



Inspectie Leefomgeving en Transport
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

STS-passages 2013

Analyse en resultaten over de periode 2009-2013

Datum 12 juni 2014

Colofon

Inspectie Leefomgeving en Transport
ILT/Rail en Wegvervoer

Koningskade 4, Den Haag
Postbus 16191, 2500 BD Den Haag
T 088 489 00 00
www.ilent.nl
@inspectielent

Datum	12 juni 2014
Kenmerk	ILT-2014/34317

Inhoud

Samenvatting 7

1 Inleiding 11

- 1.1 Leeswijzer 11
- 1.2 Doel van dit rapport 11
- 1.3 Achtergrond 12
- 1.4 Definitie STS-passage 13
- 1.5 Het risico van STS-passages 13
- 1.6 Verantwoording 15

2 Achtergrond van de analyse van STS-passages 16

- 2.1 Opzet database 16
- 2.2 Theoretisch model voor oorzaken en gevolgen 16
- 2.3 Relatie met human factors 17
- 2.4 Verantwoording analyse 18
- 2.5 Status database 18

3 Overzicht STS-passages 20

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

4 Oorzaken 24

- 4.1 Inleiding 24
 - 4.1.1 Toelichting bij gebruikte classificatie 24
 - 4.1.2 Definities van oorzaken 24
 - 4.1.3 Selectie van hoofdoorzaak 25
- 4.2 Primaire hoofdoorzaken van STS-passages 25
- 4.3 Secundaire hoofdoorzaken van STS-passages 26
 - 4.3.1 Procedure boord 26
 - 4.3.2 Verwachting 27
 - 4.3.3 Technische omstandigheden 28
 - 4.3.4 Afleiding 29
 - 4.3.5 Waarnemen 29
 - 4.3.6 Procedure wal 30
 - 4.3.7 Bedienen treindienstleider 31
 - 4.3.8 Rembediening machinist 32
 - 4.3.9 Miscommunicatie 33
 - 4.3.10 Waarnemen voorafgaand sein 34
- 4.4 Belangrijkste secundaire hoofdoorzaken en de relatie met human factors 34
- 4.5 Samenvatting van de resultaten 35

5 Gevolgen 37

- 5.1 Inleiding 37
- 5.2 Gevolgen van STS-passages 37
- 5.3 Ernst van de STS-passage 38
- 5.4 Letsel na STS-passage 41
- 5.5 Samenvatting van de resultaten 42

6	Risico 43
6.1	Betekenis van de risicoscore 43
6.2	Ontwikkeling risicoscore 43
6.3	Classificatie van risicoscore 44
6.4	STS-passages met een potentieel risico 45
6.5	Relatie risicoscore met primaire en secundaire hoofdoorzaken 46
6.6	Belangrijkste hoofdoorzaken en de relatie met human factors 47
6.7	Samenvatting van de resultaten 48
7	Context 50
7.1	Inleiding 50
7.2	Remsituatie 50
7.3	Vertreksituatie 51
7.3.1	"Vertrek op rood" 52
7.3.2	"Vertrek op geel" 53
7.4	Recidive seinen 53
7.5	Plaats en uitvoeringsvorm van het sein 54
7.6	S-Borden 55
7.7	Soort treinbeweging en soort trein 57
7.8	Vervoerders 60
7.8.1	Reizigerstreinen 61
7.8.2	Goederentreinen 62
7.8.3	Risico per vervoerklasse 63
7.9	Verkeersleidingposten 63
7.10	Rijwegen en planning 66
7.11	Samenvatting van de resultaten 67
8	Technische STS-passages 69
8.1	Inleiding 69
8.2	Technische STS-passages 69
9	Evaluatie STS-maatregelen en STS-doelstellingen 71
9.1	Aanleiding 71
9.2	Het verwachte effect van ATB Vv en andere maatregelen 71
9.3	Samenvatting van de resultaten 73
10	Conclusies 75
	Bijlagen 80
1.	Bijlage: Begrippenlijst 81
2.	Bijlage: Lijsten van figuren en tabellen 83
3.	Bijlage: Referenties 89
4.	Bijlage: Toelichting oorzaken 91
5.	Bijlage: Tabellen met gegevens 97
6.	Bijlage: Figuren en tabellen uit Hoofdstuk 6 "Risico" 107
7.	Bijlage: Figuren en tabellen uit Hoofdstuk 7 "Context" 112
8.	Bijlage: Gebruikte statistische toetsing 122
9.	Bijlage: Kans op recidive seinen 124
10.	Bijlage: Risicoscore en equivalente slachtoffers 125
11.	Bijlage: Overzicht STS-passages 2013 126

Samenvatting

Ook in 2013 rijden er nog te veel treinen door een rood sein

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

Na het treinongeval bij Amsterdam Westerpark op 21 april 2012 heeft de spoorbranche opnieuw bekeken hoe ze het aantal STS-passages en het risico dat die met zich meebrengen verder kan terugbrengen. Dit heeft geresulteerd in verscherpt toezicht en in het zogeheten STS-Verbeterplan (opgesteld door de spoorbranche).

Verscherpt toezicht is bedoeld om nauwgezet te monitoren hoe de partijen maatregelen implementeren, die moeten leiden tot verbetering van geconstateerde risico's. Het STS-Verbeterplan voorziet niet alleen in bredere toepassing van technische maatregelen, maar ook o.a. in extra aandacht voor de manier waarop de planning van de dienstregeling STS-passages beïnvloedt. Tevens is nadrukkelijk aandacht gevraagd voor de aspecten van human factors bij STS-passages.

STS-passages 2013 komt nog te vroeg om de effecten van de na 2012 genomen maatregelen te evalueren. De uitkomsten laten vooral het beeld zien van de resultaten van de oorspronkelijke plannen uit 2004.

Wat zat er in het maatregelenpakket van de spoorbranche?

De belangrijkste technische maatregel om te voorkomen dat treinen door rood rijden en zo ernstige gevolgen terug te dringen is de uitbreiding van de automatische treinbeïnvloeding (ATB). Met de verbeterde versie (ATB Vv) is het mogelijk een trein automatisch tot stilstand te brengen, ook bij lagere snelheden (onder de 40 km/uur), wanneer een rood sein dat opdraagt.

Het Nederlandse spoor telt ca. 6000 bediende seinen. De branche heeft ervoor gekozen die seinen met ATB Vv uit te rusten waar die investering het meeste effect zal hebben: uiteindelijk resulteerde dat in 1151 seinen begin 2010. Later heeft ze besloten dit aantal uit te breiden. Eind 2013 waren 1950 seinen en was 99% van het materieel voorzien van ATB Vv. Het Ministerie I&M heeft in mei 2013 opdracht gegeven om het aantal ATB Vv seinen verder uit te breiden om eind 2014 op ca. 2500 ATB Vv seinen te komen.

De inbouw in het materieel heeft langer geduurd dan voorzien, waardoor pas eind 2009 de eerste effecten van ATB Vv te meten waren. Op sommige trajecten is het Europese beveiligingssysteem ingevoerd, ERTMS, of een nieuwe generatie ATB. Ook de effecten daarvan worden in de analyse meegenomen.

Andere maatregelen zijn niet-gebruikte seinen te saneren en de zichtbaarheid van seinen op emplacementen te verbeteren. De Staatssecretaris heeft daarnaast in december 2013 aangegeven dat alle overige bediende seinen met ATB Vv worden uitgerust, met uitzondering van die trajecten waar op korte termijn volledig onder ERTMS gereden kan worden.

Doel: effect van veiligheidsmaatregelen monitoren

Sinds 2004 houdt de branche ieder jaar bij of de STS-passages en het risico als gevolg daarvan inderdaad afnemen. De Inspectie Leefomgeving en Transport beschrijft in dit rapport de resultaten voor 2013 en zet ze af tegen eerdere jaren (de periode 2009-2013). De belangrijkste vragen die de inspectie beantwoordt, zijn:

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

Door deze vragen te beantwoorden brengt de inspectie trends aan het licht (hoe ontwikkelen de aantallen STS-passages zich?) en kan ze nagaan of de sector de gestelde doelen haalt. De inspectie wil dit als toezichthouder graag weten. De staatssecretaris (minister) van Infrastructuur en Milieu wil weten of het beleid effect heeft en of bijsturing nodig is. De spoorbranche kan uit de resultaten opmaken of de genomen maatregelen werken en wat er eventueel nog meer nodig is om de doelen te bereiken.

Het aantal STS-passages is in 2013 nagenoeg gelijk gebleven

Het aantal STS-passages is in 2013 praktisch gelijk gebleven met het aantal uit 2012 (170 resp. 173). Het doel uit 2004 is een afname tot 133 of minder (50% ten opzichte van 2003). Die beoogde reductie is ook in 2013 niet gehaald (in 2013 ca. 36% minder dan in 2003).

Op een miljoen door reizigerstreinen gereden kilometers komt het nu gemiddeld veel minder dan één keer (0,65 keer) voor dat een trein een rood sein passeert. In 2012 was dat nog 0,75 keer. Bij de kilometers die door goederentreinen zijn gereden, is dat gemiddeld iets meer dan 1,5 keer per miljoen kilometer (1,69 keer); een daling van 0,25 ten opzichte van de periode 2008-2012 (1,94 keer). De daling per gereden kilometer zet ook in 2013 door.

De risico's als gevolg van STS-passages zijn verder verminderd

Als een trein een rood sein voorbijrijdt, hangen de gevolgen af van de snelheid van de trein, of er ander verkeer in de buurt is (nabij een andere trein of een spoorwegovergang is een STS-passage gevaarlijker), het aantal passagiers en de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen. De gemiddelde risicoscore (een maat die deze factoren combineert) is eind 2013 66% lager dan in 2003. Ook hier is het doel (een risicoreductie van 75%) nog niet bereikt. De daling zet evenwel door en is in 2013 evenveel (ca. 4%) als het jaar ervoor.

Het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico (de kans op een dodelijk slachtoffer) is gedaald van 68 in 2008 (er was toen nog geen ATB Vv aanwezig) naar 21 eind 2013. Er is sprake van een daling van potentieel ernstig en potentieel risico.

Vijf hoofdoorzaken verklaren 80% van de STS-passages

De vijf hoofdoorzaken van het voorbijrijden van een rood sein (in volgorde van vaak naar minder voorkomend) zijn, evenals in de vorige analyse periodes:

1. Machinist en/of conducteur volgden de procedures aan boord onvoldoende of onjuist op.
2. De machinist had het rode sein niet verwacht.
3. Er waren technische problemen, bijvoorbeeld door glad spoor.

4. De machinist was afgeleid, bijvoorbeeld door communicatiemiddelen of door werkzaamheden aan het spoor.
5. De machinist heeft het rode sein niet goed waargenomen, bijvoorbeeld omdat er takken voor hingen of omdat het slecht herkenbaar was.

Deze vijf oorzaken verklaren ruim 80% van de passages na een rood sein.

Een tiende van de STS-passages vindt plaats bij een zogeheten S-Bord. Dat is een stoptonend sein in de vorm van een vast stopbord in plaats van een lichtsein. De machinist moet voor zo'n bord stoppen en permissie krijgen van de treindienstleider om door te rijden. Hier ontstaan fouten, vooral door miscommunicatie of door een onjuiste procedure aan boord en aan wal. Het aandeel S-Bord passages op de grens van centraal bediend met niet centraal bediend gebied of van en naar buiten dienst gesteld gebied neemt voor het tweede achtereenvolgende jaar toe.

STS-passages en human factors

De invloed van human factors op het ontstaan van STS-passages is vastgesteld aan de hand van de relatie van de oorzaken met het menselijk functioneren. Indien de invloed van human factors voornamelijk kan worden weggenomen door technische middelen is de relatie als groot bestempeld. Indien de invloed kan worden beperkt door minder regels of meer gerichte instructie wordt de invloed kleiner geacht. 28,3% van de STS-passages hebben een grote relatie met human factors.

38% van de totale risicoscore van alle STS-passages heeft een grote relatie met human factors.

Gevolgen van passeren stopsein: in 2013 geen letsel

In 2012 was voor het eerst sinds 1988 sprake van een STS-passage met een dodelijk slachtoffer onder treinreizigers tot gevolg (Amsterdam Westerpark, 21 april 2012). In 2013 was er geen STS-passage met letsel.

In de periode 2009 – 2013 blijft bij 84% van de STS-passages het gevolg beperkt tot vertraging. In de andere gevallen (9%) raakt de infrastructuur beschadigd (zoals de wissels). Bij twee van de vijf passages bereikt de trein voordat hij tot stilstand komt een gevaarpunt, zoals een overweg of een wissel. Een enkele keer komt de trein op een open overweg terecht of leidt een STS-passage tot een botsing of een ontsporing (samen de overige 7%).

Analyse toont aanknopingspunten voor verdere reductie

De analyses van de inspectie laten specifieke oorzaken of omstandigheden zien waaronder STS-passages voorkomen. De analyses bieden mogelijkheden voor verdere verbetering. De spoorbranche zou die mogelijkheden moeten verwerken in het STS Verbeterplan en de daarmee samenhangende vervolgacties (zie ook het kader op bladzijde 7, waarin aanvullende maatregelen worden genoemd). Vergelijkbare aanknopingspunten zijn ook in de vorige rapportage genoemd. De verschillen tussen beide rapportages zijn klein.

- Er blijken, evenals in de vorige periode, vijf specifieke oorzaken te zijn die samen relatief veel (namelijk 35,4%) van de STS-passages verklaren: onvoldoende opgevolgde regelgeving aan boord, een machinist die door het seinbeeld wordt verrast, gladde sporen, een omgeving die het zicht op de seinen verstoort en een hoofdconductor die onterecht toestemming geeft om te vertrekken.
- STS-passages met als hoofdoorzaak "Procedure boord", "Verwachting", "Afleiding", "Bedienen machinist" en "Technische omstandigheden" nemen 79% van het totale risico van STS-passages voor hun rekening. Negen van de tien belangrijkste specifieke

oorzaken (op een totaal van 59) horen bij één van de genoemde hoofdoorzaken en verklaren 58% van het totale risico.

- Iets minder dan één op de vijf STS-passages (17%) doet zich voor bij vertrek van de treinen. Deze passages hebben een relatief hoog risico.
- Door een stoptonend sein rijden komt in verhouding veel voor bij rangeerbewegingen, dus niet bij personen- of goederenvervoer. Denk aan een lege materieeltrein, een losse locomotief of een rangeerdeel. Het betreft 23% van de STS-passages in de periode 2009 - 2013. 9% van deze rangeer STS-passages heeft een potentieel ernstig risico; dat is 2% van het totale aantal STS-passages.
- Bij sommige seinen is sinds 2009 al drie keer of vaker een trein door rood gereden. Dergelijke seinen worden recidive seinen genoemd. Er zijn 43 recidive seinen, die 153 STS-passages voor hun rekening nemen (iets minder dan één vijfde van het totaal in de periode 2009 - 2013). Het aantal recidive seinen is sinds 2009 gedaald en ook in 2013 zet deze daling door.

Het aandeel STS-passages van seinen met ATB Vv neemt af. Gezien de stabilisatie van het aantal STS-passages in 2013 en het feit dat ATB Vv niet altijd een STS-passage kan voorkomen, en in een beperkt aantal gevallen ook niet dat het gevaarpunt wordt bereikt, lijkt er met de maatregelen uit 2004 een grens bereikt. Naast aanvullende maatregelen op het oorspronkelijke STS-Verbeterplan is verdere uitrol van ATB Vv (zie kader op bladzijde 7) een belangrijke factor om hierin verbetering brengen.

1 Inleiding

1.1 Leeswijzer

De resultaten van de analyses zijn in tien hoofdstukken gerangschikt.

Dit hoofdstuk geeft het doel, de achtergrond en de aanleiding voor deze rapportage. Daarnaast worden enkele belangrijke begrippen uitgelegd.

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

Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van STS-passages vanaf 1996.

Hoofdstuk 4 bevat de analyses van de oorzaken van de STS-passages en hoofdstuk 5 die van de gevolgen. In hoofdstuk 6 staan gegevens over het risico van STS-passages.

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

Hoofdstuk 8 gaat over technische STS-passages.

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

Hoofdstuk 10 bevat, tot slot, de belangrijkste conclusies van de voorgaande hoofdstukken.

1.2 Doel van dit rapport

Doel van dit rapport is feitelijke informatie over stoptonendseinp passages (STS-passages) te presenteren. Die informatie biedt inzicht in de oorzaken, de gevolgen, de risico's en de context van STS-passages en in trendmatige veranderingen. Dit inzicht is onder andere nodig om (beleidsmaatregelen) te ontwikkelen en te evalueren .

De spoorbranche kan de resultaten uit dit rapport gebruiken om het aantal STS-passages terug te brengen naar de hoeveelheid die ze zich ten doel heeft gesteld en om de maatregelen uit het Verbeterplan STS-passages (STS-Verbeterplan) door te voeren. De inspectie gebruikt de resultaten om toe te zien op de railveiligheid, onder meer door het effect van de maatregelen van de spoorsector te monitoren. Daarnaast geeft dit rapport de staatssecretaris (minister) van Infrastructuur en Milieu en haar beleidsdirectie de mogelijkheid om de effectiviteit en de voortgang van het STS-beleid en de bijbehorende maatregelen te volgen.

Met deze negende 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 infrastructuurmanagers en spoorwegondernemingen. Daarnaast is het bedoeld voor het ministerie van Infrastructuur en Milieu, de Tweede Kamer en geïnteresseerde derden. Het rapport is openbaar.

1.3 Achtergrond

Doelstelling reductie STS-passages

Naar aanleiding van de opdracht van de minister aan de spoorbranche om verbetermaatregelen door te voeren zijn in 2004 door de stuurgroep STS-passages de volgende doelstellingen voor de vermindering van STS-passages geformuleerd, die de minister inmiddels heeft overgenomen in de Tweede en de Derde Kadernota Railveiligheid [3] [12]:

1. een reductie van het aantal STS-passages van 50%. Te bereiken in 2010, gemeten ten opzichte van referentiejaar 2003;
2. een reductie van het risico van STS-passages van 75%. Te bereiken in 2010, gemeten ten opzichte van 2003.

Jaarlijks berichtte de stuurgroep over de voortgang van het bereiken van de doelstellingen. Met de jaarlijkse STS-rapportage toonde de Inspectie Leefomgeving en Transport telkens een beeld van de laatste vijf jaar.

In 2011 is vastgesteld dat de doelstelling niet is gehaald, noch qua aantallen, noch qua risicoreductie. Wel hebben de maatregelen geleid tot een significante afname van het aantal STS-passages tot 170 in 2013 (2003: 265). Ook qua risicoreductie is sprake van een dalende trend: ca 30% restrisico in 2013 (2003: 100%).

Hernieuwde zorg om STS-passages

In 2012 vond op 21 april een ernstige treinbotsing plaats te Amsterdam Westerpark [17] [18]. Er viel een dode, er waren zeer veel gewonden en er werd grote schade aangericht aan infrastructuur en materieel. Oorzaak van de botsing was een STS-passage. Het onderzoek van de Inspectie Leefomgeving en Transport leidde uiteindelijk tot verscherpt toezicht op ProRail en NS, gericht op het tegengaan van het zogeheten 'plannen op rood', dat mede bijgedragen had aan de botsing.

Doelstelling Verbeterplan STS-passages

Als reactie op deze ontwikkelingen is op initiatief van ProRail het zogeheten Verbeterplan Stoptonend-Seinpassages opgesteld [16]. Het STS-Verbeterplan bestaat uit drie elkaar versterkende categorieën van maatregelen die het aantal STS-passages moeten terugdringen.

In de eerste plaats het verminderen van de kans *op* een rood sein. In de tweede plaats het verminderen van de kans om *door* rood te rijden. En in de derde plaats het verminderen van de gevolgen van door rood rijden.

De minister van Infrastructuur en Milieu heeft het STS-Verbeterplan omarmd (in haar brief van 4 mei 2012, Kamerstuk 29 893, nr. 133). De ILT is aangewezen om het maatregelenpakket te toetsen en te beoordelen op effectiviteit en om toezicht te houden op een tijdige uitvoering binnen de wettelijke kaders van de maatregelen. Mede in dat kader verschijnt jaarlijks deze STS-rapportage.

Eerdere analyses

In 2006 is de inspectie gestart met de jaarlijkse STS-analyse. Telkens was deze jaarlijkse rapportage voor de spoorbranche aanleiding om nieuwe initiatieven te ontplooiën en aanvullende maatregelen te nemen.

Naar aanleiding van het Algemeen Overleg in de Tweede Kamer van 8 oktober 2009 over het treinongeval bij Barendrecht (24 september 2009) heeft de minister een onafhankelijk

onderzoek naar de STS-problematiek laten uitvoeren (het 'Save-rapport' [11]). Het Save-rapport beantwoordt vragen die betrekking hebben op het programma van de stuurgroep STS.

1.4 Definitie STS-passage

De eenvoudige definitie van een STS-passage luidt: "Het ten onrechte passeren van een stoptonendsein door een spoorvoertuig". Er zijn echter omstandigheden en bijzonderheden waarin deze definitie tekortschiet. 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 definitie beschrijft de omstandigheden en bijzonderheden, plus de formele informatiebronnen voor STS-passages. Zie tabel 1; zie voor de gebruikte afkortingen bijlage 1, de begrippenlijst.

Tabel 1: Definitie STS-passage

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

1.5 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 (zie hierna) en het ATB-systeem en op sommige lijnen ERTMS).

Het beveiligingssysteem bepaalt of een trein veilig kan gaan rijden. Het systeem stelt vast of er een trein een veilige rijweg heeft 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 niet kunnen kruisen. Daarnaast moeten alle wissels in de voorgenomen rijweg in de juiste en berijdbare stand liggen. Het beveiligingssysteem zorgt er tevens voor dat in de rijweg opgenomen bruggen en overwegen gesloten zijn.

Indien aan al deze voorwaarden voldaan is, toont het systeem het sein 'veilig' (geel of groen of een rij-autorisatie in ERTMS), met eventueel een indicatie van de maximale snelheid

¹ Voor de uitleg van de begrippen SMB, NCBG, MA, P-sein, BD en EOA zie bijlage 1.

waarmee de rijweg bereden kan worden. Toont het systeem een rood sein (STS), dan wil dat zeggen dat achter dat sein geen veilige rijweg beschikbaar is voor de trein die het sein nadert.

Een beveiligingssysteem, zoals het ATB-systeem, bewaakt de snelheid van de trein en controleert daardoor de juiste seinopvolging door de machinist. Het in Nederland meest voorkomende systeem, het zogeheten ATB-EG (zie bijlage 1), bewaakt snelheden boven de 40 km/uur en controleert of de betrokken trein remt, maar niet of de remming krachtig genoeg is om voor het stoptonende sein tot stilstand te komen.

Mogelijke gevolgen

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

Een ernstiger gevolg is beschadiging van infrastructuur wanneer de trein daadwerkelijk een gevaarpunt bereikt. Meestal gaat het om het zogeheten open rijden van een wissel, dat wil zeggen dat het wissel is ingesteld om in de andere stand te worden bereden. Vaak is er dan sprake van mechanische beschadiging.

Een ander mogelijk gevolg van de passage van een stoptonend sein is het berijden van een openstaande overweg, met als gevolg een mogelijke botsing met een motorvoertuig of weggebruiker (fietser, voetganger), of rijden naar een geopende brug, met de kans dat de trein te water raakt. Ook is het mogelijk dat de trein een baanwerker aanrijdt in het geval waarin het gepasseerde sein een werkgebied bewaakt. Ook in deze gevallen heeft de trein het gevaarpunt bereikt.

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

Risico van STS-passages

Om het risico van een STS-passage in beeld te brengen, wordt een risicoscore bepaald die is gebaseerd op een in 2000 door het Engelse Rail Safety and Standards Board (RSSB) ontwikkelde methode [5]. Deze methode is vertaald naar de Nederlandse situatie [6] en gevalideerd [7]. Met de methode wordt gekeken naar de afstand die de trein na het passeren van het stoptonendsein heeft afgelegd en de afstand die nog resteert tot het gevaarpunt, de mogelijkheid om na deze STS-passage te botsen met een trein of wegverkeer, te ontsporen of om een baanwerker aan te rijden. In het geval van een mogelijke botsing tussen treinen worden ook de mogelijke botssnelheid en het aantal passagiers in de trein in de risicoscore verdisconteerd. De risicoscore wordt uitgedrukt in één getal, dat een kwantitatief beeld geeft van de ernst van de STS-passage. Per periode worden de risicoscores opgeteld om te komen tot een totaal risico van de STS-passages over die periode. De risicoscore is berekend voor elke STS-passage⁽²⁾ vanaf het door de stuurgroep gekozen referentiejaar 2003.

² Vooropgesteld dat de 'oudere' STS-passages over voldoende gegevens beschikken om de risicoscore uit te rekenen.

ATB Verbeterde versie

De verbeterde versie van het automatische treinbeïnvloedingsysteem (ATB Vv) is vanaf 2005 ontwikkeld als aanvulling en extra vangnet op het ATB-systeem van de eerste generatie (EG). ATB Vv bewaakt de snelheid van een trein wanneer die een stoptonend sein nadert en grijpt in wanneer die snelheid hoger is dan toegestaan of wanneer de trein alsnog het stoptonendsein passeert. In 2008 is de spoorbranche begonnen met ATB Vv in treinen en op het spoor in te voeren. Sinds 2010 is het effect daarvan meetbaar. In het overgrote deel (99%) van de treinen is ATB Vv aanwezig. Voor wat betreft de seinen heeft de sector prioriteit gegeven aan de meest risicovolle exemplaren. Inmiddels zijn ca. 1950 seinen (eind 2013) voorzien van ATB Vv, op een totaal aantal bediende seinen van ca. 6000. Het STS-Verbeterplan voorziet in een verdere invoering van ATB Vv: ca. 2500 eind 2014. Inmiddels is eind 2013 toegezegd dat alle overige bediende seinen van ATB Vv zullen worden voorzien, met uitzondering van die trajecten waar op korte termijn volledig onder ERTMS gereden kan worden.

Opgemerkt moet worden dat noch ATB (EG, NG en Vv) noch ERTMS garantie geven dat treinen het gevaarpunt nooit bereiken, maar de kans is bij ATB-NG en ERTMS zeer klein.

STS-passages bij afgevalen seinen

In het geval van zogeheten technische STS-passages is sprake van een storing in de beveiliging (wissel- of seinstoring), waardoor seinen plotseling op rood komen te staan, met als gevolg dat treinen niet snel genoeg ter plekke kunnen stoppen en het rode sein passeren. In een dergelijke situatie spreekt men van een 'afgevalen sein': het sein valt door de storing af en gaat van geel of groen terug naar rood.

Het risico op botsingen of ontsporingen is bij een technische STS-passage nihil omdat de betrokken trein een veilige rijweg had, die bij een storing wegvalt. Om deze reden werd dit type STS in het verleden meestal niet als een 'echte' STS beschouwd en daarom vaak niet als zodanig gemeld. Omdat er geen direct veiligheidsrisico is, wordt er ook meestal geen onderzoek naar gedaan. Er is wel een indirect veiligheidsrisico doordat de machinist schrikt en de trein een noodremming moet maken. Daarom worden technische STS-passages kort in hoofdstuk 8 behandeld⁽³⁾.

1.6 Verantwoording

De analyses in dit rapport zijn door de Inspectie Leefomgeving en Transport uitgevoerd. Vervoerders en infrastructuurmanager(s) hebben informatie over bijvoorbeeld treinkilometers aangeleverd.

³ Door ProRail is in 2008 een onderzoek uitgevoerd naar deze technische STS-passages. Het rapport "Een kiezel in de rugzak" is in mei 2008 aan de Stuurgroep STS aangeboden. Hierin is onderzoek gedaan naar het effect van een technische STS-passage op het veiligheidsgedrag van machinisten.

2 Achtergrond van de analyse van STS-passages

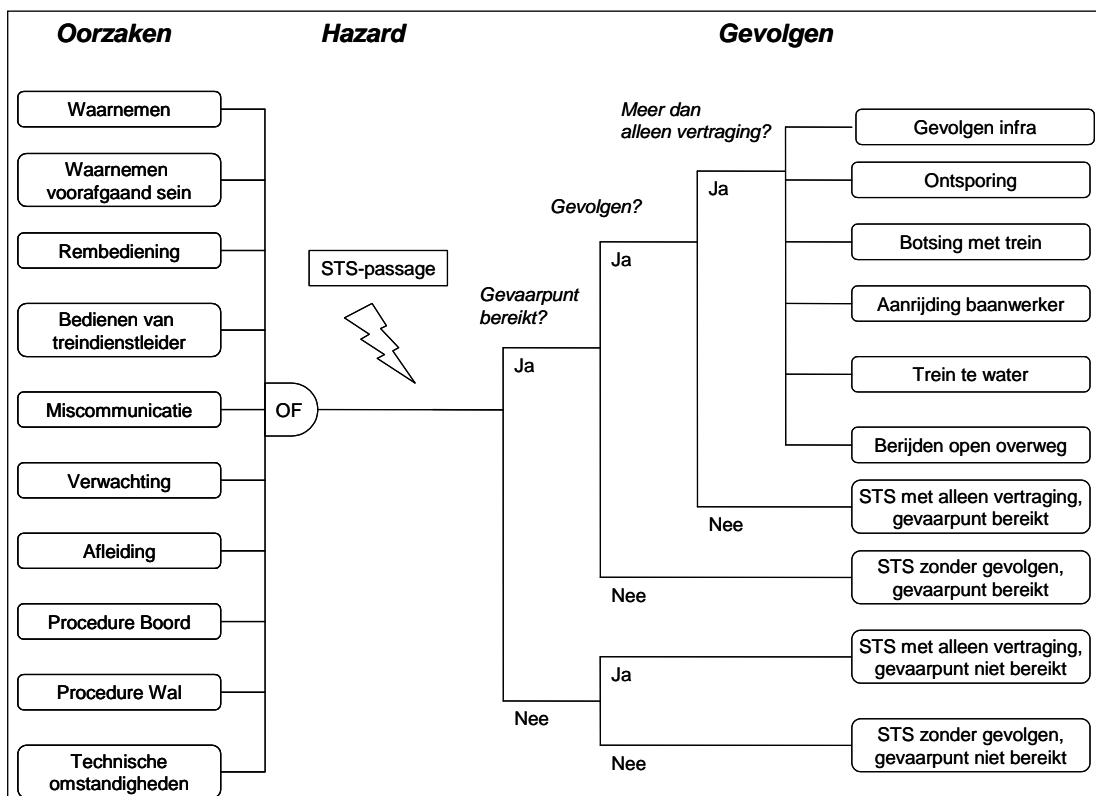
2.1 Opzet database

Om de STS-passages te analyseren, heeft de inspectie een database ingericht waarin alle STS-passages van 1999 tot en met 2013 zijn opgenomen. Voor deze rapportage is voor de meeste onderwerpen een selectie gemaakt over de periode 2009–2013.

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

2.2 Theoretisch model voor oorzaken en gevolgen

Voor het definiëren van de oorzaken en gevolg is een risicomodel ontwikkeld. Dit model is in nauwe samenspraak met de eerder genoemde stuurgroep ontwikkeld en vastgesteld. In Figuur 1 is een vereenvoudigde versie van het risicomodel weergegeven.



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

Dit STS-ricomodel, dat gerepresenteerd wordt als een vlinderdas, is een model waarin de oorzaken en de gevolgen van een ongewenste gebeurtenis (de zogeheten Hazard, in dit rapport het ontbreken van een stop-tonendsein) 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 materieel als ten aanzien van het lichamelijke letsel.

In hoofdstuk 4 zal op basis van een hiërarchische ordening de onderlinge relatie verder worden geïdentificeerd.

De oorzaken van een STS-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 in Figuur 1 weergegeven, worden de primaire oorzaken genoemd. Daarnaast zijn er secundaire oorzaken. De definities van de primaire oorzaken staan in paragraaf 4.1. Bijlage 4 (blz. 91) geeft een volledig overzicht van de definities van de primaire en secundaire oorzaken.

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

De gevolgen van de Hazard worden uitgewerkt in een gebeurtenissenboom (aan de rechterkant van het model). In de boom wordt onderscheid gemaakt tussen STS-passages die wel en niet het gevaarpunt hebben bereikt. Vervolgens wordt onderscheid gemaakt tussen STS-passages zonder gevolgen (alleen vertraging) 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 Relatie met human factors

De oorzaken zoals hiervoor beschreven hebben allen in meerdere of mindere mate een relatie met human factors. Belangrijk is om vast te stellen dat human factors een zeer breed spectrum kent en meestal niet automatisch naar de persoon wijst die direct betrokken was bij de STS-passage, i.c. de machinist of de treindienstleider. Human factors heeft betrekking op de manier hoe een organisatie omgaat met veiligheid, de wijze waarop opleiding gegeven wordt, de aandacht voor de menselijke vaardigheden en onmogelijkheden én de ergonomie van technische systemen waarmee gewerkt moet worden.

Omdat human factors niet op alle oorzaken dezelfde invloed heeft, zijn op basis van expert judgement de oorzaken ingedeeld naar de mate van relatie met human factors: groot, middel en klein (zie Tabel 2). Criterium voor 'groot' is cognitie (d.w.z. begrijpen en correct interpreteren van aangeboden informatie), voor 'middel' zijn dat regels, procedures en perceptie (d.w.z. visuele kenmerken) en voor 'klein' zijn dat skills en routine. Technische factoren hebben in de context van STS-passages geen relatie met human factors.

Tabel 2: Relatie met human factors

Primaire oorzaken	Relatie met human factors
Waarnemen	Middel
Waarnemen voorafgaand sein	Middel
Rembediening machinist	Klein
Bedienen treindienstleider	Klein
Miscommunicatie	Groot
Verwachting	Groot
Afleiding	Groot
Procedure boord	Middel
Procedure wal	Middel
Technische omstandigheden	Geen

Oorzaken die een grote relatie hebben met human factors zijn complexer te mitigeren en lastiger weg te nemen. Maatregelen vragen om een grotere inspanning, zowel van organisatie (bedrijfscultuur) als van de techniek (ergonomisch ontwerp). Oorzaken met een kleine relatie met human factors zijn vaak met training en het opbouwen van routine te mitigeren. Zowel in hoofdstuk 4 als in hoofdstuk 6 zal worden ingegaan op de invloed van human factors bij STS-passages.

2.4 Verantwoording analyse

Om de informatie zo leesbaar mogelijk te presenteren, zijn sommige (grotere) tabellen te vinden in de bijlagen 5, 6, 7 en 11. In Bijlage 8 is een toelichting van de gebruikte statistische methoden gegeven.

De SPSS-database is niet de enige bron van informatie. Zo is er ook het aantal treinkilometers per vervoerder, dat door ProRail met toestemming van de vervoerders beschikbaar wordt gesteld. Het aantal gereden treinkilometers per vervoerder is van belang om vervoerders onderling te kunnen vergelijken.

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

In vergelijking met de vorige rapportages van STS-passages ([4], [8], [9], [10], [13], [14], [15] en [19]) kunnen kleine afwijkingen in de data voorkomen. Deze afwijkingen zijn het gevolg van (nieuwe) informatie die tijdens nog lopende onderzoeken naar voren is gekomen. De afwijkingen zijn niet van invloed op de resultaten van de analyses van voorgaande jaren.

2.5 Status database

De meeste analyses (tenzij expliciet is aangegeven) zijn uitgevoerd met gegevens over de periode 2009–2013. De database bestaat in deze periode uit 1603 STS-passages, met 212 kenmerken per STS-passage. In de rapportage noemen we de kenmerken die we gebruiken 'variabelen'.

Het aantal afgevallen seinen is 722. In paragraaf 1.5 is opgemerkt dat dit technische STS-passages zijn, die niet als 'echte' STS-passages worden beschouwd. Hoofdstuk 8 gaat over deze technische STS-passages. Daardoor komt het totaal aantal STS-passages dat beschikbaar is voor de analyse op 881.

Tabel 3: Overzicht van vullinggraad per groep variabelen

Groepen variabelen	Aantal	Percentage	Verbeterd t.o.v. 2012
Primaire en secundaire oorzaken	871	98,9%	Ja
Gevolgen	876	99,4%	Ja
Ernst van de gevolgen	872	98,9%	Ja
Remsituatie	874	99,2%	Ja
Vertreksituatie	881	100%	Gelijk gebleven
Uitvoeringsvorm	873	99,1%	Ja
Plaats sein in de infrastructuur	873	99,1%	Ja
Soort trein	878	99,7%	Ja
Soort treinbeweging	870	98,8%	Ja
Soort vervoerder	881	100%	Gelijk gebleven
Risicoscore	858	97,4%	Ja

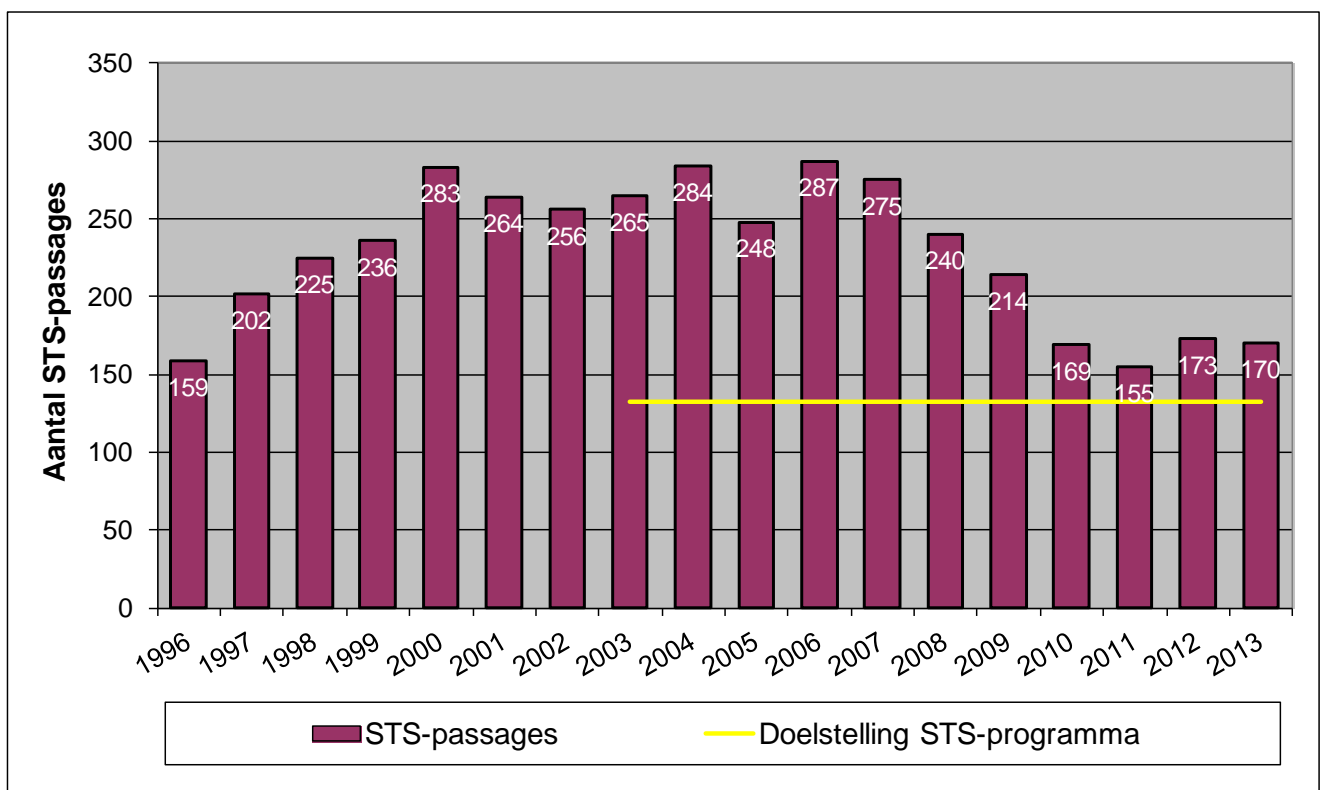
In Tabel 3 is van de belangrijkste groepen variabelen⁽⁴⁾ die in de analyse gebruikt worden de vullinggraad (zie de begrippenlijst) gegeven. In vergelijking met de database die gebruikt is voor de analyse van vorig jaar (2008-2012) is de vullinggraad voor bijna alle variabelen iets verbeterd.

⁴ Een groep variabelen omvat meerdere individuele variabelen: "Primaire oorzaken" bestaat bijvoorbeeld uit tien variabelen, "Gevolgen" uit zes etc.

3 Overzicht STS-passages

3.1 Ontwikkeling totaal aantal STS-passages

Voor een volledig overzicht presenteert Figuur 2 het aantal STS-passages voor de periode 1996-2013. De figuur is tot 1999 gebaseerd op getallen die gebruikt zijn in eerdere rapporten en vanaf 1999 op de STS-database [1]. In Bijlage 5 zijn in Tabel 44 de absolute aantallen opgenomen. De gele lijn in de figuur markeert de aantal-doelstelling van het oorspronkelijke STS-programma uit 2004: 50% aantal reductie ten opzichte van 2003, te bereiken met ingang van 2010: 133 STS-passages.



Figuur 2: Aantal STS-passages 1996-2013

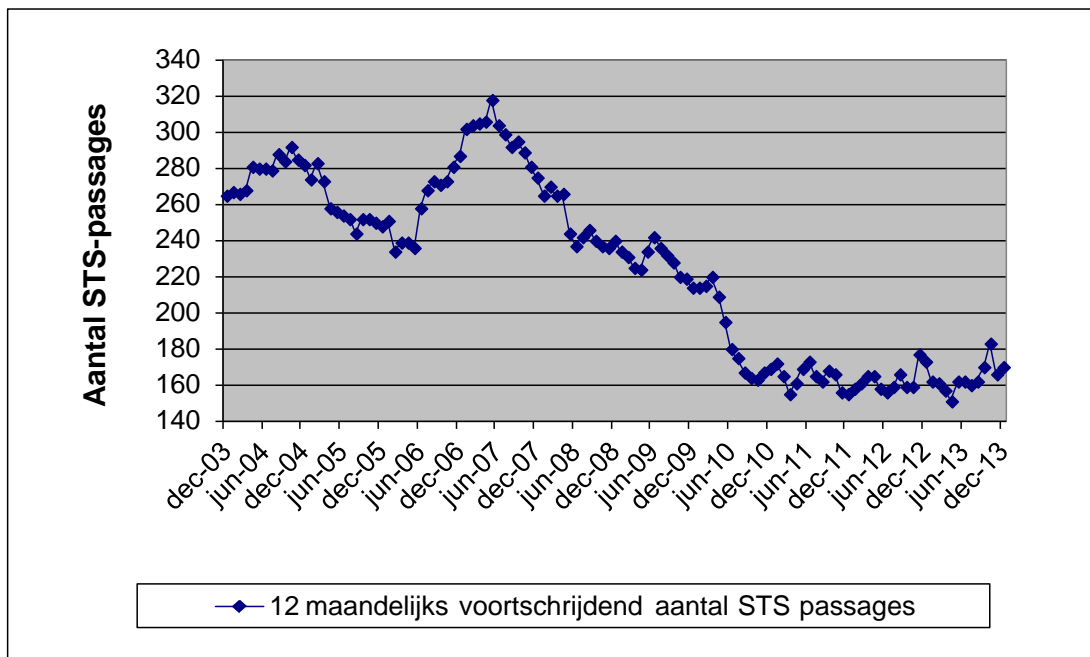
Figuur 2 laat zien dat het aantal STS-passages tot 2000 gestegen is. Daarna fluctueert het aantal tussen 250 en 280 en sinds 2006 is het aantal STS-passages aan het dalen, om vanaf 2010 enigszins te stabiliseren op ca. 170 STS-passages. 2013 is hierop geen uitzondering. De figuur laat eveneens zien dat ook aan het einde van 2013 de doelstelling van de spoorbranche niet is gehaald⁽⁵⁾: eind 2013 hadden er nog 37 STS-passages minder moeten zijn⁽⁶⁾. In 2013 is het aantal STS-passages ca. 36% lager t.o.v. 2003.

⁵ Deze doelstelling (133 STS-passages) is berekend vanaf 2003 en geldt vanaf 2010.

⁶ Niet gecorrigeerd voor het aantal gereden treinkilometers.

Het aantal STS-passages zal groter zijn wanneer er meer treinkilometers worden gereden⁽⁷⁾. In paragraaf 7.8 wordt het aantal STS-passages gecorrigeerd voor het aantal gereden treinkilometers per vervoerder om de vervoerders onderling te kunnen vergelijken. Figuur 2 laat uitsluitend de absolute aantallen zien, omdat ook de doelstelling van de spoorbranche uitsluitend over absolute aantallen spreekt.

In Figuur 3 is het verloop van het aantal STS-passages in de vorm van het twaalfmaandelijks gemiddelde te zien. Als beginjaar is 2003 gekozen, het referentiejaar van de stuurgroep STS-passages. Te zien is dat de trend dalend is vanaf juni 2007 en dat er vanaf 2010 schommelingen zijn rondom de waarde 160-170.



Figuur 3: Twaalfmaandelijks voortschrijdend aantal STS-passages

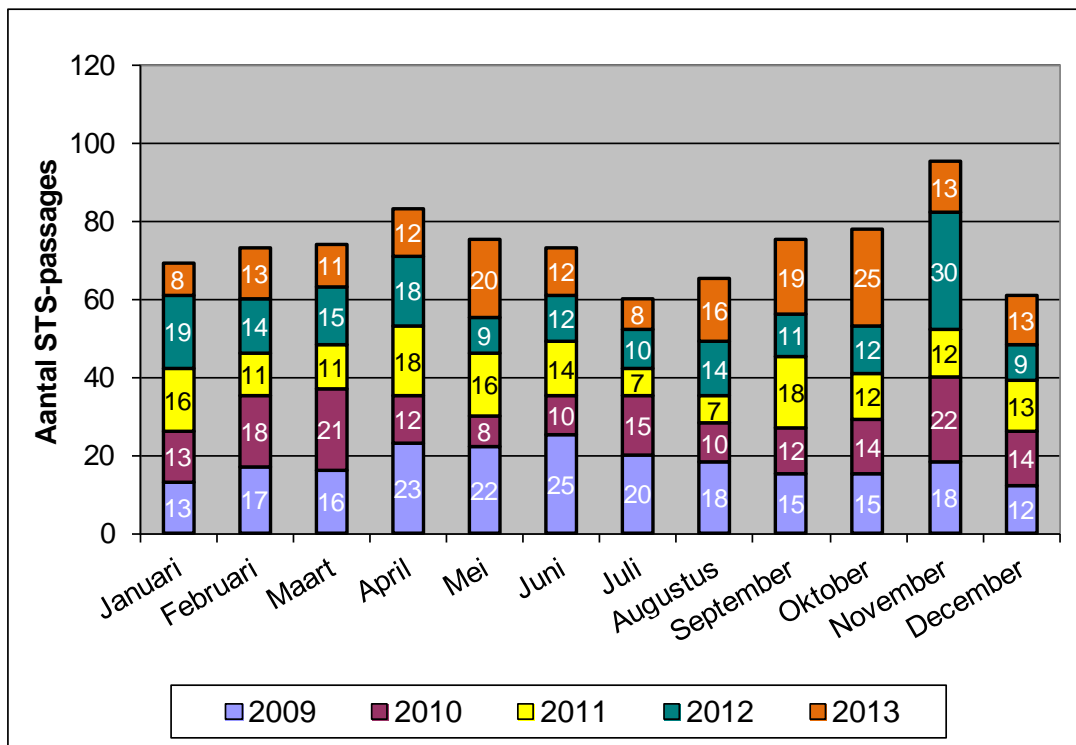
In Tabel 65 is een overzicht opgenomen van alle STS-passages van 2013, waarbij datum, plaats, seinnummer en type vervoerder vermeld zijn.

3.2 Verdeling STS-passages per maand en dag

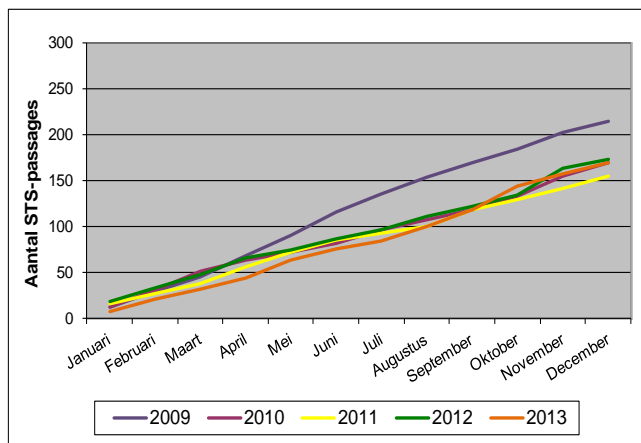
In Figuur 4 is het overzicht per maand te zien⁽⁸⁾. Geen enkele maand verschilt significant met de andere maanden. In 2012 verschilt november significant ten opzichte van het totaal aantal STS-passages tussen 2009 en 2013; het aantal ligt met dertig bijna twee keer boven het gemiddelde. Figuur 6 laat dat ook zien. 2013 volgt weer het gemiddelde.

⁷ Zie voor een verdeling van de treinkilometers Tabel 54 in bijlage 5.

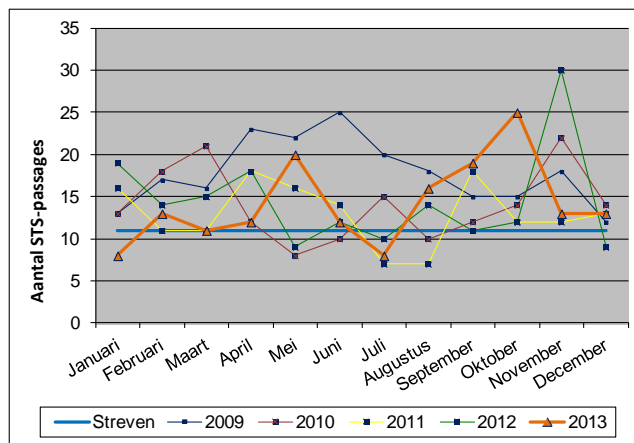
⁸ In Bijlage 5 (Tabel 44, Tabel 45 en Tabel 46) zijn de absolute aantallen opgenomen.



Figuur 4: Aantal STS-passages per maand van 2009 tot en met 2013

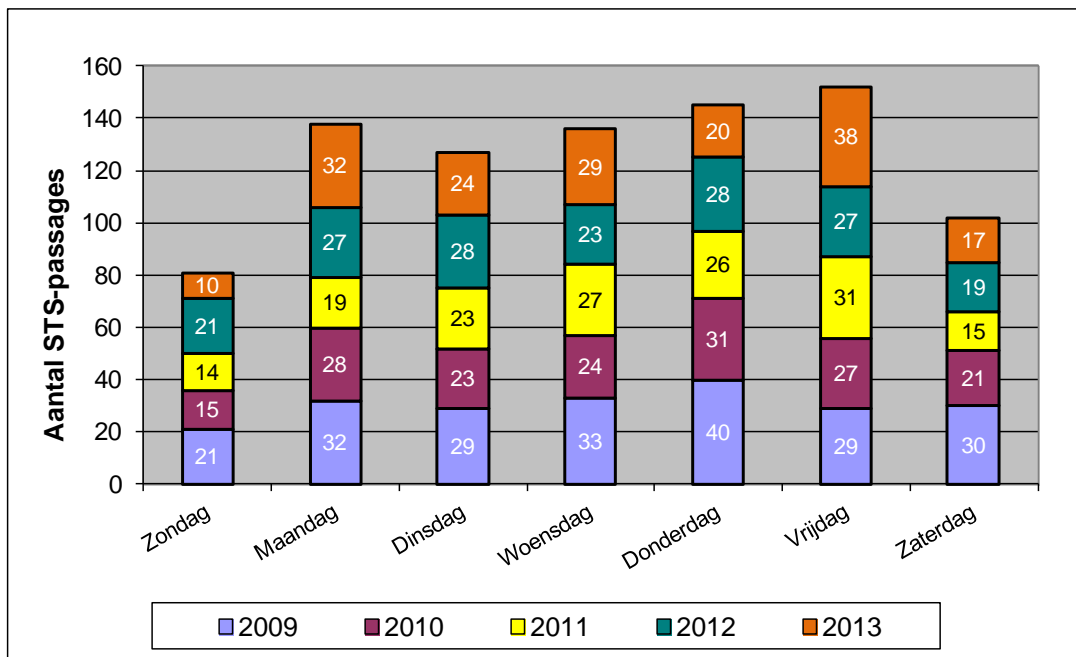


Figuur 5: Cumulatief overzicht STS-passages per maand per jaar van 2009 tot en met 2013



Figuur 6: Absoluut overzicht STS-passages per maand per jaar van 2009 tot en met 2013

In Figuur 7 is het overzicht per weekday te zien. In de periode 2009 - 2013 zijn geen significante verschillen geconstateerd. In deze periode is vrijdag gemiddeld de dag met de meeste STS-passages. Maar ook vrijdag verschilt niet significant van de andere weekdays. Figuur 7 laat ook zien dat het aantal STS-passages in weekend gemiddeld lager is dan op werkdagen.



Figuur 7: Aantal STS-passages van 2009 tot en met 2013 per weekdag

3.3 Samenvatting van de resultaten

Het aantal STS-passages is in 2013 geëindigd op 170. Daarmee lijkt het aantal STS-passages zich sinds 2010 te stabiliseren op ca. 170. Eind 2013 had het aantal STS-passages volgens de oorspronkelijke doelstelling 37 passages minder moeten zijn.

Het verloop van het aantal STS-passages als twaalfmaandelijks gemiddelde vertoont een daling vanaf juni 2007. Vanaf 2010 zijn er schommelingen rondom de waarde van 160–170.

In 2012 is november een uitzondering op de verdeling van de STS-passages per maand: met dertig STS-passages ligt het aantal bijna twee keer boven het gemiddelde. 2013 is weer in lijn met het gemiddelde van eerdere jaren.

De weekdays verschillen onderling niet significant van elkaar. Het gemiddeld aantal STS-passages tijdens het weekend is lager dan op werkdagen.

4 Oorzaken

4.1 Inleiding

4.1.1 Toelichting bij gebruikte classificatie

Incident- en ongevalonderzoeken zijn erop gericht de achterliggende oorzaken van het incident bloot te leggen. Daarbij wordt naar menselijk handelen gekeken binnen de context van de omstandigheden waarin gewerkt wordt. Zo kunnen achterliggende oorzaken achterhaald worden die voortkomen uit de organisatie, uit managementbesluiten of uit omstandigheden als stress en werkdruk. Dergelijke methoden toepassen is echter arbeidsintensief en vereist specifieke kennis van de onderzoeker.

De manier waarop voor de database van STS-passages informatie wordt verzameld laat een dergelijke diepgaande analyse voor alle STS-passages niet toe. Daarom maakt de spoorsector gebruik van een minder diepgaande classificatie, die is afgestemd met alle partijen die informatie leveren. De classificatie levert voor alle STS-passages feitelijke informatie om de gewenste analyses te kunnen uitvoeren.

4.1.2 Definities van oorzaken

De indeling in oorzaken in paragraaf 2.2 kent twee niveaus: primaire en secundaire oorzaken. Secundaire oorzaken zijn nadere specificaties van een primaire oorzaak. Zie voor de secundaire oorzaken bijlage 4.

Tabel 4: Definities van primaire oorzaken

Procedure wal	Procedures en regelgeving aan walzijde: het handelen van bijvoorbeeld de treindienstleider of de werkvoorbereider is in strijd met procedures of regelgeving. Zij kunnen bijvoorbeeld een onterechte aanwijzing STS geven, werkzaamheden onjuist plannen, over onvoldoende werkdocumentatie beschikken.
Procedure boord	Procedures en regelgeving aan boord van de trein: het handelen aan boord van de trein is in strijd met procedures of regelgeving. Dit omvat alle processen, met uitzondering van de communicatie. Het gaat hier om handelingen van het treinpersoneel (machinist en (hoofd)conducteur (HC)). Voorbeelden: onvoldoende wegbekendheid van machinisten of het onterecht geven van een vertrekbevel door de HC.
Technische omstandigheden	Technische omstandigheden zijn oorzaak van de STS-passage. Voorbeelden: een falend remsysteem, glad spoor, onjuiste seinplaatsing, defect communicatiesysteem.
Bedienen treindienstleider	De bediening van het systeem door de treindienstleider is oorzaak van de STS. Dit speelt vooral bij het herroepen van rijwegen en seinen.
Miscommunicatie	Door misvattingen in de communicatie tussen wal en boord (van de trein) ontstaat de STS-passage. Voorbeeld: door slechte gespreksdiscipline begreep de machinist dat hij al mocht doorrijden naar het opstelspoor, terwijl de treindienstleider het S-Bord vóór de opstelsporen bedoelde.
Verwachting	De machinist had de STS niet verwacht. Voorbeeld: de machinist denkt dat het sein voor spoor 4 voor hem is (want daar komt hij altijd), terwijl op het laatste moment blijkt dat het sein voor spoor 5 voor hem is.
Afleiding	Door het verslappen van aandacht van treindienstleider of machinist kan een STS-passage ontstaan. Voorbeeld: door een technische storing in het materieel, door passerende andere treinen of doordat de machinist gebeld wordt bij nadering van een STS kan de machinist worden afgeleid, waardoor hij te laat remt.

Waarnemen voorafgaand sein	De machinist heeft problemen met de visuele waarneming van het voorafgaande (geel tonende) sein, waardoor hij niet of te laat anticipeert op het daaropvolgende rode sein. Voorbeeld: door slecht weer heeft de machinist niet gezien dat het voorafgaande sein geel toont.
Waarnemen	De machinist heeft problemen met de visuele waarneming van het stoptonende sein. Voorbeeld: het zicht van de machinist wordt belemmerd doordat het sein in een boog staat of de machinist kijkt naar het verkeerde sein.
Rembediening machinist	Bediening remsysteem door machinist: de machinist heeft problemen bij het tot stilstand brengen of houden van het materieel. Voorbeeld: de machinist remt te laat of met onvoldoende remvermogen.

4.1.3 *Selectie van hoofdoorzaak*

Een STS-passage kan meer dan één oorzaak hebben. Een voorbeeld is een sein dat niet door een machinist wordt waargenomen omdat hij wordt afgeleid. In dat geval zal de machinist niet of te laat de rem bedienen. In zulke gevallen worden de oorzaken "Afleiding", "Waarnemen" en "Rembediening" gescoord. De oorzaak "Afleiding" kan in dit geval als primaire hoofdoorzaak worden aangegeven, omdat de andere oorzaken er het gevolg van zijn.

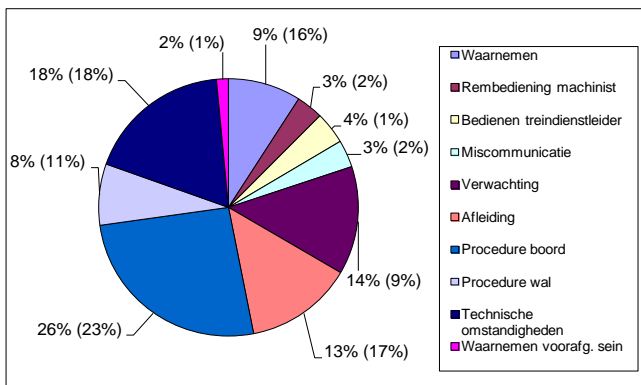
Van alle primaire oorzaken die wél een rol spelen, worden vervolgens ook alle secundaire oorzaken aangegeven.

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

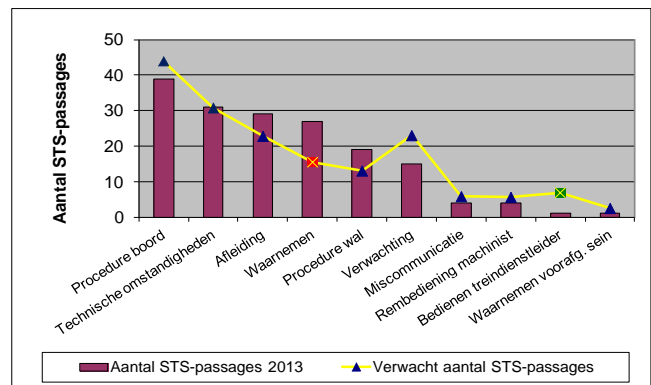
4.2 **Primaire hoofdoorzaken van STS-passages**

Van 870 van de 881 STS-passages van 2009 tot en met 2013 konden de oorzaken worden vastgesteld. In Figuur 8 is de percentuele verdeling over de primaire hoofdoorzaken voor die periode weergegeven.

Tabel 47 in Bijlage 5 geeft een overzicht van de verdeling van STS-passages over de primaire hoofdoorzaken voor de jaren 2009 tot en met 2013 voor zowel alle STS-passages als de STS-passages waarbij het gevaarpunt bereikt is.



Figuur 8: Verdeling van primaire hoofdoorzaken van 2009 tot en met 2013; tussen haakjes alleen 2013



Figuur 9: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

Uit de figuur blijkt dat in de afgelopen vijf jaar "Procedure boord" (26%), "Verwachting" (14%), "Technische omstandigheden" (18%), "Afleiding" (13%) en "Waarnemen" (9%) de

belangrijkste primaire hoofdoorzaken waren (samen 80%), evenals in de analyse van voorgaande jaren.

In Figuur 9 is de verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor STS-passages uit 2013 vergeleken met het aantal STS-passages dat op basis van het totale aantal STS-passages (periode 2009-2013) verwacht mag worden.

Figuur 9 laat zien dat bij twee primaire hoofdoorzaken het aantal STS-passages in 2013 significant afwijkt: "Waarnemen" heeft in 2013 meer STS-passages, "Bedienen treindienstleider" heeft minder STS-passages.

4.3 Secundaire hoofdoorzaken van STS-passages

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

Van alle primaire hoofdoorzaken worden de secundaire hoofdoorzaken nader onderzocht. Verschillen zijn waar mogelijk weer op significantie getoetst⁹. De absolute aantallen staan in Tabel 47 in Bijlage 5.

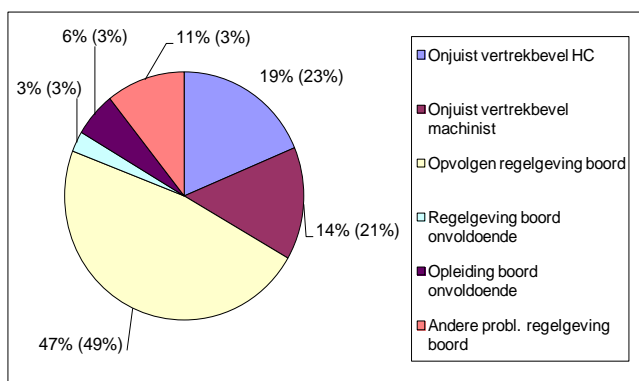
4.3.1 Procedure boord

In Tabel 5 is het aantal STS-passages per jaar gegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord".

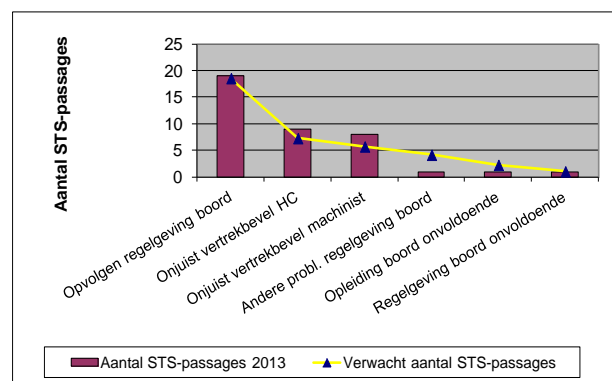
Tabel 5: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord"

Procedure boord	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
STS-passages	50	32	44	60	39	225

In Figuur 10 is de percentuele verdeling van de secundaire hoofdoorzaken bij de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" weergegeven. Tabel 36 (Bijlage 4) toont een overzicht van de definities van secundaire oorzaken.



Figuur 10: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013



Figuur 11: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Procedure boord" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

Het opvolgen van regelgeving is met 47% (107 STS-passages) in de periode 2009–2013 verreweg de meest genoemde secundaire hoofdoorzaak. Bij 33% (75 passages) is een

⁹ Toetsing vindt plaats met een chi-kwadraattoets, die verdelingen tussen twee groepen met elkaar vergelijkt. In sommige gevallen zijn de aantallen te klein om zinvol op significantie te toetsen. In dat geval is toetsing achterwege gelaten.

onjuist vertrekbevel de oorzaak. Hieronder valt zowel een onjuist vertrekbevel van de conducteur (HC) als het onjuist volgen van de vertrekprocedure bij eenmansbediening, waarbij de machinist zelf het vertrekproces uitvoert.

Figuur 11 geeft het werkelijke en het verwachte aantal STS-passages in 2013 weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Procedure boord". Uit Figuur 11 blijkt dat de verdeling over de secundaire hoofdoorzaken praktisch gelijk is aan de verwachting. Evenals in de vorige periode scoort geen enkele secundaire hoofdoorzaak significant anders.

4.3.2

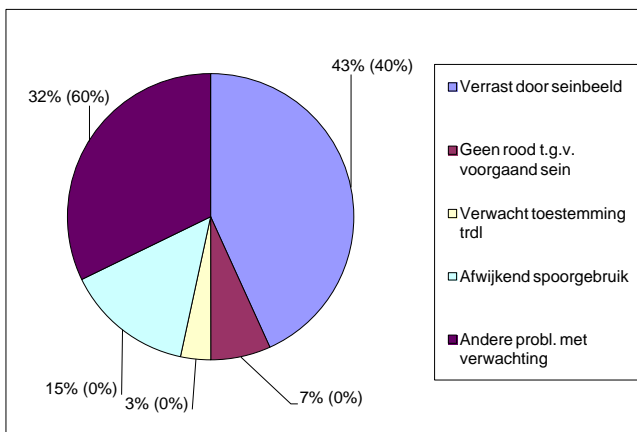
Verwachting

In Tabel 6 wordt het aantal STS-passages per jaar weergegeven met als primaire hoofdoorzaak "Verwachting". Tabel 6 laat over de periode 2009–2013 een daling zien. De daling in 2013 is significant.

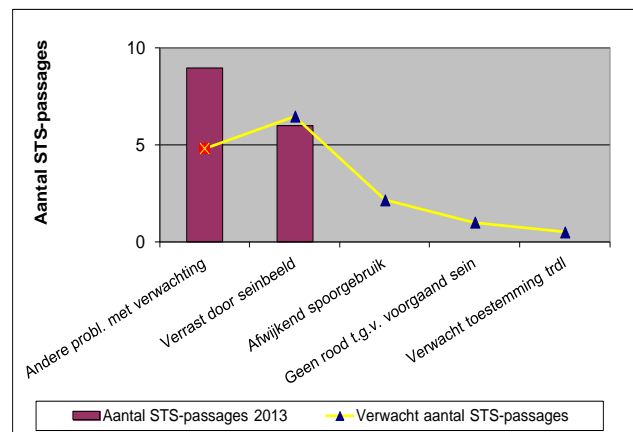
Tabel 6: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Verwachting"

Verwachting	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
STS-passages	36	23	22	22	15	118

Figuur 12 geeft de verdeling van secundaire oorzaken weer van de STS-passages waar de primaire hoofdoorzaak "Verwachting" is. Tabel 40 (Bijlage 4) geeft een overzicht van de secundaire oorzaken.



Figuur 12: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Verwachting" (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013



Figuur 13: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Verwachting" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

Uit Figuur 12 blijkt dat bij 43% van de STS-passages de machinist verrast is door het seinbeeld (51 passages). Dat betekent dat de verwachting van de machinist niet op tijd door het getoonde seinbeeld doorbroken wordt. Nader onderzoek naar de contextanalyse van deze secundaire hoofdoorzaak laat geen duidelijk achterliggend patroon zien, waardoor deze oorzaak verder verklaard zou kunnen worden.

In Figuur 13 zijn het werkelijke en het verwachte aantal STS-passages met de secundaire oorzaken van "Verwachting" weergegeven. De figuur laat zien dat de restgroep "Andere problemen met verwachting" in 2013 significant meer STS-passages kende.

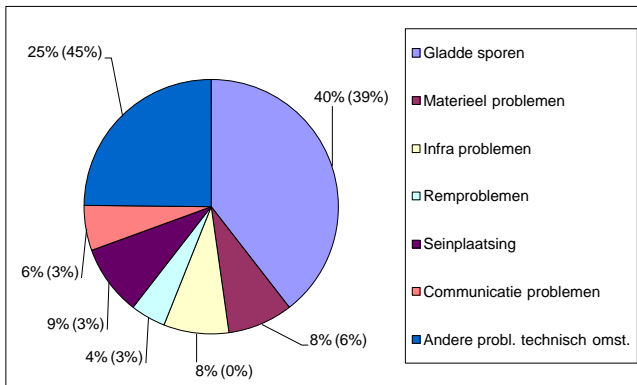
4.3.3 Technische omstandigheden

In Tabel 7 is het aantal STS-passages per jaar met als primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden" weergegeven. Tabel 7 laat zien dat in 2013 het aantal STS-passages door "Technische omstandigheden" weer praktisch gelijk is aan de jaren 2009 en 2010.

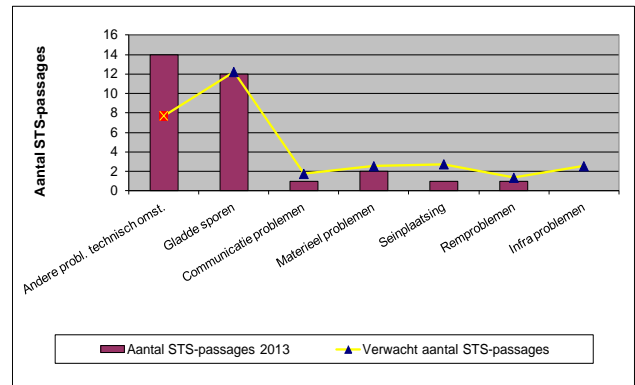
Tabel 7: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden"

Technische omstandigheden	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
STS-passages	33	31	19	43	31	157

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



Figuur 14: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden" (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013



Figuur 15: Verdeling secundaire oorzaken van "Technische omstandigheden" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

Uit Figuur 14 komt naar voren dat in de periode 2009–2013 gladde sporen verreweg de grootste technische factor vormen, die tot STS-passages leidt (62 passages, 40%). De verdeling van secundaire oorzaken in 2013 wordt in Figuur 15 vergeleken met het totale bestand (2009–2013). Hieruit blijkt dat de verdeling in 2013 voor "Andere problemen met technische omstandigheden" significant afwijkt van andere jaren.

In bijlage 5 Tabel 51: Verdeling rangeer STS-passages per soort vervoerder per jaar

Jaar	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
Reizigers	12	18	28	23	28	109
Goederen	14	9	10	18	16	67
Aannemers	0	0	2	1	0	3
Overig ⁽⁵⁴⁾	1	5	4	5	2	17
Herroepen	0	0	3	1	3	7
Totaal	27	32	47	48	49	203

Tabel 52 is te zien dat 56% (32 van de 57 STS-passages) van de STS-passages als gevolg van glad spoor, evenals vorig jaar, wordt veroorzaakt door SGM- en ICM-materieel⁽¹⁰⁾. Naast

¹⁰ SGM: stadsgewestelijk materieel, ouder type sprinter; ICM: intercity materieel, ook wel koplopers genoemd; beide typen zijn rond 1980 in dienst gekomen.

de toestand van de spoorstaven speelt blijkbaar ook het remsysteem van het betrokken materieel een rol⁽¹¹⁾. Tabel 53 toont per soort vervoerder het aantal gladspoor STS-passages.

4.3.4 *Afleiding*

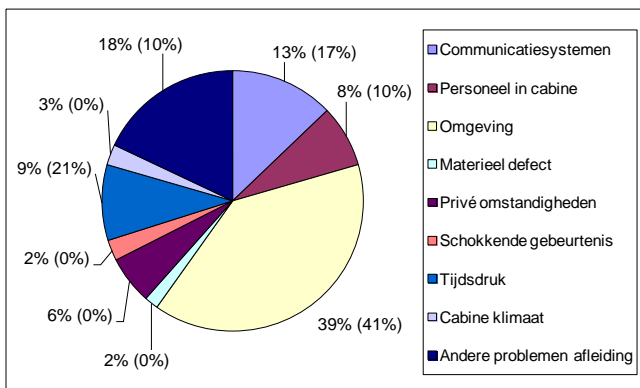
In Tabel 8 is per jaar het aantal STS-passages met de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" weergegeven. Hieruit blijkt dat het aantal STS-passages met deze primaire hoofdoorzaak iets gestegen is.

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

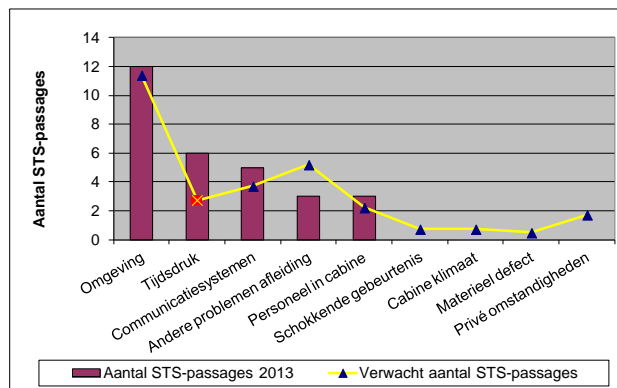
Afleiding	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
STS-passages	22	19	24	23	29	117

In Figuur 16 is de verdeling van de secundaire hoofdoorzaken gegeven die horen bij de primaire hoofdoorzaak "Afleiding". Tabel 41 (Bijlage 4) geeft een overzicht van de secundaire oorzaken van deze primaire oorzaak.

Figuur 16 laat zien dat in de periode 2009-2013 afleiding door de "Omgeving" de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak is (46 passages, 39%) en dat "Communicatiesystemen" ook een belangrijke secundaire hoofdoorzaak is (15 passages, 13%).



Figuur 16: Verdeling secundaire oorzaken van primaire hoofdoorzaak "Afleiding" (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013



Figuur 17: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

Figuur 17 geeft het werkelijke en het verwachte aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Afleiding" in 2013. De figuur laat zien dat de secundaire hoofdoorzaak "Tijdsdruk" in 2013 significant afwijkt.

4.3.5 *Waarnemen*

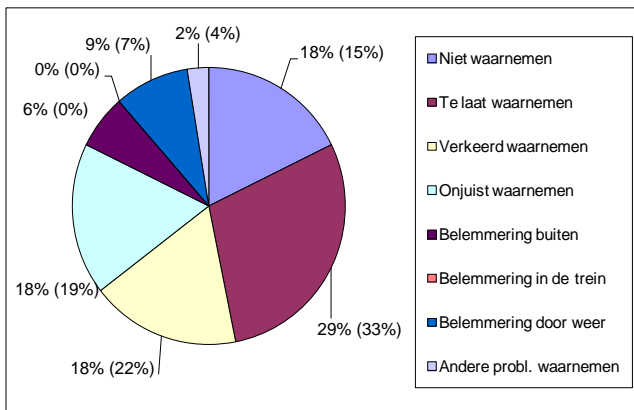
In Tabel 9 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen". Tabel 9 toont dat het aantal STS-passages, na de daling in 2012, in 2013 significant stijgt.

¹¹ In de periode september tot december 2012 is een groot deel van ICM voorzien van magneetremmen. Magneetremmen zijn met name bij gladde sporen zeer effectief. Vanaf augustus 2013 zal tweederde van SGM worden voorzien van magneetremmen. Voor het resterende een derde deel van SGM loopt een studie om de technische haalbaarheid van het plaatsen van magneetremmen te onderzoeken.

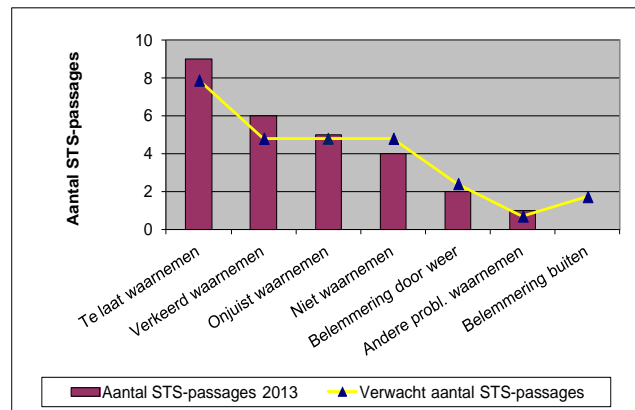
Tabel 9: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen"

Waarnemen	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
STS-passages	15	22	14	1	27	79

In Figuur 18 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen". Tabel 42 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Waarnemen", inclusief definities.



Figuur 18: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013



Figuur 19: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Waarnemen" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

In de periode 2009–2013 komen, vergelijkbaar met de analyse uit de vorige periode, bij de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" de secundaire hoofdoorzaken "Niet, Te laat, Verkeerd of Onjuist waarnemen" het meest voor (in totaal 65 passages, 83%). "Belemmering buiten of in de trein" (in totaal 6%) en "Belemmering door weersomstandigheden" (9%) komen minder vaak voor.

Figuur 19 geeft het werkelijke aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken van "Waarnemen" voor 2013 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages. Er zijn geen significante verschillen.

4.3.6

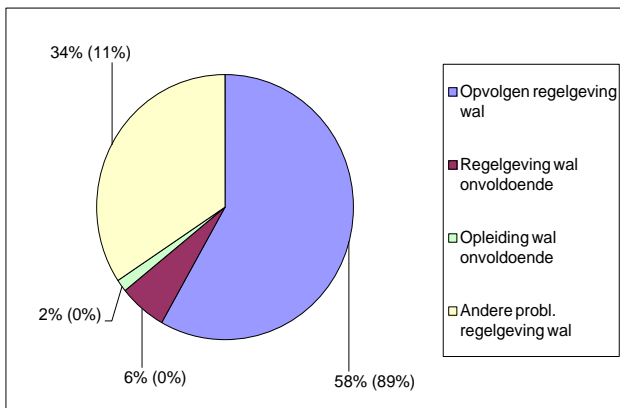
Procedure wal

In Tabel 10 is per jaar het aantal STS-passages weergegeven met als primaire hoofdoorzaak "Procedure wal". Tabel 10 laat zien dat er in 2010 en 2011 een daling is geweest. Er is sprake van een stijging in 2013. Deze stijging is significant.

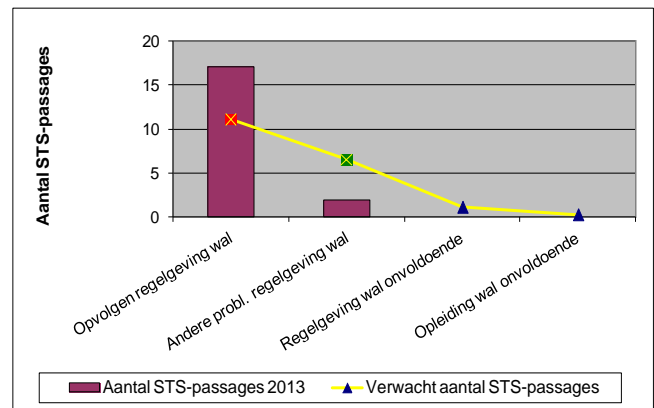
Tabel 10: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal"

Procedure wal	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
STS-passages	24	7	7	10	19	67

In Figuur 20 worden de secundaire hoofdoorzaken weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal". Tabel 35 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire hoofdoorzaken.



Figuur 20: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Procedure wal" (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013



Figuur 21: Verdeling secundaire oorzaken van "Procedure wal" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

Uit Figuur 20 komt naar voren dat in de periode 2009–2013 het "Opvolgen regelgeving" verreweg de belangrijkste factor is die tot STS-passages leidde (39 passages, 58%). "Andere problemen regelgeving wal" scoort ook hoog, maar deze secundaire hoofdoorzaak bestaat uit voorvallen met zeer diverse oorzaken, waardoor het lastig is om gerichte conclusies te trekken.

De verdeling van secundaire oorzaken in 2013 wordt in Figuur 21 vergeleken met het totale bestand (2009–2013). Te zien is dat "Opvolgen regelgeving wal" significant slechter scoort in 2013 en "Andere problemen regelgeving wal" significant is verbeterd.

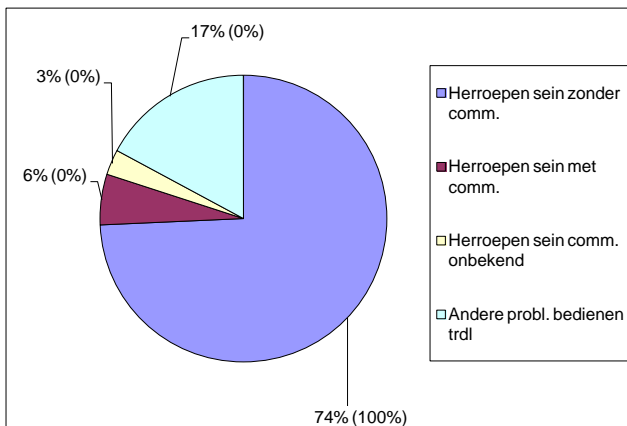
4.3.7 Bedienen treindienstleider

In Tabel 11 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider". De tabel laat zien dat het aantal STS-passages met deze primaire hoofdoorzaak afneemt.

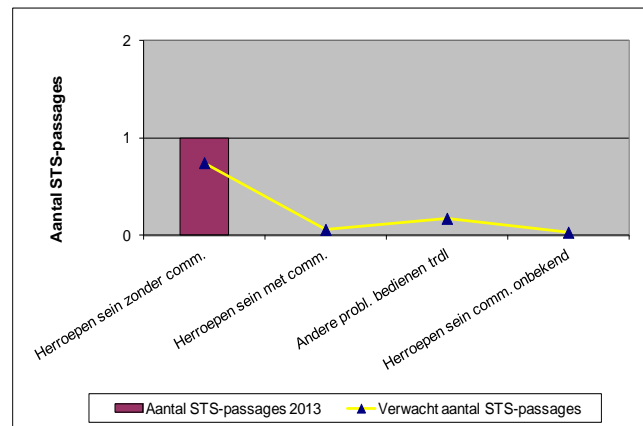
Tabel 11: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider"

Bedienen treindienstleider	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
STS-passages	14	7	8	5	1	35

Figuur 22 bevat een verdeling van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider". Tabel 38 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Bedienen treindienstleider", inclusief definities.



Figuur 22: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013



Figuur 23: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Bedienen treindienstleider" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

De verdeling van de secundaire hoofdoorzaken over de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" laat in de afgelopen vijf jaar zien dat de invloed van communicatie bij het herroepen van een sein een grote rol speelt. In 74% (26 passages) van de gevallen waarin "Bedienen treindienstleider" een rol speelt, heeft een STS-passage plaatsgevonden nadat een sein zonder communicatie was herroepen.

Figuur 23 geeft het werkelijke aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken van "Bedienen treindienstleider" voor 2013 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages. De figuur laat verschillen zien, maar die zijn vanwege de kleine aantallen niet relevant.

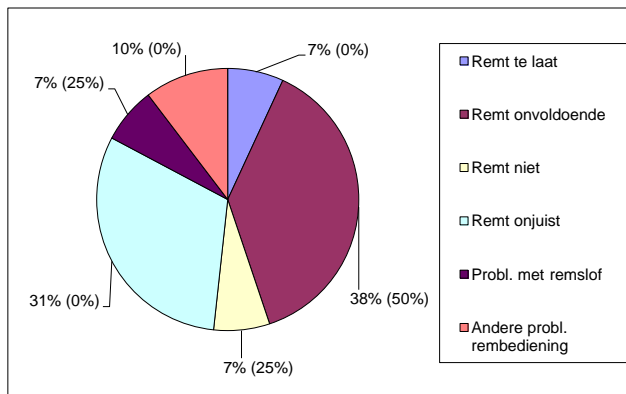
4.3.8 Rembediening machinist

In Tabel 12 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist". De tabel laat zien dat sinds 2011 het beeld min of meer stabiel is.

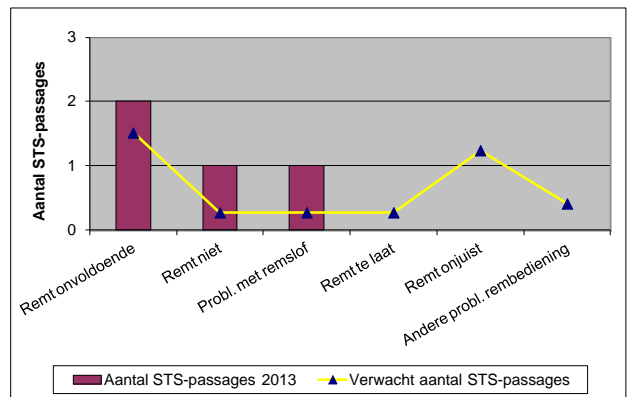
Tabel 12: Aantal STS-passages per jaar van de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist"

Rembediening machinist	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
STS-passages	7	12	4	2	4	29

Figuur 24 geeft een verdeling van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist". Tabel 43 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken van "Rembediening machinist" inclusief definities.



Figuur 24: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist" (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013



Figuur 25: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Rembediening machinist" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

Figuur 24 laat zien dat van 2009 tot en met 2013 "Onvoldoende remmen" (11 passages, 38%) en "Onjuist remmen" (9 passages, 31%) de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken waren bij "Rembediening machinist".

Figuur 25 geeft het werkelijke aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Rembediening machinist" over 2013 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages. Vanwege de geringe aantallen kan geen significantie worden vastgesteld.

4.3.9

Miscommunicatie

In Tabel 13 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie". Ook hier is een min of meer stabiel beeld te zien.

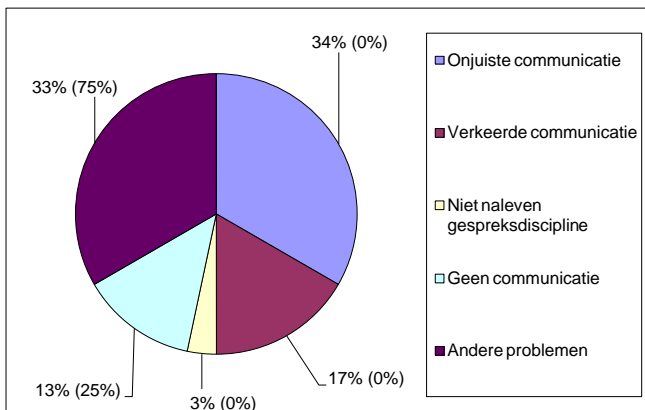
Tabel 13: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie"

Miscommunicatie	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
STS-passages	4	9	8	5	4	30

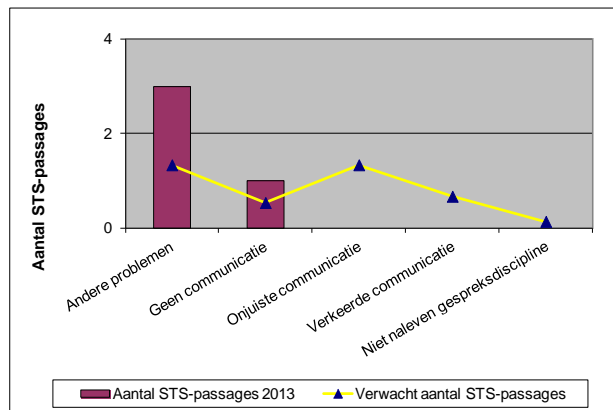
Figuur 26 (pagina 34) geeft een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie". Tabel 39 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken van "Miscommunicatie", inclusief definities.

Wanneer we naar de verdeling van secundaire hoofdoorzaken van de afgelopen vijf jaar kijken, dan zien we dat "Onjuiste communicatie" met 34% (10 passages) en "Verkeerde communicatie" met 17% (5 passages) het hoogst scoort. "Geen communicatie" en "Niet naleven gespreksdiscipline" komt in 16% van de STS-passages met "Miscommunicatie" voor.

De analyse van de verschillen tussen de STS-passages in 2013 en de verwachte STS-passages laat verschillen zien (zie Figuur 27, pagina 34), maar vanwege de geringe aantallen is de significantie niet relevant.



Figuur 26: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie" (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013



Figuur 27: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Miscommunicatie" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

4.3.10 *Waarnemen voorafgaand sein*

In Tabel 14 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen voorafgaand sein".

Tabel 14: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen voorafgaand sein"

Waarnemen voorafgaand sein	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
STS-passages	3	4	5	0	1	13

Het aantal gegevens dat beschikbaar is voor verdere statistische analyse van deze secundaire hoofdoorzaak is te beperkt. Tabel 42 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken van "Waarnemen voorafgaand sein", inclusief definities.

4.4 **Belangrijkste secundaire hoofdoorzaken en de relatie met human factors**

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

Tabel 15 laat de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken zien. In Bijlage 5 staat het volledige overzicht (Tabel 48), incl. de relatie met human factors volgens de indeling van paragraaf 2.3.

Tabel 15: De vijf belangrijkste secundaire hoofdoorzaken in de periode 2009–2013, gemeten naar aantal STS-passages

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	Relatie met human factors	% van totaal STS-passages
Opvolgen regelgeving boord	Procedure boord	Middel	12,3%
Gladde sporen	Techn. omstandigheden	Geen	7,1%
Verrast door seinbeeld	Verwachting	Groot	5,9%
Omgeving	Afleiding	Groot	5,3%
Onjuist vertrekbevel HC	Procedure boord	Middel	4,8%
Totaal			35,4%

Tabel 15 laat zien dat 35,4% van de STS-passages (308 STS-passages) veroorzaakt wordt door vijf secundaire hoofdoorzaken. 64,6% van de STS-passages wordt verklaard door de overige 54 secundaire hoofdoorzaken.

Ook is te zien dat 11,2% van deze top 5 van secundaire hoofdoorzaken een grote relatie heeft met human factors en dat 17,1% een gemiddelde relatie heeft met human factors. 28,3% van de STS-passages, veroorzaakt door vier van de vijf secundaire hoofdoorzaken uit de top 5, worden dus mede beïnvloed door human factors.

4.5 Samenvatting van de resultaten

In de afgelopen vijf jaar waren "Procedure boord", "Verwachting", "Technische omstandigheden", "Afleiding" en "Waarnemen" de belangrijkste primaire hoofdoorzaken (samen 80%) van STS-passages, evenals in de analyses van de voorgaande jaren.

35,4% van de STS-passages wordt verklaard door vijf secundaire hoofdoorzaken. De overige 54 secundaire hoofdoorzaken verklaren de resterende 64,6%.

28,3% van de STS-passages worden mede beïnvloed door human factors. "Waarnemen" komt in 2013 vaker voor dan in de voorgaande jaren, "Bedienen treindienstleider" komt minder vaak voor.

"Opvolgen regelgeving boord" is de meest genoemde secundaire hoofdoorzaak bij "Procedure boord". In 12,3% van alle STS-passages speelt "Opvolgen regelgeving boord" de belangrijkste rol.

Een onjuist vertrekbevel is de oorzaak van 33% van de STS-passages. Hieronder valt zowel een onjuist vertrekbevel van de conducteur (HC) als het onjuist opvolgen van de vertrekprocedure bij eenmansbediening, waarbij de machinist zelf het vertrekproces uitvoert. In 4,8% van alle STS-passages is "Vertrekbevel HC" de belangrijkste secundaire hoofdoorzaak; in 3,8% is dat "Vertrekprocedure machinist".

In 43% van de STS-passages met "Verwachting" als primaire hoofdoorzaak wordt de machinist "Verrast door het seinbeeld" (51 passages). In 5,9% van alle STS-passages is "Verrast door seinbeeld" de belangrijkste secundaire hoofdoorzaak.

"Gladde sporen" is de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak bij "Technische omstandigheden" (62 passages, 40%). In 7,1% van alle STS-passages speelt de secundaire hoofdoorzaak "Gladde sporen" de belangrijkste rol. Iets meer dan de helft van de glad spoor STS-passages wordt veroorzaakt door SGM- en ICM- materieel. Naast de toestand van de spoorstaven speelt ook het remsysteem van het betrokken materieel een rol.

"Omgeving" komt bij de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" het meest voor (46 passages, 39%). "Communicatiesystemen" is ook een belangrijke secundaire hoofdoorzaak (15 passages, 13%). In 5,3% van alle STS-passages is "Omgeving" de belangrijkste secundaire oorzaak.

Bij de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" komen de secundaire hoofdoorzaken "Niet, Te laat, Verkeerd of Onjuist waarnemen" het meest voor (in totaal 65 passages, 83%).

"Opvolgen regelgeving" is bij de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal" de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak (39 passages, 58%).

De primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" wordt voor meer dan de helft bepaald door de secundaire hoofdoorzaak "Herroepen zonder communicatie" (26 passages, 74%).

“Onvoldoende remmen” (11 passages, 38%) en “Onjuist remmen” (9 passages, 31%) zijn de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken bij “Rembediening machinist”.

Bij “Miscommunicatie” komt de secundaire hoofdoorzaak “Onjuiste communicatie” met 34% (10 passages) en “Verkeerde communicatie” met 17% (5 passages) het meest voor. “Geen communicatie” en “Niet naleven gespreksdiscipline” komt in 16% van de STS-passages met “Miscommunicatie” als primaire hoofdoorzaak voor.

5 Gevolgen

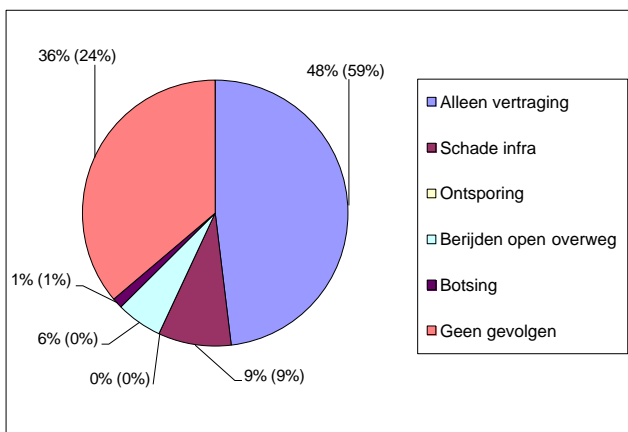
5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt op basis van het vlinderdasmodel inzicht gegeven in de verschillende gevolgen van STS-passages.

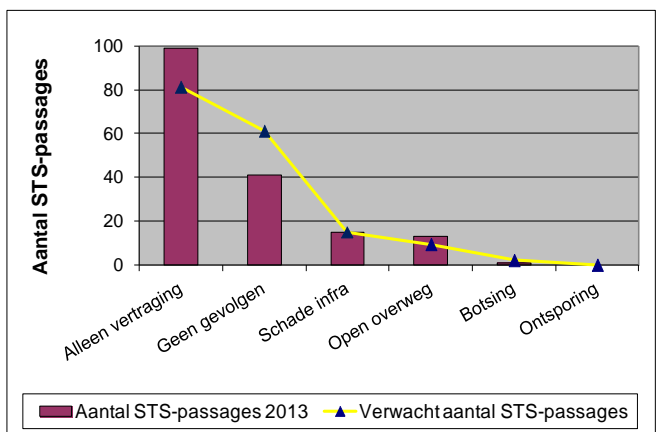
5.2 Gevolgen van STS-passages

Van het totale aantal STS-passages (881) zijn van 876 de gevolgen bekend en van 870 zowel de gevolgen als de ernst. Wanneer een STS-passage meerdere gevolgen kent, wordt alleen met het meest ernstige gevolg gerekend. Dus als bij een STS-passage een botsing wordt gevolgd door vertraging, dan wordt alleen het gevolg "Botsing" meegerekend en niet "Gevolgen alleen vertraging".

Figuur 28 laat een percentuele verdeling zien van de gevolgen van STS-passages⁽¹²⁾. Figuur 29 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages weer voor de gevolgen in 2013.



Figuur 28: Verdeling van gevolgen over de periode 2009–2013; tussen haakjes alleen 2013



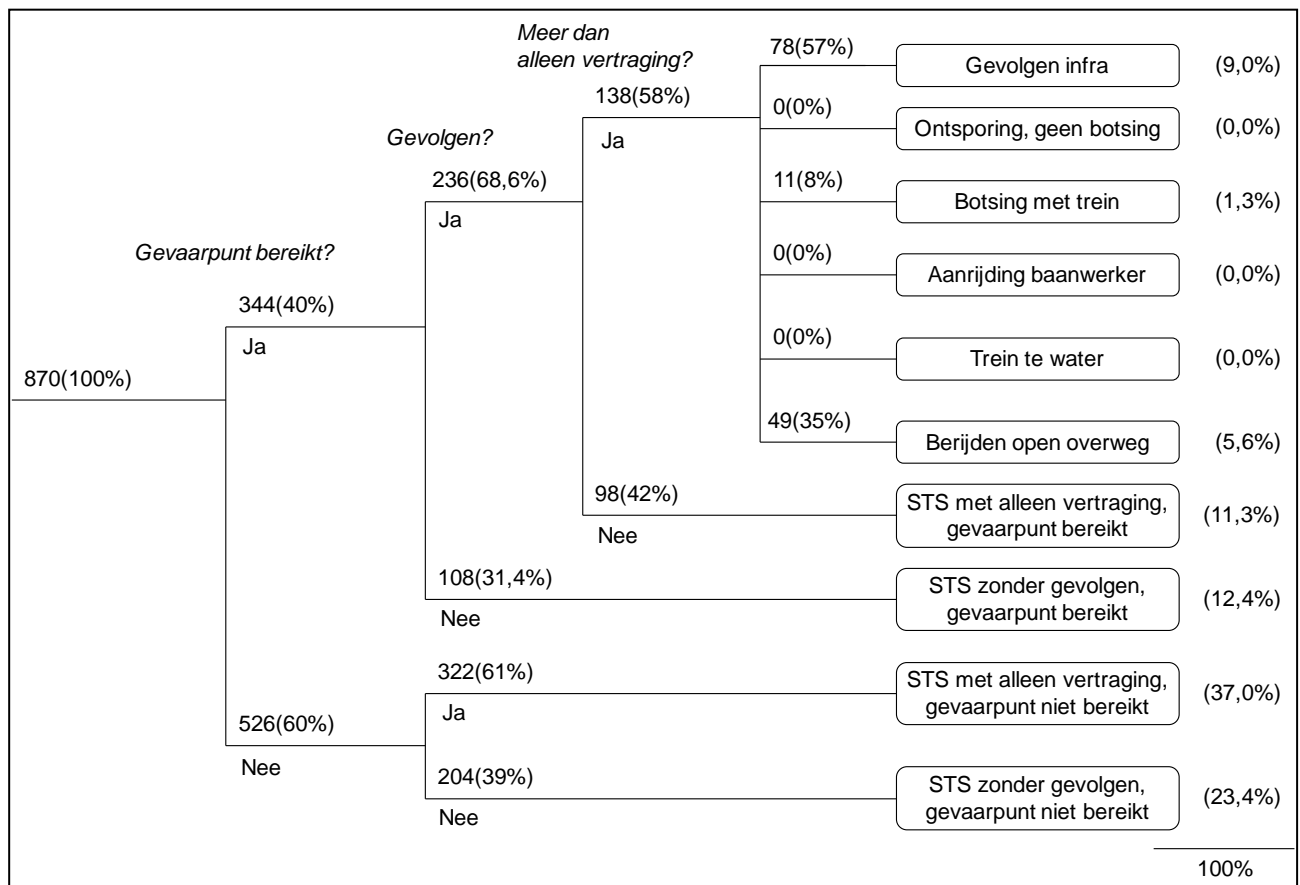
Figuur 29: Verdeling gevolgen voor het werkelijke aantal STS-passages in 2013

Het overgrote deel van de STS-passages van 2009 tot en met 2013 (84%) heeft geen gevolgen anders dan vertraging. Het meest voorkomende gevolg is beschadiging van de infrastructuur. Het gaat daarbij meestal om open gereden wissels. Figuur 29 laat zien dat de gevolgen, anders dan "Alleen vertraging" en "Geen gevolgen" eenzelfde beeld geven dan in andere jaren. Zie voor de uitsplitsing over jaren Tabel 49 in bijlage 5. In 2013 waren er meer STS-passages met "Alleen vertraging" en minder met "Geen gevolgen".

In paragraaf 2.2 is het vlinderdasmodel geschetst. Naar aanleiding van dit model is in Figuur 30 de verdeling over de oorzaken gekwantificeerd⁽¹³⁾.

¹² Gebaseerd op 876 STS-passages. In de figuur zijn de percentages afgerond op gehele getallen.

¹³ Bij de opstelling van de foutenboom zijn alleen STS-passages meegenomen waarvan zowel de gevolgen als de ernst konden worden vastgesteld. Dit aantal bedraagt 870 (zie ook paragraaf 5.3).



Figuur 30: Verdeling gevolgen over de periode 2009–2013 volgens het vlinderdasmodel

Uit Figuur 30 valt af te lezen dat in de afgelopen vijf jaar bij 40% van de STS-passages het gevaarpunt is bereikt. In 68,6% van deze STS-passages heeft het passeren van een rood sein gevolgen, in weer 42% daarvan betreft het alleen vertraging. Bij 15,9% van alle STS-passages is sprake van gevolgen met meer dan alleen vertraging. In de meeste gevallen is dat een beschadiging van de infrastructuur (9,0%).

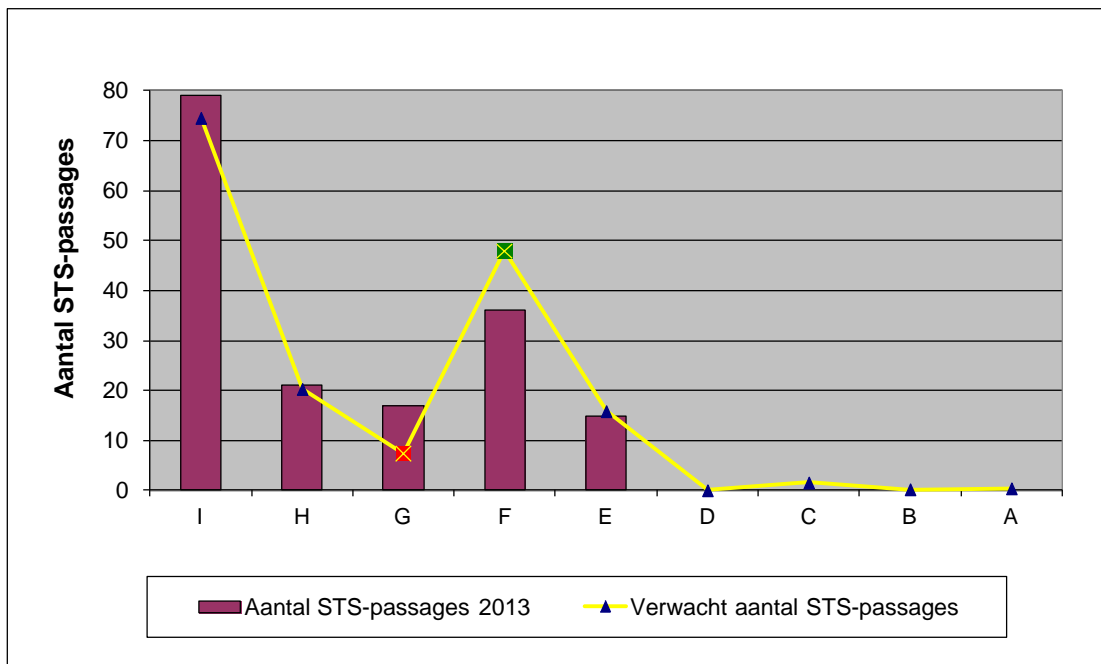
5.3 Ernst van de STS-passage

Van het totale aantal STS-passages is van 872 voorvallen de "ernst" bekend.

In paragraaf 5.2 is de gevolgenboom weergegeven in de vorm zoals die 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 16.

Tabel 16: Indeling ernstcategorie STS-passages

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



Figuur 31: Verdeling aantal STS-passages naar ernstcategorie in vergelijking met het totaal aantal STS-passages tussen 2009-2013

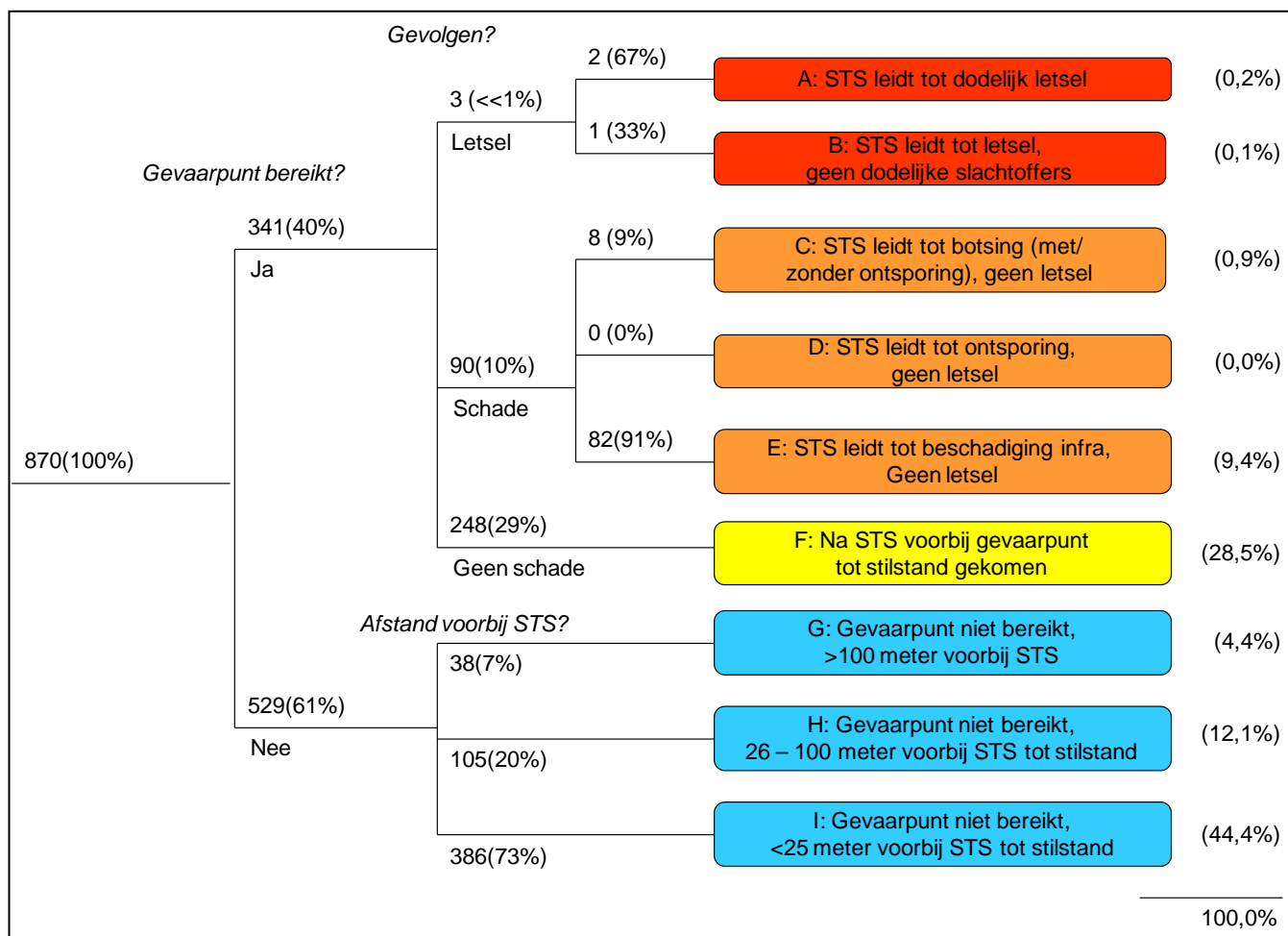
Figuur 31 laat zien dat de verdeling van ernstcategorieën in 2013 nauwelijks afwijkt van het totale aantal passages van 2009 tot en met 2013. De significante verschillen hebben geen invloed op het totaal, maar slechts op de individuele ernstcategorie. Het aantal STS-passages waarbij de trein na STS-passage voorbij het gevaarpunt tot stilstand komt, is gedaald (van 73 naar 51 passages). In bijlage 5, Tabel 59, is een gedetailleerd overzicht per jaar opgenomen.

In Figuur 32 is een gevolgenboom op basis van de ernstcategorieën weergegeven. De ernstcategorieën zijn in vier groepen in te delen:

1. STS-passage leidt tot letsel (categorie A en B, rood in Figuur 32);
2. STS-passage leidt tot beschadiging van infrastructuur en/of materieel (categorie C, D en E, oranje in Figuur 32);
3. STS-passage leidt tot bereiken van het gevaarpunt, er is echter geen letsel of schade (categorie F, geel in Figuur 32);
4. na STS-passage is het gevaarpunt niet bereikt (categorie G, H en I, blauw in Figuur 32).

In Figuur 32 zijn alle STS-passages tussen 2009 en 2013 nader uitgesplitst in de ernstcategorieën. Er valt uit op te maken dat in 40% van de gevallen het gevaarpunt is bereikt; dat is een kleine daling t.o.v. vorige periode. Indien het gevaarpunt bereikt is, leidt een STS-passage in minder dan 1% tot letsel (0,3% van het totaal). In 10,3% van de STS-passages, die voorbij het gevaarpunt komen (categorieën C, D en E), is sprake van beschadiging van de infrastructuur en – in veel mindere mate – een botsing of ontsporing (zie ook Tabel 59 in bijlage 5).

Figuur 32 geeft een andere gevolclassificatie dan die in Figuur 30 gebruikt is. De relatie tussen deze twee gevolgbomen is af te lezen uit Tabel 17.



Figuur 32: Gevolgen op basis van ernstcategorieën

Tabel 17: Gevolgen vergeleken met ernstcategorieën

	I: Gevaar-punt niet bereikt, 0-25 m voorbij STS tot stilstand gekomen	H: Gevaar-punt niet bereikt, 26-100 m voorbij STS tot stilstand gekomen	G: Gevaar-punt niet bereikt, >100 m voorbij STS tot stilstand gekomen	F: na STS voorbij gevaar-punt tot stilstand gekomen	E: STS leidt tot beschadiging infra, geen letsel	D: STS leidt tot ontsporing, geen botsing, geen letsel	C: STS leidt tot botsing (met / zonder ontsporing), geen letsel	B: STS leidt tot letsel, geen dodelijke slachtoffers	A: STS leidt tot dodelijk letsel	Totaal
Geen gevolgen	149	36	19	108	0	0	0	0	0	312
Alleen vertraging	234	69	19	98	0	0	0	0	0	420
Schade infra	0	0	0	3	75	0	0	0	0	78
Ontsporing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Open overweg	3	0	0	39	6	0	1	0	0	49
Botsing	0	0	0	0	1	0	7	1	2	11
Totaal	386	105	38	248	82	0	8	1	2	870

5.4 Letsel na STS-passage

Tabel 18 geeft een overzicht van de STS-passages in de periode 2009-2013 waarbij doden en/of gewonden zijn gevallen. Deze informatie is t.o.v. vorige periode ongewijzigd. Er heeft zich in 2013 geen STS-passage voorgedaan met letsel.

Tabel 18 laat zien dat in de periode 2009-2013 drie STS-passages hebben plaatsgevonden waarbij sprake was van letsel. De STS-passage bij Amsterdam Westerpark op 21 april 2012 [17] was de eerste STS-passage sinds 1988 (in de inmiddels niet meer bestaande Zeeuwse gemeente Rilland-Bath) met een dodelijk slachtoffer onder reizigers in de trein. In 2010, 2011 en in 2013 waren er geen STS-passages met letsel.

In totaal zijn tussen 2009 en 2013 onder reizigers 164 lichtgewonden, 23 zwaargewonden en één dodelijk slachtoffer gevallen. Bij het personeel waren er vier lichtgewonden, twee zwaar gewonden en één dodelijk slachtoffer. Slachtoffers onder derden zijn niet voorgekomen.

Tabel 18: Overzicht van STS-passages met letsel

Plaats	Seinnr	Datum	Aantal licht-gewonde reizigers	Aantal zwaar-gewonde reizigers	Aantal doden onder reizigers	Aantal licht-gewonden onder personeel	Aantal zwaar-gewonden onder personeel	Aantal doden onder personeel
ZWOLLE	66	29 mei 2009	2	0	0	0	0	0
BARENDRECHT	328	24 sept. 2009	0	0	0	0	1	1
AMSTERDAM	494	21 april 2012	162	23	1 ⁽¹⁴⁾	4	1	0
Totaal			164	23	1	4	2	1

¹⁴ Het slachtoffer is de dag na het voorval overleden.

Tabel 19: Gemiddeld aantal letsels per jaar ten gevolge van STS-passages voor de periode 2009-2013

	Licht gewonden	Zwaar gewonden	Doden
Reizigers	32,8	4,6	0,2 ⁽¹⁵⁾
Personeel	0,8	0,4	0,2
Overige risicodragers	0	0	0

In Tabel 19 is het aantal doden en gewonden over de periode 2009-2013 nogmaals weergegeven, maar dan als gemiddeld aantal per jaar.

5.5 Samenvatting van de resultaten

In 2013 was er geen STS-passage met letsel.

In de afgelopen vijf jaar heeft 84% van de STS-passages geen gevolgen gehad, anders dan vertraging. 9% van de STS-passages betreft uitsluitend beschadiging van de infrastructuur (o.a. wissels).

In 40% van de STS-passages van 2009 tot en met 2013 wordt het gevaarpunt bereikt. In 0,3% van alle STS-passages tussen 2009 en 2013 leidde dat tot letsel en in 10,3% van alle STS-passages was sprake van schade aan materieel of infrastructuur (zonder letsel).

In de periode 2009–2013 waren er drie STS-passages met letsel. Twee van deze STS-passages waren in 2009, één was in 2012. In totaal waren onder de reizigers 164 lichtgewonden, 23 zwaargewonden en één dodelijk slachtoffer, bij het personeel waren vier lichtgewonden, twee zwaargewonden en één dodelijk slachtoffer.

¹⁵ 0,2 dode per jaar betekent 1 dode in vijf jaar (2008-2012).

6 Risico

Om het risico van een STS-passage te bepalen, is gebruikgemaakt van een beoordelingsmethode die is ontwikkeld door de Britse Rail Safety and Standards Board (RSSB) [5]. Deze methode is vervolgens vertaald naar de Nederlandse situatie [6] en gevalideerd [7]. De risicobeoordelingmethode geeft een maat voor het risico van een STS-passage.

6.1 Betekenis van de risicoscore

Onder "risico van een STS-passage" wordt een score verstaan die het werkelijk gelopen risico en de mogelijke gevolgen van de gegeven STS-passage combineert. De score van de STS-ricicobeoordeling 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 zo groot risico als een risicoscore van 19 en een risicoscore van 21 betekent een vier keer zo groot risico als een risicoscore van 19, enzovoort.

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

In het Save-rapport [11] wordt van de risicoscore gezegd dat het een praktisch en nuttig instrument is dat het risico afleidt uit feitelijke omstandigheden.

6.2 Ontwikkeling risicoscore

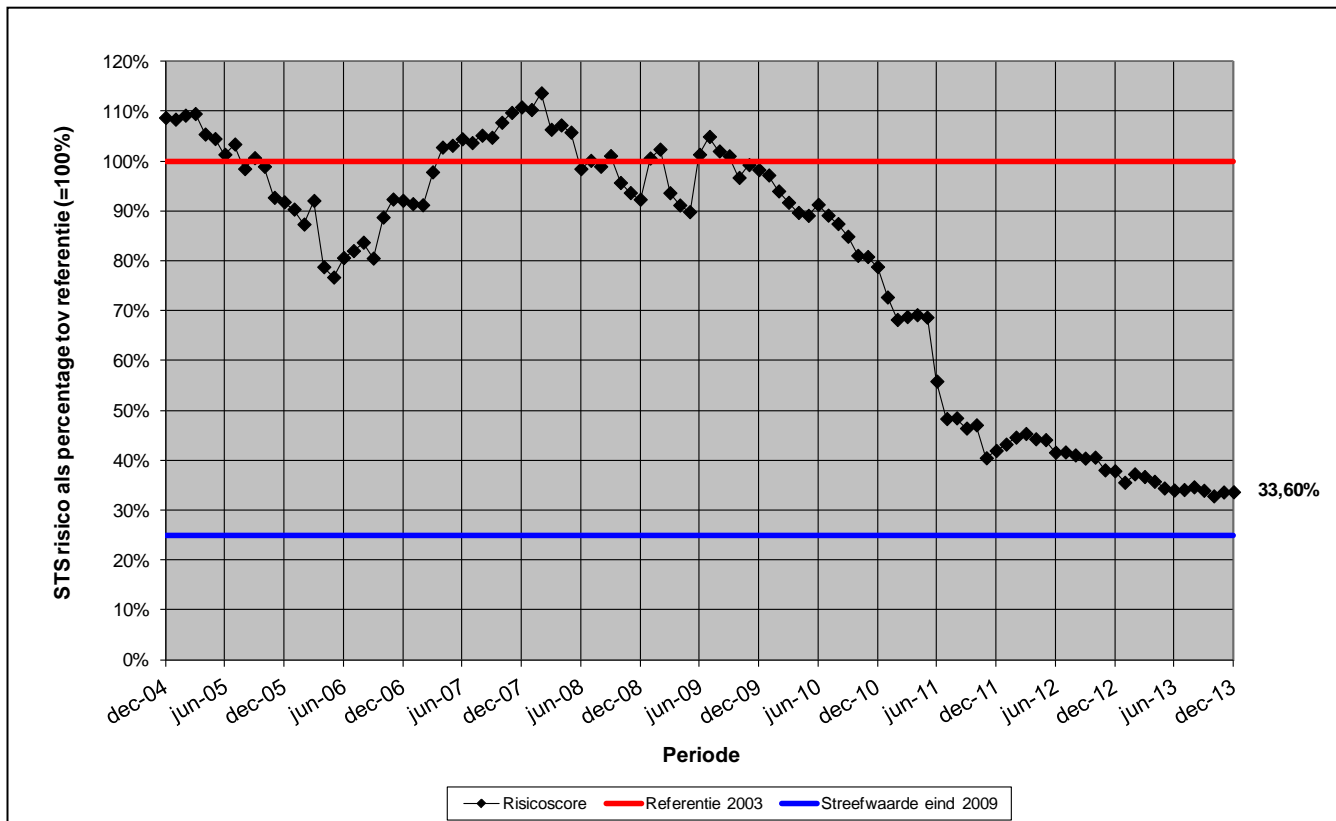
Figuur 33 laat de ontwikkeling van de risicoscore zien vanaf 2003 (het referentiejaar van de stuurgroep STS)⁽¹⁶⁾ tot en met 2013. Per maand is van de voorafgaande 24 maanden een gemiddelde risicoscore berekend. De berekende punten zijn met elkaar verbonden, en op die manier ontstaat er een trendlijn, die de verandering van het risico per 24 maanden zichtbaar maakt. De berekende risicoscore is een product van het aantal STS-passages en het gemiddelde risico van deze passages⁽¹⁷⁾. Dit betekent dat de impact van STS-passages met een hoog risico bij de gevolgde rekenmethodiek groot is (zie ook bijlage 6).

In bijlage 6, Figuur 53, is de risicoscore met het twaalfmaandelijks voortschrijdende gemiddelde opgenomen. Uitschieters naar boven of naar beneden hebben in een periode van twaalf maanden een relatief grote impact (zie ook Figuur 54 in bijlage 6), terwijl deze fluctuaties weinig zeggen over de meerjarige trend.

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

¹⁶ Pas met ingang van 2003 is een begin gemaakt met het vaststellen van risicoscores, omdat de stuurgroep STS dat jaar STS tot referentiejaar heeft bestempeld.

¹⁷ Hierbij is er rekening mee gehouden dat twee opeenvolgende risicoscores een verdubbeling van het risico betekenen.



Figuur 33: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden ten opzichte van 2003

Uit Figuur 33 blijkt dat de risicoscore in 2013 verder gedaald is naar 33,60% ten opzichte van de risicoscore van 2003 (het referentiejaar). De daling ten opzichte van 2012 is vergelijkbaar met de daling in de vorige periode: 4,37%⁽¹⁸⁾. De doelstelling (25% restrisico) is nog niet bereikt.

Aangezien 2013 het vierde jaar is waarin het effect van ATB Vv geëvalueerd kan worden, lijkt de effectiviteit van de in 2004 in gang gezette maatregelen een zeker optimum te bereiken bij ca. 66% (ca. 34% restrisico). Dat is 9% minder dan verwacht. In Figuur 53 in bijlage 6 is de ontwikkeling van de risicoscore per twaalf maanden te zien. Hoewel een twaalfmaandelijke vergelijking veel gevoeliger is, is ook daar geen verdere grote daling te zien.

6.3 Classificatie van risicoscore

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

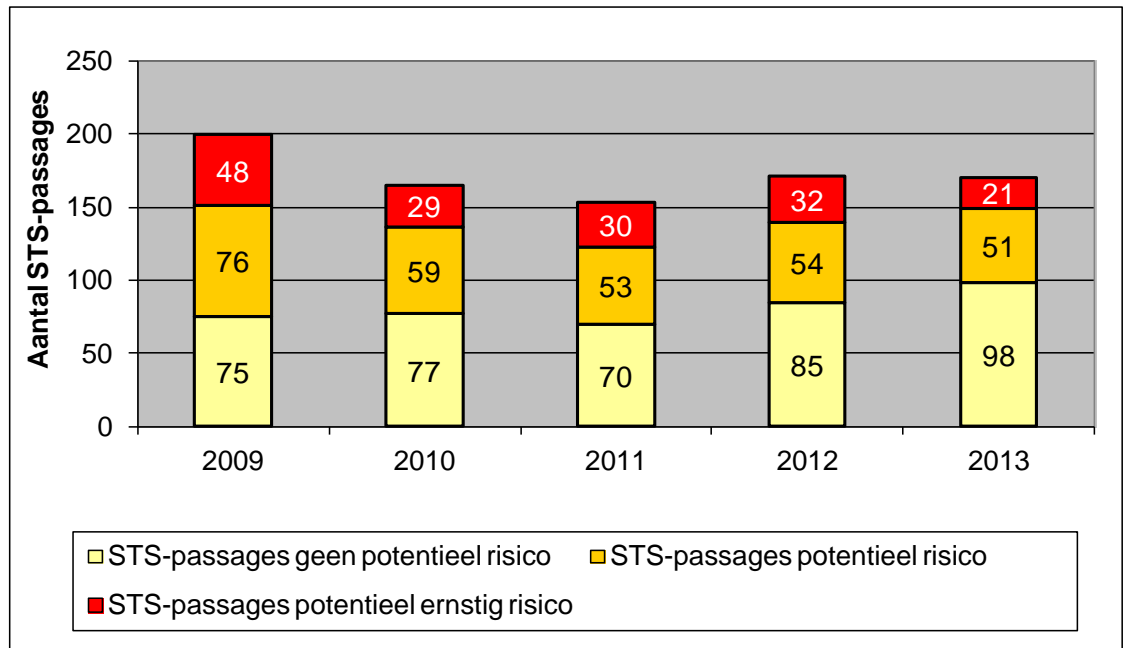
- Score tot en met 15: geen potentieel risico
- Score 16 tot en met 19: potentieel risico
- Score vanaf 20 (20⁺): potentieel ernstig risico

¹⁸ Ter vergelijking: de daling in 2011 (ten opzichte van 2010) bedroeg ca. 36%. Tussen 2011 en 2012 was de daling 3,92%.

De risicoscore kan vertaald worden naar een mogelijk aantal equivalente slachtoffers (zie bijlage 10). De maat equivalente slachtoffers is een vertaling van alle mogelijke slachtoffers (lethaal of gewond) naar dezelfde eenheid⁽¹⁹⁾.

6.4 STS-passages met een potentieel risico

In Figuur 34 wordt de indeling op basis van de risicoscore weergegeven voor de jaren 2009-2013⁽²⁰⁾.



Figuur 34: Risico van STS-passages 2009–2013

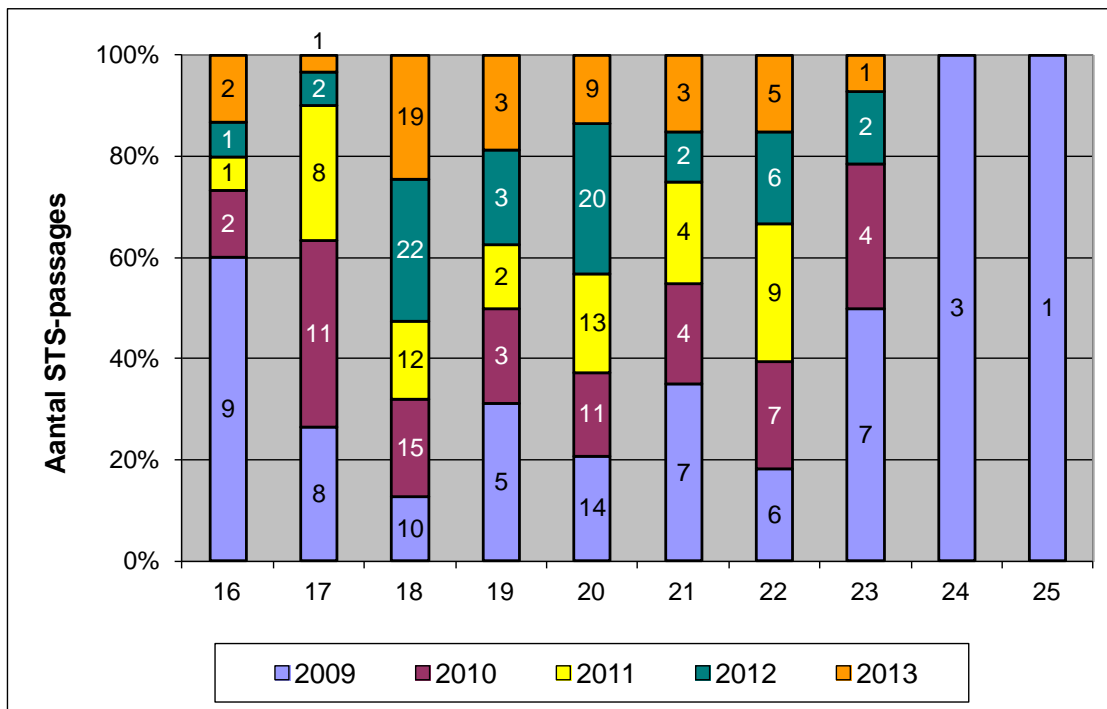
Figuur 34 laat zien dat het aantal STS-passages met potentieel ernstig risico in absolute zin tussen 2008 en 2010 minder is geworden en in 2013 weer verder gedaald is. Het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico is in 2009 significant groter dan in de andere jaren en 2013 significant lager. Over de gehele periode is het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico afgenomen van 48 naar 21.

In Figuur 55 in bijlage 6 is te zien hoe de risicoscores van 16 en hoger in 2013 zich hebben ontwikkeld vergeleken met die scores over de gehele periode. Er is sprake van een toename in de score van 18 en een afname van de scores van 20 en 23. De toename in de score van 18 is significant. Tabel 60 in bijlage 5 geeft een overzicht van de risicoscore groepen per jaar.

Figuur 35 toont de verdeling van de risico's van 16 en hoger over de periode 2009–2013 waarbij het gevaarpunt bereikt is. In totaal gaat het om 277 STS-passages. De getallen in de staven zijn absolute getallen.

¹⁹ In dit kader staat één dode gelijk aan tien zwaargewonden en aan 200 lichtgewonden. Een voorval met één dode, twintigen zwaargewonden en tachtig lichtgewonden = 3,4 equivalente slachtoffers.

²⁰ De risicogroepen zijn berekend op basis van de STS-passages waarvoor een risicoscore uitgerekend kon worden: in 2013 was dit voor alle 170 STS-passages het geval.



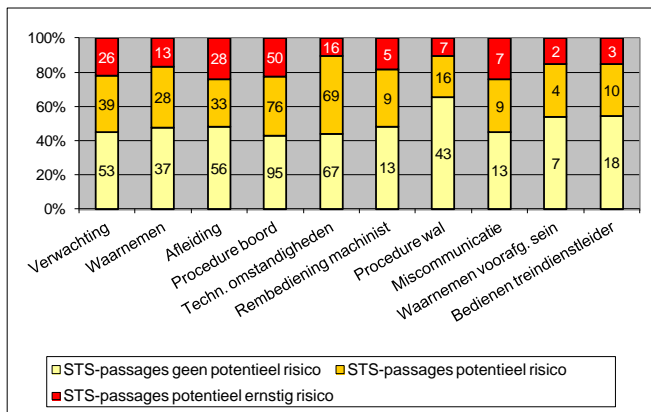
Figuur 35: Verdeling STS-passages met risicoscore van 16 en hoger, waarbij het gevaarpunt bereikt is.

Figuur 35 laat zien dat er in 2013 één STS-passage was waarbij het gevaarpunt bereikt werd met een risicoscore van 23 en hoger. Bij de risicoscores van 21 en hoger is een daling zichtbaar: van 24 in 2009 via 15 in 2010 naar 9 in 2013. Dit verklaart de verdere daling van de risicoscore in 2013.

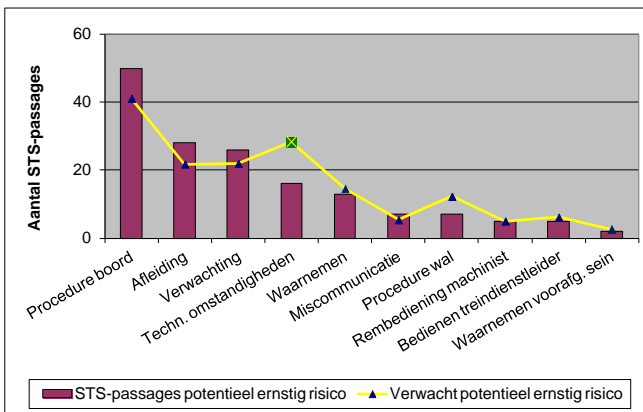
In 2013 is er voor alle vervoerclassen in alle risicogroepen een daling te zien van het aantal STS-passages, waarbij het gevaarpunt bereikt is (zie Tabel 60 in bijlage 5).

6.5 Relatie risicoscore met primaire en secundaire hoofdoorzaken

Figuur 36 laat voor de primaire hoofdoorzaken de risicobeoordeling zien voor de STS-passages tussen 2009 en 2013. In Figuur 37 zijn van de primaire hoofdoorzaken in de periode 2009–2013 de STS-passages met een potentieel ernstig risico bekeken.



Figuur 36: Risico van primaire hoofdoorzaken in de periode 2009-2013



Figuur 37: Verdeling primaire hoofdoorzaken over werkelijk en verwacht aantal STS-passages met potentieel ernstig risico

Wordt alleen gekeken naar de STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 37), dan veroorzaakt de primaire hoofdoorzaak “Technische omstandigheden”, evenals in de vorige periode, significant minder STS-passages⁽²¹⁾.

6.6 Belangrijkste hoofdoorzaken en de relatie met human factors

Op basis van de berekende risicoscores kunnen zowel de primaire hoofdoorzaken als de secundaire hoofdoorzaken een ranking krijgen. Tabel 20 laat de belangrijkste vijf primaire hoofdoorzaken zien. In bijlage 6 staat het volledige overzicht (Tabel 63).

Tabel 20: De vijf belangrijkste primaire hoofdoorzaken in de periode 2009–2013, gemeten naar risicoscore

Primaire hoofdoorzaak	Relatie met human factors	% van totale risico
Procedure boord	Middel	26%
Verwachting	Groot	20%
Afleiding	Groot	18%
Bedienen mcn	Klein	8%
Technische omstandigheden	Geen	7%
Totaal		79%

Tabel 20 laat zien dat 79% van het risico van STS-passages verklaard wordt door vijf primaire hoofdoorzaken. Te zien is ook dat 38% van het risico van deze STS-passages een grote relatie heeft met human factors, waarbij cognitieve aspecten een grote rol spelen. 26% van het risico van STS-passages is gekoppeld aan procedures.

Op basis van de verdeling van de primaire hoofdoorzaken kunnen alle secundaire hoofdoorzaken ook een rangordening krijgen. Op basis van deze rangordening wordt

²¹ De primaire hoofdoorzaak “Bedienen treindienstleider” heeft vooral betrekking op het herroepen van seinen en de mate van communicatie bij het herroepen van het sein. Gesteld kan worden dat hoe slechter de communicatie tijdens het herroepen was, des te risicovoller de STS-passage kan zijn. Met name bij stations kan sprake zijn van vertrek bij een rood sein (doordat het herroepen sein wordt gemist.). In dat geval is een mogelijk conflicterende rijweg niet uit te sluiten. Drie keer was in zo’n situatie sprake van een potentieel ernstig risico, 10 keer van een potentieel risico en 18 keer was er geen potentieel risico (zie Figuur 36).

duidelijk welke secundaire hoofdoorzaken de grootste invloed uitoefenen op het risico van STS-passages.

Tabel 21: De tien belangrijkste secundaire hoofdoorzaken in de periode 2009–2013, gemeten naar risicoscore

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	Relatie met human factors	% van totale risico
Omgeving	Afleiding	Groot	10%
Onjuist vertrekbevel machinist	Procedure boord	Middel	9%
Andere problemen met verwachting	Verwachting	Groot	8%
Opvolgen regelgeving boord	Procedure boord	Middel	7%
Remt onvoldoende	Rembediening machinist	Klein	6%
Onjuist vertrekbevel HC	Procedure boord	Middel	6%
Afwijkend spoorgebruik	Verwachting	Groot	5%
Andere problemen regelgeving wal	Procedure wal	Middel	5%
Verrast door seinbeeld	Verwachting	Groot	4%
Geen rood t.g.v. voorgaand sein	Verwachting	Groot	3%
Totaal			63%

Tabel 21 laat zien dat 63% van het totale risico wordt verklaard door de tien belangrijkste secundaire hoofdoorzaken (van de in totaal 59). Vier van deze tien horen bij de primaire hoofdoorzaak "Verwachting" en drie andere bij "Procedure boord". In bijlage 6 staat het volledige overzicht (Tabel 64).

Vier van deze tien secundaire hoofdoorzaken horen ook bij de belangrijkste vijf secundaire hoofdoorzaken, gemeten naar aantal STS-passages (alleen "Glad spoor" heeft een lagere risicoscore, zie ook Tabel 15 en Tabel 64).

Van deze 10 belangrijkste secundaire hoofdoorzaken heeft 30% van het totale risico een grote relatie met human factors, waarbij cognitieve elementen een rol spelen. 27% heeft te maken met procedures en regels en 6% heeft een relatie met bedieningshandelingen.

6.7 Samenvatting van de resultaten

De jaarlijks voortschrijdende gemiddelde risicoscore (per 24 maanden) was eind 2013 met 33,60% ruim 4% onder het niveau van eind 2012. De doelstelling (25% restrisico) is nog niet bereikt (in 2013 ca. 9% hoger) en de daling is veel minder dan in 2011 (toen ca. 36%, tegen nu ca. 4%), maar zet nog steeds door.

Over de gehele periode 2009-2013 is het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico afgenomen van 48 naar 21.

Bij de risicoscores van 21 en hoger is een dalende lijn zichtbaar: van 24 in 2009 via 15 in 2010 naar 9 in 2013. Dit verklaart de verdere daling van de risicoscore in 2013. In 2013 zijn er geen STS-passages met een risicoscore van 24 en hoger.

Vijf primaire hoofdoorzaken vertegenwoordigen 79% van de totale STS-risicoscore. Tien van de 58 secundaire hoofdoorzaken zijn goed voor 63% van de totale STS-risicoscore. Vier daarvan spelen ook een belangrijke rol bij het aantal STS-passages.

38% van de totale risicoscore heeft een sterke relatie met human factors met cognitieve aspecten. Van de tien belangrijkste secundaire hoofdoorzaken is 30% van de totale risicoscore sterk gekoppeld aan human factors.

7 Context

7.1 Inleiding

In dit rapport worden niet alleen de oorzaken en de gevolgen van STS-passages in kaart gebracht, maar ook een groot aantal contextvariabelen (zie ook Tabel 3). Dit hoofdstuk biedt een overzicht van die variabelen. Voor iedere variabele wordt een vergelijking gemaakt van het verwachte en werkelijke aantal STS-passages in 2013 (zie ook bijlage 8). Een deel van de grafieken is opgenomen in bijlage 7.

7.2 Remsituatie

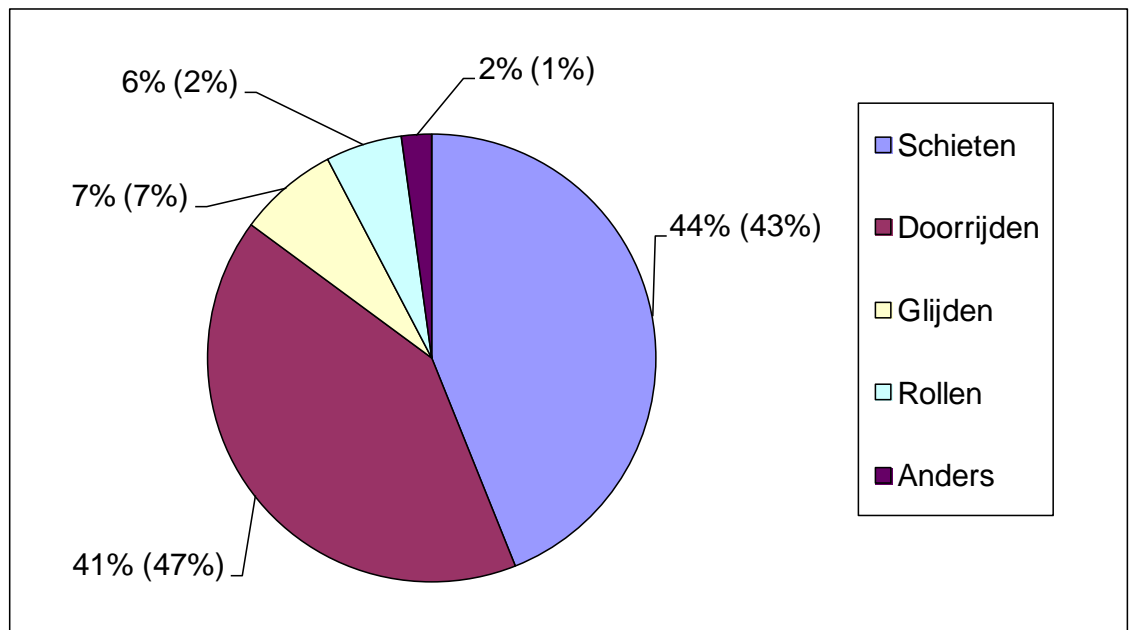
De variabele "Remsituatie" geeft informatie over de beweging van de trein op het moment waarop die het stoptonende sein passeerde. De classificatie van verschillende remsituaties is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 22: Toelichting bij classificatie van de remsituatie

Klasse	Toelichting
Schieten	De machinist zet de remming in vóór het rode sein, maar komt toch voorbij het sein tot stilstand (niet ten gevolge van gladde spoorstaven).
Doorrijden	De machinist remt niet bij het passeren van het stoptonende sein. Hij rijdt door of begint de remming na het passeren van het stoptonende sein.
Glijden	De machinist zet een remming vóór het stoptonende sein, maar ten gevolge van gladde spoorstaven glijdt de trein voorbij het stoptonende sein.
Rollen	De trein (of het treindeel, of een losse wagen) is reeds tot stilstand gebracht voor het stoptonende sein, maar omdat de (parkeer)rem niet of onvoldoende werkt, komt hij ten gevolge van wind en/of helling voorbij het stoptonende sein. Ook treinen die na stilstand 'uitveren' (uitbufferen) kunnen daardoor voorbij het stoptonende sein rollen.

Van 874 STS-passages is de remsituatie tijdens het passeren van het sein bekend. In Figuur 38 is de procentuele verdeling van de remsituatie weergegeven. In Bijlage 5 (Tabel 57) zijn de absolute aantallen per jaar terug te vinden.

Uit Figuur 38 blijkt dat "Schieten" en "Doorrijden" de twee meest voorkomende remsituaties zijn. In Figuur 57 worden de absolute getallen gegeven en is te zien dat 2013 geen significant ander beeld toont.



Figuur 38: Verdeling remsituatie over de periode 2009-2013; tussen haakjes alleen 2013

Bij "Doorrijden" is het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico significant groter, bij "Schieten" en "Doorrijden" significant lager (zie Figuur 58). De resultaten liggen in dezelfde lijn als de voorgaande jaren.

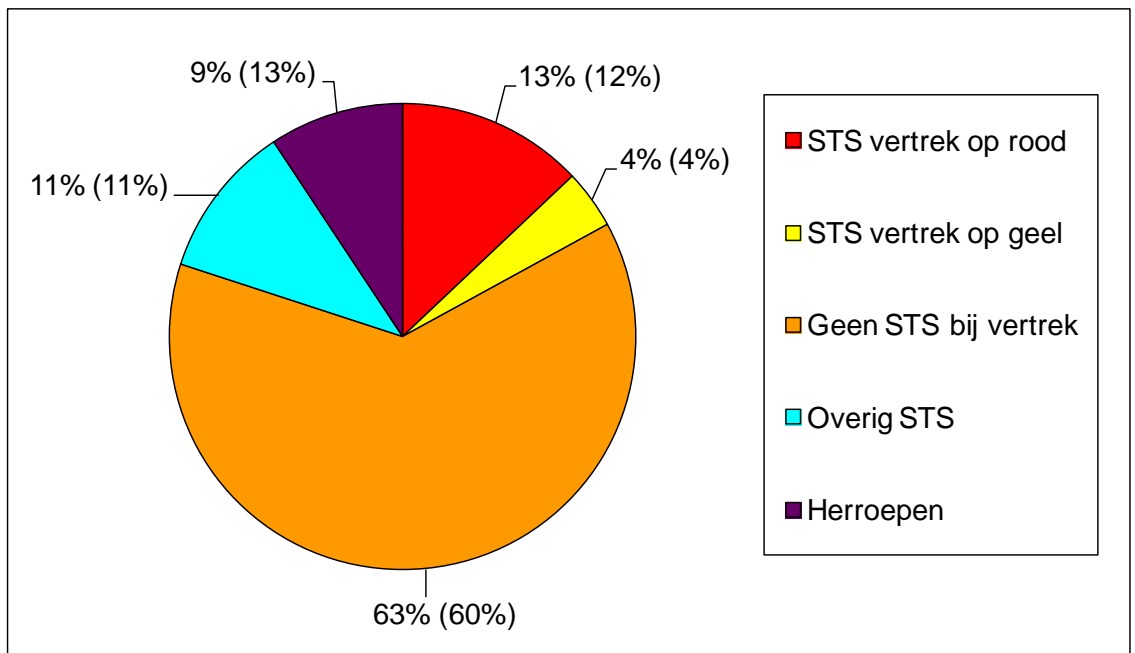
7.3

Vertreksituatie

Een aantal STS-passages doet zich voor wanneer de trein vertrekt of vlak nadat hij is vertrokken. Het gaat in die gevallen om een vertreksituatie na een geplande stop tijdens de rit (dat wil zeggen: in de meeste gevallen een vertrek vanaf een perron). In dat geval kunnen zich de volgende mogelijkheden voordoen. Het kan zijn dat de trein vertrekt terwijl het sein nog rood is ("Vertrek op rood"). Het kan zijn dat de trein vertrekt op geel en een volgend (rood) sein op het emplacement passeert ("Vertrek op geel"). STS-passages kunnen zich bij vertrek anders dan bij lichtseinen voordoen (bijvoorbeeld bij S-Borden): "Overig STS". Tenslotte kunnen STS-passages plaatsvinden doordat een sein wordt herroepen.

Van 881 STS-passages is bekend of het een STS-passage bij vertrek op geel of op rood is of dat een STS-passage "Niet bij vertrek". Figuur 39 geeft de verdeling van deze situaties weer (zie ook Tabel 58 in Bijlage 5).

Figuur 39 laat zien dat 17% van de STS-passages bij vertrek plaatsvindt. 13% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek op rood en 4% van de STS-passages bij vertrek op geel (waarbij de rijweg in stappen wordt aangeboden). 11% van de STS-passages vindt plaats bij borden ("Overig STS"). Bij een klein deel van de STS-passages gaat het om een herroepen sein (9%). Het beeld van deze STS-passages is over de jaren heen vrij constant (zie Figuur 59).



Figuur 39: Verdeling STS-passages bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek over de periode 2009-2013; tussen haakjes alleen 2013

Uit Figuur 60 blijkt dat STS-passages bij "Vertrek op rood" en "Vertrek op geel" relatief zeer risicovol zijn. STS-passages bij herroepen seinen zijn minder risicovol. Dit beeld wijkt niet af van dat van andere jaren.

Evenals in de voorgaande periode, zijn er significant meer STS-passages bij vertrek met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden.

7.3.1 "Vertrek op rood"

Bij "Vertrek op rood" komt de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord" significant vaker voor dan verwacht. "Afleiding", "Procedure wal" en "Technische omstandigheden" komen significant minder vaak voor (zie Figuur 61, bijlage 7)⁽²²⁾. In 2013 zien we een vergelijkbaar patroon, alleen "Waarnemen" en "Technische omstandigheden" verschillen significant (zie Figuur 62).

STS-passages bij "Vertrek op rood" laten, voor wat betreft de gevolgen, ondanks kleine verschillen in 2013 geen ander beeld zien dan in de voorgaande jaren. Er hebben zich in 2013 geen "Ontsporingen" en "Botsingen" voorgedaan na "Vertrek op rood" (zie Figuur 63, bijlage 7).

De ernstcategorieën over de hele periode 2009-2013 laten zien dat, evenals in voorgaande jaren, bij "Vertrek op rood" significant meer STS-passages waren waarbij schade aan de infrastructuur zonder letsel ontstond (zie Figuur 64).

²² "Bedienen treindienstleider" komt ook significant minder vaak voor. Het betreft hier echter één STS-passages in 2013.

7.3.2 “Vertrek op geel”

Bij “Vertrek op geel” komt “Afleiding” vaker voor dan verwacht (zie Figuur 65, bijlage 7). In 2013 komt geen enkele oorzaak vaker voor dan verwacht (zie Figuur 66).

Bij “Vertrek op geel” zijn de gevolgen van de STS-passages in 2013 vergelijkbaar met de hele periode 2009-2013 (zie Figuur 67). Geen enkel gevolg verschilt significant in 2013.

Bij de ernstcategorieën zien we dat bij “Vertrek op geel” geen STS-passages waren met een significant gevolg (zie Figuur 68).

7.4 **Recidive seinen**

Als definitie van recidive seinen wordt aangehouden: alle seinen die drie keer of vaker in een periode van vijf jaar stoptonend gepasseerd zijn. In Bijlage 9 wordt aangetoond dat deze seinen significant vaker voorbij worden gereden dan van een gemiddeld sein in Nederland mag worden verwacht.

Er zijn in de onderzoeksperiode 43 recidive seinen. In Tabel 23 staan de twaalf seinen vermeld die de afgelopen vijf jaar het meest stoptonend voorbij zijn gereden⁽²³⁾.

Tabel 24 geeft weer hoe vaak bepaalde aantallen STS-passages voorkomen. In Tabel 54 (Bijlage 5) is een volledig overzicht van de 43 recidive seinen opgenomen.

Tabel 23: Top 12 van recidive seinen over de periode 2009–2013

Plaats ⁽²⁴⁾	Seinnummer	Aantal STS-passages
Almelo	40	6
Schiphol	1068	5
Amsterdam Zuid WTC	1374	5
Amsterdam Riekerpolder	1026	5
Blerick	S-Bord	5
Groningen	120	5
Delft	14	5
Olst	258	5
Utrecht Cartesiusweg	1472	5
Amsterdam Riekerpolder	1024	4
Venlo	90	4
Amersfoort	88	4

Tabel 24: Aantallen en STS-passages bij recidive seinen

STS-passages per sein	Gepasseerd aantal seinen
6	1
5	8
4	5
3	29

²³ Met uitzondering van de seinen Schiphol 1068, Amsterdam Zuid WTC 1374, S-Bord Blerick en Utrecht Cartesiusweg 1472 zijn alle seinen van ATB Vv voorzien.

²⁴ De seinen staan gesorteerd op aantal STS-passages.

In totaal hebben in de periode 2009-2013 153 STS-passages plaatsgevonden bij 43 recidive seinen. Dat is 17% van het totale aantal STS-passages in deze periode, 1% minder dan in de periode 2008-2012. Het aantal recidive seinen is ten opzichte van de vorige periode met 8 gedaald.

Uit de analyse van de primaire oorzaken van STS-passages bij recidive seinen blijkt dat "Technische omstandigheden" minder vaak voorkomen (zie Figuur 69). De gevolgen van de STS-passages bij recidive seinen verschillen niet significant (zie Figuur 70). Bij recidive seinen zijn de drie risicocategorieën significant verbeterd (zie Figuur 71).

7.5 Plaats en uitvoeringsvorm van het sein

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

In Tabel 25 zijn de aantallen STS-passages naar de plaats in de infrastructuur en de uitvoeringsvorm van het sein weergegeven.

Tabel 25: Aantal STS-passages naar plaats in de infrastructuur en uitvoeringsvorm van een sein

	Hoog sein	Dwergsein	S-Bord	SMB	Totaal
Perronsein	107	120	0	0	227
Inrijsein vanaf vrije baan	91	4	0	1	96
Uitrijsein naar vrije baan	40	11	1	0	52
P-sein ⁽²⁵⁾	17	0	0	0	17
Emplacementsein	215	181	76	6	478
SMB vrije baan	0	0	0	4	4
Totaal	470	316	77	11	874

Uit Tabel 25 blijkt dat de meeste STS-passages plaatsvinden bij emplacementseinen. In 2013 zijn er geen significante verschillen geconstateerd tussen de uitvoeringsvormen van de seinen (zie Figuur 72).

In 2013 zijn er voor de plaats van het sein enkele verschillen geconstateerd (zie Figuur 73): inrijseinen vanaf de vrije baan zijn significant minder gepasseerd en emplacementseinen significant meer.

Wat betreft het risico zien we dat dwergseinen een significant hoog aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico hebben en dat S-Borden significant minder STS-passages hebben met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 74). Bij de plaats van het sein zien we dat perronseinen significant vaker een STS-passage hebben met een potentieel ernstig risico en dat de overige emplacementseinen significant minder STS-passages hebben met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 75).

In Tabel 26 is de uitvoeringsvorm van een sein uitgezet tegenover de remsituatie tijdens de STS-passage.

²⁵ STS-passages bij P-seinen worden niet door technische systemen geregistreerd.

Tabel 26: Uitvoeringsvorm sein versus remsituatie tijdens STS-passage

	Hoog sein	Dwergsein	S-Bord	SMB	Totaal
Schieten	262	108	9	5	384
Doorrijden	144	145	65	6	360
Glijden	51	12	0	0	63
Rollen	6	41	1	0	48
Anders	6	9	3	0	18
Totaal	469	315	78	11	873

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

In Tabel 27 is de uitvoeringsvorm van een sein afgezet tegen het soort vervoerder.

Tabel 27: Uitvoeringsvorm sein versus soort vervoerder

	Hoog sein	Dwergsein	S-Bord	SMB	Totaal
Reizigers	324 (57%)	194 (34%)	45 (8%)	2 (1%)	565 (100%)
Goederen	46 (29%)	78 (50%)	26 (17%)	7 (4%)	157 (100%)
Aannemers	31 (53%)	20 (33%)	7 (12%)	2 (2%)	60 (100%)
Overig	1 (6%)	14 (82%)	2 (12%)	0 (0%)	17 (100%)
Herroepen	69 (85%)	12 (15%)	0 (0%)	0 (0%)	81 (100%)
Totaal	471 (54%)	318 (36%)	80 (9%)	11 (1%)	880 (100%)

In deze tabel valt op dat bij goederenvervoerders (anders dan reizigersvervoerders en aannemers) het aandeel dwergseinen groter is (50% versus 34% bij reizigers resp. 33% bij aannemers) dan het aandeel hoge seinen (bij goederentreinen 29%). Ook valt bij goederenvervoerders het hoge aandeel STS-passages bij S-Borden op (17% versus 8% bij reizigers resp. 12% bij aannemers).

7.6 S-Borden

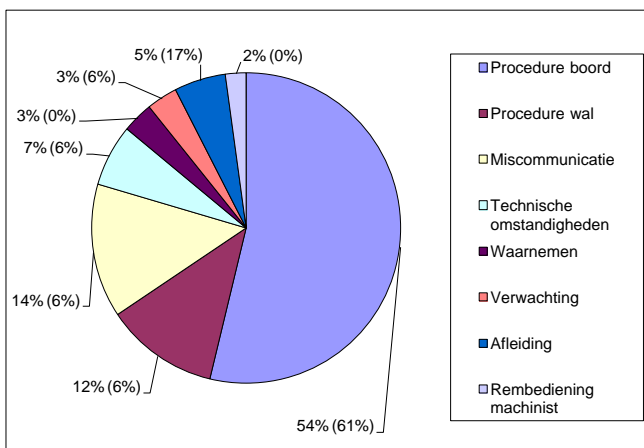
S-Borden zijn stoptonende seinen waarvoor de machinist toestemming moet vragen om het voorbij te rijden. S-Borden bevinden zich vaak op de grens tussen de beheergebieden van twee treindienstleiders (dat wil zeggen: op de grens tussen centraal bediend en niet centraal bediend gebied). Een S-Bord richting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

11% (94) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2013 is het aantal STS-passages bij S-Borden gestegen (van 11 naar 18, zie Figuur 76, in de kolom "Overig STS").

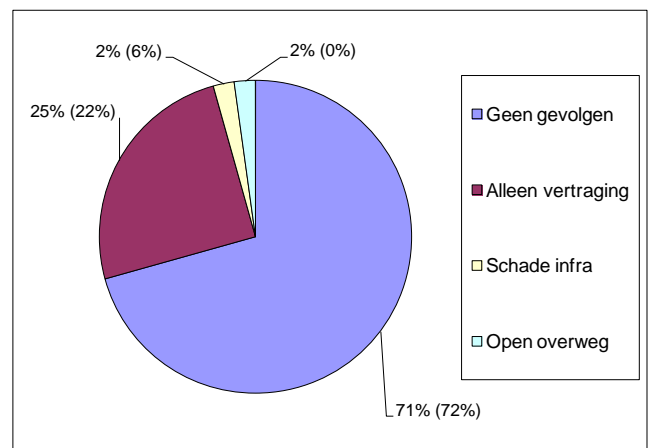
In Figuur 77, bijlage 7, is te zien dat in 2013 de ernstcategorie H (26-100m voorbij het stoptonende sein tot stilstand gekomen) significant meer STS-passages heeft en de categorie F (voorbij gevaarpunt tot stilstand gekomen) significant minder STS-passages heeft vergeleken met de gehele periode 2009-2013.

In Figuur 40 is de verdeling van de primaire hoofdoorzaken bij S-Borden te zien, in Figuur 41 de verdeling van de gevolgen bij S-Borden. Bij de oorzaken valt op dat in 2013 "Procedure boord" als meest voorkomende oorzaak is vastgesteld (54%). De gevolgen wijken in 2013 niet af van die van de gehele periode 2009-2013 (zie ook Figuur 78 en Figuur 79). De primaire hoofdoorzaak "Afleiding" heeft bij S-Borden in 2013 significant meer STS-passages vergeleken met de gehele periode 2009 - 2013. Bij de gevolgen zijn geen significante verschillen. De primaire oorzaken "Procedure boord en wal" en "Miscommunicatie" verklaren, evenals in de vorige periode, samen 80% van de S-Bord STS-passages.

STS-passages bij S-Borden vinden meestal plaats bij treinbewegingen in centraal bediend gebied op het emplacement (37%). 54% van de S-Bord STS-passages vindt plaats naar of vanaf het niet centraal bediende gebied (NCBG) of naar of vanaf het buiten dienst (BD) gesteld gebied (zie Figuur 80). STS-passages bij binnenkomst vanaf de vrije baan komen significant vaker voor.



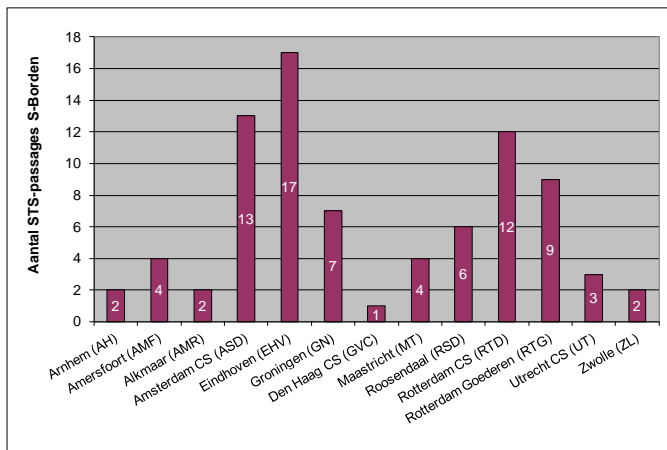
Figuur 40: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken bij S-Borden over de periode 2009-2013; tussen haakjes alleen 2013



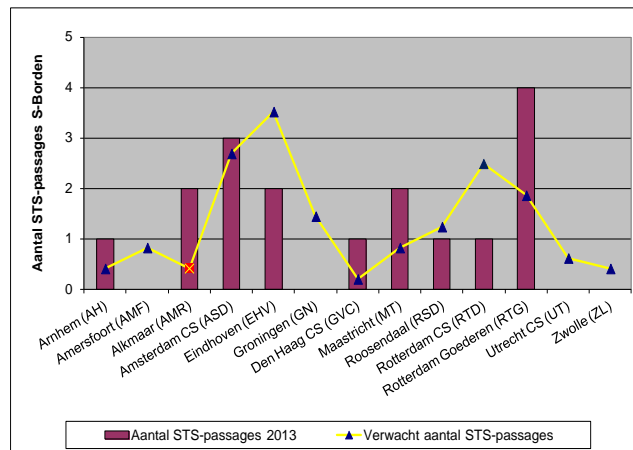
Figuur 41: Verdeling van de gevolgen bij S-Borden over de periode 2009-2013; tussen haakjes alleen 2013

STS-passages bij S-Borden vinden meestal plaats bij treinbewegingen in centraal bediend gebied op het emplacement (37%). 54% van de S-Bord STS-passages vindt plaats naar of vanaf het niet centraal bediende gebied (NCBG) of naar of vanaf het buiten dienst (BD) gesteld gebied (zie Figuur 80). STS-passages bij binnenkomst vanaf de vrije baan komen significant vaker voor.

Worden S-Bord passages per verkeersleidingposten geanalyseerd, dan zien we in de afgelopen vijf jaar (Figuur 42 en Figuur 43) dat Amsterdam CS, Rotterdam CS en Eindhoven de top drie vormen met de meeste S-Bordpassages. Voor 2013 valt op dat de post Alkmaar significant hoger scoort ten opzichte van de verwachting over de hele periode 2009-2013.



Figuur 42: Verdeling S-Bordpassages per verkeersleidingpost over de periode 2009-2013



Figuur 43: Verdeling S-Bordpassages per verkeersleidingpost voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

Er zijn in deze periode geen significante verschillen geconstateerd tussen het aantal S-Bord passages bij goederenvervoerders, reizigersvervoerders en aannemers (zie Tabel 27 en Figuur 81).

Figuur 74 (bijlage 7) laat zien dat ca. de helft van de STS-passages bij S-Borden (47 passages, 53%) geen potentieel risico had; het aantal STS-passages met een potentieel risico is ook 40 (45%)²⁶. Er waren twee S-Bord passages met een potentieel ernstig risico, evenveel als in de vorige periode.

7.7 Soort treinbeweging en soort trein

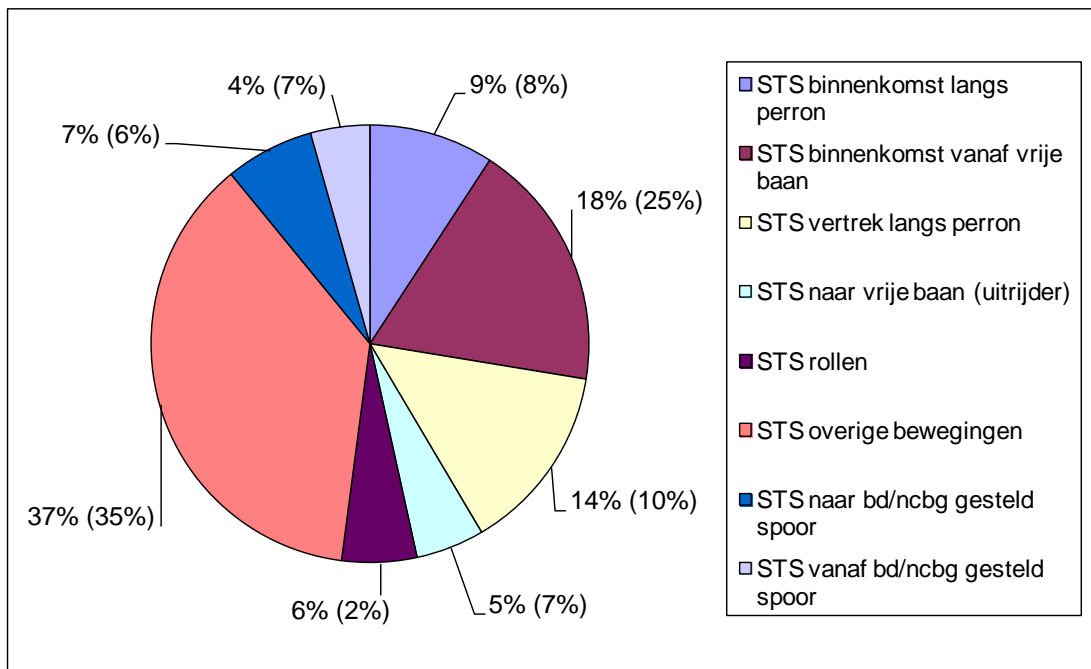
“Soort treinbeweging” geeft aan welke ‘beweging’ een trein maakte op het moment dat hij een stoptonendsein voorbij reed. Van 870 STS-passages is de treinbeweging bekend.

In Figuur 44 is een verdeling van het “Soort treinbeweging” gegeven. De verdeling is bijna identiek aan die in de vorige periode. Deze figuur laat zien dat 27% van de STS-passages bij binnenkomst plaatsvindt en dat 19% van de STS-passages bij een vertrekkende beweging plaatsvindt. 37% van de STS-passages valt in de klasse “Overige bewegingen”. Dit zijn veelal STS-passages op emplacementen. De grootste typerende groepen zijn: “STS bij binnenkomst” en “STS bij vertrek langs perron” met een perronsein en “STS-passages bij het inrijsein bij binnenkomst vanaf vrije baan”. Bij de groep “STS-passages naar en vanaf buiten dienst gesteld spoor of NCBG” is sprake van werkzaamheden of rangeerbewegingen. Het gaat om 11% van het totale aantal STS-passages.

In 2013 (zie Figuur 82) verschilt het aantal STS-passages bij binnenkomst vanaf de vrije baan significant ten opzichte van het totaal.

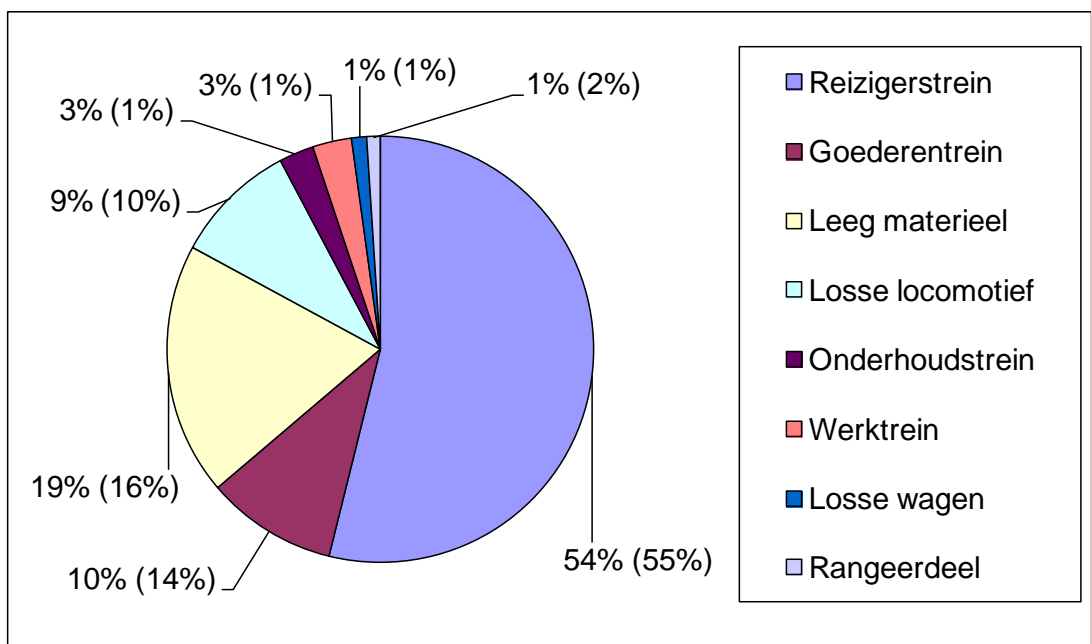
Van 878 STS-passages is het soort trein bekend. Figuur 45 toont een verdeling van het soort treinen die een STS-passage hebben gemaakt.

²⁶ Deze aantallen wijken af van het totale aantal S-Bordpassages omdat niet van alle STS-passages een risicoscore berekend kon worden. In totaal kon van 89 (van de 94) S-Bordpassages de risicoscore berekend worden.



Figuur 44: Verdeling soort treinbeweging (periode 2009–2013); tussen haakjes alleen 2013

Figuur 45 laat zien dat het in iets meer dan de helft (54%) van het aantal STS-passages een reizigerstrein betreft. In 19% van de gevallen maakte een lege materieeltrein een STS-passage. Samen met losse locomotieven en rangeerdelen vormen zij de groep treinen met een bijzondere samenstelling. In totaal is deze groep verantwoordelijk voor 29% van de STS-passages. Het totale aantal rangeer STS-passages komt met 203 uit op 23% (zie Tabel 51 in bijlage 5). In de periode 2009 – 2013 heeft 9% van de rangeer STS-passages een potentieel ernstig risico; dat is 2% van alle STS-passages in deze periode. In 2013 waren er 2 rangeer STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie ook bijlage 7, Figuur 83).



Figuur 45: Verdeling soort trein (periode 2009–2013); tussen haakjes alleen 2013

In Tabel 28 is het soort trein afgezet tegen het soort beweging tijdens de STS-passage. Deze tabel is vooral interessant om meer inzicht te krijgen in de grote categorie "Overige treinbewegingen".

Tabel 28 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 een STS-passage maken. "Rollen" wordt voor een groot deel veroorzaakt door leeg materieel en losse wagens. Het aantal STS-passages als gevolg van "Rollen" neemt de laatste jaren af.

Bij overige bewegingen wordt een groot deel van de STS-passages verklaard door reizigerstreinen en leeg materieel (in totaal 186 STS-passages); 106 STS-passages komen voor rekening van goederentreinen en losse locomotieven. Bij STS-passages van en naar buiten dienst gesteld spoor en NCBG zijn vooral leeg materieel, losse locomotieven, onderhoud- en werktreinen betrokken (in totaal 71 STS-passages).

Tabel 28: Soort trein versus soort treinbeweging tijdens STS-passage

	Reizigers trein	Goederen trein	Leeg materieel	Losse locomotief	Onderhouds- trein	Werk trein	Losse wagen	Rangeer deel	Aantal en %
STS binnenkomst langs perron	75	1	2	2	0	0	0	0	80 (9,2%)
STS binnenkomst vanaf vrije baan	130	15	11	3	1	0	0	0	160 (18,4%)
STS vertrek langs perron	99	0	22	0	0	0	0	0	121 (13,9%)
STS naar vrije baan	31	6	4	3	0	0	0	0	44 (5,1%)
STS rollen	8	8	18	2	0	0	10	2	48 (5,5%)
STS overige bewegingen	113	48	73	58	15	9	0	5	321 (37,0%)
STS naar bd/ncbg gesteld spoor	9	5	19	9	4	10	0	1	57 (6,6%)
STS vanaf bd/ncbg gesteld spoor	3	4	16	5	3	5	0	1	37 (4,3%)
Aantal en percentage	468 (53,9%)	87 (10,0%)	165 (19,0%)	82 (9,4%)	23 (2,6%)	24 (2,8%)	10 (1,2%)	9 (1,0%)	868 (100%)

Wat betreft de risico's van de verschillende treinbewegingen (zie Figuur 84) zien we dat "STS-passages bij binnenkomst langs perron" relatief vaker een potentieel risico hebben. Treinbewegingen bij "Vertrek langs perron" hebben meer STS-passages met potentieel ernstig risico.

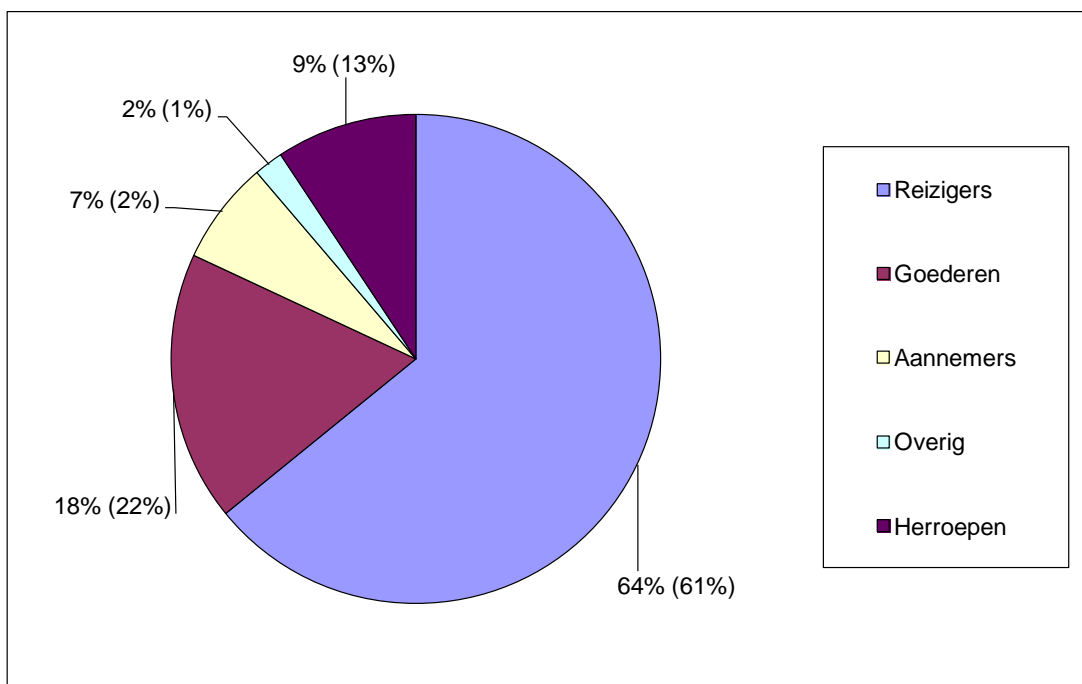
Bij STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 85), komen in 2013 STS-passages bij "Binnenkomst vanaf de vrije baan" significant vaker voor dan op basis van de STS-passages over de hele periode verwacht zou mogen worden. STS-passages "Rollen" en

“Rijden vanaf bd/ncbg gesteld spoor” komen significant minder vaak voor. STS-passages bij “Binnenkomst langs perron” hebben relatief vaker een potentieel risico.

Wat het soort trein betreft wijkt 2013 niet af van de totale periode 2009–2013 (zie Figuur 86). Een “Losse wagen” kent geen STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 87). Bij “Reizigerstreinen” en “Leeg materieel” heeft 21% van de STS-passages een potentieel ernstig risico. Bij “Goederentreinen” en “Werktreinen” is dat 17%. Een “Losse locomotief” heeft significant minder STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 88).

7.8 Vervoerders

De inspectie houdt bij welke vervoerders de STS-passages begaan. Van 796 STS-passages is de vervoerder bekend⁽²⁷⁾, en daarmee eveneens het soort vervoer. In Figuur 46 is per soort vervoer aangegeven bij welk deel van het totale aantal STS-passages het betrokken is geweest. In Tabel 50 in bijlage 5 is het aantal STS-passages per soort vervoer uitgesplitst voor de jaren 2009-2013.



Figuur 46: Verdeling soort vervoer (periode 2009–2013); tussen haakjes alleen 2013

Figuur 46 laat duidelijk zien dat reizigersvervoerders in absolute zin de meeste STS-passages begaan. Goederenvervoerders en aannemers hebben in absolute zin minder STS-passages.

In 2013 is er geen grote verandering zichtbaar. De categorie “Overig” bestaat uit vervoerders die verantwoordelijk zijn voor een specifiek deel van het vervoerproces, bijvoorbeeld NedTrain, dat onder andere verantwoordelijk is voor rangeerbewegingen bij NS Reizigers.

²⁷ 82 STS-passages betroffen herroepen seinen, die niet toegerekend worden aan een vervoerder; van 3 STS-passages kon de vervoerder niet achterhaald worden.

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

Verder is vergelijken van goederen- en reizigersvervoerders is lastig omdat niet alleen hun aandeel in het treinverkeer sterk verschilt, maar ook de karakteristiek van het vervoerproces. In deze paragraaf worden de twee vervoerprocessen ieder afzonderlijk besproken. Aannemers zijn niet in deze analyses meegenomen, omdat door het lage aantal treinkilometers van aannemers een vertekend beeld zou ontstaan.

7.8.1

Reizigerstreinen

Voor een vergelijking tussen reizigersvervoerders is in Tabel 29 per vervoerder het werkelijke aantal STS-passages en het verwachte aantal weergegeven, wanneer wordt uitgegaan van het gemiddelde aantal STS-passages over alle reizigersvervoerders. In deze beschouwing zijn de specifieke rangeerprocessen (voor zover te traceren) en de herroepen seinen buiten beschouwing gelaten. Dat geldt in het bijzonder de processen van NedTrain, een deel van de S-Bord passages, de bewegingen van leeg materieel en STS-passages op opstelreinen⁽²⁸⁾. De tabel laat alleen de reizigersvervoerders zien die de afgelopen vijf jaar meer dan 1 miljoen treinkilometers gereden hebben.

Tabel 29: Overzicht STS-passages per reizigersvervoerder 2009-2013

Vervoerder	Aantal STS-passages per miljoen treinkm	Aantal STS-passages ⁽²⁹⁾	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkm
Arriva	0,88	41	30,1	46.509.721
Connexxion	0,90	6	4,3	6.683.616
NS Hispeed/HSA	0,46	13	18,4	28.361.213
NSR	0,63	364	374,2	577.709.329
Syntus	0,45	10	14,4	22.204.702
Veolia Transport	0,81	16	12,8	19.742.682
Totaal ⁽³⁰⁾	0,65	455		702.408.158

In bijlage 5, Tabel 55, is per vervoerder het aantal treinkilometers per jaar weergegeven. Tabel 56 geeft een totaaloverzicht van het aantal STS-passages per jaar per vervoerder. Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is 0,65. Dit is 0,10 minder dan in de vorige periode (2008-2012).

Uit een vergelijking van de aantallen verwachte en werkelijke STS-passages blijkt alleen vervoerder Arriva tussen 2009 en 2013 significant meer STS-passages maakte dan verwacht. Het aantal STS-passages van Arriva schommelt de laatste jaren rond de 10 passages. Tabel 56 in bijlage 5 laat ook zien dat Connexxion en Veolia Transport sinds 2009 een dalende trend vertonen (van respectievelijk 3 naar 0 en van 8 naar 4 STS-passage).

Vervoerder Keolis had 4 STS-passages, maar er is geen exacte berekening van de treinkilometers bekend, waardoor Keolis niet in dit overzicht is opgenomen. Omdat Keolis uitsluitend van Duitsland naar Venlo rijdt en niet veel kilometers maakt op Nederlands

²⁸ Er is op basis van de genoemde criteria een selectie gemaakt van rangeerbewegingen met reizigerstreinen. 110 STS-passages vallen onder de definitie rangeer-STS.

²⁹ Exclusief rangeerproces en herroepen seinen.

³⁰ Het totaal betreft alle reizigersvervoerders, niet alleen de in de tabel genoemde vervoerders.

grondgebied, kan worden geconcludeerd dat Keolis relatief veel STS-passages heeft gemaakt.

7.8.2

Goederentreinen

Voor een vergelijking tussen goederenvervoerders is in Tabel 30 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 (zie ook bijlage 5, Tabel 55 en Tabel 56).

Omdat ook bij goederenvervoerders STS-passages tijdens het rangeerproces plaatsvinden, zijn de STS-passages bij specifieke rangeerprocessen (voor zover te traceren)⁽³¹⁾ niet in Tabel 30 opgenomen. Ook de herroepen seinen zijn in dit overzicht niet meegenomen. De tabel laat alleen de goederenvervoerders zien die de afgelopen vijf jaar meer dan 500.000 treinkilometers hebben gereden⁽³²⁾.

Tabel 30: Overzicht STS-passages per goederenvervoerder 2009-2013

Vervoerder	Aantal STS-passages per miljoen treinkm	Aantal STS-passages ⁽³³⁾	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkm
Captrain	2,49	8	5,44	3.213.796
DB Schenker	1,55	44	48,09	28.414.023
ERS	0,74	2	4,54	2.684.766
HGK/Rheincargo	2,21	3	2,30	1.357.017
Husa/ACTS	1,66	10	10,22	6.039.812
KombiRail	1,95	2	1,74	1.026.705
Locon	1,06	2	2,28	1.879.864
RRF	3,72	5	2,28	1.344.278
Rurtalbahn	2,23	3	1,80	1.346.115
Totaal ⁽³⁴⁾	1,69	90		53.177.214

Het gemiddelde voor goederenvervoerder is 1,69 STS-passages per miljoen treinkilometers, een daling van 0,25 t.o.v. de vorige periode. Ook hier is het verwachte aantal STS-passages bepaald aan de hand van die gemiddelde waarde. Toetsing van de verschillen tussen werkelijk en verwacht aantal STS-passages wijst uit dat er geen significante verschillen zijn tussen de goederenvervoerders.

³¹ Er is een selectie gemaakt van STS-passages van goederenvervoerders bij typische rangeeremplacementen en waarin uitsluitend gekeken is naar losse locomotieven, losse wagens en rangeerdelen. Vervolgens is geselecteerd op dwergsein en S-Borden. 69 STS-passages vallen onder deze selectie van rangeren en zijn geen onderdeel van Tabel 30.

³² Rail4Chem, ITL en Veolia Cargo zijn hier niet meer opgenomen, omdat deze vervoerders vanaf 2010 door Captrain zijn overgenomen.

³³ Exclusief rangeerproces en herroepen seinen. In Tabel 55 in bijlage 5 zijn meer vervoerders te zien met STS-passages. Maar dat is inclusief het rangeerproces, en die voorvallen worden hier niet beschouwd.

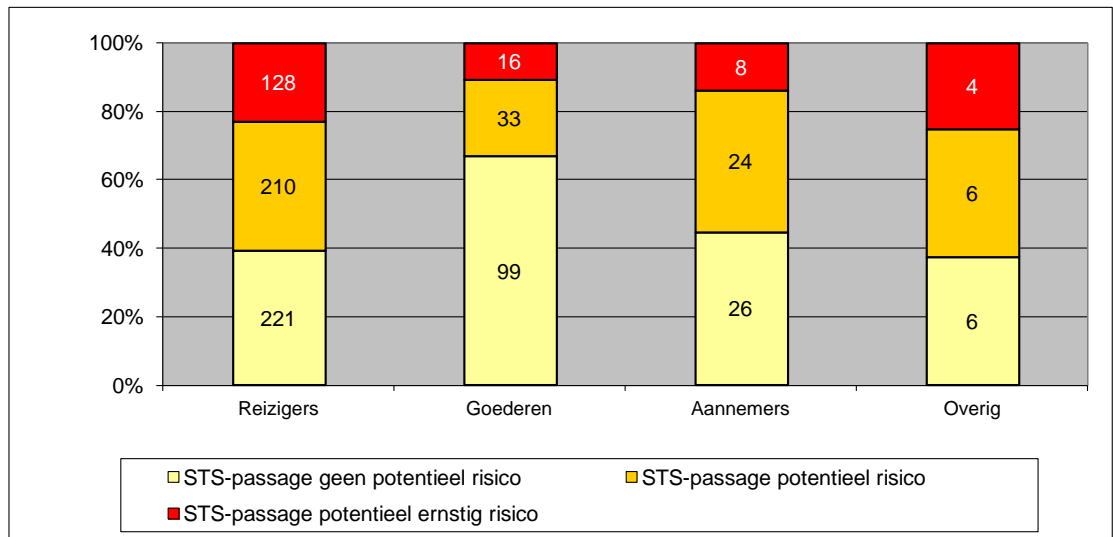
³⁴ Het totaal betreft alle goederenvervoerders, niet alleen de in de tabel genoemde vervoerders.

7.8.3

Risico per vervoerklasse

In Figuur 47 is per vervoerklasse het risico van de STS-passages weergegeven.

Het aandeel STS-passages met een potentieel ernstig risico bedraagt voor reizigers 23%, voor goederen 11%, voor aannemers 14% en voor de groep overige 25%⁽³⁵⁾. Bij reizigersvervoerders zien we een dalende trend van het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico.



Figuur 47: Risico van verschillende soorten vervoerders

Toetsing wijst uit dat, in vergelijking met andere soorten vervoerders, bij reizigersvervoerders STS-passages met een potentieel ernstig risico nog significant vaker voorkomen en dat dergelijke STS-passages bij goederenvervoerders significant minder vaak voorkomen. Dit is vergelijkbaar met de voorgaande vier periodes van vijf jaar.

7.9

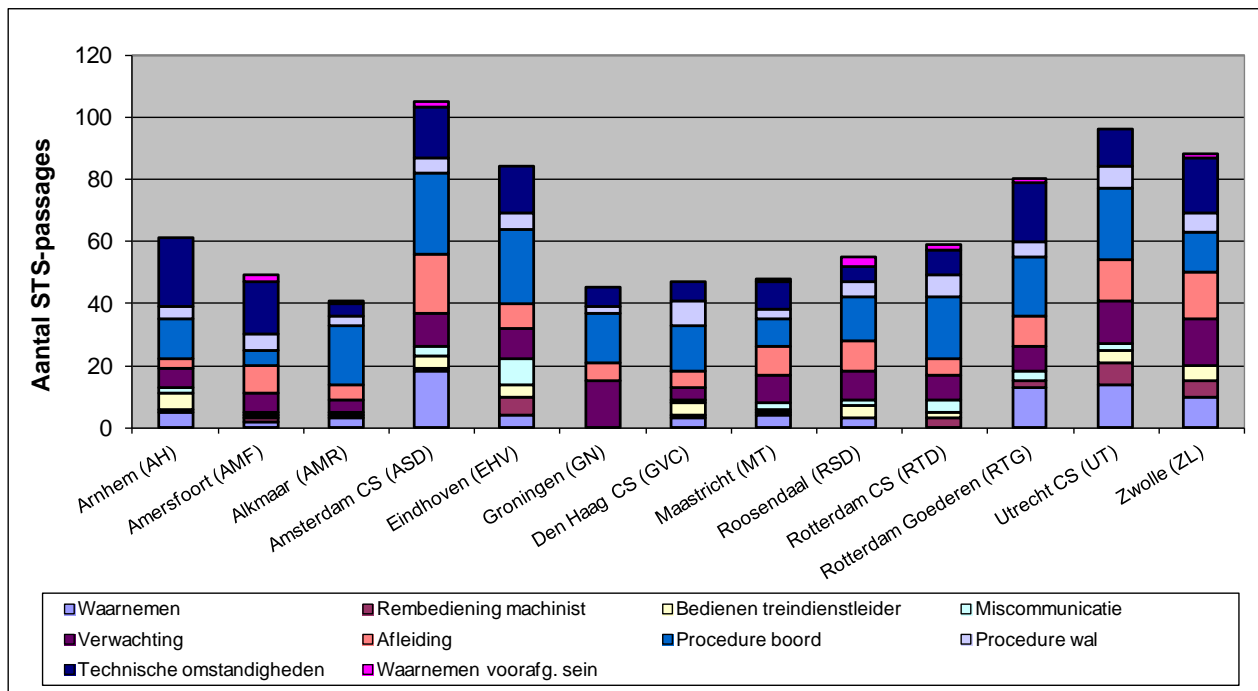
Verkeersleidingposten

Nederland kent dertien verkeersleidingposten⁽³⁶⁾. Doel van deze analyse is om te kijken of binnen het geografische gebied van deze verkeersleidingposten bepaalde oorzaken, gevolgen en risico's van STS-passages opvallen. Deze significanties kunnen bij vervolganalyse verder uitgewerkt worden

In onderstaande figuren staan per verkeersleidingpost respectievelijk de oorzaken, de gevolgen en het risico van de STS-passages.

³⁵ Dit is berekend ten opzichte van het totale aantal STS-passages voor elke vervoerklasse.

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



Figuur 48: Verdeling primaire hoofdoorzaken per verkeerleidingpost tussen 2009-2013

Van iedere verkeerleidingpost is getoetst of de werkelijke verdeling van de primaire hoofdoorzaken significant afwijkt van de verwachte verdeling over de gehele periode 2009–2013⁽³⁷⁾.

Hieruit blijken de volgende significante verschillen:

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

Bij de post **Alkmaar** is het aantal STS-passages met “Procedure board” hoger; in **Amersfoort** is het aantal STS-passages lager;

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

Bij de post **Den Haag CS** is het aantal STS-passages met “Procedure wal” hoger;

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

Bij de post **Groningen** is het aantal STS-passages met “Verwachting” hoger en met “Waarnemen” lager;

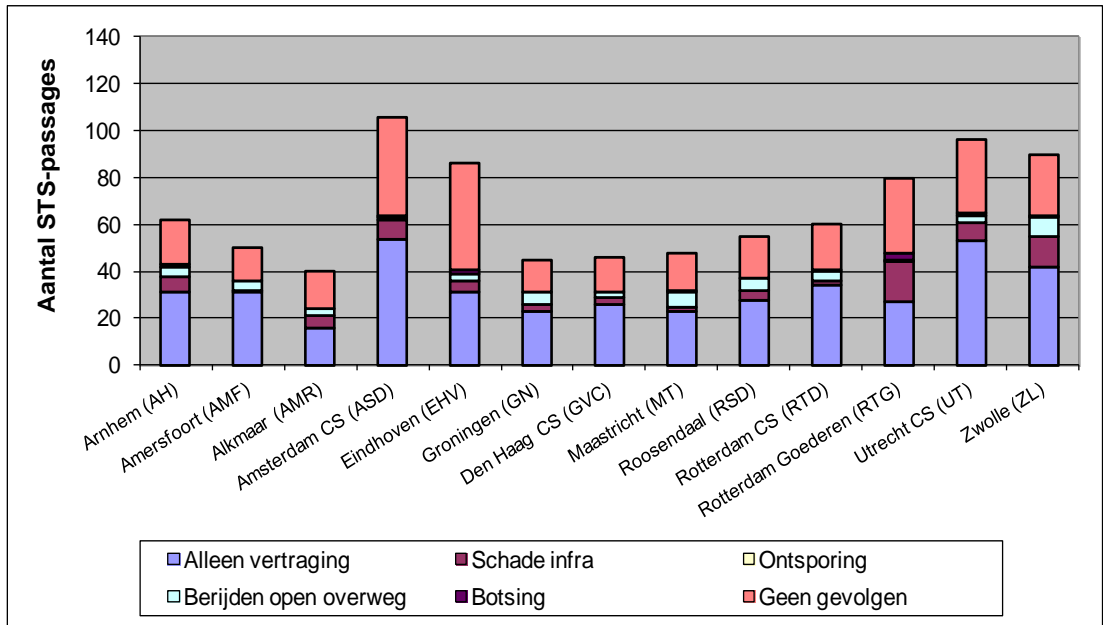
Bij de post **Rotterdam CS** is het aantal STS-passages met “Waarnemen” lager;

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

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

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

³⁷ Ook hier gaat het niet om een vergelijking tussen de posten, maar om een vergelijking van de primaire hoofdoorzaken van de STS-passages die zich in het gebied van de post hebben voorgedaan.



Figuur 49: Verdeling gevolgen per verkeersleidingpost tussen 2009-2013

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

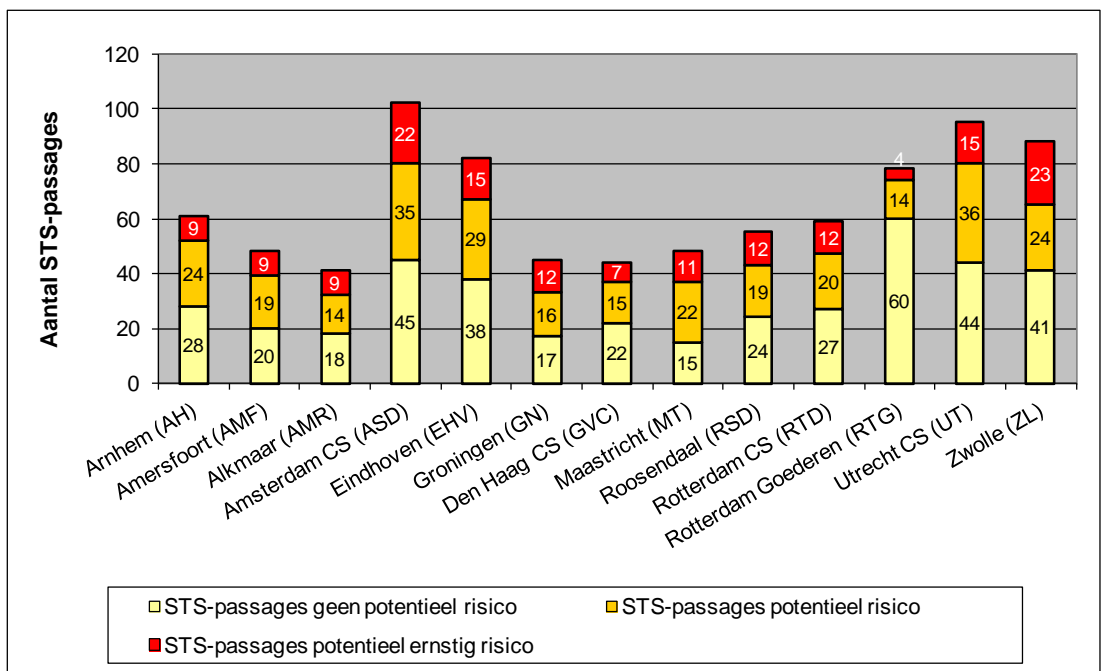
Bij de post **Amersfoort** komen STS-passages met "Alleen vertraging" vaker voor;

Bij de post **Amsterdam** komen STS-passages met "Open overweg" minder vaak voor;

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

Bij de post **Maastricht** is het aantal STS-passages met "Open overweg" hoger;

Bij de post **Rotterdam Goederen** komen vaker STS-passages met "Schade infra" en "Botsing" voor en minder vaak "Alleen vertraging".



Figuur 50: Risico per verkeersleidingpost tussen 2009-2013

De posten Zwolle en Groningen hebben verhoudingsgewijs het grootste aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico (resp. 26% en 27%). De posten Zwolle en Amsterdam hebben in absolute zin de meeste STS-passages (resp. 23 en 22 STS-passages).

Uit de vergelijking van de verdeling van potentieel ernstige risico's per verkeersleidingpost over 2013 met de totale verdeling in de periode 2009–2013 blijkt dat de post Rotterdam Goederen significant minder STS-passages heeft.

7.10 Rijwegen en planning

Mede naar aanleiding van de STS-passage op 21 april 2012 bij Amsterdam Westerpark [17] [18] is er aandacht ontstaan voor de invloed die het plannen van de dienstregeling en het instellen van rijwegen op STS-passages hebben.

In de afgelopen jaren is van de meeste STS-passages vastgesteld onder welke condities de rijwegen ingesteld waren en of er afwijkingen waren ten opzichte van het oorspronkelijke plan. In Tabel 31 is te zien hoe vaak in de periode 2009–2013 bepaalde instellingen en condities een rol hebben gespeeld. De informatie is niet toereikend voor een diepgaande analyse, maar is vooral bedoeld om een indicatie te geven in welke mate de instellingen en condities bijgedragen hebben aan een STS-passage. In bijlage 7, Figuur 90, is de percentuele verdeling van de condities en de instellingen te zien.

Tabel 31: Overzicht STS-passages per rijweginstelling en planconditie in de periode 2009–2013

	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal (38)
Kruisende rijweg ingesteld	31	25	21	31	21	129
Gevaar aanrijding/botsing	64	57	42	33	40	236
Samengestelde rijweg	39	15	28	43	41	166
Gefaseerde rijweg	52	25	30	49	38	194
Handmatige rijweg	35	19	25	23	25	127
Instelvoorschrift aanwezig	6	4	0	2	3	15
Planregel aangepast	16	13	11	19	18	77
Afwijkend spoorgebruik	17	18	9	15	18	77
Werkzaamheden	16	8	5	22	4	55
Afwijking dienstregeling	52	18	22	36	39	167

In 2013 zijn er significant meer STS-passages geweest rondom een "Samengestelde rijweg" dan verwacht mocht worden op basis van de STS-passages gedurende de hele periode 2009–2013. Er waren in 2013 significant minder STS-passages bij "Werkzaamheden" (zie bijlage 7, Figuur 91).

Kijken we naar de risico's, dan zien we dat geen enkele planconditie of rijweginstelling significant meer STS-passages met een potentieel ernstig risico heeft dan verwacht mag worden. (zie bijlage 7, Figuur 92 en Figuur 93). Handmatige rijweginstelling heeft significant minder STS-passages met een potentieel ernstig risico.

³⁸ Per STS-passage kunnen meerdere condities een rol spelen.

7.11 Samenvatting van de resultaten

“Schieten” en “Doorrijden” zijn evenals in de voorgaande periodes de meest voorkomende remsituaties die STS-passages veroorzaken. Ook de bijbehorende risico’s verschillen niet van die van voorgaande jaren.

17% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek: 13% bij “Vertrek op rood” en 4% bij “Vertrek op geel”. Deze STS-passages hebben een relatief hoog risico.

Evenals in de voorgaande periode, zijn er significant meer STS-passages bij vertrek met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden. “Procedure boord” komt bij “Vertrek op rood” significant vaker voor dan verwacht. Het jaar 2013 wijkt hiervan niet af. In 2013 laten STS-passages bij “Vertrek op rood” eenzelfde gevolgptraan zien als in de voorafgaande jaren. In 2013 waren er significant meer STS-passages met schade aan de infrastructuur. Bij “Vertrek op geel” komt “Afleiding” vaker voor dan verwacht. Geen enkel gevolg bij “Vertrek op geel” verschilt significant in 2013.

In totaal hebben er in de periode 2009-2013 153 STS-passages plaatsgevonden bij 43 recidive seinen. Dit is 17% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is ten opzichte van vorig jaar gedaald. De primaire hoofdoorzaak “Technische omstandigheden” komt bij recidive seinen minder vaak voor. Bij recidive seinen zijn de drie risicocategorieën significant verbeterd.

De meeste STS-passages vinden plaats bij emplacementseinen. Bij dwergseinen komt een significant hoog aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico voor. Bij perronseinen komt significant vaker een STS-passage met een potentieel ernstig risico voor. Overige emplacementseinen kennen significant minder STS-passages met een potentieel ernstig risico.

11% (94) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2013 is het aantal STS-passages bij S-Borden gestegen (van 11 naar 18). De primaire oorzaak “Afleiding” heeft bij S-Borden in 2013 significant meer STS-passages. De primaire oorzaak “Procedure boord en wal” en “Miscommunicatie” verklaren samen 80% van de S-Bord STS-passages, evenals in de vorige periode. Het merendeel van STS-passages bij S-Borden vindt plaats bij treinbewegingen op het emplacement (37%); 54% vindt plaats op de grens van centraal bediend met niet centraal bediend gebied of van en naar buiten dienst gesteld gebied. Dit is voor het tweede achtereenvolgende jaar een stijging ten opzichte van de voorgaande periode.

S-Bord passages vertonen een wisselend beeld wanneer naar het gebied van de verkeersleidingposten gekeken wordt. Voor 2013 valt op dat Alkmaar significant hoger scoort ten opzichte van de verwachting over de hele periode 2009–2013. Er waren twee STS-passage bij een S-Bord met een potentieel ernstig risico.

27% van de STS-passages vindt plaats bij binnenkomst en 19% van de STS-passages bij een vertrekkende beweging. 37% van de STS-passages valt in de klasse “Overige bewegingen”. Dit zijn veelal STS-passages op emplacementen.

Bij iets meer dan de helft van het aantal STS-passages is een reizigerstrein betrokken. In 29% van de STS-passages is een lege materieeltrein, een losse locomotief of een rangeerdeel betrokken. Het totale aantal rangeer STS-passages komt in de afgelopen periode met 203 uit op 23%. In de periode 2009 – 2013 heeft 9% van de rangeer STS-passages een potentieel ernstig risico; dat is 2% van alle STS-passages in deze periode. In 2013 waren er 2 rangeer STS-passages met een potentieel ernstig risico. Bij “Reizigerstreinen” en “Leeg materieel” heeft 21% van de STS-passages een potentieel ernstig risico. Bij “Goederentreinen” en “Onderhoudstreinen” is dat 17%.

In 2013 komen STS-passages met een potentieel ernstig risico bij "Binnenkomst vanaf de vrije baan" significant vaker voor dan bij andere treinbewegingen. STS-passages bij "Binnenkomst langs perron" hebben relatief vaker een potentieel risico.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is 0,65. Dit is een daling ten opzichte van de vorige periode (met 0,10 STS-passages/miljoen treinkilometers).

Vervoerder Arriva heeft significant meer STS-passages gemaakt dan verwacht. Het aantal STS-passages van Arriva schommelt de laatste jaren rond 10 passages. Connexxion en Veolia Transport laten sinds 2009 een dalende trend zien. Vervoerder Keolis had 4 STS-passages in de jaren 2012 en 2013. Dat is, gezien het beperkte aantal kilometers dat deze vervoerder in Nederland rijdt, relatief veel.

In vergelijking met de vorige periode (2008-2012) is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders gedaald (van 1,94 naar 1,69 STS-passages/miljoen treinkilometers). Toetsing van de verschillen tussen werkelijk en verwacht wijst uit dat er geen significante verschillen zijn tussen de goederenvervoerders.

Zowel voor reizigersvervoerders als voor goederenvervoerders zet de daling van het aantal STS-passages per gereden kilometer in 2013 door.

Bij reizigersvervoerders zien we een dalende trend van het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico. We zien ook dat, in vergelijking met andere soorten vervoerders, bij reizigervervoerders STS-passages met een potentieel ernstig risico significant vaker voorkomen en bij goederenvervoerders komen deze STS-passages significant minder vaak voor. Dit is vergelijkbaar met de vorige vier periodes van vijf jaar.

Wanneer de verkeersleidingposten als basis voor analyse gebruikt worden, dan zien we dat er per geografisch gebied verschillen zijn en dat ook dit patroon per jaar verschilt. Zowel bij de primaire hoofdoorzaken als bij de gevolgen zijn, evenals in de voorgaande perioden, enkele significante verschillen in aantallen STS-passages te zien.

De posten Zwolle en Groningen hebben verhoudingsgewijs het grootste aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico (resp. 26% en 27%). Uit de vergelijking van de verdeling van potentieel ernstige risico's per verkeersleidingpost over 2013 blijkt dat de post Rotterdam Goederen significant minder STS-passages heeft.

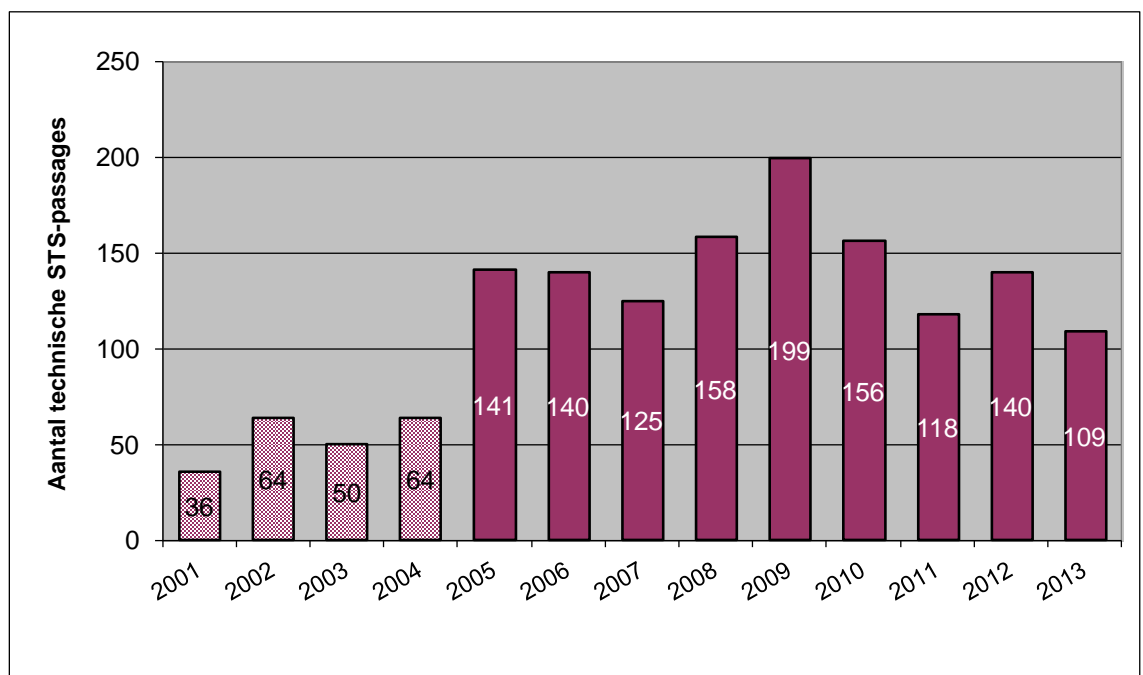
In 2013 zijn er significant meer STS-passages geweest rondom een "Samengestelde rijweg" dan verwacht mocht worden op basis van de STS-passages gedurende de hele periode 2009–2013. Er waren in 2013 significant minder STS-passages bij "Werkzaamheden". Geen enkele planconditie of rijweginstelling heeft echter significant meer STS-passages met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden.

8 Technische STS-passages

8.1 Inleiding

Vanaf 2001 is aangegeven welke STS-passages tot de technische STS-passages gerekend worden, ook afgevallen seinen genoemd. STS-passages ten gevolge van afgevallen seinen hebben meestal een technische storing in de infrastructuur als oorzaak (bijvoorbeeld storingen, werkzaamheden, maar ook weersomstandigheden, etc.). In deze gevallen is over het algemeen een veilige rijweg voor de trein ingesteld, waardoor het risico op aanrijding of botsing van de trein klein is. Om deze reden zijn deze technische STS-passages niet meegenomen in de voorgaande analyses. Ook worden van deze STS-passages geen uitgebreide gegevens verzameld in de vorm van verklaringen en ingevulde checklisten ([1] en [2]), waardoor de verzamelde informatie een zeer beperkte detaillering kent. In dit hoofdstuk wordt voor de volledigheid een beknopt overzicht gegeven van deze technische STS-passages.

8.2 Technische STS-passages



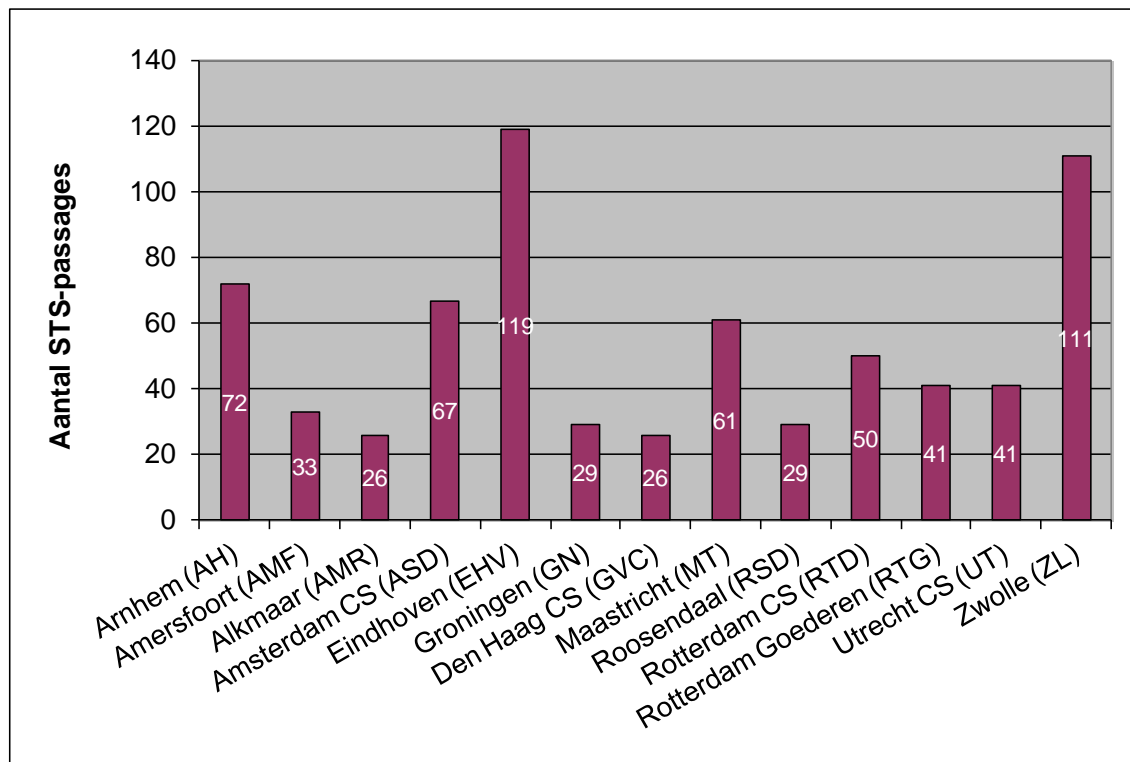
Figuur 51: Overzicht aantal technische STS-passages

De toename van het aantal technische STS-passages in 2005 wordt voor een deel verklaard door een betere registratie van met name "afgevallen seinen" ⁽³⁹⁾. Nadrukkelijk is de betrokkenen (met name ProRail) gevraagd ook deze STS-passages consequent als voorval te

³⁹ Tot 2001 bestond er 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 afgevalen sein maken tot 2001 deel uit van het totale aantal; het gaat slechts om een beperkt aantal registraties.

registreren. In de periode 2009 – 2013 is er sprake van een daling van het aantal technische STS-passages (van 199 naar 109).

Om meer inzicht te krijgen in de landelijke verdeling van de technische STS-passages is in Figuur 52 een overzicht gemaakt per verkeersleidingpost. Nadrukkelijk gaat het niet om de posten zelf, maar om beter inzicht te krijgen in waar de STS-passages zich voordoen. In totaal zijn er 722 geregistreerde technische STS-passages; van 705 STS-passages is de verkeersleidingpost geregistreerd⁽⁴⁰⁾.



Figuur 52: Overzicht technische STS-passages per verkeersleidingpost

Evenals vorig jaar zien we een groot aantal technische STS-passages in de Zwolse en Eindhovense regio. Ook de regio's Amsterdam CS, Arnhem, Maastricht en Rotterdam CS hebben meer technische STS-passages dan de overige regio's. Deze trend is al enkele jaren zichtbaar. Of die significant is, is lastig te zeggen, omdat er op dit moment bij de inspectie geen gedetailleerde informatie bekend is over de verhouding tussen het aantal seinen en het aantal treinbewegingen per regio en over de achterliggende oorzaken.

⁴⁰ Van de resterende 17 STS-passages kon niet achterhaald worden bij welke verkeersleidingposten de seinen horen of de seinen vielen onder de verantwoordelijkheid van de treindienstleider van het NCBC.

9 Evaluatie STS-maatregelen en STS-doelstellingen

9.1 Aanleiding

De spoorbranche heeft sinds 2004 diverse maatregelen in gang gezet om ervoor te zorgen dat er fors minder STS-passages voorkomen.

Eén maatregel is pas eind 2009 op grote schaal actief, namelijk ATB Vv. Het effect van ATB Vv en andere technische maatregelen (waaronder ERTMS en ATB-NG) is in 2010 voor het eerst zichtbaar en meetbaar: zie ook hoofdstuk 3 en 6. In die hoofdstukken is ook geconstateerd dat zowel in 2011, 2012 en 2013 de doelstelling van de spoorbranche niet werd gehaald.

Naar aanleiding van de STS-passage op 21 april 2012 te Amsterdam Westerpark (zie ook de rapporten [17] [18]) heeft de spoorbranche een STS-Verbeterplan opgesteld met een groot aantal aanvullende maatregelen. De STS-analyse 2013 geeft een goed beeld van de cumulatieve effectiviteit van alle STS-maatregelen. Dit hoofdstuk gaat expliciet over ATB Vv en andere technische maatregelen.

9.2 Het verwachte effect van ATB Vv en andere maatregelen

Tegen het einde van 2008 is een begin gemaakt met de invoering van ATB Vv op 1151 locaties⁽⁴¹⁾. Vanaf eind 2008 en in de loop van 2009 is het materieel geschikt gemaakt voor dit systeem. Dat betekent dat er in 2009 al op beperkte schaal van geprofiteerd is. Vanaf begin 2010 was het mogelijk om de effecten van ATB Vv te meten. Naar aanleiding van het Save-rapport [11] heeft de minister toegezegd om ook het zogenaamde basisnet van ATB Vv te voorzien. Eind 2013 waren uiteindelijk 1950 seinen met het systeem uitgerust. Tevens is op de Havenspoorlijn ERTMS ingevoerd en zijn er seinen gesaneerd⁽⁴²⁾. In 2013 was ca. 99% van het materieel voorzien van ATB Vv.

Geconstateerd moet worden dat de invloed van ATB Vv en andere technische maatregelen (zoals ERTMS en ATB NG) groot is, maar dat zowel de reductie van het aantal passages als de reductie van het risico van een STS-passage achter blijft bij de oorspronkelijke verwachtingen en prognoses van de afgelopen jaren. Toch is ook in 2013 het risico van STS-passages weer verder gedaald.

In Tabel 32 is te zien welk aandeel seinen, al dan niet met een technische maatregel, hebben op het aantal STS-passages. Te zien is dat sinds 2010 het aandeel dat seinen met een technische maatregel hebben in STS-passages kleiner is dan het aandeel dat daar niet van is voorzien.

⁴¹ Deze 1151 locaties zijn geselecteerd met een vooraf vastgestelde selectiemethodiek. Alle seinen zijn op basis van een groot aantal criteria op volgorde gezet, waarbij elk sein een rankinggetal heeft gekregen. Extra prioriteit hebben de in 2006 bekende recidiveseinen gekregen en de in 2006 bekende gevaarpunten met 100 km/uur. Seinen op enkele goederentrajecten worden ook voorzien van ATB Vv.

⁴² De invloed van de andere technische maatregelen, zoals ERTMS, ATB-NG en gesaneerde seinen, is impliciet meegenomen in de berekening. De invloed van deze maatregelen op de totale effectiviteit is veel beperkter dan bij ATB Vv, omdat het bij ERTMS en ATB-NG om een veel kleiner aantal STS-passages gaat, waarvoor in veel gevallen ook nog eens een risicoscore van lager dan 20 geldt.

Tabel 32: Aandeel STS-passages bij seinen met technische maatregel ten opzichte van het totaal aantal seinen met STS-passage

	STS-passages bij seinen voorzien van technische maatregel in 2012 ⁽⁴³⁾⁽⁴⁴⁾	STS-passages bij seinen zonder technische maatregel in 2012
2005	166 (67%)	82 (33%)
2006	200 (70%)	87 (30%)
2007	182 (66%)	93 (34%)
2008	143 (60%)	97 (40%)
2009	111 (52%)	103 (48%)
2010	74 (44%)	95 (56%)
2011	61 (39%)	94 (61%)
2012	56 (32%)	117 (68%)
2013	51 (30%)	119 (70%)

Ondanks het kleinere aandeel van ATB Vv seinen op het totale aantal STS-passages in 2013 is sprake van een verdere risicoreductie (met ca. 4% ten opzichte van 2012). Vast staat dat tot en met 2013 ATB Vv 140 keer heeft ingegrepen, waarbij ATB Vv de STS-passage niet heeft kunnen voorkomen, maar wel 120 keer heeft voorkomen dat het gevaarpunt werd bereikt. Twintig keer heeft ATB Vv niet kunnen verhinderen dat het gevaarpunt werd bereikt. De oorzaken zijn onder andere herroepen sein, glad spoor, inregelproblemen en defecten van de ATB Vv-installatie⁽⁴⁵⁾ en gevaarpunt slechts enkele meters achter het sein. In 2013 heeft ATB Vv 47 keer ingegrepen, waarbij acht keer het gevaarpunt werd bereikt.

De stabilisatie van het aantal STS-passages in 2013 en het verminderde aandeel van ATB Vv-seinen op de STS-passages van 2013 kunnen erop duiden dat de grens van de impact van de oorspronkelijke maatregelen uit 2004 bereikt is.

Het STS Verbeterplan van 2012 beoogt een nieuwe zet te geven aan de verdere reductie van STS-passages. Eind 2013 zijn als uitvloeisel daarvan ca. 1950 seinen van ATB Vv voorzien en 99% van het materieel. Het Ministerie I&M heeft in mei 2013 opdracht gegeven om het aantal ATB Vv seinen verder uit te breiden om eind 2014 op ca. 2500 ATB Vv seinen te komen. De Staatssecretaris van I&M heeft daarnaast in december 2013 aangegeven dat alle overige bediende seinen met ATB Vv worden uitgerust, met uitzondering van die trajecten waar op korte termijn volledig onder ERTMS gereden kan worden.

Tabel 33 geeft een overzicht van de risicoreductie tot eind 2013 van ATB Vv en andere technische maatregelen.

Tabel 33: Geschat restrisico van de invloed ATB Vv op aantal- en risicoreductie

⁽⁴⁶⁾	Referentiejaar 2003	Gerealiseerd in 2013	Doelstelling
Index aantal STS-passages	100% (265)	64% (170)	50% (133)
Index risico STS-passages	100%	33%	25%

⁴³ Incl. ATB Vv, ATB-NG, ETCS, gesaneerde seinen etc.

⁴⁴ De percentages zijn afgerond.

⁴⁵ Eind 2012 is besloten om een systeem aan te schaffen dat de correcte werking van de baaninstallatie moet monitoren. De doelstelling is dit systeem eind 2014 geïmplementeerd te hebben.

⁴⁶ Incl. ERTMS, ATB-NG en gesaneerde seinen.

De in Tabel 33 getoonde waarden laten de gerealiseerde reductie en de doelstelling zien. De percentages zijn afgerond; tussen haakjes staan de absolute aantallen. De aantalreductie is 36% (niet gecorrigeerd voor het aantal treinkilometers); de risicoreductie is 67%. In absolute zin is de aantalreductie slechter dan in 2011 (toen 155, nu 170); de risicoreductie is echter verbeterd (restrisico van 42% naar 33%).

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

Tabel 34: Beschouwing potentieel ernstig risico (20⁺) in combinatie met ATB Vv eind 2013

(47)	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Aandeel 20 ⁺ -risico t.o.v. totale risico	88%	93%	87%	86%	84%	77%
Aandeel 20 ⁺ -risico met ATB Vv (of anders) t.o.v. het totale risico	59%	64%	48%	11%	11%	11%
Aantal 20 ⁺ -STS-passages (% t.o.v. totale aantal)	68 (31%)	48 (24%)	29 (18%)	30 (20%)	32 (18%)	21 (12%)
Aantal 20 ⁺ -STS-passages met ATB Vv (of anders)	45	31	13	5	6	3

In de eerste rij is te zien dat STS-passages met een 20⁺-risico in 2013 verder zijn gedaald en voor 77% bijdragen aan het totale risico van alle STS-passages.

In de tweede rij is te zien wat de bijdrage is aan het totale risico van STS-passages met ATB Vv met een 20⁺-risico. Het aandeel loopt terug naar 11%, waarbij 2011, 2012 en 2013 gelijk zijn.

In de derde rij is het aantal 20⁺-STS-passages per jaar te zien, inclusief de percentages ten opzichte van het totaal in dat jaar. Tussen de 12 en 31% van de seinen zorgt voor meer dan 77% van het risico. Daarnaast is te zien dat het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico afneemt van 68 naar 21.

In de vierde rij zien we het aantal overgebleven 20⁺-STS-passages met ATB Vv. Het aantal roodsein passages met een 20⁺-risico gaat van 45 naar 3 en het bijbehorende risico daalt met ca. 50% (zie ook de tweede rij van Tabel 34). De daling van het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico is de voornaamste oorzaak voor de daling van het totale risico.

Op basis van de informatie uit de tweede en de vierde rij kan geconcludeerd worden dat de keuze van de seinen met ATB Vv een grote invloed heeft op de risicoreductie en dat ATB Vv effectief is, zeker op het gebied van risicoreductie. Te zien is ook dat de effectiviteit afneemt.

9.3 Samenvatting van de resultaten

De oorspronkelijke doelstelling is niet bereikt, zowel voor wat betreft de reductie van het aantal STS-passages als de reductie van het risico ervan.

Het aandeel STS-passages bij seinen met ATB Vv neemt af. Gezien de stabilisatie van het aantal STS-passages in 2013 en het feit dat ATB Vv niet altijd een STS-passage kan

⁴⁷ Afgerond op gehele % en incl. ERTMS, ATB-NG en gesaneerde seinen.

voorkomen, en in een beperkt aantal gevallen ook niet dat het gevaarpunt wordt bereikt, lijkt een grens bereikt ten aanzien van de effectiviteit van het maatregelenpakket uit 2004. De risicoreductie neemt nog toe, in 2013 met 4%.

De STS-passages met een potentieel ernstig risico (20⁺) laten eind 2012 het volgende beeld zien:

1. Het aandeel STS-passages met een 20⁺-risico gaat van 77% naar 11% door de komst van ATB Vv.
2. Het aantal STS-passages met een 20⁺-risico gaat van 21 naar 3 door de komst van ATB Vv. Hieruit blijkt ook de effectiviteit op risicoreductie van de gekozen ATB Vv seinen.
3. De daling van het aantal STS-passages met een 20⁺-risico is de voornaamste reden voor de daling van het totale risico.

10 Conclusies

Aantal STS-passages in 2013

Het aantal STS-passages is in 2013 geëindigd op 170. Daarmee lijkt het aantal STS-passages zich sinds 2010 te stabiliseren op ca. 170. Eind 2013 had het aantal STS-passages volgens de oorspronkelijke doelstelling 37 passages minder moeten zijn.

Het verloop van het aantal STS-passages als twaalfmaandelijks gemiddelde vertoont een daling vanaf juni 2007. Vanaf 2010 zijn er schommelingen rondom de waarde van 160–170.

In 2012 is november een uitzondering op de verdeling van de STS-passages per maand: met dertig STS-passages ligt het aantal bijna twee keer boven het gemiddelde. 2013 is weer in lijn met het gemiddelde van eerdere jaren.

De weekdays verschillen onderling niet significant van elkaar. Het gemiddeld aantal STS-passages tijdens het weekend is lager dan op weekdays.

Hoofdoorzaken van STS-passages

In de afgelopen vijf jaar waren "Procedure boord", "Verwachting", "Technische omstandigheden", "Afleiding" en "Waarnemen" de belangrijkste primaire hoofdoorzaken (samen 80%) van STS-passages, evenals in de analyses van de voorgaande jaren.

35,4% van de STS-passages wordt verklaard door vijf secundaire hoofdoorzaken. De overige 54 secundaire hoofdoorzaken verklaren de resterende 64,6%. 28,3% van de STS-passages worden mede beïnvloed door human factors. "Waarnemen" komt in 2013 vaker voor dan in de voorgaande jaren, "Bedienen treindienstleider" komt minder vaak voor.

Procedure boord

"Opvolgen regelgeving boord" is de meest genoemde secundaire hoofdoorzaak bij "Procedure boord". In 12,3% van alle STS-passages speelt "Opvolgen regelgeving boord" de belangrijkste rol.

Een onjuist vertrekbevel is de oorzaak van 33% van de STS-passages. Hieronder valt zowel een onjuist vertrekbevel van de conducteur (HC) als het onjuist opvolgen van de vertrekprocedure bij eenmansbediening, waarbij de machinist zelf het vertrekproces uitvoert. In 4,8% van alle STS-passages is "Vertrekbevel HC" de belangrijkste secundaire hoofdoorzaak; in 3,8% is dat "Vertrekprocedure machinist".

Verwachting

In 43% van de STS-passages met "Verwachting" als primaire hoofdoorzaak wordt de machinist "Verrast door het seinbeeld" (51 passages). In 5,9% van alle STS-passages is "Verrast door seinbeeld" de belangrijkste secundaire hoofdoorzaak.

"Gladde sporen" is de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak bij "Technische omstandigheden" (62 passages, 40%). In 7,1% van alle STS-passages speelt de secundaire hoofdoorzaak "Gladde sporen" de belangrijkste rol. Iets meer dan de helft van de glad spoor STS-passages wordt veroorzaakt door SGM- en ICM- materieel. Naast de toestand van de spoorstaven speelt ook het remsysteem van het betrokken materieel een rol.

Afleiding

"Omgeving" komt bij de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" het meest voor (46 passages, 39%). "Communicatiesystemen" is ook een belangrijke secundaire hoofdoorzaak (15 passages, 13%). In 5,3% van alle STS-passages is "Omgeving" de belangrijkste secundaire oorzaak.

Waarnemen

Bij de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" komen de secundaire hoofdoorzaken "Niet, Te laat, Verkeerd of Onjuist waarnemen" het meest voor (in totaal 65 passages, 83%).

Procedure wal

"Opvolgen regelgeving" is bij de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal" de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak (39 passages, 58%). De primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" wordt voor meer dan de helft bepaald door de secundaire hoofdoorzaak "Herroepen zonder communicatie" (26 passages, 74%).

Bedienen remmen en miscommunicatie

"Onvoldoende remmen" (11 passages, 38%) en "Onjuist remmen" (9 passages, 31%) zijn de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken bij "Rembediening machinist".

Bij "Miscommunicatie" komt de secundaire hoofdoorzaak "Onjuiste communicatie" met 34% (10 passages) en "Verkeerde communicatie" met 17% (5 passages) het meest voor. "Geen communicatie" en "Niet naleven gespreksdiscipline" komt in 16% van de STS-passages met "Miscommunicatie" als primaire hoofdoorzaak voor.

Gevolgen van STS-passages

In de periode 2009–2013 waren er drie STS-passages met letsel. Twee van deze STS-passages waren in 2009, één was in 2012. In totaal waren onder de reizigers 164 lichtgewonden, 23 zwaargewonden en één dodelijk slachtoffer, bij het personeel waren vier lichtgewonden, twee zwaargewonden en één dodelijk slachtoffer.

In de afgelopen vijf jaar heeft 84% van de STS-passages geen gevolgen gehad, anders dan vertraging. 9% van de STS-passages betreft uitsluitend beschadiging van de infrastructuur (o.a. wissels). In 40% van de STS-passages van 2009 tot en met 2013 wordt het gevaarpunt bereikt. In 0,3% van alle STS-passages tussen 2009 en 2013 leidde dat tot letsel en in 10,3% van alle STS-passages was sprake van schade aan materieel of infrastructuur (zonder letsel).

Risico's van STS-passages

De jaarlijks voortschrijdende gemiddelde risicoscore (per 24 maanden) was eind 2013 met 33,60% ruim 4% onder het niveau van eind 2012. De doelstelling (25% restrisico) is nog niet bereikt (in 2013 ca. 9% hoger) en de daling is veel minder dan in 2011 (toen ca. 36%, tegen nu ca. 4%), maar zet nog steeds door.

Over de gehele periode 2009-2013 is het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico afgenomen van 48 naar 21. Bij de risicoscores van 21 en hoger is een dalende lijn zichtbaar: van 24 in 2009 via 15 in 2010 naar 9 in 2013. Dit verklaart de verdere daling van de risicoscore in 2013. In 2013 zijn er geen STS-passages met een risicoscore van 24 en hoger.

Vijf primaire hoofdoorzaken vertegenwoordigen 79% van de totale STS-risicoscore. Tien van de 58 secundaire hoofdoorzaken zijn goed voor 63% van de totale STS-risicoscore. Vier daarvan spelen ook een belangrijke rol bij het aantal STS-passages.

38% van de totale risicoscore heeft een sterke relatie met human factors met cognitieve aspecten. Van de tien belangrijkste secundaire hoofdoorzaken is 30% van de totale risicoscore sterk gekoppeld aan human factors.

STS-passages bij vertrek

"Schieten" en "Doorrijden" zijn evenals in de voorgaande periodes de meest voorkomende remsituaties die STS-passages veroorzaken. Ook de bijbehorende risico's verschillen niet van die van voorgaande jaren.

17% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek: 13% bij "Vertrek op rood" en 4% bij "Vertrek op geel". Deze STS-passages hebben een relatief hoog risico. Evenals in de voorgaande periode, zijn er significant meer STS-passages bij vertrek met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden. "Procedure boord" komt bij "Vertrek op rood" significant vaker voor dan verwacht. Het jaar 2013 wijkt hiervan niet af. In 2013 laten STS-passages bij "Vertrek op rood" eenzelfde gevolgptraan zien als in de voorafgaande jaren. In 2013 waren er significant meer STS-passages met schade aan de infrastructuur. Bij "Vertrek op geel" komt "Afleiding" vaker voor dan verwacht. Geen enkel gevolg bij "Vertrek op geel" verschilt significant in 2013.

Recidive seinen

In totaal hebben er in de periode 2009-2013 153 STS-passages plaatsgevonden bij 43 recidive seinen. Dit is 17% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is ten opzichte van vorig jaar gedaald. De primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden" komt bij recidive seinen minder vaak voor. Bij recidive seinen zijn de drie risicocategorieën significant verbeterd.

Invloed van het soort sein

De meeste STS-passages vinden plaats bij emplacementseinen. In 2013 is het aantal S-Bord passages toegenomen. Bij dwergseinen komt een significant hoog aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico voor. Bij perronseinen komt significant vaker een STS-passage met een potentieel ernstig risico voor. Overige emplacementseinen kennen significant minder STS-passages met een potentieel ernstig risico.

11% (94) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2013 is het aantal STS-passages bij S-Borden gestegen (van 11 naar 18). De primaire oorzaak "Afleiding" heeft bij S-Borden in 2013 significant meer STS-passages. De primaire oorzaak "Procedure boord en wal" en "Miscommunicatie" verklaren samen 80% van de S-Bord STS-passages, evenals in de vorige periode. Het merendeel van STS-passages bij S-Borden vindt plaats bij treinbewegingen op het emplacement (37%); 54% vindt plaats op de grens van centraal bediend met niet centraal bediend gebied of van en naar buiten dienst gesteld gebied. Dit is voor het tweede achtereenvolgende jaar een stijging ten opzichte van de voorgaande periode.

S-Bord passages vertonen een wisselend beeld wanneer naar het gebied van de verkeersleidingposten gekeken wordt. Voor 2013 valt op dat Alkmaar significant hoger scoort ten opzichte van de verwachting over de hele periode 2009-2013. Er waren twee STS-passage bij een S-Bord met een potentieel ernstig risico.

Invloed van de treinbeweging

27% van de STS-passages vindt plaats bij binnenkomst en 19% van de STS-passages bij een vertrekkende beweging. 37% van de STS-passages valt in de klasse "Overige bewegingen". Dit zijn veelal STS-passages op emplacementen.

Het totale aantal rangeer STS-passages komt in de periode 2009 - 2013 met 203 uit op 23%. In deze periode heeft 9% van de rangeer STS-passages een potentieel ernstig risico; dat is 2% van alle STS-passages in deze periode. In 2013 waren er 2 rangeer STS-passages met een potentieel ernstig risico.

Invloed van het type trein

Bij iets meer dan de helft van het aantal STS-passages is een reizigerstrein betrokken. In 29% van de STS-passages is een lege materieeltrein, een losse locomotief of een rangeerdeel betrokken.

Bij "Reizigerstreinen" en "Leeg materieel" heeft 21% van de STS-passages een potentieel ernstig risico. Bij "Goederentreinen" en "Onderhoudstreinen" is dat 17%.

In 2013 komen STS-passages met een potentieel ernstig risico bij "Binnenkomst vanaf de vrije baan" significant vaker voor dan bij andere treinbewegingen. STS-passages bij "Binnenkomst langs perron" hebben relatief vaker een potentieel risico.

STS-passages bij verschillende vervoerders

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is 0,65. Dit is een daling ten opzichte van de vorige periode (met 0,10 STS-passages/miljoen treinkilometers).

Vervoerder Arriva heeft significant meer STS-passages gemaakt dan verwacht. Het aantal STS-passages van Arriva schommelt de laatste jaren rond 10 passages. Connexxion en Veolia Transport laten sinds 2009 een dalend trend zien. Vervoerder Keolis had 4 STS-passages in de jaren 2012 en 2013. Dat is, gezien het beperkte aantal kilometers dat deze vervoerder in Nederland rijdt, relatief veel.

In vergelijking met de vorige periode (2008-2012) is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders gedaald (van 1,94 naar 1,69 STS-passages/miljoen treinkilometers). Toetsing van de verschillen tussen werkelijk en verwacht wijst uit dat er geen significante verschillen zijn tussen de goederenvervoerders.

Zowel voor reizigersvervoerders als voor goederenvervoerders zet de daling van het aantal STS-passages per gereden kilometer in 2013 door.

Invloed van het type vervoer

Bij reizigersvervoerders zien we een dalende trend van het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico. We zien ook dat, in vergelijking met andere soorten vervoerders, bij reizigervervoerders STS-passages met een potentieel ernstig risico significant vaker voorkomen en bij goederenvervoerders komen deze STS-passages significant minder vaak voor. Dit is vergelijkbaar met de vorige vier periodes van vijf jaar.

STS-passages per verkeersleidingpost

Wanneer de verkeersleidingposten als basis voor analyse gebruikt worden, dan zien we dat er per geografisch gebied verschillen zijn en dat ook dit patroon per jaar verschilt. Zowel bij de primaire hoofdoorzaken als bij de gevolgen zijn, evenals in de voorgaande perioden, enkele significante verschillen in aantallen STS-passages te zien.

De posten Zwolle en Groningen hebben verhoudingsgewijs het grootste aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico (resp. 26% en 27%). Uit de vergelijking van de verdeling van potentieel ernstige risico's per verkeersleidingpost over 2013 blijkt dat de post Rotterdam Goederen significant minder STS-passages heeft.

Invloed van planning en rijwegen

In 2013 zijn er significant meer STS-passages geweest rondom een "Samengestelde rijweg" dan verwacht mocht worden op basis van de STS-passages gedurende de hele periode 2009-2013. Er waren in 2013 significant minder STS-passages bij "Werkzaamheden". Geen enkele planconditie of rijweginstelling heeft echter significant meer STS-passages met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden.

Evaluatie doelstelling uit 2004

De oorspronkelijke doelstelling is niet bereikt, zowel voor wat betreft de reductie van het aantal STS-passages als de reductie van het risico ervan.

Het aandeel STS-passages bij seinen met ATB Vv neemt af. Gezien de stabilisatie van het aantal STS-passages in 2013 en het feit dat ATB Vv niet altijd een STS-passage kan voorkomen, en in een beperkt aantal gevallen ook niet dat het gevaarpunt wordt bereikt, lijkt een grens bereikt ten aanzien van de effectiviteit van het maatregelenpakket uit 2004. De risicoreductie neemt nog toe, in 2013 met 4%.

De STS-passages met een potentieel ernstig risico (20⁺) laten eind 2012 het volgende beeld zien:

1. Het aandeel STS-passages met een 20⁺-risico gaat van 77% naar 11% door de komst van ATB Vv.
2. Het aantal STS-passages met een 20⁺-risico gaat van 21 naar 3 door de komst van ATB Vv. Hieruit blijkt ook de effectiviteit op risicoreductie van de gekozen ATB Vv seinen.
3. De daling van het aantal STS-passages met een 20⁺-risico is de voornaamste reden voor de daling van het totale risico.

Bijlagen

1. **Bijlage: Begrippenlijst**

Afgevallen sein	Een sein dat door een technische storing in de infrastructuur of door een andere trein die een stoptonend sein passeert onverwacht van veilig naar stoptonend gaat. Dit is een seinbeeldverandering die normaal niet voorkomt.
ATB-EG	Automatische Trein Beïnvloeding – Eerste Generatie. Een geautomatiseerd systeem dat codes leest uit het spoor die de maximale toegestane snelheid aangeven en dat de trein remt bij overschrijding van die snelheid.
ATB-NG	ATB – Nieuwe Generatie. Opvolger van ATB-EG; maakt gebruik van remcurvebewaking.
ATB Vv	ATB Verbeterde versie. Aanvulling op ATB-EG, bedoeld om het 40 km/uurgebied en een rood sein beter te beveiligen.
BD	Buiten dienst.
Dwergsein	Een klein type sein, ter hoogte van het spoor geplaatst.
Emplacementsein	Een sein dat op een emplacement is geplaatst; S-Borden zijn hiervan uitgezonderd, zij vormen een eigen categorie.
ERTMS	European Rail Traffic Management System: Europees treinbeïnvloedingsstelsel. Dit Europese systeem bewaakt de snelheid van de trein en wordt op enkele spoorlijnen in Nederland toegepast (bijvoorbeeld op de Betuwelijn van de Maasvlakte naar Zevenaar en op de hoge snelheidslijn van Amsterdam via Rotterdam naar Antwerpen (HSL-Zuid).
Gevaarpunt	Fysiek punt op het spoor waar voor een trein die een STS is gepasseerd een incident kan ontstaan doordat hij geen veilige rijweg meer heeft. Het kan gaan om een wissel (mogelijkheid om op een andere trein te botsen), een overweg (mogelijkheid om met wegverkeer te botsen) of een beweegbare brug (de mogelijkheid dat de trein te water raakt).
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) maar alsnog in de stopstand komt doordat de treindienstleider daartoe besluit.
Hoog sein	Een sein in een grote uitvoering dat op een paal naast of boven de baan is geplaatst.
Inrijsein vanaf vrije baan	Eerste sein vanaf de rijbaan dat voor een emplacement zichtbaar is. Dit sein beveiligd het achterliggende emplacement (wisselstraat).
Leeg materieel	Voor reizigers bestemde treinstellen waar zich op het moment van een STS-passage geen reizigers in bevinden; dit kan tijdens een rangeerbeweging of een overbrengingsrit.
NCBG	Niet centraal bediend gebied.
Perronsein	Een sein langs het perron dat bedoeld is voor een trein die bij dat perron moet stoppen en daar vandaan 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 bedient.
P-sein	Een permissief sein, gebruikt in de automatische blokbeveiliging op de vrije baan. Dit sein mag met toestemming van de treindienstleider gepasseerd worden indien het stoptonend is ⁽⁴⁸⁾ .
Rangeerdeel	Een goederentrein of deel van een goederentrein waarmee gerangeerd wordt.
Remcurvebewaking	Een technische systeem, dat bewaakt dat een trein gedurende de remming niet te hard rijdt, waardoor de trein niet meer op tijd tot stikstand kan komen.
S-Bord	Een bord in een gebied dat niet met lichtseinen is beveiligd en dat slechts na toestemming van de treindienstleider gepasseerd mag worden.
Secundaire hoofdoorzaak	De belangrijkste secundaire oorzaak die hoort bij een primaire oorzaak, vastgesteld aan de hand van een hiërarchische ordening van secundaire oorzaken.
Secundaire oorzaak	Tweede niveau van ordening van oorzaken die bij een STS-passage een rol spelen; secundaire oorzaken zijn nadere specificaties van primaire oorzaken.
SMB	Stop Merk Bord: stopplaatsmarkering om het einde van een rij-autorisatie (End of Authority (EOA)) te markeren op een baanvak met ERTMS level 2.
STS-passage	Stop Tonend Sein-passage: het door een trein voorbijrijden van een rood sein of S-Bord.
Uitrijsein naar vrije baan	Laatste sein op een emplacement voordat een trein de vrije baan op rijdt.
Variabele	Kenmerk van een STS-passage die in de analyse van STS-passages door de inspectie 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.
WBI	Werkplek beveiligingsinstructie.

⁴⁸ Ook niet P-seinen mogen na toestemming van de treindienstleider gepasseerd worden (aanwijzing STS). Bij een P-sein mogen meerdere P-seinen op zicht worden gepasseerd, indien de treindienstleider het niet verbiedt. Bij niet P-seinen geldt de aanwijzing STS alleen voor dat ene sein.

2. Bijlage: Lijsten van figuren en tabellen

Figuren in dit document

Figuur 1: Vereenvoudigd STS-risicomodel (STS-vlinderdasmodel)	16
Figuur 2: Aantal STS-passages 1996-2013	20
Figuur 3: Twaalfmaandelijks voortschrijdend aantal STS-passages	21
Figuur 4: Aantal STS-passages per maand van 2009 tot en met 2013	22
Figuur 5: Cumulatief overzicht STS-passages per maand per jaar van 2009 tot en met 2013	22
Figuur 6: Absoluut overzicht STS-passages per maand per jaar van 2009 tot en met 2013	22
Figuur 7: Aantal STS-passages van 2009 tot en met 2013 per weekday	23
Figuur 8: Verdeling van primaire hoofdoorzaken van 2009 tot en met 2013; tussen haakjes alleen 2013	25
Figuur 9: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	25
Figuur 10: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Procedure boord"	26
Figuur 11: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Procedure boord" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	26
Figuur 12: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Verwachting"	27
Figuur 13: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Verwachting" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	27
Figuur 14: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden" (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013	28
Figuur 15: Verdeling secundaire oorzaken van "Technische omstandigheden" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	28
Figuur 16: Verdeling secundaire oorzaken van primaire hoofdoorzaak "Afleiding" (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013	29
Figuur 17: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Afleiding" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	29
Figuur 18: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Waarnemen"	30
Figuur 19: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Waarnemen" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	30
Figuur 20: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Procedure wal"	31
Figuur 21: Verdeling secundaire oorzaken van "Procedure wal" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	31
Figuur 22: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider"	32
Figuur 23: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Bedienen treindienstleider" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	32
Figuur 24: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist"	33
Figuur 25: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Rembediening machinist" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	33

Figuur 26: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie"	34
Figuur 27: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Miscommunicatie" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	34
Figuur 28: Verdeling van gevolgen over de periode 2009–2013; tussen haakjes alleen 2013	37
Figuur 29: Verdeling gevolgen voor het werkelijke aantal STS-passages in 2013	37
Figuur 30: Verdeling gevolgen over de periode 2009–2013 volgens het vlinderdasmiddel	38
Figuur 31: Verdeling aantal STS-passages naar ernstcategorie in vergelijking met het totaal aantal STS-passages tussen 2009-2013	39
Figuur 32: Gevolgen op basis van ernstcategorieën.....	40
Figuur 33: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden ten opzichte van 2003.....	44
Figuur 34: Risico van STS-passages 2009–2013	45
Figuur 35: Verdeling STS-passages met risicoscore van 16 en hoger, waarbij het gevaarpunt bereikt is.	46
Figuur 36: Risico van primaire hoofdoorzaken in de periode 2009-2013	47
Figuur 37: Verdeling primaire hoofdoorzaken over werkelijk en verwacht aantal STS-passages met potentieel ernstig risico.....	47
Figuur 38: Verdeling remsituatie over de periode 2009-2013; tussen haakjes alleen 2013	51
Figuur 39: Verdeling STS-passages bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek over de periode 2009-2013; tussen haakjes alleen 2013	52
Figuur 40: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken bij S-Borden over de periode 2009–2013; tussen haakjes alleen 2013	56
Figuur 41: Verdeling van de gevolgen bij S-Borden over de periode 2009–2013; tussen haakjes alleen 2013	56
Figuur 42: Verdeling S-Bordpassages per verkeersleidingpost over de periode 2009-2013	57
Figuur 43: Verdeling S-Bordpassages per verkeersleidingpost voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013.....	57
Figuur 44: Verdeling soort treinbeweging (periode 2009–2013); tussen haakjes alleen 2013	58
Figuur 45: Verdeling soort trein (periode 2009–2013); tussen haakjes alleen 2013.....	58
Figuur 46: Verdeling soort vervoer (periode 2009–2013); tussen haakjes alleen 2013..	60
Figuur 47: Risico van verschillende soorten vervoerders	63
Figuur 48: Verdeling primaire hoofdoorzaken per verkeersleidingpost tussen 2009-2013	64
Figuur 49: Verdeling gevolgen per verkeersleidingpost tussen 2009-2013	65
Figuur 50: Risico per verkeersleidingpost tussen 2009-2013.....	65
Figuur 51: Overzicht aantal technische STS-passages	69
Figuur 52: Overzicht technische STS-passages per verkeersleidingpost	70
Figuur 53: Ontwikkeling risicoscore per 12 maanden t.o.v. 2003.....	107
Figuur 54: Verloop gemiddelde risicoscore per maand en per 24 maanden.....	108
Figuur 55: Ontwikkeling van de risicoscores van 16 en hoger voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013 waarbij het gevaarpunt bereikt is	108
Figuur 56: De relatie tussen STS risicoscore en aantal STS-passages.....	109
Figuur 57: Verdeling remsituatie voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	112
Figuur 58: Risico van verschillende remsituaties tussen 2009 en 2013	112

Figuur 59: Verdeling STS-passages bij "Vertrek op geel en rood", en STS-passages "Niet bij vertrek" tussen 2009–2013.....	112
Figuur 60: Risico van verschillende vertrekprocessen	112
Figuur 61: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" over de periode 2009-2013 ..	113
Figuur 62: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	113
Figuur 63: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	113
Figuur 64: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages.....	113
Figuur 65: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" over de periode 2009-2013 ..	114
Figuur 66: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	114
Figuur 67: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	114
Figuur 68: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages.....	114
Figuur 69: Verdeling van primaire oorzaken bij recidive seinen.....	115
Figuur 70: Verdeling gevolgen voor recidive seinen.....	115
Figuur 71: Risico van recidive seinen.....	115
Figuur 72: Verdeling van de uitvoeringsvorm van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013.....	116
Figuur 73: Verdeling van plaats van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013.....	116
Figuur 74: Risico van verschillende uitvoeringsvormen van sein.....	116
Figuur 75: Risico van de plaats van de infrastructuur	116
Figuur 76: Werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013; "Overig STS" zijn de S-Borden.....	117
Figuur 77: Verdeling ernstcategorieën bij S-Borden bij werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013.....	117
Figuur 78: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden.....	117
Figuur 79: Verdeling gevolgen voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden.....	117
Figuur 80: Verdeling treinbeweging bij S-Borden (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013	118
Figuur 81: Verdeling S-Bord STS-passages per vervoercategorie (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013	118
Figuur 80: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	118
Figuur 83: Risico van rangeer STS-passages.....	118
Figuur 84: Risico van verschillende treinbewegingen.....	119
Figuur 85: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico	119
Figuur 86: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	120
Figuur 87: Risico van verschillende soorten treinen.....	120
Figuur 88: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico	120

Figuur 88: Verdeling soort vervoer voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013	120
Figuur 90: Verdeling condities en instellingen (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013	121
Figuur 91: Verdeling condities en instellingen voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013.....	121
Figuur 92: Verdeling condities en instellingen voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico.....	121
Figuur 93: Risico van verschillende condities en instellingen.....	121
Figuur 93: Kansverdeling van aantal STS-passages bij een sein in vijf jaar	124

Tabellen in dit document

Tabel 1: Definitie STS-passage	13
Tabel 2: Relatie met human factors.....	17
Tabel 3: Overzicht van vullinggraad per groep variabelen	18
Tabel 4: Definities van primaire oorzaken.....	24
Tabel 5: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord"	26
Tabel 6: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Verwachting" ...	27
Tabel 7: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden".....	28
Tabel 8: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Afleiding".....	29
Tabel 9: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" ...	30
Tabel 10: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal"	30
Tabel 11: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider".....	31
Tabel 12: Aantal STS-passages per jaar van de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist".....	32
Tabel 13: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie"	33
Tabel 14: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen voorafgaand sein".....	34
Tabel 15: De vijf belangrijkste secundaire hoofdoorzaken in de periode 2009–2013, gemeten naar aantal STS-passages	34
Tabel 16: Indeling ernstcategorie STS-passages.....	39
Tabel 17: Gevolgen vergeleken met ernstcategorieën.....	41
Tabel 18: Overzicht van STS-passages met letsel	41
Tabel 19: Gemiddeld aantal letsels per jaar ten gevolge van STS-passages voor de periode 2009-2013	42
Tabel 20: De vijf belangrijkste primaire hoofdoorzaken in de periode 2009–2013, gemeten naar risicoscore	47
Tabel 21: De tien belangrijkste secundaire hoofdoorzaken in de periode 2009–2013, gemeten naar risicoscore	48
Tabel 22: Toelichting bij classificatie van de remsituatie	50
Tabel 23: Top 12 van recidive seinen over de periode 2009–2013	53
Tabel 24: Aantallen en STS-passages bij recidive seinen.....	53
Tabel 25: Aantal STS-passages naar plaats in de infrastructuur en uitvoeringsvorm van een sein.....	54
Tabel 26: Uitvoeringsvorm sein versus remsituatie tijdens STS-passage.....	55
Tabel 27: Uitvoeringsvorm sein versus soort vervoerder	55
Tabel 28: Soort trein versus soort treinbeweging tijdens STS-passage	59
Tabel 29: Overzicht STS-passages per reizigersvervoerder 2009-2013.....	61
Tabel 30: Overzicht STS-passages per goederenvervoerder 2009-2013.....	62
Tabel 31: Overzicht STS-passages per rijweginstelling en planconditie in de periode 2009–2013	66
Tabel 32: Aandeel STS-passages bij seinen met technische maatregel ten opzichte van het totaal aantal seinen met STS-passage	72
Tabel 33: Geschat restrisico van de invloed ATB Vv op aantal- en risicoreductie	72

Tabel 34: Beschouwing potentieel ernstig risico (20+) in combinatie met ATB Vv eind 2013	73
Tabel 35: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure wal"	92
Tabel 36: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure boord"	92
Tabel 37: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Technische omstandigheden"	93
Tabel 38: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Bedienen door treindienstleider" ..	93
Tabel 39: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Miscommunicatie"	94
Tabel 40: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Verwachting"	94
Tabel 41: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Afleiding"	95
Tabel 42: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Waarnemen"	96
Tabel 43: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Rembediening machinist"	96
Tabel 44: Aantal STS-passages per jaar	97
Tabel 45: Aantal STS-passages per maand	97
Tabel 46: Aantal STS-passages per dag	97
Tabel 47: Verdeling primaire hoofdoorzaken per jaar	98
Tabel 48: Overzicht invloed secundaire oorzaken in de periode 2009–2013, gemeten naar aantal STS-passages	98
Tabel 49: Verdeling gevolgen van STS-passages per jaar	99
Tabel 50: Verdeling STS-passages per soort vervoerder per jaar	100
Tabel 51: Verdeling rangeer STS-passages per soort vervoerder per jaar	100
Tabel 52: Verdeling glad spoor STS-passages per materieeltype per jaar	100
Tabel 53: Verdeling gladspoor STS-passages per soort vervoerder per jaar	101
Tabel 54: Overzicht recidive seinen	102
Tabel 55: Treinkilometers per vervoerder per jaar	103
Tabel 56: Aantal STS-passages per vervoerder per jaar	104
Tabel 57: Remsituatie per jaar	105
Tabel 58: Verdeling STS-passages per jaar bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek	105
Tabel 59: Overzicht ernstcategorie per jaar, waarbij gevolg bekend is	105
Tabel 60: Verdeling van de STS-passages per jaar per risicoscore groep, waarbij het gevaarpunt bereikt is	106
Tabel 60: Verdeling van de STS-passages per jaar per treinbeweging	106
Tabel 61: Verdeling van de STS-passages per jaar voor de uitvoeringsvorm van het sein	106
Tabel 63: De primaire hoofdoorzaken in de periode 2009–2013, gemeten naar risicoscore	110
Tabel 64: De secundaire hoofdoorzaken in de periode 2009–2013, gemeten naar risicoscore	110
Tabel 65: Overzicht STS-passages 2013	126

3. Bijlage: Referenties

- [1] Checklist STS voor de vervoerder, Inspectie Leefomgeving en Transport, versie 5.1, Utrecht, 2012.
- [2] Checklist STS voor de treindienstleider, Inspectie Leefomgeving en Transport, versie 3.1, Utrecht, 2012.
- [3] Veiligheid op de Rails, kamerstuk 29893, ISSN 0921-7371, 's-Gravenhage 2004.
- [4] STS-passages 2005, Oorzaken, gevolgen en trends over de periode 2001-2005, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichteenheid Rail, Utrecht, 31 oktober 2006.
- [5] SPAD Risk Ranking Methodology, 004_Handbook_V6, September 2002, Arthur D. Little.
- [6] Risico Beoordeling STS-seinen, methode voor de beoordeling van het risico van een STS-passages, kenmerk VHU/MIL/20617206 versie 2.0, Utrecht, 16 november 2006.
- [7] Methode beoordeling risico STS-passages, analyse validiteit, documentnummer 0633-213-005, Lloyd's Register Rail BV, Utrecht, 25 augustus 2006.
- [8] STS-passages 2006, Analyse en resultaten over de periode 2002-2006, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichteenheid Rail, Utrecht, 20 september 2007.
- [9] STS-passages 2007, Analyse en resultaten over de periode 2003-2007, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichteenheid Rail, Utrecht, 1 september 2008.
- [10] STS-passages 2008, Analyse en resultaten over de periode 2004-2008, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichteenheid Rail, Utrecht, 19 augustus 2009.
- [11] Onafhankelijk onderzoek STS-problematiek, Oranjewoud-Save, 203745 100381 – DG27, versie 1.0, Deventer, 17 mei 2010.
- [12] Veilig vervoeren, veilig werken, veilig leven met spoor; Derde Kadernota Railveiligheid; Ministerie van Verkeer en Waterstaat; Den Haag, juni 2010.
- [13] STS-passages 2009, Analyse en resultaten over de periode 2005-2009, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Rail en Wegvervoer, Utrecht, 17 december 2010.
- [14] STS-passages 2010, Analyse en resultaten over de periode 2006-2010, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Rail en Wegvervoer, Utrecht, 16 juni 2011.
- [15] STS-passages 2011, Analyse en resultaten over de periode 2007-2011, Inspectie Leefomgeving en Transport, Rail en Wegvervoer, Utrecht, 18 juni 2012.
- [16] Verbeterplan Stoptonend-Seinpassages, rapport 310607, versie 2.0, ProRail, mei 2012.
- [17] Treinbotsing Amsterdam Westerpark, Onderzoeksraad voor Veiligheid, Den Haag, december 2012.
- [18] Frontale botsing tussen twee reizigerstreinen bij Amsterdam Westerpark, Inspectie Leefomgeving en Transport, Rail en Wegvervoer, Utrecht, oktober 2012.

[19] STS-passages 2012, Analyse en resultaten over de periode 2008-2012, Inspectie Leefomgeving en Transport, Rail en Wegvervoer, Utrecht, 21 juni 2013.

4. **Bijlage: Toelichting oorzaken**

Primaire oorzaken

Aan de oorzakant 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 4.

De analist vult alle oorzaken in waarvan uit de rapportage blijkt dat ze een rol spelen bij deze STS-passage. Vaak wordt echter bij het invullen van een oorzaak automatisch ook een andere oorzaak genoemd. Een voorbeeld is dat het sein niet door een machinist wordt waargenomen omdat die 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 worden aangegeven omdat de andere oorzaken ervan afgeleid zijn.

Voor de analyse is alleen de primaire oorzaak van belang. De selectie van de primaire oorzaak wordt met behulp van een hiërarchische ordening bepaald. Van de oorzaken die voor een bepaalde STS-passage zijn aangegeven, wordt de oorzaak die het hoogst in de ordening staat aangemerkt als de primaire oorzaak van de STS-passage.

De hiërarchische volgorde is:

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

Deze hiërarchische volgorde is op twee manieren vastgesteld. Met behulp van data-analyse is onderzocht of bepaalde combinaties van twee oorzaken een oorzaak/gevolgrelatie hebben. Daarnaast hebben 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 die de experts hebben bepaald.

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

Secundaire oorzaken

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

*Procedure Wal: procedures en regelgeving aan de walzijde***Tabel 35: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure wal"**

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

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

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

*Procedure boord: procedures en regelgeving aan boord van de trein***Tabel 36: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure boord"**

Opleiding boord onvoldoende	Het treinpersoneel heeft onvoldoende opleiding gehad (bijvoorbeeld onvoldoende weg- of materieelbekendheid).
Onterecht vertrekbevel	De hoofdconducteur (HC) geeft een vertrekbevel terwijl het vertreklicht niet brandt dan wel het sein niet veilig toont. Of de machinist volgt bij eenmansbediening niet de juiste vertrekprocedure.
Regelgeving boord onvoldoende	De regelgeving is onvoldoende duidelijk, waardoor deze niet opgevolgd wordt, of voor de ontstane situatie bestaat 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 van de secundaire oorzaken bij de primaire oorzaak "Procedure boord" is:

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

*Technische omstandigheden***Tabel 37: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak “Technische omstandigheden”**

Glad spoor	De machinist kan de trein niet voor het sein tot stilstand brengen omdat die doorglijdt op glad spoor.
Rem problemen	De machinist kan de trein niet voor het sein tot stilstand brengen omdat er onvoldoende remvermogen is door bijvoorbeeld fouten in rembriefje, draaistellen afgesloten zijn of de luchtdruk niveau te laag is.
Materiële problemen	De machinist kan de trein niet of te laat voor het sein tot stilstand brengen door problemen aan het materieel (bijvoorbeeld een defect of weigerend remsysteem).
Seinplaatsing	Sein is niet volgens ontwerpvoorschrift geplaatst of de seinplaatsing scheidt verwarring, waardoor volgens de machinist de kans bestaat om naar het verkeerde sein te kijken.
Infrastructuur problemen	Machinist heeft sein niet gezien door infrastructuurproblemen (vervuild of gedoofd sein, maar ook afgevalen seinen kunnen hieronder vallen).
Communicatie problemen	Er zijn technische problemen met de communicatiesystemen (bijvoorbeeld 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 zijn.

De hiërarchie van secundaire oorzaken bij “Technische omstandigheden” is:

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

*Bedienen treindienstleider***Tabel 38: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak “Bedienen door treindienstleider”**

Herroepen sein ⁽⁴⁹⁾ 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 treindienstleider	Een probleem met de bediening van de treindienstleider dat (deels) niet in bovenstaande categorieën valt.

De gebruikte hiërarchie van secundaire oorzaken van “Bedienen door treindienstleider” is:

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

⁴⁹ Het betreft hier herroepen seinen binnen remwegafstand van de trein; er moet dus sprake zijn van een STS-passage.

Miscommunicatie: communicatie tussen boord en wal

Tabel 39: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Miscommunicatie"

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

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

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

Verwachting

Tabel 40: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Verwachting"

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

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

1. Afwijkend spoorgebruik;
2. Verwacht toestemming treindienstleider ;
3. Geen rood door voorgaand seinbeeld;
4. Verrast door seinbeeld;
5. Andere problemen.

*Afleiding***Tabel 41: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Afleiding"**

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

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

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

Waarnemen voorafgaand sein

De secundaire oorzaken bij waarnemen voorafgaand sein zijn dezelfde als die bij waarnemen sein. Zie hiervoor Tabel 42.

*Waarnemen***Tabel 42: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Waarnemen"**

Belemmering door weer	Machinist kan sein niet waarnemen vanwege weersomstandigheden (inclusief laagstaande zon).
Belemmering in de trein	Machinist kan sein niet waarnemen door een belemmering in de cabine of op de voorruit van de trein.
Belemmering buiten	Machinist kan het sein niet waarnemen door obstakels buiten de trein.
Onjuist waarnemen	Machinist heeft van het voor hem bedoelde sein een ander aspect afgelezen dan is getoond.
Verkeerd waarnemen	Machinist heeft een ander sein afgelezen dan voor zijn rijweg bedoeld.
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 dat (deels) niet onder bovenstaande te categoriseren is.

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

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

*Rembediening machinist***Tabel 43: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Rembediening machinist"**

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

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

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

5. Bijlage: Tabellen met gegevens

Tabel 44: Aantal STS-passages per jaar

Jaar	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13
Exclusief afgevallen seinen ⁽⁵⁰⁾						264	256	265	284	248	287	275	240	214	169	155	173	170
Afgevallen seinen ⁽⁵¹⁾						36	64	50	64	141	140	125	158	199	156	118	140	109
Inclusief afgevallen seinen	159	202	225	229	275	300	320	315	348	389	427	400	398	413	325	273	313	279

Tabel 45: Aantal STS-passages per maand

Maand	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
Januari	13	13	16	19	8	69
Februari	17	18	11	14	13	73
Maart	16	21	11	15	11	74
April	23	12	18	18	12	83
Mei	22	8	16	9	20	75
Juni	25	10	14	12	12	73
Juli	20	15	7	10	8	60
Augustus	18	10	7	14	16	65
September	15	12	18	11	19	75
Oktober	15	14	12	12	25	78
November	18	22	12	30	13	95
December	12	14	13	9	13	61
Totaal	214	169	155	173	170	881

Tabel 46: Aantal STS-passages per dag

Dag	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
Zondag	21	15	14	21	10	81
Maandag	32	28	19	27	32	138
Dinsdag	29	23	23	28	24	127
Woensdag	33	24	27	23	29	136
Donderdag	40	31	26	28	20	145
Vrijdag	29	27	31	27	38	152
Zaterdag	30	21	15	19	17	102
Totaal	214	169	155	173	170	881

⁵⁰ Inclusief onbekend.

⁵¹ Van 1996 t/m 2000 is niet bijgehouden welke STS-passages afgevallen seinen zijn.

Tabel 47: Verdeling primaire hoofdoorzaken per jaar

Tussen haakjes de aantallen waarbij gevaarpunt bereikt is	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal ⁽⁵²⁾
Waarnemen	15 (3)	22 (9)	14 (4)	1 (0)	27 (10)	79 (26)
Rembediening machinist	7 (3)	13 (5)	4 (0)	2 (1)	4 (2)	29 (11)
Bedienen treindienstleider	14 (6)	7 (0)	8 (2)	5 (1)	1 (0)	35 (9)
Miscommunicatie	4 (2)	9 (4)	8 (5)	5 (3)	4 (2)	30 (16)
Verwachting	36 (12)	23 (8)	22 (10)	22 (8)	15 (4)	118 (42)
Afleiding	22 (6)	19 (9)	24 (10)	23 (11)	29 (9)	117 (45)
Procedure boord	50 (27)	31 (17)	44 (16)	60 (30)	39 (15)	225 (105)
Procedure wal	24 (15)	7 (3)	7 (1)	10 (4)	19 (0)	67 (23)
Technische omstandigheden	33 (13)	31 (13)	19 (11)	43 (15)	31 (8)	157 (60)
Waarnemen voorafg. sein	3 (0)	4 (0)	5 (1)	0 (0)	1 (1)	13 (2)
Totaal	208 (87)	166 (68)	155 (60)	171 (73)	170 (51)	870 (339)

Tabel 48: Overzicht invloed secundaire oorzaken in de periode 2009–2013, gemeten naar aantal STS-passages

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	Relatie met human factors	% van totaal STS-passages
Opvolgen regelgeving boord	Procedure boord	Middel	12,30
Gladder sporen	Techn. omstandigheden	Geen	7,13
Verrast door seinbeeld	Verwachting	Groot	5,86
Omgeving	Afleiding	Groot	5,29
Onjuist vertrekbevel HC	Procedure boord	Middel	4,83
Opvolgen regelgeving wal	Procedure wal	Middel	4,48
Andere problemen technisch omst.	Techn. omstandigheden	Geen	4,48
Andere problemen met verwachting	Verwachting	Groot	4,37
Onjuist vertrekbevel machinist	Procedure boord	Middel	3,79
Herroepen sein zonder comm.	Bedienen treindienstleider	Klein	2,99
Andere probl. regelgeving boord	Procedure boord	Middel	2,76
Andere probl. regelgeving wal	Procedure wal	Middel	2,64
Te laat waarnemen	Waarnemen	Middel	2,64
Andere problemen afleiding	Afleiding	Groot	2,41
Afwijkend spoorgebruik	Verwachting	Groot	1,95
Communicatiesystemen	Afleiding	Groot	1,72
Seinplaatsing	Techn. omstandigheden	Geen	1,61
Onjuist waarnemen	Waarnemen	Middel	1,61
Niet waarnemen	Waarnemen	Middel	1,61
Verkeerd waarnemen	Waarnemen	Middel	1,61
Opleiding boord onvoldoende	Procedure boord	Middel	1,49
Infra problemen	Techn. omstandigheden	Geen	1,49
Materieel problemen	Techn. omstandigheden	Geen	1,49
Remt onvoldoende	Rembediening machinist	Klein	1,26
Tijdsdruk	Afleiding	Groot	1,26
Onjuiste communicatie	Miscommunicatie	Groot	1,15
Andere problemen	Miscommunicatie	Groot	1,15

⁵² Exclusief STS-passages waarvan de primaire hoofdoorzaak onbekend is.

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	Relatie met human factors	% van totaal STS-passages
Remt onjuist	Rembediening machinist	Klein	1,03
Personeel in cabine	Afleiding	Groot	1,03
Communicatie problemen	Techn. omstandigheden	Geen	1,03
Geen rood t.g.v. voorgaand sein	Verwachting	Groot	0,92
Privé omstandigheden	Afleiding	Groot	0,80
Remproblemen	Techn. omstandigheden	Geen	0,80
Belemmering door weer	Waarnemen	Middel	0,80
Andere probl. bedienen trdl	Bedienen treindienstleider	Klein	0,69
Regelgeving boord onvoldoende	Procedure boord	Middel	0,69
Onjuist waarnemen voorg. sein	Waarnemen voorafg. sein	Middel	0,69
Verkeerde communicatie	Miscommunicatie	Groot	0,57
Belemmering buiten	Waarnemen	Middel	0,57
Niet waarnemen voorg. sein	Waarnemen voorafg. sein	Middel	0,57
Verwacht toestemming trdl	Verwachting	Groot	0,46
Regelgeving wal onvoldoende	Procedure wal	Middel	0,46
Geen communicatie	Miscommunicatie	Groot	0,46
Schokkende gebeurtenis	Afleiding	Groot	0,34
Cabine klimaat	Afleiding	Groot	0,34
Andere probl. rembediening	Rembediening machinist	Klein	0,34
Andere problemen waarnemen	Waarnemen	Middel	0,23
Remt niet	Rembediening machinist	Klein	0,23
Probl. met remslof	Rembediening machinist	Klein	0,23
Remt te laat	Rembediening machinist	Klein	0,23
Herroepen sein met comm.	Bedienen treindienstleider	Klein	0,23
Materieel defect	Afleiding	Groot	0,23
Opleiding wal onvoldoende	Procedure wal	Middel	0,11
Herroepen sein comm. onbekend	Bedienen treindienstleider	Klein	0,11
Verkeerd waarnemen voorg. sein	Waarnemen voorafg. sein	Middel	0,11
Belemmering door weer voorg. sein	Waarnemen voorafg. sein	Middel	0,11
Niet naleven gespreksdiscipline	Miscommunicatie	Groot	0,11
Belemmering door weer voorg. sein	Waarnemen voorafg. sein	Middel	0,10
Belemmering in de trein	Waarnemen	Middel	0,00
Totaal			100%

Tabel 49: Verdeling gevolgen van STS-passages per jaar

Jaar	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
Geen gevolgen	96	68	54	58	41	317
Alleen vertraging	92	71	83	76	99	421
Schade infra	17	16	12	18	15	78
Ontsporing	0	0	0	0	0	0
Botsing	2	4	2	2	1	11
Open overweg	6	7	4	19	13	49
Totaal	213	166	155	173	169	876 ⁽⁵³⁾

⁵³ Bij 5 STS-passages is het gevolg niet bekend.

Tabel 50: Verdeling STS-passages per soort vervoerder per jaar

Jaar	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
Reizigers	134	107	113	107	104	565
Goederen	43	23	23	30	38	157
Aannemers	20	16	4	16	4	60
Overig ⁽⁵⁴⁾	1	5	4	5	2	17
Herroepen	16	18	11	15	22	82
Totaal	214	169	155	173	170	881

Tabel 51: Verdeling rangeer STS-passages per soort vervoerder per jaar

Jaar	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
Reizigers	12	18	28	23	28	109
Goederen	14	9	10	18	16	67
Aannemers	0	0	2	1	0	3
Overig ⁽⁵⁴⁾	1	5	4	5	2	17
Herroepen	0	0	3	1	3	7
Totaal	27	32	47	48	49	203

Tabel 52: Verdeling glad spoor STS-passages per materieeltype per jaar

Jaar	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
Mat64 (oude stoptreinmaterieel)	0	1	0	0	0	1
SGM (stadsgewestelijk materieel, eerste sprinters)	3	2	5	5	4	19
ICM (koploper intercity materieel)	4	3	2	4	0	13
(V)IRM (dubbeldekker intercity materieel)	1	0	1	1	3	6
DM90 (dieselelektrisch materieel)	0	0	0	0	1	1
Lint (materieel van o.a. Syntus)	1	0	0	0	0	1
GTW/Stadler (materieel van o.a. Arriva)	1	2	0	0	1	4
SLT (Sprinter Light Train, nieuwe sprinters van NSR)	0	1	0	0	2	3
DDAR/mDDM (dubbeldekker stoptrein materieel)	0	1	1	0	1	3
BR186/Traxx (goederen locomotief)	0	1	0	0	0	1
Loc + goederenwagens	1	1	0	0	0	2
Onderhoudsmachine	0	1	1	1	0	3
Totaal	11	13	10	11	12	57

⁵⁴ Onder "Overig" vallen rangeer- en onderhoudsbedrijven zoals NedTrain.

Tabel 53: Verdeling gladspoor STS-passages per soort vervoerder per jaar

Jaar	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal ⁽⁵⁵⁾
Reizigers	12	12	9	11	11	55
Goederen	1	1	0	0	0	2
Aannemers	0	1	1	1	0	3
Overig	0	0	0	0	0	0
Herroepen	0	1	0	0	1	2
Totaal	13	15	10	12	12	62

⁵⁵ Verschil tussen het totaal in Tabel 51 en Tabel 52 wordt veroorzaakt doordat van 5 STS-passages het materieeltype niet geregistreerd is.

Tabel 54: Overzicht recidive seinen

Plaats ⁽⁵⁶⁾⁽⁵⁷⁾	Sein	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
ALMELO	40	2	2	1	1	0	6
ALMERE CS	224	0	1	1	1	0	3
AMERSFOORT	88	1	1	1	1	0	4
AMSTERDAM CS	2508	1	1	1	0	0	3
AMSTERDAM MUIDERPOORT	418	0	1	1	1	0	3
AMSTERDAM RIEKERPOLDER AANSL	1024	2	0	1	1	0	4
AMSTERDAM RIEKERPOLDER AANSL	1026	3	0	0	2	0	5
AMSTERDAM SLOTERDIJK	5108	0	0	1	1	1	3
AMSTERDAM ZUID WTC ⁽⁵⁸⁾	1374	0	0	0	0	5	5
BAARN	625	0	0	1	1	1	3
BLERICK ⁽⁵⁸⁾	S-Bord	1	0	3	0	1	5
BREUKELEN ⁽⁵⁸⁾	SB706	0	1	2	0	0	3
CASTRICUM	232	0	0	0	0	3	3
DELFT	14	0	1	1	1	2	5
DEVENTER	90	1	0	0	0	2	3
DORDRECHT	1292	0	1	0	2	0	3
ELST AANSL	410	0	1	2	0	0	3
GRONINGEN	120	1	2	0	1	1	5
DEN HAAG MARIAHOEVE	184	2	0	0	1	0	3
HARDINXVELD-GIESSENDAM ⁽⁵⁸⁾	44	0	0	1	0	2	3
HEERLEN	62	1	0	1	1	0	3
's HERTOGENBOSCH	176	2	0	1	0	0	3
HOOFDDORP MIDDEN	1124	1	1	0	1	0	3
LEEUWARDEN	120	0	0	3	0	0	3
MAASTRICHT RANDWYCK	30	0	1	1	1	0	3
NIJMEGEN ⁽⁵⁸⁾	26	0	0	1	1	1	3
OLST	258	1	3	1	0	0	5
ROOSENDAAL ⁽⁵⁸⁾	184	0	0	1	0	2	3
ROTTERDAM CS ⁽⁵⁸⁾	S-Bord	2	1	1	0	0	4
ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID ⁽⁵⁸⁾	104	1	0	0	2	0	3
ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID ⁽⁵⁸⁾	36	0	1	0	2	0	3
ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID ⁽⁵⁸⁾	4	0	0	1	0	2	3
SCHIPHOL ⁽⁵⁸⁾	1068	1	1	3	0	0	5
SLOE EMPL ⁽⁵⁸⁾	1214	1	1	0	1	0	3
UTRECHT CARTESIUSWEG ⁽⁵⁸⁾	1472	0	2	0	2	1	5
UTRECHT CS	178	0	1	0	0	2	3
UTRECHT OVERVECHT	1062	0	1	3	0	0	4
VENLO ⁽⁵⁸⁾	180	2	0	0	0	1	3
VENLO	90	0	0	0	3	1	4
WOERDEN	1158	1	2	0	0	0	3
ZUTPHEN	88	2	0	1	0	0	3
ZWOLLE	102	2	0	1	0	0	3
ZWOLLE ⁽⁵⁸⁾	156	0	0	0	1	2	3

⁵⁶ Inclusief "Herroepen" seinen.

⁵⁷ In principe allemaal voorzien van ATB Vv, tenzij anders is aangegeven.

⁵⁸ Geen ATB Vv

Tabel 55: Treinkilometers per vervoerder per jaar

Jaar	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
Goederenvervoerders						
Husa/ACTS	1.461.184	1.604.121	1.103.789	1.213.461	657.256	6.039.812
Captrain ⁽⁵⁹⁾	23.873	998.225	1.029.444	644.124	518.130	3.213.796
DB Schenker	5.694.155	6.091.636	6.012.419	5.592.666	5.023.147	28.414.023
CRB/DLC	190.413	175.252	169.982	141.881	115.030	792.558
ERS	729.814	557.380	555.881	418.561	423.131	2.684.766
HGK/Rheincargo	184.278	169.810	205.343	218.484	579.101	1.357.017
ITL	391.443	-	-	-	-	391.443
Rail4Chem	282.976	-	-	-	-	282.976
RRF	238.366	190.971	334.729	286.666	293.546	1.344.278
Rurtalbahn	194.440	215.515	193.650	204.667	537.842	1.346.115
Kombi Rail Europe	4.515	179.256	255.816	297.348	289.770	1.026.705
TXL	5.962	36.685	71.503	156.813	233.795	504.758
Veolia Cargo	741.657	-	-	-	-	741.657
CRS	-	710	16.515	58.863	64.015	140.103
LTE Netherlands	-	-	-	1.941	152.339	154.280
Locon	-	-	295.661	617.656	966.547	1.879.864
Totaal Goederen⁽⁶⁰⁾	12.671.706	10.269.211	10.301.171	9.914.599	10.020.527	53.177.214
Reizigersvervoerders						
Arriva	7.105.044	7.544.765	8.379.163	9.005.827	14.474.923	46.509.721
Connexxion	1.262.199	1.259.437	1.233.920	1.252.522	1.675.539	6.683.616
DB Regio	81.859	81.443	85.461	150.608	150.895	550.266
NS Hispeed/HSA	4.252.000	5.113.000	6.718.000	6.593.000	5.685.213	28.361.213
NSR	114.073.111	114.149.288	115.172.444	115.907.079	118.407.408	577.709.329
Syntus	4.982.873	5.023.555	5.295.132	5.108.116	1.795.027	22.204.702
Veolia Transport	3.975.523	3.909.309	3.962.798	3.955.348	3.939.705	19.742.682
Totaal Reizigers⁽⁶⁷⁾	136.011.192	137.323.538	140.936.770	141.982.339	146.154.319	702.408.158
Totaal alle vervoerders	148.711.544	147.691.611	151.279.290	151.947.636	156.216.991	755.847.072

⁵⁹ Sinds 2010 is Captrain een samenvoeging van ITL, Rail4Chem, SNCF Fret en Veolia Cargo.

⁶⁰ Totaal is inclusief niet in de tabel opgenomen vervoerders, o.a. rangeer- en onderhoudsbedrijven.

Tabel 56: Aantal STS-passages per vervoerder per jaar

Jaar	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal ⁽⁶¹⁾
Reizigersvervoerders						
Arriva	7	9	11	10	10	47
Connexion	3	2	1	0	0	6
DB AutoZug	0	1	0	0	0	1
DB Regio	1	0	0	0	0	1
NS Hispeed/HSA	7	3	6	4	4	24
NSR	104	85	87	84	85	445
Syntus	3	3	6	4	0	16
Veolia Transport	8	3	2	2	4	19
Keolis	0	0	0	3	1	4
Reizigers vev. onbekend	0	2	0	0	0	2
Goederenvervoerders						
Husa/ACTS	7	3	4	4	1	19
Captrain	-	2	4	2	1	9
DB Schenker	23	12	13	11	17	76
ERS Railways	3	1	0	0	3	7
HGK/Rheincargo	0	1	0	2	2	5
RRF	2	2	1	5	1	11
Rurtalbahn	1	2	0	0	3	6
ITL	4	-	-	-	-	4
SNCF Fret	1	1	-	-	-	2
Veolia/Connex Cargo	2	-	-	-	-	2
Kombi Rail Europe	-	-	-	1	1	2
Locon	-	-	1	0	4	5
TXL	0	0	0	0	1	1
LTE Netherlands	-	-	-	-	2	2
Traingroup	-	-	-	-	2	2
B-Cargo	-	-	-	1	0	1
DB Goederen	-	-	-	4	0	4
Goederen vev. onbekend	1	0	0	0	0	1
Aannemers						
BAM-rail	5	1	0	2	0	8
Eurailscout	1	1	0	1	1	4
Swietelsky	-	-	-	1	0	1
Spitzke Spoorbouw	0	0	0	1	0	1
Strukton	6	8	1	7	2	24
Volker Rail	8	6	2	3	1	20
SafeRail	-	-	-	1	0	1
AssetRail	0	0	1	0	0	1
Overige vervoerders						
NedTrain	1	3	3	4	2	13
Shunter Tractie	-	0	1	1	0	2
Totaal	198	151	144	158	148	799

⁶¹ Exclusief herroepen seinen, maar inclusief rangeerproces.

Tabel 57: Remsituatie per jaar

Jaar	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal ⁽⁶²⁾
Schieten	98	66	72	75	73	98
Doorrijden	92	63	57	68	80	92
Glijden	13	15	10	13	12	13
Rollen	8	17	11	8	4	8
Anders	0	5	5	8	1	0
Totaal	211	166	155	172	170	211

Tabel 58: Verdeling STS-passages per jaar bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek

Jaar	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
STS vertrek op rood	22	21	25	25	21	114
STS vertrek op geel	8	9	4	8	7	36
STS niet bij vertrek	140	105	94	114	102	555
Overig STS	28	16	21	11	18	94
Herroepen	16	18	11	15	22	82
Totaal	214	169	155	173	170	881

Tabel 59: Overzicht ernstcategorie per jaar, waarbij gevolg bekend is

Jaar	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal ⁽⁶³⁾
I: Gevaarpunt niet bereikt, 0-25m voorbij STS tot stilstand	87	72	71	77	79	386
H: Gevaarpunt niet bereikt, 26-100m voorbij STS tot stilstand	30	19	18	17	21	105
G: Gevaarpunt niet bereikt, >100m voorbij STS tot stilstand	6	4	6	5	17	38
F: na STS voorbij gevaarpunt tot stilstand gekomen	66	48	46	52	36	248
E: STS leidt tot beschadiging infra geen letsel	19	17	12	19	15	82
D: STS leidt tot ontsporing geen botsing geen letsel	0	0	0	0	0	0
C: STS leidt tot botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel	1	4	2	1	0	8
B: STS leidt tot letsel, geen dodelijke slachtoffers	1	0	0	0	0	1
A: STS leidt tot dodelijk letsel	1	0	0	1	0	2
Totaal ⁽⁶⁴⁾	211	164	155	172	168	870

⁶² Exclusief STS-passages waarbij remsituatie onbekend is.

⁶³ Exclusief STS-passages waarbij ernstcategorie onbekend is.

⁶⁴ Bij 2 van de 872 STS-passages is wel de ernst bekend, maar niet het uiteindelijke gevolg.

Tabel 60: Verdeling van de STS-passages per jaar per risicoscore groep, waarbij het gevaarpunt bereikt is

Jaar	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal
STS geen potentieel risico	13	11	10	15	8	57
STS potentieel risico	32	31	23	28	25	139
STS potentieel ernstig risico	38	26	26	30	18	138
Totaal	83	68	59	73	51	334

Tabel 61: Verdeling van de STS-passages per jaar per treinbeweging

Jaar	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal ⁽⁶⁵⁾
STS binnenkomst langs perron	18	19	16	13	14	80
STS binnenkomst vanaf vrije baan	38	28	25	27	42	160
STS vertrek langs perron	25	24	24	31	17	121
STS naar vrije baan	9	8	8	7	12	44
STS rollen	8	17	11	8	4	48
STS overige bewegingen	86	56	53	67	60	322
STS naar BD/NCBG gesteld spoor	17	6	9	16	9	57
STS vanaf BD/NCBG gesteld spoor	8	6	9	3	12	38
Totaal	209	164	155	172	170	870

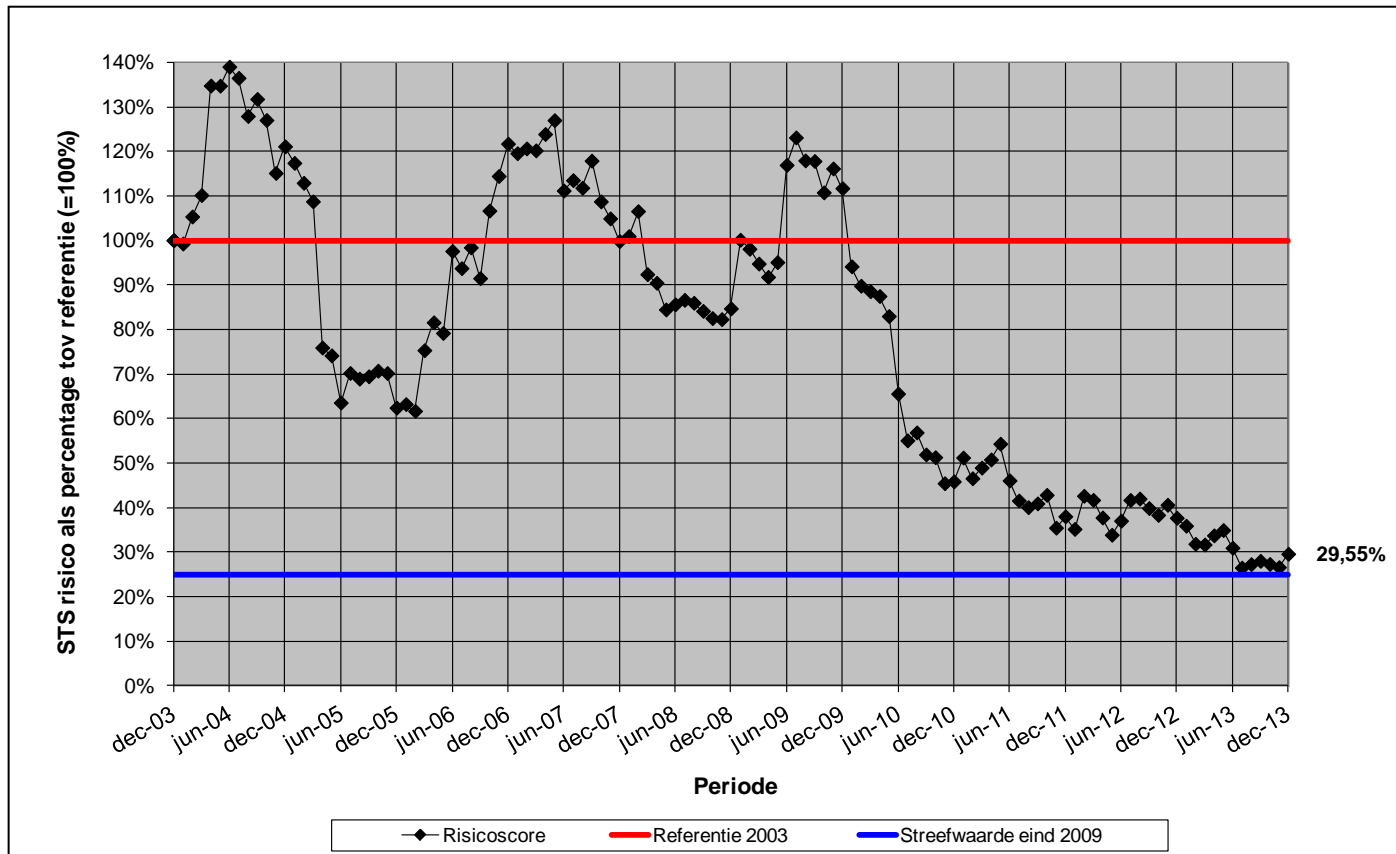
Tabel 62: Verdeling van de STS-passages per jaar voor de uitvoeringsvorm van het sein

Jaar	2009	2010	2011	2012	2013	Totaal ⁽⁶⁶⁾
Hoog sein	124	86	78	86	97	471
Dwergsein	61	68	55	75	59	318
S-Bord	28	15	18	7	12	80
SMB	1	0	4	4	2	11
Anders	0	0	0	0	0	0
Totaal	214	169	155	172	170	880

⁶⁵ Exclusief STS-passages waarbij de treinbeweging onbekend is.

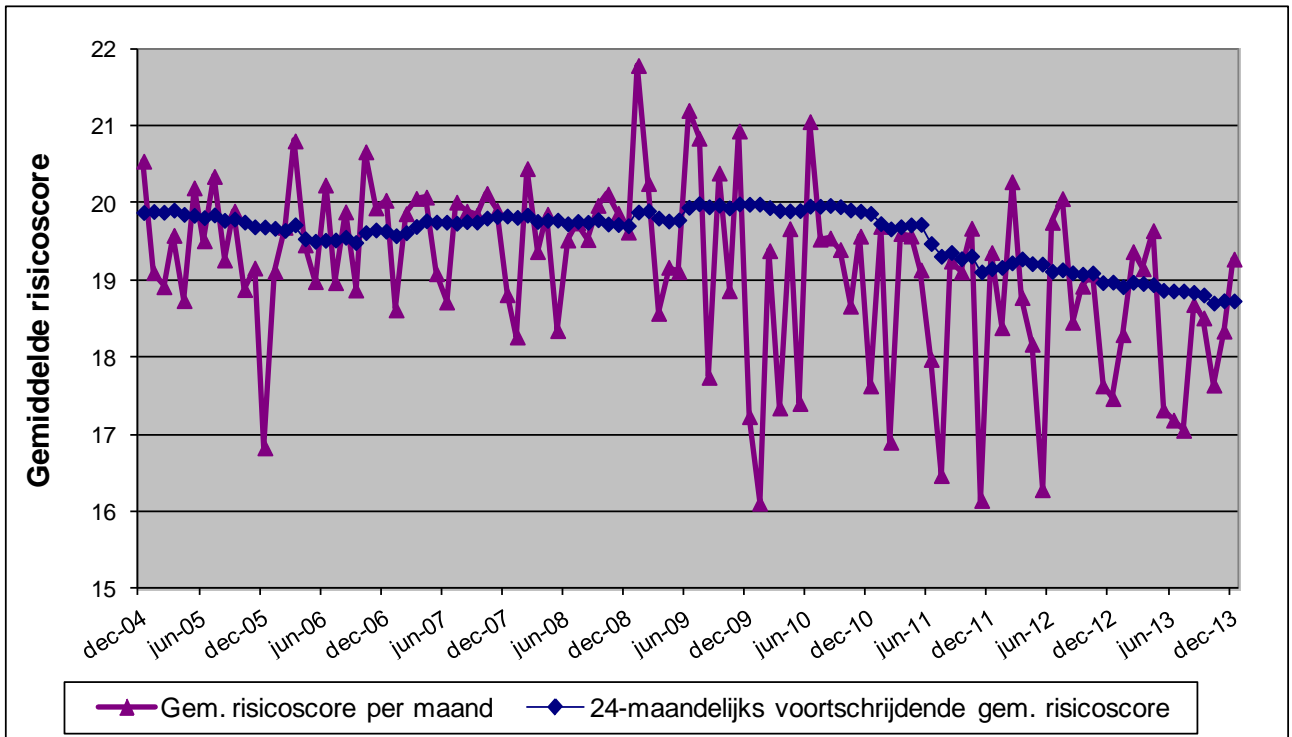
⁶⁶ Exclusief STS-passages waarbij de uitvoeringsvorm van het sein onbekend is.

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



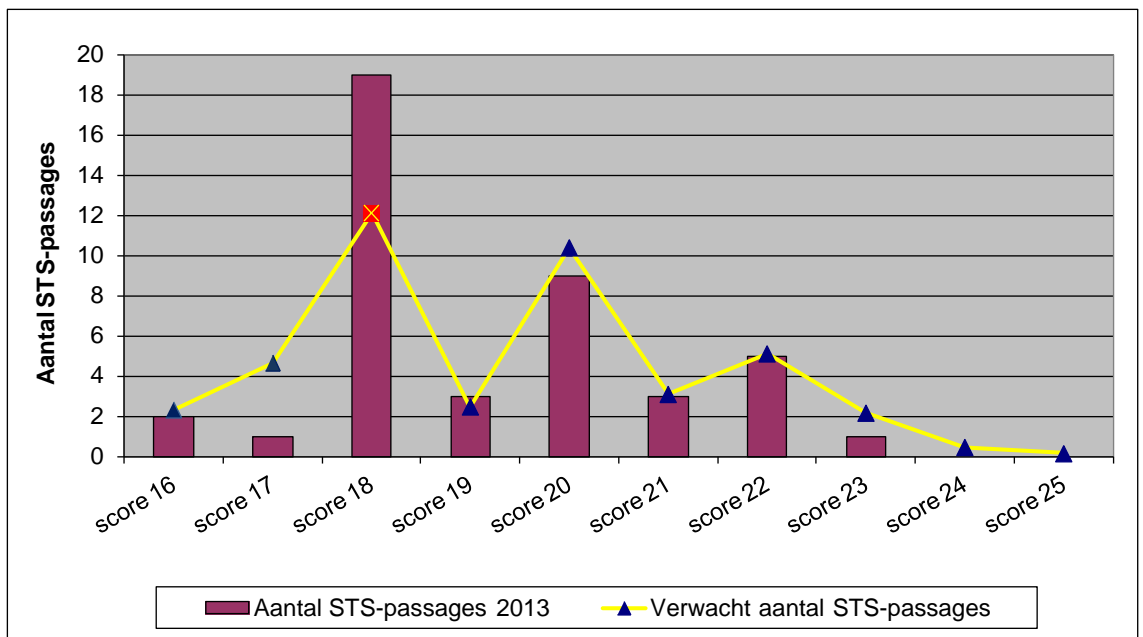
Figuur 53: Ontwikkeling risicoscore per 12 maanden t.o.v. 2003

Figuur 53 toont de ontwikkeling van de risicoscore per twaalf maanden. Te zien is dat de daling in 2010 substantieel is (54,2% t.o.v. 2003 en 65,9% t.o.v. 2009) en in de daarop volgende jaren geleidelijk afvlakt naar 29,55%. Hoewel een twaalfmaandelijke vergelijking veel gevoeliger is voor jaarlijkse schommelingen, is te zien dat de daling geen grote stappen meer maakt. Aangezien 2013 het vierde jaar is waarin het effect van ATB Vv geëvalueerd kan worden, lijkt de effectiviteit van de in 2004 in gang gezette maatregelen te stagneren bij ca 70% (ca 30% restrisico). Over langere termijn geeft een 24-maandelijkse vergelijking (zie hoofdstuk 6) een betrouwbaarder en stabiel beeld.

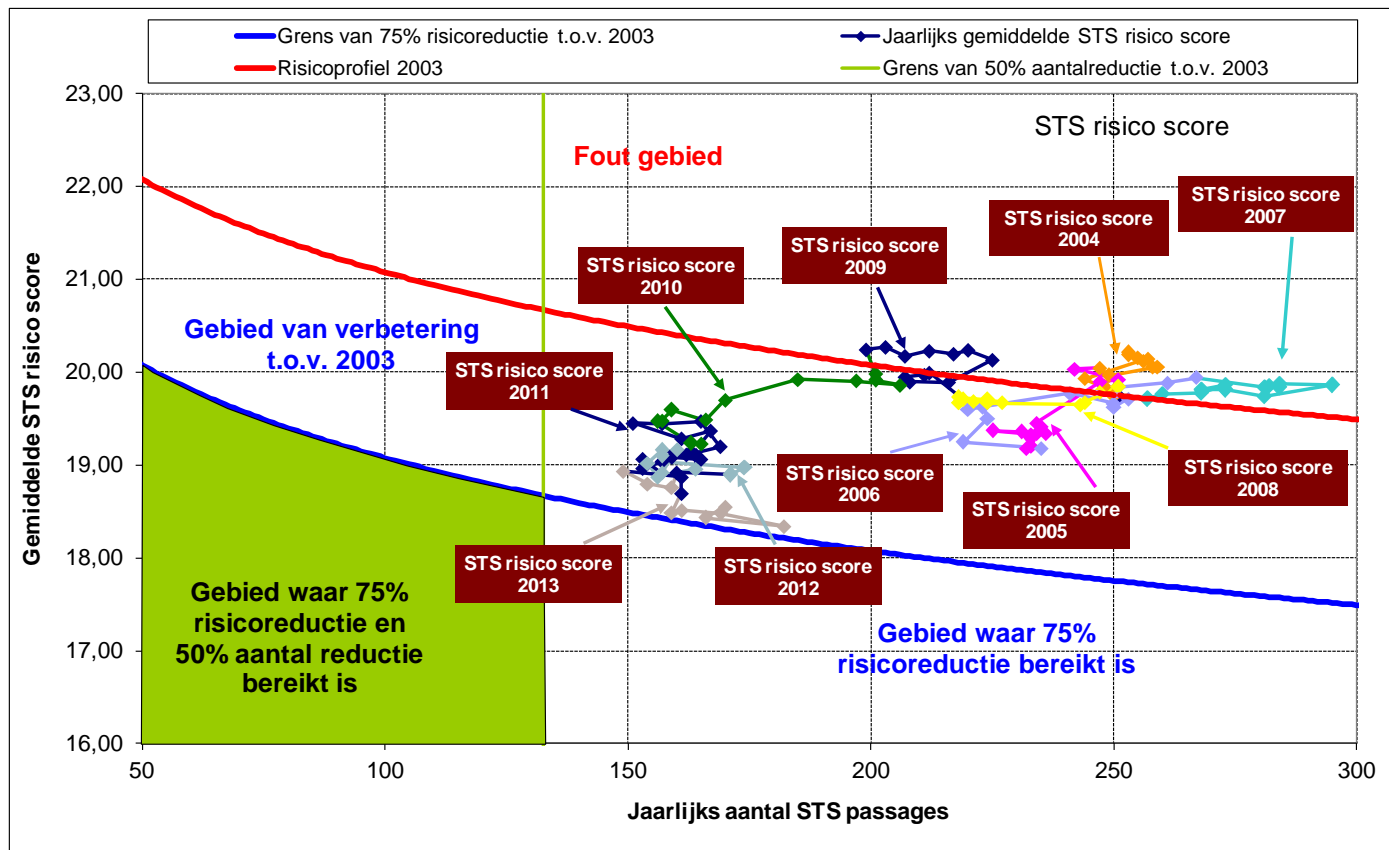


Figuur 54: Verloop gemiddelde risicoscore per maand en per 24 maanden

Figuur 54 laat zien dat de gemiddelde risicoscore per maand een wisselend beeld geeft (het risico varieert van 2 tot 32 keer lager of hoger dan de vorige maand). Daar tegenover staat dat het voortschrijdend 24-maandelijks gemiddelde van de risicoscore ligt daalt van gemiddeld 20 naar gemiddeld iets onder de 19. Dit is een kleine verbetering t.o.v. vorig jaar, toen de score nog net boven de 19 zat.



Figuur 55: Ontwikkeling van de risicoscores van 16 en hoger voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013 waarbij het gevaarpunt bereikt is



Figuur 56: De relatie tussen STS risicoscore en aantal STS-passages

Bovenstaande figuur toont drie belangrijke elementen van het STS-risico:

1. de relatie tussen de STS-risicoscore en het aantal STS-passages;
2. de ontwikkeling van de STS-risicoscore van 2004 naar 2013;
3. de gebieden van de doelstelling (zowel in risico als aantal) van de STS- stuurgroep.

Figuur 56 in deze bijlage is een aanvulling op Figuur 33 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 risicoscores moeten dalen om een gelijkblijvend risico t.o.v. het referentiejaar te houden.

Te zien is ook dat zowel de risicoscore als de aantalreductie zich richting de doelstelling beweegt.

Tabel 63: De primaire hoofdoorzaken in de periode 2009–2013, gemeten naar risicoscore

Primaire hoofdoorzaak	Relatie met human factors	% van totale risico
Procedure boord	Middel	25%
Verwachting	Groot	20%
Afleiding	Groot	18%
Bedienen machinist	Klein	8%
Technische omstandigheden	Geen	7%
Waarnemen	Groot	7%
Procedure wal	Middel	6%
Communicatie	Groot	5%
Bedienen treindienstleider	Klein	3%
Waarnemen voorafgaand sein	Groot	1%
Totaal		100%

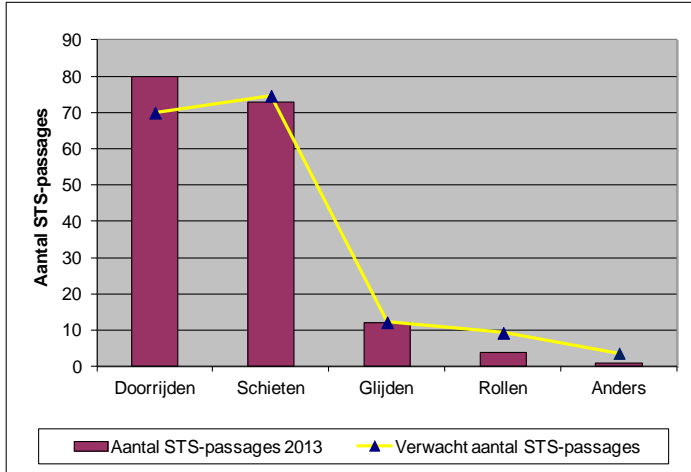
Tabel 64: De secundaire hoofdoorzaken in de periode 2009–2013, gemeten naar risicoscore

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	Relatie met human factors	% van totale risico
Omgeving	Afleiding	Groot	10,2%
Onjuist vertrekbevel machinist	Procedure boord	Middel	8,9%
Andere probl. met verwachting	Verwachting	Groot	7,6%
Opvolgen regelgeving boord	Procedure boord	Middel	6,8%
Remt onvoldoende	Bedienen machinist	Klein	6,5%
Onjuist vertrekbevel HC	Procedure boord	Middel	6,3%
Afwijkend spoorgebruik	Verwachting	Groot	5,3%
Andere probl. regelgeving wal	Procedure wal	Middel	4,9%
Verrast door seinbeeld	Verwachting	Groot	3,8%
Geen rood t.g.v. voorgaand sein	Verwachting	Groot	3,0%
Andere probl. communicatie	Communicatie	Groot	2,9%
Andere probl. afleiding	Afleiding	Groot	2,9%
Andere probl. regelgeving boord	Procedure boord	Middel	2,8%
Andere probl. technisch omst.	Techn. omstandigheden	Geen	2,8%
Verkeerd waarnemen	Waarnemen	Middel	2,6%
Onjuist waarnemen	Waarnemen	Middel	2,5%
Gladde sporen	Techn. omstandigheden	Geen	2,4%
Herroepen sein zonder comm.	Bedienen treindienstl.	Klein	2,1%
Personeel in cabine	Afleiding	Groot	1,7%
Privé omstandigheden	Afleiding	Groot	1,5%
Onjuiste communicatie	Communicatie	Groot	1,4%
Geen communicatie	Communicatie	Groot	1,1%
Tijdsdruk	Afleiding	Groot	1,1%
Herroepen sein met comm.	Bedienen treindienstl.	Klein	0,7%
Opvolgen regelgeving wal	Procedure wal	Middel	0,6%
Niet waarnemen	Waarnemen	Middel	0,5%
Materieel problemen	Techn. omstandigheden	Geen	0,5%
Remproblemen	Techn. omstandigheden	Geen	0,5%
Infra problemen	Techn. omstandigheden	Geen	0,5%
Communicatiesystemen	Afleiding	Groot	0,4%

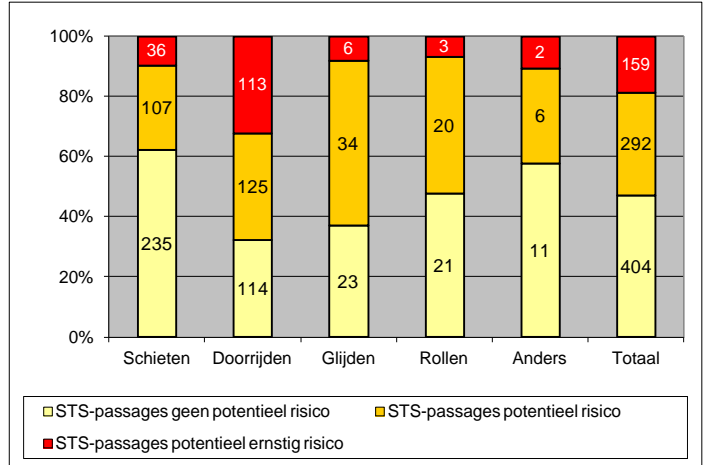
Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	Relatie met human factors	% van totale risico
Andere problemen bedienen trdl	Bedienen treindienstl.	Klein	0,4%
Verwacht toestemming trdl	Verwachting	Groot	0,4%
Belemmering door weer	Waarnemen	Middel	0,4%
Regelgeving boord onvoldoende	Procedure boord	Middel	0,4%
Te laat waarnemen	Waarnemen	Middel	0,4%
Materieel defect	Afleiding	Groot	0,4%
Andere problemen waarnemen	Waarnemen	Middel	0,4%
Remt niet	Bedienen machinist	Klein	0,4%
Remt onjuist	Bedienen machinist	Klein	0,4%
Problemen met remslof	Bedienen machinist	Klein	0,3%
Seinplaatsing	Techn. omstandigheden	Geen	0,3%
Opleiding boord onvoldoende	Procedure boord	Middel	0,3%
Niet waarnemen voorg. sein	Waarn. voorafg. sein	Middel	0,2%
Regelgeving wal onvoldoende	Procedure wal	Middel	0,2%
Verkeerd waarnemen voorg. sein	Waarn. voorafg. sein	Middel	0,2%
Onjuist waarnemen voorg. sein	Waarn. voorafg. sein	Middel	0,2%
Communicatie problemen	Techn. omstandigheden	Geen	0,1%
Belemmering buiten	Procedure wal	Middel	0,1%
Verkeerde communicatie	Communicatie	Groot	0,1%
Schokkende gebeurtenis	Afleiding	Groot	0,0%
Remt te laat	Bedienen machinist	Klein	0,0%
Andere problemen rembediening	Bedienen machinist	Klein	0,0%
Cabine klimaat	Afleiding	Groot	0,0%
Herroepen sein comm. onbekend	Bedienen treindienstl.	Klein	0,0%
Niet naleven gespreksdiscipline	Communicatie	Groot	0,0%
Opleiding wal onvoldoende	Procedure wal	Middel	0,0%
Belemmering weer voorg. sein	Waarn. voorafg. sein	Middel	0,0%
Belemmering in de trein	Procedure wal	Middel	0,0%
Totaal			100%

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

Remsituatie

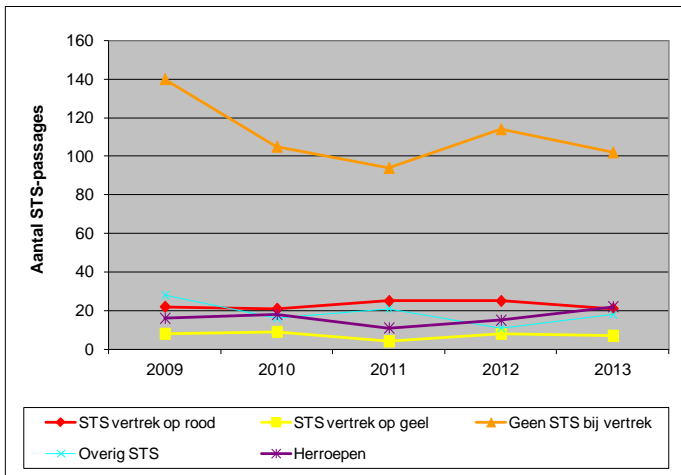


Figuur 57: Verdeling remsituatie voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

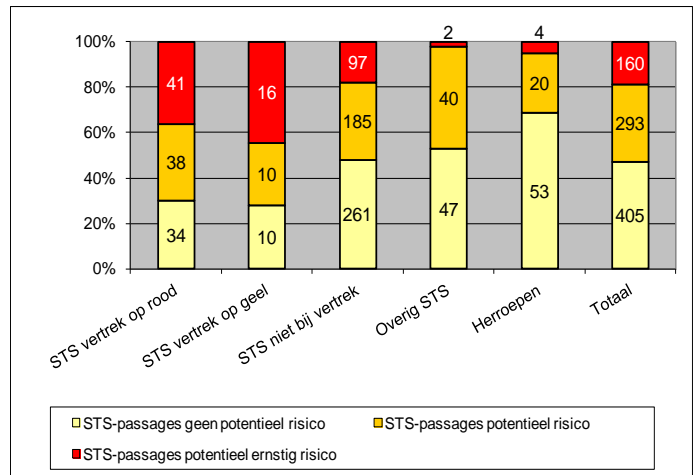


Figuur 58: Risico van verschillende remsituaties tussen 2009 en 2013

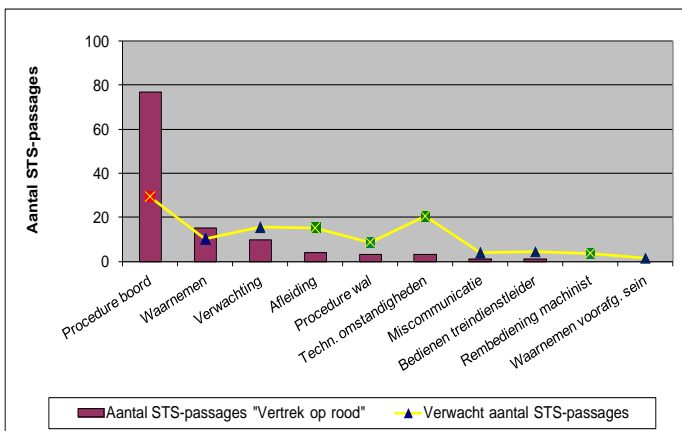
Vertreksituatie



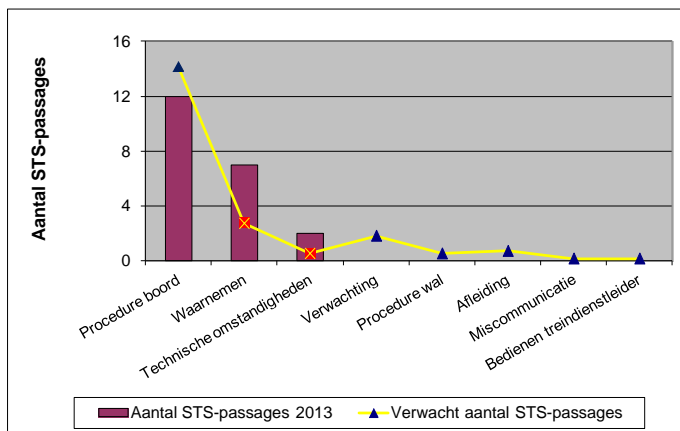
Figuur 59: Verdeling STS-passages bij "Vertrek op geel en rood", en STS-passages "Niet bij vertrek" tussen 2009-2013



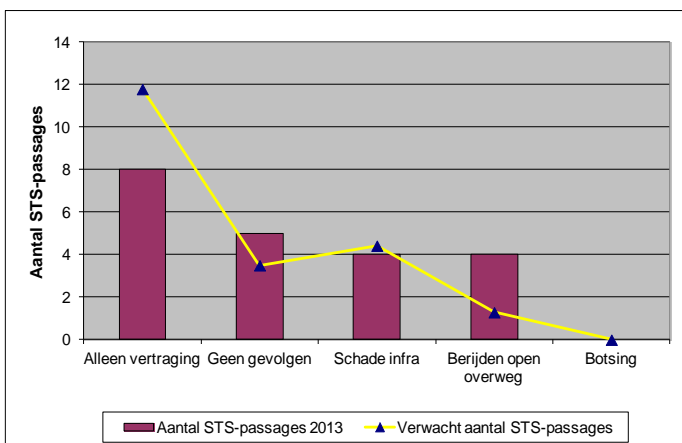
Figuur 60: Risico van verschillende vertrekkprocessen



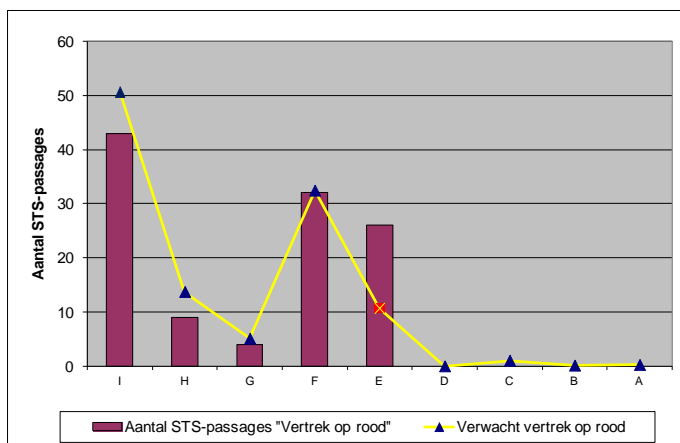
Figuur 61: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" over de periode 2009-2013



Figuur 62: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

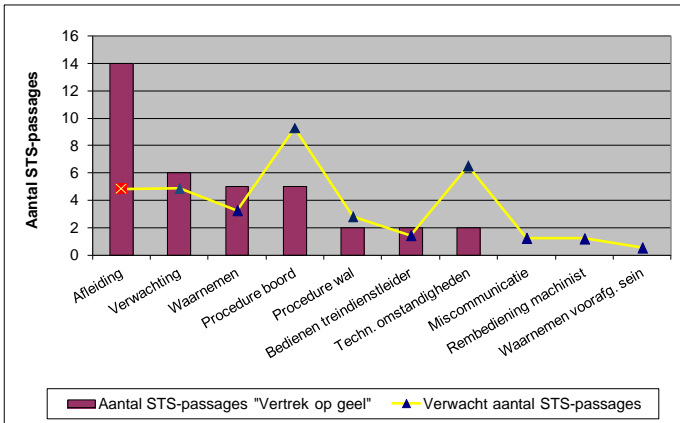


Figuur 63: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

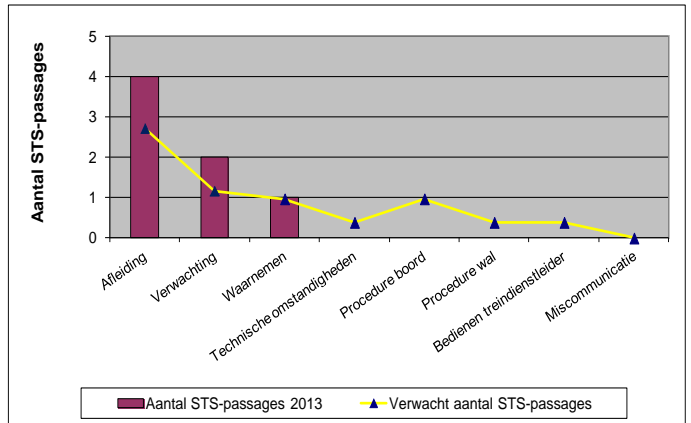


Figuur 64: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages

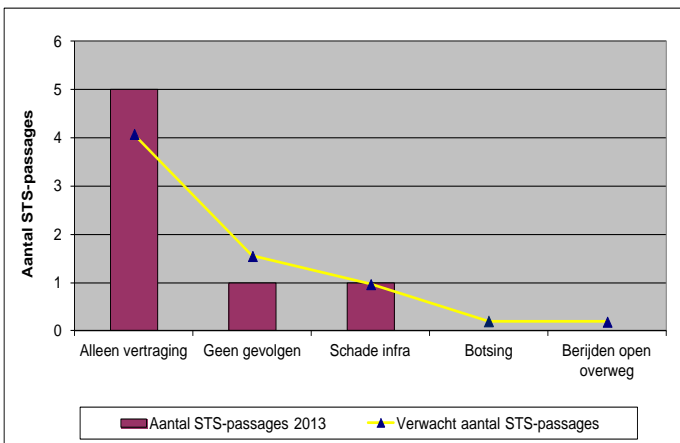
I: 0-25m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	D: STS ontsporing geen botsing geen letsel
H: 26-100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	C: STS botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel
G: >100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	B: STS letsel, geen dodelijke slachtoffers
F: na STS voorbij gevaarpunt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



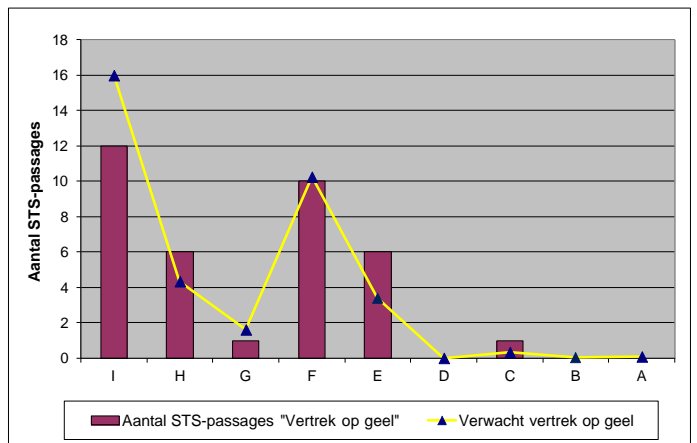
Figuur 65: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" over de periode 2009-2013



Figuur 66: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013



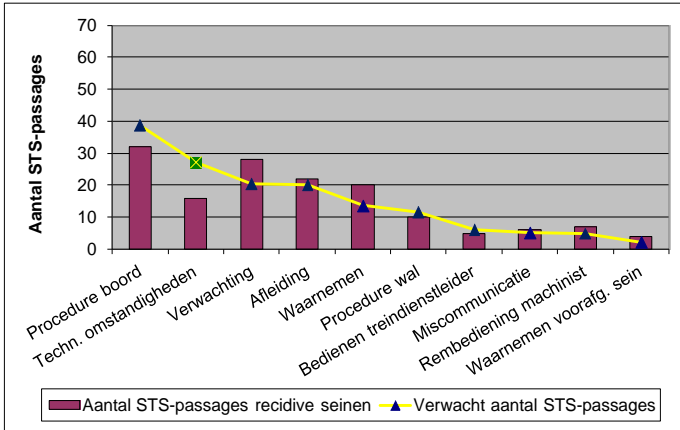
Figuur 67: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013



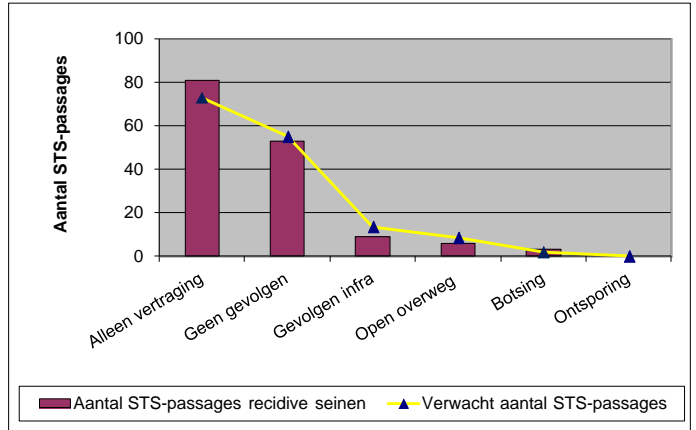
Figuur 68: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages

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

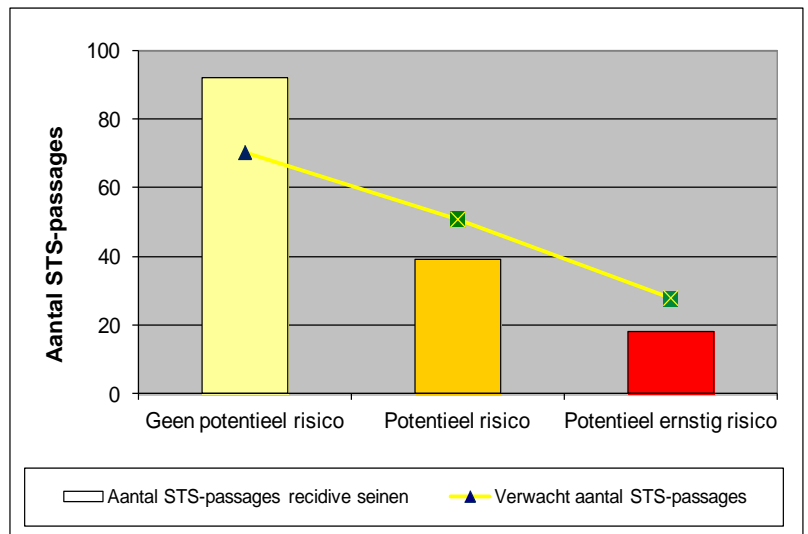
Recidive seinen



Figuur 69: Verdeling van primaire oorzaken bij recidive seinen

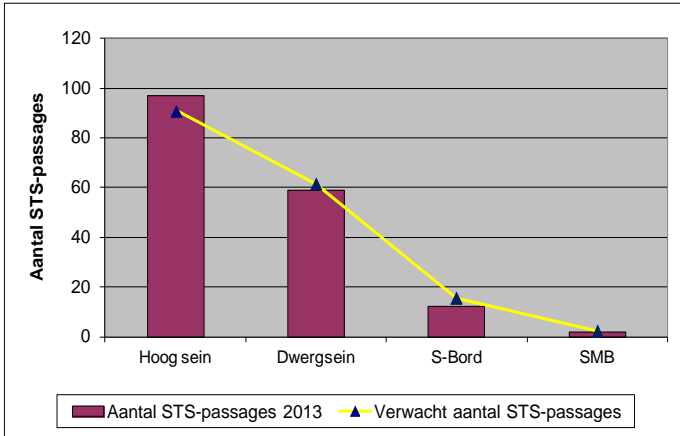


Figuur 70: Verdeling gevolgen voor recidive seinen

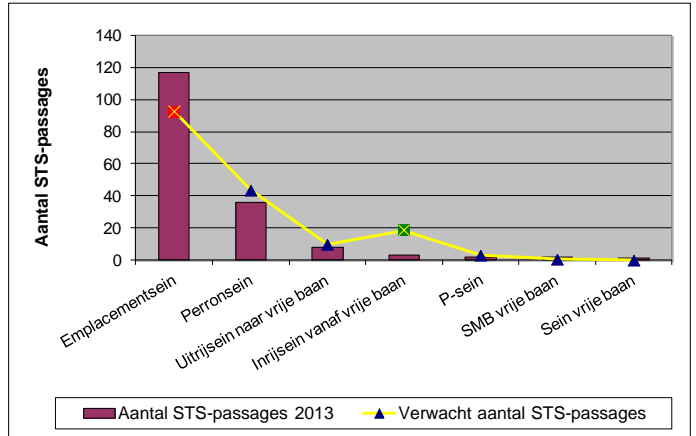


Figuur 71: Risico van recidive seinen

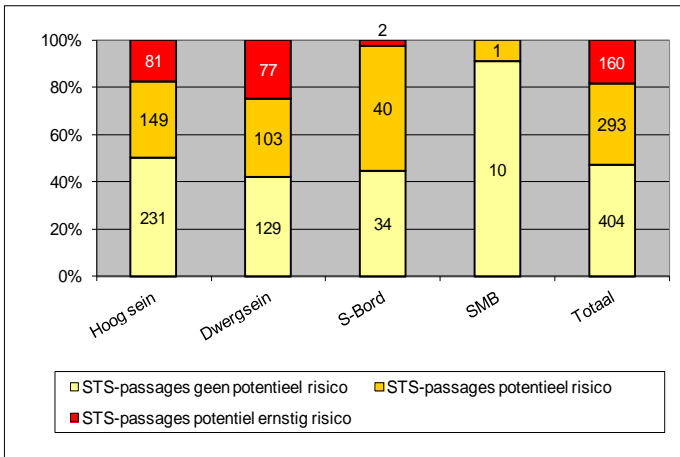
Plaats en uitvoeringsvorm van het sein



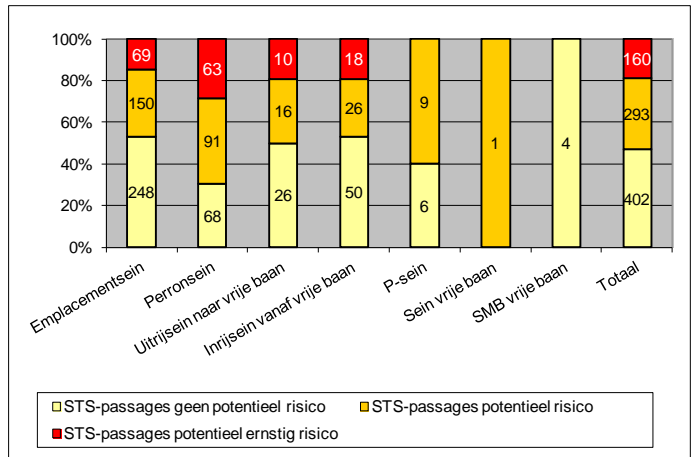
Figuur 72: Verdeling van de uitvoeringsvorm van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013



Figuur 73: Verdeling van plaats van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

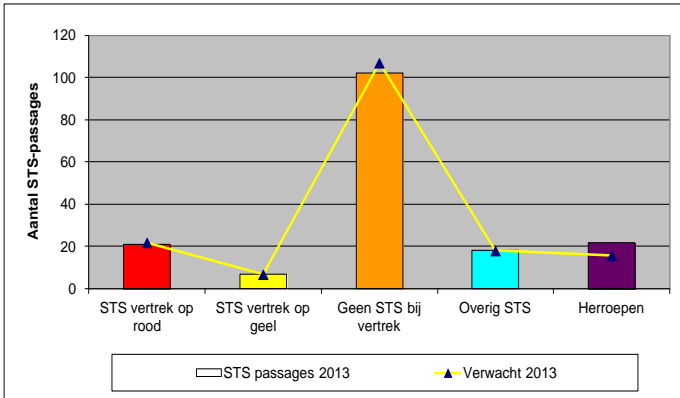


Figuur 74: Risico van verschillende uitvoeringsvormen van sein

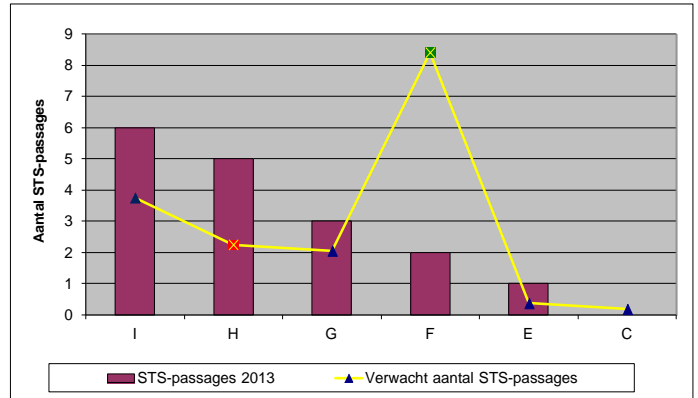


Figuur 75: Risico van de plaats van de infrastructuur

S-Borden

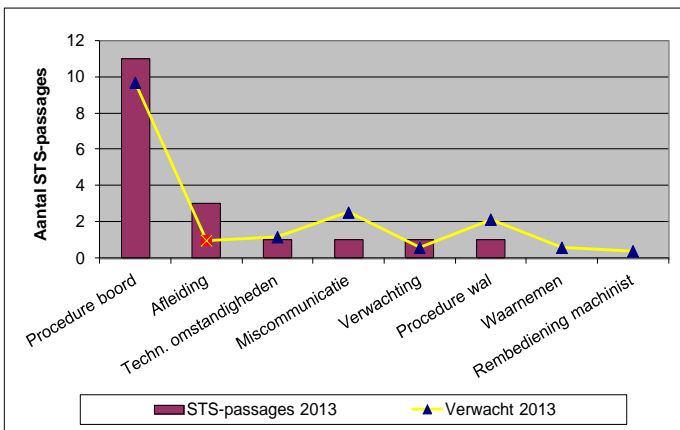


Figuur 76: Werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013; "Overig STS" zijn de S-Borden

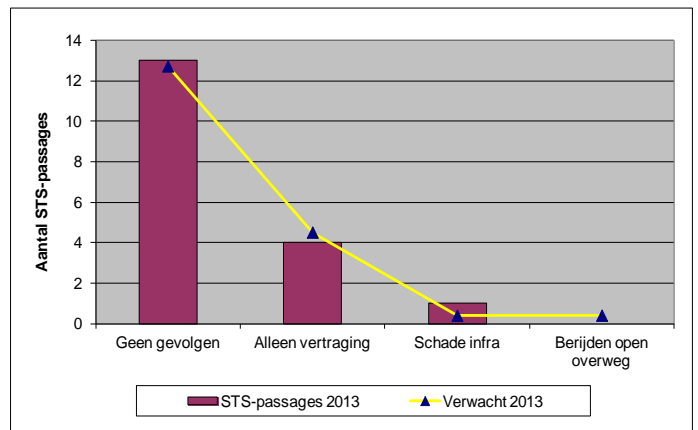


Figuur 77: Verdeling ernstcategoriën bij S-Borden bij werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

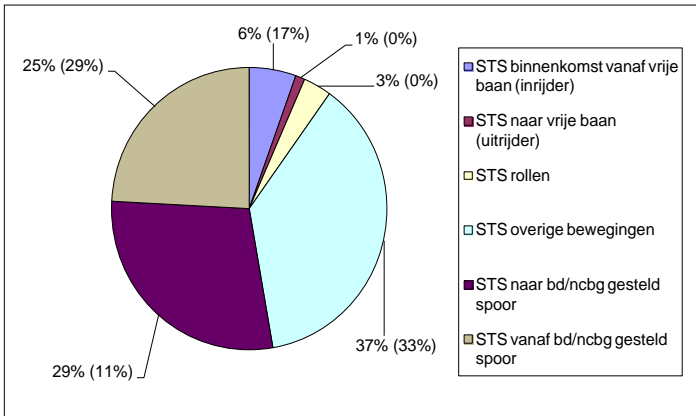
I:0-25m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	D: STS ontsporing geen botsing geen letsel
H: 26-100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	C: STS botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel
G:>100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	B: STS letsel, geen dodelijke slachtoffers
F:na STS voorbij gevaarpunt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



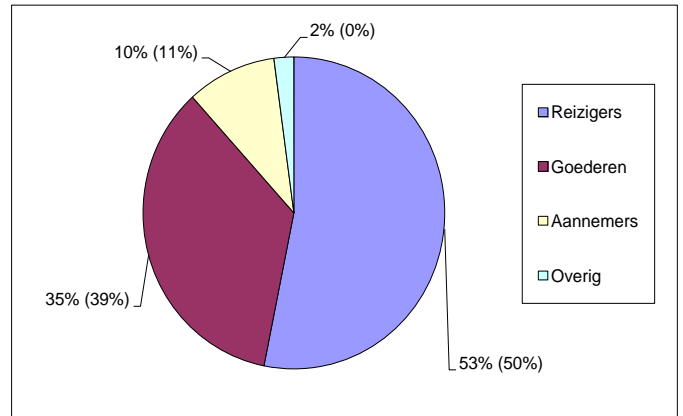
Figuur 78: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden



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

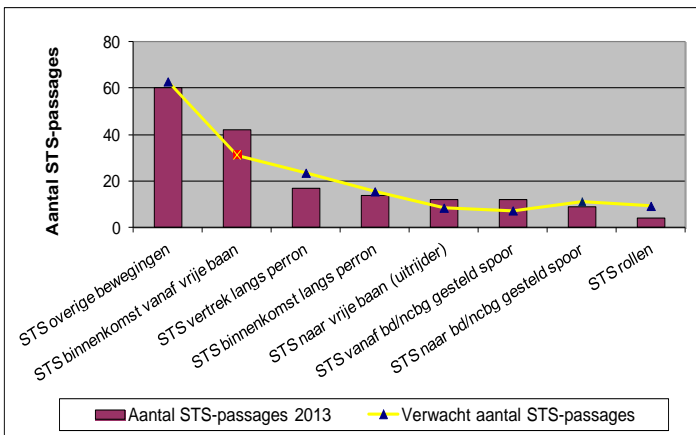


Figuur 80: Verdeling treinbeweging bij S-Borden (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013

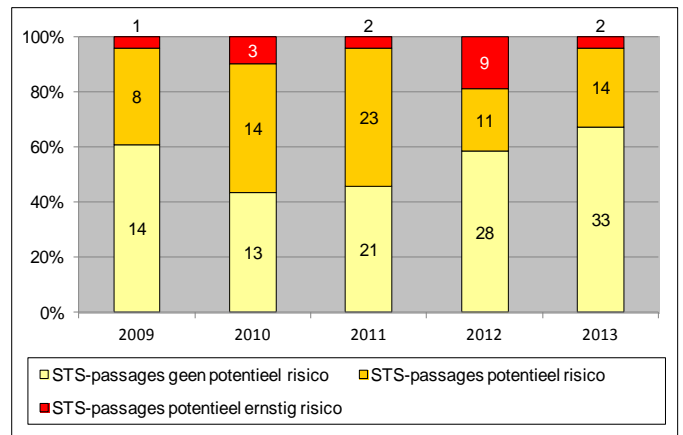


Figuur 81: Verdeling S-Bord STS-passages per vervoercategorie (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013

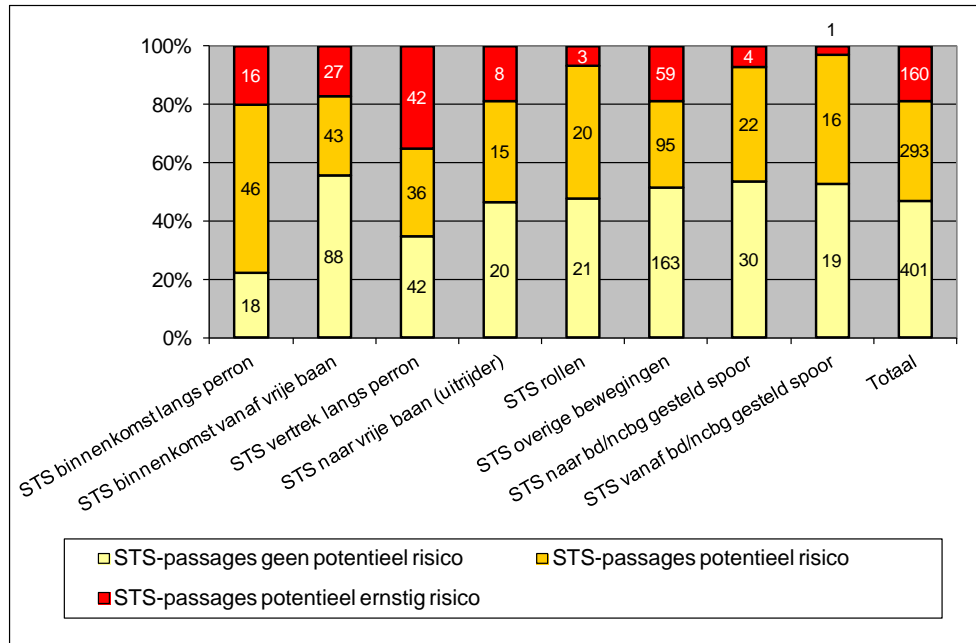
Soort treinbeweging en soort trein



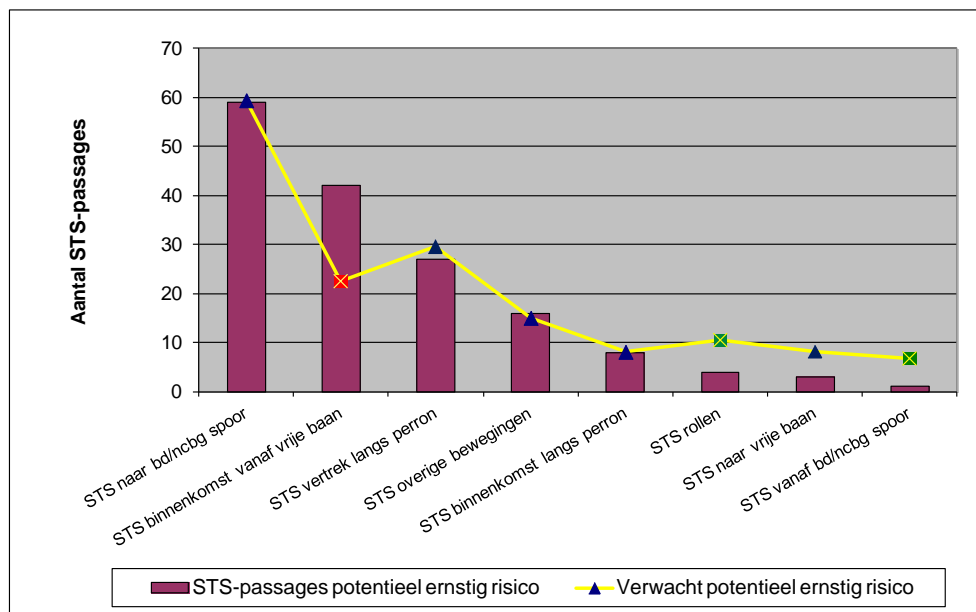
Figuur 82: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013



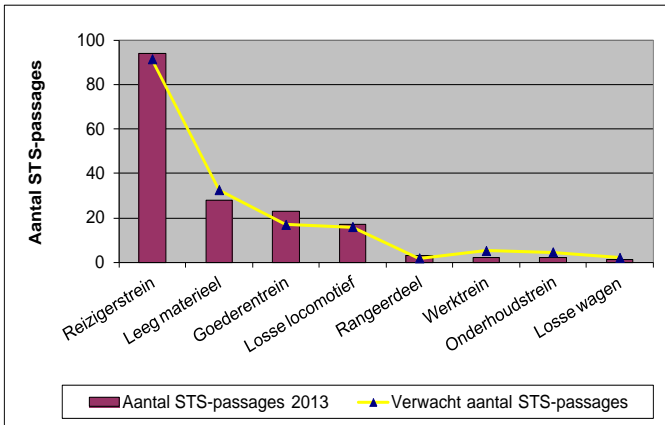
Figuur 83: Risico van rangeer STS-passages



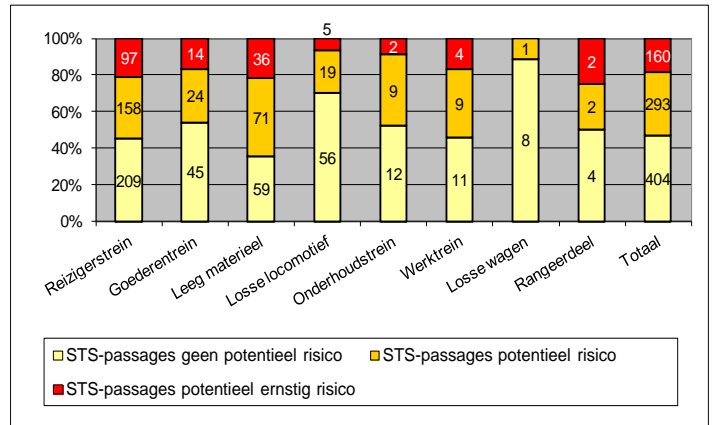
Figuur 84: Risico van verschillende treinbewegingen



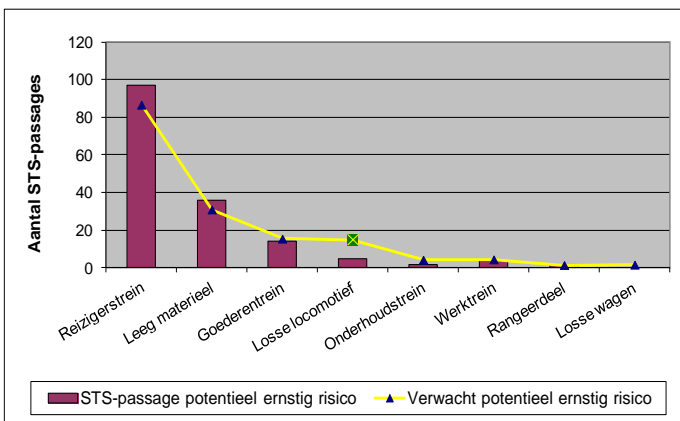
Figuur 85: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico



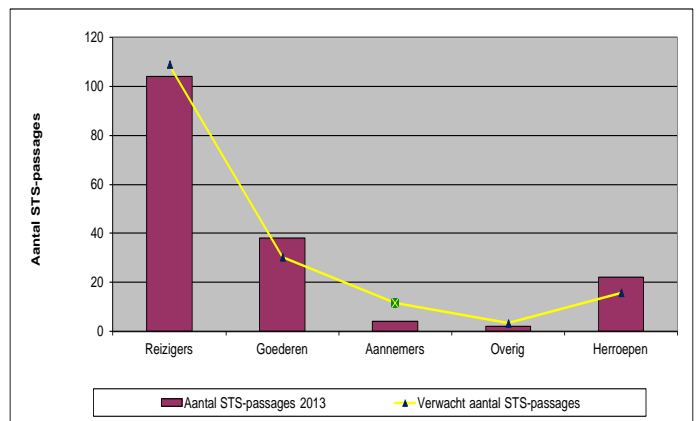
Figuur 86: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013



Figuur 87: Risico van verschillende soorten treinen

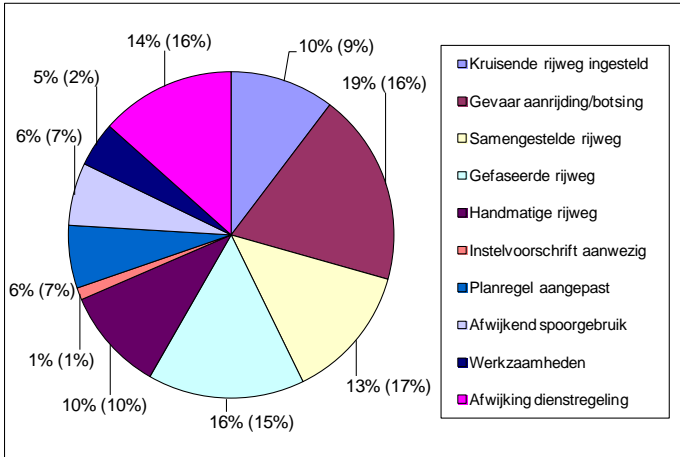


Figuur 88: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico

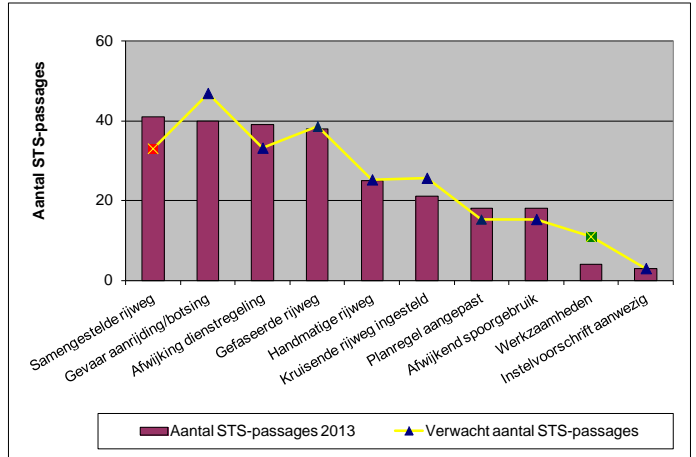


Figuur 89: Verdeling soort vervoer voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013

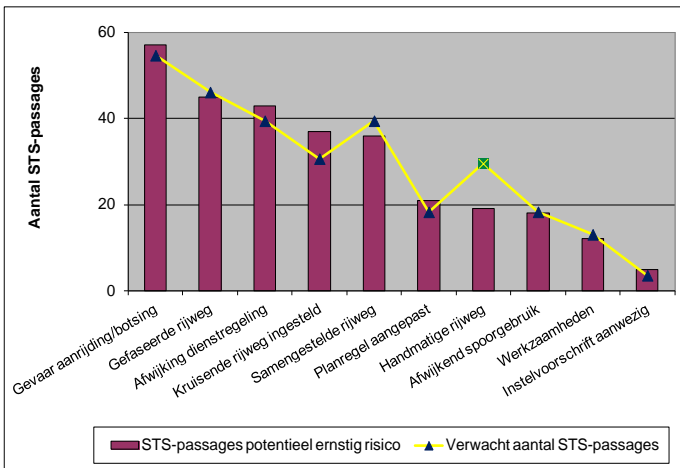
Rijwegen en planning



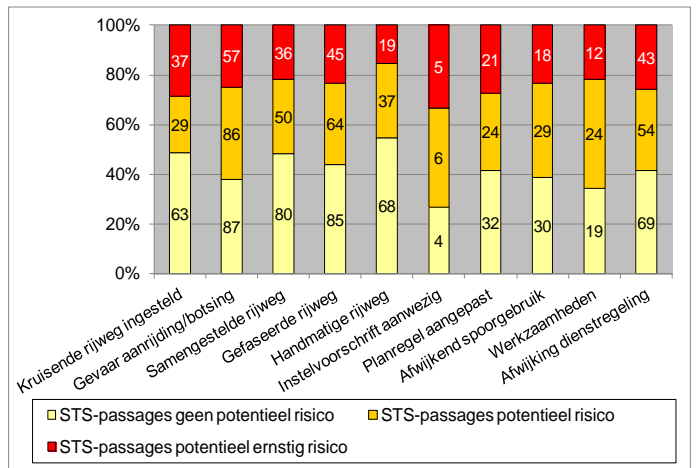
Figuur 90: Verdeling condities en instellingen (periode 2009-2013); tussen haakjes alleen 2013



Figuur 91: Verdeling condities en instellingen voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2013



Figuur 92: Verdeling condities en instellingen voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico



Figuur 93: Risico van verschillende condities en instellingen

8. Bijlage: Gebruikte statistische toetsing

Significantie

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

Een afwijking in de gegevens wordt significant genoemd indien aangetoond kan worden dat de kans op toevallige afwijking klein genoeg is. In de statistische analyse wordt daarvoor de zogeheten p-waarde van de data berekend. De p-waarde is de kans dat bepaalde variaties op toeval berusten. Gebruikelijk is om bij p-waarden van kleiner dan 0,05 (5% kans op toeval) of 0,01 (1% kans op toeval) te spreken over een significante afwijking.

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

Chi-kwadraattoets

In diverse analyses wordt de verdeling van STS-passages over een bepaalde doorsnede van variabelen bepaald. De chi-kwadraattoets wordt gebruikt om te bepalen of een verdeling van het voorkomen van het aantal STS-passages afwijkt van een verwachting. Er valt bijvoorbeeld te verwachten dat in twee gelijke tijdsperioden een gelijk aantal STS-passages zal plaatsvinden. Is dat niet het geval, dan kan dat toeval zijn of wijzen op een achterliggende oorzaak. De chi-kwadraattoets doet een uitspraak over de mate van toeval van een verdeling die afwijkt van de verwachting.

De berekening van chi-kwadraat wordt uitgelegd aan de hand van een voorbeeld. Stel dat over twee gelijke tijdsperiodes 42, respectievelijk 58 STS-passages gevonden worden. Dan kan de volgende tabel opgesteld worden.

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

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

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

In dit geval blijkt dat de kans op toeval 11% is. De afwijking van de verwachte verdeling wordt niet significant geacht. Indien de verdeling 40/60 STS-passages zou zijn geweest, dan was de afwijking wel significant ($p=0,046$). Een verhouding 37/63 zou zeer significant afwijken van de verwachte waarde van 50/50 ($p=0,009$).

Berekening bij meer dan twee klassen:

Stel dat over drie even lange perioden de 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-kwadraattoets 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. Om verschillen tussen twee perioden te analyseren kan per individuele periode gekeken worden of die afwijkt van de andere periode. Hiervoor wordt de volgende tabel opgezet:

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

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

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

Vergelijking STS-passages

Voor de meeste variabelen is de verdeling van de STS-passages uit 2013 vergeleken met de verwachte verdeling voor 2013. Deze verwachte verdeling is berekend uit het totale aantal STS-passages (in de periode 2009- 2013). Met een chi-kwadraattoets wordt vastgesteld of de verdeling van het werkelijke aantal STS-passages afwijkt van het verwachte aantal STS-passages.

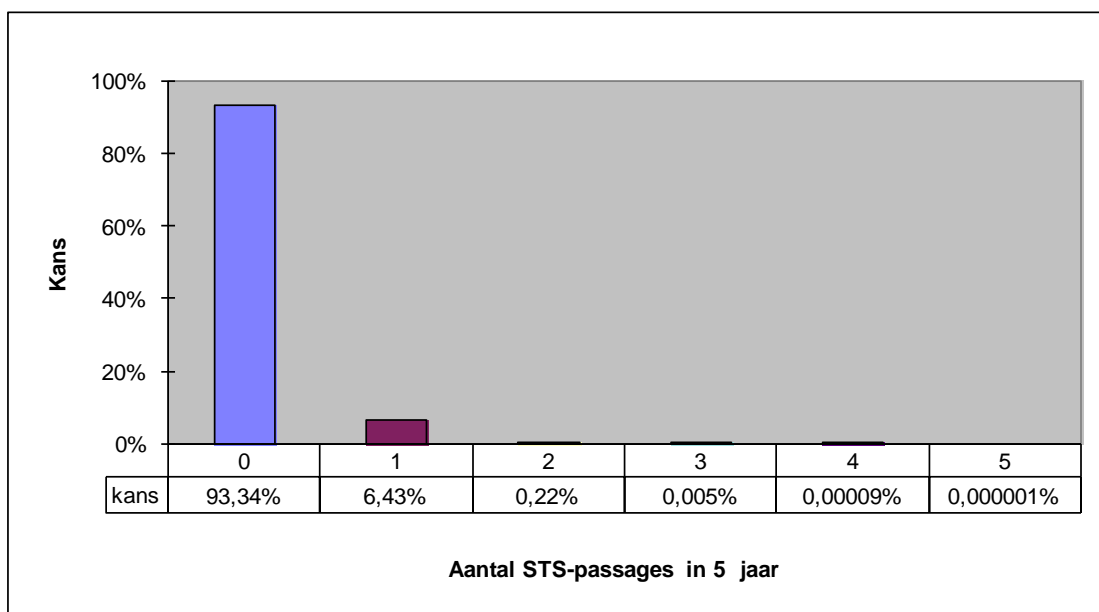
Deze significante verschillen worden besproken en zichtbaar gemaakt in de betreffende figuren met behulp van een vierkantje met een gele markering. Een rood vierkantje met een geel kruis geeft aan dat het werkelijke aantal groter is dan verwacht, een groen vierkantje met een geel kruis dat het werkelijke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

9. Bijlage: Kans op recidive seinen

In Nederland zijn ongeveer 10.000 seinen die in de afgelopen vijf jaar 689 keer stoptonend gepasseerd. Hierbij zijn de herroepen niet meegerekend en is gecorrigeerd voor het aantal seinen dat vaker dan één keer stoptonend gepasseerd is. Hieruit volgt dat de gemiddelde kans voor een sein om in vijf jaar tijd stoptonend te worden gepasseerd 0,0689 is.

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

Dit geeft met de gemiddelde passeerfrequentie als resultaat:



Figuur 94: Kansverdeling van aantal STS-passages bij een sein in vijf jaar

Deze verdeling laat zien dat een willekeurig sein de grootste kans heeft om niet gepasseerd te worden in vijf jaar. De kans op één passage in vijf jaar is 6,43% en de kansen op meerdere passages nemen snel af. De totale kans op nul, één of twee STS-passages is samen groter dan 99,99%. De kans op drie of meer passages in vijf jaar is dus veel kleiner dan 0,01%. Recidiveseinen scoren dus significant hoger dan van een gemiddeld sein verwacht mag worden.

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

Risicoscore	Mogelijke kans op equivalente slachtoffers ⁽⁶⁷⁾
28	200
27	100
26	50
25	25
24	12,5
23	6 ⁽⁶⁸⁾
22	3
21	1,5
20	1 ⁽⁶⁹⁾
19	0,5
18	0,25
17	0,1
16	<< 0,1
0-15	±0

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

⁶⁷ Het begrip equivalente slachtoffers is een vertaling van alle mogelijke slachtoffers (lethaal of gewond) naar dezelfde eenheid: 1 dode = 10 zwaargewonden = 200 lichtgewonden; bijvoorbeeld een voorval met 1 dode, 20 zwaar gewonden en 80 lichtgewonden = 3,4 equivalente slachtoffers.

⁶⁸ Dit getal is omwille van de leesbaarheid van de volgende getallen naar beneden afgerond.

⁶⁹ Dit getal is bewust naar boven afgerond omwille van de leesbaarheid van de volgende getallen .

11. Bijlage: Overzicht STS-passages 2013

Tabel 65: Overzicht STS-passages 2013

Datum	Plaats	Seinnummer ⁽⁷⁰⁾	Vervoercategorie
04-jan-2013	ROTTERDAM W SPLITSING	276	Reizigers
10-jan-2013	ROSENDAAL	184	Reizigers
11-jan-2013	ENKHUIZEN	132	Herroepen
16-jan-2013	ROERMOND	36	Herroepen
24-jan-2013	BLERICK	S-Bord	Goederen
25-jan-2013	LEIDEN	1126	Reizigers
30-jan-2013	BORN	S-Bord	Goederen
30-jan-2013	NIJMEGEN	20	Herroepen
01-feb-2013	AMSTERDAM ZUID WTC	1374	Reizigers
04-feb-2013	AMSTERDAM ZUID WTC	1342	Aannemers
06-feb-2013	ZWOLLE	36	Reizigers
06-feb-2013	PUTTEN	404	Reizigers
07-feb-2013	VENLO	90	Reizigers
08-feb-2013	VENLO	180	Goederen
08-feb-2013	LELYSTAD OPSTELTERREIN	S-Bord	Reizigers
09-feb-2013	ALKMAAR	S-Bord	Reizigers
11-feb-2013	CASTRICUM	826P	Reizigers
12-feb-2013	ROTTERDAM CS	292	Reizigers
15-feb-2013	BETUWEROUTE GIESSENDAM	SMB 4126	Goederen
16-feb-2013	UTRECHT CARTESIUSWEG	1454	Reizigers
21-feb-2013	IJSSELMONDE AANSL	160	Goederen
01-mrt-2013	ROSENDAAL	70	Reizigers
08-mrt-2013	ZWOLLE	164	Reizigers
08-mrt-2013	SITTARD	274	Goederen
11-mrt-2013	ZOETERMEER	134	Herroepen
15-mrt-2013	GRONINGEN	120	Reizigers
18-mrt-2013	ALKMAAR	SB16	Reizigers
20-mrt-2013	HEERLEN	102	Reizigers
22-mrt-2013	AMSTERDAM BIJLMER	3258	Reizigers
23-mrt-2013	AMSTERDAM CS	74	Reizigers
23-mrt-2013	KIJFHOEK	SB270	Goederen
26-mrt-2013	OBDAM	16	Reizigers
05-apr-2013	ROTTERDAM STADION	874	Goederen
05-apr-2013	AMSTERDAM ZUID WTC	1374	Reizigers
05-apr-2013	LEIDEN	1114	Herroepen
08-apr-2013	AMSTERDAM ZUID WTC	1374	Reizigers
08-apr-2013	UTRECHT GE	1664	Goederen

⁷⁰ Inclusief herroepen seinen, maar exclusief afgevalen seinen (technische STS-passages).

Datum	Plaats	Seinnummer ⁽⁷⁰⁾	Vervoercategorie
09-apr-2013	AMSTERDAM ZUID WTC	1374	Reizigers
11-apr-2013	VALKENBURG	316	Reizigers
14-apr-2013	ZWOLLE	144	Reizigers
15-apr-2013	HEERLEN	100	Reizigers
16-apr-2013	GOUDA GOVERWELLE	462	Reizigers
17-apr-2013	VLAARDINGEN CENTRUM	723	Herroepen
27-apr-2013	KIJFHOEK AANSL NOORD	2398	Goederen
03-mei-2013	NUNSPEET	26	Reizigers
03-mei-2013	RUURLO	26	Reizigers
03-mei-2013	IJSSELMONDE AANSL	132	Goederen
08-mei-2013	ROTTERDAM CS	266	Reizigers
11-mei-2013	AMSTERDAM CS	214	Reizigers
18-mei-2013	ROTTERDAM MAASVLAKTE WEST	1018	Goederen
20-mei-2013	MEPPEL	276	Reizigers
21-mei-2013	LEEUWARDEN	112	Reizigers
22-mei-2013	KIJFHOEK	3578	Goederen
22-mei-2013	ZWOLLE	168	Reizigers
22-mei-2013	ARNHEM GOEDEREN	S-Bord	Goederen
23-mei-2013	BRUMMEN	727P	Reizigers
24-mei-2013	DEN HAAG CS	216	Reizigers
24-mei-2013	UTRECHT CS	1234	Reizigers
26-mei-2013	CASTRICUM	232	Reizigers
27-mei-2013	EDE WAGENINGEN	180	Herroepen
29-mei-2013	VENLO	118	Goederen
30-mei-2013	KIJFHOEK	2384	Goederen
31-mei-2013	EINDHOVEN	24	Reizigers
31-mei-2013	NIJKERK	352	Reizigers
02-jun-2013	ROOSENDAAL	184	Reizigers
10-jun-2013	ZWOLLE	202	Reizigers
11-jun-2013	BEESE	96	Herroepen
12-jun-2013	HAELLEN	254	Reizigers
15-jun-2013	AMSTERDAM ZUID WTC	1374	Reizigers
17-jun-2013	BOXTEL	1104	Reizigers
17-jun-2013	DELFT	14	Herroepen
18-jun-2013	UTRECHT CS	180	Goederen
19-jun-2013	SITTARD	286	Reizigers
20-jun-2013	KIJFHOEK ZUID	3296	Goederen
21-jun-2013	UITGEEST	232	Reizigers
22-jun-2013	ROTTERDAM MAASVLAKTE	56	Goederen
03-jul-2013	UTRECHT CS	178	Reizigers
05-jul-2013	EINDHOVEN	26	Goederen
08-jul-2013	SCHIPHOL	1078	Herroepen
13-jul-2013	HEILOO	821P	Reizigers

Datum	Plaats	Seinnummer ⁽⁷⁰⁾	Vervoercategorie
18-jul-2013	ARNHEM	2172	Herroepen
17-jul-2013	's HERTOGENBOSCH	2108	Reizigers
19-jul-2013	MAASSLUIS	783	Reizigers
30-jul-2013	MAASTRICHT	64	Goederen
03-aug-2013	ALKMAAR	64	Reizigers
05-aug-2013	HEERLEN	96	Reizigers
06-aug-2013	AMSTERDAM LIJNWERKPL ZUID	S-Bord	Reizigers
07-aug-2013	DIEMEN	1148	Reizigers
07-aug-2013	KIJFHOEK	3740	Goederen
09-aug-2013	SITTARD	270	Reizigers
10-aug-2013	AMSTERDAM DIJKSGRACHT	424	Reizigers
11-aug-2013	HAARLEM	104	Reizigers
15-aug-2013	KIJFHOEK	2334	Goederen
18-aug-2013	ROTTERDAM CS	336	Herroepen
19-aug-2013	ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID	34	Goederen
22-aug-2013	NUNSPEET	26	Reizigers
24-aug-2013	UTRECHT CS	1228	Reizigers
24-aug-2013	UTRECHT CS	1278	Reizigers
26-aug-2013	ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID	4	Goederen
30-aug-2013	BETUWEROUTE PAPENDRECHT	SMB 4020	Aannemers
02-sep-2013	HATTEMERBROEK AANSL	2824	Reizigers
06-sep-2013	BREDA	1054	Reizigers
06-sep-2013	AMSTERDAM WESTHAVEN	SB84	Aannemers
06-sep-2013	AMERSFOORT	18	Goederen
08-sep-2013	UTRECHT CS	1206	Reizigers
13-sep-2013	BAARN	625	Herroepen
15-sep-2013	BREDA	1046	Reizigers
17-sep-2013	ROTTERDAM CS	132	Reizigers
19-sep-2013	ASSEN	396	Herroepen
23-sep-2013	LEIDEN	1096	Reizigers
24-sep-2013	SITTARD	342	Reizigers
24-sep-2013	ROOSENDAAL	130	Reizigers
24-sep-2013	EINDHOVEN	112	Herroepen
25-sep-2013	APELDOORN	28	Reizigers
25-sep-2013	NIJMEGEN	26	Reizigers
26-sep-2013	ZWOLLE	156	Reizigers
28-sep-2013	ACHT	1366	Herroepen
30-sep-2013	GRONINGEN	192	Reizigers
30-sep-2013	UTRECHT CS	178	Reizigers
01-okt-2013	AMSTERDAM CS	2570	Reizigers
01-okt-2013	AMSTERDAM CS	2600	Reizigers
04-okt-2013	KIJFHOEK AANSL ZUID	1344	Goederen
07-okt-2013	UTRECHT CARTESIUSWEG	1472	Reizigers

Datum	Plaats	Seinnummer ⁽⁷⁰⁾	Vervoercategorie
07-okt-2013	DEN HAAG BINCKHORST	S-Bord	Reizigers
09-okt-2013	KIJFHOEK ZUID	3212	Goederen
11-okt-2013	HAARLEM	52	Reizigers
11-okt-2013	ROOSENDAAL	178	Overig
13-okt-2013	BARENDRECHT AANSL	322	Goederen
14-okt-2013	ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID	S-Bord	Goederen
14-okt-2013	AMSTERDAM CS	158	Reizigers
15-okt-2013	UITGEEST	232	Reizigers
15-okt-2013	BREDA	1124	Herroepen
22-okt-2013	ROTTERDAM MAASVLAKTE NW AANSL	1634	Goederen
23-okt-2013	MAARSSSEN	3856	Reizigers
23-okt-2013	DEVENTER	90	Reizigers
23-okt-2013	EINDHOVEN	278	Reizigers
23-okt-2013	DIEREN	156	Reizigers
24-okt-2013	ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID	4	Goederen
24-okt-2013	VUGHT AANSL	310	Herroepen
24-okt-2013	SITTARD	302	Goederen
25-okt-2013	DEVENTER	90	Reizigers
28-okt-2013	OUD HEEZE	48	Herroepen
28-okt-2013	BORNE	732P	Reizigers
29-okt-2013	ARNHEM	2044	Reizigers
06-nov-2013	AMSTERDAM LIJNWERKPLAATS N.	S-Bord	Reizigers
06-nov-2013	BEVERWIJK	568	Goederen
06-nov-2013	GRONINGEN	146	Reizigers
16-nov-2013	ALKMAAR	84	Reizigers
18-nov-2013	ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID	92	Goederen
18-nov-2013	UTRECHT CS	1234	Reizigers
19-nov-2013	DEVENTER	120	Reizigers
21-nov-2013	ZWOLLE	112	Reizigers
26-nov-2013	AMSTERDAM SLOTERDIJK	5108	Aannemers
26-nov-2013	BOXTEL	1134	Herroepen
28-nov-2013	HARDINXVELD-GIESSENDAM	44	Reizigers
29-nov-2013	HARDINXVELD-GIESSENDAM	44	Reizigers
29-nov-2013	ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID	106	Herroepen
02-dec-2013	WOERDEN	1140	Reizigers
07-dec-2013	DALFSEN	304	Reizigers
08-dec-2013	ARNHEM	2120	Reizigers
10-dec-2013	KIJFHOEK	2398	Goederen
13-dec-2013	NIJMEGEN	134	Reizigers
16-dec-2013	KIJFHOEK ZUID	3512	Goederen
18-dec-2013	ZWOLLE	156	Reizigers
19-dec-2013	YPENBURG	182	Reizigers
22-dec-2013	ZWOLLE	142	Reizigers

Datum	Plaats	Seinnummer ⁽⁷⁰⁾	Vervoercategorie
23-dec-2013	HAAG HS (DEN)	298	Reizigers
24-dec-2013	ZWOLLE	8	Goederen
26-dec-2013	DELFT	14	Herroepen
30-dec-2013	MAASTRICHT	140	Overig

