



Inspectie Verkeer en Waterstaat  
*Ministerie van Verkeer en Waterstaat*

## **Themaonderzoek gladheid en detectieproblemen**

Onderzoek naar de oorzaken en achtergronden

Datum        8 februari 2011  
Status        definitief



## **Themaonderzoek gladheid en detectieproblemen**

Onderzoek naar de oorzaken en achtergronden

Datum        8 februari 2011  
Status        definitief

Van 3 tot 12 november 2010 doen zich in Nederland gladheid  
en treindetectie problemen voor, die leiden tot  
treinvertragingen en veiligheidsincidenten.  
RV 10-0796

## Colofon

Uitgegeven door	Inspectie Verkeer en Waterstaat Rail en Wegvervoer, Handhaving Midden Postbus 1511 3500 BM Utrecht
Informatie	
Telefoon	088 489 00 00zz
Uitgevoerd door	N.J.A. Kuijper/R. Hendriks
Deskundige	Ing. J.P.J.M. van den Hout
ondersteuning	Ir. W.E. Hendrikse
Datum	8 februari 2011
Status	Definitief

## Inhoud

Samenvatting 6

**1 Inleiding 9**

**2 Het voorval 10**

2.1 Waar doen de problemen zich voor 10

2.2 Locaties 10

2.3 Toedracht 11

**3 Ingestelde onderzoeken 12**

3.1 Waardoor wordt de gladheid op het spoor veroorzaakt? 12

3.2 Worden er beheersmaatregelen getroffen ten aanzien van gladheid? 14

3.3 Waarom leveren bladeren een detectieprobleem op? 16

3.4 Heeft het buitenland problemen met gladheid en detectie? 20

**4 Conclusies van de Inspectie 23**

4.1 Conclusies 23

4.2 Aanbevelingen 24

**Bijlage A Landelijk overzicht treindetectie 25**

**Bijlage B Treindetectie 28**

**Bijlage C Materieelproblematiek materieelkant 31**

**Bijlage D Reacties uit het buitenland 35**

## Samenvatting

### *Toedracht*

Van 3 tot 12 november 2010 doen zich in Nederland diverse gladheid en treindetectie problemen voor, die leiden tot treinvertragingen en veiligheidsincidenten. Veiligheidsincidenten zoals het doorglijden van treinen als gevolg van de gladheid en het niet tijdig sluiten van overwegen als gevolg van het niet detecteren van de trein. Deze veiligheidsincidenten zijn voor de Inspectie reden om onderzoek uit te voeren.

### *Het onderzoek*

In dit onderzoek wordt ingegaan op de oorzaak van de gladheid op het spoor als gevolg van bladval in de herfstperiode, de treindetectiesystemen welke in Nederland worden toegepast en de interactie met het materieel (spoor en trein). In deze rapportage zal tevens worden ingegaan op de vraag of de gladheid en detectieproblemen zich in de omliggende landen ook voordoen en welke maatregelen daar getroffen worden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat er sprake is van twee problemen, gladheid en detectieproblemen, die elk eigen ontstaansmechanismen hebben.

De veiligheidsincidenten behandeld in deze rapportage hebben zich in bosrijke gebieden voorgedaan. Bladeren op het spoor in combinatie met vochtig weer veroorzaken door het platrijden een substantie op de spoorstaven. Deze substantie is zeer glad, dit veroorzaakt glad spoor. Tevens hebben de platgereden bladeren een isolerende werking wat in combinatie met spoorstroomlopen verantwoordelijk is voor het niet juist detecteren van treinen.

Daarnaast wordt het incident in Leiden genoemd, een botsing van een passagierstrein met een leeg materieeltrein met als mogelijke oorzaak het gaan glijden van de trein. Te Leiden bevinden zich geen bomen langs het spoor en de oorzaak voor dit incident is nog in onderzoek.

### *Gladheid*

Het risico van gladde sporen is dat treinen gaan glijden en niet tijdig tot stilstand kunnen komen. De ontwikkeling van het materieel (de trein) zorgt ervoor dat dit soort problemen vaker voorkomt. De treinen worden lichter, wielen hebben een kleinere diameter en de "oude" blokremmen op de wielen, welke tevens een schoonmakende werking hebben, zijn vervangen door schijfremmen. Door het verminderde contact tussen de wielen en het spoor als gevolg van de goede loop-eigenschappen ontstaat een situatie waarin treinen makkelijker gaan glijden.

### *Maatregelen*

Het voorkomen van gladheid is gebaseerd op het tegengaan van bladval op de spoorstaaf, dit gebeurt o.a. door het tijdig snoeien van bomen en struiken en het spannen van netten. Tevens zijn er treinen uitgevoerd met Sandite-gel. Dit is een mengsel dat de gladheid van de spoorstaaf tegengaat. Bij constatering van gladheid treden procedures in werking welke de risico's moeten beperken. In deze procedures staan zowel voor de machinist als de treindienstleider richtlijnen beschreven. De machinist dient op een aangepaste manier te rijden en de

treindienstleider moeten rekening houden met het feit dat treinen kunnen doorglijden. Het aangepast rijden levert echter treinvertragingen op en een verstoring van de treindienst.

#### *Treindetectie*

Een van de belangrijkste onderdelen van de treinbeveiligingsinstallatie is de treindetectie. De detectie vindt plaats door systemen die aan de spoorstaaf zijn verbonden en die aan de beveiligingsinstallatie duidelijk maken dat er een trein aanwezig is. Het in Nederland meest gebruikte detectiesysteem is gebaseerd op spoorstroomlopen. Het juist detecteren van treinen is van belang voor de werking van de treinbeveiligingsinstallatie: het tijdig sluiten van overwegbomen, het vergrendelen van een wissel (niet bedienen van het wissel tijdens een treinpassage) en het voorkomen dat treinen met elkaar in botsing komen. De detectieproblemen hebben zich voorgedaan op de baanvakken Heerlen – Maastricht en Geldermalsen – Dordrecht. Door het niet juist detecteren werden diverse overwegbeveiligingsinstallaties niet geactiveerd voor het wegverkeer. Vooral op het baanvak Heerlen – Maastricht bleek dit een hardnekkig probleem dat de treindienst meerdere dagen heeft verstoord of uitgesloten. De ontwikkeling aan het materieel zorgt ervoor dat detectieproblemen vaker voorkomen. De veranderende eigenschappen van het materieel, zoals eerder beschreven bij het kopje gladheid, zijn er mede de oorzaak van dat ook het elektrische contact tussen de wielen van de trein en de spoorstaaf bij vervuiling makkelijker kan ontbreken.

#### *Reacties van uit het buitenland*

Verschillende landen hebben gereageerd op door de Inspectie gestelde vragen. Uit de reacties blijkt dat gladheid door bladval een internationaal probleem is. Andere Europese landen geven aan dat getracht wordt om gladde spoorstaven te voorkomen door het snoeien van bomen en struiken, het spannen van netten en het schoonhouden van de spoorstaven. Gladde spoorstaven worden ook met hoge druk reinigers in combinatie met speciaal zand schoon gespoten. Ook worden de spoorstaven met een substantie bewerkt, waardoor deze tijdelijk stroever zijn. Dit in combinatie met voorzichtiger rijden wordt in omliggende landen toegepast om het risico veroorzaakt door gladheid te beheersen.

Ook treindetectieproblemen op baanvakken met spoorstroomlopen zijn bekend. In Engeland heeft men daarom dubbele treindetectiesystemen: primaire de assentellers en secundair de spoorstroomlopen. Andere landen geven aan dit probleem met behulp van assentellers te beheersen.

#### *Conclusies*

Gladheid als gevolg van bladval is een internationaal probleem en een eenduidige oplossing om dit te bestrijden is niet afdoende voorhanden. De afgelopen herfst heeft aangetoond dat ondanks diverse acties door de railsector het een hardnekkig probleem is. Bepaalde typen treinen lijken extra gevoelig te zijn voor het gaan glijden als gevolg van gladde sporen.

Door het aangepast rijden van de machinist, voorzichtig vertrekken en afremmen, ontstaan echter treinvertragingen en een verstoring van de treindienst.

De oorzaak voor het niet juist detecteren op twee baanvakken als gevolg van bladval lijkt te liggen in de combinatie van modern treinmaterieel, de

weersomstandigheden en het toegepaste type treindetectiesysteem spoorstroomlopen.

De detectieproblematiek laat zich moeilijk vergelijken met het buitenland omdat binnen Europa gebruik wordt gemaakt van diverse detectiesystemen, waarbij elk detectiesysteem specifieke gedragingen vertoont.

De inspectie beveelt de minister aan om de spoorsector, ProRail en de vervoerders, op te dragen om detectieproblemen in de toekomst zoveel mogelijk te voorkomen. Ook vraagt de Inspectie om tot actie te komen om enkelvoudige detectiesysteem (zonder back up) robuuster en treintype onafhankelijk te maken en daarmee detectieproblemen in de toekomst uit te sluiten.

Verder wordt gevraagd, zolang de eerste maatregel niet is ingevoerd de procedures van het toelatingsproces van materieel bij ProRail en de vervoerders nader te bezien.

Tevens om de spoorsector te verzoeken om te rapporteren over de lopende integrale acties om de gladheidsproblemen te reduceren en om potentiële verbetermogelijkheden aan te geven.



## 1 Inleiding

### *Gebeurtenis of voorval*

Van 3 tot 12 november 2010 doen zich op diverse plaatsen in Nederland meldingen voor van gladheid van het spoor. Op enkele plaatsen leidt dit tot veiligheidsincidenten, zoals het doorglijden en het niet detecteren van treinen.

### *Onderzoeksvraag*

In dit onderzoek staan de volgende onderzoeksvragen centraal:

- Wat veroorzaakt gladheid en detectieproblemen op het spoor?
- Heeft men deze problemen ook in het buitenland?

### *Taken van de Inspectie*

De Inspectie van Verkeer en Waterstaat doet als toezichthouder op de spoorwegveiligheid onderzoek naar veiligheidsincidenten op het hoofdspoorweginet. Wettelijk is deze taak vastgelegd in Artikel 66 van de Spoorwegwet. Dit themaonderzoek is uitgevoerd op verzoek van en ter informatie aan de minister.

Alleen het ontstaan van treinvertraging als gevolg van gladheid op de sporen is geen veiligheidsissue en daarom voor de Inspectie geen directe reden om tot onderzoek over te gaan. Echter, de gladheid van het spoor in combinatie met doorglijden en het niet juist detecteren van treinen is een veiligheidsincident, welke voor de Inspectie reden is om onderzoek te doen.

### *Scope van het onderzoek*

De doorlooptijd van het onderzoek is vanwege de actualiteit en de belangstelling in de media en de politiek beperkt tot 2 maanden. Mede hierdoor is de scope van het onderzoek gericht op de algemene problematiek van gladheid en het niet juist detecteren van de trein op het spoor. Dit is geen diepgaand onderzoek naar de technische problematiek, een extra onderzoek naar de detectieproblematiek van de genoemde incidenten zal worden uitgevoerd door ProRail. In dit onderzoek wordt ingegaan op de oorzaak van de gladheid op het spoor, de oorzaak van problemen van de treindetectie bij de systemen die hoofdzakelijk worden toegepast in Nederland en de interactie met het materieel. Hierbij dient opgemerkt te worden dat er sprake is van twee problemen, gladheid en detectieproblemen, die elk eigen ontstaansmechanismen hebben.

In deze rapportage zal verder worden ingegaan op de vraag of de gladheid en de detectieproblemen zich voordoen in de overige Europese landen en wat voor maatregelen men daar in grote lijnen treft.

## 2 Het voorval

*In dit hoofdstuk leest u wat de aanleiding voor dit onderzoek is geweest (het voorval, de gebeurtenis). We beschrijven achtereenvolgens waar het voorval heeft plaatsgevonden, welke treinen en systemen erbij betrokken zijn.*

### 2.1 Waar doen de problemen zich voor

Van 3 tot 12 november 2010 doen zich op diverse plaatsen in Nederland meldingen voor van gladheid van het spoor als gevolg van bladeren op het spoor. Op enkele plaatsen leidt dit niet alleen tot gladheid, maar ook tot veiligheidsincidenten, zoals het doorglijden en het niet detecteren van treinen. Onderstaande incidenten zijn gemeld:

- baanvak Heerlen - Maastricht: bladval met als gevolg onvoldoende detectie van materieel van Veolia hebben zich voorgedaan gedurende de gehele periode van 3 tot 12 november 2010;
- baanvak Geldermalsen – Dordrecht: bladval met als gevolg onvoldoende detectie van materieel van Arriva heeft zich voorgedaan op 4 november 2010;
- Leiden CS: botsing passagierstrein van NS Reizigers op een leeg materieeltrein met als mogelijke oorzaak het gaan glijden van de trein heeft zich voorgedaan op 5 november 2010. Het onderzoek naar dit voorval is nog niet afgerond.
- Bovendien zijn er 5 meldingen in deze periode over treinen die (rode) seinen ten onrechte passeren als gevolg van glijden.

### 2.2 Locaties

Op diverse plaatsen in Nederland hebben zich gladheidsproblemen voorgedaan, waardoor treinen vertraging opliepen en de dienstregeling niet werd gehaald. Op twee plaatsen in Nederland deden zich veiligheidsstoringen voor in de detectie van treinen. Door het niet juist detecteren van een trein lijkt het voor de beveiligingsinstallatie en de treindienstleider alsof er geen trein staat op het baanvak, terwijl dit in werkelijkheid wel zo is. Hierdoor ontstaan veiligheidsincidenten. Hieronder staan de locaties weergegeven:

1) Valkenburg op het baanvak Heerlen – Maastricht.



Afbeelding 1: het baanvak Heerlen - Maastricht (rode lijn) bron: Spoorkaart van Nederland.

2) Dordrecht Stadspolder op het baanvak Geldermalsen - Dordrecht.



Afbeelding 2: Geldermalsen - Dordrecht (rode lijn) bron: Spoorkaart van Nederland

2.3

**Toedracht**

In de periode van 3 tot 12 november 2010 doen zich op diverse plaatsen in Nederland gladheidproblemen voor als gevolg van bladval. Vooral in de periode van 3 tot en met 5 november en 11 en 12 november 2010 geeft NS Reizigers aan dat er sprake is van extreme gladheid. Door een meteorologisch bureau dat werkzaam is voor ProRail werd dit ook aangekondigd. De periode van gladheid is in 2010 van korte duur, maar is wel zeer hevig. Op bovengenoemde data daalt de punctualiteit van de treindienst sterk (tussen de 60 tot 70 %). NS Reizigers meldt dat ook in Engeland sprake is van extreme gladheid. Network Rail<sup>1</sup> meldt dat 3 tot 5 november de gladste periode was van de afgelopen 10 jaar. Tevens wordt aangegeven dat gladheid een zeer lastig te bestrijden probleem is. Alleen over dit onderwerp gladde sporen als gevolg van bladval zijn zeer veel wetenschappelijke publicaties verschenen<sup>2</sup>.

Het risico van gladde sporen is dat treinen gaan glijden en niet tijdig kunnen stoppen. In enkele gevallen met als gevolg dat seinen die rood tonen ten onrechte worden gepasseerd. Ook kunnen treinen na het passeren van een rood sein een niet gesloten overweg op glijden, in botsing komen met een andere trein of ontsporen. Door de gladheid van de sporen gaan procedures in werking die de risico's verbonden aan gladheid moeten perken. Machinisten moeten voorzichtig vertrekken en rustig afremmen om slippen en glijden tegen te gaan. Treindienstleiders houden met rijweginstelling rekening met het feit dat treinen kunnen glijden.

Naast deze problemen van gladheid hebben zich op de baanvakken Heerlen – Maastricht en Geldermalsen - Dordrecht in de genoemde periode ook problemen voorgedaan met de treindetectie, waardoor treinen niet zichtbaar zijn voor de treindienstleider en de treinbeveiliging en enkele overwegen niet tijdig sluiten. Vooral op het baanvak Heerlen – Maastricht is dit een hardnekkig probleem gebleken. Meerdere dagen hebben hier daarom geen treinen gereden. Na het slijpen van de sporen was er verbetering zichtbaar.

<sup>1</sup> Network Rail bezit en exploiteert in Groot-Brittannië de spoorweginfrastructuur.

<sup>2</sup> Gladde Sporen uit 2003 met daarop een rapport van AEA Technology en een van de Universiteit Twente met een wereldomvattende literatuurstudie is verricht naar gladde sporen. Onderzoek uit 1999 (NS Technisch Onderzoek) over dezelfde materie met aandacht voor de magneetrem. Prominent in deze documentatie is de term "Adhesiemanagement". De papers van Adhesion Seminar North van British Rail uit 1995.

### 3 Ingestelde onderzoeken

De centrale onderzoeksvragen in dit onderzoek zijn:

- Wat veroorzaakt gladheid en detectieproblemen op het spoor?
- Heeft men deze problemen ook in het buitenland?

Deze centrale onderzoeksvragen zijn achtereenvolgens onderverdeeld in de volgende deelvragen die in dit hoofdstuk verder uitgewerkt worden:

- waardoor wordt de gladheid op het spoor veroorzaakt?;
- worden er beheersmaatregelen getroffen ten aanzien van gladheid?;
- waarom leveren bladeren een detectieprobleem op?;
- heeft het buitenland problemen met gladheid en detectie?

#### 3.1 **Waardoor wordt de gladheid op het spoor veroorzaakt?**

Het verschaffen van informatie over het ontstaan van de gladheidproblemen zoals deze zich hebben voorgedaan in de periode van 3 november tot 12 november 2010. In deze periode ontstaan in heel Nederland vertragingen in de treindienst als gevolg van gladheid.

*Hoe is het onderzoek uitgevoerd:*

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de door de Inspectie opgestelde veiligheidsmelding en de door ProRail verstrekte informatie over de genoemde incidenten. In dit onderzoek wordt ingegaan op de gladheid die ontstaat als gevolg van bladval. Andere vormen die gladde sporen kunnen veroorzaken zoals vet of chemicaliën op het spoor worden hier niet behandeld.

*Onderzoek:*

*Gladheid.*

De vervuiling van de spoorstaven, als gevolg van platgereden bladeren, roestvorming en vocht, vergroot de kans op gladheid. De problematiek van gladde sporen doet zich elk jaar voor in de herfst als gevolg van het vallen van de boombladeren, die zich vervolgens op en rond het spoor verzamelen. Bepaalde baanvakken zijn hier gevoeliger voor door hun ligging in een bosrijke omgeving en soms de verdiepte ligging. Een voorbeeld hiervan is het baanvak Heerlen – Maastricht.



Afbeelding 3: De situatie zoals op de lijn Heerlen – Maastricht. De spoorlijn ligt verdiept en de omgeving van het spoor is bosrijk. Als gevolg van het platrijden van de vele herfstbladeren die zich verzamelen in en rond het spoor ontstaat een vetachtige substantie op de spoorstaven.

Zeker op baanvakken met veel bomen langs het spoor speelt de problematiek van gladde sporen. Op de spoorstaven en de wielen van de trein vormt zich een laag van bladresten. Bij regen en andere vochtige weersomstandigheden kan dit voor gladheid zorgen. De platgereden bladeren vormen een substantie op het spoor, die spoorstaven glad maakt. Dit geeft problemen voor het treinverkeer bij het optrekken en afremmen.



Afbeelding 4: spoorstaaf tussen de bladeren. Op het spoor zijn de afdrukken van de bladeren zichtbaar. Ook is de spoorstaaf zwart gekleurd, van de rijspiegel van de wielen van de trein (glimmend spoor van het wielcontact op de spoorstaven) is weinig zichtbaar.

In opdracht van ProRail is door DeltaRail een onderzoek uitgevoerd naar de vervuiling van de spoorstaaf door bladeren kort na de incidenten op de lijn Heerlen – Maastricht. De bovenzijde van de spoorstaaf (spoorstaafkop) is bedekt met een laag platgereden bladeren. Ook treedt vervuiling van de wielen op. Bij droog weer leidt dit niet direct tot gladheid. Bij regen of vochtige weersomstandigheden verandert deze laag in een vetachtige substantie die de spoorstaven glad maakt.



### 3.2 Worden er beheersmaatregelen getroffen ten aanzien van gladheid?

*Doel van het onderzoek:*

Het doel van het onderzoek is een beeld te geven van de inspanningen die zijn gedaan om de invloed van bladval op de gladheid van de spoorstaven te beperken.

*Hoe is het onderzoek uitgevoerd:*

Voor dit onderzoek is gebruikgemaakt van de gegevens bekend bij de Inspectie. Tevens is NS Reizigers gevraagd om nadere informatie.

*Onderzoek:*

*Beheersmaatregelen*

NS Reizigers geeft aan dat gladheid als gevolgen van bladeren op het spoor een zeer lastig te bestrijden probleem is. Diverse maatregelen zijn getroffen om het veiligheidsrisico van gladde sporen als gevolg van bladval te beheersen. Voor de machinist en de treindienstleider zijn procedures ontwikkeld, die de risico's verminderen. Ook in het onderhoud van de spoorbaan zijn maatregelen opgesteld die de gladde condities van het spoor moeten voorkomen. Tevens zijn maatregelen getroffen in het materieel die het glijden van treinen moet tegen gaan.

*De machinist*

Van een machinist wordt verwacht dat hij voorzichtiger optrekt en vroegtijdig een remming inzet om het gaan slippen/blokken van de wielen van de trein te voorkomen. Dit kost echter tijd en heeft tot gevolg, zeker in Nederland met zijn relatieve korte reisafstanden, frequente stopplaatsen en krappe treinopvolging, dat de dienstregeling niet wordt gehaald.

*De treindienstleider*

Voor de treindienstleider zijn procedures opgesteld hoe te handelen bij gladheid. Bij meldingen over gladheid van het spoor door een machinist aan de treindienstleider, kan deze laatste beperkende maatregelen treffen (afgeven van aanwijzingen) voor bepaalde plaatsen. Ook kan hij door de rijweginstelling aan te passen er voor zorgen dat er geen gevaarlijke situaties ontstaan. Als bij een halte aan het eind van het perron een spoorwegovergang aanwezig is, dan wordt alvast de vervolgrijweg ingesteld. Hierdoor wordt de overwegbeveiligingsinstallatie eerder geactiveerd, zodat de overweg is afgesloten voor de situatie als een trein door glijden op de overweg komt.

Ook worden machinisten van andere treinen over deze baanvakken geïnformeerd over de gladde sporen.

*Gladheidbestrijding van de infrastructuur*

In de afgelopen jaren zijn maatregelen getroffen om de gladheid op het spoor te bestrijden. Dit heeft er toe geleid dat diverse treinen zijn uitgerust met een installatie die Sandite-gel op het spoor kan aanbrengen.

Een Sandite-gel-trein rijdt over de baanvakken waarvan men weet dat deze kwetsbaar zijn voor gladheid.

Sandite is rond 2000 ontwikkeld in samenwerking tussen ProRail en NS Reizigers met als doel de adhesieproblemen nabij stations te verminderen. Sandite bevat onder andere zanddeeltjes die de wieladhesie vergroten. Daarnaast ook metaaldeeltjes die voor een onaangetaste treindetectie zorgen.

Sandite wordt elk jaar in de herfstperiode met een mogelijke doorloop tot in december ingezet. Een voorspellingsmodel dat een aantal jaren geleden is ontwikkeld door een meteorologisch bureau in opdracht van ProRail wordt gebruikt om het begin en einde van de inzet te bepalen. De daadwerkelijke inzet start na overleg tussen ProRail en NS Reizigers.

*Materieel*

Magneetremmen, zandstrooiers en antiblokkeersystemen op het materieel zijn middelen die bij gladheid hun nut bewijzen. Niet al het materieel is hier echter van voorzien. Ondanks deze systemen komen er toch meldingen van glijdende treinen

voor. Ook treinen die wél voorzien zijn van magneetremmen en moderne antiblokkeersystemen zijn betrokken bij voorvallen waarbij sprake is van glijdende/blokkerende wielen. Magneetremmen hebben een gunstige invloed bij het afremmen van treinen. Zij schuiven tijdens het afremmen de spoorstaaf schoon zodat de wielen meer grip krijgen en remmen in zekere mate de trein ook af waardoor per saldo de remweg van de trein wordt bekort (de zeer kostbare permanent magneetremmen die onder andere onder de VIRM treinstellen zijn aangebracht dragen wel een aanzienlijk deel bij aan het remvermogen van deze treinen).

Bepaalde typen treinen zijn extra gevoelig voor gladde sporen in verband met het ontbreken van magneetremmen, zoals treinstellen van het type Intercity Materieel (80 stuks ICM) en Stadsgewestelijk Materieel (90 stuks SGM). Bij het in onderzoek zijnde incident te Leiden is ook SGM materieel betrokken.

Zandstrooiers zijn aangebracht op veel locomotieven (en de ICE treinstellen), deze worden voornamelijk gebruikt bij het optrekken van zware goederentreinen om slippen te voorkomen. Door NS Reizigers is in het begin van deze eeuw een moderne slimme zandstrooier beproefd (SmartSander) die juist bedoeld was om tijdens het remmen de gladheid te bestrijden, de resultaten hiervan waren erg goed. Invoering van de SmartSander heeft niet plaatsgevonden. Wel heeft NS Reizigers ervoor gekozen om in de herfstperiode Sandite-gel-treinen te laten rijden over baanvakken die gevoelig zijn voor gladde sporen.

Bij modernisering van bestaande treinen en de aanschaf van nieuwe treinen heeft NS Reizigers moderne microprocessorgestuurde antiblokkeersystemen aangebracht. Deze antiblokkeersystemen zijn er primair om schade aan de wielen te voorkomen ("vlakke plaatsen", in de volksmond de zogenaamde "vierkante wielen"). De laatste generatie van deze antiblokkeersystemen dragen ook bij aan het beheersen van de remweg op gladde sporen.

Het inzetten van combinaties van deze voorzieningen is noodzakelijk gebleken om de remweg op gladde sporen zo veel mogelijk te beheersen. Alle reizigerstreinen die sinds de jaren '90 van de vorige eeuw zijn verschenen op het Nederlandse spoorwegnet zijn voorzien van magneetremmen en antiblokkeersystemen. Sinds enkele jaren worden er in de herfstperiode de Sandite-gel-treinen ingezet.

### **3.3** **Waarom leveren bladeren een detectieprobleem op?**

#### *Doel van het onderzoek:*

Het doel van het onderzoek is inzicht te verschaffen in het ontstaan van de detectieproblemen zoals deze zich hebben voorgedaan in de periode van 3 tot 12 november 2010.

#### *Hoe is het onderzoek uitgevoerd:*

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de door de Inspectie opgestelde veiligheidsmelding en de door ProRail verstrekte informatie over de genoemde incidenten. In dit onderzoek wordt ingegaan op de detectieproblemen als gevolg van bladeren op het spoor in de genoemde periode. Andere vormen van detectieproblemen worden niet behandeld.



*Onderzoek:*

*Detectieproblematiek:*

De detectieproblematiek wordt bepaald door een slecht contact tussen de wielen van de trein en de spoorstaaf. Vervuiling door bladeren van de bomen is een gedeeltelijke verklaring voor deze problematiek. Hieronder volgt een beschrijving van de systemen die mede verantwoordelijk zijn:

- de infrastructuur (de spoorstaaf en de daarmee verbonden detectiesystemen);
- het materieel.

*Detectie van de trein op de infrastructuur:*

Een van de belangrijkste onderdelen van de treinbeveiligingsinstallatie is de treindetectie. De detectie vindt plaats door systemen die aan de spoorstaaf zijn verbonden en die aan de beveiligingsinstallatie duidelijk maken of er een trein staat of niet. Het in Nederland meest gebruikte detectiesysteem is gebaseerd op *spoorstroomlopen* (zie bijlage A en B)

Vanaf 1950 is in Nederland het van Amerikaanse origine GRS-detectiesysteem ingevoerd (spoorstroomlopen). Het is nog steeds het meest gebruikte detectiesysteem in het Nederlandse spoorwegnet. Cruciaal is de enkelvoudige techniek, op basis van speciale componenten met een hoge veiligheidsgraad. In het algemeen een zeer veilige, eenvoudige en zeer betrouwbare techniek.

Bij deze techniek is een goed elektrisch contact tussen de wielen van de trein en de spoorstaven een vereiste. De wielen van de trein maken via de assen een verbinding tussen de beide spoorstaven onder de trein, waardoor een schakeling er voor zorgt dat de trein voor de treinbeveiligingsinstallatie "zichtbaar" wordt. Vervuiling van de spoorstaven beïnvloedt dit elektrische contact en kan onjuiste detectie veroorzaken.

Een ander in Nederland gangbaar detectiesysteem baseert zich op assentellers. Een elektronische sensor aan het begin en aan het eind van een sectie telt het aantal passerende assen en stelt de passagerichting vast. Zo kan bepaald worden hoeveel assen zich in een sectie bevinden. Als dit aantal gelijk is aan nul meldt het systeem de sectie als vrij; indien het ongelijk is aan nul geeft het systeem aan dat de sectie bezet is. Dit systeem telt de gepasseerde assen en is niet afhankelijk van het contact tussen de wielen en de spoorstaaf. Dit systeem detecteert de trein goed, ook bij een vervuilde spoorstaaf.

*Regionale lijnen met monocultuur*

In Nederland hebben zich problemen voorgedaan met de detectie op twee regionale lijnen in het midden en zuiden van het land.

Op de andere regionale lijnen doet zich het detectieprobleem niet voor. Hieronder volgen twee lijnen welke wel en drie lijnen die geen problemen kennen in de genoemde periode. Hierbij wordt tevens aangegeven welke type materieel er op deze baanvakken rijden.

*Regionale lijnen met detectieproblemen door vervuilde spoorstaven zijn:*

- De Merwede – Linge lijn (Geldermalsen – Dordrecht);
- De Heuvellandlijn (Heerlen – Maastricht).

Typerend voor deze decentrale lijnen is dat hier voor de detectie van de trein spoorstroomlopen zijn gebruikt en dat er gereden wordt door vrij licht materieel van hetzelfde type (één zelfde soort trein, monocultuur).

*Regionale lijnen zonder detectieproblemen als gevolg van bladval zijn:*

- De Valleilijn<sup>3</sup> (Amersfoort - Barneveld - Ede-Wageningen): doen detectieproblemen zich niet voor. Hier vindt de treindetectie plaats door spoorstroomlopen en hier rijden op bepaalde delen treinen van diverse materieel (zwaarder NS materieel en goederentreinen);
- De Maaslijn (Nijmegen - Venlo): doen detectieproblemen zich niet voor. Hier vindt de detectie plaats met assentelsystemen. Hier rijden dieseltreinen (type GTW)<sup>4</sup> waarvan de detectie eigenschappen minder zijn dan elektrisch materieel van hetzelfde type.
- De Noordelijke lijnen, rond Groningen en Leeuwarden. In de jaren 80 van de vorige eeuw hebben zich hier soortgelijke detectieproblemen voorgedaan, waarna de treinbeveiligingsinstallatie is omgebouwd. Nu vindt hier de detectie plaats met onder andere assentelsystemen. Behoudens Leeuwarden - Groningen waar een combinatie van spoorstroomlopen en pendalen/lussen is toegepast.

Op de hoofdspoorlijnen van Nederland waar de treindetectie plaats vindt door middel van spoorstroomlopen hebben deze detectieproblemen zich niet gemeld.



Afbeelding 9: GTW materieel van Arriva op het baanvak Geldermalsen - Dordrecht. In verhouding licht materieel, met goede loopeigenschappen, rijdend in een monocultuur.

Op regionale lijnen waar zich assentelsystemen bevinden doet het detectie probleem als gevolg van bladval zich niet voor. De assentelsystemen zijn niet gevoelig voor vervuilde spoorstaven. Het zijn de spoorstroomlopen die kwetsbaar blijken te zijn voor vervuiling door bladeren. Verder blijkt er een verband te bestaan tussen het type detectiesysteem en het materieel dat het baanvak berijdt. Lichtere treinen van

<sup>3</sup> Op de valleilijn rijdt de Protos welke voorzien is van Wiel Rail Conditionering (WRC). Vanuit de trein vindt conditionering van de spoorstaaf plaats. Deze pilot loopt een jaar en geeft goede resultaten ten aanzien van geluidsreductie, beperken gladheid en detectie (bron ProRail).

<sup>4</sup> GTW staat voor GelenkTriebWagen.

een zelfde soort (monocultuur) hebben een negatieve invloed op de treindetectie op baanvakken met spoorstroomlopen.

*Detectie problematiek gezien vanuit het materieel.*

Sinds de instroom van moderne lichte dieseltreinstellen in de jaren '80 zijn vaker problemen opgetreden met het detecteren van (deze) treinen door middel van detectiesystemen gebaseerd op spoorstroomlopen.

Het modern materieel zoals het rijdt tussen Heerlen en Maastricht is voorzien van schijfremmen en heeft goede loopeigenschappen<sup>5</sup>. Tevens hebben deze treinstellen minder massa en zijn van korte lengte met weinig wielen/assen en een kleinere wiel diameter. Door deze eigenschappen blijkt het veel moeilijker te zijn om de spoorstaven, maar ook de wielen, schoon te rijden/houden. Dit heeft een negatieve invloed op de treindetectie met spoorstroomlopen.



*Afbeelding 10: Voorbeeld van blokremmen. De stalen blokken worden direct op de wielen gedrukt. Hierdoor wordt bij het afremmen het wieloppervlak schoon geschraapt en opgeruwd.*

In een monocultuur<sup>6</sup> omgeving (één type materieel) moet verondersteld worden dat ook de gunstige invloed van de ruwe wielen als gevolg van blokremmen op de conditie (reiniging en slijtage) van de spoorstaven vermindert. Dit probleem is eerder onderkend op de noordelijke lijnen rond Groningen en Leeuwarden. Hier bleek dat het detecteren van de treinstellen met GRS spoorstroomlopen onvoldoende gegarandeerd werd. Deze baanvakken zijn omgebouwd naar het detectiesysteem gebaseerd op assentellers. Door de jaren heen zijn bijna alle dieselbaanvakken in Nederland voorzien van assentellers om de detectie van moderne lichte dieseltreinen te garanderen (bijlage A geeft overzicht van de baanvakken in Nederland en het soort detectie).

<sup>5</sup> Nieuwe treinstellen lopen heel netjes, met weinigrijving en een klein contactvlak tussen wiel en spoorstaaf.

<sup>6</sup> Onder monocultuur wordt verstaan dat op een baanvak slechts een type materieel rijdt. Het ontbreken van zwaar materieel en goederentreinen kan er toe leiden dat de treindetectie niet meer gegarandeerd kan worden.

Toelating van treinen op de infrastructuur in Nederland.

Bij de toelating van nieuwe treinen worden in de Regeling Keuring Spoorvoertuigen eisen gesteld aan de materieeleigenschappen om te kunnen samenwerken met detectiesystemen. Voor de op spoorstroomlopen gebaseerde detectiesystemen wordt, naast eisen aan o.a de elektrische weerstand van de wielstellen, een beslismodel gehanteerd waarbij bij onvoldoende scores het detectiegedrag door middel van beproevingen moet worden aangetoond. Het beslismodel is gebaseerd op de langjarige ervaringen met bestaande treinen op GRS-spoorstroomlopen en bevat de voor detectie bepalende materieeleigenschappen (type tractie, wielprofiel, type rem, aslast en aantal assen). Voor verdere informatie zie bijlage C.

### **3.4 Heeft het buitenland problemen met gladheid en detectie?**

*Doel van het onderzoek:*

Het doel van het onderzoek is om een indruk te geven of dezelfde problematiek voor zowel de gladheid als de detectie ook in de door ons omringende landen voorkomt.

*Hoe is het onderzoek uitgevoerd:*

Bij dit onderzoek is een beroep gedaan op de contacten van de Inspectie in het buitenland. Aan deze personen zijn een aantal vragen voorgelegd.

*Betrokken landen:*

Uit verschillende landen zijn reacties ontvangen, te weten: Engeland, Ierland, Frankrijk, Duitsland, Italië, Zwitserland, Zweden, Hongarije en Slovenië. Alle landen hebben te maken met gladheid, hoofdzakelijk veroorzaakt door bladval. Ook de treindetectieproblemen bij gebruik van "spoorstroomloop" zijn in het buitenland bekend.

*Een overzicht van reacties uit het buitenland ten aanzien van gladheid:*

Alle landen, die gereageerd hebben op de vraagstelling van de Inspectie, hebben te maken met gladheid van de sporen als gevolg van bladval. Met de gladheid wordt op verschillende manieren om gegaan. Maar "defensive driving" (voorzichtig optrekken en afremmen) en snelheidsbeperking wordt in alle landen toegepast. Frankrijk geeft aan informatie campagnes voor machinisten te organiseren.

Frankrijk en Engeland hebben treinen met een hoge druk spuit uitgerust waarmee de spoorstaven door middel van een speciaal zandmengsel schoon gespoten worden. (Dit is in Nederland in 1994 en 1995 ook toegepast, want het leek beter te werken dan het borstelen en slijpen van de spoorstaaf, maar de standtijd van de aldus gereinigde sporen was zeer kort). Frankrijk, Engeland, Italië, Ierland, Hongarije en Duitsland geven aan de spoorstaaf met een substantie (Sandite) te bewerken, waardoor de spoorstaaf tijdelijk stroever wordt. Verder wordt er langs de rail gesnoeid, onkruid verwijderd en netten geplaatst om (vegetatie)vervuiling op de spoorstaaf te voorkomen.

Dit in combinatie met het aangepast rijgedrag is in veel gevallen voldoende de gladheid te beheersen.

*Enige details van gladheidsproblemen in het buitenland:*

Door de RAIB (Rail Accident Investigation Board) is gemeld dat zij een onderzoek zijn gestart naar een incident op 8 november 2010. Een reizigerstrein van Londen

Charing Cross naar Hastings komt door gladheid tot stilstand 4 kilometer voorbij de geplande stop op het station Stonegate.

Letterlijke tekst van de melding van de RAIB:

At around 08:10 hrs on Monday 8 November 2010 the 06:45 hrs train from London Charing Cross to Hastings encountered poor adhesion conditions as its driver applied the brakes to make the scheduled stop at Stonegate station, while travelling at about 65 mph. The train was unable to stop at Stonegate, and came to a stand some 2.45 miles (4 km) beyond the station.

In Noorwegen is een onderzoek uitgevoerd naar een incident met een metrotrein. Op 10 september 2009 gleed een treinstel 200 meter omlaag van een helling, nadat hij was gestopt op een station. Als oorzaak wordt gemeld gladheid van de spoorstaven en het niet juist functioneren van het noodremsysteem op het achteruit glijden van de trein. Ongecontroleerd glijden het niet op de juiste plek stoppen van treinen wordt hier gemeld als er onverwachte conditieveranderingen zijn van het spoor als gevolg van bladval op of bevrozing van de spoorstaven.

Ook in Duitsland en Zwitserland speelt gladheid jaarlijks een rol als gevolg van herfstbladeren op het spoor. De bestuurder van de trein is verplicht voorzichtiger te rijden (rekening houden met gladheid). Dit betekent dat hij zijn snelheid aanpast. Ook kan het gladheidsprobleem leiden tot een aangepaste dienstregeling.

Letterlijke tekst uit de navraag in Duitsland:

Jährlich im Herbst gibt es Bremsprobleme Aufgrund von Laubfall. Im Allgemeinen ist der Treibfahrzeugführer verpflichtet Stellen mit vermindertem Reibwert dem Fahrdienstleiter zu melden und seine Fahrweise anzupassen. Bei extrem ungünstigen Verhältnissen wird die Geschwindigkeit örtlich herabgesetzt. Bei bestimmten Baureihen (insbesondere leichte Elektro-Triebzüge) wird im Herbst ein angepasster Fahrplan mit reduzierten Geschwindigkeiten verwendet.

*Reacties uit het buitenland ten aanzien van detectieproblemen:*

Duitsland, Ierland en Slovenië geven aan geen treindetectieproblemen te hebben. Zij maken gebruik van spoorstroomlopen samen met assentellers. Zwitserland, Engeland en Hongarije geven aan door het gebruik van assentellers geen treindetectie problemen meer te hebben. Frankrijk geeft aan wel treindetectieproblemen te ondervinden, maar dit door middel van actief onderhoud aan de spoorstaaf beheerst.

*Enige details van detectieproblemen in het buitenland:*

Ten aanzien van de detectieproblematiek zijn de reacties wat onduidelijk. In elk land worden verschillende treindetectiesystemen toegepast. Dit maakt een vergelijking moeilijk. Een duidelijke reactie werd ontvangen uit Engeland. Zij melden dat in tegenstelling tot in Nederland op baanvakken waar spoorstroomlopen worden toegepast, altijd een tweede detectiesysteem actief is.

Letterlijke tekst uit de navraag in Engeland:

I'm surprised to hear that your automatic level crossings have no secondary train detection; all of ours have duplicated mechanical treadles<sup>7</sup> on them to operate the sequence. The track circuit tends to be a back up.

In Zweden wordt aangegeven dat zij geen chemicaliën toepassen om de gladheid te bestrijden op de sporen om de reeds aanwezige systemen niet te beïnvloeden.

Vanuit Duitsland komt de volgende melding:

Letterlijke tekst uit de navraag in Duitsland:

Zur Detektion (Gleisfreimeldung) werden Wechselstrom-Gleisstromkreise, Tonfrequenzgleisstromkreise oder Achszähler verwendet.  
In modernen Stellwerken oder bei langen Freimeldeabschnitten vorwiegend Achszähler, bei älteren Anlagen Achszähler oder Gleisstromkreise.  
Probleme bei Gleisfreimeldeanlagen und Bahnübergängen im Zusammenhang mit Laubfall sind nicht bekannt.

De beïnvloeding van detectiesystemen als gevolg van bladval laat zich moeilijk vergelijken met het buitenland. Vele factoren spelen een rol bij detectie van treinen, waarvan er diverse zijn benoemd binnen dit onderzoek. Mede daardoor is het moeilijk om een vergelijking te maken met deze problematiek in het buitenland.

<sup>7</sup> Mechanische pedalen.

## 4 Conclusies van de Inspectie

De centrale onderzoeksvragen in dit onderzoek zijn:

- Wat veroorzaakt gladheid en detectieproblemen op het spoor?
- Heeft men deze problemen ook in het buitenland?

Hieronder wordt ingegaan op de facetten die een rol spelen bij de problematiek die wordt veroorzaakt door bladval in de herfst. Bladval veroorzaakt gladheid van het spoor waardoor de remweg van een trein negatief beïnvloed kan worden. Het niet tijdig stoppen van treinen kan de oorzaak zijn van veiligheidsincidenten, zoals botsingen of het naderen van overwegen waarvan de overwegbomen niet gesloten zijn of ontsporingen.

Op twee baanvakken heeft het platgereden blad geleid tot het niet juist detecteren van de trein. Enkele keren was het gevolg het niet tijdig sluiten van een overweg.

### 4.1 Conclusies

#### *Gladheid*

Wat veroorzaakt gladheid op het spoor?

Bladeren van bomen en struiken leveren in de herfst een probleem op, omdat deze op de spoorstaven komen en door de wielen van de trein worden platgereden. Hierdoor ontstaat een laag op de spoorstaaf, die bij vochtige weersomstandigheden verandert in een substantie die gladheid veroorzaakt.

Gladheid van het spoor internationaal

Gladheid van de spoorstaven als gevolg van bladval is een internationaal probleem en een eenduidige oplossing om dit te bestrijden is niet voorhanden. Elk land heeft een eigen wijze om de gladheid te bestrijden. Er zijn verschillen en overeenkomsten in de oplossingsrichtingen, maar ook deze herfst heeft aangetoond dat het een hardnekkig probleem blijft.

Wat veroorzaakt detectieproblemen op het spoor?

De vervuiling van de spoorstaven, een laagje platgereden bladeren, is er mede de oorzaak van dat de detectie van treinen niet altijd gegarandeerd kan worden. De detectieproblematiek is een gevolg van infrastructuur, materieel en weersinvloeden. Op een tweetal baanvakken hebben zich problemen voorgedaan, waarbij is geconstateerd dat een trein voor de beveiliging en de treindienstleider niet meer zichtbaar was. Hierdoor werd bij nadering van een trein de overweg niet afgesloten voor het wegverkeer.

Materieel en gladheid

Bepaalde typen treinen lijken extra gevoelig te zijn voor gladde sporen in verband met het ontbreken van magneetremmen, zoals treinstellen van het type Intercity Materieel (80 stuks ICM) en Stadsgewestelijk Materieel (90 stuks SGM).

#### *Detectieproblemen*

Detectieproblemen internationaal

De beïnvloeding van detectiesystemen als gevolg van bladval laat zich moeilijk vergelijken met het buitenland. Vele factoren spelen een rol bij detectie van treinen,

waarvan er diverse zijn benoemd binnen dit onderzoek. Mede daardoor is het moeilijk om een vergelijking te maken met deze problematiek in het buitenland. Voor Nederland is het belangrijk om duidelijkheid te krijgen op welke baanvakken zich dit probleem voordoet.

Het moderne materieel is voorzien van schijfremmen en heeft goede loopeigenschappen. Door deze loopeigenschappen rijdt de trein heel "netjes" over het spoor zonder wrijving en schokken, met als gevolg een heel klein contactvlak tussen de wielen en de spoorstaven. Tevens hebben deze treinstellen minder massa en zijn van korte lengte met weinig wielen/assen en een kleinere wieldiameter. Door deze eigenschappen blijkt het veel moeilijker te zijn om de spoorstaven, maar ook de wielen, schoon te rijden/houden. Dit heeft een negatieve invloed op de treindetectie met spoorstroomlopen.

In november 2010 is gebleken dat op twee baanvakken waar met treinen wordt gereden zoals hierboven beschreven en waar spoorstroomlopen zijn toegepast voor de detectie, het juist waarnemen van de trein door de treinbeveiligingsinstallatie een probleem wordt. Deze detectieproblemen leiden tot onveilige situaties. Deze verschijnselen hebben zich deze herfst om nog onbekende redenen extreem gemanifesteerd op het baanvak Heerlen – Maastricht.

Toelating materieel

Materieel wordt toegelaten als dit voldoet aan de eisen uit de "regeling keuring spoorvoertuigen". Op baanvakken met spoorstroomlopen waar uitsluitend lichte treinen rijden in een monocultuur lijkt dit systeem niet goed te functioneren.

## 4.2

### **Aanbevelingen**

De Inspectie beveelt de minister aan de volgende aanbevelingen voor te leggen aan de bij dit themaonderzoek betrokken partijen.

#### *Aanbeveling ten aanzien van de detectieproblematiek RV-10T0690/01*

Maak sectorgewijs (ProRail en Vervoerders) één integraal plan om vergelijkbare detectieproblemen in de toekomst zoveel mogelijk te voorkomen. Ook de vraag om het enkelvoudige detectiesysteem (zonder back up) robuuster en treintype onafhankelijk te maken en daarmee detectieproblemen in de toekomst uit te sluiten. Onderdeel van dit plan zijn het benoemen van noodzakelijk onderzoek, scope en onderscheid in eventuele korte en lange termijn maatregelen.

Actiehouder: ProRail en vervoerders

#### *Aanbeveling ten aanzien van de detectieproblematiek RV-10T0690/02*

Onderzoek of aanvullende eisen of procedures in het toelatingsproces van het materieel nodig zijn om detectieproblemen te voorkomen.

Actiehouder: Ministerie Infrastructuur en Milieu (DGMO), ProRail en Vervoerders

#### *Aanbeveling ten aanzien van de gladheidsproblemen RV-10T0690/03*

Rapporteer in één gezamenlijk rapport (ProRail en vervoerders) over de lopende integrale acties in de sector om de gladheidsproblemen te reduceren en geef potentiële verbetermogelijkheden aan.

Actiehouder: ProRail en vervoerders



## Bijlage A Landelijk overzicht treindetectie

**ProRail****Landelijk overzicht treindetectie****Detectiegedrag 2008****1 Inleiding**

Doelstelling van de informatie in dit document is een indicatie te geven aan welke eisen een samengestelde trein moet voldoen om te mogen worden ingezet op het spoor in beheer bij ProRail.

De kaart geeft dus niet aan welk treindetectie systeem aanwezig is op een bepaald baanvak maar met welk treindetectiesysteem rekening moet worden gehouden voor de treintoelating.

De toegepaste treindetectiesystemen van een groot aantal emplacementen zijn op de kaart niet vermeld. Welke treindetectie systeem een samengestelde trein tegenkomt is afhankelijk van het gekozen treinpad. Op OR (Overzicht Retour bladen) is terug te vinden welke detectiesytemen op het treinpad voorkomen. Deze emplacementen zijn met een kleine cirkel op de kaart aangegeven

**2 Kaart treindetectie systemen**

Zie figuur 1. Kaart treindetectie systemen

**3 Extra baanvak informatie**

In onderstaande opsomming zijn alleen die baanvakken vermeld waar andere treindetectiesystemen aanwezig zijn dan uitsluitend GRS spoorstroomlopen en assentellers.

**Afkortingen**

grs	laagfrequente spoorstroomloop type GRS
tf	toonfrequente spoorstroomloop type JADE of FTGS
psssl	prikspanningsspoorstroomloop
ast	assenteller
ped	pedaal
mas	massadetectielus
otc	overlay track cct

Tabel 1. Extra informatie baanvakken

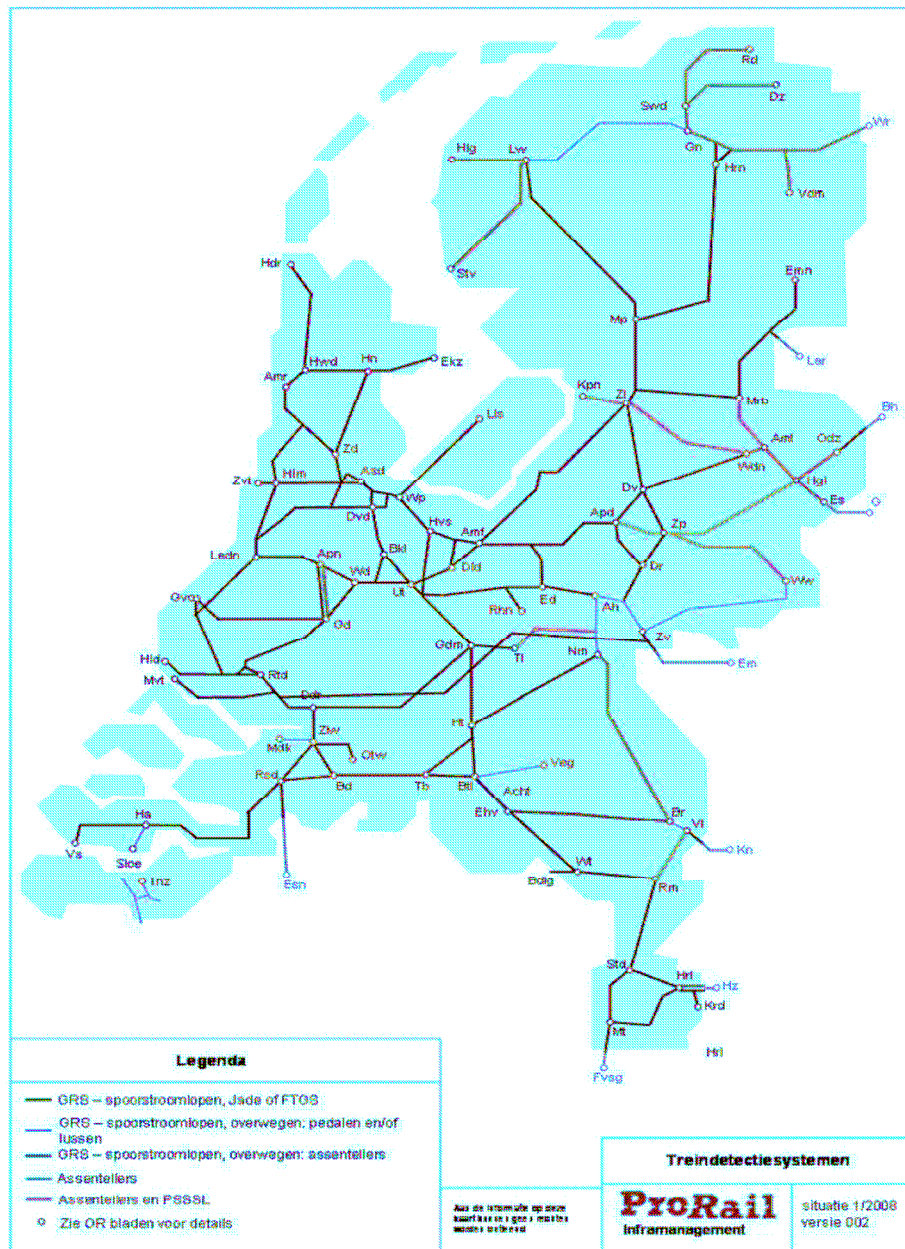
Baanvak	Treindetectiesystemen	Opmerking
Gn - Lw	grs / ped / mas / psssl	overwegen en blokbeveiliging voorzien van vasthouding
Zl - Kpn	ast / psssl	grs middensecties
Zl - Wdn	ast / psssl / grs	grs middensecties
Wdn - Aml	grs / ast / psssl	ast voor overwegen
Aml - Mrb	ast / psssl	
Aml - Hgl	grs / ast / psssl	ast voor overwegen
Hgl - Odz	grs / ast / psssl	ast voor overwegen
Odz - Bh	grs / psssl	
Hgl - Es	grs / ast / psssl	ast voor overwegen
Apd - Zp	ast / psssl	
Zp - Hgl	ast / psssl	
Zp - Ww	ast / psssl	

## ProRail

Baanvak	Treindetectiesystemen	Opmerking
Ww - Zv	grs / psssl / ped / mas	overwegen en blokbeveiliging voorzien van vasthouding
Zv – Ah	grs / mas / ped	overwegen voorzien van pedalen in combinatie met vasthouding
Ah - Nm	grs / ped	aankondigingsvasthouding
Tl - Vork	ast / psssl	
Amf - Wdb	geen ast of grs	Pon-lijn, uitgerust met pedalen
Btl – Veg	grs / ped / mas	
Br – Vl	grs / psssl	
Vl – Rm	ast / psssl	
Vl - Kn	tf	
Std - Born	mas	
Zwl-Mdk	mas	
Hrl – Hz	ast / grs	Hele baanvak
Gd - Apn	ast / grs	Hele baanvak
Mvt - Kijfhoek	grs / tf	tf op emplacementen
Sloe - Ha	grs / mas	
Tnz - Svv	grs / psssl / mas	

**ProRail**

Figuur 1. Kaart treindetectie systemen



## Bijlage B Treindetectie

Inleiding.

Vanwege de relatief hoge snelheden en lange remwegen kunnen treinen in het algemeen niet zoals bij het wegverkeer gebruikelijke is "op zicht" rijden. Een trein krijgt toestemming om te rijden via seininformatie, meestal met seinen langs het spoor soms (aangevuld) met seinen in de cabine.

Een veilig sein houdt in dat een rijweg vanaf dit sein veilig door de trein bereden kan worden. Deze rijweg eindigt meestal bij een volgend sein, vanaf dit volgende sein kan een vervolgrijweg ingesteld worden. Zolang deze vervolgrijweg er niet is toont het sein aan het begin van die vervolgrijweg rood en dient de trein daar te stoppen.

Om seinen en wissels te bedienen moet informatie bekend zijn waar treinen zich bevinden, of eigenlijk nog belangrijker: waar is het zeker dat er zich *geen* treinen bevinden. Als eenvoudig voorbeeld: in ieder geval is een voorwaarde om een wissel om te leggen de informatie dat er zich geen trein in dat wissel bevindt. Of: een rijweg mag pas bereden worden als zeker is dat daarin geen andere trein aanwezig is.

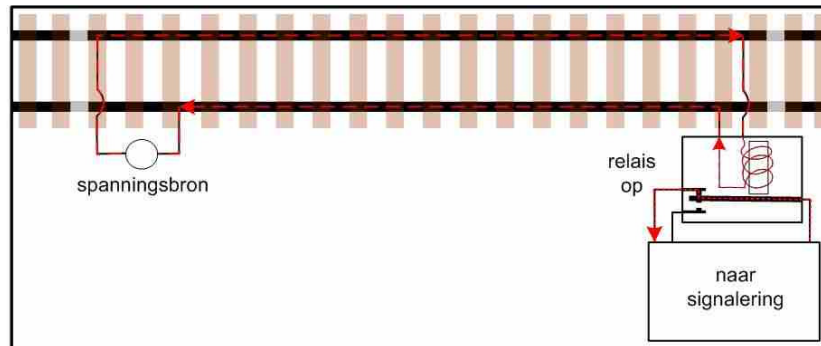
De klassieke vorm van plaatsbepaling van treinen werd uitgevoerd door blokwachters en seinhuisbedieners die treinen optisch waarnamen, op basis waarvan wissels en seinen handmatig bediend werden.

Als voorbeeld de blokwachter. Het spoor tussen stations is opgedeeld in blokken van 1 tot enkele kilometers. Bij elk blok bewaakt en regelt een blokwachter de treinenloop. Hij bedient het toegangssein tot het blok. Pas nadat zeker is dat een eerdere trein het blok verlaten heeft en hij hiervan (telegrafisch/telefonisch) bericht heeft ontvangen van de collega-blokwachter bij het volgende blok mag hij het toegangssein tot het blok in de veilige stand brengen.

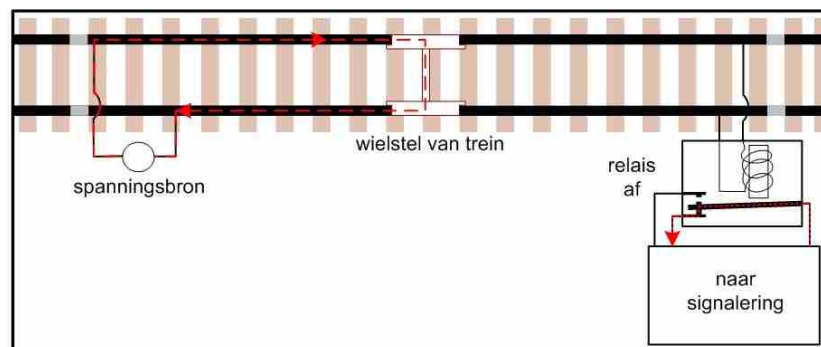
Ook thans met de elektrische of elektronische beveiligingen is het spoor in stukken gedeeld (in lengte variërend van circa 10 tot circa 1000 meter) die secties (of soms blokken) genoemd worden. Voor de bediening van seinen en wissels is essentieel de informatie welke secties bezet zijn door een trein. Ook als maar een stuk van de trein in een sectie is (voorkant, achterkant) moet het detectiesysteem de sectie als bezet signaleren.

Het in Nederland meest gebruikte detectiesysteem is gebaseerd op spoorstroomlopen. De beide spoorstaven in een sectie zijn elektrisch geïsoleerd ten opzichte van elkaar. Aan het ene uiteinde van de sectie wordt een (kleine) elektrische stroom op de beide spoorstaven gezet. Aan het andere uiteinde van de sectie is een elektromagnetisch relais aangesloten dat bij afwezigheid van een trein door die stroom aangetrokken (bekrachtigd) wordt. Zodra een trein de sectie binnenrijdt zullen de wielen van de trein een kortsluiting tussen de beide spoorstaven veroorzaken. De elektrische stroom zal dan vrijwel volledig via de wielen en assen van de trein lopen en niet meer via het elektromagnetische relais,

waardoor dit relais niet meer bekrachtigd is. De stand van dit relais is daarmee bepalend voor het al of niet bezet zijn van de sectie.



De figuur toont een voorbeeld van een spoorstroomloop zonder trein. Het relais is op en de treinbeveiligingsinstallatie neemt dit waar.



De figuur toont een voorbeeld van een spoorstroomloop met trein (voorgesteld door een as met twee wielen). Het relais is af en de treinbeveiligingsinstallatie neemt dit waar.

Vanaf 1950 is in Nederland het van Amerikaanse origine GRS-detectiesysteem ingevoerd. Het is nog steeds het meest gebruikte detectiesysteem in het Nederlandse spoorwegnet. Cruciaal is de eenvoudige techniek, op basis van speciale fail-safe componenten. In het algemeen een zeer veilige, eenvoudige en zeer betrouwbare techniek.

De afgelopen twee decennia zijn ook spoorstroomloop-systemen van andere fabrikanten geïntroduceerd (o.a. EBS van Siemens). Hier ligt een iets andere filosofie aan ten grondslag. Onder andere wordt een extra controle uitgevoerd op de logische volgorde van het bezet en weer vrij komen van secties. Het risicovolle kortstondig wegvallen van detectie leidt daarbij tot het achterblijven van een "logische" bezetspoormelding.

Detectiesystemen op basis van spoorstroomlopen behoren tot de categorie van continue systemen. Daartegenover staan de puntvormige systemen. Aan begin en eind van een sectie wordt binnenrijden en verlaten van de sectie geregistreerd, op basis daarvan wordt bepaald of de sectie vrij of bezet is.

Het meest gebruikte puntvormige systeem baseert zich op assentellers. Een elektronische sensor aan het begin en aan het eind van een sectie telt het aantal

passerende assen en stelt de passagerichting vast. Zo kan bepaald worden hoeveel assen zich in een sectie bevinden. Als dit aantal gelijk aan nul is meldt het systeem de sectie als vrij, zodra het ongelijk nul is geeft het systeem aan dat de sectie bezet is.

Een ander puntvormig detectiesysteem dat op enkele plaatsen bij automatisch overwegen op 40 km/h goederenlijnen gebruikt wordt voor detectie van treinen baseert zich op lusdetectoren. Vergelijkbaar met de (elektromagnetische) lusdetectoren die algemeen gebruikt worden bij detectie van wegverkeer bij verkeerslichten.

Ook moderne lijnen voorzien van het Europese beveiligingssysteem ERTMS (level 1 en 2) zijn voorzien van de conventionele detectiesystemen. Bijv. Betuweroute met spoorstroomlopen (Alstom, JADE) en HSL-Zuid met assentellers (Siemens). ERTMS kent ook nog de conceptuele variant level3, hierbij vindt plaatsbepaling *in* de trein plaats, waarna de locatie-informatie overgezonden wordt naar de wal. Op dit moment is echter realisatie van dit systeem nog in de verste verte niet in beeld.

Het gebruik van op satellieten gebaseerde GPS-systemen, zoals in andere modaliteiten veel gebruikt, is voor treinbeveiliging (nog) niet realistisch. GPS haalt niet die mate van betrouwbaarheid en precieze die voor een treinbeveiligingssysteem vereist is. Dit geldt zeker voor ongunstige locaties zoals tunnels en in de nabijheid van hoge bebouwing. Ook de kleine afstand tussen bereden en nevenspoor is een ongunstige (risicovolle) factor voor de betrouwbare plaatsbepaling van treinen door GPS. Daarenboven is GPS niet zonder aanvullende voorzieningen goed in staat om zowel de positie van de kop van een trein als de positie van de laatste wagen te bepalen. Wel wordt GPS inmiddels op ruime schaal voor niet-veiligheidskritische informatie betreffende de plaats van treinen gebruikt. (bijv. fleetmanagement)

N.B.

Een aspect dat meespeelt bij de kwaliteit van de spoorstroomloop is het drievoudige elektrisch gebruik van de spoorstaven. Ze worden gebruikt voor de retourstroom van de elektrische energie van treinen (duizenden ampères), voor de elektrische detectie (enkele ampères) en voor de overbrenging van het ATB signaal (Automatische treinbeïnvloedings signaal van enkele ampères). In de circuits zijn allerlei voorzieningen aangebracht om onderlinge beïnvloeding van deze drie elektrische signalen die allemaal van dezelfde spoorstaven gebruik maken zoveel mogelijk te beperken. Echter het effect is toch dat er sprake is van een vorm van compromis. Bijv. de configuratie en instelling van de detectiecircuits zou optimaler kunnen zijn bij afwezigheid van retourstroom en ATB-signalen.

## Bijlage C Materieelproblematiek materieelkant

### *Gladde sporen:*

Moderne treinen zijn voorzien van remsystemen met een hoog remvermogen waarbij de rem niet aangrijpt op het loopvlak van de wielen, hierdoor worden deze loopvlakken minder ruw dan bij het toepassen van blokberemde treinen (Blokberemd: gietijzeren of kunststof remblokken die direct op het loopvlak van de wielen aangrijpen). De ruwe wielen van de oudere blokberemde treinen hielden ook de spoorstaven in een betere conditie. De moderne treinen worden steeds meer ingezet op baanvakken waar helemaal geen blokberemde (goederen) treinen meer rijden. Hierdoor zullen de spoorstaven met name in de herfstperiode meer kunnen vervuilen wat in combinatie met roest en vocht een afname van de adhesie betekent (ook in het voorjaar komt, weliswaar in mindere mate, deze vervuiling voor).

Voorzieningen die bij spoorvoertuigen kunnen worden aangebracht om het doorglijden te beperken zijn: antiblokkeerinstallaties (soort ABS voor treinen), magneetremmen, zandstrooiers en Sandite-installaties

Sinds medio jaren '90 zijn voor bepaalde categorieën spoorvoertuigen magneetremmen bij de toelatingskeuring verplicht. De verplichting geldt voor spoorvoertuigen die "in verband met de constructie, massa en beremming gevoelig zijn voor blokkeren of waarbij onder slechte adhesiecondities ontoelaatbare remwegverlengingen optreden, zijn voorzien van een antiblokkeerinstallatie en van voldoende magneetremmen die zodanig verdeeld zijn over het materieel dat blokkeren van de wielen goed kan worden bestreden". Dit geldt dus voor nog in Nederland toe te laten materieel.

80 stuks ICM driewagentreinstellen en de SGM treinstellen (90 stuks) stammen van vóórdat deze eis in de regelgeving was opgenomen (jaren '80) en beschikken niet over magneetremmen. Deze ICM treinstellen beschikken nog wel over toegevoegde gietijzeren blokkenremmen, die worden ingeschakeld als een hoger remvermogen gevraagd wordt dan de schijfremmen kunnen opbrengen. Deze constructie van schijfremmen met toegevoegde blokkenremmen veroorzaakt polygonisatie (veel hoekigheid van de wielen), waardoor deze treinen erg veel geluid produceren. In het kader van het project "SileNS" wil men van deze gietijzeren toegevoegde blokkenremmen af, wat dan zal resulteren in een (nog) slechter gedrag onder gladde sporen omstandigheden. De Inspectie heeft in de richting NS Reizigers aangegeven dat het laten vervallen van de gietijzeren toegevoegde blokkenrem niet acceptabel is in verband met het gevaar dat dit het toch al zwakke gedrag van deze treinen onder gladde omstandigheden verder zal doen toenemen.

In de toekomstige TSI PASS & LOC (verwacht medio 2011) is deze eis voor magneetremmen niet opgenomen. Daarop is deze eis wél door Nederland in het deel opgenomen dat de compatibiliteit van de spoorvoertuigen met de Nederlandse (nog niet TSI INF conforme) infrastructuur beschrijft (mogelijk gaat hier de ERA nog bezwaar tegen aantekenen).

Naar aanleiding van diverse voorvallen met glijden waarbij deze ICM treinen en de SGM treinen betrokken waren hebben RailNed Spoorwegveiligheid en vanaf 2003 de

IVW aangedrongen om magneetremmen aan te brengen. NS Reizigers heeft hiervan afgezien vanwege de hoge kosten (bij ICM en SGM), de beperkte inbouwmogelijkheid (bij SGM) en het volgens NSR niet dominant zijn t.o.v. van de geldende veiligheidsnormen van de risico's die door het ontbreken van magneetremmen bij deze treinen optreden.

Dat "het levensgevaarlijk zou zijn om geen magneetremmen te hebben", zoals de FNV heeft geschreven, gaat te ver, wel kan worden vastgesteld dat incidenten zijn opgetreden met licht letsel en forse materiele schade.

Om gladde sporen te voorkomen kunnen diverse andere maatregelen ingezet worden, zoals: Sandite-gel-treinen, moderne antiblokkeersystemen, spoorstaafslijpmachines, moderne zandstrooiers, speciale instructie voor machinisten. Ondanks dit komen er toch meldingen van glijdende treinen, ook treinen die wél voorzien zijn van magneetremmen zijn betrokken bij voorvallen waarbij sprake is van glijden / blokkerende wielen.

#### *Treindetectie*

Sinds de instroom van moderne lichte dieseltreinstellen in de jaren '80 zijn vaker problemen opgetreden met het detecteren van (deze) treinen door middel van detectiesystemen gebaseerd op spoorstroomlopen (GRS).

De eerste serie van moderne lichte treinstellen waren de dieselhydraulische treinstellen die op de noordelijke nevenbaanvakken werden geïntroduceerd. Deze DH-treinstellen kenmerken zich door schijfremmen, goede loopeigenschappen, een lage massa en een korte samenstelling. De schijfremmen hebben geen reinigende en opruwende werking op de loopvlakken van de wielen zoals bij de oude blokberemde treinen. Omdat de DH-treinstellen op de noordelijke nevenlijnen ook in een nagenoeg monocultuur omgeving reden (slechts op enkele lijnen rijden daar nog andere types treinen [goederentreinen]), moet verondersteld worden dat ook de gunstige invloed van de ruwe wielen op de conditie (reiniging en slijtage) van de spoorstaven vermindert. Hierdoor bleek dat het detecteren van deze treinstellen met GRS spoorstroomlopen onvoldoende gegarandeerd werd en zijn deze baanvakken omgebouwd naar het detectiesysteem gebaseerd op assentellers. Door de jaren heen zijn alle dieselbaanvakken in Nederland voorzien van assentellers om de detectie van moderne licht dieseltreinen te garanderen. De DH-treinstellen zijn intussen buiten gebruik en vervangen door andere dieseltreinstellen zoals de Stadler GTW DMU, DM90 en LINT, die vergelijkbare eigenschappen hebben.

Op de zogenaamde samenloop-baanvakken waar de moderne lichte dieseltreinen op geëlektrificeerde baanvakgedeeltes samen met elektrische treinen rijden zijn om de goede werking van de overwegen bij nadering van de dieseltreinstellen te garanderen eveneens voorzieningen getroffen (bijvoorbeeld: assentellers toegevoegd aan de overwegaankondiging).

Door de instroom van korte moderne elektrische treinstellen die ook niet beremd worden door middel van remblokken op de loopvlakken van de wielen en goede loopeigenschappen hebben, de uitstroom van oude treinstellen, het ontstaan van dedicated goederensporen (Betuweroute) en monocultuur baanvakken komt het ook beperkt voor dat deze moderne elektrische treinstellen problemen ondervinden met detectiesystemen gebaseerd op spoorstroomlopen zoals GRS.



Bij de toelating van nieuwe treinen worden in de Regeling Keuring Spoorvoertuigen eisen gesteld aan de materieleigenschappen om te kunnen samenwerken met detectiesystemen. Voor de op spoorstroomlopen gebaseerde detectiesystemen wordt, naast eisen aan o.a de elektrische weerstand van de wielstellen, een beslismodel gehanteerd waarbij bij onvoldoende scores het detectie gedrag door middel van beproevingen moet worden aangetoond. Het beslismodel is gebaseerd op de langjarige ervaringen met bestaande treinen op GRS-spoorstroomlopen en bevat de voor detectie bepalende materieleigenschappen (type tractie, wielprofiel, type rem, aslast en aantal assen). Daarnaast wordt een zogenaamd "combinatie - criterium" gehanteerd dat uitsluitend voor elektrische treinen mag worden gebruikt en uitgaat van een minimale treinfrequentie van 36 treinen per 24 uur. Scoort een trein in het beslismodel te laag dan dient het kortsluitgedrag op een voorgeschreven wijze op een meetsectie gemeten te worden en moet die onder de maandnorm voor die meetsectie blijven.

Tot op heden is slechts één type moderne elektrische treinen in de toelatingsprocedure op grond van het niet kunnen voldoen aan de detectie-eisen voor GRS-spoorstroomlopen beperkt in de toelating. Het betreft hier de Stadler GTW EMU 2/6 en 2/8 treinstellen die in monocultuur worden ingezet op de lijn Maastricht Randwijk via Valkenburg en Heerlen naar Kerkrade en op de lijn Dordrecht – Geldermalsen. Deze treinstellen zijn toegelaten op het "combinatie – criterium" (minimaal 36 treinen per 24 uur). De huidige problemen op het traject in Zuid Limburg met de GTW EMU treinstellen doen vermoeden dat het "combinatie - criterium" op monocultuur baanvakken onvoldoende zekerheid biedt. Maatregelen in de zin een tweede detectielaag als aankondiging van de overwegen door middel van assentellers, zoals op de samenloop baanvakken gebruikelijk is, lijken wellicht minstens noodzakelijk [of zelfs vervanging van de GRS spoorstroomlopen door assentellers op het hele monocultuur baanvakgedeelte].

Voor het Bombardier lightrailvoertuig A32 dat in de lightrail-pilot Gouda – Alphen heeft gereden zou, met het huidige "combinatie - criterium", ook zonder verdere beperkingen kunnen worden toegelaten (in de proef waren nog extra detectie voorzieningen [assentellers] op het betreffende baanvak aangebracht). De recente problemen in Zuid Limburg zullen ook hier ingebracht moeten worden bij het vervolg van het lightrail project Rijn-Gouwe-Lijn.

Niet elektrische spoorvoertuigen (diesel treinstellen en diesel locomotieven) van recente datum (licht, schijfberemd, goede loopeigenschappen, korte samenstelling) zijn in verband met het gedrag op GRS-spoorstroomlopen slechts met beperkingen toegelaten (DM90, GTW DMU, LINT). Aan diesellocomotieven zijn tot op heden nog geen beperkingen gesteld (twijfel over losse diesellocomotieven is echter wel aanwezig).

De beperkingen voor deze diesel treinstellen zijn er veelal ten aanzien van rijden op GRS-spoorstroomlopen waar dan het zogenaamde locomotorregime geldt. DM90 rijdt echter zonder beperkingen op de geëlektrificeerde lijn Groningen – Zwolle. Normale exploitatie op GRS-spoorstroomloop baanvakken is met het locomotorregime uitgesloten, alleen voor overbrengingsritten naar bijvoorbeeld werkplaatsen kan dit worden gebruikt. In sommige gevallen worden dan nog (extra)

eisen gesteld aan de samenstelling van de trein (DH éénwagentreinstel mocht niet, gekoppeld met een ander stel wél).

Op samenloopbaanvakken rijden deze diesel treinstellen wel op GRS-spoorstromlopen waarbij, zoals eerder beschreven, in de infrastructuur een extra voorziening op de overwegaankondiging is aangebracht (assenteller).

## Bijlage D Reacties uit het buitenland

### **Internationaal wetenschappelijk onderzoek**

Het fenomeen gladde sporen en loss of shunt is niet nieuw en evenmin beperkt tot Nederland. Op 1 december 2010 heeft een inspecteur van IVW een lezing bijgewoond van dr. Roger Lewis, onderzoeker verbonden aan de universiteit van Sheffield. Naderhand heeft hij ook over deze problematiek met dr. Lewis en andere tribologiedeskundigen gesproken.

De gevolgen van bladval kunnen groot zijn, zoals niet alleen in Nederland maar ook in het Verenigd Koninkrijk herhaaldelijk gebleken is. Het belangrijkste probleem dat ontstaat bij bladval op spoorrails is, dat als bladeren tot moes gereden worden er pectine ontstaat. Pectine is een suikerachtige polymeer (polysacharide) en vormt als zodanig onder andere een bestanddeel van jam (verdikkingsmiddel). Het is een stevige gel, die heel goed smeert (veel beter dan olie) en ook goed isoleert (suiker is een uitstekende isolator) zelfs bij een dunne film, hetgeen de loss of shunt verklaart.

Is er eenmaal sprake van pectienvorming, dan is de enig adequate remedie totale verwijdering van de vervuiling van de spoorstaafkop. Bestrijding met behulp van het wegspuiten van de pectine met behulp van waterstralen maakt het probleem soms erger, omdat de combinatie van pectine en water de wrijvingsweerstand tot praktisch nul reduceert. Bovendien is pectine kleverig en laat het zich lastig wegspuiten. Dat verwijderen kan daarom beter chemisch gebeuren met behulp van oplosmiddelen die de pectine afbreken, zoals calciumcarbonaat (ongebluste kalk) of met een pectine afbrekend enzym (pectinase).

Een andere mogelijkheid, zoals in Nederland toegepast, is het slijpen van de spoorstaafkopen. Slijpen is op zich heel effectief omdat alle ongerechtigheden weggeslepen worden. Slijpen heeft echter als nadeel dat het in feite een korte termijn oplossing is, want slijpen maakt de spoorstaafkop ruw, waardoor nieuwe blaadjes nog beter op de kop blijven liggen. In die situatie is er dan geen ander alternatief dan na soms al een paar dagen de sporen opnieuw te slijpen, een proces dat de levensduur van spoorstaven aanmerkelijk kan verkorten.

Juist omdat gladde sporen eigenlijk niet te voorkomen zijn en bovendien lastig te bestrijden zijn, is het zaak om hier met de beveiliging rekening mee te houden. Zoals gezegd is het slecht detecteren van treinen (loss of shunt) een van de risico's als gevolg van het fenomeen gladde sporen. In dat geval past men in het Verenigd Koninkrijk een beveiligingsconcept toe, waarbij men voor het detecteren van treinen niet primair afhankelijk is van spoorstroomlopen en deze laatste alleen maar gebruikt als achtervang. Daarbij worden in het VK voor het detecteren van treinen ten behoeve van overwegen nog steeds pedalen gebruikt die mechanisch door de trein geactiveerd worden. In modernere elektronische uitvoering worden ze ook in Nederland toegepast in de vorm van assentellers, gebaseerd op de verstoring van een elektromagnetisch veld boven een spoorstaafkop door een passerend wiel. Er zijn ook systemen die de shuntwerking van de treinen verbeteren, maar die zijn erg materieel specifiek en nog niet altijd als voldoende betrouwbaar bewezen.

Literatuur: R. Lewis en U. Olofsson: Wheel-rail interface handbook; Woodhead Publishing, Sheffield. Voorts: O. Arias Cuevas: Low adhesion in the wheel-rail contact; proefschrift TU-Delft.