Notitie

Kenmerk
Onderwerp Haalbaarheidsanalyse van de SmartSander voor de geluidspilot
Datum 3 februari 2004
Versie 3.0

Auteur Niels van Steenis
Telefoon 030 – 3004 775
Telefax 030 – 3004 800

Inhoudsopgave

1. Inleiding 1
2. De rol van IVW divisie rail en de Notified Body 1
3. Toelatingsaspecten 2
4. Veilig verklaarde remsysteem / veiligheidsrelevant / Opstelling IVW 4
5. Toelatingsaspect remweg 6
6. Safety Case 7
7. Situatie met betrekking tot SmartSander in Engeland 8
8. Opmerkingen 9
9. Technische/logistieke haalbaarheid 10
10. Conclusies en aanbevelingen 12
Referenties 13
Bijlage 1, faalscenario's 14
Bijlage 2, belangrijke paragrafen uit Railway group standard GM/RT2461 15

1. Inleiding

In het kader van "Pilot geluid: aanpassen remsysteem ICM-III, ICR en DDM-1" zoals dat in het kader van het Innovatie Programma Geluid (IPG) gebeurt wordt de toegevoegde blokkenrem van een aantal treinen van het type ICM, ICR en DDM verwijderd met als doel deze treintypen stiller te maken. Er wordt overwogen om de adhesie verbeterende functie van de toegevoegde blokkenrem te laten overnemen door een SmartSander. Doel van deze notitie is om na te gaan of deze verandering technisch, toelatingstechnisch, logistiek en economisch haalbaar is.
In deze notitie zal voor toegevoegde blokkenrem de afkorting tb en voor SmartSander de afkorting SS gebruikt worden. Met SS als aanvullend systeem wordt bedoeld dat de SS toegevoegd is aan het bestaande remsysteem waaronder de tb. Met SS als vervangend systeem wordt bedoeld dat de tb wordt verwijderd en vervangen door een SS.

2. De rol van IVW divisie rail en de Notified Body

Om over het spoor te rijden met een trein moet toelating verkregen worden voor de betreffende trein door IVW divisie Rail. Om deze toelating van IVW divisie Rail is een positief advies van een toelatingsadviseur noodzakelijk. (Deze toelatingsadviseur heeft nagenoeg dezelfde functie als de Notified Body (NoBo) bij hoge snelheidsmaterieel, in de wandelgangen wordt de toelatingsadviseur ook NoBo genoemd). De toelatingsadviseur zal het aangeboden toelatingsdossier behorend bij de toe te laten trein beoordelen of het dossier voldoet aan de door IVW divisie Rail gestelde eisen. Als het toelatingsdossier voldoet aan de door IVW divisie

Rail gestelde eisen zal de toelatingsadviseur een positief toelatingsadvies geven. IVW divisie Rail zal tot slot toetsen (door middel van audits) of de NoBo de juiste procedures/handelingen heeft gevolgd.

Bij het vervangen van de tb door een SS zal de toelatingsadviseur niet eisen dat toelatingstraject van de gehele trein opnieuw wordt uitgevoerd, maar slechts het gedeelte dat betrekking heeft op de verandering.

3. Toelatingsaspecten

Op dit moment wordt door AEA het toelatingsonderzoek voor een SS als aanvullend systeem uitgevoerd. De SS wordt hiervoor beproefd op ICM. De volgende toelatingsaspecten komen bij dit toelatingsonderzoek naar voren (referentie[1]):

a. Detectie;
b. Remweg;
c. Ballastvervuiling;
d. Zand in wissels;
e. Overige effecten (ES-lassen, elektrische weerstand ballastbed, wiel/railcontact, geluid);
f. Voertuig integriteit*;
g. SmartSander functionaliteit**;

* Met voertuig integriteit wordt bedoeld dat de veiligheidsfuncties van de trein door de inbouw en gebruik van de SS niet in het geding komen.
** Met SmartSander functionaliteit wordt bedoeld dat de SS moet bijdragen aan het verminderen van het aantal vlakke plaatsen en het verbeteren van de punctualiteit.

Als toelating is verkregen voor de SS als aanvullend systeem wil dat nog niet zeggen dat ook toelating wordt verkregen voor een SS als vervangend systeem. Na het verwijderen van de tb bij een trein voorzien van SS zal er naar verwachting vaker gestrooid worden omdat de opruwende werking van het wiel door de tb verdwijnt. Het zal echter niet zo zijn dat voor toelating van de SS als vervangend systeem het gehele toelatingstraject opnieuw gedaan moet worden.

NedTrain Consulting verwacht, dat de toelatingsadviseur extra toelatingsonderzoek zal vereisen voor toelating van de SS als vervangend systeem in vergelijking tot een SS als aanvullend systeem. Hieronder wordt voor de verschillende toelatingsaspecten aangegeven of aanvullend toelatingsonderzoek verwacht wordt:

<u>a. Detectie:</u>
Voor het aantonen dat de detectie voldoet bij het strooien van zand door een SS als aanvullend systeem is er onder andere een beproeving uitgevoerd (meest kostbaar). Deze beproeving hield in dat een groot aantal treinen over een bepaald baanvak reed waarbij de maximale hoeveelheid zand per meter werd gestrooid. Vervolgens is onderzocht of de detectie afnam naarmate er meer zandstrooiende treinen passeerden. Bij deze beproeving is uitgegaan van het meest extreme geval. Dit meest extreme geval kan voorkomen bij een SS als aanvullend maar ook bij een SS als vervangend systeem. Deze beproeving zou op dezelfde

manier zijn uitgevoerd om aan te tonen dat de detectie van een SS als vervangend systeem acceptabel is. NedTrain Consulting verwacht dus dat dit toelatingsaspect niet aangevuld hoeft te worden.

b. Remweg:
Zand op de spoorstaaf zal de remweg nooit verslechteren. Daardoor zal een trein met een SS als aanvullend systeem op zijn minst evengoed remmen als een trein zonder SS. Anders wordt het als bepaalde onderdelen van het remsysteem worden verwijderd zoals in dit geval de tb. NedTrain Consulting verwacht dat IVW divisie rail uitgebreid aangetoond wil hebben dat de remweg van een trein zonder tb maar met SS korter of tenminste even lang is als een trein met tb en zonder SS.

c. Ballastvervuiling:
Om voor de SS als aanvullend systeem aan te tonen dat er niet onacceptabel veel zand in het ballastbed terecht komt is er een schatting gemaakt hoe vaak, hoe veel zand maximaal gestrooid zou kunnen worden op een bepaalde plaats. NedTrain Consulting verwacht dat deze schatting ook representatief is voor de SS als vervangend systeem.

d. Zand in wissels:
Zand in een wissel kan de werking ervan belemmeren. Om voor de SS als aanvullend systeem aan te tonen dat er niet onacceptabel veel zand in een wissel terecht zal komen is er een beproeving gedaan. Bij deze beproeving passeerden zandstrooiende treinen (maximale hoeveelheid zand per meter per treinpassage) en is de kracht, na iedere passage, gemeten die nodig was om de wissel om te leggen.
Deze beproeving zou op dezelfde manier zijn uitgevoerd om aan te tonen dat de detectie van een SS als vervangend systeem acceptabel is. NedTrain Consulting verwacht dat dit toelatingsaspect niet aangevuld hoeft te worden.

f. Voertuig integriteit:
De SS mag in geen geval veiligheidsfuncties van de trein beïnvloeden. Hierbij kan gedacht worden aan:
- Ontsporing van de trein doordat onderdelen van de SS afvallen;
- Het veilig verklaarde remsysteem wordt beïnvloed door de SS.

Beide voorgaande aspecten zijn onafhankelijk van het aanwezig zijn van een tb. Voor zowel de SS als aanvullend of vervangend systeem zal de toelatingsadviseur evenveel belang hechten aan dit toelatingsaspect. NedTrain Consulting verwacht dat dit toelatingsaspect niet aangevuld hoeft te worden.

g. SmartSander functionaliteit:
Het aspect SmartSander functionaliteit, heeft feitelijk niets met veiligheid te maken en wordt derhalve niet verder beschouwd.

3.1. Safety Case
Voor toelating van de SS als aanvullend systeem heeft AEA een Safety Case opgesteld (referentie [1]). In de Safety Case worden faalscenario's genoemd waarvan AEA verwacht dat deze in alle redelijkheid zouden kunnen optreden. In de Safety Case wordt tevens aangegeven hoe de kans op optreden van de verschillende faalscenario's wordt beperkt.
AEA heeft voor deze Safety Case de volgende uitgangspunten gekozen:
- het betreffende materieeltype toegelaten is op het Nederlandse spoorwegnet;
- SS geen veiligheidssysteem is;
- SS signalen afneemt van veiligheidssystemen in het materieel;
- deze uitsluitend betrekking heeft op de integratie van SS in het materieel;

Mogelijk falen van de SS beïnvloedt de remprestaties daarom is de betrouwbaarheid van de SS erg belangrijk. NedTrain Consulting vermoedt dat de toelatingsadviseur strengere eisen zal stellen aan de betrouwbaarheid van een SS als vervangend systeem dan aan een SS als aanvullend systeem.

3.2. Conclusie
De Safety Case en het toelatingsaspect remweg zullen de bottle necks vormen bij het verkrijgen van toelating voor de SS als vervangend systeem. Beide aspecten worden onder 4 en 5 uitgebreid besproken.

4. Veilig verklaarde remsysteem / veiligheidsrelevant / Opstelling IVW

4.1. Het veilig verklaarde remsysteem
De term veilig verklaarde remsysteem is geen officiële term. Onder het veilig verklaarde remsysteem wordt verstaan het gedeelte van het remsysteem waarop het rempercentage van een trein wordt gebaseerd. Aan dit veilig verklaarde remsysteem worden vanzelfsprekend zeer hoge eisen gesteld. De kans dat falen van een onderdeel leidt tot een ongeluk kan verkleind worden door het betreffende onderdeel redundant (meervoudig), failsafe (faalt naar de veilige kant), zelfmeldend (onderdeel geeft aan dat het niet functioneert), controleerbaar (bij een controle kan een defect worden gesignaleerd) en / of zeer degelijk uit te voeren.

Ter illustratie worden hieronder enkele voorbeelden genoemd van systemen die door IVW divisie Rail en NedTrain Consulting gezien worden als onderdelen van het veilig verklaarde remsysteem:
- De combinatie van schijfremsysteem met tb behoort tot het veilig verklaarde remsysteem;
- De permanente magneetrem behoort tot het veilig verklaarde remsysteem;
- De elektro magneetrem behoort niet tot veilig verklaarde remsysteem;
- De ABI behoort niet tot veilig verklaarde remsysteem ook al grijpt deze in op het veilig verklaarde remsysteem en is derhalve wel veiligheidsrelevant.

Gezien voorgaande uiteenzetting lijkt het niet logisch dat de SS onderdeel gaat uit maken van het veilig verklaarde remsysteem omdat de SS het rempercentage niet verbeterd.

Opmerking
Bij het verwijderen van de tb vermindert het rempercentage niet omdat op het moment dat de tb in werking treedt (vanaf remstand 5) de schijfremkracht evenredig wordt afgebouwd. De functie van de tb is om het wiel op te ruwen ter bevordering van de adhesie tussen wiel en rail. Deze functie is met name belangrijk bij lage adhesie omstandigheden.
Een andere functie van de tb is natuurlijk om een gedeelte van de kinetische energie van de trein weg te nemen. De totale kinetische energie van de trein kan echter ook door de schijfremmen opgenomen worden.

4.2. Veiligheidsrelevant

Met de term veiligheidsrelevant wordt bedoeld dat een onderdeel of systeem van de trein, het veilig verklaarde remsysteem kan beïnvloeden zonder dat het onderdeel deel uit maakt van het veilig verklaarde remsysteem. Een voorbeeld van een veiligheidsrelevant systeem dat geen onderdeel uit maakt van het veilig verklaarde remsysteem is de ABI. De ABI kan het rempercentage niet verbeteren maar kan er wel voor zorgen dat de totale remwerking wegvalt.

De veiligheidsrelevantie van de SS is van belang omdat NedTrain Consulting verwacht dat IVW divisie Rail hogere eisen zal stellen aan toelating van een veiligheidsrelevant systeem dan aan een systeem dat niet veiligheidsrelevant is.

Gezien het voorgaande kan de conclusie getrokken worden dat de SS niet het veilig verklaarde remsysteem kan beïnvloeden en dus niet veiligheidsrelevant is, ondanks dat de SS de remweg kan verkleinen onder slechte adhesie omstandigheden.

4.3. Eisen IVW divisie rail

In Nederland wordt met betrekking van remprestaties van treinen het “standstill principe” gehanteerd. Met dit principe wordt bedoeld dat de remprestaties van nieuw/aangepast materieel niet mag verminderen ten opzichte van het bestaande materieel. Hiermee zal de optie van verwijderen van de tb zonder dat nadere aanpassingen uitgevoerd worden aan de trein voor de toelatingsadviseur niet acceptabel zijn.

De toelatingsadviseur zal vanwege het “standstill principe” eisen van een ICM III voorzien van SS zonder tb dat de remweg op zijn minst even kort is als een ICM III voorzien van tb en zonder SS, zowel onder gunstige als onder minder gunstige adhesie omstandigheden. Logischerwijs kan uit het voorgaande gesteld worden dat deze eis niet gehaald kan worden als de SS om welke reden dan ook faalt. Door de hiervoor genoemde eis moet de SS feitelijk toch beschouwd worden als veiligheidsrelevant.
Doordat de SS feitelijk beschouwd moet worden als veiligheidsrelevant verwacht NedTrain Consulting dat de toelatingsadviseur ook hogere eisen zal stellen aan de Safety Case van een SS als vervangend systeem. In deze Safety Case zullen meer en betere argumenten moeten worden gegeven waarom de kans op optreden van de verschillende faalscenario’s klein is dan in het geval van een SS als aanvullend systeem.

5. Toelatingsaspect remweg

5.1. Aantonen van de remprestaties van de SmartSander

Het vervangen van de tb voor een SS is een discutabele verandering met betrekking tot het op peil houden van de remprestaties. Hierdoor verwacht NedTrain Consulting dat de toelatingsadviseur aangetoond wil hebben dat de remweg er niet op achteruit gaat, onder meer door een beproeving. Deze beproeving moet aantonen dat de trein met SS en zonder tb een minstens even korte remweg heeft als de trein zonder SS maar met tb, onder zowel goede als slechte adhesie omstandigheden.

Het volgende probleem komt hierbij naar voren. Op dit moment is het onduidelijk hoe gladde sporen het beste gesimuleerd kunnen worden. Zolang niet duidelijk is hoe gladde sporen gesimuleerd moeten worden kan de remprestatie op gladde sporen niet beoordeeld worden. De remweg van een trein met tb en zonder SS kan dus ook niet worden vergeleken met een trein met SS en zonder tb. Hierdoor is momenteel niet aan te tonen wat de vervanging van de tb door een SS voor gevolgen heeft voor de remweg.

Sommigen hebben voorkeur voor de enige adhesie verlagende proef die de UIC kent, te weten zeep. Deze keuze is op dit moment net zo ongegrond als een keuze voor beproeving op één van de andere adhesie verlagende middelen zoals bijvoorbeeld papertape en olie. De UIC beproeving op zeep is namelijk bedoeld om ABI's te testen en niet om gladde sporen te simuleren.

Op dit moment is bekend dat de SS niet effectief is op sporen voorzien van een zeepoplossing. Het is waarschijnlijk dat de toelatingsadviseur de reden wil weten waarom de SS op zeepoplossing niet effectief is voordat de toelatingsadviseur een positief toelatingsadvies geeft over de SS als vervangend systeem.

In referentie [8] geeft AEA de leverancier van de SS hiervoor een verklaring. De verklaring is dat het zand uit de zandstrooier blijft plakken aan de wielen die door de zeepoplossing hebben gereden. Het meeste zand blijft plakken aan de wielen die zich het dichtst bij de SS bevinden. Hierdoor krijgen de wielen die zich verder van de SS bevinden niet of nauwelijks zand. De remprestaties op spoorstaven voorzien van zeep van een trein met een SS zullen hierdoor niet veel beter zijn dan de remprestaties van dezelfde trein zonder SS.

NedTrain Consulting vindt het een discutabele verklaring, maar sluit niet uit dat het toch waar kan zijn. Door de onzekerheid van de verklaring verwacht NedTrain Consulting ook twijfel bij de toelatingsadviseur. Om deze twijfel weg te nemen zal de toelatingsadviseur door middel van onderzoek aangetoond wil hebben dat de verklaring inderdaad juist is.

Een mogelijkheid om verbeterde remwerking (ook onder gladde sporen omstandigheden) aan te tonen is door gedurende langere tijd de remprestaties van een trein met SS en zonder tb te vergelijken met een trein voorzien van tb en zonder SS. Vergelijking van de remprestaties van beide treinen kan gebeuren door LAWS. Deze beproeving zou moeten gebeuren in de reguliere reizigersdienst. Het is waarschijnlijk dat IVW divisie Rail, bij deze beproeving, de veiligheid van de reizigers onvoldoende gewaarborgd vindt.

5.2. Conclusie
Bekend is inmiddels dat de SS goed functioneert op glad spoor gesimuleerd door papertape en slecht functioneert op zeep. Op dit moment is het niet duidelijk hoe gladde sporen zoals die in de praktijk voorkomen onder proefomstandigheden moeten worden nagebootst (papertape, zeep, olie, of iets anders). De toelatingsadviseur zal dus niet weten welke beproeving de werkelijkheid benadert, zeep of papertape. Het is daardoor mogelijk dat ten onrechte vertrouwd wordt op de positieve resultaten van beproeving op papertape waardoor de remprestaties op glad niet het verwachte resultaat heeft. De toelatingsadviseur zal de neiging hebben het motto hanteren: bij twijfel niet doen.

Er dient terdege rekening mee gehouden te worden dat de toelatingsadviseur het geleverde bewijs te kort vindt schieten om aan te tonen dat de remprestaties van een trein voorzien van SS en zonder tb tenminste evengoed is als die van een trein voorzien van tb en zonder SS.

6. Safety Case

6.1. Faalscenario's van de SmartSander
In de Safety Case (referentie [1]) zijn door AEA faalscenario's weergegeven van de SS. In bijlage 1 zijn de belangrijkste faalscenario's weergegeven.

6.2. Beoordelen van de kans op ongelukken bij toepassing van de SmartSander
Uit het voorgaande is gebleken dat er behoorlijk veel faalscenario's mogelijk zijn. Als de tb trein voorzien van SS wordt toegelaten vindt de toelatingsadviseur kennelijk dat hiervoor genoemde faalscenario's acceptabel zijn voor een SS als aanvullend systeem. NedTrain Consulting verwacht echter dat de toelatingsadviseur strengere eisen zal stellen aan een SS als vervangend systeem dan aan een SS als aanvullend systeem. In het geval van een SS als vervangend systeem moet er op vertrouwd kunnen worden dat de SS altijd werkt. NedTrain Consulting acht de kans op falen van de SS vrij groot vanwege de vele faalmogelijkheden. Deze faalkansen van het SS systeem worden niet opgevangen door de volgende principes:

- failsafe: als de SS geen zand strooit kan het systeem niet veilig falen;
- redundantie: per rijrichting is maar 1 zandstrooier aanwezig als deze faalt is de gehele werking verdwenen. In vergelijking met een tb is er op ieder wiel een tb aanwezig;
- zelfmeldendheid: de SS geeft niet zelf aan dat het niet meer functioneert;
- controleerbaarheid: een aantal aspecten zijn te controleren zoals bijvoorbeeld de mate van gevuldheid van de voorraadtank en de stand van de spuitmondjes. Daarentegen zijn er ook een aantal zaken die niet te controleren zijn, die toch kunnen leiden tot falen, zoals bijvoorbeeld een verstopping.

Het is natuurlijk duidelijk dat de faalkansen verminderd kunnen worden door het systeem degelijker uit te voeren of door onderdelen van de SS redundant, failsafe, zelfmeldend of controleerbaar uit te voeren. Dit heeft natuurlijk wel gevolgen voor de kostprijs van de zandstrooiinstallatie.

6.3. Conclusie

NedTrain Consulting acht de kans op het optreden van één van bovengenoemde faalscenario's groot. NedTrain Consulting verwacht dat de toelatingsadviseur zal besluiten de SS als toegevoegd systeem niet zal toelaten om de volgende reden:

- De relatief grote kans op falen in combinatie met
- het niet failsafe, redundant of zelfmeldend uitgevoerd zijn van deelfuncties van de SS.

7. Situatie met betrekking tot SmartSander in Engeland

7.1. Railway group standard GM/RT2461

In Engeland moeten zandstrooiers op treinstellen voldoen aan de volgende norm: Railway group standard GM/RT2461, Sanding Equipment Fitted to Multipple Units and On Track Machines (referentie [7]). De opmerkelijke paragrafen in het kader van deze notitie zijn:

8.2 De zandstrooiinstallatie en alle bijbehorende systemen moeten zodanig ontworpen en onderhouden worden dat de remprestaties niet in gevaar gebracht worden. De basis van de betrouwbaarheid van de zandstrooiinstallatie moet gelegd worden in de ontwerpfase.

11.1 De Zandstrooiinstallatie moet in het onderhoudschema opgenomen worden om te verzekeren dat:

a. Treinen niet zonder zand rijden;
b. De betrouwbaarheid wordt gehandhaafd;
c. De prestaties op peil blijven;

11.2 Op het zandverbruik moet toezicht gehouden worden door de vervoerder. Gegevens over het zandverbruik moeten beschikbaar zijn voor de infrastructuurbeheerder.

Belangrijke paragrafen in het kader van deze notitie zijn weergegeven in bijlage 2.

7.2. Materieel gegevens van Engelse treinen voorzien van SmartSander

In tabel 1 zijn materieel gegevens weergegeven van Engelse treinen voorzien van een SS.

In referentie [4] wordt aangegeven dat het beleid ter bestrijding van gladde sporen van vervoerder Chiltern stoelt op de volgende peilers

- goede ABI;
- zandstrooien bij remmen;
- defensief rijden;
- luie dienst in de herfst.

Uit referentie [7] kan niet achterhaald worden of men de SS in Engeland vindt behoren tot het veilig verklaarde remsysteem en / of het veiligheidsrelevant is. In referentie [8] wordt hierover helderheid verschaft, de SS in Engeland worden gezien als "driver's aids" en worden dus niet gezien als veiligheidsrelevant (en dus ook niet gezien als behorend tot het veiligverklaarde remsysteem).

	Class 465	Class 466	Class 375	Class 319
Vervoerder	Connex South Eastern	Connex South Eastern	Connex South Eastern	Thameslink
Aantal treinen voorzien van SS	Samen 146		55	66
Leeftijd	6-8 jaar	6-8 jaar	2-4 jaar	16-17 jaar gerenoveerd in 1996/19997
Massa [ton]	136	72	133-174	142
zitplaatsen	344	168	184-242	284-314
Lengte [m]	80 m	40 m	60-80	80
Aantal bakken	4	2	3-4	4
Maximale snelheid [km/h]	120	120	160	160
Soort trein	Elektrisch treinstel	Elektrisch treinstel	Elektrisch treinstel	Elektrisch treinstel
Type ABI	Micro-processor gestuurde ABI	elektronisch gestuurde ABI	Waarschijnlijk Micro-processor gestuurde ABI	elektronisch gestuurde ABI
Merk en type van de ABI	Oerlikon OMG202 WSP (50%) (1992) en GEC/Parizzi WSP (50%)	GEC/Parizzi WSP (1993)		BR MkII 'Deep Slide'(1987)
Vergelijkbaar met	Oerlikon met: IRM/VIRM, DDAR, DM 90, SM 90 Parizzi met kwaliteit tussen: IRM/VIRM, DDAR, DM 90, SM 90 en ICM, SGM, ICR, DDM 1	Parizzi met kwaliteit tussen: IRM/VIRM, DDAR, DM 90, SM 90 en ICM, SGM, ICR, DDM 1	Waarschijnlijk met: IRM/VIRM, DDAR, DM 90, SM 90	ICM, SGM, ICR, DDM 1
Type remsysteem	Alleen schijfremmen	Alleen schijfremmen	Alleen schijfremmen	Alleen schijfremmen

Tabel 1, materieelgegevens van Engelse treinen die voorzien zijn van SS

7.3. Conclusie:

Uit tabel 1 blijkt dat het type Class 319 is voorzien van alleen schijfremmen en is voorzien van een ABI die vergelijkbaar is met die op ICM. Het remsysteem van het type Class 319 is dus hetzelfde als dat van ICM III voorzien van SS en zonder tb.

De SS in Engeland worden gezien als "driver's aids" en daarmee is het in de terminologie van deze notitie een aanvullend systeem. De SS wordt dus niet gezien als vervangend systeem.

8. Opmerkingen

NedTrain Consulting ziet nog enkele onderwerpen die de doelstellingen van de geluidspilot in de weg kunnen staan wanneer overgaan wordt tot inbouw van de SS als vervangend systeem:

1. De SS-en worden geplaatst voor de derde as van voren en van achteren. Hierdoor wordt de wielen van het voorste draaistel (in beide richtingen) niet van zand voorzien. Is het de bedoeling om op de wielen van het voorste en het achterste draaistel de tb te laten zitten, of wordt dit draaistel voorzien van nieuwe ABI's? In het geval de tb op de wielen van de

kopdraaistellen aanwezig blijven kan het geluid met maximaal tweederde verminderd worden dan in het geval dat alle tb's verwijderd worden.
2. De tijdsduur dat zand de achterste wielen bereikt is groot. Als de trein langzaam rijdt (dit is vaak het geval bij doorschieters), bijvoorbeeld 10 m/s (is gelijk aan 36 km/h) duurt het 5 s voordat het zand bij de achterste as heeft bereikt (in het geval van een ICM lll). Bovendien duurt het nog circa 1 s dat het zand op de spoorstaaf ligt nadat de ABI slip heeft gedetecteerd. Het duurt dus 6 seconden voordat de achterste wielen verbeterde adhesie omstandigheden krijgen door het zand;
3. Doordat de voorste wielen de grootste kans op blokkeren hebben en doordat de voorste wielen het zonder SS en tb stellen, hebben deze wielen een grotere kans op vlakke plaatsen. Door vlakke plaatsen neemt de geluidsemissie toe. Nagegaan moet worden of de baten met betrekking tot geluid door het verwijderen van de tb nog opwegen tegen de kosten;
4. Naarmate de wielen verder verwijderd zijn van de SS duurt het langer dat het zand de wielen bereikt. Naarmate het langere tijd op zich laat wachten dat de adhesie verbeterd wordt is de kans op een vlakke plaats groter, met alle negatieve gevolgen voor de geluidsproductie van dien.

9. Technische/logistieke haalbaarheid

9.1. Vullen van de voorraadtanks

Volgens testmetingen van Connex (referentie [4]) zou in worst case gevallen de inhoud van de voorraadtank voor 10.000 km (bij ICM komt dit overeen met ongeveer 35 dagen) voldoende moeten zijn. Het is natuurlijk mogelijk om een grotere voorraadtank te plaatsen. Volgens referentie [3] zou de zandvoorraad in de trein voldoende moeten zijn om meer dan 3 maanden mee toe te kunnen.
De onderhoudstermijnen van een trein bedraagt ongeveer 3 maanden. Uit de bovenstaande gegevens kan opgemaakt worden dat het zandreservoir in de herfst in het worst case geval nog 1 a 2 maal extra gevuld moet worden tussen de bezoeken aan de werkplaats door.

Een mogelijkheid om de voorraadtank tussen de werkplaatsbezoeken te vullen is door schoonmaakperrons te voorzien van zandvulinstallaties. De firma Neu in Duitsland levert zulke installaties. De zandvulinstallaties van Neu werken met de eenvoud die te vergelijken is met het tanken van brandstof voor een auto.
Een andere mogelijkheid om de voorraadtank tussen de werkplaatsbezoeken te vullen is door emplacementen te voorzien van rijdende zandvulinstallaties. De firma IBEG in Duitsland levert zulke rijdende zandvulinstallaties.

9.2. Onderhoud

Thameslink (vervoerder in Engeland) geeft aan dat onderhoud aan de SS nodig is na 72.000 km. Bij ICM komt dit neer op ongeveer 6 maanden. Deze tijdsduur is goed in te passen in het onderhoudsschema. AEA heeft aangegeven dat het onderhoud van de SS in Engeland nagenoeg nihil is. Thameslink en Connex melden een hoge betrouwbaarheid van de uitrusting; Thameslink zegt dat er vanuit de onderhoudshoek geen klachten komen. Vanwege de eenvoudige techniek van de SS vindt NedTrain Consulting dit aannemelijk.

9.3. Controle van de installatie
Controle of de hoeveelheid zand in de voorraadtank van de trein voldoende is, zou onderdeel uit kunnen gaan maken van de 48-uurscontrole. Als de SS als veiligheidsrelevant beschouwd moet worden zal de toelatingsadviseur mogelijk zelfs eisen dat de beproeving van de SS deel moeten gaan uitmaken van de 48-uurscontrole.

9.4. Geschiktheid van het materieel voor inbouw van SS
Meest geschikt voor toepassing van SS-en zijn treinstellen omdat deze in een vaste samenstelling rijden. ICR en DDM worden ook ingezet in configuraties die vergelijkbaar zijn met treinstellen. Deze stammen kunnen tot 5 rijtuigen plus locomotief en stuurrijtuig lang zijn. Bij deze lange stammen is het noodzakelijk om niet alleen op de kopbakken maar ook op een tussenbak een SS te plaatsen. Het is echter niet aan te raden om een tussenbak te voorzien van een SS. De reden hiervoor is dat de ICR en DDM stammen uit elkaar gehaald kunnen worden. In dat geval moet er voor gezorgd worden dat het rijtuig voorzien van SS precies op de goede plaats in de stam geplaatst wordt. Daarmee wordt de flexibiliteit van het samenstellen van rijtuigstammen verminderd. Dit is ongewenst. Doordat een stam ten onrechte niet wordt voorzien van een rijtuig met SS ontstaat bovendien een extra kans op vermindering van de veiligheid.
Ditzelfde probleem speelt in grotere mate bij lange getrokken treinen (voorzien van ICR en DDM rijtuigen). In dat geval zullen er meerdere rijtuigen op vaste plaatsen in de treinsamenstelling moeten worden voorzien van SS-en.

Bij stammen van maximaal twee rijtuigen plus stuurrijtuig en locomotief speelt dit probleem niet omdat het dan volstaat om alleen het stuurrijtuig en de locomotief te voorzien van SS-en. Probleem dat hierdoor ontstaat is dat er twee typen DDM rijtuigen en twee typen ICR rijtuigen ontstaan. Het ene type is voorzien van tb en rijdt in lange stammen en het andere type heeft geen tb en rijdt in korte stammen. Hierdoor kunnen tevens veiligheidsproblemen ontstaan, als ten onrechte een rijtuig zonder tb wordt geplaatst in een stam waarbij de locomotief en het stuurrijtuig niet zijn voorzien van een SS.

Het is niet mogelijk om ieder rijtuig te voorzien van een SS omdat na de laatste SS minimaal zes assen moeten passeren om zand ophoping te voorkomen wat de detectie in gevaar kan brengen. Bovendien kost het meer geld om ieder rijtuig te voorzien van een SS.

9.5. Conclusie
Voor ICM III zijn er technisch en logistiek geen onoplosbare aspecten bij het vervangen van de tb door een SS. Bij de rijtuigen DDM en ICR dient zich het probleem aan dat tussenrijtuigen (tussen locomotief en stuurrijtuig) moeten worden voorzien van SS-en. Hierdoor zullen er rijtuigen ontstaan met SS en zonder tb, zonder SS en zonder tb en zonder SS en met tb. Deze variatie heeft gevolgen voor flexibiliteit bij het samenstellen van treinen en voor de veiligheid. Om deze redenen wordt aangeraden geen SS als vervangend systeem te plaatsen op ICR en DDM rijtuigen.

10. Conclusies en aanbevelingen

10.1. Conclusies

Uit het voorgaande kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

1. De toelatingsadviseur zal aangetoond willen hebben dat:
   a. De remweg bij een trein voorzien van SS en zonder tb op zijn minst even lang is als een trein voorzien van tb en zonder SS, met name bij omstandigheden met lage adhesie. NedTrain Consulting verwacht dat het aantonen hiervan een kostbaar en onzeker proces is waarbij het onzeker is of daadwerkelijk toelating wordt verkregen door IVW divisie Rail;
   b. De kans op ongelukken door falen van de SS zeer klein is. NedTrain Consulting verwacht daarentegen dat de kans op falen van de SS relatief groot is. Bovendien faalt de SS niet failsafe, is de SS niet voorzien van een redundant systeem, zijn faalscenario's niet zelfmeldend en moeilijk controleerbaar. Het is niet uit te sluiten dat hierdoor voor de SS (als vervangend systeem) in zijn huidige vorm geen toelating verkregen kan worden. Ter vergelijking met een ABI, deze is wel redundant en failsafe.
2. In Engeland zijn positieve resultaten verkregen door gebruik van de SS. De SS wordt daar beschouwd als een aanvullend systeem.
3. De trein van het type Class 319 is in Engeland toegelaten. Deze trein heeft een vergelijkbaar remsysteem als ICM III voorzien van SS en zonder tb. De toelatingsadviseur zal de toelating van de genoemde trein in Engeland niet voldoende reden vinden om ICM voorzien van SS en zonder tb in Nederland toe te laten. De reden hiervoor is dat de toelatingsadviseur het "standstill principe" hanteert. Met dit principe wordt bedoeld dat de remprestaties van nieuw/aangepast materieel niet mag verminderen ten opzichte van het bestaande materieel;
4. Door gebruik van de SS is er nog steeds kans op vlakke plaatsen, die negatieve gevolgen hebben op de geluidsemissie van de trein;
5. Onduidelijk is of de tb verwijderd mag worden van de wielen van het voorste en het achterste draaistel. Als de toelatingsadviseur van mening is dat het niet mag is het ook de vraag of de trein voorzien van SS-en verplaatst kan worden van categorie 2 naar categorie 8 van het Reken- en Meetvoorschrift railverkeerslawaai (RMV).
6. Uit logistiek oogpunt is het niet verstandig om SS-en op rijtuigen te zetten omdat dan rijtuigen ontstaan met en zonder SS-en, die op de juiste manier gepositioneerd moeten worden ten opzichte van elkaar.

10.2. Aanbevelingen

NedTrain Consulting beveelt het volgende aan:

1. Gezien de grote onzekerheid of toelating wordt verkregen, de grote mogelijk grote kosten die hiermee gepaard kunnen gaan en de relatief kleine serie (97 treinstellen ICM) die baat kunnen hebben bij het verkrijgen van deze toelating, wordt aangeraden geen SS-en als vervangend systeem op treinen te plaatsen;

Referenties

[1] Ommeren, van, R, *Safety Case inbouw SmartSander in ICM-lll*, AEA/2003/2800039/00X, AEA, 8 Augustus 2003

[2] Dings, P., Volgers, G., *Theoretische beschouwing Vrijgave aspecten SmartSander,* AEAT/03/2800039/ThVr/versie3, juli 2003-12-09

[3] Steenis, van, N., *Marktonderzoek naar geregelde zandstrooier*, TR/NvS/D064A/01-272081, NedTrain Consulting, 7 maart 2003

[4] Ellerbroek, K., *Bezoekverslag aan diverse operators en de voorzitter van de Adhesion Working Group in Engeland ter inventarisatie Engelse situatie met betrekking tot glad spoor, NS Reizigers*, juli 2003 (DME 01-294160)

[5] Tunley, J., *mail aan Niels van Steenis: Re: ABI and brake types of the SmartSander trains in the UK*, 12 dec 2003,

[6] *NSR logistiek jaarplan*, materieelinzet 2003/2004

[7] Railway group standard GM/RT2461, *Sanding Equipment Fitted to Multipple Units and On Track Machines*

[8] Tunley, J., *Replies to the questions raised recently by NS*, 11 februari 2004, AEA Technology (NedTrain Consulting DME 01-309162)

Bijlage 1, faalscenario's

Falen van de SS met als gevolg ontsporing of persoonlijk letstel door:
1. Onderdeel van de SS valt van de trein dit kan door:
   a. Vermoeiing;
   b. Verkeerd onderhoud;

Falen van de SS met als gevolg remmen van de trein:
1. Onderdeel van de SS laat alle lucht weg lekken;
2. De SS vraagt dermate veel lucht dat de druk in de remreservoirs niet aangevuld kan worden;

Falen van de SS met als gevolg verlengde remweg doordat geen of te weinig zand wordt gestrooid doordat:
1. Te weinig lucht naar de SS gaat;
2. Het zand opgebruikt is door overmatig gebruik van de handbediening;
3. De SS heeft in het verleden te veel zand gestrooid waardoor de zandvoorraad op is;
4. Drukknop voor handmatig zandstrooien faalt;
5. De besturingseenheid van de SS faalt;
6. Door kortsluiting of variatie in aangeboden spanning;
7. Doordat het verkeerde spuitmondje zand strooit;
8. Het signaal van de ABI wordt verstoord door de SS;
9. Zand in de voorraadtank nat is geworden (water of olie);
10. Door verkeerde montage;

Falen van de SS met als gevolg voorbij rijden van seinen en botsingen door:
1. SS strooit te veel zand waardoor opvolgende treinen niet gedetecteerd worden;
2. De besturingseenheid van de SS faalt waardoor te veel zand op de spoorstaaf komt;
3. Door verkeerde montage strooit de SS te veel zand;
4. Door verkeerde montage strooien beide SS-en zand;

Een aantal faalmogelijkheden die niet in referentie [1] genoemd worden zijn:
1. Lucht afsluitkraan van de SS wordt afgesloten waardoor SS niet werkt;
2. Tijdens onderhoud zijn de zandreservoirs niet bijgevuld waardoor de SS niet werkt;
3. Tijdens onderhoud is de zand tank gevuld met ander zand dan voorgeschreven wat tot gevolg kan hebben:
   a. Detectie van opvolgende treinen is niet gewaarborgd;
   b. Adhesie wordt onvoldoende verbeterd waardoor de remweg verlengd ten opzichte van het juiste zand;
   c. Het zand zorgt voor verstopping van het systeem;
4. Door bevriezing van de spuitmondjes kan de SS geen zand strooien;
5. Doordat de helft van de spuitmondjes altijd met de open kant tegen de rijrichting in beweegt zal deze veel vuil op kunnen nemen, waardoor de SS kan verstoppen;
6. Door een aanrijding verbuigt het spuitmondje waardoor het zand naast de spoorstaaf terecht komt;
7. Door zijwind komt er minder of geen zand op de spoorstaaf;

Bijlage 2, belangrijke paragrafen uit Railway group standard GM/RT2461

6.3 Als zandstrooiers op bestaand materieel geplaatst worden, moet in overweging genomen worden om de ABI te verbeteren. Door een slecht werkende ABI kunnen de wielen blokkeren. Het effect van zandstrooien wordt gereduceerd bij het blokkeren van een wiel *.

8.3 Het zandstrooien bij tractie mag de veiligheid en betrouwbaarheid van het zandstrooien bij remmen niet schaden. De volgende aspecten moeten worden gewaarborgd:

a. Adequate inspectie en zand bij vulregimes moeten worden opgesteld gebaseerd op voorspelde worstcase verbruik;
b. Verbieden van zandstrooien bij tractie bij lage zandvoorraad;
c. Limiteren van het strooien van zand als weinig tractie wordt gegeven;
d. Detecteren en opslaan van het zandgebruik;

8.4 Zand reservoirs moeten worden ontworpen om niet gewenste verontreinigingen (zoals vocht) buiten te houden;

9.1 Zand mag pas voor de derde as (gezien vanaf de rijrichting) gestrooid te worden. Er moeten minimaal 6 assen volgen op de laatste as die gestrooid wordt. De reden hiervoor is dat ophoping van zand op de spoorstaaf door passage van verschillende treinen moet worden voorkomen;

9.3.1 De achterste twee assen mogen niet tot stilstand komen op spoor waar meer dan 7,5 gram per meter spoorstaaf is gestrooid. De zandhoeveelheid die op de spoorstaaf wordt gebracht bij remmen mag niet meer dan 7,5 g per meter bedragen. Een erkende methode om deze waarde niet te overschrijden is om niet meer dan 2 kg/minuut per spoorstaaf te strooien bij een snel- of noodremming;

9.3.2 Bij tractie mag niet meer dan 2 kilogram per minuut per spoorstaaf gestrooid worden;

9.4 Het zandreservoir moet dermate groot zijn dat verzekerd is dat er niet geremd wordt zonder zand;

* In referentie [6] van J. Tunley heeft hij aangegeven dat paragraaf 6.3 op zijn advies toegevoegd is. De volgende redenatie zit hier volgens hem achter. Niet geregelde zandstrooiers mogen in Engeland niet strooien bij lagere remstanden. In het geval van een slechte ABI kan een wiel blokkeren. Als wordt opgeschakeld naar de snelremstand blijft het wiel blokkeren ondanks dat de zandstrooier in werking treedt. Dit komt doordat het moeilijk is om een blokkerend wiel weer aan het draaien te krijgen.