



## **STS-passages 2010**

Analyse en resultaten over de periode 2006 - 2010

Datum	16 juni 2011
Status	definitief



## STS-passages 2010

Analyse en resultaten over de periode 2006 - 2010

Datum 16 juni 2011  
Status definitief



## Colofon

Uitgegeven door	Inspectie V&W, Rail en Wegvervoer
Telefoon	088-4890000
Uitgevoerd door	J. Vorderegger
Datum	16 juni 2011
Status	definitief
Kenmerk	IENM/IVW-2011/7006
Versienummer	1.00

## Inhoud

Management samenvatting 7

### **1 Inleiding 10**

- 1.1 Doel van dit rapport 10
- 1.2 Achtergrond en aanleiding 10
- 1.3 Definitie STS-passage 12
- 1.4 Het risico van STS-passages 13
- 1.5 Verantwoording 15
- 1.6 Leeswijzer 15

### **2 Analyse achtergrond 17**

- 2.1 Opzet database 17
- 2.2 Theoretisch model voor oorzaken en gevolgen 17
- 2.3 Verantwoording analyse 19
- 2.4 Status database 19

### **3 Overzicht STS-passages 2006 - 2010 21**

- 3.1 Ontwikkeling totaal aantal STS-passages 21
- 3.2 Verdeling STS-passages per maand en dag 22
- 3.3 Samenvatting van de resultaten 24

### **4 Oorzaken 25**

- 4.1 Inleiding 25
  - 4.1.1 Toelichting bij gebruikte classificatie 25
  - 4.1.2 Definities van oorzaken 25
  - 4.1.3 Selectie van hoofdoorzaak 26
- 4.2 Primaire hoofdoorzaken van STS-passages 27
- 4.3 Secundaire hoofdoorzaken van STS-passages 27
  - 4.3.1 Procedure boord 28
  - 4.3.2 Verwachting 28
  - 4.3.3 Technische omstandigheden 29
  - 4.3.4 Procedure wal 30
  - 4.3.5 Afleiding 31
  - 4.3.6 Waarnemen 32
  - 4.3.7 Bedienen treindienstleider 33
  - 4.3.8 Rembediening machinist 34
  - 4.3.9 Miscommunicatie 35
  - 4.3.10 Waarnemen voorafgaand sein 36
- 4.4 Samenvatting van de resultaten 36

### **5 Gevolgen 38**

- 5.1 Inleiding 38
- 5.2 Gevolgen van STS-passages 38
- 5.3 Ernst van de STS-passage 39
- 5.4 Letsel na STS passage 42
- 5.5 Samenvatting van de resultaten 43

<b>6</b>	<b>Risico 44</b>
6.1	Betekenis van de risicoscore 44
6.2	Ontwikkeling risicoscore 44
6.3	Classificatie van risicoscore 46
6.4	STS-passages met een potentieel risico 46
6.5	Relatie risicoscore met primaire en secundaire hoofdoorzaken 47
6.6	Samenvatting van de resultaten 49
<b>7</b>	<b>Context 50</b>
7.1	Inleiding 50
7.2	Remsituatie 50
7.3	Vertreksituatie 51
7.4	“Vertrek op rood” en “Vertrek op geel” 52
7.5	Recidive seinen 53
7.6	Plaats en uitvoeringsvorm van het sein 55
7.7	S-Borden 56
7.8	Soort treinbeweging en soort trein 58
7.9	Vervoerders 61
7.10	Verkeersleidingposten 65
7.11	Samenvatting van de resultaten 68
<b>8</b>	<b>Technische STS-passages 71</b>
8.1	Inleiding 71
8.2	Technische STS-passages 71
<b>9</b>	<b>Evaluatie STS doelstellingen Spoorbranche 73</b>
9.1	Achtergrond 73
9.2	Aannames bij het verwachte effect van ATB Vv en andere maatregelen 73
9.3	Het verwachte effect van ATB Vv en andere maatregelen 75
9.4	Samenvatting van de resultaten 78
<b>10</b>	<b>Conclusies 79</b>
	Bijlagen 82
1.	Bijlage: Begrippenlijst 83
2.	Bijlage: Lijsten van figuren en tabellen 85
3.	Bijlage: Referenties 91
4.	Bijlage: Toelichting oorzaken 93
5.	Bijlage: Tabellen met gegevens 99
6.	Bijlage: Figuren uit Hoofdstuk 6 “Risico” 107
7.	Bijlage: Figuren uit Hoofdstuk 7 “Context” 111
8.	Bijlage: Gebruikte statistische toetsing 120
9.	Bijlage: Kans op recidive seinen 122
10.	Bijlage: Risicoscore en equivalente slachtoffers 123

## Management samenvatting

Voor u ligt het rapport met gegevens over de Stop Tonend Sein passages (STS-passages) van 2010. Tevens zijn de gegevens over de periode 2006 – 2010 verder geanalyseerd en is gekeken naar de trendmatige veranderingen in deze periode. Een evaluatie van de reductiedoelstelling (periode 2003 – 2010) maakt ook deel uit van dit rapport.

De resultaten uit dit rapport kunnen worden gebruikt door de sector ten behoeve van maatregelen in het kader van de STS reductiedoelstelling en zullen door de Inspectie worden gebruikt ten behoeve van het toezicht op de railveiligheid. Daarnaast geeft dit rapport de Minister van Infrastructuur en Milieu en haar beleidsdirectie de mogelijkheid om de effectiviteit en de voortgang van het STS-beleid en de bijbehorende maatregelen te volgen.

Naast een algemeen overzicht van de STS-passages is een analyse gemaakt van de oorzaken, de gevolgen, de risicoscore en de omstandigheden waaronder de STS-passage heeft plaats gevonden (de context). De STS doelstelling van de Spoorbranche wordt voor de derde keer geëvalueerd. Daarbij is niet alleen gekeken naar ATB Vv, maar ook naar het totale effect (gerealiseerd en verwacht) van alle in gang gezette maatregelen.

Met betrekking tot deze doelstelling is belangrijk om te weten dat 2010 als het eerste oogstjaar gezien moet worden. Vanaf begin 2009 is een belangrijke technische maatregel van de spoorbranche, toepassing van ATB Verbeterde versie (ATB Vv), ingevoerd. Door onvoorziene vertraging bij de implementatie van ATB Vv (met name bij de inbouw in het materieel) is het effect van deze maatregel pas in 2010 voor het eerst meetbaar.

De belangrijkste resultaten zijn hieronder weergegeven:

1. Het aantal STS-passages is in 2010 met 45 (21,3%) gedaald t.o.v. 2009. Ten opzichte van referentiejaar 2003 is de daling 96 STS-passages (36,2%). Om 50% aantal-reductie te halen hadden er eind 2010 nog 36 STS-passages minder moeten zijn (133 STS-passages eind 2010 i.p.v. 169 STS-passages). Met de uitrol van de nu geplande 1614 seinen (350 meer dan eind 2010 gerealiseerd) wordt geen grote winst in aantal-reductie verwacht (ca. 5 STS-passages, totaal ca. 38% reductie<sup>(1)</sup>). Met ATB Vv en andere technische maatregelen volledig actief op 1614 seinen wordt wel verwacht dat het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico van 29 naar 13 daalt.
2. De jaarlijks voortschrijdende gemiddelde risicoscore (per 24 maanden) was eind 2010 ca. 21% onder het niveau van eind 2009. In 2010 is de daling significant. Indien we uitsluitend kijken naar de STS-passages waarbij het gevaarpunt bereikt is, dan zien we dat in 2010 het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico significant lager scoort (een daling van 11 naar 4 STS-passages). Met de volledige uitrol van ATB Vv bij 1614 seinen stijgt de risicoreductie naar

<sup>1</sup> Niet gecorrigeerd voor het aantal gereden treinkilometers.

ca. 67% (t.o.v. 2003). Geconcludeerd kan worden dat, bij een beschouwing per 24 maanden van de huidige en nog geplande uitrol van ATB Vv, de risicoreductie doelstelling dicht benaderd wordt (nog ca 8% te weinig).

De STS-passages met een potentieel ernstig risico laten eind 2010 zien dat hun aandeel van 87% naar 48% gaat, indien het effect van ATB Vv op 1614 seinen en andere technische maatregelen, zoals ERTMS en ATB-NG, volledig wordt meegewogen.

3. In de afgelopen vijf jaar waren "Afleiding", "Procedure boord", "Verwachting", "Waarnemen" en "Technische omstandigheden" de belangrijkste primaire hoofdoorzaken. In 31% van de STS-passages is een onjuist vertrekbevel de oorzaak. "Omgeving" scoort bij de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" het hoogst (50 passages, 38%). "Communicatiesystemen" en "Privé omstandigheden" zijn ook belangrijke secundaire hoofdoorzaken (resp. 15% en 11%). Bij "Miscommunicatie" scoort de secundaire hoofdoorzaak "Onjuiste communicatie" met 29% (13 passages) en "Verkeerde communicatie" met 27% (12 passages) het hoogst.
4. In 2010 zijn geen grote wijzigingen geweest met betrekking tot de gevolgen van STS-passages. 84% van de STS-passages heeft geen gevolgen anders dan vertraging. 11,7% van de STS-passages betreft uitsluitend beschadiging van de infrastructuur. Het aantal STS-passages zonder gevolgen is in 2010 licht gestegen. In 43% van de STS-passages wordt het gevaarpunt bereikt. In 0,5% van de STS-passages leidt dit tot letsel en in 13,7% is er sprake van schade aan materieel of infrastructuur (zonder letsel). In 2010 was er geen STS-passage met letsel.
5. 21% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek: 14% bij "Vertrek op rood" en 7% bij "Vertrek op geel". Deze STS-passages hebben een relatief hoog risico. In 2010 is het aantal STS-passages bij "Vertrek op rood" gestabiliseerd. Opvallend is dat er significant meer STS-passages bij vertrek zijn met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden. "Procedure boord" komt bij "Vertrek op rood" significant vaker voor dan verwacht. Bij "Vertrek op geel" komt "Afleiding" vaker voor dan verwacht en er zijn significant meer STS-passages met schade aan de infrastructuur.
6. In totaal zijn er in de periode 2006 - 2010 256 STS-passages geweest bij 72 recidive seinen. Dit is 21,6% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is t.o.v. vorig jaar gedaald, evenals het aantal keren dat een sein recidive is gepasseerd (van 8 naar 6 keer maximaal). De primaire hoofdoorzaak "Afleiding" en "Rembediening machinist" komt bij recidive seinen vaker voor.



7. 9% (106 passages) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2010 is het aantal STS-passages bij S-Borden gelijk gebleven. Er is vooral een significante daling was van STS-passages bij S-Borden waarbij het gevaarpunt niet bereikt is (0 – 25 m voorbij STS). De primaire oorzaken “Procedure boord en wal en Miscommunicatie” verklaren samen 81% van de S-Bord STS-passages. 32% van S-Bord STS-passages gebeurt op de grens van centraal bediend en niet centraal bediend gebied of van en naar buiten dienst gesteld gebied.
  
8. Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is 1,08. Dit is een daling t.o.v. de vorige periode (met 0,08 STS-passages/miljoen treinkilometers).  
Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor goederenvervoerders is 1,94 STS-passages. In vergelijking met vorig jaar is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders gedaald (met 0,49 STS-passages/miljoen treinkilometers). Bij reizigervervoerders komen STS-passages met een potentieel ernstig risico significant vaker voor en bij goederen komen deze STS-passages significant minder vaak voor.

## 1 Inleiding

### 1.1 Doel van dit rapport

Doel van dit rapport is het presenteren van feitelijke informatie met betrekking tot Stop Tonend Sein passages (STS-passages). Met deze informatie kan inzicht geboden worden in oorzaken, gevolgen, risico's en context van STS-passages en in trendmatige veranderingen. Dit inzicht is o.a. nodig voor het ontwikkelen en evalueren van (beleids)maatregelen.

De resultaten uit dit rapport kunnen door de sector worden gebruikt ten behoeve van maatregelen in het kader van de STS reductiedoelstelling en zullen door de inspectie worden gebruikt ten behoeve van het toezicht op de railveiligheid. Het monitoren van het effect van de maatregelen van de spoorsector en het analyseren van nieuwe aandachtsgebieden zijn daarvan een onderdeel.

Daarnaast geeft dit rapport de Minister van Infrastructuur en Milieu en haar beleidsdirectie de mogelijkheid om de effectiviteit en de voortgang van het STS-beleid en de bijbehorende maatregelen te volgen.

Met deze zesde rapportage is het mogelijk trendmatige veranderingen te identificeren en waar mogelijk de effecten van maatregelen te volgen. Een evaluatie van de reductiedoelstellingen maakt hier deel van uit.

Het rapport is primair bedoeld voor de beheerder van de infrastructuur en de spoorwegondernemingen. Verder is het rapport bedoeld voor het ministerie van Infrastructuur en Milieu, de Tweede Kamer en alle geïnteresseerde derden. Het rapport is openbaar.

### 1.2 Achtergrond en aanleiding

#### *Zorg om STS-passages*

Eind jaren negentig bleek dat het aantal roodsein passages in het spoorverkeer – in jargon Stop Tonend Sein passage – in enkele jaren sterk was toegenomen. Dit werd onder andere geconstateerd in het Railned rapport "Spoorwegveiligheid, De Stand van Zaken" dat in juni 2001 verscheen en naar de Tweede Kamer is gestuurd [1]. De Tweede Kamer en de Minister van Verkeer en Waterstaat deelden in de zorg, waarna de toenmalige taakorganisaties besloten hebben studies naar oorzaken, gevolgen en verbetermaatregelen te verrichten en verbetermaatregelen door te voeren.

#### *Verbetering registratie en analyse*

De Inspectie Verkeer en Waterstaat beschikt over registratiegegevens van STS-passages over de periode 1994 tot heden. Bij bestudering bleek dat deze gegevens door de jaren heen niet voldoende toegesneden zijn op gedetailleerde STS analyses en dat soms belangrijke informatie wordt gemist, waardoor een goede analyse van de gegevens bemoeilijkt wordt. In jaren 2005 en 2006 is in samenwerking met de betrokken branchepartijen hierin een verbetering gemaakt. Vervoerders en direct betrokkenen melden een STS-passage direct aan de inspectie. Zij leveren informatie over oorzaak, gevolg en context van het incident door middel van een

meldingsformulier en een bijbehorende checklist [2] [3]<sup>(2)</sup>. Vijf jaar geleden zijn alle STS voorvallen over de periode 1999 - 2005 opnieuw bestudeerd en in een speciale database ingevoerd. Voor de analyse dit jaar zijn de gegevens van 2010 toegevoegd. Met de jaarlijkse rapportage wil de Inspectie V&W een beeld laten zien van de afgelopen vijf jaar. De gegevens uit 1999 - 2005 zijn voor de analyse van dit jaar derhalve niet meer meegenomen. Belangrijk argument hiervoor is dat de relevantie met de jaren afneemt t.g.v. veranderende processen, ander gebruik van het spoor en andere vervoerders.

#### *Stuurgroep STS-passages*

Naar aanleiding van de opdracht verbetermaatregelen door te voeren om het aantal STS-passages te verminderen, heeft de spoorbranche een stuurgroep ingesteld die de maatregelen initieert en tussen de betrokken partijen coördineert. In deze stuurgroep hebben zitting ProRail, vertegenwoordigers van de OVS (Overleg Veiligheid Spoorwegen) namens reizigervervoerders, goederenvervoerders en aannemers, de Inspectie en het ministerie van I&M<sup>(3)</sup>.

#### *Doelstelling reductie STS-passages*

De stuurgroep heeft de volgende doelstellingen voor de vermindering van het probleem geformuleerd:

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

Deze doelstellingen zijn door de Minister overgenomen in de Tweede en Derde kadernota railveiligheid [4] [18]. De twee doelstellingen worden op dit moment onder verantwoordelijkheid van de stuurgroep geoperationaliseerd en geëvalueerd.

#### *Programma stuurgroep STS-passages*

De stuurgroep heeft een breed programma opgezet van maatregelen dat tot doel heeft om de reductie van het aantal en het risico van STS-passages te realiseren. Het programma bestaat uit de volgende vier onderdelen [16]:

- *Machinistenprogramma*
- *ATB Verbeterde versie*
- *Emplacementenanalyse*
- *Instelvoorschriften*

#### *Eerdere analyses*

De door de inspectie uitgegeven jaarlijkse Trendanalyse [5] bevat analyses van de aantallen STS-passages en de aantallen botsingen na STS-passage. De Trendanalyse biedt geen inzicht in oorzaken, gevolgen, context en risico.

<sup>2</sup> De STS checklisten leggen gedetailleerd de informatie rond de STS-passage vast. Er is een checklist voor de vervoerder en een checklist voor de treindienstleider.

<sup>3</sup> De Inspectie en DGMO nemen deel als waarnemer.

In 2001 heeft Railned Spoorwegveiligheid in opdracht van de Raad voor Transportveiligheid<sup>(4)</sup> een diepgaande analyse uitgevoerd [6]. Die analyse biedt wel inzicht in oorzaken, gevolgen en context van STS-passages.

In 2006 heeft de inspectie een analyse op de STS voorvallen uit jaren 2001-2005 uitgevoerd [7]. Dat rapport was een opvolging van het eerdergenoemde Railned rapport en bood inzicht in de oorzaken, gevolgen en context en de trendmatige veranderingen van STS-passages.

Ook in de jaren erna heeft de Inspectie een gelijksoortige analyse gemaakt [12], [13] en [14]. Telkens was dit aanleiding voor de spoorbranche om nieuwe initiatieven te ontplooiën en aanvullende maatregelen te nemen.

Naar aanleiding van het Algemeen Overleg in de Tweede Kamer op 8 oktober 2009 over het ongeval bij Barendrecht (24 september 2009) heeft de Minister een onafhankelijk onderzoek naar de STS-problematiek toegezegd (het 'Save-rapport' [17]). In het Save-rapport worden een vijftal kernvragen beantwoord, die betrekking hebben op het programma van de stuurgroep STS.

Eind 2009 heeft de stuurgroep STS een tussenrapportage gepubliceerd naar de effecten van de in gang gezette maatregelen over de periode 2005 - 2009 [16].

Ook in de nu voorliggende rapportage zijn de STS-passages wederom trendmatig geanalyseerd op oorzaken, gevolgen en de context. Daarnaast is bij de analyse van het risico in het bijzonder ingezoomd op de STS-passages met een potentieel ernstig risico. Ook S-Borden en technische STS-passages komen dit jaar weer aan bod. Tenslotte wordt wederom uitgebreid stil gestaan bij de risico-ontwikkeling van de STS-passages en de evaluatie van ATB Vv en andere maatregelen uit het STS-programma: is het aantal met ATB Vv uitgeruste en nog uit te rusten seinen (incl. andere maatregelen) voldoende om de doelstelling te halen. Hiermee wordt ook een bijdrage geleverd aan een vraag van de Tweede Kamer aan de Minister over de doelstelling van het STS-programma en ATB Vv in het bijzonder.

### **1.3 Definitie STS-passage**

De eenvoudige definitie van een STS-passage luidt: "Het ten onrechte passeren van een rood sein door een spoorvoertuig". Er zijn echter omstandigheden en bijzonderheden waarin deze definitie tekort schiet. Dit heeft in het verleden tot enige verwarring en misverstanden geleid. Daarom heeft de stuurgroep STS-passages een uitgebreide definitie geformuleerd, die al deze misverstanden moet wegnemen. Deze beschrijft de omstandigheden en bijzonderheden, plus de formele informatiebronnen voor STS-passages.

<sup>4</sup> Sinds 2004 de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OvV).

Tabel 1 Definitie STS-passage

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 (2) een vrije baan sein is	<p>De volgende seinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Rood tonende seinen</li> <li>&gt; SMB<sup>(5)</sup> zonder rij-autorisatie (MA)</li> <li>&gt; S-Borden op de overgavepunten tussen beveiligd en niet beveiligd gebied (NCBG<sup>(6)</sup>)vallend onder verantwoordelijkheid van de treindienstleider volledig bevoegd</li> <li>&gt; Afgewallen seinen</li> <li>&gt; Gedoofde niet P-seinen</li> <li>&gt; Herroepen seinen</li> <li>&gt; R- en blokborden</li> </ul> <p>De volgende spoorvoertuigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Alle treinen en rangeerdelen</li> <li>&gt; Werktreinen vanaf BD gebied</li> <li>&gt; Spoorvoertuig van of naar BD gebied</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; S-Borden onder verantwoordelijkheid treindienstleider minimaal bevoegd (binnen niet beveiligd gebied (NCBG))</li> <li>&gt; Werktreinen binnen BD gebied</li> <li>&gt; Passage STS met aanwijzing</li> <li>&gt; Passage einde rij- autorisatie (EOA) met aanwijzing</li> <li>&gt; Botsing op stootjuk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Melding Bijzonder Voorval door vervoerder</li> <li>&gt; Melding Bijzonder Voorval door treindienstleider</li> <li>&gt; Logboekmelding railverkeersleiding (RVL)</li> <li>&gt; Checklist STS vervoerder</li> <li>&gt; Checklist STS treindienstleider</li> <li>&gt; Verklaring machinist</li> <li>&gt; Verklaring treindienstleider</li> </ul>

#### 1.4 Het risico van STS-passages

##### *Veilige seinen*

Het spoor in Nederland is voor het grootste deel uitgevoerd met een beveiligingsinstallatie (de combinatie van het beveiligingssysteem en ATB systeem).

Het beveiligingssysteem bepaalt of een trein veilig kan gaan rijden. Dit systeem constateert dat er voor een trein een veilige rijweg is door een aantal voorwaarden te toetsen. Een voorwaarde is dat er in de voorgenomen rijweg geen andere treinen zijn, of dat andere treinen deze rijweg kunnen kruisen. Daarnaast moeten alle wissels in de voorgenomen rijweg in de juiste en berijdbare stand liggen. Het beveiligingssysteem zorgt er tevens voor, dat in de rijweg opgenomen bruggen en overwegen gesloten zijn.

Indien aan al deze voorwaarden voldaan is, toont het sein 'veilig' (geel of groen) met eventueel een indicatie van de maximale snelheid waarmee deze rijweg bereden kan worden. Indien een sein rood toont (STS), betekent dit dat daarachter geen veilige rijweg beschikbaar is voor de trein die het sein nadert.

Het ATB systeem bewaakt de snelheid van de trein, en controleert daardoor de juiste seinopvolging door de machinist. Het in Nederland meest voorkomend systeem, ATB-EG, bewaakt snelheden boven de 40 km/h en controleert of de betrokken trein remt en niet of deze remming krachtig genoeg is om voor het stoptonende sein tot stilstand te komen.

<sup>5</sup> Stop Merk Bord: stopplaatsmarkering op een baanvak met het Europese Treinbeïnvloedingsstelsel (ERTMS).

<sup>6</sup> Niet Centraal Bediende Gebieden.

### *Mogelijke gevolgen*

Het passeren van een Stop Tonend Sein kan verschillende gevolgen hebben. Vaak zal het passeren tot vertraging leiden, omdat de situatie eerst wordt 'bevroren' om onderzoek te doen.

Een ernstiger gevolg is het beschadigen van infrastructuur, wanneer het gevaarpunt ook daadwerkelijk bereikt is. Meestal betreft het hier het open rijden van wissels, d.w.z. dat het wissel ingesteld is voor het berijden in de andere stand. Vaak is er dan sprake van mechanische beschadiging.

Een ander mogelijk gevolg van het passeren van een Stop Tonend Sein is het berijden van een open overweg, met mogelijke botsing met een wegvoertuig, of het rijden naar een open brug, met de kans dat de trein te water raakt. Tevens is het mogelijk dat een baanwerker aangereden wordt, als het sein een werkgebied bewaakt. Ook in deze gevallen is het gevaarpunt bereikt.

Eén van de meest ernstige gevolgen van een stoptonend sein passage is een botsing tussen twee treinen. De snelheid van de trein die het stoptonend sein passeert is vaak, maar niet altijd, beperkt tot 40 km/h, maar het technische systeem geeft hiervoor geen garantie. De trein in wiens rijweg deze trein komt kan in principe met baanvaknelheid rijden (maximaal 140- 160 km/h). Het is met name de zorg voor dit type botsing, waarbij mogelijk veel letsel onder reizigers en treinpersoneel kan optreden, die de grote aandacht voor het passeren van stoptonende seinen rechtvaardigt.

### *Risico van STS-passages*

Om het risico van een STS-passage in beeld te brengen wordt een risicoscore bepaald, gebaseerd op een methode die in 2000 is ontwikkeld door het Engelse Rail Safety and Standards Board (RSSB) [8]. Deze methode is vertaald naar de Nederlandse situatie [9] en gevalideerd [10]. 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 botssnelheid, 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. Per periode worden de risicoscores opgeteld om te komen tot een totaal risico van de STS-passages over die periode. De risicoscore is voor elke STS-passage<sup>(7)</sup>, vanaf het door de stuurgroep gekozen referentiejaar 2003, uitgerekend.

In de analyse van dit jaar wordt deze methode van risicobeoordeling voor de vierde keer toegepast.

Om te bewaken dat deze methode up-to-date blijft, is de methode in het afgelopen jaar gereviewed<sup>(8)</sup>. Het resultaat van deze review heeft geleid tot twee aanpassingen: de invloed van STS-passages met een groot risico en de periode van de beoordeling van het totale risico van de STS-passages. Met deze aanpassingen is de waarde van de methode structureel verbeterd.

De aanpassingen hebben geleid tot een bijstelling van de berekende

<sup>7</sup> Vooropgesteld dat de 'oudere' STS-passages over voldoende gegevens beschikken om de risicoscore uit te rekenen.

<sup>8</sup> In de rapportage van vorig jaar is deze review reeds aangekondigd.

trendoverzichten. Deze bijstelling is terugwerkend tot en met 2003 doorgevoerd. De gevolgen van deze verandering blijven beperkt: de trend is vergelijkbaar met voorgaande jaren, de exacte getallen wijken af. In hoofdstuk 6.2 wordt deze aanpassing uitgebreid toegelicht<sup>(9)</sup>.

#### *STS-passages bij afgefallen seinen*

STS-passages kennen ook de categorie afgefallen seinen, ook wel technische STS passages genoemd. Bij deze STS-passages is sprake van een storing in de beveiliging (wissel of seinstoring) waardoor seinen zo plotseling rood worden, dat ter plekke rijdende treinen niet snel genoeg kunnen stoppen en het rode sein passeren. Deze situatie wordt 'afgefallen sein' genoemd, het sein valt door de storing af en het fail-safe ontwerp van de beveiliging van geel of groen, terug naar rood. Het risico op botsingen of ontsporingen is in dit soort situaties nihil, omdat de betrokken trein een veilige rijweg had, die bij een storing wegvalt. Om deze reden werd dit type roodsein passage in het verleden meestal niet als een 'echte' roodsein passage beschouwd en dus ook vaak niet als zodanig gemeld. Omdat er geen direct veiligheidsrisico is wordt er ook meestal geen onderzoek naar gedaan. Er is wel een indirect veiligheidsrisico, doordat de machinist schrikt en de trein een noodremming moet maken. Om deze reden zijn afgefallen seinen een aparte categorie geworden, namelijk technische STS-passages, en zullen kort in hoofdstuk 8 behandeld worden<sup>(10)</sup>.

### **1.5 Verantwoording**

De analyses in dit rapport zijn door de Inspectie van Verkeer en Waterstaat uitgevoerd. Informatie, zoals o.a. treinkilometers, is door vervoerders en beheerder(s) aangeleverd.

### **1.6 Leeswijzer**

De resultaten van de analyses zijn in 10 inhoudelijke hoofdstukken gerangschikt.

Hoofdstuk 2 bevat achtergrondinformatie over de analyse. De opzet van de database wordt beschreven en er wordt een theoretisch model voor het optreden van STS-passages gegeven.

Hoofdstuk 3 is een kort hoofdstuk met een overzicht van STS-passages vanaf 1996.

In hoofdstuk 4 worden de analyses van de oorzaken van de STS-passages gepresenteerd en in hoofdstuk 5 die van de gevolgen. In hoofdstuk 6 staan de gegevens met betrekking tot het risico van STS-passages.

<sup>9</sup> De review van de risico beoordelingsmethodiek heeft plaats gevonden in het najaar van 2009. In het Save-rapport [17] is reeds gebruik gemaakt van de resultaten van deze review. De aanpassing in de berekening heeft niet geleid tot een aanpassing van de waardering van de risico's zelf. De aanpassing heeft met name invloed op de wijze hoe de individuele risicoscores worden verwerkt tot trendmatige overzichten.

<sup>10</sup> Door ProRail is in 2008 een onderzoek uitgevoerd naar deze technische STS-passages. Het rapport "Een kiezel in de rugzak" is in mei 2008 aan de Stuurgroep STS aangeboden. Hierin is onderzoek gedaan naar het effect van een technische STS-passage op het veiligheidsgedrag van machinisten.

Hoofdstuk 7 geeft een overzicht van de analyses van de belangrijkste contextkenmerken van STS-passages (zoals soort trein, remsituatie, vervoerders).

In hoofdstuk 8 worden de technische STS-passages besproken.

In hoofdstuk 9 wordt de STS doelstelling van de Spoorbranche geëvalueerd. Er wordt met name stilgestaan bij de mogelijke effecten van de implementatie van ATB Vv.

Tot slot worden in hoofdstuk 10 de belangrijkste conclusies van de voorgaande hoofdstukken genoemd.



## 2 Analyse achtergrond

### 2.1 Opzet database

Ten behoeve van de analyse is een database gemaakt waarin alle STS-passages in de periode 2006 - 2010 zijn opgenomen. Van elke STS-passage wordt in de database een record aangemaakt, waarin de kenmerken zijn vastgelegd. Bij de invoer van deze kenmerken wordt gebruik gemaakt van de informatie die bij de inspectie bekend is. Voor de STS-passages van 2005 en later is deze informatie voornamelijk verkregen uit de Checklist STS. Voor de STS-passages in de periode 2002-2004 is gebruik gemaakt van alle informatie die in de dossiers van de inspectie bekend waren.

De kenmerken (of variabelen) per voorval zijn in 4 categorieën te delen:

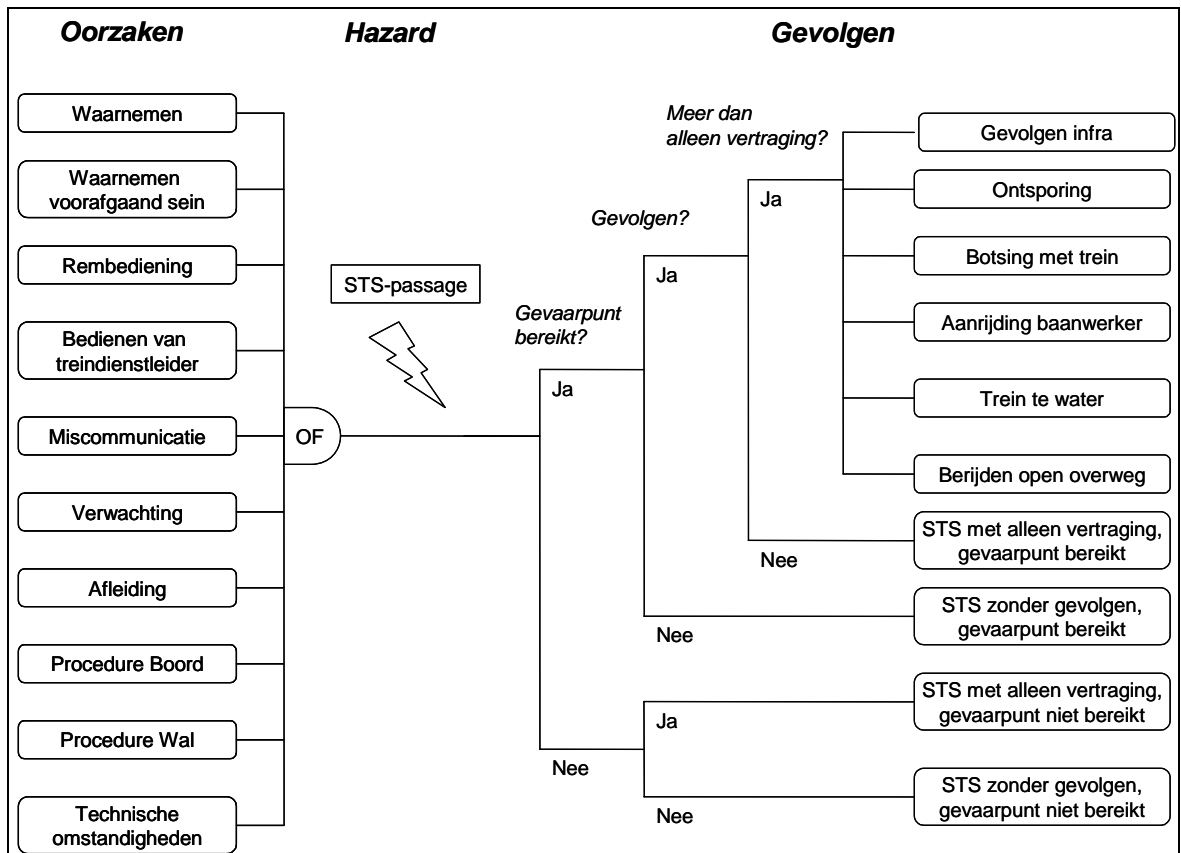
1. identificatie: seinumnummer, datum, tijd en locatie van de STS-passage. Hiermee is de STS-passage eenduidig te identificeren (b.v. sein 278, 21 mei 2004 18:30, Amsterdam Centraal);
2. oorzaak gegevens: deze geven aan welke primaire en secundaire oorzaken ten grondslag liggen aan de STS-passage (b.v. de machinist kon niet goed zien welk sein voor hem bedoeld was of verwachtte niet dat sein rood toonde);
3. gevolg gegevens: deze geven aan wat het gevolg is van de STS-passage (b.v. de trein heeft na STS-passage een wissel beschadigd of is in botsing gekomen met een andere trein). Ook eventueel letsel of overlijden wordt hier vastgelegd;
4. context gegevens: dit is informatie rond de omstandigheden waaronder de STS-passage heeft plaatsgevonden (b.v. wat was de samenstelling van de trein, wat was het dienstuur van de machinist, was het stop tonende sein een hoog sein of een dwergsein, stond het sein in een boog?).

Indien er geen informatie bij de inspectie bekend is krijgt de variabele de status "missing" en wordt daarmee niet meegenomen in de analyse. In het rapport "Werkwijze invoeren van STS-passages" [11] is weergegeven welke variabelen in de database opgenomen worden, met de voor de invoerders van de database geldende interpretatie.

De database wordt geanalyseerd met het statistische programma SPSS: Statistical Package for the Social Sciences.

### 2.2 Theoretisch model voor oorzaken en gevolgen

Voor het definiëren van de oorzaken en gevolg is een risicomodel ontwikkeld. De ontwikkeling en de vaststelling van dit model is in nauwe samenspraak met de eerder genoemde stuurgroep gebeurd. In Figuur 1 is een vereenvoudigde versie van het risicomodel weergegeven.



**Figuur 1: Vereenvoudigd STS risicomodel (STS vlinderdasmodel)**

Dit STS risicomodel, dat gerepresenteerd wordt als een vlinderdas, is een model waarin de oorzaken en de gevolgen van een ongewenste gebeurtenis (de Hazard) geanalyseerd worden. Aan de linkerzijde van het model worden de mogelijke oorzaken die kunnen leiden tot de ongewenste gebeurtenis benoemd. Aan de rechterzijde staan de mogelijke gevolgen, zowel ten aanzien van het materieel als ten aanzien van het lichamelijk letsel. De mate van detaillering en de keuze van de oorzaakcategorieën wordt mede bepaald door de doelstelling van de risicoanalyse. Met deze representatie van het risicomodel wordt de onderlinge relatie van de verschillende oorzaken niet zichtbaar. In hoofdstuk 4 zal dit op basis van een hiërarchische ordening verder worden geclassificeerd.

Hoe meer je weet over de oorzaken, hoe beter je maatregelen kan formuleren om effectief STS-passages te voorkomen. Bij de gevolgen speelt dit minder, omdat daar de feitelijke gebeurtenissen zijn vastgelegd.

In de analyse in dit rapport is het onterecht passeren van een stop tonend sein de centrale hazard.

De oorzaken van deze passage worden in een foutenboom weergegeven (aan de linkerkant van de figuur). De gekozen ordening is afgeleid van het operationele proces van de direct betrokkenen: machinist en treindienstleider. De oorzaken zoals deze in Figuur 1 zijn weergegeven worden de primaire oorzaken genoemd. Daarnaast zijn er ook nog secundaire oorzaken. De definities van de primaire

oorzaken staan in paragraaf 4.1. Bijlage 4 (blz. 93) geeft een volledig overzicht van de definities van de primaire en secundaire oorzaken.

Bij het invoeren van STS-passages in de database kunnen meerdere (primaire en secundaire) oorzaken worden ingevuld. Alle oorzaken die in de rapportage van de STS-passage genoemd worden, worden namelijk in de database opgenomen. Voor de analyses in dit rapport wordt één van de ingevoerde (primaire en secundaire) oorzaken gekozen als hoofdoorzaak. Deze procedure is weergegeven in Bijlage 4.

De gevolgen van de Hazard worden uitgewerkt in een gebeurtenissenboom (aan de rechterkant van het model). In de boom wordt onderscheid gemaakt tussen STS-passages die wel en niet het gevaarpunt hebben bereikt. Vervolgens wordt onderscheid gemaakt tussen STS-passages zonder gevolgen, met alleen vertraging als gevolg en ernstige gevolgen. Deze gebeurtenissenboom geeft als uiteindelijke gevolg van de STS-passage de aantallen slachtoffers in de diverse risicogroepen (deze laatste stap is niet uitwerkt in Figuur 1).

### 2.3 Verantwoording analyse

Om de informatie zo leesbaar mogelijk te presenteren, zijn sommige (grotere) tabellen te vinden in de bijlagen 5, 6 en 7.

De SPSS database is bij representativiteittoetsen niet de enige bron, zoals het gebruik van het aantal treinkilometers per vervoerder.

Alleen waar geconstateerde afwijkingen ten opzichte van het totaal aantal STS-passages significant zijn wordt dit vermeld in de tekst. Dit geldt ook voor de gevonden trends in de trendanalyse. Daarbij is een significantie grens van 5% aangehouden ( $p=0,05$ ).

In vergelijking met de vorige rapportages van STS-passages [7], [12], [13] en [14] kunnen kleine afwijkingen in de data voorkomen. Deze afwijkingen zijn het gevolg van (nieuwe) informatie die tijdens nog lopende onderzoeken naar voren is gekomen. Deze afwijkingen zijn niet van invloed op de resultaten van de analyses van voorgaande jaren.

In Bijlage 8 is een toelichting van de gebruikte statistische methoden gegeven.

### 2.4 Status database

Alle analyses zijn uitgevoerd op een database met gegevens betreffende de periode 2006 – 2010.

De database bestaat uit 1963 STS-passages, met 209 kenmerken per STS-passage. In de rapportage noemen we de kenmerken die we gebruiken 'variabelen'.

Het aantal afgevallen seinen is 778. In paragraaf 1.4 is reeds vermeld dat dit technische STS-passages zijn en niet als 'echte' STS-passages worden beschouwd. In hoofdstuk 8 wordt aandacht besteed aan de technische STS-passages. Daarmee komt het totaal aantal STS-passages dat beschikbaar is voor de analyse op 1185.

In Tabel 2 is van de belangrijkste groepen van variabelen<sup>(11)</sup>, die gebruikt worden in de analyse, de vullinggraad gegeven.

**Tabel 2: Overzicht van vullinggraad per groep variabelen**

Groepen van variabelen	Aantal	Percentage	Verbeterd t.o.v. 2009
Primaire en secundaire oorzaken	1116	94,2%	Ja
Gevolgen	1111	93,8%	Ja
Ernst van de gevolgen	1144	96,5%	Ja
Remsituatie	1117	94,3%	Ja
Vertreksituatie	1185	100%	Gelijk
Uitvoeringsvorm	1168	98,6%	Nee
Plaats sein in de infrastructuur	1162	98,1%	Nee
Soort trein	1152	97,2%	Nee
Soort treinbeweging	1142	96,4%	Nee
Soort vervoerder	1182	99,8%	Gelijk
Risicoscore	1107	93,4%	Ja

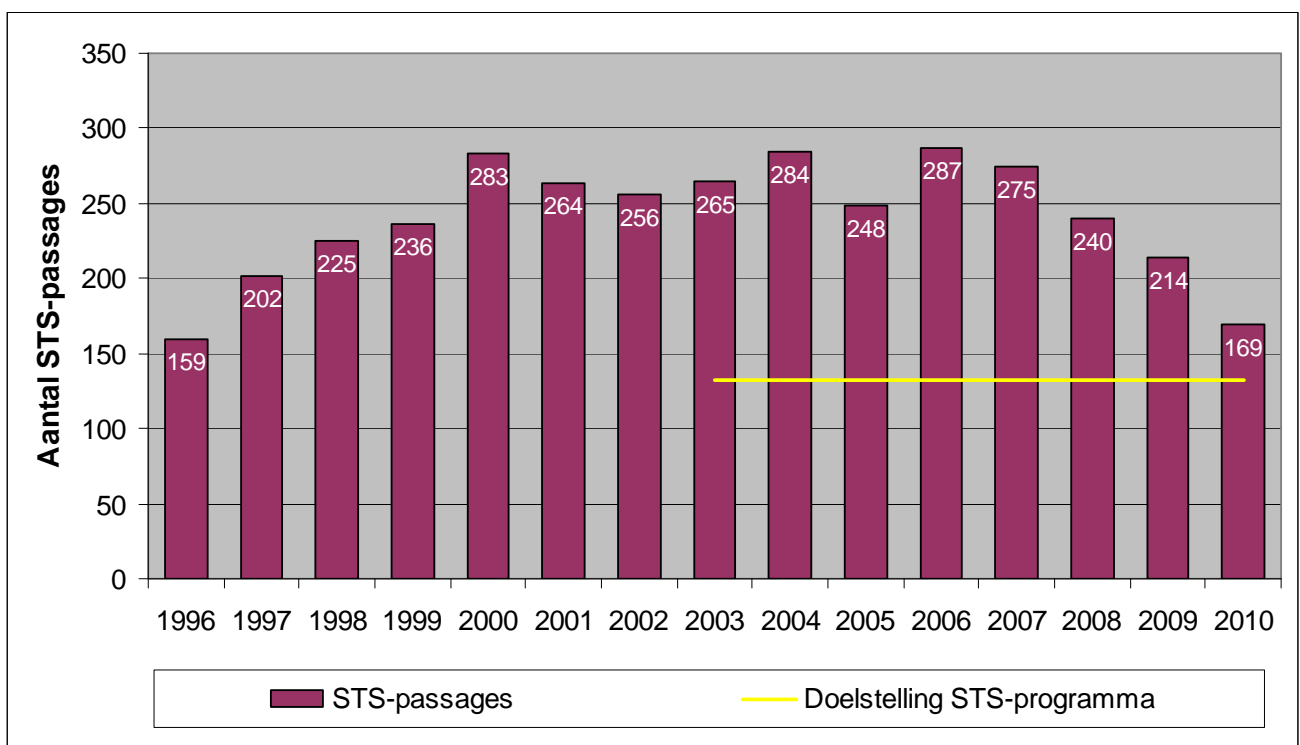
Uit Tabel 2 blijkt dat van deze groepen variabelen voldoende informatie bekend is om te kunnen gebruiken voor de analyse. In vergelijking met de database die gebruikt is voor de analyse van vorig jaar (2005-2009) is de vullinggraad voor alle variabelen min of meer gelijk gebleven. De verschillen in positieve of negatieve zin zijn minimaal.

<sup>11</sup> Een groep variabelen omvat meerdere individuele variabelen: b.v. "Primaire oorzaken" bestaat uit 10 variabelen, "Gevolgen" bestaat uit 6 variabelen, etc.

### 3 Overzicht STS-passages 2006 - 2010

#### 3.1 Ontwikkeling totaal aantal STS-passages

Figuur 2 presenteert het aantal STS-passages voor de periode 1996-2010. De figuur is tot 1999 gebaseerd op getallen die gebruikt zijn in eerdere rapporten en vanaf 1999 op de STS database [2]. In Bijlage 5 zijn in Tabel 39 de absolute aantallen opgenomen. De gele lijn in de figuur markeert de aantal-doelstelling van het STS-programma: 50% aantal reductie t.o.v. 2003 te bereiken met ingang van 2010: 133 STS-passages.



**Figuur 2: Aantal STS-passages 1996 - 2010**

Figuur 2 laat zien dat het aantal STS-passages in 2010 met 45 (21,3%) t.o.v. 2009 is gedaald. Ten opzichte van het referentiejaar 2003<sup>(12)</sup> is deze daling 96 STS-passages (36,2%). De figuur laat ook zien dat eind 2010 de doelstelling van spoorbranche niet bereikt is<sup>(13)</sup>: eind 2010 hadden het nog 36 STS-passages minder moeten zijn<sup>(14)</sup>

<sup>12</sup> Uitgangspunt van de stuurgroep STS-passages.

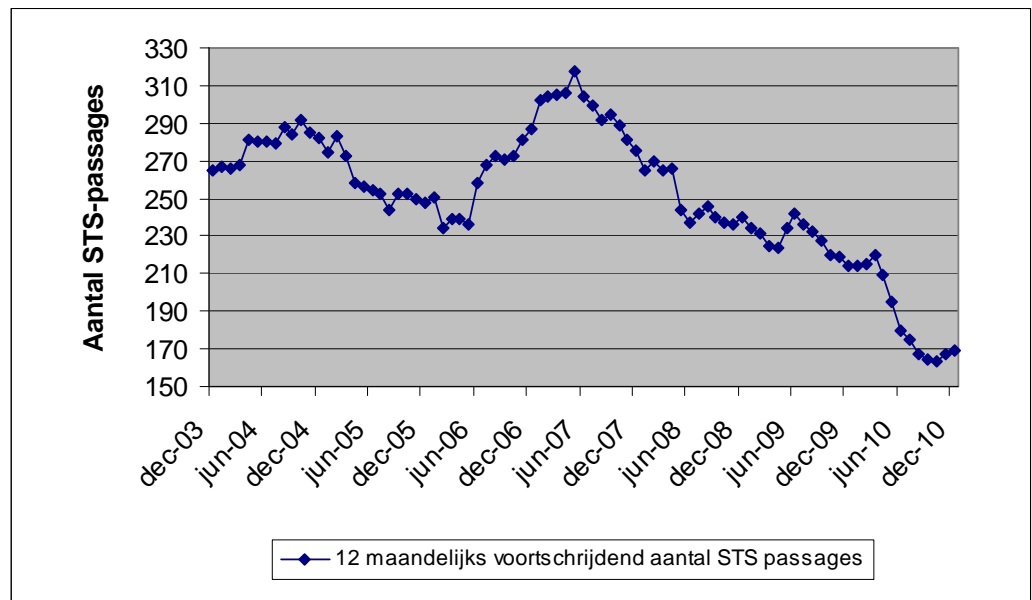
<sup>13</sup> Deze doelstelling (133 STS-passages) is berekend vanaf 2003 en geldt vanaf 2010.

<sup>14</sup> Niet gecorrigeerd op het aantal gereden treinkilometers.

Kijken we naar een meerjaarlijkse trend dan zien we dat het aantal STS-passages tot 2001 is toegenomen. Vervolgens is een zekere stabilisatie te zien. Vanaf 2007 is er sprake van een daling.

Het aantal STS-passages zal groter zijn, wanneer er meer treinkilometers worden gereden<sup>(15)</sup>. In paragraaf 7.9 wordt het aantal STS-passages gecorrigeerd op het aantal gereden treinkilometers per vervoerder om de vervoerders onderling beter te kunnen vergelijken. Figuur 2 laat uitsluitend de absolute aantallen zien, omdat ook de doelstelling van de spoorbranche uitsluitend over absolute aantallen spreekt.

In Figuur 3 is het verloop van het aantal STS-passages in de vorm van het 12-maandelijkse gemiddelde te zien. Als start is 2003 gekozen, het referentiejaar van de stuurgroep STS-passages. Te zien is dat de trend dalend is vanaf juni 2007.



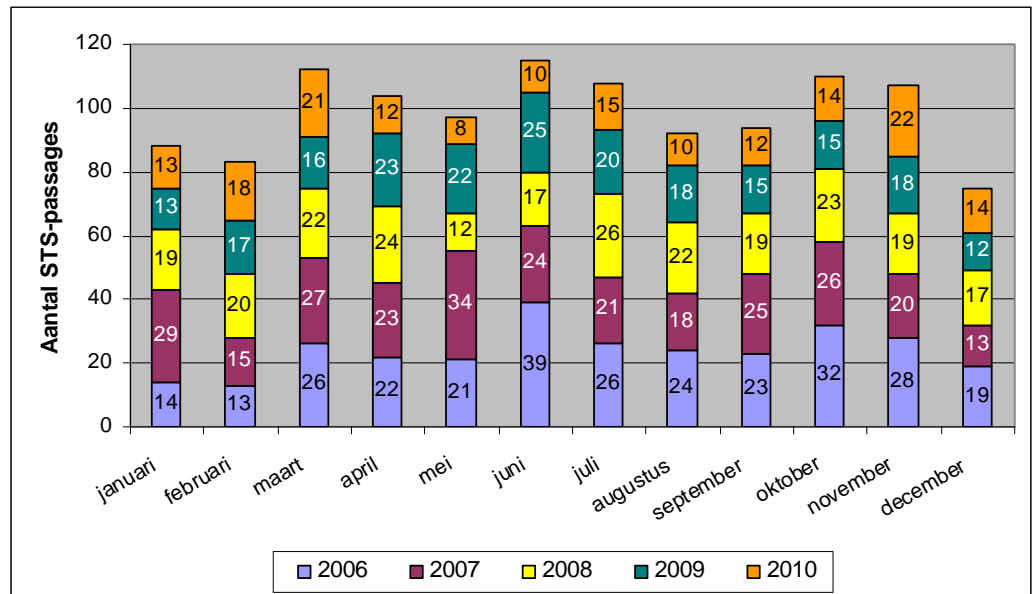
**Figuur 3: 12-maandelijks voortschrijdend aantal STS-passages**

### 3.2 Verdeling STS-passages per maand en dag

In Figuur 4 is het overzicht per maand te zien<sup>(16)</sup>. Geen enkele maand verschilt significant met de andere maanden. De STS-passages in 2010 verschillen per maand niet significant t.o.v. het totaal aantal STS-passages tussen 2006 en 2010.

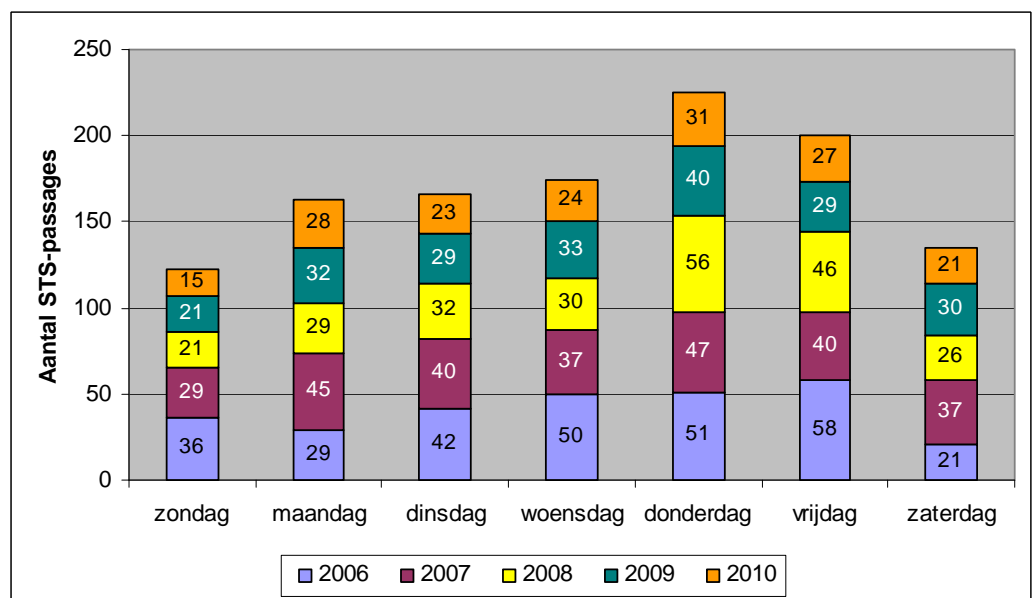
<sup>15</sup> Zie voor een verdeling van de treinkilometers Tabel 46 in bijlage 5

<sup>16</sup> In Bijlage 5 zijn de absolute aantallen opgenomen.



**Figuur 4: Aantal STS-passages 2006 – 2010 per maand**

In Figuur 5 is het overzicht per weekdag te zien. Ook nu zijn de verschillen in 2010 niet significant t.o.v. de periode 2006 - 2010. Donderdag is gemiddeld de dag met de meeste STS-passages. Maar in tegenstelling tot de periode 2005 – 2009 verschilt donderdag in deze periode niet significant met de andere weekdagen.



**Figuur 5: Aantal STS-passages 2006 – 2010 per weekdag**

### 3.3 **Samenvatting van de resultaten**

Het aantal STS-passages is in 2010 met 45 (21,3%) gedaald t.o.v. 2009. Ten opzichte van referentiejaar 2003 is de daling 96 STS-passages (36,2%). Eind 2010 had het aantal STS-passages volgens de doelstelling nog 36 minder moeten zijn.

Het verloop van het aantal STS-passages als 12-maandelijkse gemiddelde vertoont een daling vanaf juni 2007.

In 2010 is de verdeling van de STS-passages per maand en per weekday niet anders dan in de laatste vijf jaar. Ook verschillen de maanden en de weekdays onderling niet met elkaar wanneer naar de hele periode 2006 – 2010 gekeken wordt.



## 4 Oorzaken

### 4.1 Inleiding

#### 4.1.1 *Toelichting bij gebruikte classificatie*

Bij incident- en ongevalonderzoeken wordt vaak gebruikt gemaakt van methoden die erop gericht zijn de achterliggende oorzaken van het incident bloot te leggen. Daarbij wordt het menselijk handelen beschouwd, in de context van de omstandigheden waarin gewerkt wordt. Zo kunnen achterliggende oorzaken voortkomend uit organisatie of management besluiten, of door bepaalde omstandigheden (stress, werkdruk) achterhaald worden. Het toepassen van dergelijke methoden (b.v. PRISMA of Tripod) is echter arbeidsintensief en vereist specifieke kennis van de onderzoeker.

De wijze waarop informatie verzameld wordt voor deze database van STS-passages laat een dergelijke diepgaande analyse voor alle STS-passages niet toe. Daarom wordt gebruikt gemaakt van een minder diepgaande classificatie. Deze indeling is afgestemd met alle partijen die informatie leveren voor de database. De classificatie levert voor alle STS-passages feitelijke informatie om de gewenste analyses te kunnen uitvoeren. Voor specifieke groepen van STS-passages kan het zinvol zijn een diepgaande oorzaak analyse uit te voeren.

#### 4.1.2 *Definities van oorzaken*

In paragraaf 2.2 is uitgelegd dat de classificatie van de oorzaken (in het vlinderdasmodel) is afgeleid van het operationele proces. Deze indeling in oorzaken kent twee niveau's, die wij hier primaire en secundaire oorzaken noemen. De secundaire oorzaken zijn nadere specificaties van de primaire oorzaak.

**Tabel 3: Definities van primaire oorzaken**

Procedure wal	Procedures en regelgeving aan walzijde: het handelen aan de walzijde is in strijd met procedures of regelgeving. Dit kan de treindienstleider, werkvoorbereider of de LWB betreffen. B.v. het geven van een onterechte aanwijzing STS, de werkzaamheden onjuist plannen of onvoldoende werkdocumentatie.
Procedure boord	Procedures en regelgeving aan boord van de trein: het handelen aan boord van de trein is in strijd met procedures of regelgeving. Dit omvat alle processen m.u.v. de communicatie. Het betreft het handelen van het treinpersoneel (machinist en (hoofd)conductor (HC)). B.v. onvoldoende wegbekendheid van machinisten of het onterecht geven van een vertrekbevel door de HC.
Technische omstandigheden	Technische omstandigheden zijn oorzaak van de STS-passage. B.v. een falend remsysteem, glad spoor, onjuiste seinplaatsing, defect communicatiesysteem.
Bedienen treindienstleider	De bediening van het systeem door de treindienstleider is oorzaak van de STS. Dit speelt vooral bij het herroepen van rijwegen en seinen.
Miscommunicatie	Communiceren tussen boord en wal: Door misvattingen in de communicatie tussen wal en boord (trein) ontstaat de STS-passage. B.v. door slechte gespreksdiscipline begreep de machinist dat hij al door mocht rijden naar het opstelspoor, maar de treindienstleider bedoelde tot het S-bord vóór de opstelsporen.

Verwachting	De machinist had de STS niet verwacht. B.v. de machinist denkt dat het sein voor spoor 4 voor hem is (want daar komt hij altijd) en op het laatste moment blijkt dat het sein voor spoor 5 voor hem is.
Afleiding	Door het verslappen van aandacht van treindienstleider of machinist kan een STS-passage ontstaan. B.v. door een technische storing in het materieel bij nadering van een STS kan de machinist worden afgeleid, waardoor hij te laat de remming inzet.
Waarnemen voorafgaand sein <sup>(17)</sup>	De machinist heeft problemen met het visueel waarnemen van het voorafgaande (geel tonende) sein, waardoor hij niet of te laat anticipeert op het daaropvolgende rode sein. B.v. door slecht weer heeft hij niet gezien dat het voorafgaande sein geel toont.
Waarnemen	De machinist heeft problemen met de visuele waarneming van het stoptonende sein. B.v. het zicht wordt belemmerd doordat het sein in een boog staat, of de machinist kijkt naar het verkeerde sein.
Rembediening machinist	Bediening remsysteem door machinist: de machinist heeft problemen bij het tot stilstand brengen of houden van het materieel. B.v. de machinist remt te laat of met onvoldoende remvermogen.

#### 4.1.3 *Selectie van hoofdoorzaak*

Een STS-passage kan meer dan één oorzaak hebben. Bij het invullen van de oorzaken vult de analist alle oorzaken in waarvan uit de rapportage blijkt dat deze een rol spelen bij deze STS-passage.

Vaak is het echter zo dat bij het aangeven van een oorzaak, een andere oorzaak automatisch ook genoemd wordt. Een voorbeeld is: het sein wordt niet waargenomen door een machinist omdat deze wordt afgeleid. Dan zal de machinist niet of te laat de rem bedienen. In dat soort gevallen worden de oorzaken "Afleiding", "Waarnemen" en "Rembediening" gescoord. De oorzaak "Afleiding" kan in dit geval als primaire hoofdoorzaak aangegeven kunnen worden, omdat de andere oorzaken hiervan het gevolg zijn.

Indien er voldoende informatie aanwezig is, vult de analist van alle primaire oorzaken in of deze wel of niet een rol spelen bij de onderzochte STS-passage. Van alle primaire oorzaken die wél een rol spelen, worden vervolgens ook alle secundaire oorzaken aangegeven.

Om voor alle STS-passages een hoofdoorzaak te bepalen is voor zowel primaire als secundaire oorzaken een procedure opgesteld. Deze procedure wordt in Bijlage 4 uitgelegd. Deze procedure levert een primaire hoofdoorzaak en voor de belangrijkste primaire hoofdoorzaken ook een secundaire hoofdoorzaak. Deze hoofdoorzaken worden in de volgende paragrafen nader beschouwd.

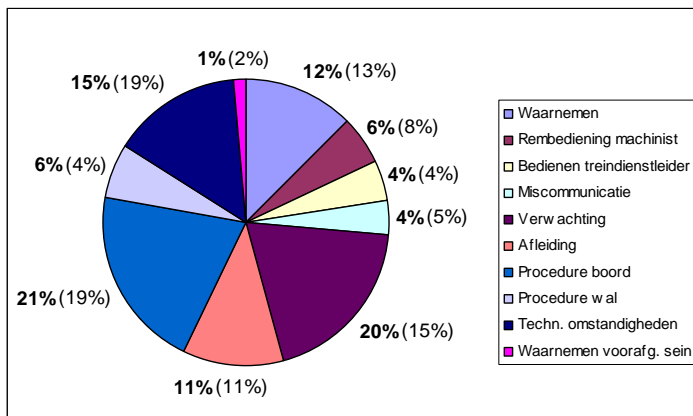
<sup>17</sup> De oorzaak "waarnemen voorafgaand sein" is sinds de invoering van de Checklist STS (2005) toegevoegd.

#### 4.2 Primaire hoofdoorzaken van STS-passages

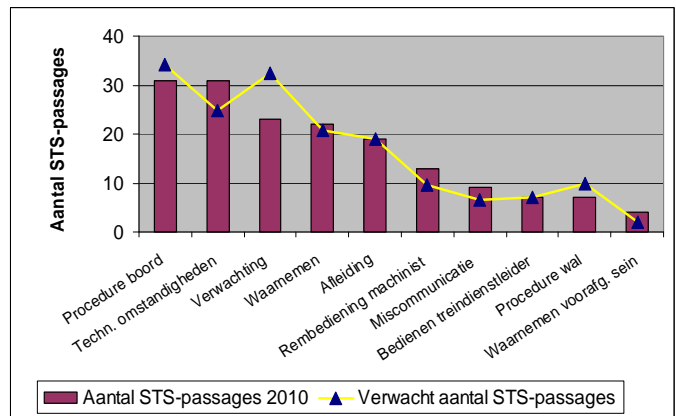
In 1116 van de 1185 STS-passages opgenomen in de database (2006 - 2010) konden de oorzaken bepaald worden.

In Figuur 6 is de percentuele verdeling over de primaire hoofdoorzaken voor de periode 2006 - 2010 gegeven.

Tabel 42 in Bijlage 5 geeft een overzicht van de verdeling van STS-passages over de primaire hoofdoorzaken voor de jaren 2006 tot en met 2010.



**Figuur 6: Verdeling van primaire hoofdoorzaken over de periode 2006 – 2010; tussen haakjes alleen 2010**



**Figuur 7: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010**

Uit de figuur blijkt dat in de afgelopen vijf jaar "Procedure boord" (21%), "Verwachting" (20%), "Waarnemen" (12%), "Technische omstandigheden" (15%) en "Afleiding" (11%), – net zoals bij de analyse van voorgaande jaren - de belangrijkste primaire hoofdoorzaken zijn.

In Figuur 7 is de verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor STS-passages uit 2010 vergeleken met het aantal STS-passages dat op basis van het totale aantal STS-passages (periode 2006 - 2010) verwacht mag worden.

Figuur 7 laat zien dat de verdeling van 2010 nauwelijks afwijkt van de verdeling van de voorgaande jaren. Bij toetsing blijken geen significante verschillen.

#### 4.3 Secundaire hoofdoorzaken van STS-passages

Van de primaire hoofdoorzaken worden in deze paragraaf naast de trendmatige ontwikkeling ook de secundaire hoofdoorzaken bekeken. Daarbij wordt de verdeling van secundaire oorzaken gegeven, wanneer van een STS-passage de bijbehorende primaire oorzaak als hoofdoorzaak is aangegeven.

Van alle primaire hoofdoorzaken worden de wijzigingen in secundaire hoofdoorzaken nader onderzocht. Deze wijzigingen zijn waar mogelijk weer op significantie getoetst<sup>(18)</sup>. De absolute aantallen staan in Tabel 42 in Bijlage 5.

<sup>18</sup> Toetsing vindt plaats met een chi-kwadraat toets, die verdelingen tussen twee groepen met elkaar vergelijkt. In sommige gevallen zijn de aantallen te klein om zinvol op significantie te toetsen. In dat geval is toetsing achterwege gelaten.

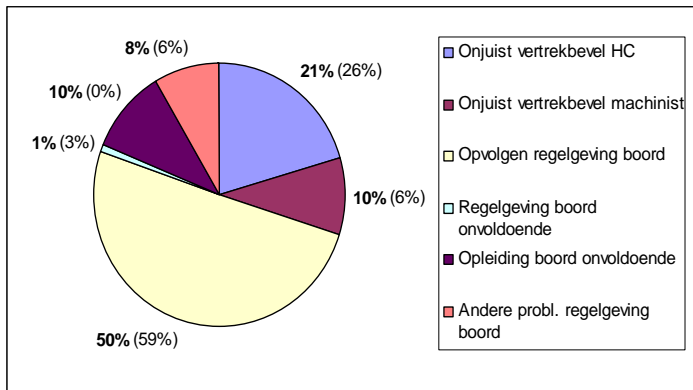
4.3.1 Procedure boord

In Tabel 4 is het aantal STS-passages per jaar gegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord". Tabel 4 laat over de periode 2006 - 2010 een daling zien.

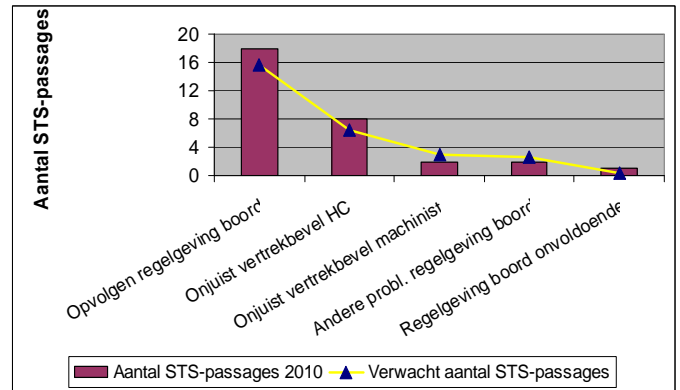
**Tabel 4: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord"**

Procedure boord	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
STS-passages	32	57	61	48	31	229

In Figuur 8 is de percentuele verdeling van de secundaire hoofdoorzaken bij de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" weergegeven. Tabel 31 (Bijlage 4) toont een overzicht van de definities van secundaire oorzaken.



**Figuur 8: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" (periode 2006 - 2010); tussen haakjes alleen 2010**



**Figuur 9: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Procedure boord" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010**

Het niet opvolgen van regelgeving is verreweg de meest genoemde secundaire hoofdoorzaak.

In 31% van de gevallen is een onjuist vertrekbevel de oorzaak. Hieronder valt zowel een onjuist vertrekbevel van de conducteur (HC) als het onjuist opvolgen van de vertrekprocedure bij eenmansbediening, waarbij de machinist zelf het vertrekproces uitvoert.

Figuur 9 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages in 2010 weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Procedure boord". Uit Figuur 9 blijkt dat de verdeling bij de secundaire hoofdoorzaken praktisch gelijk is aan de verwachting. Geen enkele secundaire hoofdoorzaak scoort significant anders in 2010.

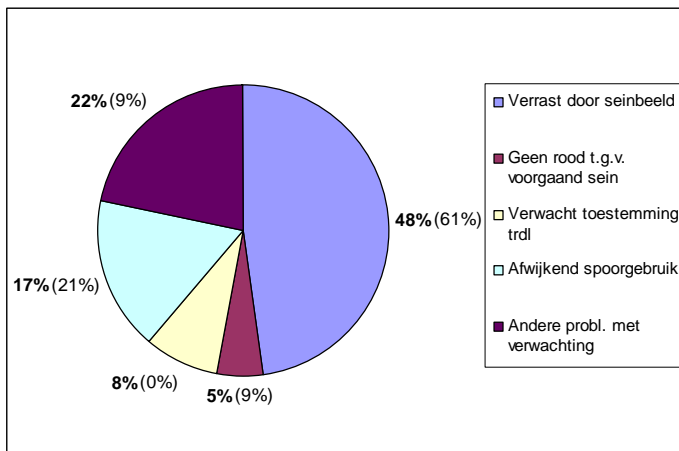
4.3.2 Verwachting

In Tabel 5 wordt het aantal STS-passages per jaar weergegeven met als primaire hoofdoorzaak "Verwachting".

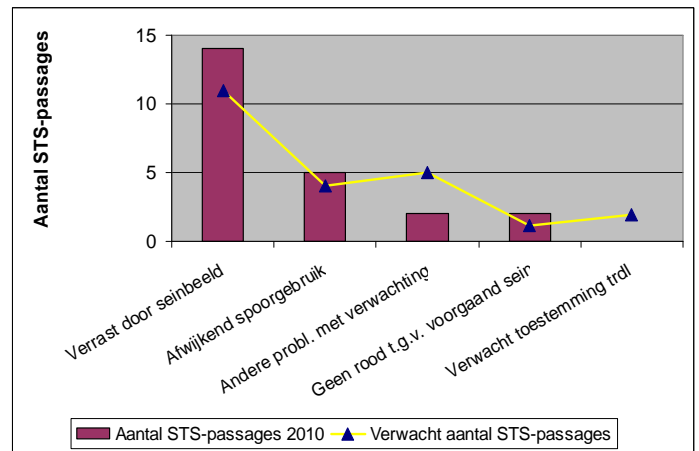
**Tabel 5: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Verwachting"**

Verwachting	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
STS-passages	51	66	42	36	23	218

Figuur 10 geeft de verdeling van secundaire oorzaken weer van de STS-passages waar de primaire hoofdoorzaak "Verwachting" is. Tabel 35 (Bijlage 4) geeft een overzicht van de secundaire oorzaken.



**Figuur 10: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Verwachting" (periode 2006 - 2010); tussen haakjes alleen 2010**



**Figuur 11: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Verwachting" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010**

Uit Figuur 10 blijkt dat in iets minder dan de helft van de STS-passages de machinist verrast blijkt te zijn door het seinbeeld (104 passages, 48%). Dat betekent dat de verwachting van de machinist niet op tijd doorbroken wordt door het getoonde seinbeeld. Nader onderzoek naar de context analyse van deze secundaire hoofdoorzaak laat geen duidelijk achterliggend patroon zien, waardoor deze oorzaak verder verklaard zou kunnen worden.

In Figuur 11 is het werkelijk aantal en verwacht aantal STS-passages gegeven voor de secundaire oorzaken van "Verwachting". De figuur laat verschillen zien met het verwachte aantal, maar die verschillen zijn niet significant.

#### 4.3.3

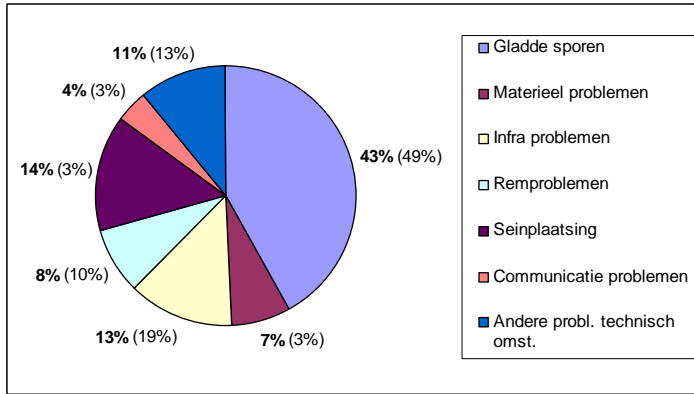
##### *Technische omstandigheden*

In Tabel 6 is per jaar het aantal STS-passages weergegeven met als primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden". Tabel 6 laat een wisselend beeld zien.

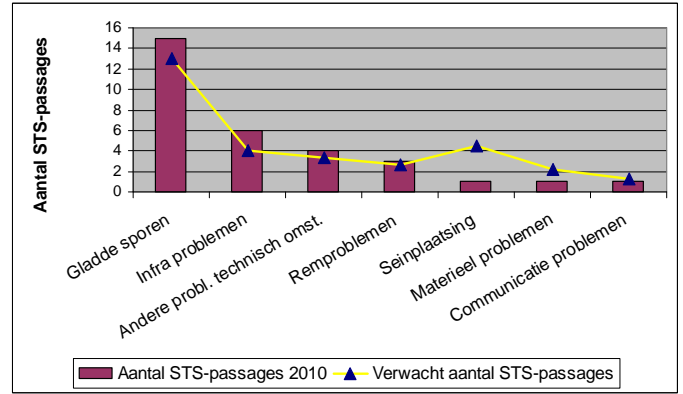
**Tabel 6: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden"**

Technische omstandigheden	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
STS-passages	31	39	33	33	31	167

In Figuur 12 worden de secundaire hoofdoorzaken weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden". Tabel 32 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire hoofdoorzaken.



**Figuur 12: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden" (periode 2006 - 2010); tussen haakjes alleen 2010**



**Figuur 13: Verdeling secundaire oorzaken bij "Technische omstandigheden" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010**

Uit Figuur 12 komt naar voren dat gladde sporen verreweg de grootste technische factor is, die tot STS-passages leidt (70 passages, 43%). De verdeling van secundaire oorzaken in 2010 wordt in Figuur 13 vergeleken met het totale bestand (2006 – 2010). Hieruit blijkt dat de verdeling in 2010, ondanks kleine verschillen, niet significant afwijkt van andere jaren.

4.3.4

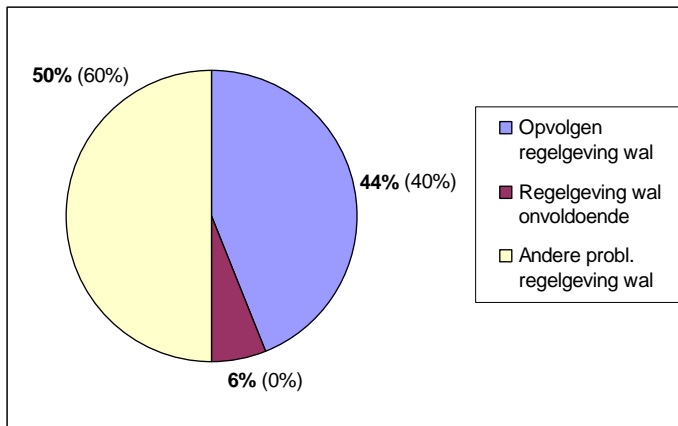
*Procedure wal*

In Tabel 7 is per jaar het aantal STS-passages weergegeven met als primaire hoofdoorzaak "Procedure wal".

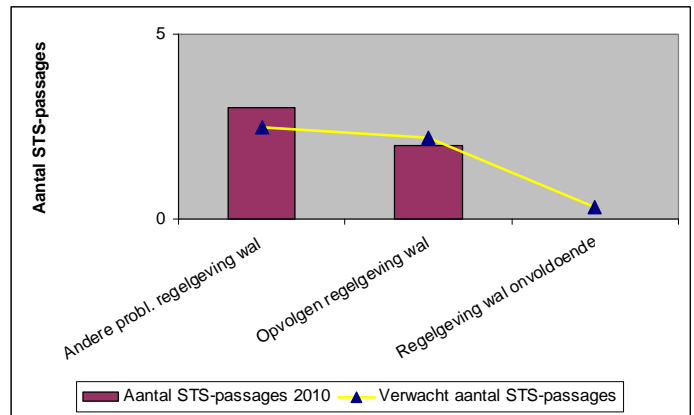
**Tabel 7: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal"**

Procedure wal	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
STS-passages	8	11	16	24	5	64

In Figuur 14 worden de secundaire hoofdoorzaken weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal". Tabel 30 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire hoofdoorzaken.



**Figuur 14: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Procedure wal" (periode 2006 - 2010); tussen haakjes alleen 2010**



**Figuur 15: Verdeling secundaire oorzaken bij "Procedure wal" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010**

Uit Figuur 14 komt naar voren dat het "Niet opvolgen van de regelgeving" verreweg de belangrijkste factor is, die tot STS-passages leidt (28 passages, 44%). "Andere problemen regelgeving wal" scoort ook hoog, maar deze secundaire hoofdoorzaak bestaat uit voorvallen met zeer diverse oorzaken, waardoor het lastig is om gerichte conclusies te trekken uit de hoge score van deze secundaire hoofdoorzaak. De verdeling van secundaire oorzaken in 2010 wordt in Figuur 15 vergeleken met het totale bestand (2006 – 2010). Figuur 15 laat zien dat 2010 niet significant afwijkt van de verwachting.

#### 4.3.5

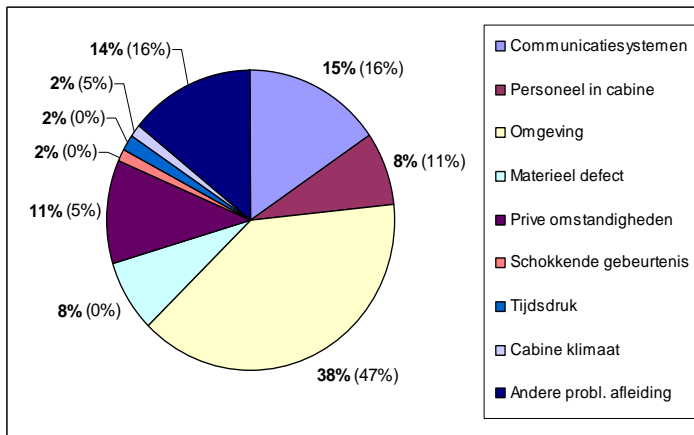
##### *Afleiding*

In Tabel 8 staat per jaar het aantal STS-passages met de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" gegeven. Hieruit blijkt dat het aantal STS-passages met deze primaire hoofdoorzaak enigszins stabiliseert.

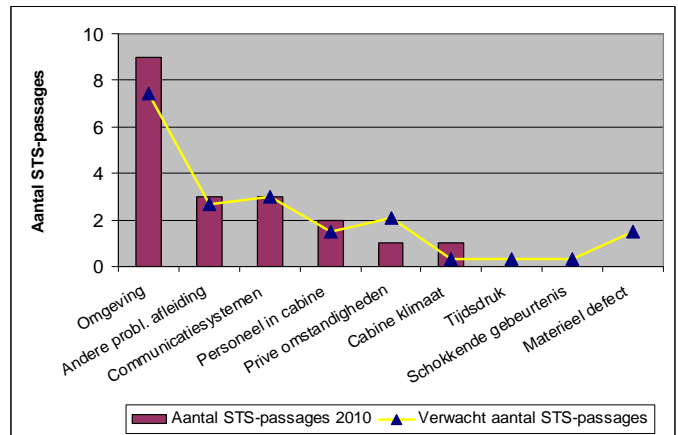
**Tabel 8: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Afleiding"**

Afleiding	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
STS-passages	29	34	23	23	19	128

In Figuur 16 is de verdeling van de secundaire hoofdoorzaken gegeven horend bij de primaire hoofdoorzaak "Afleiding". Tabel 36 (Bijlage 4) geeft een overzicht van de secundaire oorzaken van deze primaire oorzaak.



**Figuur 16: Verdeling secundaire oorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Ableiding" (periode 2006 - 2010); tussen haakjes alleen 2010**



**Figuur 17: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Ableiding" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010**

De figuur laat zien dat afleiding door "Omgeving" de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak (50 passages, 38%) is en dat "Communicatiesystemen" en "Privé omstandigheden" ook belangrijke secundaire hoofdoorzaken zijn (resp 15 en 11%).

Figuur 17 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Ableiding" in 2010.

De figuur laat zien dat de verschillen tussen de secundaire oorzaken niet significant zijn, ondanks kleine fluctuaties.

#### 4.3.6

#### Waarnemen

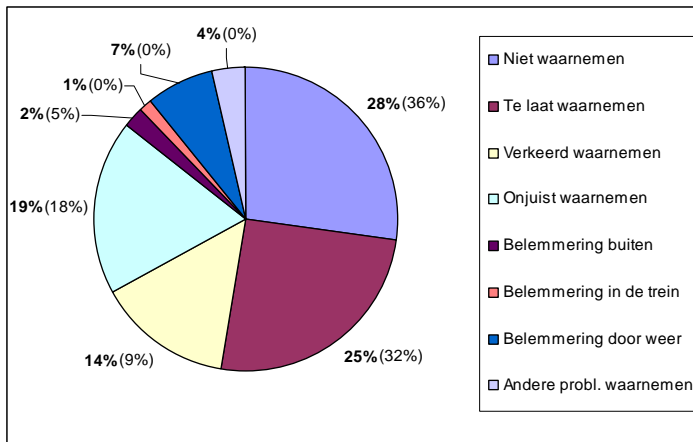
In Tabel 9 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen". Tabel 9 toont een dalende trend.

**Tabel 9: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen"**

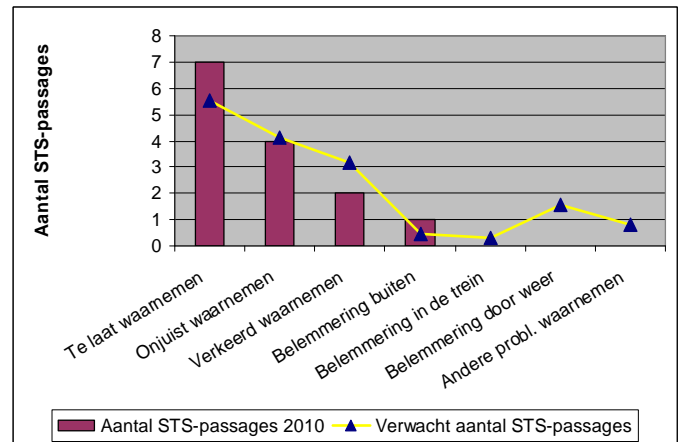
Waarnemen	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
STS-passages	54	24	24	15	22	139

In Figuur 18 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen". Tabel 37 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Waarnemen" inclusief definities.





**Figuur 18: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" (periode 2006 - 2010); tussen haakjes alleen 2010**



**Figuur 19: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010**

Bij de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" zijn – net als bij de analyse van vorig jaar – de secundaire hoofdoorzaken "Niet, Te laat, Verkeerd of Onjuist waarnemen" het meest voorkomend (in totaal 119 passages, 86%). "Belemmering buiten of in de trein" (in totaal 3%) en "Belemmering door weersomstandigheden" (7%) komen minder vaak voor.

Figuur 19 geeft het werkelijk aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor 2010 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages.

Figuur 19 laat zien dat voor de meest voorkomende suboorzaken ("Te laat waarnemen", "Verkeerd waarnemen" en "Onjuist waarnemen") nauwelijks afwijkingen zijn met de rest. Er zijn geen significante verschillen.

#### 4.3.7

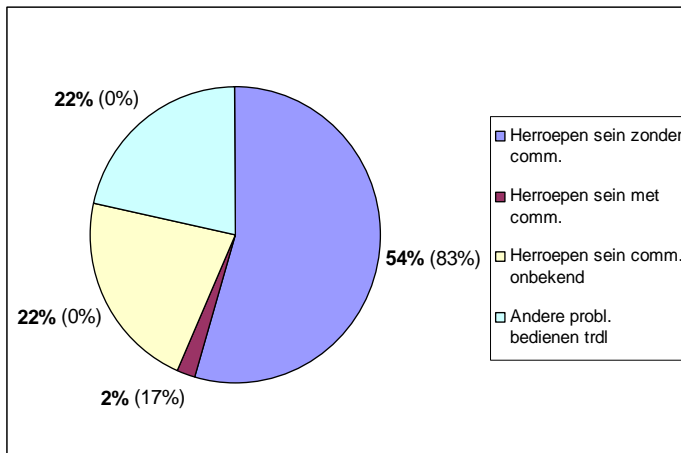
##### *Bedienen treindienstleider*

In Tabel 10 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider".

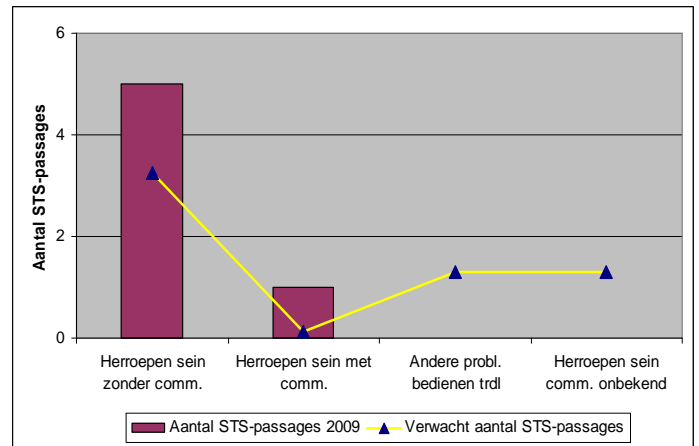
**Tabel 10: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider"**

Bedienen treindienstleider	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
STS-passages	5	14	7	14	6	46

In Figuur 20 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider". Tabel 33 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Bedienen treindienstleider" inclusief definities.



**Figuur 20: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" (periode 2006 - 2010); tussen haakjes alleen 2010**



**Figuur 21: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Bedienen treindienstleider" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010**

De verdeling van de secundaire hoofdoorzaken bij de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" laat zien dat de invloed van communicatie bij het herroepen van een sein een grote rol speelt. In 54% (25 passages), waarbij "Bedienen treindienstleider" een rol speelt, heeft een STS-passage plaats gevonden na het herroepen van een sein zonder communicatie.

Figuur 21 geeft het werkelijk aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Bedienen treindienstleider" voor 2010 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages. De figuur laat verschillen zien, maar die zijn vanwege de kleine aantallen niet relevant.

#### 4.3.8

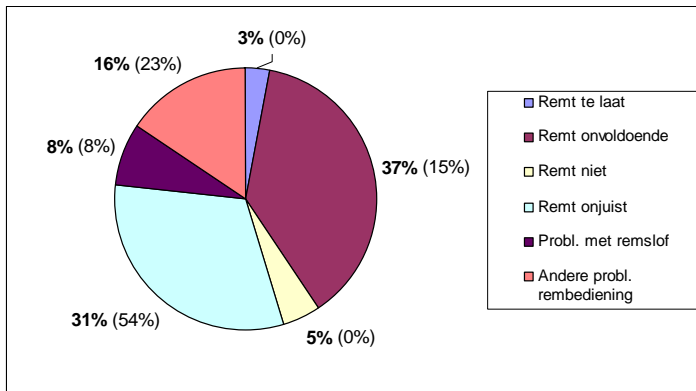
#### *Rembediening machinist*

In Tabel 11 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist".

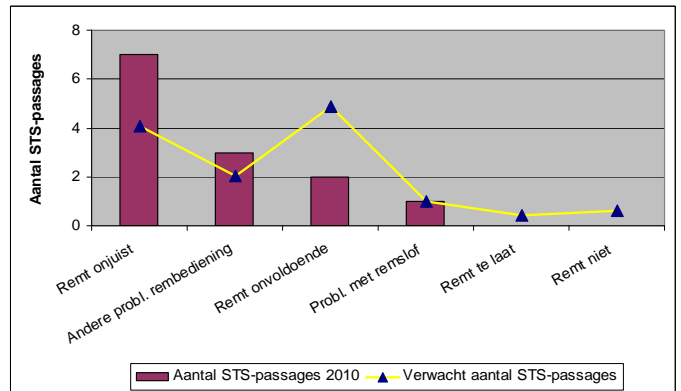
**Tabel 11: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist"**

Rembediening machinist	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
STS-passages	27	14	3	7	13	64

In Figuur 22 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist". Tabel 38 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Rembediening machinist" inclusief definities.



**Figuur 22: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist" (periode 2006 - 2010); tussen haakjes alleen 2010**



**Figuur 23: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Bedienen treindienstleider" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010**

Figuur 22 laat zien dat "Onvoldoende remmen" (24 passages, 37%) en "Onjuist remmen" (20 passages, 31%) de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken zijn bij "Rembediening machinist".

Figuur 23 geeft het werkelijk aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Rembediening machinist" voor 2010 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages.

Geen van de secundaire hoofdoorzaken verschilt significant t.o.v. de verwachting.

#### 4.3.9

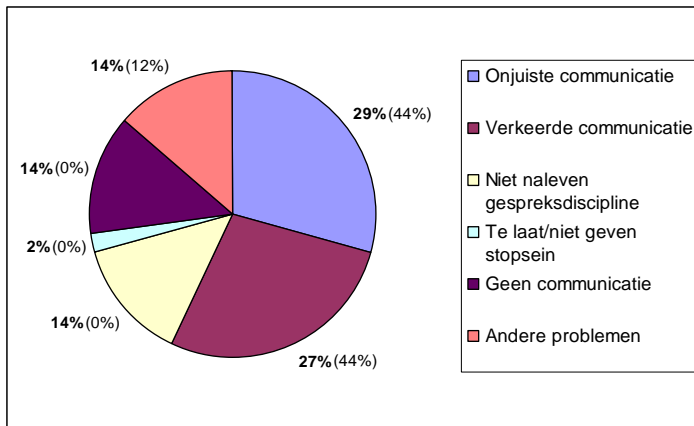
#### Miscommunicatie

In Tabel 12 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie". Tabel 12 laat een daling zien.

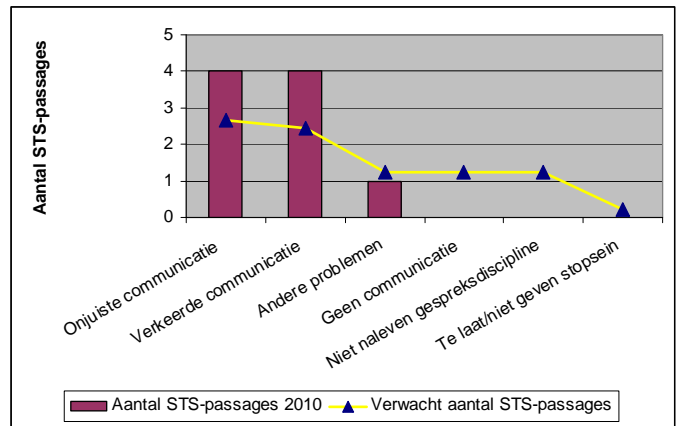
**Tabel 12: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie"**

Miscommunicatie	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
STS-passages	13	9	9	4	9	44

In Figuur 24 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist". Tabel 34 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Miscommunicatie" inclusief definities.



**Figuur 24: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie" (periode 2006 - 2010); tussen haakjes alleen 2010**



**Figuur 25: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Miscommunicatie" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010**

Wanneer we naar de verdeling van secundaire hoofdoorzaken kijken, dan zien we dat "Onjuiste communicatie" met 29% (13 passages) en "Verkeerde communicatie" met 27% (12 passages) het hoogst scoort. "Geen communicatie" en "Niet naleven gespreksdiscipline" komt in 14% van de STS-passages met "Miscommunicatie" voor. "Te laat / niet geven van een stopsein", met name bij rangeren, komt in 2% van de STS-passages voor. Tabel 34 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Miscommunicatie" inclusief definities.

De analyse van de verschillen tussen de STS-passages in 2010 en de verwachte STS-passages laat verschillen zien (zie Figuur 25), maar die zijn niet significant.

#### 4.3.10 Waarnemen voorafgaand sein

In Tabel 13 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen voorafgaand sein".

**Tabel 13: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen voorafgaand sein"**

Waarnemen voorafgaand sein	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
STS-passages	6	0	1	3	4	14

Het aantal gegevens dat beschikbaar is voor verdere statistische analyse van deze secundaire hoofdoorzaak is te beperkt. Tabel 37 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Waarnemen voorafgaand sein" inclusief definities.

#### 4.4 Samenvatting van de resultaten

In de afgelopen vijf jaar waren "Afleiding", "Procedure boord", "Verwachting", "Waarnemen" en "Technische omstandigheden" – net zoals bij de analyse van voorgaande jaren - de belangrijkste primaire hoofdoorzaken.

"Opvolgen regelgeving boord" is de meest genoemde secundaire hoofdoorzaak bij "Procedure boord".

In 31% van de STS-passages is een onjuist vertrekbevel de oorzaak. Hieronder valt zowel een onjuist vertrekbevel van de conducteur (HC) als het onjuist opvolgen van

de vertrekprocedure bij eenmansbediening, waarbij de machinist zelf het vertrekproces uitvoert.

In iets minder dan de helft van de STS-passages met "Verwachting" als primaire hoofdoorzaak wordt de machinist "Verrast door het seinbeeld" (104 passages, 48%).

"Gladde sporen" is de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak bij "Technische omstandigheden" (70 passages, 43%).

"Niet opvolgen regelgeving" is bij de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal" de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak (28 passages, 44%).

"Omgeving" scoort bij de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" het hoogst (50 passages, 38%). "Communicatiesystemen" en "Privé omstandigheden" zijn ook belangrijke secundaire hoofdoorzaken (resp. 15% en 11%).

Bij de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" zijn de secundaire hoofdoorzaken "Niet, Te laat, Verkeerd of Onjuist waarnemen" het meest voorkomend (in totaal 119 passages, 86%).

De primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" wordt voor meer dan de helft bepaald door de secundaire hoofdoorzaak "Herroepen zonder communicatie" (25 passages, 54%).

"Onvoldoende remmen" (24 passages, 37%) en "Onjuist remmen" (20 passages, 31%) zijn de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken bij "Rembediening machinist".

Bij "Miscommunicatie" scoort de secundaire hoofdoorzaak "Onjuiste communicatie" met 29% (13 passages) en "Verkeerde communicatie" met 27% (12 passages) het hoogst. "Geen communicatie" en "Niet naleven gespreksdiscipline" komt in 14% van de STS-passages met "Miscommunicatie" voor.

## 5 Gevolgen

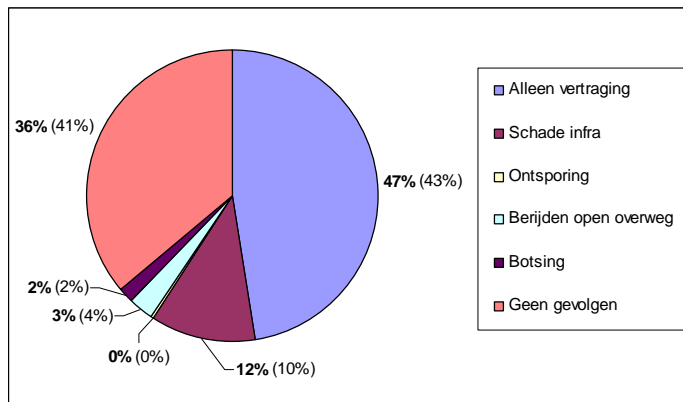
### 5.1 Inleiding

In de voorafgaande hoofdstukken is uitgelegd wat een STS-passage is en wat de risico's van STS-passages zijn. Verder is er uitleg gegeven over het vlinderdasmodel, waarin het optreden van een onterechte STS-passage als "Hazard" is gegeven. In dit hoofdstuk wordt inzicht gegeven in de gevolgen van STS-passages.

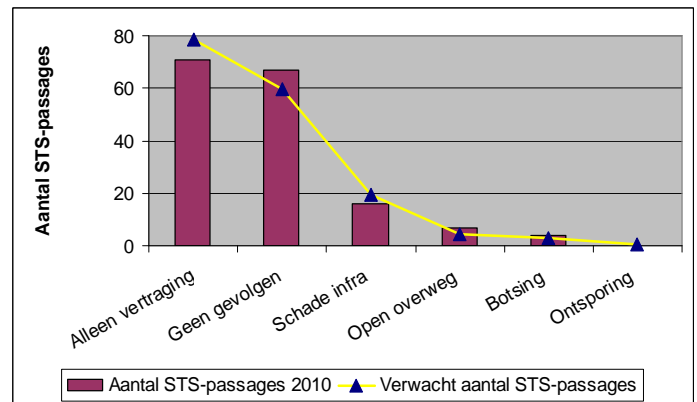
### 5.2 Gevolgen van STS-passages

Van het totale aantal STS-passages (1185) zijn van 1111 voorvallen de gevolgen bekend en van 1101 voorvallen zijn zowel de gevolgen als de ernst bekend. Wanneer een STS-passage meerdere gevolgen kent wordt alleen met het meest ernstige gevolg gerekend. Dus als bij een STS een botsing wordt gevolgd door vertraging, dan wordt alleen het gevolg "Botsing" gerekend en niet "Gevolgen alleen vertraging".

In Figuur 26 is een percentuele verdeling van de gevolgen van STS-passages gegeven. Figuur 27 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages weer voor de gevolgen in 2010.



Figuur 26: Verdeling van gevolgen over de periode 2006 – 2010; tussen haakjes alleen 2010<sup>(19)</sup>



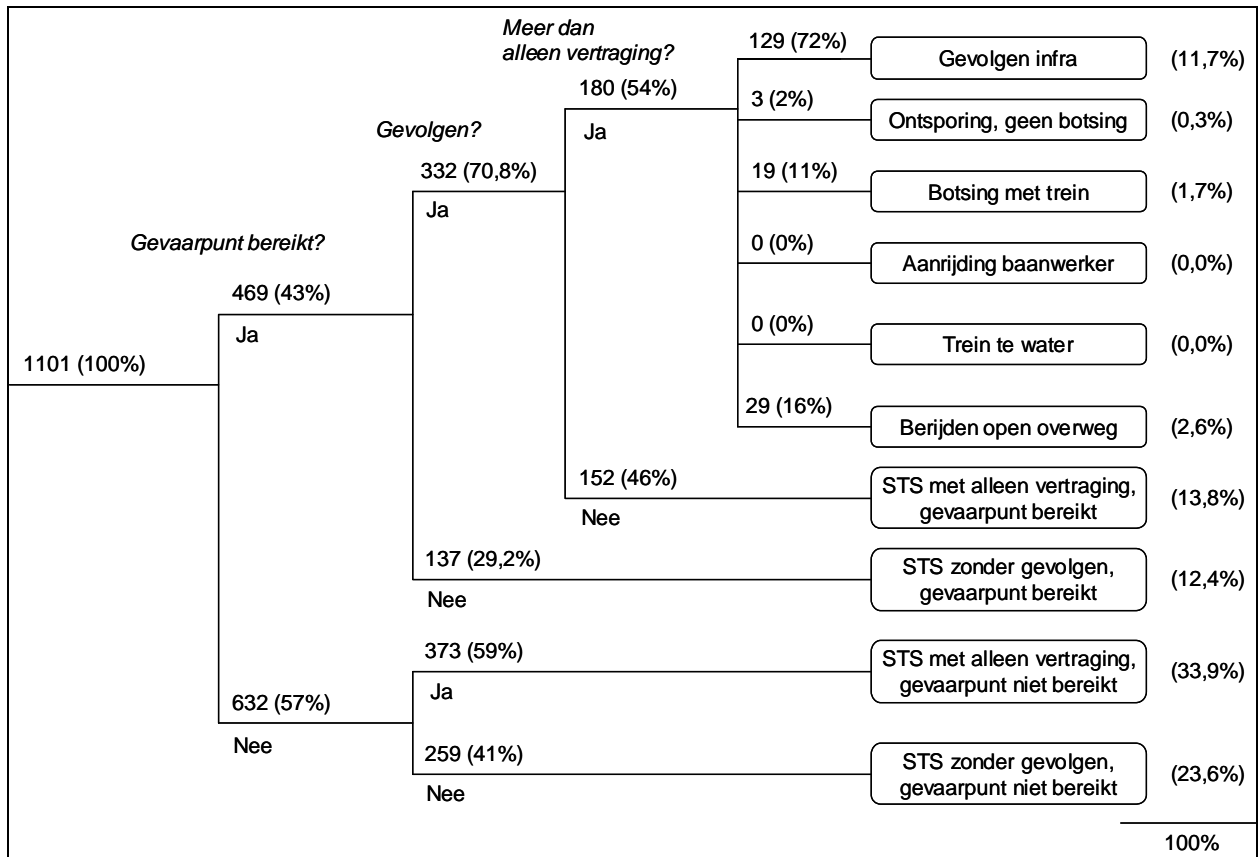
Figuur 27: Verdeling gevolgen voor het werkelijk aantal STS-passages in 2010

Het overgrote deel van de STS-passages (84%) heeft geen gevolgen, anders dan vertraging. Het meest voorkomende gevolg is beschadiging infrastructuur. Dit betreft meestal open gereden wissels. Figuur 27 laat zien dat er in 2010 meer STS-passages zonder gevolgen zijn geweest dan op basis van de laatste vijf jaar verwacht kon worden; dit verschil is niet significant. De overige gevolgen vertonen een vergelijkbaar beeld als in andere jaren.

Zie voor de uitsplitsing over jaren Tabel 43 in Bijlage 5.

<sup>19</sup> Gebaseerd op 1111 STS-passages. In de figuur zijn de percentages afgerond op gehele getallen; in Tabel 43 in Bijlage 5 zijn de gegevens uitgesplitst in aantallen per jaar.

In paragraaf 2.2 is het vlinderdasmodel geschetst. Naar aanleiding van dit model is in Figuur 28 is de verdeling over de oorzaken gekwantificeerd<sup>(20)</sup>.



**Figuur 28: Verdeling gevolgen over de periode 2006 – 2010 volgens het vlinderdasmodel<sup>(21)</sup>**

Uit Figuur 28 valt af te lezen dat bij 43% van de STS-passages het gevaarpunt wordt bereikt. In 70,8% van deze STS-passages heeft het passeren van een rood sein gevolgen, in weer 46% daarvan betreft het alleen vertraging. In 16,3% van de STS-passages die het gevaarpunt bereiken is sprake van gevolgen met meer dan alleen vertraging. In de meeste gevallen is dat een beschadiging aan de infrastructuur (11,7%).

### 5.3 Ernst van de STS-passage

Van het totale aantal STS-passages is van 1144 voorvallen "de ernst" bekend.

In paragraaf 5.2 is de gevolgenboom weergegeven in de vorm zoals deze uit het vlinderdasmodel volgt. Een dergelijke gevolgenboom is ook op te bouwen aan de

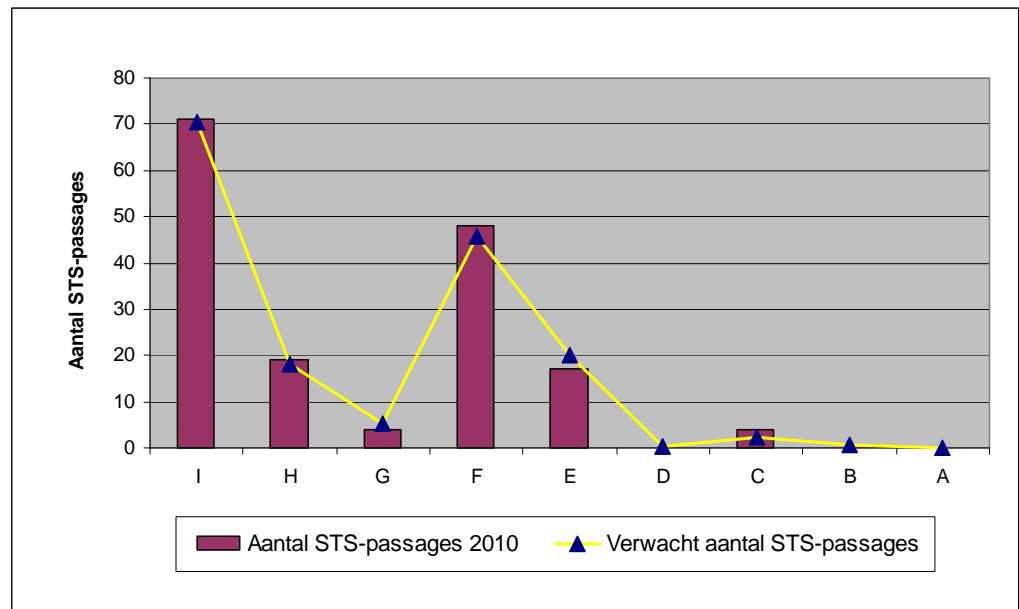
<sup>20</sup> Bij een klein aantal STS-passages is twee oorzaken aangegeven, namelijk een escalatievorm (bijv. botsen, ontsporen) en Beschadiging infra. Om de totaal telling gelijk te houden aan het aantal STS-passages is het gevolg "Beschadiging infra" in deze gevallen niet extra meegeteld.

<sup>21</sup> Bij de opstelling van de foutenboom zijn alleen STS-passages meegenomen waarvan zowel de gevolgen als de ernst konden worden vastgesteld. Dit aantal is 1101 (zie ook paragraaf 5.3).

hand van de variabele "Ernst van de STS-passage". Deze variabele geeft in algemene termen de ernst van de gevolgen van een STS-passage weer. De gebruikte indeling is weergegeven in Tabel 14.

**Tabel 14: Indeling ernstcategorie STS-passages**

A: STS leidt tot dodelijk letsel
B: STS leidt tot letsel, geen dodelijke slachtoffers
C: STS leidt tot botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel
D: STS leidt tot ontsporing geen botsing geen letsel
E: STS leidt tot beschadiging infrastructuur geen letsel
F: na STS voorbij gevaarpunt tot stilstand gekomen
G: gevaarpunt niet bereikt, >100m voorbij STS tot stilstand gekomen
H: gevaarpunt niet bereikt, 26-100 m voorbij STS tot stilstand gekomen
I: gevaarpunt niet bereikt, 0-25m voorbij STS tot stilstand gekomen



**Figuur 29: Verdeling aantal STS-passages naar ernstcategorie in vergelijking met het totaal aantal STS-passages tussen 2006 - 2010**

Figuur 29 laat zien dat de verdeling van ernstcategorieën in 2010 nauwelijks afwijkt van de totale database. Het aantal STS-passages dat voorbij het gevaarpunt tot stilstand is gekomen (categorie F) is in 2010 iets hoger dan de verwachting. Bij de overige categorieën is er praktisch geen verschil tussen gerealiseerd en verwachting. In alle gevallen zijn de veranderingen niet significant.

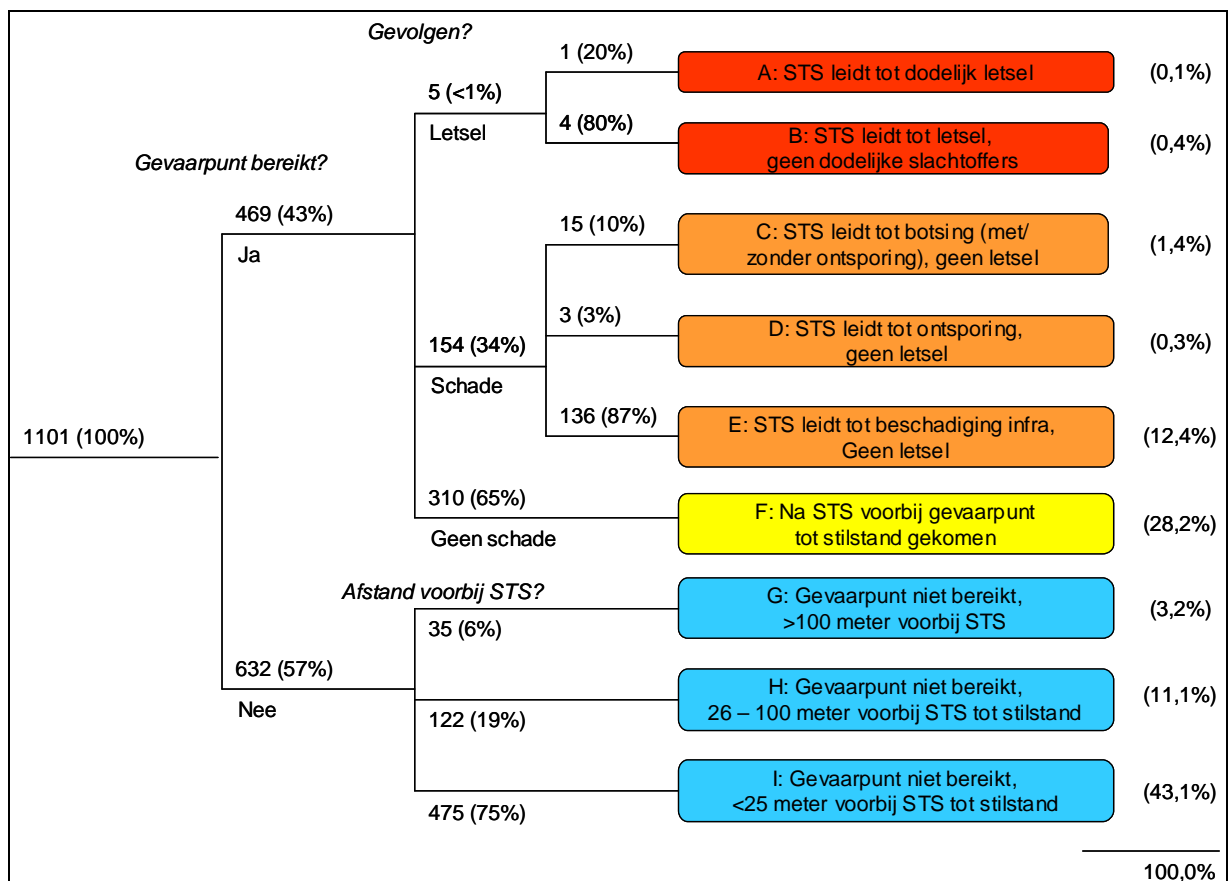
In Figuur 30 is een gevolgenboom op basis van de ernstcategorieën weergegeven. De ernstcategorieën zijn in vier groepen te delen:



1. STS-passage leidt tot letsel (categorie A en B, rood in Figuur 30);
2. STS-passage leidt tot beschadiging van infrastructuur en/of materieel (categorie C, D en E, oranje in Figuur 30);
3. STS-passage leidt tot bereiken van het gevaarpunt, er is echter geen letsel of schade (categorie F, geel in Figuur 30);
4. na STS-passage is het gevaarpunt niet bereikt (categorie G, H en I, blauw in Figuur 30).

In Figuur 30 zijn alle STS-passages nader uitgesplitst in de ernstcategorieën. Er valt af te lezen dat in 43% van de gevallen het gevaarpunt wordt bereikt. Indien het gevaarpunt is bereikt, leidt een STS-passage in minder dan 1% (0,5% van het totaal) tot letsel. In 34% van de STS-passages (14,1% van het totaal), die voorbij het gevaarpunt komen (categorieën C, D en E), is er sprake van beschadiging aan de infrastructuur en – in veel mindere mate – een botsing of ontsporing (zie ook Tabel 50 in bijlage 5).

Figuur 30 geeft een andere gevolglassificatie dan die in Figuur 28 gebruikt is. De relatie tussen deze twee gevolgebomen is af te lezen uit Tabel 15.



Figuur 30: Gevolgen op basis van ernstcategorieën

**Tabel 15: Gevolgen vergeleken met ernstcategoriën**

	I: Gevaar-punt niet bereikt, 0-25m voorbij STS tot stilstand gekomen	H: Gevaar-punt niet bereikt, 26-100 m voorbij STS tot stilstand gekomen	G: Gevaar-punt niet bereikt, >100m voorbij STS tot stilstand gekomen	F: na STS voorbij gevaar-punt tot stilstand gekomen	E: STS leidt tot beschadiging infra, geen letsel	D: STS leidt tot ontsporing, geen botsing geen letsel	C: STS leidt tot botsing (met / zonder ontsporing), geen letsel	B: STS leidt tot letsel, geen dodelijke slachtoffers	A: STS leidt tot dodelijk letsel	Totaal
Geen gevolgen	194	44	21	137	0	0	0	0	0	396
Alleen vertraging	281	78	14	152	0	0	0	0	0	525
Schade infra	0	0	0	0	129	0	0	0	0	129
Ontsporing	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
Open overweg	0	0	0	21	7	0	1	0	0	29
Botsing	0	0	0	0	0	0	14	4	1	19
Totaal	475	122	35	310	136	3	15	4	1	1101

#### 5.4 Letsel na STS passage

Tabel 16 geeft een overzicht van de STS-passages in de periode 2006 - 2010 waarbij doden en/of gewonden zijn gevallen.

Tabel 16 laat zien dat er 5 STS-passages hebben plaatsgevonden in de periode 2006 - 2010 waarbij sprake was van letsel. In 2008 en in 2010 was er geen STS-passage met letsel.

In totaal zijn er tussen 2006 en 2010 onder de reizigers 75 lichtgewonden en 1 zwaargewonde gevallen. Er waren geen dodelijke slachtoffers onder de reizigers. Bij het personeel waren er 5 lichtgewonden, 1 zwaar gewonde en 1 dode. Slachtoffers onder derden zijn niet voorgekomen.

**Tabel 16: Overzicht van STS-passages met letsel**

Plaats	Seinr	Datum	Aantal licht gewonde reizigers	Aantal zwaar gewonde reizigers	Aantal licht gewonden onder personeel	Aantal zwaar gewonden onder personeel	Aantal doden onder personeel
AMERSFOORT	120	5 sept. 2006	16	0	1	0	0
ARNHEM	1238	21 nov. 2006	57	1	3	0	0
MUIDERPOORT	440	12 maart 2007	0	0	1	0	0
ZWOLLE	66	29 mei 2009	2	0	0	0	0
BARENDRECHT	328	24 sept. 2009	0	0	0	1	1
Totaal			75	1	5	1	1

**Tabel 17: Gemiddeld aantal letsels per jaar ten gevolge van STS-passages voor de periode 2006 - 2010**

	Licht gewonden	Zwaar gewonden	Doden
Reizigers	15	0,2 <sup>(22)</sup>	0
Personeel	1	0,2	0,2
Overige risicodragers	0	0	0

In Tabel 17 is het aantal doden en gewonden over de periode 2006 - 2010 nogmaals weergegeven maar dan als gemiddeld aantal per jaar.

## 5.5

### Samenvatting van de resultaten

In 2010 hebben geen grote wijzigingen plaatsgevonden met betrekking tot de gevolgen van STS-passages.

84% van de STS-passages heeft geen gevolgen anders dan vertraging. 11,7% van de STS-passages betreft uitsluitend beschadiging van de infrastructuur (o.a. wissels).

Het aantal STS-passages zonder gevolgen is in 2010 licht gestegen.

In 43% van de STS-passages wordt het gevaarpunt bereikt. In 0,5% van de STS-passages leidt dit tot letsel en in 13,7% is er sprake van schade aan materieel of infrastructuur (zonder letsel).

In de periode 2006 – 2010 waren er 5 STS-passages met letsel. Twee van deze STS-passages waren in 2009, met in totaal 2 lichtgewonde reizigers en 1 zwaar gewond personeelslid en 1 dodelijk gewond personeelslid. In 2010 was er geen STS-passage met letsel.

<sup>22</sup> 0,2 zwaar gewonden komt neer op 1 zwaar gewonde in vijf jaar (2005-2009).

## 6 Risico

Om het risico van een STS-passage te bepalen, is gebruik gemaakt van een beoordelingsmethode, die is ontwikkeld door de Rail Safety and Standards Board (RSSB) [8]. Deze methode is vervolgens vertaald naar de Nederlandse situatie [9]. Deze risico beoordelingsmethode geeft een maat voor het risico van een STS-passage.

### 6.1 Betekenis van de risicoscore

Onder "risico van een STS-passage" wordt een score verstaan die het werkelijk gelopen risico en de mogelijke gevolgen van de gegeven STS-passage combineert. 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. Bijvoorbeeld, 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, enz.

Het hoogste niveau 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 mogelijk aantal dodelijke slachtoffers wordt dan geschat op 200 (zie ook bijlage 10).

In het Save-rapport [17] wordt t.a.v. de risicoscore geconcludeerd, dat het een praktisch en nuttig instrument is dat het risico afleidt uit feitelijke omstandigheden. De uitkomst geeft daardoor een betrekkelijk variabel beeld, omdat de jaarlijkse invloeden groot kunnen zijn (zie ook paragraaf 6.2).

### 6.2 Ontwikkeling risicoscore

Figuur 31 laat de ontwikkeling van de risicoscore zien vanaf 2003 (het referentiejaar van de stuurgroep STS)<sup>(23)</sup> tot en met 2010. Per maand is een gemiddelde risicoscore berekend over de afgelopen 24 maanden. Deze berekende punten zijn met elkaar verbonden en op die manier ontstaat er een trendlijn, die de verandering van het risico per 24 maanden zichtbaar maakt. De berekende risicoscore is een product van het aantal STS-passages en het gemiddelde risico van deze STS-passages<sup>(24)</sup>. Dit betekent dat de impact van STS-passages met een hoog risico bij de gevolgde rekenmethodiek groot is (zie ook bijlage 6).

In de figuur is met een rode lijn het risico van 2003 aangegeven en met de blauwe lijn het gewenste niveau per 1 januari 2010 (d.w.z. een 75% reductie van het risico ten opzichte van 2003).

N.a.v. de evaluatie van de risico beoordelingsmethode van de RSSB is begin 2010 een verandering doorgevoerd die heeft geleid tot betere en een meer realistische

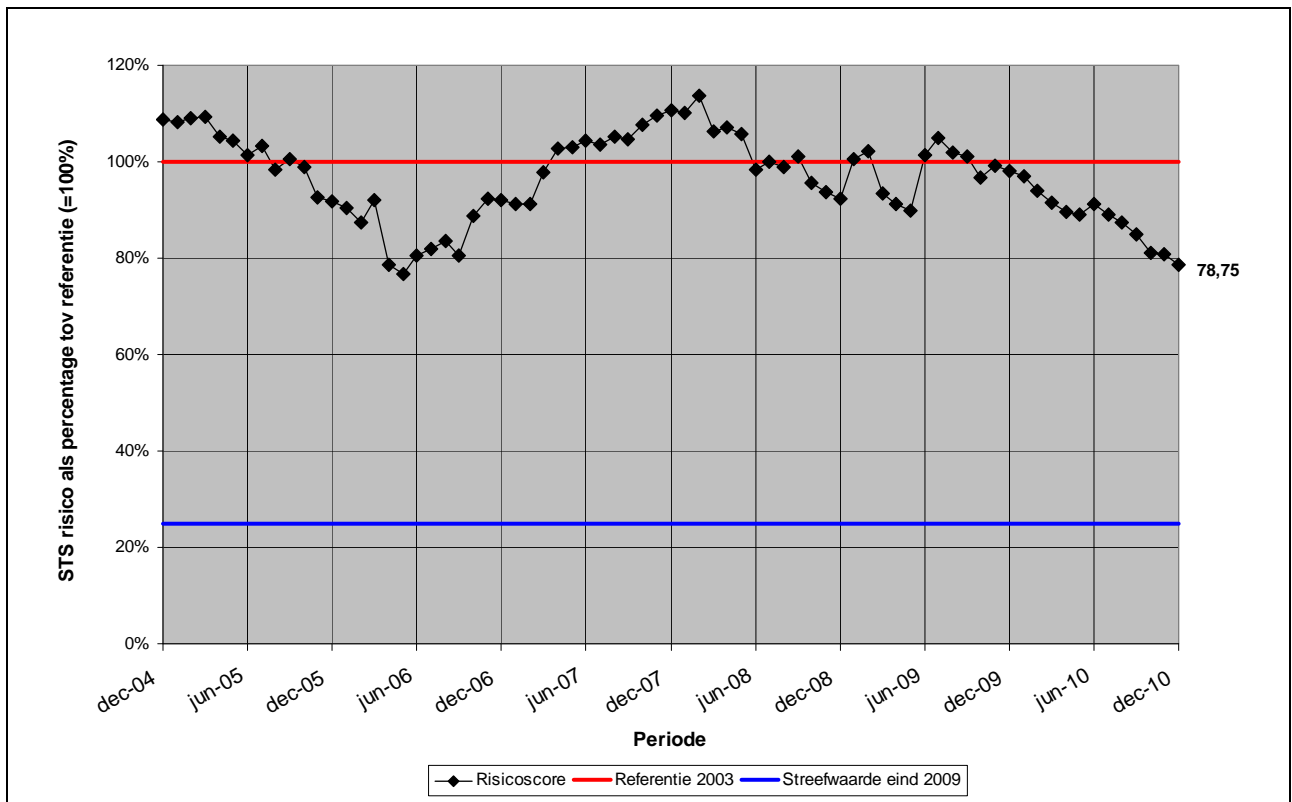
<sup>23</sup> Pas met ingang van 2003 is gestart met het vaststellen van risicoscores, omdat dit jaar door de stuurgroep STS als referentiejaar is bestempeld.

<sup>24</sup> Hierbij is rekening gehouden dat twee opeenvolgende risicoscores een verdubbeling van het risico betekent.

waardering van STS-passages met een potentieel risico. Het gevolg is, dat het totale niveau van de risicoscore gestegen is, van gemiddeld 17 naar gemiddeld 20. De trend van de risicoscore is echter gelijk gebleven, waardoor de resultaten en conclusies van de voorgaande jaren onverminderd van kracht blijven<sup>(25)</sup>.

Een tweede verandering is n.a.v. de RSSB evaluatie en het Save-rapport [17] tot stand gekomen. Omdat het verloop per maand van de risicoscore nogal grillig is, is gekozen voor een 24-maandelijkse voortschrijdend gemiddelde. Uitschieters naar boven of naar beneden hebben in een periode van 12 maanden een relatief grote impact (zie Figuur 56 in bijlage 6), terwijl deze fluctuaties weinig zeggen over de meerjarige trend (zie ook paragraaf 6.4).

Om vergelijking met voorgaande jaren toch mogelijk te maken is in bijlage 6 de figuur met het 12-maandelijkse voortschrijdend gemiddelde opgenomen (zie Figuur 55).



**Figuur 31: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden ten opzichte van 2003**

Uit Figuur 31 blijkt dat de risicoscore van 2010 gedaald is (21,25%) t.o.v. de risicoscore van 2003 (het referentiejaar). De doelstelling (75%) is nog niet bereikt. In Figuur 55 in bijlage 6 is de ontwikkeling van de risicoscore per 12 maanden te zien. Hoewel een 12-maandelijkse vergelijking veel gevoeliger is voor jaarlijkse schommelingen, is de daling in één jaar tijd groot. Ondanks de grote daling geeft over langere termijn, zoals ook in de RSSB-evaluatie naar voren is gekomen, de 24-maandelijkse vergelijking een betrouwbaarder beeld.

<sup>25</sup> Deze verandering was ook al in de rapportage van 2009 meegenomen.

### 6.3 Classificatie van risicoscore

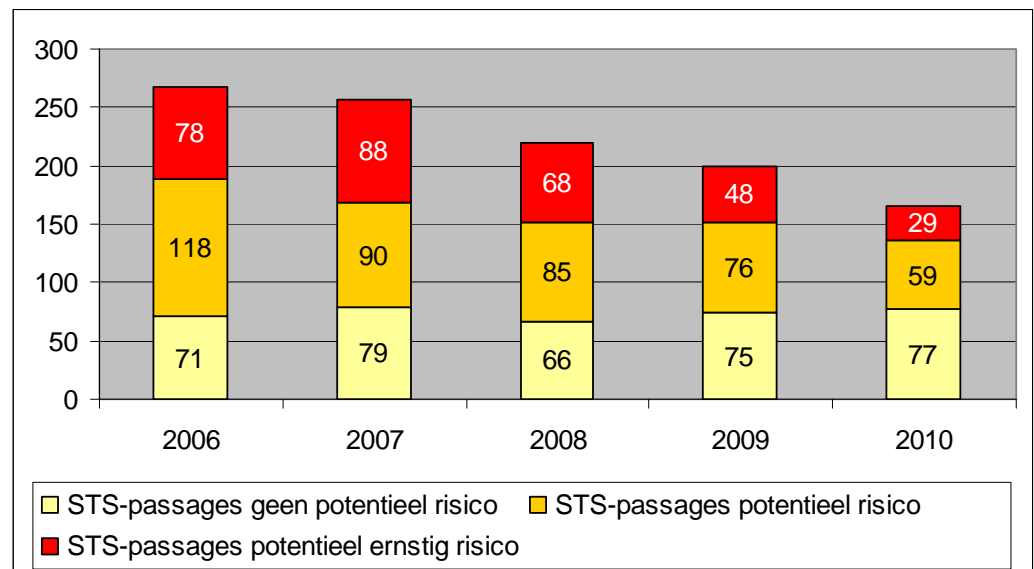
De RSSB heeft de risicoscores van de STS-passages in de volgende groepen gedeeld:

Score tot en met 15:	geen potentieel risico
Score 16 tot en met 19:	potentieel risico
Score vanaf 20 (20 <sup>+</sup> ):	potentieel ernstig risico

De risicoscore kan vertaald worden naar een mogelijk aantal equivalente slachtoffers (zie bijlage 10). Equivalente slachtoffers is een vertaling van alle mogelijke slachtoffers (letaal of gewond) naar dezelfde eenheid<sup>(26)</sup>.

### 6.4 STS-passages met een potentieel risico

In Figuur 32 wordt deze indeling op basis van de risicoscore weergegeven voor de jaren 2006 - 2010.



**Figuur 32: Risico van STS-passages 2006 – 2010<sup>(27)</sup>**

Figuur 32 laat zien dat het aantal STS-passages met potentieel ernstig risico in absolute zin vanaf 2007 minder wordt. Het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico is in 2007 significant groter dan in de andere jaren en in 2010 significant lager.

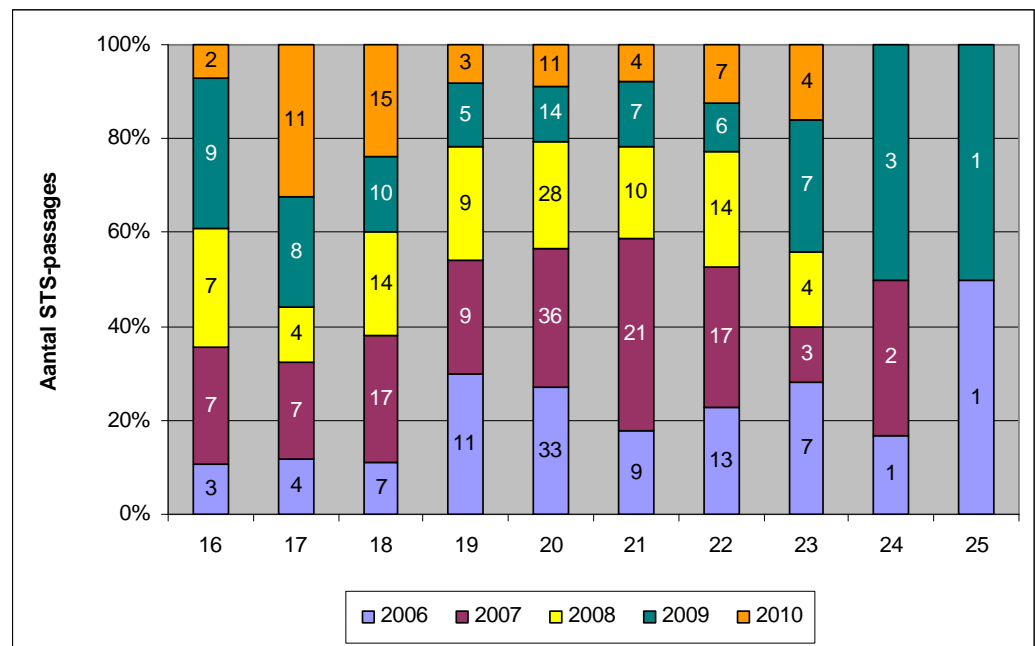
De verdeling van de risico's in 2010 wijkt af van de verdeling van de risico's over de periode 2006 – 2009. Te zien is een daling van potentieel ernstig en potentieel risico.

<sup>26</sup> In dit kader staat 1 dode gelijk aan 10 zwaargewonden en gelijk aan 200 lichtgewonden. Een voorval met 1 dode, 20 zwaar gewonden en 80 lichtgewonden = 3,4 equivalente slachtoffers.

<sup>27</sup> De risicogroepen zijn berekend op basis van de STS-passages waarvoor een risicoscore uitgerekend kon worden: in 2010 was dit voor 165 van de 169 STS-passages het geval.

Indien we uitsluitend kijken naar de STS-passages waarbij het gevaarpunt bereikt is, dan zien we dat in 2010 het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico significant lager scoort t.o.v. de gehele periode 2006 – 2010 (zie ook Tabel 51 in bijlage 5).

Figuur 33 toont de verdeling van de risico's van 16 hoger over de periode 2006 – 2010 waarbij het gevaarpunt bereikt is. In totaal betreft dit 425 STS-passages. De getallen in de staven zijn absolute getallen.



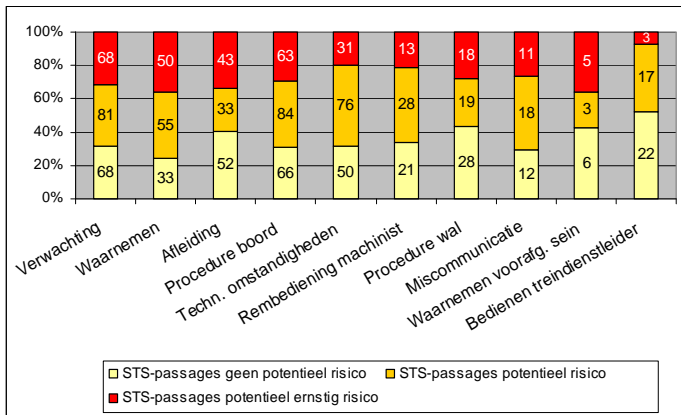
**Figuur 33: Verdeling STS-passages met risicoscore van 16 en hoger, waarbij het gevaarpunt bereikt is.**

Figuur 33 laat zien dat er in 2010 minder STS-passages zijn dan in de voorgaande jaren (4, tegenover 11 in 2009) met een hogere risicoscore (23 en hoger), waarbij het gevaarpunt bereikt is. Dit verklaart dat de risicoscore in 2010 gedaald is, gegeven de grote invloed van hoge risicoscore op de trendmatige ontwikkeling van het risico.

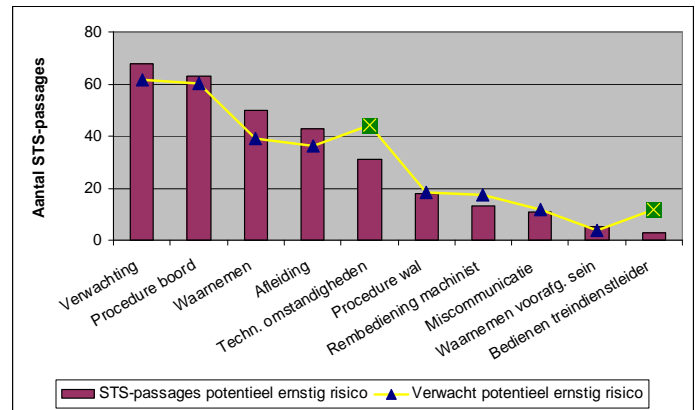
## 6.5

### Relatie risicoscore met primaire en secundaire hoofdoorzaken

Figuur 34 laat voor de primaire hoofdoorzaken de risicobeoordeling zien voor de STS-passages tussen 2006 en 2010. In Figuur 35 zijn voor de primaire hoofdoorzaken in de periode 2006 – 2010 de STS-passages met een potentieel ernstig risico bekeken.



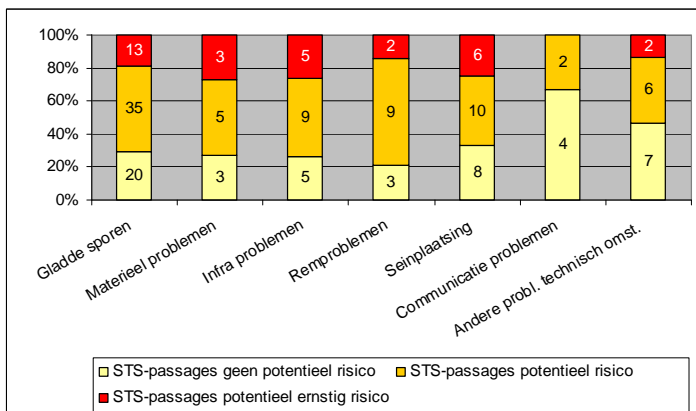
**Figuur 34: Risico van primaire hoofdoorzaken in de periode 2006 - 2010**



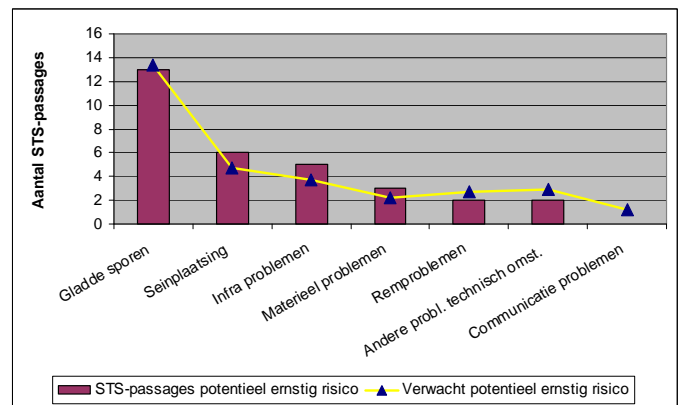
**Figuur 35: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met potentieel ernstig risico**

Indien we alleen de STS-passages beschouwen met een potentieel ernstig risico (Figuur 35) dan zien we dat "Technische omstandigheden" en "Bedienen treindienstleider" significant minder STS-passages hebben.

De secundaire hoofdoorzaken worden slechts beschouwd indien de primaire hoofdoorzaak significant verschilt bij een STS-passage met een potentieel ernstig risico. "Technische omstandigheden" zal nader bekeken worden. "Bedienen treindienstleider" kan statistisch niet verder worden uitgesplitst, omdat de aantallen te gering zijn om betrouwbare uitspraken te doen<sup>(28)</sup>.



**Figuur 36: Risico van secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden" in de periode 2006 - 2010**



**Figuur 37: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 met potentieel ernstig risico**

<sup>28</sup> "Bedienen treindienstleider" heeft vooral te maken met het herroepen van seinen en de mate van communicatie bij het herroepen van het sein. Gesteld kan worden dat, hoe slechter de communicatie was tijdens het herroepen, hoe risicovoller de STS-passage kan zijn. Met name bij stationsituaties kan er sprake zijn van vertrek op rood (door het missen van het herroepen sein) en dan is een mogelijke conflicterende rijweg niet uit te sluiten. 3 keer was zo'n situatie een potentieel ernstig risico, 17 keer een potentieel risico en 22 keer geen potentieel risico (zie Figuur 34).



Figuur 36 laat de risico's zien van de secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden". In Figuur 37 wordt voor de STS-passages met primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden" met een potentieel ernstig risico zichtbaar gemaakt dat de secundaire hoofdoorzaken in 2010 niet significant verschillen.

## **6.6 Samenvatting van de resultaten**

De jaarlijks voortschrijdende gemiddelde risicoscore (per 24 maanden) was eind 2010 ca. 21% onder het niveau van eind 2009. De doelstelling is nog niet bereikt.

Sinds 2007 is er sprake van een daling van STS-passages met een potentieel ernstig risico, in 2010 is de daling significant.

De verdeling van de risico's in 2010 wijkt af van de verdeling van de risico's over de periode 2006 – 2009. Te zien is een daling van potentieel ernstig en potentieel risico.

Indien we uitsluitend kijken naar de STS-passages waarbij het gevaarpunt bereikt is, dan zien we dat in 2010 het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico significant lager scoort (een daling van 11 naar 4 STS-passages).

## 7 Context

### 7.1 Inleiding

Naast de oorzaken en de gevolgen van STS-passages is een groot aantal contextvariabelen in kaart gebracht (zie ook Tabel 2). In dit hoofdstuk worden de contextvariabelen gepresenteerd. Voor iedere variabele wordt een vergelijking gemaakt van het verwachte en werkelijke aantal STS-passages in 2010 (zie ook bijlage 8). Een deel van de grafieken is opgenomen in bijlage 7.

### 7.2 Remsituatie

De variabele "Remsituatie" geeft informatie over de beweging van de trein op het moment van het passeren van het stoptonende sein. De classificatie is in onderstaande tabel weergegeven.

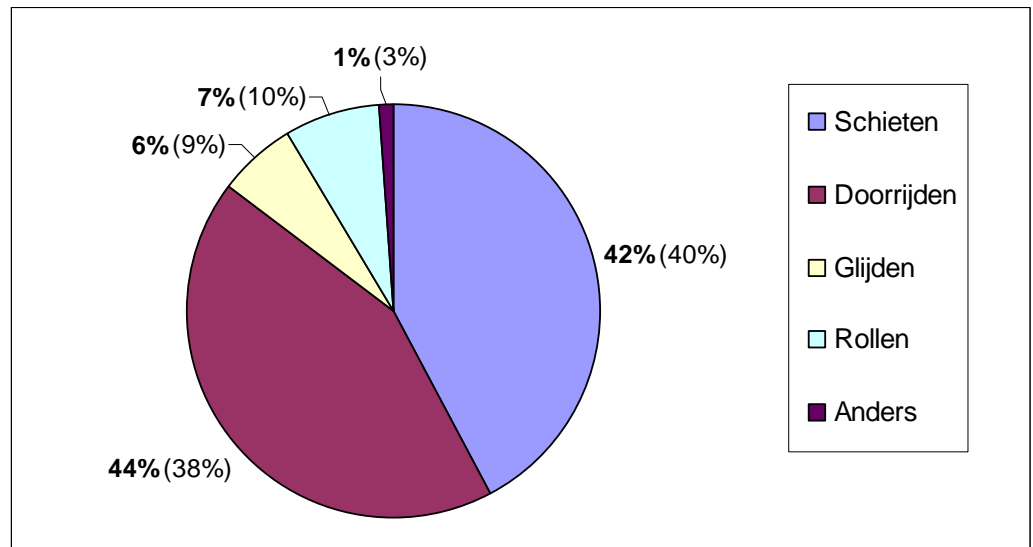
**Tabel 18: Toelichting bij classificatie van de remsituatie**

Klasse	Toelichting
Schieten	De machinist zet de remming in vóór het rode sein, maar komt toch voorbij het sein tot stilstand (niet ten gevolge van gladde spoorstaven).
Doorrijden	De machinist remt niet bij het passeren van het stoptonende sein. Hij rijdt door of begint de remming na het passeren van het stoptonende sein.
Glijden	De machinist remt, maar ten gevolge van gladde spoorstaven glijdt de trein voorbij het stoptonende sein.
Rollen	De trein (of treindeel, losse wagen) is reeds tot stilstand gebracht voor het stop tonende sein, maar omdat de (parkeer)rem niet of onvoldoende is aangetrokken, komt de trein ten gevolge van wind en/of helling voorbij het stoptonende sein.

Van 1117 STS-passages is de remsituatie bij de STS-passage bekend. In Figuur 38 is de procentuele verdeling van de remsituatie weergegeven. In Bijlage 5 (Tabel 48) zijn de absolute aantallen per jaar terug te vinden<sup>(29)</sup>.

Uit Figuur 38 blijkt dat "Schieten" en "Doorrijden" de twee meest voorkomende remsituaties zijn. Dit beeld is niet afwijkend voor 2010 (zie Figuur 59).

<sup>29</sup> Bij 7 STS-passages is de remsituatie anders dan "Schieten", "Rijden", "Glijden" of "Rollen". Deze STS-passages zijn buiten de analyse gelaten.



**Figuur 38: Verdeling remsituatie over de periode 2006 - 2010; tussen haakjes alleen 2010**

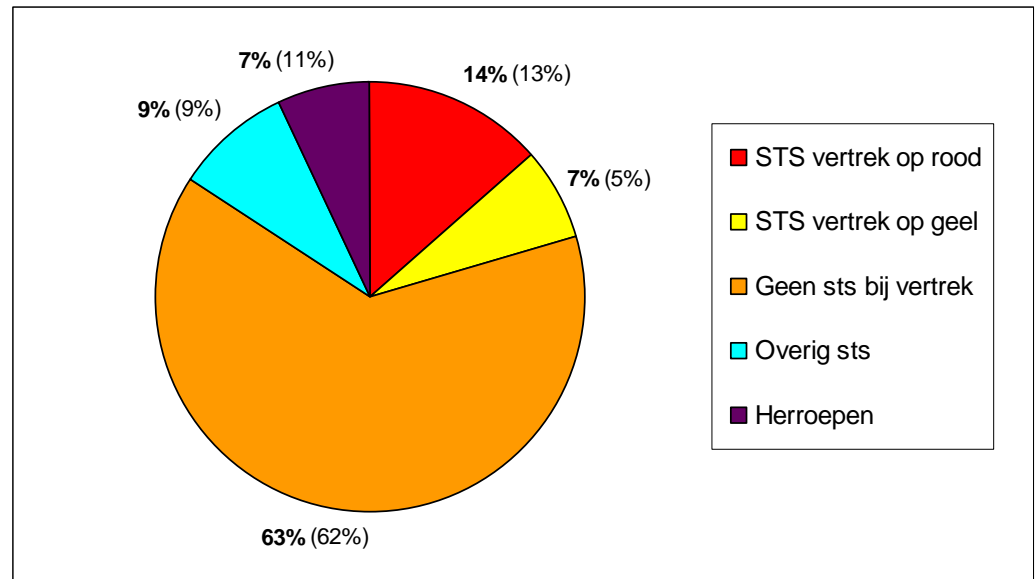
Bij "Doorrijden" is het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico significant groter, bij "Schieten" significant lager. Bij "Schieten" en "Glijden" is het aantal STS-passages met een potentieel risico relatief laag (zie Figuur 60). De resultaten liggen in dezelfde lijn als de analyses van voorgaande jaren.

### 7.3

#### Vertreksituatie

In deze paragraaf bekijken we de vertreksituatie. Tevens brengen we het risico van de verschillende vertreksituaties in beeld.

Een aantal STS-passages ontstaat bij of vlak na het vertrek van de trein. Het gaat hierbij om een vertreksituatie na een geplande stop tijdens de rit (d.w.z. in de meeste gevallen vertrek vanaf een perron). In dat geval kunnen de volgende mogelijkheden zich voordoen: het kan zijn dat de trein vertrekt, terwijl het sein nog rood is ("Vertrek op rood"). Het kan ook zijn dat de trein vertrekt op geel en een STS-passage maakt bij het volgende (rode) sein op het emplacement ("Vertrek op geel"). STS-passages kunnen plaatsvinden bij vertrek anders dan bij seinen (bijvoorbeeld bij S-Borden): "Overig STS". Tenslotte kunnen STS-passages plaats vinden door herroepen van het sein. Deze categorieën zijn apart zichtbaar gemaakt. Van 1180 STS-passages is bekend of het een STS-passage bij vertrek op geel of rood is, of dat het een STS-passage "Niet bij vertrek" is. Figuur 39 geeft de verdeling van deze situaties weer (zie ook Tabel 49 in Bijlage 5).



**Figuur 39: Verdeling STS-passages bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek over de periode 2006 - 2010; tussen haakjes alleen 2010**

Figuur 39 laat zien dat 21% van de STS-passages bij vertrek plaatsvindt. 14% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek op rood en 7% van de STS-passages gebeurt bij vertrek op geel (waarbij de rijweg in stappen wordt aangeboden). 9% van de STS-passages vindt plaats bij borden ("Overig STS"). Bij slechts een klein deel van de STS-passages gaat het om een herroepen sein.

Het beeld van de STS-passages zoals in Figuur 39 te zien is, is over de jaren heen vrij constant. In 2010 is er sprake van een stabilisatie van het aantal STS-passages dat op rood vertrekt (zie Figuur 61).

Wat betreft het risico blijkt dat STS-passages bij "Vertrek op rood" en "Vertrek op geel" relatief zeer risicovol zijn. STS-passages bij herroepen seinen zijn minder risicovol (zie Figuur 62). Dit beeld wijkt niet af met andere jaren.

Opvallend is, dat er significant meer STS-passages bij vertrek zijn met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden.

#### 7.4 "Vertrek op rood" en "Vertrek op geel"

Voor de vertreksituaties "Vertrek op rood" en "Vertrek op geel" is een aparte analyse gedaan naar de primaire hoofdoorzaken en de gevolgen.

##### *"Vertrek op rood"*

Bij "Vertrek op rood" komt de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" significant vaker voor dan verwacht. "Verwachting", "Technische omstandigheden" en "Bedienen treindienstleider" komen significant minder vaak voor (zie Figuur 63, bijlage 7)<sup>30</sup>. In 2010 zien we een vergelijkbaar patroon, maar de verschillen zijn niet significant (zie Figuur 64).

<sup>30</sup> "Rembediening machinist" komt ook significant minder vaak voor. Het betreft hier echter één STS-passage waarbij leeg materieel ging rollen. Voor de toedracht "Vertrek op rood" is dit minder relevant.

STS-passages bij "Vertrek op rood" laten, voor wat betreft de gevolgen, in 2010 geen ander beeld zien dan in de voorgaande jaren. Er hebben zich in 2010 geen "Ontsporingen" en "Botsingen" voorgedaan na "Vertrek op rood" (zie Figuur 65, bijlage 7).

Indien we de ernstcategorieën bekijken over de hele periode 2006 - 2010, dan zien we dat bij "Vertrek op rood" significant minder STS-passages tussen 0 en 25 meter voorbij STS waren, en dat er significant meer STS-passages waren, waarbij er schade aan de infrastructuur is ontstaan zonder letsel (zie Figuur 66).

#### *"Vertrek op geel"*

Bij "Vertrek op geel" komt "Afleiding" vaker voor dan verwacht (zie Figuur 67, bijlage 7). "Technische omstandigheden" en "Procedure boord" komt minder vaak voor. In 2010 wijkt dit beeld af van de verwachting, maar alleen "Waarnemen" verschilt significant (zie Figuur 68).

Bij "Vertrek op geel" zijn de gevolgen van de STS-passages in 2009 vergelijkbaar met de hele periode 2006 - 2010 (zie Figuur 69).

Bij de ernstcategorieën zien we dat bij "Vertrek op geel" significant meer STS-passages waren met letsel zonder dodelijke slachtoffers en met schade aan de infrastructuur zonder letsel (zie Figuur 70). Dit laatste is vergelijkbaar met de situatie bij "Vertrek op rood".

## 7.5 Recidive seinen

Eén van de aandachtspunten uit de rapportages van vorige jaren waren de recidive seinen. Als definitie voor recidive seinen wordt aangehouden: alle seinen die 3 keer of vaker in een periode van 5 jaar stoptonend gepasseerd zijn. In Bijlage 9 wordt aangetoond dat deze seinen significant vaker worden voorbijgereden dan verwacht mag worden voor een gemiddeld sein in Nederland.

Er zijn in de onderzoeksperiode 72 recidive seinen geteld. In Tabel 19 staan de 9 seinen die de afgelopen vijf jaar het meest stoptonend voorbij zijn gereden. Tussen haakjes staat aangegeven welke plaats ze vorig jaar innamen<sup>(31)</sup>.

Evenals vorig jaar krijgt het S-Bord bij Rotterdam CS met 10 STS-passages een bijzondere vermelding. Vanwege onvolledige registratie is het niet duidelijk of het hier om hetzelfde S-Bord gaat. In principe worden S-Borden aangeduid met het spoornummer waar ze staan. Het vermoeden bestaat dat het in Rotterdam veelal gaat over de S-Borden bij spoor 21M, 22M en 23M. In een enkel geval is dit ook zo benoemd.

Tabel 20 geeft weer hoe vaak bepaalde passage aantallen voorkomen. In Tabel 45 (Bijlage 5) is een volledig overzicht van de 72 recidive seinen gegeven, inclusief het hierboven besproken S-Bord. In Tabel 45 is tevens aangegeven welke seinen van ATB Vv zijn voorzien.

<sup>31</sup> Alle 9 seinen zijn van ATB Vv voorzien

**Tabel 19: Top 9 van recidive seinen over de periode 2006 – 2010<sup>(32)</sup>**

	Plaats	Seinnummer	Aantal STS-passages
1 (2)	Eindhoven	26	6
(4)	Eindhoven	108	6
3 (1)	Almere Oostvaarders	254	5
(2)	Dordrecht	1280	5
(7)	Boxtel	1108	5
(7)	Barneveld aansluiting	4	5
(7)	Nijmegen	162	5
(7)	Venlo	164	5
(-)	Almelo	40	5

**Tabel 20: Aantallen en STS-passages bij recidive seinen<sup>(29)</sup>**

Aantal STS-passages per sein	Gepasseerd aantal seinen
6	2
5	7
4	13
3	49

In totaal hebben er in de periode 2006 - 2010 256 STS-passages plaatsgevonden bij deze 72 recidive seinen. Dit is 21,6% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is t.o.v. vorig jaar gedaald, evenals het aantal keren dat een sein recidive is gepasseerd (van 8 naar 6 keer maximaal).

Om meer inzicht te verkrijgen in het verloop in recidive seinen is een vergelijking gemaakt tussen de lijst van recidive sein uit de rapportage van vorig jaar (periode 2005 - 2009) met de lijst van dit jaar (periode 2006 - 2010).

Van de 72 recidive seinen uit de periode 2006 - 2010 zijn 13 seinen "nieuwe" recidive seinen, d.w.z. dat 18% van de recidive seinen recidief is geworden na één (of meer) STS-passages in 2010. In 2010 hebben 21 seinen niet meer de status recidive sein.

Uit de analyse van de primaire oorzaken van STS-passages bij recidive seinen blijkt dat "Procedure boord" en "Bedienen treindienstleider" minder vaak voorkomt en "Afleiding" en "Rembediening machinist" vaker (zie Figuur 71). Het aantal STS-passages met als gevolg alleen vertraging is groter en met geen gevolgen is kleiner (zie Figuur 72). Beide verschillen zijn significant. Recidive seinen hebben significant minder STS-passages met een potentieel risico (zie Figuur 73).

<sup>32</sup> Exclusief het S-Bord in Rotterdam.

## 7.6 Plaats en uitvoeringsvorm van het sein

De seinen die gepasseerd worden, kunnen ingedeeld worden naar hun plaats in de infrastructuur (bijvoorbeeld een sein bij het perron of een inrijsein vanaf de vrije baan) en de uitvoeringsvorm van een sein (bijvoorbeeld hoog sein of dwergsein).

In Tabel 21 zijn de aantallen STS-passages naar de plaats in de infrastructuur en de uitvoeringsvorm van het sein weergegeven.

**Tabel 21: Aantal STS-passages naar plaats in de infrastructuur en uitvoeringsvorm van een sein**

	Hoog sein	Dwergsein	S-Bord	SMB <sup>(33)</sup>	Anders	Totaal
Perronsein	142	149	0	0	0	291
Inrijsein vanaf vrije baan	200	2	0	0	0	202
Uitrijsein naar vrije baan	58	18	0	0	0	76
P-sein <sup>(34)</sup>	21	0	0	0	0	21
Emplacementsein	230	234	102	2	2	570
Totaal	651	403	102	2	2	1160

Uit Tabel 21 blijkt dat de meeste STS-passages plaatsvinden bij emplacement-seinen. Wat betreft de uitvoeringsvorm vinden de STS-passages plaats bij hoge seinen en dwergseinen. In de periode 2005 - 2009 en daarvoor was het aandeel hoge seinen bij STS-passages toegenomen ten opzichte van het aandeel dwergseinen. Deze trend zet zich in de periode 2006 - 2010 niet voort. In de huidige periode is er sprake van een daling van het aantal STS-passages bij hoge seinen en dwergseinen (ca 40 passages), maar blijft het aantal S-Bord passages gelijk (zie paragraaf 7.7).

In 2010 zijn er voor de plaats en de uitvoeringsvorm van het sein geen grote afwijkingen van dit beeld (zie Figuur 74 en Figuur 75). Te zien is dat de verschillen in 2010 niet significant zijn.

Wat betreft het risico zien we dat dwergseinen een significant hoog aantal STS-passages hebben met een potentieel ernstig risico en dat S-Borden één STS-passage hebben met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 76). Bij de plaats van het sein zien we dat perronseinen significant vaker een STS-passage hebben met een potentieel ernstig risico en dat P-seinen geen STS-passage hebben met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 77).

Indien we kijken naar de secundaire hoofdoorzaak "Verrast door seinbeeld" bij de primaire hoofdoorzaak verwachting dan valt op dat emplacementseinen significant minder vaak een STS-passage hebben en dat inrijseinen vanaf de vrije baan significant vaker een STS-passage hebben.

In Tabel 22 is de uitvoeringsvorm van een sein uitgezet tegenover de remsituatie tijdens de STS-passage.

<sup>33</sup> Een SMB is een sein op een ERTMS level 2 baanvak.

<sup>34</sup> STS-passages bij P-seinen worden op dit moment niet door technische systemen geregistreerd.

**Tabel 22: Uitvoeringsvorm sein versus remsituatie tijdens STS-passage**

	Hoog sein	Dwergsein	S-Bord	SMB	Anders	Totaal
Schieten	339	121	9	0	0	469
Doorrijden	212	181	84	2	1	480
Glijden	57	13	0	0	0	70
Rollen	14	66	1	0	0	81
Anders	4	7	1	0	0	12
Totaal	626	388	95	2	1	1112

Deze tabel laat zien dat "Rollen" voornamelijk bij dwergseinen plaatsvindt en dat S-Borden bijna uitsluitend gepasseerd worden zonder dat op het moment van de passage de rem bediend wordt.

In Tabel 23 is de uitvoeringsvorm van een sein uitgezet tegenover de soort vervoerder.

**Tabel 23: Uitvoeringsvorm sein versus soort vervoerder**

	Hoog sein	Dwergsein	S-Bord	SMB	Anders	Totaal
Reizigers	466	239	42	0	0	747
Goederen	65	87	49	2	1	204
Aannemers	62	25	9	0	1	97
Overig	6	38	3	0	0	47
Herroepen	57	16	0	0	0	73
Totaal	656	405	103	2	2	1168

In deze tabel valt op dat bij goederenvervoerders (anders dan reizigersvervoerders en aannemers) het aandeel dwergseinen groter is (43% versus 32% resp. 26%) dan het aandeel hoge seinen. Ook valt bij goederenvervoerders het hoge aantal STS-passages bij S-Borden op (24% versus 6% resp. 9%).

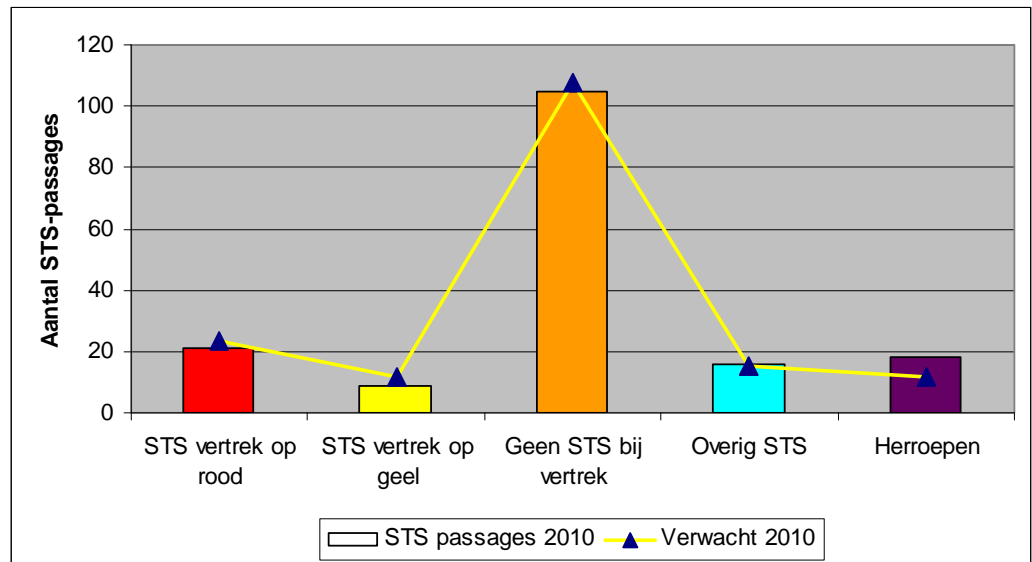
## 7.7

### S-Borden

S-Borden zijn stoptonende seinen, waarbij de machinist toestemming moet vragen om het S-Bord voorbij te mogen rijden. S-Borden bevinden zich vaak op de grens tussen beheergebieden van twee treindienstleiders (c.q. op de grens tussen centraal bediend en niet centraal bediend gebied). Een S-Bord richting bediende emplacementen wordt vaak gevolgd door een lichtsein. Een S-Bord richting opstel terrein of niet centraal bediend gebied (NCBG) is meestal de laatste barrière. De risico's van onterecht passeren van S-Borden zijn daardoor verschillend, maar meestal niet hoger dan de categorie 'potentieel risico'.

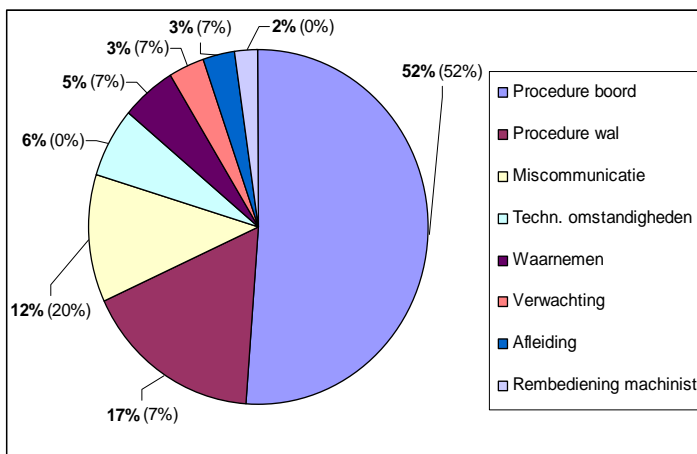


Toch is het de moeite waard om nader in te zoomen op S-Borden (zie ook Figuur 39, het lichtblauwe deel "Overig STS"). 9% (106) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2010 is het aantal STS-passages bij S-Borden gelijk gebleven (zie Figuur 40, de kolom "Overig STS").

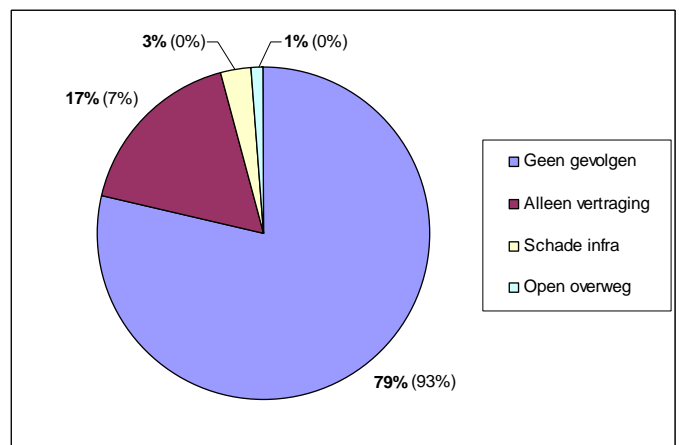


**Figuur 40: Werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010; "Overig STS" zijn de S-Borden**

Nadere uitwerking laat zien dat er vooral een significante daling was van STS-passages waarbij het gevaarpunt niet bereikt is (0 – 25 m voorbij STS) (zie Figuur 78, bijlage 7).



**Figuur 41: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken bij S-Borden over de periode 2006 – 2010; tussen haakjes alleen 2010**



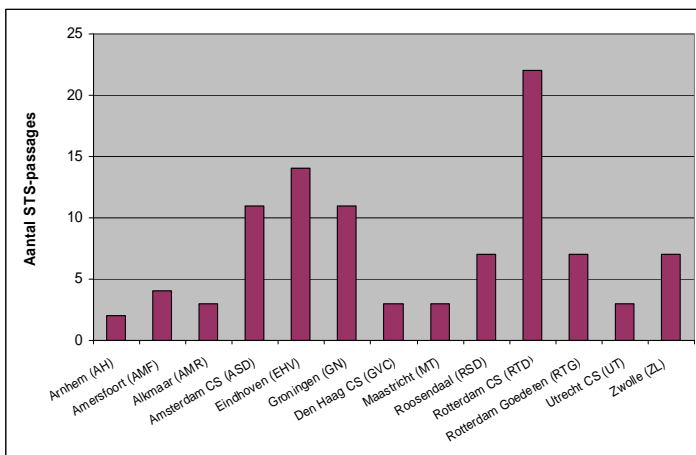
**Figuur 42: Verdeling van de gevolgen bij S-Borden over de periode 2006 – 2010; tussen haakjes alleen 2010**

In Figuur 41 is de verdeling van de primaire hoofdoorzaken bij S-Borden te zien; in Figuur 42 de verdeling van de gevolgen bij S-Borden. Oorzaken en gevolgen wijken in 2010 niet af ten opzichte van de gehele periode 2006 – 2010 (zie ook Figuur 79

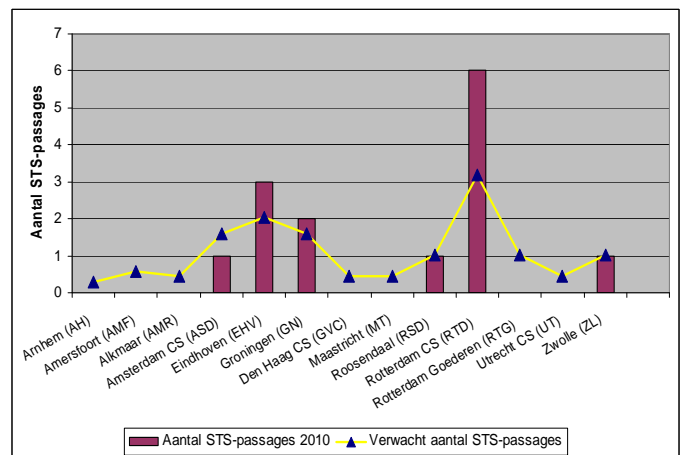
en Figuur 80). Tussen de oorzaken resp de gevolgen onderling waren geen significante verschillen. Opvallend is dat de primaire oorzaken "Procedure boord en wal en Miscommunicatie" samen 81% van de S-Bord STS-passages verklaren.

STS-passages bij S-Borden vinden meestal plaats (67%) bij treinbewegingen op het emplacement. 32% van de STS-passages vindt plaats naar of van NCBG of BD gebied (zie Figuur 81).

Indien de verkeersleidingposten als uitgangspunt worden gebruikt dan zien we (Figuur 43 en Figuur 44) dat in Rotterdam en Eindhoven de meeste S-Bord passages plaatsvinden. Maar ook Amsterdam en Groningen scoren hoog. Het totale beeld is wisselend. Voor 2010 valt echter op dat geen van de posten significant hoger scoort t.o.v. de verwachting over de hele periode 2006 – 2010.



**Figuur 43: Verdeling S-Bord STS-passages per verkeersleidingpost**



**Figuur 44: Verdeling S-Bord STS-passages per verkeersleidingpost voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010**

S-Bord STS-passages komen vaker voor bij goederenvervoerders dan bij reizigersvervoerders. Deels is dit te verklaren door de verschillende processen bij de beide vervoercategorieën (zie Figuur 82).

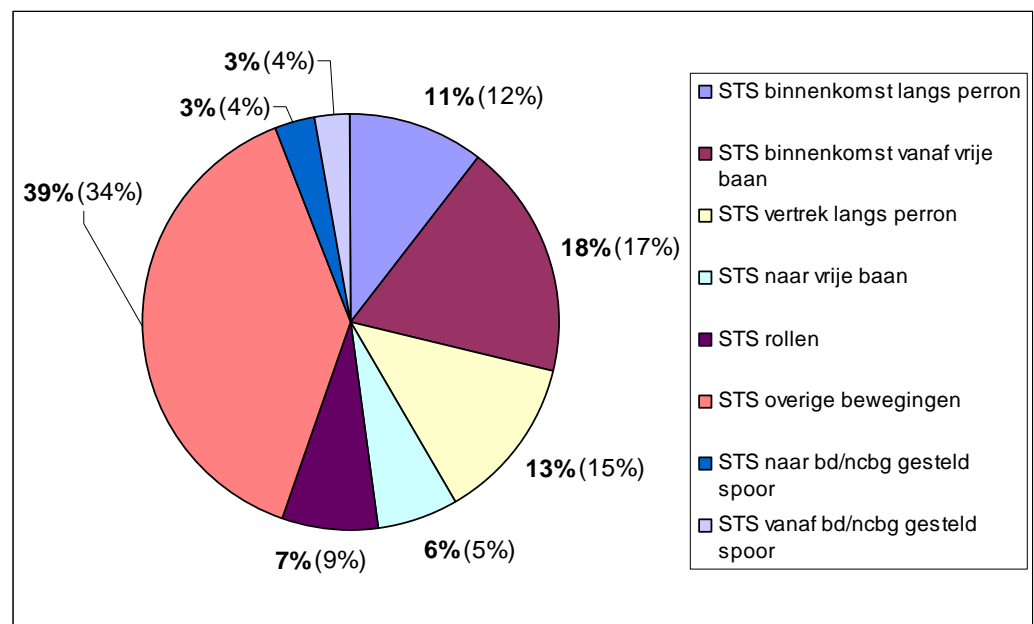
Het merendeel van de STS-passages (42 passages, 52%) had geen potentieel risico; het aantal STS-passages met een potentieel risico is 38 (47%)<sup>(35)</sup>. Er is één STS-passage bij een S-Bord met een potentieel ernstig risico.

## 7.8 Soort treinbeweging en soort trein

"Soort treinbeweging" geeft aan welke 'beweging' een trein maakte op het moment dat een sein stoptonend voorbij werd gereden. Van 1142 STS-passages is de treinbeweging bekend.

<sup>35</sup> Deze aantallen wijken af van het totaal aantal S-Bord STS-passages, omdat niet van alle STS-passages een risicoscore berekend kon worden. In totaal kon van 81 S-Bord STS-passages het risicoscore berekend worden.

In Figuur 45 is een verdeling van de "Soort treinbeweging" gegeven. De verdeling is identiek aan vorig jaar. Deze figuur laat zien, dat 29% van de STS-passages bij binnenkomst plaatsvindt en dat 19% van de STS-passages bij een vertrekkende beweging plaatsvindt. 39% van de STS-passages valt in de klasse "Overige bewegingen". Dit zijn veelal STS-passages op emplacements. De grootste typerende groepen zijn: "STS bij binnenkomst en vertrek langs perron met een perronsein" en "STS-passages bij het inrijsein bij binnenkomst vanaf vrije baan". Bij de groep "STS-passages naar en vanaf buiten dienst gesteld spoor of NCBG" is er sprake van werkzaamheden, resp. rangeerbewegingen. Dit is 6% van het totale aantal STS-passages.



**Figuur 45: Verdeling soort treinbeweging (periode 2006 – 2010); tussen haakjes alleen 2010**

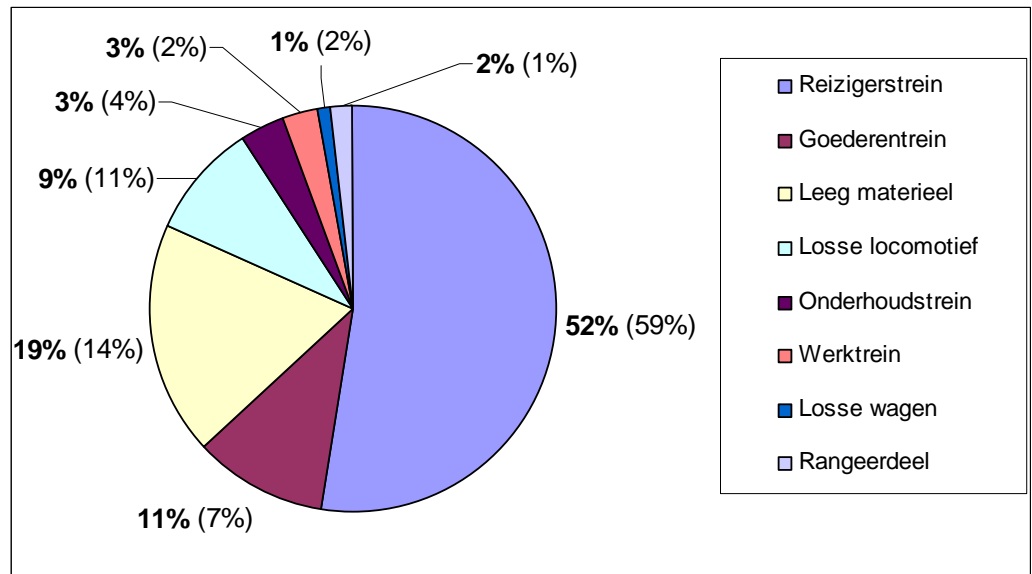
In 2010 is het beeld vergelijkbaar (zie Figuur 83). Er zijn geen significante verschillen.

Van 1152 STS-passages is de soort trein bekend. Figuur 46 toont een verdeling van de soort treinen die een STS-passage hebben gemaakt.

Figuur 46 laat zien, dat in iets meer dan de helft van het aantal STS-passages een reizigerstrein betreft. Opvallend is dat in 19% van de gevallen een leeg materieeltrein een STS-passage maakte. Samen met losse locomotieven en rangeerdelen vormen zij de groep treinen met een bijzondere samenstelling. In totaal is deze groep verantwoordelijk voor 30% van de STS-passages.

2010 laat geen verschil zien ten opzichte van gehele periode 2006 – 2010 (zie Figuur 86).

In Tabel 24 is de soort trein uitgezet tegen de soort beweging tijdens de STS-passage. Deze tabel is vooral interessant om meer inzicht te verkrijgen in de grote categorie "Overige treinbewegingen".



Figuur 46: Verdeling soort trein (periode 2006 – 2010); tussen haakjes alleen 2010

Tabel 24: Soort trein versus soort treinbeweging tijdens STS-passage

	Reizigers trein	Goederen trein	Leeg materieel	Losse locomotief	Onderhouds trein	Werk trein	Losse wagen	Rangeer deel	Aantal en percentage
STS binnenkomst langs perron	108	2	10	2	0	0	0	0	122 (10,8%)
STS binnenkomst vanaf vrije baan	165	21	12	7	2	0	0	0	207 (18,4%)
STS vertrek langs perron	120	0	23	1	0	0	0	0	144 (12,8%)
STS naar vrije baan	51	11	3	4	1	0	0	0	70 (6,2%)
STS rollen	16	3	36	7	0	0	14	5	81 (7,2%)
STS overige bewegingen	131	72	116	72	25	10	0	9	435 (38,7%)
STS naar bd gesteld spoor	3	4	7	7	5	8	0	1	35 (3,1%)
STS vanaf bd gesteld spoor	1	2	4	4	7	12	0	1	31 (2,8%)
Aantal en percentage	595 (52,9%)	115 (10,2%)	211 (18,8%)	104 (9,2%)	40 (3,6%)	30 (2,7%)	14 (1,2%)	16 (1,4%)	1125 (100%)

De tabel laat zien dat bij de treinbewegingen "STS binnenkomst langs perron", "STS vanaf vrije baan", "STS vertrek langs perron" en "STS naar vrije baan" vooral reizigerstreinen de STS-passage maken. "Rollen" wordt voor een groot deel veroorzaakt door leeg materieel en losse wagens.

Bij overige bewegingen wordt een groot deel van de STS-passages verklaard door reizigerstreinen en leeg materieel. Bij STS-passages van en naar buitendienst gesteld spoor en NCBG zijn vooral onderhouds- en werktreinen betrokken, maar ook leeg materieel en losse locomotieven.

Wat betreft de risico's van de verschillende treinbewegingen (zie Figuur 84) zien we dat "STS-passages bij binnenkomst langs perron" en "Rollen" relatief vaker een potentieel risico hebben. Bij de "STS-passages bij overige bewegingen" op het emplacement is de verdeling tussen de risicocategorieën min of meer gelijk en treinbewegingen bij binnenkomst langs perron en vertrek langs perron hebben meer STS-passages met potentieel ernstig risico.

Indien we naar de STS-passages met een potentieel ernstig risico kijken (zie Figuur 85) zien we dat in 2010 STS-passages bij "Vertrek langs perron" significant vaker voorkomen dan verwacht zou mogen worden op basis van de STS-passages van de hele periode.

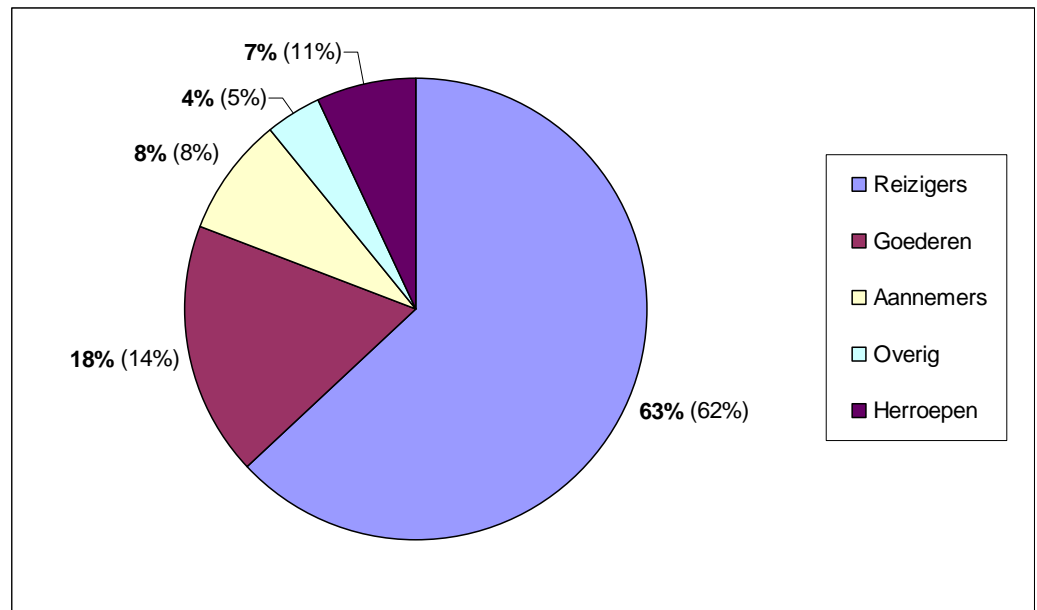
Wat de soort trein betreft, wijkt 2010 niet af van de total periode 2006 – 2010 (zie Figuur 86). Een "Losse wagen" kent geen STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 87). Een "Losse loc" heeft significant minder STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 88).

## 7.9

### Vervoerders

In de database wordt bijgehouden wie de betrokken vervoerder was, terwijl de trein de STS-passage maakte. Van 1103 STS-passages is de vervoerder bekend en daarmee eveneens het soort vervoer. In Figuur 47 is per soort vervoer aangegeven bij welk deel van het totale aantal STS-passages zij betrokken zijn geweest. In Tabel 44 in bijlage 5 is het aantal STS-passages per soort vervoer uitgesplitst voor de jaren 2006 - 2010 <sup>(36)</sup>.

<sup>36</sup> 82 STS-passages betroffen herroepen seinen die niet toegerekend worden aan een vervoerder.



**Figuur 47: Verdeling soort vervoer (periode 2006 – 2010); tussen haakjes alleen 2010**

Figuur 47 laat duidelijk zien dat reizigersvervoerders in absolute zin de meeste STS-passages maken. Goederenvervoerders en aannemers hebben in absolute zin minder STS-passages.

In 2010 is er geen grote verandering zichtbaar. De STS-passages bij de groep "Overige" vervoerders is na de daling van vorig jaar weer gestegen. De categorie "Overig" bestaat uit vervoerders die verantwoordelijk zijn voor een specifiek deel van het vervoerproces, bijvoorbeeld de vervoerder NedTrain die o.a. verantwoordelijk is voor rangeerbewegingen bij NSR.

Het absolute aantal STS-passages per vervoerder is geen goede vergelijking tussen vervoerders onderling, omdat de vervoerders onderling sterk verschillen in aandeel in het treinverkeer. Om de prestaties van de vervoerders met elkaar te kunnen vergelijken is gekeken naar het aantal STS-passages per treinkilometer.

#### *Nadere analyse goederen- en reizigerstreinen*

Het vergelijken van goederen- en reizigersvervoerders is lastig, aangezien zowel hun aandeel in het treinverkeer als de karakteristiek van het vervoerproces sterk verschilt. In deze paragraaf worden de twee vervoerprocessen ieder afzonderlijk besproken.

Aannemers zijn niet in deze analyses meegenomen, omdat door het lage aantal treinkilometers van aannemers een vertekend beeld zou ontstaan.

#### *Reizigerstreinen*

Voor een vergelijking tussen reizigersvervoerders is in Tabel 25 het aantal STS-passages per vervoerder weergegeven, het werkelijke aantal STS-passages en het verwachte aantal, wanneer wordt uitgegaan van het gemiddelde aantal STS-passages over alle reizigersvervoerders.

In deze beschouwing zijn de specifieke rangeerprocessen (voor zover te traceren) buiten beschouwing gelaten. In het bijzonder heeft dit betrekking op de processen van NedTrain, een deel van de S-Bord passages, de leeg materieel bewegingen en STS-passages op opstelreinen<sup>(37)</sup>. De tabel laat alleen de reizigersvervoerders zien die de afgelopen vijf jaar drie of meer maal voorbij een rood sein zijn gereden.

**Tabel 25: Overzicht STS-passages per reizigersvervoerder 2006 - 2010**

Vervoerder	Aantal STS-passages per miljoen treinkilometer	Aantal STS-passages <sup>(38)</sup>	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkilometers
Arriva	0,96	33	37,0	34.436.397
Connexxion	4,03	21	5,6	5.210.476
DB Autozug	4,52	3	0,7	663.946
NS Int/NS Hispeed/HSA	2,66	14	5,7	5.258.752
NSR	0,98	553	606,4	563.995.804
Syntus	1,08	26	25,9	24.084.900
Veolia Transport	2,97	47	17,0	15.801.435
Totaal <sup>(39)</sup>	1,08	699	699	650.085.829

In Tabel 46 (Bijlage 5) is per vervoerder het aantal treinkilometers per jaar weergegeven. Tabel 47 geeft een totaaloverzicht van het aantal STS-passages per jaar per vervoerder.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is 1,08. Dit is 0,08 minder dan in de vorige periode (2005 - 2009).

Uit een vergelijking van aantallen verwachte en werkelijke STS-passages, blijkt dat de vervoerders Connexxion, Veolia Transport, DB Autozug en NS Internationaal/NS Hispeed/HSA evenals vorig jaar significant meer STS-passages maakten dan verwacht. NSR maakte evenals vorig jaar significant minder STS-passages dan verwacht. Bij Arriva en Syntus is het verschil niet significant.

#### *Goederentreinen*

Voor een vergelijking tussen goederenvervoerders is in Tabel 26 het aantal STS-passages per vervoerder weergegeven, het werkelijke aantal STS-passages en het verwachte aantal wanneer wordt uitgegaan van het gemiddelde aantal STS-passages over alle goederenvervoerders.

Omdat ook bij goederenvervoerders STS-passages plaats vinden tijdens het rangeerproces, zijn de STS-passages bij rangeren met behulp van een specifieke selectie<sup>(40)</sup> niet in Tabel 26 opgenomen. De tabel laat alleen de

<sup>37</sup> Er is op basis van de genoemde criteria een selectie gemaakt van rangeerbewegingen met reizigerstreinen. 52 STS-passages vallen onder de definitie rangeer STS.

<sup>38</sup> Exclusief rangeerproces.

<sup>39</sup> Het totaal betreft alle reizigersvervoerders, niet alleen de in de tabel genoemde vervoerders.

<sup>40</sup> Er is een selectie gemaakt van STS-passages van goederenvervoerders bij typische rangeeremplacementen en waarbij uitsluitend gekeken is naar losse locomotieven, losse wagens en rangeerdelen. Vervolgens is weer geselecteerd op dwergsein en S-borden. 68 STS-passages vallen onder deze selectie van rangeren en zijn geen onderdeel van Tabel 26.

goederenvervoerders zien die de afgelopen vijf jaar drie of meer maal door een rood sein zijn gereden.

**Tabel 26: Overzicht STS-passages per goederenvervoerder 2006 - 2010**

Vervoerder	Aantal STS-passages per miljoen treinkilometer	Aantal STS-passages <sup>(41)</sup>	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkilometers
ACTS	2,43	18	14,37	7.407.463
Veolia Cargo	1,69	6	6,88	3.543.323
ERS	0,89	5	10,84	5.587.922
HGK	2,66	3	2,19	1.127.682
Rail4Chem	4,66	10	4,16	2.145.713
DB Schenker/Railion	1,68	79	91,06	46.929.177
RRF	2,87	5	3,38	1.739.764
SNCF Fret	3,72	2	0,07	35.586
CapTrain	1,06	2	3,66	1.885.564
ITL	7,77	5	2,22	1.145.113
Rurtalbahn	7,39	4	1,05	541.588
Totaal <sup>(42)</sup>	1,94	143	143	73.697.292

Het gemiddelde voor goederenvervoerder is 1,94 STS-passages per miljoen treinkilometers. Ook hier is het verwachte aantal STS-passages bepaald aan de hand van die gemiddelde waarde. Toetsing van de verschillen tussen werkelijk en verwacht wijst uit dat bij Rail4Chem, SNCF Fret en Rurtalbahn het werkelijke aantal STS-passages significant hoger is dan verwacht mag worden en dat bij DB Schenker/Railion het werkelijke aantal significant lager is.

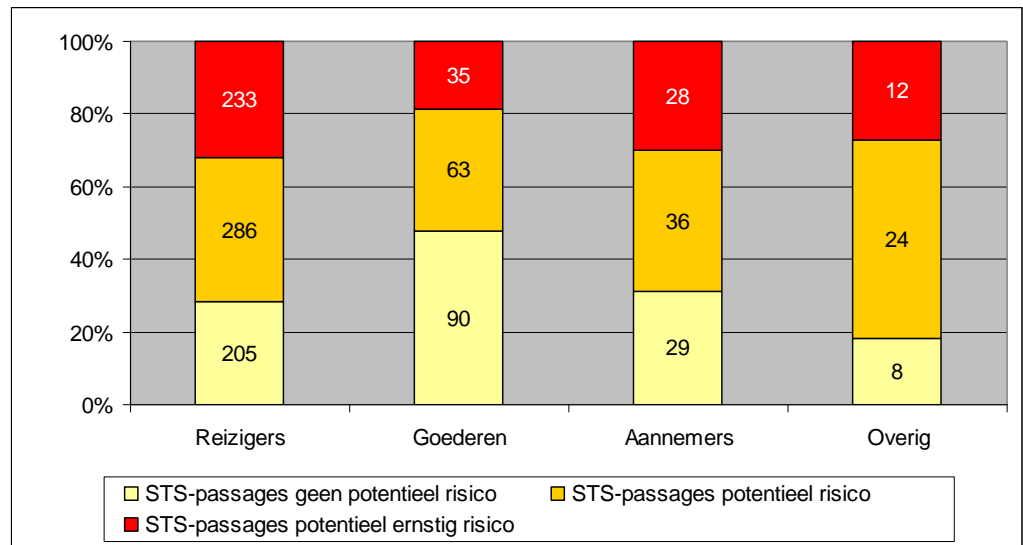
In vergelijking met vorig jaar is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders gedaald (van 2,43 naar 1,94 STS-passages/miljoen treinkilometers). Deze daling wordt voor het merendeel veroorzaakt door het betrekken, met ingang van deze rapportage, van de gereden treinkilometers op KeyRail gebied (ca. 28 miljoen treinkilometers over de periode 2006 - 2010). Een vergelijking met voorgaande jaren kan daarom dit jaar niet gemaakt worden.

In Figuur 48 is per vervoerklasse het aandeel STS-passages weergegeven dat volgens de berekening van de risicoscore als een (ernstig) potentieel risico kan worden gezien.

<sup>41</sup> Exclusief rangeerproces. In Tabel 47 in bijlage 5 zijn meer vervoerders te zien met 3 of meer STS-passages. Maar dat is incl. rangeerproces en die voorvallen worden hier niet beschouwd.

<sup>42</sup> Het totaal betreft alle goederenvervoerders, niet alleen de in de tabel genoemde vervoerders.





**Figuur 48: Risico van verschillende soorten vervoerders**

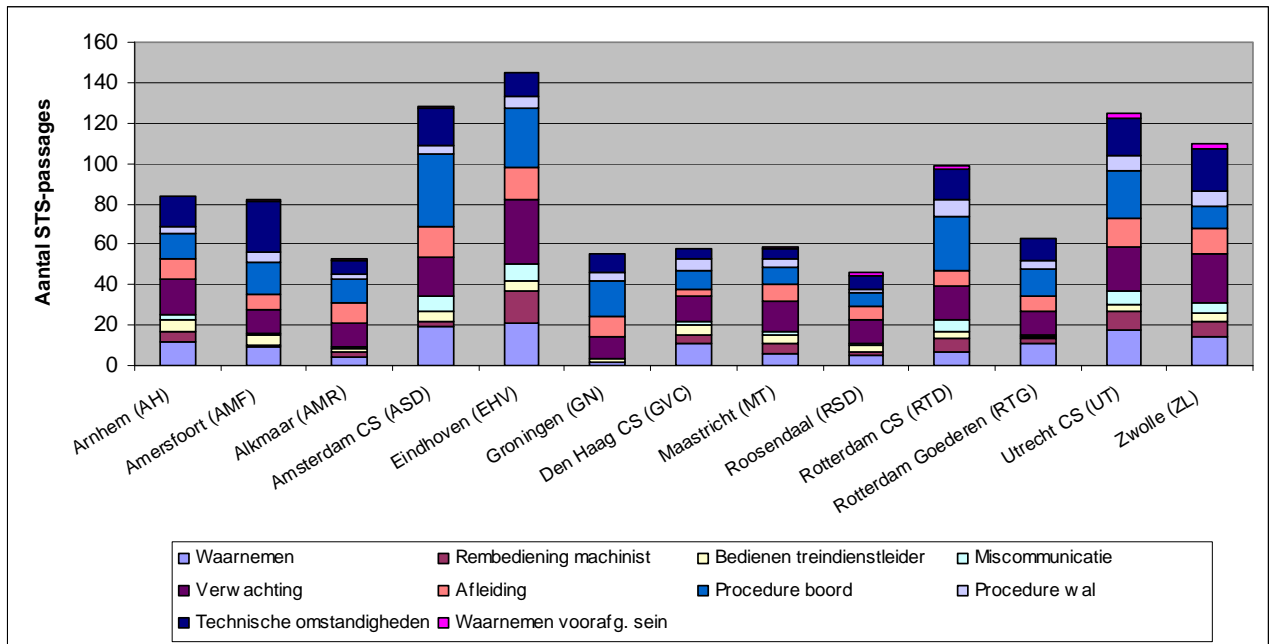
Toetsing wijst uit dat bij reizigervervoerders STS-passages met een potentieel ernstig risico significant vaker voorkomen en dat bij goederen deze STS-passages significant minder vaak voorkomen. Dit is vergelijkbaar met de periode 2005 – 2009.

## 7.10 Verkeersleidingposten

Nederland kent 13 verkeersleidingposten<sup>(43)</sup>. Doel van deze analyse is om te kijken of binnen het geografische gebied van deze verkeersleidingposten bepaalde oorzaken, gevolgen en risico's van STS-passages opvallend zijn. Deze significanties kunnen bij vervolganalyse verder uitgewerkt worden

In onderstaande figuren staan per verkeersleidingpost respectievelijk de oorzaken, de gevolgen en het risico.

<sup>43</sup> De verkeersleidingpost wordt in deze analyse gebruikt om de geografisch regio te duiden. Het gaat hier nadrukkelijk niet om de werkwijze van de posten.



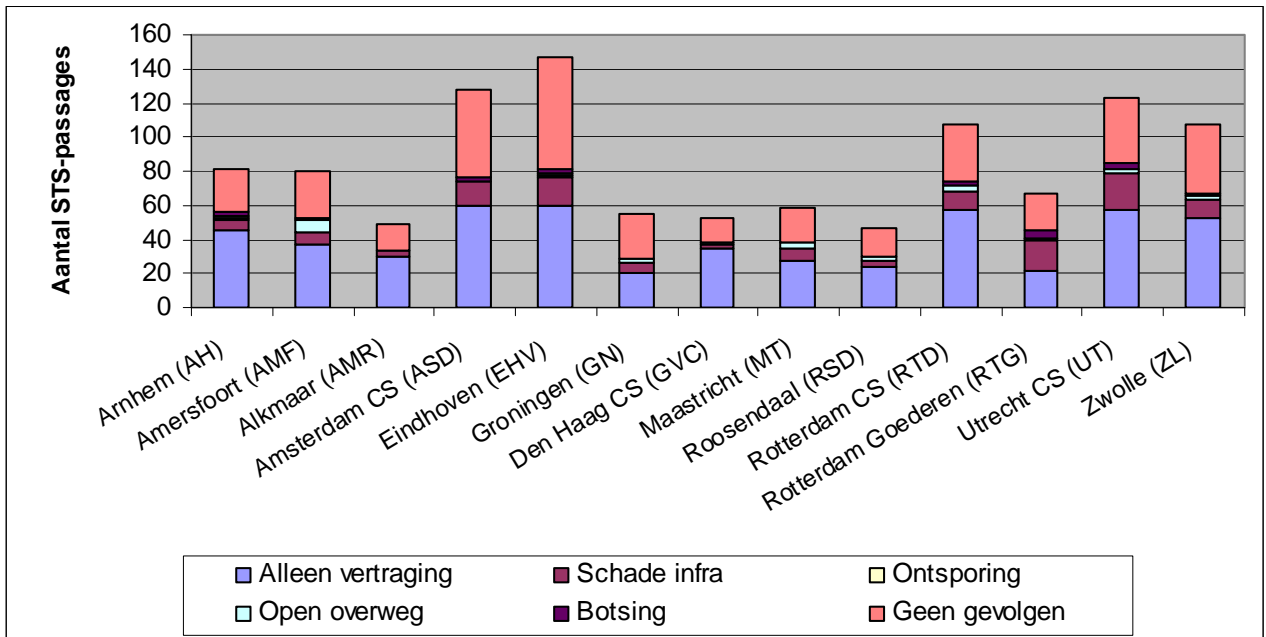
**Figuur 49: Verdeling primaire hoofdoorzaken per verkeersleidingpost**

Van iedere verkeersleidingpost is getoetst of de werkelijke verdeling van de primaire hoofdoorzaken significant afwijkt van de verwachte verdeling over de gehele periode 2006 – 2010<sup>(44)</sup>.

Hieruit blijken de volgende significante verschillen:

- Bij de post **Amersfoort** is het aantal STS-passages met “Technische omstandigheden” hoger;
- Bij de post **Amsterdam** is het aantal STS-passages met “Procedure boord” hoger;
- Bij de post **Eindhoven** is het aantal STS-passages met “Rembediening machinist” hoger en met “Technische omstandigheden” lager;
- Bij de post **Groningen** is het aantal STS-passages met “Procedure boord” hoger en met “Waarnemen” lager;
- Bij de post **Zwolle** is het aantal STS-passages met “Procedure boord” lager.

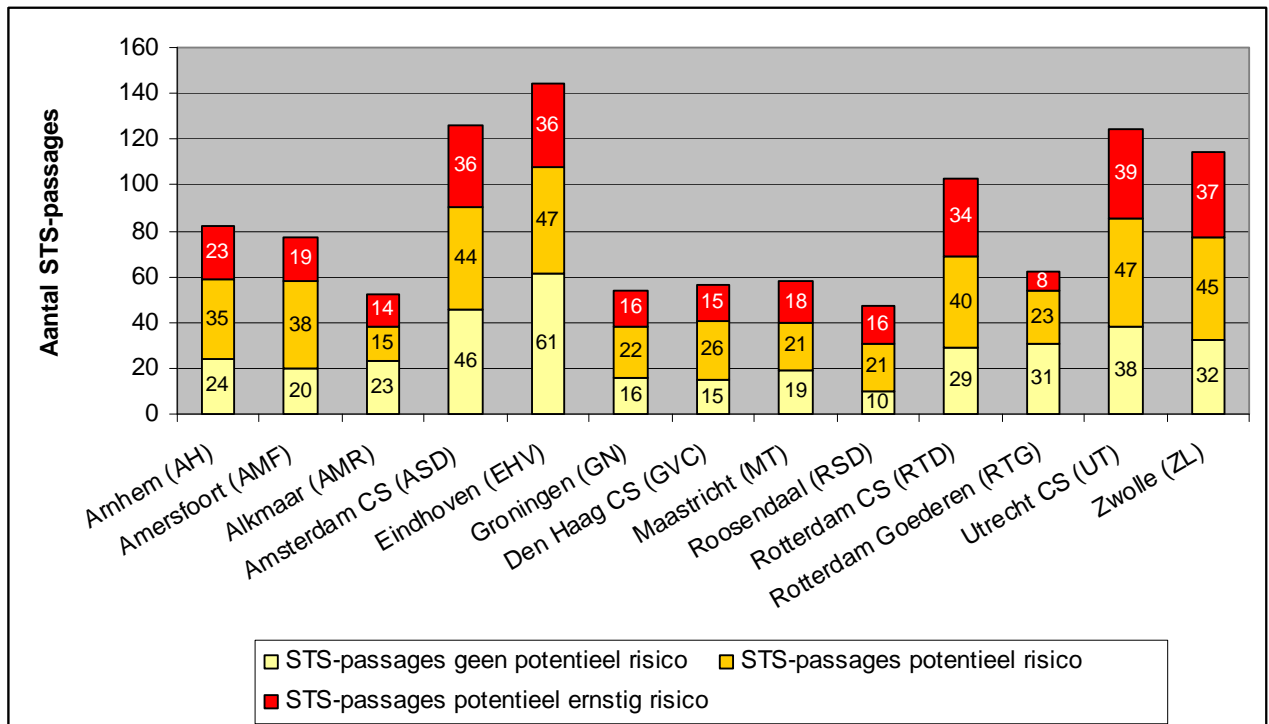
<sup>44</sup> Ook hier gaat het niet om een vergelijking tussen de posten, maar om een vergelijking van de primaire hoofdoorzaken van de STS-passages die zich in het gebied van de post hebben voorgedaan.



**Figuur 50: Verdeling gevolgen per verkeersleidingpost**

Uit de vergelijking van de verdeling van gevolgen per verkeersleidingpost met de totale verdeling blijken de volgende significante verschillen:

- Bij de post **Amersfoort** komen STS-passages met "Open overweg" vaker voor;
- Bij de post **Eindhoven** is het aantal STS-passages met "Geen gevolgen" hoger;
- Bij de post **Den Haag** komen STS-passages met "Alleen vertraging" vaker voor;
- Bij de post **Rotterdam Goederen** komen vaker STS-passages met "Schade infra" en "Botsing" voor en minder vaak "Alleen vertraging";
- Bij de post **Utrecht** is het aantal STS-passages met "Schade infra" hoger.



**Figuur 51: Risico per verkeersleidingpost**

Uit de vergelijking van de verdeling van potentieel ernstige risico's per verkeersleidingpost met de totale verdeling in de periode 2006 – 2010 blijkt dat de post Rotterdam CS (RTD) significant minder STS-passages heeft.

### 7.11 Samenvatting van de resultaten

“Schieten” en “Doorrijden” zijn evenals in voorgaande jaren de meest voorkomende remsituaties. Ook de bijbehorende risico's verschillen niet met voorgaande jaren.

21% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek: 14% bij “Vertrek op rood” en 7% bij “Vertrek op geel”. Deze STS-passages hebben een relatief hoog risico. In 2010 is het aantal STS-passages bij “Vertrek op rood” gestabiliseerd. Opvallend is dat er significant meer STS-passages bij vertrek zijn met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden. “Procedure boord” komt bij “Vertrek op rood” significant vaker voor dan verwacht. Het jaar 2010 wijkt hiervan niet af. In 2010 laten STS-passages bij “Vertrek op rood” eenzelfde schadepatroon zien als in de voorafgaande jaren.

Bij “Vertrek op geel” komt “Afleiding” vaker voor dan verwacht en er zijn, evenals in 2009, significant meer STS-passages met schade aan de infrastructuur.

In totaal hebben er in de periode 2006 - 2010 256 STS-passages plaatsgevonden bij 72 recidive seinen. Dit is 21,6% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is t.o.v. vorig jaar gedaald, evenals het aantal keren dat een sein recidive is gepasseerd (van 8 naar 6 keer maximaal).

De primaire hoofdoorzaak "Afleiding" en "Rembediening machinist" komt bij recidive seinen vaker voor. Recidive seinen hebben in 2010 significant minder STS-passages met een potentieel risico.

De meeste STS-passages vinden plaats bij emplacementseinen. In de periode 2006 - 2010 is er sprake van een daling van het aantal STS-passages bij hoge seinen en dwergseinen (ca. 40 passages).

Dwergseinen hebben een significant hoog aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico. Perronseinen hebben significant vaker een STS-passage met een potentieel ernstig risico.

9% (106) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2010 is het aantal STS-passages bij S-Borden gelijk gebleven. Er is vooral een significante daling van STS-passages bij S-Borden waarbij het gevaarpunt niet bereikt is (0 – 25 m voorbij STS).

De primaire oorzaken "Procedure boord en wal en Miscommunicatie" verklaren samen 81% van de S-Bord STS-passages.

Het merendeel van STS-passages bij S-Borden vindt plaats bij treinbewegingen op het emplacement (67%); 32% gebeurt op de grens van centraal bediend en niet centraal bediend gebied of van en naar buiten dienst gesteld gebied.

S-Bord passages vertonen een wisselend beeld wanneer naar het gebied van de verkeersleidingposten gekeken wordt, maar geen van de posten scoort significant afwijkend ten opzichte van de verwachting over de hele periode 2006 – 2010.

Er was één STS-passage bij een S-Bord met een potentieel ernstig risico.

29% van de STS-passages vindt plaats bij binnenkomst en 19% van de STS-passages vindt plaats bij een vertrekkende beweging. 39% van de STS-passages valt in de klasse "Overige bewegingen". Dit zijn veelal STS-passages op emplacementen.

Bij iets meer dan de helft van het aantal STS-passages is een reizigerstrein betrokken. Opvallend is dat in 30% van de STS-passages een leeg materieeltrein, een losse locomotief of een rangeerdeel betrokken is.

Bij STS-passages "Overige bewegingen" op het emplacement is de verdeling tussen de risicocategorieën min of meer gelijk en bij treinbewegingen bij binnenkomst langs perron en vertrek langs perron zijn er meer STS-passages met potentieel ernstig risico. In 2010 komen STS-passages met een potentieel ernstig risico bij "Vertrek langs perron" significant vaker voor dan bij andere treinbewegingen.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is 1,08. Dit is een daling t.o.v. de vorige periode (met 0,08 STS-passages/miljoen treinkilometers).

De vervoerders Connexxion, Veolia Transport, DB Autozug en NS Internationaal/NS Hispeed/HSA hebben significant meer STS-passages gemaakt dan gemiddeld. NSR maakte juist significant minder STS-passages dan gemiddeld. Bij Arriva en Syntus is het verschil niet significant.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor goederenvervoerders is 1,94 STS-passages. Toetsing van de verschillen tussen werkelijk en verwacht wijst uit dat bij Rail4Chem, SNCF Fret en Rurtalbahn het

werkelijke aantal STS-passages significant hoger is dan verwacht mag worden en dat bij DB Schenker/Railion het werkelijke aantal significant lager is. In vergelijking met vorig jaar is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders gedaald (met 0,49 STS-passages/miljoen treinkilometers). Een vergelijking met voorgaande jaren kan dit jaar niet gemaakt worden, omdat dit jaar voor het eerst de treinkilometers op KeyRail gebied meegenomen zijn.

Bij reizigervervoerders komen STS-passages met een potentieel ernstig risico significant vaker voor en bij goederen komen deze STS-passages significant minder vaak voor.

Wanneer de verkeersleidingposten als basis voor analyse gebruikt worden, dan zien we dat er per geografisch gebied verschillen zijn.

Van de primaire hoofdoorzaken scoort "Technische omstandigheden" in Amersfoort hoger en in Eindhoven lager; "Procedure boord" scoort in Amsterdam en Groningen hoger en in Zwolle lager; "Rembediening machinist" scoort in Eindhoven hoger; "Waarnemen" scoort in Groningen lager.

Bij de gevolgen komen STS-passages met "Open overweg" in Amersfoort vaker voor; in Eindhoven is het aantal STS-passages met "Geen gevolgen" hoger; in Den Haag komen STS-passages met "Alleen vertraging" vaker voor; bij de post Rotterdam Goederen komen vaker STS-passages met "Schade infra" en "Botsing" voor en minder vaak "Alleen vertraging"; bij de post Utrecht is het aantal STS-passages met "Schade infra" hoger.

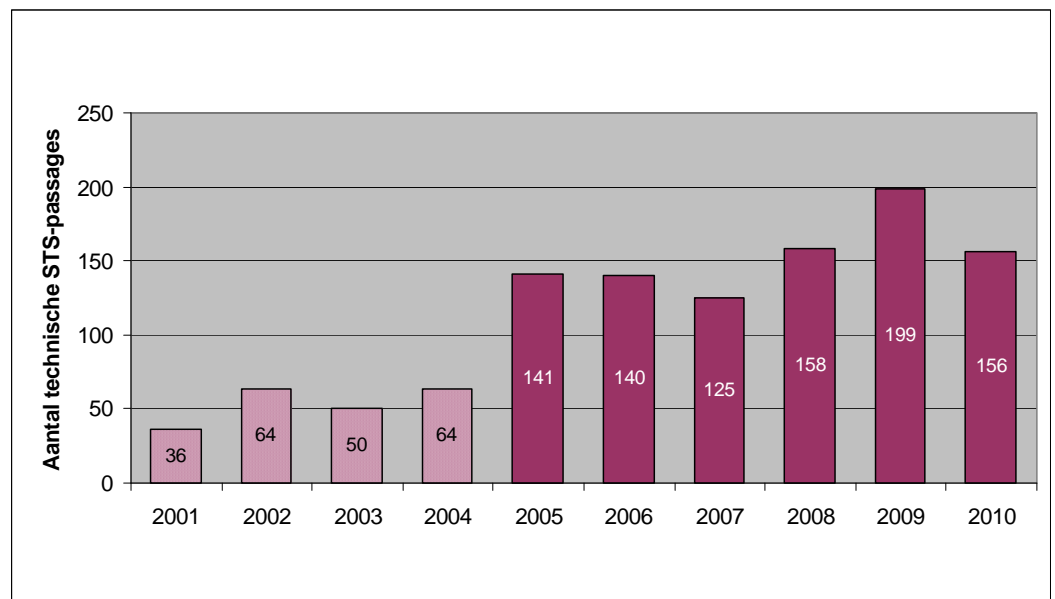
Uit de vergelijking van de verdeling van potentieel ernstige risico's per verkeersleidingpost met de totale verdeling in de periode 2006 – 2010 blijkt dat de post Rotterdam CS (RTD) significant minder STS-passages heeft.

## 8 Technische STS-passages

### 8.1 Inleiding

Vanaf 2001 is aangegeven welke van de STS-passages afgevallen seinen zijn. STS-passages ten gevolge van afgevallen seinen hebben meestal een technische storing in de infrastructuur als oorzaak (b.v. storingen, werkzaamheden, maar ook weersomstandigheden, etc.). In deze gevallen is over het algemeen een veilige rijweg voor de trein ingesteld, waardoor het risico op aanrijding of botsing van de trein klein is. Om deze reden zijn deze technische STS-passages niet meegenomen in de voorgaande analyses. Ook worden van deze STS-passages geen uitgebreide gegevens verzameld in de vorm van verklaringen en ingevulde checklisten, waardoor de verzamelde informatie een zeer beperkt detaillering kent. In dit hoofdstuk wordt voor de volledigheid een beknopt overzicht gegeven van deze technische STS-passages.

### 8.2 Technische STS-passages

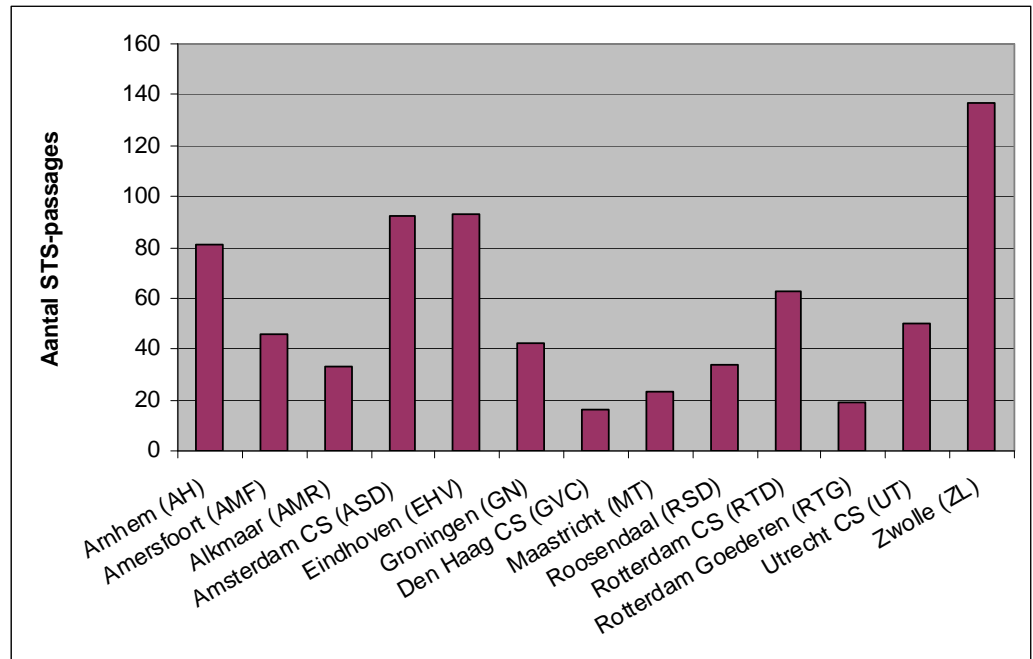


**Figuur 52: Overzicht aantal technische STS-passages<sup>(45)</sup>**

De toename van het aantal technische STS-passages sinds 2004 wordt voor een deel verklaard door een betere registratie van met name "afgevallen seinen". Nadrukkelijk is de betrokkenen (met name ProRail) gevraagd ook deze STS-passages consequent als voorval te registreren. Het aantal passages van afgevallen seinen is in 2010 voor het eerst weer gedaald sinds 2007.

<sup>45</sup> Tot 2001 was geen aparte systematische registratie van afgevallen seinen, pas vanaf 2005 zijn de afgevallen seinen systematisch verzameld; de STS-passages waarvan bekend is dat er sprake was van een afgevallen sein maken tot 2001 deel uit van het totale aantal; het gaat slechts om een beperkt aantal registraties.

Om meer inzicht te krijgen in de landelijke verdeling van de technische STS-passages is in Figuur 53 een overzicht gemaakt per verkeersleidingpost. Nadrukkelijk gaat het niet om de posten zelf, maar om een beter inzicht te krijgen waar de STS-passages zich voordoen. In totaal zijn er 778 geregistreerde technische STS-passages; van 729 STS-passages is de verkeersleidingpost geregistreerd<sup>(46)</sup>.



**Figuur 53: Overzicht technische STS-passages per verkeersleidingpost<sup>(47)</sup>**

Opvallend is het grote aantal STS-passages in de Zwolse regio. Ook de regio's Amsterdam, Eindhoven, Arnhem en in mindere mate Rotterdam CS scoren hoger. Of dit significant is, is lastig te zeggen, aangezien er op dit moment bij de Inspectie geen gedetailleerde informatie bekend is, hoe het aantal seinen en treinbewegingen zich per regio verhoudt en wat de achterliggende oorzaken zijn.

<sup>46</sup> Van de resterende 49 STS-passages kon voor deze analyse niet achterhaald worden bij welke verkeersleidingposten de seinen horen.

<sup>47</sup> Een goede vergelijking met vorig jaar is niet mogelijk, omdat er dit jaar terugwerkend gekeken is bij welke verkeersleidingposten de STS-passages horen. Vorig jaar was dit nog van 424 STS-passages niet bekend; dit aantal is nu gedaald naar 49.



## 9 Evaluatie STS doelstellingen Spoorbranche

### 9.1 Achtergrond

In hoofdstuk 1 is aangegeven welke maatregelen door de Spoorbranche in gang zijn gezet om te komen tot een grote verbetering van de STS problematiek. Veel van deze maatregelen zijn de afgelopen jaren gestart. Sommige maatregelen kunnen direct geïmplementeerd worden en hebben ook direct effect. Andere daarentegen vergen meer tijd en zullen daarom niet meteen zichtbaar zijn.

Eén maatregel is pas eind 2009 op grote schaal actief, namelijk ATB Vv. Het effect van ATB Vv en andere technische maatregelen (o.a. ERTMS en ATB-NG) is in 2010 voor het eerst zichtbaar en meetbaar (zie hoofdstuk 6). In dat hoofdstuk is ook te zien dat in 2010 de doelstelling van de spoorbranche niet gehaald wordt.

In dit hoofdstuk wordt bekeken of de reeds in gang gezette maatregelen en de nog geplande maatregelen voldoende zijn om de risico- en aantalsreductie wel te halen.

Invloeden van andere maatregelen, die ook onderdeel zijn van het pakket dat de stuurgroep STS heeft geïnitieerd, zijn impliciet verwerkt in de gegevens van de STS-passages van 2010. De gegevens van 2010 laten in principe de resultaten zien van alle tot nu toe in gang gezette maatregelen.

### 9.2 Aannames bij het verwachte effect van ATB Vv en andere maatregelen

Tegen het einde van 2008 is een start gemaakt met het uitrollen van de technische maatregel ATB Vv (verbeterde versie) op 1264 locaties<sup>(48)</sup>. Vanaf eind 2008 en in de loop van 2009 is het materieel geschikt gemaakt voor ATB Vv. Dat betekent dat in 2009 al op beperkte schaal geprofiteerd is van ATB Vv. Vanaf begin 2010 was 85% van het materieel en bijna 100% van de baan, voor wat betreft de geplande locaties, van ATB Vv voorzien. N.a.v. het Save-rapport [17] is door de Minister toegezegd om 350 seinen van het zogenaamde basisnet ook van ATB Vv te voorzien. Tevens is ERTMS op de Havenspoorlijn uitgerold en zijn er seinen gesaneerd<sup>(49)</sup>.

In dit hoofdstuk zal berekend worden wat het maximale effect is van alle (1614) met ATB Vv uitgeruste seinlocaties, die in de afgelopen vijf jaar een STS-passage hebben gehad. Dit berekende effect is inclusief ERTMS, ATB-NG en gesaneerde seinen.

Ook nu zal weer over een periode van 24 maanden gekeken worden, omdat deze (langere) periode een stabielere en betrouwbaardere prognose laat zien.

<sup>48</sup> Deze 1264 locaties zijn geselecteerd met een vooraf vastgestelde selectiemethodiek. Alle seinen zijn op basis van een groot aantal criteria op volgorde gezet, waarbij elk sein een rankinggetal heeft gekregen. Extra prioriteit hebben de in 2006 bekende recidive seinen gekregen en de in 2006 bekende gevaarpunten met 100 km/h. Seinen op enkele goederentrajecten worden ook voorzien van ATB Vv.

<sup>49</sup> De invloed van de andere technische maatregelen, zoals ERTMS, ATBNG en gesaneerde seinen, is impliciet meegenomen in de berekening. De invloed van deze maatregelen op de totale effectiviteit is veel beperkter dan bij ATB Vv, omdat het bij ERTMS en ATB-NG om een veel kleiner aantal STS-passages gaat, die in veel gevallen ook vergezeld gaan van een risicoscore van lager dan 20. De in dit hoofdstuk berekende effectiviteit mag vooral worden toegeschreven aan ATB Vv.

De volgende stappen zijn doorlopen om te komen tot een berekening van de risicoscore, waarbij de invloed van ATB Vv voor de nieuwe ATB Vv seinen is verwerkt:

1. Uitgangspunt is de risicoberekening van alle STS-passages tussen 2003 - 2010.
2. Aanname is dat met ingang van 1 januari 2004 alle 1614 locaties al voorzien waren van ATB Vv.
3. Aanname is dat seinen voorzien van ERTMS en ATB-NG ook meetellen.
4. De STS-passages die zich in 2009 en 2010 hebben voorgedaan, waarbij vaststond dat ATB Vv zowel in de baan als in de trein actief was en gewerkt heeft, zijn onveranderd in nieuwe overzicht opgenomen. In totaal is in die periode bij 35 STS-passages de risicoscore positief beïnvloed door één van de technische maatregelen (31 daarvan waren bij ATB Vv seinen, 4 bij seinen met ERTMS of ATB-NG).
5. Van de overige locaties is gekeken waar ook daadwerkelijk een STS-passage heeft plaatsgevonden; van de 1185 STS-passages tussen 2006 en 2010 waren er 615 STS-passages op ATB Vv locaties (51,9%). Daarnaast hebben 54 STS-passages plaats gevonden waar overige maatregelen<sup>(50)</sup> actief zijn. In totaal is dus bij 669 STS-passages (56,5%) risicoreductie meetbaar.
6. Ten gevolge van de aanvullende maatregel om 350 extra seinen van het basisnet van ATB Vv te voorzien, neemt het aantal ATB Vv locaties waar STS-passages hebben plaats gevonden, toe van 615 naar 654 (55,2%). Het totale aantal STS-passages waarbij de risicoreductie meetbaar is gaat dan van 669 naar 708 (59,7%).
7. Voor deze STS-passages is een worst case effect en een best case effect berekend. Er is aangenomen dat ATB Vv in alle treinen en locaties correct functioneert.
8. De onderliggende aannames (vooraf bepaald) voor het worst case effect zijn:
  - STS-passages, waarbij de STS-trein minder dan 8 meter voorbij het sein tot stilstand is gekomen, worden met ATB Vv niet meer stoptonend gepasseerd;
  - STS-passages, waarbij de STS-trein het gevaarpunt heeft bereikt, maar waarbij het gevaarpunt meer dan 20 meter voorbij het sein ligt, blijven met ATB Vv nog wel STS-passages, maar het gevaarpunt wordt t.g.v. de snelremming van ATB Vv niet meer bereikt; het effect van ATB Vv zal in de berekening van de risicoscore volledig meetellen (zie RSSB methode [8], [9], [10]);
  - STS-passages, waarbij de STS-trein het gevaarpunt heeft bereikt, en waarbij het gevaarpunt minder dan 20 meter voorbij het sein ligt, zullen ondanks de snelremming van ATB Vv geen voordeel halen met ATB Vv.
9. De onderliggende aanname (vooraf bepaald) voor het best case effect was:
  - alle STS-passages bij ATB Vv seinen zullen profiteren van ATB Vv; dit betekent dat het effect van ATB Vv in de berekening van de risicoscore van die STS-passages volledig zal meetellen (zie RSSB methode [8], [9], [10]).

In het Save-rapport [17] is een kanttekening geplaatst bij deze werkwijze: het effect van ATB Vv en andere maatregelen wordt nu uitsluitend bepaald door de werkelijk gerealiseerde STS-passages, waardoor voorbij gegaan wordt aan de STS-passages, waar geen ATB Vv actief is of kan zijn.

<sup>50</sup> Onder overige maatregelen wordt verstaan: ATB-NG, ERTMS, gesaneerde seinen en borden.

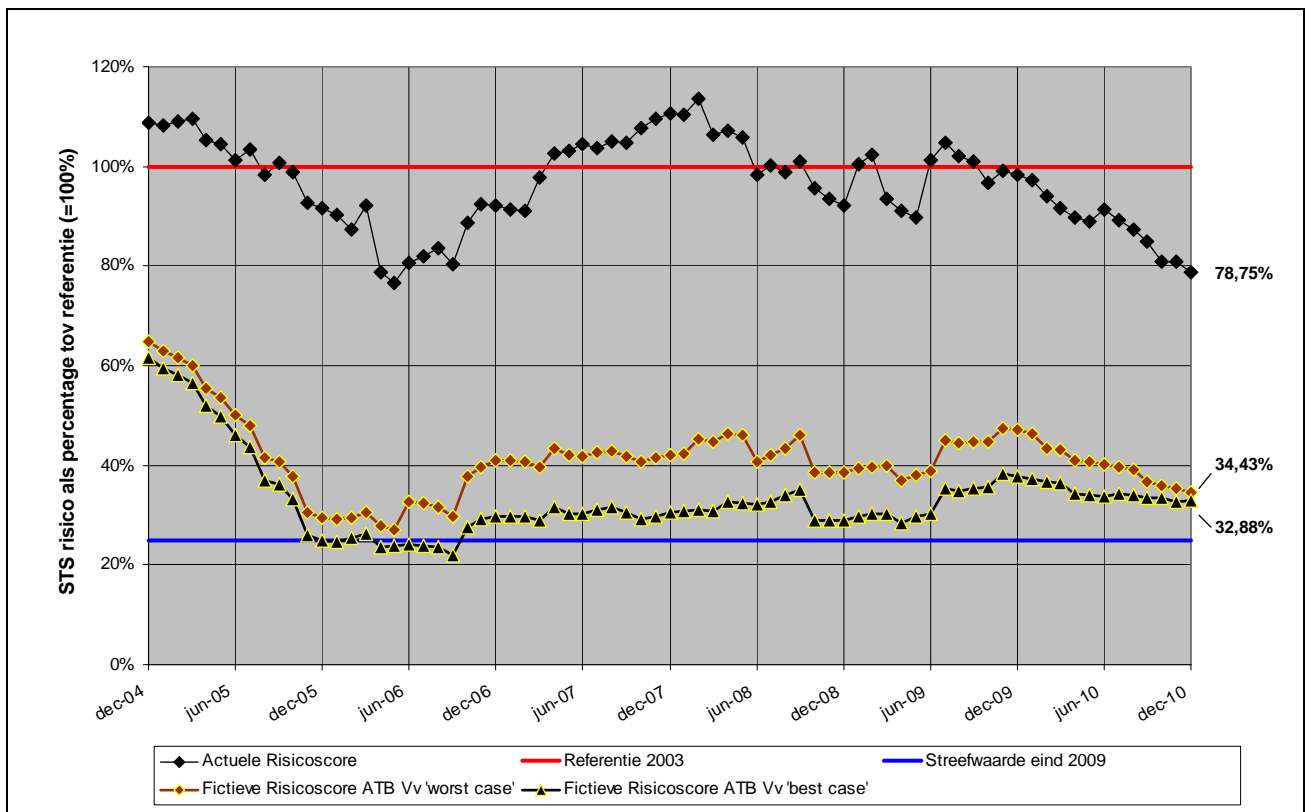
Omdat de hiervoor geschetste benadering indicatief is voor het effect en omdat er gewerkt wordt met een grote steekproef (1614 locaties<sup>(51)</sup>) is gekozen om deze werkwijze ook voor nieuwe 350 seinen voort te zetten.

### 9.3 Het verwachte effect van ATB Vv en andere maatregelen

De aannames van paragraaf 9.2 resulteren in de grafiek van Figuur 54. Ook nu is gekozen voor een overzicht met een 24-maandelijkse voortschrijdend gemiddelde<sup>(52)</sup>.

Figuur 54 laat de volgende informatie zien:

1. het verschil tussen 'best case' en 'worst case' effect ligt afgerond tussen de 2% en de 14%;
2. de winst ten opzichte van de risicoscore nu<sup>(53)</sup> ligt afgerond tussen de 42% en 44%;
3. de winst ten opzichte van het referentiejaar 2003 ligt afgerond tussen de 65% en 67%.



**Figuur 54: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden van werkelijk en verwacht bij 1614 seinen met 'fictief' ATB Vv en andere maatregelen tussen 2005 – 2010<sup>(54)</sup>**

<sup>51</sup> Excl. ETCS, ATB-NG en gesaneerde seinen.

<sup>52</sup> Zie paragraaf 6.2 voor de toelichting.

<sup>53</sup> 2010 is in dit geval referentiejaar (100%).

Kleine verschillen t.o.v. de prognose in de STS-rapportage van 2009 [14] worden veroorzaakt door aanvullende informatie en kleine foutcorrecties in de berekening over gehele periode. De verschillen hebben geen invloed op de trend.

In bijlage 6 Figuur 58 is de ontwikkeling van de risicoscore per 12 maanden (werkelijk en verwacht) opgenomen.

Op basis van de onderliggende berekeningen is ook bekend bij welke STS-passages de risicoreductie van ATB Vv werkzaam zou zijn geweest (inclusief de seinen die gesaneerd zijn of die middels andere maatregelen extra beschermd zijn, zoals b.v. ERTMS).

**Tabel 27: Aandeel STS-passages bij seinen met technische maatregel (fictief of werkelijk)<sup>(55)</sup> t.o.v. het totaal aantal seinen met STS-passage<sup>(56)</sup>**

	STS-passages bij seinen voorzien van technische maatregel in 2010	STS-passages bij seinen zonder technische maatregel in 2010
2005	166 (67%)	82 (33%)
2006	200 (70%)	87 (30%)
2007	181 (66%)	94 (34%)
2008	143 (60%)	97 (40%)
2009	110 (51%)	104 (49%)
2010	74 (44%)	95 (56%)

Tabel 27 laat zien dat zien, dat sinds 2010 het aandeel seinen dat voorzien zou zijn van een technische maatregel kleiner is dan het aandeel dat daarvan niet voorzien is<sup>(57)</sup>.

Vast staat wel dat tot en met 2010, ATB Vv 27 keer ingegrepen heeft, waarbij 26 keer voorkomen is dat het gevaarpunt bereikt werd. De ene keer dat ATB Vv niet heeft kunnen voorkomen dat het gevaarpunt bereikt is, werd veroorzaakt door inregelproblemen van de ATB Vv installatie.

De effectiviteit van ATB Vv op aantalsreductie kent een grote onzekerheidsmarge. Het is namelijk lastig in te schatten of ATB Vv bij de gegeven STS-passages van 2004 - 2010 100% effectief zou zijn geweest, d.w.z dat ATB Vv de STS-passages ook echt voorkomen zou hebben. Op basis van de berekeningen die ten grondslag liggen aan Figuur 54 blijkt een extra aantal reductie van ca. 5 STS-passages t.o.v. begin 2010 en 80 - 90 STS-passages t.o.v. 2003. Daarnaast is de gerealiseerde aantalsreductie (45 STS-passages) in 2010 zeker ook het gevolg van de aanwezigheid van ATB Vv. Omdat echter van ATB Vv ingrepen zonder STS-passage geen registratie aanwezig is, is niet vast te stellen hoeveel van deze aantal reductie voor rekening van ATB Vv komt.

<sup>54</sup> De actuele risicoscore eind 2010 is identiek aan de informatie zoals in hoofdstuk 6 beschreven. Uitgangspunt is de aanwezigheid van ATB Vv op 1264 seinen in geheel 2010. Fictief ATB Vv gaat uit van 1264 seinen met ATB Vv en de geplande 350 seinen van het basisnet voorzien van ATB Vv (totaal 1614).

<sup>55</sup> Incl. ATB Vv, ATB-NG, ETCS, gesaneerde seinen etc.

<sup>56</sup> De percentages zijn afgerond.

<sup>57</sup> Verschillen t.o.v. de tabel uit het STS-rapport van 2009 [19] worden veroorzaakt door foutcorrecties, aanpassingen in het aantal seinen met ATB Vv en de komst van 350 'nieuwe' ATB Vv seinen.

Tabel 28 geeft een overzicht van de risicoreductie met en zonder ATB Vv en andere technische maatregelen.

**Tabel 28: Geschatte restrisico van de invloed ATB Vv<sup>(58)</sup> op aantal- en risicoreductie**

	Referentiejaar 2003	Gerealiseerd in 2010	Doelstelling	Verwachting na 1614 seinen voorzien van ATB Vv, incl. andere technische maatregelen <sup>(58)</sup>
Index aantal STS-passages	100% (265)	64% (169)	50% (133)	62% (164)
Index risico STS-passages	100%	79%	25%	33%

De in Tabel 28 geschatte waarden zijn berekend met de uitgangspunten van paragraaf 9.2. De percentages zijn afgerond; tussen haakjes staan de absolute aantallen. De aantalreductie gaat van ca. 36% naar ca. 38% (niet gecorrigeerd voor het aantal treinkilometers); de risicoreductie gaat van ca. 21% naar ca. 67%.

Geconcludeerd kan worden dat met de huidige en nog geplande uitrol van ATB Vv de risicoreductie doelstelling dicht benaderd wordt (nog ca. 8% te weinig). De onzekerheidsmarge bij de schatting van aantalreductie is groter, omdat de verificatie van de aannames voor aantalreductie uit dit hoofdstuk door het ontbreken van gegevens over de effectiviteit van ATB Vv zonder STS-passage. De grote daling van het aantal STS-passages in 2010 is wellicht een indicatie dat de aannames uit dit hoofdstuk aan de conservatieve kant zijn. Met betrekking tot risicoreductie bestaat dit voorbehoud niet.

Indien we naar het risico kijken en in bijzonder naar de STS-passages met een potentieel ernstig risico (20<sup>+</sup>), dan zien we de volgende fictieve invloed van ATB Vv en de andere technische maatregelen.

**Tabel 29: Beschouwing potentieel ernstig risico (20<sup>+</sup>) in combinatie met fictief ATB Vv<sup>(59)</sup> bij 1614 seinen**

	2006	2007	2008	2009	2010
Aandeel 20 <sup>+</sup> risico t.o.v. totale risico	90%	92%	88%	93%	87%
Aandeel 20 <sup>+</sup> risico met fictief ATB Vv (of anders) t.o.v. het totale risico	69%	73%	59%	64%	48%
Aantal 20 <sup>+</sup> STS-passages (% t.o.v. totale aantal)	78 (29%)	88 (34%)	68 (31%)	48 (24%)	29 (18%)
Aantal 20 <sup>+</sup> STS-passages met fictief ATB Vv (of anders)	62	69	44	32	13

<sup>58</sup> Incl. ERTMS, ATB-NG en gesaneerde seinen.

<sup>59</sup> Afgerond op gehele % en incl. ERTMS, ATB-NG en gesaneerde seinen.

In de eerste rij is te zien dat STS-passages met een 20<sup>+</sup> risico minstens voor meer dan 87% bijdragen aan het totale risico van alle STS-passages.

In de tweede rij is te zien wat de bijdrage zou zijn van STS-passages met een 20<sup>+</sup> risico aan het totale risico, indien ATB Vv gedurende de gehele periode fictief aanwezig was geweest. Het aandeel loopt terug tot onder de 50%.

In de derde rij is het aantal 20<sup>+</sup> STS-passages per jaar te zien, inclusief de percentages t.o.v. het totaal in dat jaar. Tussen de 18 en 34% van de seinen zorgen voor meer dan 87% van het risico.

In de vierde rij zien we het aantal overgebleven 20<sup>+</sup> STS-passages, indien ATB Vv gedurende de gehele periode fictief aanwezig was geweest. Het aantal seinen met een 20<sup>+</sup> risico gaat van 62 naar 13 en het bijbehorende risico daalt met 20% (zie ook de tweede rij van Tabel 29). Alleen in 2010 is er sprake van een daling van 29 naar 13 STS-passages. De daling van het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico is de voornaamste oorzaak voor de verwachte daling van het totale risico.

#### 9.4 Samenvatting van de resultaten

Indien het effect van de volledige uitrol van ATB Vv en andere technische maatregelen wordt uitgerekend, gebaseerd op de STS-passages in de periode 2004 – 2010, dan worden de volgende resultaten zichtbaar (per 24 maanden):

1. het verschil tussen 'best case' en 'worst case' effect ligt afgerond tussen de 2% en de 14%;
2. De winst ten opzichte van de risicoscore nu<sup>(60)</sup> ligt afgerond tussen de 42% en 44%;
3. De winst ten opzichte van het referentiejaar 2003 ligt afgerond tussen de 65% en 67%.

Eind 2010 zien we een aantalreductie van ca. 36% en een risicoreductie van ca. 21%. Met de volledige uitrol van ATB Vv bij 1614 seinen stijgt de aantalreductie naar ca. 38% en de risicoreductie naar ca. 67% (in beide gevallen t.o.v. 2003).

Geconcludeerd kan worden dat, bij een beschouwing per 24 maanden van de huidige en nog geplande uitrol van ATB Vv, de risicoreductie doelstelling dicht benaderd wordt (nog ca. 8% te weinig). De onzekerheidsmarge bij de schatting van aantalreductie is groter.

De STS-passages met een potentieel ernstig risico (20<sup>+</sup>) laten eind 2010 het volgende beeld zien (eind 2010 als referentie):

1. Het aandeel van STS-passages met een 20<sup>+</sup> risico gaat van 87% naar 48% indien het effect van ATB Vv op 1614 seinen en andere technische maatregelen, zoals ERTMS en ATB-NG, volledig wordt meegewogen;
2. Het aantal STS-passages met een 20<sup>+</sup> risico gaat van 29 naar 13, wanneer ATB Vv bij 1614 seinen en andere technische maatregelen volledig actief zou zijn.

De daling van het aantal STS-passages met een 20<sup>+</sup> risico is de voornaamste reden van de verwachte daling van het totale risico.

<sup>60</sup> 2010 is in dit geval referentiejaar (100%).

## 10 Conclusies

Het aantal STS-passages is in 2010 met 45 (21,3%) gedaald t.o.v. 2009. Ten opzichte van referentiejaar 2003 is de daling 96 STS-passages (36,2%). Eind 2010 had het aantal STS-passages volgens de doelstelling nog 36 minder moeten zijn. In 2010 is de verdeling van de STS-passages per maand en per weekdag niet anders dan in de laatste vijf jaar. Ook verschillen de maanden en de weekdays onderling niet met elkaar wanneer naar de hele periode 2006 – 2010 gekeken wordt.

In de afgelopen vijf jaar waren "Afleiding", "Procedure boord", "Verwachting", "Waarnemen" en "Technische omstandigheden" – net zoals bij de analyse van voorgaande jaren - de belangrijkste primaire hoofdoorzaken. "Opvolgen regelgeving boord" is de meest genoemde secundaire hoofdoorzaak bij "Procedure boord". In 31% van de STS-passages is een onjuist vertrekbevel de oorzaak. In iets minder dan de helft van de STS-passages met "Verwachting" als primaire hoofdoorzaak wordt de machinist "Verrast door het seinbeeld" (104 passages, 48%). "Gladde sporen" is de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak bij "Technische omstandigheden" (70 passages, 43%). "Niet opvolgen regelgeving" is bij de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal" de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak (28 passages, 44%). "Omgeving" scoort bij de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" het hoogst (50 passages, 38%). "Communicatiesystemen" en "Privé omstandigheden" zijn ook belangrijke secundaire hoofdoorzaken (resp. 15% en 11%).

Bij de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" zijn de secundaire hoofdoorzaken "Niet, Te laat, Verkeerd of Onjuist waarnemen" het meest voorkomend (in totaal 119 passages, 86%). De primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" wordt voor meer dan de helft bepaald door de secundaire hoofdoorzaak "Herroepen zonder communicatie" (25 passages, 54%). Bij "Miscommunicatie" scoort de secundaire hoofdoorzaak "Onjuiste communicatie" met 29% (13 passages) en "Verkeerde communicatie" met 27% (12 passages) het hoogst.

In 2010 hebben geen grote wijzigingen plaatsgevonden met betrekking tot de gevolgen van STS-passages.

84% van de STS-passages heeft geen gevolgen anders dan vertraging. 11,7% van de STS-passages betreft uitsluitend beschadiging van de infrastructuur. Het aantal STS-passages zonder gevolgen is in 2010 licht gestegen.

In 43% van de STS-passages wordt het gevaarpunt bereikt. In 0,5% van de STS-passages leidt dit tot letsel en in 13,7% is er sprake van schade aan materieel of infrastructuur (zonder letsel). In 2010 was er geen STS-passage met letsel.

De jaarlijks voortschrijdende gemiddelde risicoscore (per 24 maanden) was eind 2010 ca. 21% onder het niveau van eind 2009. De doelstelling (75%) is nog niet bereikt. Sinds 2007 is er sprake van een daling van STS-passages met een potentieel ernstig risico, in 2010 is de daling significant.

Indien we uitsluitend kijken naar de STS-passages waarbij het gevaarpunt bereikt is, dan zien we dat in 2010 het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico significant lager scoort (een daling van 11 naar 4 STS-passages).

21% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek: 14% bij "Vertrek op rood" en 7% bij "Vertrek op geel". Deze STS-passages hebben een relatief hoog risico. In 2010 is het aantal STS-passages bij "Vertrek op rood" gestabiliseerd. Opvallend is dat er significant meer STS-passages bij vertrek zijn met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden. "Procedure boord" komt bij "Vertrek op rood" significant vaker voor dan verwacht. In 2010 laten STS-passages bij "Vertrek op rood" eenzelfde schadepatroon zien als in de voorafgaande jaren. Bij "Vertrek op geel" komt "Afleiding" vaker voor dan verwacht en er zijn significant meer STS-passages met schade aan de infrastructuur.

In totaal hebben er in de periode 2006 - 2010 256 STS-passages plaatsgevonden bij 72 recidive seinen. Dit is 21,6% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is t.o.v. vorig jaar gedaald, evenals het aantal keren dat een sein recidive is gepasseerd (van 8 naar 6 keer maximaal). De primaire hoofdoorzaak "Afleiding" en "Rembediening machinist" komt bij recidive seinen vaker voor. Recidive seinen hebben in 2010 significant minder STS-passages met een potentieel risico.

De meeste STS-passages vinden plaats bij emplacementseinen. In de periode 2006 - 2010 is er sprake van een daling van het aantal STS-passages bij hoge seinen en dwergseinen (ca. 40 passages).

9% (106) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2010 is het aantal STS-passages bij S-Borden gelijk gebleven. Er is vooral een significante daling van STS-passages bij S-Borden waarbij het gevaarpunt niet bereikt is (0 - 25 m voorbij STS).

De primaire oorzaken "Procedure boord en wal en Miscommunicatie" verklaren samen 81% van de S-Bord STS-passages.

Het merendeel van STS-passages bij S-Borden vindt plaats bij treinbewegingen op het emplacement (67%); 32% gebeurt op de grens van centraal bediend en niet centraal bediend gebied of van en naar buiten dienst gesteld gebied.

Bij iets meer dan de helft van het aantal STS-passages is een reizigerstrein betrokken. Opvallend is dat in 30% van de STS-passages een leeg materieeltrein, een losse locomotief of een rangeerdeel betrokken is.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is 1,08. Dit is een daling t.o.v. de vorige periode (met 0,08 STS-passages/miljoen treinkilometers).

De vervoerders Connexxion, Veolia Transport, DB Autozug en NS Internationaal/NS Hispeed/HSA hebben significant meer STS-passages gemaakt dan gemiddeld. NSR maakte juist significant minder STS-passages dan gemiddeld. Bij Arriva en Syntus is het verschil niet significant.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor goederenvervoerders is 1,94 STS-passages. Toetsing van de verschillen tussen werkelijk en verwacht wijst uit dat bij Rail4Chem, SNCF Fret en Rurtalbahn het werkelijke aantal STS-passages significant hoger is dan verwacht mag worden en dat bij DB Schenker/Railion het werkelijke aantal significant lager is.



In vergelijking met vorig jaar is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders licht gedaald (met 0,49 STS-passages/miljoen treinkilometers).

Bij reizigervervoerders komen STS-passages met een potentieel ernstig risico significant vaker voor en bij goederen komen deze STS-passages significant minder vaak voor.

Wanneer de verkeersleidingposten als basis voor analyse gebruikt worden, dan zien we dat er per geografisch gebied verschillen zijn.

Uit de vergelijking van de verdeling van potentieel ernstige risico's per verkeersleidingpost met de totale verdeling in de periode 2006 – 2010 blijkt dat de post Rotterdam CS (RTD) significant minder STS-passages heeft gehad.

Met volledige uitrol van ATB Vv bij 1614 seinen stijgt de aantalsreductie naar ca. 38% en de risicoreductie naar ca. 67% (in beide gevallen t.o.v. 2003 en niet gecorrigeerd voor het aantal treinkilometers). Geconcludeerd kan worden dat, bij een beschouwing per 24 maanden van de huidige en nog geplande uitrol van ATB Vv, de risicoreductie doelstelling dicht benaderd wordt. De onzekerheidsmarge bij de schatting van aantalsreductie is groter.

De STS-passages met een potentieel ernstig risico (20<sup>+</sup>) laten eind 2010 het volgende beeld zien (eind 2010 als referentie):

1. Het aandeel van STS-passages met een 20<sup>+</sup> risico gaat van 87% naar 48% indien het effect van ATB Vv op 1614 seinen en andere technische maatregelen, zoals ERTMS en ATB-NG, volledig wordt meegewogen;
2. Het aantal STS-passages met een 20<sup>+</sup> risico gaat van 29 naar 13, wanneer ATB Vv bij 1614 seinen en andere technische maatregelen volledig actief zou zijn.

De daling van het aantal STS-passages met een 20<sup>+</sup> risico is de voornaamste reden van de verwachte daling van het totale risico.

## Bijlagen

1. **Bijlage: Begrippenlijst**

Afgevallen sein	Een sein dat door een technische storing in de infrastructuur, of door een andere trein die een stoptonend sein passeert onverwacht van veilig naar stoptonend gaat. Dit is een seinbeeldverandering die normaal niet voorkomt.
ATB-EG	Automatische Trein Beïnvloeding – Eerste Generatie. Een geautomatiseerd systeem, dat codes leest uit het spoor die de maximale toegestane snelheid aangeeft en de trein remt bij overschrijding van die snelheid.
ATB-NG	ATB – Nieuwe Generatie – opvolger van ATB-EG; maakt gebruik van remcurvebewaking.
ATB Vv	ATB Verbeterde versie – aanvulling op ATB-EG; bedoeld om het 40 km/h gebied en een rood sein beter te beveiligen.
Dwergsein	Een klein type sein ter hoogte van het spoor geplaatst.
Emplacement-sein	Een sein dat op een emplacement geplaatst is.
ERTMS	European Rail Traffic Management System – het Europese treinbeïnvloedingsysteem.
Gevaarpunt	Fysiek punt op het spoor waar een incident mogelijk is voor een trein die een STS is gepasseerd, waarbij de trein geen veilige rijweg heeft. Dit kan zijn een wissel (mogelijkheid van botsen met een andere trein), een overweg (mogelijkheid van botsen met wegverkeer) of een beweegbare brug (mogelijkheid van trein te water).
Hazard	Een ongewenste toestand van een systeem of proces, die kan leiden tot een ongeval (botsing, ontsporing met of zonder letsel).
Herroepen sein	Een sein dat een veilig seinbeeld toont (en waarachter een rijweg is ingesteld) wordt door de treindienstleider herroepen en komt daarmee alsnog in de stand stop.
Hoog sein	Een sein in grote uitvoering op een paal naast of boven de baan geplaatst.
Inrijsein vanaf vrije baan	Eerste sein vanaf de rijbaan gezien voor een emplacement. Dit sein beveiligt het achterliggende emplacement (wisselstraat).
Leeg materieel	Leeg materieel is bestemd voor reizigers, maar rijdt op het moment van de STS-passage zonder reizigers.
Perronsein	Een sein langs het perron dat bedoeld is voor een trein die bij dat perron moet stoppen c.q. weer mag vertrekken.
Primaire hoofdoorzaak	De belangrijkste primaire oorzaak van een STS-passage, vastgesteld aan de hand van een hiërarchische ordening van primaire oorzaken.
Primaire oorzaak	Eerste niveau van ordening van oorzaken die bij een STS-passage een rol spelen; er kunnen meerdere primaire oorzaken tegelijkertijd een rol hebben gespeeld.
Procesleiding	Geautomatiseerd systeem van verkeersleiding, dat op basis van de dienstregeling rijwegen instelt en daarmee de seinen bediend.
P-sein	Een permissief sein, gebruikt in de automatische blokbeveiliging op de vrije baan. Dit sein mag met toestemming van de treindienstleider gepasseerd worden, indien het stoptonend is.
S-bord	Een bord, in niet met lichtseinen beveiligd gebied, dat slechts na toestemming van de treindienstleider gepasseerd mag worden.
Secundaire hoofdoorzaak	De belangrijkste secundaire oorzaak behorende bij een primaire oorzaak, vastgesteld aan de hand van een hiërarchische ordening van secundaire oorzaken.
Secundaire oorzaak	Tweede niveau van ordening van oorzaken die bij een STS-passage een rol spelen; secundaire oorzaken zijn nadere specificaties van primaire oorzaken.

SMB	Stop Merk Bord: Stopplaatsmarkering bij het einde van een rij-autorisatie (EOA) op een baanvak met ERTMS (European Railway Traffic Management System: het Europese treinbeïnvloedingsysteem).
STS-passage	Stop Tonend Sein passage.
Uitrijsein naar vrije baan	Laatste sein op een emplacement voordat de vrije baan opgereden wordt.
Variabele	Kenmerk van een STS-passage die in de analyse is opgenomen.
Vullinggraad	De mate waarin de gegevens van een variabele compleet zijn; een vullinggraad van 100% betekent dat van alle incidenten (records) de variabele bekend is.

## 2. Bijlage: Lijsten van figuren en tabellen

### *Figuren in dit document*

Figuur 1: Vereenvoudigd STS risicomodel (STS vlinderdasmodel) .....	18
Figuur 2: Aantal STS-passages 1996 - 2010 .....	21
Figuur 3: 12-maandelijks voortschrijdend aantal STS-passages.....	22
Figuur 4: Aantal STS-passages 2006 – 2010 per maand.....	23
Figuur 5: Aantal STS-passages 2006 – 2010 per weekdag.....	23
Figuur 6: Verdeling van primaire hoofdoorzaken over de periode 2006 – 2010; tussen haakjes alleen 2010 .....	27
Figuur 7: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	27
Figuur 8: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" .....	28
Figuur 9: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Procedure boord" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	28
Figuur 10: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Verwachting" .....	29
Figuur 11: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Verwachting" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	29
Figuur 12: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden" .....	30
Figuur 13: Verdeling secundaire oorzaken bij "Technische omstandigheden" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	30
Figuur 14: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Procedure wal" .....	31
Figuur 15: Verdeling secundaire oorzaken bij "Procedure wal" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010.....	31
Figuur 16: Verdeling secundaire oorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Afleiding" (periode 2006 - 2010); .....	32
Figuur 17: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	32
Figuur 18: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" .....	33
Figuur 19: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	33
Figuur 20: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" .....	34
Figuur 21: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Bedienen treindienstleider" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	34
Figuur 22: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist" .....	35
Figuur 23: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Bedienen treindienstleider" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	35
Figuur 24: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie" .....	36

Figuur 25: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Miscommunicatie" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	36
Figuur 26: Verdeling van gevolgen over de periode 2006 – 2010; tussen haakjes alleen 2010 <sup>0</sup> .....	38
Figuur 27: Verdeling gevolgen voor het werkelijk aantal STS-passages in 2010	38
Figuur 28: Verdeling gevolgen over de periode 2006 – 2010 volgens het vlinderdasmodel <sup>0</sup> .....	39
Figuur 29: Verdeling aantal STS-passages naar ernstcategorie in vergelijking met het totaal aantal STS-passages tussen 2006 - 2010 .....	40
Figuur 30: Gevolgen op basis van ernstcategorieën .....	41
Figuur 31: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden ten opzichte van 2003....	45
Figuur 32: Risico van STS-passages 2006 – 2010 <sup>0</sup> .....	46
Figuur 33: Verdeling STS-passages met risicoscore van 16 en hoger, waarbij het gevaarpunt bereikt is. ....	47
Figuur 34: Risico van primaire hoofdoorzaken in de periode 2006 - 2010.....	48
Figuur 35: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met potentieel ernstig risico .....	48
Figuur 36: Risico van secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden" in de periode 2006 - 2010 .....	48
Figuur 37: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 met potentieel ernstig risico .....	48
Figuur 38: Verdeling remsituatie over de periode 2006 - 2010; tussen haakjes alleen 2010.....	51
Figuur 39: Verdeling STS-passages bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek over de periode 2006 - 2010; tussen haakjes alleen 2010.	52
Figuur 40: Werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010; "Overig STS" zijn de S-Borden .....	57
Figuur 41: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken bij S-Borden over de periode 2006 – 2010; tussen haakjes alleen 2010.....	57
Figuur 42: Verdeling van de gevolgen bij S-Borden over de periode 2006 – 2010; tussen haakjes alleen 2010 .....	57
Figuur 43: Verdeling S-Bord STS-passages per verkeersleidingpost .....	58
Figuur 44: Verdeling S-Bord STS-passages per verkeersleidingpost voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	58
Figuur 45: Verdeling soort treinbeweging (periode 2006 – 2010); tussen haakjes alleen 2010.....	59
Figuur 46: Verdeling soort trein (periode 2006 – 2010); tussen haakjes alleen 2010.....	60
Figuur 47: Verdeling soort vervoer (periode 2006 – 2010); tussen haakjes alleen 2010.....	62
Figuur 48: Risico van verschillende soorten vervoerders .....	65
Figuur 49: Verdeling primaire hoofdoorzaken per verkeersleidingpost .....	66
Figuur 50: Verdeling gevolgen per verkeersleidingpost .....	67
Figuur 51: Risico per verkeersleidingpost .....	68
Figuur 52: Overzicht aantal technische STS-passages <sup>0</sup> .....	71
Figuur 53: Overzicht technische STS-passages per verkeersleidingpost <sup>0</sup> .....	72

Figuur 54: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden van werkelijk en verwacht bij 1614 seinen met 'fictief' ATB Vv en andere maatregelen tussen 2005 – 2010 <sup>0</sup> .....	75
Figuur 55: Ontwikkeling risicoscore per 12 maanden t.o.v. 2003 .....	107
Figuur 56: Verloop gemiddelde risicoscore per maand en per 24 maanden .....	108
Figuur 57: De relatie tussen STS risicoscore en aantal STS-passages .....	109
Figuur 58: Ontwikkeling risicoscore per 12 maanden van werkelijk en verwacht bij 1614 seinen met 'fictief' ATB Vv en andere maatregelen tussen 2005 – 2010.....	110
Figuur 59: Verdeling remsituatie voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010.....	111
Figuur 60: Risico van verschillende remsituaties .....	111
Figuur 61: Verdeling STS-passages bij "Vertrek op geel en rood", en STS-passages "Niet bij vertrek" tussen 2006 - 2010 .....	111
Figuur 62: Risico van verschillende vertrekprocessen .....	111
Figuur 63: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" over de periode 2006 - 2010.....	112
Figuur 64: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	112
Figuur 65: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	112
Figuur 66: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages .....	112
Figuur 67: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" over de periode 2006 - 2010.....	113
Figuur 68: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	113
Figuur 69: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	113
Figuur 70: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages .....	113
Figuur 71: Verdeling van primaire oorzaken bij recidive seinen .....	114
Figuur 72: Verdeling gevolgen voor recidive seinen .....	114
Figuur 73: Risico van recidive seinen .....	114
Figuur 74: Verdeling van de uitvoeringsvorm van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010.....	115
Figuur 75: Verdeling van plaats van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	115
Figuur 76: Risico van verschillende uitvoeringsvormen van sein .....	115
Figuur 77: Risico van de plaats van de infrastructuur .....	115
Figuur 78: Verdeling ernstcategorieën bij S-Borden bij werkelijk en verwacht aantal STS-passages .....	116
Figuur 79: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden .....	116
Figuur 80: Verdeling gevolgen voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden .....	116

Figuur 81: Verdeling treinbeweging bij S-Borden (periode 2006 - 2010); tussen haakjes alleen 2010 .....	117
Figuur 82: Verdeling S-Bord STS-passages per vervoercategorie (periode 2006 - 2010); tussen haakjes alleen 2010 .....	117
Figuur 83: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010.....	117
Figuur 84: Risico van verschillende treinbewegingen .....	118
Figuur 85: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico .....	118
Figuur 86: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010 .....	119
Figuur 87: Risico van verschillende soorten treinen .....	119
Figuur 88: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico .....	119
Figuur 89: Verdeling soort vervoer voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010.....	119
Figuur 90: Kansverdeling van aantal STS-passages bij een sein in 5 jaar .....	122



*Tabellen in dit document*

Tabel 1 Definitie STS-passage .....	13
Tabel 2: Overzicht van vullinggraad per groep variabelen.....	20
Tabel 3: Definities van primaire oorzaken.....	25
Tabel 4: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" .....	28
Tabel 5: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Verwachting" .....	29
Tabel 6: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden".....	29
Tabel 7: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal".....	30
Tabel 8: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" .....	31
Tabel 9: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" .....	32
Tabel 10: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" .....	33
Tabel 11: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist".....	34
Tabel 12: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie".....	35
Tabel 13: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen voorafgaand sein" .....	36
Tabel 14: Indeling ernstcategorie STS-passages .....	40
Tabel 15: Gevolgen vergeleken met ernstcategorieën .....	42
Tabel 16: Overzicht van STS-passages met letsel .....	42
Tabel 17: Gemiddeld aantal letsels per jaar ten gevolge van STS-passages voor de periode 2006 - 2010 .....	43
Tabel 18: Toelichting bij classificatie van de remsituatie .....	50
Tabel 19: Top 9 van recidive seinen over de periode 2006 – 2010 <sup>0</sup> .....	54
Tabel 20: Aantallen en STS-passages bij recidive seinen <sup>(29)</sup> .....	54
Tabel 21: Aantal STS-passages naar plaats in de infrastructuur en uitvoeringsvorm van een sein .....	55
Tabel 22: Uitvoeringsvorm sein versus remsituatie tijdens STS-passage.....	56
Tabel 23: Uitvoeringsvorm sein versus soort vervoerder .....	56
Tabel 24: Soort trein versus soort treinbeweging tijdens STS-passage .....	60
Tabel 25: Overzicht STS-passages per reizigersvervoerder 2006 - 2010 .....	63
Tabel 26: Overzicht STS-passages per goederenvervoerder 2006 - 2010 .....	64
Tabel 27: Aandeel STS-passages bij seinen met technische maatregel (fictief of werkelijk) <sup>0</sup> t.o.v. het totaal aantal seinen met STS-passage <sup>0</sup> .....	76
Tabel 28: Geschatte restrisico van de invloed ATB Vv <sup>0</sup> op aantal- en risicoreductie .....	77
Tabel 29: Beschouwing potentieel ernstig risico (20 <sup>+</sup> ) in combinatie met fictief ATB Vv <sup>0</sup> bij 1614 seinen .....	77
Tabel 30: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure wal" .....	94

Tabel 31: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure boord" .....	94
Tabel 32: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Technische omstandigheden" .....	95
Tabel 33: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Bedienen door treindienstleider" .....	95
Tabel 34: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Miscommunicatie" .....	96
Tabel 35: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Verwachting" .....	96
Tabel 36: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Afleiding" .....	97
Tabel 37: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Waarnemen" .....	97
Tabel 38: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Rembediening machinist" .....	98
Tabel 39: Aantal STS-passages per jaar <sup>00</sup> .....	99
Tabel 40: Aantal STS-passages per maand .....	99
Tabel 41: Aantal STS-passages per dag .....	99
Tabel 42: Verdeling primaire hoofdoorzaken per jaar .....	100
Tabel 43: Verdeling gevolgen van STS-passages per jaar .....	100
Tabel 44: Verdeling STS-passages per soort vervoerder per jaar <sup>0</sup> .....	100
Tabel 45: Overzicht recidive seinen <sup>0</sup> .....	101
Tabel 46: Treinkilometers per vervoerder per jaar <sup>00</sup> .....	103
Tabel 47: Aantal STS-passages per vervoerder per jaar <sup>0</sup> .....	104
Tabel 48: Remsituatie per jaar .....	105
Tabel 49: Verdeling STS-passages per jaar bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek <sup>0</sup> .....	105
Tabel 50: Overzicht ernstcategorie per jaar, waarbij gevolg bekend is <sup>0</sup> .....	105
Tabel 51: Verdeling van de STS-passages per jaar per risicoscore groep, waarbij het gevaarpunt bereikt is .....	106

### 3. **Bijlage: Referenties**

- [1] Spoorwegveiligheid, De Stand van Zaken, Publicatie Railned Spoorwegveiligheid, J.F.E. Stuifmeel & W.W.J. Götz, kenmerk RnV/01/M10.008.048 versie 1.0, 18 juni 2001.
- [2] Checklist STS voor de vervoerder, Inspectie Verkeer en Waterstaat.
- [3] Checklist STS voor de treindienstleider, Inspectie Verkeer en Waterstaat.
- [4] Veiligheid op de Rails, kamerstuk 29893, ISSN 0921-7371, 's-Gravenhage 2004.
- [5] Trendanalyse 2009, Trends in de veiligheid van het spoorwegsysteem in Nederland, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Utrecht, 7 mei 2010.
- [6] RvTV-studie stoptonende seinen, Publicatie Railned Spoorwegveiligheid, drs. E. Griffioen & ir. J.R. Vorderegger, kenmerk RnV/01/T42.004.100 versie 0.9, 16 november 2001.
- [7] STS-passages 2005, Oorzaken, gevolgen en trends over de periode 2001-2005, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichtseenheid Rail, 31 oktober 2006.
- [8] SPAD Risk Ranking Methodology, 004\_Handbook\_V6, September 2002, Arthur D. Little.
- [9] Risico Beoordeling STS seinen, methode voor de beoordeling van het risico van een STS passage, kenmerk VHU/MIL/20617206 versie 2.0, 16 november 2006.
- [10] Methode beoordeling risico STS-passages, analyse validiteit, documentnummer 0633-213-005. Lloyd's Register Rail B.V., 25 augustus 2006.
- [11] Werkwijze invoeren STS-passages in SPSS database, versie 2.6, 15 oktober 2008.
- [12] STS-passages 2006, Analyse en resultaten over de periode 2002-2006, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichtseenheid Rail, 20 september 2007.
- [13] STS-passages 2007, Analyse en resultaten over de periode 2003-2007, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichtseenheid Rail, 1 september 2008.
- [14] STS-passages 2008, Analyse en resultaten over de periode 2004-2008, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichtseenheid Rail, 19 augustus 2009.
- [15] STS-passages nieuwe vervoerders, Analyse van oorzaken, gevolgen en context, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichtseenheid Rail, 21 augustus 2009.

- [16] Evaluatie STS-programma: aanleiding, resultaten en aanbevelingen, 2005 – 2009, Spoorbranche stuurgroep STS, EDMS 2097895, versie 1.1, 7 december 2009.
- [17] Onafhankelijk onderzoek STS-problematiek, Oranjewoud-Save, Deventer, rapportnr. 203745 100381 – DG27, versie 1.0, 17 mei 2010.
- [18] Veilig vervoeren, veilig werken, veilig leven met spoor; Derde Kadernota Railveiligheid; Ministerie van Verkeer en Waterstaat; juni 2010.
- [19] STS-passages 2009, Analyse en resultaten over de periode 2005-2009, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Rail en Wegvervoer, 17 december 2010.

#### 4. **Bijlage: Toelichting oorzaken**

##### ***Primaire oorzaken***

Aan de oorzaak kant van de vlinderdas zijn primaire en secundaire oorzaken gegeven. De secundaire oorzaken bevatten een nadere detaillering van de primaire oorzaak. De definities van de primaire oorzaken zijn gegeven Tabel 3.

Bij het invullen van de oorzaken vult de analist alle oorzaken in waarvan uit de rapportage blijkt dat deze een rol spelen bij deze STS-passage.

Vaak is het echter zo dat bij het aangeven van een oorzaak, een andere oorzaak automatisch ook genoemd wordt.

Een voorbeeld is: het sein wordt niet waargenomen door een machinist omdat deze wordt afgeleid. Dan zal de machinist niet of te laat de rem bedienen. In dat soort gevallen worden de oorzaken "Afleiding", "Waarnemen" en "Rembediening" gescoord. De oorzaak afleiding kan in dit geval als primaire oorzaak aangegeven kunnen worden, omdat de andere oorzaken hiervan afgeleid zijn.

Voor deze analyse is alleen de primaire oorzaak van belang. De selectie van de primaire oorzaak, wordt m.b.v. een hiërarchische ordening bepaalt welke als primaire oorzaak wordt gezien. Van de oorzaken die voor een bepaalde STS-passage aangegeven zijn wordt de oorzaak welke het hoogst in de ordening staat aangemerkt als de primaire oorzaak voor deze STS-passage.

De hiërarchische volgorde is:

1. Procedure wal: procedures en regelgeving aan walzijde;
2. Procedure boord: procedures en regelgeving aan boord van de trein;
3. Technische omstandigheden;
4. Bedienen van treindienstleider;
5. Miscommunicatie: communiceren tussen boord en wal;
6. Verwachting;
7. Afleiding;
8. Waarnemen voorafgaand sein;
9. Waarnemen;
10. Rembediening machinist: bediening remsysteem door machinist.

Deze hiërarchische volgorde is op twee wijzen bepaald. Met behulp van data-analyse is onderzocht of bepaalde combinaties van twee oorzaken een oorzaak – gevolg relatie hebben. Daarnaast hebben de experts een inschatting gemaakt van de volgorde. Er is geconstateerd dat de volgorde die uit de data-analyse volgt niet in tegenspraak is met de volgorde door experts bepaald.

De aldus gevonden hiërarchie is besproken met diverse stakeholders en in overleg vastgesteld.

**Secundaire oorzaken**

Onder alle primaire oorzaken is een nadere detaillering gemaakt die meer informatie geeft over de primaire oorzaak. In de onderstaande tabellen worden voor alle gebruikte termen de definities weergegeven.

*Procedure Wal: procedures en regelgeving aan de walzijde*

**Tabel 30: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure wal"**

Opvolgen regelgeving wal	De regelgeving aan de wal wordt onvoldoende opgevolgd, b.v. procedure herroepen sein, afgeven lastgeving STS-passage, of afwijken van de WBI.
Regelgeving wal onduidelijk	De regelgeving is onvoldoende duidelijk, waardoor deze niet opgevolgd wordt, c.q. voor de ontstane situatie is geen regelgeving.
Opleiding wal onvoldoende	De regelgeving is niet opgevolgd omdat het personeel onvoldoende opgeleid is.
Andere problemen met regelgeving wal	Alle problemen met procedures aan de wal die (deels) niet in één van bovenstaande categorieën in te delen is.

De gebruikte hiërarchie bij de secundaire oorzaken van "Procedure wal" is:

1. Opleiding wal onvoldoende;
2. Regelgeving wal onvoldoende;
3. Regelgeving wal onduidelijk;
4. Andere problemen met regelgeving wal.

*Procedure boord: procedures en regelgeving aan boord van de trein*

**Tabel 31: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure boord"**

Opleiding boord onvoldoende	Het treinpersoneel heeft onvoldoende opleiding gehad (b.v. onvoldoende weg- of materieelbekendheid).
Onterecht vertrekbevel	De hoofdconducteur (HC) geeft een vertrekbevel terwijl het vertreklicht niet brandt c.q. het sein niet veilig toont. Of de machinist volgt bij eenmansbediening niet de juiste vertrekprocedure.
Regelgeving boord onvoldoende	De regelgeving is onvoldoende duidelijk, waardoor deze niet opgevolgd wordt, c.q. voor de ontstane situatie is geen regelgeving.
Opvolgen regelgeving boord	Het treinpersoneel volgt de regelgeving niet of onjuist op.
Andere problemen met regelgeving boord	Alle problemen met procedures aan boord van de trein die (deels) niet in één van bovenstaande categorieën in te delen is.

De hiërarchie voor de secundaire oorzaken bij de primaire oorzaak "Procedure boord" is:

1. Onterecht vertrekbevel;
2. Opleiding boord onvoldoende;
3. Regelgeving boord onvoldoende;
4. Opvolgen regelgeving boord;
5. Andere problemen met regelgeving boord.

*Technische omstandigheden***Tabel 32: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Technische omstandigheden"**

Glad spoor	De machinist kan de trein niet voor het sein tot stilstand brengen omdat deze doorglijdt op glad spoor.
Rem problemen	De machinist kan de trein niet voor het sein tot stilstand brengen omdat er onvoldoende remvermogen is door b.v. fouten in rembriefje, draaistellen afgesloten zijn of de luchtdrukniveau te laag is.
Materiële problemen	De machinist kan de trein niet of te laat voor het sein tot stilstand brengen door problemen aan het materieel (b.v. defect of weigerend remsysteem).
Seinplaatsing	Sein is niet volgens ontwerpvoorschrift geplaatst of verwarring scheppende seinplaatsing, waardoor volgens de machinist de kans bestaat om naar het verkeerde sein te kijken.
Infrastructuur problemen	Machinist heeft sein niet gezien door infrastructuur problemen (vervuild of gedooft sein, maar ook afgevalen seinen kunnen hieronder vallen).
Communicatie problemen	Er zijn technische problemen met de communicatie systemen (b.v. onverwacht afbreken gesprek, of omschakelen kanaal).
Andere problemen met technische omstandigheden	Alle problemen met technische omstandigheden die (deels) niet in één van bovenstaande categorieën in te delen is.

De hiërarchie bij secundaire oorzaken bij "Technische omstandigheden" is:

1. Glad spoor;
2. Rem problemen;
3. Materiële problemen;
4. Seinplaatsing;
5. Infrastructuur problemen;
6. Communicatie problemen;
7. Andere problemen met technische omstandigheden.

*Bedienen treindienstleider***Tabel 33: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Bedienen door treindienstleider"**

Herroepen sein <sup>(61)</sup> zonder communicatie	De treindienstleider heeft het sein herroepen en hierover niet gecommuniceerd met de machinist.
Herroepen sein met communicatie	De treindienstleider heeft het sein herroepen en heeft dit gecommuniceerd met de machinist.
Herroepen sein zonder aanvullende info	De treindienstleider heeft het sein herroepen, niet bekend is of er communicatie met de machinist is geweest.
Andere problemen bedienen trdl	Een probleem met de bediening van de treindienstleider dat (deels) niet in bovenstaande categorieën valt.

<sup>61</sup> Het betreft hier herroepen seinen binnen remwegafstand van de trein; er moet dus sprake zijn van een STS-passage.

De gebruikte hiërarchie bij de secundaire oorzaken van "Bedienen door treindienstleider" is:

1. Herroepen sein zonder communicatie;
2. Herroepen sein zonder aanvullende info;
3. Herroepen sein met communicatie;
4. Andere problemen bedienen treindienstleider.

*Miscommunicatie: communicatie tussen boord en wal*

**Tabel 34: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Miscommunicatie"**

Onjuiste communicatie	De ontvangen informatie is niet of onjuist begrepen en wordt op eigen wijze geïnterpreteerd.
Verkeerde communicatie	Verkeerde/onduidelijke/onvoldoende opdracht of informatie gegeven.
Niet naleven gespreksdiscipline	De normale gespreksdiscipline wordt niet gebruikt (b.v. herhalen van doorgegeven informatie door ontvanger).
Te laat/niet geven stopsein door rangeerder	De rangeerder geeft niet of te laat een commando tot stoppen, waardoor de trein een STS-passage maakt.
Geen communicatie	Er is verzuimd informatie te geven/vragen in een situatie waar dit wel zou moeten.
Andere problemen met communicatie	Een communicatieprobleem dat (deels) niet in bovenstaande categorieën valt.

De gebruikte hiërarchie bij de secundaire oorzaken van "Miscommunicatie" is:

1. Onjuiste communicatie;
2. Verkeerde communicatie;
3. Niet naleven gespreksdiscipline;
4. Te laat/niet geven stopsein door rangeerder;
5. Geen communicatie;
6. Andere problemen met communicatie.

*Verwachting*

**Tabel 35: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Verwachting"**

Afwijkend spoorgebruik	De machinist verwacht geen stoptonend sein omdat het spoorgebruik anders is dan in de normale dienstregeling.
Verwacht toestemming trdl	De machinist verwacht toestemming (te hebben) van de treindienstleider (trdl) om het stoptonende sein te passeren.
Geen rood t.g.v voorgaand seinbeeld	De machinist verwacht het stoptonende sein niet t.g.v zijn interpretatie van het voorgaande seinbeeld.
Verrast door seinbeeld	Machinist wordt verrast door het seinbeeld t.g.v. zijn verwachtingpatroon. Spoorgebruik is niet afwijkend.
Andere problemen met verwachting	De verwachting van de machinist is (deels) niet te categoriseren in één van bovenstaande categorieën.

De hiërarchie voor de secundaire oorzaken bij "Verwachting" is:

1. Afwijkend spoorgebruik;
2. Verwacht toestemming treindienstleider (trdl);
3. Geen rood t.g.v voorgaand seinbeeld;
4. Verrast door seinbeeld;
5. Andere problemen.



*Afleiding***Tabel 36: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Afleiding"**

Communicatiesystemen	Machinist of treindienstleider is afgeleid doordat hij/zij gebruik maakt van een communicatie-middel (teleraail, GSM-R, portofoon).
Materieeldefect	Machinist is afgeleid door een defect in het materieel.
Tijdsdruk	De aandacht van de machinist of treindienstleider wordt afgeleid door tijdsdruk, de machinist probeert een vertraging eruit te rijden of verricht handelingen om de vertraging in te lopen (b.v. keertijd verkorten).
Personeel in cabine	Machinist is afgeleid door andere personen in de cabine (bevoegd of onbevoegd).
Cabine klimaat	De machinist is afgeleid omdat zijn cabine te warm cq te koud is.
Omgeving	De aandacht van de machinist of treindienstleider is afgeleid door zijn omgeving (raadplegen dienstkaartje is ook hieronder gevangen).
Schokkende gebeurtenis	De machinist of treindienstleider is afgeleid door een schokkende gebeurtenis of door de herinnering aan een schokkende gebeurtenis.
Privé omstandigheden	De aandacht van de machinist of treindienstleider is afgeleid door privé omstandigheden, of door b.v. ziekte, pijn, medicijngebruik.
Anders	Alle vormen van afleiding die (deels) niet in één van bovenstaande categorieën in te delen is.

De hiërarchie voor de secundaire oorzaken bij de primaire oorzaak "Afleiding" is:

1. Communicatiesystemen;
2. Materieeldefect;
3. Tijdsdruk;
4. Personeel in cabine;
5. Cabine klimaat;
6. Omgeving;
7. Schokkende gebeurtenis;
8. Privé omstandigheden;
9. Anders.

*Waarnemen voorafgaand sein*

De secundaire oorzaken bij waarnemen voorafgaand sein zijn dezelfde als die bij waarnemen sein. Zie hiervoor Tabel 37.

*Waarnemen***Tabel 37: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Waarnemen"**

Belemmering door weer	Machinist kan sein niet waarnemen t.g.v. weersomstandigheden (inclusief laagstaande zon).
Belemmering in de trein	Machinist kan sein niet waarnemen t.g.v. een belemmering in de cabine, of op de voorruit van de trein.

Belemmering buiten	Machinist kan het sein niet waarnemen t.g.v. obstakels buiten de trein.
Onjuist waarnemen	Machinist heeft van het voor hem bedoelde sein een ander aspect dan getoond is, afgelezen.
Verkeerd waarnemen	Machinist heeft een ander sein dan voor zijn rijweg bedoeld afgelezen.
Te laat waarnemen	Machinist heeft het sein te laat waargenomen, waardoor tijdig remmen onmogelijk is.
Niet waarnemen	Machinist heeft het voor zijn rijweg bedoelde sein niet gezien.
Andere problemen waarnemen	Waarneemprobleem die (deels) niet onder bovenstaande te categoriseren is.

De gebruikte hiërarchie bij de secundaire oorzaken van "Waarnemen" is:

1. Belemmering door weer;
2. Belemmering in de trein;
3. Belemmering buiten;
4. Onjuist waarnemen;
5. Verkeerd waarnemen;
6. Te laat waarnemen;
7. Niet waarnemen;
8. Andere problemen waarnemen.

*Rembediening machinist*

**Tabel 38: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Rembediening machinist"**

Te laat bedienen mcn	De machinist bedient de rem te laat waardoor stoppen voor het sein onmogelijk is.
Onvoldoende bedienen mcn	De machinist stelt onvoldoende remvermogen in om de trein op tijd tot stilstand te brengen (inschattingfout).
Niet bedienen mcn	De machinist remt niet.
Onjuist bedienen mcn	De machinist gebruikt de verkeerde rem of op een onjuiste manier (b.v. niet gebruiken snelremming bij glad spoor).
Niet/onjuist plaatsen remslof	Een rangeerdeel wordt niet of onjuist tot stilstand gehouden, door niet of onjuist plaatsen remslof.
Andere problemen bedienen mcn	Een probleem met de bediening van de rem die (deels) niet onder bovenstaande te classificeren is.

De gebruikte hiërarchie bij de secundaire oorzaken van "Rembediening machinist" is:

1. Niet/onjuist plaatsen remslof;
2. Onjuist bedienen mcn;
3. Onvoldoende bedienen mcn;
4. Te laat bedienen mcn;
5. Niet bedienen mcn;
6. Andere problemen bedienen mcn.

## 5. Bijlage: Tabellen met gegevens

Tabel 39: Aantal STS-passages per jaar<sup>(62)(63)</sup>

Jaar	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Exclusief afgevallen seinen						264	256	265	284	248	287	275	240	214	169
Afgevallen seinen						36	64	50	64	141	140	125	158	199	156
Inclusief afgevallen seinen	159	202	225	229	275	300	320	315	348	389	427	400	398	413	237

Tabel 40: Aantal STS-passages per maand

Maand	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
Januari	14	29	19	13	13	88
Februari	13	15	20	17	18	83
Maart	26	27	22	16	21	112
April	22	23	24	23	12	104
Mei	21	34	12	22	8	97
Juni	39	24	17	25	10	115
Juli	26	21	26	20	15	108
Augustus	24	18	22	18	10	92
September	23	25	19	15	12	94
Oktober	32	26	23	15	14	110
November	28	20	19	18	22	107
December	19	13	17	12	14	75
Totaal	287	275	240	214	169	1185

Tabel 41: Aantal STS-passages per dag

Dag	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
Zondag	36	29	21	21	15	122
Maandag	29	45	29	32	28	163
Dinsdag	42	40	32	29	23	166
Woensdag	50	37	30	33	24	174
Donderdag	51	47	56	40	31	225
Vrijdag	58	40	46	29	27	200
Zaterdag	21	37	26	30	21	135
Totaal	287	275	240	214	169	1185

<sup>62</sup> Inclusief onbekend.<sup>63</sup> Voor de jaren 1996 t/m 2000 is niet bijgehouden welke STS-passages afgevallen seinen zijn.

**Tabel 42: Verdeling primaire hoofdoorzaken per jaar**

Jaar	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
Waarnemen	54	24	24	15	22	139
Rembediening machinist	27	14	3	7	13	64
Bedienen treindienstleider	5	14	7	14	7	47
Miscommunicatie	13	9	9	4	9	44
Verwachting	51	66	42	36	23	218
Afleiding	29	34	23	23	19	128
Procedure boord	32	57	61	48	31	229
Procedure wal	8	11	16	24	7	66
Technische omstandigheden	31	39	33	33	31	167
Waarnemen voorafg. sein	6	0	1	3	4	14
<b>Totaal</b>	<b>256</b>	<b>268</b>	<b>219</b>	<b>207</b>	<b>166</b>	<b>1116</b>

**Tabel 43: Verdeling gevolgen van STS-passages per jaar**

Jaar	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
Geen gevolgen	83	71	85	96	67	402
Alleen vertraging	122	140	104	92	71	529
Schade infra	34	38	24	17	16	129
Ontsporing	0	0	3	0	0	3
Botsing	6	3	4	2	4	19
Open overweg	5	8	3	6	7	29
<b>Totaal</b>	<b>250</b>	<b>260</b>	<b>223</b>	<b>213</b>	<b>165</b>	<b>1111</b>

**Tabel 44: Verdeling STS-passages per soort vervoerder per jaar<sup>(64)</sup>**

Jaar	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
Reizigers	179	187	144	133	106	749
Goederen	53	38	52	44	24	211
Aannemers	24	24	15	20	14	97
Overig	16	8	14	1	7	46
Herroepen	15	18	15	16	18	82
<b>Totaal</b>	<b>287</b>	<b>275</b>	<b>240</b>	<b>214</b>	<b>169</b>	<b>1185</b>

<sup>64</sup> Onder "Overig" vallen rangeer- en onderhoudsbedrijven zoals NedTrain.

Tabel 45: Overzicht recidive seinen<sup>(65)(66)</sup>

Plaats	Sein	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
ALMELO	40			1	2	2	5
ALMERE OOSTVAARDERS	254		1	4			5
AMSTERDAM CS	312	1	2				3
AMSTERDAM HOUTRAKPOLDER <sup>(67)</sup>	SB99			1	2		3
AMSTERDAM MUIDERPOORT	428	1		1		1	3
AMSTERDAM MUIDERPOORT	436		2	1			3
AMSTERDAM MUIDERPOORT	440	1	1		1		3
AMSTERDAM RIEKERPOLDER AANSL	1024			1	2		3
AMSTERDAM RIEKERPOLDER AANSL	1026				3		3
AMSTERDAM WESTHAVEN <sup>(67)</sup>	S-Bord		2	1			3
ARNHEM <sup>(68)</sup>	1034		1	2			3
ARNHEM	1072		1		1	1	3
BARNEVELD AANSL	4	1	2	2			5
BLERICK	256		1	1	1		3
BOXTEL	1104		2	1		1	4
BOXTEL	1108	1	3	1			5
DALFSEN	304	3					3
DORDRECHT	1184		2		1		3
DORDRECHT	1214		2	1		1	4
DORDRECHT	1278			2	1		3
DORDRECHT	1280	2	1	1		1	5
EINDHOVEN	26	4	1	1			6
EINDHOVEN	108	5			1		6
EINDHOVEN	114	1	1		1		3
EINDHOVEN	180		1	1		2	4
GOUDA	224	1	2				3
GRONINGEN	38		1	1	1		3
GRONINGEN	120		1		1	2	4
GRONINGEN	172		2			1	3
HAARLEM	34	1	1			1	3
HAARLEM	112	2		1			3
HEERLEN	62		2		1		3
HEMTUNNEL AANSL	326		3	1			4
HENGELO	180		3				3

<sup>65</sup> Inclusief "Herroepen" seinen.<sup>66</sup> In principe allemaal voorzien van ATB Vv, tenzij anders is aangegeven.<sup>67</sup> Geen ATB Vv.<sup>68</sup> Inmiddels gesaneerd.

Plaats	Sein	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
HERTOGENBOSCH 'S	80			1		2	3
HERTOGENBOSCH 'S	176	1			2		3
HOOFDDORP	1118		1	2			3
HOOFDDORP	1120		1		2		3
LANDGRAAF	116		2	1			3
LEEWARDEN	56	1	1	2			4
LEEWARDEN <sup>(67)</sup>	SB30		3				3
LEIDSCHENDAM	74	2				1	3
MAASTRICHT	128		1	1	1		3
MAASTRICHT RANDWYCK	30	1	1			1	3
MAASTRICHT RANDWYCK	42		1	1	1		3
NIJMEGEN	60			1	2		3
NIJMEGEN	162	2	2		1		5
OLST	258				1	3	4
ROSENDAAL	218			2		1	3
ROTTERDAM BLAAK	664		2	1			3
ROTTERDAM CS	182	1	1	1		1	4
ROTTERDAM CS	238	2	1				3
ROTTERDAM CS	302		1	1	1		3
ROTTERDAM CS <sup>(67)</sup>	S-Bord	5	1	1	2	1	10
SOEST <sup>(67)</sup>	697P	1	2			1	4
UTRECHT CS <sup>(67)</sup>	150		1		1	1	3
UTRECHT CS	1240		1		1	1	3
UTRECHT OVERVECHT	1062		1	2		1	4
VENLO	102		1	1	1		3
VENLO	146	1	2		1		4
VENLO	158	2	1				3
VENLO	164	1	3	1			5
VENLO <sup>(67)</sup>	180			1	2		3
VENLO	220	2	1				3
VENLO	74			3			3
WEESP	76	2	1				3
WOERDEN	1158				1	2	3
ZEVENAAR	4	2	1		1		4
ZUTPHEN	138		2	1			3
ZUTPHEN	92	3			1		4
ZWOLLE	86		1	1		1	3

Tabel 46: Treinkilometers per vervoerder per jaar<sup>(69)(70)</sup>

Jaar	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
Goederen vervoerders						
ACTS	898.432	940.064	1.557.893	1.916.226	2.094.847	7.407.463
CapTrain <sup>(71)</sup>	-	-	-	-	1.885.564	1.885.564
DB Schenker/Railion	7.402.816	7.800.200	11.128.525	9.557.151	11.040.485	46.929.177
DLC	-	-	347.378	190.580	175.419	713.377
ERS	920.000	896.338	1.465.601	1.256.058	1.049.925	5.587.922
HGK	-	-	460.368	264.354	402.959	1.127.682
ITL	-	-	582.241	562.872	-	1.145.113
Rail4Chem	620.000	745.816	496.921	282.976	-	2.145.713
RRF	-	148.922	623.927	597.736	369.179	1.739.764
Rurtalbahn	-	-	93.497	155.820	292.270	541.588
SNCF Fret	-	-	11.713	23.873	-	35.586
Veolia Cargo	67.480	547.554	1.307.594	1.620.695	-	3.543.323
Totaal Goederen <sup>(72)</sup>	9.908.728	11.078.894	18.231.531	16.509.652	17.968.487	73.697.292
Reizigers vervoerders						
Arriva/NoordNed	5.620.850	7.048.406	7.117.332	7.105.044	7.544.765	34.436.397
Connexxion	81.864	1.288.100	1.318.876	1.262.199	1.259.437	5.210.476
DB Autozug	-	-	284.724	207.590	171.632	663.946
NS Int/NS Hispeed/HSA	628.556	648.209	960.015	1.212.958	1.809.014	5.258.752
NSR	111.751.277	111.339.542	112.682.586	114.073.111	114.149.288	563.995.804
Syntus	4.552.910	4.709.094	4.816.468	4.982.873	5.023.555	24.084.900
Veolia Transport	219.600	3.798.805	3.898.198	3.975.523	3.909.309	15.801.435
Totaal Reizigers	123.028.140	128.832.156	131.231.334	132.972.150	134.022.049	650.085.829
Totaal	132.936.868	139.911.050	149.462.865	149.481.802	151.990.536	723.783.121

<sup>69</sup> Streepje (-) betekent in dat jaar (nog) niet actief; nul (0) betekent in dat jaar niet betrokken bij een STS; dit geldt ook voor Tabel 47.

<sup>70</sup> Aantallen vanaf 2008 zijn gecorrigeerd met de treinkilometers gereden op KeyRail gebied; afwijking t.o.v. voorgaande rapportages wordt hierdoor verklaard.

<sup>71</sup> Sinds 2010 is CapTrain een samenvoeging van ITL, Rail4Chem, SNCF Fret en Veolia Cargo

<sup>72</sup> Totaal is inclusief niet in de tabel opgenomen vervoerders.

Tabel 47: Aantal STS-passages per vervoerder per jaar<sup>(73)</sup>

Jaar	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
Reizigers vervoerders						
Arriva	3	10	9	7	9	38
Connexxion	1	8	7	3	2	21
DB AutoZug	-	1	2	0	1	4
DB Regio	-	-	-	1	0	1
NS Int/NS Hispeed/HSA <sup>(74)</sup>	3	1	3	7	3	17
NSR	160	142	102	104	85	593
Syntus	10	5	5	3	3	26
Veolia Transport	2	19	15	8	3	47
Reizigers verv. Onbekend	0	1	1	0	2	4
Goederen vervoerders						
ACTS	5	2	6	7	3	23
CapTrain	-	-	-	-	2	2
DB Schenker/Railion	41	19	25	23	12	120
DLC	-	-	1	0	0	1
ERS Railway	1	2	4	3	1	11
HGK	-	2	1	0	1	4
ITL	-	1	3	4	-	8
Rail4Chem	5	4	4	-	-	13
RRF	-	2	4	2	2	10
Rurtalbahn	-	1	2	1	2	6
Shunter Tractie	-	-	1	0	0	1
SNCF Fret	-	-	-	1	1	2
Veolia/Connex Cargo	1	3	2	2	-	8
Goederen verv. Onbekend	0	2	0	1	0	3
Aannemers						
AVSH	0	0	1	0	0	1
BAM-rail	4	5	4	5	1	19
Eurailscout	1	2	4	1	1	9
NBM-Rail	1	0	0	0	0	1
Nedrail Spoorwegbouw	2	1	0	0	0	3
Spitzke Spoorbouw	-	-	1	0	0	1
Strukton	7	11	3	6	8	35
Volker Stevin	2	2	2	8	6	20
Aannemer onbekend	7	3	0	0	0	10
Overige vervoerders						
NedTrain	16	8	13	1	3	41
Totaal	272	257	225	198	151	1103

<sup>73</sup> Exclusief herroepen seinen, maar inclusief rangeerproces.<sup>74</sup> Inclusief Thalys in de jaren 2006 en 2007.



**Tabel 48: Remsituatie per jaar**

Jaar	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
Schieten	100	105	102	98	66	471
Doorrijden	119	114	93	92	63	481
Glijden	18	14	10	13	15	70
Rollen	28	16	14	8	17	83
Anders	0	6	1	0	5	12
Totaal	265	255	220	211	166	1117

**Tabel 49: Verdeling STS-passages per jaar bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek<sup>(75)</sup>**

Jaar	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
STS vertrek op rood	33	54	32	22	21	162
STS vertrek op geel	17	27	19	8	9	80
STS niet bij vertrek	196	158	151	140	105	750
Overig STS	21	18	23	28	16	106
Herroepen	15	18	15	16	18	82
Totaal	282	275	240	214	169	1180

**Tabel 50: Overzicht ernstcategorie per jaar, waarbij gevolg bekend is<sup>(76)</sup>**

Jaar	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
I: Gevaarpunt niet bereikt, 0-25m voorbij STS tot stilstand	138	89	90	87	71	475
H: Gevaarpunt niet bereikt, 26-100m voorbij STS tot stilstand	17	37	19	30	19	122
G: Gevaarpunt niet bereikt, >100m voorbij STS tot stilstand	7	9	9	6	4	35
F: na STS voorbij gevaarpunt tot stilstand gekomen	48	79	69	66	48	310
E: STS leidt tot beschadiging infra geen letsel	34	40	26	19	17	136
D: STS leidt tot ontsporing geen botsing geen letsel	0	0	3	0	0	3
C: STS leidt tot botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel	4	2	4	1	4	15
B: STS leidt tot letsel, geen dodelijke slachtoffers	2	1	0	1	0	4
A: STS leidt tot dodelijk letsel	0	0	0	1	0	1
Totaal	250	257	220	211	163	1101

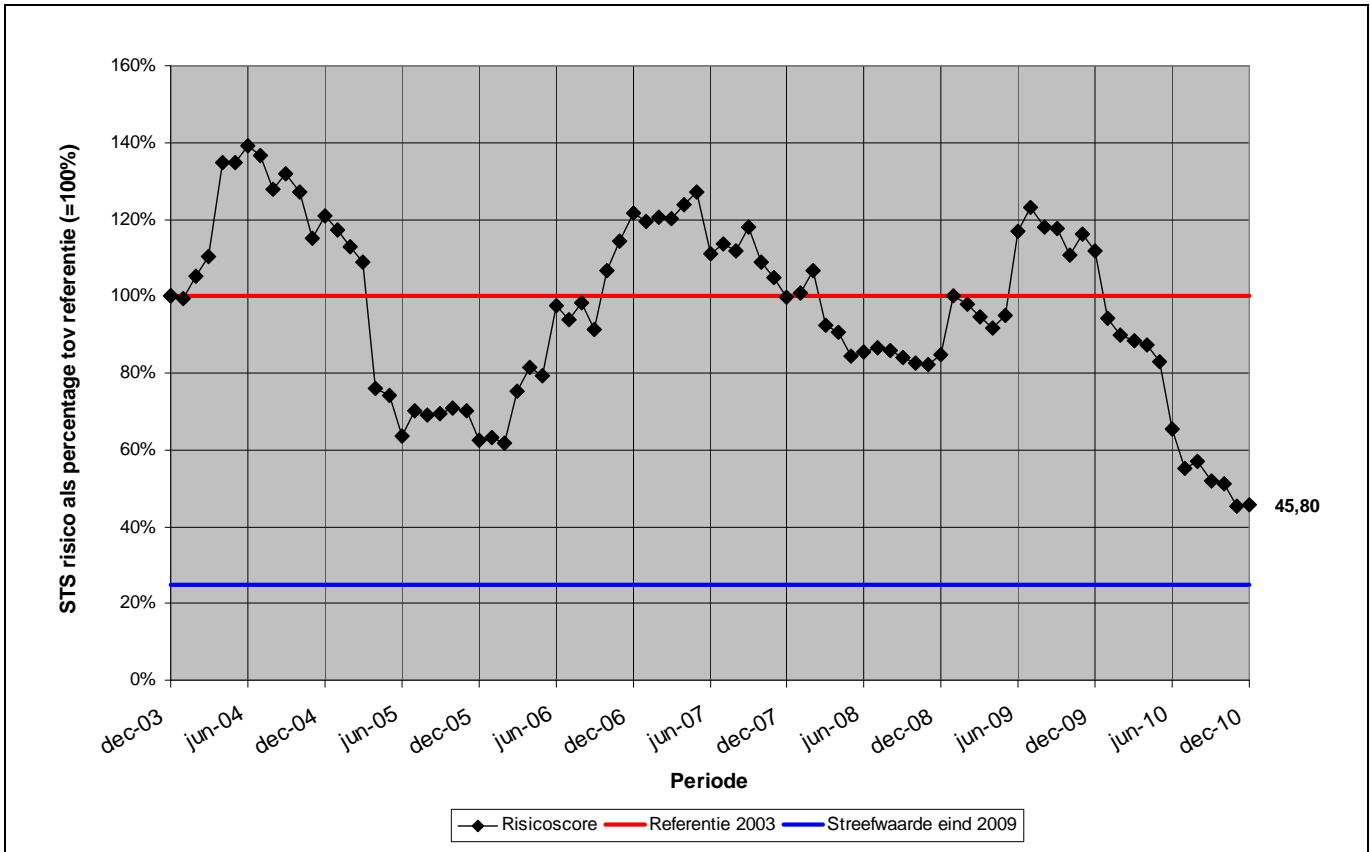
<sup>75</sup> Exclusief "Onbekend".

<sup>76</sup> Bij 43 van de 1144 STS-passages is wel de ernst bekend, maar niet het uiteindelijke gevolg.

**Tabel 51: Verdeling van de STS-passages per jaar per risicoscore groep, waarbij het gevaarpunt bereikt is**

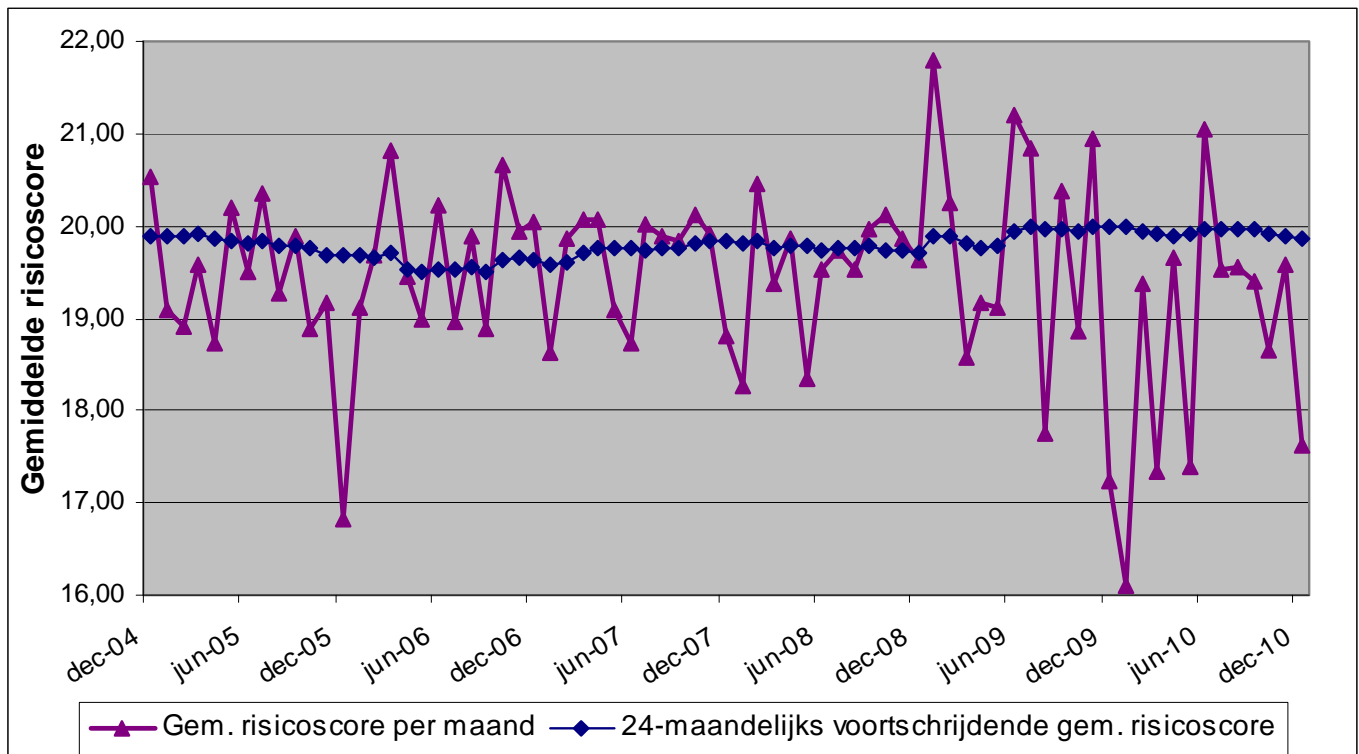
Jaar	2006	2007	2008	2009	2010	Totaal
STS geen potentieel risico	1	7	12	13	11	44
STS potentieel risico	25	40	34	32	31	162
STS potentieel ernstig risico	64	79	56	38	26	263
Totaal	90	126	102	83	68	469

6. Bijlage: Figuren uit Hoofdstuk 6 "Risico"



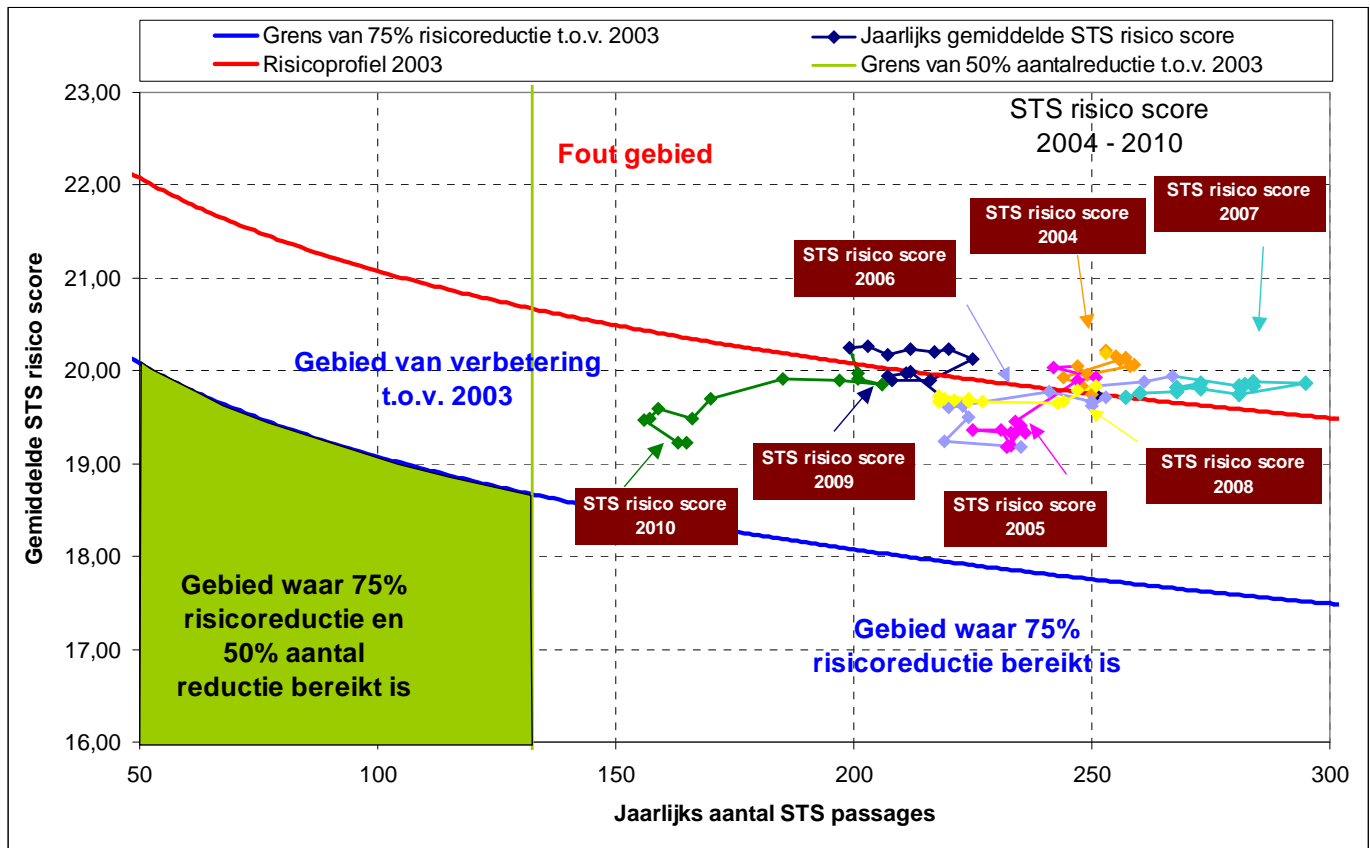
Figuur 55: Ontwikkeling risicoscore per 12 maanden t.o.v. 2003

Figuur 55 toont de ontwikkeling van de risicoscore per 12 maanden. Te zien is dat de daling in 2010 substantieel is (54,2% t.o.v. 2003 en 65,9% t.o.v. 2009). Hoewel een 12-maandelijkse vergelijking veel gevoeliger is voor jaarlijkse schommelingen, is de daling in één jaar tijd groot. Aangezien 2010 het eerste jaar is waarin vooral het effect van ATB Vv geëvalueerd kan worden, is er nog geen inzicht beschikbaar over de spreiding van de gerealiseerde effectiviteit. Met andere woorden, is de grootte van daling van de risicoscore in 2010 (zoals te zien in Figuur 55) structureel of op toeval gebaseerd. Over langere termijn geeft een 24-maandelijkse vergelijking een betrouwbaarder beeld.



**Figuur 56: Verloop gemiddelde risicoscore per maand en per 24 maanden**

Figuur 56 laat zien dat de gemiddelde risicoscore per maand een wisselend beeld geeft (het risico varieert van 2 tot 32 keer lager of hoger dan de vorige maand). Daar tegenover staat dat het voortschrijdend 24-maandelijks gemiddelde van de risicoscore weer een stabiel beeld geeft rondom risicoscore 20.

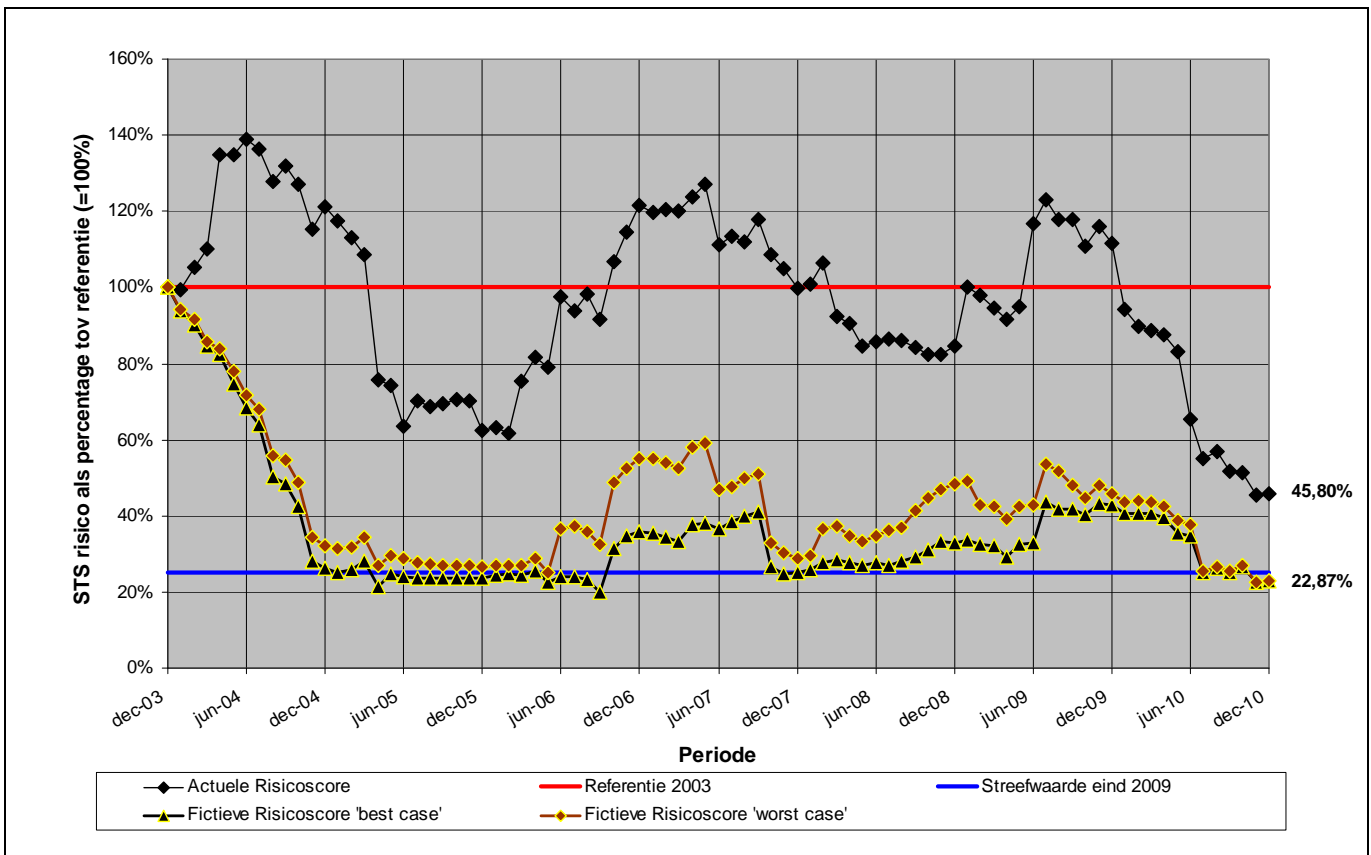


**Figuur 57: De relatie tussen STS risicoscore en aantal STS-passages**

Bovenstaande figuur toont drie belangrijke elementen m.b.t. het STS risico:

1. de relatie tussen STS risicoscore en aantal STS-passages;
2. de ontwikkeling van de STS risicoscore van 2003 naar 2010;
3. de gebieden van de doelstelling (zowel in risico als aantal) van de STS stuurgroep.

Figuur 57 in deze bijlage is een aanvulling op Figuur 31 uit hoofdstuk 6, waarin de risicoscore per tijdseenheid is uitgezet. Essentieel in bovenstaande figuur is dat zichtbaar wordt dat bij een stijgend aantal STS-passages de gemiddelde risicoscore moeten dalen om een gelijkblijvend risico t.o.v. het referentiejaar te houden.

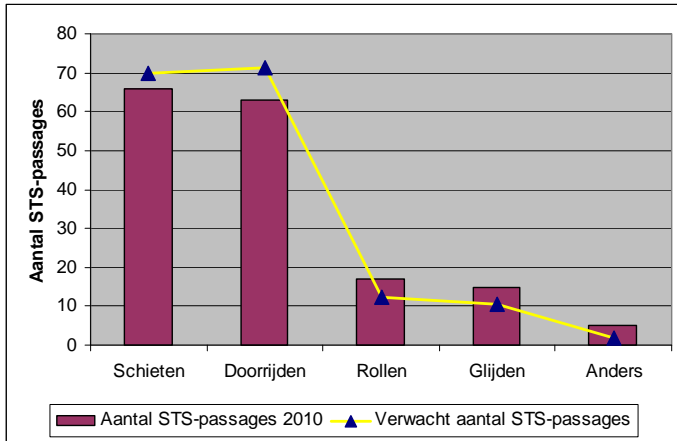


**Figuur 58: Ontwikkeling risicoscore per 12 maanden van werkelijk en verwacht bij 1614 seinen met 'fictief' ATB Vv en andere maatregelen tussen 2005 – 2010**

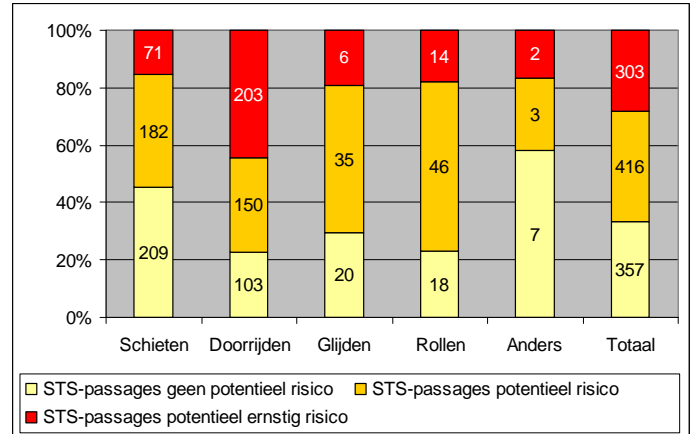
Te zien is dat de prognose per 12 maanden maximaal een restrisico van 22,87% haalt. Dat betekent dat de risicodoelstelling gehaald zou worden. Rekening houdend met de grotere fluctuaties in een periode van 12 maanden is dit restrisico een te optimistische voorstelling. Een tweede meetjaar zou hierover meer uitsluitsel kunnen geven.

7. Bijlage: Figuren uit Hoofdstuk 7 "Context"

Remsituatie

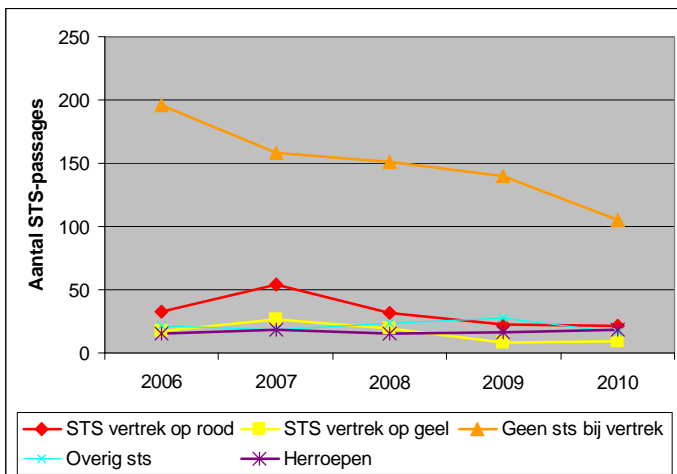


Figuur 59: Verdeling remsituatie voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010

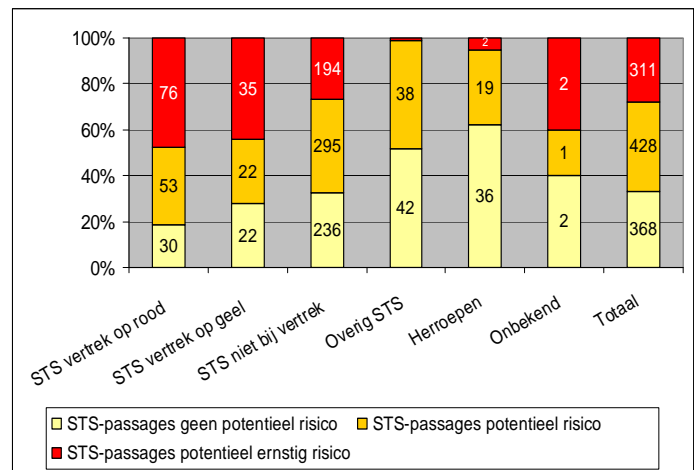


Figuur 60: Risico van verschillende remsituaties

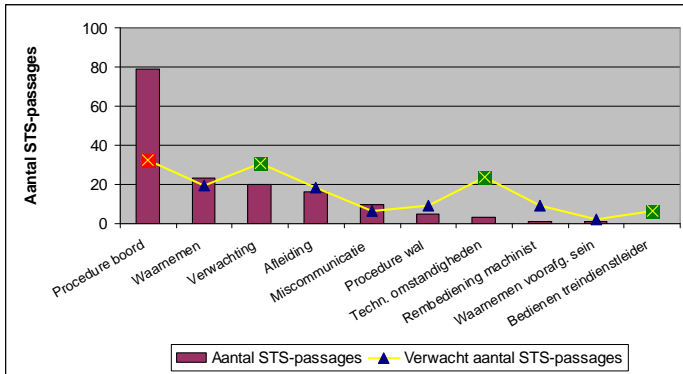
Vertreksituatie



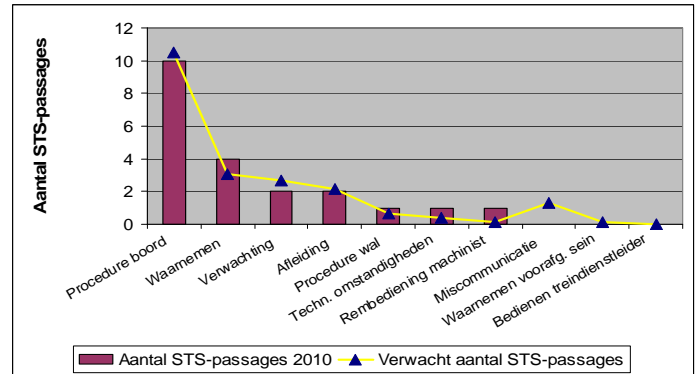
Figuur 61: Verdeling STS-passages bij "Vertrek op geel en rood", en STS-passages "Niet bij vertrek" tussen 2006 - 2010



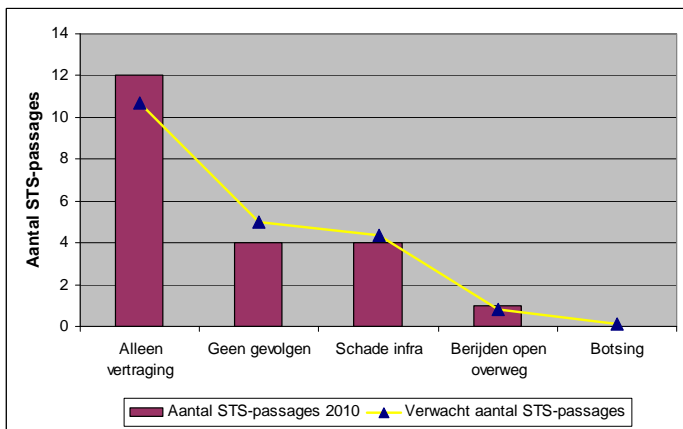
Figuur 62: Risico van verschillende vertrekkprocessen



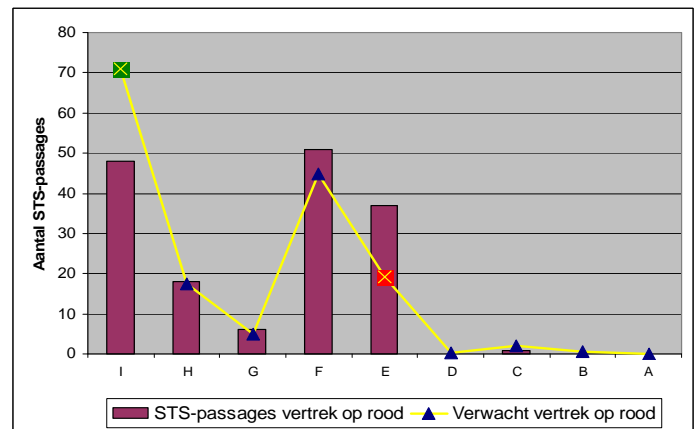
Figuur 63: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" over de periode 2006 - 2010



Figuur 64: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010



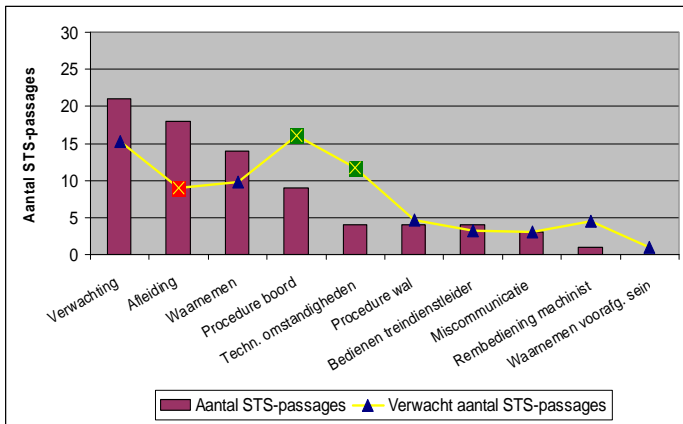
Figuur 65: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010



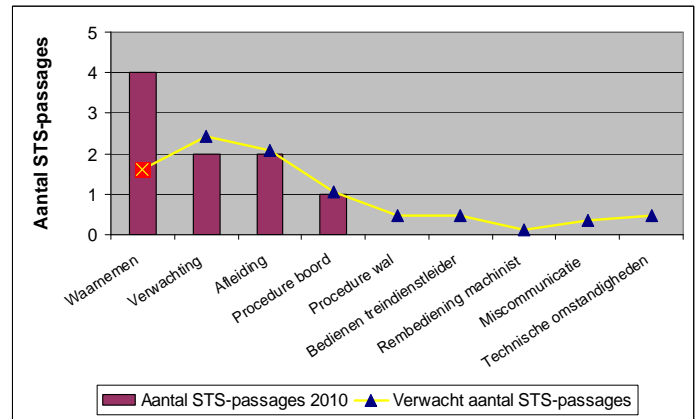
Figuur 66: Verdeling ernstcategoriën bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages

I: 0-25m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	D: STS ontsporing geen botsing geen letsel
H: 26-100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	C: STS botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel
G: >100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	B: STS letsel, geen dodelijke slachtoffers
F: na STS voorbij gevaarpunt	A: STS dodelijk letsel
E: STS beschadiging infra geen letsel	

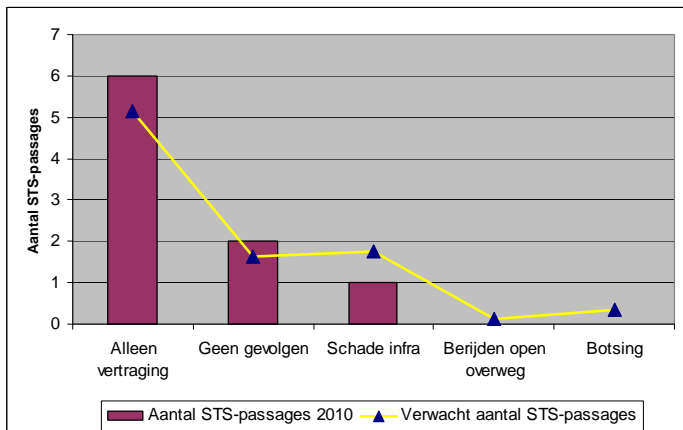




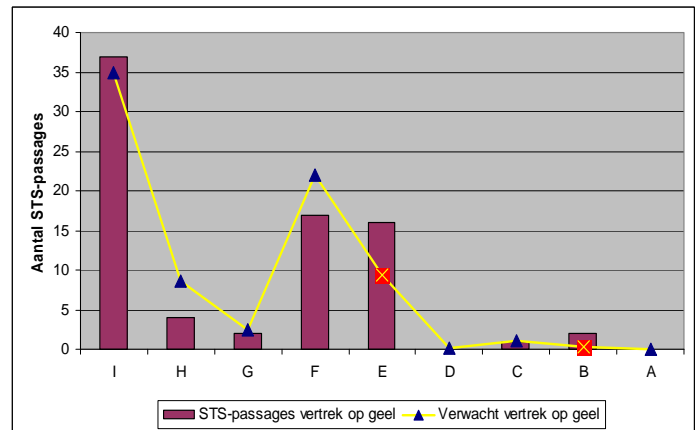
Figuur 67: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" over de periode 2006 - 2010



Figuur 68: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010



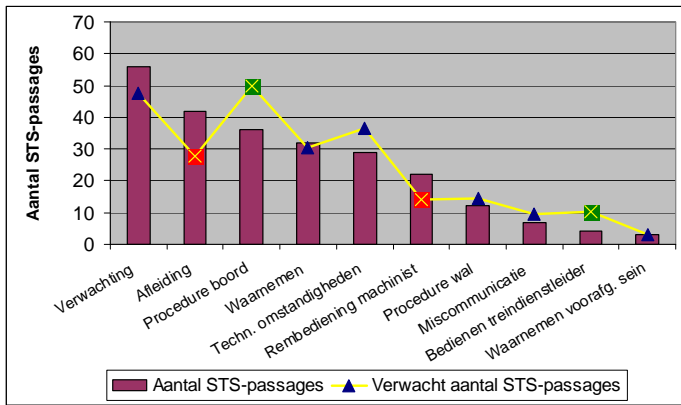
Figuur 69: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010



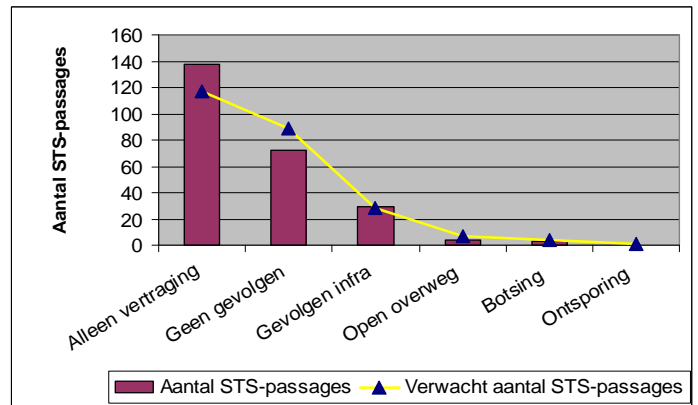
Figuur 70: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages

I: 0-25m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	D: STS ontsporing geen botsing geen letsel
H: 26-100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	C: STS botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel
G: >100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	B: STS letsel, geen dodelijke slachtoffers
F: na STS voorbij gevaarpunt	A: STS dodelijk letsel
E: STS beschadiging infra geen letsel	

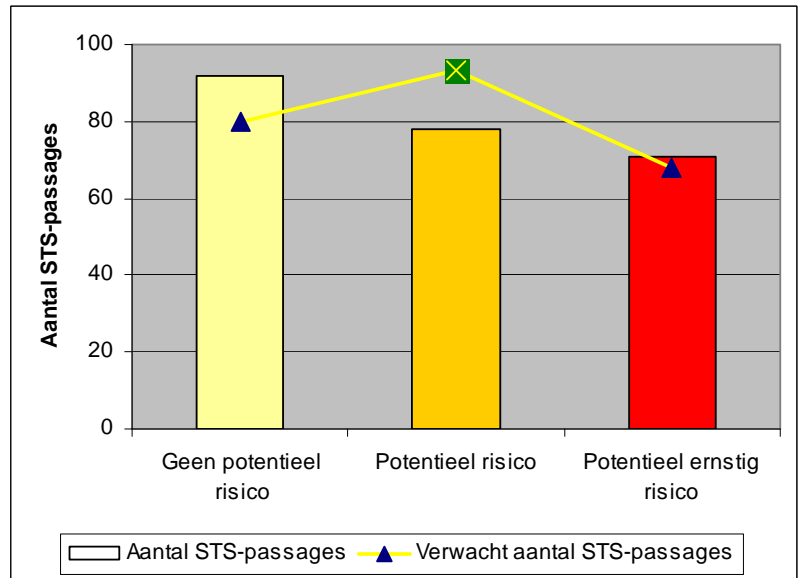
Recidive seinen



Figuur 71: Verdeling van primaire oorzaken bij recidive seinen

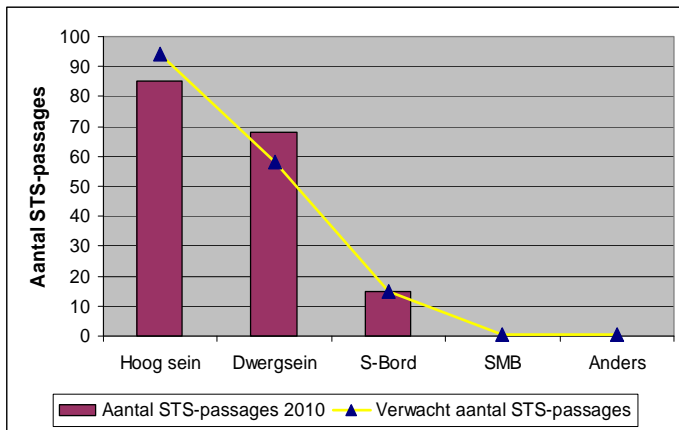


Figuur 72: Verdeling gevolgen voor recidive seinen

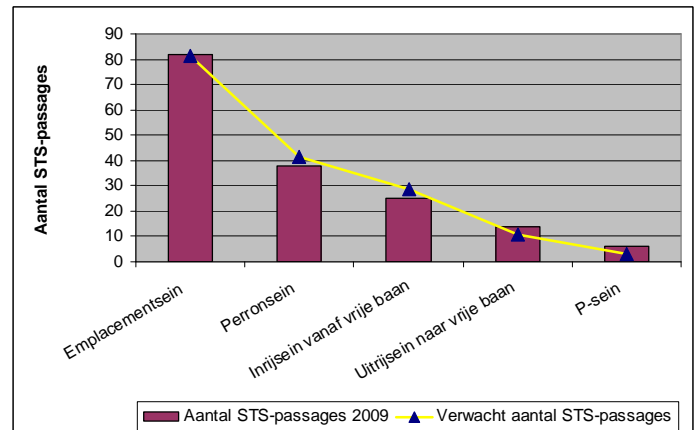


Figuur 73: Risico van recidive seinen

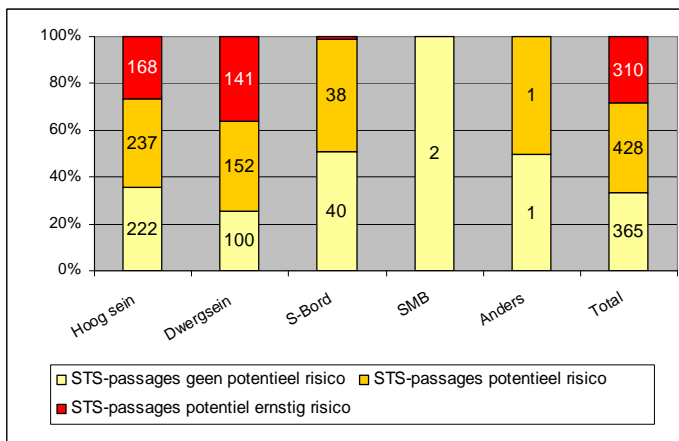
Plaats en uitvoeringsvorm van het sein



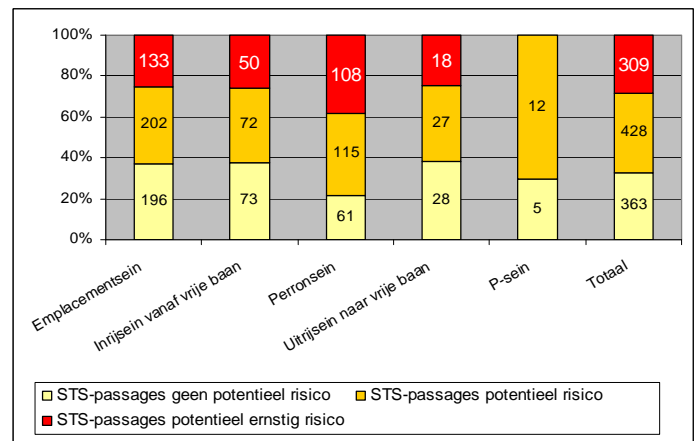
Figuur 74: Verdeling van de uitvoeringsvorm van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010



Figuur 75: Verdeling van plaats van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010

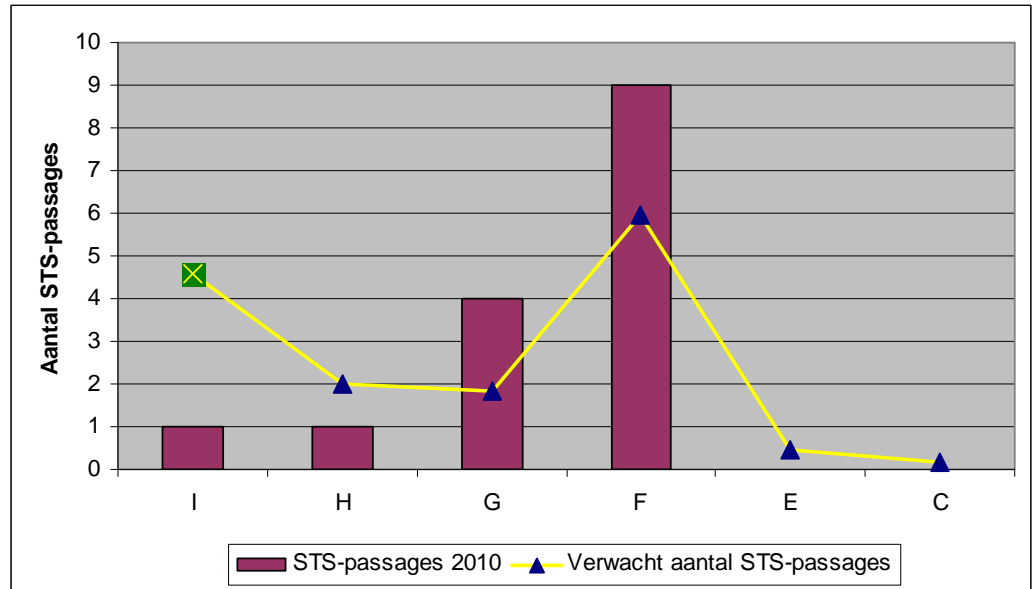


Figuur 76: Risico van verschillende uitvoeringsvormen van sein



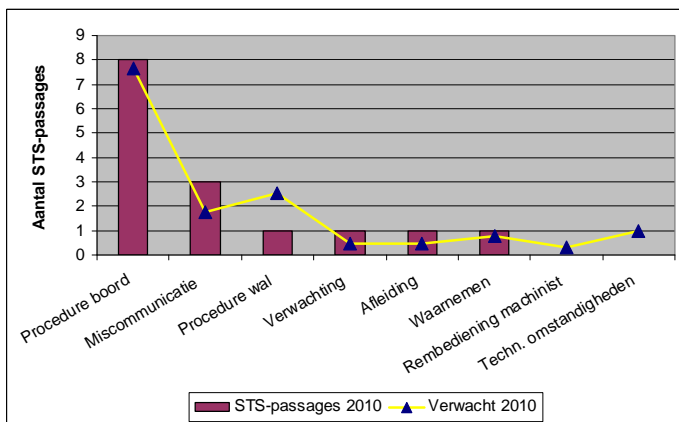
Figuur 77: Risico van de plaats van de infrastructuur

S-Borden

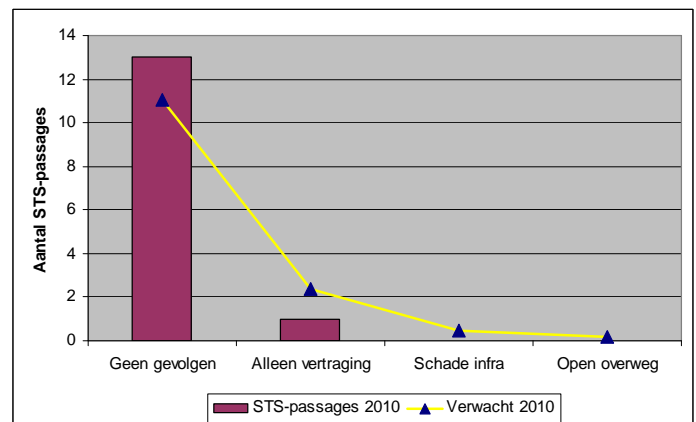


**Figuur 78: Verdeling ernstcategorieën bij S-Borden bij werkelijk en verwacht aantal STS-passages**

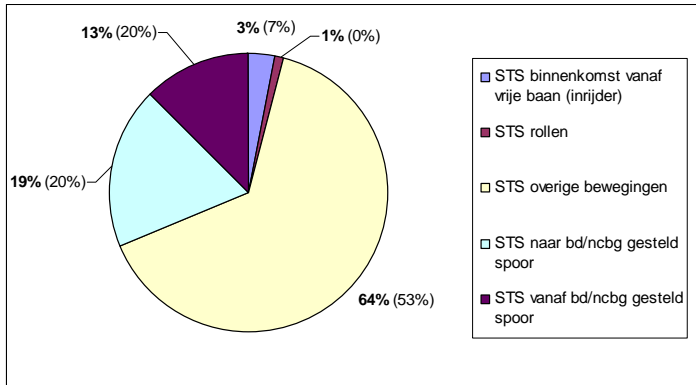
I: 0-25m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	D: STS ontsporing geen botsing geen letsel
H: 26-100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	C: STS botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel
G: >100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	B: STS letsel, geen dodelijke slachtoffers
F: na STS voorbij gevaarpunt	A: STS dodelijk letsel
E: STS beschadiging infra geen letsel	



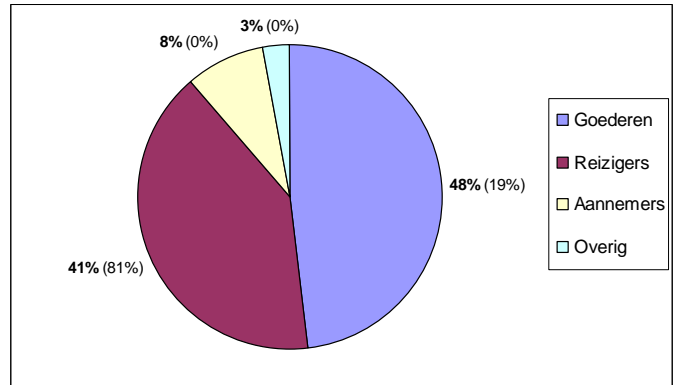
**Figuur 79: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden**



**Figuur 80: Verdeling gevolgen voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden**

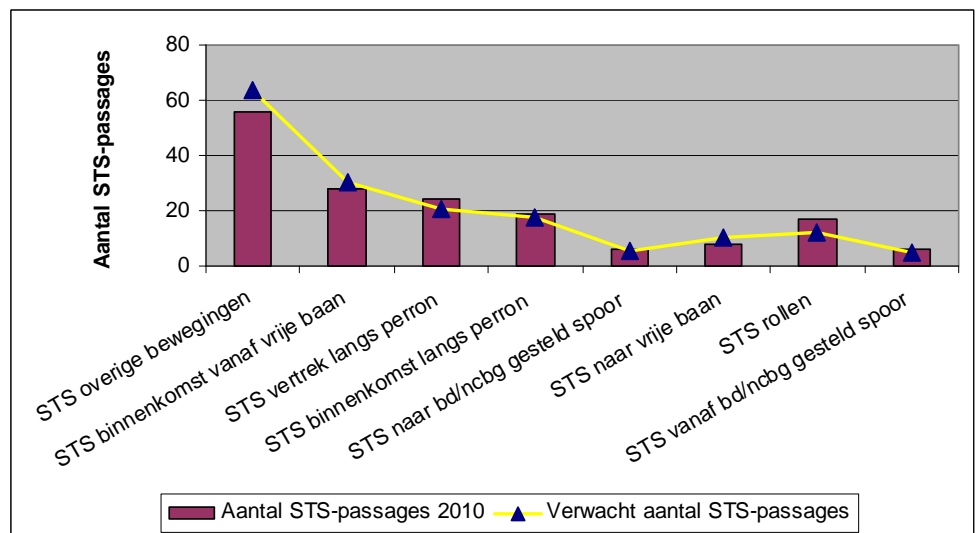


**Figuur 81: Verdeling treinbeweging bij S-Borden (periode 2006 - 2010); tussen haakjes alleen 2010**

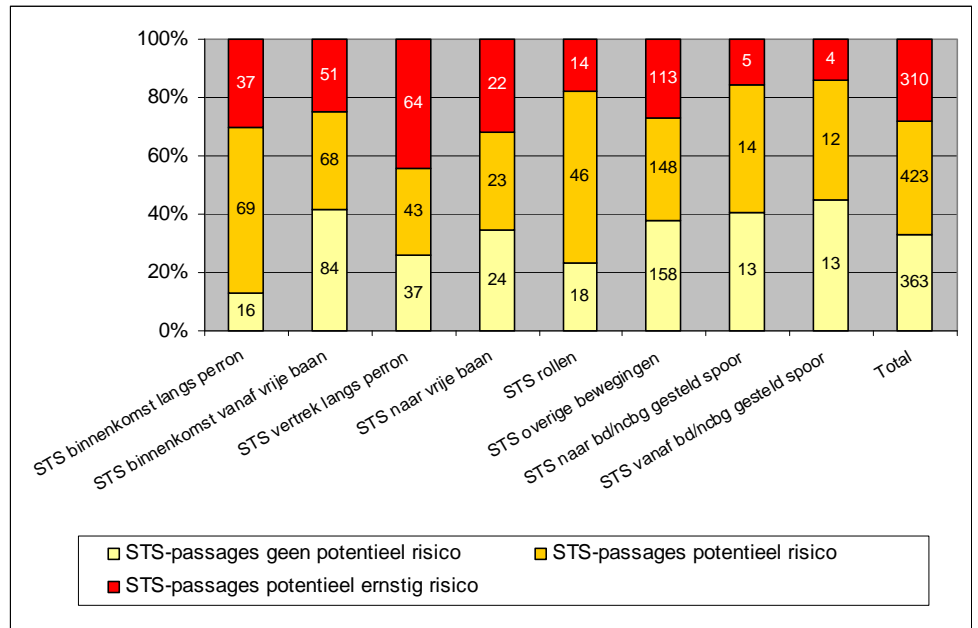


**Figuur 82: Verdeling S-Bord STS-passages per vervoercategorie (periode 2006 - 2010); tussen haakjes alleen 2010**

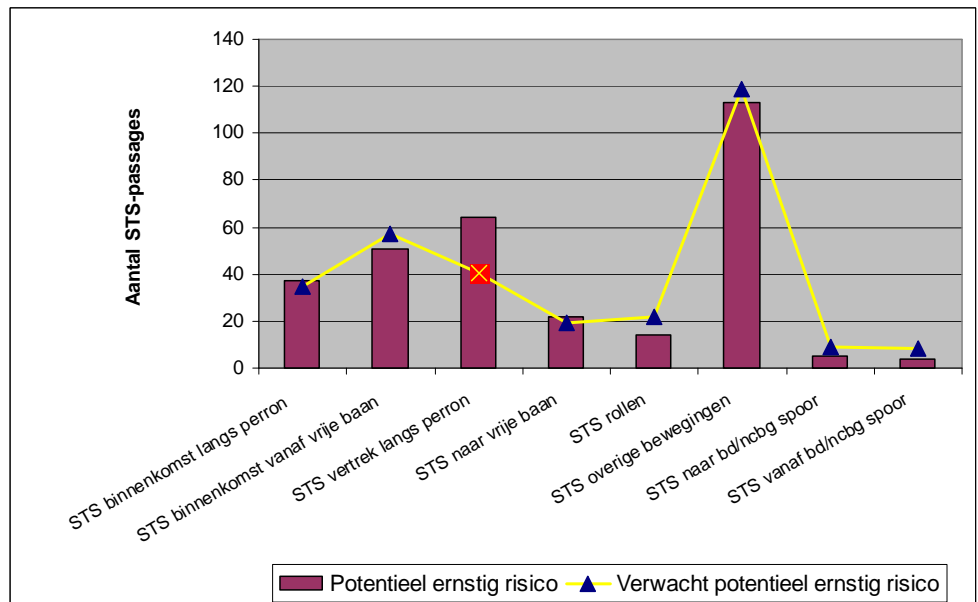
Soort treinbeweging en soort trein



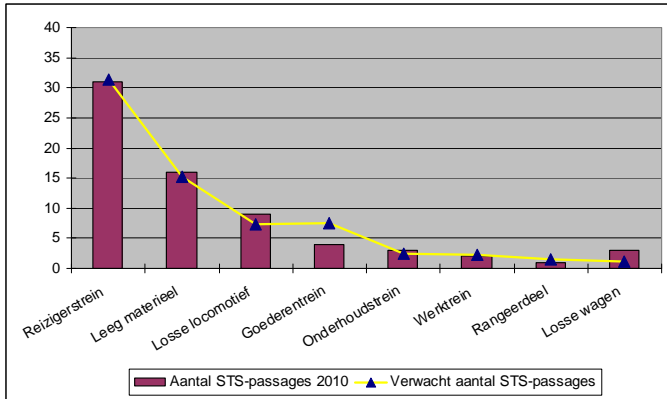
**Figuur 83: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010**



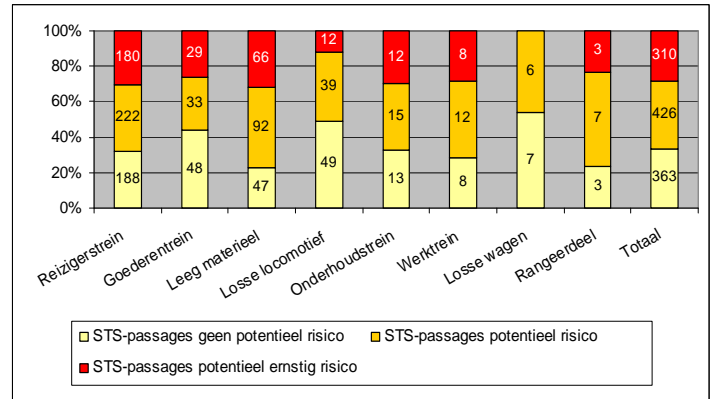
Figuur 84: Risico van verschillende treinbewegingen



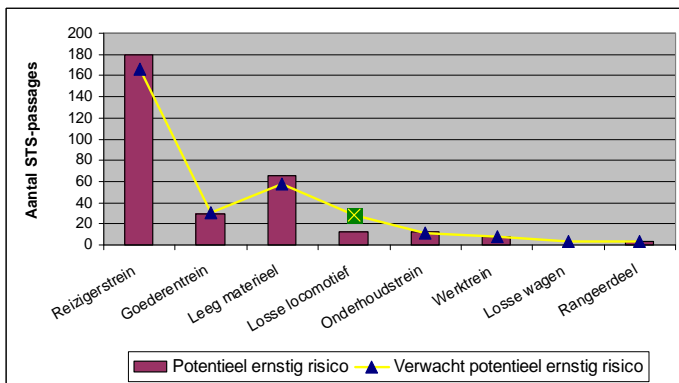
Figuur 85: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico



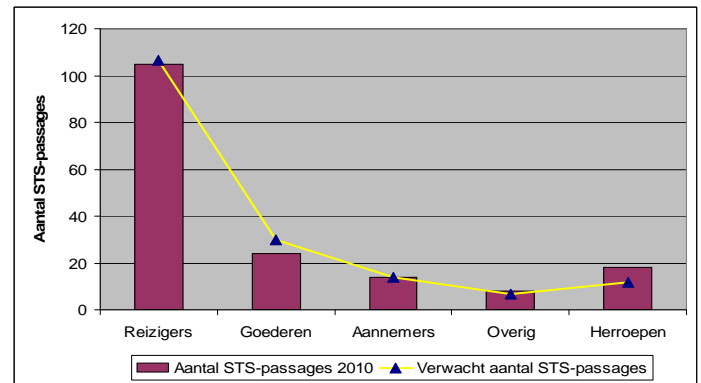
**Figuur 86: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010**



**Figuur 87: Risico van verschillende soorten treinen**



**Figuur 88: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico**



**Figuur 89: Verdeling soort vervoer voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2010**

## 8. Bijlage: Gebruikte statistische toetsing

### *Significantie*

In statistische analyse wordt gezocht naar afwijkingen in de gegevens die kunnen duiden op een achterliggende oorzaak. Door louter toeval kunnen echter ook afwijkingen in gegevens ontstaan.

Een afwijking in de gegevens wordt significant genoemd indien aangetoond kan worden dat de kans op toevallige afwijking klein genoeg is.

In de statistische analyse wordt daarvoor de p-waarde van de data berekend. Dit is de kans dat bepaalde variaties op toeval berust. Gebruikelijk is om bij p-waarden van kleiner dan 0,05 (5% kans op toeval) of 0,01 (1% kans op toeval) te spreken over een significante afwijking.

Voor dit rapport is ervoor gekozen om bij p-waarde van minder dan 0,05 de afwijking significant te noemen en bij een p-waarde van minder dan 0,01 een gevonden afwijking zeer significant te noemen.

### *Chi-kwadraat toets*

In diverse analyses wordt de verdeling van STS-passages over een bepaalde doorsnede van variabelen bepaald. De Chi-kwadraat toets wordt gebruikt om te bepalen of een verdeling van het voorkomen van het aantal STS-passages afwijkt van een verwachting. Verwacht kan b.v. worden dat in twee gelijke tijdsperioden een gelijk aantal STS-passages zal plaatsvinden. Indien dit niet het geval is kan dit toeval zijn, of wijzen op een achterliggende oorzaak. De Chi-kwadraat toets doet een uitspraak over de mate van toeval van een verdeling die afwijkt van de verwachting.

### *Het berekeningsprincipe*

De rekenmethode wordt uitgelegd aan de hand van een voorbeeld:

Stel dat over twee gelijke tijdsperiodes 42, respectievelijk 58 STS-passages gevonden worden. Dan kan de volgende tabel opgesteld worden.

	Aantal STS-passages periode 1	Aantal STS-passages periode 2
gevonden	42	58
verwacht	50	50

Het verwachte aantal kan bepaald worden door het totale aantal STS-passages te gelijk te verdelen. Soms kan op grond van bepaalde wegingsfactoren een andere verdeling over de verwachte aantallen bepaald worden.

Op basis van deze gegevens (werkelijke en verwachte) kan de grootte Chi-kwadraat worden uitgerekend. Afhankelijk van het aantal vrijheidsgraden (in bovenstaand voorbeeld is dat er één) kan dan de kans op toeval berekend worden. Deze berekening wordt met SPSS of met Excel uitgevoerd.

In dit geval blijkt dat de kans op toeval 11% is. De afwijking van de verwachte verdeling wordt niet significant geacht.

Indien de verdeling 40/60 STS-passages zou zijn geweest dan was de afwijking wel significant ( $p=0,046$ ). Een verhouding 37/63 zou zeer significant afwijken van de verwachte waarde van 50/50. ( $p=0,009$ ).



*Berekening bij meer dan twee klassen:*

Stel dat over 3 even lange perioden onderstaande verdeling gevonden is:

	Aantal STS-passages periode 1	Aantal STS-passages periode 2	Aantal STS-passages periode 3
gevonden	53	62	35
verwacht	50	50	50

Nu kan op twee manieren een Chi-kwadraat toets opgezet worden. Allereerst kan getoetst worden of de gehele verdeling afwijkt van de verwachte verdeling. Dit is dan een Chi-kwadraat toets met twee vrijheidsgraden.

Interessanter is echter om per individuele periode te kijken of deze afwijkt van de andere periode. Hiervoor wordt de volgende tabel opgezet:

	Aantal STS-passages in deze periode	Aantal STS-passages in overige periodes	Verwacht aantal STS-passages in deze periode	Verwacht aantal STS-passages voor overige periodes	p-waarde
Periode 1	53	97	50	100	60,3%
Periode 2	62	88	50	100	3,8%
Periode 3	35	115	50	100	0,9%

Op basis van deze tabel kunnen de volgende uitspraken gedaan worden:

1. het aantal STS-passages in periode 1 wijkt niet significant af van het verwachte aantal STS-passages,
2. het aantal STS-passages in periode 2 is significant hoger dan verwacht,
3. het aantal STS-passages in periode 3 is zeer significant lager dan verwacht.

*Vergelijking STS passages*

Voor de meeste variabelen is de verdeling van de STS-passages uit 2010 vergeleken met de verwachte verdeling voor 2010. Deze verwachte verdeling is berekend uit het totale aantal STS-passages (d.w.z. alle STS-passages van 2006 - 2010). Met een Chi-kwadraat toets wordt vastgesteld of de verdeling van het werkelijke aantal STS-passages afwijkt van het verwachte aantal STS-passages.

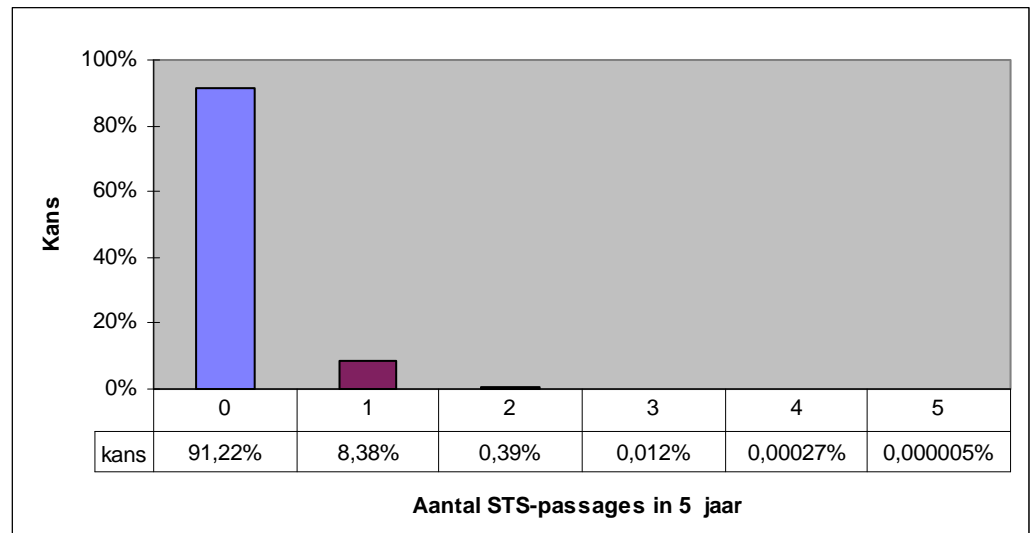
Deze significante verschillen worden besproken en zichtbaar gemaakt in de betreffende figuren met behulp van een vierkantje met een gele markering. Een rood vierkantje met een geel kruis geeft aan dat het werkelijke aantal groter is dan verwacht, een groen vierkantje met een geel kruis geeft aan dat het werkelijke aantal kleiner is dan verwacht.

## 9. Bijlage: Kans op recidive seinen

In Nederland zijn ongeveer 10000 seinen die in de afgelopen 5 jaar 919 keer stop tonend gepasseerd zijn. Hierbij zijn de herroepen niet meegerekend en is ook gecorrigeerd voor het aantal seinen dat vaker dan één keer stop tonend gepasseerd is. Hieruit volgt dat de gemiddelde kans voor een sein om in 5 jaar tijd stop tonend gepasseerd te worden 0,0919 is.

Ervan uitgaande dat deze passeerkans een constante faalfrequentie in de tijd is (dus de kans op passeren in de tijd een negatief exponentiele verdeling heeft), wordt de kans op een aantal malen passeren van een sein weergegeven in een Poisson verdeling.

Dit geeft met de gemiddelde passeerfrequentie als resultaat:



**Figuur 90: Kansverdeling van aantal STS-passages bij een sein in 5 jaar**

Deze verdeling laat zien dat een willekeurig sein de grootste kans heeft om niet gepasseerd te worden in 5 jaar. De kans op één passage in 5 jaar is 8,38% en de kansen op meerdere passages nemen snel af. De totale kans op 0, 1 of 2 STS-passages is samen bijna 99,99%. De kans op 3 of meer passages in 5 jaar is dus veel kleiner dan 0,02%. Recidive seinen scoren dus significant hoger dan van een gemiddeld sein verwacht mag worden.

10. **Bijlage: Risicoscore en equivalente slachtoffers**

Risicoscore	Mogelijke kans op equivalente slachtoffers <sup>(77)</sup>
28	200
27	100
26	50
25	25
24	12,5
23	6 <sup>(78)</sup>
22	3
21	1,5
20	1 <sup>(79)</sup>
19	0,5
18	0,25
17	0,1
16	<< 0,1
0-15	±0

**Noot:** Er is hier geen sprake van een harde relatie, maar van een indicatie, bedoeld om de risicoscore beter te kunnen begrijpen. Niet elke STS-passage met een risicoscore van b.v. 23 heeft een kans op 6 equivalente slachtoffers, maar de ernst van de STS-passage is vergelijkbaar met een incident met 6 equivalente slachtoffers.

<sup>77</sup> Equivalente slachtoffers is een vertaling van alle mogelijke slachtoffers (lethaal of gewond) naar dezelfde eenheid: 1 dode= 10 zwaar gewonden= 200 lichtgewonden; b.v. een voorval met 1 dode, 20 zwaar gewonden en 80 lichtgewonden = 3,4 equivalente slachtoffers.

<sup>78</sup> Dit getal is bewust naar beneden afgerond om de leesbaarheid van de daaropvolgende getallen te borgen.

<sup>79</sup> Dit getal is bewust naar boven afgerond om de leesbaarheid van de volgende getallen te borgen.

