



**Onafhankelijk onderzoek
STS-problematiek
Bijlagenrapport**

rapportnr. 203745 100381 - DG27

versie: 1.0

17 mei 2010

Save
Postbus 321
7400 AH Deventer
(0570) 663 993

Opdrachtgever
Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Mobiliteit
Postbus 20904
2500 EX Den Haag

datum vrijgave

17 mei 2010

beschrijving versie 1.0

Definitief

goed

vrijg

Bijlage 1 : Verklaring van termen en afkortingen

De indeling van deze bijlage is als volgt:

1. Spoorwegtermen
2. Treinbeveiligingssystemen (overzicht)
3. ATB
4. ATBVv
5. Alertheid
6. Afkortingen

In onderstaande tekst is gebruik gemaakt van IM/IS Treinbeveiligingssystemen [Houten1]. Daar zijn selecties uit gemaakt, aanvullingen op gedaan en bewerkingen uitgevoerd.

B1.1: Spoorwegtermen

Gevaarpunt: het punt in de infrastructuur waar een botsing (of ontsporing) kan optreden. Denk hierbij aan een overweg, een kruising in het spoor, een wissel waar sporen samenkomen of een beweegbare brug. Zolang een trein het gevaarpunt (nog) niet heeft bereikt, kan er geen botsing plaatsvinden, ook al is de trein reeds een voorafgaand rood sein gepasseerd.

Doorschietlengte: het stuk spoor tussen het (gepasseerde) rode sein en het gevaarpunt.

Fail-safe: de eigenschap van een systeem dat wanneer het defect raakt, het automatisch een veilige stand aanneemt. Zo gaat een overweg dicht als de energievoorziening defect raakt, gaat een sein op rood als de beveiligingslogica gestoord raakt, etc.

Emplacement: een locatie in de infrastructuur waar sporen samenkomen resp. uit elkaar gaan zoals wissels en kruisingen. Treinen kunnen hier bijv. van spoor wisselen. Bijna alle stations zijn emplacementen in deze zin.

Goederenrangeeremplacement: gedefinieerd als een begrensd deel van de infrastructuur waar naast eventuele andere activiteiten (bijv. reinigen treinstellen) handelingen worden verricht aan treinen met gevaarlijke stoffen (en soms ook met reizigerstreinen). Dit betreft locomotiefwisselen, splitsen, samenstellen, heuvelen en/of plaatsen. Goederenemplacementen vallen onder de Wet milieubeheer en moeten als zodanig over een milieuvergunning beschikken.

Vrije baan: een stuk infrastructuur waarin zich (nagenoeg) geen wissels of kruisingen bevinden. Treinen kunnen hier alleen rechtdoor rijden.

Bediende seinen: bediende seinen staan opgesteld rondom/op emplacementen. Deze seinen staat gewoonlijk op rood, alleen indien er een trein langs moet, wordt het sein bediend vanuit het beheersingssysteem. Indien een rood bediend sein wordt gepasseerd, is er een risico dat een trein botst met een andere trein die met hoge snelheid vanuit willekeurige richting kan naderen. Er zijn circa 6.000 bediende seinen.

Automatische blokseinen: worden gebruikt op de vrije baan om deze in blokken/op te delen, waarbij zich in elk blok één trein mag bevinden. Deze seinen staan standaard op groen, alleen wanneer zich een trein in het blok bevindt gaat het sein automatisch naar rood, om vervolgens via geel weer groen te worden en een volgende trein tot het blok toe te laten. Deze seinen worden ook aangeduid met de term P-sein (permissief sein). Indien een rood P-sein wordt gepasseerd, is het risico beperkt tot een kop-staartbotsing van twee achter elkaar rijdende treinen. Er zijn ook circa 6.000 P-seinen.

Recidive seinen: alle seinen die 3 keer of vaker in een periode van 5 jaar stoptonend gepasseerd zijn.

B1.2: Beveiligingssystemen

Welke soorten beveiligingssystemen kent Nederland?

- Beheersingssysteem
- Treinbeveiligingssysteem

Wat is een beheersingssysteem?

Het beheersingssysteem ondersteunt de treindienstleider met het besturen van de treindienst volgens het spoorboekje. Deze systemen worden ontwikkeld en beheerd door de ICT Services organisatie van ProRail.

Wat is een Treinbeveiligingssysteem?

Treinbeveiligingssystemen waarborgen de veiligheid van het treinverkeer en bestaan uit een combinatie van verschillende deelsystemen met elk hun eigen (deel)functie. Er wordt onderscheid gemaakt tussen:

- Beveiligingslogica (interlocking);
- Treindetectiesysteem;
- Treinbeïnvloedingssysteem.

Vanuit het beheersingssysteem krijgt het treinbeveiligingssysteem opdracht om een rijweg voor een trein in te stellen. De beveiligingslogica voert daarop controles uit, stuurt de wissels naar de gevraagde stand en controleert of aan allerlei veiligheidseisen is voldaan. Als aan alle eisen is voldaan zal het systeem seinen van rood naar geel of groen sturen. Om te kunnen bepalen of een bepaald stuk spoor vrij is voor gebruik, heeft het treinbeveiligingssysteem informatie nodig. Het *treindetectiesysteem* levert deze informatie. Het treinbeveiligingssysteem heeft ook de mogelijkheid informatie aan de trein te leveren waarop de treinapparatuur automatisch kan ingrijpen als de trein te hard rijdt of door rood dreigt te rijden. Deze mogelijkheid heet *automatische trein beïnvloeding*.

Welke typen Treinbeveiligingssystemen kent Nederland?

In deze context wordt onder Treinbeveiligingssystemen gewoonlijk de beveiligingslogica/interlocking bedoeld. Hiervan bestaan twee uitvoeringsvormen

- Relaisbeveiliging: een elektrische schakeling bestaande uit een groot aantal relais. Voor het veiligheidsgedeelte worden speciale veiligheidsrelais gebruikt (B-relais);
- Elektronische beveiliging: deze systemen bevatten microprocessors en software in plaats van relais en bedrading. ProRail past verschillende typen en fabrikaten van dergelijke elektronische systemen toe.

Wat is een treindetectiesysteem?

Treindetectie is een voorziening in het spoor die signaleert of een trein (of een andere gebruiker) een deel van het spoor (sectie) bezet. Deze informatie wordt gebruikt door het treinbeveiligingssysteem, maar kan ook worden gebruikt om een overwegbeveiliging in werking te stellen en weer uit te zetten.

Welke typen Treindetectie kent Nederland?

- Spoorstroomloop
 - de as van de trein veroorzaakt elektrisch contact tussen de spoorstaven en dat wordt gebruikt om de trein te detecteren
 - door middel van ES-lassen worden verschillende spoorsecties elektrisch van elkaar gescheiden;
- Assenteller: incidenteel toegepast waar het voorgaande niet betrouwbaar is.

Wat is een treinbeïnvloedingssysteem?

Een treinbeïnvloedingssysteem is een systeem dat de machinist waarschuwt en eventueel ingrijpt als de snelheid van de trein te hoog is. Het systeem bestaat uit baan- en treinapparatuur.

Welke typen Treinbeïnvloeding kent Nederland?

- ATB (zie de volgende paragraaf van deze bijlage)
- ERTMS/ETCS.

Wat is ERTMS?

ERTMS staat voor European Rail Traffic Management System. Het bestaat uit de onderdelen ETCS treinbeïnvloeding (European Train Control System) en GSM-R datacommunicatie.

ERTMS is de Europese standaard die ervoor gaat zorgen dat de nationale treinbeïnvloedingssystemen overbodig worden.

ERTMS bestaat uit een gedeelte dat zich in de infrastructuur bevindt (ERTMS baanapparatuur) en een gedeelte dat zich in de trein bevindt (ERTMS treinapparatuur). De ERTMS baanapparatuur stuurt informatie naar de trein over de maximale afstand en bijbehorende snelheid die de trein mag rijden. De ERTMS treinapparatuur toont deze informatie aan de machinist en bewaakt dat de trein deze grenzen niet overschrijdt door middel van zogenaamde remcurvebewaking.

Waarom ligt ERTMS niet in heel Nederland?

De introductie van ERTMS vereist ombouw van zowel infrastructuur als treinen. De migratie van de huidige situatie naar ERTMS is daarom technisch en organisatorisch complex. Daaraan zijn ook aanzienlijke kosten verbonden. Het huidige beleid is om ERTMS alleen in te voeren op de infrastructuur die daartoe door de Europese Commissie is aangewezen. Voor Nederland zijn dat de BetuweRoute, HSL-Zuid, Amsterdam-Utrecht en de Hanzelijn. De Nederlandse spoorbranche is met het Ministerie van V&W in gesprek over een invoeringsplan van ERTMS op de overige infrastructuur in Nederland.

B1.3: ATB - overzicht

Wat is ATB?

ATB staat voor Automatische Trein Beïnvloeding. ATB is de naam van het Nederlandse treinbeïnvloedingssysteem, het heeft in Nederland 2 verschijningsvormen:

- ATB EG
- ATB NG

Wat is ATBEG?

ATB staat voor Automatische Trein Beïnvloeding Eerste Generatie. Dit systeem is ingevoerd naar aanleiding van de treinramp in Harmelen (1962). Het systeem is ingebouwd in zowel de baan als in de trein. De werking is als volgt: de spoorbaan is ingedeeld in vaste blokken met per blok een vastgestelde maximumsnelheid die door ATB wordt gecontroleerd via stroomimpulsen door de spoorstaven. Als een trein te hard rijdt, grijpt ATB in met een noodstop, tenzij de machinist zelf al remt (voldoet aan het remcriterium). ATB bewaakt snelheden van 40 km/u en hoger. Bij snelheden onder 40 km/u wordt de machinist geacht alle seinen te kunnen waarnemen en daar tijdig op te reageren. De maximumsnelheid onder ATB is nu 140 km/u.

Wat is ATBNG?

ATB NG staat voor 'ATB Nieuwe Generatie'. ATBNG is ontwikkeld om de snelheid van materieel te bewaken met behulp van een remcurve waarbij de trein voor een rood sein tot stilstand moet komen. Ook dit systeem is ingebouwd in zowel de baan als in de trein. ATB NG bewaakt dus ook lage snelheden en is toepasbaar voor snelheden boven 140 km/u.

Wat is ATBL-NL?

ATBL-NL is een versie van de treinapparatuur van ATBNG.

(Verwarrend is dat men de naam ATBL-NL ook gebruikt voor een variant waarbij een combinatie van ATBEG en ATBNG het mogelijk maakt om 160 km/u te rijden tussen Schiphol en Den Haag. Deze variant wordt alleen gebruikt door Thalys model PBKA (voor Frankrijk, België en Duitsland). De officiële naam hiervoor is ATBM+. De trein moet ATBNG functionaliteit aan boord hebben om gebruik te kunnen maken van ATBM+. In de baan zijn ATBNG bakens geïnstalleerd bij begin en einde van het 160 km/u traject.)

Wat is ATBNG-classic?

ATBNG-classic is een benaming van de oorspronkelijke technische uitvoering van treinapparatuur met ATBNG functionaliteit. Intussen opgevolgd door de modernere uitvoering ATBL-NL.

B1.4: ATBVv

Wat is ATBVv?

ATBVv staat voor Automatische Trein Beïnvloeding Verbeterde versie. Het is een uitbreiding van ATBEG en wordt toegepast bij een selectie (verhoogd risico) van bediende seinen op het Nederlandse spoor. Het is een systeem dat is ingebouwd in zowel de baan als in de trein. Het systeem grijpt in als een trein in 40-kilometergebied te hard op een rood sein afrijdt en/of door rood dreigt te rijden. Het ATBVv systeem is geen volwaardig (fail-safe) veiligheidssysteem, maar uitsluitend bedoeld als een risicoverminderend systeem tegen beperkte kosten.

Waarom worden niet alle seinen in Nederland van ATBVv voorzien?

ATBVv wordt alleen geïnstalleerd bij een *nader te bepalen deel* van de ongeveer 6.000 bediende seinen. Bij automatische seinen (P-seinen) is geen gevaarpunt aan te wijzen en deze worden daarom niet voorzien van ATBVv. Daarnaast zijn er seinen op ATBNG-baanvakken. ATBNG heeft zelf goede remcurvebewaking en ATBVv is daar dus overbodig.

ATBVv moet bij het sein zijn aangebracht

ATBVv werkt alleen bij de seinen waar de benodigde baanapparatuur is aangebracht.

ATBVv moet in het materieel zijn aangebracht

Uiteindelijk wordt ATBVv ingebouwd in alle rollend materieel met tractie. Bij een trein waarin (nog) geen ATBVv is geïnstalleerd, heeft het ATBVv-systeem geen effect tegen STS-passages.

Beschikbaarheid van baan- en treinapparatuur

Zelfs wanneer ATBVv is aangebracht in zowel trein als baan, is er een risico van een storing in één van beide. De beschikbaarheid van de baanapparatuur wordt geschat op 99,48%. De beschikbaarheid van de ATBVv-treinapparatuur varieert: 99,99% voor ATBNG en ATBNL, 99,9% voor ATB fase 4 en 99,48% voor ATB fase 3. [Movares06].

De kans dat baan- en treinsysteem beide functioneren varieert dus tussen 99,47% en 98,96%, afhankelijk van het betreffende treinsysteem.

Goederentreinen met langere remweg

Goederentreinen hebben een langere remweg. ATBVv kan bij ingreep niet altijd voorkomen dat deze treinen een STS passage maken. Afhankelijk van de doorschietlengte, helpt ATBVv te voorkomen dat de trein het gevaarpunt bereikt. In dat geval draagt ATBVv bij aan het beperken van de consequenties.

Snelheden van hoger dan 40 km/uur

Wanneer een machinist een geel sein passeert en enkel een lichte remming inzet, bestaat de kans dat de trein met te hoge snelheid het rode sein nadert. In dat geval wordt door ATBVv bij het passeren van het eerste bakken een snelremming ingezet. Bij een te hoge beginsnelheid kan deze remming niet altijd voorkomen dat een STS-passage plaatsvindt. Of het gevaarpunt wordt bereikt is afhankelijk van doorschietlengte, snelheid en remkarakteristieken.

Glad spoor

Door glad spoor heeft een trein meer tijd (en ruimte) nodig om tot stilstand te komen. ATBVv houdt geen rekening met glad spoor. Wanneer ATBVv een snelremming inzet op glad spoor, is er meer kans dat de trein niet voor het sein of gevaarpunt tot stilstand komt. Of het gevaarpunt wordt bereikt is verder afhankelijk van doorschietlengte en snelheid en het rem-/glijgedrag.

B1.5: Alertheid

Vigilantie

Er zijn verschillende definities van vigilantie. De IVW hanteert als definitie :

Het vermogen om langdurig oplettend te blijven en alert te reageren in relatief monotone situaties.

Er bestaan verschillende vigilantietests, die aan vigilantie een specifieke

"operationalisering" geven. Een vigilantietest kan worden toegespitst op de specifieke situatie en signalen die voor een machinist relevant zijn.

Vigilantie wordt in de context van dit rapport opgevat als een onderdeel/aspect van het bredere begrip Alertheid.

Alertheid

Volgens Van Dale: waakzaamheid.

Skill-based / Rule-based / Knowledge-based

Het betreft een drietal verschillende manieren waarop mensen informatie verwerken om tot een actie/besluit te komen. en e verwerkingsprocessen van informatie tot (re)actie: **Input** (informatie)- **Verwerking** - **Output** (actie).

Skill-based verwerking is het snelst, dan volgt rule-based en knowledge-based verwerking is het traagste proces (langste reactietijd). Er zijn ook verschillen in de foutkans. Bijlage 10 geeft een toelichting.

B1.6: Afkortingen

ATB	Automatische treinbeïnvloeding
ATBEG	Automatische treinbeïnvloeding Eerste Generatie
ATBNG	Automatische treinbeïnvloeding Nieuwe Generatie
ATBVv	Automatische treinbeïnvloeding Verbeterde versie
BD	Buiten Dienst gesteld spoor, bijv. wegens onderhoud
BLEVE	Boiling liquid expanding vapour explosion
BN	Basisnet (voor spoorvervoer van gevaarlijke stoffen)
Btev	Besluit transport externe veiligheid (concept)
CVS	Commissie Veiligheid Spoorwegverkeer (vm. NS-concern)
ERA	European Rail Association
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ES-las	Elektrische Scheidingslas (in spoor staven)
ETCS	European Train Control System
EV	Externe veiligheid
GR	Groepsrisico
GS	Gevaarlijke stoffen
HRW	Hoofdrijweg
IWW	Inspectie Verkeer en Waterstaat
MARS	"Machinist alarmeren voor rood sein" (een bepaald concept daarvoor)
Mcn	Machinist
MTO	Mens- -Techniek- -Organisatie
Mrks	Ministeriële regeling keuring spoorvoertuigen
PR	Plaatsgebonden risico (vh. Individueel risico)
RSSB	Rail Safety and Standards Board
RVL	Railverkeersleiding
S-bord	Een bord, in niet met lichtseinen beveiligd gebied, dat slechts na toestemming van de treindienstleider gepasseerd mag worden.
SPAD	Signal Passed At Danger (STS-passage)
STS	Stop Tonend Sein
Trdl	Treindienstleider
TK	Tweede Kamer
TLR	Toeleidende rijweg
TPWS	Train Protection and Warning System (Brits beveiligingssysteem)
VGS	Vervoer van gevaarlijke stoffen
VPT-ARI	Vervoer per trein - Automatische Rijweg Instelling (systeem)
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu
V&W / VW	Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Wm	Wet milieubeheer
Wro	Wet ruimtelijke ordening

Bijlage 2 : Besluitvormingsproces over het STS-programma

Het beleidsmatige/politieke besluitvormingsproces rond het STS-programma is in deze bijlage op twee wijzen weergegeven:

1. In de vorm van citaten;
2. In tabellarische vorm (actoren/acties).

Beide overzichten zijn chronologisch.

B2.1 Citaten

B2.1.1 *Beleidsmatige historie*

- Aanbiedingsbrief DGP/SPO/U.04.03936, nota "Veiligheid op de rails. Tweede kadernota voor de veiligheid van het railvervoer in Nederland" (d.d. 11 november 2004).

Aanpak passages stoptonend sein (STS)

Uit signalen van de branche en uit onderzoek, onder andere terug te vinden in de trendanalyses van de afgelopen jaren, is een stijgende trend gebleken van het aantal passages stoptonend sein. In maart 2004 heeft mijn ministerie het initiatief genomen om een sectorbrede werkgroep te starten om alle lopende activiteiten met betrekking tot de aanpak van de STS- problematiek bijeen te brengen en een integrale en voortvarende aanpak te verzekeren.

Op 27 mei 2004 heb ik met uw Kamer overleg gevoerd naar aanleiding van het ongeval in Amsterdam. Tijdens dat overleg heb ik de korte termijn maatregelen toegelicht om de stijgende trend van de STS-en te doorbreken en hiervoor € 40 miljoen gereserveerd.

Recentelijk¹ ben ik door de spoorbranche (NS, ProRail, Railion) geïnformeerd over hun aanpak van de passages STS in de vorm van maatregelenpakketten met ambities voor onder andere risicoreductie en aantalsreductie. De sector is zelf verantwoordelijk voor de uitvoering van de maatregelen. Daarbij zullen zij direct uitvoeren wat uitgevoerd kan worden, waarbij die maatregelen die de grootste bijdrage aan risicoreductie leveren zoveel mogelijk als eerste worden opgepakt. Mijn verantwoordelijkheid is hier op te sturen. Hoewel een goede aanzet, zal ik in mijn reactie de spoorbranche verzoeken te bezien om de voorgestelde maatregelen nader te concretiseren en in de tijd te versnellen. Voor dit doel is een stuurgroep gevormd waarin de spoorbranche en V&W zijn vertegenwoordigd.

- brief aan minister V&W, aanpak STS door de spoorbranche, 29 april 2005, RvB/BK-JN/205018185

In onze brief van 21 januari 2005 (kenmerk RvB/BK-JN/205803315) hebben we u geïnformeerd over onze aanpak van het onbedoeld rijden door Stop Tonend Sein (STS). Deze brief maakte onderdeel uit van de voorbereiding op het Algemeen Overleg van 27 januari 2005. In deze brief hebben wij tevens naar voren gebracht dat de

1. Brief 4.10.2004 van ProRail/NS/Railion, kenmerk RvB/BK-JN/20438599.

snelheid van realisatie van het maatregelenpakket de hoogst bereikbare is, met name vanwege de noodzakelijke pilottrajecten en ook vanwege de beperkt beschikbare specialistische engineeringcapaciteit. Overigens hebben we ook gesteld dat 3 van de 4 maatregelen reeds in de periode 2005-2006 geïmplementeerd gaan worden.

N.a.v. het Algemeen Overleg werd afgesproken dat de spoorbranche per eind april met een concreet plan van aanpak zou komen.

Ons plan van aanpak en de informatie over de voortgang willen we u aanbieden in de vorm van een drietal overzichten:

1. De STS-matrix
 2. Het maatregelenpakket van NS, Railion en ProRail
 - a. Emplacementsanalyse;
 - b. Ontwikkeling van een programma gericht op machinisten;
 - c. Gericht op toepassen van "instelvoorschriften deelrijwegen";
 - d. Selectie, ontwikkeling, beproeving en invoering van een technisch systeem c.q. uitbreiding ATB-EG
- Brief van de minister V&W op 17-5-2005 kamerstuk 29893 nr.9

Het maatregelenpakket van NS, Railion en ProRail (stand eind april 2005, bijlage 2). Het pakket richt zich op de vier hoofditems: de emplacementsanalyse, maatregelen gericht op machinisten, maatregelen gericht op deelrijwegen en de selectie, ontwikkeling, beproeving en invoering van technische systemen zoals ATB ++.

- Brief minister V&W voortgangsrapportage STS-seinen, 24-2-2006, kamerstuk 29893 nr 26 (bijlage 2).

Emplacementanalyse: deze richt zich met name op de zichtbaarheid van seinen, gebruik van rijwegen en sporen; het accent ligt op planning en uitvoering van maatregelen op de korte termijn

Machinistenprogramma: dit betreft de ontwikkeling van een programma gericht op machinisten en bestaat uit een zogenaamde vigilantietest (periodieke test om het waakzaamheidsniveau van machinisten te meten), een communicatie offensief om de zelfwaakzaamheid van de machinisten te verhogen, een eenduidige aanpak van ieder STS-geval door het verantwoordelijke management en het bevorderen van het juiste gebruik van communicatiemiddelen in de cabine.

Instelvoorschriften voor deelrijwegen: het gericht toepassen van een instelvoorschrift van deelrijwegen door middel van een eenvoudige aanpassing in het VPT-systeem.

Een technische maatregel: het beoordelen, en op basis van geschiktheid doorontwikkelen en implementeren van een aanvullend treinbeïnvloedingsysteem.

Met de volgende planning en effect inschatting:

Maatregel	Stand van zaken eind 2004	Planning (zoals voorzien eind 2004)	Reductie STS	
			Risico	Aantal
Emplacementsanalyse	Aanpak is uitgewerkt	Maatregelen worden waar mogelijk in het lopende jaar uitgevoerd of verwerkt in het productieplan. Gereed eind 2006.	3-5%	3-5%
Machinistenprogramma	Plan van aanpak bij vervoerders gereed	Operationeel eind 2005	3-5%	3-5%
Instelvoorschriften deellijweden	Hotspots zijn geïnventariseerd	Op 25 hotspots wordt de maatregel Q1 2005 ingevoerd; overige situaties komen voort uit emplacementsanalyse; eind 2006 gereed	24%	12%
Invoering technisch systeem	Pilots Code 147 en ATB++ in uitvoering; definitieve keuze Q3 2005	Voorbereiding door ranking emplacementsseinen en voorbereiding engineering gedurende 2005. Daadwerkelijke implementatie in periode 2006-2008	80%	20%
Totale reductie risico respectievelijk aantallen STS-gevallen			>80%	40%

- Brief minister V&W voortgangsrapportage STS seinen, 6-2-2007, kamerstuk 29893 nr 42

Vertrek op geel

De spoorbranche is reeds met een onderzoek gestart naar de oorzaak van het aantal STS-passages bij vertrek op geel om aan de hand hiervan te bepalen welke maatregelen mogelijk zijn. Ook zal hierbij de relatie moeten worden gelegd tussen spoorcapaciteit, punctualiteit en veiligheid (aandachtspunt IVW-rapportage).

Machinistendag

NS Reizigers heeft op een speciale machinistendag met machinisten en direct leidinggevenden nagedacht over mogelijkheden om het aantal STS-passages verder te reduceren. Hieruit is een aantal maatregelen voortgekomen die in het eerste kwartaal van 2007 op haalbaarheid beoordeeld worden. Ook hierbij worden de machinisten betrokken.

Verhogen alertheid machinisten

Naar aanleiding van de publieke discussie over de kwiteerfunctie (elke 20 seconde dient de machinist de kwiteer knop in te drukken anders wordt de trein automatisch stilgezet) heeft NS reizigers opdracht gegeven voor een onderzoek naar mogelijkheden om de alertheid van machinisten in het 40 km gebied te vergroten. In het begin van het tweede kwartaal zal duidelijk worden of dit een spoor is waarmee het aantal STS-passages gereduceerd kan worden.

Vertrekken op rood

De vervoerders geven richting de machinisten extra aandacht aan het vertrekken op rood. De NS onderzoekt of het aanleren van een veilige routine helpt om vertrek door STS te voorkomen (aandachtspunt IVW-rapportage).

STS-passages bij leeg materieel

NS voert het een onderzoek uit naar dit aandachtspunt uit de IVW-rapportage. Dit wordt naar verwachting voor de zomer afgerond.

Zonne-/sneeuwkapen LGS

Naar aanleiding van het IVW onderzoek van de STS-passages bij Gouda en Dordrecht is gestart met een project voor het aanbrengen van zonne-/sneeuwkapen op alle LGS (Licht Geleide Seinen). Er zijn inmiddels twee proefplaatsingen uitgevoerd en geslaagd. De uitrol zal in de periode april - oktober 2007 plaatsvinden.

- Brief aan minister van ProRail van 7 februari 2007, kenmerk FViRvD/20701518

Technische oplossing ATBEG onder 40 km/uur De specificatie fase van het technische systeem waarbij ATBEG ook onder de 40 km/uur ingrijpt bij dreigende passage van rood sein is afgerond. De verdere uitontwikkeling en productie van ATB++ heeft t.a.v. tijd en geld een dusdanig groot afbreukrisico dat ProRail, met instemming van de Stuurgroep, heeft besloten van leverancier te veranderen. De nieuwe leverancier heeft zich geconformeerd aan de opleverdatum eind 2008. Huidige prognose is dat vanaf eind 2007 de eerste treinen rijden met het systeem waarbij ATBEG ook onder de 40 km/uur ingrijpt.

- Verslag algemeen overleg 19 maart 2007, kamerstuk 29893 nr. 45

Citaat Minister

Aangezien het automatische treinbeïnvloedingsstelsel niet ingreep als een trein langzamer reed dan 40 km/uur, is met de spoorbranche gezocht naar een technische mogelijkheid om dit gat in de beveiliging te dichten. Die is gevonden in de verbeterde versie van ATB, die is ontwikkeld in samenwerking met NedTrain Consulting. ProRail heeft op een gegeven moment geconstateerd dat een afbreukrisico ontstond, omdat het bedrijf uit de tijd en uit het budget ging lopen. In overeenstemming met de rest van de spoorbranche is toen naar een andere leverancier gezocht. Die is gevonden en die heeft verzekerd dat het binnen het budget en binnen de termijn kan. De brief van NS, ProRail en Railion is na ontvangst onmiddellijk naar de Kamer doorgestuurd omdat de minister deze van belang achtte bij dit onderwerp. Eind februari komt echter de trendanalyse. Daarin wordt het voorstel van de spoorbranche behandeld en wordt ook het commentaar van het ministerie gegeven.

- Brief van de minister V&W, voortgang STS-programma, 14-7-2008, kamerstuk 29893 nr. 74

In kamerstuk 29893.74 wordt op 14-07-2008 door de minister van V&W de tweede kamer op de hoogte gesteld van de voortgang van het STS-programma. Hierin wordt de voortgang van de eerder aangekondigde maatregelen gegeven en worden de volgende extra maatregelen genoemd:

Coördinatie machinistenprogramma: Het machinistenprogramma wordt op dit moment door iedere vervoeder op eigen wijze toegepast. Om eenduidigheid te creëren en de effectiviteit van de inspanningen te verhogen van het machinistenprogramma, is een projectleider aangesteld om samenhang te brengen tussen de programma's van de verschillende vervoerders. Doel is dat vanaf medio 2008 de intensivering van het machinistenprogramma aantoonbaar bij alle vervoerders plaatsvindt.

Onderzoek leeg materieel: Er is gebleken dat leeg materieel vaak betrokken is bij STS-passages. De spoorbranche onderzoekt de oorzaken van deze constatering. Nader onderzoek na STS-passage: Na elke passage worden door alle betrokken partijen de gegevens vastgelegd en wordt een onderzoek uitgevoerd.

Onderzoek recidive seinen: Om inzicht te verkrijgen in achterliggende oorzaken van STS-passages, doet de spoorbranche een uitgebreid onderzoek naar (in de eerste instantie) 10 geselecteerde recidive seinen. De onderzoeken worden uitgevoerd vanuit alle facetten: de infrastructuur, materieel, proces en gedrag van de medewerker.

STS-passages goederenvervoer: Het aantal STS-passages bij goederenvervoer ligt relatief gezien beduidend hoger dan bij reizigersvervoer. spoorbranche voert onderzoek uit naar de reden waarom er relatief meer STS-passages plaatsvinden bij goederenvervoer dan bij reizigersvervoer. Eveneens wordt er bekeken of er maatregelen zijn te definiëren voor de oorzaken.

Invloed technische STS-passages: Een technische STS-passage houdt in dat de trein in principe het sein voorbij had mogen rijden, maar dat om één of andere reden het seinbeeld plotseling en onverwacht stoptonend is geworden. Bij een storing in de beveiliging of een stroomstoring valt een sein namelijk altijd terug op de veiligste stand, d.w.z. wordt rood. Bij een technische STS-passage wordt een sein zo plotseling rood dat een ter plekke rijdende trein niet snel genoeg kan stoppen en daardoor het rode sein passeert. Hoewel er in principe geen veiligheidsrisico gepaard gaat met een technische STS-passage, wordt onderzoek gedaan naar de mogelijke invloed van technische STS-passages op het gedrag van machinisten in het algemeen en specifiek op het verwachtingspatroon van machinisten.

Veilig parkeren van treinen: Het doel is om te achterhalen waarom STS-passages als gevolg van weggrollen vanuit parkeerstand meer voorkomen dan statistisch mag worden verwacht, en om maatregelen te formuleren om rollen vanuit parkeerstand door rood te reduceren.

- Brief van ministerie V&W aan ProRail, ATBVv in Zuid-Nederland, 7 december 2007, kenmerk VenW/DGTL-2007/11238

In het overleg met bestuurders van provincies en gemeenten langs de Brabantroute op 14 november jl. heeft de minister van VenW de volgende toezegging gedaan: VenW en VROM reserveren uit de rijksbrede Externe Veiligheidsmiddelen voor veiligheidsmaatregelen aan het spoor €5 miljoen voor invoering van o.a. ATBVv (waaronder Tilburg-West) op de meest risicovolle stationslocaties in Zuid-Nederland en Zuid-Holland. Dit zal meelopen in het bestaande STS-programma dat voor 1-1-2009 geïmplementeerd moet zijn.

Het doel van deze toezegging is de kans op botsingen tussen treinen met gevaarlijke stoffen en overig treinverkeer sterk te verminderen. Ik verzoek u daarom op de kortst mogelijke termijn een inventarisatie te maken van de mogelijke interactiepunten op alle mogelijke spoorlijnen in Zuid-Nederland en Zuid-Holland waar treinen met gevaarlijke stoffen in botsing kunnen komen met ander treinverkeer. Indien niet al deze interactiepunten uitgaande van het taakstellende budget van € 5 miljoen van ATBVv voorzien kunnen worden, verzoek ik u, in overleg met de vervoerders van gevaarlijke stoffen, over te gaan tot een prioritering van de interactiepunten en mij

inzicht te geven in zowel de criteria die voor de prioritering worden gehanteerd als de uitkomsten van de prioritering.

Op basis van deze inventarisatie en prioritering zal door mij de definitieve opdracht tot uitvoering van de maatregelen als onderdeel van het reeds lopende ATBVv-project worden gegeven en het bedrag van €5 miljoen aan het budget voor de implementatie van ATBVv worden toegevoegd. Vooruitlopend daarop geef ik u opdracht om de benodigde acties hiervoor te starten, zoals het bestellen van kritische materialen, starten engineering en capaciteit zeker te stellen bij de aannemers.

Verder verzoek ik u een inventarisatie te maken van alle mogelijke interactiepunten in de rest van Nederland waar treinen met gevaarlijke stoffen in botsing kunnen komen met ander treinverkeer en deze op basis van dezelfde criteria als toegepast voor Zuid-Nederland en Zuid-Holland te prioriteren. Het doel van deze inventarisatie is inzicht te verkrijgen in de eventuele meerkosten indien voor spoorlijnen in de rest van Nederland dezelfde maatregelen getroffen zouden worden als voor de spoorlijnen in Zuid-Nederland en Zuid-Holland.

- Brief ministerie V&W aan ProRail, ATBVv in Zuid-Nederland, 7 juli 2008, kenmerk VenW/DGMO-2008/38

In uw brief van 23 juni 2008 vraagt u mijn instemming met de door u daarin voorgestelde aanpak voor de implementatie van ATBVv op 100 extra geselecteerde seinen in Zuid-Nederland. In uw concrete voorstel ten aanzien van de hiermee uit te rusten seinen, zoals beschreven in bijlage 2 van uw brief, komt u tot een selectie van 93 seinen. Bij deze stem ik in met dit voorstel. Bovendien verzoek ik u om het bij u bekende sein in Tilburg-West, waarbij in 2007 bijna een incident tussen een trein met gevaarlijke stoffen en een reizigerstrein plaatsvond, ook hiermee uit te rusten. Voor wat betreft de resterende 6 seinen zal ik in overleg met de organisaties die vertegenwoordigd zijn in de zogenaamde Taskforce Brabantroute bepalen welke ook hiermee uitgerust dienen te worden en u vervolgens daarover informeren.

Bij deze stem ik in met uw voorstel om hiervoor € 5 miljoen (excl. BTW) toe te voegen aan het budget van het programma "vermindering passages stoptonend seinen" te verwerken in het beheerplan 2009. Ten aanzien van de planning verzoek ik u ervoor te zorgen dat de meest risicovolle van deze 100 locaties zullen meelopen in het bestaande STS-programma dat voor 1 januari 2009 geïmplementeerd moet zijn. De overige locaties kunnen conform uw voorstel aansluitend op het reeds lopende ATBVv-project gerealiseerd worden met realisatie medio 2009.

- Kamerstuk 29893 nr. 81: aanbiedingsbrief van de voortgang STS-aanpak (d.d. 27 april 2009)

De spoorbranche verwacht dat eind 2009 alle treinen² en medio 2009 1.164 seinen³ voorzien zullen zijn van ATBVv.

-
2. In de op 14 juli 2008 naar uw Kamer gestuurde voortgangsrapportage is vermeld dat het gehele materieelpark van in totaal ongeveer 1.750 treinen voorzien zal worden van ATBVv. In verband met de vernieuwing van het materieelpark heb ik de spoorbranche gevraagd mij te informeren over de omvang daarvan per eind 2009 op basis van de huidige inzichten.
 3. 1.164 seinen = 1.000 seinen uit het oorspronkelijke ATBVv-project + 100 extra seinen i.k.v. vervoer gevaarlijke stoffen in Zuid-Holland, Noord-Brabant, en Limburg + 59 extra seinen bij aanlegprojecten + 5 extra seinen bij specifieke aanlegprojecten waarover recent in overleg met de Inspectie Verkeer en Waterstaat besluitvorming heeft plaatsgevonden (3 in Gouda en 2 op de Sloelijn).

De STS-doelstellingen, zoals die in 2004 door de spoorbranche (tweede kadernota Railveiligheid van 2004 d.d. november 2004) zijn voorgesteld, ambiëren een reductie van het aantal STS-passages met 50% en een vermindering van het aan deze STS-passages verbonden risico met 75% in 2009 ten opzichte van 2003.

- Kamerstuk 29893 nr. 88: aanbiedingsbrief "STS-passages 2008, analyse en resultaten over de periode 2004–2008" (d.d. 7 september 2009)

Zoals aangegeven in mijn brief aan uw Kamer van 27 april 2009 was het aantal STS-passages in 2008 13% lager dan in 2007. De hieraan verbonden risico's waren in 2008 11% lager dan in 2007. Inmiddels is ook bekend dat in de eerste helft van 2009 119 STS-passages hebben plaatsgevonden, dat is gemiddeld ongeveer hetzelfde als in 2008. De spoorbranche heeft aan mij aangegeven dat deze stabilisatie verklaard wordt door het blijvende effect van de maatregelen die in 2008 hebben geleid tot een daling van het aantal STS-passages. Ik ben blij dat deze maatregelen effect sorteren. De spoorbranche heeft aan mij aangegeven dat de implementatie van ATB Verbeterde versie (ATBVv) naar verwachting vanaf nu zal leiden tot een verdere daling van het aantal STS-passages.

De STS-doelstellingen zoals die door de spoorbranche zijn voorgesteld ambiëren een reductie van het aantal STS-passages met 50% en een vermindering van het aan deze STS-passages verbonden risico met 75% in 2009 ten opzichte van 2003. In de rapportage «STS-passages 2008, analyse en resultaten over de periode 2004–2008» is onder andere geëvalueerd in hoeverre de huidige ontwikkelingen rondom STS-passages en de verwachte effecten van de in gang gezette maatregelen zullen leiden tot het behalen van deze STS-doelstellingen.

Uit deze evaluatie blijkt dat volgens de huidige inzichten de reductie van het aantal STS-passages na afronding van de nu lopende implementatie van ATB Verbeterde versie 19–23% ten opzichte van het referentiejaar 2003 zal bedragen en de reductie van het daaraan verbonden risico 51–63%. In de op 30 september 2008 naar uw Kamer gestuurde brief over de evaluatie over de periode 2003–2007⁴ waren deze inzichten respectievelijk 10–15% voor de reductie van het aantal STS-passages en 22–49% voor de reductie van het daaraan verbonden risico. Het verschil met de huidige hogere scores wordt veroorzaakt door meer ervaringsgegevens over de STS-passages tot nu toe en over de maatregelen die daartegen genomen worden. Omdat de inbouw van ATBVv in infrastructuur en treinen grotendeels in de loop van 2009 plaatsvindt⁵ zullen deze aantal- en risicoreducties naar verwachting nog niet bereikt worden in 2009, maar wel in 2010.

- Kamerstuk 29893 nr. 89: algemeen overleg tussen minister en commissie Verkeer en Waterstaat (d.d. 29 september 2009)

Citaat Minister Eurlings

Vervolgens kom ik te spreken over de stoptonendseinp passages. In 2008 heeft 13% minder passages plaatsgevonden dan in 2007. De daaraan verbonden risico's zijn met ongeveer 11% gedaald in vergelijking met het jaar daarvoor. Het aantal STS-passages in de eerste helft van 2009 was echter ongeveer gelijk aan dat in de eerste helft van het

4. Brief «aanpak passages stoptonend sein», kamerstuk 29 893/29 984, nr. 75.

5. De spoorbranche verwacht dat eind 2009 85% van alle treinen en 1.154 seinen voorzien zullen zijn van ATBVv.

vorig jaar. De spoorbranche verwacht dat het aantal verder zal dalen, vooral dankzij de invoering van ATBVv. Wij hebben nu 1.100 seinen die met ATBVv zijn uitgerust. Eind dit jaar is 85% van alle treinen voorzien van ATBVv. Dat is wel ongeveer een jaar later dan verwacht. Ik kan het wat dat betreft niet mooier maken dan het is. Positief is wel dat het resultaat steeds beter wordt. Omdat het pas eind dit jaar klaar is, heeft de spoorbranche wel iets meer tijd nodig om de ambities volledig te realiseren. Wat waren die volledige ambities? Het aantal STS-passages terugbrengen met 50% en het risico dat verbonden is met die passages terugbrengen met 75%, dit alles gerelateerd aan het referentiejaar 2003. De inspectie verwacht een risicoreductie van tussen de 50% en 65% en een aantalreductie van zo'n 20% na afronding van de implementatie van ATBVv. Ik ben blij dat de risicoreductie de ambities van 75% intussen nadert, maar ik ben niet tevreden met de prognoses over de aantalreductie, dus die 20%. Dat percentage vind ik te gering. Wat staat ons nu te doen? Een extra investering ATBVv. Met de sector heeft overleg plaatsgevonden om die ambities meer kracht bij te zetten. Besloten is zo spoedig mogelijk 100 extra recidiveseinen met ATBVv uit te rusten. Wij verwachten daarmee dat de risicoreductie in 2010 zal zijn bereikt. Ook het aantal STS-passages zal door deze extra investering zeker verder afnemen. Het is wel moeilijk om daar een precieze schatting van te maken, omdat die passages veelal behoorlijk willekeurig optreden. In elk geval moeten de risico's in lijn met de ambities voldoende zijn teruggebracht. Ik zal de Kamer uiteraard in de daartoe gebruikelijke rapportages op de hoogte blijven houden van het verloop van de verdere afname van die passages. Andere maatregelen om het aantal passages terug te dringen hebben, zoals de heer Roemer terecht stelt, betrekking op de machinistenopleiding. Naar aanleiding van een onderzoek van de inspectie wordt een drietal maatregelen genomen. Bij de implementatie van de Europese machinistenrichtlijn in Nederland zal ik de aanbeveling van de inspectie over opleiding en certificering nadrukkelijk meenemen. Verder ben ik met de spoorbranche in overleg om te komen tot de oprichting van een onafhankelijk expertisecentrum op het gebied van vakbekwaamheid van het spoorwegpersoneel. Het gaat er daarbij om mensen voldoende tools mee te geven om ervoor te zorgen dat ze echt in staat zijn hun verantwoordelijkheid waar te maken. Bovendien zal de inspectie erop toezien dat de spoorwegondernemingen de verbeteringen in de bedrijfsvoering ook echt doorvoeren.

- Kamerstuk 29893 nr. 94, verslag van een algemeen overleg (d.d. 13 november 2009)

Citaat Minister Eurlings

Eerst even de stand van zaken. Meer dan 1.100 seinen zijn intussen voorzien van ATBVv. Eind dit jaar moeten dat er 1.150 zijn. In 2010 komen er ongeveer 100 bij. We hebben het er een paar weken terug nog met elkaar Tweede Kamer over gehad. Hierbij horen ook 100 seinen die langs de Brabantroute worden aangelegd op nadrukkelijk verzoek van Zuid-Hollandse en Brabantse bestuurders. Ik heb eind 2007 met deze bestuurders afspraken gemaakt in het overleg van de Taskforce Brabantroute. In goed overleg met de Kamer is nog eens 160 mln. vrijgemaakt voor ATBVv.

Hoe is de selectie van seinen vormgegeven? Welke worden wel vervangen of aangepast en welke niet? De selectie heeft plaatsgevonden op basis van een risicoanalysemethodiek van zowel de inspectie als ProRail. Welke criteria zijn sinds 2005 leidend geweest om in aanmerking te komen voor de upgrade naar ATBVv? Dat is allereerst het criterium van de snelheid die treinen bij dat specifieke sein kunnen rijden. Dat lijkt logisch. Als je harder rijdt, is het gevaar groter. Andere criteria zijn: het aantal treinen dat daar in de spits rijdt, de plaats waar het sein staat, het aantal seinen dat daar naast elkaar staat. Ook de afstand van het sein tot het zogenaamd gevaarpunt – hoeveel correctietijd heb je nog als je het sein passeert – en ook het soort gevaarpunt zijn criteria. Is het een wissel, is het een overweg, is het een brug? Ook dat maakt in de

karakteristiek uit. Vervolgens het laatste criterium: het aantal keren dat het sein eerder ten onrechte is gepasseerd, de zogenaamde recidiveseinen. Je merkt dat sommige seinen ook door machinisten eerder over het hoofd worden gezien. Dat is soms locatiespecifiek.

Waar gaat het om als de seinen worden aangepast met een ATBVv? ATBVv moet niet alleen op het spoor worden aangebracht, maar ook in de treinen. Eind dit jaar heeft 85% van alle treinen ATBVv. Op 1 april 2010 – dat is geen stomme grap – zal het 99% zijn.

Daarnaast zijn flankerende maatregelen genomen dan wel in uitvoering om ook bij minder risicovolle seinen de veiligheid te bevorderen. Het gaat dan om het verbeteren van de zichtbaarheid van seinen, het aanscherpen van de opleiding van machinisten, het vergroten van de wegbekendheid bij machinisten, het aanpakken van vertrek bij geel, het terugdringen van de zogenaamde geel-geel-roodsituaties en het verbeteren van de plaatsing van seinen als onderdeel van het ProRail-vervangingsprogramma van beveiligingssystemen Mistral. Het pakket is erop gericht om in 2010 het risicoprofiel met 75% te laten dalen ten opzichte van 2003 en het aantal STS-passages met ongeveer 50%. Analyses van de inspectie en ProRail wijzen uit dat dit haalbaar is op macroniveau gelet op hetgeen uit het oogpunt van veiligheid het zwaarst weegt. Het aantal STS-passages zal dit najaar en volgend jaar dan ook naar verwachting verder afnemen.

B2.1.2 Doelstelling/referentiejaar

De Stuurgroep STS heeft de volgende doelstellingen voor de vermindering van het probleem geformuleerd [Spoorbranche01]:

- een reductie van het aantal STS-passages van 50%. Te bereiken in 2009, gemeten ten opzichte van referentiejaar 2003;
- een reductie van het risico van STS-passages van 75%. Te bereiken in 2009, gemeten ten opzichte van 2003.

De doelstellingen zijn door de Minister overgenomen in de Tweede kadernota railveiligheid. De twee doelstellingen worden op dit moment onder verantwoordelijkheid van de stuurgroep geoperationaliseerd.

Het aantal STS-passages is in 2008 gedaald (12,7% t.o.v. 2007 en 9,4% t.o.v. referentiejaar 2003). Om de doelstelling van 50% aantalsreductie te halen zullen er eind 2009 nog 107 STS-passages minder moeten zijn dan in 2008 (133 STS-passages eind 2009). Het is niet de verwachting dat deze aantalsvermindering in 2009 gerealiseerd zal worden.

Het risico van STS-passages is t.o.v. 2007 licht gedaald, maar is nog steeds hoger dan het risico in het referentiejaar 2003. Om de doelstelling van 75% risicoreductie te halen zal het risico eind 2009 met meer dan 75% moeten afnemen. Door de toepassing van ATBVv (en de uitrol in de loop van 2009) is de verwachting dat het risico met 51 tot 63% daalt t.o.v. referentiejaar 2003.

B2.1.3 Methodisch

- STS-passages 2008: Analyse en resultaten over de periode 2004-2008 (d.d. 19 augustus 2009)

Risico van STS-passages

Om het risico van een STS-passage in beeld te brengen wordt een risicogetal bepaald, gebaseerd op een methode die in 2000 is ontwikkeld door het Engelse Rail Safety and Standards Board (RSSB). Deze methode is vertaald naar de Nederlandse situatie en

gevalideerd (Risicobeoordeling STS-seinen; Methode voor de beoordeling van het risico van een STS-passage, d.d. 16 november 2006). In deze beoordelingsmethode wordt gekeken naar de afstand die de trein na het passeren van het stop tonende sein heeft afgelegd en de afstand die nog resteert tot het gevaarpunt, de mogelijkheid om na deze STS-passage te botsen met een trein of wegverkeer, te ontsporen of om een baanwerker aan te rijden. Ingeval van een mogelijke botsing tussen treinen wordt ook de mogelijke botsnelheid, en het aantal betrokken passagiers in de trein meegenomen bij het bepalen van de risicoscore. Deze risicoscore resulteert in één getal en geeft een kwantitatief beeld van de ernst van de STS-passage. De risicoscore is voor elke STS-passage, vanaf het door de stuurgroep gekozen referentiejaar 2003, uitgerekend. In de analyse van dit jaar wordt deze methode van risicobeoordeling voor de derde keer toegepast. Om te bewaken dat deze methode up-to-date blijft, wordt de methode, met het oog op de rapportage voor de komende jaren, gereviewed. De review is bedoeld om de geschiktheid van de resultaten van de risicobeoordeling af te zetten tegen het beoogde doel en om eventueel wijzigingen door te voeren, die de waarde van de methode als geheel verbetert.

- Risicobeoordeling STS-seinen; Methode voor de beoordeling van het risico van een STS-passage, d.d. 16 november 2006
 De risicobeoordelingsmethodiek is geen risicobeoordeling van seinen, maar een beoordeling van het risicoprofiel van de STS-passage. Deze methodiek zegt dus niets over seinen, maar alleen iets over een daadwerkelijke STS-passage.
- Selectiemethodiek risico van seinen; Beschrijving en validatie, d.d. 8 november 2005
 De selectiemethode is ontwikkeld om seinen op basis van een risicobeoordeling te rangschikken. Het gaat hierbij om een risicobeoordeling vooraf, dat wil zeggen dat seinen aan de hand van 7 criteria worden gewogen; de zo verkregen eindscore bepaalt de plaats op de lijst. Hoe hoger de eindscore hoe risicovoller het betreffende sein wordt geacht en hoe hoger het op de rankinglijst staat. De methode is ontwikkeld om in het kader van mogelijke te nemen technische maatregelen (ATBVv) op korte termijn seinen op een verantwoorde wijze te bepalen.

B2.1.4 Financiering en uitvoering

- Veiligheid op de rails. Tweede kadernota voor de veiligheid van het railvervoer in Nederland, d.d. november 2004
 Voor het bereiken van de ambities is gekozen voor een risk based benadering, waarbij op basis van het werkelijke risico en met behulp van bepaalde maatregelen mogelijke risicoreductie een optimaal maatregelenpakket wordt geïmplementeerd. ProRail zal een concreet actieplan voorbereiden met per maatregel de prijs/prestatieverhouding qua risicoreductie en de uitvoeringsplanning. Voor de uitvoering van de voorstellen is € 40 miljoen op de V&W begroting beschikbaar.
- Voortgangsrapportage passage STS; B. Schmeink Stuurgroep Spoor, 11-2-2006, kamerstuk 29893 nr. 26
 Voor wat betreft de financiering van het maatregelenpakket zijn er vanuit het Ministerie van Verkeer en Waterstaat twee bronnen beschikbaar gesteld.
 - Een bedrag van 40 miljoen euro opgenomen in het MIT voor de periode 2006-2008 aan te wenden voor de realisatie van een uitbreiding van het ATB-systeem. Deze uitbreiding die wordt toegepast op een selecte groep seinen zorgt dat een trein

die door rood dreigt te rijden (STS) door de ATB alsnog tot stilstand wordt gebracht. De beschikking hiervoor is reeds aangevraagd.

- Een bedrag van 10 miljoen euro beschikbaar voor uitgaven gedurende 2005 (toegezegd in maart 2005 n.a.v. melding versnellingskosten m.b.t. een te implementeren systeem, mogelijk ATB++). In de navolgende periode bleken er onvoldoende zinvolle mogelijkheden om het gehele bedrag in 2005 te besteden. Het merendeel van de uitgaven zal tijdens de daadwerkelijke implementatie in materieel en railinfrastructuur plaatsvinden. Om deze reden is voorgesteld om ook maatregelen te betrekken die thans al aanwijsbaar zijn (en bijvoorbeeld geëngineerd worden) maar waarvan de uitgaven in 2006 plaatsvinden. Ook voor deze financieringsbron is een beschikking aangevraagd.

Vooruitlopend op het verkrijgen van deze beschikking en de bijbehorende financiële middelen zijn in het kader van het STS-project door NS in het kader van uitvoering "pilot ATB++" uitgaven voorgefinancierd.

- Brief van ministerie V&W aan ProRail, ATBVv in Zuid-Nederland, 7 december 2007, kenmerk VenW/DGTL-2007/11238

In het overleg met bestuurders van provincies en gemeenten langs de Brabantroute op 14 november jl. heeft de minister van VenW de volgende toezegging gedaan: VenW en VROM reserveren uit de rijksbrede Externe Veiligheidsmiddelen voor veiligheidsmaatregelen aan het spoor €5 miljoen voor invoering van o.a. ATBVv (waaronder Tilburg-West) op de meest risicovolle stationslocaties in Zuid-Nederland en Zuid-Holland. Dit zal meelopen in het bestaande STS-programma dat voor 1-1-2009 geïmplementeerd moet zijn.

- Kamerstuk 29893 nr. 94, verslag van een algemeen overleg (d.d. 13 november 2009)

Citaat Minister Eurlings

Ik heb eind 2007 met deze bestuurders afspraken gemaakt in het overleg van de Taskforce Brabantroute. In goed overleg met de Kamer is nog eens 160 miljoen euro vrijgemaakt voor ATBVv.

- Brief minister Verkeer en Waterstaat, Onderbesteding ProRail en vitaliteit sector, 25 november 2009, VENW/DGMO-2009/10738

Allereerst is in lijn met mijn eerdere brief deze efficiency ingezet ter dekking van de renovatie van Amsterdam CS ad € 36 mln. Per saldo resteert daarmee € 164 mln. Bij de bestemming daarvan wil ik veiligheid voorop stellen. De resterende efficiency wil ik daarom in de eerste plaats reserveren ter dekking van de kosten van een eventuele uitbreiding van het aantal met ATBVv uitgeruste seinen. Het daarna resterende bedrag wil ik inzetten ter dekking van de resterende problematiek op het budget voor spooronderhoud en ter invulling van de taakstelling uit het aanvullend beleidsakkoord. Dit laatste is in lijn met mijn eerdere brief van 9 april 2009. In het volgende ga ik nader in op de meerjarige efficiency en deze resterende problematiek.

B2.2 Tabellarisch overzicht

Datum	Event	Actor	Actie/toelichting	Ref.
21 mei 2004	Groot ongeval Adam CS	-	3- ongeval in minder dan een jaar	-
25 mei 2004	Kamervragen	Vaste commissie Verkeer en Waterstaat	Beveiligingsstelsel, aantal ongevallen, STS, maatregelen	25 mei 2004 (04/34/VW)
27 mei 2004	Antwoord	Minister Verkeer en Waterstaat	Toezeggingen 40 mio ter verbetering ATB systeem om STS te voorkomen	TK02
nov 2004	Aanbiedingsbrief 2-kadernota railveiligheid	Minister Verkeer en Waterstaat	Aanbiedingsbrief behorende bij de 2-kadernota railveiligheid	TK05
nov 2004	Veiligheid op de rails: 2-Kadernota railveiligheid	Ministerie V&W, DG Pers/Dir. Spoor	<ul style="list-style-type: none"> • 40 Mio ter vermindering van STS • ambitie voor 2009 t.o.v. 2003: <ul style="list-style-type: none"> a. risicoreductie 75% b. STS reductie 50% 	TK06
29 april 2005	Brief aan minister V&W	Spoorbranche	Financieel overzicht	Spoorbranche02
17 mei 2005	Aanbiedingsbrief PvA Programma STS	Minister V&W / spoorbranche - initieel	Maatregelenpakket: emplacementsanalyse, machinistenprogramma, deelrijwegen, technische systemen als ATB++	TK10
8 nov 2005	Selectiemethodiek risico van seinen	IVW en ProRail	Selectie van seinen, ranking-methode	IVW06
11 feb 2006	Voortgangsrapportage passage STS	ProRail	Onder andere financiering: <ul style="list-style-type: none"> • 40 mio in MIT periode 2006-2008 • 10 mio extra maatregelen maatregelenpakket stand van zaken 	Spoorbranche03
15 mei 2006	Initieel voorstel ATBVv-project	Spoorbranche	Eerste versie, ATB ++, februari 2007 aangepast naar ATB ENH (= ATBVv)	?
16 nov 2006	Risico Beoordeling STS seinen	IVW en ProRail	Methode voor beoordeling van het risico van een STS-passage	IVW08
6 feb 2007	Aanbiedingsbrief voortgangsrapportage passage STS	Minister V&W	Stand van zaken maatregelenpakket	TK25
7 feb 2007	Brief aan minister over stand van zaken STS programma	ProRail	Onder andere mededeling andere leverancier en overgang naar ATBVv	FViRvD/20701518
23 feb 2007	Systeembeschrijving ATBVv	Hilgersom	Initiële versie, huidige versie 17 maart 2009 versie 10.0	Spoorbranche05
maart 2007	Plan van Aanpak ATBVv	Spoorbranche	Ontwikkeling, vrijgave, productie en levering ATBVv	Spoorbranche06
19 maart 2007	Verslag algemeen overleg	Ministerie V&W	Stand van zaken STS/ATB + beantwoording vragen	TK26
7 aug 2007	Vaststelling selectie van 1- 1.000 seinen	Spoorbranche	Selectie van 1- 1.000 seinen	Spoorbranche07
12 nov 2007	Voortgangsrapportage passage STS	Spoorbranche	Start uitrol seinen 4- kartaal 2007 start uitrol treinen januari 2008	TK28
14 juli 2008	Stand van zaken STS	Minister V&W	Brief van minister aan TK over stand van zaken STS- en ATB-programma (1.059 + 100 seinen en 1.750 treinen)	TK34

Datum	Event	Actor	Actie/toelichting	Ref.
27 april 2009	Aanbiedingsbrief van de voortgang STS-aanpak	Minister V&W	Verwachting eind 2009 alle treinen (1.750) en medio 2009 alle seinen (1.164) gereed	TK40
1 mei 2009	Trendanalyse 2008	IVW	Analyse incidenten op 4 typen indicatoren: ongevallen met letsel, veiligheid reizigervoer, veiligheid goederenvervoer, Europese veiligheidsrichtlijn	IVW15
7 sept 2009	Aanbiedingsbrief "STS-passages 2008, analyse en resultaten over de periode 2004-2008"	Ministerie V&W	Toezegging extra 100 seinen in 2010	TK42
1 okt 2009	Geschatte totale STS-reductie ATBVv	Movares	o.a. Effectiviteit ATBVv "78,77%"	Movares05
7 okt 2009	Beantwoording van de vragen vaste commissie V&W door de minister van V&W over het ongeval te Barendrecht	Ministerie V&W	STS-passage, betreffende sein niet in ATBVv-project, vraag 19 relatie Basisnet	TK44
13 nov 2009	Verslag AO	Ministerie V&W	Toezegging/aankondiging onafhankelijk onderzoek naar STS-problematiek, gereed voorjaar 2010 en link onderzoek extra ATBVv Basisnet	TK47
25 nov 2009	Onderbesteding ProRail en vitaliteit sector	Minister V&W	Reservering 160 miljoen euro voor verschillende bestemmingen	TK48

Bijlage 3 : Basisinformatie over STS-passages

B3.1 Definitie STS-passage

STS-passage: "Ten onrechte passeren van een stoptonend sein door een spoorvoertuig".

Omdat deze omschrijving in het verleden heeft geleid tot enige misverstanden heeft de Stuurgroep STS een uitgebreide definitie geformuleerd, die ook is opgenomen in "STS-passages 2008" (IVW) [IVW17].

De in het STS-programma gehanteerde, meer gespecificeerde definitie is:

Definitie	Daartoe worden gerekend	Daartoe worden niet gerekend	Bronnen
Een spoorvoertuig passeert ten onrechte een stop tonend sein, dat (1) valt onder verantwoordelijkheid van de treindienstleider; of dat (2) een vrije baan sein is	<p>De volgende seinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Rood tonende seinen > S-borden op de overgavepunten tussen beveiligd naar niet beveiligd gebied en vv vallend onder verantwoordelijkheid van de treindienstleider > Afgefallen seinen > Gedoofde niet P-seinen > Herroepen seinen > R- en blokborden <p>De volgende spoorvoertuigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> > alle treinen en rangeerdelen > Werktreinen vanaf BD gebied > Spoorvoertuig van of naar BD gebied 	<ul style="list-style-type: none"> > S-borden onder verantwoordelijkheid opzichter (binnen onbeveiligd gebied) > Werktreinen binnen BD gebied > Passage STS met aanwijzing > Botsing op stootjuk 	<ul style="list-style-type: none"> > Melding Bijzonder Voorval door vervoerder > Melding Bijzonder Voorval door treindienstleider > Logboekmelding RVL > Checklist STS vervoerder > Checklist STS treindienstleider

Bron: "STS-passages 2008" (IVW).

Bijdrage van groepen vervoerders aan STS-passages Op basis van trendanalyse 2002-2006 en 2004-2008										
Vervoerder	Treinkilometers*1000/ jaar				Aantal STS-passages				STS genormeerd naar trein km	
	km/j		km/j		2003		2008		2003	2008
	(2003)	%	(2008)	%			% 2003	% 2008		
Reizigers	120.488	93,2%	130.579	93,7%	212	144	80,0%	60,0%	1,76	1,10
- NSReizigers	111.677	86,3%	112.683	80,8%	199	102	75,1%	42,5%	1,78	0,91
- Overig	8.810	6,8%	17.897	12,8%	13	42	4,9%	17,5%	1,48	2,35
Goederen	8.847	6,8%	8.836	6,3%	32	53	12,1%	22,1%	3,62	6,00
- DBSchenker	7.450	5,8%	6.083	4,4%	28	25	10,6%	10,4%	3,76	4,11
- Overig	1.397	1,1%	2.753	2,0%	4	28	1,5%	11,7%	2,86	10,17
Overige o.a. aannemers	onbekend		onbekend		21	28	7,9%	11,7%		
Totalen	129.334	100%	139.415	100%	265	240	100%	100%	2,05	1,72

B3.2 Oorzaken van STS-passages

Het (huidige) ATB-systeem (ATBEG) bewaakt de snelheid van de trein en controleert daardoor de juiste seinopvolging door de machinist, althans voor zover die snelheid hoger is dan 40 km/u. Boven die snelheid grijpt de ATB in, daaronder niet en is het de machinist die moet ingrijpen. ATBVv vult dat "gat" op, althans vanaf een zogenaamde releasesnelheid van 10 km/u. In het kader van dit onderzoek is met name de situatie beneden 40 km/u relevant.

Op de oorzaken van zo'n passage gaan we nader in. De locatie kan overal op het spoorwagennet zijn, zie ook de uitgebreide definitie van een STS-passage hierboven.

De oorzaken

De IVW-rapportage "STS-passages 2008" [IVW17] presenteert een model van oorzaken en gevolgen van STS-passages. Het model sluit aan op het in de veiligheidswereld gangbare vlinderdasmodel. In dit geval staat centraal de STS-passage, met aan de linkerkant de primaire oorzaken en rechts de mogelijke gevolgen.

Als primaire oorzaken gelden:

- Problemen met de waarneming van het sein (1)
- Problemen met de bediening van het remsysteem (2)
- Bediening van het systeem door de treindienstleider. Denk hierbij aan het herroepen van rijwegen en/of seinen (3)
- Miscommunicatie tussen boord en wal (machinist en treindienstleider) (4)
- Het verwachtingspatroon van de machinist (5)
- Afleiding van de machinist en/of de treindienstleider (6)
- Het aan boord van de trein handelen in strijd met de procedures of regelgeving (7)
- Het aan de wal handelen in strijd met procedures of regelgeving (8)
- Technische omstandigheden (bijv. falend remsysteem, glad spoor) (9)
- Problemen met het waarnemen van het voorafgaande sein (10).

Van de primaire oorzaken nemen de nummers 1, 5, 6, 7 en 9 samen 80% voor hun rekening over de jaren 2004-2008. Achter/onder de primaire oorzaken liggen verschillende groepen basisoorzaken die meer inzicht bieden in de oorzaak van een STS-passage (IVW spreekt van secundaire hoofdoorzaken).

Een voorbeeld daarvan bij oorzaak 7, de procedure Boord.

Deze heeft de onderstaande basisoorzaken:

- Onjuist vertrekbevel;
- Niet opvolgen regelgeving;
- Regelgeving onvoldoende;
- Opleiding onvoldoende;
- Andere problemen (restcategorie).

De gevolgen

De gevolgen hangen af van de ernst van de STS-passage. IVW heeft in haar rapportage de rechterkant van de vlinderdas uitgewerkt en komt tot een opsomming van gevolgen, afhankelijk van het gegeven of de STS-passage zodanig is dat de trein het achter het sein liggende gevaarpunt bereikt. Aldus ontstaat de volgende uitsplitsing:

1. Gevaarpunt wordt bereikt:
 - Geen gevolgen
 - Alleen vertraging
 - Berijden open overweg

- Trein te water bij een open brug
 - Aanrijding baanwerker
 - Botsing met trein
 - Ontsporing, geen botsing
 - Gevolgen voor de infrastructuur
2. Gevaarpunt wordt niet bereikt:
- Geen gevolgen
 - Alleen vertraging.

Bijlage 4 : Instellen van rijwegen (VPT-ARI)

Vanaf 1995 zijn bij de verkeersleiding nieuwe systemen ingevoerd voor het veilig en goeddeels geautomatiseerd inleggen van rijwegen: VPT - ARI⁶. Hierbij is het nog wel mogelijk dat door Verkeersleiding handmatig mutaties in de rijweg worden aangebracht. Dat kan noodzakelijk zijn voor het oplossen van logistieke knelpunten.

De rijweginstelling geschiedt dan niet meer automatisch, maar op basis van een handeling van de treindienstleider.

De vervoerders leveren de gewenste routes en rijwegen aan de verkeersleiding. De verkeersleiding (VPT-ARI en de treindienstleiders) stellen de gevraagde route/rijweg van de trein in, al dan niet doorgaand van begin tot eind (integrale rijweg), of in deelrijwegen (de route tussen halteplaatsen wordt in delen vrijgegeven, dus mogelijk rode seinen onderweg). Het instellen van deelrijwegen wordt gebruikt in geval van logistieke problemen, waarbij door middel van bijsturing de treindienstleider kan afwijken van het plan.

Structurele registratie van STS-passages

Een (in het kader van dit rapport relevant) neveneffect van de invoering van VPT-ARI betreft de registratie van STS-passages.

Voor de invoering van VPT werden STS-passages handmatig door de treindienstleiders geregistreerd. Het is waarschijnlijk dat toen niet elke STS-passage in de boeken kwam. Sinds de invoering van VPT is de signalering van een STS-passage verbeterd: de treindienstleider registreert nog steeds, echter hij kan nu ook aan de hand van een sectiebezetting achter een rood sein de conclusie trekken dat een STS-passage heeft plaatsgevonden. De registratie is naar verwachting dus structureel, systematisch en completer.

Hieronder volgen schetsen van de wijze waarop rijwegen worden gepland en feitelijk "ingelegd" (niet alle fases en tussenstappen worden besproken):

Vertrekpunt: de jaar-dienstregeling

- Drie maanden voorafgaand aan een nieuw dienstregelingjaar stelt ProRail een nieuwe dienstregeling beschikbaar;
- In deze dienstregeling staan de beschikbare treinpaden vermeld: dit zijn treinroutes van plaats A naar plaats B op een bepaald tijdstip;
- Op basis hiervan kunnen vervoerders treinpaden aanvragen;
- Reizigerspaden worden voor een heel jaar tegelijk aangevraagd, waarbij bijvoorbeeld wordt vermeld: "een vast treinpad met een regelmatige frequentie, behalve van 24:00 - 6:00";
- Goederenvervoerders vragen vaak op veel kortere termijn een treinpad aan: van 1 week tot enkele uren voor vertrek. Goederentreinen rijden wellicht minder vaak op vaste treinpaden dan reizigerstreinen;
- Tussen plaats A en plaats B zijn de treinpaden vrij duidelijk: er is weinig variatie in te kiezen rijwegen. Echter binnen (het emplacement van) plaats A of plaats B, kan het pad over een groot aantal verschillende/alternatieve rijwegen lopen;
- Binnen de plaatsen/emplacementen (A, B, etc.) bepaalt Lokaal plan welke rijwegen worden gebruikt.

6. VPT staat voor: "Vervoer per trein"; ARI voor: Automatische RijwegInstelling.

Lokaal Plan

- Lokaal plan (nu nog NS Reizigers, maar dat wordt mogelijk in de toekomst ProRail) maakt een totale planning voor een emplacement, waarbij als uitgangspunt geldt: dienstregelingspatroon + de vastgestelde treinpaden.
- Lokaal plan kijkt voor het instellen van rijwegen naar de beschikbare rijwegen voor het instellen van een treinpad. Lokaal plan heeft daarbij niet voor ogen hoe een rijweg er feitelijk in werkelijkheid uitziet. Indien het technisch mogelijk is, is een rijweginstelling mogelijk.
- De treindienstleiders zijn verantwoordelijk voor het instellen van rijwegen.
- VPT, met Automatische RijwegInstelling, heeft de bedieningstaak van de treindienstleider sterk verlicht en doet het routinematige werk: als een rijweg technisch mogelijk is, kan het systeem de rijweg automatisch instellen. Dat wil niet zeggen dat de machinist automatisch "groen" krijgt. Hij kan onderweg moeten stoppen/wachten.
- De treindienstleider kan het instellen van in VPT voorgeprogrammeerde rijwegen nog wel beïnvloeden; dit gebeurt dan zgn. 'handmatig', veelal in het kader van bijsturing.
- Voor invoering van VPT-ARI was het instellen van rijwegen voor de treindienstleider een intensieve, routinematige activiteit. Sinds VPT-ARI is het een duidelijk minder routinematige handeling geworden (alleen waar nodig bijsturen).

Bijlage 5 : Vergelijking met het buitenland

Deze bijlage bestaat uit de volgende onderdelen die dienen als achtergrondinformatie bij de hoofdtekst (hoofdstuk 7) over de vergelijking van STS-passages Nederland met het omringende buitenland, te weten:

- Verenigd Koninkrijk (UK)
- Duitsland
- Frankrijk
- België
- Italië
- Zwitserland

Achtereenvolgens wordt de volgende informatie getoond:

- a. De vragenlijst per land met de antwoorden (UK, D, CH en F) alsmede de vragenlijsten (zonder antwoorden) aan Italië en België.
- b. Algemeen een overzicht van alle antwoorden

Eerst volgt een kort overzicht op basis van de ERMS-database van ERA die de aanleiding vormde tot aanvullende vragen aan de betrokken landen (questionnaires).

B5.1 Algemeen overzicht uit de beschikbare casuïstiek

Samengesteld uit de ERMS-database van ERA, voor de jaren 2006 - 2008:

	NI	UK	D	Fr	Be	I	Opmerking
1. Treinkm's (mln/jr)	137	540	1035	526	101	371	
2. Ongevallen + + near misses	362	1304	921	768	244	3613	Spoorbreek, track buckles, Wrong Side Signalling Failures, SPAD, Wielbreek, Asbreek
3. w.v. SPAD	269	331	496	90	78	20	STS-passages
4. Aantal ongevallen (niet alleen spad!)	29	100	544	432	208	133	Botsingen, ontspringen, overwegen, brand
5. Ernstig gewond	9,7	25,7	154	74	96	51	
6. Doden	18,7	50	179	91	26	70	
Spreiding in de basisgegevens per land (2006 - 2008)							
1.	133-140	536-548	1014-1049	508-541	93-105	367-377	
2.	298-469	1071-1403	207-1346	507-905	172-380	148-7133	
3.	240-292	316-352	0-760	35-124	55-97	15-24	
4.	26-33	85-110	319-983	413-453	187-220	116-152	
5.	6-13	21-31	149-157	46-100	83-106	38-75	
6.	16-20	33-59	164-192	83-98	20-38	64-79	
Genormeerd per Treinkm							
	NI	UK	D	Fr	Be	I	
Ongevallen + + near misses	2,64	2,41	0,89	1,46	2,42	9,74	
w.v. SPAD=STS-passage	1,964	0,613	0,479	0,171	0,772	0,053	
Aantal ongevallen (niet alleen door Spad!)	0,212	0,185	0,526	0,821	2,06	0,358	
Ernstig gewond	0,071	0,048	0,149	0,141	0,95	0,137	
Doden	0,136	0,093	0,173	0,173	0,257	0,189	

De cijfers in deze tabel geven aanleiding tot de volgende vragen / opmerkingen:

1. De verstrekte data, die zijn gemiddeld over de jaren 2006 t/m 2008 vertonen soms een **grote spreiding**. Betrekkelijk extreme voorbeelden hiervan zijn:
 - Het aantal opgegeven ongevallen en de *near misses* in Duitsland;
 - De relatief grote spreiding in het aantal ernstig gewonden in Frankrijk;
 - De grote spreiding van het aantal ongevallen en *near misses* in België en Italië;
2. Die grote spreiding is een aandachtspunt voor de uitvraag in de questionnaire. Het gemiddelde wordt overigens slechts beperkt beïnvloed door die spreiding, maar de redenen voor zo'n grote spreiding moeten worden achterhaald; vooral op zoek naar systematische factoren;
3. Er is een groot verschil in het gerapporteerde aantal STS'en per land:
 - Het aandeel STS'en op het totaal aantal ongevallen varieert sterk per land;
 - Er is soms een grote spreiding in het gerapporteerde aantal STS'en.De verschillen moeten zo veel mogelijk verklaard worden. Dus: specifieke vragen per land (questionnaire), om een verklaarbaar beeld te krijgen.
4. Over het per treinkilometer genormeerde beeld van de algemene spoorwegveiligheid, de volgende opmerkingen:
 - De UK scoort op drie van de vier variabelen uit de tabel als beste, w.o. Spads;
 - Nederland scoort op drie variabelen als tweede achter de UK, maar de Spads ...?Dus: Aanvullende vragen in de questionnaire.

B5.2 Bevindingen Engeland (UK)

Questionnaire for a benchmark regarding railway safety in general and the problem of SPAD (Signal Passed At Danger) in particular

The Ministry of Transport, Public Works and Water Management of the Netherlands has requested Consulting Company Oranjewoud to perform a study on the problem of SPAD. Recently a major incident occurred in the Netherlands with two trains (one of which was carrying dangerous goods). There was one fatality and major damage to the tankcars with dangerous goods. Fortunately there was no loss of containment.

In 2003 there was an agreement on the reduction of the number and risk of SPAD's in our country.

After a discussion with the parliament the Minister of Transport, Public Works and Water Management agreed to perform a study on this topic with questions regarding the number of signals that should be equipped with extra safeguarding and possible measures to improve the vigilance/reliability of the driver.

Part of the study is an international benchmark to get an impression of the Dutch approach in relation to surrounding countries.

Oranjewoud asked the following countries to cooperate in this project and to provide us with information for the benchmark: United Kingdom, Belgium, Germany, France, Switzerland and Italy. We realise that there are differences in these countries regarding safeguarding, signalling policy, SPAD-reporting, intensity of rail traffic, etc. Despite these differences we would appreciate your willingness to cooperate.

To help you, we drew up a questionnaire with the relevant information that we would like to receive. This list is given below.

1. Relevant topics.

We distinguish the following topics:

- A. General safeguarding principles
- B. General information of the total railway track
- C. SPAD-policy
- D. Number of SPAD's
- E. ERA-database
- F. General information on railway safety

A. General safeguarding principles.

For the UK we were able to determine that there are five different safeguarding principles/ systems in use. The RETB system is only used for lines with a low travel intensity, mainly because the system gives a token for an entire line. TPWS is used as a relatively cheap, and quickly available, stop-gap prior to the wide-scale installation of the Automatic Train Protection. Installation of TPWS is determined by an assessment of risk at each location. TPWS+ is an enhanced system capable of working with higher maximum speeds.

System		Implementation
RETB	Radio Electronic Token Block	Few lines within GB
TPWS	Train Protection & Warning System TPWS	All 13,000 main aspect signals protecting junctions, selected speed restrictions and 650 buffer stops
TPWS+	Lines >160 km/h	400 selected higher risk signal locations.
GW ATP	Great-Western ATP	Paddington - Airport Jn, Mains and Reliefs Airport Jn - Bristol East Jn via Box, Mains only Wootton Bassett Jn – Bristol Pkway (excl) Heathrow Airport Branch Reading-Ufton/ Newbury, Berks & Hants line
Chiltern trains	Chiltern ATP	
ERTMS	ERTMS/ETCS	Start implementation 2010
TVM	Especially for high speed lines going to France	Only fitted to the Channel Tunnel Rail Link

- A1. Could you comment on this summary? – *See comments marked above*
- A2. Could you tell how many train kilometers (and signals) are safeguarded by each system?
TPWS is fitted to all 13,000 junction signals and all trains and therefore all 540 million train km per year are covered.
- A3. Could you distinguish between the amount of train kilometres driven annually by passenger trains and the amount driven by trains with (dangerous) goods?
*Passenger trains – 450 million km per year.
 Freight trains – 52 million km (including 3.1 million km carrying dangerous goods)*
- A4. What is the total number of relevant signals in your country?
*Approximately:
 13,000 main aspect signals protecting junctions, and
 15,000 main aspect plain line signals*
- A5. Is there a minimum distance between the signal and the danger point (switches)?
No. However, the signalling system must ensure that a safe overrun distance beyond the signal is provided before a train is allowed to approach the signal at danger. This distance must have all points set and locked in the correct position. The length is variable, depending upon factors such as linespeed, but the standard distance is 183m
- A6. How are SPAD's detected and reported per system?
*Reported by the driver
 Observed by the signaller as a track circuit after the signal becomes occupied when the signal is at danger*
- A7. At which distance, from passing a signal, is a SPAD detected?
*Junction signals 2m
 Plain line signals up to 200m*
- A8. How does the TVM system, used in the UK, relate to the France system? Is this identical?
Believed to be identical.

B. General information

- B1. What is the total length of the railway track?
31,150 track km
- B2. How many train kilometres have been driven; is the ERA database correct (table 1)?
- B3. What is the number of switches on the total track?
Not known – but could be 40,000
- B4. Do you apply risk ranking methodology for selecting 'dangerous' locations/signals?
Yes – Network Rail use a methodology called the Signal Assessment Tool (SAT)
- B5. If so, can you give a reference of these methods?
Permission from Network Rail would be needed to provide you with basis of this methodology.

C. SPAD-policy

- C1. Is there a specific policy regarding SPAD in your country?
The overall objective is outlined in the Railway Strategic Safety Plan 2009 - 20014. Each Train Operating Company and Network Rail is responsible for managing SPADs and has companied policies. SPADs are reviewed nationally via a body called the Operations Focus Group.
- C2. If so, can you give us information on that policy?
*<http://www.rssb.co.uk/pdf/reports/strategic%20safety%20%20plan%20%2009-14.pdf>
See page 24
No access to company policies is available*
- C3. Does the policy contain targets regarding reduction of the number of SPAD's and/or reduction of the risk level?
Projecting a 13% reduction over the 5 years to March 2014.
- C4. If so, what are these targets?
See above
- C5. Can you give the definition of a SPAD in your country?
A SPAD is a signal passed at danger (without authority). According to Railway Group Standard GO/RT3119, SPADs fall into one of four categories:

Category A: When

- i) A stop aspect or indication,*
- ii) An end of in-cab signalled movement authority or indication (and any associated preceding cautionary indications) or*
- iii) A verbal and/or visual permission given by a handsignaller*

Was, according to immediately available evidence, displayed or given correctly and in sufficient time for the train to be stopped safely at the signal, board or end of in-cab movement authority.

Category B: When a stop aspect or end of in-cab signalled movement authority, that previously showed a proceed indication, was displayed because:

- of infrastructure failure (for example, signalling or level crossing equipment has failed or malfunctioned*
- it was returned to danger in error.*

Category C: When a stop aspect, end of in-cab signalled movement authority or indication was not displayed in sufficient time for the train to be stopped safely at the signal

because it was returned to danger automatically or in an emergency in accordance with GE/RT8000 Rule Book.

Category D: When vehicles without any traction unit attached, or a train which is unattended, run away past a signal which is at danger or without an in-cab movement authority.

D. Number of SPAD's

D1. Could you comment on the number of reported SPAD's over the last three years?

D2. Do you take into account the seriousness of the SPAD?

Yes using the SPAD risk ranking tool (SRRT)

The need both to understand SPADs better and to quantify the risk more effectively led, in 2001, to the development of a SPAD risk ranking methodology. This involves Network Rail rating a SPAD against a number of criteria within five days of its occurrence.

The ratings are related to the likelihood of an accident and its potential consequences. Specifically, it has been designed to: Measure changes to the overall potential risk from SPADs.

- *Identify those SPADs that are potentially significant and potentially severe.*
- *Inform the SPAD investigation process.*

The risk ranking tool is made up of three elements:

- *Part 1 - An initial collision potential assessment.*
- *Part 2 - An accident vulnerability ranking.*
- *Part 3 - The risk ranking score.*

In general, this report uses the score (part 3) only. However, in Appendices 3 and 4 (last column), the complete three-part code is quoted. In the example, 'YD21', 'Y' comprises part 1, 'D' part 2, and '21' part 3. A detailed explanation of each element is given below.

Part 1: Initial collision potential assessment

The first character of the complete code will either be Y representing 'yes' or N meaning 'no'. This character is registered in response to the question: following the Category A SPAD, could the train, before it reached another stop aspect, have come into conflict with another train on a cleared route joining or crossing the route ahead of the signal passed at danger?

Part 2: SPAD accident vulnerability ranking

The second character of the complete code provides weighting to the probability and severity of the incident and will be one of the following ten options:

<i>A</i>	<i>Accident occurred.</i>
<i>B</i>	<i>SPAD train stopped on the first potential conflict point, with potential conflicting train stopped by actions of the driver and/or signallers prior to collision [Collision only prevented by recovery action].</i>
<i>C</i>	<i>SPAD train stopped on the first potential conflict point, with potential conflicting train stopped by automatic action of signalling system (i.e. signal flank protection) prior to collision.</i>
<i>D</i>	<i>SPAD or potential conflict train crossed the potential conflict zone without accident [Restricted time window for accident].</i>
<i>E</i>	<i>SPAD train stopped less than or equal to 50 metres in rear of the first potential conflict point by actions of signallers prior to accident [Potential for</i>

	<i>accident prevented by recovery action].</i>
<i>F</i>	<i>SPAD train stopped less than or equal to 50 metres in rear of the first potential conflict point by actions of the driver alone (with NO TPWS, ATP or a Trip cock system activation or intervention) [Escalation of SPAD required before accident could occur].</i>
<i>G</i> <i>(i) intervention</i> <i>(ii) activation</i>	<i>SPAD train stopped less than or equal to 50 metres in rear of the first potential conflict point with activation or intervention of TPWS, ATP or a tripcock system (with or without driver action to apply the brakes) [Escalation of SPAD required before accident could occur].</i>
<i>H</i>	<i>SPAD train stopped more than 50 metres in rear of the first potential conflict point by actions of signallers prior to accident [Potential for accident prevented by recovery action].</i>
<i>I</i>	<i>SPAD train stopped more than 50 metres in rear of the first potential conflict point by actions of the driver alone (with NO TPWS, ATP or a Trip cock system activation or intervention) [Significant escalation of SPAD required before accident could occur].</i>
<i>J</i> <i>(i) intervention</i> <i>(ii) activation</i>	<i>SPAD train stopped more than 50 metres in rear of the first potential conflict point with activation or intervention of TPWS, ATP or a trip-cock system (with or without driver action to apply the brakes) [Significant escalation of SPAD required before accident could occur].</i>
<i>K</i>	<i>SPAD where the design of the track layout and / or signalling controls prevents the possibility of a conflict in advance of the signal (eg at first signal of a double blocking), or in degraded working (eg T3 possessions or single line working) where all arrangements were in place for the safe passage of the train. [accident highly unlikely].</i>
<i>U</i>	<i>Unknown risk ranking result (generally relates to events from 2002 to 2004 that have not been ranked, plus a few current events for which results are still awaited).</i>

Part 3: SPAD risk ranking score

The risk ranking system provides each SPAD with a score, which is between zero (no risk) and twenty-eight (a very high risk). To assist with reporting, the SPAD risk ranking scores will be grouped into severity bands as follows:

- Risk rankings of 0 to 15 are classified as not significant risk.*
- Risk rankings of 16 to 19 are classified as potentially significant.*
- Risk rankings of 20 and above are classified as potentially severe.*

D3. If so, what are the differences?

See above.

D4. Do you have information on the reliability and completeness of the SPAD's that occurred?

We have a high degree of confidence in the SPAD data recorded.

D5. Do you have information on the number of STOP-signals encountered per year?

Rough estimates suggest around 17 million red aspects approached per year,

E. ERA-database

Our preliminary findings in section F are based on the database of the ERA.

E1. Could you specify how the data are supplied towards the ERA-database? (i.e. for the Netherlands the procedure is as follows: The Transport and Water Management Inspectorate

-> Central Office of Statistics Netherlands -> EuroStat -> European Railway Agency)

Train operating companies -> RSSB -> Office of Rail Regulation (NSA) -> ERA

E2. Which information is supplied?

As required by the ERA

F. General information on railway safety

F1. In this section we present our preliminary findings on the general level of railway safety in the United Kingdom and the Netherlands. As mentioned earlier our source is the European Railway Agency database. Could you comment on these findings?

The ERA data is representative of the UK performance. A more complete description of the overall UK performance is given in

<http://www.rspb.co.uk/safety/spr/spreports.asp>

F2. Could you comment on the number of collisions, derailments, infrastructure related incidents, material related incidents, number of collisions with road traffic, as presented in the table below?

Generally performance across all of the above has been improving apart from collisions between trains and infrastructure which worsened in 2008 compared to recent years.

F3. What is the contribution of SPAD to railway safety in general; are our findings correct?

In risk terms Category A SPADs contribute only 0.5% of the overall risk on the railway (0.73 FWI per year compared to 141 FWI per year for the overall railway, including trespass but excluding suicides).

FWI = Fatalities and weighted injuries.

Table 1 Railway safety in the UK, based upon the ERA database

	Netherlands	UK
Average data over the period 2006-2008		
1. Train kilometers (in millions)	137	541
2. Accidents and near misses	362	1.254
3. Amount of incidents	29	100
4. Amount of SPADs	269	331
5. Serious injuries	9,7	25,7
6. Fatalities	18,7	50
Range of data over the years 2006 - 2008		
1. Train kilometers (in millions)	133-140	536-548
2. Accidents and near misses	298-469	1.071-1.403
3. Amount of incidents	26-33	85-110
4. Amount of SPADs	240-292	316-352
5. Serious injuries	6-13	21-31
6. Fatalities	16-20	33-59
In comparison to the amount of train kilometers		
2. Accidents and near misses	2,642	2,322
3. Amount of incidents	0,212	0,185
4. Amount of SPADs	1,964	0,613
5. Serious injuries	0,071	0,048
6. Fatalities	0,136	0,093

Updated numbers

Conclusions based upon the ERA database

Based upon the information, as found in the ERA database, we have a few preliminary conclusions. Could you comment on these questions/conclusions?

In comparison to the Dutch figures there is a significant difference in the amount of SPAD's as a percentage of accidents/incidents per train kilometre. The amount of SPAD's barely changes over a period of three years. Can you comment on these differences?

*We have seen a steady decline in both the number and estimated risk from SPADs over recent years see:
http://www.rspb.co.uk/pdf/reports/2009_09%20_SPAD_TPWS_Report%20_Q3_2009.pdf*

On a per train km basis the UK appears to have significantly less SPADs than the Netherlands. The other measures seem broadly consistent.

Annex UK

Overview of TPWS

Introduction

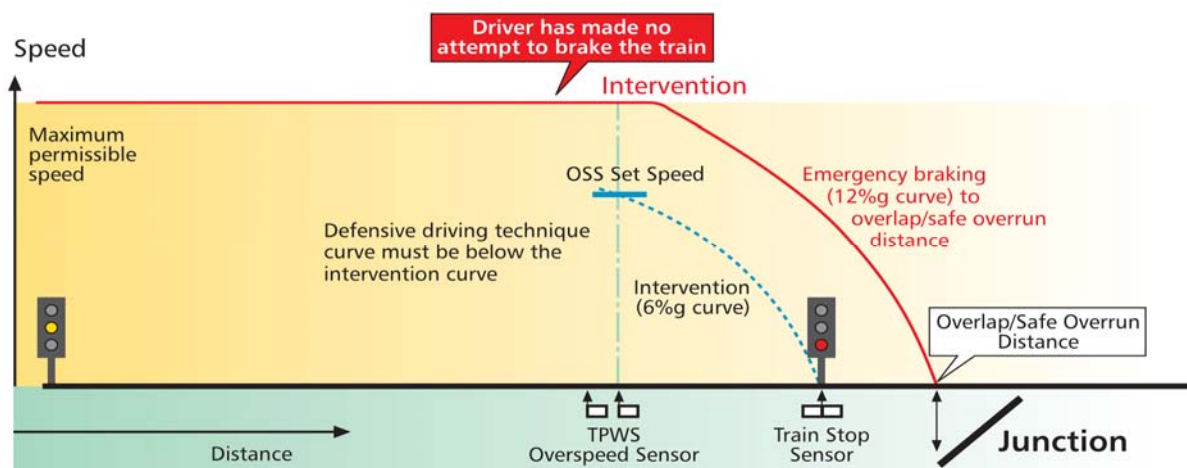
In 1994 following the decision by BR (initiated by the Department for Transport and with the agreement of the HMRI) not to retrospectively fit Automatic Train Protection (ATP) across the railway network, the former Railtrack (now Network Rail) set up a project to examine alternative ways of preventing and reducing SPADs, including a more cost-effective method of providing train protection. An output of this work stream was the development of TPWS which was initially trialled in 1997/98. Fitment of TPWS was subsequently accelerated after the Ladbroke Grove rail accident under regulatory requirements, with the fitment programme being completed during 2003. It was originally envisaged that some 20% of signals would be fitted with a focus on high risk junctions and points of conflict presenting the greatest risk, but as the work progressed there was pressure to increase the number of fitments with around 13000 main aspect signals protecting junctions eventually being fitted (some 42% of the signal network), plus fitment to permanent speed restrictions and buffer stops.

Basic operating principles of TPWS

TPWS is a safety system that prevents or lessens the consequences of collisions or derailments resulting from SPADs; it is not designed to prevent SPADs occurring. The system works by measuring the train speed at discreet positions on the approach to a signal displaying a red aspect and automatically applying the train brakes if, at that point, the train is travelling too fast to stop at the signal.

In a standard design, if a train, with an emergency braking rate of at least 12%g, is approaching a signal at danger at less than 75 mph, TPWS will stop the train within the standard safety overlap of the signal by applying a train's brakes irrespective of the driver's actions. Even if the train does reach a point of conflict TPWS can reduce the consequences of a possible collision or derailment by reducing the speed of the train before it reaches the point at which the collision or derailment would occur. This is achieved by the fitment of 'overspeed' and 'train stop' sensors at signals as shown in Figure 1.

Figure 1 Basic arrangement of TPWS



Overspeed Sensor

Overspeed sensors are fitted at a certain distance on the approach to signals. The overspeed sensor initiates an emergency brake application if a train approaches a TPWS-fitted signal at danger at such a speed that a SPAD is likely to occur. The speed of the train passing over the overspeed sensor will determine where the train will stop but in all except serious cases of overspeed, the train should stop within the safe overrun distance of the signal. Overspeed sensors are fitted on the approach to signals at a distance dependent on several factors such as gradient, track layout and signalling arrangement, but in summary there is a need to compromise between:

Adversely affecting the braking of the train when the train is already travelling at a suitable speed to be able to safely stop at the signal, and
Being able to stop an over-speeding train within the safe overrun distance after intervention.

The fitment of TPWS overspeed sensors also takes into account factors such as defensive driving techniques with this being calculated as not more than 6%g braking.

Train Stop Sensor

TPWS also incorporates a train stop facility which will immediately apply the brake if a driver passes a signal at danger, this being aimed at preventing Start Against Signal (SAS) SPADs. These are normally fitted adjacent to the signal.

TPWS+

TPWS design limitations initially limited TPWS effectiveness to a maximum of 75 mph but developments of an enhanced system, referred to as TPWS+, has provided additional protection at speeds of 75 mph to 100 mph. This is achieved by an additional overspeed sensor fitted on the approach to the normal signal overspeed sensor at selected signals.

B5.3 Bevindingen Duitsland

Questionnaire for a benchmark regarding railway safety in general and the problem of SPAD (Signal Passed At Danger) in particular

The Ministry of Transport, Public Works and Water Management of the Netherlands has requested Consulting Company Oranjewoud to perform a study on the problem of SPAD. Recently a major incident occurred in the Netherlands with two trains (one of which was carrying dangerous goods). There was one fatality and major damage to the tankcars with dangerous goods. Fortunately there was no loss of containment.

In 2003 there was an agreement on the reduction of the number and risk of SPAD's in our country.

After a discussion with the parliament the Minister of Transport, Public Works and Water Management agreed to perform a study on this topic with questions regarding the number of signals that should be equipped with extra safeguarding and possible measures to improve the vigilance/reliability of the driver.

Part of the study is an international benchmark to get an impression of the Dutch approach in relation to surrounding countries.

Oranjewoud asked the following countries to cooperate in this project and to provide us with information for the benchmark: United Kingdom, Belgium, Germany, France, Switzerland and Italy. We realise that there are differences in these countries regarding safeguarding, signalling policy, SPAD-reporting, intensity of rail traffic, etc. Despite these differences we would appreciate your willingness to cooperate.

To help you, we drew up a questionnaire with the relevant information that we would like to receive. This list is given below.

1. Relevant topics.

We distinguish the following topics:

- A. General safeguarding principles
- B. General information of the total railway track
- C. SPAD-policy
- D. Number of SPAD's
- E. ERA-database
- F. General information on railway safety

A. General safeguarding principles

As far as we have been able to determine there are two different systems used for safeguarding the signals in Germany. The PZB system and the LZB system. The latter is the newest and is used on all lines which have a maximum speed above 160 km/h.

System	Implementation
Indusi/PZB LZB	Induktive Zugsicherung/ Punktförmige Zugbeeinflussung Linienförmige Zugbeeinflussung

A1. Could you comment on this summary? *The summary is in principle OK. The systems listed are the class-B train protection systems that are in use in Germany. There are*

different evolutions, but the general safety features and functions of the systems relevant for your questionnaire have been unchanged.

- A2. Could you tell how many train kilometres (and signals) are safeguarded by each system? *No information available regarding train km and signals safeguarded by each system.*
- A3. Could you distinguish between the amount of train kilometres driven annually by passenger trains and the amount driven by trains with (dangerous) goods? *786 mln. passenger train km and 258 mln. freight train km in 2008. Separate figures for train km involving dangerous goods are not available.*
- A4. What is the total number of relevant signals in your country? *No information available.*
- A5. Is there a minimum distance between the signal and the danger point (switches)? *The minimum distance is called "Gefahrpunktabstand". The minimum distance shall be 200 m and can be reduced as follows:*
1. *Block signals, entry signals:*
 - a. *100 m, if the first danger point is the narrow end (= the point blades) of a switch*
 - b. *50 m for signals just safeguarding a block section of at least 950 m*
 2. *Intermediate signals, depart signals:*
 - a. *100 m, if allowed speed $40 \text{ km/h} < v < 60 \text{ km/h}$ and the first danger point after the signal is the danger spot between converging rails towards a switch*
 - b. *50 m, if allowed speed $v < 40 \text{ km/h}$*
- NB: The distances can differ depending on the gradient of the track.*
- A6. How are SPAD's detected and reported per system? **Only relevant for Indusi/PZB:** *SPADs are detected and reported by an automatic influence to the leading vehicle that is recorded in the vehicle's data box.*
- A7. At which distance, from passing a signal, is a SPAD detected? *A SPAD is detected directly at the signal passed.*

B. General information

- B1. What is the total length of the railway track? *34.000 line km falling under the jurisdiction of Directive 2004/49/EC ("line km" means that lines with multiple track are only counted once)*
- B2. How many train kilometres have been driven; is the ERA database correct (table 1)? *1043,5 mln. train km for 2008*
- B3. What is the number of switches on the total track? *Ca. 41.500 switches.*
- B4. Do you apply risk ranking methodology for selecting 'dangerous' locations/signals? *Not especially for SPADs. Risk ranking methods are the basis of prescriptions like the one given in A2. For flank protection requirements, there is also a set of criteria that determine the necessity of flank protection (e.g. daily amount of trains in connection with speed, shunting movements, surrounding, technical equipment)*
- B5. If so, can you give a reference of these methods? *Applied in the relevant technical rules (Ril 413)*

C. SPAD-policy

- C1. Is there a specific policy regarding SPAD in your country? *No, currently not. The development of PZB towards PZB 90 was triggered by several incidents of SPADs, especially start/departure in spite of a signal at danger. PZB 90 tightened the monitoring of trains approaching signals at danger and thereby helped to decrease the problem. Equipping vehicles and tracks with this new functionality was the main goal during the last years.*
- C2. If so, can you give us information on that policy?

- C3. Does the policy contain targets regarding reduction of the number of SPAD's and/or reduction of the risk level?
- C4. If so, what are these targets?
- C5. Can you give the definition of a SPAD in your country? *SPAD means a railway vehicle passing an order to stop without being authorised to do so by the competent person. "Order to stop" means*
- signals,
 - missing authorisation to drive where no signals are present or
 - places ordered as stopping point by written or oral instruction.
- This definition does not include vehicles that are unattended and run away past a signal. Also not included are cases where the signal showed a green light aspect and then turned to danger / order to stop without giving the time to allow the driver to stop before the signal.*

D. Number of SPAD's.

- D1. Could you comment on the number of reported SPAD's over the last three years? *The database for 2006 differs from the one for 2007 onwards. Therefore, the development can only be judged for the years 2007 and 2008. There has been a slight increase of SPADs which cannot be regarded as a general trend that creates the need for special actions.*
- D2. Do you take into account the seriousness of the SPAD? *Not for the number of SPADs in ERA database. Nevertheless, there are differences in reporting in the course of investigation: SPADs have to be reported until 7:30 a.m. on the day following the incident, SPADs that lead to accidents have to be reported immediately (= within 30 minutes).*
- D3. If so, what are the differences? See D2.
- D4. Do you have information on the reliability and completeness of the SPAD's that occurred? *As many SPADs are detected automatically, EBA estimates that information on SPADs is good as regards reliability and completeness. This even more as it is in the own interest of RUs / IMs to collect all this safety relevant information in order to fulfil their obligation to ensure safe operation.*
- D5. Do you have information on the number of STOP-signals encountered per year? *No.*

E. ERA-database

Our preliminary findings in section F are based on the database of the ERA.

- E1. Could you specify how the data are supplied towards the ERA-database? (i.e. for the Netherlands the procedure is as follows: The Transport and Water Management Inspectorate
-> Central Office of Statistics Netherlands -> EuroStat -> European Railway Agency) *The data flow is directly from EBA to ERA. EBA gets the information from the annual safety reports of the RUs / IMs.*
- E2. Which information is supplied? *Information on CSIs according to Annex I of Directive 2004/49/EC is supplied.*

F. General information on railway safety

- F1. In this section we present our preliminary findings on the general level of railway safety in Germany and the Netherlands. As mentioned earlier our source is the European Railway Agency database. Could you comment on these findings? *We have to be careful with a comparison between Member States based on these figures. National definitions can still be applied. Even where definitions are already harmonised, they can still be interpreted differently. In addition, scope and reporting*

scheme can differ from Member State to Member State. Besides that, the purpose of CSIs is not to compare Member States, but to compare the annual development of each individual Member State.

As regards the German figures, two comments are obvious.

1) Number of accidents and near misses: 2006 data contains all accidents, 2007 data and onwards only contain significant accidents.

2) Number of SPADs: The figure has never been "0".

- F2. Could you comment on the number of collisions, derailments, infrastructure related incidents, material related incidents, number of collisions with road traffic, as presented in the table below? *There are no figures given for numbers of collisions, derailments etc. I do not know what to comment on.*
- F3. What is the contribution of SPAD to railway safety in general; are our findings correct? *Of course, SPADs do endanger railway safety. Nevertheless, many of these SPADs do not have severe consequences due to PZB 90. Generally speaking, the consequences of SPADs are on a commonly acceptable level.*

Table 1 Railway safety in Germany, based upon the ERA database

	Netherlands	Germany
Average data over the period 2006-2008		
1. Train kilometers (in millions)	137	1035
2. Accidents and near misses	362	921
3. Amount of incidents	29	544
4. Amount of SPADs	269	496
5. Serious injuries	9,7	154
6. Fatalities	18,7	179
Range of data over the years 2006 - 2008		
1. Train kilometers (in millions)	133-140	1014-1049
2. Accidents and near misses	298-469	207-1346
3. Amount of incidents	26-33	319-983
4. Amount of SPADs	240-292	0-760
5. Serious injuries	6-13	149-157
6. Fatalities	16-20	164-192
In comparison to the amount of train kilometers		
2. Accidents and near misses	2,642	0,890
3. Amount of incidents	0,212	0,526
4. Amount of SPADs	1,964	0,479
5. Serious injuries	0,071	0,149
6. Fatalities	0,136	0,173

Conclusions based upon the ERA database

Based upon the information, as found in the ERA database, we have a few preliminary conclusions. Could you comment on these questions/conclusions? [See comments on F1.](#)

In comparison to the Dutch figures there is a significant difference in the amount SPAD's as a percentage of accidents/incidents per train kilometre. Can you comment on this?

[See comments on F1.](#)

The amount of SPAD's over a period of three years varies from none to 760 incidents.

In relation to the above conclusion, the amount of accidents and near misses also varies, are we correct that this relates tot the wide range in the number of SPAD's?

[See comments on F1.](#)

B5.4 Bevindingen Frankrijk

Questionnaire for a benchmark regarding railway safety in general and the problem of SPAD (Signal Passed At Danger) in particular

The Ministry of Transport, Public Works and Water Management of the Netherlands has requested Consulting Company Oranjewoud to perform a study on the problem of SPAD. Recently a major incident occurred in the Netherlands with two trains (one of which was carrying dangerous goods). There was one fatality and major damage to the tankcars with dangerous goods. Fortunately there was no loss of containment.

In 2003 there was an agreement on the reduction of the number and risk of SPAD's in our country. After a discussion with the parliament the Minister of Transport, Public Works and Water Management agreed to perform a study on this topic with questions regarding the number of signals that should be equipped with extra safeguarding and possible measures to improve the vigilance/reliability of the driver.

Part of the study is an international benchmark to get an impression of the Dutch approach in relation to surrounding countries.

Oranjewoud asked the following countries to cooperate in this project and to provide us with information for the benchmark: United Kingdom, Belgium, Germany, France, Switzerland and Italy. We realise that there are differences in these countries regarding safeguarding, signalling policy, SPAD-reporting, intensity of rail traffic, etc. Despite these differences we would appreciate your willingness to cooperate.

To help you, we drew up a questionnaire with the relevant information that we would like to receive. This list is given below.

1. Relevant topics.

We distinguish the following topics:

- A. General safeguarding principles
- B. General information of the total railway track
- C. SPAD-policy
- D. Number of SPAD's
- E. ERA-database
- F. General information on railway safety

A. General safeguarding principles

As far as we have been able to determine there are three different systems used for safeguarding the signals in France. The TVM system is used for high-speed lines, the KVB system is the standard safeguarding system on the France railway and the Crocodile system is one of the earliest systems.

System	Implementation
KVB	Standard ATB system
TVM	Especially for high speed lines
Crocodile	<i>It is not truly an ATP system. It's a repetition system for announcement signals. When a driver passes an announcement signal, a beep sounds and the driver must acknowledge he heard the beep</i>

- A1. Could you comment on this summary?
- A2. Could you tell how many train kilometres (and signals) are safeguarded by each system? *58 % of the network is covered by an ATP system (1881 km equipped by TVM, all high speed lines; about 16000 signals on conventional lines)*
- A3. Could you distinguish between the amount of train kilometres driven annually by passenger trains and the amount driven by trains with (dangerous) goods? *Figures obtained from SNCF are only passengers.km and t.km*
- A4. What is the total number of relevant signals in your country? **Around 28000**
- A5. Is there a minimum distance between the signal and the danger point (switches)? *The normal distance between the danger point and the signal is 200 m. If this 200 m are not respected, there is a palliative system to enable KVB to stop the train before the danger point (slowdown of the approach speed). The KVB balise is put just next to the signal*
- A6. How are SPAD's detected and reported per system? *It is automatically recorded in the KVB box which is regularly checked. In some cases, it is reported in the ATESS system (aboard recorder)*
- A7. At which distance, from passing a signal, is a SPAD detected? *Immediately when passing the closed signal in the KVB box, by the infrastructure manager if the train enters the following block (around 15 m between the signal and the following block)*
- A8. How does the TVM system, used in France, relate to the UK system? Is this identical? *If you talk about HSL 1 in England, it is the same system.*

B. General information

- B1. What is the total length of the railway track? *29473 km*
- B2. How many train kilometres have been driven; is the ERA database correct (table 1)? *541 M in 2008.*
- B3. What is the number of switches on the total track? *Not available.*
- B4. Do you apply risk ranking methodology for selecting 'dangerous' locations/signals? *SNCF carried out a study (confidential) in 1991 to prioritize the need for KVB. The implementation afterwards was led according to this study.*
- B5. If so, can you give a reference of these methods?

C. SPAD-policy

- C1. Is there a specific policy regarding SPAD in your country? *It is of the responsibility of the operators.*
- C2. If so, can you give us information on that policy?
- C3. Does the policy contain targets regarding reduction of the number of SPAD's and/or reduction of the risk level? *Less SPADs as possible and reducing the number is part of the safety policy of the RUs.*
- C4. If so, what are these targets?
- C5. Can you give the definition of a SPAD in your country? *France adopted the CSI definition.*

D. Number of SPAD's. 124

- D1. Could you comment on the number of reported SPAD's over the last three years? *2006 figure was calculated with the French definition: beyond the danger point so there is a great difference between 2006 and 2007. Otherwise the number of SPADs is quite stable but at a level deemed worrying by EPSF.*
- D2. Do you take into account the seriousness of the SPAD? *Not at EPSF level.*
- D3. If so, what are the differences?

- D4. Do you have information on the reliability and completeness of the SPAD's that occurred? *Almost all safety incidents and accidents are reported to EPSF by IM. EPSF can request further information on some depending of the considered seriousness (severity and/or frequency).*
- D5. Do you have information on the number of STOP-signals encountered per year? *No.*

E. ERA-database

Our preliminary findings in section F are based on the database of the ERA.

- E1. Could you specify how the data are supplied towards the ERA-database? (i.e. for the Netherlands the procedure is as follows: The Transport and Water Management Inspectorate
-> Central Office of Statistics Netherlands -> EuroStat -> European Railway Agency)
The information is directly addressed to ERA by EPSF.
- E2. Which information is supplied? *Information requested by ERA*

F. General information on railway safety

- F1. In this section we present our preliminary findings on the general level of railway safety in France and the Netherlands. As mentioned earlier our source is the European Railway Agency database. Could you comment on these findings?
- F2. Could you comment on the number of collisions, derailments, infrastructure related incidents, material related incidents, number of collisions with road traffic, as presented in the table below?
It is not possible to discuss the share of the different natures of accidents. It depends of the structure of the network, the type of traffic. What is the aim of this question?
- F3. What is the contribution of SPAD to railway safety in general; are our findings correct?

Table 1 Railway safety in France, based upon the ERA database

	Netherlands	France
Average data over the period 2006-2008		
1. Train kilometers (in millions)	137	526
2. Accidents and near misses	362	768
3. Amount of incidents	29	432
4. Amount of SPADs	269	90
5. Serious injuries	9,7	74
6. Fatalities	18,7	91
Range of data over the years 2006 - 2008		
1. Train kilometers (in millions)	133-140	508-541
2. Accidents and near misses	298-469	507-905
3. Amount of incidents	26-33	413-453
4. Amount of SPADs	240-292	35-124
5. Serious injuries	6-13	46-100
6. Fatalities	16-20	83-98
In comparison to the amount of train kilometers		
2. Accidents and near misses	2,642	1,460
3. Amount of incidents	0,212	0,821
4. Amount of SPADs	1,964	0,171
5. Serious injuries	0,071	0,141
6. Fatalities	0,136	0,173

Conclusions based upon the ERA database

Based upon the information, as found in the ERA database, we have a few preliminary conclusions. Could you comment on these questions/conclusions?

In comparison to the Dutch figures there is a significant difference in the amount of SPAD's as a percentage of accidents/incidents per train kilometre. Can you comment on this? *I guess it depends on the structure of the infrastructure. For your information Switzerland made charts with ERA figures and observed great differences between Member States and the share of accidents. These differences were not analysed but beside differences in operation, infrastructure, it could stem from interpretation in the ERA definition and quality of data.*

The amount of SPAD's over a period of three years varies from 35 to 124 incidents. What causes this relatively wide range? *Explained above*

In relation to the above conclusion, the amount of accidents and near misses also varies, what causes this difference of 400 accidents/near misses? *France adopted ERA definitions from 2007, which explains the difference between 2006 and 2007*

B5.5 Bevindingen Zwitserland

Questionnaire for a benchmark regarding railway safety in general and the problem of SPAD (Signal Passed At Danger) in particular

The Ministry of Transport, Public Works and Water Management of the Netherlands has requested Consulting Company Oranjewoud to perform a study on the problem of SPAD. Recently a major incident occurred in the Netherlands with two trains (one of which was carrying dangerous goods). There was one fatality and major damage to the tankcars with dangerous goods. Fortunately there was no loss of containment.

In 2003 there was an agreement on the reduction of the number and risk of SPAD's in our country.

After a discussion with the parliament the Minister of Transport, Public Works and Watermanagement agreed to perform a study on this topic with questions regarding the number of signals that should be equipped with extra safeguarding and possible measures to improve the vigilance/reliability of the driver.

Part of the study is an international benchmark to get an impression of the Dutch approach in relation to surrounding countries.

Oranjewoud asked the following countries to cooperate in this project and to provide us with information for the benchmark: United Kingdom, Belgium, Germany, France, Switzerland and Italy. We realise that there are differences in these countries regarding safeguarding, signalling policy, SPAD-reporting, intensity of rail traffic, etc. Despite these differences we would appreciate your willingness to cooperate.

To help you, we drew up a questionnaire with the relevant information that we would like to receive. This list is given below.

1. Relevant topics.

We distinguish the following topics:

- A. General safeguarding principles
- B. General information of the total railway track
- C. SPAD-policy
- D. Number of SPAD's
- E. ERA-database
- F. General information on railway safety

Switzerland

As far as we have been able to determine there are two different systems used for safeguarding the signals in Switzerland. The Integra-Sigma system is used on most lines, while the Zugbeeinflussung ZUB is being implemented to improve the safety, until the roll-out of the ETCS starts in Switzerland.

System	Implementation
Integra-SIGNUM ZUB	Most lines in Switzerland Being implemented

- A1. Could you comment on this summary?
- A2. Could you tell how many train kilometers (and signals) are safeguarded by each system?
- A3. Could you distinguish between the amount of train kilometres driven annually by passenger trains and the amount driven by trains with (dangerous) goods?

Year	Passenger	Goods
2006	166 Millions	35 Millions
2007	169 Millions	35 Millions
2008	177 Millions	31 Millions

- A4. What is the total number of relevant signals in your country?
- A5. Is there a minimum distance between the signal and the danger point (switches)?
- A6. How are SPAD's detected and reported per system?
- A7. Is the ZUB system comparable with the German ZUB systems?
- A8. At which distance, from passing a signal, is a SPAD detected?

B. General information

- B1. What is the total length of the railway track?
Schiennet: 5'107 km (2007), davon Normalspur (standard gauge): 3'720 km.
- B2. What is the number of switches on the total track?
- B3. Do you apply risk ranking methodology for selecting "dangerous" locations/signals?
The selection of dangerous locations/signals is done by the railway-company (eg SBB).
- B5. If so, can you give a reference of these methods?

C. SPAD-policy

- C1. Is there a specific policy regarding SPAD in your country?
- C2. If so, can you give us information on that policy?
(Most) dangerous points are equipped with ZUB.
- C3. Does the policy contain targets regarding reduction of the number of SPAD's and/or reduction of the risk level?
General policy:
<http://www.bav.admin.ch/themen/verkehrspolitik/00501/01579/index.html?lang=de&download=M3wBPgDB/8ull6Du36WenojQ1NTTjaXZnqWfvzLhmfhnapmmc7Zi6rZnqCkklN3fX+EbKbXrZ6lhuDZz8mMps2gpKfo&.pdf>
"Safety principles: On 29 September 2006, FOT management established the following safety principles:
(...)
2 We are committed to maintaining safety in public transport at least at current levels and on par with leading countries."

C4. If so, what are these targets?

See C3.

C5. Can you give the definition of a SPAD in your country?

Till end of 2009: Signalfälle („SPAD“): Vorbeifahrt oder Abfahrt bei Halt zeigendem Haupt- oder Zwergsignal, wobei eine konkrete Gefahr für die eigene oder eine andere Komposition bestand."

2010: "jedes unerlaubte Überfahren eines geschlossenen Signals (SPAD), auch wenn das Zugsicherungssystem den Zug vor dem Gefahrenpunkt zum Stoppen brachte."

D. Number of SPAD's.

D1. Could you supply the number of reported SPAD's over the years 2006 - 2008?

Yes (see E4).

D2. Do you take into account the seriousness of the SPAD?

*Legal bases is an ordinance. <http://www.admin.ch/ch/d/as/2000/2103.pdf>
Company's have to report the SPADs to the NSA.*

Till the end of 2009 we used a restrictive definition of SPAD ("Unter diese Kategorie fallen auch alle Signalfälle („SPAD“): Vorbeifahrt oder Abfahrt bei Halt zeigendem Haupt- oder Zwergsignal, wobei eine konkrete Gefahr für die eigene oder eine andere Komposition bestand.")

This means: SPADs are only reported, if the train did not only pass the signal, but also the "point of conflict".

In 2010 we change this definition: Now all SPADs have to be reported.

D3. If so, what are the differences?

Collision/derailment vs near miss.

D4. Do you have information on the reliability and completeness of the SPAD's that occurred?

No. If SPADs lead to an accident or a longer interruption of the traffic, they will be present in the medias. SPADs without sever consequences can not be detected by the NSA when not reported.

SPADs have to be reported by the infrastructure manager and the operator, so we have to different sources (when these two roles are not kept by the same company).

D5. Do you have information on the number of STOP-signals encountered per year?

No.

E. Data for the benchmark

For the benchmark we would like more information about the following subjects:

E1. How many train-kilometres have been driven, in the years 2006, 2007 and 2008?

E2. The amount of accidents and near-misses in the years 2006-2008?

E3. The amount of incidents?

E4. The amount of SPAD's?

E5. The amount of injuries?

E6. The amount of fatalities, exclusive the suicides?

Ref.		2006	2007	2008	06-08	SPADs 2006-- 2008	
E1	train-kilometres (Mio)	200	204	208	612		
E2a	amount of accidents	116	115	103	334		
E2b	amount of near-misses	158	188	205	551		
E3	amount of incidents	1194	1573	1618	4385	215	5%
E4	amount of SPAD's	77	65	73	215		
E5	amount of (serious) injuries	44	53	51	148		
E6	amount of fatalities, exclusive the suicides	26	22	24	72		
	damages (Mio CHF)				140	26	19%
	not seriously injured persons				390	13	3%

F. General information on railway safety

F1. Could you comment on the number of collisions, derailments, infrastructure related incidents, material related incidents, number of collisions with road traffic?

See the enclosed Reports (in German).

F2. What is the contribution of SPAD to railway safety in general?

See "E."

During the years 2006-2008, SPADs were responsible for 215 incidents which resulted in damages of about 26 Millions CHF and 13 not seriously injured persons.

During the same period, all train incidents (4385) resulted in damages of more than 140 Millions CHF and 72 fatalities, 148 seriously injured persons and 390 not seriously injured persons.

5% of all incidents are SPADs. The SPADs are responsible for 0% of fatalities, 0% of serious injuries and 3% of not serious (minor) injuries.

B5.6 Questionnaire Italië

Questionnaire for a benchmark regarding railway safety in general and the problem of SPAD (Signal Passed At Danger) in particular

The Ministry of Transport, Public Works and Water Management of the Netherlands has requested Consulting Company Oranjewoud to perform a study on the problem of SPAD. Recently a major incident occurred in the Netherlands with two trains (one of which was carrying dangerous goods). There was one fatality and major damage to the tankcars with dangerous goods. Fortunately there was no loss of containment.

In 2003 there was an agreement on the reduction of the number and risk of SPAD's in our country.

After a discussion with the parliament the Minister of Transport, Public Works and Water Management agreed to perform a study on this topic with questions regarding the number of signals that should be equipped with extra safeguarding and possible measures to improve the vigilance/reliability of the driver.

Part of the study is an international benchmark to get an impression of the Dutch approach in relation to surrounding countries.

Oranjewoud asked the following countries to cooperate in this project and to provide us with information for the benchmark: United Kingdom, Belgium, Germany, France, Switzerland and Italy. We realise that there are differences in these countries regarding safeguarding, signalling policy, SPAD-reporting, intensity of rail traffic, etc. Despite these differences we would appreciate your willingness to cooperate.

To help you, we drew up a questionnaire with the relevant information that we would like to receive. This list is given below.

1. Relevant topics.

We distinguish the following topics:

- A. General safeguarding principles
- B. General information of the total railway track
- C. SPAD-policy
- D. Number of SPAD's
- E. ERA-database
- F. General information on railway safety

A. General safeguarding principles

As far as we have been able to determine there are two different systems used for the safeguarding of signals in Italy. The RSDD/SCMT system is used on most lines, the BAcc system is the one used for high-speed lines.

System	Implementation
BACC RSDD/SCMT	High-speed lines, > 200 km/h 'Standard' system, can work together with BAcc

- A1. Could you comment on this summary?
- A2. Could you tell how many train kilometers (and signals) are safeguarded by each system?
- A3. Could you distinguish between the amount of train kilometres driven annually by passenger trains and the amount driven by trains with (dangerous) goods?
- A4. What is the total number of relevant signals in your country?
- A5. Is there a minimum distance between the signal and the danger point (switches)?
- A6. How are SPAD's detected and reported per system?
- A7. How does this work if both systems are implemented?
- A8. At which distance, from passing a signal, is a SPAD detected?

B. General information

- B1. What is the total length of the railway track?
- B2. How many train kilometres have been driven; is the ERA database correct (table 1)?
- B3. What is the number of switches on the total track?
- B4. Do you apply risk ranking methodology for selecting 'dangerous' locations/signals?
- B5. If so, can you give a reference of these methods?

C. SPAD-policy

- C1. Is there a specific policy regarding SPAD in your country?
- C2. If so, can you give us information on that policy?
- C3. Does the policy contain targets regarding reduction of the number of SPAD's and/or reduction of the risk level?
- C4. If so, what are these targets?
- C5. Can you give the definition of a SPAD in your country?

D. Number of SPAD's.

- D1. Could you comment on the number of reported SPAD's over the last three years?
- D2. Do you take into account the seriousness of the SPAD?
- D3. If so, what are the differences?
- D4. Do you have information on the reliability and completeness of the SPAD's that occurred?
- D5. Do you have information on the number of STOP-signals encountered per year?

E. ERA-database

Our preliminary findings in section F are based on the database of the ERA.

- E1. Could you specify how the data are supplied towards the ERA-database? (i.e. for the Netherlands the procedure is as follows: The Transport and Water Management Inspectorate
-> Central Office of Statistics Netherlands -> EuroStat -> European Railway Agency)
- E2. Which information is supplied?

F. General information on railway safety

- F1. In this section we present our preliminary findings on the general level of railway safety in Italy and the Netherlands. As mentioned earlier our source is the European Railway Agency database. Could you comment on these findings?
- F2. Could you comment on the number of collisions, derailments, infrastructure related incidents, material related incidents, number of collisions with road traffic, as presented in the table below?
- F3. What is the contribution of SPAD to railway safety in general; are our findings correct?

Table 1 Railway safety in Italy, based upon the ERA database

	Netherlands	Italy
Average data over the period 2006-2008		
1. Train kilometers (in millions)	137	371
2. Accidents and near misses	362	3613
3. Amount of incidents	29	133
4. Amount of SPADs	269	19,7
5. Serious injuries	9,7	51
6. Fatalities	18,7	70
Range of data over the years 2006 - 2008		
1. Train kilometers (in millions)	133-140	367-377
2. Accidents and near misses	298-469	148-7133
3. Amount of incidents	26-33	116-152
4. Amount of SPADs	240-292	15-24
5. Serious injuries	6-13	38-75
6. Fatalities	16-20	64-79
In comparison to the amount of train kilometers		
2. Accidents and near misses	2,642	9,739
3. Amount of incidents	0,212	0,358
4. Amount of SPADs	1,964	0,053
5. Serious injuries	0,071	0,137
6. Fatalities	0,136	0,189

Conclusions based upon the ERA database

Based upon the information, as found in the ERA database, we have a few preliminary conclusions. Could you comment on these questions/conclusions?

In comparison to the Dutch figures there is a significant difference in the amount of SPAD's as a percentage of accidents/incidents per train kilometre.

The amount of SPAD's over a period of three years barely varies.

The amount of accidents and near misses is reduced by almost 7000 incidents, mostly broken train buckles. What caused this rapid and impressive decrease?

B5.7 Questionnaire België

Questionnaire for a benchmark regarding railway safety in general and the problem of SPAD (Signal Passed At Danger) in particular

The Ministry of Transport, Public Works and Water Management of the Netherlands has requested Consulting Company Oranjewoud to perform a study on the problem of SPAD. Recently a major incident occurred in the Netherlands with two trains (one of which was carrying dangerous goods). There was one fatality and major damage to the tankcars with dangerous goods. Fortunately there was no loss of containment.

In 2003 there was an agreement on the reduction of the number and risk of SPAD's in our country.

After a discussion with the parliament the Minister of Transport, Public Works and Water Management agreed to perform a study on this topic with questions regarding the number of signals that should be equipped with extra safeguarding and possible measures to improve the vigilance/reliability of the driver.

Part of the study is an international benchmark to get an impression of the Dutch approach in relation to surrounding countries.

Oranjewoud asked the following countries to cooperate in this project and to provide us with information for the benchmark: United Kingdom, Belgium, Germany, France, Switzerland and Italy. We realise that there are differences in these countries regarding safeguarding, signalling policy, SPAD-reporting, intensity of rail traffic, etc. Despite these differences we would appreciate your willingness to cooperate.

To help you, we drew up a questionnaire with the relevant information that we would like to receive. This list is given below.

1. Relevant topics.

We distinguish the following topics:

- A. General safeguarding principles
- B. General information of the total railway track
- C. SPAD-policy
- D. Number of SPAD's
- E. ERA-database
- F. General information on railway safety

A. General safeguarding principles.

As far as we have been able to determine there are three different systems used for safeguarding the signals in Belgium. The TVM system is used for high-speed lines, the Crocodile system is the standard safeguarding system on the Belgium railway and the TBL system is implemented on a few lines.

System		Implementation
Crocodile		Largest part of the railway system
TBL	Comparable tot the Dutch ATB-NG system	TBL2 is only used on the HSL2 line between Leuven and Luik
TVM 430	Transmission Voie-Machine	Only in use on the HSL1 line

- A1. Could you comment on this summary?
- A2. Could you tell how many train kilometres (and signals) are safeguarded by each system?
- A3. Could you distinguish between the amount of train kilometres driven annually by passenger trains and the amount driven by trains with (dangerous) goods?
- A4. What is the total number of relevant signals in your country?
- A5. Is there a minimum distance between the signal and the danger point (switches)?
- A6. How are SPAD's detected and reported per system?
- A7. At which distance, from passing a signal, is a SPAD detected?

B. General information

- B1. What is the total length of the railway track?
- B2. How many train kilometres have been driven; is the ERA database correct (table 1)?
- B3. What is the number of switches on the total track?
- B4. Do you apply risk ranking methodology for selecting 'dangerous' locations/signals?
- B5. If so, can you give a reference of these methods?

C. SPAD-policy

- C1. Is there a specific policy regarding SPAD in your country?
- C2. If so, can you give us information on that policy?
- C3. Does the policy contain targets regarding reduction of the number of SPAD's and/or reduction of the risk level?
- C4. If so, what are these targets?
- C5. Can you give the definition of a SPAD in your country?

D. Number of SPAD's.

- D1. Could you comment on the number of reported SPAD's over the last three years?
- D2. Do you take into account the seriousness of the SPAD?
- D3. If so, what are the differences?
- D4. Do you have information on the reliability and completeness of the SPAD's that occurred?
- D5. Do you have information on the number of STOP-signals encountered per year?

E. ERA-database

Our preliminary findings in section F are based on the database of the ERA.

- E1. Could you specify how the data are supplied towards the ERA-database? (i.e. for the Netherlands the procedure is as follows: The Transport and Water Management Inspectorate
-> Central Office of Statistics Netherlands -> EuroStat -> European Railway Agency)
- E2. Which information is supplied?

F. General information on railway safety

- F1. In this section we present our preliminary findings on the general level of railway safety in Belgium and the Netherlands. As mentioned earlier our source is the European Railway Agency database. Could you comment on these findings?
- F2. Could you comment on the number of collisions, derailments, infrastructure related incidents, material related incidents, number of collisions with road traffic, as presented in the table below?
- F3. What is the contribution of SPAD to railway safety in general; are our findings correct?

Table 1 Railway safety in Belgium, based upon the ERA database

	Netherlands	Belgium
Average data over the period 2006-2008		
1. Train kilometers (in millions)	137	101
2. Accidents and near misses	362	244
3. Amount of incidents	29	208
4. Amount of SPADs	269	78
5. Serious injuries	9,7	96
6. Fatalities	18,7	26
Range of data over the years 2006 - 2008		
1. Train kilometers (in millions)	133-140	93-105
2. Accidents and near misses	298-469	172-380
3. Amount of incidents	26-33	187-220
4. Amount of SPADs	240-292	55-97
5. Serious injuries	6-13	83-106
6. Fatalities	16-20	20-38
In comparison to the amount of train kilometers		
2. Accidents and near misses	2,642	2,416
3. Amount of incidents	0,212	2,059
4. Amount of SPADs	1,964	0,772
5. Serious injuries	0,071	0,950
6. Fatalities	0,136	0,257

Conclusions based upon the ERA database

Based upon the information, as found in the ERA database, we have a few preliminary conclusions. Could you comment on these questions/conclusions?

In comparison to the Dutch figures there is a significant difference in the amount SPAD's as a percentage of accidents/incidents per train kilometre.

The amount of SPAD's over a period of three years varies from 55 to 97. Is there an explanation for this range?

The amount of serious injuries is very high in comparison to the Netherlands and/or the amount of fatalities. Could you clarify when something is registered as a serious injury?

Naar aanleiding van het ongeval op 15 februari 2010 in Buizingen is er in België overleg gevoerd over zogeheten "Bijkomende inspanningen voor veiligheid binnen de spoorgroep".

Dat overleg werd gevoerd door de minister van Ambtenarenzaken en Overheidsbedrijven, de drie CEO's van de spoorgroep en vertegenwoordigers van de erkende vakorganisaties. Wij noemen een aantal elementen uit de uitgebrachte rapportage.

- Het beveiligingssysteem in de huidige situatie
Er worden onderscheiden:
 - a. Klassieke systemen (niet compatible met Europese klasse A-systemen);
 - b. Klasse A of compatible met klasse A-systemen.

Ad. a

Hier worden onderscheiden systemen voor plaatselijke bewaking van de trein (Krokodil en TBL1) en continue beveiliging van de trein (TBL2 en TVM430).

Het Crocodil-systeem is aanwezig bij 75% van de seinen en 74% van de treinen. Het systeem controleert de waakzaamheid van de treinbestuurder. Bij seinpassages onderscheidt men 3 situaties:

- bij een groen sein wordt een gongtoon gegeven;
- bij een geel sein ontstaat een fluittoon, dat moet worden opgevolgd door een actie van de treinbestuurder. Wanneer dat niet gebeurt volgt een automatische remming;
- bij een rood sein wordt geen signaal doorgegeven aan de trein.

Het TBL1-systeem heeft dezelfde functionaliteit als Krokodil. Maar bij passage van een rood sein volgt nu een automatische noodremming.

9% van de seinen en 7% van de treinen is uitgerust met dit systeem.

Daar zijn er nog TBL2 en TVM430, voornamelijk aanwezig op hoge snelheidslijnen.

Ad. b

Hier worden onderscheiden TBL1 en ETCS.

TBL1+ verzekert de 'stopfunctie' bij STS-passage en controleert middels een bijkomend bakken op 300 m voor een 'rood sein' of de snelheid van de trein < 40 km/u. Als dat niet het geval is wordt een automatische noodremming uitgevoerd.

Van de 10.705 seinen op conventionele lijnen wordt circa 75% voor eind 2015 voorzien van dit systeem.

ETCS is in de loop van 2009 geïnstalleerd op de hogesnelheidslijnen naar Duitsland en Nederland.

De rapportage besteedt verder aandacht aan het wervingsbeleid van de NMBS-groep en de opleiding.

Verder wordt een overzicht gegeven van STS-passages. Dit levert het volgende overzicht:

2000	63	2005	62
2001	70	2006	65
2002	58	2007	79
2003	55	2008	97
2004	79	2009	117

In de periode 2005-2009 is het aantal passages toegenomen. Dat heeft geleid tot nader onderzoek, waarbij onder meer werd geconstateerd dat STS-passages meer voorkomen bij recent in dienst getreden bestuurders.

Ook zijn actieplannen geformuleerd.

Tenslotte wordt nog aandacht besteed aan werkdruk en arbeidsomstandigheden.

Deze resultaten zijn niet verwerkt in het vervolg van deze bijlage.

B 5.8 Totaal overzicht van reacties

General safeguarding	UK	D	CH	Fr	NI
Toegepast systeem	<p>TPWS op 13000 main aspect signals, protecting junctions. Operational on all lines except Channel Tunnel and the Heathrow express lines</p> <p>TPWS+ high speed lines >160 km/hr</p> <p>TVM Especially for high speed lines going to France</p> <p>ERTMS implementatie vanaf 2010</p>	<p>Indusi/PZB en LZB. LZB excludes SPAD's because of continuous surveillance/continuous breaking curve until 0 km/hr at the signal. PZB90 has a "restricted mode", which minimizes the risk of SPAD's by limiting the speed to 25 km/hr.</p>	<p>Inegra/Signum on most lines</p> <p>ZUB implementatie loopt</p>	<p>KVB standaard systeem. Uses a speed of 30 km/hr. The breaking curve is calculated from the announcement signal. The distance between the balise and the signal is variable according to maximum speed, gradient and type of rolling stock</p> <p>TVM high speed lines</p> <p>Crocodil; soort repeteersysteem voor aankondiging van seinen, dat een actie van de mcn vereist (bevestiging). Lijkt dus op kwiteerfunctie</p>	<p>ATBEG</p> <p>ATBNG</p> <p>ATBVv implementatie loopt</p> <p>ERTMS-implementatie vanaf ...</p>
Dekking traject met het systeem	geldt voor het totaal aan treinkm's; ca. 540mln	Geen informatie	Geen informatie	58 % of the network is covered by an ATP system (1881 km equipped by TVM, all high speed lines; about 16000 signals on conventional lines)	ATBEG voor >90% ; ATBNG voor <10%
Treinprestatie per jaar	450 mln reizigers 52 mln goederen 3,1 mln GS	786 mln reizigers (2008) 258 mln goederen (2008) geen opgaaf GS	172 mln reizigers 34 mln goederen geen opgaaf GS	Geen opgaaf	137 mln totaal
Aantal seinen	13.000 main aspect signals, protecting junctions 15.000 main aspect plain line signals	Geen informatie	Geen informatie	28.000	6.000
Afstand sein/gevaarpunt	geen vaste afstand, maar standaard afstand is 183 m	Minimum afstand is 200 m met mogelijkheid tot korter: tot 100, resp. 50m voor aankomst- en vertrekseinen	Geen informatie	200 m met als uitwijk een voorziening die zorgt dat gevaarpunt niet wordt bereikt. Die voorziening is similar to ATBVv.	Geen vaste afstand
SPAD-detectie en rapportage	Reported by the driver and observed by the signaller as a track circuit after the signal becomes occupied	Alleen relevant voor Indusi/PZB. SPAD's worden automatisch gedetecteerd in de databox	Geen informatie	Automatische registratie in KVB-box, die regelmatig wordt gecontroleerd	Zie IVW-rapportage
Minimale afstand voor SPAD-detectie	junction signals 2 m, plain line signals up to 200 m	0,1 m, dus direct voorbij het sein	Geen informatie	Immediately when passing the closed signal in the KVB box, by the infrastructure manager if the train enters the following block (around 15 m between the signal and the following block)	Direct voorbij het sein

General information	UK	D	CH	Fr	NI
Length Railtrack (km)	31.150	34.000	SchieneNetz 5107 Normal Spur 3720	29.473	2.750
Number of trainkm's (mln)	See ERA, ca. 540	1.044 (2008)	204	541	130
Number of trainkm's per km track	0,017	0,03	0,04	0,018	0,047
Number of passkm (mln)	50.405	82.500	geen info	87.000	16.500
Number of switches	40.000 roughly estimated	41.500	geen info	not available	geen info
Risk Ranking Methodology	Signal Assessment Tool (SAT)	Not specific for SPAD's, D uses criteria for flank protection	SBB doet daar "wat" aan	Confidential study in 1991 t	Ja, zowel voor Seinen als Risico
Reference to RRM	Permission needed from NetworkRail	Ril 413	Geen referentie	Confidential	Risicobeoordeling STS-seinen en Selectiemethodoek risico van seinen

SPAD-policy	UK	D	CH	Fr	NI
Is there a policy?	The overall objective is outlined in the Railway Strategic Safety Plan 2009 - 20014. Each Train Operating Company and Network Rail is responsible for managing SPADs and has companied policies. SPADs are reviewed nationally via a body called the Operations Focus Group.	No, see below	General policy: http://www.bav.admin.ch/themen/verkehrs politik/00501/01579/index.html?lang=de&download=M3wBPgDB/8ull6Du36WenojQ1NTTjaXZnqWfVpzLhmfnapmmc7Zi6rZnqCkkIN3fX+EbKbXrZ6lhuDZz8mMps2gpKfo&.pdf	It is the responsibility of the operators	Yes
Information on the policy	not available	The development of PZB towards PZB 90 was triggered by several incidents of SPADs, especially start/departure in spite of a signal at danger. PZB 90 tightened the monitoring of trains approaching signals at danger and thereby helped to decrease the problem. Equipping vehicles and tracks with this new functionality was the main goal during the last years	Most dangerous points are equipped with ZUB	No	Reduction in number of SPAD's with 50% (2009 vs. 2003) and 75% reduction in risk
Targets/KPI's	Yes	No		Less SPADs as possible and reducing the number is part of the safety policy of the RUs	See above
What are the targets/KPI's	Projecting a 13% reduction over the 5 years to March 2014.	not available	We are committed to maintaining safety in public transport at least at current levels and on par with leading countries	not available	See above
Definition of SPAD	SPAD is a signal passed at danger (without authority). According to Railway Group Standard GO/RT3119, SPADs fall into one of four categories: At/m D. Vergelijkbaar met NI	SPAD means a railway vehicle passing an order to stop without being authorised to do so by the competent person. This definition does not include vehicles that are unattended and run away past a signal. Also not included are cases where the signal showed a green light aspect and then turned to danger / order to stop without giving the time to allow the driver to stop before the signal.	Till end of 2009: Signalfälle („SPAD“): Vorbeifahrt oder Abfahrt bei Halt zeigendem Haupt- oder Zwergsignal, wobei eine konkrete Gefahr für die eigene oder eine andere Komposition bestand.“ 2010: "jedes unerlaubte Überfahren eines geschlossenen Signals (SPAD), auch wenn das Zugsicherungssystem den Zug vor dem Gefahrenpunkt zum Stoppen brachte."	France adopted the CSI definition (ERA)	Genuanceerde defintie: zie IVW_rapportage STS-passages 2008, tabel 1

Number of SPAD's	UK	D	CH	Fr	NI
Comment on nr. of SPAD's last three years	No comments; gemiddeld 331	The database for 2006 differs from the one for 2007 onwards. Therefore, the development can only be judged for the years 2007 and 2008. There has been a slight increase of SPADs which cannot be regarded as a general trend that creates the need for special actions. Gemiddeld 744	No comment, gemiddeld 215 over drie jaar	2006 figure was calculated with the French definition: beyond the danger point so there is a great difference between 2006 and 2007. Otherwise the number of SPADs is quite stable but at a level deemed worrying by EPSF because consequences can be catastrophic. Gemiddeld 90	Slight decrease, gemiddeld 269
Per treinkm	0,61	0,71	0,35	0,17	1,96
Per treinkm/km traject	36	23		9	42
Per passkm (mln)	0,007	0,009	not available	0,001	0,016
Is seriousness of SPAD important?	Use of SPAD Risk Ranking Tool (SRRT)	Not for the number of SPADs in ERA database	Legal bases is an ordinance. http://www.admin.ch/ch/d/as/2000/2103.pdf . Till the end of 2009 we used a restrictive definition of SPAD ("Unter diese Kategorie fallen auch alle Signalfälle („SPAD“): Vorbeifahrt oder Abfahrt bei Halt zeigendem Haupt- oder Zwergsignal, wobei eine konkrete Gefahr für die eigene oder eine andere Komposition bestand.") This means: SPADs are only reported, if the train did not only pass the signal, but also the "point of conflict". In 2010 we change this definition: Now all SPADs have to be reported	No	Use of RRT (based on UK)
If so, what are the differences?	See description of SRRT	No difference	Collision/derailment vs near miss	Not available	Idem aan UK
Information on reliability and completeness of SPAD's	We have a high degree of confidence in the SPAD data recorded.	As many SPADs are detected automatically, EBA estimates that information on SPADs is good as regards reliability and completeness. This even more as it is in the own interest of RUs / IMs to collect all this safety relevant information in order to fulfil their obligation to ensure safe operation.	No. If SPADs lead to an accident or a longer interruption of the traffic, they will be present in the medias. SPADs without sever consequences can not be detected by the NSA when not reported. SPADs without sever consequences can not be detected by the NSA when not reported	Almost all safety incidents and accidents are reported to EPSF by IM. EPSF can request further information on some depending of the considered seriousness (severity and/or frequency)	Geen specifieke info beschikbaar
Number of Stop signals	17 mln	not available	not available	not available	7.6 mln
SPAD's/confrontatie	16,6 per mln				35,4 per mln

General information on railway safety	UK	D	CH	Fr
Comments on comparison with NI	Afname laatste drie jaar	As regards the German figures, two comments are obvious: As regards the German figures, two comments are obvious. 1) Number of accidents and near misses: 2006 data contains all accidents, 2007 data and onwards only contain significant accidents. 2) Number of SPADs: The figure has never been "0".	SPAD-definitie is veranderd (zie blad 4)	France adopted ERA definitions from 2007, which explains the difference between 2006 and 2007
Comments on ERA-information	Generally performance across all of the above has been improving apart from collisions between trains and infrastructure which worsened in 2008 compared to recent years.	No comment		It is not possible to discuss the share of the different natures of accidents. It depends of the structure of the network, the type of traffic
Contribution of SPAD's to railway safety in general	In risk terms Category A SPADs contribute only 0.5% of the overall risk on the railway (0.73 FWI per year compared to 141 FWI per year for the overall railway, including trespass but excluding suicides). FWI=Fatalities and weighted injuries	Of course, SPADs do endanger railway safety. Nevertheless, many of these SPADs do not have severe consequences due to PZB 90. Generally speaking, the consequences of SPADs are on a commonly acceptable level.	During the years 2006-2008, SPADs were responsible for 215 incidents which resulted in damages of about 26 Millions CHF and 13 not seriously injured persons. During the same period, all train incidents (4385) resulted in damages of more than 140 Millions CHF and 72 fatalities, 148 seriously injured persons and 390 not seriously injured persons. 5% of all incidents are SPADs. The SPADs are responsible for 0% of fatalities, 0% of serious injuries and 3% of not serious (minor) injuries	

Bijlage 6 : Selectie van seinen voor ATBVv

Deze bijlage bevat een beschrijving van de selectie van de eerste 1.164 seinen en geeft een nadere beschouwing van de daarbij gevolgde werkwijze.

B6.1 Hoe de groep van 1.164 seinen is ingevuld

ProRail en IVW hebben voor de spoorbranche een selectiemethodiek ontwikkeld om seinen op basis van een risicobeoordeling te rangschikken en selecteren. Die methode wordt beschreven in: "Selectiemethodiek risico van seinen- beschrijving en validatie" van 8 november 2005, versie 1.0. [IVW06]. Doel ervan is om een oordeel te vellen over het risico van seinen en in dat opzicht kan de methodiek behulpzaam zijn bij de selectie van seinen die voorzien moeten worden van ATBVv.

Oorspronkelijk was een voorselectie gepland waarmee uit circa 6.000 seinen 1.600 tot 1.700 zouden worden voorgeselecteerd. Die seinen zouden daarna een rankingscore krijgen om er 1000 (het in eerste instantie bepaalde aantal ATB++/ATBVv-seinen). Uiteindelijk hebben echter vrijwel alle van de 6.000 seinen een rankingscore gekregen, zie de rankingdatabase [Spoorbranche16].

Maar de 1164 seinen die ATBVv konden krijgen zijn maar voor een deel met behulp van die score geselecteerd; zie verderop in deze bijlage.

De beoogde voorselectie van 6.000 naar 1.600 à 1.700 nader te selecteren seinen, heeft niet feitelijk plaatsgevonden.

Voor de volledigheid wordt hier de voorselectie (die 1.600 à 1.700 seinen opleverde) gegeven:

- a. Seinen waar de snelheid van een botsende trein groter kan zijn dan 100 km/u (100+-seinen);
- b. Een aantal extra seinen met 100+ door de komst van de Betuweroute en HSL-Zuid;
- c. Recidive seinen (zie eerder);
- d. De belangrijkste perronseinen op de 20 grootste emplacementen;
- e. Seinen op nevensporen van kleinere emplacementen, die doorgaande sporen beveiligen;
- f. Seinen op sporen waar gevaarlijke stoffen over worden vervoerd met intakkingen op doorgaande sporen;
- g. Seinen bij beweegbare bruggen;
- h. Overgangen van ATBEG naar ATBNG op enkelvoudige baanvakken;
- i. Stations met korte seinafstanden.

De 6.000 seinen zijn onderworpen aan de gedetailleerde beoordeling. Daarbij is rekening gehouden met:

- A. de beoordeling van de kans op een STS-passage met als parameters/aspecten:
 - Het aanwezige treinbeïnvloedingsysteem in combinatie met
 - De snelheid op het andere spoor;
 - Het aantal treinen op het drukste uur;
 - De seinplaatsing;
 - Het aantal seinen naast elkaar;
- B. de beoordeling van het gevolg aan de hand van:
 - De afstand van het sein tot het gevaarpunt;
 - De aard van het gevaarpunt.
- C. een beoordeling van de context via het aantal keren dat een sein ten onrechte is gepasseerd.

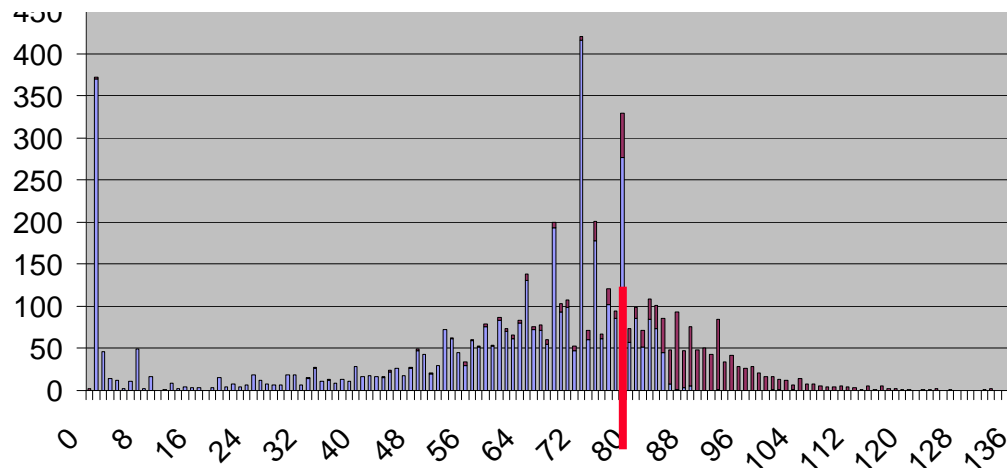
Een en ander heeft geresulteerd in de volgende 1.000 geselecteerde seinen:

1. Recidive seinen (93 in totaal);
2. Seinen voorzien met instelvoorschrift (15 in totaal);
3. Zogenaamde 100+ seinen (299 in totaal);
4. De eerste 593 seinen met de hoogste score die niet in de bovenstaande zitten.

B6.2 Hoe liggen de rankingscores van de geselecteerde 1.164 seinen

Zoals beschreven zijn in het Basisprogramma voor ATBVv 1.000 seinen opgenomen, die later zijn uitgebreid met 264 seinen.

De selectie van seinen is gebaseerd op de selectiemethodiek van seinen [IVW06]. Die methodiek scoort seinen op een aantal aspecten, zoals hiervoor beschreven. Daarbij spelen seinspecifieke aspecten een rol, infra-gerelateerde zaken en het aantal opgetreden STS-passages bij een sein. Toepassing van die methode leidt tot het onderstaande overzicht van de rankingscores, verdeeld over de seinen.



Voor de eerste 1.000 seinen uit het ATBVv-project geldt dat de selectie voor een deel (maar niet volledig) is gebaseerd op de selectiemethodiek. Ca. 50 % is geselecteerd op de score. De overige op andere overwegingen.

Wat overigens opvalt is het ontbreken van het aspect gevaarlijke stoffen in de methode; het speelt geen rol. Ook goederentreinen in algemene zin worden niet genoemd. Wel wordt de afstand tot het gevaarpunt genoemd als belangrijke parameter voor het gevolg (alhoewel dit aspect ook een bijdrage aan de kans levert).

Hoofdstuk B 6.4 gaat hier nader op in.

De selectie van extra seinen voor ATBVv en voor een oordeel over de haalbaarheid van de doelstelling qua aantalreductie en risicoreductie moet derhalve gebaseerd zijn op andere uitgangspunten. Een nadere beschouwing van de scores in de Selectiemethodiek is daarvoor nodig.

B6.3 Nadere beschouwing van de scores voor de selectie

	Kans op STS-passage bij het sein	Kans op Gevaar / Gevaarpunt	Gevolgindicatoren
Meegenomen factoren met min - max bijdrage	Aantal treinen/uur (dit sein) 1 - 30 Seinplaatsing 1 - 30 Aantal seinen naast elkaar 1 - 30 Aantal eerdere STS-pass.'s 1 - 30 <i>excl recidiven, circa 1 - 15</i> <i>Opmerking: hier mist Afstand naar vorige sein</i>	Afstand tot gevaarpunt 1 - 30 <i>Opmerking: Hier mist Aantal treinen/uur andere spoor</i>	Snelheid op andere spoor 10 - 30 <i>excl. 100+-punten 10 - 20</i> <i>Fout: bij ATBNG etc. slechts 1 - 3</i> Aard gevaarpunt/botsing 3 - 30 <i>voor wissels/kruisen 12 - 30</i> <i>Opmerking Hier mist: --</i> <i>Gevaarlijke stoffen over dit spoor</i> <i>Gevaarlijke stoffen over andere spoor</i>
Aard van de factoren	Kans-indicator	Kans-indicator	Gevolg-indicator
Getalsmatig bereik	4 tot 120 <i>excl. recidiven: 4 tot 105</i>	1 tot 30	13 tot 60 <i>excl. 100+ -punten: 13 - 50</i>
Bijdrage kans/gevolg	Effectief: 16 tot 135		Effectief: 13 - 50
Opmerkingen	Kwantitatief: groot Totaal: kwantitatief groot maar het bereik is t.o.v. real-life kansen nogal klein		Deelbereik: klein Gevolgbereik: klein Als omvangindicatie: klein
Maximaal deel van de.... Maximale score (210) Gemiddelde score (ca 80)	7,6 % tot 64 % 20 % tot 170 %		6,2 % tot 24 % 16 % tot 63 %

Objectieve opmerkinge (robuust)

Zie opmerkingen in de cellen van de tabel

Algemeen: Frequentiedeel veel te overheersend (sub-kans*gevolg)
Startfrequentie-delen: vooral te sterk (duplicatie bij sommodel)
Bij risico-aversie: Zou gevolg sterk moeten overheersen

Subjectieve opmerkingen (afh van risicodefinitie):

ranking in middengroep sterk beïnvloed door de keuze van risico-definitie, c.q. door de

Conclusies: Het is een ptimalisatievraag, maar wat wil men optimaliseren?

Verschillende risicodefinities in het spel; Hier: **de risico(ranking)-score**

legt nadruk op: verminderen aantal STS-passages

lijkt goed te lukken; Zie IVW: STS bij 48% van geselecteerde seinen

legt weinig nadruk op: gevolgenkant en dat merk je in het middengebied:

dat is als freq. matig (score tikt wel door) en groot gevolg (die score niet) dus je mist grote gevolgriscos met een beperkt/gematigde STS-kans.

B6.4 Het aspect externe veiligheid

Het begrip risico in het STS programma (gedefinieerd als Kans x Effect) is met name gericht op het aspect 'interne' of spoorwegveiligheid. Externe veiligheid wordt niet als apart criterium genoemd. De vraag doet zich voor of dit een verklaarbare en verdedigbare keuze is geweest. Immers, al in 1995 verscheen de Circulaire RNVGS waarin normen stonden aangegeven voor externe veiligheidsrisico's (Plaatsgebonden (PR) en groepsrisico (GR)). Ook is in 2006 gestart met de opzet van een Basisnet (en hiervoor de RNVGS Spoor) [TK07 en TK08] waarin nagedacht is over normering en risicoplafonds voor het vervoer van gevaarlijke stoffen.

Het is zinvol hier na te gaan welke keuzes indertijd al dan niet bewust zijn gemaakt. Daarbij spelen de volgende feiten een rol:

1. Goederen-rangeeractiviteiten met gevaarlijke stoffen zijn vergunningplichtig

Aan deze rangeeractiviteiten zijn normen opgelegd: in 1993 zijn de

rangeeremplacementen Wm-vergunningplichtig geworden (01-03-1993, IVB).

De normen/oriëntatiewaarden voor PR en GR zijn op dat moment van toepassing voor rangeeractiviteiten met gevaarlijke stoffen. Al snel bleek dat op een aantal

rangeerlocaties normen overschreden werden dan wel - op basis van

toekomstverwachtingen vervoer - overschreden dreigde te worden. Er is derhalve reeds in

1995 het Project Aanpak Goederen Emplacementen (PAGE) opgericht. Binnen PAGE werd gezocht naar oplossingen voor de overschrijdingen van externe veiligheidsnormen.

ATBVv bestond toen nog niet. Voor deze locaties zijn daarom inmiddels andere reeds beschikbare of voorzienbare risicoreducerende maatregelen getroffen.

2. Geen slachtoffers buiten de sporen

In hoofdstuk 6.1 (figuur 6.1) van het hoofdrapport is aangetoond dat tot op heden geen sprake is van slachtoffers in de omgeving van het spoor als gevolg van een incident met gevaarlijke stoffen. Wel zijn slachtoffers (gewonden tot zelfs dodelijke) te betreuren binnen het spoorsysteem.

3. Voorbeelden van locaties die de aandacht hebben wegens externe veiligheid

Afgelopen jaren is er diverse malen aandacht geweest voor het onderwerp externe veiligheid. Dit werd doorgaans ingegeven door de bebouwde omgeving, waarvoor gold dat op basis van de circulaire RNVGS nieuwe bestemmingsplannen moesten worden getoetst op het aspect externe veiligheid. In enkele gevallen leidde dit tot maatregelen aan de spoorse kant, teneinde de risico's te reduceren zodat bouwplannen doorgang konden vinden. Voorbeelden hiervan zijn de bestuurlijke afspraken in de NSP projecten, bestuurlijke afspraak met de Drechtsteden, en afspraken voor PIAZZA Eindhoven (zie bestuurlijke afspraken lijst zoals gehanteerd in het Basisnet, opgesteld door VROM en V&W).

4. Basisnet (BN)

In 2006 is gestart met de opzet van een Basisnet voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. In dit kader is voor het eerst nadrukkelijk en structureel aandacht geweest voor risicoreducerende maatregelen teneinde te komen tot acceptabele risicoplafonds, waarbij voldaan wordt aan de PR 10^{-6} en waar mogelijk het groepsrisico onder de oriëntatiewaarde blijft. Gezien het grote aantal huidige en te verwachten knelpunten en aandachtspunten (op basis van de Marktverwachting 2007 en de huidige en verwachte bebouwing) is hier aangetoond dat een beleidsmatige ingreep noodzakelijk is om de doelstelling (geen PR en zo mogelijk geen GR knelpunten) te behalen.

In de berekeningen voor het BN is verondersteld dat ATBVv aanwezig is. Indien dit niet het geval zou zijn, zou op een groot aantal (complexe) stationslocaties een toeslagfactor voor het risico moeten worden toegekend. De invloed van ATBVv is meegenomen in de risicoberekeningen voor het Basisnet door te veronderstellen dat ATBVv de invloed compenseert van complexe binnenstedelijke passages met veel wisselcomplexen en mogelijk conflicterende trein/rangeerbewegingen, leidend tot een verhoogde kans op een botsing.

In de brief aan de Kamer [VW10] staat dan ook vermeld dat in het kader van het Basisnet ATBVv zal worden aangelegd op een groot aantal locaties.

Resumerend

Gezien bovenstaande feiten kan geconcludeerd worden, dat de spoorbranche op basis van de interne veiligheid criteria gebruikt voor de selectie van seinen. Dit is begrijpelijk in het licht van de bovenstaande beschouwing.

Wel moet worden bedacht dat door geen rekening te houden met gevaarlijke stoffen ook geen 'gewicht' wordt toegekend aan ongevallen met grote aantallen slachtoffers door het vrijkomen van gevaarlijke stoffen.

Bijlage 7 : Integrale tekst Selectiemethodiek en Risicobeoordeling van seinen

In dit rapport en de bijlagen ervan wordt veel gesproken over twee instrumenten die de IVW en ProRail samen hebben opgesteld in verband met het STS-programma, te weten:

- a. Selectiemethodiek risico van seinen [IVW06];
- b. Risico Beoordeling STS-seinen [IVW08].

Naar (onderdelen uit) de beschrijvende documenten van deze methodieken wordt in deze rapportage veel verwezen en de documenten zijn wellicht voor de lezer interessant.

Daarom is in deze bijlage de integrale tekst van de beide documenten ingevoegd. De documenten zijn hier direct aansluitend aan elkaar opgenomen.

Voor de goede orde en ter voorkoming van verwarring wordt het volgende vermeld:

1. Beide methoden hanteren **scores**:

De aanduiding daarvan is belangrijk ter voorkoming van verwarring:

- a. De selectiemethodiek [IVW06] hanteert een zogenoemde **rankingscore**. Deze heeft wel enige relatie met risico maar verschilt (zie deze rapportage) van:
- b. De **risicoscore** in de Risico Beoordeling van STS-seinen [IVW08]. Deze risicoscore geeft een bepaalde representatie van *het risico gegeven een STS-passage*.

2. De beide methodieken zijn in een vrij vroeg stadium van het ATBVv-project ontwikkeld.

In de loop van het ATBVv-project is de praktische toepassing ervan enigszins aangepast aan de opgedane ervaringen. Dat betekent dat er wel verschillen zijn tussen de beschrijving in de beschreven methodiek en de feitelijke toepassing in het project. De voornaamste verschillen tussen beschrijving en praktijk zijn:

- a. In de Selectiemethodiek is sprake van een **voorselectie**. De *beschreven* voorselectie betreft circa 1700 van de 6000 bediende seinen, waaruit vervolgens met de rankingscore de belangrijkste worden geselecteerd; De *feitelijke* voorselectie bestond uit een (kleiner) aantal op voorhand geselecteerde/gekozen seinen. Daarvoor is nog wel een rankingscore bepaald, maar achteraf, dus na het selecteren van de betrokken seinen⁷;
- b. De **risicoscore** uit de Risicobeoordeling vergt enige berekeningen die in [IVW08] qua principe, maar niet gedetailleerd zijn beschreven. In 2009 zijn enige details van de berekening door IVW aangepast⁸.

7. Zie onder andere paragraaf 5.1 van het hoofdrapport.

8. Zie onder andere bij figuur 5.3 van het hoofdrapport.



Datum
8 november 2005

Selectiemethodiek risico van seinen

Beschrijving en validatie

kenmerk: VHU/MIL/20548567
versie: 1.0
status: definitief

Inhoudsopgave

1	Samenvatting	3
2	Afkortingen en definities	4
3	Inleiding	5
4	Scope	6
5	Globale beschrijving werkwijze	7
5.1	Introductie	7
5.2	Voorselectie	7
6	Verantwoording voorselectie	9
7	Verantwoording gedetailleerde beoordeling	11
7.1	Beoordeling van de kans	11
7.1.1	ATB type en plaatselijke snelheid bij STS sein	11
7.1.2	Aantal treinen per uur op drukste uur	12
7.1.3	Seinplaatsing	13
7.1.4	Aantal seinen naast elkaar	14
7.2	Beoordeling van het gevolg	14
7.2.1	Afstand van sein tot gevaarpunt	14
7.2.2	Aard gevaarpunt	14
7.3	Beoordeling van de context	15
7.3.1	Aantal keer dat sein onterecht gepasseerd is	15
8	Verantwoording resultaten	16
9	Verificatie op basis van 35 seinen	17
10	Conclusie	18
11	Lijst met referenties	19
12	Bijlage: selectiemethodiek in tabelvorm	20
13	Bijlage: gedetailleerde informatie van de 35 seinen voor verificatie	24
14	Bijlage: Scores van de 35 beoordeelde seinen	27

1 Samenvatting

Dit rapport beschrijft en valideert een methode om seinen op basis van een risicobeoordeling te rangschikken. Het gaat hierbij om een risicobeoordeling vooraf, d.w.z. seinen – al dan niet reeds stoptonend gepasseerd - worden aan de hand van 7 criteria gewogen en de zo verkregen eindscore bepaalt de plaats op de lijst.

Het doel is om over de seinen een risico oordeel te geven. Hoe hoger de score, hoe groter het risico.

De methode is vooral ontwikkeld is om in het kader van mogelijke technische maatregelen ter voorkoming van passages stoptonende seinen (STS'n) op korte termijn de eerste 1000 seinen op een verantwoorde wijze te bepalen.

De methode kan op korte termijn op ca. 1700 van de ca. 9700 in Nederland aanwezige seinen worden toegepast. De rapportage beschrijft op welke wijze deze ca. 1700 seinen worden voorgeselecteerd.

Het rapport beschrijft ook een verificatie van de methode aan de hand van een selectie van 35 seinen. Deze verificatie laat zien dat de methode bruikbaar is en in staat is op een relatief eenvoudige manier een risicoscore aan een sein toe te kennen.

2 Afkortingen en definities

100+ punten	Locaties in het spoor waar de plaatselijk toegestane snelheid 100 km/h of meer is
ATB++	toegevoegde extra functionaliteit op de Automatische Treinbeïnvloeding Eerste Generatie
ATBEG	Automatische Treinbeïnvloeding Eerste Generatie
ATBNG	Automatische Treinbeïnvloeding Nieuwe Generatie
code147	toevoeging van een extra beveiligingscode op bestaande Automatische Treinbeïnvloeding Eerste Generatie
ERTMS	European RailTraffic Management System
gevaarpunt	de eerstvolgende door het sein beveiligde locatie; wissels met flankbeveiliging (b.v. gekoppelde wissels) gelden in principe niet als gevaarpunt; gemeten wordt tot aan de voorkant van het wissel, het begin van de overweg
NSR	NS Reizigers
STS	onterechte passage stoptonend sein

3 Inleiding

Sinds begin 2004 is een branchebrede werkgroep actief om een halt toe te roepen aan de voortdurende stijging van het aantal onterechte passages stoptonende seinen (STS). In de werkgroep zitten behalve de verschillende geledingen van ProRail ook Railion en NSR, alsmede de Inspectie van Verkeer en Waterstaat en de directie Spoor van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

De werkgroep heeft als doel om de implementatie van de verschillende maatregelen voor reductie van STS'n te stimuleren en de voortgang te bewaken.

De werkgroep rapporteert aan de stuurgroep. Deze stuurgroep bestaat uit vertegenwoordigers van het management van de in de werkgroep vertegenwoordigde deelnemers in het spoorstelsel.

In juni 2004, mede naar aanleiding van een botsing tussen twee reizigerstreinen in Amsterdam t.g.v. een STS, heeft de Minister van V&W in totaal 50 miljoen Euro toegezegd om de risico's van STS'n drastisch te reduceren.

De door de werkgroep geïdentificeerde mogelijke maatregelen zijn met elkaar vergeleken en er is op vier fronten een actieplan opgesteld.

Eén van deze is de ontwikkeling van technische maatregelen, waaronder ATB++. Dit is aanleiding geweest voor deze rapportage, die wordt uitgevoerd in opdracht van de branchebrede STS werkgroep.

In de projectopzet van alle maatregelen (incl. de technische) is vastgelegd, dat deze systemen bij toepassing op 1000 seinen een hoog rendement kunnen opleveren. Van belang hierbij is dat de keuze van de 1000 seinen weloverwogen plaatsvindt, zodat achteraf traceerbaar is waarom het ene sein wel en het andere sein niet van een (technische) maatregel voorzien is.

4 Scope

Het doel van dit rapport is: inzicht geven in én vaststellen van de geschiktheid en bruikbaarheid van de ontwikkelde selectiemethodiek voor de risicobeoordeling van seinen.

De belangrijkste reden voor de ontwikkeling van deze methode is, dat er geen kant-en-klare methode beschikbaar is om deze risicobeoordeling voor Nederlandse seinen uit te voeren. De methode is ontwikkeld op basis van ervaring en expert judgement, om er zeker van te zijn dat het beschikbare geld wordt ingezet om de hoogste risico's te verminderen.

Zoals in de brief van de Minister aan de Tweede Kamer duidelijk is gemaakt (Brief spoorbranche, DGP/SPO/u.05.01183, d.d. 28-04-2005), is het de bedoeling om 1000 seinen van een technische maatregel (zoals ATB++) te voorzien. De keuze van deze 1000 seinen is daarom belangrijk, omdat een eventuele STS-passage bij één van deze 1000 seinen, maar ook bij een ander sein dan één van de geselecteerden, zeker als er gevolgen zijn, altijd een zo transparant mogelijke en heldere uitleg gevraagd zal worden.

De volgende eisen zijn aan de methode gesteld:

1. De selectie moet snel uitvoerbaar zijn;
2. De informatie moet beschikbaar zijn en kan eenvoudig vergaard worden;
3. De informatie moet objectief, reproduceerbaar en eenduidig interpreteerbaar zijn;
4. De criteria hebben zowel betrekking op de kans op een STS passage als op de gevolgen na een STS passage;
5. De criteria moeten permanent en niet tijdelijk zijn;
6. De methode moet op elke beveiligde locatie toepasbaar zijn;
7. Alle beoordelingscriteria zullen even zwaar mee moeten tellen, omdat er geen wetenschappelijke aanwijzing is voor het tegenovergestelde.

De methode is bedoeld voor medewerkers van ProRail IM en organisatie en personen die in opdracht van ProRail IM werken.

Deze rapportage beschrijft de selectiemethodiek en gaat in op de overwegingen die aan de selectiemethodiek ten grondslag liggen.

5 Globale beschrijving werkwijze

5.1 Introductie

De methodiek bestaat uit twee delen:

1. gedetailleerde beoordeling van de seinen
2. ordenen, rangschikken en vastleggen.

In Nederland zijn ongeveer 9700 lichtseinen. In principe zouden alle 9700 seinen met de methodiek beoordeeld en gerangschikt moeten worden. De methodiek sluit dat niet uit.

Er zijn echter twee belangrijke redenen aan te voeren om anders te handelen:

1. De uiteindelijk gekozen technische maatregel moet op korte termijn op 1000 seinen ingevoerd worden. Dit betekent dat de seinen op een efficiënte en kosten effectieve manier vooraf beoordeeld moeten worden.
2. De beschikbare menskracht om deze zoektocht uit te voeren is beperkt.

Er zal dus slim gewerkt moeten worden en tevens zal de methode de garantie moeten bieden dat de uiteindelijke keuze de meest risicovolle seinen heeft opgeleverd.

5.2 Voorselectie

Om de gedetailleerde beoordeling niet op alle 9700 seinen toe te hoeven passen, is een voorselectie ontwikkeld. De voorselectie zal efficiënt en pragmatisch moeten zijn om uiteindelijk in tijd en capaciteit een te overzien aantal risicovolle seinen over te houden. Deze seinen zullen dan in het tweede deel beoordeeld worden en in het derde deel gerangschikt worden. De uiteindelijke rangschikking is slechts een ordening van risicovol naar minder risicovol zonder een absolute grens.

Behalve de hiervoor geschetste aanpak zijn er nog drie belangrijke afwegingen:

1. De methode hoeft in dit stadium slechts bij seinen op ATBEG baanvakken te worden toegepast. De nu in beschouwing genomen technische maatregelen richten zich op het risico van een STS passage in het 40 km/h gebied. Onder die snelheid is de ATBEG treinbeïnvloeding niet effectief. ATBNG daarentegen kent wel een beïnvloeding tot aan het stoptonende sein. Seinen, waar ATBNG werkzaam is, zijn dus al adequaat beveiligd en hoeven niet geïnventariseerd te worden.
2. In Nederland zijn ongeveer 6000 bediende seinen. De niet-bediende seinen (P-seinen) kennen een ander (veel geringer) risicoprofiel en worden veel minder vaak ten onrechte STS gepasseerd.

P-seinen zorgen vooral voor een veilige treinseparatie en niet of nauwelijks voor conflictpuntbeveiliging. Niet-bediende seinen zullen daarom vooralsnog niet meegenomen worden.

3. Seinen, die punten beveiligen waar (reeds) flankbeveiliging aanwezig is, hoeven in eerste instantie niet deel uit te maken van de selectie. De potentiële gevolgen op deze punten is immers al beperkt door de flankbeveiliging. Flankbeveiligingsmaatregelen zijn o.a. gekoppelde wissels en kopspoor-tjes.

6 Verantwoording voorselectie

Zoals in het voorgaande hoofdstuk is aangegeven, is het doel van de voorselectie om het aantal van ca. bediende 6000 seinen terug te brengen tot een aantal dat in tijd en capaciteit verwerkbaar is volgens de in hoofdstuk 7 beschreven gedetailleerde methode (deel 1 van de methode).

Uit ervaring is gebleken dat sommige seinen risicovoller zijn dan andere. Er is gekeken naar criteria om de risicovollere seinen volgens een bottom-up methode te selecteren. De inschatting is dat deze voorselectie ca. 1500 seinen zal opleveren. Dit is een werkbaar aantal en representeert ongeveer 25% van de bediende seinen.

De onderstaande afwegingen zijn mede tot stand gekomen in overleg met vervoerders en seindeskundigen. Een belangrijk uitgangspunt is, dat de informatie per regio relatief gemakkelijk op te sporen moet zijn.

1. Boven 100 km/h wordt de impact van een botsing steeds groter. Op basis van deze potentiële botsrisico's is in 2002 een lijst opgesteld met seinen die een gevaarpunt afdekken, waarbij de snelheid van de STS-trein in principe maximaal 40 km/h is, terwijl de snelheid van de mogelijk andere trein groter kan zijn dan 100 km/h.
De lijst bevat ca. 400 seinen van zogenaamde 100+ punten.
2. Sinds 2002 zijn er tengevolge van spooruitbreidingen en de komst van de HSL-Zuid en de Betuweroute nieuwe zogenaamde 100+ punten bijgekomen.
In totaal heeft ProRail er ca. 60 geïnventariseerd.
3. Uit de STS database van de Inspectie van Verkeer en Waterstaat kan een lijst worden opgesteld van ca. 100 zogenaamde recidive seinen. Dit zijn seinen die in de laatste vijf jaar meer dan 1 keer stoptonend gepasseerd zijn.
4. Vertrek door rood, om welke reden dan ook, is een veel voorkomende oorzaak van STS'n. Indien op de 20 grootste emplacementen (ingedeeld naar aantal treinbewegingen) de belangrijkste perronseinen worden beoordeeld, dan zal het in eerste instantie om ca. 500 seinen gaan.
5. Op basis van de inventarisatie bij de emplacementanalyses is de verwachting dat er 5 tot 10 seinen per emplacement als problematisch worden gesignaleerd. Dit levert tussen de 100 en 200 seinen op.
6. Op kleinere emplacementen zijn er vaak seinen van nevensporen die doorgaande sporen beveiligen. Deze seinen zullen ook vaak in de hiervoor genoemde categorieën geïnventariseerd zijn. Misschien dat een nauwkeurige studie 50 tot 100 extra seinen oplevert.
7. Indien na STS een trein kan botsen met een goederentrein dan kunnen de gevolgen ernstig zijn; zeker indien de goederentrein gevaarlijke stoffen vervoert. Sommige routes in het Nederlandse spoorweginet

- worden intensiever door goederentreinen gebruikt dan andere¹. Seinen langs deze routes, met name intakkingen op doorgaande sporen dienen in kaart gebracht te worden. Het gaat om seinen waar de kans op een incident met een goederentrein groter is dan elders. De verwachting is dat deze exercitie ca. 100 extra seinen zal opleveren.
8. Ondanks het feit dat seinen bij beweegbare bruggen op voldoende afstand voor de brug geplaatst zijn, zijn dit seinen met een groter potentieel gevolgrisico. Geschat is dat er ca. 100 tot 150 seinen bij bruggen zijn.
 9. Bij de overgang van ATBEG naar ATBNG op een enkelvoudig baanvak zal een STS ernstige gevolgen kunnen hebben t.g.v. een frontale botsing. Tussen de 50 en 100 seinen zijn op deze overgangen te vinden.
 10. Op sommige plaatsen, met name bij stations (b.v. in Leiden), bevinden zich zogenaamde korte seinafstanden. In veel gevallen leidt dit tot seinbeeld opvolgingen als geel/geel/rood. Voor de machinist kan dit patroon onduidelijk zijn.
Geschat is dat er ca. 50 van dit soort situaties zijn.

In totaal levert deze voorselectie waarschijnlijk tussen de 1600 en 1700 seinen op. Dit past in de vooraf geformuleerde doelstelling om ca. 25% van de 6000 bediende seinen versneld op te sporen.

¹ Het gaat hier om routes die goederentreinen volgens dienstregeling rijden. Sommige fysieke locaties op het spoorweginet kennen daardoor meer potentiële conflicten tussen reizigerstreinen en goederentreinen. Doel is om in ieder geval deze punten in de voorselectie mee te nemen.

7 Verantwoording gedetailleerde beoordeling

Het doel van de gedetailleerde beoordeling is om de voorgeselecteerde seinen (ca. 1500) op risico in te schatten en daaraan een oordeel te koppelen.

De onderstaande criteria zijn gekozen als basis voor het selectiemodel. Ze zijn gebaseerd op ervaring en expert judgement van deskundigen bij de Inspectie Verkeer & Waterstaat en ProRail. De criteria zijn ook afgeleid van een Engelse studie over "Signal Risk assessment".

Ten gevolge van de eis dat alle criteria even zwaar moeten tellen, is besloten om voor elk criterium dezelfde maximum waarde te gebruiken. Trial en error heeft de waarde 30 als hoogste waarde opgeleverd. De waarde 30 zorgt voor voldoende differentiatie tussen de verschillende stappen binnen een criterium en levert voldoende spreiding in de scores op².

7.1 Beoordeling van de kans

7.1.1 ATB type en plaatselijke snelheid bij STS sein

Eén van de beoogde maatregelen om een STS te voorkomen zal een technisch systeem zijn, gericht op snelheidsreductie. Daarom zullen de eerste beoordelingscriteria zich richten op het type beveiliging en de mogelijke treinsnelheid die na de STS passage mogelijk is en die een rol kan spelen bij een mogelijke botsing.

Treinbeïnvloeding

Treinbeïnvloedingsystemen kunnen grofweg onderverdeeld worden in twee categorieën: remcurve bewaking & plafondsnelheid bewaking. Op basis van ervaring is in principe ATBNG tussen 10 en 50 keer zo effectief als ATBEG. Een factor 10 wordt door experts gezien als een conservatieve basis voor de inschatting van risico's in relatie tot ATBNG.

De waarden voor remcurvebewaking in de tabel zullen in de praktijk nu niet worden gebruikt, omdat de selectiemethodiek niet toegepast zal worden voor seinen voorzien van remcurvebewaking (zie ook hoofdstuk 5).

² Eerst kregen alle criteria een eigen score. Dit resulteerde in grote verschillen tussen de criteria, zonder dat dit te verantwoorden was. Sommige criteria scoorden altijd hoog en leverden op die manier een grote procentuele bijdrage aan de eindscore. Locaties waar die hoog scorende criteria een rol speelden, zouden min of meer automatisch in aanmerking komen voor een technische maatregel. Uiteindelijk is er gezocht naar een goede balans tussen oorzaak en gevolg criteria, met aan beide kanten een zelfde maximale score.

Snelheid

Internationale studies (Safetrain - Train crashworthiness for Europe, European Project BE-3092, BRPR-CT97_0457) toont aan dat bij snelheden groter dan 100 km/h de impact van de gevolgen veel groter is dan bij lagere snelheden. Daarom is 100 km/h gekozen als grenswaarde tussen hoog en laag risico. De categorie <40 en 40-100 is om praktische redenen gekozen: <40 refereert aan code 'geel' en 40-100 dekt 'code 60 en code 80' van ATBEG.

Zowel beveiliging als snelheid zijn gecombineerd in één criterium. De hoogste score voor dit criterium is 30, zoals in tabel 7.1.1 te zien is.

Opmerkingen bij tabel 7.1.1:

- Indusi komt bijna niet voor, en wordt daardoor niet apart beschouwd;
- Alleen lijnen in Noord Oost Nederland hebben (nog tot eind 2005) geen ATB(NG) (max 100 km/h)³;
- NG & ATB++ zijn qua effectiviteit onder de 40 km/h vergelijkbare systemen;
- er is nog geen ERTMS of code147 geïnstalleerd.

Plaatselijke snelheid andere spoor	<40	40-100	100+
Type beveiliging			
Remcurve bewaking (~ ATB++ / NG)	1	2	3
Plafondsnelheid bewaking (~ ATBEG / Indusi)	10	20	30

7.1.2 Aantal treinen per uur op drukste uur

De kans op een STS neemt toe naarmate hetzelfde spoor door meerdere treinen gebruikt wordt. Op basis van het Basis Uur Patroon is tabel 7.1.2 tot stand gekomen. De hoogste score is dezelfde als in tabel 7.1.1 en de overige scores zijn het rekenkundig gevolg van gekozen intervallen, met een minimumwaardering van 1.

Opmerking bij tabel 7.1.2:

- bij linker spoorgebruik of onbekend wordt het aantal treinen op 1 gesteld;
- bij linker spoorgebruik volgens dienstregeling waarde in tabel toepassen.

Aantal treinen per uur	1	2-3	4-5	6-7	8-9	>=10
score	1	6	12	18	24	30

³ Na 2005 zijn ook de lijnen in Noord-Oost Nederland voorzien van ATBNG en hoeven dus in eerste instantie niet meer beschouwd te worden (zie ook hoofdstuk 5)

7.1.3 Seinplaatsing

Seinen worden op verschillende manieren langs het spoor geplaatst: hoog op een aparte seinpaal, in een seinportaal (vaak met meerdere seinen), laag in de vorm van een dwergsein, etc. Deze verschillende posities maken het meer of minder moeilijk voor de machinist om de voor hem relevante seinen te lokaliseren. Het risico van foutieve lokalisatie wordt ook vergroot door de omgeving van het sein, zoals bruggen, tunnels, bogen, etc. én of het sein links of rechts van het spoor geplaatst is. Deze drie aanvullende factoren zijn aan de tabel toegevoegd⁴.

Opmerking bij tabel 7.1.3:⁵

- waardering voor onderstaande tabel is opgezet vanuit rechts rijden;
- grijs gemarkeerde combinaties bestaan niet in Nederland.

seinplaatsing	Hoogsein		Seinportaal		S-bord		Dwergsein	
	Rechts	Links	Rechts	Links	Rechts	Links	Rechts	Links
Normaal	1	4	2	8	4	12	6	12
In tunnel	2	8	6	14				
Na kunstwerk	6	14	10	20	14	22	14	22
Na tunnel	8	18	14	22				
Voor tunnel	8	18	14	22				
Na / in boog	10	20	18	26	20	30	20	30

⁴ Oorspronkelijk werden de factoren gewogen en vervolgens vermenigvuldigd met de scores. Dit leverde waarden op van ver boven de 30 (72!), waardoor dit criterium de grootste invloed zou hebben op de uiteindelijke totaal score. Om dit te vermijden zijn de scores vervolgens weer vertaald naar scores van 1 tot 30.

⁵ indien een sein altijd voor links rijden bedoeld is, dan geldt de volgende tabel:

seinplaatsing "linker" seinen	Hoogsein		Seinportalen	
	Links	Rechts	Links	Rechts
Normaal	1	3	2	6
In tunnel	2	6	4	12
Na kunstwerk	3	6	9	18
Na tunnel	4	12	8	24
Voor tunnel	4	12	8	24
Na / in boog	5	15	10	30

Opmerking bij tabel:

1. waarschijnlijk geen dwergseinen of S-borden bij links rijden.

7.1.4 Aantal seinen naast elkaar

Indien er meerdere seinen naast elkaar staan is het voor de machinist lastig om het voor hem relevante sein te selecteren en waar te nemen. Dit criterium is daarom in het model opgenomen.

Opmerking bij tabel 7.1.4:

- Seinen moeten van dezelfde soort zijn en van dezelfde hoogte;
- Ze moeten min of meer op één rij staan.

aantal seinen	1	2	3	4	5	>5
score	1	6	12	18	24	30

7.2 Beoordeling van het gevolg

7.2.1 Afstand van sein tot gevaarpunt

Om de kans op een gevolg en de waarschijnlijke ernst van het gevolg te kunnen bepalen, is het van groot belang om vast te stellen op welke afstand het gevaarpunt zich achter het sein bevindt. Hoe groter de afstand van het sein tot het gevaarpunt, hoe waarschijnlijker het is, dat een STS-trein stilstaat, voordat verdere escalatie plaats vindt. Dit criterium wordt ook in andere modellen gehanteerd, zoals onder andere bij RSSB in Engeland.

Opmerking bij tabel 7.2.1:

- afstanden >300 meter zijn waarschijnlijk minder relevant;
- bedoeld wordt: de plek waar 2 treinen, rekening houdend met de ingestelde rijweg, elkaar tegen kunnen komen of waar een trein in aanrijding kan komen met het wegverkeer.

afstand gevaarpunt	0-15	16-30	31-40	41-60	61-100	101-200	201-400	401-600	>600
score	30	28	24	20	16	12	8	4	1

7.2.2 Aard gevaarpunt

De aard van het gevaarpunt wordt ook gebruikt door andere modellen (zoals in het STS vlinderdas model⁶) om het soort gevolg na STS te kunnen vaststellen. In eerste instantie was dit met een eenvoudige indeling in het model opgenomen (overweg, kruis, wissel, brug, stootjuk, etc). Na discussie met seinwezen werd duidelijk dat ook de hoekverhouding van het wissel van invloed is. Bovendien speelt ook mee of het wissel bereden wordt met de punt mee of tegen de punt

⁶ een oorzaak – gevolg beschrijving van een onterechte passage STS, afgeleid uit NEN-EN 50129

in. Deze elementen zijn toegevoegd aan de aard van het gevaarpunt. Opnieuw is de hoogst mogelijk score 30 om er zeker van te zijn dat dit criterium niet zwaarder weegt dan de andere.

aard gevaarpunt	Brug / stootjuk	Overweg	Kruis	Wissel
score	3	6	18	zie volgende tabel

Hoekverhouding	score tegen de punt in	score met punt mee / engels
1 : 9 (1 : 8)	12	24
1: 12	12	24
1: 15 (1 : 20)	12	24
1 : 34,5	12	30
1 : > 40	12	30

7.3 Beoordeling van de context

7.3.1 Aantal keer dat sein onterecht gepasseerd is

Hoe vaker een sein gepasseerd is, hoe ongunstiger het sein in het gebruik is. Omdat de methode een vooraf beoordeling is, zal elke extra seinpassage in het verleden een grote stijging van de score tot gevolg hebben.

Opmerking bij tabel 7.3.1:

- gebaseerd op het totale aantal passages per sein in 60 maanden

Aantal keer sein gepasseerd	0	1	2	3-4	5-6	>6
score	1	6	12	18	24	30

8 Verantwoording resultaten

Het doel van dit deel is om de gevonden resultaten te presenteren en te ordenen.

De theoretisch hoogste score is 210, de laagste is 9.

Nadat alle criteria per sein berekend zijn, moeten de getallen per sein worden opgeteld. Met de totaalscores kunnen de seinen geordend worden. Hoe hoger de score, hoe risicovoller het sein. En omgekeerd, hoe lager de score, hoe geringer het risico.

Vooralsnog wordt er van uitgegaan dat de methode een duidelijke ranking oplevert van de eerste duizend seinen. Mocht er sprake zijn van een ruim grensgebied, dan zullen de seinen die hierin vallen aan de STS werkgroep moeten worden voorgelegd.

Een afweging bij de werkgroep zou kunnen zijn, dat seinen die op één van de criteria maximaal scoren eerder in aanmerking komen voor implementatie van de gekozen technische maatregel.

9 Verificatie op basis van 35 seinen

Om de hiervoor beschreven methode te verifiëren is aan verschillende regio's van NSR en ProRail gevraagd een aantal seinen te inventariseren. De helft van deze seinen moest op basis van lokale inschatting (expert judgement: seindeskundigen en machinisten) een positief oordeel hebben, d.w.z. geen problematisch sein zijn, en de andere helft moest negatief scoren, d.w.z. een problematisch sein zijn.

Uiteindelijk heeft deze uitvraag 35 seinen opgeleverd. In de hierna volgende tabel zijn de scores per sein te zien. In de bijlage "gedetailleerde seininformatie van de 35 seinen voor verificatie" zijn de karakteristieken van de 35 seinen opgenomen.

Samengevat laat de steekproef zien dat de methode:

1. werkbaar is;
2. resultaten geeft die overeenkomstig zijn met verwachting vooraf;
3. goed laat zien, dat bekende probleemseinen hoog scoren en dus eerder 'aangepakt' zouden moeten worden.

10 Conclusie

Dit rapport geeft een beschrijving en een validatie van een methode om seinen te selecteren, die met voorrang voorzien moeten worden van een nieuwe technische maatregel (zoals ATB++ of code147). De methode streeft ernaar om seinen te rangschikken als functie van hun eigenschappen, waardoor

1. het waarschijnlijker is dat het sein stoptonend gepasseerd wordt (o.a. door aspecten als seinplaatsing) en
2. een passage van het sein zou kunnen escaleren in een ernstig gevolg (zoals de afstand tot het gevaarpunt).

De methode is niet bedoeld om een absolute indicatie te geven van het risiconiveau van een specifiek sein, maar om de seinen te rangschikken met als doel om een technische maatregel toe te passen om STS'n te voorkomen.

De methode is beschreven inclusief de resultaten van een verificatie met 35 seinen. Deze verificatie toont aan dat de resultaten van de methode vergelijkbaar zijn met de expert judgement en de ervaring uit de praktijk.

De kracht van de methode is gelegen in het feit dat de methode een simpele, 'recht toe recht aan' ordening van seinen mogelijk maakt en duidelijk laat zien welke seinen een grotere prioriteit zouden moeten hebben bij het uitrollen van nieuwe technische maatregelen.

Het nadeel van de methode is dat het geen absoluut risico oordeel geeft van elk individueel sein, maar in plaats daarvan een relatieve score.

Uit de verificatie is geconcludeerd dat de methode geschikt is voor het beoogde doel en dat de methode het rangschikken van seinen mogelijk maakt. De methode is eenvoudig te gebruiken en gebleken is dat het niet al te ingewikkeld is om de benodigde data te verzamelen. De methode is consistent en elk sein wordt op dezelfde manier beoordeeld. Hierdoor ontstaat betrouwbare en reproduceerbare data, die de basis kan vormen voor preventieve maatregelen.

11 Lijst met referenties

- Brief spoorbranche, DGP/SPO/u.05.01183, d.d. 28-04-2005
- Safetrain - Train crashworthiness for Europe, European Project BE-3092, BRPR-CT97_0457
- NEN-EN 50129 (CENELEC 50129), Spoorwegtoepassingen – Elektronische signaleringssystemen met betrekking tot veiligheid

12 Bijlage: selectiemethodiek in tabelvorm

Stap 1

Sluit baanvakken met uitsluitend ATBNG en niet-bediende seinen uit van verdere analyse.

Maak vervolgens een eerste selectie op basis van de volgende aspecten:

- de 400 100+ seinen
- recidive seinen
- nieuwe in- en uittakkingen op het spoorwegnet
- seinen die bij de emplacementanalyses genoemd worden als "problematisch"
- perron-, in- en uitrijseinen van de 20 grootste emplacementen in NL (ingedeeld naar aantal treinbewegingen)
- seinen op emplacementen en stations die doorgaande sporen beveiligen
- seinen op routes waar relatief veel goederenverkeer in combinatie met reizigersverkeer voorkomt
- seinen bij beweegbare brug
- overgang NG tot EG op enkelvoudig baanvak
- de geel/geel/rood situaties t.g.v. korte seinafstanden (b.v. in Leiden)

Stap 2

Beoordeel de geselecteerde seinen op basis van onderstaande tabellen.

Uitgangspunt is:

- rechter spoor rijden
- linker spoor uitsluitend indien het regelmatig in het plan voorkomt

ATB type en plaatselijke snelheid bij STS sein.

Opmerkingen:

- Indusi komt bijna niet voor, en wordt daardoor niet apart beschouwd;
- Alleen lijnen in Noord Oost Nederland hebben (nog tot eind 2005) geen ATB (max 100 km/h);
- NG & ATB++ zijn qua effectiviteit onder de 40 km/h vergelijkbare systemen;
- er is nog geen ERTMS of code147 geïnstalleerd.

Plaatselijke snelheid andere spoor	<40	40-100	100+
Type beveiliging			
Remcurve bewaking (~ ATB++ / NG)	1	2	3
Plafondsnelheid bewaking (~ ATBEG / Indusi)	10	20	30

Aantal treinen per uur op drukste uur.

Opmerking:

- bij linker spoorgebruik of onbekend wordt het aantal treinen op 4 gesteld
- bij linker spoorgebruik volgens dienstregeling waarde in tabel toepassen/ kiezen.

Aantal treinen per uur	1	2-3	4-5	6-7	8-9	>=10
score	1	6	12	18	24	30

Seinplaatsing.⁷

Opmerking:

- waardering voor onderstaande tabel is opgezet vanuit rechts rijden.
- grijs gemarkeerde combinaties bestaan niet in Nederland

seinplaatsing	Hoogsein		Seinportaal		S-bord		Dwergsein	
	Rechts	Links	Rechts	Links	Rechts	Links	Rechts	Links
Normaal	1	4	2	8	4	12	6	12
In tunnel	2	8	6	14				
Na kunstwerk	6	14	10	20	14	22	14	22
Na tunnel	8	18	14	22				
Voor tunnel	8	18	14	22				
Na / in boog	10	20	18	26	20	30	20	30

⁷ indien een sein altijd voor links rijden bedoeld is, dan geldt de volgende tabel::

Opmerking:

- geen dwergseinen of S-borden bij links rijden (dit moet later bekeken worden).

seinplaatsing "linker" seinen	Hoogsein		Seinportalen	
	Links	Rechts	Links	Rechts
Normaal	1	3	2	6
In tunnel	2	6	4	12
Na kunstwerk	3	6	9	18
Na tunnel	4	12	8	24
Voor tunnel	4	12	8	24
Na / in boog	5	15	10	30

Aantal seinen naast elkaar.

Opmerking:

- Seinen moeten van dezelfde soort zijn en van dezelfde hoogte
- Ze moeten min of meer op één rij staan

aantal seinen	1	2	3	4	5	>5
score	1	6	12	18	24	30

Afstand van sein tot gevaarpunt.

Opmerking:

- afstanden >300 meter zijn waarschijnlijk minder relevant.
- bedoeld wordt: de plek waar 2 treinen, rekening houdend met de ingestelde rijweg, elkaar tegen kunnen komen of waar een trein in aanrijding kan komen met het wegverkeer.

afstand gevaarpunt	0-15	16-30	31-40	41-60	61-100	101-200	201-400	401-600	>600
score	30	28	24	20	16	12	8	4	1

Aard gevaarpunt.

aard gevaarpunt	Brug / stootjuk	Overweg	Kruis	Wissel
score	3	6	18	zie volgende tabel

Hoekverhouding	score tegen de punt in	score met punt mee / engels
1 : 9 (1 : 8)	12	24
1: 12	12	24
1: 15 (1 : 20)	12	24
1 : 34,5	12	30
1 : > 40	12	30

Aantal keer dat sein onterecht gepasseerd is.

Opmerking:

- gebaseerd op het totale aantal passages per sein in 60 maanden

Aantal keer sein gepasseerd	0	1	2	3-4	5-6	>6
score	1	6	12	18	24	30

Stap 3

Tel de uitkomst van iedere tabel op. Hoe hoger het getal, hoe ernstiger het risico.

13 Bijlage: gedetailleerde informatie van de 35 seinen voor verificatie

plaats	seinnr	spoor	snelheid bij gevaarpunt	oordeel vooraf	ATBEG /NG	snelheid andere spoor	aantal treinen op drukste uur	rechts / links	hoog / seinportaal / S-bord / dwerg	normaal / in tunnel / na- voor kunstwerk / na-voor tunnel / na-voor boog	aantal seinen bij elkaar 2, sein 1020 links naast andere spoor op portaal met 1072/1074/1080	aard gevaarpunt	afstand tot gevaarpunt (wissel /overweg /brug)	hoek ver- houding	puntstuk mee / tegen of engels	aantal keer gepas- seerd
Arnhem	1022	AE	110 km/h	+	EG	100+	10	rechts	hoog	voor of in boog	2, sein 1020 links naast andere spoor op portaal met 1072/1074/1080	wissel 1023A wissel 1073B/1087A	240m	1:9	tegen	0
Arnhem	1076	23b	80 km/h	-	EG	40+	5	rechts	portaal	normaal	1072/1074/1080	wissel 1083B/1085A	120m	1:9	engels	4
Arnhem	1078	24b	80 km/h	-	EG	40+	6	rechts	portaal	normaal	1 2, sein 1242 aan andere kant van het spoor samen met 1202 op seinportaal 2, in nabijheid sn 150 langs sp 302A, geen seinfront 2, in nabijheid sn 158 langs sp	wissel 1243A	20m	1:9	engels	2
Arnhem	1244	2b	40 km/h	+	EG	> 40	2	rechts	dwerg	normaal	aan andere kant van het spoor samen met 1202 op seinportaal 2, in nabijheid sn 150 langs sp 302A, geen seinfront 2, in nabijheid sn 158 langs sp	wissel 1243A	19m	1:9	tegen	2
Arnhem	1200	6a	40km/h	-	EG	> 40	5	rechts	portaal	normaal	seinportaal 2, in nabijheid sn 150 langs sp 302A, geen seinfront 2, in nabijheid sn 158 langs sp	wissel 1203A	20m	1:9	tegen	8
Hengelo	152	301A	40 km/h	-	EG	< 40	3	rechts	dwerg	normaal	seinfront 2, in nabijheid sn 158 langs sp	wissel 141	53m	1:9	mee	5
Utrecht	156	14b	40 km/h	-	EG	< 40	4	rechts	dwerg	voorzien van herhalingssein	12b, geen seinfront samen met sein 1148 op portal samen met 3 andere seinen plus 1 nabij	wissel 153	8m	1:9	tegen	7
Dordrecht	1146	32A	40km/h	-	EG	< 40	1	rechts	portaal	na boog	1148 op portal samen met 3 andere seinen plus 1 nabij	wissel 1145A	75m	1:9	tegen	9
Dordrecht	1280	HU	80km/h	-	EG	< 40	4	rechts	portaal	na boog	plus 1 nabij	wissel 1267B/1277A	88m	1:9	engels	3
R'dam	974	LF	130km/h	-	EG	80+	8	rechts	portaal	na-voor	samenmet sein	wissel 969	159m	1:15	mee	3

Datum

3 april 2008

Rapport

Selectiemethodiek risico van seinen

Paginanummer

25

plaats Stadion	seinnr	spoor	snelheid bij gevaarpunt	oordeel vooraf	ATBEG /NG	snelheid andere spoor	aantal treinen op drukste uur	rechts / links	hoog / seinportaal / S-bord / dwerg	normaal / in tunnel / na- voor kunstwerk / na-voor tunnel / na-voor boog kunstwerk	aantal seinen bij elkaar 972 op seinportaal	aard gevaarpunt	afstand tot gevaarpunt (wissel /overweg /brug)	hoek ver- houding	puntstuk mee / tegen of engels	aantal keer gepas- seerd
Eindhoven Boxtel	1108	AE	80km/h	-	EG	< 40	7	rechts	hoog	na boog	2 seinen 148,150	ovw 38.4	afstand tot overweg = 330m	nvt	nvt	5
Eindhoven	148	65	80km/h	+	EG	< 40	4	rechts	hoog	normaal	op gelijke hoogte seinen 148,150	wissel 137B	96m	1:15	tegen	0
Eindhoven	150	67	80km/h	+	EG	< 40	5	rechts	hoog	normaal	op gelijke hoogte samen met seinen	wissel 135	119m	1:9	mee	1
Eindhoven	24	37	60km/h	-	EG	< 40	10	rechts	portaal	voor boog	18/20/22/26/28 op seinportaal samen met seinen	wissel 23B/29A	226m	1:9	engels	4
Eindhoven	26	36	60km/h	-	EG	< 40	2	rechts	portaal	voor boog	18/20/22/24/28 op seinportaal	wissel 25B/27A	222m	1:9	engels	2
Haarlem	112	2b	40km/h	-	EG	< 40	2	rechts	dwerg	normaal	geen andere 3, lage seinen 214/218 staan min of meer op dezelfde hoogte dezelfde hoogte als hoog sein	wissel 73	54m	1:9	mee	5
Roosendaal	216	84	40 km/h	-	EG	< 40	4	rechts	dwerg	normaal	602	wissel 217B/223A	44m	1:9	engels	3
Amsterdam	4	21	60 km/h	-	EG	60+	5	rechts	hoog	nomaal		wissel 1	88m	1:12	mee	2
Hlm-Hw	2	SK	130 km/h	+	EG	< 40	0	links	hoog	normaal	2	wissel 1A	661m	1:9	tegen	0
Hlm-Hw	4	SJ	130 km/h	-	EG	< 40	8	rechts	hoog	normaal	2	wissel 1B	697m	1:9	mee	0
Hlm-Ldn	200	140	40 km/h	+	EG	< 30	4	rechts	dwerg	normaal	1	ovw 18.8	6m	nvt	nvt	0
Hlm-Ldn	214	MJ	40 km/h	-	EG	< 40	4	rechts	dwerg	normaal	2	ovw 19.7	14m	nvt	nvt	0
Hlm-Zvt	162	ZA	60 km/h	-	EG	40+	6	rechts	hoog	normaal	2	kruis	468m	nvt	nvt	0

Datum
3 april 2008

Paginanummer
26

Rapport
Selectiemethodiek risico van seinen

plaats	seinnr	spoor	snelheid bij gevaarpunt	oordeel vooraf	ATBEG /NG	snelheid andere spoor flank	aantal treinen op drukste uur	rechts / links	hoog / seinportaal / S-bord / dwerg	normaal / in tunnel / na- voor kunstwerk / na-voor tunnel / na-voor boog	aantal seinen bij elkaar	aard gevaarpunt	afstand tot gevaarpunt (wissel /overweg /brug)	hoek ver- houding	puntstuk mee / tegen of engels	aantal keer gepas- seerd
Hlm-Zvt	266	1a	50 km/h	+	EG	< 30	4	rechts	hoog	normaal	1	ovw 7.8	12m	nvt	nvt	0
Maastricht	94	5b	40 km/h	-	EG	< 40	4	rechts	dwerg	normaal	2	wissel 91B	13m	1:9	tegen	0
Maastricht	96	4b	40 km/h	-	EG	< 40	0	rechts	dwerg	normaal	2	wissel 93B	13m	1:9	tegen	1
Maastricht	202	AA	130 km/h	+	EG	< 30	0	rechts	portaal	normaal	op portaal met 204/206/208	ovw 1.9	771m	nvt	nvt	0
Maastricht	204	BA	130 km/h	+	EG	< 30	3	rechts	portaal	normaal	op portaal met 202/206/208	ovw 1.9	771m	nvt	nvt	0
Maastricht	206	CA	100 km/h	+	EG	< 40	0	rechts	portaal	normaal	op portaal met 202/204/208	wissel 219B	95m	1:9	mee	0
Maastricht	208	DA	100 km/h	+	EG	<40	4	rechts	portaal	normaal	op portaal met 202/204/206	wissel 217b/219A	55m	1:9	engels	0
Maastricht	192	DA	40 km/h	+	EG	<40	0	rechts	portaal	normaal	op portaal met 194/196/198	wissel 149B/151A	236m	1:9	engels	0
Maastricht	194	CA	40 km/h	+	EG	<40	3	rechts	portaal	normaal	op portaal met 192/196/198	wissel 153B	194m	1:9	tegen	1
Maastricht	196	BA	40 km/h	+	EG	<40	0	rechts	portaal	normaal	op portaal met 192/194/198	wissel 145B/153A	236m	1:9	engels	0
Maastricht	198	AA	40 km/h	+	EG	<40	3	rechts	portaal	normaal	op portaal met 192/194/196	wissel 147B/155A	236m	1:9	engels	1
Moordrecht aansluiting	252	HW	140 km/h	-	EG	100+	6	rechts	hoog	na-kunstwerk	met 250 op portaal, zelfde hoogte als Pseinen 246/248	wissel 251A	54m	1:15	tegen	3

14 Bijlage: Scores van de 35 beoordeelde seinen

plaats	sein- nummer	score snelheid andere spoor	score aantal treinen op drukste uur	score plaatsing sein	score aantal seinen bij elkaar	score afstand tot gevaarpunt	score aard gevaarpunt	score sein passage	totaal	oordeel vooraf ('+' geen probleem; '-' probleem) ⁸
Eindhoven	24	20	30	2	30	8	24	18	132	-
Moordrecht aansluiting	252	30	18	6	18	28	12	18	130	-
Dordrecht	1280	20	12	18	18	16	24	18	126	-
R'dam Stadion	974	30	24	10	6	12	24	18	124	-
Utrecht	156	10	12	6	6	30	12	30	106	-
Arnhem	1076	20	12	2	18	12	24	18	106	-
Arnhem	1078	20	18	2	1	28	24	12	105	-
Eindhoven	26	20	6	2	30	8	24	12	102	-
Roosendaal	216	10	12	6	12	20	24	18	102	-
Arnhem	1200	10	12	2	6	28	12	30	100	-
Maastricht	208	20	12	2	18	20	24	1	97	+
Hengelo	152	10	6	6	6	20	24	24	96	-
Arnhem	1022	30	30	8	6	8	12	1	95	+
Dordrecht	1146	10	1	18	6	16	12	30	93	-
Eindhoven Boxtel	1108	20	18	10	6	8	6	24	92	-
Amsterdam	4	20	12	1	6	16	24	12	91	-
Haarlem	112	10	6	6	1	20	24	24	91	-

⁸ het oordeel probleem of geen probleem is afkomstig van experts (seindeskundigen en (lokale) vervoerders)

Datum

3 april 2008

Rapport

Selectiemethodiek risico van seinen

Paginanummer

28

plaats	sein- nummer	score snelheid andere spoor	score aantal treinen op drukste uur	score plaatsing sein	score aantal seinen bij elkaar	score afstand tot gevaarpunt	score aard gevaarpunt	score sein passage	totaal	oordeel vooraf ('+' geen probleem; '-' probleem)
Hlm-Hw	4	30	24	1	6	1	24	1	87	-
Eindhoven	150	20	12	1	12	12	24	6	87	+
Maastricht	206	20	1	2	18	16	24	1	82	+
Maastricht	94	10	12	6	6	30	12	1	77	-
Hlm-Ldn	214	10	12	6	6	30	12	1	77	-
Arnhem	1244	10	6	6	1	28	12	12	75	+
Eindhoven	148	20	12	1	12	16	12	1	74	+
Maastricht	198	10	6	2	18	8	24	6	74	+
Hlm-Zvt	266	20	12	1	1	30	6	1	71	+
Maastricht	96	10	1	6	6	30	12	6	71	-
Hlm-Zvt	162	20	18	1	6	4	18	1	68	-
Hlm-Ldn	200	10	12	6	1	30	6	1	66	+
Maastricht	194	10	6	2	18	12	12	6	66	+
Maastricht	204	30	6	2	18	1	6	1	64	+
Maastricht	192	10	1	2	18	8	24	1	64	+
Maastricht	196	10	1	2	18	8	24	1	64	+
Maastricht	202	30	1	2	18	1	6	1	59	+
Hlm-Hw	2	30	1	6	6	1	12	1	57	+

Datum	Paginanummer
3 april 2008	29
Rapport	
Selectiemethodiek risico van seinen	

Colofon

Uitgever
STS werkgroep
Datum
8 november 2005
Versie
1.0
Contactpersoon
L. Wright (ProRail) en J.R. Vorderegger
(Inspectie van Verkeer en Waterstaat)
Doorkiesnummer
030 235 3594 (ProRail)
030 236 3168 (Inspectie)
Fax
030 235 8985 (ProRail)
030 236 3199 (Inspectie)



Rapport

Datum
16 november 2006

Risico Beoordeling STS seinen *Methode voor de beoordeling van het risico van een STS passage*

kenmerk: VHU/MIL/20617206

versie: 2.0

status: definitief

Inhoudsopgave	2
Woord vooraf	3
Verantwoording	3
1 Doel van de methode	5
2 Overzicht van de methode	8
2.1 Korte beschrijving van de methode	8
2.2 Schematisch overzicht van de methode	9
3 Initiële beoordeling van de botsmogelijkheid (deel 1)	10
3.1 Doel van de beoordeling van de botsmogelijkheid	10
3.2 Uitvoeren van de beoordeling	10
3.3 Samenvatting deel 1	11
4 Beoordeling van de ernst van de STS (deel 2)	12
4.1 Doel van de beoordeling van de ernst van de STS	12
4.2 Uitvoeren van de beoordeling	12
4.2.1 Speciale opmerking voor seinen die wissels beveiligen	12
4.2.2 Speciale opmerking voor overwegen	12
4.3 Samenvatting deel 2	13
5 STS risico beoordeling (deel 3)	14
5.1 Doel van de STS risico beoordeling	14
5.2 Overzicht	14
5.3 De mogelijke kans op bereiken gevaarpunt	14
5.3.1 Het effect van ATBNG, ATB++ of vergelijkbare systemen	17
5.4 De mogelijke gevolgen na een STS passage	18
5.4.1 Botsing van de STS trein met een andere trein	19
5.4.2 Aanrijding van STS trein met weggebruiker	23
5.4.3 Ontsporing van STS trein	24
5.4.4 Aanrijding van STS trein met baanwerkers	24
5.5 Overzicht complete risicobeoordeling	25
5.6 Samenvatting deel 3	25
5.7 Voorbeeld van een risicobeoordeling met hoog risico	27
Bijlage A: Definitie STS	28

Woord vooraf

De methode, zoals beschreven in dit rapport, is overgenomen van de Rail Safety and Standards Board (RSSB) [1] uit het Verenigd Koninkrijk [2].

Op deze plaats willen zowel ProRail als de Inspectie van Verkeer en Waterstaat hun dank uitspreken aan RSSB voor het ter beschikking stellen van de methode.

Dit document is allereerst bedoeld om inzicht te geven in de methode. In tweede instantie laat het document zien hoe de methode gebruikt wordt om STS risico's te bewaken. Daarnaast is het document zo opgezet dat het tevens een handleiding is voor de gebruikers van de methode, zoals vervoerders van reizigers en goederen, spooraannemers, spoorbeheerder en de toezichthouder.

Verantwoording

Ten behoeve van het gebruik in de Nederlandse situatie is de methode vertaald en zijn enkele tabellen en scenario's aangepast, zodat het gebruik beter aansluit aan de kenmerken van het Nederlandse spoorverkeer.

Vooralsnog zijn de oorspronkelijke 3 RSSB tabellen over de afstand van de STS trein tot het gevaarpunt samengevoegd tot één tabel. De wijze waarop – gemiddeld – in Nederland seinen en gevaarpunten t.o.v. elkaar gedimensioneerd zijn, geeft op dit moment geen aanleiding tot het onderscheiden van meerdere tabellen. Mede hierdoor zijn ook de oorspronkelijke 5 STS scenario's van RSSB teruggebracht tot 3 relevante STS scenario's voor Nederland.

Om benchmarking mogelijk te maken is er voor gezorgd dat de noodzakelijke aanpassingen minimale invloed hebben op de eindscore van de risico beoordeling.

¹ Het primaire doel van RSSB is om het werk van de spoorwegbranche zodanig te sturen en te ondersteunen zodat een permanente verbetering van arbeidsomstandigheden en spoorwegveiligheid in het Verenigd Koninkrijk verkregen wordt. Hierdoor wordt een bijdrage geleverd aan de risicoreductie van reizigers, personeel en andere betrokkenen.

² De oorspronkelijke titel is "SPAD Risk Ranking Methodology", 004_Handbook_V6, September 2002, Arthur D. Little.

Dit rapport bespreekt alleen de methode van STS risicobeoordeling. Het behandelt geen eisen t.b.v. seinen noch een beschrijving van een STS onderzoek in detail.

De methode is besproken met de diverse betrokken organisaties van het STS project (ProRail Verkeersleiding, ProRail Railverkeerstechniek, NSR Materieel en Infra en de leden van de werkgroep STS). De direct betrokken organisaties hebben aangegeven goed met de methode te kunnen werken. Ook de vertaling van sommige tabellen (Tabel 3, Tabel 4, Tabel 7, Tabel 8 en Tabel 9) naar de Nederlandse situatie is geverifieerd en akkoord bevonden.

Samengevat kan geconcludeerd worden dat de methode kan rekenen op een breed draagvlak binnen de spoorwegbranche.

Op basis van versie 1.6 heeft Lloyds Register de methode op basis van cross-acceptance gevalideerd. In versie 1.7 zijn de conclusies verwerkt, waardoor de belemmeringen voor een formele validatie zijn weggenomen.

Deze versie (2.0) is tot stand gekomen na verwerken van de opmerkingen van de validatie van de methode door Lloyds Register Rail. Lloyds Register heeft in haar validatierapport (kenm. 0633-213-005, 25 augustus 2006, versie 1.0) aangegeven dat de in dit rapport beschreven methode valide is voor een goede kwantificering van de risico's van een STS passage. Lloyds Register is van mening dat de methode een waardevolle aanvulling is waarmee voor alle partijen de risico's en de risicoreductie beter inzichtelijk gemaakt kan worden.

1 Doel van de methode

De STS risicobeoordelingmethode geeft een maat voor het risiconiveau van een STS passage. Onder "risiconiveau van een STS passage" wordt verstaan een score die het werkelijk gelopen risico én de mogelijke gevolgen van de gegeven STS passage combineert. Op die manier is het mogelijk om de prestatie van de branche te meten, waar het gaat om de (bijdrage aan) de STS reductie per jaar. Tevens kan de STS risicobeoordelingmethode een bijdrage leveren aan kennisontwikkeling en onderzoek op het gebied van STS passages.

De score van het kwantitatieve deel van de STS risicobeoordeling loopt van 0 tot en met 28. Het verschil tussen twee opeenvolgende scores betekent een verdubbeling van het risico ^[3].

De hoogste risicoscore van 28 is vergelijkbaar met een STS passage, waarbij het eerstvolgende gevaarpunt bereikt is en er een kans is op een frontale botsing met hoge snelheid tussen een overvolle sneltrein en een reizigerstrein met de locomotief voorop. Het mogelijke aantal dodelijke slachtoffers wordt geschat op 200.

Tabel 1 toont de relatie tussen de risicoscore en het aantal geschatte slachtoffers. In de tabel worden de slachtoffers benoemd als equivalente slachtoffers. Dat is een maat om dode slachtoffers, zwaar gewonde en licht gewonde slachtoffers in één getal uit te drukken ^[4].

³ b.v. een risicoscore van 20 betekent een twee keer groot risico als een risicoscore van 19, en een risicoscore van 21 betekent een vier keer zo groot risico als een risicoscore van 19, etc.

⁴ equivalente slachtoffers is een vertaling van alle mogelijke slachtoffers (letaal of gewond) naar dezelfde eenheid:

1 dode = 10 zwaar gewonden = 200 licht gewonden; b.v. een voorval met 1 dode, 20 zwaar gewonden en 80 lichtgewonden = 3,4 equivalente slachtoffers.

In de Engelse literatuur wordt i.p.v. Equivalent Fatalities ook gesproken van Fatal Weighted Injuries (FWI), gewogen dodelijk slachtoffers.

Tabel 1 Relatie equivalente slachtoffers en risicoscore

Risicoscore	Equivalente slachtoffers
28	200
27	100
26	50
25	25
24	12,5
23	6 [5]
22	3
21	1,5
20	1 [6]
19	0,5
18	0,25
0 – 17	<< 0,25

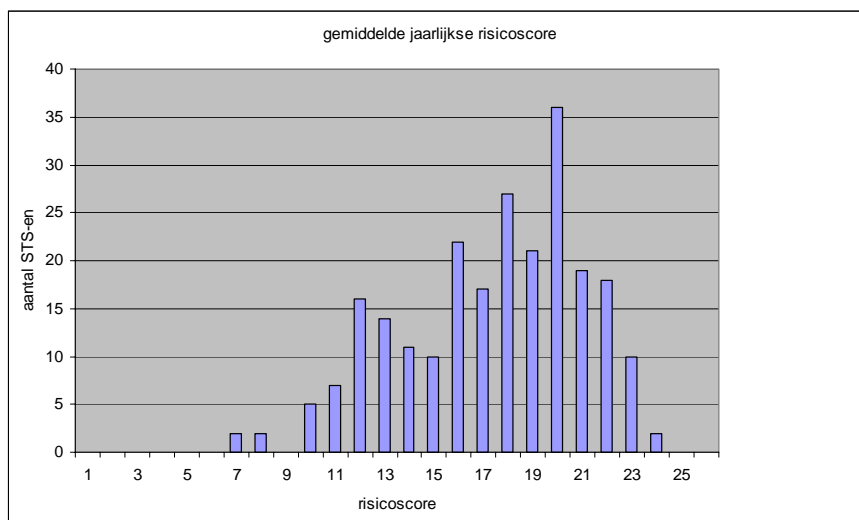
De methode laat zich op twee manieren visualiseren.

1. Per tijdseenheid (maand, jaar, 12-maandelijks voortschrijdend gemiddelde) kunnen de risicoscores van elke STS-passage worden gepresenteerd in de vorm van een staafdiagram (zie). Op de horizontale as staan de risicoscores, op de verticale as staan de aantallen STS passages.
2. Per tijdseenheid (maand, jaar, 12-maandelijks voortschrijdend gemiddelde) kan een gemiddelde risicoscore worden berekend. Deze berekende punten kunnen met elkaar verbonden worden en op die manier ontstaat een trendlijn, die de verandering van risico zichtbaar maakt. Op de horizontale as staan de aantallen STS-passages, op de verticale as staan de risicoscores (zie Figuur 2).

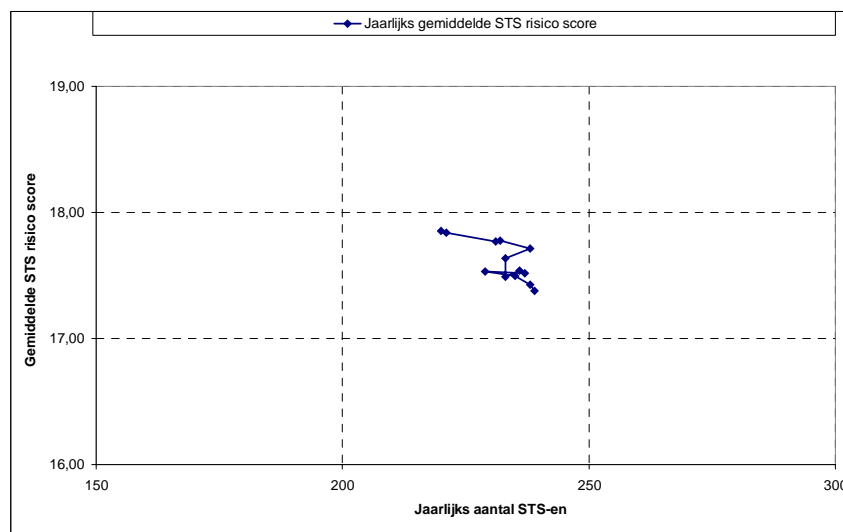
⁵ dit getal is bewust naar beneden afgerond om de leesbaarheid van de daaropvolgende getallen te borgen

⁶ dit getal is bewust naar boven afgerond om de leesbaarheid van de volgende getallen te borgen

Figuur 1 Risicobeoordeling als staafdiagram



Figuur 2 Risicobeoordeling als functie van aantal STS-passages en risicoscore



De kracht van de methode is een eenduidig helder te traceren risicogetal. De getallen zijn onderling vergelijkbaar en een groter risicogetal betekent ook een groter risico.

In de volgende hoofdstukken zal dit verder worden toegelicht.

2 Overzicht van de methode

2.1 Korte beschrijving van de methode

De STS risico methode bestaat uit drie aparte delen, die ieder per STS onderzocht moeten worden.

Tabel 2 Indeling van de methode

Deel 1	Initiële beoordeling van de botsmogelijkheid Een eerste beoordeling van de mogelijke kans op een botsing t.g.v. de STS passage.
Deel 2	Beoordeling van de ernst van de STS Beoordeling hoe dicht het STS voorval was bij escalatie [?].
Deel 3	STS risicoscore Beoordeling van het mogelijke risico van de STS passage rekening houdend met de vier meest waarschijnlijke gevolgen. Dit is het kwantitatieve en belangrijkste deel van de methode.

De drie delen behandelen verschillende kenmerken van een STS voorval en dienen ieder apart van elkaar beschouwd te worden. Het is echter niet de bedoeling om slechts deel 1 en/of deel 2 te beschouwen zonder dat deel 3 wordt uitgevoerd. Deel 3 dient altijd uitgevoerd te worden.

De methode dient na elke STS passage (met uitzondering van afgevallen seinen [8]) toegepast te worden. In bijlage A is de definitie van een STS passage, zoals vastgesteld door de stuurgroep STS van de spoorbranche, opgenomen.

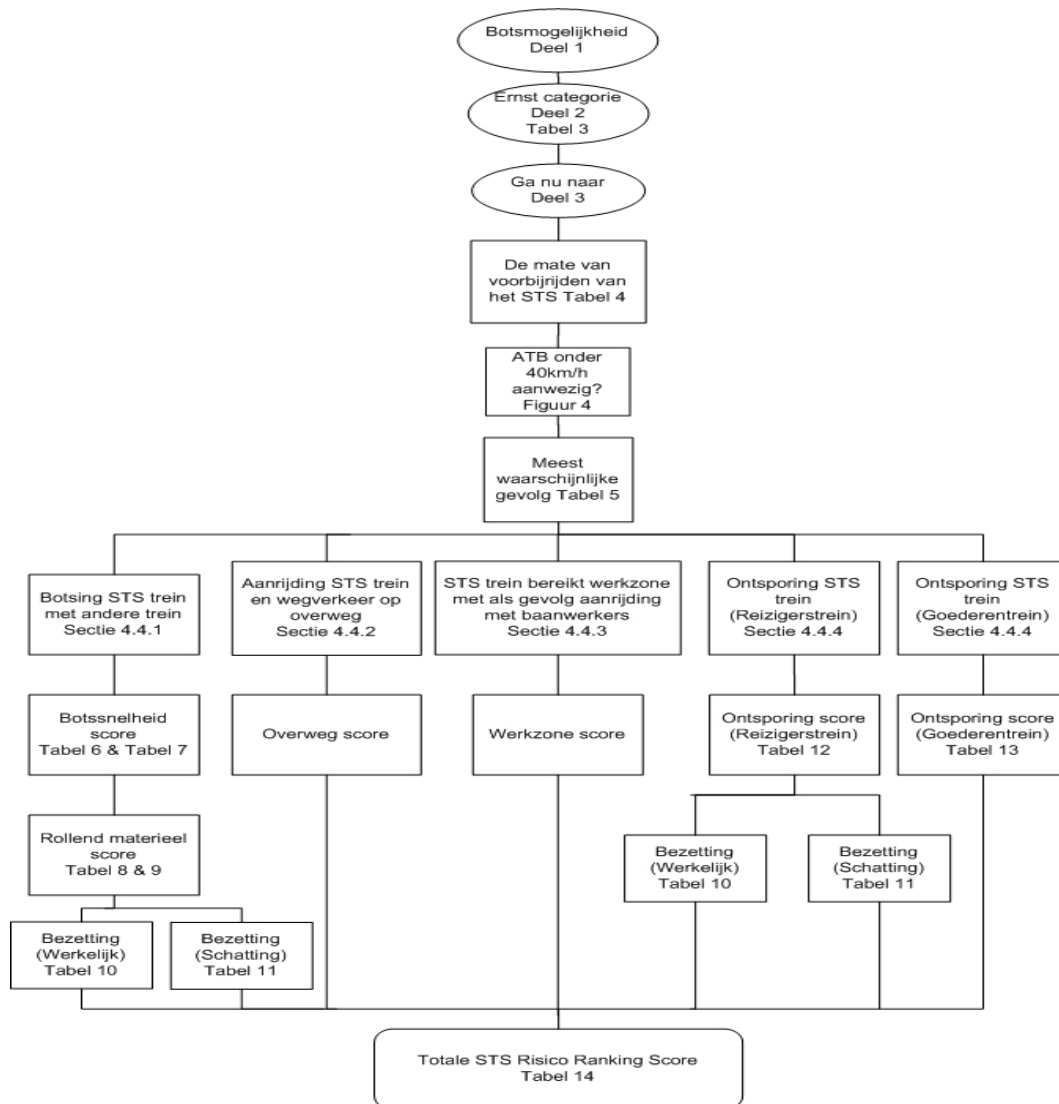
⁷ Met ernst van de STS wordt bedoeld, het verloop van het voorval na de STS passage; dus de mogelijkheid dat een STS passage tot een ontsporing of een botsing leidt.

⁸ Afgevallen seinen zijn seinen, waarin ten gevolge van een storing in de beveiliging (wissel of sein storing) seinen zo plotseling rood worden, dat ter plekke rijdende treinen niet snel genoeg kunnen stoppen het rode sein dus passeren. Het sein valt door de storing en het fail-safe ontwerp van de beveiliging van geel of groen, terug naar rood. Het risico op botsingen of ontsporingen is in deze situatie nihil, omdat de betrokken trein een veilige rijweg had, die ten gevolge van een storing.

Opgemerkt moet worden dat de STS risicobeoordelingmethode een maat geeft van het risicoprofiel van elke afzonderlijke STS, maar dat het geen beoordeling is van het risico van het sein zelf.

2.2 Schematisch overzicht van de methode

Figuur 3 Schematisch overzicht van de methode



3 Initiële beoordeling van de botsmogelijkheid (deel 1)

3.1 Doel van de beoordeling van de botsmogelijkheid

Deel 1, de initiële beoordeling van de botsmogelijkheid, is bedoeld om op een eenvoudige en snelle manier inzicht te krijgen of de STS passage had kunnen leiden tot een botsing. Een botsing wordt gezien als het meeste ernstige gevolg van de STS passage. De beoordeling staat op zichzelf, is optioneel en geeft zonder deel 3 geen volledig beeld.

3.2 Uitvoeren van de beoordeling

Deel 1 van de methode is een snelle eerste beoordeling of de STS, rekening houdend met ingestelde rijwegen op het moment van het incident, een reële botsmogelijkheid had. Het gaat om het beantwoorden van de volgende vraag:

“Kon de STS trein, in conflict komen met een andere trein op een wissel of kruising achter het gepasseerde stoptonende sein?”

Deze vraag moet met “nee” beantwoord worden als:

1. de STS passage plaats vond bij een P-sein ^[9], m.u.v. de OTC gebieden ^[10] bij intakkingen op de vrije baan;
2. het STS een overweg beveiligt;
3. het STS een werkplek/werkzone beveiligt;
4. het STS plaats vindt onder ATBNG, ATB++ of vergelijkbaar regime, waardoor een STS passage vaak een stop vóór het gevaarpunt tot gevolg heeft;
5. de STS passage plaats vond bij gekoppelde wissels of waar andere flankbeveiligingsmaatregelen zijn genomen, behalve als een ontspoorde trein op het nevenspoor met een andere trein zou kunnen botsen.

Als de STS passage alsnog heeft geleid tot het bereiken van het gevaarpunt, dan is het antwoord op de gestelde vraag “Ja”.

⁹ P-sein: permissief sein, meestal geplaatst langs de vrije baan.

¹⁰ OTC gebieden: “Overlaid Track Circuits”: lokaal beveiligde wisselsecties; bevinden zich vaak langs de vrije baan.

Instructie:

Beantwoord de vraag "*Kon de STS trein, in conflict komen met een andere trein op een wissel of kruising achter het gepasseerde stoptonende sein?*" en houd rekening met de randvoorwaarden 1 tot en met 5.

Deel 1 is optioneel.

3.3 Samenvatting deel 1

- snelle beoordeling
- beoordeelt of een STS passage een reële botsmogelijkheid had
- gebaseerd op de omstandigheden ten tijde van het voorval
- alleen kop-kop en flankbotsingen
- "ja" of "nee" resultaat

4 Beoordeling van de ernst van de STS (deel 2)

4.1 Doel van de beoordeling van de ernst van de STS

Deel 2, de beoordeling van de ernst van de STS, is bedoeld om op een eenvoudige en snelle manier inzicht te krijgen in de gevolgen van de STS passage. De beoordeling staat op zichzelf en bekijkt het voorval uitsluitend van de gevolgenkant.

4.2 Uitvoeren van de beoordeling

Het gevaarpunt, zoals genoemd in Tabel 3, is het eerste punt op het spoor, na de STS passage, waar een ongeluk had kunnen gebeuren (of gebeurd is). Een gevaarpunt is als volgt gedefinieerd:

- voor seinen die wissels of kruisingen beveiligen – het eerste mogelijke conflictpunt achter het sein.
- voor P-seinen – het punt waar de STS-trein had kunnen botsen met de trein ervoor, b.v. tegen de achterkant van een trein die voor het volgende stoptonende sein is gestopt.
- voor seinen die overwegen beveiligen – de overweg.
- voor seinen die (infra)werkzaamheden beveiligen – de plaats op het spoor waar de werkplekbeveiliging actief is.
- voor seinen waarachter een ontsporing zou kunnen plaatsvinden – de plaats waar de ontsporing zou plaats vinden.

4.2.1 Speciale opmerking voor seinen die wissels beveiligen

Wanneer seinen of gevaarpunten voorzien zijn van flankbeveiligingsmaatregelen (gekoppelde wissels, veiligheidskopje, etc.), waardoor de kans op een botsing bij het gevaarpunt gereduceerd wordt, dan wordt er vanuit gegaan dat er geen conflict plaats vindt bij dat betreffende gevaarpunt. In dat geval zal het eerste daaropvolgende gevaarpunt moeten worden gekozen, waar een conflict wel mogelijk is.

4.2.2 Speciale opmerking voor overwegen

Een overweg moet uitsluitend als gevaarpunt worden beschouwd als het STS-sein daadwerkelijk de overweg beveiligt.

Tabel 3 Ernst categorie van de STS

Omschrijving van de STS	ernst categorie
0 – 25 m voorbij het sein, waarbij echter spoorlay-out of flankbeveiliging ervoor zorgt dat een conflict na STS zeer onwaarschijnlijk is	J
0 – 25 m voorbij het sein, al dan niet na ingreep door ATB of vergelijkbare systemen	I
26 – 100 m voorbij het sein	H
> 100 m voorbij het sein	G
voorbij gevaarpunt tot stilstand gekomen, zonder letsel	F
STS leidt tot beschadiging infra, zonder letsel	E
STS leidt tot ontsporing, zonder letsel	D
STS leidt tot botsing (met of zonder ontsporing), zonder letsel	C
STS leidt tot letsel, echter niet dodelijk	B
STS leidt tot dodelijk letsel	A

Instructie:

Beoordeel de STS passage op basis van de omschrijvingen in Tabel 3 en bepaal de ernst categorie (A t/m J).

4.3 Samenvatting deel 2

- snelle beoordeling
- benadrukt hoe ernstig de gevolgen waren n.a.v. het voorval
- beschouwt botsingen op kruisingen, kop-staart botsingen, aanrijdingen op overwegen, ontsporingen en het berijden van een werkplek na STS
- resultaat is indeling in ernst categorie (A - J)

5 STS risico beoordeling (deel 3)

5.1 Doel van de STS risico beoordeling

Deel 3, de STS risico beoordeling, is de kern van de methode. De beoordeling is kwantitatief en levert een getal op (de risicoscore), dat de maat geeft voor het gelopen risico van de STS passage. Dit getal is absoluut en neemt zowel de kans op het bereiken van het gevaarpunt (paragraaf 5.3) als de mogelijke gevolgen van de STS passage mee (paragraaf 5.4). Hierdoor wordt in één getal een risicoprofiel van de STS passage gegeven. De scores kunnen onderling vergeleken worden en kunnen gebruikt worden voor het monitoren van STS risico's, zoals in hoofdstuk 1 beschreven.

Het is belangrijk om te begrijpen dat de methode geen risicobeoordeling van een sein is, maar dat het een beoordeling is van het risicoprofiel van de STS passage.

5.2 Overzicht

De STS risico beoordeling is gebaseerd op een eenvoudig scoringsysteem, bestaande uit twee delen die ieder een rol spelen bij de STS:

1. Een beoordeling van de afstand tot het eerste potentiële gevaarpunt na passage van het STS. De score die daaruit volgt is een maat die aangeeft welke kans er was om het gevaarpunt te bereiken.
2. Een beoordeling van de mogelijke gevolgen na passage van het STS. Deze beoordeling geeft een maat voor mogelijke gewonden en doden, indien een STS voorval onder de gegeven omstandigheden zou escaleren in een ongeval.

De score van de STS risicobeoordeling ligt tussen 0 en 28 (resp. van laag naar hoog risico). Het verschil tussen twee opeenvolgende risicoscores betekent een verdubbeling van het risico ^[1].

5.3 De mogelijke kans op bereiken gevaarpunt

Tabel 4 maakt het mogelijk om een score uit te rekenen voor de mogelijke kans op het bereiken van het eerstvolgende gevaarpunt na een STS passage. Daarvoor is het van belang om vooraf te bepalen welk STS scenario actueel is.

¹¹ b.v. een risicoscore van 15 betekent een twee keer groot risico als een risicoscore van 14, en een risicoscore van 16 betekent een vier keer zo groot risico als een risicoscore van 14, etc.

Voor de Nederlandse situatie zijn de volgende 3 STS scenario's van belang [¹²]:

1. vertrek op rood sein – de kans dat de STS trein vervolgens nog vele meters doorrijdt is erg groot;
2. glad spoor – hier is de remming al ingezet, de stopplaats zal in principe relatief dicht bij het sein liggen;
3. de overige scenario's (niet vertrek op rood en geen glad spoor) – dit kan zowel doorschieten (al remmend door het sein) als doorrijden (sein gemist) zijn, met zeer diverse oorzaken als redenen.

In Tabel 4 zijn, op basis van de scenario's, de afstanden van sein tot gevaarpunt verwerkt in risicoscores [¹³].

Instructie:

1. Bepaal het relevante STS scenario.
2. Bepaal de afstand van het STS sein tot de voorkant trein.
3. Bepaal de afstand van STS sein tot eerstvolgende gevaarpunt en bereken de afstand van de voorkant van de trein tot het gevaarpunt.
4. Bepaal met Tabel 4 op basis van de punten 1 en 2 de score van de kans op het bereiken van het gevaarpunt.
5. Indien niet alle gegevens voor Tabel 4 beschikbaar zijn, maar de ernstcategorie van de STS (deel 2) is G, H of I dan wordt een score 6 gegeven voor de kans op het bereiken van het gevaarpunt [¹⁴].
6. Indien de STS trein het gevaarpunt bereikt heeft, dan is de score altijd maximaal (=10).
7. Indien de gevaarpuntscore 0 is, dan is de eindscore van de risicobeoordeling ook 0 en hoeft paragraaf 5.4 NIET te worden ingevuld.

¹² RSSB kent een iets andere indeling in zogenaamde 'SPAD Error Categories', die ieder een eigen risicoberekening bij het gevaarpunt kent. Doordat het Nederlandse seinstelsel in principe geen doorschietlengtes kent, is de risicoberekening bij het gevaarpunt voor elk STS scenario identiek.

¹³ In overleg met railverkeertechnici van ProRail is vastgesteld, dat er op dit moment geen reden is om Tabel 4 op te splitsen in 3 afzonderlijke tabellen, zoals RSSB wel doet. De belangrijkste reden is het ontbreken van doorschietlengtes achter de seinen in Nederland.

¹⁴ Score 6 is gekozen omdat deze waarde een gemiddeld risico representeert. De score zal in enkele gevallen niet recht doen aan de werkelijkheid: ook bij een ernstcategorie van G, H of I kan Tabel 4 een score 9 opleveren als de trein heel dicht op het gevaarpunt staat. De score 6 is arbitrair en noodzakelijk om meer STS voorvallen met de methode te kunnen beoordelen.

Tabel 4 Score van mogelijke kans op bereiken gevaarpunt [15]

afstand van sein tot voorkant trein	0-10	afstand van sein tot voorkant trein	11-30
afstand van voorkant trein tot potentieel gevaarpunt (m)	risicoscore	afstand van voorkant trein tot potentieel gevaarpunt (m)	risicoscore
>300	0	>300	0
201-300	1	201-300	2
101-200	2	101-200	3
81-100	3	81-100	4
61-80	4	61-80	5
41-60	5	41-60	6
31-40	6	31-40	7
21-30	7	21-30	8
11-20	8	11-20	9
1-10	9	1-10	10
0	10	0	10
afstand van sein tot voorkant trein	31-60	afstand van sein tot voorkant trein	61-100
afstand van voorkant trein tot potentieel gevaarpunt (m)	risicoscore	afstand van voorkant trein tot potentieel gevaarpunt (m)	risicoscore
>300	0	>300	0
201-300	3	201-300	4
101-200	4	101-200	5
81-100	5	80-100	6
61-80	6	61-80	7
41-60	7	41-60	8
31-40	8	1-40	9
1-30	9	0	10
0	10		
afstand van sein tot voorkant trein	101-300	afstand van sein tot voorkant trein	>300
afstand van voorkant trein tot potentieel gevaarpunt (m)	risicoscore	afstand van voorkant trein tot potentieel gevaarpunt (m)	risicoscore
>300	0	>300	0
201-300	5	201-300	6
101-200	6	101-200	7
81-100	7	81-100	8
61-80	8	1-80	9
1-60	9	0	10
0	10		

¹⁵ Tabel 4 is besproken met railverkeertechnici van ProRail met als doel om voor de Nederlandse situatie een goede relatie te krijgen tussen mogelijk risico en de afstand van sein tot gevaarpunt. Deze tabel is inhoudelijk sterk gewijzigd t.o.v. de oorspronkelijke RSSB-tabel.

5.3.1 Het effect van ATBNG, ATB onder 40 km/h of vergelijkbare systemen

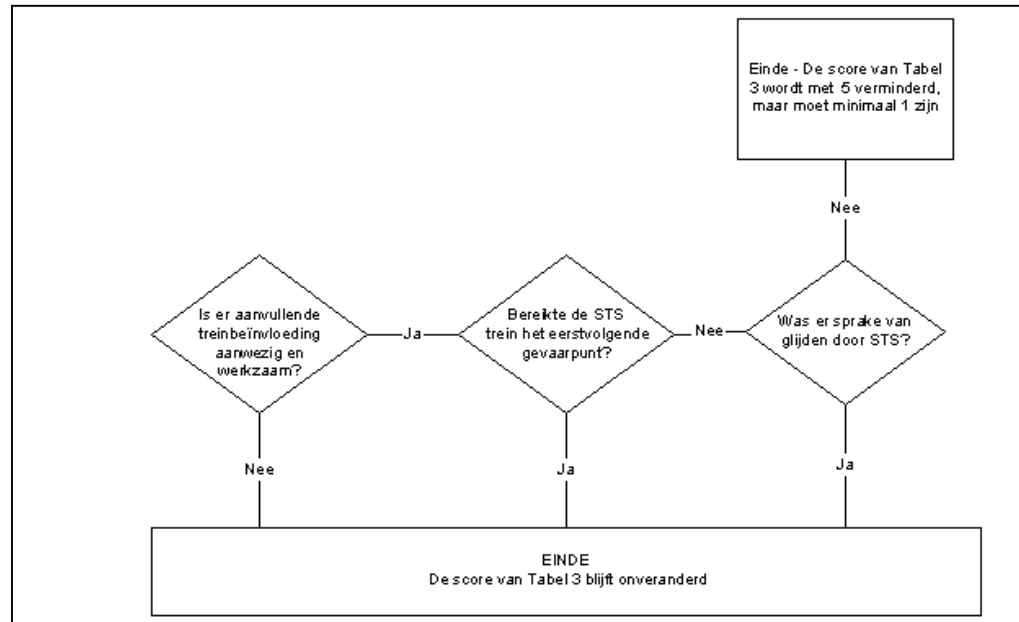
De methode houdt rekening met het feit dat er sprake is van een sterke reductie van het risico van een STS passage, wanneer additionele treinbeïnvloeding systemen werkzaam zijn. Hierdoor is de kans op het bereiken van het gevaarpunt zeer klein geworden.

Indien een STS voorval heeft plaats gevonden bij een sein waar ATBNG, ATB met beveiliging onder de 40 km/h of ETCS of vergelijkbaar werkzaam is, én het gevaarpunt is na de STS passage niet bereikt, dan mag het berekende risicogetal uit Tabel 4 met 5 verminderd worden [16]. Een oorspronkelijke risicoscore van 7 wordt dan een 2. De minimale score blijft echter een 1; een score 4 wordt dan altijd een 1.

Instructie:

Doorloop de vragen uit Figuur 4 en verminder eventueel de score uit Tabel 4 met vijf punten; het minimum moet altijd 1 zijn.

Figuur 4 Berekening effect aanvullende treinbeïnvloeding



¹⁶ De aftrek van 5 punten is overgenomen van RSSB. Zij beoordelen dat het effect van TPWS (een bakken dat een remingreep initieert bij een STS) 5 punten risicoscore vermindering geeft. IVW en ProRail zijn van mening dat in Nederland vergelijkbare systemen (zoals ATB onder 40 km/h, ATB ++ of ATBVv) eenzelfde vermindering waard zijn.

5.4 De mogelijke gevolgen na een STS passage

het tweede deel van deel 3 van de STS risicobeoordeling begint met de keuze van het meest waarschijnlijke gevolg, dat had kunnen plaats vinden. De actuele omstandigheden ten tijde van het voorval zijn bepalend. Bijvoorbeeld: als het eerste gevaarpunt na het STS een overweg is, dan moet het meest waarschijnlijke gevolg ook een aanrijding met wegverkeer op de overweg zijn (paragraaf 5.4.2).

De STS risicobeoordeling methode beschouwt 4 typen van risicovolle gebeurtenissen (meest waarschijnlijke gevolgen), die zouden kunnen plaats vinden na de STS passage (zie Tabel 5).

Tabel 5 Meest waarschijnlijke gevolg

Mogelijke gevolgen	Paragraaf
Botsing van de STS trein met een andere trein of een stootjuk of veiligheidskopje [17]	5.4.1
Botsing van de STS trein met wegverkeer op een overweg [18]	5.4.2
Ontsporing van de STS trein	5.4.3
Bereiken van werkzone door de STS trein met als gevolg een aanrijding met baanwerkers	5.4.4

Vervolgens worden de volgende elementen bij de beoordeling betrokken:

1. het type ongeluk;
2. de mogelijke snelheid waarmee een ongeluk had kunnen gebeuren;
3. de botsveiligheid van het materieel dat betrokken zou kunnen raken bij het ongeluk;
4. de mogelijke bezettingsgraad van de betrokken treinen.

Instructie:

1. Kies het meest waarschijnlijke gevolg uit Tabel 5;
2. Ga vervolgens naar de bijbehorende paragraaf.

¹⁷ Het betreft hier alleen een botsing met een stootjuk of veiligheidskopje na het passeren van een roodsein volgens de definitie uit bijlage A.

¹⁸ Een overweg mag alleen als conflictpunt beschouwd worden, als het STS sein daadwerkelijk de overweg beveiligd.

5.4.1 Botsing van de STS trein met een andere trein of met stootjuk/kopje

Wanneer een botsing van een STS trein met een andere trein of met een stootjuk of veiligheidskopje als meest waarschijnlijke gevolg van de STS passage is vastgesteld¹⁹, moeten de scores worden bepaald van de volgende drie aspecten:

- Botssnelheid
- Type materieel
- Bezettingsgraad

Botssnelheid

De mogelijke botssnelheid zal afhangen van het meest waarschijnlijke ongeval dat had kunnen plaats vinden na passage van het STS. Dit meest waarschijnlijke ongeval wordt bepaald door de wijze waarop de twee treinen met elkaar kunnen botsen (het type botsing). De berekeningen moeten gebaseerd zijn op de plaatselijke toegestane snelheid bij het eerste reële gevaarpunt. Dit betekent, dat ongeacht de feitelijke snelheid van de trein op het moment van de STS passage gerekend wordt met de plaatselijke geldende maximale snelheid.

Tabel 6 geeft de berekening van de botssnelheid gegeven een bepaalde botsing. Tabel 7 geeft de uiteindelijke risicoscore bij de berekende botssnelheid.

Tabel 6 Berekening botssnelheid [²⁰]

Mogelijke type botsing	Botssnelheid berekening [²¹]
kop-kop botsing (op kruising of wissel) of flankaanrijding in tegengestelde richting	$(0,5 \times \text{toegestane snelheid STS trein}) + (0,5 \times \text{toegestane snelheid andere trein})$
kop-staart (op kruising of wissel) of flankaanrijding in dezelfde richting	$(0,25 \times \text{toegestane snelheid STS trein}) + (0,25 \times \text{toegestane snelheid andere trein})$
kop-staart (op vrije baan, o.a. na passage P-sein)	$(0,5 \times \text{toegestane snelheid STS trein})$
stootjuk of veiligheidskopje	$(0,5 \times \text{toegestane snelheid bij STS sein})$

Tabel 7 Score per berekende botssnelheid

Mogelijke botssnelheid (km/uur)	Risicoscore
<21	0
21 – 40	4
41 – 60	5
61 – 80	6

¹⁹ Een botsing met werktrein in een werkzone geldt als een trein-trein botsing.

²⁰ Ook wanneer een STS werkelijk tot een botsing leidt, zal, vanwege de consistentie, de botssnelheid volgens de werkwijze van Tabel 6 en Tabel 7 berekend moeten worden.

²¹ Onder toegestane snelheid wordt de maximale plaatselijke toegestane snelheid bedoeld.

Mogelijke botssnelheid (km/uur)	Risicoscore
81 – 100	7
101 – 140	8
141 – 200	9
> 200	10

Instructie:

1. Bepaal het type botsing volgens kolom 1 van Tabel 6.
2. Bereken de botssnelheid.
3. Bepaal op basis van de berekende botssnelheid de risicoscore voor de snelheid met Tabel 7.
4. Het botsingstype 'kop-kop' dient als standaardwaarde te worden gebruikt, wanneer STS scenario 1 en 3 van paragraaf 5.3 aan de orde is.
5. Het botsingstype 'kop-staart' dient als standaardwaarde gekozen te worden, wanneer STS scenario 2 van paragraaf 5.3 aan de orde is, óf wanneer er sprake is van een herroepen sein.
6. Wanneer de snelheid op het gevaarpunt niet exact bekend is, maar slechts de snelheidscategorie (40 – 100), dan dient 60 km/h als standaard snelheid gekozen te worden; indien de snelheidscategorie >100 is, maar niet de exacte snelheid op het gevaarpunt, dan dient 130 km/h als standaardsnelheid gekozen te worden.

Materieel type

De score voor het materieel wordt afgeleid uit Tabel 9 [22]. Eerst wordt de relevante STS trein gekozen en vervolgens wordt in de tabel de mogelijke conflicttrein gezocht. De keuze van de conflicttrein is gebaseerd op het type materieel dat met de STS trein in botsing had kunnen komen, rekening houdend met de ingestelde rijwegen ten tijde van de STS passage.

Bij het gebruik van Tabel 9 dient met de volgende zaken rekening gehouden te worden:

²² De scores in Tabel 9 zijn oorspronkelijk ontwikkeld uit onderzoek door WS Atkins (een Brits ingenieursbureau). De vertaling van de Britse materieeltypen naar de Nederlandse materieeltypen is gebaseerd op een inschatting van deskundigen. De getallen zijn iets aangepast t.o.v. het model van WS Atkins.

1. Treinen die als 'goederen zonder gevaarlijke stoffen (GS)' worden aangemerkt, zijn ook stukgoed treinen, onderhoudsmachines, 'rijdend gereedschap' en bijzondere voertuigen.
2. Wanneer twee goederen treinen zonder gevaarlijke stoffen met elkaar botsen, dient een score 1 te worden gegeven en kan Tabel 10, over de bezettingsgraad, worden overgeslagen.
3. Wanneer twee goederen treinen met gevaarlijke stoffen met elkaar botsen, dient een score 5 te worden gegeven en kan Tabel 10, over de bezettingsgraad, worden overgeslagen.
4. Goederentreinen met personeel aan boord (b.v. de vroegere posttreinen) krijgen een bezettingsgraad score van 1.

Geschatte conflict trein

Indien de eventuele conflicttrein niet meer te achterhalen is of indien de conflicttrein lastig te bepalen is, kan Tabel 8 gebruikt worden.

Tabel 8 Score per materieeltype (schatting)

Type STS trein (werkelijk)	Risicoscore frontaal – flank tegen	Risicoscore achterop – flank mee
A	4	4
B	2	4
C	3	3
D	4	4
E	4	4
F	5	5

Instructie:

1. Bepaal op basis van de beschikbare informatie welke trein met de STS trein in conflict had kunnen komen (of is gekomen); gebruik hiervoor Tabel 8 of Tabel 9.
2. Bepaal met Tabel 8 of Tabel 9 de bijbehorende risicoscore, afhankelijk van het type botsing die had kunnen plaats vinden.
3. Een losse wagen als STS trein krijgt altijd de waarde 2.
4. Omdat er een grens is aan de maximale gevolgen van een treinbotsing, kan de score van de combinatie van botssnelheid en materieeltype (de scores van Tabel 7, Tabel 8 en Tabel 9) niet meer worden dan maximaal 12.

Tabel 9 Scores per materieeltype

Tabel onderlinge botssterkte materieeltypes		Conflict trein											Stootjuk – veiligheids kopje	
		A		B		C		D		E		F		
		frontaal - flank tegen	achterop - flank mee	frontaal - flank tegen	achterop - flank mee	frontaal - flank tegen	achterop - flank mee	frontaal - flank tegen	achterop - flank mee	frontaal - flank tegen	achterop - flank mee	frontaal - flank tegen		achterop - flank mee
STS trein	A LightRail (A32) materieel ouder dan mat'54	3	3	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	2
	B alle locomotieven (E, D, DE en DH), ook losse locomotieven getrokken rzg trein met loc voorop dubbeldekkers met loc voorop	5	5	2	4	4	4	2	2	1	1	5	5	1
	C alle treinstellen vanaf mat'54 (E, DE en DH) (Lint, Talent) getrokken rzg trein met stuurrijtuig voorop	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	5	5	1
	D Thalys ICE	5	5	2	4	4	4	2	2	1	1	5	5	1
	E Goederen zonder GS, incl. onderhoudsmachines en -voertuigen	5	5	1	4	4	4	1	1	1	1	5	5	1
	F Goederen met GS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Bezettingsgraad

De bezettingsgraad van reizigerstreinen houdt rekening met de hoogste bezettingsgraad van de twee betrokken treinen. Indien mogelijk dient de actuele bezetting van een trein ten tijde van de STS passage gebruikt te worden. Tabel 10 geeft de scores weer.

Tabel 10 Score bezettingsgraad (werkelijk)

Werkelijke bezetting reizigers	Risicoscore
Lege trein / Goederen	0
<5%	1
5% - 10%	2
11% - 25%	3
26% - 50%	4
51% -100%	5
>100%	6

Wanneer de actuele bezetting tijdens het voorval niet bekend is, dan kunnen de geschatte waarden uit Tabel 11 gebruikt worden.

Tabel 11 Score bezettingsgraad (schatting)

Tijd van STS	Schatting bezetting reizigers	Risicoscore
00:00 – 05:59	Nacht periode	1
06:00 – 06:59	Buiten spits	3
07:00 – 09:59	Spits	5
10:00 – 15:59	Buiten spits	3
16:00 – 18:59	Spits	5
19:00 – 23:59	Buiten spits	3
	Lege trein / Goederen	0

Instructie:

Bepaal op basis van de bezettingsgraad de risicoscore. Gebruik Tabel 10 als de bezettingsgraad bekend is en Tabel 11 als alleen het tijdstip van de STS passage bekend is.

5.4.2 Aanrijding van STS trein met weggebruiker

Indien er sprake is of had kunnen zijn van een aanrijding van een trein met een wegvoertuig of weggebruiker op een overweg, dan wordt risicoscore 8 gebruikt als gevolgscore.

5.4.3 Ontsporing van STS trein

Indien een ontsporing gezien wordt als het meest waarschijnlijke gevolg, dan moet de score uit Tabel 12 en Tabel 13 worden afgelezen. De totale score voor ontsporing wordt berekend door de bezettingsgraad uit Tabel 10 of Tabel 11 op te tellen bij de score uit de onderstaande tabellen.

Tabel 12 Score snelheid bij ontsporing reizigerstrein

Ontsporing Reizigers trein snelheid (0,5 x toegestane snelheid bij het mogelijke punt van ontsporing)	Risicoscore
Ontsporing STS trein ≤ 25 km/u	4
Ontsporing STS trein >25 km/u	6

Tabel 13 Score snelheid bij ontsporing goederentrein

Goederentrein	Risicoscore
Alle snelheden	5

Indien een goederentrein betrokken is bij de ontsporing dan heeft de bezettingsgraad geen invloed op de gevolgen. In dat geval is de maximale risicoscore 5.

Instructie:

Bepaal op basis van Tabel 12 (reizigerstrein) of Tabel 13 (goederentrein) de risicoscore indien ontsporing het meest waarschijnlijke gevolg was of had kunnen zijn.

Opmerking: indien de ontsporing tot gevolg heeft dat het doorgaande spoor geblokkeerd wordt, dan dient botsing als mogelijk gevolg te worden gekozen.

5.4.4 Aanrijding van STS trein met baanwerkers

Bij STS passages van seinen die een werkzone beveiligen, waarbij er een kans is dat baanwerkers aangereden kunnen worden, dient een risicoscore van 9 te worden opgeteld bij de score op de mogelijke kans op het bereiken van het gevaarpunt.²³

²³ Het betreft hier alleen aanrijdingen met mensen; botsing van trein met werktrein of rijdend gereedschap is een trein-trein botsing volgens paragraaf 5.4.1

5.5 Overzicht complete risicobeoordeling

De totale risicobeoordeling wordt verkregen door de scores van de mogelijke gevolgen op te tellen bij de score op de mogelijke kans op het bereiken van het gevaarpunt. Tabel 14 toont de totalen per mogelijk gevolg.

Tabel 14 Totale score risicobeoordeling [24]

Mogelijk gevolg	Kans op bereiken gevaarpunt	Beoordeling mogelijk gevolg STS	Totaal
Botsing STS trein met andere trein	0 - 10	Botssnelheid score 0 - 10 + Materieeltype score 1 - 5 + Bezettingsgraad score 0 - 6	Som botssnelheid score en score materieeltype mag niet hoger zijn dan 12 [25]. Bereik totaal: 0 - 28
Botsing STS trein met wegverkeer op een overweg	0 - 10	8	Bereik totaal: 0 - 18
Ontsporing STS trein	0 - 10	4 - 12	Bereik totaal: 0 - 22
Bereiken van werkzone door STS trein met als gevolg aanrijding met baanwerkers	0 - 10	9	Bereik totaal: 0 - 19

5.6 Samenvatting deel 3

- Meer gedetailleerde beoordeling
- Maat van risico: beschouwt zowel de kans op het bereiken gevaarpunt als de mogelijke gevolgen

²⁴ Indien de kans op het bereiken van het gevaarpunt een score 0 oplevert, dan is de totaalscore ook gelijk aan 0.

²⁵ De score mag niet meer zijn dan 12, omdat er een limiet voor het aantal 'equivalente slachtoffers' (Fatal Weighted Injuries, FWI) is; zie ook hoofdstuk 5.

Datum
16 november 2006

Paginanummer
26

Rapport
Risiko Beoordeling STS seinen

- Beschouwt mogelijke botsingen op kruisingen, kop-staart botsingen, voorvallen op overwegen, ontsparingen en STS-passages in de richting van werkzaamheden aan de infra
- Heeft informatie nodig van actuele omstandigheden ten tijde van het voorval
- Resultaat is een risicoscore van 0 - 28

5.7 Voorbeeld van een risicobeoordeling met hoog risico

STS Risicoscore formulier

STS sein en plaats:	216, RSD
STS tijd / datum:	17:46, 30 sep 2004
Ingevuld door:	IVW TE Rail
Gereed op:	20 februari 2006

Samenvatting van de resultaten

Deel 1: Initiële beoordeling van de botsmogelijkheid	Ja
Deel 2: Beoordeling van de ernst van de STS	B
Deel 3: STS risicobeoordeling (kwantitatief)	23

Deel 1: Initiële beoordeling van de botsmogelijkheid

In dit geval kon de STS trein, voordat deze een volgend STS zou tegen komen, in conflict komen met een andere trein op een wissel of kruising achter het gepasseerde stoptonende sein.

Deel 2: Beoordeling van de ernst van de STS

STS leidt tot letsel, echter niet dodelijk

B

Deel 3: STS Risicobeoordeling (kwantitatief)

3.1 Mogelijke kans op bereiken gevaarpunt

3.1.1 Afstanden

De afstand van het gepasseerde STS sein tot het eerstvolgende gevaarpunt is 25 meter.

De afstand van de voorkant van de trein tot het gepasseerde STS sein was 30 meter.

De afstand van de voorkant van de trein tot het eerstvolgende gevaarpunt was daardoor - 5 meter

3.1.2 STS Oorzaak scenario

Het STS Oorzaak scenario is: Geen vertrek op rood en geen glad spoor.

De voorlopige STS score is 10.

3.1.3 Aanvullende maatregelen

Aanvullende treinbeïnvloeding (zoals ATBNG of ATB onder 40 km/h) was niet geïnstalleerd en actief op de STS trein en het gepasseerde stoptonende sein.

3.1.4 Kans op bereiken gevaarpunt

De score voor de mogelijke kans op het bereiken van het gevaarpunt is 10.

De volgende aannames zijn gemaakt tijdens de berekening van de kans op het bereiken van het gevaarpunt:

Geen

3.2 STS Gevolgscore

3.2.1 Botsing van de STS trein met een andere trein

	STS trein	Conflict trein	Botssnelheid
Toegestane snelheid (km/h)	40	40	40
Mogelijk type botsing	Kop-kop botsing of flankaanrijding in tegengestelde richting		
Score botssnelheid	4		
	STS trein	Conflict trein	
Materieel type	Mat'64, ICM, SGM, DH, (V)IRM, stuurrijtuig, etc.	Loc'n vanaf E1600, mat. met loc voorop	
Bezettingsgraad	51%-100% (spits)	Goederen	
Score materieel	4		
Score bezettingsgraad	5		
Totaal score STS gevolgen	13		

3.3 Eindscore STS Risicobeoordeling

Score kans op bereiken gevaarpunt	10
STS gevolg score	13
Eindscore STS risicobeoordeling	23

Bijlage A: Definitie STS

Definitie	Daartoe worden gerekend	Daartoe worden niet gerekend	Bronnen
<p>Een spoorvoertuig passeert ten onrechte een stop tonend sein, dat</p> <p>(1) valt onder verantwoordelijkheid van de treindienstleider; of</p> <p>(2) een vrije baan sein is</p>	<p>De volgende seinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Rood tonende seinen > S-borden op de overgavepunten tussen beveiligd naar niet beveiligd gebied en vv vallend onder verantwoordelijkheid van de treindienstleider > Afgevallen seinen > Gedoofde niet P-seinen > Herroepen seinen > R- en blokborden <p>De volgende spoorvoertuigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> > alle treinen en rangeerdelen > Werktreinen vanaf BD gebied > Spoorvoertuig van of naar BD gebied 	<ul style="list-style-type: none"> > S-borden onder verantwoordelijkheid opzichter (binnen onbeveiligd gebied) > Werktreinen binnen BD gebied > Passage STS met aanwijzing > Botsing op stootjuk 	<ul style="list-style-type: none"> > Melding Bijzonder Voorval door vervoerder > Melding Bijzonder Voorval door treindienstleider > Logboekmelding RVL > Checklist STS vervoerder > Checklist STS treindienstleider

Datum
16 november 2006

Paginanummer
30

Rapport
Risico Beoordeling STS seinen

Colofon

Uitgever
STS stuurgroep

Datum
16 november 2006

Versie
2.0

Contactpersonen
L. Wright (ProRail) en J.R. Vorderegger
(Inspectie van Verkeer en Waterstaat)

Telefoonnummers
030 235 3594 (ProRail)
030 236 3131 (Inspectie)

Fax
030 235 8985 (ProRail)
030 236 3199 (Inspectie)

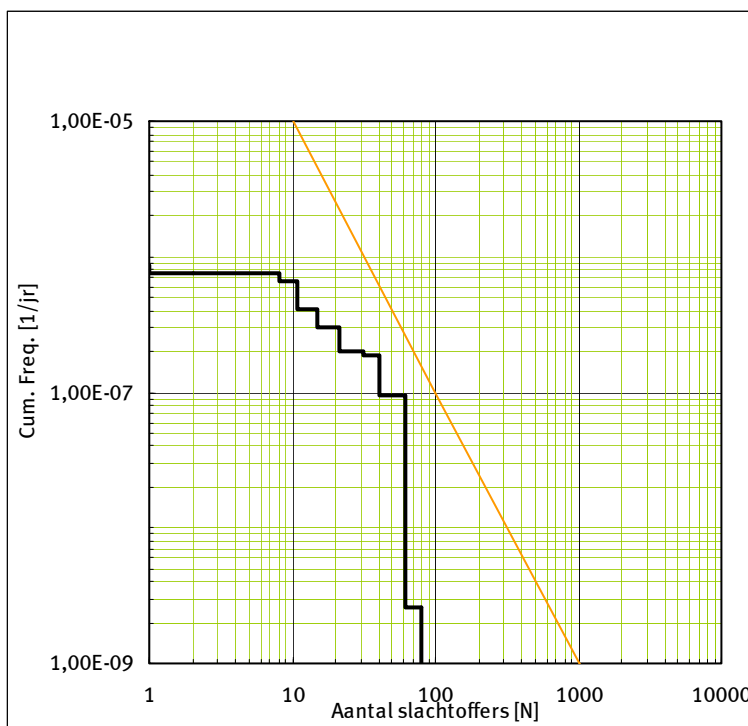
Bijlage 8 : Het risico van het spoorvervoer en STS-passages

De Inspectie Verkeer en Waterstaat (IVW) rapporteert regelmatig over de ontwikkeling van de veiligheid in het Nederlandse spoorstelsel. Men onderscheidt daarbij ongevallen met letsel, indicatoren voor de veiligheid van het reizigersvervoer en indicatoren voor de veiligheid van het goederenvervoer. In deze bijlage wordt met name ingegaan op het risico van het spoorvervoer met de nadruk op de kleine kansen/grote gevolgen. Voor het goederenvervoer wordt met name gekeken naar het transport van gevaarlijke stoffen.

Het is nuttig om die vergelijking te maken, omdat de insteek van deze rapportage ook gebaseerd is op het risicobegrip met de nadruk op grote gevolgen. Wat betekent dat en wat is hierover bekend?

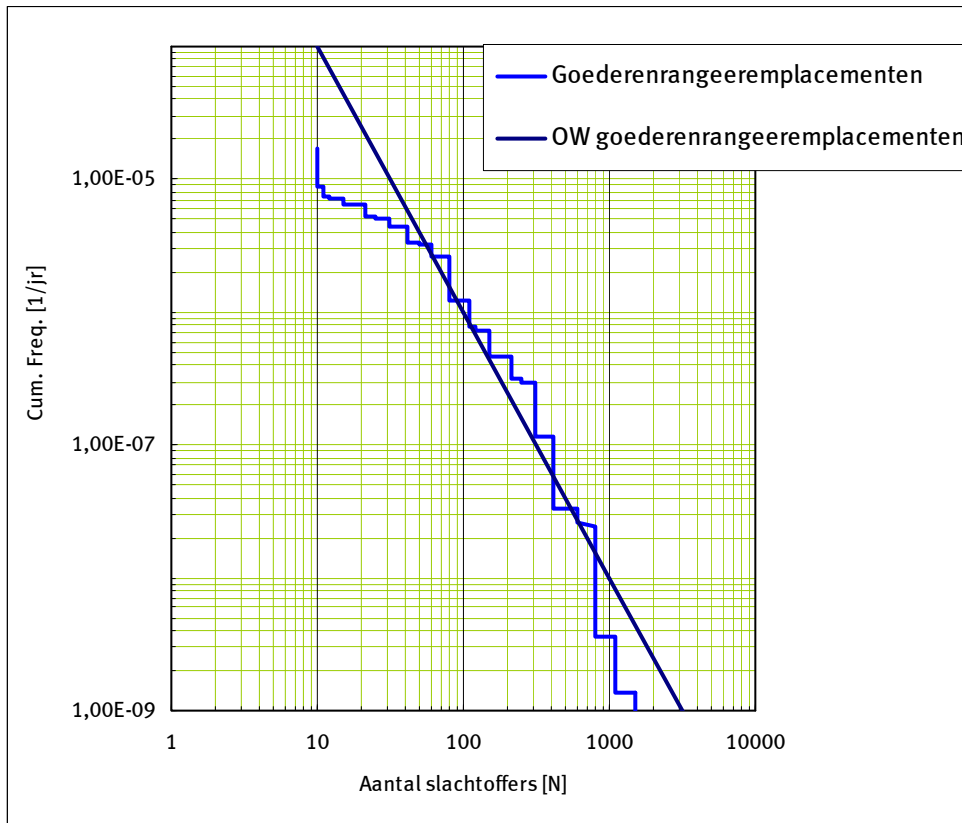
Voor het vervoer van gevaarlijke stoffen wordt in Nederland onderscheid gemaakt tussen goederenrangeeremplacementen en het zogeheten doorgaande vervoer (binnenstedelijk ook wel emplacementen genoemd). De eerste categorie betreft locaties, zoals Kijfhoek, Delfzijl, Hengelo, Venlo en Roosendaal. Deze goederenrangeeremplacementen zijn vergunningplichtig in het kader van de Wet milieubeheer en voor die vergunning is inzicht nodig in het externe veiligheidsrisico.

Naast het plaatsgebonden risico (PR) is het groepsrisico (GR) een belangrijke maat. Het GR wordt daarbij weergegeven in de vorm van een zogeheten fN-curve, waarin de frequentie op een minimum aantal (dodelijke) slachtoffers wordt weergegeven als functie van het aantal dodelijke slachtoffers, uitgaande van voorgeschreven incidentscenario's, die zijn afgestemd op de representatieve bedrijfssituatie per locatie. Aldus ontstaat een soort "trapjescurve", zoals weergegeven in de onderstaande figuur.



Figuur B8.1 Voorbeeld van een fN-curve

Voor een beeld van het groepsrisico voor Nederland ten gevolge van de aanwezige goederenrangeeremplacements zijn de fN-curve voor de 10 (qua risico) belangrijkste locaties gesommeerd. Die curve wordt weergegeven in figuur 8.2.



Figuur B8.2 GR-curve Nederland t.g.v. goederenrangeeremplacements gebaseerd op uitgevoerde risicoberekeningen

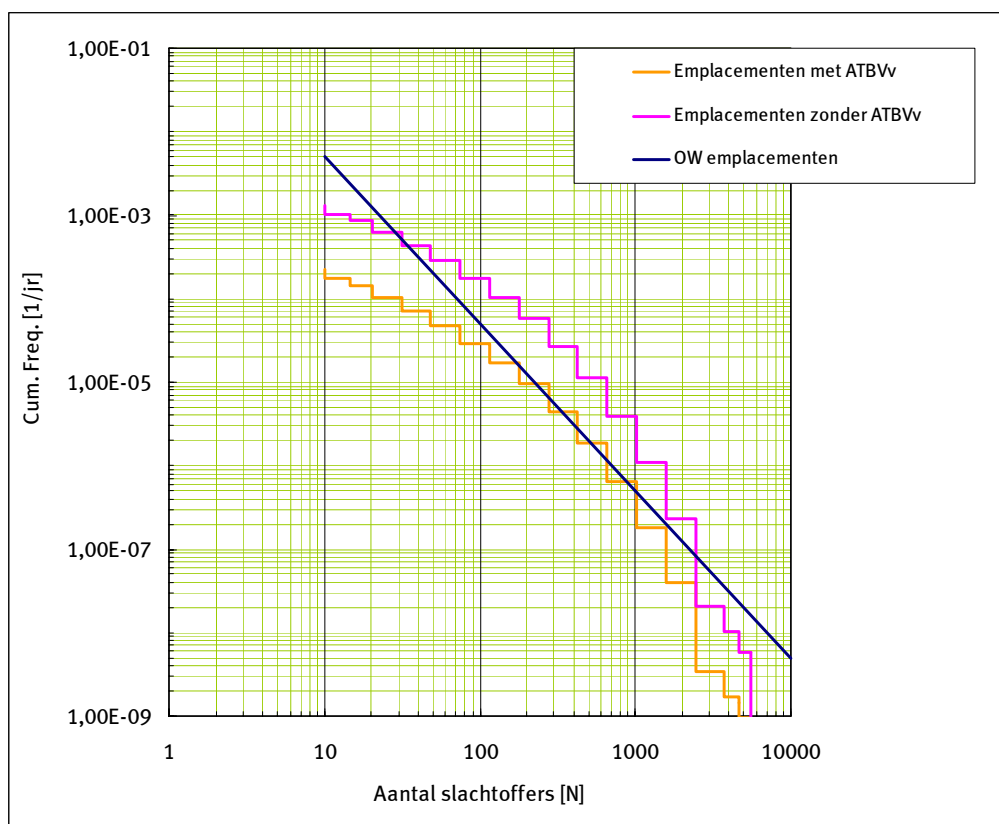
In de figuur staat ter informatie ook weergegeven de risiconormering voor het GR, zoals die van toepassing is in Nederland voor inrichtingen, zoals de goederenrangeeremplacements. Die normering is in de figuur opgehoogd met een factor 10 (het aantal emplacements) omdat de curve geldt voor het totaal. Te zien is dus dat het GR van de geselecteerde 10 goederenrangeeremplacements op een aantal plaatsen in de figuur groter/hoger is dan de oriëntatiewaarde (OW)⁹.

De tweede categorie betreft dus het doorgaande vervoer. Dit gaat dus qua risico vooral om binnenstedelijke passages over de voorziene routes van het Basisnet. Er worden nu twee curven gepresenteerd. De hoogste curve houdt geen rekening met de invloed van ATBVv en de andere wel. De invloed van ATBVv is in het Basisnet op de volgende wijze verwerkt.

9. Aan deze overschrijding hoeft geen bijzondere waarde te worden toegekend, omdat er per locatie door het bevoegd gezag Wm een oordeel wordt gevormd. Hier zijn alleen de belangrijkste locaties meegenomen. Als we alle goederenrangeeremplacements zouden meenemen ontstaat een ander beeld.

Voor de binnenstedelijke passages is in het verleden door het RIVM een zogeheten toeslagfactor berekend [ref. Bijlage protocol voor complexe situaties spoor met vervoer van gevaarlijke stoffen, 30/05/2008, 140108 CEV Wol/sij-1814] vanwege extra risico (ten opzichte van de vrije baan buiten de steden) door de aanwezigheid van meer wissels/wisselcomplexen in combinatie met meer trein-/rangeerbewegingen. Die factor zorgt voor een hogere waarde van de frequentie op een botsing. In het Basisnet is ten behoeve van de risicoberekeningen de afspraak gemaakt dat introductie van ATBVV de invloed van die toeslagfactor compenseert. Kwantitatief komt dat neer op een gemiddeld 6 keer lagere frequentie¹⁰. Dit is een ruwe schatting, die niet is gebaseerd op een gedetailleerde analyse van de effectiviteit van ATBVV.

De laagste curve is afkomstig van berekeningen voor het Basisnet, de hoogste curve is ontstaan door de faalfrequentie van de lage curve met een factor 6 te vermenigvuldigen.



Figuur B8.3 GR-curve voor emplacements/binnenstedelijke passages in het kader van het Basisnet

In de figuur is (in analogie met figuur 8.2) de oriëntatiewaarde voor doorgaand vervoer geschetst. Die waarde geldt in principe per km traject en omdat de gepresenteerde curven gelden voor heel Nederland (qua binnenstedelijke passages) is die waarde vermenigvuldigd met een factor 50, zijnde de geschatte afstand van al die passages¹¹. Uit de figuur blijkt dat het vervoer door binnenstedelijk gebied bij aanwezigheid van

10. We spreken van gemiddelde omdat bij de frequentiebepaling volgens de richtlijnen voor een QRA onderscheid gemaakt wordt naar hoge en lage snelheid. Het vermelde gemiddelde vloeit voort uit een waarde van 6,9 voor lage snelheid en 5,7 voor hoge snelheid, zie het RIVM-rapport.

11. De afstand is opgevraagd bij de Basisnetorganisatie.

ATBVv op een aantal punten in de figuur niet voldoet aan de normwaarde¹². Resteert het risico van inzittenden in de trein. In tegenstelling tot het vervoer van gevaarlijke stoffen bestaat er geen rekenmodel voor het vaststellen van een GR-curve voor reizigersvervoer (incl. personeel). Er zijn echter wel data/gegevens op basis waarvan zo'n curve indicatief kan worden afgeleid, onder andere opgetreden ongevallen met meerdere doden, waarvan Harmelen en Schiedam de grootste zijn.

Sinds 1962 hebben zich 8 incidenten¹³ voorgedaan met minstens 5 doden. Dus de frequentie op een groot ongeval $F(\text{groot ongeval}) = F(>4 \text{ doden}) = 8/48 = 0,17/\text{jr}$. Op soortgelijke wijze is de frequentie op minstens 20 doden, resp. 100 doden af te leiden, nl. $2/48 = 0,042/\text{jr}$ en $1/48 = 0,021/\text{jr}$ ¹⁴.

Het is een gegeven dat ten tijde van de meeste genoemde ongevallen er geen sprake was van de aanwezigheid van ATBEG, laat staan ATBVv. De dekingsgraad voor ATBEG bedroeg eind 80-er jaren ca. 75% (informatie ProRail d.d. 10/2/2010), zodat die invloed niet kan worden meegenomen bij het schatten van de frequenties.

Onderstaande tabel presenteert de door de onderzoekers geschatte frequenties op de drie onderscheiden ongevallen (meer dan 4, 20, 100 doden) wanneer er wel rekening wordt gehouden met de invloed van ATBEG en ATB Vv. De uitgevoerde schattingen zijn voor rekening van de onderzoekers.

Tabel B8.1 Geschatte frequentie van aantal slachtoffers met/zonder invloed van ATBEG/ATBVv

Aantal slachtoffers	Frequentie [1/j]	Invloed ATBEG [1/j]	Invloed ATBVv [1/j]
> 4	0,17	0,0425	$1,2 \cdot 10^{-2}$
> 20	0,042	0,011	$3,1 \cdot 10^{-3}$
> 100	0,021	0,005	$1,4 \cdot 10^{-3}$

Toelichting op de schattingen.

Voor de invloed van ATBEG op de frequenties is een factor 4 aangenomen (effectiviteit 75%). Daarbij is verondersteld dat niet alle ongevallen worden voorkomen door ATBEG, maar wel het grootste deel. Voor ATBVv hanteren wordt *hier* een soortgelijk percentage, afgeleid voor reizigerstreinen, nl. 80% effectief, met een invloed op 90% van de gevallen: totaal 72%.

Dat leidt dus tot een frequentie van >4 doden, bij aanwezigheid van ATBEG en ATBVv, van $0,17 * 0,25 * 0,28 = 0,012/\text{j}$ (eens in de 80 jaar). Op soortgelijke wijze kan de frequentie worden bepaald van minstens 20, resp. 100 doden.

Voor een globale check op deze cijfers wordt een andere bron geraadpleegd.

Aan de IVW-rapportage STS-passages 2008 [IVW17] wordt het volgende ontleend:

De kans op letselschade is $5/1212 = 4,1 \times 10^{-3}$. De kans op dodelijk letsel is volgens de informatie op pagina 39 nul, maar ervan uitgaande dat de volgende botsing dodelijke slachtoffers levert is de kans op dodelijke letsel maximaal $1/1213 = 8,2 \times 10^{-4}$.

Bij een STS-frequentie van 250/j komt dat neer op een maximale frequentie van 0,21/j. Het gaat dan om dodelijk letsel; dus voor grotere aantallen doden is die kans (ook op

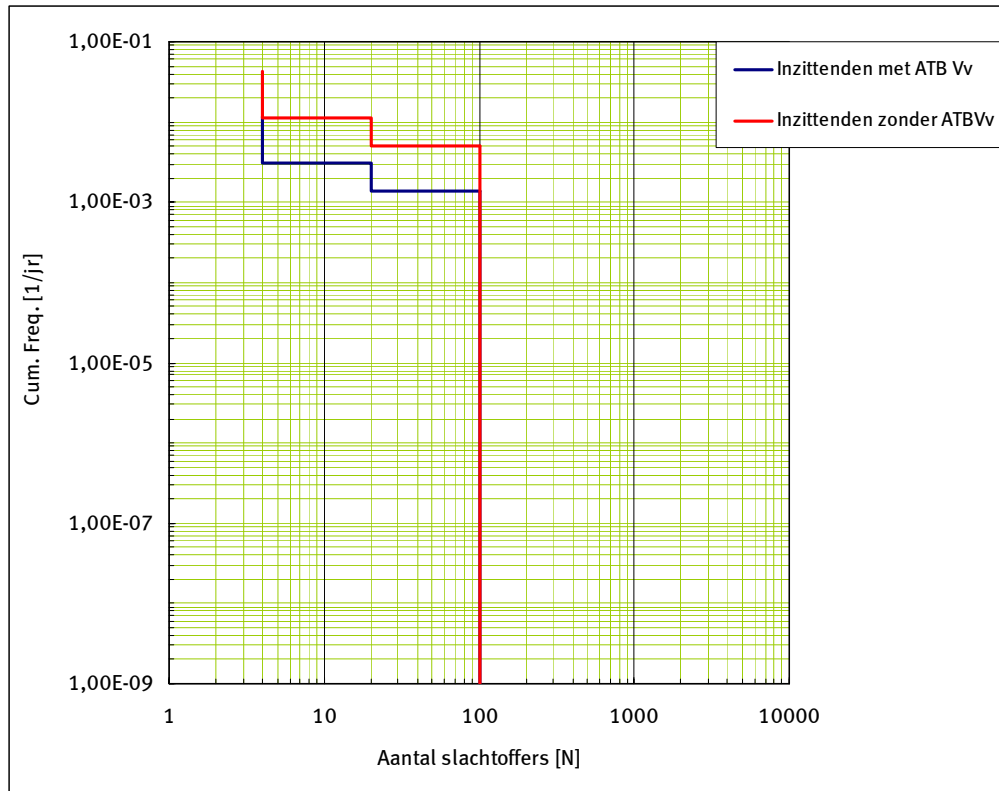
12. Ook hier geldt dat een overschrijding op een bepaalde locatie in het kader van het Basisnet geaccepteerd kan worden.

13. We noemen Harmelen, Westervoort, Duivendrecht, Schiedam, Goes, Nijmegen, Winsum en Hoofddorp.

14. De 2 gevallen met >20 doden zijn Schiedam en Harmelen en >100 doden betreft Harmelen met een lichte afronding van het aantal slachtoffers naar boven.

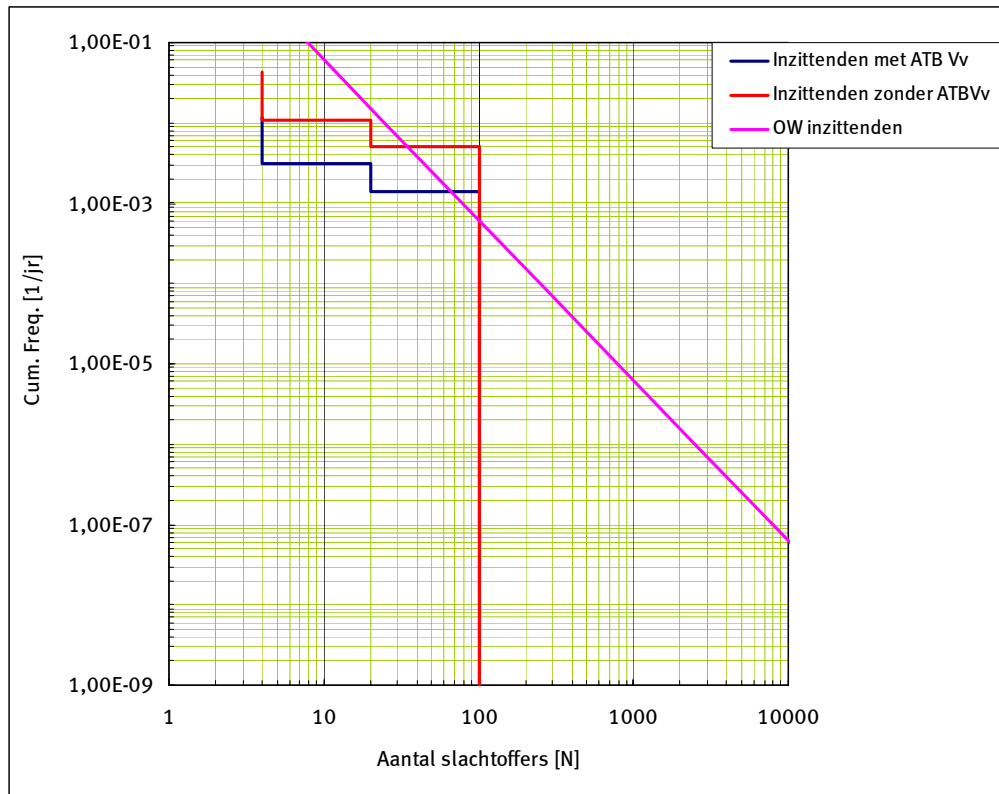
basis van de casuïstiek) kleiner. Bij meer dan 10 doden introduceren wordt een factor 10 geïntroduceerd, leidend tot een maximale frequentie van 0,021/j (1 keer in de 50 jaar), hetgeen redelijk lijkt. De afgeleide frequentie op > 4 doden van 0,012/j is daarmee niet strijdig.

De aldus afgeleide cijfers hebben geleid tot de onderstaande figuur 8.4.



Figuur B8.4 Geschat GR voor treininzittenden met en zonder invloed van ATBVv

In deze figuur is geen normwaarde gepresenteerd, omdat die niet als zodanig is gedefinieerd. Wel geeft de trendanalyse 2008 van IVW aan, dat een maximaal risico wordt geaccepteerd van 1,5 doden per 10 miljard reizigerskilometers. Op basis daarvan kan een soort "oriëntatiewaarde" worden afgeleid voor treininzittenden uitgaande van dezelfde risico-aversie invloed als in de figuren 8.2 en 8.3. Dat wordt terug gevonden in figuur 8.4.



Figuur B8.5 Geschat GR voor treininzittenden met en zonder invloed van ATBVv inclusief oriëntatiewaarde

De in figuur 8.5 weergegeven oriëntatiewaarde is afgeleid van het aantal reizigerkilometers (16,5 miljard reizigerkilometer) en de geaccepteerde norm van 1,5 dode bij 10 miljard reizigerkilometer. Als deze normlijn geldt, in analogie met het vervoer van gevaarlijke stof, dan is er sprake van een GR boven de normlijn voor grote slachtofferaantallen (100).

Bijlage 9 : Schatting van het aantal benodigde ATBVv-seinen

B9.1 Inleiding

In 2004 heeft de spoorbranche aangeboden een reductie te realiseren van:

- 50% in het aantal STS-passages en
- 75% in het risico daarvan,

met als referentiepunt 2003.

Door het met ATBVv uitvoeren van 1.000 van de 5.150¹⁵ bediende seinen (gebaseerd op het ter beschikking gestelde budget) dacht men de doelstelling te halen. Dat wel in combinatie met een aantal flankerende maatregelen, o.a. betreffende de alertheid machinisten.

Het aantal ATBVv-seinen groeide op basis van bijkomende overwegingen tot 1.264 en bovendien kwam er een claim van ATBVv-seinen voor het Basisnet voor spoorvervoer van gevaarlijke stoffen.

De betrokken partijen beschikken niet over een model om het benodigde aantal ATBVv-seinen direct te berekenen/schatten, al zijn wel beschikbaar:

- a. De rankingmethode voor het selecteren van seinen [IVW06];
- b. De risicobeoordelingsmethodiek van STS-passages [IVW08].

De onderzoekers is gevraagd een eigen onafhankelijke schatting te geven van het benodigde aantal ATBVv-seinen. Dus is gezocht naar een benaderende beschouwing die onafhankelijk van het bovenstaande kan worden opgezet en uitgevoerd in de beperkte looptijd van dit onderzoek.

De daartoe ontwikkelde benaderingsmethode is niet sein- of locatiespecifiek, maar globaal en sluit aan bij de opvatting van risico die door de onderzoekers in het hoofdrapport is geschetst. Voor de schatting van invoergegevens in het model van de onderzoekers, is gebruik gemaakt van notities vanuit de spoorbranche. De beschrijving van het model is gebaseerd op de stand van zaken (basisgegevens) per 22 januari.

In deze bijlage wordt het model voor het schatten van het benodigde aantal ATBVv-seinen stapsgewijs opgebouwd en toegelicht, zie de paragrafen B9.2 t/m B9.9. Een tussenuitkomst is vermeld in paragraaf B9.5, het eindresultaat is weergegeven in B9.10.

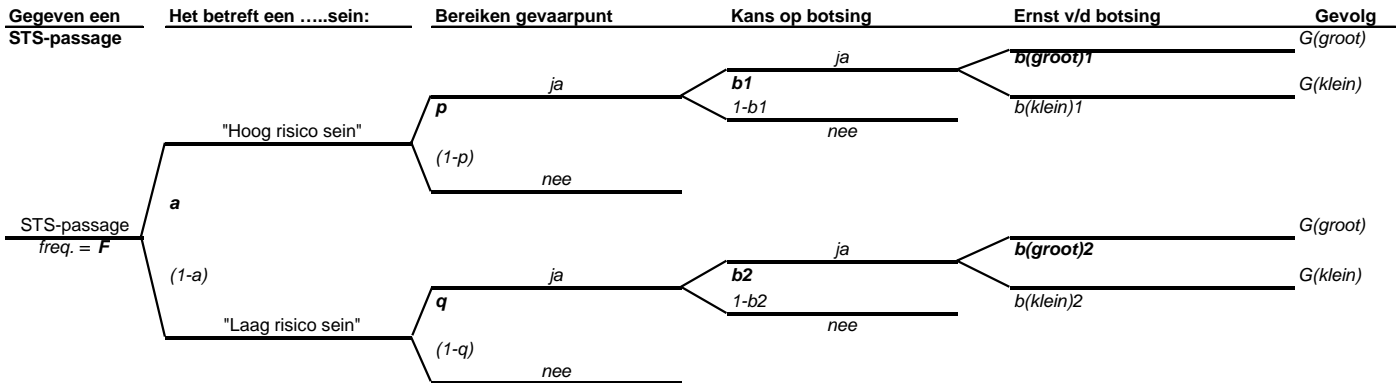
B9.2 Basisstructuur van het model

De basisstructuur van het model, zie figuur B9.1 onderscheidt:

- Het aantal STS-passages;
- Het soort sein, gerangschikt op de kans van het bereiken gevaarpunt gegeven een STS-passage;
- De kans op een botsing, gegeven het bereiken van het gevaarpunt;
- Het gevolg, in termen van "groot" en "klein". Dit betekent respectievelijk een groot aantal slachtoffers (minstens tien) en hooguit een enkel slachtoffer.

15. In totaal zijn er ongeveer 6.000 bediende seinen. Daarvan komen er ca. 510 voor in ATBNG-lijnen en 310 in ETCS-lijnen. Daarnaast zijn er intussen saneeroperaties geweest, waarbij seinen verdwijnen en ook wel weer nieuwe seinen terugkomen. Het aantal "STS-gevoelige" bediende seinen is dus circa 5.150.

Eerst lichten wordt de structuur van figuur B9.1 toegelicht.
 In de verdere paragrafen wordt dit model nader uitgewerkt en ingevuld met de elementen die nodig zijn om de gestelde vraag te kunnen beantwoorden.



Figuur B9.1 Basisfiguur

Voor de verwachte frequentie, waarmee een groot resp. klein ongeval optreedt, geldt:

$$G(\text{groot}) = F \cdot \{a \cdot p \cdot b_1 \cdot b(\text{groot})_1 + (1-a) \cdot q \cdot b_2 \cdot b(\text{groot})_2\} \quad [1] \text{ en}$$

$$G(\text{klein}) = F \cdot \{a \cdot p \cdot b_1 \cdot b(\text{klein})_1 + (1-a) \cdot q \cdot b_2 \cdot b(\text{klein})_2\} \quad [2]$$

Het gaat hier vooral om G(groot), omdat dit de ongevallen betreft met grote gevolgen.

In de uiteindelijke rekenrelaties over het aantal seinen met ATBVv, speelt in feite de *verhouding* van p en q (=p/q) een rol en de definiëring van "hoog-/laag-risicoseinen"

Uitgangspunt van het geschetste basismodel is: Bij seinen met een "laag risico" moet de kans op een gevaarpunt passage kleiner zijn dan bij seinen met een "hoog risico".

Het onderscheid tussen laag- en hoog-risicoseinen wordt hier gebaseerd op de beschikbare afstand tussen het sein en het eigenlijke gevaarpunt. Dit gebeurt ook in de Selectiemethodiek van seinen [IVW06] van ProRail/IVW, zie bijlage 7. Naast deze parameter speelt ook de aard van het gevaarpunt nog een rol bij de selectie. Dit aspect is buiten beschouwing gelaten, omdat er in het model niet seinspecifiek wordt gekeken/gerekend. Bij de uiteindelijke keuze voor de relevante seinen kan dit aspect worden meegenomen.

De combinatie van de rankingdatabase [Spoorbranche16] met de database van STS-passages [IVW14], geeft nadere indicaties over de verhouding van p en q.

Randvoorwaarde is dus: $p > q$. [3]

Anders gezegd: Bij seinen met een "laag risico", moet de kans op een groot ongeval kleiner zijn dan bij seinen met een "hoog risico".

De verhouding van p en q kan, op basis van het bovenstaande, worden afgeleid aan de hand van de afstand tot het gevaarpunt en het aantal STS-passages die het gevaarpunt halen. Op basis van de "Analyse Tool STS risicoscore" [IVW14] is het onderstaande overzicht opgesteld. Een doorschieter bereikt ongeacht een remming het gevaarpunt.

Onder een doorrijder wordt verstaan een trein die 100 meter of verder na het gevaarpunt tot stilstand is gekomen.

Tabel B9.1 Overzicht aantal STS-passage, uitgesplitst naar bereiken gevaarpunt.

Afstand tot gevaarpunt [m]	Aantal seinen	Aantal STS-passages	Gevaarpunt bereikt	Aantal doorschieters	Aantal doorrijders
0-15	151	92	52	40	12
16-30	541	236	94	71	23
31-40	317	87	36	26	10
41-60	1.331	333	96	38	58
61-100	725	232	61	33	28
101-200	639	196	47	20	27
201-400	591	172	29	16	13
401-600	169	31	5	3	2
> 600	79	32	2	2	0
Totaal	4.901	1.411	422	249	173

Opmerking: Voor deze tabel is een andere database gebruikt dan database voor de seinselectie. Daarom is het totaal hier niet 6000 seinen, waarvan 5150 relevant in dit kader, maar 4901 seinen. Het beeld hieruit wordt echter representatief geacht voor de 5150 seinen waar het hier om gaat.

De waarde p omvat de kans dat een STS-passage, bij een hoog risico sein, leidt tot bereiken van het gevaarpunt. Gesteld wordt dat het risico na een STS-passage pas groot kan worden bij het bereiken of passeren van het gevaarpunt. De waarde q is de kans dat een STS-passage bij een sein met een laag risico leidt tot het bereiken of passeren van het gevaarpunt.

P wordt als volgt berekend:

$$p = \text{aantal doorschieters} / (\text{aantal STS-passages} - \text{aantal doorrijders})^{16}$$

In de onderstaande tabel zijn de waarden p, q en p/q per afstand tot het gevaarpunt weergegeven.

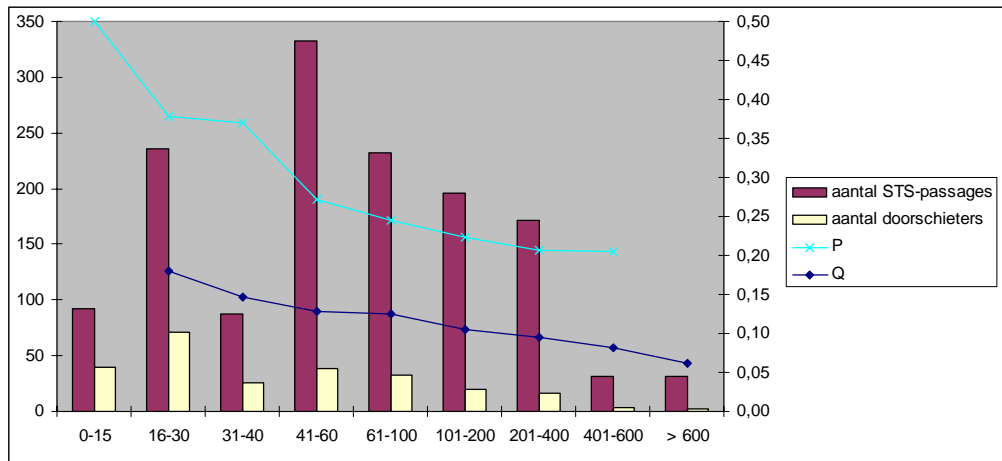
Tabel B9.2 Verhouding p/q in relatie tot de grens p/q

P bij afstand tot gevaarpunt	Q bij afstand tot gevaarpunt	Verhouding P/Q ¹⁷
P (<30m) 0,37	Q (>30m) 0,13	P/Q (30m) 2,87
P (<60m) 0,27	Q (>60m) 0,12	P/Q (60m) 2,17
P (<100m) 0,24	Q (>100m) 0,11	P/Q (100m) 2,32
P (<200m) 0,22	Q (>200m) 0,10	P/Q (200m) 2,35
P (<400m) 0,21	Q (>400m) 0,08	P/Q (400m) 2,53

16. Het aantal doorrijders wordt buiten beschouwing gelaten. Uit het overzicht blijkt dat het percentage doorrijders nagenoeg onafhankelijk is van de afstand tussen sein en gevaarpunt. Een doorrijder is gedefinieerd als een passage met een afstand van meer dan 100 meter voorbij het gevaarpunt.

17. Indien de doorrijders wel worden meegenomen in de bepaling van de verhouding P/Q dan bedraagt deze 2.

De hoogte van p en q is figuur B9.2 te zien. Op basis van onderstaande figuur wordt het duidelijk dat de kans op het passeren van het gevaarpunt groter wordt indien deze dichter achter het sein ligt.



Figuur B9.2 De waarden p en q als functie van de afstand tussen sein en gevaarpunt

B9.3 De basisfrequentie van STS-passages zonder ATBVv

Om te beginnen gaat het nu om *de basisfrequentie* van een passage zonder/met ATBVv. Daarbij worden onderscheiden: recidive seinen (rec) en "normale" seinen (nrm) respectievelijk met een frequentie van f_{rec} en f_{nrm} (gemiddeld aantal STS-passages per soort sein per jaar).

Onder een recidive sein wordt hier verstaan een sein dat over een periode van 5 jaar 3 keer of meer een STS-passage heeft gehad (conform de definitie van de IVW).

De groep recidive seinen is niet constant en verandert elk jaar: dan vallen er enkele af en komen er weer nieuwe bij. In figuur 5.1 (hoofdttekst) is aangegeven dat het project thans rekent op een totaal van 193 recidive seinen (al zijn die nog niet allemaal aangewezen).

Bij een totaal van 5.150 seinen, waarvan 193 recidive, geldt de volgende formule:

$$F = \{193 \cdot f_{rec} + 4.957 \cdot f_{nrm}\} \quad [4]$$

(De invloed van ATBVv is in formule 4 overigens nog niet in verdisconteerd).

Uit IVW-rapportage STS-passages 2008, tabel 36 valt af te leiden: op dat moment waren 83 recidive seinen bekend, met samen 322 STS-passages in 5 jaar.

Hiervan is de STS-frequentie $322 / (83 \cdot 5) = 0,776$ per jaar ("kern-recidiven").

Maar niet alle van de 193 als recidive aangemerkte seinen hebben zo'n hoge frequentie. Aangenomen is dat de resterende $(193 - 83) = 110$ seinen 3 maal in 5 jaar een STS-passage heeft. Van deze 110 is de STS-frequentie dan 0,6 per jaar.

De groep van 193 recidiven heeft dan gemiddeld een STS-frequentie van:

$$f_{rec} = 0,676 \text{ (per jaar)}$$

$$f_{nrm} = \{260 - 193 \cdot 0,676\} / \{5.150 - 193\} = 0,0261 \text{ (per jaar)}$$

(De 260 hierin is een indicatie over 2007+2008: en afronding van $(275+240)/2$).

De STS-frequentie van de eerste groep van circa 100 recidive seinen (0,676) wordt hier dus als schatter voor alle 193 recidive seinen in rekening gebracht.

Het uitgangspunt is dat recidive seinen sowieso ATBVv krijgen, omdat de frequentie van STS-passages bij recidive seinen (zeker bij de eerste groep) ruim een factor 25 hoger is dan gemiddeld voor de overige seinen!

Het vervolg

Het gaat er dan nog om hoeveel (= X) van de overige seinen ATBVv moeten krijgen om de doelstelling van aantalsreductie (en risicoreductie) te halen.

Op de eerste plaats gaat het hier om de effectiviteit van ATBVv voor reductie van de frequentie van STS-passages. Paragraaf B9.5 gaat hierop in kwantitatieve zin door. Nu is eerst een beschouwing nodig over de soorten effectiviteit die moeten worden onderscheiden. Pas als de effectiviteit gekwantificeerd is, kan worden bepaald hoeveel ATBVv-seinen nodig zijn om de (enige) doelstelling te halen.

B9.4 De effectiviteit van ATBVv

De werkelijke effectiviteit van ATBVv is op dit moment nog niet bekend.

Met ingang van dit jaar (2010) kan dat uit de praktijk worden bepaald, mits er gericht op wordt gemonitord. Tot heden moet de effectiviteit van ATBVv worden geschat.

Als een onderdeel van de effectiviteit moet de betrouwbaarheid van de ATBVv-apparatuur worden genoemd. Als de apparatuur (trein/baan) onverhoopt niet zou werken, kan geen enkele effectiviteit worden bereikt. Op dit moment volstaat echter dat de apparatuur zo ontworpen hoort te zijn dat technische storingen een kleine bijdrage aan de ineffectiviteit leveren.

Wat is bepalend voor de effectiviteit?

Praktisch gesproken wordt de effectiviteit van ATBVv bepaald door zaken die buiten de ATB-apparatuur zelf liggen, en die te maken hebben met de functionele uitgangspunten voor ATBVv. Op hoofdlijnen zijn voor de effectiviteit bepalend:

- a. Snelheid van de "STS-trein" op het moment dat ATBVv die kan zien (in principe niet meer dan 40 km/u, maar het kan incidenteel zeker meer zijn);
- b. Afstand van het eerste ATBVv-baken voor het sein (baken1), als regel 120 m. Baken1 is er niet in alle gevallen, gezien de verschillende infra-configuraties die mogelijk zijn;
- c. Remgedrag van de trein, met een fors verschil tussen reizigerstreinen en (geladen) goederentreinen;
- d. Omstandigheden van de rails: hellingen, nattigheid, eventuele gladheid;
- e. De gekozen instelling van ATBVv in de trein (de "remcurve"). Die zal alleen per type materieel worden bepaald en er moet dus rekening gehouden worden met de variaties binnen het type, onder andere om onterechte ingrepen te voorkomen. In principe beperkt dit de effectiviteit wel enigszins (dit wordt hier niet kwantitatief verwerkt).

Gezien het voorgaande is het noodzakelijk om in de effectiviteit ten minste reizigerstreinen en goederentreinen te onderscheiden.

Bij goederentreinen hangt het remgedrag vooral af van de belading, het aantal geremde wagens (geremd gewicht) en de op de wagens ingestelde soort remming. Bij G-remming wordt pas na ca. 20 sec. het maximale remvermogen van de goederentrein bereikt.

Soorten effectiviteit

Er worden drie verschillende/opvolgende vormen van effectiviteit worden onderscheiden:

- E1. De mate waarin een STS-passage (trein voorbij het rode sein) wordt voorkomen;

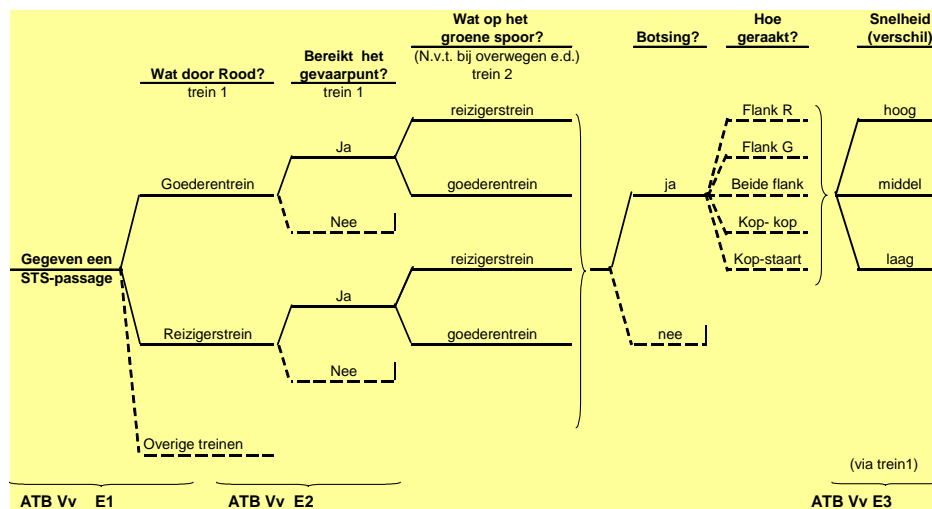
- E2. Gegeven dat (voor zover) het niet gelukt is om een STS-passage te voorkomen: de mate waarin wordt voorkomen dat de STS-trein het gevaarpunt bereikt;
- E3. Gegeven dat (voor zover) het niet gelukt is om weg te blijven van het gevaarpunt: de mate waarin de snelheid (of het snelheidsverschil) bij een eventuele botsing wordt beperkt door ATBVv. Dit snelheidsverschil hangt mede af van de "toevallige" wijze waarop de treinen elkaar dan kunnen raken.

Het is duidelijk dat alleen de eerste vorm (E1) van belang is voor de doelstelling om het aantal STS-passages tot 50% ten opzichte van 2003 te reduceren.

Voor de risicoreductie zijn *alle drie* (E1 t/m E3) samen van belang.

Voor de afloop (ook onderdeel van het risico!) is relevant wat voor treinen botsen (reizigerstrein/goederentrein) en bijvoorbeeld wat een goederentrein vervoert (qua gewicht, en qua gevaarlijke stoffen).

Figuur B9.2 geeft een overzichtsplaatje, waarin de verschillende effectiviteiten zijn aangegeven.



Figuur B9.2 Factoren die het risico bepalen en de (soorten) ATBVv-effectiviteit

De notitie Systeembeschrijving nr. 17 d.d. 22/1/10 [Movares6] geeft het meest recente beeld van de reductiepercentages voor zowel E1 als E2 (E3 wordt daarin niet gekwantificeerd). De notitie is opgesteld naar aanleiding van vragen onzerzijds over het tot dan toe beschikbare basismateriaal over de effectiviteit [Movares1 en -5].

Figuur B9.3 geeft de cijfers die uit notitie nr. 17 volgen; zie het donkerder ingekleurde deel. Daaruit wordt de waarde van E2 afgeleid (zie de meest rechtse kolom). De toelichting hierop volgt verderop onder het kopje E2.

Tevens worden de gemiddelde effectiviteit bepaald uit de afzonderlijke effectiviteiten voor reizigerstreinen en goederentreinen, zie de onderste rij in figuur B9.3.

Het gaat hierbij om een gewogen gemiddelde, rekening houdend met de verhouding waarin reizigerstreinen en goederentreinen STS-passages veroorzaken.

In 2008 [IVW17] bleek 17%¹⁸ van de STS-passages door goederentreinen te zijn veroorzaakt; 83 % dus door **overige** treinen, hoofdzakelijk door reizigerstreinen (zo wordt deze laatste groep nu verder aangeduid).

18. In de periode 2003 - 2008 bleek het jaargemiddelde te variëren van 14 tot 22% (= 17% -3% / +5%).

Effect ATBVv	E1	E2	"E1 + E2"
Reizigerstreinen	78%	82%	96%
Goederentreinen	51%	63%	82%
Gewogen gemiddelde	73%	79%	94%

Figuur B9.3 Basiscijfers over de effectiviteit van ATBVv uit notitie nr. 17, aangevuld met een afgeleide daarvan (bepaald door de onderzoekers; toelichting in tekst)

Opm.: De cijfers in het geel gearceerde deel zijn ontleend aan figuur 4.3 van de hoofdttekst en volgen uit notitie nr. 17 [Movares6]. In een mondelinge toelichting heeft ProRail aangegeven dat de opgave voor E2 inclusief het effect van E1 is. Dat kan echter niet waar zijn, omdat (uit een berekende afleiding) dan zou volgen dat E2 voor bijv. reizigerstreinen maar 18% is. Dit kan niet het geval zijn omdat zonder ATBVv al circa 40% van de treinen niet op het gevaarpunt komt na een STS-passage (zie STS-passages 2008 [IVW17]).

Schattingen voor E1

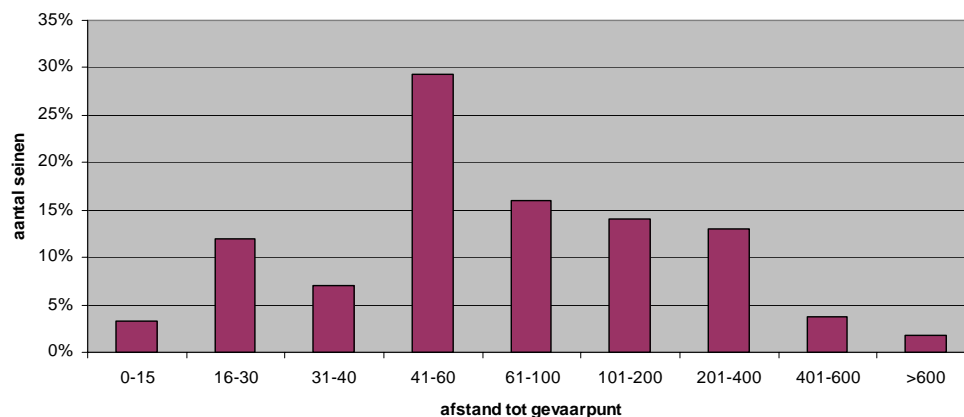
Notitie Systeembeschrijving nr 17 [Movares6] geeft het meest recente reductiepercentage en komt uit op 73%, als gemiddelde voor reizigers en goederentreinen naar hun bijdrage aan STS-passages (in 2008).

Blijkens figuur B9.3 is de effectschatting:

- Voor goederentreinen: E1 = 51%
- Voor reizigerstreinen: E1 = 78%.

Schattingen voor E2

Notitie Systeembeschrijving nr 17 [Movares6] geeft het meest recente reductiepercentage en komt uit op 79%, als gemiddelde voor reizigers en goederentreinen naar hun bijdrage aan STS-passages (in 2008).



Figuur B9.4 De afstand tussen sein en gevaarpunt

Uit figuur B9.3 (zie ook de opmerking daarbij) is op te maken:

- Goederentreinen: E2 = 0,63;
- Reizigerstreinen: E2 = 0,82.

Schattingen voor E3

Hier gaat het om de invloed van ATBVv op de snelheid waarmee op het gevaarpunt een botsing kan optreden, gegeven dat (voor zover) ATBVv niet voorkomt dat het gevaarpunt wordt bereikt.

In de ontvangen/beschouwde stukken is voor deze factor geen kwantitatieve onderbouwde schatting gevonden.

De mogelijke snelheid van de trein op het "groene spoor" is hier sterk bepalend. De normale ATB grijpt daar pas in (bij snelheid > 40) als dat spoor echt door de STS-trein wordt bezet.

Aanvullende oplossing?

Er is wel een mogelijkheid om bij een STS-passage, de snelheid van de andere trein eerder te beperken. (Het nu volgende staat geheel los van ATBVv).

Die mogelijkheid lijkt uitvoerbaar bij seinen met een digitale beveiligingslogica (geen relais).

Als de STS-trein voorbij het sein schiet, wordt dat door de beveiliging gedetecteerd (ES-las). Met dat gegeven kan de rijweg voor de andere trein meteen worden herroepen. Die krijgt boven de 40 km/u dan eerder een ATB-ingreep.

Het nadeel hiervan is dat er een extra factor in de beveiliging wordt ingebracht. Vanwege de beveiligingssystematiek (*fail-safe* principe) leidt dit makkelijk tot extra storingen (dit is niet verwaarloosbaar). Bij digitale seinbeveiliging kan men het in principe wel zo regelen dat dit effect grotendeels wordt opgevangen. De beveiliging (van een wissel bijvoorbeeld) wordt dan qua logica wel ingewikkelder.

De Minister heeft de Kamer beloofd hiernaar onderzoek te zullen laten doen.

B9.5 De invloed van ATBVv op het voorkomen van STS-passages

Uit de vorige paragrafen volgt formule [5] voor het effect van ATBVv op de frequentie van resterende STS-passages:

$$F_{ATBVv} = \{193 \cdot 0,27 \cdot f_{rec} + (4957 - 0,73 \cdot X) \cdot f_{nrm}\} \quad [5]$$

Opm.1.: Hier wordt nog gerekend met de gemiddelde effectiviteit die volgt uit Systeembeschrijving nr. 17: 73% (gewogen gemiddelde). Dit wordt in het risicodeel (verderop) uitgesplitst in goederen- en reizigerstreinen naar hun STS-bijdrage.

Opm.2.: De waarde van f_{rec} is bepaald over circa 100 recidive seinen, maar wordt hier gebruikt voor 193 recidiven. Dit is wat optimistisch en rechtvaardigt dat voor de 'normale groep' het gemiddelde wordt gebruikt. Mogelijk kan de (aanvullende) seinselectie met de ranking-methode dit cijfer overtreffen, ondanks de wet van de verminderende meeropbrengsten. Echter: Daarnaast moeten straks ook (extra) seinen worden geselecteerd op basis van risico (groot gevolg), dit zal de efficiëntie voor het frequentie-aandeel weer 'drukken'. Gezien deze punten, levert de formule een realistische indicatie.

De doelstelling voor aantalsreductie is: $F_{ATBVv} \leq 0,5 \cdot F_{2003}$

Nu kan worden berekend hoeveel ATBVv-seinen nodig zouden zijn, wanneer die doelstelling daarmee geheel zou moeten worden gerealiseerd (flankerende maatregelen om autonome stijging na 2008 op te vangen; die zitten daarom niet in deze berekening).

Invullen van deze doelstelling in formule [5] leidt tot een formule [6] voor het aantal benodigde ATBVv-seinen voor de beoogde reductie van het aantal STS-passages:

$$X > \{52 \cdot f_{rec} + 4.957 \cdot f_{nrm} - 0,5 \cdot F_{2003}\} / 0,73 \cdot f_{nrm} \quad [6]$$

Invullen in formule [6] van de cijfers voor f_{rec} , f_{nrm} en $F_{2003} = 265$ STS-en levert:

$X \geq 1.689$ seinen, plus de 193 recidive seinen = **totaal circa 1.900** seinen met ATBVv.

Opm.: De bijdrage van ATBVv bij een gemiddeld recidive sein is groot: per stuk 0,676 STS-passage per jaar, die met effectiviteit 73% wordt afgevangen. De bijdrage van (ATBVv) bij overige seinen is per stuk ruim een factor 20 lager. De groep overige seinen is echter groot en dat drijft het aantal ATBVv-seinen op. Althans wanneer de doelstelling daarmee geheel moet worden gehaald.

B9.6 Aanloop naar het Risicomodel

Hiervoor ging het om de invloed van ATBVv op de frequentie van STS-passages. Nu moet de stap naar de invloed op risicoreductie worden gemaakt (risicomodel).

In formule [5] en [6] van de vorige paragraaf is het verschillende effect op reizigers- en goederentreinen uitgemiddeld. Voor het risicomodel moet dit verschil in gedrag (en risico) wel worden verdisconteerd. Op de eerste plaats is daarvoor nodig dat de invloed van ATBVv op de frequentie van STS-passages wordt uitgesplitst naar de bijdrage van goederentreinen en reizigerstreinen.

Het beginpunt blijft echter hetzelfde, zie de onderstaande formule en formule [5]:

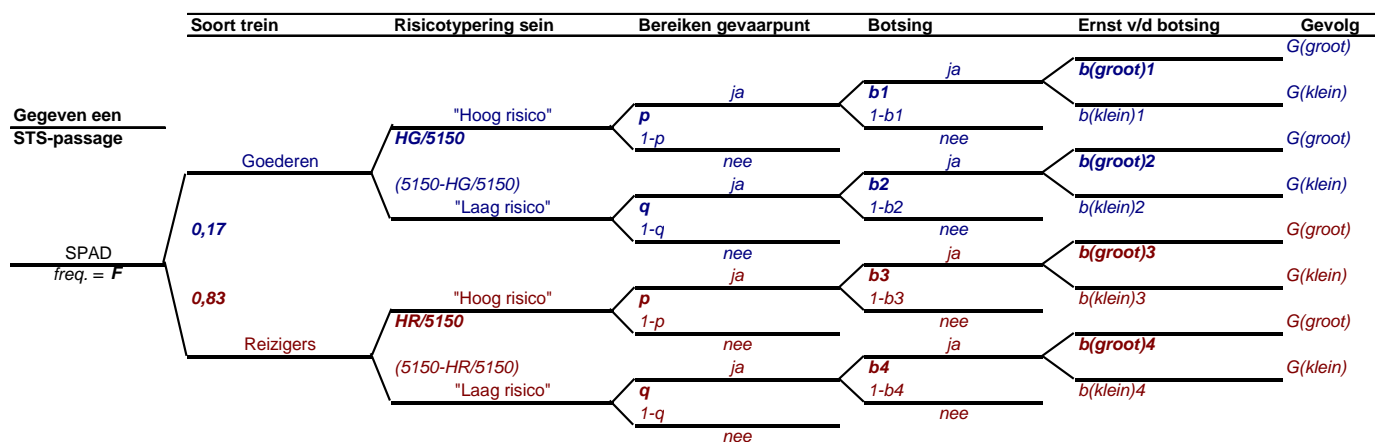
$$F_{ATBVv} = \{52 \cdot f_{rec} + (4957 - 0,73 \cdot X) \cdot f_{nrm}\} \quad [7]$$

Maar: De X in deze formule wordt verderop afgestemd op de doelstelling van 75% risicoreductie en is in principe dus een andere dan de X die uit formule [5] en [6]. Het bepalen van deze "risico-X" vergt echter nog de nodige aanvullende berekeningen.

B9.7 Model voor de invloed van ATBVv tegen grote ongevallen

Het model wordt verder ontwikkeld aan de hand van onderstaande figuur B9.5.

Deze figuur "start" met de frequentie van formule [7].



Figuur B9.5 Basisfiguur risico

Daarin worden onderscheiden:

- Het aandeel van goederentreinen/reizigerstreinen in STS-passages: circa 17% en 83% reizigerstreinen en overige treinen [IVW17, tabel 35];

- Voor de typering van "hoog-risicoseinen" wordt (zoals eerder besproken) uitgegaan van de afstand tussen sein en gevaarpunt.
- Hiervoor zijn verschillende keuzes mogelijk, gezien de verstrekte basisinformatie:
 - a. Movares notitie¹⁹ waarin de afstand wordt bepaald/berekend die verschillende treintypes nodig hebben om tot stilstand te komen na een remingreep. Voor de goede orde wordt opgemerkt dat bekend is dat baken 1 vanwege infrabeperkingen²⁰ niet altijd aanwezig is.
 - b. In de IVW-voortgangsrapportage 2004-2008, wordt aangegeven dat bij een STS-passage in 40% van de gevallen het gevaarpunt wordt bereikt.
 Op basis van deze bronnen hanteren de onderzoekers een wat conservatieve (pessimistische) keuze voor het criterium "hoog-/laag- risico sein", namelijk 400 m voor goederentreinen en voor de resterende treinen 100 m.
- Uit de database van seinen blijkt aldus: 3.739 seinen met een afstand van minder dan 400 m en 2.627 seinen met minder dan 100 m tot het gevaarpunt.

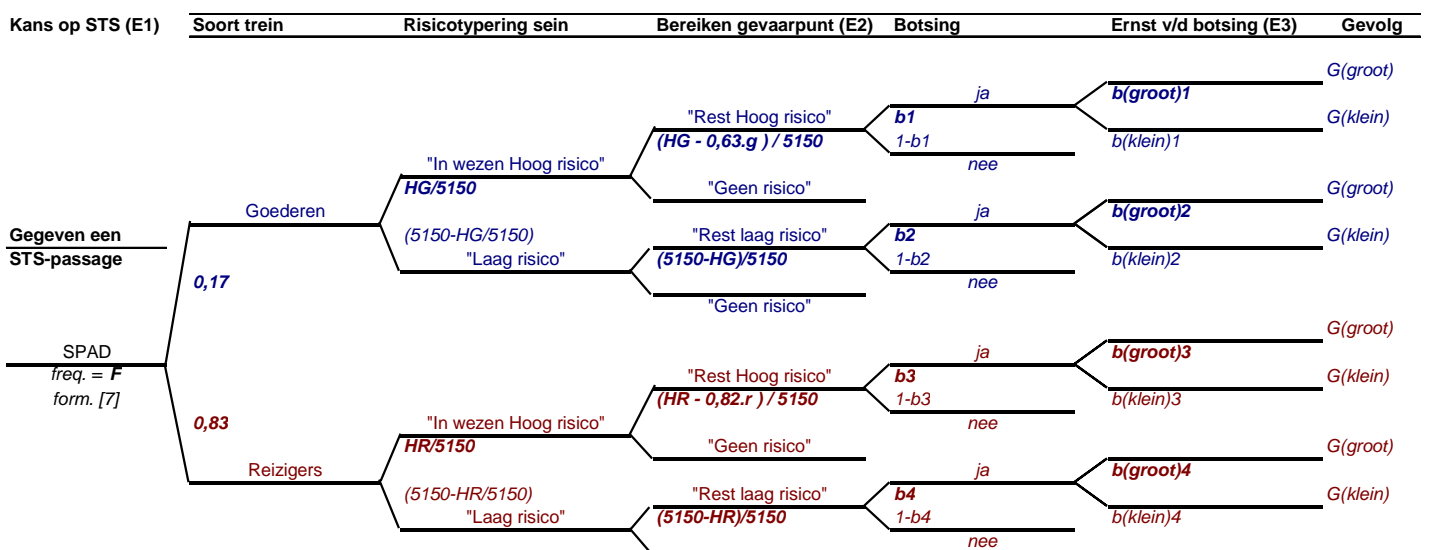
Op basis van figuur B9.1 en B9.5 kan in de referentiesituatie de volgende relatie worden afgeleid voor de factor a :

$$a = \{ (\text{aandeel Goed} \cdot \text{Seinen Goed}) + (\text{aandeel Reiz} \cdot \text{Seinen Reiz}) \} / \text{aantal seinen}$$

Invulling levert: $a = \{ (0,17 \cdot 3739) + (0,83 \cdot 2627) \} / 5150 = 0,55$

Echter, de waarde van a verandert wanneer ATBVv wordt toegepast, omdat dan de seinen waarbij ATBVv succesvol ingrijpt, met een hoog risico geacht worden niet meer mee te tellen.

Hiervoor geldt de volgende boom (figuur B9.6), waarin de invloed is verwerkt van de in figuur B9.3 vermelde effectcijfers. De variabelen g en r staan voor het aantal seinen dat wordt voorzien van ATBVv in goederenlijnen/paden, respectievelijk in reizigerslijnen/paden.



Figuur B9.6 Risicofiguur inclusief ATBVv

19. Gebaseerd op de notitie treinparameters van Movares, d.d. 19 maart 2009, kenmerk 1620S - 10.

20. Zie Systeembeschrijving ATB Verbeterde Versie, d.d. 17 maart 2009 [Moveras3].

Praktisch gezien blijken er geen specifieke goederenlijnen, dan wel reizigerslijnen te onderscheiden²¹. Gesteld kan worden dat het uitrusten van een sein met ATBVv ten goede komt aan reizigers- en aan goederenvervoer. Omdat de effecten van E2 verschillen tussen goederen- en reizigerstreinen, blijft dit onderscheid in het model gehandhaafd.

De waarde van a hangt nu af van het aantal seinen dat wordt voorzien van ATBVv, zowel voor goederentreinen (g-seinen) als voor reizigerstreinen (r-seinen).

De formule voor a is:

$$a_{2009/ATBVv} = \{0,17 \cdot (HG - 0,63 \cdot g) + 0,83 \cdot (HR - 0,82 \cdot r)\} / 5.150$$

Met de volgende variabelen:

HG = Hoog-risicoseinen voor goederentreinen

HR = Hoog-risicoseinen voor reizigerstreinen

p = kans op bereiken van het gevaarpunt bij een hoog-risicosein

q = kans op bereiken van het gevaarpunt bij een laag-risicosein

g = aantal met ATBVv uitgeruste seinen, binnen de groep HG.

r = aantal met ATBVv uitgeruste seinen, binnen de groep HR.

Ten aanzien van de boom in figuur B9.6 het volgende. Na het bereiken van het gevaarpunt moet nog aan twee condities worden voldaan, wil het risico zich manifesteren:

- Er moet een kans zijn op een botsing. Die kansen worden verder b_1 t/m b_4 , genoemd, afhankelijk van de tak in de boom;
- De botsing leidt tot een groot gevolg. De kans daarop is gedefinieerd als $b(\text{groot})_{1 \text{ t/m } 4}$, eveneens afhankelijk van de tak die het betreft.

B9.8: Het benodigde aantal ATBVv-seinen voor risicoreductie

Op basis van het voorgaande wordt de risicoreductie bepaald met de volgende drie elementen:

- De referentiesituatie van 2003, zie de basisfiguur B9.5;
- De basisfrequentie van STS-passages van 2007/2008, plus de invloed van ATBVv;
- De formule voor het bepalen van de risicoreductie.

Voor het risico in 2008 en de invloed van ATBVv daarop, geldt figuur B9.6. In de figuur staan g en r voor het totale aantal seinen met ATBVv. Aangezien geen specifieke goederen dan wel reizigerswissels zijn aan te wijzen kan gesteld worden dat g en r dezelfde seinen betreft. $G=R=X$ voor de bepaling van het aantal uit te rusten seinen met ATBVv. Daar bovenop komen de 193 recidive seinen die sowieso van ATBVv worden voorzien.

Voor de mate van risicoreductie is als doel gesteld:

$$\text{Risico}(2008) \leq 0,25 \cdot \text{Risico}(2003).$$

Dat is 75 % risicoreductie, of te wel een risico dat een factor 4 lager is / moet worden.

$$\text{Dus: } G(\text{groot})_{2008} \leq 0,25 \cdot G(\text{groot})_{2003} \quad [8]$$

21. Al hebben goederentreinen vaak/vaker een zo veel mogelijk vaste rijweg over emplacementen.

Aannemend dat dit doel enkel met ATBVv gehaald zou moeten worden, kan het bovenstaande worden uitgeschreven in een relatie met als variabelen X (is g en r), p en q , b en $b(\text{groot})$

Op basis van figuur B9.6, voor de genoemde "hoog-risicoseinen", wordt relatie [8] als volgt:

$$F_{\text{atbv}} \cdot \{a \cdot p \cdot b \cdot b(\text{groot}) + (1-a) \cdot q \cdot b \cdot b(\text{groot})\} \leq 0,25 \cdot \{F_{2003} \cdot \{a \cdot p \cdot b \cdot b(\text{groot}) + (1-a) \cdot q \cdot b \cdot b(\text{groot})\}$$

Dit is een relatie met veel onbekenden, waarbij echter de formules en waarden voor F_{atbv} , F_{2003} , a en $(1-a)$ kunnen worden ingevuld. Het gaat om een vergelijking tussen 2003 en 2008 (met/zonder ATBVv). Dat houdt in dat de onderdelen b en $b(\text{groot})$ weg gedeeld worden, mits (aangenomen dat) deze twee variabelen even groot zijn in de situatie 2003 en 2008.

De kans op een botsing, gegeven het bereiken van het gevaarpunt ná een STS-passage wordt bepaald door de kans dat er op het "groene spoor" een andere trein aan komt. Die kans wordt door de onderzoekers gelijk verondersteld voor de situatie 2003/2008, gegeven het feit dat de STS-trein het gevaarpunt heeft bereikt. Het verschil 2003/2008 schuilt mogelijk in de toegenomen drukte op het spoor. Verondersteld wordt, dat de flankerende maatregelen deze toename compenseren (anders had de autonome toename zich reeds vertaald in een toename van het aantal STS-passages).

De factor $b(\text{groot})$ is de kans op een groot ongeval.

Die kans is in de situatie 2003 (zonder ATBVv) anders dan in situatie 2008 (met ATBVv).

Dat komt met name door de snelheidsreductie van de STS-trein bij ATBVv.

De risicomethodiek van IVW [IVW08, tabel 6] onderscheidt de volgende scenario's:

- kop-kop of flankaanrijding in tegengestelde richting;
- kop-staart of flankaanrijding in dezelfde richting;
- kop-staart;
- stootjuk of veiligheidskop.

Met het oog op eventueel grote gevolgen is het eerste scenario het belangrijkste: bij een snelheid van 100 km/u voor de "groene" trein en 40 km/u voor de STS-trein, is er een snelheidsverschil van 140 km/u. Stel ter indicatie dat ATBVv de snelheid van de STS-trein halveert, dan leidt dat tot een snelheidsverschil van 120 km/u, circa 15% minder. Bij een kwadratische invloed op de heftigheid van de botsing, betekent dat een impactreductie van hoogstens 30%. Er is echter nog geen goede onderbouwing voor de kwantitatieve invloed in het totaalbeeld. Het is naar de mening van de onderzoekers onduidelijk hoe de snelheidsreductie precies doorwerkt. Er bestaan zelfs aanwijzingen dat niet de kinetische energie bepalend is, maar de impuls. De mogelijke invloed op het benodigde aantal seinen is een fractie van de procentuele verandering in de snelheid.

Wel is het evident dat dit aspect zorgt voor enige verlaging van het aantal met ATBVv uit te rusten seinen. Dit houdt dus in dat het aantal benodigde seinen voor risicoreductie met het gepresenteerde model iets te hoog wordt berekend.

De bovenstaande beschouwingen leveren uiteindelijk de volgende relatie op:

$$F_{\text{atbv}} \cdot \{a \cdot p + (1-a) \cdot q\} \leq 0,25 \cdot \{F_{2003} \cdot [a \cdot p + (1-a) \cdot q]\}$$

Substitutie van de verschillende onderdelen levert de volgende vergelijking voor X :

$$\{164,7 - 0,0191 \cdot X\} \cdot \{0,17 \cdot (HG - 0,63 \cdot X) + 0,83 \cdot (HR - 0,82 \cdot X)\} \cdot p + \{0,17 \cdot (5.150 - HG) + 0,83 \cdot (5.150 - HR)\} \cdot q / 5150 \leq 0,25 \cdot \{265 \cdot [(0,17 \cdot HG) + (0,83 \cdot HR) \cdot p] + \{0,17 \cdot (5.150 - HG) + 0,83 \cdot (5.150 - HR)\} \cdot q\} / 5.150$$

X = aantal met ATBVv uitgeruste seinen, *exclusief* de 193 recidive seinen, waarvan is gesteld dat die sowieso van ATBVv worden voorzien.
Het totale aantal benodigde ATBVv-seinen voor de risicoreductie is derhalve $X + 193$.

De uitkomst van bovenstaande formule is: $X = 2.250$ (zie de verdere bespreking hiervan).

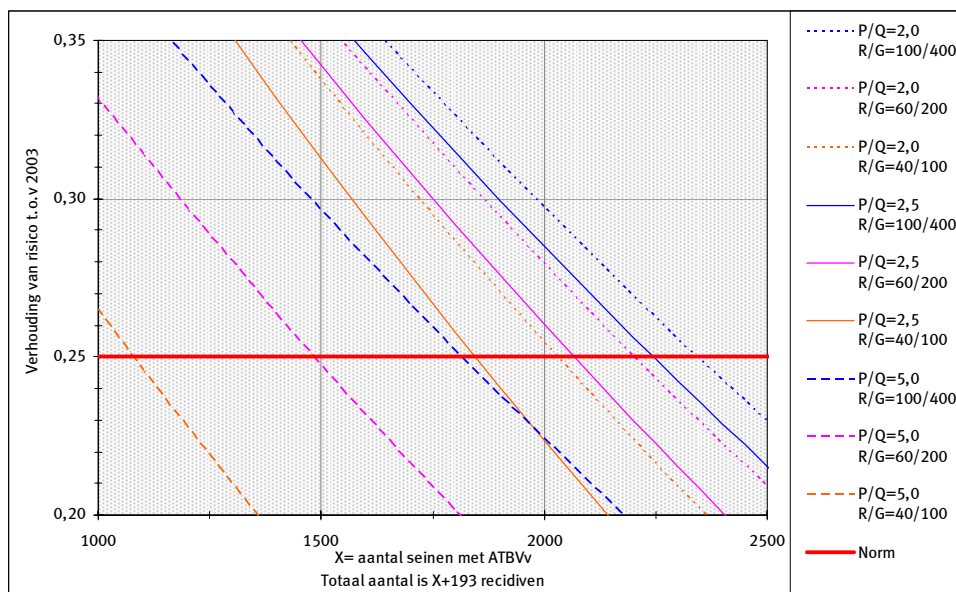
Resultaat/Uitkomst:

Om door middel van ATBVv-seinen de 75 % risicoreductie te bereiken zouden in deze maximale schatting voor X, 2.250 seinen met ATBVv nodig (=X) zijn, *exclusief* de 193 recidive seinen.

Voorafgaande aan een conclusie hierover, wordt dit resultaat verder besproken in B9.9, omdat de uitkomst mede afhangt van de verhouding tussen p en q en het criterium voor de groep "hoog-risicoseinen".

B9.9: Gevoeligheidsanalyse

De belangrijkste factoren in de bovenstaande beschouwing zijn de verhouding tussen de kans p en q, de kans dat een STS-passage leidt tot het bereiken van het gevaarpunt en de definiëring van de groep seinen met een "hoog risico". Om aan te geven in hoeverre deze twee factoren de resultaten van dit model beïnvloeden zijn 9 scenario's doorgerekend. Zoals weergegeven in tabel B9.3.



Figuur B9.6 Gevoeligheidsanalyse van het berekende aantal ATBVv-seinen

In het onderzoek is voor meer factoren in het model een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. De onderstaande tabel B9.4 geeft een overzicht.

Als vertrekpunt voor die gevoeligheidsanalyse is het middelpunt van de hierboven geschetste range van X genomen

Tabel B9.3 Doorgerekende scenario's

P/Q	R/G (sein-gevaarpunt in meters)	Aantal seinen (R/G)	Aantal (X)
2,0	40 / 100	1.133/2.627	2.050
	60 / 200	1.927/3.234	2.200
	100/400	2.627/3.739	2.350
2,5	40 / 100	1.133/2.627	1.850
	60 / 200	1.927/3.234	2.100
	100 / 400	2.627/3.739	2.250
5,0	40 / 100	1.133/2.627	1.100
	60 / 200	1.927/3.234	1.550
	100 / 400	2.627/3.739	1.800

Opmerking: In deze beschouwing is X exclusief 193 recidive seinen!

Tabel B9.4: Overzicht van de gevoeligheidsanalyse voor diverse factoren

Variabele(n combinatie)		Input (range)		Output: Aantal seinen X (excl 193 recidiven)	
		laag	hoog	bij Laag	bij Hoog
1	E1 (reizigers)	0,78	0,85	2100	1950
2	E1 Goederen	0,1	0,51	2250	2100
3	E2 Reizigers	0,82	0,95	2100	1900
4	E2 Goederen	0,2	0,63	2200	2100
5	Aandeel Goederen in combi met aandeel Reiz	8% 92%	17% 83%	1950	2100
6	Aandeel Goederen in combi met aandeel Reiz	14% 86%	22% 78%	2050	2150
7	P/Q	2,5	2,0	2100	2250
8	Afstand Sein gevaarp R/G	60/200	100/400	2100	2200
				blauw = basiswaarde input	blauw = middenwaarde van X

B9.10: Samenvattend

Hoewel ATBVv inmiddels (datum heden) is aangebracht op bijna alle van de ingeplande 1.164 seinen en op een groot deel van het treinmaterieel, is er nu nog (veel te) weinig ervaring om de toetsing op het risicoreducerende effect ervan op praktijkcijfers te stoeien.

De beschouwing in deze bijlage leidt tot de volgende indicatie van het benodigde aantal ATBVv-seinen om aan de doelstelling te voldoen:

- Bijna 1.900 seinen met ATBVv zijn nodig om een reductie van 50% in het aantal STS-passages te bereiken;
- Ongeveer 2.250 seinen met ATBVv zijn nodig om de risicoreductie van 75 % te halen (excl. de recidive).

Opgemerkt wordt dat de berekende aantallen zijn gebaseerd op de veronderstelling dat de/een machinist in 40 km-gebied, ook werkelijk maximaal 40 km/u rijdt [o.a. Movares5]. Voor zover er bij het benaderen van een (mogelijk) stoptonend sein harder wordt gereden

(dat kan door juist te voldoen aan het ATB-remcriterium), wordt de effectiviteit lager, zeker voor de beperking van het aantal STS-passages.

Met betrekking tot de bepaling van het aantal seinen om de doelstelling van 75% risicoreductie te halen het volgende. Het door de onderzoekers gebruikte model is gevoelig voor twee parameters, nl. de verhouding p/q en het aantal seinen, waaruit gekozen moet worden, de hoog risico seinen. De onderzoekers hebben met name op het aantal hoog risico seinen een conservatief criterium gebruikt, namelijk 400 en 100 m. De onderbouwing daarvan is vermeld. Uit de casuïstiek van STS-passages kan worden geconcludeerd dat 40% van de passages leidt tot het bereiken van het gevaarpunt. Ervan uitgaand dat dat geldt voor alle seinen, kan de "pool" waaruit gekozen wordt kleiner zijn. In dat geval is zouden de lage/kortere afstandscriteria uit tabel B9.3 kunnen worden gekozen, namelijk 100 en 40 m (alhoewel de pool van seinen volgens de systematiek is dan nog altijd 50%: 2.600 van de 5.150). In dat geval (die keuze) gaat het om 1.850 seinen, *excl. de 193 recidive seinen*. Tevens blijkt hier dat de range circa 400 seinen is.

Wel moet nog het volgende worden bedacht.

De invloed van de laatste kanscomponent in het model ($B_{(groot)}$) is niet verdisconteerd; dit is in de tekst verder onderbouwd.

Dat wil niet zeggen, dat deze invloed niet zou kunnen meetellen in de uiteindelijke bepaling van het aantal benodigde seinen. Dat aantal zal dus mogelijk iets lager liggen dan de reeds aangegeven range.

Ook de waarde van de verhouding p/q is nog van belang. Een twee keer zo hoge waarde leidt tot een verdere reductie van het aantal seinen zoals is te zien in tabel B9.3.

Afwegend, zien de onderzoekers echter geen aanleiding voor hogere waarden van p/q . Ze komen derhalve uit op ca. $2100 + 193 =$ circa 2.300 ATBVv-seinen, met een range van plus of min 200, exclusief een eventuele correctie voor de factor $B_{(groot)}$.

Conclusie:

Het hier genoemde aantal ATBVv-seinen, is een rekentechnisch antwoord op de vraag: Hoeveel ATBVv-seinen zouden nodig zijn om daarmee op zichzelf aan de doelstelling van risicoreductie te voldoen.

Uit het bovenstaande volgt dat de berekeningen uitkomen op een aantal van: circa $2.300 - 1.264 =$ **circa 1030 extra** ATBVv-seinen voor de risicodoelstelling.

Eerder in deze bijlage bleek al dat het voor de aantaldoelstelling om minder (extra) seinen gaat, namelijk: circa $1.900 - 1.264 =$ circa 640 extra ATBVv-seinen.

Deze aantallen zijn inclusief de lopende flankerende maatregelen van het STS-programma, waarvan is aangenomen dat deze de autonome groei in 'STS-druk' zullen kunnen compenseren.

Deze rekenkundige uitkomsten moeten echter niet worden opgevat als een advies om de genoemde extra ATBVv-seinen direct / meteen te realiseren.

De hoofdtekst van dit rapport gaat hierop verder in.

Daar wordt ook een advies gegeven over de wijze waarop een groep extra seinen (1030) kan worden gekozen die zoveel mogelijk beide doelstellingen dient.

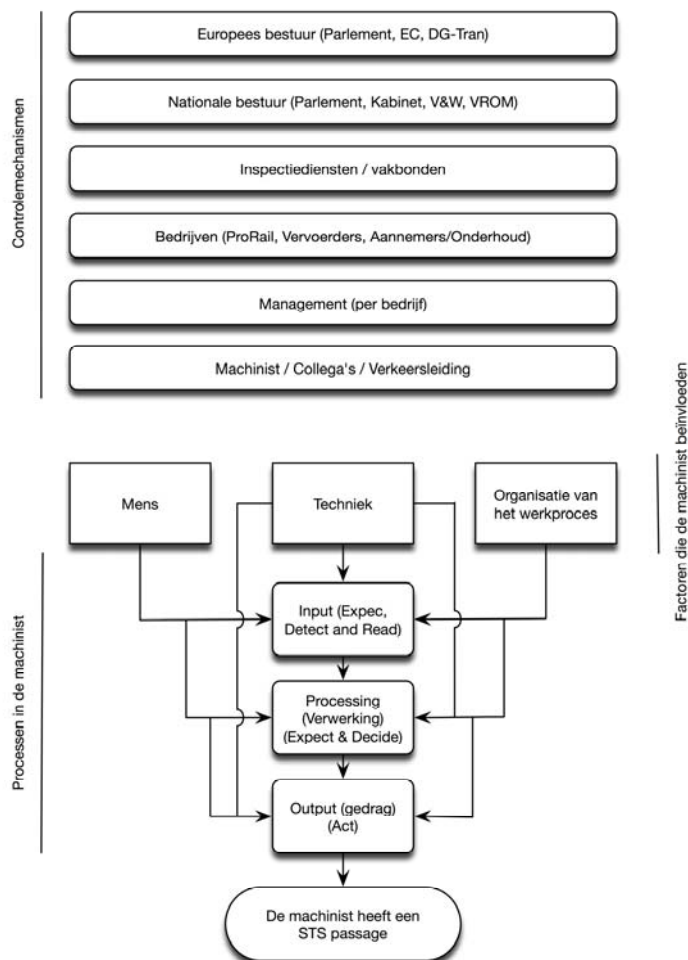
Bijlage 10 : Factoren die het gedrag van machinisten beïnvloeden

In het Nederlandse spoorstelsel vormt de machinist een belangrijke schakel in het veilig laten rijden van de treinen. Dit geldt zowel voor trajecten zonder ATB als op trajecten met ATB waar (al dan niet tijdelijk) een snelheidsbeperking van maximaal 40 km/uur geldt.

Het lijkt dus vanzelfsprekend, dat de machinist het belangrijkste aangrijpingspunt is, om het spoor veiliger te maken. Dat is echter maar ten dele waar. De machinist staat aan het eindpunt van een keten van organisaties die elk invloed hebben gehad op de machinist, de directe werkomgeving en de organisatie van de werkzaamheden. Het is van groot belang ook deze factoren mee te nemen bij het voorkomen van STS-en [Reason1 en -2] [Groeneweg1], [RSSB4].

B10.1 Overzicht van het STS-controlemodel

In figuur B10.1 is op basis van een aantal modellen getracht een zo compleet mogelijk overzicht te geven van de invloeden op de machinist. Aan het einde van de keten staat de machinist die een "echte" STS-passage heeft (Technisch STS valt buiten dit kader).



Figuur B10.1 Het STS-controlemodel

Stapsgewijs zullen de processen in de machinist, de factoren die de machinist beïnvloeden en de controle mechanismen van die factoren behandeld worden.

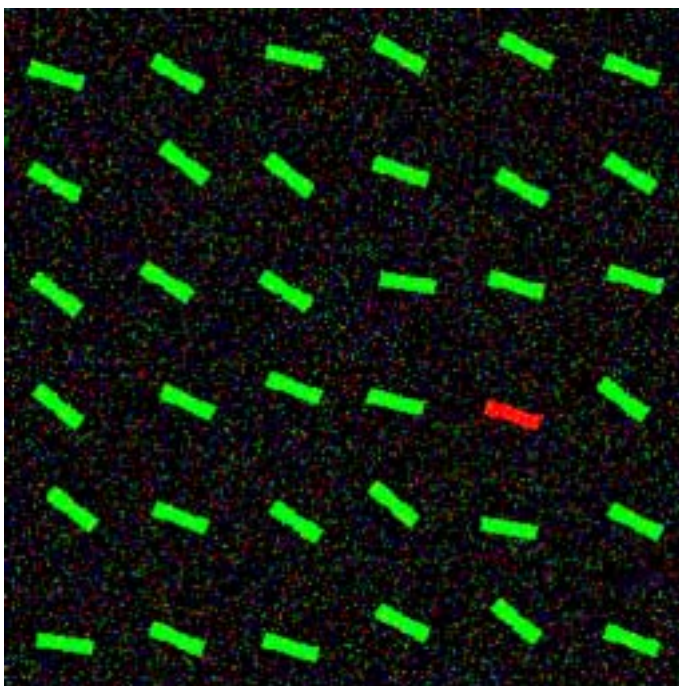
Een uitputtende beschrijving van met name de psychologische factoren die bij waarneming een rol spelen valt buiten de scope van dit project. Er zal dan ook slechts getracht worden een korte indruk te geven van de aard van de processen en hoe die beïnvloed kunnen worden. Het model ligt ten grondslag aan de analyse van mogelijke oplossingen om het aantal STS-en terug te dringen.

B10.2 Processen in de machinist

Input

De machinist moet allereerst een sein gezien hebben. Zonder zintuiglijke input (*sensation*) is het niet mogelijk om tot de volgende stappen *processing* en *output* over te gaan. Het is een misverstand om te veronderstellen, dat als iemand iets op het netvlies heeft gekregen, dat het dan ook 'gezien' (*perception*) is. *Sensation* is een zuiver sensorisch, *data driven* proces en is een noodzakelijke maar niet voldoende voorwaarde voor *perception*, de interpretatie van die 'ruwe data'. Kortom: als een sein onzichtbaar is kan het niet worden waargenomen, maar een sein dat zichtbaar is wordt niet noodzakelijkerwijs waargenomen. Er spelen een aantal factoren een rol, waarvan *attention* en *expectation* de belangrijkste factoren zijn. Een machinist moet allereerst zijn/haar aandacht richten op de omgeving en dus niet teveel afleiding hebben. Wie bijvoorbeeld mobiel belt of SMS-ed wordt daardoor sterk afgeleid. SMS-en tijdens het autorijden verhoogd bijvoorbeeld de kans op het missen van een veiligheidscritische situatie met een factor 23 [Hanowski1]. Hoewel nog onduidelijk is, wat 'aandacht' precies is, is er wel een aantal factoren te onderscheiden die ervoor zorgen dat een signaal 'de aandacht krijgt' in een complexe omgeving [Treisman1]. Het is vooral belangrijk, dat een signaal zo sterk mogelijk afwijkt van de rest van de omgeving: het moet opvallenen. De 'opvallende' stimulus wordt automatisch waargenomen, ongeacht hoe complex de omgeving is.

Voor een illustratie zie figuur B10.2.



Figuur B10.2 Een opvallende stimulus

Een stimulus kan opvallen door bijvoorbeeld door een afwijkende kleur, maar ook door een afwijkende richting of het kan als enige bewegen (knipperen) in een stationaire omgeving. Een sein moet zo afwijkend mogelijk zijn ten opzichte van de omgeving om de kans zo groot mogelijk te maken dat het sein wordt opgemerkt.

Om gezien te worden, moet een sein dus boven een bepaalde drempelwaarde voor opvallendheid heenkomen. Niet iedereen heeft dezelfde drempelwaarde en daarnaast wordt deze waarde in hoge mate bepaald door het verwachtingspatroon wat iemand heeft over de detectie van een bepaalde stimulus. Een machinist moet uit een stortvloed van informatie een keuze maken waarop de aandacht wordt gericht.

Zoals aangegeven, is dat voor een gedeelte een eigenschap van het signaal maar het is daarnaast ook een functie van de motivatie (en daar valt ook bijvoorbeeld slaperigheid onder) en het verwachtingspatronen van de machinist.

Wanneer het signaal niet echt duidelijk onderscheidbaar is van de omgevingsruis speelt het verwachtingspatroon van de machinist een rol: hij/zie moet 'kiezen' of er al dan niet aandacht aan een signaal wordt gegeven [Green1]. Bij een enkel rood sein in een verder omgeving speelt dat nauwelijks een rol, bij een rood sein tussen veel andere lampen in de mist wel. Veracht men dan een rood sein en is men ervan overtuigd dat het passeren van een rood sein ernstige consequenties kan hebben (en dat zullen de machinisten in het algemeen zijn), dan is de kans groter dat dat sein wordt waargenomen dan als het sein niet wordt verwacht (of de consequenties van het passeren ervan als laag worden ingeschat).

Tenslotte is er nog het verschijnsel van *inattentional blindness*: het verschijnsel dat duidelijk zichtbare zaken niet worden waargenomen doordat de aandacht op een andere taak is gericht. In een klassiek geworden experiment van [Simons1] moesten proefpersonen een korte video bekijken met waarin twee groepen mensen (een met zwarte en een met witte T-shirts aan) een basketbal aan elkaar doorspelen. De proefpersonen moesten het aantal maal tellen, dat een bal op de grond stuiterde. Halverwege de video loopt er een grote gorilla dwars door het beeld.



Figuur B10.3 Inattentional blindness

Wanneer de proefpersonen na afloop wordt gevraagd of ze iets bijzonders is opgevallen blijkt dat ruim 50% de gorilla geheel gemist heeft. Gegeven de duidelijkheid van de

stimulus (zie figuur B10.3) lijkt dit voor niet-psychologen vrijwel onvoorstelbaar, maar het effect is zeer robuust en in een groot aantal experimenten gerepliceerd. Als een machinist de aandacht op andere taken richt dan het monitoren van seinen kan dit effect optreden.

De inputfase is cruciaal: als een sein niet wordt waargenomen kan de informatie niet worden verwerkt en worden er niet de juiste maatregelen genomen

Duidelijke zichtbaarheid (in psychologische zin, niet noodzakelijk 'voldoen aan de eisen') is een noodzakelijke maar niet voldoende voorwaarde: het verwachtingspatroon en het richten van de aandacht beïnvloeden het proces van waarnemen in hoge mate.

B10.3 Processing

Ook al is een sein waargenomen, dan nog is dat geen garantie dat de machinist de juiste handelingen gaat verrichten. Ook in de verwerkingsfase (processing) kunnen er fouten optreden. De machinist kan het sein verkeerd interpreteren (bijvoorbeeld concluderen dat dit sein niet voor hem/haar bedoeld is) of op basis van een juiste interpretatie toch de verkeerde conclusie trekken (Bijvoorbeeld: dit sein is relevant voor mij, maar wegens werkzaamheden mag ik het negeren).

In de psychologie worden drie niveaus van verwerking onderscheiden die elk hun eigen foutenkenmerken hebben [Rasmussen1]. Deze opdeling wordt ook wel het SRK-model genoemd. Op het laagste verwerkingsniveau (*skill based*) vindt er een automatische verwerking van de input plaats en is er geen sprake van 'bewuste controle'.

Karakteristiek voor *skill based* verwerken is:

- Eenvoudige (hoogfrequente) handelingen;
- Automatische handelingen volgend op signalen;
- Geen bewuste redenering of beslissen.

Fouten op het *skill based* niveau worden gekarakteriseerd door het met de juiste intentie uitvoeren van een verkeerde actie. Men weet wel wat er moet gebeuren, maar voert deze actie verkeerd uit. Dergelijke fouten worden *slips* genoemd. *Slips* kunnen onder meer worden veroorzaakt doordat men wordt afgeleid, of doordat een ongebruikelijke situatie op het eerste gezicht wordt aangezien voor een bekende situatie. Dit kan worden verklaard door een te sterke mate van gewoontevorming, waardoor automatisen ook worden aangewend als zij niet op hun plaats zijn, of waardoor veranderingen in de voorliggende situatie niet worden opgemerkt. Daarnaast zijn er ook *lapses*, die te maken hebben met het geheugen: door bijvoorbeeld afleiding vergeet men belangrijke informatie.

Het volgende verwerkingsniveau is *rule based*. Tot op zekere hoogte is dit verwerkingsniveau vergelijkbaar met *skill based*. Het verschil is vooral, dat op *rule based* niveau ere en keuze gemaakt moet worden uit een aantal bekende regels. Deze keuze is vrijwel automatisch. Men stelt snel een diagnose en kiest de bijbehorende regel als actie. Het is van belang om in de diagnose fase een zo specifiek mogelijk beeld te krijgen van de situatie: een geel sein zou in deze visie altijd dezelfde betekenis moeten hebben.

Kenmerken van *rule based* verwerken:

- Specifieke, maar bekende (laagfrequente), matig complexe handeling;
- Handeling o.b.v. ervaring of herkenning volgens vaststaande patronen.

Fouten op het *rule-based* niveau hebben vooral betrekking op een gebrek aan bekwaamheid, waardoor men met de verkeerde intentie een verkeerde actie onderneemt (ook al is deze actie in lijn met de verkeerde intentie). Dergelijke fouten worden *mistakes* genoemd. Op het *rule-based* niveau kan een verkeerde intentie het gevolg zijn van een verkeerde diagnose. Deze verkeerde diagnose kan op haar beurt weer het gevolg zijn van de neiging om diagnoses die in het verleden succesvol waren te gebruiken. (verwachtingen). De juistheid van dergelijke diagnoses wordt als eerste getest, ongeacht of deze in de voorliggende situatie van toepassing is. Heeft men eenmaal een bepaalde diagnose gevolgd, dan is men er buitengewoon moeilijk weer vanaf te krijgen: dit verschijnsel wordt ook wel *strong-but-wrong* genoemd: men is geneigd alle informatie die de diagnose kunnen ontcrachten te negeren (*confirmation bias*, zie [Plous1]).

Op *knowledge based* niveau moet er 'gedacht' worden: er is geen regel voorhanden om een probleem op te lossen. Op basis van kennis van het systeem moet de machinist een diagnose maken van een probleem en een oplossing genereren.

Kenmerken van *knowledge based* verwerken:

- Specifieke niet-standaard handelingen;
- Handelingen o.b.v. bewust redeneren, analyseren, beslissen en plannen, evalueren;
- Risico's eerder gevolg van onvoldoende analyse vooraf dan van onveilig handelen.

Op het *knowledge based*-niveau kan een denkfout (ook *mistakes*) gemaakt worden doordat men onvoldoende kennis heeft en/of door tijdsdruk of door tweeslachtige informatie. Een machinist krijgt in het station een vertreksignaal van de conducteur en het sein staat nog op rood. Dit soort situaties waarin hoge eisen worden gesteld aan de informatieverwerkingscapaciteit van een persoon, en waarin men tegelijkertijd, kunnen tot een diversiteit aan fouten leiden. Karakteristiek gedrag in dergelijke situaties is het volledig opgaan in één aspect van het probleem, waardoor alle andere aspecten aan de aandacht onttrokken worden. Het tegenovergestelde komt ook voor: alle aspecten van het probleem worden vluchtig bekeken, zonder dat er ook maar iets wordt opgelost.

Skill en *rule based* verwerking zijn een snelle processen; voor *knowledge based* denken is meer tijd nodig. Indien er snel gehandeld moet worden is *knowledge based* denken vrijwel altijd te traag.

Hoe meer ervaring een machinist heeft, hoe groter de kans dat hij/zij de juiste diagnose kan stellen. Dat is een voordeel indien men *mistakes* wil voorkomen. Die grotere ervaring heeft echter ook een keerzijde: door bijvoorbeeld nonchalance kan er een aandachtsprobleem optreden wat weer tot *slips* en *lapses* kan leiden. Meer ervaring aankweken is dan ook geen 'Haarlemmerolie' voor alle aandachtsproblemen. De machinist moet ook ondersteund worden in het richten en behouden van de aandacht op rode seinen.

Output

Deze STS is het gevolg van *Output* van de machinist, hij/zij had bijvoorbeeld moeten remmen, maar deed dat niet. In de praktijk valt te verwachten, dat dit stadium het minste problemen zal veroorzaken. Hoewel exacte gegevens ontbreken, is het aantal voorstelbare scenario's beperkt: de machinist weet dat er geremd moet worden, maar doet het toch niet. Dit zou kunnen optreden bij 'verlamming van angst' of afleiding op het moment waarom de remhandeling plaats zou moeten vinden.

B10.4 MTO (Mens, Techniek, Organisatie)

Om de factoren te beschrijven die invloed hebben op het *Input-Processing-Output*-model is gekozen voor integrale (MTO) benadering waarbij zowel de invloed van de Mens, de Techniek als het proces als onderdeel van de Organisatie wordt beschouwd. In deze integrale kijk worden de verschillende factoren die invloed hebben op het informatieverwerkingsproces van de machinist in kaart gebracht op drie niveaus.

Mens

Onder mens worden alle factoren beschouwd die direct te maken hebben met eigenschappen van het individu. Een aantal van deze factoren kunnen door middel van selectie worden gemanaged: wie niet aan bepaalde ingangseisen op het gebied van bijvoorbeeld vigilantie voldoen kan geen machinist worden. Maar daarnaast zijn er nog veel andere factoren van invloed op het functioneren van de mens, zoals bijvoorbeeld vermoeidheid, medicijngebruik, jong zijn, te oud zijn en een verstoord bioritme.

Techniek

Onder techniek vallen de technische factoren die de mens beïnvloeden: bijvoorbeeld slecht ergonomisch design. Een onduidelijk seinbeeld kan het gevolg zijn van het onvoldoende rekening houden met de beperkte informatieverwerkingscapaciteiten van de mens in de ontwerpfase.

Organisatie

Onder Organisatie vallen de factoren die het informatieverwerkingsproces van de machinist beïnvloeden die te maken hebben met het organiseren en inrichten van het werkproces. Als een organisatie bijvoorbeeld een machinist (impliciet) onder druk zet om aan punctualiteiteisen te voldoen waardoor de aandacht meer gericht is op het op tijd vertrekken dan op de seinen. Onder Organisatie valt ook de inrichting van de werkprocessen zelf. Hoe afgebakend is de taak van de machinist en is duidelijk wat de taken zijn die moeten worden uitgevoerd.

Alle maatregelen die genomen kunnen worden om het aantal STS-en terug te dringen zijn in een van deze MTO-factoren gecategoriseerd. Deze indeling kan de belanghebbenden helpen bij het bepalen van het aangrijpingspunt voor verbeteringen: richt men zich op de mens, de techniek of de organisatie van de werkprocessen?

B10.5 De controlemechanismen (De ladder van Rasmussen)

Naast het belang van het in kaart brengen van het informatieverwerkingsproces van de machinist en de factoren die daar invloed op hebben is het noodzakelijk om aan te geven op welk organisatieniveau deze factoren aan te pakken zijn. Bij het vaststellen van een indeling is gekozen voor het Laddermodel van Rasmussen [Rasmussen2]. In dit model worden de verschillende beheersopties gerangschikt op organisatieniveau. Op het hoogste niveau staan de internationaal opererende organisaties en op het laagste niveau degene die direct betrokken zijn bij de werkzaamheden (Rasmussen noemt dat de directe fysieke werkomgeving). Deze ladder is van belang om vast te kunnen stellen wie verantwoordelijk is voor het nemen van bepaalde maatregelen (en dat is niet noodzakelijkerwijze de zelfde partij die verantwoordelijk is voor het ontstaan van de situatie). Bij het beoordelen van de mogelijke maatregelen die het aantal STS-en zou kunnen laten afnemen is een inschatting gemaakt van het beheersniveau.

Bijlage 11 : Flankerende maatregelen vermindering STS-passages

B11.1 Inleiding

Op basis van een literatuuronderzoek is een lijst met mogelijke maatregelen vastgesteld die genomen kunnen worden om het aantal STS-passages terug te dringen. Bij het vaststellen van deze lijst is vooral gekeken naar de ervaringen in het Verenigd Koninkrijk. Uit een vergelijkend onderzoek is gebleken, dat het aantal STS-passages daar sterk is gedaald de afgelopen jaren en dat er uiteindelijk per reizigerskilometer ongeveer 1/3 van het aantal STS-passages vergeleken met Nederland te betreuren zijn (zie hoofdstuk 7).

Er bleek een uitgebreide reeks studies gedaan te zijn door de RSSB (Rail Safety & Standards Board) en mede op basis van die rapporten is een indicatief overzicht gemaakt van wat er aan maatregelen te nemen is om het aantal STS-passages terug te dringen. Uiteraard zijn er verschillen tussen het Britse en Nederlandse spoorstelsel, maar de Britse studies geven wel een indruk van wat er gedaan kan worden en wat de te verwachten effecten zijn van maatregelen. De lijst is aangevuld met maatregelen die door een 'expert panel' zijn gegenereerd. Ook waar de effectiviteit niet gekwantificeerd werd in de internationale studies is er door het 'expertpanel' een inschatting gemaakt van de effectiviteit, vooral door gebruik te maken van beschikbare informatie uit bijvoorbeeld de 'Immortal-studie' naar mensgerelateerde oorzaken en achtergronden van ongevallen in het wegverkeer [Klemenjak1]

Door het 'expert panel' zijn de maatregelen gecategoriseerd met het MTO-model: per maatregel is gekeken of het de mens, de techniek of de organisatie van de werkprocessen zou verbeteren (Zie Bijlage 10). Daarnaast is met behulp van het laddermodel van Rasmussen [Rasmussen2] gekeken op welk niveau in de hiërarchie van organisaties het probleem zou moeten worden opgelost. Bij de beoordeling van de effectiviteit is tenslotte nog meegenomen hoe en op welk gedeelte van het informatieverwerkingsproces (input, verwerking, respons) de maatregel ingrijpt.

B11.2 Het beoordelen van maatregelen

In het kader van dit rapport is een (in tijd) beperkte studie gedaan naar de uitvoerbaarheid van de maatregelen en de vraag of deze maatregelen op dit moment al worden uitgevoerd in Nederland. Aan een viertal ter zake personen met goede kennis van en betrokkenheid met het veld, afkomstig uit verschillende sectoren van de spoorbranche, is gevraagd een globale inschatting te maken op een vijfpuntsschaal (1 = nihil / laag / weinig en 5 is hoog / veel). Er is aan hen niet gevraagd een inschatting van de effectiviteit te maken, deze is in een vijfpuntsschaal ingedeeld op basis van een literatuuronderzoek (1 = meest effectief, 5 = meest effectief). Er is bewust voor gekozen om geen absolute schattingen van de effectgrootte te maken aangezien hiervoor de benodigde empirische gegevens voor de Nederlandse situatie in overgrote mate voor ontbreken. De uiteindelijke score per maatregel is het ongewogen gemiddelde van de respondentenscores. Voor berekeningen is gebruikgemaakt van het programma *PASW Statistics 18.0*. De uitkomst van deze mini-enquête is dus een ranglijst van maatregelen op basis van een aantal criteria. De meest ideale maatregel heeft een hoge mate van uitvoerbaarheid, een hoge effectscore en een lage score op de vraag 'wordt het nu al toegepast', hier is de meeste winst mee te behalen.

B11.3 Resultaten

De correlaties tussen de scores die de verschillende respondenten gegeven hebben is hoog. In tabel 11.1 staan de correlaties tussen de verschillende respondenten aangegeven op de vraag 'in hoeverre de maatregelen uitvoerbaar zijn'.

Tabel 11.1 De intercorrelaties tussen de scores van de respondenten op hun oordeel over de uitvoerbaarheid van de maatregelen

Intercorrelaties tussen de deskundigen (Uitvoerbaar)

		R1m	R2m	R3m	R4m
R1m	Pearson Correlation	1	.315	.563**	.355*
	Sig. (2-tailed)		.061	.000	.043
	N	36	36	36	33
R2m	Pearson Correlation	.315	1	.526**	.370*
	Sig. (2-tailed)	.061		.001	.034
	N	36	36	36	33
R3m	Pearson Correlation	.563**	.526**	1	.325
	Sig. (2-tailed)	.000	.001		.065
	N	36	36	36	33
R4m	Pearson Correlation	.355*	.370*	.325	1
	Sig. (2-tailed)	.043	.034	.065	
	N	33	33	33	33

Het grootste verschil trad op bij de maatregel 'Vergroten afstand sein – gevaarpunt'.

Twee respondenten gaven voor uitvoerbaarheid een '5' en twee een '1'.

Ook de intercorrelaties tussen de scores op de 'Worden deze maatregelen al genomen' vraag zijn hoog. De intercorrelaties staan in tabel 11.2.

Tabel 11.2 De intercorrelaties tussen de scores van de respondenten op hun oordeel over de vraag of de maatregelen al genomen worden

Intercorrelaties tussen de deskundigen ('Wordt het gedaan')

		R1g	R2g	R3g	R4g
R1g	Pearson Correlation	1	.633**	.433**	.452**
	Sig. (2-tailed)		.000	.008	.006
	N	36	36	36	35
R2g	Pearson Correlation	.633**	1	.478**	.238
	Sig. (2-tailed)	.000		.003	.169
	N	36	36	36	35
R3g	Pearson Correlation	.433**	.478**	1	.196
	Sig. (2-tailed)	.008	.003		.259
	N	36	36	36	35
R4g	Pearson Correlation	.452**	.238	.196	1
	Sig. (2-tailed)	.006	.169	.259	
	N	35	35	35	35

Het grootste verschil trad hier op bij de vraag naar de mate waarin de maatregel 'Alcohol en drugstesten' (afgezien van na incident) al worden genomen. De vier respondenten beoordeelden deze vraag met een score van respectievelijk 4, 3, 1 en 5.

Als alle scores van de beoordelaars bij elkaar opgeteld worden, blijkt dat de meeste maatregelen hoog scoren op uitvoerbaarheid. Er zijn weinig 1-en (19.1%). Samen scoren de 1- en 2-en 30.5%. Voor

Tabel 11.3 De verdeling van de scores van de respondenten op hun oordeel over de uitvoerbaarheid van de maatregelen

Aantal maal dat een score gegeven is (Uitvoerbaarheid)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	27	19.1	19.1	19.1
	2	16	11.3	11.3	30.5
	3	30	21.3	21.3	51.8
	4	26	18.4	18.4	70.2
	5	42	29.8	29.8	100.0
Total		141	100.0	100.0	100

De verdeling van de beoordelingsscores van de vraag of de maatregelen reeds worden toegepast wijkt sterk af van de voorgaande bevindingen: Het aantal 1 –en is hoog (39.9%). Het cumulatieve aantal 1- en en 2-en is boven de helft (53.1%)

Tabel 11.4 De verdeling van de scores van de respondenten op hun oordeel over de vraag of de maatregelen al genomen worden

Aantal maal dat een score gegeven is (Wordt het al gedaan?)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	57	39.9	39.9	39.9
	2	19	13.3	13.3	53.1
	3	26	18.2	18.2	71.3
	4	23	16.1	16.1	87.4
	5	18	12.6	12.6	100.0
	Total	143	100.0	100.0	100

Met andere woorden: de op literatuuronderzoek gebaseerde lijst bevat een groot aantal maatregelen die in principe door de respondenten als 'uitvoerbaar' worden gezien en die in de praktijk nog niet ingevoerd zijn.

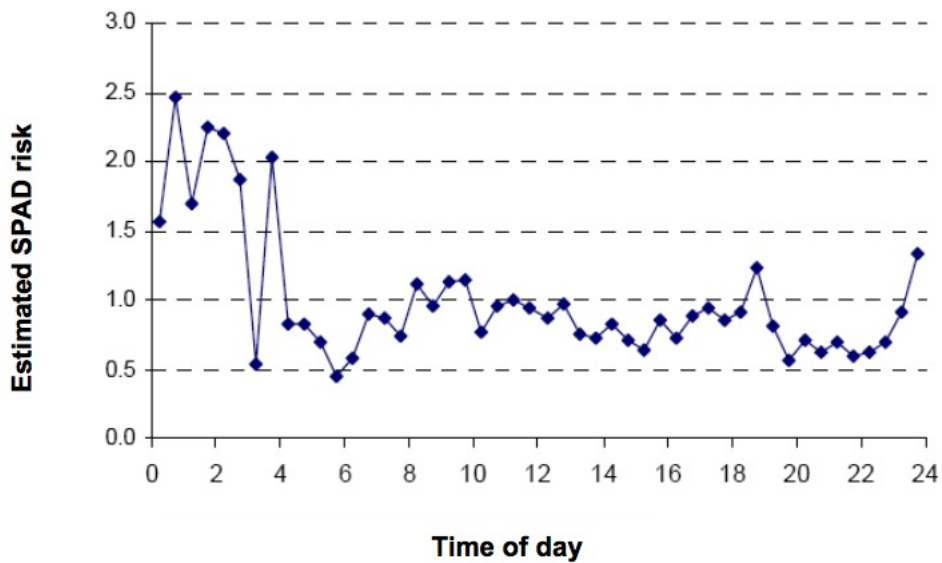
Door het 'expert panel' is op basis van beschikbaar (bij voorkeur spoorweg-gerelateerd) onderzoek een inschatting van de effectiviteit gemaakt. Hierbij is vooral gebruik gemaakt van een studie van de RSSB [RSSB4] waarin een lijst van maatregelen is gepresenteerd op basis van 'prioriteit van invoering' met 'de mate waarin een factor kan bijdragen een STS te voorkomen' als criterium. De hieruit voortkomende *Factor Prioritisation Score* is vervolgens getransformeerd naar een vijfpuntsschaal. Waar maatregelen werden voorgesteld die niet in deze Britse studies voorkwamen is op basis van overige literatuur een inschatting gemaakt. De verdeling van de scores staat weergegeven in tabel 11.5.

Tabel 11.5 De verdeling van de scores van het literatuuronderzoek aangevuld met het oordeel van het 'expert op de vraag of de maatregelen in principe effectief zijn

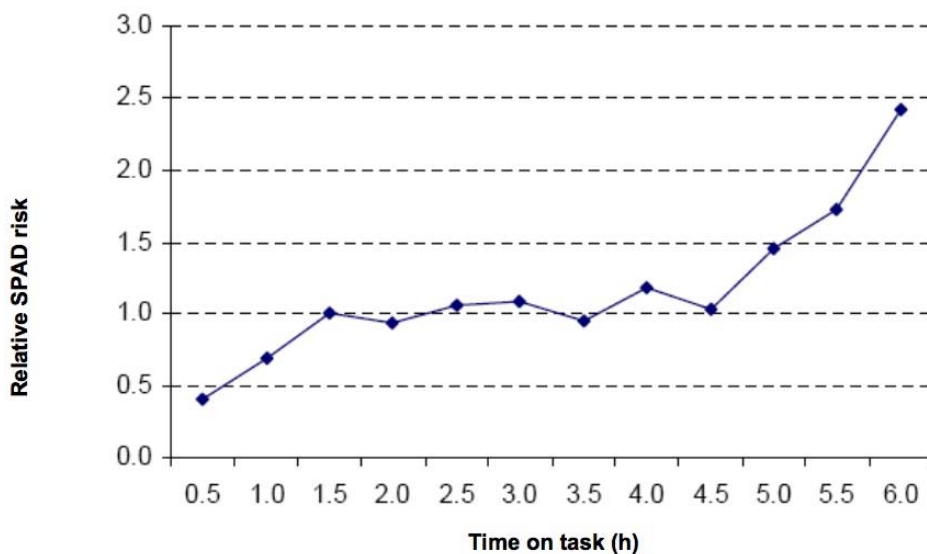
Effect

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	2	5.6	5.6	5.6
	2	2	5.6	5.6	11.1
	3	13	36.1	36.1	47.2
	4	11	30.6	30.6	77.8
	5	8	22.2	22.2	100.0
	Total	36	100.0	100.0	
Missing	System	0	0		
Total		36	100.0	-	-

Een score van 1 betekent dus dat volgens de Britse studie de rol van een maatregel bij het voorkomen van een STS-passage (*whether or not a SPAD occurs*) klein is en een score van 5 dat deze rol als 'groot' wordt ingeschat. 'Het bestrijden van vermoeidheid tijdens de dienst' is bijvoorbeeld een belangrijke maatregel volgens de Britten. Er is een grote hoeveelheid literatuur die een relatie legt tussen het aantal STS'en en de tijd van de dag en duur van de dienst. Op het 'meest ongunstige moment' van de dag is de kans op een STS vijf maal zo groot als het gemiddelde en aan het eind van de shift is die kans ruim 12 maal zo groot. Zie figuur 11.1 en 11.2 voor de resultaten van een Britse studie.



Figuur 11.1 Relatie tussen de tijd van de dag en het optreden van een STS in het Verenigd Koninkrijk



Figuur 11.2 Relatie tussen de periode in de dienst en het optreden van een STS in het Verenigd Koninkrijk

Het is op basis van deze gegevens in principe mogelijk om het relatieve risico te berekenen per tijdstip van de dag gegeven de periode in de shift. Daar zou dan geen enkel getal uit komen, maar een formule (of geplot een curve). In het Britse onderzoek is ervoor gekozen om dit niet te doen en 'slechts' aan het voorkomen van vermoeidheid de een na hoogste prioriteit te geven (Het voorkomen van onverwachte of onbekende routes heeft de hoogste prioriteit). In deze studie is die hoge prioriteit vertaald met een '5'. Er is dus niet voor een directe kwantitatieve benadering gekozen, en de effectiviteit van een maatregel te relateren aan bijvoorbeeld het de kans opeen STS-passage. Binnen de scope van dit project was daarvoor geen ruimte, mede door de beperkt beschikbare basisgegevens uit de specifieke situatie.

Tabel 11.6 Overzicht van de resultaten
 De maatregelen (Vraag), 'MTO' classificatie (MTO), beheersoptie volgens Rasmussen (Control), het effect, de gemiddelde scores van de deskundigen op uitvoerbaarheid (GemRm) en 'Wordt het al gedaan?' (GemRg) en het verschil daartussen (VerschilRmg, de basis voor de rangorde)

	Vraag	MTO	Control	Effect	GemRm	GemRg	VerschilRmg
1	Onverwachte /onbekende routes beperken	O	Verkeersleiding	5	4.25	1.25	3.00
2	Alarmeren Mcn bij geel / rood sein	T	Bedrijven	5	4.00	2.00	2.00
3	Druk vanuit punctualiteits-eisen verminderen voor Mcn	O	Nationaal bestuur	3	4.00	2.00	2.00
4	Sein design verbeteren	T	Nationaal bestuur / Bedrijven	5	3.75	2.00	1.75
5	Seinbeeld complexiteit verminderen	T	Nationaal bestuur / Bedrijven	5	3.25	1.50	1.75
6	Vertrek op geel beperken	O	Bedrijven	3	4.50	3.00	1.50
7	Alcohol / drug testen (afgezien van na incident)	M	Management (Vervoerders)	1	4.75	3.25	1.50
8	Verbeteren weekberichten	O	Collega's / Verkeersleiding	2	2.66	1.33	1.33
9	Klimaat op de bok (goed regelbaar door Mcn)	M	Bedrijven	3	4.25	3.00	1.25
10	Vergroten van de afstand sein - gevaarpunt	O	Nationaal Bestuur	1	3.00	1.75	1.25
11	(hogere) Minimumleeftijd van Mcn	M	Management (Vervoerders)	4	2.75	1.75	1.00
12	(aanscherpen) Selectie-eisen bij aanname	M	Management (Vervoerders)	5	4.00	3.00	1.00
13	Standariseren/uniformeren seinen / seinplaatsing	T	Nationaal bestuur / Bedrijven	5	3.75	2.75	1.00
14	Voorkomen van onnodige rode seinen (vrijgeven)	O	Verkeersleiding	4	4.50	3.50	1.00
15	Veiligheidscultuur verbeteren	O	Bedrijven	3	3.75	2.75	1.00
16	Inzet na vakantie begeleiden (herstart na vakantie)	M	Management (Vervoerders)	4	2.00	1.25	.75
17	Vigilantietest (tussetijds, 1op 5 jr / vaker)	M	Nationaal bestuur / Bedrijven (Vervoerders)	2	4.50	3.75	.75
18	(gebruik) Mobiele telefoons "afschaffen"	T	Bedrijven	3	3.25	2.50	.75
19	Risk-based aanpak van STS-passages	M	Bedrijven / Inspectiediensten	4	4.25	3.50	.75
20	Verminderen van deelrijwegen	O	Management / Verkeersleiding	5	4.00	3.25	.75
21	ATB-kwiteerfunctie in 40 km-gebied (her-invoeren)	T	Bedrijven	3	1.66	1.00	.66
22	Vigilantietest voor aanname en na incident	M	Nationaal bestuur / Bedrijven (Vervoerders)	4	4.75	4.25	.50
23	Beperken hoeveelheid (neven)taken/acties Mcn	O	Bedrijven	3	3.00	2.50	.50
24	Verbeteren wegbekendheid	M	Bedrijven (Vervoerders)	4	4.50	4.25	.25
25	Oog-tracken (staren detecteren / signaleren)	M	Management (Vervoerders)	4	1.25	1.00	.25
26	Bezettingsgraad spoor beïnvloeden/beperken	O	Nationaal Bestuur	3	2.00	1.75	.25
27	Beter plannen onderhoudswerkzaamheden aan spoor	O	Collega's / Verkeersleiding	3	3.00	2.75	.25
28	Lange reistijden naar startpunt van werk beperken	M	Management (Vervoerders)	3	1.75	1.50	.25
29	Kwiteren sein	T	Bedrijven	4	1.00	1.00	.0
30	(Betere) analyse STS-passages	O	Bedrijven / Inspectiediensten	5	4.50	4.50	.0
31	Ervaring vergroten / opbouw versnellen	M	Bedrijven (Vervoerders)	4	2.75	2.75	.0
32	Dienst aanpassen aan bioritme	M	Management (Vervoerders)	3	1.50	1.50	.0
33	Verminderen van schittering zon	T	management (Vervoerders)	3	2.50	2.50	.0
34	(invloed van) Vroege diensten beperken	M	Management (Vervoerders)	4	1.25	1.50	-.25
35	Design / layout bok optimaliseren	T	Bedrijven	4	3.00	3.25	-.25
36	Algemene opleiding verbeteren	M	Nationaal bestuur / Bedrijven (vervoerders)	3	3.50	4.00	-.50

Een totaal overzicht van de scores staat achterin deze bijlage. In tabel 11.6 staat een verkorte versie waarbij de scores van de individuele deskundigen niet is opgenomen.

Uit de tabel blijkt tevens, dat er over het geheel genomen een relatief evenwichtige verdeling tussen MTO-factoren is. Opvallend is wel, dat de proportie 'M'-factoren toeneemt naarmate men lager in de 'rangorde' staat.

Tenslotte is onderzocht welke maatregelen volgens de respondenten de hoogste mate van uitvoerbaarheid hebben, maar nog niet worden toegepast. De verdeling van de scores staat in tabel 11.7.

Tabel 11.7 De verdeling van de verschillen van de respondenten op de vraag of een maatregel 'Uitvoerbaar' is en 'of die reeds wordt uitgevoerd'

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	-.50	1	2.8	2.8	2.8
	-.25	2	5.6	5.6	8.3
	.00	5	13.9	13.9	22.2
	.25	5	13.9	13.9	36.1
	.50	2	5.6	5.6	41.7
	.66	1	2.8	2.8	44.4
	.75	5	13.9	13.9	58.3
	1.00	5	13.9	13.9	72.2
	1.25	2	5.6	5.6	77.8
	1.33	1	2.8	2.8	80.6
	1.50	2	5.6	5.6	86.1
	1.75	2	5.6	5.6	91.7
	2.00	2	5.6	5.6	97.2
	3.00	1	2.8	2.8	100.0
	Total	36	100	100.0	
Missing	System	0	0		
Total		36	100.0	-	-

Een hoge score is indicatief voor een in hoge mate uitvoerbare maatregel die nog niet wordt ingevoerd. Een lage (zelfs negatieve) score geeft aan, dat een maatregel niet uitvoerbaar is en niet wordt gedaan (en als die score negatief is toch wordt gedaan, ondanks het feit dat het niet uitvoerbaar wordt geacht). Dit kan gebeuren als de respondenten een verschillende mening over de uitvoerbaarheid hebben.

Uit deze groep is de 'Top 5' van maatregelen geselecteerd. Vier van de vijf maatregelen scoorden een vijf voor effectiviteit en één een drie. De helft van het totale aantal 'hoogst effectieve maatregelen' bevindt zich dus in deze top vijf.

De Top5-maatregelen:

1. Onverwachte/onbekende routes beperken
(Uitvoerbaarheid: 4.25, 'Wordt gedaan': 1.25, Verschil 3.0, Effect 5)
2. Alarmeren Machinist bij geel/rood sein
(Uitvoerbaarheid: 4.00, 'Wordt gedaan': 2.00, Verschil 2.0, Effect 5)
3. Druk vanuit punctualiteitseisen verminderen voor Machinist
(Uitvoerbaarheid: 4.00, 'Wordt gedaan': 2.00, Verschil 2.0, Effect 3)
4. Seindesign verbeteren
(Uitvoerbaarheid: 3.75, 'Wordt gedaan': 2.00, Verschil 1.75, Effect 5)
5. Complexiteit seinbeeld verminderen
(Uitvoerbaarheid: 3.25, 'Wordt gedaan': 1.50, Verschil 1.75, Effect 5)

De eerste en derde maatregel beïnvloeden de organisatie van de werkomstandigheden (O in het MTO-model), de overige factoren zijn van technische (T) aard. In deze 'Top 5' dus

geen directe 'mensgerelateerde' (M) factoren. Opvallend is dat uit de lijst blijkt dat in de 'Onderste vijf' juist drie van de vijf factoren direct mens-gerelateerd zijn. Volgens het laddermodel van Rasmussen ligt bij de 'Top 5'-maatregelen de belangrijkste controleoptie bij het nationale bestuur (60%) en de bedrijven (ook 60%). De maatregel die als bovenste aan de lijst staat heeft de 'Verkeersleider' als controleoptie.

Er is bewust gekozen voor het gebruik van eenvoudige statistiek en niet om allerlei weegfactoren te introduceren en factoren met elkaar te vermenigvuldigen. Na diverse berekeningen bleek, dat de 'Top 5' er min of meer stabiel uitkwam, ongeacht de berekeningsmethode en daarom is gekozen voor de meest simpele en daarmee meest inzichtelijke benadering. Er is een uitzondering: indien de maatregelen gerangordend zouden worden volgens de formule (Uitvoerbaarheid-'Wordt het gedaan') X Effect scoort het vergroten van de afstand tussen sein- en gevaarpunt niet hoog, mede doordat het effect als '1' is gescoord. Uiteraard kan het vergroten van die afstand een STS niet voorkomen, het kan slechts helpen de consequenties te beperken. In Nederland is de gemiddelde afstand tussen sein en gevaarpunt klokvormig verdeeld rond de 60 meter, in het Verenigd Koninkrijk is dat rond de 180 meter (zie bijlage 5.2). De Britten zien deze grote afstand als een belangrijke maatregel om de consequentie van STS'en te beperken. Indien men hieraan een '5' zou geven, scoort deze maatregel hoger dan 'Druk vanuit punctualiteiteisen verminderen voor de machinist' en zou dus in de 'Top 5' zijn gekomen. Hoewel dus niet in objectieve, kwantificeerbare mate is vast te stellen wat de invloed van deze maatregelen zal zijn op de reductie van het aantal STS-passages lijkt er door het nemen van deze maatregelen volgens de geraadpleegde deskundigen de meeste winst te behalen. Hoe groot de winst precies is valt niet precies te bepalen wegens een gebrek aan empirische data.

B11.4 Conclusies en discussie

De hierboven gerapporteerde resultaten moeten gezien worden als een 'eerste aanzet voor een discussie'. De steekproef is beperkt tot een viertal deskundigen uit verschillende organisaties die elk vanuit een andere achtergrond naar de maatregelen hebben gekeken. De keuze van de 36 maatregelen is het resultaat van een niet-uitputtende literatuurstudie en bij het bepalen van het effect is er helaas geen toegang tot harde empirische gegevens. Opvallend was de hoge mate van overeenstemming tussen de beoordelaars: slechts zelden was men het echt niet met elkaar eens. Om de 'ruis' verder te beperken zijn de scores van de vier deskundigen gemiddeld en bleek er een duidelijk beeld te ontstaan van de wijze waarop zij de 'Uitvoerbaarheid' en 'Wat wordt er al gedaan' beoordeelden.

Als maatregel waar **'de meeste winst valt te behalen'** kwam het beperken van onverwachte/onbekende routes. Ook in de RSSB-studie stond deze factor op de eerste plaats. In het MTO-model is dit een 'O', de organisatie van de werkomstandigheden moet immers worden aangepast. Volgens het laddermodel van Rasmussen is de 'Verkeersleiding' de aangewezen 'controleoptie'. Dat laat onverlet dat er vanuit 'hogere organisaties' een stimulans naar de Verkeersleiders kan/moet uitgaan om dit te bewerkstelligen. Het verminderen van het aantal onverwachte en onbekende routes grijpt in op alle twee van de stadia van het informatieverwerkingsproces (zie bijlage 10) van de machinist. Het vermindert de kans op waarnemingsfouten; als men weet waar de seinen staan is de kans groter dat men ze ook daadwerkelijk ziet door er de aandacht op te richten. Maar ook op de 'verwerkingsfase' heeft het invloed: machinisten hebben op bekende routes minder de neiging om zich te vergissen wat betreft vragen als 'Waar ben ik precies' en men kan anticiperen op bijvoorbeeld het volgende sein, omdat men weet

waar dat volgende sein staat. Dit vermindert de benodigde hoeveelheid *rule and knowledge based* denken en daarmee de kans op zogenaamde *mistakes*: situaties waarin de machinist weliswaar bewust handelingen verricht, maar dat doet vanuit de verkeerde veronderstelling.

Op de tweede plaats staat 'Alarmering bij geel/rood sein'. In de RSSB-factor kwam deze factor niet voor: daar worden machinisten met bellen en toeters gewaarschuwd voor komende seinen. Het gaat hier om seinspecifieke alarmering, zoals bijvoorbeeld in zekere mate ook wordt beoogd met systemen zoals MARS²². Als de machinist een specifiek alarm krijgt aangeboden dat van aard verandert (zoals bijvoorbeeld het achteruitrij-alarm bij personenvoertuigen) als de machinist onvoldoende snelheidsbeperkende maatregelen neemt kan dat de kans op een STS-passage sterk doen verminderen. Zeker als gekozen wordt voor alarmering in een andere modaliteit dan het visuele systeem, bij voorkeur een auditief signaal met een oplopende 'piepfrequentie' naarmate de noodzaak van snelheidsbeperking toeneemt. Dit systeem zou in de alle drie de fasen van het informatieverwerkingsproces ingrijpen: de detectie wordt verbeterd, als er sprake is van 'slimme technologie' wordt de verwerking bevorderd door het geven van eenvoudig te interpreteren informatie en mocht de machinist onverhoopt vergeten te reageren dan zal het systeem hem/haar daarop attenderen middels een ononderbroken waarschuwingssignaal.

De **druk op de machinist verminderen** vanuit de punctualiteiteisen staat op de derde plaats. In het Britse onderzoek kwam deze maatregel op de vijfde plaats. In dit onderzoek wordt duidelijk gesteld, dat het niet noodzakelijkerwijze de 'objectieve' druk hoeft te zijn, maar dat het veelal om 'gevoelde' druk gaat: het is met andere woorden veelal een zaak van perceptie en niet van realiteit. Toch mag deze factor daardoor niet onderbelicht worden; menselijk gedrag, met name in de afwegingsfase, laat zich namelijk door die perceptie wel sturen. Hoe deze druk zich precies vertaalt in handelingen van de machinist moet nader onderzocht worden, ook de Britse studie geeft daar geen eenduidig antwoord op.

Op de vierde en vijfde plaats staan seingerelateerde factoren. Dat komt redelijk overeen met de rangorde in de RRSB-studie, daar staat het op een zevende plaats. In vergelijking met Nederlandse situatie is dit opvallend hoog: op basis van "STS-pasages 2008" [IVW17] zou men kunnen concluderen, dat de kwaliteit van de seinen maar in 2% van de STS'en een belangrijke rol speelt. In het Verenigd Koninkrijk wordt per jaar een half miljard pond uitgegeven aan het verbeteren van seinen. Bij recidive seinen (meer dan drie keer een STS in vijf jaar) wordt een multidisciplinair onderzoeksteam geformeerd dat alle aspecten van het sein en het seinbeeld beschouwt. Hierbij is niet zozeer het voldoen aan vigerende regelgeving het criterium, maar vooral het oordeel van het team van experts, inclusief machinisten. Verbeteringen worden vervolgens in een simulator in een realistische setting uitgebreid getest op de doelgroep totdat het sein duidelijk zichtbaar is. Uiteraard heeft het verbeteren van de seinen vooral invloed op de 'Inputfase' van het informatieverwerkingsmodel.

Bij het veranderen van het seinbeeld kan men ook denken aan het negatieve effect van de ambiguïteit in de betekenis van een geel sein. Na een geel sein volgt niet noodzakelijkerwijs een rood sein, maar de machinist kan een aantal malen een geel sein treffen. Idealiter zou men een meer eenduidige betekenis aan een geel sein moeten

22. Machinist alarmeren voor sein. MARS is een van de denkbare systemen voor dat doel, zie verder hoofdstuk 3 en 8 van het hoofdrapport.

worden gegeven. Tijdens de 'verwerkingsfase' (met name is dit een kwestie van *rule based* denken) kan er ten onrechte geconcludeerd worden dat 'het volgende sein ook wel weer geel zal zijn'. Deze verwachting schept op haar beurt weer een potentieel perceptieprobleem. In een situatie waarin het visuele beeld niet eenduidig is (bijvoorbeeld een 'rommelige situatie' als gevolg van werkzaamheden aan een station) kan dit verwachtingspatroon invloed hebben op het waarnemen van een sein. Men kan dan de aandacht vooral richten op seinen die de verwachting bevestigen (in dit geval nog een geel sein) en minder op een rood sein.

Gezien de beperkte scope van dit onderzoek is besloten niet de hele lijst van factoren uitputtend te behandelen.

Een enkel woord nog over het **kwiteren**.

Twee voorgestelde maatregelen refereren aan het kwiteren ('ATB-kwiteerfunctie in 40 km-gebied herinvoeren?' en 'Kwiteren van seinen').

Beide mogelijkheden scoren erg laag. Het oordeel over de uitvoerbaarheid werd slechts door een beoordelaar in een van de twee mogelijke scenario's boven een '1' gescoord. Over het mogelijke effect heeft de 'expertgroep' zich uitgebreid gebogen. Op basis van de wetenschappelijke literatuur is er geen eenduidig beeld of het afschaffen van het kwiteren een belangrijke rol heeft gespeeld bij het toenemen van het aantal STS'en sinds de afschaffing ervan. Er speelden immers nog veel meer zaken een rol. Echter [Top3], onderzoek heeft ook niet eenduidig kunnen vaststellen dat het geen effect heeft. De expertgroep heeft op die grond besloten er een 'gemiddelde' effectbeoordeling aan te geven in het geval van een 'niet-specifiek kwiteren'. In het geval van seinspecifiek kwiteren, meent de 'expertgroep' een hogere effectscore te moeten geven. Immers, er gaat dan een waarschuwend werking uit van het signaal dat er gekwiteerd moet worden: er is immers een geel sein gepasseerd. Doordat de groep deskundigen de uitvoerbaarheid als extreem laag inschat (het laagste van alle voorgestelde maatregelen) is het in de praktijk herinvoeren van (seinspecifiek) kwiteren niet een voor de hand liggende optie.

Er is geen *silver bullet* gevonden om het STS-probleem te lijf te gaan, wel een indicatieve Top 5 van mogelijke kanshebbers.

Deze beperkte studie laat vooral de noodzaak van gestructureerd onderzoek naar bijdragende factoren tot STS'en zien: er is namelijk te weinig empirisch onderzoek voor een betrouwbare kwantitatieve schatting van het effect van maatregelen. Het is de vraag of dergelijk onderzoek een haalbare kaart is. Er is met name in het wegverkeer een aantal projecten in Europees verband uitgevoerd die uitgebreid zijn ingegaan op bijvoorbeeld op de bestuurder gerichte factoren (bijvoorbeeld de Immortal studies [Klemenjak1]). Mogelijkerwijs kan de spoorbranche de resultaten gebruiken om het 'M'-gedeelte van de maatregelen meer onderbouwing te geven.

Bijlage 12 : Beschouwde literatuur

- AD1 van Joolen O., de Vreede J., *Machinisten: Botsalarm moet terug*, Algemeen Dagblad, d.d. 18-12-2006, nr. AD pag. 2.
- Arcadis1 Jhari R.M. e.a., *ATB < 40 Km/h and ETCS level 1 - A comparison study*, ARCADIS, d.d. 7-6-2007, nr. 141244/EA7/0H7/000149/avo.
- ADL1 Arthur D Little, *SPAD risk ranking Methodology*, opdrachtgever RSSB, d.d. 1-9-2002, nr. Handbook V6.
- Banb1 Banbury S.P., e.a., *Auditory distraction and short-term memory: phenomena and practical implications*, d.d. 2001, nr. Human Factors, 43, No. 1. Pag. 12-29.
- Bialas1 Bialas-Motyl A., *Rail transport accidents in the European Union in 2005-2006*, Eurostat, d.d. 1-1-2008.
- Chem1 Chemelot newsletter, *SABIC huurt alleen nog wagons met crashbuffers*, d.d. 2009.
- Coro1 Zoer I. e.a., *Psychologische werkbelasting van NS machinisten en bijbehorende psychologische eisen en tests*, Eindrapport, Coronel Instituut, Academisch Medisch Centrum, d.d. 21-8-2009, rapportnummer 09-04.
- Delta1 DeltaRail, *Voortgangsrapportage Treinen voor Rood week 28*, 10 juli 2009, Z062802/ID01-2181426
- EG1 Commissie van Europese gemeenschappen, *inzake de toewijzing van spoorweginfrastructuurcapaciteit en de heffing van rechten voor het gebruik van spoorweginfrastructuur alsmede inzake veiligheidscertificering*, Europese Commissie, d.d. 26-2-2001, nr. 2001/14/EG.
- EG2 Commissie van Europese gemeenschappen, *Beschikking van de Commissie houdende wijziging van Beschikking nr. 1692/96/EG betreffende communautaire richtsnoeren voor de ontwikkeling van een trans-Europees vervoersnet*, Europese Commissie, d.d. 29-4-2004, nr. 884/2004/EG.
- EG3 Commissie van Europese gemeenschappen, *Beschikking van de Commissie betreffende de technische specificaties van het subsysteem besturing en seingeving van het conventionele Trans-Europese spoorwegsysteem*, Europese Commissie, d.d. 28-3-2006, nr. 2006/679/EG.
- EG4 Commissie van Europese gemeenschappen, *betreffende de technische specificaties van het subsysteem besturing en seingeving van het conventionele Trans-Europese spoorwegsysteem*, Europese Commissie, d.d. 16-10-2006, nr. 29984.130.
- EG5 Commissie van Europese gemeenschappen, *Beschikking van de Commissie betreffende de technische specificaties inzake interoperabiliteit van het subsysteem „Besturing en seingeving” van het trans-Europees hogesnelheidsspoorwegsysteem*, Europese Commissie, d.d. 7-11-2006, nr. 2006/860/EG.

- EG6 Commissie van Europese gemeenschappen, *Beschikking van de Commissie tot wijziging van bijlage A bij Beschikking 2006/679/EG*, Europese Commissie, d.d. 6-3-2007, nr. 2007/153/EG.
- EG7 Commissie van Europese gemeenschappen, *Beschikking van de Commissie tot wijziging van bijlage A bij Beschikking 2006/679/EG*, Europese Commissie, d.d. 23-4-2008, nr. 2008/386/EG.
- EG8 Commissie van Europese gemeenschappen, *EG-richtlijn Interoperabiliteit conventioneel*, Europese Commissie.
- EG9 Commissie van Europese gemeenschappen, *Verslag van de commissie aan de raad en het Europese parlement: Tweede verslag over de ontwikkeling van de spoorwegmarkt*, Europese Commissie, d.d. 18-12-2009, nr. SEC/2009/1687.
- Elsevier1 Elsevier, *Nut van de kwiteerknop*, d.d. 13-1-2007.
- Elsevier2 Elsevier, *Op een klein stationnetje bij het beoordelen van bouwplannen ...*, d.d. 18-8-2007.
- ERA1 European Railway Agency, *A summary: 2004 – 2005 EU statistics on railway safety, Source of data: Eurostat*.
- ERA2 European Railway Agency, *Annexes for the 2008 report Railway safety performance*.
- ERA3 European Railway Agency, http://pdb.era.europa.eu/safety_docs/csi/search_results.aspx.
- ERA4 European Railway Agency, *Railway Safety Performance in the European Union 2008; A biennial report from the European Railway Agency*, nr. 978-92-9205-002-3.
- ERA5 European Railway Agency, *Safety railway statistics (source Eurostat data) Year 2004*.
- ERA6 European Railway Agency, *The Railway Safety Performance in the European Union 2009*, nr. 978-92-9205-003-0.
- FNV01 FNV Bondgenoten, *FNV Roodboek "Onveiligheid spoort niet"*, d.d. 1-4-2002.
- FNV02 FNV Bondgenoten, *Facts or fiction? Samenvatting van een korte verkenning (m.n. gebaseerd op trendanalyse IVW)*, d.d. 1-4-2005.
- FNV03 Verhagen J., *Actienotitie: Door het oog van de naald 2006*, FNV Bondgenoten, d.d. 3-1-2006, nr. issue 2c.
- FNV04 FNV Bondgenoten, *Verslag van expertmeeting: "Menselijke fouten op het spoor"*, d.d. 7-3-2006.
- FNV05 Berghuis R., *Gedeelde rijwegen en het ongeval te Roosendaal*, FNV Bondgenoten, d.d. 21-11-2006.
- FNV06 Berghuis R., *Door het oog van de naald 2006*, FNV Bondgenoten, d.d. 7-12-2006, nr. 06-2114/tn/ev.
- FNV07 Berghuis R., Nijenhuis T., *Spoor heeft behoefte aan integrale aanpak veiligheid*, FNV Bondgenoten, d.d. 13-12-2006.

FNV08	Berghuis R., <i>Expertmeeting spoorveiligheid</i> , FNV Bondgenoten, d.d. 14-12-2006, concept.
FNV09	Duplicaat
FNV10	Berghuis R., <i>Expertmeeting spoorveiligheid</i> , FNV Bondgenoten, d.d. 15-12-2006, nr. 06-2183\rb/ev.
FNV11	FNV Bondgenoten, <i>FNV Rechtspoor</i> , d.d. 1-7-2009.
FNV12	Berghuis R., <i>Brief van de heer Berghuis aan de IVW over de uitkomst van het proces tegen de machinist van het Arnhem ongeval</i> , FNV Bondgenoten, d.d. 8-9-2009, nr. 09-1638/rb/jec.
FNV13	Berghuis R., <i>Spoorveiligheid lijdt onder marktwerking</i> , reformatorisch dagblad, d.d. 1-10-2009.
Green1	Green D.M., Swets J.A., <i>Signal Detection Theory and Psychophysics.</i> , New York: Wiley, d.d. 1966.
Groeneweg1	Groeneweg J., <i>Controlling the Controllable, preventing business upsets</i> , Leiden: Global safety group, d.d. 2002, 5th revision.
Hanowski1	Hanowski R., <i>Driver distraction in commercial vehicle operations</i> , US department of transportation, d.d. 3-6-2006.
Horvat1	Hovat E. e.a., <i>Audit op voortgang van ontwikkeling en implementatie ATBVv</i> , d.d. 13-12-2007, nr. 07045-R-001.
Houten1	van Houten H. e.a., <i>Treinbeveiligingssystemen algemeen</i> , IM/IS Treinbeveiligingssystemen, d.d. 5-10-2009.
Intergo1	Intergo, <i>#@* DOOR ROOD!?</i> , d.d. 2002.
Intergo2	Van der Weide R., e.a., <i>(Why) Are Dutch Cargo trains 2.6 times more often involved in SPADs compared to Passenger trains</i> , Intergo, d.d. 2007.
IVW01	Railned Spoorwegveiligheid, <i>Botsingen op emplacementen, concept-versie 1.0</i> , Railned Spoorwegveiligheid (thans IVW), d.d. 28-5-2002, nr. RnV/02/R02.002.055.
IVW02	Railned Spoorwegveiligheid, <i>Toelichting Botsingenmodel, concept</i> , 28-5-2002, nr. RnV/02/R02.002.056.
IVW03	Inspectie Verkeer en Waterstaat, <i>Trendanalyse 2003, Trends in de veiligheid van het spoorwegsysteem in Nederland</i> , d.d. 8-6-2004.
IVW04	Inspectie Verkeer en Waterstaat, <i>Trendanalyse 2004, Trends in de veiligheid van het spoorwegsysteem in Nederland</i> , d.d. 1-4-2005.
IVW05	Kuijper N.J.A., <i>Onderzoek botsing Roosendaal op 30 september 2004</i> , Inspectie Verkeer en Waterstaat, d.d. 20-4-2005, nr. RV-04U0020.
IVW06	Vorderegger J.R., Wright L., <i>Selectiemethodiek risico van seinen, Beschrijving en validatie</i> , Ministerie V&W, ProRail, d.d. 8-11-2005, nr. VHU/MIL/20548567.
IVW07	Inspectie Verkeer en Waterstaat, <i>Trendanalyse 2005, Trends in de veiligheid van het spoorwegsysteem in Nederland</i> , d.d. 3-4-2006.

- IVW08 Vorderegger J.R., Wright L., *Risico Beoordeling STS seinen, Methode voor de beoordeling van het risico van een STS passage*, Ministerie V&W, ProRail, d.d. 16-11-2006, nr. VHU/MIL/20617206.
- IVW09 Inspectie Verkeer en Waterstaat, *Trendanalyse 2006, Trends in de veiligheid van het spoorwegsysteem in Nederland*, d.d. 25-6-2007.
- IVW10 Corporaal R. e.a., *STS-passages 2006, Analyse en resultaten over de periode 2002-2006*, Inspectie Verkeer en Waterstaat, d.d. 20-9-2007, nr. 29893.62 bijlage.
- IVW11 Inspectie Verkeer en Waterstaat, *Trendanalyse 2007, Trends in de veiligheid van het spoorwegsysteem in Nederland*, d.d. 1-5-2008.
- IVW12 Inspectie Verkeer en Waterstaat, *STS-passage te Harmelen op donderdag 29 maart 2007 door een reizigerstrein*, d.d. 8-5-2008, nr. RV-07U0238.
- IVW13 Corporaal R. e.a., *STS-passages 2007, Analyse en resultaten over de periode 2003-2007*, Inspectie Verkeer en Waterstaat, d.d. 1-9-2008, nr. 29893.88 bijlage.
- IVW14 Inspectie Verkeer en Waterstaat, *Database Analysetool STS risicoscore 03-09*, d.d. 18-12-2009, versie 27.
- IVW15 Inspectie Verkeer en Waterstaat, *Trendanalyse 2008, Trends in de veiligheid van het spoorwegsysteem in Nederland*, d.d. 1-5-2009.
- IVW16 Inspectie Verkeer en Waterstaat, *Veiligheidsbalans 2008 Ontwikkeling 1999-2008*, d.d. 1-7-2009.
- IVW17 Corporaal R. e.a., *STS-passages 2008, Analyse en resultaten over de periode 2004-2008*, Inspectie Verkeer en Waterstaat, d.d. 19-8-2009, nr. VenW/IVW-2009/12620.
- IVW18 Inspectie Verkeer en Waterstaat, *STS-passages nieuwe vervoerders, Analyse van oorzaken, gevolgen en context*, d.d. 21-8-2009.
- IVW19 Inspectie Verkeer en Waterstaat, *24-uursrapportage railincident Barendrecht aansluiting*, d.d. 26-9-2009.
- IVW20 Blaauboer D., *Kosten van Ongevallen*, Inspectie Verkeer en Waterstaat, d.d. 2-11-2009.
- IVW21 Inspectie Verkeer en Waterstaat, *In de periode december 2006 tot en met september 2007 passeren negen reizigerstreinen van Connexion ten onrechte stoptonende seinen*, d.d. 10-3-2008, nr. RV-07U0278.
- Johnsen1 Johnsen S.O., e.a., *The Track to Safety Culture (Safe Culture). A Toolkit for operability analysis of cross border rail traffic, focusing on safety culture SINTEF Industrial Management*, d.d. 2004, nr. STF38 A04414.
- Klemenjak1 Klemenjak W., *Immortal, final programme report*, Austrian Road Safety Board, d.d. 25-10-2005, nr. D-A3.2.
- Lemmens1 Lemmens J., *De verbindende kracht van toezicht in gelede systemen: het Nederlandse spoorwegsysteem als casus*, TU delft.
- Lloyds1 Lloyds Register Rail, *Methode beoordeling risico STS-passages, analyse validiteit.*, d.d. 1-8-2006, nr. 0633-213-005.

Metcalfe1	Metcalfe R. e.a., <i>Management of SPAD risk - the UK experience</i> , RTSA, d.d. 30-4-2006, nr. Conference On railway Engineering 30 April - 3 May 2006.
Middelraad1	Middelraad P., <i>Voorgeschiedenis, Ontstaan en Evolutie van het NS-Lichtseinstel</i> , NS Railinfrabeheer, d.d. 30-11-2000.
Movares1	Movares, <i>Beproeversrapport Goederen, Toepassing van ATB Verbeterde versie met goederentreinen</i> , d.d. 25-6-2008, nr. CO-JGJ-080006210\4117D versie 5.0.
Movares2	Hoogewoonink B., <i>ATBVv Systeem Concept Notitie 16 versie 1.0</i> , Movares, d.d. 3-3-2009, nr. CO-BH-090000873\1620S - 16.
Movares3	Hilgersom M., Jonker J., <i>Systeembeschrijving ATBVv</i> , Movares, d.d. 17-3-2009, nr. CO-MH-070006813\1600D-versie 10.0.
Movares4	Jonker J., <i>ATB Verbeterde versie</i> , Movares, d.d. 1-6-2009, nr. CO-JGJ-070004815\1620S, versie 3.0.
Movares5	Movares, <i>ATBVv Systeem concept notitie 16, Geschatte totale STS reductie ATBVv</i> , d.d. 1-10-2009, nr. CO-BH-090000873\1620S - 16 versie 4.0.
Movares6	Jonker J., <i>ATBVv Systeemconcept notitie 17: Document 1620-17 Herijking Inschatting ATBVv</i> , Movares, d.d. 22-1-2010, nr. CON-JGJ-10L67660006 - Versie 0.2.
NS1	van den Hout J., <i>Notitie Proefneming kwiteerfunctie in 40 km/h gebied door de intermitterende dodeman (ID)</i> , vm. NS-EP44, d.d. 20-3-1990, nr. EP44/513.5/1/22.20
NS2	van den Hout J., <i>Vervallen van de kwiteerfunctie</i> , Matblad, d.d. 1992, nr2.
NS3	van den Hout, <i>Notitie Enquête proef "afschaffen kwiteerfunctie"</i> , NS, d.d. 29-11-1993, nr. EP 44/513.5/1/22.28
NS4	Poort J., <i>Brief aan de voorzitter CVS over: Kwiteren ATB 1e generatie</i> , NS-R, d.d. 15-12-1993, nr. EP412/ATB/kwit.
NS5	Commissie veiligheid spoorvervoer, <i>Advies van de CVS om de kwiteerfunctie af te schaffen</i> , vm NS, d.d. 9-2-1994, nr. CVS/1994-72.
NS-R01	Duplicaat
NS-R02	Los T. e.a., <i>STS quick-scan, eindrapport</i> , NS-R, ProRail, Holland Railconsult, d.d. 14-1-2005, nr. ET-JGJ-04L42260065.
NS-R03	Kemman J., Wiellaard P., <i>Jaarverslag Spoorwegveiligheid 2004</i> , NS Reizigers, d.d. 1-5-2005, nr. III-04-JV02/Jk0.1.
NS-R04	Thijssen D., <i>Toelichting op wijzigingen aan de Leidraad STS</i> , NS Reizigers, d.d. 15-12-2005.
NS-R05	Duplicaat
NS-R06	NS Reizigers, <i>Kwartaalrapportage NS Reizigers Spoorwegveiligheid, Sector Veiligheid & Regelgeving</i> , d.d. 2e kwartaal 2005.
NS-R07	NS Reizigers, <i>Grip op alertheid</i> , d.d. 11-1-2006, NS 2006.

NS-R08	NS Reizigers, <i>Leidraad STS, Totaal overzicht afhandeling STS</i> , d.d. 21-2-2006, Eindconcept.
NS-R09	Huberts J., <i>Reactie van de directie NS reizigers op het verzoek van de OR tot het niet meer instellen van gedeelde rijwegen.</i> , NS-reizigers, d.d. 5-2-2007, nr. NSR/HRM/212.1/2007/002.
NS-R10	Bourgonje M., <i>Expertmeeting: "Menselijke fouten op het spoor"</i> , NS Reizigers, d.d. 7-2-2007.
NS-R11	NS Reizigers, <i>NS plan van aanpak, naar aanleiding van de expertmeeting op 7-2-2007</i> , d.d. 1-7-2007.
NS-R12	Huberts J.P.B., <i>Memo NS-R aan de OR over de STS-reductie</i> , NS Reizigers, d.d. 30-8-2007, nr. NSR/HRM/212.1/2007/093.
NS-R13	van Laar-Noorloos M., <i>Brief NS over het onderzoek alertheid 40km gebied</i> , NS Reizigers, d.d. 27-11-2007, nr. MvL117.
NS-R14	Huberts J.P.B., <i>Brief van NS reizigers aan de minister V&W over: Onderzoek alertheid van 40 km gebied</i> , NS Reizigers, d.d. 14-1-2008.
NS-R15	NS Reizigers, <i>Veiligheidsjaarplan 2008: veiligheid als basis!</i> , d.d. 1-2-2008.
NS-R16	NS Reizigers, <i>Koffiekamergesprekken reductie STS passages</i> , d.d. 6-2008.
NS-R17	NS Reizigers, <i>Uitbreiding ATBVv Wat zijn de gevolgen voor jou? Introductie DVD Machinisten</i> , d.d. 1-9-2008.
NS-R18	NS Reizigers, <i>Jaarverslag 2008 Veiligheid en Regelgeving</i> , d.d. 2008.
NS-R19	NS Reizigers, <i>Leidraad Spoorwegveiligheidsincidenten</i> , d.d. 1-2008, NS 2008.
Nyfer1	Poort J.P., <i>Grenzen aan de benutting</i> , Nyfer, d.d. 5-2002, ISBN: 9076443556.
Onbekend1	<i>Bijlage 1: Toelichting ERTMS Implementatiescenario's.</i>
OvV1	Spoorwegonderzoeksraad, <i>Onderzoeksrapport Eindhoven 1992</i> , d.d. 1992.
OvV2	van den Braak C., e.a., <i>Door rood op Amsterdam CS</i> , Onderzoeksraad voor veiligheid, d.d. 1-6-2005.
OvV3	Onderzoeksraad voor veiligheid, <i>Persbericht onderzoeksraad: Onvoldoende prioriteit veiligheidsbeleid op het spoor</i> , d.d. 5-7-2005.
Plous1	Plous S., <i>The Psychology of Judgment and Decision Making</i> , d.d. 1993, nr. McGraw-hill.
ProRail1	Wright L., Busch C., <i>Inleiding incidentenonderzoek</i> , ProRail, d.d. 15-2-2005.
ProRail2	ProRail, NS, Raillion, <i>STS 2006</i> , d.d. 7-11-2007, nr. FViRvD/20701518.
ProRail3	Directeur Inframangement, <i>Brief aan de Minister van VenW over ATBVv in Zuid Nederland</i> , ProRail, d.d. 23-6-2008, nr. RvB/BK-JN/20709262.

ProRail4	ProRail, <i>Presentatie "Detailering interactiepunten door ProRail"</i> , d.d. 2008.
ProRail5	ProRail, <i>Een kiezel in de rugzak</i> , d.d. mei 2008.
ProRail6	van Dijk R.P., <i>Programma STS - documentatievragen</i> , d.d. 17-12-2009, nr. EDMS 22106051.
ProRail7	ProRail, <i>Calculatie uitrusting treinen met ATBVv</i> , d.d. 18-8-2009, nr. 3018S.
ProRail8	van Dijk R.P., <i>Afschaffing van de kwiteerfunctie</i> , ProRail, d.d. 22-03-2010.
ProvZH1	van Heijningen F.D., <i>Brief van de provincie Zuid-Holland waarin om opheldering wordt gevraagd over de Knelpunten vervoer gevaarlijke stoffen in Zuid-Holland</i> , Provincie Zuid-Holland, d.d. 11-3-2009, nr. PZH-2009-110309.
Railpedia1	Railpedia, <i>Passage Stoptonend Sein</i> , d.d. 25-10-2008.
Rasmussen1	Rasmussen J., <i>Skills, rules, and knowledge: Signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models</i> . <i>IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics</i> , d.d. 1983, nr. SMC-13(3): 257-266.
Rasmussen2	Rasmussen J., <i>Risk Management in a Dynamic Society: A Modelling Problem</i> , d.d. 1997, nr. <i>Safety Science</i> , vol. 27, No. 2/3, 183-213.
Reason1	Reason J., <i>Human Error</i> , Ashgate, Aldershot, d.d. 1990.
Reason2	Reason J., <i>Managing the risks of organisational accidents</i> , Ashgate, Aldershot, d.d. 1997.
RSSB1	McLeod R.W. e.a., <i>Extended use of Automatic Warning System</i> , RSSB, d.d. 11-8-2003.
RSSB2	Woods M., <i>Common factors in SPADs</i> , RSSB, d.d. 6-8-2004.
RSSB3	McGuffog A, e.a., <i>T059 Human factors study of fatigue and shift work</i> , RSSB, d.d. 3-2005.
RSSB4	RSSB, <i>Who, other than the driver, has a role in reducing SPADs</i> , d.d. 8-12-2006, nr. T368.
RSSB5	Allaway S., <i>Updating drug and alcohol policies & testing methods</i> , RSSB, d.d. 2008.
RSSB6	RSSB, www.RSSB.co.uk .
RSSB7	RSSB, www.rssbhumanfactorslibrary.co.uk .
RSSB8	Badger R., <i>Category A SPAD and TPWS activity report, Year-end 2008</i> , RSSB, d.d. 2009, nr. www.rssb.co.uk .
RvTV1	RvTV, <i>Botsing tussen twee reizigerstreinen in Dordrecht 28-11-1999</i> , d.d. 1-5-2001.
RvTV2	Griffioen E., Vorderegger J.R., <i>RvTV-studie Stoptonende seinen, een analyse van oorzaken en achterliggende factoren bij het ten onrechte passeren van een STS</i> , RvTV, d.d. 16-11-2001, nr. RnV/01/T42.004.100.

- Simons1 Simons D.J., Chabris C.F., *Gorillas in our midst: sustained inattentional blindness for dynamic events*, d.d. 1999, nr. Perception 28: 1059–1074.
- Spilt1 Spilt N., *Treinbeïnvloeding, Over ATB, ETCS en andere beveiligingsystemen*, onbekend.
- Spoorbranche01 Klerk B.J., *Aanbiedingsbrief spoorbranche aanpak STS*, spoorbranche, d.d. 4-10-2004, nr. RvB/BK-JN/20438599.
- Spoorbranche02 Klerk B.J., *Voortgang STS programma door de spoorbranche*, Spoorbranche, d.d. 29-4-2005, nr. RvB/BK-JN/20518185.
- Spoorbranche03 Schmeink B., Beuk M., *STS voortgangsrapportage 2005*, Stuurgroep STS, d.d. 11-2-2006, nr. 29893.26.
- Spoorbranche04 Blaauw R., *Eindrapportage Werkgroep STS –reductie door anders plannen 'Onderzoek naar concrete mogelijkheden in het planningsproces t.b.v. risicoreductie in geval van STS'*, Stuurgroep STS, d.d. 1-10-2006, versie 1.0.
- Spoorbranche05 Schrage J.F.B., Vedelaar B., *ATB EG Uitbreiding: Systemedefinitie SRS*, Spoorbranche, d.d. 5-1-2007.
- Spoorbranche06 Schrage J.F.B., *Plan van Aanpak ATBVv versie 7.0*, Spoorbranche, d.d. 22-3-2007, nr. 9010 - PvA ATBVv.
- Spoorbranche07 van Dijk R.P., Schrage B., *Vaststellen selectie van de eerste 1000 seinen t.b.v. ATBVv*, Spoorbranche, d.d. 7-8-2007.
- Spoorbranche08 Spoorbranche, *Overzicht Emplacementen - Vervoer Gevaarlijke Stoffen, 21-1-2008*, Stuurgroep STS, d.d. 21-1-2008.
- Spoorbranche09 Spoorbranche, *Ranking Seinen, VGS Zuid-Nederland*, Stuurgroep STS, d.d. 30-5-2008.
- Spoorbranche10 Spoorbranche, *Overzicht Emplacementen - Vervoer Gevaarlijke Stoffen*, Stuurgroep STS, d.d. 30-5-2008.
- Spoorbranche11 Spoorbranche, *Ranking Seinen, Priortering VGS*, Stuurgroep STS, d.d. 30-5-2008.
- Spoorbranche12 Verheij F., van Dijk R.P., *Voortgangsrapportage Passages STS, stand van zaken 31-12-2008*, Stuurgroep STS, d.d. 1-2-2009, nr. 29893.81 bijlage.
- Spoorbranche13 Spoorbranche, *Notulen vergadering Stuurgroep STS van 7 september 2009*, Stuurgroep STS, d.d. 7-9-2009, nr. STS/2009-05-DEF.
- Spoorbranche14 Spoorbranche, *Voortgangsrapportage Passages Stoptonend Sein (STS) spoorbranche - Stand van zaken 30.06.2009 -*, Stuurgroep STS, d.d. 7-9-2009, nr. 1695367, versie 1.0.
- Spoorbranche15 Spoorbranche, *Programma STS, Project ATB Verbeterde versie, Volledig overzicht bediende seinen*, Stuurgroep STS, d.d. 6-10-2009.
- Spoorbranche16 Spoorbranche, *Database Volledig overzicht bediende seinen*, Stuurgroep STS, d.d. 12-11-2008.
- Spoorbranche17 Spoorbranche, *Actielijst Stuurgroep STS, status 26 oktober 2009*, Stuurgroep STS, d.d. 26-10-2009.

- Spoorbranche18 Spoorbranche, *agenda vergadering Stuurgroep STS van 2 november 2009*, Stuurgroep STS, d.d. 2-11-2009.
- Spoorbranche19 Spoorbranche, *Actielijst Stuurgroep STS, status 1 december 2009*, Stuurgroep STS, d.d. 1-12-2009.
- Spoorbranche20 Spoorbranche, *agenda vergadering Stuurgroep STS van 7 december 2009*, Stuurgroep STS, d.d. 7-12-2009.
- Spoorbranche21 Spoorbranche, *Evaluatie STS-programma: Aanleiding, resultaten en aanbevelingen 2005 - 2009*, Stuurgroep STS, d.d. 7-12-2009, EDMS 2097895, versie 1.1.
- Spoorbranche22 O'Leary D., *Concept. Evaluatie STS-programma: Aanleiding, resultaten en aanbevelingen*, Spoorbranche, Stuurgroep STS, d.d. 7-12-2009, Concept V0.5.
- Spoorbranche23 O'Leary D., *Concept. Evaluatie STS-programma: Aanleiding, resultaten en aanbevelingen*, Spoorbranche, Stuurgroep STS, d.d. 7-12-2009, Concept V0.7.
- Spoorbranche24 Verheij F., van Dijk R.P., *Aanbiedingsbrief van het evaluatierapport STS-programma*, Spoorbranche, d.d. 10-12-2009, nr. EDMS 2098684/20977895.
- Spoorbranche25 Spoorbranche, *Materieeloverzicht ATBVv implementatie*, d.d. 11-12-2009.
- Spoorbranche26 Spoorbranche, *Notulen vergadering Stuurgroep STS van 16 maart 2009*, Stuurgroep STS, d.d. 18-5-2009, nr. STS/2009-02-DEF.
- Stbl1 Minister V&W, *Besluit capaciteitsverdeling hoofdspoorweginfrastructuur*, Staatsblad 2004, d.d. 3-12-2004, nr. 667.
- Stcrt1 van den Toorn M., *Spoorveiligheid: 'Het ATB-systeem is in feite geamputeerd'*, Staatscourant nr. 245, d.d. 15-12-2006.
- Stcrt2 Ministerie V&W, *Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen*, RNVGS, Staatscourant, d.d. 4-8-2004
- Top1 van den Top J., *Veilig regelen rail verkeer: De functies van beveiliging*, Op de rails, d.d. 1-1-2007.
- Top2 van den Top J., *Veilig regelen rail verkeer: Huidige invulling van de functies*, Op de rails, d.d. 1-4-2007.
- Top3 van den Top J., *Ongeldige onderbouwing bij wijziging treinbeveiligingssysteem - De ATB-kwiteerfunctie: irriterend of intrigerend*, TU Delft, d.d. 18-3-2009.
- Top4 van den Top J., Heijer T., *A systemic analysis of the Dutch railway signalling system*, TU Delft, d.d. 1-10-2008.
- Top5 van den Top J., Groeneweg j., *Ijzeren regels geen waarborg voor Spoorwegveiligheid*, Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap (2007) nr. 3 en 4, d.d. 2008.
- Top6 van den Top J. e.a., *Controlling the Normal, not the Exception: Ashby's Law of Requisite Variety in Traffic Management*, TU Delft, d.d. 2009.

- Top7 van de Top J., Sierts A.C.F., *Situational awareness and SPAD in the Dutch main railway system*, VO.6, 6-2008.
- Top8 van den Top J., *Presentatie t.b.v. ProRail 'Procesbesturing en spoorwegveiligheid'*, TU Delft, d.d. 6-4-2009.
- TK-algemeen: *Stukken, ook van anderen, die aan de Tweede Kamer (commissie V&W) zijn aangeboden, worden hier onder een TKxx-nummer vermeld.*
- TK01 Minister V&W, *Brief van de minister aan de Tweede Kamer over het beter benutten spoor.*, Ministerie V&W, d.d. 18-4-2001, nr. DGP/VI/U.01.00322.
- TK02 Tweede Kamer, *Beantwoording schriftelijke vragen door de minister van V&W, inzake spoorveiligheid*, d.d. 27-5-2004, nr. 26699.5.
- TK03 Minister V&W, *Aanbiedingsbrief van de minister V&W aan de Tweede Kamer van de trendanalyse STS-passages 2003*, Ministerie V&W, d.d. 14-7-2004, nr. 26699.6.
- TK04 Tweede Kamer, *Verslag van het algemeen overleg in de tweede kamer over het schriftelijk overleg spoorveiligheid van 27-05-2004*, d.d. 29-7-2004, nr. 26699.7.
- TK05 Ministerie V&W, *Tweede kadernota spoorveiligheid, 'Veiligheid op de rails'*, d.d. 2-12-2004, nr. 29893.02.
- TK06 *Veiligheid van het railvervoer*, d.d. 2-12-2004, nr. 29893.2.
- TK07 Ministerie V&W, *Stand van zaken van de ontwikkeling van een systeem voor de Regulering van Vervoer van Gevaarlijke Stoffen per Spoor*, d.d. 19-06-2002, nr. 24611.4
- TK08 Ministerie V&W, *Nota Vervoer gevaarlijke stoffen*, d.d. 2006
- TK09 Tweede Kamer, *Vaststelling van de begroting van de uitgaven en ontvangsten van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (XII) voor het jaar 1996*, Ministerie V&W, d.d. 6-5-1996, nr. 24 400 - 49 vergaderjaar 1996
- TK10 Minister V&W, *Brief van de minister V&W aan de Spoorbranche over "Aanpak STS door spoorbranche"*, Ministerie V&W, d.d. 17-5-2005, nr. 29893.9.
- TK11 Duplicaat
- TK12 Duplicaat
- TK13 Duplicaat
- TK14 Duplicaat
- TK15 Minister V&W, *Brief aan de Tweede Kamer over de ATB-kwiteerfunctie*, Ministerie V&W, d.d. 15-12-2005, nr. IVW-DR/BJZ/05/M01.003.033b.
- TK16 Commissie V&W, *Lijst van vragen en Antwoorden inzake de ATB-kwiteerfunctie*, Tweede Kamer, d.d. 6-12-2005, nr. 29893.22.
- TK17 Tweede Kamer, *Vaststelling van de begrotingsstaat van het Infrastructuurfonds voor het jaar 2006, Verslag van het Notaoverleg*, d.d. 22-12-2005, nr. 30300A.50.
- TK18 Tweede Kamer, *Vragen gesteld door lid Gerkens, met antwoord van de minister nr. 201*, d.d. 2005, nr. aanhangsel 427-427.

- TK19 *Minister V&W, Aanbiedingsbrief van de minister V&W met het Voortgangsrapportage passages Stoptonend Sein (STS), Ministerie V&W, d.d. 24-2-2006, nr. 29893.26.*
- TK20 *Minister V&W, Aanbiedingsbrief van de minister V&W met de Trendanalyse 2005. Trends in de veiligheid van het spoorwegsysteem in Nederland, Tweede kamer, d.d. 11-7-2006, nr. 29893.32.*
- TK21 *Minister V&W, Aanbiedingsbrief van de minister V&W met het Voortgangsrapportage passages Stoptonend Sein (STS) juni 2006, Tweede kamer, d.d. 4-8-2006, nr. 29893.35.*
- TK22 *Minister V&W, Aanbiedingsbrief van de minister V&W met het rapport "STS passages 2005, oorzaken, gevolgen en trends over de periode 2001-2005", Tweede kamer, d.d. 26-11-2006, nr. 29893.40.*
- TK23 Duplicaat
- TK24 *Minister V&W, Beantwoording vragen tweede kamer over het rapport "STS passages 2005, oorzaken, gevolgen en trends over de periode 2001-2005", tweede kamer, d.d. 12-12-2006, nr. 29893.41.*
- TK25 *Minister V&W, Aanbiedingsbrief van de minister V&W met het Voortgangsrapportage STS programma, Tweede kamer, d.d. 6-2-2007, nr. 29893.42.*
- TK26 *Commissie V&W, Verslag van het algemeen overleg in de tweede kamer tussen de vaste commissie V&W en de minister V&W, Tweede kamer, d.d. 19-3-2007, nr. 29893.45.*
- TK27 *Minister V&W, Aanbiedingsbrief van de minister V&W met het rapport "STS passages 2006, oorzaken, gevolgen en trends over de periode 2002-2006", Tweede kamer, d.d. 4-12-2007, nr. 29893.62.*
- TK28 *Ministerie V&W, Voortgangsrapportage Passages STS, stand van zaken 31-10-2007, Tweede Kamer, d.d. 4-12-2007, nr. 29893.62.*
- TK29 Duplicaat
- TK30 *Minister V&W, Vragen gesteld door lid Roemer, met antwoord van de minister nr. 2765, d.d. 2007, nr. aanhangsel 5591-5592.*
- TK31 *Minister V&W, Aanbiedingsbrief van de minister V&W "trendanalyse 2007, trends in de veiligheid van het spoorwegsysteem in Nederland", Tweede kamer, d.d. 4-6-2008, nr. 29893.69.*
- TK32 Duplicaat
- TK33 *Minister V&W, Beantwoording van de kamervragen door de minister V&W, MinisterieV&W, d.d. 17-6-2008, nr. VenW/IVW-2008/8983.*
- TK34 *Minister V&W, Aanbiedingsbrief van de minister V&W met het Voortgangsrapportage STS programma, Tweede kamer, d.d. 14-7-2008, nr. 29893.74.*
- TK35 Duplicaat
- TK36 Duplicaat
- TK37 *Minister V&W, Aanbiedingsbrief van de minister V&W met het rapport "STS passages 2007, oorzaken, gevolgen en trends over de periode 2003-2007", Tweede kamer, d.d. 30-9-2008, nr. 29893.75.*
- TK38 Duplicaat

- TK39 Ministerie Vrom, *Knelpunten vervoer gevaarlijke stoffen in Zuid-Holland, brief aan de Provincie Zuid-Holland*, Ministerie van Vrom, d.d. 13-3-2009.
- TK40 Minister V&W, *Aanbiedingsbrief van de minister V&W met het Voortgangsrapportage STS programma*, Tweede kamer, d.d. 27-4-2009, nr. 29893.81.
- TK41 Minister V&W, *Brief van de minister V&W aan de kamer waarin de OvV aankondigt het STS-onderzoek uit te stellen*, Tweede kamer, d.d. 2-7-2009, nr. 29893.85.
- TK42 Minister V&W, *Aanbiedingsbrief van de minister V&W met het rapport "STS passages 2008, oorzaken, gevolgen en trends over de periode 2004-2008"*, Tweede kamer, d.d. 7-9-2009, nr. 29893.88.
- TK43 Commissie voor V&W, *Verslag van het algemeen overleg in de tweede kamer tussen de vaste commissie V&W en de minister V&W*, Tweede Kamer, d.d. 29-9-2009, nr. 29893.89.
- TK44 Minister V&W, *Beantwoording van de vragen vaste commissie V&W door de minister van V&W over het ongeval te Barendrecht*, Ministerie V&W, d.d. 7-10-2009, nr. VenW/DGMO-2009/9381.
- TK45 Duplicaat
- TK46 Minister V&W, *Brief van de minister V&W aan de tweede kamer waarin de vragen over seinplaatsing door de heer Roemer worden beantwoord.*, Ministerie V&W, d.d. 2-11-2009, nr. 29893.92.
- TK47 Commissie V&W, *Verslag van het algemeen overleg in de tweede kamer tussen de vaste commissie V&W en de minister V&W*, Tweede Kamer, d.d. 13-11-2009, nr. 29893.94.
- TK48 Minister V&W, *Brief aan de tweede kamer "Onderbesteding ProRail en vitaliteit sector"*, Ministerie V&W, d.d. 25-11-2009, nr. VENW/DGMO-2009/10738.
- TK49 Ministerie V&W, *Spoor in beweging. kabinetsstandpunt naar aanleiding van het eindrapport van de evaluatie van de spoorwetgeving*, d.d. 1-12-2009.
- TK50 Duplicaat
- TK51 Tweede Kamer, *Verslag van een algemeen overleg: Vastgesteld 9 december 2009*, d.d. 9-12-2009, nr. 30373.38.
- TK52 Duplicaat
- TK53 Duplicaat
- TK54 Minister V&W, *Beantwoording kamervragen over de afschaffing van de ATB-kwiteerfunctie*, Ministerie V&W, d.d. 25-10-2005.
- TK55 Tweede Kamer, *Beantwoording Kamervragen van de leden Gerkens en Van Heijum*, d.d. 29-11-2004, nr. Vergaderjaar 2004-2005 nr. 491.
- TK56 Minister V&W, *Beantwoording kamervragen lid Gerkens d.d. 17-1-2005 over spoorveiligheid*, d.d. 25-01-2005, Tweede Kamer, nr. vergaderjaar 2005-2006 nr. 201.
- TK57 Ministerie V&W, *Nota Railveiligheid*, Tweede Kamer, d.d. 3-9-1999, nr. 26693.2.

Treisman1	Treisman A, Gormican S, <i>Feature analysis in early vision: Evidence from search asymmetries</i> , Psychological Review 95 15-48, d.d. 1988.
Trouw1	van Haastrecht R., <i>Druk spoor wemelt van onveilige seinen</i> , Trouw, d.d. 17-10-2009.
TWB1	van Sandt T., <i>Beveiliging spoor is een lappendeken</i> , Technisch Weekblad, d.d. 16-12-2006, nr. TWB 16-12-2006.
VK1	Trommelen J., <i>Wachten op de klap</i> , Volkskrant, d.d. 1-10-2005.
VK2	Van Vollenhoven, <i>Veiligheid bij spoorwegen niet optimaal</i> , Volkskrant, d.d. 17-9-1998.
VROM1	Zie VW18.
VW1	Minister V&W, <i>Brief van de minister V&W aan de Spoorbranche over "Aanpak STS door spoorbranche"</i> , Ministerie V&W, d.d. 24-12-2004, nr. DGP/SPO/U.04.03898.
VW2	Minister V&W, <i>Brief van de minister over de aanbevelingen raad voor Transportveiligheid</i> , Ministerie V&W, d.d. 6-5-2005, nr. DGP/SPO/U.05.01159.
VW3	Minister V&W, <i>Reactie minister op: Volkskrant bericht 21 juni 2005</i> , ministerie V&W, d.d. 22-6-2005, nr. DGP/SPO/U.05.01756.
VW4	Minister V&W, <i>Plan van Aanpak STS</i> , ministerie V&W, d.d. 25-8-2005, nr. DGP/SPO/U.05.02028.
VW5	Minister V&W, <i>Inzage in het rapport van de Onderzoeksraad voor Veiligheid "Door rood op Amsterdam CS"</i> , ministerie V&W, d.d. 29-8-2005, nr. DGP/SPO/U.05.02077.
VW6	Minister V&W, <i>aanbiedingsbrief van de minister met: Rapporten relatie infrastructuur, capaciteit en spoorveiligheid</i> , Ministerie V&W, d.d. 24-10-2005, nr. IVW-TER/KAB-TC/05/Z03.001.048.
VW7	Zie TK15.
VW8	Ministerie V&W, <i>Automatic Train Protection by means of ATB++ in addition to ERTMS (presentation)</i> , d.d. 30-11-2006, nr. ATB++.
VW9	Jacobs J.A., <i>ATBVv in Zuid-Nederland</i> , Ministerie V&W, d.d. 7-12-2007, nr. VenW/DGTL-2007/11238.
VW10	Jacobs J.A., <i>ATBVv in Zuid-Nederland</i> , Ministerie V&W, d.d. 7-6-2008, nr. VenW/DGMO-2008/38.
VW11	Ministerie V&W, <i>Veiligheid baanwerkers, voortgang aanpak STS passages en ATB VV</i> , Ministerie V&W, d.d. 14-7-2008, nr. VENW/DGP/2008-6285.
VW12	Spoorbranche, <i>Bijlage 4 van de brief van de minister V&W d.d. 14-7-2008 "veiligheid baanwerkers"</i> , d.d. 14-7-2008, nr. VENW/DGP/2008-6285.
VW14	Jacobs J.A., <i>Brief V&W aan de spoorbranche aangaande STS-passages van 19 oktober 2009</i> , Ministerie V&W, d.d. 19-10-2009, nr. VenW/DGMO-2009/9591.
VW15	Ministerie V&W, <i>Besluit spoorverkeer (Regeling spoorverkeer)</i> , ministerie V&W, d.d. 3-12-2009, nr. HDJZ/S&W/2004-3093.

- VW16 Ministerie V&W, *Bijlage 7 en 8 van de regeling keuring spoorvoertuigen: keuring ATB-EG*, MinisterieV&W, d.d. vigerend op jan-2010.
- VW17 Ministerie V&W, *Basisnet Vervoer gevaarlijke stoffen*, MinisterieV&W, d.d. 20-1-2010, nr. VenW/DGMo-2010/230.
- VW18 Blom M., *Inzet ProRail voor Basisnet Spoor in 2009*, Ministerie V&W, Basisnet, d.d. 18-12-2008.
- VW19 Ministerie V&W, ambtelijk concept *Besluit transport externe veiligheid (Btev)*, eind 2008