

Aan de Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat  
Mevrouw drs. S. van Veldhoven  
Postbus 20901  
2500 EX DEN HAAG

Datum 29 november 2018  
Kenmerk VT20160001-940663603-  
1970  
Bijlage(n) 2  
Onderwerp Staat van de infra

Geachte mevrouw Van Veldhoven,

**Raad van Bestuur**

Met deze brief bied ik u het rapport 'Staat van de Infra 2017' aan (conform de bepalingen in de artikelen 21B en 36 van de Beheerconcessie 2015-2025). Hiermee geeft ProRail invulling aan het uitvoeren van de betreffende beheertaken.

**Bezoekadres**

De Inktpot  
Moreelsepark 3  
3511 EP Utrecht

ProRail laat door middel van dit rapport de technische staat van de infrastructuur voor het jaar 2017 zien. Dit gebeurt nu voor de eerste keer conform de methodiek van het Network Condition Report (NCR), die de Zwitserse spoorwegen gebruiken om hun overheid te informeren. Deze aanpak is besproken met uw ministerie. Geconcludeerd is dat de methodiek invulling geeft aan de betreffende verplichtingen uit de Beheerconcessie.

**Postadres**

Postbus 2038  
3500 GA Utrecht

Naast de technische staat zijn ook de toekomstige ontwikkelingen in het rapport opgenomen en de bijbehorende technische uitdagingen en risico's voor de komende jaren. In de bijlagen vindt u het samenvatting rapport en het uitgebreide detailrapport.

[www.prorail.nl](http://www.prorail.nl)

De staat van de infra was, gezien de levensduur, in 2017 over het algemeen goed te noemen, maar technisch gezien verouderd de infra en is niet meer berekend op ontwikkelingen in extra vervoersvragen en andere materieelinzet.

Het landelijke 'overall' beeld is dat in 2017 de veiligheid hoog was en de betrouwbaarheid van de techniek een hoge beschikbaarheid voor het spoorvervoer opleverde. Daarnaast is de gemiddelde levensduur van diverse objecten de afgelopen jaren toegenomen, omdat er minder is vervangen dan volgens het vervangingsplan noodzakelijk was. Als het aantal uitgestelde vervangingen blijft toenemen, kan de performance op bepaalde locaties en/of corridors gaan afnemen. Langdurig uitstel van vervanging kan op den duur leiden tot veiligheidsissues.

Ondanks dat de huidige staat van de infra in 2017 goed was, neemt dit niet weg dat op diverse locaties de technische conditie tot grote storingen heeft geleid.

*Een voorbeeld hiervan is de beweegbare brug in Gouda:*

Vernieuwing van elektrische componenten aan deze hef- en draaibrug zijn uitgesteld van 2017 naar 2020 als gevolg van budgettekorten. De storingen die in 2017 zijn ontstaan, zijn in 2018 weer afgenomen nadat in mei dit jaar noodreparaties aan de hefbrug zijn uitgevoerd.

Ook loopt de infrastructuur voor een aantal systemen nu al tegen zijn technologische en functionele capaciteitsgrenzen aan. Komende jaren wordt een forse groei van het treinvervoer verwacht. Toekomstige intensiteits- en frequentieverhogingen zijn met de huidige infrastructuur dan ook niet zonder investeringen op te vangen.

Technisch gezien staan we dan ook voor een aantal uitdagingen om de prestaties in de toekomst te kunnen waarborgen. Deze technische uitdagingen zijn onderwerp van vervolggesprekken tussen IenW en ProRail. Hierbij dient nadrukkelijk de koppeling te worden gelegd met de subsidieaanvraag 2019. We blijven komende periode daarom graag in gesprek hierover met uw ministerie.

Met vriendelijke groet,

Pier Eringa  
Voorzitter Raad van Bestuur

Bijlagen:

- Samenvatting rapport - Staat van de Infra 2017
- Detailrapport - Staat van de Infra

# Staat van de Infra 2017

Samenvatting

Kenmerk VT20160085-1398271630-1272  
Versie 4.0  
Datum 29 november 2018  
Onderwerp Staat van de Infra 2017 - *Samenvatting*  
Status Definitief

## Managementsamenvatting

Op grond van de beheerconcessie informeert ProRail het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat elke drie jaar over de staat van de infrastructuur. In het verleden is dit op verschillende manieren gebeurd, echter niet altijd naar volle tevredenheid van zowel het ministerie als ProRail.

In samenspraak met het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is besloten om vanaf nu de methodiek van het Network Condition Report (NCR) te gaan gebruiken. Dit model wordt door de Zwitserse spoorwegen gehanteerd om de overheid te informeren over de staat van de infrastructuur. Voor 6 systemen (Wissel, Spoor, Bruggen & Tunnels, Overwegen, Energievoorziening en Treinbeveiliging) wordt de technische staat beschreven aan de hand van vier criteria:

- Levensduur
- Betrouwbaarheid
- Veiligheid
- Technische conditie

Het systeem Baan(voorzieningen) leent zich niet voor het toepassen van de NCR methodiek, maar wordt wel meegenomen middels een kwalitatieve beschrijving.

Dit is het eerste rapport dat ProRail met de NCR-methodiek uitbrengt. De methodiek is complex en nog niet alle data zijn in de benodigde vorm beschikbaar. Daardoor kan het criterium technische conditie nog niet worden ingevuld en is het criterium veiligheid alleen voor de systemen wissels en spoor beschikbaar. Daar waar de NCR-methode niet kon worden gevolgd zijn kwalitatieve inschattingen gemaakt uit gesprekken met deskundigen. ProRail werkt eraan om de databeschikbaarheid te verbeteren. De huidige rapportage valt daarom te zien als een groeidocument.

### **De hoofdconclusie van dit eerste NCR-rapport is:**

De staat van de infra was, gezien de levensduur, in 2017 over het algemeen goed te noemen, maar technisch gezien verouderd de infra en is niet meer berekend op ontwikkelingen in extra vervoersvragen en andere materieelinzet.

### **Conclusies 2017**

In 2017 was de veiligheid hoog, en de betrouwbaarheid van de techniek leverde een hoge beschikbaarheid op. Wel is de gemiddelde levensduur van diverse objecten toegenomen omdat er minder is vervangen dan volgens het vervangingsplan noodzakelijk was. Ondanks dat de huidige staat van de infra in 2017 goed was, neemt dit niet weg dat op diverse locaties de technische conditie tot grote storingen heeft geleid.

### **Toekomstige ontwikkelingen**

In relatie tot de staat van de infra ziet ProRail een aantal uitdagingen voor de nabije toekomst:

- Door marktspanning neemt de hoeveelheid uitgestelde vervanging toe. Dit geldt voornamelijk in het domein wissels en spoor.
- Doordat de bovenleidingsportalen en het treinbeïnvloedingssysteem de komende jaren aan het eind van de levensduur komen, wordt de financiële behoefte voor vervanging en onderhoud de komende jaren hoger.

- Doordat de vervoersprognose stijgt en het treinmaterieel wijzigt, loopt een aantal systemen tegen de technologische en functionele capaciteitsgrenzen aan. Denk hierbij aan de energievoorziening, treindetectie en het baanlichaam.

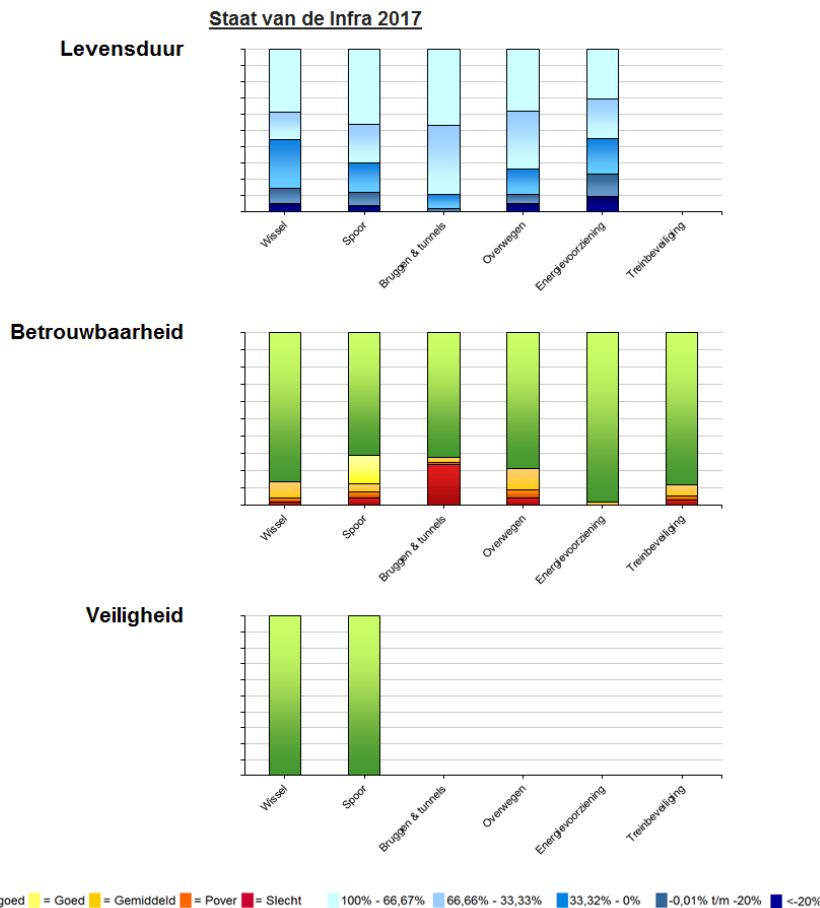
Risico's van deze uitdagingen zijn:

- Als het aantal uitgestelde vervangingen verder toeneemt, kan de performance op bepaalde locaties of in bepaalde corridors gaan afnemen.
- Als vervangingen langdurig worden uitgesteld zal dit mogelijk veiligheidsissues gaan opleveren, wat betekent dat ProRail moet ingrijpen in de treindienst.
- Als de infrastructuur nu al tegen capaciteitsgrenzen aanloopt, zijn toekomstige intensiteits- en frequentieverhogingen zonder investeringen niet op te vangen.

In de komende periode zal ProRail samen met het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zoeken naar oplossingen voor deze uitdagingen.

## Staat van de Infra 2017

In onderstaande grafiek is het landelijke beeld van de (technische) Staat van de Infra 2017 opgenomen op basis van de gehanteerde NCR-methodiek. De Staat van de Infra in 2017 was over het algemeen goed, ondanks een toename van de gemiddelde levensduur van verschillende objecten. Het verstrijken van deze levensduren is grotendeels een gevolg van verschoven en uitgestelde vervangingen. De betrouwbaarheid van de techniek leverde over het algemeen een hoge beschikbaarheid op. Als assetmanager beoordeelt ProRail onderstaand beeld als goed; het oplossen van alle betrouwbaarheidsissues is niet noodzakelijk voor een goed verloop van de treindienst en is tevens niet betaalbaar.



In bovenstaande figuur staat één staaf gelijk aan de totale hoeveelheid (ergo 100%) van alle objecten binnen het betreffende systeem. Voor drie van de vier criteria is de normering gebaseerd op een generieke meetlat (5-puntsschaal variërend van 'erg goed' tot 'slecht') die binnen de NCR methodiek wordt gehanteerd. Voor het criterium levensduur is een specifieke meetlat vastgesteld.

**Levensduur:** Geeft de resterende levensduur weer als percentage van de totale verwachte levensduur (hoe lichter het blauw, hoe jonger het object. Bij de twee donkerste kleuren is de levensduur is verstreken).

**Betrouwbaarheid:** Inzicht in de technische storingen per object binnen het systeem, ongeacht of deze de treindienst hebben geraakt.

**Veiligheid:** Gewogen totaal van verschillende KPI's die iets zeggen over de veiligheid van het systeem.

**Technische conditie:** Resultaten van de verschillende technische metingen aan objecten binnen een systeem (nog niet beschikbaar voor huidige levering).

## **1 - Levensduur van de infra:**

Voor het systeem Wissel geldt dat de hoeveelheid oudere wissels de laatste jaren is toegenomen (m.n. regio Randstad Zuid). Veel objecten binnen het systeem Spoor zijn relatief jong. Beide systemen zijn door uitgestelde vervangingen de afgelopen 2 à 3 jaar wel ouder aan het worden. Vervanging wordt vaak verschoven om hinder op korte termijn te voorkomen, of om de vervanging in een later stadium mee te nemen in een groter project. Daarnaast zijn de beschikbare financiële middelen een oorzaak van uitgestelde vervangingen (zie hoofdstuk ontwikkelingen).

Bruggen en tunnels zijn relatief jong, op dit gebied is er tot 2030 geen grootschalige vervangingsbehoefte van objecten met een forse financiële omvang. Wel zijn er komende jaren vervangingen gepland van 'kleinere' objecten.

De leeftijden van overwegen zijn redelijk verdeeld. Ook voor dit systeem is er geen grote vervangingsbehoefte.

Bij het systeem Energievoorziening is van een groot aantal objecten de levensduur verstreken (ca. 23%). Dit zijn deels objecten die door de onderhoudsaannemer op basis van zijn prestatiecontract worden vervangen. De aannemer bepaalt zelf of hij de betreffende objecten vervangt of (extra) onderhoudt. In de komende periode zal worden onderzocht of de keuze om de vervangingsplanning van deze objecten bij de onderhoudsaannemer te leggen, een juiste is.

Daarnaast komen de bovenleidingsportalen aan het einde van hun levensduur. De komende decennia wordt de vervangingsbehoefte hiervan groter dan de afgelopen jaren.

Voor het systeem Treinbeveiliging zijn nog weinig data in de goede vorm beschikbaar. De komende periode raken veel systemen verouderd en nadert de ATB-generatie het einde van de levensduur. ProRail werkt momenteel aan een integraal vervangings- en uitrolplan Programma Vervangen treinbeveiliging (PVT) & ERTMS.

Voor het systeem Baan(voorzieningen) wordt op dit moment uitgegaan van een eeuwigdurende levensduur, wel zien we nu dat op een aantal plekken de baan verslechtert waardoor er maatregelen genomen moeten worden in de nabije toekomst.

## **2 - Betrouwbaarheid van de infra:**

Verreweg het grootste deel van de objecten functioneert naar behoren.

De betrouwbaarheid van het totale systeem Wissel is over het algemeen goed: circa 90% van het totaal aantal objecten stoort nul keer per jaar. Wanneer alleen gekeken wordt naar het onderliggende (deel)systeem wissel, is dit percentage ook rond de 90%. Voor de categorie 1 wissels (de zwaarst bereden wissels) is dit echter een stuk lager: circa 67%. Aan deze categorie wissels wordt al meer aandacht besteed. Ondanks deze extra aandacht blijven dit kritische wissels gezien de intensiteit waarmee ze worden bereden.

De betrouwbaarheid van het systeem Bruggen & Tunnels is gemiddeld genomen redelijk. De hoge score rood in de grafiek wordt met name veroorzaakt doordat dit grote objecten zijn, met relatief veel onderdelen die storingen kunnen geven.

De betrouwbaarheid van het systeem Overwegen is goed en de afgelopen jaren ook sterk verbeterd als gevolg van een verbeterplan overwegen. Dit plan is twee jaar geleden gestart en inmiddels afgerond.

De betrouwbaarheid van het systeem Energievoorziening is op dit moment zeer goed, maar neemt wel af (2017 t.o.v. 2016). Dit is vooral zichtbaar in een toenemend aantal bovenleidingstoringen.

De betrouwbaarheid van het systeem Treinbeveiliging is goed. Echter, de installaties zijn relatief oud; in het geval van wijzigingen in de installaties zullen kabels en bedrading verlegd moeten worden, met als gevolg hiervan een verhoogde kans op verstoringen.

### **3 - Veiligheid van de infra:**

Op het gebied van de veiligheid ontbreekt voor de meeste systemen nog cijfermateriaal. Dat zal de komende jaren verbeteren, waardoor in de volgende Staat van de Infra een vollediger beeld kan worden gegeven. Op dit moment wordt voor deze systemen volstaan met een kwalitatieve analyse, op grond van interviews met deskundigen binnen ProRail.

De veiligheid van de infra is over het algemeen zeer goed. Twee punten vallen verder op:

De technische veiligheid van het systeem Overwegen is erg goed. Veiligheidsrisico's zitten hier niet zozeer in de techniek, maar voornamelijk in het gebruik van de overweg door wegverkeer. De afgelopen jaren zijn veel beveiligde overwegen zonder boom daarom omgebouwd naar beveiligde overwegen (AHOB). Op dit moment loopt er een programma voor het opheffen of beveiligen van alle openbare niet-actief beveiligde overwegen (het NABO programma).

De veiligheid van het systeem Energievoorziening is nog goed, maar wordt wel bedreigd door het risico dat er in de nabije toekomst mogelijk meer vermogen wordt afgenomen dan het TEV-net veilig kan leveren als gevolg van toenemende treinintensiteit en toetreding ander materieel. Op dit moment is er onvoldoende zicht of het EV-systeem op alle baanvakken voldoet aan de huidige functionele behoefte (zie hoofdstuk ontwikkelingen).

### **4 - Technische conditie van de infra:**

Op het gebied van de technische conditie (resultaten van de verschillende technische metingen aan objecten binnen een systeem) ontbreekt voor alle systemen nog cijfermateriaal. Dat zal de komende jaren verbeteren, waardoor in de volgende Staat van de infra een vollediger beeld kan worden gegeven. Op dit moment wordt voor volstaan met een kwalitatieve analyse, op grond van interviews met deskundigen binnen ProRail.



Over de systemen heen is het beeld dat de technische conditie goed is. Dit geldt bij huidig gebruik.

## **Ontwikkelingen en uitdagingen**

Onderstaande ontwikkelingen zijn uitdagingen voor de komende jaren en hebben op de korte en lange termijn een directe invloed op de technische staat van de infrastructuur.

### **1 - Toename uitgestelde vervangingen:**

De beschikbare financiële middelen zijn op dit moment ontoereikend om vervangingen vanuit Life Cycle Management op het economisch meest voordelige moment uit te voeren (geldt generiek voor alle systemen). Het gevolg daarvan is dat (een deel van) de infra langer onderhouden moet worden en later alsnog moeten worden vervangen.

De verwachting is dat dit de komende jaren, mede door de marktspanning (minder productie voor hetzelfde budget) zal toenemen. Daarnaast komen de bovenleidingsportalen en het treinbeïnvloedingssysteem aan het einde van hun levensduur, waardoor de financiële behoefte voor onderhoud en vervanging komende jaren omhoog zal gaan.

Door toename van uitgestelde vervangingen kan de performance op termijn mogelijk dalen. Bij het prioriteren van werkzaamheden staat het garanderen van de veiligheid voorop, waardoor de veiligheid van de infra vooralsnog goed zal blijven, ook bij toename van het aantal uitgestelde vervangingen. Pas bij langdurig uitgestelde vervangingen is de verwachting dat dit de veiligheid zal raken en zijn (aanvullende) mitigerende maatregelen zoals het plegen van extra onderhoud of ingrijpen in de treindienst noodzakelijk.

### **2 - Toename treinintensiteit en moderner treinmaterieel:**

Doordat de vraag naar treinvervoer stijgt en het treinmaterieel vernieuwt, loopt een aantal systemen tegen de technische en functionele capaciteitsgrenzen aan:

#### ***Systeem Energievoorziening***

Er is onvoldoende inzicht of het energievoorzieningssysteem op dit moment op alle baanvakken voldoet aan de huidige functionele behoefte; het inzicht groeit dat het TEV-net aan zijn grenzen zit, terwijl het treinverkeer steeds verder toeneemt en er steeds meer treinen met zwaardere motoren worden ingezet. Afgelopen jaren heeft zich al beperkt problemen voorgedaan in het EV-domein: een brand in het onderstation Roosendaal, het uitgloeien van rijdraden en het uitbranden van railspoelen.

Daarnaast is er – zonder mitigerende maatregelen - een risico op onveiligheid ten aanzien van aanraakspanningen voor personen die in contact komen met het spoor.

Het bestaande 1500 Volt systeem kan nog wel meegroeien met de vraag naar meer vermogen, maar dit vereist extra investeringen in verzwaaring van het net. De komende periode wil ProRail middels metingen en aanvullende simulaties nader inzichtelijk maken waar deze problematiek speelt.

***Systeem Baan(voorzieningen)***

Het baanlichaam is een remmende factor in het intensiveren van de treindienst. Zo is bijvoorbeeld de baanstabieleit tussen Mantgum en Sneek onvoldoende om de vierde trein tussen Sneek en Leeuwarden mogelijk te maken. Hoe groot dit probleem over het gehele land is wordt de komende periode onderzocht waarbij ook de waterproblematiek en de klimaatveranderingen een rol spelen.

***Systeem Treinbeveiliging***

Zorgpunt binnen het systeem treinbeveiliging zijn de detectierisico's t.a.v. de instroom van modern materieel met 'Loss of Shunts' als gevolg. Het veiligheidsrisico hierbij is dat het treinbeveiligingssysteem de treinen tijdelijk niet ziet, waarbij botsingen trein-trein en trein-wegverkeer mogelijk worden. Op baanvakken waarbij dit risico reëel aanwezig is, wordt dit nu ondervangen door het aanbrengen van additionele detectiemaatregelen. Door het toepassen van assentellers in plaats van de huidige detectiesystemen kan dit risico landelijk worden gemitigeerd.

# Staat van de Infra 2017

Detailrapport

Kenmerk VT20160085-1398271630-1273  
Versie 4.0  
Datum 29 november 2018  
Onderwerp Staat van de Infra 2017 - *Detailrapport*  
Status Definitief

## Inhoudsopgave

	<b>Managementsamenvatting</b>	<b>3</b>
	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Staat van de Infra 2017</b>	<b>6</b>
1.1	Totaaloverzicht AM systeem (landelijk)	7
1.2	Totaaloverzicht AM systeem (regionaal)	8
<b>2</b>	<b>Staat van de Infra per systeem</b>	<b>10</b>
2.1	Systeem Wissel	10
2.2	Systeem Spoor	12
2.3	Systeem Bruggen & Tunnels	14
2.4	Systeem Overwegen	16
2.5	Systeem Energievoorziening	17
2.6	Systeem Treinbeveiliging	19
2.7	Systeem Baan(voorzieningen)	21
<b>3</b>	<b>Conclusie</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>Methodiek gebruikt voor bepalen Staat van de Infra</b>	<b>25</b>
4.1	Algemene toelichting methodiek	25
4.2	Toelichting methodiek a.d.h.v. fictief voorbeeld	27
	<b>Bijlage 1 - Opbouw van de systemen</b>	<b>30</b>

## Managementsamenvatting

Op grond van de beheerconcessie informeert ProRail het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat elke drie jaar over de staat van de infrastructuur. In het verleden is dit op verschillende manieren gebeurd, echter niet altijd naar volle tevredenheid van zowel het ministerie als ProRail.

In samenspraak met het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is besloten om vanaf nu de methodiek van het Network Condition Report (NCR) te gaan gebruiken. Dit model wordt door de Zwitserse spoorwegen gehanteerd om de overheid te informeren over de staat van de infrastructuur. Voor 6 systemen (Wissel, Spoor, Bruggen & Tunnels, Overwegen, Energievoorziening en Treinbeveiliging) wordt de technische staat beschreven aan de hand van vier criteria:

- Levensduur
- Betrouwbaarheid
- Veiligheid
- Technische conditie

Het systeem Baan(voorzieningen) leent zich niet voor het toepassen van de NCR methodiek, maar wordt wel meegenomen middels een kwalitatieve beschrijving.

Dit is het eerste rapport dat ProRail met de NCR-methodiek uitbrengt. De methodiek is complex en nog niet alle data zijn in de benodigde vorm beschikbaar. Daardoor kan het criterium technische conditie nog niet worden ingevuld en is het criterium veiligheid alleen voor de systemen wissels en spoor beschikbaar. Daar waar de NCR-methode niet kon worden gevolgd zijn kwalitatieve inschattingen gemaakt uit gesprekken met deskundigen. ProRail werkt eraan om de databeschikbaarheid te verbeteren. De huidige rapportage valt daarom te zien als een groeidocument.

### **De hoofdconclusie van dit eerste NCR-rapport is:**

De staat van de infra was, gezien de levensduur, in 2017 over het algemeen goed te noemen, maar technisch gezien verouderd de infra en is niet meer berekend op ontwikkelingen in extra vervoersvragen en andere materieelinzet.

### **Conclusies 2017**

In 2017 was de veiligheid hoog, en de betrouwbaarheid van de techniek leverde een hoge beschikbaarheid op. Wel is de gemiddelde levensduur van diverse objecten toegenomen omdat er minder is vervangen dan volgens het vervangingsplan noodzakelijk was. Ondanks dat de huidige staat van de infra in 2017 goed was, neemt dit niet weg dat op diverse locaties de technische conditie tot grote storingen heeft geleid.

### **Toekomstige ontwikkelingen**

In relatie tot de staat van de infra ziet ProRail een aantal uitdagingen voor de nabije toekomst:

- Door marktspanning neemt de hoeveelheid uitgestelde vervanging toe. Dit geldt voornamelijk in het domein wissels en spoor.
- Doordat de bovenleidingsportalen en het treinbeïnvloedingssysteem de komende jaren aan het eind van de levensduur komen, wordt de financiële behoefte voor vervanging en onderhoud de komende jaren hoger.

- Doordat de vervoersprognose stijgt en het treinmaterieel wijzigt, loopt een aantal systemen tegen de technologische en functionele capaciteitsgrenzen aan. Denk hierbij aan de energievoorziening, treindetectie en het baanlichaam.

Risico's van deze uitdagingen zijn:

- Als het aantal uitgestelde vervangingen verder toeneemt, kan de performance op bepaalde locaties of in bepaalde corridors gaan afnemen.
- Als vervangingen langdurig worden uitgesteld zal dit mogelijk veiligheidsissues gaan opleveren, wat betekent dat ProRail moet ingrijpen in de treindienst.
- Als de infrastructuur nu al tegen capaciteitsgrenzen aanloopt, zijn toekomstige intensiteits- en frequentieverhogingen zonder investeringen niet op te vangen.

In de komende periode zal ProRail samen met het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zoeken naar oplossingen voor deze uitdagingen.

## Inleiding

### Aanleiding

Vanuit de Beheerconcessie 2015-2025 heeft ProRail de verplichting om het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) elke drie jaar te informeren over de staat van de infrastructuur en de verwachte ontwikkeling daarvan. Middels dit rapport wordt hier door ProRail invulling aan gegeven. Voor 6 assetmanagement systemen wordt de technische staat beschreven aan de hand van vier criteria:

- Levensduur
- Betrouwbaarheid
- Veiligheid
- Technische conditie

Het systeem Baan(voorzieningen) leent zich niet voor het toepassen van de NCR methodiek, maar wordt wel meegenomen middels een kwalitatieve beschrijving.

### Voorgeschiedenis

De afgelopen jaren is door ProRail op verschillende manieren aan het ministerie gerapporteerd over de Staat van de Infra, echter niet naar volle tevredenheid van zowel het ministerie als ProRail. In 2015 is ProRail in contact gekomen met de opstellers van het Network Condition Report (NCR), wat door de SBB wordt gebruikt om de Zwitserse overheid te informeren. Door ProRail is er een Proof of Concept (POC) uitgevoerd voor het systeem Wissel. Op basis van de resultaten heeft ProRail in overleg met het ministerie besloten deze methodiek te gebruiken om te rapporteren over de Staat van de Infra

### Doel rapport

Doel van dit rapport is om primair te voldoen aan de betreffende verplichtingen uit de Beheerconcessie 2015-2025 aangaande de Staat van de Infrastructuur.

Daarnaast wordt de methodiek in de toekomst mogelijk gebruikt voor de interne sturing.

### Groeimodel

Dit is het eerste rapport dat middels de NCR methodiek wordt opgeleverd. Om onderstaande redenen is dit rapport een groeimodel wat jaarlijks verder uitgebreid moet worden:

#### 1. Complexiteit toepassen methodiek

Om ervoor te zorgen dat alle resultaten op eenvoudige manier reproduceerbaar zijn en ook in de toekomst bewaard blijven, wordt deze gebouwd en geïntegreerd in de ProRail ICT-systemen. Gezien de complexiteit van de methodiek en de hoeveelheid verschillende (data)bronnen die niet eenvoudig te combineren zijn, was het voor deze levering niet mogelijk om alle systemen volledig en geautomatiseerd op te leveren. Hierover zijn onderstaande afspraken met het ministerie gemaakt:

- a) Opleveren van alle criteria voor systemen Spoor en Wissel, m.u.v. het criterium 'Technische conditie'. Voor deze systemen is de trend zichtbaar vanaf het jaar 2016.
- b) Voor de overige systemen worden alleen de criteria Levensduur en Betrouwbaarheid opgeleverd. De grafieken hiervoor zijn handmatig tot stand gekomen en kunnen om die reden afwijken van volgende leveringen als ze geautomatiseerd worden gegenereerd. Om die reden is voor deze systemen nog geen trend zichtbaar. Voor de criteria Veiligheid en Technische conditie wordt alleen een kwalitatieve beschrijving opgenomen.
- c) In een later stadium is gebleken dat het systeem Baan(voorzieningen) zich niet leent voor toepassen van de NCR-methodiek. Van het hoofdobject Baanlichaam is onvoldoende data

aanwezig in de desbetreffende informatiebron. Zo wordt er voor dit object geen levensduur gehanteerd; uitgangspunt is dat nieuw aangelegde baanlichamen die conform huidige ontwerpvoorschriften worden opgeleverd, niet meer vervangen hoeven te worden. Zonder dit object zegt de output onvoldoende over het systeem in zijn geheel. Wel is voor dit systeem een kwalitatieve beschrijving opgenomen.

## 2. Beschikbare data & datakwaliteit

Het SAP objectenregister levert de voornaamste input voor het Staat van de Infra rapport. Een aantal kenmerken van diverse objecten is verouderd of ontbreekt in het objectenregister. Aan het verbeteren van de datakwaliteit wordt gewerkt, dit is een langer traject dat niet voor oplevering van dit rapport gereed is.

### **Opbouw document**

De rapportage bestaat primair uit de volgende onderdelen:

- a) Totaaloverzicht AM systemen landelijk
- b) Regionaal overzicht
- c) Trend per systeem

Per systeem worden verschillende grafieken weergegeven, gevolgd door een kwalitatieve beschrijving. In het laatste hoofdstuk wordt de gehanteerde methodiek toegelicht. Het trendverloop per systeem voegt meer waarde toe naarmate er meer jaren ingevuld kunnen worden. Dit zal in de volgende jaren zijn beslag krijgen.

## **1 Staat van de Infra 2017**

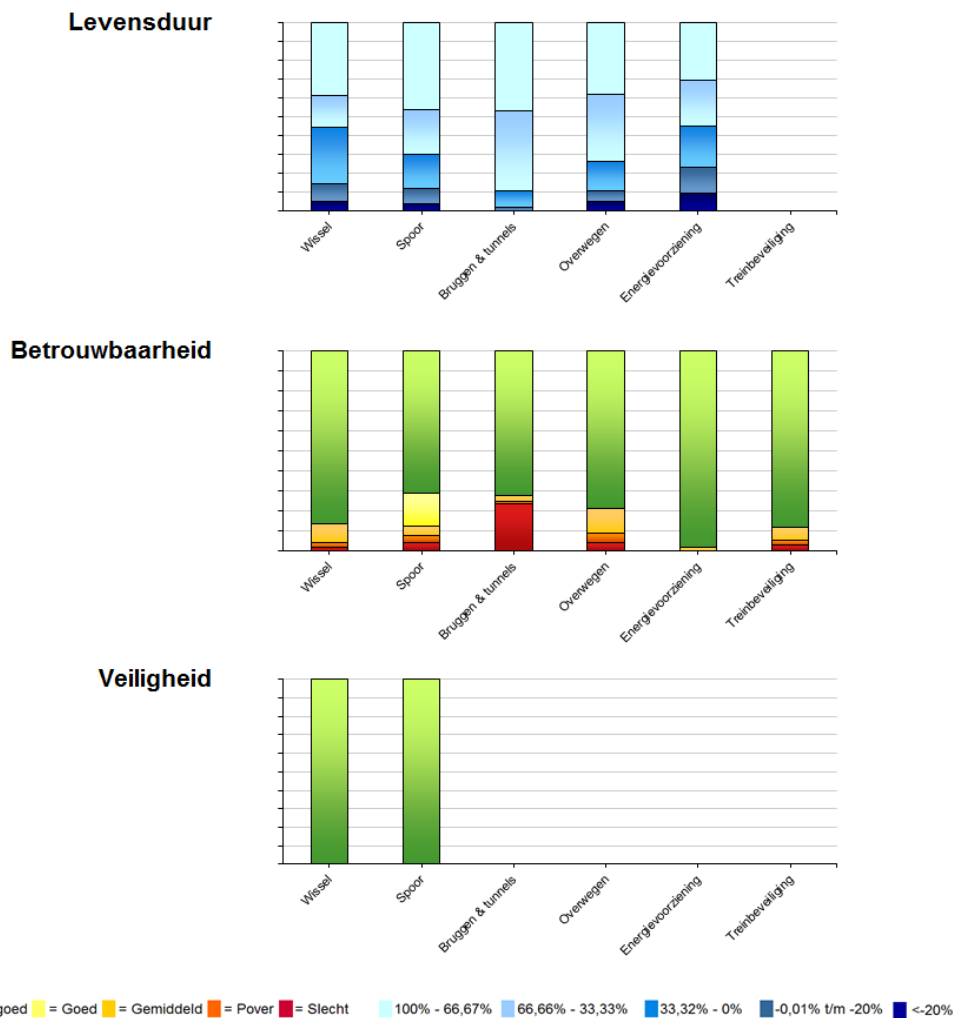
In dit hoofdstuk worden de verschillende systemen per criterium tegen elkaar afgezet op zowel landelijk als regionaal niveau. Toelichting per criterium:

1. Levensduur:  
Geeft de resterende levensduur weer als percentage van de totale verwachte levensduur (hoe lichter het blauw, hoe jonger het object)
2. Betrouwbaarheid:  
Inzicht in de technische storingen per object binnen het systeem, ongeacht of deze de treindienst hebben geraakt.
3. Veiligheid:  
Gewogen totaal van verschillende KPI's die iets zeggen over de veiligheid van het systeem: Onmiddellijke Actie Waarden, ontsporingen trein, spoorstaafbreuken, spoorstaafspattingen en Tijdelijke Snelheidsbeperkingen.
4. Technische conditie:  
Resultaten van de verschillende technische metingen aan objecten binnen een systeem (nog niet beschikbaar voor huidige levering).

In de verschillende grafieken die de komende hoofdstukken de staat van de infra beschrijven, staat één staaf gelijk aan de totale hoeveelheid (ergo 100%) van alle objecten binnen het betreffende systeem. Voor drie van de vier criteria is de normering gebaseerd op een generieke meetlat (5-puntsschaal variërend van 'erg goed' tot 'slecht') die binnen de NCR methodiek wordt gehanteerd. Voor het criterium levensduur is een specifieke meetlat vastgesteld (zie toelichting in hoofdstuk 4). De grafieken worden gevolgd door een kwalitatieve beschrijving.



## 1.1 Totaaloverzicht AM systeem (landelijk)



### Algemene toelichting

De Staat van de Infra in 2017 was over het algemeen goed, ondanks een toename van de gemiddelde levensduur van verschillende objecten. Het verstrijken van deze levensduren is grotendeels een gevolg van verschoven en uitgestelde vervangingen. De betrouwbaarheid van de techniek leverde over het algemeen een hoge beschikbaarheid op. Als assetmanager beoordeelt ProRail onderstaand beeld als goed; het oplossen van alle betrouwbaarheidsissues is niet noodzakelijk voor een goed verloop van de treindienst en is tevens niet betaalbaar.

### Levensduur

In de grafiek is te zien dat de resterende levensduur als percentage van de totale verwachte levensduur verschillend over de systemen is verdeeld. Een paar zaken vallen op:

- De objecten binnen het systeem Bruggen & Tunnels zijn relatief jong. Dit komt voornamelijk doordat een groot deel van de objecten een levensduur hebben van >80 jaar.
- Bij Energievoorziening zien we relatief veel objecten waarbij de levensduur is verstreken. Dit komt o.a. doordat een deel van de vervangingen door de onderhoudsaannemer wordt uitgevoerd binnen zijn prestatiecontract. De aannemer bepaald voor deze betreffende objecten zelf wanneer deze vervangen moeten worden. Zie nadere toelichting hoofdstuk 3 'Systeem Energievoorziening'.
- Binnen het systeem Wissel is er een toename van het aantal wissels waarvan de levensduur is verstreken. Door financiële beperkingen zal dit aantal waarschijnlijk de komende jaren toenemen als gevolg van uitgestelde vervangingen.
- Voor het systeem Treinbeveiliging is door het ontbreken van de benodigde data in het SAP-objectenregister geen grafiek beschikbaar van het criterium Levensduur. Komende periode wordt gewerkt aan een integraal vervangings-/uitrolplan PVT & ERTMS per baanvak en een lijst met puntvervangingen vooruitlopend op de introductie van ERTMS.

### Betrouwbaarheid

In de grafiek is te zien dat verreweg het grootste deel van de objecten niet stoort. Een paar zaken vallen op:

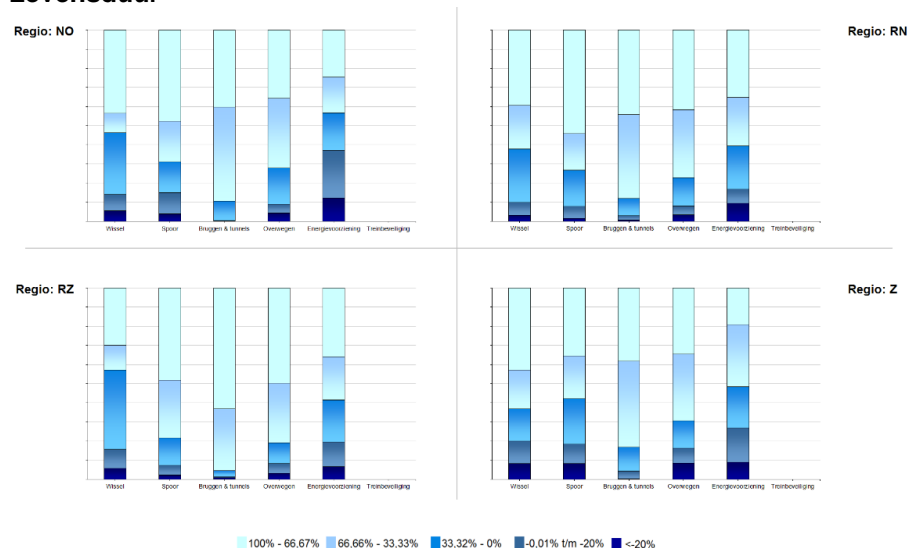
- Het systeem Bruggen & Tunnels lijkt relatief veel te storen. Echter, dit wordt voor een groot deel veroorzaakt doordat het hier gaat om grote objecten met een hoge vervangingswaarde. Hierdoor is er een verhoogde kans op meerdere storingen op 1 object.
- Het systeem Energievoorziening scoort goed. Dit systeem is opgebouwd uit zeer veel verschillende objecten, waarvan relatief veel klein in omvang.

### Veiligheid

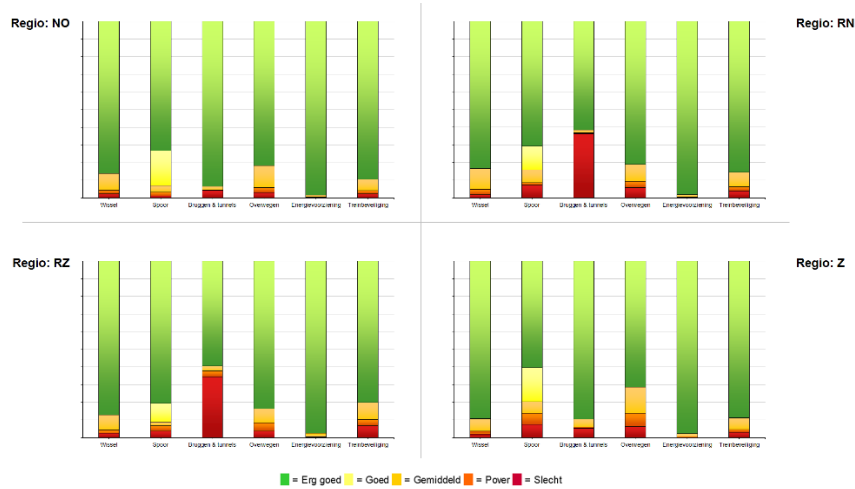
De grafieken laten zien dat de systemen Spoor en Wissel veilig zijn. In 2017 zijn er nagenoeg geen (technische) veiligheidsincidenten geweest. Dit geldt ook voor de overige systemen.

## 1.2 Totaaloverzicht AM systeem (regionaal)

### Levensduur



## Betrouwbaarheid



## Veiligheid



Voornaamste verschillen tussen de regio's zijn:

### *Bruggen & Tunnels:*

- De leeftijd van de onderliggende objecten van dit systeem in de regio Randstad Zuid (RZ) is relatief jong doordat de Betuweroute hier een significant deel van uitmaakt.
- De regio's RN en RZ hebben procentueel gezien aanzienlijk meer storingen en scoren daardoor minder goed op het criterium Betrouwbaarheid. Dit wordt o.a. veroorzaakt doordat er in deze regio's aanzienlijk meer tunnels zijn dan in de andere twee regio's.

### *Wissels:*

- Met name in de regio's Randstad Zuid (RZ) en Noordoost (NO) gaan een groot deel van de objecten richting einde levensduur. Voor regio Zuid ligt dit percentage aanzienlijk lager.

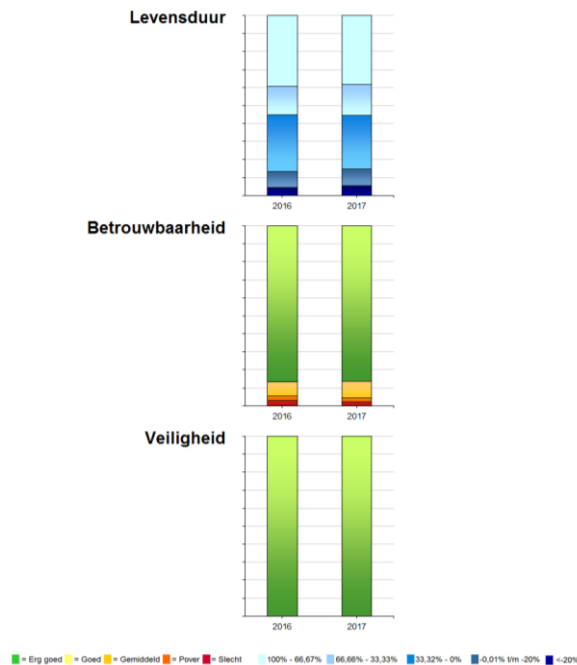
## 2 Staat van de Infra per systeem

In dit hoofdstuk wordt per systeem en per criteria middels een grafiek de verandering over de jaren 2016 en 2017 weergegeven. Opnieuw wordt dit gevolgd door een kwalitatieve beschrijving.

### 2.1 Systeem Wissel

Overall beeld is dat de technische staat van het systeem Wissel goed is. Vanuit de PGO aannemers is veel aandacht voor wissels, inclusief de wisselverwarming. Het onderhoud hiervan is goed in de PGO contracten verwerkt.

#### TREND SYSTEEM WISSEL:



#### **Levensduur**

De hoeveelheid oudere wissels is de laatste jaren toegenomen als gevolg van verschoven en uitgestelde vervangingen. Oude wissels liggen voor een groot deel in de regio Randstad Zuid, met name in de contractgebieden Dordrecht, Rijn en Gouwe en Rotterdam. Komende jaren wordt hier door ProRail een inhaalslag gemaakt door wissels te vervangen.

#### **Betrouwbaarheid**

De betrouwbaarheid van het totale systeem Wissel is over het algemeen goed; circa 90% van het totaal aantal objecten stoot nul keer per jaar. Wanneer alleen gekeken wordt naar het onderliggende (deel)systeem wissel, is dit percentage ook rond de 90%. Voor de categorie 1 wissels (zwaarst bereden wissels) is dit echter een stuk lager (circa 67%). Aan deze categorie wissels wordt al meer aandacht besteed. Ondanks deze extra aandacht blijven dit kritische wissels gezien de intensiteit waarmee ze bereden worden. Hogesnelheidswissels storen

verreweg het meest. Het grootste aandeel storingen ligt in regio Randstad Noord. In deze regio liggen ook de meeste categorie 1 wissels en hogesnelheidswissels.

### **Veiligheid**

De veiligheid van het systeem Wissel is erg goed.

Er hebben zich de afgelopen twee jaar geen ontsporingen en spoorspattingen op wissels voorgedaan. Ook zijn er geen Tijdelijke Snelheidsbeperkingen (TSB's) geweest op wissels. Wel zijn er het afgelopen jaar een beperkt aantal incidenten geweest, te weten:

- 1 Onmiddellijke Actie Waarde (OAW) (*incident wat direct verholpen moet worden door aannemer om te voorkomen dat de veiligheid in het geding komt.*)
- 7 spoorstaafbreeken in wissels.

In alle gevallen was er bij bovengenoemde incidenten sprake van een beheerst probleem. De incidenten hebben niet tot onveilige situaties geleid.

### **Technische conditie**

De technische conditie van het systeem Wissel is goed. Vanuit de onderhoudsaannemers is veel aandacht voor wissels, inclusief de wisselverwarming. Het onderhoud hiervan is goed in de PGO- onderhoudscontracten verwerkt. Door de overgang naar deze contracten is wel meer afstand ontstaan tussen ProRail en aannemers. ProRail wil meer direct zicht houden op het functioneren van wissels. Daarom zullen meer meetinstrumenten ontwikkeld moeten worden om wissels te monitoren.

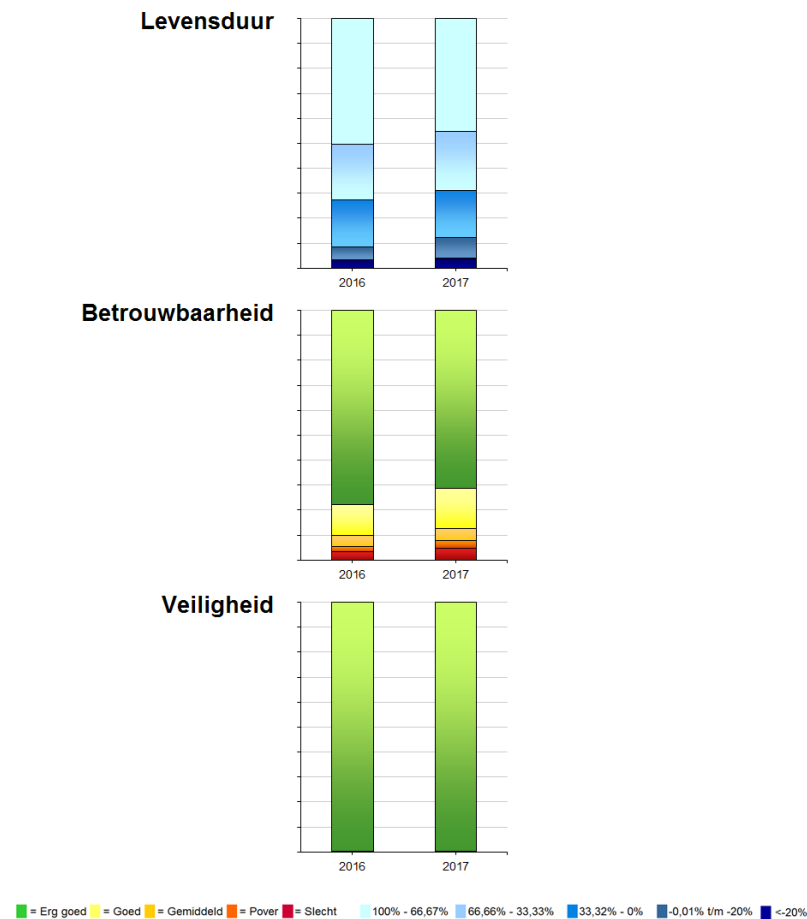
### Ontwikkelingen en uitdagingen:

- Toename uitgestelde vervangingen als gevolg van beschikbare financiële middelen. De onderhoudsaannemer vangt dit technisch op met extra onderhoud, echter zullen hier ook extra kosten aan verbonden zijn. De verwachting is dat dit de komende jaren, mede door de marktspanning (minder productie voor hetzelfde budget) zal toenemen.
- *Wisselbediening*  
Veruit de meeste wissels zijn uitgerust met NSE-stellers welke naar tevredenheid functioneren. Overige wisselbedieningen worden komende jaren vervangen als gevolg van onvoldoende presteren.
- *Wisselverwarming*  
Groot aandeel gas wisselverwarmingsinstallaties. T.b.v. betere prestaties en in het kader van duurzaamheid zouden deze gemigreerd moeten worden naar elektrisch. Vooralsnog is hiervoor binnen BOV geen financiering beschikbaar, en hebben de uitgestelde vervangingen prioriteit.

## 2.2 Systeem Spoor

Overall beeld is dat de technische staat van het systeem Spoor goed is, zowel t.a.v. betrouwbaarheid (storingen) als veiligheid. Over de algemene toestand van met name het hoofdspoor zijn er geen redenen tot zorg.

### TREND SYSTEEM SPOOR:



### **Levensduur**

Er is een relatief groot aandeel jonge objecten binnen dit systeem (ca. 45% in 2017). Aan de andere kant is de hoeveelheid spoor dat de levensduur heeft bereikt in 2017 licht toegenomen t.o.v. het jaar ervoor.

### **Betrouwbaarheid**

De betrouwbaarheid van het systeem Spoor is voldoende; ca. 71% van de onderliggende objecten stoort niet. Wel is het aantal technische storingen de afgelopen jaren toegenomen. Deels wordt dit veroorzaakt door een toenemend aantal (hand)metingen door aannemers, die in veel gevallen ook als storing worden geregistreerd.

## **Veiligheid**

De veiligheid van het systeem Spoor is over het algemeen goed.

In 2016 zijn er relatief veel spoorstaafbreuken geweest. Als gevolg hiervan is er in 2017 een programma opgestart om dit aantal terug te dringen.

## **Technische conditie**

De technische conditie van het systeem Spoor is goed. Parameters:

- *Spoorstaafdefecten*

Stijging in het aantal defecten dat wordt gemeten. Een groot deel van deze defecten wordt echter tijdig door de onderhoudsaannemer opgelost, waardoor ze geen hinder veroorzaken. Momenteel wordt gewerkt aan het ontwikkelen van betere meetmethodes. Een aantal specifieke defecten (m.n. squats) kunnen met de huidige meetmethode moeilijk worden gemeten.

- *Spoorgeometrie*

Over het algemeen is de spoorgeometrie goed (hierop wordt door de onderhoudsaannemers gestuurd). Zorg hierover zit met name op specifieke baanvakken (o.a. Zeeuwse Lijn, Geldermalsen-Utrecht, Woerden-Leiden). Slechte kwaliteit van het baanlichaam en een slechte afwatering op deze locaties hebben een negatief effect op de spoorgeometrie.

In de toekomst wordt onderzoek gedaan naar het effect van afwijkingen in de spoorgeometrie op de levensduur van o.a. ballast.

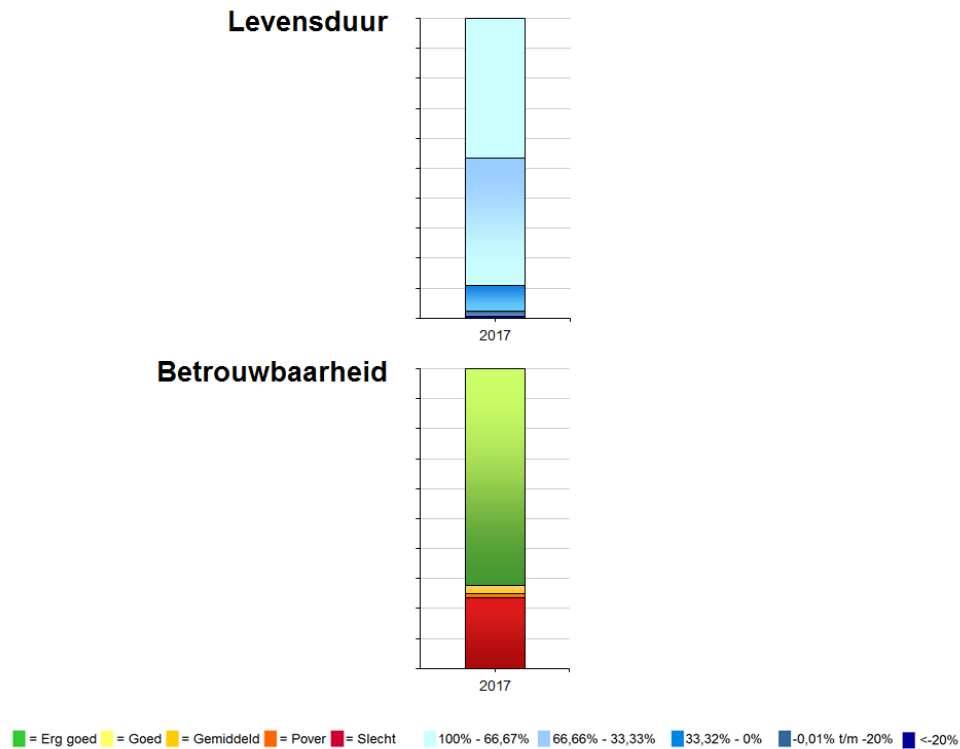
### Ontwikkelingen en uitdagingen:

- Toename uitgestelde vervangingen als gevolg van beschikbare financiële middelen. De onderhoudsaannemer vangt dit technisch op met extra onderhoud, echter zullen hier ook extra kosten aan verbonden zijn. De verwachting is dat dit de komende jaren, mede door de marktspanning (minder productie voor hetzelfde budget) zal toenemen.
- Van het totaal aantal USH 1 gebreken (spoorstaafdefecten van de zwaarste categorie), speelt +/- 80% 'spontaan' zonder voorgeschiedenis op. Hier wordt nu onderzoek naar gedaan; om wat voor een soort defecten gaat het en kunnen deze eerder worden herkend?

## 2.3 Systeem Bruggen & Tunnels

Overall beeld is dat de technische staat van het systeem Bruggen & Tunnels goed is. Dit beeld wordt o.a. onderbouwd door norminspecties (toestandsinspecties) die periodiek worden uitgevoerd.

### TREND SYSTEEM BRUGGEN & TUNNELS:



#### **Levensduur**

De objecten binnen het systeem Bruggen & Tunnels zijn relatief jong; de gemiddelde leeftijd is ongeveer 40 jaar op een theoretische levensduur van gemiddeld 80-100 jaar. Vijftien procent van het areaal heeft een leeftijd gelijk of hoger dan 80 jaar. Tegen het einde van de theoretische levensduur wordt het kunstwerk opnieuw beoordeeld en wordt de technische restlevensduur bepaald. Herbeoordelingen tot nu toe geven aan dat de vervangingen 20 - 30 jaar uitgesteld kunnen worden, wel vragen deze objecten de komende jaren meer aandacht. Tot 2030 zijn er in het Lange Termijn Vervangingsplan dan ook weinig grootschalige vervangingen opgenomen van objecten met een forse financiële omvang. Wel zijn er komende jaren vervangingen gepland van 'kleinere' objecten.

#### **Betrouwbaarheid**

De betrouwbaarheid van het systeem Bruggen & Tunnels is voldoende. De hoge score rood in de grafiek wordt met name veroorzaakt doordat het veelal grote objecten zijn, met relatief veel onderdelen die storingen kunnen geven. Ook hebben bruggen en tunnels een hoge



vervangingswaarde, waardoor storingen aan deze objecten zwaar meewegen in de gebruikte methodiek.

Van het totaal aantal storingen binnen het systeem Bruggen & Tunnels, zijn er relatief veel storingen op beweegbare bruggen. Oorzaken hiervan zijn uiteenlopend. Omdat de technisch inhoudelijke kennis bij ingenieursbureaus en aannemers achteruit gaat, is de verwachting dat de storingen zonder ingrijpen in de toekomst verder zullen oplopen. Als beheersmaatregel hierop worden om die reden opleidingen 'Vakbekwaamheid Kunstwerken' ontwikkeld om de vakbekwaamheid op peil te brengen en te houden.

### **Veiligheid**

De veiligheid van het systeem Bruggen & Tunnels is goed.

Constructieve veiligheid is een item waar ProRail veel aandacht aan besteed. Door middel van herbeoordelingen en inspecties wordt het kunstwerkenareaal gemonitord. Er zijn momenteel geen signalen dat de algemene constructieve veiligheid een probleem is. Wel moet, omdat het kunstwerkenareaal ouder wordt, in toenemende mate aandacht worden gegeven aan de constructieve veiligheid.

### **Technische Conditie**

De technische conditie van het systeem Bruggen & Tunnels is over het algemeen goed.

- *Kunstwerken:*

O.b.v. reguliere norminspecties wordt de technische conditie van het kunstwerk beoordeeld. Indien nodig worden aanvullende inspecties en nadere onderzoeken uitgevoerd.

- *Tunnels:*

Voor het constructiedeel van de tunnels wordt de technische conditie bepaald op basis van reguliere inspecties.

### Ontwikkelingen en uitdagingen:

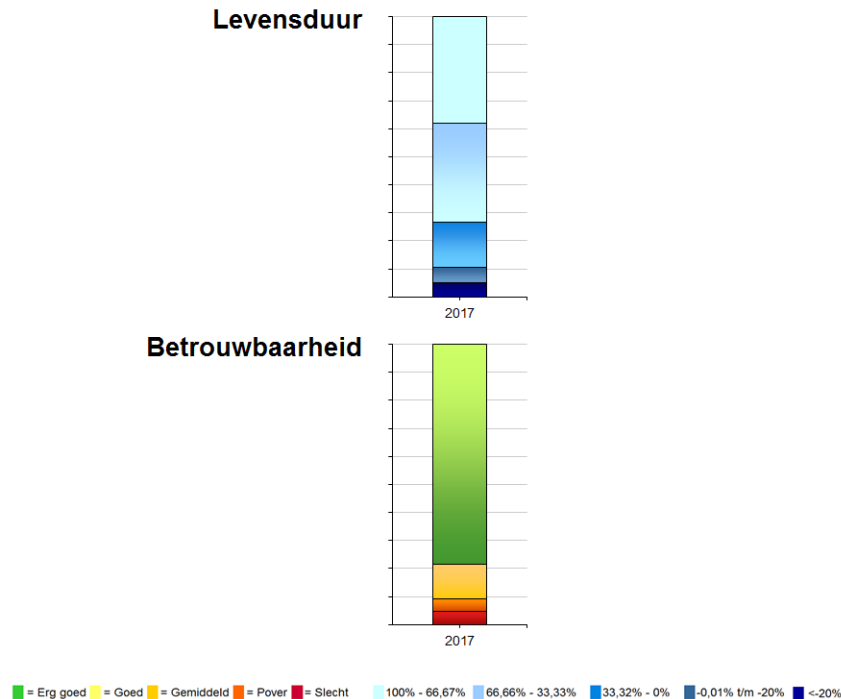
*Onderstaande punten kunnen voor de middellange en lange termijn een negatieve invloed hebben op de technische conditie van het systeem Bruggen & Tunnels:*

- Verhogingen treinbelastingen en treinfrequenties (PHS, Instroom nieuw materieel).
- Impact op technische conditie kunstwerken als gevolg van vermoeiing van onderdelen stalen en betonnen bruggen.
- Beschikbare Trein Vrije Periodes (TVP's) en voldoende budgetten voor onderhoud, zoals voor conservering.
- Onzekerheden technische pijlers en fundaties, met name funderingen op houten palen en metselwerk constructies. Impact moet worden onderzocht.
- Hoge investeringen noodzakelijk om te kunnen voldoen aan de huidige wet- en regelgeving (m.n. machineveiligheid en arbo-veiligheid).

## 2.4 Systeem Overwegen

Overall beeld is dat de technische staat van het systeem Overwegen erg goed is.

### TREND SYSTEEM OVERWEGEN:



#### **Levensduur**

De leeftijden van overwegen zijn redelijk verdeeld. Het (hoofd)object Overweg zelf heeft geen levensduur, alleen de onderliggende componenten. Deze componentvervanging worden grotendeels door de onderhoudsaannemer binnen PGO uitgevoerd. Vanuit ProRail wordt alleen de 12-jaarlijkse vervanging van overwegstellers voorgeschreven omdat dit een veiligheid kritisch component is. Voor overige componenten wordt een advies meegegeven aan de PGO aannemer.

#### **Betrouwbaarheid**

De betrouwbaarheid van het systeem Overwegen is goed en de afgelopen jaren ook sterk verbeterd als gevolg van een verbeterplan overwegen. Dit plan is twee jaar geleden gestart n.a.v. maandelijkse performanceanalyses op overwegen en inmiddels afgerond.

#### **Veiligheid**

De (technische) veiligheid van het systeem Overwegen is erg goed; in het geval van een defect sluit de overweg (fail safe systeem). Veiligheidsrisico's zitten dan ook niet zozeer in de techniek, maar voornamelijk in het gebruik van de overweg door wegverkeer. Hier is de afgelopen jaren veel actie op gezet, te weten:

- Stap van beveiligde overwegen zonder boom (AKI) naar beveiligde overwegen met boom (AHOB) is de afgelopen tien jaar gemaakt.

- Huidig NABO programma (opheffen of beveiligen van alle openbare niet-actief beveiligde overwegen).

### Technische conditie

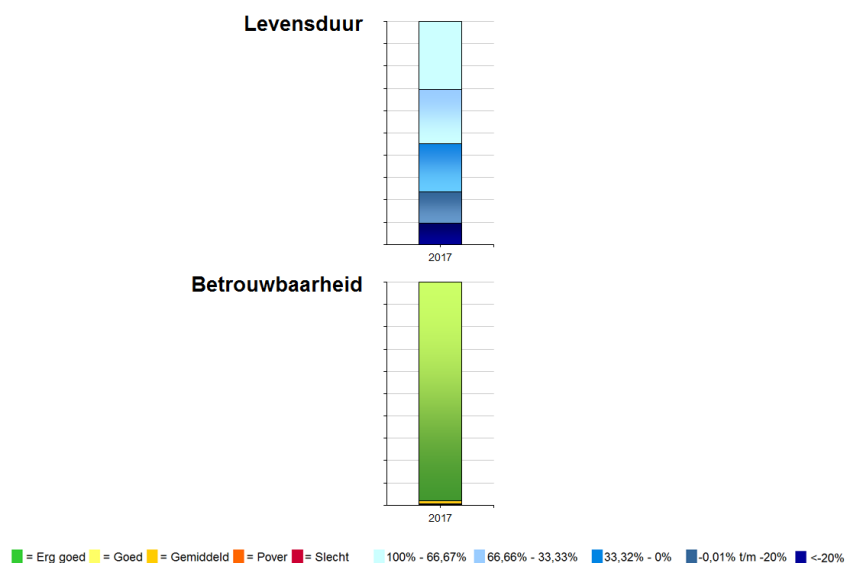
De technische conditie van het systeem Overwegen is goed.

Om de twee jaar worden door de PGO aannemer metingen uitgevoerd op alle overwegen. Daarnaast wordt er door de PGO aannemer een visuele check gedaan om vast te stellen of alle functionaliteiten van de overweg nog naar behoren werken. Indien de resultaten van deze metingen / testen daartoe aanleiding geven, zal de onderhoudsaannemer de benodigde actie ondernemen.

## 2.5 System Energievoorziening

Overall beeld is dat de technische staat van het systeem Energievoorziening (EV) op dit moment goed is, maar het systeem loopt tegen zijn technische en functionele capaciteitsgrenzen aan.

### TREND SYSTEEM ENERGIEVOORZIENING:



*Voor het systeem Energievoorziening wordt afgeweken van de toegepaste methodiek omdat hierbij de vervangingswaarde nog niet wordt gebruikt als weeginstrument (zie hoofdstuk 'Toelichting methodiek').*

### Levensduur

De levensduur van het systeem Energievoorziening is onevenredig verdeeld. Van een groot aantal objecten is de levensduur verstreken (ca. 23%). Dit zijn deels objecten die door de onderhoudsaannemer op basis van zijn prestatiecontract worden vervangen (m.n. EV-voedingen en bovenleidingen). De aannemer bepaalt zelf of hij de betreffende objecten vervangt of (extra) onderhoudt. Daarnaast komen de bovenleidingsportalen aan het einde van hun levensduur. De komende decennia wordt de vervangingsbehoefte hiervan groter dan de afgelopen jaren.

### **Betrouwbaarheid**

De betrouwbaarheid van het systeem Energievoorziening is op dit moment erg goed, maar neemt wel af. Dit is vooral zichtbaar in een toenemend aantal bovenleidingstoringen met veel hinder. Omdat het Energievoorzieningssysteem voor een groot deel bestaat uit redundante (deel)systemen, leiden storingen niet snel tot treinhinder.

Daarnaast speelt dat het systeem Energievoorziening tegen zijn capaciteitsgrenzen aanloopt (zie zorgpunt onderaan), dit heeft invloed op storingen van objecten binnen andere techniekvelden (m.n. railspoelen en ES-lassen in techniekveld Treinbeveiliging).

### **Veiligheid**

De veiligheid van het systeem Energievoorziening is nog goed, maar wordt wel bedreigd door het risico dat er in de nabije toekomst mogelijk meer vermogen wordt afgenomen dan het TEV-net veilig kan leveren als gevolg van toenemende treinintensiteit en toetreding ander materieel (zie zorgpunten hieronder). Het risico op onveiligheid uit zich in te hoge aanraakspanningen op het spoor op meerdere locaties.

Daarnaast worden voor het bovenleidingsysteem Onmiddellijke Actie Waarden (OAW's) gemeten. Deze komen echter nagenoeg niet voor.

### **Technische conditie**

De huidige technische conditie van het systeem EV is goed.

Metingen worden gedaan t.a.v. de dikte van rijdraden. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen metingen op de vrije baan (middels meetrein) en op emplacementen (vooralsnog handmetingen).

#### Ontwikkelingen en uitdagingen:

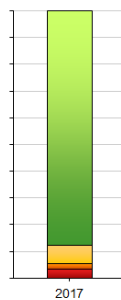
1. Het EV-systeem loopt tegen zijn capaciteitsgrenzen aan. Het bestaande 1500V systeem kan meegroeien met de vraag naar vermogen, maar dit vereist wel investeringen in verzwaring van het net. De afgelopen jaren is dit niet gebeurd (= geen functiehandhaving maar functieverbetering). Deze investeringen hebben een doorlooptijd van jaren en op dit moment is er nog geen besluit genomen om deze investeringen te doen. ProRail bereidt ten behoeve van deze besluitvorming een deltaplan EV voor.
2. Momenteel is er onvoldoende inzicht of het EV-systeem op alle baanvakken voldoet aan de huidige functionele behoefte. Afgelopen jaren zijn de dienstregelingen gewijzigd, wat beperkt tot problemen heeft geleid in het EV domein (brand onderstation Roosendaal, uitgloeien rijdraden op enkele plaatsen en uitbranden railspoelen). Het inzicht groeit dat het net aan zijn grenzen zit voor wat betreft de huidige capaciteit. Op dit moment is echter nog onvoldoende zicht of het EV-systeem op alle baanvakken wel/niet voldoet aan de huidige functionele behoefte. De komende periode wil ProRail middels metingen en aanvullende simulaties dit nader aantoonbaar maken.
3. Daarnaast spelen op dit moment 2 zaken die de capaciteitsvraag doen toenemen: 1.) Toename van het treinverkeer 2.) Andere materieelinzet, waaronder treinen met zwaardere motoren.

## 2.6 System Treinbeveiliging

Overall beeld is dat de technische staat van het systeem Treinbeveiliging goed is. Geen van de treinbeveiligingsobjecten kent grootschalige performance issues.

### TREND SYSTEEM TREINBEVEILIGING:

#### Betrouwbaarheid

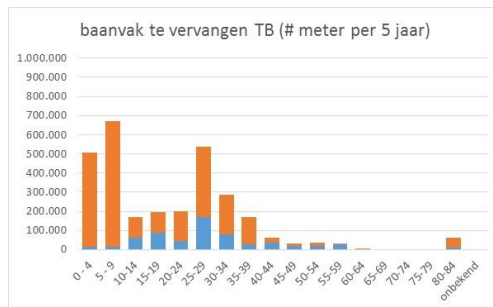


■ = Erg goed ■ = Goed ■ = Gemiddeld ■ = Pover ■ = Slecht

Voor het systeem Treinbeveiliging wordt afgeweken van de toegepaste methodiek omdat hierbij (nog) geen weeginstrument als de vervangingswaarde wordt gebruikt t.b.v. een goed vergelijk (zie hoofdstuk 'Toelichting methodiek').

#### Levensduur

Benodigde input data is onvolledig in de authentieke bronbestanden (SAP-objectenregister). Om die reden ontbreekt voor dit systeem de betreffende grafiek.



Wel is bovenstaande grafiek beschikbaar, afkomstig uit het onderzoek naar de samenhang tussen de vervangingen van Treinbeveiliging en ERTMS wat eind 2017 is opgesteld. In dit onderzoek naar de te vervangen baanvakken zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

- Technische levensduur
- "Obsoleete" raken van systemen (technische ondersteuning vanuit de leverancier stopt)
- Vervanging per baanvak; als een bepalend deelsysteem moet worden vervangen, wordt het hele baanvak vervangen.

In 2018 is bekeken hoe hier mee om te gaan omdat de komende periode veel systemen obsoleete raken en de ATB generatie einde levensduur raakt. Er wordt momenteel gewerkt aan

een integraal vervangings-/uitrolplan PVT & ERTMS per baanvak en een lijst met puntvervangingen welke vooruitlopend op de introductie van ERTMS op bepaalde locaties noodzakelijk zijn om in de overgangsperiode de beschikbaarheid en veiligheid te kunnen borgen.

### **Betrouwbaarheid**

De betrouwbaarheid van het systeem TB is goed zolang er niet gewijzigd wordt in de beveiligingsinstallaties. Installaties zijn relatief oud; in het geval van wijzigingen in de installaties zullen kabels en bedrading verlegd moeten worden wat een verhoogde kans op verstoringen kan opleveren.

Grootste storingsfactor is de GRS spoorstroomloop. Dit is mede te wijten aan de aanwezigheid van ES-lassen in de spoorstaaf. Ambitie van ProRail is om de GRS spoorstroomloop als detectiemiddel te vervangen door assentellers. Belemmerend hierbij is dat het huidige ATB EG treinbeïnvloedingssysteem (aanwezig in een groot deel van Nederland) de aanwezigheid van spoorstroomlopen vereist. Met de overgang naar ERTMS wordt deze belemmering opgeheven.

### **Veiligheid**

De veiligheid van het systeem Treinbeveiliging is erg goed.

Er zijn geen veiligheidsissues. Vanuit technisch oogpunt is Veiligheid ook geen issue (fail safe systeem).

Wel zijn er detectierisico's t.a.v. instroom modern materieel met 'Loss of Shunts' als gevolg. Het veiligheidsrisico hierbij is dat het treinbeveiligingssysteem de treinen tijdelijk niet ziet, waarbij botsingen trein-trein en trein-wegverkeer mogelijk worden. Op baanvakken waarbij dit risico reëel aanwezig is (veel modern materieel), wordt dit ondervangen door het aanbrengen van additionele detectiemaatregelen. Door het toepassen van assentellers in plaats van de huidige detectiesystemen kan dit risico landelijk worden gemitigeerd en zijn additionele detectiemaatregelen niet benodigd. Dit vereist toepassing van een ander treinbeïnvloedingssysteem dan ATB EG.

### **Technische conditie**

De technische conditie van het systeem Treinbeveiliging is goed. Voor een aantal objecten worden er metingen gedaan door de onderhoudsaannemer of door ProRail zelf. Voorbeelden: ATB meettrein, relaismetingen, check op spoorstroomlopen en ATB Vv monitoring. Daarnaast wordt op basis van performance analyses gekeken wat de technische staat is van de treinbeveiligingssystemen en of verder onderzoek nodig is. Resultaten hiervan geven nu geen aanleiding tot zorgen.

### Ontwikkelingen en uitdagingen:

- Detectierisico's door de instroom van modern materieel dat wordt bereiden in monocultuur (slechts 1 type trein op een bepaald traject).
- Vaststellen welke (deel)vervangingen technisch noodzakelijk zijn vooruitlopend op het vervangings-/ uitrolplan PVT&ERTMS. Denk hierbij o.a. aan 'kanonvoet' seinen.
- Geen ondersteuning vanuit leverancier voor detectiesystemen Jade 1 en 2. Voor Jade 1 is er momenteel geen ondersteuning meer vanuit de leverancier. Voor Jade 2 komt het einde van de ondersteuning in beeld (+/- 2024). Hier wordt momenteel actie op ondernomen.
- Geen support vanuit leverancier meer op huidig type Assenteller. Hier wordt vanuit het domein Treinbeveiliging momenteel op geacteerd middels een Europese aanbesteding van een nieuwe assenteller.
- ATB NG systeem niet meer leverbaar. Opvolger is ERTMS. Hoe hier mee om te gaan wordt meegenomen in het integrale vervangings-/ uitrolplan PVT&ERTMS.

## 2.7 **Systeem Baan(voorzieningen)**

*Het systeem Baan(voorzieningen) leent zich niet voor het toepassen van de NCR methodiek. Van dit systeem is onvoldoende data beschikbaar. Wel is hiervoor een kwalitatieve beschrijving opgenomen.*

Overall beeld is dat de technische staat van het systeem Baan goed is, maar dat dit systeem op sommige trajecten tegen zijn technische grenzen aanloopt omdat het gebruik intensiveert.

### **Levensduur**

Voor het object Baanlichaam wordt op dit moment geen levensduur gehanteerd. Uitgangspunt is dat nieuw aangelegde baanlichamen die conform huidige ontwerpvoorschriften worden opgeleverd, niet meer vervangen hoeven te worden. Degradatie wordt in deze gevallen niet verwacht.

### **Betrouwbaarheid**

De betrouwbaarheid van het systeem Baan(voorzieningen) is goed. Storingen hebben grotendeels betrekking op het baanlichaam. Deze storingen kunnen worden herleid tot de volgende gevallen:

1. Het baanlichaam zelf veroorzaakt een slechte spoorgeometrie (storing wordt op systeem Spoor geregistreerd)
2. Meldingen van machinisten die een onregelmatigheid voelen. N.a.v. een dergelijke melding wordt 's nachts een check gedaan op de spoorgeometrie. Deze blijkt in veel gevallen vervolgens goed te zijn.

### **Veiligheid**

De veiligheid van het systeem Baan(voorzieningen) is bij het huidige gebruik goed. Wel is er momenteel een Tijdelijke Snelheidsbeperking (TSB) op het traject Zwolle-Kampen. Op dit traject was een snelheidsverhoging voorzien als gevolg van een gewijzigde dienstregeling. Het baanlichaam blijkt deze snelheidsverhoging echter niet aan te kunnen. Als gevolg hiervan moet men nu terugvallen op de oude, lagere snelheid en kan op dit moment de gewijzigde dienstregeling niet worden gereden.

### **Technische Conditie**

De technische conditie van het systeem Baan(voorzieningen) is onbekend. Wel kunnen we stellen dat het baanlichaam voldoet bij het huidige gebruik.

Op dit moment zijn er geen methodes beschikbaar om grootschalig de stabiliteit van het baanlichaam te toetsen. Er worden geen metingen gedaan aan het baanlichaam, wel wordt de spoorgeometrie gemeten wat een indicator is voor de conditie van het baan(lichaam).

### Ontwikkelingen en uitdagingen:

- Een slappe ondergrond en steile taluds zijn op sommige locaties een gegeven en hebben een negatieve invloed op het baanlichaam. Voorbeeld hiervan is het baanvak Woerden-Leiden. Momenteel wordt onderzoek gedaan naar mogelijke oplossingen. Deze zijn echter erg kostbaar en hebben mogelijk een langdurige onbeschikbaarheid tot gevolg.
- Toename van treinintensiteit / snelheid of ander materieel hebben een effect op het baanlichaam. Momenteel wordt onderzocht wat het risico hiervan is en hoe hiermee om te gaan. Voorbeeld hiervan is de baanstabiliteit tussen Mantgum en Sneek die onvoldoende is om de 4<sup>e</sup> trein tussen Sneek en Leeuwarden mogelijk te maken.

- Water in het baanlichaam is een groot risico voor de stabiliteit. Dit risico neemt toe als gevolg van de klimaatverandering. In een toekomstig onderzoeksprogramma zal de impact van het veranderende klimaat op het baanlichaam worden onderzocht. Voorbeeld hiervan is de afschuiving van het talud bij Arnhemuiden.
- Aardbevingen kunnen tot bezwijken van draagconstructies leiden. Momenteel worden er nog geen extra maatregelen genomen om dit risico te beheersen. Wel is er een procesmaatregel om in het geval van aardbevingen het treinverkeer stil te leggen.



### 3 Conclusie

Met het maken van dit eerste 'ProRail NCR rapport' zijn er veel inzichten opgedaan over de technische staat van de infra, maar ook over de mogelijkheid om de informatie daarover eenduidig uit de systemen te krijgen. De voor ProRail nieuwe manier om integraal naar de techniek te kijken vanuit de vier parameters Levensduur, Betrouwbaarheid, Veiligheid en Technische conditie geeft steeds meer inzicht, maar is tegelijkertijd ook complex. Deze complexiteit wordt voor een groot deel veroorzaakt doordat gegevens uit verschillende bronnen met elkaar gekoppeld moet worden.

Met dit eerste rapport zijn we er dan ook zeker nog niet; de komende jaren zal deze manier van denken, sturen en rapporteren verder ontwikkeld moeten worden. Aandacht zal hierbij o.a. uit moeten gaan naar de (nog niet) beschikbare data en datakwaliteit. ProRail ziet dit rapport dan ook als een startpunt en groeimodel naar meer inzicht en sturingsmogelijkheden vanuit de techniek.

De hoofdconclusie vanuit het rapport is:

De staat van de infra was, gezien de levensduur, in 2017 over het algemeen goed te noemen, maar technisch gezien verouderd de infra en is niet meer berekend op ontwikkelingen in extra vervoersvragen en andere materieelinzet.

In 2017 was de veiligheid hoog en de betrouwbaarheid van de techniek leverde een hoge beschikbaarheid op. Wel is de (gemiddelde) levensduur toegenomen omdat er minder is vervangen dan volgens het vervangingsplan noodzakelijk was. Ondanks dat de huidige technische staat van de infra in 2017 goed was, neemt dit niet weg dat op diverse locaties de technische conditie tot grote storingen heeft geleid.

Toekomstige ontwikkelingen:

- Door marktspanning neemt de hoeveelheid uitgestelde vervanging toe. Dit geldt voornamelijk in het domein wissels en spoor.
- Doordat de bovenleidingsportalen en het treinbeïnvloedingssysteem de komende jaren aan het eind van de levensduur komen, wordt de financiële behoefte voor onderhoud en vervanging de komende jaren hoger.
- Doordat de vervoersprognose stijgt en het treinmaterieel wijzigt, loopt een aantal systemen tegen de technologische en functionele capaciteitsgrenzen aan. Denk hierbij aan de energievoorziening, treindetectie en het baanlichaam.

Risico's van deze uitdagingen zijn:

- Als het aantal uitgestelde vervangingen verder toeneemt, kan de performance op bepaalde locaties of in bepaalde corridors gaan afnemen.
- Als vervangingen langdurig worden uitgesteld, zal dit mogelijk veiligheidsissues gaan opleveren, wat betekent dat ProRail moet ingrijpen in de treindienst.
- Als de infrastructuur nu al tegen zijn capaciteitsgrenzen aanloopt, zijn toekomstige intensiteits- en frequentieverhogingen zonder investeringen niet op te vangen.

#### Deel conclusie per criteria

##### Levensduur:

Over de systemen heen is het beeld van de levensduur divers. Wissels en Spoor zijn de systemen die mede door uitgestelde vervangingen ouder aan het worden zijn. Voor bruggen en

tunnels geldt dat het relatief jong is en er de komende jaren geen grote vervangingsbehoefte is. Voor energievoorziening en treinbeveiliging geldt dat er relatief veel vervangingen aan komen. Daarnaast speelt bij energievoorziening en overwegen het feit dat een aantal objecten door de onderhoudsaannemer wordt vervangen waarbij de vervangingstermijn door hen bepaald wordt. Hierdoor worden objecten (mogelijk) langer met onderhoud in stand gehouden, waardoor de levensduur wordt overschreden.

Daarnaast worden vervangingen vaak verschoven om hinder op korte termijn te voorkomen, of om de vervanging in een later stadium mee te nemen in een groter project. Ook zien we dat de beschikbare middelen momenteel ontoereikend zijn om vervangingen op het economisch meest voordelige moment uit te voeren (uitgestelde vervangingen). Gevolg is dat de infra langer onderhouden wordt dan vanuit Life Cycle Management verstandig is. De verwachting is dat dit de komende jaren, mede door de marktspanning (minder productie voor hetzelfde budget) zal groeien.

#### Betrouwbaarheid:

Over de systemen heen is het algehele beeld dat de betrouwbaarheid goed is. Gezien de verwachte toename van het aantal uitgestelde vervangingen is de verwachting dat de performance zal dalen. Wel is de verwachting dat de overgang van de laatste onderhoudscontracten van OPC naar PGO nog een positief effect hebben. Ook de toename aan treinintensiteit zal invloed hebben op de betrouwbaarheid omdat een aantal systemen tegen zijn grenzen aan loopt.

#### Veiligheid:

Over de systemen heen is het beeld dat de veiligheid zeer goed is. De verwachting is dat dit goed zal blijven, ook bij toename van het aantal uitgestelde vervangingen. Pas als er sprake is van achterstallige vervangingen, is de verwachting dat dit de veiligheid zal raken en zijn (aanvullende) mitigerende maatregelen noodzakelijk.

#### Technische conditie:

Over de systemen heen is het beeld dat de technische conditie goed is. Dit geldt bij huidig gebruik; voor een aantal systemen is de technische conditie op een aantal locaties onvoldoende om de verwachte vervoersstijging (aantallen en frequenties) op te vangen.

## 4 Methodiek gebruikt voor bepalen Staat van de Infra

### 4.1 Algemene toelichting methodiek

Om de Staat van de Infra te bepalen is dezelfde methodiek gehanteerd die de SBB heeft gebruikt voor hun Network Condition Report (NCR) om de Zwitserse overheid te informeren. Deze NCR methode drukt de technische staat van verschillende systemen uit in één-en-dezelfde kwaliteitsnorm. In dit hoofdstuk wordt de gehanteerde methodiek nader toegelicht.

#### Zeven systemen

ProRail beoordeelt de ' Staat van de Infra' voor 6 systemen:

1. Wissel
2. Spoor
3. Overwegen
4. Bruggen & Tunnels
5. Energievoorziening
6. Treinbeveiliging

Het systeem Baan(voorzieningen) leent zich niet voor het toepassen van de NCR methodiek, maar wordt wel meegenomen middels een kwalitatieve beschrijving.

Per systeem wordt een uitspraak gedaan over de Staat van de Infra en hoe deze zich ontwikkeld.

#### Vier criteria

De beoordeling van de ' Staat van de Infra' wordt voor ieder van de systemen gedaan op basis van vier gedefinieerde criteria:



#### KPI's

Voor ieder systeem worden er goed meetbare technische parameters (KPI's) vastgesteld die rechtstreeks vallen onder 1 van de vier criteria. Deze KPI's zijn deels generiek voor alle systemen (KPI's criteria Betrouwbaarheid en Levensduur). Deels zijn deze systeem specifiek (KPI's criteria Veiligheid en Technische conditie).

#### Aandachtspunten:

1. Voor de KPI Storingen (onderdeel criterium Betrouwbaarheid), is alleen gekeken naar storingen met de oorzaakcategorie Techniek (en niet zaken als Weer, Derden etc.).
2. Niet alle objecten van een systeem zijn binnen de methodiek meegenomen. Primair is gekeken naar de relevantie van de objecten/(deel)systemen (omvang in aantal en financieel volume) en of er beschikbaarheidsissues op het betreffende object zitten. Indien dit laatste het geval is, wordt het object in ieder geval meegenomen. Vervolgens wordt gekeken naar de beschikbaarheid van de data. Op basis hiervan kan ervoor gekozen zijn om in specifieke gevallen een objectsoort niet mee te nemen.
3. De KPI's die onder de criteria Veiligheid en Technische conditie komen te hangen, moeten voor de overige systemen naast Spoor en Wissel nog worden vastgesteld. Het bepalen van deze KPI's is naar verwachting geen eenvoudige opgave, mede omdat deze in verschillende systemen worden vastgelegd.

### Normering

Voor iedere KPI is een normering vastgesteld op basis van een generieke meetlat (schaalverdeling 1-5):



Voor iedere KPI en per systeem kan de invulling van deze normering verschillen. Het doel is dat de resultaten als gevolg van deze normering voor alle systemen ook hetzelfde zeggen. Een uniforme normering toepassen over de systemen heen is tevens ook direct één van de uitdagingen binnen de methodiek.

Voor de KPI resterende levensduur (onderdeel criterium Levensduur) is een specifieke meetlat vastgesteld die voor ieder systeem gelijk is. Hierin wordt de resterende levensduur van een object als percentage van de totale verwachte levensduur weergegeven (hoe lichter het blauw, hoe jonger het object).



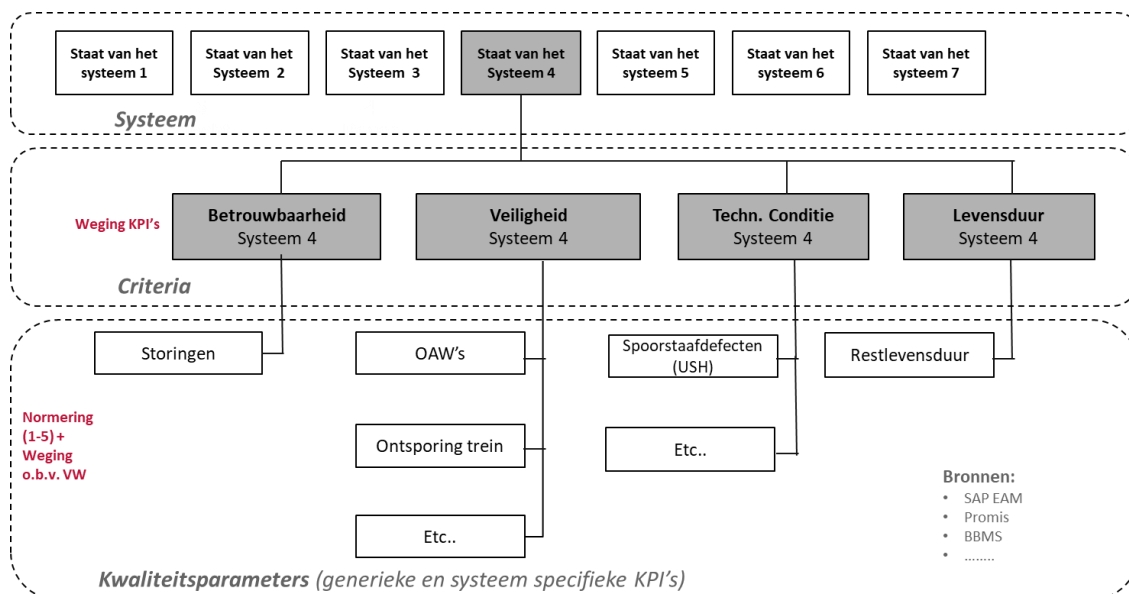
### Weging KPI's

De verschillende KPI's worden binnen het desbetreffende criterium gewogen op basis van een percentage (hoe zwaar wegen de onderliggende KPI's mee binnen de 4 criteria).

### Vergelijkbaar maken m.b.v. vervangingswaarde

Om de systemen onderling en om de verschillende objecten binnen een systeem met elkaar te kunnen vergelijken, wordt de vervangingswaarde gebruikt om een weging toe te passen op het laagste equipment (object) niveau per systeem, wat in de rapportage wordt weergegeven. Dit betekent dat objecten met een hoge vervangingswaarde zwaarder meetellen dan objecten met een lage vervangingswaarde. De hoogte van de vervangingswaarde wordt m.n. bepaald door het type object (vb. hogesnelheidswissel versus normaal wissel) en de omvang van het object (vb. wissel v. brug/tunnel).

## Totaaloverzicht methodiek



### Objectbomen

Per systeem is een objectboom vastgesteld welke het laagste niveau van de objecten beschrijft die in de rapportage zijn opgenomen. Dit is de basis voor ieder systeem.

### Beoordeling

De beoordeling van de Staat van de Infra wordt voor ieder van de systemen gedaan middels een aantal grafieken waarin voor ieder systeem per categorie in kleuren de (gewogen) verhouding wordt weergegeven o.b.v. de gedefinieerde schaalverdeling 1-5. Als toelichting en onderbouwing bij deze grafieken wordt een kwalitatieve beschrijving opgenomen.

## 4.2 Toelichting methodiek a.d.h.v. fictief voorbeeld

Hieronder is voor het systeem Wissel, criterium Levensduur aan de hand van een **fictief** voorbeeld met **fictieve** bedragen de werking van de methodiek uitgeschreven.

### 1.) Berekening restlevensduur in % + storingen

Object	Bouwdatum	Verv.jr	Totale lvd	Restlvd (jr)	Restlvd (%)	Storingen (#)
Engels wsl 36A/36B	2008	2033	25 jaar	15 jaar	60%	2
Wslv. installatie	2000	2030	30 jaar	12 jaar	40%	3
Wsl 53A	2012	2032	20 jaar	14 jaar	70%	1
Kruising	1980	2015	35 jaar	-3 jaar	-8,5%	2
Wsl 101B	1990	2030	40 jaar	12 jaar	30%	0
Ontspoorinrichting	1985	2010	25 jaar	-8 jaar	-32%	0

## 2A) Normering Levensduur (meetlat)

Object	cat. 1 100% t/m 67%	cat. 2 < 67% t/m 34%	cat. 3 < 34% t/m 0%	cat. 4 < 0% t/m -20%	cat. 5 < -20%
Engels wsl 36A/36B		X			
Wslv. installatie		X			
Wsl 53A	X				
Kruising				X	
Wsl 101B			X		
Ontspoorinrichting					X

## 2B) Normering Storingen (meetlat)

Object	cat. 1 0 storingen	cat. 2 n.v.t.	cat. 3 1 storing	cat. 4 2 storingen	cat. 5 > 2 storingen
Engels wsl 36A/36B				X	
Wslv. installatie					X
Wsl 53A			X		
Kruising				X	
Wsl 101B	X				
Ontspoorinrichting	X				

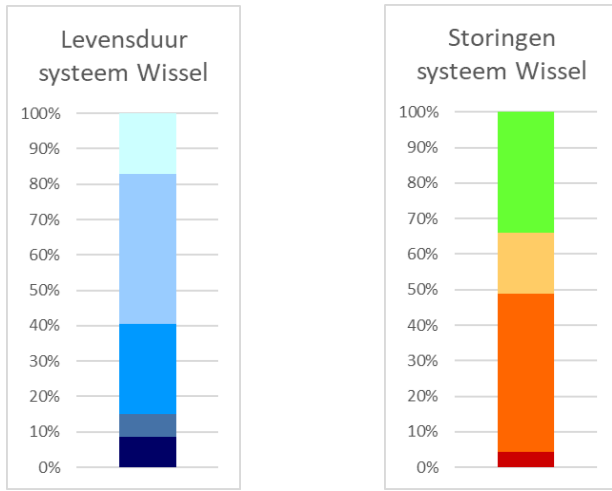
## 3.) Vervangingswaarde

Object	Vervangingswaarde	VW t.o.v. totaal
Engels wsl 36A/36B	450.000	38,3%
Wslv. installatie	50.000	4,3%
Wsl 53A	200.000	17%
Kruising	75.000	6,4%
Wsl 101B	300.000	25,5%
Ontspoorinrichting	100.000	8,5%
<b>Totale VW systeem Wissel</b>	<b>1.175.000</b>	<b>100%</b>

## 4.) Levensduur gewogen naar vervangingswaarde

Totaalbeeld	cat. 1	cat. 2	cat. 3	cat. 4	cat. 5
Levensduur	17,0%	42,6%	25,5%	6,4%	8,5%
Storingen	34,0%	0%	17%	44,7%	4,3%

## 5.) Eindresultaat



## Bijlage 1 - Opbouw van de systemen

Hieronder wordt per systeem weergegeven uit welke onderliggende (deel)systemen / objectsoorten deze bestaat. Het systeem Baan(voorzieningen) is niet meegenomen binnen de methodiek van de Staat van de Infra en om die reden niet opgenomen in het overzicht hieronder.

<b>Systeem</b>	<b>Deelsystemen / objecten</b>
Wissel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wissel (<i>verreweg grootste aandeel binnen totale systeem</i>)</li> <li>• Wisselverwarming</li> <li>• Kruising</li> <li>• Ontspoorinrichting</li> </ul>
Spoor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spoortak (<i>spoorstaaf, dwarsligger, ballast, raildemper</i>)</li> <li>• Spoorbegrenzer (<i>stootjukken</i>)</li> <li>• SSCS kast (<i>spoorstaafconditioneringssysteem t.b.v. geluidsreductie</i>)</li> <li>• Heuvelsysteem (<i>Kijfhoek</i>)</li> </ul>
Bruggen & Tunnels	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spoordragende kunstwerken (<i>o.a. onderdoorgangen, spoorbruggen, spoorviaducten</i>)</li> <li>• Niet-spoordragende kunstwerken (<i>o.a. verkeersbruggen/viaducten, aquaducten</i>)</li> <li>• Spoortunnels</li> </ul>
Overwegen	<p>Het systeem Overwegen bestaat uit alle actief en niet-actief beveiligde overwegen en is opgebouwd uit de volgende objecten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overwegbevloering</li> <li>• Laadgelijkrichter</li> <li>• Overwegbatterij</li> <li>• Overwegsteller</li> </ul>
Energievoorziening	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tractie Energievoorzieningssysteem 1500V (<i>o.a. tractievoeding 1500V, spanningssluis 1500V, retourleiding en aarding 1500V, bovenleiding 1500V</i>)</li> <li>• Tractie Energievoorzieningssysteem 25kV (<i>o.a. tractievoeding 25kV, retourleiding en aarding 25kV, bovenleiding 25kV</i>)</li> <li>• Tractie Energievoorzieningssysteem diesel (<i>tankvoorziening</i>)</li> <li>• Railinfra voedingen (<i>Voeding</i>)</li> </ul>
Treinbeveiliging	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buitenelementen (<i>externe interfaces, add. beveiligingsvoorz., werkplekbeveiliging</i>)</li> <li>• Interlocking (<i>diverse typen Interlocking</i>)</li> <li>• Detectie (<i>o.a. assenteller, Jade, detectielussen</i>)</li> <li>• Seinen</li> <li>• Treinbeïnvloeding (<i>o.a. ATB Vv, ATB-NG</i>)</li> </ul>
Baan(voorzieningen)	-