

STS-passages 2008

Analyse en resultaten over de periode 2004-2008

Datum	19 augustus 2009
Status	Definitief

STS-passages 2008

Analyse en resultaten over de periode 2004-2008

Datum 19 augustus 2009
Status Definitief



Colofon

Uitgegeven door	Inspectie V&W, TE Rail
Telefoon	030 236 3131
Fax	030 236 3199
Uitgevoerd door	R. Corporaal, G. Meij, T. Ooms, J. Vorderegger
Datum	19 augustus 2009
Status	Definitief
Kenmerk	VenW/IVW-2009/12620
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 12
1.4	Het risico van STS-passages 13
1.5	Verantwoording 15
1.6	Leeswijzer 15
2	Analyse achtergrond 17
2.1	Opzet database 17
2.2	Theoretisch model voor oorzaken en gevolgen 17
2.3	Verantwoording analyse 19
2.4	Status database 20
3	Overzicht STS-passages 2004 - 2008 21
3.1	Samenvatting van de resultaten 22
4	Oorzaken 23
4.1	Inleiding 23
4.1.1	Toelichting bij gebruikte classificatie 23
4.1.2	Definities van oorzaken 23
4.1.3	Selectie van hoofdoorzaak 24
4.2	Primaire hoofdoorzaken van STS-passages 25
4.3	Secundaire hoofdoorzaken van STS-passages 26
4.3.1	Procedure boord 27
4.3.2	Verwachting 28
4.3.3	Waarnemen 30
4.3.4	Afleiding 31
4.3.5	Technische omstandigheden 32
4.4	Samenvatting van de resultaten 34
5	Gevolgen 35
5.1	Inleiding 35
5.2	Gevolgen van STS-passages 35
5.3	Ernst van de STS-passage 37
5.4	Letsel na STS passage 40
5.5	Samenvatting van de resultaten 41
6	Risico 42
6.1	Betekenis van de risicoscore 42
6.2	Ontwikkeling risicoscore 42
6.3	Classificatie van risicoscore 44
6.4	STS-passages met een potentieel risico 45
6.5	Relatie risicoscore en primaire hoofdoorzaken 45
6.6	Samenvatting van de resultaten 46

7	Context 47
7.1	Inleiding 47
7.2	Remsituatie 47
7.3	Vertreksituatie 48
7.4	“Vertrek op rood” en “Vertrek op geel” 49
7.5	Recidive seinen 50
7.6	Plaats en uitvoeringsvorm van het sein 51
7.7	Soort treinbeweging en soort trein 53
7.8	Vervoerders 56
7.9	Leeg materieel en goederentreinen 59
7.10	Samenvatting van de resultaten 60
8	Eenmalige analyses 62
8.1	STS-passages per verkeersleidingpost 62
8.2	Samenvatting van de resultaten 64
9	Evaluatie STS doelstellingen Spoorbranche 65
9.1	Achtergrond 65
9.2	Aannames bij het verwachte effect van ATB Vv 65
9.3	Het verwachte effect van ATB Vv 66
9.4	Samenvatting van de resultaten 68
10	Conclusies 69
	Bijlagen 70
1.	Bijlage: Begrippenlijst 71
2.	Bijlage: Lijsten van figuren en tabellen 73
3.	Bijlage: Referenties 77
4.	Bijlage: Toelichting oorzaken 78
5.	Bijlage: Tabellen met gegevens 84
6.	Bijlage: Figuren uit Hoofdstuk 7 “Context” 90
7.	Bijlage: Gebruikte statistische toetsing 103
8.	Bijlage: Kans op recidive seinen 105
9.	Bijlage: Risicoscore en equivalente slachtoffers 106
10.	Bijlage: STS risicoscore versus aantal STS-passages 107

Management samenvatting

Voor u ligt het rapport met gegevens over de Stop Tonend Sein passages (STS-passages) van 2008. Tevens zijn deze gegevens over de periode 2004 – 2008 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.

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 de verschillen in de regio's van de 13 verkeersleidingposten. Daarnaast is de evaluatie van de STS doelstelling van de Spoorbranche voor de tweede keer geëvalueerd.

Met betrekking tot deze doelstelling is belangrijk om te weten dat 2008 als een overgangsjaar gezien kan worden. Vanaf begin 2009 zal een belangrijke technische maatregel van de spoorbranche, toepassing van ATB Verbeterde versie (ATB Vv), wordt ingevoerd. De verwachting is dat in de loop van 2009 en daarna het effect van deze maatregel zichtbaar zal worden.

De belangrijkste resultaten zijn hieronder weergegeven:

1. Het aantal STS-passages is in 2008 gedaald (12,7% t.o.v. 2007 en 9,4% t.o.v. referentie jaar 2003). Om de doelstelling van 50% aantalsreductie te halen zullen er eind 2009 nog 107 STS-passages minder moeten zijn dan in 2008 (133 STS-passages eind 2009). Het is niet de verwachting dat deze aantalsvermindering in 2009 gehaald zal worden.
2. Het risico van STS-passages is t.o.v. 2007 licht gedaald, maar is nog steeds hoger dan het risico in het referentiejaar 2003. Om de doelstelling van 75% risicoreductie te halen zal het risico eind 2009 met meer dan 75% moeten afnemen. Door de toepassing van ATB Vv (en de uitrol in de loop van 2009) is de verwachting dat het risico met 51 tot 63% daalt t.o.v. referentie jaar 2003.
3. De belangrijkste oorzaken van STS-passages zijn "Afleiding", "Procedure boord", "Verwachting", "Waarnemen" en "Technische omstandigheden". In 2008 komen minder STS-passages voor met oorzaak "Rembediening machinist". "Procedure wal" en "Procedure boord" komen in 2008 vaker⁽¹⁾ voor. Bij "Procedure boord" (vaak een "Onjuist vertrekbevel") is sprake van een toenemende trend.

¹ Met vaker (of minder vaak), beter e.d. wordt in deze samenvatting bedoeld dat de afwijkingen significant zijn t.o.v. voorgaande jaren.

4. De meeste STS-passages hebben geen gevolgen anders dan vertraging. Het jaar 2008 wijkt hier niet van af. Er hebben zich in 2008 geen STS-passages voorgedaan met letsel.
5. Het aantal STS-passages bij recidive seinen is in 2008 afgenomen. In 2008 waren meer STS-passages bij het uitrijden (treinbeweging naar de vrije baan). In 2008 is het aantal STS-passages naar buitendienst gesteld spoor⁽²⁾ hoger. Het aantal STS-passages vanuit buitendienst gesteld spoor ligt in 2008 lager.
6. Net als vorig jaar blijkt dat reizigersvervoerders Connexxion en Veolia Transport meer STS-passages hebben gemaakt dan gemiddeld en NSR juist minder. In 2008 is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders gelijk gebleven t.o.v 2007, maar in absolute zin is het aantal toegenomen. Bij de goederenvervoerders presteert RRF slechter dan het gemiddelde en Railion / DB Schenker juist beter.
7. Een analyse per verkeersleidingpost maakt duidelijk dat er per geografisch gebied verschillen zijn in STS-passages. Zo komen bij de post Amsterdam vaker STS-passages voor met als primaire oorzaak "Procedure boord", terwijl in Zwolle "Technische omstandigheden" juist vaker voorkomt.

² Inclusief Niet Centraal Bediende Gebieden (NCBG)

1 Inleiding

1.1 Doel van dit rapport

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

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. Het monitoren van het effect van de maatregelen van de spoorsector en het analyseren van nieuwe aandachtsgebieden zijn daarvan een onderdeel.

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 zowel de beheerder van de infrastructuur als de spoorwegondernemingen. Verder is het rapport ook bedoeld voor het ministerie van Verkeer en Waterstaat, 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 – 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]⁽³⁾. Drie jaar geleden zijn alle STS voorvallen over de periode 1999 - 2005 opnieuw bestudeerd en in een speciale database ingevoerd. Voor de analyse van vorig jaar zijn de gegevens van het jaar 2007 toegevoegd en voor dit jaar de gegevens van 2008. Met de jaarlijkse rapportage wil de Inspectie V&W een beeld laten zien van de afgelopen vijf jaar. De gegevens uit 1999 - 2003 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.

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 kadernota railveiligheid [4]. 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:

- *Machinistenprogramma*

Het doel van dit programmaonderdeel is om een aantal aspecten bij de spoorwegondernemingen te normeren, met name op de aspecten: vigilantie en aannamebeleid. Daarnaast is het de bedoeling de bewustwording van de machinist te verhogen, o.a. door STS-passages in het werkoverleg te bespreken en door gericht met het onderwerp wegbekendheid om te gaan.

Via het aannamebeleid wordt geborgd dat machinisten met een onjuiste houding t.a.v. de spoorwegveiligheid gaan shoppen bij andere spoorwegondernemingen. De bestaande vigilantietest(en)⁽⁴⁾ kunnen een bijdrage leveren tot de alertheid van de machinist maar leveren momenteel een onvoldoende eenduidig inzicht t.a.v. de gemeten competenties. De spoorwegorganisaties is gevraagd mee te denken over

³ 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.

⁴ Deze test meet het waakzaamheidsniveau van machinisten.

een gezamenlijke benadering van 'vigilantie' en om na te gaan op welke wijze de benodigde competenties zouden moeten worden vastgesteld.

- *ATB Verbeterde versie*

ATB Verbeterde versie (ATB Vv) is een aanvullend systeem, dat ervoor zorgt dat bij een beperkt aantal seinen (1164 seinen eind 2009) ook treinen die een snelheid van onder de 40 km/u hebben, tot stilstand kunnen worden gebracht, wanneer ze een rood sein passeren. Het systeem bewaakt de snelheid naar een rood sein met behulp van een remcurve. Indien deze remcurve wordt overschreden, wordt de trein automatisch tot stilstand gebracht. ATB Vv wordt in de loop van 2009 ingebouwd in zowel treinen als infrastructuur.

- *Emplacementenanalyse*

Op emplacementen wordt de zichtbaarheid van de seinen beoordeeld. Daarbij wordt gelet op obstakels die het zicht belemmeren of andere oorzaken zoals bogen, enz. Wanneer dat het geval is worden maatregelen genomen, zoals het snoeien en kappen van bomen en struiken of het verplaatsen van seinen.

- *Instelvoorschriften*

Op grotere emplacementen is het mogelijk het doel via verschillende (deel)rijwegen te bereiken. Daarbij kunnen ook minder gewenste rijwegen worden bereden⁽⁵⁾. Deze geven een verhoogd risico op STS-passages. Bij de automatische rijweginstelling worden enkele ongewenste rijwegen door een instelvoorschrift geblokkeerd. Bij handmatig ingestelde rijwegen zijn deze rijwegen wel mogelijk.

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 en context.

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

Analyse STS-passages 2001 - 2005

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.

Naar aanleiding van de analyse heeft de inspectie drie onderwerpen geïdentificeerd die zij extra onder de aandacht van de spoorsector wilde brengen, te weten:

1. het relatief groot aandeel van recidive seinen op het aantal STS-passages;
2. het relatief grote aandeel van vertrekkende treinen (zowel op geel als rood) op het aantal en de ernst van de STS-passages;

⁵ Dat kunnen rijwegen zijn, waarbij de kans dat treinen elkaar kruisend tegen komen, na een STS-passage groot is.

⁶ Sinds 2004 de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OVV).

3. het relatief grote aantal van leeg materieeltreinen⁽⁷⁾ op aantal en ernst van de STS-passages.

De inspectie deed in de rapportage van twee jaar geleden jaar de aanbeveling aan de spoorsector om, bovenop de reeds in gang gezette maatregelen van de stuurgroep STS, deze drie onderwerpen met prioriteit aan te pakken.

Analyse STS-passages 2002 - 2006

Ook de rapportage van twee jaar geleden [12] was aanleiding voor de spoorbranche om aanvullende acties te starten:

1. onderzoek naar STS-passages bij 'rollende' treinen;
2. gedetailleerd onderzoek naar STS-passages bij leeg materieel;
3. nader onderzoek naar STS-passages bij goederentreinen.

Analyse STS-passages 2003 – 2007

In de rapportage van vorig jaar [13] is naast de vaste onderwerpen voor het eerst gekeken naar het verwachte effect van ATB Vv. Mede naar aanleiding daarvan heeft de Spoorbranche aangegeven geen nieuwe maatregelen te starten en eerst de in gang gezette zaken zo volledig mogelijk uit te rollen. Op die manier hoopt men een beter zicht te krijgen op de effecten. In de loop van 2009 zal een evaluatie gestart worden.

Ook in de nu voorliggende rapportage zullen de STS-passages wederom trendmatig geanalyseerd worden. Daarnaast is vorig jaar voor de tweede keer een risicoscore berekend. De ontwikkeling van dat risico zal ook dit jaar weer uitgebreid aan bod komen.

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.

⁷ Treinen bedoeld voor reizigers, maar zonder reizigers.

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	De volgende seinen: > Rood tonende seinen > SMB ⁽⁸⁾ zonder rij-autorisatie (MA) > S-borden op de overgavepunten tussen beveiligd naar niet beveiligd gebied (NCBG ⁽⁹⁾) en vv vallend onder verantwoordelijkheid van de treindienstleider volledig bevoegd De volgende spoorvoertuigen: > Alle treinen en rangeerdelen > Werktreinen vanaf BD gebied > Spoorvoertuig van of naar BD gebied	> S-borden onder verantwoordelijkheid treindienstleider minimaal bevoegd (binnen onbeveiligd gebied (NCBG)) > Werktreinen binnen BD gebied > Passage STS met aanwijzing > Passage einde rij- autorisatie (EOA) met aanwijzing > Botsing op stootjuk	> 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. En tevens moeten 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 echter alleen snelheden boven de 40 km/h en controleert of de betrokken trein ook werkelijk remt en niet of deze remming krachtig genoeg is om voor het stoptonende sein tot stilstand te komen.

⁸ Stop Merk Bord: stopplaatsmarkering op een baanvak met het Europese Treinbeïnvloedingsstelsel (ERTMS).

⁹ 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 met baanvaksnelheid rijden (maximaal 140- 160 km/h). Het is met name de zorg voor dit type incident, 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. De risicoscore is voor elke STS-passage⁽¹⁰⁾, vanaf het door de stuurgroep gekozen referentiejaar 2003, uitgerekend.

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

Om te bewaken dat deze methode up-to-date blijft, wordt de methode, met het oog op de rapportage voor de komende jaren, gereviewed. De review is bedoeld om de geschiktheid van de resultaten van de risicobeoordeling af te zetten tegen het beoogde doel en om eventueel wijzigingen door te voeren, die de waarde van de methode als geheel verbetert.

¹⁰ Vooropgesteld dat de 'oudere' STS-passages over voldoende gegevens beschikken om de risicoscore uit te rekenen.

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 'afvallen sein' genoemd, het sein valt door de storing en het fail-safe ontwerp van de beveiliging van geel of groen, terug naar rood. Het risico op botsingen of ontsporingen is in 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. Om deze reden zijn afgevallen seinen een aparte categorie geworden, namelijk technische STS-passages, en zullen in het grootste deel van de analyse niet meegenomen worden⁽¹¹⁾.

1.5 Verantwoording

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

1.6 Leeswijzer

De informatie in dit rapport is in 10 inhoudelijke overzichten te vinden.

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 oorzaken van de STS-passages gepresenteerd en in hoofdstuk 5 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.

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

In hoofdstuk 8 staan de eenmalige analyses voor dit jaar, met in het bijzonder aandacht voor de STS-passages per verkeersleidingpost.

¹¹ 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 het meemaken van een technische STS-passage op het veiligheidsgedrag van machinisten.

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

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

2 Analyse achtergrond

2.1 Opzet database

Ten behoeve van de analyse is een database gemaakt waarin alle STS-passages in de periode 2004-2008 zijn opgenomen. Van elke STS-passage wordt in de database een record aangemaakt. Per case worden een aantal kenmerken 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:

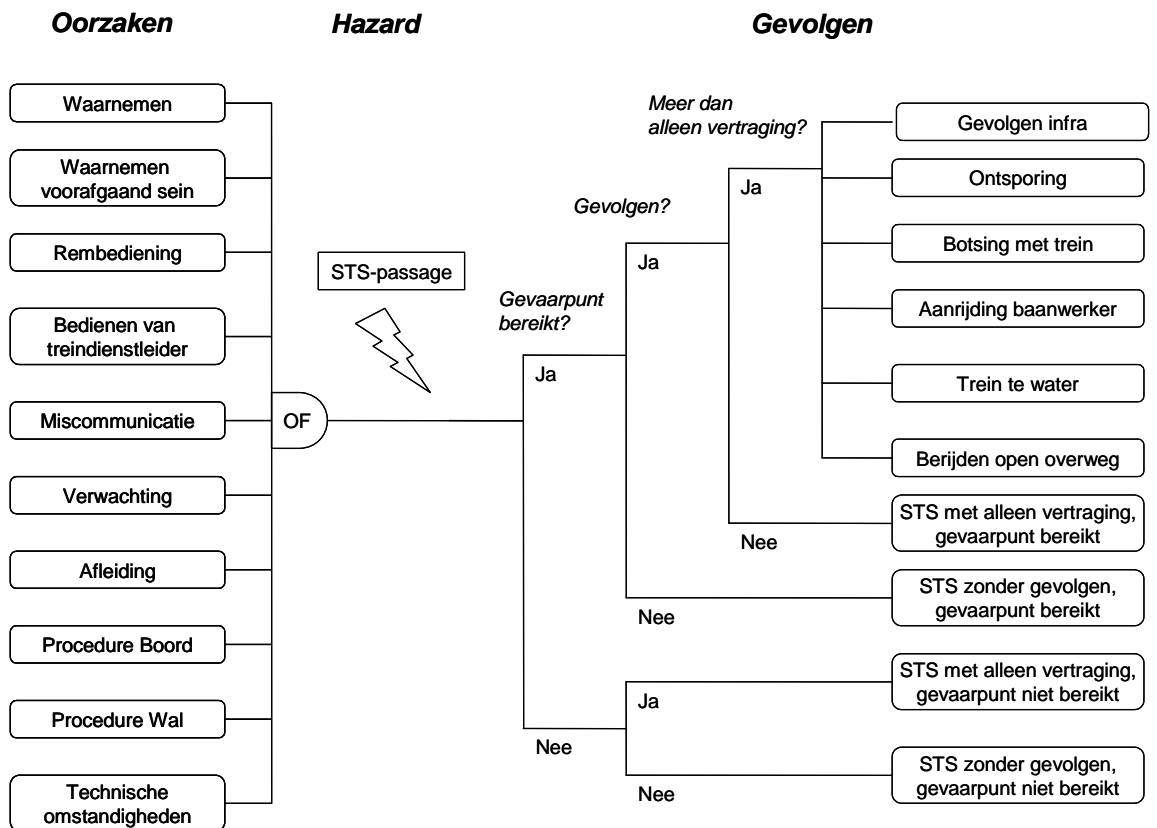
1. identificatie: seinumnummer, datum, tijd en locatie van de STS-passage. Hiermee is de STS-passage eenduidig te identificeren (b.v. sein 278, 21 mei 2004 18:30, Amsterdam Centraal);
2. oorzaak gegevens: deze geven aan welke primaire en secundaire oorzaken ten grondslag liggen aan de STS-passage (b.v. de machinist kon niet goed zien welk sein voor hem bedoeld was of de verwachte niet dat sein rood toonde);
3. gevolg gegevens: in deze gegevens wordt vastgelegd 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?, etc.).

Indien er geen informatie bij de inspectie bekend is krijgt de variabele de status "missing" en wordt daarmee niet meegenomen in de analyse. In een intern rapport van de inspectie [11] is weergegeven welke variabelen in de database opgenomen worden, met de voor de invoerders in 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 lichamelijke letsel. De mate van detaillering en de keuze van de oorzaakcategorieën wordt mede bepaald door de doelstelling van de risicoanalyse. Met deze representatie van het risicomodel wordt de onderlinge relatie van de verschillende oorzaken niet zichtbaar. In hoofdstuk 4 zal dit op basis van een hiërarchische ordening verder worden geclassificeerd.

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

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

De oorzaken van deze passage worden in een foutenboom weergegeven (aan de linkerkant van de figuur). De gekozen ordening is afgeleid van het operationele proces van de direct betrokkenen: machinist en treindienstleider. De oorzaken zoals deze in Figuur 1 zijn weergegeven worden de primaire oorzaken genoemd. Daarnaast zijn er ook nog secundaire oorzaken. De definities van alle primaire oorzaken staan in paragraaf 4.1 en de definities van de secundaire oorzaken in Bijlage 4 (blz. 78).

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 zonder gevolgen en STS-passages met gevolgen. Vervolgens wordt onderscheid gemaakt tussen STS-passages 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

Bij het schrijven van het rapport is ernaar gestreefd de informatie zo leesbaar mogelijk te presenteren. Sommige (grotere) tabellen zijn daarom te vinden in bijlage 5 en 6.

De analyses hebben betrekking op de data uit de database, waarbij waar nodig representativiteittoetsen worden uitgevoerd, b.v. wanneer gebruik gemaakt wordt van treinkilometers van de betreffende vervoerders. Hierbij wordt de informatie in de database vergeleken met externe gegevens, om te bezien of in bepaalde groepen STS-passages meer voorkomen dan in andere groepen. De basisgegevens van deze analyses zijn steeds vermeld in dit rapport.

Alleen waar geconstateerde afwijkingen ten opzichte van het gemiddelde 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] en [13] kunnen kleine afwijkingen in de data voorkomen, met name in de jaren 2004, 2005, 2006 en 2007. Deze afwijkingen zijn in veel gevallen toe te schrijven aan (nieuwe) informatie die tijdens nog lopende onderzoeken naar voren is gekomen. Deze afwijkingen zijn echter zo sporadisch dat zij nauwelijks van invloed zijn op de resultaten van de analyse van vorig jaar en dat we ook voor dit jaar een betrouwbare vergelijking kunnen maken met voorafgaande jaren.

In Bijlage 7 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 2004 – 2008.

De database bestaat uit 1962 STS-passages, met 195 kenmerken per STS-passage. In de rapportage noemen we de kenmerken die we gebruiken ‘variabelen’.

Het aantal afgevallen seinen is 628. In paragraaf 1.4 is reeds vermeld dat dit technische STS-passages zijn en niet als ‘echte’ STS-passages worden beschouwd en buiten de analyse blijven. Daarmee komt het totaal aantal STS-passages dat beschikbaar is voor de analyse op 1334.

In Tabel 2 is van de belangrijkste groepen van variabelen⁽¹²⁾, 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	1223	91.7%
Gevolgen	1229	92.1%
Ernst van de gevolgen	1256	94,2%
Remsituatie	1234	92,5%
Vertreksituatie	1287	96,5%
Uitvoeringsvorm	1301	97.5%
Plaats sein in de infrastructuur	1294	97.0%
Soort trein	1278	95.8%
Soort treinbeweging	1270	95.2%
Soort vervoerder	1324	99.3%
Risicoscore	1222	91.6%

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 (2003-2007) is de vullinggraad voor alle variabelen (met uitzondering van soort vervoerder) enigszins verslechterd. Oorzaak hiervoor is dat de partijen in 2008 soms in gebreke zijn gebleven bij het zo volledig mogelijk aanleveren van informatie over STS-passages.

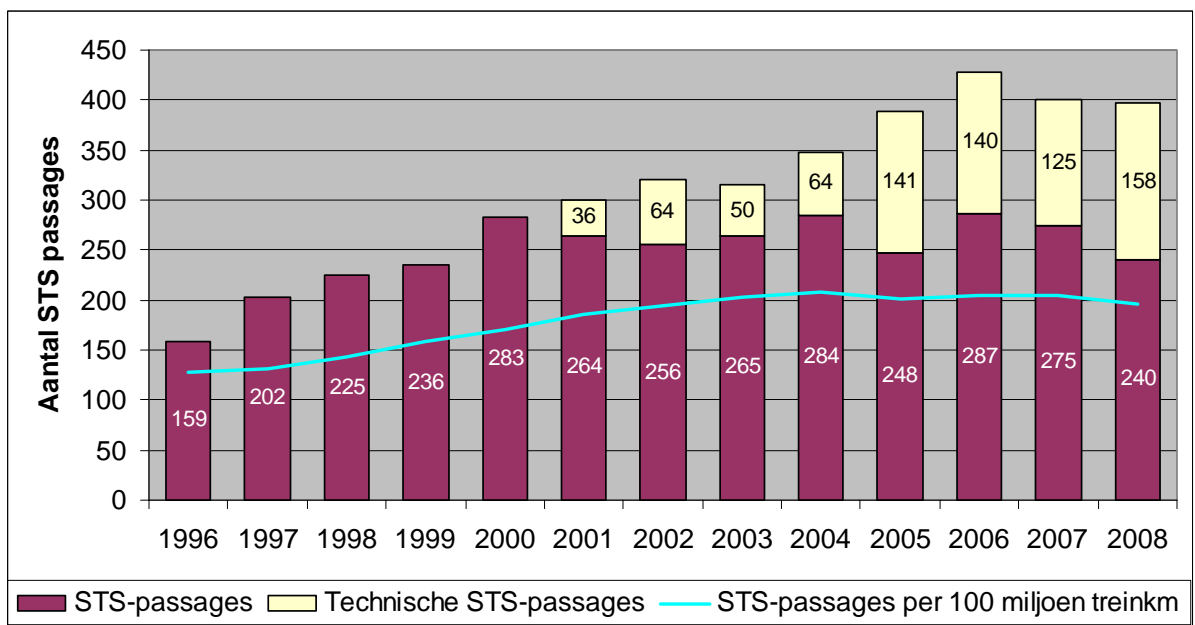
Met ingang van 2009 zijn aanvullende afspraken met de Spoorbranche gemaakt om de vullinggraad te verbeteren.

¹² 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 2004 - 2008

Figuur 2 presenteert het aantal STS-passages voor de periode 1996-2008. De figuur is tot 1999 gebaseerd op getallen die gebruikt zijn voor de Trendanalyse 2005 [4] en vanaf 1999 op de STS database [2]. 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. 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 worden deze technische STS-passages niet meegenomen in de verdere analyse en beperken we de analyses dus tot de niet-technische STS-passages (vanaf nu in dit rapport uitsluitend "STS-passages" genoemd).

In Bijlage 5 is een tabel (Tabel 32) opgenomen met de absolute getallen.



Figuur 2: Aantal STS-passages 1996 - 2008⁽¹³⁾

Figuur 2 laat zien dat het aantal STS-passages in 2008 met 12,7% t.o.v. 2007 is gedaald. Ten opzichte van het referentiejaar 2003⁽¹⁴⁾ is deze daling 9,4%.

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. Duidelijk wordt echter dat – door een betere registratie – de toename van het totaal aantal STS-passages (inclusief technische STS-passages) voor een deel verklaard

¹³ 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 afgefallen sein maken tot 2001 deel uit van het totale aantal; het gaat slechts om een beperkt aantal registraties.

¹⁴ Uitgangspunt van de stuurgroep STS-passages.

kan worden door "afgevallen seinen". Het aantal afgevallen seinen is in 2008, na een daling in 2007, weer gestegen.

Omdat de kans op STS-passages groter is wanneer er meer treinkilometers worden gereden, is er een correctie toegepast van het aantal gereden treinkilometers. In de grafiek is daarom ook het aantal STS-passages per 100 miljoen treinkilometers gegeven. Deze lijn is een vijf-jaargemiddelde. Uit de grafiek blijkt dat het aantal STS-passages gecorrigeerd voor het aantal gereden treinkilometers de laatste jaren (vanaf 2004) stabiel is gebleven.

3.1

Samenvatting van de resultaten

Het aantal STS-passages is in 2008 met 12,7% gedaald t.o.v. 2007. Ten opzichte van referentiejaar 2003 is de daling 9,4%.

Het aantal STS-passages ten gevolge van afgevallen seinen is in 2008 gestegen.

Het vijfjaargemiddelde per 100 miljoen treinkilometers toont vanaf 2004 een stabilisatie.

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 ⁽¹⁵⁾	De machinist heeft problemen met het visueel waarnemen van het voorafgaande (geel tonende) sein, waardoor niet of te laat anticipeert op het daaropvolgende rode sein. B.v. door slecht weer heeft hij niet gezien dat het voorafgaande sein geel.
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 (blz. 78) 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.

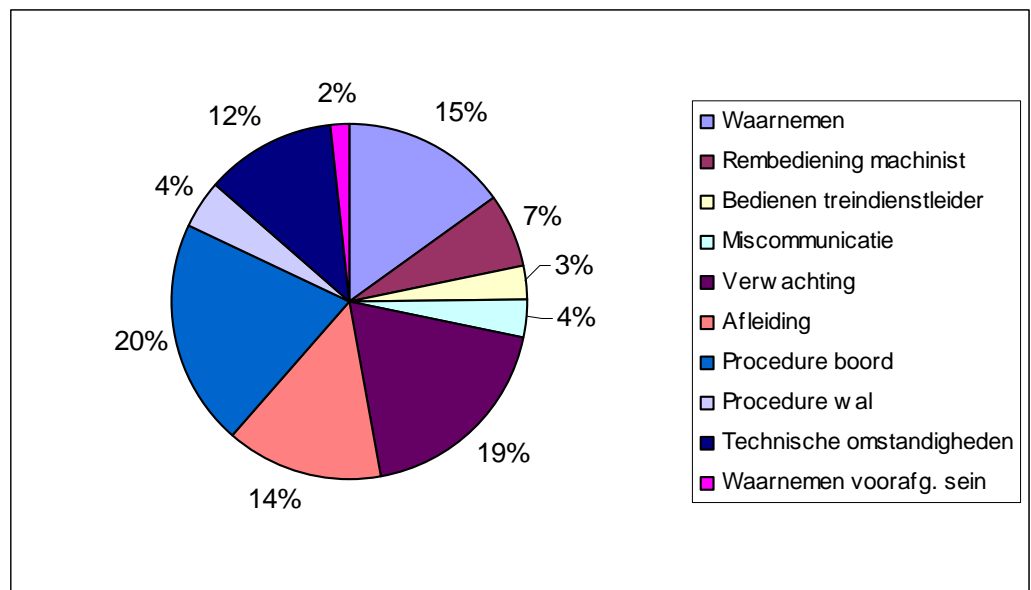
¹⁵ De oorzaak "waarnemen voorafgaand sein" is sinds de invoering van de Checklist STS (2005) toegevoegd.

4.2 Primaire hoofdoorzaken van STS-passages

In 1223 van de 1334 STS-passages opgenomen in de database (2004-2008 konden de oorzaken bepaald worden.

In Figuur 3 is de percentuele verdeling over de primaire hoofdoorzaken gegeven.

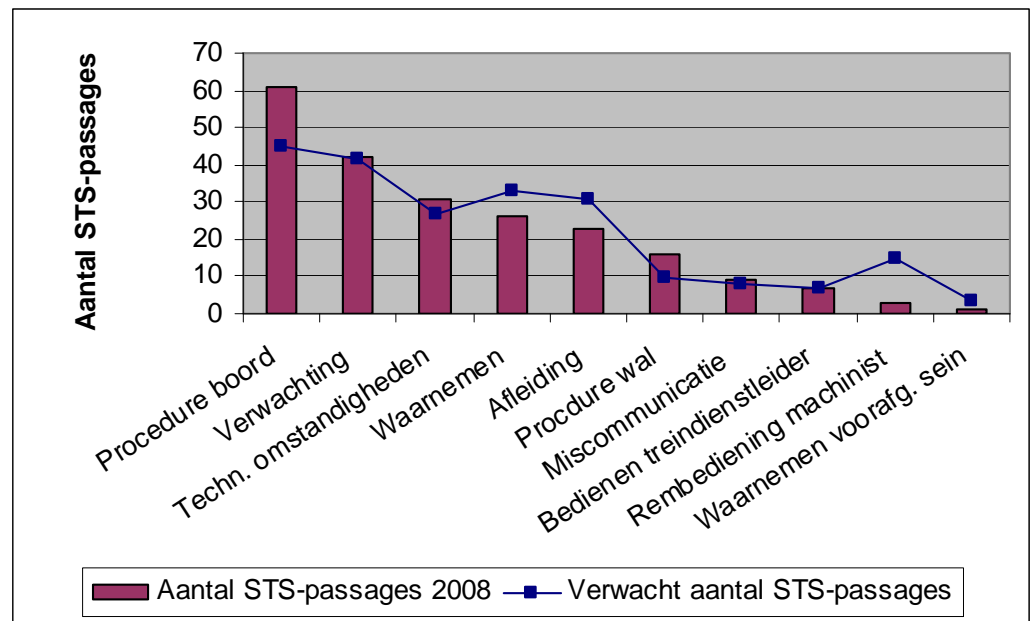
Tabel 33 in Bijlage 5 geeft een overzicht van de verdeling van STS-passages over de primaire oorzaken voor de jaren 2004 tot en met 2008.



Figuur 3: Verdeling van primaire hoofdoorzaken over de periode 2004 - 2008

Uit de figuur 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. In Figuur 4 is de verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor STS-passages uit 2008 vergeleken met het aantal STS-passages dat op basis van het totale aantal STS-passages (incl. 2008) verwacht mag worden⁽¹⁶⁾.

¹⁶ Eén van de oorzaken is "Waarnemen voorafgaand sein". Omdat deze oorzaak vanaf 2005 pas goed kon worden geïdentificeerd met behulp van de Checklist, is deze oorzaak in de detailanalyses nog niet meegenomen.



Figuur 4: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008

Figuur 4 laat zien dat de verdeling van 2008 afwijkt van de verdeling van de voorgaande jaren. Bij toetsing blijkt dat "Procedure boord" en "Procedure wal" in 2008 significant vaker een hoofdoorzaak van STS-passages zijn en dat "Rembediening machinist" significant minder vaak voorkomt. De primaire oorzaak "Rembediening machinist" was in de afgelopen jaren vaak aan de orde wanneer materieel niet goed geremd werd weggezet (het zogenaamde "rollen").

4.3 Secundaire hoofdoorzaken van STS-passages

In paragraaf 4.2 zijn de primaire hoofdoorzaken van STS-passages aangegeven. Gebleken is dat de meest voorkomende primaire hoofdoorzaken zijn: "Procedure boord" (20%), "Verwachting" (19%), "Waarnemen" (15%), "Afleiding" (14%) en "Technische omstandigheden" (12%).

Van deze vijf primaire hoofdoorzaken worden in deze paragraaf naast de trendmatige ontwikkeling van deze primaire oorzaken 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 vijf primaire hoofdoorzaken worden de wijzigingen in secundaire hoofdoorzaken nader onderzocht. Deze wijzigingen zijn niet meer op significantie getoetst⁽¹⁷⁾. De absolute aantallen staan in Tabel 33 in Bijlage 5.

¹⁷ Toetsing vindt plaats met een chi-kwadraat toetst die verdelingen tussen twee groepen met elkaar vergelijkt. Aangezien een aantal primaire hoofdoorzaken sterk gedaald of gestegen is, zijn de groepen gemiddeld 2004-2007 en 2008 verschillend van grootte. Daarom is toetsing achterwege gelaten.

4.3.1 Procedure boord

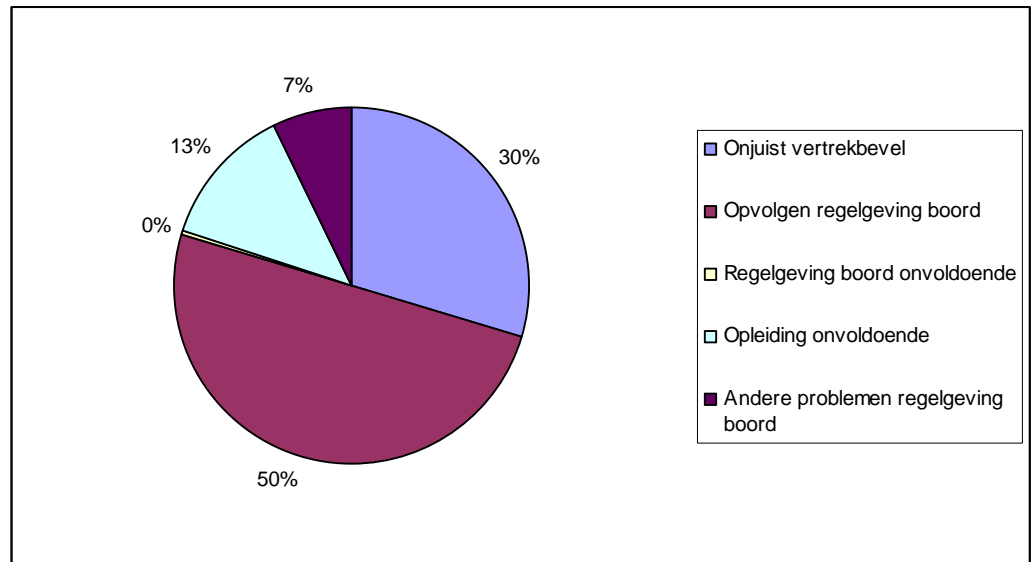
In Tabel 4 is het aantal STS-passages per jaar gegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord".

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

Procedure Boord	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
STS-passages	44	56	32	57	61	250

Tabel 4 laat over de periode 2004-2008 een toename zien van het aantal STS-passages met als primaire hoofdoorzaak "Procedure boord".

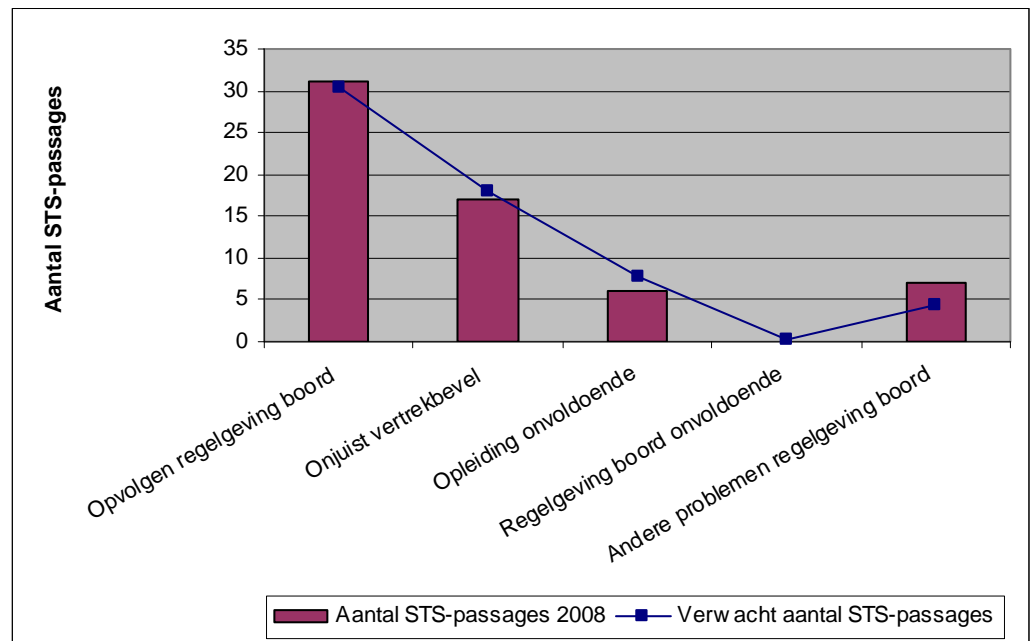
In Figuur 5 zijn de secundaire hoofdoorzaken bij de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" weergegeven. Tabel 29 (Bijlage 4) toont een overzicht van de definities van secundaire oorzaken.



Figuur 5: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Procedure boord"

Het niet opvolgen van regelgeving is verreweg de meest genoemde oorzaak. In bijna 1/3 van de gevallen is een onterecht vertrekbevel de oorzaak. Hieronder valt zowel een onterecht vertrekbevel van de conducteur (HC) als het onjuist opvolgen van de vertrekprocedure bij eenmansbediening.

Figuur 6 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages in 2008 weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Procedure boord".



Figuur 6: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Procedure board" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008

Uit Figuur 6 blijkt dat de verdeling bij alle secundaire hoofdoorzaken niet afwijkt van de verwachting. In een aparte studie naar de STS-passages bij nieuwe vervoerders op concessielijnen is gebleken dat "Procedure board" wel 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

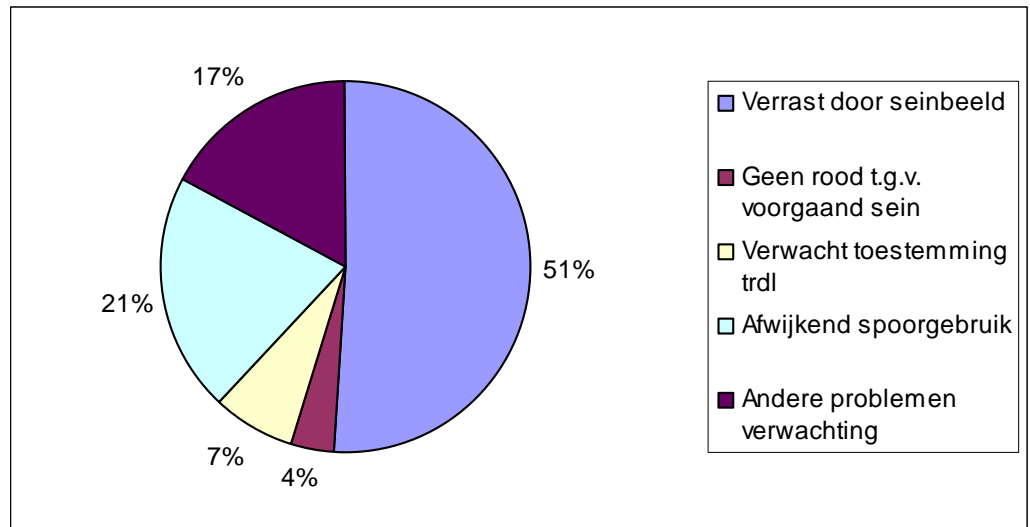
Verwachting

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	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
STS-passages	45	30	51	65	42	233

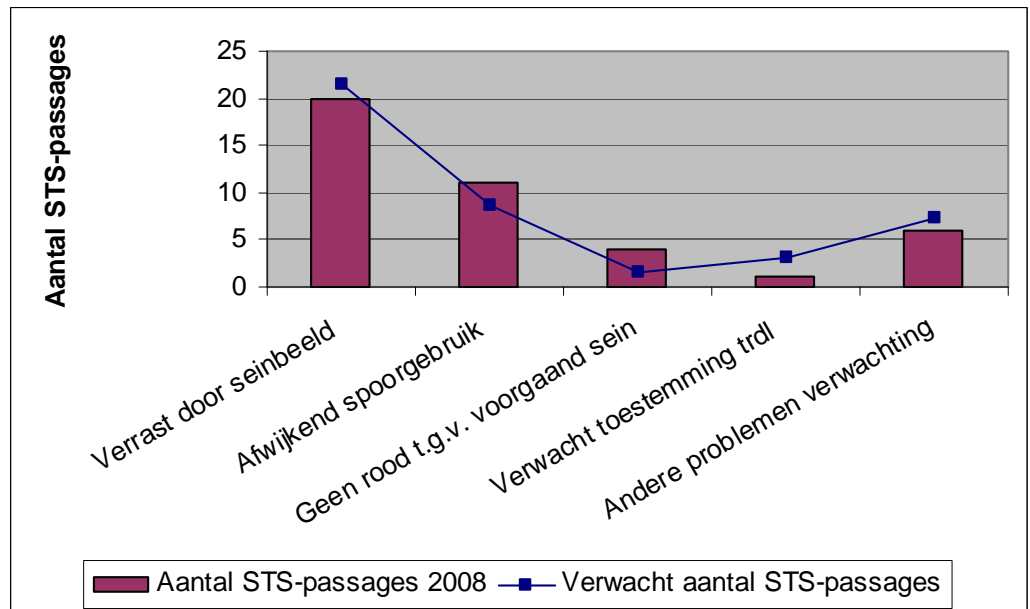
Figuur 7 geeft de verdeling van secundaire oorzaken weer van de STS-passages waar de primaire hoofdoorzaak "Verwachting" is. Tabel 27 (Bijlage 4) geeft een overzicht van de secundaire oorzaken.



Figuur 7: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Verwachting"

Uit Figuur 7 blijkt dat in meer dan de helft van de gevallen de machinist verrast blijkt te zijn door het seinbeeld. Dat betekent dat de verwachting van de machinist niet op tijd doorbroken wordt door het getoonde seinbeeld.

In Figuur 8 is het werkelijk aantal en verwacht aantal STS-passages gegeven voor de secundaire oorzaken van "Verwachting".



Figuur 8: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Verwachting" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008

De figuur laat zien dat het patroon van secundaire oorzaken in 2008 nauwelijks afwijkt van de verwachting.

4.3.3

Waarnemen

In Tabel 6 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen".

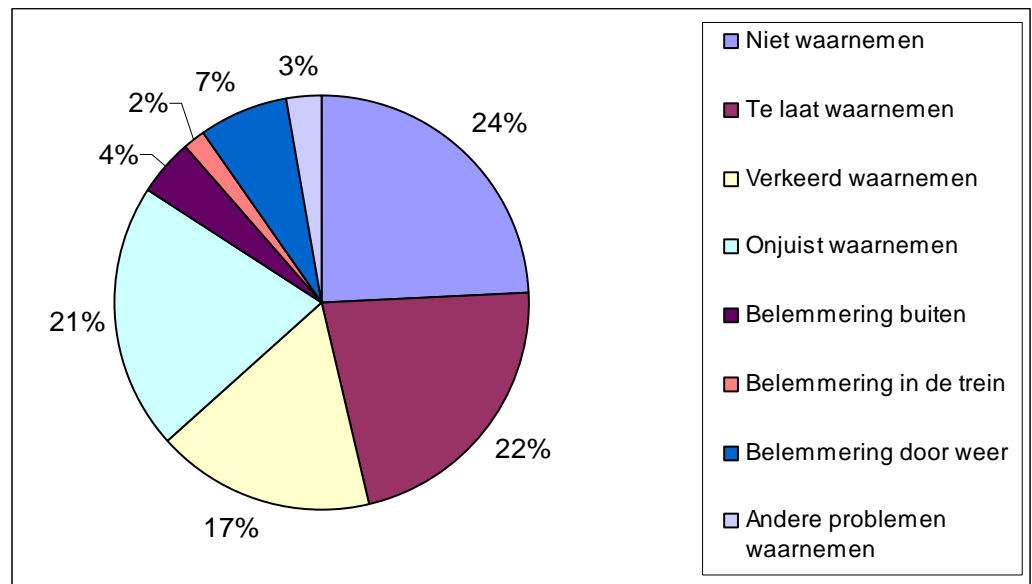
Tabel 6: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen"

Waarnemen	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
STS-passages	44	35	54	24	26	183

Tabel 6 toont een dalende trend voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen". Met name de laatste twee jaar ligt het aantal STS-passages met deze oorzaak lager dan in de voorafgaande jaren.

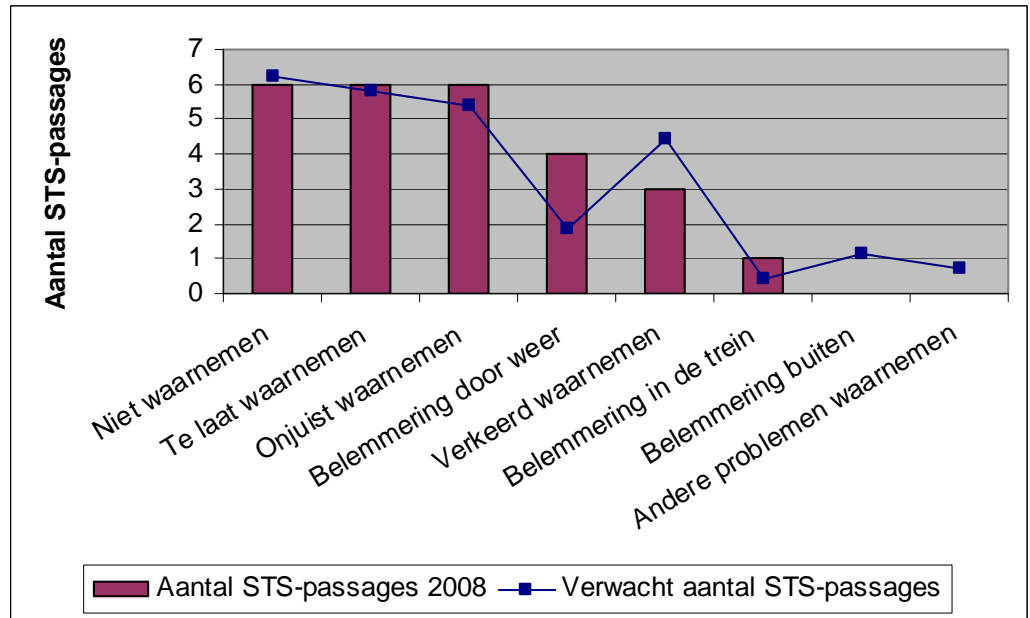
In Figuur 9 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen". Tabel 23 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Waarnemen" inclusief definities.

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. "Belemmering buiten of in de trein" (in totaal 6%) en "Belemmering door weersomstandigheden" (7%) komen minder vaak voor.



Figuur 9: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Waarnemen"

Figuur 10 geeft het werkelijk aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor 2008 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages.



Figuur 10: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008

Figuur 10 laat zien dat voor de meest voorkomende suboorzaken ("Niet waarnemen", "Te laat waarnemen" en "Onjuist waarnemen") nauwelijks afwijkingen zijn. Voor de minder voorkomende suboorzaken zijn wel afwijkingen maar deze zijn niet significant.

4.3.4

Afleiding

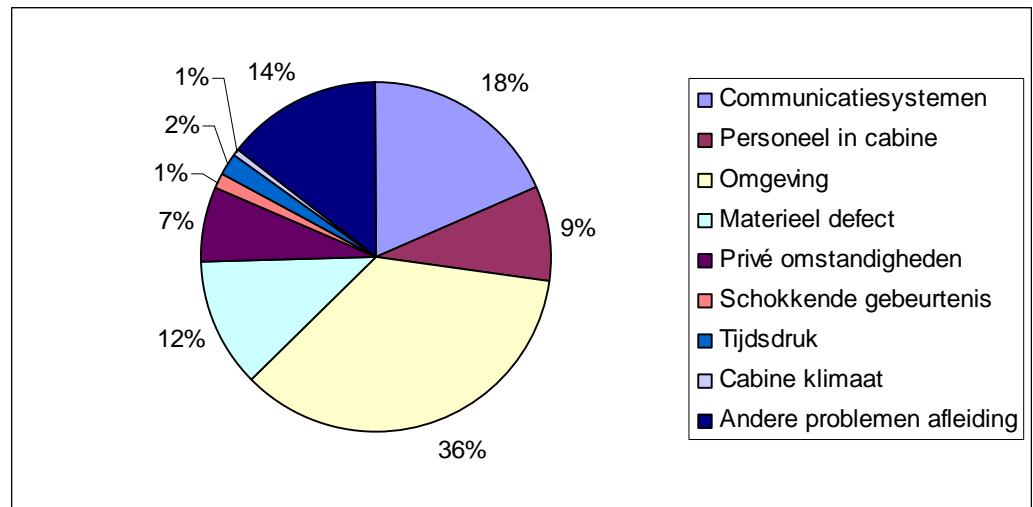
In Tabel 7 staat per jaar het aantal STS-passages met de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" gegeven.

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

Afleiding	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
STS-passages	50	36	29	35	23	173

Uit Tabel 7 blijkt dat het aantal STS-passages met als primaire hoofdoorzaak "Afleiding" een wisselend beeld laat zien.

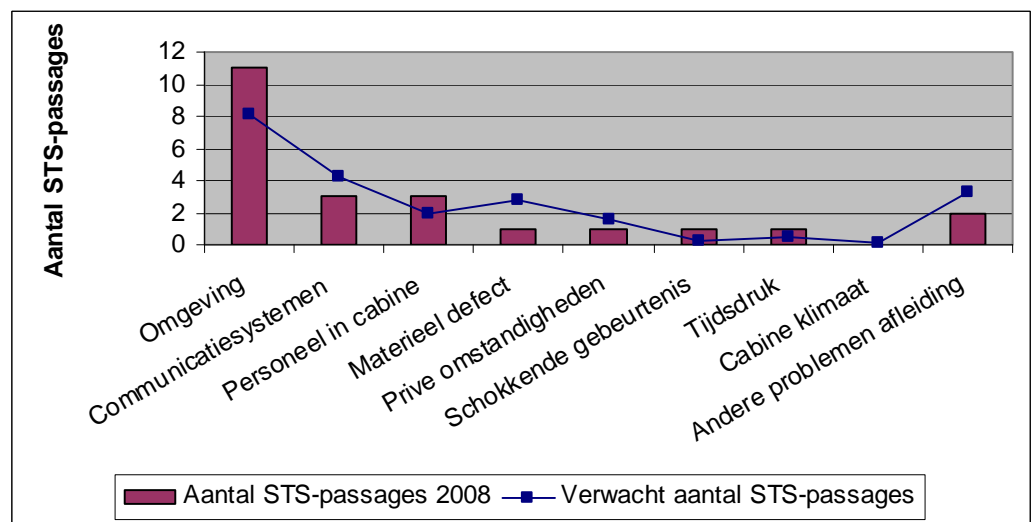
In Figuur 11 is de verdeling van de secundaire hoofdoorzaken gegeven horend bij de primaire hoofdoorzaak "Afleiding". Tabel 28 (Bijlage 4) geeft een overzicht van de secundaire oorzaken van deze primaire oorzaak.



Figuur 11: Verdeling secundaire oorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Ableiding"

De figuur laat zien dat afleiding door "Omgeving" de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak is en dat "Communicatiesystemen" ook een belangrijke secundaire hoofdoorzaak is.

Figuur 12 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Ableiding" in 2008.



Figuur 12: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Ableiding" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008

De figuur toont aan dat de secundaire oorzaak "Omgeving" in 2008 hoger scoorde. In 2007 was er ook al sprake van een hogere waarde dan verwacht.

4.3.5

Technische omstandigheden

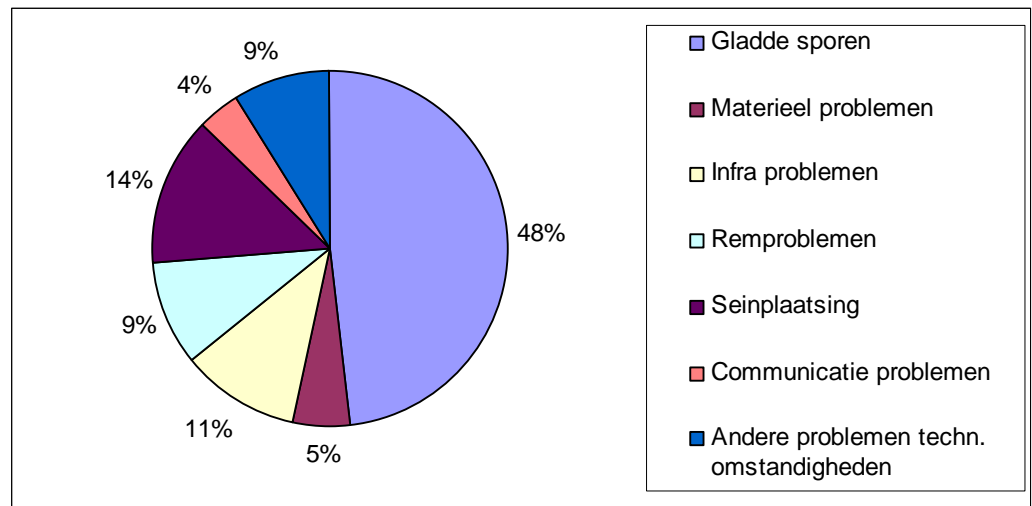
In Tabel 8 is per jaar het aantal STS-passages weergegeven met als primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden".

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

Technische omstandigheden	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
STS-passages	24	24	30	39	31	148

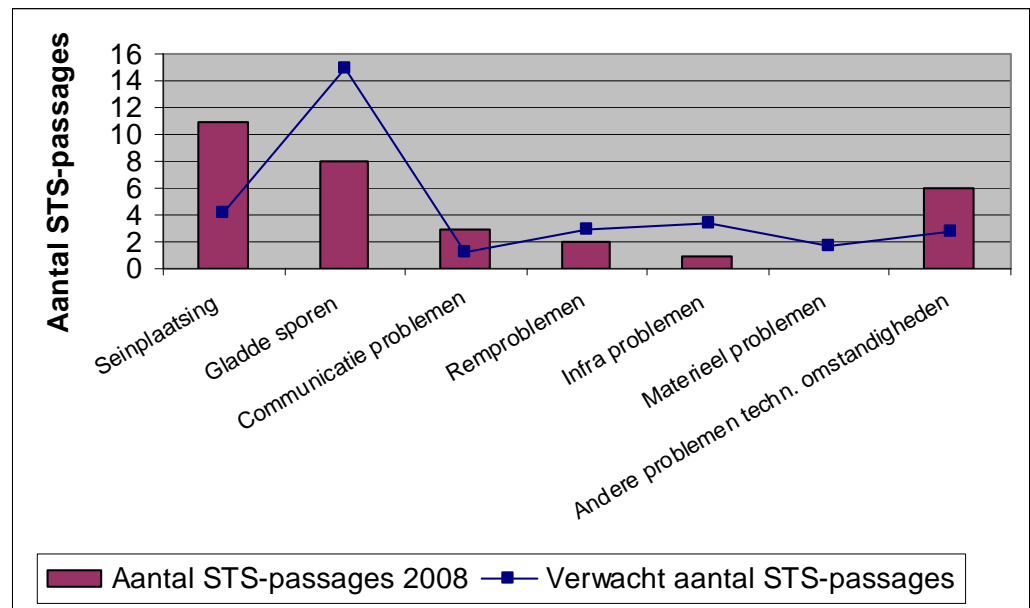
Tabel 8 laat tot het jaar 2008 een stijgende trend zien. In 2008 neemt het aantal STS-passages met deze hoofdoorzaak iets af.

In Figuur 13 worden de secundaire hoofdoorzaken weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden". Tabel 31 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire hoofdoorzaken.



Figuur 13: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden"

Uit Figuur 13 komt naar voren dat gladde sporen verreweg de grootste technische factor is die tot STS-passages leidt. De verdeling van secundaire oorzaken in 2008 is afgezet tegenover het totale bestand in Figuur 14.



Figuur 14: Verdeling secundaire oorzaken bij "Technische omstandigheden" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008

Figuur 14 laat zien dat er in 2008 afwijkingen zijn bij gladde sporen en seinplaatsing. Seinplaatsing komt in 2008 veel vaker voor dan verwacht en gladde sporen juist minder vaak. Bij seinplaatsing betreft het meestal hoge seinen.

4.4

Samenvatting van de resultaten

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.

In geval een STS-passage wordt veroorzaakt door "Verwachting" blijkt dat bij meer dan de helft van de gevallen de machinist verrast is door het seinbeeld, d.w.z. dat zijn verwachting niet op tijd doorbroken wordt door het getoonde seinbeeld.

In 2008 komen "Procedure boord" en "Procedure wal" significant vaker voor en "Rembediening machinist" juist minder vaak. Bij "Procedure boord" is vanaf 2006 sprake van een stijging van het aantal STS-passages. In de helft van het aantal gevallen is de secundaire hoofdoorzaak een onjuist vertrekbevel.

Bij de hoofdoorzaak "Technische omstandigheden" is de stijging opvallend van het aantal STS-passages met als secundaire hoofdoorzaak "Onjuiste seinplaatsing".

5 Gevolgen

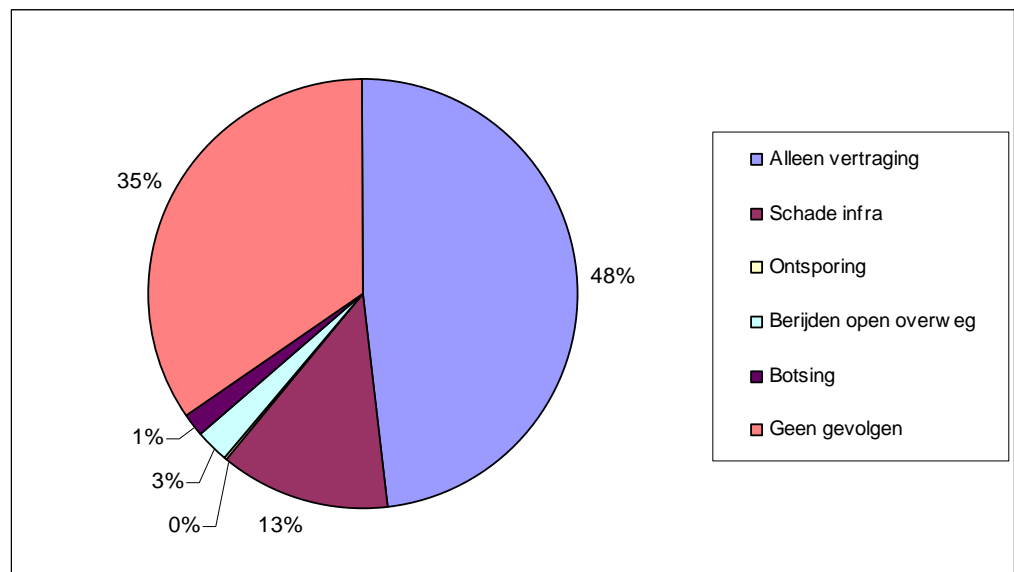
5.1 Inleiding

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 (1334) zijn van 1229 voorvallen de gevolgen bekend en van 1212 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 vertragingen dan wordt alleen het gevolg "Botsing" gerekend en niet "Gevolgen alleen vertraging".

In Figuur 15 is een percentuele verdeling van de gevolgen van STS-passages gegeven.

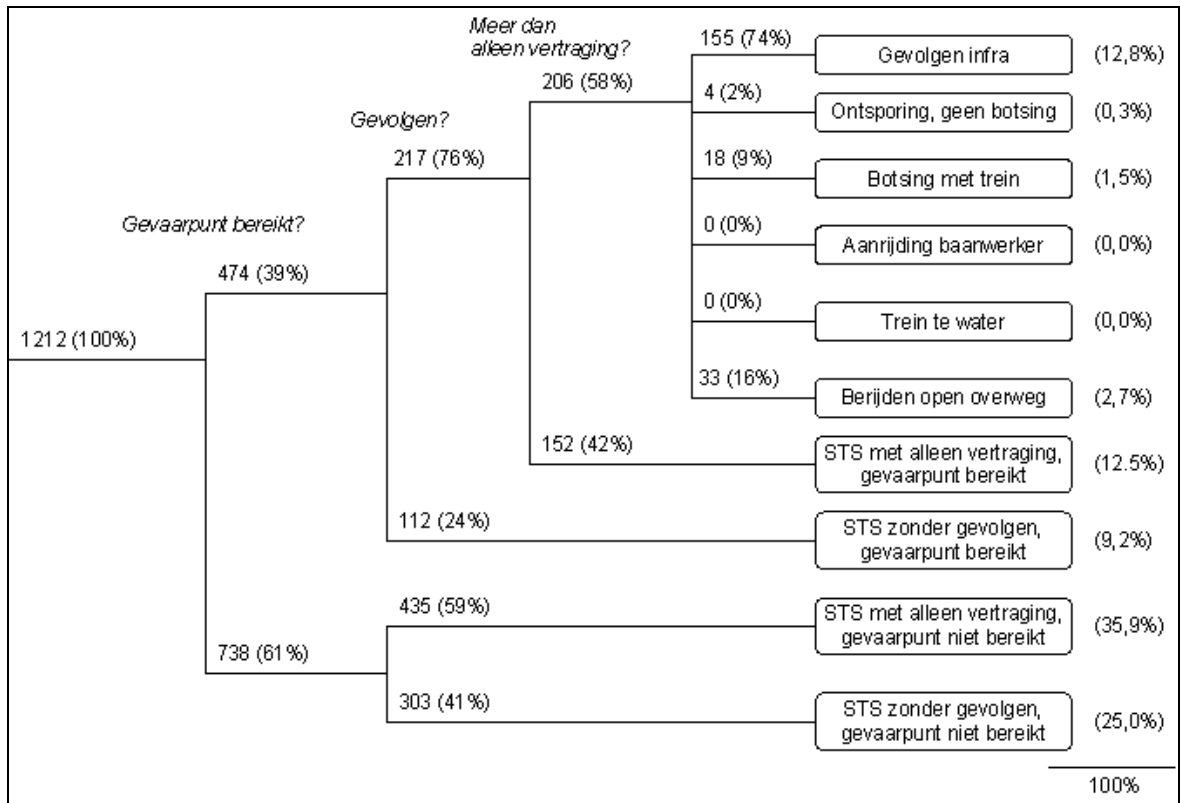


Figuur 15: Verdeling van gevolgen over de periode 2004 - 2008⁽¹⁸⁾

Het overgrote deel van de STS-passages (83%) heeft geen gevolgen, anders dan vertraging. Het meest voorkomende gevolg is beschadiging infra (13% van de STS-passages). Dit betreft meestal open gereden wissels.

¹⁸ Gebaseerd op 1229 STS-passages.

In paragraaf 2.2 is het vlinderdasmodel geschetst. Naar aanleiding van dit model is in Figuur 16 is de verdeling over de oorzaken gekwantificeerd⁽¹⁹⁾.



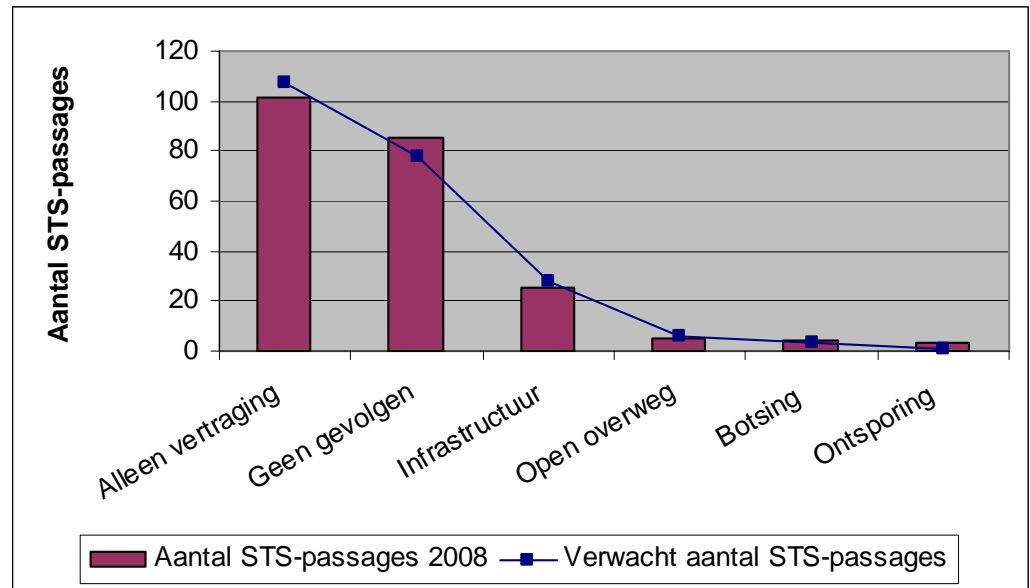
Figuur 16: Verdeling van gevolgen over de periode 2004 - 2008 volgens het vlinderdasmodel⁽²⁰⁾

Uit Figuur 16 valt af te lezen dat in iets meer dan een derde van de STS-passages het gevaarpunt wordt bereikt. In 76% van deze STS-passages heeft het passeren van een rood sein gevolgen. In de meeste gevallen is dat een beschadiging aan de infrastructuur, maar ook het berijden van een open overweg komt relatief vaak voor.

Figuur 17 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages weer voor de gevolgen in 2008.

¹⁹ Bij een klein aantal STS-passages is twee oorzaken aangegeven, namelijk een escalatievorm (bijv. botsen, ontsporen) en Beschadiging infra. Om de totaalstelling gelijk te houden aan het aantal STS-passages is het gevolg "Beschadiging infra" in deze gevallen niet extra meegeteld.

²⁰ Bij de opstelling van de foutenboom zijn alleen STS-passages meegenomen waarvan zowel de gevolgen als de ernst konden worden vastgesteld. Dit aantal is 1212 (zie ook paragraaf 5.3).



Figuur 17: Verdeling gevolgen voor het werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008

Figuur 17 laat zien dat er in 2008 weinig afwijkingen zijn van de verdeling van gevolgen. Wel zijn in 2008 drie ontsporingen geweest ten opzichte van de vier voorafgaande jaren.

Zie voor de uitsplitsing over jaren Tabel 34 in Bijlage 5.

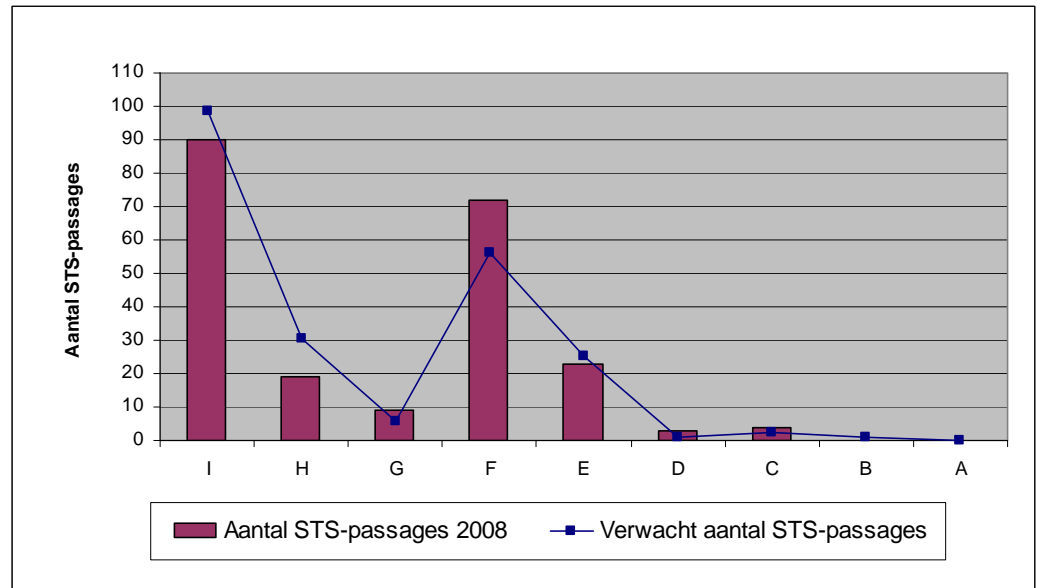
5.3 Ernst van de STS-passage

Van het totale aantal STS-passages is van 1243 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 9.

Tabel 9: 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 18: Verdeling aantal STS-passages naar ernstcategorie in vergelijking met de totale database

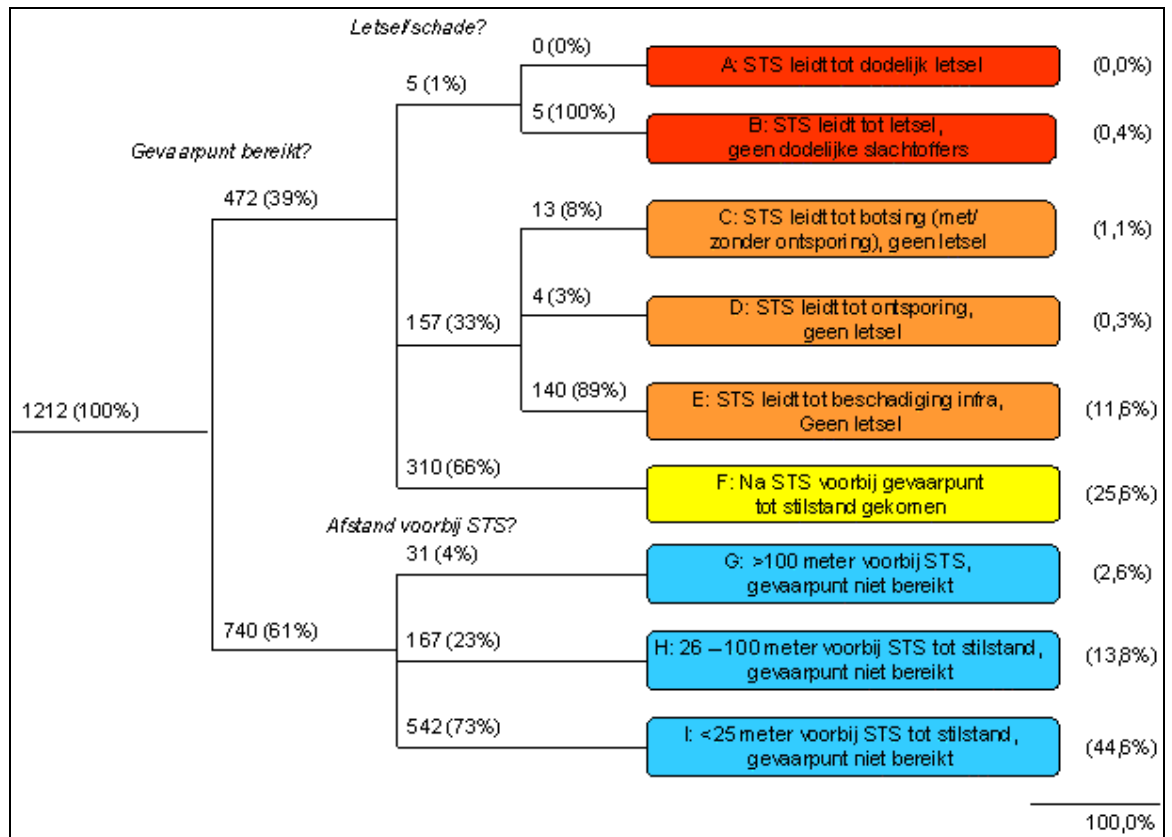
Figuur 18 laat zien dat de verdeling van ernstcategorieën in 2008 afwijkt dan die van de totale database. Het aantal STS-passages dat voorbij het gevaarpunt tot stilstand is gekomen ligt in 2008 significant hoger evenals het aantal STS-passages met ontsporing (geen botsing, geen letsel). Het aantal STS-passages waarbij tussen de 26 en 100 meter voorbij stoptonend sein is gereden (en het gevaarpunt niet is bereikt) is juist gedaald. In Figuur 19 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 19);
2. STS-passage leidt tot beschadiging van infra en/of materieel (categorie C, D en E, oranje in Figuur 19);
3. STS-passage leidt tot bereiken van het gevaarpunt, er is echter geen letsel of schade (categorie F, geel in Figuur 19);
4. na STS-passage is het gevaarpunt niet bereikt (categorie G, H en I, blauw in Figuur 19).

In Figuur 19 zijn alle STS-passages nader uitgespecificeerd in de ernstcategorieën. Er valt af te lezen dat in 39% van de gevallen het gevaarpunt wordt bereikt. Indien het gevaarpunt is bereikt leidt een STS-passage in slechts 2% van de gevallen tot letsel. In 33% van de STS-passages 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 19 geeft een andere gevolglassificatie dan die in Figuur 16 gebruikt is. De relatie tussen deze twee gevolgenbomen is af te lezen uit Tabel 10.



Figuur 19: Gevolgen op basis van ernstcategoriën

Tabel 10: 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	207	82	14	112	0	0	0	0	0	415
Alleen vertraging	334	84	17	150	2	0	0	0	0	587
Infrastructuur	0	0	0	22	133	0	0	0	0	155
Ontsporing	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
Botsing	0	0	0	0	0	0	13	5	0	18
Open overweg	1	1	0	26	5	0	0	0	0	33
Totaal	542	167	31	310	140	4	13	5	0	1212

5.4 Letsel na STS passage

Tabel 11 geeft een overzicht van de STS-passages in de periode 2004-2008 waarbij doden en/of gewonden zijn gevallen.

Tabel 11 laat zien dat er 5 STS-passages hebben plaatsgevonden in de periode 2004-2008 waarbij sprake was van letsel. In totaal zijn er onder de reizigers 128 lichtgewonden en 8 zwaargewonden gevallen. Er waren geen dodelijke slachtoffers onder de reizigers. Bij het personeel waren er alleen 8 lichtgewonden. Slachtoffers onder derden zijn niet voorgekomen.

Tabel 11: 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
AMSTERDAM CS	278	21 mei 2004	11	6	2	0	0
ROOSENDAAL	216	30 sept. 2004	44	1	1	0	0
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
Totaal			128	8	8	0	0

Tabel 12: Gemiddeld aantal letsels per jaar ten gevolge van STS-passages voor de periode 2004 - 2008

	Licht gewonden	Zwaar gewonden	Doden
Reizigers	25,6	1,6 ⁽²¹⁾	0
Personeel	1,6	0	0
Overige risicodragers	0	0	0

In Tabel 12 is het aantal doden en gewonden over de periode 2004-2008 nogmaals weergegeven maar dan als gemiddeld aantal per jaar.

In 2008 hebben zich géén STS-passage voorgedaan met letsel, noch onder reizigers noch onder het treinpersoneel.

²¹ 1,6 zwaar gewonden komt neer op 8 zwaar gewonden in vijf jaar (2004-2008).

5.5 **Samenvatting van de resultaten**

In 2008 hebben geen grote wijzigingen plaatsgevonden met betrekking tot de gevolgen van STS-passages.

Iets meer dan 1/3 van de STS-passages (39%) bereikt het gevaarpunt, maar slechts 1% leidt tot letsel.

Het aantal STS-passages waarbij sprake is van ontsporing (maar geen botsing en geen letsel) ligt in 2008 significant hoger.

In 2008 hebben zich geen STS-passages voorgedaan met letsel.

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 risicobeoordelingsmethode 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 9).

6.2 Ontwikkeling risicoscore

Figuur 20 laat de ontwikkeling van de risicoscore zien vanaf 2003 (het referentiejaar van de stuurgroep STS)⁽²²⁾ tot en met 2008. Per maand is een gemiddelde risicoscore berekend. Deze berekende punten zijn met elkaar verbonden en op die manier ontstaat er een trendlijn, die de verandering van het risico zichtbaar maakt. De berekende risicoscore is een product van het aantal STS-passages en het gemiddelde risico van deze STS-passages⁽²³⁾. Dit betekent dat de risicoscore stijgt als de gemiddelde risicoscore per STS-passage gelijk blijft of meer wordt bij een stijgend aantal STS-passages (zie ook bijlage 10).

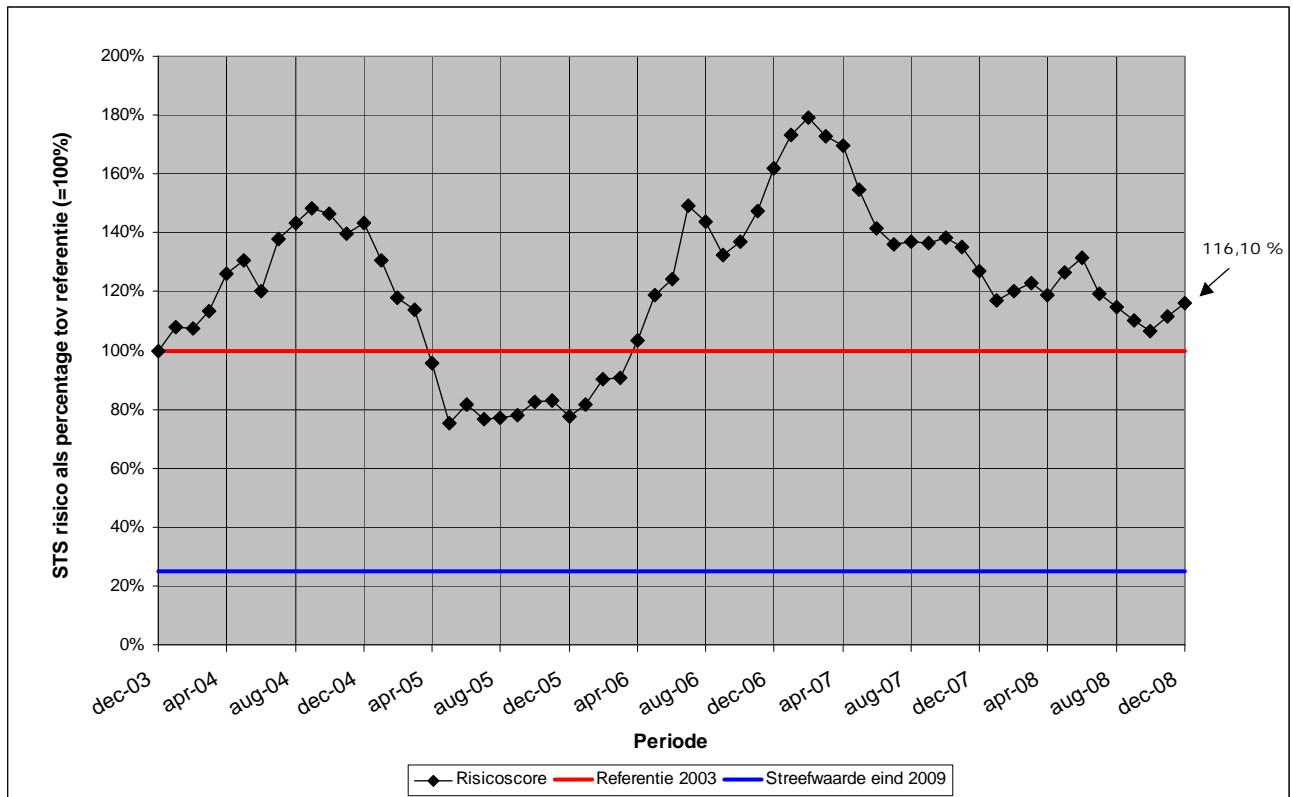
In de figuur is met een rode lijn het risico van 2003 aangegeven en met de blauwe lijn het gewenste niveau per 1 januari 2010 (d.w.z. een 75% reductie van het risico ten opzichte van 2003).

Uit Figuur 20 blijkt dat ook in 2008 de risicoscore zich aanvankelijk negatief ontwikkelde, maar dat de risicoscore eind 2008 onder het niveau van eind 2007 lag⁽²⁴⁾.

²² Pas met ingang van 2003 is gestart met het vaststellen van risicoscores, omdat dit jaar door de stuurgroep STS als referentiejaar is bestempeld.

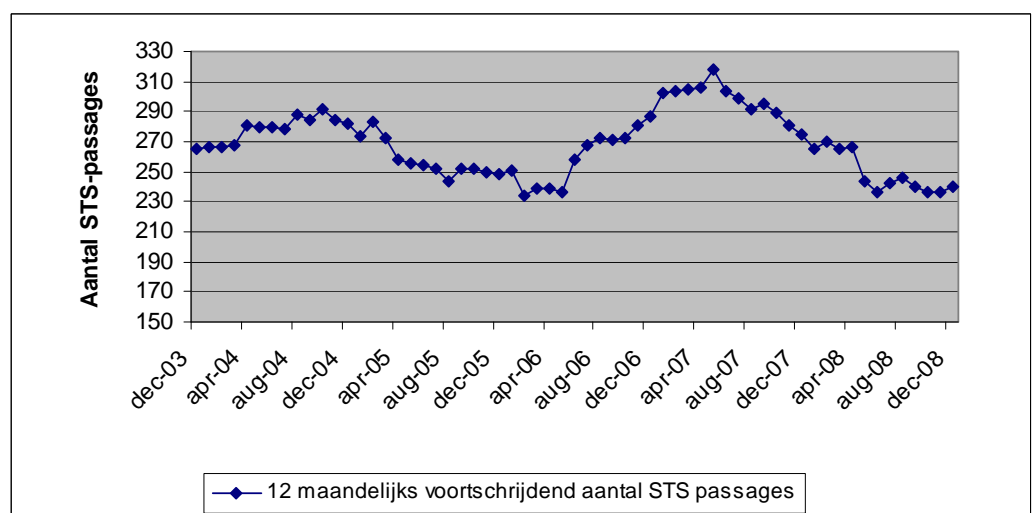
²³ Hierbij is rekening gehouden dat twee opeenvolgende risicoscores een verdubbeling van het risico betekent.

²⁴ Ten gevolge van een noodzakelijke herberekening van de risicoscore van een deel van de STS-passages (bij S-borden, op goederenemplacementen en langs de vrije baan) is de absolute waarde van de percentages van de grafiek lager dan de vorig jaar gepresenteerde waarden (127,18% i.p.v. 141,14%, maar de trend is niet veranderd. Hierdoor zijn de conclusies van vorig jaar onverminderd van kracht.



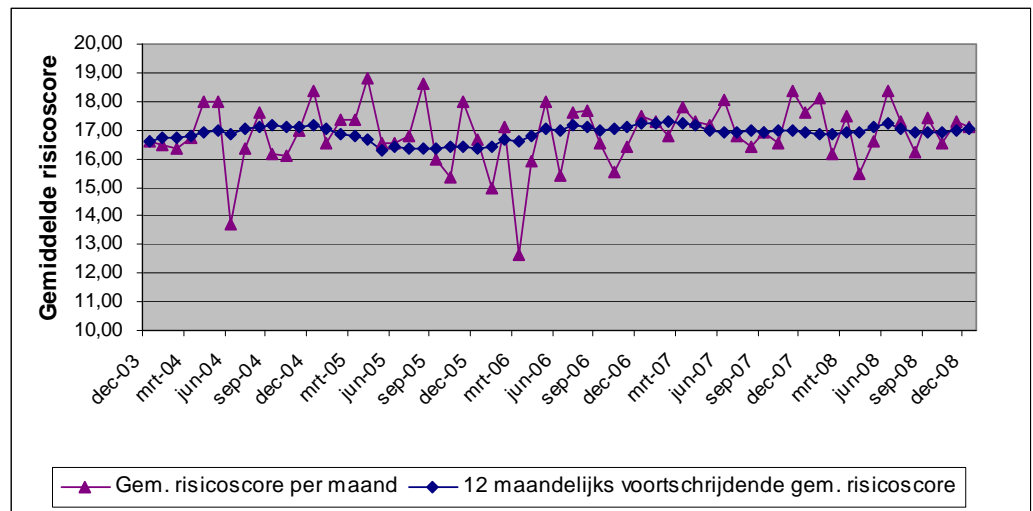
Figuur 20: Ontwikkeling risicoscore ten opzichte van 2003

Het grillige verloop van de risicoscore in de afgelopen jaren wordt, naast de kenmerken van de STS-passages zelf, mede veroorzaakt door het grillige verloop van het aantal STS-passages per 12 maanden (zie Figuur 21).



Figuur 21: 12 maandelijks voortschrijdend aantal STS-passages

Figuur 22 laat zien dat de gemiddelde risicoscore per maand ook een wisselend beeld geeft (het risico varieert van 2 tot 8 keer beter of slechter dan de vorige maand). Daar tegenover staat dat het voortschrijdend 12 maandelijks gemiddelde van de risicoscore weer een stabiel beeld geeft rondom risicoscore 17 (zie ook bijlage 10).



Figuur 22: Verloop gemiddelde risicoscore per maand en per 12 maanden

Uit deze informatie kan geconcludeerd worden, dat het grillige verloop van de totale risicoscore vrijwel geheel verklaard wordt uit het grillige verloop van het aantal STS-passages. De gemiddelde risicoscore van de STS-passages kent een veel constanter verloop. De daling van het aantal STS-passages in 2005 heeft wel invloed gehad op de risicoscore, maar omdat deze daling pas in 2008 een vervolg kreeg, terwijl de gemiddelde risicoscore niet daalde, is het risico uiteindelijk hoger dan in 2003⁽²⁵⁾.

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:	potentieel ernstig risico

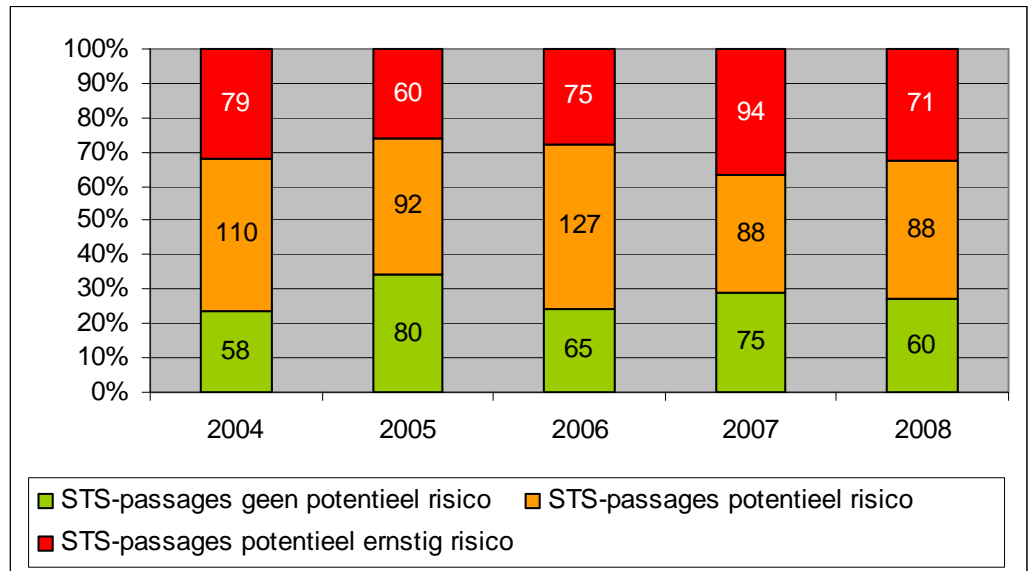
Er is een verband tussen de risicoscore en het aantal equivalente slachtoffers (zie bijlage 9). Equivalente slachtoffers is een vertaling van alle mogelijke slachtoffers (letaal of gewond) naar dezelfde eenheid⁽²⁶⁾.

²⁵ In 2003 kon van 251 STS-passages een risicoscore berekend worden: dat resulteerde in een gemiddelde risicoscore van 16,60; in 2008 kon van 219 STS-passages een risicoscore berekend worden: dat resulteerde in een gemiddelde risicoscore van 17,01.

²⁶ 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.

6.4 STS-passages met een potentieel risico

In Figuur 23 wordt deze indeling op basis van de risicoscore weergegeven voor de jaren 2004-2008. In de figuur zijn per jaar zowel de absolute getallen (in de staven) als de relatieve getallen (langs de verticale as) gegeven.

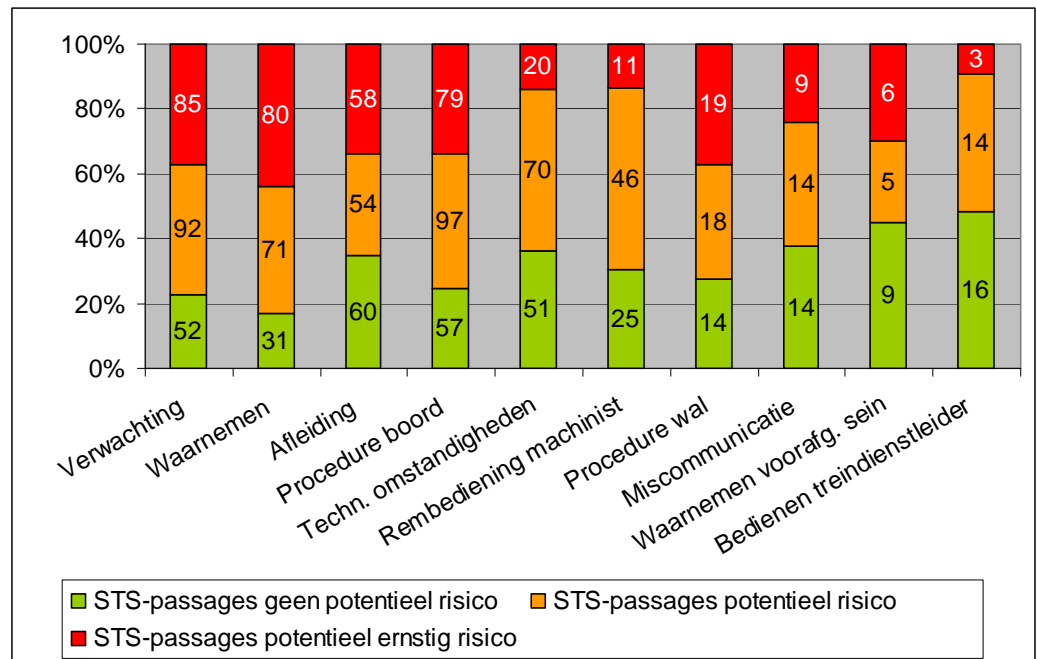


Figuur 23: Risico van STS-passages 2004 - 2008

Figuur 23 laat zien dat het deel van de STS-passages met een potentieel ernstig risico rond de 30% ligt. Bij toetsing blijkt dat 2005 positief significant afwijkt van de andere jaren. Het jaar 2008 wijkt niet af.

6.5 Relatie risicoscore en primaire hoofdoorzaken

In Figuur 24 is het risico weergegeven voor de primaire hoofdoorzaken tussen 2004 en 2008.



Figuur 24: Risico van primaire hoofdoorzaken in de periode 2004 - 2008

Uit Figuur 24 komt naar voren dat bij "Waarnemen" het aantal STS-passages met een ernstig potentieel risico significant hoger is. Bij "Afleiding" is het aantal STS-passages zonder potentieel risico hoger.

Bij "Technische omstandigheden", "Rembediening machinist" en "Bedienen treindienstleider" is sprake van het volgende patroon: significant minder STS-passages met een ernstig potentieel risico en significant meer STS-passages met een potentieel risico en geen potentieel risico.

6.6 Samenvatting van de resultaten

De risicoscore heeft zich aanvankelijk negatief ontwikkeld, maar kwam eind 2008 onder het niveau van eind 2007.

De daling van het aantal STS-passages in 2005 heeft wel invloed gehad op de risicoscore, maar omdat deze daling pas in 2008 een vervolg kreeg, terwijl de gemiddelde risicoscore niet daalde, is het risico uiteindelijk slechter dan in 2003.

2008 kende geen STS-passages met significant meer of minder potentieel ernstig risico.

Van de primaire hoofdoorzaken hebben STS-passages door "Waarnemen" een significant hoger ernstig risico. en "Afleiding" een significant hoger risico en "Afleiding", "Technische omstandigheden" en "Bedienen treindienstleider" hebben een significant lager ernstig risico.

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 acht belangrijkste en meest interessante contextvariabelen gepresenteerd. Voor iedere variabele wordt een vergelijking gemaakt van het verwachte en werkelijke aantal STS-passages in 2008 (zie ook bijlage 7).

7.2 Remsituatie

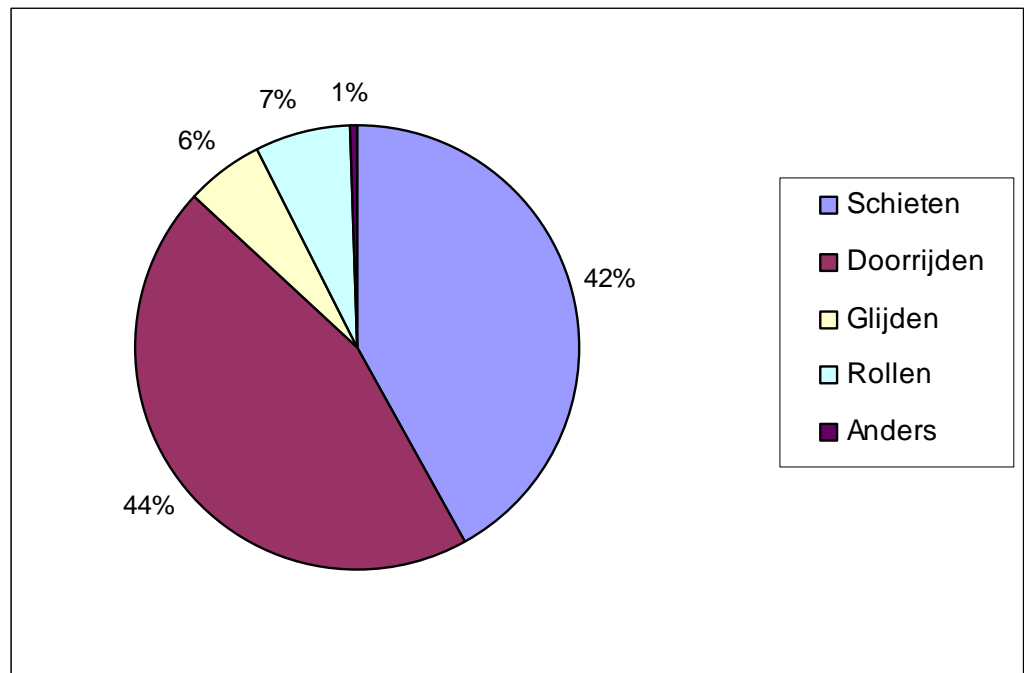
De variabele "Remsituatie" geeft informatie over de beweging van de trein op het moment van het passeren van het stoptonende sein. De classificatie is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 13: 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 1234 STS-passages is de remsituatie bij de STS-passage bekend. In Figuur 25 is de procentuele verdeling van de remsituatie weergegeven. In Bijlage 5 (Tabel 39) zijn de absolute aantallen per jaar terug te vinden⁽²⁷⁾.

²⁷ Bij 7 STS-passages is de remsituatie anders dan "Schieten", "Rijden", "Glijden" of "Rollen". Deze STS-passages zijn buiten de analyse gelaten.



Figuur 25: Verdeling remsituatie

Uit Figuur 25 blijkt dat "Schieten" en "Doorrijden" de twee meest voorkomende remsituaties zijn. Dit beeld is niet afwijkend voor 2008 (zie Figuur 35).

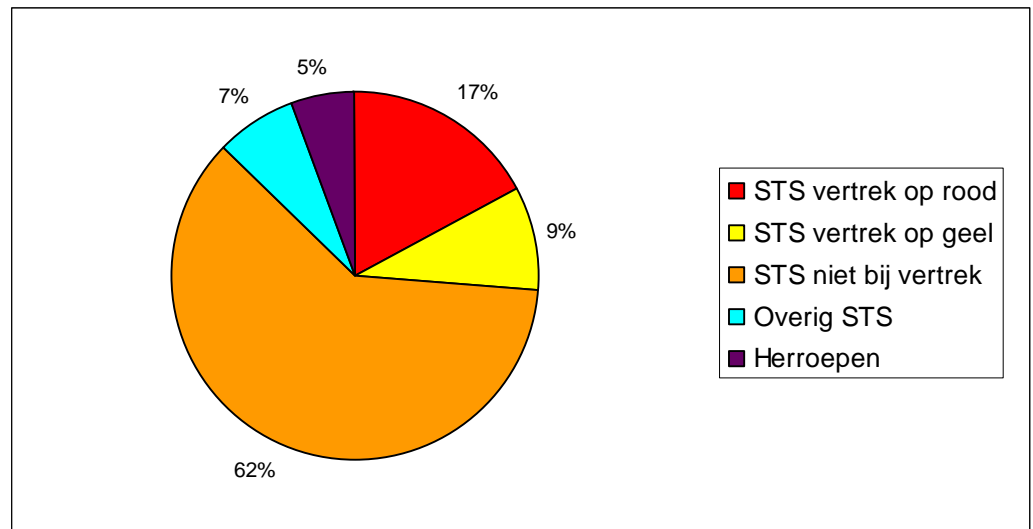
Bij "Doorrijden" is het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico relatief hoog. Bij "Schieten" en "Glijden" is het aantal STS-passages met een potentieel risico juist relatief laag (zie Figuur 36). Bij "Rollen" is het aantal STS-passages met een potentieel risico significant hoger. De resultaten 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 1287 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 26 geeft de verdeling van deze situaties weer (zie ook Tabel 40 in Bijlage 5).



Figuur 26: Verdeling STS-passages bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek

Figuur 26 laat zien dat 26% van de STS-passages bij vertrek plaatsvindt. Bij slechts een klein deel van de STS-passages gaat het om een herroepen sein. 17% van STS-passages vindt plaats bij vertrek op rood en 9% van de STS-passages gebeurt bij vertrek op geel (waarbij de rijweg in stappen wordt aangeboden). 7% van de STS-passages vindt plaats bij borden ("Overig STS").

Dit beeld is over de jaren heen vrij constant. In 2008 is er sprake van een kleine daling van het aantal STS-passages dat op rood vertrekt (zie Figuur 37).

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 hebben minder ernstig risico (zie Figuur 38).

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.

Bij "Vertrek op rood" komt de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" veel vaker voor dan verwacht, evenals "Miscommunicatie".

"Verwachting", "Rembediening machinist", "Technische omstandigheden" en "Bedienen treindienstleider" komen minder vaak voor (zie Figuur 39). Dit beeld is voor niet afwijkend voor 2008 (Figuur 40).

De gevolgen van STS-passages bij vertrek op rood hebben vaker als gevolg schade aan de infrastructuur evenals het gevolg berijden van een open overweg. Ontsporingen komen in 2008 juist minder vaak voor bij vertrek op rood (zie Figuur 41).

Bij "Vertrek op geel" komen "Afleiding" en "Waarnemen" vaker voor dan verwacht (zie Figuur 42). "Procedure boord" en "Rembediening machinist" komen minder

vaak voor. In 2008 wijkt die beeld op twee punten af: "Procedure wal" en "Bedienen treindienstleider" komen vaker voor (zie Figuur 43).

Bij "Vertrek op geel" is het aantal STS-passages in 2008 zonder gevolgen significant lager, het aantal STS-passages met alleen gevolgen voor de infra hoger. Het aantal STS-passages met als gevolg een botsing ligt eveneens hoger. Dit beeld komt overeen met dat van vorig jaar.

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 8 wordt aangetoond dat deze seinen significant vaker worden voorbijgereden dan verwacht mag worden voor een gemiddeld sein in Nederland.

Er zijn in de onderzoeksperiode 83 recidive seinen geteld. In Tabel 14 staan de 9 seinen die de afgelopen vijf jaar het meest stoptonend voorbij zijn gereden. Tussen haakjes staat aangegeven welke plaats ze vorig jaar in de top 10 van 2003-2007 innamen.

Tabel 15 geeft weer hoe vaak bepaalde passage aantallen voorkomen. In Tabel 36 (Bijlage 5) is een volledig overzicht van de 83 recidive seinen gegeven.

Tabel 14: Top 9 van recidive seinen over de periode 2004 - 2008

	Plaats	Seinnummer	Aantal STS-passages
1 (-)	Almere Oostvaarders	254	8
2 (4)	Boxtel	1108	8
3 (2)	Dordrecht	1280	8
4 (1)	Arnhem	1200	7
5 (11)	Eindhoven	26	7
6 (6)	Hemtunnel aansluiting	326	7
7 (-)	Rotterdam CS	S-bord	6
8 (2)	Weesp	76	6
9 (10)	Zutphen	92	6

Tabel 15: Aantallen en STS-passages bij recidive seinen

Gepasseerd aantal seinen	Aantal STS-passages per sein
3	8
3	7
3	6
8	5
18	4
48	3

In totaal hebben er in de periode 2004-2008 319 STS-passages plaatsgevonden bij deze 83 recidive seinen. Dit is 24% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is t.o.v. vorig jaar (zowel in absolute als relatieve zin) 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 2003-2007) met de lijst van dit jaar (periode 2004-2008).

Van de 83 recidive seinen uit de periode 2004-2008 zijn 17 seinen "nieuwe" recidive seinen, d.w.z. dat bijna een kwart van de recidive seinen recidief is geworden na twee (of meer) STS-passages in 2008. 23 seinen hebben in 2008 niet meer de status recidive sein.

Uit de analyse van de primaire oorzaken van STS-passages bij recidive seinen blijkt dat "Procedure board" minder vaak voorkomt (zie Figuur 45). Het aantal STS-passages met als gevolg alleen vertraging is groter (zie Figuur 46). Het risico van recidive seinen is niet hoger of lager dan bij niet-recidive seinen (zie Figuur 47).

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

Tabel 16: Aantal STS-passages naar plaats in de infrastructuur en uitvoeringsvorm van een sein

	Hoog sein	Dwergsein	S-bord	SMB ⁽²⁸⁾	Anders	Totaal	Percentage
Perronsein	155	180	0	0	0	335	25,9%
Inrijsein vanaf vrije baan	221	1	0	0	0	222	17,2%
Uitrijsein naar vrije baan	60	21	0	0	0	81	6,3%
P-sein ⁽²⁹⁾	16	0	0	0	0	16	1,3%
Emplacementsein	256	291	85	1	5	663	49,4%
Totaal	708	493	85	1	5	1292	100,0%
Percentage	54,8%	38,2%	6,6%	0,1%	0,4%	100 %	

Uit Tabel 16 blijkt dat de meeste STS-passages plaatsvinden bij emplacement-seinen. Een inrijsein is in principe een hoog sein. Wat betreft de uitvoeringsvorm vinden de STS-passages plaats bij hoge seinen en dwergseinen. Vorig jaar was het

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.

aandeel hoge seinen bij STS-passages al toegenomen ten opzichte van het aandeel dwergseinen en deze trend zet zich dit jaar voort.

In 2008 zijn er voor de plaats en de uitvoeringsvorm van het sein geen grote afwijkingen van dit beeld (zie Figuur 48 en Figuur 49).

Wat betreft het risico zien we bij de uitvoeringsvorm dat hoge seinen een relatief laag aantal STS-passages hebben zonder potentieel risico. Dwergseinen hebben daarnaast een relatief laag aantal STS-passages zonder potentieel risico en een hoog aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 50). Bij de plaats van het sein zien we dat bij perronseinen het risico relatief hoog is en bij inrijseinen van de vrije baan relatief laag (zie Figuur 51).

In Tabel 17 is de uitvoeringsvorm van een sein uitgezet tegenover de remsituatie tijdens de STS-passage.

Tabel 17: Uitvoeringsvorm sein versus remsituatie tijdens STS-passage

	Hoog sein	Dwergsein	S-bord	SMB	Anders	Totaal	Percentage
Schieten	367	146	4	0	0	517	42,1%
Doorrijden	233	241	72	1	6	552	44,9%
Glijden	60	11	0	0	0	71	5,8%
Rollen	18	63	1	0	0	82	6,7%
Anders	2	0	0	0	0	7	0,6%
Totaal	680	466	7	1	5	1229	100,0%
Percentage	55,3%	37,9%	4,6%	0,1%	0,5%	100,0%	

In deze tabel valt op dat "Rollen" voornamelijk bij dwergseinen plaatsvindt en dat S-borden bijna uitsluitend rijdend gepasseerd worden.

In Tabel 18 is de uitvoeringsvorm van een sein uitgezet tegenover de soort vervoerder.

Tabel 18: Uitvoeringsvorm sein versus soort vervoerder

	Hoog sein	Dwergsein	S-bord	SMB	Anders	Totaal	Percentage
Reizigers	539	308	26	0	0	873	67,1%
Goederen	67	99	48	1	4	219	16,8%
Aannemers	66	29	11	0	1	107	8,2%
Overig	5	35	2	0	0	42	3,2%
Herroepen	36	23	0	0	0	59	4,5%
Totaal	713	494	87	1	5	1300	100,0%
Percentage	54,8%	38,0%	6,7%	0,1%	0,4%	100,0%	

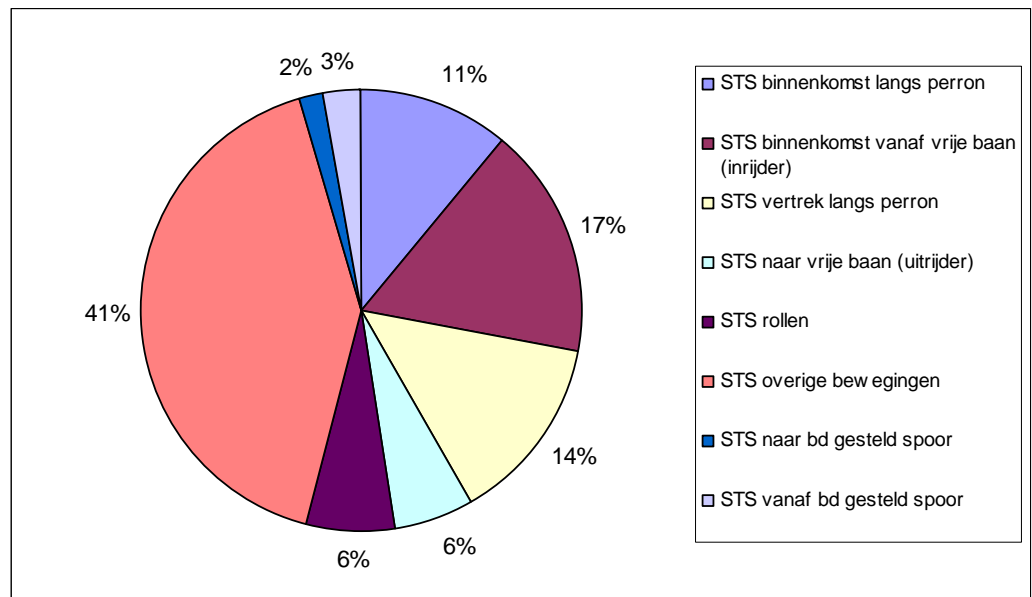
Uit deze tabel valt op dat bij goederenvervoerders (anders dan reizigersvervoerders en aannemers) het aandeel dwergseinen groter is dan het aandeel hoge seinen. Ook valt bij goederenvervoerders het hoge aantal STS-passages bij S-borden op.

7.7 Soort treinbeweging en soort trein

De variabele "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 27 is een verdeling van de "Soort treinbeweging" gegeven.

Figuur 27 laat zien, dat 28% van de STS-passages bij binnenkomst plaats vindt en dat 20% van de STS-passages bij een vertrekkende beweging plaats vindt. 41% van de STS-passages valt in de klasse "Overige bewegingen". Dit zijn veelal STS-passages op emplacementen. Hoewel lager dan vorig jaar (45%), 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 "STS-passages naar en vanaf buiten dienst gesteld spoor" is er sprake van werkzaamheden. Dit is 5% van het totale aantal STS-passages.



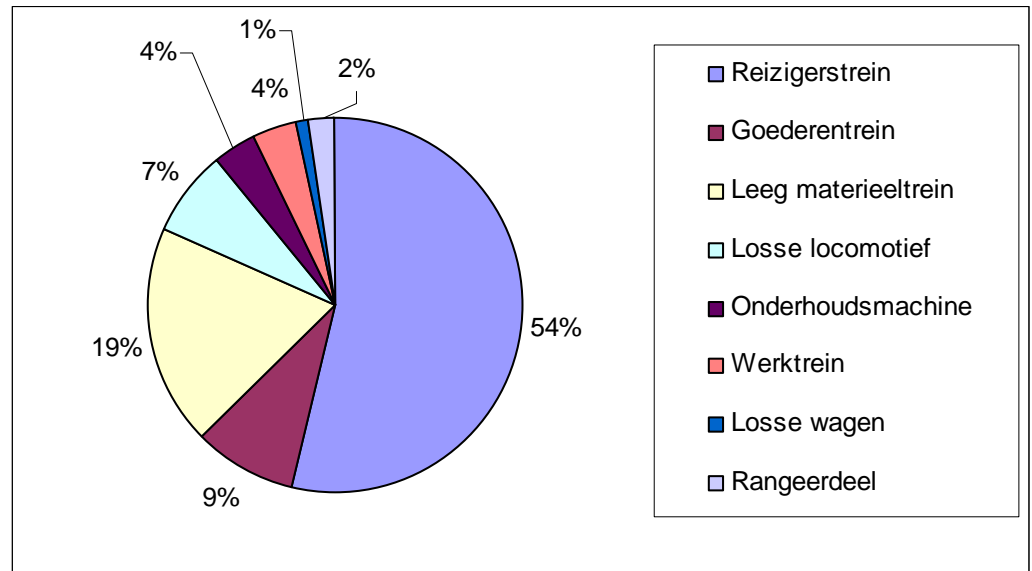
Figuur 27: Verdeling soort treinbeweging

In 2008 wijkt dit beeld af (zie Figuur 52). Het aantal STS-passages met de beweging "STS naar de vrije baan (uitrijden)" is hoger. Verder blijkt dat het aantal STS-passages naar buiten dienst gesteld spoor⁽³⁰⁾ hoger is en vanaf buiten dienst

³⁰ Inclusief Niet Centraal Bediende Gebieden (NCBG).

gesteld gebied lager. Het aantal STS-passages met "Overige bewegingen" is in 2008 ook lager.

Van 1278 STS-passages is de soort trein bekend. Figuur 28 toont een verdeling van de soort treinen die een STS-passage hebben gemaakt.



Figuur 28: Verdeling soort trein

Figuur 28 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 28% van de STS-passages.

In 2008 wijkt dit beeld op een aantal punten af (zie Figuur 53). Het aantal STS-passages met goederentreinen en losse locomotieven ligt in 2008 hoger. Het aantal STS-passages bij werktreinen is lager.

In Tabel 19 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 19: 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	125	1	12	1	0	1	0	1	141 (11,3%)
STS binnenkomst vanaf vrije baan	170	21	10	7	3	0	0	0	211 (16,9%)
STS vertrek langs perron	139	0	29	3	0	1	0	1	173 (13,9%)
STS naar vrije baan	52	10	2	5	1	1	0	1	72 (5,8%)
STS rollen	13	3	37	8	1	0	13	5	79 (6,3%)
STS overige bewegingen	169	76	151	64	24	13	1	17	515 (41,3%)
STS naar bd gesteld spoor	2	2	1	3	8	5	0	0	21 (1,7%)
STS vanaf bd gesteld spoor	0	0	0	1	10	23	0	1	35 (2,8%)
Aantal en percentage	670 (53,7%)	113 (9,1%)	242 (19,4%)	92 (7,4%)	47 (3,8%)	44 (3,5%)	13 (1,0%)	26 (2,1%)	1247 (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.

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.

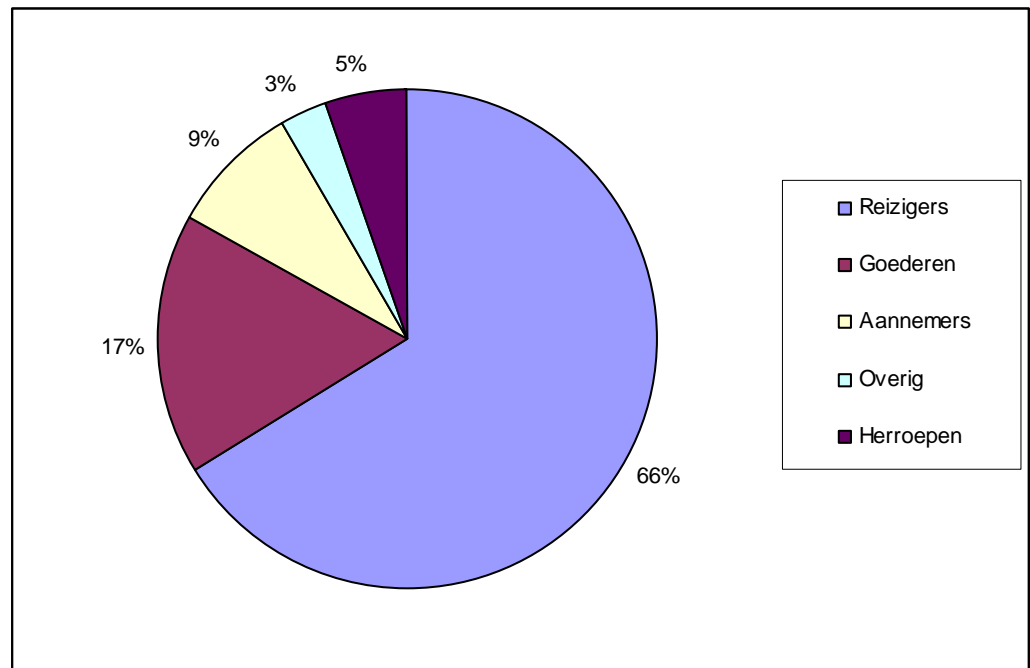
Wat betreft de risico's van de verschillende treinbewegingen zien we dat STS-passages bij binnenkomst langs perron relatief potentieel meer risico hebben (maar niet ernstig) en meer STS-passages zonder potentieel risico. STS-passages bij binnenkomst vanaf vrije baan hebben juist relatief minder geen potentiële risico's. Bij vertrek langs het perron ligt het aantal STS-passages met potentieel ernstig risico hoger. Bij de treinbeweging "Rollen" is het aantal STS-passages met een potentieel risico hoger, maar met een potentieel ernstig risico juist lager (zie Figuur 54). Wat de soort trein betreft blijken reizigerstreinen significant vaker een potentieel ernstig risico te hebben en significant vaker geen potentieel risico. Een

losse loc heeft significant minder STS-passages met een potentieel ernstig risico en significant meer STS-passages zonder potentieel. Een losse wagen kent geen STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 55).

7.8

Vervoerders

In de database wordt eveneens bijgehouden wie de betrokken vervoerder was, terwijl de trein de STS-passage maakte. Van 1324 STS-passages is de vervoerder bekend en daarmee eveneens het soort vervoer. In Figuur 29 is per soort vervoer aangegeven bij welk deel van het totale aantal STS-passages zij betrokken zijn geweest. In Tabel 35 in bijlage 5 is het aantal STS-passages per soort vervoer uitgesplitst voor de jaren 2004-2008⁽³¹⁾.



Figuur 29: Verdeling soort vervoer

Figuur 29 laat duidelijk zien dat reizigersvervoerders in absolute zin de meeste STS-passages maken. Goederenvervoerders en aannemers hebben in absolute zin minder STS-passages.

In 2008 is een verandering zichtbaar. We zien dat reizigersvervoerders in dit jaar minder STS-passages maakten dan in voorgaande jaren en goederenvervoerders hadden meer STS-passages in vergelijking met 2007. STS-passages uit de categorie "Overig" kwamen in 2008 significant vaker voor. 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.

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

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.

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 20 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. NedTrain verricht t.b.v. NSR een groot deel van de rangeerwerkzaamheden. Om die reden is NedTrain ingedeeld in de categorie "Overig" en zal in deze analyse niet worden meegenomen.

Tabel 20: Overzicht STS-passages per reizigersvervoerder 2004 - 2008

Vervoerder ⁽³²⁾	Aantal STS-passages per miljoen treinkilometer	Aantal STS-passages	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkilometers
NSR	1,32	740	775,1	561.322.583
NoordNed/Arriva	1,12	34	42	30.438.440
Syntus	1,71	38	30,7	22.265.072
Thalys	0,92	3	4,5	3.263.527
Connexxion	5,95	16	3,7	2.688.840
Veolia Transport	4,55	36	10,9	7.916.603
Totaal	1,38	867	867	627.895.067

In Tabel 37 (Bijlage 5) is per vervoerder het aantal treinkilometers per jaar weergegeven. Tabel 38 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 1,38 STS-passages. Op basis van dit getal kan het aantal STS-passages berekend worden dat een vervoerder zou maken indien deze een gemiddeld aantal STS-passages maakt per treinkilometer.

Op basis van deze schattingen van aantallen verwachte en gemaakte STS-passages, kan de significantie van de afwijking ten opzichte van het gemiddelde berekend

³² Connexxion en Veolia zijn sinds eind 2006 als vervoerder op het spoor actief.

worden. Daaruit blijkt dat de nieuwe vervoerders Connexion en Veolia Transport significant meer STS-passages maakten dan gemiddeld. NSR maakte juist significant minder STS-passages dan gemiddeld.

Goederentreinen

Voor een vergelijking tussen goederenvervoerders is in Tabel 21 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. De tabel laat alleen de goederenvervoerders zien die de afgelopen vijf jaar meer dan drie maal door een rood sein zijn gereden.

Omdat ook bij goederenvervoerders STS-passages plaats vinden tijdens het rangeerproces, zijn de STS-passages bij rangeren met behulp van een specifieke selectie⁽³³⁾ niet in Tabel 21 opgenomen.

Tabel 21: Overzicht STS-passages per goederenvervoerder 2004 - 2008

Vervoerder	Aantal STS-passages per miljoen treinkilometer	Aantal STS-passages ⁽³⁴⁾	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkilometers
ERS	2,51	9	9,7	3.879.399
Railion / DB Schenker	2,50	91	98,4	38.171.936
ACTS	3,58	13	9,8	3.691.941
Shortlines/Rail4Chem BNL	3,56	11	8,3	3.640.222
RRF	8,67	3	0,9	345.939
Veolia/Connex Cargo	2,90	3	2,8	1.035.208
Totaal	2,71	130	126,3	48.056.664

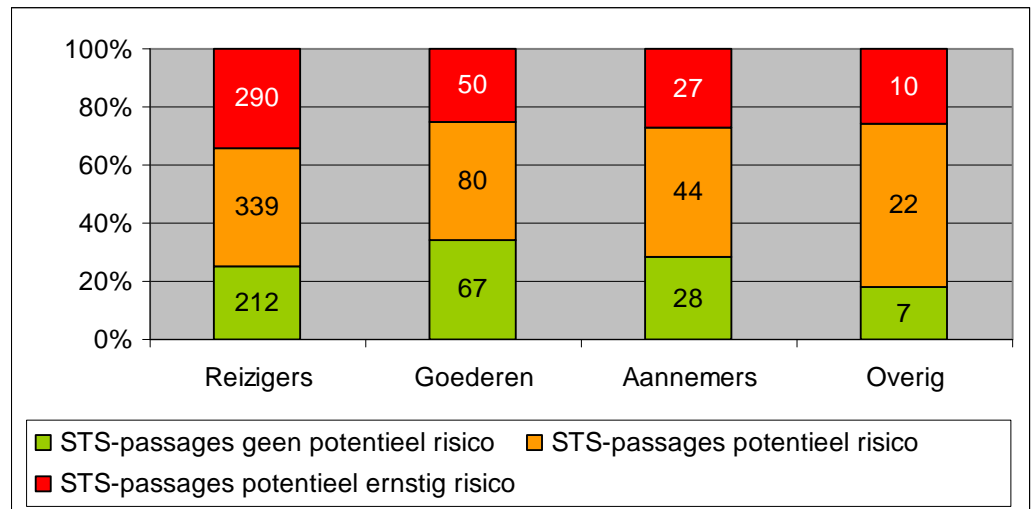
Het gemiddelde voor goederenvervoerder is 2,71 STS-passages per miljoen treinkilometers. Ook hier is het verwachte aantal STS-passages bepaald aan de hand van die gemiddelde waarde. Toetsing wijst uit dat RRF significant meer STS-passages heeft gemaakt en Railion / DB Schenker significant minder. Overigens blijkt uit Tabel 38 dat er nog zes goederenvervoerders zijn die de afgelopen jaar minder dan 3 STS-passages hebben gemaakt.

In vergelijking met vorig jaar is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders gelijk gebleven.

In Figuur 30 is per vervoerklasse het aandeel STS-passages weergegeven dat volgens de berekening van de risicoscore als een (ernstig) potentieel risico kan worden gezien.

³³ Er is een selectie gemaakt van STS-passages van goederenvervoerders 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 21.

³⁴ Exclusief rangeerproces.



Figuur 30: Risico van verschillende soorten vervoerders

Toetsing wijst uit dat de verschillen tussen de verschillende soorten vervoerders niet significant zijn.

7.9 Leeg materieel en goederentreinen

Uit paragraaf 7.7 komt naar voren dat het aandeel STS-passages met leeg materieel⁽³⁵⁾ opvallend veel voorkomt. Daarom is naar deze soort treinen een aparte analyse van oorzaken en gevolgen gemaakt. Ook voor goederentreinen hebben we deze analyses uitgevoerd.

STS-passages bij leeg materieel wijken zowel op primaire hoofdoorzaken als gevolgen afwijkingen zien. "Waarnemen" en "Rembediening machinist" komt vaker voor, "Waarnemen voorafgaand sein" minder vaak (zie Figuur 57). Bij de gevolgen blijkt dat er vaker geen gevolgen zijn, maar als er gevolgen zijn dan zijn deze ernstiger dan alleen vertraging, namelijk schade aan de infrastructuur (zie Figuur 58).

Voor goederentreinen zien we geen grote afwijkingen voor de primaire hoofdoorzaken (zie Figuur 59). Wel zijn er afwijkingen bij gevolgen. STS-passages van goederenvervoerders hebben minder vaak alleen vertraging en meer STS-passages waarbij een open overweg wordt bereden (zie Figuur 60).

³⁵ 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.

7.10 Samenvatting van de resultaten

“Schieten” en “Doorrijden” zijn ook in 2008 nog steeds de meest voorkomende remsituaties bij STS-passages; “Glijden” en “Rollen” komen veel minder vaak voor. De risico's bij de remsituaties zijn vergelijkbaar met vorig jaar.

Met betrekking tot het onderwerp vertreksituatie is in 2008 het aantal STS-passages bij vertrek op rood licht gedaald.

Bij vertrek op rood komen “Procedure boord” en “Miscommunicatie” significant vaker voor. Ook in vergelijking met het totaal blijkt dat in 2008 “Procedure boord” significant vaker voorkomt. Bij vertrek op geel komen “Afleiding” en “Waarnemen” significant vaker voor. In 2008 komen “Procedure wal” en “Bedienen treindienstleider” vaker voor dan men op basis van het totaal aantal STS-passages zou verwachten en “Waarnemen” juist significant minder vaak.

Bij vertrek op rood komen meer STS-passages voor met een potentieel risico. Bij vertrek op rood en bij vertrek op geel is het aantal STS-passages met schade aan de infrastructuur groter. Bij vertrek op rood is het aantal STS-passages met als gevolg het berijden van een open overweg significant hoger. Bij vertrek op geel is het aantal STS-passages met een botsing tot gevolg significant hoger.

Ongeveer een kwart van de STS-passages vindt plaats bij recidive seinen. In 2008 zijn er wat minder nieuwe recidive seinen bijgekomen dan er zijn weggevallen (23 eraf, 17 erbij). De primaire hoofdoorzaak “Procedure boord” komt bij recidive seinen significant minder vaak voor. Het risico van recidive seinen is niet hoger of lager. STS-passages bij recidive seinen hebben vaker alleen vertraging tot gevolg.

De meeste STS-passages vinden plaats bij emplacementseinen. De uitvoeringsvorm is in de meeste gevallen een hoog sein of een dwergsein. Dit beeld is niet afwijkend voor 2008. Ten opzichte van het totaal van STS-passages hebben STS-passages bij dwergseinen een significant hoger risico en hoge seinen een significant lager risico.

Met betrekking tot de uitvoeringsvorm blijkt verder dat “Rollen” vaak voorkomt bij dwergseinen en dat goederenvervoerders relatief vaak een dwergsein passeren. Ook S-borden komen bij goederenvervoerders vaak voor.

De meeste STS-passages vinden plaats bij treinbewegingen op emplacementen. Wat betreft het risico blijken STS-passages bij “Binnenkomst langs perron” risicovoller. STS-passages bij “Binnenkomst vanaf vrije baan” hebben juist een lager risico.

De meeste STS-passages (in absolute zin) worden gemaakt door reizigerstreinen. In 2008 is het aantal STS-passages bij reizigerstreinen significant lager. Het risico van de verschillende soorten vervoerders wijkt niet significant af van elkaar. Ook het risico tussen de verschillende soort treinen is ongeveer gelijk.

Het aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders is t.o.v. vorig jaar gelijk gebleven.

De nieuwe reizigersvervoerders Connexxion en Veolia Transport maakten significant meer STS-passages en vervoerder NSR juist minder. Bij de goederenvervoerders

maakt RRF significant meer STS-passages en Raillion / DB Schenker significant minder. Het risico van STS-passages is bij goederenvervoerders significant lager.

Bij leeg materieel komen de hoofdoorzaken "Waarnemen" en "Rembediening machinist" significant vaker voor en "Waarnemen voorafgaand sein" significant minder vaak. Vaak hebben STS-passages met leeg materieel geen gevolgen, maar als er gevolgen zijn is dat significant minder vaak alleen vertraging en significant vaker schade aan de infrastructuur.

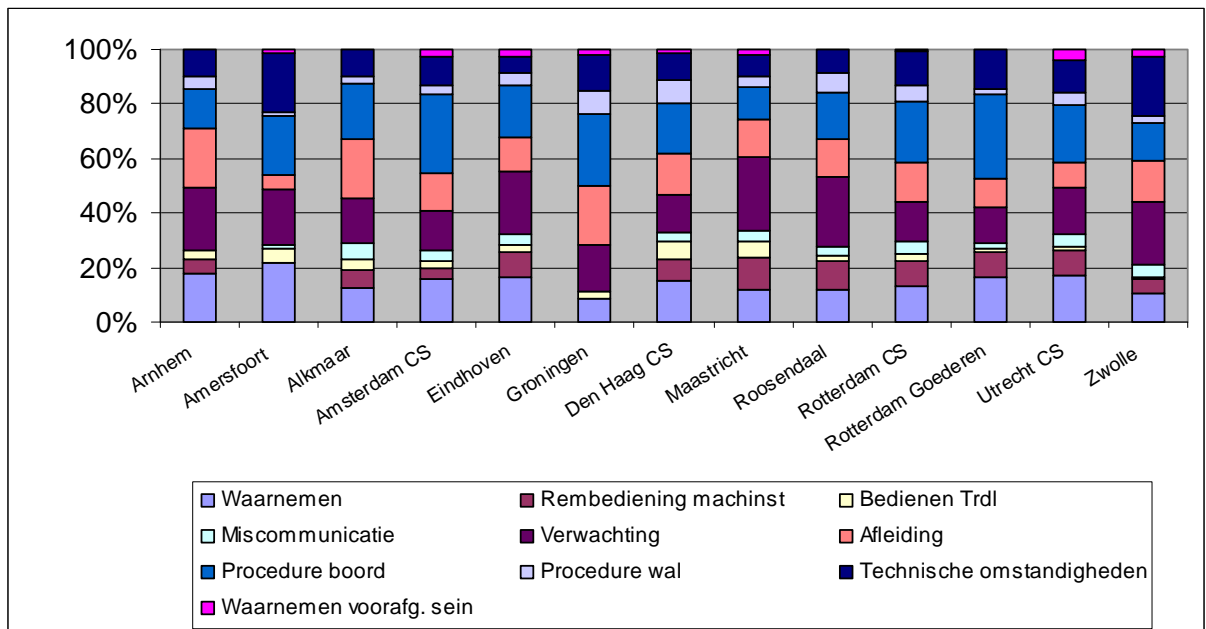
Een analyse van oorzaken en gevolgen voor goederentreinen laat geen verschillen voor hoofdoorzaken zien. Bij gevolgen komen significant minder STS-passages met alleen vertraging voor en significant meer STS-passages met als gevolg het berijden van een open overweg.

8 Eenmalige analyses

8.1 STS-passages per verkeersleidingpost

Nederland kent 13 verkeersleidingposten⁽³⁶⁾. 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. In de figuren staan relatieve waarden, d.w.z. dat per verkeersleidingpost afzonderlijk een verdeling is gemaakt.



Figuur 31: Verdeling primaire hoofdoorzaken per verkeersleidingpost

Van iedere verkeersleidingpost is getoetst of de verdeling van de primaire hoofdoorzaken afwijkt van de verwachte verdeling op grond van de verdeling van het totale aantal.

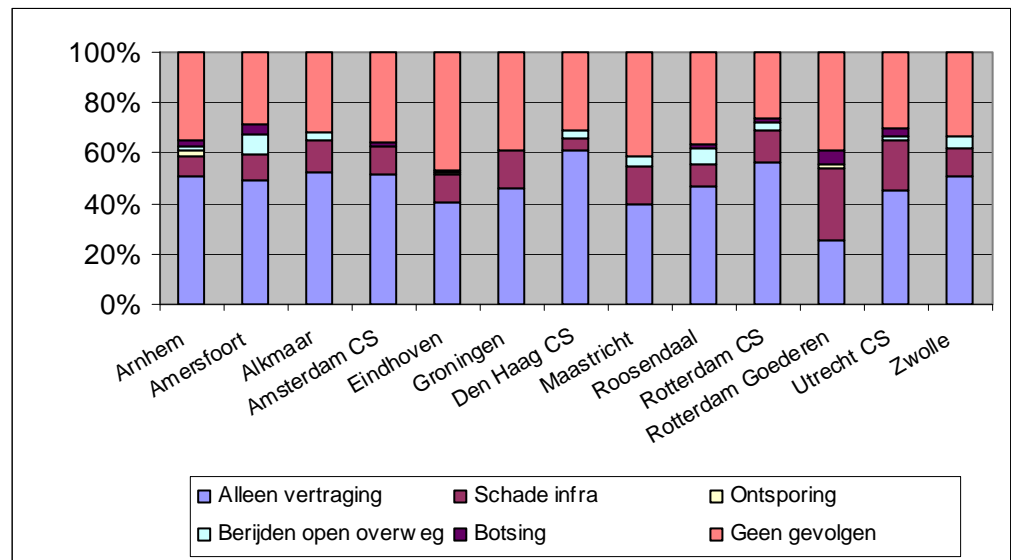
Hieruit blijkt dat:

Bij **Arnhem** het aantal STS-passages met de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" significant lager is;

Bij **Amersfoort** het aantal STS-passages met "Rembediening machinist" en "Afleiding" lager is en "Technische omstandigheden" hoger;

³⁶ De verkeersleidingpost wordt in deze analyse gebruikt om de geografisch regio te duiden. Het gaat hier nadrukkelijk niet om de werkwijze van de posten.

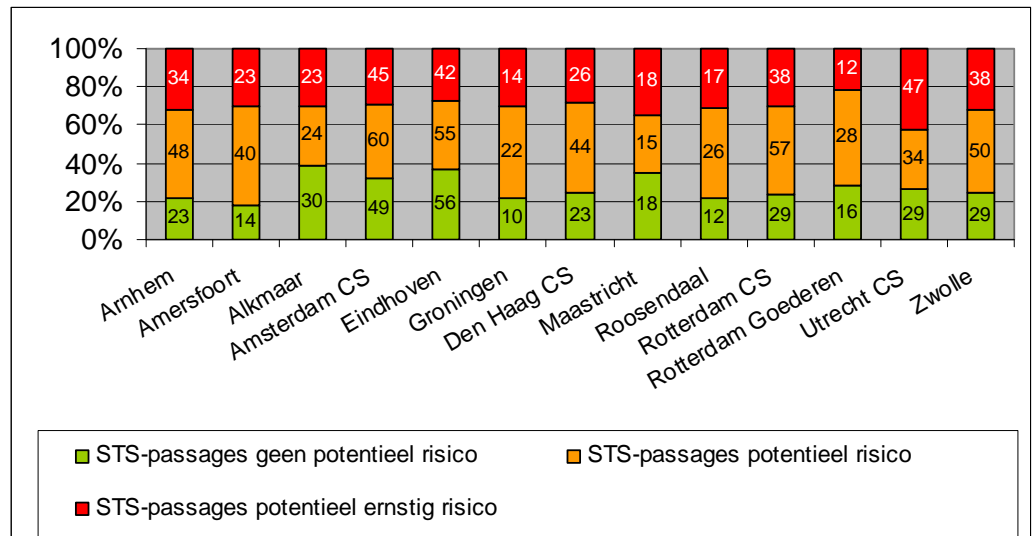
Bij **Amsterdam** het aantal STS-passages met "Procedure boord" significant hoger is;
 Bij **Eindhoven** het aantal STS-passages met "Technische omstandigheden" significant lager is;
 Bij **Den Haag** het aantal STS-passages met "Bedienen treindienstleider" significant hoger is evenals "Procedure wal";
 Bij **Zwolle** het aantal STS-passages met "Technische omstandigheden" significant hoger is.



Figuur 32: Verdeling gevolgen per verkeersleidingpost

Uit de vergelijking van de verdeling van gevolgen per verkeersleidingpost met de totale verdeling blijkt dat:

Bij **Arnhem** het aantal STS-passages met als gevolg "Botsing" significant vaker voorkomen;
 Bij **Amersfoort** het aantal STS-passages met "Berijden open overweg" en "Botsing" significant vaker voorkomen;
 Bij **Amsterdam** het aantal STS-passages met "Berijden open overweg" significant minder vaak voorkomen;
 Bij **Eindhoven** het aantal STS-passages met "Alleen vertraging" significant minder vaak voorkomen en STS-passages met "Geen gevolgen" significant vaker;
 Bij **Den Haag** significant vaker STS-passages voorkomen met "Alleen vertraging" en minder vaak met "Schade infra";
 Bij **Roosendaal** significant vaker STS-passages voorkomen met "Berijden open overweg";
 Bij **Rotterdam** significant vaker STS-passages met "Geen gevolgen" voorkomen;
 Bij **Rotterdam Goederen** significant vaker STS-passages voorkomen met "Schade infra" en "Botsing" en significant minder vaak "Alleen vertraging";
 Bij **Utrecht** significant minder vaak STS-passages voorkomen met "Schade infra".



Figuur 33: Risico per verkeersleidingpost

Een vergelijking met het totaal maakt duidelijk dat:

Bij **Eindhoven** het aantal STS-passages zonder potentieel risico hoger is;
 Bij **Utrecht** het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico hoger is.

8.2

Samenvatting van de resultaten

Het blijkt dat wanneer de verkeersleidingposten als startpunt voor de analyse van STS-passages gebruikt worden, dat verkeersleidingposten onderling verschillen, niet zozeer op risico maar wel op oorzaken en gevolgen. Deze verschillen geven aanknopingspunten voor een meer gedifferentieerde en waarschijnlijk meer effectieve inzet van maatregelen.

9 Evaluatie STS doelstellingen Spoorbranche

9.1 Achtergrond

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

Eén maatregel zal pas eind 2009 op grote schaal actief zijn, namelijk ATB Vv. Omdat deze maatregel één van de pijlers van de stuurgroep STS van de spoorbranche is om te komen tot risicoreductie van STS-passages, wordt in dit hoofdstuk gepoogd inzicht te geven in de verwachte effectiviteit van deze technische maatregel. Daarnaast zal de maatregel ook effect hebben op het verminderen van het aantal STS-passages.

Het werkelijke effect van ATB Vv zal pas vanaf 2010 zichtbaar zijn.

Invloeden van andere maatregelen, die ook onderdeel zijn van het pakket dat de stuurgroep STS heeft geïnitieerd, zijn in feite verwerkt in de gegevens van de STS-passages van 2008. De gegevens van 2008 laten in principe de resultaten zien van de overige maatregelen, waarbij dus rekening gehouden moet worden dat niet alle maatregelen al 100% actief zijn.

9.2 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 1164 locaties⁽³⁷⁾. Vanaf eind 2008 en in de loop van 2009 wordt het materieel geschikt gemaakt voor 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 2008.
2. Aanname is dat met ingang van 1 januari 2004 alle 1164 locaties al voorzien waren van ATB Vv.
3. Van deze 1164 locaties is gekeken waar ook daadwerkelijk een STS-passage heeft plaatsgevonden; van de 1334 STS-passages tussen 2004 en 2008 waren er 588 STS-passages op ATB Vv locaties (44,1%). Daarnaast hebben 54 STS-passages plaats gevonden waar overige maatregelen⁽³⁸⁾ actief zijn, waardoor op die locaties geen STS-passages meer mogelijk is. In totaal is dus bij 642 STS-passages (48,1%) risicoreductie meetbaar.
4. 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

³⁷ Deze 1164 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.

³⁸ Onder overige maatregelen wordt verstaan: ATBNG, ERTMS, gesaneerde seinen en borden.

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.

5. 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; de risicoscore zal maximaal met 5 punten verminderen (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.
6. De onderliggende aanname voor het best case effect was:
 - alle STS-passages bij ATB Vv seinen zullen profiteren van ATB Vv; dit betekent dat de risicoscore van die STS-passages met maximaal 5 punten zal verminderen (zie RSSB methode [8], [9], [10]).

9.3 Het verwachte effect van ATB Vv

De aannames van paragraaf 9.2 resulteren in de grafiek van Figuur 34.

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 – 2008 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.

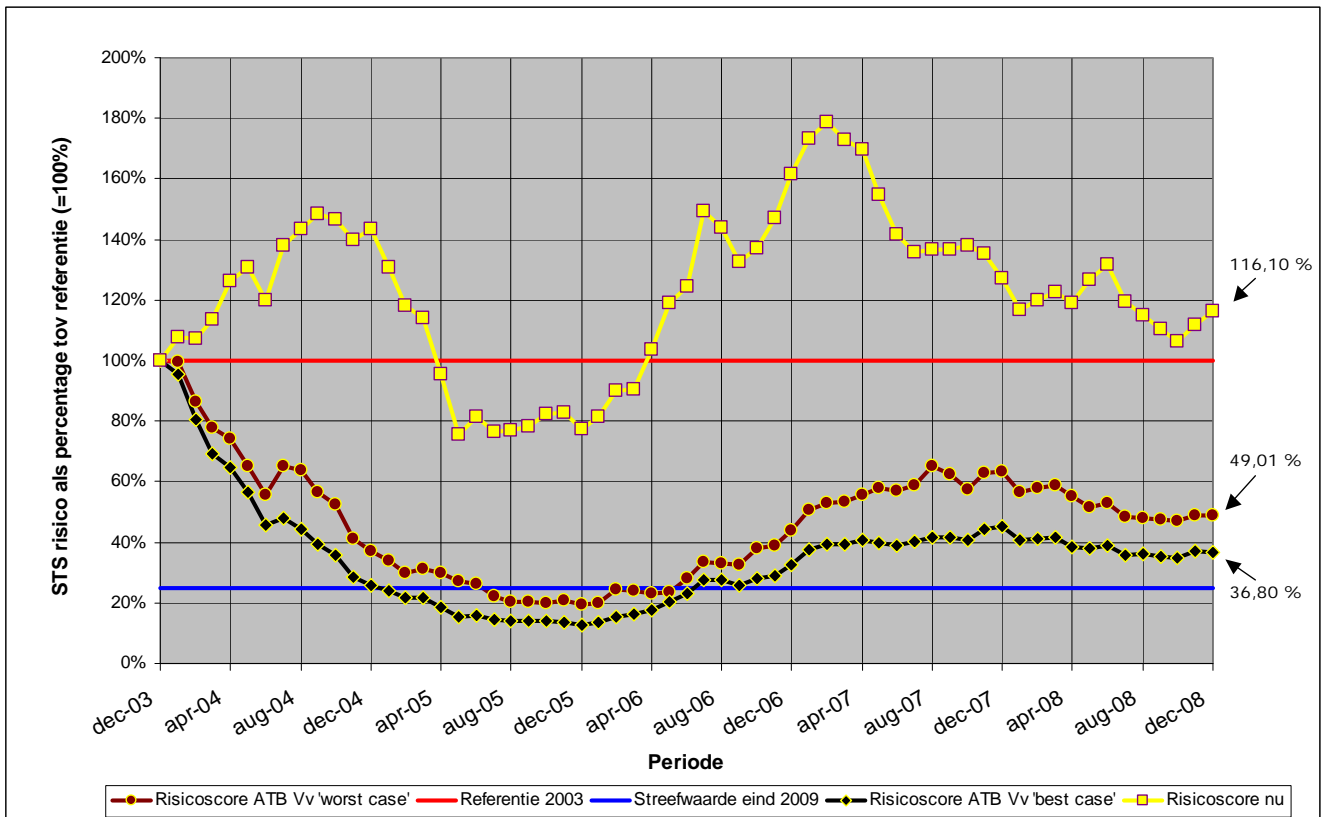
Figuur 34 laat de volgende informatie zien:

1. het verschil tussen 'best case' en 'worse case' effect van ATB Vv ligt afgerond tussen de 4% en de 25%;
2. de winst ten opzichte van de risicoscore nu⁽³⁹⁾ ligt afgerond tussen de 58% en 68%;
3. de winst ten opzichte van het referentiejaar 2003 ligt afgerond tussen de 51% en 63%.

De verschillen t.o.v. de prognose in de STS-rapportage van 2007 [13] worden veroorzaakt door de aangepaste berekening over gehele periode⁽⁴⁰⁾, de invloed van de daling van het aantal STS-passages in 2008 in combinatie met het 12-maandelijkse voortschrijdend gemiddelde van de risicoscore.

³⁹ 2008 is in dit geval referentiejaar (100%).

⁴⁰ Ook hier is de aanpassing in de risicoberekening over de gehele periode verwerkt (zie ook voetnoot 24 in paragraaf 6.2).



Figuur 34: Werkelijke risicoscore en verwachte risicoscore bij 1164 seinen met 'fictief' ATB Vv in 2003 - 2008

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 22: Aandeel ATB Vv seinen t.o.v. het totaal aantal seinen met STS-passage

	ATB Vv voorzien	Geen ATB Vv voorzien
2004	161 (56,69%)	123 (43,31%)
2005	146 (58,87%)	102 (41,13%)
2006	146 (50,87%)	141 (49,13%)
2007	101 (36,73%)	174 (63,27%)
2008	88 (36,67%)	152 (63,33%)

Tabel 22 laat zien 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. In 2007 en 2008 is deze verhouding afgerond 1/3 t.o.v. 2/3⁽⁴¹⁾.

⁴¹ Kleine verschillen t.o.v. de tabel uit het STS-rapport van 2007 [13] worden veroorzaakt door foutcorrecties en aanpassingen in het aantal seinen met ATB Vv.

De effectiviteit van ATB Vv op aantal reductie is moeilijk te voorspellen. Het is namelijk lastig in te schatten of ATB Vv bij de gegeven STS-passages van 2004 - 2008 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 34 blijkt in ieder geval een aantal reductie van ca. 40 STS-passages t.o.v. 2008 en 50-60 STS-passages t.o.v. 2003.

9.4 Samenvatting van de resultaten

Indien het verwachte effect wordt uitgerekend van de toepassing van ATB Vv, dan worden de volgende resultaten zichtbaar:

1. de spreiding van het verwachte effect van ATB Vv ligt afgerond tussen de 4 en de 25%;
2. de winst ten opzichte van de risicoscore nu ligt afgerond tussen de 58 en 68%;
3. de winst ten opzichte van het referentiejaar 2003 ligt afgerond tussen de 51 en 63%.

De voorspelde risicoreductie neemt toe. Dit wordt mede veroorzaakt door de daling van het aantal STS-passages in 2008.

In 2007 en 2008 hebben minder STS-passages (t.o.v. voorgaande jaren) plaats gevonden dan bij locaties waar ATB Vv voorzien is.

Op basis van het geprognostiseerde effect van ATB Vv blijkt een aantal reductie van ca. 40 STS-passages t.o.v. 2008 en 50-60 STS-passages t.o.v. 2003.

10 Conclusies

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

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

De belangrijkste oorzaken van STS-passages zijn "Afleiding", "Procedure boord", "Verwachting", "Waarnemen" en "Technische omstandigheden". In 2008 komen minder STS-passages voor met oorzaak "Rembediening machinist". "Procedure wal" en "Procedure boord" komen in 2008 vaker⁽⁴²⁾ voor. Bij "Procedure boord" (vaak een "Onjuist vertrekbevel") is sprake van een toenemende trend.

De meeste STS-passages hebben geen gevolgen anders dan vertraging. Het jaar 2008 wijkt hier niet van af. Er hebben zich in 2008 geen STS-passages voorgedaan met letsel.

Het aantal STS-passages bij recidive seinen is in 2008 afgenomen. In 2008 waren meer STS-passages bij het uitrijden (treinbeweging naar de vrije baan). In 2008 is het aantal STS-passages naar buitendienst gesteld spoor⁽⁴³⁾ hoger. Het aantal STS-passages vanuit buitendienst gesteld spoor ligt in 2008 lager.

Net als vorig jaar blijkt dat reizigersvervoerders Connexxion en Veolia Transport meer STS-passages hebben gemaakt dan gemiddeld en NSR juist minder. In 2008 is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders gelijk gebleven t.o.v. 2007, maar in absolute zin is het aantal toegenomen. Bij de goederenvervoerders presteert RRF slechter dan het gemiddelde en Railion / DB Schenker juist beter.

Een analyse per verkeersleidingpost maakt duidelijk dat er per geografisch gebied verschillen zijn in STS-passages. Zo komen bij de post Amsterdam vaker STS-passages voor met als primaire oorzaak "Procedure boord", terwijl in Zwolle "Technische omstandigheden" juist vaker voorkomt.

⁴² Met vaker (of minder vaak), beter e.d. wordt in dit hoofdstuk bedoeld dat de afwijkingen significant zijn t.o.v. voorgaande jaren.

⁴³ Inclusief Niet Centraal Bediende Gebieden (NCBG).

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.
Dwergsein	Een klein type sein ter hoogte van het spoor geplaatst.
Emplacement-sein	Een sein dat op een emplacement geplaatst is.
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).
Perronsein	Een sein langs het perron dat bedoeld is voor een trein die bij dat perron moet stoppen c.q. weer mag vertrekken.
Primaire hoofdoorzaak	De belangrijkste primaire oorzaak van een STS-passage, vastgesteld aan de hand van een hiërarchische ordening van primaire oorzaken.
Primaire oorzaak	Eerste niveau van ordening van oorzaken die bij een STS-passage een rol spelen; er kunnen meerdere primaire oorzaken tegelijkertijd een rol hebben gespeeld.
Procesleiding	Geautomatiseerd systeem van verkeersleiding, dat op basis van de dienstregeling rijwegen instelt en daarmee de seinen bediend.
P-sein	Een permissief sein, gebruikt in de automatische blokbeveiliging op de vrije baan. Dit sein mag met toestemming van de treindienstleider gepasseerd worden, indien het stoptonend is.
S-bord	Een bord, in niet met lichtseinen beveiligd gebied, dat slechts na toestemming van de treindienstleider gepasseerd mag worden.
Secundaire hoofdoorzaak	De belangrijkste secundaire oorzaak behorende bij een primaire oorzaak, vastgesteld aan de hand van een hiërarchische ordening van secundaire oorzaken.
Secundaire oorzaak	Tweede niveau van ordening van oorzaken die bij een STS-passage een rol spelen; secundaire oorzaken zijn nadere specificaties van primaire oorzaken.
SMB	Stop Merk Bord: Stopplaatsmarkering bij het einde van een rij-autorisatie (EOA) op een baanvak met ERTMS (European Railway Traffic Management System: het Europese treinbeïnvloedingsysteem).
STS-passage	Stop Tonend Sein passage.
Uitrijsein naar vrije baan	Laatste sein op een emplacement voordat de vrije baan opgereden wordt.
Variabele	Kenmerk van een STS-passage die in de analyse is opgenomen.

Vullinggraad	De mate waarin de gegevens van een variabele compleet zijn; een vullinggraad van 100% betekent dat van alle incidenten (records) de variabele bekend is.
--------------	--

2. Bijlage: Lijsten van figuren en tabellen

Figuren in dit document

Figuur 1: Vereenvoudigd STS risicomodel (STS vlinderdasmodel)	18
Figuur 2: Aantal STS-passages 1996 - 2008 ⁰	21
Figuur 3: Verdeling van primaire hoofdoorzaken over de periode 2004 - 2008.....	25
Figuur 4: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	26
Figuur 5: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Procedure boord"	27
Figuur 6: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Procedure boord" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	28
Figuur 7: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Verwachting"	29
Figuur 8: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Verwachting" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	29
Figuur 9: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Waarnemen"	30
Figuur 10: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	31
Figuur 11: Verdeling secundaire oorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Afleiding" ..	32
Figuur 12: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	32
Figuur 13: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden"	33
Figuur 14: Verdeling secundaire oorzaken bij "Technische omstandigheden" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008.....	34
Figuur 15: Verdeling van gevolgen over de periode 2004 - 2008 ⁰	35
Figuur 16: Verdeling van gevolgen over de periode 2004 - 2008 volgens het vlinderdasmodel ⁰	36
Figuur 17: Verdeling gevolgen voor het werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	37
Figuur 18: Verdeling aantal STS-passages naar ernstcategorie in vergelijking met de totale database.....	38
Figuur 19: Gevolgen op basis van ernstcategorieën.....	39
Figuur 20: Ontwikkeling risicoscore ten opzichte van 2003	43
Figuur 21: 12 maandelijks voortschrijdend aantal STS-passages	43
Figuur 22: Verloop gemiddelde risicoscore per maand en per 12 maanden.....	44
Figuur 23: Risico van STS-passages 2004 - 2008	45
Figuur 24: Risico van primaire hoofdoorzaken in de periode 2004 - 2008	46
Figuur 25: Verdeling remsituatie.....	48
Figuur 26: Verdeling STS-passages bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek.....	49
Figuur 27: Verdeling soort treinbeweging	53
Figuur 28: Verdeling soort trein	54
Figuur 29: Verdeling soort vervoer	56

Figuur 30: Risico van verschillende soorten vervoerders	59
Figuur 31: Verdeling primaire hoofdoorzaken per verkeersleidingpost	62
Figuur 32: Verdeling gevolgen per verkeersleidingpost	63
Figuur 33: Risico per verkeersleidingpost	64
Figuur 34: Werkelijke risicoscore en verwachte risicoscore bij 1164 seinen met 'fictief' ATB Vv in 2003 - 2008	67
Figuur 35: Verdeling remsituatie voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	90
Figuur 36: Risico van verschillende remsituaties	90
Figuur 37: Verdeling STS-passages bij "Vertrek op geel en rood", en STS-passages "Niet bij vertrek" tussen 2004 - 2008	91
Figuur 38: Risico van verschillende vertrekprocessen	91
Figuur 39: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood"	92
Figuur 40: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	92
Figuur 41: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	93
Figuur 42: Primaire oorzaken bij "Vertrek op geel"	93
Figuur 43: Verdeling hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	94
Figuur 44: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	94
Figuur 45: Verdeling van primaire oorzaken bij recidive seinen	95
Figuur 46: Verdeling gevolgen voor recidive seinen	95
Figuur 47: Risico van recidive seinen	96
Figuur 48: Verdeling van de uitvoeringsvorm van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	96
Figuur 49: Verdeling van plaats van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS- passages in 2008	97
Figuur 50: Risico van verschillende uitvoeringsvormen van sein	97
Figuur 51: Risico van de plaats van de infrastructuur	98
Figuur 52: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	98
Figuur 53: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	99
Figuur 54: Risico van verschillende treinbewegingen	99
Figuur 55: Risico van verschillende soorten treinen	100
Figuur 56: Verdeling soort vervoer voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008	100
Figuur 57: Primaire hoofdoorzaken voor leeg materieeltreinen	101
Figuur 58: Gevolgen voor leeg materieeltreinen	101
Figuur 59: Verdeling van primaire oorzaken voor goederentreinen	102
Figuur 60: Verdeling gevolgen voor goederentreinen	102
Figuur 61: Kansverdeling van aantal STS-passages bij een sein in 5 jaar	105
Figuur 62: De relatie tussen risicoscore en aantal STS-passages	107

Tabellen in dit document

Tabel 1 Definitie STS-passage.....	13
Tabel 2: Overzicht van vullinggraad per groep variabelen	20
Tabel 3: Definities van primaire oorzaken	23
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 "Waarnemen"	30
Tabel 7: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" ..	31
Tabel 8: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden"	33
Tabel 9: Indeling ernstcategorie STS-passages	37
Tabel 10: Gevolgen vergeleken met ernstcategorieën	39
Tabel 11: Overzicht van STS-passages met letsel	40
Tabel 12: Gemiddeld aantal letsels per jaar ten gevolge van STS-passages voor de periode 2004 - 2008	40
Tabel 13: Toelichting bij classificatie van de remsituatie	47
Tabel 14: Top 9 van recidive seinen over de periode 2004 - 2008.....	50
Tabel 15: Aantallen en STS-passages bij recidive seinen	50
Tabel 16: Aantal STS-passages naar plaats in de infrastructuur en uitvoeringsvorm van een sein	51
Tabel 17: Uitvoeringsvorm sein versus remsituatie tijdens STS-passage	52
Tabel 18: Uitvoeringsvorm sein versus soort vervoerder.....	52
Tabel 19: Soort trein versus soort treinbeweging tijdens STS-passage.....	55
Tabel 20: Overzicht STS-passages per reizigersvervoerder 2004 - 2008.....	57
Tabel 21: Overzicht STS-passages per goederenvervoerder 2004 - 2008.....	58
Tabel 22: Aandeel ATB Vv seinen t.o.v. het totaal aantal seinen met STS-passage.	67
Tabel 23: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Waarnemen"	79
Tabel 24: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Rembediening machinist"	80
Tabel 25: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Bedienen door treindienstleider"	80
Tabel 26: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Miscommunicatie"	80
Tabel 27: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Verwachting"	81
Tabel 28: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Afleiding"	81
Tabel 29: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure boord"	82
Tabel 30: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure wal"	83
Tabel 31: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Technische omstandigheden"	83
Tabel 32: Aantal STS-passages per jaar ⁰⁰	84
Tabel 33: Verdeling primaire hoofdoorzaken per jaar	84
Tabel 34: Verdeling gevolgen van STS-passages per jaar.....	84
Tabel 35: Verdeling STS-passages per soort vervoerder per jaar ⁰	85
Tabel 36: Overzicht recidive seinen	85
Tabel 37: Treinkilometers per vervoerder per jaar ⁰	87

Tabel 38: Aantal STS-passages per vervoerder per jaar ⁰	88
Tabel 39: Remsituatie per jaar	89
Tabel 40: Verdeling STS-passages per jaar bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek ⁰	89

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 2008, Trends in de veiligheid van het spoorwegsysteem in Nederland, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichteenheid Rail, 1 mei 2009.
- [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, Toezichteenheid 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; intern rapport IVW.
- [12] STS-passages 2006, Analyse en resultaten over de periode 2002-2006, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichteenheid Rail, 20 september 2007.
- [13] STS-passages 2007, Analyse en resultaten over de periode 2003-2007, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichteenheid Rail, 1 september 2008.

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.

Voor een vijftal, meest voorkomende, groepen van secundaire oorzaken is ook een hiërarchie in de secundaire oorzaken opgesteld.

*Waarnemen***Tabel 23: 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 23.

*Rembediening machinist***Tabel 24: 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.

Voor de secundaire oorzaken van "Rembediening machinist" is geen hiërarchische indeling gemaakt.

*Bedienen treindienstleider***Tabel 25: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Bedienen door treindienstleider"**

Herroepen sein ⁽⁴⁴⁾ 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.

Voor de secundaire oorzaken van "Bedienen van treindienstleider" is geen hiërarchische indeling gemaakt.

*Miscommunicatie: communicatie tussen boord en wal***Tabel 26: 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).

⁴⁴ Het betreft hier herroepen seinen binnen remwegafstand van de trein; er moet dus sprake zijn van een STS-passage.

Te laat/niet geven stopsein door rgr	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.

Voor de secundaire oorzaken van "Miscommunicatie" is geen hiërarchische indeling gemaakt.

Verwachting

Tabel 27: 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 verwachtingspatroon. 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 28: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Afleiding"

Communicatiesystemen	Machinist of treindienstleider is afgeleid doordat hij/zij gebruik maakt van een communicatie-middel (teleraail, GSM-R, portofoon).
Materieeldefect	Machinist is afgeleid door een defect in het materieel.
Tijdsdruk	De aandacht van de machinist of treindienstleider wordt afgeleid door tijdsdruk, de machinist probeert een vertraging eruit te rijden of verricht handelingen om de vertraging in te lopen (b.v. keertijd verkorten).
Personeel in cabine	Machinist is afgeleid door andere personen in de cabine (bevoegd of onbevoegd).
Cabine klimaat	De machinist is afgeleid omdat zijn cabine te warm cq te koud is.
Omgeving	De aandacht van de machinist of treindienstleider is afgeleid door zijn omgeving (raadplegen dienstkaartje is ook hieronder gevangen).

Schokkende gebeurtenis	De machinist of treindienstleider is afgeleid door een schokkende gebeurtenis of door de herinnering aan een schokkende gebeurtenis.
Privé omstandigheden	De aandacht van de machinist of treindienstleider is afgeleid door privé omstandigheden, of door b.v. ziekte, pijn, medicijngebruik.
Anders	Alle vormen van afleiding die (deels) niet in één van bovenstaande categorieën in te delen is.

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

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

Procedure boord: procedures en regelgeving aan boord van de trein

Tabel 29: 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. Opleiding boord onvoldoende;
2. Onterecht vertrekbevel;
3. Regelgeving boord onvoldoende;
4. Opvolgen regelgeving boord;
5. Andere problemen met regelgeving boord.

*Procedure Wal: procedures en regelgeving aan de walzijde***Tabel 30: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure wal"**

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

Voor de secundaire oorzaken van "Procedure wal" is geen hiërarchische indeling gemaakt.

*Technische omstandigheden***Tabel 31: 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 32: Aantal STS-passages per jaar⁽⁴⁵⁾⁽⁴⁶⁾

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

Tabel 33: Verdeling primaire hoofdoorzaken per jaar

	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
Waarnemen	44	35	54	24	26	183
Rembediening machinist	22	16	27	14	3	82
Bedienen treindienstleider	3	9	4	14	7	37
Miscommunicatie	4	7	14	9	9	43
Verwachting	45	30	51	65	42	233
Afleiding	50	36	29	35	23	173
Procedure boord	44	56	32	57	61	250
Procedure wal	9	10	8	11	16	54
Technische omstandigheden	24	24	30	39	31	148
Waarnemen voorafg. sein	6	7	6	0	1	20
Totaal	251	230	255	268	219	1223

Tabel 34: Verdeling gevolgen van STS-passages per jaar

	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
Geen gevolgen	96	93	83	71	85	428
Alleen vertraging	120	112	122	136	101	591
Gevolgen infra	30	24	34	42	25	155
Ontsporing	1	0	0	0	3	4
Botsing	3	2	6	3	4	18
Open overweg berijden	9	7	4	8	5	33
Totaal	259	238	249	260	223	1258

⁴⁵ Inclusief onbekend.⁴⁶ Voor de jaren 1996 t/m 2000 is niet bijgehouden welke STS-passages afgevallen seinen zijn.

Tabel 35: Verdeling STS-passages per soort vervoerder per jaar⁽⁴⁷⁾

	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
Reizigers	205	164	179	187	144	879
Goederen	46	37	53	38	52	226
Aannemers	23	28	24	24	15	114
Overig	0	4	16	8	14	42
Herroepen	7	15	15	18	15	70
Onbekend	281	248	287	275	240	1331

Tabel 36: Overzicht recidive seinen

Plaats	sein	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
ALMERE OOSTVAARDERS	254		3		1	4	8
AMERSFOORT	134	1		1	1		3
AMERSFOORT	200	1		2			3
AMSTERDAM CS	312			1	2		3
AMSTERDAM MUIDERPOORT	436				2	1	3
AMSTERDAM MUIDERPOORT	440	1	1	1	1		4
AMSTERDAM SLOTERDIJK	5108	1	1	1		1	4
AMSTERDAM WESTHAVEN	S-bord	1			2	2	5
ARNHEM	1034	2			1	2	5
ARNHEM	1200	5	1	1			7
BARNEVELD AANSL	4			1	1	2	4
BILTHOVEN	857		1		1	1	3
BOXTEL	1104				2	1	3
BOXTEL	1108	3		1	3	1	8
COEVORDEN	382		2	2			4
DALFSEN	304			3			3
DEVENTER	118	1		2			3
DORDRECHT	1146	3	1	1			5
DORDRECHT	1184	1	1		2		4
DORDRECHT	1214				2	1	3
DORDRECHT	1278	1				2	3
DORDRECHT	1280	1	3	2	1	1	8
EINDHOVEN	108			5			5
EINDHOVEN	204		2	1			3
EINDHOVEN	24	3	1			1	5
EINDHOVEN	26		1	4	1	1	7
ELST	410	1	1		1		3

⁴⁷ Onder "Overig" vallen rangeer- en onderhoudsbedrijven zoals NedTrain.

Plaats	sein	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
GOUDA	176	1	1	1			3
GOUDA	224	1	1	1	2		5
GRONINGEN	172	1			2		3
HAAG (DEN) BINCKHORST	S-bord		1	2			3
HAAG HS (DEN)	362	1		2			3
HAARLEM	34		1	1	1		3
HAARLEM	112			2		1	3
HEMTUNNEL AANSL	326	1	2		3	1	7
HENGELO	150	1	2		1		4
HENGELO	180		1		3		4
HERTOGENBOSCH 'S	248	1	3				4
HERTOGENBOSCH 'S	14		1	1	1		3
HERTOGENBOSCH 'S	96	1				2	3
HOOFDDORP	1118				1	2	3
HOOFDDORP OPSTELTER.	1166	1		1		1	3
LANDGRAAF	116				2	1	3
LEEUWARDEN	56			1	1	2	4
LEEUWARDEN	SB30				3		3
LEIDEN	1050		3				3
LEIDSCHENDAM	74		1	2			3
LEIDSCHENDAM	86		2	1			3
MAASTRICHT RANDWYCK	42	1			1	1	3
MOORDRECHT AANSL	250	1	2				3
NIJMEGEN	162	1		2	2		5
ROOSENDAAL	150		2	1	1		4
ROOSENDAAL	218	1				2	3
ROTTERDAM BLAAK	664				2	1	3
ROTTERDAM CS	182			1	1	1	3
ROTTERDAM CS	386		1	2			3
ROTTERDAM CS	292	2	1			1	4
ROTTERDAM CS	238			2	1		3
ROTTERDAM CS	S-bord			5	1	1	7
ROTTERDAM KLEIWEG	38		3				3
ROTTERDAM STADION	974	2	1				3
SCHAGEN	1182	2				1	3
SITTARD	342	2		1			3
SLOE EMPL	S-bord	1	2			1	4
UITGEEST	192	2	1				3
UTRECHT CS	178	1	2		1		4
UTRECHT OVERVECHT	1062	1			1	2	4

Plaats	sein	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
VENLO	74					3	3
VENLO	76		1	1	1		3
VENLO	158	1	1	2	1		5
VENLO	102	2			1	1	4
VENLO	146			1	2		3
VENLO	164			1	3	1	5
VENLO	220			2	1		3
VENLO	S-bord		2			1	3
WEESP	76	1	2	2	1		6
ZEVENAAR	4		1	2	1		4
ZUTPHEN	130	3	1				4
ZUTPHEN	128		1	2			3
ZUTPHEN	138		1		2	1	4
ZUTPHEN	92	1	2	3			6
ZUTPHEN	S-bord	1	1	1			3
ZWOLLE	194	1	1		1		3

Tabel 37: Treinkilometers per vervoerder per jaar⁽⁴⁸⁾

Jaar	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
Goederen vervoerders						
ERS	370.000	750.000	920.000	896.338	649.929	3.586.267
Railion / DB Schenker	7.449.986	7.639.828	7.402.816	7.800.200	6.083.390	36.376.220
ACTS	400.000	400.000	898.432	940.064	988.665	3.627.161
Shortlines/Rail4ChemBNL	611.566	611.566	620.000	745.816	496.921	3.085.869
RRF	-	-	-	148.922	197.017	345.939
Veolia/Connex Cargo	-	-	67.480	547.554	420.017	1.035.208
Totaal Goederen	8.831.552	9.401.394	9.908.728	11.078.894	8.836.096	48.056.664
Reizigers vervoerders						
Connexion	-	-	81.864	1.288.100	1.318.879	2.688.840
Veolia Transport	-	-	219.600	3.798.805	3.898.798	7.916.603
NSR	115.549.180	110.000.000	111.751.277	111.339.542	112.682.596	561.322.585
NoordNed/Arriva	5.334.407	5.317.445	5.620.850	7.048.4067	7.117.332	30.438.440
Syntus	3.753.898	4.432.702	4.552.910	4.709.094	4.846.468	22.265.072
Thalys	625.000	616.000	628.556	648.209	745.762	3.263.527
Totaal Reizigers	125.262.485	120.366.147	122.855.057	128.832.156	130.579.222	627.895.067
Totaal	134.094.037	129.767.541	132.763.785	139.911.050	139.415.318	675.951.731

⁴⁸ streepje (-) betekent in dat jaar nog niet actief; nul (0) betekent in dat jaar niet betrokken bij een STS; dit geldt ook voor Tabel 38.

Tabel 38: Aantal STS-passages per vervoerder per jaar⁽⁴⁹⁾

	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
Reizigers vervoerders						
NMBS	1	0	0	0	0	1
Noordned / Arriva	4	8	3	10	9	34
NSR	188	148	160	142	102	740
NS Internationaal	1	0	2	0	0	3
NS Hispeed	-	-	-	0	3	3
Syntus	11	7	10	5	5	38
Thalys	0	1	1	1	0	3
Connexxion	-	-	1	8	7	16
Veolia Transport	-	-	2	19	15	36
DB AutoZug	-	-	-	1	2	3
Reizigers verv. onbekend	0	0	0	1	1	2
Goederen vervoerders						
ACTS	3	1	5	3	6	18
Veolia / Connex Cargo	-	-	1	3	2	6
Corus	2	0	0	0	0	2
DB Goederen	0	1	0	0	0	1
ERS Railway	6	2	1	2	4	15
Railion / DB Schenker	32	29	41	19	25	146
Shortlines / Rail4Chem BNL	2	4	5	4	4	19
Rotterdam Rail Feeding BV	-	-	-	2	4	6
Ruhrtalbahn	-	-	-	1	2	3
Häfen und Güterverkehr Köln	-	-	-	2	1	3
Dillen & Le Jeune Cargo	-	-	-	0	1	1
ITL	-	-	-	0	3	3
Shunter Tractie	-	-	-	-	1	1
Goederen verv. onbekend	1	0	0	2	0	3
Aannemers						
BAM-rail	5	0	4	5	4	18
Nedrail spoorwegbouw	-	-	2	1	0	3
Strukton	9	13	7	11	3	43
Volker Stevin	5	5	2	2	2	16
Eurailscout	1	1	1	2	4	9
HSL-infra	0	1	0	0	0	1
NBM-Rail	1	8	1	0	0	10
Spitze Spoorbouw bv	-	-	-	-	1	1
AVSH	-	-	-	-	1	1
Aannemer onbekend	2	0	7	3	0	12
Overige vervoerders						
NedTrain	0	4	16	8	13	41
Totaal	277	248	287	275	240	1324

⁴⁹ Exclusief herroepen seinen.

Tabel 39: Remsituatie per jaar

Jaar	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
Schieten	109	105	98	106	101	519
Doorrijden	124	103	119	114	93	553
Glijden	14	14	19	13	11	71
Rollen	11	15	28	16	14	84
Anders	0	0	0	6	1	7
Totaal	258	237	264	255	220	1234

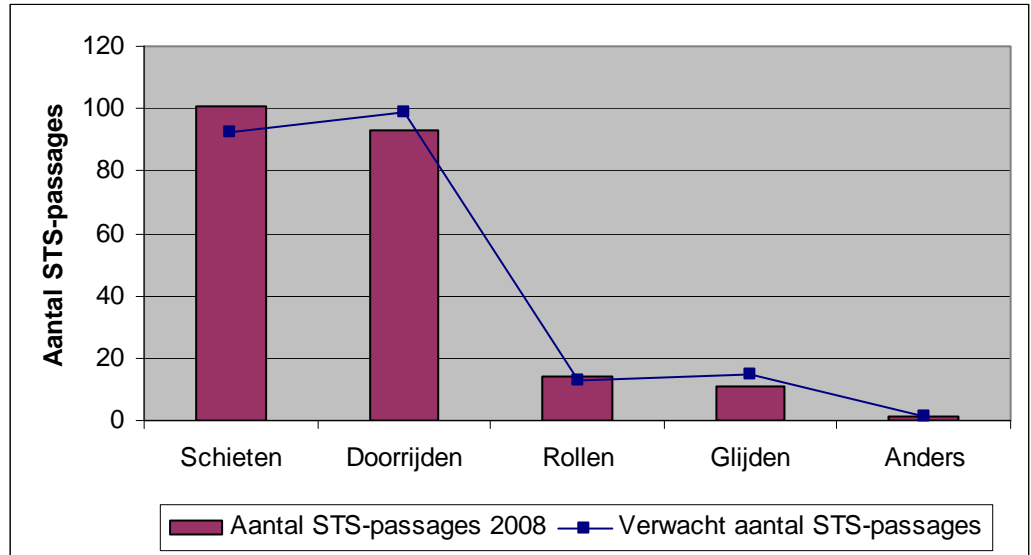
Tabel 40: Verdeling STS-passages per jaar bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek ⁽⁵⁰⁾

Jaar	2004	2005	2006	2007	2008	Totaal
STS vertrek op rood	58	44	33	56	32	221
STS vertrek op geel	36	18	17	27	19	117
STS niet bij vertrek	144	150	217	173	152	786
Overig STS	16	15	22	18	2222	93
Herroepen	7	15	15	19	15	70
Totaal	261	229	282	275	240	1287

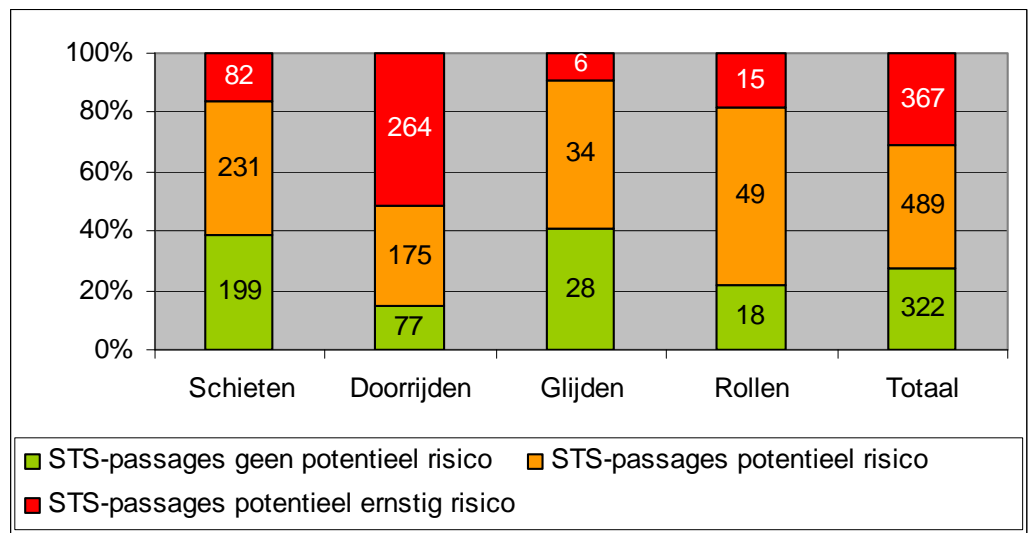
⁵⁰ Exclusief "Onbekend".

6. Bijlage: Figuren uit Hoofdstuk 7 "Context"

Remsituatie

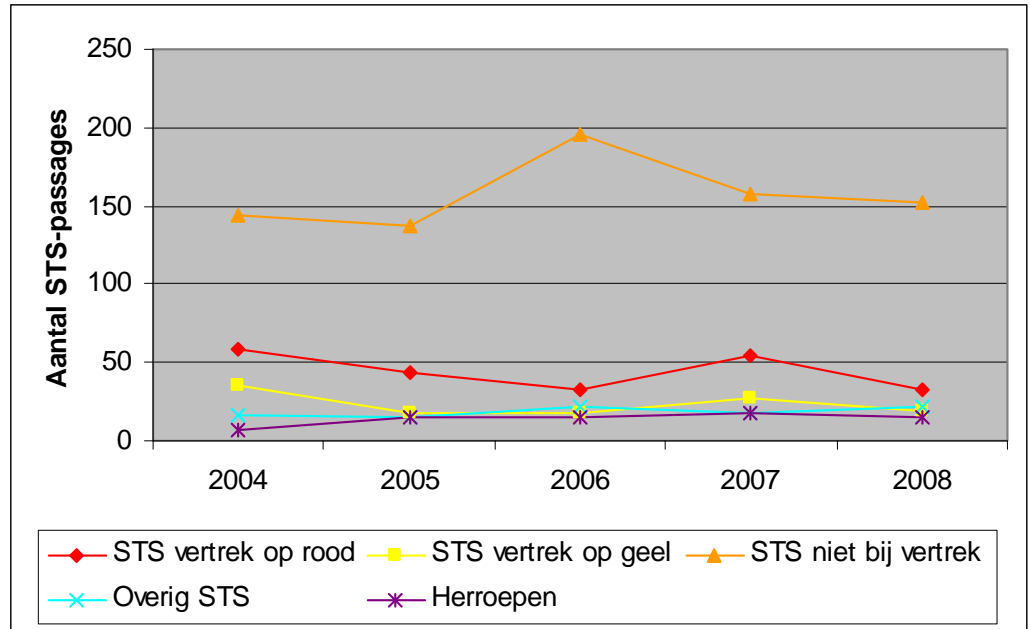


Figuur 35: Verdeling remsituatie voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008

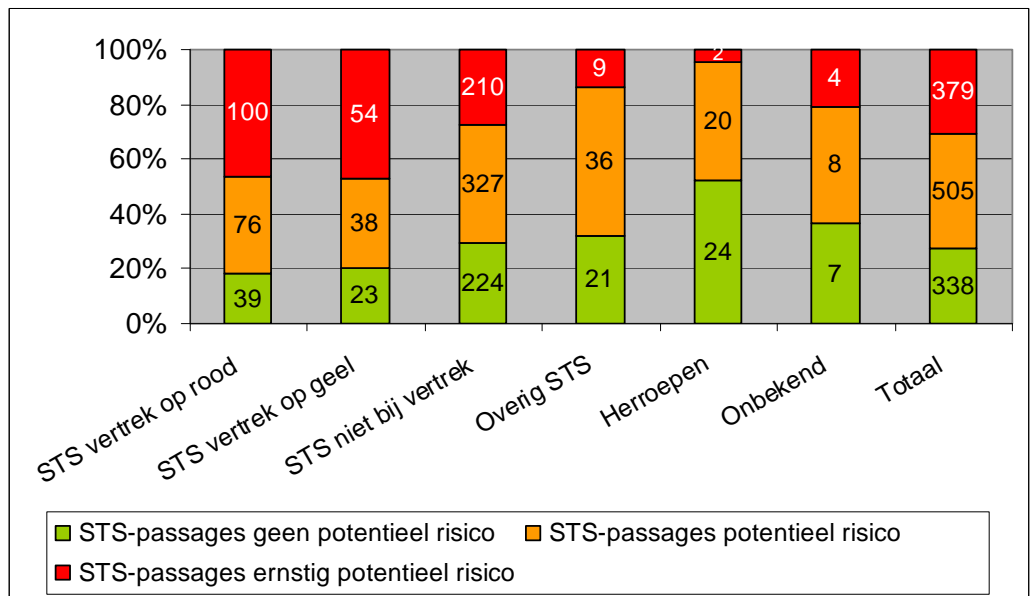


Figuur 36: Risico van verschillende remsituaties

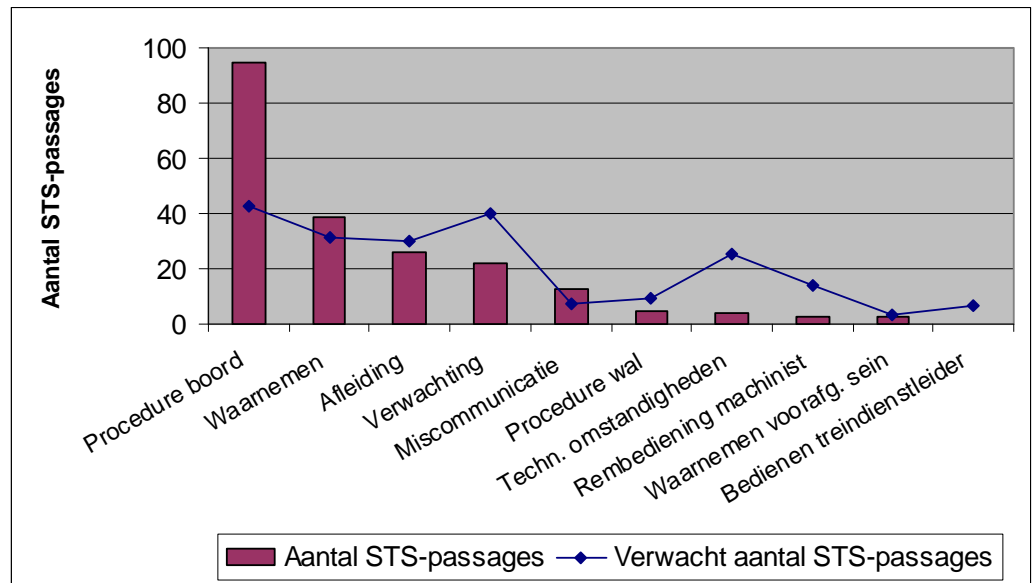
Vertreksituatie



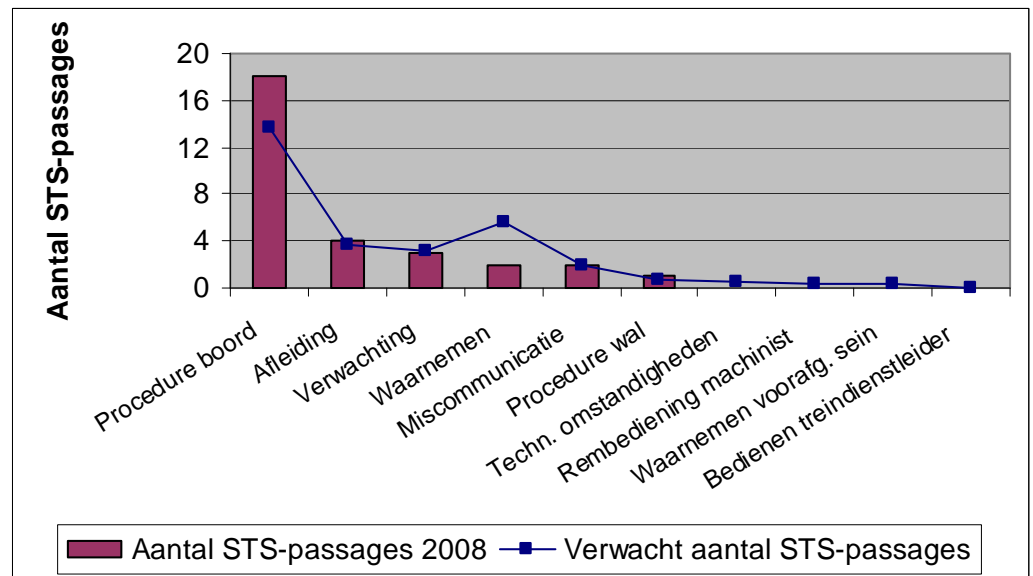
Figuur 37: Verdeling STS-passages bij "Vertrek op geel en rood", en STS-passages "Niet bij vertrek" tussen 2004 - 2008



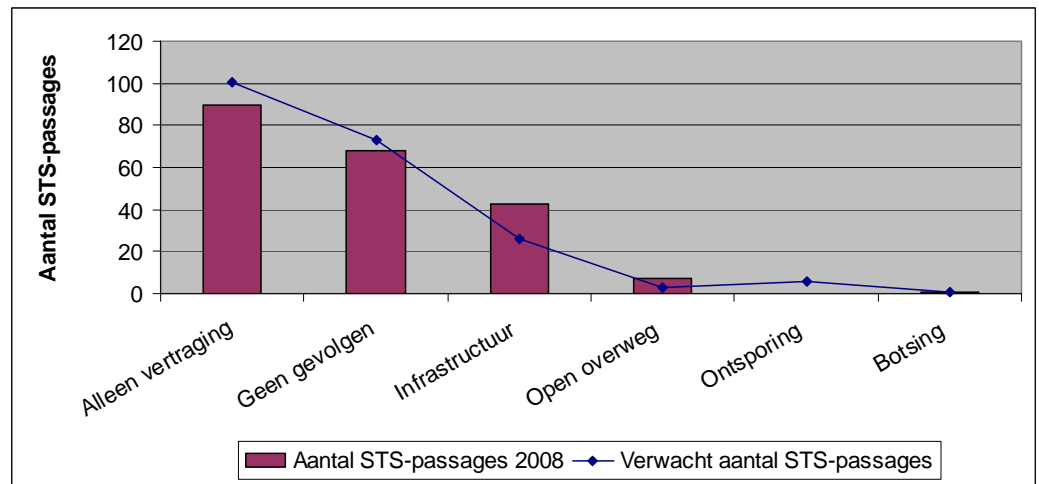
Figuur 38: Risico van verschillende vertreksituaties



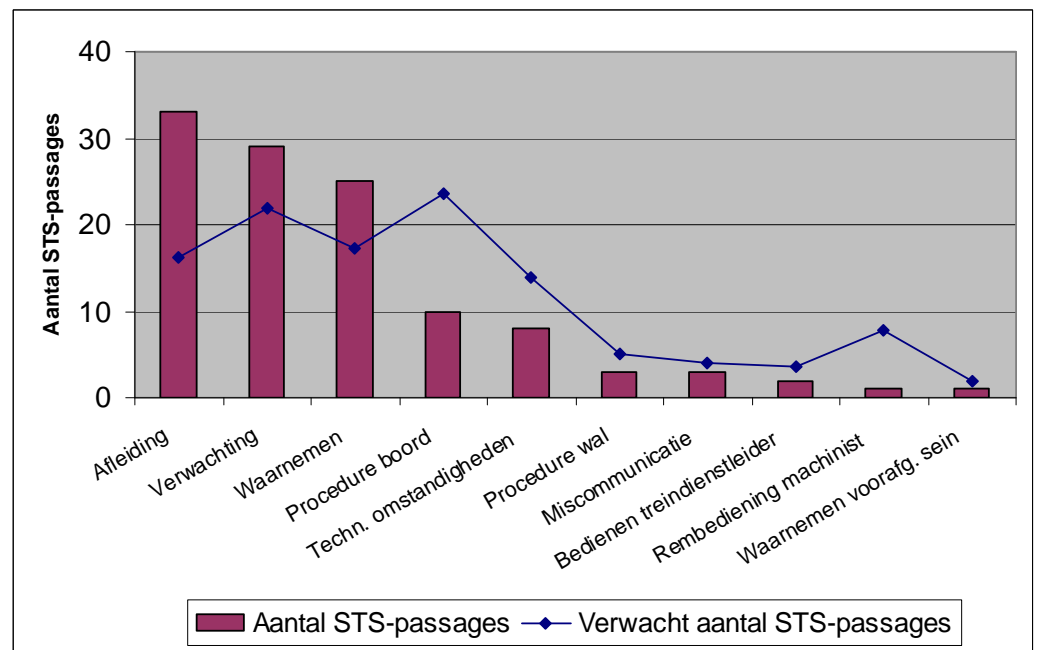
Figuur 39: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood"



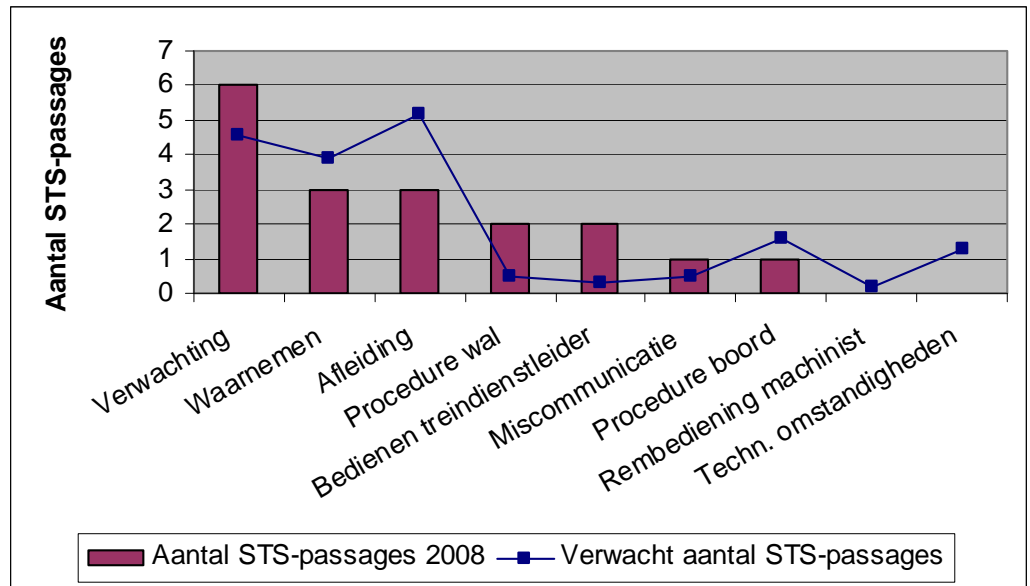
Figuur 40: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008



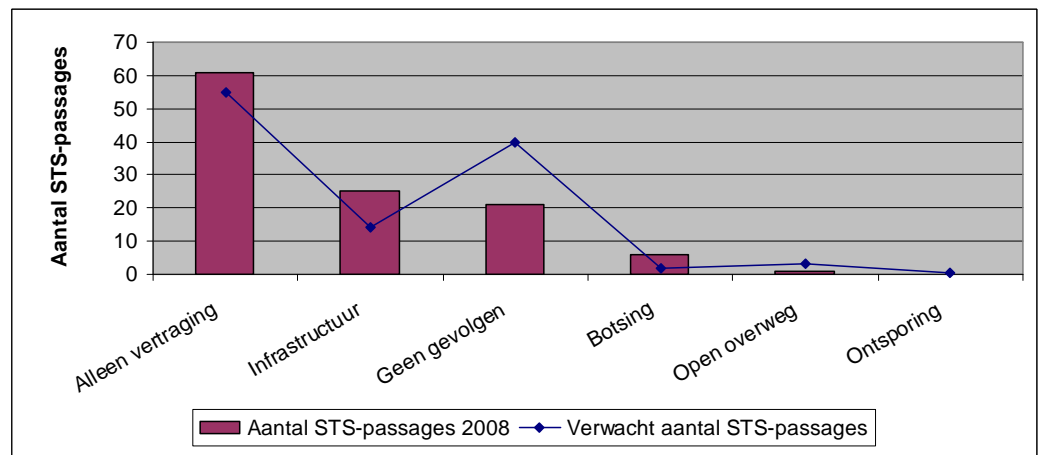
Figuur 41: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008



Figuur 42: Primaire oorzaken bij "Vertrek op geel"

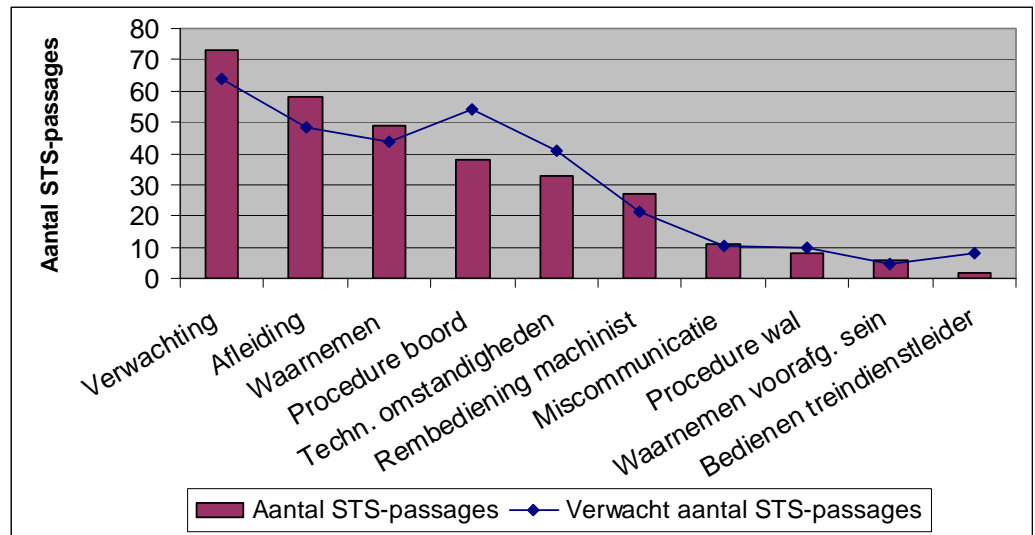


Figuur 43: Verdeling hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008

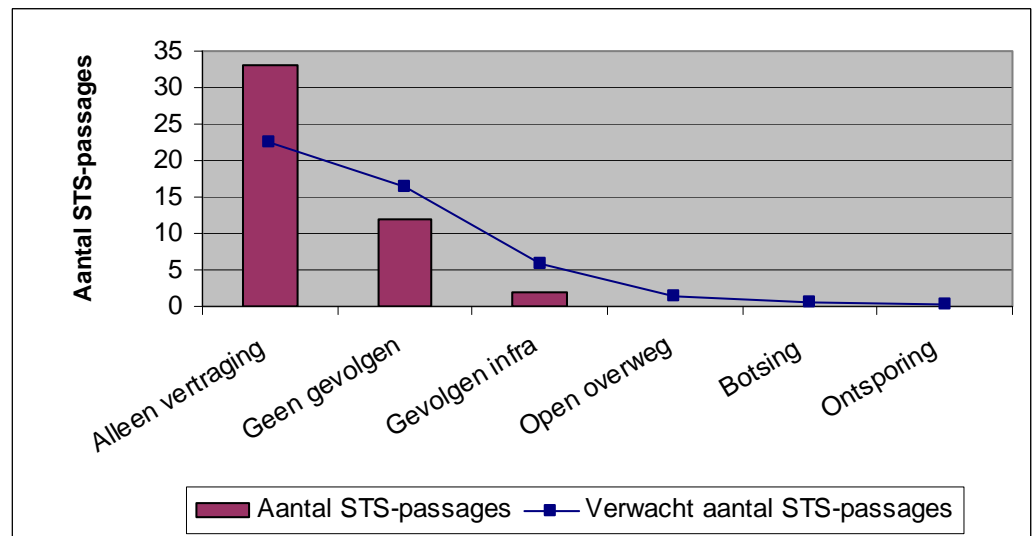


Figuur 44: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008

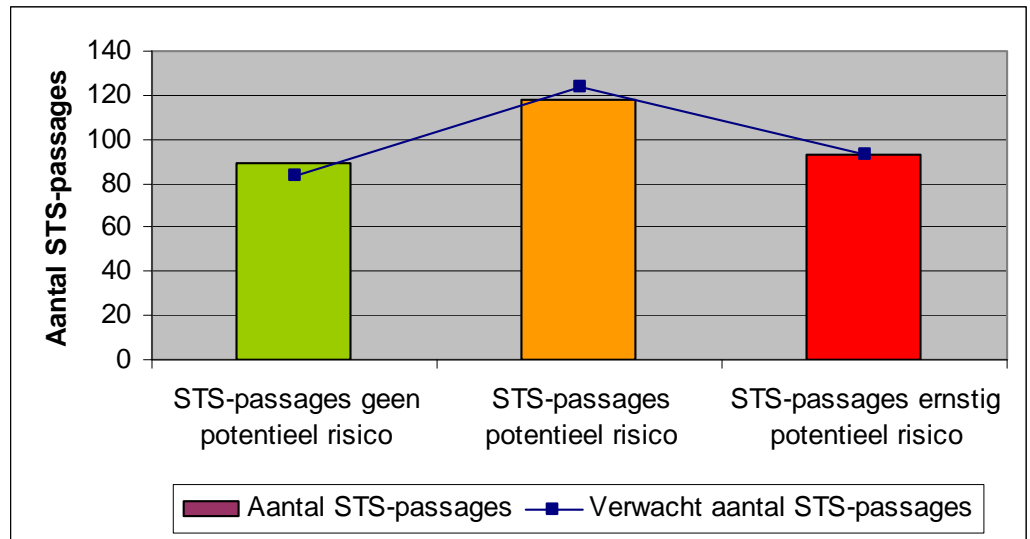
Recidive seinen



Figuur 45: Verdeling van primaire oorzaken bij recidive seinen

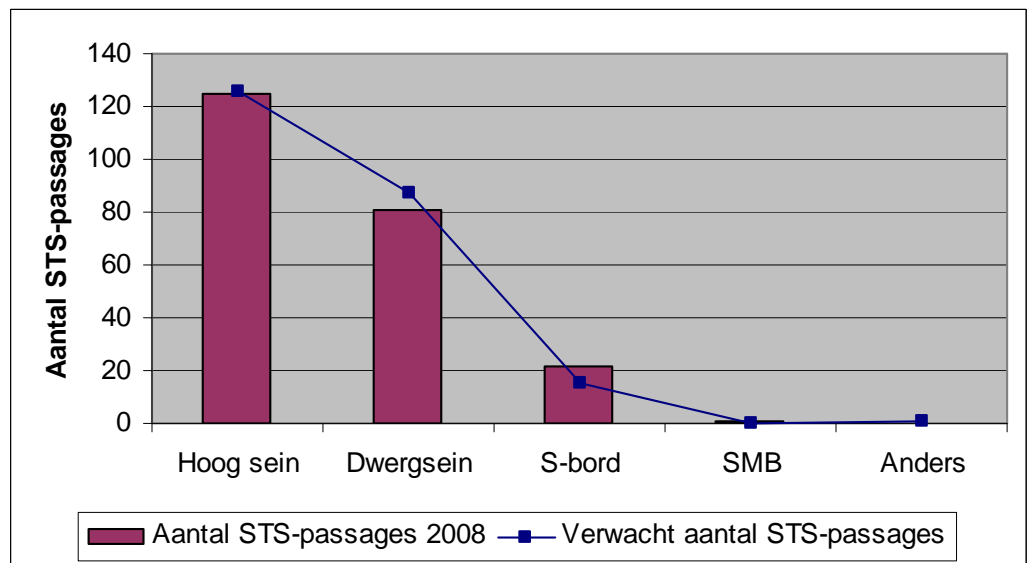


Figuur 46: Verdeling gevolgen voor recidive seinen

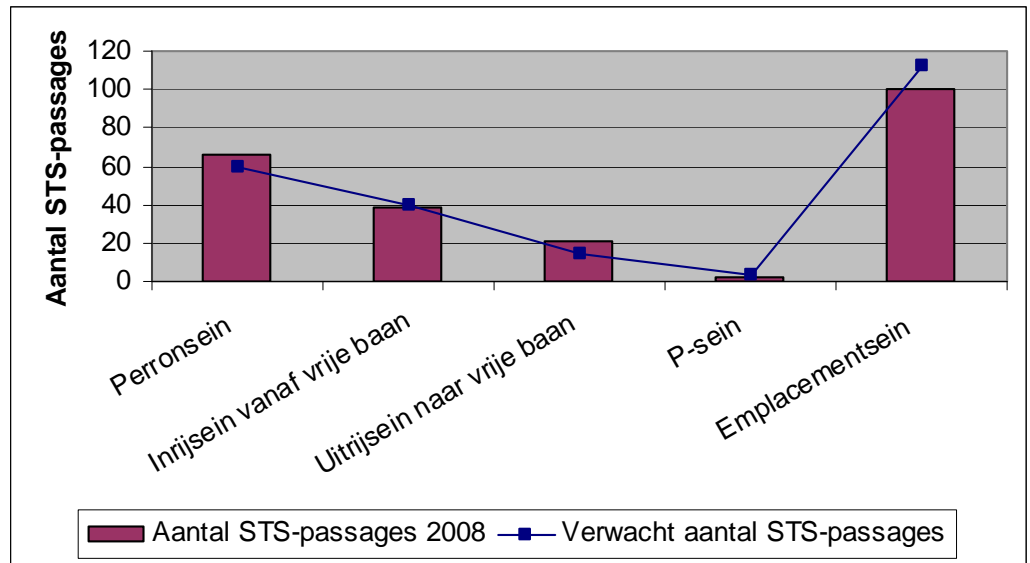


Figuur 47: Risico van recidive seinen

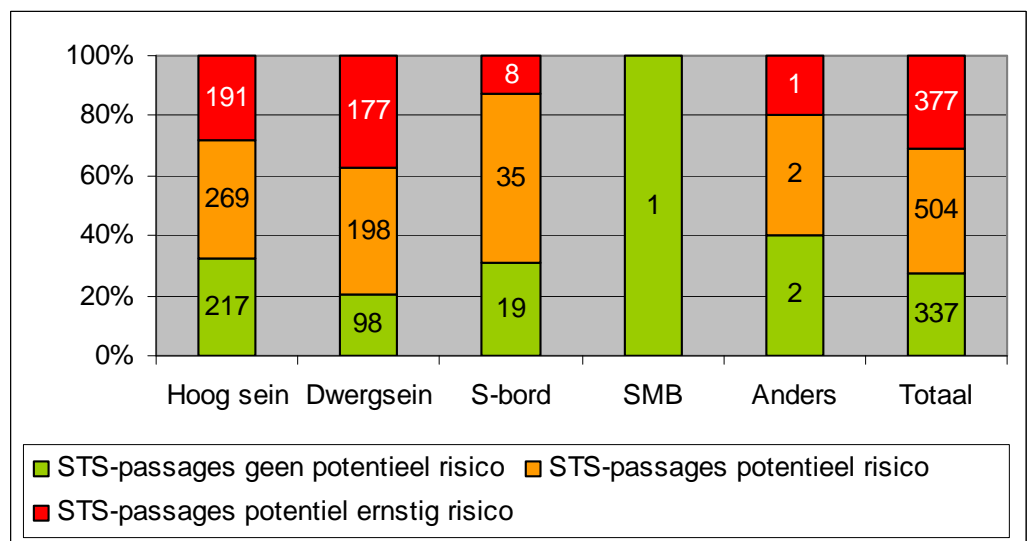
Plaats en uitvoeringsvorm van het sein



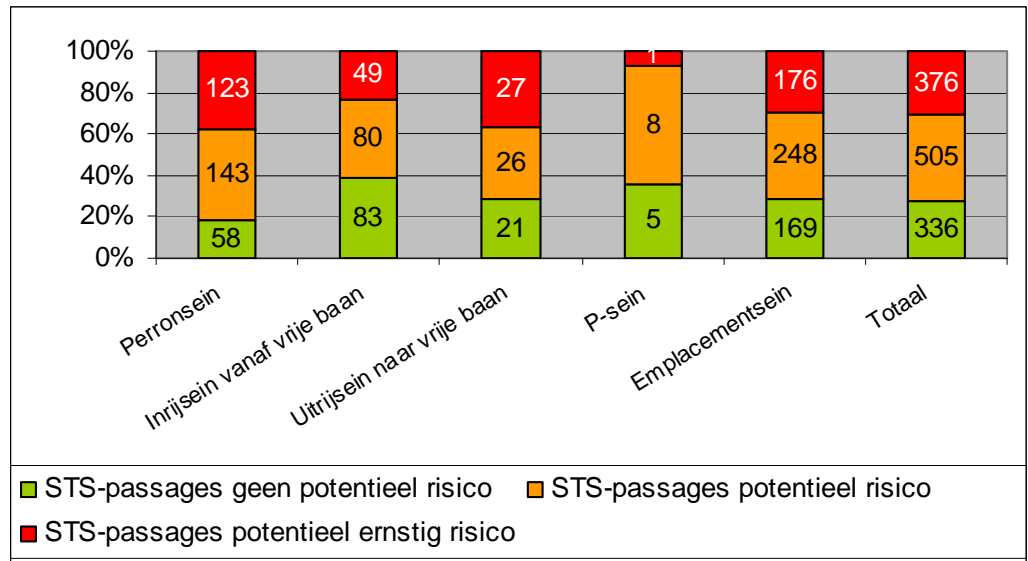
Figuur 48: Verdeling van de uitvoeringsvorm van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008



Figuur 49: Verdeling van plaats van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008

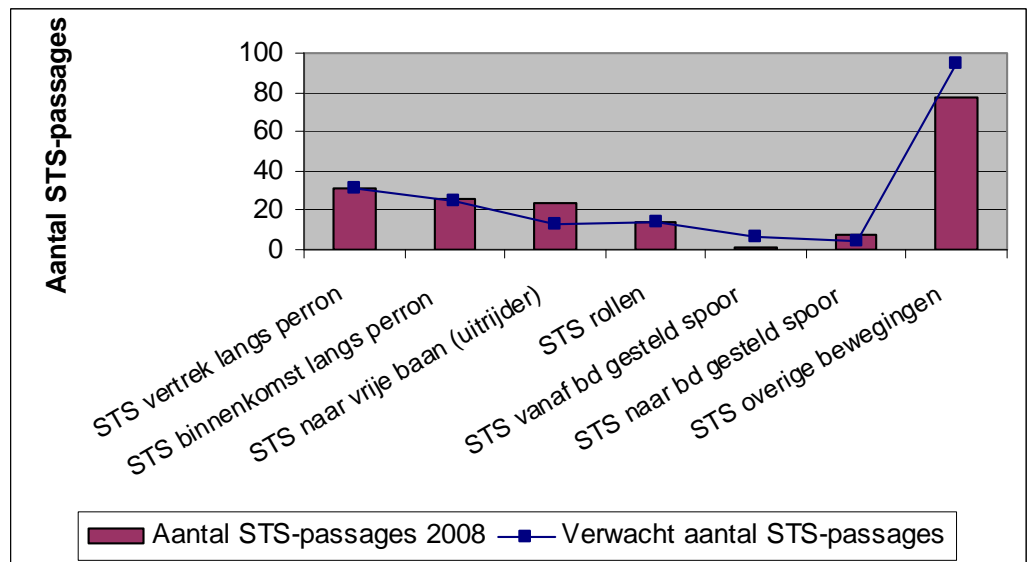


Figuur 50: Risico van verschillende uitvoeringsvormen van sein

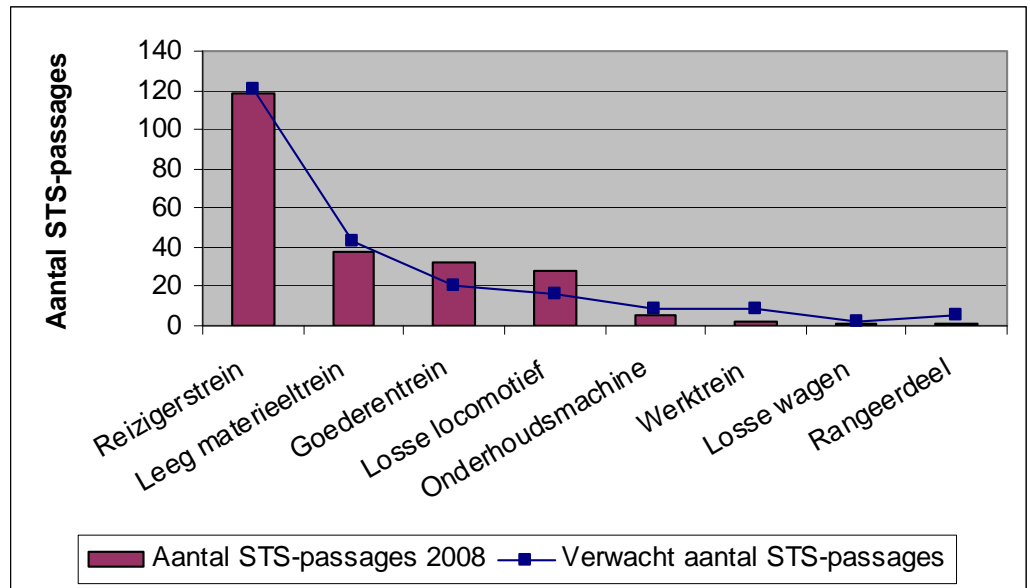


Figuur 51: Risico van de plaats van de infrastructuur

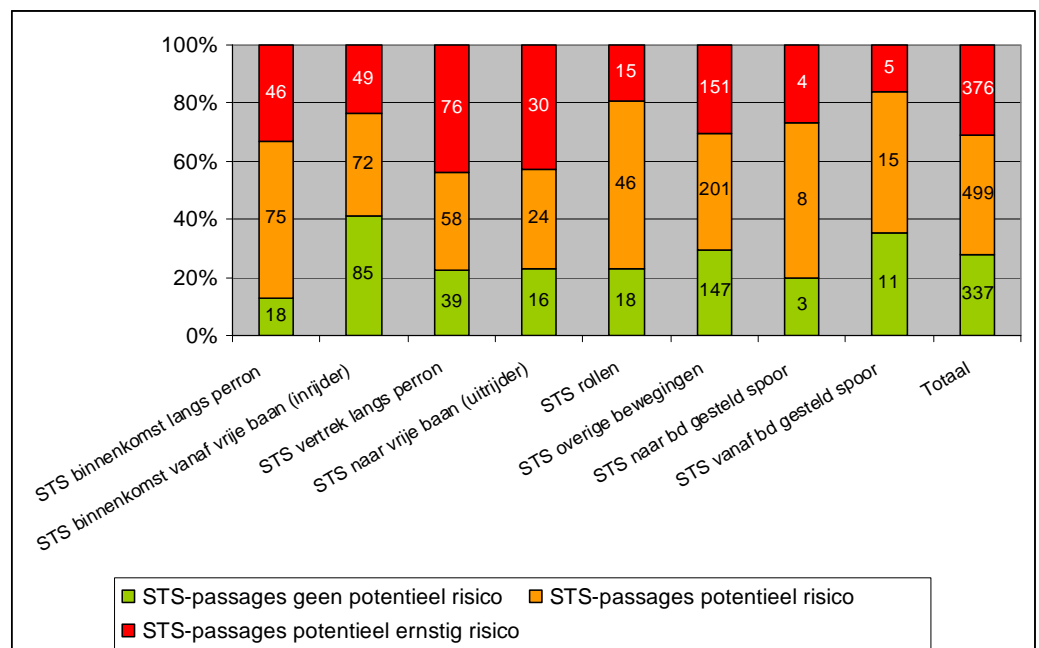
Soort treinbeweging en soort trein



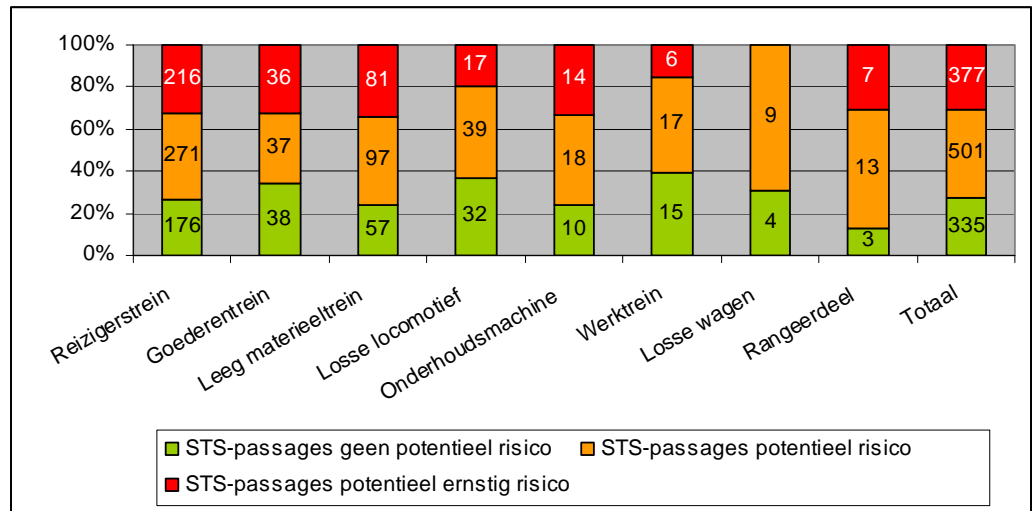
Figuur 52: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008



Figuur 53: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008

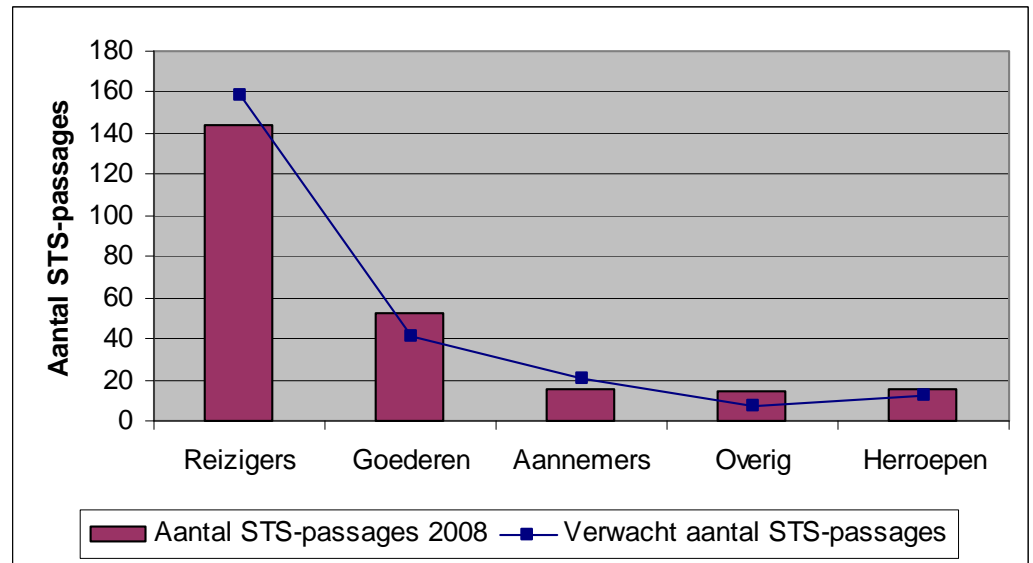


Figuur 54: Risico van verschillende treinbewegingen



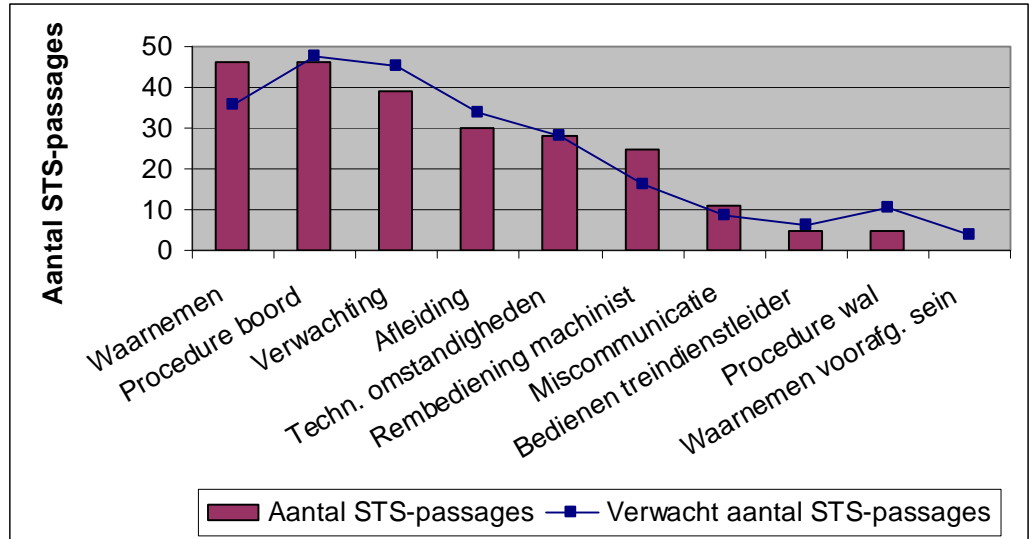
Figuur 55: Risico van verschillende soorten treinen

Vervoerders

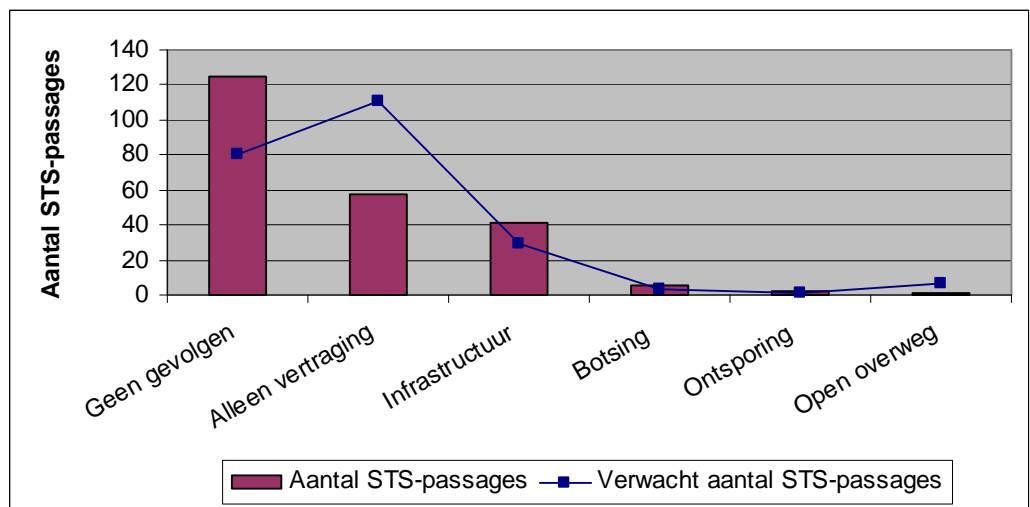


Figuur 56: Verdeling soort vervoer voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2008

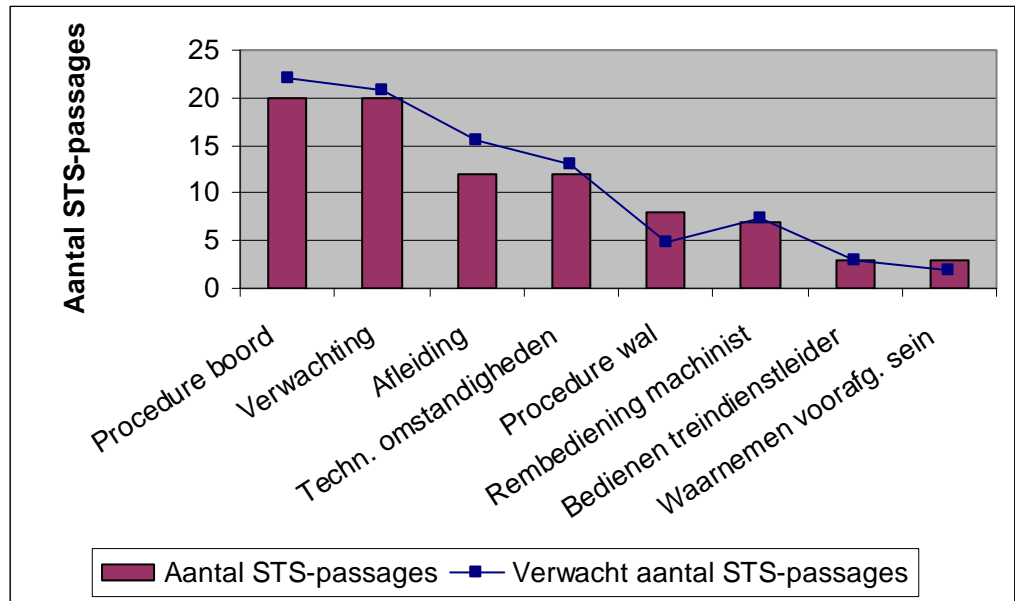
Leeg materieel en goederentreinen



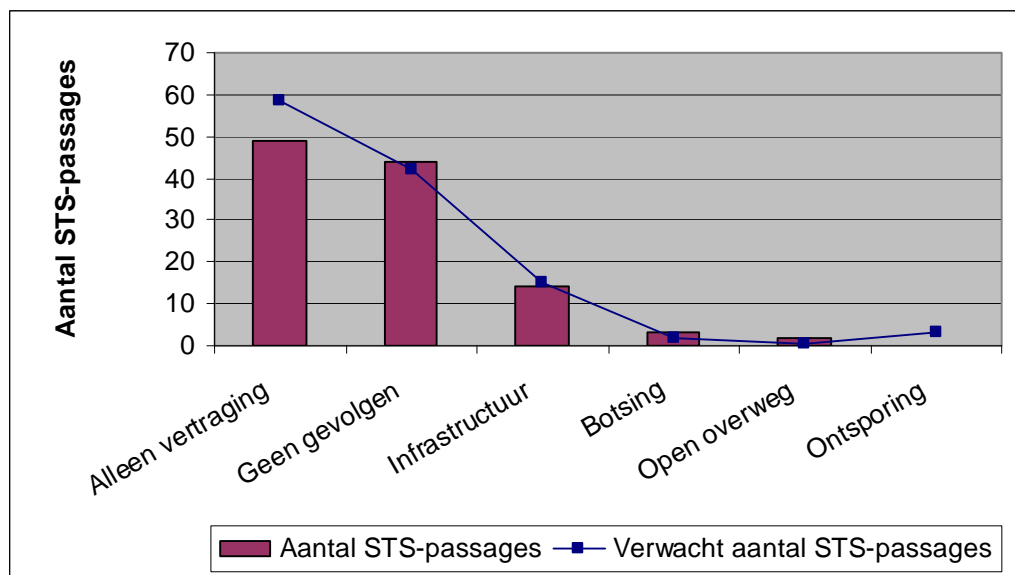
Figuur 57: Primaire hoofdoorzaken voor leeg materieeltreinen



Figuur 58: Gevolgen voor leeg materieeltreinen



Figuur 59: Verdeling van primaire oorzaken voor goederentreinen



Figuur 60: Verdeling gevolgen voor goederentreinen

7. Bijlage: Gebruikte statistische toetsing

Significantie

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

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

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

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

Chi-kwadraat toets

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

Het berekeningsprincipe

De rekenmethode wordt uitgelegd aan de hand van een voorbeeld:

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

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

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

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

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

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

Berekening bij meer dan twee klassen:

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

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

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

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

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

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

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

Vergelijking STS passages

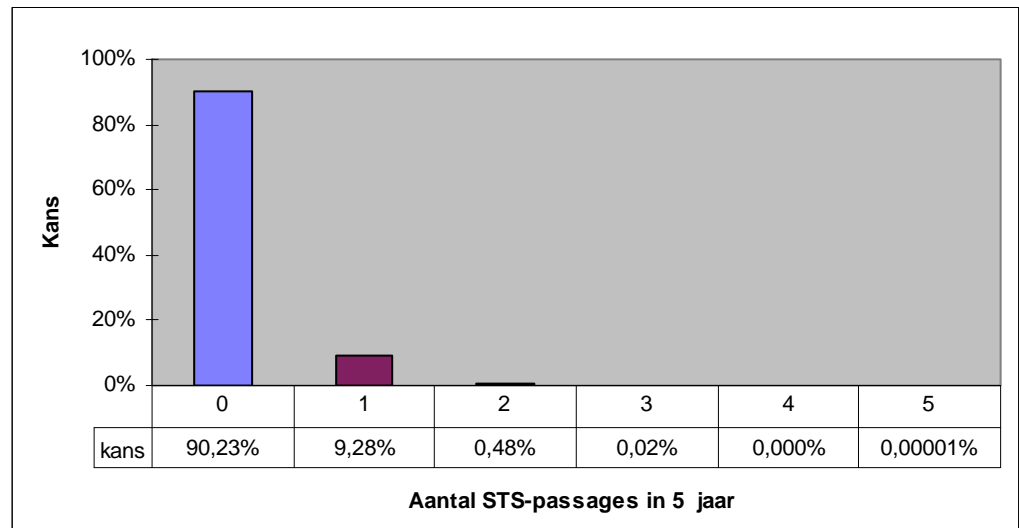
Voor de meeste variabelen is de verdeling van de STS-passages uit 2008 vergeleken met de verwachte verdeling voor 2008. Deze verwachte verdeling is berekend uit het totale aantal STS-passages (d.w.z. alle STS-passages van 2004-2008). Met een Chi-kwadraat toets wordt vastgesteld of de verdeling van het werkelijke aantal STS-passages afwijkt van het verwachte aantal STS-passages.

8. Bijlage: Kans op recidive seinen

In Nederland zijn ongeveer 10000 seinen die in de afgelopen 5 jaar 1028 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 0,1028 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 61: 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 9,28% 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 slechter dan dat van een gemiddeld sein verwacht mag worden.

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

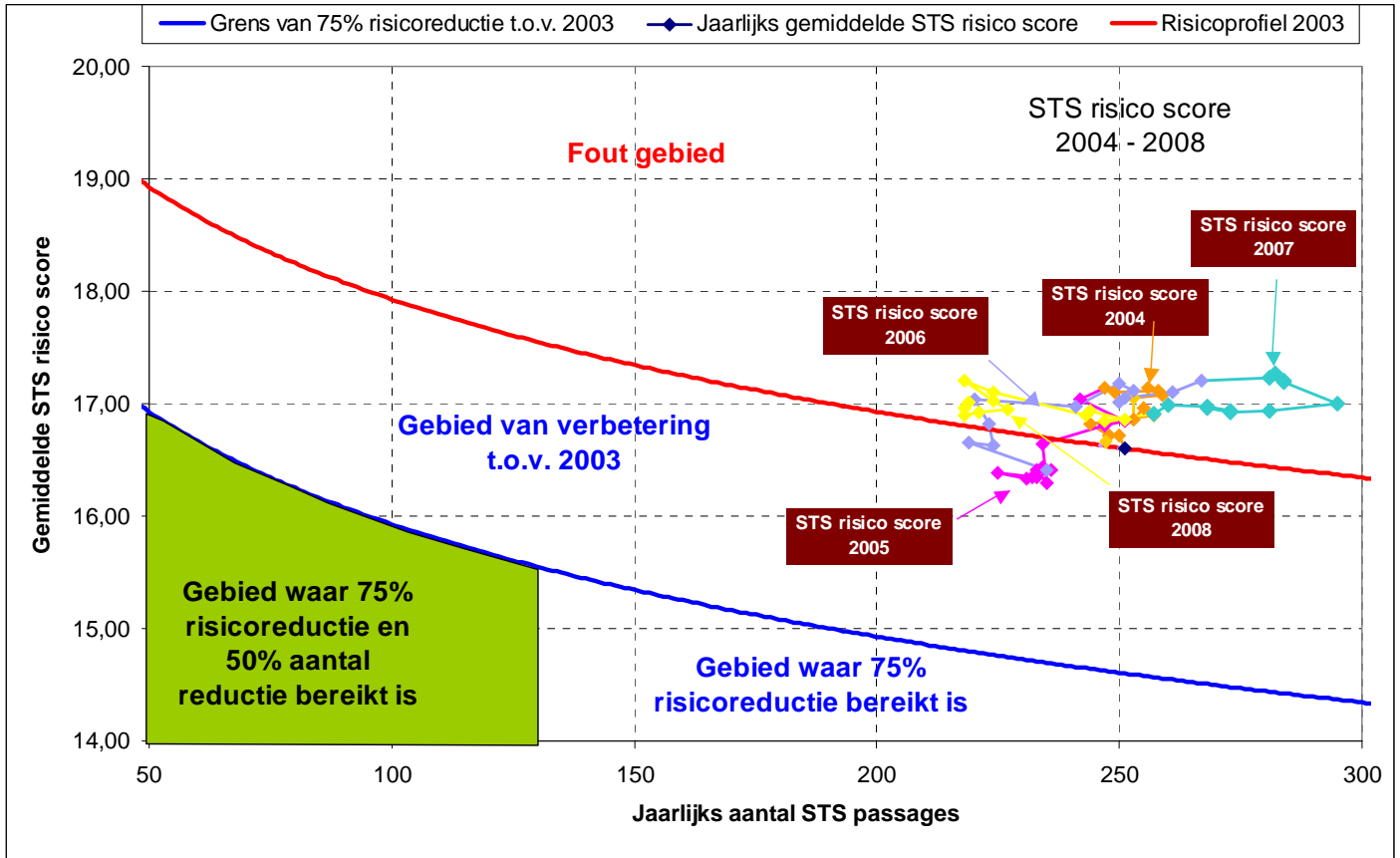
Risicoscore	Equivalente slachtoffers ⁽⁵¹⁾
28	200
27	100
26	50
25	25
24	12,5
23	6 ⁽⁵²⁾
22	3
21	1,5
20	1 ⁽⁵³⁾
19	0,5
18	0,25
17	0,1
16	<< 0,1
0-15	±0

⁵¹ 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.

⁵² Dit getal is bewust naar beneden afgerond om de leesbaarheid van de daaropvolgende getallen te borgen.

⁵³ Dit getal is bewust naar boven afgerond om de leesbaarheid van de volgende getallen te borgen.

10. Bijlage: STS risicoscore versus aantal STS-passages



Figuur 62: De relatie tussen 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 2007;
3. de gebieden van de doelstelling (zowel in risico als aantal) van de STS stuurgroep.

De figuur in deze bijlage is een aanvulling op Figuur 20 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.