1 De Raad beveelt de directie van de RET aan steeds een onafhankelijk veiligheidsinstituut te betrekken bij de ontwikkeling van nieuw materieel en bij ingrijpende wijzigingen van bestaand materieel.*
- 2 De Raad beveelt de directie van de RET aan als eerste stap in de ontwikkeling van een adequaat veiligheidsmanagement-systeem de taak materieelveiligheid expliciet toe te wijzen aan functionarissen binnen het bedrijf en een “fit for duty” verklaring in te voeren.*
- 3 De Raad beveelt het gemeentebestuur van Rotterdam aan de ontwikkeling van een adequaat veiligheidsmanagement-systeem binnen de RET te bevorderen.*
- 4 De Raad beveelt de directie van de RET aan de procedures voor het hervatten van het metroverkeer na incidenten te heroverwegen.*

1 INLEIDING

Op 28 januari 2000 ontspoorde in Rotterdam een metro van de Erasmuslijn, als gevolg van het verlies van een motor bij het binnenrijden van de tunnel onder de Oude Maas. Hij kwam ongeveer 400 meter verder, in de tunnel, tot stilstand. Het ongeval zelf had geen ernstige gevolgen. Niemand raakte gewond. Na de ontsporing liep een deel van de gestrande reizigers onder begeleiding van de metrobestuurder over het daarvoor bestemde looprooster terug naar de halte Zalmplaat, een ander deel liep op eigen initiatief door de tunnel over een looprooster naar station Spijkenisse.

In Nederland is het alleen in Rotterdam voorgekomen dat metrostellen motoren verliezen. Bij de overige railbedrijven is dit fenomeen onbekend. Het spreekt voor zich dat de hieraan verbonden risico's groot zijn. Daarom besloot de Raad voor de Transportveiligheid dit ongeval nader te onderzoeken. Het onderzoek richtte zich vooral op de veilige inzetbaarheid van het materieel. Waarom viel de motor uit het draaistel en hoe moet dit in de toekomst worden voorkomen?

Het onderzoek bestond uit een aantal fasen, die achtereenvolgens werden doorlopen. Op de plaats van het ongeval werden sporen en andere feiten vastgelegd om het ongeval achteraf zo goed mogelijk te kunnen reconstrueren. Daarna werd onderzocht welke handelingen de betrokkenen vóór het ongeval hadden verricht. Ten slotte werden de kaders, omstandigheden en regels geanalyseerd die van invloed waren op het werk van de betrokkenen medewerkers. De resultaten van deze en enkele andere deelonderzoeken werden schriftelijk vastgelegd (zie bijlage1).

De onderzoeksfasen weerspiegelen een keten- of systeembenadering. Dit houdt in dat eigenlijk werd onderzocht hoe de verschillende onderdelen van het systeem – de betrokken bedrijven en instellingen – de eigen taken uitvoerden en wat de effecten daarvan waren op de andere. Verder werd onderzocht door welke veranderingen in het systeem dergelijke ongevallen kunnen worden voorkomen, althans de kans erop kan worden verkleind.

Dit rapport volgt deze benadering op de voet. Allereerst wordt met een beschrijving van de locatie en de betrokken bedrijven de context aangegeven, waarin het ongeval zich heeft voorgedaan. Dit hoofdstuk wordt gevolgd door een feitelijke beschrijving van de toedracht, de resultaten van het onderzoek naar de feiten en de handelingen. De analyse, het volgende hoofdstuk, is vooral gebaseerd op het deelonderzoek naar de kaders, omstandigheden en regels.

2 DE LOCATIE EN DE BETROKKENEN

2.1 DE LOCATIE

De Metro ontspoorde na het vertrek van halte Zalmplaat bij het binnenrijden van de tunnel onder de Oude Maas. Dit traject maakt deel uit van de Erasmuslijn die loopt van het Centraal Station van Rotterdam naar Spijkenisse, het eindpunt van de lijn. Bij de halte Zalmplaat rijdt de metro over een aarden baan. De aarden baan sluit aan op de tunnel onder de Oude Maas. Deze tunnel vormt de verbinding tussen de kernen Hoogvliet en Spijkenisse.



Afb. 1 Een gedeelte van de plattegrond van Spijkenisse en Hoogvliet met het metrotracé onder de Oude Maas. Deze laatste ligt ten Zuidwesten van Rotterdam.

2.2 DE RET

De RET is een gemeentelijk vervoerbedrijf. Het gemeentebestuur is voor dit bedrijf verantwoordelijk. De RET is een gemeentelijke dienst en heeft dus geen NV- of BV-structuur. Het bedrijf wordt geleid door een Algemeen Directeur en kende op het moment dat het ongeval plaatsvond twee directies: de directie Exploitatie en de directie Techniek.

De directie Exploitatie was verreweg de grootste en omvatte drie divisies: Bus, Tram en Metro. Deze divisies verzorgden het vervoer van reizigers met materieel dat hen ter beschikking werd gesteld door de directie Techniek.

De Directie Techniek omvatte in 2000 drie belangrijke afdelingen: Materieel, Infrastructuur en Uitvoerende Strategische Projecten. De eerste afdeling was verantwoordelijk voor het goed functioneren van al het materieel van de RET, dus voor metro's en trams zowel als bussen. De tweede was verantwoordelijk voor metrorails, tunnels, stations, tramrails en vrije busbanen. De afdeling Uitvoerende Strategische Projecten zorgde voor de grote strategische projecten van de RET zoals onder meer de Beneluxlijn en Randstad Rail.

Bij de RET werken globaal 3600 mensen, die zorg dragen voor het vervoer van 600.000 reizigers per dag. Hiervan wordt een derde per metro vervoerd. Rotterdam heeft 70 km metrospoor, 125 kilometer tramspoor en een buslijnnennet met een lengte van 370 km. De totale opbrengsten bedragen iets minder dan € 320 miljoen per jaar.

2.3 OVERIGE BETROKKENEN

Traxis, voorheen een onderdeel van HOLEC, behoorde tot april 2000 tot de Begemann groep. Nu is het een onderdeel van de Franse groep "ALSTOM" en heet het bedrijf officieel: ALSTOM Traxis B.V. (220 medewerkers). Het bedrijf levert elektrische installaties voor "light rail" voertuigen. Het voormalige HOLEC heeft in de loop der jaren het leeuwendeel geleverd van de tractie-installaties voor het Nederlandse trein-, tram- en metromaterieel. HOLEC leverde gratis en op eigen initiatief de zes draaistroommotoren

die werden gebruikt in het zeven jaar later ontspoorde metrostel 5151.
Het was de bedoeling met dit experiment de voordelen van draaistroominstallaties aan te tonen.

Een afdeling van de Rijksverkeersinspectie (het spoorwegtoezicht) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat hield tot 1 juli 2001 toezicht op de metrobedrijven in Nederland, dus ook op de RET. De inspectietaak is op die datum overgegaan naar de Inspectie van Verkeer Waterstaat.

3 DE TOEDRACHT

3.1 ERVARINGEN VAN PASSAGIERS EN METROBESTUURDER

Op 28 januari 2000 rijdt een metro van de Erasmuslijn richting Spijkenisse. In de metro, die uit vier metrostellen bestaat, bevinden zich ongeveer 100 reizigers. Na het vertrek uit Hoogvliet valt het enkele reizigers op dat er in de metro een vreemde lucht hangt. Zij hebben geen idee waar deze lucht vandaan komt. Ook horen zij dat de metro een vreemd geluid maakt.



Afb. 2 Een Rotterdamse Metro van het type betrokken bij het ongeval.

De metro vertrekt om 08:30 van Zalmplaat, de halte na Hoogvliet. De metrobestuurder schakelt op naar 40 km/h, de voorgeschreven snelheid om de vlak achter de halte Zalmplaat gelegen tunnel Oude Maas met de juiste snelheid door te rijden.

Een groot aantal reizigers in de achterste metrostellen ruikt nu de vreemde lucht en voelt dat de rijtuigen opeens ongewoon beginnen te trillen. De metrobestuurder, voorin, merkt hier niets van.

Om 08:31, één minuut na het vertrek van halte Zalmplaat en kort voor het binnenrijden van de tunnel, horen de reizigers in het achterste metrostel een klap. Ze voelen een schok door de metro gaan. De verlichting valt meteen uit, maar de noodverlichting blijft branden.

Ook de metrobestuurder neemt de schok waar. Hij ziet dat de verlichting in alle instrumenten op zijn bedieningstableau uitdooft. De snelheid van de metro neemt af. Hieruit concludeert de bestuurder, zoals later zal blijken ten onrechte, dat door een extern probleem de voedingsspanning is weggefallen. Hij meldt de reizigers via de boordomroep dat er sprake is van een technische storing. De metro rijdt de donkere tunnel onder de Oude Maas in.

De bestuurder neemt vrijwel direct na de schok (om 08:31:51) terwijl de snelheid van de metro aan het afnemen is, via de mobilfoon contact op met de dienstleider van de Erasmuslijn die op de Centrale Verkeersleidingpost (CVL) van de RET de metrobewegingen op deze lijn controleert. Hij meldt aan de dienstleider dat de metro geen voedingsspanning meer heeft. In zijn beleving is dat ook het enige probleem.

Van de dienstleider verneemt de bestuurder dat het tableau in de Centrale Verkeersleidingspost aangeeft dat in de sectie waar de metro zich bevindt de spanning op de derde rail is weggefallen. De reizigers in het achterste metrostel zien enige rook- of stofontwikkeling. Kort na het binnenrijden van de tunnel komt de metro die zoals later zal blijken met een draaistel is ontspoord, vanzelf tot stilstand ongeveer 400 meter voorbij de plaats waar de verlichting uitviel.

In het achterste Metrostel raakt één reiziger in paniek. Een andere reiziger belt om 08:32 uur via zijn mobiele telefoon met het alarmnummer 112. Hij krijgt contact met

de meldkamer van de regiopolitie Rotterdam Rijnmond. In het telefoongesprek meldt hij een ontsporing en een brandlucht in de metro. De meldkamer ziet in de melding geen aanleiding om brandweer of politie ter plaatse te sturen. Wel wordt de Centrale VerkeersLeidingpost (CVL) gebeld met het verzoek om nadere informatie. In de overige metrostellen is geen sprake van paniek. Enkele reizigers besluiten de noodglasjes van de deuren in te slaan, om de deurvergrendeling op te heffen. Bij één van de deuren in het achterste rijtuig ziet men deze mogelijkheid over het hoofd. Hier wordt een ruit uit een deur verwijderd.

Om 8:36 geeft de dienstleider bij de Centrale VerkeersLeiding aan de metrobestuurder de informatie van de politiemeldkamer door en verzoekt hem een onderzoek in te stellen. De dienstleider neemt maatregelen om het metroverkeer in de tunnel onder de Oude Maas stil te leggen, conform de regels. De dienstleider ontsteekt de verlichting in de tunnel. Hij spreekt het vermoeden uit, dat de metro een motor heeft verloren. Hij baseert dit vermoeden op een eerdere ervaring als dienstleider.



Afb. 3 De tunnelingang met aan weerszijden de looppaden en in het midden de pilaren.

Na het ontsteken van de verlichting in de tunnel besluit een aantal reizigers de metro te verlaten. Zij stappen op het looprooster langs de wand van de tunnelbuis. Hier ontmoeten zij enkele minuten later de metrobestuurder, die via dit looprooster op inspectie is uitgegaan.



Afb. 4 De afgevalen en beschadigde motor in de werkplaats.

De metrobestuurder maant in eerste instantie de uitgestapte passagiers om weer in de metro plaats te nemen en daar op hulp te wachten. De reizigers zijn echter van mening dat het beter is zo spoedig mogelijk de tunnel te verlaten; ze negeren het verzoek van de metrobestuurder. Om 08:41 uur meldt de metrobestuurder zijn bevindingen aan de dienstleider. In het tweede metrostel is een harde klap hoorbaar geweest, het metrostel is omhoog gesprongen. Bovendien meldt hij dat er bij het achterste metrorijtuig een brandlucht hangt. De metrobestuurder heeft geen ontsporing gezien, maar hij geeft

aan dat het zicht beperkt is door de matige verlichting in de tunnel. De dienstleider vertelt de bestuurder dat de metro waarschijnlijk een motor heeft verloren. Hij vraagt de bestuurder de reizigers weer in de metro te laten plaatsnemen. De bestuurder geeft aan dat hij de reizigers hiervan niet kan overtuigen. Na overleg met de bestuurder besluit de dienstleider dat het metroverkeer over het andere spoor kan worden hervat. Hij neemt daarbij aan dat alle reizigers de tunnel verlaten in de richting van de halte Zalmplaat. Om 8:43 geeft de dienstleider daarom per mobilfoon toestemming om het

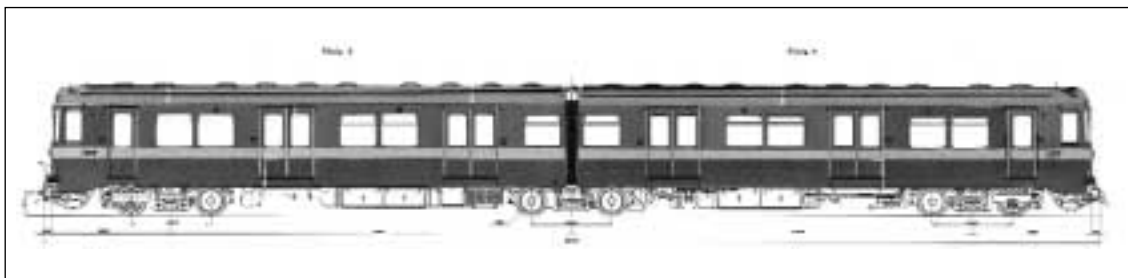
metroverkeer over het andere spoor te hervatten met verlaagde snelheid. De bestuurders van de metro's op dat spoor krijgen voor de zekerheid de opdracht te letten op eventuele reizigers.

De meeste reizigers lopen inderdaad eerst over het looprooster in de tunnel en vervolgens langs de spoorbaan terug in de richting van de halte Zalmplaat. De metrobestuurder kiest ervoor deze groep reizigers te begeleiden. Net buiten de tunnel zien zij omstreeks 08:50 een groot rond metaal voorwerp in het spoor liggen. Het stuk metaal ligt net buiten de tunnel Oude Maas, vlak voor de halte Zalmplaat (gezien in de richting waarin gelopen werd). De metrobestuurder herkent dit stuk metaal als een tractiemotor. Hij maakt hiervan via de mobilfoon melding aan de Centrale Verkeersleiding.

De andere groep reizigers loopt door de tunnel, over het looprooster, in de richting Spijkenisse Centrum. Het valt deze groep op dat de metro's over het andere spoor 'gewoon' doorrijden. Geen van de reizigers maakt gebruik van de verticale vluchtschachten, die op bepaalde plaatsen in de tunnel zijn aangelegd. Alle reizigers bereiken uiteindelijk omstreeks 09:10 zonder verdere problemen de haltes Zalmplaat of Spijkenisse Centrum.

Om ongeveer 09:10 arriveren er mensen van de RET-afdeling Infrastructuur op de plaats van het ongeval. Onderzoek wijst uit dat er een tractiemotor onder het tweede metrostel vandaan gevallen is. Het voorlaatste draaistel van het vierde metrostel is daardoor ontspoord. Politie en brandweer zijn niet op de locatie geweest.

3.2 HET FALEN VAN DE MOTOROPHANGING EN DE GEVOLGEN



Afb. 5. Metrostel type MG2 met 3 draaistellen. De Metro bestond uit 4 van deze metrostellen. Het tweede stel in de rijrichting gezien was het stel 5151, waarvan het derde draaistel een motor verloor. Van het 4e en laatste metrostel ontspoorde het middelste draaistel.

Het metrostel nr 5151, dat de motor verloor, was gebouwd in 1976 en dus 25 jaar oud. In 1993 werden de oude gelijkstroommotoren van dit metrostel (het metrostel was op dat moment al 17 jaar in gebruik) vervangen door lichtere (in gewicht) draaistroommotoren. Dit was een initiatief van HOLEC, de fabrikant van de elektromotoren. De constructie waarmee de nieuwe motoren werden opgehangen, werd daarbij gewijzigd. De nieuwe draaistroommotoren werden verend, dat wil zeggen in rubber, opgehangen om te voorkomen dat specifieke trillingen werden doorgegeven aan het draaistel. Deze bevestiging was structureel anders dan de oude bevestiging.

Deze bevestiging, die bestond uit 4 bouten, heeft het onder het rijden begeven. Op welke momenten de bouten precies zijn stuk gegaan, is achteraf niet exact vast te stellen. Wel kan worden vastgesteld, dat de bouten bezweken zijn door overbelasting en vermoeiing. De elektromotor viel daardoor uit het draaistel, waarna een aantal draaistellen er overheen reed. Het middelste draaistel van het laatste metrostel ontspoorde op de tussen de rails liggende motor.



Afb. 6 De motor in het draaistel. Links en rechts beneden in het donkere deel van de foto zijn nog net de wielen zichtbaar.

Links midden de schijfrem.

De motoren liggen in de langsrichting van het rijtuig.

Gekeken wordt in deze richting.

4 ANALYSE

4.1 DE MOTOROPHANGING

De veiligheidsmarge voor het bezwijken van de ophangconstructie was bij de nieuwe draaistroommotoren aanzienlijk kleiner dan bij de oude motoren. De nieuwe technische normen (IEC61373) die formeel in 1999 van kracht werden, gaven duidelijk aan dat de constructie niet sterk genoeg was. In het onderhoudsschema van het metrostel werden echter geen voorzieningen opgenomen om de gereduceerde veiligheidsmarge van de nieuwe ophangconstructie te bewaken.

De elektromotoren zijn opgenomen in de draaistellen. De motoren, met een gewicht van 550 tot 700 kilogram, zijn met vier bouten bevestigd aan de bovenkant van het draaistel. Voor de ophanging van de motoren worden geen gewone bouten gebruikt, maar zogenaamde hoogwaardige voorspanbouten.

Dergelijke voorspanbouten worden vervaardigd van een speciale staalsoort, die bestand is tegen zeer hoge trekspanningen. In constructies worden ze met grote kracht aangedraaid. Hierdoor wordt de bout uitgerekt en ontstaat er een grote trekkracht. Daardoor worden de bovenkant van de motor en de onderkant van het draaistel met grote kracht op elkaar geperst. Deze trekkracht is zo groot dat de constructie gaat functioneren als één geheel, als een soort gelaste constructie.

Al de motoren (gewicht 700 kilo per stuk) in de metro's van dit type waren op deze manier bevestigd, met 4 voorspanbouten M30 (diameter 30 mm).



Afb. 7. Een voorspanbout met van rubber voorziene bussen voor het isoleren van mechanische trillingen.

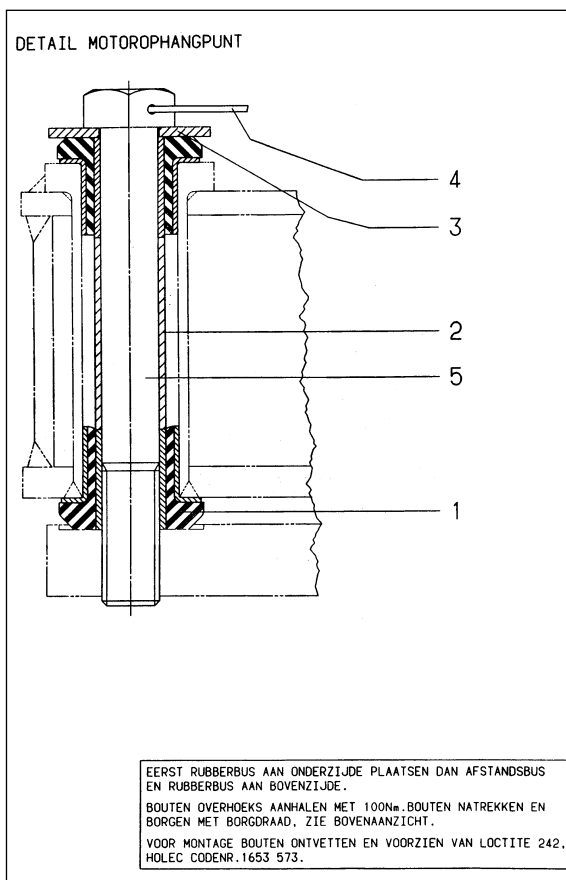
Draaistroommotoren trillen, vooral in enkele specifieke frequenties, meer dan gelijkstroommotoren. Om deze reden is voor de bevestiging van de 6 experimentele draaistroommotoren (550 kilo per stuk) in het metrostel 5151 gekozen voor 4 voorspanbouten M24 (diameter 24 mm), met een verende ophanging. De diameter van de bevestigingsgaten in het draaistel werd hiervoor vergroot. Bij een verende ophanging zitten de constructiedelen niet koud tegen elkaar, maar worden ze gescheiden door van rubber voorziene bussen (zie afbeeldingen 7 en 8). Het rubber voorkomt dat de trillingen van de draaistroommotoren worden overgebracht op het draaistel. Door het toepassen van deze bussen kunnen de motor en het draaistel niet, zoals in de oorspronkelijke constructie, met grote kracht op elkaar worden geperst. De oppervlakte van een bout met een diameter van 24 mm bedraagt 64% van het oppervlak van een bout met een diameter van 30 mm. Daardoor is de maximale voorspankracht al een stuk lager. Door het gebruik van de bussen met rubber werd de maximaal mogelijke voorspankracht in de M24 bout verder gereduceerd van 670 Nm tot ongeveer 100 Nm (DIN 267). De bevestiging van de experimentele draaistroommotor was daardoor veel zwakker dan de constructie bij de andere motoren van deze metroserie. De ophangconstructie voldeed nog wel aan de sterkte-eisen die waren aangegeven in de norm IEC77 uit 1968. Die werd echter in 1999 vervangen door een veel zwaardere norm.

Deze nieuwe constructienorm (IEC61373) gaf aan dat de krachten waarop in deze ophanging gerekend moest worden, bij schokken in de langsrichting, tien maal hoger waren dan de kracht waarmee rekening werd gehouden in de oude norm, uit 1968. Normen zijn vrijwillige afspraken binnen een sector, die de meest recente technische inzichten weergegeven. Deze norm werd in 1999 gepubliceerd. Aan de publicatie van een norm gaan ten minste enkele jaren van overleg tussen technische deskundigen en

nationale normalisatie instituten uit een groot aantal verschillende landen vooraf. De normalisatie-instituten publiceren op het internet de onderwerpen waarvoor nieuwe normen in ontwikkeling zijn. In vakkringen zijn deze ontwikkelingen bekend.

Het is niet perse bezwaarlijk constructiewijzigingen door te voeren met veel kleinere veiligheidsmarges dan de oorspronkelijke constructie. Het ligt dan echter wel voor de hand, dat de smallere marges bijzondere aandacht krijgen, totdat voldoende vertrouwen in de nieuwe constructie is opgebouwd. Kleine veiligheidsmarges worden bij deze benadering vertaald in extra controlepunten voor de onderhoudsafdeling. Die afdeling moet daarvan wel op de hoogte worden gebracht en ervoor zijn toegerust.

Het metrostel 5151 werd door HOLEC voorzien van draaistroommotoren en gedurende een jaar onderhouden. Het metrostel werd daarna door de RET in onderhoud genomen met precies hetzelfde schema dat gebruikt werd voor de andere metrostellen van dit type, voorzien van de traditionele motoren met een veel sterkere ophangconstructie.



Afb. 8. Een detail van de constructietekening van de ophanging van de motor met voorspanbouten met stalen bussen (fijne arcering) voorzien van rubber (grove arcering). De onderkant van de bout is in de motor gedraaid. Het andere getekende constructiedeel betreft het draaistel.

4.2 DE SIGNALEN

In een veiligheidsmanagement-systeem wordt de opgedane ervaring verwerkt in preventieve acties. Blijkbaar is de organisatie van de RET er nog niet op ingericht om signalen te vertalen in acties die herhaling moeten voorkomen.

In Rotterdam heeft al eerder een metro een motor verloren. Op 18 mei 1992 reed een metro in de richting van Spijkenisse. Terwijl de metro zich nog voor het station Poortugaal bevond ontspoorde tijdens de rit het laatste rijtuig door het verlies van een motor. Bij deze ontsporing reed de metro 78 kilometer per uur. Het spoor werd over een lengte van 200 meter volledig vernield. Het metroverkeer kon eerst een dag later over

één spoor worden hervat. De interne onderzoekscommissie van de RET die het ongeval onderzocht, kwam onder meer tot de volgende drie conclusies:

- 1 *“Materiaalbreuk als oorzaak van het losraken van een tractiemotor wordt uitgesloten geacht.”*
- 2 *“Waarschijnlijk heeft de apparatuur waarmee de ophangbouten worden vastgezet niet goed gefunctioneerd.”*
- 3 *“Een specifieke controle van de ophanging behoort overigens niet tot de standaard onderhoudsbeurt.”*

De onderzoekscommissie zelf heeft het niet nodig geoordeeld het onderhoudsregiem aan te passen. Een controle van de motorophanging komt niet voor op het vigerende onderhoudsschema (zie bijlage 2).

In 1997, dus vier jaar na de inbouw van de draaistroommotoren in het metrostel 5151, deden zich in Rotterdam problemen voor bij de motorophanging bij stadstrams serie 700. Bij deze trams is de ophanging hetzelfde als bij het experimentele metrostel 5151. De problemen zijn onderzocht en de resultaten zijn vastgelegd in een rapport: Onderzoek motorophanging ZGT 6/6. (25 april 1997). Hierin werd geconcludeerd dat de bussen voorzien van rubber een goede bevestiging belemmeren. De RET en de leverancier van de trammotoren, eveneens HOLEC, hebben deze tramproblemen met elkaar besproken en opgelost. In de discussies hierover werd erop gewezen, dat de ophanging die is toegepast bij het metrostel 5151 identiek was aan de ophanging toegepast bij de tramserie 700 en dat problemen dus niet mochten worden uitgesloten. De discussie had vooral betrekking op de financiële consequenties van het eventueel falen van een motorbevestiging en heeft net zo min als de eerdere ontsporing geleid tot een aanpassing van het onderhoudsregiem van het metrostel 5151.

De RET was op de hoogte van de problemen met de motorophanging van het metrostel 5151. Bovendien had men al veel eerder ervaren dat zelfs de oorspronkelijke constructie, die veel sterker was, aandacht en onderhoud vergde. Dat de verende experimentele motorophanging, toegepast bij het metrostel 5151, veel minder sterk was dan de oorspronkelijke, kan iemand met een technische achtergrond moeilijk zijn ontgaan. HOLEC dat de motoren had geschonken aan de RET, heeft diverse malen aandacht gevraagd voor de onderhoudsaspecten; overigens zonder hierbij aan te geven, wat dit onderhoud precies zou moeten inhouden.

Het probleem met de ophanging is in principe eenvoudig van aard. Ook het beheersen van dit probleem was vrij eenvoudig. Periodiek met behulp van een ring- of momentsleutel controleren of de bouten vast zitten was voldoende geweest.



Afb. 9. Het geopende inspectieluikje in de vloer van de Metro. De vier ophangbouten van de motor, waarvan er twee zichtbaar zijn, kunnen makkelijk bereikt worden. Periodieke controle op het vastzitten van deze bouten met ring- of momentsleutel was voldoende geweest.

4.3 DE VEILIGHEID VAN HET MATERIEEL

4.3.1 DE MANAGEMENTTAAK MATERIEELVEILIGHEID

Bij grote bedrijven zoals de RET moet, in de visie van de Raad, overeenkomstig de principes van het veiligheidsmanagement-systeem de managementtaak materieel-veiligheid expliciet worden toegedeeld aan ter zake deskundige hoofden van afdelingen of diensten.

De monteur op de werkvloer is verantwoordelijk voor een juiste uitvoering van de onderhoudswerkzaamheden aangegeven in de werkschrijving (zie bijlage 2). De directie van het gemeentelijk vervoerbedrijf is verantwoordelijk voor de inzet van veilige vervoermiddelen en dus van veilige metrostellen. Goed onderhouden metrostellen en in technisch opzicht veilige metrostellen zijn twee verschillende zaken. In dit verschil komt vooral het specifieke karakter van het veiligheidsmanagement-systeem naar voren. In het eerste geval volstaan een onderhoudsschema en deskundige en gemotiveerde monteurs. Aan de monteurs wordt alleen gevraagd een aantal gespecificeerde inspecties, controles, afstellingen en vervangingen te verzorgen, binnen een hiervoor vastgestelde tijd. De monteurs geven door een paraaf op de werkbeschrijvingen (bijlage 2) aan dat een onderhoudsbeurt conform de specificaties is uitgevoerd.

Om er zeker van te zijn dat metrostellen in alle opzichten veilig zijn moet bovendien pro-actief gereageerd worden op onverwachte omstandigheden, nieuwe ontwikkelingen en duidelijke of vage signalen, dat iets niet in orde is. Zo is ergens tussen 1968 (de publicatiedatum van de eerste berekeningsnorm) en 1999 (de publicatiedatum van de vernieuwde berekeningsnorm) bij technici het inzicht ontstaan dat de oude norm uit 1968, die was toegepast bij de berekening van de ophangconstructie, bij lange na niet voldeed. De kracht waarmee rekening moest worden gehouden werd met een factor 10 verhoogd. Van het management mag worden verwacht dat het dit soort ontwikkelingen in de techniek actief volgt of laat volgen. Indien nodig moeten tijdig de consequenties ervan worden vastgesteld. In een veiligheidsmanagement-systeem heeft het management voor wat betreft het materieel twee taken: de kwaliteit van het onderhoud controleren en preventief reageren op nieuwe situaties, gewijzigde omstandigheden en bijzondere signalen.

Een element van het veiligheidsmanagement-systeem kan de zogenaamde “fit for duty”-verklaring zijn. Hierbij verklaart een deskundige functionaris, die daartoe door de directie of door de Minister is gemachtigd, dat een metrostel volgens zijn oordeel geschikt is voor veilig gebruik. Het belang van een dergelijke verklaring ligt in het integrale karakter ervan. Het is niet alleen een verklaring dat de metro goed is onderhouden, maar ook een verklaring dat de metro in de visie van de directie, gelet op alle beschikbare informatie, veilig kan worden ingezet. Dit instrument is een administratief hulpmiddel om het gewenste doel te bereiken.

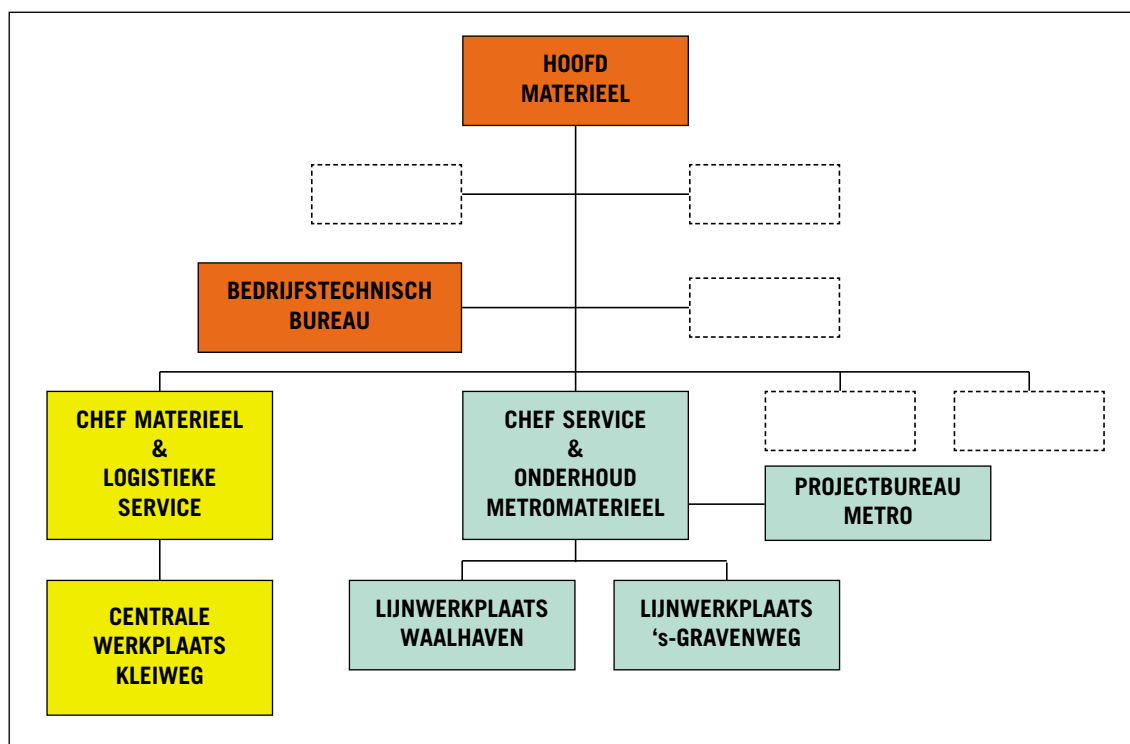
4.3.2 DE TOEDELING VAN DEZE TAAK

Bij de reorganisaties zijn niet alle taken, die voor een veilige inzet van het rollend materieel moeten worden uitgevoerd, toegedeeld aan afdelingen of diensten.

Een openbaar vervoerbedrijf is een zeer complex bedrijf met een groot aantal zeer uiteenlopende taken. De kerntaak is natuurlijk het vervoer van reizigers met metro's, trams en bussen. Daarnaast ontwikkelt het bedrijf de eigen vervoermiddelen en de eigen infrastructuur, die dan ook een specifiek Rotterdams signatuur dragen.

De Rotterdamse metrostellen vormen industrieel gezien een kleine serie met eigen karakteristieken en problemen. Het ontwikkelen van nieuw materieel gebeurt zeer incidenteel. De RET is nu bezig met de derde serie. De ervaring met het ontwikkelen van materieel is dus beperkt. Overigens ziet de directie dit niet als een probleem omdat de RET alleen functionele specificaties opstelt en het ontwerpen en bouwen van materieel overlaat aan deskundige leveranciers. In die visie ligt het zwaartepunt van de veiligheid extern, bij de leverancier. Daarnaast kan men, gezien de verschillen in de ontwikkelde metro's, slechts ten dele vertrouwen op de ervaringen met soortgelijk materieel in binnen- of buitenland. Kleine materieelseries vereisen, omdat er relatief weinig ervaring mee wordt opgedaan, een nauwkeurige begeleiding tijdens de levensduur.

De managementtaak materieelveiligheid berust volgens de Spoorwegwet bij de directie. Deze taak is niet formeel gedelegeerd aan een organisatieonderdeel binnen de RET. Op logische gronden zou deze taak inhoudelijk kunnen berusten bij het Hoofd Materieel. Deze functionaris geeft leiding aan een bedrijfsonderdeel, dat is georganiseerd overeenkomstig het bijgaande schema.



Afb. 10. De organisatie van de afdeling Materieel.

Het Hoofd Materieel is niet alleen verantwoordelijk voor het metromaterieel, maar ook voor de bussen en de trams. Aangezien dit aspect hier niet van belang is, zijn in het organigram alleen de metroafdelingen aangegeven. De sector Service en Onderhoud Metro is verantwoordelijk voor het onderhoud van de metrostellen en bestaat uit twee lijnwerkplaatsen (Waalhaven en 's Gravenweg) en het Projectbureau Metro. Elke lijnwerkplaats telt 50 medewerkers waaronder een vestigingschef, een groepschef, een werkvoorbereider en monteurs.

Er wordt continu gewerkt. Revisies worden uitgevoerd in de centrale werkplaats aan de Kleiweg.

De technische expertise is ondergebracht in het Bedrijfstechnisch Bureau, een stafbureau dat valt onder het Hoofd Materieel. Dit bureau is actief bij de aanschaf van metromaterieel en bij grotere constructiewijzigingen, zoals de inbouw van de draaistroommotoren in het metrostel 5151. Het bureau levert de projectleider, stelt het bestek op, begeleidt de bouw en handelt garantiezaken af.

Het Projectbureau Metro dat onderdeel is van de sector Service & Onderhoud Metro en drie medewerkers telt, krijgt de hoofdrol, nadat het geleverde materieel in gebruik is genomen. Het Projectbureau Metro onderzoekt problemen, kan kleine constructiewijzigingen doorvoeren en ondersteunt het onderhoudsproces voor technische aangelegenheden. Om capaciteitsredenen of benodigde expertise schakelt het Projectbureau Metro het Bedrijfstechnisch Bureau in. Voor het beheer van de onderhoudswerkbeschrijvingen is nu de sector Service en Onderhoud Metro verantwoordelijk. Deze taak wordt uitgevoerd door het Projectbureau Metro. Het Bedrijfstechnisch Bureau heeft hierin gevraagd of ongevraagd adviesbevoegdheid.

Vóór 1990 was het Bedrijfstechnisch Bureau expliciet verantwoordelijk voor de onderhoudsconcepten en de werkbeschrijvingen. Het bureau heeft nu een adviserende functie.

4.3.3 DE INVULLING VAN DEZE TAAK

De taakverdeling tussen aan de ene kant de afdeling Sector Service en Onderhoud Metro en aan de andere kant het Bedrijfstechnisch Bureau is vaag. Daardoor is het niet duidelijk, wie in gegeven situaties vanuit een door de directie opgelegde technische inhoudelijke eindverantwoordelijkheid initiërend moet optreden. Onder meer daardoor kunnen de werkbeschrijvingen in het onderhoudsproces niet de rol vervullen, die zij zouden moeten vervullen.

Over de rolverdeling tussen het Bedrijfstechnisch Bureau en het Projectbureau Metro en over de inhoud van enkele veiligheidsfuncties binnen het projectbureau bestaat onduidelijkheid. Bij de reorganisatie die begin jaren '90 werd doorgevoerd lag het accent blijkbaar meer op de toedeling van de medewerkers aan de afdelingen en de onderlinge hiërarchie van de afdelingen dan op een heldere formulering van de taken en bevoegdheden. In een veiligheidsmanagement-systeem liggen de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden van de verschillende veiligheidsfuncties eenduidig vast. In grote organisaties is een heldere taakverdeling onvermijdelijk anders ontstaat het fenomeen: "If responsibility is shared, nobody takes it."

Deze reorganisatie blijkt nog altijd een gevoelig onderwerp. Tot 1992 vervulde het Bedrijfstechnisch Bureau de functie van technisch geweten binnen de organisatie.

Deze functie was waarschijnlijk niet expliciet toegedeeld, maar was in een natuurlijk groeiproces gaandeweg ontstaan. Als denktank zonder concrete uitvoeringstaak, zoals het uitvoeren van onderhoud, was dit bureau bij uitstek hiervoor geschikt. Het bureau vervulde, waarschijnlijk zonder dat dit in de rest van de organisatie bewust zo werd ervaren, bovendien informeel de managementtaak materieel veiligheid. Het bureau initieerde en begeleidde de ontwikkeling van nieuw materieel. Het stelde in samenwerking met de leverancier de onderhoudschema's op, maakte de daarbij behorende werkomschrijvingen en reageerde op technische problemen tijdens de exploitatie.

Na de reorganisatie ging de verantwoordelijkheid voor het materieel, nadat dit was afgeleverd en goedgekeurd, integraal over naar de sector Service & Onderhoud Metro. De taak van het technische geweten werd daardoor onttrokken aan het Bedrijfstechnisch Bureau. Dat kreeg nog slechts een adviserende staffunctie. Het Projectbureau Metro is sinds die tijd verantwoordelijk voor de werkbeschrijvingen. Die worden echter nog steeds uitgegeven onder de naam "Bedrijfstechnisch Bureau". Aanvankelijk werd ook medegedeeld, zoals later bleek ten onrechte, dat het Bedrijfstechnisch Bureau de werkbeschrijvingen zou opstellen.

In de visie van de Raad behoren de werkbeschrijvingen het karakter te hebben van een door de directie gesanctioneerde visie van het bedrijf op het technisch onderhoud. De directie geeft er mee aan dat een voertuig veilig kan worden ingezet, als het overeenkomstig de werkomschrijving wordt onderhouden. In het veiligheidsmanagement-systeem is de werkomschrijving een essentieel instrument. De volledige expertise van de RET en alles wat uit ongevallen en incidenten te leren viel, is erin verwerkt. Het aanpassen en vaststellen van de werkbeschrijvingen is een uiterst belangrijke taak. In een organisatie moet het duidelijk zijn, wie daar verantwoordelijk voor is.

5 CONCLUSIES

Motoren vallen, normaal gesproken, niet uit draaistellen van metro's. Het voorkomen van dit soort ongevallen verdient absolute prioriteit. De gevolgen zijn onbeheersbaar, de kans op een ontsporing is groot. In het onderhavige geval deed de ontsporing zich voor aan het begin van een tunnel. De ontsporing had zich ook kunnen voordoen op het hooggelegen metroviaduct in Rotterdam-Zuid een paar kilometer daarvóór. Enkele jaren voor deze ontsporing was al eens een motor uit een metrostel gevallen, eveneens met een ontsporing als gevolg. Ook bij trams kwam dit voor. De signalen in het bedrijf waren duidelijk en werden ook vastgesteld. Desondanks begaf op 28 januari 2000 de motorophanging van metrostel 5151 het, waardoor de metro ontspoorde.

De aard van dit ongeval is verontrustend. Dat heeft vooral te maken met het kleinschalige karakter. Een beperkt aantal deskundigen brengt veranderingen aan in ingewikkelde, veiligheidsgevoelige systemen. Op initiatief van een motorenfabrikant wordt een metrostel gratis voorzien van motoren van een nieuw type. Impliciet neemt de directie van de RET daarbij aan dat het zwaartepunt van de veiligheidsbewaking bij de fabrikant ligt. Het uitgangspunt van de directie is immers dat de RET uitsluitend functionele specificaties voor materieel opstelt. Het verantwoord ontwerpen en bouwen van het materieel is in deze visie een aspect dat buiten de RET ligt en de verantwoordelijkheid van de toeleverancier vormt. De fabrikant van de motoren neemt echter aan dat zijn verantwoordelijkheid, zeker in deze situatie, beperkt is. Bij deze uitgangspunten is noch in dit specifieke geval noch in het algemeen bij het ontwikkelen van nieuw materieel de veiligheid in voldoende mate gewaarborgd. Voor fabrikanten is noch het gratis leveren van motoren, noch de concurrentieslag bij een order voor nieuw metromaterieel, goed verenigbaar met de taak van het bewaken van de integrale veiligheid van metro-materieel. Toch betreft de RET hierbij geen externe instanties, gespecialiseerd in de veiligheidstoetsing van materieel.

Metromaterieel wordt zeer intensief gebruikt. Het gaat gemiddeld dertig jaar mee terwijl het dagelijks al snel meer dan tien uur dienst doet. Technisch gezien is metromaterieel dan ook uitermate complex. Een veiligheidscontrole door een externe onafhankelijke instantie vóór de levering van metromaterieel of componenten, in combinatie met een veiligheidsmanagement-systeem tijdens de exploitatie, zijn voor de hand liggende opties. De Europese Unie heeft deze benadering dwingend voorgeschreven voor al het treinmaterieel dat op het Europese netwerk voor hoge snelheid rijdt. Vervoermaatschappijen zijn dus in dat geval verplicht al het materieel en iedere constructiewijziging te laten toetsen door externe deskundige instanties (notified bodies zoals bijvoorbeeld: TUV Rheinland, Inrets, AEA Technology, Railned en Loyds Register).

Bij de RET gaven de gesignaleerde problemen geen aanleiding tot wijzigingen in het onderhoudsregiem of een aanpassing van de constructie. Blijkbaar was de inrichting van het bedrijf niet zodanig dat deze signalen konden worden opgevangen en verwerkt. De RET hanteert niet een adequaat veiligheidsmanagement-systeem dat de organisatie min of meer verplicht zorg te dragen voor preventieve maatregelen.

Uit het onderzoek van de Raad voor de Transportveiligheid blijkt dat niet structureel inhoud is gegeven aan de zorgplicht voor een veilige inzet van materieel. Het Bedrijfstechnisch Bureau, een stafafdeling, vormde vóór 1992 het "technische geweten" van het metrobedrijf. In die tijd bestond een dergelijke afdeling in vrijwel alle

railbedrijven in binnen- en buitenland. Bij de reorganisatie in 1992 werd de onderhoudswerkplaats verantwoordelijk voor het rollend materieel. Het Bedrijfstechnisch Bureau werd een stafafdeling, waaraan advies kon worden gevraagd. De onderhoudswerkplaats had vanaf dat moment strikt formeel twee zeer uiteenlopende taken: het onderhoud, volgens nauwkeurig vastgelegde specificaties, en het “technische geweten” binnen de organisatie. Deze twee taken lopen zeer uiteen en zijn niet goed verenigbaar binnen één afdeling. Het onderhoud is bijzonder arbeidsintensief en verloopt volgens nauwkeurig vastgestelde procedures en schema’s. De taak “het technische geweten” is niet nauwkeurig te specificeren en meestal niet erg arbeidsintensief, maar vereist wel een analyserend vermogen, communicatiekanalen in de organisatie en overtuigingskracht. De onderhoudswerkplaats was voor deze taak niet toegerust.

De directie van de RET is verantwoordelijk voor de veilige inzet van het metromaterieel over het Rotterdamse metronet. Hieraan is alleen invulling gegeven door het vaststellen van het onderhoudsschema voor het metromaterieel. Aan het tweede gedeelte van deze taak: het reageren op signalen, nieuwe ontwikkelingen en gewijzigde omstandigheden die een onderdeel vormen van een integraal veiligheidsmanagement-systeem, is geen inhoud gegeven. Niemand in de organisatie is daarmee expliciet belast. Niemand in de organisatie verricht dan ook deze taak.

De Raad ziet de aantasting van de functie van het technische geweten, het niet reageren van de organisatie van de RET op signalen en het niet betrekken van onafhankelijke veiligheidsinstituten in het ontwikkelproces als de belangrijkste achterliggende oorzaken, die hebben geleid tot het uit het draaistel vallen van een aandrijfmotor.

6 AANBEVELINGEN

- 1 De Raad beveelt de directie van de RET aan steeds een onafhankelijk veiligheidsinstituut te betrekken bij de ontwikkeling van nieuw materieel en bij ingrijpende wijzigingen van bestaand materieel.*
- 2 De Raad beveelt de directie van de RET aan als eerste stap in de ontwikkeling van een adequaat veiligheidsmanagement-systeem de taak materieelveiligheid expliciet toe te wijzen aan functionarissen binnen het bedrijf en een “fit for duty” verklaring in te voeren.*
- 3 De Raad beveelt het gemeentebestuur van Rotterdam aan de ontwikkeling van een adequaat veiligheidsmanagement-systeem binnen de RET te bevorderen.*
- 4 De Raad beveelt de directie van de RET aan de procedures voor het hervatten van het metroverkeer na incidenten te heroverwegen.*

BIJLAGE 1

OVERZICHT DEELONDERZOEKEN

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 metro in de tunnel Oude Maas op 28 januari 2000. Deelrapportage d.d. 26 maart 2001, Factfinding, van de Raad voor de Transportveiligheid / Railned
- Onderzoek ontsporing metro in de tunnel Oude Maas op 28 januari 2000. Deelrapportage d.d. 1 februari 2001, Handelingen van de Raad voor de Transportveiligheid / Railned
- Onderzoek ontsporing metro in de tunnel Oude Maas op 28 januari 2000. Deelrapportage d.d. 23 februari 2001, Kaders en regels, van de Raad voor de Transportveiligheid / Railned
- Onderzoek ontsporing metro in de tunnel Oude Maas op 28 januari 2000. Deelrapportage d.d. 1 februari 2001, Materiële schade, van de Raad voor de Transportveiligheid / Railned
- Onderzoek ontsporing metro in de tunnel Oude Maas op 28 januari 2000. Deelrapportage d.d. 1 februari 2001. Conditie betrokkenen¹, van de Raad voor de Transportveiligheid / Railned
- Onderzoek ontsporing metro in de tunnel Oude Maas op 28 januari 2000. Deelrapportage d.d. 26 maart 2001, Gevolgenbestrijding, van de Raad voor de Transportveiligheid / Railned
- Schadeonderzoek bouten van de motorophanging van metrostel 5151, RET AEA Technology Rail bv februari 2001 Uitgevoerd in opdracht van de Raad voor Transportveiligheid
- Beoordeling ontwerp motorophanging van metrostel 5151, RET AEA Technology Rail bv februari 2001. Uitgevoerd in opdracht van de Raad voor Transportveiligheid

Onderzoek naar het ontwerpproces van de gewijzigde aandrijflijn van metrostel 5151, RET AEA Technology Rail bv februari 2001.
Uitgevoerd in opdracht van de Raad voor Transportveiligheid

Onderzoek Onderhoudsproces aandrijflijn metrostellen van de RET i.v.m. de ontsporing van metrostel 5151, RET AEA Technology Rail bv februari 2001.
Uitgevoerd in opdracht van de Raad voor Transportveiligheid

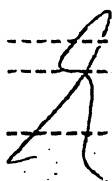
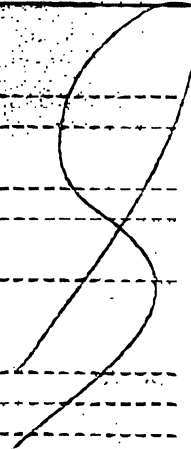
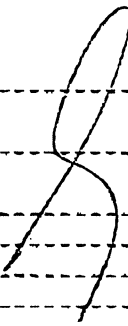
Historisch Onderzoek metrostel 5151, RET AEA Technology Rail bv februari 2001.
Uitgevoerd in opdracht van de Raad voor Transportveiligheid

BIJLAGE 2

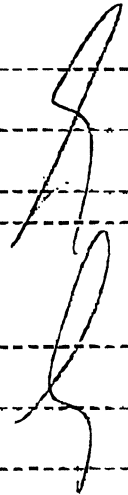
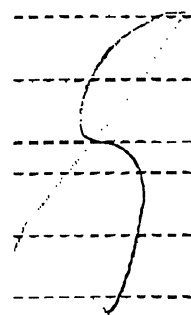
ONDERHOUDSCHEMA Metrostel

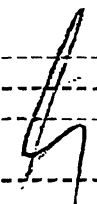
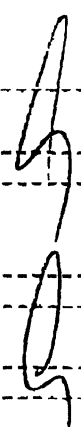
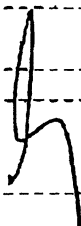
WERKOMSCHRIJVING		PBM-NUMMER: 2.220.5151.0	BLAD 2
ONDERHOUD - B			AANTAL BL. 9
MG2 5151			WIJZ. STAND 1
DATUM: _____			DATUM: 08-12-'94
<p>LET OP !!</p> <p>VOOR AANVANG VAN DE WERKZAAMHEDEN ALTIJD EERST DE KORTSLUITMESSEN PLAATSEN IN CENTRALE KAST A-WAGEN EN CENTRALE KAST B-WAGEN</p> <p>DE EVENTUEEL BIJ DE CONTROLE GECONSTATEERDE GEBREKEN DIENEN DIREKT VERHOLPEN TE WORDEN</p>			
NR	OMSCHRIJVING WERKZAAMHEDEN	KARAKTERISTIEK	VOOR ACCOORD
1	Apparatenkasten in ventilatiekanaal - condensatoren C103 t/m C106 - isolatoren condensatoren C9, C101 en C102 - isolatoren spoelen L103 en L104 - weerstanden en apparaten op overslag - luiken op brandplekken - weerstanden en apparaten op overslag - aansluitingen op vastzitten	- reinigen - reinigen - reinigen - controleren - controleren - controleren - controleren	----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
2	Ventilatiemotoren - borstels "afkeur = 12 mm." - borstelhouders op bevestiging en en vering - collectoren en aansluitingen op slijtage en overslag	- controleren - controleren - controleren	----- ----- -----
3	Tractiemotoren - aansluitkabels en aardlitze op beschadiging	- controleren	----- -----
4	Aardingsborstels - aardingsborstels - borstel "afkeur = 30 mm." - houder en huis op beschadiging en werking - slijtschijf op wielas op conditie en koperinsluiting - alle aardverbindingen en litzen op beschadiging en vastzitten	- reinigen - controleren - controleren - controleren - controleren	----- ----- ----- ----- -----

UITGAVE PROJECTENBUREAU EM

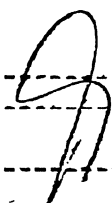
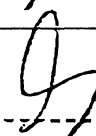
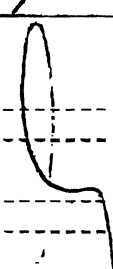
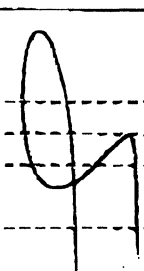
WERKOMSCHRIJVING		PBM-NUMMER: 2.220.5151.0	BLAD 3
ONDERHOUD - B		AANTAL BL. 9	
MG2 5151		WIJZ.STAND 1	
DATUM: _____		DATUM: 08-12-'94	
DE EVENTUEEL BIJ DE CONTROLE GECONSTATEERDE GEBREKEN DIENEN DIREKT VERHOLPEN TE WORDEN			
NR	OMSCHRIJVING WERKZAAMHEDEN	KARAKTERISTIEK	VOOR ACCOORD
5	Compressor-motor - borstels "afkeur = 25 mm." - collector en aansluitingen op slijtage en overslag - inspectiedeksele en sluitingen op beschadiging en werking	- controleren - controleren - controleren	
6	Pneumatische installatie - pneumatische cilinders (gedeeltelijk) - waterafscheiders - veiligheidsklep druk 9 bar - luchtleidingen en slangkoppelingen op lekkage - aanzuigfilter en carterontluchting van compressor, ontkoppelventielen in cabine A en B - kranen op gangbaarheid - terugslagkleppen - alcoholpot (tijdens winterperiode 1-11 tot 1-4)	- vernieuwen - demonteren + reinigen - controleren - controleren - demonteren + reinigen - controleren - controleren - controleren	
7	Draaistellen Remmerken - remmerken op speling en ophanging in geloste en geremde toestand - remmerken, schijven op dikte en scheuren, "voering afkeur = 10 mm" - remcilinders op bevestiging en lekkage - luchtslangen op beschadiging - handrem aansluitingen - hefboomen, bussen, bouten, verstellers en draaipunten op slijtage en werking - aanslag remvoering 1,5 mm aan beide zijden van remschijven - ferrose slijtplateaus op slijtage	- controleren - controleren - controleren - controleren - controleren - controleren - controleren	

HH
PLB

WERKOMSCHRIJVING		PBM-NUMMER: 2.220.5151.0	BLAD 4
ONDERHOUD - B		AANTAL BL. 9	
MG2 5151		WIJZ.STAND 1	
DATUM: _____		DATUM: 08-12-'94	
DE EVENTUEEL BIJ DE CONTROLE GECONSTATEERDE GEBREKEN DIEMEN DIREKT VERHOLPEN TE WORDEN			
NR	OMSCHRIJVING WERKZAAMHEDEN	KARAKTERISTIEK	VOOR ACCOORD
ver vlg 7	Draaistellen Tussenassen <ul style="list-style-type: none"> - rubbers, bouten en moeren op vastzitten - reactie- en koppelstangen op beschadiging en ruimte - ruimte in pinjon TK - ontlichtingsventielen tandwielkasten Wielen (vlg. S.002.099) <ul style="list-style-type: none"> - flensdikte met wielmal - wielbanddikte met schuifmaat "VAM. 33mm" en "AFK. 32mm" - wielritzen en blokjes op beschadiging - trein TV. antenne op bevestiging 	<ul style="list-style-type: none"> - controleren - controleren + meten - controleren - reinigen - opmeten en noteren - opmeten en noteren - controleren - controleren 	
8	Scharfenbergkoppeling <ul style="list-style-type: none"> - bevestigingsrek en breukgedeelte op werking - middenstelinrichting, slangen en kabels op bevestiging en slijtage - mechanische koppelwerk op werking - lucht- en ontkoppelgedeelte op lekkage en beschadigingen - koppeldozen en kontaktpennen op werking en beschadigingen - hoogte koppeling "610 mm. B.S." - ontkoppelgedeelte 	<ul style="list-style-type: none"> - controleren - controleren - controleren - controleren - controleren - controleren + demonteren + reinigen + monteren 	

WERKOMSCHRIJVING		PBM-NUMMER: 2.220.5151.0	BLAD 5
ONDERHOUD - B		AANTAL BL. 9	
MG2 5151		WIJZ.STAND 2	
DATUM: _____		DATUM: 18-10-'95	
DE EVENTUEEL BIJ DE CONTROLE GECONSTATEERDE GEBREKEN DIENEN DIREKT VERHOLPEN TE WORDEN			
NR	OMSCHRIJVING WERKZAAMHEDEN	KARAKTERISTIEK	VOOR ACCOORD
9	Accukasten - kasten - rolmechanisme op werking - zekeringen en kabelaansluitingen op beschadiging en bevestiging - accu's met testapparaat - statische omvormer op werking	- reinigen - controleren - controleren - meten - controleren	
10	Centralekast "A" - isolatoren hoofdstroomaansluitingen van modules - lijnschakelaars kontakten en litzen - E.M. schakelaars, kontakten, vonkenspinnen, hulpkontakten en zekeringen op inbranden en beschadiging - kontakten relais op inbranden - litzen en kabelaansluitingen op bevestiging en beschadiging - schoepen ventilator met stofzuiger - luchtfilter op centrale kast	- reinigen - controleren - controleren - controleren - controleren - reinigen - vernieuwen	
11	Centralekast "B" - isolatoren hoofdstroomaansluitingen van modules - kontakten relais op inbranden - depotaansluiting, litzen en kabelaansluitingen op bevestiging en beschadiging - E.M. schakelaars kontakten en litzen op bevestiging en overslag - schoepen ventilator met stofzuiger - luchtfilter op centrale kast	- reinigen - controleren - controleren - controleren - reinigen - vernieuwen	

DEEL 150 MW

WERKOMSCHRIJVING		PBM-NUMMER: 2.220.5151.0	BLAD 6
ONDERHOUD - 8			AANTAL BL. 9
MG2 5151			WIJZ.STAND 1
DATUM: _____			DATUM: 08-12-'94
DE EVENTUEEL BIJ DE CONTROLE GECONSTATEERDE GEBREKEN DIENEN DIREKT VERHOLPEN TE WORDEN			
NR	OMSCHRIJVING WERKZAAMHEDEN	KARAKTERISTIEK	VOOR ACCOORD
12	Hoogspanningskast - hoogspanningskast - smeltveiligheden, schakelaars en contacten op conditie - aardingsschakelaar op werking en aansluitingen op bevestiging	- reinigen - controleren/ ev. vervangen - controleren/ ev. vervangen	 ----- ----- -----
13	Statische omvormer - panelen met stofzuiger	- reinigen	 -----
14	Stroomafnemers - veerdruk sleepstuk met gewicht - hoogte stroomafnemer vlg. tek.nr. 36452 - dikte van de sleepstukken - kabelaansluitingen, litzen en bevestigingsbouten op vastzitten en beschadigingen	- afstellen - controleren - controleren - controleren	 ----- ----- -----
15	Temperatuurregeling en ventilator - luchtaansluitingen op lekkage - controller m.b.v. testkoffer - dakkleppen en kanaalkleppen m.b.v. testkoffer - regeling ventilatiemotoren m.b.v. testkoffer	- controleren - testen - testen - testen	 ----- ----- -----
16	Elektronica rekken - registratieprinten RPR 16 in A en B-wagen	- uitlezen	-----

Wester

Romney

WERKOMSCHRIJVING		PBM-NUMMER: 2.220.5151.0	BLAD 7
ONDERHOUD - B		AANTAL BL. 9	
MG2 5151		WIJZ-STAND 1	
DATUM: _____		DATUM: 08-12-'94	
DE EVENTUEEL BIJ DE CONTROLE GECONSTATEERDE GEBREKEN DIENEN DIREKT VERHOLPEN TE WORDEN			
NR	OMSCHRIJVING WERKZAAMHEDEN	KARAKTERISTIEK	VOOR ACCOORD
17	Filterkasten - filterkasten - filterkasten - filterkasten	- demonteren - reinigen - monteren	----- ----- -----
18	Geleding - middenstelinrichting op bevestiging - luchtslangen en kranen op beschadiging en werking - kabels op beschadiging en bevestiging	- controleren - controleren - controleren	----- ----- ----- <i>g</i>
19	Bestuurderscabine - front- en sluitlampen op beschadiging en werking - cabineverlichting, signaal en contro- lampjes op beschadiging en werking - filterkasten en verlichting op werking - brandblussers op aanwezigheid - noodlampen en rol Gordijnen op werking en beschadiging - bestuurdersstoelen op werking - wagen dienstnummerkastje op werking - verbanddoos op aanwezigheid en bevestiging	- controleren - controleren - controleren - controleren - controleren - controleren - controleren - controleren	----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- <i>g</i> <i>g</i> <i>g</i>
20	Rijtuiginterieur - interieurverlichting op werking - noodremtrekkers en signalering op werking - banken, schotten en stangen op beschadiging - raamrubbers en klapparamen op beschadiging en werking - luiken, kasten en bakken op beschadiging	- controleren - controleren - controleren - controleren - controleren	----- ----- ----- ----- ----- <i>g</i> <i>g</i> <i>g</i>

Romney

W. F. M. ER

WERKOMSCHRIJVING		PBM-NUMMER: 2.220.5151.0	BLAD 9
ONDERHOUD - B		AANTAL BL. 9	
MG2 5151		WIJZ.STAND 1	
DATUM: _____		DATUM: 08-12-'94	
DE EVENTUEEL BIJ DE CONTROLE GECONSTATEERDE GEBREKEN DIENEN DIREKT VERHOLPEN TE WORDEN			
NR	OMSCHRIJVING WERKZAAMHEDEN	KARAKTERISTIEK	VOOR ACCOORD
22	Rijtuigexterieur - zijwanden en fronten op beschadigingen - zijwandkleppen en luiken op beschadiging en bevestiging - opschriften op beschadigingen - tredeplanken op beschadigingen - afvoer regenwater op verstopping	- controleren - controleren - controleren - controleren - controleren	----- ----- ----- ----- -----
23	Proefrijden - remproef met vertragingsmeter - terugrolbeveiliging :na 3/4 omwenteling remming - afvallen stilstandsrelais - afvallen rangeerrelais	- testen - testen - testen - testen	----- ----- ----- -----
		TOTAAL MINUTEN 1640 TOTAAL UREN 27,3	
In winterperiode 1-11 tot 1-4		TOTAAL MINUTEN 1650 TOTAAL UREN 27,5	

Romnes

