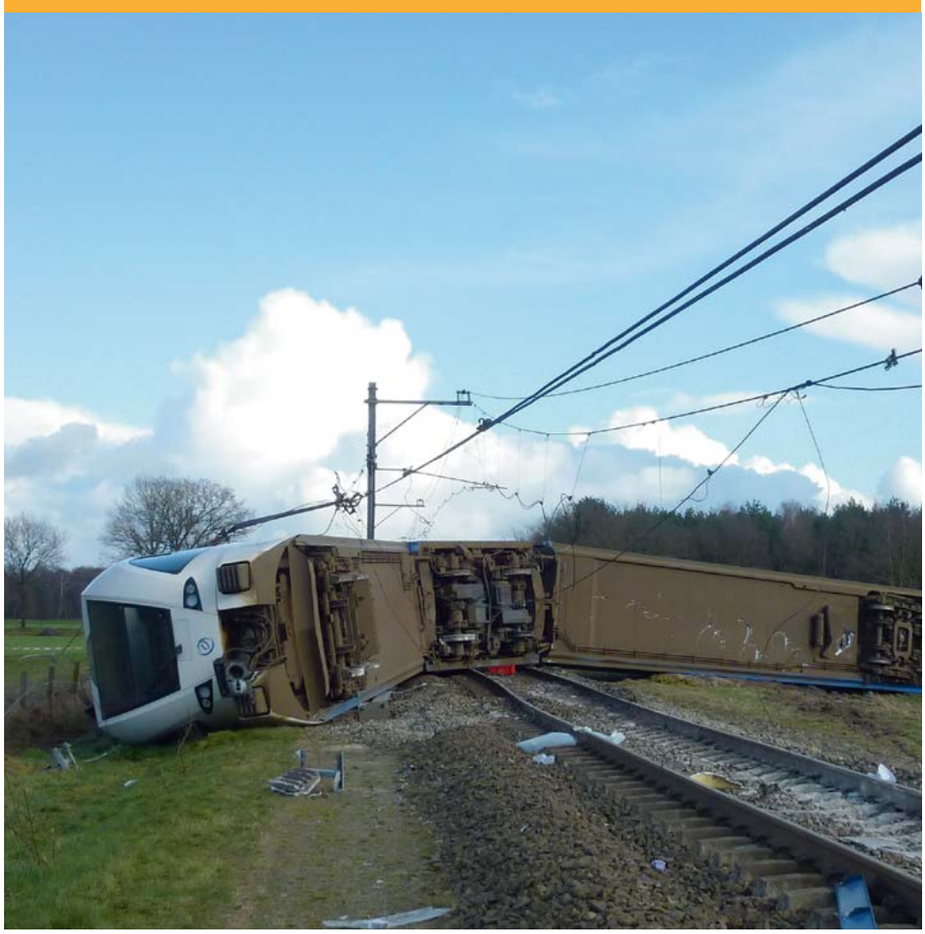
ONDERZOEKSRAAD VOOR VEILIGHEID

Botsing tussen een reizigerstrein en een hoogwerker te Dalfsen



Inhoudsopgave

Samenvatting en beschouwing

Lijst van afkortingen

1 Inleiding

2 Het ongeval

3 Oversteek hoogwerker

4 Botsbestendigheid trein

5 Overwegveiligheid

6 Conclusies

7 Aanbevelingen

Bijlagen

Botsing tussen een reizigerstrein en een hoogwerker te Dalfsen

Den Haag, december 2016

De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar.
Alle rapporten zijn beschikbaar via de website van de Onderzoeksraad www.onderzoeksraad.nl.

Foto cover: Onderzoeksraad voor Veiligheid

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

De Onderzoeksraad voor Veiligheid

Als zich een ongeval of ramp voordoet, onderzoekt de Onderzoeksraad voor Veiligheid hoe dat heeft kunnen gebeuren, met als doel daar lessen uit te trekken. Op die manier draagt de Onderzoeksraad bij aan het verbeteren van de veiligheid in Nederland. De Raad is onafhankelijk en besluit zelf welke voorvallen hij onderzoekt. Daarbij richt de Raad zich in het bijzonder op situaties waarin mensen voor hun veiligheid afhankelijk zijn van derden, bijvoorbeeld van de overheid of bedrijven. In een aantal gevallen is de Raad verplicht onderzoek te doen. De onderzoeken gaan niet in op schuld of aansprakelijkheid.

	Onderzoeksraad
Voorzitter:	mr. T.H.J. Joustra prof. mr. dr. E.R. Muller prof. dr. ir. M.B.A. van Asselt
Secretaris-directeur:	mr. C.A.J.F. Verheij
Bezoekadres:	Anna van Saksenlaan 50 2593 HT Den Haag
Postadres:	Postbus 95404 2509 CK Den Haag
Telefoon:	+31 (0)70 333 7000
Telefax:	+31 (0)70 333 7077
Internet:	www.onderzoeksraad.nl

NB: Dit rapport is zowel in het Nederlands als het Engels verschenen. Indien er verschil bestaat in de interpretatie van het Nederlandse en Engelse rapport, is het Nederlandse rapport leidend.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

INHOUD

Samenvatting en beschouwing 6

Lijst van afkortingen 12

1 Inleiding 13
1.1 Aanleiding 14
1.2 Waarom een onderzoek door de Onderzoeksraad? 14
1.3 Onderzoeksvragen 15
1.4 Afbakening onderzoek 15
1.5 Aanpak onderzoek 15

2 Het ongeval 17
2.1 De overweg Het Lage Veld in Dalfsen 18
2.2 De hoogwerker en de trein 19
2.3 De toedracht en gevolgen van de botsing 21
2.4 Conclusies 26

3 Oversteek hoogwerker 27
3.1 Inleiding 28
3.2 Inzet hoogwerker 28
3.3 Uitvoering oversteek 29
3.4 Achterliggende factoren 31
3.5 Andere ongevallen waarbij meer oversteektijd nodig is 36
3.6 Conclusies 37

4 Botsbestendigheid trein 38
4.1 Inleiding 39
4.2 Botsbestendigheidseisen stellen inzittenden centraal 39
4.3 Bezwijken treincabine 41
4.4 Vluchtoptie machinist 43
4.5 Vergelijking met andere ongevallen 45
4.6 Toelatingseisen botsbestendigheid 50
4.7 Bewaking bouwkwaliteit 51
4.8 Conclusies 52

5 Overwegveiligheid 53
5.1 Inleiding 54
5.2 Geen handelingsperspectief bij ontruimingsproblemen 54
5.3 Risicobeoordeling overwegen 56
5.4 Aantal overwegen 58
5.5 Vergelijking met andere landen 65
5.6 Conclusies 69

6 Conclusies 70
6.1 Toedracht van het ongeval 71
6.2 Structurele factoren die verbetering behoeven 72

7 Aanbevelingen 75

BIJLAGEN

Bijlage A. Onderzoeksverantwoording 79

Bijlage B. Reacties op conceptrapport 84

Bijlage C. Technische bevindingen 85
C.1 Reconstructie toedracht 85
C.2 Bezwijken treincabine 95

Bijlage D. Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen 104

Bijlage E. Ongevallen met treinen van Stadler 111
E.1 Dodelijke ongevallen met Stadler-treinen in het buitenland 111
E.2 Eerdere overwegbotsingen met GTW-treinen in Nederland 113

Bijlage F. Overwegen met obstakeldetectie 115

SAMENVATTING EN BESCHOUWING

Op 23 februari 2016 botste op een overweg in Dalfsen een reizigerstrein met hoge snelheid tegen een overstekende hoogwerker. Bij het ongeval kwam de machinist van de trein om het leven; de cabine waarin hij zich bevond, werd geheel vernield. Van de overige zes personen in de trein raakten er twee lichtgewond. De bedienaar van de hoogwerker is kort voor de botsing van zijn voertuig gesprongen en liep daarbij lichte verwondingen op. De trein ontspoorde en kwam op zijn zijkant terecht, de hoogwerker werd volledig vernield.

Het ongeval was voor de Onderzoeksraad voor Veiligheid aanleiding om te onderzoeken of daaruit lessen zijn te trekken ter verbetering van de overwegveiligheid in het algemeen.

Samenvatting

Het onderzoek heeft zich vooral gericht op de oversteekmanoeuvre van de hoogwerker, de botsbestendigheid van de trein en de veiligheid van de overweg.

Oversteekmanoeuvre hoogwerker

De aangereden hoogwerker was voorafgaande aan het ongeval door een hoveniersbedrijf ingezet voor het rooien van een boom op een dichtbij de overweg gelegen perceel. De hoogwerker werd door een medewerker van het hoveniersbedrijf, via de overweg, naar het begin van de weg gereden om daar door het verhuurbedrijf te worden opgehaald met een vrachtauto. De overweg is beveiligd met automatisch in werking tredende halve overwegbomen. Die installatie had een gebruikelijke waarschuwingstijd, maar met deze hoogwerker was voor de oversteek ongeveer drie keer zoveel tijd nodig. De betrokkenen dachten dat oversteken desondanks mogelijk was, omdat zij veronderstelden dat de periode tussen twee treinpassages ten minste tien minuten zou duren. Een dag eerder, toen zij de rit in omgekeerde richting maakten, was dat ook inderdaad het geval. De terugrit gebeurde echter op een ander tijdstip van de dag en toen betrof het een periode - conform de dienstregeling - van slechts ongeveer 6 minuten. De ongevals-dreiging werd de bedienaar van de hoogwerker duidelijk toen hij zag dat er al tijdens de oversteekmanoeuvre een trein naderde. Hij was toen niet meer in de gelegenheid om de botsing af te wenden.

Botsbestendigheid trein en vluchtmogelijkheid machinist

Dat de cabine van de trein geheel werd vernield, kwam vooral door de hoge treinsnelheid en - in mindere mate - door de grote massa en stijfheid en door het lage zwaartepunt van de hoogwerker. De impact van de botsing was vier keer groter dan waar een trein volgens de huidige norm voor botsbestendigheid tegen bestand dient te zijn. Bovendien zijn er waarschijnlijk ook na de botsing met de hoogwerker nog grote krachten op de voorkant van de trein uitgeoefend als gevolg van respectievelijk een botsing met een bovenleidingmast en de ontsporing van de trein.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

De trein die betrokken was bij het ongeval in Dalfsen, maakte deel uit van een serie van 88 treinen waarbij de crashconstructie in de cabine lasgebreken vertoont. Bij het ongeval in Dalfsen waren de krachten dermate groot dat ook een cabine zonder lasgebreken zou zijn bezweken.

Het is niet duidelijk geworden of de machinist een poging heeft gedaan om vanuit de cabine naar het reizigerscompartiment te vluchten. Wel werd duidelijk dat de machinist bij dit ongeval, net als bij soortgelijke ongevallen, onvoldoende tijd had om een vluchtpoging tijdig te kunnen afronden. De machinist kon, ook vanwege een onoverzichtelijke boog in het spoor, de ongevalsdreiging pas zeer laat (ongeveer 4½ seconde voor de botsing) zien.

De norm voor botsbestendigheid dient te worden aangescherpt, omdat er niet op kan worden gerekend dat de vluchtmogelijkheid daadwerkelijk kan worden benut. Daarbij moet wel worden aangetekend dat het effect van een dergelijke aanscherping - vanwege de lange levensduur van treinen - pas op termijn te verwachten is. De Onderzoeksraad verwacht dat op kortere termijn veiligheidswinst valt te boeken door maximaal in te zetten op het tegengaan van overwegbotsingen met hoge impact.

Veiligheid overweg
Het ongeval in Dalfsen gebeurde doordat de hoogwerker de overweg niet tijdig verliet. Meer dan de helft van de botsingen tussen reizigerstreinen en motorvoertuigen heeft eenzelfde oorzaak. Het tijdig vrijmaken is primair de verantwoordelijkheid van de weggebruiker, maar die kan inschattingsfouten maken (zoals in Dalfsen gebeurde) of onvoorzien op de overweg stranden. In Nederland zijn geen maatregelen genomen om dergelijke inschattingsfouten tegen te gaan. Ook kunnen weggebruikers het treinverkeer niet alarmeren als zij op een overweg in de problemen komen. In bijvoorbeeld het Verenigd Koninkrijk worden beide mogelijkheden wel toegepast.

Bij overwegbotsingen die tot letsel onder de inzittenden van de trein leiden, gaat het meestal - zoals ook bij het ongeval in Dalfsen - om een trein die met hoge snelheid nadert, pas kort voor de botsing wordt afgeremd en vervolgens tegen een zwaar wegvoertuig botst. Uit het onderzoek kwam naar voren dat met die factoren bij de risicobeoordeling van overwegen geen rekening wordt gehouden.

Overwegbotsing Winsum
Op 18 november 2016 botste in Winsum een trein met een beladen vrachtwagen. Net als bij het ongeval in Dalfsen ontspoorde de gehele trein. Dat gebeurde eveneens op een rustieke plattelandsweg. Het ongeval in Winsum gebeurde op een onbewaakte overweg en de trein had een lagere snelheid dan bij het ongeval in Dalfsen (ruim 75 km/uur in plaats van ruim 130 km/uur). De treincabine bleef intact en er waren geen dodelijke slachtoffers, maar er raakten wel inzittenden van de trein gewond.

Overwegen zijn risicovolle onderdelen van de infrastructuur. Het ongeval in Winsum onderstreept hoe belangrijk het is dat bij het beoordelen van de overwegveiligheid rekening gehouden wordt met de aard van het kruisende wegverkeer en de potentiële gevolgen van een overwegaanrijding.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

Beschouwing

De afgelopen decennia is het aantal ernstige overwegongevallen aanzienlijk teruggedrongen. De laatste jaren stagneert die afname; het aantal dodelijke slachtoffers bedraagt al enige tijd tien tot vijftien per jaar. Voor de Onderzoeksraad voor Veiligheid vormde de treinbotsing in Dalfsen aanleiding te onderzoeken of uit dat ongeval lessen zijn te trekken die kunnen bijdragen aan verbetering van overwegveiligheid in het algemeen.

Weggebruikers steken normaliter een overweg alleen over als zij in de veronderstelling zijn dat veilig te kunnen doen. Daarbij worden echter soms inschattingsfouten gemaakt die tot een ongeval kunnen leiden. Om dergelijke ongevallen tegen te gaan is het van belang om die inschattingsfouten te begrijpen. Bij het ongeval in Dalfsen hebben de betreffende weggebruikers de oversteekbaarheid van de overweg te optimistisch ingeschat. De Raad acht het goed denkbaar dat daarbij onbewust een rol heeft gespeeld dat de betreffende overweg zich in een landelijke omgeving bevindt. Het kleinschalige landschap geeft een rustige en in zekere zin ook veilige indruk. Bovendien betrof het een smalle onverharde weg met scherpe bochten en ook dat stimuleert het risicobesef niet. Het zelfde geldt voor de spoorlijn, die enkelsporig is en veel overwegen heeft. Daarmee is sprake van een scherp contrast ten opzichte van het daadwerkelijke spoorgebruik van deze overweg: zowel het aantal treinpassages (in de spits acht per uur) als de snelheid waarmee dat gebeurt (140 km/uur) zijn hoog. Met andere woorden: op deze ogenschijnlijk rustieke overweg is het treinverkeer vergelijkbaar met baanvakken waarover intercitytreinen rijden.

Het landelijke beleid ten aanzien van overwegveiligheid krijgt gestalte in het Landelijk Verbeterprogramma Overwegen (LVO). Dat programma omvat enerzijds generieke maatregelen voor bepaalde categorieën overwegen en anderzijds maatwerkoplossingen voor een groep van 140 geselecteerde overwegen. Daarnaast voert ProRail, ook buiten de kaders van het LVO, beoordelingen uit van de veiligheid van overwegen. ProRail voert veelal de regie bij het kiezen en uitvoeren van de verbetermaatregelen. Dat is logisch, omdat ProRail vanuit zijn rol als nationale spoorbeheerder beschikt over de meeste kennis ten aanzien van overwegveiligheid en overwegongevallen. ProRail heeft echter minder inzicht in en invloed op de wegverkeerkant. Daarom is ook actieve medewerking van de wegbeheerders noodzakelijk. Dat kan een gemeente, provincie, waterschap of particulier zijn en die hebben ten aanzien van overwegen andere belangen; voor hen vormt een overweg vooral een mogelijkheid om de barrièrewerking van een spoorlijn te verminderen. Bovendien hebben wegbeheerders in hun beheersgebied zelden te maken met een overwegongeval en zijn zij zich daardoor minder bewust van de risico's en van de veelal fatale afloop van ongevallen. Het gevolg is dat de belangenafweging en prioriteitstelling op lokaal niveau vaak anders uitvallen dan op landelijk niveau.

Naar het oordeel van de Raad fungeert ProRail in de huidige praktijk ten aanzien van overwegveiligheid als enige probleemeigenaar. Het is nodig dat wegbeheerders actiever invulling gaan geven aan hun medeverantwoordelijkheid voor de veiligheid op de overwegen in hun beheersgebied. De veiligheid op een overweg is immers mede afhankelijk van de wegsituatie eromheen en van de aantallen en categorieën weggebruikers die er gebruik van maken. Daarom speelt ook de wegbeheerder een belangrijke rol, zowel bij de beoordeling van de risico's als bij het kiezen en uitvoeren van verbetermaatregelen. Te constateren valt dat in het huidige model wegbeheerders weinig prikkels ervaren om goed invulling aan die

rol te geven. Daarom acht de Raad het gewenst dat de minister van Infrastructuur en Milieu actieve medewerking van alle betrokken wegbeheerders bewerkstelligt, opdat spoor- en wegbeheerders gezamenlijk de overwegveiligheid verder verbeteren en daarmee de kans verkleinen op herhaling van een ongeluk zoals zich in Dalfsen heeft voorgedaan.

Aanbevelingen

Aanscherping botsveiligheidseisen

De toelatingseisen ten aanzien van de botsveiligheid van reizigerstreinen (EN-15227) schrijven voor dat er bij de voorgeschreven referentiebotsingen een veilige overlevingsruimte voor de machinist intact moet blijven. Die ruimte mag zich rond de machinistenstoel bevinden, maar ook op een andere plaats, mits die direct bereikbaar is. Binnen de kaders van de norm kan het zo noodzakelijk zijn dat een machinist voor het bereiken van de overlevingsruimte zijn stoel moet verlaten.

Bij het ongeval in Dalfsen werd de ongevalsdreiging dermate laat voor de machinist zichtbaar, dat hij niet in de gelegenheid was om tijdig naar achteren te kunnen wegvluchten. Uit het onderzoek werd tevens duidelijk dat die situatie zich ook bij andere ernstige ongevallen heeft voorgedaan. De Raad acht het wenselijk dat de norm op dit punt wordt aangescherpt.

1. *Aan de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu:*

Bevorder zodanige aanscherping van de Europese norm voor de botsveiligheid van treinen (EN-15227) dat de overlevingsruimte die bij de referentiebotsingen voor de machinist moet overblijven zich - los van het eventuele bestaan van een vluchtmogelijkheid - in ieder geval ook ter plaatse van de bestuurdersstoel dient te bevinden. Deze aanscherping laat onverlet dat ook de mogelijkheid om weg te kunnen vluchten wenselijk is.

Risicobeheersing bij oversteken spoorwegovergang met bijzonder voertuig

Bij het oversteken van een spoorwegovergang met een bijzonder voertuig (zoals hoogwerkers, grondverzetmachines en dergelijke) is extra aandacht nodig voor de vraag of met het voertuig een overweg mag worden overgestoken en zo ja, hoe de oversteek tijdig kan worden afgerond. Om te bevorderen dat dit in de praktijk ook daadwerkelijk gebeurt, doet de Raad de volgende aanbeveling:

2. *Aan de brancheorganisaties IPAF, CUMELA en VVT:*[1]

Bewerkstellig dat bedrijven en bedienaars die werken met bijzondere voertuigen (zoals hoogwerkers en grondverzetmachines) zich bewust zijn van de regels en risico's die verbonden zijn aan het oversteken van een overweg en bevorder dat zij die ook betrekken bij de voorbereiding en uitvoering van hun werkzaamheden. Wijs daar bijvoorbeeld op in opleidingen, nieuwsbrieven, verhuurcontracten, et cetera.

1 *The International Powered Access Federation*: de branchevereniging voor verhuurders en bestuurders van hoogwerkers; *CUMELA*, de brancheorganisatie voor ondernemers in groen, grond en infra; en de Vereniging Verticaal Transport (VVT) de brancheorganisatie voor bedrijven werkzaam in het verticaal transport.

Instructies voor overweggebruikers in uitzonderlijke situaties
In sommige situaties kunnen overweggebruikers niet zelfstandig beoordelen of zij voldoende tijd hebben om veilig te kunnen oversteken. Het kan gaan om bijzondere voertuigen, maar ook om bijzondere situaties, zoals slechte zichtomstandigheden bij onbeveiligde overwegen. In dergelijke gevallen hebben de overweggebruikers betrouwbare informatie nodig over de feitelijke treinenloop. ProRail is als capaciteitsmanager op het spoor de enige partij die daarin kan voorzien. Om tegen te gaan dat weggebruikers op eigen inschatting afgaan, acht de Raad het van belang dat er voor hen een eenvoudig toegankelijke mogelijkheid komt om daadwerkelijk een heldere, redelijke en uitvoerbare instructie te krijgen voor een veilige oversteekmogelijkheid.

3. *Aan ProRail:*
    a. Maak aan overweggebruikers duidelijk, bij voorkeur bij de overweg zelf, in welke situaties het voor hen noodzakelijk is contact op te nemen met ProRail om veilig de spoorweg over te kunnen steken.
    b. Richt een procedure in, eventueel ondersteund door technische hulpmiddelen, om overweggebruikers in bijzondere situaties adequaat en efficiënt te informeren wanneer zij binnen een redelijke termijn veilig de spoorweg over kunnen steken.

Waarschuwen machinist voor object op spoorwegovergang
Als een wegvoertuig de overweg niet tijdig verlaat, bestaat er voor overweggebruikers geen mogelijkheid om machinisten van naderende treinen effectief te waarschuwen voor het dreigende gevaar, noch worden machinisten op een andere manier gewaarschuwd. De Raad acht het wenselijk dat een dergelijke alarmeringsmogelijkheid er wel komt, zeker nu het spoor steeds hoogfrequenter wordt benut. Een dergelijke oplossing - automatisch, dan wel met tussenkomst van overweggebruiker en/of machinist - is vooral bedoeld om zware botsingen te vermijden dan wel de impact ervan te beperken.

4. *Aan ProRail:*
Voer een passende oplossing in om in geval van een geblokkeerde overweg zo vroeg mogelijk de machinist van een naderende trein te waarschuwen en de trein af te remmen. Ontwikkel, indien bestaande oplossingen in andere landen ongeschikt blijken te zijn voor toepassing in Nederland, een oplossing die in Nederland toepasbaar is.

Verbetering gezamenlijke risicobeoordeling overwegen
Uit het onderzoek blijkt dat het beoordelen en verbeteren van de overwegveiligheid zowel inhoudelijk als procesmatig verbetering behoeft. Inhoudelijk dient te worden verbeterd dat bij de risicobeoordeling - naast de factoren die van belang zijn voor de kans op overwegongevallen - ook de factoren moeten worden betrokken die van belang zijn voor de ernst van de afloop. Procesmatig acht de Raad het nodig dat wegbeheerders en de spoorbeheerder niet alleen in overleg treden over de aanpassing van specifieke overwegen in het kader van het Landelijk Verbeterprogramma Overwegen, maar dat zij ook in hun reguliere processen gezamenlijk aandacht schenken aan de veiligheid van overwegen. Het gaat dan bijvoorbeeld om de functie die een bepaalde overweg voor overweggebruikers heeft, of de inrichting van de weg en de overweginstallatie daarmee

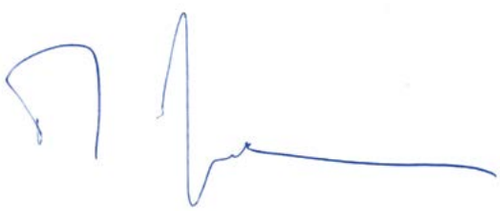
in overeenstemming zijn en hoe veiligheidswinst te boeken valt. Wegbeheerders moeten daar in hun reguliere plannen en visies actief aandacht aan besteden.

De Raad acht het nodig dat de spoorbeheerder en de betrokken wegbeheerders gezamenlijk actief bijdragen aan het verbeteren van de veiligheid van overwegen en doet daarom de volgende aanbevelingen:

5. *Aan ProRail:*
   a. Verbeter het beoordelingsmodel voor overwegveiligheid (het overwegenregister) door daarin ook de factoren op te nemen die van invloed zijn op de ernst van de afloop (zowel aan de zijde van de weggebruikers als voor de treininzittenden). De Raad denkt hierbij aan zaken als de naderingssnelheid van de treinen, de afstand waarop machinisten een ongevalsdreiging kunnen onderkennen en de mate waarin zware wegvoertuigen gebruik (kunnen) maken van de overweg. Zorg in overleg met wegbeheerders dat relevante informatie met betrekking tot de wegverkeeraspecten in het overwegenregister wordt opgenomen.
   b. Organiseer structureel overleg met de betreffende wegbeheerders over het bewaken en verbeteren van de veiligheid van overwegen. De Raad denkt in dit verband aan periodiek overleg in regionaal verband tussen ProRail en de betrokken wegbeheerders (bijvoorbeeld per ProRail-regio of per baanvak).

6. *Aan de minister van Infrastructuur en Milieu:*

Bewerkstellig dat lokale wegbeheerders (gemeenten, provincies, waterschappen en particulieren), gezamenlijk met de spoorbeheerder, de veiligheid van de overwegen in hun wegen beoordelen en waar mogelijk verbeteren (en daarmee actief bij dragen aan de kabinetsdoelstelling om het aantal incidenten op overwegen te verminderen).



mr. T.H.J. Joustra
Voorzitter van de Onderzoeksraad

mr. C.A.J.F. Verheij
Secretaris-directeur

De aanbevelingen 2 tot en met 5 worden - conform Besluit Onderzoeksraad voor Veiligheid - tevens gericht aan de Inspectie Leefomgeving en Transport. ILT zal de opvolging van deze aanbevelingen door de betreffende organisaties beoordelen en daarover rapporteren aan de Raad. Voor aanbevelingen 1 en 6 geldt conform hetzelfde Besluit, dat de Raad rechtstreeks zal worden geïnformeerd over de opvolging door de staatssecretaris respectievelijk de minister van Infrastructuur en Milieu. In beide gevallen geldt een uiterlijke reactietermijn van een half jaar vanaf de publicatie van het rapport.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

LIJST VAN AFKORTINGEN

ADOB	Automatische Dubbele OverwegBomen
AHOB	Automatische Halve OverwegBomen
AKI	Automatische Knipperlicht-Installatie
ARR	Automatische RitRegistratie (‘zwarte doos’ in een trein)
ATB-EG	Automatische TreinBeïnvloeding - Eerste Generatie
CEM	Crash Energy Management
EN	Europese Norm
ERRI	European Rail Research Institute
ETCS	European Train Control System
FLIRT	FLinker Innovativer RegionalTriebwagen
GTW	GelenkTriebWagen (gelede treinstel)
IPO	Interprovinciaal Overleg
MJ	Megajoule
RDW	eigennaam; vroeger: RijksDienst voor het Wegverkeer
TSI	Technische Specificatie voor Interoperabiliteit
VCA	VeiligheidsChecklist Aannemers
VNG	Vereniging van Nederlandse Gemeenten
VVMC	Vakbond voor Machinisten en Conducteurs

1 INLEIDING

1.1	Aanleiding	14
1.2	Waarom een onderzoek door de Onderzoeksraad?	14
1.3	Onderzoeksvragen	15
1.4	Afbakening onderzoek	15
1.5	Aanpak onderzoek	15

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Op 23 februari 2016 botste op een overweg tussen Dalfsen en Ommen een reizigerstrein tegen een overstekende hoogwerker. Bij het ongeval kwam de 49-jarige machinist om het leven; de cabine waarin hij zich bevond, werd geheel vernield. Van de overige zes personen in de trein raakten er twee lichtgewond. De trein raakte van het spoor en kwam op zijn zijkant terecht. De bedienaar van de hoogwerker is kort voor de botsing van zijn voertuig gesprongen en liep daarbij lichte verwondingen op. De hoogwerker werd geheel verwoest. Tevens ontstond er over een lengte van circa tweehonderd meter schade aan de spoorinfrastructuur.

De Onderzoeksraad voor Veiligheid is direct ter plaatse gegaan en is een onderzoek gestart.

1.2 Waarom een onderzoek door de Onderzoeksraad?

Bij ongevallen met een ernstige afloop bestaat er maatschappelijke behoefte aan een onafhankelijk onderzoek naar de oorzaken van het ongeval en de lessen die daaruit getrokken kunnen worden. Bij een ontsporing met een dodelijk slachtoffer - zoals bij Dalfsen het geval was - is een dergelijk onafhankelijk onderzoek volgens de Europese spoorwegveiligheidsrichtlijn 2004/49/EG dan ook verplicht.[2] De Onderzoeksraad vindt het ernstig dat een machinist om het leven komt en dat treinpersoneel, treinreizigers en overweggebruikers in een situatie kunnen komen waarin zij een risico lopen, terwijl zij zelf geen of zeer beperkt invloed hebben op die situatie. Het onderzoek van de Onderzoeksraad tracht door het achterhalen van de primaire en onderliggende oorzaken van het ongeval bij te dragen aan het vergroten van de veiligheid.

Hoewel het ongeval in zijn verschijningsvorm uitzonderlijk lijkt, vond het plaats op een normale overweg en met een normale trein. Bij vergelijkbare ongevallen - bijvoorbeeld in het Verenigd Koninkrijk - zijn eveneens treinen ontspoord na een botsing op een overweg, met meerdere doden tot gevolg. In Dalfsen was het aantal reizigers klein en zijn de brokstukken van de hoogwerker en de ontspoorde trein terechtgekomen op een plaats waar zich geen mensen bevonden. Dit type ongevallen betreft een 'kleine kans-groot gevolg'-ongeval; een type ongeval waarvoor de aandacht dreigt te verslappen als een dergelijk ongeval zich gedurende langere tijd niet voordoet. De Onderzoeksraad

2 De Onderzoeksraad vervult in Nederland de rol van het onderzoeksorgaan zoals bedoeld in de spoorwegveiligheidsrichtlijn.

acht het van belang dat ook voor dit soort 'kleine kans-groot gevolg'-ongevallen voldoende aandacht blijft in de risicobeheersing.

Kort na het ongeval ontving de Onderzoeksraad bericht dat bij de trein mogelijk sprake was van verzwakte lasnaden in de cabineconstructie. De Onderzoeksraad wilde weten of dit bij de ernst van de afloop van dit ongeval een rol heeft gespeeld. Ook waren er kort na het ongeval berichten in de media, waaruit bleek dat onder machinisten zorgen leven over de botsveiligheid van bepaalde treintypen, waaronder de bij Dalfsen verongelukte trein.

1.3 Onderzoeksvragen

Dit onderzoek beantwoordt de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat is er precies gebeurd bij de overwegbotsing in Dalfsen en waarom was de afloop zo ernstig?
2. Brengt het ongeval bij Dalfsen structurele factoren aan het licht die verbeterd moeten worden?

1.4 Afbakening onderzoek

Het onderzoek richt zich op de oversteekmanoeuvre van de hoogwerker, de botsbestendigheid van de trein, en de overwegveiligheid.

Het onderzoek richt zich niet op overwegbotsingen met voetgangers of fietsers, botsingen tussen treinen onderling, de botsveiligheid van andere treintypen, ongevallen met hoogwerkers in het algemeen, of het herstel van de schade na het ongeval.

1.5 Aanpak onderzoek

Om lessen te kunnen trekken uit dit ongeval en toekomstige ongevallen te voorkomen, is het van belang om vanuit het perspectief van de betrokkenen te verklaren waarom het ongeval is verlopen zoals het is verlopen. Wat betreft de betrokkenen gaat het niet alleen om de direct betrokkenen (de hoogwerkerbedienaar en de machinist), maar vooral ook om de organisaties die invloed hebben op het handelen van deze direct betrokkenen en op de situatie waarin de direct betrokkenen hun activiteiten verrichten: het hoveniersbedrijf, de spoorwegmaatschappij, de fabrikant van de trein, en de beheerders van de weg en de spoorweg die gezamenlijk zorg dragen voor de overweg. Waarom hebben de betrokken partijen gehandeld zoals zij voorafgaand aan het ongeval hebben gedaan en wat valt daarvan te leren?

De Onderzoeksraad hanteert in zijn onderzoek een systeembenadering, waarin er vanuit wordt gegaan dat er sprake is van een wisselwerking tussen de bovengenoemde individuen, organisaties en hun technische systemen.[3] Deze hebben elk verschillende doelen, verschillende informatie over het ongevalsrisico en verschillende handelingsmogelijkheden. De gemeenschappelijkheid daarbij is in dit geval dat zij allen proberen te zorgen voor een veilige oversteek van het spoor. Het ongeval geeft aan dat dit samenspel van actoren in dit geval die veilige oversteek niet heeft weten te realiseren.

Na een feitelijke beschrijving van het ongeval in hoofdstuk 2, staan in de daarop volgende hoofdstukken de oversteek van de hoogwerker, een analyse van de botsbestendigheid van de trein en een analyse van de overwegveiligheid centraal.

3 De onderzoeksaanpak is verder beschreven in bijlage A.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

2 HET ONGEVAL

2.1	De overweg Het Lage Veld in Dalfsen	18
2.2	De hoogwerker en de trein	19
2.3	De toedracht en gevolgen van de botsing	21
2.4	Conclusies	26

2 HET ONGEVAL

2.1 De overweg Het Lage Veld in Dalfsen

De overweg waarop het ongeval plaatsvond, vormt de kruising tussen de spoorlijn Dalfsen - Ommen en de weg Het Lage Veld. De overweg is gelegen in landelijk gebied en uitgerust met automatische halve overwegbomen (mini-AHOB, zie figuur 1).

Figuur 1: De overweg waarop het ongeval plaatsvond. Foto: Onderzoeksraad voor Veiligheid

Het Lage Veld is een grotendeels onverharde weg, die twee verharde wegen (Tolhuisweg en Hammerweg) met elkaar verbindt (figuur 2). Aan de weg bevinden zich drie adressen: ten noorden van de overweg een boerderij en een camping, ten zuiden van de overweg alleen een huis. In de weg, die relatief smal is (circa 5 meter breed) bevinden zich meerdere scherpe bochten, waarvan er een direct aansluit op de overweg.

Het baanvak tussen Dalfsen en Ommen is onderdeel van de spoorlijn Zwolle - Coevorden - Emmen. Gezien vanuit de richting Dalfsen bevindt zich kort voor de overweg een boog in het spoor. Het baanvak is enkelsporig, geëlektrificeerd en de baanvaksnelheid bedraagt 140 km/uur.[4] Het aantal treinpassages op de overweg bedraagt normaal vier per uur: op werkdagen is tijdens de ochtend- en avondspits sprake van acht treinpassages per uur. Zo af en toe rijden er ook goederentreinen.

4 Het baanvak is in technisch opzicht vergelijkbaar met de meeste andere Nederlandse spoorlijnen. Het baanvak is uitgerust met spoorstroomlopen, lichtseinen en ATB Eerste Generatie. De bediening vindt plaats vanuit de verkeersleiding in Zwolle.

Figuur 2: Ligging van Het Lage Veld.

De treinen naderen de overweg normaal gesproken met een snelheid van ongeveer 140 km/uur. Bij die snelheid duurt de periode tussen het moment waarop de overweg-installatie in werking treedt en het moment waarop de trein de overweg bereikt ongeveer 27 seconden. Een dergelijke aankondigingstijd is in Nederland gebruikelijk.[5]

2.2 De hoogwerker en de trein

De hoogwerker betrof een Grove MZ 90 CR. Dat is een relatief grote hoogwerker in rupsuitvoering met een maximale werkhoogte van 27 meter; zie figuur 3. De totale massa bedroeg ongeveer 20 ton.

5 Bij dit type overwegen (haakse overweg en enkelspoor) bedraagt de aankondigingstijd normaal gesproken ongeveer 23 seconden. In het Verenigd Koninkrijkrijk wordt meestal, net als bij deze overweg, 27 seconden aangehouden.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

Figuur 3: De hoogwerker. Foto: hoogwerkerverhuurbedrijf

De trein was om 08.33 uur uit Zwolle vertrokken; het was de laatste spitstrein van die ochtend in de richting Coevorden. Na vertrek uit Dalfsen bevonden zich de machinist, de conducteur en vijf reizigers in de trein.

Het betrof een vierdelig treinstel van het type GTW 2/8 van de Zwitserse fabrikant Stadler. Een dergelijk treinstel bestaat uit drie rijtuigen voor reizigers en een kort middengedeelte waarin de aandrijving is ondergebracht (figuur 4).[6] De massa is 85 ton en de maximumsnelheid 140 km/uur.

Figuur 4: Op deze foto is een zelfde trein te zien als bij het ongeval was betrokken. Foto: Onderzoeksraad voor Veiligheid

6 Registratienummers 94 84 4 011 520-2, 94 84 4 015 520-8, 94 84 4 012 520-1, 94 84 4 010 520-3.

2.3 De toedracht en gevolgen van de botsing

Voorafgaande aan het ongeval was de hoogwerker door medewerkers van een hoveniersbedrijf ingezet bij het rooien van een boom op een perceel aan de zuidzijde van de overweg. Na die inzet werd de hoogwerker door een van de medewerkers via de overweg verplaatst naar het begin van de betreffende weg, om daar met een vrachtauto te worden opgehaald. De hoogwerker werd eerst aan de zuidzijde van de overweg geparkeerd. Nadat een trein uit de richting Ommen was gepasseerd, is de bewuste medewerker naar de hoogwerker gelopen en in de werkbak gegaan, die zich aan het eind van de giek bevindt. Vervolgens heeft hij, na de werkbak op rijhoogte te hebben gebracht, de bovenbouw 180 graden gedraaid, zodat de giek met werkbak naar de overweg was gekeerd. Daarbij moest de hoogwerker enkele meters naar achteren worden gereden om de draai te kunnen voltooien. Daarna is de medewerker met de hoogwerker de overweg gaan oversteken. De maximale snelheid van de hoogwerker bedroeg ongeveer 1 km/uur.

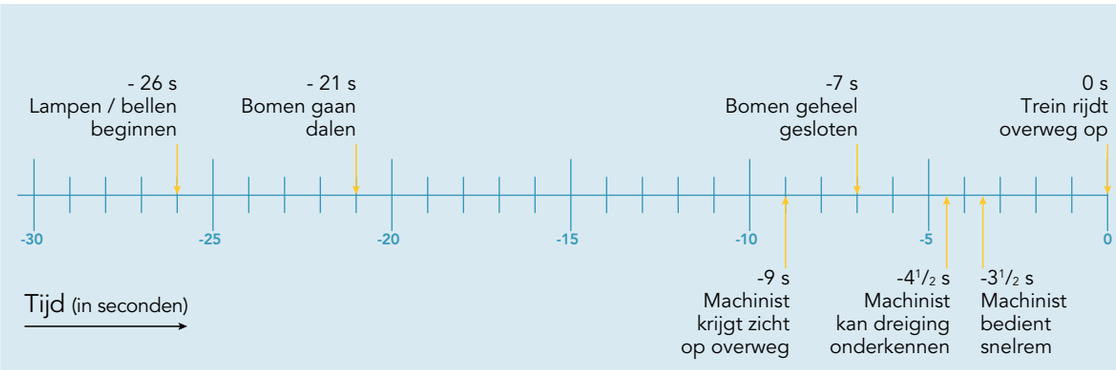
Tijdens het oversteken zag de bedienaar dat er vanuit de richting Dalfsen een trein naderde. Zelf bevond hij zich toen al voorbij het spoor en daardoor kon hij een deel van het rechte stuk spoor overzien dat gelegen is voorbij de boog (zie linkerfoto figuur 5). De trein bevond zich toen nog op een zodanige afstand dat de overweginstallatie nog niet was geactiveerd. De medewerker heeft geprobeerd de overweg tijdig vrij te maken door de rijknoppen te blijven bedienen. Tevens heeft hij zwaaiende armbewegingen gemaakt om de machinist te waarschuwen. Ongeveer een halve minuut voordat de botsing plaatsvond, trad de overweginstallatie in werking. Op dat moment was de trein tot op een afstand van ongeveer een kilometer genaderd. Enkele seconden voor de botsing is de bedienaar uit de werkbak gesprongen.

De periode tussen het passeren van de vorige trein (uit de richting Ommen) en het arriveren van de ongevalstrein (uit de richting Dalfsen) heeft bijna zes minuten geduurd. De beide treinen reden volgens dienstregeling.

Figuur 5: De linkerfoto toont het zicht op het rechte spoorgedeelte voorbij de boog, gezien vanaf de bocht in de weg aan de noordzijde van de overweg. De foto is genomen in juni 2016. De rechterfoto toont het zicht dat de machinist van de ongevalstrein had bij het inrijden van de boog; de afstand tot de overweg bedroeg toen nog ongeveer honderdvijftig meter. Foto's: Onderzoeksraad voor Veiligheid (links), frontcamera Arriva (rechts)

De machinist van de trein kreeg, vanwege de boog in het spoor, pas zicht op de overweg toen hij deze al tot op ongeveer 350 à 400 meter was genaderd. Tevens moest de machinist, toen hij eenmaal een zichtlijn op de overweg had, tegen het licht in kijken terwijl hij kort daarvoor nog in de schaduw reed. De zon stond laag en schuin-rechts voor de trein (zie rechterfoto figuur 5).

Het is niet bekend waar de machinist zich precies realiseerde dat de hoogwerker bezig was de overweg over te steken en dat die manoeuvre niet tijdig zou worden afgerond. Vanwege de boog acht de Onderzoeksraad een dergelijke vaststelling niet goed mogelijk op een afstand groter dan 175 meter (zie hoofdstuk 4.4). Uit de registraties in de automatische ritregistratie ('black box') van de trein blijkt dat de machinist drie seconden voor de botsing een noodremming heeft ingezet. De trein was toen nog ongeveer 130 meter van de overweg verwijderd, en de treinsnelheid werd teruggebracht van circa 140 km/uur naar circa 130 km/uur.[7]

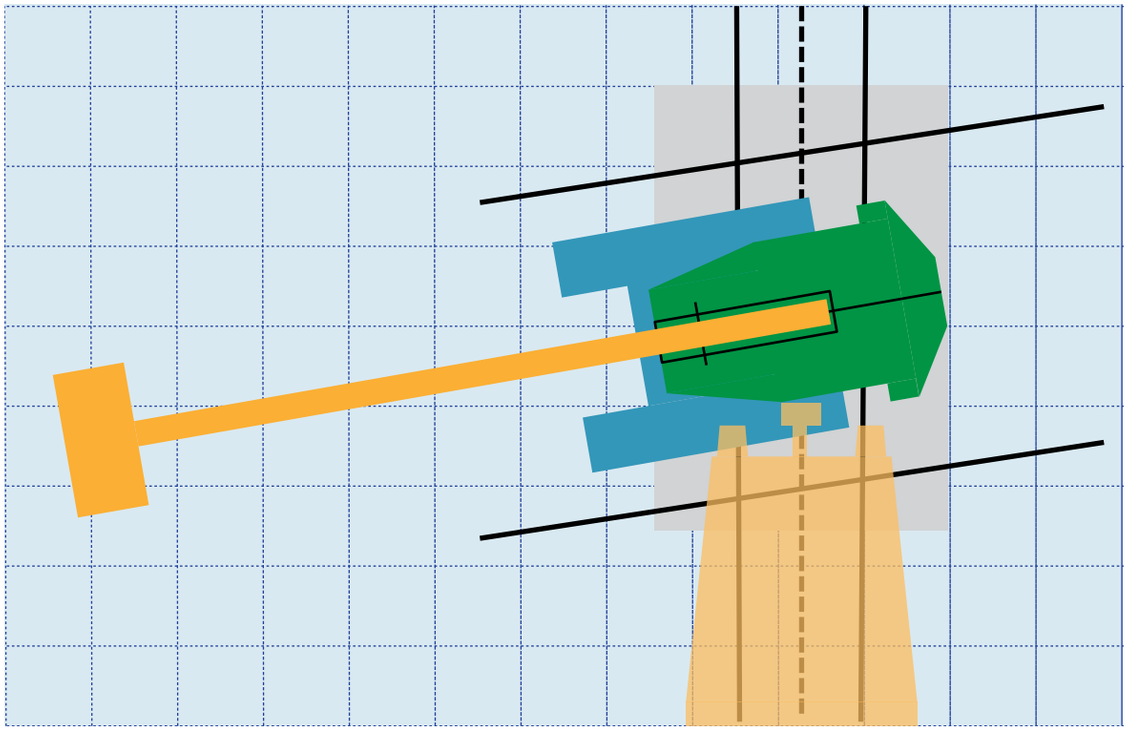


Figuur 6: Tijdlijn van relevante momenten voorafgaand aan de botsing.

Figuur 7 toont de posities van de trein en de hoogwerker bij het begin van de botsing. Het front van de trein botste tegen het achterste deel van de linkerzijkant van de hoogwerker. Bij de botsing nam de treinsnelheid af tot ongeveer 107 km/uur, terwijl de hoogwerker werd versneld tot ongeveer diezelfde snelheid. Tevens raakten de hoogwerker en het voorste deel van de trein zwaar beschadigd.

7 De botsing vond plaats om 08:48 bij de overweg ter plaatse van spoorkilometer 16.7.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen



Figuur 7: De posities van de trein en de hoogwerker bij het begin van de botsing.

Kort na de botsing van de trein tegen de hoogwerker heeft zich een tweede botsing voorgedaan. Daarbij kwam de hoogwerker, die door de botsing met de trein een snelheid van ongeveer 107 km/uur had gekregen, tegen een bovenleidingmast terecht die ongeveer 15 meter ten oosten van de overweg aan de noordzijde van het spoor stond. Door die tweede botsing werd de bovenleidingmast - inclusief de betonnen fundering - uit de grond gerukt en verbogen. De restanten van de hoogwerker en de bovenleidingmast kwamen op een afstand van dertig tot zestig meter van de overweg aan de noordzijde van het spoor terecht (zie ook figuur 8).

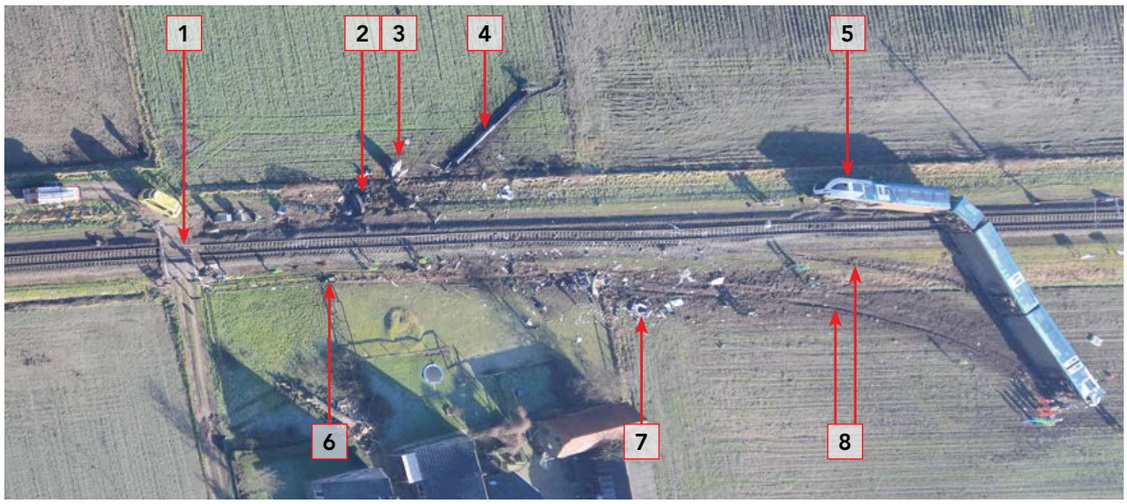
De trein heeft na de botsing met de hoogwerker nog een afstand van ongeveer 150 meter afgelegd. Tijdens die uitloopbeweging is de trein naar rechts ontspoord. In eerste instantie ontspoorde het voorste draaistel. Dat gebeurde ongeveer op de plaats waar zich de tweede botsing (tussen hoogwerker en bovenleidingmast) voordeed. Tijdens het vervolg van de uitloopbeweging kwam de trein met de linkerkant van het reeds ontspoorde voorste rijtuig tegen een bovenleidingmast terecht. Die mast stond op ongeveer 75 meter vanaf de overweg aan de zuidzijde van het spoor en brak af. Kort voor het bereiken van de eindpositie kantelde de trein en kwam deze op de linkerzijkant te liggen. In de eindpositie lag de trein, ongeveer 120 tot 150 meter vanaf de overweg, ongeveer dwars ten opzichte van het spoor. Figuur 8 en figuur 9 tonen een overzicht van de eindsituatie en in figuur 10 is te zien dat de cabine van de trein volledig werd vernield.

Ten gevolge van het ongeval is de machinist van de trein om het leven gekomen. Van de overige zes inzittenden raakten er twee gewond. De bedienaar van de hoogwerker, die kort voor de botsing uit de werkbak is gesprongen, liep bij zijn sprong enkele verwondingen op en heeft daarna hulp verleend.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

Figuur 8: De bovenste foto toont de eindsituatie, gezien in de rijrichting van de trein. Op de voorgrond de overweg waarop de botsing plaatsvond; de hoogwerker stak van rechts naar links over. De restanten van de hoogwerker en de bovenleidingmast zijn links van het spoor te zien. De trein lag circa 120-150 meter voorbij de overweg, ongeveer dwars op het spoor, op de linkerzijkant. De onderste foto is gemaakt nadat de schade aan de spoorinfrastructuur was hersteld. Op het midden van de foto is de (vervangen) bovenleidingmast te zien. Foto's: Politie (boven), Onderzoeksraad voor Veiligheid (onder)

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen



1 = Overweg
2 = Hoogwerker - onderstel
3 = Hoogwerker - bovenbouw
4 = Hoogwerker - giek/bak
5 = Trein - op linker zijkant
6 = Trein - baanruimer
7 = Trein - restanten cabine
8 = Uitloopsporen 1ste en 2de draaistel

Figuur 9: Overzichtsfoto met eindposities van de trein- en hoogwerkerrestanten. Foto: Politie

Figuur 10: Bij het ongeval werd de cabine van de trein volledig vernield. Foto: Onderzoeksraad voor Veiligheid

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

2.4 Conclusies

Bij het ongeval in Dalfsen is een reizigerstrein op een overweg tegen een overstekende hoogwerker gebotst. Door het ongeval is de machinist van de trein om het leven gekomen en zijn twee inzittenden van de trein gewond geraakt. Als gevolg van de botsing zijn de cabine van de trein en de hoogwerker volledig vernield.

De overweg ligt in een onverharde weg van circa 5 meter breed in een landelijke omgeving. De spoorlijn is enkelsporig, geëlektrificeerd en de baanvaksnelheid bedraagt 140 km/uur. In de spits passeren er acht reizigerstreinen per uur, daarbuiten vier. Op de lijn vindt ook goederenverkeer plaats.

Ten tijde van de botsing was de hoogwerker zover met de oversteekmanoeuvre gevorderd dat de giek met de werkbak het spoor al ruim was gepasseerd; het rupsonderstel en de bovenbouw van de hoogwerker bevonden zich nog op het spoor.

Vanwege een boog in het spoor kreeg de machinist pas zicht op de overweg toen de afstand tot de overweg nog ongeveer 350 à 400 meter bedroeg. De ongevalsdreiging werd op ongeveer 175 meter duidelijk. De machinist heeft 1 seconde daarna - op 130 meter vóór de overweg - een snelremming ingezet en daardoor is de trein van ongeveer 140 km/uur naar ongeveer 130 km/uur afgeremd. Bij de botsing nam de treinsnelheid abrupt af tot ongeveer 107 km/uur. Na de botsing heeft de trein nog een afstand van ongeveer 150 meter afgelegd; daarbij is de trein naast het spoor terechtgekomen en - kort voor het bereiken van de eindpositie - gekanteld. De hoogwerker is, nadat deze door de trein was aangereden, met grote snelheid tegen een bovenleidingmast gebotst en kwam uiteindelijk - totaal vernield - tientallen meters verder terecht.

3 OVERSTEEK HOOGWERKER

3.1	Inleiding	28
3.2	Inzet hoogwerker	28
3.3	Uitvoering oversteek	29
3.4	Achterliggende factoren	31
3.5	Andere ongevallen waarbij meer oversteektijd nodig is	36
3.6	Conclusies	37

3 OVERSTEEK HOOGWERKER

3.1 Inleiding

Het ongeval in Dalfsen gebeurde doordat de daarbij betrokken hoogwerker nog bezig was de overweg over te steken toen de trein naderde. Toen de bedienaar van de hoogwerker de naderende trein opmerkte, was hij vanwege de uitzonderlijk lage maximumsnelheid van de hoogwerker niet in staat om de overweg tijdig vrij te maken.

De Onderzoeksraad heeft onderzocht waarom met de hoogwerker de overweg werd overgestoken en welke achterliggende factoren daarbij een rol hebben gespeeld.

3.2 Inzet hoogwerker

Toen het ongeval plaatsvond, werd de hoogwerker teruggereden van een inzetlocatie naar de plaats waar deze opgehaald zou worden met een vrachtauto. De inzet betrof het rooien van een boom die zich bevond op het erf van een huis aan de bewuste weg. De af te leggen afstand bedroeg ongeveer 400 meter. In de weg, die grotendeels onverhard en relatief smal is, bevinden zich enkele scherpe bochten en een hoogteverschil nabij de spoorwegovergang. Vanwege die situatie was het niet mogelijk om de hoogwerker via deze route met de vrachtauto bij de inzetlocatie zelf op te halen.

Ten aanzien van de inzet van de hoogwerker kan het volgende worden opgemerkt:

- De boom werd gerooid omdat deze door meerdere blikseminslagen beschadigd was. De bewoners van het bewuste huis hadden daartoe, nadat zij een kapvergunning hadden aangevraagd en gekregen, een hoveniersbedrijf in de arm genomen.
- Het hoveniersbedrijf had, alvorens een offerte uit te brengen, de situatie ter plaatse bekeken. Omdat het een grote boom betrof die dichtbij het huis stond en beschadigd was, werd ervoor gekozen om een hoogwerker in te zetten. Omdat het om een drassige ondergrond ging en er ook boven het dak van het huis moest worden gewerkt, werd gekozen voor een relatief grote hoogwerker op rupsbanden, die het hoveniersbedrijf huurde bij een verhuurbedrijf. Het verhuurbedrijf had de hoogwerker op zijn beurt gehuurd van een ander bedrijf.
- Het rooien van de boom werd uitgevoerd door twee medewerkers van het hoveniersbedrijf. Een van hen was mede-eigenaar en trad op als meewerkend voorman. De andere medewerker werkte met de hoogwerker.
- Het grootste deel van de rooiwerkzaamheden was een dag eerder al gedaan. Aan het begin van die dag was de hoogwerker met een vrachtauto aangeleverd aan het begin van de weg. Vervolgens is de medewerker van het hoveniersbedrijf met de hoogwerker naar de inzetlocatie gereden. Met het afleggen van die afstand van ongeveer 400 meter was ongeveer drie kwartier gemoeid. Daarbij is eveneens het spoor overgestoken.

Figuur 11: Deze foto toont de hoogwerker tijdens de rit naar de inzetlocatie op de voorafgaande dag. De bedienaar bevindt zich in de werkbak aan het eind van de giek. Normaal gesproken is tijdens het rijden de giek achterwaarts gericht. Bij nadering van de overweg is de giek tijdelijk naar voren gericht (zie foto); voorafgaand aan de oversteek is de giek weer naar achteren gedraaid. Foto: frontcamera Arriva, 22 februari 2016

3.3 Uitvoering oversteek

De maximum rijsnelheid van de hoogwerker bedroeg ongeveer 1 km/uur. De medewerkers van het hoveniersbedrijf beseften dat met het oversteken van de overweg een relatief lange periode gemoeid zou zijn. Zij onderkenden ook dat die periode mogelijk te lang zou zijn om zich te kunnen verlaten op de AHOB-installatie. Daarom besloten zij de oversteekmanoeuvre uit te voeren kort na het passeren van een trein. Zij waren in de veronderstelling dat er op die manier voldoende tijd (ten minste ongeveer tien minuten) beschikbaar zou zijn voordat de volgende trein de overweg naderde.

De medewerkers hadden ook het gevaar onderkend dat de ongeveer tien meter lange giek bij het passeren van een knik in het wegdek ter plaatse van de overweg plotseling omhoog zou gaan. Om te voorkomen dat het uiteinde van de giek tegen de bovenleiding terecht zou komen of dat de bedienaar uit het bakje zou worden geslingerd, werd besloten om bij het oversteken van de overweg de giek op de heenweg naar achteren (zoals gebruikelijk) en op de terugweg naar voren te richten.

Op de heenweg was de oversteek op die manier goed verlopen, hetgeen hen erin sterkte dat zij op de terugweg eveneens op die manier konden oversteken. Op de ochtend van het ongeval werd de hoogwerker, nadat deze niet langer nodig was voor de rooiwerkzaamheden, klaargezet voor de terugrit. De hoogwerker werd op een afstand van ongeveer vijf meter voor de overweg geplaatst (figuur 12). Daarbij was de giek in eerste instantie (ten opzichte van de voorgenomen rijrichting) nog naar achteren gericht.

Figuur 12: Deze foto (gemaakt vanuit de laatst gepasseerde trein voorafgaand aan het ongeval) toont de positie waarin de hoogwerker voorafgaand aan de terugrit geparkeerd stond (kort voor de overweg, met de giek nog in zuidelijke richting). Foto: frontcamera Arriva

Nadat er een trein gepasseerd was, is de bewuste medewerker naar de hoogwerker gelopen en aan de terugrit begonnen. Daartoe heeft hij plaatsgenomen in de werkbak en van daaruit de hoogwerker bediend. Als eerste werd de werkbak op rijhoogte gebracht en de bovenbouw 180 graden gedraaid (waardoor de giek in voorwaartse positie kwam). Om de draai af te kunnen maken, moest de hoogwerker enkele meters worden teruggereden. Deze voorbereidende werkzaamheden hebben waarschijnlijk meerdere minuten geduurd.

Vervolgens werd de rit daadwerkelijk aangevangen. Tijdens de oversteek zag de bedienaar dat er uit de richting Dalfsen een trein naderde. De bedienaar besefte dat de hoogwerker mogelijk niet op tijd van de overweg zou zijn. In reactie daarop heeft hij met armbewegingen geprobeerd de machinist te waarschuwen. Tevens heeft hij met de andere hand de bedieningsknoppen in de rijstand gehouden in een poging de overweg tijdig vrij te maken. Toen de trein tot op ruim één kilometer genaderd was, werd de AHOB-installatie geactiveerd, met als gevolg dat eerst gedurende 5 seconden de waarschuwingslichten en bellen in bedrijf waren en vervolgens ook de bomen begonnen te dalen. Een van de overwegbomen belandde op de hoogwerker. Enkele seconden voor de botsing is de bedienaar uit de werkbak gesprongen. Als gevolg daarvan kwam de hoogwerker tot stilstand. De hoogwerker bevond zich toen met het achterste deel ter hoogte van het spoor. Op het moment van de botsing had de hoogwerker, gerekend van de uitgangspositie voor de overweg, een afstand afgelegd van ruim vijftien meter. Met die verplaatsing was, gelet op de maximumsnelheid van de hoogwerker, ten minste ongeveer een minuut gemoeid.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

3.4 Achterliggende factoren

Voorbereiding inzet hoogwerker

Het hoveniersbedrijf had de werkzaamheden voorbereid en daarbij ook de situatie ter plaatse verkend. Bij de voorbereidingen is ook aandacht aan de veiligheid besteed, maar daarbij ging het vooral om de veiligheid van de uit te voeren werkzaamheden zelf en in mindere mate om de aan- en afvoer van de hoogwerker.

Vanuit het perspectief van het hoveniersbedrijf was de aanvoerroute via de overweg de enige mogelijkheid. Daarbij kan een rol hebben gespeeld dat in theorie denkbare andere opties niet erg voor de hand lagen. Vanaf de verharde weg aan de zuidzijde is de inzetlocatie niet over het erf te bereiken, terwijl de zuidzijde van Het Lage Veld nauwelijks als weg herkenbaar is en bovendien smaller dan de noordzijde.

De verhuurder van de hoogwerker heeft de hoogwerker op de betreffende dag met een vrachtauto (dieplader) naar de inzetlocatie gebracht. De chauffeur van de vrachtauto merkte op die ochtend op dat Het Lage Veld niet geschikt was voor zijn vrachtauto vanwege de zich daarin bevindende diepladergevoelige overweg. Na telefonisch overleg met het hoveniersbedrijf werd toen besloten dat de hoogwerker aan het begin van de weg zou worden afgezet en dat de resterende afstand (ongeveer 400 meter) zou worden afgelegd met de hoogwerker zelf. Zo had het hoveniersbedrijf het bij de planning van de werkzaamheden ook voorzien.

De vraag of het met de hoogwerker wél (in tegenstelling tot met de dieplader) mogelijk zou zijn om de overweg veilig te passeren, is wel aan de orde gekomen, maar had met name betrekking op het elektrocutierisico van de bovenleiding, het risico om uit het bakje te vallen bij verticale knikken in de weg, en de mogelijkheden om te voorkomen dat er met de rupsbanden schade aan de weg zou ontstaan. Ook het risico van het oversteken van het spoor met het langzame voertuig was onderkend. De betrokkenen dachten hiervoor een oplossing te hebben door kort na het passeren van een trein over te steken.

Bij het ongeval in Dalfsen heeft tijdens de voorbereiding van de inzet de veilige aan- en afvoer van de hoogwerker naar/van de inzetlocatie weinig aandacht gekregen. Dat geldt zowel voor het hoveniersbedrijf als voor het verhuurbedrijf. Een dergelijke gang van zaken (aandacht hoofdzakelijk gericht op feitelijke inzet en niet op deelname aan het wegverkeer) heeft de Onderzoeksraad ook geconstateerd in een eerder onderzoek naar ongevallen met landbouwvoertuigen.[8]

Opleiding en instructie

Toen de verhuurder de hoogwerker afleverde, heeft de chauffeur van de vrachtauto een beknopte instructie gegeven aan de betreffende medewerker van het hoveniersbedrijf. Die instructie was beperkt tot de werking van de bedieningsknoppen.

8 Verkeersongevallen met (land)bouwvoertuigen - themaonderzoek. Onderzoeksraad voor Veiligheid, Den Haag, 2010.

De medewerker van het hoveniersbedrijf die de hoogwerker bediende, was VCA-gecertificeerd, volgde een hoogwerkercursus in het kader van zijn opleiding[9] en had ervaring met het bedienen van dergelijke werktuigen. Hij achtte zich voldoende bekwaam om deze hoogwerker te bedienen.[10]

In de opleiding die de medewerker volgde, komt wel het werken met een hoogwerker aan de orde, maar dat heeft vooral betrekking op het gebruik en de bediening tijdens de werkzaamheden zelf (zoals het rooien van een boom). Zaken als het passeren van een overweg worden daarbij niet behandeld.

Informatie over beschikbare oversteekperiode

Bij een beveiligde overweg (zoals in Dalfsen) wordt de nadering van de eerstvolgende trein aangekondigd doordat de waarschuwingslampen en bellen in werking treden. Vanaf dat moment is een zekere periode beschikbaar waarin de overweg moet worden vrijgemaakt. Dat betekent dat het oversteken met een zekere minimale snelheid moet gebeuren. Voor wegvoertuigen geldt echter geen minimale snelheid om op de openbare weg te mogen rijden of een overweg te mogen oversteken. Ook worden weggebruikers in Nederland niet, zoals bijvoorbeeld in het Verenigd Koninkrijk gebeurt (zie 5.5), met borden geïnformeerd over de snelheid die minimaal nodig is om een overweg veilig te kunnen oversteken.

De hoveniers hadden wel onderkend dat met deze hoogwerker meer tijd nodig was dan er werd geboden door te vertrouwen op de overweginstallatie. De hoveniers waren in de veronderstelling ten minste tien minuten beschikbaar te hebben, daarin gesterkt door het feit dat de voorgaande dag de hoogwerker de overweg al ruim gepasseerd was toen de volgende trein kwam. Het is echter voor weggebruikers niet mogelijk zelf op betrouwbare wijze een inschatting te maken van het moment waarop een volgende trein komt. Daarbij gelden de volgende overwegingen:

- Vanwege de asymmetrische ligging van de bewuste overweg ten opzichte van de beide stations aan weerszijden, verschilt de periode tussen twee opeenvolgende treinpassages afhankelijk van de rijrichting van de trein. Buiten de spits passeren ter plaatse van de overweg de treinen om de 6 en 24 minuten, afwisselend uit de ene en de andere richting. Tussen de voorlaatste trein en de trein die bij het ongeval betrokken was, was de overweg iets meer dan 5 minuten geopend voor het wegverkeer.
- Tijdens de ochtend- en avondspits is sprake van extra treinen. Het aantal treinpassages per uur bedraagt dan acht in plaats van vier. Ter plaatse van de overweg passeren de treinen dan afwisselend om de 6 en 9 minuten. De oversteek op maandag vond plaats tussen ongeveer 9.15 en 9.25 uur, dat wil zeggen na de spits. De oversteek op dinsdag vond een half uur eerder plaats, omstreeks 08.48 uur. De treinen reden op dat moment nog in de hogere frequentie.
- Op het betreffende baanvak rijden overigens, naast de reguliere treinen Zwolle-Emmen, incidenteel ook andere treinen, zoals overbrengingsritten van lege

9 De medewerker had al wel het praktijkexamen (met goed gevolg) afgelegd, maar nog niet het theorie-examen. Hij is hiervoor later eveneens geslaagd.
10 De Onderzoeksraad heeft geen aanleiding om te veronderstellen dat een bedienfout heeft bijgedragen aan het ongeval.

reizigerstreinen of goederentreinen. Het raadplegen van de dienstregeling of andere openbare bronnen over de treinenloop kan daarom geen antwoord bieden op de vraag of er daadwerkelijk geen trein komt.

Omdat er geen publiek toegankelijke informatie is over de actuele treinenloop, is het voor weggebruikers niet mogelijk zelfstandig over te steken als er meer oversteektijd nodig is dan de tijd die de overweginstallatie biedt. In een dergelijk geval is men aangewezen op ProRail.

Procedure ProRail

ProRail geeft aan dat, in een situatie zoals zich in Dalfsen voordeed, de betrokkenen telefonisch contact kunnen opnemen met de afdeling publiekscontacten. Het telefoonnummer daarvan is vermeld op de website van ProRail. ProRail wijst er verder op, dat bij elke overweg een sticker is aangebracht met een telefoonnummer dat gebeld kan worden in geval van een storing. De betreffende medewerkers van het hoveniersbedrijf waren niet op de hoogte van die mogelijkheden. Die mogelijkheden worden ook niet actief onder de aandacht van overweggebruikers gebracht en er was ook geen sprake van een storing aan de overweg.

Ook als de medewerkers van het hoveniersbedrijf contact hadden opgenomen met ProRail, had dat in dit geval niet tot een oplossing geleid. ProRail geeft aan er niet op ingesteld te zijn individuele overweggebruikers op ad-hoc-basis van dienst te zijn. Medewerkers van de afdeling publiekscontacten kunnen wel in algemene zin advies geven over het passeren van overwegen, maar kunnen geen detailinformatie verstrekken over bijvoorbeeld de actuele treinenloop op een bepaald baanvak. Ook zal niet worden doorverwezen naar de treindienstleider die verantwoordelijk is voor het betreffende baanvak. Daarvoor is binnen ProRail geen procedure ingericht en treindienstleiders zullen dan ook in principe niet meewerken aan een dergelijk last-minute verzoek.[11]

Onder meer na een ernstig treinongeval in Hoek van Holland in 2005, waarbij een exceptioneel wegtransport betrokken was, hebben ProRail en RDW getracht te komen tot overeenstemming met wegvervoerders over een procedure om dergelijke transporten veilig over te kunnen laten steken. Het voorstel van ProRail ging ervan uit dat een oversteek van minder dan 10 minuten uiterlijk 52 uur vooraf moet worden aangevraagd. Dit heeft niet geleid tot structurele afspraken omdat de wegvervoerders aangaven dat de aanvraagtermijn die ProRail had voorgesteld te lang is. Tot het treinongeval in Dalfsen is er door ProRail en RDW niet meer gesproken over deze problematiek. Gedurende die

11 ProRail wijst er in dit verband op, dat treindienstleiders met de huidige beveiligingstechniek niet kunnen zien wat de exacte positie van een trein is als die zich op de vrije baan - dat wil zeggen tussen twee stations - bevindt, zodat dan contact met de machinist nodig is. De Onderzoeksraad acht dit in strikte zin correct, maar stelt dat het ook in de huidige situatie wel mogelijk is om te zien óf zich een trein op die vrije baan bevindt. Juist op een enkelsporig baanvak met een halfuursfrequentie, zoals op de ongevalslocatie het geval was, valt doorgaans van nature een periode van exact 15 minuten waarin het lijngedeelte geheel vrij is. Daarnaast lopen momenteel de voorbereidingen om op delen van het spoorwegnet moderne beveiligingstechniek - ETCS Level 2 - toe te passen. Bij toepassing van dat systeem rapporteren treinen met tussenpozen van enkele seconden hun positie; daarnaast maakt dat systeem het ook mogelijk om treinen tot bepaalde punten te autoriseren (bijvoorbeeld tot een bepaalde overweg) of om noodremopdrachten naar een trein te verzenden. Beide mogelijkheden - de van nature vallende gaten in de dienstregeling en moderne beveiligingstechniek - zou ProRail kunnen aanwenden om uitzonderlijke overweggebruikers veilig naar de overkant van het spoor te helpen.

periode zijn er geen meldingen van incidenten binnengekomen, maar het is denkbaar dat er exceptioneel transport over spoorwegovergangen heeft plaatsgevonden zonder dat dit bekend was bij ProRail of RDW.

Na het ongeval in Dalfsen is het overleg weer opgestart. ProRail probeert een werkwijze te ontwikkelen met een zo kort mogelijke aanvraagtermijn. RDW heeft samen met ProRail inmiddels de regels openbaar gemaakt die van toepassing zijn voor het oversteken van AHOB-overwegen met exceptionele transporten. Die regels zijn (in het Nederlands, Duits en Engels) op de RDW-website geplaatst (zie kader) en via een nieuwsbrief onder de aandacht gebracht van bedrijven die actief zijn met exceptionele transporten.

Verder wordt op de ProRail-website nu ook gewezen op het gevaar van langzaam verkeer en doorverwezen naar de RDW-website.

Passeren van een overweg
Als u met een exceptioneel transport een overweg passeert, dan wilt u dit uiteraard op een veilige manier doen. In dit artikel leest u hoe u een (bewaakte) overgang het beste kunt passeren.

Spelregels voor een veilige passage van een automatisch werkende overweg met bomen waarbij de naderende trein de overweg activeert (AHOB)*

Als u een AHOB nadert en er komt een trein aan, dan volgt er een standaard programma:

1. Gedurende 5 seconden branden de rode lichten en klinken de bellen
2. De volgende 12 seconden dalen de bomen zodat ze de halve weg afsluiten

Een aantal belangrijke spelregels voor een veilige passage is:

1. Altijd eerst onderzoeken of een alternatieve route mogelijk is zonder overwegen.
2. Vraag in het geval van exceptioneel vervoer een ontheffing aan bij de RDW.
3. Wacht tot het rode licht gedoofd is, er kan nog een trein komen.
4. Probeer niet vanuit stilstand, maar vanuit een beweging de overweg te passeren.
5. Als de benodigde tijd om de gehele vrachtwagencombinatie voorbij het laatste spoor te brengen maximaal 15 seconden bedraagt is een veilige oversteek mogelijk. Er kan dan nog geen trein aanwezig zijn. Let daarbij op factoren die de snelheid kunnen beperken zoals verkeer en kleine boogstralen aan de overzijde van de overweg.
6. Het dalen van de boom zet in na 5 seconden op een standaard AHOB. Deze kan de vrachtwagen raken en beschadigden. Een overwegboom is zodanig geconstrueerd dat bij voldoende grote dwarskrachten deze beheerst breekt. Bij een conflictsituatie is het beter een boom te breken dan een treinbotsing te riskeren. Ieder motorvoertuig heeft voldoende kracht om de boomweerstand te overwinnen.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

7. Het is niet toegestaan met stalen rupsbanden een overweg te passeren.
8. Als het transport een geringe bodemvrijheid heeft (dieplader) kan dat een conflict opleveren op een diepladergevoelige overweg. Deze bijzondere overwegen zijn opgenomen op de ProRail site in het zogenoemde 'dieplader boekje'. Bij dergelijke overwegen staat een waarschuwingsbord met een uniek nummer dat verwijst naar het dieplader boekje. Medio 2016 kunt u bij de RDW aanvragen welke overwegen dieplader gevoelig zijn.
9. Als het niet mogelijk is om binnen de 15 seconden de overweg vrij te maken in verband met de aankomende trein dan wel dalende overwegbomen, is het nodig dat tijdig contact wordt opgenomen met ProRail. ProRail kan dan maatregelen te treffen ten behoeve van het mogelijk maken van dit transport. Let er op dat afhankelijk van de te nemen maatregelen een bepaalde voorbereidingstijd benodigd is. Het is niet mogelijk om à la minute in te grijpen in de treindienst.

Bovenstaande richtlijn is ook van toepassing op:

- voertuigen die onderdeel uitmaken van evenementen (optochten in het kader van carnaval, bloemencorso etc.) en
- op werkvoertuigen en
- op vervoer over niet openbare wegen.

Kader: Informatie van ProRail en RDW zoals vermeld op de RDW-website.

Pas naar aanleiding van het ongeval in Dalfsen is punt 7 ('*Het is niet toegestaan met stalen rupsbanden een overweg te passeren*') aan de regeling toegevoegd. Redelijkerwijs kan hiermee gesteld worden dat het hoveniersbedrijf niet kon weten dat er specifieke extra risico's zijn verbonden aan het oversteken van een spoorwegovergang met een rupsvoertuig.

Uitstraling spoorlijn

Bij het ongeval in Dalfsen hebben de gebruikers van de hoogwerker de risico's die verbonden waren aan de oversteek niet accuraat ingeschat. Daarbij heeft mogelijk ook de rustieke uitstraling van de spoorlijn meegespeeld. De betrokken medewerkers van het hoveniersbedrijf hebben achteraf aangegeven dat ze zich absoluut niet hebben gerealiseerd dat deze overweg tot acht keer per uur met een snelheid van 140 km/uur wordt gepasseerd. Tijdens het onderzoek bleek dat die verbazing door meer mensen wordt gedeeld. Kennelijk wordt de spoorlijn geassocieerd met lagere treinfrequenties en snelheden. Bij dat verwachtingspatroon speelt mogelijk mee dat de spoorlijn minder pregnant in het landschap aanwezig is dan de meeste andere spoorlijnen: zo is de lijn niet dubbelsporig maar enkelsporig uitgevoerd, zijn er geen bermsloten en veel overwegen, waarvan een deel ook onbeveiligd is. Het is denkbaar dat dergelijke factoren eraan bijdragen dat de oversteekbaarheid van de spoorlijn te optimistisch wordt ingeschat. In feite is echter de aard van treinverkeer en het risico dat daarvan uitgaat niet wezenlijk verschillend van dat op een dubbelsporige hoofdlijn.

3.5 Andere ongevallen waarbij meer oversteektijd nodig is

Om te kunnen beoordelen of zich eerder vergelijkbare ongevallen hebben voorgedaan, is een analyse gemaakt van de overwegbotsingen tussen reizigerstreinen en zware wegvoertuigen die plaatsvonden in de periode van begin 2005 tot en met de eerste maanden van 2016. Geselecteerd zijn alle overwegbotsingen waarbij het wegvoertuig zwaarder was dan een personenauto, zoals vrachtauto's, landbouwvoertuigen en grondverzetmachines. Het betreft in totaal 55 ongevallen, wat neerkomt op gemiddeld 5 ongevallen per jaar. Ter vergelijking: het aantal overwegbotsingen met personenauto's bedroeg in de betreffende periode 222, wat neerkomt op gemiddeld 20 ongevallen per jaar: vier keer zo veel.

Uit de analyse, die uitgebreider is beschreven in bijlage D, blijkt het volgende:

- In de beschouwde periode heeft zich geen andere overwegbotsing met een hoogwerker voorgedaan. De laatste keer dat zich een dergelijk ongeval voordeed was in 1996 in Naarden.
- Het ongeval in Dalfsen gebeurde doordat het wegvoertuig dermate langzaam reed dat de oversteek langer duurde dan door de AHOB-installatie werd afgedekt. Die situatie deed zich ook bij een ander ongeval voor. Daarbij ging het om een oversteekmanoeuvre van een minigraver.
- Er is een ander ongeval waarbij de betrokkenen zich vooraf realiseerden dat de oversteekmanoeuvre langer zou gaan duren dan past bij de werking van de AHOB-installatie. Dat betrof een overwegbotsing met een uitzonderlijk lange vrachtauto, dat plaatsvond in 2005 bij Hoek van Holland. Bij het ontstaan van dat ongeval speelde mee dat de vrachtauto, vanwege de uitzonderlijke lengte en de situatie ter plaatse, tijdens de oversteek moest manoeuvreren (steken).

De Onderzoeksraad concludeert dat zich in de afgelopen jaren ten minste twee andere overwegbotsingen hebben voorgedaan die gezien de toedracht en oorzaak vergelijkbaar zijn met het ongeval in Dalfsen. Hierbij moet worden aangetekend dat het bij de genoemde voorvallen ook daadwerkelijk tot een botsing is gekomen. Uit cijfers van ProRail blijkt dat zich in 2015 in totaal 62 bijna-botsingen met wegverkeer hebben voorgedaan, waarvan bijna tien procent met landbouwvoertuigen.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

3.6 Conclusies

De overwegbotsing in Dalfsen gebeurde doordat de hoogwerker te veel tijd nodig had om veilig te kunnen oversteken. De overwegbeveiliging had een gebruikelijke waarschuwingstijd, maar met deze hoogwerker was voor de oversteekmanoeuvre ongeveer drie keer zoveel tijd nodig.

De betrokkenen dachten dat oversteken desondanks mogelijk zou zijn, omdat zij veronderstelden dat de eerstvolgende trein op zijn vroegst pas ruim tien minuten later zou arriveren. De concrete ongevalsdreiging werd de bedienaar duidelijk toen hij zag dat er al tijdens de oversteekmanoeuvre een trein naderde. Toen was hij echter niet meer in de gelegenheid om de botsing af te wenden.

Het hoveniersbedrijf heeft niet de treinenloop geverifieerd bij ProRail. Ook als de medewerkers van het bedrijf dat wel hadden geprobeerd, had hen dit niet verder geholpen, omdat ProRail alleen zou hebben afgeraden de overweg over te steken. ProRail is er niet op ingericht overweggebruikers op ad-hoc-basis te bedienen.

Bij de voorbereiding van de hoogwerkerinzet had het betrokken bedrijf zich vooral verdiept in de te verrichten werkzaamheden (het rooien van een boom) en de veiligheidsaspecten die rechtstreeks betrekking hadden op die werkzaamheden, en in mindere mate in de veilige aan- en afvoer van de hoogwerker zelf. Dat aspect kwam ook nauwelijks aan de orde in de hoogwerkeropleiding of bij de instructie die de verhuurder van de hoogwerker bij aanlevering verzorgde.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

4 BOTSBESTENDIGHEID TREIN

4.1	Inleiding	39
4.2	Botsbestendigheidseisen stellen inzittenden centraal	39
4.3	Bezwijken treincabine	41
4.4	Vluchtoptie machinist	43
4.5	Vergelijking met andere ongevallen	45
4.6	Toelatingseisen botsbestendigheid	50
4.7	Bewaking bouwkwaliteit	51
4.8	Conclusies	52

4 BOTSBESTENDIGHEID TREIN

4.1 Inleiding

De gevolgen van het ongeval in Dalfsen waren zeer ernstig in de zin dat de machinist om het leven kwam en de trein van het spoor raakte en kantelde. De machinist overleed doordat de cabine van de trein volledig werd vernield door de krachten die er tijdens het ongeval op werden uitgeoefend. Het betrof een relatief nieuw treintype, waarvan de botsbestendigheid van de cabine aan de huidige toelatingseisen voldoet. Dat betekent dat de treinen beschikken over een specifiek ontworpen crashconstructie om botsingen van een bepaalde zwaarte te kunnen doorstaan. Verder maakte de bewuste trein deel uit van een serie treinen waarbij de lassen van die crashconstructie gebreken vertonen. De machinisten waren er daarom nogmaals op gewezen dat zij bij een dreigende zware botsing vanuit de cabine weg moeten vluchten naar het aangrenzende reizigers-compartiment. Het voorgaande roept de vraag op waarom bij het ongeval in Dalfsen de cabine is bezweken en in hoeverre daarbij de lasgebreken een rol hebben gespeeld. Ook is relevant in hoeverre de machinist in de gelegenheid is geweest om de cabine tijdig te verlaten.

4.2 Botsbestendigheidseisen stellen inzittenden centraal

Nieuwe treinen moeten voldoen aan Europese eisen, die concreet zijn uitgewerkt in een set Technische Specificaties voor Interoperabiliteit (TSI's) en een set Europese Normen (EN-normen). Voor de botsveiligheid van reizigerstreinen gaat het vooral om de norm EN-15227 (Eisen aan de botsbestendigheid van bakken van railvoertuigen).

Historische ontwikkeling

De norm EN-15227 is gebaseerd op twee grootschalige Europese onderzoeksprojecten. De basis werd gelegd door het European Rail Research Institute (ERRI), dat in de eerste helft van de negentiger jaren een omvangrijke studie heeft gedaan ter verbetering van de botsveiligheid van reizigerstreinen. Daarbij is een uitgebreide analyse gemaakt van ongeveer tweeduizend treinongevallen in diverse Europese landen, alsmede een inventarisatie van de knowhow van de deelnemende spoorbedrijven. De conclusie[12] luidde dat bij het overgrote deel van de treinongevallen de treininzittenden effectief kunnen worden beschermd door Crash Energy Management (CEM). Daarmee wordt bedoeld dat treinen zodanig worden geconstrueerd dat bij een botsing een zo groot mogelijk deel van de botsenergie gecontroleerd wordt opgenomen door specifiek daartoe aangebrachte elementen als crashabsorbers of kreukelzones. De ERRI-studie

12 Het resultaat werd in 1994 gepubliceerd in het nog steeds veelvuldig geciteerde ERRI-rapport B205.

maakte tevens duidelijk dat er, in plaats van de destijds gebruikelijke statische beproevingen, ontwerpcriteria moesten worden ontwikkeld in de vorm van referentie-botsscenario's die een trein moet kunnen doorstaan.

De inzichten van het ERRI-onderzoek zijn verder uitgewerkt in een grootschalig project onder regie van de Europese Commissie, genaamd Safetrain. Dat project is uitgevoerd door een consortium van spoorbedrijven, treinfabrikanten, technische universiteiten en onderzoekscentra. Het project bestond uit enerzijds het formuleren van ontwerpcriteria in de vorm van botsscenario's en anderzijds het ontwikkelen van technische oplossingen. Het Safetrain-project is uitgemond in de volgende vier testscenario's:

1. trein botst tegen soortgelijke trein;
2. trein botst tegen wagen met buffers;
3. trein botst tegen referentievoertuig gelijkend op een vrachtauto; en
4. een drukkracht tegen de baanruimer van de trein.

Alle scenario's representeren veel voorkomende typen botsingen. Scenario 1 representeert een frontale botsingen tussen treinen onderling. Scenario 2 representeert botsingen met conventionele treinen of stootjukken. Scenario 3 is bedoeld als simulatie van een overwegbotsing met een zich dwars op het spoor bevindende vrachtauto en scenario 4 als simulatie van een botsing met een klein wegvoertuig (fiets, bromfiets, motorfiets, personenauto of ander laag object).

Huidige eisen

EN-15227 [13] vereist dat nieuwe reizigerstreinen aantoonbaar bestand moeten zijn tegen de volgende vier botsscenario's:

1. botsing met een snelheid van 36 km/uur tegen een zelfde trein;
2. botsing met een snelheid van 36 km/uur tegen een wagon van 80 ton met buffers;
3. botsing met een snelheid van 90 km/uur tegen een gestandaardiseerde vrachtauto van 15 ton; en
4. een drukkracht van 300 respectievelijk 250 kN tegen de baanruimer op 0 respectievelijk 75 cm uit het midden.

'Bestand zijn tegen' betekent onder meer [14] dat de reizigerscompartimenten slechts in beperkte mate mogen vervormen en dat er in of achter de cabine sprake moet blijven van een bepaalde minimale overlevingsruimte voor de machinist. Ten opzichte van de oorspronkelijke voorschriften, die voornamelijk eisen stelden aan de drukkrachten die een trein moet kunnen weerstaan, stellen de huidige eisen de inzittenden centraal: voor hen moeten de decelaraties tot een veilig niveau worden beperkt en moet een bepaalde overlevingsruimte beschikbaar blijven.

13 EN-norm 15227 stamt uit 2005 en heeft sindsdien twee revisies ondergaan, respectievelijk in 2008 en 2011. Bij die revisies is de essentie van de eisen ten aanzien van de botsbestendigheid van reizigerstreinen niet wezenlijk veranderd. Om die reden wordt in dit rapport de versie (2005-2008-2011) alleen expliciet aangegeven wanneer dat relevant is. Een volgende revisie is inhoudelijk voorbereid en de invoering daarvan wordt voorzien in 2017.

14 Bestand zijn tegen betekent ook: het tegengaan van overrijding en ontsporing, het beperken van het vertragingsniveau en beheersing van de gevolgen van een botsing met een laag obstakel op het spoor.

4.3 Bezwijken treincabine

Botsing vier maal zwaarder dan referentiebotsing

Van de voorgeschreven botsscenario's heeft er één (scenario 3) betrekking op zware overwegbotsingen. Daarbij gaat het om een botsing met 90 km/uur tegen een dwars op het spoor staand referentievoertuig met een massa van 15 ton. Uit het toelatingsdossier van de GTW-treinen blijkt dat berekeningen aantonen dat het treintype tegen een dergelijke botsing bestand is: een deel van de botsenergie wordt opgenomen doordat het cabineframe op gecontroleerde wijze vervormt, zodanig dat de overlevingsruimte voor de machinist ter hoogte van de bestuurdersstoel behouden blijft.

Bij het ongeval in Dalfsen is daarentegen de cabine van de trein volledig vernield. Uit de reconstructie van de ongevalstoedracht, die uitgebreid is beschreven in bijlage C, blijkt dat de verklaring daarvoor is dat de botsing in Dalfsen aanmerkelijk krachtiger was dan scenario 3 van EN-15227.

Uit het toelatingsdossier van de trein blijkt, dat bij een botsing van dat treintype volgens scenario 3 van EN-15227 in totaal ongeveer 4,1 MJ bewegingsenergie in vervormingsarbeid wordt omgezet, waarvan ongeveer 2,4 MJ voor rekening van de trein komt en het resterende deel (circa 1,7 MJ) door het deformeerbare referentie-obstakel wordt opgenomen.[15]

Uit de analyse van de ritgegevens (zie bijlage C.1) is gebleken dat bij de botsing in Dalfsen de snelheid van de trein is afgenomen van ongeveer 131 km/uur naar ongeveer 107 km/uur. In combinatie met de massa's van de trein en de hoogwerker houdt die snelheidsverandering in dat bij de botsing in Dalfsen ongeveer 10,6 MJ bewegingsenergie in vervormingsarbeid is omgezet. Verder geldt dat de hoogwerker wel in hoofddelen (onderstel, bovenbouw en giek) is gebroken, maar dat er aan die delen geen grote vervormingen zijn ontstaan. Dat laat zich verklaren doordat de diverse hoogwerkeronderdelen zeer sterk en stijf zijn geconstrueerd. Het feit dat er geen forse vervormingen aan de hoogwerker zijn ontstaan, impliceert dat het overgrote deel van de totale botsenergie (oftewel ongeveer 10 MJ) is opgenomen door het front van de trein.

Dit betekent dat bij de botsing met de hoogwerker het front van de trein ongeveer vier keer zoveel botsenergie moest opnemen als waarop het ontwerp is afgestemd. Het verschil is voornamelijk (voor circa 75%) het gevolg van de hogere botssnelheid van de trein (131 in plaats van 90 km/uur); het overige deel (circa 25%) komt doordat de hoogwerker een grotere stijfheid, een lager zwaartepunt en een grotere massa (20 in plaats van 15 ton) had dan het referentievoertuig van botsscenario 3.

Bovendien zijn er bij het ongeval in Dalfsen mogelijk ook na de botsing met de hoogwerker nog grote krachten op het voorste deel van de trein uitgeoefend. Hoewel de gang van zaken tijdens de uitloopbeweging van de trein niet nauwkeurig kon worden gereconstrueerd, is wel duidelijk dat zich daarbij de volgende twee zaken hebben voorgedaan. Kort na de eerste botsing is sprake geweest van een tweede botsing,

15 Rapport AL-1240928 GTW GKB/SLTB Crash Analyse, Stadler 10-12-2010.

waarbij de hoogwerker met hoge snelheid tegen een naast het spoor staande bovenleidingmast terechtkwam. Omdat de hoogwerker zich toen waarschijnlijk nog gedeeltelijk voor de trein bevond, kunnen ook bij die tweede botsing grote krachten op het treinfront zijn uitgeoefend. Daarna is het voorste deel van de trein uit het spoor getild en vervolgens in de lager gelegen zone naast het spoor terecht gekomen. Mede omdat de trein toen nog steeds een aanzienlijke snelheid had, zullen er waarschijnlijk ook in dat deel van de uitloopbeweging grote krachten op het treinfront zijn uitgeoefend. De botsbestendigheidsnorm stelt geen eisen aan dergelijke vervolgbotsingen.

Lasgebreken cabineframe

Van het treintype dat betrokken was bij het ongeval in Dalfsen zijn in totaal 220 exemplaren in gebruik; 180 treinen bij drie Nederlandse vervoerders (Arriva, Connexxion en Veolia) en 40 treinen bij vijf buitenlandse vervoerders. Drie maanden vóór het ongeval in Dalfsen, in november 2015, heeft de fabrikant naar buiten gebracht dat de crashconstructies in de cabines van 88 van deze 220 treinen niet juist gelast zijn. De trein die betrokken was bij het ongeval in Dalfsen was één van die 88 treinen.

Aard en ernst van de lasgebreken

De lasnaadproblematiek is aan het licht gekomen door een ongeval dat op 6 mei 2015 plaatsvond in het Oostenrijkse Übelbach. Daarbij kwamen twee treinen van het bewuste type frontaal met elkaar in botsing (zie ook de nadere beschrijving van dat ongeval in bijlage E). Uit het onderzoek van dat ongeval werd duidelijk dat de crashframes van beide treinen lasgebreken vertoonden. Nader onderzoek van de fabrikant bracht aan het licht dat de lasgebreken zich voordoen bij de crashframes die (in de periode 2011-2012) door een bepaalde toeleverancier zijn vervaardigd. De gebreken hebben betrekking op onvoldoende doorlassen en poreusheid.

De fabrikant heeft onderzoek gedaan naar de consequenties die de lasgebreken hebben voor de botsbestendigheid van de cabines. Dat onderzoek bestond uit het herhalen van de berekeningen die ten grondslag lagen aan de typegoedkeuring en toelating van de treinen.[16] Door bij die berekeningen uit te gaan van gereduceerde lasnaaddikten is beoordeeld in hoeverre de cabines met lasgebreken bestand zijn tegen de eerdergenoemde botsscenario's van EN-15227.

Bij de botsscenario's 1 en 2 (botsingen tegen andere spoorvoertuigen) gedragen de crashframes met lasgebreken zich niet wezenlijk anders dan zonder lasgebreken het geval is. Bij deze botsscenario's leiden de lasgebreken niet tot wezenlijk grotere vervormingen aan de cabine, waardoor de voorgeschreven overlevingsruimte in de cabine beschikbaar blijft.

Bij botsscenario 3 leiden de lasgebreken wel tot grotere vervormingen aan de cabine. Het verschil met de beide andere scenario's laat zich verklaren doordat bij scenario 3 de botskrachten hoger aangrijpen en het crashframe in zijn totaliteit ook meer botsenergie te verwerken krijgt. De grotere vervormingen hebben alleen betrekking op de cabine en niet op het aangrenzende reizigerscompartiment. Dat betekent dat de door EN-15227

16 Rapport AL-2151876, *Untersuchung der Schweissnahtmängel im Crashgerippe*, Stadler, 16-03-2016.

voorgeschreven overlevingsruimte voor de machinist ook met lasgebreken beschikbaar is, echter niet in de cabine zelf maar in het aangrenzende reizigerscompartiment. Daarmee voldoen ook de treinen met lasgebreken aan de norm, ook als de cabine bezwijkt.

Invloed op afloop ongeval Dalfsen
Uit een inspectie van de breuken blijkt dat deze soms door de lassen lopen, maar veelal ook door het basismateriaal. Tevens zijn vervormingen in het basismateriaal aangetroffen, die erop duiden dat de lassen sterk genoeg waren om de krachten te kunnen overbrengen om die vervormingen te bewerkstelligen. Uit de vervormingen en breuken blijkt dat het crashframe tijdens de botsing in eerste instantie is vervormd zoals werd beoogd (zie bijlage C.2). Door die gecontroleerde vervorming van het crashframe werd een hoeveelheid botsenergie opgenomen die ongeveer overeenkomt met botsscenario 3 van EN-15227.

Bij de botsing in Dalfsen moest het treinfront echter ongeveer vier keer zoveel botsenergie opnemen dan door die gecontroleerde vervorming van het crashframe gebeurde. Als gevolg daarvan werden in het resterende deel van de botsing de vervormingen dermate groot dat de cabineconstructie bezweek.

De cabineframes van de GTW-treinen zijn niet ontworpen om dergelijk grote belastingen te weerstaan. De toelatingseisen verlangen dat ook niet. Om zonder lasgebreken de in Dalfsen opgetreden belasting te kunnen weerstaan, zouden de cabines dus aanmerkelijk sterker geconstrueerd moeten zijn dan de toelatingseisen verlangen. Uit simulatieberekeningen van de fabrikant blijkt echter dat een botsbelasting als zich in Dalfsen voordeed ook zonder lasgebreken tot bezwijken van de cabine zou hebben geleid.[17]

Reparatie lasgebreken
De fabrikant heeft een modificatie ontwikkeld om de cabines met lasgebreken te repareren. Die modificatie bestaat uit het middels boutverbindingen aanbrengen van stalen platen op diverse plaatsen van de crashframes. Volgens de fabrikant wordt met het aanbrengen van deze modificatie de botsbestendigheid van de cabines met lasgebreken ten minste gelijkwaardig aan die zonder lasgebreken.[18] Het is de bedoeling dat het daadwerkelijk aanbrengen van de modificatie in de betreffende treinen, na beoordeling en goedkeuring door de toelatingsinstanties, in de tweede helft van 2016 gebeurt.

4.4 Vluchtoptie machinist

Bij het ongeval in Dalfsen werd de cabine van de trein volledig vernield, terwijl het daarachter gelegen reizigerscompartiment wel intact bleef. Het is niet bekend of de machinist in reactie op de ongevalsdreiging geprobeerd heeft om vanuit de cabine weg te vluchten naar het daarachter gelegen reizigerscompartiment; hij bevond zich nog in

17 *GTW Crash Analysis: Dalfsen Collision on February 23rd* 2016, B. Castelli and A. Starlinger, 11-07-2016.
18 Rapport AL-2151876, *Untersuchung der Schweissnahtmängel im Crashgerippe*, Stadler, 16-03-2016.

de cabine op het moment van de botsing. In de toelatingseisen voor de botsbestendigheid van treinen wordt wel met een dergelijke vluchtmanoeuvre rekening gehouden: immers geldt dat er voldoende overlevingsruimte voor de machinist moet overblijven in de cabine zelf *of in een aangrenzende ruimte (als die toegankelijk is)*.[19] Dat werpt de vraag op, in hoeverre het in de praktijk voor een machinist daadwerkelijk mogelijk is om bij een dreigende botsing tijdig de cabine te verlaten.

Benodigde tijd om te vluchten
Om naar achteren weg te kunnen vluchten moet een machinist:

- de botsdreiging zien en onderkennen, een noodremming inzetten, de botsintensiteit inschatten[20] en op basis daarvan besluiten om al dan niet naar achteren weg te vluchten;
- de stoel draaien, opstaan, de cabinedeur openen en (tegen de kracht van de ingezette noodremming in) de cabine verlaten.

De tijdsduur die met dat proces gemoeid is, hangt uiteraard af van situationele zaken als bijvoorbeeld de grootte van de af te leggen afstand en de handelingen die nodig zijn voor het draaien van de stoel en het openen van de deur, alsmede van de fysieke gesteldheid van de machinist. Om een inschatting te kunnen maken, heeft de Onderzoeksraad enkele praktijkproeven en berekeningen uitgevoerd. Daaruit bleek dat voor het totale vluchtproces rekening moet worden gehouden met een tijdsduur van minstens 7 seconden en afhankelijk van de situatie langer.

Beschikbare tijd
Bij het ongeval in Dalfsen kreeg de machinist, vanwege een bocht in het spoor, pas zicht op de betreffende overweg toen de trein daar nog ongeveer 350 meter van verwijderd was (zie linker foto figuur 13). De ongevalsdreiging zal echter niet meteen duidelijk zijn geweest toen de machinist zicht op de overweg kreeg. Dat kwam doordat het tussengelegen spoorgedeelte in een boog verloopt, waardoor het in eerste instantie niet duidelijk waarneembaar was dat (een deel van) de hoogwerker zich nog op de overweg bevond én dat die de overweg waarschijnlijk niet tijdig zou verlaten. Toen ook dat redelijkerwijs waarneembaar werd, was de afstand tussen de trein en de overweg reeds tot ongeveer 175 meter afgenomen (zie rechterfoto van figuur 13). Uit de analyse van de ritgegevens (zie bijlage C.1) blijkt dat het afleggen van die resterende afstand 4 tot 5 seconden heeft geduurd. Dat betekent dat de periode die beschikbaar was voor een vluchtmanoeuvre korter was dan daar redelijkerwijs voor nodig was. Bij het ongeval in Dalfsen kon de machinist dus niet tijdig vanuit de cabine naar het reizigerscompartiment vluchten.

19 EN-15227 stelt: '*The survival space may be located outside de nominal cab area provided that there is immediate access to it.*' Beide opties gelden bij de referentiebotsing van 90 km/uur; over botsingen met hogere snelheden schrijft de norm niets voor. Het is dus niet zo dat de norm er van uit gaat dat onder 90 km/uur de cabine intact moet blijven en boven 90 km/uur de machinist moet vluchten.

20 Naar achteren wegvluchten is alleen raadzaam als er een relatief krachtige botsing (met reële kans op vervorming van de cabine) dreigt. Bij een relatief lichte botsing (zonder vervorming van de cabine) kan de machinist zich beter zo dicht mogelijk bij de stuurtafel bevinden, om te voorkomen dat hij met een aanzienlijk snelheidsverschil tegen de stuurtafel of andere interieurdelen terecht komt.

Figuur 13: Zicht uit cabine bij nadering overweg Het Lage Veld. De linkerfoto betreft het moment waarop de overweg zichtbaar wordt; de afstand bedraagt dan ruim 350 meter. De rechterfoto betreft het stadium waarin het voor de machinist redelijkerwijs mogelijk is de situatie op de overweg (inclusief eventuele ongevalsdreiging) te beoordelen; de afstand is dan afgenomen tot ongeveer 175 m. Deze beelden zijn afkomstig van een rit met een vergelijkbare trein op 1 maart 2016.[21] Foto's: Politie

4.5 Vergelijking met andere ongevallen

Om te beoordelen in hoeverre de gang van zaken bij het ongeval in Dalfsen representatief is voor andere overwegbotsingen, is geïnventariseerd welke vergelijkbare ongevallen zich de afgelopen jaren hebben voorgedaan.

Overwegbotsingen met letsel bij machinist
Bij het overgrote deel van de overwegbotsingen is er alleen aan de zijde van de aangereden weggebruiker sprake van ernstige gevolgen. In de afgelopen jaren hebben zich, naast Dalfsen, twee andere overwegbotsingen voorgedaan waarbij sprake was van ernstig letsel aan de zijde van de machinist.

Overwegbotsing Wijhe
Op 3 november 2005 botste op een overweg in Wijhe een reizigerstrein met een snelheid van circa 125 km/uur tegen een beladen vrachtauto. Zowel de vrachtauto als de trein raakten zwaar beschadigd; de chauffeur kwam om het leven en de machinist raakte zwaargewond.

Overwegbotsing Assen
Op 17 juni 2003 botste op een overweg in Assen een reizigerstrein met een snelheid van bijna 110 km/uur tegen een militair pantserrupsvoertuig. Twee inzittenden van het pantservoertuig kwamen om het leven, een derde raakte gewond. De machinist van de trein raakte zwaargewond.

21 De bij het ongeval betrokken trein was uitgerust met een frontcamera, maar het laatste deel van de opnamen daarvan bleek als gevolg van de botsing grotendeels verloren te zijn gegaan.

Figuur 14: Wijhe (2005), ernstig letsel machinist door overwegbotsing met vrachtauto. Foto's: IVW (links), Onderzoeksraad voor Veiligheid (rechts)

Figuur 15: Assen (2003), machinist reizigerstrein zwaar gewond door overwegbotsing met een pantservoertuig. Foto's: TCOD-rapport Botsing YPR met trein nabij Assen op 17 juni 2003

Bij alle drie overwegbotsingen (Dalfsen, Wijhe en Assen) die ernstig of dodelijk letsel van de machinist tot gevolg hadden, was sprake van een botsing met hoge snelheid (van 110 tot 130 km/uur) tegen een groot en zwaar wegvoertuig (respectievelijk een hoogwerker

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

van circa 19½ ton, een beladen vrachtauto van circa 21 ton en een pantservoertuig van circa 13½ ton).

Vluchtoptie machinist

Er zijn vier overwegbotsingen getraceerd waarvan bekend is dat de machinist een vluchtpoging heeft gedaan en waarover tevens voldoende informatie beschikbaar is om een schatting te kunnen maken van de tijdsduur die beschikbaar was voor die vluchtpoging. In tabel 1 zijn de relevante gegevens van deze vier ongevallen opgenomen.

Bij twee ongevallen (Houthem en Maarheeze) is het de machinisten gelukt om de cabine tijdig te verlaten. Deze twee gevallen hebben met elkaar gemeen dat het wegvoertuig gestrand was en zich al relatief lang op de overweg bevond. Verder geldt voor beide gevallen dat de machinist reeds in een relatief vroeg stadium (respectievelijk 10 en 13 seconden vóór de botsing) een snelremming heeft ingezet, hetgeen betekent dat ze op dat moment de ongevalsdreiging reeds hadden gezien en ook als zodanig hadden onderkend.

plaats	Dalfsen	Assen	Wijhe	Houthem	Maarheeze
datum	23-2-2016	17-6-2003	3-11-2005	8-12-2009	22-7-2010
treintype	GTW	VIRM	VIRM	GTW	VIRM
soort wegvoertuig	hoogwerker	pantser-voertuig	vrachtauto	vrachtauto	vrachtauto
directe oorzaak	hoogwerker niet tijdig van overweg	wegvoertuig reed overweg op toen trein dichtbij was	wegvoertuig reed overweg op toen trein dichtbij was	wegvoertuig niet tijdig van overweg	wegvoertuig niet tijdig van overweg
naderings-snelheid trein	ca. 140 km/uur	ca. 125 km/uur	ca. 130 km/uur	ca. 100 km/uur	ca. 140 km/uur
afstand waarop machinist dreiging kon zien	ca. 175 m	ca.165 m	onbekend	ca. 400 m	≥ 400 m
moment waarop machinist snelremming inzette	ca. 3½ s vóór botsing	ca. 4 s vóór botsing	ca. 4 s vóór botsing	ca. 10 s vóór botsing	ca. 13 s vóór botsing
botssnelheid trein	ca. 130 km/uur	ca. 110 km/uur	ca. 125 km/uur	ca. 65 km/uur	ca. 85 km/uur
vluchtpoging machinist	onbekend	ja	ja	ja	ja
vluchtpoging geslaagd	nee	nee	nee	ja	ja

Tabel 1: Ongeval te Dalfsen in vergelijking tot andere overwegbotsingen, waarvan bekend is dat de machinist een vluchtpoging heeft ondernomen.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

Bij de andere twee ongevallen (Assen en Wijhe) is het de machinisten niet gelukt om de cabine tijdig te verlaten, met als gevolg dat ze zwaargewond raakten. Bij deze twee ongevallen ging het om wegvoertuigen die de overweg pas opreden toen de trein reeds tot relatief korte afstand was genaderd. Daardoor werd in deze twee gevallen de ongevalsdreiging relatief laat duidelijk voor de machinist. Dat komt ook tot uiting in het feit dat in beide gevallen de machinist relatief laat een snelremming inzette, namelijk op ongeveer 4 seconden vóór de botsing; een vergelijkbare tijdsspanne als bij het ongeval in Dalfsen.

Deze voorbeelden illustreren dat de machinist onvoldoende tijd beschikbaar heeft om tijdig vanuit de cabine naar achteren te kunnen vluchten bij overwegbotsingen met hoge snelheid, een zwaar obstakel en een laat moment waarop de machinist de ongevalsdreiging kan onderkennen.

Botsbestendigheid Stadler-treinen

Naar aanleiding van het ongeval in Dalfsen heeft de vakbond VVMC laten weten zorgen te hebben over de botsbestendigheid van Stadler-treinen. Die zorgen zijn, naast de ernstige afloop van het ongeval in Dalfsen, gebaseerd op mediaberichten over drie andere dodelijke ongevallen met treinen van dezelfde fabrikant, alsmede op de reeds genoemde lasgebreken bij een deel van de GTW-treinen. Ten aanzien van deze zorgen heeft het onderzoek tot de volgende inzichten geleid.

Ongeval in Dalfsen

Het is zeer uitzonderlijk dat de machinist van een trein om het leven komt bij een overwegbotsing. Het is meer dan vijfentwintig jaar geleden dat zich een dergelijk ongeval in Nederland heeft voorgedaan.[22] Dat de cabine bij het ongeval in Dalfsen is bezweken, is - zoals eerder in dit hoofdstuk toegelicht - niet te verklaren door ondeugdelijkheid van de trein of het treintype, maar aan het feit dat het een zware botsing betrof.

Andere ongevallen met Stadler-treinen

Naar aanleiding van het ongeval in Dalfsen zijn in binnenlandse en buitenlandse kranten berichten verschenen, volgens welke zich (inclusief het ongeval in Dalfsen) binnen een tijdsbestek van tien maanden vier ongevallen met Stadler-treinen hebben voorgedaan waarbij in totaal zeven machinisten om het leven kwamen. De drie andere ongevallen, die in bijlage E.2 nader zijn beschreven, vonden plaats in het buitenland. Het betreft respectievelijk: een botsing tussen twee treinen bij Bad Aibling (Duitsland), een overwegbotsing tussen een reizigerstrein en een landbouwvoertuig bij Ibbenbüren (Duitsland) en een botsing tussen twee reizigerstreinen bij Übelbach (Oostenrijk).

Die drie andere ongevallen blijken wezenlijk van elkaar te verschillen, zowel ten aanzien van de toedracht als wat betreft het type trein dat er bij betrokken was. De ongevallen moeten daarom afzonderlijk worden beoordeeld en dat levert het volgende beeld op:

22 Het betreft een overwegbotsing tussen een reizigerstrein en een vrachtauto, die op 29-07-1988 in Tietjerkstradeel plaatsvond en waarbij zowel de vrachtautochauffeur als de treinmachinist om het leven kwamen.

- Het ongeval in Bad Aibling betrof een frontale botsing tussen twee treinen met een zeer hoge relatieve botssnelheid. Ter plaatse bedroeg de baanvaksnelheid 100 km/uur en beide treinen werden voorafgaand aan de botsing weinig afgeremd. De botssnelheid (de som van beide treinsnelheden) heeft ongeveer 150 km/uur bedragen. De huidige toelatingseisen voor reizigerstreinen komen erop neer, dat het treinfront bestand moet zijn tegen een frontale botsing met een relatieve botssnelheid van 36 km/uur. De botsing bij Bad Aibling was dus vele malen krachtiger[23] dan de referentiebotsing (scenario 1 van EN-15227) waartegen reizigerstreinen volgens de huidige toelatingseisen bestand dienen te zijn. Uit het feit dat bij dit ongeval de cabines zijn bezweken kan daarom niet worden afgeleid dat sprake zou zijn van een bedenkelijke botsbestendigheid van het betrokken treintype.
- Het ongeval bij Ibbenbüren vertoont op het eerste gezicht overeenkomsten met het ongeval in Dalfsen. Ook bij dat ongeval was namelijk sprake van een overwegbotsing met een relatief zwaar voertuig (in casu een gierkar) en werd eveneens de cabine van de trein volledig vernield. Bij de betreffende trein ziet de cabine er optisch wel ongeveer hetzelfde uit als die van GTW-treinen, maar het betreft een ander treintype (FLIRT - eerste generatie) dat niet voldoet aan de eisen van EN-15227. Belangrijk verschil is dat de cabines van dat type nog niet uitgerust zijn met een crashconstructie zoals die bij de huidige treinen gebruikelijk en verplicht is. Uit het ongeval in Ibbenbüren kan daarom niet worden geconcludeerd dat moderne treinen onveilig zijn.
- Het ongeval bij Übelbach betreft het ongeval waarbij de eerder behandelde lasgebreken aan het licht zijn gekomen. Naar dat ongeval is onderzoek gedaan door de Oostenrijkse Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes (SUB).[24] In het betreffende onderzoeksrapport[25] wordt niet ingegaan op de mate waarin de gevolgen van het ongeval eventueel door de lasgebreken zijn beïnvloed. In het rapport is wel aangegeven dat de relatieve botssnelheid (de som van beide treinsnelheden) ruim 70 km/uur heeft bedragen. Daarmee was bij dit ongeval de botssnelheid ongeveer twee keer zo groot als bij de referentiebotsing (scenario 1 van EN-15227) waartegen het front van reizigerstreinen volgens de huidige toelatingseisen bestand dient te zijn. Dat impliceert dat de hoeveelheid botsenergie die door de treinfronten moest worden opgenomen, ongeveer vier keer zo groot was als de huidige toelatingseisen verlangen.

Ten aanzien van de zorg om de veiligheid van treincabines en de potentiële invloed van de lasgebreken daarbij, kan worden geconstateerd dat zich nog een ander ongeval heeft voorgedaan waarbij een GTW-trein betrokken was waarvan het crashframe lasgebreken vertoonde. Dat betrof de overwegbotsing die op 16 juli 2014 plaatsvond bij Ruurlo (zie nadere beschrijving in bijlage E3). Hoewel het een relatief krachtige botsing (met een botssnelheid van ongeveer 80 km/uur) tegen een beladen vrachtauto betrof, bleef bij dat ongeval de treincabine ondanks de lasgebreken intact.

23 Dat de botssnelheid waarschijnlijk ten minste ongeveer het viervoudige heeft bedragen (150 i.p.v. 36 km/uur), impliceert dat de hoeveelheid botsenergie die door de treinfronten moest worden opgenomen waarschijnlijk meer dan zestien keer zo groot was als de huidige toelatingseisen verlangen.

24 De SUB fungeert in Oostenrijk (vergelijkbaar met de Onderzoeksraad voor Veiligheid in Nederland) formeel als nationaal onderzoeksorgaan voor treinongevallen.

25 Rapport Kollision Z8762 und Z8787 nächst Vstu Waldstein (StLB) am 06. Mai 2015, BMVIT-795.365-IV/BAV/UUB/SCH/2015 (03-06-2016).

De Raad constateert dat de genoemde drie ongevallen, net als het ongeval in Dalfsen, ten aanzien van een of meerdere aspecten buiten de huidige normen voor botsveiligheid vallen en geen aanleiding vormen om specifiek twijfels te hebben bij de botsveiligheid van Stadler-treinen. De ongevallen illustreren wel nadrukkelijk dat de werkplek van machinisten gevaarlijk is als zich botsingen voordoen die aanmerkelijk zwaarder zijn dan de referentiebotsingen die in de botsnorm zijn voorgeschreven. Het voldoen aan die norm geeft dus geen absolute garantie voor de veiligheid van de machinist bij een ongeval.

4.6 Toelatingseisen botsbestendigheid

Bij het ongeval in Dalfsen werden op de treincabine aanzienlijk grotere botskrachten uitgeoefend dan waartegen deze volgens de huidige toelatingseisen bestand moet zijn. Die situatie blijkt zich bij overwegbotsingen met name voor te doen als sprake is van een botsing met relatief hoge treinsnelheid (vanaf ongeveer 100 km/uur) tegen een relatief zwaar wegvoertuig (zoals een vrachtauto, hoogwerker, etc.).

Uit de afgelopen dertien jaar zijn in Nederland drie van dergelijke overwegbotsingen voorgekomen waarbij de machinist ernstig tot dodelijk letsel heeft opgelopen (Assen, Wijhe en Dalfsen). In de betreffende periode bedroeg het aantal overwegbotsingen met motorvoertuigen ruim driehonderd. Dat betekent dat bij iets minder dan 1% van dergelijke ongevallen ernstig letsel aan de zijde van de machinist ontstaat. De vraag is hoe effectief het is om alle treinen geschikt te maken om de zwaarste botsingen te weerstaan. Ook als daartoe besloten zou worden, zal het nog lang duren voordat de effecten daarvan merkbaar zijn, gelet op de lange levensduur van spoorwegmaterieel. Voor het op korte termijn terugdringen van het risico dat een machinist door een overwegbotsing gewond raakt, dient daarom volgens de Raad vooral te worden ingezet op het tegengaan van de krachtige overwegbotsingen zelf.

Bij het ongeval in Dalfsen is de machinist niet in de gelegenheid geweest om tijdig vanuit de cabine naar achteren te vluchten. Dat kwam doordat de ongevalsdreiging vanwege een boog in het spoor pas laat waarneembaar werd voor de machinist. Die situatie komt vaker voor, bijvoorbeeld als een wegvoertuig alsnog de overweg oprijdt als de trein al op korte afstand is genaderd. In de betreffende gevallen wordt de trein voorafgaande aan de botsing meestal ook maar kort, en dus weinig, afgeremd, zodat de botssnelheid hoog is. Dit pleit ervoor om cabineframes zodanig te construeren dat ook bij krachtige botsingen de overlevingsruimte voor de machinist in de cabine zelf aanwezig blijft. Volgens de huidige versie van de toelatingseisen (EN-15227) mag de minimale overlevingsruimte die voor de drie botsscenario's is voorgeschreven, zich buiten de nominale cabineruimte bevinden wanneer die onmiddellijk toegankelijk is.[26] De betreffende norm wordt echter momenteel gereviseerd[27] en de vluchtoptie naar de passagiersruimte zal in de herziene versie, waarvan de publicatie medio 2017 is voorzien, waarschijnlijk niet meer zijn opgenomen.

26 EN-15227-2011 stelt: The survival space may be located outside de nominal cab area provided that there is immediate access to it.

27 De Technical Committee CEN/TC 256 (railway applications) is bezig met het reviseren van de huidige versie (EN-15227+A1:2010). De herziene versie zal naar verwachting medio 2017 (als EN-15227:2017) worden gepubliceerd.

Deze aanscherping betekent overigens niet dat bij toekomstige treinen wel gegarandeerd is dat er bij een ongeval als in Dalfsen in de cabine voldoende overlevingsruimte voor de machinist behouden blijft. De botsing in Dalfsen was immers zoals eerder toegelicht aanmerkelijk krachtiger dan de referentiebotsingen waarop het betreffende voorschrift betrekking heeft. Verder geldt dat ook de herziene versie toelaat dat de machinist voor het bereiken van de overlevingsruimte de bestuurdersstoel moet verlaten en zich naar een andere plaats in de cabine moet begeven. Daarbij is in zekere zin eveneens sprake van wegvluchten, maar over een kleinere afstand en zonder een deur te hoeven passeren. Of dat wezenlijk sneller gaat dan de eerder genoemde 7 seconden, valt te bezien.

4.7 Bewaking bouwkwaliteit

Dat de lasgebreken in ruim negentig GTW-treinen bij de fabricage onopgemerkt zijn gebleven, kwam doordat de kwaliteit van de lasnaden alleen na afronding van het lassen werd gecontroleerd en die controle alleen visueel (en niet met behulp van ultrasoon- of röntgenapparatuur) gebeurde. De keuze voor dat controleregime betekent dat te weinig belang werd toegekend aan de deugdelijkheid van de betreffende lassen. De fabrikant heeft aangegeven die conclusie te onderschrijven en maatregelen te hebben getroffen.

Opmerkelijk is dat ook bij het certificerings- en toelatingsproces van de treinen niet aan het licht is gekomen dat tijdens de bouw de lasnaadkwaliteit op deze wijze werd gecontroleerd. In het kader van de certificering en toelating van treinen vindt doorgaans geen fysieke toetsing van individuele treinen plaats. De regelgeving staat toe dat in plaats daarvan volstaan wordt met toetsing van de wijze waarop de kwaliteit van het bouwproces wordt bewaakt. Het feit dat de lasgebreken bij de GTW-treinen pas na een ongeval van die treinen aan het licht zijn gekomen, betekent dat die vorm van extern toezicht in dit geval niet het beoogde resultaat heeft opgeleverd, namelijk dat onafhankelijk is vastgesteld dat alleen een deugdelijke trein op de rails wordt toegelaten.

Sinds de bouw van de betreffende GTW-treinen (in 2010-2012) heeft ook de parlementaire enquête Fyra plaatsgevonden. De enquêtecommissie heeft de problemen rond de Fyra-treinen onderzocht. De enquêtecommissie concludeerde dat bij de Fyra-treinen sprake was van onvoldoende interne en externe controle van de bouwkwaliteit van de betreffende treinen. De parlementaire enquête Fyra heeft geleid tot aanbevelingen ter verbetering van de certificering en toelating van nieuwe treinen.[28] De Onderzoeksraad heeft daarom dit aspect niet nader onderzocht.

De fabrikant van de treinen heeft aangegeven van deze situatie geleerd te hebben. Bij het ontwerp van nieuwere treinen is gekozen voor een eenvoudiger te fabriceren constructie. Daarnaast volstaat het kennelijk niet om erop te vertrouwen dat een toeleverancier gecertificeerd is; ook bij een gecertificeerde toeleverancier is goede instructie en controle noodzakelijk.

28 De reiziger in de kou, Parlementaire enquêtecommissie Fyra-rapport, kamerstuk 33 678, nr. 11, 28 oktober 2015.

4.8 Conclusies

Bij het ongeval in Dalfsen was een relatief nieuwe trein betrokken, van een type dat ontworpen en toegelaten is op basis van de huidige norm voor botsbestendigheid (EN-15227). Die norm verlangt onder meer dat er bij een referentiebotsing, waarbij de trein met 90 km/uur tegen een dwars op het spoor staande (gestandaardiseerde) vrachtauto van 15 ton botst, voldoende overlevingsruimte voor de machinist moet overblijven in de cabine zelf of in het aangrenzende reizigerscompartiment. Dat de treincabine bij het ongeval in Dalfsen desondanks volledig werd vernield, kwam doordat de botsing met de hoogwerker ongeveer vier keer krachtiger was dan de voorgeschreven referentie-botsing. Het verschil is voornamelijk (circa 75%) het gevolg van de hoge botssnelheid van de trein; het resterende deel is het gevolg van de grote massa, het lage zwaartepunt en de stijfheid van de hoogwerker. Bovendien zijn er bij het ongeval in Dalfsen waarschijnlijk ook na de botsing met de hoogwerker nog grote krachten op de voorkant van de trein uitgeoefend, als gevolg van respectievelijk een botsing met een bovenleidingmast en de ontsporing van de trein.

Bij de in Dalfsen verongelukte trein vertoonde de crashconstructie in de cabine lasgebreken. De lasgebreken zijn bij het ongeval in Dalfsen niet van invloed geweest op het bezwijken van de cabine. Bij deze botsing waren de krachten dermate groot dat ook een cabine zonder lasgebreken zou zijn bezweken.

Onbekend is of de machinist een poging heeft gedaan om vanuit de cabine naar het reizigerscompartiment te vluchten. Om een eventuele vluchtpoging tijdig te kunnen afronden, was onvoldoende tijd beschikbaar. De ongevalsdreiging werd namelijk pas ongeveer 4½ seconde voor de botsing duidelijk, terwijl voor het wegvluchten minstens 7 seconden benodigd is.

Overwegbotsingen waarbij letsel onder inzittenden van de trein ontstaat, betreffen vooral botsingen waarbij de trein met hoge snelheid nadert, pas kort voor de botsing remt en vervolgens tegen een zwaar wegvoertuig botst. Om veiligheidswinst te boeken zou dat type krachtige overwegbotsingen moeten worden tegengegaan.

5 OVERWEGVEILIGHEID

5.1	Inleiding	54
5.2	Geen handelingsperspectief bij ontruimingsproblemen	54
5.3	Risicobeoordeling overwegen	56
5.4	Aantal overwegen	58
5.5	Vergelijking met andere landen	65
5.6	Conclusies	69

5 OVERWEGVEILIGHEID

5.1 Inleiding

Bij het ongeval in Dalfsen gold zowel voor de bedienaar van de hoogwerker als voor de machinist van de trein, dat zij na het onderkennen van de ongevalsdreiging geen reële mogelijkheid meer hadden om daar nog afdoende op te reageren. Dat werpt de vraag op in hoeverre in dergelijke situaties de mogelijkheden tot tijdige waarschuwing worden benut. De bevindingen ten aanzien van dit aspect zijn samengevat in paragraaf 5.2.

Bij het ongeval in Dalfsen werd de ernst van de gevolgen in belangrijke mate bepaald doordat de trein met hoge snelheid naderde en - vanwege een boog in het spoor - voorafgaand aan de botsing weinig werd afgeremd. Verder speelde mee dat de hoogwerker een grote massa en stijfheid had. De Raad heeft onderzocht in hoeverre die combinatie van factoren wordt meegewogen bij de risicobeoordeling van overwegen. De bevindingen zijn samengevat in paragraaf 5.3.

Verder valt bij het ongeval in Dalfsen op dat er in de betreffende spoorlijn, ondanks een baanvaksnelheid van 140 km/uur, veel overwegen voorkomen. De Raad heeft onderzocht hoe die situatie is ontstaan en in hoeverre dat aspect aandacht krijgt bij het overwegenbeleid (zie paragraaf 5.4).

Om de gesignaleerde aspecten in breder perspectief te kunnen beoordelen, volgt in paragraaf 5.5 een vergelijking met de situatie in andere West-Europese landen.

5.2 Geen handelingsperspectief bij ontruimingsproblemen

Niet tijdig ontruimen als ongevalsoorzaak komt vaker voor
Bij het ongeval in Dalfsen maakte de hoogwerker de overweg niet tijdig vrij. Bij een betrekkelijk groot deel van de ongevallen is aan de orde dat een begonnen oversteek van een wegvoertuig niet tijdig wordt voltooid. Van de overwegbotsingen met zware wegvoertuigen is 71% erop terug te voeren dat de overweg niet tijdig is vrijgemaakt, bijvoorbeeld doordat het voertuig strandt, manoeuvreert of doordat de bestuurder denkt het kruisingsvlak te hebben verlaten terwijl dat eigenlijk niet het geval is. Het betreft gemiddeld drie ongevallen per jaar (zie ook de toelichting in bijlage D).

Handelingsperspectief voor weggebruikers tijdens de oversteek
Het overwegbeveiligingsconcept laat het geheel aan de weggebruiker om de overweg tijdig te verlaten. Als het echter een weggebruiker niet lukt tijdig de overweg te verlaten, kan deze meestal niet veel doen. De hoogwerkerbedienaar probeerde de machinist te waarschuwen met armgebaren. Andere mogelijkheden had hij ook niet: overwegen zijn

niet uitgerust met een noodknop om het treinverkeer te waarschuwen of met een automatische melding naar de machinist indien zich een obstakel op de overweg bevindt. De trein tegemoet rennen, een noodoproep via 112 of via het storingsnummer van ProRail dat op overwegen vermeld staat, duurt doorgaans te lang om een naderende trein nog effectief te kunnen waarschuwen. Het tijdig constateren van een geblokkeerde overweg wordt in beginsel geheel overgelaten aan de eigen waarneming van de machinist van een naderende trein.

Handelingsperspectief voor machinist

Bij het ongeval in Dalfsen speelde het probleem dat de machinist vanwege de boog in het spoor pas zicht kreeg op de geblokkeerde overweg toen de afstand al te klein was om de trein zelfs maar significant af te kunnen remmen, laat staan deze nog tijdig vóór de overweg tot stilstand te kunnen brengen. Om daartoe wel in de gelegenheid te zijn zou - bij de ter plaatse geldende baanvaksnelheid van 140 km/uur - het gevaar onderkend moeten worden op een afstand van ten minste circa 800 meter.[29] Op die afstand zal de machinist echter de situatie op de overweg niet altijd goed genoeg kunnen zien. Dat betekent dat op overwegen waar de zichtomstandigheden niet goed zijn, de kans op een (ernstige) overwegbotsing groter is.

Automatische obstakeldetectie: bescheiden mogelijkheden

Uit Brits onderzoek (zie bijlage F) volgt dat automatische obstakeldetectie technisch gezien goed toegepast kan worden, maar dat grootschalige toepassing bij (of ter vervanging van) overwegen met halve bomen niet voor de hand ligt. Overwegen met halve bomen hebben namelijk bewust een korte waarschuwingstijd, omdat mensen bij een te lange waarschuwingstijd de bomen omzeilen met alle risico's van dien. In die korte waarschuwingstijd is het echter niet goed mogelijk om een obstakel te detecteren, de machinist te waarschuwen en de trein af te remmen.[30]

Evenmin zullen overwegen op korte tijdschaal zijn vervangen door ongelijkvloerse oplossingen. Dat betekent dat er de komende decennia nog veel overwegen zullen zijn waarbij (net als nu) de machinist zelf een obstakel moet opmerken. In de wijze waarop de overwegrisico's worden beoordeeld, komt echter niet aan bod in hoeverre de machinist daartoe ook in de gelegenheid is.

29 630 meter noodremweg (bij een deceleratie van 1,2 m/s², hetgeen gelijk staat aan een snelheidsvermindering van 4,3 km/uur per seconde) plus 5 seconden (circa 200 meter) om het gevaar op te merken, de remmen te bedienen en als reactietijd voor de remmen om hun volle remvermogen te ontwikkelen.

30 Rail Safety & Standard Board/Arthur D Little, Research into obstacle detection at level crossings, 2006.

5.3 Risicobeoordeling overwegen

Overwegenregister bepaalt risico op basis van achterliggende factoren

ProRail beoordeelt tegenwoordig [31] de overwegveiligheid aan de hand van achterliggende factoren die bij overwegveiligheid een rol spelen.[32] In het zogeheten overwegenregister wordt voor iedere overweg een aantal factoren bijgehouden en op basis daarvan wordt een risicoscore aan iedere overweg toegekend (zie kader). Overwegen hebben tussen de één en zestien punten, waarbij één het meest gunstig is en zestien het minst. Het betreft overigens een niet-lineaire schaal. Bij een hogere puntenscore neemt het risico meer dan proportioneel toe. De overweg in Dalfsen bij Het Lage Veld heeft volgens ProRail vijf punten. Bij een dergelijke score vindt er volgens ProRail gemiddeld eens in de 150 jaar een botsing plaats tussen een trein en overweggebruiker. Bij de beoordeling van de veiligheid van een overweg wordt niet uitsluitend het overwegenregister gebruikt; er vindt ook altijd een beoordeling door een vakdeskundige van ProRail plaats.

Het register helpt ProRail om relatief onveilige overwegen te signaleren en het zorgt volgens ProRail voor een 'gemeenschappelijke taal' tussen alle betrokkenen die zich met overwegveiligheid bezig houden. Het overwegenregister wordt tevens gebruikt voor de veiligheidsbeoordeling in het Landelijk Verbeterprogramma Overwegen.[33]

31 Het overwegenregister is inmiddels enkele jaren operationeel en ProRail gaat elk jaar na of er mogelijke verbeteringen in het register kunnen worden doorgevoerd.

32 Omdat per individuele overweg nog maar weinig incidenten plaatsvinden, vormt volgens ProRail het aantal incidenten dat op een overweg plaatsvindt geen goed beeld meer van de veiligheid van een overweg. Een dergelijke indicator zou in hoge mate variëren, al naar gelang zich in de beschouwde periode op de betreffende overweg toevallig een ongeval heeft voorgedaan.

33 Bij de beoordeling van overwegen in het kader van het Landelijk Verbeterprogramma Overwegen wordt naast het overwegenregister (voor de veiligheidsbeoordeling) ook een ander instrument ingezet, waarmee de hinder van overwegen voor het wegverkeer in kaart wordt gebracht.

Risicofactoren in het overwegregister
De volgende risicofactoren zijn in het overwegregister opgenomen voor met bomen beveiligde overwegen:

- aantal sporen
- perrons station bereikbaar via overweg
- aantal treinen per uur
- spreiding sluitingsduur
- aantal rijstroken
- aanwezigheid middengeleider
- voorzieningen fietsverkeer
- ontruimingssituatie voor wegverkeer
- aanwezigheid wegverharding
- snelheid wegverkeer
- intensiteit fietsverkeer
- aanwezigheid kenmerken die aandacht overweggebruiker kunnen afleiden
- aanwezigheid kenmerken die kunnen resulteren in irritatie bij weggebruiker

Risicofactoren hebben nauwelijks betrekking op ernst afloop
Het valt de Onderzoeksraad op dat er bij de risicofactoren in het overwegregister vooral sprake is van factoren die de *kans* op een botsing beïnvloeden, en nauwelijks van factoren die de *ernst* van de afloop bepalen. Bij het ongeval in Dalfsen speelden bij de ernst van de afloop vooral een rol dat er sprake was van een hoge treinsnelheid, een laat moment waarop voor de machinist duidelijk was dat de overweg niet vrij was, en de massa van het obstakel. Geen van deze factoren is opgenomen in het overwegenregister.

Ten aanzien van de aard en het aantal overweggebruikers stelt ProRail dat dit een moeilijk te bepalen factor is, omdat ProRail niet op elke locatie de verkeerssituatie kent. ProRail acht dat een taak voor de wegbeheerder. Dat neemt echter niet weg dat de intensiteit en de aard van het wegverkeer een risicofactor is die bij de risicobeoordeling betrokken zou moeten worden. Als er sprake is van veel[34] of zware weggebruikers is het risico van een geblokkeerde overweg hoog, terwijl als het aantal weggebruikers zeer laag is de vraag rijst of de overweg nog wel een functie heeft of dat deze alleen voor bepaalde verkeerstypen relevantie heeft. Het kennen van het daadwerkelijk gebruik van de overweg is derhalve altijd belangrijk.

34 Het verband tussen het aantal overweggebruikers en het aantal ongevallen is niet voor alle ongevalsmechanismen lineair. Dat blijkt uit een onderzoek dat in het Verenigd Koninkrijk is uitgevoerd naar aanleiding van een ongeval in 1986, waarbij een trein ontspoorde na een botsing tegen een busje. Bij dat ongeval kwamen naast een inzittende van het busje ook acht inzittenden van de trein om het leven. Een opzienbarende conclusie was dat de kans op een overwegbotsing het grootst is op matig drukke wegen. Dat komt omdat op drukke wegen de kans groter is dat er reeds auto's voor een overweg gestopt zijn terwijl de trein nog op enige afstand van de overweg is. Die wachtende voertuigen verkleinen de kans dat een automobilist die de overweg nadert juist op het moment dat de trein ook al nabij is, bij vergissing de overweg niet opmerkt en juist voor de trein de overweg oprijdt. Het gevonden verband geldt voor het bij vergissing betreden van het kruisingsvlak door motorvoertuigen. Voor het niet tijdig vrijmaken van een overweg geldt dit verband niet. (Automatic open level crossings - a review of safety; P.F. Stott, 1987).

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

Ten aanzien van ligging in een boog stelt ProRail dat dit de kans op een botsing niet vergroot, maar wel de gevolgen, omdat er een grotere kans is op ontsporing. Het ongeval in Dalfsen laat zien dat de ligging van een overweg in of kort na een boog zowel van invloed is op de kans als op de ernst van de botsing. Dat komt omdat een machinist de situatie op een overweg vanaf een tamelijk grote afstand moet inschatten. Als er kort voor de overweg een boog ligt, is een dergelijke inschatting bemoeilijkt en daarmee de kans groter dat een dreigend gevaar niet tijdig wordt opgemerkt. Als in een later stadium de situatie alsnog wordt waargenomen, is de impactsnelheid hoog zodat ook de ernst van een botsing groter zal zijn.

Ten aanzien van treinsnelheid stelt ProRail dat deze irrelevant is, omdat bij een hogere snelheid van het treinverkeer ook de aankondigingslengte van de overweg wordt vergroot, zodat de effectieve waarschuwingstijd voor het wegverkeer in beginsel gelijk blijft. Het risico neemt bij hogere snelheid echter wel degelijk toe: ten eerste moet een machinist een eventueel obstakel vanaf grotere afstand kunnen waarnemen, hetgeen moeilijker zal zijn. Ten tweede zal de resterende impactsnelheid bij een botsing hoger zijn. De trein neemt dan meer energie mee de botsing in en heeft daarmee meer potentieel om schade aan te richten.

ProRail stelt dat er voorafgaand aan de totstandkoming van het overwegenregister diverse studies zijn gestart om te bepalen welke kenmerken van een overweg relevant zijn voor de beoordeling van het veiligheidsniveau van een overweg, maar daaruit kwam volgens ProRail geen breed gedragen beeld naar voren. De factoren die in het overwegenregister zijn opgenomen, zijn daarom bepaald op basis van inschattingen door experts.[35]

Daarnaast bestaat bij ProRail de wens om een hanteerbaar aantal factoren in het overwegenregister op te nemen; alle factoren moeten immers ook voor alle overwegen actueel worden gehouden. Naar mening van de Onderzoeksraad zijn echter de ligging in (of net na) een boog en de maximale snelheid dermate constante factoren, dat het weinig extra inspanningen vergt om deze in het register op te nemen en actueel te houden.

5.4 Aantal overwegen

Overweg Het Lage Veld in Dalfsen
Uit historische kaarten blijkt dat de weg voor aanleg van de spoorlijn rechtdoor liep. Sinds de aanleg van de spoorlijn (rond 1900) is de wegsituatie veranderd en bevindt zich op de huidige locatie een overweg (figuur 16). De ligging van de weg is nadien nog eens aangepast en naar alle waarschijnlijkheid ontstaan tussen 1910 en 1935. De wegsituatie, die naar huidige maatstaven niet ideaal is vanwege de knik in de weg net voor de overweg en de onmogelijkheid de overweg met een dieplader te passeren, is al lang geleden bepaald en sindsdien niet wezenlijk veranderd.

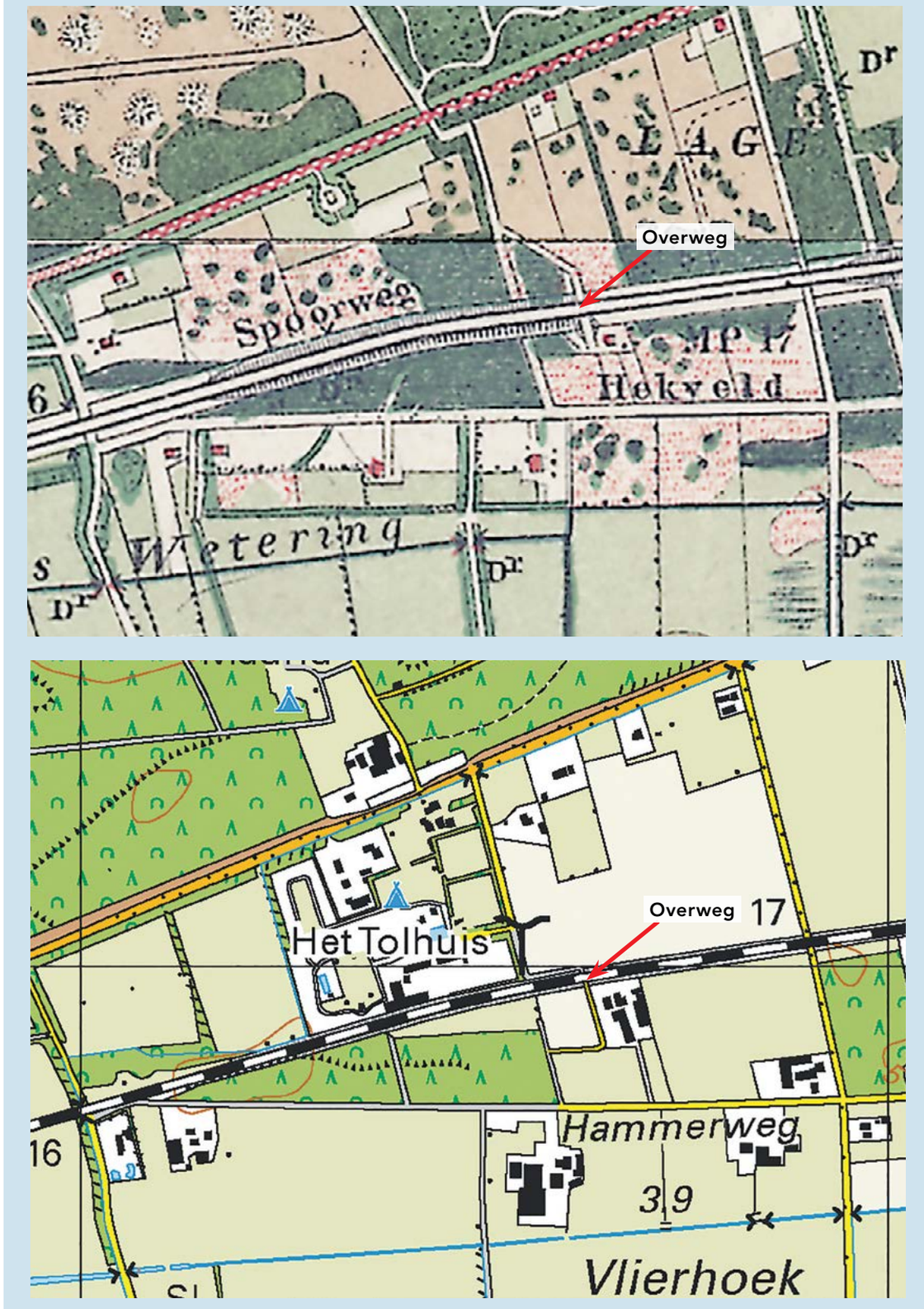
35 Rapport 00123, Onderbouwingsdocument overwegenregister, ProRail, 2011.

Met name aan de zuidzijde van het spoor is de weg onvlak, smal en bochtig en kan die bovendien drassig zijn. Als doorgaande verbinding tussen Tolhuisweg en Hammerweg is Het Lage Veld dan ook niet geschikt en circa 300 meter verder naar het oosten bevindt zich de Vlierhoekweg: een rechte, verharde weg die dezelfde wegen met elkaar verbindt. De overweg Het Lage Veld wordt dan ook praktisch alleen gebruikt door aanwonenden en voetgangers.

Zowel de wegbeheerder als de spoorbeheerder schouwen de overweg met enige regelmaat; de spoorbeheerder eens per drie jaar en de wegbeheerder eens per twee jaar. Bij beide organisaties viel de overweg niet op: er is nauwelijks verkeer, de overweg is naar verhouding goed beveiligd (in dezelfde lijn komen in vergelijkbare wegen ook onbeveiligde overwegen voor), en de overweg had geen historie qua klachten of ongevallen. De aanwezigheid van de overweg wordt daarbij beschouwd als een gegeven.

Er is sprake van een verschil in perspectief van beide beheerders. Wegbeheerders zien doorgaans waarde in overwegen, omdat deze weggebruikers de mogelijkheid bieden om de andere kant van het spoor te bereiken. Bovendien bevinden zich in het beheersgebied van een wegbeheerder doorgaans relatief weinig overwegen (hooguit enkele tientallen) en daarop doen zich relatief zelden ongevallen voor. Vanuit de wegbeheerder is er daarom weinig drang om overwegen op te heffen.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen



Figuur 16: Overweg Het Lage Veld, op kaarten van respectievelijk 1908/1911 (boven) en 2015 (onder). Bron: Kadaster

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

Voor de spoorbeheerder is dat perspectief heel anders: in zijn beheersgebied bevinden zich duizenden overwegen en op die overwegen doet zich het overgrote deel van de spoorgerelateerde ongevallen met ernstige afloop voor. Vanuit het perspectief van de spoorbeheerder is een overweg een bron van verstoringen van het treinverkeer en een risicovolle mogelijkheid om het spoor over te kunnen steken. ProRail wil daarom waar mogelijk overwegen opheffen of vervangen door ongelijkvloerse oplossingen.

Hoewel de nabijgelegen overweg Vlierhoekweg minder risico's kent ten aanzien van oversteken met zware voertuigen - vanwege de rechte en vlakke wegsituatie is de kans op problemen tijdens de oversteek kleiner en vanwege de afstand tot de boog in het spoor is de kans op een ernstige afloop ook kleiner - is in de reguliere processen van de weg- en spoorbeheerder nooit overwogen om de overweg Het Lage Veld op te heffen of het gebruik van de overweg door lange of zware voertuigen te beperken.[36]

Ontwikkeling van de spoorlijn Zwolle - Emmen

In de spoorlijn Zwolle - Emmen bevinden zich veel meer overwegen; gemiddeld is er elke circa 700 meter een overweg. De verklaring daarvoor is dat er ten tijde van de aanleg van de spoorlijn verschillende wettelijke exploitatievormen voor spoorwegen bestonden: hoofdspoorwegen en lokaalspoorwegen.[37] Destijds moesten in hoofdspoorwegen *bewaakte* overwegen worden toegepast. Dat wil zeggen dat er een overwegwachter was om de overweg te bedienen en te bewaken dat deze vrij was voordat een trein tot de overweg werd toegelaten. Omdat de overwegen bemand waren, waren deze duur in exploitatie. In de eenvoudiger uitgevoerde lokaalspoorwegen mochten ook *onbewaakte* overwegen worden toegepast. Op dergelijke lokaalspoorwegen, waarvan de lijn Zwolle - Emmen er één was, was de snelheid beperkt.

Die snelheidsbeperking werd gezien als een beperking voor het treinverkeer. Na een verzoek daartoe van NS wees de toenmalige minister van Verkeer en Waterstaat de spoorlijn Zwolle - Emmen in 1961 aan als hoofdspoorweg, zodat de snelheid kon worden verhoogd tot 100 km/uur. In de jaren '80 volgde een modernisering van de lijn. De lijn werd geëlektrificeerd en van nieuwe beveiligingssystemen voorzien, de maximaal toegestane snelheid werd verhoogd naar 140 km/uur en de lijn werd deels dubbelsporig gemaakt. Met die uitbreidingen werd een aantrekkelijkere dienstverlening aan de treinreiziger mogelijk: vanaf 1987 kon er naast één stoptrein per uur, die er circa 70 minuten over deed, ook één sneltrein per uur rijden tussen Zwolle en Emmen, die het traject in ruim 50 minuten aflegde. Beide keren - rond 1961 en rond 1987 - zijn er ook aanpassingen geweest aan de overwegen en zijn er overwegen opgeheven. De overweg Het Lage Veld is op enig moment voorzien van een automatische knipperlichtinstallatie (AKI), die op zijn beurt rond 2005 is vervangen door een installatie met automatische halve overwegbomen (mini-AHOB). Dit vond plaats in het kader van een vervangingsprogramma waarbij landelijk nagenoeg alle knipperlichtinstallaties zijn omgebouwd tot overwegen met overwegbomen. Nut en noodzaak van een om te bouwen overweg zijn daarbij echter niet beoordeeld. Bij de vernieuwingen van de spoorlijn zijn ook wel overwegen opgeheven, maar er zijn er desondanks bovengemiddeld veel overgebleven.

36 Het gebruik van de overweg Het Lage Veld door diepladers is wel beperkt.
37 Ook vandaag de dag bestaat er verschil in wetgeving voor hoofdspoorwegen en lokaalspoorwegen; onder die laatste vallen nu echter met name de tram- en metrolijnen.

Voormalige lokaalspoorwegen

In spoorlijnen die oorspronkelijk zijn aangelegd als lokaalspoorweg komen per spoorkilometer nog steeds circa twee maal zo veel overwegen voor als op spoorwegen die van oorsprong als hoofdspoorweg zijn aangelegd. Tevens is het aandeel onbeveiligde overwegen op ex-lokaalspoorwegen 30%, tegenover 15% op het huidige intercitynet.[38] Op de voormalige lokaalspoorwegen blijkt de kans op een overwegbotsing van een trein met een motorvoertuig per afgelegde treinkilometer circa twee maal zo hoog te zijn als op spoorwegen die van meet af aan als hoofdspoorweg zijn aangelegd. Dit doet zich voor op ruim 200 kilometer spoor.

	intercitynet	regionaal (hoofdspoor)	regionaal (lokaalspoor)	totaal
lengte (km)	1.406	704	215	2.324
aandeel treinkilometers	75%	20%	5%	100%
aantal overwegen	1.027	632	343	2.002
waarvan onbeveiligd	15%	27%	30%	21%
tussenafstand overwegen (km)	1,37	1,11	0,63	1,16
overwegbotsingen per mln treinkm	0,21	0,20	0,53	0,22

Tabel 2: Kenmerken verschillende lijnsoorten. Bron: ERA

Behalve dat de spoorlijn door de jaren heen zelf is verbeterd, is ook het treinverkeer gaandeweg uitgebreid. Het overwegveiligheidsbeleid zoals vastgelegd in de Derde Kadernota Spoorwegveiligheid geeft aan dat er tegenwoordig bij een wijziging van het gebruik van een overweg een risicobeoordeling moet worden uitgevoerd. Dat was bijvoorbeeld het geval toen Arriva in december 2012 de treindienst overnam van NS. Arriva heeft bij ProRail een dienstregeling aangevraagd met in de spitsuren acht treinen per uur (in beide richtingen gezamenlijk). De tot dan toe door NS gereden frequentie in de spitsuren was vijf treinen per uur. ProRail heeft daarop zelf een risicobeoordeling uitgevoerd en tevens een risicobeoordeling laten uitvoeren door een ingenieursbureau. Bij de eigen beoordeling werd de toename van de risico's als gevolg van de frequentieverhoging als niet significant beoordeeld. Bij zowel de eigen beoordeling als die van het ingenieursbureau kwamen de met een AHOB beveiligde overwegen niet als knelpunt naar voren.

De treinen van Arriva rijden 140 km/uur, net als de treinen van NS dat deden sinds de verbouwing van de spoorlijn in 1987.[39] Die snelheid is in spoorwegtermen normaal en omdat de snelheid niet werd verhoogd, was er vanuit de optiek van betrokkenen geen

38 Zie bijlage D voor een nadere onderbouwing van deze cijfers.
39 De hoge snelheid van 140 km/uur heeft Arriva nodig om de dienstregeling uit te kunnen voeren. Dat hangt samen met enerzijds de afspraken met de concessieverlener ten aanzien van snel en frequent openbaar vervoer en anderzijds met dienstregelingstechnische eigenschappen: om een 15-minutendienst te kunnen rijden op de enkelsporige lijn, moeten treinen de afstand tussen twee kruisingsstations in 7,5 minuut kunnen afleggen. Arriva maakt daartoe gebruik van de mogelijkheden die de infrastructuur biedt.

reden om een risicobeoordeling uit te voeren. Dat leidt ertoe dat juist daar waar de snelheid het hoogst is, de snelheid niet in de risicobeoordeling wordt betrokken.[40]

Bij de risicobeoordelingen wordt uitgegaan van een analyse ten opzichte van de reeds bestaande situatie. De treinsnelheid (die sinds 1987 gold) en de vele overwegen in de lijn (die grotendeels al sinds de aanleg bestaan) worden daarbij als een gegeven beschouwd.

Overwegveiligheidsbeleid
Het beleid ten aanzien van overwegveiligheid is al jaren gericht op een verdere daling van het aantal dodelijke slachtoffers. In de eerste helft van de jaren '90 waren er jaarlijks circa 40 tot 50 dodelijke slachtoffers op overwegen. Sinds 2004 schommelt dit aantal tussen de 10 en 20. Deze teruggang laat zich volgens de betrokken partijen verklaren door het beter beveiligen van overwegen (bijvoorbeeld ombouw van AKI-overwegen naar AHOB-overwegen), door het opheffen van overwegen en door voorlichting en handhaving. Het aantal overwegen is teruggebracht van circa 3100 eind jaren '90 naar circa 2500 nu. De beleidsdoelstelling is om de overwegveiligheid verder te verbeteren.

Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en ProRail geven sinds 2014 invulling aan het Landelijk Verbeterprogramma Overwegen. Daarbij wordt gezamenlijk met wegbeheerders in een gebiedsgerichte aanpak gewerkt aan verbetering van de veiligheid en doorstroming op overwegen; waarbij zij belang hechten aan het verkorten van de wachttijden, omdat dit zowel de doorstroming als de veiligheid bevordert.

In de Derde Kadernota Railveiligheid is het 'nee-tenzij'-principe voor overwegen vastgesteld; dat wil zeggen dat er geen nieuwe overwegen worden aangelegd en dat het gebruik van een overweg (bijvoorbeeld hogere frequentie treinverkeer, hogere intensiteit wegverkeer, hogere treinsnelheid) niet kan worden toegestaan, tenzij door middel van een risico-analyse kan worden aangetoond dat de veiligheidsrisico's van de nieuwe of gewijzigde overweg beheerst worden. In de Beleidsimpuls Railveiligheid - een actualisatie van het beleid uit de Derde Kadernota - is vastgesteld dat naast het opheffen, beveiligen of ongelijkvloers maken van overwegen ook aandacht moet zijn voor een breder palet aan maatregelen en dat - vanwege de sterk verminderde aantallen ongevallen op overwegen - de veiligheid vooral moet worden beoordeeld op basis van achterliggende risicofactoren.

Opheffen van overwegen
Binnen ProRail bestaat de ambitie om elk jaar minimaal twintig overwegen op te heffen. Gelet op de inspanningen en doorlooptijd die daarmee gepaard gaan, selecteert ProRail daartoe de overwegen die het meest risicovol zijn. De overweg Het Lage Veld zou volgens ProRail op zichzelf wel kunnen worden opgeheven, maar behoorde niet tot de groep overwegen waarvoor opheffing het meest urgent is. De inspanningen waren derhalve op andere overwegen gericht, zoals overwegen waarop zowel het treinverkeer als het wegverkeer zeer intensief is.

40 In Nederland wordt, afgezien van de hogesnelheidslijn tussen Amsterdam en België, niet harder dan 140 km/uur gereden.

Als een overweg wordt opgeheven, is de wegbeheerder de partij die de onttrekkingsprocedure start. Als de spoorbeheerder en de wegbeheerder niet tot overeenstemming komen, kan een bestuurlijke impasse ontstaan, zoals die in 2003 door de Raad voor de Transportveiligheid werd vastgesteld naar aanleiding van een zware overwegbotsing te Voorst. Hoewel ProRail aangeeft dat deze problematiek in algemene zin nog steeds voorkomt, was daarvan in dit geval geen sprake. Voor de overweg in Het Lage Veld zijn opheffingsplannen nooit gelanceerd.

Bij opheffingsplannen wordt tegenwoordig de stuurgroep infrastructurele barrièrevorming om advies gevraagd. In deze stuurgroep zijn recreatieve organisaties vertegenwoordigd, zoals de ANWB, de Fietsersbond, het NOC*NSF, de Stichting Landelijk Fietsplatform en de Stichting Wandelnet.[41] De stuurgroep maakt veelal bezwaar tegen opheffing vanuit het oogpunt van recreatieve belangenbehartiging, hetgeen ProRail ervaart als een belemmering in het kunnen opheffen van overwegen; maar het geeft ook aan dat een overweg voorziet in een behoefte.

Beleid gericht op specifieke overwegtypen of op specifieke ongevalstypen

De Onderzoeksraad constateert dat bij het overwegenbeleid sprake is van een object- of maatregelgerichte benadering. De beoordeling aan de hand van het overwegenregister vindt plaats aan de hand van kenmerken van de overweg. Ook de grootschalige verbeterprogramma's waren en zijn gedeeltelijk nog gebaseerd op specifieke typen overweg: in het verleden zijn de AKI's vervangen door AHOB's en nu is er bijzondere aandacht voor de niet-actief beveiligde overwegen. Het beleid van ProRail is er vooral op gericht om het aantal overwegen te verminderen, door overwegen dan wel te sluiten of te vervangen door een ongelijkvloerse kruising. Steeds staat een *type overweg en/of oplossing centraal*. Hoewel deze aanpak in het verleden tot een grote verbetering van de overwegveiligheid heeft geleid, ziet de Raad ook twee risico's.

Ten eerste is hierdoor de aandacht voor de 'standaard'-overwegen, de AHOB's verminderd, omdat die als een betrekkelijk veilig type werden beschouwd. In het onderzoek is gebleken dat de AHOB-overwegen in 2012 slechts beperkt aandacht hebben gekregen tijdens de beoordeling van de frequentieverhoging op de spoorlijn. Dat geldt zowel voor een beoordeling die ProRail zelf heeft uitgevoerd als voor de beoordeling van een door ProRail ingeschakeld adviesbureau. Ook op AHOB-overwegen kunnen echter (zoals in Dalfsen het geval was) ernstige ongevallen plaatsvinden. Bovendien laat vergelijking met de situatie in andere landen (zie hierna onder 5.5) zien, dat er ook bij AHOB's maatregelen kunnen worden genomen om een oversteek veiliger te maken.[42]

Ten tweede kan een sterke focus op het type overweg tot gevolg hebben dat er weinig aandacht is voor specifieke *typen van ongevallen*. Hierbij kan gedacht worden aan ongevalsmechanismen zoals onbedoelde stranding, bewuste overtreding, onoplettend-

41 In de Beleidsimpuls Railveiligheid is aangegeven dat er door betrokken partijen wordt gewerkt aan een nieuw afsprakenkader om de afwegingskader, met als doel om de afweging tussen veiligheid en recreatieve belangen transparanter te laten verlopen. Tevens is als reactie op het conceptrapport aangegeven dat de naam van de stuurgroep waarschijnlijk zal worden gewijzigd in Adviesgroep Infrastructuur en Ruimte.

42 Als reactie op het conceptrapport is aangegeven dat in het Landelijk Verbeterprogramma Overwegen vooral aandacht is voor verbetermogelijkheden waaronder juist ook op met AHOB's beveiligde overwegen.

heid, of een technisch defect aan de overweginstallatie.[43] Het ongevalsmechanisme komt bij de beoordeling met het overwegenregister slechts impliciet aan bod (via de in het register opgenomen kenmerken van de overweg en de daaraan toegekende punten). Ook in de door ProRail bijgehouden statistieken van overwegbotsingen is het ongevalsmechanisme niet steeds expliciet benoemd. Dat bemoeilijkt het om na te gaan welk soort overwegbotsing zich het meest voordoet en te zoeken naar passende maatregelen. Als voorbeeld: een AHOB wordt doorgaans beschouwd als veilige overweg (in vergelijking tot bijvoorbeeld een onbeveiligde overweg of een overweg met alleen knipperlichten). Dit geldt echter alleen voor bepaalde ongevalsmechanismen. Een AHOB helpt wel tegen weggebruikers die door onoplettendheid onbewust de spoorweg-overgang dreigen op te rijden; voor weggebruikers die de overweg niet tijdig verlaten biedt een AHOB daarentegen niet meer bescherming dan een onbeveiligde overweg.

Na de afname van het aantal overwegbotsingen in de afgelopen decennia, is het aantal overwegslachtoffers in de afgelopen jaren ongeveer gelijk gebleven. Mogelijk kan met een nieuwe benadering een verdere reductie worden bereikt, bijvoorbeeld door ook specifiek bepaalde typen ongevallen tegen te gaan en niet alleen bepaalde typen overwegen.

5.5 Vergelijking met andere landen

Ongevalsstatistiek

Om de prestatie van de Nederlandse overwegveiligheid in perspectief te kunnen beschouwen, staan in tabel 3 en figuur 17 enkele kentallen opgesomd waarbij Nederland wordt vergeleken met andere West-Europese landen.[44] Daaruit blijkt dat er in Nederland relatief veel overwegen zijn en dat er verhoudingsgewijs veel slachtoffers vallen (zowel per tijdseenheid als per afgelegde treinkilometer). In het Verenigd Koninkrijk en Ierland is het aantal overwegdoden per miljoen treinkilometers het laagst van alle EU-landen. In het gehele Verenigd Koninkrijk vallen jaarlijks minder overwegslachtoffers dan in Nederland.

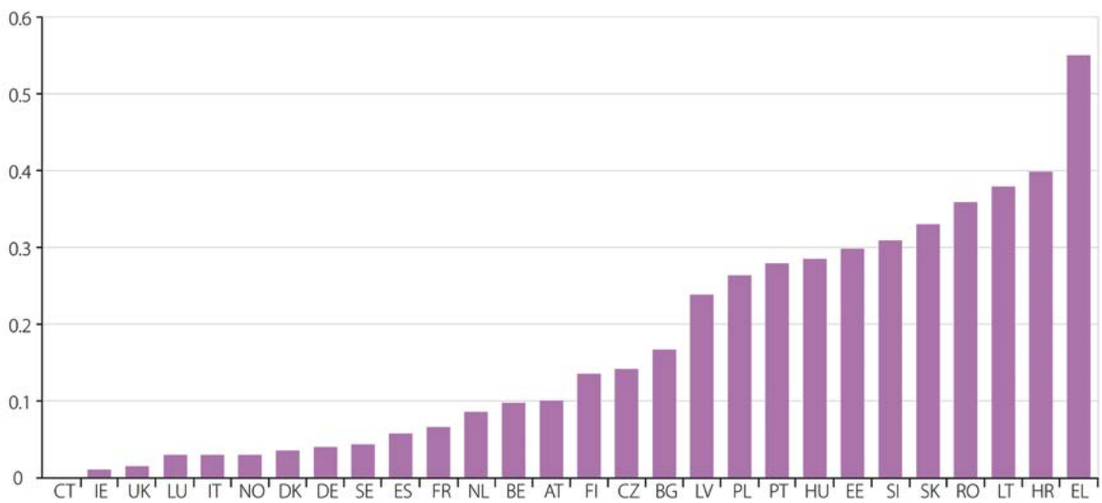
Bij de genoemde kengetallen valt op dat onder andere het Verenigd Koninkrijk en Duitsland ten aanzien van overwegveiligheid duidelijk beter scoren dan Nederland.

43 Als reactie op het conceptrapport is aangegeven dat in het Landelijk Verbeterprogramma Overwegen sinds 2014 onderzoek wordt gedaan naar maatregelen om generiek toepasbare maatregelen voor bepaalde typen ongevallen te ontwikkelen en dat de eerste maatregelen in 2017 in uitvoering gaan.

44 Bron: *Railway Safety Performance in the European Union* - 2014, ERA 2014. Het betreft gegevens over 2012.

	NL	VK	DE	FR
netlengte (km)	3.063	16.219	33.479	29.675
verkeersprestatie (mln treinkm)	149	535	1038	511
aantal doden bij overwegbotsingen	13	7	45	33
aantal overwegen:				
• actief beveiligd	1.944	1.669	9.065	11.843
• niet-actief beveiligd	653	4.948	5.210	6.212
totaal	2.597	6.617	14.275	18.055
gem. afstand tussen overwegen (km)	1,18	2,45	2,35	1,64
doden per overweg per 100 jaar	0,50	0,11	0,32	0,18
doden per mln treinkm	0,087	0,013	0,043	0,065

Tabel 3: Kentallen overwegveiligheid vergeleken met andere West-Europese landen (2012). Bron: ERA



Figuur 17: Aantal overwegdoden per miljoen treinkilometer (2010-2012). Bron: ERA

Overwegen met informatie- en alarmeringsmogelijkheid

In het Verenigd Koninkrijk worden bij overwegen met halve bomen borden geplaatst die expliciet aangeven dat bestuurders van zware, lange of langzame voertuigen moeten stoppen en toestemming vragen om het spoor over te steken (figuur 18). Behalve dat bestuurders expliciet worden geïnformeerd over omstandigheden waarin een oversteek risicovol is, worden zij ook verplicht tot en in de gelegenheid gesteld om contact op te nemen met de verkeersleiding. Ook bij andere soorten overwegen worden borden geplaatst die expliciet wijzen op het risico van en de handelswijze bij 'moeilijke' oversteken, zoals met afwijkende voertuigen of met vee. Bij onbemande overwegen is ofwel een telefoon aanwezig of een telefoonnummer beschikbaar gesteld. De weggebruiker wordt dan bij zijn oversteek

geholpen, bijvoorbeeld door informatie te verstrekken over een voldoende lang moment waarop de oversteek kan plaatsvinden. Meestal wordt de weggebruiker dan gevraagd om terug te bellen als hij de overweg weer heeft verlaten. Bij de overweg in Dalfsen was, buiten de spitsuren, twee keer per uur een periode van 23 minuten beschikbaar waarin er geen trein passeert. De Onderzoeksraad acht het zinvol dat weggebruikers die dat nodig hebben informatie kunnen of zelfs moeten inwinnen om veilig te kunnen oversteken.

Figuur 18: Verenigd Koninkrijk: waarschuwingsborden voor bestuurders van zware en langzame voertuigen met mogelijkheid om contact op te nemen met de verkeersleiding. Foto's: Onderzoeksraad voor Veiligheid

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

Volgens ProRail is het treinverkeer in Nederland aanmerkelijk drukker dan op veel lijnen in het buitenland en is de werkwijze van treindienstleiders veel meer gecentraliseerd en planmatig. Mede daardoor past het naar het oordeel van Prorail niet goed in het takenpakket van treindienstleiders om individuele overweggebruikers te bedienen.

Obstakeldetectie

In Duitsland is obstakeldetectie in bepaalde gevallen verplicht; dan wel visueel door degene die de overweg bedient, dan wel met technische hulpmiddelen zoals spiegels, camera's en/of radarinstallaties. Figuur 19 geeft een voorbeeld van radarbewaking. Het treinverkeer wordt dan pas vrijgegeven nadat bevestigd is dat het kruisingsvlak inderdaad vrij is. Om het treinverkeer niet te hinderen, moet de overweg gesloten en vrijgemeld zijn als de trein zich nog op circa 1500 meter afstand bevindt. Er is daardoor sprake van langere wachttijden voor het wegverkeer dan bij overwegen met halve overwegbomen; de sluitingsduur voor een enkele trein bedraagt circa 3 minuten tegenover circa 1 minuut bij halve overwegbomen.

Langere wachttijden voor het wegverkeer geven behalve hinder voor de weggebruiker ook het risico dat weggebruikers - met name voetgangers en (brom)fietsers - de gesloten overwegbomen proberen te omzeilen; dergelijk gedrag is ook frequenter voorgekomen bij een proefopstelling met een dergelijke overweg bij Bilthoven.

Figuur 19: Duitsland: overweg met radarinstallatie die bewaakt of het kruisingsvlak daadwerkelijk vrij is. Foto: Onderzoeksraad voor Veiligheid

Risicobeoordelingsmodel

Ook in het Verenigd Koninkrijk wordt gewerkt met een risicobeoordelingsmodel voor overwegen; het All Level Crossing Risk Model. Dit is qua opzet enigszins vergelijkbaar met het Nederlandse overwegenregister, in de zin dat op basis van diverse achterliggende factoren het risico van alle overwegen wordt bepaald. Wel zijn de rekenmodellen (om uitgaande van die kenmerken tot een risicoscore te komen) geavanceerder en wordt met meer kenmerken rekening gehouden. Het Britse model heeft sinds 1993 verschillende verbete-

ringsslagen ondergaan die ook gedocumenteerd zijn (net als bij het Nederlandse overwegenregister), zodat een goed beeld ontstaat van de wijze waarop en de reden waarom bepaalde factoren in het model zijn opgenomen. In tegenstelling tot de Nederlandse situatie zijn in het Britse model factoren zoals treinsnelheid en aantal/soort overweggebruikers wel opgenomen in de risicobeoordeling.[45] Daarbij geldt dat voor het Britse model is vastgesteld dat bij zware wegvoertuigen een overwegbotsing waarschijnlijker is en bovendien de kans op (gedeeltelijke) ontsporing van de trein groter is bij een botsing met zulke voertuigen. Dat is in lijn met de analyse die de Onderzoeksraad in het kader van dit onderzoek heeft uitgevoerd, en geeft aan dat het niet alleen zinvol maar ook mogelijk is om de aard van het kruisende wegverkeer bij de risicobeoordeling te betrekken.

5.6 Conclusies

Het ongeval in Dalfsen gebeurde doordat de hoogwerker de overweg niet tijdig verliet. Dat probleem doet zich voor bij meer dan de helft van de botsingen tussen reizigerstreinen en motorvoertuigen. In dergelijke gevallen is er geen mogelijkheid om de machinist van een naderende trein tijdig op het gevaar te attenderen. Een machinist is echter, net als bij het ongeval in Dalfsen, niet altijd in de gelegenheid om zelf de ongevalsdreiging tijdig te zien.

Bij het ongeval in Dalfsen was de ernst van de gevolgen vooral te verklaren door de combinatie van een hoge botssnelheid van de trein en de grote massa van de hoogwerker. De hoge botssnelheid was het gevolg van een hoge baanvaksnelheid (140 km/uur) en een boog in het spoor, waardoor de ongevalsdreiging laat zichtbaar werd voor de machinist. Met die factoren wordt echter tot nu toe geen rekening gehouden bij de risicobeoordeling van overwegen.

De overweg waarop het ongeval in Dalfsen plaatsvond, is gelegen in een spoorlijn die oorspronkelijk is aangelegd als lokaalspoorlijn. In dergelijke spoorlijnen komen per baankilometer ongeveer twee keer zoveel overwegen voor als in andere spoorlijnen. Op dergelijke lijnen is de kans dat een trein bij een overwegbotsing betrokken raakt ook ongeveer twee maal groter. Dit aspect komt bij het overwegenbeleid niet aan bod.

Ten aanzien van overwegveiligheid scoren andere West-Europese landen (waaronder het Verenigd Koninkrijk en Duitsland) beter dan Nederland. In het Verenigd Koninkrijk worden bestuurders van langzame voertuigen expliciet gesommeerd (middels borden) en ook in de gelegenheid gesteld om telefonisch contact op te nemen met de verkeersleiding. Voor het Verenigd Koninkrijk geldt verder dat in het daar gebruikte risicobeoordelingsmodel wel factoren (als treinsnelheid en aantal/soort weggebruikers) zijn opgenomen die mede bepalend zijn voor de ernst van ongevalsgevolgen.

45 *Development of the All Level Crossing Risk Model: A History, 1993-2010, Rail Safety & Standard Board*, 2010.

6 CONCLUSIES

6.1 Toedracht van het ongeval 71
6.2 Structurele factoren die verbetering behoeven 72

6 CONCLUSIES

Dit onderzoek geeft antwoord op de volgende vragen:

1. Wat is er precies gebeurd bij de overwegbotsing in Dalfsen en waarom was de afloop zo ernstig?
2. Brengt het ongeval bij Dalfsen structurele factoren aan het licht die verbeterd moeten worden?

6.1 Toedracht van het ongeval

Wat is er gebeurd bij de overwegbotsing in Dalfsen?
Bij het ongeval is een reizigerstrein met hoge snelheid (ruim 130 km/uur) tegen een hoogwerker gebotst die met lage snelheid (ongeveer 1 km/uur) een overweg overstak. Door het ongeval kwam de machinist van de trein om het leven en raakten twee andere inzittenden van de trein gewond; de cabine van de trein en de hoogwerker werden volledig vernield.

De hoogwerker werd teruggereden van een inzetlocatie in de directe omgeving van de overweg naar de plaats waar deze zou worden opgehaald met een dieplader. De betrokkenen onderkenden dat met de langzame hoogwerker meer tijd nodig was om het spoor over te steken dan met een normaal voertuig, maar zij dachten voldoende tijd te hebben wanneer zij kort na het passeren van een trein de overweg zouden oversteken. Zij hebben de treinenloop niet geverifieerd. Na het passeren van een trein (uit de richting Ommen) bracht een van de medewerkers eerst de bovenbouw van de hoogwerker in de geschikte rijpositie, waarmee waarschijnlijk meerdere minuten gemoeid waren. Daarna werd de oversteek aangevangen. Toen de bedienaar tijdens het oversteken zag dat in de verte (vanuit de richting Dalfsen) een trein naderde, kon hij de overweg niet meer tijdig vrijmaken. Ook kon hij de machinist niet tijdig waarschuwen. De periode tussen het passeren van de vorige trein en het arriveren van de trein die tegen de hoogwerker botste, heeft bijna zes minuten geduurd.

Vanwege een boog in het spoor kreeg de machinist pas zicht op de overweg toen de afstand tot de overweg nog ongeveer 350 à 400 meter bedroeg. De ongevalsdreiging werd op ongeveer 175 meter zichtbaar. Ongeveer 1 seconde later heeft de machinist een snelremming ingezet en daardoor is de treinsnelheid van ongeveer 140 naar ongeveer 130 km/uur afgenomen. Na de botsing heeft de trein nog ongeveer 150 meter afgelegd; daarbij is de trein naast het spoor terechtgekomen en - kort voor het tot stilstand komen - gekanteld.

Waarom was de afloop zo ernstig?
De impact van de botsing tegen de hoogwerker was ongeveer vier maal groter dan waar een trein volgens de huidige voorschriften ten aanzien van botsbestendigheid tegen moet kunnen en waarop het ontwerp is afgestemd. Die 'overbelasting' was voor circa 75% het gevolg van de hoge treinsnelheid en voor 25% van de massa en stijfheid van de hoogwerker. Bovendien zijn er waarschijnlijk ook na de botsing met de hoogwerker nog grote krachten op de voorkant van de trein uitgeoefend, als gevolg van respectievelijk een botsing met een bovenleidingmast en de ontsporing van de trein.

Bij het ongeval in Dalfsen was de hoge botssnelheid het gevolg van drie factoren:

1. Ter plaatse is sprake van de hoogste snelheid (140 km/uur) waarbij nog overwegen in spoorlijnen worden toegepast.
2. De machinist begon pas kort voor de overweg te remmen. Dat kwam doordat hij de ongevalsdreiging vanwege een boog in het spoor toen pas kon zien.
3. De bedienaar van de hoogwerker had de ongevalsdreiging al eerder onderkend, maar had geen mogelijkheden om de machinist te waarschuwen.

De Raad concludeert dan ook dat het tijdig en zo veel mogelijk kunnen verminderen van de treinsnelheid voorafgaand aan een overwegbotsing een belangrijke voorwaarde is om de impact van de botsing te beperken.

6.2 Structurele factoren die verbetering behoeven

Rekening houden met veiligheid aan- en afvoer werkmaterieel
Bij de voorbereiding van de hoogwerkerinzet had het betrokken bedrijf zich vooral verdiept in de te verrichten werkzaamheden en de veiligheidsaspecten die rechtstreeks betrekking hadden op die werkzaamheden, en in mindere mate in de veilige aan- en afvoer van het werkmaterieel zelf. De Onderzoeksraad heeft bij een onderzoek naar ongevallen met (land)bouwvoertuigen eerder geconstateerd dat bij het gebruik van werkmaterieel de verkeersveiligheid weinig aandacht krijgt. Dit aspect zou beter onder de aandacht gebracht kunnen worden van degenen die met zwaar materieel werken.

Betere informatieverstrekking aan uitzonderlijke overweggebruikers
Overwegen die met halve bomen zijn beveiligd, worden doorgaans gezien als veilig type overweg. Het merendeel van het verkeer - normale gebruikers - kan bij een dergelijke overweg zelfstandig en veilig oversteken. Indien echter een ongewone weggebruiker het spoor wil oversteken, kan het beschermingsniveau te laag zijn. Overweggebruikers worden er niet specifiek op gewezen in welke situaties zij niet zelfstandig kunnen oversteken. Zij zijn nu aangewezen op hun eigen inschatting om te bepalen of ze veilig kunnen oversteken. Verbetering kan (zoals in het Verenigd Koninkrijk gebeurt) worden bereikt door bij een overweg expliciet duidelijk te maken in welke situaties een oversteek op eigen gelegenheid niet verantwoord is en door daarbij hulp te bieden.

Betere alarmeringsmogelijkheden bij niet tijdig verlaten overweg
Het kan voorkomen dat een overweggebruiker door een inschattingsfout of door onvoorziene omstandigheden de overweg niet tijdig verlaat. Die situatie is bij meer dan de helft van de overwegbotsingen met motorvoertuigen aan de orde. In een dergelijk geval is er momenteel geen enkele voorziening om het treinverkeer te waarschuwen of om ervoor te zorgen dat de machinist van een naderende trein zelf het gevaar tijdig kan opmerken. Hoewel dat niet in alle gevallen effectief zal zijn, kan ook hier een rechtstreekse contactmogelijkheid met de verkeersleiding helpen; ook andere mogelijkheden zijn overigens denkbaar. Daarbij moet opgemerkt worden dat snel alarmeren zeer van belang is. Een alarmering die pas gestart wordt als de overweg al in werking treedt, of een alarmering die over veel schijven loopt, zal doorgaans niet tijdig effectief zijn.

Voorkomen van botsingen die zwaarder zijn dan de referentiebotsing
Uit het onderzoek blijkt dat de botsvoorschriften in het overgrote deel van de overweg-ongevallen voldoende bescherming bieden. De eisen gaan uit van een referentiebotsing waarbij de trein met 90 km/uur tegen een obstakel botst. Een trein die voldoet aan de eisen, biedt dus een bepaalde (en ook behoorlijk hoge) mate van bescherming. Voor botsingen met hogere snelheid bestaan echter geen concrete eisen. Uit het onderzoek volgt dat bij zo'n botsing van de mogelijkheid om te vluchten niet te veel moet worden verwacht, omdat een machinist die geen tijd heeft om een betekenisvolle snelheids-vermindering te realiseren ook geen tijd heeft om te vluchten.

De trein voldeed aan de eisen. Maar wil dat ook zeggen dat de veiligheid geborgd is? De zorgplicht voor veiligheid stelt dat wanneer wordt voldaan aan de minimale eisen de partijen zelf moeten nadenken hoe zij de resterende risico's verder kunnen verminderen. Zo zou in dit geval in gezamenlijkheid gezocht moeten worden naar redelijkerwijs toepas-bare mogelijkheden om te voorkomen dat zich botsingen voordoen die zwaarder zijn dan de referentiebotsing. Van een dergelijke gezamenlijke inspanning is echter geen sprake. De botsbestendigheidseisen ten aanzien van een overwegbotsing hebben uitsluitend betrekking op de *afloop* van een botsing, terwijl de risicobeoordeling die ProRail uitvoert juist vrijwel alleen betrekking heeft op de *kans* dat zich een overweg-botsing voordoet. Daarmee is er geen sprake van een integrale en gezamenlijke risico-beoordeling en is er geen partij die probeert de kans op een ernstige afloop te beperken.

De Onderzoeksraad acht het zinvol dat die partijen die daartoe in de gelegenheid zijn (zoals de spoorbeheerder, wegbeheerders, spoorvervoerders) in samenspraak maat-regelen om de impact van een botsing te beperken: bijvoorbeeld door treinen eerder te laten afremmen bij een dreigende botsing of door beperkingen te stellen aan de massa van overstekende voertuigen.

Uitbreiding risicobeoordeling overwegen
Factoren die betrekking hebben op de ernst van de afloop - hoge treinsnelheid, onmogelijkheid voor de machinist om op voldoende afstand een obstakel op een overweg te kunnen waarnemen, hoge massa van het obstakel - vormen geen onderdeel van het risicobeoordelingsmodel dat ProRail hanteert. Bij overwegen waar zich al deze drie factoren voordoen, zouden maatregelen moeten worden overwogen om ten minste één van deze drie factoren weg te nemen. Bijvoorbeeld het verbeteren van zichtomstandigheden of het

toepassen van obstakeldetectie, het sluiten van de overweg voor zwaar verkeer of het nemen van maatregelen die uitzonderlijke weggebruikers in staat stellen in samenspraak met de verkeersleiding op een geschikt moment over te steken. Dergelijke maatregelen zijn niet alleen denkbaar, maar worden in andere landen ook toegepast.

ProRail hanteert nu een methode waarbij de overwegen met het hoogste risico als eerste worden aangepakt. Naar het oordeel van de Raad dient ook te worden gekeken naar overwegen waar onnodig risico's ontstaan (eventueel alleen voor of door bepaalde soorten gebruikers) en naar overwegen waarbij risico's betrekkelijk eenvoudig kunnen worden verminderd. Het nut van een overweg kan worden uitgedrukt in de mate waarin of de wijze waarop er gebruik van wordt gemaakt. Die informatie is echter bij ProRail niet structureel bekend en blijft bij de risicobeoordeling buiten beschouwing. Daardoor kan het risico niet goed worden afgezet tegen het nut van de overweg. Samenwerking met de wegbeheerders is hier noodzakelijk.

Afsluiting

Samengevat concludeert de Onderzoeksraad dat de veiligheid bij overwegen kan worden verbeterd:

- door overweggebruikers in staat te stellen een betere risico-inschatting te maken (bijvoorbeeld via opleidingen van gebruikers van zware voertuigen en werkmaterieel);
- door overweggebruikers expliciet duidelijk te maken in welke gevallen zij niet zelfstandig kunnen oversteken en overweggebruikers die hulp nodig hebben bij hun oversteek te assisteren;
- door bij de risicobeoordeling van overwegen niet alleen de kans op een overweg-botsing te betrekken, maar ook expliciet aandacht te schenken aan de gevolgen van een mogelijke overwegbotsing en het gebruik van een overweg.

7 AANBEVELINGEN

Op basis van het onderzoek komt de Onderzoeksraad voor Veiligheid tot de volgende aanbevelingen.

Aanscherping botsveiligheidseisen
De toelatingseisen ten aanzien van de botsveiligheid van reizigerstreinen (EN-15227) schrijven voor dat er bij de voorgeschreven referentiebotsingen een veilige overlevingsruimte voor de machinist intact moet blijven. Die ruimte mag zich rond de machinistenstoel bevinden, maar ook op een andere plaats, mits die direct bereikbaar is. Binnen de kaders van de norm kan het zo noodzakelijk zijn dat een machinist voor het bereiken van de overlevingsruimte zijn stoel moet verlaten.

Bij het ongeval in Dalfsen werd de ongevalsdreiging dermate laat voor de machinist zichtbaar, dat hij niet in de gelegenheid was om tijdig naar achteren te kunnen wegvluchten. Uit het onderzoek werd tevens duidelijk dat die situatie zich ook bij andere ernstige ongevallen heeft voorgedaan. De Raad acht het wenselijk dat de norm op dit punt wordt aangescherpt.

1. *Aan de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu:*
Bevorder zodanige aanscherping van de Europese norm voor de botsveiligheid van treinen (EN-15227) dat de overlevingsruimte die bij de referentiebotsingen voor de machinist moet overblijven zich - los van het eventuele bestaan van een vluchtmogelijkheid - in ieder geval ook ter plaatse van de bestuurdersstoel dient te bevinden. Deze aanscherping laat onverlet dat ook de mogelijkheid om weg te kunnen vluchten wenselijk is.

Risicobeheersing bij oversteken spoorwegovergang met bijzonder voertuig
Bij het oversteken van een spoorwegovergang met een bijzonder voertuig (zoals hoogwerkers, grondverzetmachines en dergelijke) is extra aandacht nodig voor de vraag of met het voertuig een overweg mag worden overgestoken en zo ja, hoe de oversteek tijdig kan worden afgerond. Om te bevorderen dat dit in de praktijk ook daadwerkelijk gebeurt, doet de Raad de volgende aanbeveling:

2. *Aan de brancheorganisaties IPAF, CUMELA en VVT:*[46]
Bewerkstellig dat bedrijven en bedienaars die werken met bijzondere voertuigen (zoals hoogwerkers en grondverzetmachines) zich bewust zijn van de regels en risico's die verbonden zijn aan het oversteken van een overweg en bevorder dat zij die ook betrekken

46 *The International Powered Access Federation*: de brancheverenigingen voor verhuurders en bestuurders van hoogwerkers; *CUMELA*, de brancheorganisatie voor ondernemers in groen, grond en infra; en de Vereniging Verticaal Transport (VVT) de brancheorganisatie voor bedrijven werkzaam in het verticaal transport.

bij de voorbereiding en uitvoering van hun werkzaamheden. Wijs daar bijvoorbeeld op in opleidingen, nieuwsbrieven, verhuurcontracten, et cetera.

Instructies voor overweggebruikers in uitzonderlijke situaties
In sommige situaties kunnen overweggebruikers niet zelfstandig beoordelen of zij voldoende tijd hebben om veilig te kunnen oversteken. Het kan gaan om bijzondere voertuigen, maar ook om bijzondere situaties, zoals slechte zichtomstandigheden bij onbeveiligde overwegen. In dergelijke gevallen hebben de overweggebruikers betrouwbare informatie nodig over de feitelijke treinenloop. ProRail is als capaciteitsmanager op het spoor de enige partij die daarin kan voorzien. Om tegen te gaan dat weggebruikers op eigen inschatting afgaan, acht de Raad het van belang dat er voor hen een eenvoudig toegankelijke mogelijkheid komt om daadwerkelijk een heldere, redelijke en uitvoerbare instructie te krijgen voor een veilige oversteekmogelijkheid.

3. *Aan ProRail:*
    a. Maak aan overweggebruikers duidelijk, bij voorkeur bij de overweg zelf, in welke situaties het voor hen noodzakelijk is contact op te nemen met ProRail om veilig de spoorweg over te kunnen steken.
    b. Richt een procedure in, eventueel ondersteund door technische hulpmiddelen, om overweggebruikers in bijzondere situaties adequaat en efficiënt te informeren wanneer zij binnen een redelijke termijn veilig de spoorweg over kunnen steken.

Waarschuwen machinist voor object op spoorwegovergang
Als een wegvoertuig de overweg niet tijdig verlaat, bestaat er voor overweggebruikers geen mogelijkheid om machinisten van naderende treinen effectief te waarschuwen voor het dreigende gevaar, noch worden machinisten op een andere manier gewaarschuwd. De Raad acht het wenselijk dat een dergelijke alarmeringsmogelijkheid er wel komt, zeker nu het spoor steeds hoogfrequenter wordt benut. Een dergelijke oplossing - automatisch, dan wel met tussenkomst van overweggebruiker en/of machinist - is vooral bedoeld om zware botsingen te vermijden dan wel de impact ervan te beperken.

4. *Aan ProRail:*
Voer een passende oplossing in om in geval van een geblokkeerde overweg zo vroeg mogelijk de machinist van een naderende trein te waarschuwen en de trein af te remmen. Ontwikkel, indien bestaande oplossingen in andere landen ongeschikt blijken te zijn voor toepassing in Nederland, een oplossing die in Nederland toepasbaar is.

Verbetering gezamenlijke risicobeoordeling overwegen
Uit het onderzoek blijkt dat het beoordelen en verbeteren van de overwegveiligheid zowel inhoudelijk als procesmatig verbetering behoeft. Inhoudelijk dient te worden verbeterd dat bij de risicobeoordeling - naast de factoren die van belang zijn voor de kans op overwegongevallen - ook de factoren moeten worden betrokken die van belang zijn voor de ernst van de afloop. Procesmatig acht de Raad het nodig dat wegbeheerders en de spoorbeheerder niet alleen in overleg treden over de aanpassing van specifieke overwegen in het kader van het Landelijk Verbeterprogramma Overwegen, maar dat zij

ook in hun reguliere processen gezamenlijk aandacht schenken aan de veiligheid van overwegen. Het gaat dan bijvoorbeeld om de functie die een bepaalde overweg voor overweggebruikers heeft, of de inrichting van de weg en de overweginstallatie daarmee in overeenstemming zijn en hoe veiligheidswinst te boeken valt. Wegbeheerders moeten daar in hun reguliere plannen en visies actief aandacht aan besteden.

De Raad acht het nodig dat de spoorbeheerder en de betrokken wegbeheerders gezamenlijk actief bijdragen aan het verbeteren van de veiligheid van overwegen en doet daarom de volgende aanbevelingen:

5. *Aan ProRail:*
   a. Verbeter het beoordelingsmodel voor overwegveiligheid (het overwegenregister) door daarin ook de factoren op te nemen die van invloed zijn op de ernst van de afloop (zowel aan de zijde van de weggebruikers als voor de treininzittenden). De Raad denkt hierbij aan zaken als de naderingssnelheid van de treinen, de afstand waarop machinisten een ongevalsdreiging kunnen onderkennen en de mate waarin zware wegvoertuigen gebruik (kunnen) maken van de overweg. Zorg in overleg met wegbeheerders dat relevante informatie met betrekking tot de wegverkeeraspecten in het overwegenregister wordt opgenomen.
   b. Organiseer structureel overleg met de betreffende wegbeheerders over het bewaken en verbeteren van de veiligheid van overwegen. De Raad denkt in dit verband aan periodiek overleg in regionaal verband tussen ProRail en de betrokken wegbeheerders (bijvoorbeeld per ProRail-regio of per baanvak).

6. *Aan de minister van Infrastructuur en Milieu:*

Bewerkstellig dat lokale wegbeheerders (gemeenten, provincies, waterschappen en particulieren), gezamenlijk met de spoorbeheerder, de veiligheid van de overwegen in hun wegen beoordelen en waar mogelijk verbeteren (en daarmee actief bij dragen aan de kabinetsdoelstelling om het aantal incidenten op overwegen te verminderen).

De aanbevelingen 2 tot en met 5 worden - conform Besluit Onderzoeksraad voor Veiligheid - tevens gericht aan de Inspectie Leefomgeving en Transport. ILT zal de opvolging van deze aanbevelingen door de betreffende organisaties beoordelen en daarover rapporteren aan de Raad. Voor aanbevelingen 1 en 6 geldt conform hetzelfde Besluit, dat de Raad rechtstreeks zal worden geïnformeerd over de opvolging door de staatssecretaris respectievelijk de minister van Infrastructuur en Milieu. In beide gevallen geldt een uiterlijke reactietermijn van een half jaar vanaf de publicatie van het rapport.

Inhoudsopgave
Samenvatting en beschouwing
Lijst van afkortingen
1 Inleiding
2 Het ongeval
3 Oversteek hoogwerker
4 Botsbestendigheid trein
5 Overwegveiligheid
6 Conclusies
7 Aanbevelingen
Bijlagen

BIJLAGEN

Bijlage A. Onderzoeksverantwoording 79

Bijlage B. Reacties op conceptrapport 84

Bijlage C. Technische bevindingen 85
C.1 Reconstructie toedracht 85
C.2 Bezwijken treincabine 95

Bijlage D. Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen 104

Bijlage E. Ongevallen met treinen van Stadler 111
E.1 Dodelijke ongevallen met Stadler-treinen in het buitenland 111
E.2 Eerdere overwegbotsingen met GTW-treinen in Nederland 113

Bijlage F. Overwegen met obstakeldetectie 115

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

ONDERZOEKSVERANTWOORDING

Onderzoeksvragen

Dit onderzoek beantwoordt de volgende onderzoeksvragen:

1. Wat is er precies gebeurd bij de overwegbotsing in Dalfsen en waarom was de afloop zo ernstig?
2. Brengt het ongeval bij Dalfsen structurele factoren aan het licht die verbeterd moeten worden?

Afbakening onderzoek

Het onderzoek richt zich op de oversteekmanoeuvre van de hoogwerker, de botsbestendigheid van de trein, en de overwegveiligheid.

Het onderzoek richt zich niet op overwegbotsingen met voetgangers of fietsers, botsingen tussen treinen onderling, de botsveiligheid van andere treintypen, ongevallen met hoogwerkers in het algemeen, of het herstel van de schade na het ongeval.

Referentiekader

Partijen die activiteiten ondernemen waaraan risico's voor anderen verbonden zijn, hebben de maatschappelijke en wettelijke verantwoordelijkheid om deze risico's zo goed mogelijk te identificeren en te beheersen. Wat 'zo goed mogelijk' betekent, is afhankelijk van de aard en omvang van de risico's, de opbrengsten van de activiteit in kwestie en de haalbaarheid van beheersmogelijkheden. De Onderzoeksraad verwacht meer van partijen naarmate het veiligheidsrisico van een activiteit groter is, het vermogen van partijen om dit risico te beheersen groter is en het vermogen van de burger om zichzelf te beschermen geringer is.

Een dergelijke aanpak is ook voorgeschreven. De regelgeving, zowel de Europese als de Nederlandse, omvat niet alleen concrete eisen waaraan onderdelen van het spoorwegsysteem ten minste moeten voldoen, maar vereist tevens dat de betrokken partijen zelf hun de risico's analyseren en deze zo ver beperken als redelijkerwijs mogelijk is.[47] Dat moeten zij ieder voor zich, maar ook gezamenlijk, doen. Dat betekent dat ook als de

47 Dit volgt bijvoorbeeld uit de gemeenschappelijke veiligheidsmethode voor risico-evaluatie en -beoordeling (Verordening 352/2009/EG en diens opvolger 402/2013/EG, ook bekend als CSM-REA), de spoorwegveiligheidsrichtlijn (Richtlijn 2004/49/EG, artikel 9, lid 2 en 3), de Spoorwegwet (art 17.2) en het Besluit bedrijfsvergunning en veiligheidscertificaat hoofdspoorwegen (art 16a, lid 1c).

treinen en de overwegen zelf aan de eisen voldoen, de partijen nog moeten beoordelen of er boven het geëiste standaardniveau nog aanvullende maatregelen denkbaar zijn om de veiligheid te verbeteren.

In de keten of het netwerk waarin partijen hun bedrijfsactiviteiten verrichten, zijn partijen zelf primair verantwoordelijk voor de veilige uitvoering van hun activiteiten. Zij horen zelf als geen ander te weten welke risico's hun handelen met zich meebrengt en welke maatregelen genomen kunnen of moeten worden om deze risico's zo goed mogelijk te beheersen. Dat vraagt van elke partij dat hij overziet hoe ver zijn kennis, ervaring en deskundigheid reikt. Daarbij gaat het niet alleen om ervaringsdeskundigheid, maar nadrukkelijk ook om inzicht in de wijze waarop ongevallen zich kunnen voordoen: de zogeheten ongevalsmechanismen. Het gaat dan om ongevalsmechanismen die bij de eigen bedrijfsactiviteit, of bij die van anderen, een rol spelen.

Een systematisch proces van risicobeheersing is gericht op het tijdig herkennen en minimaliseren van risico's, dat wil zeggen dat bekend moet zijn welke ongevals-mechanismen er zijn, hoe groot de kans is dat zich op die manier een ongeval voordoet en wat de mogelijke gevolgen daarvan kunnen zijn, en welke maatregelen redelijkerwijs genomen kunnen worden om de risico's te beheersen.

Aanpak onderzoek

Om lessen te kunnen trekken uit dit ongeval en toekomstige ongevallen te voorkomen, is het van belang om vanuit het perspectief van de betrokkenen te verklaren waarom het ongeval is verlopen zoals het is verlopen. Wat betreft de betrokkenen gaat het niet alleen om de direct betrokkenen (de hoogwerkerbedienaar en de machinist), maar vooral ook om de organisaties die invloed hebben op het handelen van deze direct betrokkenen en op de situatie waarin de direct betrokkenen hun activiteiten verrichten: het hoveniers-bedrijf, de spoorwegmaatschappij, de fabrikant van de trein, en de beheerders van de weg en de spoorweg die gezamenlijk zorg dragen voor de overweg. Waarom hebben de betrokken partijen gehandeld zoals zij voorafgaand aan het ongeval hebben gedaan en wat valt daarvan te leren?

De Onderzoeksraad hanteert in zijn onderzoek een systeembenadering, waarin er vanuit wordt gegaan dat er sprake is van een wisselwerking tussen de bovengenoemde individuen, organisaties en hun technische systemen. Deze hebben elk verschillende doelen, verschillende informatie over het ongevalsrisico en verschillende handelings-mogelijkheden. De gemeenschappelijkheid daarbij is in dit geval dat zij allen proberen te zorgen voor een veilige oversteek. Het ongeval geeft aan dat dit samenspel van actoren in dit geval die veilige oversteek niet heeft weten te realiseren.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

Gegevensverzameling
Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van een grote verscheidenheid aan informatie; het betreft:

- foto- en videomateriaal. Het betreft materiaal van de Onderzoeksraad zelf (gemaakt op de ongevalslocatie en bij de schouw van de trein en de hoogwerker) evenals van de betrokken bedrijven, politie, media, omwonenden en andere getuigen. Het Nederlands Forensisch Instituut heeft in opdracht van het Openbaar Ministerie de beelden uit de frontcamera van de verongelukte trein leesbaar gemaakt;
- schouw, inventarisatie en analyse schadebeeld van trein en hoogwerker;
- gegevens uit de automatische ritregistratie ('zwarte doos') van de betrokken trein;
- technische documentatie van trein en hoogwerker, alsmede daarover door de eigenaar/fabrikant verstrekte informatie;
- briefwisselingen tussen betrokken actoren;
- door bedrijven uitgevoerde risico-analyses en andere bedrijfsdocumenten, zoals interne normen, richtlijnen, methoden en hun eigen onderzoeken naar dit voorval;
- door verschillende betrokken bedrijven en instanties op verzoek van de Onderzoeksraad opgestelde documenten met antwoorden op door de Onderzoeksraad gestelde vragen en/of reflectie op het voorval;
- openbare bronnen, zoals nieuwsberichten en vakartikelen;
- processen-verbaal van technisch onderzoek en verhoren uitgevoerd door de politie en de Inspectie Leefomgeving en Transport;
- interviews.

Interviews
In het kader van dit onderzoek hebben ongeveer vijftien interviews plaatsgevonden met direct betrokkenen en vertegenwoordigers van betrokken partijen. De interviews hadden deels tot doel om informatie in te winnen en deels om met partijen te reflecteren op het ongeval. Deze semigestructureerde interviews werden vastgelegd in een verslag dat de geïnterviewde kon controleren op onjuistheden en voor akkoord tekende. Het betreft onder meer de volgende partijen:

Betrokken bedrijven
- hoveniersbedrijf
- hoogwerkerverhuurder
- spoorweginfrastructuurbeheerder
- vervoerbedrijf

Overheden
- Gemeente Dalfsen (wegbeheerder)
- Inspectie Leefomgeving en Transport

Overige
- omwonenden

Analyse
Om de informatie uit de verschillende bronnen te analyseren zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

- Met behulp van de methodiek TRIPOD[48] is een analyse uitgevoerd van de directe en achterliggende oorzaken van het ongeval, evenals de context waarbinnen dit plaatsvond.
- Lucros Railway Engineering heeft in opdracht van de Onderzoeksraad een analyse uitgevoerd van de ritgegevens ('zwarte doos') van de trein.
- Dekra Rail heeft in opdracht van de Onderzoeksraad een mechanische en lastechnische beoordeling uitgevoerd van het bezwijken van de cabineconstructie.
- Stadler (de fabrikant van de trein) heeft (deels op eigen initiatief, deels in overleg met de Onderzoeksraad en andere onderzoekende partijen) een analyse gemaakt van de oorzaken van lasfouten in de cabineconstructie en het bezwijkgedrag hiervan in verschillende situaties.

De Onderzoeksraad hechtte er belang aan de expertise van de fabrikant in het onderzoek te betrekken, maar heeft om de onafhankelijkheid van het onderzoek te borgen ook een eigen kwalitatieve analyse laten uitvoeren en zelf een kwantitatieve beoordeling op hoofdlijnen gemaakt om de uitkomsten van de meer gedetailleerde kwantitatieve berekening (eindige-elementen-berekening) van Stadler te kunnen staven.

Oordeelsvorming
Ten behoeve van de appreciatie van de onderzoeksresultaten in de analysefase van het onderzoek is een referentiekader opgesteld, waarin de uitgangspunten die de Onderzoeksraad in algemene zin hanteert op de geconstateerde problematiek zijn beschreven.

Rapportage
Het onderzoek heeft geresulteerd in voorliggend rapport. Dit rapport geeft de belangrijkste bevindingen van het onderzoek weer en is geen volledige opsomming van alle verzamelde onderzoeksinformatie en uitgevoerde analyses.

Begeleidingscommissie
De Onderzoeksraad heeft voor dit onderzoek een begeleidingscommissie in het leven geroepen. Deze bestond uit externe leden met voor het onderzoek relevante deskundigheid en had een lid van de Raad als voorzitter. De externe leden hadden op persoonlijke titel zitting in de begeleidingscommissie. Gedurende het onderzoek is deze commissie drie keer bijeengekomen om met de Raad en het projectteam van gedachten te wisselen over de opzet en de resultaten van het onderzoek. De commissie vervulde een adviserende rol binnen het onderzoek. De Raad is eindverantwoordelijk voor het rapport en de aanbevelingen.

48 TRIPOD is een analysetechniek die is ontwikkeld om het ontstaan van menselijk falen te kunnen verklaren vanuit achterliggende organisatorische en technische factoren en te beheersen.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

De begeleidingscommissie bestond uit de volgende personen:

prof.dr.ir. M.B.A. van Asselt (voorzitter)	Raadslid Onderzoeksraad voor Veiligheid
drs. A. Bauer	programmamanager Assetmanagement gemeente Amsterdam; voormalig directeur Asset Management ProRail
dr. A.J.W. Boelhouwer	burgemeester van Gilze en Rijen
ir. R. van der Burg	voormalig beleidsmedewerker Ministerie van Infrastructuur en Milieu
dhr. M. Tom	onafhankelijk adviseur spoorwegveiligheid; voormalig machinist
prof. dr. G.P. van Wee	hoogleraar transportbeleid TU Delft

Projectteam

Het projectteam bestond uit de volgende personen:

ir. G.W. Medendorp	Onderzoeksmanager
dr. ir. J. van den Top	Projectleider
ing. A. Sloetjes	Onderzoeker
R.J.H. Damstra	Onderzoeker
ir. A.J. Tromp	Onderzoeker*
drs. A. H. de Ruijter	Onderzoeker*
dr. E. de Croon	Adviseur Onderzoek en Ontwikkeling

** Genoemde onderzoekers hebben gedurende een deel van de onderzoeksperiode aan het onderzoek deelgenomen.*

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

REACTIES OP CONCEPTRAPPORT

Een conceptversie van dit rapport is, zoals bepaald in de Rijkswet Onderzoeksraad voor veiligheid, voorgelegd aan de betrokken partijen. De volgende partijen is gevraagd het rapport te controleren op feitelijke onjuistheden en onduidelijkheden:

- ProRail (beheerder spoorweginfrastructuur)
- Gemeente Dalfsen (beheerder weg)
- Arriva Nederland (vervoersbedrijf trein)
- Hoveniersbedrijf (gebruiker hoogwerker)
- Stadler Altenrhein AG (fabrikant trein)
- Ministerie Infrastructuur en Milieu
- Bedienaar hoogwerker
- Nabestaanden treinmachinist

Al deze partijen hebben gereageerd op de conceptversie van het rapport. De binnengekomen reacties zijn op de volgende manier verwerkt:

- Correcties van feitelijke onjuistheden, aanvullingen op detailniveau en redactioneel commentaar heeft de Raad (voor zover relevant) overgenomen. De betreffende tekstdelen (in totaal 55) zijn in het eindrapport aangepast. Deze reacties zijn niet afzonderlijk vermeld.
- Als de Onderzoeksraad reacties niet heeft overgenomen, wordt toegelicht waarom de Raad daartoe heeft besloten. Deze reacties (in totaal 10) en de toelichting daarop zijn opgenomen in een tabel die is te vinden op de website van de Onderzoeksraad voor Veiligheid (www.onderzoeksraad.nl).

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

TECHNISCHE BEVINDINGEN

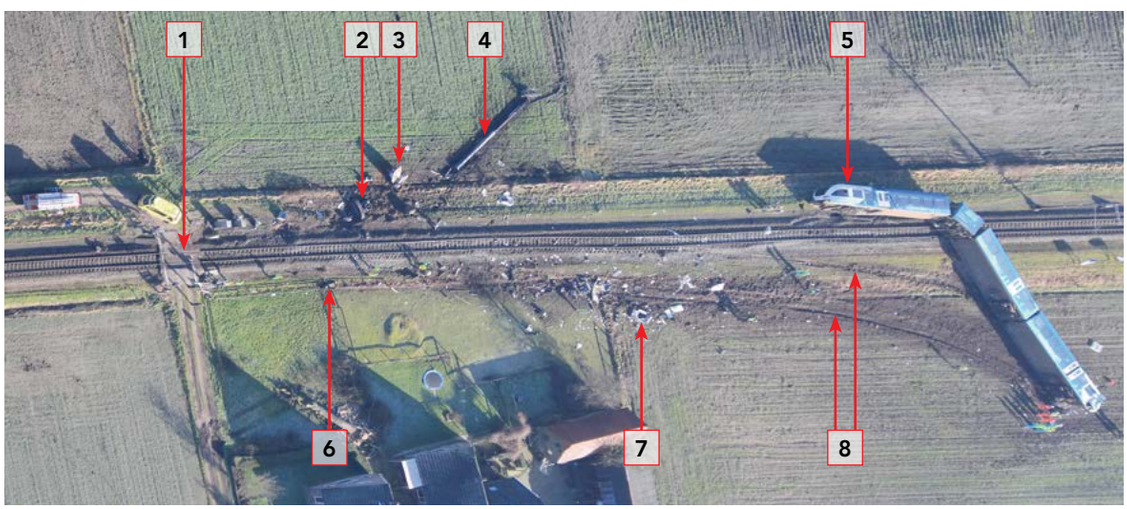
In deze bijlage zijn de bevindingen van het technisch onderzoek samengevat. Het eerste deel (C.1) betreft de reconstructie van de toedracht, het tweede deel (C.2) de analyse van het bezwijken van de treincabine.

C.1 Reconstructie toedracht

Eindsituatie

Figuur 20 toont een luchtfoto van de ongevalslocatie die kort na het ongeval is gemaakt. Op die foto is te zien waar de diverse delen van de trein en de hoogwerker terecht zijn gekomen. Ter toelichting kan het volgende worden opgemerkt:

- Ter plaatse loopt het spoor ongeveer in de richting oost-west. De trein reed in oostelijke richting en de hoogwerker stak in noordelijke richting de overweg over.
- De hoogwerker is door de botsing in drie delen gebroken (onderstel, bovenbouw en giek) en die zijn op 30 tot 60 meter ten noordoosten van de overweg terecht gekomen.
- De trein heeft na de botsing nog een afstand van ongeveer 150 meter in oostelijke richting afgelegd en is daarbij (kort voor het tot stilstand komen) op de linkerzijde gekanteld.



1 = Overweg
2 = Hoogwerker - onderstel
3 = Hoogwerker - bovenbouw
4 = Hoogwerker - giek/bak
5 = Trein - op linker zijkant
6 = Trein - baanruimer
7 = Trein - restanten cabine
8 = Uitloopsporen 1ste en 2de draaistel

Figuur 20: Eindposities van de trein- en hoogwerkerrestanten. Foto: Politie

Figuur 21: De eindposities van de restanten van de hoogwerker en de bovenleidingmast (aan de noordzijde van het spoor). De bovenleidingmast stond op de plaats waar op de foto (onder in beeld) een kuil zichtbaar is. Foto: Politie

Figuur 22: De eindposities van de restanten van het treinfront (aan de zuidzijde van het spoor) en de schade aan de spoorinfra. Foto: Politie

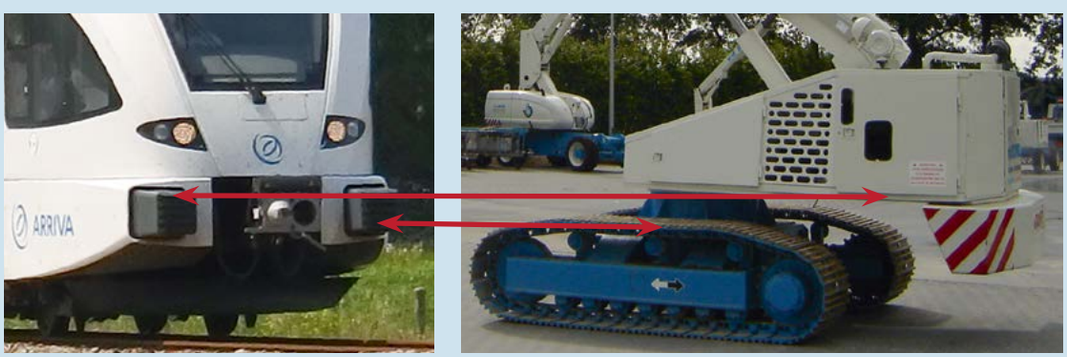
Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

Figuur 23: De schade aan het front van de trein. Foto: Onderzoeksraad voor Veiligheid

Botsposities

Uit de schadebeelden kon worden afgeleid met welke delen de beide voertuigen bij de primaire botsing tegen elkaar zijn gebotst, zie figuur 24. Het bleek om de volgende delen te gaan:

- Het onderste deel van de linker crashbuffer is (ongeveer in het midden) tegen de zijkant van de linker rups terechtgekomen.
- Het bovenste deel van de rechter crashbuffer is tegen de zijkant van de bovenbouw terechtgekomen.
- De voorzijde van de koppeling bevond zich bij het begin van de primaire botsing in de open ruimte tussen de rups en het contragewicht.

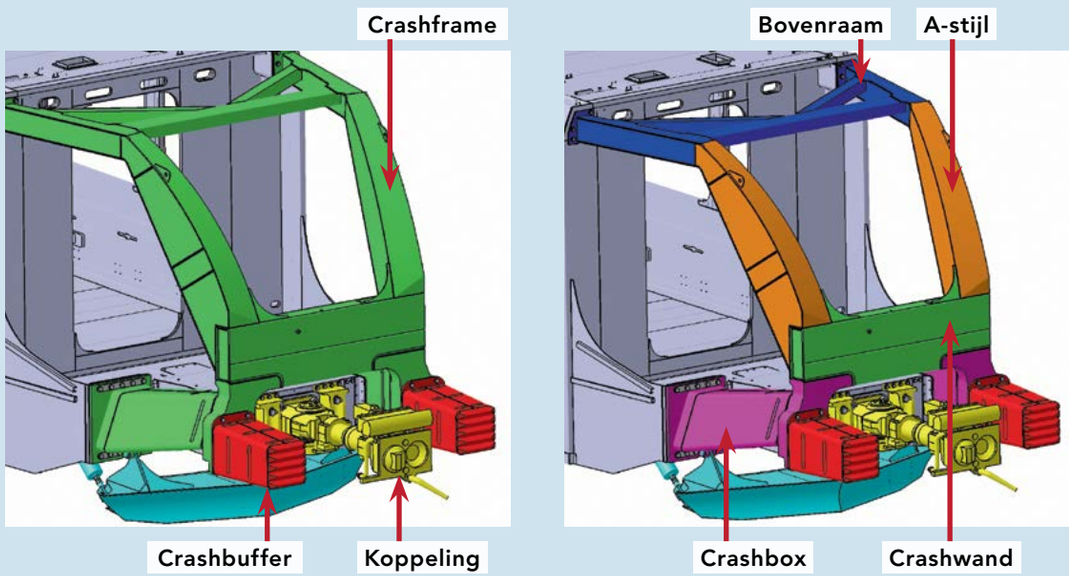


Figuur 24: Op deze foto's is aangegeven welke delen van de trein en de hoogwerker bij de primaire botsing tegen elkaar zijn gekomen. Foto's: Onderzoeksraad voor Veiligheid (links), hoogwerkerverhuurder (rechts)

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

Interpretatie schadebeelden

Bij de GTW-treinen zijn de cabines voorzien van een crashconstructie, bestaande uit een crashframe, twee crashbuffers en een koppeling (zie linkertekening van figuur 25). Het crashframe bestaat op zijn beurt uit een bovenraam, twee A-stijlen, een crashwand en twee crash-boxen (zie rechtertekening van figuur 25).



Figuur 25: De opbouw van de crashconstructie. Tekeningen: Stadler

Door de botsing is de cabine volledig vernield en losgeraakt van de kopwand van het voorste rijtuig (zie figuur 26).

Figuur 26: Door de botsing werd de cabine van de trein volledig vernield. Foto: Onderzoeksraad voor Veiligheid

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

De crashconstructie brak in de volgende zeven delen: de koppeling, de linker crashbuffer, de rechter crashbuffer, de linker crashbox, de rechter crashbox, de crashwand met de beide A-stijlen en het bovenraam.

De koppeling, die normaal gesproken als eerste in een botsing betrokken is en zo is ontworpen dat deze een deel van de botsingsenergie opneemt wanneer die wordt ingedrukt, is niet wezenlijk korter geworden, zie figuur 27.

Figuur 27: De automatische koppeling raakte niet wezenlijk vervormd. Foto: Onderzoeksraad voor Veiligheid

De foto's van figuur 28 tonen de twee zwaar vervormde crashbuffers. Van de linker crashbuffer is het onderste deel meer ingedrukt dan het bovenste deel. Voor de rechter buffer geldt het omgekeerde.

Figuur 28: De zwaar vervormde crashbuffers. Foto's: Dekra Rail/Onderzoeksraad voor Veiligheid

De foto's van figuur 29 tonen de beide zwaar vervormde crashboxen. De linker crashbox is in zijn geheel ingedrukt; van de linker crashbox is het onderste deel sterker ingedrukt (waardoor de voorkant ongeveer haaks op de achterkant kwam te staan).

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

Figuur 29: De zwaar vervormde crashboxen. Foto's: Dekra Rail/Onderzoeksraad voor Veiligheid

Op de foto van figuur 30 zijn de A-stijlen en de crashwall te zien. De verbinding tussen deze delen bleef intact. Van de A-stijlen is alleen het bovenste deel (bij de bevestiging aan het bovenframe) wezenlijk vervormd. Aan die vervormingen is te zien dat het onderste deel van de A-stijlen naar achteren is gegaan (waardoor de hoek tussen A-stijlen en bovenraam kleiner werd).

Figuur 30: A-stijlen en crashwall. Foto: Dekra Rail/Onderzoeksraad voor Veiligheid

De foto van figuur 31 toont het bovenraam. Bij alle vier verbindingspunten was sprake van sterke vervormingen. Aan de vervormingen bij de verbinding met de A-stijlen is te zien dat de A-stijlen naar achteren zijn verbogen ten opzichte van het bovenraam. Aan de vervormingen bij de verbindingen met de kopwand is te zien dat het bovenraam naar boven is gebogen.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

Figuur 31: Bovenraam. Foto: Dekra Rail/Onderzoekraad voor Veiligheid

De foto van figuur 32 toont de kopwand van het voorste rijtuig, waartegen de cabine was bevestigd. Het voorste rijtuig is om de lengte-as getordeerd naar links (tegen de klok in). Het deel van de cabinevloer dat aan de kopwand is blijven zitten, is aan de linkerzijde in sterke mate omhoog gebogen.

Figuur 32: Het voorste rijtuig is enigszins om de lengte-as getordeerd, tegen de richting van de klok in. Foto: Onderzoeksraad voor Veiligheid

Uit de vervormingen die aan de diverse delen van het treinfront zijn ontstaan, kan het volgende worden afgeleid ten aanzien van de belastingsrichtingen:

- Uit de vervorming van de crashbuffers en crashboxen blijkt dat er grote naar achteren gerichte krachten op zijn uitgeoefend. Deze zijn gelet op de contactsporen op de voorzijde van de buffers naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door de primaire botsing (tussen het treinfront en de zijkant van de hoogwerker).
- Dat de koppeling niet wezenlijk korter is geworden, betekent dat daarop geen forse naar achteren gerichte krachten zijn uitgeoefend. Dat impliceert dat de koppeling bij de primaire botsing niet tegen stijve delen van de hoogwerker terecht kan zijn gekomen.
- Op het linkerdeel van de onderzijde van de cabine zijn tevens omhoog gerichte krachten uitgeoefend. Het is niet duidelijk of deze omhoog gerichte krachten tijdens de primaire botsing of daarna zijn opgetreden.

Belastingen tijdens uitloopbeweging
Uit de opgetreden beschadigingen kan, in combinatie met de eindposities van de trein- en hoogwerkerrestanten, verder het volgende worden gesteld:

Tweede botsing
Uit de schade aan en de eindpositie van de bovenleidingmast die aanvankelijk op een afstand van circa 15 meter oostelijk van de overweg aan de noordzijde van het spoor stond, blijkt dat er sprake is geweest van een tweede botsing, te weten tussen de hoogwerker en de betreffende mast. Omdat daardoor zowel de mast als de betonnen funderingsvoet hoofdzakelijk in oostelijke richting zijn verplaatst, moeten de op de mast uitgeoefende botsingskrachten ongeveer in die richting hebben gewerkt. Dat past bij het feit dat de hoogwerker door de eerste botsing een oostelijk gerichte beweging heeft gekregen. De botsingsenergie voor de tweede botsing zal primair geleverd zijn door de bewegingsenergie die na de eerste botsing in de hoogwerker zat. De grootte daarvan is naar verwachting toereikend geweest om de schade en eindpositie van de mast en voet te kunnen verklaren. Door de eerste botsing zal namelijk de hoogwerker (met een massa van circa 20 ton) een snelheid hebben gekregen van circa 107 km/uur, wat neerkomt op een kinetische energie van ruim 8,5 MJ. Het vorenstaande betekent dat de trein niet bijgedragen hoeft te hebben aan de tweede botsing om de eindpositie en schade van de bovenleidingmast en bijbehorende voet te kunnen verklaren.[49] Anderzijds is het wel mogelijk en in zekere zin ook waarschijnlijk dat als gevolg van de tweede botsing toch aanzienlijke krachten op het voorste deel van de trein zijn uitgeoefend. Door die tweede botsing zal de hoogwerker namelijk sterk zijn afgeremd.

Ontsporing
Na de botsing met de hoogwerker is de trein naar rechts ontspoord. Dat past bij het feit dat alle delen van de hoogwerker aan de noordzijde van het spoor terecht zijn gekomen. Dit impliceert namelijk dat er op de hoogwerker grote krachten zijn uitgeoefend die (ten

49 Uit de analyse van het ritverloop van de trein (zie bijlage C.1) blijkt dat de trein waarschijnlijk inderdaad niet wezenlijk heeft bijgedragen aan de secundaire botsing van de hoogwerker met de bovenleidingmast. Uit die analyse blijkt namelijk dat de trein in de betreffende fase (circa 8 meter voorbij het begin van de primaire botsing) geen abnormale snelheidsvermindering heeft ondergaan.

opzichte van de rijrichting van de trein) naar links gericht waren. Omdat die krachten door het treinfront geleverd zijn, zullen ze gepaard zijn gegaan met tegengesteld (en dus naar rechts) gerichte reactiekrachten op het treinfront.

In eerste instantie is het voorste draaistel ontspoord en dat gebeurde ongeveer ter hoogte van de plaats waar de hoogwerker tegen de bovenleidingmast is gebotst. Op grond daarvan is het waarschijnlijk dat de krachten die als gevolg van de tweede botsing op het voorste deel van de trein werden uitgeoefend een zijdelingse component hebben gehad. Dat er na de ontsporing van het voorste draaistel in eerste instantie over een aanzienlijke afstand (van ten minste circa tien meter) geen loopsporen zijn ontstaan, laat zich alleen verklaren doordat het treinfront tijdens die fase omhoog is gekomen. Die gang van zaken past bij het feit dat er opwaartse krachten op de onderzijde van de cabine zijn uitgeoefend, getuige de vervorming van het treinfront.

Het voorste deel van de trein is na het omhoog komen en naar rechts bewegen, terechtgekomen op de lager gelegen zone naast het spoor. Ook daarbij zullen waarschijnlijk aanzienlijke (omhoog en naar achteren gerichte) krachten op het reeds verzwakte voorste deel van de trein zijn uitgeoefend.

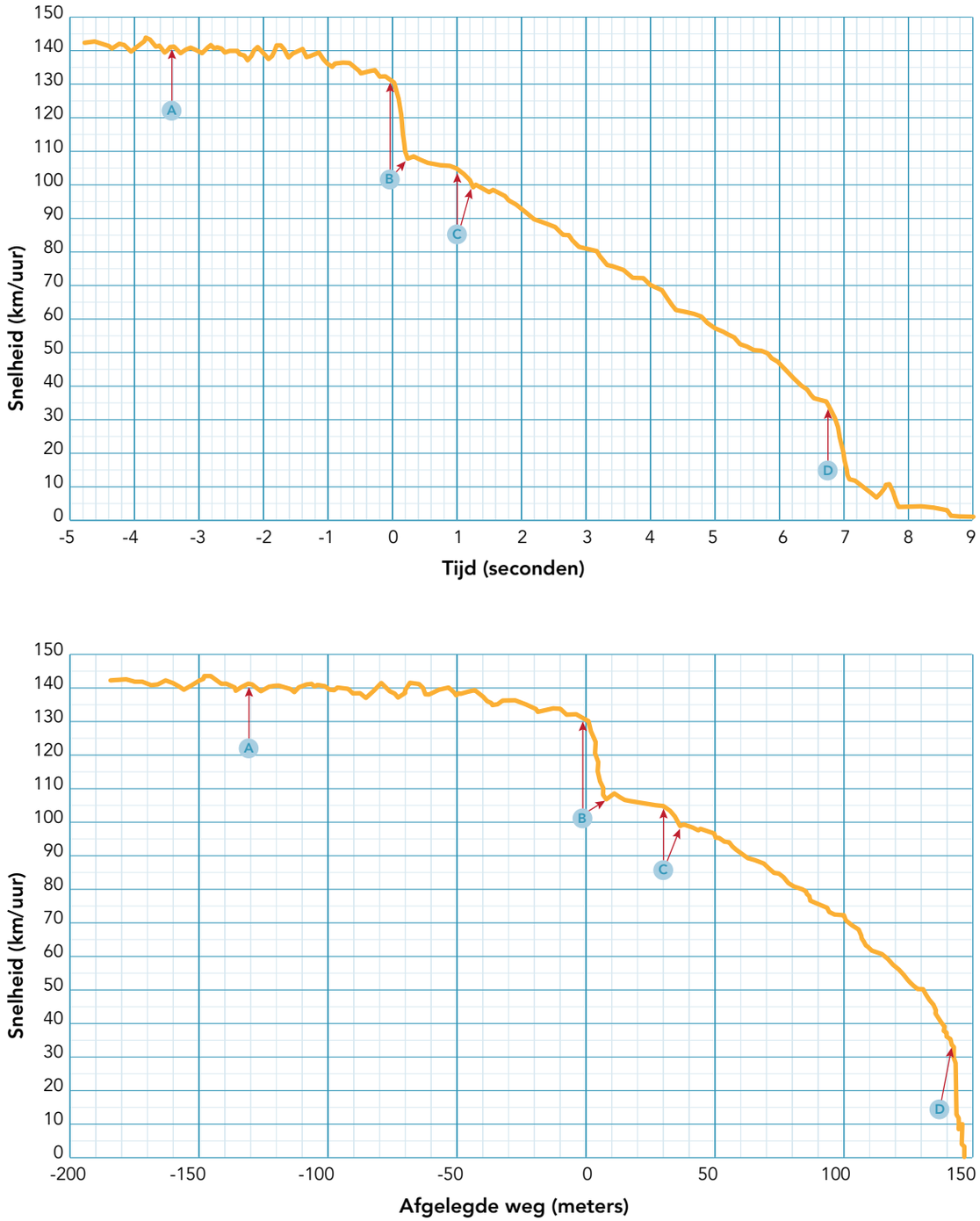
Analyse automatische ritregistratie
Om inzicht in het snelheidsverloop en de botssnelheid van de trein te krijgen, zijn de registraties van de Automatische Ritregistratie (ARR) van de trein geanalyseerd. Met betrekking daartoe kan het volgende worden opgemerkt:

- De trein was uitgerust met twee registratiesystemen: de LOGIPLUS (die de data van de ATB-installatie en het remsysteem vastlegt) en de TELOC 1500.
- Voor de analyse zijn de gegevens van de TELOC 1500 gebruikt. De in dat systeem geregistreerde data zijn mede gebaseerd op een pulsgever die gemonteerd is op een as van het draaistel dat zich ten tijde van de ongevalsrit aan de achterkant van de trein bevond. Omdat dat draaistel pas ontspoord is kort voor het tot stilstand komen van de trein, geven die registraties ook inzicht in het bewegingsverloop tijdens de uitloop die na de primaire botsing plaatsvond.
- De geregistreerde snelheidsdata zijn gecorrigeerd met betrekking tot de werkelijke diameter van de betreffende wielen (zoals gemeten ongeveer 1 maand voor het ongeval).

In onderstaande tabel en grafieken zijn de belangrijkste bevindingen samengevat.

codering	Gebeurtenis	Tijd [in s] t.o.v. begin botsing	Positie [in m] t.o.v. begin botsing	Snelheid [in km/uur]
A	Bediening remhandel	- 3,4	- 131	141
B	Primaire botsing	0 tot 0,22	0 tot 8	131 naar 107
C	Vertraging door landing treinfront naast spoor	1,0 tot 1,2	30 tot 37	105 naar 99
D	Ontsporing as 5	ca. 7	ca. 142	ca. 34

Tabel 4: Tijdstip/positie/snelheid ten tijde van markante momenten van het bewegingsverloop van de trein.



Figuur 33: Het snelheidsverloop van de trein, als functie van respectievelijk de tijd (bovenste grafiek) en de afgelegde weg (onderste grafiek). Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

C.2 Bezwijken treincabine

Opgenomen botsenergie

Uit het gereconstrueerde bewegingsverloop (zie C.1) blijkt dat door de primaire botsing:

- de snelheid van de trein is afgenomen van ongeveer 131 naar ongeveer 107 km/uur;
- de hoogwerker een snelheid heeft gekregen van ongeveer 107 km/uur.

Die snelheidsveranderingen komen er in combinatie met de effectieve botsingsmassa's van de trein en de hoogwerker (respectievelijk ongeveer 87,5 en 19,6 ton) op neer, dat tijdens de primaire botsing ongeveer 10,6 MJ bewegingsenergie in vervormingsarbeid is omgezet. Vanwege de zeer stijve constructie van de hoogwerker zijn er bij dat voertuig wel breuken maar nauwelijks vervormingen ontstaan. Dat betekent dat de hoogwerker slechts een zeer klein deel van de totale vervormingsarbeid heeft opgenomen. Dat aandeel is geschat op hooguit 5 à 10%, hetgeen neerkomt op ongeveer 0,75 MJ.

Het vorenstaande impliceert dat tijdens de primaire botsing ongeveer 10 MJ bewegingsenergie is omgezet in vervorming van het treinfront (zie ook tabel 5).

			voor botsing	na botsing	verandering
trein	massa	[ton]	87,5	87,5	0
	snelheid	[km/uur]	131	107	-24
	kinetische energie Ek	[MJ]	57,9	38,7	-19,3
	deformatie-arbeid Wd	[MJ]	0	9,85	9,85
hoogwerker	massa	[ton]	19,6	19,6	0
	snelheid	[km/uur]	0	107	107
	kinetische energie Ek	[MJ]	0	8,7	8,7
	deformatie-arbeid Wd	[MJ]	0	0,75	0,75
totaal	Etot = Ek+Wd	[MJ]	57,9	57,9	0

Tabel 5: Energiebalans primaire botsing bij ongeval in Dalfsen.

Uit de door Stadler verstrekte documentatie[50] blijkt dat de crashconstructies van de GTW-treinen ontworpen zijn om ten minste ongeveer 2,5 MJ te kunnen opnemen zonder dat de integriteit ervan in gevaar komt. Die capaciteit is bij dit treintype toereikend voor de botsscenario's van EN-15227, zie tabel 6.

50 Rapport AL-1240928 GTW GKB/SLTB Crash Analyse, Stadler 10-12-2010.

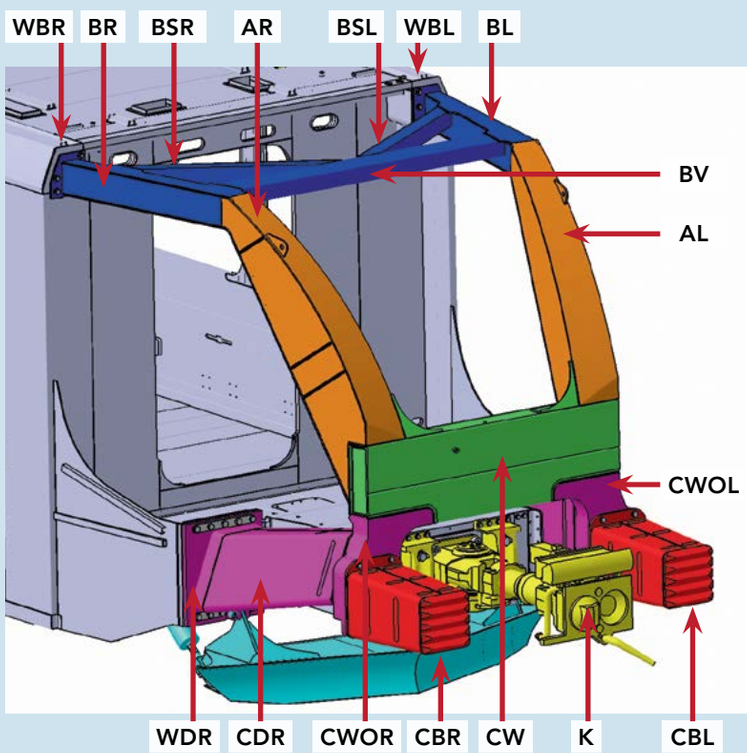
scenario	massa obstakel [ton]	massa trein [ton]	bots-snelheid [km/uur]	totale deformatie-arbeid [MJ]	deformatie-arbeid in trein [MJ]
1	97	97	36	2,4	1,2
2	80	97	36	2,2	2,1
3	15	97	90	4,1	2,4

Tabel 6: Door treinfront GTW-trein op te nemen botsenergie bij de botsproeven van EN-15227

Dit betekent dat er bij de botsing in Dalfsen ongeveer vier keer meer energie door het treinfront moest worden opgenomen dan door de eisen van EN-15227 wordt verlangd; tevens is het aangrijpingspunt van de kracht die door de hoogwerker op de trein werd uitgeoefend anders dan in het botsscenario, waardoor de cabine anders werd belast.

Bezwijken treincabine

Om inzicht te krijgen in de wijze waarop het treinfont bezweken is, zijn de breuken in kaart gebracht die ontstaan zijn aan de hoofddelen van het crashframe. Daarbij is voor de documentatie gebruik gemaakt van de in figuur 34 aangegeven labels.



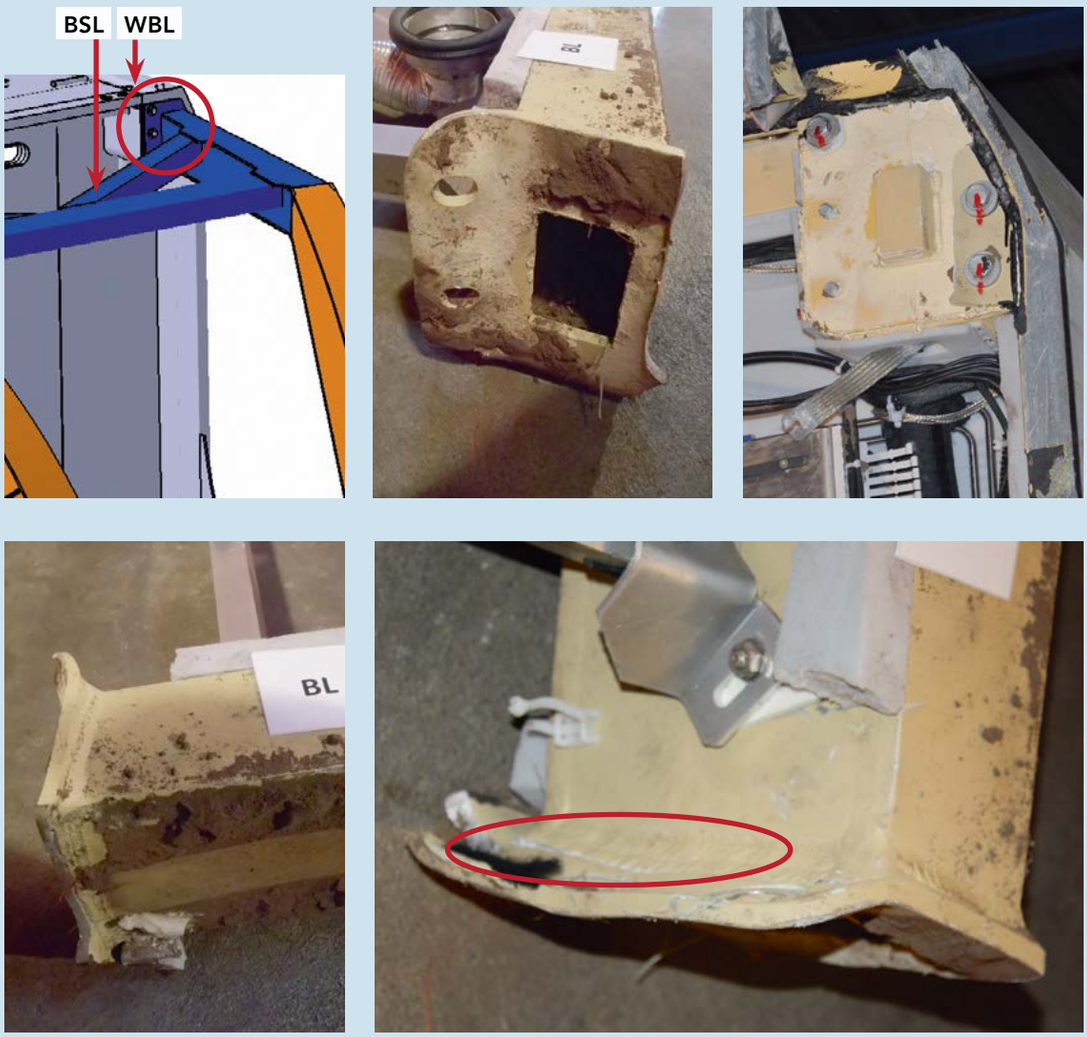
Label	Omschrijving
B	Bovenraam
A	Raamstijl
CW	Crashwand
CD	Crashbox
CB	Crashbuffer
K	Koppeling
CWO	Verbindingsstuk CW/CD/CB
WD	Verbinding rijtuig/ Crashbox
WB	Verbinding rijtuig/ bovenraam
R en L	Rechterzijde/ linkerzijde

Figuur 34: Overzicht van labels die gebruikt zijn bij documentatie van de breuken en vervormingen. Tekening: Stadler.

In figuur 35 tot en met figuur 40 zijn de breuken te zien die ontstaan zijn in de zes knooppunten van het crashframe. Daarbij is per knooppunt aangegeven in hoeverre de breuken door of langs de lassen of door het basismateriaal lopen, in hoeverre er langs de breuken sprake is van vervorming en in hoeverre er in de breukvlakken lasgebreken zichtbaar zijn.

Uit de opgetreden breuken en vervormingen kan het volgende worden afgeleid over het bezwijken van het crashframe:

- Tijdens de eerste fase van de botsing zijn eerst de crashbuffers en vervolgens ook de crashboxen ingedrukt. Als gevolg daarvan zijn de raamstijlen meer rechtop komen te staan, waardoor tevens het voorste deel van het bovenraam omhoog werd gebogen. Daarbij functioneerden de verbindingen tussen raamstijlen en bovenraam alsmede die tussen bovenraam en rijtuigwand als plastische schanieren. Tijdens deze fase is het crashframe gestructureerd vervormd zoals werd beoogd.
- Doordat er tijdens de botsing meer energie moest worden opgenomen dan door de beoogde gestructureerde vervorming mogelijk was, namen vervolgens tijdens het resterende deel van de botsing de vervormingen verder toe. Daarbij werden de belastingsgrenzen zodanig overschreden dat in de knooppunten breuken ontstonden, waardoor het crashframe in afzonderlijke delen uiteenviel.

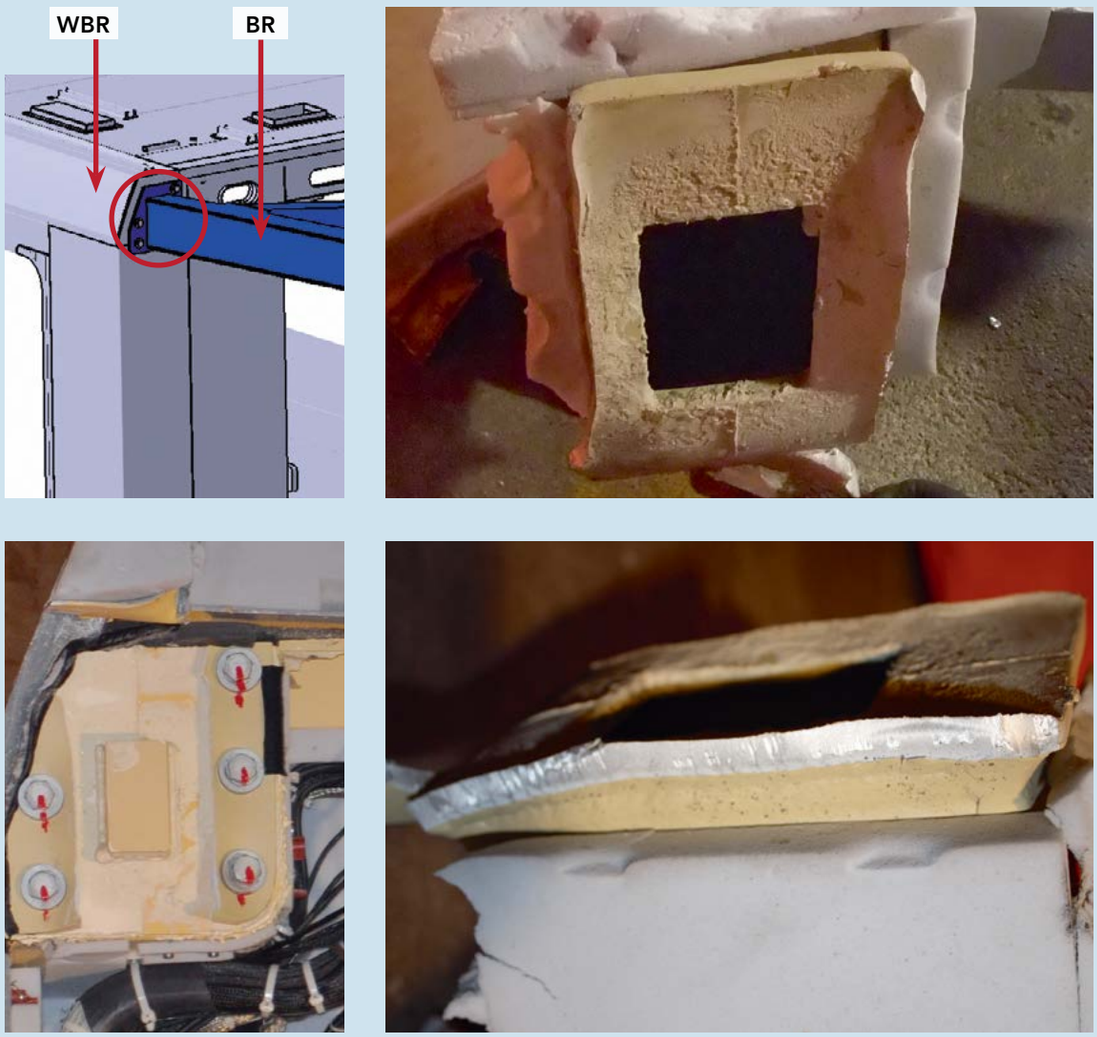


Beoordeling:

- Het betreft geweldbreuken die (langs de lassen) door het basismateriaal lopen.
- Langs de breukvlakken is sprake van vervorming.

Figuur 35: Beoordeling bezwijken verbinding rijtuigwand-bovenraam linkerzijde. Foto's: Dekra Rail/Onderzoeksraad voor Veiligheid

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeksverantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

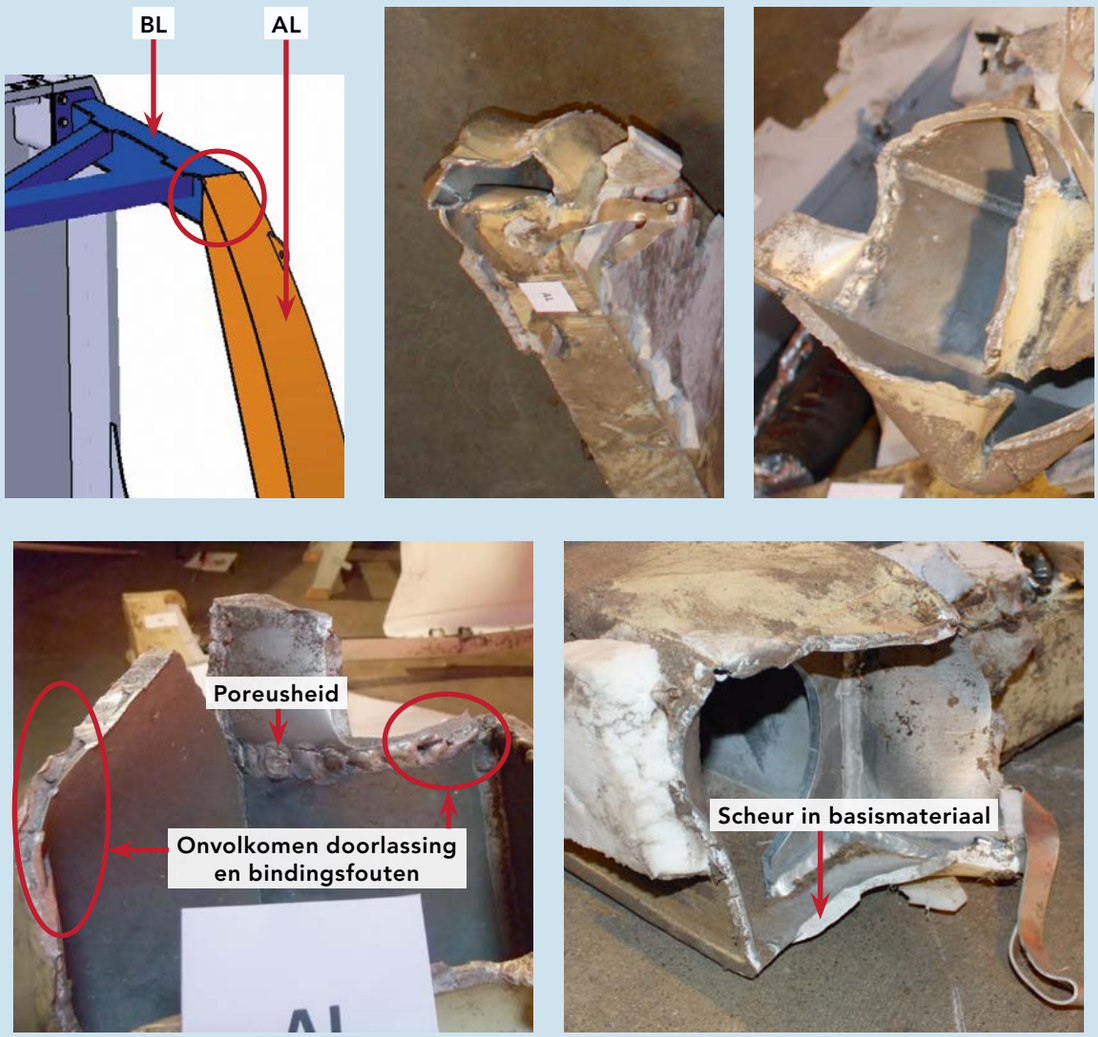


Beoordeling:

- Het betreft geweldbreuken die (langs de lassen) door het basismateriaal lopen.
- Langs de breukvlakken is sprake van vervorming.

Figuur 36: Beoordeling bezwijken verbinding rijtuigwand-bovenraam rechterzijde. Foto's: Dekra Rail/Onderzoeksraad voor Veiligheid

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeksverantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

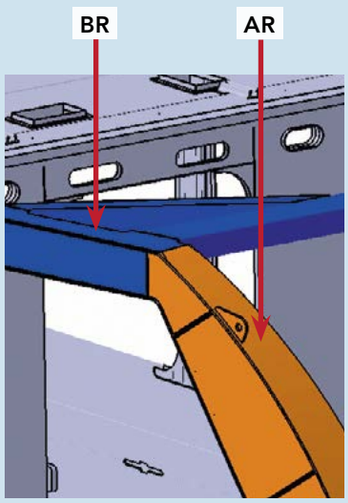


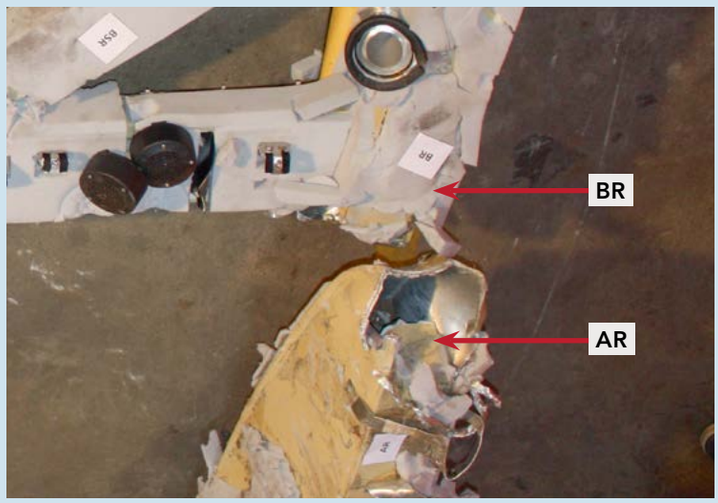
Beoordeling:

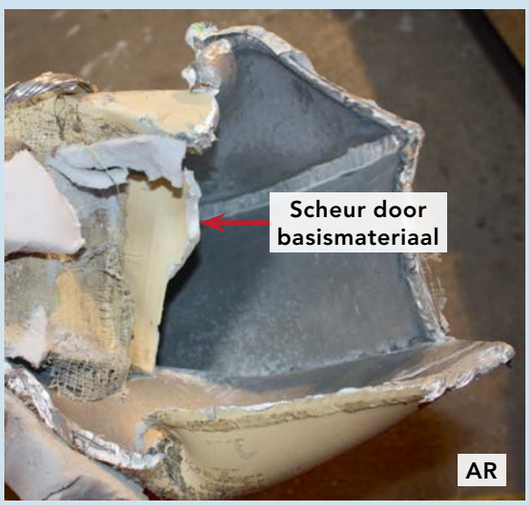
- Het betreft geweldbreuken die deels door de lassen en deels door het basismateriaal lopen.
- Langs de breukvlakken is sprake van vervorming.
- De gebroken lassen vertonen onvolkomen doorlassing, bindingsfouten en poreusheid.

Figuur 37: Beoordeling bezwijken verbinding bovenraam-raamstijl linkerzijde. Foto's: Dekra Rail/Onderzoeksraad voor Veiligheid

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeksverantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie





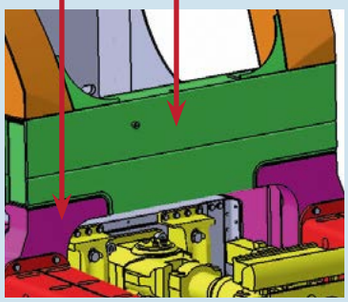


Beoordeling:

- Het betreft geweldbreuken die deels door de lassen en deels door het basismateriaal lopen.
- Langs de breukvlakken is sprake van vervorming.
- De gebroken lassen vertonen onvolkomen doorlassing, bindingsfouten en poreusheid.

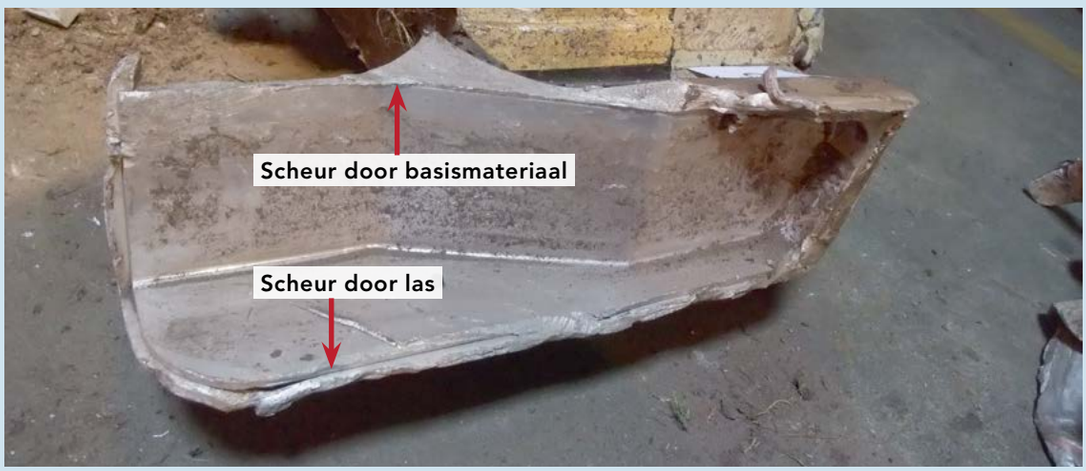
Figuur 38: Beoordeling bezwijken verbinding bovenraam-raamstijl rechterzijde. Foto's: Dekra Rail/Onderzoeksraad voor Veiligheid

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeksverantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

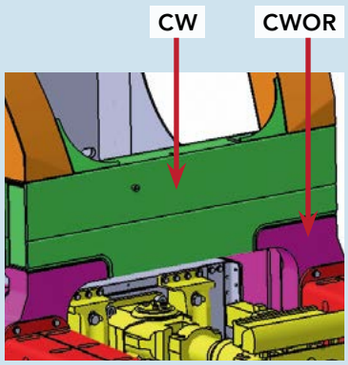


Beoordeling:

- Het betreft geweldbreuken die deels door de lassen en deels door het basismateriaal lopen.
- Langs de breukvlakken is sprake van vervorming.
- De gebroken lassen vertonen onvolkomen doorlassing, bindingsfouten en poreusheid.

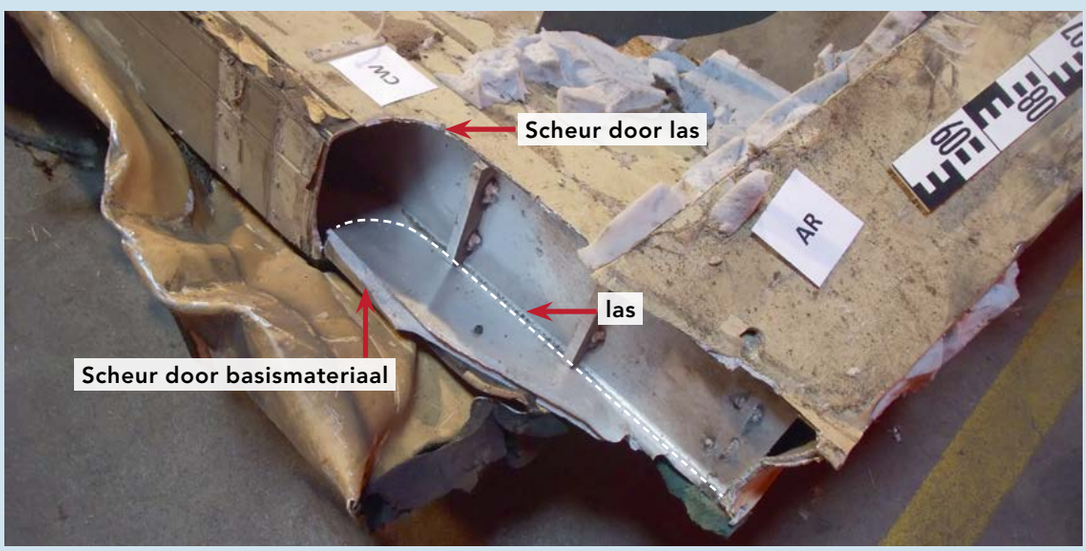


Figuur 39: Beoordeling bezwijken verbinding crashwand-verbindingsstuk linkerzijde. Foto's: Dekra Rail/ Onderzoeksraad voor Veiligheid



Beoordeling:

- Het betreft geweldbreuken die deels door de lassen en deels door het basismateriaal lopen.
- Langs de breukvlakken is sprake van vervorming.
- De gebroken lassen vertonen onvolkomen doorlassing, bindingsfouten en poreusheid.



Figuur 40: Beoordeling bezwijken verbinding crashwand-verbindingsstuk rechterzijde. Foto's: Dekra Rail/ Onderzoeksraad voor Veiligheid

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

BOTSINGEN VAN REIZIGERSTREINEN MET ZWARE VOERTUIGEN

Inleiding

Om het ongeval Dalfsen in perspectief te kunnen plaatsen, was de Onderzoeksraad geïnteresseerd in hoeverre bij andere ongevallen een vergelijkbare oorzaak of een vergelijkbare afloop voorkomt, zoals bijvoorbeeld:

1. In hoeverre en in welke omstandigheden vooraf wordt onderkend dat er extra oversteektijd nodig is;
2. In hoeverre en in welke omstandigheden cabineschade en letsel bij de machinist voorkomt;
3. In hoeverre en in welke omstandigheden een trein ontspoort na een overwegbotsing;
4. In hoeverre en in welke omstandigheden niet tijdig vrijmaken van een overweg voorkomt;
5. In hoeverre er verschil is in veiligheidsprestatie van overwegen in spoorlijnen die oorspronkelijk als lokaalspoorweg zijn aangelegd en in spoorlijnen die oorspronkelijk als hoofdspoorweg zijn aangelegd.

De onderzoeksvragen waren gericht op overwegbotsingen van reizigerstreinen met zware wegvoertuigen (bus/vrachtauto/ander zwaar voertuig), op het in normale exploitatie zijnde spoorwegnet. Ter referentie zijn ook ongevallen met personenauto's in de analyse meegenomen en dan meestal apart vermeld. Het betreft dus nadrukkelijk geen analyse van alle overwegbotsingen. Buiten de scope van deze analyse vallen ongevallen waarbij goederentreinen, (brom)fietsers of voetgangers betrokken zijn.

De Onderzoeksraad heeft bij ProRail informatie opgevraagd over alle ongevallen die sinds 1 januari 2005 tot maart 2016 hebben plaatsgevonden tussen reizigerstreinen enerzijds en een motorvoertuig (personenauto of groter) anderzijds.

Preparatie van gegevens

ProRail heeft het betreffende overzicht snel geleverd. De Onderzoeksraad heeft het overzicht vervolgens geprepareerd voor verdere analyse. Zo zijn enkele ongevallen verwijderd omdat deze niet aan de criteria voldeden (bijvoorbeeld met een goederentrein, fiets, of op een museumlijn). Bij sommige ongevallen was niet alle benodigde informatie beschikbaar; in die gevallen is aanvullende informatie verzameld, met behulp van bijvoorbeeld nieuwsberichten en foto's van het betreffende ongeval.

Enkele kenmerken die voor de analyse van de Onderzoeksraad relevant waren konden niet of niet makkelijk worden afgeleid uit de informatie van ProRail. Sommige gegevens moesten worden afgeleid uit de vrije tekstvelden (bijvoorbeeld of er sprake was van een

ontsporing, de massa van het wegvoertuig, of wat de oorzaak was van het ongeval). De snelheid van de trein (zij het de reguliere snelheid, dan wel de snelheid op het moment van de botsing) was eveneens onbekend en kon niet op eenvoudige wijze worden achterhaald. Ook stond in het overzicht van ProRail niet hoe de ongevallen verdeeld zijn over verschillende ongevalsmechanismen, zoals 'negeren van rode waarschuwingslichten', 'oversteek niet tijdig voltooien', of 'niet gewaarschuwd wegens defect aan de overweginstallatie'. Dit zijn drie geheel andersoortige oorzaken die ook andere beheersmaatregelen vereisen.

Voor het berekenen van sommige indicatoren was het nodig om het aantal ongevallen op overwegen af te zetten tegen andere factoren: bijvoorbeeld tegen het aantal keren dat een overweg van een bepaald type gepasseerd wordt of tegen het type spoorlijn. De Onderzoeksraad maakt in deze analyse onderscheid in de volgende typen spoorlijnen:

- spoorlijnen waarin zich geen overwegen bevinden,[51]
- spoorlijnen met overwegen die onderdeel zijn van het intercitynet van NS Reizigers,[52]
- regionale spoorlijnen die oorspronkelijk als hoofdspoorweg zijn aangelegd,[53]
- regionale spoorlijnen die oorspronkelijk als lokaalspoorweg zijn aangelegd. [54]

Het verschil tussen die laatste twee categorieën is dat oorspronkelijk in lokaalspoorlijnen wel en in hoofdspoorlijnen geen onbewaakte overwegen mochten worden aangelegd. Het ongeval bij Dalfsen vond plaats op een dergelijke voormalige lokaalspoorweg.

Om te bepalen hoeveel overwegpassages er plaatsvinden op elk type spoorlijn heeft de Onderzoeksraad het spoorwegnet verdeeld in segmenten. Steeds waar het type spoorlijn of de treinfrequentie verandert, begint een nieuw segment. Op deze wijze was het mogelijk voor iedere lijnsoort (en ook voor alle lijnen gezamenlijk) een inschatting te maken van het aantal overwegpassages, van het aantal treinkilometers en van het aantal overwegen.[55]

Omdat zowel de dienstregeling als het aantal overwegen en het type overwegbeveiliging gedurende de onderzochte elf jaar niet geheel ongewijzigd zijn, is een lichte vertekening

51 Baanvakken zonder overwegen: Amsterdam-Schiphol-Rotterdam-Breda (HSL-Zuid), Rijswijk-Schiphol-Amsterdam Zuid-Almere-Zwolle, Zaandam-Amsterdam Centraal-Utrecht, Utrecht-Woerden; Eindhoven-Boxtel, Rotterdam-Dordrecht.

52 Intercitynet met overwegen: Leeuwarden-Meppel, Groningen-Meppel-Zwolle-Amersfoort-Utrecht, Utrecht-Arnhem-Duitse grens, Amsterdam Centraal-Amersfoort-Hengelo-Oldenzaal, Zwolle-Deventer-Arnhem-'s Hertogenbosch-Tilburg, Eindhoven-Venlo, Eindhoven-Sittard-Maastricht/Heerlen, Breda-Roosendaal-Belgische grens, Vlissingen-Roosendaal-Lage Zwaluwe, Boxtel-'s Hertogenbosch-Utrecht, Boxtel-Breda-Dordrecht, Rotterdam-Rijswijk, Rotterdam-Gouda, Den Haag-Gouda, Woerden-Leiden, Leiden-Haarlem-Amsterdam Sloterdijk, Haarlem-Uitgeest, Zaandam-Alkmaar-Den Helder, Zaandam-Enkhuizen.

53 Regionale baanvakken aangelegd als hoofdspoorweg: Harlingen Haven-Leeuwarden-Groningen-Nieuweschans, (Enkhuizen-)Stavoren-Leeuwarden, Groningen-Delfzijl, Kampen-Zwolle-Almelo, Apeldoorn-Zutphen-Wintersijk, Zutphen-Hengelo, Nijmegen-Venlo-Roermond, Belgische grens-Maastricht-Heerlen-Kerkrade/Duitse grens, Dordrecht-Geldermalsen-Elst, Rotterdam Centraal-Hoek van Holland, Veenendaal-Rhenen, Utrecht-Hilversum, Woerden-Breukelen, Gouda-Alphen aan den Rijn, Heerhugowaard-Hoorn, Zuidbroek-Veendam (aangelegd als lokaalspoorweg, maar vernieuwd en in 2011 heropend).

54 Regionale baanvakken aangelegd als lokaalspoorweg: Sauwerd-Roodeschool, Zwolle-Emmen, Almelo-Mariënberg, Zevenaar-Doetinchem,Voorthuizen-Ede=Wageningen, Haarlem-Zandvoort, Den Dolder-Baarn.

55 Voor het aantal uren treinverkeer per jaar is uitgegaan van 19 uur per werkdag, 18 uur op zaterdag en 17 uur op zondagen. Vermenigvuldiging met 52 weken per jaar geeft het aantal uren treinverkeer per jaar (6720 uur/jaar).

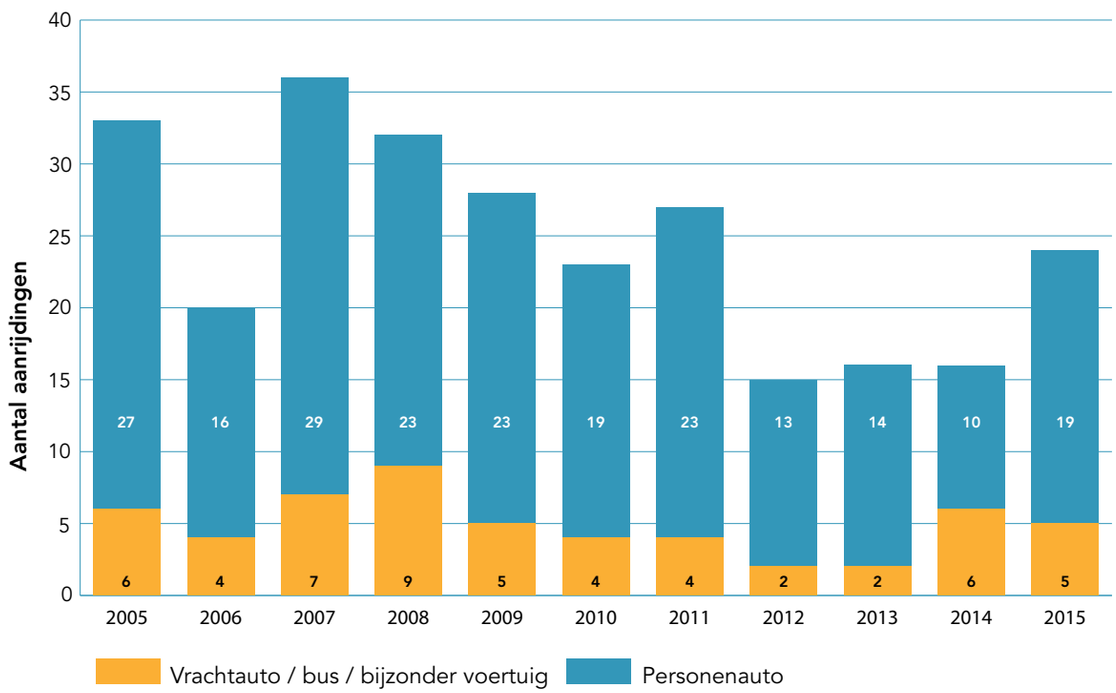
van de data mogelijk. De Onderzoeksraad acht de hieruit voortvloeiende afwijkingen echter beperkt.

De spoorlijnen waarin zich geen overwegen bevinden, zijn in de analyse verder buiten beschouwing gelaten omdat hierop geen overwegbotsingen kunnen plaatsvinden.

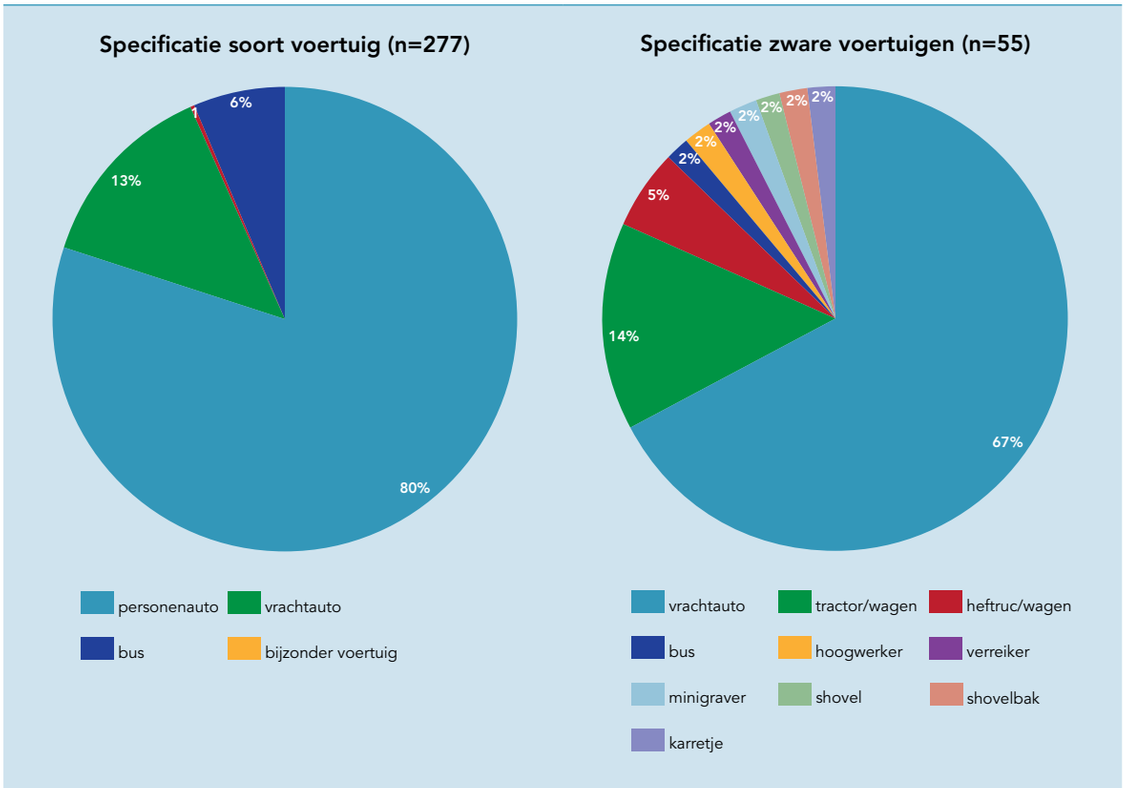
Algemene gegevens over aantal ongevallen

In de genoemde periode van ruim 11 jaar hebben zich 277 ongevallen tussen reizigerstreinen en motorvoertuigen voorgedaan: gemiddeld 25 ongevallen per jaar, waarbij aangetekend kan worden dat het jaarlijkse aantal wel schommelt, maar geen duidelijke toenemende of afnemende trend vertoont (figuur 41). Het betreft 55 botsingen met een zwaar motorvoertuig (20%) en 222 met een personenauto (80%). De botsingen met zware wegvoertuigen betreffen vooral vrachtwagens en tractoren (soms met aanhanger); incidenteel een bus of een ander soort voertuig (figuur 42).

Overwegaanrijdingen met motorvoertuigen



Figuur 41: Aantal overwegbotsingen met zware wegvoertuigen en personenauto's per jaar.



Figuur 42: Verdeling van de ongevallen naar soort voertuig.

Naast het ongeval in Dalfsen was er maar één waarbij een enigszins vergelijkbaar voertuig (shovel) betrokken was. In alle andere gevallen had het obstakel qua afmetingen en massa meer overeenkomst met een personenauto of vrachtauto.[56]

Ongevallen waarbij vooraf duidelijk is dat extra oversteektijd nodig is

Dat vooraf bekend is dat extra oversteektijd noodzakelijk is, was bij 3 van de 277 ongevallen aan de orde. In alle drie gevallen betrof het bijzondere voertuigen: een uitzonderlijk lange vrachtauto (speciaal transport), een minigraver en een hoogwerker.

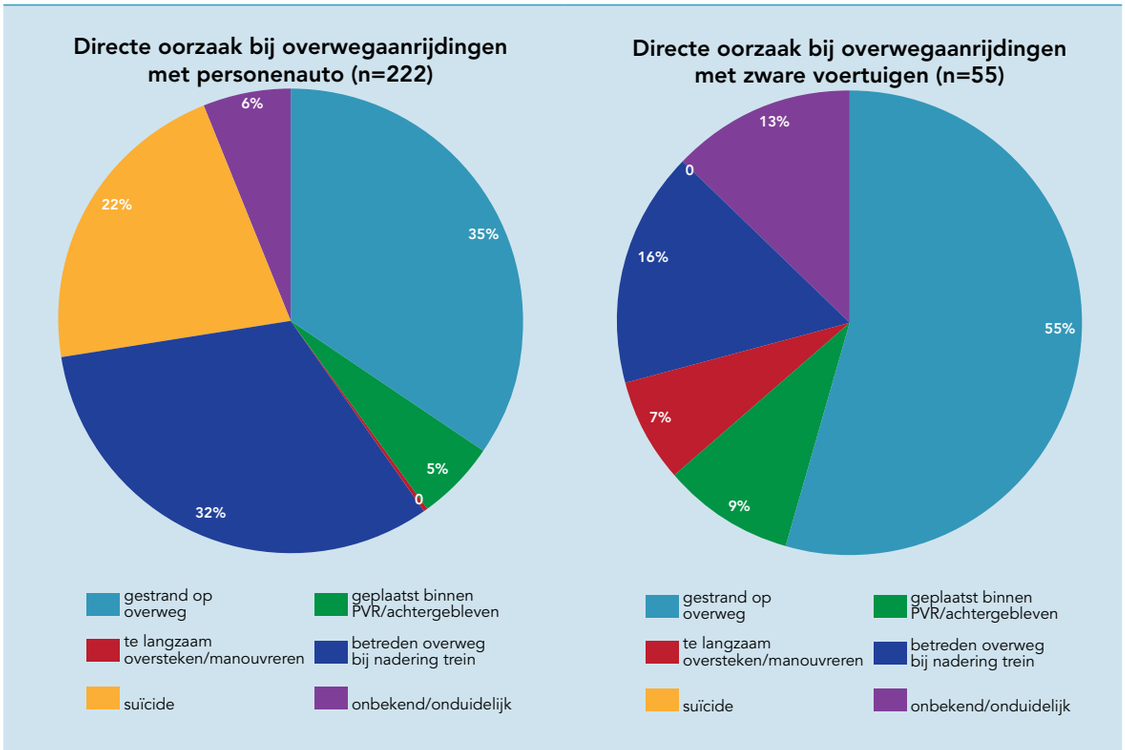
Ongevallen met letsel onder inzittenden van de trein

Van de 277 ongevallen is er, naast dat in Dalfsen, één ander ongeval gebeurd waarbij ernstig letsel onder inzittenden van de trein is opgetreden. Dat betreft het ongeval in Wijhe, waarbij een trein tegen een beladen vrachtwagen is gereden. Daarbij raakten zowel de machinist als een aantal reizigers zwaar gewond.

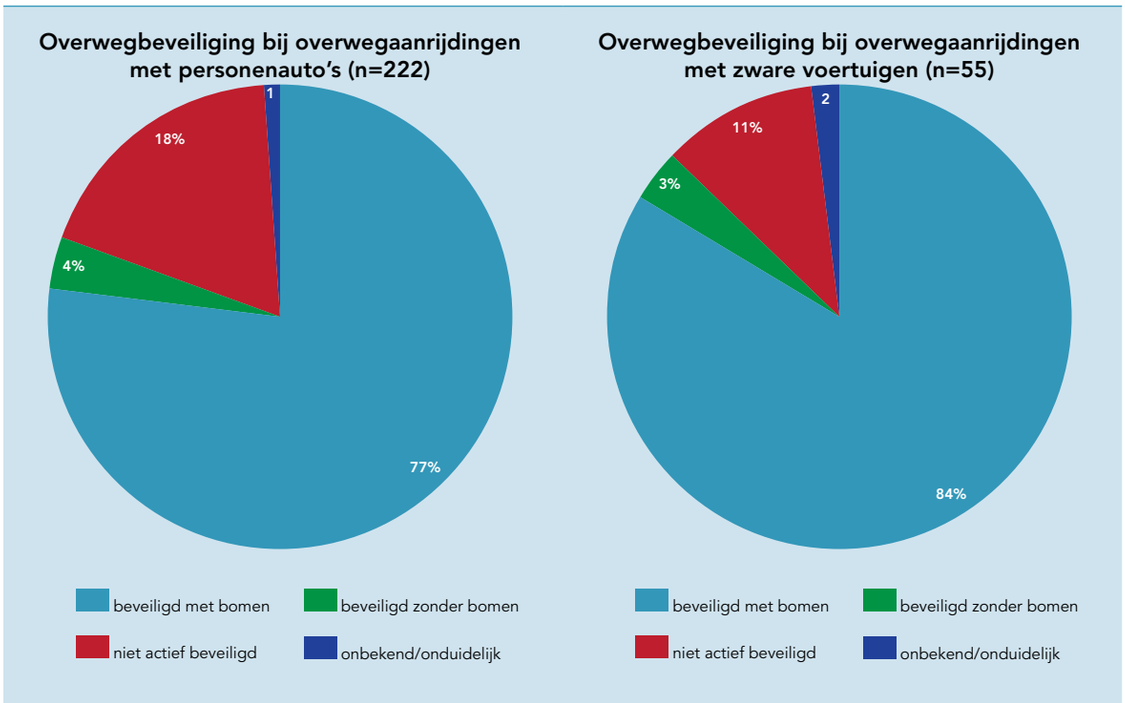
Overweg niet tijdig vrijmaken

Bij zware voertuigen is duidelijk vaker sprake van een te lang verblijf op de overweg, bijvoorbeeld door stranden, lage snelheid of de noodzaak te manoeuvreren op de overweg (figuur 43). In vergelijking met botsingen met personenauto's komen botsingen met zware voertuigen vaker voor op overwegen die beveiligd zijn met bomen (figuur 44).

56 De ernst van de botsing bij Dalfsen volgt echter met name uit de hoge impactsnelheid van de trein; het is dus niet zo dat een ongeval als dat bij Dalfsen uitzonderlijk is omdat er (toevallig) sprake was van een uitzonderlijk obstakel.



Figuur 43: Oorzaken van overwegbotsingen met personenauto's en met zware wegvoertuigen.



Figuur 44: Verdeling van de ongevallen naar soort overwegbeveiliging.

Ontsporing na botsing

Bij botsingen met personenauto's ontspoorde de trein (gedeeltelijk) in 1,8% van de gevallen, bij botsingen met zwaardere voertuigen in 18% van de gevallen.

Ongevallen naar soort spoorlijn

Van de onderzochte overwegbotsingen heeft zich 71% op het intercitynet en 29% op een regionale lijn voorgedaan. Die verhouding is ongeveer gelijk aan de verhouding tussen het aantal treinkilometers dat op de beide soorten lijnen wordt afgelegd (73% op het intercitynet en 27% op regionale lijnen).

Op spoorlijnen die oorspronkelijk als lokaalspoorweg zijn aangelegd komen relatief veel overwegbotsingen voor: het gemiddelde aantal ongevallen per treinkilometer is circa 2 tot 3 keer zo hoog als op de lijnen die oorspronkelijk als hoofdspoorweg zijn aangelegd. Op lokaalspoorwegen komen ook circa twee maal zo veel overwegen voor als op het intercitynet: gemiddeld om de 0,63 km, tegen 1,37 km op het intercitynet. Er is waarschijnlijk op veel van de betreffende overwegen nauwelijks wegverkeer, terwijl ook het beveiligingsniveau van de overwegen fors verschilt. Zo is het aandeel onbeveiligde overwegen twee maal zo hoog: 30% op voormalige lokaalspoorwegen tegenover 15% op het intercitynet. Hoewel er meer ongevallen zijn op voormalige lokaalspoorwegen is de oorzaak niet per se het aantal overwegen en de oplossing niet per se het opheffen ervan. Om daarover een uitspraak te kunnen doen, zou de wegverkeersintensiteit en de ongevalsoorzaak mede in de analyse betrokken moeten worden en die gegevens zijn niet systematisch voorhanden.

In tabel 7 t/m tabel 10 zijn verschillende kenmerken opgenomen, uitgesplitst naar type spoorlijn. Waar sprake is van overwegpassages, wordt bedoeld overwegpassages van een trein; de aantallen van het overstekend wegverkeer zijn immers niet bekend.

	intercitynet	regionaal (hoofdspoor)	regionaal (lokaalspoor)	totaal
lengte (km)	1.406	704	215	2.324
aandeel treinkilometers	75%	20%	5%	100%
aantal overwegen	1.027	632	343	2.002
waarvan onbeveiligd	15%	27%	30%	21%
overwegpassages (mln)	53,8	18,6	9,6	81,9
tussenafstand overwegen (km)	1,37	1,11	0,63	1,16
overwegpassages per treinkm	0,64	0,84	1,62	0,73

Tabel 7: Kenmerken verschillende lijnsoorten.

	intercitynet	regionaal (hoofdspoor)	regionaal (lokaalspoor)	totaal
per jaar	17,3	4,4	3,1	24,8
per jr/1000 baan-km	12,3	6,2	14,6	10,7
per jr/mln treinkm	0,21	0,20	0,53	0,22
per 100 jr/overweg	1,68	0,69	0,91	1,24
per mln overwegpassages	0,32	0,24	0,33	0,30

Tabel 8: Frequentie van overwegbotsingen per lijnsoort.

	intercitynet	regionaal (hoofdspoor)	regionaal (lokaalspoor)	totaal
per jaar	2,9	1,1	0,9	4,9
per jr/1000 baan-km	2,1	1,5	4,2	2,1
per jr/mln treinkm	0,04	0,05	0,15	0,04
per 100 jr/overweg	0,29	0,11	0,26	0,25
per mln overwegpassages	0,055	0,058	0,093	0,060

Tabel 9: Frequentie van overwegbotsingen met zware wegvoertuigen per lijnsoort.

	intercitynet	regionaal (hoofdspoor)	regionaal (lokaalspoor)	totaal
per jaar	14,3	3,3	2,2	19,8
per jr/1000 baan-km	10,2	4,7	10,4	8,5
per jr/mln treinkm	0,17	0,15	0,38	0,18
per 100 jr/overweg	1,39	0,52	0,65	0,99
per mln overwegpassages	0,27	0,18	0,23	0,24

Tabel 10: Frequentie van overwegbotsingen met personenauto's per lijnsoort.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

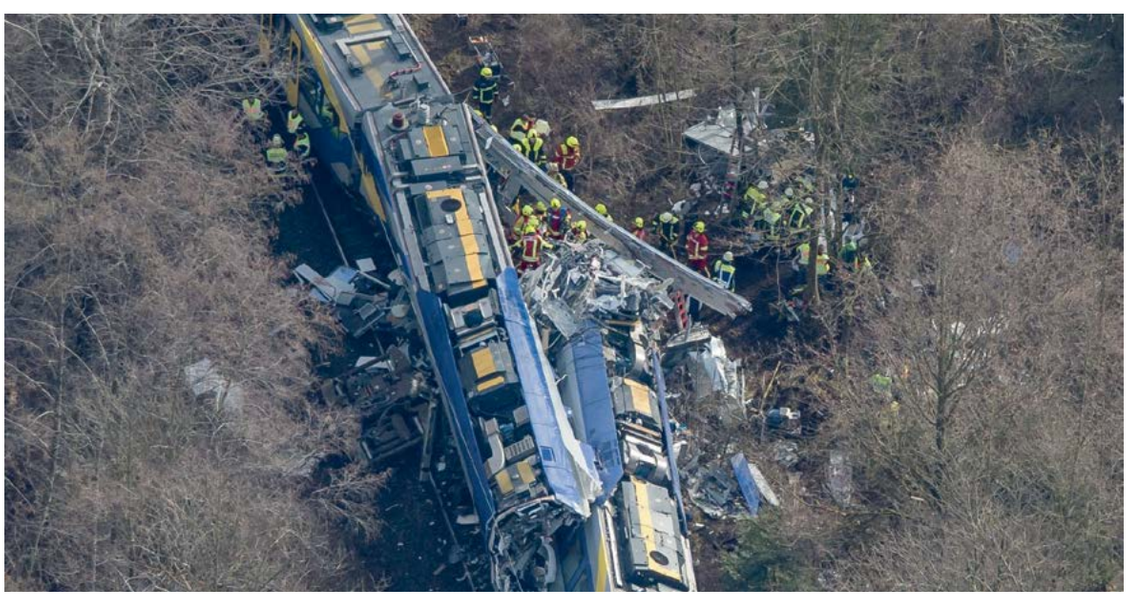
ONGEVALLEN MET TREINEN VAN STADLER

Naar aanleiding van het ongeval in Dalfsen is in binnenlandse en buitenlandse kranten gemeld dat zich in een tijdsbestek van tien maanden vier ongevallen hebben voorgedaan met treinen van Stadler en dat daarbij in totaal zeven machinisten om het leven zijn gekomen. Naast het ongeval bij Dalfsen betreft het drie ongevallen die hierna beknopt zijn beschreven (onder E.1). Aansluitend zijn (onder E.2) twee overwegbotsingen beschreven, die zich eerder in Nederland voordeden en waarbij treinen betrokken waren van het zelfde type als bij het ongeval in Dalfsen.

E.1 Dodelijke ongevallen met Stadler-treinen in het buitenland

Bad Aibling

Op 9 februari 2016 vond bij Bad Aibling (Duitsland) een frontale botsing tussen twee reizigerstreinen plaats. Daarbij zijn twaalf mensen om het leven gekomen en ongeveer tachtig mensen gewond geraakt. Tot de twaalf doden behoorden de twee machinisten die de beide treinen bestuurden, alsmede twee andere machinisten die zich (respectievelijk als leerlingmachinist en als passagier) aan boord bevonden.



Figuur 45: Op 9 februari 2016 zijn bij Bad Aibling (Duitsland) twee treinen van het type Stadler FLIRT-3 frontaal tegen elkaar gebotst. Foto: ANP.

Beide treinen waren van het type FLIRT-3. Ter hoogte van de ongevalsplaats bedraagt de toegestane snelheid 100 km/uur. Waarschijnlijk geldt voor beide treinen dat ze voorafgaande aan de botsing slechts relatief weinig zijn afgeremd.

Ibbenbüren

Op 16 mei 2015 vond bij Ibbenbüren (Duitsland) een overwegbotsing plaats tussen een reizigerstrein en een landbouwvoertuig. Daarbij zijn 2 mensen (waaronder de machinist van de trein) om het leven gekomen en 41 mensen gewond geraakt.

De trein was van het type FLIRT-1, een type dat niet beschikt over een crashconstructie in de cabine en dat nog niet aan de botsbestendigheidseisen van EN-15227 voldoet. Het aangereden landbouwvoertuig betrof een gierkar, die oorspronkelijk achter een tractor was gekoppeld, maar tijdens het passeren van de overweg was losgeraakt en op de overweg was achtergebleven.

Figuur 46: Op 16 mei 2015 is op een overweg in Ibbenbüren (Duitsland) een trein van het type Stadler FLIRT-1 in botsing gekomen met een op de overweg gestrande gierkar. Foto's: Tobias Vieth, ivz-aktuell.de

Übelbach (Waldstein)

Op 6 mei 2015 vond bij Übelbach (Oostenrijk) een frontale botsing tussen twee reizigerstreinen plaats. Daarbij zijn twee mensen (waaronder de machinist van één van de treinen) om het leven gekomen en zijn 8 mensen gewond geraakt.

Beide treinen waren van hetzelfde type (Stadler GTW) als de trein die betrokken was bij het ongeval in Dalfsen. Ook geldt voor beide treinen dat ze behoorden tot de serie waarvan de crashframes lasgebreken vertonen.

Ter hoogte van de ongevalsplaats bedraagt de maximumsnelheid 50 in de ene richting en 60 km/uur in de andere richting. De botsing gebeurde op relatief korte afstand, minder dan tweehonderd meter, vanaf een station en daarom was de ene trein nog aan het optrekken en de andere al aan het afremmen. De botssnelheid (som van beide snelheden) bedroeg ongeveer 70 km/uur. Bij de botsing is het front van de ene trein - na te zijn 'opgeklommen' - in de cabine van de andere trein gedrongen.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

Figuur 47: Op 6 mei 2015 zijn bij Übelbach (Oostenrijk) twee treinen van het type Stadler GTW frontaal tegen elkaar gebotst. Foto: ANP

E.2 Eerdere overwegbotsingen met GTW-treinen in Nederland

Houthem
Op 8 december 2009 vond op een overweg in Houthem een botsing plaats tussen een reizigerstrein en een vrachtauto. Daarbij raakten 7 mensen lichtgewond.

De trein was van hetzelfde type (Stadler GTW) als de trein die betrokken was bij het ongeval in Dalfsen. De vrachtauto, een trekker met dieplader die was beladen met betonplaten, was tijdens het passeren van de overweg gestrand. De trein reed bij nadering van de overweg met een snelheid van ongeveer 100 km/uur en werd vóór de botsing afgeremd tot ongeveer 65 km/uur.

Het front van de trein raakte wel beschadigd, maar de cabine bleef intact. In de cabine van de trein bevonden zich een machinist en een leerlingmachinist; beiden hebben kans gezien voorafgaand aan de feitelijke botsing vanuit de cabine naar het aangrenzende reizigerscompartiment weg te vluchten.

Figuur 48: Op 8 december 2009 is op een overweg in Houthem (Nederland) een trein van het type Stadler GTW tegen een vrachtauto gebotst. Deze foto's tonen de eindsituatie. Foto: Veolia Transport Limburg/René Hameleers

Ruurlo
Op 16 juli 2014 vond op een overweg bij Ruurlo een botsing plaats tussen een reizigerstrein en een vrachtauto. Van de ongeveer 35 treininzittenden raakten er enkele lichtgewond, waaronder de machinist.

De trein was van hetzelfde type (Stadler GTW) als de trein die betrokken was bij het ongeval in Dalfsen. De trein behoorde tot de serie waarvan de crashframes lasgebreken vertonen. De vrachtauto, een bakwagen met aanhanger, was tijdens het passeren van de overweg gestrand. De trein is gebotst tegen de zijkant van de aanhanger, die beladen was. De botssnelheid van de trein bedroeg ongeveer 80 km/uur. Door de botsing werd de aanhanger volledig vernield en raakte het front van de trein beschadigd. De treincabine bleef intact.

Figuur 49: Op 16 juli 2014 is op een overweg in Ruurlo (Nederland) een trein van het type Stadler GTW tegen een vrachtauto gebotst. Foto: Stefan Verkerk

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

OVERWEGEN MET OBSTAKELDETECTIE

Automatische Dubbele Overwegbomen met obstakeldetectie

In Nederland is vanaf 1999 een proef gedaan met een nieuw overwegtype: de Automatische Dubbele OverwegBomen (ADOB). Bij de ADOB worden beide weghelften afgesloten en is er automatische obstakeldetectie die controleert of het kruisingsvlak vrij is. Aanvankelijk werd de machinist gewaarschuwd als er een obstakel werd gedetecteerd; ProRail geeft aan dat dit in verband met veel valse meldingen later is veranderd: sindsdien blijft in geval van een gedetecteerd obstakel de uitrijboom van de overweg open. Dat geeft weggebruikers de mogelijkheid de overweg te verlaten, maar dat helpt niet om een ongeval te voorkomen als het wegvoertuig is stilgevallen.

De ervaringen met die overweg waren volgens ProRail echter uitgesproken negatief; als argumenten noemt ProRail hogere kosten, extra wachttijd voor het wegverkeer hetgeen juist ook risicogedrag uitlokt, veel storingen, en gevoeligheid voor vandalisme of ander kwajongensgedrag dat het treinverkeer kan verstoren. Een dergelijke installatie is momenteel op twee plaatsen actief; verdere toepassing voorziet ProRail niet.

Moment van waarschuwen

Het punt waarop de machinist (uitgaande van 140 km/uur) uiterlijk een noodremming moet inzetten om vóór de overweg tot stilstand te komen, bevindt zich op circa 20 seconden rijtijd voor de overweg. In de praktijk is dat ongeveer hetzelfde moment waarop de overwegbomen net beginnen te dalen. In dat stadium is het geenszins ongebruikelijk dat zich nog wegvoertuigen op de overweg bevinden die nog bezig zijn de overweg te verlaten.

De detectie van obstakels zou daarom al moeten plaatsvinden op het moment dat het wegverkeer nog normaal van de overweg gebruik kan maken. Dat betekent dat de detectie intelligent genoeg moet zijn om te onderscheid te kunnen maken tussen voertuigen die de overweg nog verlaten en obstakels die niet op tijd van de overweg af zijn; of dat genoegen moet worden genomen met valse meldingen of een langere waarschuwingstijd.

Obstakeldetectie goed mogelijk, maar weinig tijd voor waarschuwen machinist

Na een Brits ongeval werden de mogelijkheden voor obstakeldetectie grootschalig geïnventariseerd door de Britse Rail Safety and Standards Board.[57] De conclusie van dat onderzoek was dat het technisch mogelijk en zelfs eenvoudig is om obstakels te

57 Rail Safety and Standard Board/Arthur D. Little, Research into obstacle detection at level crossings, report T522, 2006.

detecteren. Waar een dergelijke installatie een bemande overweg vervangt (zoals in Duitsland of Italië wel is gedaan), was dit goedkoper en veiliger (omdat een menselijke overwegwachter zich vaker vergist dan een automatische vrijmelding). Obstakeldetectie is in die landen met name ingevoerd om te besparen op personeelskosten bij bewaakte overwegen en niet om veiligheidswinst bij AHOBs te bewerkstelligen.

Het onderzoek laat zien dat toepassing van obstakeldetectie bij overwegen met halve overwegbomen problematisch is.[58] Dat heeft vooral ermee te maken dat er dergelijke overwegen met reden sprake is van een korte waarschuwingstijd; de moeilijkheid is om binnen de beperkt beschikbare tijd de machinist te alarmeren en een noodremming uit te voeren. Daarbij moet worden aangetekend dat opties waarbij een automatische noodremming door de trein zou worden uitgevoerd buiten beschouwing zijn gelaten, omdat men in Groot-Britannië niet op grote schaal over een daartoe geschikt modern beveiligingssysteem beschikt. Het onderzoek was echter positief over een dergelijke koppeling, die in Zweden wel met succes wordt toegepast op een honderdtal overwegen. De Onderzoeksraad acht dit voor Nederland een denkrichting die de moeite waard is, omdat in Nederland een dergelijk continu werkend systeem op grote delen van het spoorwegnet wel aanwezig is (ATB-EG of in de toekomst ETCS Level 2).

58 Rail Safety & Standard Board/Arthur D Little, *Research into obstacle detection at level crossings*, 2006.

Inhoudsopgave
Bijlage A Onderzoeks-verantwoording
Bijlage B Reacties op conceptrapport
Bijlage C Technische bevindingen
Bijlage D Botsingen van reizigerstreinen met zware voertuigen
Bijlage E Ongevallen met treinen van Stadler
Bijlage F Overwegen met obstakeldetectie

ONDERZOEKSRAAD
VOOR VEILIGHEID

Bezoekadres
Anna van Saksenlaan 50
2593 HT Den Haag
T 070 333 70 00
F 070 333 70 77

Postadres
Postbus 95404
2509 CK Den Haag

www.onderzoeksraad.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting en beschouwing

Lijst van afkortingen

1 Inleiding

2 Het ongeval

3 Oversteek hoogwerker

4 Botsbestendigheid trein

5 Overwegveiligheid

6 Conclusies

7 Aanbevelingen

Bijlagen