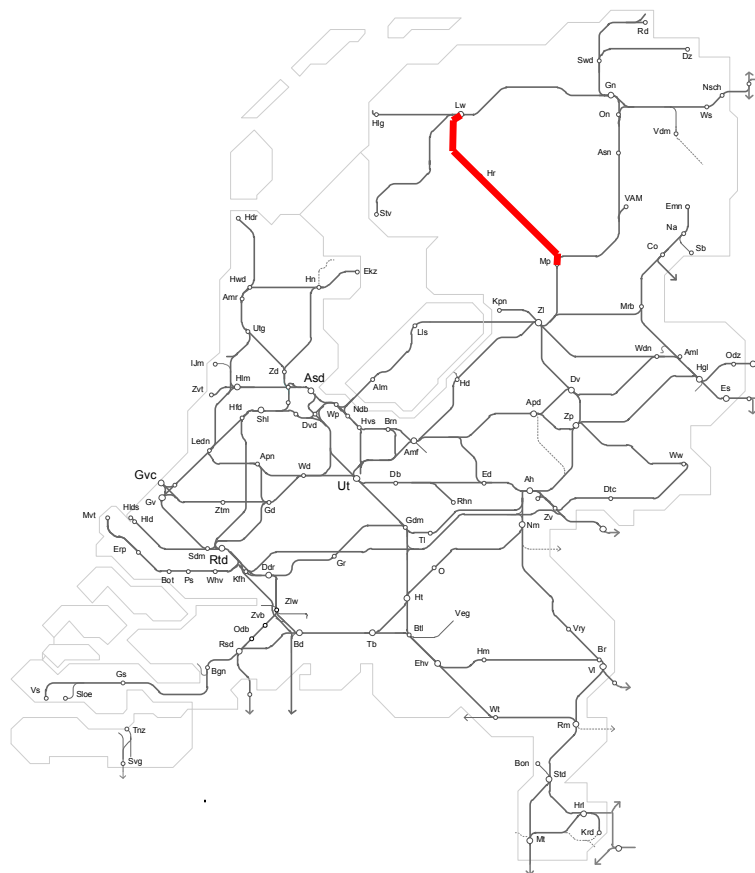


# Capaciteitsanalyse Leeuwarden – Meppel (tractie)

Dienstregelingsjaar 2017, n.a.v. overbelastverklaring 2017/01 van 14 april 2016



## Publiek

Van ProRail  
Auteur Jack Kruijer

Kenmerk P1437735  
Versie 1  
Datum 19 september 2016

Status Definitief

## Samenvatting

Gebaseerd op de Europese richtlijn 2001/14, artikel 25, worden er door ProRail capaciteitsanalyses uitgevoerd op basis van overbelastverklaringen. Deze analyses geven oplossingsrichtingen voor het geconstateerde probleem en een advies op welke wijze één of meerdere oplossingen nader uitgewerkt dienen te worden.

ProRail heeft op 14 april 2016 een overbelastverklaring nabije toekomst afgegeven voor het baanvak Leeuwarden – Meppel.

Het doel van deze capaciteitsanalyse is om vast te stellen wat het probleem is dat opgelost dient te worden en te onderzoeken of er kansrijke oplossingsrichtingen zijn om de dienstregeling op dit traject op een veilige en betrouwbare wijze te kunnen verbeteren.

### *Probleembeschrijving*

NS heeft in de dienstregeling 2017 een 4<sup>e</sup> trein van Leeuwarden-Meppel ingebracht. De gewenste dienstregeling bestaat uit twee Intercity's en twee Sprinters per uur per richting. We hebben geconstateerd dat er tijdens de uitvoering van deze treindienst situaties kunnen ontstaan met een onveilige aanraakspanning van de rail en een te lage bovenleidingspanning. Deze situatie kan ontstaan op het moment dat tussen Meppel en Leeuwarden twee intercity's en twee sprinters per uur per richting rijden, allen met elektrische tractie, en tegelijkertijd één van de onderstations op het baanvak niet operationeel is. De aanraakspanning stijgt op diverse locaties tot onveilige hoogtes, de bovenleidingspanning daalt over grote afstanden tot onder acceptabel niveau

### *Mogelijke oplossingsrichtingen*

Om aan de capaciteitsvraag te kunnen voldoen hebben we vijftien oplossingsrichtingen gevonden waarvan we zes oplossingsrichtingen als kansrijk (groen in de tabel) zien:

Nr	Omschrijving
1	Realiseren 3kV bovenleidingspanning
2	Extra tractiegroepen in de enkelvoudige onderstations Havelterberg, Peperga, Grouw en Tjonger
3	Supercondensatoren langs de baan
4	De lijnstroombegrenzing in het ICM materieel activeren op het baanvak Zwolle/Meppel – Leeuwarden
5	Aarden van de spoorstaaf
6	Supercondensatoren in de trein
7	Procedure tractie afschakelen bij tegemoetkomende trein
8	Schakelstations ombouwen naar onderstations
9	DC-DC autotransformator
10	Meer dwarskoppelingen in de retour
11	Meer retour
12	Mobiel onderstation als aggregaat.
13	HESOP (Alstom)
14	Gelijkrichter groepen permanent
15	Dedicated gelijkrichterwagons plus extra aansluitingen in OS waar nodig

We adviseren om in het capaciteitsvergrotingsplan de kansrijke oplossingsrichtingen uit te werken op maakbaarheid, effectiviteit en kosten.



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding en werkwijze capaciteitsanalyse en -vergrotingsplan	5
1.2	Werkwijze	5
1.3	Leeswijzer	6
<b>2</b>	<b>Probleembeschrijving</b>	<b>7</b>
2.1	Beschrijving van de referentiesituatie	7
2.2	Nadere beschrijving van het knelpunt	7
2.3	Toekomstige treindienst	8
<b>3</b>	<b>Capaciteitsanalyse – Oplossingsrichtingen</b>	<b>8</b>
3.1	Overzicht mogelijke oplossingsrichtingen	8
3.2	Oplossingen in de systemen	9
3.2.1	Oplossingsrichting 1: Realiseren 3kV bovenleidingspanning	9
3.2.2	Oplossingsrichting 2: Extra tractiegroepen in de enkelvoudige onderstations Havelterberg, Peperga, Grouw en Tjonger	9
3.2.3	Oplossingsrichting 3: Supercondensatoren langs de baan	10
3.2.4	Oplossingsrichting 4: De lijnstroombegrenzing in het ICM materieel activeren op het baanvak Zwolle/Meppel – Leeuwarden	10
3.2.5	Oplossingsrichting 5: Aarden van de spoorstaaf	11
3.2.6	Oplossingsrichting 6: Supercondensatoren in de trein	11
3.2.7	Oplossingsrichting 7: Procedure tractie afschakelen bij tegemoetkomende trein	11
3.2.8	Oplossingsrichting 8: Schakelstations ombouwen naar onderstations	11
3.2.9	Oplossingsrichting 9: DC-DC autotransformator	12
3.2.10	Oplossingsrichting 10: Meer dwarskoppelingen in de retour	12
3.2.11	Oplossingsrichting 11: Meer retour	12
3.2.12	Oplossingsrichting 12: Mobiel onderstation als aggregaat.	13
3.2.13	Oplossingsrichting 13: HESOP (Alstom)	13
3.2.14	Oplossingsrichting 14: Gelijkrichter groepen permanent	13
3.2.15	Oplossingsrichting 15: Dedicated gelijkrichterwagons plus extra aansluitingen in OS waar nodig	14
3.3	Veiligheidsverantwoording	14
3.4	Toets op milieu- en omgevingseffecten	14
<b>4</b>	<b>Conclusies capaciteitsanalyse</b>	<b>15</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Overbelastverklaring</b>	<b>16</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Wet- en regelgeving</b>	<b>20</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Deelnemers werkgroep</b>	<b>22</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding en werkwijze capaciteitsanalyse en -vergrotingsplan

Op basis van een overbelastverklaring voert ProRail Vervoersanalyse & Capaciteitsontwikkeling capaciteitsanalyses en capaciteitsvergrotingsplannen uit. De capaciteitsanalyse geeft oplossingsrichtingen voor het geconstateerde knelpunt en een advies op welke wijze een nadere uitwerking van één of meerdere kansrijke oplossingen mogelijk is. Het uitwerken van kansrijke oplossingen vindt plaats tijdens een vervolgstap in een capaciteitsvergrotingsplan. Deze procedure is vastgelegd in de Europese richtlijn 2001/14, artikel 25 en 26 (zie ook bijlage 2).



*Figuur 1 Schematische weergave werkwijze*

De capaciteitsanalyse is uitgevoerd naar aanleiding van de Overbelastverklaring zoals op 14 april 2016 afgegeven door ProRail Capaciteitsverdeling<sup>1</sup> voor het baanvak Leeuwarden – Meppel.

Het doel van de capaciteitsanalyse is te onderzoeken of er kansrijke oplossingsrichtingen zijn om het capaciteitsknelpunt op te lossen. Het capaciteitsvergrotingsplan onderzoekt de kansrijke oplossingsrichtingen op haalbaarheid en wordt afgerond met een besluit over de eventueel te nemen maatregelen.

## 1.2 Werkwijze

De capaciteitsanalyse is een combinatie van de resultaten uit de Geschilbeslechting Leeuwarden – Meppel van 2017 en workshops met alle betrokkenen. In de Geschilbeslechting zijn alle mogelijke logistieke oplossingen verkend. In de workshops daarna zijn oplossingen in de infrastructuur verkend en beoordeeld. Op basis van dit oordeel beveelt ProRail aan een aantal oplossingsrichtingen uit te werken in een capaciteitsvergrotingsplan. In bijlage 3 is opgenomen wie in welke workshop een bijdrage heeft geleverd.

In het capaciteitsvergrotingsplan worden de effectiviteit, haalbaarheid, kosten en baten van de in de capaciteitsanalyse voorgestelde kansrijke maatregelen verder in beeld gebracht om zodoende een besluit te kunnen nemen over het al dan niet verder uitwerken en/of realiseren van deze maatregelen.

<sup>1</sup> De overbelastverklaring Leeuwarden - Meppel 2017-01 is opgenomen in bijlage 1.

### **1.3 Leeswijzer**

Hoofdstuk 2 beschrijft het probleem..

In hoofdstuk 3 worden de mogelijke oplossingsrichtingen aangegeven.

Hoofdstuk 4 geeft de conclusies weer en een besluit over de nader te onderzoeken maatregelen.

De volgende bijlagen zijn opgenomen:

- de overbelastverklaring (bijlage 1);
- wet- en regelgeving (bijlage 2);
- deelnemers workshops (bijlage 3).

## 2 Probleembeschrijving

De overbelastverklaring richt zich op het baanvak Leeuwarden-Meppel per eind 2017. NS heeft in de dienstregeling 2017 een 4e trein van Leeuwarden-Meppel ingebracht. Voor de 4e trein bestaat de kans dat er te weinig tractie-energievoorziening beschikbaar is.

In onderstaande paragrafen beschrijven we de referentiesituatie voor deze capaciteitsanalyse (§2.1) en gaan we nader in op het probleem (§2.2)

### 2.1 Beschrijving van de referentiesituatie

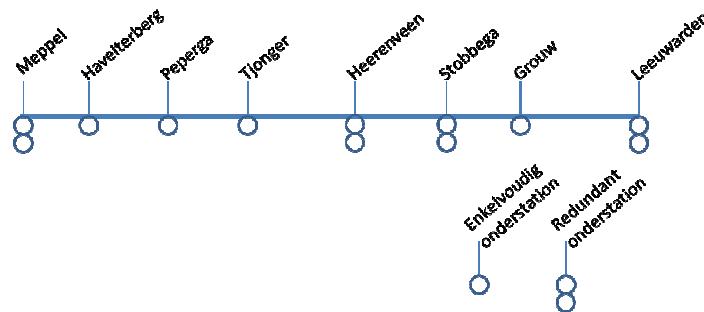
De referentiesituatie beschrijft de treindienst en de infrastructuur zonder (extra) maatregelen.

#### *Treindienst*

In 2016 rijden er tussen Leeuwarden en Meppel één snelle intercity, één intercity die stopt op alle tussenliggende stations en één sprinter. De intercity's rijden door tot Zwolle en verder. Deze treindienst dient als referentiesituatie in de capaciteitsanalyse.

#### *Infrastructuur*

Het huidige schakelstation Heerenveen wordt omgebouwd naar een redundant onderstation. De oplevering van de ombouw is voorzien vierde kwartaal 2017. De tractie-installatie tussen Meppel en Leeuwarden bestaat op dit moment (2016) uit een combinatie van enkelvoudige en redundante onderstations. Dit wijkt af van het landelijke beeld waarin de onderstations redundant worden uitgevoerd. Deze redundantie verhoogt de beschikbaarheid van de tractie-installatie voor het treinverkeer. In deze analyse gaan we uit van de referentiesituatie waarin de ombouw gerealiseerd is



Figuur 2 Overzicht onderstations langs het baanvak Leeuwarden - Meppel per eind 2017.

### 2.2 Nadere beschrijving van het knelpunt

De gewenste treindienst 2017 van NSR vraagt teveel van de tractie-installatie. De gevraagde stroom in combinatie met de relatief lange afstanden maakt dat regelmatig de aanraakspanning, de spanning tussen spoorstaaf en aarde, boven de normen uitkomt. De hoge aanraakspanning kan letsel, in potentie zelfs dodelijk letsel, veroorzaken. Dit speelt op momenten dat een tractiegroep uitvalt, denk aan een kabelbreuk bij werkzaamheden of

regulier onderhoud aan het onderstation. Het zijn met name de enkelvoudige onderstations waar dan een veiligheidsknelpunt ontstaat. Omdat er geen redundantie in deze onderstations is wordt de trein vanuit een verder gelegen onderstation gevoed. Deze langere afstand zorgt voor een toename in de weerstand, er is immers meer kilometer bovenleiding (voedend) of spoorstaaf (retour) te overbruggen. Dit leidt tot nog hogere aanraakspanningen en lagere spanning op de bovenleiding en in sommige gevallen risico op volledige uitval van de tractie-installatie langs het baanvak met stilvallende treinen tot gevolg.

Nadat schakelstation Heerenveen omgebouwd is, naar verwachting eind 2017, is de tractie-installatie fors verbeterd: risico op uitval van het gehele tractie-systeem of te lage bovenleidingspanningen is dan niet meer aan de orde. Onder normale condities treden er geen problemen op, bij uitval van een enkelvoudig onderstation blijft er echter wel een risico op te hoge aanraakspanningen bestaan. Deze situatie is niet acceptabel

### 2.3 Toekomstige treindienst

De treindienst in de voorziene nabije toekomst op het traject Leeuwarden – Meppel – Zwolle is nog onderwerp van onderzoek. Op verzoek van de provincie Fryslân heeft NSR het voornemen om twee intercity's Zwolle – Leeuwarden te rijden, aangevuld met twee sprinters Leeuwarden – Meppel. In 2018 is een evaluatie voorzien van deze treindienst en zullen NSR en provincie Fryslân verdere afspraken maken over al dan niet continueren van deze treindienst. Daarnaast wordt in het programma Noord Nederland gestudeerd op een mogelijkheid om de sprinter Leeuwarden – Meppel door te laten rijden tot in Zwolle. Hiermee is het knelpunt in de Tractie Energie Voorziening met de huidige beschikbare informatie reëel gesproken toekomstvast.

## 3 Capaciteitsanalyse – Oplossingsrichtingen

Dit hoofdstuk beschrijft, als onderdeel van de capaciteitsanalyse, de mogelijke oplossingsrichtingen die met betrokken partijen (vervoerders, provincies en ProRail) zijn gegeneerd.

Per mogelijke oplossingsrichting wordt met een korte toelichting aangegeven hoe deze bijdraagt aan het oplossen van de overbelastverklaring en of het naar mening van de betrokken partijen interessant is om nader te onderzoeken op haalbaarheid.

Tevens wordt aandacht besteed aan de effecten van de kansrijke oplossingen op veiligheid en omgeving. Het hoofdstuk wordt afgerond met de conclusies van de capaciteitsanalyse.

### 3.1 Overzicht mogelijke oplossingsrichtingen

In de geschilbeslechting 2017 zijn logistieke oplossingsrichtingen verkend. Er twee mogelijke oplossingen gevonden binnen alle technische randvoorwaarden; de sprinter Leeuwarden – Meppel wordt met ICM-3 gereden, de IC Leeuwarden – Zwolle met of VIRM6 of ICM4. Deze oplossing leidt tot een knelpunt in de vervoerscapaciteit van NSR (te weinig zitplaatsen) en blijkt logistiek niet haalbaar voor NSR. In de tweede logistieke oplossing wordt een deel van de treinritten gereden met dieselmaterieel. NSR verkent of deze oplossing ter overbrugging kan dienen.

Voor dit capaciteitsvraagstuk zijn daarom in de infrastructuursystemen verschillende oplossingsrichtingen gezocht. Uit de analyses van het ingenieursbureau blijkt dat, na de indienstelling van onderstation Heerenveen, het knelpunt zich alleen nog voordoet in een verstoorde situatie van de tractie-installatie. Op die momenten ontstaat er een risico op te hoge aanraakspanningen. De gevonden mogelijke oplossingsrichtingen zijn:

1. *Realiseren 3kV bovenleidingspanning*



2. *Extra tractiegroepen in de enkelvoudige onderstations Havelterberg, Peperga, Grouw en Tjonger.  
Nog te beschouwen zijn de OS Staphorst en Dedemsvaart.*
3. *Supercondensatoren langs de baan*
4. *De lijnstroombegrenzing in het ICM materieel activeren op het baanvak Zwolle/Meppel – Leeuwarden*
5. *Aarden van de spoorstaaf*
6. *Supercondensatoren in de trein*
7. *Procedure tractie afschakelen bij tegemoetkomende trein*
8. *Schakelstations ombouwen naar onderstations*
9. *DC-DC autotransformator*
10. *Meer dwarskoppelingen in de retour*
11. *Meer retour*
12. *Mobiel onderstation als aggregaat.*
13. *HESOP (Alstom)*
14. *Gelijkrichter groepen permanent*
15. *Dedicated gelijkrichterwagons plus extra aansluitingen in OS waar nodig*

Deze oplossingsrichtingen worden in de volgende paragrafen nader beschreven.

### 3.2 Oplossingen in de systemen

In deze paragraaf geven we een korte toelichting op de gevonden oplossingsrichting. Alle oplossingsrichtingen zijn door de werkgroep beoordeeld op

- Effectiviteit, lost de oplossing het knelpunt op,
- Kosten, zijn de kosten minder dan €1mln, tussen de €1 mln en €5 mln of groter dan €5mln
- Tijd, is de oplossing operationeel binnen 1 jaar, tussen de 1 en 3 jaar of na 3 jaar,
- Techniek, is het bestaande techniek (b), nieuwe techniek en eenvoudig implementeerbaar (e) of nieuwe techniek en complex implementeerbaar (c).

Op basis van deze score is door de werkgroep aangegeven welke maatregelen verder uitgewerkt dienen te worden in het capaciteitsvergrotingsplan.

#### 3.2.1 Oplossingsrichting 1: Realiseren 3kV bovenleidingspanning

Door de bovenleidingspanning te verdubbelen naar 3kV neemt de door de trein gevraagde stroom af. De stroom wordt via de rail teruggevoerd naar de onderstations. Omdat de stroom afneemt, neemt ook de spanningsopbouw in de rails af. Deze oplossingsrichting verlaagt daarmee de aanraakspanning.

Deze oplossingsrichting hebben we ingeschat als effectief, de kosten liggen boven de €5 mln, de realisatietijd zal meer dan 3 jaar vragen en het is een voor ProRail nieuwe maar eenvoudig in te voeren techniek. Op basis van dit beeld hebben we deze oplossingsrichting als niet kansrijk beoordeeld. Bovendien vraagt dit ook nog aanpassingen aan het materieelpark van NSR.

1	Effectief	>€5 mln	> 3 jaar	Nieuw en eenvoudig
---	-----------	---------	----------	--------------------

#### 3.2.2 Oplossingsrichting 2: Extra tractiegroepen in de enkelvoudige onderstations Havelterberg, Peperga, Grouw en Tjonger

. Door de enkelvoudige onderstations te voorzien van redundantie, zowel in tractiegroep als in voedingskabel doet zich geen situatie meer voor waarbij één onderstation niet beschikbaar is, een zogenaamde n-1 situatie.. Alleen uitval van twee tractiegroepen in één onderstation kan

dan nog tot knelpunten leiden. Deze situaties zijn zo uitzonderlijk dat we ons systeem niet inrichten om ook dan een volledige treindienst te kunnen faciliteren. Deze oplossingsrichting hebben we ingeschat als effectief, de kosten liggen tussen de €1 mln. en €5 mln, de realisatietijd zal tussen de 1 en 3 jaar vragen en het is een voor ProRail beproefde techniek. Op basis van dit beeld hebben we deze oplossingsrichting als kansrijk beoordeeld.

2	Effectief	€1 mln - €5 mln	1 - 3 jaar	Beproefd
---	-----------	-----------------	------------	----------

In de verdere uitwerking gaan we nog na of het noodzakelijk is om alle enkelvoudige onderstations redundant uit te voeren. De vierde trein naar Meppel moet op termijn mogelijk doorrijden naar Zwolle. Daarom zullen we nagaan of het noodzakelijk is om de enkelvoudige onderstation op het traject Zwolle – Meppel, Staphorst en Dedemsvaart, redundant uit te voeren.

### 3.2.3 Oplossingsrichting 3: Supercondensatoren langs de baan

De supercondensator plaatsen we daar langs de baan waar we verwachten dat de spanning in de bovenleiding laag kan zijn. Op de rustige momenten (er wordt geen stroom gevraagd) laadt de condensator op. Op het moment dat veel vermogen gevraagd wordt levert de condensator die. Hierdoor blijft de bovenleidingspanning hoog, nemen de stromen af. Hierdoor neemt de aanraakspanning af.

Deze oplossingsrichting hebben we ingeschat als effectief, de kosten liggen tussen de €1 mln. en €5 mln, de realisatietijd zal meer dan 3 jaar vragen en het is een voor ProRail nieuw en complex in te voeren techniek. Op basis van dit beeld hebben we deze oplossingsrichting als niet kansrijk beoordeeld.

3	Effectief	€1 mln - €5 mln	> 3 jaar	Nieuw en complex
---	-----------	-----------------	----------	------------------

### 3.2.4 Oplossingsrichting 4: De lijnstroombegrenzing in het ICM materieel activeren op het baanvak Zwolle/Meppel – Leeuwarden

In deze oplossingsrichting vinden we een oplossing in het materieel van NSR. Het zijn vooral de treinen die met ICM materieel gereden worden die incidenteel veel stroom trekken. Het is de sommatie van de hoge stromen die in het retoursysteem, (de rails), zorgdraagt voor de hoge aanraakspanningen. Het ICM materieel kent een instelling waarmee de maximale stroomafname beperkt kan worden. Deze instelling, de stroombegrenzing, is destijds ingebouwd om te voorkomen dat lange treinsamenstellingen te veel lijnstroom zouden trekken. Door de lijnstroombegrenzing te handmatig te activeren door de machinist, voor het ICM materieel boven Zwolle denken we de aanraakspanningen binnen de normen te kunnen houden.

Deze oplossingsrichting hebben we ingeschat als effectief, de kosten liggen tussen onder de €1 mln., de realisatietijd zal minder dan 1 jaar vragen en het is een beproefde techniek. Op basis van dit beeld hebben we deze oplossingsrichting als kansrijk beoordeeld.

4	Effectief	< €1 mln	< 1 jaar	Beproefd
---	-----------	----------	----------	----------

Als kanttekening bij deze oplossing geven we mee dat de oplossing waarschijnlijk alleen effectief is zolang er nog met ICM materieel gereden wordt, de maatregel heeft dus een tijdelijk karakter. In het vervolg gaan we na of deze maatregel inderdaad gerealiseerd kan worden, of

de maatregel voldoende zekerheid biedt dat te hoge aanraakspanningen worden voorkomen (acties NSR) en of de maatregel voldoende effect bewerkstelligt (simulatie Movares).

### 3.2.5 Oplossingsrichting 5: Aarden van de spoorstaaf

Het probleem van de te hoge aanraakspanning lossen we hier op door de spoorstaaf te aarden. Door de spoorstaaf te aarden introduceren we mogelijk wel zwerfstromen in andere systemen. Op voorhand zien we hier echter geen onoverkomelijke bezwaren. Deze oplossingsrichting hebben we ingeschat als effectief, de kosten liggen onder de €1 mln., de realisatietijd zal minder dan 1 jaar vragen en het is een beproefde techniek. Op basis van dit beeld hebben we deze oplossingsrichting als kansrijk beoordeeld.

5	Effectief	< €1 mln	< 1 jaar	Beproefd
---	-----------	----------	----------	----------

In het capaciteitsvergrotingsplan zullen we de aanname dat aarden niet tot onoverkomelijke bezwaren leidt toetsen.

### 3.2.6 Oplossingsrichting 6: Supercondensatoren in de trein

De techniek om het knelpunt weg te nemen plaatsen we nu in de trein. In de trein plaatsen we supercondensatoren. De condensatoren slaan de remenergie op. Op momenten dat de bovenleidingspanning laag is en de trein veel vermogen vraagt wordt de energie uit de condensatoren gehaald. Hierdoor neemt de gevraagde stroom uit de bovenleiding af en neemt ook de reourstroom af

Deze oplossingsrichting hebben we ingeschat als effectief, de kosten liggen tussen boven de €5 mln., de realisatietijd zal meer dan 3 jaar vragen en het is een nieuwe en complex te implementeren techniek. Op basis van dit beeld hebben we deze oplossingsrichting als niet kansrijk beoordeeld.

6	Effectief	> €5 mln	> 3 jaar	Nieuw en complex
---	-----------	----------	----------	------------------

### 3.2.7 Oplossingsrichting 7: Procedure tractie afschakelen bij tegemoetkomende trein

Ook in deze oplossing proberen we de te hoge aanraakspanningen te voorkomen door de retourstromen te beperken. In dit geval willen we dat doen door te voorkomen dat twee treinen op ongeveer dezelfde locatie vol vermogen vragen. Door de machinisten te vragen tractie terug te nemen op het moment dat zij een tegentrein zien neemt de vermogensvraag af en zullen de retourstromen en daarmee de spanningsopbouw in de retour (rail) afnemen.

We hebben deze oplossingsrichting als niet effectief ingeschat omdat er geen garantie is dat met de terugname van de tractie ook daadwerkelijk de spanningspiek wordt voorkomen. Mogelijk zal de machinist na passage van de tegentrein weer vol vermogen geven met een grote stroomafname als gevolg. Omdat deze methode geen zekerheid geeft dat het knelpunt weggenomen wordt beoordelen we deze maatregel als niet effectief. We hebben de maatregel dan ook verder niet gescoord.

7	Niet Effectief	-	-	-
---	----------------	---	---	---

### 3.2.8 Oplossingsrichting 8: Schakelstations ombouwen naar onderstations

Op het baanvak Leeuwarden – Meppel bevinden zich nog enkele schakelstations. Het knelpunt in de spanningsopbouw in de retour (rail) lossen we nu op door de stroomkring korter te maken. Door de kortere afstanden zal ook de spanningsopbouw in de rail minder hoog zijn.

Deze oplossingsrichting hebben we ingeschat als effectief, de kosten liggen tussen boven de €5 mln., de realisatietijd zal meer dan 3 jaar vragen en het is een beproefde techniek. Op basis van dit beeld hebben we deze oplossingsrichting als kansrijk beoordeeld.

8	Effectief	> €5 mln	> 3 jaar	Beproefd
---	-----------	----------	----------	----------

We hebben nog geen beeld van het aantal om te bouwen onderstations nodig om de spanningsopbouw in de retour binnen de normen te houden. In het capaciteitsvergrotingsplan gaan we na welke mix van de maatregelen 2 - onderstations redundant uitvoeren en 8 - schakelstations ombouwen naar onderstation de beste kosten / baten verhouding kent.

### 3.2.9 Oplossingsrichting 9: DC-DC autotransformator

In deze oplossingsrichtingen zorgen we voor vermindering van de aanraakspanning door de bovenleidingspanning gemiddeld op een hoger niveau te houden. Net zoals de aanraakspanning van de rail toeneemt naarmate de stroom een langere afstand moet afleggen tussen trein en onderstation neemt ook de bovenleidingspanning af als de stroom een langere afstand moet afleggen. Omdat de trein toch hetzelfde vermogen wil afnemen is er voor het systeem maar één oplossing, de stroomafname neemt toe. In de retour zorgt deze hoge stroom voor de te hoge aanraakspanning. Dit knelpunt voorkomen we nu door langs de bovenleiding een 1800 volt spanningskabel te hangen en deze op regelmatige afstand aan de bovenleiding te koppelen met een Dc-DC autotransformator. Omdat de trein minder stroom vraagt (er is een hogere spanning) is ook de retourstroom minder hoog en daarmee ook de spanningsopbouw in de retour.

We hebben niet in kunnen schatten of deze oplossing effectief zal zijn. Op de overige parameters hebben we deze oplossingsrichting ingeschat als de kosten liggen tussen boven de €5 mln., de realisatietijd zal meer dan 3 jaar vragen en het is een nieuwe en complex te implementeren techniek. Op basis van dit beeld hebben we deze oplossingsrichting als niet kansrijk beoordeeld.

9	Onbekend	> €5 mln	> 3 jaar	Nieuw en complex
---	----------	----------	----------	------------------

### 3.2.10 Oplossingsrichting 10: Meer dwarskoppelingen in de retour

In deze oplossing willen we de spanningsopbouw in de retour verminderen door de retourstroom te verdelen over beide sporen. We doen als aanname dat de hoge aanraakspanning zich niet in beide sporen tegelijkertijd voordoet, of in andere woorden, dat een van de retourcircuits altijd nog over restcapaciteit beschikt.

We hebben niet in kunnen schatten of deze oplossing effectief zal zijn. Op de overige parameters hebben we deze oplossingsrichting ingeschat als de kosten liggen onder de €1 mln., de realisatietijd zal tussen de 1 en 3 jaar vragen en het is een beproefde techniek. Op basis van dit beeld hebben we deze oplossingsrichting als kansrijk beoordeeld.

10	Effectief	< 1 mln	1-3 jaar	Nieuw en complex
----	-----------	---------	----------	------------------

### 3.2.11 Oplossingsrichting 11: Meer retour

De spanningsopbouw in de retour verminderen we nu door een extra geleider aan te leggen. Deze oplossingsrichting hebben we ingeschat als effectief, de kosten liggen tussen de €1 mln en €5 mln., de realisatietijd zal tussen de 1 en 3 jaar liggen en het is een nieuwe maar eenvoudig te implementeren techniek. Op basis van dit beeld hebben we deze oplossingsrichting als kansrijk beoordeeld.

11	Effectief	€1 mln - €5 mln	1 - 3 jaar	Nieuw en eenvoudig
----	-----------	-----------------	------------	--------------------

### 3.2.12 Oplossingsrichting 12: Mobiel onderstation als aggregaat.

De knelpunten doen zich voor op het moment dat er een storing in het tractiesysteem is en er één onderstation niet beschikbaar is (het tractiesysteem bevindt zich in de zogenaamde n-1 situatie). Nu vinden we de oplossing door het uitgevallen onderstation te vervangen door een mobiel onderstation. Een mobiel onderstation is een combinatie van aggregaat, een gelijkrichter en uiteraard brandstof.

Deze oplossingsrichting hebben we ingeschat als effectief, de kosten liggen tussen de €1 mln en €5 mln, de realisatietijd tussen de 1 en 3 jaar en de techniek is nieuw en complex in te voeren. Omdat we het hier hebben over een behoorlijke omvangrijke logistieke operatie, enkele vrachtauto's, frequente aanvoer van diesel en mogelijk milieuproblemen (geluid en uitstoot) hebben we deze oplossingsrichting als niet kansrijk beoordeeld.

12	Effectief	€1 mln - €5 mln	1 - 3 jaar	Nieuw en complex
----	-----------	-----------------	------------	------------------

### 3.2.13 Oplossingsrichting 13: HESOP (Alstom)

Door Alstom is een nieuw type onderstation ontwikkeld. Steeds meer treinen winnen energie terug door recuperatie van remenergie. Alstom een bi-directioneel onderstations ontwikkeld dat een surplus aan teruggewonnen energie aan het openbare net terug kan leveren. De innovatieve kracht van de HESOP is dat de BVL-spanning "gemanipuleerd" wordt. De hoeveelheid teruggewonnen remenergie wordt vergroot door de spanning (tijdelijk) te verlagen in het onderstation als er geremd wordt. De technologie is nieuw, en wordt recent toegepast op 1500V-niveau bij het metrobedrijf van Milaan. Voor Lw-Mp kan de vraag gesteld worden aan Alstom in hoeverre de BVL-spanning tijdelijk verhoogd kan worden, niet bij remmen, maar bij het passeren van twee treinen. In feite zou dit een nieuwe toepassing kunnen zijn van HESOP. De toepassing en effectiviteit zijn dan ook onbekend.

In hoeverre deze oplossingsrichting effectief zal zijn kunnen we niet inschatten. Op de overige parameters hebben we deze oplossingsrichting ingeschat als de kosten liggen tussen de €1 mln en €5 mln., de realisatietijd zal tussen de 1 en 3 jaar liggen en het is een nieuwe en complex te implementeren techniek. Op basis van dit beeld hebben we deze oplossingsrichting als niet kansrijk beoordeeld.

13	Onbekend	€1 mln - €5 mln	1 - 3 jaar	Nieuw en complex
----	----------	-----------------	------------	------------------

### 3.2.14 Oplossingsrichting 14: Gelijkrichter groepen permanent

In deze oplossing proberen we de knelpunten die ontstaan in een verstoorde situatie te voorkomen door de enkelvoudige onderstations te voorzien van een extra tractiegroep, de voedende kabel pakken we echter niet aan. Dit geeft een hogere beschikbaarheid van het tractiesysteem, is mogelijk sneller te realiseren dan met voedingskabel, maar lost het gehele knelpunt niet op.

Deze oplossingsrichting hebben we ingeschat als niet effectief. De overige parameters hebben we dan ook niet gescoord.

14	Niet Effectief	-	-	-
----	----------------	---	---	---

### 3.2.15 **Oplossingsrichting 15: Dedicated gelijkrichterwag en plus extra aansluitingen in OS waar nodig**

Net als in oplossing 12 zoeken we nu een oplossing door bij uitval een systeem bij te schakelen. Deze keer geen mobiel onderstation, maar een stand-by gelijkrichterwag en. Waar nodig zorgen we ervoor dat de gelijkrichterwag en eenvoudig aan te sluiten is aan de voedende 10 kV kabel.

Deze oplossingsrichting hebben we ingeschat als effectief, de kosten liggen boven de €5 mln, de realisatietijd tussen de 1 en 3 jaar en de techniek is beproefd. Omdat deze maatregel alleen een oplossing vormt voor een storing in het onderstation, maar niet voor een storing in de voedende 10 kV kabel, achten we deze oplossingsrichting niet kansrijk.

15	Niet Effectief	> €5 mln	1-3 jaar	beproefd
----	----------------	----------	----------	----------

### 3.3 **Veiligheidsverantwoording**

De maatregelen zorgen ervoor dat het veiligheidsrisico, een te hoge aanraakspanning, wordt weggenomen.

### 3.4 **Toets op milieu- en omgevingseffecten**

Opnemen of niet relevant eruit of hebben we deze al gedaan.

## 4 Conclusies capaciteitsanalyse

We hebben geconstateerd er operationele situaties de spoorstaaf-aade spanning, de aanraakspanning, te hoog wordt. Deze situatie ontstaat op het moment dat tussen Meppel en Leeuwarden twee intercity's en twee sprinters per uur perr richting rijden, allen met elektrische tractie, en één van de onderstations op het baanvak niet operationeel is.

Om aan de capaciteitsvraag te kunnen voldoen hebben we vijftien oplossingsrichtingen gevonden waarvan we zes oplossingsrichtingen als kansrijk (groen in de tabel) zien:

Nr	Omschrijving
1	Realiseren 3kV bovenleidingspanning
2	Extra tractiegroepen in de enkelvoudige onderstations Havelterberg, Peperga, Grouw en Tjonger
3	Supercondensatoren langs de baan
4	De lijnstroombegrenzing in het ICM materieel activeren op het baanvak Zwolle/Meppel – Leeuwarden
5	Aarden van de spoorstaaf
6	Supercondensatoren in de trein
7	Procedure tractie afschakelen bij tegemoetkomende trein
8	Schakelstations ombouwen naar onderstations
9	DC-DC autotransformator
10	Meer dwarskoppelingen in de retour
11	Meer retour
12	Mobiel onderstation als aggregaat.
13	HESOP (Alstom)
14	Gelijkrichter groepen permanent
15	Dedicated gelijkrichterwag en plus extra aansluitingen in OS waar nodig

We adviseren om in het capaciteitsvergrotingsplan de kansrijke oplossingsrichtingen uit te werken op maakbaarheid, effectiviteit en kosten.

## Bijlage 1 Overbelastverklaring

<b>ProRail</b> OVERBELASTVERKLARING NABIJE TOEKOMST		Definitief
Datum	14 april 2016	
Nummer	2017/01	
Betreft	Overbelastverklaring nabije toekomst	
Partijen		
Contactpersonen	ProRail CV: E. Thieme	

<p><b>Beschrijving van het baanvak / emplacement / station</b></p> <p>Betreft baanvak Leeuwarden-Meppel</p>
<p><b>Beschrijving van de gevraagde capaciteit en/of paden</b></p> <p>In de pre-studie fase voor de dienstregeling 2017 is door NS een 4e trein van Leeuwarden-Meppel vv ingebracht. De gewenste dienstregeling bestaat uit twee Intercity's en twee Sprinters.</p>



### Beschrijving van het conflict

Voor de 4<sup>e</sup> trein is er een gereede kans dat er te weinig capaciteit in de tractie-energievoorziening beschikbaar is.

Tijdens de uitvoering van de treindienst kan er sprake zijn van een onveilige aanraakspanning van de rail en een te lage bovenleidingspanning. Ook na de ombouw van schakelstation Heerenveen naar onderstation blijft deze situatie naar de huidige inzichten bestaan.

In situaties waarin één onderstation niet beschikbaar is, een n-1 situatie, zullen de resterende onderstations overbelast raken en mogelijk uitvallen. De aanraakspanning op diverse locaties stijgt tot onveilige hoogtes, de bovenleidingspanning daalt over grote afstanden tot onder een acceptabel niveau.

Er is een netanalyse uitgevoerd en daarin worden de volgende zaken getoetst:

- Thermische belasting: in hoeverre raken componenten zoals kabels, transformatoren, gelijkrichters e.d. overbelast. Naast versnelde veroudering is er kans op uitschakeling met stilvallende treinen tot gevolg (beschikbaarheid).
- Minimale bovenleidingspanning: Conform TSI-Energy moet de gemiddelde bovenleidingspanning tenminste 1200 V zijn. Bij overschrijding is sprake van vermogensbegrenzing door de trein. Dit heeft impact op rijtijden. Onder de 1000V zal de trein stil komen te staan door afschakeling van beveiliging in de trein.
- Maximale spoorstaaf-aarde spanning: Deze veiligheidsnorm is vastgelegd in de Spoorwegwet welke verwijst naar de EN50122-1. De maximaal toegestane waarde is 150V (300 s.) /160V (1 s.). Langer dan 300 s is toegestane waarde 120V. Bij overschrijden van deze normwaarde is gereede kans op elektrocutie van reizigers, passanten en van medewerkers in en nabij het spoor. Bij overschrijding kan ILT niet zonder meer een indienststellingsverklaring geven in kader van CSM-REA en VMS.

#### Resultaten netanalyse PrePHS Leeuwarden-Zwolle:

Deze netanalyse gaat uit van de aanwezigheid van een Onderstation Heerenveen welke eind 2017 in bedrijf gaat. Dit onderstation is reeds door ProRail gepland op basis van de huidige dienstregeling.

#### Thermisch

In de normale bedrijfsvoering (n) zijn geen thermische beperkingen.

In de niet-normale bedrijfsvoering (n-1) raken de onderstations Meppel en Peperga thermisch overbelast. Gevolgen zijn afschakeling TEV (beschikbaarheid) en versnelde veroudering assets.

#### Bovenleidingspanning

In de normale bedrijfsvoering (n) daalt de BVL-spanning tot ca. 1120V over een lengte van 8 km nabij Akkrum en 1170V tussen Steenwijk-Wolvega.

In de niet-normale bedrijfsvoering - van welke onderstation dan ook - treedt lage tot zeer lage spanning (onder 1200V) over lange afstanden (tussen 10 km en 18 km) . In deze gevallen is sprake van ernstige vermogensbeperking (langzamer rijden) en kans op afschakeling (onder 1050 V).

#### Spoorstaaf-aarde spanning

In de normale bedrijfsvoering (n) overschrijdt de spoorstaaf-aarde spanning de waarde van 160V nabij Akkrum. Daarmee voldoet ProRail niet aan spoorwegwet. In de niet-normale bedrijfsvoering van welk onderstation dan ook, treden hoge tot zeer hoge spoorstaaf-aarde spanningen op over lange afstanden.

Overigens zijn er in het kader van het Programma Noord Nederland reeds eerder capaciteitsstudies uitgevoerd.

- 15-10-2013; ARCADIS, Netanalyse Zwolle – Leeuwarden in opdracht van PNN  
Uitgangspunten
  - BUP 2013 (ICM04 en ICM08)
  - BUP 2020 (ICM04 en ICM08)
  - BUP 2020 Light (ICM04 en ICM08)
- 14-02-2016; ARCADIS, Netanalyse Zwolle – Leeuwarden in opdracht van PNN  
Uitgangspunten
  - BUP 2022 (Worst Case, VIRM 10 en DDZ8)
  - BUP 2022 (Best Case, ICM10 en SLT8)
- 14-02-2016; ARCADIS, Netanalyse Zwolle – Leeuwarden in opdracht van PrePHS  
Uitgangspunten
  - BUP 2017 (SS Heerenveen, ICM10 en DDZ10)
  - BUP 2017 (OS Heerenveen, ICM10 en DDZ10)
  - Elfstedendienstregeling (OS Heerenveen, 4 pendelsprinters per uur tussen Zw-Lwd )

Samenvatting van de resultaten van de uitgevoerde studies:

#	Onderzoek	Regio	Capaciteit		Bovenleidingspanning		Aanraakspanning	
			Normaal	Gestoorde bedrijfsvoering (n-1)	Normaal	Gestoorde bedrijfsvoering (n-1)	Normaal	Gestoorde bedrijfsvoering (n-1)
1	BUP 2013	N-Oost	OK	OK	OK	Niet OK	Niet OK	?
1	BUP 2020	N-Oost	Niet OK	Niet OK	Niet OK	?	Niet OK	?
1	BUP 2020 light	N-Oost	OK	Niet OK	Niet OK	*	Niet OK	Niet OK; 200V<
2	BUP 2022 (worst case)	N-Oost	OK	OK	Niet OK	Niet OK	Niet OK	Niet OK; 200V<
2	BUP 2022 (best case)	N-Oost	OK	OK	Niet OK	Niet OK; kans op afschakeling	Niet OK	Niet OK; 210V<
3	BUP 2017 (SS Heerenveen)	N-Oost	OK	*	Niet OK	*	Niet OK	*
3	BUP 2017 (OS Heerenveen)	N-Oost	OK	Niet OK	Niet OK	Niet OK; kans op afschakeling	Niet OK	Niet OK; 210V<
3	Elfstedendienstregeling	N-Oost	OK	*	OK	*	Niet OK	*
* is niet gesimuleerd								

#### Conflictoplossingen/oplossingsvarianten

ProRail versterkt de energievoorziening op het baanvak middels een onderstation te Heerenveen. Deze zal niet beschikbaar zijn ten behoeve van de dienstregeling 2017.

Er is met verschillende materieelinzetten gerekend in de bovenstaande studies. Er is een zeer geringe kans dat in 2017 de tractie energievoorziening onvoldoende is. Op basis van de definitieve capaciteitsaanvraag van de vervoerder zal beoordeeld worden of nog een aanvullende berekening noodzakelijk is en wat daarvan de mogelijke consequenties zijn voor de capaciteitsverdeling.

Er is middels al wel een quick scan onderzocht of inzet van dieselmaterieel inpasbaar is. Het beeld is als volgt:

- GTW heeft betere rijtijden dan ICM en lijkt daarmee inpasbaar
- Lint.
  - Meppel richting Leeuwarden ontstaat een tekort van 6 seconden t.o.v. berekende rijtijd met 5% rijtijdtoeslag. Percentage wordt 4,9%. Voorkeur voor inzet Lint in het half uur waarin de lange brugopeningen van het Harinxma-kanaal vallen en is er ook geen aansluiting op de uursverbinding sneltrein naar Groningen.
  - Leeuwarden richting Meppel ontstaat een tekort van 1,4 minuut, dus de aankomsttijd in Meppel wordt 2 minuten later en de hoekom-aansluiting naar Hoogeveen wordt in dat half uur verbroken. Goederenpad Onnen – Zwolle wordt verschoven naar het andere half uur.
- DM'90. Bij inzet DM'90 4 bakken wordt per richting een rijtijdverlenging van rond de 2 minuten berekend

t.o.v. inzet ICM. Dit is passend te krijgen door de reistijd Meppel – Leeuwarden v.v. te verlengen, maar gaat wel ten koste van de bovengenoemde overstappen in Meppel en Leeuwarden.

Ook na de realisatie van een onderstation te Heerenveen is er een gerede kans dat de tractie energie voorziening onvoldoende is. Dit vergt een capaciteitsanalyse en een capaciteitsvergrotingsplan. Daarin worden verdere oplossingen beoordeeld. Deze kunnen bestaan uit (combinaties van) aanpassingen in materieelinzet, dienstregeling en infrastructuur. Op basis van de Netanalyse in opdracht van Programma Noord-Nederland voor het BUP 2022 is als de oplossing in de infrastructuur wordt gezocht, een kostenschatting op basis van kengetallen van ca. € 16-18 mln,= niet ondenkbeeldig. Dit betekent dat besluitvorming over de wijze van financieren van eventuele maatregelen onderdeel zou moeten zijn van het capaciteitsvergrotingsplan.

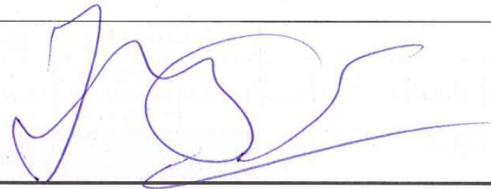
**Gekozen oplossing voor dienstregelingsjaar 2017**

Te bepalen tijdens de jaardienstverdeling.

Ondertekening

Utrecht,

14-4-2016



H. Thomassen

Manager Capaciteitsverdeling

## Bijlage 2 Wet- en regelgeving

De overbelastverklaring is conform de Europese richtlijn 2001/14 vastgelegd in het 'Besluit capaciteitsverdeling hoofdspoorweginfrastructuur' (d.d. 3 december 2004), § 4, art. 7 lid 2. De beheerder verklaart de betrokken infrastructuur overbelast, indien er geen overeenstemming is bereikt tijdens de coördinatie ten aanzien van concurrerende capaciteitsaanvragen in de capaciteitsverdelingsprocedure. Na overbelastverklaring verricht de beheerder een capaciteitsanalyse als bedoeld in artikel 25 van richtlijn 2001/14/EG en stelt vervolgens een capaciteitsvergrotingsplan op als bedoeld in artikel 26 van richtlijn 2001/14/EG (art. 7 lid 2b en 2c van Besluit capaciteitsverdeling hoofdspoorweginfrastructuur).

De tekst van artikel 7, 26 en 26 luidt als volgt:

### Artikel 7<sup>2</sup>

1. Indien de beheerder constateert dat er geen overeenstemming kan worden bereikt tijdens de coördinatie ten aanzien van concurrerende capaciteitsaanvragen die betrekking hebben op vervoer, kunnen beheerder en een betrokken gerechtigde door toepassing van een verhoging als bedoeld in artikel 62, derde lid, van de wet tot overeenstemming komen.
2. Indien de verhoging bedoeld in artikel 62, derde lid, van de wet niet is toegepast of geen bevredigend resultaat heeft opgeleverd:
  - a. verklaart de beheerder de betrokken infrastructuur overbelast,
  - b. verricht deze een capaciteitsanalyse als bedoeld in artikel 25 van richtlijn 2001/14/EG en
  - c. stelt deze binnen zes maanden een capaciteitsvergrotingsplan als bedoeld in artikel 26 van richtlijn 2001/14/EG op.
3. Het resultaat van de verhoging is in ieder geval niet bevredigend indien ten gevolge hiervan de minimale niveaus van het personenvervoer of het goederenvervoer niet worden gehaald.
4. Indien de verhoging bedoeld in artikel 62, derde lid, is doorberekend, verricht de beheerder een capaciteitsanalyse als bedoeld in artikel 25 van richtlijn 2001/14/EG en stelt deze binnen zes maanden een capaciteitsvergrotingsplan als bedoeld in artikel 26 van richtlijn 2001/14/EG op.
5. Het tweede lid, onderdelen b en c, en het vierde lid gelden niet indien reeds uitvoering wordt gegeven aan een capaciteitsvergrotingsplan als bedoeld in artikel 26 van richtlijn 2001/14/EG.

---

<sup>2</sup> Bron: Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, Jaargang 2004 667

Besluit van 3 december 2004, houdende regels over de verdeling van de capaciteit van de hoofdspoorweg-infrastructuur (Besluit capaciteitsverdeling hoofdspoorweginfrastructuur)



### **Artikel 25<sup>3</sup> Capaciteitsanalyse**

1. Met de capaciteitsanalyse wordt de vaststelling van de beperkingen van infrastructuurcapaciteit beoogd die de adequate afhandeling van aanvragen van infrastructuurcapaciteit belemmeren. Tevens wordt beoogd methoden voor te stellen om aan extra aanvragen te kunnen voldoen. Bij deze analyse worden niet alleen de redenen voor de overbelasting vastgesteld, maar ook de maatregelen die op korte en op middellange termijn daartegen kunnen worden genomen.

2. Bij de analyse wordt rekening gehouden met de infrastructuur, de exploitatieprocedures, de aard van de verschillende diensten die worden geboden, en het effect van al deze factoren op de infra-structuurcapaciteit. Mogelijke maatregelen zijn met name de omleiding van routes, de vaststelling van nieuwe vertrek- en aankomsttijden, snelheidswijzigingen en infrastructurale verbeteringen.

3. Een capaciteitsanalyse moet voltooid zijn binnen zes maanden nadat infrastructuur tot overbelaste infrastructuur is verklaard.

### **Artikel 26 Capaciteitsvergrotingsplan**

1. Binnen zes maanden na afronding van de capaciteitsanalyse legt de infrastructuurbeheerder een capaciteitsvergrotingsplan voor.

2. Het capaciteitsvergrotingsplan wordt opgesteld na overleg met de gebruikers van de betrokken overbelaste infrastructuur. In het plan worden omschreven:

- a) de reden van de overbelasting
- b) de vermoedelijke toekomstige ontwikkeling van het verkeer
- c) de beperkingen ten aanzien van de infrastructurale ontwikkeling
- d) de mogelijkheden voor en de kosten van de capaciteitsvergroting, met inbegrip van te verwachten wijzigingen van toegangsrechten,

en wordt aan de hand van een kosten-batenanalyse van de gevonden mogelijke maatregelen bepaald welke maatregelen zullen worden genomen om de infrastructuurcapaciteit te vergroten, inclusief een tijdschema voor de uitvoering ervan.

### **Artikel 28 Infrastructuurcapaciteit voor gepland onderhoud**

1. Aanvragen om infrastructuurcapaciteit met het oog op onderhoudswerkzaamheden moeten tijdens de programmatieprocedure worden ingediend.

2. De infrastructuurbeheerder houdt terdege rekening met de gevolgen die reservering van infrastructuurcapaciteit in verband met het geplande onderhoud van de sporen voor aanvragers heeft.

---

<sup>3</sup> bron RICHTLIJN 2001/14/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 26 februari 2001

### Bijlage 3 Deelnemers werkgroep

#### Werkgroep 13 juli

Wie	Organisatie	
Jos Molenaar	ProRail Projecten	Projectmanager
Robert Roosemolen	ProRail projecten	RSE
Annemieke Spitse	ProRailProjecten	Projectcoördinator
Jebbe Westerbeek	ProRail Operatie	Systeemverantwoordelijke
Bertil van Kant	ProRail Operatie	Systeemverantwoordelijke
Frank van Veldhuizen	ProRail Operatie	Regiomanager Architectuur en Techniek
Hans Offermans	Provincie Fryslân	Manager OV
Ed Siemonsma	NSR	Adviseur
Marcel Walraven	ProRail Operatie	Netbeheerder
Jack Kruijer	ProRail VenD	Programmamanager

#### Werkgroep 21 juli

Wie	Organisatie	
Jos Molenaar	ProRail Projecten	Projectmanager
Frank van Veldhuizen	ProRail Operatie	Regiomanager Architectuur en Techniek
Geert Scheepers	ProRail Operatie	Tracémanager
Jan Mulder	ProRail Relatiemanagement	Regiodirecteur
Pim Raaijmakers	NSR	Accountmanager
Marcel Walraven	ProRail Operatie	Netbeheerder
Jack Kruijer	ProRail VenD	Programmamanager

**Colofon**

Titel      Capaciteitsanalyse Leeuwarden - Meppel  
Kenmerk    P1437735  
Versie/Datum    1 / 19 september 2016  
Status      Definitief

Van        ProRail  
Auteur     Jack Kruijer