

# Quickscan Spanningsluizen HSL-Zuid



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

Technische rapportage versie 2.0, 10 juni 2020

## Technische rapportage

Kenmerk: P20160156-835233676-385

Titel: Quickscan Spanningsluizen HSL 2-0, technische rapportage

Eigenaar:

Status: Definitief

Datum: 10 juni 2020

## Inhoud

- 1 Inleiding
- 2 Verkorten en verplaatsen van de spanningsluizen
- 3 Kosten en planning
- 4 Effect op prestaties
- 5 Samenhang met andere programma's

# 1. Inleiding

## Langetermijnvisie HSL: “systeemsprong” nodig

NS en ProRail hebben de ambitie om de prestaties op de HSL op vergelijkbaar niveau als die van het Hoofdrailnet (HRN) te brengen.

Met de geplande maatregelen op korte en middellange termijn is het laaghangend fruit ‘op’, maar hiermee wordt het nagestreefde prestatieniveau niet bereikt.

Hiervoor zijn ingrijpende verbeteringen nodig: een “**systeemsprong**”<sup>1)</sup>. Deze systeemsprong is uitgewerkt in de **Langetermijnvisie HSL-Zuid** (mei 2018).

Deze bestaat uit een drietal maatregelen die elkaar versterken:

1. Verkorten en verplaatsen van twee spanningsluizen, op de twee meest kwetsbare locaties (Zevenbergschenhoek en Hoofddorp),
2. Vervanging beveiliging op HSL naar een nieuwe versie van ERTMS<sup>2)</sup>,
3. Ombouw emplacement Rotterdam van ATB naar ERTMS.

1) Onafhankelijke externe review i.o.v. het ministerie van IenW (2016)

2) Op dit moment wordt gestudeerd op een tussenoplossing door het programma ERTMS: een soepeler transitie tussen de versies van ERTMS op de HSL en op het HRN.

## Verbetermaatregelen korte en middellange termijn

### Korte termijn: Verbeterprogramma HSL (sinds 2016)

Verbeteren van de punctualiteit

Voorkomen van uitval

Voorkomen en verkorten van strandingen

- Dynamisch maatregelenpakket.
- Focus NS: materieel, personeel, logistiek en bijsturing.
- Focus ProRail: verkeersleiding, infrastructuur, externe factoren (wind, suïcide, dieren).

### Middellange termijn (tot 2025)

Voor € 60 miljoen aan Inframaatregelen

Introductie ICNG

- Inframaatregelen:  
o.a. Inspectiecamera's, windschermen Brug Hollands Diep & hotspots, kleine verbeteringen aan spanningsluizen.
- ICNG: naar verwachting betrouwbaarder, eenvoudigere bediening, meer zitplaatsen en comfort, reistijdreductie bij 200 km/h.

# Quickscan Spanningsluizen HSL-Zuid

De Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat heeft de Tweede Kamer toegezegd een quickscan te laten uitvoeren naar één van de maatregelen uit de Langetermijnvisie: het vernieuwen en verplaatsen van de spanningsluizen.

ProRail heeft (in nauwe samenwerking met NS) deze quickscan uitgevoerd. Versie 1.0 is opgeleverd aan het Ministerie van IenW in september 2019.

De quickscan spanningsluizen HSL-Zuid 1.0 vraagt op een aantal aspecten nog verdere verdieping voor besluitvorming over realisatie. Hiervoor hebben we deze versie 2.0 opgesteld.

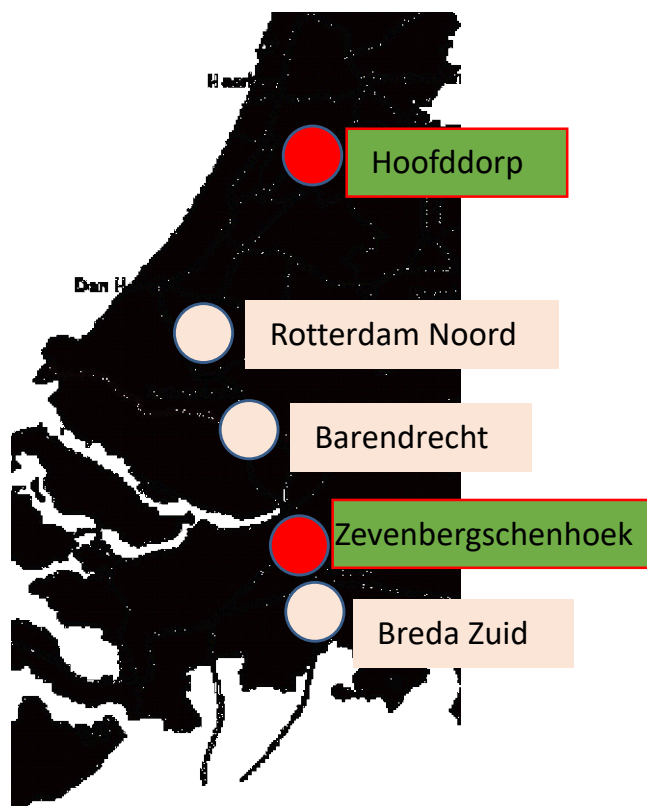
Hij is opgesteld in afstemming met het onderzoek “Aansluiting HSL-Zuid op ERTMS Hoofdrailnet” (Programmadirectie ERTMS). Deze beveiligingstransities bevinden zich nabij de spanningsluizen. Deze nabijheid zorgt voor extra complicaties in de techniek en de bediening.

## 2. Verkorten en verplaatsen van de spanningsluizen



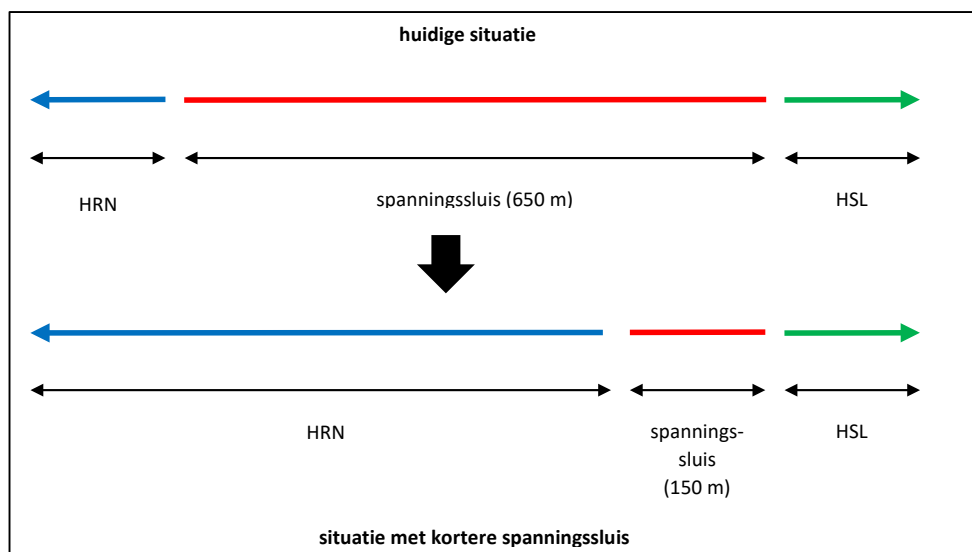
## Locatie spanningsluizen HSL-Zuid

Er zijn vijf overgangen van HSL naar het conventionele net, zie onderstaande figuur. De quickscan gaat over het aanpassen van de spanningsluizen bij Hoofddorp en Zevenbergschenhoek, de overgang in de richting van de HSL, de twee meest kwetsbare locaties.



## Beschrijving maatregel verkorten spanningsluizen

**Verkorten van de spanningsluis** heeft als primair doel het verkorten van het spanningsloze gedeelte, waardoor de kans kleiner is dat een trein daar stil komt te staan. Dit veroorzaakt regelmatig een lange stranding. Het betreft een verkorting van circa 650 meter naar circa 150 meter.



Verkorten van de spanningsluis heeft ook andere bijkomende positieve effecten:

- Dit is ook gunstig voor de rijtijd, met name in verstoorde situaties waarbij de trein met lagere snelheid de HSL op rijdt. De trein kan hierdoor meer op snelheid komen, wat de vertraging en olievlekwerking beperkt.
- 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.

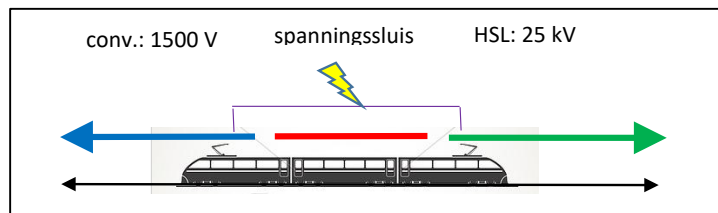
## Huidige spanningsluis: > 400 meter

**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**. Omdat de afstand tussen de pantografen kleiner is dan 400 m, kan geen doorverbinding tussen de twee spanningssoorten ontstaan, ook niet als zij onbedoeld zijn opgezet.



# Korte spanningsluis, voorbeeld Italië

Een kortere spanningsluis (circa 110 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.
- Overgang van 3 kV DC naar 25 kV AC (van conventioneel net naar HSL v.v.).
- Lengte 110 meter.
- In de spitsuren is er een hoogfrequente treindienst (elke 5 minuten).
- De passeersnelheid is maximaal 160 km/h.
- Balise geeft opdracht voor neerlaten pantograaf voor de spanningsluis.
- Passage met neergelaten pantograaf.
- Andere balise geeft opdracht voor omhoog brengen pantograaf na de spanningsluis.
- 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.
- Deze spanningsluizen zijn onder EN-norm gebouwd en toegelaten.

## Korte spanningsluis, voorbeeld België

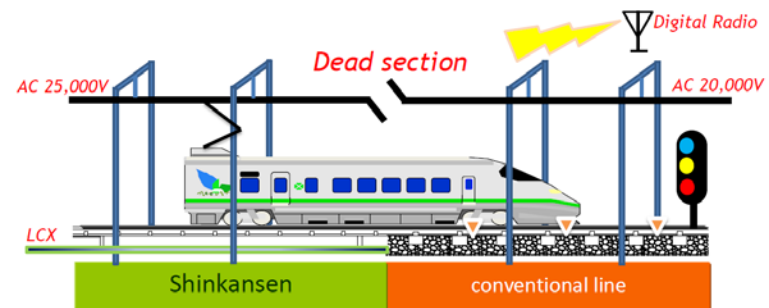
**België** (opgave Infrabel, Belgische infrastructuurbeheerder)

- Overgang van 3 kV DC naar 25 kV AC (van conventioneel net naar HSL v.v.).
- Op de HSL-en is net als in Nederland een lange spanningsluis toegepast.
- Op de hoofdlijn Brussel – Luxemburg is een spanningsluis van 140 meter toegepast.
- Passage met neergelaten pantograaf.
- 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.
- Deze spanningsluizen zijn onder EN-norm gebouwd en toegelaten.
- Op andere lijnen zijn korte spanningsluizen toegepast (circa 10 meter). Dit betreft alleen “kleine” grensovergangen.

## Korte spanningssluis, voorbeeld Japan

**Japan** (opgave JR East, grootste Japans spoorbedrijf, infrastructuur én operatie, o.a. Shinkansen)

- Overgang van 20 kV AC of 1,5 kV DC naar 25 kV AC.
- Spanningsluis op de lijn, kort na het station, daardoor passage met lage snelheid.
- Lengte zeer kort: enkele meters.
- Passage spanningsluis met één pantograaf. Daardoor kortsluiting onmogelijk. Visuele controle door perronopzichter met vlag.
- Omschakelen spanning gebeurt automatisch, behalve kort uitzetten van de spanning in de spanningsluis. Dit gebeurt door het omzetten van een knop door de machinist.
- Hoogfrequente treindienst (elke 4').
- Nauwelijks strandingen in de spanningsluis (max 1x/jaar).
- Niet toepasbaar in Nederlandse situatie:

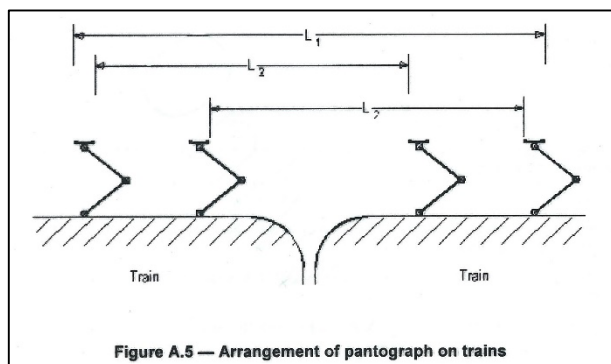


## Eisen aan de afstand tussen pantografen

De EN-norm 50367 stelt in Appendix A (A.1.5) nadere eisen aan de **afstand tussen pantografen** om kortsluiting te voorkomen, als de pantografen onbedoeld zijn opgezet bij het passeren van de spanningsluis.

De afstand tussen de pantografen ( $L_1$ ) moet kleiner zijn dan 400 meter.

De afstand tussen drie opeenvolgende pantografen ( $L_2$ ) moet groter zijn dan 142 meter. Aan de positie van de middelste pantograaf worden geen eisen gesteld. Alleen moet de afstand tussen twee pantografen altijd minimaal 8 meter zijn.



Bij het toepassen van een **detectiedraad** voor het detecteren van een onbedoeld opgezette pantograaf zijn deze eisen is deze eis niet meer van belang. In een dergelijke situatie wordt de stroom onmiddellijk uitgeschakeld.

Dit is bevestigd door de infrabeheerders van Italië en België.

## Conclusie: verkorten spanningsluizen is mogelijk

Volgens de TSI Energy is toepassing van een kortere spanningsluis (circa 150 meter) mogelijk.

Voorwaarde is het toepassen van een detectiedraad voor het detecteren van een onbedoeld opgezette pantograaf.

Dit wordt toegepast in o.a. Italië en België.

Een korte spanningsluis (circa 8 meter) is niet goed toepasbaar, want kan alleen op lage snelheid gepasseerd worden.

- Wordt in België alleen op kleine lijnen gebruikt.
- In Japan staan de spanningsluizen nabij een station, vlak na vertrek, dus passage met lage snelheid. In Nederland staan de spanningsluizen op grote afstand van een station (Breda resp. Schiphol Airport).
- Passeren met lage snelheid zou in de Nederlandse situatie groot negatief effect hebben op de reistijden.



## Niet verplaatsen van de spanningsluizen

Nadere analyse leert over het **verplaatsen van de spanningsluizen** naar een positie voorbij de helling:

1. De verplaatsing is ruimtelijk en technisch complex,
  - Het traject tussen de oude locatie en de nieuwe locatie moet omgebouwd worden van 25 kV naar 1500 V. Hiervoor moet ook de aansturing vanuit de infrastructuur naar de trein aangepast worden.
  - Bij Zevenbergschenhoek moet bovendien het invoegspoor naar de HSL verlengd worden. Hiervoor moet de “maintenance yard” van Infrasppeed worden verplaatst.
  - Infrasppeed bevestigt dat het verplaatsen van de spanningsluizen, vooral die bij Zevenbergschenhoek, een complexe en omvangrijke ingreep zal zijn.
2. De verplaatsing brengt daarom erg hoge kosten met zich mee.
  - ProRail heeft deze meerkosten eerder ingeschat op € 28 mln. (Zevenbergschenhoek) resp. € 4 mln. (Hoofddorp). Nadere verkenning leert dat deze kosten naar verwachting aanzienlijk hoger zullen zijn. Zonder technisch ontwerp is hier geen goede schatting van te maken.
3. De verplaatsing heeft complexe gevolgen voor het contract tussen de Staat en Infrasppeed.

De baten zijn:

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

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

Daarom adviseren we af te zien van het verplaatsen van de spanningsluizen en ons te concentreren op verkorting ervan.

### 3. Kosten en planning

## Kosten en doorlooptijd

De planning is gebaseerd op basis van ervaring met soortgelijke projecten uitgevoerd door ProRail. Infrasppeed is echter t/m 2031 verantwoordelijk voor realisatie en onderhoud. **Medewerking van Infrasppeed is randvoorwaardelijk.**



per spanningssluis	
Tractievoeding	€ 1 mln.
Bovenleiding en draagconstructie	€ 3 mln.
Treinbeveiliging	€ 8 mln.
Apparaatskosten	€ 3 mln.
Risico-reservering/onvolledig plan	€ 3 mln.
Onzekerheidsmarge	-10% tot +30%
<b>Totaal per spanningssluis</b>	<b>€ 16 – 23 mln.</b>
<b>Totaal 2 spanningsluizen</b>	<b>€ 32 – 46 mln.</b>

### Toelichting:

- Opgave ProRail Procurement.
- Exclusief BTW (21%).
- Niet geschikt voor budgetvastlegging. Daarvoor is een gedetailleerder technisch ontwerp nodig.
- Kosten spanningsluis gebaseerd op ontwerp Zevenaar Oost.
- Doorlooptijd en kostenraming van Infrasppeed kan afwijken van de hier genoemde ramingen.
- 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.

## 4. Effect op prestaties

## Indicator: strandingen groter dan 20 minuten

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 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.

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.

## Stilstanden

Aantal en duur van stilstanden per positie t.o.v. de spanningsluis (alle spanningsluizen) in de periode januari 2018 – februari 2020:

positie t.o.v. de spanningsluis	aantal	gem. duur (uur:min)	spreiding (standaarddeviatie)
0-300 m erna	36	0:29	0:30
erna, afstand onbekend	12	0:23	0:20
<b>in de spanningsluis</b>	<b>195</b>	<b>0:40</b>	<b>0:50</b>
0-100 m ervoor	22	0:23	0:15
100 – 500 m ervoor	43	0:21	0:18
ervoor, afstand onbekend	12	0:39	1:07
elders op de HSL <sup>1)</sup>	275	0:23	0:32
<b>totaal</b>	<b>595</b>	<b>0:29</b>	<b>0:39</b>

Conclusie: er is geen relevant verschil in afhandeltijd nabij of ruim weg van de spanningsluis.

1) D.w.z. tot 500 m voor de spanningsluis en voorbij 300 m na de spanningsluis .

## Doorlooptijd van stilstanden per spanningssluis

Alle stilstanden **in of nabij** een spanningssluis (in de periode januari 2018 – februari 2020):

spanningssluis	aantal	gem. duur (uur:min)	spreiding (standaarddeviatie)
Zevenbergschenhoek	135	0:30	0:27
Hoofddorp	88	0:37	0:47
Rotterdam Noord	40	0:48	1:11
Barendrecht	37	0:39	0:50
Breda Zuid	23	0:23	0:14

## Doorlooptijd van stilstanden per spanningsluis

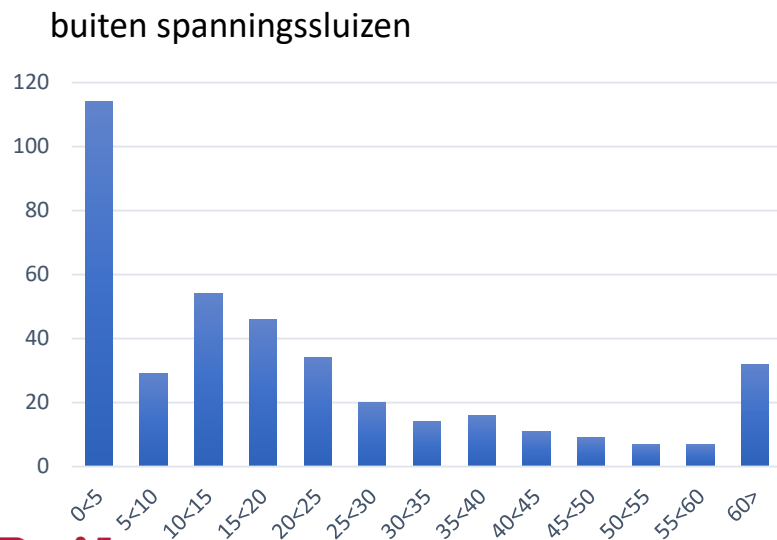
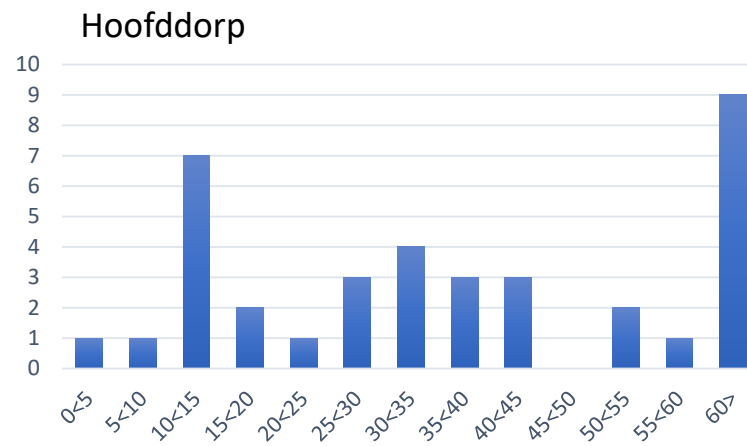
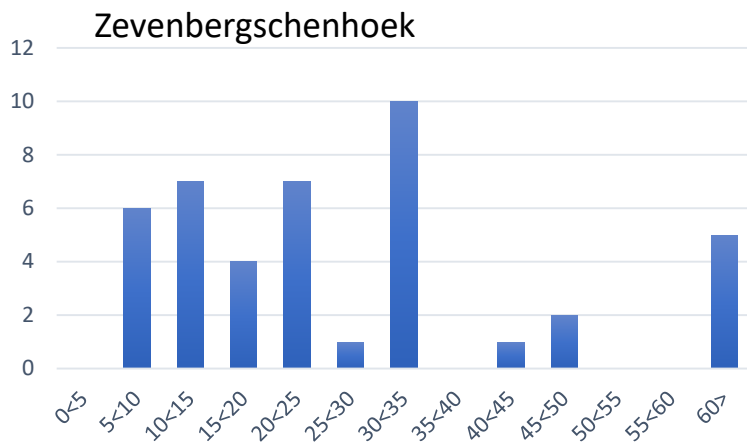
Alle stilstanden in een spanningsluis (in de periode januari 2018 – februari 2020):

spanningsluis	aantal	gem. duur (uur:min)	spreiding (standaarddeviatie)
Zevenbergschenhoek	80	0:31	0:28
Hoofddorp	54	0:46	0:57
Rotterdam Noord	22	1:10	1:31
Barendrecht	21	0:43	0:44
Breda Zuid	18	0:25	0:15

Conclusie: Zevenbergschenhoek en Hoofddorp hebben de meeste strandingen (maar geen langere strandingsduur)



# Verdeling doorlooptijd van stilstanden

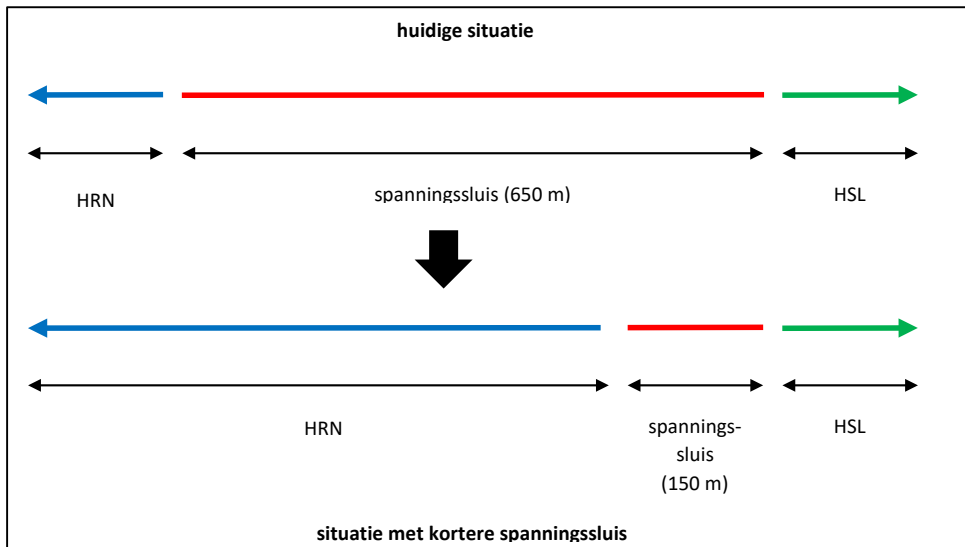


## Analyse effect verkorten spanningsluizen

Het is in een quickscan niet mogelijk het effect van verkorten van de spanningsluizen te modelleren/simuleren. Daarom hebben we een logische statistische berekening gemaakt.

Aanname: de spanningssluis wordt verkort van 650 meter (huidige gemiddelde constructielengte) naar 150 meter.

Dit betekent modelmatig het volgende:



Het verkorten van de spanningsluizen heeft twee effecten:

1. Er treden minder strandingen op.
2. De strandingen worden korter.

## Effect verkorten spanningsluizen op aantal en duur van de strandingen

### Aantal strandingen vermindert

Het aantal strandingen (kans op stranding per meter) in een spanningsluis is 2x zo groot als het aantal strandingen nabij een spanningsluis.

Op basis van statistische analyse (zie bijlage 3) schatten we het effect van verkorting van de spanningsluizen op het aantal strandingen in op **-/- 20%**.

### De strandingen worden korter

De spanningsluis wordt verkort van circa 650 naar 150 meter (-/- 75%). Bij een verkorte spanningsluis zal 75% van de strandingen die nu in de spanningsluis plaatsvinden in de nieuwe situatie buiten de spanningsluis plaatsvinden (van “rood” naar “blauw” in de figuur).

Deze krijgen dezelfde verdeling van strandingsduur als strandingen buiten de spanningsluis.

Voor Hoofddorp betekent dit dat **35%** van de strandingen groter dan 20' verschuift naar de categorie kleiner dan 20'.

Voor Zevenbergschenhoek betekent dit dat **25%** van de strandingen groter dan 20' verschuift naar de categorie kleiner dan 20'.

### Samenhang met verplaatsen van Stopmerkbord (SMB) bij Zevenbergschenhoek

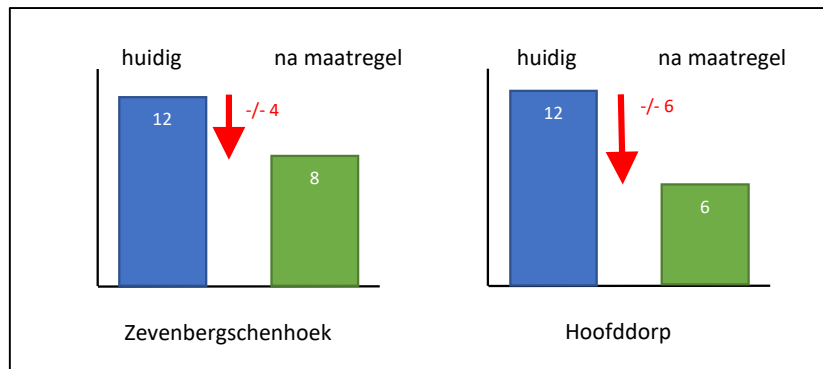
Een deel van dit effect wordt reeds bereikt door het verplaatsen van het SMB aan de oprit naar de HSL bij Zevenbergschenhoek. Dit is een onderdeel van het Verbeterprogramma HSL. De afstand tussen dit bord en de spanningsluis wordt daarmee 300 meter langer. Op basis van expert judgement schatten we in dat hiermee 25% van het effect al bereikt wordt. Dit brengen we in mindering op het effect van het verkorten van de spanningsluis bij Zevenbergschenhoek.

## Effect verkorten spanningsluizen op aantal en duur van de strandingen

Verminderen van het aantal strandingen en verkorten van de strandingsduur levert bij elkaar het volgende effect op het aantal strandingen groter dan 20 minuten

	aantal strandingen > 20 min.	
	Zevenbergschenhoek	Hoofddorp
huidig (periode jan 2018 – feb 2020)	26	26
dat is per jaar:	12	12
effect door minder strandingen/jaar	-/- 20% van 12 = 10	-/- 20% van 12 = 10
effect door kortere strandingen/jaar	-/- 25% van 10 = 7	-/- 35% van 10 = 6
correctie voor maatregel verplaatsen SMB (reeds eerder bereikt effect)	12 – 4 (i.p.v. 5) = 8	n.v.t.
totaal effect op indicator strandingsduur langer dan 20 minuten per jaar	12 > 8	12 > 6
<b>effect op het aantal strandingen langer dan 20 minuten per jaar</b>	<b>-/- 4</b>	<b>-/- 6</b>

## Effect verkorten spanningsluizen totaal



Dat betekent **per jaar circa 10 minder strandingen** met een strandingsduur groter dan 20 minuten, deels door wegvallen van strandingen, deels omdat strandingen korter worden dan 20 minuten. Dat is een afname met 40 %.

Door de maatregel hebben 33.000 reizigers per jaar gemiddeld circa 22 minuten minder vertraging. Dat is een afname van het aantal **vertragingminuten** op de HSL met 730.000 minuten. Dat is een afname met 1,3%.

Het effect op de prestatie indicator reizigerspunctualiteit is + 0,15%. Eerder is toegelicht waarom dit effect beperkt is en deze indicator geen goede maat is voor het effect van het verkorten van de spanningsluizen.

Kanttekening:

- Het totale effect is groter, omdat achterop komende treinen minder verstoord worden.
- Bij een te verwachten intensivering van de treindienst zal het effect groter zijn.

## 5. Samenhang met andere programma's

## Samenhang met beveiligingstransities

Een ander onderdeel van de Langetermijnvisie HSL is het wegnemen van de beveiligingstransities door:

- Het vervangen van ERTMS op de HSL door dezelfde versie als die wordt uitgerold op het Hoofdrailnet.
- Het installeren van ERTMS te Rotterdam.

Dit is geen onderdeel van de uitrolstrategie ERTMS, periode t/m 2030. Daarom is door het Programma ERTMS een Quickscan uitgevoerd naar de mogelijkheden voor verbetering van de overgangen tussen de ERTMS-versie van de HSL en de ERTMS-versie van het Hoofdrailnet. Hierover heeft het Programma ERTMS gerapporteerd in: *“Aansluitingen HSL-Zuid op ERTMS Hoofdrailnet” (april 2020)*.

Hierin worden vijf mogelijke oplossingen aangegeven. Het is een tussenrapportage op basis waarvan nog geen keuze gemaakt kan worden. Er zijn geen kwantitatieve effecten op de betrouwbaarheid van de treindienst beschikbaar.

Het is daarom niet mogelijk om het effect van de samenhang tussen het aanpassen van de beveiligingstransitie en het verkorten van de spanningssluis kwantitatief te bepalen. De synergie treedt op als de beveiligingstransities worden weggenomen, in lijn met de Langetermijnvisie HSL.

## Samenhang met beveiligingstransities bij Hoofddorp

Conform de Langetermijnvisie HSL van NS en ProRail treedt er synergie op tussen de aanpak van de beveiligingstransities en de spanningsluizen, als de complexe situatie van twee transities in elkaars nabijheid wordt opgeheven. Omdat het vervallen van de spanningstransities niet realistisch is gezien de kosten en de impact, komt dit neer op het vervallen van de beveiligingstransities. Dit is verwerkt in de rechter kolom van onderstaande tabel.

maatregel	effect aanpassen beveiligings-transitie	synergie met verkorten spanningssluis
Gateway RBC-RBC koppeling	+ : minder complexiteit	nee
upgrade HSL tot compatibel met RBC HRN	+ : minder complexiteit	gedeeltelijk
HSL onderdeel van HRN	++ : geen beveiligingstransitie (cf. LT-visie)	ja
ATB-eiland	- : meer complexiteit	nee
Level 1 eiland	- : meer vertraging bij storingen	nee



## Samenhang met beveiligingstransities bij Zevenbergschenhoek

maatregel	opmerking	Effect aanpassen beveiligings-transitie	synergie met verkorten spanningssluis
Gateway RBC-RBC koppeling		+ : minder complexiteit	nee
upgrade HSL tot compatibel met RBC HRN		+ : minder complexiteit	gedeeltelijk
HSL onderdeel van HRN		++ : geen beveiligingstransitie (cf. LT-visie)	ja
ATB-eiland	niet inpasbaar bij Zevenbergschenhoek; alternatief: ERTMS uitrollen tot Gilze-Rijen	0: als nu (in geval van transitie bij Gilze-Rijen)	nee
Level 1 eiland	niet inpasbaar bij Zevenbergschenhoek	n.v.t.	n.v.t.

# Samenhang met Verbeterprogramma HSL en ICNG

De samenhang met het Verbeterprogramma HSL (€ 60 mln.-pakket) en de inzet van ICNG is als volgt:

- Verplaatsen SMB (Stopmerkbord) aansluiting Zevenbergschenhoek  
Door de verplaatsing kan een trein die moet wachten bij het oprijden van de HSL meer vaart maken voor de spanningsluis. Hierdoor neemt de kans op stranding af. Hiervoor hebben we het effect van verkorten van de spanningsluis bij Zevenbergschenhoek gecorrigeerd.
- Verwijderen fasescheiding bij Zevenbergschenhoek  
De fasescheiding ligt voorbij de spanningsluis (het gaat hier om de rijrichting HSL-op), meer dan 300 meter. Strandingen bij de fasescheiding zijn geen onderdeel van de strandingen in/nabij de spanningsluis, waarop de effectberekeningen van deze quickscan zijn gebaseerd. Wel is er enig effect op de vertragingminuten, omdat bij de spanningsluis gestrande treinen sneller kunnen weggrijpen, als de fasescheiding is verwijderd. Op het totaal is dit effect marginaal.
- Verlengen L1MA (Level 1 Movement Authority) bij Hoofddorp.  
Dit zorgt voor soepeler kunnen oprijden van de HSL bij Hoofddorp. Geen samenhang met verkorten van de spanningsluizen. Deze maatregel richt zich op andere aspecten.
- Inzet ICNG  
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.

## Bijlagen

- 1 Aanleiding
- 2 Huidige spanningsluizen
- 3 Effect op aantal strandingen
- 4 Samenwerkende partijen
- 5 Colofon

## 1. Aanleiding quickscan: motie Kröger/Laçin (18 april 2019)

### Langetermijnvisie HSL

NS en ProRail geven in de langetermijnvisie HSL invulling aan een set maatregelen om de prestaties op de HSL op hetzelfde niveau te krijgen als op het HSL en de verwachte vervoergroei te faciliteren. De maatregelen zijn:

1. Vernieuwen en verplaatsing van de twee meest kwetsbare spanningsluizen,
2. Vervangen beveiliging op HSL naar nieuwe versie van ERTMS,
3. Ombouwen emplacement Rotterdam van ATB naar ERTMS.

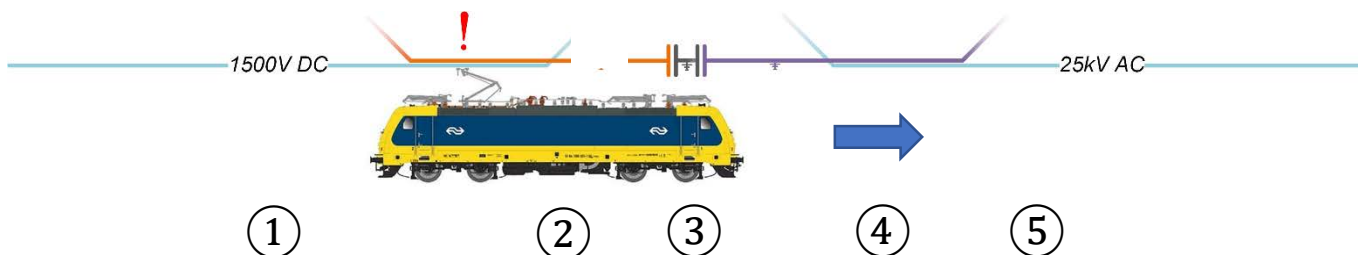
### Motie Kröger/Laçin

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

- *“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

Deze quickscan is daarmee een uitwerking van maatregel 1 uit de langetermijnvisie.

## 2. Beschrijving huidige spanningsluizen



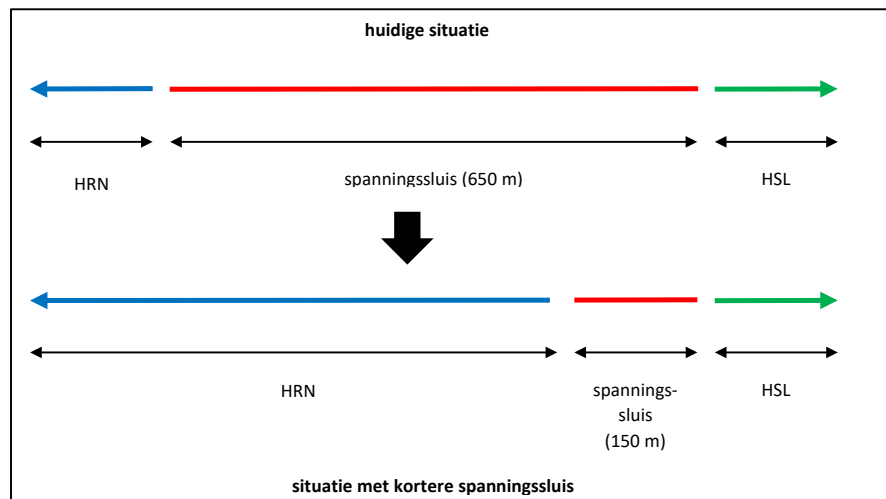
Doel van de spanningsluis is het fysiek scheiden van het 1500 V DC systeem van het 25 kV AC systeem om kortsluiting te voorkomen.

1. Bij het naderen van de spanningsluis krijgt de trein van ERTMS een commando “stroomafnemer neerlaten”. Dit gebeurt automatisch (maar kan storen).
2. Om de stroomafnemer soepel van het ene naar het andere deel te geleiden, lopen bij de overgangen in de spanningsluis twee bovenleidingdraden (blauw en oranje) naast elkaar. De oranje draad is normaal geaard. Door de lengte van het oranje plus paarse traject (2x 200 m) kan een trein nooit beide energiesystemen met elkaar doorverbinden (TSI-eis). Bij een stranding kan het oranje gedeelte onder spanning worden gezet (1500 V DC), maar dat kost schakeltijd.
3. Kort altijd spanningsloos gedeelte. Als de trein hier strandt, moet hij weggesleept worden.
4. Twee bovenleidingdraden (paars en blauw) lopen naast elkaar. De paarse draad is normaal geaard. Bij een stranding kan het paarse gedeelte onder spanning worden gezet (25 kV AC), maar dat kost schakeltijd.
5. Stroomafnemer wordt handmatig opgezet. De trein rijdt verder onder 25 kV.



### 3. Effect verkorten spanningsluizen op het aantal strandingen (1)

De spanningssluis wordt verkort van circa 650 meter (de huidige gemiddelde constructielengte) naar circa 150 meter (de nieuwe constructielengte).



Het aantal strandingen langer dan 20 minuten (per meter) **in** een spanningsluis is 2x zo groot als het aantal strandingen **nabij** een spanningsluis.

Modelmatig betekent dit het volgende:

Als 650 m spanningsluis (rode lijnen) vervangen wordt door 150 m spanningsluis (rode lijn) en “500 m nabij een spanningsluis” (blauwe lijnen) neemt de kans op een stranding langer dan 20 minuten af met 40%:

- index (2 x 650) wordt (1 x 500 + 2 x 150),
- ofwel index 1.300 wordt 800, dat is -/- 40%.

### 3. Effect verkorten spanningsluizen op het aantal strandingen (2)

Dat is een overschatting:

- Er lijkt in de data enige onderschatting te zijn van de strandingen nabij de spanningsluis.
- Een deel van de strandingen is onafhankelijk van de lengte van een spanningsluis, omdat de “hindernis” van een spanningsluis op zich blijft bestaan.

Een halvering van het effect lijkt een veilige aanname. We stellen het effect verminderen van het aantal strandingen langer dan 20 minuten bij naar **-/- 20%**.

## 4. Samenwerkende partijen (huidige rollen)

Rol	Partij	Taken
Eigenaar van de infrastructuur	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besluitvorming</li> <li>• Financiering</li> <li>• Contracteigenaar van contract Infrasppeed</li> </ul>
Concessieverlener	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlening concessie vervoer op HSL</li> <li>• Prestatiesturing</li> </ul>
Infraprovider HSL	Infrasppeed (t/m 2031)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwerp</li> <li>• Uitvoering</li> <li>• Onderhoud</li> </ul>
Infrabeheerder	ProRail	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultatie van voorgenomen functiewijziging bij vervoerders</li> <li>• Input bij ontwerp en reactie op voorgesteld ontwerp</li> <li>• Gedelegeerd contractmanager Infrasppeed</li> <li>• Organisatie van de planuitwerking</li> </ul>
Gebruiker	NS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uitvoering concessietreindiensten HSL</li> <li>• Input bij ontwerp en reactie op voorgesteld ontwerp</li> </ul>
ERTMS uitrol	Programmadirectie ERTMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regie beveiligingstransities met HSL</li> </ul>



## 5. Colofon

Organisatie	Rol	Deelnemer
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat	Begeleiding en opdrachtgeverschap	
ProRail	Projectleiding	
	Geraadpleegde deskundigen ProRail	
Nederlandse Spoorwegen	Coördinatie inbreng NS	
	Bepalen effecten op strandingen	
Infraspeed	Infraprovider (globale review)	
Buitenlandse infrabeheerders	Buitenlandse voorbeelden	
Tjalma Railway Consulting en Railistics GmbH	Review	