



STS-passages 2009

Analyse en resultaten over de periode 2005-2009

Datum 17 december 2010
Status Definitief

STS-passages 2009

Analyse en resultaten over de periode 2005-2009

Datum 17 december 2010
Status Definitief



Colofon

Uitgegeven door	Inspectie V&W, Rail en Wegvervoer
Telefoon	088-4890000
Uitgevoerd door	J. Vorderegger, R. Corporaal, T. Ooms, W. Kersten
Datum	17 december 2010
Status	Definitief
Kenmerk	VenW/IVW-2010/16487
Versienummer	1.00

Inhoud

Management samenvatting 7

1 Inleiding 9

- 1.1 Doel van dit rapport 9
- 1.2 Achtergrond en aanleiding 9
- 1.3 Definitie STS-passage 11
- 1.4 Het risico van STS-passages 12
- 1.5 Verantwoording 14
- 1.6 Leeswijzer 14

2 Analyse achtergrond 16

- 2.1 Opzet database 16
- 2.2 Theoretisch model voor oorzaken en gevolgen 16
- 2.3 Verantwoording analyse 18
- 2.4 Status database 18

3 Overzicht STS-passages 2005 - 2009 20

- 3.1 Ontwikkeling totaal aantal STS-passages 20
- 3.2 Verdeling STS-passages per maand en dag 21
- 3.3 Samenvatting van de resultaten 23

4 Oorzaken 24

- 4.1 Inleiding 24
 - 4.1.1 Toelichting bij gebruikte classificatie 24
 - 4.1.2 Definities van oorzaken 24
 - 4.1.3 Selectie van hoofdoorzaak 25
- 4.2 Primaire hoofdoorzaken van STS-passages 26
- 4.3 Secundaire hoofdoorzaken van STS-passages 27
 - 4.3.1 Procedure boord 27
 - 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 34
 - 4.3.10 Waarnemen voorafgaand sein 35
- 4.4 Samenvatting van de resultaten 35

5 Gevolgen 37

- 5.1 Inleiding 37
- 5.2 Gevolgen van STS-passages 37
- 5.3 Ernst van de STS-passage 39
- 5.4 Letsel na STS passage 42
- 5.5 Samenvatting van de resultaten 43

6	Risico 44
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
7	Context 50
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	Soort treinbeweging en soort trein 56
7.8	Vervoerders 59
7.9	Leeg materieel en goederentreinen 62
7.10	Verkeersleidingposten 63
7.11	Samenvatting van de resultaten 65
8	Eenmalige analyse 68
8.1	S-Borden 68
8.2	Samenvatting van de resultaten 70
9	Technische STS-passages 71
9.1	Inleiding 71
9.2	Technische STS-passages 71
10	Evaluatie STS doelstellingen Spoorbranche 73
10.1	Achtergrond 73
10.2	Aannames bij het verwachte effect van ATB Vv 73
10.3	Het verwachte effect van ATB Vv 74
10.4	Samenvatting van de resultaten 77
11	Conclusies 78
	Bijlagen 80
1.	Bijlage: Begrippenlijst 81
2.	Bijlage: Lijsten van figuren en tabellen 83
3.	Bijlage: Referenties 89
4.	Bijlage: Toelichting oorzaken 91
5.	Bijlage: Tabellen met gegevens 98
6.	Bijlage: Figuren uit Hoofdstuk 6 “Risico” 105
7.	Bijlage: Figuren uit Hoofdstuk 7 “Context” 107
8.	Bijlage: Figuren uit Hoofdstuk 8 “Eenmalige analyses” 116
9.	Bijlage: Gebruikte statistische toetsing 118
10.	Bijlage: Kans op recidive seinen 120
11.	Bijlage: Risicoscore en equivalente slachtoffers 121

Management samenvatting

Voor u ligt het rapport met gegevens over de Stop Tonend Sein passages (STS-passages) van 2009. Tevens zijn de gegevens over de periode 2005 – 2009 verder geanalyseerd en is gekeken naar de trendmatige veranderingen in deze periode. Een evaluatie van de reductiedoelstelling 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). Dit jaar is een specifieke analyse uitgevoerd naar S-Borden en is apart aandacht besteed aan technische STS-passages. De STS doelstelling van de Spoorbranche wordt voor de derde keer geëvalueerd.

Met betrekking tot deze doelstelling is belangrijk om te weten dat 2009 als een overgangsjaar 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 het materieel) is het effect van deze maatregel over 2009 nog beperkt. In 2010 zal het effect van deze maatregel zichtbaar worden.

De belangrijkste resultaten zijn hieronder weergegeven:

1. Het aantal STS-passages is in 2009 met 26 (10,8%) gedaald t.o.v. 2008. Ten opzichte van referentiejaar 2003 is de daling 51 STS-passages (19,3%). Om 50% aantal-reductie te halen zullen er eind 2010 nog 81 STS-passages minder moeten zijn dan in 2009 (133 STS-passages eind 2010). Het is niet de verwachting dat dit eind 2010 gehaald gaat worden. De berekening laat een verdere aantalsreductie zien naar 30%. Met ATB Vv wordt verwacht dat het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico van 48 naar 18 daalt.
2. Het risico van STS-passages is eind 2009 op praktisch hetzelfde niveau als eind 2008 (ca. 101% t.o.v. 2003). Om de doelstelling van 75% risicoreductie te halen zal het risico eind 2010 met 75% moeten afnemen. De berekening van de invloed van ATB Vv laat zien dat een risicoreductie van 61% haalbaar zou kunnen zijn. Sinds 2007 is er sprake van een daling van STS-passages met een potentieel ernstig risico. De STS-passages met een potentieel ernstig risico vormen eind 2009 nog 93% van het totale risico. Met ATB Vv wordt een daling van 44% verwacht (naar 49%).
3. De belangrijkste oorzaken van STS-passages in de afgelopen vijf jaar zijn "Afleiding", "Procedure boord", "Verwachting", "Waarnemen" en "Technische omstandigheden"; net zoals bij de analyse van voorgaande jaren. In 2009

scoort "Onjuist vertrekbevel machinist" significant hoger. "Procedure wal" scoort in 2009 significant hoger dan verwacht. Bij "Miscommunicatie" scoort de secundaire hoofdoorzaak "Niet naleven gespreksdiscipline" het hoogst (25%).

4. In 2009 hebben geen grote wijzigingen plaatsgevonden met betrekking tot de gevolgen van STS-passages. 85% van de STS-passages heeft geen gevolgen anders dan vertraging. 11,7% geeft uitsluitend beschadiging van de infrastructuur. In 40% van de STS-passages wordt het gevaarpunt bereikt. 0,4% van de STS-passages leidt tot letsel. In 2009 waren er in totaal 2 lichtgewonde reizigers en 1 zwaar gewond personeelslid en 1 personeelslid raakte dodelijk gewond.
5. 22% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek. Deze STS-passages hebben een relatief hoog risico. 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 2009 komen STS-passages met een potentieel ernstig risico bij "Vertrek langs perron" significant vaker voor dan bij andere treinbewegingen. Bij "Vertrek op geel" komt "Afleiding" vaker voor dan verwacht.
6. Er zijn in de periode 2005 - 2009 79 recidive seinen, die in totaal 287 keer stoptonend gepasseerd zijn. Dit is 22,7% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is t.o.v. vorig jaar gedaald. "Afleiding" komt bij recidive seinen vaker voor.
7. Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is verder gedaald (met 0,22 naar 1,16 STS-passages/miljoen treinkilometers). Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor goederen-vervoerders is ook gedaald (met 0,28 naar 2,43 STS-passages/miljoen treinkilometers). Bij reizigervervoerders komen STS-passages met een potentieel ernstig risico significant vaker voor dan bij goederenvervoerders.
8. Bij 29% van de STS-passages is een leeg materieeltrein, een losse locomotief of een rangeerdeel betrokken. De gevolgen blijven meestal beperkt tot schade aan de infrastructuur. De gevolgen van STS-passages van goederenvervoerders laten een verbetering zien, omdat er minder STS-passages met gevolgen zijn, maar tonen een stijging bij het aantal botsingen (van 3 naar 5).
9. De analyse per verkeersleidingpost maakt duidelijk dat er per gebied onderling verschillen zijn, niet t.a.v. de risico's van STS-passages, maar op oorzaken en gevolgen. In combinatie met de context analyse geeft dit aanknopingspunten voor een meer gedifferentieerde en effectieve inzet van eventuele nieuwe maatregelen.
10. 8% (105) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2009 is het aantal STS-passages bij S-Borden significant gestegen, met name daar waar het gevaarpunt bereikt is. S-Bord STS-passages scoren significant hoger op "Regelgeving boord". Er zijn geen STS-passages bij S-Borden met een potentieel ernstig risico.

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 vierde 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]⁽¹⁾. Vier 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 2009 toegevoegd. Met de jaarlijkse rapportage wil de Inspectie V&W een beeld laten zien van de afgelopen vijf jaar. De gegevens uit 1999 - 2004 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 V&W⁽²⁾.

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.

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.

¹ 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.

² De Inspectie en DGMO nemen deel als waarnemer.

In 2001 heeft Railned Spoorwegveiligheid in opdracht van de Raad voor Transportveiligheid⁽³⁾ 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 apart aan bod. Tenslotte wordt wederom uitgebreid stil gestaan bij de risico-ontwikkeling van de STS-passages

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.

³ 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"> > Rood tonende seinen > SMB⁽⁴⁾ zonder rij-autorisatie (MA) > S-Borden op de overgavepunten tussen beveiligd en niet beveiligd gebied (NCBG⁽⁵⁾)vallend onder verantwoordelijkheid van de treindienstleider volledig bevoegd <p>> Afgevalen seinen</p> <p>> Gedoofde niet P-seinen</p> <p>> Herroepen seinen</p> <p>> R- en blokborden</p> <p>De volgende spoorvoertuigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Alle treinen en rangeerdelen > Werktreinen vanaf BD gebied > Spoorvoertuig van of naar BD gebied 	<ul style="list-style-type: none"> > S-Borden onder verantwoordelijkheid treindienstleider minimaal bevoegd (binnen niet beveiligd gebied (NCBG)) > Werktreinen binnen BD gebied > Passage STS met aanwijzing > Passage einde rij- autorisatie (EOA) met aanwijzing > Botsing op stootjuk 	<ul style="list-style-type: none"> > Melding Bijzonder Voorval door vervoerder > Melding Bijzonder Voorval door treindienstleider > Logboekmelding railverkeersleiding (RVL) > Checklist STS vervoerder > Checklist STS treindienstleider > Verklaring machinist > Verklaring treindienstleider

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.

⁴ Stop Merk Bord: stopplaatsmarkering op een baanvak met het Europese Treinbeïnvloedingsstelsel (ERTMS).

⁵ 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 infra, 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 risicogetal 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⁽⁶⁾, 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⁽⁷⁾. 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

⁶ Vooropgesteld dat de 'oudere' STS-passages over voldoende gegevens beschikken om de risicoscore uit te rekenen.

⁷ 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⁽⁸⁾.

STS-passages bij afgevallen seinen

STS-passages kennen ook de categorie afgevallen 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 'afgevallen 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 afgevallen seinen een aparte categorie geworden, namelijk technische STS-passages, en zullen kort in hoofdstuk 9 behandeld worden⁽⁹⁾.

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 beheerders 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. De gegevens in hoofdstuk 4, 5 en 6 worden jaarlijks gerapporteerd.

⁸ 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.

⁹ 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 staat de eenmalige analyse voor dit jaar, met aandacht voor de STS-passages bij S-Borden.

In hoofdstuk 9 worden de technische STS-passages besproken.

In hoofdstuk 10 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 11 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 2005-2009 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:

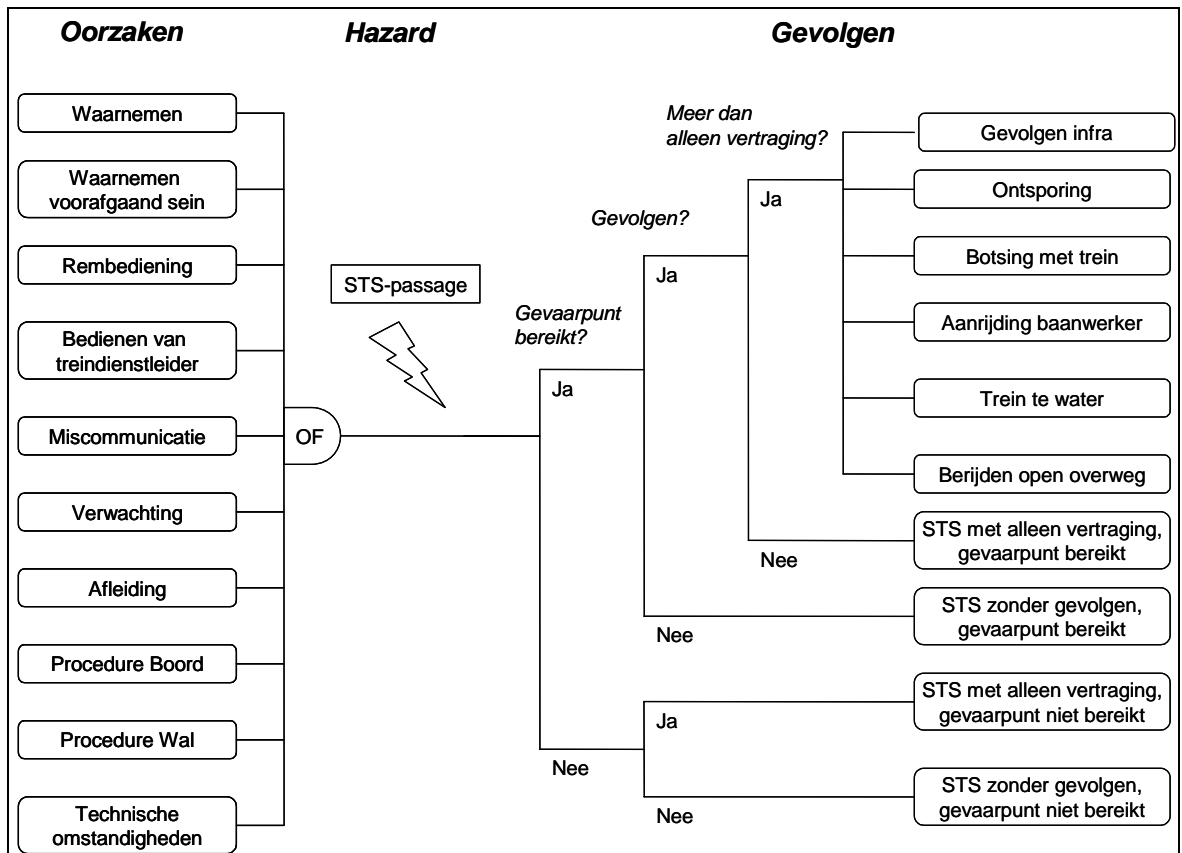
1. identificatie: seinumnummer, datum, tijd en locatie van de STS-passage. Hiermee is de STS-passage eenduidig te identificeren (b.v. sein 278, 21 mei 2004 18:30, Amsterdam Centraal);
2. oorzaak gegevens: deze geven aan welke primaire en secundaire oorzaken ten grondslag liggen aan de STS-passage (b.v. 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 oorzaakscategorieën 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. 91) 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.

Bij sommige analyses wordt gebruik gemaakt van informatie die niet in de SPSS database is opgenomen, zoals het aantal treinkilometers per vervoerder. Waar nodig worden representativiteittoetsen uitgevoerd, waarbij de informatie in de database vergeleken wordt met externe gegevens, om te bezien of in bepaalde groepen STS-passages vaker voorkomen dan in andere groepen.

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 zijn 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 2005 – 2009.

De database bestaat uit 2027 STS-passages, met 208 kenmerken per STS-passage. In de rapportage noemen we de kenmerken die we gebruiken 'variabelen'.

Het aantal afgevallen seinen is 763. In paragraaf 1.4 is reeds vermeld dat dit technische STS-passages zijn en niet als 'echte' STS-passages worden beschouwd. In hoofdstuk 9 wordt aandacht besteed aan de technische STS-passages. Daarmee komt het totaal aantal STS-passages dat beschikbaar is voor de analyse op 1264.

In Tabel 2 is van de belangrijkste groepen van variabelen⁽¹⁰⁾, die gebruikt worden in de analyse, de vullinggraad gegeven.

Tabel 2: Overzicht van vullinggraad per groep variabelen

Groepen van variabelen	Aantal	Percentage
Primaire en secundaire oorzaken	1179	93,3%
Gevolgen	1183	93,6%
Ernst van de gevolgen	1211	95,8%
Remsituatie	1187	93,9%
Vertreksituatie	1264	100,0%
Uitvoeringsvorm	1247	98,7%
Plaats sein in de infrastructuur	1243	98,3%
Soort trein	1231	97,4%
Soort treinbeweging	1220	96,5%
Soort vervoerder	1261	99,8%
Risicoscore	1174	92,9%

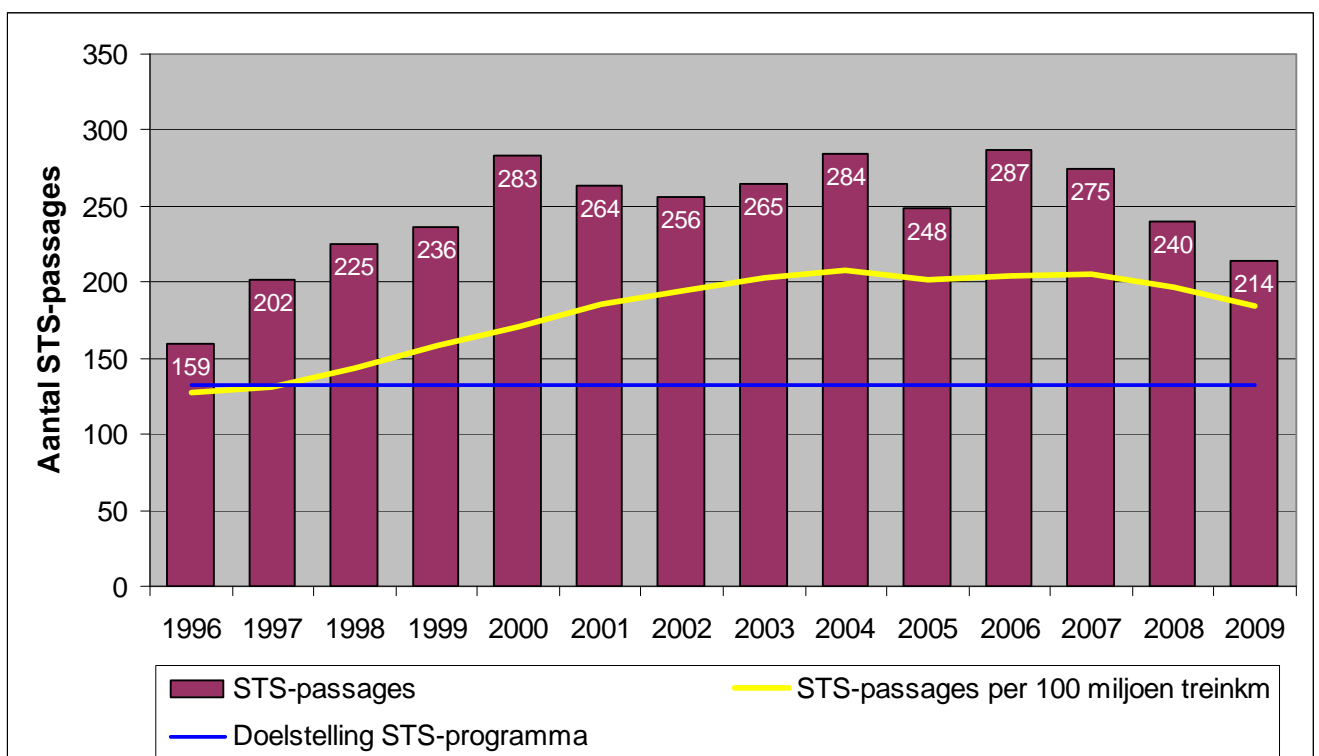
Uit Tabel 2 blijkt dat van deze groepen variabelen voldoende informatie bekend is om te kunnen gebruiken voor de analyse. In vergelijking met de database die gebruikt is voor de analyse van vorig jaar (2004-2008) is de vullinggraad voor alle variabelen (met uitzondering van soort trein) enigszins verbeterd. De afspraken die begin 2009 met de spoorbranche zijn gemaakt lijken vruchten af te werpen.

¹⁰ 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 2005 - 2009

3.1 Ontwikkeling totaal aantal STS-passages

Figuur 2 presenteert het aantal STS-passages voor de periode 1996-2009. 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 blauwe 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 - 2009

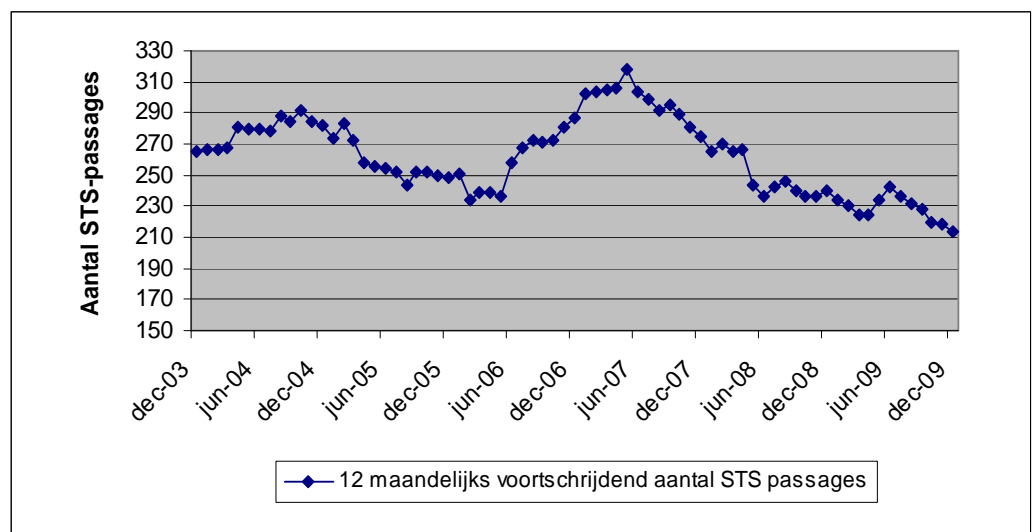
Figuur 2 laat zien dat het aantal STS-passages in 2009 met 26 (10,8%) t.o.v. 2008 is gedaald. Ten opzichte van het referentiejaar 2003⁽¹¹⁾ is deze daling 51 STS-passages (19,3%). De figuur laat ook zien dat eind 2009 de doelstelling van spoorbranche niet bereikt is.

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.

¹¹ Uitgangspunt van de stuurgroep STS-passages.

Het aantal STS-passages zal groter zijn, wanneer er meer treinkilometers worden gereden⁽¹²⁾. In de grafiek is daarom ook het aantal STS-passages per 100 miljoen treinkilometers gegeven. Deze gele lijn is een vijf-jaargemiddelde. Uit de grafiek blijkt dat het vijf-jaargemiddelde van het aantal STS-passages, gecorrigeerd voor het aantal gereden treinkilometers, de laatste twee jaren daalt.

In Figuur 3 is het verloop van het aantal STS-passages in de vorm van het 12-maandgemiddelde 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

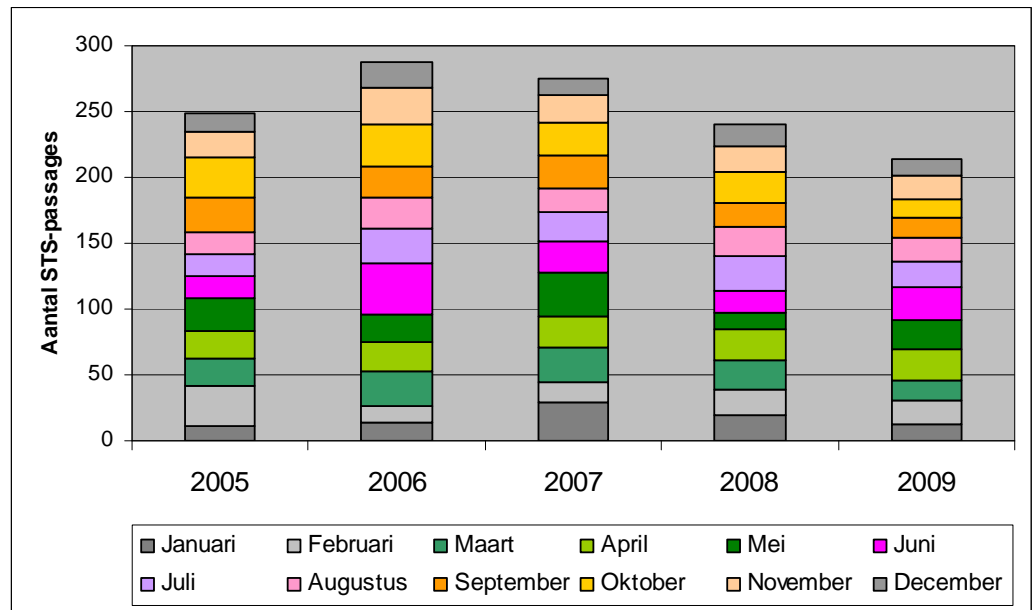
3.2

Verdeling STS-passages per maand en dag

In Figuur 4 is het overzicht per maand te zien⁽¹³⁾. Geen enkele maand verschilt significant met de andere maanden. De STS-passages in 2009 verschillen per maand niet significant t.o.v. het totaal aantal STS-passages tussen 2005 en 2009.

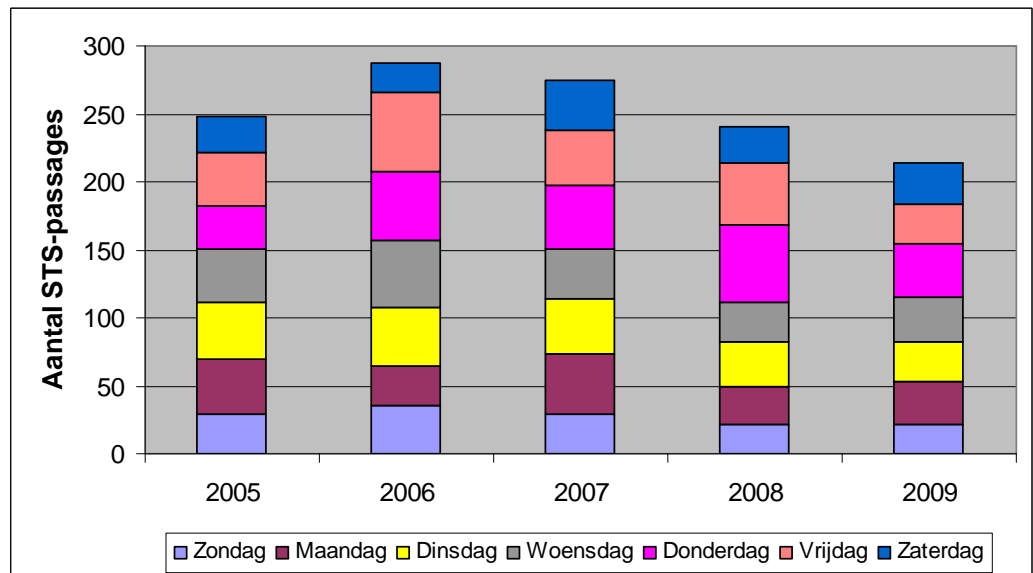
¹² Zie voor een verdeling van de treinkilometers Tabel 46 in bijlage 5

¹³ In Bijlage 5 zijn de absolute aantallen opgenomen.



Figuur 4: Aantal STS-passages 2005 – 2009 per maand

In Figuur 5 is het overzicht per weekdag te zien. Ook nu zijn de verschillen in 2009 niet significant t.o.v. de periode 2005 - 2009. Donderdag is gemiddeld de dag met de meeste STS-passages. In 2008 is het aantal STS-passages op donderdag significant groter dan van de andere weekdays; in 2005 is het aantal STS-passages op donderdag significant lager.



Figuur 5: Aantal STS-passages 2005 – 2009 per weekdag

3.3 **Samenvatting van de resultaten**

Het aantal STS-passages is in 2009 met 26 (10,8%) gedaald t.o.v. 2008. Ten opzichte van referentiejaar 2003 is de daling 51 STS-passages (19,3%).

Het vijfjaargemiddelde per 100 miljoen treinkilometers toont vanaf 2007 een daling.

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

In 2009 is de verdeling van de STS-passages per maand niet anders dan in de laatste vijf jaar. Ook verschillen de maanden onderling niet met elkaar wanneer over de hele periode 2005 – 2009 gekeken wordt.

Bij de weekdays valt op dat donderdag de dag is met de meeste STS-passages en dat donderdag het ene jaar wel en het andere jaar niet significant verschilt met de andere weekdays.

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 ⁽¹⁴⁾	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.

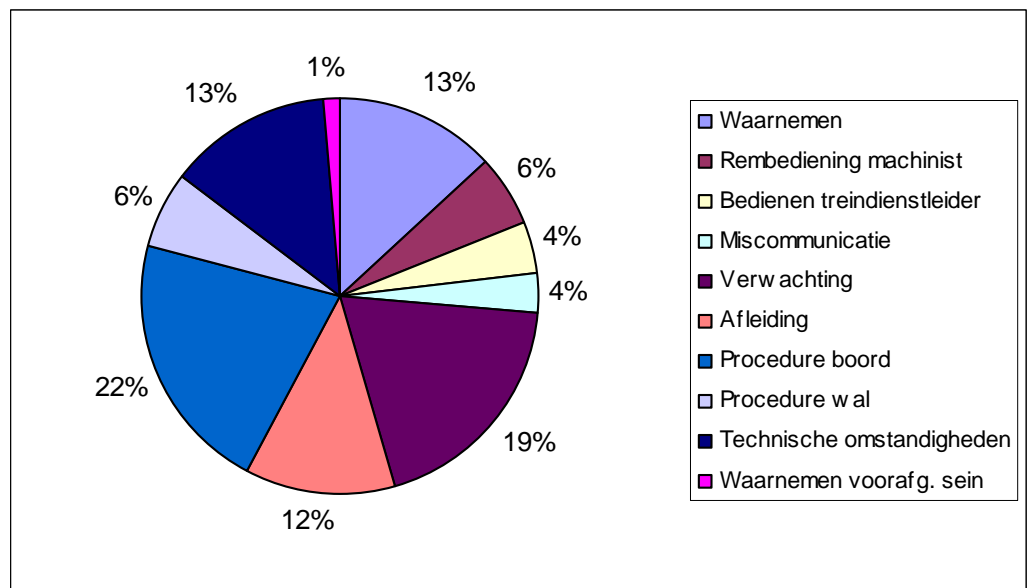
¹⁴ De oorzaak "waarnemen voorafgaand sein" is sinds de invoering van de Checklist STS (2005) toegevoegd.

4.2 Primaire hoofdoorzaken van STS-passages

In 1178 van de 1264 STS-passages opgenomen in de database (2005-2009) konden de oorzaken bepaald worden.

In Figuur 6 is de percentuele verdeling over de primaire hoofdoorzaken gegeven.

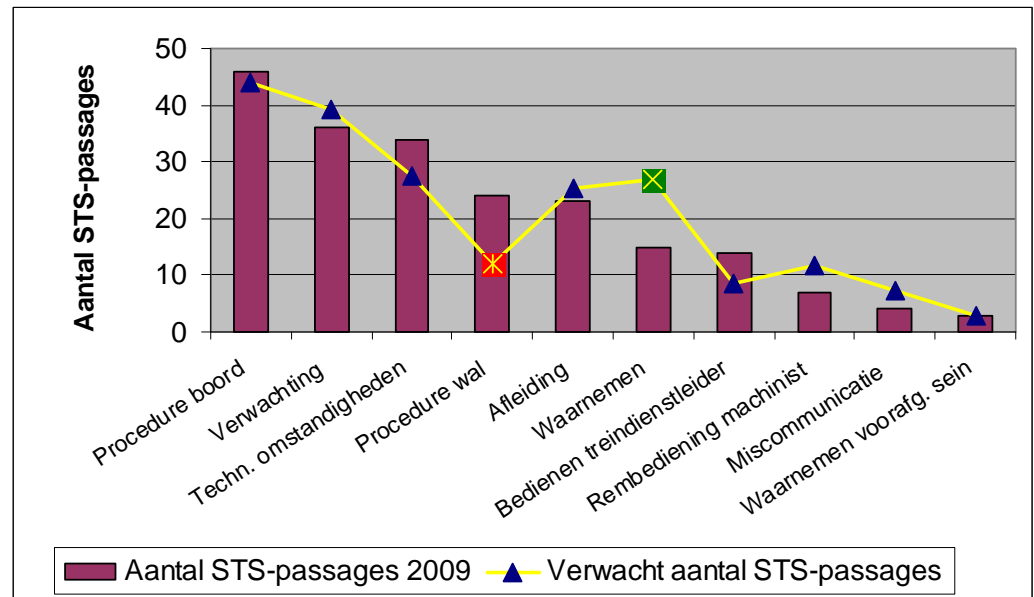
Tabel 42 in Bijlage 5 geeft een overzicht van de verdeling van STS-passages over de primaire oorzaken voor de jaren 2005 tot en met 2009.



Figuur 6: Verdeling van primaire hoofdoorzaken over de periode 2005 - 2009

Uit de figuur blijkt dat in de afgelopen vijf jaar "Procedure boord" (22%), "Verwachting" (19%), "Waarnemen" (13%), "Technische omstandigheden" (13%) en "Afleiding" (12%), – 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 2009 vergeleken met het aantal STS-passages dat op basis van het totale aantal STS-passages (periode 2005 - 2009) verwacht mag worden.



Figuur 7: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

Figuur 7 laat zien dat de verdeling van 2009 afwijkt van de verdeling van de voorgaande jaren. Bij toetsing blijkt dat "Procedure wal" in 2009 significant vaker een primaire hoofdoorzaak van STS-passage (zichtbaar in de figuur met de rode vierkante markering met een geel kruis) is en dat "Waarnemen" significant minder vaak voorkomt (zichtbaar met de groene vierkante markering met een geel kruis).

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⁽¹⁵⁾. De absolute aantallen staan in Tabel 42 in Bijlage 5.

4.3.1 Procedure board

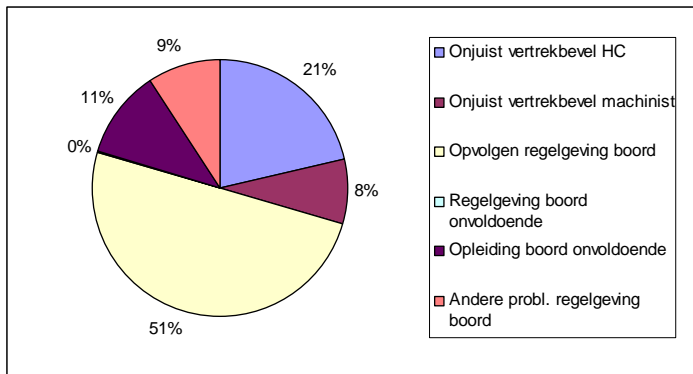
In Tabel 4 is het aantal STS-passages per jaar gegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure board". Tabel 4 laat over de periode 2005-2009 een daling zien.

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

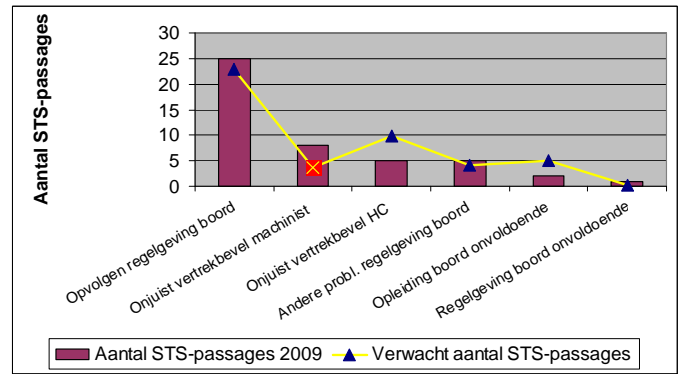
Procedure board	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
STS-passages	56	32	57	61	46	252

¹⁵ 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.

In Figuur 8 zijn de secundaire hoofdoorzaken bij de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" weergegeven. Tabel 36 (Bijlage 4) toont een overzicht van de definities van secundaire oorzaken.



Figuur 8: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Procedure boord"



Figuur 9: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Procedure boord" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

Het niet opvolgen van regelgeving is verreweg de meest genoemde secundaire hoofdoorzaak. Bij nadere analyse valt op, dat deze secundaire hoofdoorzaak bij S-Borden significant hoger scoort. "Opvolgen regelgeving boord" scoort ook bij STS-passages op emplacements ("Geen STS bij vertrek") significant hoger. In 29% 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 2009 weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Procedure boord". Uit Figuur 9 blijkt dat de verdeling bij de secundaire hoofdoorzaken afwijkt van de verwachting. "Onjuist vertrekbevel van de machinist" scoort significant hoger in 2009. In een aparte studie naar de STS-passages bij nieuwe vervoerders [15] op concessielijnen is ook gebleken dat "Procedure boord" afwijkt, met name op het aspect "Vertrekproces". De invloed op de oorzaken van STS-passages van deze concessielijnen op het landelijke beeld blijkt echter beperkt.

4.3.2

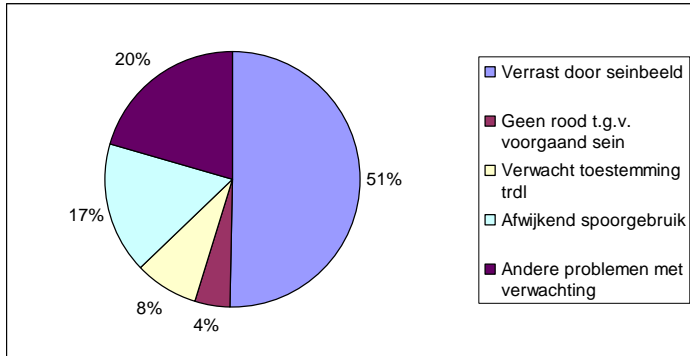
Verwachting

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

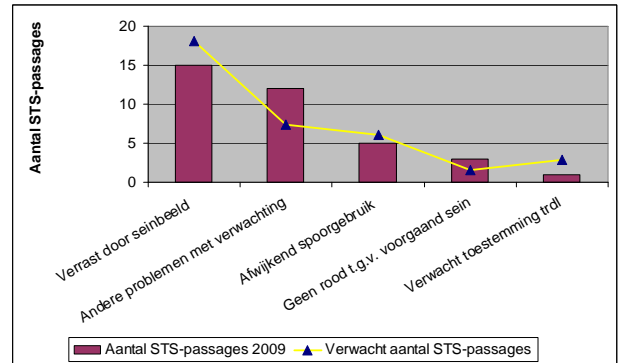
Tabel 5: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Verwachting"

Verwachting	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
STS-passages	30	51	66	42	36	225

Figuur 10 geeft de verdeling van secundaire oorzaken weer van de STS-passages waar de primaire hoofdoorzaak "Verwachting" is. Tabel 34 (Bijlage 4) geeft een overzicht van de secundaire oorzaken.



Figuur 10: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Verwachting"



Figuur 11: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Verwachting" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

Uit Figuur 10 blijkt dat in meer dan de helft van de gevallen de machinist verrast blijkt te zijn door het seinbeeld (113 passages, 51%). 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

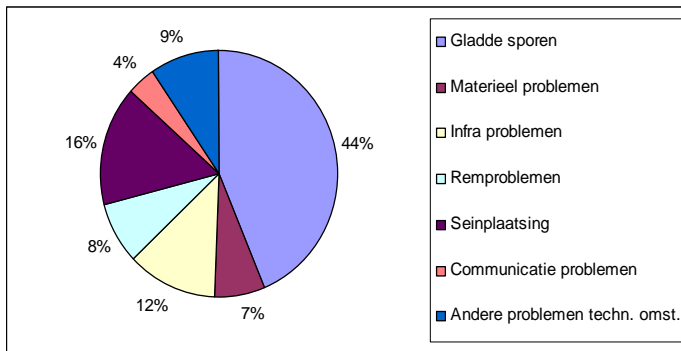
Technische omstandigheden

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

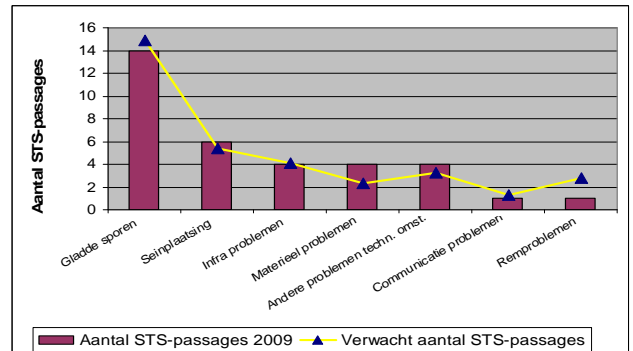
Tabel 6: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden"

Technische omstandigheden	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
STS-passages	24	30	39	31	34	158

In Figuur 12 worden de secundaire hoofdoorzaken weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden". Tabel 38 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire hoofdoorzaken.



Figuur 12: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden"



Figuur 13: Verdeling secundaire oorzaken bij "Technische omstandigheden" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

Uit Figuur 12 komt naar voren dat gladde sporen verreweg de grootste technische factor is, die tot STS-passages leidt (69 passages, 44%). De verdeling van secundaire oorzaken in 2009 wordt in Figuur 13 vergeleken met het totale bestand (2005 – 2009).

Hieruit blijkt dat de verdeling in 2009 niet significant afwijkt van andere jaren.

4.3.4

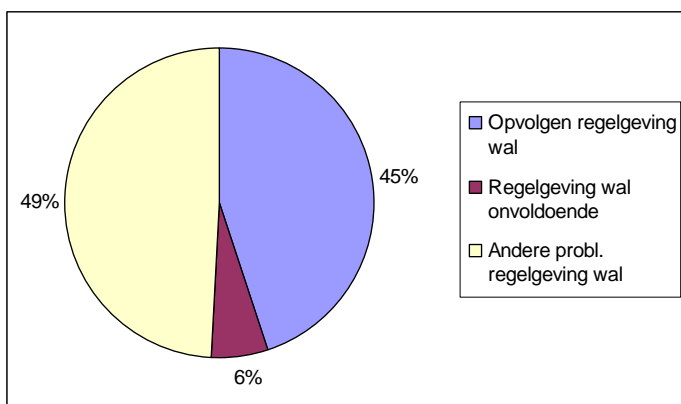
Procedure wal

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

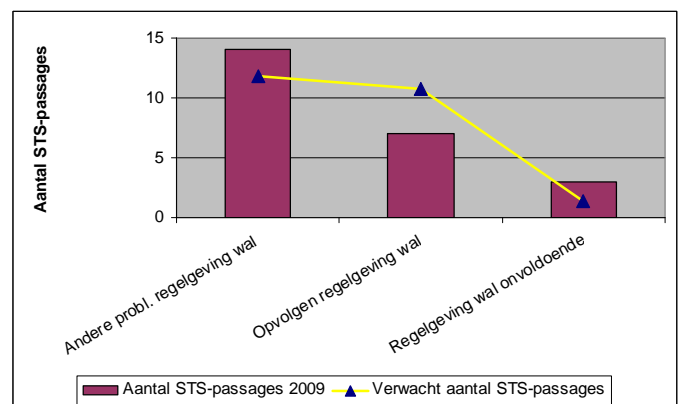
Tabel 7: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal"

Procedure wal	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
STS-passages	10	8	11	16	24	69

In Figuur 14 worden de secundaire hoofdoorzaken weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal". Tabel 37 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire hoofdoorzaken.



Figuur 14: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Procedure wal"



Figuur 15: Verdeling secundaire oorzaken bij "Procedure wal" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

Uit Figuur 14 komt naar voren dat het "Niet opvolgen van de regelgeving" verreweg de belangrijkste factor is, die tot STS-passages leidt (31 passages, 45%). "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 2009 wordt in Figuur 15 vergeleken met het totale bestand (2005 – 2009). Figuur 15 laat zien dat 2009 niet significant afwijkt van de verwachting.

4.3.5

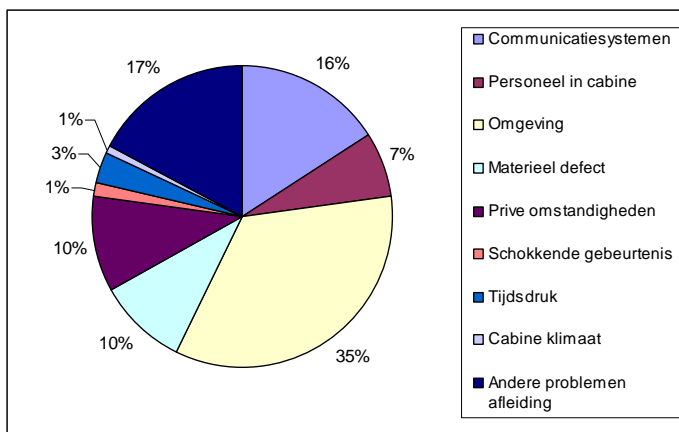
Afleiding

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.

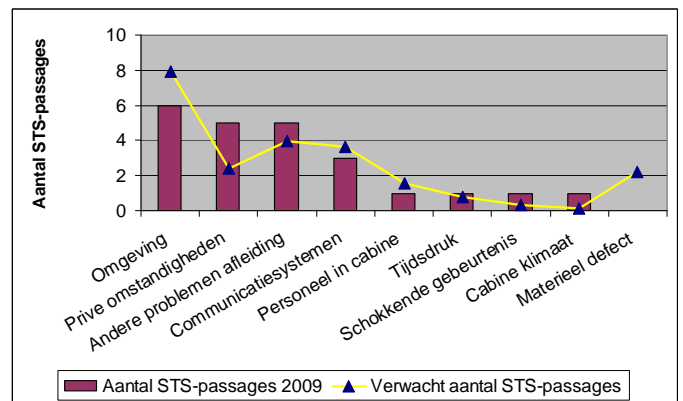
Tabel 8: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Afleiding"

Afleiding	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
STS-passages	36	29	34	23	23	145

In Figuur 16 is de verdeling van de secundaire hoofdoorzaken gegeven horend bij de primaire hoofdoorzaak "Afleiding". Tabel 35 (Bijlage 4) geeft een overzicht van de secundaire oorzaken van deze primaire oorzaak.



Figuur 16: Verdeling secundaire oorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Afleiding"



Figuur 17: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

De figuur laat zien dat afleiding door "Omgeving" de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak (50 passages, 35%) is en dat "Communicatiesystemen" ook een belangrijke secundaire hoofdoorzaak is.

Figuur 17 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Afleiding" in 2009.

De figuur laat zien dat de secundaire oorzaak "Omgeving" in 2009 lager scoorde. Ook materieeldefect scoorde lager. De verschillen zijn echter niet significant.

4.3.6

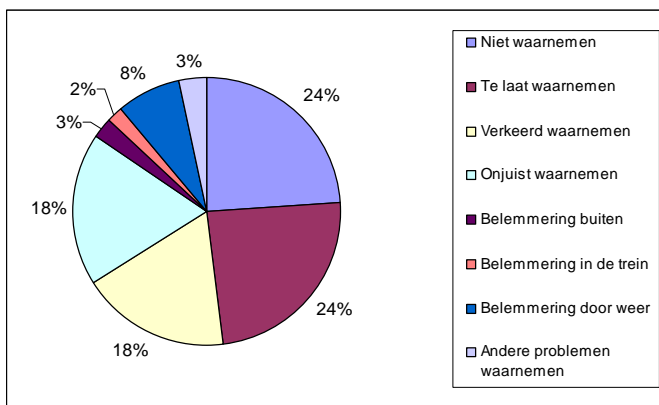
Waarnemen

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

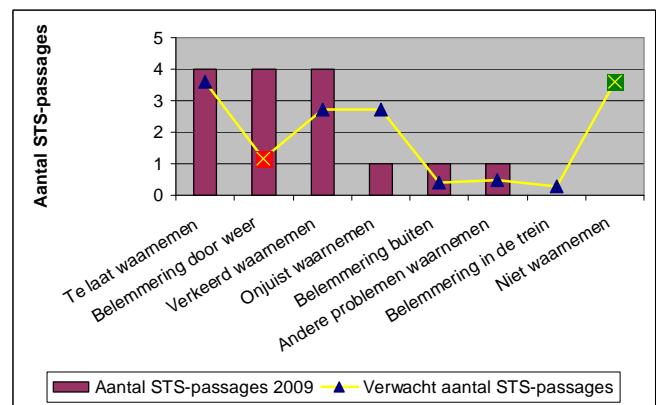
Tabel 9: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen"

Waarnemen	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
STS-passages	35	54	24	26	15	154

In Figuur 18 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen". Tabel 30 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Waarnemen" inclusief definities.



Figuur 18: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Waarnemen"



Figuur 19: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

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 130 passages, 84%). "Belemmering buiten of in de trein" (in totaal 5%) en "Belemmering door weersomstandigheden" (8%) komen minder vaak voor.

Figuur 19 geeft het werkelijk aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor 2009 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. "Niet waarnemen" scoort significant lager en "belemmering door weer" scoort significant hoger.

De primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" scoort in 2009 significant lager (zie Figuur 7). Mogelijke oorzaak hiervoor kan de significante verbetering van de secundaire hoofdoorzaak "Niet waarnemen" zijn. De reden dat "Belemmering door weer" hoger scoort, is lastig te achterhalen. De vier voorvallen hebben verspreid door het jaar plaats gevonden en ook op verschillende momenten van de dag.

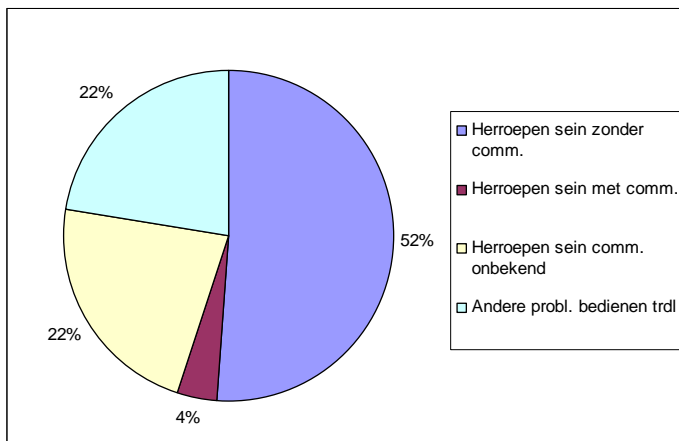
4.3.7 *Bedienen treindienstleider*

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

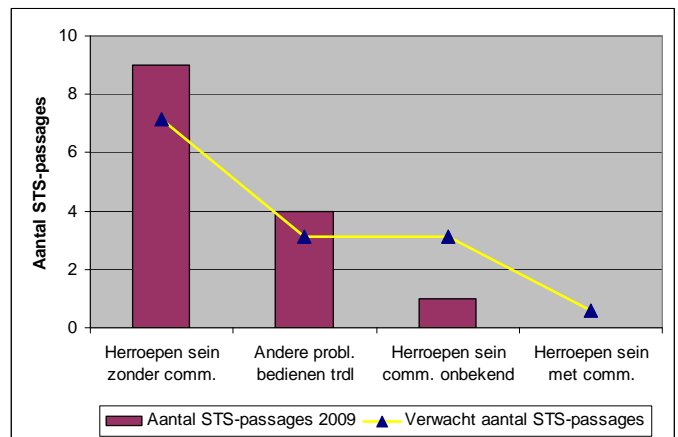
Tabel 10: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider"

Bedienen treindienstleider	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
STS-passages	9	5	14	7	14	49

In Figuur 20 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider". Tabel 32 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"



Figuur 21: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Bedienen treindienstleider" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

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 52% (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 2009 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages. De figuur laat verschillen zien, maar die zijn niet significant.

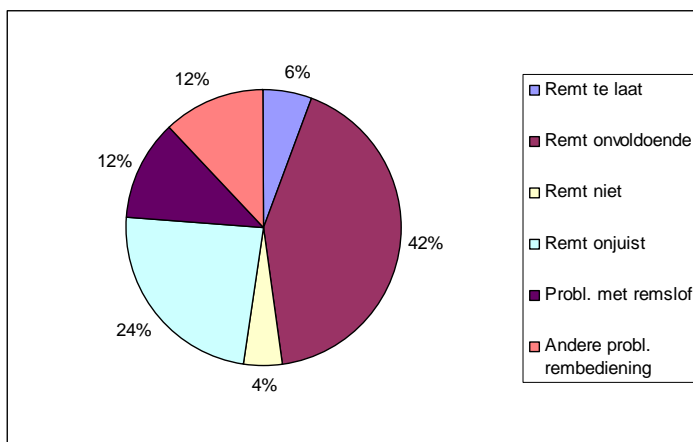
4.3.8 *Rembediening machinist*

In Tabel 11 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist". Tabel 11 toont vanaf 2006 een dalende lijn.

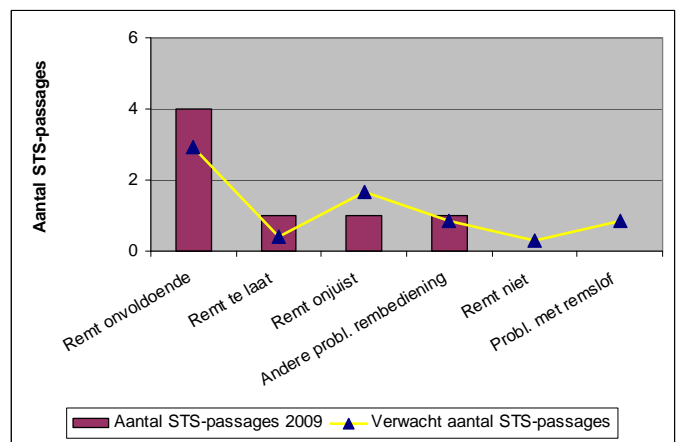
Tabel 11: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist"

Rembediening machinist	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
STS-passages	16	27	14	3	7	67

In Figuur 22 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist". Tabel 31 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"



Figuur 23: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Bedienen treindienstleider" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

Figuur 22 laat zien dat "Onvoldoende remmen" (28 passages, 42%) en "Onjuist remmen" (16 passages, 24%) 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 2009 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	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
STS-passages	7	13	9	9	4	42

Wanneer we naar de verdeling van secundaire hoofdoorzaken kijken, dan zien we dat "Niet naleven gespreksdiscipline" met 25% (10 passages) het hoogst scoort. "Onjuiste communicatie", "Verkeerde communicatie" en "Andere problemen met communicatie" scoren ca. 20% (ca. 8 passages). "Geen communicatie" 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 33 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Miscommunicatie" inclusief definities.

Het aantal STS-passages in 2009 bij de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie" is te gering voor verdere statistische analyse.

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	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
STS-passages	7	6	0	1	3	17

Het aantal gegevens dat beschikbaar is voor verdere statistische analyse van deze secundaire hoofdoorzaak is te beperkt. Tabel 30 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. Opvallend is dat deze secundaire hoofdoorzaak bij STS-passages op emplacementen ("Geen STS bij vertrek") significant hoger scoort. 29% van de STS-passages met "Procedure boord" als primaire hoofdoorzaak heeft te maken met "Onjuist vertrekbevel". In 2009 scoort "Onjuist vertrekbevel machinist" significant hoger.

In meer dan de helft van de STS-passages met "Verwachting" als primaire hoofdoorzaak wordt de machinist "Verrast door het seinbeeld" (51%). Nadere analyse laat echter geen duidelijk patroon zien om deze achterliggende oorzaak te verklaren.

"Gladde sporen" is de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak bij "Technische omstandigheden" (44%).

"Procedure wal" scoort in 2009 significant hoger dan verwacht. "Niet opvolgen regelgeving" is bij de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal" de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak (45%).

"Omgeving" scoort bij de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" het hoogst (35%).

De primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" scoort in 2009 significant lager dan verwacht. De secundaire hoofdoorzaken "Niet, Te laat, Verkeerd of Onjuist waarnemen" komen het meest voor (84%).

De primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" wordt voor meer dan de helft bepaald door de secundaire hoofdoorzaak "Herroepen zonder communicatie" (52%).

"Onvoldoende remmen" (42%) en "Onjuist remmen" (24%) zijn de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken bij "Rembediening machinist".

Bij "Miscommunicatie" scoort de secundaire hoofdoorzaak "Niet naleven gespreksdiscipline" het hoogst (25%). Maar ook "Onjuiste communicatie" (21%) en "Verkeerde communicatie" (19%) vallen op.

5 Gevolgen

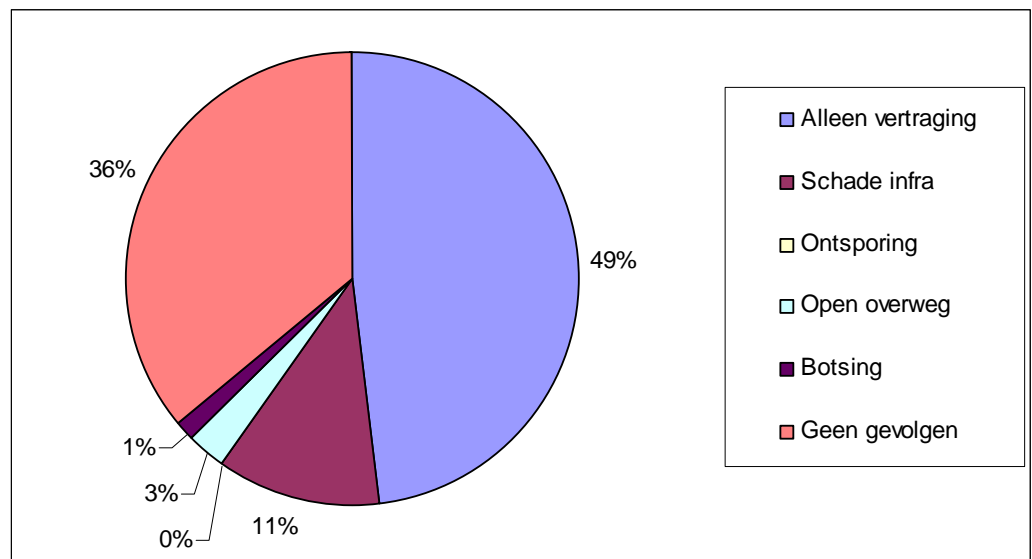
5.1 Inleiding

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 (1264) zijn van 1183 voorvallen de gevolgen bekend en van 1167 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 24 is een percentuele verdeling van de gevolgen van STS-passages gegeven.

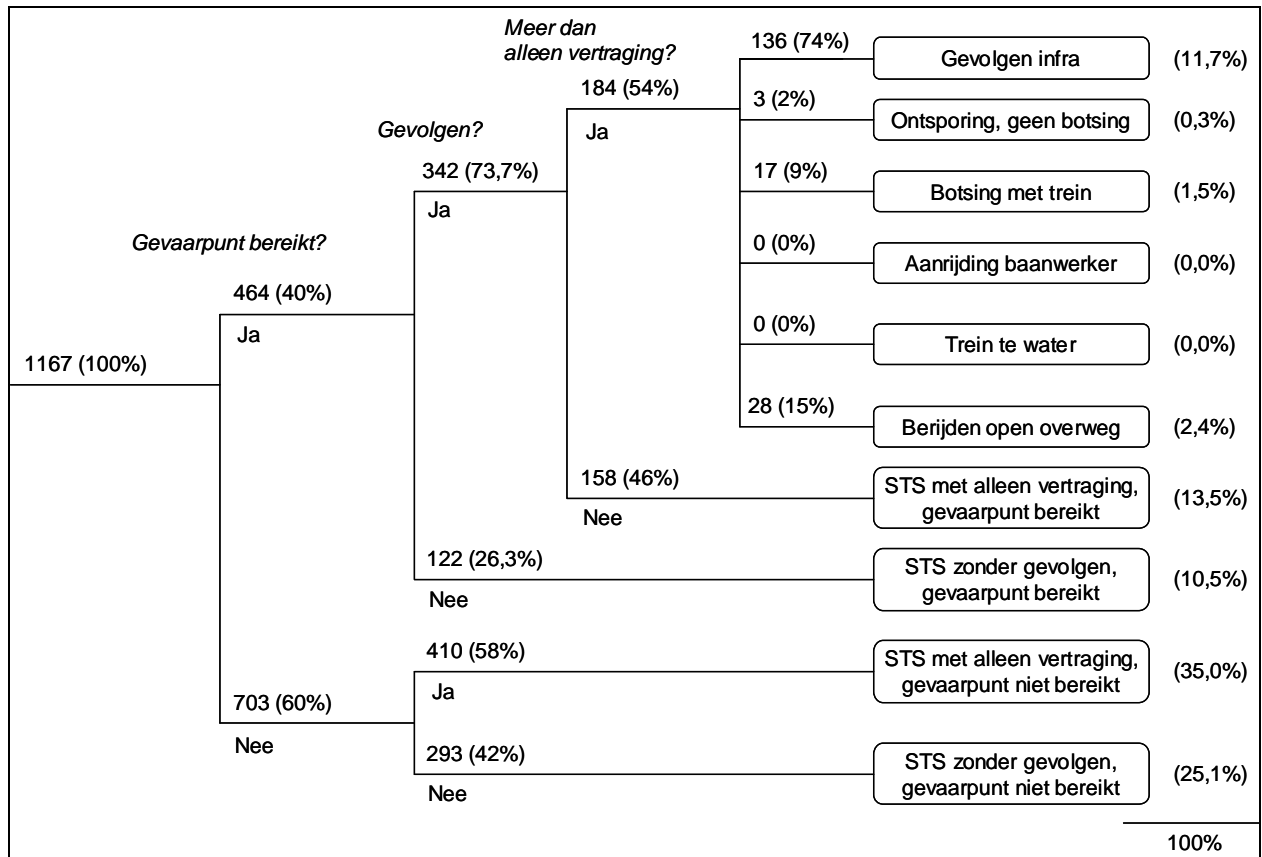


Figuur 24: Verdeling van gevolgen over de periode 2004 - 2009⁽¹⁶⁾

Het overgrote deel van de STS-passages (85%) heeft geen gevolgen, anders dan vertraging. Het meest voorkomende gevolg is beschadiging infra. Dit betreft meestal open gereden wissels.

¹⁶ Gebaseerd op 1183 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 25 is de verdeling over de oorzaken gekwantificeerd⁽¹⁷⁾.



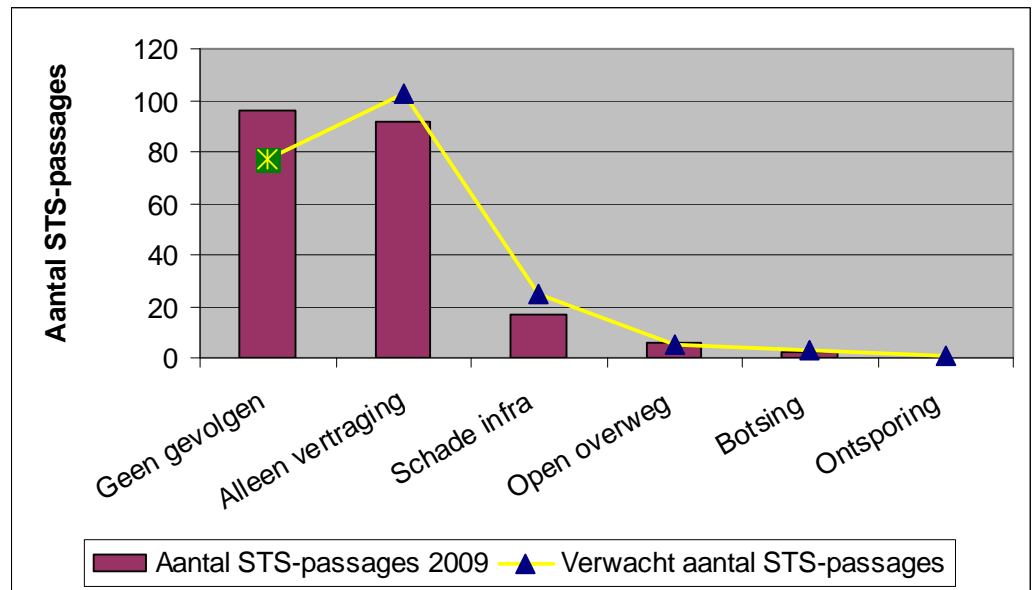
Figuur 25: Verdeling van gevolgen over de periode 2005 - 2009 volgens het vlinderdasmodel⁽¹⁸⁾

Uit Figuur 25 valt af te lezen dat 40% van de STS-passages het gevaarpunt wordt bereikt. In 73,7% van deze STS-passages heeft het passeren van een rood sein gevolgen, in weer 46% daarvan betreft het alleen vertraging. In 15,9% 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%).

Figuur 26 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages weer voor de gevolgen in 2009.

¹⁷ 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.

¹⁸ Bij de opstelling van de foutenboom zijn alleen STS-passages meegenomen waarvan zowel de gevolgen als de ernst konden worden vastgesteld. Dit aantal is 1167 (zie ook paragraaf 5.3).



Figuur 26: Verdeling gevolgen voor het werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

Figuur 26 laat zien dat er in 2009 meer STS-passages zonder gevolgen zijn geweest; dit verschil is significant. De overige gevolgen vertonen een vergelijkbaar beeld als in andere jaren.

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

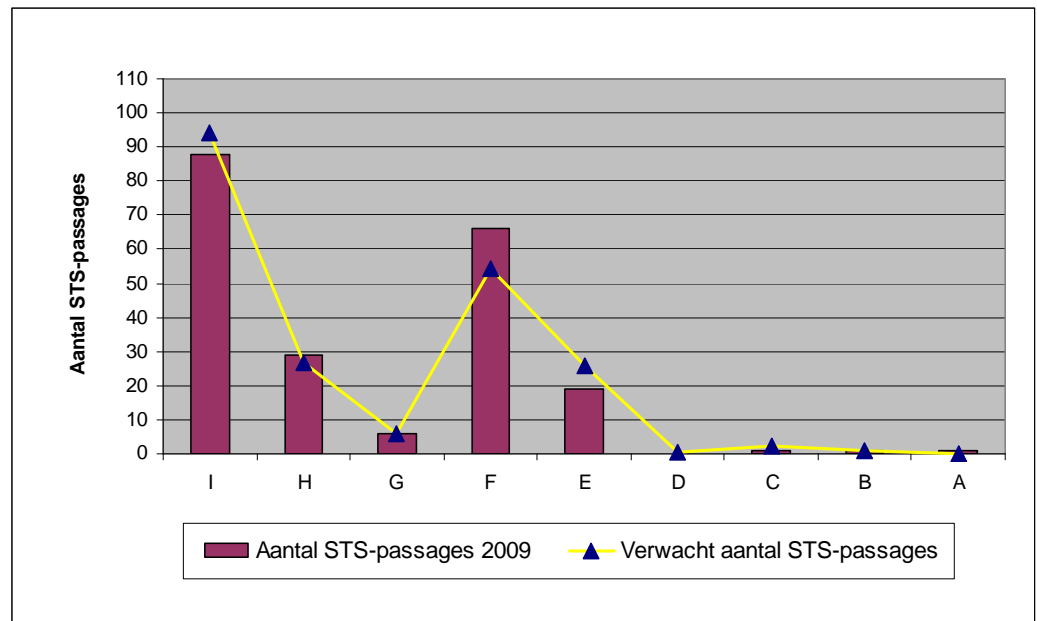
5.3 Ernst van de STS-passage

Van het totale aantal STS-passages is van 1211 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 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 infra geen letsel
F: na STS voorbij gevaarpunt tot stilstand gekomen
G: >100m voorbij STS tot stilstand gevaarpunt niet bereikt
H: 26-100 m voorbij STS tot stilstand gevaarpunt niet bereikt
I: 0-25m voorbij STS tot stilstand gevaarpunt niet bereikt



Figuur 27: Verdeling aantal STS-passages naar ernstcategorie in vergelijking met het totaal aantal STS-passages tussen 2005 - 2009

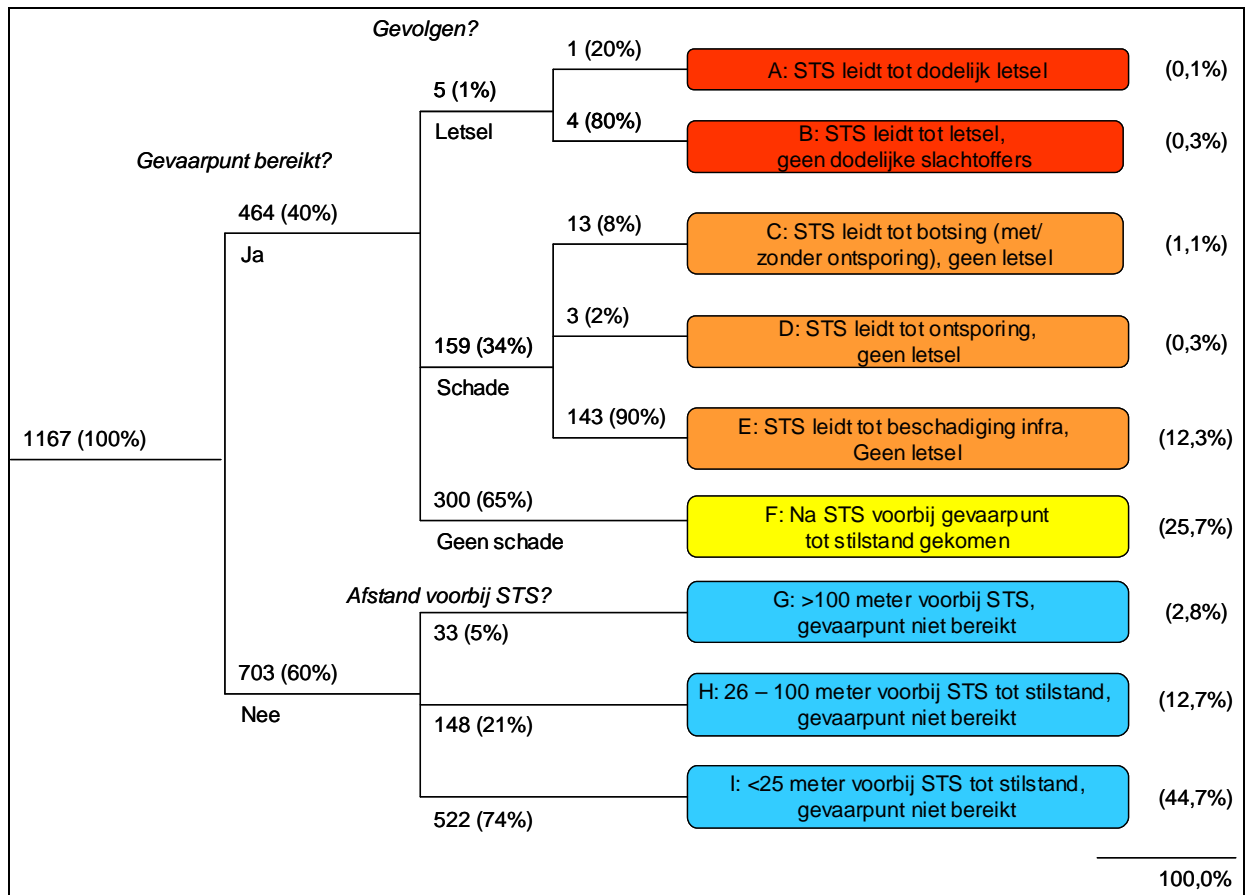
Figuur 27 laat zien dat de verdeling van ernstcategorieën in 2009 iets afwijkt dan die van de totale database. Het aantal STS-passages dat voorbij het gevaarpunt tot stilstand is gekomen (categorie F) is in 2009 hoger dan de verwachting. Het aantal STS-passages waarbij tot 25 meter voorbij STS is gereden is gedaald, terwijl STS-passages waarbij tussen de 26 en 100 meter voorbij stoptonend sein is gereden (en het gevaarpunt niet is bereikt) juist is gestegen. In alle gevallen zijn de veranderingen niet significant. In Figuur 28 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 28);
2. STS-passage leidt tot beschadiging van infra en/of materieel (categorie C, D en E, oranje in Figuur 28);
3. STS-passage leidt tot bereiken van het gevaarpunt, er is echter geen letsel of schade (categorie F, geel in Figuur 28);
4. na STS-passage is het gevaarpunt niet bereikt (categorie G, H en I, blauw in Figuur 28).

In Figuur 28 zijn alle STS-passages nader uitgespecificeerd in de ernstcategorieën. Er valt af te lezen dat in 40% van de gevallen het gevaarpunt wordt bereikt. Indien het gevaarpunt is bereikt, leidt een STS-passage in slechts 1% (0,4% van het totaal) tot letsel. In 34% van de STS-passages (13,7% 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.

Figuur 28 geeft een andere gevolglassificatie dan die in Figuur 25 gebruikt is. De relatie tussen deze twee gevolgenbomen is af te lezen uit Tabel 15.



Figuur 28: Gevolgen op basis van ernstcategoriën

Tabel 15: Gevolgen vergeleken met ernstcategoriën

	I: 0-25m voorbij STS tot stilstand gevaarpunt niet bereikt	H: 26-100 m voorbij STS tot stilstand gevaarpunt niet bereikt	G: >100m voorbij STS tot stilstand gevaarpunt niet bereikt	F: na STS voorbij gevaarpunt 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	211	65	17	122	0	0	0	0	0	415
Alleen vertraging	311	83	16	158	0	0	0	0	0	568
Schade infra	0	0	0	0	136	0	0	0	0	136
Ontsporing	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
Open overweg	0	0	0	20	7	0	1	0	0	28
Botsing	0	0	0	0	0	0	12	4	1	17
Totaal	522	148	34	299	143	3	13	4	1	1167

5.4 Letsel na STS passage

Tabel 16 geeft een overzicht van de STS-passages in de periode 2005-2009 waarbij doden en/of gewonden zijn gevallen.

Tabel 16 laat zien dat er 5 STS-passages hebben plaatsgevonden in de periode 2005-2009 waarbij sprake was van letsel.

De STS-passage van Barendrecht op 24 september 2009 was het meest ernstige STS-incident van de afgelopen jaren, enerzijds door de context van het incident (goederentreinen, nabijheid van een reizigerstrein, ATB Vv), anderzijds doordat er 1 zwaar gewonde en 1 dodelijk slachtoffer te betreuren was. In totaal zijn er tussen 2005 en 2009 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	Seinnr	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 2005 - 2009

	Licht gewonden	Zwaar gewonden	Doden
Reizigers	15	0,2 ⁽¹⁹⁾	0
Personeel	1	0,2	0,2
Overige risicodragers	0	0	0

¹⁹ 0,2 zwaar gewonden komt neer op 1 zwaar gewonde in vijf jaar (2005-2009).

In Tabel 17 is het aantal doden en gewonden over de periode 2005 - 2009 nogmaals weergegeven maar dan als gemiddeld aantal per jaar.

In 2009 hebben zich twee STS-passages voorgedaan met letsel, waarbij twee licht gewonde reizigers, één zwaar gewond personeelslid en één dodelijk gewond personeelslid zijn opgetreden.

5.5 **Samenvatting van de resultaten**

In 2009 hebben geen grote wijzigingen plaatsgevonden met betrekking tot de gevolgen van STS-passages.

De STS-passage van Barendrecht op 24 september 2009 was het meest ernstige STS-incident van de afgelopen jaren, enerzijds door de aard en de impact van het incident, anderzijds doordat er 1 zwaar gewonde en 1 dodelijk slachtoffer te betreuren was.

85% van de STS-passages heeft geen gevolgen anders dan vertraging. 11,7% van de STS-passages betreft uitsluitend beschadiging van de infra.

Het aantal STS-passages zonder gevolgen is in 2009 gestegen.

In 40% van de STS-passages wordt het gevaarpunt bereikt. In 0,4% van de STS-passages leidt dit tot letsel en in 13,7% is er sprake van schade aan materieel of infra (zonder letsel).

In de periode 2005 – 2009 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.

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 11).

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 29 laat de ontwikkeling van de risicoscore zien vanaf 2003 (het referentiejaar van de stuurgroep STS)⁽²⁰⁾ tot en met 2009. 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⁽²¹⁾. 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 een verandering doorgevoerd die heeft geleid tot betere en een meer realistische

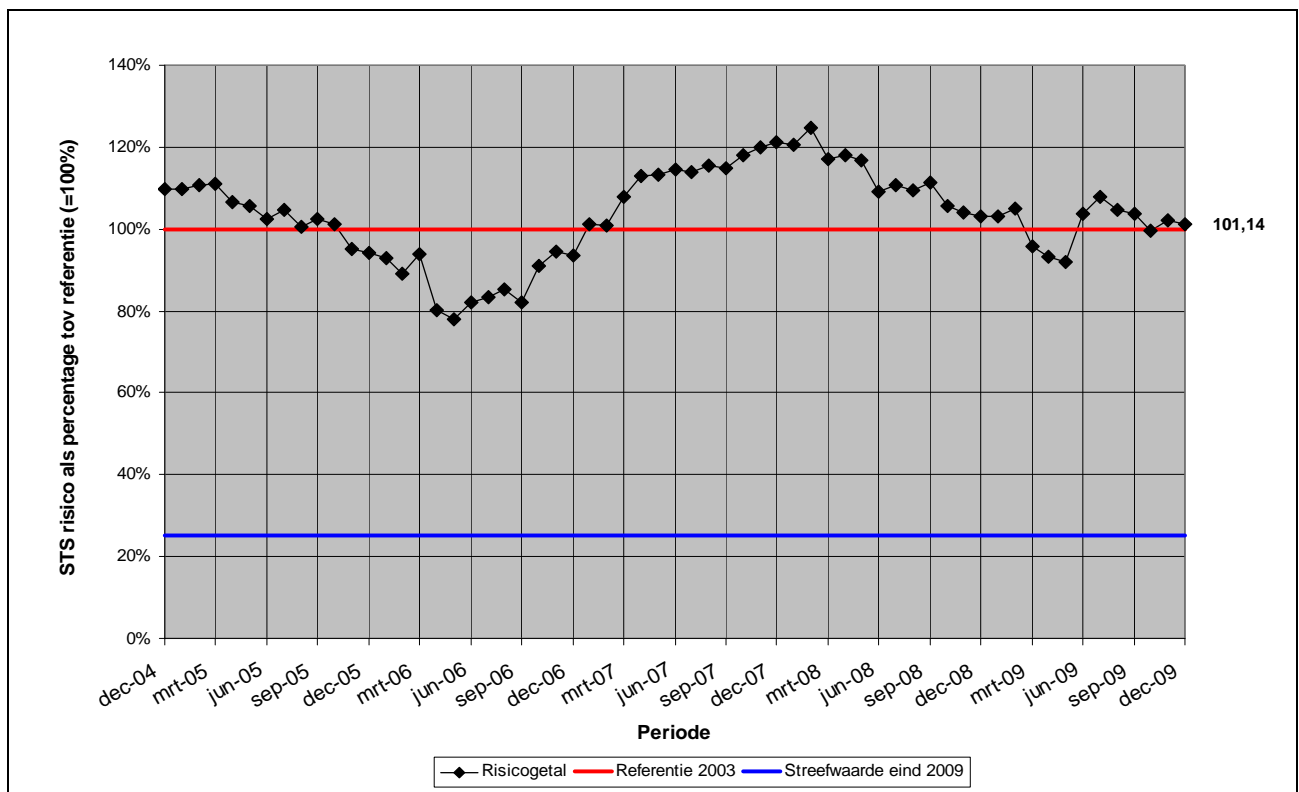
²⁰ Pas met ingang van 2003 is gestart met het vaststellen van risicoscores, omdat dit jaar door de stuurgroep STS als referentiejaar is bestempeld.

²¹ 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.

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 vorig jaar toch nog mogelijk te maken is in bijlage 6 de figuur met het 12-maandelijkse voortschrijdend gemiddelde opgenomen (zie Figuur 55).

Beide veranderingen maken een vergelijking met voorgaande jaren lastig, vooral omdat de absolute waarden verschillen; de trend, zoals in voorgaande jaren gesignaleerd, blijft echter gelijk.



Figuur 29: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden ten opzichte van 2003

Uit Figuur 29 blijkt dat de risicoscore van 2009 zich rond het niveau van de risicoscore van 2003 (het referentiejaar) beweegt, dat er uiteindelijk geen groot verschil is met 2008 en dat de doelstelling nog niet bereikt is.

Een verklaring, voor het feit dat het risico in 2009 nog niet daalt, is, dat er in 2009, ondanks de daling van het aantal STS-passages, enkele uitschieters zijn van STS-passages met een hoge risicoscore (zie ook Figuur 56 in bijlage 6), waardoor de gemiddelde risicoscore is opgelopen.

6.3 Classificatie van risicoscore

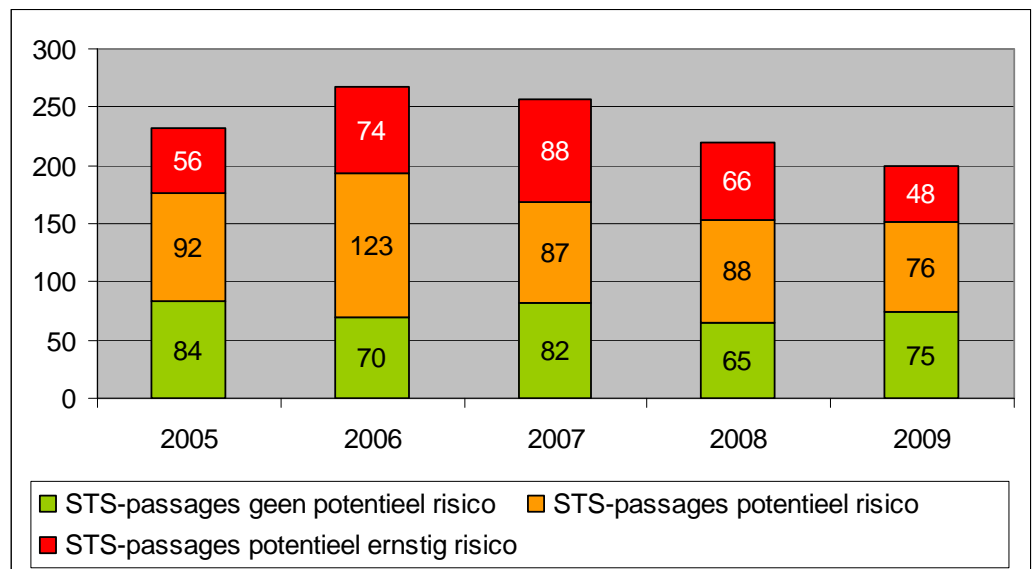
De RSSB heeft de risicoscores van de STS-passages in de volgende groepen gedeeld:

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

De risicoscore kan vertaald worden naar een mogelijk aantal equivalente slachtoffers (zie bijlage 11). Equivalente slachtoffers is een vertaling van alle mogelijke slachtoffers (letaal of gewond) naar dezelfde eenheid⁽²²⁾.

6.4 STS-passages met een potentieel risico

In Figuur 30 wordt deze indeling op basis van de risicoscore weergegeven voor de jaren 2005-2009.



Figuur 30: Risico van STS-passages 2005 – 2009⁽²³⁾

Figuur 30 laat zien dat het aantal STS-passages met potentieel ernstig risico in absolute zin vanaf 2007 minder wordt. Het deel van de STS-passages met een potentieel ernstig risico ligt gemiddeld per jaar rond de 25%. Het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico is in 2007 significant groter dan in de andere jaren.

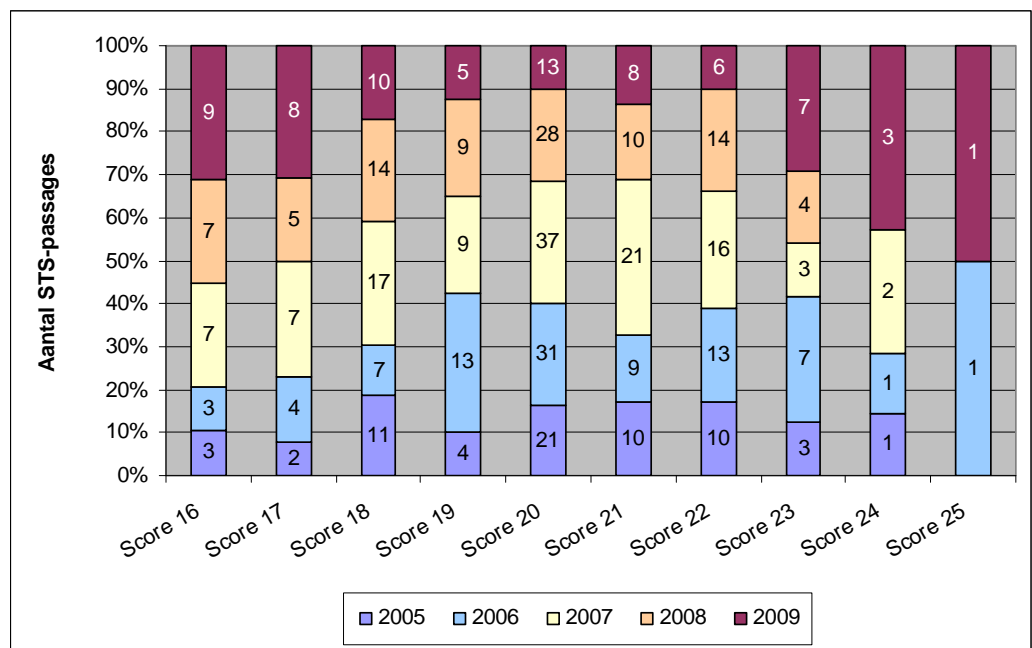
De verdeling van de risico's in 2009 wijkt niet af van de verdeling van de risico's over de gehele periode 2005 – 2009.

²² 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.

²³ De risicogroepen zijn berekend op basis van de STS-passages waarvoor een risicogetal uitgerekend kon worden: in 2009 was dit voor 199 van de 214 STS-passages het geval.

Indien we uitsluitend kijken naar de STS-passages waarbij het gevaarpunt bereikt is, dan zien we dat in 2009 het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico significant lager scoort t.o.v. de gehele periode 2005 – 2009.

Figuur 31 toont de verdeling van de risico's van 16 hoger over de periode 2005 – 2009. In totaal betreft dit 434 STS-passages. De getallen in de staven zijn absolute getallen.

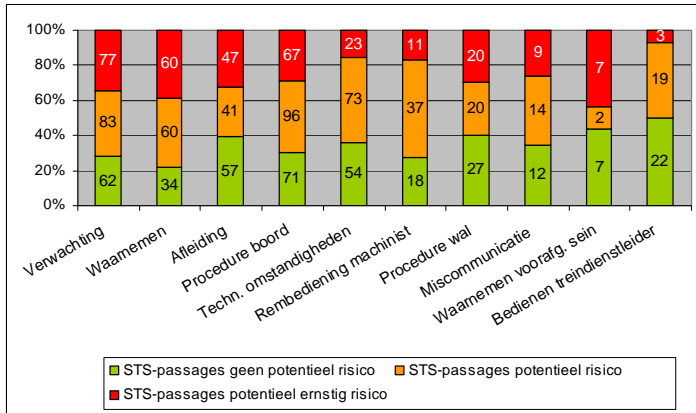


Figuur 31: Verdeling STS-passages met risicoscore van 16 en hoger.

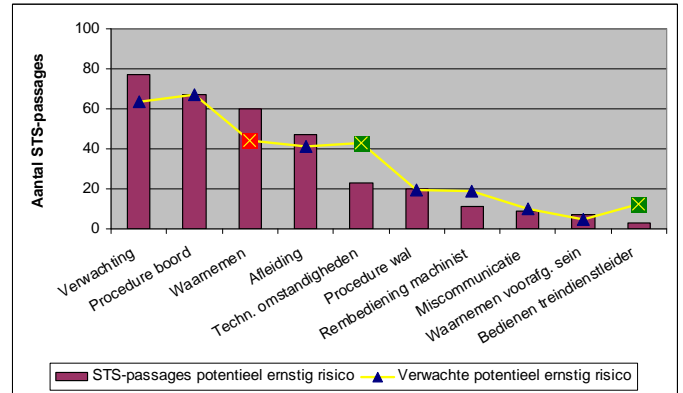
Figuur 31 laat zien dat, ondanks dat er in 2009 minder STS-passages zijn dan in de voorgaande jaren, er toch meer STS-passages zijn met een hogere risicoscore (23 en hoger). Dit verklaart dat de risicoscore in 2009 niet gedaald is, gegeven de grote invloed van hoge risicoscore op de trendmatige ontwikkeling van het risico.

6.5 Relatie risicoscore met primaire en secundaire hoofdoorzaken

Figuur 32 laat voor de primaire hoofdoorzaken de risicobeoordeling zien voor de STS-passages tussen 2005 en 2009. In Figuur 33 zijn voor de primaire hoofdoorzaken in de periode 2005 – 2009 de STS-passages met een potentieel ernstig risico bekeken.



Figuur 32: Risico van primaire hoofdoorzaken in de periode 2005 - 2009



Figuur 33: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met potentieel ernstig risico

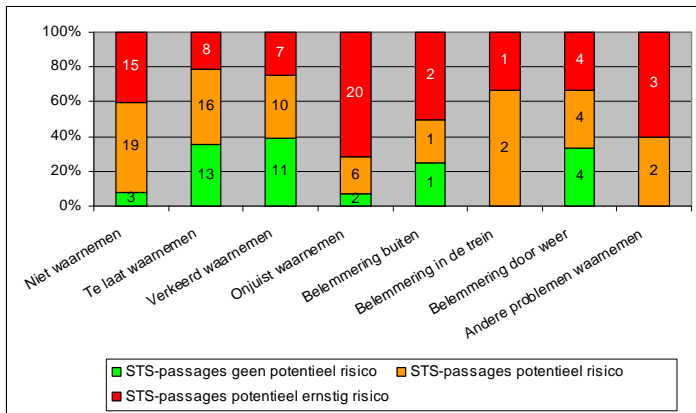
Indien we alleen de STS-passages beschouwen met een potentieel ernstig risico (Figuur 33) dan zien we dat "Technische omstandigheden" en "Bedienen treindienstleider" significant minder STS-passages hebben, maar dat "Waarnemen" in 2009 significant meer STS-passages heeft.

De secundaire hoofdoorzaken worden slechts beschouwd indien de primaire hoofdoorzaak significant verschilt bij een STS-passage met een potentieel ernstig risico. "Waarnemen" en "Technische omstandigheden" zullen hier nader bekeken worden. "Bedienen treindienstleider" is statistisch niet verder uitgewerkt, omdat de aantallen te gering zijn om betrouwbare uitspraken te doen⁽²⁴⁾.

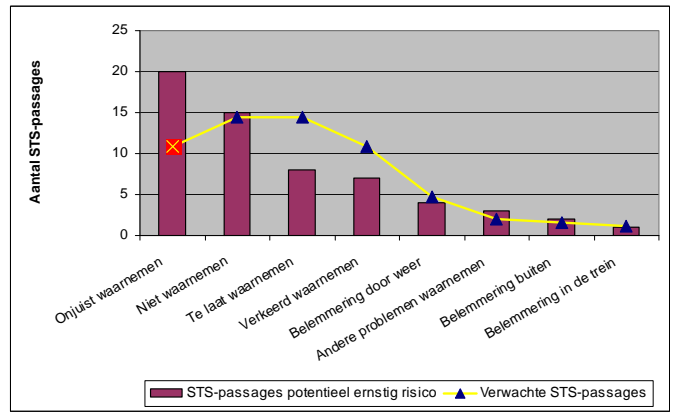
Figuur 34 laat de risico's zien van de secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen". In Figuur 35 wordt voor de STS-passages met primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" met een potentieel ernstig risico zichtbaar gemaakt dat "Onjuist waarnemen" in 2009 significant vaker voorkwam. Bij "Te laat waarnemen" is een daling te zien, maar die is niet significant.

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 "Infra problemen" in 2009 significant vaker voorkwam. Bij "Gladde sporen" is een significante daling te zien.

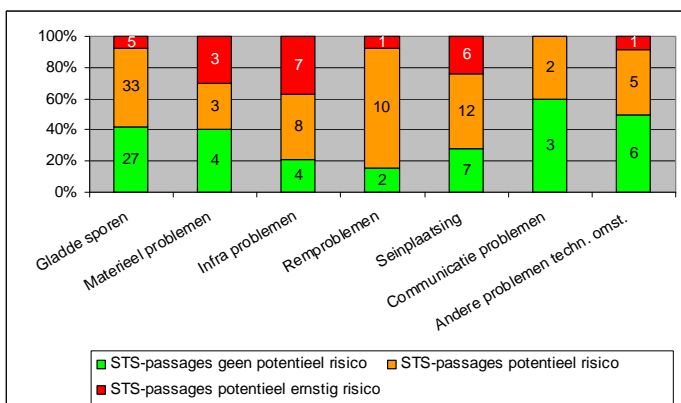
²⁴ "Bedienen treindienstleider" heeft vooral te maken met het herroepen van seinen en de mate van communicatie bij het herroepen van het sein. Gesteld kan worden dat, hoe slechter de communicatie was tijdens het herroepen, hoe risicovoller de STS-passage kan zijn. Met name bij stationsituaties kan er 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, 19 keer een potentieel risico en 22 keer geen potentieel risico (zie Figuur 32).



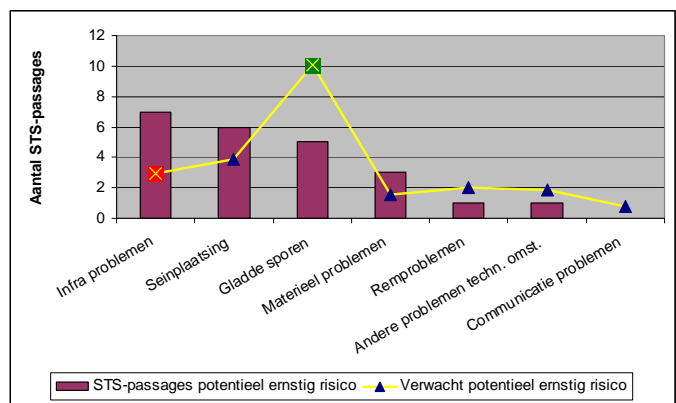
Figuur 34: Risico van secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" in de periode 2005 - 2009



Figuur 35: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009 met potentieel ernstig risico



Figuur 36: Risico van secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden" in de periode 2005 - 2009



Figuur 37: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009 met potentieel ernstig risico

6.6 Samenvatting van de resultaten

De jaarlijks voortschrijdende gemiddelde risicoscore (per 24 maanden) had eind 2009 praktisch hetzelfde niveau als eind 2008 (ca. 101% t.o.v. 2003).

Sinds 2007 is er sprake van een daling van STS-passages met een potentieel ernstig risico.

Ondanks dat er in 2009 minder STS-passages zijn dan in de voorgaande jaren, zijn er meer STS-passages met een hogere risicoscore (23⁺), waardoor de totale risicoscore in 2009 niet gedaald is.

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 2009 (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.

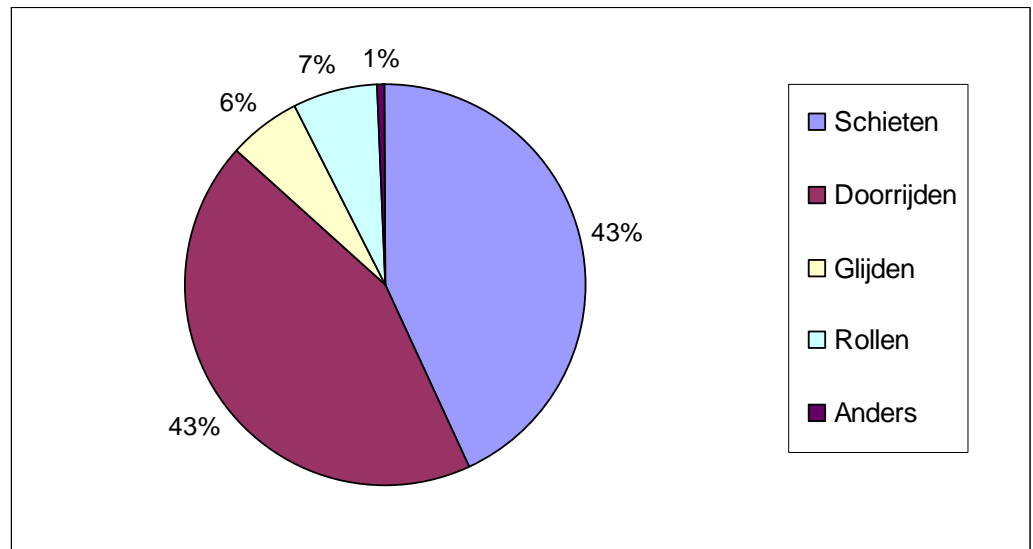
Tabel 18: Toelichting bij classificatie van de remsituatie

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 1187 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⁽²⁵⁾.

Uit Figuur 38 blijkt dat "Schieten" en "Doorrijden" de twee meest voorkomende remsituaties zijn. Dit beeld is niet afwijkend voor 2009 (zie Figuur 58).

²⁵ 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

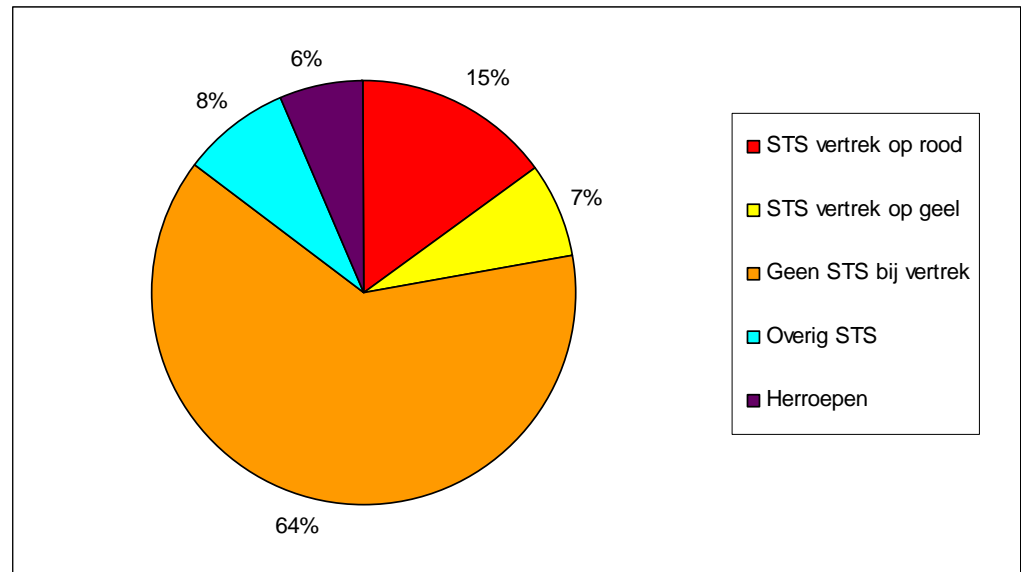
Bij "Doorrijden" is het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico relatief hoog. Bij "Schieten" en "Glijden" is het aantal STS-passages met een potentieel risico juist relatief laag (zie Figuur 59). De resultaten liggen in dezelfde lijn als de analyses van voorgaande jaren.

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. 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 1264 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

Figuur 39 laat zien dat 22% van de STS-passages bij vertrek plaatsvindt. 15% 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). 8% 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 2009 is er sprake van een verdere daling van het aantal STS-passages dat op rood vertrekt (zie Figuur 60).

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 61). 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", "Procedure wal" en "Bedienen treindienstleider" komen significant minder vaak voor (zie Figuur 62, bijlage 7)⁽²⁶⁾. In 2009 zien we een vergelijkbaar patroon, maar de verschillen zijn niet significant (zie Figuur 63).

²⁶ "Rembediening machinist" komt ook significant minder vaak voor. Het betreft hier echter twee STS-passages waarbij leeg materieel ging rollen. Voor de toedracht "Vertrek op rood" is dit minder relevant.

STS-passages bij "Vertrek op rood" hebben in 2009 minder vaak schade opgeleverd. Er hebben zich in 2009 geen "Ontsporingen" en "Botsingen" voorgedaan na "Vertrek op rood" (zie Figuur 64, bijlage 7).

Indien we de ernstcategorieën bekijken, 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 infra is ontstaan zonder letsel (zie Figuur 65).

"Vertrek op geel"

Bij "Vertrek op geel" komt "Afleiding" vaker voor dan verwacht (zie Figuur 66, bijlage 7). "Technische omstandigheden" komt minder vaak voor. In 2009 wijkt dit beeld af van de verwachting, maar de verschillen zijn niet significant (zie Figuur 67). Bij "Vertrek op geel" zijn de gevolgen van de STS-passages in 2009 vergelijkbaar met de hele periode 2005 - 2009 (zie Figuur 68).

Bij de ernstcategorieën zien we dat bij "Vertrek op geel" significant minder STS-passages tussen 26 en 100 meter voorbij STS waren, en dat er significant meer STS-passages waren, waarbij er schade aan de infra is ontstaan zonder letsel (zie Figuur 69). 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 10 wordt aangetoond dat deze seinen significant vaker worden voorbijgereden dan verwacht mag worden voor een gemiddeld sein in Nederland.

Er zijn in de onderzoeksperiode 79 recidive seinen geteld. In Tabel 19 staan de 12 seinen die de afgelopen vijf jaar het meest stoptonend voorbij zijn gereden. Tussen haakjes staat aangegeven welke plaats ze vorig jaar innamen.

Een bijzondere vermelding krijgt het S-Bord bij Rotterdam CS met 9 STS-passages. 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 Tabel 20 geeft weer hoe vaak bepaalde passage aantallen voorkomen. In Tabel 45 (Bijlage 5) is een volledig overzicht van de 79 recidive seinen gegeven, inclusief het hierboven besproken S-Bord.

Tabel 19: Top 12 van recidive seinen over de periode 2005 – 2009⁽²⁷⁾

	Plaats	Seinnummer	Aantal STS-passages
1 (1)	Almere Oostvaarders	254	8
2 (3)	Dordrecht	1280	7
(5)	Eindhoven	26	7
4 (6)	Hemtunnel aansluiting	326	6
(9)	Zutphen	92	6
(-)	Eindhoven	108	6
7 (2)	Boxtel	1108	5
(8)	Weesp	76	5
(-)	Barneveld aansluiting	4	5
(-)	Nijmegen	162	5
(-)	Venlo	164	5
(-)	Zevenaar	4	5

Tabel 20: Aantallen en STS-passages bij recidive seinen⁽²⁷⁾

Aantal STS-passages per sein	Gepasseerd aantal seinen
8	1
7	2
6	3
5	6
4	10
3	56

In totaal hebben er in de periode 2005 - 2009 287 STS-passages plaatsgevonden bij deze 79 recidive seinen. Dit is 22,7% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is t.o.v. vorig jaar gedaald.

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 2004 - 2008) met de lijst van dit jaar (periode 2005 - 2009).

Van de 79 recidive seinen uit de periode 2005 - 2009 zijn 17 seinen "nieuwe" recidive seinen, d.w.z. dat bijna 20% van de recidive seinen recidief is geworden na één (of meer) STS-passages in 2009. In 2009 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" vaker (zie Figuur 70). Het aantal STS-passages met als gevolg alleen vertraging is groter (zie Figuur 71). Het risico van recidive seinen is niet hoger of lager dan bij niet-recidive seinen (zie Figuur 72).

²⁷ 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 ⁽²⁸⁾	Anders	Totaal
Perronsein	163	163	0	0	0	326
Inrijsein vanaf vrije baan	213	2	0	0	0	215
Uitrijsein naar vrije baan	54	17	0	0	0	71
P-sein ⁽²⁹⁾	16	0	0	0	0	16
Emplacementsein	248	258	103	2	2	613
Totaal	694	440	103	2	2	1241

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 2004 - 2008 was het aandeel hoge seinen bij STS-passages al toegenomen ten opzichte van het aandeel dwergseinen en deze trend zet zich in de periode 2005 - 2009 voort. In deze periode neemt ook het aantal S-Bord passages toe (zie hoofdstuk 8).

In 2009 zijn er voor de plaats en de uitvoeringsvorm van het sein geen grote afwijkingen van dit beeld (zie Figuur 73 en Figuur 74). Te zien is dat er in 2009 significant meer S-Bord passages zijn en dat er minder Dwergsein passages zijn. Wat betreft het risico zien we dat dwergseinen een hoog aantal STS-passages hebben met een potentieel ernstig risico en dat S-Borden geen STS-passages hebben met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 75). Bij de plaats van het sein zien we dat perronseinen significant vaker een STS-passage hebben met een potentieel ernstig risico. P-seinen hebben geen STS-passage met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 76).

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

²⁸ Een SMB is een sein op een ERTMS level 2 baanvak.

²⁹ 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	367	133	9	0	0	509
Doorrijden	228	204	83	2	2	519
Glijden	55	14	0	0	0	69
Rollen	15	63	1	0	0	79
Anders	2	5	0	0	0	7
Totaal	667	419	93	2	2	1183

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	508	263	33	0	0	804
Goederen	67	93	55	2	1	218
Aannemers	71	27	12	0	1	111
Overig	5	35	3	0	0	43
Herroepen	48	23	0	0	0	71
Totaal	699	441	103	2	2	1247

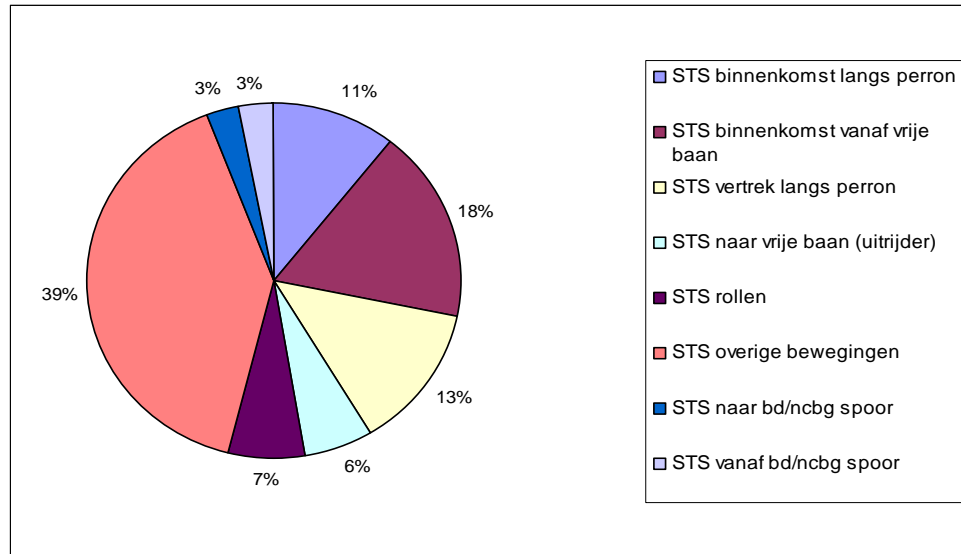
In deze tabel valt op dat bij goederenvervoerders (anders dan reizigersvervoerders en aannemers) het aandeel dwergseinen groter is dan het aandeel hoge seinen. Ook valt bij goederenvervoerders het hoge aantal STS-passages bij S-Borden op. Zowel bij reizigers als bij goederen zijn t.o.v. voorgaande jaren in 2009 meer S-Borden gepasseerd.

7.7 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 1270 STS-passages is de treinbeweging bekend.

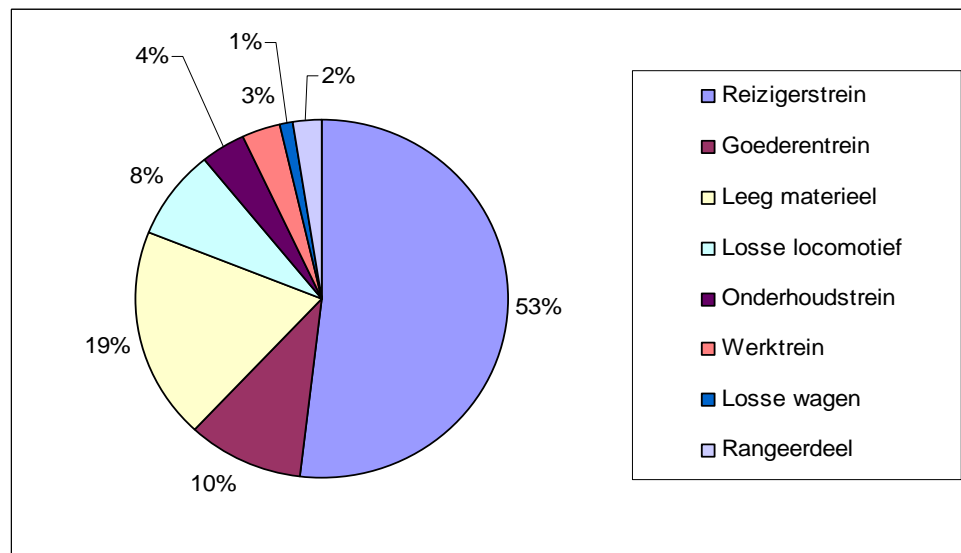
In Figuur 40 is een verdeling van de "Soort treinbeweging" gegeven. Deze figuur laat zien, dat 29% van de STS-passages bij binnenkomst plaatsvindt en dat 19% van de STS-passages bij een vertrekkende beweging plaatsvindt. 39% van de STS-passages valt in de klasse "Overige bewegingen". Dit zijn veelal STS-passages op emplacementen. Hoewel lager dan vorig jaar (41%), bemoeilijkt deze grote

categorie "Overige" verdere analyses met deze variabele. 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 40: Verdeling soort treinbeweging

In 2009 is het beeld vergelijkbaar (zie Figuur 77). Alleen het aantal STS-passages naar buiten dienst gesteld spoor⁽³⁰⁾ is significant hoger.



Figuur 41: Verdeling soort trein

³⁰ Inclusief Niet Centraal Bediende Gebieden (NCBG).

Van 1231 STS-passages is de soort trein bekend. Figuur 41 toont een verdeling van de soort treinen die een STS-passage hebben gemaakt.

Figuur 41 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 29% van de STS-passages.

2009 laat geen verschil zien ten opzichte van gehele periode 2005 – 2009 (zie Figuur 80).

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".

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	116	2	12	1	0	0	0	1	132 (11,0%)
STS binnenkomst vanaf vrije baan	172	21	11	7	2	0	0	0	213 (17,7%)
STS vertrek langs perron	129	0	27	1	0	0	0	1	158 (13,1%)
STS naar vrije baan	48	11	3	6	1	0	0	1	70 (5,8%)
STS rollen	16	2	34	6	1	0	14	6	79 (6,6%)
STS overige bewegingen	148	77	135	68	27	12	0	15	482 (40,0%)
STS naar bd gesteld spoor	1	4	6	6	6	9	0	1	33 (2,7%)
STS vanaf bd gesteld spoor	0	1	3	3	10	20	0	0	37 (3,1%)
Aantal en percentage	630 (52,3%)	118 (9,8%)	231 (19,2%)	98 (8,1%)	47 (3,9%)	41 (3,4%)	14 (1,2%)	25 (2,1%)	1204 (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.

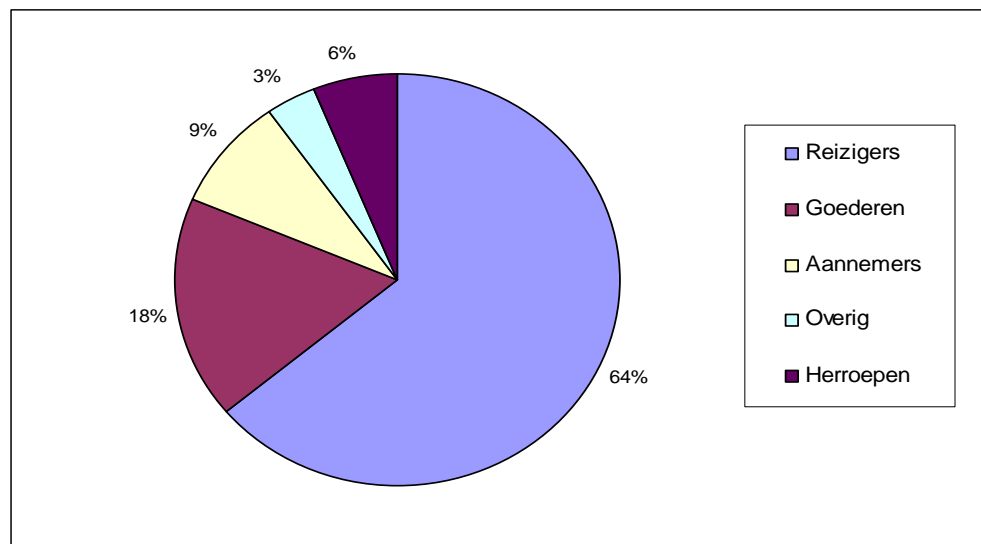
Wat betreft de risico's van de verschillende treinbewegingen (zie Figuur 78) zien we dat "STS-passages bij binnenkomst langs perron" en "Rollen" relatief vaker een potentieel risico hebben. "STS-passages bij binnenkomst vanaf vrije baan" hebben vaker geen potentiële risico's. Bij de "STS-passages bij 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 79) zien we dat in 2009 STS-passages bij "Vertrek langs perron" significant vaker voorkomen dan bij andere treinbewegingen.

Wat de soort trein betreft, wijkt 2009 niet af van de total periode 2005 – 2009 (zie Figuur 80). Een "Losse wagen" kent geen STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 81). Een "Losse loc" heeft significant minder STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 82).

7.8 Vervoerders

In de database wordt bijgehouden wie de betrokken vervoerder was, terwijl de trein de STS-passage maakte. Van 1264 STS-passages is de vervoerder bekend en daarmee eveneens het soort vervoer. In Figuur 42 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 2005-2009 ⁽³¹⁾.



Figuur 42: Verdeling soort vervoer

³¹ 79 STS-passages betroffen herroepen seinen die niet toegerekend worden aan een vervoerder.

Figuur 42 laat duidelijk zien dat reizigersvervoerders in absolute zin de meeste STS-passages maken. Goederenvervoerders en aannemers hebben in absolute zin minder STS-passages.

In 2009 is er geen grote verandering zichtbaar. De groep "Overige" vervoerders maakte significant minder STS-passages dan in voorgaande jaren. De categorie "Overig" is relatief nieuw en 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⁽³²⁾. 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 2005 - 2009

Vervoerder ⁽³³⁾	Aantal STS-passages per miljoen treinkilometer	Aantal STS-passages ⁽³⁴⁾	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkilometers
Arriva/NoordNed	1,03	33	37,3	32.209.077
Connexion	4,05	16	4,6	3.951.039
DB Autozug	6,09	3	0,6	492.314
NS Int/NS Hispeed/HSA	2,46	10	4,7	4.065.738
NSR	1,09	610	648,3	559.846.516

³² Er is op basis van de genoemde criteria een selectie gemaakt van rangeerbewegingen met reizigerstreinen. 68 STS-passages vallen onder de definitie rangeer STS.

³³ Connexion en Veolia zijn sinds eind 2006 als vervoerder op het spoor actief.

³⁴ Exclusief rangeerproces.

Vervoerder ⁽³³⁾	Aantal STS-passages per miljoen treinkilometer	Aantal STS-passages ⁽³⁴⁾	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkilometers
Syntus	1,11	26	27,2	23.494.047
Veolia Transport	3,28	39	13,8	11.892.126
Totaal ⁽³⁵⁾	1,16	737	737	636.429.927

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 1,16. Dit is een daling t.o.v. de vorige periode (1,38 STS-passages/miljoen treinkilometers).

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 significant meer STS-passages maakten dan verwacht. NSR maakte juist significant minder STS-passages dan verwacht. Bij Arriva/NoordNed 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 ⁽³⁶⁾ niet in Tabel 26 opgenomen. De tabel laat alleen de goederenvervoerders zien die de afgelopen vijf jaar drie of meer maal door een rood sein zijn gereden.

Tabel 26: Overzicht STS-passages per goederenvervoerder 2005 - 2009

Vervoerder	Aantal STS-passages per miljoen treinkilometer	Aantal STS-passages ⁽³⁷⁾	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkilometers
ACTS	3,34	15	10,2	4.485.733
DB Schenker/Railion	2,25	74	80,2	32.960.196
ERS	1,08	4	9,0	3.708.765
Shortlines/Rail4Chem	2,90	8	6,7	2.757.279

³⁵ Het totaal betreft alle reizigersvervoerders, niet alleen de in de tabel genoemde vervoerders.

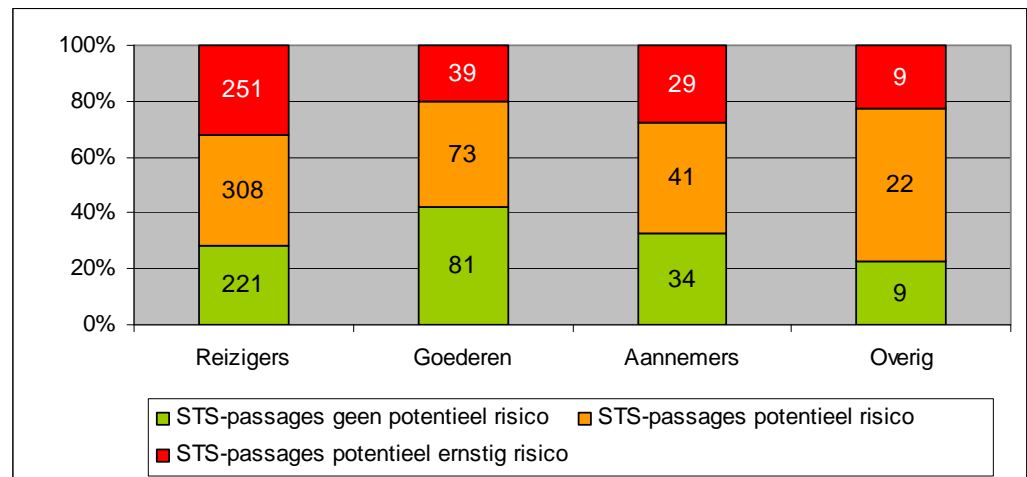
³⁶ Er is een selectie gemaakt van STS-passages van goederenvervoerders bij typische rangeeremplacements en waarbij uitsluitend gekeken is naar losse locomotieven, losse wagens en rangeerdelen. Vervolgens is weer geselecteerd op dwergsein en S-borden. 83 STS-passages vallen onder deze selectie van rangeren en zijn geen onderdeel van Tabel 26.

³⁷ 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.

Vervoerder	Aantal STS-passages per miljoen treinkilometer	Aantal STS-passages ⁽³⁷⁾	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkilometers
Veolia/Connex Cargo	4,86	7	3,5	1.440.330
Totaal ⁽³⁸⁾	2,43	116	116	47.657.965

Het gemiddelde voor goederenvervoerder is 2,43 STS-passages per miljoen treinkilometers. Ook hier is het verwachte aantal STS-passages bepaald aan de hand van die gemiddelde waarde. Toetsing wijst uit dat de verschillen tussen de goederenvervoerders tussen werkelijk en verwacht niet significant zijn. In vergelijking met vorig jaar is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders gedaald (van 2,71 naar 2,43 STS-passages/miljoen treinkilometers).

In Figuur 43 is per vervoerklasse het aandeel STS-passages weergegeven dat volgens de berekening van de risicoscore als een (ernstig) potentieel risico kan worden gezien.



Figuur 43: 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.

7.9 Leeg materieel en goederentreinen

Uit paragraaf 7.7 komt naar voren dat het aandeel STS-passages met leeg materieel⁽³⁹⁾ opvallend veel voorkomt (19%). Daarom is naar deze soort treinen een

³⁸ Het totaal betreft alle goederenvervoerders, niet alleen de in de tabel genoemde vervoerders.

³⁹ Leeg materieel is materieel bestemd voor reizigers, maar rijdt op het moment van de STS-passage zonder reizigers. Rangeerdelen en losse locomotieven vallen hier niet onder.

aparte analyse van oorzaken en gevolgen gemaakt. Ook voor goederentreinen hebben we deze analyses uitgevoerd.

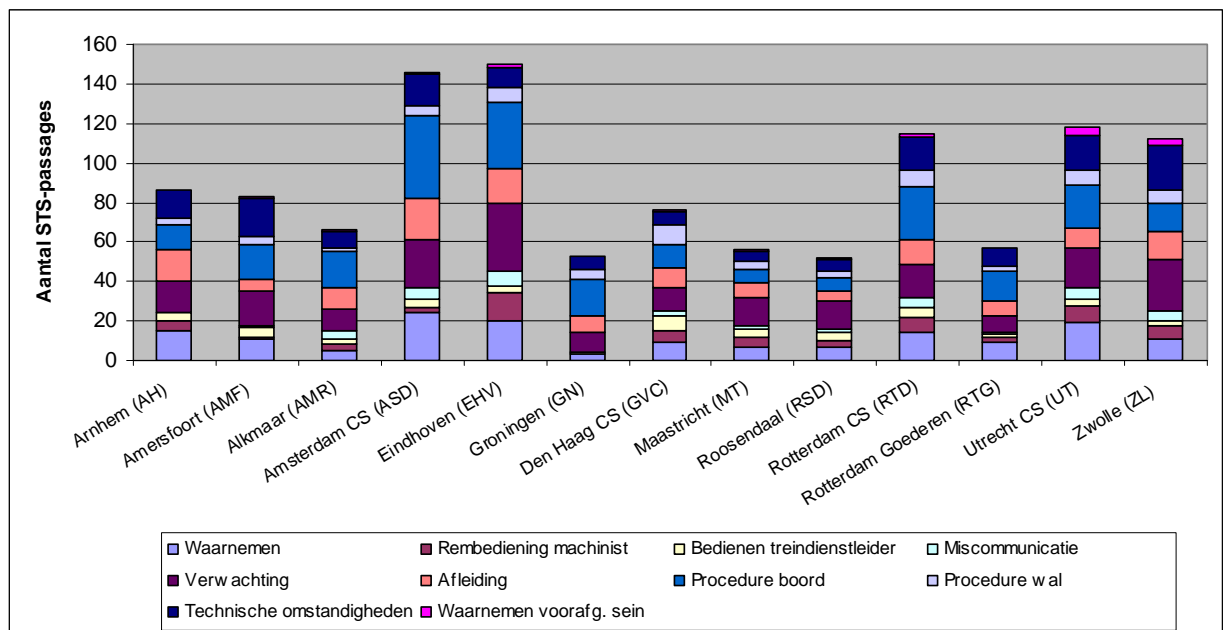
STS-passages bij leeg materieel laten zowel op primaire hoofdoorzaken als gevolgen afwijkingen zien. "Rembediening machinist" kom significant vaker voor (zie Figuur 84). Bij de gevolgen blijkt dat er vaak geen gevolgen zijn, maar als er gevolgen zijn dan komt schade aan de infrastructuur vaker voor. Het aantal STS-passages met alleen vertraging is kleiner dan verwacht (zie Figuur 85).

Voor goederentreinen zien we geen grote afwijkingen voor de primaire hoofdoorzaken (zie Figuur 86). Bij de analyse van de gevolgen zien we dat STS-passages van goederenvervoerders een verbetering laten zien, omdat er minder STS-passages met gevolgen zijn. Het aantal botsingen toont een stijging (van 3 naar 5)(zie Figuur 87).

7.10 Verkeersleidingposten

Nederland kent 13 verkeersleidingposten⁽⁴⁰⁾. 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.



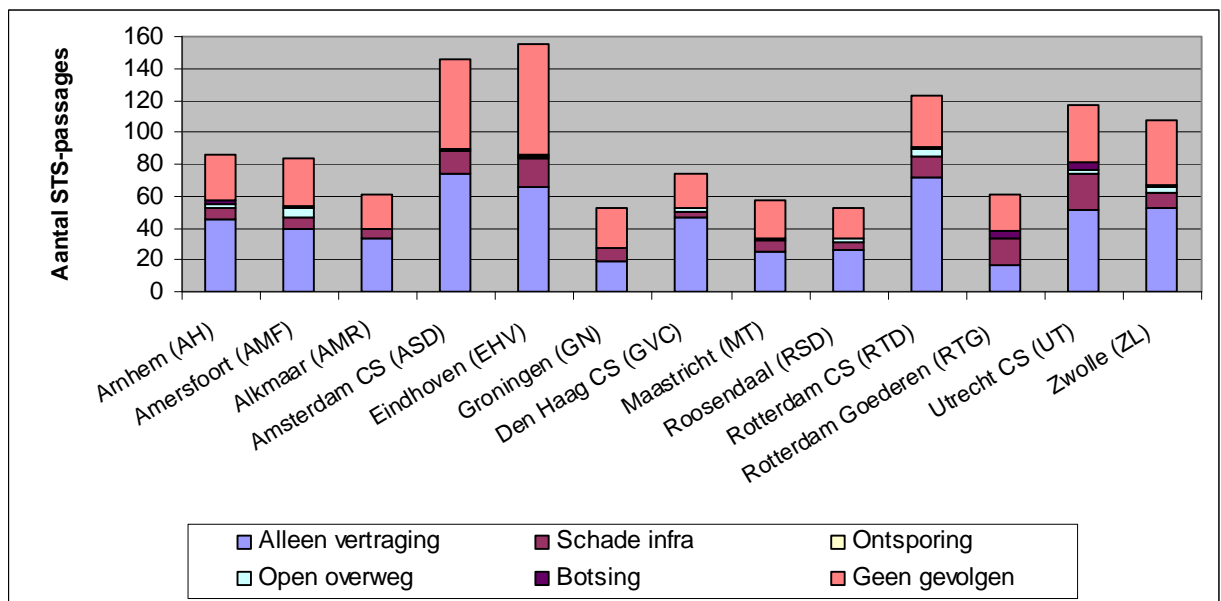
Figuur 44: Verdeling primaire hoofdoorzaken per verkeersleidingpost

⁴⁰ De verkeersleidingpost wordt in deze analyse gebruikt om de geografisch regio te duiden. Het gaat hier nadrukkelijk niet om de werkwijze van de posten.

Van iedere verkeersleidingpost is getoetst of de werkelijke verdeling van de primaire hoofdoorzaken significant afwijkt van de verwachte verdeling over de gehele periode 2005 – 2009⁽⁴¹⁾.

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 **Den Haag** is het aantal STS-passages met "Bedienen treindienstleider" en met "Procedure wal" hoger;
- Bij de post **Eindhoven** is het aantal STS-passages met "Technische omstandigheden" lager;
- Bij de post **Groningen** is het aantal STS-passages met "Procedure boord" hoger;
- Bij de post **Zwolle** is het aantal STS-passages met "Technische omstandigheden" hoger en met "Procedure boord" lager.



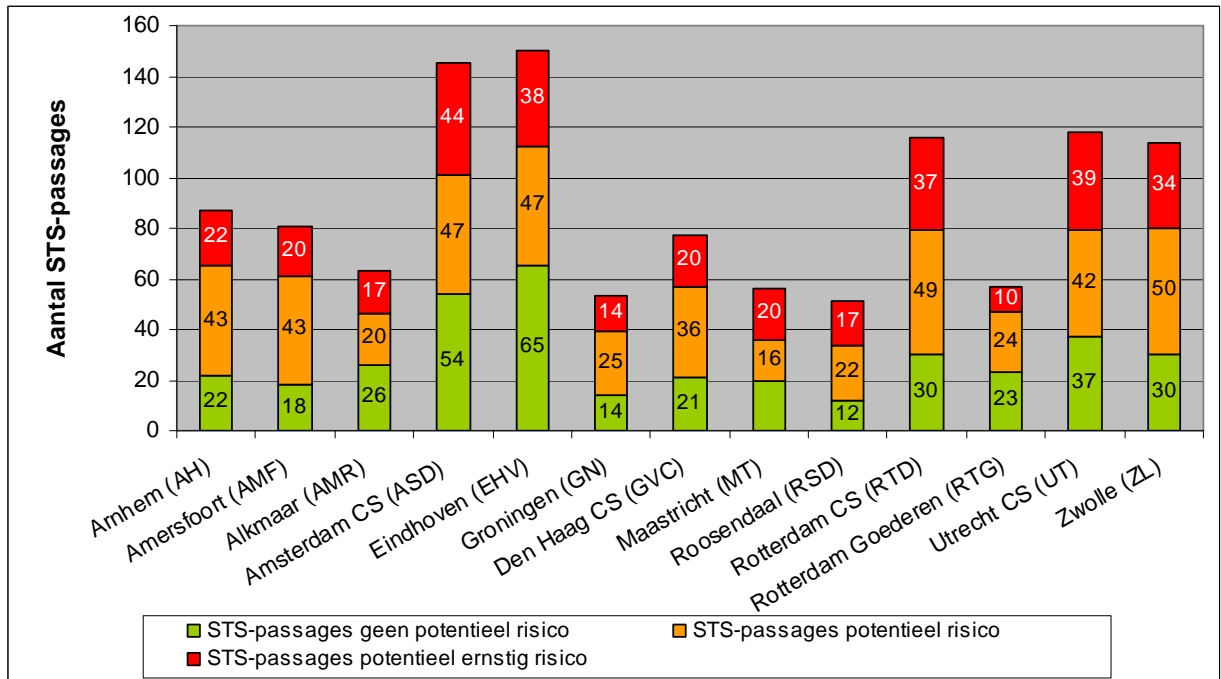
Figuur 45: Verdeling gevolgen per verkeersleidingpost

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 vaker STS-passages voor met "Alleen vertraging" en minder vaak met "Schade infra";
- Bij de post **Rotterdam** komen vaker STS-passages met "Alleen vertraging" voor en minder vaak "Geen gevolgen";

⁴¹ Ook hier gaat het niet om een vergelijking tussen de posts, maar om een vergelijking van de primaire hoofdoorzaken van de STS-passages die zich in het gebied van de post hebben voorgedaan.

Bij de post **Rotterdam Goederen** komen vaker STS-passages met "Schade infra", "Ontsporing" en "Botsing" voor en minder vaak "Alleen vertraging";
 Bij de post **Utrecht** is het aantal STS-passages met "Schade infra" hoger.



Figuur 46: Risico per verkeersleidingpost

Uit de vergelijking van de verdeling van potentieel ernstige risico's per verkeersleidingpost met de totale verdeling in de periode 2005 – 2009 blijken geen significante verschillen.

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.

22% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek: 15% bij "Vertrek op rood" en 7% bij "Vertrek op geel". Deze STS-passages hebben een relatief hoog risico. In 2009 is het aantal STS-passages bij "Vertrek op rood" verder gedaald. 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 2009 wijkt hiervan niet af. In 2009 hebben STS-passages bij "Vertrek op rood" minder vaak schade opgeleverd. 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 2005 - 2009 287 STS-passages plaatsgevonden bij deze 79 recidive seinen. Dit is 22,7% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is t.o.v. vorig jaar gedaald.

De primaire hoofdoorzaak "Afleiding" komt bij recidive seinen vaker voor. Het risico van recidive seinen is niet hoger of lager dan bij niet-recidive seinen.

In de periode 2004 - 2008 was het aandeel hoge seinen bij STS-passages al toegenomen ten opzichte van het aandeel dwergseinen en deze trend zet zich in de periode 2005 - 2009 voort. In deze periode neemt ook het aantal S-Bord passages toe (zie ook hoofdstuk 8).

Dwergseinen hebben een groot aantal STS-passages hebben met een potentieel ernstig risico en S-Borden hebben geen STS-passages hebben met een potentieel ernstig risico. Perronseinen hebben significant vaker een STS-passage 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 29% 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 hebben meer STS-passages met potentieel ernstig risico. In 2009 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 1,16. Dit is een daling t.o.v. de vorige periode (met 0,22 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/NoordNed en Syntus is het verschil niet significant.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor goederenvervoerder is 2,43 STS-passages. Toetsing wijst uit dat de verschillen tussen de goederenvervoerders tussen werkelijke en verwachte STS-passages niet significant zijn.

In vergelijking met vorig jaar is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders gedaald (van 2,71 naar 2,43 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.

STS-passages met leeg materieel betreft 19% van het totaal. "Rembediening machinist" komt hier significant vaker voor.

Het blijkt dat er vaak geen gevolgen zijn, maar als er gevolgen zijn dan komt schade aan de infrastructuur vaker voor.

Voor goederentreinen zien we geen grote afwijkingen voor de primaire hoofdoorzaken. Bij de analyse van de gevolgen zien we dat STS-passages van goederenvervoerders over de hele lijn een verbetering laten zien, waarbij met name de daling van botsingen significant is.

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 en Zwolle hoger en in Eindhoven lager; "Procedure boord" scoort in Amsterdam en Groningen hoger en in Zwolle lager; in Den Haag scoren "Procedure wal" en "Bedienen treindienstleider" hoger.

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 en Rotterdam komen STS-passages met "Alleen vertraging" vaker voor en in Den Haag minder vaak met "Schade infra"; bij de post Rotterdam Goederen komen vaker STS-passages met "Schade infra", "Ontsporing" 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 2005 – 2009 blijken geen significante verschillen.

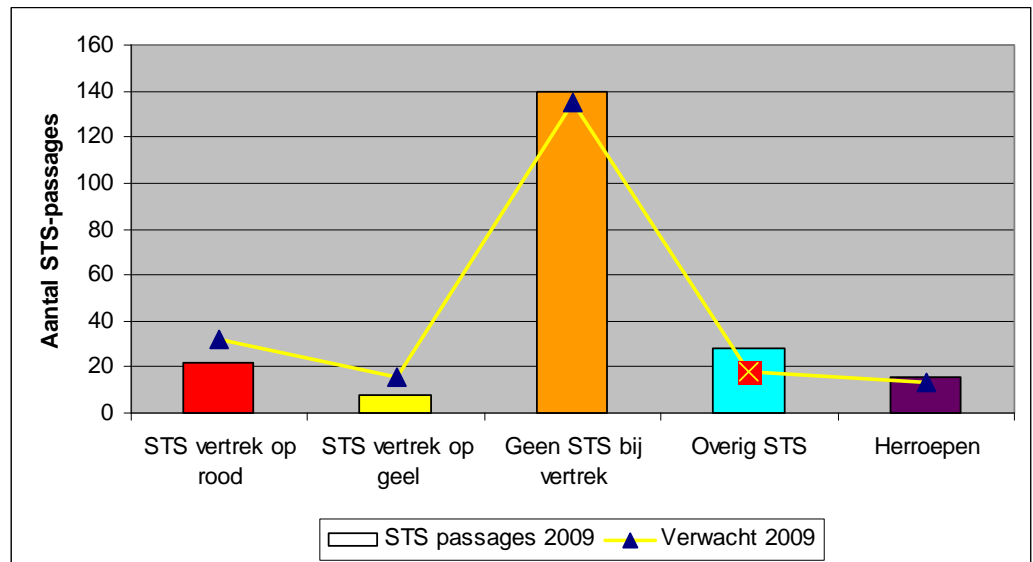
8 Eenmalige analyse

8.1 S-Borden

Dit jaar besteden we extra aandacht aan de 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 emplacements 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 Figuur 39, het lichtblauwe deel "Overig STS"). 8% (105) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2009 is het aantal STS-passages bij S-Borden significant gestegen (zie Figuur 47, de kolom "Overig STS"). In hoofdstuk 4.3.1 is al geconstateerd, dat op basis van de indeling van Figuur 47 (vertreksituatie), S-Bord STS-passages significant hoger scoren op de primaire hoofdoorzaak "Regelgeving boord".

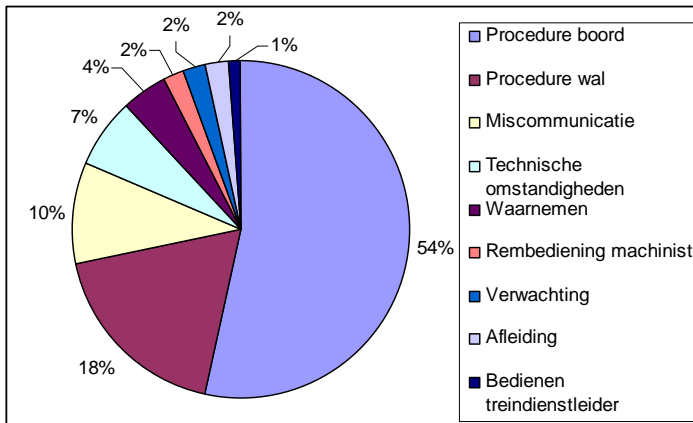
Aanvullende tabellen zijn te vinden in bijlage 8.



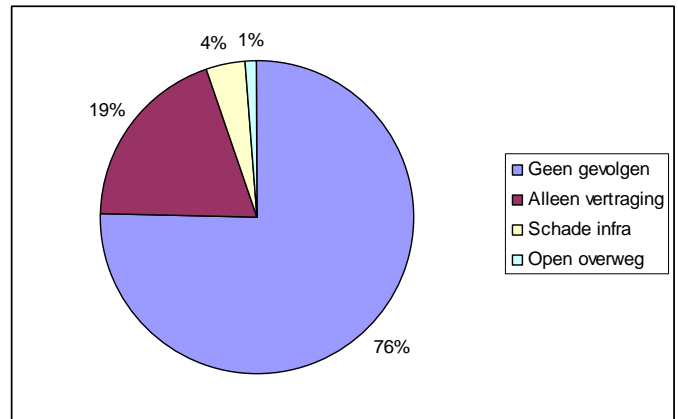
Figuur 47: Werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009; "Overig STS" zijn de S-Borden

Nadere uitwerking hiervan laat zien dat er vooral een significante stijging was van STS-passages waarbij het gevaarpunt bereikt is (zonder schade of letsel) (zie Figuur 88, bijlage 8).

In Figuur 48 is de verdeling van de primaire hoofdoorzaken bij S-Borden te zien; in Figuur 49 de verdeling van de gevolgen bij S-Borden. Oorzaken en gevolgen weken in 2009 niet af ten opzichte van de gehele periode 2005 – 2009 (zie ook Figuur 89 en Figuur 90). Tussen de oorzaken resp de gevolgen onderling waren geen significante verschillen. Opvallend is dat de primaire oorzaken "Procedure boord en wal en Miscommunicatie" samen 82% van de S-Bord STS-passages verklaren.



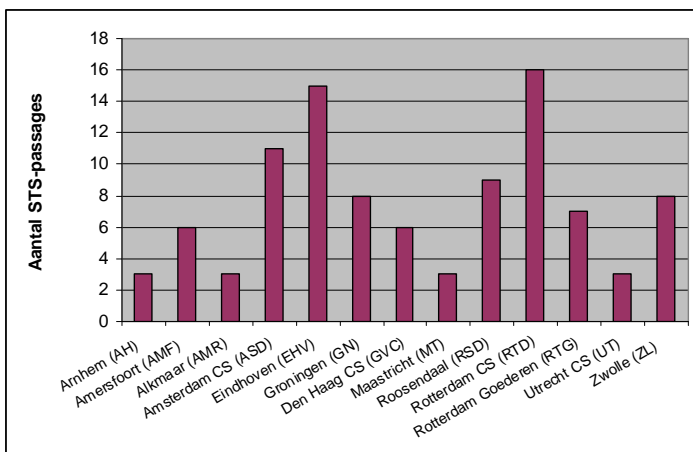
Figuur 48: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken bij S-Borden



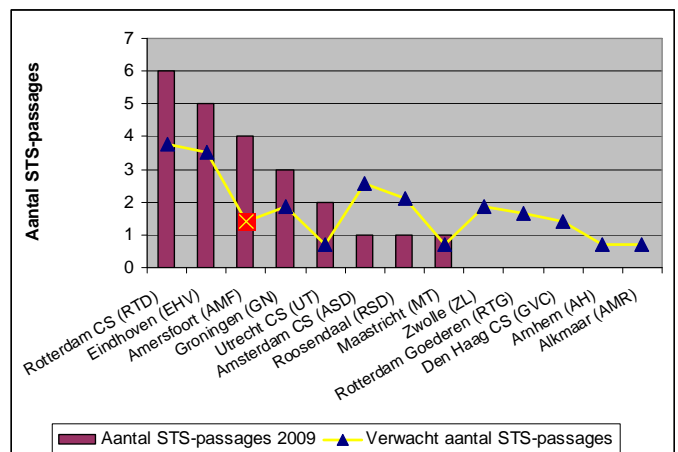
Figuur 49: Verdeling van de gevolgen bij S-Borden

STS-passages bij S-Borden vinden meestal plaats (70%) bij treinbewegingen op het emplacement. 27% van de STS-passages vindt plaats naar of van NCBG of BD gebied (zie Figuur 91).

Indien de verkeersleidingposten als uitgangspunt worden gebruikt dan zien we (Figuur 50 en Figuur 51) dat in Rotterdam en Eindhoven de meeste S-Bord passages plaatsvinden. Het totale beeld is wisselend. Voor 2009 valt echter op dat het gebied van de post Amersfoort significant hoger scoort t.o.v. de verwachting over de hele periode 2005 – 2009.



Figuur 50: Verdeling S-Bord STS-passages per verkeersleidingpost



Figuur 51: Verdeling S-Bord STS-passages per verkeersleidingpost voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

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 92).

Het merendeel van de STS-passages (40 passages, 55%) had geen potentieel risico; het aantal STS-passages met een potentieel risico is 34 (45%)⁽⁴²⁾. Er zijn geen STS-passages bij S-Borden met een potentieel ernstig risico.

8.2 **Samenvatting van de resultaten**

8% (105) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2009 is het aantal STS-passages bij S-Borden significant gestegen, met name S-Bord STS-passages waarbij het gevaarpunt bereikt is. S-Bord STS-passages scoren significant hoger op de primaire hoofdoorzaak "Regelgeving boord".

De primaire oorzaken "Procedure boord en wal en Miscommunicatie" verklaren samen 82% van de S-Bord STS-passages.

Het merendeel van STS-passages bij S-Borden vindt plaats op het emplacement; 27% gebeurt op de grens van centraal bediend en niet centraal bediend gebied of van en naar buiten dienst gesteld gebied.

S-Bord STS-passages bij de verkeersleidingposten vertonen een wisselend beeld.

Er zijn geen STS-passages bij S-Borden met een potentieel ernstig risico.

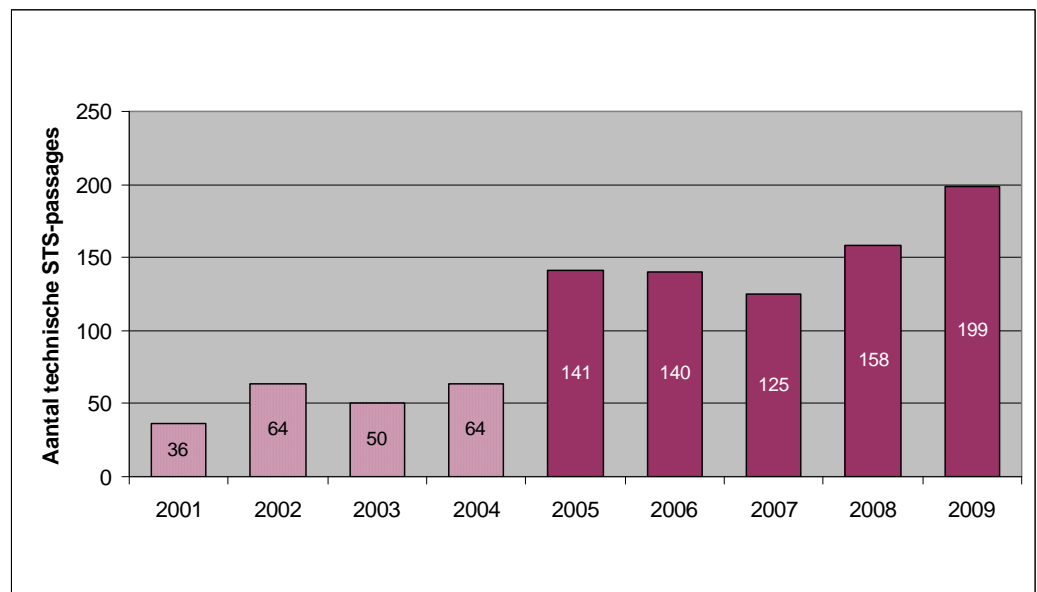
⁴² Deze aantal wijken af van het totaal aantal S-Bord STS-passages, omdat niet van alle STS-passages een risicogetal berekend kon worden. In totaal kon van 76 S-Bord STS-passages het risicogetal berekend worden.

9 Technische STS-passages

9.1 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.

9.2 Technische STS-passages

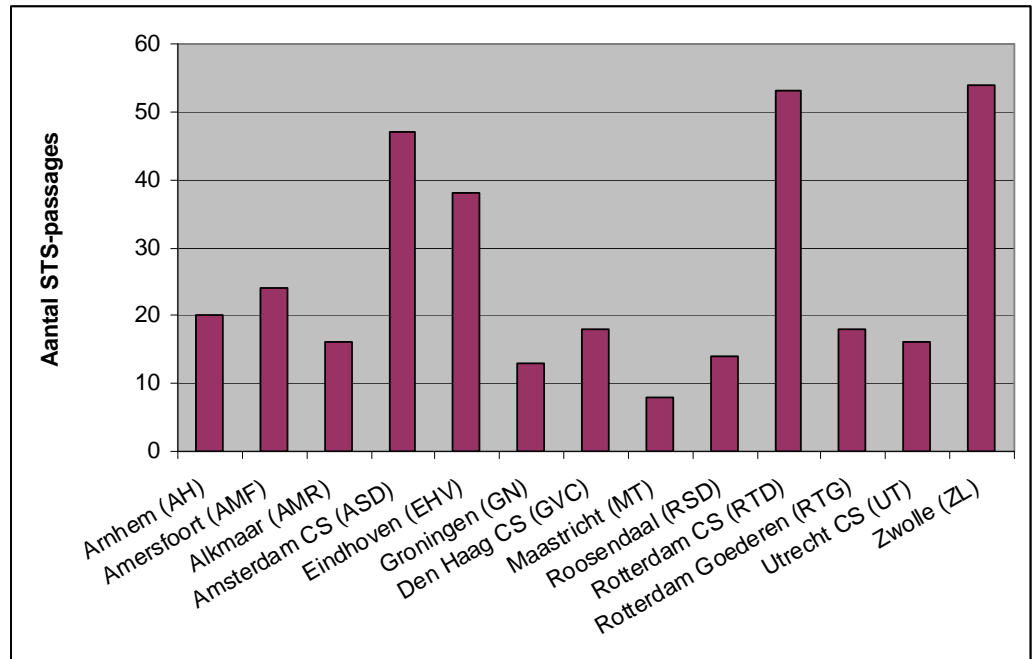


Figuur 52: Overzicht aantal technische STS-passages⁽⁴³⁾

De toename van het aantal technische STS-passages 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 2009, na een daling in 2007, weer verder gestegen.

⁴³ 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 763 geregistreerde technische STS-passages; van 339 STS-passages is de verkeersleidingpost geregistreerd⁽⁴⁴⁾.



Figuur 53: Overzicht technische STS-passages per verkeersleidingpost

Amsterdam, Eindhoven, Rotterdam CS en Zwolle 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.

⁴⁴ Van de resterende 424 STS-passages is voor deze analyse niet achterhaald bij welke verkeersleidingposten de seinen horen.

10 Evaluatie STS doelstellingen Spoorbranche

10.1 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. Omdat deze maatregel één van de pijlers is van de stuurgroep STS van de spoorbranche om te komen tot risicoreductie van STS-passages, wordt in dit hoofdstuk gepoogd inzicht te geven in de verwachte effectiviteit hiervan. Daarnaast zal de maatregel ook effect hebben op het verminderen van het aantal STS-passages.

Het volledige effect van ATB Vv zal pas vanaf 2010 zichtbaar en meetbaar zijn.

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 2009. De gegevens van 2009 laten in principe de resultaten zien van de overige maatregelen, waarbij dus rekening gehouden moet worden dat niet alle maatregelen al 100% actief zijn.

10.2 Aannames bij het verwachte effect van ATB Vv

Tegen het einde van 2008 is een start gemaakt met het uitrollen van de technische maatregel ATB Vv (verbeterde versie) op 1264 locaties⁽⁴⁵⁾. 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.

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

1. Uitgangspunt is de risicoberekening van alle STS-passages tussen 2003 en 2009.
2. Aanname is dat met ingang van 1 januari 2004 alle 1264 locaties al voorzien waren van ATB Vv.
3. De STS-passages die zich in 2009 hebben voorgedaan, waarbij vaststond dat ATB Vv zowel in de baan als in de trein actief was en gewerkt heeft, zijn meegenomen alsof er geen ATB Vv is geweest; het gaat in 2009 slechts om 11 STS-passages waarbij vastgesteld is dat ATB Vv invloed gehad heeft⁽⁴⁶⁾.

⁴⁵ 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.

⁴⁶ Beperking hiervan is, dat, wanneer ATB Vv ingegrepen heeft en ervoor gezorgd heeft dat er geen STS-passage heeft plaats gevonden, dit niet gemeten kon worden en dit positieve effect impliciet in de getallen van 2009 verwerkt is.

4. Van deze 1264 locaties is gekeken waar ook daadwerkelijk een STS-passage heeft plaatsgevonden; van de 1264 STS-passages⁽⁴⁷⁾ tussen 2005 en 2009 waren er 529 STS-passages op ATB Vv locaties (41,9%). Daarnaast hebben 28 STS-passages plaats gevonden waar overige maatregelen⁽⁴⁸⁾ actief zijn, waardoor op die locaties geen STS-passages meer mogelijk is. In totaal is dus bij 557 STS-passages (44,1%) risicoreductie meetbaar.
5. Voor deze STS-passages is een worst case effect en een best case effect berekend. Dit is gedaan omdat de werkelijke effectiviteit van ATB Vv nog niet nauwkeurig genoeg te voorspellen is, aangezien de metingen die tot nu toe ten behoeve van ATB Vv zijn uitgevoerd nog niet representatief genoeg zijn voor een effect beoordeling. Voor de betrouwbaarheid van ATB Vv als technisch systeem gelden de metingen wel als representatief. Er is aangenomen dat ATB Vv in alle treinen correct functioneert.
6. De onderliggende aannames 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.
7. De onderliggende aanname 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 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.

Omdat de hiervoor geschetste benadering indicatief is voor het effect en omdat er gewerkt wordt met een grote steekproef (1264 STS-passages) is gekozen om in 2009 deze werkwijze nog eenmaal voort te zetten.

Met ingang van 2010 zal, door de bijna complete implementatie van ATB Vv in baan en materieel, het effect van ATB Vv direct aan de resultaten van de STS-passages van 2010 kunnen worden afgelezen. Dit laatste is ook één van de aanbevelingen uit het Save-rapport.

10.3 Het verwachte effect van ATB Vv

De aannames van paragraaf 10.2 resulteren in de grafiek van Figuur 54. Ook nu is gekozen voor een overzicht met een 24-maandelijks voortschrijdend gemiddelde⁽⁴⁹⁾.

⁴⁷ Toevallig hetzelfde getal als het aantal ATB Vv seinen.

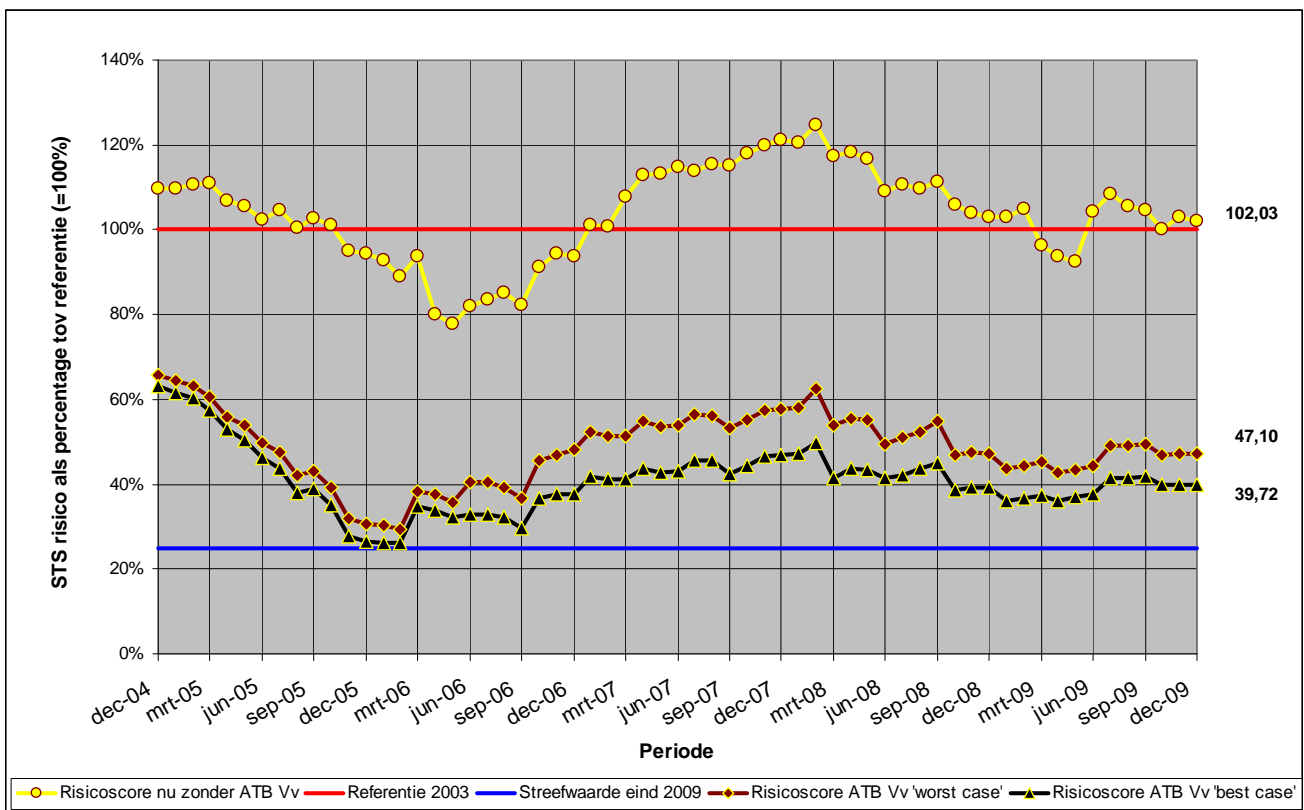
⁴⁸ Onder overige maatregelen wordt verstaan: ATBNG, ERTMS, gesaneerde seinen en borden.

⁴⁹ Zie paragraaf 6.2 voor de toelichting.

In hoofdstuk 6 is toegelicht dat een deel van de stijging van het risico verklaard kan worden uit het feit, dat door de verbeterde registratie in de jaren 2005 – 2009 van meer STS-passages de risicoscore berekend kon worden. Op het moment dat het risico zelf niet daalt, levert dat een stijging op van de risicoscore. Dit verschijnsel kan door ATB Vv niet gecompenseerd worden, hoogstens iets worden afgevlakt.

Figuur 54 laat de volgende informatie zien:

1. het verschil tussen 'best case' en 'worse case' effect van ATB Vv ligt afgerond tussen de 3% en de 8%;
2. de winst ten opzichte van de risicoscore nu⁽⁵⁰⁾ ligt afgerond tussen de 41% en 54%;
3. de winst ten opzichte van het referentiejaar 2003 ligt afgerond tussen de 53% en 60%.



Figuur 54: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden van werkelijk en verwacht bij 1264 seinen met 'fictief' ATB Vv tussen 2005 – 2009⁽⁵¹⁾

De verschillen t.o.v. de prognose in de STS-rapportage van 2008 [14] worden veroorzaakt door de aangepaste berekening over gehele periode⁽⁵²⁾, de invloed van de daling van het aantal STS-passages in 2009 in combinatie met het 24-maandelijkse voortschrijdend gemiddelde van de risicoscore.

⁵⁰ 2009 is in dit geval referentiejaar (100%).

⁵¹ De waarde van "Risicoscore nu zonder ATB Vv" in december 2009 is iets hoger (0,89) dan in Figuur 29, omdat in deze grafiek de invloed van ATB Vv in 2009 geëlimineerd is.

⁵² Ook hier is de aanpassing in de risicoberekening over de gehele periode verwerkt (zie ook paragraaf 6.2).

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 ATB Vv seinen t.o.v. het totaal aantal seinen met STS-passage⁽⁵³⁾

	ATB Vv voorzien	Geen ATB Vv voorzien
2005	147 (59%)	101 (41%)
2006	146 (51%)	141 (49%)
2007	105 (38%)	170 (62%)
2008	91 (38%)	149 (62%)
2009	68 (32%)	146 (68%)

Tabel 27 laat zien dat, dat sinds 2007 het aandeel seinen dat voorzien zou zijn van ATB Vv kleiner is dan het aandeel dat niet voorzien is van ATB Vv⁽⁵⁴⁾.

Vast staat wel dat in 2009, ATB Vv 9 keer ingegrepen heeft, waarbij 7 voorkomen is dat het gevaarpunt bereikt werd. De twee keer dat ATB Vv niet voorkomen heeft dat het gevaarpunt bereikt is, werden veroorzaakt door inregelproblemen van 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 2005 - 2009 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 in ieder geval een extra aantal reductie van ca. 16 STS-passages t.o.v. begin 2009 en 60 - 70 STS-passages t.o.v. 2003.

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

Tabel 28: Geschatte invloed ATB Vv op aantal- en risicoreductie

	Referentiejaar 2003	Gerealiseerd zonder ATB Vv 2009	Doelstelling	Verwachting na 1264 seinen voorzien van ATB Vv
Index aantal STS-passages	100%	81%	50%	70%
Index risico STS-passages	100%	102%	25%	39%

De in Tabel 28 geschatte waarden zijn berekend met de uitgangspunten van paragraaf 10.2. De percentages zijn afgerond.

De aantalsreductie gaat van 19% naar 30%; de risicoreductie gaat van 0% naar 61%.

⁵³ De percentages zijn afgerond.

⁵⁴ Kleine verschillen t.o.v. de tabel uit het STS-rapport van 2008 [14] worden veroorzaakt door foutcorrecties en aanpassingen in het aantal seinen met ATB Vv.

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

Tabel 29: Beschouwing potentieel ernstig risico (20⁺) in combinatie met fictief ATB Vv⁽⁵⁵⁾ bij 1264 seinen

	2005	2006	2007	2008	2009
Aandeel 20 ⁺ risico t.o.v. totale risico	87%	89%	92%	88%	93%
Aandeel 20 ⁺ risico met fictief ATB Vv (of anders) t.o.v. het totale risico	54%	41%	54%	42%	49%
Aantal 20 ⁺ STS-passages (% t.o.v. totale aantal)	56 (23%)	74 (26%)	88 (32%)	66 (28%)	48 (22%)
Aantal 20 ⁺ STS-passages met fictief ATB Vv (of anders)	38	39	45	31	18

In de eerste rij is te zien dat STS-passages met een 20⁺ risico voor meer dan 87% bijdragen aan het risico van alle STS-passages. In de tweede rij is het aantal 20⁺ STS-passages per jaar te zien, inclusief de percentages t.o.v. het totaal in dat jaar. Tussen de 22 en 32% van de seinen zorgen voor meer dan 87% van het risico. In de derde rij zien we het aantal overgebleven 20⁺ STS-passages, indien ATB Vv gedurende de gehele periode fictief aanwezig was geweest. In de vierde rij is te zien wat het overgebleven restrisico zou zijn van deze 20⁺ 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.

10.4 Samenvatting van de resultaten

Indien het effect van ATB Vv wordt uitgerekend, gebaseerd op de STS-passages in de periode 2004 – 2009, dan worden de volgende resultaten zichtbaar:

1. Het verschil tussen 'best case' en 'worse case' effect van ATB Vv ligt afgerond tussen de 3% en de 8%;
2. De winst ten opzichte van de risicoscore nu⁽⁵⁶⁾ ligt afgerond tussen de 41% en 54%;
3. De winst ten opzichte van het referentiejaar 2003 ligt afgerond tussen de 53% en 60%.

Eind 2009 zien we zonder ATB Vv een aantalreductie van 19% en min of meer gelijkblijvend risico (102%). Met ATB Vv stijgt de aantalreductie naar 30% en de risicoreductie naar 61%. In beide gevallen t.o.v. 2003.

De STS-passages met een potentieel ernstig risico (20⁺) laten eind 2009 het volgende beeld zien (eind 2009 als referentie):

1. Het aandeel van STS-passages met een 20⁺ risico gaat van 93% naar 49% indien het effect van ATB Vv op 1264 seinen volledig wordt meegewogen;
2. Het aantal STS-passages met een 20⁺ risico gaat van 48 naar 18, wanneer ATB Vv bij 1264 seinen volledig actief zou zijn.

De daling van het aantal STS-passages met een 20⁺ risico is de voornaamste reden dat het totale risico zal gaan dalen.

⁵⁵ Afgerond op gehele %.

⁵⁶ 2009 is in dit geval referentiejaar (100%).

11 Conclusies

Het aantal STS-passages is in 2009 met 10,8% gedaald t.o.v. 2008. Ten opzichte van referentiejaar 2003 is de daling 19,3%. Het vijfjaargemiddelde per 100 miljoen treinkilometers toont vanaf 2007 een daling. In 2009 is de verdeling van de STS-passages per maand niet anders dan in de laatste vijf jaar. Ook verschillen de maanden onderling niet met elkaar wanneer over de hele periode 2005 – 2009 gekeken wordt.

Het blijkt dat in de afgelopen vijf jaar "Afleiding", "Procedure boord", "Verwachting", "Waarnemen" en "Technische omstandigheden" – net zoals bij de analyse van voorgaande jaren - de belangrijkste primaire hoofdoorzaken zijn. 29% van de STS-passages met "Procedure boord" als primaire hoofdoorzaak heeft te maken met "Onjuist vertrekbevel". In 2009 scoort "Onjuist vertrekbevel machinist" significant hoger. "Gladde sporen" is de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak bij "Technische omstandigheden" (44%).

"Procedure wal" scoort in 2009 significant hoger dan verwacht. "Niet opvolgen regelgeving" is hierbij de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak (45%). De secundaire hoofdoorzaak "Omgeving" scoort bij "Afleiding" het hoogst (35%).

"Bedienen treindienstleider" wordt voor meer dan de helft bepaald door de secundaire hoofdoorzaak "Herroepen zonder communicatie" (52%).

Bij "Miscommunicatie" scoort de secundaire hoofdoorzaak "Niet naleven gespreksdiscipline" het hoogst (25%). Maar ook "Onjuiste communicatie" (21%) en "Verkeerde communicatie" (19%) vallen op.

In 2009 hebben geen grote wijzigingen plaatsgevonden met betrekking tot de gevolgen van STS-passages.

De STS-passage van Barendrecht op 24 september 2009 was het meest ernstige STS-incident van de afgelopen jaren, enerzijds door de aard en de impact van het incident, anderzijds doordat er 1 zwaar gewonde en 1 dodelijk slachtoffer te betreuren was.

85% van de STS-passages heeft geen gevolgen anders dan vertraging. 11,7% van de resterende 15% betreft beschadiging van de infrastructuur. In 40% van de STS-passages wordt het gevaarpunt bereikt. In 0,4% van de STS-passages leidt dit tot letsel en in 13,7% is er sprake van schade (zonder letsel). In de periode 2005 – 2009 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 en 1 dodelijk gewond personeelslid.

De jaarlijks voortschrijdende gemiddelde risicoscore (per 24 maanden) had eind 2009 praktisch hetzelfde niveau als eind 2008 (ca. 101% t.o.v. 2003).

Sinds 2007 is er sprake van een daling van STS-passages met een potentieel ernstig risico.

22% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek: 15% bij "Vertrek op rood" en 7% bij "Vertrek op geel". Deze STS-passages hebben een relatief hoog risico. In 2009 is het aantal STS-passages bij "Vertrek op rood" verder gedaald. 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 2009 komen STS-passages met een potentieel ernstig risico bij "Vertrek langs perron" significant vaker voor dan bij andere treinbewegingen. 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 2005 - 2009 287 STS-passages plaatsgevonden bij 79 recidive seinen. Dit is 22,7% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is t.o.v. vorig jaar gedaald. "Afleiding" komt bij recidive seinen vaker voor.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is 1,16. Dit is een daling t.o.v. de vorige periode van 0,22 STS-passages/miljoen treinkilometers.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor goederenvervoerders is 2,43. Dit is een daling in vergelijking met vorig jaar van 0,28 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.

Bij 29% van de STS-passages is een leeg materieeltrein, een losse locomotief of een rangeerdeel betrokken. De gevolgen blijven meestal beperkt tot schade aan de infrastructuur. De gevolgen van STS-passages van goederenvervoerders laten een verbetering zien, omdat er minder STS-passages met gevolgen zijn. Er is wel een stijging bij het aantal botsingen (van 3 naar 5).

De analyse per verkeersleidingpost maakt duidelijk dat er per geografisch gebied onderling verschillen zijn, niet t.a.v. de risico's van STS-passages, maar op oorzaken en gevolgen. In combinatie met de context analyse geeft dit aanknopingspunten voor een meer gedifferentieerde en effectieve inzet van eventuele nieuwe maatregelen.

8% (105) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2009 is het aantal STS-passages bij S-Borden significant gestegen, met name S-Bord STS-passages waarbij het gevaarpunt bereikt is. S-Bord STS-passages scoren significant hoger op de primaire hoofdoorzaak "Regelgeving boord". "Procedure boord en wal" en "Miscommunicatie" verklaren samen 82% van de S-Bord STS-passages. Er zijn geen STS-passages bij S-Borden met een potentieel ernstig risico.

Eind 2009 zien we zonder ATB Vv een aantalreductie van 19% en min of meer gelijkblijvend risico (102%). Met ATB Vv stijgt de aantalreductie naar 30% en de risicoreductie naar 61%; in beide gevallen t.o.v. 2003.

De STS-passages met een potentieel ernstig risico (20⁺) laten eind 2009 het volgende beeld zien:

- Het aandeel van STS-passages met een 20⁺ risico gaat van 93% naar 49% indien het effect van ATB Vv op 1264 seinen volledig wordt meegewogen;
- Het aantal STS-passages met een 20⁺ risico gaat van 48 naar 18, wanneer ATB Vv bij 1264 seinen volledig actief zou zijn.

Bijlagen

1. **Bijlage: Begrippenlijst**

Afgevallen sein	Een sein dat door een technische storing in de infra, 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 beveiligd 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)	17
Figuur 2: Aantal STS-passages 1996 - 2009	20
Figuur 3: 12-maandelijks voortschrijdend aantal STS-passages.....	21
Figuur 4: Aantal STS-passages 2005 – 2009 per maand.....	22
Figuur 5: Aantal STS-passages 2005 – 2009 per weekdag.....	22
Figuur 6: Verdeling van primaire hoofdoorzaken over de periode 2005 - 2009 .	26
Figuur 7: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009	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 2009	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 2009	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 2009	30
Figuur 14: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Procedure wal"	30
Figuur 15: Verdeling secundaire oorzaken bij "Procedure wal" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009.....	30
Figuur 16: Verdeling secundaire oorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Afleiding"	31
Figuur 17: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009	31
Figuur 18: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Waarnemen"	32
Figuur 19: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009	32
Figuur 20: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider"	33
Figuur 21: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Bedienen treindienstleider" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009	33
Figuur 22: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist"	34
Figuur 23: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Bedienen treindienstleider" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009	34
Figuur 24: Verdeling van gevolgen over de periode 2004 - 2009 ⁰	37
Figuur 25: Verdeling van gevolgen over de periode 2005 - 2009 volgens het vlinderdasmodel ⁰	38

Figuur 26: Verdeling gevolgen voor het werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009.....	39
Figuur 27: Verdeling aantal STS-passages naar ernstcategorie in vergelijking met het totaal aantal STS-passages tussen 2005 - 2009	40
Figuur 28: Gevolgen op basis van ernstcategorieën.....	41
Figuur 29: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden ten opzichte van 2003....	45
Figuur 30: Risico van STS-passages 2005 – 2009 ⁰	46
Figuur 31: Verdeling STS-passages met risicoscore van 16 en hoger.....	47
Figuur 32: Risico van primaire hoofdoorzaken in de periode 2005 - 2009.....	48
Figuur 33: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met potentieel ernstig risico	48
Figuur 34: Risico van secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" in de periode 2005 - 2009.....	49
Figuur 35: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009 met potentieel ernstig risico	49
Figuur 36: Risico van secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden" in de periode 2005 - 2009	49
Figuur 37: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009 met potentieel ernstig risico	49
Figuur 38: Verdeling remsituatie	51
Figuur 39: Verdeling STS-passages bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek	52
Figuur 40: Verdeling soort treinbeweging	57
Figuur 41: Verdeling soort trein	57
Figuur 42: Verdeling soort vervoer	59
Figuur 43: Risico van verschillende soorten vervoerders	62
Figuur 44: Verdeling primaire hoofdoorzaken per verkeersleidingpost	63
Figuur 45: Verdeling gevolgen per verkeersleidingpost	64
Figuur 46: Risico per verkeersleidingpost	65
Figuur 47: Werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009; "Overig STS" zijn de S-Borden.....	68
Figuur 48: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken bij S-Borden	69
Figuur 49: Verdeling van de gevolgen bij S-Borden	69
Figuur 50: Verdeling S-Bord STS-passages per verkeersleidingpost	69
Figuur 51: Verdeling S-Bord STS-passages per verkeersleidingpost voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009	69
Figuur 52: Overzicht aantal technische STS-passages ⁰	71
Figuur 53: Overzicht technische STS-passages per verkeersleidingpost	72
Figuur 54: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden van werkelijk en verwacht bij 1264 seinen met 'fictief' ATB Vv tussen 2005 – 2009 ⁰	75
Figuur 55: Ontwikkeling risicoscore per 12 maanden t.o.v. 2003	105
Figuur 56: Verloop gemiddelde risicoscore per maand en per 24 maanden	105
Figuur 57: De relatie tussen STS risicoscore en aantal STS-passages	106
Figuur 58: Verdeling remsituatie voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009.....	107
Figuur 59: Risico van verschillende remsituaties	107

Figuur 60: Verdeling STS-passages bij "Vertrek op geel en rood", en STS-passages "Niet bij vertrek" tussen 2005 - 2009	107
Figuur 61: Risico van verschillende vertrekprocessen	107
Figuur 62: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" over de periode 2005 - 2009.....	108
Figuur 63: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009	108
Figuur 64: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009	108
Figuur 65: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages	108
Figuur 66: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" over de periode 2005 - 2009.....	109
Figuur 67: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009	109
Figuur 68: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009	109
Figuur 69: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages	109
Figuur 70: Verdeling van primaire oorzaken bij recidive seinen	110
Figuur 71: Verdeling gevolgen voor recidive seinen	110
Figuur 72: Risico van recidive seinen	110
Figuur 73: Verdeling van de uitvoeringsvorm van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009.....	111
Figuur 74: Verdeling van plaats van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009	111
Figuur 75: Risico van verschillende uitvoeringsvormen van sein	111
Figuur 76: Risico van de plaats van de infrastructuur	111
Figuur 77: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009	112
Figuur 78: Risico van verschillende treinbewegingen	112
Figuur 79: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico	113
Figuur 80: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009	113
Figuur 81: Risico van verschillende soorten treinen	113
Figuur 82: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico	114
Figuur 83: Verdeling soort vervoer voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009	114
Figuur 84: Primaire hoofdoorzaken voor leeg materieeltreinen	114
Figuur 85: Gevolgen voor leeg materieeltreinen.....	114
Figuur 86: Verdeling van primaire oorzaken voor goederentreinen.....	115
Figuur 87: Verdeling gevolgen voor goederentreinen.....	115
Figuur 88: Verdeling ernstcategorieën bij S-Borden bij werkelijk en verwacht aantal STS-passages	116

Figuur 89: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden	116
Figuur 90: Verdeling gevolgen voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden	116
Figuur 91: Verdeling treinbeweging bij S-Borden	117
Figuur 92: Verdeling S-Bord STS-passages per vervoercategorie	117
Figuur 93: Kansverdeling van aantal STS-passages bij een sein in 5 jaar	120

Tabellen in dit document

Tabel 1 Definitie STS-passage	12
Tabel 2: Overzicht van vullinggraad per groep variabelen.....	19
Tabel 3: Definities van primaire oorzaken.....	24
Tabel 4: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord"	27
Tabel 5: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Verwachting"	28
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"	35
Tabel 14: Indeling ernstcategorie STS-passages	39
Tabel 15: Gevolgen vergeleken met ernstcategorieën	41
Tabel 16: Overzicht van STS-passages met letsel	42
Tabel 17: Gemiddeld aantal letsels per jaar ten gevolge van STS-passages voor de periode 2005 - 2009	42
Tabel 18: Toelichting bij classificatie van de remsituatie	50
Tabel 19: Top 12 van recidive seinen over de periode 2005 – 2009 ⁰	54
Tabel 20: Aantallen en STS-passages bij recidive seinen ⁽²⁷⁾	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	58
Tabel 25: Overzicht STS-passages per reizigersvervoerder 2005 - 2009	60
Tabel 26: Overzicht STS-passages per goederenvervoerder 2005 - 2009	61
Tabel 27: Aandeel ATB Vv seinen t.o.v. het totaal aantal seinen met STS- passage ⁰	76
Tabel 28: Geschatte invloed ATB Vv op aantal- en risicoreductie	76
Tabel 29: Beschouwing potentieel ernstig risico (20 ⁺) in combinatie met fictief ATB Vv ⁰ bij 1264 seinen	77
Tabel 30: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Waarnemen"	92
Tabel 31: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Rembediening machinist" 93	

Tabel 32: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Bedienen door treindienstleider"	93
Tabel 33: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Miscommunicatie"	94
Tabel 34: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Verwachting"	94
Tabel 35: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Afleiding"	95
Tabel 36: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure boord"	95
Tabel 37: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure wal"	96
Tabel 38: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Technische omstandigheden"	96
Tabel 39: Aantal STS-passages per jaar ⁰⁰	98
Tabel 40: Aantal STS-passages per maand	98
Tabel 41: Aantal STS-passages per dag	98
Tabel 42: Verdeling primaire hoofdoorzaken per jaar	99
Tabel 43: Verdeling gevolgen van STS-passages per jaar	99
Tabel 44: Verdeling STS-passages per soort vervoerder per jaar ⁰	99
Tabel 45: Overzicht recidive seinen ⁰	100
Tabel 46: Treinkilometers per vervoerder per jaar ⁰	102
Tabel 47: Aantal STS-passages per vervoerder per jaar ⁰	103
Tabel 48: Remsituatie per jaar	104
Tabel 49: Verdeling STS-passages per jaar bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek ⁰	104

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.

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.

*Waarnemen***Tabel 30: 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.

Waarnemen voorafgaand sein

De secundaire oorzaken bij waarnemen voorafgaand sein zijn dezelfde als die bij waarnemen sein. Zie hiervoor Tabel 30.

*Rembediening machinist***Tabel 31: 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.

*Bedienen treindienstleider***Tabel 32: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Bedienen door treindienstleider"**

Herroepen sein ⁽⁵⁷⁾ 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.

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.

⁵⁷ Het betreft hier herroepen seinen binnen remwegafstand van de trein; er moet dus sprake zijn van een STS-passage.

Miscommunicatie: communicatie tussen boord en wal

Tabel 33: 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 34: 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 35: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Afleiding"**

Communicatiesystemen	Machinist of treindienstleider is afgeleid doordat hij/zij gebruik maakt van een communicatie-middel (teleraail, GSM-R, portfoon).
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.

*Procedure boord: procedures en regelgeving aan boord van de trein***Tabel 36: 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.

Procedure Wal: procedures en regelgeving aan de walzijde

Tabel 37: 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.

Technische omstandigheden

Tabel 38: 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.
Infra problemen	Machinist heeft sein niet gezien door infra problemen (vervuild of gedoofd sein, maar ook afgevallen 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. Infra problemen;
6. Communicatie problemen;
7. Andere problemen met technische omstandigheden.

5. Bijlage: Tabellen met gegevens

Tabel 39: Aantal STS-passages per jaar⁽⁵⁸⁾⁽⁵⁹⁾

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

Tabel 40: Aantal STS-passages per maand

Maand	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
Januari	11	14	29	19	13	86
Februari	30	13	15	20	17	95
Maart	21	26	27	22	16	112
April	22	22	23	24	23	114
Mei	24	21	34	12	22	113
Juni	17	39	24	17	25	122
Juli	16	26	21	26	20	109
Augustus	17	24	18	22	18	99
September	27	23	25	19	15	109
Oktober	30	32	26	23	15	126
November	20	28	20	19	18	105
December	13	19	13	17	12	74
Totaal	248	287	275	240	214	1264

Tabel 41: Aantal STS-passages per dag

Dag	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
Zondag	29	36	29	21	21	136
Maandag	41	29	45	29	32	176
Dinsdag	41	42	40	32	29	184
Woensdag	40	50	37	30	33	190
Donderdag	31	51	47	56	40	225
Vrijdag	39	58	40	46	29	212
Zaterdag	27	21	37	26	30	141
Totaal	248	287	275	240	214	1264

⁵⁸ Inclusief onbekend.⁵⁹ Voor de jaren 1996 t/m 2000 is niet bijgehouden welke STS-passages afgevallen seinen zijn.

Tabel 42: Verdeling primaire hoofdoorzaken per jaar

Jaar	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
Waarnemen	35	54	24	26	15	154
Rembediening machinist	16	27	14	3	7	67
Bedienen treindienstleider	9	5	14	7	14	49
Miscommunicatie	7	13	9	9	4	42
Verwachting	30	51	66	42	36	225
Afleiding	36	29	34	23	23	145
Procedure boord	56	32	57	61	46	252
Procedure wal	10	8	11	16	24	69
Technische omstandigheden	24	30	39	31	34	158
Waarnemen voorafg. sein	7	6	0	1	3	17
Totaal	230	255	268	219	206	1178

Tabel 43: Verdeling gevolgen van STS-passages per jaar

Jaar	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
Geen gevolgen	93	83	71	85	96	428
Alleen vertraging	113	122	140	102	92	569
Schade infra	23	34	38	24	17	136
Ontsporing	0	0	0	3	0	3
Botsing	2	6	3	4	2	17
Open overweg	7	4	8	5	6	30
Totaal	238	249	260	223	213	1183

Tabel 44: Verdeling STS-passages per soort vervoerder per jaar⁽⁶⁰⁾

Jaar	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
Reizigers	164	179	187	144	134	808
Goederen	37	52	38	52	43	222
Aannemers	28	25	24	15	20	112
Overig	4	16	8	14	1	43
Herroepen	15	15	18	15	16	79
Totaal	248	287	275	240	214	1264

⁶⁰ Onder "Overig" vallen rangeer- en onderhoudsbedrijven zoals NedTrain.

Tabel 45: Overzicht recidive seinen⁽⁶¹⁾

Plaats	Sein	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
ALMELO	40				1	2	3
ALMERE OOSTVAARDERS	254	3		1	4		8
AMSTERDAM CS	312		1	2			3
AMSTERDAM MUIDERPOORT	436			2	1		3
AMSTERDAM MUIDERPOORT	440	1	1	1			3
AMSTERDAM SLOTERDIJK	5108	1	1		1		3
AMSTERDAM WESTHAVEN	S-Bord			2	1		3
ARNHEM	1034			1	2		3
ARNHEM	1072	1		1		1	3
ASD HOUTRAKPOLDER	SB99				1	2	3
ASD RIEKERPOLDER AANSL	1024				1	2	3
ASD RIEKERPOLDER AANSL	1026					3	3
BARNEVELD AANSL	4		1	2	2		5
BILTHOVEN	857	1		1	1		3
BLERICK	256			1	1	1	3
BOXTEL	1104			2	1		3
BOXTEL	1108		1	3	1		5
COEVORDEN	382	2	2				4
DALFSEN	304		3				3
DORDRECHT	1184	1		2		1	4
DORDRECHT	1214			2	1		3
DORDRECHT	1278				2	1	3
DORDRECHT	1280	3	2	1	1		7
EINDHOVEN	108		5			1	6
EINDHOVEN	114		1	1		1	3
EINDHOVEN	204	2	1				3
EINDHOVEN	26	1	4	1	1		7
GOUDA	224	1	1	2			4
GRONINGEN	38			1	1	1	3
HAAG (DEN) BINCKHORST	S-Bord	1	2				3
HAARLEM	112		2		1		3
HAARLEM	34	1	1	1			3
HEERLEN	62			2		1	3
HEMTUNNEL AANSL	326	2		3	1		6
HENGELO	150	2		1			3
HENGELO	180	1		3			4

⁶¹ Inclusief "Herroepen" seinen

Plaats	Sein	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
HERTOGENBOSCH 'S	14	1	1	1			3
HERTOGENBOSCH 'S	176		1			2	3
HERTOGENBOSCH 'S	248	3			1		4
HOOFDDORP	1118			1	2		3
HOOFDDORP	1120			1		2	3
LANDGRAAF	116			2	1		3
LEEWARDEN	124	2				1	3
LEEWARDEN	56		1	1	2		4
LEEWARDEN	SB30			3			3
LEIDEN	1050	3					3
LEIDSCHENDAM	74	1	2				3
LEIDSCHENDAM	86	2	1				3
MAASTRICHT	128			1	1	1	3
MAASTRICHT RANDWYCK	42			1	1	1	3
NIJMEGEN	162		2	2		1	5
NIJMEGEN	60				1	2	3
ROOSENDAAL	150	2	1	1			4
ROTTERDAM BLAAK	664			2	1		3
ROTTERDAM CS	182		1	1	1		3
ROTTERDAM CS	238		2	1			3
ROTTERDAM CS	292	1			1	1	3
ROTTERDAM CS	300	1	1			1	3
ROTTERDAM CS	302			1	1	1	3
ROTTERDAM CS	386	1	2				3
ROTTERDAM CS	S-Bord		5	1	1	2	9
ROTTERDAM KLEIWEG	38	3					3
SLOE EMPL	S-Bord	2			1		3
UTRECHT CS	178	2		1			3
UTRECHT OVERVECHT	1062			1	2		3
VENLO	102			1	1	1	3
VENLO	146		1	2		1	4
VENLO	158	1	2	1			4
VENLO	164		1	3	1		5
VENLO	180				1	2	3
VENLO	220		2	1			3
VENLO	74				3		3
VENLO	76	1	1	1			3
VENLO	S-Bord	2			1		3
WEESP	76	2	2	1			5
ZEVENAAR	4	1	2	1		1	5

Plaats	Sein	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
ZUTPHEN	128	1	2				3
ZUTPHEN	138	1		2	1		4
ZUTPHEN	92	2	3			1	6

Tabel 46: Treinkilometers per vervoerder per jaar⁽⁶²⁾

Jaar	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
Goederen vervoerders						
ACTS	400.000	898.432	940.064	988.665	1.258.572	4.485.733
DB Schenker/Railion	7.639.828	7.402.816	7.800.200	6.083.390	4.033.962	32.960.196
DLC	-	-	-	314.466	190.341	504.807
ERS	750.000	920.000	896.338	649.929	492.498	3.708.765
HGK	-	-	-	222.687	148.851	371.538
ITL	-	-	-	337.144	306.443	643.587
RRF	-	-	148.922	197.017	70.093	416.032
Rurtalbahn	-	-	-	93.497	155.820	249.317
Shortlines/Rail4Chem	611.566	620.000	745.816	496.921	282.976	2.757.279
Veolia/Connex Cargo	-	67.480	547.554	420.174	405.122	1.440.330
Totaal Goederen ⁶³	9.401.394	9.908.728	11.078.894	9.861.389	7.407.560	47.657.965
Reizigers vervoerders						
Arriva/NoordNed	5.317.445	5.620.850	7.048.4067	7.117.332	7.105.044	32.209.077
Connexxion	-	81.864	1.288.100	1.318.876	1.262.199	3.951.039
DB Autozug	-	-	-	284.724	207.590	492.314
NS Int/NS Hispeed/HSA	616.000	628.556	648.209	960.015	1.212.957	4.065.737
NSR	110.000.000	111.751.277	111.339.542	112.682.586	114.073.111	559.846.516
Syntus	4.432.702	4.552.910	4.709.094	4.816.468	4.982.873	23.494.047
Veolia Transport	-	219.600	3.798.805	3.898.198	3.975.523	11.892.126
Totaal Reizigers	120.366.147	123.028.140	128.832.156	131.231.334	132.972.150	636.429.927
Totaal	129.767.541	132.936.868	139.911.050	141.092.723	140.408.357	684.116.538

⁶² 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.

⁶³ Totaal is inclusief niet in de tabel opgenomen vervoerders.

Tabel 47: Aantal STS-passages per vervoerder per jaar⁽⁶⁴⁾

Jaar	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
Reizigers vervoerders						
Arriva/NoordNed	8	3	10	9	7	37
Connexxion	0	1	8	7	3	19
DB AutoZug	0	0	1	2	0	3
DB Regio	0	0	0	0	1	1
NS Int/NS Hispeed/HSA ⁽⁶⁵⁾	1	3	1	3	7	15
NSR	148	160	142	102	104	656
Syntus	7	10	5	5	3	30
Veolia Transport	0	2	19	15	8	44
Reizigers verv. onbekend	0	0	1	1	0	2
Goederen vervoerders						
ACTS	1	5	3	6	7	22
DB Goederen	1	0	0	0	0	1
DB Schenker/Railion	29	41	19	25	23	137
DLC	0	0	0	1	0	1
ERS Railway	2	1	2	4	3	12
HGK	0	0	2	1	0	3
ITL	0	0	0	3	4	7
RRF	0	0	2	4	2	8
Rurtalbahn	0	0	1	2	1	4
Shortlines/Rail4Chem	4	5	4	4	0	17
Shunter Tractie	0	0	0	1	0	1
SNCF fret	0	0	0	0	1	1
Veolia/Connex Cargo	0	1	3	2	2	8
Goederen verv. onbekend	0	0	2	0	1	3
Aannemers						
AVSH	0	0	0	1	0	1
BAM-rail	0	4	5	4	5	18
Eurailscout	1	1	2	4	1	9
HSL-infra	1	0	0	0	0	1
NBM-Rail	8	1	0	0	0	9
Nedrail Spoorwegbouw	0	2	1	0	0	3
Spitzke Spoorbouw	0	0	0	1	0	1
Strukton	13	7	11	3	6	40
Volker Stevin	5	2	2	2	8	19
Aannemer onbekend	0	7	3	0	0	10
Overige vervoerders						
NedTrain	4	16	8	13	1	42
Totaal	233	272	257	225	198	1185

⁶⁴ Exclusief herroepen seinen, maar inclusief rangeerproces.⁶⁵ Inclusief Thalys in de jaren 2005, 2006 en 2007.

Tabel 48: Remsituatie per jaar

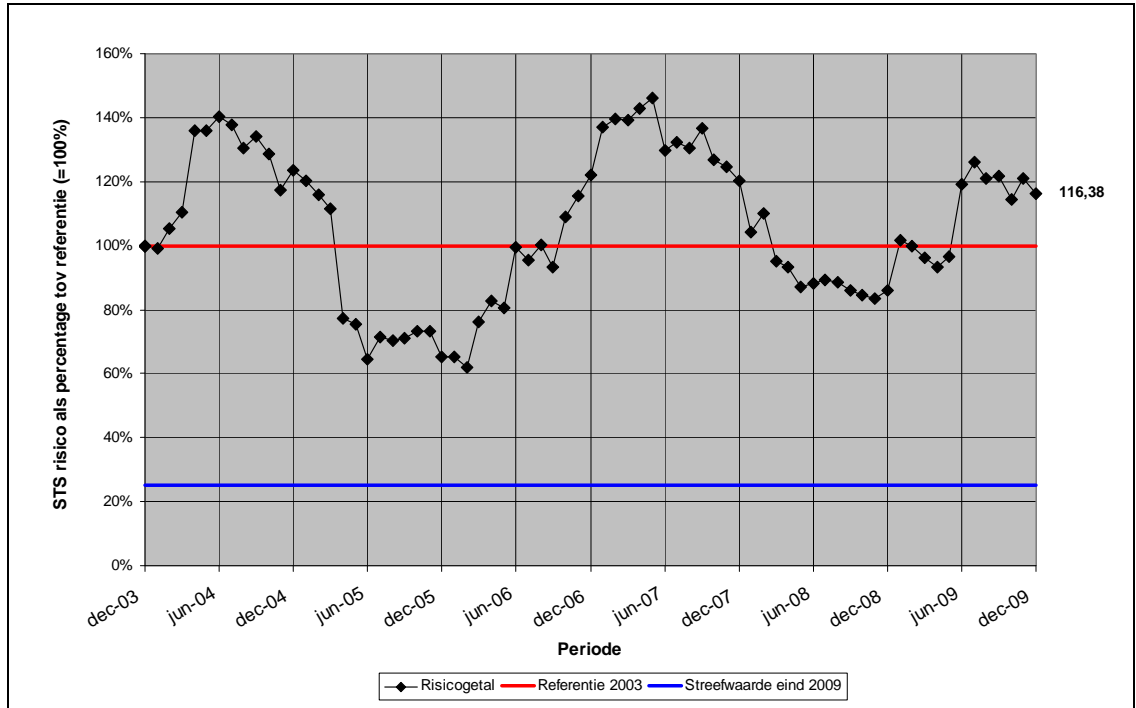
Jaar	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
Schieten	105	98	106	101	100	510
Doorrijden	103	119	114	93	91	520
Glijden	14	19	13	11	12	69
Rollen	15	28	16	14	8	81
Anders	0	0	6	1	0	7
Totaal	237	264	255	220	211	1187

Tabel 49: Verdeling STS-passages per jaar bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek ⁽⁶⁶⁾

Jaar	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal
STS vertrek op rood	44	33	54	32	22	185
STS vertrek op geel	18	17	27	19	8	89
STS niet bij vertrek	137	196	158	151	140	782
Overig STS	15	21	18	23	28	105
Herroepen	15	15	18	15	16	79
Totaal	229	282	275	240	214	1240

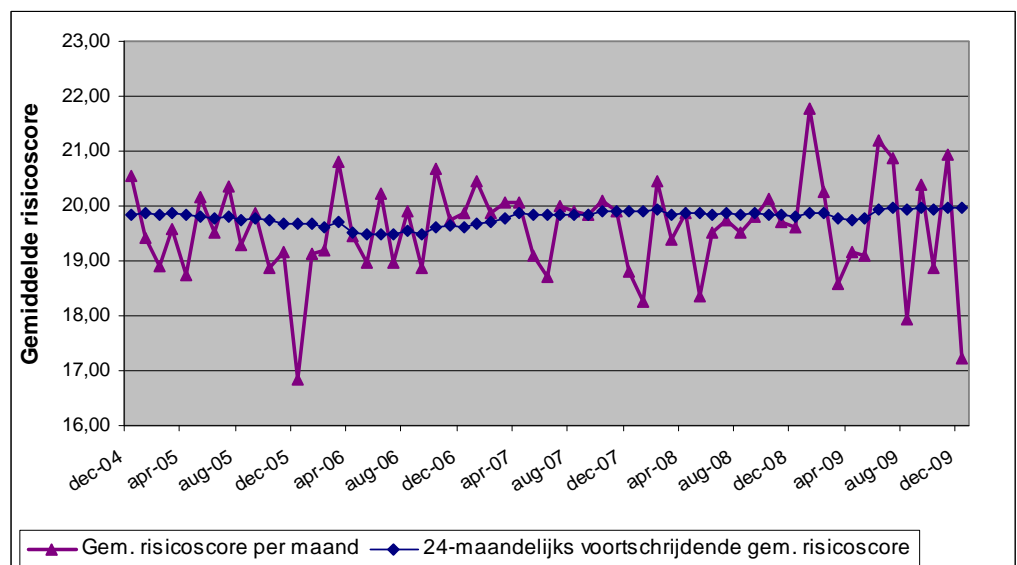
⁶⁶ Exclusief "Onbekend".

6. Bijlage: Figuren uit Hoofdstuk 6 "Risico"

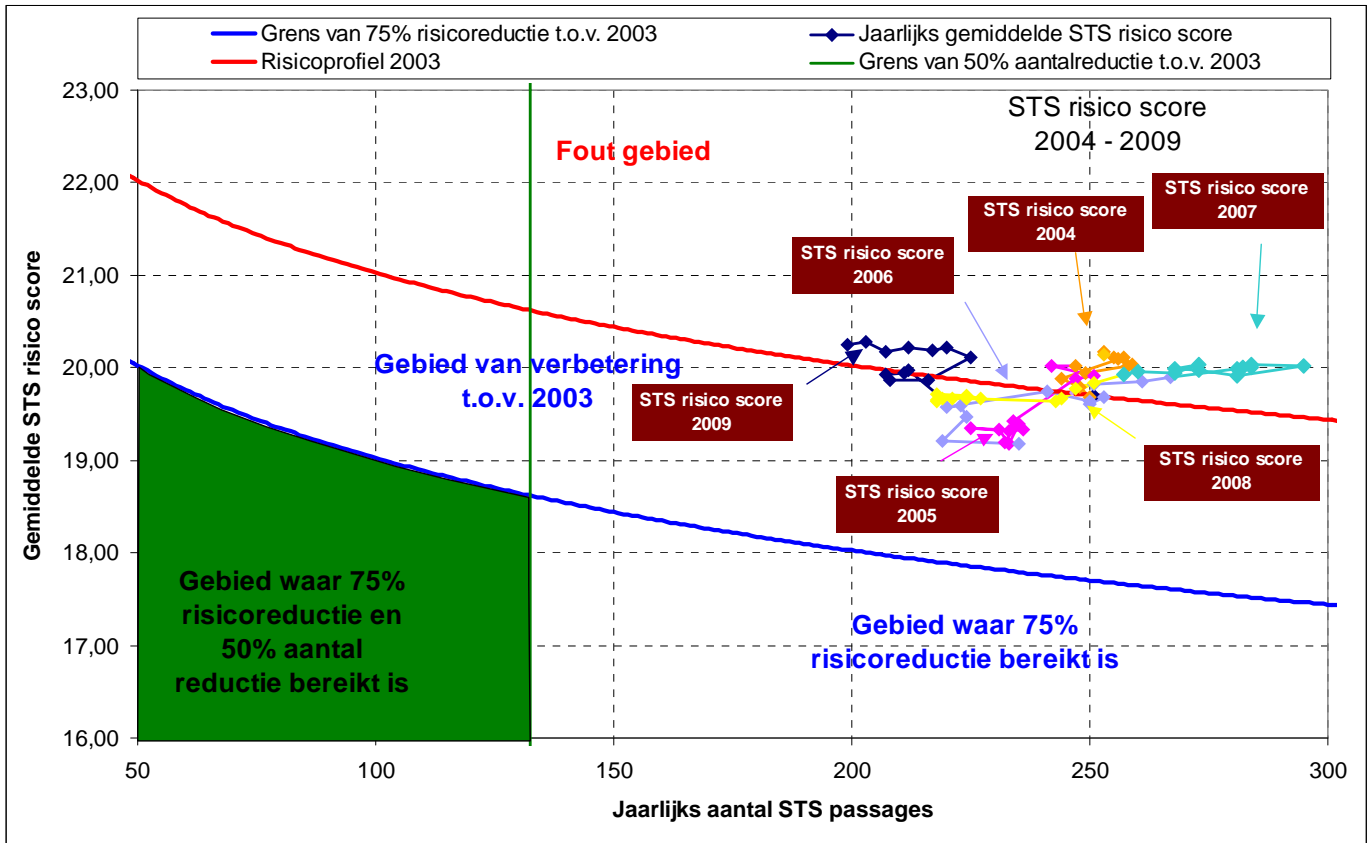


Figuur 55: Ontwikkeling risicoscore per 12 maanden t.o.v. 2003

Figuur 56 laat zien dat de gemiddelde risicoscore per maand een wisselend beeld geeft (het risico varieert van 2 tot 16 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 (zie ook Figuur 57).



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



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

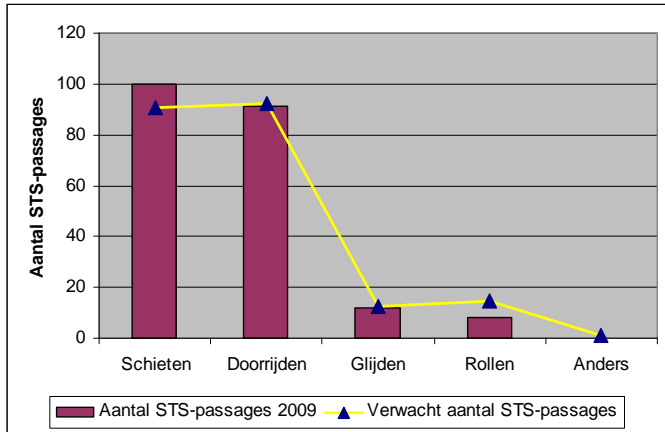
Bovenstaande figuur toont drie belangrijke elementen m.b.t. het STS risico:

1. de relatie tussen STS risicoscore en aantal STS-passages;
2. de ontwikkeling van de STS risicoscore van 2003 naar 2009;
3. de gebieden van de doelstelling (zowel in risico als aantal) van de STS stuurgroep.

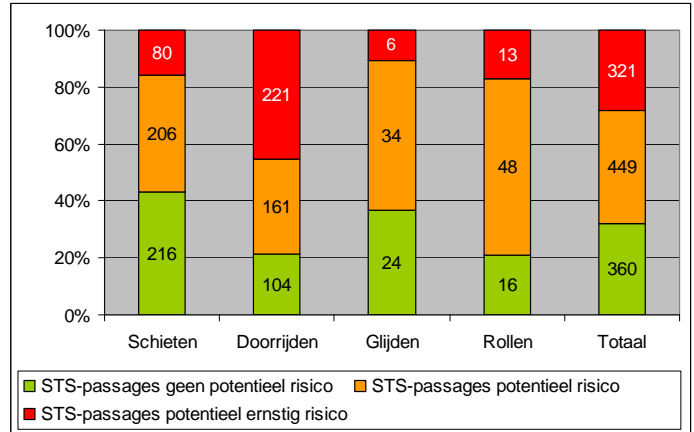
Figuur 57 in deze bijlage is een aanvulling op Figuur 29 uit hoofdstuk 6, waarin de risicoscore per tijdseenheid is uitgezet. Essentieel in bovenstaande figuur is dat zichtbaar wordt dat bij een stijgend aantal STS-passages de gemiddelde risicoscore moeten dalen om een gelijkblijvend risico t.o.v. het referentiejaar te houden.

7. Bijlage: Figuren uit Hoofdstuk 7 "Context"

Remsituatie

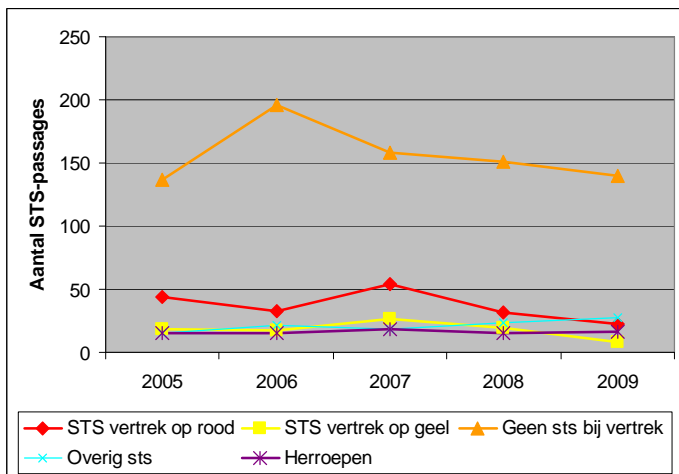


Figuur 58: Verdeling remsituatie voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

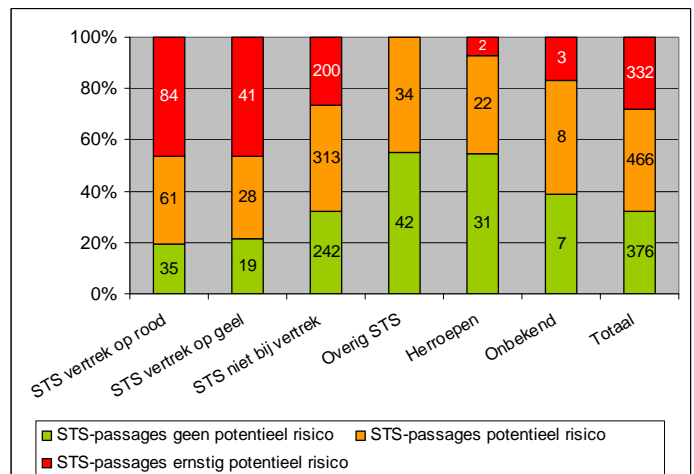


Figuur 59: Risico van verschillende remsituaties

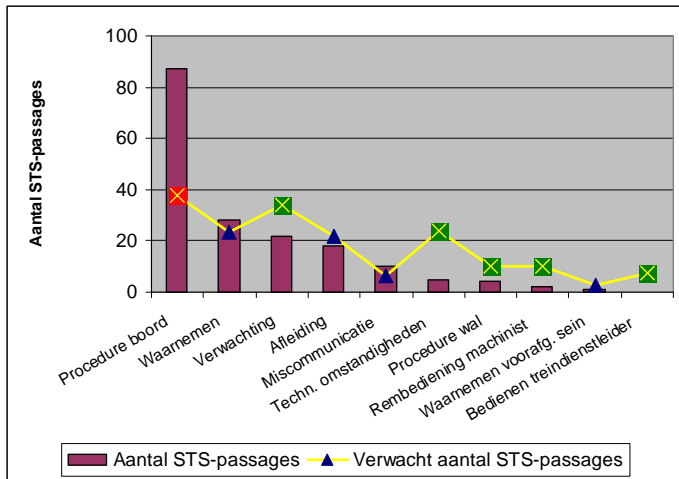
Vertreksituatie



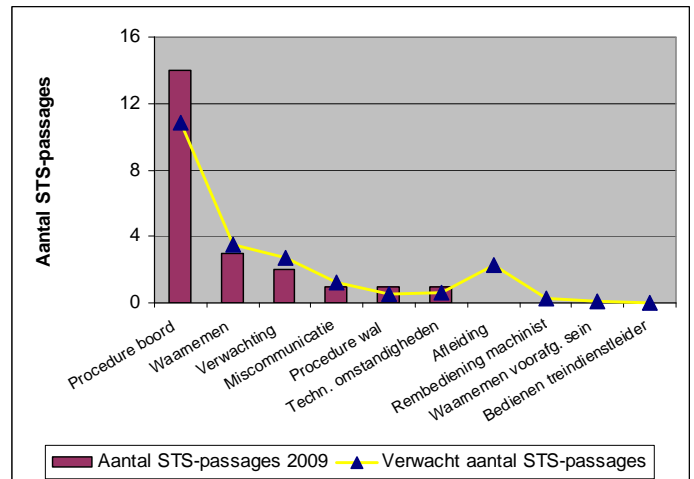
Figuur 60: Verdeling STS-passages bij "Vertrek op geel en rood", en STS-passages "Niet bij vertrek" tussen 2005 - 2009



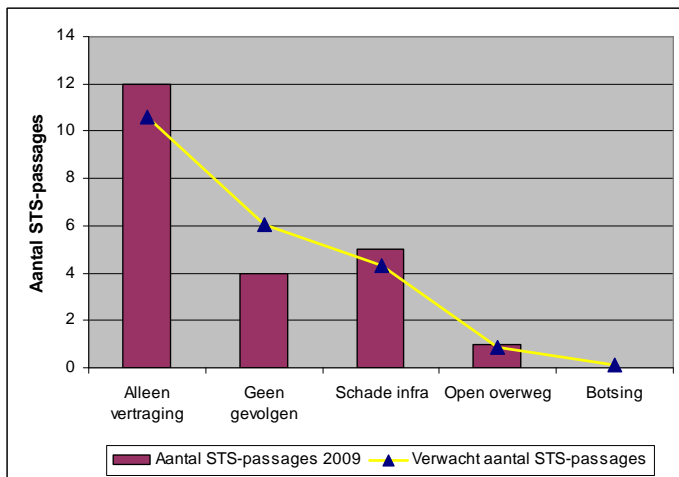
Figuur 61: Risico van verschillende vertrekkprocessen



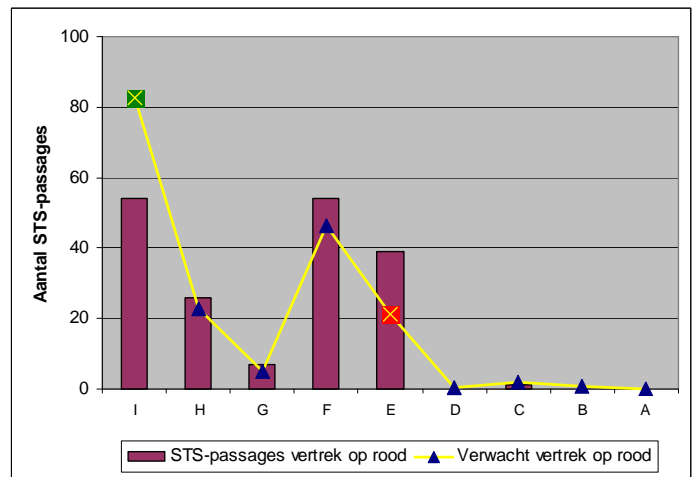
Figuur 62: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" over de periode 2005 - 2009



Figuur 63: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

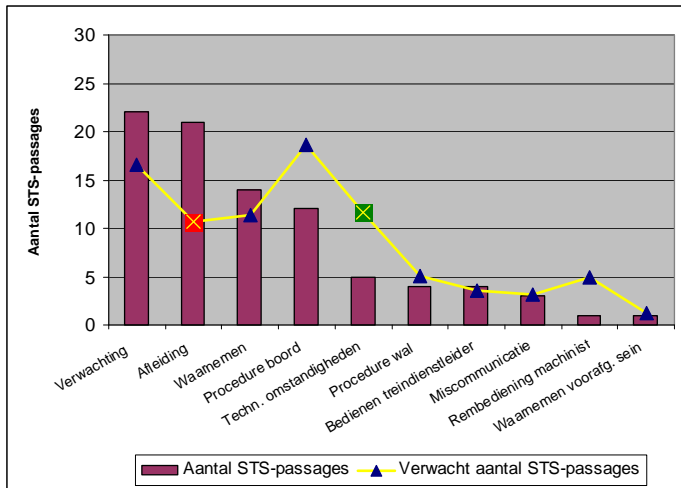


Figuur 64: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

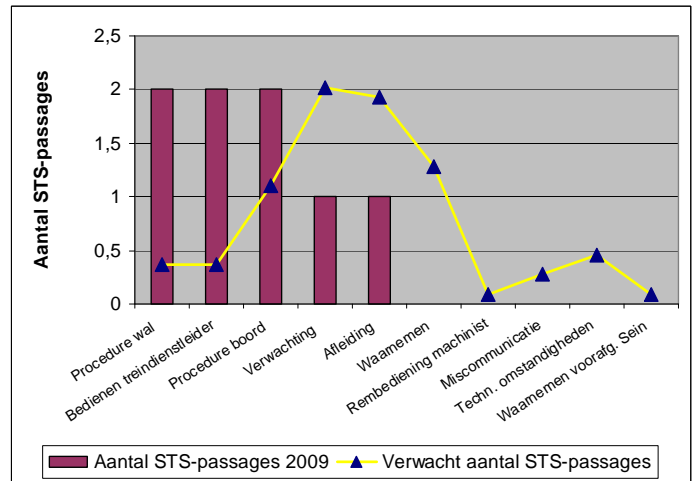


Figuur 65: Verdeling ernstcategoriën bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages

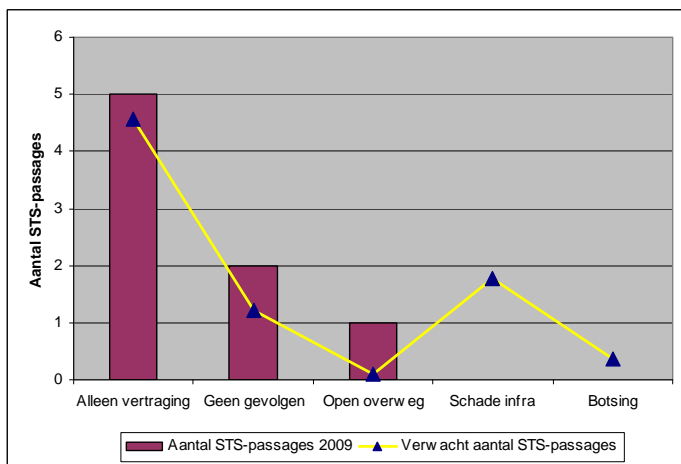
I: 0-25m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	D: STS ontsporing geen botsing geen letsel
H: 26-100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	C: STS botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel
G: >100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	B: STS letsel, geen dodelijke slachtoffers
F: na STS voorbij gevaarpunt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



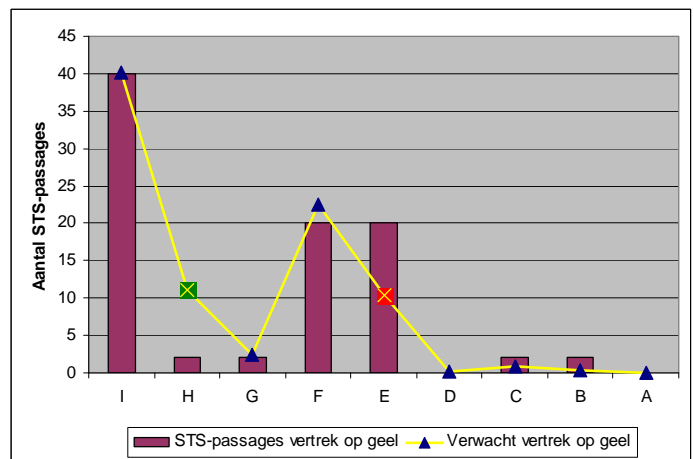
Figuur 66: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" over de periode 2005 - 2009



Figuur 67: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009



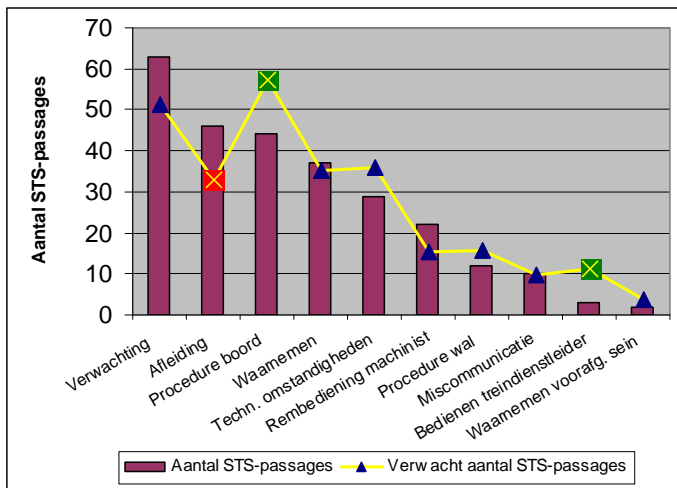
Figuur 68: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009



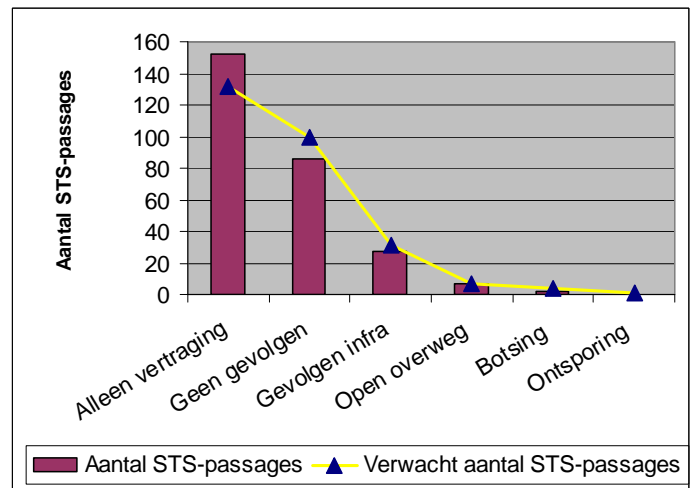
Figuur 69: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages

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	

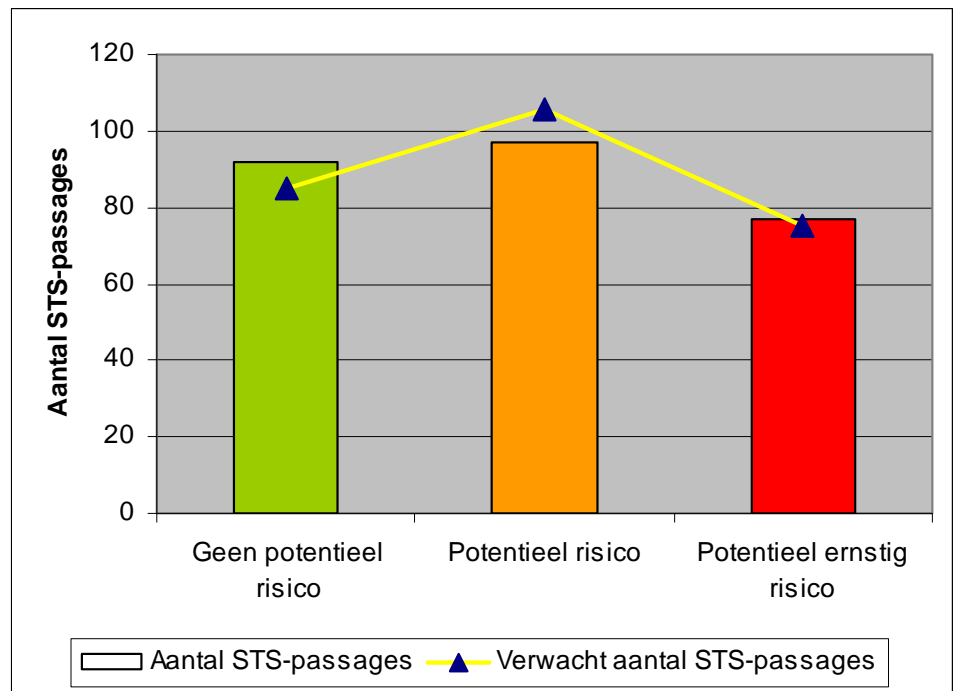
Recidive seinen



Figuur 70: Verdeling van primaire oorzaken bij recidive seinen

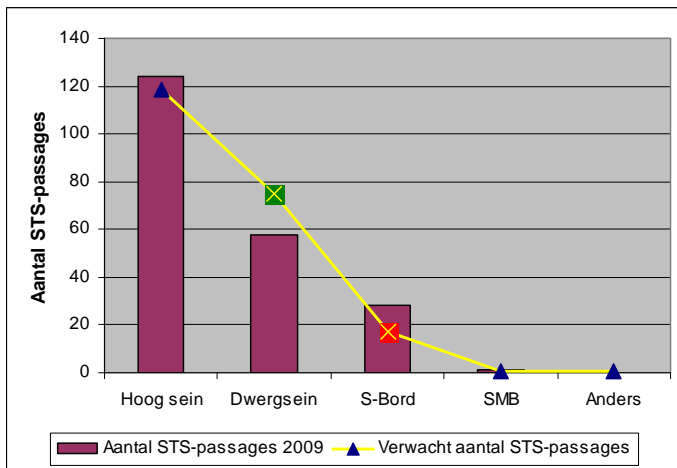


Figuur 71: Verdeling gevolgen voor recidive seinen

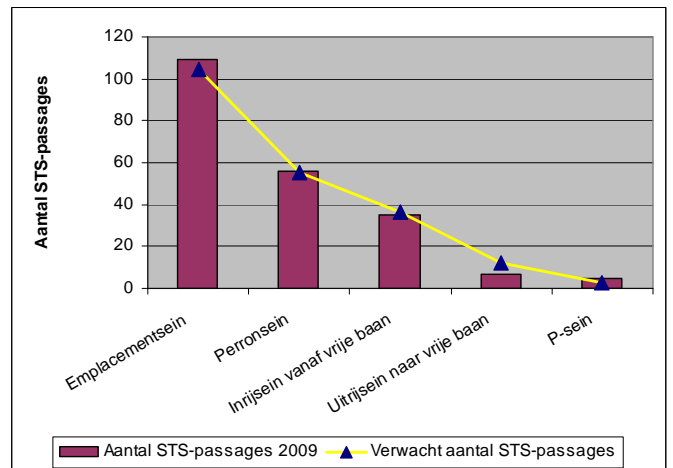


Figuur 72: Risico van recidive seinen

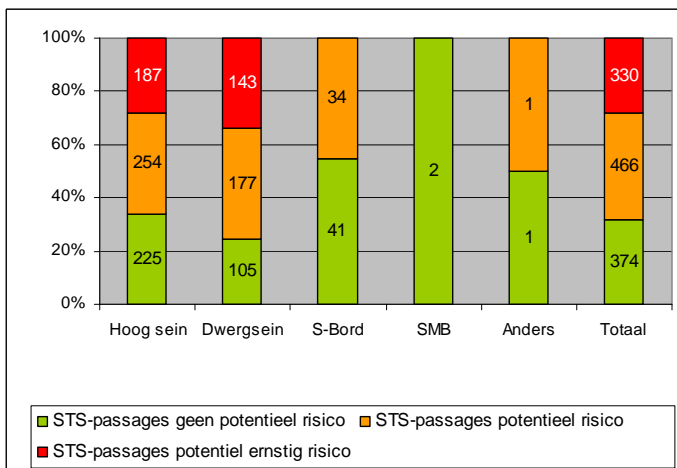
Plaats en uitvoeringsvorm van het sein



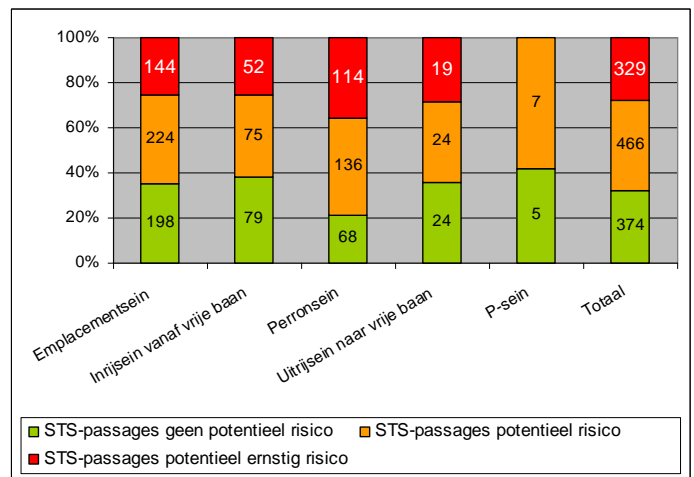
Figuur 73: Verdeling van de uitvoeringsvorm van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009



Figuur 74: Verdeling van plaats van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

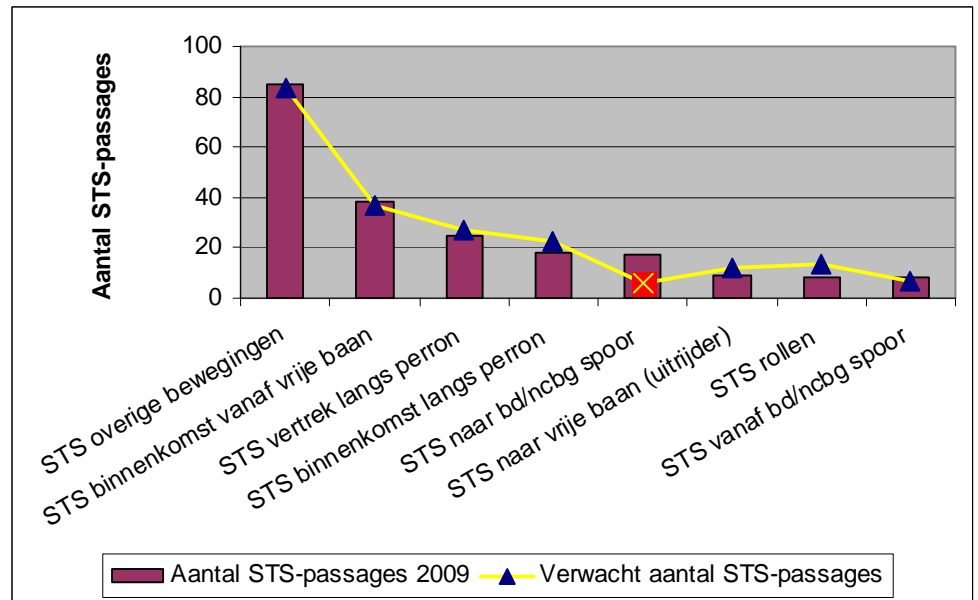


Figuur 75: Risico van verschillende uitvoeringsvormen van sein

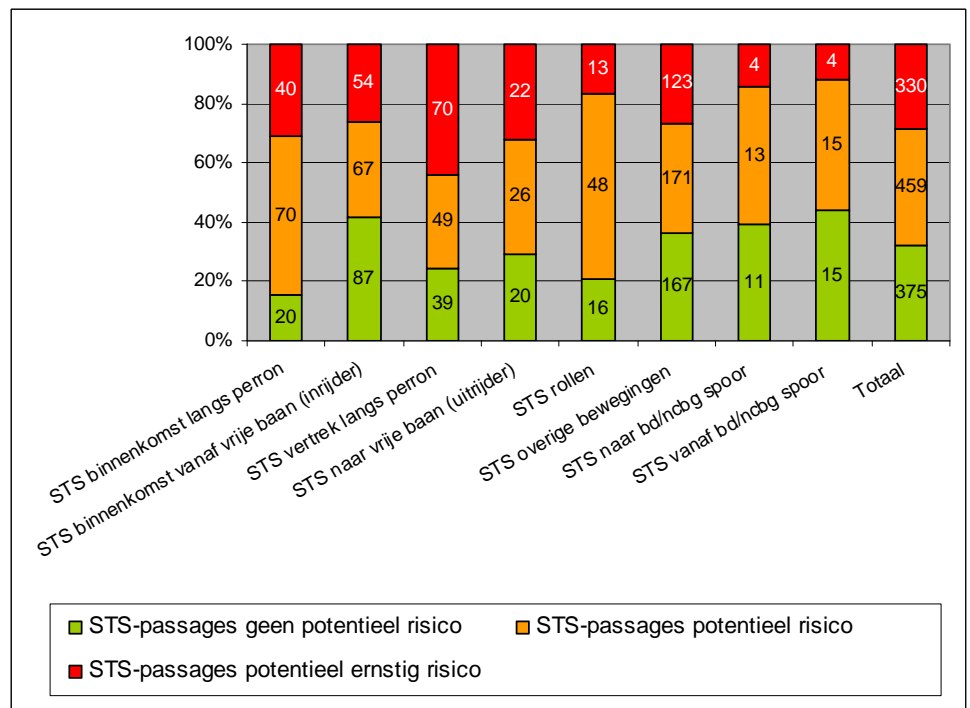


Figuur 76: Risico van de plaats van de infrastructuur

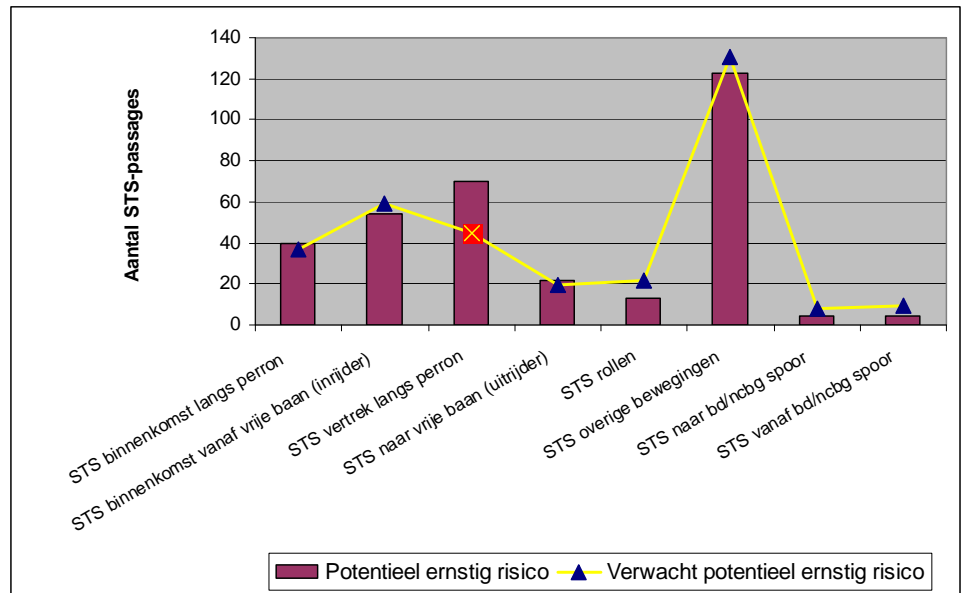
Soort treinbeweging en soort trein



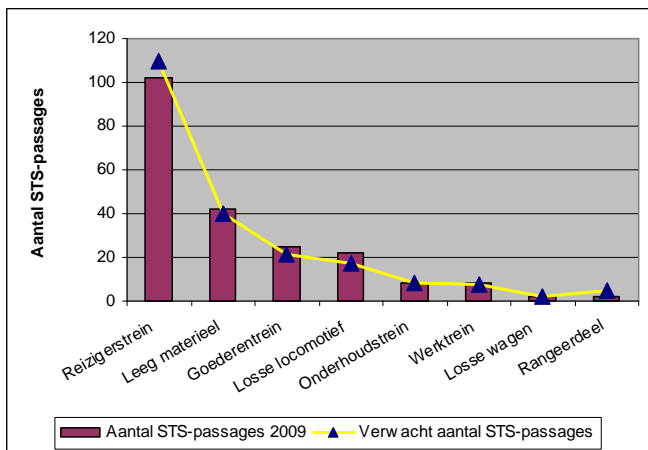
Figuur 77: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009



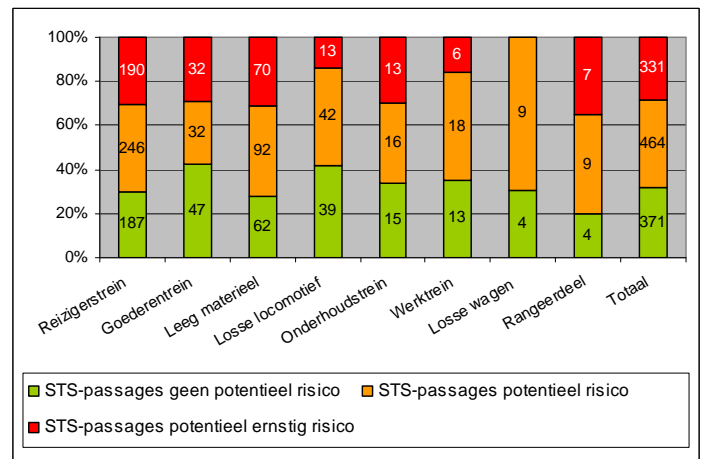
Figuur 78: Risico van verschillende treinbewegingen



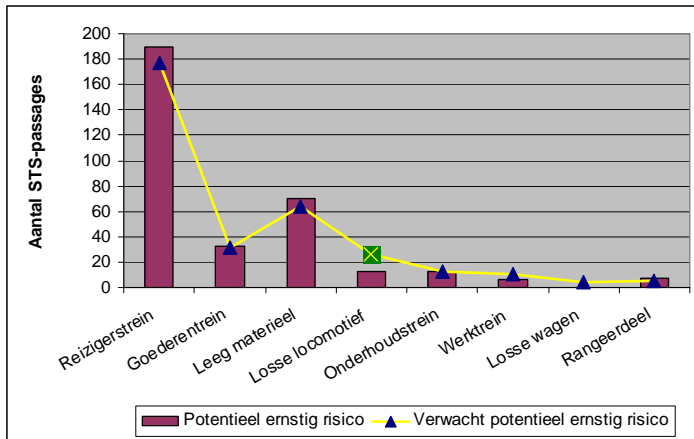
Figuur 79: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico



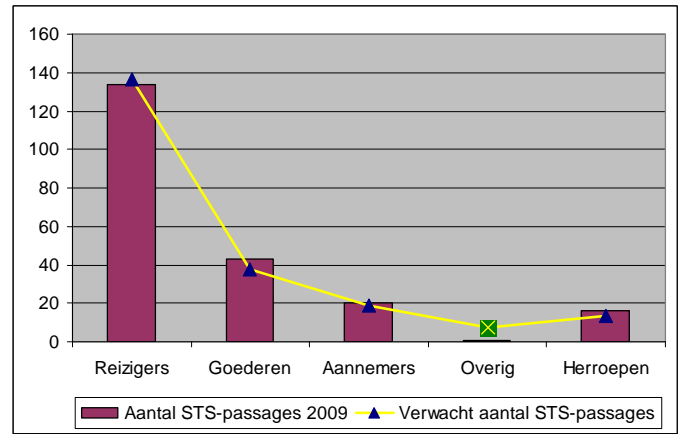
Figuur 80: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009



Figuur 81: Risico van verschillende soorten treinen

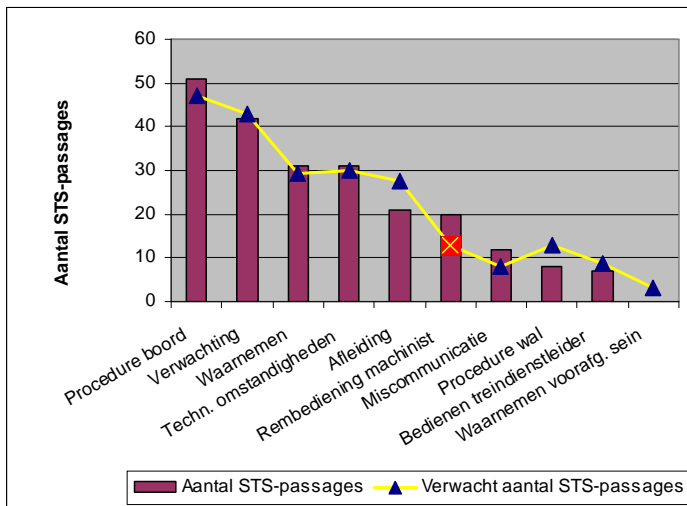


Figuur 82: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico

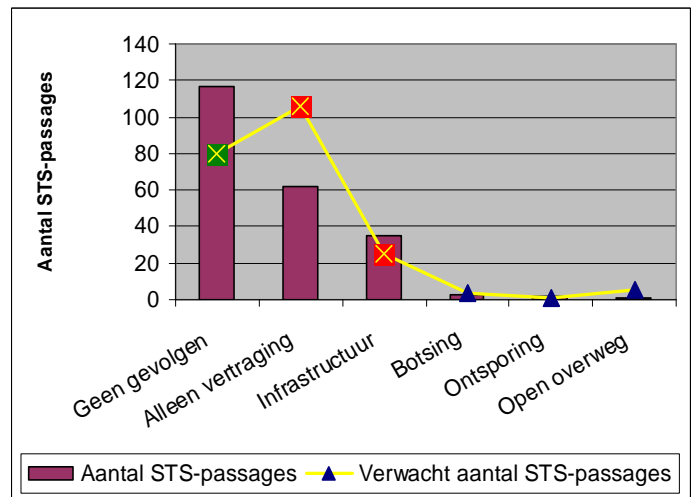


Figuur 83: Verdeling soort vervoer voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2009

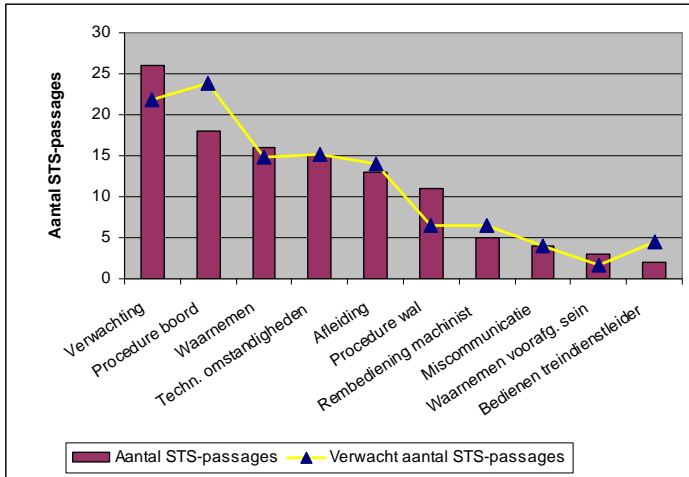
Leeg materieel en goederentreinen



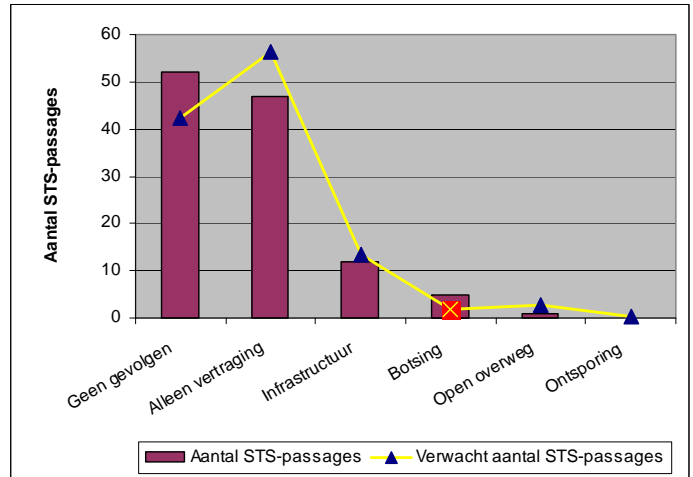
Figuur 84: Primaire hoofdoorzaken voor leeg materieeltreinen



Figuur 85: Gevolgen voor leeg materieeltreinen

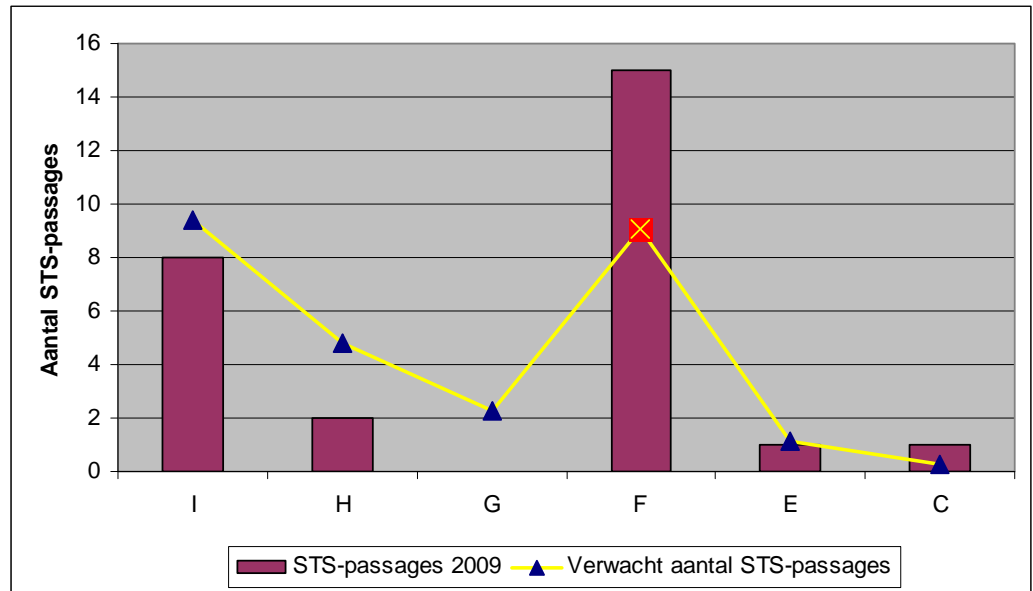


Figuur 86: Verdeling van primaire oorzaken voor goederentreinen



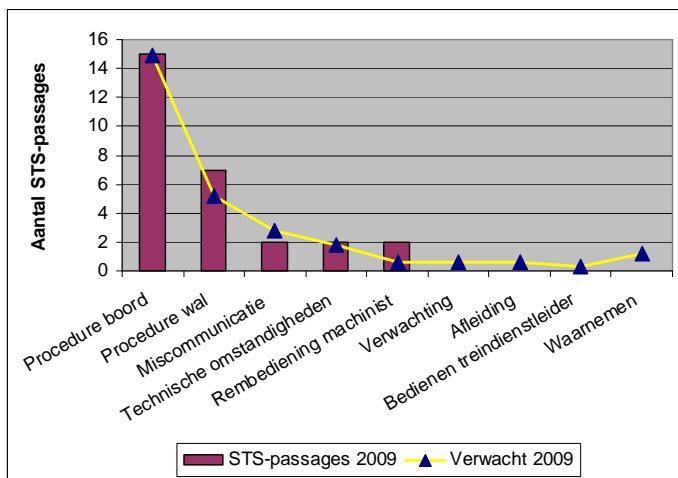
Figuur 87: Verdeling gevolgen voor goederentreinen

8. Bijlage: Figuren uit Hoofdstuk 8 "Enmalige analyses"

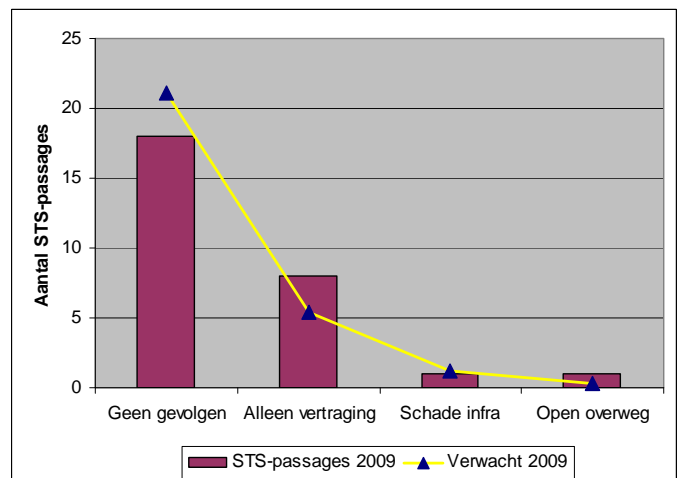


Figuur 88: Verdeling ernstcategorieën bij S-Borden bij werkelijk en verwacht aantal STS-passages

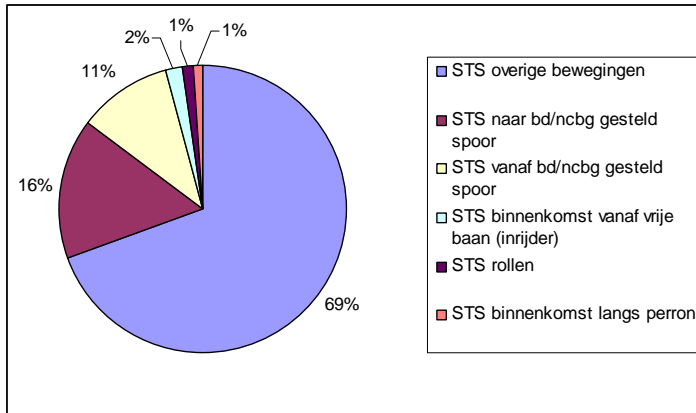
I: 0-25m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	D: STS ontsporing geen botsing geen letsel
H: 26-100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	C: STS botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel
G: >100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	B: STS letsel, geen dodelijke slachtoffers
F: na STS voorbij gevaarpunt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



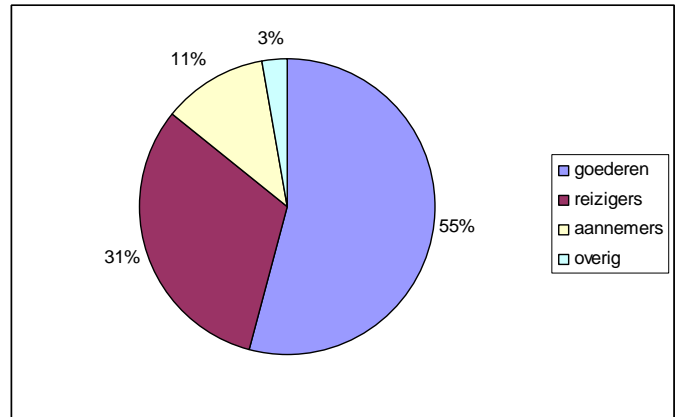
Figuur 89: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden



Figuur 90: Verdeling gevolgen voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden



Figuur 91: Verdeling treinbeweging bij S-Borden



Figuur 92: Verdeling S-Bord STS-passages per vervoercategorie

9. 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 tijdsperiodes 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 2009 vergeleken met de verwachte verdeling voor 2009. Deze verwachte verdeling is berekend uit het totale aantal STS-passages (d.w.z. alle STS-passages van 2005 - 2009). Met een Chi-kwadraat toets wordt vastgesteld of de verdeling van het werkelijke aantal STS-passages afwijkt van het verwachte aantal STS-passages.

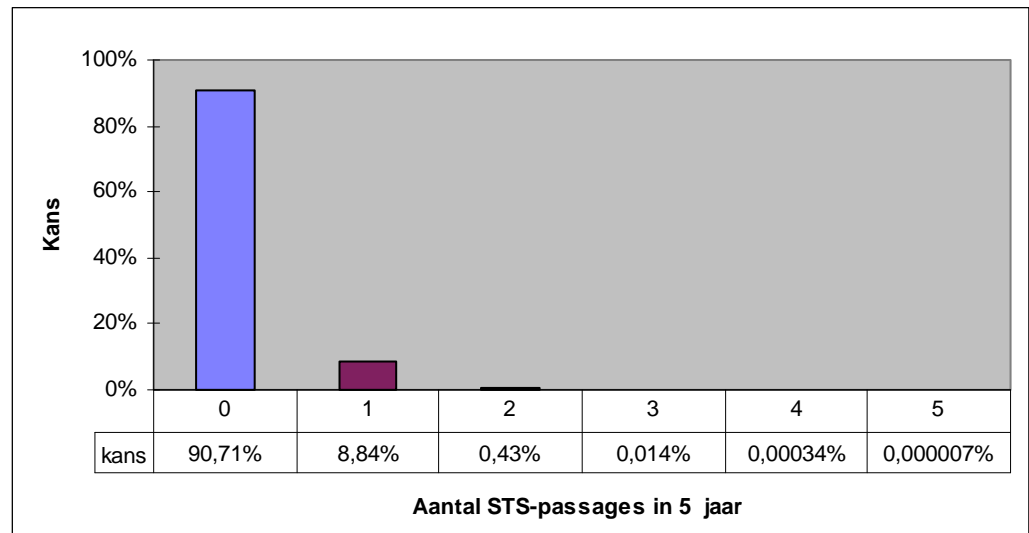
Deze significante verschillen worden besproken en zichtbaar gemaakt in de betreffende figuren met behulp van een vierkantje met een gele markering. Een rood vierkantje met een geel kruis geeft aan dat het werkelijke aantal groter is dan verwacht, een groen vierkantje met een geel kruis geeft aan dat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

10. Bijlage: Kans op recidive seinen

In Nederland zijn ongeveer 10000 seinen die in de afgelopen 5 jaar 975 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 0,0975 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 93: 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 8,84% en de kansen op meerdere passages nemen snel af. De totale kans op 0, 1 of 2 passages is samen 99,98%. De kans op 3 of meer passages in 5 jaar is dus kleiner dan 0,02%. Recidive seinen scoren dus significant hoger dan van een gemiddeld sein verwacht mag worden.

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

Risicoscore	Mogelijke kans op equivalente slachtoffers ⁽⁶⁷⁾
28	200
27	100
26	50
25	25
24	12,5
23	6 ⁽⁶⁸⁾
22	3
21	1,5
20	1 ⁽⁶⁹⁾
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.

⁶⁷ 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.

⁶⁸ Dit getal is bewust naar beneden afgerond om de leesbaarheid van de daaropvolgende getallen te borgen.

⁶⁹ Dit getal is bewust naar boven afgerond om de leesbaarheid van de volgende getallen te borgen.

