

# 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 NMCA<sup>1)</sup> 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
<b>A</b> Inleiding en context	5
<b>B</b> Richting van de langetermijnvisie	9
<b>C</b> Geïdentificeerde maatregelen voor realisatie langetermijnvisie	13
<b>D</b> Prioritering	22
Appendix	26

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



## Startdocument

**Beantwoording** van de vraag 'Hoe wil men de HSL-Zuid-corridor op de lange termijn gebruiken?' als basis voor het **ontwerpen** van mogelijke **langetermijnvisies** en het maken van de **voorlopige keuze** voor een **richting**

- Integratie in HRN
- As-is-situatie
- Separate HSL-lijn

## Themasesessies

**Uitwerking** van gekozen richting en mogelijke maatregelen in themasesessies

- Infrastructuur (energievoorziening, beveiliging, transities)
- Materieel
- Personeel
- Logistiek
- Be- en bijsturing
- Organisatie

## Impactbepaling

Bepaling van de **impact van maatregelen** per domein aan de hand van een **simulatiemodel**<sup>1)</sup>

- Lijnvoering en dienstregeling
- Frequentie en duur infraverstoringen
- Frequentie en duur materieelverstoringen
- Benodigde keer- en halteertijden materieel

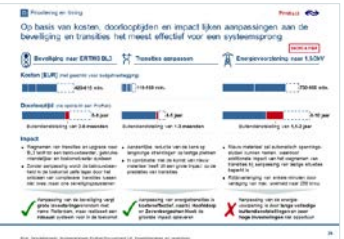
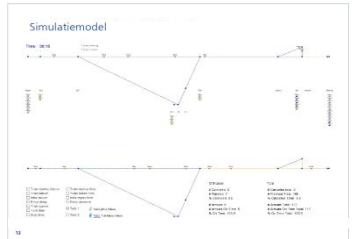
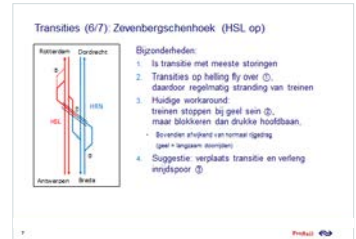
## Kostenraming

Opstellen van **kostenramingen van additioneel geïdentificeerde maatregelen**

- Aanpassingen in energievoorziening
- Aanpassingen in beveiligingssystemen
- Aanpassingen in transities

## Prioritering

**Prioriteren van maatregelen** o.b.v. impact, kosten en doorlooptijden



1) Zie appendix voor detaillering

---

## **A** Inleiding en context

# De achterblijvende prestaties<sup>1</sup> 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)<sup>2)</sup>
- 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

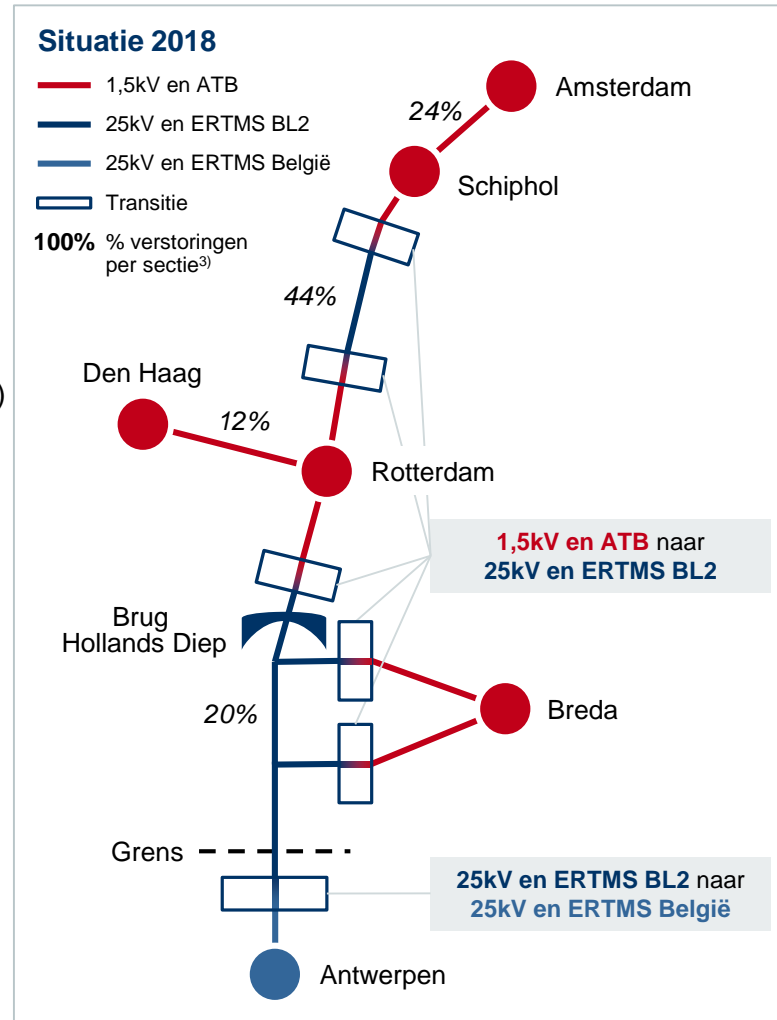
- Ontwerp logistiek plan moet **rekening houden met specifieke kenmerken** van infra, materieel en personeel, die anders zijn dan op het HRN

## Be- en bijsturing

- **Beperkt** 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)

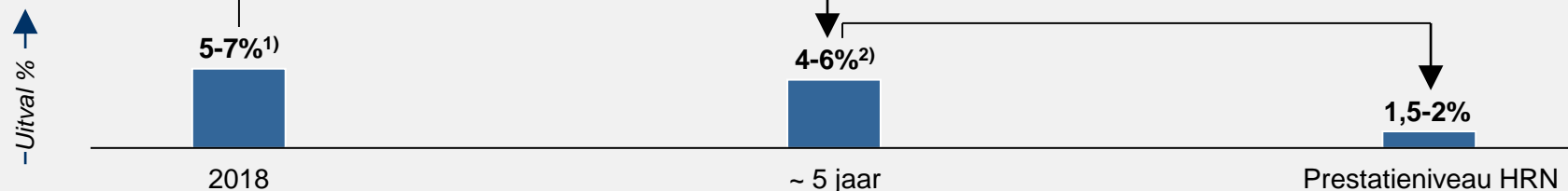
# Uit onafhankelijk onderzoek blijkt dat de geplande maatregelen de uitval niet tot HRN-niveau kunnen brengen; een langetermijnvisie is daarom cruciaal

## 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%<sup>1)</sup> 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%<sup>2)</sup>, 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.)<sup>1)</sup> 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



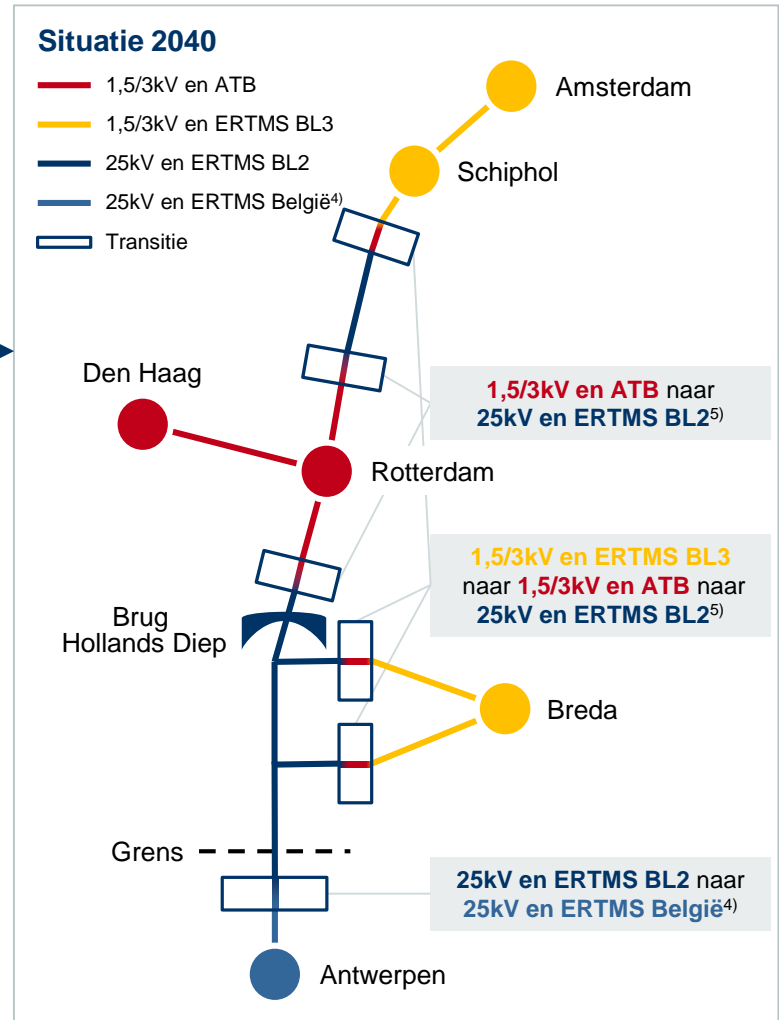
## Geplande uitrol van ERTMS op het HRN

- Over de periode 2025-2030 zal **ERTMS BL3 op delen van het HRN** worden uitgerold (budget van EUR 2,3 mld.)<sup>2)</sup>, o.a. rondom de HSL maar met uitzondering van Rotterdam<sup>3)</sup>
- 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

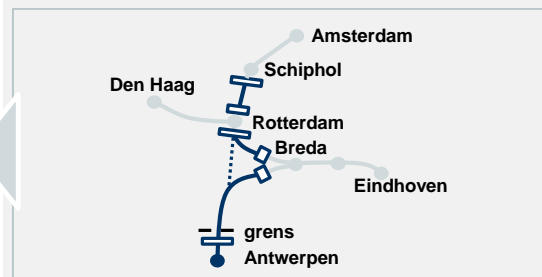
- **Optimalisatie binnenlands gebruik** door het benutten van de beschikbare capaciteit op de HSL<sup>1)</sup>
- HSL wordt nog meer **onderdeel van HRN** en een belangrijke schakel om snellere binnenlandse verbindingen te realiseren
- **Wegnemen van alle transities** door HSL gelijk te maken aan HRN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



Regulier spoor (1,5/3kV) HSL (25kV) Zelfde stroomvoorziening en/of beveiligingssysteem HRN (losgekoppeld van HSL) Transitie

## 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 EU<sup>2)</sup> en een binnenlandse hogesnelheidstrein (Amsterdam-Breda)
- HSL wordt fysiek losgekoppeld van HRN: **geen integratie in HRN**. Eventueel autonoom rijden mogelijk<sup>3)</sup>
- **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

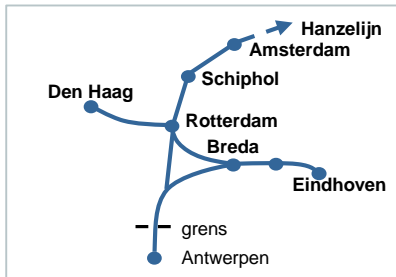


### Mate van integratie met HRN

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 werken<sup>1</sup>**

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

---

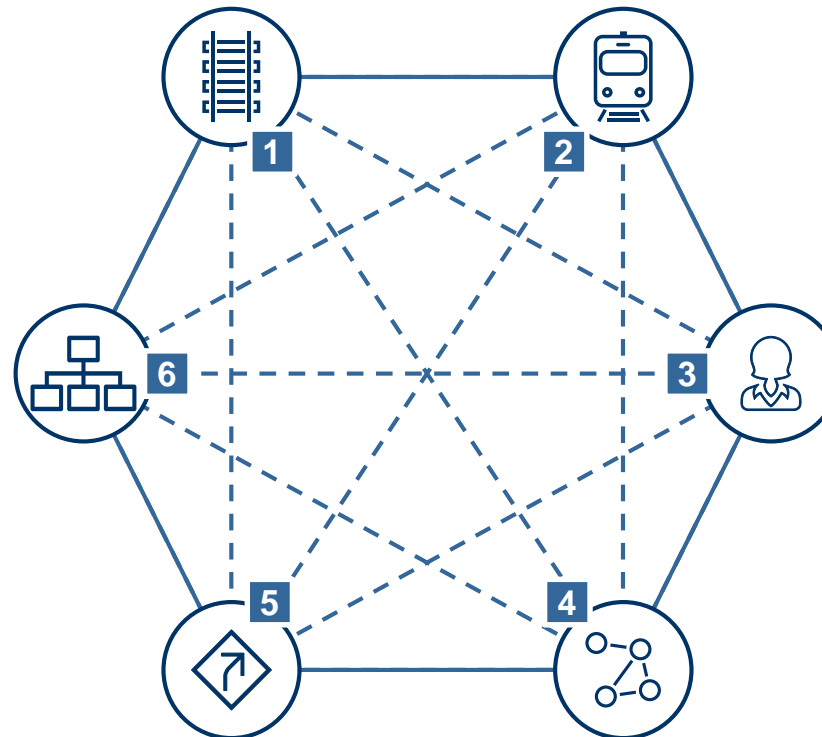
## **C** Geïdentificeerde maatregelen voor realisatie langetermijnvisie

## 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 trajecten<sup>1)</sup>



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)<sup>1)</sup>

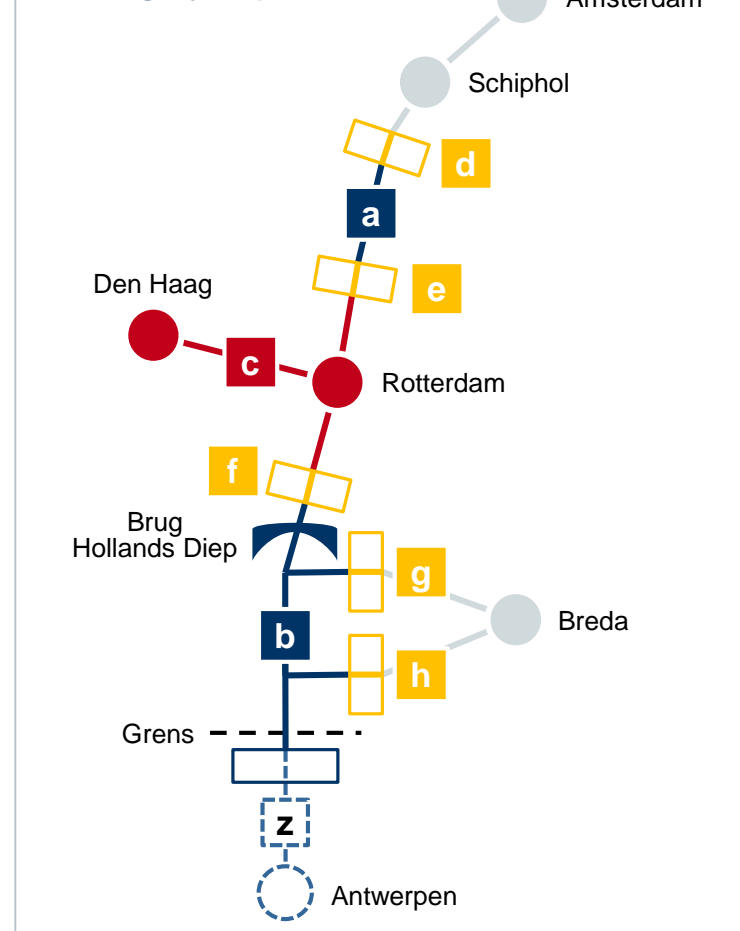


## Transities

**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

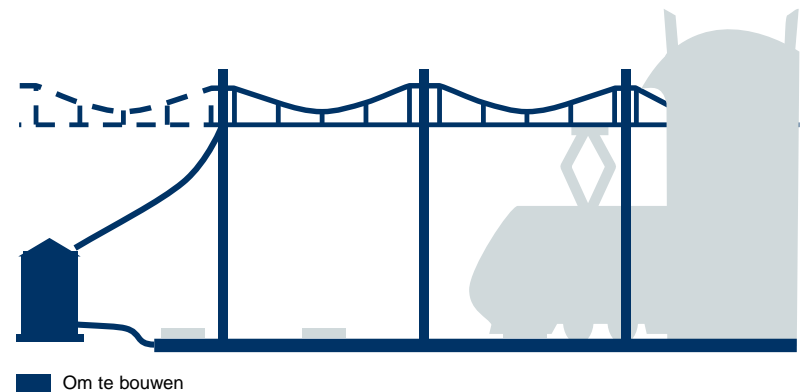
# Aanpassingen in de energievoorziening vergen grote investeringen en lange doorlooptijden met zeer lange buitendienststellingen


INDICATIEF

	Energievoorziening	Kosten (excl. btw) <sup>1)</sup>	Doorlooptijd <sup>2)</sup>	Impact op uitval
Aanpassing van de <b>energievoorziening</b> naar <b>1,5kV of 3kV<sup>3)</sup></b> voor				
<b>a</b>	Sectie Hoofddorp-Rotterdam	EUR 375 – 450 mln.	6-9 jaar incl. 1 jaar buitendienststelling HSL	 Frequentie van 10x/uur in situatie 2040
<b>b</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 <sup>4)</sup>	

## Benodigde aanpassingen

- Systeem 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)



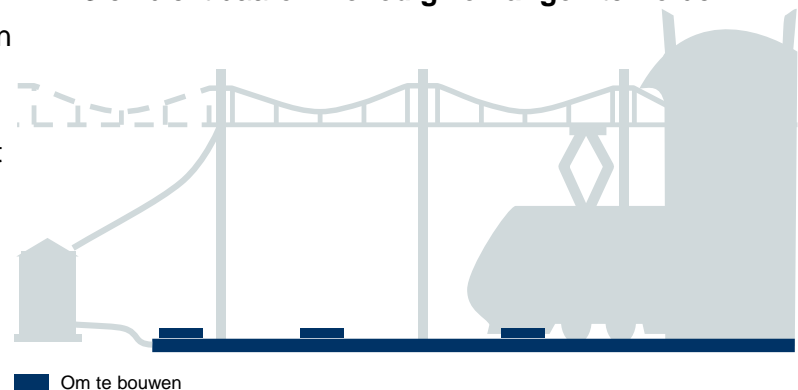
# Een aanpassing in het beveiligingssysteem vereist een volledige vervanging – Voor transitieloze HSL is ombouw Rotterdam tevens noodzakelijk


INDICATIEF

 Beveiliging	Kosten (excl. btw) <sup>1)</sup>	Doorlooptijd <sup>2)</sup>	Impact op uitval
Aanpassing van de beveiliging naar <b>ERTMS BL3</b> voor			
<b>a</b> Sectie Hoofddorp-Rotterdam	EUR 80 – 100 mln.	5-8 jaar incl. 2-6 maanden buitendienststelling HSL	 Frequentie van 10x/uur in situatie 2040
<b>b</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 <sup>3)</sup>	
<b>c</b> 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) <sup>1)</sup>	Doorlooptijd <sup>2)</sup>	Impact op uitval
<b>Verplaatsing en aanpassing van de energietransitie</b> bij opgang van de HSL voor			
<b>d</b> Transitie Hoofddorp	EUR 19 – 26 mln.	4-5 jaar met 1 maand buitendienststelling	 Frequentie van 10x/uur met veel verstoringen
<b>e</b> Transitie Rotterdam-Noord	EUR 33 – 46 mln.	4-5 jaar met 3 maanden buitendienststelling	 Frequentie van 10x/uur met minder verstoringen
<b>f</b> Transitie Barendrecht	EUR 14 – 20 mln.	4-5 jaar met 1 maand buitendienststelling	 Frequentie van 7-8x/uur met minder verstoringen
<b>g</b> Transitie Zevenbergschen Hoek	EUR 39 – 56 mln.	4-6 jaar met 3 maanden buitendienststelling	 Frequentie van 4x/uur met veel verstoringen
<b>h</b> Transitie Breda-Zuid	EUR 14 – 20 mln.	4-5 jaar met 1 maand buitendienststelling	 Frequentie van 1x/uur; verstoringen onbekend <sup>2)</sup>

## 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 spannings-sluis 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**<sup>1)</sup>. 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.<sup>2)</sup> ”



## Audit ICNG

- In opdracht van ministerie van IenW<sup>3)</sup> 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
<b>Concessie</b>		
■ Reistijden	+	-
■ Snelheid >200km/u	+	++
■ Geluid TSI-3dB	-	-
■ Toegankelijkheid <sup>4)</sup>	+	-
<b>HRN/PHS</b>		
■ Halteringstijden	+	-
■ Versnelling/tractie	+	-
<b>HSL/HRN</b>		
■ Capaciteit	+	+
■ Life cycle-kosten	+	-
■ Energie	+	-
■ Veiligheid	+	+
<b>Markt</b>		
■ 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

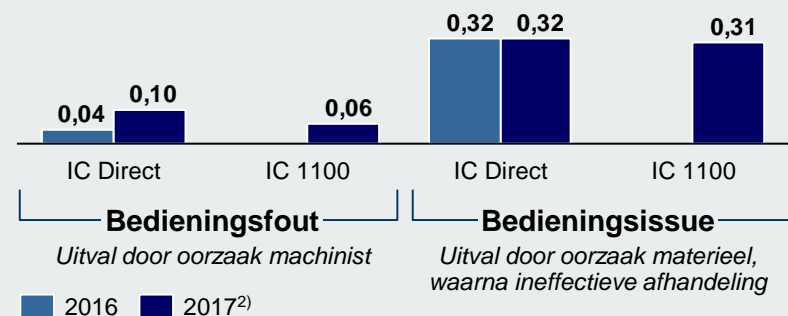
## Additionele maatregelen

- 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**<sup>1)</sup>
- 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

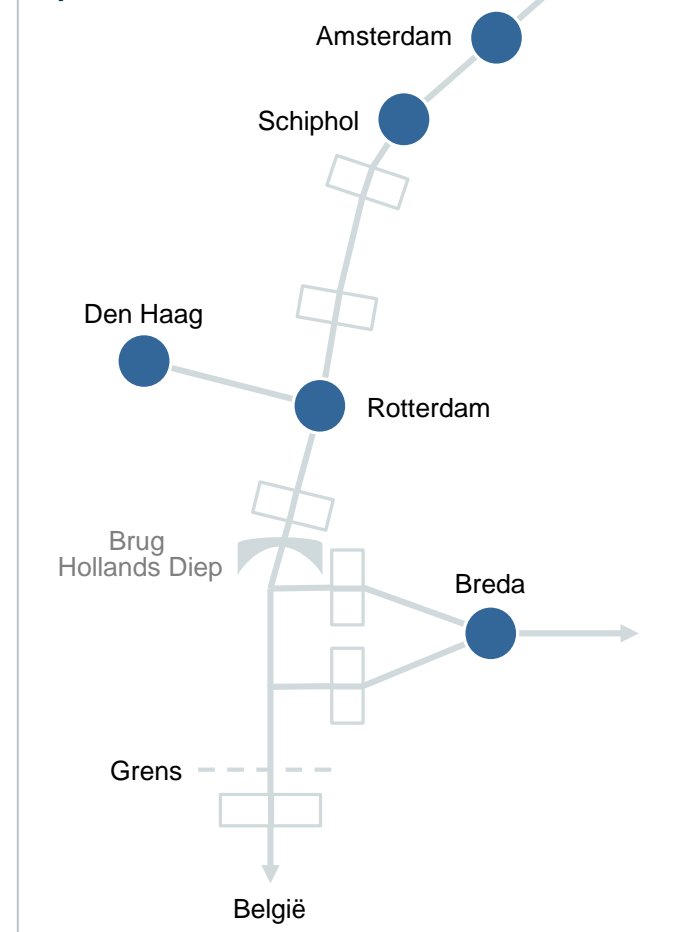
## Logistiek

- **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

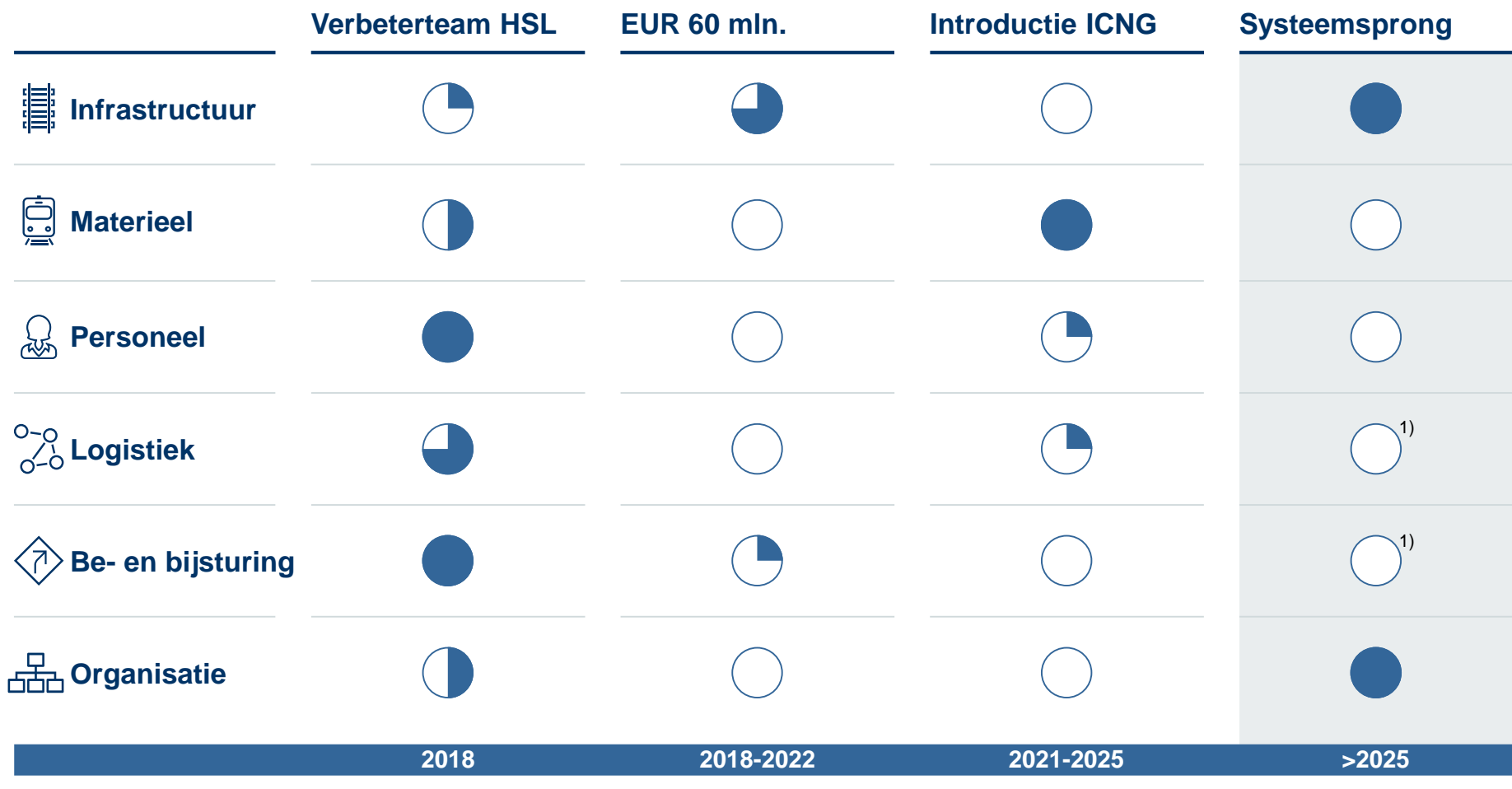



---

## **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

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

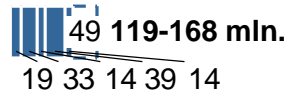
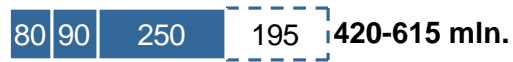
**INDICATIEF**

## 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 beveiligingssystemen
- 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<sup>1,2)</sup>

## 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<sup>1,2)</sup>

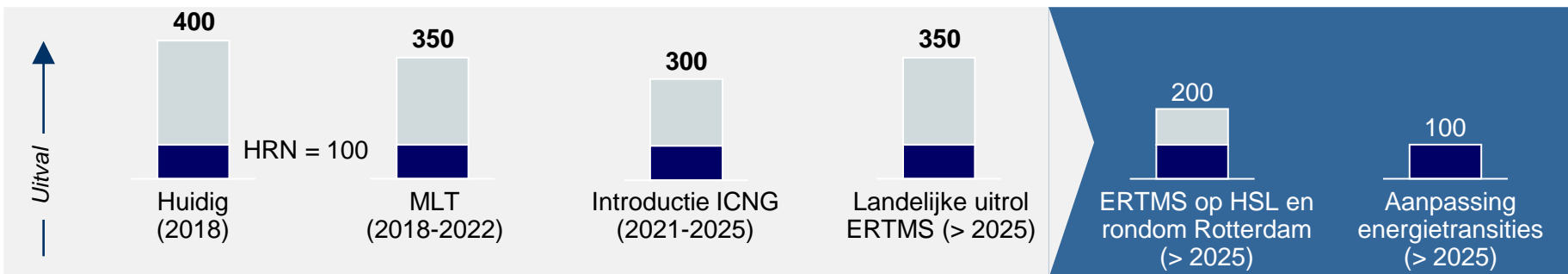
**Optioneel:** Aanpassen en verplaatsen overige transitie (EUR 61-86 mln. met eenzelfde doorlooptijd en buitendienststelling)<sup>1,2)</sup>

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 noodzakelijk<sup>3)</sup>



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



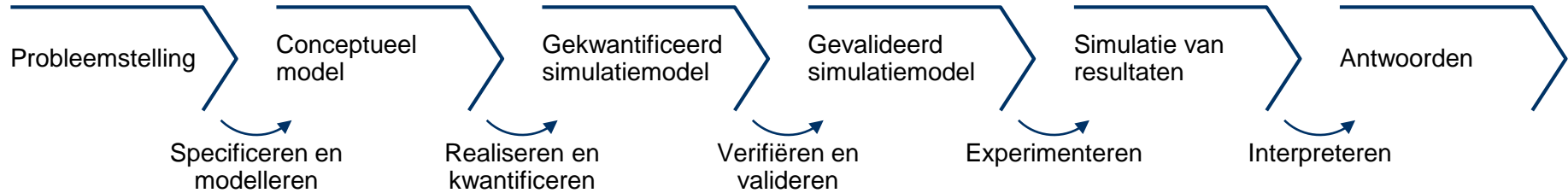
- Kostenramingen zijn onder voorbehoud en niet geschikt voor budgetvastlegging
- De invoering van ERTMS volgt de vigerende uitrolstrategie
  - Indiensttreding van ERTMS rondom Breda in 2025
  - Indiensttreding van ERTMS rondom Schiphol in 2026
  - Uitrol van ERTMS rondom Rotterdam is niet opgenomen in 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 NMCA<sup>1)</sup> 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

<b>Bron</b>	<b>Auteur</b>	<b>Jaar</b>
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



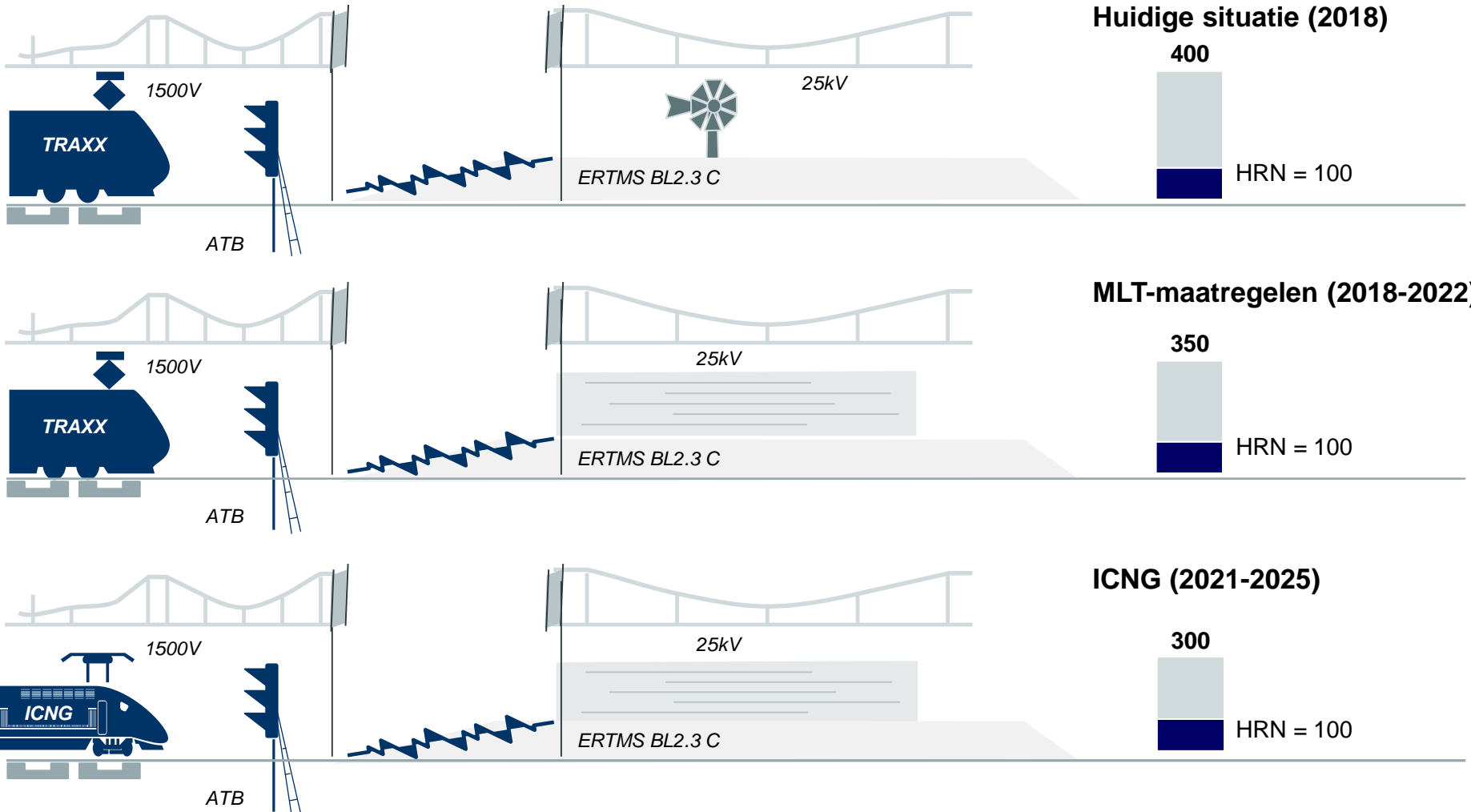
## Simulaties hebben geleid tot inzicht in de impact van ontwikkelingen en maatregelen op de prestaties van de HSL (2/2)

Inputvariabelen	Wijziging van → heeft impact op ↓	Introductie ICNG	Energie- voorziening	Beveiliging	Transities
■ Frequentie van materieelverstoringen		●			
■ Kans van een Categorie-1-materieelverstoring <sup>2)</sup>		●			
■ Duur van Categorie-1-materieelverstoringen <sup>3)</sup>		●			
■ Duur van Categorie-2-materieelverstoringen <sup>3)</sup>		●			
■ 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

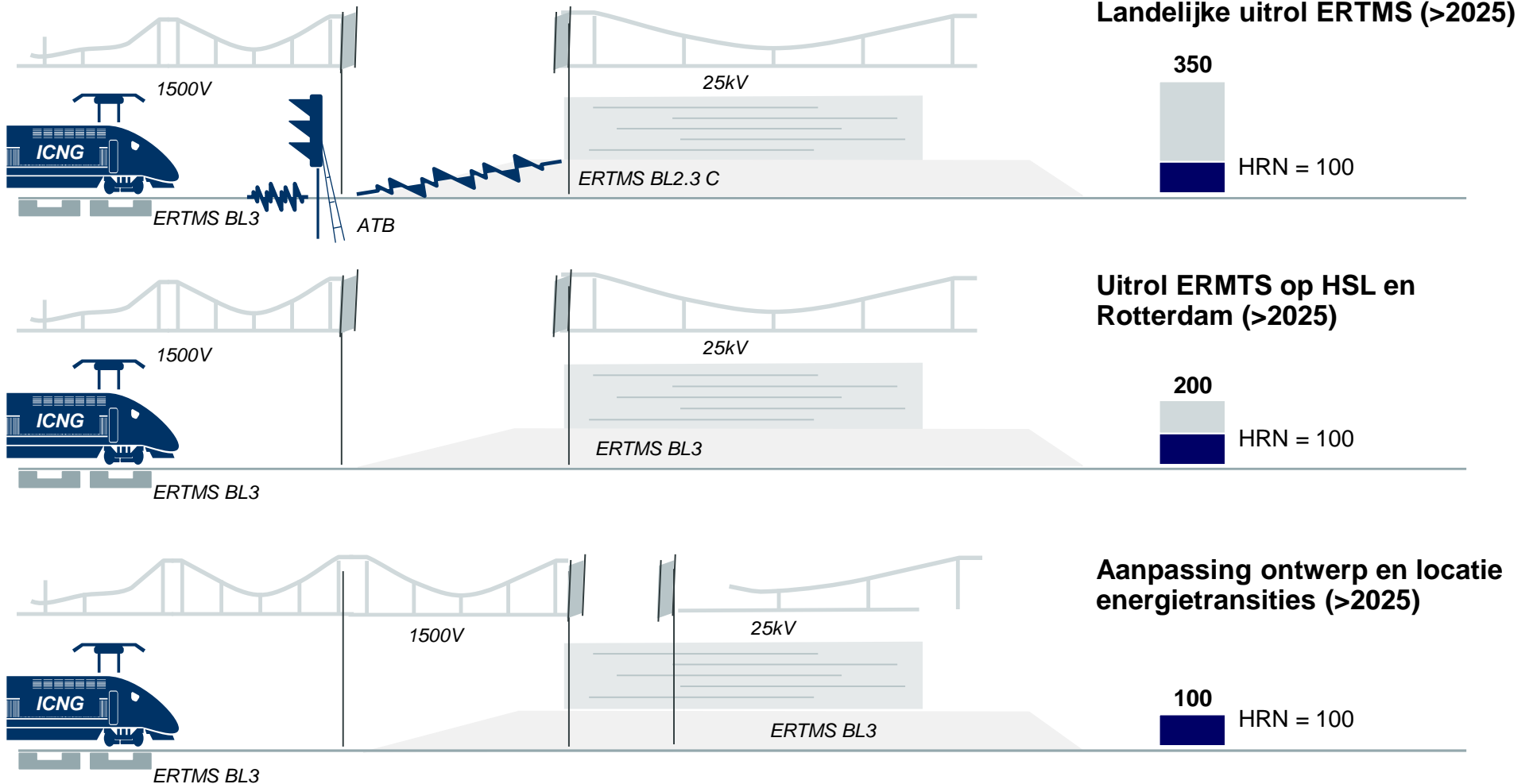
- Uitval:  $(1 - (\text{aantal aankomsten} / \text{aantal geplande aankomsten})) * 100\%$
- Punctualiteit:  $(\text{aantal aankomsten op tijd} / \text{aantal aankomsten}) * 100\%$
- Combinatie:  $(\text{aantal aankomsten op tijd} / \text{aantal geplande aankomsten}) * 100\%$

# 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

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

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