

SileNS Eindrapportage Mat'64 - Alternatieven voor gietijzeren remblokken

for NS Reizigers

Lloyd's Register Rail Europe B.V.
Catharijnesingel 33, 3511 GC Utrecht
The Netherlands
Tel: +31 30 7524 700
Fax: +31 30 7524 800

Reference: TR/BO/767/03-323592
Issue: 1.0

Document Authorisation

Compiled by: Boudewijn van Os

Signed: **Date:**

Verified by: Robbie Woldendorp

Signed: **Date:**

Approved by: Roger van Mil

Signed: **Date:**

Distribution

| Name | Organisation | From (Issue) | To (Issue) |
|------|--------------|--------------|------------|
| | | | |

Uncontrolled copies as required (323592 - SileNS Rapportage Mat'64 (version 5).doc)

Document History

| Issue | Date | Compiled by | Changes |
|-------|-----------|------------------|----------------|
| 1.0 | 7-12-2007 | Boudewijn van Os | Initial draft. |

© Lloyd's Register Rail Europe 2008

This document was prepared for NS Reizigers under the terms of a contract. The information herein is confidential and shall not be divulged to a third party without the prior permission of Lloyd's Register Rail Europe.

Lloyd's Register Rail, its affiliates and subsidiaries and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as the 'Lloyd's Register Group'. The Lloyd's Register Group assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register Group entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.

Summary

In het kader van het project SileNS heeft Lloyd's Register Rail Europe een aantal potentiële alternatieve remblokken voor de gietijzeren remblokken op Mat'64 beproefd. De beproevingen waren bedoeld om vast te stellen welke van deze alternatieve remblokken remtechnisch gezien toepasbaar zijn op Mat'64. Uit een breed scala van L-, LL-, en K-blokken zijn op basis van proefstandgegevens een viertal blokken geselecteerd voor de proef. Dit zijn Cosid 952, Cosid 960, Jurid 777w en Ferodo 3325F. Met al deze blokken zijn verificatiemetingen uitgevoerd, om te bepalen of het treinstel veilig in de reizigersdienst ingezet kan worden teneinde de remblokken te laten inslijten op de wielen. Ook zijn metingen uitgevoerd met gietijzeren remblokken om als referentie te dienen voor het remgedrag van de alternatieve remblokken. Zowel Cosid 952 als Cosid 960 en Ferodo 3325F zijn reeds tijdens deze verificatieritten niet geschikt gebleken voor toepassing op Mat'64. Het Jurid 777w remblok is wél de inslijtperiode ingegaan, waarna de remproefritten met ingesleten remblokken hebben plaatsgevonden. Tijdens deze ritten is echter ook dit remblok niet geschikt gebleken als alternatief voor gietijzer op Mat'64.

TABLE OF CONTENTS

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Inleiding..... | 4 |
| 2 | Aanpak | 5 |
| 2.1 | Probleemstelling | 5 |
| 2.2 | Uitgangspunten en eisen | 5 |
| 2.3 | Toepasbare alternatieve remblokken | 6 |
| 2.4 | Ombouw | 6 |
| 2.5 | Beproevingen..... | 6 |
| 2.6 | Duurbeproeving | 7 |
| 3 | P30 Gietijzeren remblokken..... | 8 |
| 3.1 | Statische metingen GY | 8 |
| 3.2 | Definitieve remwegmetingen GY | 9 |
| 4 | Cosid 952 | 10 |
| 4.1 | Statische metingen C952 | 10 |
| 4.2 | Verificatie meting | 10 |
| 4.3 | Conclusie C952 | 10 |
| 5 | Cosid C960..... | 11 |
| 5.1 | Statische metingen C960 | 11 |
| 5.2 | Verificatie meting | 11 |
| 5.3 | Conclusie C960 | 12 |
| 6 | Ferodo 3325F | 13 |
| 6.1 | Verificatie meting | 13 |
| 6.2 | Conclusie 3325F | 13 |
| 7 | Jurid 777w | 14 |
| 7.1 | Verificatie meting | 14 |
| 7.2 | Inslijten | 14 |
| 7.3 | Definitieve remwegmetingen..... | 14 |
| 7.4 | Wielprofielmetingen | 15 |
| 7.5 | Conclusie J777w..... | 15 |
| 8 | Conclusie en aanbevelingen | 16 |
| 9 | Referenties..... | 17 |

1 Inleiding

Lloyd's Register Rail Europe B.V. (LRRE) heeft in de afgelopen jaren in opdracht van NS Reizigers het project "SileNS" uitgevoerd. Dit binnen het Innovatie Programma Geluid gesubsidieerde project heeft tot doel maatregelen te evalueren om het reizigersmaterieel ICRm en DDM-1 stiller te maken.

Parallel aan dit project heeft NedTrain proeven uitgevoerd met alternatieve remblokken op Mat'64. Het doel van deze proeven is echter niet primair geluidsreductie, maar kostenbesparing. Helaas is er geen remblok gevonden dat de gewenste kostenbesparing oplevert. Dat neemt echter niet weg dat alternatieve remblokken op Mat'64 vanuit het oogpunt van geluidsreductie nog steeds interessant zijn.

De beproeving van alternatieve remblokken op Mat'64 is daarom opgenomen binnen het SileNS project. Er is gestart met het uitvoeren van remproeven, om de "remtechnische toepasbaarheid" van een aantal alternatieven vast te stellen. In dit rapport wordt dieper op deze proeven in gegaan en worden de resultaten en de daaraan verbonden conclusies gepresenteerd.

In deze rapportage wordt in hoofdstuk 2 een plan van aanpak, de uitgangspunten en de eisen gepresenteerd. Vervolgens worden in de hoofdstukken 3 t/m 7 de resultaten van beproevingen met de verschillende remblokken gepresenteerd. Hoofdstuk 8 bevat vervolgens de algemene conclusies en aanbevelingen.

2 Aanpak

In dit hoofdstuk wordt de aanpak van dit project binnen SileNS besproken.

Volgens de aanpak worden de volgende stappen doorlopen:

1. Probleemstelling
2. Uitgangspunten en eisen
3. Toepasbare alternatieve remblokken
4. Keuze remblokken
5. Ombouw
6. Beproeving
7. Duurbeproeving

2.1 Probleemstelling

Met betrekking tot het remsysteem kent Mat'64 onder andere de volgende problemen:

- Het geluidsniveau van het rolgeluid van Mat'64 is hoog als gevolg van polygonisatie. Deze polygonisatie wordt veroorzaakt door toepassing van gietijzeren remblokken. Mat'64 wordt hierdoor ervaren als zeer luidruchtig.
- Tevens heeft Mat'64 een zeer korte onderhoudstermijn (C-staat termijn) nl. 6 weken of 23800 km. Deze korte C-staat termijn is grotendeels te wijten aan de korte standtijd van de gietijzeren remblokken.

Doel van deze beproevingen is het vinden van een alternatief remblok dat een oplossing biedt voor bovenstaande problemen.

Beschouwing Mat'64

Mat'64 wordt remtechnisch gezien op enkele punten af van de andere materieelseries die in het kader van SileNS beproefd zijn. Dit is relevant omdat deze afwijkingen een invloed kunnen hebben op de toepasbaarheid van alternatieve remblokken. Het gaat hierbij om de volgende punten:

- Mat'64 is alleen blokberemd, in tegenstelling tot andere materieelseries die in het kader van SileNS zijn uitgerust met alternatieve remblokken. Voor ICRm en DDM-1 is het blokkenremsysteem een toevoeging op het schijfremstelsel. De invloed van het verschil tussen de diverse remblokken is daardoor groter dan bij andere materieelseries;
- Mat'64 kent een Hoge Druk rem (HD-rem) die alleen bij pneumatische snelremmingen in werking gezet wordt; de remcilinderdruk wordt met een factor 2 verhoogd. Als gevolg van het extreme verschil in remcilinderdruk tijdens bedrijfsremmingen en snelremmingen is het noodzakelijk om beide situaties apart te beschouwen;
- De anti-blokkeerinstallatie (ABI) van Mat'64 is inmiddels een verouderd systeem. Indien het remvermogen toeneemt als gevolg van alternatieve remblokken, neemt daarmee het risico op vlakke plaatsen toe.

2.2 Uitgangspunten en eisen

Er zijn een aantal randvoorwaarden die voor de proef met Mat'64 geldig zijn. Deze worden deels door het materieel opgelegd en deels vloeien ze voort uit de gehanteerde uitgangspunten. In deze paragraaf wordt hierop dieper in gegaan en worden tevens de eisen geformuleerd waaraan een alternatief remblok moet voldoen om toegepast te kunnen worden.

Uitgangspunten

Er zijn een aantal uitgangspunten gehanteerd:

- Treinstellen met alternatieve remblokken moeten volledig koppelbaar blijven met treinstellen met gietijzeren remblokken. Dit betekent dat de remvertraging met alternatieve remblokken niet mag wijzigen ten opzichte van de oude situatie. Dit om onevenredige remblokslijtage of te hoge krachten op de koppeling te voorkomen;

- Door toepassing van het alternatieve remblok mogen zaken als ARBO en imago niet ter discussie worden gesteld;
- Er dienen, om prijstechnische redenen, geen wijzigingen aan het remsysteem van de trein noodzakelijk te zijn om het alternatieve remblok te kunnen toepassen. Het moet dus een één op één vervanging zijn. Hierop is overigens één uitzondering gemaakt, dat betreft de uitvoeringsvorm van het remblok. Hierop wordt in paragraaf 2.2 dieper in gegaan;
- De wijzigingen leggen geen beperkingen op aan de inzet van mat'64

Eisen

Een remblok wordt geschikt geacht als het voldoet aan de volgende eisen:

- De remvertraging in de bedrijfsremstand wijzigt niet door toepassing van alternatieve remblokken in plaats van gietijzer. Concreet betekent dit dat een afwijking van minder dan 10% in remweg bij verschillende snelheden acceptabel is;
- Er doen zich geen nadelige neveneffecten voor zoals rookvorming, geurvorming of excessieve geluidsproductie;
- Het toe te passen remblok dient te zijn van het type Bg of Bgu;
- Het rempercentage van de trein in beladen situatie is in de pneumatische snelremstand hoger dan 119%.

2.3 Toepasbare alternatieve remblokken

Er zijn vele verschillende soorten alternatieve remblokken verkrijgbaar, die echter niet allemaal geschikt zullen zijn om toe te passen op Mat'64. Er een selectie gemaakt is, waarbij de mogelijke alternatieven zijn beoordeeld op de volgende aspecten:

- Wrijvingscoëfficiënt als functie van de treinsnelheid onder droge omstandigheden;
- Wrijvingscoëfficiënt als functie van de treinsnelheid onder natte omstandigheden;
- Spreiding op de wrijvingscoëfficiënt;
- Waar mogelijk: ervaringen met het type remblok in andere projecten binnen Lloyd's Register Rail.

Er zijn vier verschillende remblokken geselecteerd voor de proef [1]:

1. Cosid 952;
2. Cosid 960;
3. Jurid 777w;
4. Ferodo 3325F.

2.4 Ombouw

Mat'64 is standaard voorzien van P30 multiremblokken. Voor L(L)-blokken zijn standaard alleen in de vormen Bg en Bgu remblokken ontwikkeld. Tijdens eerdere uitvoeringen van beproevingen door NedTrain heeft NedTrain vier draaistellen beschikbaar die reeds voorzien zijn van Bgu-remblokhouders. Hierdoor is gekozen voor het toepassen van Bgu remblokken. Door deze draaistellen onder het proeftreinstel te plaatsen kunnen er Bgu remblokken op gemonteerd worden.

2.5 Beproevingen

Gietijzeren remblokken (referentie)

Om de referentiesituatie vast te stellen, is gestart met proefnemingen met gietijzeren remblokken. Dit omvatte drie stappen:

- Statische metingen met de draaistellen voorzien van multiremblokhouders;
- Remwegmetingen in maximale bedrijfsremstand met gietijzeren remblokken;
- Remwegmetingen in pneumatische snelremstand met gietijzeren remblokken.

Door middel van de statische metingen wordt de conditie van het remsysteem van de trein vastgesteld. Mochten er afwijkingen van de norm bestaan (bijvoorbeeld een afwijkende remcilinderdruk of een sterk verlaagd rendement), dan komt dat tijdens deze metingen naar voren.

De remwegmetingen dienen ter vaststelling van het rempercentage van de trein in de huidige situatie. Het is hiervoor van belang dat de remblokken zijn ingesleten. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de maximale bedrijfsremstand (EP21) en de pneumatische snelremstand. De gevonden rempercentages dienen als referentiemateriaal voor de resultaten die met alternatieve remblokken gevonden worden.

Alternatieve remblokken

Hierna heeft de draaistelwisseling plaatsgevonden en zijn de metingen aan de alternatieve remblokken gestart. Na een hernieuwde statische meting met de nieuwe draaistellen (§ 4.1) zijn voor ieder van de vier rembloktypes de volgende stappen voorzien [3]:

- Verificatieritten ter inschatting van het rempercentage met nieuwe, niet ingesleten remblokken, zowel in maximale bedrijfsremstand als in pneumatische snelremstand;
- Insljriten in de reizigersdienst;
- Remproefritten met ingesleten remblokken ter vaststelling van het rempercentage, zowel in maximale bedrijfsremstand als in pneumatische snelremstand.

Voor het remblok J777w zijn bovengenoemde stappen daadwerkelijk in deze volgorde uitgevoerd. Met de overige drie types is aanvankelijk alleen de verificatierit uitgevoerd om daar vervolgens het meest veelbelovende remblok uit te selecteren en verder te beproeven. Dit is gedaan met het oog op beperking van de onttrekking van het treinstel en de geringe beschikbare tijd voor de proef.

Remstanden

Zoals vermeldt in de vorige paragraaf worden er remwegmetingen gedaan in zowel de maximale bedrijfsremstand als de pneumatische snelremstand. Met maximale bedrijfsremstand wordt bedoeld: remstand EP21. Dit is een gemarkeerde en voelbare remstand op de remkraan. Deze metingen worden vanzelfsprekend uitgevoerd met het EP-remsysteem in bedrijf.

De pneumatische snelremstand is de veiligheidsrem van de trein. Dit is de uiterste stand van de remkraan. Om de invloed van de EP-rem (een kortere opbouwtijd) niet onterecht mee te nemen in de bepaling van het rempercentage wordt voor snelremmingen de EP-rem buiten dienst gezet.

Methodiek bepalen rempercentage

Om de gemeten remwegen te vertalen in een rempercentage is gebruik gemaakt van de door UIC voorgeschreven methodiek in fiche 544-1. Van dit fiche zijn twee uitgaven in gebruik: uitgave 4 ter bepaling van de (statistische) geldigheid van de resultaten en uitgave 3 ter berekening van het rempercentage. Om zeker te stellen dat aan de eisen die in dit fiche aan de infrastructuur gesteld worden daadwerkelijk voldaan wordt, worden de remwegmetingen uitgevoerd op vooraf aangewezen locaties. Deze locaties, vaak rempunten genoemd, kenmerken zich door een vlak en recht spoor. De meetresultaten zijn met gebruikmaking van speciaal hiervoor geschreven rekenprogramma's op de trein direct geanalyseerd op statistische geldigheid en verwerkt in het rempercentage.

Certificering en toelating

Op basis van het oorspronkelijke plan is er een VGB [21] aangevraagd en verkregen voor alle UIC (tijdelijk) vrijgegeven LL-blokken aangevuld met een L-blok van het type Ferodo 3325F waarvan voldoende informatie beschikbaar is om de veiligheid van inzet in de reizigersdienst te kunnen garanderen. Deze VGB is gedurende het project uitgebreid om beproevingen mogelijk te maken met de remblokken Jurid 777w en Cosid C960 [22].

2.6 Duurbeproeving

Een voorwaarde voor uitvoeren van de duurbeproeving is het vinden van een geschikt alternatief remblok. In de volgende hoofdstukken wordt duidelijk dat aan deze voorwaarde niet is voldaan.

3 P30 Gietijzeren remblokken

3.1 Statische metingen GY

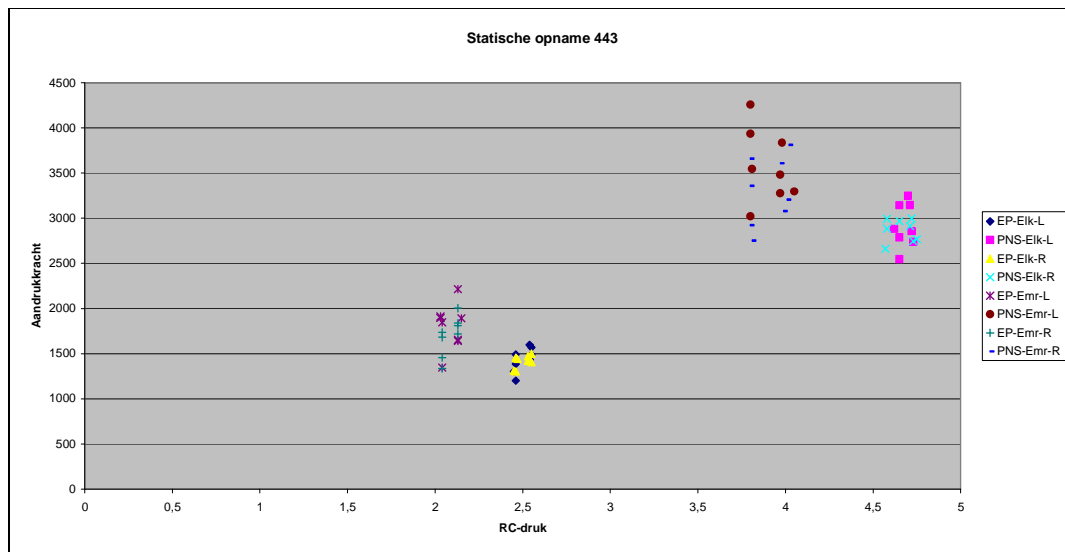
Er zijn statische metingen uitgevoerd aan treinstel 443. Hierbij zijn de remcilinderdrukken, vultijden en aandrukkrachten gemeten. Resultaten zijn gegeven in [4].

De remcilindervultijden zijn weergegeven in Tabel 1. De vultijden worden later gebruikt om de remberekening [5] af te stemmen op de praktijk.

Tabel 1: Remcilindervultijden Mat'64 GY

| Remcilinder | Vultijd (PnS) | Vultijd (EP volrem) |
|-------------|---------------|---------------------|
| 1 (as 1/2) | 4,6 | 1,9 |
| 2 (as 3/4) | 4,6 | 1,1 |
| 3 (as 5/6) | 4,7 | 1,3 |
| 4 (as 7/8) | 4,7 | 1,4 |

De relatie tussen remcilinderdruk druk en aandrukkraft van de gietijzeren remblokken is te zien in Figuur 1.



Figuur 1: Relatie remcilinderdruk-remblokkraft met gietijzeren remblokken

3.2 Definitieve remwegmetingen GY

De remwegen met P30 multi-remblokken zijn gegeven in [6].

Tabel 2 toont de gemiddelde waarden van de gemeten remwegen met ingesleten gietijzeren remblokken, als functie van de aanvangssnelheid.

Tabel 2: Remwegen met gietijzeren remblokken

| Aanvangssnelheid [km/h] | Gemiddelde remweg PNS [m] | Gemiddelde remweg EP21 [m] |
|-------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 40 | 75 | 60 |
| 60 | 129 | 145 |
| 80 | 218 | 244 |
| 100 | 393 | 470 |
| 120 | 547 | 686 |
| 140 | 750 | 932 |
| Rempercentage | 169 % | 127 % |

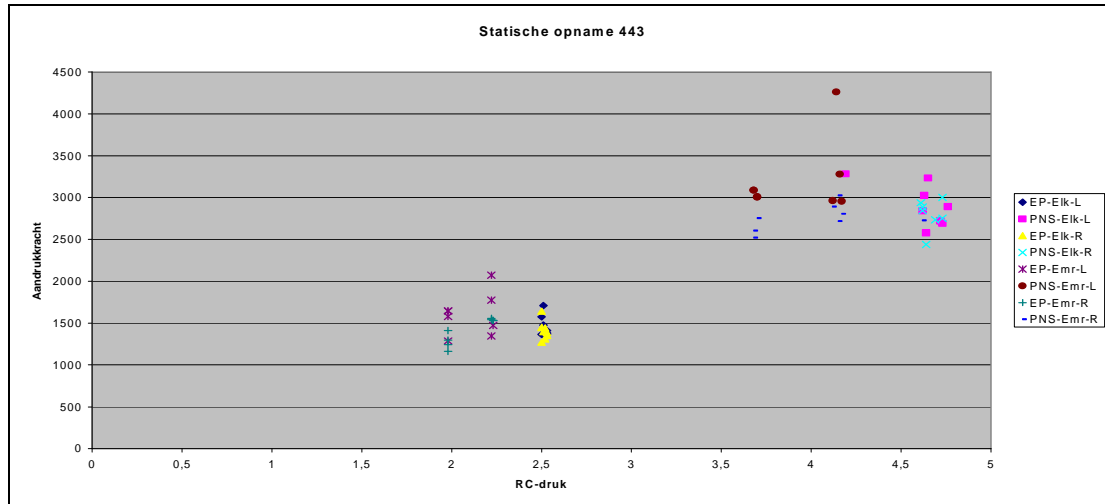
De spreiding van de metingen bij 60 km/h blijkt erg groot te zijn te Pneumatische snelremstand (PNS). Dit wordt veroorzaakt doordat de HD-rem wordt ingeschakeld bij een snelheid van ongeveer 60 km/h. Hierdoor is bij enkele remmingen de HD-rem wel ingeschakeld geweest en bij andere remmingen niet.

De resultaten van de remwegmetingen met P30 GY remblokken zullen worden gebruikt om remwegen van andere remblokken mee te vergelijken. Vanwege de oplopende wrijvingscoëfficiënt bij lage snelheden, het toepassen van een HD-rem bij hoge snelheden en het verschil in remcilinderdruk van EP21 remmingen en PNS snelremmingen is het overeenkomen van de rempercentages niet toereikend. Er zal een vergelijk moeten worden gemaakt tussen remwegen bij verschillende snelheden en remstanden.

4 Cosid 952

4.1 Statische metingen C952

Figuur 2 toont de relatie tussen de remcilinderdruk en de remblokkracht met draaistellen voorzien van Bgu remblokhouders. In [19] worden de metingen uitvoerig beschreven.



Figuur 2: Relatie remcilinderdruk-remblokkracht met LL-draaistellen C952

In vergelijking tot de draaistellen met P30 GY hebben de motordraaistellen (Emr) een iets lagere aandrukkraft.

4.2 Verificatie meting

Tabel 3 geeft de remwegen weer tijdens de verificatieritten met C952.

Uit de eerste metingen bleek dat de remwegen (met name bij de hogere snelheden) erg lang waren.

Tijdens de proefrit is de lage druk van de triple klep met 0,2 bar hoger afgesteld.

Vervolgens zijn er weer nieuwe remwegmetingen uitgevoerd. Deze resultaten zijn weergegeven in de laatste twee kolommen van de tabel.

Tabel 3: Remwegen met C952 remblokken

| Aanvangssnelheid [km/h] | Gemiddelde remweg EP21 | Gemiddelde remweg PNS | Gemiddelde remweg EP21 + 0,2 bar | Gemiddelde remweg PNS + 0,2 bar |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 40 | 62 | 87 | Niet gemeten | 84 |
| 60 | 175 | 160 | Niet gemeten | 153 |
| 80 | 347 | 276 | 321 | 274 |
| 100 | 609 | 460 | Niet gemeten | 459 |
| 120 | 1015 | 727 | 878 | 686 |
| 140 | 1441 | 1025 | 1271 | 975 |
| Rempercentage | 79 % | 119 % | | |

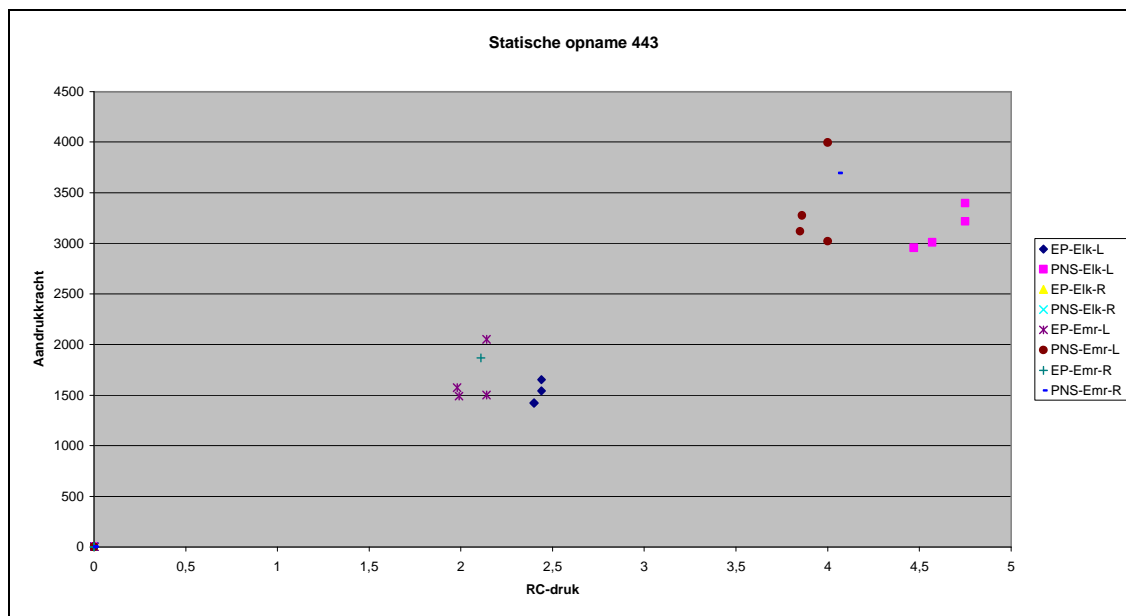
4.3 Conclusie C952

De remwegen met het remblok C952 zijn te lang om dit remblok in te kunnen zetten op Mat'64 als alternatief voor gietijzeren remblokken, zonder wijzigingen door te voeren aan het remsysteem.

5 Cosid C960

5.1 Statische metingen C960

Na de metingen met C952 remblokken zijn de draaistellen van het treinstel 443 gewisseld en heeft het treinstel enige tijd met gietijzeren remblokken in de dienst gereden. Voor aanvang van de beproevingen van C960, J777w en 3325F, die binnen 1 week hebben plaatsgevonden, is een korte verificatie gedaan van de remblokkkrachten zoals ze zijn gegeven in paragraaf 4.1. Deze verificatie is 1 maal uitgevoerd en geldt als uitgangspunt voor de beproevingen van C960, 3325F en J777w. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: Relatie remcilinderdruk-remblokkkracht met LL-draaistellen C960

De remblokkkrachten van de Emr draaistellen zijn gemiddeld iets gestegen ten opzichte van de eerdere statische meting aan de betreffende draaistellen en komen daarmee dichterbij de draaistellen met gietijzeren remblokken (zie Figuur 1).

5.2 Verificatie meting

In Tabel 4 zijn de resultaten van de verificatieritten weergegeven.

Alle remwegen van de blokken zijn weergegeven in [7].

Tabel 4: gemiddelde remwegen Cosid 960

| Aanvangssnelheid [km/h] | Gemiddelde remweg PNS [m] | Gemiddelde remweg EP21 [m] |
|-------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 40 | 85 | 56 |
| 60 | 128 | 141 |
| 80 | 222 | 271 |
| 100 | 336 | 477 |
| 120 | 383 | 709 |
| 140 | 596 | 953 |
| Rempercentage | 234 % | 127 % |

Zie voor de berekeningen rempercentages van Cosid 960 [8] en [9].

Uit de korte remwegen blijkt dat de remvertraging en dus de adhesieuitnutting hoog is. Door deze hoge adhesieuitnutting is de kans op gevolgschade aan de wielbanden groot en is de koppelbaarheid met andere stellen niet zeker gesteld.

5.3 Conclusie C960

De remvertraging met het remblok C960 is te hoog om dit remblok in te kunnen zetten op Mat'64 als alternatief voor gietijzeren remblokken, zonder wijzigingen door te voeren aan het remsysteem.

6 Ferodo 3325F

6.1 Verificatie meting

Tabel 5 toont de gemiddelde waarden van de gemeten remwegen met niet-ingesleten 3325F remblokken, als functie van de aanvangssnelheid. Het hiermee overeenkomende rempercentage wordt ook weergegeven. Voor dit remblok zijn enkel remmingen met maximale bedrijfsremstand uitgevoerd.

Tabel 5: gemiddelde remwegen 3325F remblokken

| Aanvangssnelheid [km/h] | Gemiddelde remweg PNS [m] | Gemiddelde remweg EP21 [m] |
|-------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 40 | Niet gemeten | Niet gemeten |
| 60 | Niet gemeten | 162 |
| 80 | Niet gemeten | 293 |
| 100 | Niet gemeten | 440 |
| 120 | Niet gemeten | 598 |
| 140 | Niet gemeten | 754 |
| Rempercentage | NVT | 176% |

Te zien is dat het rempercentage in de maximale bedrijfsremstand aanzienlijk hoger is dan in de situatie met gietijzer. Het verschil van 49 remprocent is te hoog om 3325F blokken als vervanging van gietijzeren remblokken toe te passen. Omdat in de pneumatische snelremstand nog veel harder geremd wordt, en het risico op vlakke plaatsen daarmee groot wordt, zijn in deze stand geen metingen uitgevoerd. Bij wijze van test is éénmaal een pneumatische snelremming uitgevoerd, dit leidde tot dermate veel ingrepen van de anti-blokkeer-installatie (ABI) dat de remming is afgebroken. Hiermee is het vermoeden, dat het risico op vlakke plaatsen zeer groot is, bevestigd.

Tijdens de metingen viel op dat de remblokken tijdens het remmen een sterke geur en een grote rookwolk veroorzaakten, Figuur 4. Dit, in combinatie met het grote verschil in remvermogen, is reden om het Ferodo 3325F remblok niet verder te beproeven.



Figuur 4: Rookontwikkeling remblok 3325F op Mat'64

6.2 Conclusie 3325F

Vanwege de afwijkende remwegen en de rook en stankontwikkeling is het remblok 3325F niet geschikt om te worden ingezet op Mat'64 als alternatief voor gietijzeren remblokken.

7 Jurid 777w

7.1 Verficatie meting

Tabel 6 toont de gemiddelde waarden van de gemeten remwegen met niet-ingesleten Jurid 777w remblokken, als functie van de aanvangssnelheid. De hiermee overeenkomende rempercentages worden ook weergegeven. Ook nu is onderscheid gemaakt tussen de maximale bedrijfsremstand (EP-21) en de pneumatische snelremstand (PNS). In [7] zijn de gemeten remwegen weergegeven.

Tabel 6: Gemiddelde remwegen met niet-ingesleten Jurid 777w blokken

| Aanvangssnelheid [km/h] | Gemiddelde remweg PNS [m] | Gemiddelde remweg EP21 [m] |
|-------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 40 | 77 | 52 |
| 60 | 130 | 129 |
| 80 | 22 | 254 |
| 100 | 376 | 429 |
| 120 | 555 | 706 |
| 140 | 794 | 1055 |
| Rempercentage | 163% | 121% |

Te zien is dat het remgedrag met niet-ingesleten Jurid 777w remblokken vergelijkbaar is met dat van gesleten gietijzeren remblokken. Er hebben zich tijdens de verificatieritten ook geen ongeregelheden voorgedaan. Het treinstel is daarom vrijgegeven voor een inslijtperiode in de reizigersdienst.

7.2 Inslijten

Een week na vrijgave van het treinstel voor de reizigersdienst zijn de remblokken visueel geïnspecteerd. Het draagbeeld van de remblokken op de wielen bleek na deze week inslijten al voldoende te zijn voor het uitvoeren van remwegmetingen conform UIC 544-1. Verder is vastgesteld dat de zijkanten van de remblokken bij het slijtvlak een blauwe verkleuring vertoonden, zoals dat ook bij de goederentoepping voorkomt. Er is nauwelijks dikteafname van de remblokken vastgesteld, zowel bij de motor- als bij de loopdraaistellen. Tenslotte heeft een visuele inspectie van de wielbanden geen bijzonderheden aan het licht gebracht. Op basis van dit alles is geconcludeerd dat het treinstel veilig nog een week in de reizigersdienst kan worden ingezet, om er vervolgens remwegmetingen mee uit te voeren.

7.3 Definitieve remwegmetingen

Tabel 7 toont de gemiddelde waarden van de gemeten remwegen met gesleten Jurid 777w remblokken, als functie van de aanvangssnelheid. Ook nu worden de hiermee overeenkomende rempercentages weergegeven. Voor dit remblok zijn enkel remmingen met maximale bedrijfsremstand uitgevoerd.

Tabel 7: Gemiddelde remwegen met gesleten Jurid 777w blokken

| Aanvangssnelheid [km/h] | Gemiddelde remweg PNS [m] | Gemiddelde remweg EP21 [m] |
|-------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 40 | Niet gemeten | 57 |
| 60 | Niet gemeten | 133 |
| 80 | Niet gemeten | 285 |
| 100 | Niet gemeten | 500 |
| 120 | Niet gemeten | 787 |
| 140 | Niet gemeten | 1156 |
| Rempercentage | n.v.t. | 104% |

Het rempercentage in de maximale bedrijfsremtoestand ten opzichte van de niet-ingesleten situatie blijkt met 17 remprocent te zijn gedaald van 121% naar 104%. Ten opzichte van (ingesleten) gietijzeren remblokken is het verschil nog groter: 23 remprocenten. Daarnaast valt de sterke snelheidsafhankelijkheid van de Jurid 777w remblokken op.

Omdat de remwegen in remstand EP-21 langer bleken te zijn dan met gietijzeren remblokken, is de stuurdruk van de tripleklep verhoogd, teneinde hogere remcilinderdrukken te creëren. De stuurdruk bleek echter al nagenoeg maximaal te zijn ingesteld, er was bij latere remmingen dan ook geen effect waar te nemen als gevolg van deze ingreep.

Naast het feit dat de gemeten remwegen langer waren dan verwacht, werd er ook nog een ernstige vorm van vonkvorming tijdens het remmen geconstateerd, Figuur 5. Om het effect te versterken en de mogelijk omvang ervan duidelijk te maken, zijn deze remmingen overigens in de pneumatische snelremstand uitgevoerd. Een mogelijke verklaring voor de vonkvorming is de toepassing van zachte wielbanden in combinatie met het toegepaste remblok.



Figuur 5: vonkvorming tijdens het remmen met Jurid 777w op Mat'64

7.4 Wielprofielmetingen

Om het effect van Jurid 777w op wielbandslijtage vast te stellen, zijn op drie momenten wielprofielmetingen uitgevoerd:

1. Tijdens ombouw van gietijzeren remblokken naar Jurid remblokken;
2. Tijdens de controle in de inslijtperiode (één week na ombouw);
3. Tijdens de remwegmetingen.

In [20] zijn gedetailleerde resultaten van deze wielprofielmetingen te vinden. Deze cijfers tonen dat de wielbanden van het treinstel maar liefst 10 tot 20 keer sneller verloopt dan normaal. Deze uitzonderlijk hoge wielbandslijtage is nog een extra reden om Jurid 777w niet in te zetten op Mat'64.

7.5 Conclusie J777w

Het remblok J777w is niet geschikt om te worden ingezet op Mat'64 als alternatief voor gietijzeren remblokken.

8 Conclusie en aanbevelingen

Conclusie

C952-, C960-, 3325F- en J777w-remblokken zijn niet geschikt om te worden ingezet op Mat'64 als alternatief voor gietijzeren remblokken.

Aanbevelingen

Toepassing van LL remblokken op Mat'64 is niet mogelijk zonder aanpassing van de uitgangspunten. Met name het punt van gelijkblijvende vertraging in EP21 remstand voor alle snelheden is een bottleneck. De beproefde remblokken zijn gekozen op basis van dit uitgangspunt. Als dit uitgangspunt kan worden losgelaten, dan zijn er meer soorten remblokken geschikt om te beproeven. Hiermee zou het remgedrag van Mat'64 aanzienlijk veranderen. De HD-rem kan eventueel vervallen, waardoor er meer regelruimte is voor de EP-remstanden. Gevolg van een dergelijke aanpak is dat de niet aangepaste stellen niet meer koppelbaar zijn met de aangepaste stellen en dat de machinisten zullen moeten worden geïnstrueerd over het gewijzigde remgedrag.

Bij een eventueel vervolg dient er veel aandacht te worden besteed aan de invloed van de remblokken op de wielbanden vanwege de toepassing van een zacht wielbandmateriaal op Mat'64.

Een vervolg van de beproevingen op basis van de doelstelling van geluidsreductie is niet aan te raden. De kosten voor aanpassing van het remsysteem zullen hoog zijn en kunnen alleen tot een positieve kosten-baten analyse leiden als de onderhoudskosten een doorslaggevende rol spelen. Als de huidige instandhoudingskosten buitensporig hoog zijn is het opstellen van een kosten-baten analyse van aanpassing van het remsysteem aan te raden. Hierbij dienen zoveel mogelijk verborgen kosten zichtbaar te worden gemaakt. Een realistische "uitstroomtermijn" is een essentieel onderdeel van een dergelijke analyse.

9 Referenties

- [1] *Samenvatting gegevens alternatieve remblokken Mat'64*, Roger van Mil, juli 2007, [TR/RvM/0767/03-313690](#)
- [2] *SileNS Mat'64 PvA LL-blokken Mat'64 versie 1.2*, Boudewijn van Os, april 2007, [TR/BvO/0767/03-302033](#)
- [3] SileNS Mat'64 beproevingsplan, Yulie van Doorne, mei 2007, [TR/YD/0767/03-305597](#)
- [4] Ingevulde meetstaat statische metingen Mat'64 SileNS – GY draaistellen, [TR/RM/767/03-308789](#).
- [5] Remberekening Mat'64 planV12-13 voor SileNS Geverifieerd GY, [TR/RM/767/03-309640](#).
- [6] SileNS overzicht remwegen Mat'64 GY + C952, [TR/RM/767/03-309696](#)
- [7] SileNS overzicht remwegen Mat'64 C960 + 777w + 3325F, [TR/YD/767/03-321501](#)
- [8] Rempercentages EP Mat'64 met C960 SileNS, [TR/YD/767/03-321479](#)
- [9] Rempercentages Pns Mat'64 met C960 SileNS, [TR/YD/767/03-321480](#)
- [10] Rempercentages EP Mat'64 met 777w SileNS, [TR/YD/767/03-321481](#)
- [11] Rempercentages Pns Mat'64 met 777w SileNS, [TR/YD/767/03-321482](#)
- [12] Rempercentages EP Mat'64 met 3325F SileNS, [TR/YD/767/03-321486](#)
- [13] Ingevulde meetstaat statische meting Mat'64 SileNS C960, [TR/YD/767/03-321742](#)
- [14] Beproeversplan LL-blokken Plan V4-11, [TR/YD/0767/03-305597](#)
- [15] EP21 - PlanV4-11 leeg met C952-blokken UIC 544-1 v3, [TR/YD/0767/03-322284](#)
- [16] Pns - PlanV4-11 leeg met C952-blokken UIC 544-1 v3, [TR/YD/0767/03-320827](#)
- [17] EP21 – PlanV4-11 leeg met P30-blokken UIC 544-1 v3, [TR/YD/0767/03-322328](#)
- [18] Pns – PlanV4-11 leeg met P30-blokken UIC 544-1 v3, [TR/YD/0767/03-320828](#)
- [19] Ingevulde meetstaat statische meting Mat64 SileNS LL-draaistellen, [TR/YD/0767/03-313185](#)
- [20] Wielprofielmetingen tst 443, R. van Vliet, [TR/RV/0767/03-325509](#)
- [21] K72.230.063 Generieke VGB beproeving remblokken Mat'64 juni071, Kenmerk:IVW-TER/TC/07/K72.230.063, [03-310424](#)
- [22] K72.230.064 T07-1495 VGB Mat 64 voor beproeving andere LL-blokken sept2007, IVW-TER/TC/07 /K72.230.064, [03-319732](#)