

Het is belangrijk dat de matrix wordt gebruikt in een setting waarbij er door alle betrokkenen, multidisciplinair, over de vragen kan worden gediscussieerd. Hierbij komen alle relevante overwegingen aan bod: vanuit het management, marketing, kwaliteitsmanagement, productie, toeleveranciers, arbo- en milieumedewerkers en specialisten op het gebied van wetgeving, etc. Op die manier worden de risico's van het project duidelijk en kan er een betere beslissing over wel of niet voortzetten of de wijze van aanpak worden genomen.

Het onderdeel "Willen" van de matrix helpt bedrijven de concrete vragen te koppelen aan de algemene strategie, ambitie en positionering van het bedrijf. Het onderdeel "Kunnen" gaat vooral in op het algemene vermogen van het bedrijf om te veranderen. Het "Doen" reflecteert de complexiteit van het vervangingsproces. Alle drie de bedrijven hebben al diverse vervangingen doorgevoerd en zullen die ook in de toekomst blijven doen. De matrix is een relatief eenvoudig instrument dat voor zulke projecten kan worden toegepast. Ongetwijfeld zullen daarbij andere overwegingen kunnen spelen dan die ten grondslag liggen aan de hier gepresenteerde matrix. De vragen kunnen eenvoudig worden aangepast aan de behoefte van het bedrijf. De indeling in "Willen", "Kunnen" en "Doen" verbindt daarbij ambitie, cultuur en het vermogen tot veranderen tot één algehele beoordeling van een vervanging. Waarbij zowel rationele als niet-rationele aspecten in gelijke mate worden meegenomen.

## Onderzoek in het kort

### IJzeren regels geen waarborg voor Spoorwegveiligheid

*J. van den Top<sup>1</sup> en J. Groeneweg<sup>2</sup>*

#### Samenvatting en inleiding

Op 21 november 2006 reed in Arnhem een trein door een rood sein, met een treinbotsing tot gevolg. In juni 2007 verscheen het rapport van de Inspectie Verkeer en Waterstaat waarin de oorzaak van dit spoorwegongeval wordt onderzocht. Conclusie: één van de machinisten reed door rood en de machinist had zijn bevoegdheid niet op orde. Daarmee is dan wellicht een veroorzaker aangewezen, maar nog niet de eigenlijke oorzaak. Geen enkele machinist rijdt expres door rood. Om herhaling van dergelijke ongevallen te voorkomen moet er dus meer gebeuren dan vaststellen wie zich niet aan de regels heeft gehouden. Er moet daarnaast ook worden onderzocht of de regels zelf wel kloppen en of de machinist wel in de omstandigheid verkeerde dat de regels gevolgd konden worden.

<sup>1</sup> TU Delft, sectie Veiligheidskunde, Postbus 5015, 2600 GA Delft; e-mail: j.vandentop@tudelft.nl

<sup>2</sup> Universiteit Leiden, Werkgroep Veiligheid

#### Literatuur

- Ashford, N. A., in: Finkel, A. M., D. Golding [eds], *Worst Things First? The Debate over Risk-Based National Environmental Priorities* (1994), RFF Press, Washington, D.C., ISBN 0-915707-76-4
- Ashford, N. A., in: Hemmelskamp, J., K. Rennings, F. Leone [eds], *ZEW Economic Studies, Innovation-Oriented Environmental Regulation: Theoretical Approach and Empirical Analysis* (2000), Physica-Verlag, Heidelberg, ISBN 3790813133
- Ashford, N. A., G. Zwetsloot (2000) Encouraging inherently safer production in European firms: a report from the field. *Journal of Hazardous Materials* (78) 123-144
- Van Niftrik, MFJ, en Mikkers, J. 2008. Ontwikkeling van een generiek model voor de vervanging van zeer gevaarlijke stoffen in het werkmilieu (publicatie in voorbereiding)
- Van Niftrik, MFJ, van Haandel, M, en Goede, H. 2005. Substitutie van kankerverwekkende en andere zeer gevaarlijke stoffen. Voortgangsrapportage 2005. TNO Rapport V6716. Zeist
- Poiesz, T. B. C. (1993) The changing context of consumer psychology. *Journal of Economical Psychology* (14) 495-506

#### De redenering van de Inspectie: voldoet het aan de regels, dan is het goed

"Eén van de taken van de Inspectie is om vast te stellen in hoeverre de spoorwegwet en onderliggende regelgeving door de bij het voorval betrokken partijen zijn nageleefd", staat in de inleiding van het rapport van de inspectie (IVW) (Inspectie Verkeer en Waterstaat 2007). De inspectie redeneert dat als de regels zijn nageleefd, alles in orde is. In het geval van de aanrijding in Arnhem voldeed de seinplaat-sing aan de regels, dus was de conclusie: het sein was goed zichtbaar. Men gaat er impliciet van uit dat de regels foutloos zijn en onder alle omstandigheden naleefbaar; voor de inspectie kunnen de regels zelf geen onderdeel zijn van de faaloorzaken. In dit geval is er meer aan de hand dan op het eerste gezicht lijkt. Wie het rapport leest, ziet dat de machinist twee maal heeft aangegeven dat voor hem de seinplaatsing niet duidelijk was. De vraag naar de oorzaak daarvan wordt niet beantwoord.

## Was de machinist fout, of het seinstelsel?

IVW concludeert: “De oorzaak van de botsing is het niet tijdig tot stilstand brengen van goederentrein 342377 door de machinist”. Deze conclusie is bepaald niet opzienbarend. Als de machinist dat wel had gedaan, had het ongeval niet plaats gevonden. En wie anders dan de machinist had de trein tot stilstand moeten brengen? De vraag is waarom en waardoor de machinist de trein niet tijdig tot stilstand heeft gebracht. Volgens het inspectierapport had de machinist geen “wegbekendheid”, dat wil zeggen, vereiste kennis van de door hem te berijden spoorlijnen en stationemplacements. Alle betrokkenen erkennen dat aan deze verplichting niet voldaan was, maar daarmee is de zaak nog niet opgelost. Er zitten meer, wellicht belangrijkere, zwakheden in het systeem dan ontbrekende wegbekendheid.

Voorop staat dat een machinist er geen enkel belang bij heeft om door rood te rijden. Het levert niets op, de pakkans is op stations 100%, en niet te vergeten: de machinist loopt zelf ook gevaar. Iedere machinist wil dus wel stoppen voor rood. Toch rijden machinisten door rood. Het feit dat machinisten met onvoldoende wegbekendheid dit overkomt (dat is daags voor dit ongeval eveneens in Rotterdam gebeurd), geeft aan dat hun wegbekendheid een noodzakelijke, maar niet voldoende voorwaarde is voor een veilig railverkeer. Hoewel aan de spoor technische beveiligingsinstallaties een eis van maximaal één fout op honderd miljoen gevallen wordt gesteld (IEC 61508; EN50126), kan de mens zonder ondersteuning niet beter presteren dan ca. één fout op honderdduizend gevallen (Kirwan en Gibson 2007) – en dan nog moeten alle omstandigheden gunstig zijn. Dat is al lang bekend, dus we moeten niet verrast worden als betrokkenen met deze frequentie fouten maken en zij moeten daar niet voor gestraft worden. Het is juist zaak de machinist zodanig te ondersteunen dat ondanks menselijke fouten de kans op ongevallen zo klein mogelijk wordt: bijvoorbeeld doordat een eventuele fout nog tijdig hersteld kan worden. In plaats van te zeggen dat de machinist de seinen niet goed opvolgt, kan men de redenering ook omdraaien: het seinstelsel is niet in staat de machinist duidelijk te maken wat hij moet doen (Davis 1966). Zo beschouwd is het probleem niet (alleen) onvoldoende kennis van de machinist, maar wellicht ook onduidelijke opdrachten uit de seinen die de machinist moet opvolgen. Die conclusie trekt IVW niet, omdat men kennelijk

de seinen en bijbehorende regels als een gegeven beschouwt. Dat moet ook als men wil weten door wie welke fouten zijn gemaakt, maar niet als men wegen en middelen zoekt om de veiligheid te verbeteren.

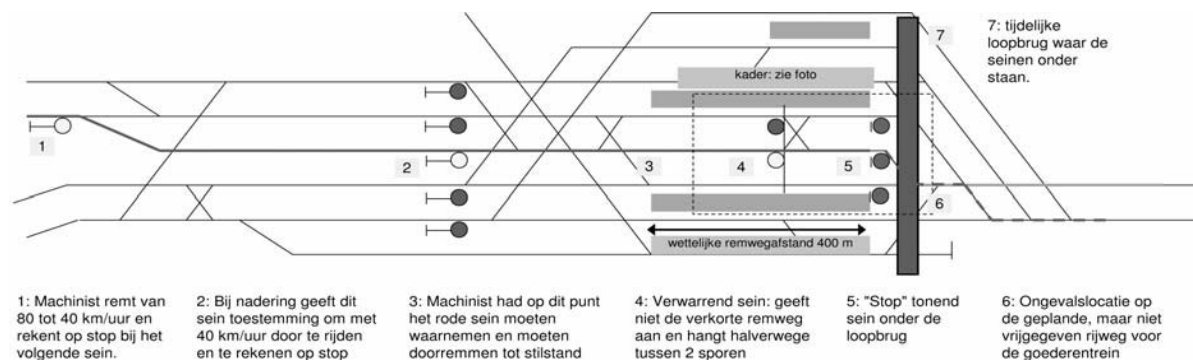
## Seinen als informatiebron voor de machinist

Waar wringt het dan met die informatievoorziening? De seinen langs het spoor informeren de machinist over wat hij moet doen. In tegenstelling tot in het wegverkeer springen seinen niet zomaar op rood, maar worden ze door de verkeersleiding per treinbeweging bewust van rood op groen gezet om een zogeheven rijweg vrij te geven. Als alle treinen op tijd rijden, zou het zo moeten zijn dat een machinist alleen maar groene seinen ziet (behalve bij geplande stops op stations). Mocht een trein door wat voor oorzaak ook niet kunnen doorrijden, dan blijft er een sein op rood en moet de machinist voor dit sein stoppen. Vanwege de lange remweg van treinen wordt dit rode sein altijd ten minste op de benodigde remwegafstand voorafgegaan door een (uitsluitend) geel tonend sein, dat de machinist opdracht geeft om na het passeren ervan af te remmen tot 40 km/uur en te rekenen op een “stop”-tonend sein. Ieder sein geeft zo informatie over het volgende. Omdat rood altijd vooraf wordt gegaan door geel, is de machinist dus altijd op tijd gewaarschuwd, zo is de gedachte. Dat betekent ook dat het belangrijkste seinbeeld niet het rode sein is, maar het gele: als de machinist dat mist, kan hij niet meer op tijd voor het rode sein stoppen.

## Geen eenduidige waarschuwing voor het rode sein

Deze ijzeren logica wringt echter. We lichten dat toe aan de hand van het Arnhemse ongeval, waar de machinist achtereenvolgens wordt geconfronteerd met drie geel tonende seinen (zie figuur 1), die echter in deze specifieke situatie drie keer een verschillende reactie vragen.

Terwijl de machinist station Arnhem binnenrijdt, verandert na passeren van het geel tonende sein (1) het volgende rode seinbeeld eveneens in geel (2). Dat is een gevolg van het beschikbaar komen van door de trein benodigde sporen, zo meldt het IVW-rapport. Weliswaar wordt rood altijd voorafgegaan door geel, maar geel wordt, beschouwd vanuit de machinist, lang niet altijd gevolgd door rood. Het seinbeeld geel heeft daardoor



Figuur 1: Schematische weergave van de situatie in Arnhem zoals de machinist die heeft ervaren – dus van links naar rechts op verschillende momenten in de tijd.

niet meer alleen de beoogde waarschuwendende werking “rekenen op stop”, ook al is dat (een deel van) de formele betekenis, maar het gaat als bijwerking ook functioneren als een rijtoestemming: “Je mag weer een stukje verder.” Dat is tegenstrijdige informatie. Daarnaast ‘weten’ de seinen niet hoe hard de trein rijdt. Ze zijn zo geplaatst dat een trein die zo hard rijdt als ter plaatse toegestaan, nog tijdig kan stoppen. In dit geval heeft de trein al een geel tonend sein gepasseerd en rijdt als gevolg daarvan al minder dan 40 km/uur. De machinist hoeft bij het passeren van het volgende geel tonende sein dus geen handeling te verrichten. Bij deze snelheid is zijn remweg korter dan waarop de seinplaatsing is gebaseerd. De plaats waar een machinist uiterlijk moet beginnen met (door)remmen van 40 km/uur tot stilstand is niet expliciet gemarkeerd (3), maar volgt uit het feit dat de machinist het ‘stop’ tonende sein moet kunnen zien. Zijn wegbekendheid helpt hem om te bepalen waar hij het sein kan verwachten. Het feit dat de machinist bij het tweede geel tonende sein geen handeling hoeft te verrichten, kan het idee versterken dat het gaat om een rijtoestemming in plaats van een opdracht om te remmen en te rekenen op stop.

Terwijl de trein verder rijdt, is er halverwege de perrons een derde geel tonend sein (4), zo is te lezen in het rapport. In tegenstelling tot wat gebruikelijk is, staat dit sein op *minder dan remwegafstand* voor het rode sein (5). Om die reden toonde het voorafgaande sein (2) ook al geel, zodat de machinist voldoende remweg beschikbaar heeft. Qua logica is dat correct, maar vanuit het perspectief van de machinist beschouwd is dit een moeilijke situatie. Soms is namelijk na geel wel, soms niet voldoende remweg beschikbaar. Ook met wegbekendheid zijn deze zogeheten geel-geel-rood-situaties lastig, omdat met wegbekendheid kennis bedoeld wordt van de plaatsing van de seinen en niet van hun onderlinge verbanden. De logica om van sein naar sein te rijden past hier dus niet: hier moet plotseling niet één, maar twee seinen vooruit worden gekeken. De machinist had in dit geval dus al vóór dit derde geel tonende sein zijn remming moeten inzetten, maar in het seinstelsel ontbreekt een seinbeeld waarmee deze boodschap expliciet aan de machinist kan worden getoond. Een dergelijk seinbeeld met de betekenis “er volgt een stoptonend sein binnen remwegafstand” was al in 1987 voorgesteld en goedgekeurd, maar is tot op heden niet ingevoerd (Middelraad 2001). Met dit seinbeeld kan expliciet worden onderscheiden of een herhaald geel sein het gevolg is van een nieuwe rijtoestemming, dan wel een situatie met een verkorte remweg. De conclusie dat een dergelijk seinbeeld noodzakelijk is, trekt IVW echter niet. Zij neemt het seinstelsel (impliciet) aan als een vaststaand en kennelijk foutloos gegeven, dat altijd perfect opgevolgd kan en moet worden.

### Onduidelijke seinplaatsing

Wellicht had de machinist dit gemis aan informatie kunnen compenseren als hij het rode sein toch tijdig had kunnen waarnemen. Het sein is volgens het inspectierapport weliswaar zichtbaar vanaf voldoende afstand, maar er waren toch twee omstandigheden waardoor dat werd bemoeilijkt.

Ter plaatse van het laatste gele sein (4), dat al op minder dan remwegafstand staat (maar dat zelf niet vermeldt), twijfelt de machinist. Wat de exacte reden van de twijfel is, vermeldt het

rapport niet. Uit een eigen analyse ter plaatse zijn de volgende oorzaken mogelijk: de seinen staan hier niet met een paal naast het spoor, maar hangen er schuin boven. Daardoor is lastig te bepalen bij welk spoor ieder sein hoort. Dit wordt extra gecompliceerd, doordat er hier bij drie sporen slechts twee seinen hangen (zie foto; de seinen horen bij de twee linker sporen). Verschillende machinisten hebben in gesprek met een van de auteurs aangegeven dit lastige situaties te vinden; die stapelen zich hier op.



*Figuur 2: Situatie in Arnhem van het gestippelde kader in afbeelding 1. De trein reed over het middelste spoor naar het stoptonende sein (5)*

De machinist had blijkbaar zijn aandacht bij dat gele sein (4) en dus nog niet bij het rode sein (5), dat op dat moment belangrijker was. Als hij daar pas naar keek na passeren van het derde gele sein, dan was het dus al te laat doordat de afstand tussen beide seinen te kort is om de trein tot stilstand te brengen. Het inspectierapport meldt: “Hij verwacht dat het (rode) sein, dat voor zijn spoor is bestemd, verderop zal staan. Het is onduidelijk waarop dit verwachtingspatroon is gebaseerd.” In plaats van het verwachtingspatroon van de machinist te zien als een faaloorzaak, had de inspectie ook kunnen vaststellen dat een expliciet en ondubbelzinnig seinbeeld “er volgt een stoptonend sein binnen remwegafstand” bij de machinist de juiste handelwijze zou kunnen teweebrengen. Bovendien had een analyse ingesteld moeten worden naar de duidelijkheid van de gele seinen voorafgaand aan het rode sein en vooral hun onderlinge verbanden – zoals gezegd moet een machinist dáár geen fout maken om nog tijdig te kunnen stoppen. Een dergelijke analyse heeft echter niet plaats gevonden.

Het rode sein zelf is het enige geplaatste sein in de reeks die de machinist op zijn rit door Arnhem tegenkwam. Dat betekent dat de machinist op een andere plaats moet zoeken dan voor alle andere seinen. Weliswaar had hij dat met wegbekendheid kunnen weten, consequent is het niet. Omdat er een tijdelijke loopbrug achter het sein is gebouwd, valt het sein bovendien weg tegen de achtergrond (zie figuur 2). Het sein heeft geen achtergrondscherf dat het van zijn omgeving zou kunnen “los-trekken”, maar ook daarover geen aanbeveling. Bovendien zijn de seinen van de twee naastliggende sporen niet of slecht zichtbaar: het sein van het linker nevenspoor staat net voorbij een bocht, het sein van het rechter nevenspoor valt nog meer weg tegen de achtergrond, zoals op de foto te zien is. Daardoor zijn de seinen moeilijk te zien en is het moeilijk te duiden welk sein bij welk spoor hoort. Dat heeft de machinist ook verklaard in

het rapport: “Ten tweede is het onduidelijk welk stoptonend sein de machinist waarneemt. Hij spreekt over één stoptonend sein.”

Er zijn dus tot twee keer toe twee seinen zichtbaar waar de machinist er drie zou kunnen verwachten: de eerste keer geldt het rechter van de twee seinen voor zijn spoor, de tweede keer geldt het linker van de twee zichtbare seinen voor hem. Pas op 10 meter voor het rode sein wordt het de machinist duidelijk dat dit sein toch voor hem geldt. Hoewel hij meteen de noodrem bedient, is een botsing met de achter het sein rijdende stoptrein niet meer te voorkomen.

We zijn niet in staat geweest de machinist te spreken over zijn twijfel; bovendien stuiten dergelijke vragen achteraf op methodologische bezwaren. Maar aangetoond is dat er, vanuit het perspectief van de machinist, een onlogische situatie is opgetreden waardoor de machinist aan het twijfelen kan zijn gebracht. De inspectie lijkt daar niet naar gezocht te hebben en het twijfelen te beschouwen als falen van de machinist, terwijl de twijfel ook terecht kan zijn en op een zwak punt in het seinstelsel en de plaatsingsvoorschriften van seinen kan duiden. De inspectie beoordeelt slechts of de zichtbaarheid van het rode sein voldoet aan de daaraan gestelde normen, maar niet de wijze waarop de machinist dat sein had kunnen onderscheiden. Als die vraag wel was gesteld en beantwoord, had men de twijfel van de machinist kunnen begrijpen en aanbevelingen kunnen doen om de zichtbaarheid en begrijpelijkheid van de seinen te verbeteren.

### **Onduidelijkheid in het seinstelsel al lang bekend**

Al tijdens de invoering van het huidige seinstelsel in 1955 is door de Rijksinspecteur van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (destijds in de rol die IVW nu heeft) bezwaar gemaakt tegen de onduidelijkheid van het seinbeeld geel, die vanuit het perspectief van de machinist kon optreden (Middelraad 2001). Hij maakte zich enerzijds zorgen over het feit dat een geel sein niet vermeldt met welke snelheid het gepasseerd mag worden “al is het dreigend gevaar theoretisch ook hier niet aanwezig (...)” en anderzijds over de kwestie met de korte remwegen. “In verband met de in sommige gevallen aanwezige beperkte remweg is het echter nodig nog over een extra aanduiding der snelheidsbeperking te beschikken.” Beide situaties deden zich achtereenvolgens in Arnhem voor.

Het reeds genoemde seinbeeld “er volgt een stoptonend sein binnen remwegafstand” had in ieder geval het tweede punt kunnen oplossen. In 1987 heeft NS, destijds nog als ongesplitst bedrijf, nog op het punt gestaan dit seinbeeld in te voeren en de machinist zo meer duidelijkheid te verschaffen. Dit seinbeeld is tot op de dag van vandaag niet ingevoerd, als gevolg van de opsplitsing van het bedrijf en andere prioriteiten (Middelraad 2001). Dat zou op korte termijn alsnog moeten gebeuren; op langere termijn zou moeten worden gedacht aan seingeving in de cabine van de machinist.

### **Welke regels worden eigenlijk getoetst?**

De Ministeriële Regeling Spoorverkeer bepaalt: “Seinen worden zodanig geplaatst of van zodanige aanduidingen voorzien, dat

het voor de bestuurder duidelijk is welke seinen voor het door hem bereden spoor bestemd zijn” (2004). Dat was in dit geval dus niet zo. IVW concludeert echter: “De waarneembaarheid van sein 1238 (nummer 5 op de foto - auteur) voldoet aan alle gestelde eisen”, daarbij refererend aan de (interne) algemene voorschriften van ProRail en niet aan de Regeling Spoorverkeer. Het inspectierapport bevat wel een aanbeveling die de zichtbaarheid van het rode sein moet verbeteren.

Procedureel gezien is het opmerkelijk dat IVW de interne regels van ProRail als maatstaf gebruikt, en niet de hoger in de hiërarchie geplaatste Regeling Spoorverkeer. Inhoudelijk gezien is het vreemd dat een sein dat aan alle eisen voldoet, toch niet op een eenduidig begrijpelijke wijze zichtbaar is voor de machinist, waardoor een dergelijke aanbeveling noodzakelijk is. Daarmee wordt niet de vraag gesteld of wellicht ook de waarneembaarheidseisen zelf moeten worden aangepast. Zelfs als een machinist expliciet verklaart de seinplaatsing niet duidelijk te hebben gevonden, twijfelt men blijkbaar niet aan de juistheid van de seinen, de regels voor seinplaatsing en de betekenis van de seinbeelden.

Men zoekt niet naar een verklaring voor de twijfel van de machinist en beschouwt dit kennelijk als een niet te beïnvloeden menselijke eigenschap. Anders dan in het inspectierapport, dat alleen de plaatsing van het rode sein beoordeelt, zou ook de begrijpelijkheid van alle voorafgaande gele seinen in hun onderlinge samenhang moeten worden beoordeeld vanuit de rol van de machinist.

### **Achterliggende omstandigheid: bediening van seinen**

Daarnaast laat de inspectie mogelijke verbeterpunten in het werk van de verkeersleiding liggen. Misschien had een andere route voor de goederentrein gekozen kunnen worden, waardoor de beide bij het ongeval betrokken treinen wellicht niet over hetzelfde spoor hadden hoeven rijden en groene seinen hadden kunnen krijgen. Deze vraag is niet beantwoord en wellicht ook niet gesteld. Wel concludeert de inspectie: “De handelwijze van de treindienstleiders, bij het instellen van de rijwegen voor de treinen die betrokken zijn bij het voorval, is toegestaan volgens de regelgeving en voldoet aan de eisen die ProRail stelt”.

Aangezien de treindienstleider zich aan de interne ProRail-regelgeving heeft gehouden, treft hem geen blaam.

Wederom vraagt men zich alleen af of alles volgens het boekje ging, niet of het boekje zelf in orde is. En wederom toetst men het handelen van ProRail aan ProRail's eigen voorschriften, en niet aan de Regeling Spoorverkeer, die zegt: “De seinen worden op een zodanige wijze geplaatst en bediend dat op veilige wijze van de hoofdspoorweg gebruik kan worden gemaakt.”.

De werkwijze van ProRail zou dus gericht moeten zijn op het verminderen van het aantal gele, niet het aantal rode, seinen dat treinen tegenkomen, maar die conclusie treffen we in het inspectierapport niet aan. IVW concludeert echter: “De bijsturing (routekeuze en seinbediening - auteur) van de treindienst heeft geen invloed gehad op de oorzaak van de onterechte STS-passage (door rood rijden - auteur)”. De treindienstleider heeft weliswaar geen fout gemaakt, maar wel een situatie gecreëerd (of laten bestaan) die kon leiden tot een ongeval: mogelijk had die

## Foutkans van machinisten

De menselijke foutkans loopt uiteen van circa 1 op 10 tot 1 op 100.000; afhankelijk van onder andere de ervaring met de uit te voeren taak en de ondersteuning daarbij. In dit geval gaat het om de kans dat een machinist onterecht door een stopponend sein rijdt. Deze kans is gelijk aan het aantal fouten (door rood rijden) gedeeld door het totaal aantal keren dat het mogelijk was deze fout te maken (aantal keren dat gestopt moest worden voor een rood sein).

Het is om twee redenen niet zonder meer mogelijk de gerealiseerde foutkans van machinisten te berekenen. Ten eerste is niet bekend hoe vaak er wel netjes voor rood wordt gestopt. Op basis van het totaal aantal treinkilometers (136 miljoen/jaar), een steekproefsgewijze schatting van het aantal bediende signalen op een route (gemiddeld ca. 1 per 3 kilometer) en een aanname hoe vaak een sein ongepland "stop" toont (aanname 1: 5% van de signalen; aanname 2: twee signalen per machinistendienst) kan deze kans worden geschat op circa 1 op 10.000. Beide aannames leiden tot ongeveer hetzelfde resultaat. Ten tweede is er naar verwachting een sterke spreiding rondom de hierboven berekende (gemiddelde) foutkans. De ene machinist is de andere niet en in sommige situaties zal het moeilijker zijn, in sommige makkelijker. Als gevolg van die spreiding zijn er vermoedelijk situaties waarin de foutkans van 1 op 10.000 sterk wordt overschreden. In die situaties is het dus noodzakelijk de machinist beter te ondersteunen. Gedacht kan worden aan duidelijker te begrijpen informatie uit de signalen, betere samenwerking met de verkeersleiding, of de machinist tijd geven om eventuele fouten te herstellen.

door een andere routekeuze voorkomen kunnen worden. Wellicht was het ook mogelijk geweest, dat de machinist telefonisch aanvullend geïnformeerd had kunnen worden over wat hij kon verwachten, aangezien de signalen daar in dit geval weinig zekerheid over bieden. En om niet in dezelfde onderzoeksfout te vervallen als bij de machinist: stel dat blijkt dat de treindienstleider niet zo heeft gehandeld, dan moet niet de conclusie worden getrokken dat hij een fout heeft gemaakt. De vraag is dan waardoor die heeft gehandeld zoals hij heeft gedaan: had hij het te druk, heeft hij niet de juiste ondersteunende middelen of informatie, of meende hij dat het niet noodzakelijk was, omdat dat zo in de regels stond?

## Conclusie

Het gaat hier niet om het al dan niet goed functioneren van die ene machinist en die ene treindienstleider die toevallig bij dit ongeval waren betrokken. Waar het om gaat, is dat naar aanleiding van dit ongeval de juiste vragen worden gesteld, zodat ook de juiste antwoorden kunnen worden gevonden met alle daaraan te verbinden consequenties.

Dat is hier niet gebeurd, want de voorschriften en regels zelf staan ten onrechte niet ter discussie. De vraag is waarom niet. In dit artikel is gebleken dat er heel andere conclusies mogelijk zijn dan in het IVW-rapport. Mogelijk ziet IVW dat niet als haar taak of is men bang zichzelf de zwarte piet toe te spelen. In beide gevallen zou er iemand anders nodig zijn die de adequaatheid van de regels toetst, maar de vraag is wiens taak dat zou kunnen zijn.

Regels horen eenduidig te zijn en dat zijn ze hier niet: een geel seinbeeld heeft afhankelijk van de situatie twee betekenissen. Het is bedoeld om de machinist te waarschuwen voor een rood sein, maar de machinist kan de waarschuwing pas correct interpreteren als hij de positie van het rode sein al kent. Dit probleem, en ook de oplossing ervan, is al bekend sinds de invoering van het seinstelsel, maar invoering van de oplossing heeft nooit plaats gevonden. IVW analyseert uitsluitend de zichtbaarheid van het rode sein, niet de logica van de voorafgaande, waarschuwend, gele signalen – terwijl die voor het handelen van de machinist veel belangrijker zijn – en komt daardoor niet tot de conclusie dat het seinbeeld geel ambivalent is. Er wordt niet geredeneerd vanuit het perspectief van de gebruiker, maar vanuit de logica van de regels zelf.

Uit dit ongeval blijkt dat zonder wegbekendheid de seinopvolging niet altijd goed te begrijpen is en signalen niet altijd goed te

vinden zijn. Het is vanzelfsprekend dat een machinist zonder wegbekendheid als eerste in een dergelijke valkuil stapt, maar dat kan anderen ook overkomen. Dat betekent dat niet alleen de machinisten moeten worden geschoold en hun door middel van wegbekendheid geleerd moet worden waar de valkuilen zitten, maar dat de valkuilen zelf ook moeten worden aangepakt. Het spoor is juist op die manier zo veilig geworden als het nu is. Door consequent te leren van fouten konden maatregelen worden genomen om de veiligheid te verbeteren. De betrokken partijen in de spoorsector zouden van dergelijke ongevallen moeten leren. Als dat niet gebeurt, is het de rol van IVW om deze achterliggende oorzaken te identificeren en daar aanbevelingen over te formuleren en juist niet te focussen op het gedrag van de individuele machinist. Als er geen vraagtekens meer worden gezet bij de regelgeving, dan is verdere veiligheidsverbetering uitgesloten en zullen dergelijke ongevallen zich in de toekomst blijven herhalen – daarmee een oude traditie op het spoor verbrekend.

## Literatuur

Regeling Spoorverkeer (2004), 's Gravenhage

Davis, D. R. (1966) Railway Signals Passed at Danger: the Drivers, Circumstances and Psychological Processes, *Ergonomics* 9(3): pp. 211 – 222

EN50126 (1999) Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS), CENELEC, Brussels

IEC 61508 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems, IEC

Inspectie Verkeer en Waterstaat (2007) Op dinsdag 21 november 2006 om 10.10 uur botst te Arnhem een goederentrein frontaal tegen een reizigerstrein., Inspectie Verkeer en Waterstaat, Utrecht

Kirwan, B., H. Gibson (2007) CARA: A Human Reliability Assessment Tool for Air Traffic Safety Management - Technical Basis and Preliminary Architecture, Safety-critical Systems Symposium, Bristol

Middelraad, P. (2001) Voorgeschiedenis, Ontstaan en Evolutie van het NS-Lichtseinstelsel, NS Railinfrabeheer, Utrecht.