



Inspectie Leefomgeving en Transport
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

STS-passages 2011

Analyse en resultaten over de periode 2007 - 2011

Datum 18 juni 2012
Status definitief

STS-passages 2011

Analyse en resultaten over de periode 2007 - 2011

Datum	18 juni 2012
Status	definitief

Colofon

Inspectie Leefomgeving en Transport
ILT/Rail en Wegvervoer

Nieuwe Uitleg 1, Den Haag

T 088 489 00 00

www.ilent.nl

@inspectielent

Datum	18 juni 2012
Status	definitief
Kenmerk	ILT-2012/14980
Versienummer	1.00

Inhoud

Managementsamenvatting 7

1 Inleiding 10

- 1.1 Doel van dit rapport 10
- 1.2 Achtergrond en aanleiding 10
- 1.3 Definitie STS-passage 12
- 1.4 Het risico van STS-passages 13
- 1.5 Verantwoording 15
- 1.6 Leeswijzer 16

2 Analyse achtergrond 17

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

3 Overzicht STS-passages 2007 - 2011 21

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

4 Oorzaken 25

- 4.1 Inleiding 25
 - 4.1.1 Toelichting bij gebruikte classificatie 25
 - 4.1.2 Definities van oorzaken 25
 - 4.1.3 Selectie van hoofdoorzaak 26
- 4.2 Primaire hoofdoorzaken van STS-passages 27
- 4.3 Secundaire hoofdoorzaken van STS-passages 27
 - 4.3.1 Procedure boord 28
 - 4.3.2 Verwachting 28
 - 4.3.3 Technische omstandigheden 29
 - 4.3.4 Afleiding 30
 - 4.3.5 Waarnemen 31
 - 4.3.6 Procedure wal 32
 - 4.3.7 Bedienen treindienstleider 33
 - 4.3.8 Rembediening machinist 34
 - 4.3.9 Miscommunicatie 35
 - 4.3.10 Waarnemen voorafgaand sein 36
- 4.4 Selectie belangrijkste secundaire hoofdoorzaken 36
- 4.5 Samenvatting van de resultaten 37

5 Gevolgen 39

- 5.1 Inleiding 39
- 5.2 Gevolgen van STS-passages 39
- 5.3 Ernst van de STS-passage 40
- 5.4 Letsel na STS passage 43
- 5.5 Samenvatting van de resultaten 44

6	Risico 45
6.1	Betekenis van de risicoscore 45
6.2	Ontwikkeling risicoscore 45
6.3	Classificatie van risicoscore 46
6.4	STS-passages met een potentieel risico 47
6.5	Relatie risicoscore met primaire en secundaire hoofdoorzaken 48
6.6	Selectie belangrijkste primaire en secundaire hoofdoorzaken 50
6.7	Samenvatting van de resultaten 51
7	Context 52
7.1	Inleiding 52
7.2	Remsituatie 52
7.3	Vertreksituatie 53
7.3.1	“Vertrek op rood” 54
7.3.2	“Vertrek op geel” 55
7.4	Recidive seinen 55
7.5	Plaats en uitvoeringsvorm van het sein 57
7.6	S-Borden 58
7.7	Soort treinbeweging en soort trein 60
7.8	Vervoerders 63
7.8.1	Reizigerstreinen 64
7.8.2	Goederentreinen 65
7.9	Verkeersleidingposten 67
7.10	Samenvatting van de resultaten 70
8	Technische STS-passages 72
8.1	Inleiding 72
8.2	Technische STS-passages 72
9	Evaluatie STS doelstellingen spoorbranche 74
9.1	Achtergrond 74
9.2	Aannames bij het verwachte effect van ATB Vv en andere maatregelen 74
9.3	Het verwachte effect van ATB Vv en andere maatregelen 76
9.4	Samenvatting van de resultaten 79
10	Conclusies 81
	Bijlagen 85
1.	Bijlage: Begrippenlijst 86
2.	Bijlage: Lijsten van figuren en tabellen 88
3.	Bijlage: Referenties 94
4.	Bijlage: Toelichting oorzaken 96
5.	Bijlage: Tabellen met gegevens 103
6.	Bijlage: Figuren en tabellen uit Hoofdstuk 6 “Risico” 113
7.	Bijlage: Figuren en tabellen uit Hoofdstuk 7 “Context” 119
8.	Bijlage: Gebruikte statistische toetsing 128
9.	Bijlage: Kans op recidive seinen 130
10.	Bijlage: Risicoscore en equivalente slachtoffers 131
11.	Bijlage: Overzicht STS-passages 2011 132

Managementsamenvatting

Aanleiding: te veel treinen rijden door een rood sein

Hoe is te voorkomen dat treinen een stoptonend sein passeren? Voor die vraag werd de spoorbranche in 2004 gesteld na een grote treinbotsing in Amsterdam (nu weer extra actueel na het ongeval in Amsterdam afgelopen april). De spoorbranche, vervoerders, aannemers en infrastructuurmanagers kwamen hierop gezamenlijk met een plan het aantal STS-passages (passages na een stoptonend sein) te halveren en het risico van deze passages met driekwart terug te dringen, in vergelijking tot de situatie in 2003.

Wat zat er in dat maatregelpakket van de spoorbranche?

De belangrijkste maatregel om te voorkomen dat treinen door rood rijden inclusief het terugdringen van ernstige gevolgen, is de uitbreiding van de automatische treinbeïnvloeding (ATB). Met de verbeterde versie (ATB Vv) is het mogelijk de trein automatisch te laten stoppen, ook bij lagere snelheden (onder de 40 km/uur) wanneer een rood sein dat opdraagt. Het Nederlandse spoor telt ruim 6000 bediende seinen. Gekozen is voor die seinen waar de investering het meeste effect zal hebben: 1264 begin 2010. Later is besloten dit aantal uit te breiden tot ruim 1600. Verwacht wordt dat dit eind 2012 gereed zal zijn.

De inbouw in het materieel heeft langer geduurd dan voorzien, waardoor pas na 2009 de eerste effecten te meten waren. Op sommige trajecten is het Europese beveiligingssysteem ingevoerd, ERTMS, of een nieuwe generatie ATB. Een andere maatregel is om bijvoorbeeld niet-gebruikte seinen te saneren of om de zichtbaarheid van seinen op emplacementen te verbeteren.

Doel: effect van veiligheidsmaatregelen monitoren

Sindsdien wordt ieder jaar bijgehouden hoe het vordert met deze reductie van passages en risico's. De Inspectie Leefomgeving en Transport beschrijft in dit rapport de resultaten voor 2011, en zet ze af tegen eerdere jaren (de periode 2007-2011). De belangrijkste vragen die de inspectie beantwoordt, zijn:

- Hoe vaak is het voorgekomen dat treinen een stoptonend sein passeren?
- Welke risico's waren er voor de veiligheid op het spoor?
- Wat waren de oorzaken: hoe komt het dat treinen een rood sein passeren?
- Wat waren de gevolgen in termen van vertraging, schade en slachtoffers?

Door dit ieder jaar te meten komen trends aan het licht (hoe ontwikkelen die aantallen STS-passages zich) en is na te gaan of de spoorsector op schema ligt met de doelstelling. De Inspectie Leefomgeving en Transport wil dit weten als toezichthouder op de railveiligheid. De minister van Infrastructuur en Milieu wil weten of het beleid effect heeft en of bijsturing nodig is. En de spoorbranche kunnen hieruit opmaken of hun maatregelen werken en wat er nog meer nodig is om de doelen te bereiken.

Het aantal STS-passages daalt

In 2011 hebben 155 treinen een stoptonend sein gepasseerd. Dat zijn er 14 minder dan het jaar ervoor; een daling van 8%. Het doel is een afname tot 133 of minder. Die beoogde reductie (van 50%) is dus nog niet gehaald eind 2011. In vergelijking tot 2003 zijn er 42% minder STS-passages.

Op een miljoen reizigerskilometers komt het gemiddeld nu minder dan één keer voor (0,89) dat een trein een rood sein negeert. In 2010 was dat nog net één keer. Bij goederenkilometers ligt dat op gemiddeld twee keer.

De risico's op het spoor door STS-passages zijn kleiner geworden

De afgelopen jaren zijn de risico's flink afgenomen. Als een trein een rood sein voorbijrijdt, hangt het gevolg bijvoorbeeld af van de snelheid van de trein, of er ander verkeer in de buurt is (nabij een andere trein of een spoorwegovergang is het gevaarlijker), van het aantal passagiers of de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen. De gemiddelde risicoscore (een maat die deze factoren combineert) is eind 2011 59% lager dan in 2003. Ook hier is het doel (een risicoreductie van 75%) dus nog niet bereikt.

Het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico (de kans op een dodelijk slachtoffer) is ook gedaald van 88 in 2007 (er was toen nog geen ATB Vv aanwezig) naar 30 eind 2011. Potentieel ernstig risico komt bij reizigersvervoer vaker voor dan bij goederenvervoer (passagierstreinen rijden harder en er is meer kans op letsel).

Niet-opgevolgde procedures zijn belangrijkste oorzaak

De vijf hoofdoorzaken voor doorrijden voorbij een rood sein, zijn (in volgorde van vaak naar minder voorkomend):

1. Machinist en/of conducteur volgden de procedures aan boord onvoldoende of onjuist op.
2. De machinist had het rood sein niet verwacht.
3. Er zijn technische problemen, bijvoorbeeld door glad spoor.
4. De machinist was afgeleid, bijvoorbeeld door communicatiemiddelen, of door werkzaamheden aan het spoor.
5. De machinist heeft het rood sein niet goed waargenomen, bijvoorbeeld omdat er takken voor het sein hingen of omdat het sein slecht herkenbaar was.

Deze vijf oorzaken verklaren ruim 80% van de passages na een rood sein. 2011 is hierin niet anders dan voorgaande jaren.

Een tiende van de STS-passages vindt plaats bij een zogeheten S-Bord. Dat is ook een stoptonend sein, maar in plaats van een lichtsein is het een vast stopbord. De machinist moet daar stoppen en permissie krijgen van de treindienstleider om door te rijden. Hier ontstaan fouten vooral door miscommunicatie of een onjuiste procedure aan boord en aan wal.

Gevolgen van negeren stopsein blijven beperkt

In 85% van de passages van een stoptonend sein blijft het gevolg beperkt tot vertraging. In de rest van de gevallen (10%) raakt de infrastructuur beschadigd (zoals de wissels). Een enkele keer komt de trein op een open overweg terecht, of leidt het tot een botsing of ontsporing (samen de overige 5%). In vier van de tien passages bereikt de trein, voordat die tot stilstand komt, een gevaarpunt, zoals een overweg of wissel.

In 2011 is er net als in 2010 geen letsel veroorzaakt door de passages. Gemiddeld over vijf jaar komt letsel voor na 0,3% van de passages na een stoptonend sein.

Analyse toont aanknopingspunten voor verdere reductie

De analyses van de inspectie laten bepaalde specifieke oorzaken zien of omstandigheden waaronder deze STS-passages voorkomen. Deze bieden mogelijkheden voor verdere verbetering.

- Er blijken vijf specifieke oorzaken (onderverdeling van de hoofdoorzaken) te zijn die samen relatief veel (namelijk 36%) van de STS-passages verklaren: onvoldoende opgevolgde regelgeving aan boord, de machinist is verrast door het seinbeeld, de sporen zijn glad, de omgeving leidt af waardoor het zicht op de seinen verstoord wordt, en de hoofdconducteur geeft onterecht toestemming om te vertrekken.
- STS-passages met deze vijf specifieke oorzaken nemen bijna 30% van het totale risico van STS-passages voor hun rekening.
- Eén op de vijf STS-passages doet zich voor bij vertrek van de treinen. Deze passages hebben een relatief hoog risico.
- Door een stoptonend sein rijden komt in verhouding veel voor bij rangeerbewegingen, dus niet voor personen- of goederenvervoer. Denk aan een lege materieeltrein, een losse locomotief of een rangeerdeel.
- Bij sommige seinen is sinds 2007 al drie keer of vaker een trein door rood gereden. Dit worden recidive seinen genoemd. Er zijn 66 recidive seinen, die 229 STS-passages voor hun rekening nemen (één vijfde van het totaal). Het komt hier relatief vaak voor dat de machinist afgeleid is.

Ook als straks alle 1614 seinen van de verbeterde versie van ATB zijn voorzien, wordt de doelstelling naar verwachting nog niet gehaald. Waarschijnlijk komt de daling van het aantal STS-passages ten opzichte van 2003 dan uit op 44% (nog altijd 6% te weinig ten opzichte van halvering). Het risico is dan ongeveer 72% afgenomen (3% minder dan het doel is).

1 Inleiding

1.1 Doel van dit rapport

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

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

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

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

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

1.2 Achtergrond en aanleiding

Zorg om STS-passages

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

Verbetering registratie en analyse

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

meldingsformulier en een bijbehorende checklist [2] [3]⁽¹⁾. Zeven jaar geleden zijn alle STS voorvallen over de periode 1999 - 2005 opnieuw bestudeerd en in een speciale database ingevoerd. Voor de analyse van dit jaar zijn de gegevens van 2011 toegevoegd. Met de jaarlijkse rapportage wil de Inspectie Leefomgeving en Transport een beeld laten zien van de afgelopen vijf jaar. De gegevens uit 1999 - 2006 zijn voor de analyse van dit jaar derhalve niet meer meegenomen. Belangrijk argument hiervoor is dat de relevantie met de jaren afneemt t.g.v. veranderende processen, ander gebruik van het spoor en andere vervoerders.

Stuurgroep STS-passages

Naar aanleiding van de opdracht verbetermaatregelen door te voeren om het aantal STS-passages te verminderen, heeft de spoorbranche een stuurgroep ingesteld die de maatregelen initieert en tussen de betrokken partijen coördineert. In deze stuurgroep hebben zitting ProRail, vertegenwoordigers van de OVS (Overleg Veiligheid Spoorwegen) namens reizigervervoerders, goederenvervoerders en aannemers, de Inspectie en het ministerie van I&M⁽²⁾.

Doelstelling reductie STS-passages

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

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

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

Programma stuurgroep STS-passages

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

- Machinistenprogramma
- ATB Verbeterde versie
- Emplacementenanalyse
- Instelvoorschriften

¹ De STS checklisten leggen gedetailleerd de informatie rond de STS-passage vast. Er is een checklist voor de vervoerder en een checklist voor de treindienstleider.

² De Inspectie en DGB (voorheen DGMo) nemen deel als waarnemer.

Eerdere analyses

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

In 2001 heeft Railned Spoorwegveiligheid in opdracht van de Raad voor Transportveiligheid⁽³⁾ een diepgaande analyse uitgevoerd [6]. Die analyse biedt wel inzicht in oorzaken, gevolgen en context van STS-passages.

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

Ook in de jaren erna heeft de Inspectie een gelijksoortige analyse gemaakt [12], [13], [14], [20] en [21]. Telkens was dit aanleiding voor de spoorbranche om nieuwe initiatieven te ontplooiën en aanvullende maatregelen te nemen. Naar aanleiding van het Algemeen Overleg in de Tweede Kamer op 8 oktober 2009 over het ongeval bij Barendrecht (24 september 2009) heeft de Minister een onafhankelijk onderzoek naar de STS-problematiek toegezegd (het 'Save-rapport' [17]). In het Save-rapport worden een vijftal kernvragen beantwoord, die betrekking hebben op het programma van de stuurgroep STS.

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

Ook in de nu voorliggende rapportage zijn de STS-passages wederom trendmatig geanalyseerd op oorzaken, gevolgen en de context. Daarnaast is bij de analyse van het risico in het bijzonder ingezoomd op de STS-passages met een potentieel ernstig risico. Ook S-Borden en technische STS-passages komen dit jaar weer aan bod. Tenslotte wordt wederom uitgebreid stil gestaan bij de risico-ontwikkeling van de STS-passages en de evaluatie van ATB Vv en andere maatregelen uit het STS-programma.

1.3 Definitie STS-passage

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

³ Sinds 2004 de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OvV).

Tabel 1 Definitie STS-passage

Definitie	Daartoe worden gerekend	Daartoe worden niet gerekend
Een spoorvoertuig passeert ten onrechte een stoptonend sein, dat (1) valt onder verantwoordelijkheid van de treindienstleider; of (2) een vrije baan sein is	<p>De volgende seinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Rood tonende seinen > SMB⁽⁴⁾ zonder rij-autorisatie (MA) > S-Borden op de overgavepunten tussen beveiligd en niet beveiligd gebied (NCBG⁽⁵⁾)vallend onder verantwoordelijkheid van de treindienstleider volledig bevoegd > Afgevallen seinen > Gedoofde niet P-seinen > Herroepen seinen > R- en blokborden <p>De volgende spoorvoertuigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Alle treinen en rangeerdelen > Werktreinen vanaf BD gebied > Spoorvoertuig van of naar BD gebied 	<ul style="list-style-type: none"> > S-Borden onder verantwoordelijkheid treindienstleider minimaal bevoegd (binnen niet beveiligd gebied (NCBG)) > Werktreinen binnen BD gebied > Passage STS met aanwijzing > Passage einde rij-autorisatie (EOA) met aanwijzing > Botsing op stootjuk

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 voorgenoemde rijweg geen andere treinen zijn, of dat andere treinen deze rijweg kunnen kruisen. Daarnaast moeten alle wissels in de voorgenoemde rijweg in de juiste en berijdbare stand liggen. Het beveiligingssysteem zorgt er tevens voor, dat in de rijweg opgenomen bruggen en overwegen gesloten zijn.

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

Het ATB-systeem bewaakt de snelheid van de trein, en controleert daardoor de juiste seinopvolging door de machinist. Het in Nederland meest voorkomend systeem, ATB-EG, bewaakt snelheden boven de 40 km/h en controleert of de

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

⁵ Niet Centraal Bediende Gebieden.

betrokken trein remt, maar niet of deze remming krachtig genoeg is om voor het stoptonende sein tot stilstand te komen.

Mogelijke gevolgen

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

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

Een ander mogelijk gevolg van het passeren van een stoptonend 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 baanvaksnelheid rijden (maximaal 140 - 160 km/h). Het is met name de zorg voor dit type botsing, waarbij mogelijk veel letsel onder reizigers en treinpersoneel kan optreden, die de grote aandacht voor het passeren van stoptonende seinen rechtvaardigt.

Risico van STS-passages

Om het risico van een STS-passage in beeld te brengen wordt een risicoscore bepaald, gebaseerd op een methode die in 2000 is ontwikkeld door het Engelse Rail Safety and Standards Board (RSSB) [8]. Deze methode is vertaald naar de Nederlandse situatie [9] en gevalideerd [10]. In deze beoordelingsmethode wordt gekeken naar de afstand die de trein na het passeren van het stop tonende sein heeft afgelegd en de afstand die nog resteert tot het gevaarpunt, de mogelijkheid om na deze STS-passage te botsen met een trein of wegverkeer, te ontsporen of om een baanwerker aan te rijden. Ingeval van een mogelijke botsing tussen treinen wordt ook de mogelijke botssnelheid, en het aantal betrokken passagiers in de trein meegenomen bij het bepalen van de risicoscore. Deze risicoscore resulteert in één getal en geeft een kwantitatief beeld van de ernst van de STS-passage. Per periode worden de risicoscores opgeteld om te komen tot een totaal risico van de STS-passages over die periode. De risicoscore is voor elke STS-passage⁽⁶⁾, vanaf het door de stuurgroep gekozen referentiejaar 2003, uitgerekend.

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

Om te bewaken dat deze methode up-to-date blijft, is de methode in 2009 gereviewed. Het resultaat van deze review heeft geleid tot twee aanpassingen: de invloed van STS-passages met een groot risico en de periode van de beoordeling van het totale risico van de STS-passages. Met deze aanpassingen is de waarde van

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

de methode structureel verbeterd.

De aanpassingen hebben geleid tot een bijstelling van de berekende trendoverzichten. Deze bijstelling is terugwerkend tot en met 2003 doorgevoerd. De gevolgen van deze verandering blijven beperkt: de trend is vergelijkbaar met voorgaande jaren, de exacte getallen wijken af. In hoofdstuk 6.2 wordt deze aanpassing uitgebreid toegelicht⁽⁷⁾.

ATB Verbeterde versie

Sinds 2005 werkt de spoorbranche aan ATB Verbeterde versie (ATB Vv). Dit systeem is een aanvulling op het ATB systeem eerste generatie (EG). ATB Vv bewaakt de snelheid bij nadering van een stoptonend sein en grijpt in wanneer de snelheid bij nadering hoger is dan toegestaan of wanneer de trein alsnog het stop tonende sein passeert.

In 2008 is begonnen met de uitrol van ATB Vv in trein en baan. Sinds 2010 is het effect van deze aanvulling op het ATB systeem meetbaar. In 2011 was ATB Vv bij ca 1/5 van alle bediende seinen aanwezig en het was in ca 95% van alle treinen ingebouwd.

STS-passages bij afgefallen seinen

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

1.5 Verantwoording

De analyses in dit rapport zijn door de Inspectie Leefomgeving en Transport uitgevoerd. Informatie, zoals o.a. treinkilometers, is door vervoerders en infrastructuurmanager(s) aangeleverd.

⁷ De review van de risico beoordelingsmethodiek heeft plaats gevonden in het najaar van 2009. In het Save-rapport [17] is reeds gebruik gemaakt van de resultaten van deze review. De aanpassing in de berekening heeft niet geleid tot een aanpassing van de waardering van de risico's zelf. De aanpassing heeft met name invloed op de wijze hoe de individuele risicoscores worden verwerkt tot trendmatige overzichten.

⁸ Door ProRail is in 2008 een onderzoek uitgevoerd naar deze technische STS-passages. Het rapport "Een kiesel in de rugzak" is in mei 2008 aan de Stuurgroep STS aangeboden. Hierin is onderzoek gedaan naar het effect van een technische STS-passage op het veiligheidsgedrag van machinisten.

1.6

Leeswijzer

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

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

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

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

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

In hoofdstuk 8 worden de technische STS-passages besproken.

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

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

2 Analyse achtergrond

2.1 Opzet database

Ten behoeve van de analyse is een database gemaakt waarin alle STS-passages in de periode 1999 - 2011 zijn opgenomen. Voor deze rapportage is voor de meeste onderwerpen een selectie gemaakt over de periode 2007 – 2011. Van elke STS-passage wordt in de database een record aangemaakt, waarin de kenmerken zijn vastgelegd. Bij de invoer van deze kenmerken wordt gebruik gemaakt van de informatie die bij de inspectie bekend is. Voor de STS-passages van 2005 en later is deze informatie voornamelijk verkregen uit de checklist STS. Voor de STS-passages in de periode 1999 - 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:

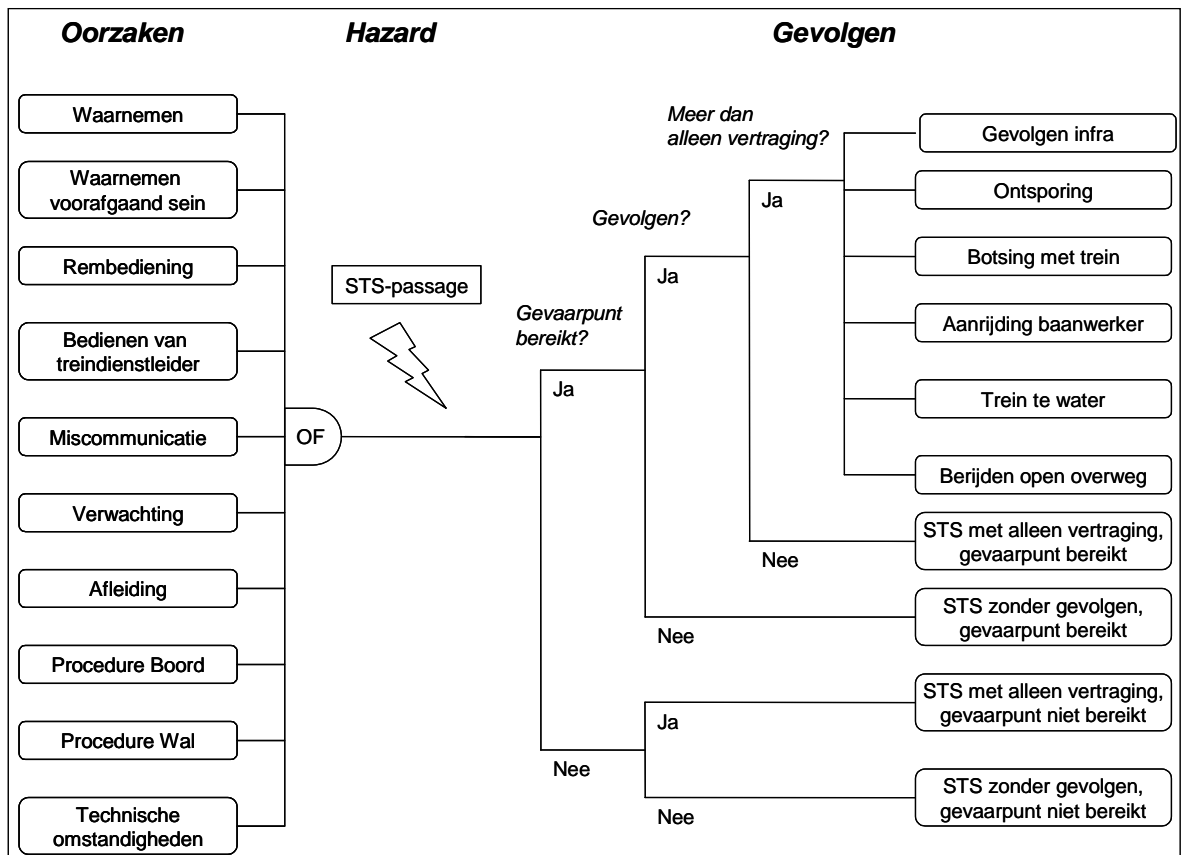
1. identificatie: locatie, seinumnummer, datum en tijd van de STS-passage. Hiermee is de STS-passage eenduidig te identificeren (b.v. sein 278, 21 mei 2004 18:30, Amsterdam Centraal);
2. oorzaak gegevens: deze geven aan welke primaire en secundaire oorzaken ten grondslag liggen aan de STS-passage (b.v.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

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

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

2.2 Theoretisch model voor oorzaken en gevolgen

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



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

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

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 stoptonend sein de centrale hazard.

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

oorzaken staan in paragraaf 4.1. Bijlage 4 (blz. 96) geeft een volledig overzicht van de definities van de primaire en secundaire oorzaken.

Bij het invoeren van STS-passages in de database kunnen meerdere (primaire en secundaire) oorzaken worden ingevuld. Alle oorzaken, die in de rapportage van de STS-passage genoemd worden, worden 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 toegelicht in Bijlage 4.

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

2.3 Verantwoording analyse

Om de informatie zo leesbaar mogelijk te presenteren, zijn sommige (grotere) tabellen te vinden in de bijlagen 5, 6, 7 en 11.

De SPSS database is niet de enige bron van informatie, zoals b.v. het gebruik van het aantal treinkilometers per vervoerder, dat door ProRail met toestemming van de vervoerders beschikbaar wordt gesteld.

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

In vergelijking met de vorige rapportages van STS-passages [7], [12], [13], [14], [20] en [21] kunnen kleine afwijkingen in de data voorkomen. Deze afwijkingen zijn het gevolg van (nieuwe) informatie die tijdens nog lopende onderzoeken naar voren is gekomen. Deze afwijkingen zijn niet van invloed zijn op de resultaten van de analyses van voorgaande jaren.

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

2.4 Status database

De meeste analyses (tenzij expliciet is aangegeven) zijn uitgevoerd met gegevens over de periode 2007 – 2011.

De database bestaat uit 1809 STS-passages, met 212 kenmerken per STS-passage. In de rapportage noemen we de kenmerken die we gebruiken 'variabelen'.

Het aantal afgevallen seinen is 756 in totaal. In paragraaf 1.4 is reeds vermeld dat dit technische STS-passages zijn en niet als 'echte' STS-passages worden beschouwd. In hoofdstuk 8 wordt aandacht besteed aan de technische STS-passages. Daarmee komt het totaal aantal STS-passages dat beschikbaar is voor de analyse op 1053.

In Tabel 2 is van de belangrijkste groepen van variabelen⁹, die gebruikt worden in de analyse, de vullinggraad gegeven.

Tabel 2: Overzicht van vullinggraad per groep variabelen

Groepen van variabelen	Aantal	Percentage	Verbeterd t.o.v. 2010
Primaire en secundaire oorzaken	1015	96,4%	Ja
Gevolgen	1017	96,6%	Ja
Ernst van de gevolgen	1019	96,8%	Ja
Remsituatie	1007	95,6%	Ja
Vertreksituatie	1053	100%	Gelijk gebleven
Uitvoeringsvorm	1037	98,5%	Nee
Plaats sein in de infrastructuur	1034	98,2%	Ja
Soort trein	1034	98,2%	Ja
Soort treinbeweging	1018	96,7%	Ja
Soort vervoerder	1053	100%	Ja
Risicoscore	993	94,3%	Ja

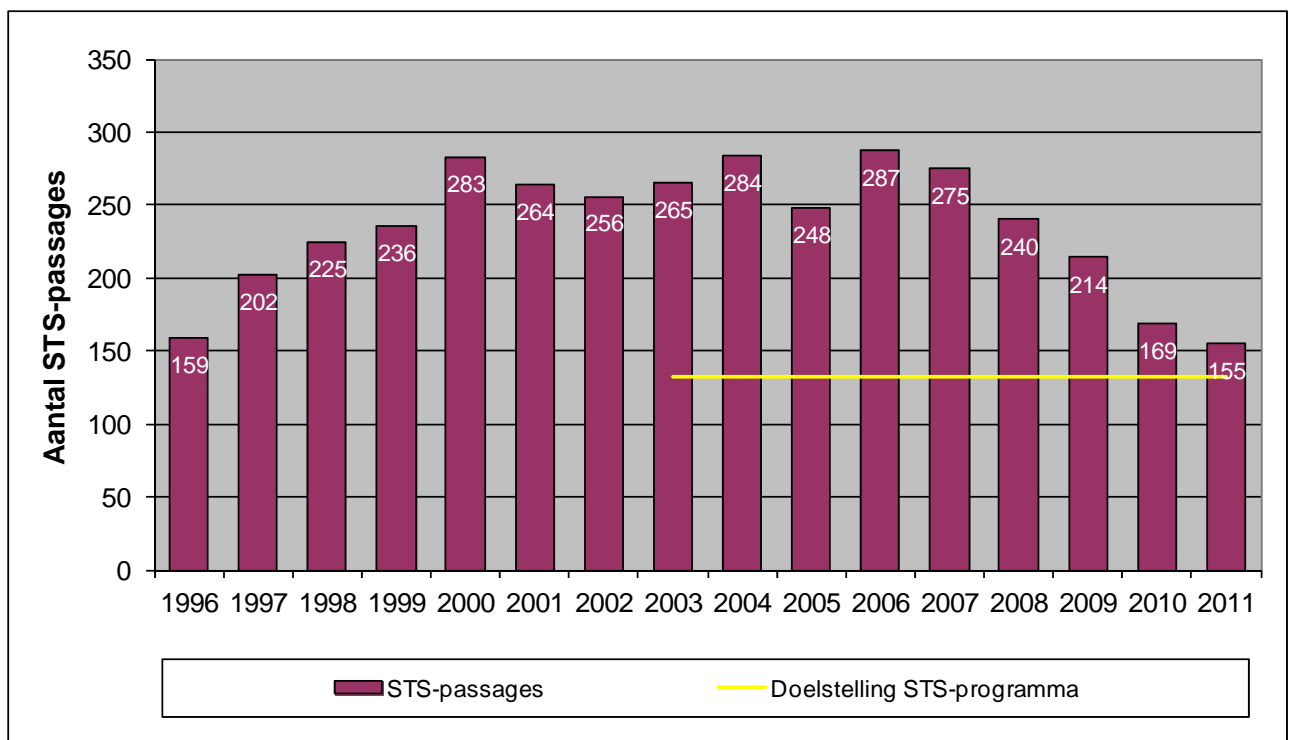
Uit Tabel 2 blijkt dat van deze groepen variabelen voldoende informatie bekend is om te kunnen gebruiken voor de analyse. In vergelijking met de database die gebruikt is voor de analyse van vorig jaar (2006 - 2010) is de vullinggraad voor bijna alle variabelen iets verbeterd.

⁹ 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 2007 - 2011

3.1 Ontwikkeling totaal aantal STS-passages

Ten behoeve van het volledige overzicht, presenteert Figuur 2 het aantal STS-passages voor de periode 1996-2011. De figuur is tot 1999 gebaseerd op getallen die gebruikt zijn in eerdere rapporten en vanaf 1999 op de STS-database [2]. In Bijlage 5 zijn in Tabel 42 de absolute aantallen opgenomen. De gele lijn in de figuur markeert de aantal-doelstelling van het STS-programma: 50% aantal reductie t.o.v. 2003 te bereiken met ingang van 2010: 133 STS-passages.



Figuur 2: Aantal STS-passages 1996 - 2011

Figuur 2 laat zien dat het aantal STS-passages in 2011 met 14 (8,3%) t.o.v. 2010 is gedaald. Ten opzichte van het referentiejaar 2003⁽¹⁰⁾ is deze daling 110 STS-passages (41,5%). De figuur laat ook zien dat ook eind 2011 de doelstelling van spoorbranche niet bereikt is⁽¹¹⁾: eind 2011 hadden het nog 22 STS-passages minder moeten zijn⁽¹²⁾

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

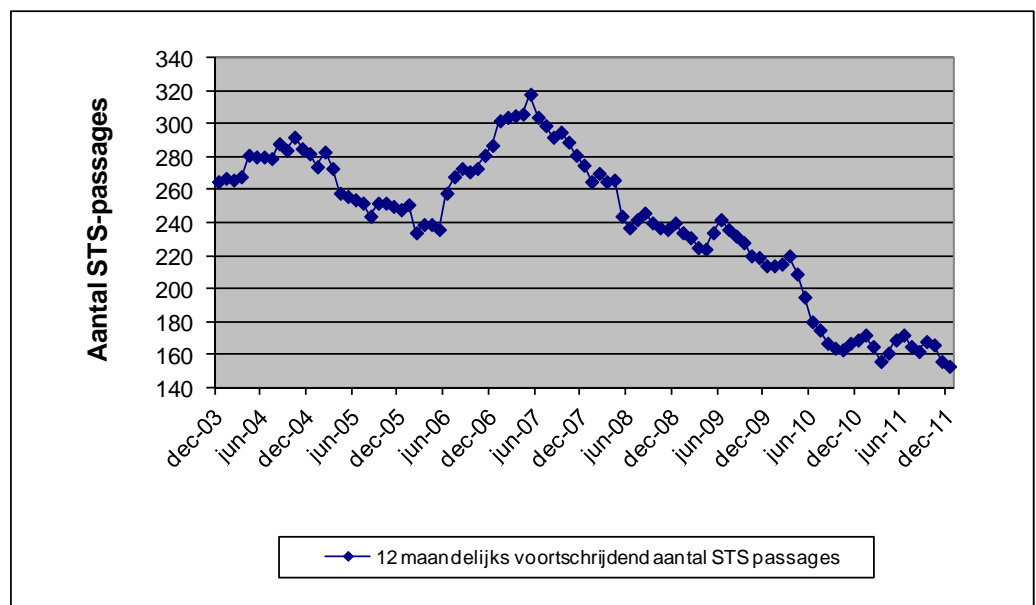
¹⁰ Uitgangspunt van de stuurgroep STS-passages.

¹¹ Deze doelstelling (133 STS-passages) is berekend vanaf 2003 en geldt vanaf 2010.

¹² Niet gecorrigeerd op het aantal gereden treinkilometers.

Het aantal STS-passages zal groter zijn, wanneer er meer treinkilometers worden gereden⁽¹³⁾. In paragraaf 7.8 wordt het aantal STS-passages gecorrigeerd op het aantal gereden treinkilometers per vervoerder om de vervoerders onderling te kunnen vergelijken. Figuur 2 laat uitsluitend de absolute aantallen zien, omdat ook de doelstelling van de spoorbranche uitsluitend over absolute aantallen spreekt.

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



Figuur 3: 12-maandelijks voortschrijdend aantal STS-passages

In Tabel 59 is een overzicht opgenomen van alle STS-passages van 2011, waarbij datum, plaats, seinnummer en type vervoerder vermeld zijn.

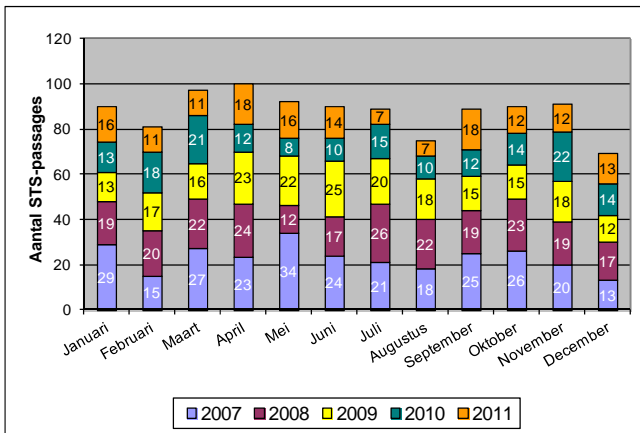
3.2

Verdeling STS-passages per maand en dag

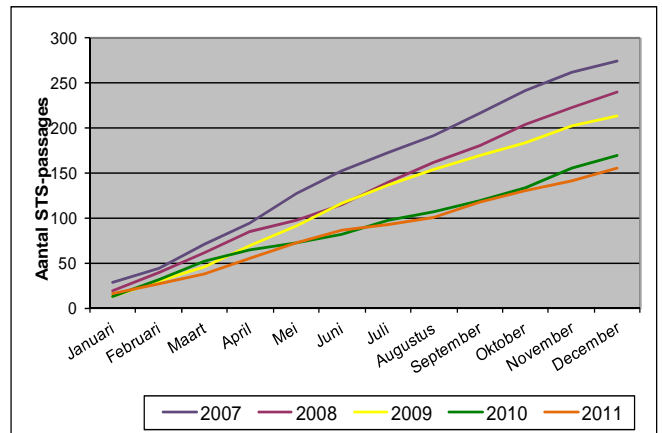
In Figuur 4 is het overzicht per maand te zien⁽¹⁴⁾. Geen enkele maand verschilt significant met de andere maanden. De STS-passages in 2011 verschillen per maand niet significant t.o.v. het totaal aantal STS-passages tussen 2007 en 2011.

¹³ Zie voor een verdeling van de treinkilometers Tabel 51 in bijlage 5.

¹⁴ In Bijlage 5 zijn de absolute aantallen opgenomen.

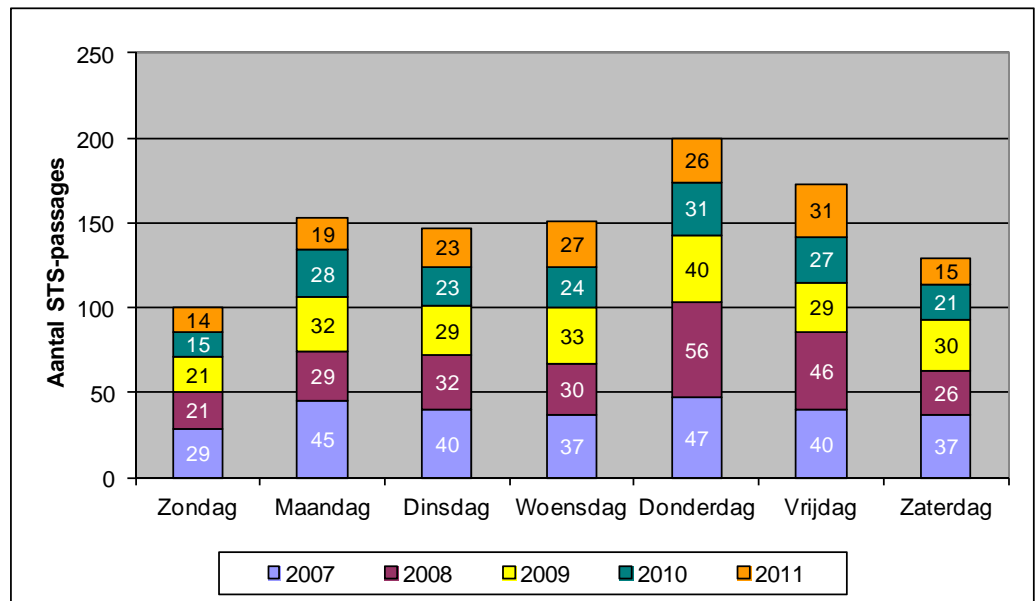


Figuur 4: Aantal STS-passages per maand tussen 2007 – 2011



Figuur 5: Cumulatief overzicht STS-passages per maand per jaar tussen 2007 – 2011

In Figuur 6 is het overzicht per weekdag te zien. Ook nu zijn de verschillen in 2011 niet significant t.o.v. de periode 2007 - 2011. Donderdag is gemiddeld de dag met de meeste STS-passages. Maar ook donderdag verschilt niet significant met de andere weekdays.



Figuur 6: Aantal STS-passages tussen 2007 – 2011 per weekdag

3.3 **Samenvatting van de resultaten**

Het aantal STS-passages is in 2011 met 14 (8,3%) gedaald t.o.v. 2010. Ten opzichte van referentiejaar 2003 is de daling 110 STS-passages (41,5%). Eind 2011 had het aantal STS-passages volgens de doelstelling nog 22 minder moeten zijn.

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

In 2011 is de verdeling van de STS-passages per maand en per weekday niet anders dan in de laatste vijf jaar. Ook verschillen de maanden en de weekdays onderling niet met elkaar, wanneer naar de hele periode 2007 – 2011 beschouwd wordt.

4 Oorzaken

4.1 Inleiding

4.1.1 Toelichting bij gebruikte classificatie

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

De wijze waarop informatie verzameld wordt voor deze database van STS-passages laat een dergelijke diepgaande analyse voor alle STS-passages niet toe. Daarom wordt gebruikt gemaakt van een minder diepgaande classificatie. Deze indeling is afgestemd met alle partijen die informatie leveren. 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 hij niet of te laat anticipeert op het daaropvolgende rode sein. B.v. door slecht weer heeft hij niet gezien dat het voorafgaande sein geel toont.
Waarnemen	De machinist heeft problemen met de visuele waarneming van het stoptonende sein. B.v. het zicht wordt belemmerd doordat het sein in een boog staat, of de machinist kijkt naar het verkeerde sein.
Rembediening machinist	Bediening remsysteem door machinist: de machinist heeft problemen bij het tot stilstand brengen of houden van het materieel. B.v. de machinist remt te laat of met onvoldoende remvermogen.

4.1.3 *Selectie van hoofdoorzaak*

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

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

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

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

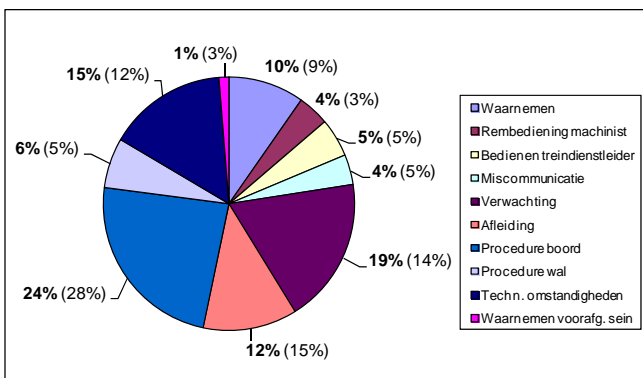
¹⁵ De oorzaak "waarnemen voorafgaand sein" is sinds de invoering van de Checklist STS (2005) toegevoegd.

4.2 Primaire hoofdoorzaken van STS-passages

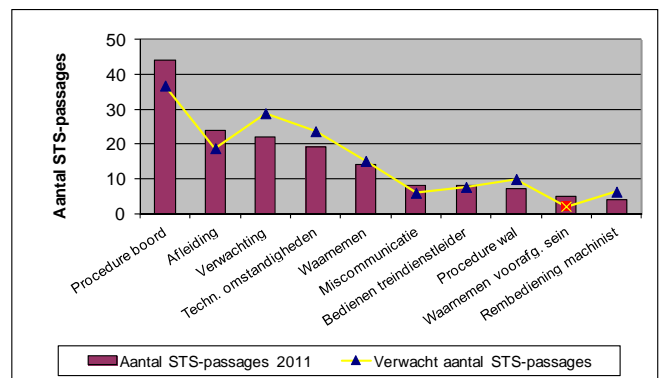
In 1015 van de 1053 STS-passages uit de periode tussen 2007 - 2011 konden de oorzaken bepaald worden.

In Figuur 7 is de percentuele verdeling over de primaire hoofdoorzaken voor de periode 2007 - 2011 gegeven.

Tabel 45 in Bijlage 5 geeft een overzicht van de verdeling van STS-passages over de primaire hoofdoorzaken voor de jaren 2007 tot en met 2011.



Figuur 7: Verdeling van primaire hoofdoorzaken over de periode 2007 – 2011; tussen haakjes alleen 2011



Figuur 8: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

Uit de figuur blijkt dat in de afgelopen vijf jaar "Procedure boord" (24%), "Verwachting" (19%), "Technische omstandigheden" (15%), "Afleiding" (12%) en "Waarnemen" (10%) – net zoals bij de analyse van voorgaande jaren - de belangrijkste primaire hoofdoorzaken zijn.

In Figuur 8 is de verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor STS-passages uit 2011 vergeleken met het aantal STS-passages dat op basis van het totale aantal STS-passages (periode 2007 - 2011) verwacht mag worden.

Figuur 8 laat zien dat de verdeling van 2011 nauwelijks afwijkt van de verdeling van de voorgaande jaren. Bij toetsing blijkt alleen "Waarneming voorafgaand sein" significant te verschillen.

4.3 Secundaire hoofdoorzaken van STS-passages

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

Van alle primaire hoofdoorzaken worden de wijzigingen in secundaire hoofdoorzaken nader onderzocht. Deze wijzigingen zijn waar mogelijk weer op significantie getoetst⁽¹⁶⁾. De absolute aantallen staan in Tabel 45 in Bijlage 5.

¹⁶ Toetsing vindt plaats met een chi-kwadraat toets, die verdelingen tussen twee groepen met elkaar vergelijkt. In sommige gevallen zijn de aantallen te klein om zinvol op significantie te toetsen. In dat geval is toetsing achterwege gelaten.

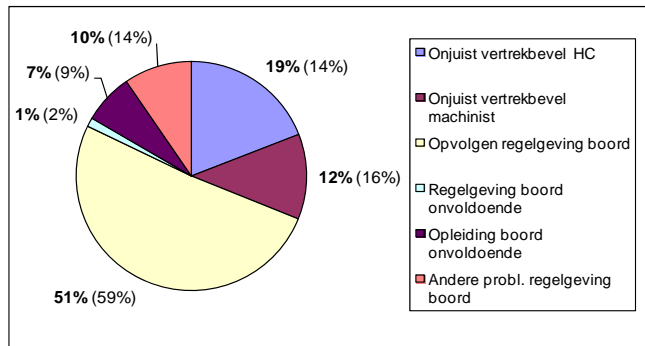
4.3.1 Procedure boord

In Tabel 4 is het aantal STS-passages per jaar gegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord". Tabel 4 laat over de periode 2007 - 2011 een daling zien, waarbij echter 2011 weer een stijging vertoont.

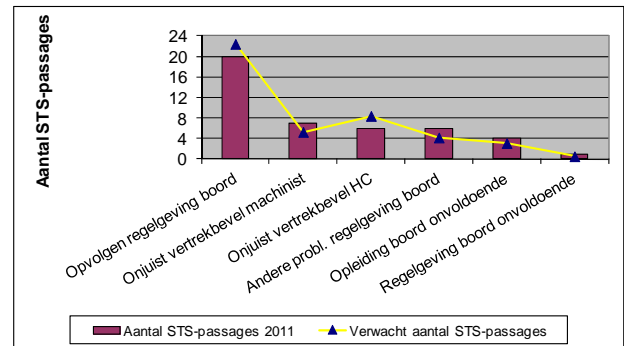
Tabel 4: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord"

Procedure boord	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
STS-passages	57	61	48	31	44	241

In Figuur 9 is de percentuele verdeling van de secundaire hoofdoorzaken bij de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" weergegeven. Tabel 34 (Bijlage 4) toont een overzicht van de definities van secundaire oorzaken.



Figuur 9: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011



Figuur 10: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Procedure boord" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

Het niet opvolgen van regelgeving is in de periode 2007 – 2011 verreweg de meest genoemde secundaire hoofdoorzaak. In 31% van de gevallen is een onjuist vertrekbevel de oorzaak. Hieronder valt zowel een onjuist vertrekbevel van de conducteur (HC) als het onjuist opvolgen van de vertrekprocedure bij eenmansbediening, waarbij de machinist zelf het vertrekproces uitvoert.

Figuur 10 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages in 2011 weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Procedure boord". Uit Figuur 10 blijkt dat de verdeling bij de secundaire hoofdoorzaken praktisch gelijk is aan de verwachting. Geen enkele secundaire hoofdoorzaak scoort significant anders.

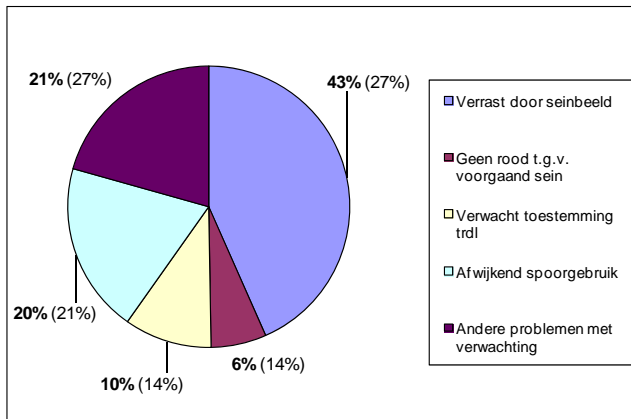
4.3.2 Verwachting

In Tabel 5 wordt het aantal STS-passages per jaar weergegeven met als primaire hoofdoorzaak "Verwachting". Tabel 5 laat over de periode 2007 – 2011 een daling zien.

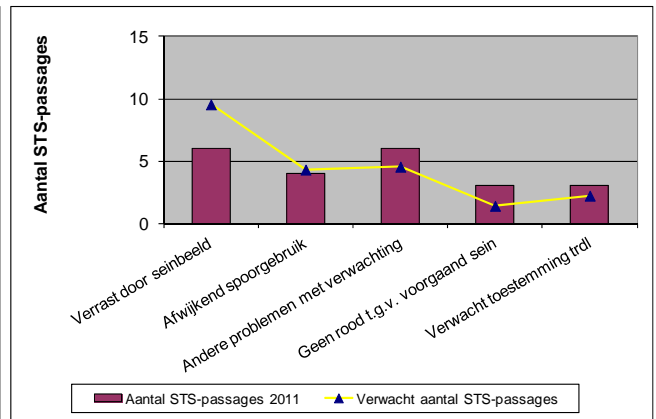
Tabel 5: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Verwachting"

Verwachting	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
STS-passages	66	42	36	23	22	189

Figuur 11 geeft de verdeling van secundaire oorzaken weer van de STS-passages waar de primaire hoofdoorzaak "Verwachting" is. Tabel 38 (Bijlage 4) geeft een overzicht van de secundaire oorzaken.



Figuur 11: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Verwachting" (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011



Figuur 12: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Verwachting" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

Uit Figuur 11 blijkt dat tussen 2007 – 2011 bij 43% van de STS-passages de machinist verrast is door het seinbeeld (82 passages). Dat betekent dat de verwachting van de machinist niet op tijd doorbroken wordt door het getoonde seinbeeld. Nader onderzoek naar de context analyse van deze secundaire hoofdoorzaak laat geen duidelijk achterliggend patroon zien, waardoor deze oorzaak verder verklaard zou kunnen worden.

In Figuur 12 is het werkelijk aantal en verwacht aantal STS-passages gegeven voor de secundaire oorzaken van "Verwachting". De figuur laat verschillen zien met het verwachte aantal, maar die verschillen zijn niet significant.

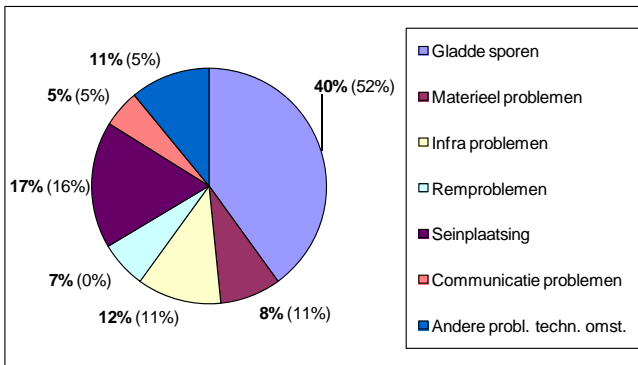
4.3.3 Technische omstandigheden

In Tabel 6 is per jaar het aantal STS-passages weergegeven met als primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden". Tabel 6 laat zien dat in 2011 het aantal STS-passages t.g.v. "Technische omstandigheden" lager is dan in de voorgaande jaren, maar het verschil is niet significant.

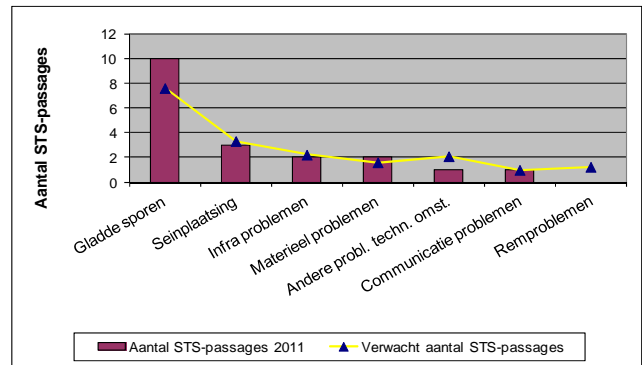
Tabel 6: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden"

Technische omstandigheden	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
STS-passages	39	33	33	31	19	155

In Figuur 13 worden de secundaire hoofdoorzaken weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden". Tabel 35 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire hoofdoorzaken.



Figuur 13: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden" (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011



Figuur 14: Verdeling secundaire oorzaken bij "Technische omstandigheden" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

Uit Figuur 13 komt naar voren dat in de periode 2007 – 2011 gladde sporen verreweg de grootste technische factor is, die tot STS-passages leidt (62 passages, 40%). De verdeling van secundaire oorzaken in 2011 wordt in Figuur 14 vergeleken met het totale bestand (2007 – 2011). Hieruit blijkt dat de verdeling in 2011, ondanks kleine verschillen, niet significant afwijkt van andere jaren. In bijlage 5 Tabel 49 is te zien dat 53% (29 van de 55 STS-passages (van 7 STS-passages is het materieeltype niet bekend)) van de glad spoor STS-passages wordt veroorzaakt door SGM en ICM materieel.

4.3.4

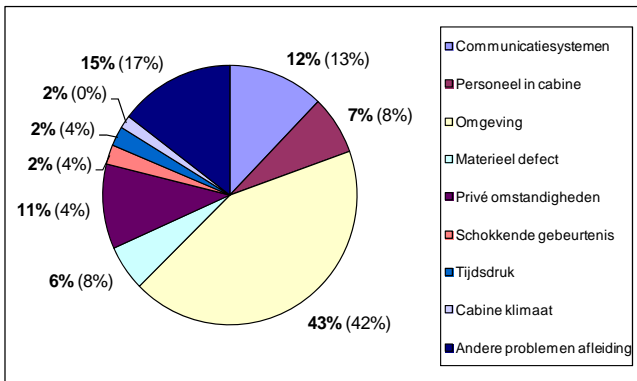
Afleiding

In Tabel 7 staat per jaar het aantal STS-passages met de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" gegeven. Hieruit blijkt dat het aantal STS-passages met deze primaire hoofdoorzaak enigszins stabiliseert.

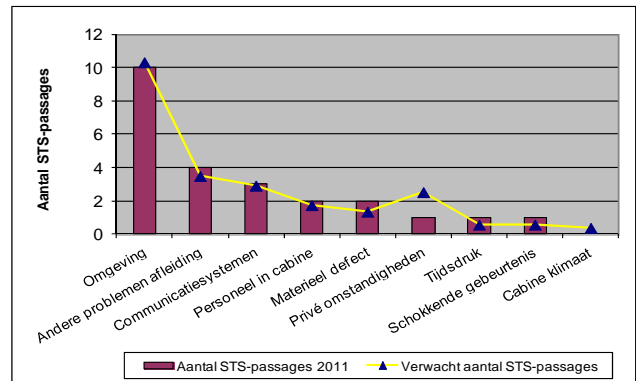
Tabel 7: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Afleiding"

Afleiding	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
STS-passages	34	23	23	19	24	123

In Figuur 15 is de verdeling van de secundaire hoofdoorzaken gegeven horend bij de primaire hoofdoorzaak "Afleiding". Tabel 39 (Bijlage 4) geeft een overzicht van de secundaire oorzaken van deze primaire oorzaak.



Figuur 15: Verdeling secundaire oorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Afdleiding" (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011



Figuur 16: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Afdleiding" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

Figuur 15 laat zien dat in de periode 2007 - 2011 afdleiding door "Omgeving" de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak (53 passages, 43%) is en dat "Communicatiesystemen" en "Privé omstandigheden" ook belangrijke secundaire hoofdoorzaken zijn (resp. 12 en 11%).

Figuur 16 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Afdleiding" in 2011. De figuur laat zien dat de verschillen tussen de secundaire oorzaken niet significant zijn, ondanks kleine fluctuaties.

4.3.5

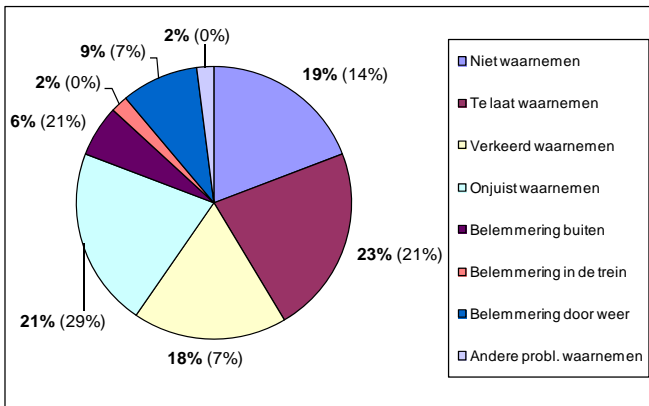
Waarnemen

In Tabel 8 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen". Tabel 8 toont een dalende trend.

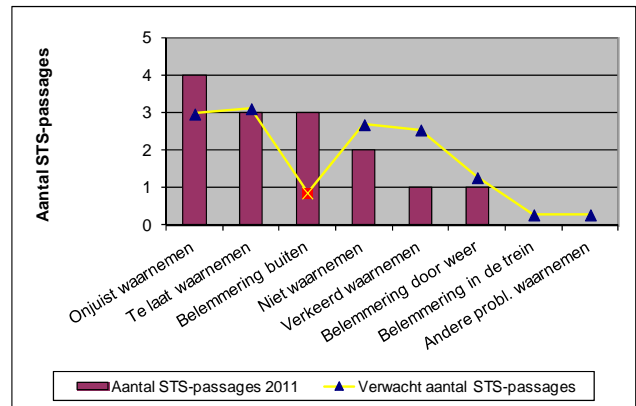
Tabel 8: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen"

Waarnemen	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
STS-passages	24	24	15	22	14	99

In Figuur 17 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen". Tabel 40 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Waarnemen" inclusief definities.



Figuur 17: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011



Figuur 18: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

In de periode 2007 – 2011 zijn bij de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" – net als bij de analyse uit de vorige periode – de secundaire hoofdoorzaken "Niet, Te laat, Verkeerd of Onjuist waarnemen" het meest voorkomend (in totaal 80 passages, 81%). "Belemmering buiten of in de trein" (in totaal 8%) en "Belemmering door weersomstandigheden" (9%) komen minder vaak voor.

Figuur 18 geeft het werkelijk aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor 2011 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages.

Figuur 18 laat zien dat "Belemmering buiten" in 2011 significant slechter scoort vergeleken met de gehele periode. Voor de meest voorkomende suboorzaken ("Te laat waarnemen", "Niet waarnemen" en "Onjuist waarnemen") zijn er geringe verschillen en afwijkingen, maar deze zijn niet significant.

4.3.6

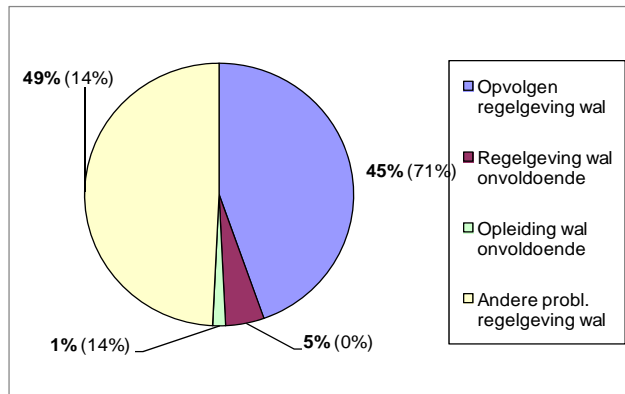
Procedure wal

In Tabel 9 is per jaar het aantal STS-passages weergegeven met als primaire hoofdoorzaak "Procedure wal". Tabel 9 laat zien dat er in 2010 een daling is geweest, die zich in 2011 gestabiliseerd heeft.

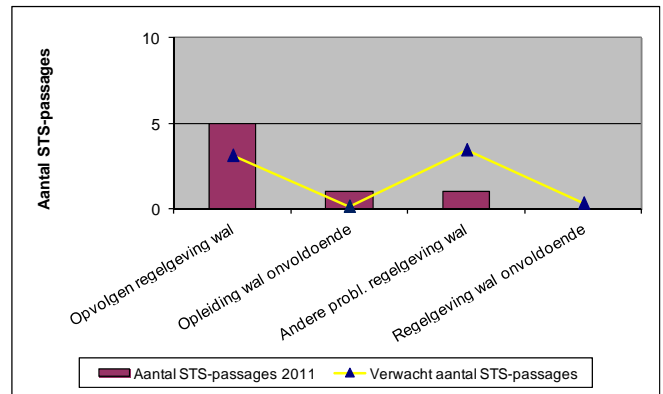
Tabel 9: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal"

Procedure wal	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
STS-passages	11	16	24	7	7	65

In Figuur 19 worden de secundaire hoofdoorzaken weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal". Tabel 33 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire hoofdoorzaken.



Figuur 19: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Procedure wal" (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011



Figuur 20: Verdeling secundaire oorzaken bij "Procedure wal" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

Uit Figuur 19 komt naar voren dat in de periode 2007 – 2011 het "Niet opvolgen van de regelgeving" verreweg de belangrijkste factor is, die tot STS-passages leidt (29 passages, 45%). "Andere problemen regelgeving wal" scoort ook hoog, maar deze secundaire hoofdoorzaak bestaat uit voorvallen met zeer diverse oorzaken, waardoor het lastig is om gerichte conclusies te trekken uit de hoge score van deze secundaire hoofdoorzaak.

De verdeling van secundaire oorzaken in 2011 wordt in Figuur 20 vergeleken met het totale bestand (2007 – 2011).

4.3.7

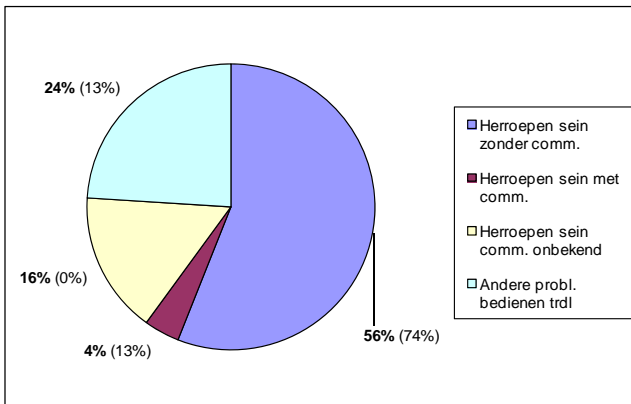
Bedienen treindienstleider

In Tabel 10 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider". De tabel laat zien dat in de periode 2007 – 2011 het beeld van de STS-passages stabiel is.

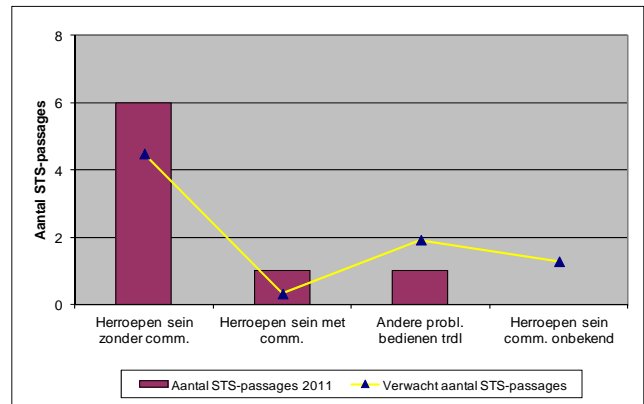
Tabel 10: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider"

Bedienen treindienstleider	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
STS-passages	14	7	14	7	8	50

In Figuur 21 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider". Tabel 36 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Bedienen treindienstleider" inclusief definities.



Figuur 21: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011



Figuur 22: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Bedienen treindienstleider" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

De verdeling van de secundaire hoofdoorzaken bij de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" laat in de afgelopen vijf jaar zien dat de invloed van communicatie bij het herroepen van een sein een grote rol speelt. In 56% (28 passages), waarbij "Bedienen treindienstleider" een rol speelt, heeft een STS-passage plaats gevonden na het herroepen van een sein zonder communicatie.

Figuur 22 geeft het werkelijk aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Bedienen treindienstleider" voor 2011 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages. De figuur laat verschillen zien, maar die zijn vanwege de kleine aantallen niet relevant.

4.3.8

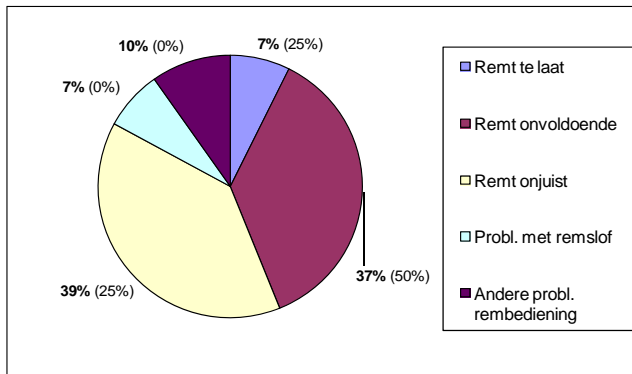
Rembediening machinist

In Tabel 11 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist". De tabel laat zien dat in 2011 het aantal STS-passages lager is dan in 2010, maar niet lager dan in 2008.

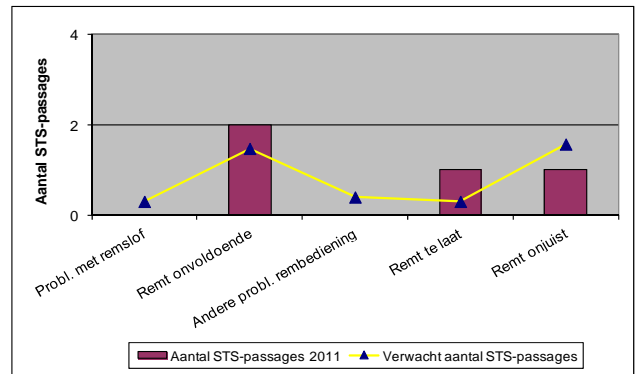
Tabel 11: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist"

Rembediening machinist	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
STS-passages	14	3	7	13	4	41

In Figuur 23 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist". Tabel 41 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Rembediening machinist" inclusief definities.



Figuur 23: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist" (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011



Figuur 24: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Bedienen treindienstleider" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

Figuur 23 laat zien dat tussen 2007 en 2011 "Onvoldoende remmen" (15 passages, 37%) en "Onjuist remmen" (16 passages, 39%) de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken zijn bij "Rembediening machinist".

Figuur 24 geeft het werkelijk aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Rembediening machinist" voor 2011 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages.

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

4.3.9

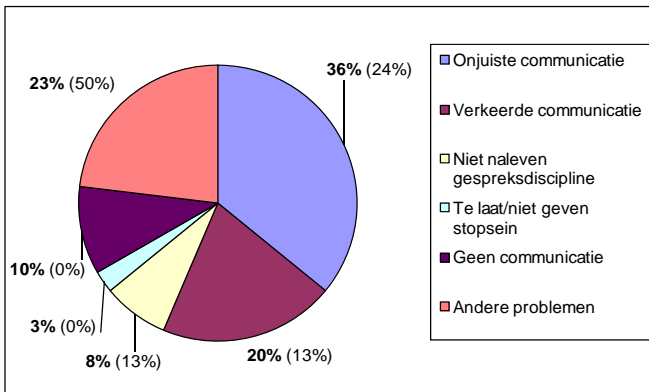
Miscommunicatie

In Tabel 12 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie". Het aantal is in de afgelopen vijf jaar min of meer gelijk gebleven.

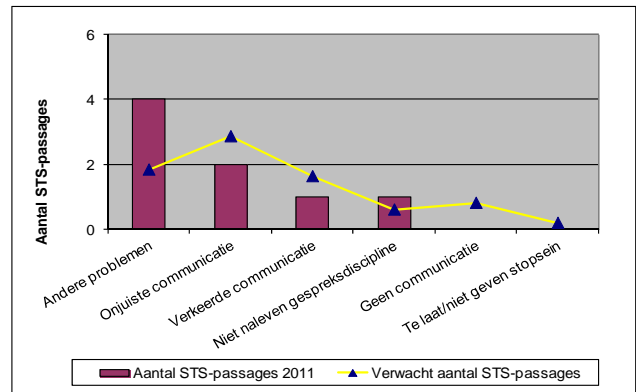
Tabel 12: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie"

Miscommunicatie	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
STS-passages	9	9	4	9	8	39

In Figuur 25 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie". Tabel 37 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Miscommunicatie" inclusief definities.



Figuur 25: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie" (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011



Figuur 26: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Miscommunicatie" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

Wanneer we naar de verdeling van secundaire hoofdoorzaken van de afgelopen vijf jaar kijken, dan zien we dat "Onjuiste communicatie" met 36% (14 passages) en "Verkeerde communicatie" met 20% (8 passages) het hoogst scoort. "Geen communicatie" en "Niet naleven gespreksdiscipline" komt in 18% van de STS-passages met "Miscommunicatie" voor. "Te laat / niet geven van een stopsein", met name bij rangeren, komt in 3% van de STS-passages voor. Tabel 37 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Miscommunicatie" inclusief definities.

De analyse van de verschillen tussen de STS-passages in 2011 en de verwachte STS-passages laat verschillen zien (zie Figuur 26), maar die zijn niet significant.

4.3.10 Waarnemen voorafgaand sein

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

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

Waarnemen voorafgaand sein	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
STS-passages	0	1	3	4	5	13

Het aantal gegevens dat beschikbaar is voor verdere statistische analyse van deze secundaire hoofdoorzaak is te beperkt. Tabel 40 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Waarnemen voorafgaand sein" inclusief definities.

4.4 Selectie belangrijkste secundaire hoofdoorzaken

Op basis van de verdeling van de primaire hoofdoorzaken kunnen alle secundaire hoofdoorzaken een absolute rangordening krijgen. Op basis van deze rangordening wordt inzicht verkregen in de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken.

Tabel 14 laat de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken zien. In Bijlage 5 staat het volledige overzicht (Tabel 46).

Tabel 14: De vijf belangrijkste secundaire hoofdoorzaken in de periode 2007 – 2011 gemeten naar aantal STS-passages

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	% van totaal STS-passages
Opvolgen regelgeving boord	Procedure boord	12,1%
Verrast door seinbeeld	Verwachting	8,1%
Gladde sporen	Technische omstandigheden	6,2%
Omgeving	Afleiding	5,2%
Onjuist vertrekbevel HC	Procedure boord	4,5%

Tabel 14 laat zien dat 36,1% van de STS-passages (366 STS-passages) veroorzaakt wordt door 5 secundaire hoofdoorzaken. 63,9% van de STS-passages wordt verklaard door de overige 53 secundaire hoofdoorzaken.

4.5 Samenvatting van de resultaten

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

36,1% van de STS-passages wordt verklaard door vijf secundaire hoofdoorzaken. De overige 53 secundaire hoofdoorzaken verklaren de resterende 63,9%.

"Opvolgen regelgeving boord" is de meest genoemde secundaire hoofdoorzaak bij "Procedure boord". In 12,1% van alle STS-passages speelt "Opvolgen regelgeving boord" de belangrijkste rol.

In 31% van de STS-passages is een onjuist vertrekbevel de oorzaak. Hieronder valt zowel een onjuist vertrekbevel van de conducteur (HC) als het onjuist opvolgen van de vertrekprocedure bij eenmansbediening, waarbij de machinist zelf het vertrekproces uitvoert. In 4,5% van alle STS-passages is "Vertrekbevel HC" de belangrijkste secundaire hoofdoorzaak.

In 43% van de STS-passages met "Verwachting" als primaire hoofdoorzaak wordt de machinist "Verrast door het seinbeeld" (82 passages). In 8,1% van alle STS-passages is "Verrast door seinbeeld" de belangrijkste secundaire hoofdoorzaak.

"Gladde sporen" is de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak bij "Technische omstandigheden" (62 passages, 40%). In 6,2% van alle STS-passages speelt de secundaire hoofdoorzaak "Gladde sporen" de belangrijkste rol. Iets meer dan de helft van de glad spoor STS-passages wordt veroorzaakt door SGM en ICM materieel.

"Omgeving" scoort bij de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" het hoogst (53 passages, 43%). "Communicatiesystemen" en "Privé omstandigheden" zijn ook belangrijke secundaire hoofdoorzaken (resp. 12% en 11%). In 5,2% is "Omgeving" de belangrijkste secundaire oorzaak.

Bij de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" zijn de secundaire hoofdoorzaken "Niet, Te laat, Verkeerd of Onjuist waarnemen" het meest voorkomend (in totaal 80 passages, 81%).

"Niet opvolgen regelgeving" is bij de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal" de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak (29 passages, 45%).

De primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" wordt voor meer dan de helft bepaald door de secundaire hoofdoorzaak "Herroepen zonder communicatie" (28 passages, 56%).

"Onvoldoende remmen" (15 passages, 37%) en "Onjuist remmen" (16 passages, 39%) zijn de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken bij "Rembediening machinist".

Bij "Miscommunicatie" scoort de secundaire hoofdoorzaak "Onjuiste communicatie" met 36% (14 passages) en "Verkeerde communicatie" met 20% (8 passages) het hoogst. "Geen communicatie" en "Niet naleven gespreksdiscipline" komt in 18% van de STS-passages met "Miscommunicatie" voor.

5 Gevolgen

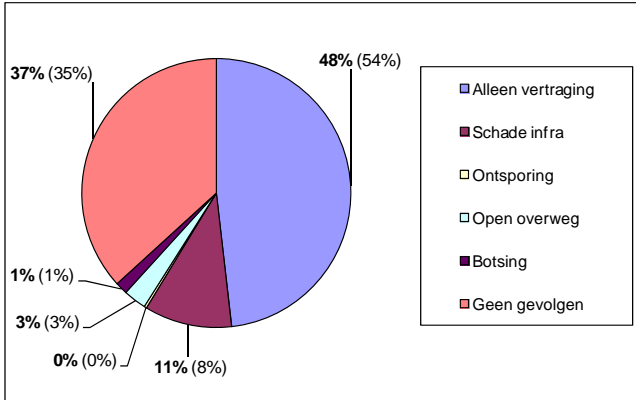
5.1 Inleiding

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

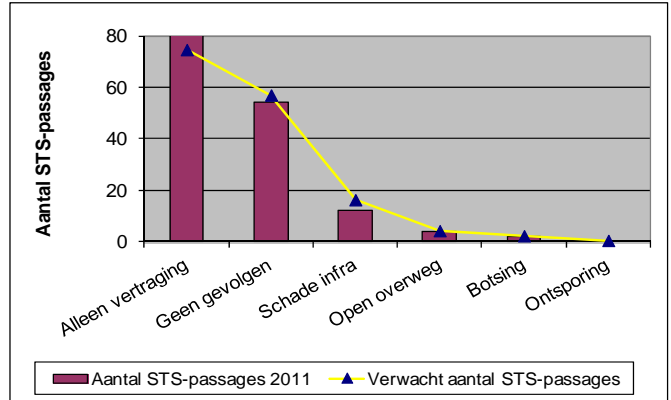
5.2 Gevolgen van STS-passages

Van het totale aantal STS-passages (1053) zijn van 1017 voorvallen de gevolgen bekend en van 1007 voorvallen zijn zowel de gevolgen als de ernst bekend. Wanneer een STS-passage meerdere gevolgen kent wordt alleen met het meest ernstige gevolg gerekend. Dus als bij een STS een botsing wordt gevolgd door vertraging, dan wordt alleen het gevolg "Botsing" gerekend en niet "Gevolgen alleen vertraging".

In Figuur 27 is een percentuele verdeling van de gevolgen van STS-passages gegeven. Figuur 28 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages weer voor de gevolgen in 2011.



Figuur 27: Verdeling van gevolgen over de periode 2007 – 2011; tussen haakjes alleen 2011⁽¹⁷⁾

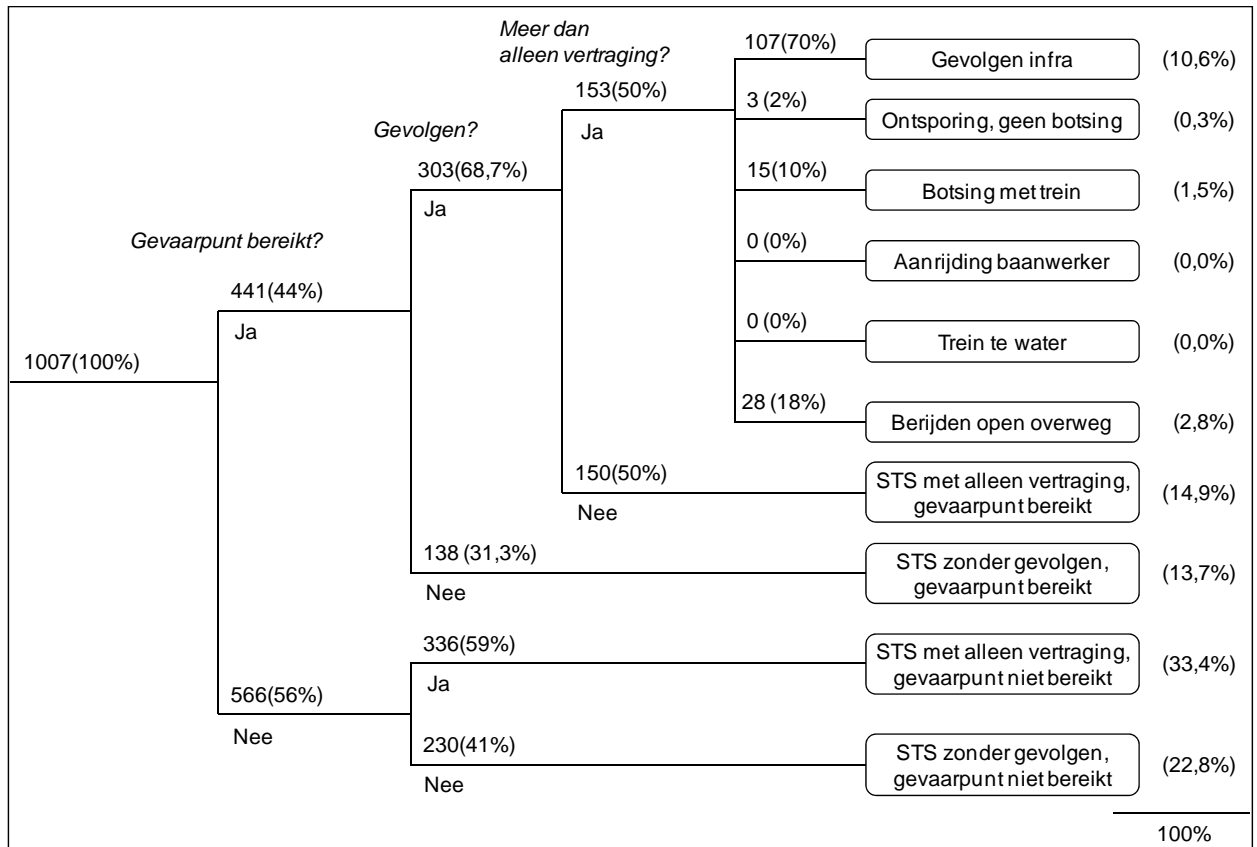


Figuur 28: Verdeling gevolgen voor het werkelijk aantal STS-passages in 2011

Het overgrote deel van de STS-passages tussen 2007 en 2011 (85%) heeft geen gevolgen, anders dan vertraging. Het meest voorkomende gevolg is beschadiging infrastructuur. Dit betreft meestal open gereden wissels. Figuur 28 laat zien dat er in 2011 meer STS-passages met alleen vertraging zijn geweest dan op basis van de laatste vijf jaar verwacht kon worden; dit verschil is niet significant. De overige gevolgen vertonen een vergelijkbaar beeld als in andere jaren. Zie voor de uitsplitsing over jaren Tabel 47 in bijlage 5.

¹⁷ Gebaseerd op 1017 STS-passages. In de figuur zijn de percentages afgerond op gehele getallen; in Tabel 47 in Bijlage 5 zijn de gegevens uitgesplitst in aantallen per jaar.

In paragraaf 2.2 is het vlinderdasmodel geschetst. Naar aanleiding van dit model is in Figuur 29 is de verdeling over de oorzaken gekwantificeerd.



Figuur 29: Verdeling gevolgen over de periode 2007 – 2011 volgens het vlinderdasmodel⁽¹⁸⁾

Uit Figuur 29 valt af te lezen dat in de afgelopen vijf jaar bij 44% van de STS-passages het gevaarpunt wordt bereikt. In 68,7% van deze STS-passages heeft het passeren van een rood sein gevolgen, in weer 50% daarvan betreft het alleen vertraging. In 15,2% van de STS-passages die het gevaarpunt bereiken is sprake van gevolgen met meer dan alleen vertraging. In de meeste gevallen is dat een beschadiging aan de infrastructuur (10,6%).

5.3 Ernst van de STS-passage

Van het totale aantal STS-passages is van 1019 voorvallen “de ernst” bekend.

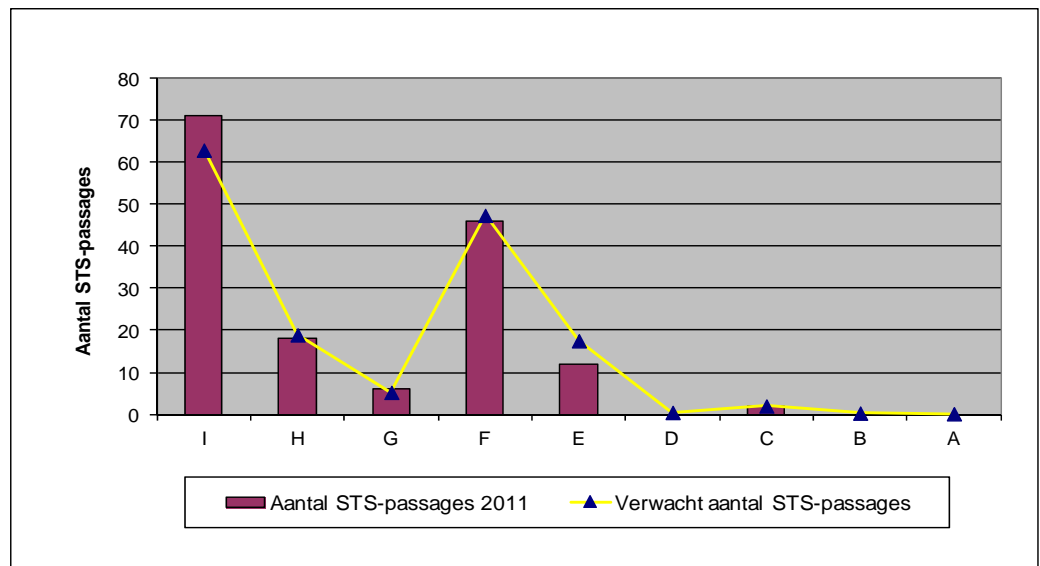
In paragraaf 5.2 is de gevolgenboom weergegeven in de vorm zoals deze uit het vlinderdasmodel volgt. Een dergelijke gevolgenboom is ook op te bouwen aan de hand van de variabele “Ernst van de STS-passage”. Deze variabele geeft in

¹⁸ Bij de opstelling van de foutenboom zijn alleen STS-passages meegenomen waarvan zowel de gevolgen als de ernst konden worden vastgesteld. Dit aantal is 1007 (zie ook paragraaf 5.3).

algemene termen de ernst van de gevolgen van een STS-passage weer. De gebruikte indeling is weergegeven in Tabel 15.

Tabel 15: Indeling ernstcategorie STS-passages

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



Figuur 30: Verdeling aantal STS-passages naar ernstcategorie in vergelijking met het totaal aantal STS-passages tussen 2007 - 2011

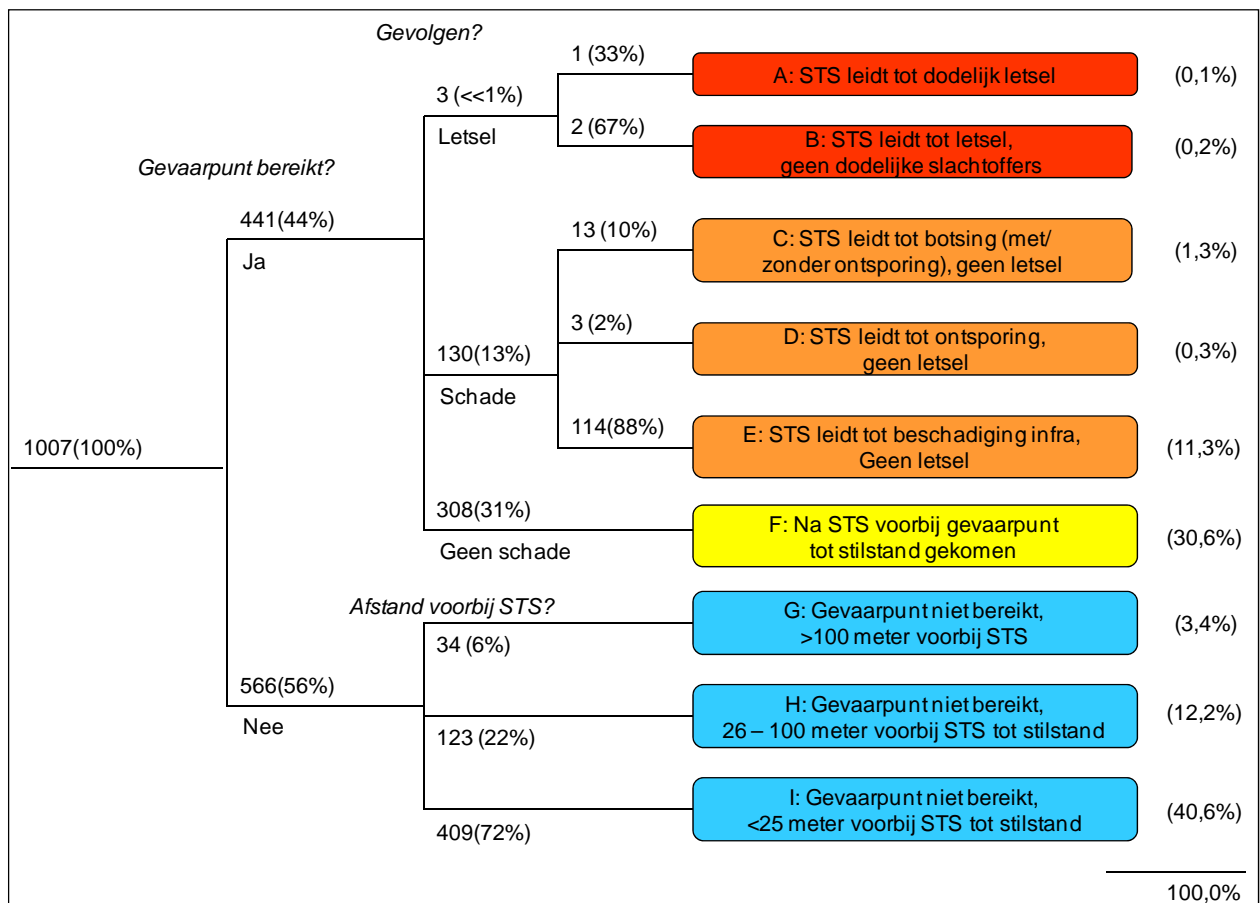
Figuur 30 laat zien dat de verdeling van ernstcategorieën in 2011 nauwelijks afwijkt van de totale database. Het aantal STS-passages dat tot beschadiging van de infrastructuur geleid heeft (categorie E) is in 2011 iets lager dan de verwachting. Het aantal STS-passages waarbij het STS-sein minder dan 25m is gepasseerd zonder dat het gevaarpunt is bereikt, is gestegen t.o.v. verwachting. Bij de overige categorieën is er praktisch geen verschil tussen gerealiseerd en verwachting. In alle gevallen zijn de veranderingen niet significant.

In Figuur 31 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 31);
2. STS-passage leidt tot beschadiging van infrastructuur en/of materieel (categorie C, D en E, oranje in Figuur 31);
3. STS-passage leidt tot bereiken van het gevaarpunt, er is echter geen letsel of schade (categorie F, geel in Figuur 31);
4. na STS-passage is het gevaarpunt niet bereikt (categorie G, H en I, blauw in Figuur 31).

In Figuur 31 zijn alle STS-passages tussen 2007 en 2011 nader uitgesplitst in de ernstcategorieën. Er valt af te lezen dat in 44% van de gevallen het gevaarpunt wordt bereikt. Indien het gevaarpunt is bereikt, leidt een STS-passage in minder dan 1% (0,3% van het totaal) tot letsel. In 13% van de STS-passages (12,9% van het totaal), die voorbij het gevaarpunt komen (categorieën C, D en E), is er sprake van beschadiging aan de infrastructuur en – in veel mindere mate – een botsing of ontsporing (zie ook Tabel 55 in bijlage 5).

Figuur 31 geeft een andere gevolglassificatie dan die in Figuur 29 gebruikt is. De relatie tussen deze twee gevolgebomen is af te lezen uit Tabel 16.



Figuur 31: Gevolgen op basis van ernstcategorieën

Tabel 16: Gevolgen vergeleken met ernstcategorieën

	I: Gevaar-punt niet bereikt, 0-25m voorbij STS tot stilstand gekomen	H: Gevaar-punt niet bereikt, 26-100 m voorbij STS tot stilstand gekomen	G: Gevaar-punt niet bereikt, >100m voorbij STS tot stilstand gekomen	F: na STS voorbij gevaar-punt tot stilstand gekomen	E: STS leidt tot beschadiging infra, geen letsel	D: STS leidt tot ontsporing, geen botsing geen letsel	C: STS leidt tot botsing (met / zonder ontsporing), geen letsel	B: STS leidt tot letsel, geen dodelijke slachtoffers	A: STS leidt tot dodelijk letsel	Totaal
Geen gevolgen	161	46	23	138	0	0	0	0	0	486
Alleen vertraging	248	77	11	150	0	0	0	0	0	368
Schade infra	0	0	0	0	107	0	0	0	0	107
Ontsporing	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
Open overweg	0	0	0	20	7	0	1	0	0	28
Botsing	0	0	0	0	0	0	12	2	1	15
Totaal	409	123	34	308	114	3	13	2	1	1007

5.4 Letsel na STS passage

Tabel 17 geeft een overzicht van de STS-passages in de periode 2007 - 2011 waarbij doden en/of gewonden zijn gevallen.

Tabel 17 laat zien dat er 3 STS-passages hebben plaatsgevonden in de periode 2007 - 2011 waarbij sprake was van letsel. In 2008, 2010 en in 2011 was er geen STS-passage met letsel.

In totaal zijn er tussen 2007 en 2011 onder de reizigers 2 lichtgewonden en 1 zwaargewonde gevallen. Er waren geen dodelijke slachtoffers onder de reizigers⁽¹⁹⁾. Bij het personeel waren er 1 lichtgewonde, 1 zwaar gewonde en 1 dode. Slachtoffers onder derden zijn niet voorgekomen.

Tabel 17: 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
MUIDERPOORT	440	12 maart 2007	0	0	1	0	0
ZWOLLE	66	29 mei 2009	2	0	0	0	0
BARENDRECHT	328	24 sept. 2009	0	0	0	1	1
Totaal			2	0	1	1	1

¹⁹ Ter informatie: op 21 april 2012 is voor het eerst in 24 jaar weer een dode reiziger t.g.v. een STS-passage voorgekomen. Dit voorval zal deel uitmaken van de rapportage over de periode 2008 – 2012.

Tabel 18: Gemiddeld aantal letsels per jaar ten gevolge van STS-passages voor de periode 2007 - 2011

	Licht gewonden	Zwaar gewonden	Doden
Reizigers	0,4 ⁽²⁰⁾	0	0
Personeel	0,2	0,2	0,2
Overige risicodragers	0	0	0

In Tabel 18 is het aantal doden en gewonden over de periode 2007 - 2011 nogmaals weergegeven maar dan als gemiddeld aantal per jaar.

5.5 Samenvatting van de resultaten

In 2011 hebben geen grote wijzigingen plaatsgevonden met betrekking tot de gevolgen van STS-passages.

In de afgelopen vijf jaar heeft 85% van de STS-passages geen gevolgen anders dan vertraging. 10,6% van de STS-passages betreft uitsluitend beschadiging van de infrastructuur (o.a. wissels).

In 44% van de STS-passages van de afgelopen periode wordt het gevaarpunt bereikt. In 0,3% van de STS-passages tussen 2007 en 2011 leidt dit tot letsel en in 12,9% is er sprake van schade aan materieel of infrastructuur (zonder letsel).

In de periode 2007 – 2011 waren er 3 STS-passages met letsel. Twee van deze STS-passages waren in 2009, met in totaal 2 lichtgewonde reizigers en 1 zwaar gewond personeelslid en 1 dodelijk gewond personeelslid. In 2010 en in 2011 was er geen STS-passage met letsel.

²⁰ 0,4 licht gewonden komt neer op 2 licht gewonden in vijf jaar (2007-2011).

6 Risico

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

6.1 Betekenis van de risicoscore

Onder "risico van een STS-passage" wordt een score verstaan die het werkelijk gelopen risico en de mogelijke gevolgen van de gegeven STS-passage combineert. De score van het kwantitatieve deel van de STS risicobeoordeling loopt van 0 tot en met 28. Het verschil tussen twee opeenvolgende scores betekent een verdubbeling van het risico. Bijvoorbeeld, een risicoscore van 20 betekent een twee keer groot risico als een risicoscore van 19 en een risicoscore van 21 betekent een vier keer zo groot risico als een risicoscore van 19, enz.

Het hoogste niveau risicoscore van 28 is vergelijkbaar met een STS-passage, waarbij het eerstvolgende gevaarpunt bereikt is en er een kans is op een frontale botsing met hoge snelheid tussen een overvolle sneltrein en een reizigerstrein met de locomotief voorop. Het mogelijk aantal dodelijke slachtoffers wordt dan geschat op 200 (zie ook bijlage 10).

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

6.2 Ontwikkeling risicoscore

Figuur 32 laat de ontwikkeling van de risicoscore zien vanaf 2003 (het referentiejaar van de stuurgroep STS)⁽²¹⁾ tot en met 2011. Per maand is een gemiddelde risicoscore berekend over de afgelopen 24 maanden. Deze berekende punten zijn met elkaar verbonden en op die manier ontstaat er een trendlijn, die de verandering van het risico per 24 maanden zichtbaar maakt. De berekende risicoscore is een product van het aantal STS-passages en het gemiddelde risico van deze STS-passages⁽²²⁾. Dit betekent dat de impact van STS-passages met een hoog risico bij de gevolgde rekenmethodiek groot is (zie ook bijlage 6).

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

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

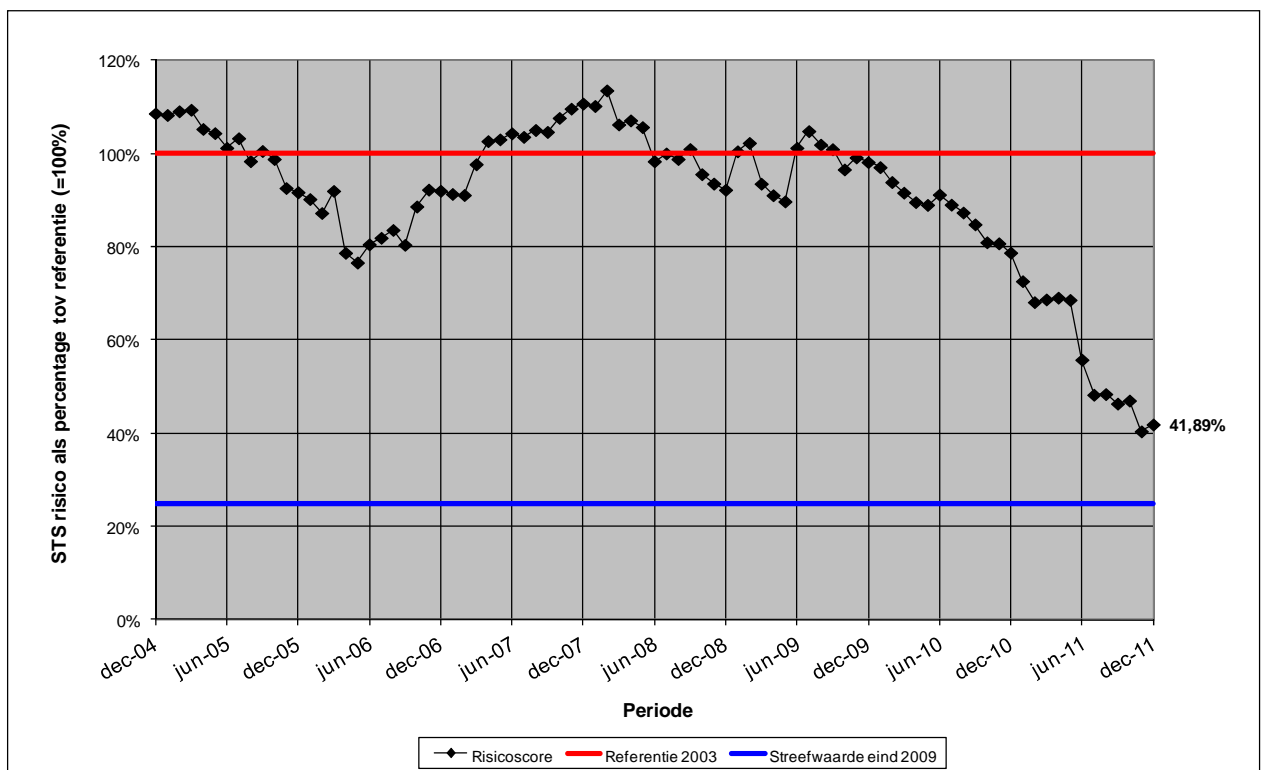
²¹ Pas met ingang van 2003 is gestart met het vaststellen van risicoscores, omdat dit jaar door de stuurgroep STS als referentiejaar is bestempeld.

²² Hierbij is rekening gehouden dat twee opeenvolgende risicoscores een verdubbeling van het risico betekent.

waardering van STS-passages met een potentieel risico. Deze wijziging is voor het eerst in de rapportage van 2009 verwerkt.

Een tweede verandering is n.a.v. de RSSB evaluatie en het Save-rapport [17] tot stand gekomen. Omdat het verloop per maand van de risicoscore nogal grillig is, is gekozen voor een 24-maandelijkse voortschrijdend gemiddelde. Uitschieters naar boven of naar beneden hebben in een periode van 12 maanden een relatief grote impact (zie Figuur 57 in bijlage 6), terwijl deze fluctuaties weinig zeggen over de meerjarige trend (zie ook paragraaf 6.4).

Om vergelijking met voorgaande jaren toch mogelijk te maken is in bijlage 6 de figuur met het 12-maandelijkse voortschrijdend gemiddelde opgenomen (zie Figuur 56).



Figuur 32: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden ten opzichte van 2003

Uit Figuur 32 blijkt dat de risicoscore in 2011 verder gedaald is (58,11%) t.o.v. de risicoscore van 2003 (het referentiejaar) en 36,86% minder is dan in 2010. De doelstelling (75%) is nog niet bereikt.

In Figuur 56 in bijlage 6 is de ontwikkeling van de risicoscore per 12 maanden te zien. Hoewel een 12-maandelijkse vergelijking veel gevoeliger is voor jaarlijkse schommelingen, is de daling in één jaar tijd groot. Ondanks de grote daling geeft over langere termijn, zoals ook in de RSSB-evaluatie naar voren is gekomen, de 24-maandelijkse vergelijking een betrouwbaarder beeld.

6.3 Classificatie van risicoscore

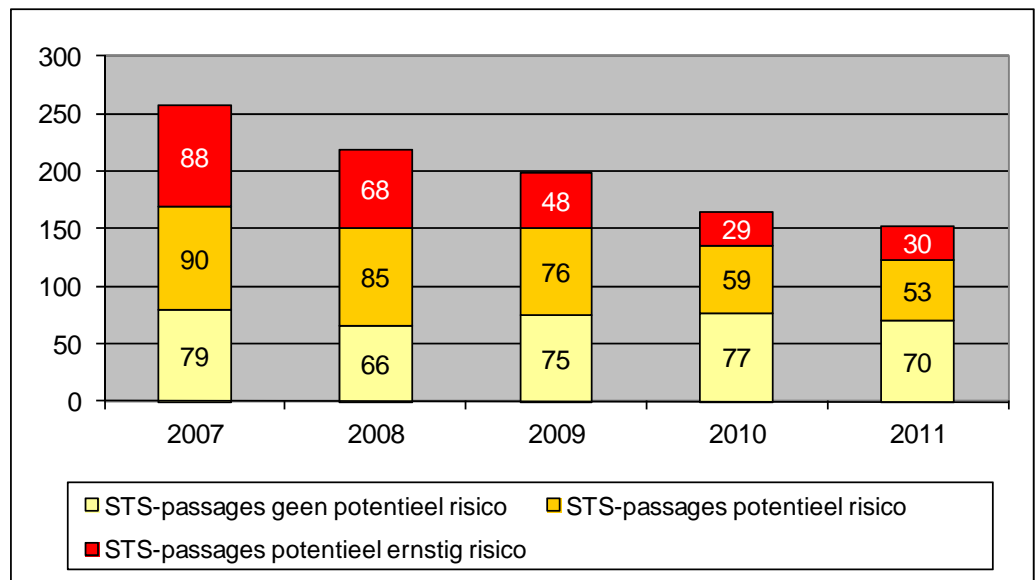
De RSSB heeft de risicoscores van de STS-passages in de volgende groepen gedeeld:

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

De risicoscore kan vertaald worden naar een mogelijk aantal equivalente slachtoffers (zie bijlage 10). Equivalente slachtoffers is een vertaling van alle mogelijke slachtoffers (letaal of gewond) naar dezelfde eenheid⁽²³⁾.

6.4 STS-passages met een potentieel risico

In Figuur 33 wordt deze indeling op basis van de risicoscore weergegeven voor de jaren 2007 - 2011.



Figuur 33: Risico van STS-passages 2007 – 2011⁽²⁴⁾

Figuur 33 laat zien dat het aantal STS-passages met potentieel ernstig risico in absolute zin vanaf 2007 minder wordt. Het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico is in 2007 significant groter dan in de andere jaren en in 2011 significant lager. Over de gehele periode neemt het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico af van 88 naar 30.

De verdeling van de risico's in 2010 en 2011 wijkt af van de verdeling van de risico's over de periode 2007 – 2009. Te zien is een daling van potentieel ernstig en potentieel risico.

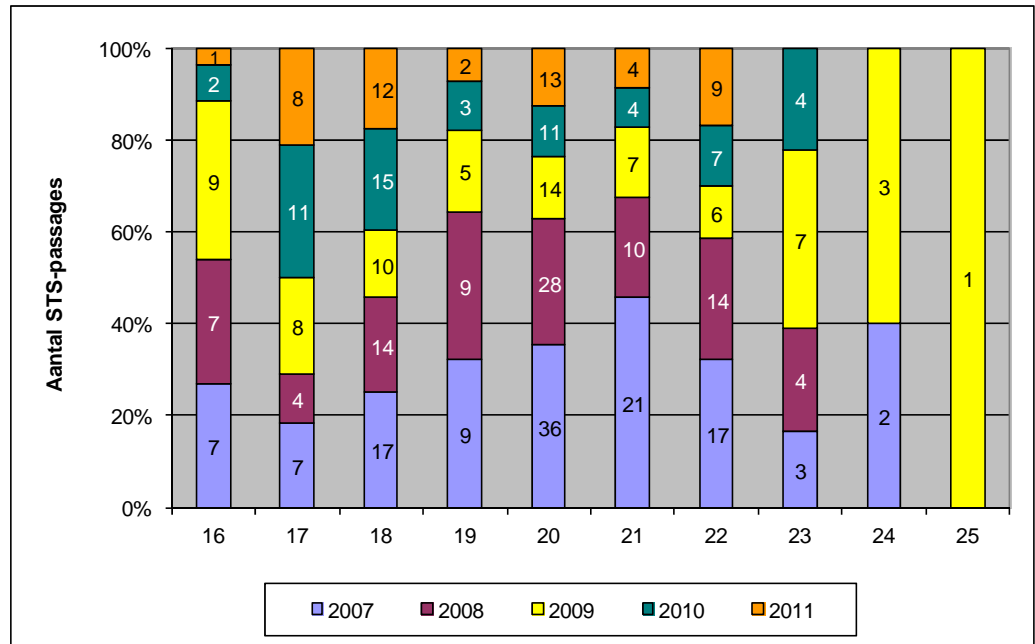
Indien we uitsluitend kijken naar de STS-passages waarbij het gevaarpunt bereikt is, dan zien we dat in 2011 het aantal STS-passages met een potentieel ernstig

²³ 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.

²⁴ De risicogroepen zijn berekend op basis van de STS-passages waarvoor een risicoscore uitgerekend kon worden: in 2011 was dit voor 153 van de 155 STS-passages het geval.

risico significant lager scoort t.o.v. de gehele periode 2007 – 2011 (zie ook Tabel 56 in bijlage 5).

Figuur 34 toont de verdeling van de risico's van 16 hoger over de periode 2007 – 2011 waarbij het gevaarpunt bereikt is. In totaal betreft dit 385 STS-passages. De getallen in de staven zijn absolute getallen.



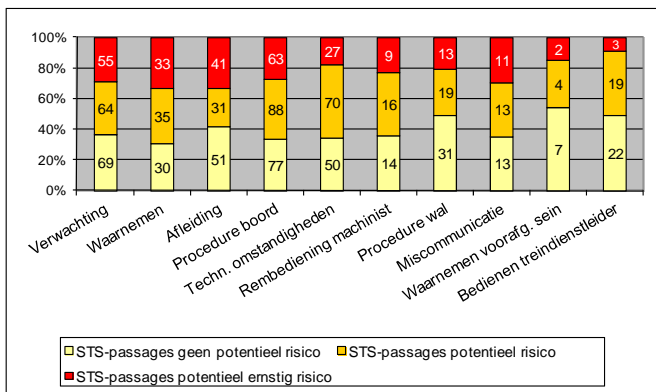
Figuur 34: Verdeling STS-passages met risicoscore van 16 en hoger, waarbij het gevaarpunt bereikt is.

Figuur 34 laat zien dat er in 2011 geen STS-passages zijn, waarbij het gevaarpunt bereikt is, met een risicoscore van 23 en hoger (in 2009 waren dat er nog 11, in 2010 nog slechts 4). Dit verklaart dat de risicoscore in 2011 weer verder gedaald is, gegeven de grote invloed van hoge risicoscore op de trendmatige ontwikkeling van het risico.

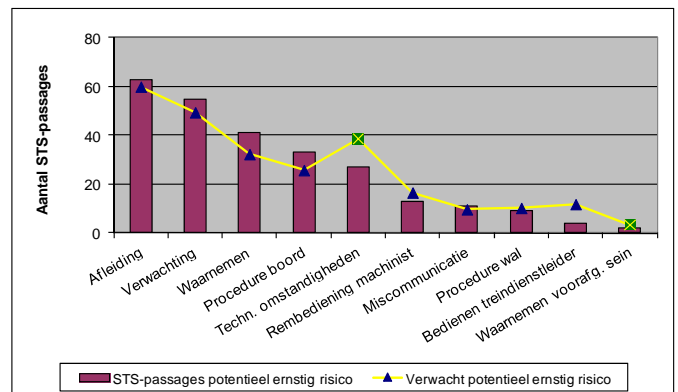
6.5

Relatie risicoscore met primaire en secundaire hoofdoorzaken

Figuur 35 laat voor de primaire hoofdoorzaken de risicobeoordeling zien voor de STS-passages tussen 2007 en 2011. In Figuur 36 zijn voor de primaire hoofdoorzaken in de periode 2007 – 2011 de STS-passages met een potentieel ernstig risico bekeken.



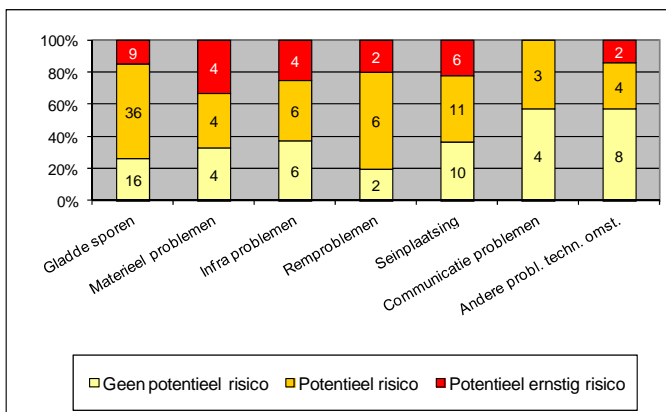
Figuur 35: Risico van primaire hoofdoorzaken in de periode 2007 - 2011



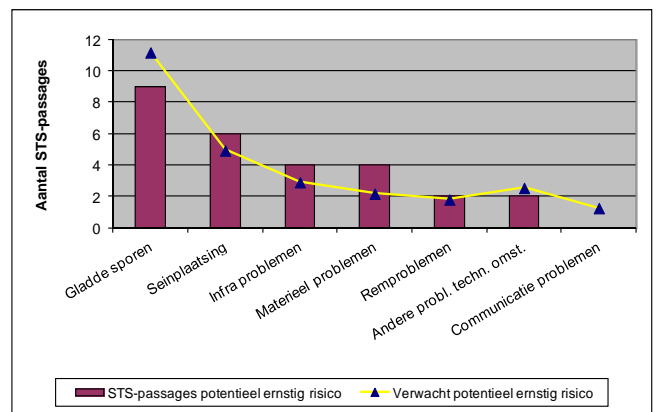
Figuur 36: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met potentieel ernstig risico

Indien we alleen de STS-passages beschouwen met een potentieel ernstig risico (Figuur 36) dan zien we dat "Technische omstandigheden" en "Bedienen treindienstleider" significant minder STS-passages hebben.

De secundaire hoofdoorzaken worden slechts beschouwd indien de primaire hoofdoorzaak significant verschilt bij een STS-passage met een potentieel ernstig risico. "Technische omstandigheden" zal nader bekeken worden. "Bedienen treindienstleider" kan statistisch niet verder worden uitgesplitst, omdat de aantallen te gering zijn om betrouwbare uitspraken te doen⁽²⁵⁾.



Figuur 37: Risico van secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden" in de periode 2007 - 2011



Figuur 38: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011 met potentieel ernstig risico

Figuur 37 laat de risico's zien van de secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden". In Figuur 38 wordt voor de STS-passages met primaire

²⁵ "Bedienen treindienstleider" heeft vooral te maken met het herroepen van seinen en de mate van communicatie bij het herroepen van het sein. Gesteld kan worden dat, hoe slechter de communicatie was tijdens het herroepen, hoe risicovoller de STS-passage kan zijn. Met name bij stationsituaties kan er sprake zijn van vertrek op rood (door het missen van het herroepen sein) en dan is een mogelijke conflicterende rijweg niet uit te sluiten. 3 keer was zo'n situatie een potentieel ernstig risico, 19 keer een potentieel risico en 22 keer geen potentieel risico (zie Figuur 35).

hoofdoorzaak "Technische omstandigheden" met een potentieel ernstig risico zichtbaar gemaakt dat de secundaire hoofdoorzaken in 2010 niet significant verschillen.

6.6 Selectie belangrijkste primaire en secundaire hoofdoorzaken

Op basis van de berekende risicoscores kunnen zowel de primaire hoofdoorzaken als de secundaire hoofdoorzaken een ranking krijgen. Tabel 19 laat de belangrijkste vijf primaire hoofdoorzaken zien. In bijlage 6 staat het volledige overzicht (Tabel 57).

Tabel 19: De vijf belangrijkste primaire hoofdoorzaken in de periode 2007 – 2011 gemeten naar risicoscore

Primaire hoofdoorzaak	% van totale risico
Procedure boord	23%
Verwachting	22%
Afleiding	15%
Technische omstandigheden	12%
Waarnemen	9%
Totaal	81%

Tabel 19 laat zien dat 81 % van het risico van STS-passages verklaard wordt door vijf primaire hoofdoorzaken.

Op basis van de verdeling van de primaire hoofdoorzaken kunnen alle secundaire hoofdoorzaken ook een rangordening krijgen. Op basis van deze rangordening wordt inzicht verkregen welke secundaire hoofdoorzaken de grootste invloed uitoefenen op het risico van STS-passages.

Tabel 20: De tien belangrijkste secundaire hoofdoorzaken in de periode 2007 – 2011 gemeten naar risicoscore

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	% van totale risico
Omgeving	Afleiding	7%
Opvolgen regelgeving boord	Procedure boord	7%
Onjuist vertrekbevel HC	Procedure boord	7%
Andere probl. verwachting	Verwachting	7%
Onjuist vertrekbevel machinist	Procedure boord	6%
Afwijkend spoorgebruik	Verwachting	6%
Seinplaatsing	Techn. omstandigheden	5%
Verrast door seinbeeld	Verwachting	5%
Remt onvoldoende	Rembed. machinist	5%
Andere probl. regelg. wal	Procedure wal	5%
Totaal		59%

Tabel 20 laat zien dat 59% van het totale risico door de tien belangrijkste secundaire hoofdoorzaken (van in totaal 58) verklaard wordt. Drie van deze tien behoren bij de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" en drie andere bij "Verwachting". In bijlage 6 staat het volledige overzicht (Tabel 58).

Vier van deze 10 secundaire hoofdoorzaken horen ook bij de belangrijkste vijf secundaire hoofdoorzaken gemeten naar aantal STS-passages (alleen "Glad spoor" heeft een lagere risicoscore, zie ook Tabel 14).

6.7 Samenvatting van de resultaten

De jaarlijks voortschrijdende gemiddelde risicoscore (per 24 maanden) was eind 2011 ca. 36% onder het niveau van eind 2010. De doelstelling is nog niet bereikt.

Sinds 2007 is er sprake van een daling van STS-passages met een potentieel ernstig risico, in 2011 is de daling significant.

De verdeling van de risico's in 2010 en 2011 wijkt af van de verdeling van de risico's over de periode 2007 – 2009. Te zien is een verdere daling van potentieel ernstig en potentieel risico.

Indien we uitsluitend kijken naar de STS-passages waarbij het gevaarpunt bereikt is, dan zien we dat in 2011 het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico significant lager scoort. Risicoscores van 23 en hoger zijn verder afgenomen van 4 in 2010 naar 0 in 2011.

Vijf primaire hoofdoorzaken vertegenwoordigen 81% van het totale STS risico. 10 van de 58 secundaire hoofdoorzaken zijn goed voor 59% van het totale STS risico. Vier daarvan spelen ook een belangrijke rol bij het aantal STS-passages.

7 Context

7.1 Inleiding

Naast de oorzaken en de gevolgen van STS-passages is een groot aantal contextvariabelen in kaart gebracht (zie ook Tabel 2). In dit hoofdstuk worden de contextvariabelen gepresenteerd. Voor iedere variabele wordt een vergelijking gemaakt van het verwachte en werkelijke aantal STS-passages in 2011 (zie ook bijlage 8). Een deel van de grafieken is opgenomen in bijlage 7.

7.2 Remsituatie

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

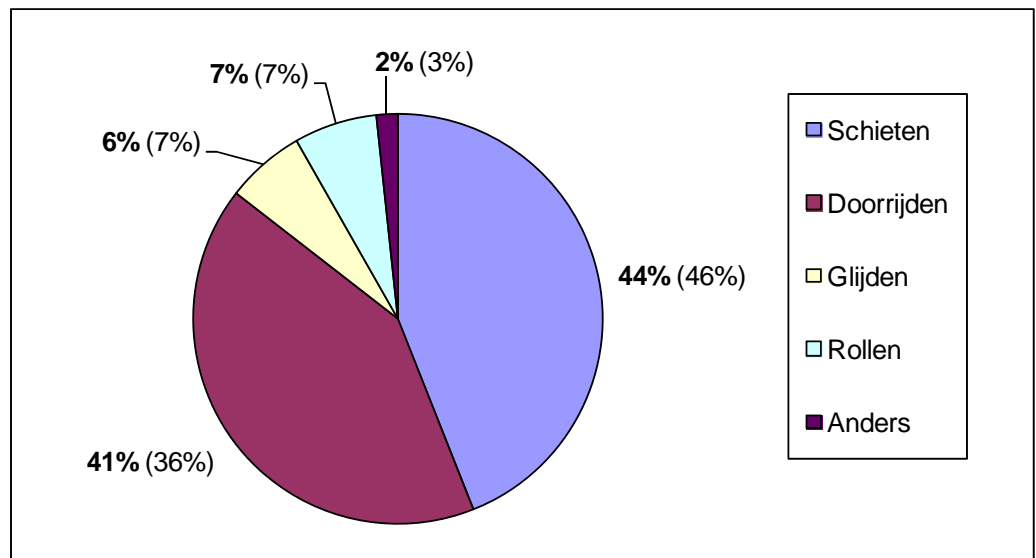
Tabel 21: Toelichting bij classificatie van de remsituatie

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 stoptonende 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 1007 STS-passages is de remsituatie bij de STS-passage bekend. In Figuur 39 is de procentuele verdeling van de remsituatie weergegeven. In Bijlage 5 (Tabel 53) zijn de absolute aantallen per jaar terug te vinden⁽²⁶⁾.

Uit Figuur 39 blijkt dat "Schieten" en "Doorrijden" de twee meest voorkomende remsituaties zijn. Dit beeld is niet afwijkend in vergelijking met de periode voor 2011 (zie Figuur 60).

²⁶ Bij 17 STS-passages is de remsituatie anders dan "Schieten", "Rijden", "Glijden" of "Rollen". Deze STS-passages zijn buiten de analyse gelaten.



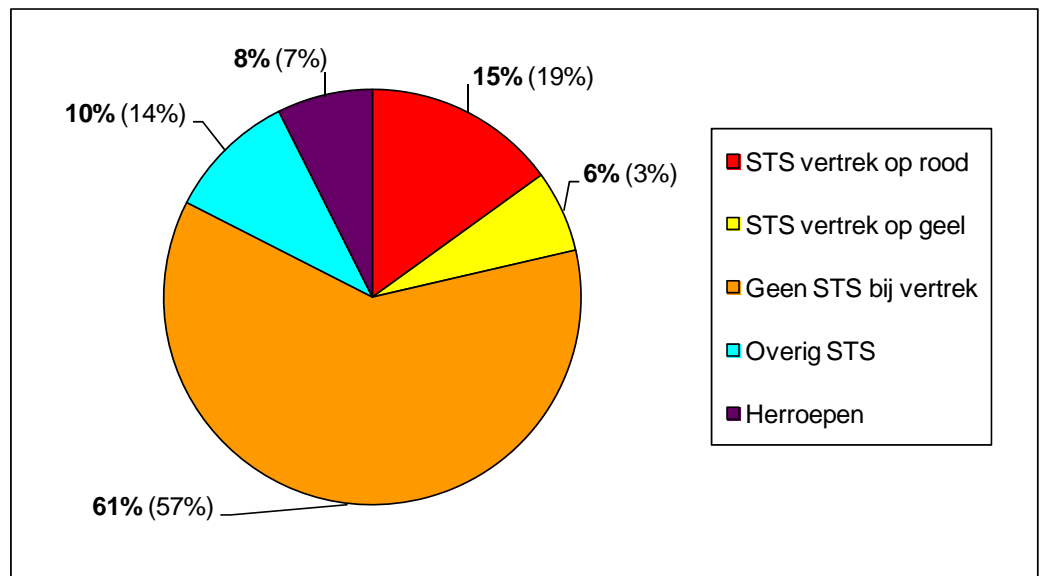
Figuur 39: Verdeling remsituatie over de periode 2007 - 2011; tussen haakjes alleen 2011

Bij "Doorrijden" is het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico significant groter, bij "Schieten" significant lager. Bij "Schieten" en "Glijden" is het aantal STS-passages met een potentieel risico relatief laag (zie Figuur 61). De resultaten liggen in dezelfde lijn als de analyses van voorgaande jaren.

7.3

Vertreksituatie

Een aantal STS-passages ontstaat bij of vlak na het vertrek van de trein. Het gaat hierbij om een vertreksituatie na een geplande stop tijdens de rit (d.w.z. in de meeste gevallen vertrek vanaf een perron). In dat geval kunnen de volgende mogelijkheden zich voordoen: het kan zijn dat de trein vertrekt, terwijl het sein nog rood is ("Vertrek op rood"). Het kan ook zijn dat de trein vertrekt op geel en een STS-passage maakt bij het volgende (rode) sein op het emplacement ("Vertrek op geel"). STS-passages kunnen plaatsvinden bij vertrek anders dan bij seinen (bijvoorbeeld bij S-Borden): "Overig STS". Tenslotte kunnen STS-passages plaats vinden door herroepen van het sein. Deze categorieën zijn apart zichtbaar gemaakt. Van 1053 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 40 geeft de verdeling van deze situaties weer (zie ook Tabel 54 in Bijlage 5).



Figuur 40: Verdeling STS-passages bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek over de periode 2007 - 2011; tussen haakjes alleen 2011

Figuur 40 laat zien dat 21% van de STS-passages bij vertrek plaatsvindt. 15% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek op rood en 6% van de STS-passages gebeurt bij vertrek op geel (waarbij de rijweg in stappen wordt aangeboden). 10% van de STS-passages vindt plaats bij borden ("Overig STS"). Bij slechts een klein deel van de STS-passages gaat het om een herroepen sein. Het beeld van deze STS-passages is over de jaren heen vrij constant (zie Figuur 62).

Wat betreft het risico blijkt dat STS-passages bij "Vertrek op rood" en "Vertrek op geel" relatief zeer risicovol zijn. STS-passages bij herroepen seinen zijn minder risicovol (zie Figuur 63). Dit beeld wijkt niet af met andere jaren. Opvallend is, dat er significant meer STS-passages bij vertrek zijn met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden.

7.3.1

"Vertrek op rood"

Bij "Vertrek op rood" komt de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" significant vaker voor dan verwacht. "Technische omstandigheden" komt significant minder vaak voor (zie Figuur 64, bijlage 7)⁽²⁷⁾. In 2011 zien we een vergelijkbaar patroon, maar de verschillen zijn niet significant (zie Figuur 65).

STS-passages bij "Vertrek op rood" laten, voor wat betreft de gevolgen, in 2011 geen ander beeld zien dan in de voorgaande jaren. Er hebben zich in 2011 geen "Ontsporingen" voorgedaan na "Vertrek op rood" en er was 1 botsing na "Vertrek op rood" (zie Figuur 66, bijlage 7).

Indien we de ernstcategorieën bekijken over de hele periode 2007 - 2011, dan zien we dat bij "Vertrek op rood" significant minder STS-passages tussen 0 en 25 meter

²⁷ "Rembediening machinist" en "Bedienen treindienstleider" komen ook significant minder vaak voor. Het betreft hier echter telkens één STS-passage.

voorbij STS waren, en dat er significant meer STS-passages waren, waarbij er schade aan de infrastructuur is ontstaan zonder letsel (zie Figuur 67).

7.3.2 "Vertrek op geel"

Bij "Vertrek op geel" komt "Afleiding" vaker voor dan verwacht (zie Figuur 68, bijlage 7). "Technische omstandigheden" komt minder vaak voor. In 2011 komt alleen "Afleiding" vaker voor dan verwacht (zie Figuur 69).

Bij "Vertrek op geel" zijn de gevolgen van de STS-passages in 2011 vergelijkbaar met de hele periode 2007 - 2011 (zie Figuur 70).

Bij de ernstcategorieën zien we dat bij "Vertrek op geel" significant meer STS-passages waren met schade aan de infrastructuur zonder letsel (zie Figuur 71). Dit laatste is vergelijkbaar met de situatie bij "Vertrek op rood" ⁽²⁸⁾.

7.4 Recidive seinen

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

Er zijn in de onderzoeksperiode 66 recidive seinen geteld. In Tabel 22 staan de 10 seinen die de afgelopen vijf jaar het meest stoptonend voorbij zijn gereden. Tussen haakjes staat aangegeven welke plaats ze vorig jaar innamen ⁽²⁹⁾.

Evenals vorig jaar krijgt het S-Bord bij Rotterdam CS met 6 STS-passages een bijzondere vermelding. Vanwege onvolledige registratie is het niet duidelijk of het hier om hetzelfde S-Bord gaat. In principe worden S-Borden aangeduid met het spoornummer waar ze staan. Het vermoeden bestaat dat het in Rotterdam veelal gaat over de S-Borden bij spoor 21M, 22M en 23M. In een enkel geval is dit ook zo benoemd.

Tabel 23 geeft weer hoe vaak bepaalde passage-aantallen voorkomen. In Tabel 50 (Bijlage 5) is een volledig overzicht van de 66 recidive seinen gegeven, inclusief het hierboven besproken S-Bord. In Tabel 50 is tevens aangegeven bij welke van deze seinen ATB Vv is voorzien.

²⁸ STS-passages met letsel zonder slachtoffers kwamen ook significant vaker voor, maar het betreft hier slechts 1 STS-passage.

²⁹ M.u.v. het sein Schiphol 1068 zijn alle seinen van ATB Vv voorzien.

Tabel 22: Top 10 van recidive seinen over de periode 2007 – 2011⁽³⁰⁾

Plaats	Seinnummer	Aantal STS-passages
Almelo	40	5
Almere Oostvaarders	254	5
Barneveld aansluiting	4	5
Boxtel	1108	5
Dordrecht	1280	5
Nijmegen	162	5
Olst	258	5
Schiphol	1068	5
Utrecht Overvecht	1062	6
Venlo	164	5

Tabel 23: Aantallen en STS-passages bij recidive seinen⁽³⁰⁾

Aantal STS-passages per sein	Gepasseerd aantal seinen
6	1
5	9
4	14
3	41

In totaal hebben er in de periode 2007 - 2011 229 STS-passages plaatsgevonden bij deze 66 recidive seinen. Dit is 21,7% van het totale aantal STS-passages in deze periode; dit percentage is praktisch identiek aan de vorige periode. Het aantal recidive seinen is t.o.v. vorig jaar gedaald.

Om meer inzicht te verkrijgen in het verloop in recidive seinen is een vergelijking gemaakt tussen de lijst van recidive sein uit de rapportage van vorig jaar (periode 2006 - 2010) met de lijst van dit jaar (periode 2007 - 2011).

Van de 66 recidive seinen uit de periode 2007 - 2011 zijn 13 seinen "nieuwe" recidive seinen, d.w.z. dat 20% van de recidive seinen recidive is geworden na één (of meer) STS-passages in 2011. In 2011 hebben 18 seinen niet meer de status recidive sein.

Uit de analyse van de primaire oorzaken van STS-passages bij recidive seinen blijkt dat "Afleiding" vaker voorkomt (zie Figuur 72). Het aantal STS-passages met als gevolg alleen vertraging is groter (zie Figuur 73). Dit verschil is significant, maar beïnvloedt de veiligheid niet negatief. Recidive seinen hebben significant minder STS-passages met een potentieel risico (zie Figuur 74). Het beeld van de oorzaak- en gevolganalyse is vergelijkbaar met de vorige periode (2006 – 2010).

³⁰ Exclusief het S-Bord in Rotterdam. De seinen staan op alfabetische volgorde van de plaatsnamen.

7.5 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 24 zijn de aantallen STS-passages naar de plaats in de infrastructuur en de uitvoeringsvorm van het sein weergegeven.

Tabel 24: Aantal STS-passages naar plaats in de infrastructuur en uitvoeringsvorm van een sein

	Hoog sein	Dwergsein	S-Bord	SMB ⁽³¹⁾	Anders	Totaal
Perronsein	127	149	0	0	0	276
Inrijsein vanaf vrije baan	169	4	0	1	0	174
Uitrijsein naar vrije baan	58	16	0	0	0	74
P-sein ⁽³²⁾	18	0	0	0	0	18
Emplacementsein	196	191	99	4	1	491
SMB vrije baan	0	0	0	1	0	1
Totaal	568	360	99	6	1	1034

Uit Tabel 24 blijkt dat de meeste STS-passages plaatsvinden bij emplacementseinen. Wat betreft de uitvoeringsvorm vinden de STS-passages plaats bij hoge seinen en dwergseinen. In de periode 2005 - 2009 en daarvoor was het aandeel hoge seinen bij STS-passages toegenomen ten opzichte van het aandeel dwergseinen. Deze trend zet zich in de laatste twee periodes niet voort. In de huidige periode is er sprake van een daling van het aantal STS-passages bij hoge seinen (17 passages) en bij dwergseinen (43 passages), maar hun relatieve aandeel blijft gelijk evenals het aandeel S-Bord passages (zie paragraaf ook 7.6).

In 2011 zijn er voor de plaats en de uitvoeringsvorm van het sein geen grote afwijkingen van dit beeld (zie Figuur 75 en Figuur 76). Te zien is dat het aantal STS-passages bij SMB (op ERTMS baanvakken) significant gestegen is.

Wat betreft het risico, zien we dat dwergseinen een significant hoog aantal STS-passages hebben met een potentieel ernstig risico en dat S-Borden één STS-passage hebben met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 77). Bij de plaats van het sein zien we dat perronseinen significant vaker een STS-passage hebben met een potentieel ernstig risico en dat de overige emplacementseinen significant minder STS-passage hebben met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 78).

Indien we kijken naar de secundaire hoofdoorzaak "Verrast door seinbeeld" bij de primaire hoofdoorzaak "Verwachting" dan valt op dat emplacementseinen significant minder vaak een STS-passage hebben.

In Tabel 25 is de uitvoeringsvorm van een sein uitgezet tegenover de remsituatie tijdens de STS-passage.

³¹ Een SMB is een sein op een ERTMS level 2 baanvak. Dit is sinds 2009 een nieuwe categorie.

³² STS-passages bij P-seinen worden niet door technische systemen geregistreerd.

Tabel 25: Uitvoeringsvorm sein versus remsituatie tijdens STS-passage

	Hoog sein	Dwergsein	S-Bord	SMB	Anders	Totaal
Schieten	304	127	9	1	0	441
Doorrijden	178	153	80	5	1	417
Glijden	52	11	0	0	0	63
Rollen	14	49	1	0	0	64
Anders	4	10	3	0	0	17
Totaal	552	350	93	6	1	1002

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

In Tabel 26 is de uitvoeringsvorm van een sein uitgezet tegenover de soort vervoerder.

Tabel 26: Uitvoeringsvorm sein versus soort vervoerder

	Hoog sein	Dwergsein	S-Bord	SMB	Anders	Totaal
Reizigers	413	226	46	1	0	686
Goederen	53	74	44	5	1	177
Aannemers	47	21	8	0	0	76
Overig	4	25	2	0	0	31
Herroepen	55	18	n.v.t.	0	0	73
Totaal	572	364	100	6	1	1043

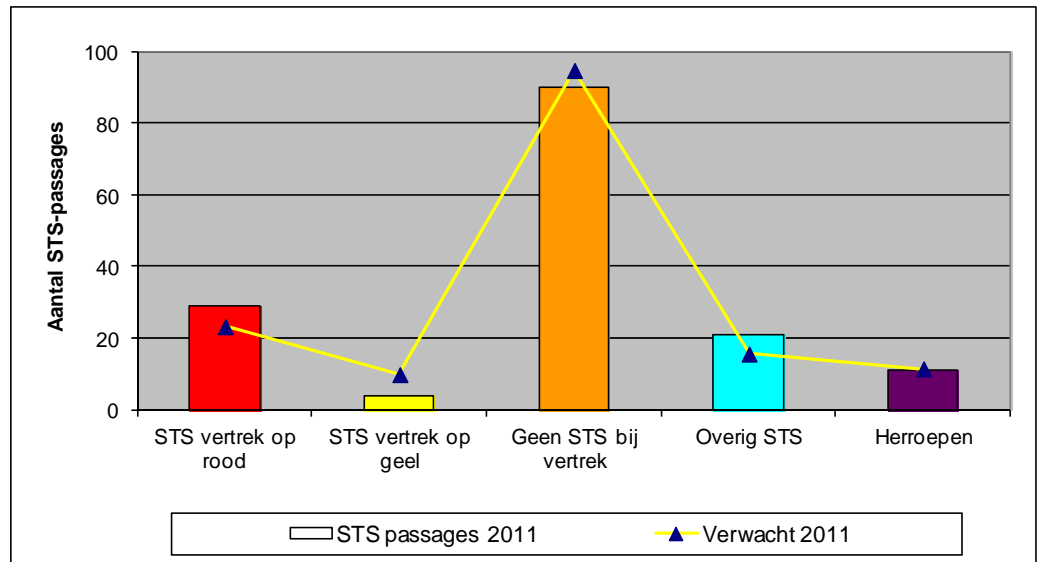
In deze tabel valt op dat bij goederenvervoerders (anders dan reizigersvervoerders en aannemers) het aandeel dwergseinen groter is (42% versus 33% resp. 28%) dan het aandeel hoge seinen. Ook valt bij goederenvervoerders het hoge aantal STS-passages bij S-Borden op (25% versus 7% resp. 11%).

7.6

S-Borden

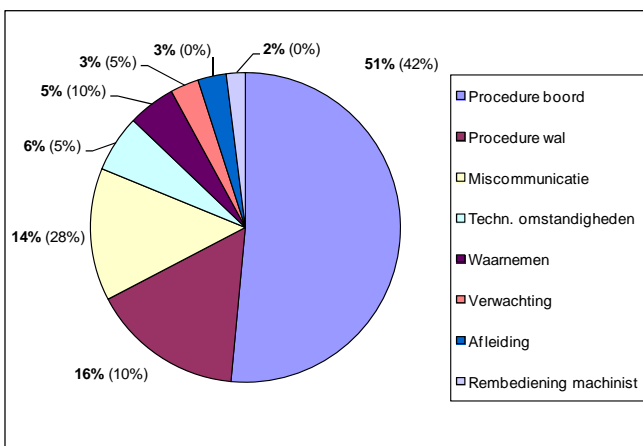
S-Borden zijn stoptonende seinen, waarbij de machinist toestemming moet vragen om het S-Bord voorbij te mogen rijden. S-Borden bevinden zich vaak op de grens tussen beheergebieden van twee treindienstleiders (c.q. op de grens tussen centraal bediend en niet centraal bediend gebied). Een S-Bord richting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

Toch is het de moeite waard om nader in te zoomen op S-Borden (zie ook Figuur 40, het lichtblauwe deel "Overig STS"). 10% (106) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2011 is het aantal STS-passages bij S-Borden gestegen (van 16 naar 21, zie Figuur 41, de kolom "Overig STS").

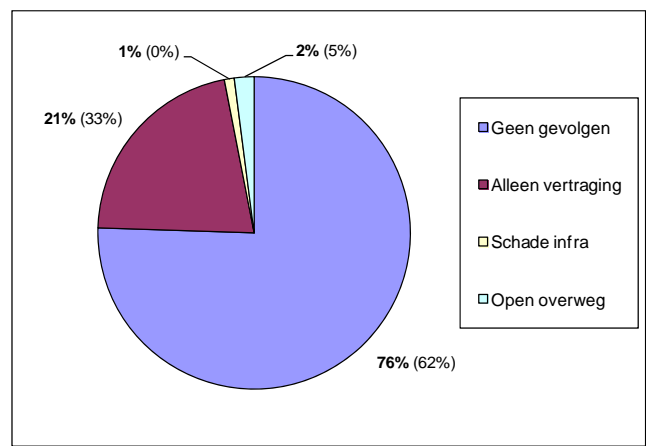


Figuur 41: Werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011; "Overig STS" zijn de S-Borden

In Figuur 79, bijlage 7, is te zien dat in 2011 geen enkele ernstcategorie een significant verschil toont t.o.v. de gehele periode 2007 - 2011.



Figuur 42: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken bij S-Borden over de periode 2007 – 2011; tussen haakjes alleen 2011



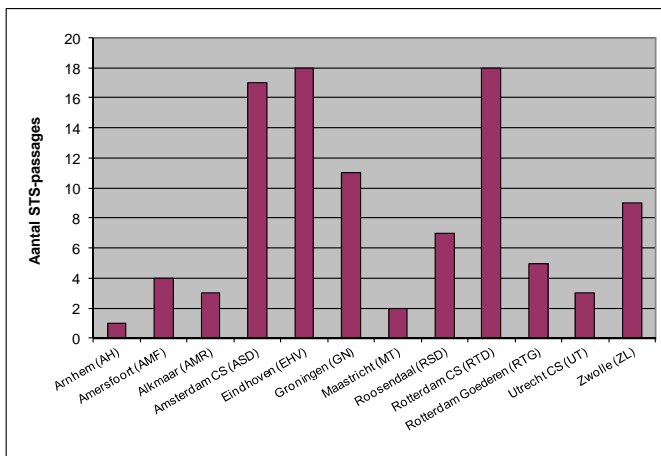
Figuur 43: Verdeling van de gevolgen bij S-Borden over de periode 2007 – 2011; tussen haakjes alleen 2011

In Figuur 42 is de verdeling van de primaire hoofdoorzaken bij S-Borden te zien; in Figuur 43 de verdeling van de gevolgen bij S-Borden. Bij de oorzaken valt op dat in 2011 vaker "Miscommunicatie" als oorzaak is vastgesteld. De gevolgen wijken in 2011 niet af ten opzichte van de gehele periode 2007 – 2011 (zie ook Figuur 80 en Figuur 81). Tussen de oorzaken resp de gevolgen onderling waren geen significante

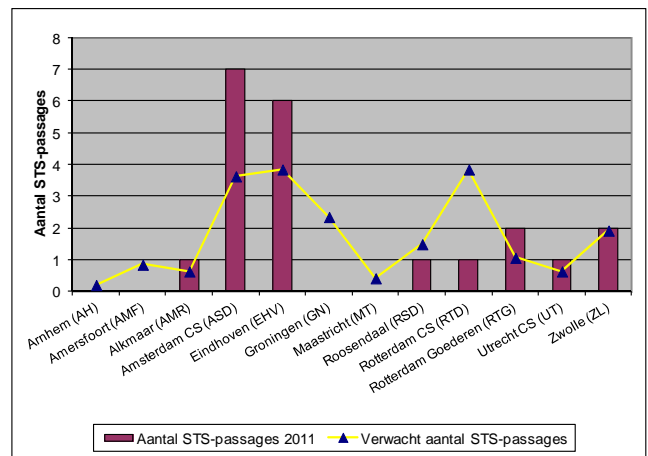
verschillen. Opvallend is dat de primaire oorzaken "Procedure boord en wal" en "Miscommunicatie" samen 81% van de S-Bord STS-passages verklaren.

STS-passages bij S-Borden vinden meestal plaats (54%) bij treinbewegingen op het emplacement. 43% van de STS-passages vindt plaats naar of van NCBG of BD gebied (zie Figuur 82). Dit is een stijging t.o.v. de voorgaande periode.

Indien de verkeersleidingposten als uitgangspunt worden gebruikt dan zien we in de afgelopen vijf jaar (Figuur 44 en Figuur 45) dat in Amsterdam, Rotterdam en Eindhoven de meeste S-Bord passages plaatsvinden. Maar ook Zwolle en Groningen scoren hoog. Het totale beeld is wisselend. Voor 2011 valt op dat geen van de posten significant hoger scoort t.o.v. de verwachting over de hele periode 2007 – 2011.



Figuur 44: Verdeling S-Bord STS-passages per verkeersleidingpost over de periode 2007 - 2011



Figuur 45: Verdeling S-Bord STS-passages per verkeersleidingpost voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

Het aantal S-Bord STS-passages is nagenoeg gelijk tussen goederenvervoerders en reizigersvervoerders (zie Figuur 83).

Het merendeel van de STS-passages (47 passages, 52%) had geen potentieel risico; het aantal STS-passages met een potentieel risico is 42 (47%)⁽³³⁾. Er is één STS-passage bij een S-Bord met een potentieel ernstig risico.

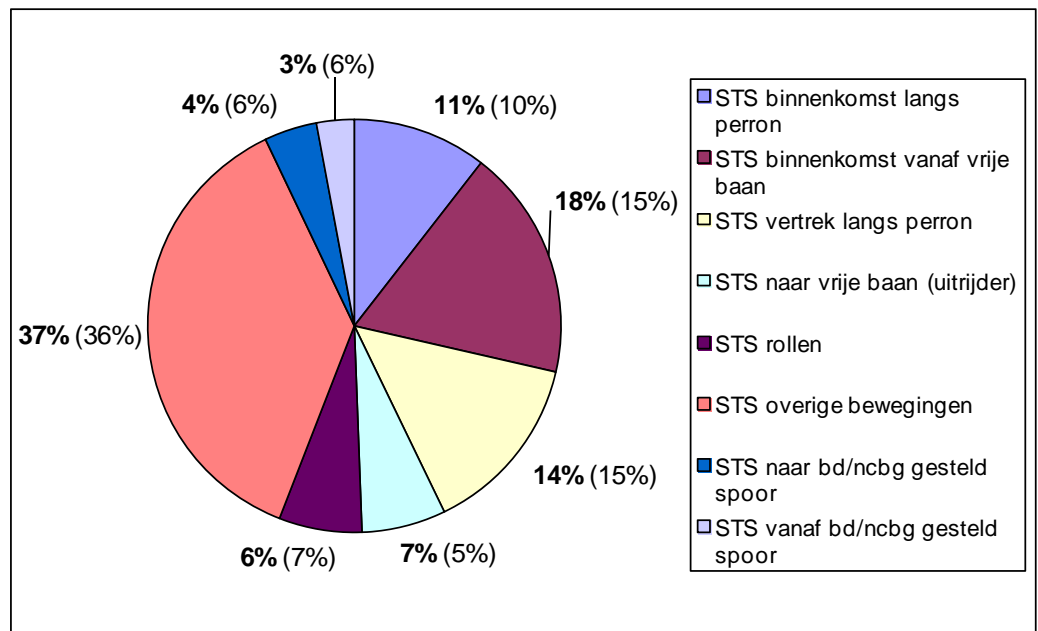
7.7 Soort treinbeweging en soort trein

"Soort treinbeweging" geeft aan welke 'beweging' een trein maakte op het moment dat een sein stoptonend voorbij werd gereden. Van 1018 STS-passages is de treinbeweging bekend.

In Figuur 46 is een verdeling van de "Soort treinbeweging" gegeven. De verdeling is identiek aan vorig jaar. Deze figuur laat zien, dat 29% van de STS-passages bij binnenkomst plaatsvindt en dat 21% van de STS-passages bij een vertrekkende

³³ Deze aantallen wijken af van het totaal aantal S-Bord STS-passages, omdat niet van alle STS-passages een risicoscore berekend kon worden. In totaal kon van 90 S-Bord STS-passages de risicoscore berekend worden.

beweging plaatsvindt. 37% van de STS-passages valt in de klasse "Overige bewegingen". Dit zijn veelal STS-passages op emplacementen. De grootste typerende groepen zijn: "STS bij binnenkomst en vertrek langs perron met een perronsein" en "STS-passages bij het inrijsein bij binnenkomst vanaf vrije baan". Bij de groep "STS-passages naar en vanaf buiten dienst gesteld spoor of NCBG" is er sprake van werkzaamheden, resp. rangeerbewegingen. Dit is 7% van het totale aantal STS-passages.



Figuur 46: Verdeling soort treinbeweging (periode 2007 – 2011); tussen haakjes alleen 2011

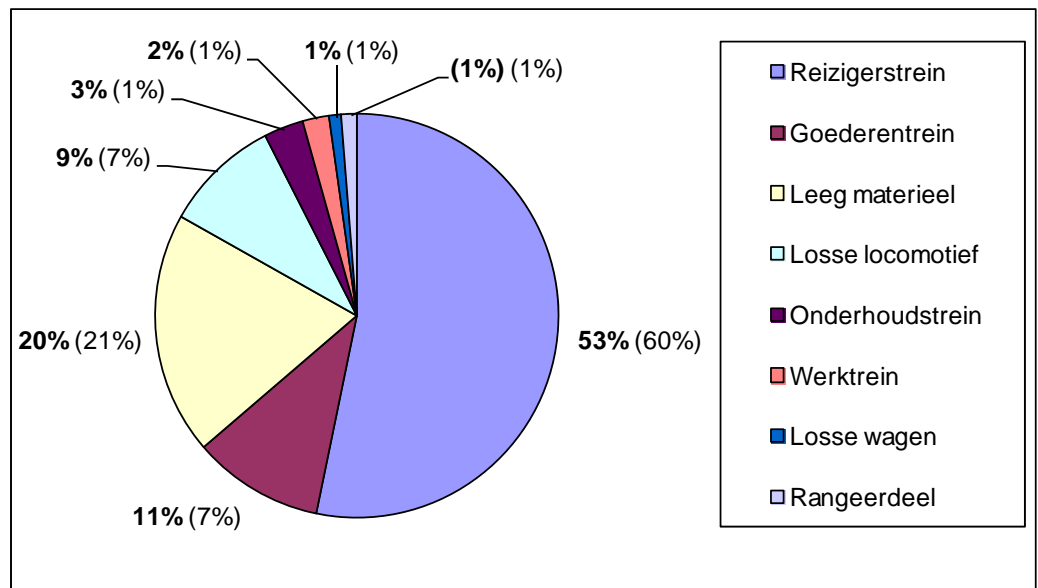
In 2011 is het beeld vergelijkbaar (zie Figuur 84). Alleen de STS-passages "Vanaf bd/ncbg gesteld spoor" verschillen significant t.o.v. het totaal.

Van 1039 STS-passages is de soort trein bekend. Figuur 47 toont een verdeling van de soort treinen die een STS-passage hebben gemaakt.

Figuur 47 laat zien, dat in iets meer dan de helft van het aantal STS-passages een reizigerstrein betreft. Opvallend is dat in 20% van de gevallen een leeg materieeltrein een STS-passage maakte. In de vorige periode was dat 19%. Samen met losse locomotieven en rangeerdelen vormen zij de groep treinen met een bijzondere samenstelling. In totaal is deze groep verantwoordelijk voor 30% van de STS-passages.

2011 laat geen verschil zien ten opzichte van gehele periode 2007 – 2011 (zie Figuur 87).

In Tabel 27 is de soort trein uitgezet tegen de soort beweging tijdens de STS-passage. Deze tabel is vooral interessant om meer inzicht te verkrijgen in de grote categorie "Overige treinbewegingen".



Figuur 47: Verdeling soort trein (periode 2007 – 2011); tussen haakjes alleen 2011

Tabel 27: 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	97	1	7	2	0	0	0	0	107 (10,6%)
STS binnenkomst vanaf vrije baan	150	17	8	6	2	0	0	0	183 (18,1%)
STS vertrek langs perron	120	0	25	0	0	0	0	0	145 (14,3%)
STS naar vrije baan	48	10	4	3	1	0	0	0	66 (6,5%)
STS rollen	14	5	30	4	0	0	10	3	66 (6,5%)
STS overige bewegingen	112	61	101	67	21	7	0	5	374 (37,0%)
STS naar bd gesteld spoor	2	4	13	9	4	8	0	1	41 (4,1%)
STS vanaf bd gesteld spoor	1	3	10	5	5	5	0	1	30 (3,0%)
Aantal en percentage	544 (53,8%)	101 (10,0%)	198 (19,6%)	96 (9,5%)	33 (3,3%)	20 (2,0%)	10 (1,0%)	10 (1,0%)	1012 (100%)

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

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

Wat betreft de risico's van de verschillende treinbewegingen (zie Figuur 85) zien we dat "STS-passages bij binnenkomst langs perron" en "Rollen" relatief vaker een potentieel risico hebben. Treinbewegingen bij "Vertrek langs perron" hebben meer STS-passages met potentieel ernstig risico.

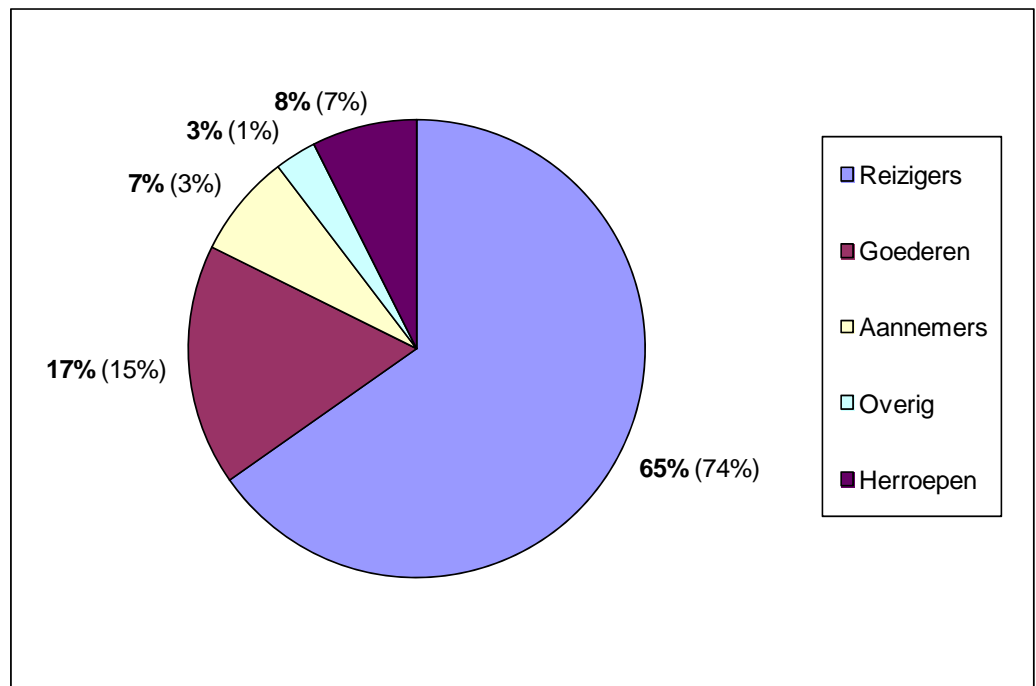
Indien we naar de STS-passages met een potentieel ernstig risico kijken (zie Figuur 86) zien we dat in 2011 STS-passages bij "Vertrek langs perron" significant vaker voorkomen dan verwacht zou mogen worden op basis van de STS-passages van de hele periode.

Wat de soort trein betreft, wijkt 2011 niet af van de totale periode 2007 – 2011 (zie Figuur 87). Een "Losse wagen" kent geen STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 88). Een "Losse locomotief" heeft significant minder STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 89).

7.8 Vervoerders

Er wordt bijgehouden wie de betrokken vervoerder was, terwijl de trein de STS-passage maakte. Van 975 STS-passages is de vervoerder bekend en daarmee eveneens het soort vervoer. In Figuur 48 is per soort vervoer aangegeven bij welk deel van het totale aantal STS-passages zij betrokken zijn geweest. In Tabel 48 in bijlage 5 is het aantal STS-passages per soort vervoer uitgesplitst voor de jaren 2007 - 2011⁽³⁴⁾.

³⁴ 78 STS-passages betroffen herroepen seinen die niet toegerekend worden aan een vervoerder.



Figuur 48: Verdeling soort vervoer (periode 2007 – 2011); tussen haakjes alleen 2011

Figuur 48 laat duidelijk zien dat reizigersvervoerders in absolute zin de meeste STS-passages maken. Goederenvervoerders en aannemers hebben in absolute zin minder STS-passages.

In 2011 is er geen grote verandering zichtbaar. De categorie "Overig" bestaat uit vervoerders die verantwoordelijk zijn voor een specifiek deel van het vervoerproces, bijvoorbeeld de vervoerder NedTrain die o.a. verantwoordelijk is voor rangeerbewegingen bij NSR.

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

Nadere analyse goederen- en reizigerstreinen

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

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

7.8.1

Reizigerstreinen

Voor een vergelijking tussen reizigersvervoerders is in Tabel 28 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) en de herroepen seinen buiten beschouwing gelaten. In het bijzonder heeft dit betrekking op de processen van NedTrain, een deel van de S-Bord passages, de leeg materieel bewegingen en STS-passages op opstelreinen⁽³⁵⁾. De tabel laat alleen de reizigersvervoerders zien die de afgelopen vijf jaar drie of meer maal voorbij een rood sein zijn gereden.

Tabel 28: Overzicht STS-passages per reizigersvervoerder 2007 - 2011

Vervoerder	Aantal STS-passages per miljoen treinkm	Aantal STS-passages ⁽³⁶⁾	Verwacht aantal STS-passages ⁽³⁷⁾	Totaal aantal treinkm
Arriva	0,97	36	33,0	37.194.709
Connexxion	2,83	18	5,7	6.362.531
DB Autozug	4,52	3	0,6	663.946
NS Int/NS Hispeed/HSA	0,56	13	20,7	23.281.000
NSR	0,83	472	504,1	567.416.971
Syntus	0,68	17	22,1	24.827.121
Veolia Transport	2,20	43	17,4	19.544.632
Totaal ⁽³⁸⁾	0,89	604		679.901.338

In bijlage 5 is per vervoerder het aantal treinkilometers per jaar weergegeven. Tabel 52 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 0,89. Dit is 0,19 minder dan in de vorige periode (2006 - 2010).

Uit een vergelijking van aantallen verwachte en werkelijke STS-passages, blijkt dat de vervoerders Connexxion, Veolia Transport en DB Autozug tussen 2007 en 2011 evenals vorig jaar significant meer STS-passages maakten dan verwacht. Dit komt met name door het relatief hoge aantal STS-passages in 2007 en 2008. Tabel 52 in bijlage 5 laat ook duidelijk zien dat met name Connexxion en Veolia Transport sinds 2007 een sterk dalende trend hebben (van resp. 8 naar 1 en van 19 naar 2 STS-passages; een daling van bijna 90%). NSR maakte evenals vorig jaar significant minder STS-passages dan verwacht. Bij Arriva, Syntus en NS Internationaal/NS Hispeed/HSA is het verschil niet significant.

7.8.2

Goederentreinen

Voor een vergelijking tussen goederenvervoerders is in Tabel 29 het aantal STS-passages per vervoerder weergegeven, het werkelijke aantal STS-passages en het

³⁵ Er is op basis van de genoemde criteria een selectie gemaakt van rangeerbewegingen met reizigerstreinen. 82 STS-passages vallen onder de definitie rangeer STS.

³⁶ Exclusief rangeerproces en herroepen seinen.

³⁷ Rood: significant slechter; groen: significant beter

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

verwachte aantal wanneer wordt uitgegaan van het gemiddelde aantal STS-passages over alle goederenvervoerders.

Omdat ook bij goederenvervoerders STS-passages plaats vinden tijdens het rangeerproces, zijn de STS-passages bij rangeren met behulp van een specifieke selectie⁽³⁹⁾ niet in Tabel 29 opgenomen. Ook de herroepen seinen zijn in dit overzicht niet meegenomen. De tabel laat alleen de goederenvervoerders zien die de afgelopen vijf jaar drie of meer maal door een rood sein zijn gereden.

Tabel 29: Overzicht STS-passages per goederenvervoerder 2007 - 2011

Vervoerder ⁽⁴⁰⁾	Aantal STS-passages per miljoen treinkm	Aantal STS-passages ⁽⁴¹⁾	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkm ⁴²
HTRS/ATCS	2,07	13	13,41	6.273.265
ERS	1,10	4	7,77	3.635.259
HGK	3,51	3	1,83	855.167
DB Schenker/Railion	1,69	56	70,86	33.141.510
RRF	4,82	6	2,66	1.244.348
CapTrain	2,96	6	4,34	2.027.669
Rurtalbahn	5,55	4	1,54	721.255
Totaal ⁽⁴³⁾	2,14	116		54.254.178

Het gemiddelde voor goederenvervoerder is 2,14 STS-passages per miljoen treinkilometers. Ook hier is het verwachte aantal STS-passages bepaald aan de hand van die gemiddelde waarde. Toetsing van de verschillen tussen werkelijk en verwacht wijst uit dat bij RRF en Rurtalbahn het werkelijke aantal STS-passages significant hoger is dan verwacht mag worden en dat bij DB Schenker/Railion het werkelijke aantal significant lager is.

In vergelijking met vorig jaar is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders gestegen (van 1,94 naar 2,14 STS-passages/miljoen treinkilometers). Aan deze stijging moet vooralsnog geen waarde worden toegekend, aangezien de kilometerberekening gecorrigeerd is en een vergelijking met vorige jaren derhalve niet mogelijk is.

In Figuur 49 is per vervoerklasse het aandeel STS-passages weergegeven dat volgens de berekening van de risicoscore als een (ernstig) potentieel risico kan worden gezien.

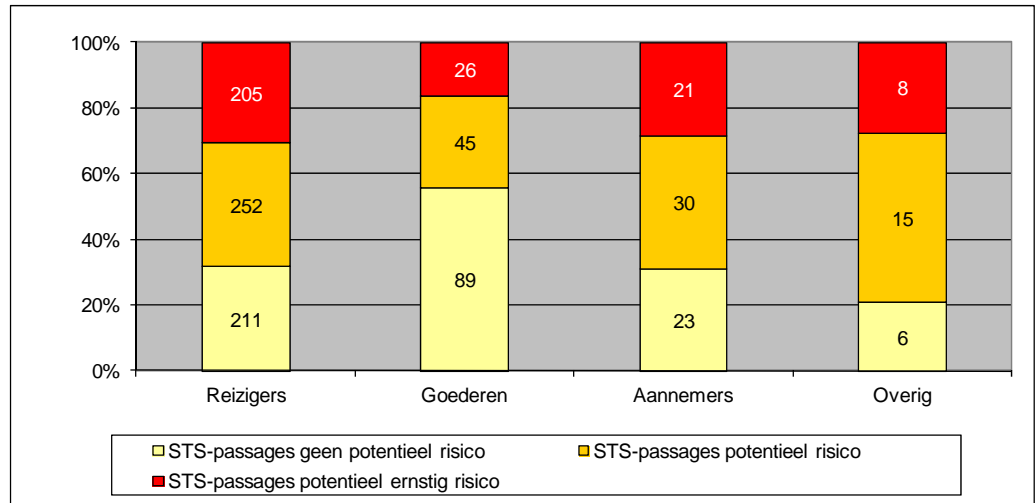
³⁹ Er is een selectie gemaakt van STS-passages van goederenvervoerders bij typische rangeeremplacementen en waarbij uitsluitend gekeken is naar losse locomotieven, losse wagens en rangeerdelen. Vervolgens is weer geselecteerd op dwergsein en S-borden. 64 STS-passages vallen onder deze selectie van rangeren en zijn geen onderdeel van Tabel 29.

⁴⁰ In vergelijking met vorig jaar zijn Veolia Cargo, SNCF Fret, ITL en Rail4Chem uit dit overzicht verwijderd, omdat deze bedrijven zijn overgenomen door Captrain en de statistieken zijn opgenomen in het overzicht van Captrain.

⁴¹ Exclusief rangeerproces en herroepen seinen. In Tabel 51 in bijlage 5 zijn meer vervoerders te zien met 3 of meer STS-passages. Maar dat is incl. rangeerproces en die voorvallen worden hier niet beschouwd.

⁴² De treinkilometers wijken af t.o.v. de opgaven van vorig jaar t.g.v. doorgevoerde foutcorrectie in de database van KeyRail.

⁴³ Het totaal betreft alle goederenvervoerders, niet alleen de in de tabel genoemde vervoerders.



Figuur 49: Risico van verschillende soorten vervoerders

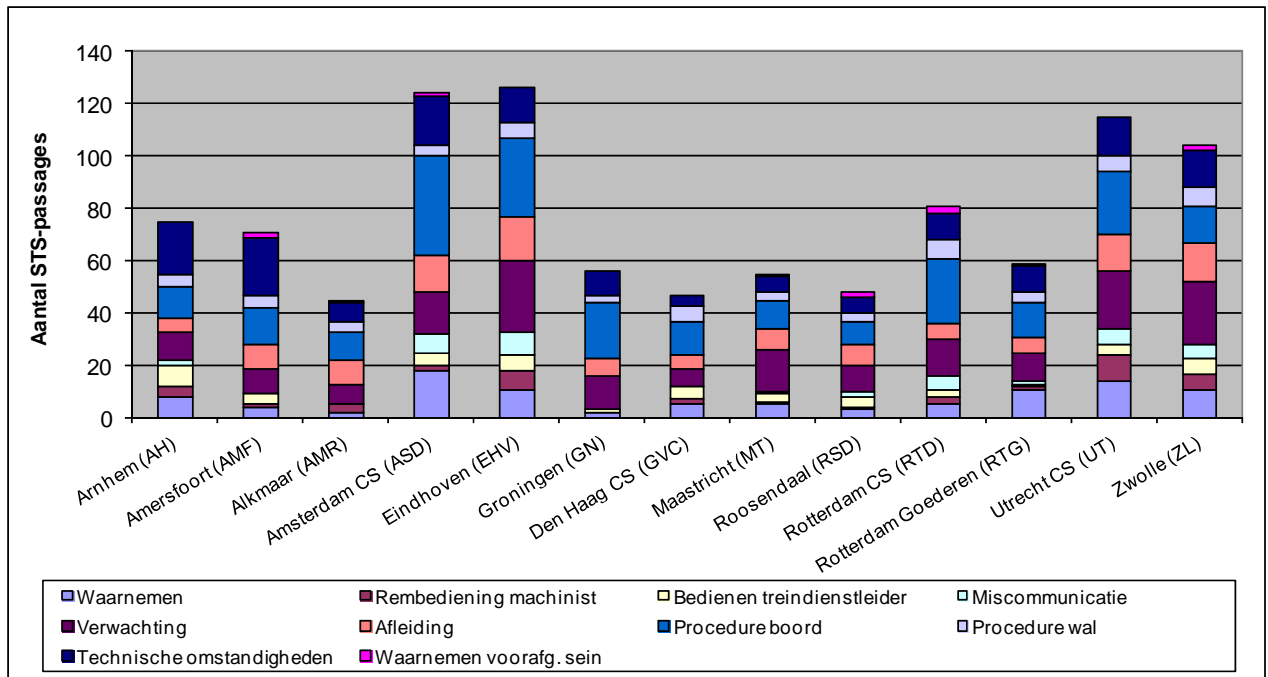
Toetsing wijst uit dat bij reizigervervoerders STS-passages met een potentieel ernstig risico significant vaker voorkomen en dat bij goederen deze STS-passages significant minder vaak voorkomen. Dit is vergelijkbaar met de voorgaande 2 periodes van 5 jaar.

7.9 Verkeersleidingposten

Nederland kent 13 verkeersleidingposten⁽⁴⁴⁾. 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.

⁴⁴ De verkeersleidingpost wordt in deze analyse gebruikt om de geografisch regio te duiden. Het gaat hier nadrukkelijk niet om de werkwijze van de posten.



Figuur 50: Verdeling primaire hoofdoorzaken per verkeerleidingpost tussen 2007 - 2011

Van iedere verkeerleidingpost is getoetst of de werkelijke verdeling van de primaire hoofdoorzaken significant afwijkt van de verwachte verdeling over de gehele periode 2007 – 2011⁽⁴⁵⁾.

Hieruit blijken de volgende significante verschillen:

Bij de post **Amersfoort** is het aantal STS-passages met “Technische omstandigheden” hoger;

Bij de post **Rotterdam** is het aantal STS-passages met “Waarnemen” hoger;

Bij de post **Eindhoven** is het aantal STS-passages met “Miscommunicatie” hoger;

Bij de post **Groningen** is het aantal STS-passages met “Procedure boord” hoger;

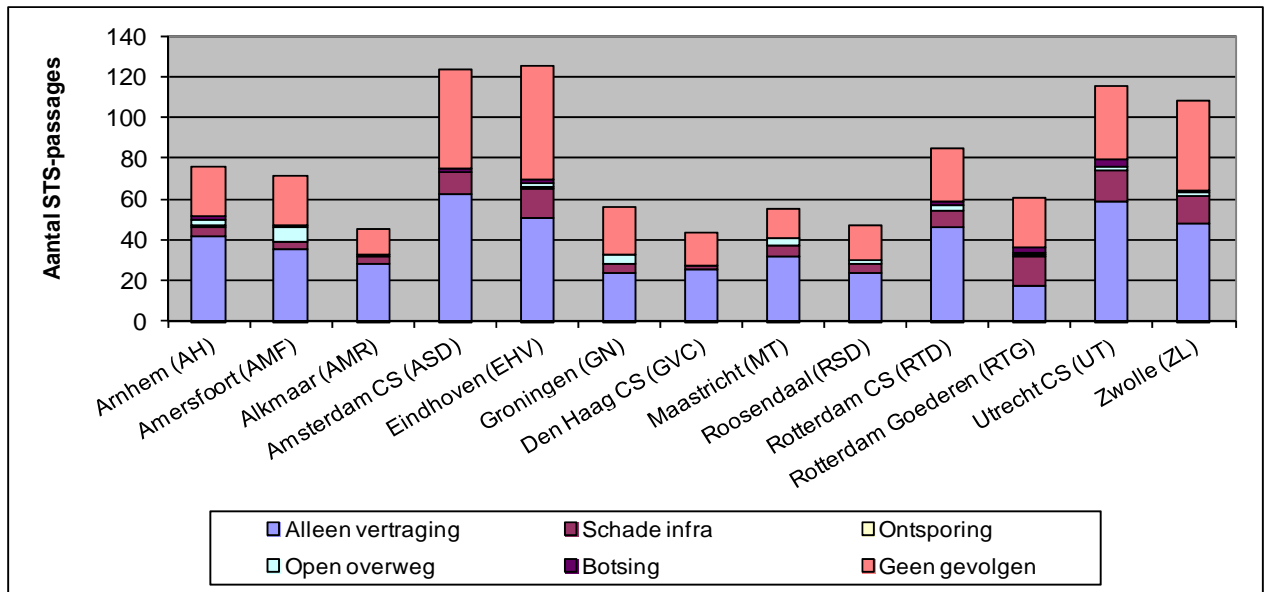
Bij de post **Zwolle** is het aantal STS-passages met “Procedure boord” lager;

Bij de post **Utrecht** is het aantal STS-passages met “Rembediening machinist” hoger;

Bij de post **Arnhem** is het aantal STS-passages met “Technische omstandigheden” en “Bedienen treindienstleider” hoger;

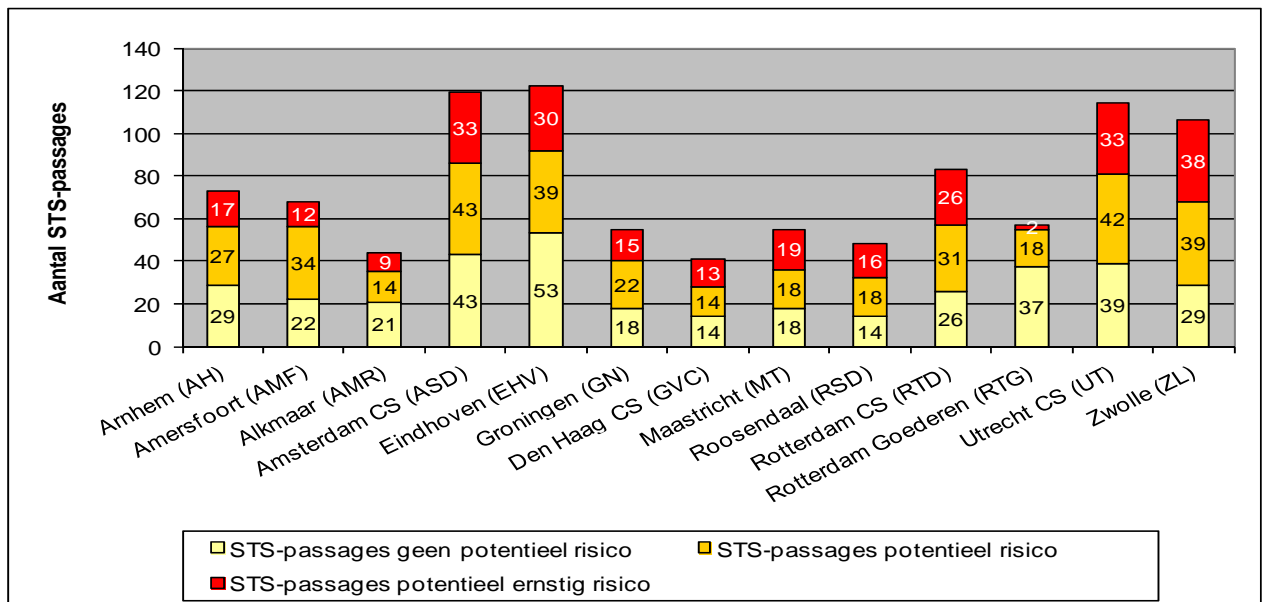
Bij de post **Maastricht** is het aantal STS-passages met “Verwachting” hoger;

⁴⁵ Ook hier gaat het niet om een vergelijking tussen de posten, maar om een vergelijking van de primaire hoofdoorzaken van de STS-passages die zich in het gebied van de post hebben voorgedaan.



Figuur 51: Verdeling gevolgen per verkeersleidingpost tussen 2007 - 2011

Uit de vergelijking van de verdeling van gevolgen per verkeersleidingpost met de totale verdeling blijken de volgende significante verschillen:
 Bij de post **Amersfoort** komen STS-passages met "Open overweg" vaker voor;
 Bij de post **Groningen** is het aantal STS-passages met "Open overweg" hoger;
 Bij de post **Rotterdam Goederen** komen vaker STS-passages met "Schade infra" en "Botsing" voor en minder vaak "Alleen vertraging";



Figuur 52: Risico per verkeersleidingpost tussen 2007 - 2011

Uit de vergelijking van de verdeling van potentieel ernstige risico's per verkeersleidingpost over 2011 met de totale verdeling in de periode 2007 – 2011

blijkt dat de post Rotterdam CS (RTD), evenals in de vorige periode, significant minder STS-passages heeft.

7.10 **Samenvatting van de resultaten**

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

21% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek: 15% bij "Vertrek op rood" en 6% bij "Vertrek op geel". Deze STS-passages hebben een relatief hoog risico. Opvallend is dat er significant meer STS-passages bij vertrek zijn met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden. "Procedure boord" komt bij "Vertrek op rood" significant vaker voor dan verwacht. Het jaar 2011 wijkt hiervan niet af. In 2011 laten STS-passages bij "Vertrek op rood" eenzelfde schadepatroon zien als in de voorafgaande jaren.

Bij "Vertrek op geel" komt "Afleiding" vaker voor dan verwacht en er zijn, evenals in 2010, significant meer STS-passages met schade aan de infrastructuur.

In totaal hebben er in de periode 2007 - 2011 229 STS-passages plaatsgevonden bij 66 recidive seinen. Dit is 21,7% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is t.o.v. vorig jaar gedaald, maar de relatieve bijdrage van recidive seinen aan het aantal STS-passages is gelijk gebleven.

De primaire hoofdoorzaak "Afleiding" komt bij recidive seinen vaker voor. Recidive seinen hebben in 2011 significant minder STS-passages met een potentieel risico.

De meeste STS-passages vinden plaats bij emplacementseinen. Het aantal STS-passages bij SMB is in 2011 significant gestegen.

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

10% (106) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2011 is het aantal STS-passages bij S-Borden gestegen.

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

Het merendeel van STS-passages bij S-Borden vindt plaats bij treinbewegingen op het emplacement (54%); 43% gebeurt op de grens van centraal bediend en niet centraal bediend gebied of van en naar buiten dienst gesteld gebied.

S-Bord passages vertonen een wisselend beeld wanneer naar het gebied van de verkeersleidingposten gekeken wordt, maar geen van de posten scoort significant afwijkend ten opzichte van de verwachting over de hele periode 2007 – 2011.

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

29% van de STS-passages vindt plaats bij binnenkomst en 21% van de STS-passages vindt plaats bij een vertrekkende beweging. 37% van de STS-passages valt in de klasse "Overige bewegingen". Dit zijn veelal STS-passages op emplacementen.

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

In 2011 komen STS-passages met een potentieel ernstig risico bij "Vertrek langs perron" significant vaker voor dan bij andere treinbewegingen. "STS-passages bij binnenkomst langs perron" en "Rollen" hebben relatief vaker een potentieel risico.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is 0,89. Dit is een daling t.o.v. de vorige periode (met 0,19 STS-passages/miljoen treinkilometers).

De vervoerders Connexxion, Veolia Transport en DB Autozug hebben significant meer STS-passages gemaakt dan gemiddeld. Dit komt met name door de relatief hoge aantallen STS-passages in de periode 2007 en 2008. Sindsdien is er sprake van een sterk dalende trend: in 2011 is nog circa 10% over van het aantal STS-passages uit 2007. NSR maakte significant minder STS-passages dan gemiddeld. Bij Arriva, Syntus en NS Internationaal/NS Hispeed/HSA is het verschil niet significant.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor goederenvervoerders is 2,14 STS-passages. Toetsing van de verschillen tussen werkelijk en verwacht wijst uit dat bij RRF en Rurtalbahn het werkelijke aantal STS-passages significant hoger is dan verwacht mag worden en dat bij DB Schenker/Railion het werkelijke aantal significant lager is.

Een vergelijking met voorgaande jaren kan dit jaar niet gemaakt worden, omdat dit jaar de kilometerberekening gecorrigeerd is.

Bij reizigervervoerders komen STS-passages met een potentieel ernstig risico significant vaker voor en bij goederen komen deze STS-passages significant minder vaak voor. Dit is vergelijkbaar met de vorige 2 periodes van 5 jaar.

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

Zowel bij de primaire hoofdoorzaken als bij de gevolgen zijn enkele significante verschillen in aantallen STS-passages te zien, maar een duidelijke trend over de jaren is niet vast te stellen.

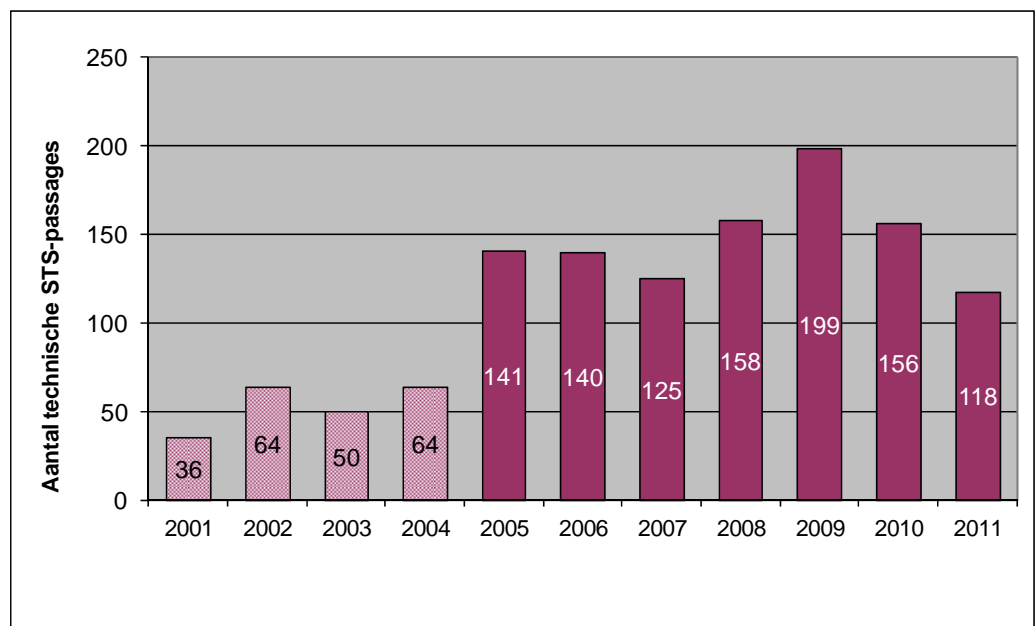
Uit de vergelijking van de verdeling van potentieel ernstige risico's per verkeersleidingpost over 2011 met de totale verdeling in de periode 2007 – 2011 blijkt dat de post Rotterdam CS (RTD), evenals in de vorige periode, significant minder STS-passages heeft.

8 Technische STS-passages

8.1 Inleiding

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

8.2 Technische STS-passages

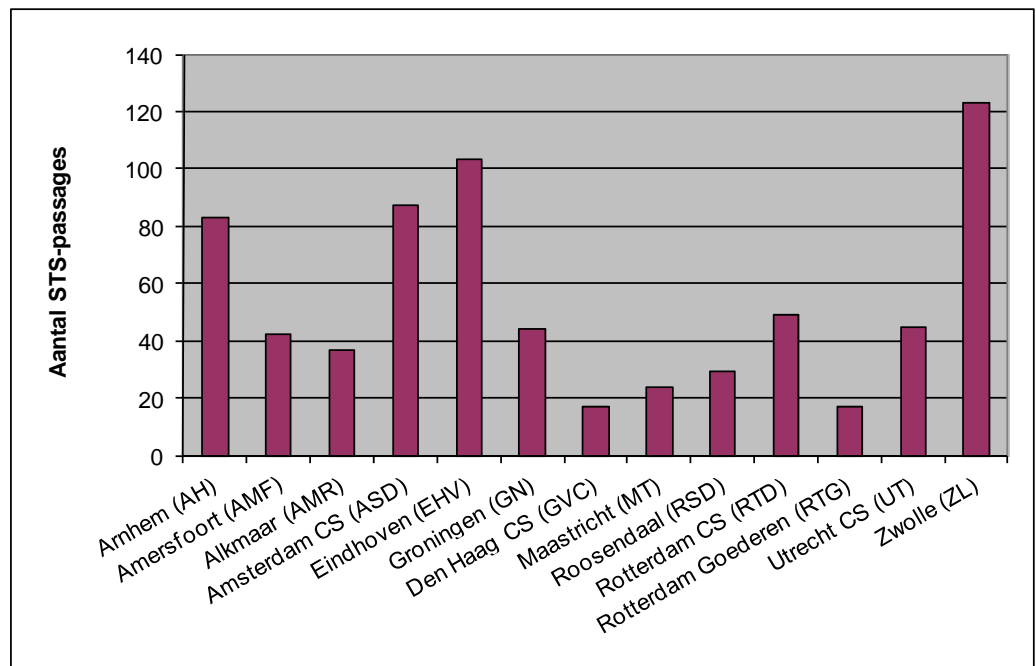


Figuur 53: Overzicht aantal technische STS-passages⁽⁴⁶⁾

De toename van het aantal technische STS-passages sinds 2004 wordt voor een deel verklaard door een betere registratie van met name "afgevallen seinen". Nadrukkelijk is de betrokkenen (met name ProRail) gevraagd ook deze STS-passages consequent als voorval te registreren. Het aantal STS-passages van afgevallen seinen is sinds 2010 weer aan het dalen en is in 2011 onder het niveau van 2005.

⁴⁶ Tot 2001 was geen aparte systematische registratie van afgevallen seinen, pas vanaf 2005 zijn de afgevallen seinen systematisch verzameld; de STS-passages waarvan bekend is dat er sprake was van een afgevallen sein maken tot 2001 deel uit van het totale aantal; het gaat slechts om een beperkt aantal registraties.

Om meer inzicht te krijgen in de landelijke verdeling van de technische STS-passages is in Figuur 54 een overzicht gemaakt per verkeersleidingpost. Nadrukkelijk gaat het niet om de posten zelf, maar om een beter inzicht te krijgen waar de STS-passages zich voordoen. In totaal zijn er 756 geregistreerde technische STS-passages; van 700 STS-passages is de verkeersleidingpost geregistreerd⁽⁴⁷⁾.



Figuur 54: Overzicht technische STS-passages per verkeersleidingpost

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

⁴⁷ Van de resterende 56 STS-passages kon voor deze analyse niet achterhaald worden bij welke verkeersleidingposten de seinen horen.

9 Evaluatie STS doelstellingen spoorbranche

9.1 Achtergrond

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

Eén maatregel is pas eind 2009 op grote schaal actief, namelijk ATB Vv. Het effect van ATB Vv en andere technische maatregelen (o.a. ERTMS en ATB-NG) is in 2010 voor het eerst zichtbaar en meetbaar (zie hoofdstuk 6). In dat hoofdstuk is ook te zien dat ook in 2011 de doelstelling van de spoorbranche niet gehaald wordt.

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

Invloeden van andere maatregelen, die ook onderdeel zijn van het pakket dat de stuurgroep STS heeft geïnitieerd, zijn impliciet verwerkt in de gegevens van de STS-passages van 2011. De gegevens van 2011 laten in principe de resultaten zien van alle tot nu toe in gang gezette maatregelen.

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

Tegen het einde van 2008 is een start gemaakt met het uitrollen van de technische maatregel ATB Vv (verbeterde versie) op 1264 locaties⁽⁴⁸⁾. Vanaf eind 2008 en in de loop van 2009 is het materieel geschikt gemaakt voor ATB Vv. Dat betekent dat in 2009 al op beperkte schaal geprofiteerd is van ATB Vv. Vanaf begin 2010 was 85% van het materieel en bijna 100% van de baan, voor wat betreft de geplande locaties, van ATB Vv voorzien. N.a.v. het Save-rapport [17] is door de Minister toegezegd om aanvullend 350 seinen van het zogenaamde basisnet ook van ATB Vv te voorzien. Verwacht wordt dat deze extra seinen eind 2012 van ATB Vv voorzien zijn. Tevens is ERTMS op de Havenspoorlijn uitgerold en zijn er seinen gesaneerd⁽⁴⁹⁾. In 2011 was 95% van het materieel voorzien van ATB Vv.

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

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

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

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

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

1. Uitgangspunt is de risicoberekening van alle STS-passages tussen 2003 - 2011.
2. Aanname is dat met ingang van 1 januari 2004 alle 1614 locaties al voorzien waren van ATB Vv.
3. Aanname is dat seinen voorzien van ERTMS en ATB-NG ook meetellen.
4. De STS-passages die zich in 2009, 2010 en 2011 hebben voorgedaan, waarbij vaststond dat ATB Vv zowel in de baan als in de trein actief was en gewerkt heeft, zijn onveranderd in nieuwe overzicht opgenomen. In totaal is in die periode bij 58 STS-passages de risicoscore positief beïnvloed door één van de technische maatregelen (53 daarvan waren bij ATB Vv seinen, 5 bij seinen met ERTMS of ATB-NG).
5. Van de overige locaties is gekeken waar ook daadwerkelijk een STS-passage heeft plaatsgevonden; van de 1053 STS-passages tussen 2007 en 2011 waren er 522 STS-passages op ATB Vv locaties (49,6%). Daarnaast hebben 54 STS-passages plaats gevonden waar overige maatregelen⁽⁵⁰⁾ actief zijn. In totaal is dus bij 576 STS-passages (54,7%) risicoreductie meetbaar⁽⁵¹⁾.
6. Voor deze STS-passages is een worst case effect en een best case effect berekend. Er is aangenomen dat ATB Vv in alle treinen en locaties correct functioneert.
7. De onderliggende aannames (vooraf bepaald) voor het worst case effect zijn:
 - STS-passages, waarbij de STS-trein minder dan 8 meter voorbij het sein tot stilstand is gekomen, worden met ATB Vv niet meer stoptonend gepasseerd;
 - STS-passages, waarbij de STS-trein het gevaarpunt heeft bereikt, maar waarbij het gevaarpunt meer dan 20 meter voorbij het sein ligt, blijven met ATB Vv nog wel STS-passages, maar het gevaarpunt wordt t.g.v. de snelremming van ATB Vv niet meer bereikt; het effect van ATB Vv zal in de berekening van de risicoscore volledig meetellen (zie RSSB methode [8], [9], [10]);
 - STS-passages, waarbij de STS-trein het gevaarpunt heeft bereikt, en waarbij het gevaarpunt minder dan 20 meter voorbij het sein ligt, zullen ondanks de snelremming van ATB Vv geen voordeel halen met ATB Vv.
8. De onderliggende aanname (vooraf bepaald) voor het best case effect was:
 - alle STS-passages bij ATB Vv seinen zullen profiteren van ATB Vv; dit betekent dat het effect van ATB Vv in de berekening van de risicoscore van die STS-passages volledig zal meetellen (zie RSSB methode [8], [9], [10]).

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

Omdat de hiervoor geschetste benadering indicatief is voor het effect en omdat er gewerkt wordt met een grote steekproef (1614 locaties⁽⁵²⁾) is gekozen om deze werkwijze ook voor nieuwe 350 seinen voort te zetten.

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

⁵¹ Dit is incl. 350 extra seinen van het basisnet voorzien van ATB Vv. De planning is dat dit eind 2012 gerealiseerd is.

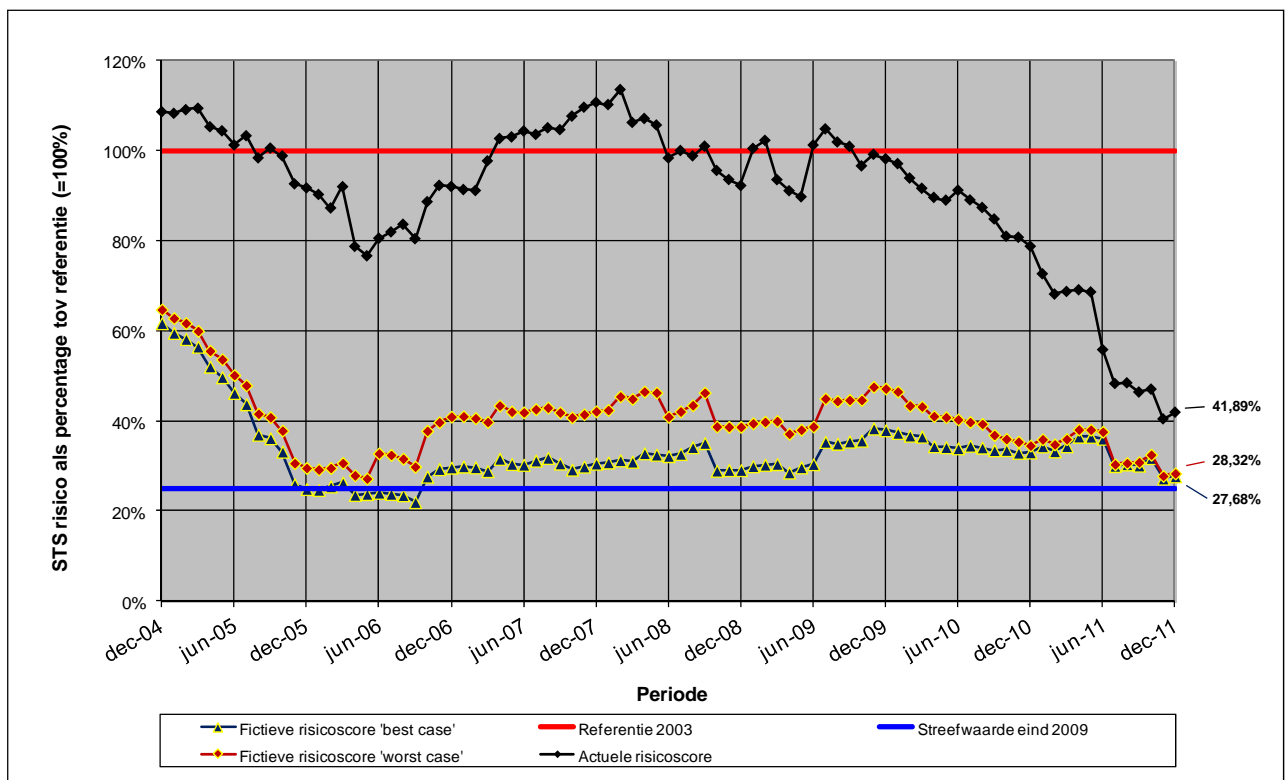
⁵² Excl. ETCS, ATB-NG en gesaneerde seinen.

9.3 Het verwachte effect van ATB Vv en andere maatregelen

De aannames van paragraaf 9.2 resulteren in de grafiek van Figuur 55. Ook nu is gekozen voor een overzicht met een 24-maandelijkse voortschrijdend gemiddelde⁽⁵³⁾.

Figuur 55 laat de volgende informatie zien:

1. het verschil tussen 'best case' en 'worst case' effect ligt afgerond tussen de 0,5% en de 14%; in 2010 en 2011 wordt deze marge kleiner;
2. de winst ten opzichte van de risicoscore nu⁽⁵⁴⁾ is ca. 13%;
3. de winst ten opzichte van het referentiejaar 2003 is ca. 72%;
4. de prognose laat t.o.v. vorig jaar nog een kleine verbetering zien (ca. 5%), maar het lijkt erop dat de doelstelling met het huidige pakket maatregelen niet gehaald wordt.



Figuur 55: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden van werkelijk en verwacht bij 1614 seinen met 'fictief' ATB Vv en andere maatregelen tussen 2005 – 2011⁽⁵⁵⁾

⁵³ Zie paragraaf 6.2 voor de toelichting.

⁵⁴ 2011 is in dit geval referentiejaar (100%).

⁵⁵ De actuele risicoscore eind 2011 is identiek aan de informatie zoals in hoofdstuk 6 beschreven. Uitgangspunt is de aanwezigheid van ATB Vv op 1264 seinen in geheel 2011. Fictief ATB Vv gaat uit van 1264 seinen met ATB Vv en de geplande 350 seinen van het basisnet voorzien van ATB Vv (totaal 1614).

Kleine verschillen t.o.v. de prognose in de STS-rapportage van 2010 [20] worden veroorzaakt door aanvullende informatie en kleine foutcorrecties in de berekening over gehele periode. De verschillen hebben geen invloed op de trend.

In bijlage 6 Figuur 59 is de ontwikkeling van de risicoscore per 12 maanden (werkelijk en verwacht) opgenomen.

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

Tabel 30: Aandeel STS-passages bij seinen met technische maatregel (fictief of werkelijk)⁽⁵⁶⁾ t.o.v. het totaal aantal seinen met STS-passage⁽⁵⁷⁾⁽⁵⁸⁾

	STS-passages bij seinen voorzien van technische maatregel in 2011	STS-passages bij seinen zonder technische maatregel in 2011
2005	166 (67%)	82 (33%)
2006	200 (70%)	87 (30%)
2007	181 (66%)	94 (34%)
2008	143 (60%)	97 (40%)
2009	110 (51%)	104 (49%)
2010	74 (44%)	95 (56%)
2011	61 (39%)	94 (61%)

Tabel 30 laat zien dat, dat sinds 2010 het aandeel seinen dat voorzien is van een technische maatregel kleiner is dan het aandeel dat daarvan niet voorzien is.

Vast staat wel dat tot en met 2011, ATB Vv 53 keer ingegrepen heeft, waarbij ATB Vv niet de STS-passage heeft kunnen voorkomen, maar wel 48 keer voorkomen heeft dat het gevaarpunt bereikt werd. Vijf keer heeft ATB Vv niet kunnen verhinderen dat het gevaarpunt bereikt is. De oorzaken zijn herroepen sein, glad spoor, inregelproblemen van de ATB Vv installatie en gevaarpunt slechts enkele meters achter het sein.

De effectiviteit van ATB Vv op aantalsreductie kent een grote onzekerheidsmarge. Het is namelijk lastig in te schatten of ATB Vv bij de gegeven STS-passages van 2004 - 2011 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 55 blijkt een extra aantal reductie van ca. 6 STS-passages t.o.v. begin 2011 en ca. 100 STS-passages t.o.v. 2003. Daarnaast is de gerealiseerde aantalsreductie (14 STS-passages) in 2011 zeker ook het gevolg van de aanwezigheid van ATB Vv. Omdat echter van ATB Vv ingrepen zonder STS-passage geen registratie aanwezig is, is niet vast te stellen hoeveel van deze aantalsreductie voor rekening van ATB Vv komt.

⁵⁶ Incl. ATB Vv, ATB-NG, ETCS, gesaneerde seinen etc.

⁵⁷ De percentages zijn afgerond.

⁵⁸ Deze tabel is excl. de 350 extra seinen van het basisnet, omdat deze seinen nog niet van ATB Vv voorzien zijn.

Tabel 31 geeft een overzicht van de risicoreductie met en zonder ATB Vv en andere technische maatregelen.

Tabel 31: Geschat restrisico van de invloed ATB Vv⁽⁵⁹⁾ op aantal- en risicoreductie

	Referentiejaar 2003	Gerealiseerd in 2011	Doelstelling	Verwachting na 1614 seinen voorzien van ATB Vv, incl. andere technische maatregelen ⁽⁶⁰⁾
Index aantal STS-passages	100% (265)	59% (155)	50% (133)	56% (149)
Index risico STS-passages	100%	42%	25%	28%

De in Tabel 31 geschatte waarden zijn berekend met de uitgangspunten van paragraaf 9.2. De percentages zijn afgerond; tussen haakjes staan de absolute aantallen. De aantalreductie gaat van ca. 41% naar ca. 44% (niet gecorrigeerd voor het aantal treinkilometers); de risicoreductie gaat van ca. 58% naar ca. 72%. In beide gevallen is sprake van een verbetering t.o.v. 2010.

Geconcludeerd kan worden dat met de huidige en nog geplande uitrol van ATB Vv de risicoreductie doelstelling dicht benaderd wordt (nog ca. 3% te weinig). De onzekerheidsmarge bij de schatting van aantalreductie is groter, omdat door het ontbreken van gegevens over de effectiviteit van ATB Vv zonder STS-passage, de verificatie van de aannames voor aantalreductie uit dit hoofdstuk lastig is.

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

Tabel 32: Beschouwing potentieel ernstig risico (20⁺) in combinatie met fictief ATB Vv⁽⁶⁰⁾ bij 1614 seinen

	2007	2008	2009	2010	2011
Aandeel 20 ⁺ risico t.o.v. totale risico	92%	88%	93%	87%	86%
Aandeel 20 ⁺ risico met fictief ATB Vv (of anders) t.o.v. het totale risico	72%	59%	64%	48%	11%
Aantal 20 ⁺ STS-passages (% t.o.v. totale aantal)	88 (34%)	68 (31%)	48 (24%)	29 (18%)	30 (20%)
Aantal 20 ⁺ STS-passages met fictief ATB Vv (of anders)	69	45	31	13	5

⁵⁹ Incl. ERTMS, ATB-NG en gesaneerde seinen.

⁶⁰ Afgerond op gehele % en incl. ERTMS, ATB-NG en gesaneerde seinen.

In de eerste rij is te zien dat STS-passages met een 20⁺ risico minstens voor meer dan 86% bijdragen aan het totale risico van alle STS-passages.

In de tweede rij is te zien wat de bijdrage zou zijn van STS-passages met een 20⁺ risico aan het totale risico, indien ATB Vv gedurende de gehele periode fictief aanwezig was geweest. Het aandeel loopt terug naar 11%.

In de derde rij is het aantal 20⁺ STS-passages per jaar te zien, inclusief de percentages t.o.v. het totaal in dat jaar. Tussen de 18 en 34% van de seinen zorgen voor meer dan 86% van het risico. Daarnaast is te zien dat het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico afneemt van 88 naar 30.

In de vierde rij zien we het aantal overgebleven 20⁺ STS-passages, indien ATB Vv gedurende de gehele periode fictief aanwezig was geweest. Het aantal seinen met een 20⁺ risico gaat van 69 naar 5 en het bijbehorende risico daalt met ca.60% (zie ook de tweede rij van Tabel 32). Alleen in 2011 is er sprake van een daling van 30 naar 5 STS-passages, indien ATB Vv de gehele periode aanwezig was geweest. De daling van het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico is de voornaamste oorzaak voor de verwachte daling van het totale risico.

Op basis van de informatie uit de tweede en de vierde rij kan geconcludeerd worden, dat de keuze van de seinen met ATB Vv een grote invloed heeft op de risicoreductie.

9.4 Samenvatting van de resultaten

Indien het effect van de volledige uitrol van ATB Vv en andere technische maatregelen wordt uitgerekend, gebaseerd op de STS-passages in de periode 2004 – 2011, dan worden de volgende resultaten zichtbaar (per 24 maanden):

1. Het verschil tussen 'best case' en 'worst case' effect ligt afgerond tussen de 0,5% en de 14%;
2. De winst ten opzichte van de risicoscore nu⁽⁶¹⁾ is ca. 13%;
3. De winst ten opzichte van het referentiejaar 2003 is ca. 72%;
4. De prognose laat t.o.v. vorig jaar nog een kleine verbetering zien (ca. 5%), maar het lijkt erop dat de doelstelling met het huidige pakket maatregelen niet gehaald wordt.

Het aandeel STS-passages bij seinen met ATB Vv neemt af. Dit kan betekenen dat de keuze van de seinen voor ATB Vv goed is geweest, omdat blijkbare ATB Vv zorgt voor minder STS-passages.

Eind 2011 zien we een aantalreductie van ca. 41% en een risicoreductie van ca. 58%. Met de volledige uitrol van ATB Vv bij 1614 seinen stijgt de aantalreductie naar ca. 44% en de risicoreductie naar ca. 72% (in beide gevallen t.o.v. 2003).

Geconcludeerd kan worden dat, over een periode van 24 maanden van de huidige en nog geplande uitrol van ATB Vv, de risicoreductie doelstelling dicht benaderd wordt (nog ca. 3% te weinig). De onzekerheidsmarge bij de schatting van aantalreductie is groter.

⁶¹ 2010 is in dit geval referentiejaar (100%).

De STS-passages met een potentieel ernstig risico (20+) laten eind 2011 het volgende beeld zien, indien ook het effect van ATB Vv op 1614 seinen en andere technische maatregelen, zoals ERTMS en ATB-NG, volledig wordt meegewogen:

1. Het aandeel van STS-passages met een 20+ risico gaat van 86% naar 11%;
2. Het aantal STS-passages met een 20+ risico gaat van 30 naar 5. Hieruit blijkt ook de effectiviteit van de gekozen ATB Vv seinen.
3. De daling van het aantal STS-passages met een 20+ risico is de voornaamste reden van de verwachte daling van het totale risico.

10 Conclusies

Het aantal STS-passages is in 2011 met 14 (8,3%) gedaald t.o.v. 2010. Ten opzichte van referentiejaar 2003 is de daling 110 STS-passages (41,5%). Eind 2011 had het aantal STS-passages volgens de doelstelling nog 22 minder moeten zijn. In 2011 is de verdeling van de STS-passages per maand en per weekdag niet anders dan in de laatste vijf jaar. Ook verschillen de maanden en de weekdays onderling niet met elkaar, wanneer naar de hele periode 2007 – 2011 beschouwd wordt.

In de afgelopen vijf jaar waren "Procedure boord", "Verwachting", "Technische omstandigheden", "Afleiding" en "Waarnemen" – net zoals bij de analyse van voorgaande jaren - de belangrijkste primaire hoofdoorzaken. 36,1% van de STS-passages wordt verklaard door vijf secundaire hoofdoorzaken. De overige 53 secundaire hoofdoorzaken verklaren de resterende 63,9%.

"Opvolgen regelgeving boord" is de meest genoemde secundaire hoofdoorzaak bij "Procedure boord". In 12,1% van alle STS-passages speelt "Opvolgen regelgeving boord" de belangrijkste rol. In 31% van de STS-passages is een onjuist vertrekbevel de oorzaak. Hieronder valt zowel een onjuist vertrekbevel van de conducteur (HC) als het onjuist opvolgen van de vertrekprocedure bij eenmansbediening, waarbij de machinist zelf het vertrekproces uitvoert. In 4,5% van alle STS-passages is "Vertrekbevel HC" de belangrijkste secundaire hoofdoorzaak.

In 43% van de STS-passages met "Verwachting" als primaire hoofdoorzaak wordt de machinist "Verrast door het seinbeeld" (82 passages). In 8,1% van alle STS-passages is "Verrast door seinbeeld" de belangrijkste secundaire hoofdoorzaak. "Gladde sporen" is de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak bij "Technische omstandigheden" (62 passages, 40%). In 6,2% van alle STS-passages speelt de secundaire hoofdoorzaak "Gladde sporen" de belangrijkste rol. Iets meer dan de helft van de glad spoor STS-passages wordt veroorzaakt door SGM en ICM materieel.

"Niet opvolgen regelgeving" is bij de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal" de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak (29 passages, 45%). "Omgeving" scoort bij de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" het hoogst (53 passages, 43%). "Communicatiesystemen" en "Privé omstandigheden" zijn ook belangrijke secundaire hoofdoorzaken (resp. 12% en 11%). In 5,2% is "Omgeving" de belangrijkste secundaire oorzaak.

Bij de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" zijn de secundaire hoofdoorzaken "Niet, Te laat, Verkeerd of Onjuist waarnemen" het meest voorkomend (in totaal 80 passages, 81%). De primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" wordt voor meer dan de helft bepaald door de secundaire hoofdoorzaak "Herroepen zonder communicatie" (28 passages, 56%).

"Onvoldoende remmen" (15 passages, 37%) en "Onjuist remmen" (16 passages, 39%) zijn de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken bij "Rembediening machinist". Bij "Miscommunicatie" scoort de secundaire hoofdoorzaak "Onjuiste communicatie" met 36% (14 passages) en "Verkeerde communicatie" met 20% (8 passages) het

hoogst. "Geen communicatie" en "Niet naleven gespreksdiscipline" komt in 18% van de STS-passages met "Miscommunicatie" voor.

In 2011 hebben geen grote wijzigingen plaatsgevonden met betrekking tot de gevolgen van STS-passages.

In de afgelopen vijf jaar heeft 85% van de STS-passages geen gevolgen anders dan vertraging. 10,6% van de STS-passages betreft uitsluitend beschadiging van de infrastructuur (o.a. wissels). In 44% van de STS-passages van de afgelopen vijf jaar wordt het gevaarpunt bereikt. In 0,3% van de STS-passages tussen 2007 en 2011 leidt dit tot letsel en in 12,9% is er sprake van schade aan materieel of infrastructuur (zonder letsel). In de periode 2007 – 2011 waren er 3 STS-passages met letsel. In 2010 en in 2011 was er geen STS-passage met letsel.

De jaarlijks voortschrijdende gemiddelde risicoscore (per 24 maanden) was eind 2011 ca. 36% onder het niveau van eind 2010. De doelstelling is nog niet bereikt. Sinds 2007 is er sprake van een daling van STS-passages met een potentieel ernstig risico, in 2011 is de daling significant. In de periode 2007 – 2011 is een verdere daling van potentieel ernstig en potentieel risico te zien.

STS-passages, waarbij het gevaarpunt bereikt is, scoren in 2011 significant lager voor STS-passages met een potentieel ernstig risico. Risicoscores van 23 en hoger zijn verder afgenomen van 4 in 2010 naar 0 in 2011.

Vijf primaire hoofdoorzaken vertegenwoordigen 81% van het totale STS risico. 10 van de 58 secundaire hoofdoorzaken zijn goed voor 59% van het totale STS risico. Vier daarvan spelen ook een belangrijke rol bij het aantal STS-passages.

21% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek: 15% bij "Vertrek op rood" en 6% bij "Vertrek op geel". Deze STS-passages hebben een relatief hoog risico. Opvallend is dat er significant meer STS-passages bij vertrek zijn met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden. "Procedure boord" komt bij "Vertrek op rood" significant vaker voor dan verwacht. Het jaar 2011 wijkt hiervan niet af. In 2011 laten STS-passages bij "Vertrek op rood" eenzelfde schadepatroon zien als in de voorafgaande jaren.

Bij "Vertrek op geel" komt "Afleiding" vaker voor dan verwacht en er zijn, evenals in 2010, significant meer STS-passages met schade aan de infrastructuur.

In totaal hebben er in de periode 2007 - 2011 229 STS-passages plaatsgevonden bij 66 recidive seinen. Dit is 21,7% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is t.o.v. vorig jaar gedaald, maar de relatieve bijdrage van recidive seinen aan het aantal STS-passages is gelijk gebleven.

De primaire hoofdoorzaak "Afleiding" komt bij recidive seinen vaker voor. Recidive seinen hebben in 2011 significant minder STS-passages met een potentieel risico.

De meeste STS-passages vinden plaats bij emplacementseinen. Het aantal STS-passages bij SMB is in 2011 significant gestegen.

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

10% (106) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2011 is het aantal STS-passages bij S-Borden gestegen. De primaire oorzaken "Procedure

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

Het merendeel van STS-passages bij S-Borden vindt plaats bij treinbewegingen op het emplacement (54%); 43% gebeurt op de grens van centraal bediend en niet centraal bediend gebied of van en naar buiten dienst gesteld gebied.

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

29% van de STS-passages vindt plaats bij binnenkomst en 21% van de STS-passages vindt plaats bij een vertrekkende beweging. 37% van de STS-passages valt in de klasse "Overige bewegingen". Dit zijn veelal STS-passages op emplacementen.

In 2011 komen STS-passages met een potentieel ernstig risico bij "Vertrek langs perron" significant vaker voor dan bij andere treinbewegingen. "STS-passages bij binnenkomst langs perron" en "Rollen" hebben relatief vaker een potentieel risico.

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

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is 0,89. Dit is een daling t.o.v. de vorige periode (met 0,19 STS-passages/miljoen treinkilometers). NSR maakte significant minder STS-passages dan gemiddeld.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor goederenvervoerders is 2,14 STS-passages. Toetsing van de verschillen tussen werkelijk en verwacht wijst uit dat bij RRF en Rurtalbahn het werkelijke aantal STS-passages significant hoger is dan verwacht mag worden en dat bij DB Schenker/Railion het werkelijke aantal significant lager is.

Bij reizigervervoerders komen STS-passages met een potentieel ernstig risico significant vaker voor en bij goederen komen deze STS-passages significant minder vaak voor. Dit is vergelijkbaar met de vorige 2 periodes van 5 jaar.

De post Rotterdam CS (RTD) heeft in 2011, evenals in de vorige periode, significant minder STS-passages. Per verkeersleidingpost zijn er onderling verschillen te zien tussen resp. de primaire hoofdoorzaken en de gevolgen.

Bij een volledige uitrol van ATB Vv bij 1614 seinen (incl. andere technische maatregelen) stijgt de aantalreductie naar ca. 44% en de risicoreductie naar ca. 72% (in beide gevallen t.o.v. 2003). Het aandeel STS-passages bij seinen met ATB Vv neemt af. Geconcludeerd kan worden dat, over een periode van 24 maanden van de huidige en nog geplande uitrol van ATB Vv, de risicoreductie doelstelling dicht benaderd wordt (nog ca. 3% te weinig). De onzekerheidsmarge bij de schatting van aantalreductie is groter.

De STS-passages met een potentieel ernstig risico (20+) laten eind 2011 het volgende beeld zien, indien ook het effect van ATB Vv op 1614 seinen en andere technische maatregelen, zoals ERTMS en ATB-NG, volledig wordt meegewogen:

1. Het aandeel van STS-passages met een 20+ risico gaat van 86% naar 11%;
2. Het aantal STS-passages met een 20+ risico gaat van 30 naar 5. Hieruit blijkt ook de effectiviteit van de gekozen ATB Vv seinen.
3. De daling van het aantal STS-passages met een 20+ risico is de voornaamste reden van de verwachte daling van het totale risico.

Bijlagen

1. **Bijlage: Begrippenlijst**

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

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

2. Bijlage: Lijsten van figuren en tabellen

Figuren in dit document

Figuur 1: Vereenvoudigd STS-risicomodel (STS-vlinderdasmodel).....	18
Figuur 2: Aantal STS-passages 1996 - 2011	21
Figuur 3: 12-maandelijks voortschrijdend aantal STS-passages.....	22
Figuur 4: Aantal STS-passages per maand tussen 2007 – 2011.....	23
Figuur 5: Cumulatief overzicht STS-passages per maand per jaar tussen 2007 – 2011.....	23
Figuur 6: Aantal STS-passages tussen 2007 – 2011 per weekdag	23
Figuur 7: Verdeling van primaire hoofdoorzaken over de periode 2007 – 2011; tussen haakjes alleen 2011	27
Figuur 8: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	27
Figuur 9: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak “Procedure boord”.....	28
Figuur 10: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij “Procedure boord” voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	28
Figuur 11: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak “Verwachting”	29
Figuur 12: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij “Verwachting” voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	29
Figuur 13: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak “Technische omstandigheden” (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011.....	30
Figuur 14: Verdeling secundaire oorzaken bij “Technische omstandigheden” voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	30
Figuur 15: Verdeling secundaire oorzaken bij primaire hoofdoorzaak “Afleiding” (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011.....	31
Figuur 16: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak “Afleiding” voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	31
Figuur 17: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak “Waarnemen”	32
Figuur 18: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij “Waarnemen” voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	32
Figuur 19: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak “Procedure wal”.....	33
Figuur 20: Verdeling secundaire oorzaken bij “Procedure wal” voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011.....	33
Figuur 21: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak “Bedienen treindienstleider”	34
Figuur 22: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij “Bedienen treindienstleider” voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	34
Figuur 23: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak “Rembediening machinist”	35

Figuur 24: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Bedienen treindienstleider" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	35
Figuur 25: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie"	36
Figuur 26: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Miscommunicatie" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	36
Figuur 27: Verdeling van gevolgen over de periode 2007 – 2011; tussen haakjes alleen 2011.....	39
Figuur 28: Verdeling gevolgen voor het werkelijk aantal STS-passages in 2011	39
Figuur 29: Verdeling gevolgen over de periode 2007 – 2011 volgens het vlinderdasmodel	40
Figuur 30: Verdeling aantal STS-passages naar ernstcategorie in vergelijking met het totaal aantal STS-passages tussen 2007 - 2011	41
Figuur 31: Gevolgen op basis van ernstcategorieën.....	42
Figuur 32: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden ten opzichte van 2003....	46
Figuur 33: Risico van STS-passages 2007 – 2011	47
Figuur 34: Verdeling STS-passages met risicoscore van 16 en hoger, waarbij het gevaarpunt bereikt is.	48
Figuur 35: Risico van primaire hoofdoorzaken in de periode 2007 - 2011.....	49
Figuur 36: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met potentieel ernstig risico	49
Figuur 37: Risico van secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden" in de periode 2007 - 2011	49
Figuur 38: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011 met potentieel ernstig risico	49
Figuur 39: Verdeling remsituatie over de periode 2007 - 2011; tussen haakjes alleen 2011.....	53
Figuur 40: Verdeling STS-passages bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek over de periode 2007 - 2011; tussen haakjes alleen 2011 .	54
Figuur 41: Werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011; "Overig STS" zijn de S-Borden.....	59
Figuur 42: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken bij S-Borden over de periode 2007 – 2011; tussen haakjes alleen 2011.....	59
Figuur 43: Verdeling van de gevolgen bij S-Borden over de periode 2007 – 2011; tussen haakjes alleen 2011	59
Figuur 44: Verdeling S-Bord STS-passages per verkeersleidingpost over de periode 2007 - 2011.....	60
Figuur 45: Verdeling S-Bord STS-passages per verkeersleidingpost voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	60
Figuur 46: Verdeling soort treinbeweging (periode 2007 – 2011); tussen haakjes alleen 2011.....	61
Figuur 47: Verdeling soort trein (periode 2007 – 2011); tussen haakjes alleen 2011.....	62
Figuur 48: Verdeling soort vervoer (periode 2007 – 2011); tussen haakjes alleen 2011.....	64
Figuur 49: Risico van verschillende soorten vervoerders	67

Figuur 50: Verdeling primaire hoofdoorzaken per verkeersleidingpost tussen 2007 - 2011.....	68
Figuur 51: Verdeling gevolgen per verkeersleidingpost tussen 2007 - 2011.....	69
Figuur 52: Risico per verkeersleidingpost tussen 2007 - 2011.....	69
Figuur 53: Overzicht aantal technische STS-passages.....	72
Figuur 54: Overzicht technische STS-passages per verkeersleidingpost	73
Figuur 55: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden van werkelijk en verwacht bij 1614 seinen met 'fictief' ATB Vv en andere maatregelen tussen 2005 – 2011.....	76
Figuur 56: Ontwikkeling risicoscore per 12 maanden t.o.v. 2003	113
Figuur 57: Verloop gemiddelde risicoscore per maand en per 24 maanden....	114
Figuur 58: De relatie tussen STS risicoscore en aantal STS-passages	115
Figuur 59: Ontwikkeling risicoscore per 12 maanden van werkelijk en verwacht bij 1614 seinen met 'fictief' ATB Vv en andere maatregelen tussen 2005 – 2011.....	116
Figuur 60: Verdeling remsituatie voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	119
Figuur 61: Risico van verschillende remsituaties	119
Figuur 62: Verdeling STS-passages bij "Vertrek op geel en rood", en STS-passages "Niet bij vertrek" tussen 2007 - 2011	119
Figuur 63: Risico van verschillende vertrekprocessen	119
Figuur 64: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" over de periode 2007 - 2011.....	120
Figuur 65: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	120
Figuur 66: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	120
Figuur 67: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages.....	120
Figuur 68: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" over de periode 2007 - 2011.....	121
Figuur 69: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	121
Figuur 70: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	121
Figuur 71: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages.....	121
Figuur 72: Verdeling van primaire oorzaken bij recidive seinen	122
Figuur 73: Verdeling gevolgen voor recidive seinen	122
Figuur 74: Risico van recidive seinen	122
Figuur 75: Verdeling van de uitvoeringsvorm van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011.....	123
Figuur 76: Verdeling van plaats van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	123
Figuur 77: Risico van verschillende uitvoeringsvormen van sein	123
Figuur 78: Risico van de plaats van de infrastructuur	123

Figuur 79: Verdeling ernstcategorieën bij S-Borden bij werkelijk en verwacht aantal STS-passages	124
Figuur 80: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden	124
Figuur 81: Verdeling gevolgen voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden	124
Figuur 82: Verdeling treinbeweging bij S-Borden (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011	125
Figuur 83: Verdeling S-Bord STS-passages per vervoercategorie (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011	125
Figuur 84: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	125
Figuur 85: Risico van verschillende treinbewegingen	126
Figuur 86: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico	126
Figuur 87: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	127
Figuur 88: Risico van verschillende soorten treinen	127
Figuur 89: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico	127
Figuur 90: Verdeling soort vervoer voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011	127
Figuur 91: Kansverdeling van aantal STS-passages bij een sein in 5 jaar	130

Tabellen in dit document

Tabel 1 Definitie STS-passage	13
Tabel 2: Overzicht van vullinggraad per groep variabelen.....	20
Tabel 3: Definities van primaire oorzaken.....	25
Tabel 4: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord"	28
Tabel 5: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Verwachting"	28
Tabel 6: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden".....	29
Tabel 7: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Afleiding"	30
Tabel 8: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen".....	31
Tabel 9: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal".....	32
Tabel 10: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider"	33
Tabel 11: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist".....	34
Tabel 12: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie".....	35
Tabel 13: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen voorafgaand sein"	36
Tabel 14: De vijf belangrijkste secundaire hoofdoorzaken in de periode 2007 – 2011 gemeten naar aantal STS-passages.....	37
Tabel 15: Indeling ernstcategorie STS-passages.....	41
Tabel 16: Gevolgen vergeleken met ernstcategorieën.....	43
Tabel 17: Overzicht van STS-passages met letsel	43
Tabel 18: Gemiddeld aantal letsels per jaar ten gevolge van STS-passages voor de periode 2007 - 2011	44
Tabel 19: De vijf belangrijkste primaire hoofdoorzaken in de periode 2007 – 2011 gemeten naar risicoscore	50
Tabel 20: De tien belangrijkste secundaire hoofdoorzaken in de periode 2007 – 2011 gemeten naar risicoscore	50
Tabel 21: Toelichting bij classificatie van de remsituatie	52
Tabel 22: Top 10 van recidive seinen over de periode 2007 – 2011	56
Tabel 23: Aantallen en STS-passages bij recidive seinen.....	56
Tabel 24: Aantal STS-passages naar plaats in de infrastructuur en uitvoeringsvorm van een sein	57
Tabel 25: Uitvoeringsvorm sein versus remsituatie tijdens STS-passage.....	58
Tabel 26: Uitvoeringsvorm sein versus soort vervoerder	58
Tabel 27: Soort trein versus soort treinbeweging tijdens STS-passage	62
Tabel 28: Overzicht STS-passages per reizigersvervoerder 2007 - 2011	65
Tabel 29: Overzicht STS-passages per goederenvervoerder 2007 - 2011	66

Tabel 30: Aandeel STS-passages bij seinen met technische maatregel (fictief of werkelijk) t.o.v. het totaal aantal seinen met STS-passage.....	77
Tabel 31: Geschat restrisico van de invloed ATB Vv op aantal- en risicoreductie	78
Tabel 32: Beschouwing potentieel ernstig risico (20 ⁺) in combinatie met fictief ATB Vv bij 1614 seinen.....	78
Tabel 33: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure wal"	97
Tabel 34: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure boord"	97
Tabel 35: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Technische omstandigheden"	98
Tabel 36: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Bedienen door treindienstleider"	98
Tabel 37: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Miscommunicatie"	99
Tabel 38: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Verwachting".....	99
Tabel 39: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Afleiding"	100
Tabel 40: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Waarnemen"	101
Tabel 41: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Rembediening machinist"	101
Tabel 42: Aantal STS-passages per jaar	103
Tabel 43: Aantal STS-passages per maand	103
Tabel 44: Aantal STS-passages per dag	103
Tabel 45: Verdeling primaire hoofdoorzaken per jaar.....	104
Tabel 46: Overzicht invloed secundaire oorzaken in de periode 2007 – 2011 gemeten naar aantal STS-passages	104
Tabel 47: Verdeling gevolgen van STS-passages per jaar	105
Tabel 48: Verdeling STS-passages per soort vervoerder per jaar	106
Tabel 49: Verdeling glad spoor STS-passages per materieeltype per jaar.....	106
Tabel 50: Overzicht recidive seinen	107
Tabel 51: Treinkilometers per vervoerder per jaar	109
Tabel 52: Aantal STS-passages per vervoerder per jaar	110
Tabel 53: Remsituatie per jaar.....	111
Tabel 54: Verdeling STS-passages per jaar bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek.....	111
Tabel 55: Overzicht ernstcategorie per jaar, waarbij gevolg bekend is.....	111
Tabel 56: Verdeling van de STS-passages per jaar per risicoscore groep, waarbij het gevaarpunt bereikt is	112
Tabel 57: De primaire hoofdoorzaken in de periode 2007 – 2011 gemeten naar risicoscore	117
Tabel 58: De secundaire hoofdoorzaken in de periode 2007 – 2011 gemeten naar risicoscore	117
Tabel 59: Overzicht STS-passages 2011	132

3. **Bijlage: Referenties**

- [1] Spoorwegveiligheid, De Stand van Zaken, Publicatie Railned Spoorwegveiligheid, J.F.E. Stuifmeel & W.W.J. Götz, kenmerk RnV/01/M10.008.048 versie 1.0, 18 juni 2001.
- [2] Checklist STS voor de vervoerder, Inspectie Verkeer en Waterstaat.
- [3] Checklist STS voor de treindienstleider, Inspectie Verkeer en Waterstaat.
- [4] Veiligheid op de Rails, kamerstuk 29893, ISSN 0921-7371, 's-Gravenhage 2004.
- [5] Trendanalyse 2009, Trends in de veiligheid van het spoorwegsysteem in Nederland, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Utrecht, 7 mei 2010.
- [6] RvTV-studie stoptonende seinen, Publicatie Railned Spoorwegveiligheid, drs. E. Griffioen & ir. J.R. Vorderegger, kenmerk RnV/01/T42.004.100 versie 0.9, 16 november 2001.
- [7] STS-passages 2005, Oorzaken, gevolgen en trends over de periode 2001-2005, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichtseenheid Rail, 31 oktober 2006.
- [8] SPAD Risk Ranking Methodology, 004_Handbook_V6, September 2002, Arthur D. Little.
- [9] Risico Beoordeling STS seinen, methode voor de beoordeling van het risico van een STS passage, kenmerk VHU/MIL/20617206 versie 2.0, 16 november 2006.
- [10] Methode beoordeling risico STS-passages, analyse validiteit, documentnummer 0633-213-005. Lloyd's Register Rail B.V., 25 augustus 2006.
- [11] Werkwijze invoeren STS-passages in SPSS database, versie 2.7.8, 22 augustus 2011.
- [12] STS-passages 2006, Analyse en resultaten over de periode 2002-2006, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichtseenheid Rail, 20 september 2007.
- [13] STS-passages 2007, Analyse en resultaten over de periode 2003-2007, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichtseenheid Rail, 1 september 2008.
- [14] STS-passages 2008, Analyse en resultaten over de periode 2004-2008, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichtseenheid Rail, 19 augustus 2009.
- [15] STS-passages nieuwe vervoerders, Analyse van oorzaken, gevolgen en context, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichtseenheid Rail, 21 augustus 2009.
- [16] Evaluatie STS-programma: aanleiding, resultaten en aanbevelingen, 2005 – 2009, spoorbranche stuurgroep STS, EDMS 2097895, versie 1.1, 7 december 2009.

[17] Onafhankelijk onderzoek STS-problematiek, Oranjewoud-Save, Deventer, rapportnr. 203745 100381 – DG27, versie 1.0, 17 mei 2010.

[18] Veilig vervoeren, veilig werken, veilig leven met spoor; Derde Kadernota Railveiligheid; Ministerie van Verkeer en Waterstaat; juni 2010.

[19] STS-passages 2009, Analyse en resultaten over de periode 2005-2009, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Rail en Wegvervoer, 17 december 2010.

[20] STS-passages 2010, Analyse en resultaten over de periode 2006-2010, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Rail en Wegvervoer, 16 juni 2011.

4. **Bijlage: Toelichting oorzaken**

Primaire oorzaken

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

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

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

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

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

De hiërarchische volgorde is:

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

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

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

Secundaire oorzaken

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

*Procedure Wal: procedures en regelgeving aan de walzijde***Tabel 33: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure wal"**

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

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

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

*Procedure boord: procedures en regelgeving aan boord van de trein***Tabel 34: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure boord"**

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

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

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

Technische omstandigheden

Tabel 35: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Technische omstandigheden"

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

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

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

Bedienen treindienstleider

Tabel 36: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Bedienen door treindienstleider"

Herroepen sein ⁽⁶²⁾ zonder communicatie	De treindienstleider heeft het sein herroepen en hierover niet gecommuniceerd met de machinist.
Herroepen sein met communicatie	De treindienstleider heeft het sein herroepen en heeft dit gecommuniceerd met de machinist.
Herroepen sein zonder aanvullende info	De treindienstleider heeft het sein herroepen, niet bekend is of er communicatie met de machinist is geweest.
Andere problemen bedienen trdl	Een probleem met de bediening van de treindienstleider dat (deels) niet in bovenstaande categorieën valt.

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

⁶² Het betreft hier herroepen seinen binnen remwegafstand van de trein; er moet dus sprake zijn van een STS-passage.

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

Miscommunicatie: communicatie tussen boord en wal

Tabel 37: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Miscommunicatie"

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

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

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

Verwachting

Tabel 38: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Verwachting"

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

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

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

Afleiding

Tabel 39: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Afleiding"

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

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

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

Waarnemen voorafgaand sein

De secundaire oorzaken bij waarnemen voorafgaand sein zijn dezelfde als die bij waarnemen sein. Zie hiervoor Tabel 40.

*Waarnemen***Tabel 40: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Waarnemen"**

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

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

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

*Rembediening machinist***Tabel 41: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Rembediening machinist"**

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

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

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

5. Bijlage: Tabellen met gegevens

Tabel 42: Aantal STS-passages per jaar⁽⁶³⁾⁽⁶⁴⁾

Jaar	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Exclusief afgevallen seinen						264	256	265	284	248	287	275	240	214	169	155
Afgevallen seinen						36	64	50	64	141	140	125	158	199	156	118
Inclusief afgevallen seinen	159	202	225	229	275	300	320	315	348	389	427	400	398	413	325	273

Tabel 43: Aantal STS-passages per maand

Maand	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
Januari	29	19	13	13	16	90
Februari	15	20	17	18	11	81
Maart	27	22	16	21	11	97
April	23	24	23	12	18	100
Mei	34	12	22	8	16	92
Juni	24	17	25	10	14	90
Juli	21	26	20	15	7	89
Augustus	18	22	18	10	7	75
September	25	19	15	12	18	89
Oktober	26	23	15	14	12	90
November	20	19	18	22	12	91
December	13	17	12	14	13	69
Totaal	275	240	214	169	155	1053

Tabel 44: Aantal STS-passages per dag

Dag	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
Zondag	29	21	21	15	14	100
Maandag	45	29	32	28	19	153
Dinsdag	40	32	29	23	23	147
Woensdag	37	30	33	24	27	151
Donderdag	47	56	40	31	26	200
Vrijdag	40	46	29	27	31	173
Zaterdag	37	26	30	21	15	129
Totaal	275	240	214	169	155	1053

⁶³ Inclusief onbekend.⁶⁴ Voor de jaren 1996 t/m 2000 is niet bijgehouden welke STS-passages afgevallen seinen zijn.

Tabel 45: Verdeling primaire hoofdoorzaken per jaar

Jaar	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
Waarnemen	24	24	15	22	14	99
Rembediening machinist	14	3	7	13	4	41
Bedienen treindienstleider	14	7	14	7	8	50
Miscommunicatie	9	9	4	9	8	39
Verwachting	66	42	36	23	22	189
Afleiding	34	23	23	19	24	123
Procedure boord	57	61	48	31	44	241
Procedure wal	11	16	24	7	7	65
Techn. omstandigheden	39	33	33	31	19	155
Waarnemen voorafg. sein	0	1	3	4	5	13
Totaal	268	219	207	166	155	1015

Tabel 46: Overzicht invloed secundaire oorzaken in de periode 2007 – 2011 gemeten naar aantal STS-passages

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	% van totaal STS-passages
Opvolgen regelgeving boord	Procedure boord	12,12%
Verrast door seinbeeld	Verwachting	8,08%
Gladde sporen	Techn. omstandigheden	6,11%
Omgeving	Afleiding	5,22%
Onjuist vertrekbevel HC	Procedure boord	4,53%
Andere probl. met verwachting	Verwachting	3,84%
Afwijkend spoorgebruik	Verwachting	3,65%
Andere probl. regelgeving wal	Procedure wal	3,15%
Onjuist vertrekbevel machinist	Procedure boord	2,86%
Opvolgen regelgeving wal	Procedure wal	2,86%
Herroepen sein zonder comm.	Bedienen treindienstleider	2,76%
Seinplaatsing	Techn. omstandigheden	2,66%
Andere probl. regelgeving boord	Procedure boord	2,27%
Te laat waarnemen	Waarnemen	2,17%
Onjuist waarnemen	Waarnemen	2,07%
Niet waarnemen	Waarnemen	1,87%
Verwacht toestemming trdl	Verwachting	1,87%
Andere problemen afleiding	Afleiding	1,77%
Verkeerd waarnemen	Waarnemen	1,77%
Infra problemen	Techn. omstandigheden	1,77%
Opleiding boord onvoldoende	Procedure boord	1,67%
Andere probl. techn. omstandigh.	Techn. omstandigheden	1,67%
Remt onjuist	Rembediening machinist	1,58%
Remt onvoldoende	Rembediening machinist	1,48%
Communicatiesystemen	Afleiding	1,48%
Onjuiste communicatie	Miscommunicatie	1,38%
Privé omstandigheden	Afleiding	1,28%

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	% van totaal STS-passages
Materieel problemen	Techn. omstandigheden	1,28%
Andere probl. bedienen trdl	Bedienen treindienstleider	1,18%
Geen rood t.g.v. voorgaand sein	Verwachting	1,18%
Remproblemen	Techn. omstandigheden	0,99%
Personeel in cabine	Afleiding	0,89%
Belemmering door weer	Waarnemen	0,89%
Andere problemen	Miscommunicatie	0,89%
Verkeerde communicatie	Miscommunicatie	0,79%
Herroepen sein comm. onbekend	Bedienen treindienstleider	0,79%
Communicatie problemen	Techn. omstandigheden	0,79%
Materieel defect	Afleiding	0,69%
Belemmering buiten	Waarnemen	0,59%
Onjuist waarnemen voorafg. sein	Waarnemen voorafg. sein	0,59%
Niet waarnemen voorafg. sein	Waarnemen voorafg. sein	0,49%
Geen communicatie	Miscommunicatie	0,39%
Andere problemen rembediening	Rembediening machinist	0,39%
Remt te laat	Rembediening machinist	0,30%
Problemen met remslof	Rembediening machinist	0,30%
Niet naleven gespreksdiscipline	Miscommunicatie	0,30%
Schokkende gebeurtenis	Afleiding	0,30%
Tijdsdruk	Afleiding	0,30%
Regelgeving boord onvoldoende	Procedure boord	0,30%
Regelgeving wal onvoldoende	Procedure wal	0,30%
Belemmering in de trein	Waarnemen	0,20%
Andere problemen waarnemen	Waarnemen	0,20%
Herroepen sein met comm.	Bedienen treindienstleider	0,20%
Cabine klimaat	Afleiding	0,20%
Te laat/niet geven stopsein	Miscommunicatie	0,10%
Opleiding wal onvoldoende	Procedure wal	0,10%
Verkeerd waarnemen voorafg. sein	Waarnemen voorafg. sein	0,10%
Belemmering door weer voorafg. sein	Waarnemen voorafg. sein	0,10%

Tabel 47: Verdeling gevolgen van STS-passages per jaar

Jaar	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
Geen gevolgen	71	85	96	67	54	374
Alleen vertraging	140	104	92	71	83	490
Schade infra	38	24	17	16	12	107
Ontsporing	0	3	0	0	0	3
Botsing	3	4	2	4	4	28
Open overweg	8	3	6	7	2	15
Totaal	260	223	213	165	155	1017

Tabel 48: Verdeling STS-passages per soort vervoerder per jaar⁽⁶⁵⁾

Jaar	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
Reizigers	187	144	134	107	115	687
Goederen	38	52	43	23	24	180
Aannemers	24	15	20	14	4	77
Overig	8	14	1	7	1	31
Herroepen	18	15	16	18	11	78
Totaal	275	240	214	169	155	1053

Tabel 49: Verdeling glad spoor STS-passages per materieeltype per jaar

Jaar	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
Mat64	2	3	0	1	0	6
SGM	5	1	3	2	5	16
ICM	3	1	4	3	2	13
(V)IRM	0	1	1	0	1	3
Lint	0	1	1	0	0	2
DH	1	0	0	0	0	1
GTW/Stadler	0	0	1	2	0	3
SLT, Sprinter Light Train	0	0	0	1	0	1
DDAR	0	1	0	1	1	3
Loc + rijtuigen	1	0	0	0	0	1
BR186/Traxx	0	0	0	1	0	1
Loc + goederenwagens	0	0	1	1	0	2
Onderhoudsmachine	0	1	0	1	1	3
Totaal	12	9	11	13	10	55

⁶⁵ Onder "Overig" vallen rangeer- en onderhoudsbedrijven zoals NedTrain.

Tabel 50: Overzicht recidive seinen⁽⁶⁶⁾⁽⁶⁷⁾

Plaats	Sein	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
ALMELO	40		1	2	2	1	5
ALMERE OOSTVAARDERS	254	1	4				5
AMERSFOORT	88			1	1	1	3
AMSTERDAM CS ⁽⁶⁸⁾	2508			1	1	1	3
AMSTERDAM HOUTRAKPOLDER ⁽⁶⁸⁾	SB99		1	2			3
AMSTERDAM MUIDERPOORT	436	2	1				3
AMSTERDAM RIEKERPOLDER AANSL	1024		1	2		1	3
AMSTERDAM RIEKERPOLDER AANSL	1026			3			3
AMSTERDAM WESTHAVEN ⁽⁶⁸⁾	S-Bord	2	1				3
ARNHEM ⁽⁶⁹⁾	1034	1	2				3
ARNHEM	1072	1		1	1		3
ARNHEM ⁽⁶⁸⁾	1216		2			1	3
BARNEVELD AANSL	4	2	2			1	5
BLERICK ⁽⁶⁸⁾	S-Bord			1		3	4
BLERICK	256	1	1	1			3
BOXTEL	1104	2	1		1		4
BOXTEL	1108	3	1				5
DELFT	14		1		1	1	3
DORDRECHT	1184	2		1			3
DORDRECHT	1214	2	1		1		4
DORDRECHT ⁽⁶⁸⁾	1250	1		1		1	3
DORDRECHT	1278		2	1			3
DORDRECHT	1280	1	1		1		5
EDE-WAGENINGEN	184	1	1		1		3
EINDHOVEN	180	1	1		2		4
ELST AANSLUITING	410	1			1	2	4
GRONINGEN	38	1	1	1			3
GRONINGEN	120	1		1	2		4
GRONINGEN	140		2			1	3
GRONINGEN	172	2			1		3
HEERLEN	62	2		1		1	4
HEMTUNNEL AANSL	326	3	1				4
HENGELO	180	3					3
HERTOGENBOSCH 'S ⁽⁶⁸⁾	80		1		2		3
HERTOGENBOSCH 'S	176			2		1	3

⁶⁶ Inclusief "Herroepen" seinen.⁶⁷ In principe allemaal voorzien van ATB Vv, tenzij anders is aangegeven.⁶⁸ Geen ATB Vv.⁶⁹ Inmiddels gesaneerd.

Plaats	Sein	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
HOOFDDORP	1118	1	2				3
HOOFDDORP	1120	1		2			3
LANDGRAAF	116	2	1				3
LEEWARDEN ⁽⁶⁸⁾	SB30	3					3
LEEWARDEN	56	1	2				4
LEEWARDEN ⁽⁶⁸⁾	120					3	3
MAASTRICHT	128	1	1	1			3
MAASTRICHT RANDWYCK	42	1	1	1			3
NIJMEGEN	60		1	2			3
NIJMEGEN	162	2		1			5
OLST	258			1	3	1	5
ROSENDAAL	218		2		1	1	4
ROTTERDAM BLAAK	664	2	1				3
ROTTERDAM CS ⁽⁶⁸⁾	S-Bord	1	1	2	1	1	6
ROTTERDAM CS	182	1	1		1		4
ROTTERDAM CS	302	1	1	1			3
SCHIPHOL ⁽⁶⁸⁾	1068			1	1	3	5
SOEST ⁽⁶⁸⁾	697P	2			1		4
UTRECHT CS ⁽⁶⁸⁾	150	1		1	1		3
UTRECHT CS	1240	1		1	1		3
UTRECHT OVERVECHT	1062	1	2		1	2	6
VENLO	74		3				3
VENLO	102	1	1	1			3
VENLO	146	2		1			4
VENLO	164	3	1				5
VENLO ⁽⁶⁸⁾	180		1	2			3
WOERDEN	1158			1	2		3
ZUTPHEN	88			2		1	3
ZUTPHEN	138	2	1				3
ZWOLLE	86	1	1		1	1	4
ZWOLLE	102			2		1	3

Tabel 51: Treinkilometers per vervoerder per jaar⁽⁷⁰⁾

Jaar	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
Goederen vervoerders						
HTRS/ACTS	940.064	1.164.106	1.461.184	1.604.121	1.103.789	6.273.285
CapTrain ⁽⁷¹⁾	-	-	-	998.225	1.029.444	2.027.669
DB Schenker/Railion	7.800.200	7.543.100	5.694.155	6.091.636	6.012.419	33.141.510
DLC	-	324.540	190.413	175.252	169.982	860.187
ERS	896.338	895.846	729.814	557.380	555.881	3.635.259
HGK	-	295.735	184.278	169.810	205.343	855.167
ITL	-	425.144	391.443	-	-	816.587
Rail4Chem	745.816	496.921	282.976	-	-	1.525.712
RRF	148.922	331.360	238.366	190.971	334.729	1.244.348
Rurtalbahn	-	117.649	194.440	215.515	193.650	721.255
SNCF Fret	-	11.713	23.873	-	-	35.587
Veolia Cargo	547.554	683.644	741.657	-	-	1.972.855
Locon	-	-	-	-	295.661	295.661
Totaal Goederen⁽⁷²⁾	11.078.894	12.386.803	10.217.877	10.269.405	10.301.199	54.254.178
Reizigers vervoerders						
Arriva	7.048.406	7.117.332	7.105.044	7.544.765	8.379.163	37.194.709
Connexxion	1.288.100	1.318.876	1.262.199	1.259.437	1.233.920	6.362.531
DB Autozug	-	284.724	207.590	171.632	-	663.946
NS Int/NS Hispeed/HSA	3.560.000	3.638.000	4.252.000	5.113.000	6.718.000	23.281.000
NSR	111.339.542	112.682.586	114.073.111	114.149.288	115.172.444	567.416.971
Syntus	4.709.094	4.816.468	4.982.873	5.023.555	5.295.132	24.827.121
Veolia Transport	3.798.805	3.898.198	3.975.523	3.909.309	3.962.798	19.544.632
Totaal Reizigers	131.743.947	133.909.119	136.011.192	137.323.538	140.913.542	679.901.338
Totaal	142.822.841	146.295.922	146.257.716	147.691.805	151.256.090	734.324.374

⁷⁰ De treinkilometers over de periode 2008 – 2011 zijn gecorrigeerd t.g.v. een aangepaste berekening van de treinkilometers op KeyRail gebied.

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

⁷² Totaal is inclusief niet in de tabel opgenomen vervoerders.

Tabel 52: Aantal STS-passages per vervoerder per jaar⁽⁷³⁾⁽⁷⁴⁾

Jaar	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
Reizigers vervoerders						
Arriva	10	9	7	9	11	46
Connexxion	8	7	3	2	1	21
DB AutoZug	1	2	0	1	0	4
DB Regio	-	-	1	0	0	1
NS Int/NS Hispeed/HSA ⁽⁷⁵⁾	1	3	7	3	6	20
NSR	142	102	104	85	87	520
Syntus	5	5	3	3	6	22
Veolia Transport	19	15	8	3	2	47
Reizigers verv. onbekend	1	1	0	2	0	4
Goederen vervoerders						
HTRS/ACTS	2	6	7	3	4	22
CapTrain	-	-	-	3	4	7
DB Schenker/Railion	19	25	23	12	13	92
DLC	-	1	0	0	0	1
ERS Railways	2	4	3	1	0	10
HGK	2	1	0	1	0	4
ITL	1	3	4	-	-	8
Rail4Chem	4	4	-	-	-	8
RRF	2	4	2	2	1	11
Rurtalbahn	1	2	1	2	0	6
Shunter Tractie	-	1	0	0	1	2
SNCF Fret	-	-	1	-	-	1
Veolia/Connex Cargo	3	2	2	-	-	7
Goederen verv. onbekend	2	0	1	0	0	3
Aannemers						
AVSH	0	1	0	0	0	1
BAM-rail	5	4	5	1	0	15
Eurailscout	2	4	1	1	0	8
Nedrail Spoorwegbouw	1	0	0	0	0	1
Spitzke Spoorbouw	-	1	0	0	0	1
Strukton	11	3	6	8	1	29
Volker Rail	2	2	8	6	2	20
Aannemer onbekend	3	0	0	0	0	3
Overige vervoerders						
NedTrain	8	13	1	3	3	28
Totaal	257	225	198	151	144	975

⁷³ Streepje (-) betekent in dat jaar (nog) niet actief; nul (0) betekent in dat jaar niet betrokken bij een STS.

⁷⁴ Exclusief herroepen seinen, maar inclusief rangeerproces.

⁷⁵ Inclusief Thalys in de jaren 2006 en 2007.

Tabel 53: Remsituatie per jaar

Jaar	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
Schieten	105	102	98	66	72	443
Doorrijden	114	93	92	63	56	418
Glijden	14	10	13	15	11	63
Rollen	16	14	8	17	11	66
Anders	6	1	0	5	5	17
Totaal	255	220	211	166	155	1007

Tabel 54: Verdeling STS-passages per jaar bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek⁽⁷⁶⁾

Jaar	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
STS vertrek op rood	54	32	22	21	29	158
STS vertrek op geel	27	19	8	9	4	67
STS niet bij vertrek	158	151	140	105	90	644
Overig STS	18	23	28	16	21	106
Herroepen	18	15	16	18	11	78
Totaal	275	240	214	169	155	1053

Tabel 55: Overzicht ernstcategorie per jaar, waarbij gevolg bekend is⁽⁷⁷⁾

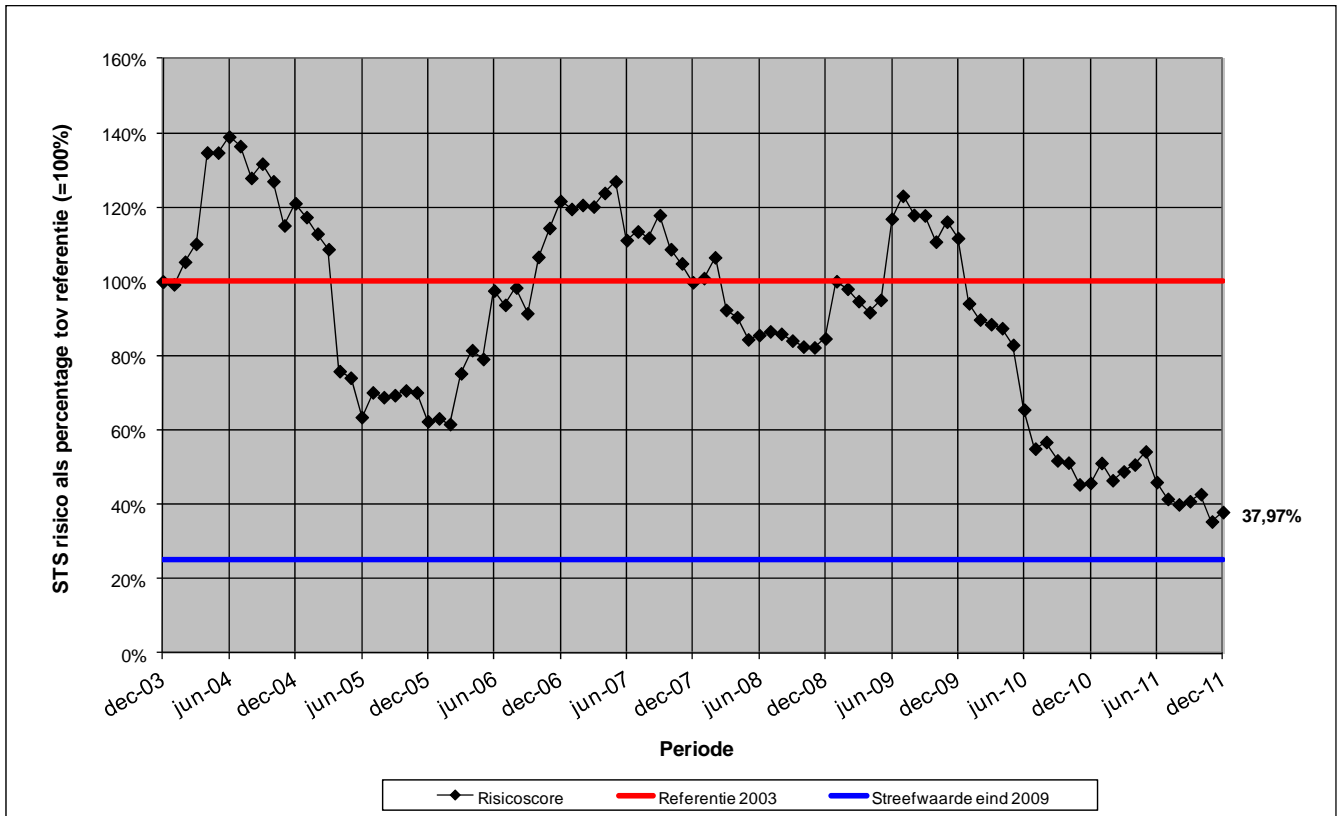
Jaar	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
I: Gevaarpunt niet bereikt, 0-25m voorbij STS tot stilstand	89	90	87	72	71	409
H: Gevaarpunt niet bereikt, 26-100m voorbij STS tot stilstand	37	19	30	19	18	123
G: Gevaarpunt niet bereikt, >100m voorbij STS tot stilstand	9	9	6	4	6	34
F: na STS voorbij gevaarpunt tot stilstand gekomen	79	69	66	48	46	308
E: STS leidt tot beschadiging infra geen letsel	40	26	19	17	12	114
D: STS leidt tot ontsporing geen botsing geen letsel	0	3	0	0	0	3
C: STS leidt tot botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel	2	4	1	4	2	13
B: STS leidt tot letsel, geen dodelijke slachtoffers	1	0	1	0	0	2
A: STS leidt tot dodelijk letsel	0	0	1	0	0	1
Totaal	257	220	211	164	155	1007

⁷⁶ Exclusief "Onbekend".⁷⁷ Bij 12 van de 1019 STS-passages is wel de ernst bekend, maar niet het uiteindelijke gevolg.

Tabel 56: Verdeling van de STS-passages per jaar per risicoscore groep, waarbij het gevaarpunt bereikt is

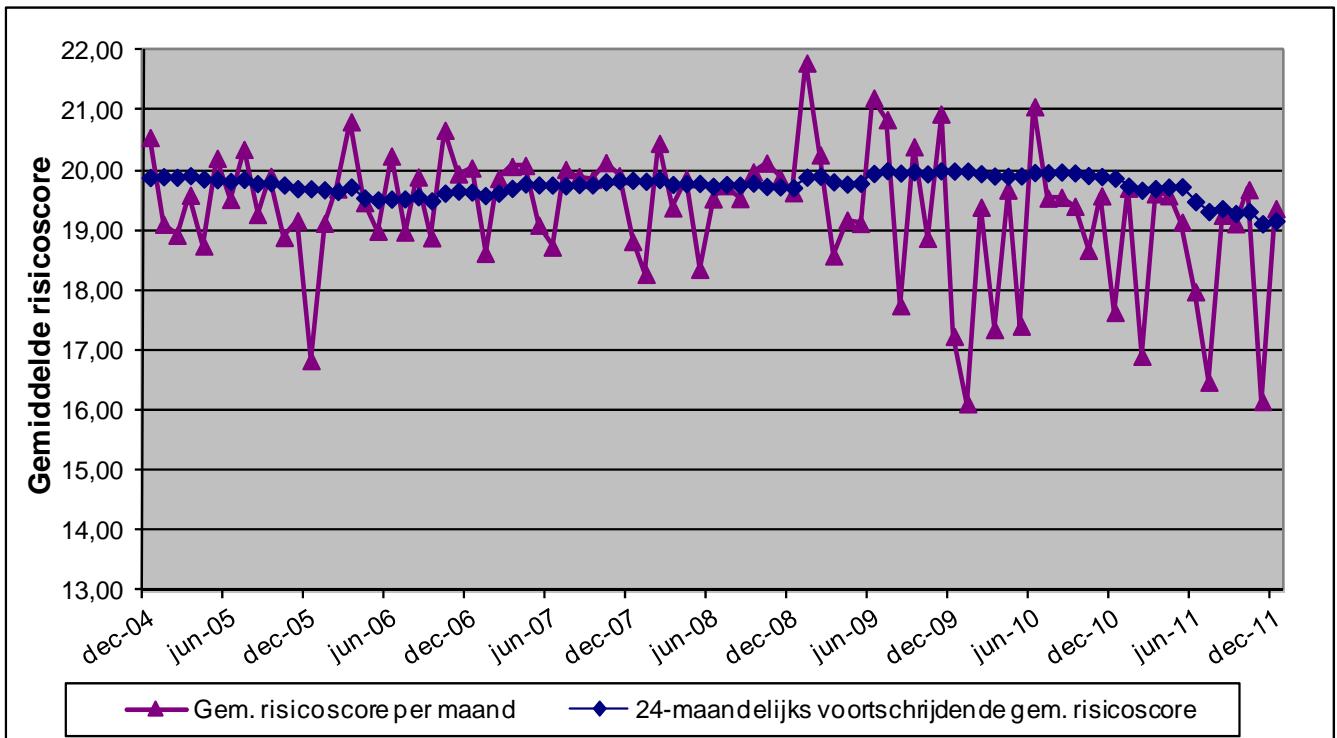
Jaar	2007	2008	2009	2010	2011	Totaal
STS geen potentieel risico	7	12	13	11	10	53
STS potentieel risico	40	34	32	31	23	160
STS potentieel ernstig risico	79	56	38	26	26	225
Totaal	126	102	83	68	59	438

6. Bijlage: Figuren en tabellen uit Hoofdstuk 6 "Risico"



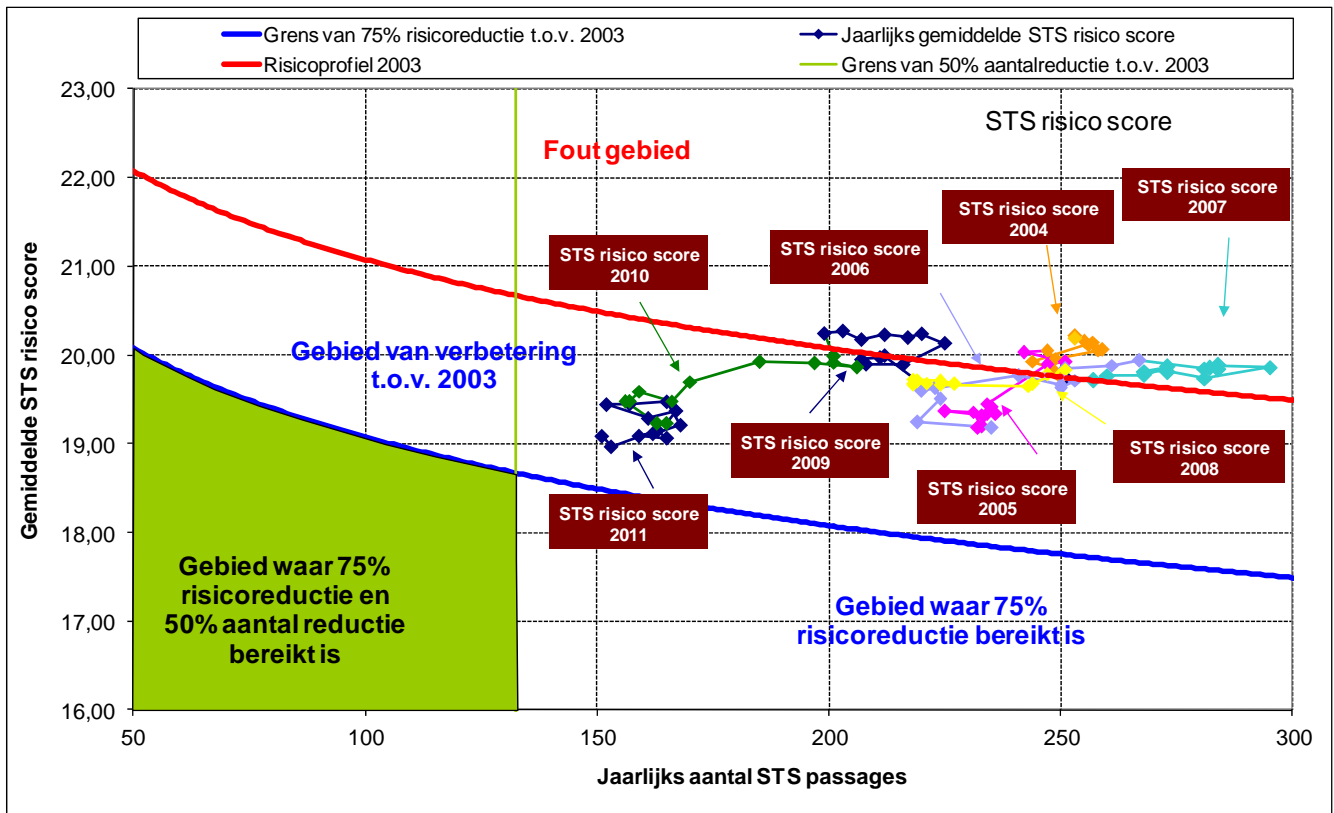
Figuur 56: Ontwikkeling risicoscore per 12 maanden t.o.v. 2003

Figuur 56 toont de ontwikkeling van de risicoscore per 12 maanden. Te zien is dat de daling in 2010 substantieel is (54,2% t.o.v. 2003 en 65,9% t.o.v. 2009) en in 2011 afvlakt (van 45,80% naar 37,97%). Hoewel een 12-maandelijke vergelijking veel gevoeliger is voor jaarlijkse schommelingen, blijft de daling met wat schommelingen doorzetten. Aangezien 2011 het tweede jaar is waarin vooral het effect van ATB Vv geëvalueerd kan worden, is het inzicht over de spreiding van de gerealiseerde effectiviteit nog beperkt. Over langere termijn geeft een 24-maandelijke vergelijking een betrouwbaarder beeld en stabiel beeld.



Figuur 57: Verloop gemiddelde risicoscore per maand en per 24 maanden

Figuur 57 laat zien dat de gemiddelde risicoscore per maand een wisselend beeld geeft (het risico varieert van 2 tot 32 keer lager of hoger dan de vorige maand). Daar tegenover staat dat het voortschrijdend 24-maandelijks gemiddelde van de risicoscore ligt daalt van gemiddeld 20 naar gemiddeld 19.

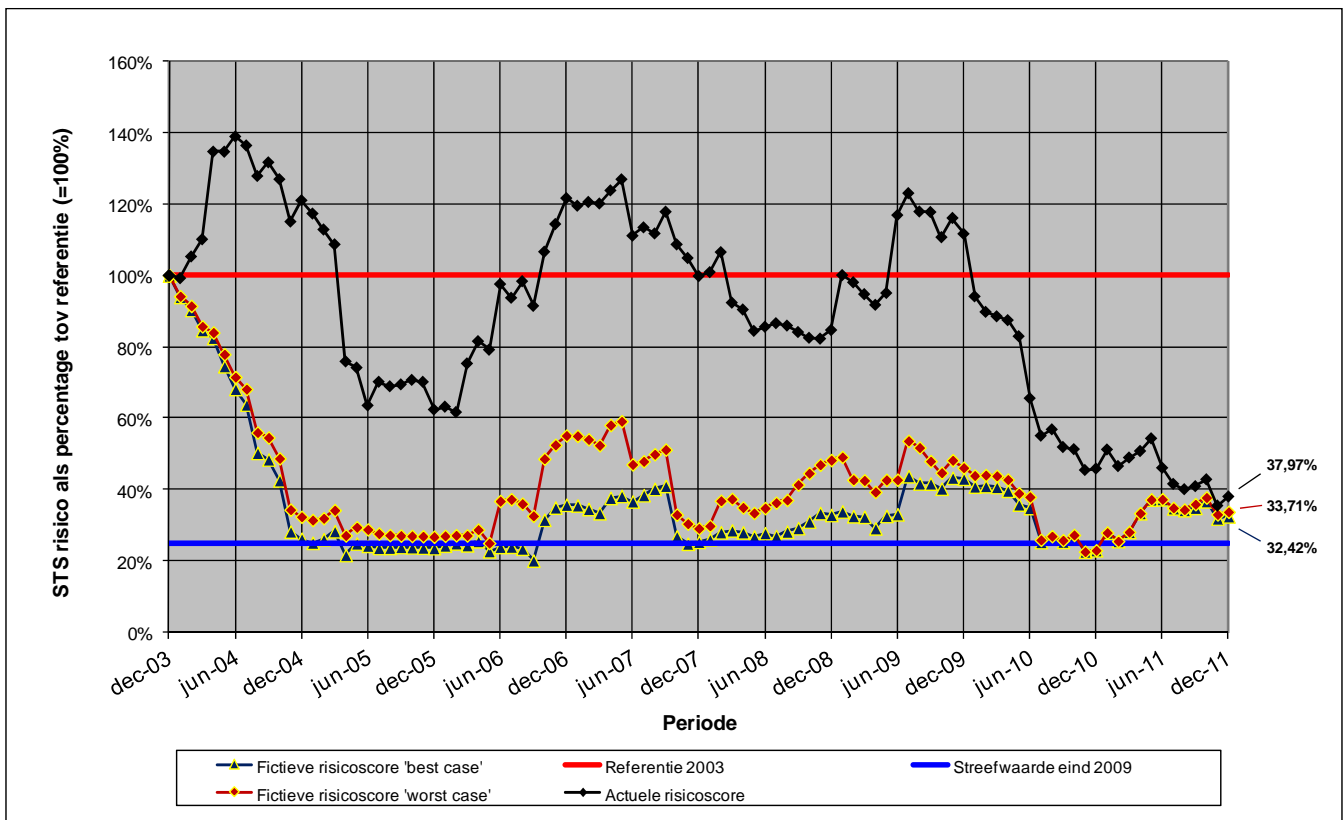


Figuur 58: De relatie tussen STS risicoscore en aantal STS-passages

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

1. de relatie tussen STS risicoscore en aantal STS-passages;
2. de ontwikkeling van de STS risicoscore van 2003 naar 2011;
3. de gebieden van de doelstelling (zowel in risico als aantal) van de STS stuurgroep.

Figuur 58 in deze bijlage is een aanvulling op Figuur 32 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. Te zien is ook dat zowel de risicoscore als de aantalreductie zich richting de doelstelling beweegt.



Figuur 59: Ontwikkeling risicoscore per 12 maanden van werkelijk en verwacht bij 1614 seinen met 'fictief' ATB Vv en andere maatregelen tussen 2005 – 2011

Te zien is dat de prognose per 12 maanden maximaal een restrisico van 32,42% haalt, terwijl in 2010 22,87% gehaald zou worden. Dat betekent dat het risico t.o.v. 2010 met bijna 10% zou verslechteren en dat de risicodoelstelling niet gehaald zou worden. Rekening houdend met de grotere schommelingen in een periode van 12 maanden moet aan deze fluctuatie van het restrisico nog geen al te grote waarde worden toegekend. De tendens van het actuele risico blijft dalend en op basis van de afgelopen twee jaar is de spreiding van de voorspelling ca. 10%.

Tabel 57: De primaire hoofdoorzaken in de periode 2007 – 2011 gemeten naar risicoscore

Primaire hoofdoorzaak	% van totale risico
Procedure boord	23%
Verwachting	22%
Afleiding	15%
Technische omstandigheden	12%
Waarnemen	9%
Procedure wal	6%
Rembediening machinist	6%
Communicatie	4%
Bedienen treindienstleider	2%
Waarnemen voorafgaand sein	1%
Totaal	100%

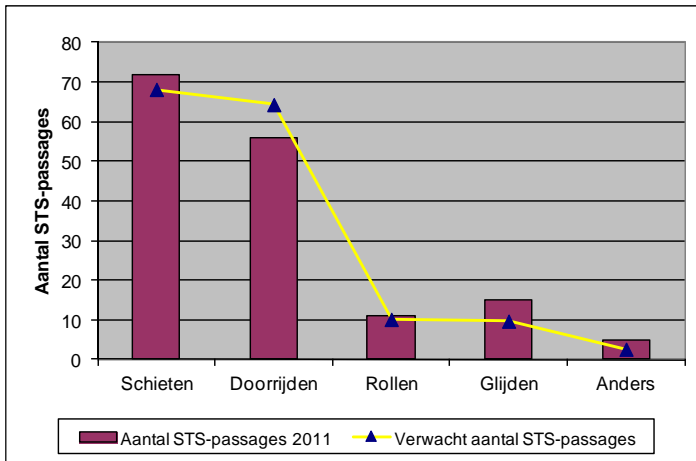
Tabel 58: De secundaire hoofdoorzaken in de periode 2007 – 2011 gemeten naar risicoscore

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	% van totale risico
Omgeving	Afleiding	6,8%
Opvolgen regelgeving boord	Procedure boord	6,7%
Onjuist vertrekbevel HC	Procedure boord	6,6%
Andere probl. met verwachting	Verwachting	6,5%
Onjuist vertrekbevel machinist	Procedure boord	6,4%
Afwijkend spoorgebruik	Verwachting	5,9%
Seinplaatsing	Techn. omstandigheden	5,1%
Verrast door seinbeeld	Verwachting	5,1%
Remt onvoldoende	Rembediening mcn	4,9%
Andere probl. regelgeving wal	Procedure wal	4,6%
Onjuist waarnemen	Waarnemen	3,7%
Gladde sporen	Techn. omstandigheden	2,7%
Andere problemen afleiding	Afleiding	2,2%
Remproblemen	Techn. omstandigheden	2,2%
Verwacht toestemming trdl	Verwachting	2,1%
Geen rood t.g.v. voorg. sein	Verwachting	2,1%
Niet waarnemen	Waarnemen	1,9%
Andere probl. regelg. boord	Procedure boord	1,8%
Materieel defect	Afleiding	1,7%
Andere problemen	Communicatie	1,5%
Privé omstandigheden	Afleiding	1,5%
Opvolgen regelgeving wal	Procedure wal	1,4%
Personeel in cabine	Afleiding	1,4%
Belemmering door weer	Waarnemen	1,4%
Herroepen sein zonder comm.	Bedienen treindienstl.	1,4%
Verkeerd waarnemen	Waarnemen	1,3%
Opleiding boord onvoldoende	Procedure boord	1,2%

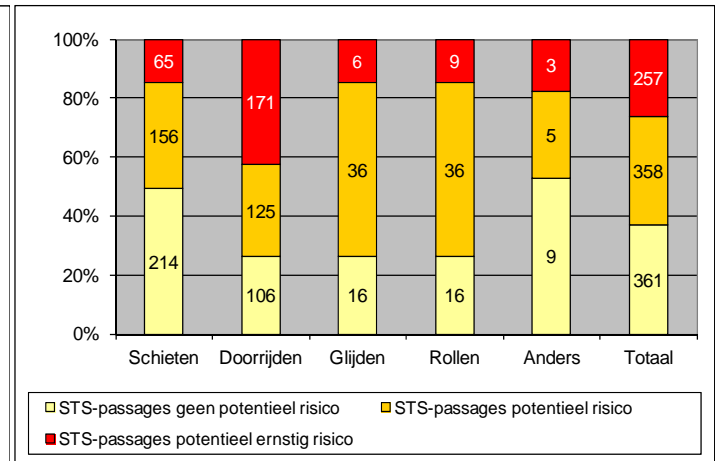
Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	% van totale risico
Geen communicatie	Communicatie	1,2%
Andere problemen techn. omst.	Techn. omstandigheden	0,9%
Communicatiesystemen	Afleiding	0,8%
Onjuiste communicatie	Communicatie	0,8%
Infra problemen	Techn. omstandigheden	0,8%
Remt onjuist	Rembediening mcn	0,7%
Materieel problemen	Techn. omstandigheden	0,7%
Belemmering in de trein	Waarnemen	0,5%
Herroepen sein met comm.	Bedienen treindienstl.	0,5%
Tijdsdruk	Afleiding	0,4%
Te laat waarnemen	Waarnemen	0,3%
Andere probl. bedienen trdl	Bedienen treindienstl.	0,3%
Verkeerde communicatie	Communicatie	0,3%
Andere problemen waarnemen	Waarnemen	0,2%
Andere probl. rembediening	Rembediening mcn	0,2%
Niet waarnemen voorg. sein	Waarn. voorafg. sein	0,1%
Regelgeving boord onvoldoende	Procedure boord	0,1%
Niet naleven gespreksdiscipline	Communicatie	0,1%
Regelgeving wal onvoldoende	Procedure wal	0,1%
Verkeerd waarn. voorg. sein	Waarn. voorafg. sein	0,1%
Onjuist waarnemen voorg. sein	Waarn. voorafg. sein	0,1%
Belemmering buiten	Waarnemen	0,1%
Te laat/niet geven stopsein	Rembediening mcn	0,1%
Communicatie problemen	Techn. omstandigheden	0,1%
Probl. met remslof	Rembediening mcn	0,1%
Remt te laat	Rembediening mcn	0,1%
Herroepen sein comm. onbekend	Bedienen treindienstl.	0,1%
Schokkende gebeurtenis	Afleiding	0,1%
Cabine klimaat	Afleiding	0,1%
Opleiding wal onvoldoende	Procedure wal	0,1%
Belem. door weer voorafg. sein	Waarn. voorafg. sein	0,1%
Totaal		100%

7. Bijlage: Figuren en tabellen uit Hoofdstuk 7 "Context"

Remsituatie

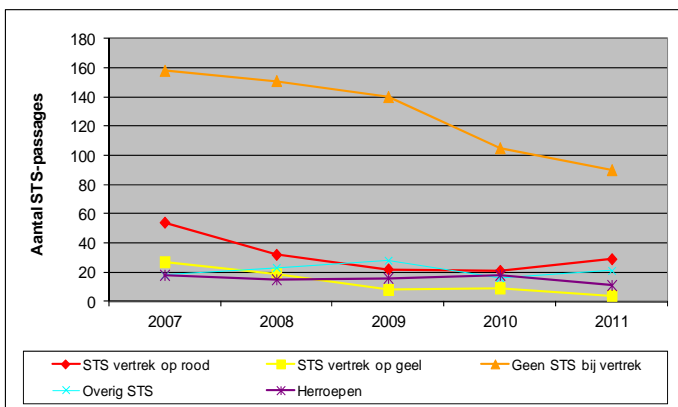


Figuur 60: Verdeling remsituatie voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

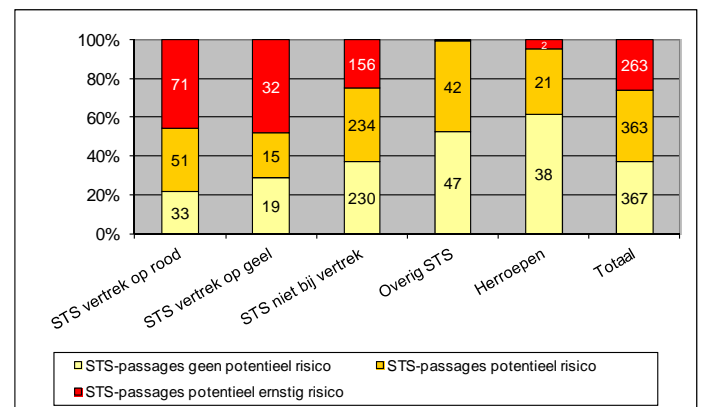


Figuur 61: Risico van verschillende remsituaties

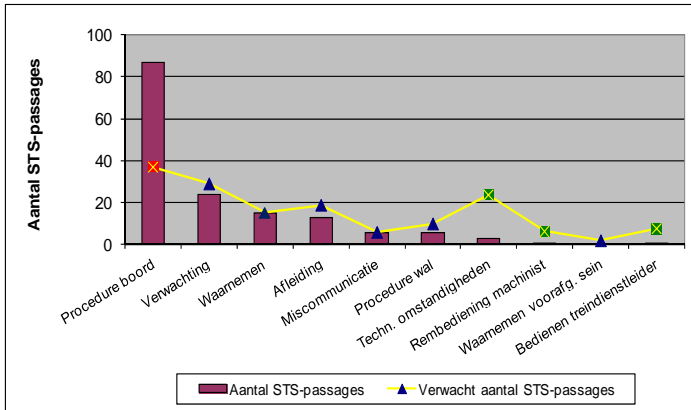
Vertreksituatie



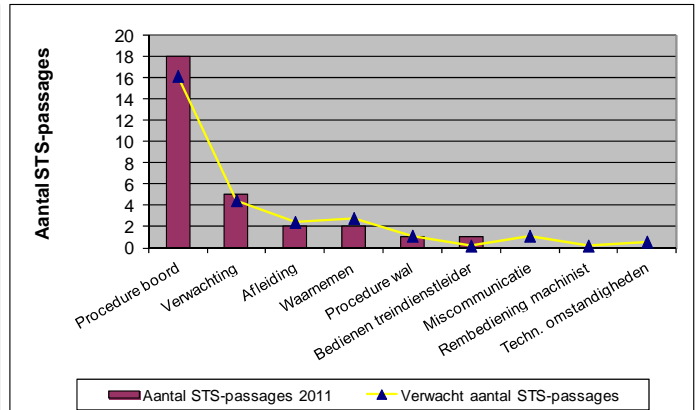
Figuur 62: Verdeling STS-passages bij "Vertrek op geel en rood", en STS-passages "Niet bij vertrek" tussen 2007 - 2011



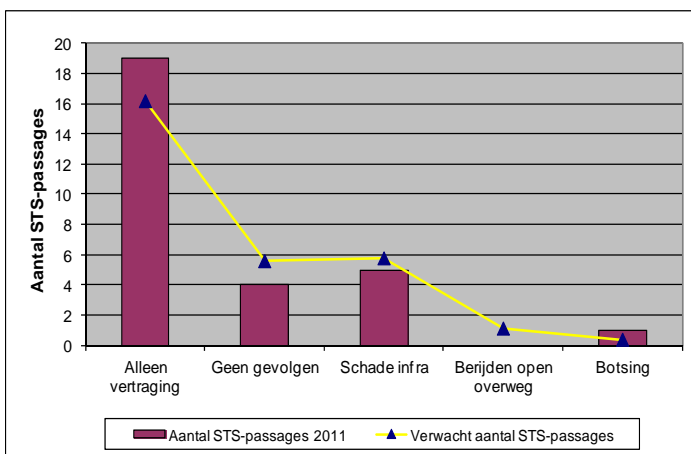
Figuur 63: Risico van verschillende vertreksprocessen



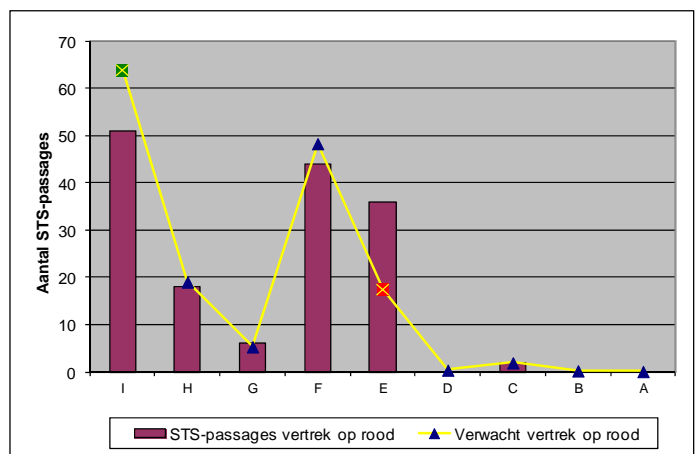
Figuur 64: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" over de periode 2007 - 2011



Figuur 65: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

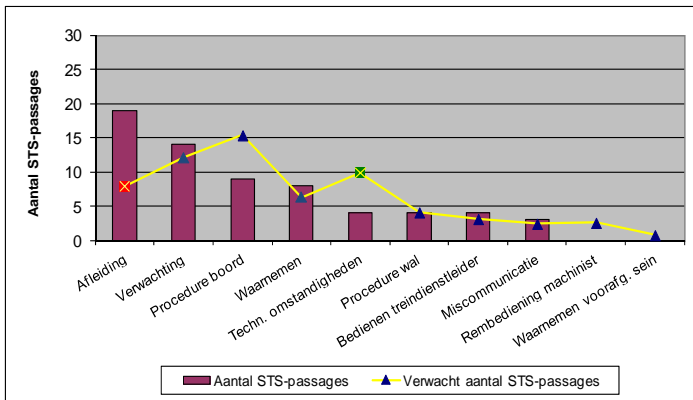


Figuur 66: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

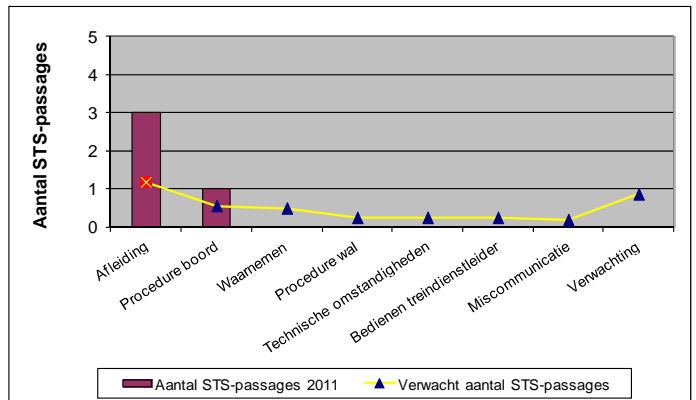


Figuur 67: Verdeling ernstcategoriën bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages

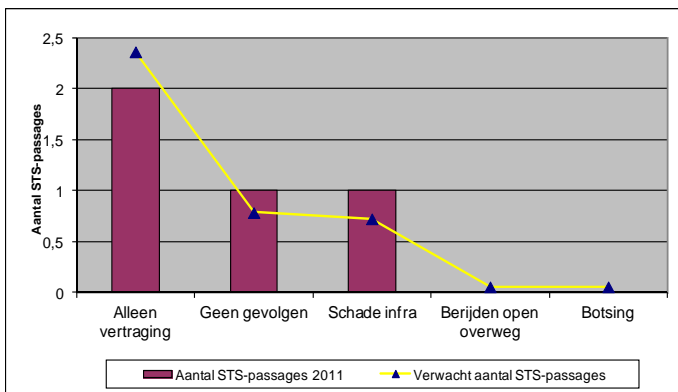
I:0-25m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	D: STS ontsporing geen botsing geen letsel
H:26-100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	C: STS botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel
G:>100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	B: STS letsel, geen dodelijke slachtoffers
F:na STS voorbij gevaarpunt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



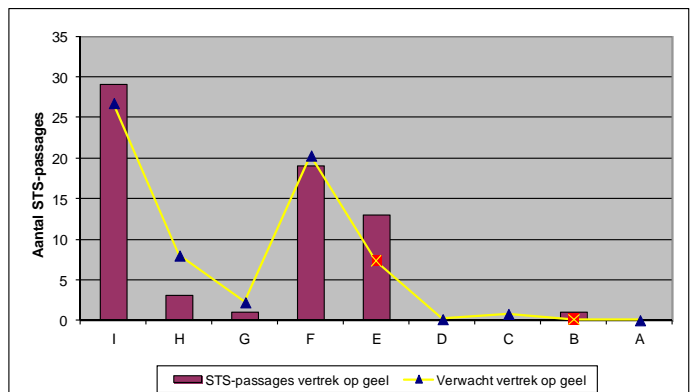
Figuur 68: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" over de periode 2007 - 2011



Figuur 69: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011



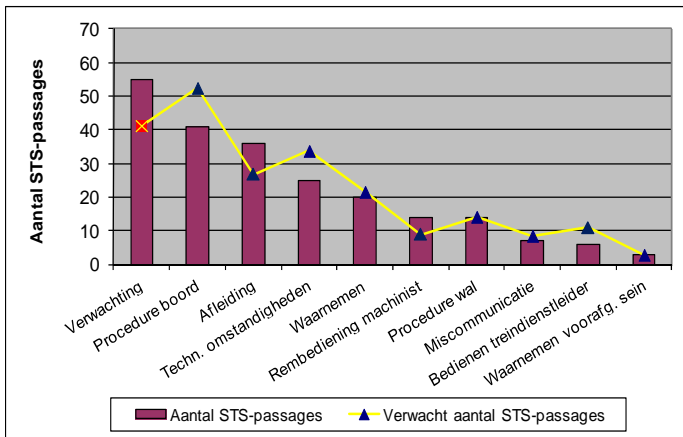
Figuur 70: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011



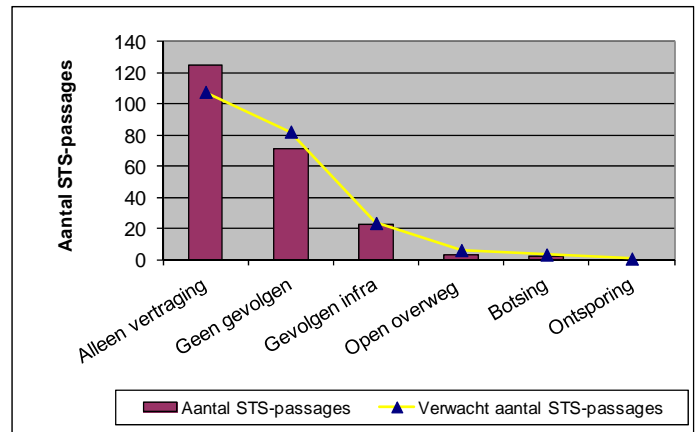
Figuur 71: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages

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

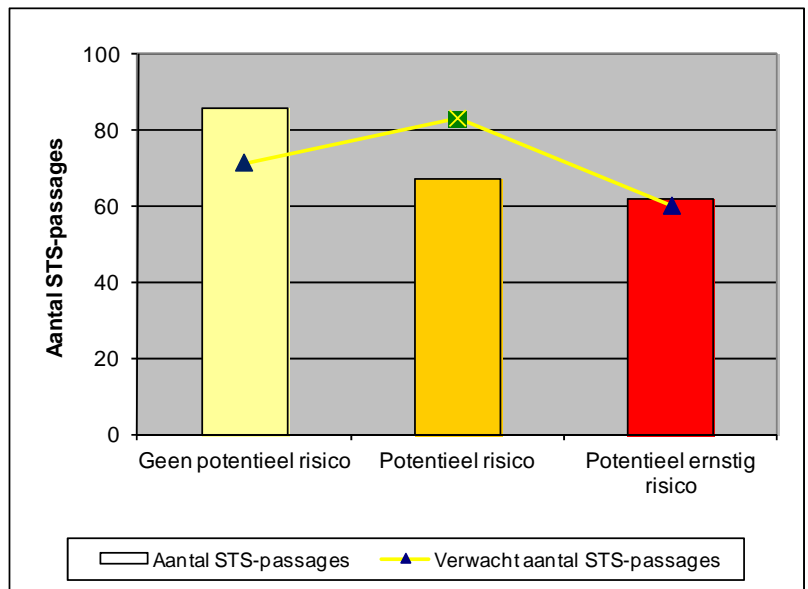
Recidive seinen



Figuur 72: Verdeling van primaire oorzaken bij recidive seinen

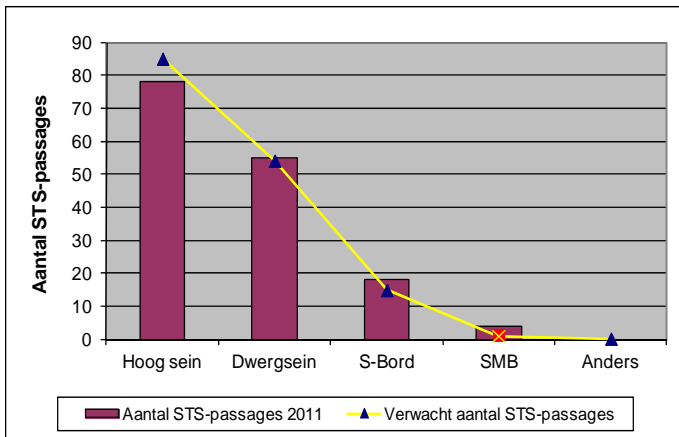


Figuur 73: Verdeling gevolgen voor recidive seinen

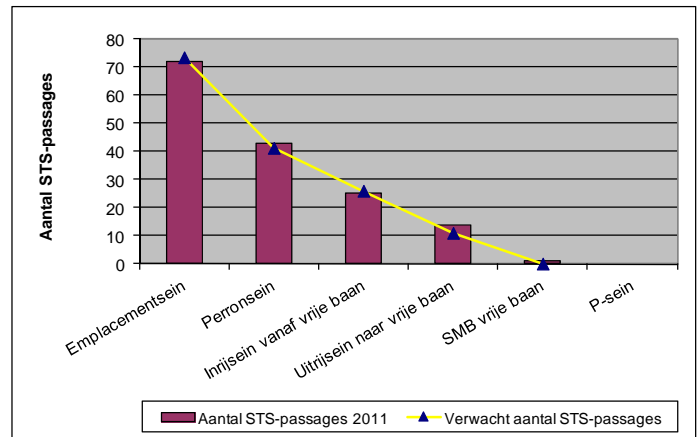


Figuur 74: Risico van recidive seinen

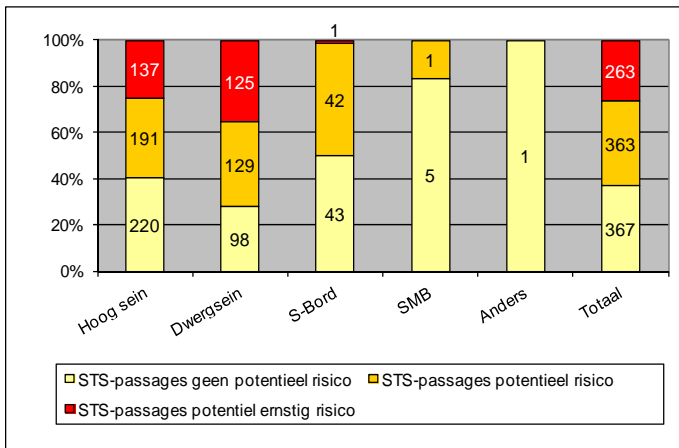
Plaats en uitvoeringsvorm van het sein



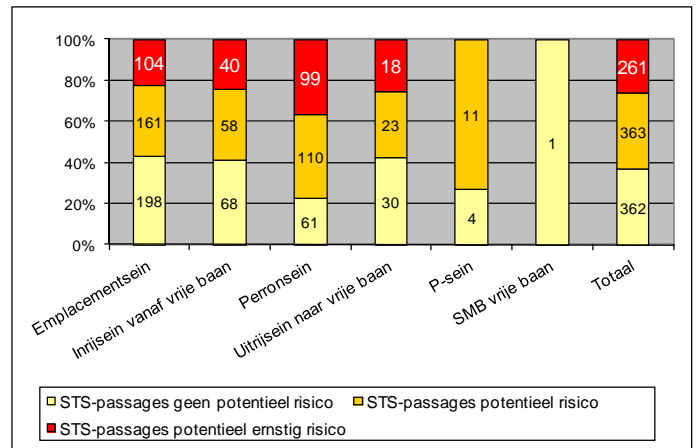
Figuur 75: Verdeling van de uitvoeringsvorm van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011



Figuur 76: Verdeling van plaats van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

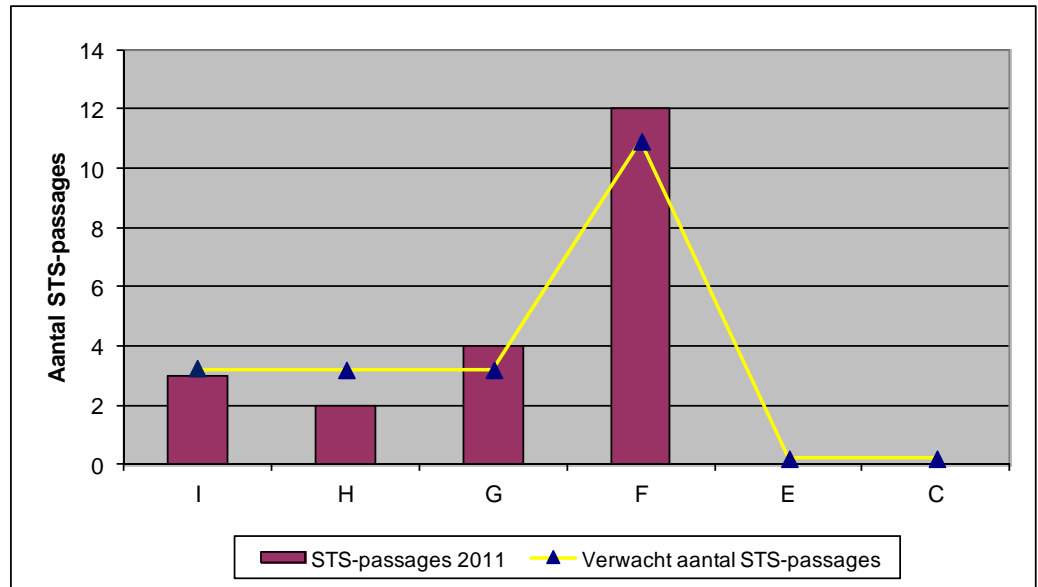


Figuur 77: Risico van verschillende uitvoeringsvormen van sein



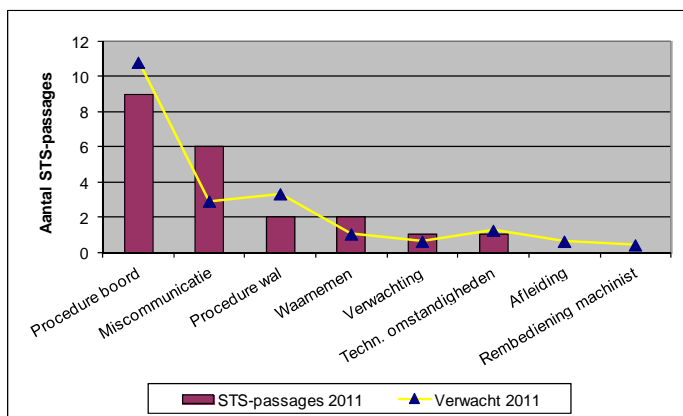
Figuur 78: Risico van de plaats van de infrastructuur

S-Borden

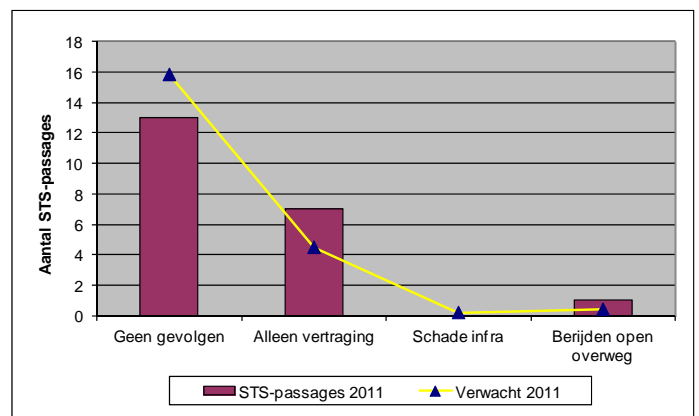


Figuur 79: Verdeling ernstcategorieën bij S-Borden bij werkelijk en verwacht aantal STS-passages

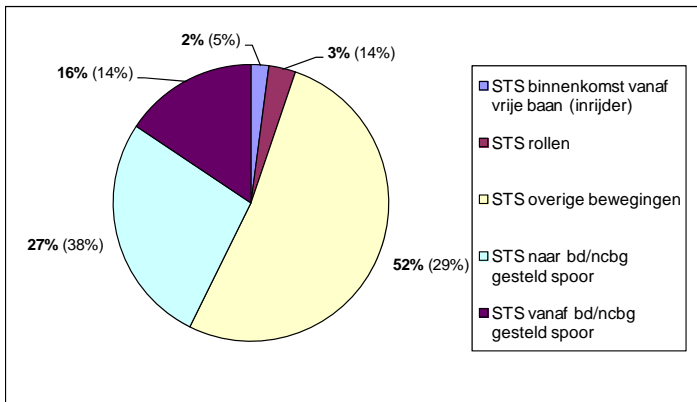
I: 0-25m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	D: STS ontsporing geen botsing geen letsel
H: 26-100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	C: STS botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel
G: >100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	B: STS letsel, geen dodelijke slachtoffers
F: na STS voorbij gevaarpunt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



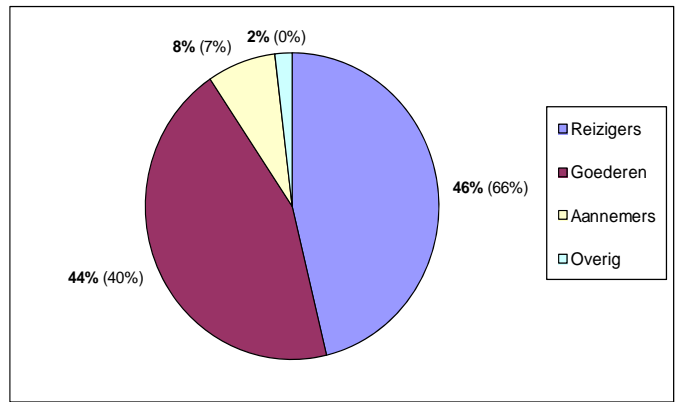
Figuur 80: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden



Figuur 81: Verdeling gevolgen voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden

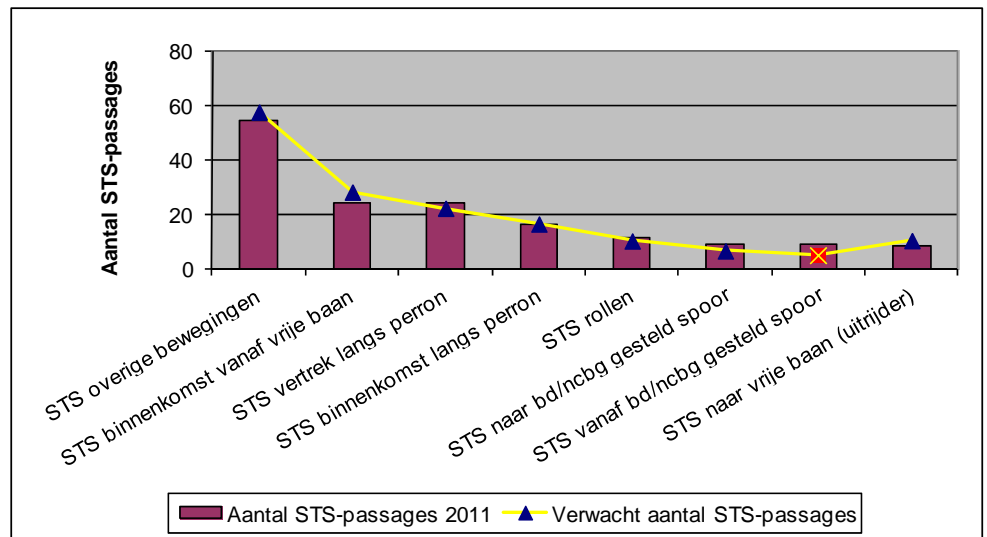


Figuur 82: Verdeling treinbeweging bij S-Borden (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011

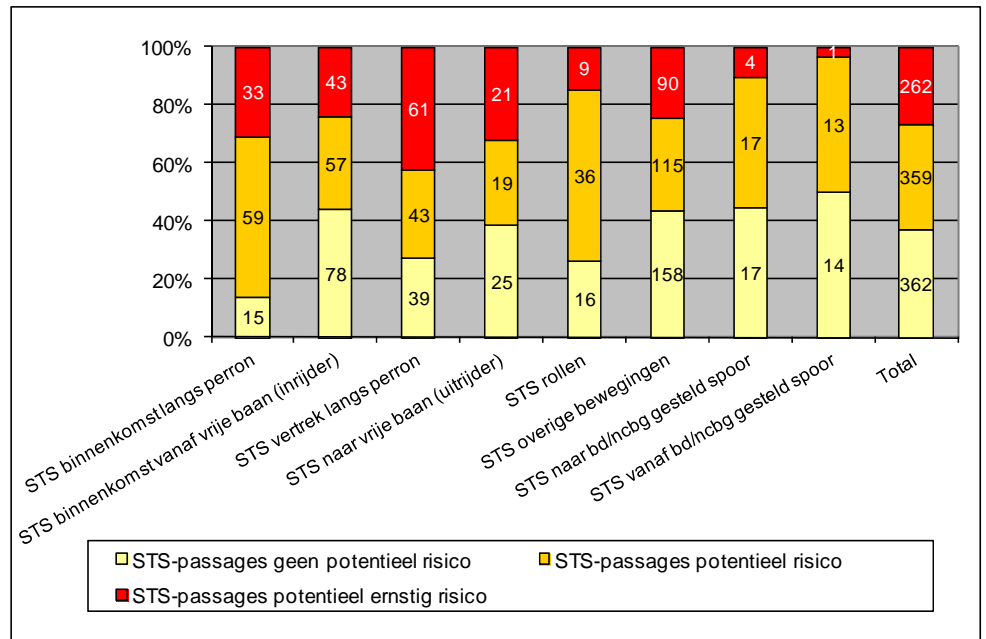


Figuur 83: Verdeling S-Bord STS-passages per vervoercategorie (periode 2007 - 2011); tussen haakjes alleen 2011

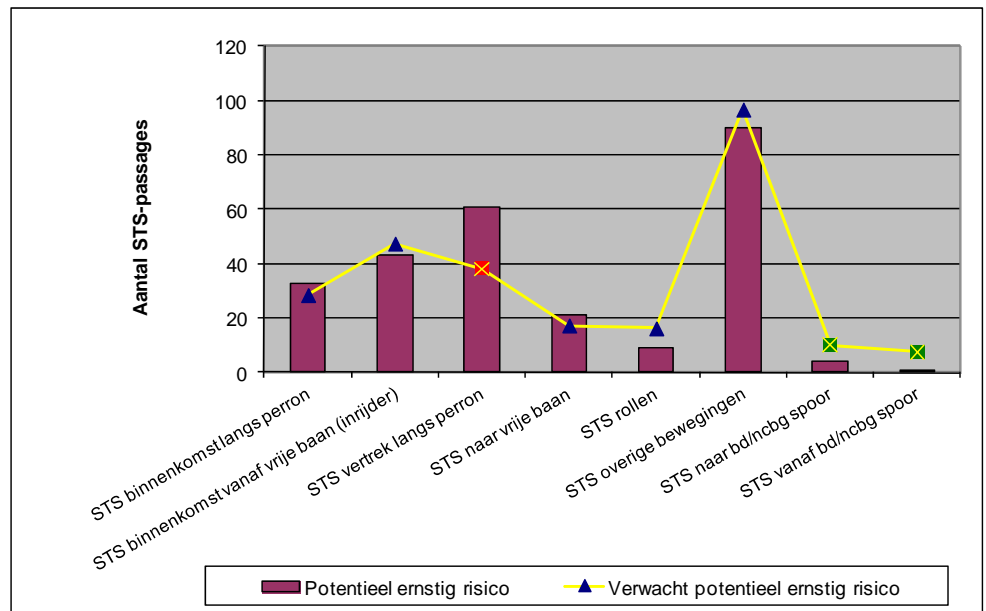
Soort treinbeweging en soort trein



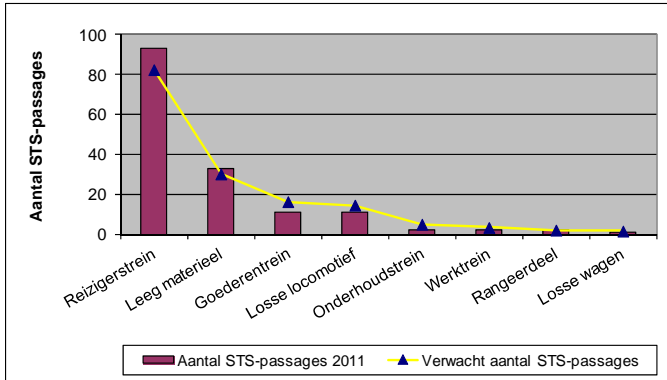
Figuur 84: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011



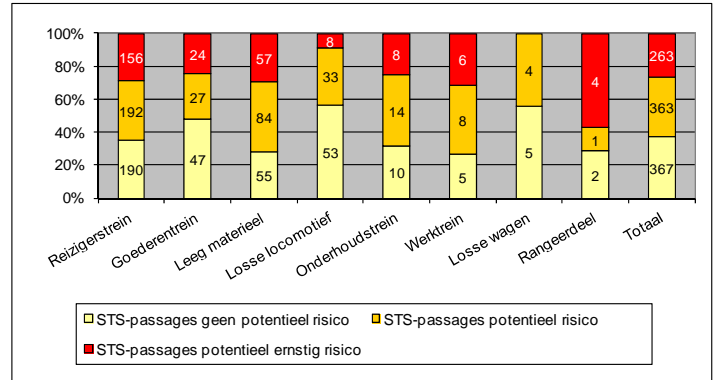
Figuur 85: Risico van verschillende treinbewegingen



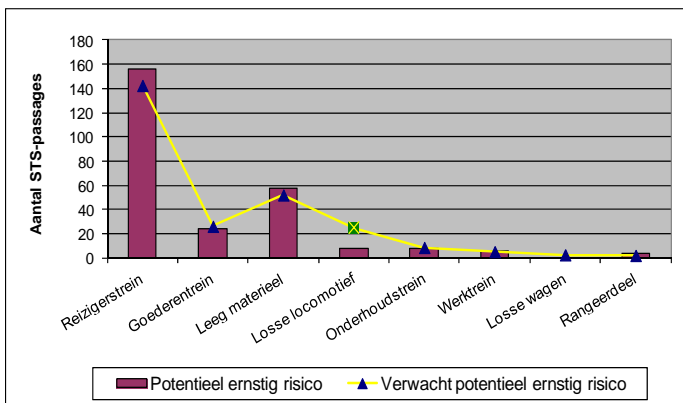
Figuur 86: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico



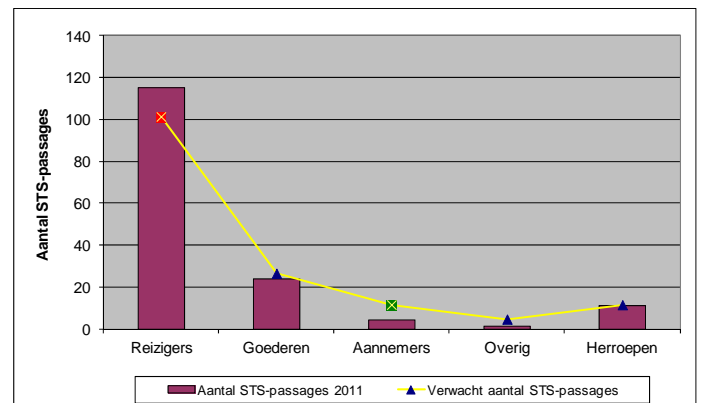
Figuur 87: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011



Figuur 88: Risico van verschillende soorten treinen



Figuur 89: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico



Figuur 90: Verdeling soort vervoer voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2011

8. Bijlage: Gebruikte statistische toetsing

Significantie

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

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

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

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

Chi-kwadraat toets

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

Het berekeningsprincipe

De rekenmethode wordt uitgelegd aan de hand van een voorbeeld:

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

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

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

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

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

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

Berekening bij meer dan twee klassen:

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

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

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

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

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

Op basis van deze tabel kunnen de volgende uitspraken gedaan worden:
 het aantal STS-passages in periode 1 wijkt niet significant af van het verwachte aantal STS-passages,
 het aantal STS-passages in periode 2 is significant hoger dan verwacht,
 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 2011 vergeleken met de verwachte verdeling voor 2011. Deze verwachte verdeling is berekend uit het totale aantal STS-passages (d.w.z. alle STS-passages van 2007- 2011). Met een Chi-kwadraat toets wordt vastgesteld of de verdeling van het werkelijke aantal STS-passages afwijkt van het verwachte aantal STS-passages.

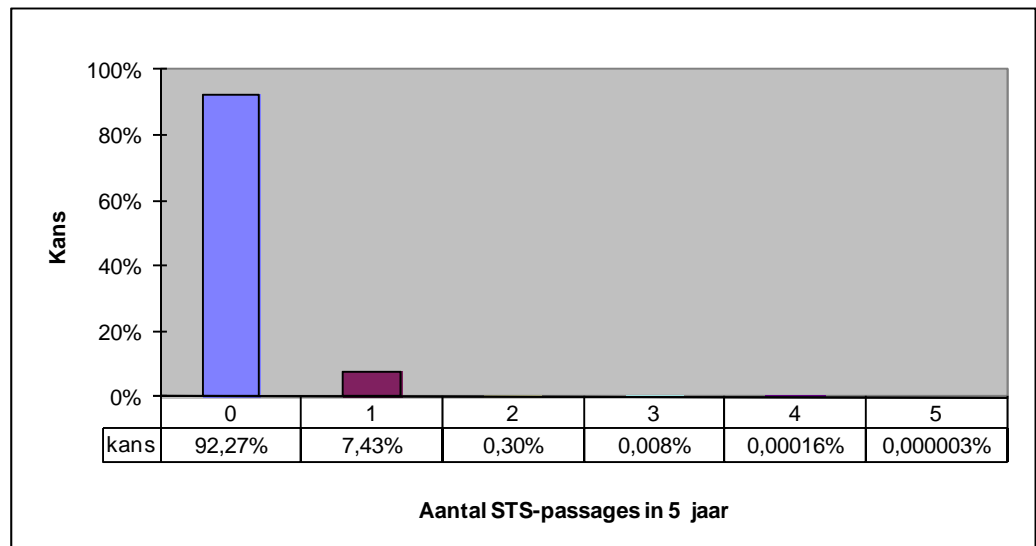
Deze significante verschillen worden besproken en zichtbaar gemaakt in de betreffende figuren met behulp van een vierkantje met een gele markering. Een rood vierkantje met een geel kruis geeft aan dat het werkelijke aantal groter is dan verwacht, een groen vierkantje met een geel kruis geeft aan dat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

9. Bijlage: Kans op recidive seinen

In Nederland zijn ongeveer 10000 seinen die in de afgelopen 5 jaar 805 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 0,0805 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 91: 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 7,43% en de kansen op meerdere passages nemen snel af. De totale kans op 0, 1 of 2 STS-passages is samen groter dan 99,99%. De kans op 3 of meer passages in 5 jaar is dus kleiner dan 0,01%. Recidive seinen scoren dus significant hoger dan van een gemiddeld sein verwacht mag worden.

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

Risicoscore	Mogelijke kans op equivalente slachtoffers ⁽⁷⁸⁾
28	200
27	100
26	50
25	25
24	12,5
23	6 ⁽⁷⁹⁾
22	3
21	1,5
20	1 ⁽⁸⁰⁾
19	0,5
18	0,25
17	0,1
16	<< 0,1
0-15	±0

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

⁷⁸ 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.

⁷⁹ Dit getal is bewust naar beneden afgerond om de leesbaarheid van de daaropvolgende getallen te borgen.

⁸⁰ Dit getal is bewust naar boven afgerond om de leesbaarheid van de volgende getallen te borgen.

11. Bijlage: Overzicht STS-passages 2011

Tabel 59: Overzicht STS-passages 2011⁽⁸¹⁾

Datum	Plaats	Seinnummer	Vervoercategorie
06-JAN-2011	KIJFHOEK	3342	Goederen
06-JAN-2011	ROERMOND	54	Goederen
06-JAN-2011	ARNHEM	1166	Reizigers
07-JAN-2011	AMSTERDAM WESTHAVEN	SB2169	Goederen
09-JAN-2011	LEEWARDEN	120	Reizigers
12-JAN-2011	VLAARDINGEN CENTRUM	754	Herroepen
13-JAN-2011	BREUKELEN	SB707	Reizigers
18-JAN-2011	ARNHEM	1200	Reizigers
19-JAN-2011	ROOSENDAAL	172	Reizigers
20-JAN-2011	HAARLEM GOEDERENSTATION	220	Reizigers
20-JAN-2011	MAASTRICHT	140	Goederen
21-JAN-2011	ROOSENDAAL	210	Reizigers
26-JAN-2011	BREUKELEN	SB706	Reizigers
27-JAN-2011	ZWOLLE	86	Reizigers
29-JAN-2011	HARMELEN AANSL.	1014	Reizigers
30-JAN-2011	DORDRECHT	1250	Aannemers
02-FEB-2011	BILTHOVEN	854	Reizigers
04-FEB-2011	ROTTERDAM MAASVLAKTE	90	Goederen
05-FEB-2011	ARNHEM	2002	Reizigers
05-FEB-2011	HAREN	708P	Reizigers
14-FEB-2011	SCHIPHOL	1068	Reizigers
16-FEB-2011	UTRECHT CARTESIUSWEG	1464	Aannemers
18-FEB-2011	BREUKELEN	SB706	Reizigers
20-FEB-2011	HSL-ROTTERDAM TUNNEL	SMB 2128	Reizigers
24-FEB-2011	AMERSFOORT	278	Reizigers
25-FEB-2011	HEERLEN	62	Reizigers
28-FEB-2011	ONNEN	348	Goederen
02-MAR-2011	BETUWEROUTE OPHEUSDEN	SMB 4386	Goederen
08-MAR-2011	NIEUW AMSTERDAM	420	Reizigers
09-MAR-2011	HAAG CS (DEN)	1242	Reizigers
10-MAR-2011	ARNHEM	1216	Aannemers
11-MAR-2011	AMSTERDAM CS	94	Reizigers
11-MAR-2011	AMSTERDAM CS	102	Reizigers
13-MAR-2011	AMSTERDAM CS	364	Reizigers
14-MAR-2011	TILBURG INDUS. TERREIN	S-Bord	Goederen

⁸¹ Inclusief herroepen seinen, maar exclusief afgevalen seinen (technische STS-passages)

Datum	Plaats	Seinnummer	Vervoercategorie
21-MAR-2011	NIJMEGEN	26	Reizigers
24-MAR-2011	LEEWARDEN	120	Reizigers
30-MAR-2011	UTRECHT CS	1198	Reizigers
03-APR-2011	ONNEN ZUID	S-Bord	Reizigers
11-APR-2011	UTRECHT OVERVECHT	1062	Reizigers
13-APR-2011	ALMELO	40	Reizigers
13-APR-2011	ARNHEM	1234	Reizigers
14-APR-2011	GRONINGEN	56	Reizigers
14-APR-2011	ROOSENDAAL	218	Goederen
17-APR-2011	HEERLEN	100	Herroepen
18-APR-2011	UTRECHT CS	1612	Goederen
20-APR-2011	HAAG CS (DEN)	50	Reizigers
20-APR-2011	NAARDEN-BUSSUM	2	Reizigers
22-APR-2011	ROOSENDAAL	144	Reizigers
25-APR-2011	ZUTPHEN	84	Reizigers
26-APR-2011	EINDHOVEN	108	Reizigers
26-APR-2011	TILBURG	152	Reizigers
28-APR-2011	HAAG (DEN) BINCKHORST	76	Reizigers
29-APR-2011	HAAG CS (DEN)	20	Reizigers
30-APR-2011	BOXTEL	1282	Reizigers
30-APR-2011	UTRECHT CS	1612	Reizigers
03-MEI-2011	BLAUWKAPEL WEST	1062	Reizigers
03-MEI-2011	SCHIPHOL	1068	Reizigers
04-MEI-2011	SITTARD	300	Goederen
09-MEI-2011	BETUWEROUTE CUP	SMB 4622	Goederen
10-MEI-2011	EINDHOVEN	SB22	Reizigers
11-MEI-2011	ROTTERDAM MAASVLAKTE	1148	Goederen
12-MEI-2011	ASD RIEKERPOLDER AANSL.	1024	Reizigers
13-MEI-2011	ROOSENDAAL	74	Herroepen
14-MEI-2011	ROOSENDAAL	184	Reizigers
17-MEI-2011	ENSCHDEDE	346	Reizigers
17-MEI-2011	AMSTERDAM CS	2508	Reizigers
21-MEI-2011	HENGELO	146	Reizigers
21-MEI-2011	ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID	108	Goederen
21-MEI-2011	HEERHUGOWAARD	1292	Reizigers
23-MEI-2011	ZWOLLE	176	Reizigers
31-MEI-2011	ALMERE CS	224	Reizigers
01-JUN-2011	SLOE EMPL	1280	Goederen
03-JUN-2011	OLST	258	Reizigers
03-JUN-2011	KOOG ZAANDIJK	214	Reizigers
17-JUN-2011	ZUTPHEN	66	Reizigers

Datum	Plaats	Seinnummer	Vervoercategorie
22-JUN-2011	ARNHEM	1214	Reizigers
23-JUN-2011	BETUWEROUTE METEREN	SMB 4244	Goederen
24-JUN-2011	AMSTERDAM SLOTERDIJK	5050	Reizigers
24-JUN-2011	UTRECHT OVERVECHT	1062	Reizigers
25-JUN-2011	MAASTRICHT	222	Herroepen
27-JUN-2011	AMSTERDAM CS	158	Reizigers
27-JUN-2011	ZWOLLE	102	Reizigers
28-JUN-2011	UTRECHT CS	1614	Reizigers
29-JUN-2011	ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID	4	Goederen
29-JUN-2011	HAAG (DEN) BINCKHORST	446	Reizigers
08-JUL-2011	EDE-WAGENINGEN	180	Herroepen
09-JUL-2011	GRONINGEN	126	Reizigers
12-JUL-2011	ALKMAAR	4	Reizigers
19-JUL-2011	ELST AANSL	410	Herroepen
24-JUL-2011	HERTOGENBOSCH 'S	176	Reizigers
26-JUL-2011	BLERICK	SB23	Goederen
26-JUL-2011	AMERSFOORT	88	Reizigers
06-AUG-2011	UTRECHT CS	1196	Reizigers
08-AUG-2011	SINGELGRACHT BRUG	480	Reizigers
12-AUG-2011	LAGE ZWALUWE	266	Reizigers
23-AUG-2011	BLERICK	S-Bord	Goederen
24-AUG-2011	ALMELO	82	Reizigers
27-AUG-2011	HOUTEN CASTELLUM	1928	Reizigers
28-AUG-2011	LEKBRUG VOOR CULEMBORG	8	Reizigers
01-SEP-2011	HILVERSUM	18	Reizigers
05-SEP-2011	SNEEK	1254	Reizigers
05-SEP-2011	BOTLEK	366	Goederen
07-SEP-2011	ZWOLLE	S-Bord	Reizigers
07-SEP-2011	UTRECHT CS	SB10	Aannemers
08-SEP-2011	SCHIPHOL	1068	Reizigers
08-SEP-2011	BARNEVELD AANSL.	4	Reizigers
09-SEP-2011	AMSTERDAM MUIDERPOORT	418	Reizigers
12-SEP-2011	BREUKELEN	S-Bord	Reizigers
14-SEP-2011	MAASTRICHT	30	Reizigers
15-SEP-2011	DELFT	14	Reizigers
16-SEP-2011	HAAG (DEN) MARIAHOEVE	158	Reizigers
16-SEP-2011	ROOSENDAAL	186	Reizigers
20-SEP-2011	UTRECHT CS	1148	Reizigers
23-SEP-2011	BEST	1314	Reizigers
26-SEP-2011	MAASTRICHT	192	Reizigers
28-SEP-2011	KRUININGEN-YERSEKE	358	Reizigers

Datum	Plaats	Seinnummer	Vervoercategorie
30-SEP-2011	AMSTERDAM CS	84	Reizigers
01-OKT-2011	DORDRECHT	1132	Goederen
02-OKT-2011	GELDERMALSEN	42	Reizigers
06-OKT-2011	ZUTPHEN	90	Reizigers
06-OKT-2011	ELST	819	Reizigers
07-OKT-2011	LEEWARDEN	52	Reizigers
07-OKT-2011	LEEWARDEN	120	Reizigers
09-OKT-2011	BREUKELEN	SB70	Reizigers
10-OKT-2011	ROOSENDAAL	SB19	Reizigers
20-OKT-2011	ZUTPHEN	88	Overig
23-OKT-2011	WIJERDEN	12	Herroepen
25-OKT-2011	BOSKOOP	412	Reizigers
31-OKT-2011	BLERICK	S-Bord	Reizigers
01-NOV-2011	BLERICK	S-Bord	Reizigers
01-NOV-2011	BAARN	625	Reizigers
01-NOV-2011	ROTTERDAM MAASVLAKTE	1016	Goederen
01-NOV-2011	LELYSTAD CENTRUM	288	Herroepen
04-NOV-2011	DEN DOLDER	904	Reizigers
09-NOV-2011	HERTOGENBOSCH 'S	118	Reizigers
10-NOV-2011	BUITENPOST	348	Reizigers
10-NOV-2011	ELST AANSL.	410	Herroepen
11-NOV-2011	HAARLEM	100	Reizigers
20-NOV-2011	HOOFDDORP OPSTELTERREIN	S-Bord	Reizigers
27-NOV-2011	DEN DOLDER	905	Reizigers
28-NOV-2011	OSS	44	Reizigers
02-DEC-2011	OUDEWATER	98	Reizigers
04-DEC-2011	ROTTERDAM CS	S-Bord	Reizigers
07-DEC-2011	KIJFHOEK	2326	Goederen
07-DEC-2011	NIJMEGEN	104	Reizigers
15-DEC-2011	ROOSENDAAL	230	Herroepen
16-DEC-2011	AMSTERDAM SLOTERDIJK	5108	Reizigers
21-DEC-2011	HOOFDDORP	1130	Reizigers
23-DEC-2011	BOXTEL	1200	Herroepen
24-DEC-2011	BREUKELEN	SB705	Reizigers
27-DEC-2011	ROOSENDAAL	68	Goederen
29-DEC-2011	HARDINXVELD-GIESSENDAM	44	Reizigers
30-DEC-2011	GORINCHEM	52	Reizigers
30-DEC-2011	GRONINGEN	140	Reizigers