

# Rapport

Versie 1.0

Datum

1 september 2008

## **STS-passages 2007**

*Analyse en resultaten over de  
periode 2003-2007*

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1	Doel van dit rapport	6
1.2	Achtergrond en aanleiding	6
1.3	Definitie STS-passage	9
1.4	Het risico van STS-passages	10
1.5	Verantwoording	12
1.6	Leeswijzer	12
<b>2</b>	<b>Analyse achtergrond</b>	<b>13</b>
2.1	Opzet database	13
2.2	Theoretisch model voor oorzaken en gevolgen	13
2.3	Verantwoording analyse	15
2.4	Status database	16
<b>3</b>	<b>STS-passages</b>	<b>17</b>
3.1	Overzicht STS-passages 2003-2007	17
3.2	Samenvatting van de resultaten	18
<b>4</b>	<b>Oorzaken</b>	<b>19</b>
4.1	Inleiding	19
4.2	Primaire hoofdoorzaken van STS-passages	21
4.3	Secundaire hoofdoorzaken van STS-passages	23
4.4	Samenvatting van de resultaten	34
<b>5</b>	<b>Gevolgen</b>	<b>35</b>
5.1	Inleiding	35
5.2	Gevolgen van STS-passages	35
5.3	Ernst van de STS-passage	37
5.4	Letsel na STS passage	40
5.5	Samenvatting van de resultaten	43
<b>6</b>	<b>Risico</b>	<b>44</b>
6.1	Betekenis van de risicoscore	44
6.2	Ontwikkeling risicoscore	44
6.3	Classificatie van risicoscore	46
6.4	STS-passages met een potentieel risico	47
6.5	Relatie risicoscore en primaire hoofdoorzaken	48
6.6	Samenvatting van de resultaten	49
<b>7</b>	<b>Context</b>	<b>50</b>
7.1	Inleiding	50
7.2	Remsituatie	50

7.3	Vertreksituatie	52
7.4	Recidive seinen	59
7.5	Plaats en uitvoeringsvorm van het sein	62
7.6	Soort treinbeweging en soort trein	66
7.7	Vervoerders	71
7.8	Leeg materieel	75
7.9	Goederentreinen	76
7.10	Samenvatting van de resultaten	78
<b>8</b>	<b>Eenmalige analyses</b>	<b>80</b>
8.1	Invloed dienstregeling	80
8.2	Uur van de dienst	81
8.3	Aannemers	82
8.4	Samenvatting van de resultaten	83
<b>9</b>	<b>Evaluatie STS doelstellingen Spoorbranche</b>	<b>84</b>
9.1	Achtergrond	84
9.2	Aannames bij het verwachte effect van ATB Vv	84
9.3	Het verwachte effect van ATB Vv	85
9.4	Samenvatting van de resultaten	87
<b>10</b>	<b>Begrippenlijst</b>	<b>88</b>
<b>11</b>	<b>Lijsten van figuren en tabellen</b>	<b>90</b>
<b>12</b>	<b>Referenties</b>	<b>94</b>
	<b>Bijlage 1 Toelichting oorzaken</b>	<b>95</b>
	<b>Bijlage 2 Tabellen met gegevens</b>	<b>102</b>
	<b>Bijlage 3 Gebruikte statistische toetsing</b>	<b>109</b>
	<b>Bijlage 4 Vergelijking STS passages</b>	<b>111</b>
	<b>Bijlage 5 Kans op recidive seinen</b>	<b>112</b>
	<b>Bijlage 6 Risicoscore en equivalente slachtoffers</b>	<b>113</b>
	<b>Bijlage 7 STS risicoscore versus aantal STS-passages</b>	<b>114</b>

## Management samenvatting

Voor u ligt het rapport met gegevens over de Stop Tonend Sein passages (STS-passages) van 2007. Tevens zijn deze gegevens over de periode 2003 – 2007 verder geanalyseerd en is gekeken naar de trendmatige veranderingen in deze periode.

Naast een algemeen overzicht van de STS-passages is een analyse gemaakt van de oorzaken, de gevolgen, de risicoscore en de omstandigheden waaronder de STS-passage heeft plaats gevonden (de context). Ook is dit jaar weer een aantal specifieke analyses uitgevoerd, omdat er actuele ontwikkelingen zijn of afwijkende trends. Daarnaast is een eerste aanzet gemaakt voor de evaluatie van STS doelstelling van de Spoorbranche.

De belangrijkste resultaten zijn hieronder weergegeven.

1. Het aantal STS-passages is in 2007 met 4,4% gedaald t.o.v. 2006. Ten opzichte van 2003 is dit aantal 3,8% hoger. Het vijfjaargemiddelde per 100 miljoen treinkilometers toont vanaf 2004 een stabilisatie.
2. Iets meer dan 1/3 van de STS-passages (38%) bereikt het gevaarpunt, maar slechts 1% leidt tot letsel. In 2007 heeft zich één STS-passage voorgedaan met letsel (1 lichtgewonde).
3. Het aantal STS-passages waarbij de trein voorbij het gevaarpunt tot stilstand is gekomen ligt in 2007 significant hoger. 2007 kende significant meer STS-passages met een potentieel ernstig risico.
4. De daling van het aantal STS-passages in 2005 heeft wel invloed gehad op de risicoscore, maar omdat deze daling in de daarop volgende jaren geen vervolg kreeg en de gemiddelde risicoscore van alle STS-passages ook niet daalde, heeft het risico zich uiteindelijk negatief ontwikkeld ten opzichte van 2003.
5. Het aantal herroepen seinen vertoont over de jaren een licht stijgende lijn.
6. Bij vertrek op rood komen "Procedure boord" en "Miscommunicatie" significant vaker voor. In 2007 komt "Miscommunicatie" vaker voor dan men op basis van het totaal aantal STS-passages zou verwachten en "Waarnemen" significant minder vaak.
7. Bij vertrek op rood en vertrek op geel komen meer STS-passages voor met een potentieel risico. Bij vertrek op rood en bij vertrek op geel is het aantal STS-passages met schade aan de infrastructuur groter. Bij vertrek op geel is het aantal STS-passages met botsing tot gevolg significant groter.
8. De nieuwe reizigersvervoerders Connexion en Veolia Transport maakten significant meer STS-passages en vervoerder Arriva juist minder.
9. Rangeerdelen hebben meer STS-passages met een potentieel risico dan andere treinbewegingen.

10. Het aantal STS-passages bij goederenvervoerders is na invoering van de nieuwe dienstregeling (per 10 december 2006) significant lager dan vóór de invoering ervan.
11. Het aantal STS-passages is in het tweede en met name in het vijfde uur van de dienst van de machinist significant hoger. Het aantal STS-passages in het eerste en achtste dienstuur is significant lager.
12. Bij aannemers komen de hoofdoorzaken "Procedure boord", "Miscommunicatie" en "Procedure wal" significant vaker voor. STS-passages gemaakt door aannemers hebben significant vaak geen gevolgen.
13. Indien het verwachte effect van de toepassing van ATB Vv wordt uitgerekend, dan worden de volgende resultaten zichtbaar:  
De spreiding van het verwachte effect van ATB Vv ligt afgerond tussen de 4 en de 30%.  
De winst ten opzichte van de risicoscore nu ligt afgerond tussen de 45 en 64%.  
De winst ten opzichte van het referentiejaar 2003 ligt afgerond tussen de 22 en 49%.
14. In 2007 zijn er minder STS-passages (t.o.v. voorgaande jaren) geweest bij locaties waar ATB Vv voorzien is.

# 1 Inleiding

## 1.1 Doel van dit rapport

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

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

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

Het rapport is primair bedoeld voor zowel de beheerder van de infrastructuur als de spoorwegondernemingen. Verder is het rapport ook bedoeld voor het ministerie van Verkeer en Waterstaat, de Tweede Kamer en alle geïnteresseerde derden. Het rapport is openbaar.

## 1.2 Achtergrond en aanleiding

### *Zorg om STS-passages*

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

### *Verbetering registratie en analyse*

De Inspectie Verkeer en Waterstaat beschikt over registratiegegevens van STS-passages over de periode 1994 – heden. Bij bestudering bleek dat deze gegevens door de jaren heen niet voldoende toegesneden zijn op gedetailleerde STS analyses en dat soms belangrijke informatie wordt gemist, waardoor goede analyse van de gegevens bemoeilijkt wordt. In de afgelopen twee jaar is in samenwerking met de betrokken branchepartijen hierin 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 de bijbehorende checklist[2] [3]<sup>(1)</sup>. Twee jaar geleden zijn alle STS-voorvallen over de periode 1999 - 2005 opnieuw bestudeerd en in een speciale database ingevoerd. Voor de analyse van vorig jaar zijn de gegevens van het jaar 2006 toegevoegd en voor dit jaar de gegevens van 2007. Met de jaarlijkse rapportage wil Inspectie V&W een beeld laten zien van de afgelopen vijf jaar. De gegevens uit 1999 - 2002 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 NS Reizigers, vertegenwoordigers van Railion, vertegenwoordigers van de OVS (Overleg Veiligheid Spoorwegen) namens reizigervervoerders, goederenvervoerders en aannemers, de inspectie en het ministerie van V&W.

#### *Doelstelling reductie STS-passages*

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

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

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

#### *Programma stuurgroep STS-passages*

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

- *Machinistenprogramma*

Het doel van dit programmaonderdeel is om de bewustwording van machinisten te verhogen. Dit gebeurt door gebruik te maken van de zogenaamde vigilantietest<sup>(2)</sup>, door STS-passages in het werkoverleg te bespreken en door gericht met het onderwerp wegbekendheid om te gaan.

---

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

<sup>2</sup> Deze test meet het waakzaamheidsniveau van machinisten

- *ATB Verbeterde versie*

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

- *Emplacementenanalyse*

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

- *Instelvoorschriften*

Op grotere emplacementen is het mogelijk het doel via verschillende (deel)rijwegen te bereiken, Daarbij kunnen ook minder gewenste rijwegen worden bereden<sup>(3)</sup>. Deze geven een verhoogd risico op STS-passages. Met instelvoorschriften worden ongewenste rijwegen geblokkeerd, waardoor het risico afneemt.

#### *Eerdere analyses*

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

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

#### *Analyse STS-passages 2001 - 2005*

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

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

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

---

<sup>3</sup> Dat kunnen rijwegen zijn, waarbij de kans dat treinen elkaar kruisend tegen komen, na een STS-passage groot is.

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



De inspectie deed in de rapportage van twee jaar geleden jaar de aanbeveling aan de spoorsector om, bovenop de reeds in gang gezette maatregelen van de stuurgroep STS, deze drie onderwerpen met prioriteit aan te pakken. Daarom zullen we ook in de rapportage van dit jaar weer stilstaan bij bovengenoemde drie onderwerpen.

#### Analyse STS-passages 2002 - 2006

Ook de rapportage van vorig jaar (STS-passages 2006 [12]) was aanleiding voor de spoorbranche om aanvullende acties te starten:

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

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

### 1.3 Definitie STS-passage

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

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.

## 1.4 Het risico van STS-passages

### *Veilige seinen*

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

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

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

Het ATB systeem bewaakt de snelheid van de trein, en controleert daardoor de juiste seinopvolging door de machinist. Het in Nederland meest voorkomend systeem ATB-EG bewaakt echter alleen snelheden boven de 40 km/h. Een trein kan een Stop Tonend Sein dus in principe met maximaal 40 km/h passeren.

### *Mogelijke gevolgen*

Het passeren van een Stop Tonend Sein kan verschillende gevolgen hebben. Vaak zal het passeren tot vertraging leiden.

Een ernstiger gevolg is het beschadigen van de infrastructuur. Meestal betreft het hier het open rijden van wissels, d.w.z. dat de wissel ingesteld is voor het berijden in de andere stand. Dit open rijden van wissels, of het omlopen van wissels tijdens het passeren van de trein kan ook leiden tot het ontsporen van de trein.

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

Eén van de meest ernstige gevolgen van een stop tonend sein passage is een botsing tussen twee treinen. De snelheid van de trein die het stop tonend sein passeert is in principe beperkt tot maximaal 40 km/h, maar de trein in wiens rijweg deze trein komt kan met baanvaksnelheid rijden (maximaal 140- 160 km/h). Het is met name de zorg voor dit type incidenten waarbij mogelijk veel letsel onder

reizigers en treinpersoneel kan optreden die de grote aandacht voor het passeren van stop tonende seinen rechtvaardigen.

#### *Risico van STS-passages*

Om het risico van een STS-passage in beeld te brengen wordt een risicogetal bepaald, gebaseerd op een methode die in 2000 is ontwikkeld door het Engelse Rail Safety and Standards Board (RSSB) [8]. Deze methode is vertaald naar de Nederlandse situatie [9] en gevalideerd [10]. In deze beoordelingsmethode wordt onder andere gekeken naar de afstand die de trein na het passeren van het stop tonende sein heeft afgelegd, de mogelijkheid om na deze STS te botsen met een trein of wegverkeer, te ontsporen of om een baanwerker aan te rijden. Ingeval van een mogelijke botsing tussen treinen wordt ook de mogelijke botssnelheid, en het aantal betrokken passagiers in de trein meegenomen bij het bepalen van de risicoscore. Deze risicoscore resulteert in één getal en geeft een kwantitatief beeld van de ernst van de STS-passage. De risicoscore is voor elke STS-passage<sup>(5)</sup>, vanaf het door de stuurgroep gekozen referentiejaar 2003, uitgerekend. In de analyse van dit jaar wordt deze methode van risicobeoordeling voor de tweede keer toegepast.

#### *STS-passages bij afgevallen seinen*

STS-passages kennen ook de categorie afgevallen seinen, ook wel technische STS passages genoemd. Bij deze STS-passages is sprake van een storing in de beveiliging (wissel of seinstoring) waardoor seinen zo plotseling rood worden, dat ter plekke rijdende treinen niet snel genoeg kunnen stoppen en het rode sein passeren. Deze situatie wordt 'afvallen sein' genoemd, het sein valt door de storing en het fail-safe ontwerp van de beveiliging van geel of groen, terug naar rood. Het risico op botsingen of ontsporingen is in dit soort situaties nihil, omdat de betrokken trein een veilige rijweg had, die bij een storing wegvalt. Om deze reden werd dit type roodsein passage in het verleden meestal niet als een 'echte' roodsein passage beschouwd en dus ook vaak niet als zodanig gemeld. Omdat er geen direct veiligheidsrisico is wordt er ook meestal geen onderzoek naar gedaan. Om deze reden zijn afgevallen seinen een aparte categorie geworden en zullen in het grootste deel van de analyse niet meegenomen worden<sup>(6)</sup>. Onderzoek naar de aard en kenmerken van afgevallen seinen kan in andere context wel zinvol zijn, omdat een afgevallen sein voor een machinist een schrikreactie kan veroorzaken en het vertrouwen in het seinstelsel op zich zou kunnen schaden. De voor dit rapport gebruikte database bevat geen gegevens om een dergelijk onderzoek uit te voeren.

---

<sup>5</sup> Vooropgesteld dat de 'oudere' STS-passages over voldoende gegevens beschikken om de risicoscore uit te rekenen.

<sup>6</sup> Door ProRail is in 2008 een onderzoek gestart naar deze technische STS-passages.

## 1.5 Verantwoording

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

## 1.6 Leeswijzer

De informatie in dit rapport is in 8 inhoudelijke overzichten te vinden.

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

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

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

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

In hoofdstuk 8 worden eenmalige analyses gerapporteerd. Dit kunnen trends zijn die dit jaar sterk afwijken van voorgaande jaren of onderwerpen die eenmalig geanalyseerd zijn, omdat zij op het moment van de analyse actueel zijn.

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.

In hoofdstuk 10 is een begrippenlijst van de belangrijkste begrippen uit dit rapport opgenomen.

## 2 Analyse achtergrond

### 2.1 Opzet database

Ten behoeve van de analyse is een database gemaakt waarin alle STS-passages in de periode 2003-2007 zijn opgenomen. Van elke STS-passage wordt in de database een record aangemaakt. Per case worden een aantal kenmerken vastgelegd. Bij de invoer van deze kenmerken wordt gebruik gemaakt van de informatie die bij de inspectie bekend is. Voor de STS-passages van 2005 en later is deze informatie voornamelijk verkregen uit de Checklist STS. Voor de STS-passages in de periode 2002-2004 is gebruik gemaakt van alle informatie die in de dossiers van de inspectie bekend waren.

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

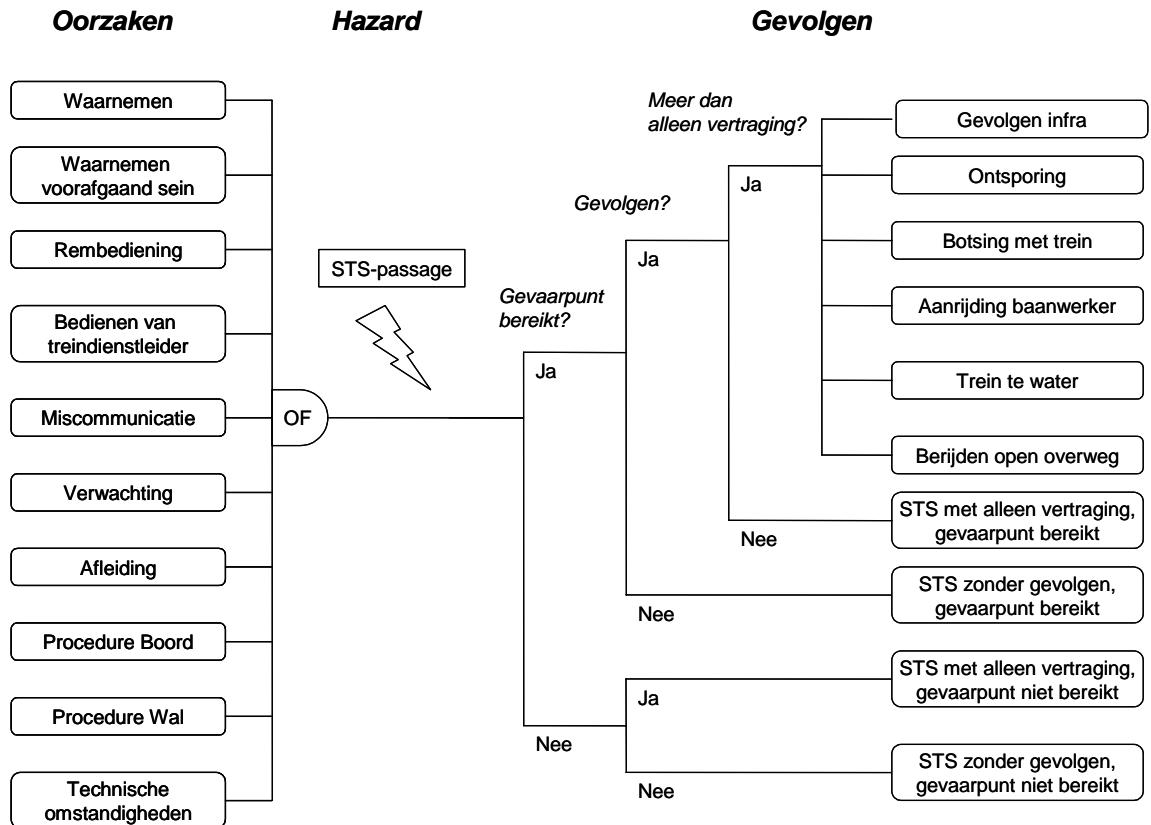
1. identificatie: seinnummer, datum, tijd en locatie van de STS-passage. Hiermee is de STS-passage eenduidig te identificeren (b.v. Sein 278 Amsterdam Centraal 21 mei 2004 18:30)
2. oorzaak gegevens: deze geven aan welke primaire en secundaire oorzaken ten grondslag liggen aan de STS-passage (b.v. de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

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

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

### 2.2 Theoretisch model voor oorzaken en gevolgen

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



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

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

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

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

De oorzaken van deze passage worden in een foutenboom weergegeven (aan de linkerkant van de figuur). De gekozen ordening is afgeleid van het operationele

proces van de direct betrokkenen: machinist en treindienstleider. De oorzaken zoals deze in Figuur 1 zijn weergegeven worden de primaire oorzaken genoemd. Daarnaast zijn er ook nog secundaire oorzaken. De definities van alle primaire oorzaken staan in paragraaf 4.1.1 en de definities van de secundaire oorzaken in Bijlage 1.

Bij het invoeren van STS-passages in de database kunnen meerdere (primaire en secundaire) oorzaken worden ingevuld. Alle oorzaken die in de rapportage van de STS-passage genoemd worden, worden namelijk in de database opgenomen. Voor de analyses in dit rapport wordt één van de ingevoerde (primaire en secundaire) oorzaken gekozen als hoofdoorzaak. Deze procedure is weergegeven in Bijlage 1.

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

## 2.3 Verantwoording analyse

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

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

Alleen waar geconstateerde afwijkingen ten opzichte van het gemiddelde significant zijn wordt dit vermeld in de tekst. Dit geldt ook voor de gevonden trends in de trendanalyse. Daarbij is een significantie grens van 5% aangehouden ( $p=0,05$ ). In vergelijking met de vorige rapportages van STS-passages<sup>(7)</sup> kunnen kleine afwijkingen in de data voorkomen, met name in de jaren 2004, 2005 en 2006. Deze afwijkingen zijn in veel gevallen toe te schrijven aan (nieuwe) informatie die tijdens nog lopende onderzoeken naar voren is gekomen. Deze afwijkingen zijn echter zo sporadisch dat zij nauwelijks van invloed zijn op de resultaten van de analyse van vorig jaar en dat we ook voor dit jaar een betrouwbare vergelijking kunnen maken met voorafgaande jaren.

---

<sup>7</sup> STS-passages 2005, Oorzaken, gevolgen en trends over de periode 2001-2005 en STS-passages 2006, Oorzaken, gevolgen en trends over de periode 2002-2005.

In Bijlage 3 is een toelichting van de gebruikte statistische methoden gegeven.

## 2.4 Status database

Alle analyses zijn uitgevoerd op een database met gegevens betreffende de periode 2003 – 2007.

De database bestaat uit 1879 STS-passages, met 195 kenmerken per STS-passages. In de rapportage noemen we de kenmerken die we gebruiken 'variabelen'.

Het aantal afgevallen seinen is 520. In paragraaf 1.4 is reeds vermeld dat deze STS-passages niet als 'echte' STS-passages worden beschouwd en buiten de analyse blijven. Daarmee komt het totaal aantal STS-passages dat beschikbaar is voor de analyse op 1359.

In Tabel 1 is van de belangrijkste groepen van variabelen<sup>(8)</sup>, die gebruikt worden in de analyse, de vullinggraad gegeven.

**Tabel 1: Overzicht van vullinggraad per groep variabelen<sup>(9)</sup>**

Groepen van variabelen	Aantal	Percentage
Primaire en secundaire oorzaken	1254	92.3%
Gevolgen	1258	92.6%
Ernst van de gevolgen	1285	94,6%
Remsituatie	1369	93,4%
Vertreksituatie	1359	100,0%
Uitvoeringsvorm	1330	97.9%
Plaats sein in de infrastructuur	1323	97.4%
Soort trein	1310	96.4%
Soort treinbeweging	1301	95.7%
Soort vervoerder	1349	99.3%
Risicoscore	1201	88,4%

Uit Tabel 1 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 (2002-2006) is de vullinggraad voor alle variabelen (met uitzondering van soort vervoerder) verbeterd. Deze algemene verbetering is het gevolg van een betere registratie van gegevens over de jaren heen.

<sup>8</sup> Een groep variabelen omvat meerdere individuele variabelen: b.v. "Primaire oorzaken" bestaat uit 10 variabelen, "Gevolgen" bestaat uit 6 variabelen, etc.

<sup>9</sup> Een 100% score betekent dat bij alle incidenten de variabele bekend is

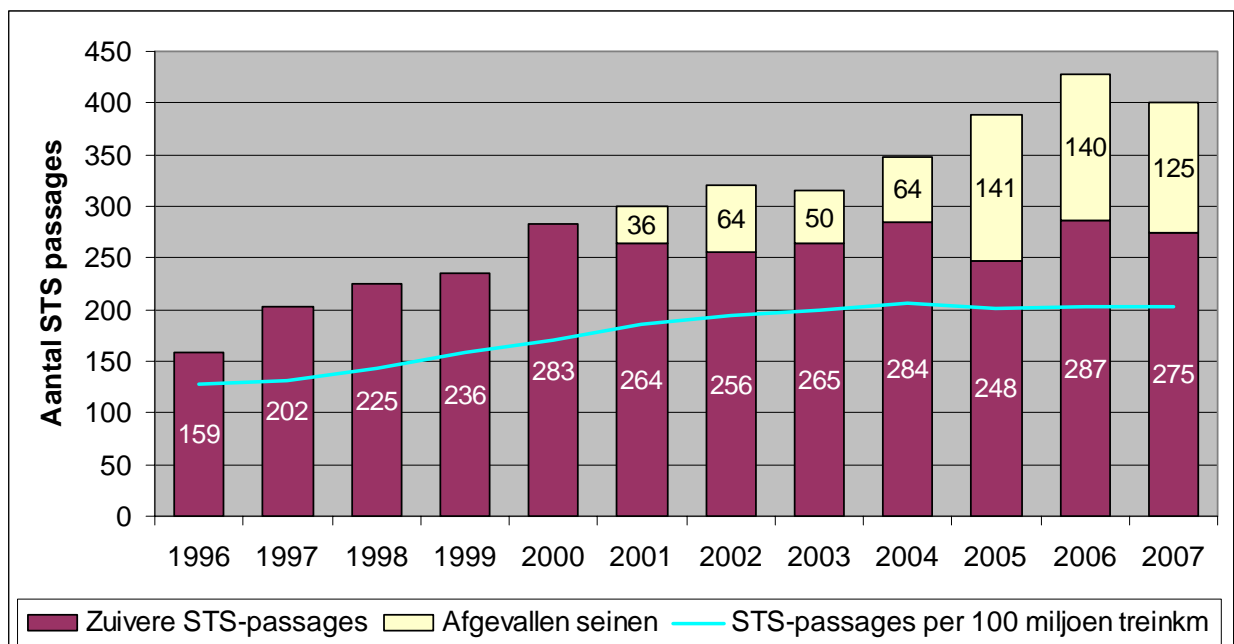


## 3 STS-passages

### 3.1 Overzicht STS-passages 2003-2007

Figuur 2 presenteert het aantal STS-passages voor de periode 1996-2007. De figuur is tot 1999 gebaseerd op getallen die gebruikt zijn voor de Trendanalyse 2005 [4] en vanaf 1999 op de STS database [2]. Vanaf 2001 is aangegeven welke van de STS-passages afgevallen seinen zijn. STS-passages ten gevolge van afgevallen seinen hebben meestal een technische storing in de infrastructuur als oorzaak. In deze gevallen is over het algemeen een veilige rijweg voor de trein ingesteld, waardoor het risico op aanrijding of botsing van de trein klein is. Om deze reden worden deze STS-passages niet meegenomen in de verdere analyse en beperken we de analyses dus tot de "zuivere" STS-passages.

In Bijlage 2 is een tabel (Tabel 26) opgenomen met de absolute getallen.



**Figuur 2: Aantal STS-passages 1996-2007<sup>(10)</sup>**

Figuur 2 laat zien dat het aantal STS-passages in 2007 met 4,4% t.o.v. 2006 is gedaald. Ten opzichte van het referentiejaar 2003<sup>(11)</sup> ligt dit aantal echter 3,8% hoger.

<sup>10</sup> tot 2001 was geen aparte systematische registratie van afgevallen seinen, pas vanaf 2005 zijn de afgevallen seinen systematisch verzameld; de STS-passages waarvan bekend is dat er sprake was van een afgevallen sein maken tot 2001 deel uit van het totale aantal; het gaat slechts om een beperkt aantal registraties.

Kijken we naar een meerjaarlijkse trend dan zien we dat het aantal STS-passages in de loop der jaren is toegenomen. Duidelijk wordt echter dat – door een betere registratie – de toename voor een deel verklaard kan worden door “afgevallen seinen”. Het aantal afgevallen seinen is in 2007 licht gedaald. Gezien de korte tijd waarin de afgevallen seinen nauwkeurig worden geregistreerd, is het echter nog te vroeg om conclusies aan deze daling te verbinden.

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

### **3.2 Samenvatting van de resultaten**

Het aantal STS-passages is in 2007 met 4,4% gedaald t.o.v. 2006. Ten opzichte van 2003 is dit aantal 3,8% hoger.

Het aantal STS-passages ten gevolge van afgevallen seinen is in 2007 eveneens licht gedaald.

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

---

<sup>11</sup> uitgangspunt van de stuurgroep STS-passages

## 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 in de context van de omstandigheden waarin gewerkt beschouwd. Zo kunnen achterliggende oorzaken voortkomend uit organisatie of management besluiten, of door bepaalde omstandigheden (stress, werkdruk) achterhaald worden. Het toepassen van dergelijke methoden (b.v. PRISMA of Tripod) is echter arbeidsintensief en vereist specifieke kennis van de onderzoeker.

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

#### 4.1.2 Definities van oorzaken

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

In Tabel 2 wordt een overzicht van de primaire oorzaken van STS-passages gegeven met per oorzaak een definitie<sup>(12)</sup>. Overzichten van secundaire oorzaken en de definities hiervan zijn te vinden in bijlage 1.

**Tabel 2: Definities van primaire oorzaken**

Procedure wal	Het handelen aan de walzijde is in strijd met de regelgeving. Dit kan de treindienstleider of de werkvoorbereider betreffen. B.v. het geven van een onterechte aanwijzing STS.
Procedure boord	Het handelen aan boord van de trein is in strijd met de regelgeving (b.v. onvoldoende wegbekendheid van machinisten). Dit kan ook de HC betreffen. B.v. het onterecht geven van een vertrekbevel.

<sup>12</sup> Bij het interpreteren van sommige primaire oorzaken (b.v. "Verwachting" en "Afleiding") is het subjectieve oordeel van de machinist of de betrokkene maatgevend.

Technische omstandigheden	Technische omstandigheden zijn oorzaak van de STS-passage. B.v. een falend remsysteem, glad spoor, defect communicatiesysteem.
Bedienen treindienstleider	De treindienstleider heeft de rijweg herroepen.
Miscommunicatie	Door misvattingen in de communicatie tussen wal en trein ontstaat de STS-passage. B.v. door een slechte gespreksdiscipline begrijpen treindienstleider en machinist elkaar verkeerd: de mededeling was voor trein A bedoeld, maar trein B gaat rijden.
Verwachting	De machinist had het Stop Tonende Sein 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	De machinist is afgeleid (aandacht is verslapt). B.v. door een technische storing in het materieel bij nadering van een STS.
Waarnemen voorafgaand sein <sup>(13)</sup>	De machinist heeft problemen met het visueel waarnemen van het voorafgaande (geel tonende) sein. B.v. door slecht weer heeft hij niet gezien dat het voorafgaande sein geel toonde en hij dus moest rekenen op stop bij het volgende sein.
Waarnemen	De machinist heeft problemen met de visuele waarneming van het stop tonende sein. B.v. doordat het sein in een boog staat, ziet de machinist het sein te laat.
Rembediening machinist	Het sein is gepasseerd doordat de machinist problemen heeft bij het tot stilstand brengen of houden van het materieel. B.v. de machinist remt te laat of te weinig effectief.

#### 4.1.3 Selectie van hoofdoorzaak

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

Vaak is het echter zo dat bij het aangeven van een oorzaak, een andere oorzaak automatisch ook genoemd wordt. Een voorbeeld is: het sein wordt niet waargenomen door een machinist omdat deze wordt afgeleid. Dan zal de machinist niet of te laat de rem bedienen. In dat soort gevallen worden de oorzaken "afleiding", "waarnemen" en "rembediening" gescoord. De oorzaak afleiding kan

<sup>13</sup> De oorzaak "waarnemen voorafgaand sein" is sinds de invoering van de Checklist STS (2005) toegevoegd

in dit geval als primaire hoofdoorzaak aangegeven kunnen worden, omdat de andere oorzaken hiervan het gevolg zijn.

Van 1254 STS-passages in de database zijn de primaire oorzaken achterhaald. In Tabel 3 worden alle genoemde primaire oorzaken die voor de STS-passages zijn genoemd weergegeven.

**Tabel 3: Alle genoemde primaire oorzaken**

	Aantal
Waarnemen	823
Waarnemen voorafgaand sein	64
Rembediening machinist	1010
Bedienen van treindienstleider	57
Miscommunicatie	99
Verwachting	347
Afleiding	340
Procedure boord	235
Procedure wal	41
Technische omstandigheden	187
Totaal	3203

Gemiddeld zijn per STS-passage 2 à 3 primaire oorzaken aangegeven. Verder blijkt dat "Rembediening machinist" de meest voorkomende primaire oorzaak is. Dit is te verklaren uit het feit dat rembediening meestal het gevolg is van alle andere factoren.

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 van alle secundaire oorzaken aangegeven of deze wel of niet een rol spelen.

Om voor alle STS-passages een hoofdoorzaak te bepalen is voor zowel primaire als secundaire oorzaken een procedure opgesteld. Deze procedure wordt in Bijlage 1 uitgelegd. Deze procedure levert een primaire hoofdoorzaak en voor de belangrijkste primaire oorzaken ook een secundaire hoofdoorzaak. Deze hoofdoorzaken worden in de volgende paragrafen nader beschouwd.

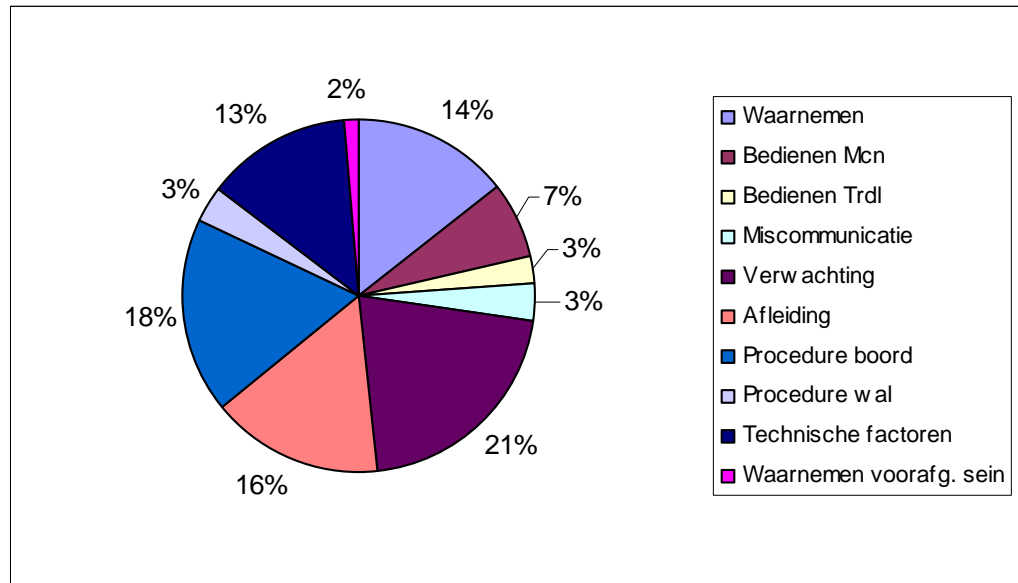
## **4.2 Primaire hoofdoorzaken van STS-passages**

### **4.2.1 Verdeling primaire hoofdoorzaken**

In 1254 van de 1359 STS-passages opgenomen in de database (2003 - 2007) konden de oorzaken bepaald worden.

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

Tabel 27 in Bijlage 2 geeft een overzicht van de verdeling van STS-passages over de primaire oorzaken voor de jaren 2003 tot en met 2007.



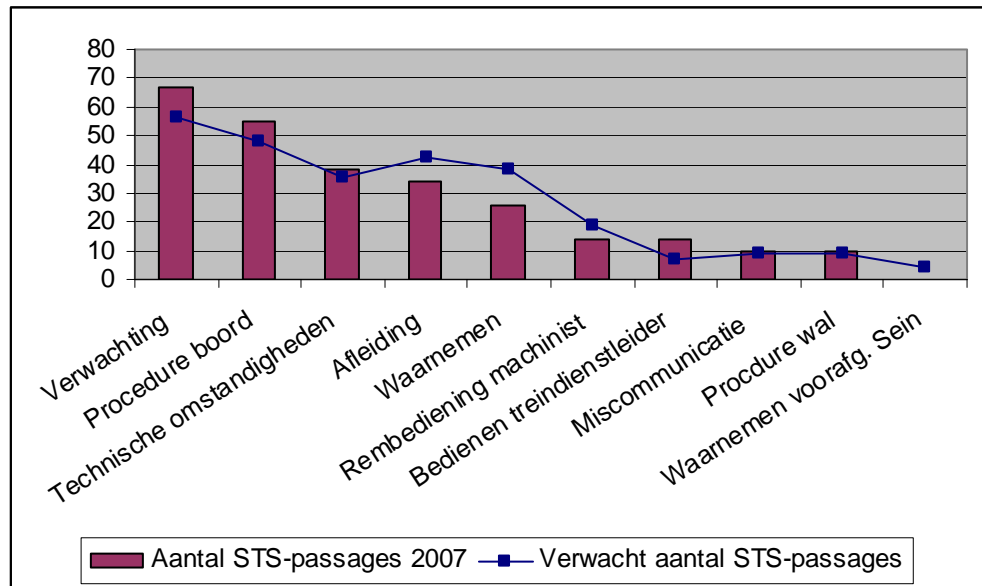
**Figuur 3: Verdeling van primaire hoofdoorzaken over de periode 2003-2007**

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

Tabel 3 laat goed zien dat "Rembediening machinist" de meest voorkomende primaire oorzaak is (ca. 32%), maar dat dit slechts in 7% de primaire hoofdoorzaak is.

In Figuur 4 is de verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor STS-passages uit 2007 vergeleken met het aantal STS-passages dat op basis van het totale aantal STS-passages (incl. 2007) verwacht mag worden<sup>(14)</sup>.

<sup>14</sup> Eén van de oorzaken is "Waarnemen voorafgaand sein". Omdat deze oorzaak vanaf 2005 pas goed kon worden geïdentificeerd met behulp van de Checklist, is deze oorzaak in de detailanalyses niet meegenomen.



**Figuur 4: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

Figuur 4 laat zien dat de verdeling van 2007 afwijkt van de verdeling van de voorgaande jaren. Bij toetsing blijkt dat "Waarnemen" in 2007 significant minder vaak een hoofdoorzaak van STS-passages is en dat "Bedienen treindienstleider" significant vaker voorkomt. Kanttekening is hier op zijn plaats dat de registratie van oorzaken dit jaar vollediger is geweest, met als gevolg dat "Waarnemen" (laag in de hiërarchie van hoofdoorzaken) mogelijk minder vaak als enige hoofdoorzaak van een STS-passage wordt aangemerkt.

### 4.3 Secundaire hoofdoorzaken van STS-passages

In paragraaf 4.2 zijn de primaire hoofdoorzaken van STS-passages aangegeven. Gebleken is dat de meest voorkomende primaire hoofdoorzaken zijn: "Verwachting" (21%), "Procedure boord" (18%), "Afleiding" (16%), "Waarnemen" (14%) en "Technische omstandigheden" (13%).

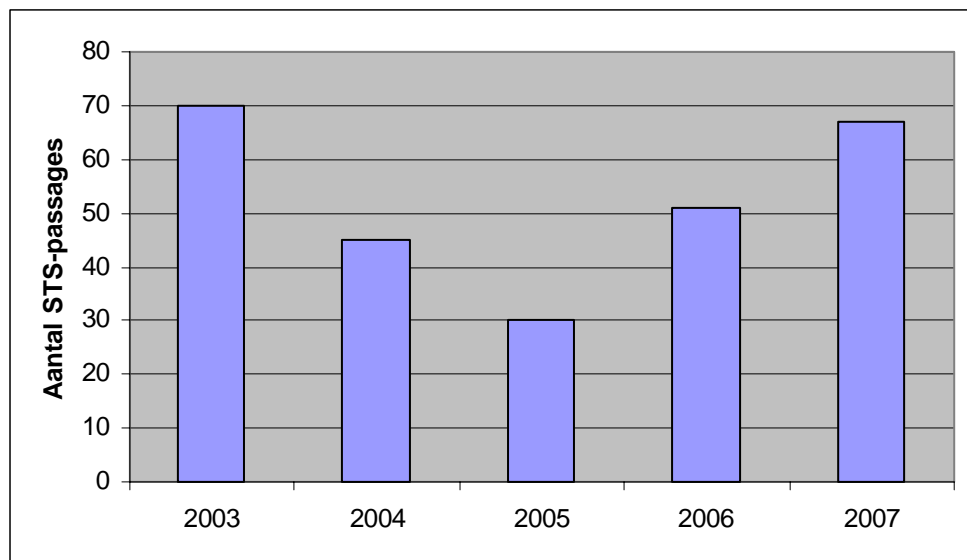
Van deze vijf primaire hoofdoorzaken worden in deze paragraaf naast de trendmatige ontwikkeling van deze primaire oorzaken ook de secundaire hoofdoorzaken bekeken. Daarbij wordt de verdeling van secundaire oorzaken gegeven, wanneer van een STS-passage de bijbehorende primaire oorzaak als hoofdoorzaak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

Van alle vijf primaire hoofdoorzaken worden de wijzigingen in secundaire hoofdoorzaken nader onderzocht. Deze wijzigingen zijn niet meer op significantie getoetst<sup>(15)</sup>

De absolute aantallen staan in Tabel 27 in Bijlage 2.

#### 4.3.1 Verwachting

In Figuur 5 wordt het aantal STS-passages per jaar weergegeven met als primaire hoofdoorzaak "Verwachting". Een regressielijn geeft de trendmatige verandering weer.



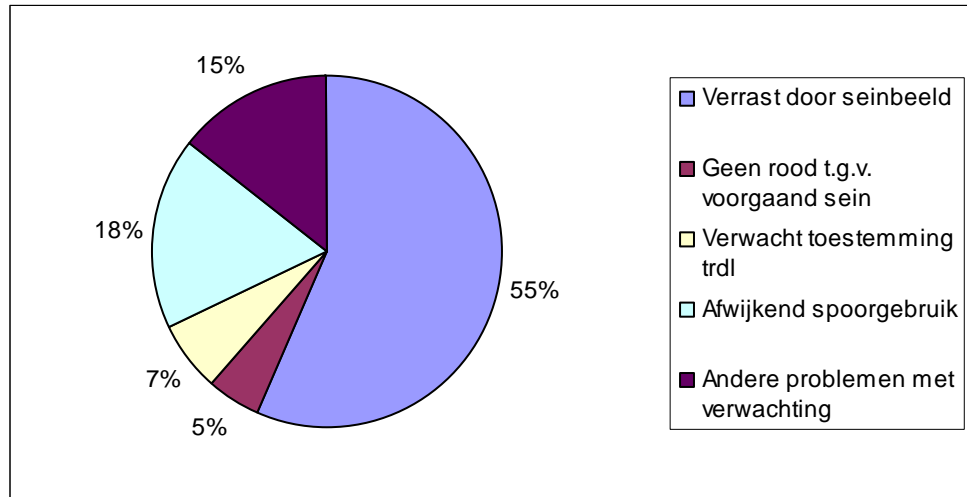
**Figuur 5: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire oorzaak "Verwachting"**

Figuur 5 laat zien dat er voor STS-passages met primaire hoofdoorzaak "Verwachting" vanaf 2005 sprake is van een stijging.

Figuur 6 geeft de verdeling van secundaire oorzaken weer van de STS-passages waar de primaire hoofdoorzaak "Verwachting" is. Tabel 21 (Bijlage 1) geeft een overzicht van de secundaire oorzaken.

<sup>15</sup> Toetsing vindt plaats met een chi-kwadraat toetst die verdelingen tussen twee groepen met elkaar vergelijkt. Aangezien een aantal primaire hoofdoorzaken sterk gedaald of gestegen is, zijn de groepen gemiddeld 2003-2006 en 2007 verschillend van grootte. Daarom is toetsing achterwege gelaten.

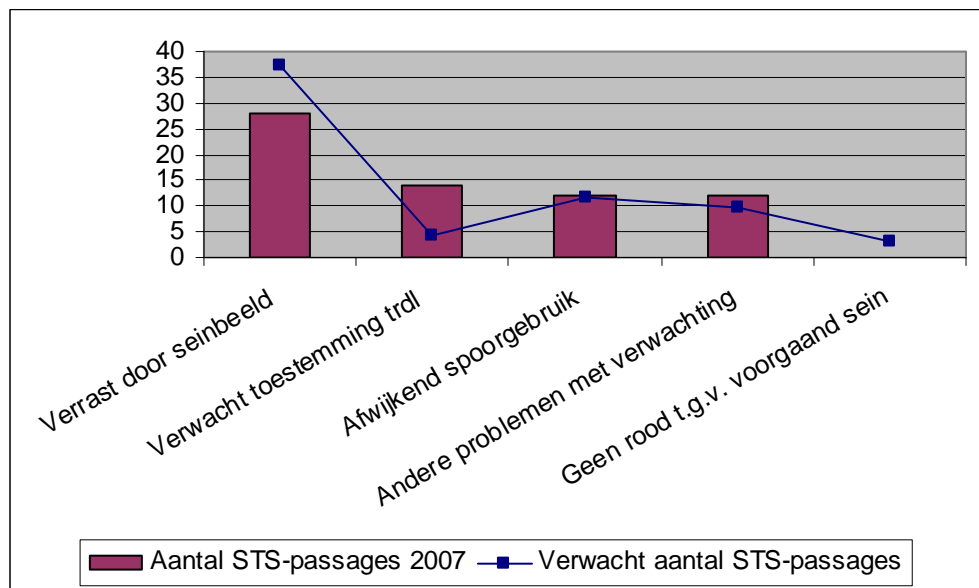




**Figuur 6: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Verwachting"**

Uit Figuur 6 blijkt dat in meer dan de helft van de gevallen de machinist verrast blijkt te zijn door het seinbeeld. Dat betekent dat de verwachting van de machinist niet op tijd doorbroken wordt door het getoonde seinbeeld.

In Figuur 7 is het werkelijk aantal en verwacht aantal STS-passages gegeven voor de secundaire oorzaken van "Verwachting".

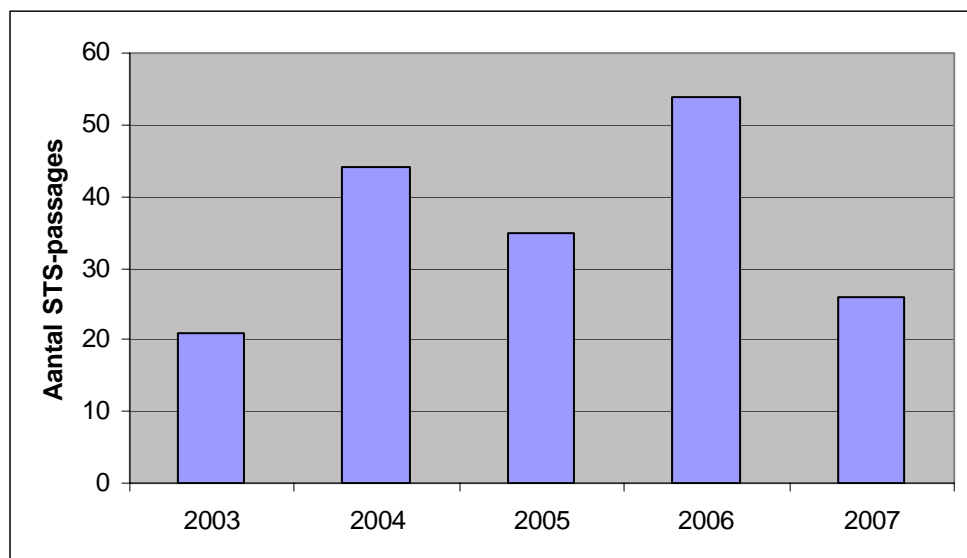


**Figuur 7: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Verwachting" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

De figuur laat zien dat het patroon van secundaire oorzaken in 2007 afwijkt van de verwachting in 2007. Vooral "Verwacht toestemming treindienstleider" en "Verrast door seinbeeld" laten in 2007 de grootste verschillen zien.

#### 4.3.2 Waarnemen

In Figuur 8 is voor het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen".

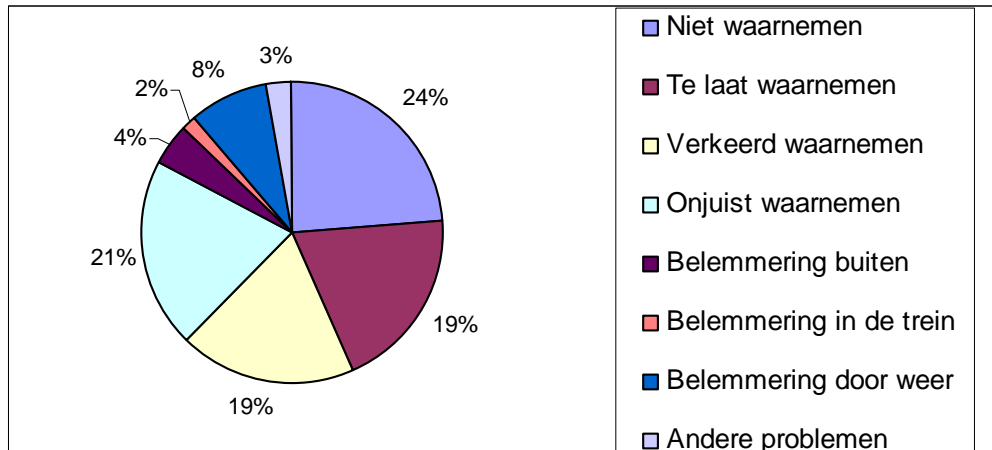


**Figuur 8: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen"**

Figuur 8 toont een sterk wisselend beeld voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen".

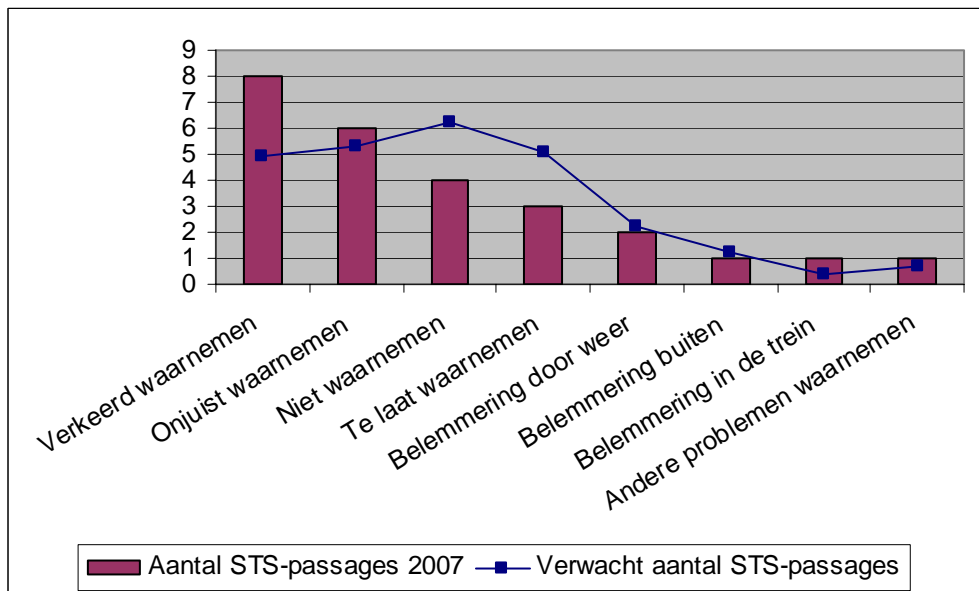
In Figuur 9 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen". Tabel 17 in Bijlage 1 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Waarnemen" inclusief definities.

Bij de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" zijn – net als bij de analyse van vorig jaar – de secundaire hoofdoorzaken "niet, te laat, verkeerd of onjuist waarnemen" het meest voorkomend. Belemmering buiten of in de trein (in totaal 6%) en belemmering door weersomstandigheden (8%) komen minder vaak voor.



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

Figuur 10 geeft het werkelijk aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor 2007 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages.

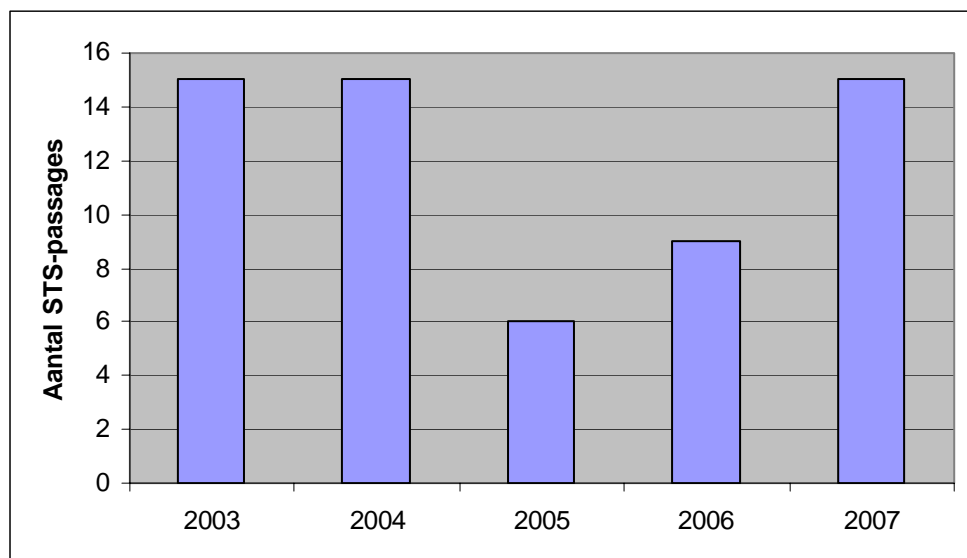


**Figuur 10: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

Figuur 10 laat zien dat de daling van de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" vooral is toe te schrijven aan de daling van de secundaire hoofdoorzaken "Niet waarnemen" en "Te laat waarnemen". De secundaire oorzaak "Verkeerd waarnemen" komt in 2007 juist vaker voor.

#### 4.3.3 Afleiding

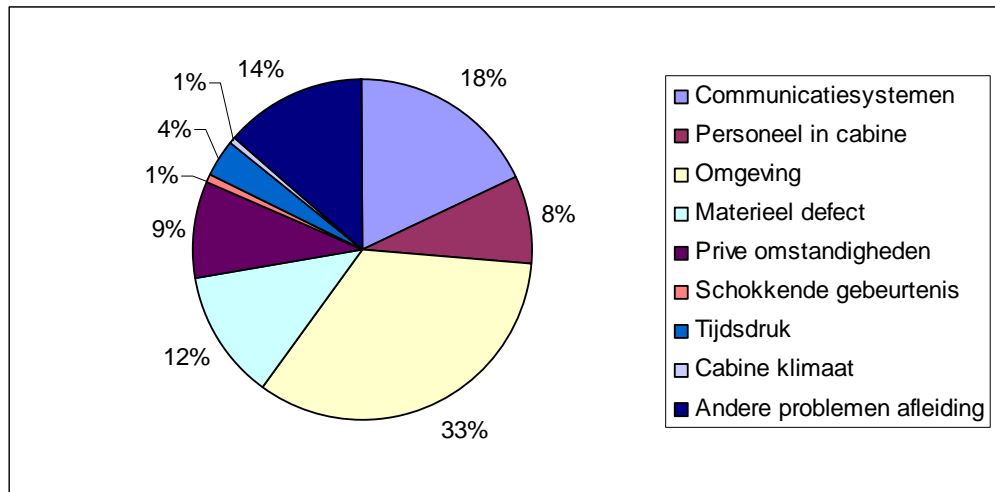
In Figuur 11 staat per jaar het aantal STS-passages met de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" gegeven.



**Figuur 11: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Afleiding"**

Uit Figuur 11 blijkt dat na een daling in 2005 het aantal STS-passages met als primaire hoofdoorzaak "Afleiding" weer gestegen is.

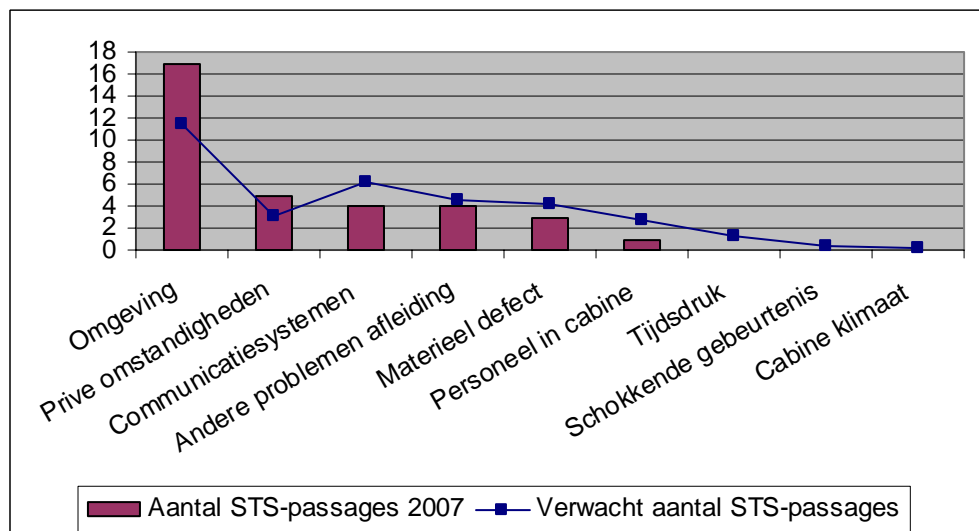
In Figuur 12 is de verdeling van de secundaire hoofdoorzaken gegeven horend bij de primaire hoofdoorzaak "Afleiding". Tabel 22 (Bijlage 1) geeft een overzicht van de secundaire oorzaken van deze primaire oorzaak.



**Figuur 12: Verdeling secundaire oorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Afdleiding"**

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

Figuur 13 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Afdleiding" in 2007.

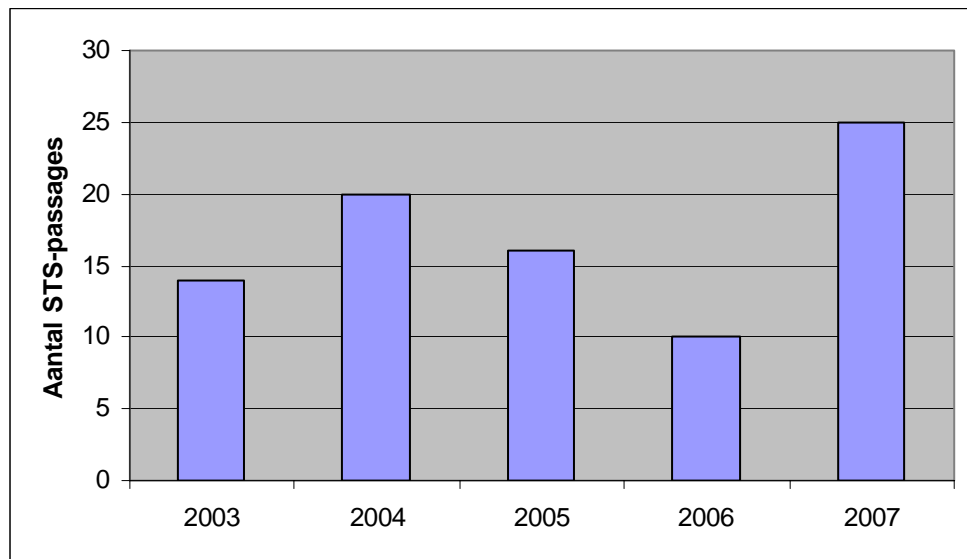


**Figuur 13: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Afdleiding" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

De figuur toont aan dat de secundaire oorzaak "Omgeving" in 2007 hoger scoorde; in 2006 was nog sprake van een daling in het aantal STS-passages met als secundaire oorzaak "Omgeving".

#### 4.3.4 Procedure boord

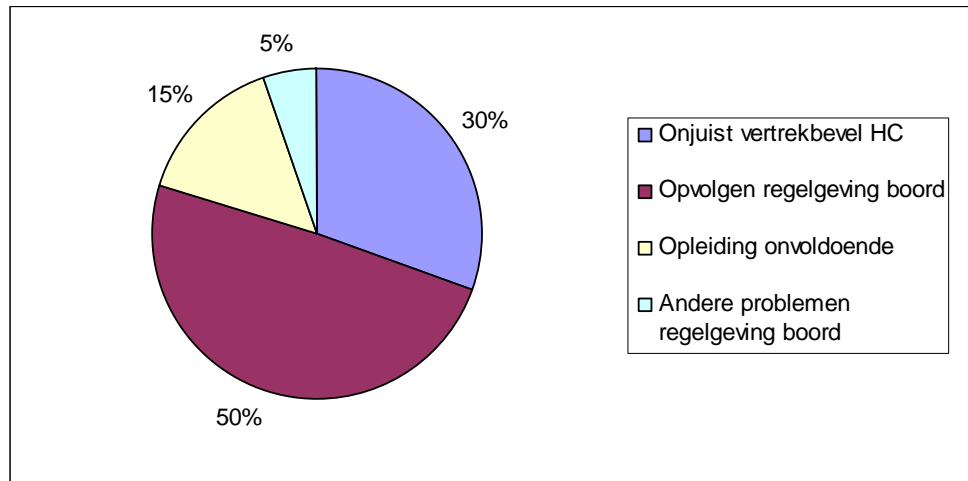
In Figuur 14 is het aantal STS-passages per jaar gegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord".



**Figuur 14: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord"**

Figuur 14 laat over de periode 2003-2007 een fluctuerend beeld van het aantal STS-passages zien met als primaire hoofdoorzaak "Procedure boord".

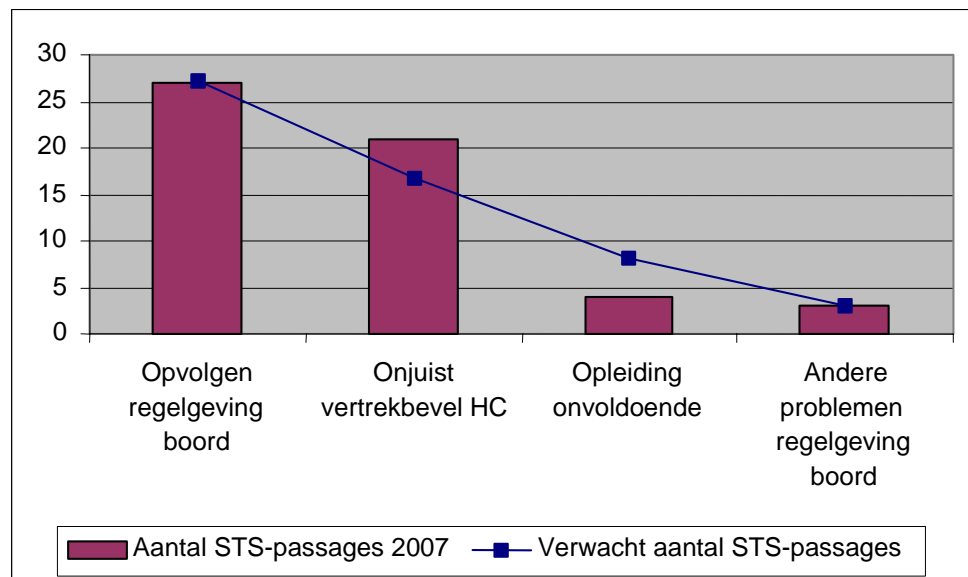
In Figuur 15 zijn de secundaire hoofdoorzaken bij de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" weergegeven. Tabel 23 (Bijlage 1) toont een overzicht van de definities van secundaire oorzaken.



**Figuur 15: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Procedure board"**

Met 18% verklaart "Procedure board" in 2007 een belangrijk deel van de STS-passages. Het niet opvolgen van regelgeving is de meest genoemde oorzaak. In bijna 1/3 van de gevallen is het opvolgen van een onterecht vertrekbevel van de hoofdconductor (HC) de oorzaak.

Figuur 16 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages in 2007 weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Procedure board".

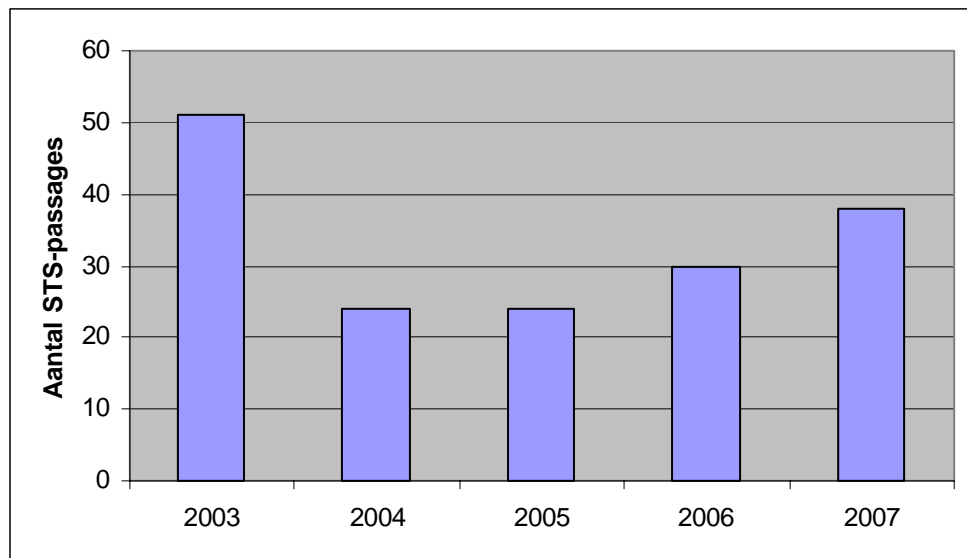


**Figuur 16: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Procedure board" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

Uit Figuur 16 blijkt dat de verdeling bij alle secundaire hoofdoorzaken niet afwijkt van verwachting.

#### 4.3.5 Technische omstandigheden

In Figuur 17 is per jaar het aantal STS-passages weergegeven met als primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden".

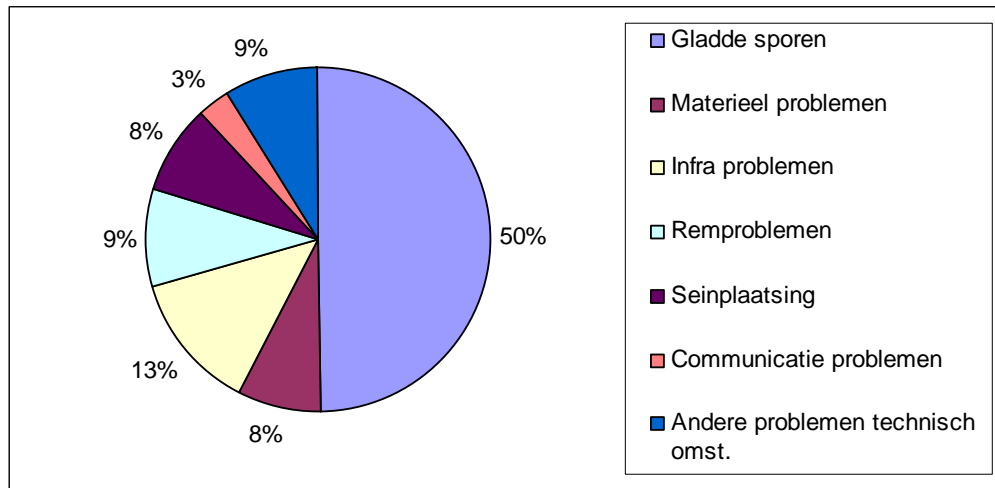


**Figuur 17: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden"**

Figuur 17 laat vanaf 2004 weer een gestage toename zien van het aantal STS-passages met de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden".

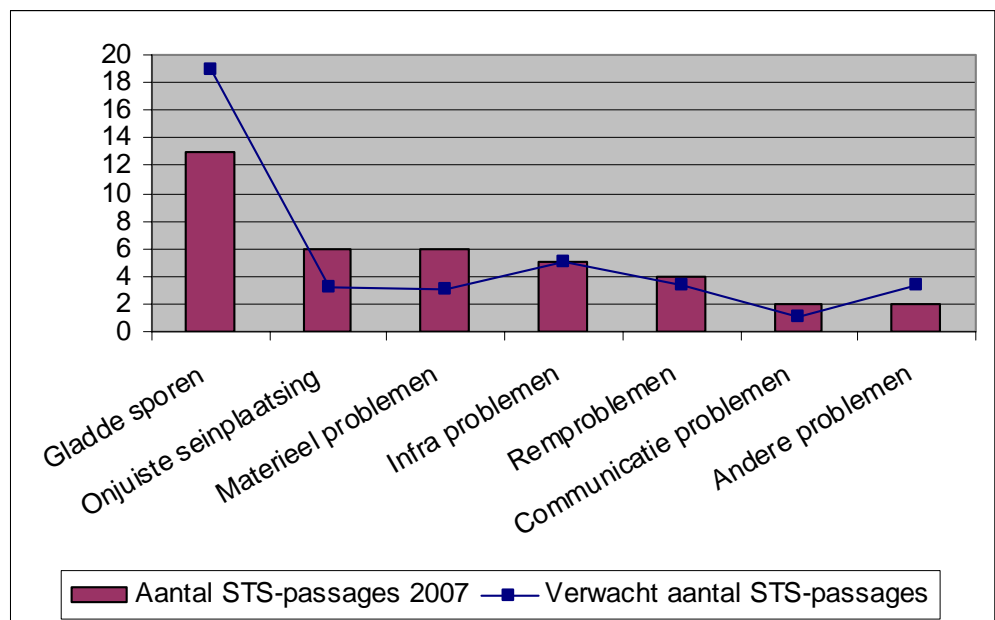
In Figuur 18 worden de secundaire hoofdoorzaken weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden". Tabel 25 in Bijlage 1 geeft een overzicht van de secundaire hoofdoorzaken.





**Figuur 18: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden"**

Uit Figuur 18 komt naar voren dat gladde sporen verreweg de grootste technische factor is die tot STS-passages leidt. De verdeling van secundaire oorzaken in 2007 is afgezet tegenover het totale bestand in Figuur 19.



**Figuur 19: Verdeling secundaire oorzaken bij "Technische omstandigheden" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

Figuur 19 laat zien dat er in 2007 afwijkingen zijn bij gladde sporen, materieel problemen en onjuiste seinplaatsing.

#### **4.4 Samenvatting van de resultaten**

Het blijkt dat in de afgelopen vijf jaar "Afleiding", "Procedure boord", "Verwachting", "Waarnemen" en "Technische omstandigheden" – net zoals bij de analyse van voorgaande jaren - de belangrijkste primaire hoofdoorzaken zijn.

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

In 2007 komt "Waarnemen" significant minder vaak voor als hoofdoorzaak van STS-passages en "Bedienen treindienstleider" significant minder vaak.

De daling van de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" is vooral toe te schrijven aan de daling van de secundaire hoofdoorzaken "Niet waarnemen" en "Te laat waarnemen". De secundaire oorzaak "Verkeerd waarnemen" komt in 2007 juist vaker voor.

Na een daling in 2005 is het aantal STS-passages met als primaire hoofdoorzaak "Afleiding" de afgelopen twee jaar weer gestegen. De stijging doet zich het sterkst voor bij afleiding door "Omgeving".

## 5 Gevolgen

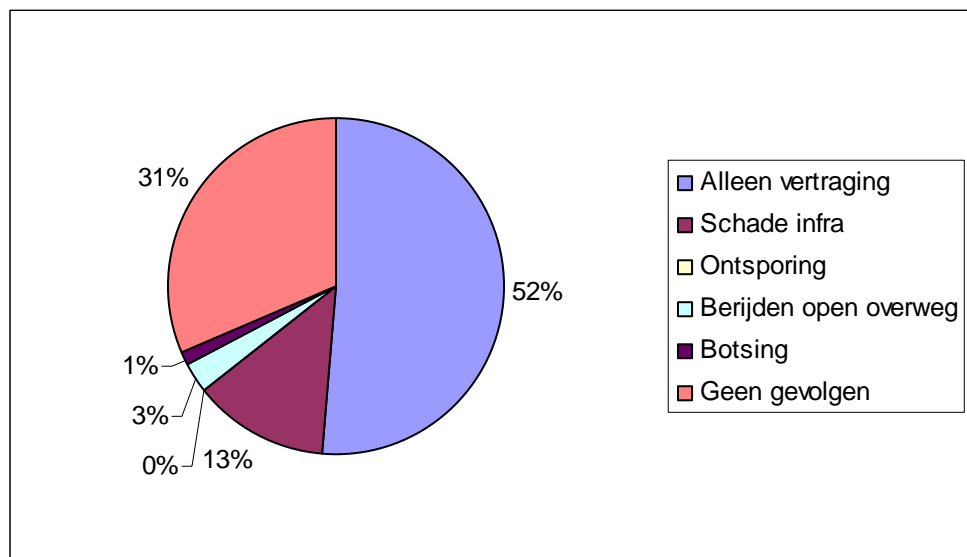
### 5.1 Inleiding

In de voorafgaande hoofdstukken is uitgelegd wat een STS-passage is en wat de risico's van STS-passages zijn. Verder is 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 (1359) zijn van 1258 voorvallen de gevolgen bekend en van 1243 voorvallen zijn zowel de gevolgen als de ernst bekend. Wanneer een STS-passage meerdere gevolgen kent wordt alleen met het meest ernstige gevolg gerekend. Dus als bij een STS een botsing wordt gevolgd door vertragingen dan wordt alleen het gevolg 'botsing' gerekend en niet 'gevolgen alleen vertraging'.

In Figuur 20 is een percentuele verdeling van de gevolgen van STS-passages gegeven.

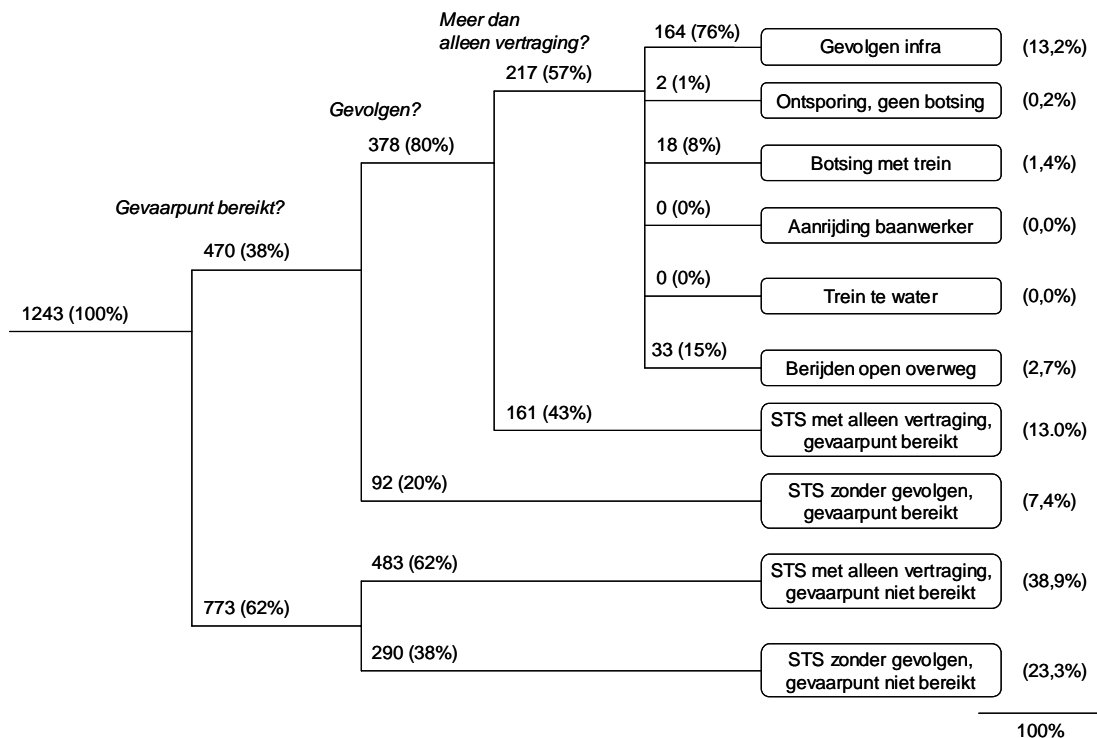


**Figuur 20: Verdeling van gevolgen over de periode 2003-2007<sup>(16)</sup>**

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

<sup>16</sup> Gebaseerd op 1258 STS-passages

In paragraaf 2.2 is het vlinderdasmodel geschetst. Naar aanleiding van dit model is in Figuur 21 is de verdeling over de oorzaken gekwantificeerd<sup>(17)</sup>.

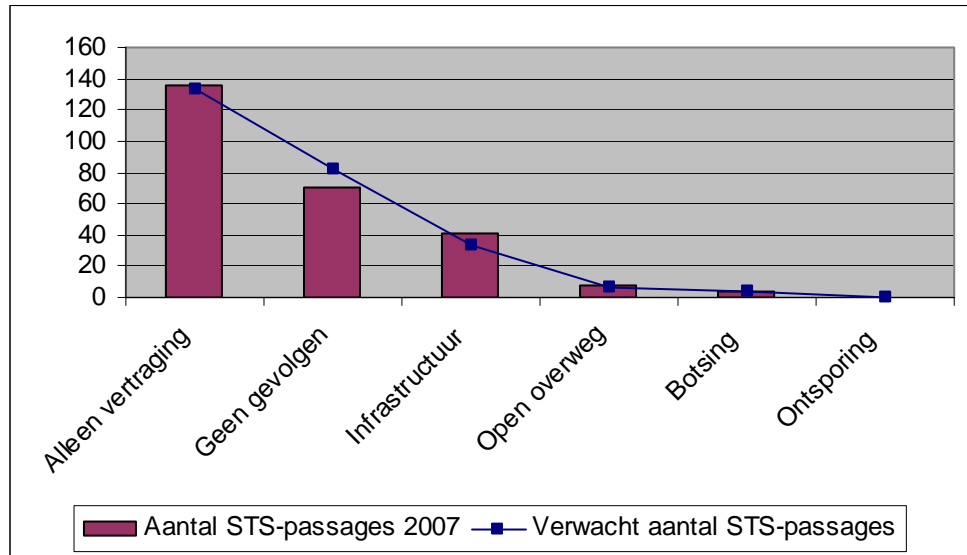


**Figuur 21: Verdeling van gevolgen over de periode 2003-2007 volgens het vlinderdasmodel<sup>(18)</sup>**

Uit Figuur 21 valt af te lezen dat in ongeveer een derde van de STS-passages het gevaarpunt wordt bereikt. In 80% van deze STS-passages heeft het passeren van een rood sein gevolgen. In de meeste gevallen is dat een beschadiging aan de infrastructuur, maar ook het berijden van een open overweg komt relatief vaak voor.

<sup>17</sup> Bij een klein aantal STS-passages is twee oorzaken aangegeven, namelijk een escalatievorm (bijv. botsen, ontsporen) en beschadiging infra. Om de totaalstelling gelijk te houden aan het aantal STS-passages is het gevolg 'beschadiging infra' in deze gevallen niet extra meegeteld.

<sup>18</sup> Bij de opstelling van de foutenboom zijn alleen STS-passages meegenomen waarvan zowel de gevolgen als de ernst konden worden vastgesteld. Dit aantal is 1243 (zie ook paragraaf 5.3).



**Figuur 22: Verdeling gevolgen voor het werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

Figuur 22 laat zien dat er in 2007 geen afwijkingen zijn van de verdeling van gevolgen. Zie voor de uitsplitsing over jaren Tabel 28 in Bijlage 2.

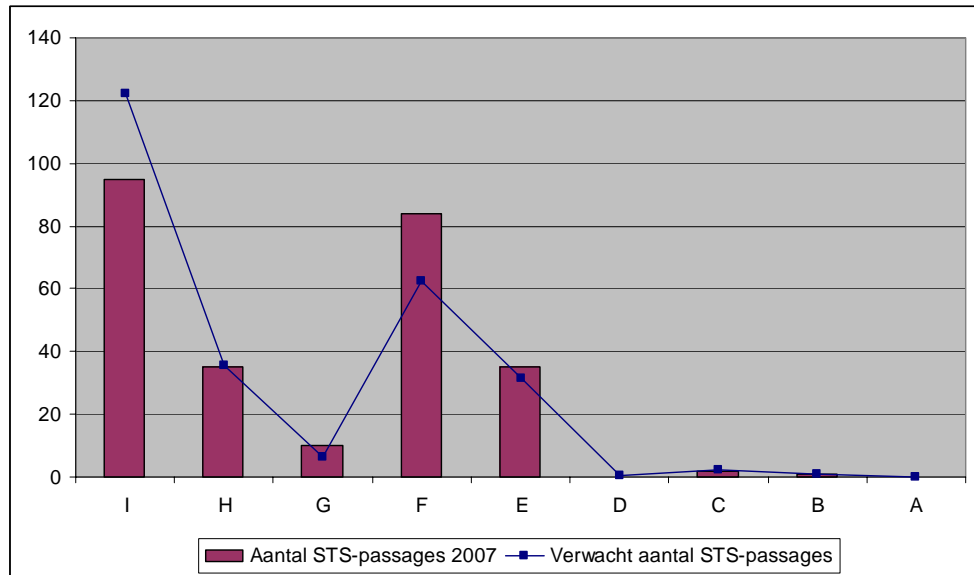
### 5.3 Ernst van de STS-passage

Van het totale aantal STS-passages is van 1243 voorvallen "de ernst" bekend.

In paragraaf 5.2 is de gevolgenboom weergegeven in de vorm zoals deze uit het vlinderdasmodel volgt. Een dergelijke gevolgenboom is ook op te bouwen aan de hand van de variabele "Ernst van de STS-passage". Deze variabele geeft in algemene termen de ernst van de gevolgen van een STS-passage weer. De gebruikte indeling is weergegeven in Tabel 4.

**Tabel 4: Indeling ernstcategorie STS-passages**

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



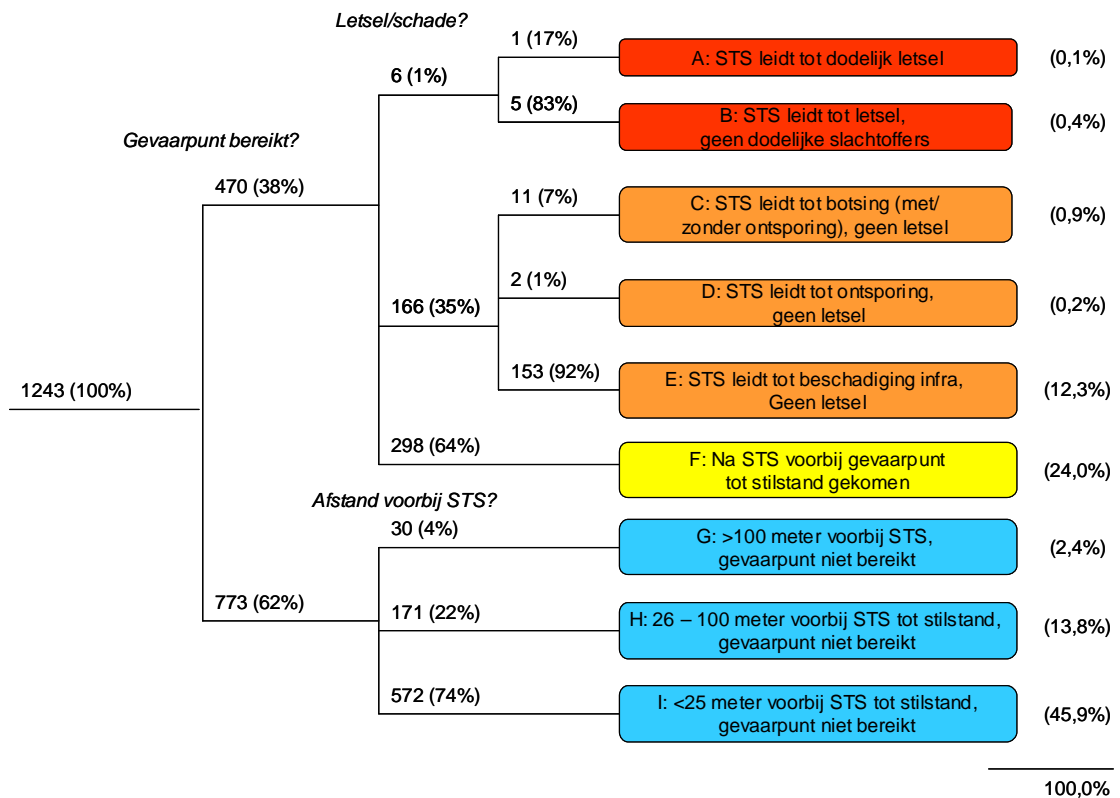
**Figuur 23: Verdeling aantal STS-passages naar ernstcategorie in vergelijking met de totale database**

Figuur 23 laat zien dat de verdeling van ernstcategorieën in 2007 anders is dan in de totale database. Het aantal STS-passages dat voorbij het gevaarpunt tot stilstand is gekomen ligt in 2007 significant hoger. Het aantal STS-passages waarbij tussen de 0 en 25 meter voorbij stoptonend sein is gereden (en het gevaarpunt niet is bereikt) is juist gedaald. In Figuur 24 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 24);
2. STS-passage leidt tot beschadiging van infra en/of materieel (categorie C, D en E, oranje in Figuur 24);
3. STS-passage leidt tot bereiken van het gevaarpunt, er is echter geen letsel of schade (categorie F, geel in Figuur 24)
4. Na STS-passage is het gevaarpunt niet bereikt (categorie G, H en I, blauw in Figuur 24).

In Figuur 24 zijn alle STS-passages nader uitgespecificeerd in de ernstcategorieën.



**Figuur 24: Gevolgen op basis van ernstcategorieën**

Uit Figuur 24 valt af te lezen dat in 38% van de gevallen het gevaarpunt wordt bereikt. Indien het gevaarpunt is bereikt leidt een STS-passage in slechts 1% van de gevallen tot letsel. In 36% van de STS-passages die voorbij het gevaarpunt komen (categorieën C, D en E) is er sprake van beschadiging aan de infrastructuur en – in veel mindere mate – een botsing of ontsporing.

Figuur 24 geeft een andere gevolgclassificatie dan die in Figuur 21 gebruikt is. De relatie tussen deze twee gevolggebomen is af te lezen uit Tabel 5.

**Tabel 5: Gevolgen vergeleken met ernstcategoriën<sup>(19)</sup>**

	I: 0-25m voorbij sts tot stilstand gevaar- punt niet bereikt	H: 26- 100 m voorbij sts tot stilstand gevaar- punt niet bereikt	G: >100m voorbij sts tot stilstand gevaarpunt niet bereikt	F: na sts voorbij gevaarpunt tot stilstand gekomen	E: sts leidt tot bescha- diging infra- geen letsel	D: sts leidt tot ontspo- ring geen botsing geen letsel	C: sts leidt tot botsing (met/zon- der ont- sporing) geen letsel	B: sts leidt tot letsel, geen dodelijke slacht- offers	A: sts leidt tot dode- lijk letsel	Totaal
Geen gevolgen	199	80	11	92	0	0	0	0	0	382
Alleen vertraging	373	91	19	161	0	0	0	0	0	644
Infrastructuur	0	0	0	16	148	0	0	0	0	164
Ontsporing	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Botsing	0	0	0	0	0	0	11	5	1	18
Open overweg	0	0	0	28	5	0	0	0	0	33
Totaal	572	171	30	298	153	2	11	5	1	1243

## 5.4 Letsel na STS passage

Tabel 6 geeft een overzicht van de STS-passages in de periode 2002-2006 waarbij doden en/of gewonden zijn gevallen.

Tabel 6 laat zien dat er 6 STS-passages hebben plaatsgevonden in de periode 2003-2007 waarbij sprake was van letsel. In totaal zijn er onder de reizigers 158 lichtgewonden en 24 zwaargewonden gevallen. Er waren geen dodelijke slachtoffers onder de reizigers. Bij het personeel waren er 8 lichtgewonden, 1 zwaargewonde en 1 dodelijk slachtoffer van STS-passages. Slachtoffers onder derden zijn niet voorgekomen.

<sup>19</sup> Gebaseerd op 1209 STS-passages.



**Tabel 6: 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
ROERMOND	104	20 maart 2003	30	16	0	1	1
AMSTERDAM CS	278	21 mei 2004	11	6	2	0	0
ROOSENDAAL	216	30 sept. 2004	44	1	1	0	0
AMERSFOORT	120	5 sept. 2006	16	0	1	0	0
ARNHEM	1238	21 nov. 2006	57	1	3	0	0
MUIDERPOORT	440	12 maart 2007	0	0	1	0	0
Totaal			158	24	8	1	1

**Tabel 7: Gemiddeld aantal letsels per jaar ten gevolge van STS-passages voor de periode 2003 - 2007**

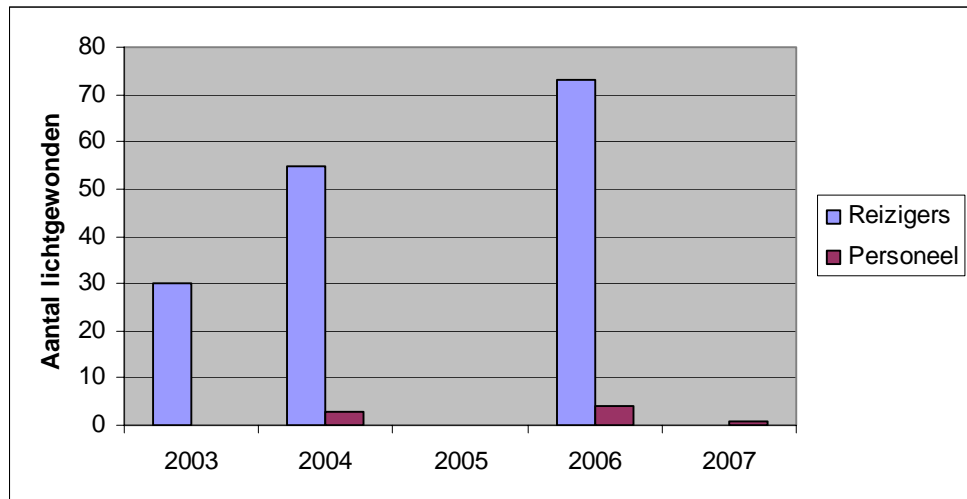
	Licht gewonden	Zwaar gewonden	Doden
Reizigers	31,6	4,8	0
Personeel	1,4	0,2 <sup>(20)</sup>	0,2
Overige risicodragers	0	0	0

In Tabel 7 is het aantal doden en gewonden over de periode 2003-2007 nogmaals weergegeven maar dan als gemiddeld aantal per jaar.

In 2007 heeft zich één STS-passage voorgedaan met letsel (onder het personeel).

Figuur 25 laat het aantal lichtgewonde reizigers in 2007 zien en het aantal lichtgewonden onder het personeel in vergelijking met het gemiddelde van de periode 2003-2006.

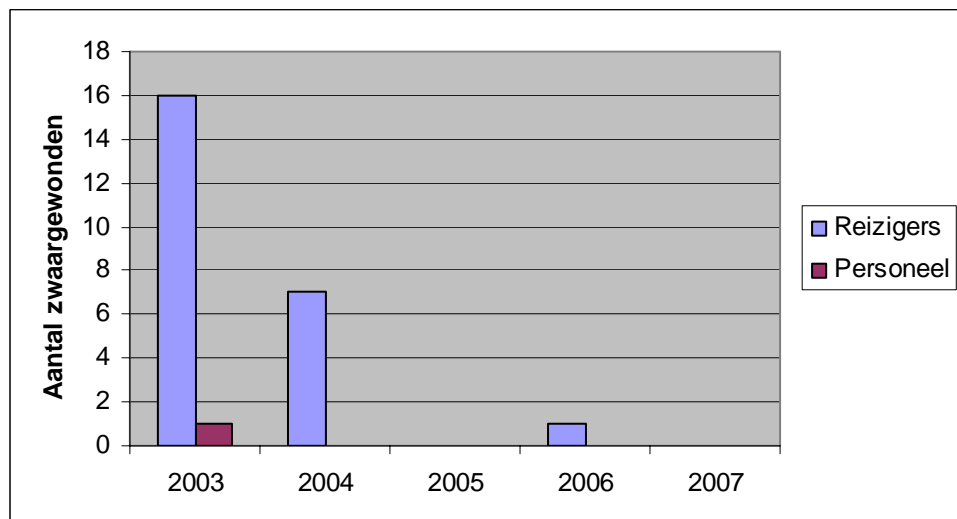
<sup>20</sup> 0,2 zwaar gewonden komt neer op 1 zwaar gewonde in vijf jaar (2003-2007)



**Figuur 25: Aantal lichtgewonde reizigers en personeel 2003-2007**

Uit Figuur 25 komt duidelijk naar voren dat het aantal lichtgewonden in 2007 bijzonder laag was. Alleen 2005, waarin geen enkele gewonde viel, gaf een nog positiever beeld.

Figuur 26 laat het aantal zwaargewonde reizigers in over de periode 2003-2007 zien.



**Figuur 26: Aantal zwaargewonde reizigers en personeel 2003-2007**

Figuur 26 laat zien dat er in 2007 geen enkele zwaargewonde reiziger te betreuren viel. Met slechts één zwaargewonde reiziger in 2006, is het beeld over de afgelopen drie jaar positief. Onder het personeel zijn er vanaf 2003 geen zwaargewonden gevallen.

## 5.5 Samenvatting van de resultaten

In 2007 hebben geen grote wijzigingen hebben plaatsgevonden met betrekking tot de gevolgen van STS-passages.

Iets meer dan 1/3 van de STS-passages (38%) bereikt het gevaarpunt, maar slechts 1% leidt tot letsel. In 2007 heeft zich één STS-passage voorgedaan met letsel (1 lichtgewonde).

Het aantal STS-passages dat voorbij het gevaarpunt tot stilstand is gekomen ligt in 2007 significant hoger.

In 2007 heeft zich één STS-passages voorgedaan met letsel (onder het personeel).

## 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], en de vertaling van deze methode naar de Nederlandse situatie [9]. Deze risicobeoordelingsmethode geeft een maat voor het risico van een STS-passage. 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.

### 6.1 Betekenis van de risicoscore

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 6).

### 6.2 Ontwikkeling risicoscore

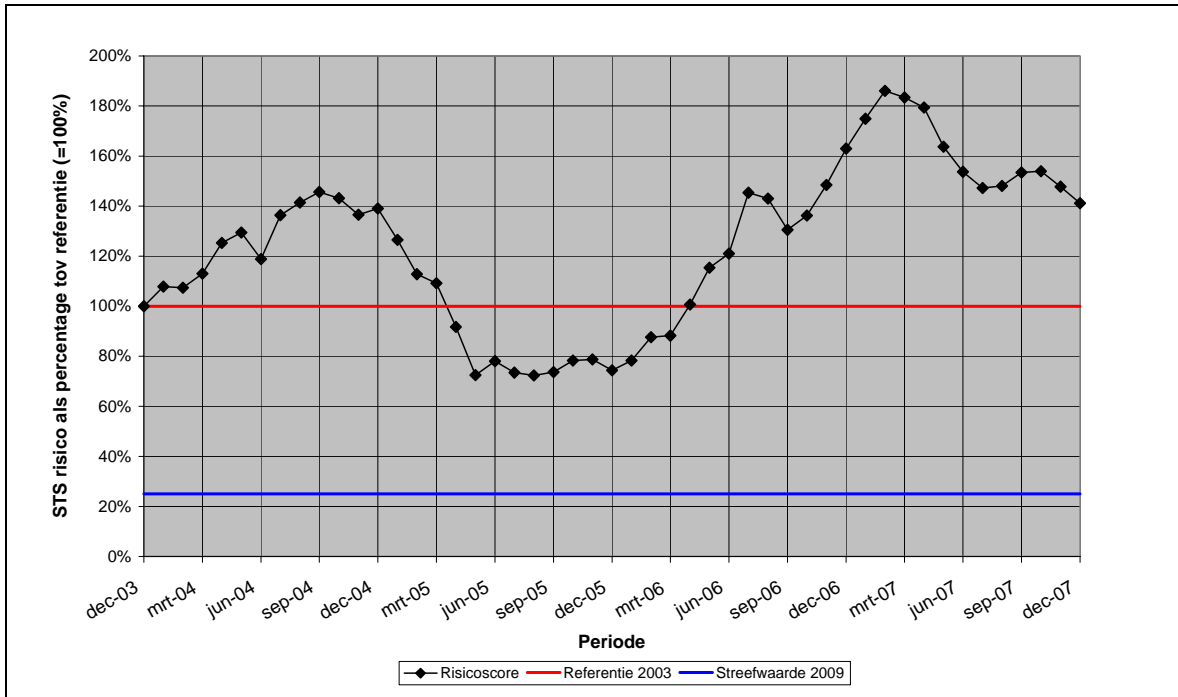
Figuur 27 laat de ontwikkeling van de risicoscore zien vanaf 2003 (het referentiejaar van de stuurgroep STS)<sup>(21)</sup> tot en met 2007. Per maand is een gemiddelde risicoscore berekend. Deze berekende punten zijn met elkaar verbonden en op die manier ontstaat er een trendlijn, die de verandering van het risico zichtbaar maakt. De berekende risicoscore is een product van het aantal STS-passages en het gemiddelde risico van deze STS-passages<sup>(22)</sup>. Dit betekent dat de risicoscore stijgt, als de gemiddelde risicoscore per STS-passage gelijk blijft of stijgt bij een stijgend aantal STS-passages (zie ook bijlage 7).

In de figuur is met een rode lijn het risico van 2003 aangegeven en met de blauwe lijn het gewenste niveau in 2009 (d.w.z. een 75% reductie van het risico ten opzichte van het referentiejaar 2003).

---

<sup>21</sup> pas met ingang van 2003 is gestart met het vaststellen van risicoscores omdat dit jaar door de stuurgroep STS als referentiejaar is bestempeld.

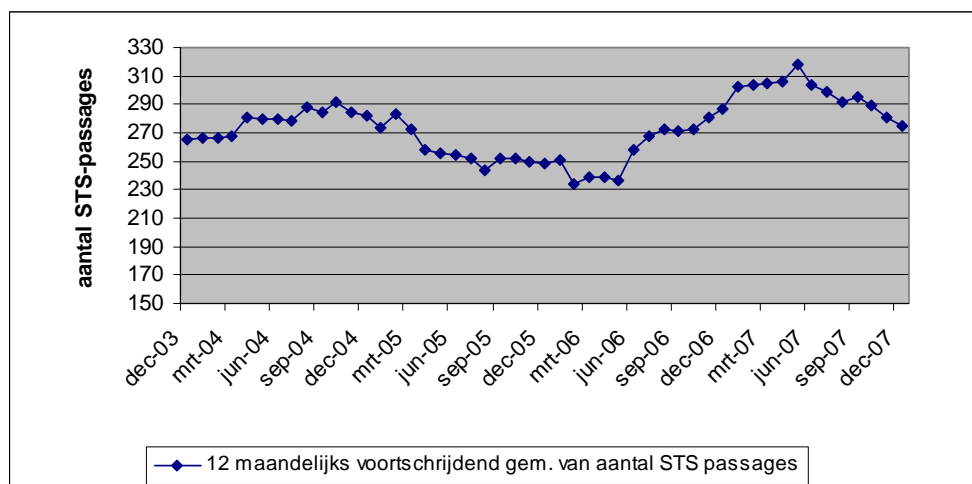
<sup>22</sup> Hierbij is rekening gehouden dat twee opeenvolgende risicoscores een verdubbeling van het risico betekent.



**Figuur 27: Ontwikkeling risicoscore ten opzichte van 2003**

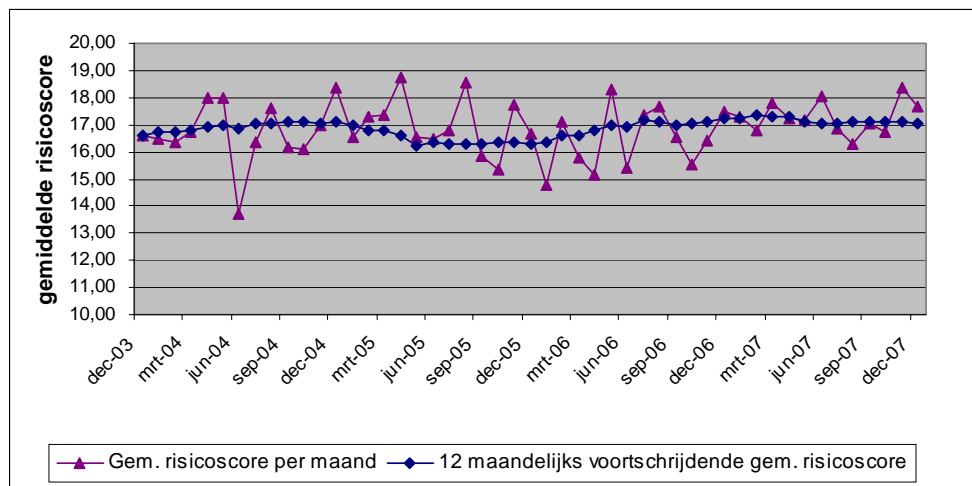
Uit Figuur 27 blijkt dat in 2007 de risicoscore zich aanvankelijk negatief ontwikkelde, maar dat de risicoscore eind 2007 onder het niveau van eind 2006 lag.

Het grillige verloop van de risicoscore in de afgelopen jaren wordt, naast de kenmerken van de STS-passages zelf, mede veroorzaakt door het grillige verloop van het gemiddeld aantal STS-passages per 12 maanden (zie Figuur 28).



**Figuur 28: Gemiddeld aantal STS-passages per 12 maanden**

Figuur 29 laat zien dat de gemiddelde risicoscore per maand ook een wisselend beeld geeft (het risico varieert van 2 tot 8 keer beter of slechter dan de vorige maand). Daar tegenover staat dat het voortschrijdend 12 maandelijks gemiddelde van de risicoscore weer een stabiel beeld geeft rondom risicoscore 17 (zie ook bijlage 7).



**Figuur 29: Verloop risicoscore per maand en per 12 maanden**

Uit deze informatie kan geconcludeerd worden, dat het grillige verloop van de totale risicoscore vrijwel geheel verklaard wordt uit het grillige verloop van het aantal STS-passages. De gemiddelde risicoscore van de STS-passages kent een veel constanter verloop. De daling van het aantal STS-passages in 2005 heeft wel invloed gehad op de risicoscore, maar omdat deze daling in de daarop volgende jaren geen vervolg kreeg en de gemiddelde risicoscore ook niet daalde, heeft het risico zich uiteindelijk negatief ontwikkeld ten opzichte van 2003<sup>(23)</sup>.

### 6.3 Classificatie van risicoscore

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

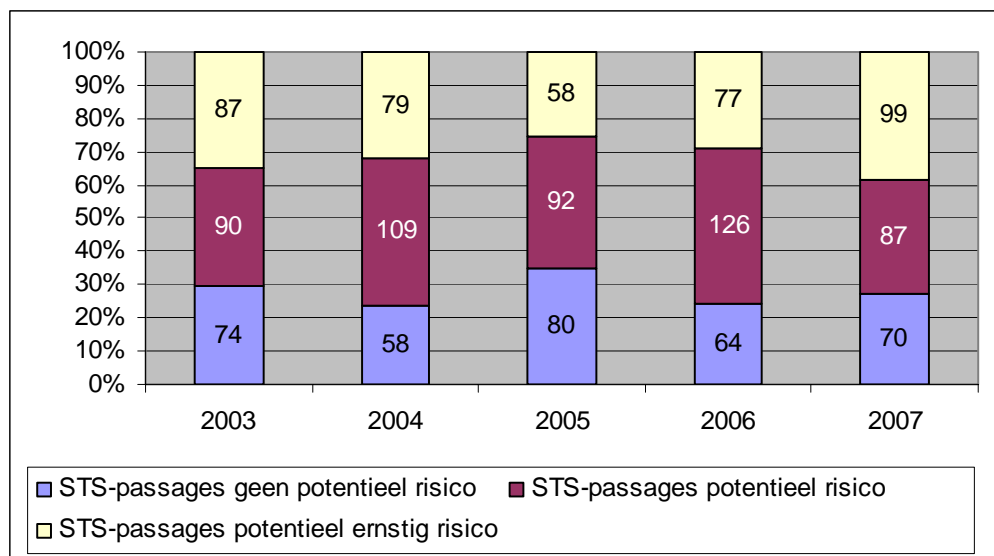
Score tot en met 15:	geen potentieel risico
Score 16 tot en met 19:	potentieel risico
Score vanaf 20:	potentieel ernstig risico

<sup>23</sup> In 2003 kon van 251 STS-passages een risicoscore berekend worden: dat resulteerde in een gemiddelde risicoscore van 16,60; in 2007 kon van 256 STS-passages een risicoscore berekend worden: dat resulteerde in een gemiddelde risicoscore van 17,07.

Er is een verband tussen de risicoscore en het aantal equivalente slachtoffers (zie Bijlage 5). Equivalente slachtoffers is een vertaling van alle mogelijke slachtoffers (letaal of gewond) naar dezelfde eenheid<sup>(24)</sup>.

#### 6.4 STS-passages met een potentieel risico

In Figuur 30 wordt deze indeling op basis van de risicoscore weergegeven voor de jaren 2003-2007. In de figuur zijn per jaar zowel de absolute getallen (in de staven) als de relatieve getallen (langs de verticale as) gegeven.



**Figuur 30: Risico van STS-passages 2003-2007**

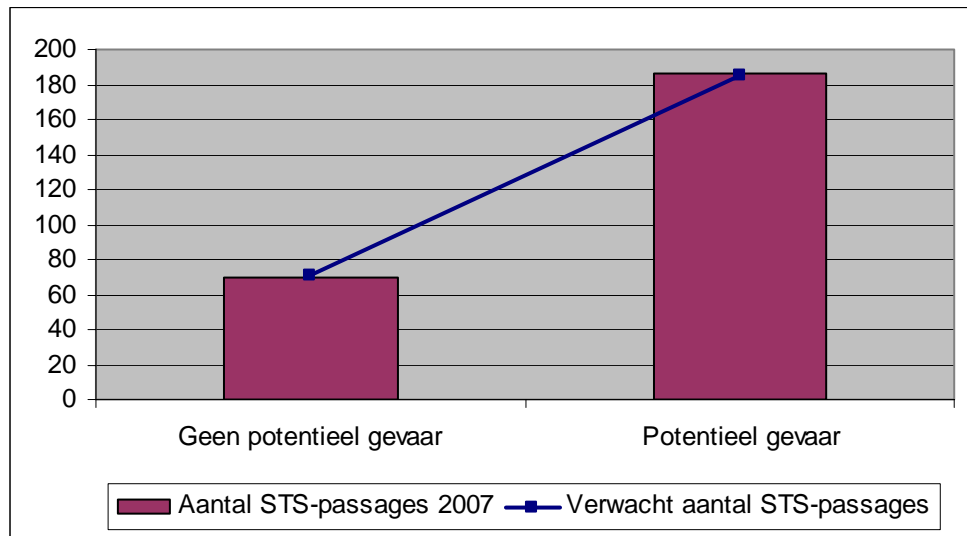
Figuur 30 laat zien dat het deel van de STS-passages met een potentieel ernstig risico rond de 30% ligt, maar in 2007 rond de 40%. Bij toetsing blijkt dat 2005 positief significant afwijkt van de andere jaren. 2007 wijkt ook significant af door het relatief hoge aantal STS-passage met een potentieel ernstig risico.

In het vervolg van deze rapportage zijn de groepen "potentieel risico" en "potentieel ernstig risico" bij elkaar genomen en is de indeling "geen potentieel risico" (score tot en met 15) en "potentieel risico" (score 16+) gemaakt<sup>(25)</sup>.

<sup>24</sup> In dit kader staat 1 dode gelijk aan 10 zwaargewonden en gelijk aan 200 lichtgewonden. Een voorval met 1 dode, 20 zwaar gewonden en 80 lichtgewonden = 3,4 equivalente slachtoffers.

<sup>25</sup> 16 en hoger wordt ook door RSSB gebruikt en geeft een goed beeld van STS-passages waar ook vanuit maatregelen en analyse extra aandacht nodig is.

In Figuur 31 is de verdeling van het aantal STS-passages zonder potentieel risico en het aantal met een potentieel risico van 2007 vergeleken met de totale database.



**Figuur 31: Verdeling aantal STS-passages 2007 naar risico in vergelijking met de totale database.**

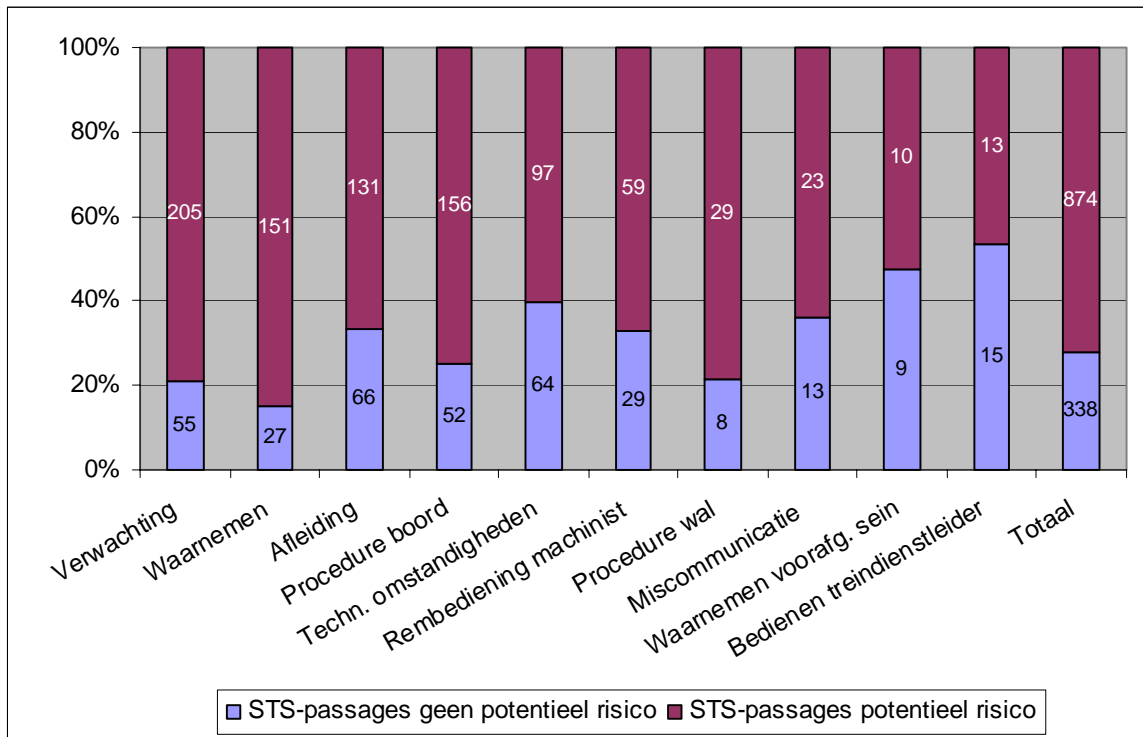
Figuur 31 laat zien dat voor 2007 in vergelijking met de totale database (2003-2007) geen verschillen zijn.

## 6.5 Relatie risicoscore en primaire hoofdoorzaken

In Figuur 32 is het risico weergegeven voor de primaire hoofdoorzaken.

Hierin komt naar voren dat het aandeel STS-passages met een potentieel risico hoger is bij de primaire hoofdoorzaken "Verwachting" en "Waarnemen". Deze verschillen blijken significant. Bij toetsing blijkt verder dat "Technische omstandigheden" en "Bedienen treindienstleider" significant minder vaak STS-passages betreffen met een potentieel risico.





**Figuur 32: Risico van primaire hoofdoorzaken**

## 6.6 Samenvatting van de resultaten

De gemiddelde risicoscore heeft zich aanvankelijk negatief ontwikkeld, maar kwam eind 2007 onder het niveau van eind 2006.

De daling van het aantal STS-passages in 2005 heeft wel invloed gehad op de risicoscore, maar omdat deze daling in de daarop volgende jaren geen vervolg kreeg en de gemiddelde risicoscore van alle STS-passages ook niet daalde, heeft het risico zich uiteindelijk negatief ontwikkeld ten opzichte van 2003.

2007 kende significant meer STS-passages met een potentieel ernstig risico.

Van de primaire hoofdoorzaken hebben "Verwachting" en "Waarnemen" een significant hoger risico en "Technische omstandigheden" en "Bedienen treindienstleider" een significant lager risico.

## 7 Context

### 7.1 Inleiding

Naast de (primaire en secundaire) oorzaken en de aard en ernst van de gevolgen van STS-passages is een groot aantal contextvariabelen in kaart gebracht (zie ook Tabel 1). In dit hoofdstuk worden de acht belangrijkste en meest interessante contextvariabelen gepresenteerd. Voor iedere variabele wordt een vergelijking gemaakt van het verwachte en werkelijke aantal STS-passages in 2007 (zie ook Bijlage 4).

### 7.2 Remsituatie

#### 7.2.1 Verdeling 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.

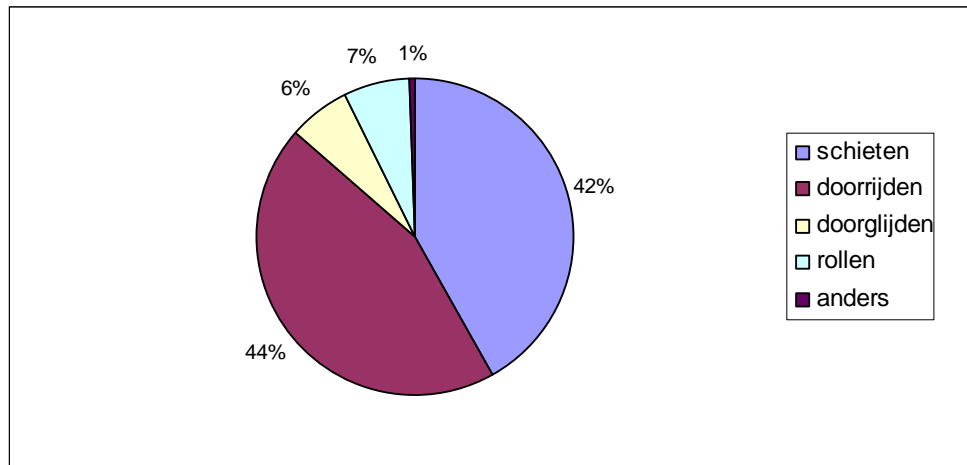
**Tabel 8: Toelichting bij classificatie van de remsituatie**

Klasse	Toelichting
schieten	De trein remt voor rode sein, maar komt toch voorbij het sein tot stilstand (niet ten gevolge van gladde spoorstaven).
rijden	De trein remt niet bij het passeren van het stop tonende sein.
glijden	De trein remt, maar ten gevolge van gladde spoorstaven glijdt de trein voorbij het stop tonende sein.
rollen	De trein (of treindeel, losse wagen) is reeds tot stilstand gebracht voor het stop tonende sein, maar omdat de (parkeer)rem niet of onvoldoende is aangetrokken, komt de trein ten gevolge van wind en/of helling voorbij het stop tonende sein.

Van 1369 STS-passages is de remsituatie bij de STS-passage bekend. In Figuur 33 de procentuele verdeling van de remsituatie weergegeven. In Bijlage 2 (Tabel 33) zijn de absolute aantallen per jaar terug te vinden<sup>(26)</sup>.

---

<sup>26</sup> Bij 8 STS-passages is de remsituatie anders dan "schieten", "rijden", "glijden" of "rollen". Deze STS-passages zijn buiten de analyse gelaten.

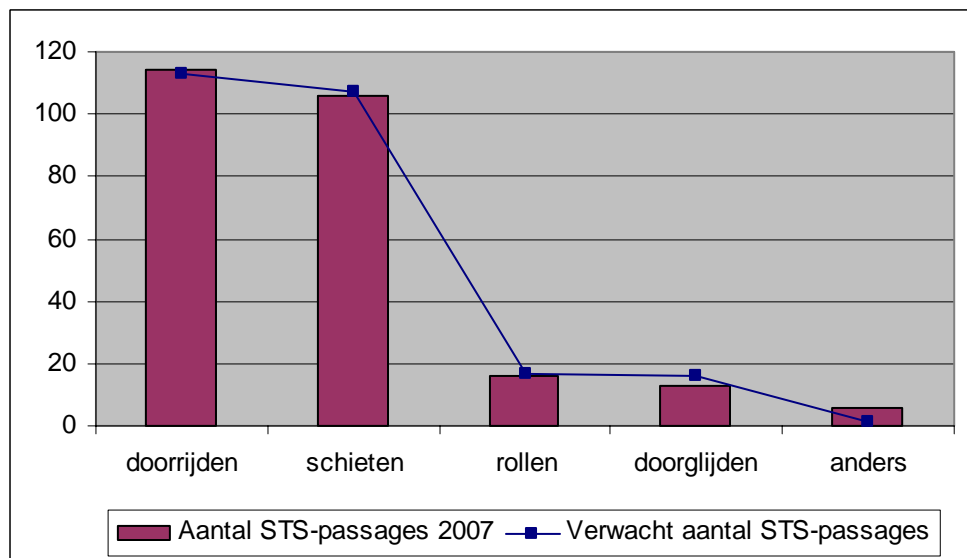


**Figuur 33: Verdeling remsituatie**

Uit Figuur 33 blijkt dat "schieten" en "doorrijden" de twee meest voorkomende remsituaties zijn.

### 7.2.2 Verdeling remsituatie 2007

Figuur 34 laat het werkelijke en verwachte aantal STS-passages zien van de remsituatie in 2007.

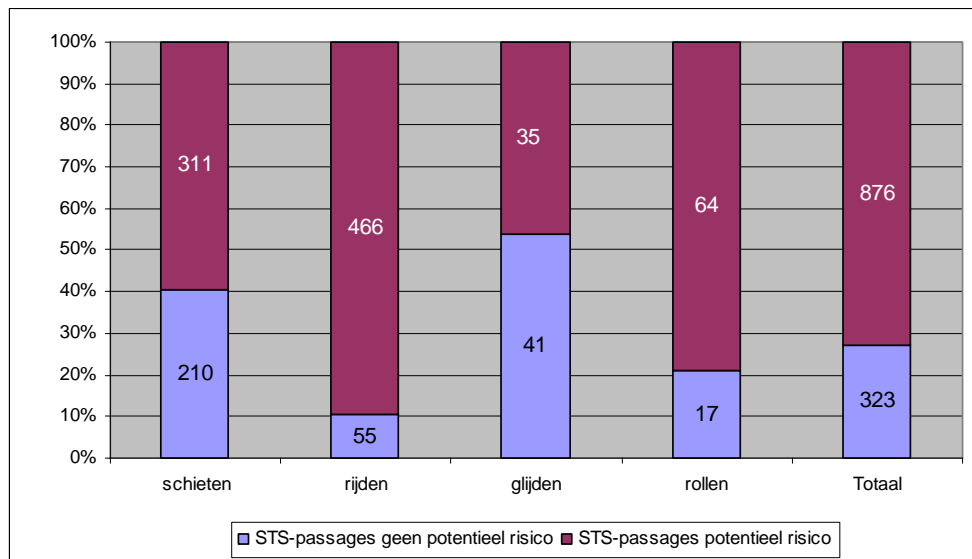


**Figuur 34: Verdeling remsituatie voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

Figuur 34 laat zien dat de remsituatie voor 2007 niet afwijkt van het algemene patroon. Alleen de categorie "anders" ligt in 2007 hoger.

### 7.2.3 Risico

In Figuur 35 is voor de verschillende remsituaties weergegeven welk deel van de STS-passages geen potentieel risico draagt en wel deel wel een potentieel risico heeft.



**Figuur 35: Risico van verschillende remsituaties**

Uit Figuur 35 is af te lezen dat bij "rijden" het aandeel STS-passages met een potentieel risico hoger is in vergelijking met het totaalbestand van STS-passages. Bij "schieten" en "glijden" is het aandeel STS-passages met een potentieel risico juist kleiner in vergelijking met het totaalbestand. Toetsing wijst uit dat deze verschillen significant zijn. De resultaten liggen in dezelfde lijn als de analyse van vorig jaar.

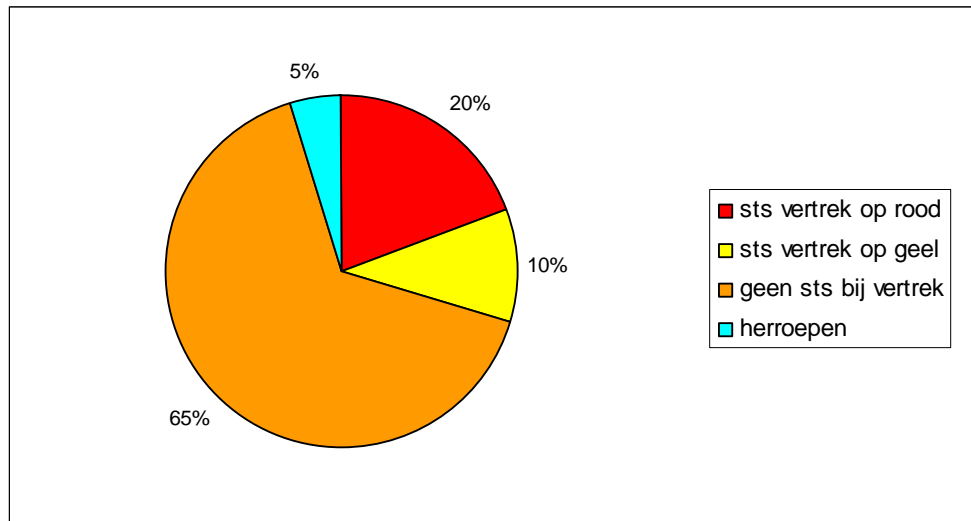
## 7.3 Vertreksituatie

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

### 7.3.1 Verdeling vertreksituatie

Een aantal STS-passages ontstaat bij of vlak na het vertrek van de trein, zowel na vertrek bij een perron als na stilstand op b.v. een goederenwachtersperron of een opstel terrein. In dat geval zijn er drie mogelijkheden: 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"). Tenslotte kunnen STS-passages plaats vinden door herroepen van het sein. Deze categorie is apart zichtbaar gemaakt.

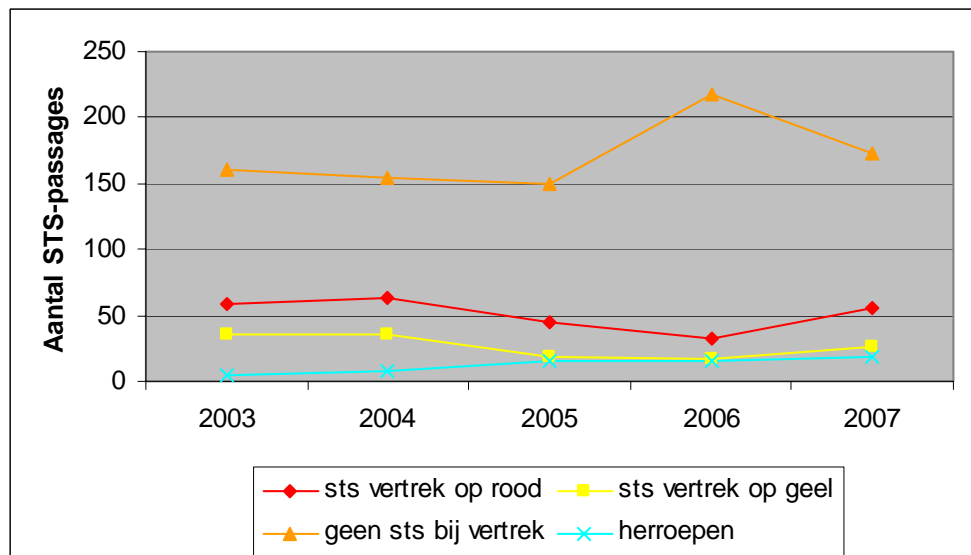
Van 1272 STS-passages is de vertreksituatie bekend. Figuur 36 geeft de verdeling van deze situaties weer (zie ook Tabel 34 in Bijlage 2).



**Figuur 36: Verdeling vertreksituatie**

Figuur 36 laat zien dat 30% van de STS-passages bij vertrek plaatsvindt. Bij slechts een klein deel van de STS-passages gaat het om een herroepen sein. 20% van STS-passages vindt plaats bij vertrek op rood en 10% van de STS-passages gebeurt bij vertrek op geel (waarbij de rijweg in stappen wordt aangeboden).

### 7.3.2 Verdeling vertrekproces 2007



**Figuur 37: Verdeling vertreksituatie 2003 -2007**

Figuur 37 geeft het aantal STS-passages bij vertrek op rood, bij vertrek op geel, bij herroepen seinen en het aantal STS-passages dat niet bij vertrek heeft plaatsgevonden. Dit is gedaan voor 2007 in vergelijking tot het gemiddelde aantal

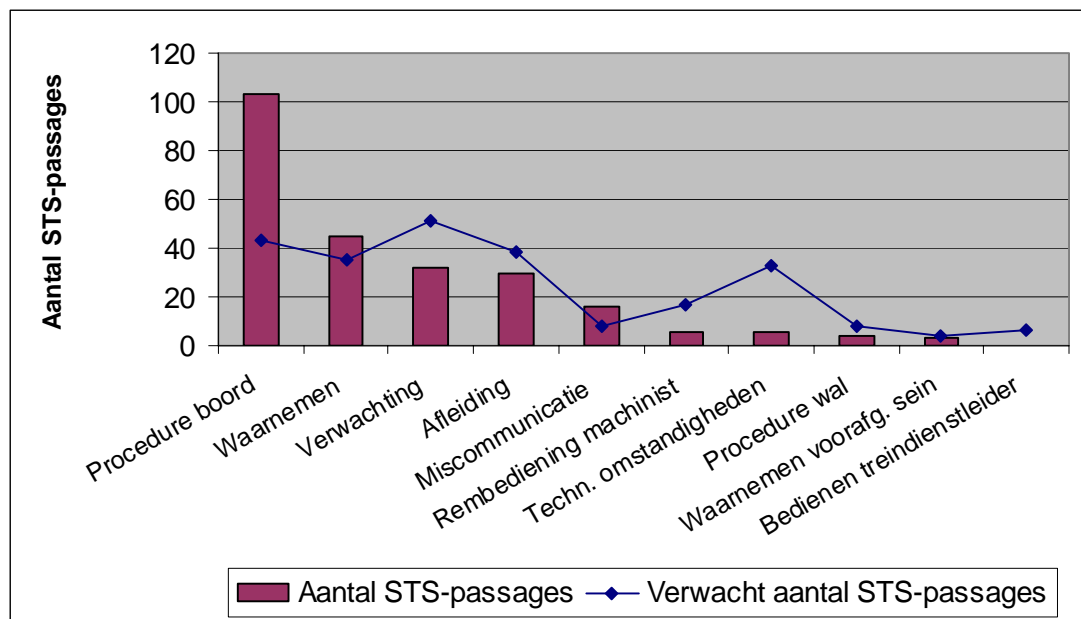
van de voorgaande vier jaren. Tabel 34 in Bijlage 2 geeft een compleet overzicht van de vertreksituatie per jaar.

Figuur 37 laat zien dat het aantal STS-passages bij vertrek op rood en bij vertrek op geel vanaf 2004 is afgenomen en in 2007 weer een (lichte) stijging vertoont. Het aantal STS-passages niet bij vertrek was in 2006 nog sterk gestegen maar is in 2007 weer gedaald. Uit een toetsing van 2007 ten opzichte van 2003-2006 blijkt alleen het aantal herroepen seinen significant meer te zijn.

### 7.3.3 Oorzaken "vertrek op rood" en "vertrek op geel"

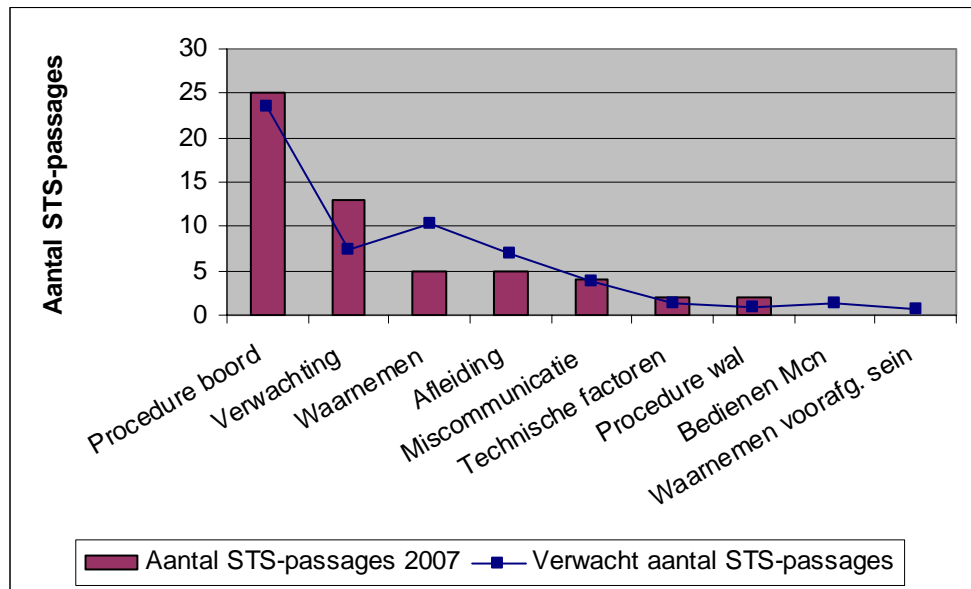
In Figuur 38 staat voor iedere primaire oorzaak het aantal STS-passages weergegeven, gegeven het feit dat de trein bij een rood sein is vertrokken. In de figuur is het werkelijke aantal STS-passages en verwachte aantal weergegeven.

Figuur 38 laat zien dat bij vertrek op rood "Procedure boord" veel vaker voorkomt dan verwacht, evenals "Miscommunicatie". "Verwachting", "Rembediening machinist", Technische omstandigheden, en "Bedienen treindienstleider" komen daarentegen significant minder vaak voor.



**Figuur 38: Primaire hoofdoorzaken bij vertrek op rood**

In Figuur 39 is voor 2007 het werkelijke en het verwachte aantal STS-passages bij vertrek op rood gegeven.

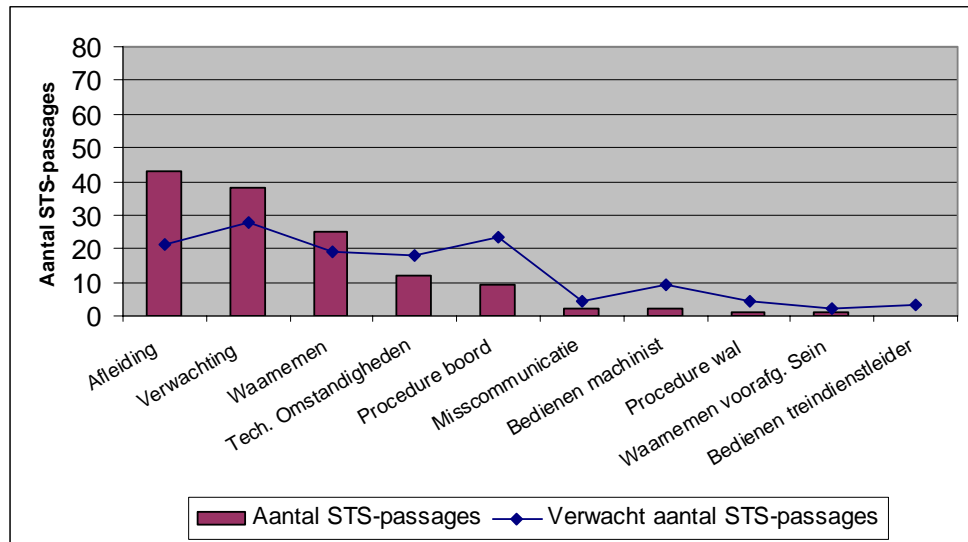


**Figuur 39: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij vertrek op rood voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

De figuur laat zien dat het patroon voor 2007 niet veel afwijkt van het algemene patroon<sup>(27)</sup>. “Verwachting” komt in 2007 significant vaker voor als hoofdoorzaak bij vertrek op rood en “Waarnemen” significant minder vaak.

In Figuur 40 staat voor iedere primaire oorzaak het aantal STS-passages weergegeven, gegeven dat de trein bij een geel sein vertrekt.

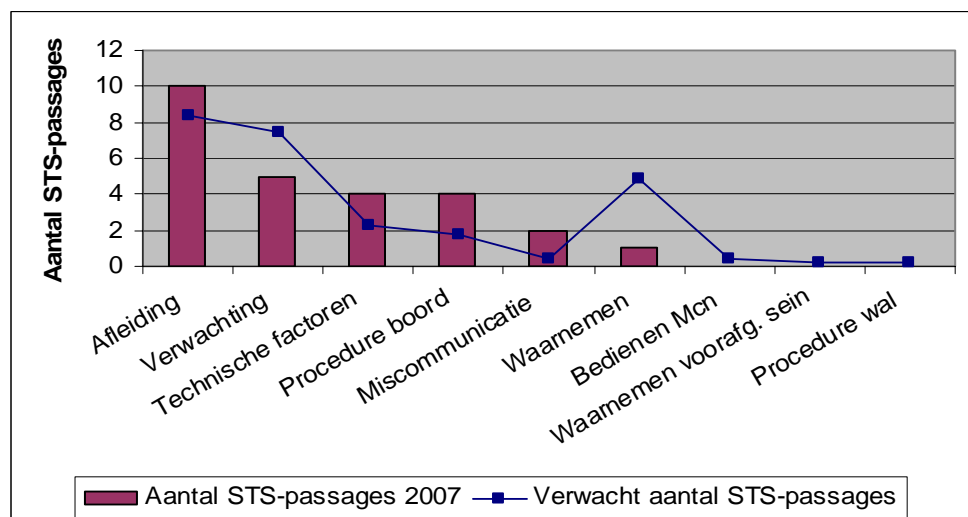
<sup>27</sup> “Bedienen treindienstleider” komt niet als primaire hoofdoorzaak voor bij vertrek op rood.



**Figuur 40: Primaire oorzaken bij "Vertrek op geel"**

Figuur 40 laat duidelijk zien dat "Afleiding" vaker voorkomt dan verwacht. Dit effect is significant. Ook "Verwachting" komt significant vaker voor. "Procedure boord" en "Rembediening machinist" komen - evenals bij de analyse van vorig jaar - significant minder vaak voor bij vertrek op geel.

In Figuur 41 wordt het werkelijke en verwachte aantal STS-passages gegeven van de hoofdoorzaken bij vertrek op geel voor 2007.



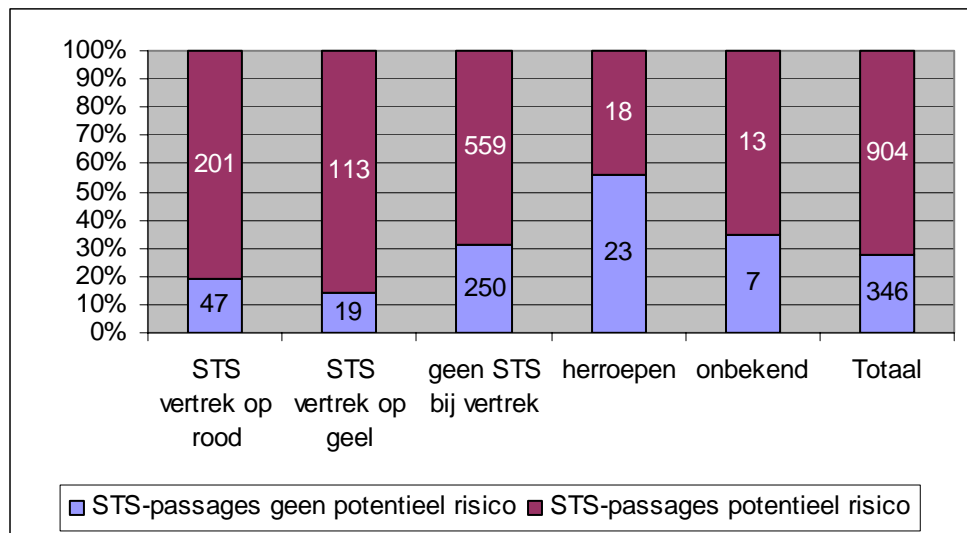
**Figuur 41: Verdeling hoofdoorzaken bij vertrek op geel voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**



Uit de figuur blijkt dat "Miscommunicatie" in 2007 vaker voorkomt dan verwacht en "Waarnemen" significant minder vaak<sup>(28)</sup>.

#### 7.3.4 Risico

Figuur 42 geeft per vertreksituatie weer welk deel van de STS-passages potentieel risicovol is.



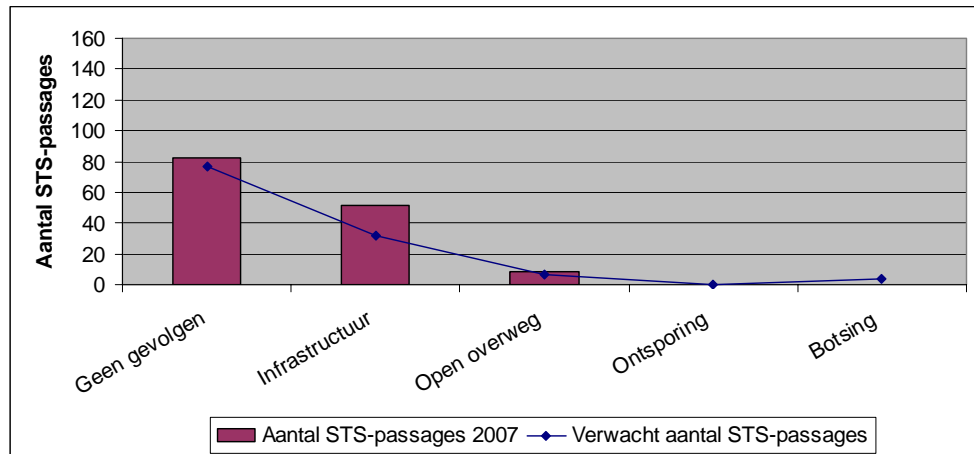
**Figuur 42: Risico van verschillende vertrekprocessen**

Figuur 42 laat zien dat bij vertrek op rood en bij vertrek op geel het aandeel STS-passages dat een potentieel risico draagt, groter is. Bij toetsing bleken deze verschillen significant. Bij "geen vertrek op STS" en bij herroepen seinen komen significant meer STS-passages voor die geen potentieel risico vormen. Van de vertreksituaties "vertrek op rood" en "vertrek op geel" is een nadere analyse gemaakt van de aard van de gevolgen.

#### 7.3.5 Gevolgen "vertrek op rood" en "vertrek op geel"

In Figuur 43 is per gevolg het aantal STS-passages weergegeven voor de situatie dat een trein bij een rood sein vertrekt. Het werkelijk aantal STS-passages is vergeleken met het verwachte aantal STS-passages in 2007.

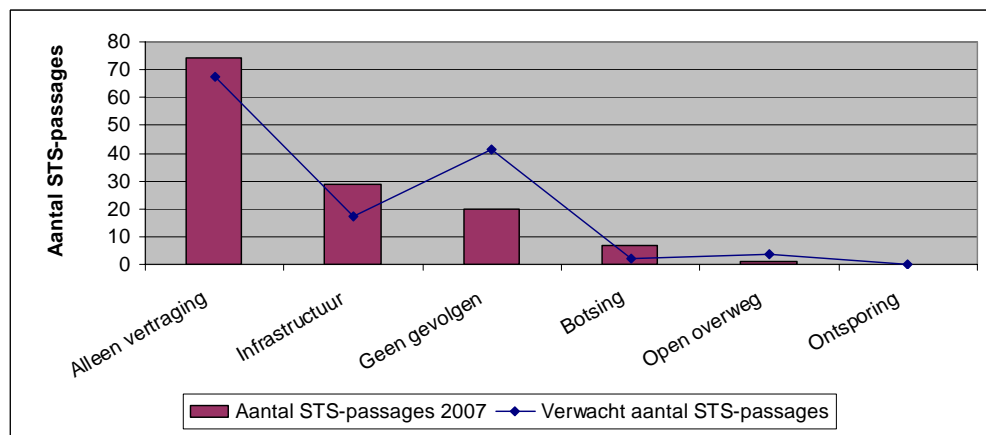
<sup>28</sup> "Bedienen treindienstleider" komt niet als primaire hoofdoorzaak voor bij vertrek op geel.



**Figuur 43: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

Toetsing wijst uit dat de gevolgen van STS-passages met alleen vertraging bij vertrek op rood in 2007 significant lager is en het STS-passages met schade aan de infrastructuur significant hoger.

In Figuur 44 wordt een verdeling van de gevolgen gegeven voor de situatie dat een trein bij een geel sein vertrekt. Wederom is het werkelijke aantal STS-passages vergeleken met het verwachte aantal in 2007.



**Figuur 44: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

De figuur laat zien dat het aantal STS-passages in 2007 zonder gevolgen significant lager is, het aantal STS-passages met alleen infrastructurele gevolgen hoger. Het aantal STS-passages met als gevolg een botsing ligt eveneens significant hoger.

## 7.4 Recidive seinen

### 7.4.1 Aantallen STS-passages bij recidive seinen

Eén van de aandachtspunten uit de rapportages van vorige jaren waren de recidive seinen, seinen die vaker stop tonend worden voorbijgereden dan andere. Eveneens vorig jaar onderzoeken we het aantal recidive seinen en de locaties in Nederland waar deze seinen zich bevinden..

Als definitie voor recidive seinen wordt aangehouden: Alle seinen die meer dan 2 maal in een periode van 5 jaar stop tonend gepasseerd zijn. In Bijlage 4 wordt aangetoond dat deze seinen significant vaker worden voorbijgereden dan verwacht mag worden voor een gemiddeld sein in Nederland.

Er zijn in de onderzoeksperiode 89 recidive seinen geteld. In Tabel 9 staan de 12 seinen die de afgelopen vijf jaar het meest stop tonend voorbij zijn gereden. Tussen haakjes staat aangegeven welke plaats ze vorig jaar in de top 10 van 2002-2006 innamen.

**Tabel 9: Top 12 van recidive seinen over de periode 2003-2007**

	Plaats	Seinnummer	Aantal STS-passages
<b>1</b> (1)	Arnhem	1200	8
<b>2</b> (3)	Dordrecht	1280	7
<b>3</b> (9)	Weesp	76	7
<b>4</b> (-)	Boxtel	1108	7
<b>5</b> (-)	Haarlem	112	6
<b>6</b> (-)	Hemtunnel aansluiting	326	6
<b>7</b> (-)	Nijmegen	162	6
<b>8</b> (-)	Rotterdam CS	S-bord	6
<b>9</b> (-)	Venlo	158	6
<b>10</b> (-)	Zutphen	92	6
<b>11</b> (-)	Eindhoven	26	6
<b>12</b> (-)	Eindhoven	24	6

Tabel 10 geeft weer hoe vaak bepaalde passage aantallen voorkomen. In Tabel 30 (Bijlage 2) is een volledig overzicht van de 89 recidive seinen gegeven.

**Tabel 10: Aantallen en STS-passages bij recidive seinen**

Aantal STS-passages	Aantal seinen
8	1
7	3
6	8
5	14
4	17
3	46

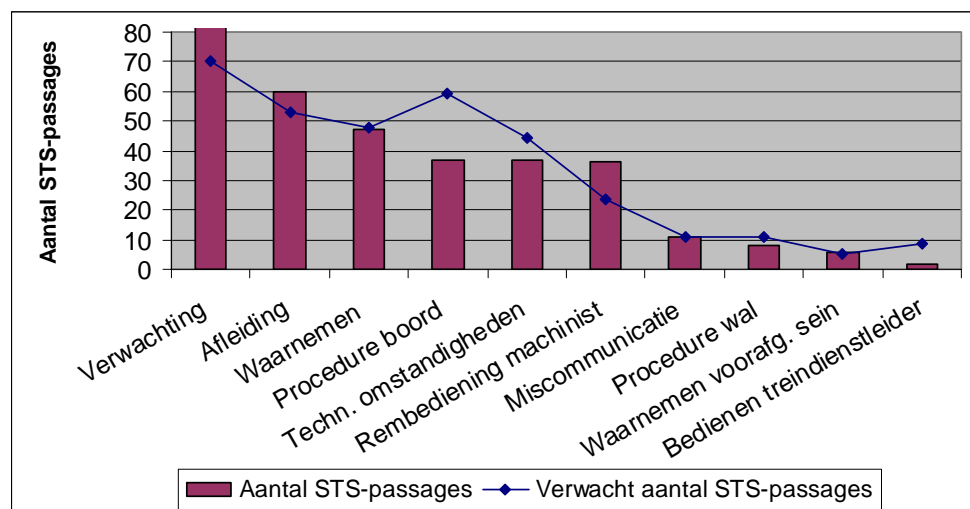
In totaal hebben er in de periode 2003-2007 348 STS-passages plaatsgevonden bij deze 89 recidive seinen. Dit is 26% van het totale aantal STS-passages in deze periode.

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 2002-2006) met de lijst van dit jaar (periode 2003-2007).

Van de 89 recidive seinen uit de periode 2003-2007 zijn 21 seinen "nieuwe" recidive seinen, d.w.z. dat bijna een kwart van de recidive seinen recidief is geworden na twee (of meer) STS-passages in 2007. 20 'oude' seinen hebben niet meer de status recidive sein.

#### 7.4.2 Oorzaken recidive seinen

Voor de recidive seinen is een aparte verdeling gemaakt van primaire hoofdoorzaken. Figuur 45 laat deze verdeling zien en vergelijkt dit met de verwachte verdeling.

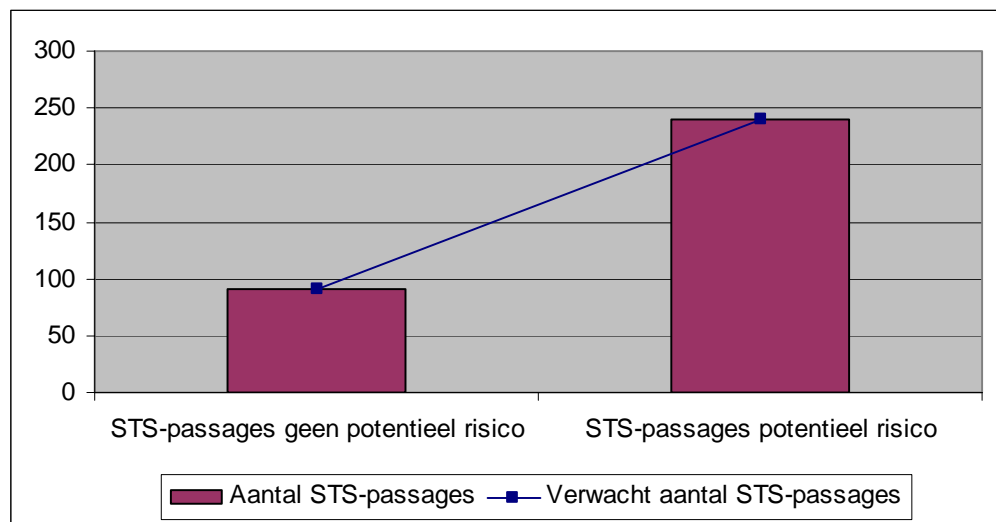


**Figuur 45: Verdeling van primaire oorzaken bij recidive seinen**

Figuur 45 laat zien dat er voor een aantal primaire hoofdzaken afwijkingen zijn. Toetsing wijst uit dat "Verwachting" en "Rembediening machinist" significant vaker voorkomen. Dit komt overeen met de resultaten van vorig jaar. "Procedure boord" en "Bedienen treindienstleider" komen significant minder vaak.

### 7.4.3 Risico

Van de 353 STS-passages bij 89 recidive seinen is van 331 STS-passages een risicoscore bekend. Figuur 46 laat zien hoeveel van deze STS-passages geen potentieel risico hebben en hoeveel STS-passages wel een potentieel risico vormen. Deze aantallen worden vergeleken met de verwachte aantallen.

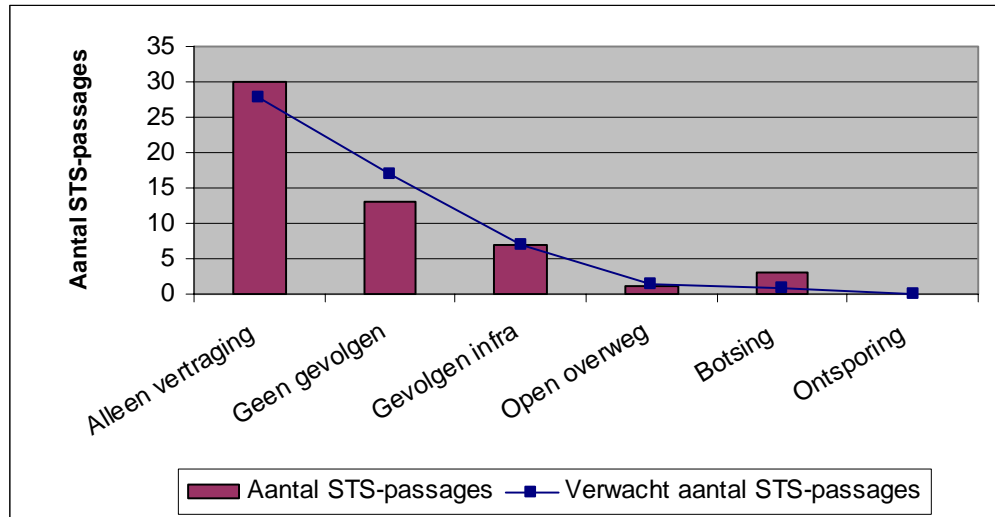


Figuur 46: Risico van recidive seinen

Figuur 46 laat duidelijk zien dat STS-passages bij recidive seinen geen hoger of lager risico hebben dan verwacht op basis van alle STS-passages. Dit resultaat is vrijwel identiek aan dat van vorig jaar.

### 7.4.4 Gevolgen

In Figuur 47 staan de verschillende gevolgen van STS-passages uiteengezet voor de recidive seinen. De verdeling van gevolgen voor recidive seinen is vergeleken met de verwachte verdeling.



**Figuur 47: Verdeling gevolgen voor recidive seinen**

Figuur 47 laat zien dat de gevolgen van recidive seinen weinig afwijken. Botsingen scoren wel significant hoger.

## 7.5 Plaats en uitvoeringsvorm van het sein

### 7.5.1 Aantal STS-passages bij verschillende seinplaatsen en uitvoeringsvormen

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

**Tabel 11: Aantal STS-passages naar plaats in de infrastructuur en uitvoeringsvorm van een sein**

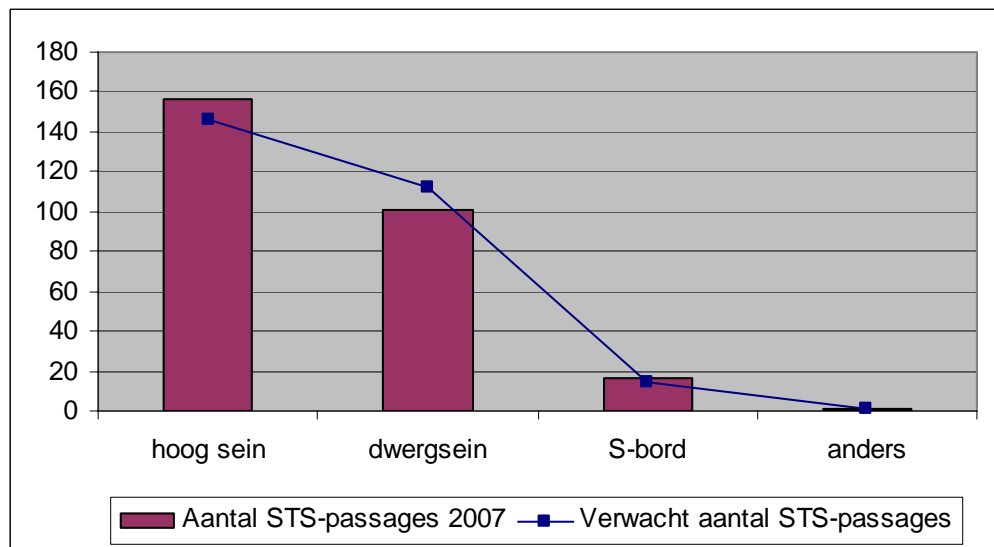
	hoog sein	dwergsein	S-bord/ anders	totaal	percentage
Perronsein	144	204	0	348	26,3%
Inrijsein vanaf vrije baan	225	0	0	225	17,0%
Uitrijsein naar vrije baan	50	18	0	68	5,1%
P-sein <sup>(29)</sup>	17	0	0	17	1,3%
Emplacementsein	271	321	71	663	50,2%
Totaal	707	543	71	1321	100,0%
Percentage	53,5%	41,1%	5,4%	100,0%	

<sup>29</sup> STS-passages bij P-seinen worden op dit moment niet door technische systemen geregistreerd.

Uit Tabel 11 blijkt dat de meeste STS-passages plaatsvinden bij emplacementseinen. Een inrijsein is altijd een hoog sein. Wat betreft de uitvoeringsvorm vinden de STS-passages plaats bij hoge seinen en dwergseinen. Het aandeel van hoge seinen en dwergseinen bij de rapportage van vorig jaar nog vrijwel gelijk, voor dit jaar zien we dat het aandeel hoge seinen bij STS-passages hoger is dan het aandeel dwergseinen.

### 7.5.2 Vergelijking vorm en plaats in 2007

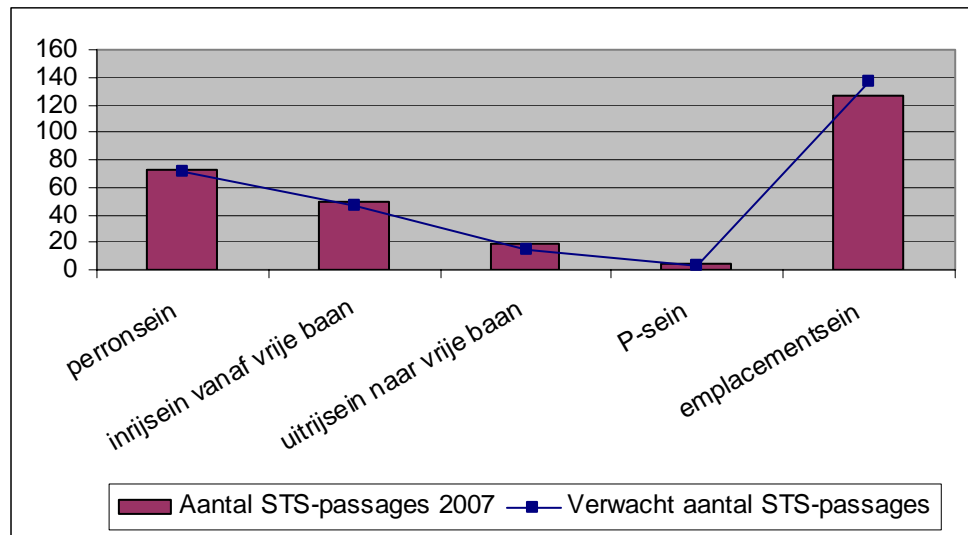
In Figuur 48 is voor de uitvoeringsvorm van het sein een vergelijking gemaakt van het werkelijk aantal STS-passages met het verwacht aantal STS-passages in 2007.



**Figuur 48: Verdeling van de uitvoeringsvorm van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

Figuur 48 laat zien dat de verdeling van de uitvoeringsvorm van het sein in 2007 licht afwijkt van de verwachting. De afwijkingen zijn niet significant.

In Figuur 49 is eenzelfde vergelijking gemaakt voor de plaats van de infrastructuur van het sein<sup>(30)</sup>.



**Figuur 49: Verdeling van plaats van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

Figuur 49 laat nauwelijks afwijkingen zien voor 2007.

In Tabel 12 is de uitvoeringsvorm van een sein uitgezet tegenover de remsituatie tijdens de STS-passage.

**Tabel 12: Uitvoeringsvorm sein versus remsituatie tijdens STS-passage**

	hoog sein	dwergsein	S-bord	anders	totaal	percentage
schieten	370	160	2	0	532	42,1%
rijden	228	272	55	6	561	44,4%
glijden	67	13	0	0	80	6,3%
rollen	15	66	1	0	82	6,5%
anders	2	6	0	0	8	0,6%
<b>totaal</b>	<b>682</b>	<b>517</b>	<b>58</b>	<b>6</b>	<b>1263</b>	<b>100,0%</b>
<b>percentage</b>	<b>54,0%</b>	<b>40,9%</b>	<b>4,6%</b>	<b>0,5%</b>	<b>100,0%</b>	

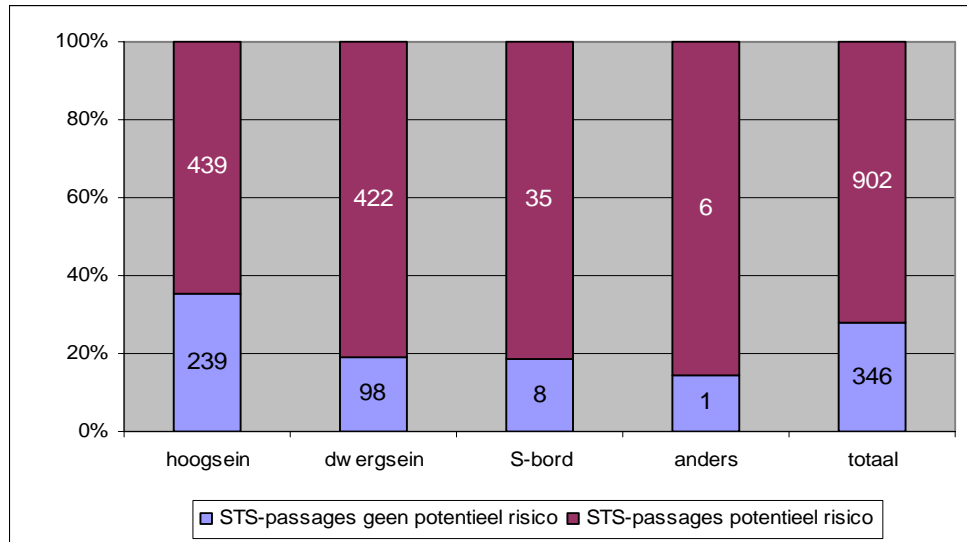
In deze tabel valt op dat "rollen" voornamelijk bij dwergseinen plaatsvindt en dat S-borden bijna uitsluitend rijdend gepasseerd worden.

<sup>30</sup> Gebleken is dat de definitie met betrekking tot de plaats van het sein niet altijd eenduidig is. Zo kan een sein aan het eind van het perron zowel als een perronsein als een uitrijsein naar de vrije baan worden gerekend.



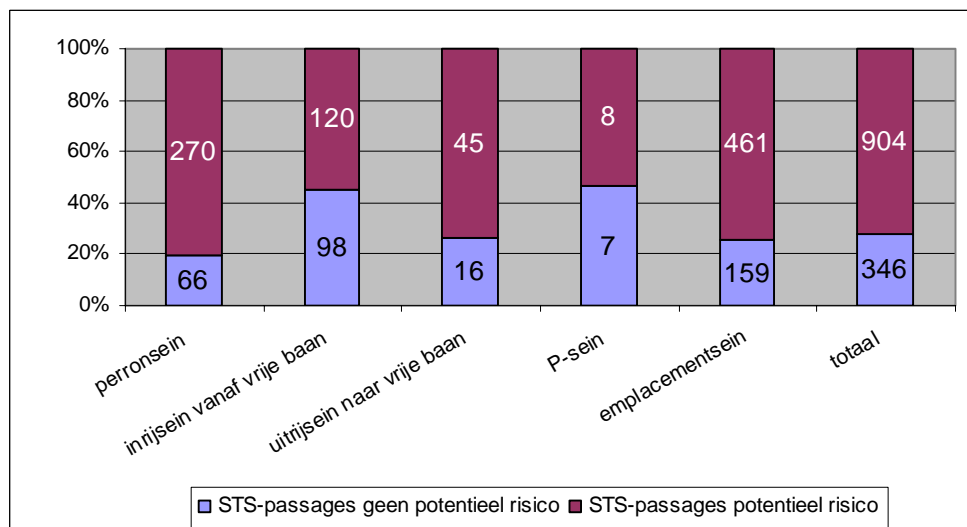
### 7.5.3 Risico

In Figuur 50 is voor de verschillende uitvoeringsvormen van seinen weergegeven welk deel potentieel gevaarlijk is.



**Figuur 50: Risico van verschillende uitvoeringsvormen van sein**

Figuur 50 laat zien dat – in vergelijking met het totale aantal STS-passages – het aandeel STS-passages met een potentieel risico vaker voorkomt bij dwergseinen. Dit verschil blijkt significant te zijn. Ook significant is het lagere aantal STS-passages met een potentieel risico bij hoge seinen. De resultaten komen overeen met die van vorig jaar.



**Figuur 51: Risico van de plaats van de infrastructuur**

In Figuur 51 is voor de verschillende plaatsen van het sein in de infrastructuur weergegeven welk deel van de STS-passages een potentieel risico heeft.

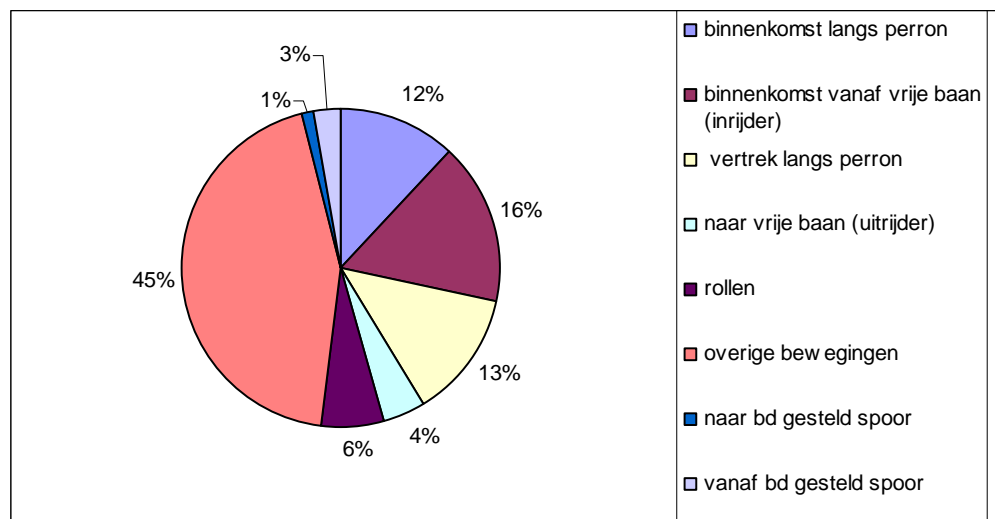
Uit Figuur 51 is af te lezen dat bij perronseinen meer STS-passages met potentieel risico plaatsvinden en bij inrijseinen vanaf de vrije baan significant minder STS-passages met een potentieel risico. Deze verschillen zijn significant.

## 7.6 Soort treinbeweging en soort trein

### 7.6.1 Verdeling soort treinbeweging en soort trein

De variabele "Soort treinbeweging" geeft aan welke "beweging" een trein maakte op het moment dat een sein stop tonend voorbij werd gereden. Van 1301 STS-passages is de soort treinbeweging bekend.

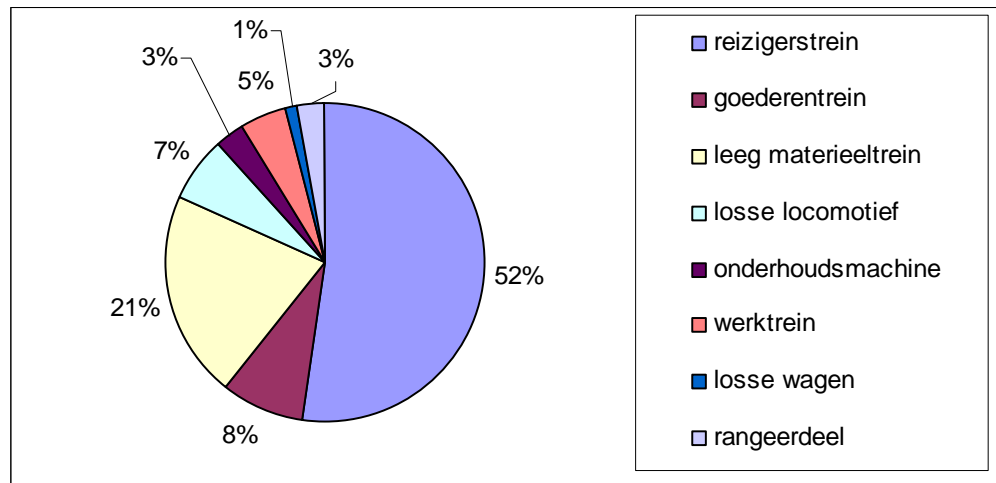
In Figuur 52 is een verdeling van de soort treinbeweging gegeven.



**Figuur 52: Verdeling soort treinbeweging**

Figuur 52 laat zien, dat 28% van de STS-passages bij binnenkomst plaats vinden, dat 17% van de STS-passages bij een vertrekkende beweging plaats vinden en dat 4% van de STS-passages te maken heeft met buiten dienst (bd) gesteld spoor. Iets minder dan de helft van de STS-passages valt in de klasse 'overige bewegingen'. Dit zijn veelal STS-passages op emplacementen. Deze grote categorie overige bemoeilijkt verdere analyses met deze variabele. De grootste typerende groepen zijn: binnenkomst en vertrek langs perron met een perronsein en STS-passages bij het inrijsein bij binnenkomst vanaf vrije baan. Bij STS-passages naar en vanaf buiten dienst gesteld spoor is er sprake van werkzaamheden. Dit is 4% van het totale aantal STS-passages.

Van 1272 STS-passages is de soort trein bekend. Figuur 53 toont een verdeling van de soort treinen die een STS-passage hebben gemaakt.



**Figuur 53: Verdeling soort trein**

Figuur 53 laat zien, dat in iets meer dan de helft van het aantal STS-passages een reizigerstrein betreft. Opvallend is dat in 21% van de gevallen een leeg materieeltrein een STS-passage maakte. Samen met losse locomotieven en rangeerdelen vormen zij de groep treinen met een bijzondere samenstelling. In totaal is deze groep verantwoordelijk voor 30% van de STS-passages. Dit percentage is gelijk aan dat van de analyse van vorig jaar (over de periode 2002-2006).

In Tabel 13 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 bewegingen".

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

Bij overige bewegingen wordt een groot deel verklaard door reizigerstreinen, maar relatief hoog is ook het aandeel van leeg materieel, goederentreinen, rangeerders, onderhoudstreinen, losse locomotieven en werktreinen.

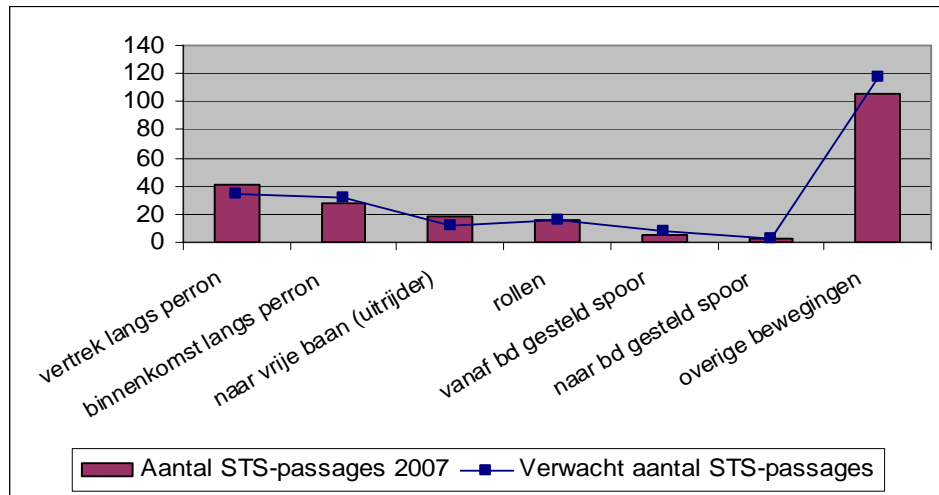
Bij STS-passages van en naar buitendienst gesteld spoor zijn vooral onderhouds- en werktreinen betrokken.

**Tabel 13: Soort trein versus soort treinbeweging tijdens STS-passage**

	reizigers- trein	goederen- trein	leeg materieel	losse locomotief	onderhouds- trein	werktrein	losse wagen	rangeer- der	percentage
sts binnenkomst langs perron	136	1	17	0	0	1	0	1	156 (12,2%)
sts binnenkomst vanaf vrije baan	174	17	10	5	3	0	0	0	209 (16,4%)
sts vertrek langs perron	132	0	33	4	0	1	0	1	171 (13,4%)
sts naar vrije baan	40	7	1	4	1	1	0	1	55 (4,3%)
sts rollen	10	4	33	12	2	0	13	4	78 (6,1%)
sts overige bewegingen	196	73	168	57	25	17	1	21	558 (43,6%)
sts naar bd gesteld spoor	1	1	1	0	7	5	0	0	15 (1,2%)
sts vanaf bd gesteld spoor	0	0	0	0	12	23	0	1	36 (2,8%)
Percentage	689 (53,9%)	103 (8,1%)	263 (20,6%)	82 (6,4%)	50 (3,9%)	48 (3,8%)	14 (1,1%)	29 (2,3%)	1278 (100%)

### 7.6.2 Verdeling treinbeweging en soort trein 2007

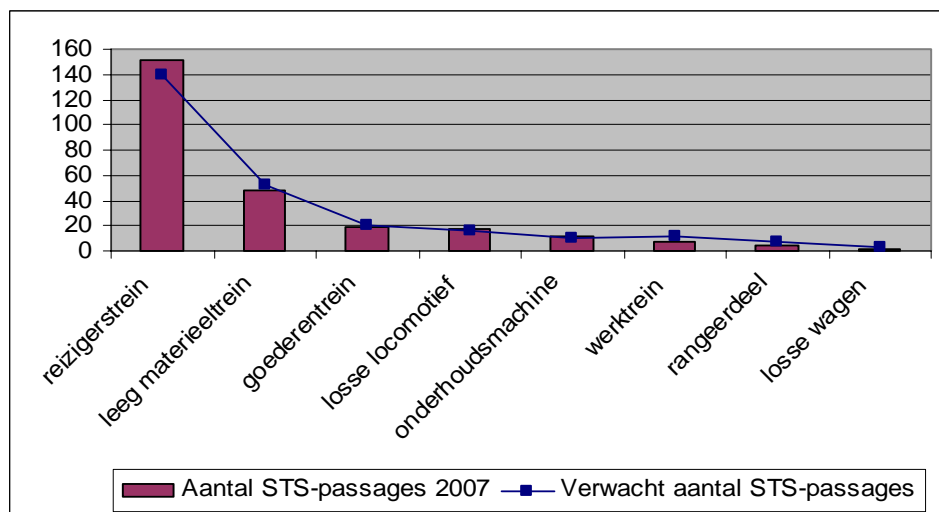
In Figuur 54 is de verdeling gegeven van de verschillende treinbewegingen voor het jaar 2007 vergeleken met de verwachte verdeling.



**Figuur 54: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

Uit Figuur 54 valt af te lezen dat de verdeling van de treinbewegingen in 2007 licht afwijkt. Toetsing toont aan dat het aantal STS-passages met de beweging "naar vrije baan" (uitrijden) in 2007 significant hoger was.

Figuur 55 geeft het werkelijke en het verwachte aantal STS-passages weer voor soort trein in 2007.

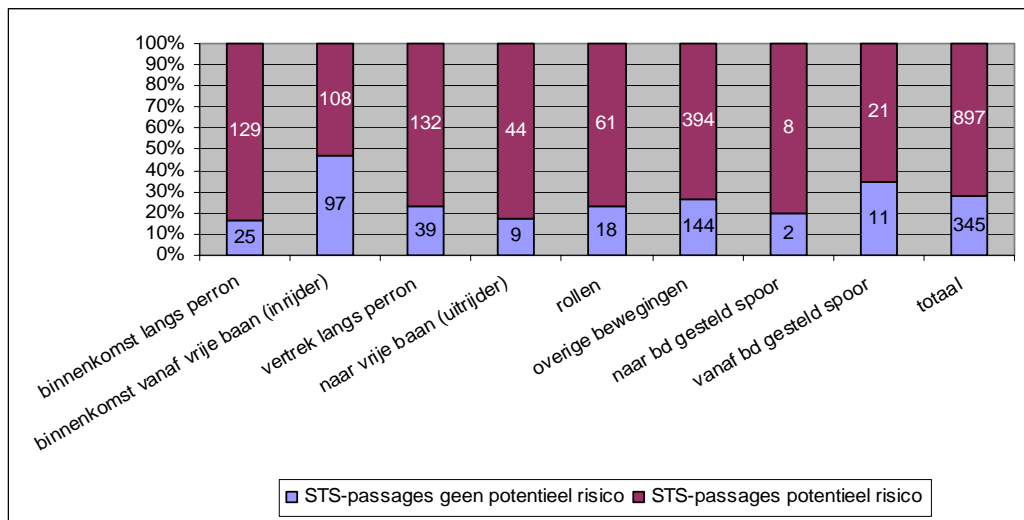


**Figuur 55: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

Figuur 55 laat zien dat de verdeling in 2007 nauwelijks afwijkt verwachting.

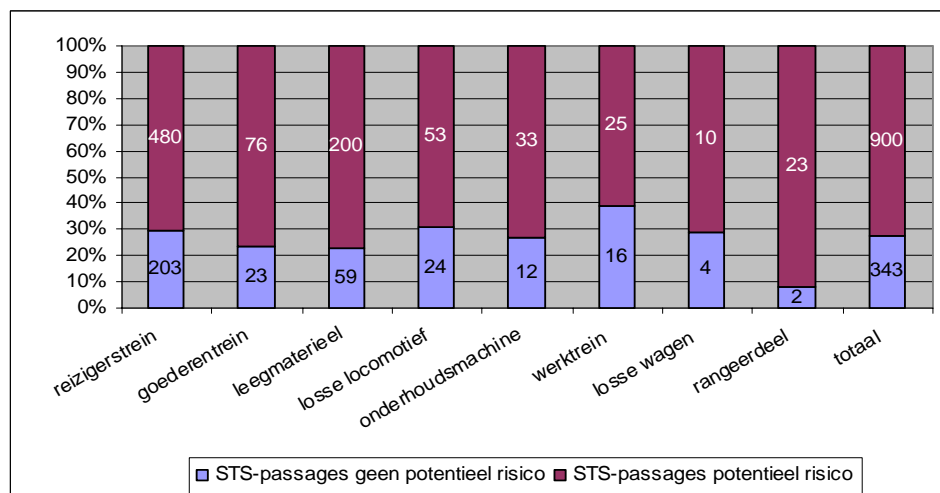
### 7.6.3 Risico

In Figuur 56 is het aandeel STS-passages weergegeven dat volgens de berekening van de risicoscore als een potentieel risico kan worden gezien als functie van de soort treinbeweging.



**Figuur 56: Risico van verschillende treinbewegingen**

Figuur 56 laat zien, dat er verschillen tussen de verschillende soorten treinbewegingen zijn. Bij toetsing blijkt dat het aandeel STS-passages met een potentieel risico groter is bij binnenkomst langs perron. Bij STS-passages bij binnenkomst vanaf vrije baan bleek het aandeel STS-passages met een potentieel risico juist significant kleiner.



**Figuur 57: Risico van verschillende soorten treinen**

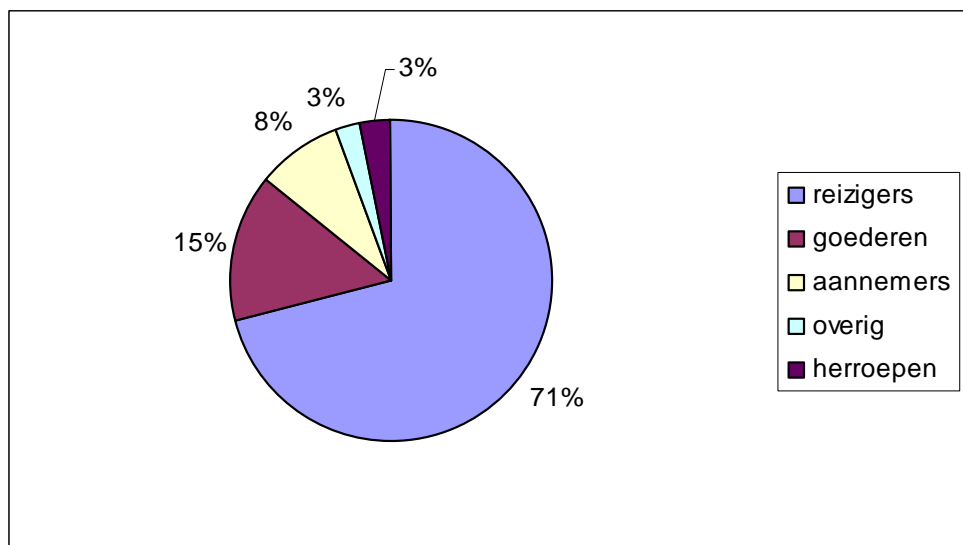
In Figuur 57 staat per soort trein weergegeven welk deel van de STS-passages volgens de berekening van de risicoscore geen potentieel risico heeft en welk deel een potentieel risico heeft.

De figuur laat zien dat er afwijkingen tussen de verschillende soorten treinen zijn. Bij toetsing blijkt dat in vergelijking met het totaal alleen rangeerdelen meer STS-passages met een potentieel risico hebben.

## 7.7 Vervoerders

### 7.7.1 Verdeling vervoerders

In de database wordt eveneens bijgehouden wie de verantwoordelijke vervoerder was, terwijl de trein de STS-passage maakte. Van 1349 STS-passages is de vervoerder bekend en daarmee eveneens het soort vervoer. In Figuur 58 is per soort vervoer aangegeven voor welk deel van het totale aantal STS-passages zij verantwoordelijk zijn. In Tabel 29 is het aantal STS-passages per soort vervoer uitgesplitst voor de jaren 2003-2007<sup>(31)</sup>.



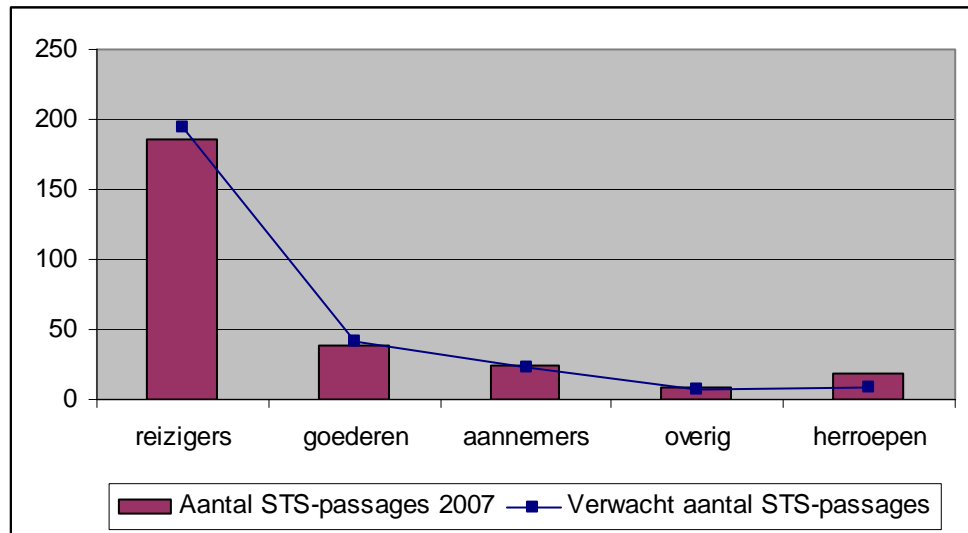
**Figuur 58: Verdeling soort vervoer**

Figuur 58 laat duidelijk zien dat reizigersvervoerders in absolute zin de meeste STS-passages maken. Goederenvervoerders en aannemers hebben minder STS-passages.

### 7.7.2 Verdeling soort vervoer in 2007

In Figuur 59 is voor soort vervoer een vergelijking gemaakt van het werkelijke aantal STS-passages met het verwachte aantal in 2007.

<sup>31</sup> 42 STS-passages betroffen herroepen seinen die niet toegerekend worden aan een vervoerder.



**Figuur 59: Verdeling soort vervoer voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007**

Figuur 59 laat zien dat de verdeling van 2007 nauwelijks afwijkt van de verwachting. . Uit toetsing blijkt wel dat het aandeel herroepen seinen in 2007 significant hoger ligt. De categorie "overig" was vorig jaar nieuw en bestaat uit vervoerders die verantwoordelijk zijn voor een specifiek deel van het vervoerproces, bijvoorbeeld de vervoerder NedTrain die o.a. verantwoordelijk is voor rangeerbewegingen bij NSR.

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

### 7.7.3 Nadere analyse goederen- en reizigerstreinen

In de vorige paragraaf (7.7.1) is aangegeven, dat het vergelijken van vervoerders onderling lastig is, aangezien hun aandeel in het treinverkeer sterk verschilt. Bovendien is ook een vergelijking tussen goederenvervoer en reizigersvervoer niet reëel omdat zowel het aandeel in het treinverkeer als het vervoerproces sterk van elkaar verschilt. In deze paragraaf worden de twee vervoerprocessen ieder afzonderlijk besproken en wordt er een relatieve vergelijking gemaakt tussen beide. Aannemers zijn niet in deze analyses meegenomen, omdat door het lage aantal treinkilometers van aannemers een vertekend beeld zou ontstaan.

#### *Reizigerstreinen*

Voor een vergelijking tussen reizigersvervoerders is in Tabel 14 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.

**Tabel 14: Overzicht STS-passages per reizigersvervoerder 2003-2007**

Vervoerder <sup>(32)</sup>	Aantal STS-passages per miljoen treinkilometer	Aantal STS-passages	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkilometers
NSR	1,48	828	843,5	560.317.419
NoordNed/Arriva	0,98	28	43,0	28.591.770
Syntus	1,93	39	30,4	20.227.413
Thalys	1,52	5	4,9	3.278.765
Connexxion	6,57	9	2,1	1.369.964
Veolia Transport	5,23	21	6,0	4.018.405
Totaal	1,51	930	930	617.803.736

In Tabel 31 (Bijlage 2) is per vervoerder het aantal treinkilometer per jaar gegeven. Tabel 32 geeft een totaaloverzicht van het aantal STS-passages per jaar per vervoerder.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is 1,51 STS-passages per miljoen treinkilometers. Op basis van dit getal kan het aantal STS-passages berekend worden dat een vervoerder zou maken indien deze een gemiddeld aantal STS-passages maakt per treinkilometer.

Op basis van deze schattingen van aantallen verwachte en gemaakte STS-passages, kan de significantie van de afwijking ten opzichte van het gemiddelde berekend worden. Daaruit blijkt dat de nieuwe vervoerders Connexxion en Veolia Transport significant meer STS-passages maakten dan gemiddeld. NoordNed/Arriva maakte juist minder STS-passages dan gemiddeld.

#### *Goederentreinen*

Voor een vergelijking tussen goederenvervoerders is in Tabel 15 het aantal STS-passages per vervoerder weergegeven, het werkelijke aantal STS-passages en het verwachte aantal wanneer wordt uitgegaan van het gemiddelde aantal STS-passages over alle goederenvervoerders. De tabel laat alleen de goederenvervoerders zien die de afgelopen vijf jaar door een rood sein zijn gereden; goederenvervoerders die geen STS-passage hebben gemaakt staan niet in de tabel.

---

<sup>32</sup> Connexxion en Veolia zijn sinds eind 2006 als vervoerder op het spoor actief.

**Tabel 15: Overzicht STS-passages per goederenvervoerder 2003-2007**

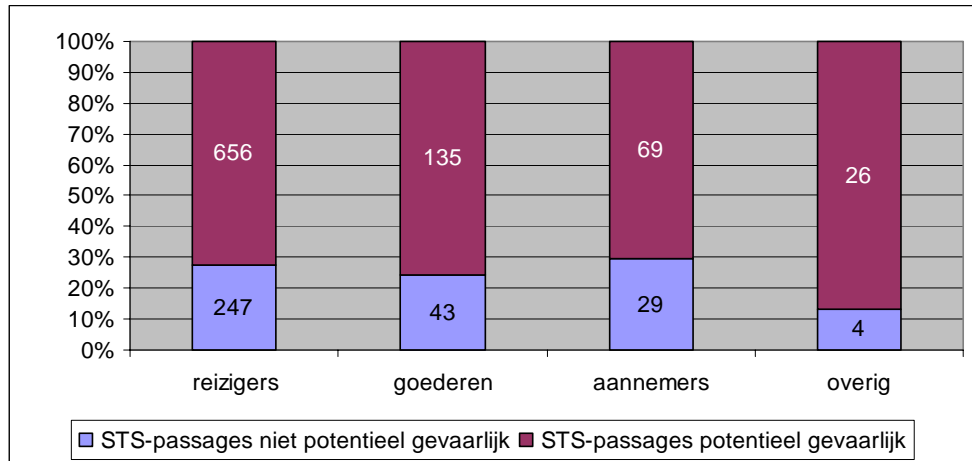
Vervoerder	Aantal STS-passages per miljoen treinkilometer	Aantal STS-passages	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkilometers
ERS	2,84	11	14,2	3.879.399
Railion	3,88	148	139,9	38.171.936
ACTS	3,52	13	13,5	3.691.941
Shortlines/Rail4Chem BNL	2,47	9	13,3	3.640.222
Totaal	3,67	181	181	49.383.498

Het gemiddelde voor goederenvervoerder is 3,67 STS-passages per miljoen treinkilometers. Ook hier is het verwachtte aantal STS-passages bepaald aan de hand van die gemiddelde waarde. Geen van de goederenvervoerders heeft significant meer of minder STS-passages gemaakt dan verwacht.

Vorig jaar bleek het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders ruim twee maal zo hoog als het aantal bij reizigersvervoerders. In de rapportage van vorig jaar is apart gekeken naar de rangeerbewegingen, omdat deze een verklaring zouden kunnen vormen voor het relatief hoge aantal STS-passages bij goederenvervoerders. Er is toen een selectie gemaakt van STS-passages van goederenvervoerders waarbij de soort trein een losse locomotief, een losse wagen of een rangeerdeel was. Daarbinnen is weer geselecteerd op vorm van het sein (dwergseinen en S-borden). Uit deze selectie hebben we die STS-passages genomen die voorkwamen op typische terreinen waar gerangeerd wordt zoals de Kijfhoek en Rotterdam Waalhaven Zuid.

Als we bovenstaande selectie ook dit jaar maken dan vinden we 50 STS-passages, waarbij sprake is van een rangeerbeweging. Het totale aantal niet-rangeer STS-passages komt dan op 131 (181-50). Het gemiddelde komt uit op 2,65. Dat is in vergelijking met het reizigersvervoer een factor 1,75 hoger. Ten opzichte van vorig jaar is deze factor licht gedaald (van 2,07 (2006) naar 1,75 (2007)).

In Figuur 60 is per vervoersklasse het aandeel STS-passages weergegeven dat volgens de berekening van de risicoscore als een potentieel risico kan worden gezien.

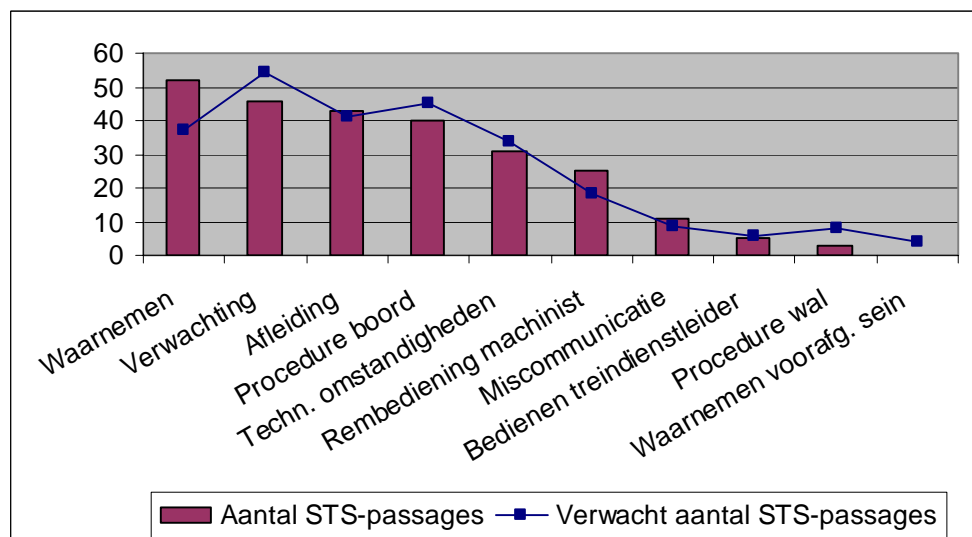


**Figuur 60: Risico van verschillende soorten vervoerders**

De figuur laat zien dat er – evenals vorig jaar – geen grote afwijkingen tussen de verschillende soorten vervoerders te zien zijn. Toetsing laat dan ook geen significante verschillen zijn.

## 7.8 Leeg materieel

In Figuur 61 is voor de leeg materieeltreinen de primaire hoofdoorzaken geven van het werkelijk en verwachte aantal STS-passages voor 2007.

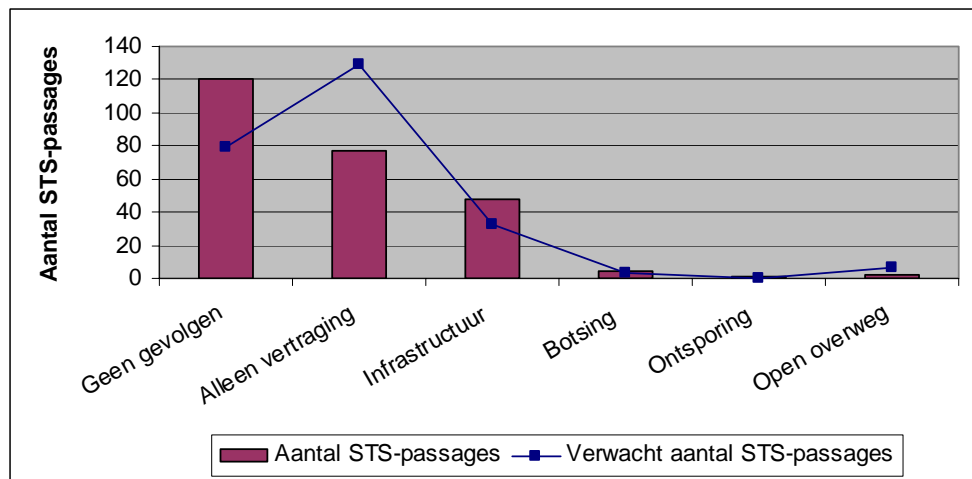


**Figuur 61: Primaire hoofdoorzaken voor leeg materieeltreinen**

Figuur 61 laat zien dat de leeg materieeltreinen op een aantal hoofdoorzaken afwijkt van de verwachte verdeling. Toetsing laat zien dat de hoofdoorzaak "Waarnemen"

significant vaker voorkomt en "Waarnemen voorafgaand sein" significant minder vaak.

Figuur 62 laat de gevolgen van de STS-passages met leeg materieeltreinen zien. Het werkelijke aantal STS-passages wordt vergeleken met het verwachte aantal in 2007.

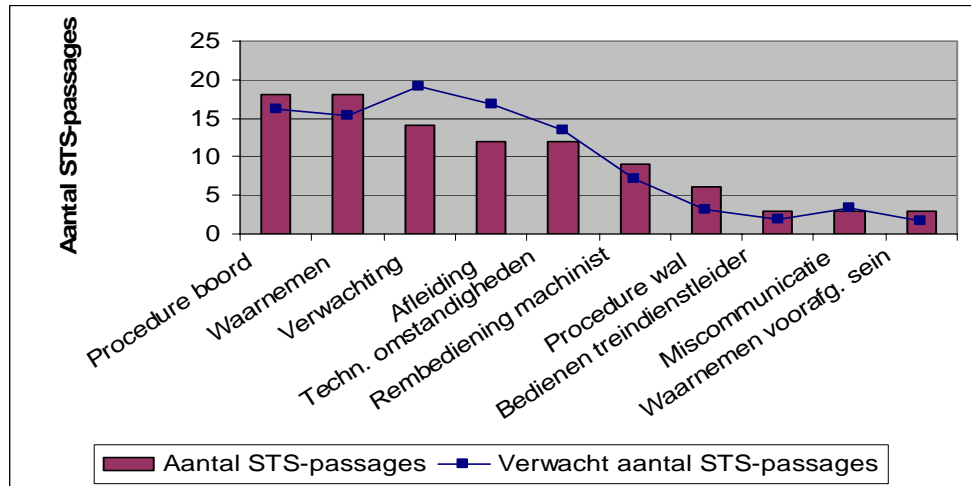


**Figuur 62: Gevolgen voor leeg materieeltreinen**

Figuur 62 laat duidelijk een afwijkend beeld van verwachting zien. STS-passages met leeg materieel hebben vaker geen gevolgen, maar dat als er gevolgen zijn deze vaker ernstiger dan alleen vertraging, namelijk schade aan de infrastructuur.

## 7.9 Goederentreinen

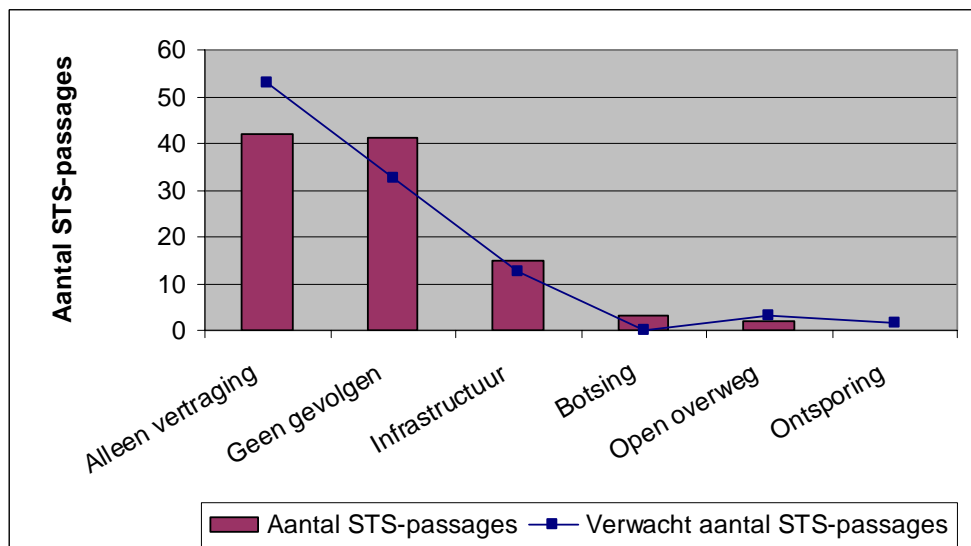
In Figuur 63 wordt een verdeling gegeven van de primaire hoofdoorzaken voor goederentreinen. In de figuur is tevens het verwachte aantal STS-passages weergegeven.



**Figuur 63: Verdeling van primaire oorzaken voor goederentreinen**

Figuur 63 laat voor goederentreinen een iets afwijkend patroon zien t.o.v. het verwachte aantal STS-passages. Deze afwijkingen zijn echter niet groot en uit toetsing blijken dan ook geen significante verschillen.

In Figuur 64 is de verdeling van de gevolgen van STS-passages door goederentreinen weergegeven. Wederom is dit afgezet tegen het verwachte aantal STS-passages.



**Figuur 64: Verdeling gevolgen voor goederentreinen**

Toetsing van de verschillen tussen het werkelijk aantal en verwachte aantal laat significant minder STS-passages met alleen vertraging zien en significant meer STS-passages met als gevolg een botsing.

## 7.10 Samenvatting van de resultaten

“Schieten” en “doorrijden” zijn ook in 2007 nog steeds de meest voorkomende remsituaties bij STS-passages; “glijden” en “rollen” komen veel minder vaak voor. De risico's bij de remsituaties zijn vergelijkbaar met vorig jaar.

Met betrekking tot het onderwerp vertreksituatie is in 2007 het aantal STS-passages, waarbij geen sprake is van een vertreksituatie, gedaald. Het aantal herroepen seinen vertoont over de jaren een licht stijgende lijn.

Bij vertrek op rood komen “Procedure boord” en “Miscommunicatie” significant vaker voor. In vergelijking met het totaal komt in 2007 “Verwachting” significant vaker voor als hoofdoorzaak. Bij vertrek op geel komen “Afleiding” en “Verwachting” significant vaker voor. In 2007 komt “Miscommunicatie” vaker voor dan men op basis van het totaal aantal STS-passages zou verwachten en “Waarnemen” significant minder vaak.

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

Ongeveer een kwart van de STS-passages vindt plaats bij recidive seinen. In 2007 zijn er bijna evenveel nieuwe recidive seinen bij gekomen als er zijn weggevallen (21 erbij, 20 eraf). Evenals vorig jaar komen “Verwachting” en “Rembediening machinist” significant vaker voor. Het risico van recidive seinen is niet hoger en ook de verdeling van gevolgen is niet afwijkend van het totale beeld.

De meeste STS-passages vinden plaats bij emplacementseinen. De uitvoeringsvorm is in de meeste gevallen een hoog sein of een dwerg sein. Dit beeld is niet afwijkend voor 2007. Ten opzichte van het totaal van STS-passages hebben STS-passages bij dwergseinen een significant hoger risico en hoge seinen een significant lager risico.

De meeste STS-passages vinden plaats bij treinbewegingen op emplacementen. Een vergelijking van 2007 met het totaal aantal STS-passages laat zien dat STS-passages met de treinbeweging “naar de vrije baan” in 2007 significant vaker voorkomt. Wat betreft het risico blijken STS-passages bij “binnenkomst langs spoor” risicovoller. STS-passages bij “binnenkomst vanaf vrije baan” hebben juist een lager risico.

De meeste STS-passages (in absolute zin) worden gemaakt door reizigerstreinen. In 2007 is het beeld ten opzichte van het totale aantal STS-passages niet afwijkend. Het risico tussen de verschillende soort treinen is gelijk, alleen rangeerdelen hebben een groter risico.

Reizigersvervoerders maken meer STS-passages dan goederenvervoerders (en aannemers). Per miljoen treinkilometer is het aantal STS-passages bij goederenvervoerders nog altijd 1,75 keer hoger dan bij reizigersvervoerders.

De nieuwe reizigersvervoerders Connexxion en Veolia Transport maakten significant meer STS-passages en vervoerder NoordNed/Arriva juist minder. Tussen de goederenvervoerders onderling zijn geen significante verschillen gevonden. Het risico tussen de verschillende vervoerdertypen (reizigersvervoerders, goederenvervoerders en aannemers) is gelijk.

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

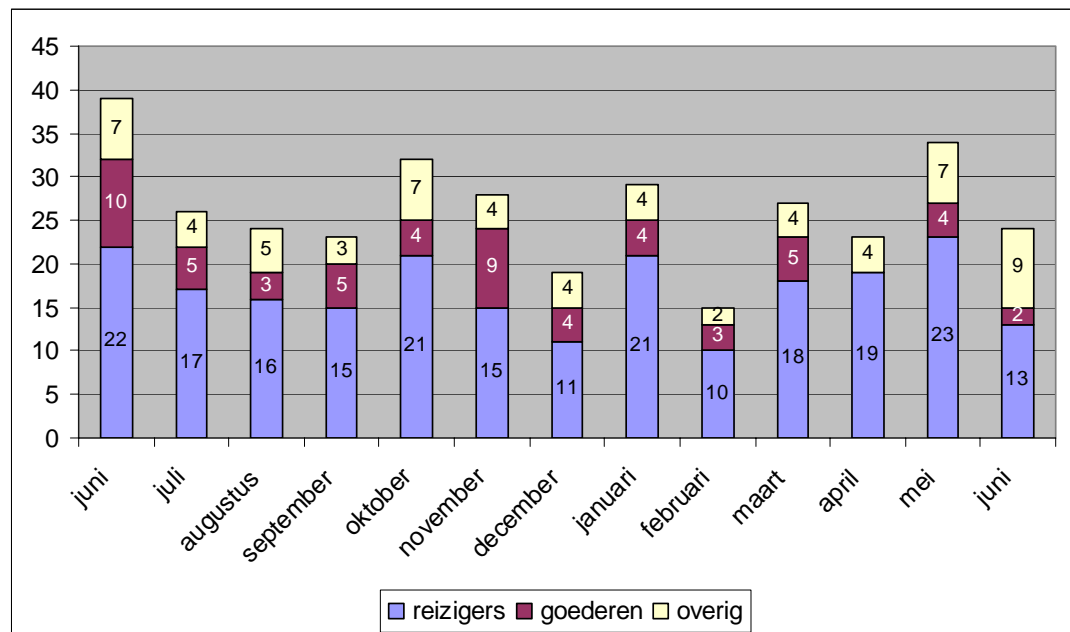
Een analyse van oorzaken en gevolgen voor goederentreinen laat geen verschillen voor hoofdoorzaken zien. Bij gevolgen komen significant minder STS-passages met alleen vertraging voor en significant meer STS-passages met als gevolg een botsing.

## 8 Eenmalige analyses

### 8.1 Invloed dienstregeling

Op 10 december 2006 werd een compleet nieuwe dienstregeling ingevoerd. Anders dan in andere jaren was er nu sprake van een volledig nieuwe opzet van de dienstregeling. Om het effect hier van te onderzoeken werd het aantal STS-passages onderzocht een half jaar vóór en een half jaar na invoering van de nieuwe dienstregeling. We hielden hierbij rekening met het type vervoer (reizigers en goederenvervoer<sup>(33)</sup>).

In Figuur 65 wordt een overzicht gegeven van het aantal STS-passages per maand een half jaar vóór invoering en een half jaar na invoering van de nieuwe dienstregeling.



**Figuur 65: Aantal STS-passages per maand vóór en na invoering van de nieuwe dienstregeling (juni 2006 – juni 2007)**

Uit een telling van het aantal STS-passages blijkt dat een half jaar vóór invoering van de dienstregeling 168 STS-passages optraden en na invoering 153. Toetsing leert dat dit verschil niet significant is.

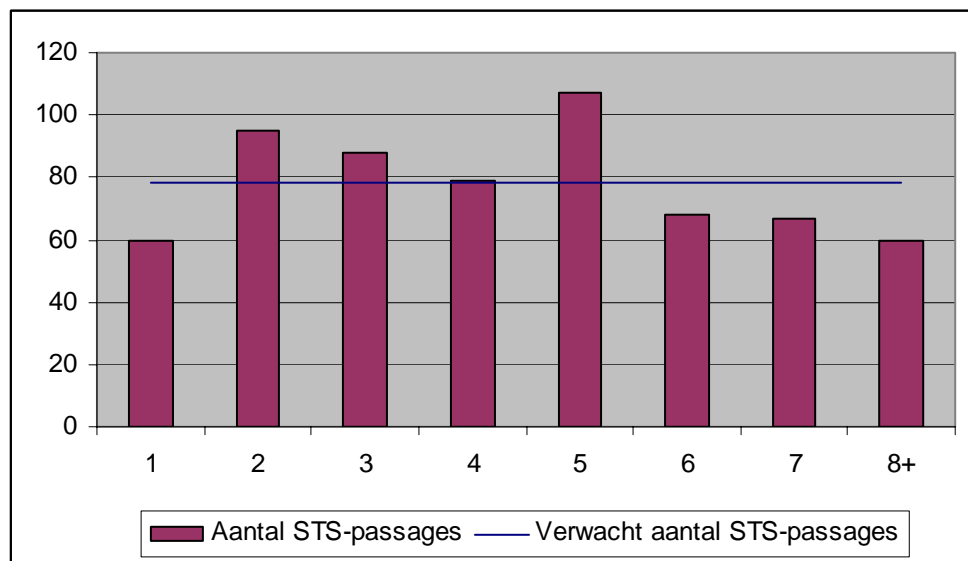
<sup>33</sup> Aannemers zijn in deze beschouwing niet meegenomen, omdat de dienstregeling slechts sporadisch hun treinenloop beïnvloedt.



Figuur 65 laat zien dat het aantal STS-passages van goederenvervoerders in de zes maanden na invoering minder is dan vóór invoering (38 versus 18). Dit verschil blijkt wel significant te zijn.

## 8.2 Uur van de dienst

Voor de analyse van dit jaar is nader gekeken naar het uur van dienst van de machinist waarin de STS-passage is gebeurd<sup>(34)</sup>. In Figuur 66 is het totaal aantal STS-passages uiteengezet voor ieder uur van de dienst van de machinist. Een aantal STS-passages (18) kwamen voor in de diensturen 9, 10, 11 en 12. Deze zijn opgenomen in de categorie 8+. Het verwacht aantal STS-passages (het aantal STS-passages gedeeld door het aantal diensturen) is in de figuur weer gegeven met een blauwe lijn.



**Figuur 66: Aantal STS-passages voor de verschillende uren van dienst van de machinist**

De figuur laat duidelijk zien dat het aantal STS-passages in het tweede en vooral in het vijfde dienstuur hoger is dan gemiddeld. In beide gevallen is er sprake van een significant verschil. Overigens is het aantal STS-passages in het eerste en achtste dienstuur (en hoger) significant lager.

In de analyse is ook gekeken naar de duur van de dienst. Uitgangspunt is dat de gemiddelde duur van de dienst van machinisten 8 uur is; een mogelijke verklaring

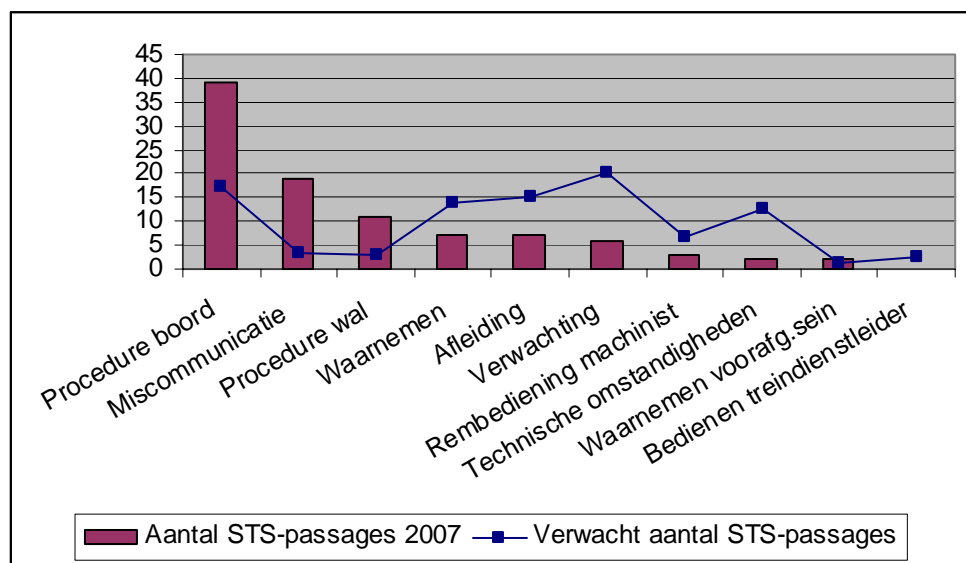
<sup>34</sup> Sinds 2004 wordt via de checklist STS uitgevraagd in welk uur van de dienst de STS-passage plaats vond. Tot dit jaar was de vullinggraad van deze variabele nog niet voldoende om een analyse uit te voeren. In totaal is nu van 624 STS-passages (46%) het uur van de dienst bekend.

van het hoge aantal STS-passages in het vijfde uur zou immers kunnen zijn dat er veel diensten worden gedraaid van vijf of zes uur. De duur van de dienst is echter vrijwel altijd 8 uur en soms 7 of 9 uur).

### 8.3 Aannemers

Een ander onderwerp waar we dit jaar extra aandacht aan geven zijn de STS-passages door aannemers<sup>35</sup>. Voor een diepgaande analyse is het noodzakelijk dat de vullinggraad van de onderliggende variabelen acceptabel is. Omdat het aantal STS-passages van aannemers niet bijzonder groot is, is met deze analyse gewacht totdat er voldoende data beschikbaar zou zijn.

In Figuur 67 staat voor iedere primaire oorzaak het aantal STS-passages weergegeven voor de aannemers. Er is steeds een vergelijking gemaakt met het verwacht aantal STS-passages op grond van de totale database.

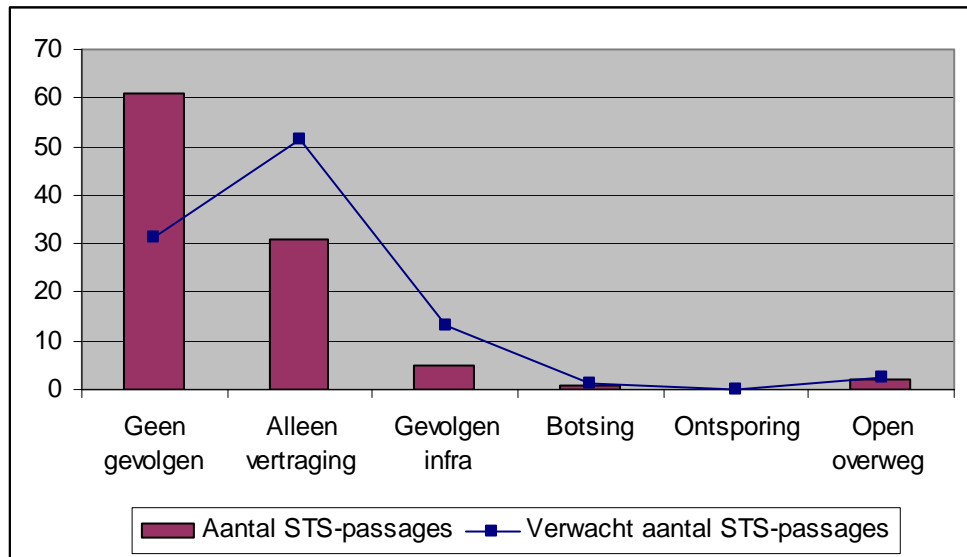


**Figuur 67: Primaire hoofdoorzaken bij aannemers**

De figuur laat duidelijk zijn dat de oorzaken van STS-passages bij aannemers afwijkend zijn. "Procedure boord", "Miscommunicatie" en "Procedure wal" komen veel vaker veel als hoofdoorzaak dan wat op basis van de totale groep van STS-passages verwacht zou worden. "Waarnemen", "Afleiding" en "Verwachting" komen juist significant minder vaak voor evenals "Technische omstandigheden".

Figuur 68 laat de verdeling van de gevolgen zien van STS-passages veroorzaakt door aannemers.

<sup>35</sup> Het betreft hier de aannemer/vervoerder.



**Figuur 68: Verdeling gevolgen voor aannemers**

De figuur laat duidelijk zien dat – in vergelijking met de totale database – STS-passages door aannemers vaker zonder gevolgen zijn. STS-passages met alleen vertraging en gevolgen aan de infra komen juist minder vaak voor. Deze verschillen zijn significant.

## 8.4 Samenvatting van de resultaten

Het aantal STS-passages bij goederenvervoerders is na invoering van de nieuwe dienstregeling (per 10 december 2006) significant lager dan vóór de invoering ervan.

Het aantal STS-passages is in het tweede en met name in het vijfde uur van de dienst van de machinist significant hoger. Het aantal STS-passages in het eerste en achtste dienstuur is significant lager.

Bij aannemers komen de hoofdoorzaken "Procedure boord", "Miscommunicatie" en "Procedure wal" significant vaker voor. "Waarnemen", "Afleiding", "Verwachting" en "Technische omstandigheden" komen juist significant minder vaak voor. STS-passages gemaakt door aannemers hebben significant vaak geen gevolgen.

## 9 Evaluatie STS doelstellingen Spoorbranche

### 9.1 Achtergrond

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

Eén maatregel zal pas eind 2008 op grote schaal actief zijn, namelijk ATB Verbeterde versie (ATB Vv). Omdat deze maatregel één van de pijlers van de stuurgroep STS van de spoorbranche is om te komen tot risicoreductie van STS-passages, wordt in dit hoofdstuk gepoogd inzicht te geven in de verwachte effectiviteit van deze technische maatregel. Daarnaast zal de maatregel ook effect hebben op het verminderen van het aantal STS-passages. Dit laatste effect is echter lastiger te berekenen dan de risicoreductie en zal dan hier ook slechts zijdelings aan de orde komen.

Het werkelijke effect van ATB Vv zal pas eind 2009 zichtbaar zijn.

Invloeden van andere maatregelen, die ook onderdeel zijn van het pakket dat de stuurgroep STS heeft geïnitieerd, zijn in feite verwerkt in de gegevens van de STS-passages van 2007. De gegevens van 2007 laten in principe de resultaten zien van de overige maatregelen, waarbij rekening gehouden moet worden dat een deel van de maatregelen nog niet in uitvoering is of nog in ontwikkeling is en dat dus niet alle maatregelen al 100% actief zijn.

### 9.2 Aannames bij het verwachte effect van ATB Vv

In de loop van 2008 wordt de technische maatregel ATB Vv op 1159 locaties uitgerold<sup>(36)</sup>. Tevens wordt gedurende 2008 en in de eerste helft van 2009 het materieel geschikt gemaakt voor ATB Vv.

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

1. Uitgangspunt was de risicoberekening van alle STS-passages tussen 2003 en 2007.

---

<sup>36</sup> Deze 1159 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 ranking getal heeft gekregen. Extra prioriteit hebben de in 2006 bekende recidive seinen gekregen en de in 2006 bekende gevaarpunten met 100 km/h.

2. Aanname was dat met ingang van 1 januari 2004 alle 1159 locaties al voorzien waren van ATB Vv.
3. Van deze 1159 locaties is gekeken waar ook daadwerkelijk een STS-passage heeft plaatsgevonden; van de 1094 STS-passages tussen 2004 en 2007 waren er 494 STS-passages op ATB Vv locaties. Daarnaast zouden op 54 locaties overige maatregelen actief zijn<sup>37</sup>, waardoor op die locaties geen STS-passage meer mogelijk is. In totaal is dus op 548 locaties (50,1%) risicoreductie meetbaar.
4. Voor deze STS-passages is een worst case effect en een best case effect berekend. Dit is gedaan omdat de werkelijke effectiviteit van ATB Vv nog niet nauwkeurig genoeg te voorspellen is, aangezien de metingen die tot nu toe ten behoeve van ATB Vv zijn uitgevoerd nog niet representatief genoeg zijn voor een effect beoordeling. Voor de betrouwbaarheid van ATB Vv als technisch systeem gelden de metingen wel als representatief. Er is aangenomen dat ATB Vv in alle treinen correct functioneert.
5. De onderliggende aannames voor het worst case effect zijn:
  - STS-passages waarbij de STS-trein minder dan 8 meter voorbij het sein tot stilstand is gekomen worden met ATB Vv niet meer stoptonend gepasseerd;
  - STS-passages waarbij de STS-trein het gevaarpunt heeft bereikt, maar waarbij het gevaarpunt meer dan 20 meter voorbij het sein ligt, blijven met ATB Vv nog wel STS-passages, maar het gevaarpunt wordt niet meer bereikt; de risicoscore zal maximaal met 5 punten verminderen (zie RSSB methode [8], [9], [10]);
  - STS-passages waarbij de STS-trein het gevaarpunt heeft bereikt, maar waarbij het gevaarpunt minder dan 20 meter voorbij het sein ligt, zullen geen voordeel halen met ATB Vv.
6. De onderliggende aanname voor het best case effect was:
  - alle STS-passages bij ATB Vv seinen zullen profiteren van ATB Vv; dit betekent dat de risicoscore van die STS-passages met maximaal 5 punten zal verminderen (zie RSSB methode [8], [9], [10]).

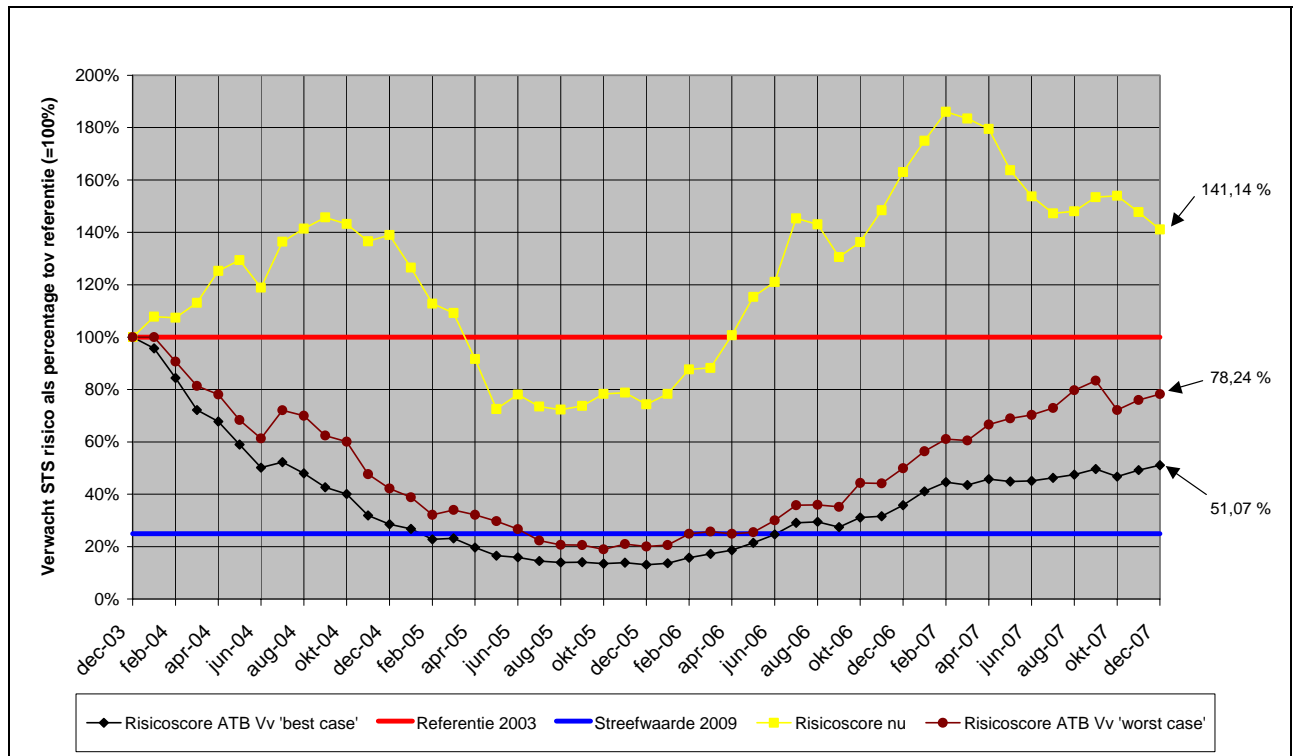
### 9.3 Het verwachte effect van ATB Vv

De aannames van paragraaf 9.2 resulteren in de grafiek van Figuur 69.

In hoofdstuk 6 is toegelicht dat het grillige verloop van de risicoscore verklaard kan worden uit het grillige verloop van de STS-passages per 12 maanden. Op het moment dat het risico zelf niet daalt, levert dat bij gelijkblijvend of stijgend aantal STS-passages een hogere risicoscore op. Dit verschijnsel kan door ATB Vv niet gecompenseerd worden, hoogstens iets worden afgevlakt.

---

<sup>37</sup> onder overige maatregelen wordt verstaan: ATBNG, ERTMS, seinen en borden gesaneerd, sein hoort niet meer bij het hoofdspoor (b.v. RandstadRail).



**Figuur 69: Werkelijke risicoscore en verwachte risicoscore bij 1159 seinen met 'fictief' ATB Vv in 2003-2007**

Figuur 69 laat de volgende informatie zien:

1. Het verschil tussen 'best case' en 'worse case' effect van ATB Vv ligt afgerond tussen de 4% en de 30%.
2. De winst ten opzichte van de risicoscore nu<sup>(38)</sup> ligt afgerond tussen de 45% en 64%.
3. De winst ten opzichte van het referentiejaar 2003 ligt afgerond tussen de 22% en 49%.

In paragraaf 9.2, derde punt, is aangegeven, dat er in de periode 2004 – 2007 494 STS-passages hebben plaats gevonden op ATB Vv locaties. Bovendien zijn op 54 locaties de seinen voorzien van overige maatregelen. Tabel 16 toont de verdeling per jaar van het aandeel ATB Vv seinen op het totaal aantal seinen met een STS-passage.

<sup>38</sup> 2007 is in dit geval referentiejaar (100%)

**Tabel 16: Aandeel ATB Vv seinen (incl. overige maatregelen) per jaar t.o.v. het totaal aantal seinen met STS-passage**

	ATB Vv voorzien	Overige maatregelen	Geen ATB Vv	Totaal
2004	131 (46,13%)	27 (9,51%)	126 (44,36%)	284
2005	129 (52,02%)	17 (6,85%)	102 (41,13%)	248
2006	139 (48,43%)	6 (2,09%)	142 (49,48%)	287
2007	95 (34,55%)	4 (1,45%)	176 (64%)	275

Tabel 16 laat zien dat, behalve in 2007, het aandeel seinen dat voorzien zou zijn van ATB Vv ongeveer de helft is. In 2007 is deze verhouding 1/3 t.o.v. 2/3, hetgeen sterk afwijkt t.o.v. de andere jaren.

De effectiviteit van ATB Vv op de aantal reductie is moeilijk te voorspellen. Het is namelijk lastig in te schatten of ATB Vv bij de gegeven STS-passages van 2004 - 2007 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 69 blijkt in ieder geval een gemiddelde aantal reductie van 20 – 40 STS-passages.

#### **9.4 Samenvatting van de resultaten**

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

1. De spreiding van het verwachte effect van ATB Vv ligt afgerond tussen de 4 en de 30%.
2. De winst ten opzichte van de risicoscore nu ligt afgerond tussen de 45 en 64%.
3. De winst ten opzichte van het referentiejaar 2003 ligt afgerond tussen de 22 en 49%.

In 2007 zijn er minder STS-passages (t.o.v. voorgaande jaren) geweest bij locaties waar ATB Vv voorzien is.

## 10 Begrippenlijst

Afgevallen sein	Een sein die door een technische storing in de infra, of door een andere trein die een STS-passage passeert onverwacht van veilig naar stop tonend gaat. Dit is een seinopvolging die normaal niet voorkomt.
ATB-EG	Automatische Trein Beïnvloeding – Eerste Generatie. Een geautomatiseerd systeem, dat codes leest uit het spoor die de maximale toegestane snelheid aangeeft en de trein remt bij overschrijding van die snelheid.
Dwergsein	Een klein type sein ter hoogte van het spoor geplaatst.
Emplacement-sein	Een sein dat op een emplacement geplaatst is.
Gevaarpunt	Fysiek punt op het spoor waar een incident mogelijk is voor een trein die een STS-passage is gepasseerd, waarbij de trein dus 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).
Perronsein	Een sein lang het perron dat toont dat een trein hiervoor moet stoppen c.q. dat het 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 blokbeveiliging op de vrije baan. Dit sein mag op lastgeving van de treindienstleider gepasseerd indien het stop tonend is.
S-bord	Een bord in niet met seinen beveiligd gebied dat slechts na toestemming van de treindienstleider gepasseerd mag worden.



	Wordt als een stop tonend sein gezien in deze analyse.
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.
STS-passage	Stop tonend sein passage. Dit kan een sein in verschillende uitvoeringen zijn waarvan de rode lamp brandt, een gedoofd sein, of een s-bord waar een trein niet voorbij mag rijden.
Uitrijsein naar vrije baan	Laatste sein op een emplacement voordat de vrije baan opgereden kan worden.
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.

## 11 Lijsten van figuren en tabellen

### (1) Figuren in dit document

Figuur 1: Vereenvoudigd STS risicomodel (STS vlinderdasmodel) .....	14
Figuur 2: Aantal STS-passages 1996-2007 <sup>0</sup> .....	17
Figuur 3: Verdeling van primaire hoofdoorzaken over de periode 2003-2007 .....	22
Figuur 4: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007 .....	23
Figuur 5: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire oorzaak "Verwachting" ..	24
Figuur 6: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Verwachting" .....	25
Figuur 7: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Verwachting" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007 .....	25
Figuur 8: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" .....	26
Figuur 9: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" .....	27
Figuur 10: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Waarnemen" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007 .....	27
Figuur 11: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" .....	28
Figuur 12: Verdeling secundaire oorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Afleiding" ..	29
Figuur 13: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007 .....	29
Figuur 14: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" .....	30
Figuur 15: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" .....	31
Figuur 16: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij "Procedure boord" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007 .....	31
Figuur 17: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden" .....	32
Figuur 18: Verdeling secundaire hoofdoorzaken bij primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden" .....	33
Figuur 19: Verdeling secundaire oorzaken bij "Technische omstandigheden" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007 .....	33
Figuur 20: Verdeling van gevolgen over de periode 2003-2007 <sup>0</sup> .....	35
Figuur 21: Verdeling van gevolgen over de periode 2003-2007 volgens het vlinderdasmodel <sup>0</sup> .....	36
Figuur 22: Verdeling gevolgen voor het werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007 .....	37
Figuur 23: Verdeling aantal STS-passages naar ernstcategorie in vergelijking met de totale database .....	38

Figuur 24: Gevolgen op basis van ernstcategorieën .....	39
Figuur 25: Aantal lichtgewonde reizigers en personeel 2003-2007 .....	42
Figuur 26: Aantal zwaargewonde reizigers en personeel 2003-2007 .....	42
Figuur 27: Ontwikkeling risicoscore ten opzichte van 2003 .....	45
Figuur 28: Gemiddeld aantal STS-passages per 12 maanden .....	45
Figuur 29: Verloop risicoscore per maand en per 12 maanden .....	46
Figuur 30: Risico van STS-passages 2003-2007 .....	47
Figuur 31: Verdeling aantal STS-passages 2007 naar risico in vergelijking met de totale database.....	48
Figuur 32: Risico van primaire hoofdoorzaken .....	49
Figuur 33: Verdeling remsituatie.....	51
Figuur 34: Verdeling remsituatie voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007 .....	51
Figuur 35: Risico van verschillende remsituaties .....	52
Figuur 36: Verdeling vertreksituatie.....	53
Figuur 37: Verdeling vertreksituatie 2003 -2007.....	53
Figuur 38: Primaire hoofdoorzaken bij vertrek op rood .....	54
Figuur 39: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij vertrek op rood voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007 .....	55
Figuur 40: Primaire oorzaken bij "Vertrek op geel" .....	56
Figuur 41: Verdeling hoofdoorzaken bij vertrek op geel voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007.....	56
Figuur 42: Risico van verschillende vertrekprocessen.....	57
Figuur 43: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007.....	58
Figuur 44: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007.....	58
Figuur 45: Verdeling van primaire oorzaken bij recidive seinen .....	60
Figuur 46: Risico van recidive seinen .....	61
Figuur 47: Verdeling gevolgen voor recidive seinen .....	62
Figuur 48: Verdeling van de uitvoeringsvorm van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007.....	63
Figuur 49: Verdeling van plaats van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS- passages in 2007.....	64
Figuur 50: Risico van verschillende uitvoeringsvormen van sein .....	65
Figuur 51: Risico van de plaats van de infrastructuur .....	65
Figuur 52: Verdeling soort treinbeweging.....	66
Figuur 53: Verdeling soort trein.....	67
Figuur 54: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007 .....	69
Figuur 55: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007 .....	69
Figuur 56: Risico van verschillende treinbewegingen.....	70
Figuur 57: Risico van verschillende soorten treinen .....	70
Figuur 58: Verdeling soort vervoer .....	71

Figuur 59: Verdeling soort vervoer voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2007 .....	72
Figuur 60: Risico van verschillende soorten vervoerders .....	75
Figuur 61: Primaire hoofdoorzaken voor leeg materieeltreinen.....	75
Figuur 62: Gevolgen voor leeg materieeltreinen.....	76
Figuur 63: Verdeling van primaire oorzaken voor goederentreinen.....	77
Figuur 64: Verdeling gevolgen voor goederentreinen.....	77
Figuur 65: Aantal STS-passages per maand vóór en na invoering van de nieuwe dienstregeling (juni 2006 – juni 2007).....	80
Figuur 66: Aantal STS-passages voor de verschillende uren van dienst van de machinist .....	81
Figuur 67: Primaire hoofdoorzaken bij aannemers .....	82
Figuur 68: Verdeling gevolgen voor aannemers .....	83
Figuur 69: Werkelijke risicoscore en verwachte risicoscore bij 1159 seinen met 'fictief' ATB Vv in 2003-2007 .....	86
Figuur 70: Kansverdeling van aantal passages bij een sein in 5 jaar .....	112
Figuur 71: STS risico in relatie met het aantal STS-passages tussen 2004-2007 ...	114

## (2) Tabellen in dit document

Tabel 1: Overzicht van vullinggraad per groep variabelen <sup>0</sup> .....	16
Tabel 2: Definities van primaire oorzaken .....	19
Tabel 3: Alle genoemde primaire oorzaken .....	21
Tabel 4: Indeling ernstcategorie STS-passages .....	37
Tabel 5: Gevolgen vergeleken met ernstcategorieën <sup>0</sup> .....	40
Tabel 6: Overzicht van STS-passages met letsel .....	41
Tabel 7: Gemiddeld aantal letsels per jaar ten gevolge van STS-passages voor de periode 2003 - 2007 .....	41
Tabel 8: Toelichting bij classificatie van de remsituatie .....	50
Tabel 9: Top 12 van recidive seinen over de periode 2003-2007.....	59
Tabel 10: Aantallen en STS-passages bij recidive seinen .....	60
Tabel 11: Aantal STS-passages naar plaats in de infrastructuur en uitvoeringsvorm van een sein .....	62
Tabel 12: Uitvoeringsvorm sein versus remsituatie tijdens STS-passage .....	64
Tabel 13: Soort trein versus soort treinbeweging tijdens STS-passage .....	68
Tabel 14: Overzicht STS-passages per reizigersvervoerder 2003-2007 .....	73
Tabel 15: Overzicht STS-passages per goederenvervoerder 2003-2007.....	74
Tabel 16: Aandeel ATB Vv seinen (incl. overige maatregelen) per jaar t.o.v. het totaal aantal seinen met STS-passage .....	87
Tabel 17: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Waarnemen" .....	96
Tabel 18: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Rembediening machinist" ....	97
Tabel 19: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Bedienen van treindienstleider" .....	97
Tabel 20: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Miscommunicatie" .....	98
Tabel 21: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Verwachting" .....	98

Tabel 22: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Afleiding" .....	99
Tabel 23: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure boord" .....	100
Tabel 24: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure wal" .....	100
Tabel 25: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Technische omstandigheden" .....	101
Tabel 26: Aantal STS-passages per jaar <sup>0</sup> .....	102
Tabel 27: Verdeling primaire hoofdoorzaken per jaar.....	102
Tabel 28: Verdeling gevolgen van STS-passages per jaar .....	102
Tabel 29: Verdeling STS-passages per soort vervoerder per jaar <sup>0</sup> .....	103
Tabel 30: Overzicht van 89 recidive seinen.....	103
Tabel 31: Treinkilometers per vervoerder per jaar .....	106
Tabel 32: Aantal STS-passages per vervoerder per jaar <sup>0</sup> .....	107
Tabel 33: Remsituatie per jaar .....	108
Tabel 34: Vertreksituatie per jaar <sup>0</sup> .....	108
Tabel 35: Risicoscore en equivalente slachtoffers .....	113

## 12 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 2007, Trends in de veiligheid van het spoorwegsysteem in Nederland, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichteenheid Rail, 1 mei 2008.
- [6] RvTV-studie stoptonende seinen, Publicatie Railned Spoorwegveiligheid, drs. E.Griffioen & ir. J.R. Vorderegger, kenmerk RnV/01/T42.004.100 versie 0.9, 16 november 2001.
- [7] STS-passages 2005, Oorzaken, gevolgen en trends over de periode 2001-2005, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichteenheid Rail, 31 oktober 2006.
- [8] SPAD Risk Ranking Methodology, 004\_Handbook\_V6, September 2002, Arthur D. Little.
- [9] Risico Beoordeling STS seinen, methode voor de beoordeling van het risico van een STS passage, kenmerk VHU/MIL/20617206 versie 2.0, 16 november 2006.
- [10] Methode beoordeling risico STS-passages, analyse validiteit, documentnummer 0633-213-005. Lloyd's Register Rail B.V., 25 augustus 2006.
- [11] Werkwijze invoeren STS-passages in SPSS database, versie 2.3, 25 februari 2008. Intern rapport IVW.
- [12] STS-passages 2006, Analyse en resultaten over de periode 2002-2006, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichteenheid Rail, 20 september 2007.

## Bijlage 1 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 in Tabel 2.

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 bepaald 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
2. Procedure boord
3. Technische omstandigheden
4. Bedienen van treindienstleider
5. Miscommunicatie
6. Verwachting
7. Afleiding
8. Waarnemen voorafgaand sein
9. Waarnemen
10. Rembediening machinist

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

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

## Secundaire oorzaken

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

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

### Waarnemen

**Tabel 17: 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 trein, 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 juiste sein een ander dan getoond aspect afgelezen.
Verkeerd waarnemen	Machinist heeft een ander sein dan voor zijn rijweg bedoeld afgelezen.
Te laat waarnemen	Machinist heeft het sein te laat waargenomen, waardoor tijdig remmen onmogelijk is.
Niet waarnemen	Machinist heeft het voor zijn rijweg bedoelde sein niet gezien.
Andere problemen waarnemen	Waarneemprobleem die (deels) niet onder bovenstaande te categoriseren is.

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

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

### Waarnemen voorafgaand sein

De secundaire oorzaken bij waarnemen voorafgaand sein zijn dezelfde als die bij waarnemen sein. Zie hiervoor dus Tabel 17.



## Rembediening machinist

**Tabel 18: 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 de verkeerde rem of op een onjuiste manier (b.v. niet gebruiken snelremming bij glad spoor).
Niet/onjuist plaatsen remslof	Een rangeerdeel wordt niet of onjuist tot stilstand gehouden, door niet of onjuist plaatsen remslof.
Andere problemen bedienen mcn	Een probleem met de bediening van de rem die (deels) niet onder bovenstaande te classificeren is.

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

## Bedienen treindienstleider

**Tabel 19: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Bedienen van treindienstleider"**

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

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

## Miscommunicatie

**Tabel 20: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Miscommunicatie"**

Onjuiste communicatie	De ontvangen informatie is niet of onjuist begrepen.
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 rgr	De rangeerder geeft niet of te laat een commando tot stoppen, waardoor trein door STS-passage gaat.
Geen communicatie	Er is verzuimd informatie te geven/vragen in een situatie waar dit wel zou moeten.
Andere problemen met communicatie	Een miscommunicatie die (deels) niet in bovenstaande categorieën valt.

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

## Verwachting

**Tabel 21: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Verwachting"**

Afwijkend spoorgebruik	De machinist verwacht geen stop tonend sein omdat het spoorgebruik anders is dan in de normale dienstregeling.
Verwacht toestemming trdl	De machinist verwacht toestemming van de treindienstleider om het stop tonende sein te passeren.
Geen rood t.g.v voorgaand seinbeeld	De machinist verwacht het stop tonende 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 trdl
3. Geen rood t.g.v voorgaand seinbeeld
4. Verrast door seinbeeld
5. Andere problemen

## Afleiding

**Tabel 22: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Afleiding"**

Communicatiesystemen	Machinist is afgeleid doordat hij/zij gebruik maakt van een communicatie-middel (teleraail, GSM, portofoon).
Materieeldefect	Machinist is afgeleid door een defect in het materieel.
Tijdsdruk	De aandacht van de machinist wordt afgeleid door tijdsdruk, hij probeert een vertraging eruit te rijden.
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 is afgeleid door zijn omgeving (raadplegen dienstkaartje is ook hieronder gevangen).
Schokkende gebeurtenis	De machinist is afgeleid door een schokkende gebeurtenis.
Privé omstandigheden	De aandacht van de machinist is afgeleid door privé omstandigheden, of door b.v. ziekte, pijn, medicijngebruik.
Anders	Alle vormen van afleiding die (deels) niet in één van bovenstaande categorieën in te delen is.

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

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

## Procedure boord

**Tabel 23: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure boord"**

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

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

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

## Procedure Wal

**Tabel 24: 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 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.

## Technische omstandigheden

Tabel 25: 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: fouten in rembriefje, draaistellen afgesloten zijn of de luchtdrukniveau te laag is.
Materiële problemen	De machinist kan de trein niet voor het sein tot stilstand brengen door problemen aan het materieel (b.v. defect remsysteem).
Seinplaatsing	Sein is niet volgens ontwerpvoorschrift geplaatst.
Infra problemen	Machinist heeft sein niet gezien door infra problemen (vervuild of gedoofd sein, maar ook afgevallen seinen kunnen hieronder vallen).
Communicatie problemen	Er zijn technische problemen met de communicatie systemen (b.v. onverwacht afbreken gesprek, of omschakelen kanaal).
Andere problemen met technische omstandigheden	Alle problemen met technische omstandigheden die (deels) niet in één van bovenstaande categorieën in te delen is.

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

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

## Bijlage 2 Tabellen met gegevens

Tabel 26: Aantal STS-passages per jaar<sup>(39)</sup>

	1996 <sup>(40)</sup>	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Exclusief afgefallen seinen						264	256	265	284	248	287	275
Afgefallen seinen						36	64	50	64	141	140	125
Inclusief afgefallen seinen	159	202	225	229	275	300	320	315	348	389	427	400

Tabel 27: Verdeling primaire hoofdoorzaken per jaar

	2003	2004	2005	2006	2007	Totaal
Waarnemen	21	44	35	54	26	180
Rembediening machinist	9	22	16	27	14	88
Bedienen treindienstleider	3	3	9	4	14	33
Miscommunicatie	7	4	7	14	10	42
Verwachting	70	45	30	51	67	263
Afleiding	49	50	36	29	34	198
Procedure boord	36	44	56	32	55	223
Procedure wal	4	9	10	8	10	41
Technische omstandigheden	51	24	24	30	38	167
Waarnemen voorafg. sein	0	6	7	6	0	21
	250	251	230	255	268	1254

Tabel 28: Verdeling gevolgen van STS-passages per jaar

	2003	2004	2005	2006	2007	Totaal
Geen gevolgen	52	96	93	83	71	395
Alleen vertraging	156	120	112	122	136	646
Gevolgen infra	35	30	24	34	41	164
Ontsporing	1	1	0	0	0	2
Botsing	3	3	2	6	4	18
Open overweg berijden	5	9	7	4	8	33
Totaal	252	259	238	249	260	1258

<sup>39</sup> Inclusief onbekend

<sup>40</sup> Voor de jaren 1996 t/m 2000 is niet bijgehouden welke STS-passages afgefallen seinen zijn

**Tabel 29: Verdeling STS-passages per soort vervoerder per jaar<sup>(41)</sup>**

	2003	2004	2005	2006	2007	Totaal
Reizigers	208	205	164	179	203	959
Goederen	31	46	37	53	39	206
Aannemers	16	23	28	24	24	115
Overig	5	0	4	16	9	34
Herroepen	5	7	15	15	0	42
Onbekend	265	281	248	287	275	1356

**Tabel 30: Overzicht van 89 recidive seinen**

Plaats	sein	2003	2004	2005	2006	2007	Totaal
ALKMAAR	94	2	1	1			4
ALMERE OOSTVAARDERS	254	1		3		1	5
AMERSFOORT	134		1		1	1	3
AMERSFOORT	200		1		2		3
AMSTERDAM CS	238	1		2			3
AMSTERDAM CS	312	1			1	2	4
AMSTERDAM MUIDERPOORT	440		1	1	1	1	4
AMSTERDAM SLOTERDIJK	5108		1	1	1		3
AMSTERDAM WESTHAVEN	S-bord		1			2	3
ARNHEM	1034		2			1	3
ARNHEM	1072	1		1		1	3
ARNHEM	1076	1	1		1		3
ARNHEM	1200	1	5	1	1		8
BOXTEL	1108		3		1	3	7
BREDA	46	3					3
COEVORDEN	382			2	2		4
DALFSEN	304				3		3
DEN DOLDER	904	2	1				3
DEVENTER	118	1	1		2		4
DEVENTER	136	1	2				3
DEVENTER	90	1	1		1		3
DORDRECHT	1146		3	1	1		5
DORDRECHT	1184	1	1	1		2	5
DORDRECHT	1280		1	3	2	1	7
EINDHOVEN	108				5		5

<sup>41</sup> Onder "Overig" vallen rangeer- en onderhoudsbedrijven zoals NedTrain

Plaats	sein	2003	2004	2005	2006	2007	Totaal
EINDHOVEN	204			2	1		3
EINDHOVEN	24	2	3	1			6
EINDHOVEN	26			1	4	1	6
GOUDA	176	1	1	1	1		4
GOUDA	224		1	1	1	2	5
GRONINGEN	172		1			2	3
HAAG (DEN) BINCKHORST	438	3		2			5
HAAG (DEN) BINCKHORST	S-bord			1	3		4
HAAG HS (DEN)	278	2	2				4
HAAG HS (DEN)	362		1		2		3
HAARLEM	34	1		1	1	1	4
HAARLEM	106	2	1		1		4
HAARLEM	112	4			2		6
HEMTUNNEL AANSL	326		1	2		3	6
HENGELO	150	1	1	2		1	5
HENGELO	152	3	1		1		5
HENGELO	168	1		1		1	3
HENGELO	180	1		1		3	5
HERTOGENBOSCH 'S	248		1	3			4
HERTOGENBOSCH 'S	14			1	1	1	3
LEEUWARDEN	SB30					3	3
LEIDEN	1050			3			3
LEIDSCHENDAM	74			1	2		3
LEIDSCHENDAM	86			2	1		3
LELYSTAD CENTRUM	306	2	1				3
MOORDRECHT AANSL	250		1	2			3
MOORDRECHT AANSL	252	2	1				3
NIJMEGEN	162	1	1		2	2	6
ROOSENDAAL	70	1	1			1	3
ROOSENDAAL	150	1		2	1	1	5
ROTTERDAM BLAAK	664	1				2	3
ROTTERDAM BLAAK	666	1		1	1		3
ROTTERDAM CS	386	2		1	2		5
ROTTERDAM CS	292		2	1			3
ROTTERDAM CS	238				2	1	3
ROTTERDAM CS	186	1	2				3
ROTTERDAM CS	S-bord				5	1	6



Plaats	sein	2003	2004	2005	2006	2007	Totaal
ROTTERDAM KLEIWEG	38			3			3
ROTTERDAM STADION	974	1	2	1			4
SITTARD	342		2		1		3
SLOE EMPL	S-bord		1	2			3
UITGEEST	192	2	2	1			5
UTRECHT CS	156	2	2				4
UTRECHT CS	178	1	1	2		1	5
UTRECHT CS	216	2	1				3
UTRECHT OVERVECHT	1062	1	1			1	3
VENLO	76			1	1	1	3
VENLO	158	1	1	1	2	1	6
VENLO	90	1	1	1			3
VENLO	102		2			1	3
VENLO	146				1	2	3
VENLO	164				1	3	4
VENLO	220	1			2	1	4
WEESP	76	1	1	2	2	1	7
ZEVENAAR	4			1	2	1	4
ZUTPHEN	130		3	1			4
ZUTPHEN	128			1	2		3
ZUTPHEN	138	2		1		2	5
ZUTPHEN	92		1	2	3		6
ZUTPHEN	S-bord		1	1	1		3
ZWOLLE	110	2				1	3
ZWOLLE	116	1	1	1			3
ZWOLLE	194		1	1		1	3
ZWOLLE	66		1	2			3

**Tabel 31: Treinkilometers per vervoerder per jaar**

Jaar	2003	2004	2005	2006	2007	Totaal
Goederen vervoerders						
ERS	943.061	370.000	750.000	920.000	896.338	3.879.399
Railion	7.879.106	7.449.986	7.639.828	7.402.816	7.800.200	38.171.936
ACTS	1.053.445	400.000	400.000	898.432	940.064	3.691.941
Shortlines/Rail4ChemBNL	1.051.274	611.566	611.566	620.000	745.816	3.640.222
Totaal Goederen	10.926.886	8.831.552	9.401.394	9.841.248	11.525.992	49.383.498
Reizigers vervoerders						
Connexxion	0	0	0	81.864	1.288.100	1.369.964
Veolia Transport	0	0	0	219.600	3.798.805	4.018.405
NSR	111.677.419	115.549.180	110.000.000	111.751.277	111.339.542	560.317.419
NoordNed/Arriva	5.270.662	5.334.407	5.317.445	5.620.850	7.048.406	28.591.770
Syntus	2.778.809	3.753.898	4.432.702	4.552.910	4.709.094	20.227.413
Thalys	761.000	625.000	616.000	628.556	648.209	3.278.765
Totaal Reizigers	120.487.890	125.262.485	120.366.147	122.855.057	128.832.156	617.803.736
Totaal	131.414.777	134.094.037	129.767.541	132.696.305	140.358.148	668.330.808

Tabel 32: Aantal STS-passages per vervoerder per jaar<sup>(42)</sup>

	2003	2004	2005	2006	2007	Totaal
<b>Reizigers vervoerders</b>						
NMBS	0	1	0	0	0	1
Noordned / Arriva	4	4	8	3	9	28
NSR	190	188	148	160	142	828
Internationaal	6	1	0	2	0	9
Syntus	6	11	7	10	5	39
Thalys	2	0	1	1	1	5
Connexxion	-	-	-	1	8	9
Veolia Transport	-	-	-	2	19	21
DB AutoZug	-	-	-	-	1	1
Reizigers verv. onbekend	0	0	0	0	1	1
<b>Goederen vervoerders</b>						
ACTS	1	3	1	5	3	13
Veolia / Connex Cargo	-	-	-	1	3	4
Corus	0	2	0	0	0	2
DB Goederen	0	0	1	0	0	1
ERS Railway	0	6	2	1	2	11
Railion	27	32	29	41	19	148
Shortlines / Rail4Chem BNL	3	2	4	5	4	18
Rotterdam Rail Feeding BV	0	0	0	0	2	2
Ruhrthalbahn	0	0	0	0	1	1
Häfen und Güterverkehr Köln	0	0	0	0	2	2
Goederen verv. onbekend	0	1	0	0	2	3
<b>Aannemers</b>						
BAM-rail	2	5	0	4	5	16
Nedrail spoorwegbouw	-	-	-	2	1	3
Strukton	6	9	13	7	11	46
Volker Stevin	2	5	5	2	2	16
Eurailscout	0	1	1	1	2	5
HSL-infra	0	0	1	0	0	1
NBM-Rail	0	1	8	1	0	10
Aannemer onbekend	6	2	0	7	3	18
<b>Overige vervoerders</b>						
NedTrain	5	0	4	16	8	33
Overige verv. onbekend	14	0	7	0	3	24
<b>Totaal</b>	<b>260</b>	<b>274</b>	<b>233</b>	<b>272</b>	<b>256</b>	<b>1295</b>

<sup>42</sup> Exclusief herroepen seinen

**Tabel 33: Remsituatie per jaar**

Jaar	2003	2004	2005	2006	2007	Totaal
schieten	116	109	105	98	106	534
rijden	103	124	103	119	114	563
glijden	20	14	14	19	13	80
rollen	14	11	15	28	16	84
anders	2	0	0	0	6	8
Totaal	255	258	237	264	255	1269

**Tabel 34: Vertreksituatie per jaar<sup>(43)</sup>**

Jaar	2003	2004	2005	2006	2007	Totaal
STS vertrek op rood	59	63	44	33	56	255
STS vertrek op geel	36	36	18	17	27	134
STS niet bij vertrek	160	154	150	217	173	854
Herroepen	5	7	15	15	19	61
Totaal	260	260	227	282	275	1304

---

<sup>43</sup> Exclusief "Onbekend"

## Bijlage 3 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. Gebruikelijke 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 verwachtte 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 verwachtte) kan de grootte Chi-kwadraat worden uitgerekend. Afhankelijk van het aantal vrijheidsgraden (in bovenstaand voorbeeld is dat er één) kan dan de kans op toeval berekend worden. Deze berekening wordt met SPSS of met Excel uitgevoerd.

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

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

**Berekening bij meer dan twee klassen:**

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

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

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

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

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

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

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

## **Bijlage 4 Vergelijking STS passages**

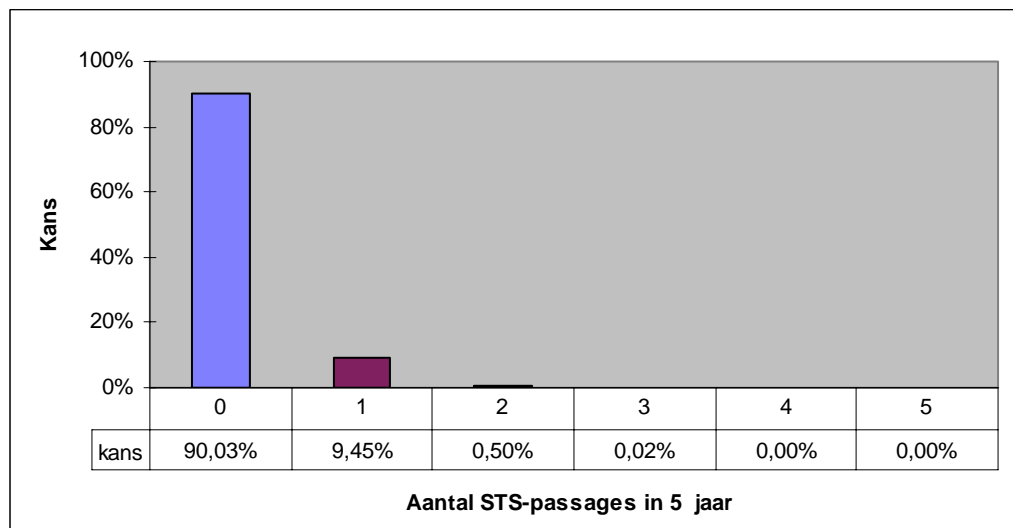
Voor de meeste variabelen is de verdeling van de STS-passages uit 2007 vergeleken met de verdeling van het totaal aantal STS-passages (d.w.z. alle STS-passages uit 2003-2007). Op basis van de verdeling van het totale aantal STS-passages wordt voor 2007 het verwachte aantal STS-passages berekend. Deze verwachte verdeling van 2007 wordt vergeleken met de werkelijke verdeling van 2007. Met een Chi-kwadraat toets wordt vastgesteld of de verdeling van het gerealiseerde aantal STS-passages afwijkt van het verwachte aantal STS-passages.

## Bijlage 5 Kans op recidive seinen

In Nederland zijn ongeveer 10000 seinen die in de afgelopen 5 jaar 1050 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 0,1050 is.

Evan 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 70: Kansverdeling van aantal passages bij een sein in 5 jaar**

Deze verdeling laat zien dat een willekeurig sein de grootste kans heeft om niet gepasseerd te worden in 5 jaar. De kans op één passage in 5 jaar is 9,45% en de kansen op meerdere passages nemen snel af. De totale kans op 0, 1 of 2 passages is samen 99,98%. De kans op 3 of meer passages in 5 jaar is dus kleiner dan 0,02%. Recidive seinen scoren dus significant slechter dan dat van een gemiddeld sein verwacht mag worden.



## Bijlage 6 Risicoscore en equivalente slachtoffers

Tabel 35: Risicoscore en equivalente slachtoffers

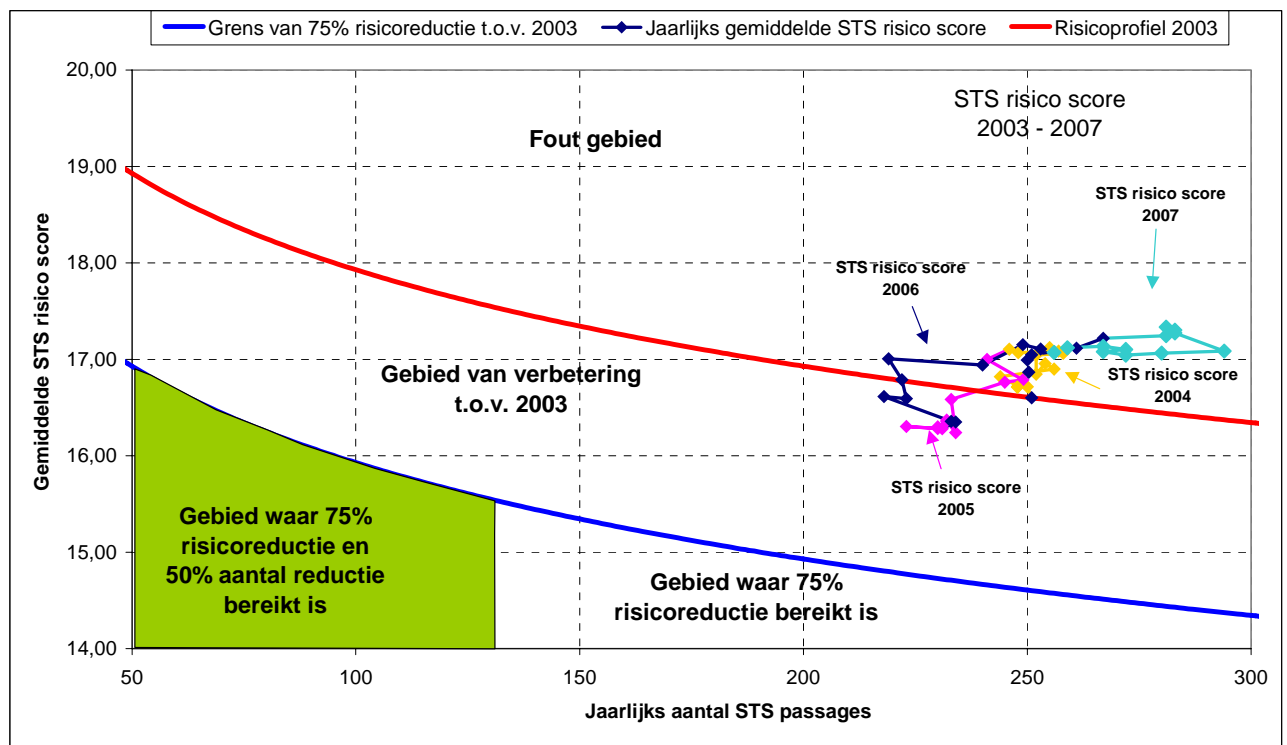
Risicoscore	Equivalente slachtoffers <sup>(44)</sup>
28	200
27	100
26	50
25	25
24	12,5
23	6 <sup>(45)</sup>
22	3
21	1,5
20	1 <sup>(46)</sup>
19	0,5
18	0,25
17	0,1
16	<< 0,1
0-15	± 0

<sup>44</sup> Equivalente slachtoffers is een vertaling van alle mogelijke slachtoffers (lethaal of gewond) naar dezelfde eenheid: 1 dode= 10 zwaar gewonden= 200 lichtgewonden; b.v. een voorval met 1 dode, 20 zwaar gewonden en 80 lichtgewonden = 3,4 equivalente slachtoffers.

<sup>45</sup> Dit getal is bewust naar beneden afgerond om de leesbaarheid van de daaropvolgende getallen te borgen.

<sup>46</sup> Dit getal is bewust naar boven afgerond om de leesbaarheid van de volgende getallen te borgen.

## Bijlage 7 STS risicoscore versus aantal STS-passages



**Figuur 71: STS risico in relatie met het aantal STS-passages tussen 2004-2007**

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

1. de relatie tussen STS risicoscore en aantal STS-passages;
2. de ontwikkeling van de STS risicoscore van 2003 naar 2007;
3. de gebieden van de doelstelling (zowel in risico als aantal) van de STS stuurgroep van de spoorbranche.

De figuur in deze bijlage is een aanvulling op Figuur 27 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 moet dalen om een gelijkblijvend of dalend risico t.o.v. het referentiejaar te houden resp. te verkrijgen.

Datum  
1 september 2008  
Rapport  
STS-passages 2007

Paginanummer  
115

## Colofon

Uitgever IVW, Toezichteenheid Rail, KAB  
Dossier T42.004  
Kenmerk VenW/IVW-2008/11427  
Versie 1.0  
Datum 1 september 2008  
Doorkiesnummer 030-236 3131  
Fax 030-236 3199  
Uitvoerders dhr. J.R. Vorderegger, dhr. G. Meij, dhr.  
C. de Rijke, mevr. C. Schepers, dhr. T.  
van Loon