

## **Steden verbonden, trein of vliegtuig, effecten van substitutie**

Barth Donners – Royal HaskoningDHV – barth.donners@rhdhv.com  
Elmer van Buuren – Royal HaskoningDHV – elmer.van.buuren@rhdhv.com  
Rémy Rijniërs – Royal HaskoningDHV – remy.rijniërs@rhdhv.com

### **Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 22 en 23 november 2018, Amersfoort**

#### **Samenvatting**

Relatief simpele aanpassingen in het aanbod van internationale treinen en de dienstregeling kan leiden tot 18% minder vliegbewegingen vanaf Schiphol. Het aantal treinreizigers zou hierbij verdubbelen. Dit is onderzocht in een vergelijking van vliegen met treinreizen voor de korte afstanden.

Voor 31 bestemmingen is gekeken of de trein voor de reiziger een interessant alternatief kan zijn als er een aantal verbeteringen worden doorgevoerd voor de treinreis. Het gaat hierbij om de volgende verbeteringen: (1) verbetering ticketing & services (2) verbetering van de reistijd door operationele barrières op te heffen en planproces te optimaliseren en (3) verbetering van de reistijd door realisatie van een Europees HSL-netwerk.

De effecten van de verbeteringen zijn in kaart gebracht aan de hand van effecten op de reistijd, effecten op de vervoerwijzekeuze en de externe effecten. Alleen al met verbeteren van dienstregelingen en optimalisatie van dienstregelingen, kan de reistijd voor 11 bestemmingen met de trein korter zijn dan met het vliegtuig (o.a. Hannover, Londen, Frankfurt en Luxemburg). Met de aanleg van een integraal HSL netwerk kan de reistijd naar 25 bestemmingen binnen een straal van 750 km van Schiphol met de trein korter dan de reistijd met het vliegtuig.

Er is een significante impact op de vervoerwijzekeuze. Door verbetering van de reistijd door opheffen van operationele barrières en optimaliseren van de dienstregeling is bijna een verdubbeling van het aantal treinpassagiers voor 31 Europese bestemmingen. Daarmee kunnen er jaarlijks zo'n 89.000 vliegbewegingen (18%) op Schiphol worden geschrapt. Bij een verdere verbetering van de reistijd door een integraal Europees HSL-netwerk zijn er in totaal 2,5x zoveel treinreizigers. In totaal zouden hierdoor 133.000 minder vliegbewegingen (27% van het totaal) nodig zijn. Voor de korte en middellange afstanden zou dit zelfs een reductie van 75% van de vliegbewegingen zijn.

De externe effecten hiervan zijn uitgedrukt in de emissies voor CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>. Door de verschuiving van vervoerwijzekeuze kan bij een integraal Europees HSL-netwerk jaarlijks 1,0 Megaton CO<sub>2</sub> worden bespaard. Alleen al met verbeteren van dienstregelingen en opheffen van barrières, kan 0,35 Megaton CO<sub>2</sub> per jaar worden bespaard. Voor NO<sub>x</sub>-emissies kan in totaal 37% minder uitstoot worden gerealiseerd door middel van een geïntegreerd HSL-netwerk

Als internationaal treinreizen verbeterd wordt, is het uitbreiden van de luchtvaart in Nederland niet nodig. Door verbetering van de internationale treindienstregeling en treinticketservice verdubbelt het aantal treinpassagiers voor 31 Europese bestemmingen. Daarmee kunnen er jaarlijks zo'n 89.000 korte vluchten op Schiphol worden geschrapt.

## 1. Inleiding

Schiphol is een van de mainports in Nederland en daarmee een belangrijke economische hub van nationaal belang. Tegelijkertijd staat de groei van Schiphol onder druk en biedt de trein de kans de bereikbaarheid te vergroten en de bereikbaarheid te verduurzamen. Een significant aandeel van de vliegbewegingen op Schiphol komt voor rekening van bestemmingen op de korte en middellange afstand. Er lijkt ook voldoende potentie aanwezig voor een goed internationaal treinproduct (Donners, 2016). Voor sommige bestemmingen concurreert de reistijd per trein nu al met het vliegtuig, zeker wanneer ook rekening wordt gehouden met de tijd van voor- en natransport en de benodigde tijd voor het in- en uitchecken op het vliegveld.

Er gaan steeds meer stemmen op om de internationale trein in te zetten op korte afstanden (250-750 km) in plaats van het vliegtuig. Voornaamste reden hiervoor is om reizen te verduurzamen, CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen.

In hoofdstuk 2 is de probleemstelling verder uitgewerkt. De verbeteringen voor de treinreis zijn verder uitgewerkt in hoofdstuk 3. De effecten van de verschillende verbeteringen voor bestemmingen op korte afstand zijn in hoofdstuk 4 gegeven. Dit paper sluit af met de conclusies in hoofdstuk 5. In een apart paper (Rijniers, Donners and Hegeman, 2018) zal aandacht worden gegeven voor het keuzegedrag en de psychologie van de reiziger omtrent internationale treinreizen.

## 2. Probleemstelling

Samen met de Natuur en Milieufederatie Noord-Holland is onderzocht voor welke bestemmingen de trein voor de reiziger een interessant alternatief is bij verbeteringen van de modaliteit op een aantal manieren. Eerder is een stageonderzoek uitgevoerd naar alternatieven voor Europese vliegbewegingen (Ballieux, 2018). Hierin is gekeken naar de substitutie van een percentage van de vluchten voor 14 bestemmingen vanaf Schiphol. Dit heeft enig inzicht gegeven, maar verdere uitwerking is nodig op gebied van (1) de verbetering van ticketing & services, (2) De verbetering van de reistijd door opheffen operationele barrières en optimalisatie planproces en (3) Verdere verbetering van de reistijd door realisatie van een integraal Europees HSL-netwerk. De samenhang is geïllustreerd in Figuur 2.1.

De hoofdvraag die wordt beantwoord is: Wat zijn de effecten van de verbetering van de (internationale) treinreis uitgedrukt in de reistijd, vervoerwijzekeuze en externe effecten?



Figuur 2.1, Schematische weergave van samenhang in de ontwikkelstappen

### 3. Verbetering van de (internationale) treinreis

De reiziger ziet de trein niet altijd als een valide optie voor zijn of haar internationale reis. In drie stappen kan de internationale treinreis worden georiënteerd op de reiziger en kunnen de grootste barrières worden weggenomen. De keuze van de reiziger is sterk gebaseerd op twee hoofdfactoren: tickets en (reis)tijd. Daarbij wordt de reiziger geconfronteerd met een moeilijke keuze tussen trein en vliegtuig door:

- De slechtere vindbaarheid van reisinformatie voor verbindingen per trein.
- De slechtere vindbaarheid van tickets en aantrekkelijke tarieven voor treinreizen.
- De onzekerheid van goede begeleiding bij ongeplande onderbreking van de reis, vooral in het geval van meerdere vervoerscontracten.
- De **gepercipieerde** gunstigere reistijd van het vliegtuig, de reiziger denkt alleen aan de reistijd van vliegveld naar vliegveld in plaats van de totale reis.

De verbeteringen moeten dan ook vooral op deze factoren zijn gericht. Het gaat hier om de reeds genoemde stappen ten opzichte van de huidige situatie, voor iedere stap is kort aangegeven hoe deze verbetering kan worden behaald

#### 3.1 *Verbetering tickets & services*

Verbetering van tickets & services is op korte termijn te realiseren en kan worden gezien als een randvoorwaarde voor een aantrekkelijk reisproduct. Daarmee is het de eerste stap om te komen tot een groter aandeel voor de trein in internationale reizen. Concreet gaat het om het verbeteren van *reisinformatie* (vindbaarheid van de reis) en het *boekingsproces* (vindbaarheid en boekbaarheid van aantrekkelijke tarieven). Daarnaast moet de begeleiding en reizigersrechten bij een ongeplande onderbreking van de reis worden verbeterd en verduidelijkt.

Dit zijn randvoorwaarden voor alle andere stappen in het proces en kunnen ook worden toegepast op de huidige situatie. Als het publiek de mogelijkheid om de trein te gebruiken beter gepresenteerd krijgt, het boeken van een ticket net zo eenvoudig wordt als het boeken van een vliegticket en de reiziger de zekerheid heeft dat vervoerders bij verstoringen van de reis zorgen voor een volgende reismogelijkheid (desnoods met een andere vervoerder) of opvang stijgt de vraag naar treinreizen. Deze verbeteringen creëren meer 'level playing field' in de keuze door reizigers tussen de verschillende vervoerwijzen.

#### 3.2 *Reistijd verbetering: elimineren barrières & optimalisatie planproces*

Deze stap valt uiteen in twee delen, het elimineren van operationele barrières voor de reiziger en de optimalisatie van het planproces, beide voor het optimaliseren van de (internationale) dienstregeling.

##### *Elimineren van barrières*

Verschillende operationele en technische barrières kunnen weerslag hebben op de dienstregeling en daardoor op de reistijd van de reiziger. Deze barrières zijn vooral het gevolg van verschillen in de spoorinfrastructuur tussen landen. De belangrijkste verschillen zijn te vinden in de elektriciteitsvoorziening en de treinbeveiliging.

Het treinmaterieel (locomotieven en/of treinstellen) moet geschikt zijn voor de systemen die het onderweg tegenkomt. De Europese wetgevingspakketten (zoals het Vierde

Spoorwegpakket van de EU), streven naar interoperabiliteit tussen de systemen door te komen met een (nieuwe) standaard. De adaptatie duurt echter lang en is vaak moeilijk. Het omschakelen tussen de verschillende systemen gaat niet altijd vlekkeloos (Parlementaire enquetecommissie Fyra-rapport, 2015). Toch is de toepassing van meersysteemmaterieel zeer frequent. Alle treinen op de Nederlandse HSL, zijn meersysteemtreinen, de internationale IC naar Berlijn is dit echter niet.

#### *Optimalisatie van het planproces*

Het tweede deel van deze ontwikkelstap, is het veranderen van het dienstregeling-proces. Om grotere verbeteringen in de dienstregeling te realiseren, is het nodig dat in het planningsproces de internationale treinen eerst gepland worden, en daarna pas de binnenlandse treinen. Op die manier kunnen de internationale treinen (ook de goederentreinen) optimale dienstregelingen krijgen, die ook tussen de landen gecoördineerd worden. Dit proces moet Europees georganiseerd worden, en vereist daarmee ook beleidsaanpassingen, die door de verschillende landen geaccepteerd moeten worden.

#### *3.3 Reistijd verbetering: Europees HSL-netwerk*

Om daadwerkelijk spectaculaire reistijdverkortingen tussen Europese centra te realiseren, moet fors worden geïnvesteerd in een hogesnelheidsnetwerk. Het huidige HSL-netwerk is gericht op de nationale belangen, met name in de bediening van steden. In Duitsland ligt de nadruk op de binnenlandse connectiviteit. Tussen, België, Frankrijk, en het Verenigd Koninkrijk is een internationaal netwerk van HSL-infrastructuur ontstaan. In Nederland en België is de inpassing echter gericht op de nationale belangen. Er is voorrang gegeven aan bediening van kleinere plaatsen, waarbij de infrastructuur is ingericht om bestaande stations te bedienen. Doorgaande verbindingen zijn ondergeschikt en de snelheid rondom de stations is laag, 40-80 km/u. In Brussel bijvoorbeeld moeten alle treinen, lokaal, nationaal en internationaal (HSL) gebruikmaken van dezelfde langzame Noord-Zuidverbinding. Hierdoor ontstaan gaten in het coherente netwerk.

In een internationaal/Europees HSL-netwerk stoppen treinen maar eens in de 200 à 300 kilometer, en is de maximumsnelheid 300-350 km/h. Via dit netwerk maakt de reiziger grote sprongen door Europa, op zorgvuldig gekozen knooppunten kan de reiziger overstappen op het onderliggende langzamere intercity- en regionale netwerk.

#### *3.4 Uitgangspunten voor de effectbepaling*

De bepaling van de veranderingen in het reisgedrag en keuzes van reizigers is gemaakt met een aanpassing en update van het model voor bepaling van de potentie van Europese spoormarkt (Donners, 2016). Dit model is gebaseerd op een traditioneel vierstapsmodel. Deze aanpak is gekenmerkt in eenvoudige methoden (zwaartekrachtmodel voor de bepaling van de vervoerwaarde), uitgebreid met nieuwe inzichten en het samenbrengen van informatie op grote, Europese schaal. De update van het model is gebaseerd op de (beperkte) scope van dit onderzoek en de ervaringen uit de analyse van cross-border transport links (Sippel *et al.*, 2018) van de Europese Commissie .

Voor de bepaling van het aantal reizigers van en naar de bestemmingen is gekeken naar het aantal passagiers in 2016 per vliegtuig, afkomstig van Eurostat. Gezien de positie van

Schiphol als transfer-hub is aangenomen dat 30% van de passagiers een transferreiziger, op basis van de passagiersgegevens van Schiphol. Met behulp van de huidige reistijden, voor vliegtuig en trein is de vervoerwijzekeuze bepaald voor het totale aantal passagiers. Op deze wijze is het volledige aantal potentiële passagiers voor de markt Schiphol meegenomen.

| Vervoerwijze | Categorie          | CO <sub>2</sub> /rkm | NO <sub>x</sub> /rkm |
|--------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| Trein        | Internationaal/HSL | 0,026 kg             | 0,034 mg             |
| Vliegtuig    | <700 km            | 0,260 kg             | 0,096 mg             |
| Vliegtuig    | >700 km            | 0,200 kg             | 0,081 mg             |
| Auto         | Gem. 2020          | 0,137 kg             | 0,169 mg             |
| Bus          | Touringcar         | 0,033 kg             | 0,070 mg             |

Tabel 3.1, Gebruikte emissiewaarden (CE Delft et al., 2015).

De externe effecten van reizen zijn gebaseerd op de reizigerskilometers. Uitgangspunt hierbij is de STREAM-studie (CE Delft et al., 2015), Er is gekozen voor CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>-emmissies op basis van de Well-to-Wheel waardes en is de toeslag voor uitstoot in de hogere luchtlagen.

Recent is er een discussie ontstaan in de media, op basis van het NRC artikel: "TGV verstoekt echt niet minder dan een Boeing" (Knip, 2018b, 2018a; Wever, 2018). Deze discussie en artikelen concentreren zich op het energieverbruik van de beide vervoermiddelen, trein en vliegtuig, niet de emissies per reizigerskilometer. In de bepaling van de externe effecten is juist gekeken naar de externe effecten op basis van de uitstoot. Gegeneraliseerd kan worden gesteld dat minder energieverbruik (altijd) beter is, echter als er voor het opwekken van de energie een andere uitstoot geldt, is dit niet van toepassing. De energie van de trein kan worden opgewekt met groene stroom, voor het vliegtuig is kerosine nodig met hogere uitstoot.

#### 4. Effecten trein als alternatief voor de reiziger

Voor het bepalen van de effecten zijn 31 bestemmingen geselecteerd op de korte en middellange afstand (200 - 750 km) vanaf Amsterdam. Eerst is in kaart gebracht welke bestemmingen zijn geselecteerd en hoe. Vervolgens is een vergelijking gemaakt tussen reistijd voor de trein en het vliegtuig in de huidige situatie. Tot slot zijn effecten van mogelijke verbeteringen voor internationaal treinreizen geëvalueerd op reistijd, vervoerwijzekeuze van de reiziger en externe effecten.

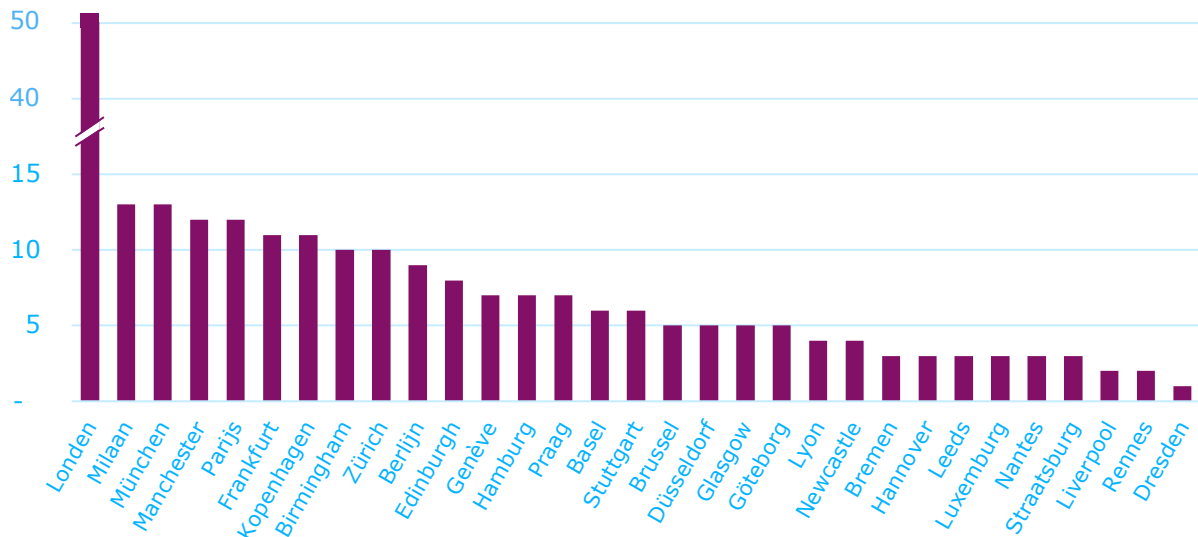
##### 4.1 Bestemmingskeuze voor effecten

De bestemmingen zijn geselecteerd op basis van een analyse van de grote steden op korte en middellange afstand van Amsterdam, in combinatie met het aanbod van vluchten vanaf Schiphol. De selectie van steden is gemaakt op basis van de grootte van de stad, waarbij alleen Europese metropolen met een actieve verbinding met schiphol, tot ongeveer 750 km hemelsbreed (in vogelvlucht) zijn geselecteerd, zie Figuur 4.1



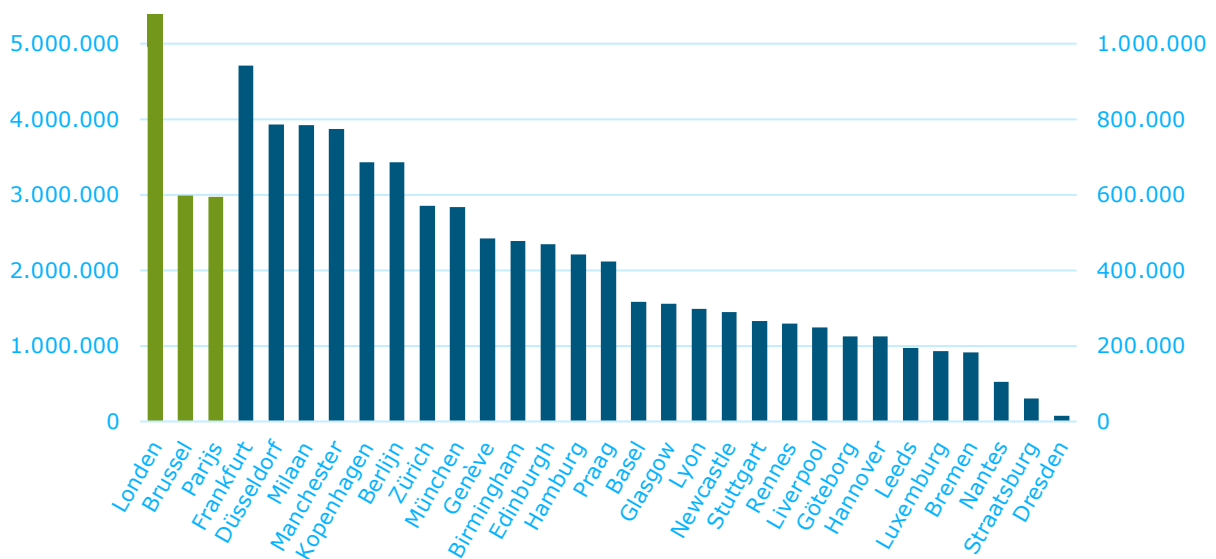
Figuur 4.1, Geselecteerde bestemmingen, inclusief indicatie van de afstand vanaf Amsterdam.

Figuur 4.2 laat zien dat verreweg de meeste vluchten naar Londen gaan, 51 per dag. Naar Milaan en München gaat gemiddeld één vlucht per uur. De verbinding van de hubs van KLM en Air France genereert relatief veel vluchten naar Parijs: 12 per dag. Voor de 31 geselecteerde bestemmingen gaat het in totaal om 244 vluchten per dag, ongeveer 176.000 vliegbewegingen per jaar, 35% van het totaal aantal vliegbewegingen op Schiphol (Schiphol, 2018).



Figuur 4.2, Dagelijkse vluchten vanaf Schiphol, (peildatum dinsdag 10-7-2018).

Figuur 4.3 geeft het volledige aantal potentiële passagiers voor de markt van Schiphol weer, voor alle modaliteiten. Gezien de positie van Schiphol als transfer-hub is 30% van transferreizigers aangenomen. Indien de reistijd per vliegtuig nu competitief genoeg is om naar Amsterdam te reizen, dan is aangenomen dat dit vergelijkbaar voor de trein is. De top 3 bestemmingen (Londen, Brussel en Parijs), steekt ver boven het aantal passagiers van de andere bestemmingen uit. Daarom is ervoor te gekozen deze met een andere schaal weer te geven, aan de linkerkant van de grafiek. Voor de andere bestemmingen geldt de schaal aan de rechterkant. Opvallend is dat een grote bestemming als Berlijn (9<sup>e</sup> in passagiersaantallen) relatief toch minder vervoersvraag heeft dan Frankfurt of Milaan.



Figuur 4.3, Jaarlijkse aantal reizigers van en naar de bestemmingen, (groen linker-as, blauw rechter-as).

## 4.2 *De huidige situatie*

Voor alle 31 bestemmingen is uitgezocht wat de reistijden zijn per trein en per vliegtuig. De analyse is gemaakt op basis van Rome2Rio.com en dienstregelingen in HAFAS. Voor de bepaling van de reistijden is uitgegaan van deur-tot-deur reistijden vanuit het centrum van de steden. Hiervoor geldt voor reizen per trein dat reizigers naar het station moeten reizen en voor het vliegtuig dat reizigers naar de luchthaven moet reizen. Dit is voor iedere stad anders, Daarbij zijn realistische transfertijden meegenomen voor de activiteiten rondom de luchthaven, zoals check-in, security en boarding.

In de huidige situatie alleen voor Brussel en Parijs de reistijd per trein sneller is dan met het vliegtuig. Voor een verdere negen bestemmingen zijn de reistijden per trein minder dan 2 uur langer, voor de overige 20 bestemmingen meer dan 2 uur langer.

Voor 14 bestemmingen waar geen vliegveld is of geen (regelmatige) directe vluchten naar Amsterdam zijn, zijn ook de huidige reistijden onderzocht. Dit waren onder andere bestemmingen op korte afstand (Keulen, Luik, Antwerpen), maar ook bestemmingen op grotere afstand zoals Rouen of Leipzig. Voor veel van deze bestemmingen is de trein nu al een aantrekkelijk alternatief. Er kan niet worden uitgesloten dat er een causaal verband is tussen de aantrekkelijkheid van de plaats in de bereikbaarheid van de trein en het ontbreken van regelmatige vluchten van en naar Amsterdam.

## 4.3 *Effectanalyse*

Voor een goed inzicht in de effecten van de verschillende verbeteringen en de onderlinge verschillen zijn deze samengebracht. Het gaat hierbij om de volgende verbeterstappen:

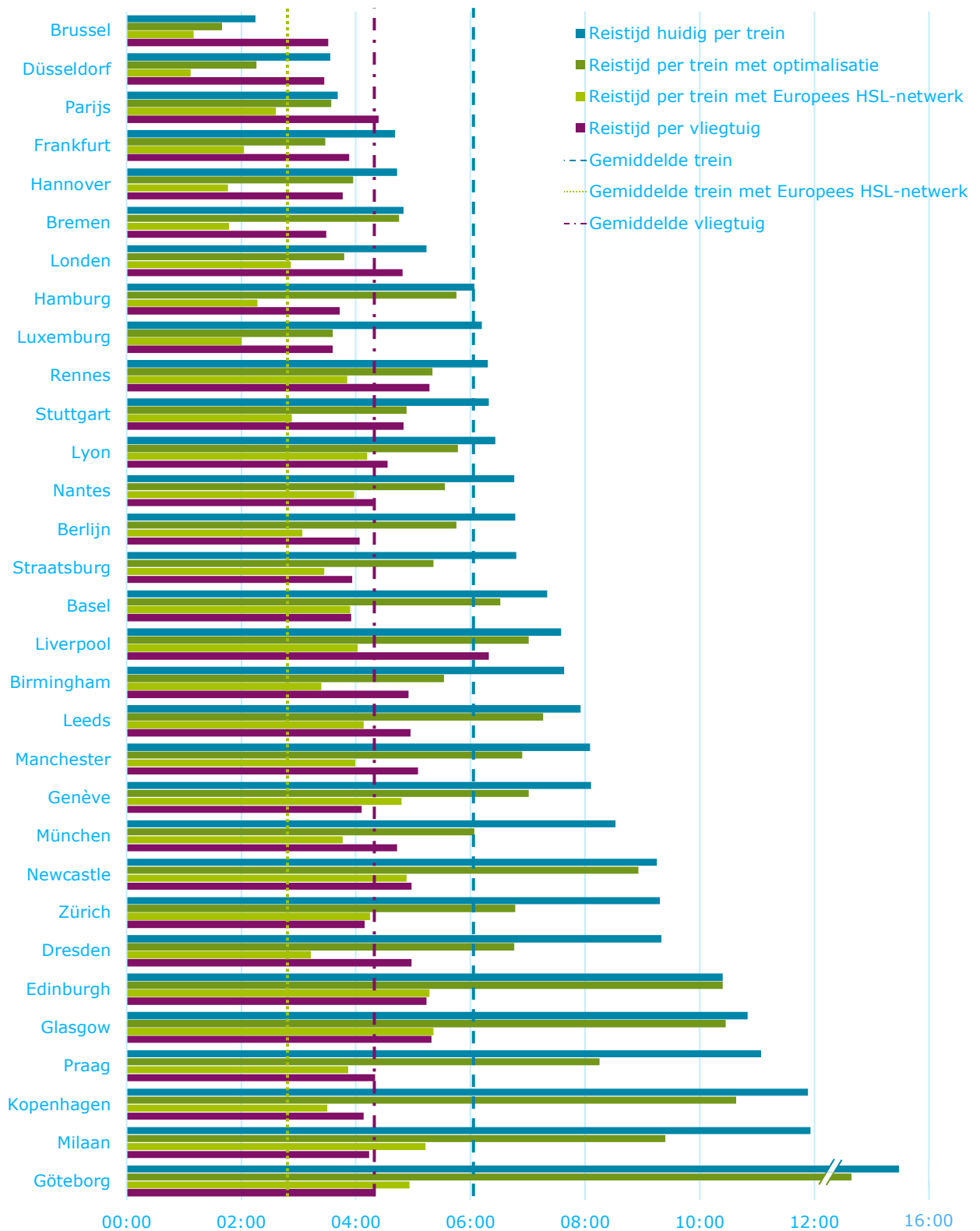
- 1) De verbetering ticketing & services;
- 2) De verbetering van de reistijd door opheffen van operationele barrières en optimalisatie planproces;
- 3) Verdere verbetering van de reistijd door realisatie van een Europees HSL-netwerk.

Het effect van de verbetering van ticketing & services op de keuze van reizigers is, binnen de scope van het onderzoek slecht vast te stellen. Het KiM heeft in zijn onderzoek naar substitutie alleen gekeken naar effecten van een lagere prijs van het treinticket en niet de overige factoren meegenomen. De additionele substitutie van 20% lagere prijzen van treintickets licht tussen de 15 en 95%, gemiddeld 54% (Savelberg, De Lange and KiM, 2018). De impact is daarmee significant.

### *Effect op de reistijden*

De verschillende stappen hebben een significante impact op de reistijd voor de reiziger. Hierbij is de deur-tot-deur reistijd gemodelleerd en niet alleen de in-voertuigtijd. Voor Göteborg wordt bijvoorbeeld de reistijd per trein met meer dan 11 uur gereduceerd bij aanleg van een Europees geïntegreerd HSL-netwerk. De reistijd per trein is nog maar een half uur langer dan het vliegtuig, vergelijkbaar met de huidige situatie voor Londen.

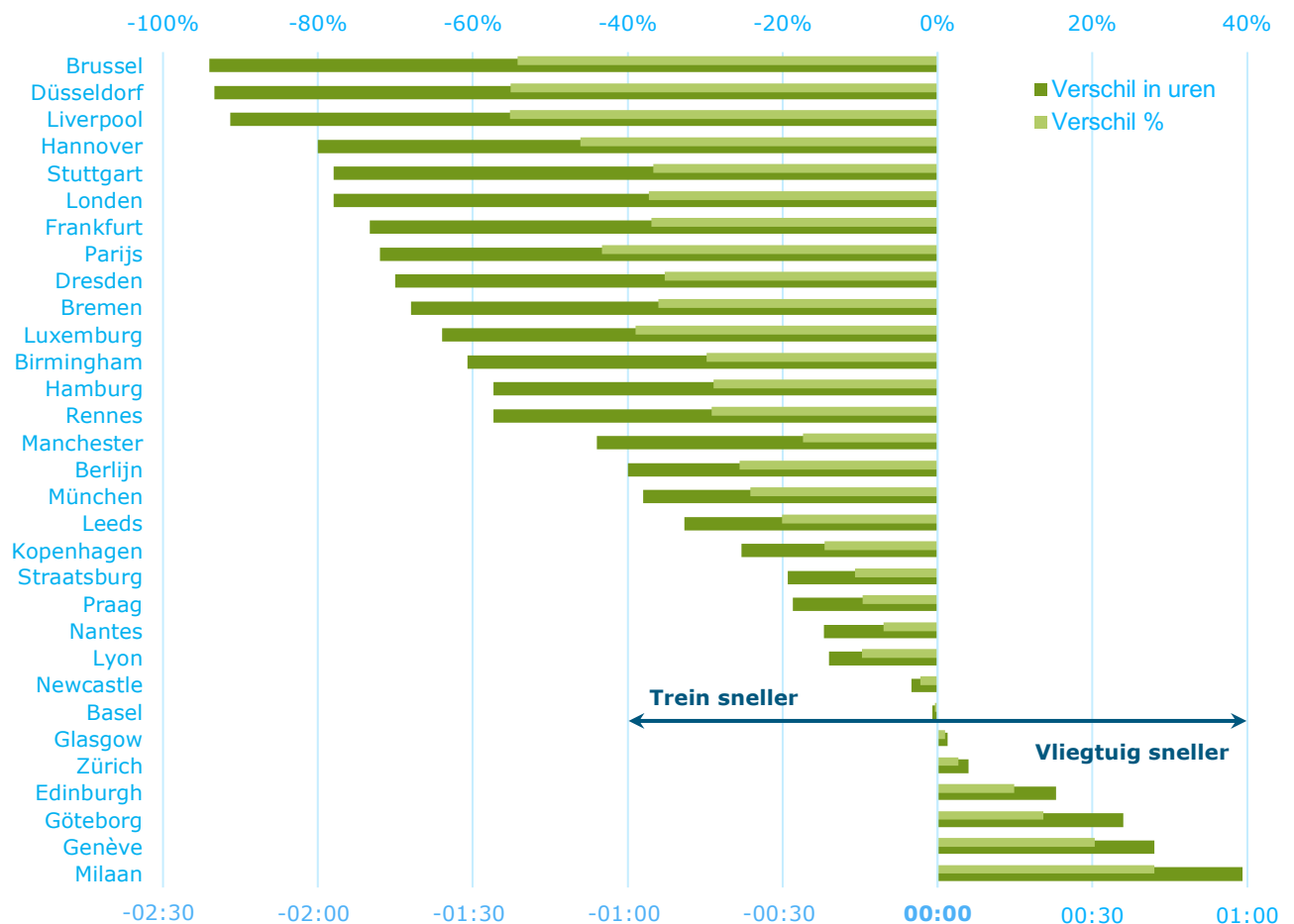
Er kunnen significante verbeteringen in de reistijden worden gerealiseerd door de verschillende verbeteringen, zie Figuur 4.4. De verbeteringen van de optimalisatie van de dienstregeling lijken relatief klein, maar deze staan wel aan de basis van de keuze van de reiziger. Daarmee zijn reistijd verbeteringen zeer belangrijk in de vervoerwijzekeuze en de externe effecten als gevolg van het gebruik van vervoermiddelen.



Figuur 4.4, vergelijking reistijden, incl. transfertijden, voor trein en vliegtuig.

In de vergelijking van reistijden per trein bij een Europees HSL-netwerk en het vliegtuig, zie Figuur 4.5, is duidelijk dat de trein op de korte en middellange afstanden een volwaardig alternatief is, de vliegreis duurt ongeveer 2x zo lang. Er is een significante relatie tussen de reistijd en de totale afstand. Overall kan worden gesteld dat voor afstanden tot 500 km de trein sneller is dan het vliegtuig.





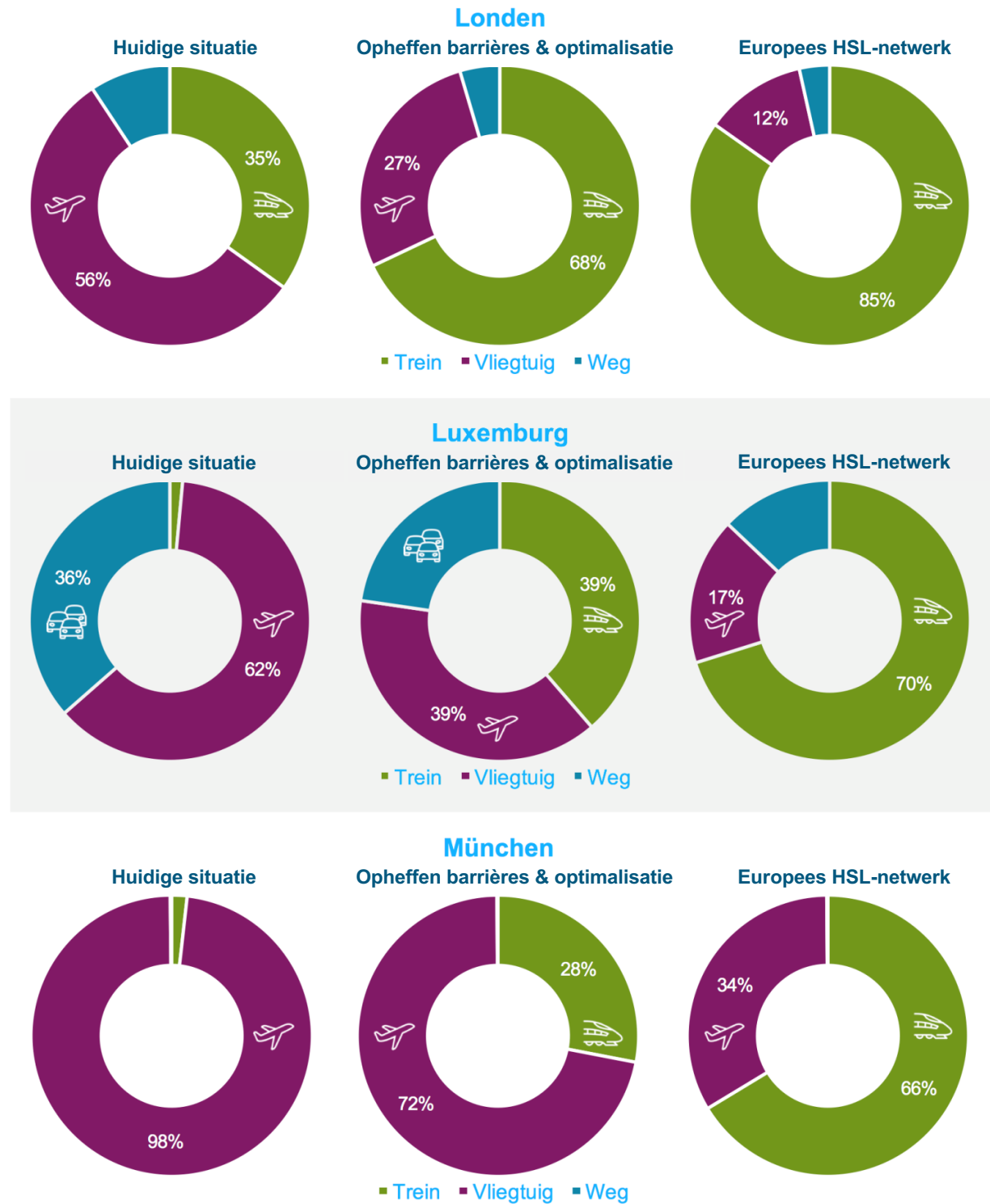
Figuur 4.5, Reistijdverschil in uren en percentage tussen trein over Europees HSL-netwerk en vliegtuig

Afhankelijk van de locatie in het netwerk en de geografische barrières kan een snellere reistijd voor de trein worden geboden voor grotere afstanden (zoals Lyon op 740 km) of is toch het vliegtuig sneller (Basel op 571 km). Op grotere afstanden, 800+ km, is het vliegtuig sneller dan de trein, zelfs met de optimale reistijd. Dit betekent dat de trein op deze afstanden weliswaar als alternatief kan worden geboden, maar niet meer op reistijd concurreert en alleen, net als op dit moment de bus, op prijs van een ticket. Voor Milaan is de treinreis per HSL een uur langzamer dan het vliegtuig (30%), als gevolg van de gevoeligheid voor reistijd kan de trein wel nog concurreren. Echter bij grotere afstanden neemt het verschil verder toe en is de trein niet meer concurrerend. Tenzij nachttreinen worden ingezet, zie kader.

Voor de reiziger is de nachttrein interessant als een dagreis lang tot zeer lang duurt, ongeacht de reistijd met het vliegtuig, (Donners, 2017). Er dient voldoende slaaptijd te zijn en een gunstige aankomst en vertrektijd. Dagrandverbindingen bieden zelden een optimale aankomst en vertrektijden. Aankomsttijd met de nachttrein kan, afhankelijk van de dienstregeling, vroeger, zonder concessies te hoeven doen aan de nachtrust. Een goede nachtrust kan worden geboden voor reizen tussen de 8 en 14 uur. Dit maakt bestemmingen in Spanje (Barcelona, Madrid) en Italië (Rome) ook aantrekkelijk. Indien er ook hogesnelheidsnachttreinen worden ingezet op een Europees HSL-netwerk kan heel Europa worden bediend door nachttreinen. De huidige reistijd per trein voor deze bestemmingen is vaak minimaal 2 keer zolang en daarom voor de reiziger geen interessante keuze. Om een beter inzicht te krijgen in de potentie van de nachttrein is extra onderzoek nodig.

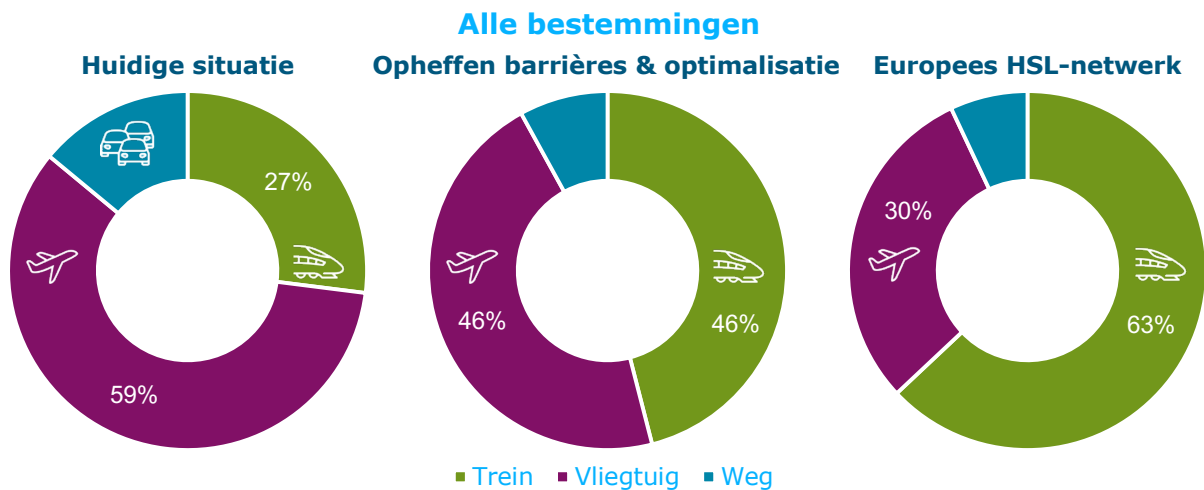
### Effect op de vervoerwijzekeuze

De reiziger maakt zijn vervoerwijzekeuze met name op prijs en reistijd. Figuur 4.6 laat voor drie bestemmingen zien wat de verschuiving in vervoerwijzekeuze is, voor de twee verbeterstappen van reistijd voor de trein. De percentages van reizigers die kiezen voor trein, vliegen en auto zijn weergegeven.



Figuur 4.6, Evolutie vervoerwijzekeuze. Excl. verschuiving als gevolg van verbetering ticketing & services.

In Figuur 4.7 is de vervoerwijzekeuze voor alle reizigers naar de 31 bestemmingen in donuts geïllustreerd. In de huidige situatie kiest 27% van de reizigers de trein als vervoermiddel naar de geselecteerde bestemmingen. In de geoptimaliseerde stap verdubbelt dit bijna, naar 46%. Indien de volledige stap voor de invoering van een Europees HSL-netwerk wordt gerealiseerd kiest bijna twee derde voor de trein voor alle bestemmingen samen, 63%. Voor 7 bestemmingen (Londen, Parijs, Frankfurt, Hannover, Liverpool, Stuttgart & Bremen) kan met behulp van het HSL-netwerk zelfs een modal split worden gecreëerd van meer dan 80% voor de trein. De gemiddelde modal split over de bestemmingen is 13%, voor de geoptimaliseerde situatie verdubbelt dit naar 27% en voor een HSL netwerk is dit 65%.



Figuur 4.7, Evolutie vervoerwijzekeuze, verschillende stappen, gewogen gemiddelde van alle 31 bestemmingen.

Als gevolg van de veranderde vervoerwijzekeuze zal het aantal vluchten afnemen. In de huidige situatie zijn er in totaal 244 vluchten dagelijks vanaf Schiphol naar de 31 bestemmingen. Iedere vlucht bestaat uit twee vliegbewegingen (landen en opstijgen), dit betekent ongeveer 178.000 vliegbewegingen per jaar voor de geselecteerde bestemmingen, 35% van het totaal op Schiphol. Tabel 4.1 laat zien dat in de optimalisatie het aantal vluchten kan worden teruggebracht naar 119 vluchten per dag, ongeveer 87.000 vliegbewegingen per jaar. In de HSL-stap neemt het aantal vluchten met 60 extra af. Dit zijn ongeveer 44.000 vliegbewegingen per jaar minder. In totaal betekent dit, dat er op Schiphol 133.000 vliegbewegingen per jaar minder kunnen worden gemaakt, zonder dat dit negatieve gevolgen heeft op de reistijd van de reiziger.

|                        | Vluchten per dag | Vliegbewegingen / jaar | Vershil t.o.v. huidig | Vershil % |
|------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|-----------|
| <b>Huidig</b>          | 244              | 178.000 VTB            |                       |           |
| <b>Geoptimaliseerd</b> | 119              | 87.000 VTB             | -89.000 VTB           | -50%      |
| <b>HSL</b>             | 59               | 43.000 VTB             | -133.000 VTB          | -75%      |

Tabel 4.1, Effectbepaling: vluchten per dag en vliegbewegingen per jaar en verschil ten opzichte van huidig.

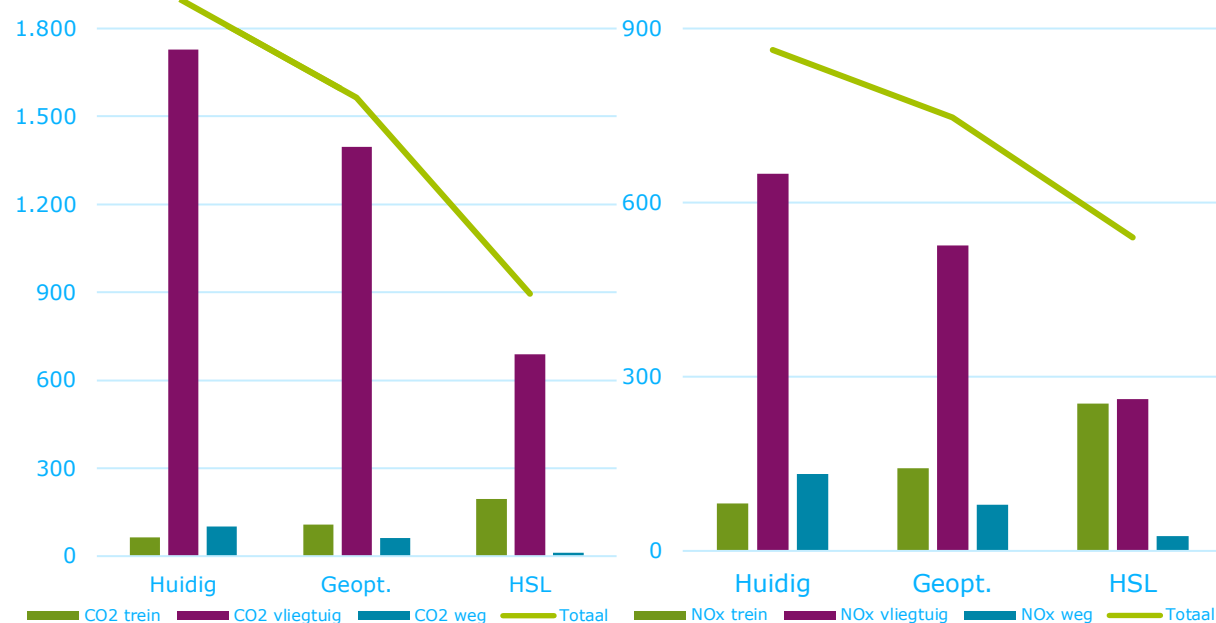
#### Externe effecten

Iedere vervoerwijze kent een bepaalde belasting van grondstoffen en de omgeving. Er is gekeken naar de CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>-emmissies. In dit onderzoek ligt de focus op de (schadelijke en belastende) uitstoot van de verschillende vervoerwijzen, er is niet gekeken naar het energieverbruik van de vervoerwijzen.

Tabel 4.2 vat de CO<sub>2</sub>-waardes samen en in Figuur 4.8 zijn deze gevisualiseerd. Het gaat hier om *miljoenen kilo's* uitstoot per jaar voor het totale aantal verplaatsingen (heen en terug). Met een HSL-netwerk betekent dit voor reizen van en naar Amsterdam een besparing van 1,0 Mton CO<sub>2</sub>.

|                        | CO <sub>2</sub> -emissie trein | CO <sub>2</sub> -emissie vliegtuig | CO <sub>2</sub> -emissie weg | Totaal CO <sub>2</sub> -emissie | Vershil tov huidig | Vershil % |
|------------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------|
| <b>Huidig</b>          | 63 mln kg                      | 1.728 mln kg                       | 102 mln kg                   | 1.893 mln kg                    |                    |           |
| <b>Geoptimaliseerd</b> | 108 mln kg                     | 1.396 mln kg                       | 61 mln kg                    | 1.565 mln kg                    | -327 mln kg        | -17%      |
| <b>HSL</b>             | 194 mln kg                     | 689 mln kg                         | 12 mln kg                    | 895 mln kg                      | -998 mln kg        | -53%      |

Tabel 4.2, Effectbepaling: CO<sub>2</sub>-emissie/jaar voor totaal aantal verplaatsingen, heen en terug.



Figuur 4.8, Effectbepaling: CO<sub>2</sub>-emissie, [miljoen kg]. Figuur 4.9, Effectbepaling: NO<sub>x</sub>-emissie, [kg].

In Tabel 4.3 zijn de NO<sub>x</sub>-waardes samengevat en in Figuur 4.9, gevisualiseerd. Het gaat hier om *kilo's* uitstoot per jaar voor het totale aantal verplaatsingen (heen en terug). Voor de volledigheid dient te worden vermeld dat de schaal van de grafiek de ½ bedraagt ten opzichte van CO<sub>2</sub>-emissie. Door de andere verdeling van NO<sub>x</sub>-uitstoot is de impact van modal shift van weg naar trein hier wel extra zichtbaar.

|                        | NO <sub>x</sub> -emissie trein | NO <sub>x</sub> -emissie vliegtuig | NO <sub>x</sub> -emissie weg | Totaal NO <sub>x</sub> -emissie | Vershil tov huidig | Vershil % |
|------------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------|
| <b>Huidig</b>          | 82 kg                          | 650 kg                             | 132 kg                       | 863 kg                          |                    |           |
| <b>Geoptimaliseerd</b> | 142 kg                         | 526 kg                             | 79 kg                        | 747 kg                          | -116 kg            | -13%      |
| <b>HSL</b>             | 254 kg                         | 261 kg                             | 25 kg                        | 540 kg                          | -323 kg            | -37%      |

Tabel 4.3, Effectbepaling: NO<sub>x</sub>-emissie/jaar voor totaal aantal verplaatsingen, heen en terug

De verschillen tonen de jaarlijkse besparing als gevolg van een andere vervoerwijzekeuze door verbeterde reistijden. De geoptimaliseerde reistijden lijken een relatief klein effect te hebben op reistijd en vervoerwijzekeuze. Echter is het effect significant op een aantal herkomst-bestemmingsrelaties met (zeer) grote aantallen passagiers, (zoals Londen, Parijs en Brussel). Hierdoor is er zowel voor het aantal benodigde vluchten als voor de emissies een behoorlijke winst te halen, ondanks dat er ogenschijnlijk geen grote sprongen in reistijden wordt gemaakt.

De winst voor CO<sub>2</sub>-uitstoot met 998 miljoen kg (1,0 Mton) per jaar is 29% van de totale reductie opgave voor transport (3,5 Mton) in Nederland volgens het regeerakkoord (Kabinet Rutte III, 2017). Als gevolg van de andere verdeling van emissies van CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> is het effect van de CO<sub>2</sub>-reductie veel groter.

## **5. Conclusies**

De hoofdvraag van dit paper is: Wat zijn de effecten van de verbetering van de (internationale) treinreis uitgedrukt in de reistijd, vervoerwijzekeuze en externe effecten?

De effecten van een verbetering van het (internationale) treinreis zijn aanzienlijk. De reistijd kan aanzienlijk worden verkort op alle geselecteerde bestemmingen met reguliere vluchten naar Schiphol. Als gevolg van deze verbetering in reistijden gaan reizigers een andere keuze maken en zal er een significante modal shift plaats vinden, zowel met een geoptimaliseerde dienstregeling als een geïntegreerd Europees HSL-netwerk. Door de modal shift kan het aantal vliegbewegingen vanaf Schiphol met 133.000 worden verminderd, 28% van het totaal.

De resultaten geven daarmee een bandbreedte weer van de mogelijkheden van substitutie en de vervoersmarkt voor internationale reizen. De effecten als in kaart gebracht door het KiM, (Savelberg, De Lange and KiM, 2018), kunnen worden gezien als een ondergrens van wat mogelijk is. Bij doelmatig en gericht beleid is het mogelijk om de effecten als beschreven in dit paper te realiseren. De positieve impact van substitutie tussen trein en vliegtuig wordt inmiddels ook onderschreven mede naar aanleiding van de onderliggende rapportage door de staatssecretaris (Van Veldhoven, 2018).

Om reizigers te verleiden vaker voor de trein te kiezen, is een verbetering van ticketing en services een onontbeerlijke randvoorwaarde. De reiziger moet helderder gepresenteerd krijgen dat de trein een optie is voor zijn reis. Het boeken van een treinreis moet net zo gemakkelijk of makkelijker worden dan het boeken van een vliegticket. De verbetering van de reistijd door optimalisatie van de dienstregeling, kan worden gerealiseerd door het elimineren van operationele barrières en het verbeteren van het planproces. Voor een spectaculaire verbetering van de reistijden in Europa zou moeten worden gekomen tot een coherent op de (internationale) reiziger gericht netwerk tussen Europese metropolen.

## **6. Aanbevelingen**

Op basis van deze studie kunnen een aantal aanbevelingen worden geformuleerd voor de verschillende verbeterstappen. De stappen voor verbetering zijn reeds opgesteld met de intentie van makkelijk implementeerbaar en realiseerbaar naar moeilijk of grotere investeringen.

### *6.1 Aanbevelingen verbetering ticketing & services*

Ter verbetering van ticketing en services dient er internationale focus te komen op reisinformatie, ticketproducten en tariefsystemen naar een internationale focus. Bovendien kunnen reisinformatiemiddelen en boekingsssystemen gebruiksvriendelijker.

- De dienstregelingen inclusief actuele afwijkingen gebruiken voor eigen informatietoepassingen.
- De vervoercapaciteit verkopen, niet alleen als wederverkoper, maar desgewenst in de vorm van nieuwe ticketproducten met eigen verdienmodellen.
- Passagiersrechten aanpassen zodat meerdere tickets die geboekt worden in het kader van één reis, gezien gaan worden als één vervoercontract.

### *6.2 Aanbevelingen reistijd verbetering door optimalisatie dienstregeling*

De inrichting van het spoornetwerk is zo geregeld dat ook hogesnelheidstreinen gebruikmaken van de conventionele infrastructuur. De internationale treinen worden in de dienstregeling ingepast tussen de regulier (nationale) intercity's. Het verdient daarom aanbeveling, dat beleidsmatig een kader is voor het elimineren van operationele barrières:

- Bevorder de inzet van meersysteemmaterieel op nationaal niveau.
- Optimaliseer het planproces voor internationale treindiensten door middel van internationale afstemming.

### *6.3 Aanbevelingen reistijd verbetering door Europees HSL-netwerk*

De investeringen voor een Europees HSL-netwerk zijn aanzienlijk en de belangen van een bepaalde lijn niet altijd terug te brengen op de lokale (nationale) belangen. Het verdient daarom aanbeveling, dat beleidsmatig een kader is voor het creëren van een Europees netwerk en het afwegen van internationale belangen:

- Op Europese schaal onderzoek naar potentie voor HSL-lijnen. Dit onderzoek uitbreiden naar andere grote "hubs" (Frankfurt, München, Parijs, Londen, Barcelona, Zurich en Kopenhagen) voor dekkend Europees netwerk voor reizigers.
- Aanhaken van de huidige nationale (Nederlandse) toekomstvisies op OV op de creatie van een netwerk op het hoogste Europese schaalniveau van metropolen.
- Het creëren van een Europees beleidskader waarin met behulp van Europese (transnationale) MKBA's de internationale meerwaarde van projecten kan worden getoetst en geëvalueerd als referentie de (Goederen) TEN-T corridors.

## **Dankwoord**

Dit onderzoek is tot stand gekomen als in opdracht van Natuur en Milieufederatie Noord-Holland, Natuur & Milieu en Greenpeace, uitgevoerd door Royal HaskoningDHV. Op basis van de verkregen expertise in de verschillende projecten omtrent internationale treinverbindingen en de potentie van de trein op de korte en middellange afstand is dit onderzoek verder uitgewerkt. Wij willen de opdrachtgevers, in het bijzonder Sijas Akkerman, bedanken voor deze kans en het podium dat daarmee is gecreëerd. Verder willen we Schiphol bedanken voor de medewerking die ze hebben verleend in de publicatie en de dialoog, in het bijzonder: Joery Strijtveen, Martijn van der Meer en Dick Benschop.

## Referenties

- CE Delft, Otten, M. B. J., 't Hoen, M. J. J., & den Boer, L. C. (2015). *STREAM personenvervoer 2014*. Delft.
- Donners, B. (2017) *Nachttrein verdient eigen vervoermodel*, *OV-Magazine*. Available at: <https://www.ovmagazine.nl/2017/09/nachttrein-verdient-eigen-vervoermodel-1016/> (Accessed: 1 May 2018).
- Donners, B. J. H. F. (2016) *Erasing Borders, European Rail Passenger Potential*. Delft. Available at: <http://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:04ec81b4-79cb-4fc2-a063-9a13c8eebe9d?collection=education>.
- Kabinet Rutte III (2017) *Regeerakkoord: Vertrouwen in de toekomst*. Den Haag. Available at: <https://www.rijksoverheid.nl/regering/documenten/publicaties/2017/10/10/regeerakkoord-2017-vertrouwen-in-de-toekomst>.
- Knip, K. (2018a) 'De TGV verstookt echt niet minder dan een Boeing (deel II)', *NRC*, 26 April. Available at: <https://www.nrc.nl/nieuws/2018/04/26/de-tgv-verstookt-echt-niet-minder-dan-een-boeing-deel-ii-a1600975>.
- Knip, K. (2018b) 'TGV verstookt echt niet minder dan een Boeing', *NRC*, 6 April. Available at: <https://www.nrc.nl/nieuws/2018/04/06/de-tgv-verstookt-echt-niet-minder-dan-een-boeing-a1598474>.
- Parlementaire enquêtecommissie Fyra-rapport (2015) *De reiziger in de kou; Parlementair onderzoek Fyra*. The Hague. Available at: [http://www.tweedekamer.nl/sites/default/files/atoms/files/rapport\\_dereizigerindekou\\_enquetecommissiefyra\\_kst-33678-11.pdf](http://www.tweedekamer.nl/sites/default/files/atoms/files/rapport_dereizigerindekou_enquetecommissiefyra_kst-33678-11.pdf).
- Rijniers, R., Donners, B. J. H. F. and Hegeman, G. (2018) 'Steden verbonden, trein of vliegtuig, psychologie van de reiziger', in *Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk*. Amersfoort: CVS, p. 15.
- Savelberg, F., De Lange, M. and KiM (2018) *Substitutiemogelijkheden van luchtvaart naar spoor*. Den Haag. Available at: <https://www.kimnet.nl/publicaties/rapporten/2018/06/21/substitutiemogelijkheden-van-luchtvaart-naar-spoor>.
- Schiphol (2018) *Facts & Figures 2017*. Amsterdam.
- Sippel, L., Nolte, J., Maarfield, S., Wolff, D., & Roux, L. (2018). *Comprehensive analysis of the existing cross-border rail transport connections and missing links on the internal EU borders*. Brussels, Berlin.
- Van Veldhoven, S. (2018) 'Internationaal reizigersvervoer per spoor mede in relatie tot luchtvaart'. Den Haag: Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat, p. 7. doi: 10.1007/s00244-010-9510-9.-.
- Wever, V. (2018) *Boeing verstookt echt meer dan een TGV*, *OV-Magazine*. Available at: <https://www.ovmagazine.nl/2018/04/een-boeing-verstookt-echt-wel-meer-dan-een-tgv-1630/> (Accessed: 9 May 2018).