

# Quickscan Spanningsluizen HSL-Zuid



Door ProRail, in samenwerking met NS  
In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Managementsamenvatting versie 2.0, 10 juni 2020

## Managementsamenvatting

Kenmerk: P20160156-835233676-385

Titel: Quickscan Spanningsluizen HSL 2-0, managementsamenvatting

Eigenaar:

Status: Definitief

Datum: 10 juni 2020

## Langetermijnvisie HSL

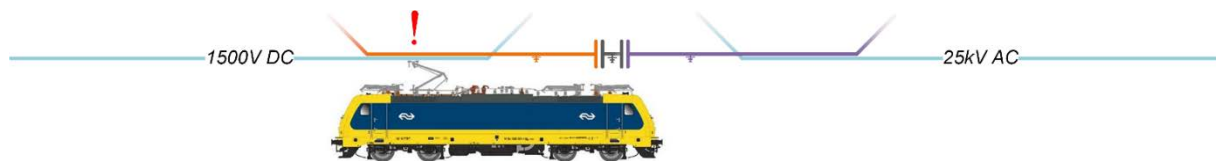
### Langetermijnvisie HSL

De ambitie van ProRail en NS is om de prestaties op de HSL op vergelijkbaar niveau te krijgen als op het Hoofdrailnet (HRN). In 2019 was bijvoorbeeld het resultaat op reizigerspunctualiteit (vertraging kleiner dan 5 minuten) op de HSL 83,4%, op het HRN 92,6%. De aanschaf en instroom van ICNG en het lopende Verbeterprogramma zijn hiervoor belangrijke stappen op korte termijn, maar zijn niet voldoende om het gewenste prestatieniveau te bereiken. Dit wordt bevestigd door een externe audit in 2017. Om de HSL op een vergelijkbaar niveau te krijgen is het van belang om onder andere de vele en kwetsbare overgangen tussen het conventionele net en de HSL aan te pakken. Dit betreft zowel beveiligingstransities als spanningstransities. Deze veroorzaken hinder door de complexe interactie tussen trein en baan.

### Spanningstransities

Het vraagstuk van de beveiligingstransities is onderwerp van het Programma ERTMS. Deze quickscan gaat over de spanningstransities. De spanningstransities zijn de plekken waar in een **spanningssluis** de overgang van het conventionele net (1500 Volt gelijkspanning) naar de HSL (25.000 Volt wisselspanning) wordt gemaakt en vice versa. Het weghalen van deze spanningstransities is niet realistisch gezien de kosten en de impact (\*). In deze quickscan is het effect van kortere spanningsluizen onderzocht op strandingen van treinen. Daarnaast komen de kosten en doorlooptijd van een dergelijke aanpassing aan bod.

*schematische weergave van een spanningssluis*



(\*): de daarvoor benodigde ombouw van de HSL van 25 kV naar 1500 V kost circa € 750 – 900 mln., vergt lange buitendienststellingen en verlaagt de maximum-snelheid op de HSL van 300 naar 250 km/h.

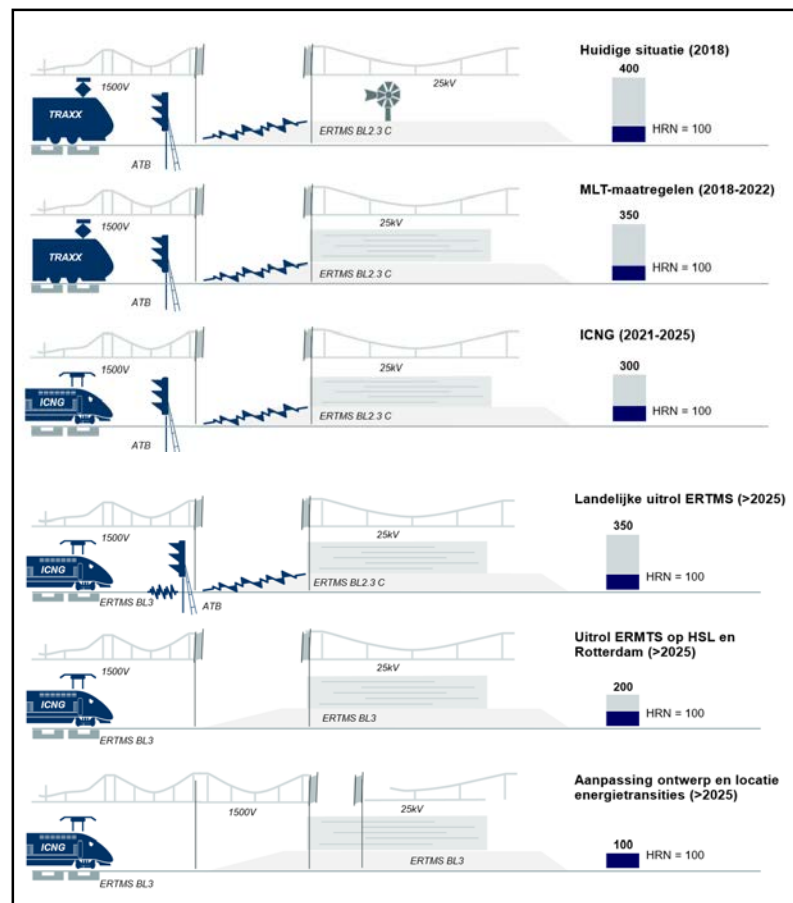
## Cumulatieve effecten van de maatregelen aan de HSL

Het is belangrijk om het verkorten van de spanningsluizen niet als losstaande maatregel te zien, maar als onderdeel van een pakket maatregelen om de prestaties op een vergelijkbaar niveau als die op het HRN te krijgen. Om hiervoor een beter begrip te krijgen, zijn de maatregelen per stap gevisualiseerd. Dit betreft het effect op uitval van treinen (bron: Langetermijnvisie HSL). De uitgangssituatie is dat de uitval van treinen op de HSL 4x zo groot is als op het conventionele net (index 400).

Met de middellange-termijnmaatregelen en de inzet van ICNG wordt het doel (index 100) niet gehaald.

De uitrol van ERTMS op het conventionele netwerk zorgt voor een verslechtering, zolang wordt uitgegaan van een transitie tussen de ERTMS-systemen op de HSL en het conventionele net via een ATB-eiland. Het Programma ERTMS zoekt naar een betere oplossing. De Langetermijnvisie neemt de transitie geheel weg door op de HSL dezelfde versie van ERTMS te realiseren als op het conventionele net wordt uitgerold.

Met de andere maatregelen van de Langetermijnvisie: ombouw Rotterdam naar ERTMS en de aanpassing van twee spanningsluizen, wordt het doel bereikt.



## Achtergrond Quickscan

De (aangehouden) Motie Kröger/Laçin VAO 18 april 2019, nr. 29984-838, luidt:

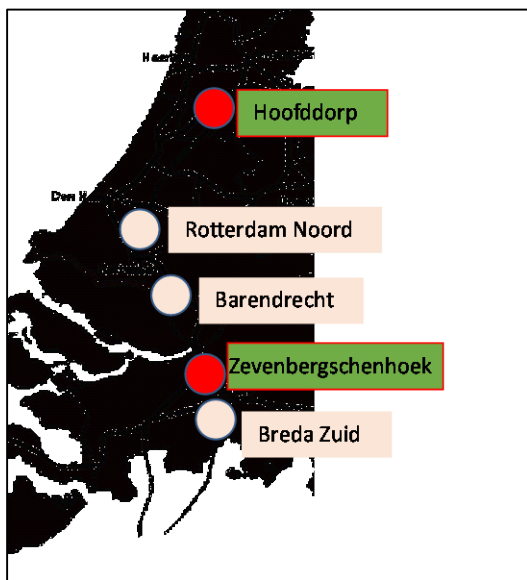
*“Verzoekt de regering om middels een quickscan in ieder geval het tijdspad, de globale kosten en vereiste manier van samenwerken tussen partijen in kaart te brengen om de spanningsluizen te kunnen verplaatsen”.*

- De Staatsecretaris heeft de Kamer toegezegd deze quickscan uit te laten voeren.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft op 5 juni 2019 aan ProRail gevraagd deze quickscan uit te voeren (incl. impactschatting), waar nodig in samenwerking met NS.
- Op 10 september 2019 heeft ProRail een versie 1.0 opgeleverd. Hierin is de maatregel aanpassen van twee spanningsluizen als onderdeel van de Langetermijnvisie HSL nader uitgewerkt. Hierbij werd geconstateerd dat voor besluitvorming aanvullende onderzoeken nodig waren.
- Daartoe heeft ProRail deze versie 2.0 opgesteld. De belangrijkste aanvullingen zijn:
  - Een nadere invulling van de maatregel en een toets aan de hand van buitenlandse voorbeelden,
  - Een actualisatie van de kostenraming,
  - Een berekening van het effect van de maatregel op het aantal langdurige strandingen in en bij de spanningsluizen en de vertragingminuten van reizigers op de HSL.
- Deze quickscan is gereviewd door Tjalma Rail Consulting/Railistics.

## Voorstel

Om het aantal strandingen in en bij spanningsluizen te verminderen is het voorstel om de spanningsluizen op de twee meest kwetsbare locaties, bij Zevenbergschenhoek en bij Hoofddorp, rijrichting HSL-op te verkorten van circa 650 meter naar circa 150 meter. Elders in Europa zijn hiervan goed functionerende voorbeelden.

*locatie spanningsluizen tussen HSL en HRN*



## Effect

Het effect van deze maatregel is dat het aantal strandingen van langer dan 20 minuten in en bij deze spanningsluizen vermindert met 40%. Het aantal vertragingminuten op de HSL vermindert met 730.000 minuten per jaar. Dit betekent dat 33.000 reizigers per jaar gemiddeld 22 minuten minder vertraging hebben. In verhouding betekent dit dat het aantal vertragingminuten met 1,2% wordt verminderd ten opzichte van het totaal aantal vertragingminuten.

Het oplossen van strandingen op de HSL heeft ook een positief effect op internationale reizen. Een verdieping hiernaar vraagt meer analyse die in deze quickscan niet is gedaan.

indicator	effect van verkorten van de spanningsluizen	toelichting
aantal strandingen groter dan 20 minuten per jaar in en nabij de spanningsluizen	van 24 naar 14 strandingen (-/- 40%)	
vermindering vertragingminuten op de HSL per jaar	-/- 730.000 minuten (-/- 1,2%)	33.000 minder geraakte reizigers, met gemiddeld circa 22 minuten vertraging

Bovenstaand effect is gebaseerd op historische data uit de afgelopen jaren. Het effect wordt in de toekomst aanzienlijk groter door de groei van het aantal reizigers en van het aantal treinen en door de verdere integratie van de HSL in het HRN.

## Groei en synergie

### Groei van het aantal reizigers

Tot 2040 zal het aantal reizigers en het aantal treinen groeien, zowel internationaal als binnenlands. De Nationale Markt en Capaciteitsanalyse (NMCA) verwacht in die periode ongeveer een verdubbeling van het aantal reizigers over de HSL (\*). In Toekomstbeeld OV wordt daarom gesproken over verdubbeling van het aantal treinen over de HSL. Een belangrijke stap is in 2023 de verdere integratie van de HSL in het HRN voor de verbinding naar Noordoost-Nederland. Dat betekent dat zonder maatregelen het aantal strandingen en het aantal getroffen reizigers, ook zal toenemen (meer reizigers, meer treinen dichter op elkaar).

### Synergie

Het betreft hier één van de maatregelen uit de Langetermijnvisie HSL van NS en ProRail. Het berekende effect heeft betrekking op het verkorten van de spanningsluizen als losstaande maatregel. Als meer maatregelen worden genomen, gericht op het zoveel mogelijk wegnemen van de transitie tussen HSL en het conventionele net, zullen de maatregelen elkaar versterken. Hierbij is het vooral van belang dat de complexe situaties van twee transitie in elkaars nabijheid (beveiliging en spanning) worden weggenomen.

### Kosten en tijdspad

De investeringskosten zijn door ProRail, op basis van de normale werkwijze van ProRail, ingeschat op € 32 à 46 miljoen. De doorlooptijd van realisatie op 5 à 6 jaar. Dit project moet conform het DBFM-contract uitgevoerd worden door Infrasppeed. Infrasppeed bepaalt de uiteindelijke kosten en doorlooptijd.

(\*): Als gevolg van de Corona-crisis zal de vervoerontwikkeling op korte termijn achterblijven. Voor de langere termijn (2025 – 2040) gaan we vooralsnog uit van herstel van de groei volgens de verwachtingen van de NMCA, zij het mogelijk met enige vertraging.



## Conclusie en advies

### Conclusie

Om de prestaties op de HSL op een vergelijkbaar niveau te brengen als op het Hoofdrailnet is het aanpakken van de transities (beveiliging en spanning) een van de voorwaarden. Dit belang neemt de komende decennia sterk toe. Het internationale vervoer groeit, nog versterkt door de wens van substitutie van het vliegverkeer. De HSL ontwikkelt zich steeds meer tot een van de belangrijkste assen van het binnenlandse spoornetwerk. Juist op zo'n belangrijk traject willen ProRail en NS de prestaties op topniveau krijgen..

Het verkorten van de spanningsluizen bij Zevenbergschenhoek en Hoofddorp levert een belangrijke bijdrage aan het verbeteren van de prestaties op de HSL. Er zijn in en bij deze spanningsluizen 40% minder strandingen langer dan 20 minuten te verwachten. 33.000 reizigers per jaar zullen minder gehinderd worden door een vertraging van gemiddeld 22 minuten.

### Advies voor vervolg

Het advies van ProRail en NS is om nu het plan verder vorm te geven, conform het daarvoor gebruikelijke proces. De eerste stap is een Verkenning, waarbij een technisch ontwerp gemaakt wordt van de verkorte spanningsluizen, een nauwkeuriger begroting opgesteld wordt van de bijbehorende kosten en planning en de effecten diepgaander in beeld worden gebracht. Deze Quickscan bevindt zich voorin het proces, nog voor de Verkenning.

Betrokkenheid van de infraprovider Infrasppeed is hierbij een voorwaarde. Voor een Verkenning is een opdracht van met ministerie aan Infrasppeed en ProRail nodig.



## Toelichting bij de Managementsamenvatting

Hierna wordt een aantal onderwerpen inhoudelijk toegelicht. Een uitgebreidere toelichting is te vinden in de technische bijlage.

## Proces

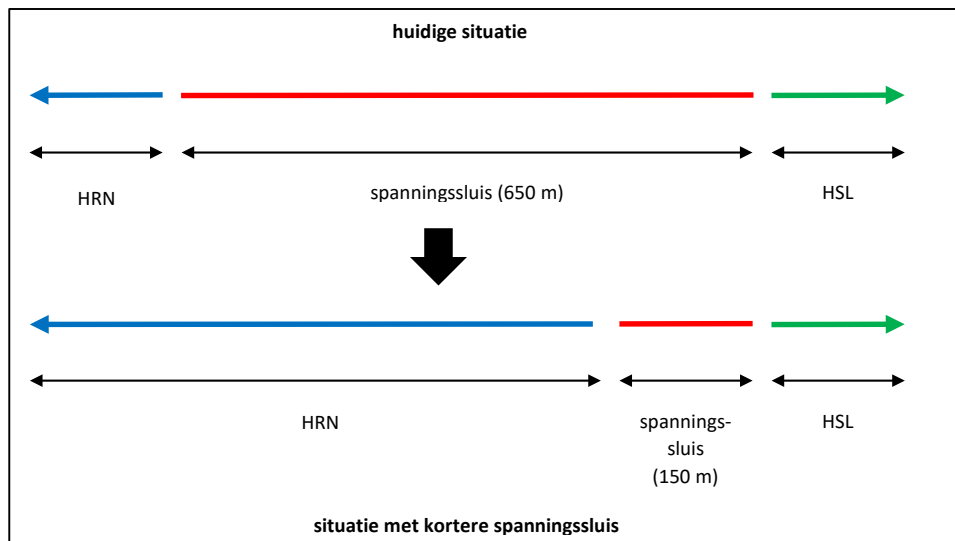
### Deelnemende partijen

- De Quickscan is uitgevoerd door een multidisciplinair team van ProRail en NS. Hierin is vanuit alle relevante aspecten naar het vraagstuk gekeken: logistiek, infrastructuur (o.a. energievoorziening en beveiliging, kosten), prestaties.
- Er heeft afstemming plaatsgevonden met het Programma ERTMS, met name over de parallel uitgevoerde analyse naar de beveiligingstransities tussen HSL en conventionele net.
- Er heeft afstemming plaatsgevonden met het Verbeterprogramma HSL/Programma ICNG.
- Er is een globale review gekregen van Infrasppeed.
- Voor de analyse van buitenlandse voorbeelden hebben de spoorbeheerders van België, Italië en Japan informatie verstrekt (Infrabel, RFI en JR East).
- Tjalma Rail Consulting/Railistics heeft de concept-rapportage gereviewd.

## Beschrijving maatregel verkorten spanningsluizen

Het betreft de twee meest storingsgevoelige situaties: de spanningsluizen bij Hoofddorp en Zevenbergschenhoek, de overgang van HRN naar HSL.

Verkorten van de spanningssluis heeft als primair doel het verkorten van het spanningsloze gedeelte, waardoor de kans kleiner is dat een trein daar stil komt te staan.



Verkorten van de spanningsluis heeft ook een ander bijkomend positief effect. De spanningsluis wordt verkort in de richting van de HSL. Voordeel hiervan is dat de afstand tussen de beveiligingstransitie en de spanningstransitie wordt vergroot. Bij een verstoring bij de beveiligingstransitie hebben de treinen meer tijd om op snelheid te komen bij de spanningsluis.

## Wel verkorten, maar niet verplaatsen van de spanningsluizen

### Niet verplaatsen van de spanningsluizen

We adviseren bij nader inzien om af te zien van het verplaatsen van de spanningsluizen naar een positie voorbij de helling (zoals wel was opgenomen in de Langetermijnvisie HSL):

1. De verplaatsing is ruimtelijk en technisch complex, vooral bij Zevenbergschenhoek (dit is bevestigd door Infrspeed),
2. De verplaatsing brengt daarom erg hoge kosten met zich mee.
3. De verplaatsing heeft complexe gevolgen voor het contract tussen de Staat en Infrspeed.

De baten zijn:

- De afstand tussen de beveiligingstransitie en de spanningsluis wordt verder vergroot.
- De spanningsluis staat niet meer op een helling, wat het weggomen bij een stranding makkelijker maakt.

Wij schatten in dat de meerkosten en extra inspanningen op voorhand niet in verhouding staan tot het additionele effect t.o.v. verkorting van de spanningsluizen.

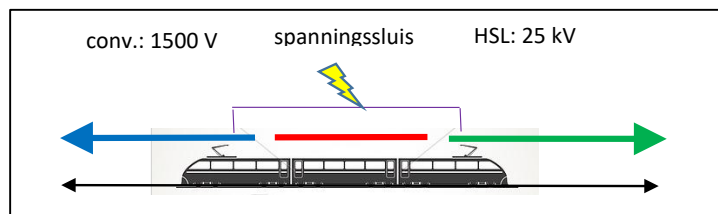
## Huidige lange spanningsluis

**Europese Norm EN 50367** geeft drie mogelijkheden voor de lengte van de neutrale sectie (D):

1. Een lange spanningsluis ( $D > 400$  m),
2. Een korte spanningsluis ( $D \leq 8$  m),
3. Een gesplitste spanningsluis ( $D < 79$  m of  $D < 142$  m).

De **TSI Energy** (Europese regelgeving) schrijft voor dat spanningsluizen zodanig ontworpen moeten worden dat treinen van de ene spanningssoort op de andere kunnen overgaan zonder dat deze worden doorverbonden (EU 1301/2014, art. 4.2.16).

In Nederland is op de HSL de eerste mogelijkheid toegepast, een lange spanningsluis. De totale lengte is circa 650 meter. Omdat de afstand tussen de pantografen kleiner is dan 400 meter, kan geen doorverbinding tussen de twee spanningssoorten ontstaan, ook niet als zij onbedoeld zijn opgezet.



## Verkorten spanningsluis

Een **kortere spanningsluis** (circa 100 à 150 meter) is o.a. toegepast op de HSL in Italië (bron: RFI, Italiaanse infrastructuurbeheerder).

- Er is sprake van een vergelijkbare situatie als in Nederland: een combinatie van een beveiligingstransitie en een spanningstransitie.
- In de spitsuren is er een hoogfrequente treindienst (elke 5 minuten).
- De passeersnelheid is maximaal 160 km/h.
- Doorverbinden van de twee spanningssoorten wordt voorkomen door een detectiedraad. Bij onbedoeld opgezette pantograaf wordt dit gedetecteerd en valt onmiddellijk de stroom uit. Kortsluiting is dan onmogelijk.
- Een soortgelijke spanningsluis is toegepast in België, op de internationale lijn Brussel – Luxemburg (bron: Infrabel, Belgische infrastructuurbeheerder).
- Beide voorbeelden zijn onder EN-norm gebouwd en toegelaten. Daarmee is het een realistische hypothese dat deze oplossing ook toepasbaar is in de Nederlandse situatie. Bij realisatie is nog wel een toets door een “Notified Body” nodig.

Een **nog kortere spanningsluis** (circa 8 meter) is o.a. toegepast in België en Japan, maar is op de HSL in de Nederlandse situatie niet mogelijk, omdat deze alleen met lage snelheid gepasseerd kan worden.

## Planning en kostenschatting

### Infraspeed

De planning en kostenschatting is gebaseerd op basis van ervaring met soortgelijke projecten uitgevoerd door ProRail. Infrasppeed is t/m 2031 verantwoordelijk voor realisatie en onderhoud. Medewerking van Infrasppeed is daarom randvoorwaardelijk. Doorlooptijd en kostenraming van Infrasppeed kan afwijken van de hier genoemde ramingen.

### Doorlooptijd

De doorlooptijd (vanaf opdrachtverlening tot realisatie) schatten we in op 5 à 6 jaar.

### Kosten

De kosten schatten we in op € 16 à 23 miljoen per spanningssluis (opgave ProRail Procurement).

- Exclusief BTW (21%).
- Kosten spanningssluis gebaseerd op vergelijkbaar ontwerp Zevenaar Oost.
- Niet geschikt voor budgetvastlegging. Daarvoor is een gedetailleerder technisch ontwerp nodig.
- Op basis van de nu beschikbare informatie kan Infrasppeed geen kostenraming geven. De huidige kostenschatting is volgens globale inschatting van Infrasppeed aan de hoge kant.



## Gebruikte prestatie-indicator

De afgesproken prestatie-indicator **reizigerspunctualiteit 5 minuten** is geen geschikte indicator om het effect van deze maatregel te bepalen.

De reden hiervan is dat de verstoringen bij de spanningssluis veelal grote verstoringen zijn. De vertraging vermindert wel, maar komt niet onder de grens van 5 minuten. Daardoor verandert de punctualiteit niet. *Voorbeeld: de verstoring neemt af van 30' naar 15' of van 20' naar 10'. In beide gevallen is er geen direct effect op de indicator reizigerspunctualiteit 5', immers de vertraging blijft groter dan 5'.*

Daarom hanteren we hier als indicator voor het effect van de maatregel: **strandings langer dan 20 minuten**. Deze maat wordt ook gebruikt in de voorgangsrappportages HSL, maar is geen formele prestatie-indicator. Als ondersteunende indicator hebben we **vertragsminuten** toegevoegd.

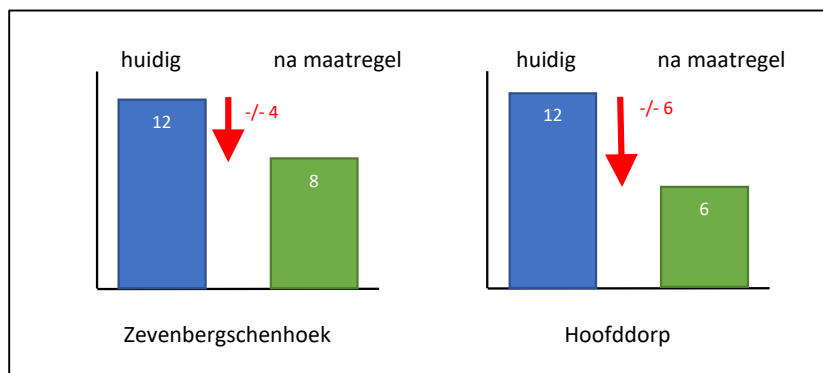
Hiervoor hebben we strandingsdata gebruikt van de periode januari 2018 – februari 2020. Deze data zijn geleverd door Infrasppeed. NS en ProRail hebben deze data gecontroleerd en als betrouwbaar bestempeld. Duidelijk foutieve en onverklaarbare data zijn gecorrigeerd.

## Effect op prestaties

Er zijn twee effecten van het verkorten van de spanningsluizen op de prestaties:

- Het aantal strandingen wordt verminderd,
- De duur van de strandingen wordt verkort.

Per saldo is het berekende effect op de gebruikte indicator: het **aantal strandingen langer dan 20 minuten** neemt af met circa 10 per jaar, deels omdat strandingen wegvallen, deels omdat strandingen korter worden dan 20 minuten. Dat is een **afname met circa 40%**.



Het totale effect op **vertragsminuten** op de HSL is een vermindering van 730.000 minuten per jaar. In totaal blijft voor 33.000 reiziger een vertraging van gemiddeld circa 22 minuten bespaard. Dat is een afname met 1,2%.

(Berekening vertragsminuten: Kenniscentrum NS)

# Berekening effect op prestaties

Dit is in hoofdlijnen als volgt berekend:

- De kans op stranding in de spanningssluis is 2x zo groot als nabij de spanningsluis. Aangenomen is dat de kans op stranding in de 500 meter (650 – 150 m) die de spanningsluis korter wordt, gelijk zal worden aan de huidige kans op stranding nabij de spanningsluis.
- De storingsduur is in de spanningsluis langer, omdat weggkomen na stilstand in een spanningsluis lastiger is dan daarbuiten. Aangenomen is dat deze storingsduur in de 500 meter die de spanningsluis korter wordt, gelijk zal worden aan de huidige storingsduur nabij de spanningsluis.

Het betreft hier de huidige situatie. Het effect zal aanzienlijk groter zijn bij de verwachte verdubbeling van het aantal reizigers en het aantal treinen en de verdere integratie van de HSL in het HRN.

Het effect van de combinatie van deze maatregel met het aanpassen van de beveiligingstransities is nu niet te bepalen. De **Quickscan ERTMS** geeft vijf mogelijke oplossingen. Een keuze daaruit is nu nog niet mogelijk, gezien de fase waarin het Programma ERTMS zich nu bevindt. Ook zijn ze nog niet zo ver uitgewerkt dat de effecten kwantitatief zijn te bepalen. In elk geval is bij elke oplossing duidelijk dat er een gunstig effect optreedt, omdat de afstand tussen de beveiligingstransitie en de spanningstransitie door de verkorting van de spanningsluis ten minste met 500 meter wordt verlengd. Bij een verstoring bij de beveiligingstransitie hebben de treinen meer tijd om op snelheid te komen bij de spanningsluis. Een synergie-effect zal pas optreden als de beveiligingstransities geheel vervallen, conform de Langetermijnvisie HSL.

## Samenhang met andere maatregelen

Een deel van het effect bij Zevenbergschenhoek wordt al bereikt door een maatregel uit het **Verbeterprogramma HSL**: het verplaatsen van het SMB-bord. Hiervoor is het effect van het verkorten van de spanningsluizen gecorrigeerd.

Overall verwachten we dat de **ICNG** beter zal presteren dan de TRAXX-ICR. Echter blijven de transities van spannings- en beveiligingssystemen de zwakke plekken in de HSL-infrastructuur waar ook de ICNG straks een verhoogde kans heeft om te stranden. Elke omschakeling betekent een verhoogde kans op falen met mogelijk stranden tot gevolg. Daarnaast is stranding rondom transities complexer qua afhandeling. Afhandelingen zijn niet eenduidig, maar afhankelijk van de exacte positie van de trein. Dit zal ook voor de ICNG het geval zijn. Hoe de ICNG hierin gaat acteren is pas goed te bepalen na langdurige inzet. Hierom is binnen deze Quickscan geen expliciete verbetering ten gevolge van ICNG gegeven. Wel zal een verkorting van de spanningsluizen ook een positieve impact hebben op de uiteindelijke prestaties van de ICNG en ander materieel.

## Review

Er is een **review** op deze Quickscan uitgevoerd door Tjalma Railway Consulting, in samenwerking met Railistics GmbH (3 juni 2020).

Hun bevindingen geven we hieronder kort weer. De volledige review is als bijlage beschikbaar.

### Conclusies algemeen

- Het voorstel voor de verkorting van de spanningssluizen past op zich in de visie die gericht is op de decomPLICERING van de HSL (zie Langetermijnvisie HSL).
- Het effect van de maatregel is mede afhankelijk van andere maatregelen, met name de landelijke uitrol ERTMS en de verplaatsing van het SMB bij Zevenbergschenhoek.
- De huidige kennis van de stilstanden is na de introductie van ICNG van relatief beperkte waarde.
- De betrokkenheid van partijen is – gegeven het karakter van de quickscan – beperkt.

### Effect van de verkorting

- De berekening van de effecten is beperkt qua scope en de waardering lijkt conservatief.
- De TSI Energy biedt de ruimte voor de oplossing die door ProRail en NS wordt voorgesteld.
- De kosten zijn niet onrealistisch. Over de planning kan in deze fase nog geen uitspraak worden gedaan.