

Langetermijnvisie HSL-Zuid-corridor

mei 2018

Dit document geeft een gezamenlijke visie van ProRail en NS op een beter HSL-aanbod aan de reiziger

- In de in opdracht van het Ministerie van IenW door Railistics en Triple Bridge uitgevoerde review op de prestaties van de IC direct wordt aangegeven dat – als significant betere prestaties geambieerd worden – een systeemsprong nodig is
- In overleg tussen het Ministerie van IenW, ProRail en NS is besloten dat ProRail en NS een mogelijke invulling van een dergelijke systeemsprong nader uitwerken
- In opdracht van de Raden van Bestuur van ProRail en NS heeft een projectteam, bijgestaan door een groot aantal experts binnen ProRail en NS, een gezamenlijke visie op een beter HSL-aanbod aan de reiziger opgesteld en uitgewerkt

- Bij de ontwikkeling en uitwerking van deze langetermijnvisie op de HSL-Zuid gelden de volgende uitgangspunten:
 - Kostenramingen zijn onder voorbehoud en niet geschikt voor budgetvastlegging
 - De invoering van ERTMS verloopt conform de vigerende uitrolstrategie
 - Een eventuele keuze voor 1,5kV vs. 3kV is afhankelijk van HRN-besluitvorming
 - Vervoerprognoses zijn gebaseerd op de NMCA¹⁾ en het Toekomstbeeld OV
 - Mogelijke dienstregelingsvarianten zijn onder voorbehoud en niet getoetst op detailniveau
 - Met betrekking tot de uitwerking van maatregelen is de scope beperkt tot het HSL-Zuid-traject binnen Nederland
 - Het rapport gaat niet in op de gevolgen van alle voorgestelde maatregelen voor het contract met Infrasppeed
 - Deze langetermijnvisie is vanuit de behoefte van de reiziger opgesteld, onafhankelijk van toekomstige vormen van marktordening.

Inhoud

	Pagina
A Inleiding en context	5
B Richting van de langetermijnvisie	9
C Geïdentificeerde maatregelen voor realisatie langetermijnvisie	13
D Prioritering	22
Appendix	26

In de afgelopen periode hebben experts van ProRail en NS gezamenlijk een langetermijnvisie opgesteld en uitgewerkt



1) Zie appendix voor detaillering

A Inleiding en context

De achterblijvende prestaties¹ van de HSL-Zuid komen voornamelijk voort uit de grote complexiteit van het systeem

Infrastructuur

- Combinatie van regulier spoor en HSL; **diverse spanningsovergangen en beveiligingstransities** (waarbij het materieel tijdelijk geen bovenleidingspanning heeft, vaak op ongunstige locaties zoals hellingen, tunnels)²⁾
- Verschillende tunnels/bruggen met complexe veiligheidssystemen, veiligheidsprocedures en windgevoeligheid (o.a. brug over Hollands Diep)

Materieel

- TRAXX-locs zijn tijdelijke oplossing n.a.v. Fyra en **niet specifiek ontworpen voor HSL** en inzet t.b.v. reizigersbedrijf (bijv. niet voorzien van deurbediening)

Personeel

- **Complexe bediening materieel** en veel foutgevoelige handelingen (bijv. bij spanningssluizen) maken inzet van gespecialiseerd personeel noodzakelijk

Logistiek

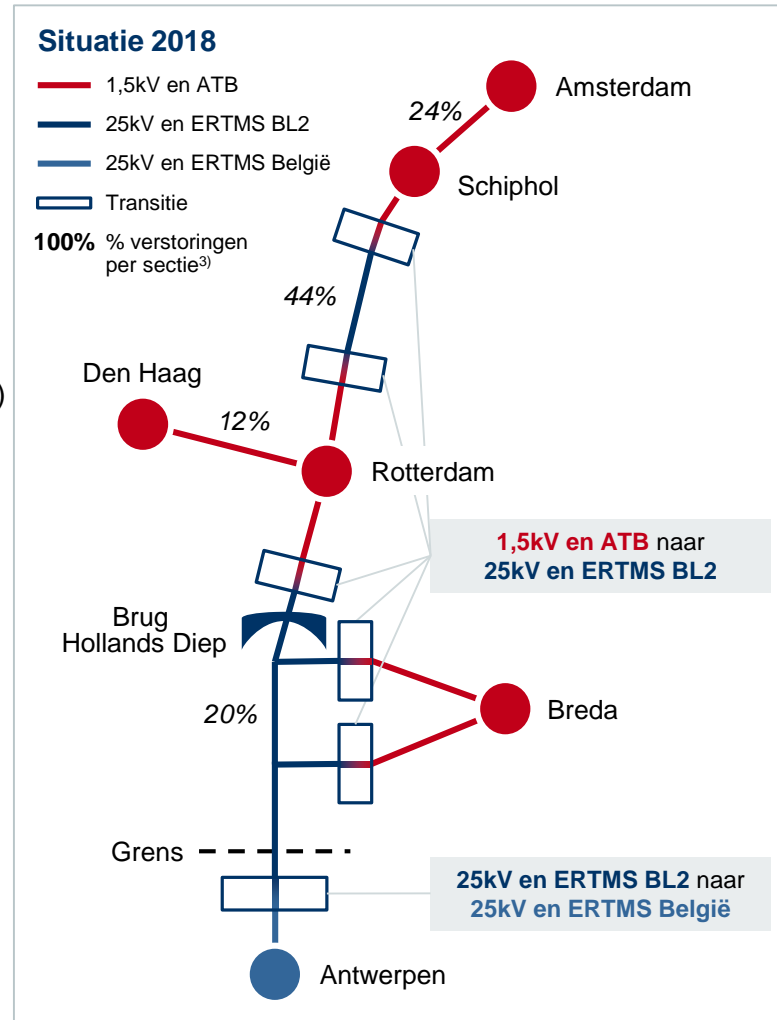
- Ontwerp logistiek plan moet **rekening houden met specifieke kenmerken** van infra, materieel en personeel, die anders zijn dan op het HRN

Be- en bijsturing

- **Bepert** in geval van calamiteiten door **ligging tussen drukke knooppunten** en **bepaalde aantallen reservepersoneel en -materieel**

Organisatie

- Complexiteit systeem zorgt voor noodzaak **verhoogde aandacht operatie**
- Specifieke **contractuele afspraken** over beheer, onderhoud en wijzigingen met Infrasppeed



1) Ten opzichte van het Hoofdrailnet 2) Bovendien spanningsloze faseovergangen op ongunstige plekken en een grensovergang naar België; 3) Percentage van alle verstoringen per sectie over de periode januari 2016 t/m 24 juni 2017 (excl. het HRN-traject Schiphol-Den Haag HS en overige secties)

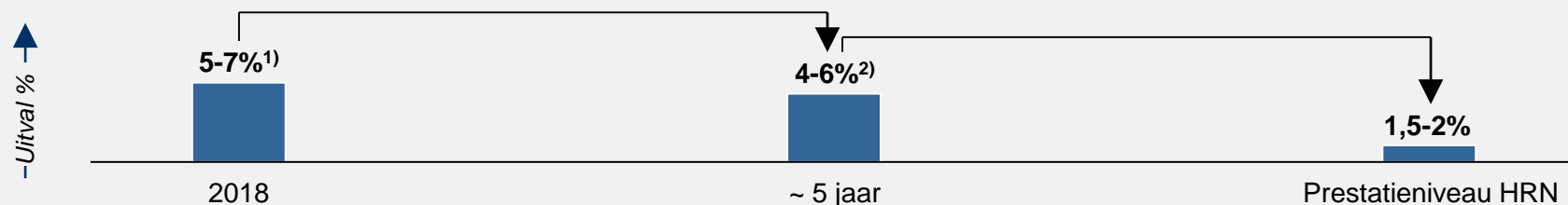
Uit onafhankelijk onderzoek blijkt dat de geplande maatregelen de uitval niet tot HRN-niveau kunnen brengen; een langetermijnvisie is daarom cruciaal

Geplande maatregelen brengen uitval niet tot niveau van het HRN

- **Korte termijn (t/m 2018):** NS en ProRail hebben een verbeterprogramma op het gebied van organisatie, processen, systemen en mensen om uitval te reduceren naar 5-7%¹⁾ in een stabiele situatie, bijvoorbeeld:
 - Snelle en goede hulplijn voor machinisten t.b.v. afhandeling storing
 - Voorkomen van verstoringen en verbeteren incidentenherstel
- **Middellange termijn (~5 jr.):** Gereserveerd budget van EUR 60 mln. om uitval te reduceren tot c. 4-6%²⁾, bijvoorbeeld:
 - Maatregelen tegen windhinder
 - Aanpassingen om impact van strandingen in spanningsluizen te reduceren

Systemsprong(en) vereist om de complexiteit van het systeem te verminderen en prestaties duurzaam te verbeteren

- **Langetermijnvisie (2040):** Het vormen van een visie voor de HSL op de lange termijn is cruciaal voor de keuze van verdere investeringen, rekening houdend met reeds geplande en verwachte veranderingen:
 - **Introductie Intercity Nieuwe Generatie (nieuw materieel)**
 - **Uitrol ERTMS op HRN**
 - **Vervoersgroei**



1) Gebaseerd op onafhankelijke review Triple Bridge en Railistics – Aanname: in geval van een stabiele situatie bijv. na uitdemping van de verwachte tijdelijke terugval in prestaties als gevolg van introductie van nieuwe diensten; 2) Gebaseerd op *position paper* Performance HSL 14 april 2017

ICNG leidt op termijn tot prestatieverbeteringen, terwijl uitrol van ERTMS op het HRN en forse reizigersgroei de prestaties juist verder onder druk zetten



Geplande introductie van ICNG

- Het **nieuwe ICNG-materieel** (79 treinen met een aanschafwaarde van EUR 800 mln.)¹⁾ zal na een mogelijke dip bij de voorziene introductie in 2021 op termijn leiden tot een **verbetering van de materieelprestaties en storingsafhandelingen** dankzij snellere keer- en halteertijden, het volautomatisch kunnen nemen van spanningssluizen en het integrale ontwerp van het treinstel met betere bedieningsinterfaces



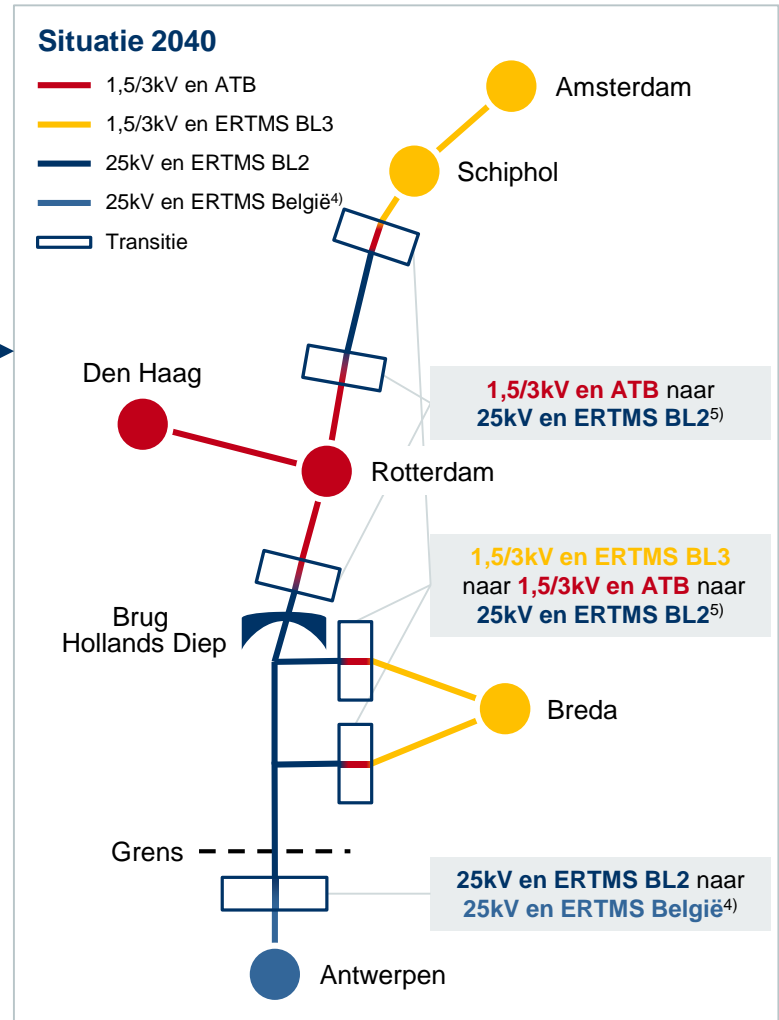
Geplande uitrol van ERTMS op het HRN

- Over de periode 2025-2030 zal **ERTMS BL3 op delen van het HRN** worden uitgerold (budget van EUR 2,3 mld.)²⁾, o.a. rondom de HSL maar met uitzondering van Rotterdam³⁾
- Momenteel biedt een **dubbele transitie via ATB** de enige mogelijkheid om van ERTMS BL2.3.0 Corridor, zoals die nu ligt op de HSL, naar ERTMS BL3 te kunnen omschakelen, wat de complexiteit zal vergroten en daarmee zal resulteren in **slechtere prestaties**



Verwachte groei vervoervraag

- De NMCA Spoor 2030-2040 prognosticeert een **verdubbeling** van het aantal reizigers op de HSL in 2040 t.o.v. 2016. Volgens de laatste inzichten zal de toename vermoedelijk nog groter zijn.
- Om deze groei te faciliteren zal een ruimer aanbod nodig zijn, bijvoorbeeld bestaande uit frequentieverhoging. Deze frequentieverhoging zal het systeem verder belasten, wat zonder aanvullende maatregelen zal leiden tot een **verslechtering van prestaties**



1) Niet alle 79 treinen zijn bestemd voor de HSL; 2) Zowel materieel als infrastructuur; 3) Uitrol van ERTMS Rotterdam is voorzien na 2030, maar niet opgenomen in het huidige budget i.v.m. benodigde vernieuwing van ATB in 2023; 4) ERTMS BL2.3.0; 5) Gedurende de transitie heeft het materieel geen bovenleidingspanning

Bron: Programma ICNG; ADSE Audit ICNG; Programma ERTMS; NMCA; Toekomstbeeld OV; Analyse NS Internationaal, Expertinterviews en –workshops

B Richting van de langetermijnvisie

De langetermijnvisie dient te voldoen aan een aantal randvoorwaarden

-  **Voorziet in de reizigersbehoefte**
De visie dient het **meest betrouwbare aanbod** voor de **sterk groeiende toekomstige reizigersbehoefte** te creëren

-  **Decomplicerend**
De visie dient het huidige systeem **structureel te decompliceren** om prestaties te verbeteren

-  **Realistisch**
De visie is **haalbaar** en **binnen afzienbare tijd** te realiseren

-  **Kosteneffectief**
De visie dient een zo **betrouwbaar mogelijke treindienst** te realiseren tegen **zo laag mogelijke kosten**

-  **Onafhankelijk van de exploitant**
De visie dient **toekomstbestendig** te zijn, onafhankelijk van de marktordening op het spoor

-  **Innovatief**
De visie moet het aandurven het integrale operationele, technische en contractuele **stelsel** daadwerkelijk **ter discussie te stellen**

Er zijn twee uiterste richtingen mogelijk voor een systemsprong op de HSL: een volledige integratie in het HRN of een volledig separate HSL

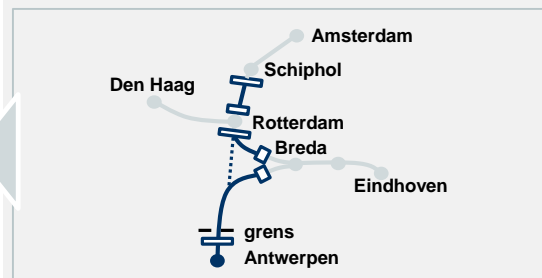
1 Volledige integratie in HRN

- **Optimalisatie binnenlands gebruik** door het benutten van de beschikbare capaciteit op de HSL¹⁾
- HSL wordt nog meer **onderdeel van HRN** en een belangrijke schakel om snellere binnenlandse verbindingen te realiseren
- **Wegnemen van alle transities** door HSL gelijk te maken aan HRN
 - Hele HSL-Zuid-corridor op dezelfde energievoorziening (1,5/3kV)
 - Hele HSL-Zuid-corridor op hetzelfde beveiligingssysteem (ERTMS BL3)



2 As-is

- **Beperkte integratie** in HRN
- **Onveranderde positionering** HSL binnen netwerk
- **Verbeteren van in transities** door kleine aanpassingen, bijvoorbeeld:
 - Extra schakeling en/of balise ter voorkoming strandingen
 - Plaatsen van camera's voor de detectie van schade aan de bovenleiding
 - Verbeteren van de transitie Zevenbergschen Hoek



3 Volledig separate HSL

- **Optimalisatie langeafstandsvervoer** voor een snelle verbinding tussen Randstad en EU²⁾ en een binnenlandse hogesnelheidstrein (Amsterdam-Breda)
- HSL wordt fysiek losgekoppeld van HRN: **geen integratie in HRN**. Eventueel autonoom rijden mogelijk³⁾
- **Wegnemen alle transities** door hele HSL-corridor los te leggen van HRN:
 - Hele HSL-Zuid-corridor op 25kV en op dezelfde ERTMS-versie
 - Dedicated spoor rondom A'dam/ Schiphol en rondom Rotterdam

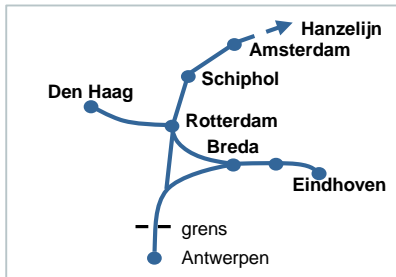


Mate van integratie met HRN

1) Rekening houdend met voldoende ruimte voor internationale treinen over de HSL; 2) Idealiter is hier ook een separate HSL-lijn tussen Antwerpen en Brussel nodig; 3) HSL is hiermee een geheel afgeschermd corridor en daarmee bij uitstek geschikt als basis voor autonoom rijden

Van de twee uitersten lijkt integratie in het HRN de meest gunstige richting; separeren van de HSL vergt zeer grote investeringen en lange doorlooptijden

Integratie in het HRN



- Een **integratie in het HRN past binnen** de sectorbreed opgestelde huidige **OV-visies** voor 2040
 - In het Toekomstbeeld OV is het **sneller en frequenter verbinden van de Randstad-metropolen en de verbindingen met de landsdelen** een belangrijke pijler – het aandeel binnenlandse reizigerskilometers op de HSL is zeer groot
 - De inzet van de HSL draagt bij aan deze doelstellingen door een **betere benutting van de capaciteit en reistijdwinst** tussen steden+
 - Er blijft **voldoende ruimte voor internationaal vervoer**
- Be- en bijsturing is een aandachtspunt i.v.m. **vervlechting van treindiensten**, maar past goed in de voorziene ontwikkelingen

Separate HSL



- Een **separate HSL** maakt een **betrouwbare, snelle, metroachtige exploitatie** mogelijk – echter biedt veel minder directe verbindingen dan in de huidige situatie
- Het fysiek afscheiden van de HSL-corridor kan op twee manier worden gerealiseerd, beide opties vergen echter **zeer grote investeringen** en **lange doorlooptijden** ondanks nieuwe omgevingswet
 - Aanleg van **nieuwe sporen inclusief tunnels** bij Schiphol, Rotterdam en Breda vergt zeer grote investeringen (> EUR 10 mld.) en doorlooptijden van > 20 jaar (MER-procedures) **ó**
 - **Dedicated toewijzing** van HRN-sporen aan de HSL leidt tot grote capaciteitsproblemen op het HRN, waardoor grote additionele investeringen nodig zijn (> EUR 5 mld.). Huidige tunnels zijn echter niet geschikt om te worden voorzien van 25kV (te laag en daardoor brandgevaarlijk), waardoor dit **mogelijk niet maakbaar** is
- Deze visie is **(nog) niet landelijk uitgewerkt**. Het is daarmee nog onzeker of de baten van deze visie opwegen tegen de zeer grote investeringen en de lange doorlooptijden

Keuze om op basis van reizigersbehoefte en kostenefficiency de systemsprong in de richting van “Integratie in het HRN” nader uit te werken¹

1) De 'As-is'-visie kan relatief eenvoudig als sub-scenario van de 'Integratie in HRN'-uitwerking worden afgeleid ('voordelig alternatief').

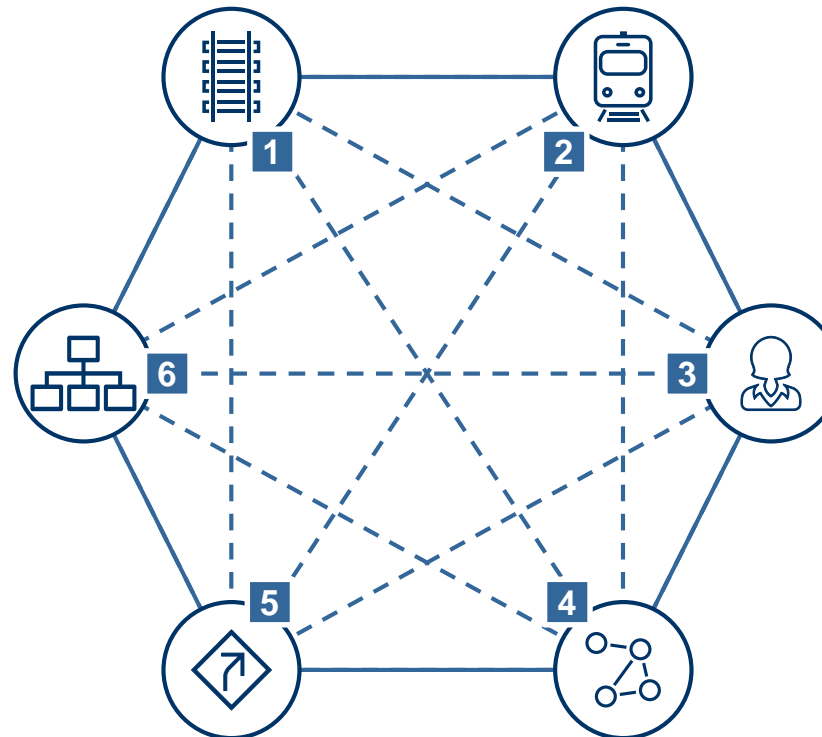
C Geïdentificeerde maatregelen voor realisatie langetermijnvisie

Voor het realiseren van de prestatieverbetering is naast verbetering in alle domeinen ook de samenhang in het systeem cruciaal

In de **infrastructuur** is een ombouw naar 1,5/3kV en/of ERTMS BL3 vereist

De geplande introductie van nieuw **materieel** is een belangrijke pijler

De **organisatie** vereist een nauwe samenwerking met meerdere partijen en trajecten¹⁾



Gespecialiseerd **personeel** moet worden ingezet zolang de complexiteit daarom vraagt

In de **logistiek** en **be- en bijsturing** is een aanscherping nodig voor een robuuste, hoogfrequente treindienst

1) Het rapport gaat niet in op de gevolgen van alle voorgestelde maatregelen voor het contract met Infrasppeed

Op het gebied van infrastructuur zijn diverse opties mogelijk; keuzes en prioritering hangen af van kosten, doorlooptijden en impact



Energievoorziening

Aanpassing van de **energievoorziening** naar **1,5kV of 3kV** voor

- a** Sectie Hoofddorp-Rotterdam (Noord)
- b** Sectie Barendrecht-Aansluiting Breda (Zuid)



Beveiliging

Aanpassing van de beveiliging **naar ERTMS BL3** voor

- a** Sectie Hoofddorp-Rotterdam (Noord)
- b** Sectie Barendrecht-Belgische grens (Zuid)
- c** Rondom Rotterdam
- z** Sectie Aansluiting Breda-Antwerpen (België)¹⁾

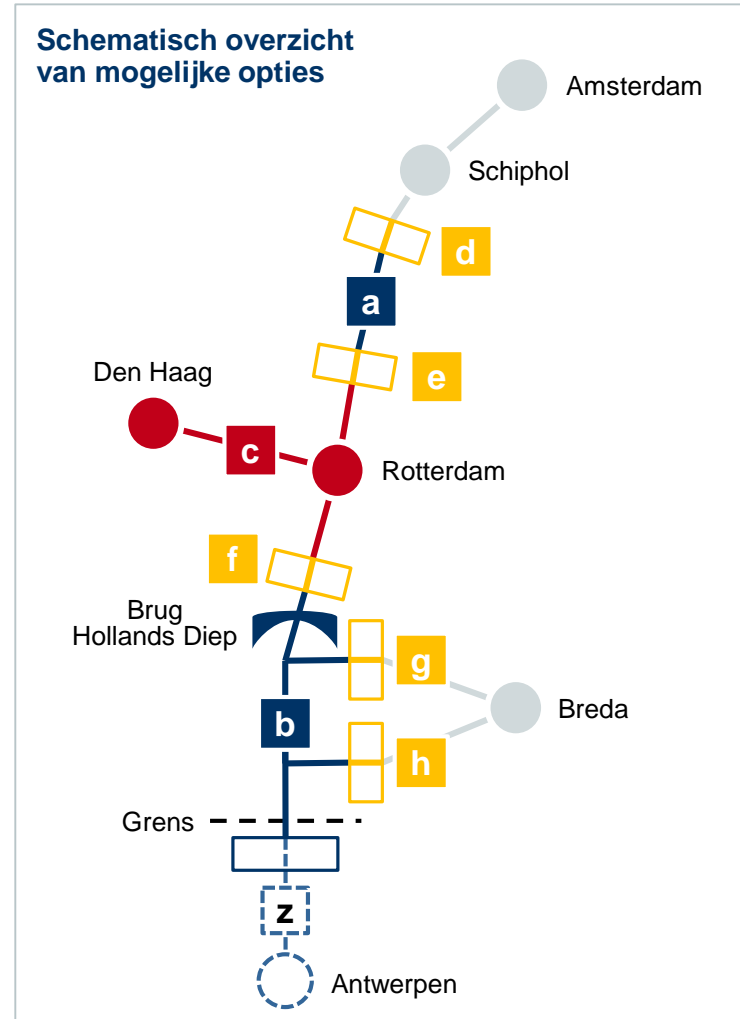


Transities

Verplaatsing/aanpassing van de **energietransitie** bij opgang van de HSL voor

- d** Transitie Hoofddorp
- e** Transitie Rotterdam-Noord
- f** Transitie Barendrecht
- g** Transitie Zevenbergschen Hoek
- h** Transitie Breda-Zuid

Schematisch overzicht van mogelijke opties



1) De upgrade naar ERTMS is reeds voorzien in België, het is echter nog onduidelijk op welke termijn dit staat gepland

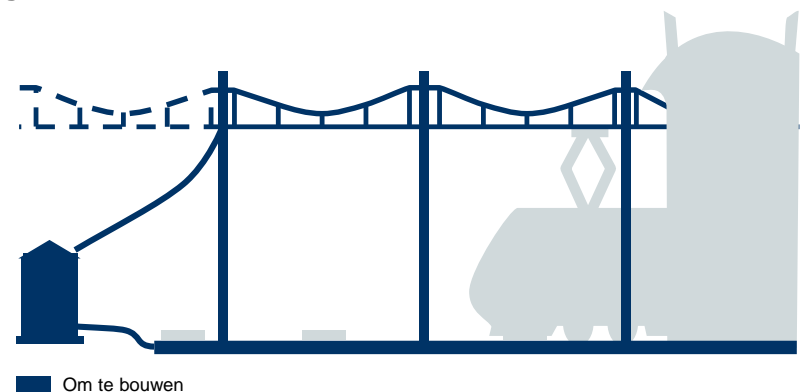
Aanpassingen in de energievoorziening vergen grote investeringen en lange doorlooptijden met zeer lange buitendienststellingen


INDICATIEF

 Energievoorziening	Kosten (excl. btw)¹⁾	Doorlooptijd²⁾	Impact op uitval
Aanpassing van de energievoorziening naar 1,5kV of 3kV³⁾ voor			
a Sectie Hoofddorp-Rotterdam	EUR 375 – 450 mln.	6-9 jaar incl. 1 jaar buitendienststelling HSL	 Frequentie van 10x/uur in situatie 2040
b Sectie Barendrecht-Aansluiting Breda	EUR 375 – 450 mln.	6-9 jaar incl. 1 jaar buitendienststelling HSL	 Frequentie van 7-8x/ uur in situatie 2040
Beide secties	EUR 750 – 900 mln.	6-10 jaar incl. 1,5-2 jaar buitendienststelling HSL ⁴⁾	

Benodigde aanpassingen

- Systemen moeten worden aangepast van geschiktheid voor **wisselstroom naar gelijkstroom**
- Omdat voor gelijkstroom zwaardere en dubbele rijdraden nodig zijn dient de **gehele draadbovenleiding** inclusief de **draagconstructie** te worden vervangen
- Door de verandering van wisselstroom naar gelijkstroom dient tevens de **aarding van de baan** te worden aangepast
- Er moeten nieuwe en veel meer **onderstations** worden geplaatst om eenzelfde vermogen te kunnen bieden onder 1,5/3kV als onder 25kV
- Bij een aanpassing van de Zuid-sectie zonder aanpassing van de Belgische sectie moet tevens de **grenstransitie** worden aangepast






 **Impact op... Uitval** **+++** **-1-2 ppt** **Punctualiteit** **+**

1) Niet geschikt voor budgetvastlegging; 2) Na opdrachtverlening; 3) Aanpassing naar 1,5/3kV zal leiden tot langere rijtijden van enkele minuten (onder 1,5/3kV is 250 km/u momenteel de maximaal haalbare snelheid); 4) Afhankelijk van fasering; *) Indicatieve relatieve impact voor alle infrastructuurmaatregelen gezamenlijk (energievoorziening, beveiliging en transities)

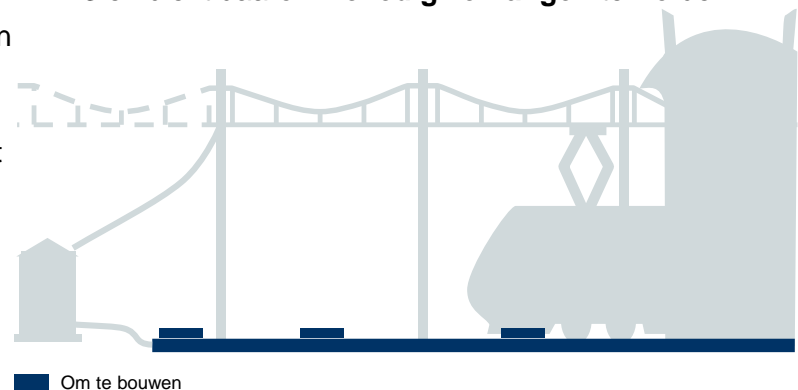
Een aanpassing in het beveiligingssysteem vereist een volledige vervanging – Voor transitieloze HSL is ombouw Rotterdam tevens noodzakelijk





INDICATIEF

 Beveiliging	Kosten (excl. btw) ¹⁾	Doorlooptijd ²⁾	Impact op uitval
Aanpassing van de beveiliging naar ERTMS BL3 voor			
a Sectie Hoofddorp-Rotterdam	EUR 80 – 100 mln.	5-8 jaar incl. 2-6 maanden buitendienststelling HSL	 Frequentie van 10x/uur in situatie 2040
b Sectie Barendrecht-Belgische grens	EUR 90 – 115 mln.	5-8 jaar incl. 2-6 maanden buitendienststelling HSL	 Frequentie van 7-8x/uur in situatie 2040
Beide secties	EUR 170 – 215 mln.	5-8 jaar incl. 2-6 maanden buitendienststelling HSL ³⁾	
c Rondom Rotterdam	EUR 250 – 400 mln.	5-8 jaar incl. 2-6 maanden buitendienststelling HSL	 Belangrijk knooppunt met dubbele transities

Benodigde aanpassingen

- Huidig ERTMS-systeem lijkt ongeschikt voor uitrol van nieuwe functies conform BL3 en dient daarom **volledig vervangen** te worden
- Bij ombouw van ERTMS BL2 naar BL3 is het praktisch **niet mogelijk** om een **parallel systeem** aan te leggen zoals bij de ombouw van ATB naar ERTMS
- Bij een aanpassing op de Zuid-sectie zonder aanpassing van de Belgische sectie moet tevens de **transitie aan de Belgische grens** worden aangepast
- **Rondom Rotterdam** dient de **ATB-beveiliging** tevens naar **ERTMS BL3** te worden gebracht om dubbele transities weg te nemen



 Impact op... **Uitval**   **-1-2 ppt** **Punctualiteit** 

1) Niet geschikt voor budgetvastlegging; 2) Na opdrachtverlening; 3) Afhankelijk van fasering; *) Indicatieve relatieve impact voor alle infrastructuurmaatregelen gezamenlijk (energievoorziening, beveiliging en transities)

Het verplaatsen en aanpassen naar een ander ontwerp van de energietransities kan relatief eenvoudig leiden tot verbetering

INDICATIEF

 Transities	Kosten (excl. btw) ¹⁾	Doorlooptijd ²⁾	Impact op uitval
Verplaatsing en aanpassing van de energietransitie bij opgang van de HSL voor			
d Transitie Hoofddorp	EUR 19 – 26 mln.	4-5 jaar met 1 maand buitendienststelling	 Frequentie van 10x/uur met veel verstoringen
e Transitie Rotterdam-Noord	EUR 33 – 46 mln.	4-5 jaar met 3 maanden buitendienststelling	 Frequentie van 10x/uur met minder verstoringen
f Transitie Barendrecht	EUR 14 – 20 mln.	4-5 jaar met 1 maand buitendienststelling	 Frequentie van 7-8x/uur met minder verstoringen
g Transitie Zevenbergschen Hoek	EUR 39 – 56 mln.	4-6 jaar met 3 maanden buitendienststelling	 Frequentie van 4x/uur met veel verstoringen
h Transitie Breda-Zuid	EUR 14 – 20 mln.	4-5 jaar met 1 maand buitendienststelling	 Frequentie van 1x/uur; verstoringen onbekend ²⁾

Benodigde aanpassingen

- Voor het verbeteren van een transitie is een geografische **scheiding van de energievoorziening en het beveiligingssysteem** nodig om het aantal en effect van verstoringen sterk te verminderen
- Bij verplaatsing wordt een transitie idealiter tevens aangepast naar een **beter ontwerp** (naar voorbeeld van de transitie Zevenaar-Zevenaar Oost)
- Transitie ATB-ERTMS dient voor spanningssluis te zitten, waardoor spanningsluis moet worden verplaatst richting de HSL. **Traject tussen beveiligings-transitie en spanningsluis** moet worden omgebouwd naar **1,5/3kV**
- Bij het verplaatsen van de transitie bij **Zevenbergschen Hoek** moet tevens het **inrijdspoor worden verlengd**



1) Niet geschikt voor budgetvastlegging; 2) Na opdrachtverlening; 3) Te weinig ervaring met Breda-Zuid om een gefundeerde inschatting te maken. Ontwerp doet vermoeden dat prestaties tegen zullen vallen; *) Indicatieve relatieve impact voor alle infrastructuurmaatregelen gezamenlijk (energievoorziening, beveiliging en transities)

De inzet van ander materieel dan ICNG biedt weinig tot geen verbetermogelijkheden

“ Bij de aanbesteding en contractering van ICNG is ingezet op **maximale betrouwbaarheid**¹⁾. De keuze van enkeldeksmaterieel beperkt de groei van vervoerscapaciteit t.o.v. dubbeldeksmaterieel waardoor de groei uit een verhoging van frequentie en treinlengte moet komen.²⁾ ”



Audit ICNG

- In opdracht van ministerie van IenW³⁾ is in 2014 een **audit** uitgevoerd door ADSE op de aanschaf van het nieuwe ICNG-materieel
- In haar rapport concludeert ADSE: "Bij beschouwing van de aspecten die de kosten en baten bepalen [...] blijkt een **IC-concept optimaal te zijn**" t.o.v. een hogesnelheidstreinconcept (zie tabel rechts)



Marktverkenning vervoer HSL-Zuid

- Naast een audit op de keuze voor het IC-concept voor de ICNG is in 2017 tevens in opdracht van ministerie van IenW een **marktverkenning** uitgevoerd door Rebel Group
- Uit de marktverkenning is gebleken dat **geen** van de benaderde partijen **materieel beschikbaar** heeft dat ze op korte termijn kunnen inzetten



Auditrapport ADSE

Eisen/wensen

ICNG 200km/u

Hogesnelheidstrein 220km/u

Concessie

- Reistijden
- Snelheid >200km/u
- Geluid TSI-3dB
- Toegankelijkheid⁴⁾

+

+

-

+

-

++

-

-

HRN/PHS

- Halteringstijden
- Versnelling/tractie

+

+

-

-

HSL/HRN

- Capaciteit
- Life cycle-kosten
- Energie
- Veiligheid

+

+

+

+

+

-

-

+

Markt

- Voldoende concurrentie

+

0

1) Programma ICNG; 2) Op basis van toenmalige vervoersgroeioprognoses was de capaciteit van ICNG voldoende en bood deze overal gelijkvloerse instap (eis uit concessie m.b.t. toegankelijkheid); 3) Destijds minlenM; 4) Toegankelijkheid voor reizigers met een functiebeperking

Zolang de complexiteit van het systeem erom vraagt, zal gespecialiseerd personeel worden ingezet om de prestaties te verbeteren

Inzet van gespecialiseerde machinisten

- Op de HSL worden momenteel **alleen gespecialiseerde HSL-machinisten** ingezet die naast de reguliere machinistenopleiding een extra opleiding hebben gevolgd voor het rijden op de HSL
- Machinisten rijden **50% van al hun diensten op de HSL**: het verder verhogen van dit percentage leidt niet tot een verbetering van de prestaties, terwijl **afwisseling in de lijnvoering** wel tot **grotere motivatie** leidt
- Machinisten krijgen daarnaast na de opleiding **28 dagen gespecialiseerde inzet** om routine op te doen
- Naast de standaardopleiding is extra (maatwerk) **praktijkbegeleiding** beschikbaar door ervaren HSL machinisten

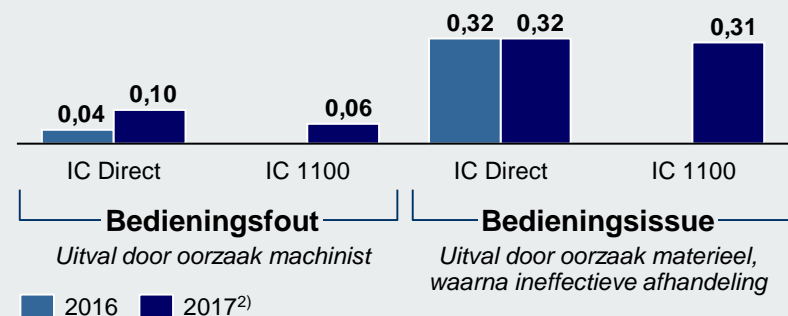
Additionele maatregelen

- Inzet van **expertmachinisten bij de helpdesk** die op afstand 7 dagen per week beschikbaar zijn om een machinist bij acute problemen te helpen
- Introductie van de TRAXX-app met **>40 afhandelsscenario's** bij storingen
- Continue aanbrenge van **verbeteringen in de opleiding** van machinisten, hoofdconducteurs en trainmanagers

Factsheet dedicated inzet machinisten

- Uit onderzoek blijkt: wanneer een machinist meer dan **8% van de werkweek op een specifieke materieelsoort** rijdt, blijven de **prestaties** qua bediening op een **constant niveau**¹⁾
- Vanwege de complexiteit en als veiligheidsmarge is voor de TRAXX echter een **waarde van 50%** vastgesteld. Begin 2016 heeft men gedurende twee maanden een proef gedaan met 70% inzet, wat geen enkele zichtbare verbetering opleverde
- De **uitval als gevolg** van fouten van machinisten is **nihil**. De grootste uitval komt voort uit materieeloorzaken, die vervolgens ineffectief worden afgehandeld. Dit probleem wordt aangepakt o.a. door inzet van de helpdesk

Uitval in relatie tot personeel [%]



1) Gedetailleerd onderzoek in 2008 waarin de materieeltypen VIRM, ICM, SGM, DDAR en MAT'64 zijn meegenomen; 2) YTD 09/2017

Om bij een frequentieverhoging de betrouwbaarheid niet te verlagen, zijn tevens maatregelen in de logistiek en be- en bijsturing vereist

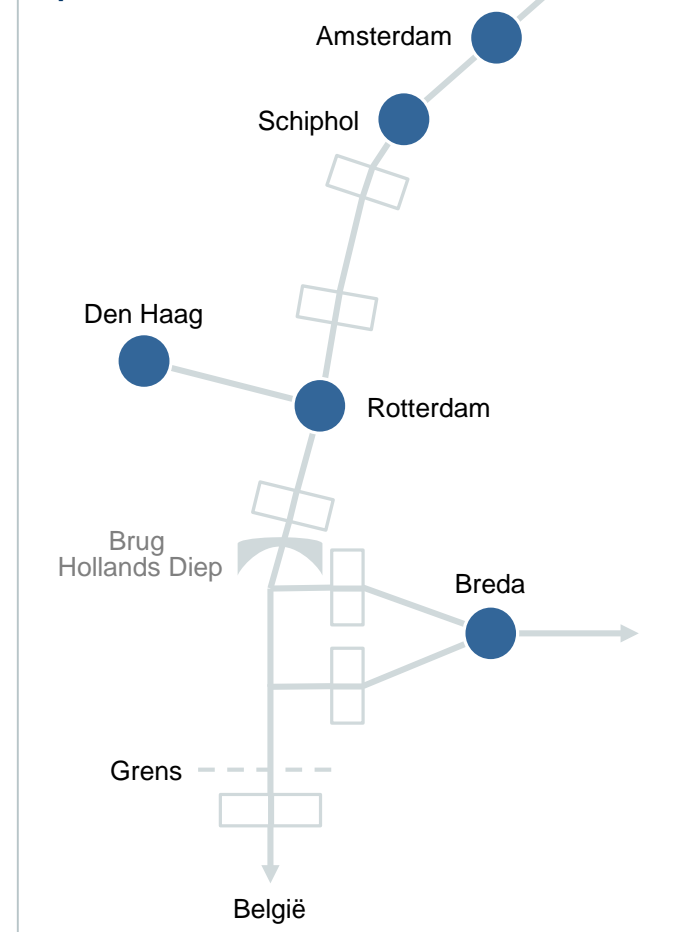
Logistiek

- **Nader onderzoek is vereist** naar de **lijnvoering** rondom
 - **Amsterdam:** keuze voor Amsterdam Centraal vs. Amsterdam Zuid en mate van doorkoppelen richting Almere en verder
 - **Rotterdam:** keuze voor vanuit Amsterdam doorkoppelen naar Breda en verder vs. keren op Rotterdam en koppeling met lijnvoering vanuit Den Haag
- **Dienstregeling** dient **voldoende dempend vermogen** te bevatten om bij hoge frequenties kleinere verstoringen te kunnen opvangen

Be- en bijsturing

- Aanpassingen in de be- en bijsturing voor hoogfrequente lijnen dienen op **netwerkniveau** te worden uitgewerkt en overstijgen de visie op de HSL
- Er moet rekening worden gehouden met additionele infrastructurele investeringen zoals **opstel- en keerspooren rondom grote knopen**
- Be- en bijsturing is een aandachtspunt i.v.m. **vervlechting van treindiensten in combinatie met hogere frequenties**, tegelijkertijd zijn ontwikkelingen voorzien op dit gebied

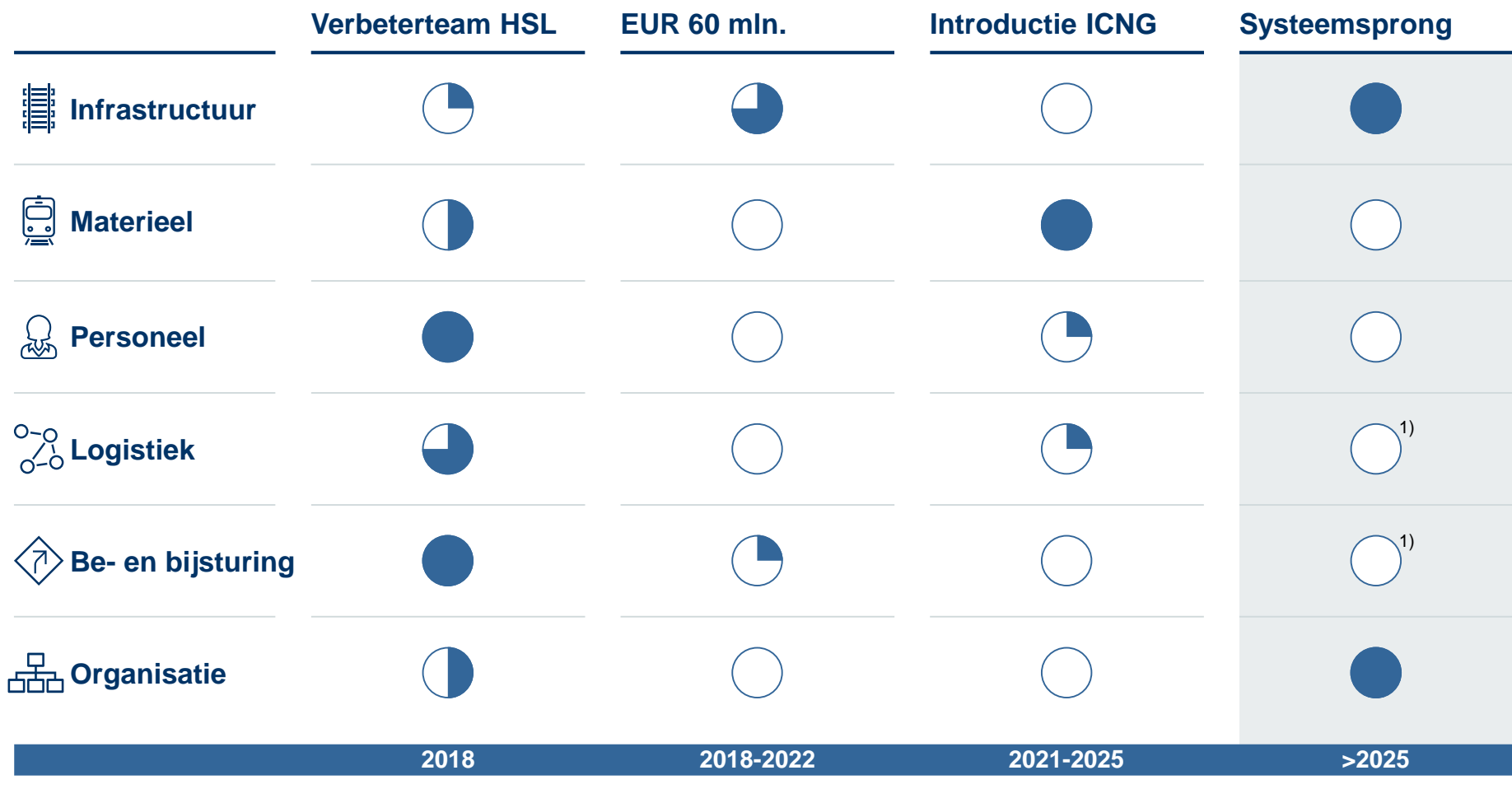
Grote knooppunten op en rondom de HSL




D Prioritering

De geïdentificeerde mogelijke maatregelen zijn aanvullingen op de reeds geplande maatregelen en ontwikkelingen

Focus van maatregelen per domein



 1) Maatregelen binnen Logistiek en Be- en bijsturing zijn meer gerelateerd aan frequentieverhoging dan aan een systemsprong en derhalve niet meegenomen in Mate van focus voorgestelde maatregelen t.b.v. een systemsprong

Bron: Verbetersteam HSL; Expertinterviews en -workshops

Op basis van kosten, doorlooptijden en impact lijken aanpassingen aan de beveiliging en transitie het meest effectief voor een systeem sprong

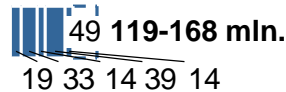
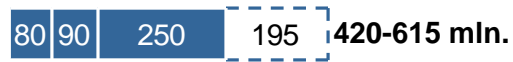
INDICATIEF

Beveiliging naar ERTMS BL3

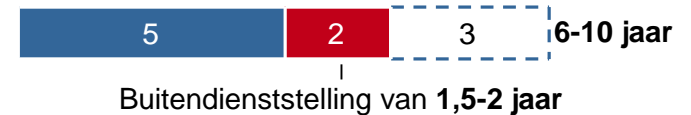
Transitie aanpassen

Energievoorziening naar 1,5/3kV

Kosten [EUR] (niet geschikt voor budgetvastlegging)





Doorlooptijd (na opdrachtverlening)




Impact

- Wegnemen van transitie en upgrade naar BL3 leidt tot een betrouwbaarder, gebruiksvriendelijker en toekomstvaster systeem
- Zonder aanpassing wordt de betrouwbaarheid in de toekomst zelfs lager door het ontstaan van complexere transitie tussen niet twee, maar drie beveiligingssysteem
- Aanzienlijke reductie van de kans op langdurige strandingen op lastige plekken
- In combinatie met de komst van nieuw materieel heeft dit een grote impact op de prestaties van transitie
- Nieuw materieel zal automatisch spanningsluizen kunnen nemen, waardoor additionele impact van het wegnemen van transitie bij aanpassing van lastige situaties beperkt is
- Rijtijdverlenging van enkele minuten door verlaging van max. snelheid naar 250 km/u

 Aanpassing van de beveiliging vergt **grote investeringen** rondom met name Rotterdam, maar realiseert een **robuust** systeem voor in de toekomst

 Aanpassing van energietransitie is **kosteneffectief**, waarbij **Hoofddorp** en **Zevenbergschen Hoek** de grootste impact opleveren

 Aanpassing van de energievoorziening is door **lange volledige buitendienststellingen** en **zeer hoge investeringen** niet opportuun

Hieruit volgt het voorstel om de beveiliging te upgraden naar ERTMS BL3 en de transities bij Hoofddorp en Zevenbergschen Hoek aan te passen

INDICATIEF

Beveiliging

Upgrade naar ERTMS BL3 voor beide secties en vervanging van ATB door ERTMS rondom Rotterdam

- EUR 170-215 mln. voor de HSL en EUR 250-400 mln. rondom Rotterdam met een doorlooptijd van 5-8 jaar en een volledige buitendienststelling van de HSL van 2-6 maanden^{1,2)}

Transities

Verplaatsing en aanpassing van de energietransitie bij opgang van de HSL voor transitie Hoofddorp en Zevenbergschen Hoek

- EUR 58-82 mln. met een doorlooptijd van 4-6 jaar en een volledige buitendienststelling van de HSL van 1-3 maanden^{1,2)}

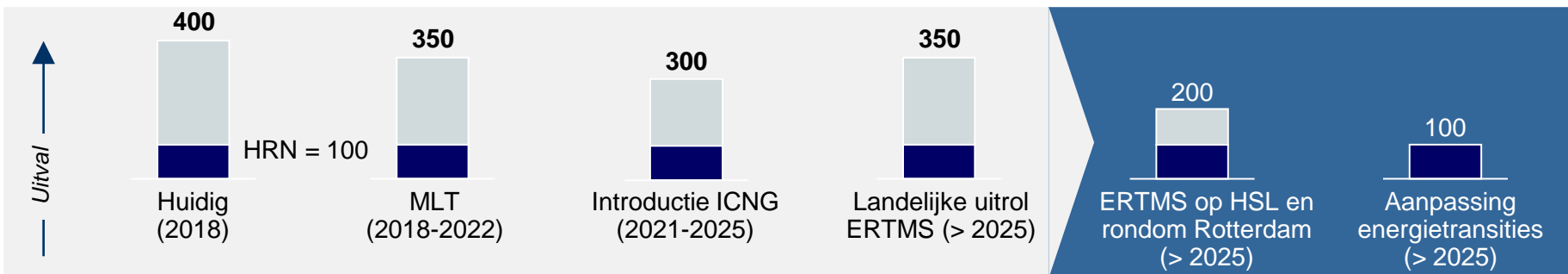
Optioneel: Aanpassen en verplaatsen overige transitie (EUR 61-86 mln. met eenzelfde doorlooptijd en buitendienststelling)^{1,2)}

Investeringen van **EUR 228-297 mln.** voor de HSL en **EUR 250-400 mln.** rondom Rotterdam (excl. btw) (niet geschikt voor budgetvastlegging)

Doorlooptijd van **5-8 jaar** (na opdrachtverlening) incl. buitendienststelling van **2-6 maanden**

In combinatie met invoer van ICNG is uitval terug te brengen **richting HRN-niveau** bij gelijke belasting

Om mogelijk effect van uitbreiding van het treinaanbod op te vangen is t.z.t. aanvullend onderzoek naar aanscherpingen in de be- en bijsturing noodzakelijk³⁾



1) Niet geschikt voor budgetvastlegging; 2) Na opdrachtverlening 3) op basis van de t.z.t. voorziene lijnvoering en dienstregeling

Appendix

Appendix

	Pagina
I Uitgangspunten	28
II Geraadpleegde experts en bronnen	29
III Simulatiemodel	30
IV Visualisatie van maatregelen	32
V Samenvatting uitkomsten uiterste varianten	34

Bij de ontwikkeling en uitwerking van de langetermijnvisie op de HSL-Zuid zijn de volgende uitgangspunten in acht genomen



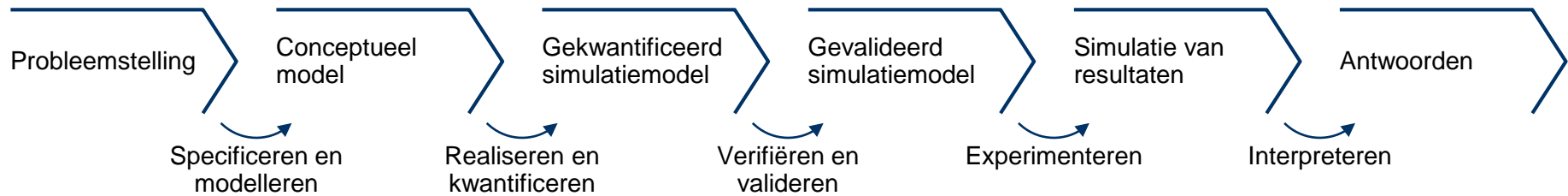
- Kostenramingen zijn onder voorbehoud en niet geschikt voor budgetvastlegging
- De invoering van ERTMS volgt de vigerende uitrolstrategie
 - Indiensttreding van ERTMS rondom Breda in 2025
 - Indiensttreding van ERTMS rondom Schiphol in 2026
 - Uitrol van ERTMS rondom Rotterdam is niet opgenomen in het huidige budget
- De vervanging van ATB rondom Rotterdam is conform planning in 2023
- Een eventuele keuze voor 1,5kV vs. 3kV is afhankelijk van HRN-besluitvorming
- Vervoerprognoses zijn gebaseerd op de NMCA¹⁾ en het Toekomstbeeld OV
- Mogelijke dienstregelingsvarianten zijn onder voorbehoud en niet getoetst op detailniveau
- Met betrekking tot de uitwerking van maatregelen is de scope beperkt tot het HSL-Zuid-traject binnen Nederland
- Het rapport gaat niet in op de gevolgen van alle voorgestelde maatregelen voor het contract met Infrasppeed

Naast raadpleging van >45 interne experts zijn de volgende bronnen gebruikt

Bron	Auteur	Jaar
Audit Intercity Nieuwe Generatie (ICNG)	ADSE	2014
Hogesnelheidslijn-Zuid: een rapportage in beeld	Algemene Rekenkamer	2014
Marktverkenning vervoer HSL-Zuid	Rebel Group	2017
NCMA Spoor 2030-2040 Achtergrondrapportage	ProRail	2017
Position paper Performance HSL	NS en ProRail	2017
Review prestaties IC direct	Triple Bridge en Railistics	2016
Toekomstbeeld OV 'Overstappen naar 2040: flexibel en slim OV'	Ministerie van Infrastructuur en Milieu, provincies, metropool-regio's, NS, FMN en ProRail	2016

Simulaties hebben geleid tot inzicht in de impact van ontwikkelingen en maatregelen op de prestaties van de HSL (1/2)

Aanpak



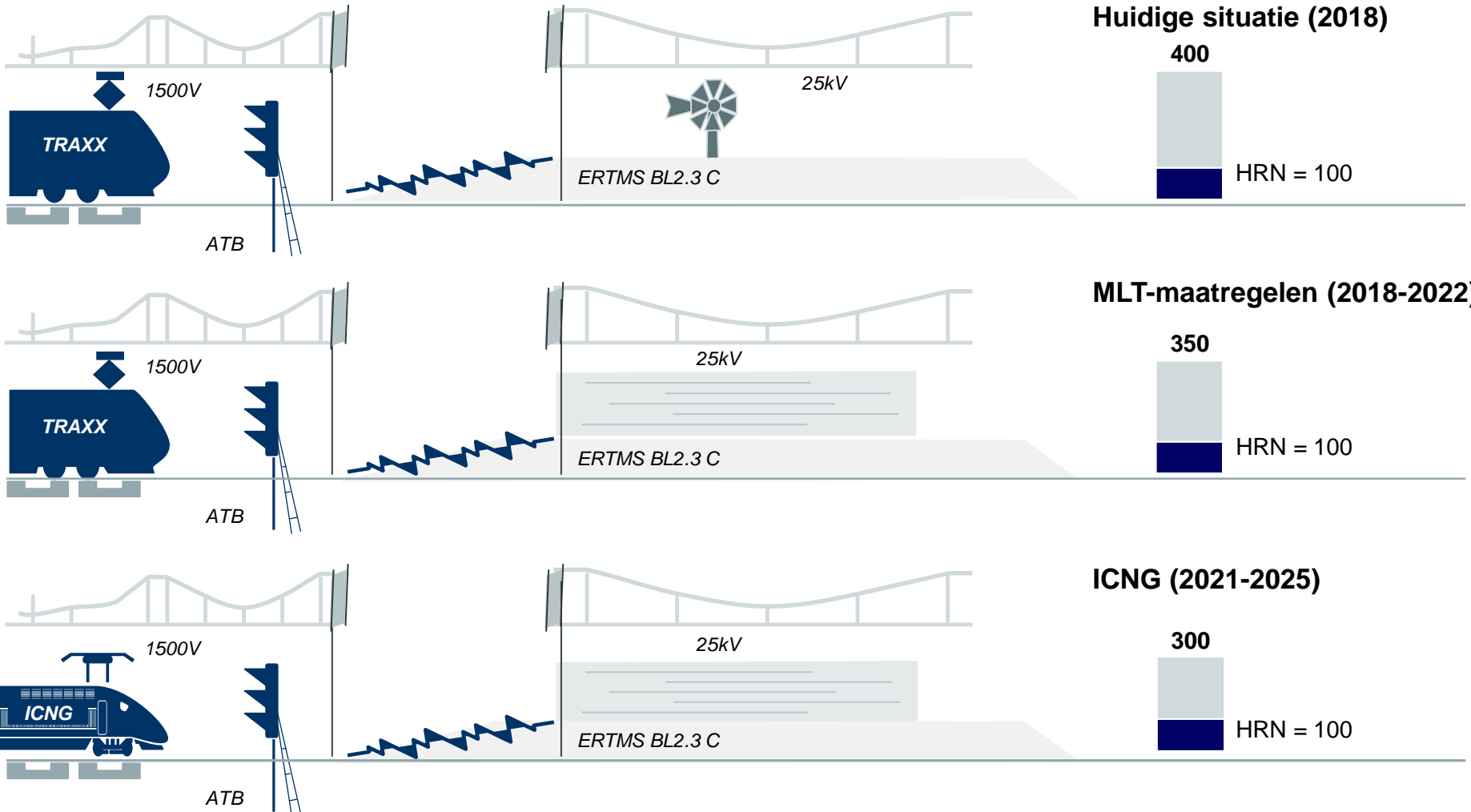
Simulaties hebben geleid tot inzicht in de impact van ontwikkelingen en maatregelen op de prestaties van de HSL (2/2)

Inputvariabelen	Wijziging van → heeft impact op ↓	Introductie ICNG	Energie- voorziening	Beveiliging	Transities
■ Frequentie van materieelverstoringen		●			
■ Kans van een Categorie-1-materieelverstoring ²⁾		●			
■ Duur van Categorie-1-materieelverstoringen ³⁾		●			
■ Duur van Categorie-2-materieelverstoringen ³⁾		●			
■ Benodigde keertijd van het materieel		●			
■ Benodigde halteertijd van het materieel		●			
■ Frequentie infrastructuurverstoringen op de Noord-sectie			●	●	●
■ Frequentie infrastructuurverstoringen op de Zuid-sectie			●	●	●
■ Duur van infrastructuurverstoringen			●	●	●

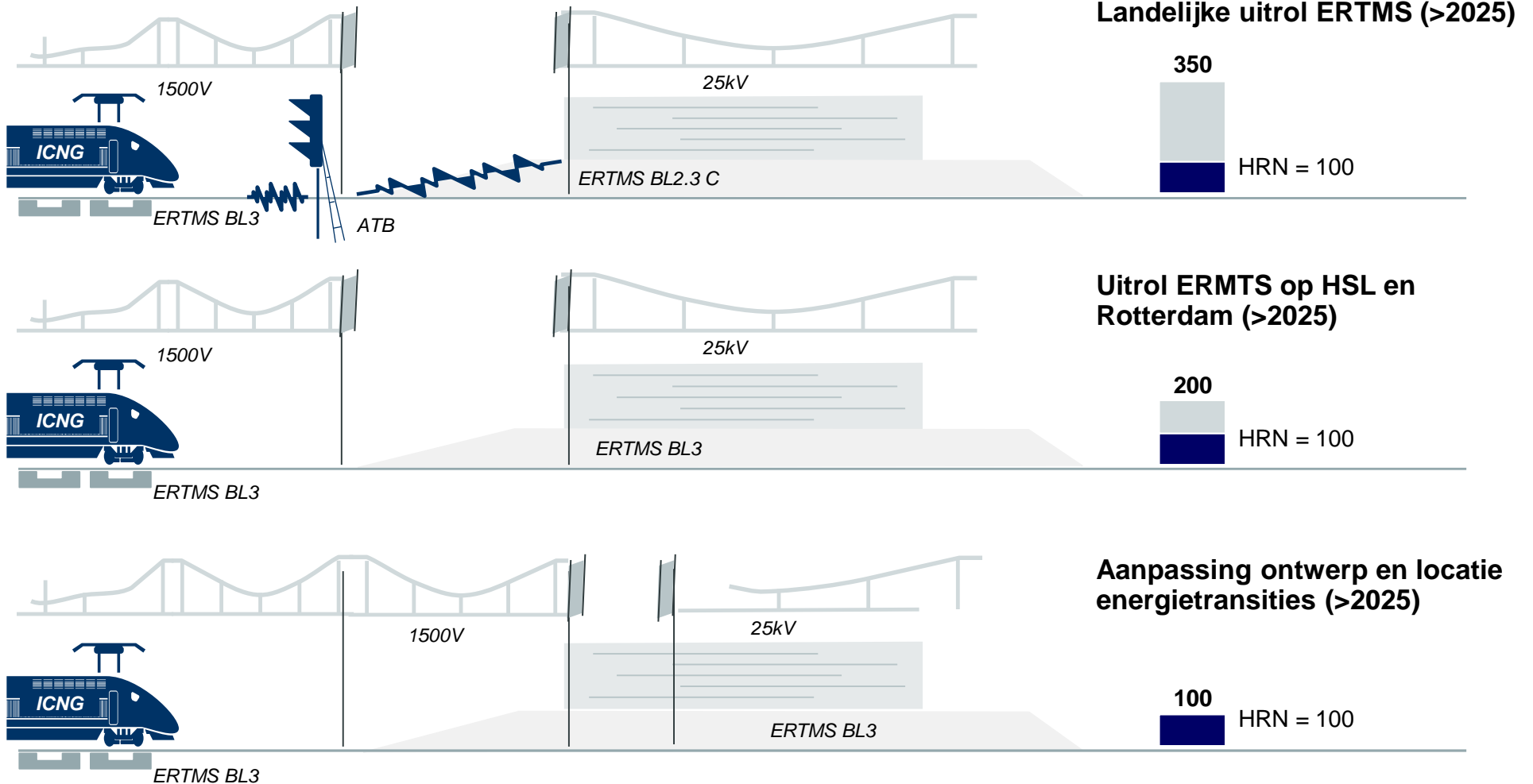
Outputvariabelen

- Uitval: $(1 - (\text{aantal aankomsten} / \text{aantal geplande aankomsten})) * 100\%$
- Punctualiteit: $(\text{aantal aankomsten op tijd} / \text{aantal aankomsten}) * 100\%$
- Combinatie: $(\text{aantal aankomsten op tijd} / \text{aantal geplande aankomsten}) * 100\%$














Voor een beter begrip van de voorgestelde maatregelen zijn deze per stap gevisualiseerd (1/2)



Voor een beter begrip van de voorgestelde maatregelen zijn deze per stap gevisualiseerd (2/2)



Samengevat de uitkomsten per uiterste variant

	 Volledige integratie in HRN	 Volledig separate HSL¹⁾
Voorziet in reizigers-behoefte	 <ul style="list-style-type: none"> Snellere en frequentere verbinding van Randstadmetropolen en landsdelen Er blijft voldoende ruimte voor internationaal vervoer 	 <ul style="list-style-type: none"> 1) Zeer snelle metro-achtige verbindingen tussen Amsterdam, Rotterdam en Breda Internationaal vervoer afgeschermd van binnenlandse verstoringen op het HRN
Realistisch	 Doorlooptijd²⁾ 6-10 jaar Buitendienststelling van 1,5-2 jaar	 Doorlooptijd²⁾ >20 jaar Buitendienststelling onbekend
Decomplicerend	 <ul style="list-style-type: none"> Eén versie van energie- en beveiligings-systemen verhoogt betrouwbaarheid significant Vervlechting met HRN maakt HSL echter gevoeliger voor verstoringen op het HRN 	 <ul style="list-style-type: none"> Eén versie van energie- en beveiligings-systemen verhoogt betrouwbaarheid significant Volledig afgeschermd spoorlijn schermt HSL af van verstoringen op het HRN
Kosteneffectief	 Investerings van EUR 1,2-1,5 mld.³⁾	 Investerings van EUR >5-10 mld.³⁾
Onafhankelijk van exploitant	 Integratie in HRN maakt intensieve samenwerking met exploitant HRN nodig	 Volledige afscherming maakt volledig onafhankelijke exploitatie van HSL mogelijk
Innovatief	 Lijnvoering verandert niet sterk t.o.v. huidige situatie, echter grote aanpassingen in benutting	 Zeer grote aanpassingen in huidige lijnvoering en besturing van HSL
Conclusie	 Volledige integratie voorziet goed in de toekomstige reizigersbehoefte , is realistisch, decompliceert en is kosteneffectief	 Separate HSL decompliceert sterk, is zeer onafhankelijk van exploitant en innovatief , maar lijkt niet realistisch en kosteneffectief

1) Visie is (nog) niet landelijk uitgewerkt, het is daarmee onzeker wat de kosten en baten zullen zijn; 2) Na opdrachtverlening (schatting); 3) Niet geschikt voor budgetvastlegging (schatting)

Bron: Kostenramingen ProRail Procurement CE; Expertinterviews en -workshops