

Lelylijn internationaal Amsterdam – Groningen – Bremen

Eindrapportage

Augustus 2024
V1.0



Samenvatting



7^a

08:08 ICE International 
Basel SBB

Mannheim Hbf, Karlsruhe Hbf,
Offenburg, Freiburg (B.)
en Basel Bad Bf

Trein met toeslag / With supplement
Hierna/next: 08:19 IC Enkhuizen



Samenvatting (1/5) | Scenario's

Internationale verbinding Amsterdam – Groningen – Bremen

In juni 2022 is besloten op het BO-MIRT tot het starten van het MIRT-onderzoek Lelylijn. De (technische) invulling hiervan en wordt eind 2024 verwacht. Tevens is er in 2023 onderzocht wat de internationale positie van de Lelylijn is voor reizigersvervoer. Op basis van de brede maatschappelijke discussie, inzichten uit de eerdere onderzoeken en ambitie voor het adresseren van de Lelylijn op de TEN-T-agenda is duidelijkheid nodig over de invulling, potentie en impact van de treinverbinding Amsterdam – Groningen – Bremen. Zowel de Lelylijn als de Wunderline, worden momenteel afzonderlijk van elkaar nader onderzocht. Op nationaal niveau hebben ze beide hun betekenis, maar wellicht is de betekenis vanuit internationaal perspectief groter dan enkel de som van beide lijnen.

Behoeftte aan beslisinformatie

Om het belang en betekenis van de Lelylijn, Wunderline en de treinverbinding Amsterdam – Groningen – Bremen af te wegen hebben het Nederlandse ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in samenspraak met haar Duitse counterpart Bundesministerium für Digitales und Verkehr behoefte aan beslisinformatie. Dit gaat over de inpassing in de dienstregeling en –ontwikkeling, de impact op vervoerwaarde (incl. kannibalisatie), de benodigde infrastructuur, militair- en goederenvervoer. De internationale verbinding Amsterdam – Groningen – Bremen is in 6 scenario's verder uitgewerkt op dienstregeling, infrastructuur en effecten. In de scenario's zijn 2 groepen te onderscheiden:

Scenario's A t/m C: Situatie *zonder* Lelylijn

Infrastructuur gebaseerd op de stappen van de Wunderline en dienstregelingsinpassing op basis van minimaal mKoK 2026ff (voorfase Deutschlandtakt) of Deutschlantakt. De internationale verbinding Amsterdam – Bremen verschilt per scenario in overstappen en direct aanbod:

- A** | Géén rechtstreekse verbinding A'dam – Bremen – Hamburg (huidige situatie met herstel van de Friesenbrücke).
- B** | Rechtstreekse verbinding Amsterdam – Bremen – Hamburg via Osnabrück, via Groningen – Leer dient 1x te worden overgestapt.
- C** | Géén rechtstreekse verbinding Amsterdam – Bremen – Hamburg. Zowel via Leer als via Osnabrück dient 1x te worden overgestapt.

Scenario's D t/m F: Situatie *met* Lelylijn

Gericht op snelle, doorgaande internationale treinverbindingen (doorgekoppeld vanuit de Lelylijn) en daarbij de ondersteunende infrastructuur, waarbij altijd minimaal aan de TEN-T-eisen (160km/u en geëlektrificeerd) wordt voldaan. De internationale lange afstandstreinverbinding (A'dam – Bremen) is in ieder scenario direct maar verschilt enigszins:

- D** | 160km/u en rechtstreekse IC Amsterdam – Groningen – Bremen en TEN-T-infrastructuur (160km/u, geëlektrificeerd)
- E** | 200km/u en rechtstreekse ICE A'dam – Groningen – Bremen – Hamburg
- F** | 300km/u HSL en rechtstreekse ICE A'dam – Groningen – Bremen – Hamburg – Scandinavië.

Samenvatting (2/5) | Vervoerwaarden

Reizigersaantallen Scenario's A t/m C

Deze scenario's hebben een zeer beperkte verbetering voor de doorgaande langeafstandsreizigers, zowel onderling als t.o.v. de autonome situatie. Jaarlijks gaat het om ong. 100.000 langeafstandsreizigers (ca 300/dag). Door de verbeteringen in Deutschlandtakt worden de routes via Bad Bentheim en Emmerich juist aantrekkelijker dan via het Noorden. Dit gaat om jaarlijks ruim 450.000 langeafstands-reizigers (ca 1.250 per dag).

Reizigersaantallen Scenario's D t/m F

Vanaf scenario D wordt de internationale Lelylijn-corridor¹ belangrijker voor de internationale langeafstandsreizigers. Hier staan wel (zeer) significante investeringen in Nederland en Duitsland tegenover.

- In scenario D (160m/u) gaat het om zo'n 1 miljoen jaarlijkse reizigers² (ca 3.000/dag). Hierbij zit de grootste winst in het verbeteren van de int. bereikbaarheid van Groningen naar Duitsland (b.v. Groningen – Hamburg) en van Bremen vanuit Nederland (Amsterdam – Bremen).
- In scenario E (200km/u) gaat het om zo'n 2,5 miljoen jaarlijkse reizigers² (ca 7.500 per dag). Hierbij zit de grootste winst in het verbeteren van de verbinding tussen de Randstad en Noord-Duitsland. Tevens wordt de internationale Lelylijn-corridor interessant voor reizigers tussen de Vlaamse Ruit en Noord-Duitsland.
- In scenario F (300km/u) gaat het om zo'n 3,5 miljoen jaarlijkse reizigers² (ca 10.000 per dag). Dit is vergelijkbaar met de grensovergang Emmerich. De grootste winst zit in het verbeteren van de verbinding tussen Parijs en Londen naar Noord-Duitsland.

Modal shift

De modal-shift tussen trein, vliegtuig en auto als gevolg van de aanpassingen op de internationale Lelylijn is voor scenario's A t/m C gering. In deze scenario's komt de verschuiving van modaliteitskeuze door andere autonome ontwikkelingen als Deutschlandtakt. Op Europees schaalniveau is de modal-shift gering, ook in scenario F. Enkel vanuit Groningen en Bremen is er een substantiële verschuiving van modaliteitskeuze van auto naar trein, veel minder van vliegtuig naar trein.

Internationale betekenis Lelylijn

De grootste meerwaarde van de Lelylijn op zichzelf, zonder Wunderline, zit niet in de internationale langeafstandsverbindingen Nederland – Duitsland. Hierin is de internationale positie van de Lelylijn nihil. Voor de (regionale) verbinding Groningen – Bremen en de langeafstandsbereikbaarheid van deze twee steden is deze meerwaarde er wel. De Lelylijn heeft tevens een duidelijke meerwaarde voor de (internationale) ontsluiting van Noord-Nederland naar Brussel, Parijs en Londen. De Lelylijn is wel randvoorwaardelijk om scenario's D t/m F te realiseren.

¹ Met de "internationale Lelylijn-corridor" wordt de combinatie van Lelylijn (indien van toepassing) & Wunderline via grensovergang Bad Nieuweschans naar Bremen bedoeld

² De aantallen zijn exclusief de autonome groei van (internationale) langeafstandsreizen tussen basisjaar (2019) en prognose (2040). Deze autonome groei is naar verwachting +55% voor alle aantallen ongeacht grensovergang of verbinding.

Samenvatting (3/5) | Dienstregeling & Infrastructuur

Dienstregeling

Scenario's A t/m C sluiten aan bij en/of zijn geïntegreerd* met de dienstregeling van de beoogde stappen van de Wunderline en Deutschlandtakt. De langeafstandsverbindingen Amsterdam – Bremen/Hamburg e.v. zijn in deze scenario's sneller via de “Berlijn-corridor” via Osnabrück, door de snelheidsverbeteringen in Deutschlandtakt.

Scenario D t/m F zijn verdere aanbodontwikkelingen t.o.v van Deutschlandtakt met nieuwe “on-top”** verbindingen. Het regionale aanbod blijft in stand en er komen extra snelle, doorgaande int. verbindingen bij.

- Scenario D (160km/u), voor de extra IC zijn bovenop Wunderline stap 2 is meer dubbelspoor nodig en moet de maximale snelheid omhoog.
 - Voor de aansluiting in de “knopen”*** (de overstap en netwerk-aansluitingen) is integraal 160km/u niet noodzakelijk. Dit geeft de mogelijkheid om met minder ingrepen, binnen de TEN-T voorwaarden ($\pm 75\%$ van de infrastructuur op 160km/u).
 - In Scenario D kan Leer bedient blijven door de int. trein A'dam – Bremen. Hiermee blijft het een regionale knoop. Deze stop en (regionale) aansluitingen vervallen in de scenario's E en F.
 - Tevens zijn de keermogelijkheden in Bremen een aandachtspunt vanwege de (autonome) ontwikkelingen van de S-Bahn Bremen.
- Scenario E & F vragen substantieel nieuwe infrastructuur voor een respectievelijke 200 of 300km/u en inpassing in de dienstregeling.

* Geïntegreerde treinen in de dienstregeling zijn treinen die gebruik maken van (een deel van) de reeds geplande trein(paden) in de dienstregeling. Hiermee gaan er géén extra treinen rijden, enkel met andere doorkoppelingen of (enigszins) sneller.

** On-top treinen in de dienstregeling zijn treinen die géén gebruik maken van (een deel van) de reeds geplande trein(paden) in de dienstregeling maar juist erbij of bovenop de geplande dienstregeling komen in een nieuw eigen pad.

*** “Knopen” zijn in een bepaald station het tijdstip waarvoortreinen in het station aankomen en waarna treinen het station verlaten om zo een goede en korte overstap tussen treinen te garanderen.

Infrastructuur

Voor scenario's A t/m C zijn de ontwikkelingen van de Wunderline langs de daarvoor uitgewerkte stappen van toepassing.

In scenario D is uitgegaan van een Lelylijn met 160km/u. Een integrale snelheidsverhoging en spoorverdubbeling vraagt €5 – 5,5 miljard aan investeringen (incl. BTW, excl. kosten Lelylijn). Dit heeft grote impact op de nabije bebouwing en zeer lange buitendienststelling van 4 jaar.

- Optimalisatie is mogelijk: Hierin is geen spoorverdubbeling thv de Friesenbrücke en is een aantal ingrijpende snelheidsverhogingen naar 160km/u beperkt. Hiervoor zijn deze investeringen ruim €3 – 3,5 miljard (incl. BTW, excl. kosten Lelylijn). Verder is het mogelijk om Wunderline stap 2 te integreren met scenario D waardoor synergie ontstaat.

Scenario E, een (grotendeels) nieuwe spoorlijn tussen Zuidbroek en Oldenburg en een upgrade van overige spoor voor 200 km/u vraagt €8-9 miljard aan investeringen (incl. BTW, excl. kosten Lelylijn). De Lelylijn (200km/u) is randvoorwaardelijk, uitvoering van Wunderline stap 2 niet.

Scenario F met alleen nieuw spoor (voor 300 km/u) kost volgens de eerste schattingen zo'n €15 miljard (incl. BTW, excl. kosten Lelylijn). Daarvan zijn de kosten voor ong. 1/3e voor Nederland en 2/3e voor Duitsland. De Lelylijn (300km/u) is randvoorwaardelijk, uitvoering van Wunderline stap 2 niet.

Samenvatting (4/5) | Goederenvervoer & militair

Autonoom gebruik goederen Wunderline

De internationale Lelylijn-corridor biedt géén oplossing voor spoorgoederenvervoer. Het autonome gebruik van de goederenlijnen in Noord-Nederland is heel laag en er is weinig groei voorzien. Het routeren van goederentreinen via de internationale Lelylijn reduceert geen tot zeer beperkt de bestaande autonome capaciteitsknelpunten.

Inpassing goederen TEN-T

De internationale Lelylijn is verder geen onderdeel van de RNE- of TEN-T-corridors. De internationale Lelylijn verbindt enkel de uiteinde van deze corridors (Amsterdam, Bremen & Hamburg) en biedt daarmee geen (significante) achterland verbinding. Mogelijke lokale/regionale bestemmingen langs de Lelylijn kunnen reeds worden bediend via de bestaande infrastructuur en overslagpunten.

Infrastructurele impact combinatie goederen en reizigers

De verschillen tussen reizigers- en goederentreinen zorgen voor een grote capaciteitsclaim op de infrastructuur en een verschil in slijtvlakken op de spoorstaven. Dit laatste zorgt voor een significante verkorting van de levensduur van de infrastructuur en daarmee significante verhoging van de onderhoudskosten.

Militaire meerwaarde

De militaire meerwaarde van de verbinding is tweeledig geïnterpreteerd in dit onderzoek. Enerzijds gaat dit over het beiden van een logische snelle route vanuit Nederland en/of Nederlandse havens naar het oosten. Anderzijds gaat de militaire meerwaarde over een mogelijk infrastructureel alternatief voor de bestaande verbindingen en/of kritische infrastructuur (als bruggen) daarin.

Aanpassingen van de Wunderline (scenario's A t/m C) of nieuwe infrastructuur (scenario's D t/m F) bieden geen significante meerwaarde in het bieden van nieuwe additionele logische of snelle routes.

De scenario's zijn wel onderscheidend voor het bieden van een infrastructureel alternatief. De scenario's A t/m C zorgen niet voor meer infrastructurele robuustheid in het netwerk tussen Noord-Nederland en Noord-Duitsland. Het aantal kritische punten blijft gelijk.

Scenario D t/m F zorgen wel voor meer robuustheid omdat er sprake is van nieuwe infrastructuur en belangrijke nieuwe verbindingen over de Eems. In scenario D gaat het om een nieuwe additionele Friesenbrücke, naast de bestaande brug. Echter vanwege de draaibrug constructie kan de tweede brug niet direct naast de bestaande worden gelegd. In scenario E is er een nieuwe lijn tussen Zuidbroek en Oldenburg inclusief nieuwe spoortunnel onder de Eems. In scenario F is er ook een nieuwe spoorlijn tussen Groningen en Bremen inclusief een nieuwe spoorbrug over de Eems.

Samenvatting (5/5) | Conclusies

Scenario's A t/m C

Scenario's A t/m C kennen vooral waarde voor regionaal grensoverschrijdende reizigers en zeer beperkte voor langeafstandsreizigers.

- Tussen 50 en 100.000 reizigers/jaar op de grens naar Leer
- Verbeteringen in Duitsland (o.a. in het kader van Deutschlandtakt) maken andere routes (via Osnabrück en Emmerich) dan via Noord-Nederland aantrekkelijker.
- In scenario B, met een rechtstreekse trein Amsterdam – Hamburg via Osnabrück, zijn er jaarlijks 450.000 (1.250 per dag) extra langeafstandsreizigers tussen Nederland en Duitsland.
- Modal shift (verandering van vervoerwijzekeuze) heeft enkel effecten op regionale schaal, op de lange afstanden is het effect gering. De impact is ook vooral voor auto naar trein.
- Reistijd Amsterdam – Hamburg via Groningen: 5:58u (A), 5:54u (B) en 5:27u (C)
- De reistijd Amsterdam – Hamburg via Osnabrück is 5:02u (A&C) en 4:49u (B).
De reistijd via Osnabrück is in deze scenario's dus altijd sneller.
- Het aantal overstappen voor Amsterdam – Hamburg is via Osnabrück altijd lager dan via Groningen.
- Reistijd verbeteringen regionaal Groningen – Bremen beperkt: 2:24u (A) 2:18u (B) 2:12u (C)
- Infrastructuur conform autonoom resp. stappen Wunderline
- Geen extra kosten t.o.v. autonoom en stappen Wunderline

Scenario's D t/m F

Scenario's D t/m F kennen een aanzienlijke waarde voor langeafstandsreizigers

- Tussen ca. 1 mln. (D), 2,5 mln. (E) en 3,5 mln (F) reizigers /jaar, ongeveer 20-25% van deze reizigers komt van andere grensovergangen.
- In E grote winst op relatie Randstad en Noord-Duitsland.
- In F daarbij grote winst op relaties Parijs/Londen naar Noord-Duitsland.
- Modal shift (verandering van vervoerwijzekeuze) is groter maar nog steeds beperkt. De route via Osnabrück heeft een sterkere bijdrage in de invulling van de AirRail-ambities.
- Regionale impact vergelijkbaar met scenario's A t/m C
- Reistijd Amsterdam-Hamburg via Groningen: 4:25u (D), 3:35u (E) en 3:03u (C)
- De reistijd Amsterdam – Hamburg via Osnabrück is scenario Dt/mF 5:02u. Er is geen sprake van een rechtsreekse verbinding via deze route of optimalisatie van de dienstregeling
- Reistijd Groningen – Bremen 1:36u (D), 1:00u (E) en 0:45u (F)
- De aansluiting van Leer en Oldenburg vervalt in scenario's E en F. Hiermee is er slechts een (zeer) beperkte meerwaarde voor de regio van de nieuwe infrastructuur.
- Kosten tussen ca.€ 3-3,5 mld. (D geoptimaliseerd), €5-5,5mld (D integraal), € 8,5 mld. (E) en € 15 mld. (F)
- Kosten Nederlands deel tussen ca. 47% (D), 31% (E) en 35% (F)

Inhoudsopgave



Inhoudsopgave

	Samenvatting	<i>p. 2</i>
	Inhoudsopgave	<i>p. 7</i>
Hoofdstuk 1	Inleiding & scenario's	<i>p. 8</i>
Hoofdstuk 2	Vervoer	<i>p. 12</i>
Hoofdstuk 2.1	Vervoer: reizigers	<i>p. 13</i>
Hoofdstuk 2.2	Goederenvervoer & militair	<i>p. 18</i>
Hoofdstuk 3	Dienstregeling	<i>p. 23</i>
Hoofdstuk 4	Infrastructuur	<i>p. 46</i>
Hoofdstuk 5	Kosten	<i>p. 55</i>
Hoofdstuk 6	Overkoepelende inzichten	<i>p. 62</i>
	Bijlagen	



Hoofdstuk 1.

Inleiding & Scenario's



1. Inleiding & Scenario's | Introductie

Behoefte aan duidelijkheid over de invulling, potentie en impact van de treinverbinding Amsterdam – Groningen – Bremen.

In juni 2022 is besloten op het BO-MIRT tot het starten van het MIRT-onderzoek Lelylijn. Inmiddels is gestart met de uitvoering en verdere (technische) invulling hiervan en worden de (eerste) resultaten hiervan in het 3e kwartaal van 2024 verwacht. Tevens is er in 2023 onderzocht wat de internationale positie van de Lelylijn is voor reizigersvervoer. Op basis van de brede maatschappelijke discussie, inzichten uit de eerdere onderzoeken en ambitie voor het adresseren van de Lelylijn op de TEN-T-agenda is duidelijkheid nodig over de invulling, potentie en impact van de treinverbinding Amsterdam – Groningen – Bremen. Deze verbinding is tevens een prioriteit voor de Nederlandse overheid en geeft de steun van nagenoeg alle partijen in de Tweede Kamer. Zowel de Lelylijn als de Wunderline, die mogelijk gebruikt kunnen worden om deze verbinding te realiseren, worden momenteel afzonderlijk van elkaar nader onderzocht. Op nationaal niveau hebben ze beide hun betekenis, maar wellicht is de betekenis vanuit internationaal perspectief groter dan enkel de som van beide lijnen.

Behoefte aan beslisinformatie

Om het belang en betekenis van de Lelylijn, Wunderline en de treinverbinding Amsterdam – Groningen – Bremen af te wegen is behoefte aan beslisinformatie. Deze beslisinformatie gaat primair over de inpassing van de (verschillende) langeafstand en regionale grensoverschrijdende treinverbindingen in de dienstregeling en dienstregelingsontwikkeling in

zowel Nederland als Duitsland. Tevens is informatie nodig over de hierbij benodigde/behorende infrastructuur, ook voor goederenvervoer. Op basis van de geïdentificeerde inpassingsscenario's kan de impact worden bepaald voor de reiziger, kannibalisatie op andere corridors en bredere (sociale) impact.

Dit onderzoek

Dit onderzoek moet inzicht bieden in de mogelijkheden, potentie, kosten en sociale/maatschappelijke impact. Dit stelt het Nederlandse ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in samenspraak met haar Duitse counterpart Bundesministerium für Digitales und Verkehr in staat, vervolgbeslissingen te nemen over verdere ontwikkelingen.

1. Inleiding & Scenario's | Toelichting scenario's

De internationale verbinding Amsterdam – Groningen Bremen is in 6 scenario's verder uitgewerkt op dienstregeling, infrastructuur en effecten. In de scenario's zijn 2 groepen te onderscheiden

Scenario's A t/m C: Situatie zonder Lelylijn

Infrastructuur gebaseerd op de stappen van de Wunderline en dienstregelingsinpassing op basis van Deutschlandtakt / mKoK 2026ff. De internationale lange afstandstreinverbinding (Amsterdam – Bremen) verschilt per scenario in overstappen en direct aanbod:

- **A** | Géén rechtstreekse verbinding Amsterdam – Bremen – Hamburg.
- **B** | Rechtstreekse verbinding Amsterdam – Bremen – Hamburg via Osnabrück (grensovergang Bad Bentheim), via Groningen – Leer (grensovergang Bad Nieuweschan) dient 1x te worden overgestapt.
- **C** | Géén rechtstreekse verbinding Amsterdam – Bremen – Hamburg. Zowel via Groningen – Leer (grensovergang Bad Nieuweschan) als via Osnabrück (grensovergang Bad Bentheim) dient 1x te worden overgestapt.

Scenario's D t/m F: Situatie met Lelylijn

Gericht op snelle, doorgaande internationale treinverbindingen (doorgekoppeld vanuit de Lelylijn) en daarbij de ondersteunende

infrastructuur, waarbij altijd minimaal aan de TEN-T-eisen (160km/u en geëlektrificeerd) wordt voldaan. De internationale lange afstandstreinverbinding (Amsterdam – Bremen) is in ieder scenario direct maar verschilt enigszins:

- **D** | 160km/u en rechtstreekse IC Amsterdam – Groningen – Bremen en TEN-T-infrastructuur (160km/u, geëlektrificeerd)
- **E** | 200km/u en rechtstreekse ICE Amsterdam – Groningen – Bremen – Hamburg
- **F** | 300km/u HSL en ICE Amsterdam – Groningen – Bremen – Hamburg – Scandinavië.

1. Inleiding & Scenario's | Toelichting scenario's



	A	B	C	D	E	F
International Connection	IC Amsterdam-Osnabrück-Berlin with change to Bremen/Hamburg	IC Amsterdam-Bremen-Hamburg(-Kopenhagen) via Osnabrück.	Amsterdam-Bremen with change in Groningen	Intercity Amsterdam-Groningen-Oldenburg-Bremen	ICE Amsterdam-Groningen-Bremen-Hamburg	ICE Amsterdam-Groningen-Bremen-Hamburg-Scandinavië
Local Connection	RB Groningen-Leer	RB Groningen-Leer-Oldenburg	RB Groningen-Leer and RE Groningen-Bremen	RB Groningen-Leer	RB Groningen-Leer-Oldenburg	RB Groningen-Leer and RE Groningen-Bremen
Infrastructure	Wunderline step 1	A	B+ Wunderline step 2 (120 km/u)	C + 160km/u + electrification	A + New tracks Lelystad-Groningen-Bremen 200 km/hr	C + New tracks Lelystad-Groningen-Bremen 300 km/hr

Level of ambition



Hoofdstuk 2.

Vervoer



2.1

Vervoer: Reizigers



2.1 Vervoer: Reizigers | Modelling, parallelen en scope

Modelling Europese vervoerswaarden

De vraag naar langeafstandsmobiliteit binnen Europa is slechts beperkt inzichtelijk door een gebrek aan gedetailleerde en betrouwbare cijfers. Om toch een schatting te maken van het aantal langeafstandsreizigers in Europa gebruikt Royal HaskoningDHV een zelf ontwikkelde methode (gepubliceerd in Transportation Research Part A) gebaseerd op gemeten reizigersaantallen van de luchtvaartindustrie in 2019 (Eurostat, 2020). Een impressie van de werkwijze is te zien in het stroomschema rechts. Een uitgebreide toelichting van deze methode is te vinden in Bijlage A.

Ontwikkelingen parallel realisatietermijn Lelylijn

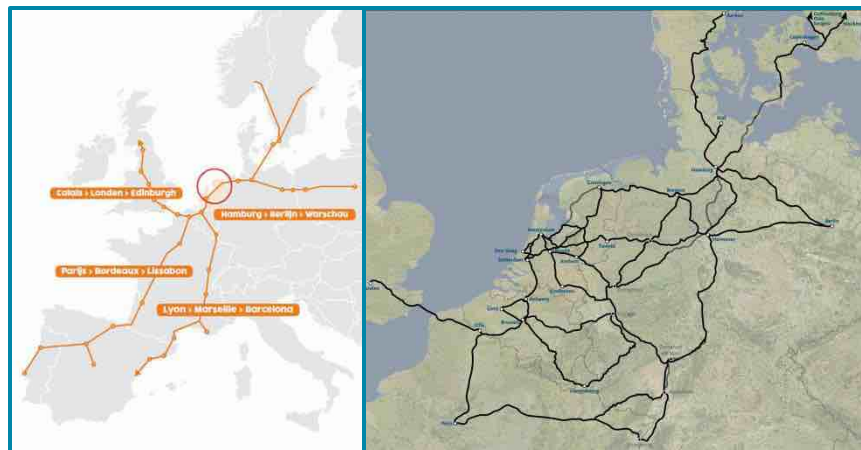
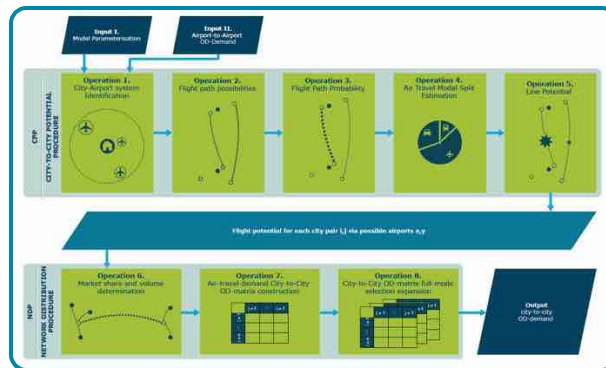
Naast de Lelylijn zijn er verschillende ontwikkelingen relevant langs de corridor. Het gaat hierbij met name om autonome ontwikkeling die onafhankelijk van de ontwikkeling van de Lelylijn en/of Wunderline plaats vinden:

- Autonome jaarlijkse groei (2,1%) van (internationale) reizigersaantallen
- Fehmarnbelttunnel
- Deutschlandtakt (nieuwe infra, diensten, versnellingen)
- Frequentie verbeteringen op de internationale verbindingen

Een verdere toelichting van bovenstaande ontwikkelingen staat in bijlage B

Modelscope

Dit onderzoek gebruikt een uitsnede en van het volledig Europese stedenmodel en beschouwt de 25 belangrijkste kernen in de regio die relevantie hebben met ontwikkelingen op de Lelylijn en Wunderline. De kaart rechts weergeeft deze selectie.



2.1 Vervoer: Reizigers | Uitkomsten

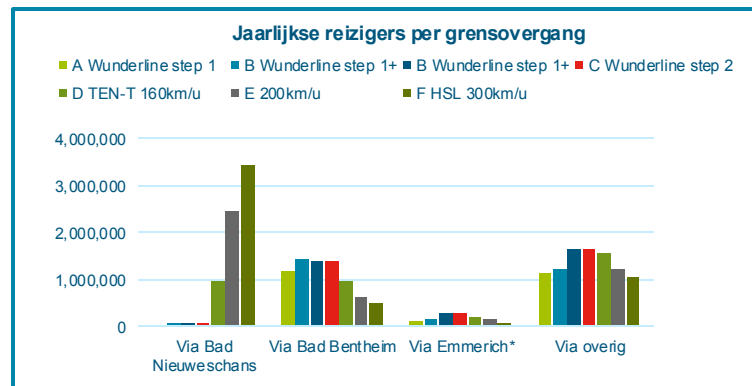
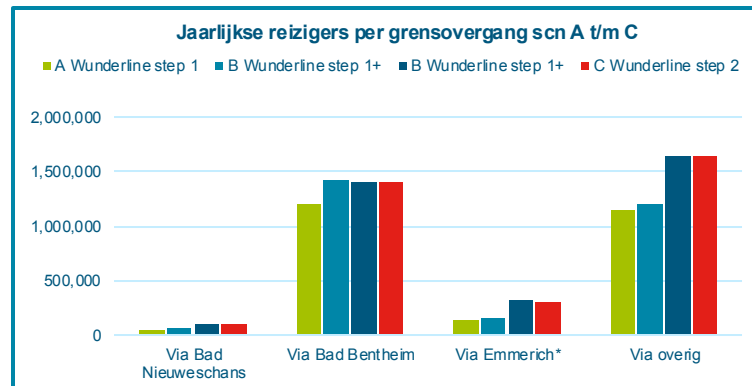
Scenario's A t/m C hebben een zeer beperkte verbetering voor de doorgaande langeafstandsreizigers via de "internationale Lelylijn-corridor", zowel onderling als ten opzichte van de autonome/referentie situatie.

- Jaarlijks gaat het om ongeveer 100.000 langeafstandsreizigers (ca 300 per dag).
- Door de verbeteringen in Deutschlandtakt worden de routes via Bad Bentheim (Berlijnkorridor) en Emmerich juist aantrekkelijker dan via de internationale Lelylijn-corridor in de scenario's B en C. Dit gaat om jaarlijks ruim 450.000 langeafstandsreizigers (ca 1.250 per dag). Een directe trein via Osnabrück is hiermee zeer efficiënt.

Vanaf scenario D wordt de internationale Lelylijn-corridor belangrijker voor de doorgaande langeafstandsreizigers. Hier staan wel (zeer) significante investeringen in Nederland en Duitsland tegenover.

- In scenario D (160m/u) gaat het om zo'n 1 miljoen jaarlijkse reizigers (ca 3.000 per dag). Hierbij zit de grootste winst in het verbeteren van de internationale bereikbaarheid van Groningen naar Duitsland (b.v. Groningen – Hamburg) en van Bremen vanuit Nederland (Amsterdam – Bremen).
- In scenario E (200km/u) gaat het om zo'n 2,5 miljoen jaarlijkse reizigers* (ca 7.500 per dag). Hierbij zit de grootste winst in het verbeteren van de verbinding tussen de Randstad en Noord-Duitsland. Tevens wordt de internationale Lelylijn-corridor interessant voor reizigers tussen de Vlaamse Ruit en Noord-Duitsland (Bremen en Hamburg).
- In scenario F (300km/u) gaat het om zo'n 3,5 miljoen jaarlijkse reizigers* (ca 10.000 per dag). Dit is vergelijkbaar met de grensovergang Emmerich. Hierbij zit de grootste winst in het verbeteren van de verbinding tussen Parijs en Londen naar Noord-Duitsland.

*De aantallen zijn exclusief de autonome groei van (internationale) langeafstandsreizen tussen basisjaar (2019) en prognose (2040). Deze autonome groei is naar verwachting +55% voor alle aantallen ongeacht grensovergang of verbinding.



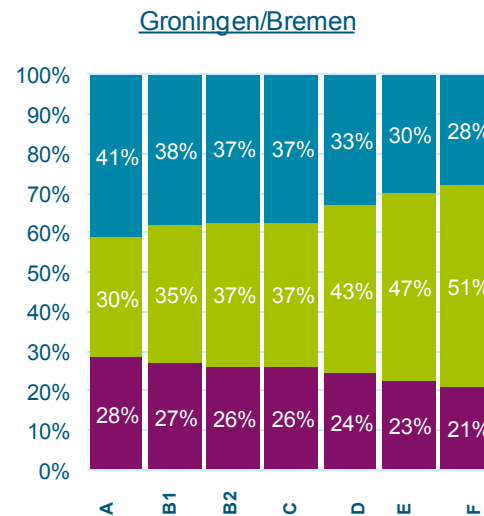
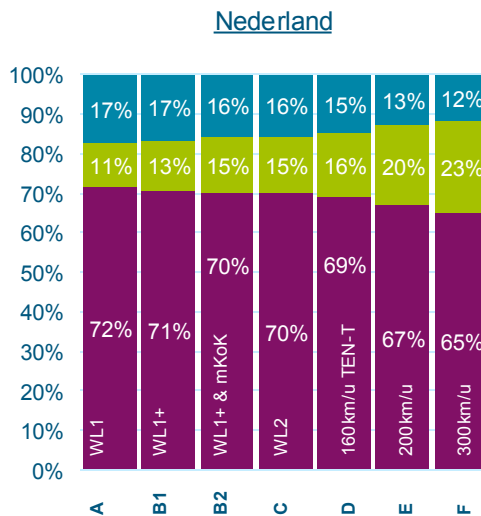
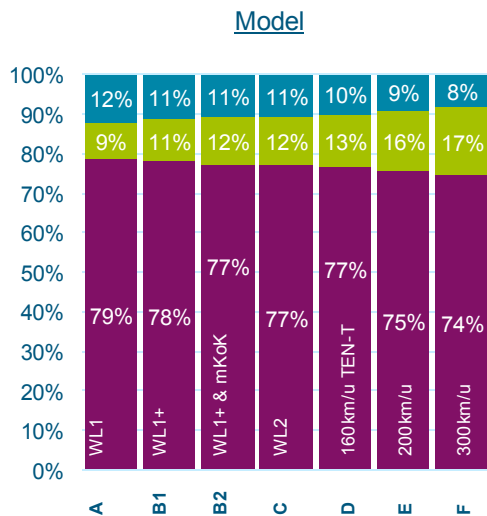
2.1 Vervoer: Reizigers | Verduurzaming & AirRail

Modal shift

De modal-shift tussen trein, vliegtuig en auto als gevolg van de aanpassingen op de internationale Lelylijn is voor scenario's A t/m C gering. In deze scenario's komt de verschuiving van modaliteitskeuze door andere autonome ontwikkelingen als Deutschlandtakt. Op Europees schaalniveau is de modal-shift gering, ook in scenario F. Enkel vanuit Groningen en Bremen is er een substantiële verschuiving van modaliteitskeuze van auto naar trein, veel minder van vliegtuig naar trein.

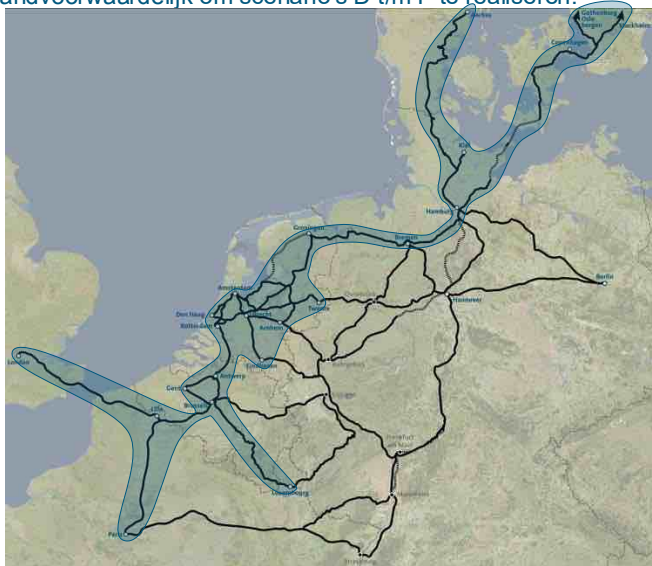
AirRail

De scenario's voor de internationale Lelylijn corridor hebben een (zeer) beperkte impact voor de AirRail-ambities. De route via Osnabrück heeft hierin een veel sterkere bijdrage aangezien deze voor veel relaties sneller is. Juist voor de grotere afstanden (Amsterdam – Scandinavië) is de AirRail-substitutie door de grote afstand en relatief langere reistijd per trein, ook in scenario F, beperkt. Juist voor de Groningen en Bremen is een groot deel van de impact reeds gerealiseerd in Scenario D.

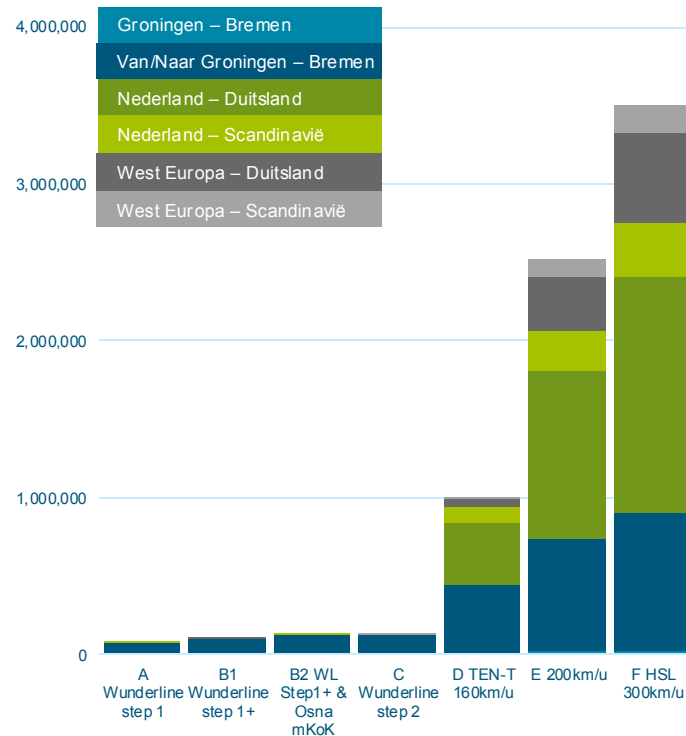


2.1 Vervoer: Reizigers | Meerwaarde internationale Lelylijn corridor

De grootste meerwaarde van de Lelylijn op zichzelf, zonder Wunderline, zit niet in de internationale langeafstandsverbindingen Nederland – Duitsland. Hierin is de internationale positie van de Lelylijn nihil. Voor de (regionale) verbinding Groningen – Bremen en de langeafstandsbereikbaarheid van deze twee steden is deze meerwaarde er wel. De Lelylijn heeft tevens een duidelijke meerwaarde voor de (internationale) ontsluiting van Noord-Nederland naar Brussel, Parijs en Londen. De Lelylijn is wel randvoorwaardelijk om scenario's D t/m F te realiseren.



Welke passagier wordt bediend door welke verbinding?



Hoofdstuk 2.2

Goederenvervoer



2.2 Goederenvervoer | Ontwikkelingen in Noord-Nederland

Vrachtrelaties tussen Nederland en Noord-Duitsland & Scandinavië

Over het is er sprake van zeer beperkt vrachtvervoer op deze relaties. Dat wat er rijdt zijn voornamelijk Volvoauto's en -onderdelen, containergoederen en gesloten wagons.

Daarnaast is er sprake van enkele draadstangen van Hamburg naar Almelo en enkele containers van Hupac Coevorden.

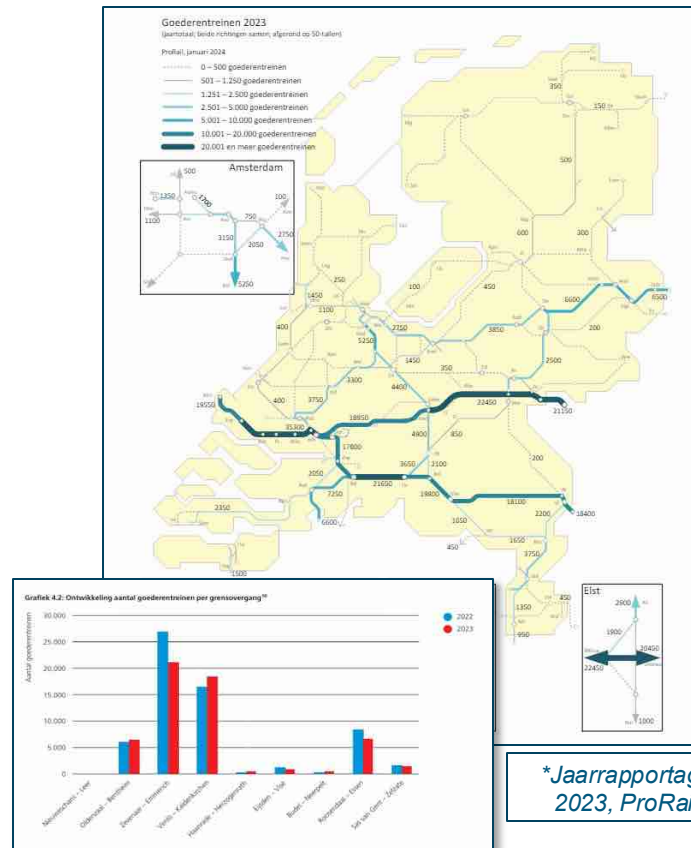
Weinig vrachtvervoer in Noord-Nederland

De figuren aan de rechterkant (*Jaarrapportage 2023, ProRail*) laten zien er slechts in zeer beperkte mate vrachtverkeer is in Noord-Nederland.

Belangrijkste ontwikkelingen in het vrachtverkeer in Noord-Nederland

Het aantal goederentreinen van, naar en door Noord-Nederland is de afgelopen jaren afgenomen, omdat:

- De Friesenbrücke defect is sinds 2015, waardoor het Wunderline-verkeer gestopt is
- Het goederenspoor van/naar Roodeschool is stopgezet vanwege het stopzetten van gaswinning.
- De vaste containershuttle naar Coevorden is beëindigd, hoewel de Bentheimer Eisenbahn nog steeds via hun Duitse lijn bedient. Er zijn echter plannen om de dienst te herstarten.
- Het transport van Nederlands afval via het spoor is stopgezet.
- Beëindiging van transport Eemshaven, waarbij bijna volledig gestopt is met conventioneel vrachtvervoer
- Verminderd transport van/naar Delfzijl en Veendam in 2023.
- ProRail heeft het wachtspoor bij Winschoten afgeschaft



2.2 Goederenvervoer | Corridoranalyse

Basisroutes

De corridors van Amsterdam/IJmuiden, Rotterdam en België richting de Duitse grens doorkruisen meerdere drukke trajecten:

- Oude Lijn tussen Kijfhoek en Rotterdam CS
- Rotterdam - Utrecht (tot Woerden)
- Amsterdam - Utrecht (tussen Breukelen en Bijlmer Arena)
- Zuidtak tussen Duivendrecht en Weesp
- Gooilijn via Amersfoort
- Deventer – Hengelo
- Rollbahn (tussen Osnabrück en Bremen/Hamburg)

Route Noord-Nederland

- Flevolijn is verzadigd

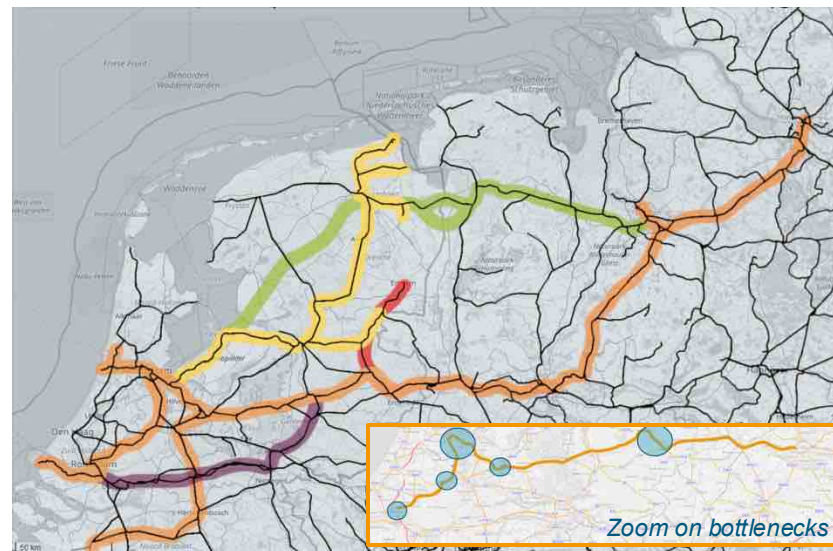
Route Betuwelijn

- Kop maken op Deventer

Route Oost-Nederland

- Kan omgeleid worden via de Wunderline en Nedersaksenlijn

Route Lelylijn-Wunderline



Overkoepelend:

Zelfs bij het kiezen van de Wunderline-Lelylijn-route blijven vrachtroutes tal van knelpunten ondervinden op andere plaatsen in het netwerk. Deze nieuwe route biedt alleen een mogelijke oplossing wanneer deze wordt gecombineerd met aanzienlijke verbeteringen elders, met name in het Nederlandse netwerk. Deze verbeteringen zijn even cruciaal voor andere grensovergangen tussen Duitsland en Nederland

2.2 Goederenvervoer | Route in continentale context

Geen onderdeel van de vrachtkorridor 'North Sea – Baltic'

De Lelylijn-Wunderline maakt geen deel uit van de vrachtkorridor 'North Sea – Baltic'. Geografisch gezien fungeert deze route als een tangentielle verbinding, waardoor zijn netwerkfunctionaliteit en concurrentiekracht beperkt zijn.

Infrastructurele impact

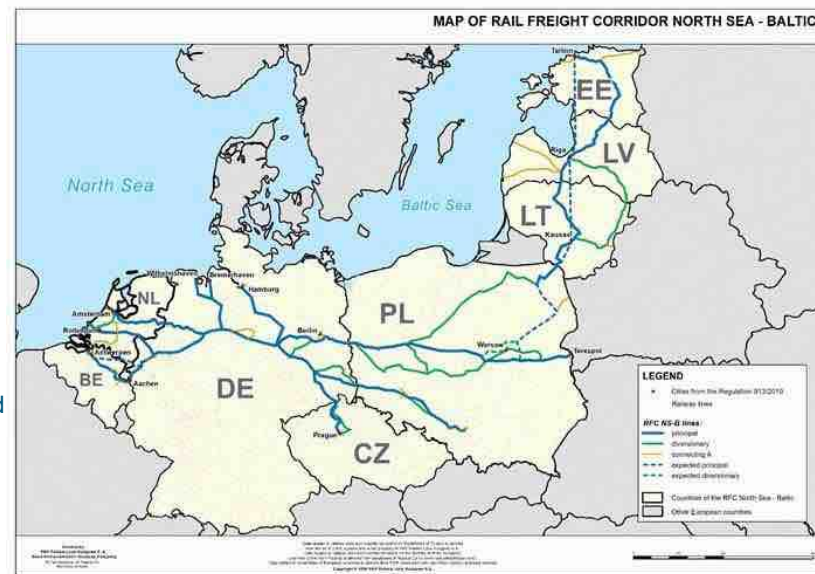
De combinatie van goederenvervoer en vrachtkorridor op dezelfde spoorlijn is mogelijk als de snelheden voor reizigerstreinen laag zijn. Grote snelheids-, en gewichtsverschillen tussen treinen resulteert in verschillende slijtvlakken en extreme eisen aan het alignement. Dit laatste vraagt veel ruimte. De verschillende slijtvlakken resulteert in significante verslechtering van het onderhoudsregime.

Potentiële Milieuvoordelen van de Lelylijn-Wunderline Route

Zeevaart in de nabijheid van de Waddenzee is minder wenselijk vanwege de milieu-impact. Railvervoer via de Wunderline-Lelylijn route biedt een kans om deze specifieke transportstroom om te leiden, waardoor de impact op het milieu verlaagd kan worden.

Invloed van financiële stimulansen

In recente jaren werd een tijdelijke toename in transitverkeer door Nederland waargenomen. Dit was voornamelijk te verklaren door aantrekkelijke vrachttarieven. Dit geeft aan dat de aantrekkelijkheid van een route niet alleen wordt bepaald door geografische afstand maar ook door andere financiële stimulansen



2.2 Goederenvervoer | overkoepelende inzichten

Autonoom gebruik

De internationale Lelylijn-corridor biedt géén oplossing voor spoorgoederenvervoer.

- Het autonome gebruik van de goederenlijnen in Noord-Nederland is heel laag en er is weinig groei voorzien. Het routeren van goederentreinen via de internationale Lelylijn reduceert geen van de bestaand autonome capaciteitsknelpunten.
- De Lelylijn zelf kan door een herindeling van passagiersverbindingen tussen Noord-Nederland en Zwolle (ofwel via Lelylijn of via bestaande route) wel capaciteit vrijmaken voor goederenvervoer. Dit is onafhankelijk van de verdere internationale uitvoering van de Wunderline.

Inpassing goederen TEN-T

De internationale Lelylijn is verder geen onderdeel van de RNE- of TEN-T-corridors. De internationale Lelylijn verbindt enkel de uiteinde van deze corridors (Amsterdam, Bremen & Hamburg) en biedt daarmee geen (significante) achterland verbinding. Mogelijke lokale/regionale bestemmingen langs de Lelylijn kunnen reeds worden bediend via de bestaande infrastructuur en overslagpunten.

Infrastructurele impact combinatie goederen en reizigers

Grote verschillen in snelheid en/of frequentie maakt de haalbaarheid van het combineren van reizigers- en goederentreinen klein. De scenario's D t/m F zorgen voor additionele infrastructuur en daarmee mogelijk extra capaciteit voor goederen. Echter is deze infrastructuur ontworpen voor hoge snelheden (respectievelijk 160, 200 en 300km/u). Goederentreinen hebben een veel lagere operationele snelheid (80-120km/u).

Deze verschillen zorgen voor een grote capaciteitsclaim op de infrastructuur en een verschil in slijtvlakken op de spoorstaven. Dit laatste zorgt voor een significante verkorting van de levensduur van de infrastructuur en daarmee significante verhoging van de onderhoudskosten. Hiermee is er een beperkte meerwaarde voor goederenvervoer in deze scenario's.

2.3 Militair | Betekenis internationale Lelylijn corridor

Militaire meerwaarde

De militaire meerwaarde van de verbinding is tweeledig geïnterpreteerd in dit onderzoek. Enerzijds gaat dit over het beiden van een logische snelle route vanuit Nederland en/of Nederlandse havens naar het oosten. Anderzijds gaat de militaire meerwaarde over een mogelijk infrastructureel alternatief voor de bestaande verbindingen en/of kritische infrastructuur (als bruggen) daarin.

Logische, snelle routes tussen Nederland(se havens) en Oost-Europa

Voor goederenvervoer is reeds beschreven in hoofdstuk 2.2 in hoeverre de internationale Lelylijn corridor een logische (internationale) route vormt. Voor militair gebruik is dit vergelijkbaar. Voor de verbinding vanuit Amsterdam/Rotterdam vormt de corridor een alternatieve route.

Mogelijk kan de verbinding een rol spelen voor een snelle verbinding vanuit de Eemshaven en/of Delfzijl richting Duitsland. Echter het gebruik van de Noord-Duitse havens hierbij meer voor de hand liggend. Naast de megahavens Hamburg zijn er een tal van door spoorontsloten havens als Emden, Wilhelmshaven, Bremerhaven en Cuxhaven. Tevens zijn er enkele kleinere, ook door spoor ontsloten havens als Norddeich en Büsum.

Aanpassingen van de Wunderline (scenario's A t/m C) of nieuwe infrastructuur (scenario's D t/m F) bieden geen significante meerwaarde in het bieden van nieuwe additionele logische of snelle routes.

Infrastructureel alternatief

De Wunderline vormt de meest Noordelijke spoorse grensverbinding tussen Nederland en Duitsland. De in Duitsland gelegen Friesenbrücke is een belangrijke schakel in de verbinding tussen Nederland en Duitsland. De huidige verstoring van de verbinding laat tevens de kwetsbaarheid van de spoorse verbindingen zien.

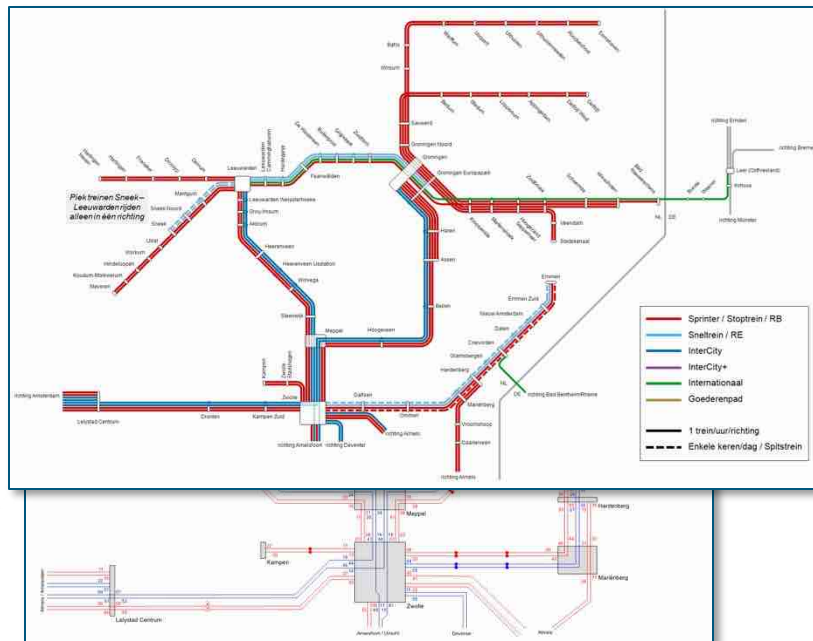
Hierin zijn de scenario's wel onderscheidend. Voor de toelichting op de infrastructuurmaatregelen, zie hoofdstuk 4. De scenario's A t/m C zorgen niet voor meer infrastructurele robuustheid in het netwerk tussen Noord-Nederland en Noord-Duitsland. Het aantal kritische punten blijft gelijk. Scenario D t/m F zorgen wel voor meer robuustheid omdat er sprake is van nieuwe infrastructuur en belangrijke nieuwe verbindingen over de Eems. In scenario D gaat het om een nieuwe additionele Friesenbrücke, naast de bestaande brug. Echter vanwege de draaibrug constructie kan de tweede brug niet direct naast de bestaande worden gelegd. In scenario E is er een nieuwe lijn tussen Zuidbroek en Oldenburg inclusief nieuwe spoortunnel onder de Eems. In scenario F is er ook een nieuwe spoorlijn tussen Groningen en Bremen inclusief een nieuwe spoorbrug over de Eems.

Hoofdstuk 3.

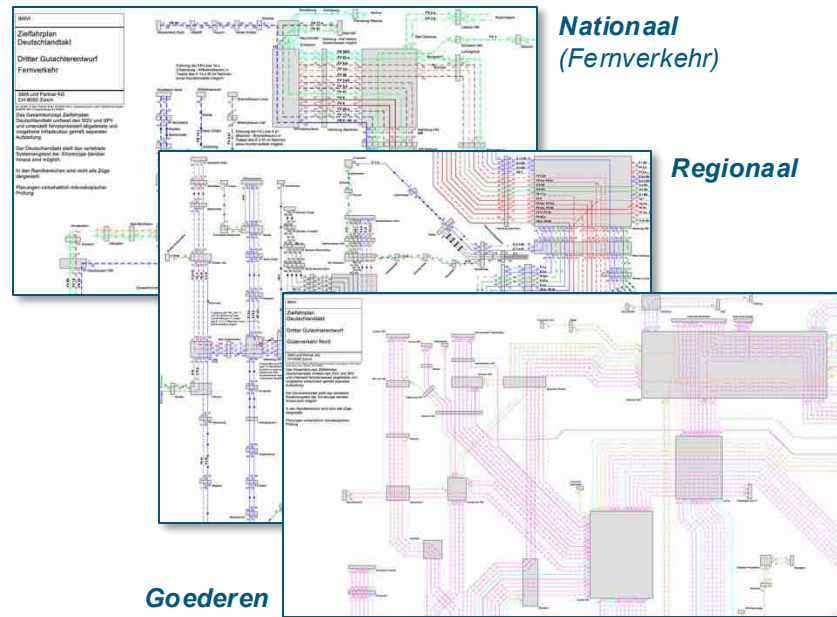
Dienstregeling

3.1 Dienstregeling | Algemene aannames

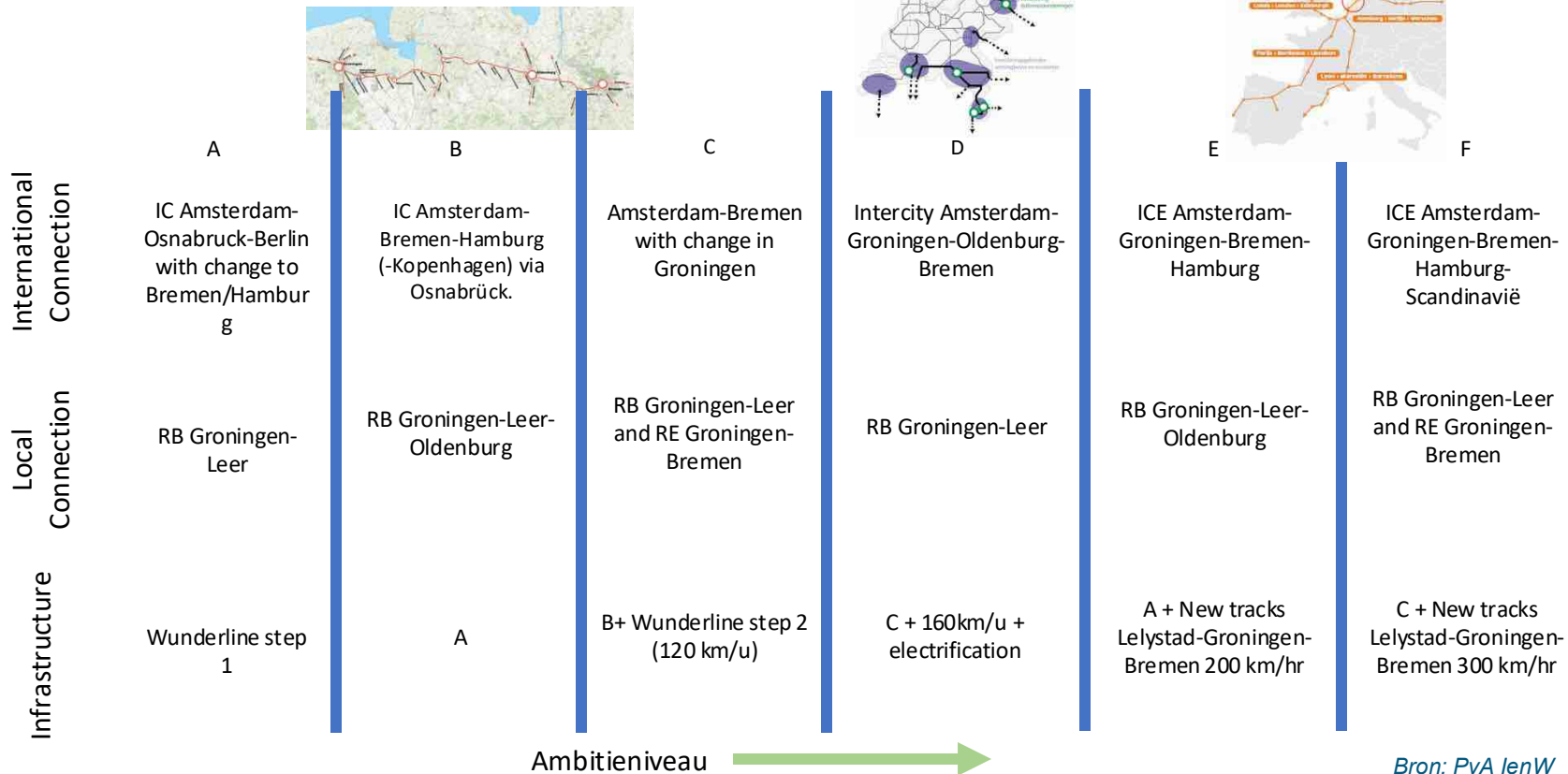
Nederland: TBOV 6-basis 2030



Duitsland: Deutschlandtakt
(3. Gutachtenentwurf)



3.2 Dienstregeling | Scenario's



Bron: PvA IenW

3.2 Dienstregeling | Scenario A

Wunderline stap 1 – situatie 2025 / mKoK 2026

Indicatieve lijnvoering, niet alle verbindingen zijn weergegeven.

- Regionale trein / stoptrein
 - Versnelde regionale trein / sneltrein
 - Intercity of Interregio (≤ 200 km/h)
 - HS-trein (>200 km/h)
-
- 1 trein per uur en per richting
 - - 1 trein per 2 uur en per richting

Reistijden (with NL 2025 / mKoK 2026):

Amsterdam – Groningen:

1:59

Overlap:

0:26

Groningen – Leer:

0:56

Overs tap:

0:03

Leer – Bremen:

1:25

Overs tap:

0:13

Bremen – Hamburg:

0:56

Amsterdam – Hamk

arg:

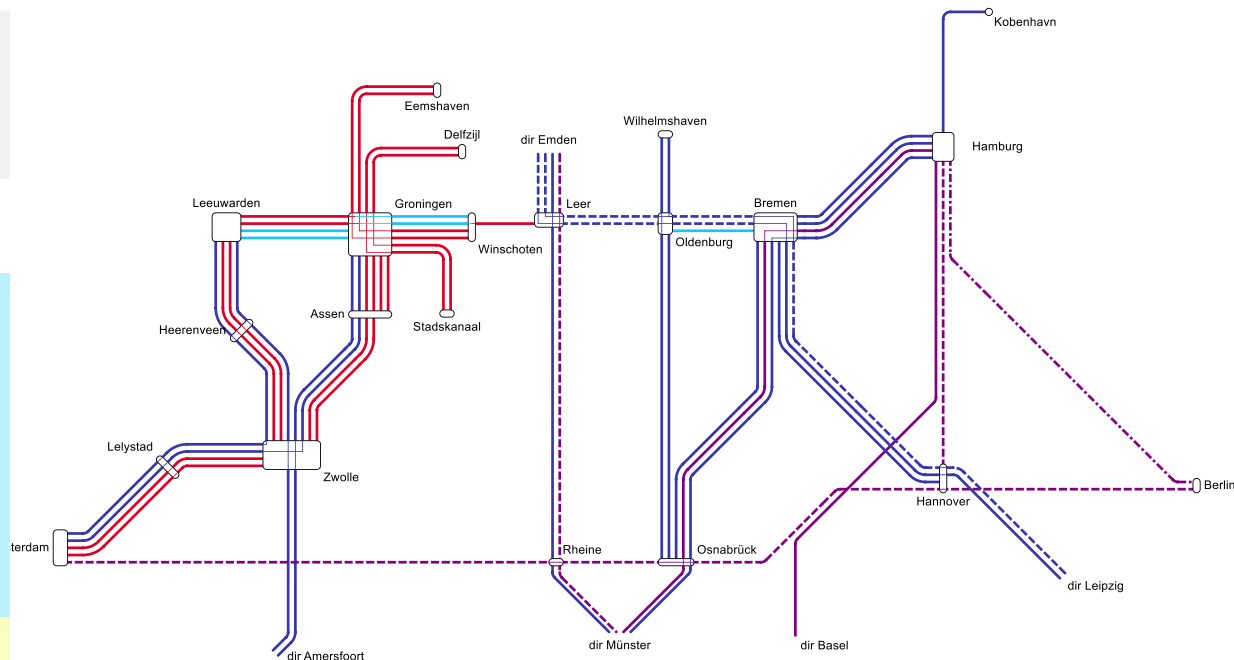
5:58

5:58

Amsterdam – Hamburg:

5:16

(via Osnabrück)



Wunderline stap 1 met doorkoppeling van de RS30

- Regionale trein / stoptrein
- Versnelde regionale trein / sneltrein
- Intercity of Interregio (≤ 200 km/h)
- HS-trein (>200 km/h)

- 1 trein per uur en per richting
- - 1 trein per 2 uur en per richting

Amsterdam – Groningen: 1:53

0:29

1:17

0:19

urg:

5:54

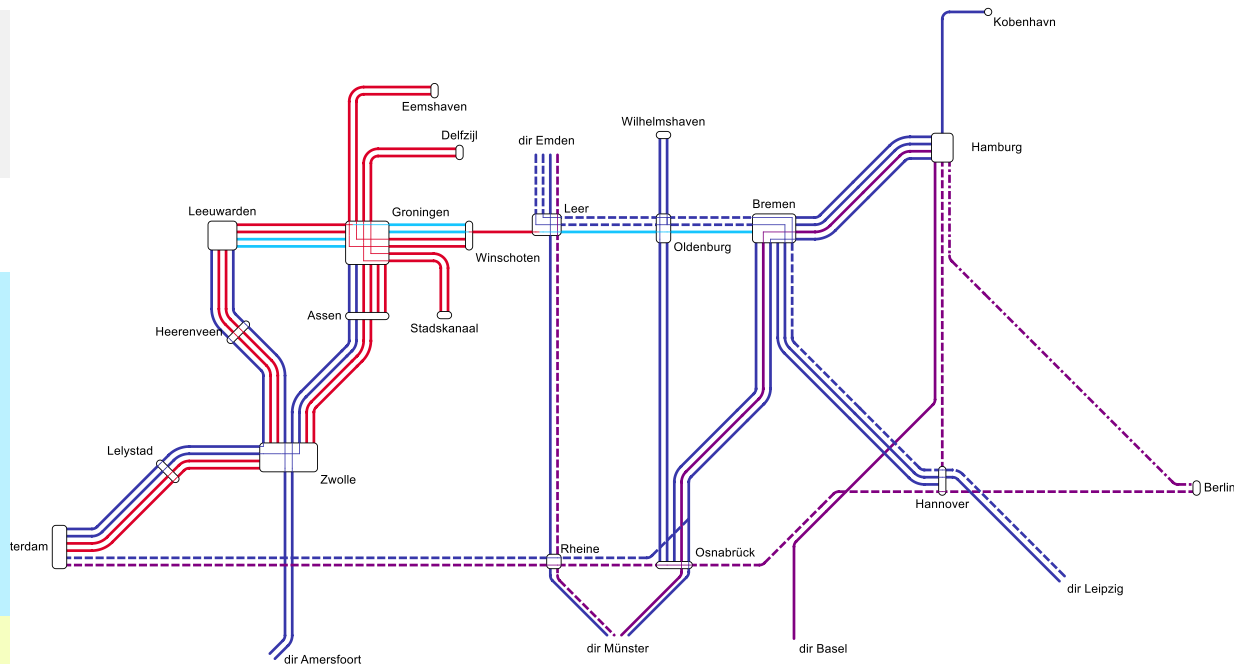
5:02

m

4:49

overs

(via Osnabrück zonder overstap)



3.2 Dienstregeling | Scenario C

Wunderline step 2

Indicatieve lijnvoering, niet alle verbindingen zijn weergegeven.

- Regionale trein / stoptrein
- Versnelde regionale trein / sneltrein
- Intercity of Interregio (≤ 200 km/h)
- HS-trein (>200 km/h)
- 1 trein per uur en per richting
- - 1 trein per 2 uur en per richting

Reistijden:

Amsterdam – Groningen:
1:53

Overstap:

Groningen – Leer: 0:11

Groningen – Leer: 0:48
Doorkoppeling (geen overstap):
0:09

Leer – Bremen:
1:15

Overstap:

Bremen – Hamburg: 0:16

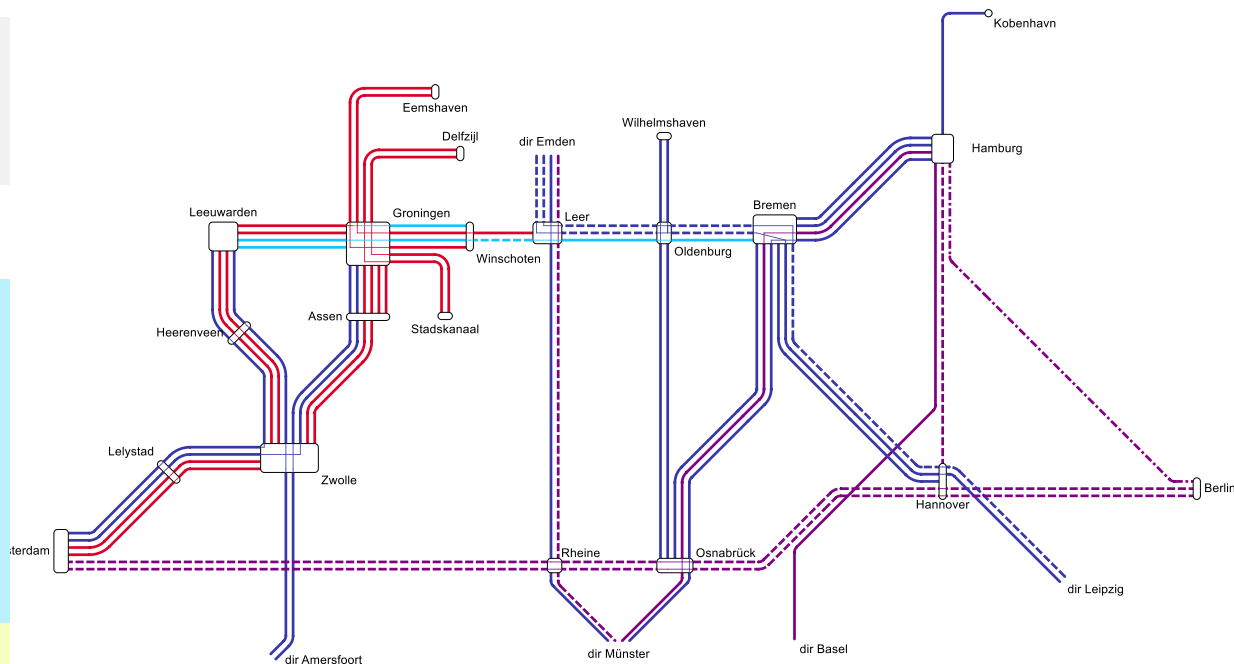
Bremen – Hamburg: 0:55

Amsterdam – Hamburg:
5:27

Amsterdam – Hamburg:
5:02

(via Osnabrück)

Reistijd Amsterdam – Hamburg is
niet sneller via Groningen



3.2 Dienstregeling | Infrastructuurele spoormaatregelen scenario's A-B-C

Deze maatregelen zijn in het kader van de Wunderline studies geïdentificeerd en zijn in deze studie niet verder uitgewerkt.

Measures	Scenario A Wunderline Stap 1	Scenario B Wunderline RS 30	Scenario C Wunderline Stap 2
130 km/u Hoogezand - Zuidbroek	x	x	x
80 km/u wissel Scheemda-Oost	x	x	x
130 km/u Scheemda – Winschoten (excl. boog bij Ws)	x	x	x
100 km/u boog Winschoten-Oost	x	x	x
80 km/u wissels station Winschoten	x	x	x
Sanering 3 ^{de} spoor Winschoten	x	x	x
120 km/u Nieuweschans – grens (km 122 – 127)	x	x	x
120 km/u Grens – IJrhove	x	x	x
100 km/u aansluiting IJrhove	x	x	x
Nieuwbouw halte IJrhove aan de noordkant	x	x	x
Groningen: Verbinding Winschoten > spoor 4		(x)**	
130 km/u Waterhuizen aansluiting – Kropswolde			x
130 km/h Zuidbroek – Scheemda			x
Spoorverdubbeling Scheemda – Winschoten			x
Tweede spoor station Weener		x	(x)*
Spoorverdubbeling Friesenbrücke (exkl.) – IJrhove			x
Leer: Perron langs spoor 3 (oostzijde)			x
Leer: Aansluiting spoor 3 aan hoofdspoor			x
Leer: Nieuwe wisselverbinding noordkop Emden > spoor 2		x	x
Leer: Nieuw Spoor 4S		x	x
Leer: Verplaatsing wisselverbinding spoor 4S > Oldenburg		x	
Spoorverdubbeling Augustfehn – Stickhausen-Velde		x	x
Spoorverdubbeling Westerstede-Ocholt – Bad-Zwischenahn		x	

*Het tweede spoor voor het station Weener is nominaal niet noodzakelijk in de dienstregeling. Deze maatregel is wel tot nu toe meegenomen voor operationele flexibiliteit en robuustheid.
 **Dit is nog niet bevestigd en wordt nader bestudeerd in een specifieke analyse.

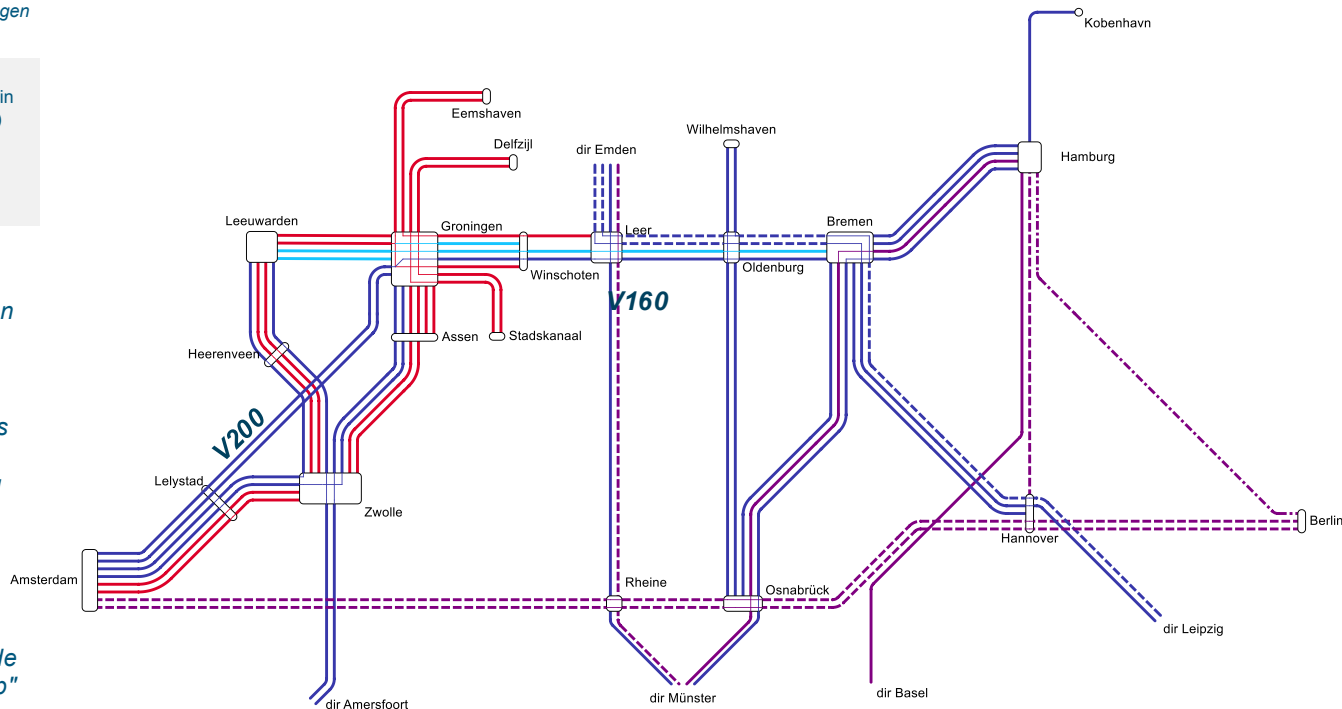
3.2 Dienstregeling | Scenario D

Rechtstreekse IC Amsterdam – Bremen (V160)

Indicatieve lijnvoering, niet alle verbindingen zijn weergegeven.

- Regionale trein / stoptrein
- Versnelde regionale trein / sneltrein
- Intercity of Interregio (≤ 200 km/h)
- HS-trein (>200 km/h)
- 1 trein per uur en per richting
- - 1 trein per 2 uur en per richting

De eerste interpretatie van scenario D is een "on-top" verbinding tussen Groningen en Bremen. Er bestaat echter de opportuniteit een betere integratie te vinden met het bestaande aanbod (Wunderline stap 2), dit omdat de studies van de Wunderline laten zien dat de tweede grensoverschrijdende verbinding (stap 2) vooral reistijdwinst geeft, maar voor het aantal grensoverschrijdende reizigers overbodig is. De voorziene sneltrein tussen Groningen en Leer zou dus in scenario D extra versneld kunnen worden met een doorkoppeling richting de randstad, zonder dat er een extra "on-top" product nodig is.



3.2 Dienstregeling | Scenario D1 optimalisatie (160 km/h)

Integratie IC Asd – Bremen tussen Gn en Leer

Indicatieve lijnvoering, niet alle verbindingen zijn weergegeven.

- Regionale trein / stoptrein
- Versnelde regionale trein / sneltrein
- Intercity of Interregio (≤ 200 km/h)
- HS-trein (>200 km/h)
- 1 trein per uur en per richting
- - 1 trein per 2 uur en per richting

Reistijden:

Amsterdam – Groningen:
1:27

Doorkoppeling (geen overstap):
~0:05

Groningen – Leer: ~0:35
Doorkoppeling (geen overstap):
~0:01

Leer – Bremen: ~1:00

Overstap: ~0:15

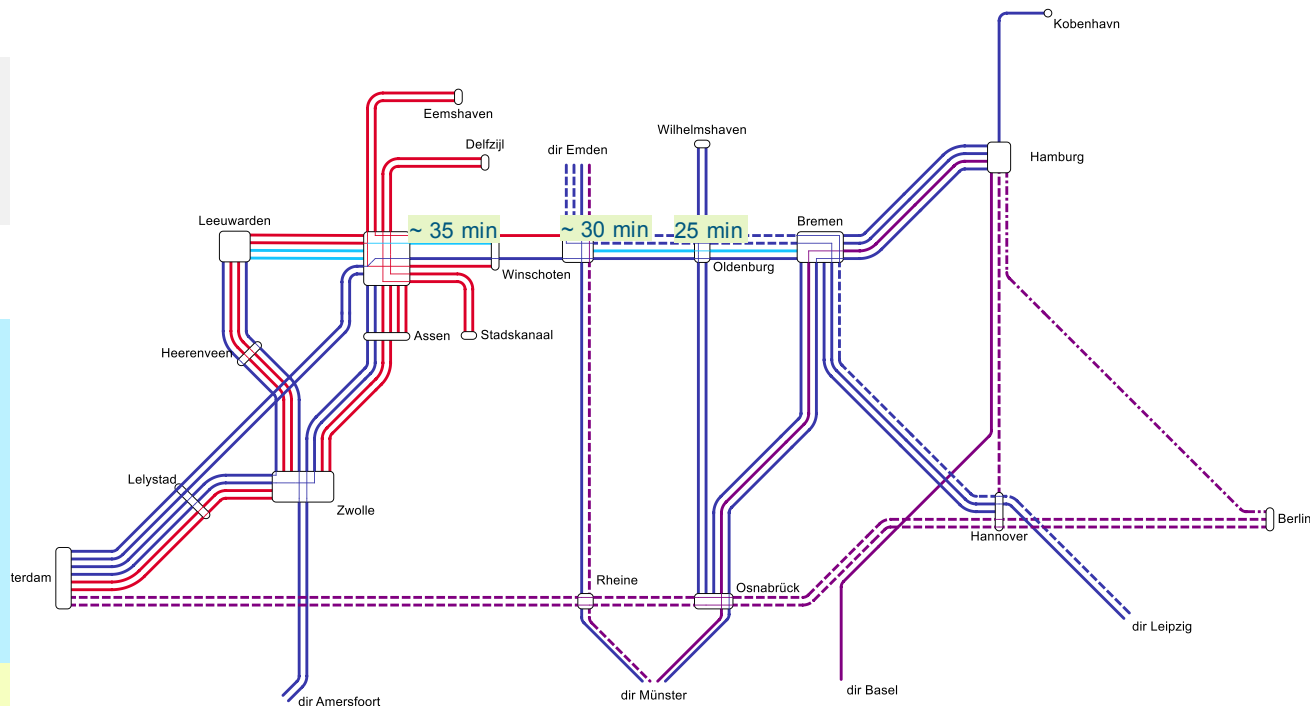
Bremen – Hamburg: 0:55

Amsterdam – Hamburg:
~4:25

Amsterdam – Hamburg:
5:02

(via Osnabrück)

Reistijd Amsterdam – Groningen via
Lelylijn volgens de huidige data uit de
MIRT studie en studie "Bestaand



3.2 Dienstregeling | Scenario D1 optimalisatie (160 km/h)

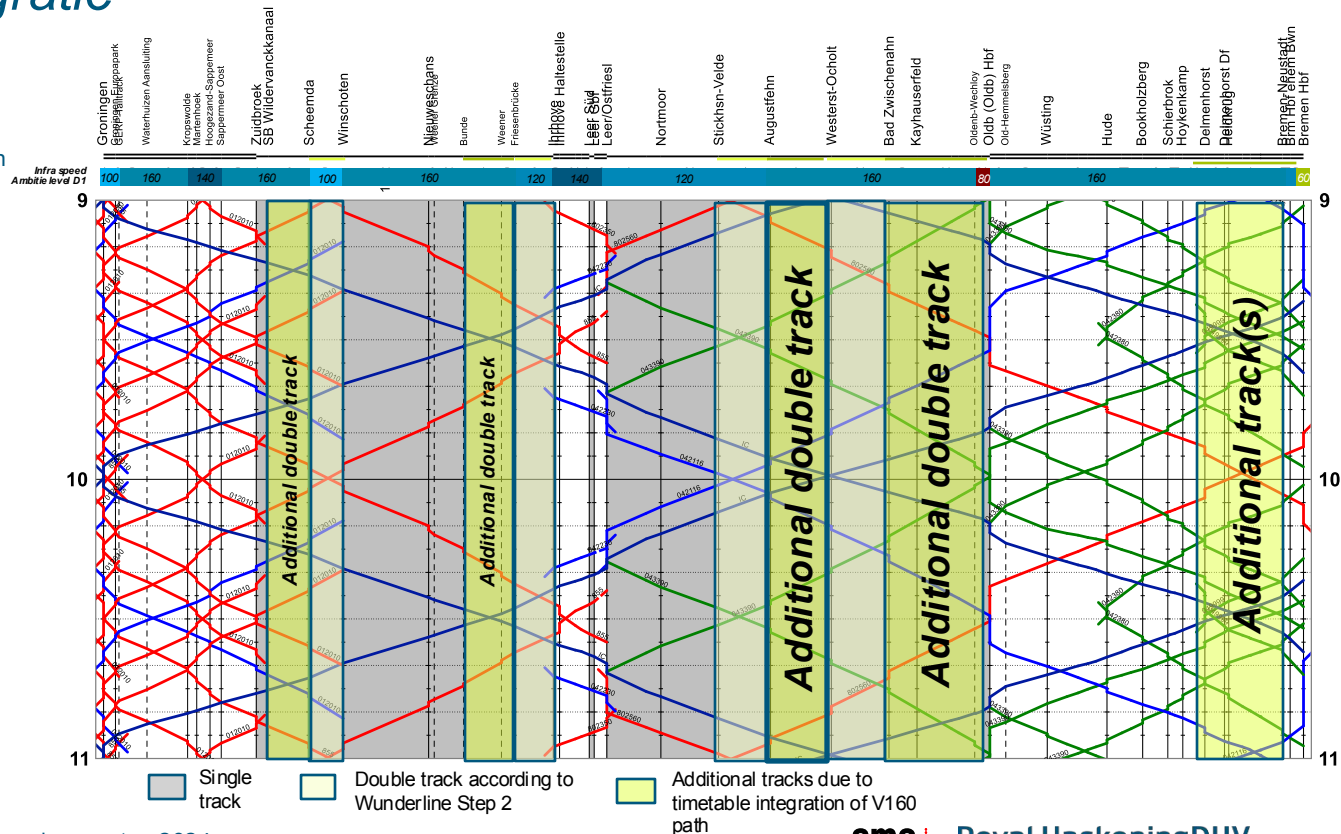
Dienstregeling-integratie

Een eerste analyse van dienstregelings-integratie laat zien dat een doorkoppeling van de Lelylijn in principe mogelijk is en de investeringen beperkt zouden kunnen blijven:

- De Friesenbrücke kan blijven zoals nu gebouwd word (enkel spoor, 100 km/u)
- Het baanvak Leer – Ihrhove moet niet aangepast worden (incl. stations)
- Niet het hele baanvak moet naar 160 km/u verhoogd worden.
- Om een derde spoor op de spoorwegovergang in Heidkrug te vermijden zouden we een vierde perronspoor aan de zuidkant van station Delmenhorst nodig hebben.
- Als we 3 of 4 sporen hebben tussen Heidkrug en Bremen-Neustadt, hebben we geen extra brug over de Weser nodig.

Wel blijven er nog open vragen en is er optimalisatiepotentieel:

- De versnelde trein vanuit de Lelylijn stopt niet in Winschoten
- De verdeling van het regionaal aanbod (stoptreinen) is niet ideaal (geen kwartierdienst)
- De goederenpaden zijn nog niet meegenomen, hoewel deze ook van de extra spoorverdubbelingen kunnen profiteren.



3.2 Dienstregeling | Scenario E

ICE Amsterdam – Hamburg (V200)

Indicatieve lijnvoering, niet alle verbindingen zijn weergegeven.

- Regionale trein / stoptrein
- Versnelde regionale trein / sneltrein
- Intercity of Interregio (≤ 200 km/h)
- HS-trein (>200 km/h)
- 1 trein per uur en per richting
- - 1 trein per 2 uur en per richting

Reistijden:

Amsterdam – Groningen:
1:27

Doorkoppeling (geen overstap):
~0:05

Groningen –

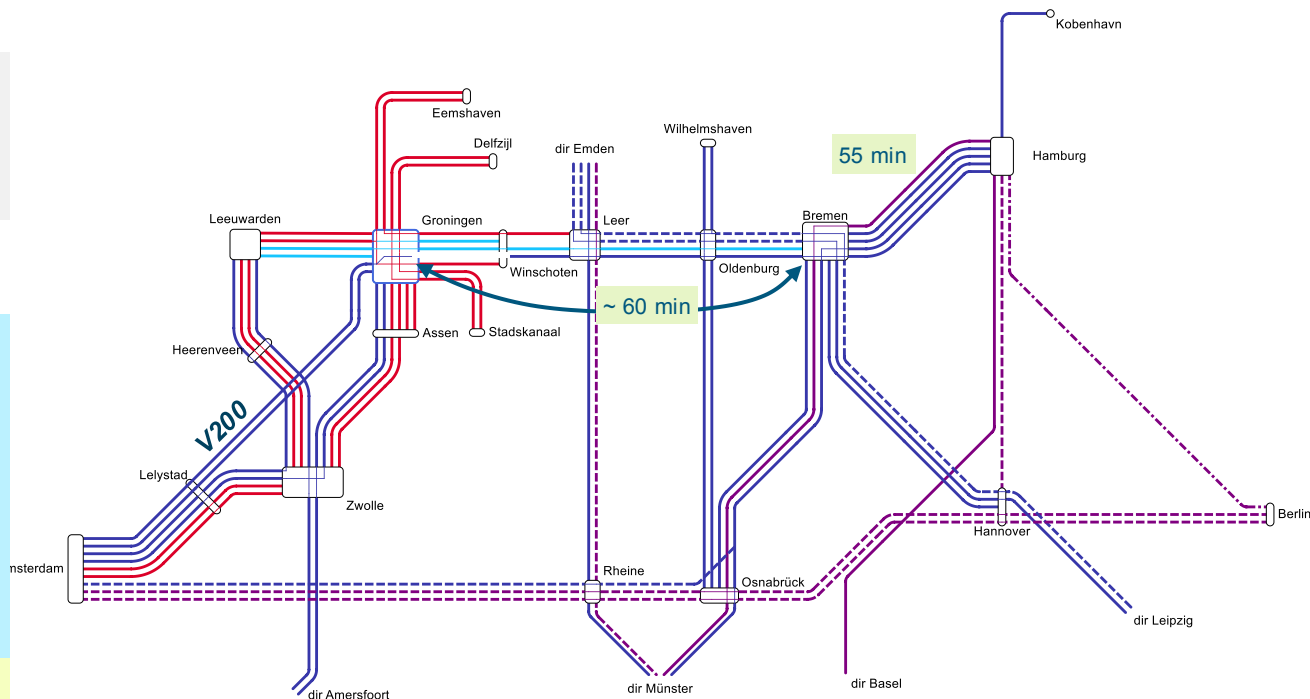
– Bremen:
~0:60

Doorkoppeling (geen overstap):
~0:05

Bremen – Hamburg: 0:55

Amsterdam – Hamburg:
~3:35

Amsterdam – Hamburg:
5:02
(via Osnabrück)



3.2 Dienstregeling | Scenario F

ICE Amsterdam – Hamburg (V300)

*Indicative service concept.
Not all services are illustrated.*

- Regionale trein / stoptrein
- Versnelde regionale trein / sneltrein
- Intercity of Interregio (≤ 200 km/h)
- HS-trein (>200 km/h)
- 1 trein per uur en per richting
- - 1 trein per 2 uur en per richting

Reistijden:

Amsterdam – Groningen:
~1:15

Doorkoppeling (geen overstap):
~0:05

Groningen –

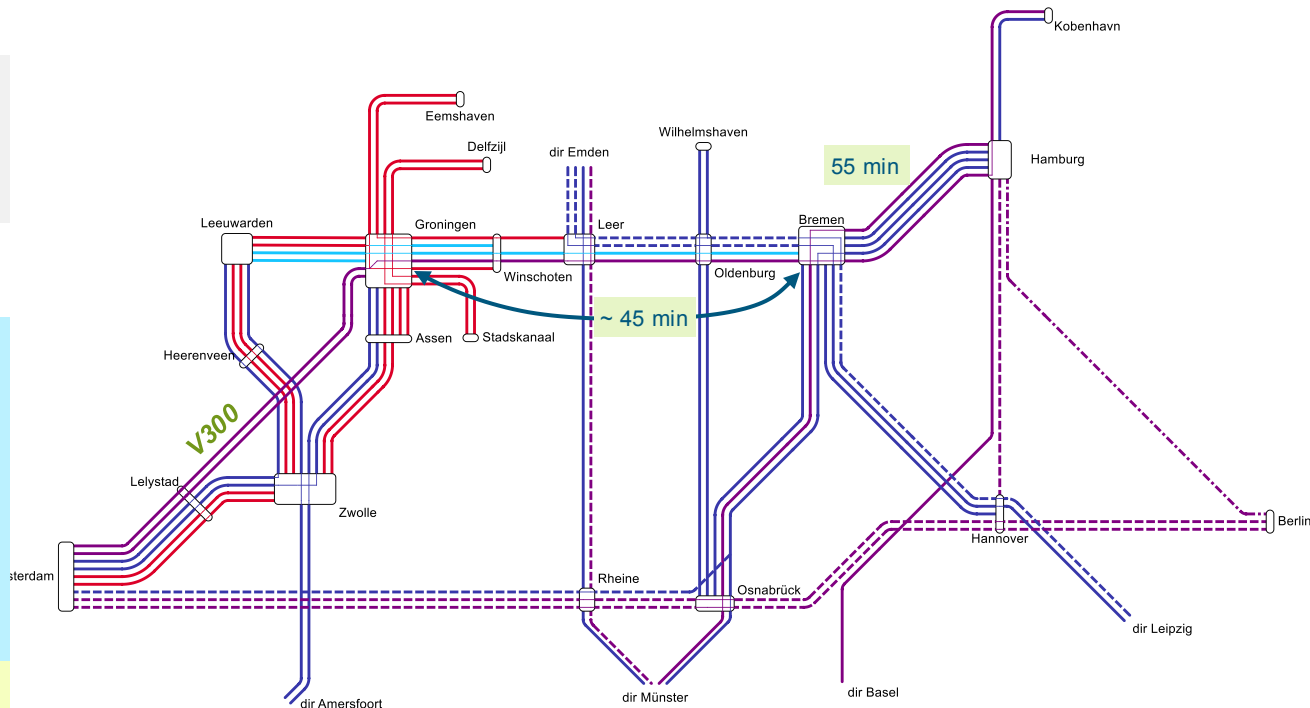
– Bremen:
~0:45

Doorkoppeling (geen overstap):
~0:05

Bremen – Hamburg: 0:55

Amsterdam – Hamburg:
~3:05

Amsterdam – Hamburg:
5:02
(via Osnabrück)



3.2 Dienstregeling | Scenario's D/E/F – Eerste high-level analyse

Algemene dienstregelingsstructuur

Om een doorkoppeling tussen de Lelylijn en de Wunderline mogelijk te maken zonder dat de trein lang in Groningen moet "wachten", dient de dienstregelingsstructuur van de Lelylijn zeer goed op de Wunderline corridor afgestemd te worden. Hiervoor is de knooppuntenstructuur in het noorden maatgevend omdat de frequenties daar lager zijn. Zonder een goede aankomst in Groningen, Bremen of Hamburg zijn er geen (goede) aansluitingen aan te bieden.

De volgende pagina's geven een overzicht van de mogelijke ontwikkeling rondom de knooppuntenstructuur op de corridor Groningen – Bremen. Dankzij de internationale symmetrische structuur van de dienstregeling is het mogelijk een knooppuntenstructuur internationaal in te plannen. De meeste knopen in noord-Duitsland en –Nederland hebben 2x/uur een overstapmogelijkheid, deze is of rondom de minuten 15/45 (zoals Zwolle, Groningen, Leeuwarden) of rondom de minuten 00/30 (zoals Oldenburg). In principe dienen de treinen kort voor de "knoop" aan te komen en kort daarna te vertrekken.

Een gedetailleerde dienstregelingsplanning zal de specifieke afhankelijkheden, randvoorwaarden, beperkingen en opportuniteiten kunnen identificeren. Dit is in de huidige studie niet mogelijk omdat er potentieel ook consequenties voor de dienstregelingsstructuur in de Randstad kunnen zijn. Het is dus aanbevolen een dergelijke studie met een groter onderzoeksgebied door te voeren.

Groningen – Bremen

Met een hoge baanvaksnelheid van 200 km/u (scenario E) of zelfs 300 km/u (scenario F) zijn de huidige spooralignementen niet aan te houden en zou er grotendeels een nieuw onafhankelijk baanvak gebouwd moeten worden. Dit is voor de dienstregelingsintegratie ook van voordeel omdat er dan geen capaciteitsproblemen ontstaan met het bestaand aanbod. Wel zijn er uitdagingen in de verschillende knooppunten (overstapmogelijkheden, flessenhals voor de capaciteit).

Groningen

Een doorkoppeling in plaats van twee eindende treinen benut minder capaciteit (doorstroming principe), wel ontstaan er meer overkruisende bewegingen met de verbinding tussen het Lelylijn baanvak en de Wunderline die met de regionale baanvakken is verbonden (Leeuwarden/Eemshaven/Delfzijl). Er ontstaan dus meer directe afhankelijkheden tussen 3 i.p.v. 2 baanvakken.

3.2 Dienstregeling | Scenario's D/E/F – Eerste high-level beoordeling

Leer – Oldenburg – Bremen

De corridor Leer – Oldenburg – Bremen is een zeer gestructureerd regionaal corridor in de Duitse dienstregeling (vandaag en nog sterker in de toekomstige ontwikkelingen rondom Duitslandtakt). Door sneller te rijden komen de treinen te vroeg in sommige knopen aan waardoor aansluitingen in de knopen niet meer relevant zijn. Er moet dus een keuze tussen de knopen gemaakt worden; Bremen is duidelijk waardevoller in de nationale dienstregelingsstructuur dan Leer of Oldenburg. De overstapmogelijkheden in Bremen moeten dus behouden worden en andere knopen zouden overgeslagen kunnen worden. Het overslaan van knopen heeft ook het voordeel dat grote infrastructurele maatregelen in de bebouwde kom vermeden kunnen worden omdat er niet nog meer treinen op het zelfde tijdstip in het station moeten zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval in Oldenburg.

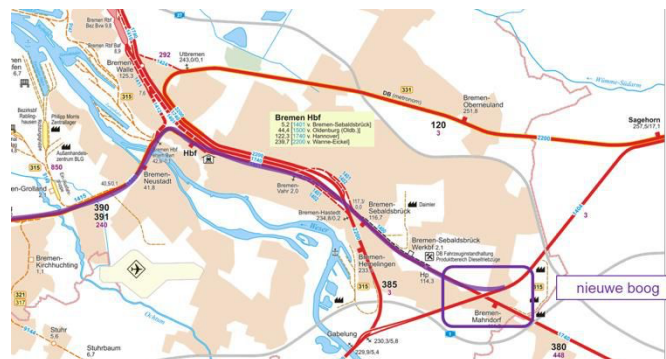
Met hogere snelheden kan een nieuw baanvak een opportuniteit zijn voor het goederenvervoer (met name in Noord-Duitsland) mits de nieuwe baanvakken met de huidige baanvakken worden aangesloten. Aangezien het nieuwe baanvak door maar een beperkt aantal (hoge snelheids-) treinen wordt benut, zou het ook mogelijk zijn daartussen met (langzame) goederentreinen te rijden. Wel dient het evenwicht tussen reizigers en goederen goed afgestemd te worden, om te vermijden dat te hoge ambities niet verzilverd kunnen worden*.

* Een voorbeeld is de Gotthardtunnel in Zwitserland die hoofdzakelijk voor goederentreinen is aangelegd maar op politiek niveau ook voor de reizigers werd geprezen en daardoor voor een snelheid van 250 km/u is gebouwd. Door de hoeveelheid goederentreinen kunnen de beoogde reistijdwinsten voor de reiziger uiteindelijk niet gehaald worden.

Bremen

Voor scenario D is een extra eindende trein in Bremen een aandachtspunt voor de capaciteit. Voor de perronsporen zou dit in principe nog kunnen, indien de trein niet aan het perron keert maar op de opstelsporen daarachter. Het is echter niet helder hoeveel opstelsporen er lange termijn nog beschikbaar zijn, aangezien de ontwikkeling van het S-Bahn aanbod rondom Bremen ook extra opstelsporen nodig zal hebben.

Als de trein doorgesplitst wordt richting Hamburg vervalt het probleem van opstelcapaciteit, maar ontstaat er een nieuw: hoe komt de trein op het baanvak richting Hamburg? Dit is in de huidige configuratie van het station bijna onmogelijk, omdat de trein dan een het gehele emplacement moet overkruisen. De meest voor de hand liggende oplossing zou een nieuwe boog bij Bremen-Mahndorf kunnen zijn. En dergelijke nieuwe boog zou ook voor het goederenvervoer nuttig zijn.

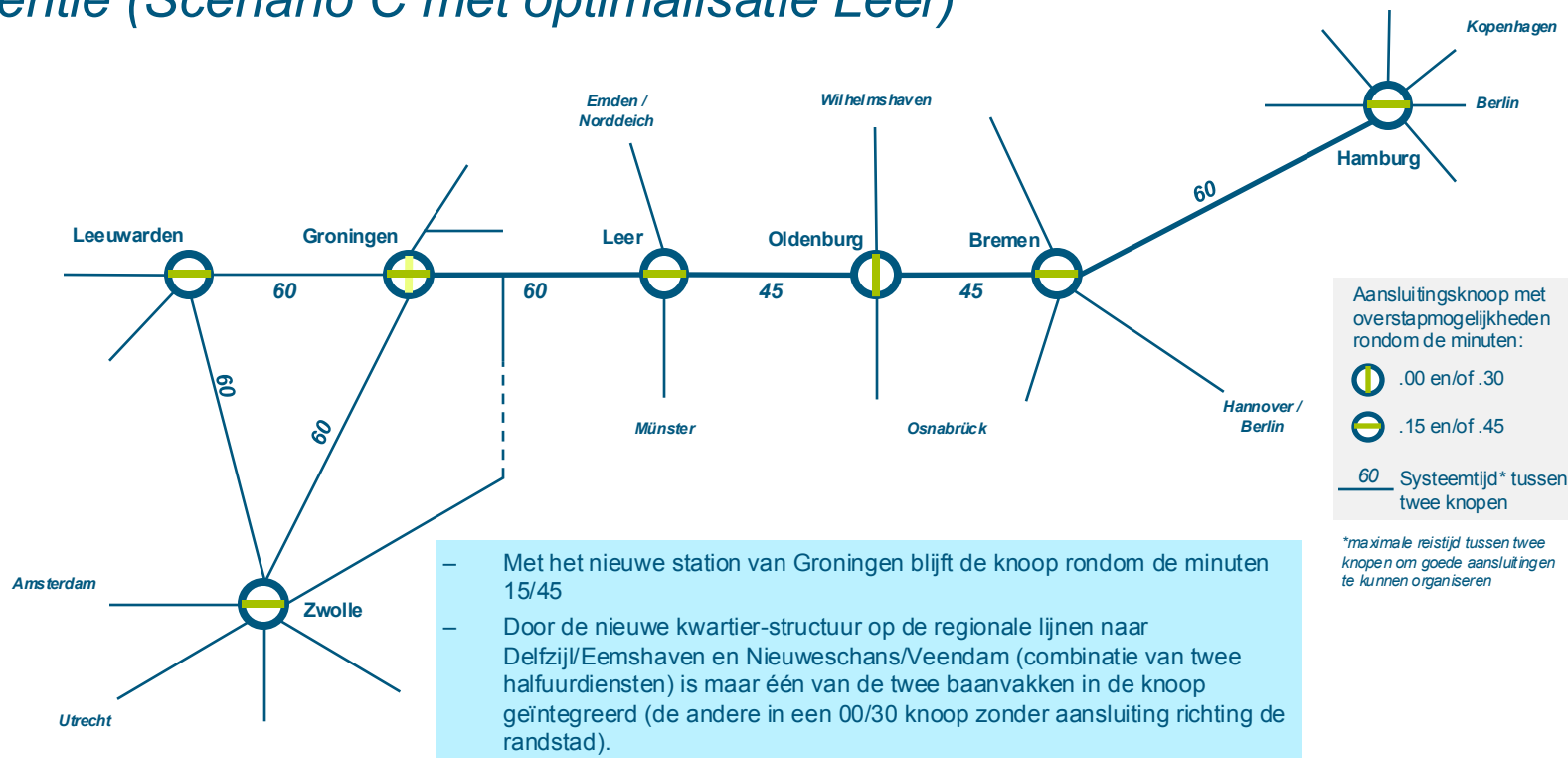


3.2 Dienstregeling | Overview scenario's

	Level A	Level B	Level C	Level D	Level E	Level F
Main characteristics	2025	W'line RS30	W'line Step 2	V160	V200	V300
Amsterdam – Hamburg	5:58	5:54	5:27	4:25	3:35	3:05
<i>via Osnabrück</i>	5:16	5:02	5:02	5:02	5:02	5:02
Infrastructure	Wunderline Step 1	Wunderline Step 1	Wunderline Step 1	Wunderline Step 1	Wunderline Step 1	Wunderline Step 1
		2 nd track Weener	2 nd track Weener	2 nd track Weener		
		Adaptions Leer	Adaptions Leer	Adaptions Leer		
		Track doublings Leer - Oldenburg	Track doublings Leer - Oldenburg	Track doublings Leer - Oldenburg	Track doublings Leer - Oldenburg	Track doublings Leer - Oldenburg
			Additional speed increases and track doublings Groningen - Leer	Additional speed increases and track doublings Groningen - Leer		
				V160 Groningen – Leer V160 Leer – Oldenburg		
				Double track Stickhausen - Oldenburg		
				3-4 tracks Delmenhorst - Bremen		
					New track V200 Groningen – Bremen	New track V300 Groningen – Bremen
					Connection Oldenburg <> Hamburg in Bremen	Connection Oldenburg <> Hamburg in Bremen
Infrastructure bottle necks				Use of the additional tracks by freight traffic, interconnection at the Bremen node	Use of the additional tracks by freight traffic, interconnection at the Bremen node	Use of the additional tracks by freight traffic, interconnection at the Bremen node

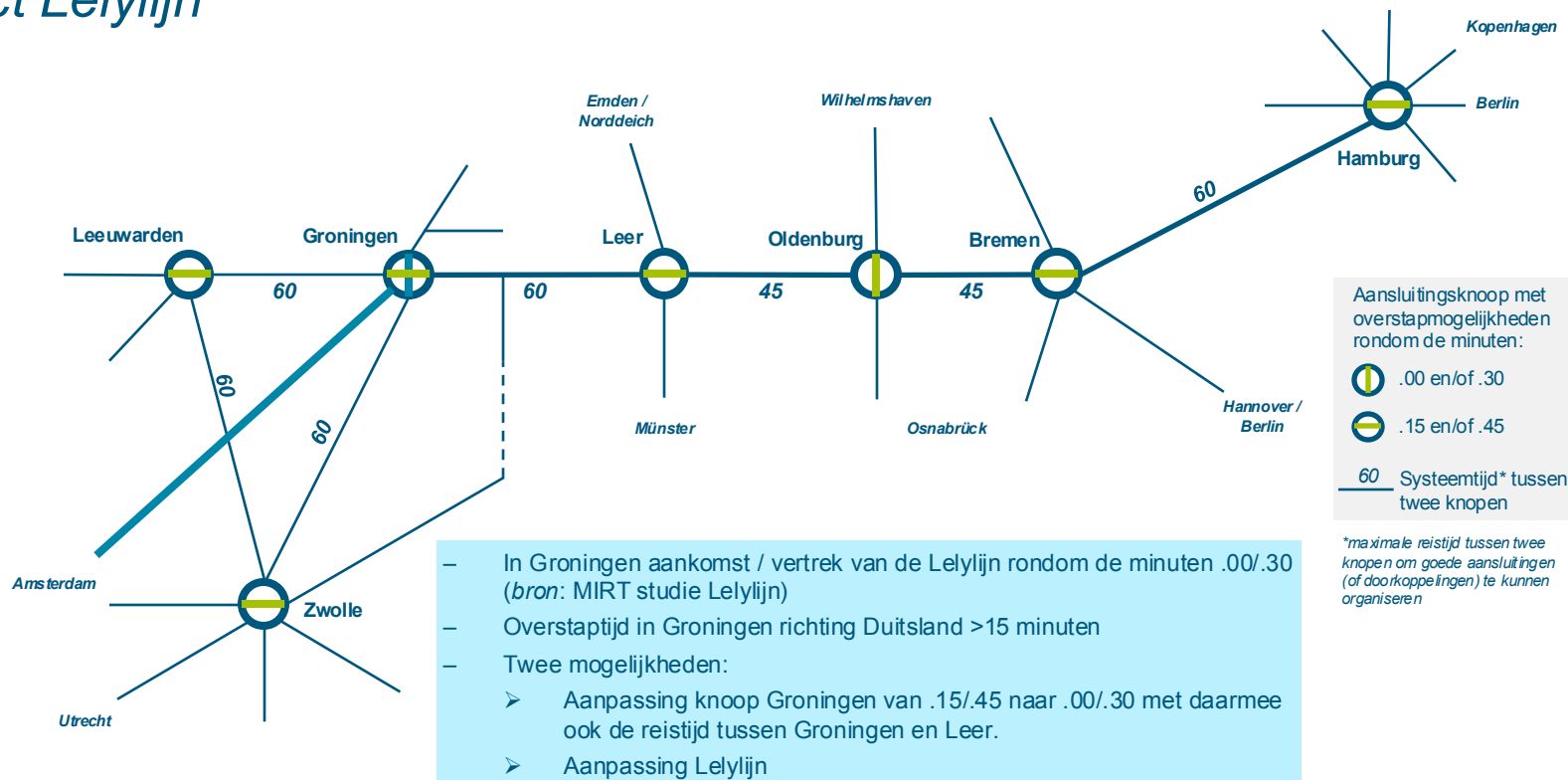
3.3 Dienstregeling | Netwerkintegratie

Referentie (Scenario C met optimalisatie Leer)



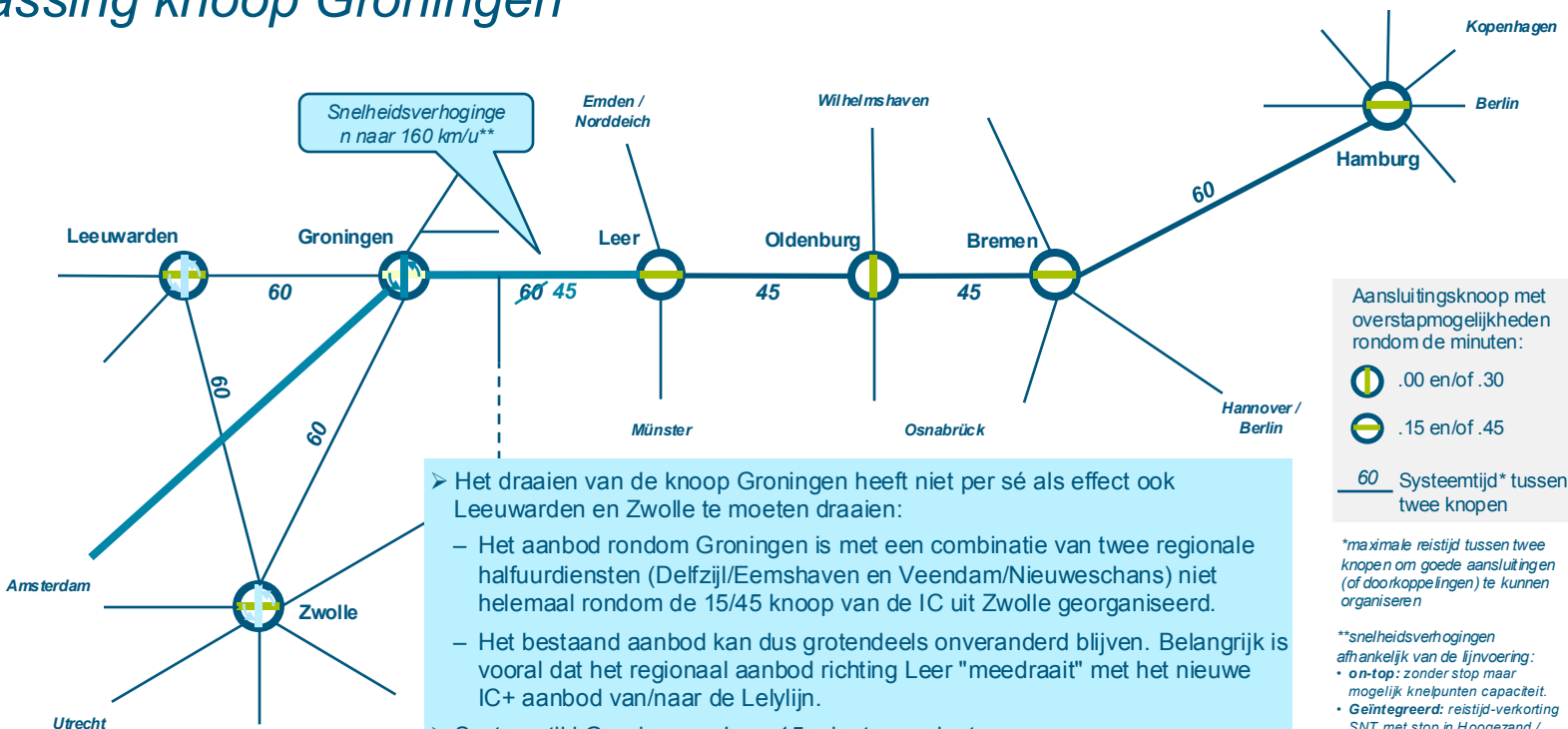
3.3 Dienstregeling | Netwerkintegratie

Impact Lelylijn



3.3 Dienstregeling | Netwerkintegratie

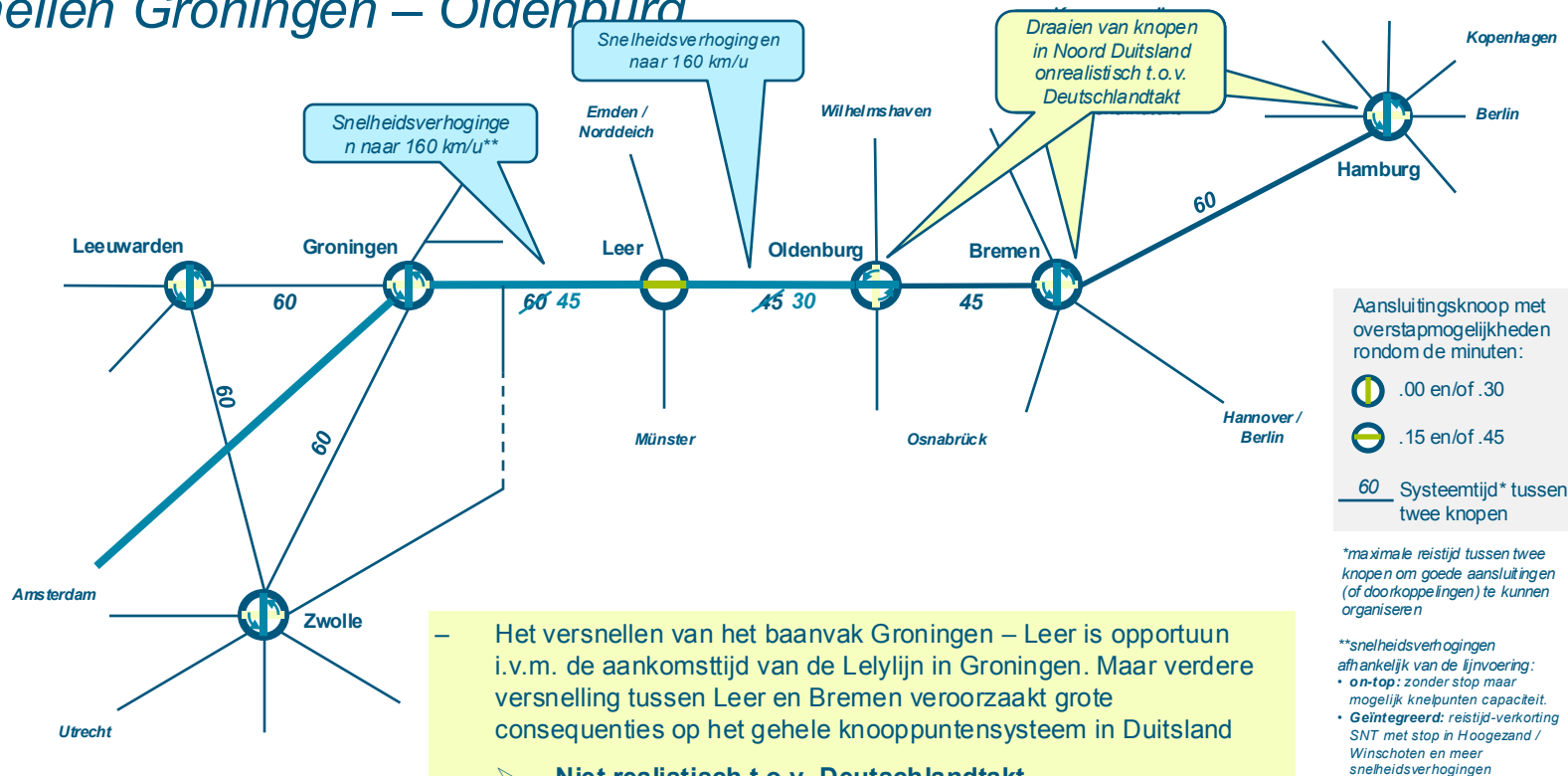
Aanpassing knoop Groningen



- Het draaien van de knoop Groningen heeft niet per sé als effect ook Leeuwarden en Zwolle te moeten draaien:
 - Het aanbod rondom Groningen is met een combinatie van twee regionale halfuurdiensten (Delfzijl/Eemshaven en Veendam/Nieuweschan) niet helemaal rondom de 15/45 knoop van de IC uit Zwolle georganiseerd.
 - Het bestaand aanbod kan dus grotendeels onveranderd blijven. Belangrijk is vooral dat het regionaal aanbod richting Leer "meedraait" met het nieuwe IC+ aanbod van/naar de Lelylijn.
- Systeemtijd Groningen – Leer 15 minuten verkorten
 - Waarschijnlijk haalbaar zonder integraal 160 km/u (effectief benodigde reistijdwinst t.o.v. 2025: ~5 minuten)
 - Geen aanpassingen tussen Leer en Bremen

3.3 Dienstregeling | Netwerkintegratie

Versnellen Groningen – Oldenburg

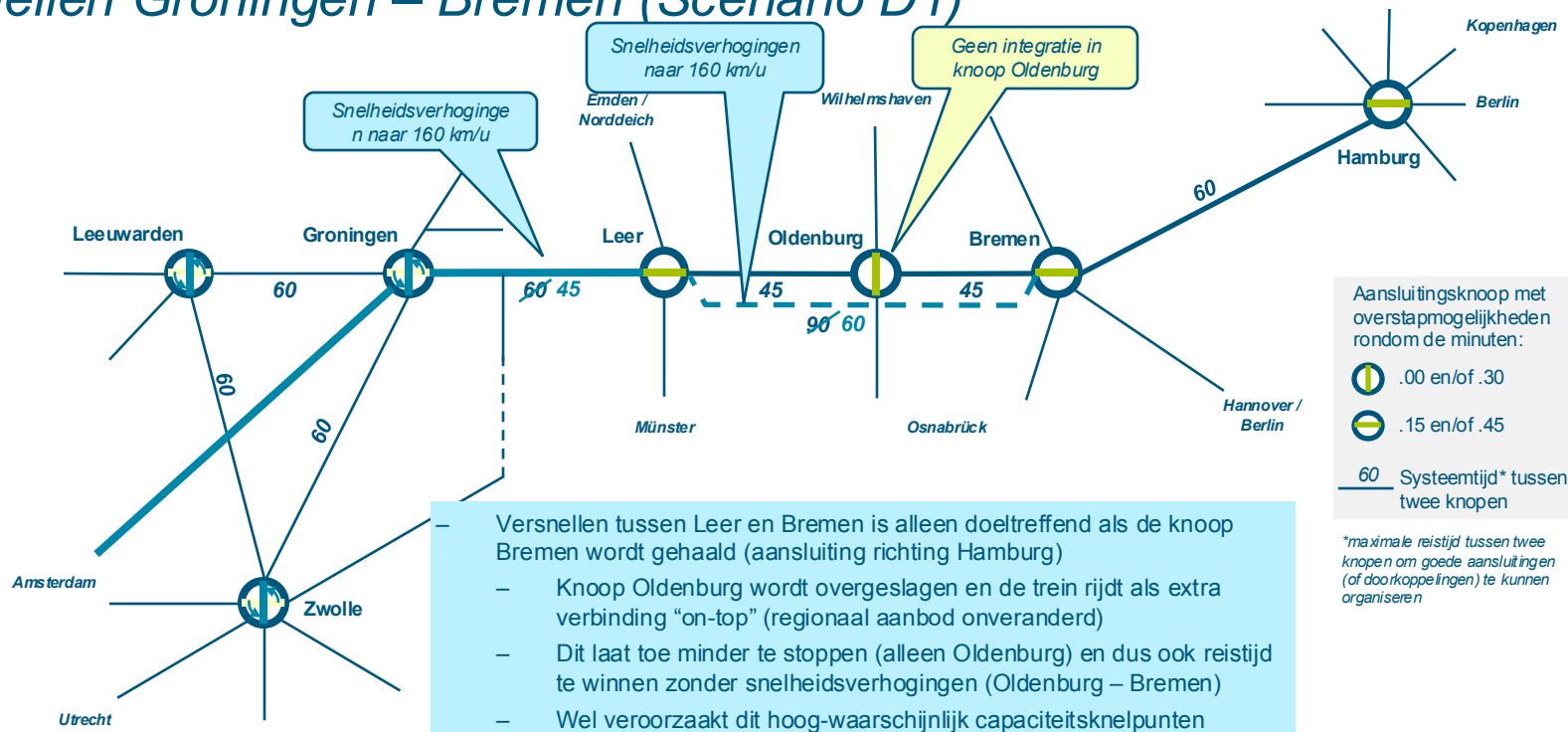


– Het versnellen van het baanvak Groningen – Leer is opportuun i.v.m. de aankomsttijd van de Lelylijn in Groningen. Maar verdere versnelling tussen Leer en Bremen veroorzaakt grote consequenties op het gehele knooppuntensysteem in Duitsland

➤ **Niet realistisch t.o.v. Deutschlandtakt**

3.3 Dienstregeling | Netwerkintegratie

Versnellen Groningen – Bremen (Scenario D1)



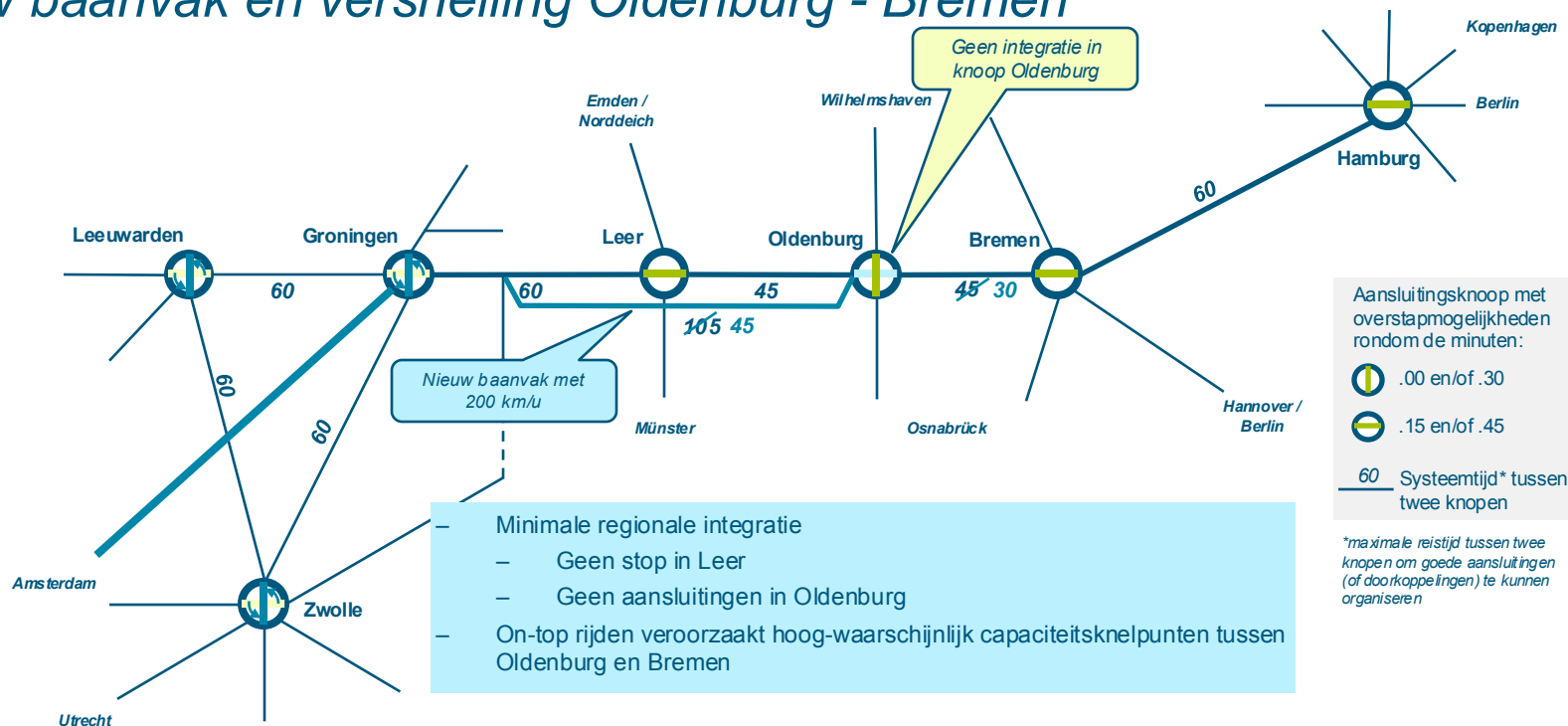
3.3 Dienstregeling | Netwerkintegratie

Nieuw baanvak Groningen – Oldenburg



3.3 Dienstregeling | Netwerkintegratie

Nieuw baanvak én versnelling Oldenburg - Bremen



3.3 Dienstregeling | Netwerkintegratie – Samenvatting

Netwerkontwikkeling

Een stapsgewijze ontwikkeling van de knooppuntenstructuur laat zien dat een toekomstige situatie met Wunderline stap 2 (scenario C) de knooppuntenstructuur in principe niet laat wijzigen ten opzichte van de huidige planning.

En verdere ontwikkeling van het aanbod met de Lelylijn stelt de vraag hoe de knooppuntenstructuur zich het beste kan aanpassen:

- Het draaien van de knoop Groningen is in principe zonder grote impact op nationaal niveau mogelijk, indien sommige regionale verbindingen aangepast worden, met name de corridor Groningen – Leer.
- Het draaien van de knopen in Duitsland is niet voorstelbaar want zou de dienstregelingsstructuur van het noorden van het land veranderen, hoewel alle planningsdocumenten (met name Deutschlandtakt) zich daarop baseren.

Een interessante eerste stap is daarom de reistijd met name tussen Groningen en Leer te verkorten zodat een doorkoppeling van de Lelylijn in Groningen mogelijk is en de knooppuntenstructuur in Duitsland niet veranderd.

Een tweede stap zou dan een versnelling van de trein tussen Leer en Bremen zijn, zodat een stop in Leer nog altijd mogelijk is (hoge waarde m.b.t. netwerkintegratie én brede welvaart) maar Oldeburg als knopen over wordt geslagen (stoppen in Oldenburg is wél voorstelbaar).

Scenario D1

Scenario D1 is deze tweede stap met een versnelling tussen Groningen en Leer én tussen Leer en Bremen, zonder dat de knopen Leer en Bremen veranderen zodat ook verbindingen richting Hamburg / Scandinavië of Hannover / Berlijn concurrerend kunnen zijn.

Scenario's D2 / E / F

Een verdere ontwikkeling met nieuwe baanvakken en hogere snelheden t/m 300 km/u zou nog grotere effecten met zich mee kunnen brengen waar op termijn een andere knooppuntenstructuur voorstelbaar zou kunnen zijn. Dit is niet verder uitgezocht maar wat wel al te noteren is :

- Het blijft nog altijd belangrijk de knooppuntenstructuur in rekening te houden om de reistijdwinsten voor een maximaal aantal reizigers te verzilveren met optimale overstappen op de versnelde verbindingen.
- De knooppuntenstructuur is in principe in Nederland makkelijker te wijzigen dan in Duitsland waar de frequenties lager zijn en de planningshorizonten verder liggen en dus niet veel speelruimte bestaat iets te wijzigen.
- Een nieuw baanvak met een beperkt aantal treinen (2-4x per uur?) zou met een gecombineerde benutting reizigers / goederen een betere kosten-baten coëfficiënt hebben, maar de combinatie van zeer verschillende verkeersstromen is voor de netwerkintegratie een grote uitdaging.

Hoofdstuk 4. *Infrastructuur*



4.1 Infrastructuur | Verkenning

Variantbepaling

Bij het vaststellen van de infrastructuurvarianten is rekening gehouden met 2 categorieën: upgrade van het bestaande tracé en een nieuw tracé. Voordelen van nieuw tracé zijn:

- *een beperkte impact op de bestaande treindienst (snelheidsverhogingen en verbouwingen vragen veel en lange buitendienststellingen, met name ondergrond verbeteringen);*
- *een nieuw tracé naast bestaand leidt tot een robuuster netwerk (alternatieve routes beschikbaar voor de reiziger);*
- *een hogere snelheid vraagt verruimen van bogen, wat een grote stedelijke impact heeft bij upgrade bestaand tracé (bij nieuw tracé kan een route met minste impact gezocht worden).*

Daarentegen leiden nieuwe tracés tot grotere investeringskosten en zijn moeilijker in tijd te spreiden qua financiering (faseerbaarheid).

Vervolgens is gekeken naar mogelijkheden voor snelheidsverhogingen op het bestaande tracé. Het verhogen van de snelheid vraagt verruiming van boogstralen, ondergrond verbetering en veiligheidsmaatregelen omtrent stations en overwegen. Met name de verruiming van boogstralen heeft een grote impact op de bebouwde omgeving; al bij een snelheid van 200 km/u zijn er verschuivingen van de stations Kropswolde en Scheemda nodig t.b.v. inpassing richting bestaande stations en verslechteren daarmee hun doelmatigheid (zie pagina X). Door de hogere veiligheidsnorm omtrent hoge snelheid rond stations en overwegen is de verwachting dat in Nederland sneller maatregelen nodig zijn voor 200 km/u. Vanaf 300 km/u zijn volledig vrij liggende sporen nodig in stations (en ook qua dienstregeling), waardoor bestaande stations een veel grotere ruimte gaan vragen van momenteel bebouwde omgeving.

Vanwege deze redenen is beoordeeld dat upgrade van het bestaande tracé naar 200 of 300 km/u (conform level E of F) niet doelmatig is en dat deze snelheden beter passen bij een (gedeeltelijk) nieuw tracé.



4.1 Infrastructuur | Varianten

Nieuwe tracés

De planningsvrijheid van nieuwe tracés brengt de mogelijkheid om het spoor ruim in de omgeving in te passen en daarmee toekomstvast aan te leggen. Dit betekent dat er tussen de mogelijke tracés van de verschillende snelheidsstappen (level D tot F) qua ruimtelijke impact weinig verschil zit. Qua regelgeving ligt op 200 km/u een groot verschil tussen conventionele snelheid en hoge snelheid, wat een grote impact heeft op de eigenschappen en technische uitwerking van de spoorlijn. Om deze redenen zijn de nieuwe tracés ingedeeld in 2 categorieën: van 160 tot 200 km/u nieuw tracé en van 200 tot 300 km/u nieuw tracé. In de eerste categorie van 160 tot 200 km/u is bij nadere beschouwing van de bestaande infrastructuur gekozen voor een hybride-variant, omdat de infrastructuur in Duitsland al deels voldoet aan 160 km/u.

Naast deze primaire factoren bieden nieuwe tracés ook de mogelijkheid om een gunstigere route te kiezen qua ondergrond, wat een grote impact kan hebben op investeringskosten. Een toelichting is opgenomen in Bijlage C.

Varianten

Dit heeft geresulteerd in de volgende infrastructuurvarianten:

1. D1: 160 km/u over bestaand spoor

Upgrade bestaand spoor: aanpassing ondergrond, bogen, overwegen, bruggen, etc.

2. D2/E: 160-200 km/u over gedeeltelijk nieuw tracé

Gedeeltelijk is het tracé in Duitsland al geschikt voor 160 km/u, in Nederland is het tracé Groningen-Zuidbroek als bestaand behouden i.v.m. complexe inpassing (o.a. Natura2000-gebied) en beperkte baten.

3. E/F: 200-300 km/u over nieuw tracé

Compleet nieuw tracé met aansluiting op de spoorlijn Groningen-Assen (eenvoudiger voor een zuidelijke variant, zie slide ondergrond) en op de spoorlijn Delmenhorst-Bremen (beperkte impact op bestaande bebouwing).



4.2 Infrastructuur | Boogstralen

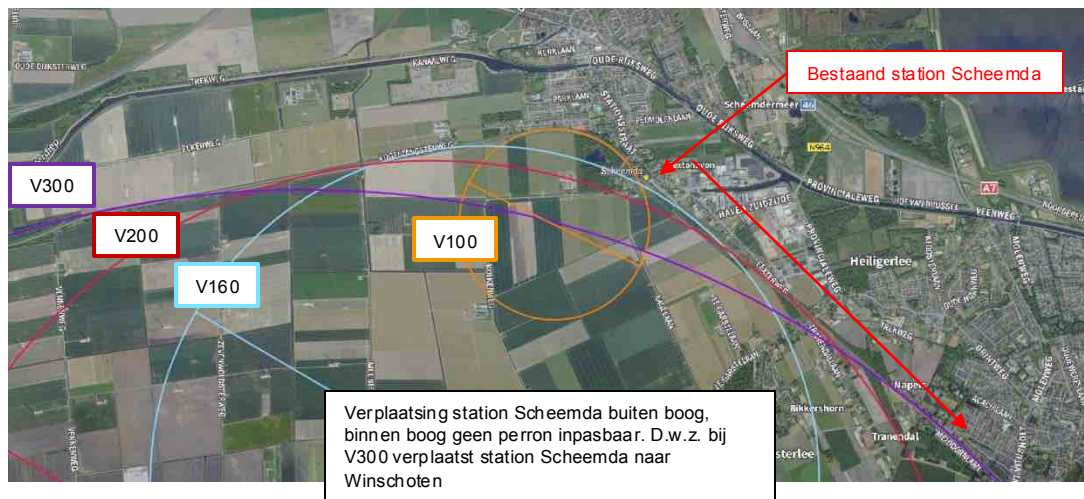
Boogstraal versus Werkstraal

Een grotere snelheid vraagt een grotere boogstraal om het spoor veilig te kunnen bereiden. Deze vergroting van de boogstraal bij de snelheden van level D tot en met F hebben een grote impact op de ruimtelijke omgeving. Om deze impact te beperken en een hogere snelheid door een krappere boog te kunnen wordt verkanting toegepast. Verkanting moet echter geleidelijk worden opgebouwd in overgangsbogen, waarin zowel de verkanting als de straal wordt opgebouwd om een soepele overgang tussen rechtstand en boog te krijgen om veilig treinverkeer mogelijk te maken. Het inpassen van deze overgangsbogen vraagt fysieke ruimte, dus uitgaan van de krappe boogstraal zonder een compleet alignementsontwerp te maken geeft een verkeerd beeld van de daadwerkelijke ruimte die het inpassen van de boog vraagt. Om deze redenen gebruiken we in verkenningen op dit detailniveau werkstralen: een representatieve boogstraal waarin een minimale boogstraal met maximale verkanting van een bepaalde snelheid grofweg inpasbaar is. De toepassing van de werkstraal vraagt enige marge, omdat de positie van de werkstraal niet de exacte positie zal zijn van een minimale boogstraal met verkanting en overgangsbogen maar voldoende representatief is voor het detailniveau van deze studie. De toegepaste werkstralen zijn als volgt:

- V160: werkstraal* van 2750 meter
- V200: werkstraal* van 4400 meter
- V300: werkstraal* van 8000 meter

Voorbeeld toepassing Scheemda

De grotere boogstraal t.b.v. snelheidsverhoging resulteert in het verplaatsen van het bestaande tracé naar binnen en daarmee verplaatsing van station Scheemda (station kan niet meer in een krappe boog conform TSI) of realiseren van een parallelle route. Vlak buiten het plaatje is station Winschoten met vergelijkbare bogen aan beide zijden, waardoor aansluiten en inpassen mogelijk niet haalbaar is. Verplaatsen van het station en tracé vraagt ook direct veiligere oplossingen voor overwegen en hogere snelheid in stations (en daarmee toename maatregelen en kosten), waardoor een nieuw tracé al snel een logischere keuze is voor deze snelheden.



4.3 Infrastructuur | Ondergrond

Bestaande ondergrond Nederland

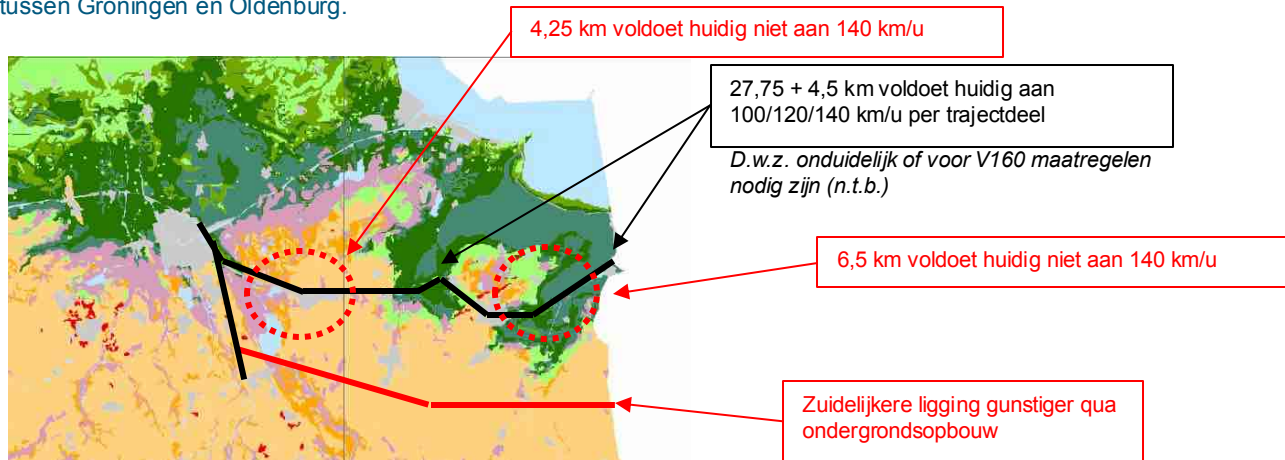
Van het Nederlandse deel van het tracé is vanuit o.a. de Wunderline-projecten bekend dat de bestaande ondergrond beperkt geschikt is voor snelheden tussen de 100 en 140 kilometer per uur. Om de snelheid te kunnen verhogen (en daarmee verbeteren treinproduct) zijn ondergrondverbeteringen nodig. Deze verbeteringen vragen grote aanpassingen die veel tijd kosten (2-3 jaar). Dit leidt tot grote (onwenselijke) buitendienststellingen en hoge kosten voor relatief kleine rijtijdwinsten, maar een hogere snelheid maakt de verbinding wel onderscheidend ten opzichte van andere modaliteiten. Daarbij geldt: hoe hoger de snelheid hoe complexer de maatregelen voor een stabiele ondergrond.

De ongeschiktheid van de bodem voor snelheden boven de 100 km/u vindt zijn oorsprong in de bodemopbouw, welke bij de kust meer uit veen en klei bestaat. Uit beschikbare kaarten blijkt dat het gebied zuidelijker een geschiktere ondergrondsopbouw heeft, wat het gunstiger maakt voor nieuwe tracés. Deze zuidelijkere ligging heeft andere kleine voordelen zoals bijvoorbeeld het zuidelijk kruisen van Papenburg vraagt een eenvoudigere kruising van de Eems (vaste brug i.p.v. tunnel), omdat grote boten maar tot Papenburg gaan. Nadeel hiervan is dat station Leer wordt overgeslagen, wat een belangrijke overstap kan zijn met de noord-zuid spoorverbinding en ontsluiting van de regio tussen Groningen en Oldenburg.

Ondergrond Duitsland

Van de ondergrond in Duitsland is minder informatie beschikbaar. De verwachting is op basis van de beperkte informatie dat in de regio Leer vergelijkbare ondergrond problemen zijn en daarmee uitdagingen voor snelheidsverhogingen.

Voor deze regio zijn aannames gedaan voor de benodigde maatregelen gebaseerd op de voor Nederland beschikbare informatie.



4.4.1 Toelichting variant D1 | 160 km/u over bestaand tracé

D1: 160 km/u over bestaand spoor

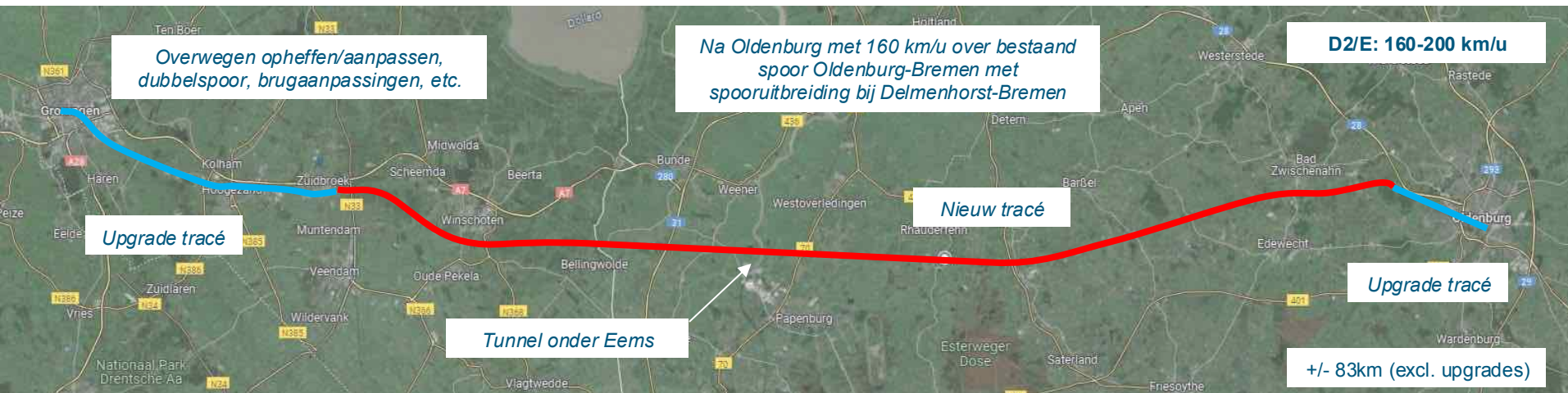
Deze variant beschouwd het upgraden van het bestaande spoor naar een integrale snelheid van 160 km/u. Op enkele locaties langs het tracé is de snelheidsverhoging op korte afstanden achterwege gelaten vanwege de grote impact (verplaatsen stations en grote onteigeningen/verwervingen) en beperkte nut (dichtbij halterende stations is de snelheid nog laag of over zeer korte afstand is reistijdverlies gering). De nationale regelgeving en toegepast veiligheidsniveau van spoorwegen in Nederland en Duitsland verschilt, waardoor maatregelen rond stations en overwegen kunnen verschillen in Nederland en Duitsland. Een voorbeeld is dat overwegen in Duitsland eenvoudiger dubbelsporig geschikt kunnen worden gemaakt voor een hogere snelheid en dat men in Nederland een verslechtering van de veiligheid minder snel accepteert en sneller een onderdoorgang realiseert.



4.4.2 Toelichting variant D2/E | 160-200 km/u over nieuw tracé

D2/E: 160-200 km/u over gedeeltelijk nieuw tracé

De tweede infrastructuurvariant betreft het gedeeltelijk upgraden van het bestaande tracé en grotendeels toepassen van een nieuw tracé. Hiermee ontstaat een tussenvariant die goed past bij de snelheden en beperking van complexe infrastructuurmaatregelen in bebouwd gebied die qua reistijd en treinproduct beperkte baten hebben. Upgrade van bestaand tracé richt op een zo hoog haalbare snelheid richting de gewenste ontwerpsnelheid van 160 of 200 km/u, maar zal in praktijk niet overal haalbaar zijn. Gekozen is om bij Zuidbroek het nieuwe tracé uit te laten takken en onder Winschoten door te laten lopen. Papenburg wordt vervolgens noordelijk gepasseerd en een tunnel gekozen is voor de kruising met de Eems (geen belemmeringen scheepvaart-treinverkeer). Tussen Papenburg en Bad Zwischenahn volgt het tracé een route met zo min mogelijk impact op stedelijk bebouwing en natuurgebieden. Ten zuiden van Bad Zwischenahn sluit het nieuwe tracé aan op het bestaande tracé, wat een upgrade krijgt tot dubbelspoor en een snelheidsverhoging. Tussen Oldenburg en Bremen wordt het bestaande spoortracé gevolgd dat geschikt is voor 160 km/u met infrastructuuruitbreidingen tussen Delmenhorst-Bremen.



4.4.3 Toelichting variant E/F | 200-300 km/u over nieuw tracé

E/F: 200-300 km/u over nieuw tracé

De derde variant betreft een hogesnelheidsoplossing (>200 km/u) met bijna een geheel nieuw tracé tussen Groningen en Bremen. De lengte van het nieuwe tracé is ongeveer 148 kilometer en daarmee qua efficiëntie geschikt voor een snelheid van 300 km/u. De aansluitingen nabij de steden Groningen en Bremen zijn complex. Bij Groningen is gekozen om uit te takken van de spoorlijn Groningen-Assen om schade aan natuurgebied rondom de tracé Groningen Europapark-Kropswolde te voorkomen en de schade aan andere natuurgebieden te minimaliseren. Via de spoorlijn Groningen-Assen is ook een logischere aansluiting naar de gunstigere zuidelijke route m.b.t. ondergrond, maar vraagt een wisselstraataanpassing bij station Groningen. De zuidelijkere route maakt het logisch om Papenburg zuidelijk te passeren, waardoor ook een minder complexe kruising met de Eems nodig is (een vaste stalen brug volstaat; grote schepen gaan tot Papenburg). Het tracé volgt vervolgens een route met zo min mogelijk impact op bebouwde omgeving en natuurgebieden. De aansluiting bij Bremen op de spoorlijn Delmenhorst-Bremen is complex door de bestaande bebouwing, waardoor gekozen is voor een lokale lagere snelheid (rond de 160 km/u) aansluitend op de snelheid van het bestaande tracé. Tussen de aansluiting en Bremen Hauptbahnhof zijn nog enkele infrastructuurmaatregelen benodigd voor voldoende capaciteit.



4.4.4 Toelichting spoorboog Bremen | Bremen Mahndorf

Spoorboog Bremen Mahndorf

Voor alle infrastructuurvarianten geldt dat in Bremen beperkte perroncapaciteit beschikbaar is en daardoor keren onmogelijk is. Omdat keren ook een negatieve impact heeft op de reistijd is gekozen om aan de westelijke zijde van Bremen Hauptbahnhof een verbinding te maken naar de spoorlijn richting Hamburg door middel van een dubbelsporige verbidingsboog. Deze is gepositioneerd bij de ongelijkvloers kruisende spoorlijnen ten westen van Mahndorf. Hiervoor is het nodig dat de buitenboog ongelijkvloers beide spoorlijnen kruist, aan de binnenzijde kan een eenvoudigere verbinding worden aangelegd.

De bebouwde omgeving is nog een uitdaging, omdat bij de kruisende spoorlijnen ook het eindpunt van een tramlijn ligt en daarmee traminfrastructuur gekruist wordt. Daarnaast vraagt de inpassing van zowel de binnen- als de buitenboog voor het verwerven van bebouwde grond (particulieren). Een nadere uitwerking is nodig om de uitvoerbaarheid en risico's van deze verbidingsbogen goed in beeld te krijgen.



Hoofdstuk 5.

Kosten



5.1 Kosteninschatting | Uitgangspunten

Uitgangspunten kostenschatting

Van de drie scenario's zijn een eerste aanzet tot kosteninschatting gemaakt. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

- *Prijspijl 2024 incl. BTW*
- *Factor 4,0 (vergelijkbare studies)*
- *Nader te detailleren op 25%*
- *Grondverwerving met onderscheid in bebouwde/stedelijke grond en landbouwgrond (30m voor dubbelspoor, 15 meter voor enkelspoor)*
- *5% voor Normenkader Veilig Werken/Voorschrift Veilig Werken Hoogspanning (NVW/VWS)*

Onderdelen kosteninschatting

In de prijsbenadering zijn de volgende onderdelen meegenomen:

- *Infrastructuurmaatregelen Wunderline Step 2 als gerealiseerd bij aanvang*
- *Kilometerprijs spoor met bovenbouw, bovenleiding en treinbeveiliging (ERTMS), toeslag kilometerprijs voor HSL (>200 km/u)*
- *Kunstwerken, o.a.: viaducten, tunnels, geluidschermen bij dichte bebouwing*
- *Energievoorziening, o.a.: onderstations*
- *Ondergrond, o.a.: baanverbetering (voor Duitsland op basis van expert judgement, Nederland op basis van rapportage Arcadis)*
- *Grondverwerving, NVW/VWS, etc.*

Niet meegenomen zijn:

- *Opstartkosten voor aanpassingen bestaande treinbeveiligingssystemen Duitsland t.b.v. mogelijk maken wijzigingen bestaand spoorstelsel*
- *Compenserende kosten omgeving (o.a. natuurgebieden) en onbeschikbaarheid spoorstelsel (door lange buitendienststellingen)*

5.2 Kosteninschatting | overzicht kosten

Kosteninschattingen varianten

De gebruikte methode voor de gekozen scenario's resulteert in de volgende kosteninschatting:

Scenario	Kosten	Toelichting	Nieuw tracé
D1 – 160km/u over bestaand spoor	€5-5,5 miljard	Meeste maatregelen in deel Groningen-Leer. Groot aandeel verbetering ondergrond (160km/u)	“28 mln per km”
D2/E – 160-200km/u nieuw tracé	€8-9 miljard	Nieuw tracé ongeveer 85%, overig upgrades Groningen-Zuidbroek en Oldenburg-Bremen. 83 km nieuw tracé	86 mln per km
E/F – 200-300 km/u nieuw tracé	€14,5-15,5 miljard	Nieuw tracé ongeveer 87%, overig upgrades Groningen-Onnen en Delmenhorst-Bremen. 148 km nieuw tracé	87 mln per km

Kosteninschattingen spoorboog Bremen Mahndorf

Een grove benadering van de spoorboog resulteert in de volgende kosteninschatting:

Scenario	Kosten	Toelichting
Spoorboog Bremen Mahndorf	€550 - 650 miljoen	Grootste kostendrijvers zijn: • viaducten fly-over (lange lengte) • grondverwerving (in bebouwd gebied) • Geluidschermen

5.3 Kosteninschatting | Optimalisatie

Optimalisatie van variant D1 – 160 km/u op bestaand tracé

Uit de simulatie van de dienstregeling is naar voren gekomen dat voor infrastructuurvariant D1 het niet noodzakelijk is om het gehele tracé te upgraden naar 160 km/u. Dit betekent dat een optimalisatie van de kosten mogelijk is door lokaal een lagere snelheid te accepteren. Belangrijk hierin zijn de knopen in het netwerk en dat aansluitingen worden gehaald. Optimalisatie mogelijkheden zijn:

1. Het verdubbelen van de Friesenbrücke & snelheidsverhoging Friesenbrücke-intakking bij Leer is niet noodzakelijk als Bunde-Weener wordt verdubbeld
2. Snelheidsverhoging (en daarmee grondverbetering) Leer-Augustfehn is niet noodzakelijk
3. Spoorverdubbeling Delmenhorst-Bremen wordt beperkt tot Heidkrug, daarna 3 sporen. Kostendrijver spoorbrug 180 meter, nu enkelspoor

Dit heeft de volgende impact op de kosteninschatting:

Scenario	Kosten	Toelichting	Nieuw tracé
D1 – 160km/u over bestaand spoor	€5-5,5 miljard	Meeste maatregelen in deel Groningen-Leer. Groot aandeel verbetering ondergrond (160km/u)	“28 mln per km”
Optimalisatie D1 – 160km/u over bestaand spoor	€3-3,5 miljard	Meeste maatregelen in deel Groningen-Leer. Groot aandeel verbetering ondergrond (160km/u), maar grootste besparing op Duitse gedeelte Leer-Oldenburg	“19 mln per km”

TEN-T richtlijn

Deze optimalisatie heeft impact op de integrale snelheid van de spoorlijn en daarmee eisen/wensen conform TEN-T corridors. Deze eisen/wensen zijn niet expliciet, maar de eisen/wensen worden momenteel geïnterpreteerd dat minimaal 75% op 160 km/u uitgevoerd dient te zijn. Met de optimalisaties leidt dit voor tracédeel Groningen-Leer tot een score van 74% en voor tracédeel Leer-Oldenburg tot zelf 67%. Dat zou kunnen betekenen dat aanvullende maatregelen nodig zijn om de gewenste score te behalen, hoewel deze niet expliciet voorgeschreven is.

5.4 Kosteninschatting | Verdeling kosten

Verdeling kosten

De kosten betreffen investeringen op Nederlands en Duits grondgebied. Op basis van expert judgement is de grove verdeling bepaald van de geografische investeringskosten. Bij variant D2/E gaat het om ongeveer 23 kilometer dubbelspoor van de nieuwe tracé van 83 kilometer, bij variant E/F gaat het om ongeveer 45 van de 148 kilometer dubbelspoor nieuw tracé.

Scenario	Kosten	Percentage NL		Percentage DU	
Optimalisatie D1 – 160km/u over bestaand spoor	€3-3,5 miljard	47%	€1,4-1,65 miljard	53%	€1,6-1,85 miljard
D2/E – 160-200km/u nieuw tracé	€8-9 miljard	31%	€2,5-2,8 miljard	69%	€5,5-6,2 miljard
E/F – 200-300 km/u nieuw tracé	€14,5-15,5 miljard	35%	€5-5,5 miljard	65%	€9,5-10 miljard

Spoorboog Bremen Mahndorf

De kosten van de Spoorboog Bremen Mahndorf (€550 - 650 miljoen) komen voor 100% ten delen van investeringen op Duits grondgebied. Deze zijn niet meegenomen in de hierboven gepresenteerde resultaten.

Hoofdstuk 6. *Overkoepelende inzichten*



6 Inzichten | Conclusies

Scenario's A t/m C

Scenario's A t/m C kennen vooral waarde voor regionaal grensoverschrijdende reizigers en zeer beperkte voor langeafstandsreizigers.

- Tussen 50 en 100.000 reizigers/jaar op de grens naar Leer
- Verbeteringen in Duitsland (o.a. in het kader van Deutschlandtakt) maken andere routes (via Osnabrück en Emmerich) dan via Noord-Nederland aantrekkelijker.
- In scenario B, met een rechtstreekse trein Amsterdam – Hamburg via Osnabrück, zijn er jaarlijks 450.000 (1.250 per dag) extra langeafstandsreizigers tussen Nederland en Duitsland.
- Modal shift (verandering van vervoerwijzekeuze) heeft enkel effecten op regionale schaal, op de lange afstanden is het effect gering. De impact is ook vooral voor auto naar trein.
- Reistijd Amsterdam – Hamburg via Groningen: 5:58u (A), 5:54u (B) en 5:27u (C)
- De reistijd Amsterdam – Hamburg via Osnabrück is 5:02u (A&C) en 4:49u (B).
De reistijd via Osnabrück is in deze scenario's dus altijd sneller.
- Het aantal overstappen voor Amsterdam – Hamburg is via Osnabrück altijd lager dan via Groningen.
- Reistijd verbeteringen regionaal Groningen – Bremen beperkt: 2:24u (A) 2:18u (B) 2:12u (C)
- Infrastructuur conform autonoom resp. stappen Wunderline
- Geen extra kosten t.o.v. autonoom en stappen Wunderline

Scenario's D t/m F

Scenario's D t/m F kennen een aanzienlijke waarde voor langeafstandsreizigers

- Tussen ca. 1 mln. (D), 2,5 mln. (E) en 3,5 mln (F) reizigers /jaar, ongeveer 20-25% van deze reizigers komt van andere grensovergangen.
- In E grote winst op relatie Randstad en Noord-Duitsland.
- In F daarbij grote winst op relaties Parijs/Londen naar Noord-Duitsland.
- Modal shift (verandering van vervoerwijzekeuze) is groter maar nog steeds beperkt. De route via Osnabrück heeft een sterkere bijdrage in de invulling van de AirRail-ambities.
- Regionale impact vergelijkbaar met scenario's A t/m C
- Reistijd Amsterdam-Hamburg via Groningen: 4:25u (D), 3:35u (E) en 3:03u (C)
- De reistijd Amsterdam – Hamburg via Osnabrück is scenario Dt/mF 5:02u. Er is geen sprake van een rechtsreeks verbinding via deze route of optimalisatie van de dienstregeling
- Reistijd Groningen – Bremen 1:36u (D), 1:00u (E) en 0:45u (F)
- De aansluiting van Leer en Oldenburg vervalt in scenario's E en F. Hiermee is er slechts een (zeer) beperkte meerwaarde voor de regio van de nieuwe infrastructuur.
- Kosten tussen ca.€ 3-3,5 mld. (D geoptimaliseerd), €5-5,5mld (D integraal), € 8,5 mld. (E) en € 15 mld. (F)
- Kosten Nederlands deel tussen ca. 47% (D), 31% (E) en 35% (F)

6 Inzichten | Overzicht

	Scn A WL step 1	Scn B WL & RS30	Scn C WL step 2	Scn D 160km/h	Scn E 200km/h	Scn F 300km/h
Vervoer						
▪ Reizigers, lange afstand via Bad Nieuweschan	70k	120k	125k	1.000k	2.500k	3500k
▪ Extra reizigers, lange afstand NL-DE	+20k	+450k	+455k	+805k	+1.895k	+2.675k
▪ Impact voor goederenvervoer per spoor	0	0	0	-	--	--
▪ Impact voor militairvervoer per spoor	0	0	0	+/-	+	++
Verduurzaming						
▪ Modal shift Europa	0	+3%	+3%	+4%	+7%	+8%
▪ Modal shift Nederland	0	+4%	+4%	+5%	+9%	+12%
▪ Bijdrage aan Air/Rail	non	non	non	non	non	marginal
Brede welvaart	0	+	+	++	-	--
Reistijd en (overstappen)						
▪ Amsterdam – Hamburg via Groningen	5:58 (3)	5:54 (2)	5:27 (2)	4:25 (1)	3:35 (0)	3:05 (0)
▪ Amsterdam – Hamburg via Osnabrück	5:16 (1)	4:49 (0)	5:02* (1)	5:02* (1)	5:02* (1)	5:02* (1)
▪ Groningen – Bremen	2:24u	2:18u	2:12u	1:36u	1:00u	00:45u
Infrastructuurkosten	WL step 1	WL step 1+	WL step 2	€3-3,5mld**	€8,5-9,5mld	€15-16mld
▪ Nederland				47%	31%	35%
▪ Duitsland				53%	69%	65%

Colofon

Titel document: Lelylijn Internationaal; Amsterdam – Groningen – Bremen
Ondertitel: Eindrapportage
Referentie: BJ8605MIRP240822
Versie / Status: 1.0 / Definitief
Datum: augustus 2024

Auteur(s): Jorik Grolle, Warner Oldenziel, Laurence van de Water, Wouter Wiersema,
Marten Bolt

Gecontroleerd door: Barth Donners, Ronald van der Meijs
Datum/Initialen: augustus 2024



HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Transport & Planning
Trade register number: 56515154
+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Disclaimer:

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and ISO 45001:2018.

Bijlage A – Methodologie bepaling Europese vervoerswaarden (1/2)

De vraag naar langeafstandsmobiliteit binnen Europa is slechts beperkt inzichtelijk door een gebrek aan gedetailleerde en betrouwbare cijfers. Dit wordt veroorzaakt door onder andere commerciële belangen en door beperkte mogelijkheden voor gegevensverzameling, zoals de gebrekkige koppeling voor apart verkochten reisdelen van een complete reis (European Commission & DG-MOVE, 2021). Ook het schatten van de transportvraag op basis van sociaal-demografische kenmerken is niet accuraat mogelijk door de beperkte wetenschappelijke inzichten in verklarende variabelen. Dit onderzoek gebruikt daarom de gemeten reizigersaantallen van de luchtvaartindustrie in 2019 (Eurostat, 2020).

De gemeten reizigersaantallen zijn niet rechtstreeks toepasbaar voor de bepaling van de totale vraag en modaliteitsverdeling door drie beperkingen. Allereerst (1) representeren de waargenomen luchtvaartstromen enkel het verkeer tussen luchthaven paren (Schiphol AMS – Charles De Gaulle CDG) in tegenstelling tot de steden paren (Amsterdam – Parijs). Daarnaast (2) maken luchthavens vaak deel uit van een uitgebreider multi-city-airportsystem, wat betekent dat hun verkeer niet direct aan één specifieke stad kan worden toegewezen. Schiphol bedient niet alleen Amsterdam maar ook een (groot deel) van de vraag vanuit Rotterdam. Tevens heeft niet iedere stad een luchthaven, maar draagt bijvoorbeeld Utrecht wel bij aan de luchtvaartvraag vanuit Schiphol. Ten slotte (3) vormt het luchtverkeer slechts een deel van de totale transportvraag, en varieert dit deel bovendien per herkomst-bestemmingscombinatie, door bijvoorbeeld afstand en natuurlijke

barrières. Tussen Amsterdam en Glasgow is het aannemelijk dat het aandeel luchtvaart groter is dan tussen Amsterdam en Genève, beide op ongeveer 700km vogelvluchtafstand. De luchtvaartstromen zijn daarom getransformeerd op basis van de methodologie ontwikkeld voor de netwerkontwikkeling, (Grolle et al., 2023).

Het proces van de methodologie doorloopt verschillende stappen in twee fasen. Fase 1 bepaalt het potentieel tussen stedenparen. De eerste stap (1) definieert de verschillende stad-luchthavensystemen in het netwerk, vanuit een verzorgingsgebied van 2,5 uur rijden rondom de luchthaven. Hiermee ligt Groningen ook in het verzorgingsgebied van Schiphol. De tweede stap (2) brengt de aangeboden vluchten tussen alle stad-luchthavensystemen in kaart. Voor de verdeling van vliegreizigers over vluchten tussen twee systemen, wordt in stap drie (3) de onderlinge aantrekkelijkheid van deze vluchten bepaald door lokaal afhankelijke (grensbarrières in) voor- en natransportwaarden, en vluchtfrequentie af te wegen in een probabilistische nutsmaximalisatietheorie. De kans is namelijk groter dat een reizigers GRQ-LHR uit Groningen komt dan uit Amsterdam. Stap vier (4) vervolgt door de reistijd van de 'karakteristieke vlucht', (dit is de gewogen gemiddelde vlucht o.b.v. de verwachte verdeling van reizigers tussen twee systemen), te vergelijken met de andere beschikbare vervoerswijzen. Hiermee wordt de reizigers-verdeling tussen de modaliteiten, per herkomst-bestemmingsrelatie, bepaald aan de hand van de 'random regret theory' (Chorus et al., 2008) ...

Bijlage A – Methodologie bepaling Europese vervoerswaarden (2/2)

... De eerste fase wordt afgesloten in stap vijf (5) door een zogenoemde 'intensiteit' te bepalen. Hierin wordt de gedistribueerde vraag van de stad-luchthavensystemen en de modaliteitskeuze door middel van een zwaartekrachtsmodel toegewezen aan de individuele steden-paren. Hiermee wordt bepaald welke aandeel van een specifiek vlucht (tussen vliegvelden) aan een stedenpaar kan worden toegerekend.

In de tweede fase worden de gevonden intensiteiten geschaald aan de daadwerkelijk gemeten vliegstromen. De eerste stap (1) sommeert de intensiteit voor iedere vluchtrelatie, zoals die toe te wijzen is aan de relevante stedenparen. Stap twee (2) vervolgt door deze waarde te schalen naar de waargenomen reisstromen op deze vluchtrelatie, zodat het aantal passagiers dat gebruik maakt van deze specifieke vlucht tijdens het reizen tussen twee specifieke steden geschat kan worden. Hiermee is bepaald wat de vraag naar luchtvaart is tussen stedenparen, dus hoeveel luchtvaartreizigers er zijn tussen Groningen en Parijs. In de volgende stap (3) wordt deze luchtvaartvraag tussen stedenparen geëxtrapoleerd naar een modaliteitsbrede vraag, op basis van de verwachte modal split per afstandseenheid (Donners, 2016).

Hiermee is een volledige herkomst-bestemmingsmatrix van Europa beschikbaar. Niet alle herkomsten en bestemmingen geven met de gebruikte methodiek vraag. Dit is grotendeels te verklaren doordat op korte afstanden luchtvaart vaak geen optie is. Hiermee is de vraag voor korte-

afstandsmobiliteit niet nauwkeurig te schatten aan de hand van vliegverkeer. Alle vraag onder 200km is daarom gemodelleerd volgens het de tripgeneratie en -distributie (o.b.v. zwaartekrachtmodel) ontwikkeld voor het inschatten van de potentie van Europees spoorvervoer, (Donners, 2016).

Bovenstaande methodiek geeft de basismatrix als input voor de analyses. In de analyse wordt een multimodale modaliteitskeuze getoetst gebaseerd op eerder onderzoek, (Donners, 2016; Grolle et al., 2023). Dit is gebaseerd op Random Regret Minimisation, (Chorus et al., 2008). Reistijden per auto en vliegtuig wijzigen niet. De reistijd per trein is gebaseerd op de huidige dienstregeling (bahn.de) of de laatste uitwerking van Deutschlandtakt (Deutschlantakt et al., 2020). Voor dit onderzoek is specifiek routekeuze op basis van Random Regret Minimisation toegevoegd. Generatie-effecten (meer verplaatsingen door betere verbindingen) zijn niet meegenomen, substitutie vanuit andere vervoerwijzen wel. Frequentie is op basis van 'schedule displacement time' gemodelleerd.

Bijlage B – Ontwikkelingen parallel realisatietermijn Lelylijn (1/2)

Ontwikkelingen parallel realisatietermijn Lelylijn

Naast de Lelylijn zijn er verschillende ontwikkelingen relevant langs de corridor. Het gaat hierbij met name om autonome ontwikkeling die onafhankelijk van de ontwikkeling van de Lelylijn en/of Wunderline plaats vinden:

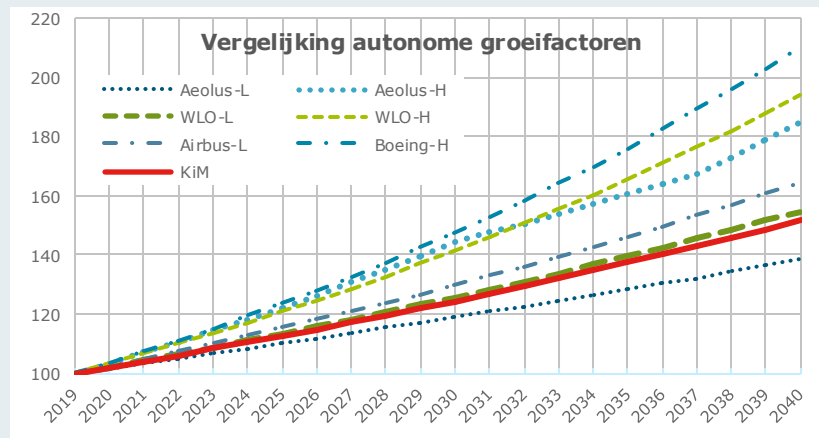
- Autonome groei (2,1%) van (internationale) reizigersaantallen
- Fehmarnbelttunnel
- Deutschlandtakt (nieuwe infra, diensten, versnellingen)
- Frequentie verbeteringen op de internationale verbindingen

Autonome groei van de (internationale) reizigersaantallen

De laatste jaren is de vraag naar (internationale) treinen fors gegroeid. Er zijn verschillende prognoses beschikbaar voor internationaal reizigersvervoer. In de Substitutiestudie van het KiM is 2% jaar-op-jaar groei toegepast, (Savelberg & De Lange, 2018). Dit is restrictieve groei als gevolg van beperkingen voor de groei van Schiphol. WLO-Laag gaat uit van 2,1% jaar-op-jaar (CPB/PBL, 2015). Tevens noteert de WLO dat de historische, gerealiseerde groei tussen 1980 en 2015 5,2% jaar-op-jaar was voor de luchtvaart. Met een autonome groei conform WLO-laag betekend dat autonoom 25% meer reizigers in 2030 en 58% meer in 2040 ten opzichte van 2019.

Fehmarnbelt tunnel

De vaste Fehmarnverbinding zorgt voor een directe, snelle en betrouwbare verbinding tussen Hamburg en Kopenhagen. In de verschillende uitwerkingen van de infrastructuur en dienstregeling, o.a. in Deutschlandtakt, is een reistijd van ongeveer 3 uur opgenomen, waar dit momenteel nog 4u40min kost. De verbinding wordt naar verwachting opgeleverd in 2029. In dit kader wordt ook de nieuwe spoorlijn Lübeck–Puttgarden aangelegd. Vanuit Hamburg is Lübeck vanaf de zuidzijde op Hauptbahnhof aangesloten. Hierdoor zou een directe verbinding Amsterdam – Kopenhagen via Hamburg kop moeten maken in Hamburg. In Deutschlandtakt is hiermee geen rekening gehouden.



Bijlage B – Ontwikkelingen parallel realisatietermijn Lelylijn (2/2)

Deutschlandtakt, netwerk- en infrastructuurontwikkeling

In Duitsland werkt men inmiddels enige jaren aan Deutschlandtakt. Hierbij wordt de hele dienstregelingsstructuur van het Duitse spoornetwerk herzien. Dit zou kunnen worden vergeleken met de dienstregelingsontwikkeling in Nederland in Spoorslag '70. In de herziene dienstregeling zijn nieuwe 'knopen' gedefinieerd om aansluitingen en verbindingen aantrekkelijker, betrouwbaarder, frequenter en sneller te maken. Om de knopen vanuit de verschillende windrichtingen te bedienen zijn op een aantal centrale trajecten significante infrastructuurprojecten voorzien zodat de reistijd tussen de knopen past in de netwerkkarchitectuur. In de context van de Lelylijn gaat het hierbij met name om verbeteringen die parallel aan de corridor lopen. Zo is een NBS (Neubaustrecke, HSL) Bielefeld – Hannover voorzien, een NBS Hannover – Hamburg en ABS (Ausbaustrecke, upgrade bestaand spoor) Hannover – Bremen (Deutschlandtakt, 2023). Deze verbindingen zorgen ervoor dat de verbinding via zowel Emmerich als Bad Bentheim naar Hannover en Hamburg aanzienlijk sneller wordt.

Frequentie verbeteringen op de internationale verbindingen

Parallel aan Deutschlandtakt en andere netwerkverbeteringen is er op veel (grensoverschrijdende) spoortrajecten de wens voor frequentieverhoging. In de huidige situatie (2023), worden alle Nederlands-Duitse lange afstandsrelaties bediend door 7 treinen per dag per richting (ongeveer 1 trein per 2 uur). Op de regionale (kort) grensoverschrijdende verbindingen (Hengelo – Bad Bentheim, Enschede – Gronau, Venlo – Mönchengladbach

en Heerlen – Aken) is vaak een additionele uurdienst beschikbaar. Deze regionale verbindingen sluiten echter vaak slecht aan op de intercitydiensten aan beide zijde van de grens. In de plannen voor 'Toekomstbeeld OV' (Nederland) en Deutschlandtakt zijn daarom frequentieverhogingen opgenomen, waarbij de frequentie voor de meeste langeafstandsverbindingen naar verhoogd wordt naar 1 trein per uur. Gegeven de autonome groei van de transportvraag is het aannemelijk dat deze verhogingen ook omstreeks de indienststelling van de Lelylijn worden uitgerold.

Bijlage C – Toelichting per Infrastructuur variant

Inzoomen op de verschillende varianten

- **D1** bestaand tracé 160 km/u op basis van de maatregelen
 - *Delen aanvullend dubbelspoor op Wunderline 2, upgrade onderbaan t.b.v. snelheid*
- **D2/E** met nieuw tracé tussen Zuidbroek – Oldenburg (160-200km/u)
 - *Met upgrades op de bestaande tracés Groningen-Zuidbroek en Oldenburg-Bremen*
- **E/F** met nieuw tracé tussen Groningen (Onnen) – Bremen (200-300km/u)
 - *Met upgrades op de bestaande tracés Groningen-Onnen en Bremen-Delmenhorst*

D1 | Impressie infrastructuur

D1: V160 over bestaand spoor

- *Verschillen in maatregelen NL & DU door voorschriften en ervaring V160*



D1 | Uitgangspunten V160 bestaand spoor

■ Tracé

- Dubbelsporig delen tracé, overwegen ongelijkvloers maken NL en bruggen/viaducten aanpassen
- 22 actief beveiligde overwegen tussen Groningen en Duitsland, 18 Grens-Leer.
- Boogverruiming naar 160 km/u
- In NL: bij perrons beschermingsmaatregelen voor passage met 160 km/u

■ Onderbouw/ondergrond spoorlijn

- Grotendeels slappe ondergrond → grondverbetering of betonnen onderbouw nodig voor V160
- Dat betekent 3-4 jaar spoorlijn buitendienst t.b.v. bouwen

Kern-kern afstand te klein

■ Natuur & Stedelijke omgeving

- Natuurgebieden (o.a. Natura2000): niet bruikbaar voor boogverruiming/station aanpassingen
- Nabij bebouwing: aanvullende maatregelen geluid en trillingen benodigd (o.b.v. expert judgement)

D1 | Tracéuitwerking

D2/E | Impressie infrastructuur

D2: V160 over nieuw tracé

E: V200 over nieuw tracé

Dicht bij elkaar, impact minimale boogstraal (inpassing)

- Vanaf Oldenburg V200 over bestaand tracé (upgrade). Kruising Eems boven Papenburg is tunnel vanwege grote schepen



D2/E | Uitgangspunten nieuw tracé

■ Tracé

- Geheel nieuwe tracé met ongelijkvloerse kruisingen. Boogstralen zie volgende slide
- Geen aansluiting op bestaande noord-zuid verbindingen

Combineerbaar met ander verkeer: hoe groter de snelheidsverschillen, hoe groter de ruimtelijke impact → beperkingen alignementsontwerp. Daarom nu niet meegenomen

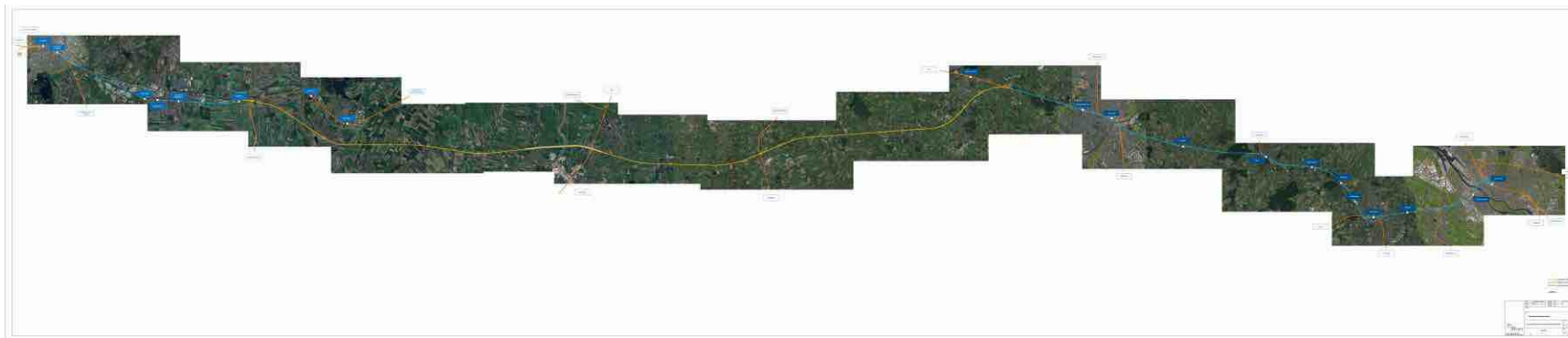
■ Onderbouw/ondergrond spoorlijn

- Grondverbetering of betonnen onderbouw nodig voor alle snelheden. Zuidelijkere ligging gunstiger i.v.m. ondergrond (zie volgende slide)

■ Natuur & Stedelijke omgeving

- Kruising natuurgebieden vermijden, indien nodig uitgaan van tunnel
- Maatregelen qua geluid en trillingen benodigd nabij bebouwd gebied (o.b.v. expert judgement)
- Kruising Eems ten noorden van Papenburg is een tunnel, ten zuiden een brug

D2/E | Tracéuitwerking



E/F | Impressie infrastructuur

E: V200 over nieuw tracé

F: V300 over nieuw tracé

Dicht bij elkaar, impact minimale boogstraal (inpassing)

- *Aansluiting Groningen en Bremen (Delmenhorst) complex en mogelijk tunnel door bebouwing*



E/F | Uitgangspunten nieuw tracé

■ Tracé

- Geheel nieuwe tracé met ongelijkvloerse kruisingen. Boogstralen zie volgende slide
- Geen aansluiting op bestaande noord-zuid verbindingen

Combineerbaar met ander verkeer: hoe groter de snelheidsverschillen, hoe groter de ruimtelijke impact → beperkingen alignementsontwerp. Daarom nu niet meegenomen

■ Onderbouw/ondergrond spoorlijn

- Grondverbetering of betonnen onderbouw nodig voor alle snelheden. Zuidelijkere ligging gunstiger i.v.m. ondergrond (zie volgende slide)

■ Natuur & Stedelijke omgeving

- Kruising natuurgebieden vermijden, indien nodig uitgaan van tunnel
- Maatregelen qua geluid en trillingen benodigd nabij bebouwd gebied (o.b.v. expert judgement)
- Kruising Eems ten noorden van Papenburg is een tunnel, ten zuiden een brug

E/F | Tracéuitwerking



Overzicht kosteninschattingen

De gebruikte methode voor de gekozen scenario's resulteert in de volgende kosteninschatting:

Scenario	Kosten	Toelichting	Nieuw tracé
D1 – 160km/u over bestaand spoor	€5-5,5 miljard	Meeste maatregelen in deel Groningen-Leer. Groot aandeel verbetering ondergrond (160km/u)	“28 mln per km”
D2/E – 160-200km/u nieuw tracé	€8-9 miljard	Nieuw tracé ongeveer 85%, overig upgrades Groningen-Zuidbroek en Oldenburg-Bremen. 83 km nieuw tracé	86 mln per km
E/F – 200-300 km/u nieuw tracé	€14,5-15,5 miljard	Nieuw tracé ongeveer 87%, overig upgrades Groningen-Onnen en Delmenhorst-Bremen. 148 km nieuw tracé	87 mln per km