



**rijksuniversiteit  
groningen**

**faculteit ruimtelijke  
wetenschappen**

# Internationaal vergelijkingsonderzoek naar motivaties, besluitvorming, en ruimtelijke effecten van hoogwaardig spoor en hogesnelheidslijnen

Literatuuronderzoek

Basiseenheid Economische Geografie, Faculteit Ruimtelijke  
Wetenschappen, Rijksuniversiteit Groningen

Datum: 30-09-2024

**In opdracht van:**

projectgroep MIRT-onderzoek Lelylijn

**Auteurs:**

Martin Bieleman

Felix Pot

Taede Tillema

## 1. Introductie

Al geruime tijd wordt gesproken over de aanleg van een nieuwe spoorverbinding tussen de Randstad en het noorden van Nederland. In de jaren tachtig en rond de eeuwwisseling bestonden er uitgewerkte plannen om een Zuiderzeelijn aan te leggen. Deze werden maatschappelijk niet rendabel geacht (zie bijvoorbeeld Elhorst en Oosterhaven, 2006) en afgewezen. Sinds een aantal jaar verschuift bij beleidsdiscussies over de doelen van nieuwe infrastructuur de aandacht zich steeds meer van mobiliteit als motor van economische groei naar brede welvaartseffecten (zie bijvoorbeeld Stiglitz et al., 2009). De discussie over nieuwe spoorverbindingen tussen de Randstad en het noorden, in de vorm van de Lelylijn, is vanuit dit oogpunt nieuw leven ingeblazen.

Een heroriëntatie van de doelen van een spoorlijn naar een breder scala aan mogelijke effecten, zoals ruimtelijke-economische herverdeling, welzijns- en gezondheidsimplicaties en impacts op de leefomgeving compliceert het inschatten en afwegen van deze effecten. Deze literatuurreview beschrijft empirische bevindingen over bredere welvaartseffecten en brengt de motivaties in kaart die ten grondslag liggen aan de besluitvorming over de aanleg van hogesnelheidslijnen (>200 km/uur) en hoogwaardige spoorlijnen (160-200 km/uur) in het buitenland.

Een conceptueel model over (ruimtelijke) effecten van spoorwegen geeft structuur aan het literatuuronderzoek (paragraaf 2). Paragraaf 3 bespreekt de selectie van literatuur. Paragraaf 4 geeft een overzicht van doelen en motivaties in de besluitvorming rondom aangelegde projecten elders in de wereld. Paragraaf 5 geeft inzicht in de ruimtelijke effecten uit de internationale context. Hierna komt een conclusie met daarin een beknopt overzicht van bevindingen over de rol van bredere motivaties in het besluitvormingsproces en brede effecten in een internationale context (paragraaf 6).

## 2. Conceptueel model

Figuur I presenteert het conceptueel model dat we gebruiken om de bredere effecten van HSL's en hoogwaardig spoor te verduidelijken. Het model bestaat uit twee dimensies; effecten op individueel (micro), en geaggregeerd (macro) niveau. De macro-effecten zijn onderverdeeld in gevolgen voor mobiliteit, (ruimtelijke) economische consequenties, en effecten op de leefomgeving en gezondheid. Het model onderscheidt directe relaties (niet-onderbroken pijlen), terugkoppelingseffecten (gestreepte pijlen) en wisselwerkingen (de dikgedrukte en gekleurde wederkerige pijlen).

Bovenaan staat de aanleiding of motivatie voor aanleg. Een nieuwe spoorverbinding kan de *gegeneraliseerde transportkosten* veranderen, oftewel de totale moeite om van A naar B te reizen, vaak uitgedrukt in termen van tijd, geld, of een dimensie van kwaliteit (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2011, p. 81). Een verandering van generaliseerde transportkosten beïnvloedt de *bereikbaarheid* van voorzieningen en banen rondom de nieuwe infrastructuur. Veranderingen in bereikbaarheid kunnen

*reispatronen* van mensen beïnvloeden zoals de keuze van het vervoermiddel, de frequentie van gebruik, het tijdstip van vertrek en de keuze van de bestemming. Op de middellange en lange termijn beïnvloeden de veranderde bereikbaarheid en reispatronen de *locatiekeuzes* en voorkeuren van individuen en bedrijven. Werknemers kunnen er bijvoorbeeld voor kiezen om verder van hun werk te gaan wonen terwijl bedrijven kunnen gaan clusteren op locaties nabij HSL-stations om zo productiviteitsvoordelen te behalen uit elkaars nabijheid en te profiteren van een betere bereikbaarheid (zie de *New Economic Geography* literatuur, bijvoorbeeld Krugman, 1991).

Veranderingen in de locatiekeuze van individuen en bedrijven, in de bereikbaarheid en in reispatronen vertalen zich op macroniveau door in gevolgen voor het transportnetwerk. Door een HSL kan er een modal shift optreden, waarbij bijvoorbeeld de auto en het vliegtuig worden ingeruild voor de trein. Hiermee kan de netwerkintensiteit en de spreiding van reizigers over tijd en plaats veranderen. Denk aan drukte op verkeersaders rond steden in zowel de ochtend als avond.

De combinatie van micro-effecten en geaggregeerde mobiliteitsveranderingen hebben mogelijk gevolgen voor de *ruimtelijke economie*. Bedrijven langs een nieuwe spoorlijn kunnen profiteren van grotere afzetmarkten, omdat regionale (arbeids)markten beter met elkaar worden verbonden (Blum et al., 1997). Hierdoor draagt een HSL mogelijk bij aan productiviteitsgroei. Daarnaast leidt een HSL tot interregionale bereikbaarheidsverschillen. Locaties nabij HSL-stations, vooral in grotere steden, worden aantrekkelijker voor bedrijven vanwege de toegenomen bereikbaarheid en de al aanwezige grotere dichtheid. Dit kan resulteren in economische herverdeling, omdat bedrijven uit slecht bereikbare en kleinere steden zich verplaatsen naar grotere agglomeraties met betere ontsluiting. Dit wordt aangeduid met de term 'agglomeratievoordelen' (*sharing, matching, en learning*; zie Duranton en Puga, 2004). Zolang de productiviteitsvoordelen van concentratie hoger zijn dan de nadelen van een grotere dichtheid (zoals congestie en hogere prijzen) treedt clustering, en daarmee herverdeling op in het centrum. Dit gaat ten koste van meer perifere gebieden (zie onder andere Krugman, 1991; Tomaney en Marques, 2013; Krugman en Venables, 1996).

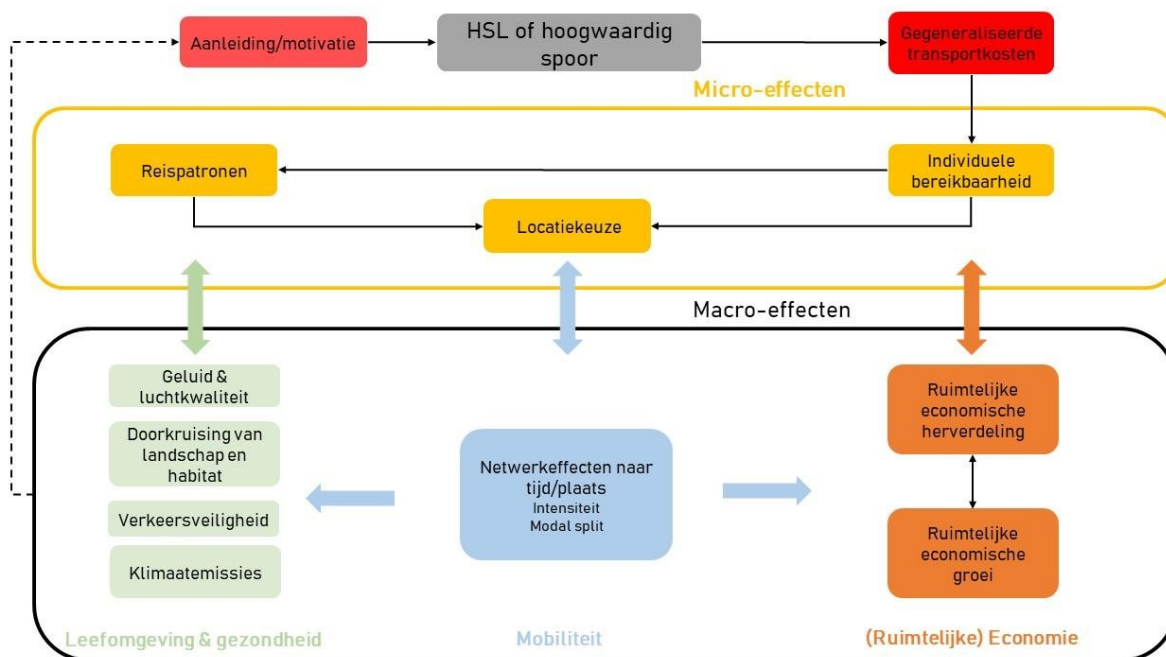
HSL's en hoogwaardig spoor kunnen ook de *leefomgeving en gezondheid* beïnvloeden. Nieuw spoor en daarbij horende netwerkeffecten veroorzaken op lokale schaal geluidshinder en uitstoot van schadelijke stoffen die de luchtkwaliteit en volksgezondheid kunnen beïnvloeden. Daarnaast kan spoorinfrastructuur als gevolg hebben dat landschappen en habitatten van flora en fauna meer worden doorkruist. Afhankelijk van de grote in modal shift die hoogwaardig spoor veroorzaakt, zijn er ook effecten op de verkeersveiligheid. Met het oog op klimaat geldt dat de emissies van broeikasgassen (klimaatemissies) per kilometer lager zijn voor HSL dan voor conventioneel spoor of vliegverkeer (Sánchez-Borràs et al., 2011). Of er in totaal echter CO<sub>2</sub>-uitstootwinst optreedt, hangt af van in hoeverre HSL bijdraagt aan een

hogere algemene transportvraag (Givoni, 2006). Tot slot kunnen er veranderingen in luchtkwaliteit optreden door verminderde intensiteit op het transportnetwerk.

De gekleurde wederkerige pijlen laten zien dat macro-effecten weerslag kunnen hebben op individuen, huishoudens en bedrijven (microniveau). Veranderingen binnen transportnetwerken, qua intensiteit en modal shift, beïnvloeden op microniveau het aantal bereikbare diensten, banen en klanten en daarmee mogelijk de tripfrequentie, de bestemming, en de keuze van vestigings- of woonplaats. Bovendien kan ruimtelijke-economische herverdeling leiden tot een heroverweging van locatiekeuzes. Ook gezondheid, leefomgeving en locatiekeuzes kunnen elkaar beïnvloeden; toename van geluidsoverlast of een verminderde ervaring van landschapskwaliteit beïnvloeden woongenot en leiden mogelijk tot verhuizingen.

Het geheel aan effecten weegt uiteindelijk mee in de motivatie om nieuw spoor aan te leggen. De terugkoppelende pijl tussen macro-effecten en de aanleiding/motivatie geeft dit weer.

**Figuur I. Conceptueel Model**



Bron: Gemaakt door de auteur.

### 3. Literatuurselectie

We gebruiken een aantal overzichtsstudies als startpunt van de literatuurstudie. Tabel I verbindt overzichtsstudies aan elk van de thema's van het conceptueel model. Daarnaast hebben we overheidsrapporten en andere grijze literatuur benut om inzichten te krijgen in motivaties voor de aanleg van HSL-infrastructuur. Deze

overzichtsstudies zijn gevonden via Google Scholar door combinaties van de zoektermen: “hsr (high speed rail)”, “economic”, “spatial”, “impact”, “environment”, “social”, “motivation”, en “Europe”.

Enkele bronnen van deze overzichtsstudies zijn gebruikt voor de literatuurstudie. Ook zijn andere gerelateerde artikelen gebruikt, zoals vermeld op Google Scholar. Als laatste is gezocht naar andere studies met de genoemde zoektermen. We gebruiken de sneeuwbalmethode: overzichtsstudies als startpunt, vervolgens zoeken in de referenties naar gerelateerde artikelen en zo verder. Aan de hand van casussen die zijn vermeld in de academische literatuur hebben we vervolgens gezocht naar relevante overheidsdocumenten van de Europese Unie en naar websites van betrokken overheidsinstanties.

**Tabel I. Aantal geraadpleegde studies en overzichtsstudies**

Thema	Aantal studies	Welke overzichtsstudies bespreken het thema?
Motivaties	7	Albalate en Bel (2012); Blanquart en Koning (2017); Givoni (2006); Rodríguez-Pose et al. (2018)
Besluitvorming	11	Albalate en Bel (2012); Rodríguez-Pose et al. (2018); Campos en de Rus (2009)
Bereikbaarheid	14	Albalate en Bel (2012); Cheng en Chen (2022); Givoni (2006); Rodríguez-Pose et al. (2018)
Reispatronen	18	Albalate en Bel (2012); Cheng en Chen (2022); Givoni (2006)
Locatiekeuze	11	Albalate en Bel (2012); Blanquart en Koning (2017); Cheng en Chen (2022)
Netwerkeffecten naar tijd/plaats	15	Albalate en Bel (2012); Cheng en Chen (2022); Givoni (2006); Campos en de Rus (2009)
Ruimtelijke economische groei	16	Albalate en Bel (2012); Blanquart en Koning (2017); Cheng en Chen (2022); Givoni (2006); Rodríguez-Pose et al. (2018)
Ruimtelijke economische herverdeling	32	Albalate en Bel (2012); Blanquart en Koning (2017); Cheng en Chen (2022); Givoni (2006); Rodríguez-Pose et al. (2018)
Geluid en luchtkwaliteit	5	Givoni (2006); Campos en de Rus (2009)
Doorkruising van landschap en habitat	2	Campos en de Rus (2009)
Verkeersveiligheid	2	Blanquart en Koning (2017); Campos en de Rus (2009)
Klimaatemissies	7	Albalate en Bel (2012); Blanquart en Koning (2017); Cheng en Chen (2022); Givoni (2006); Campos en de Rus (2009)

## 4. Doelen van en motivaties voor aanleg van HSL-netwerken

### 4.1 Motivaties voor aanleg van hoogwaardig of HSL-spoor

Deze paragraaf beschrijft veel voorkomende motivaties voor de aanleg van hoogwaardige of HSL-spoorinfrastructuur. Tabel II illustreert de argumenten en motivaties voor de bouw van HSL-infrastructuur in enkele westerse landen. De in de literatuur genoemde motivaties hebben vaak betrekking op: *netwerkeffecten (intensiteit)*, *ruimtelijke economische groei*, en *netwerkeffecten (modal split)*. *Leefomgeving en gezondheid* (laatste rij in tabel II) lijken geen belangrijke rol te spelen.

- **Netwerkeffecten (intensiteit):** In alle hieronder vermelde landen, behalve Zweden, speelde een hoge intensiteit op het huidige transportnetwerk, in het bijzonder spoor, een rol. Door de aanleg van HSL's komt er capaciteit vrij op conventioneel spoor waardoor congestie daalt. Congestie is de hoofdreden voor aanleg van de eerste HSL's in Japan (Albalate en Bel, 2012; Nash, 2015), Frankrijk (Albalate en Bel, 2012) en in Duitsland (Albalate en Bel, 2012). Daarnaast was het van belang in Spanje (Albalate en Bel, 2012) en in het Verenigd Koninkrijk (National Audit Office, 2006).
- **Ruimtelijke economische groei:** Een andere reden om HSL's aan te leggen, is de verwachte bijdrage aan economische ontwikkeling (zie bijvoorbeeld Tomaney en Marques, 2013; Crescenzi en Rodríguez-Pose 2012). Deze motivatie kwam naar voren in Frankrijk, Spanje, Zweden, en in het Verenigd Koninkrijk (Albalate en Bel, 2012; Ronnle, 2017; Audikana, 2021; National Audit Office, 2006).
- **Netwerkeffecten (modal split):** Voor het opwaarderen van de bestaande West Coast Main Line in het Verenigd Koninkrijk was het vergroten van het transportaandeel van de trein ook een motivatie (National Audit Office, 2006).

**Tabel II. Motivaties voor aanleg HSL per land**

Motivatie/Land	Verenigd Koninkrijk	Frankrijk	Spanje	Duitsland	Japan	Zweden
Netwerkeffecten (intensiteit)	✓	✓	✓	✓	✓	X
Ruimtelijke economische groei	✓	✓	✓	X	X	✓
Netwerkeffecten (modal split)	✓	X	X	X	X	X
Leefomgeving en gezondheid	X	X	X	X	X	X

Bron: Gemaakt door auteur met informatie uit: Albalate en Bel (2012), Nash (2015), National Audit Office (2006), Audikana, 2021, Ronnle (2017) en Hammes (2013).

## 4.2 Besluitvorming

Deze paragraaf gaat in op de besluitvorming. Verschillende belangen en actoren blijken de besluitvorming te beïnvloeden. Beleidsondersteunende ramingen (zoals de MKBA) lijken voornamelijk als selectiemiddel voor rendabele projecten te dienen.

Verschillende aspecten kunnen politieke besluitvorming beïnvloeden. Een voorbeeld is trots/prestige rond een uitgebreid modern transportnetwerk. In Spanje speelde prestige mee in het besluit om enkele recentere HSL's te realiseren, terwijl ze financieel en maatschappelijk als niet rendabel werden gezien (Rodríguez-Pose et al., 2018). Daarnaast kunnen electorale belangen de aanleg bevorderen. Een HSL is een fysieke, tastbare investering, die mogelijk resulteert in hogere electorale winst dan niet-tastbare investeringen, zoals onderwijs (Rodríguez-Pose et al., 2018). Zowel in Spanje (Rodríguez-Pose et al., 2018) als in Zweden (Hammes, 2013) wogen dergelijke electorale belangen mee in de besluitvorming.

Een ander aspect is nationale cohesie (eenheid). Zo bleek in Spanje het beter verbinden van Madrid als bestuurlijk en economisch centrum met andere delen van het land een motivatie voor aanleg te zijn (Beria et al., 2018; Albalate en Fageda, 2016). Het netwerk rond Madrid kent een radiale vorm. In Duitsland werden na de hereniging van 1990 enkele west-oost verbindingen aangelegd, ook met als doel om de nationale cohesie te versterken (Albalate en Bel, 2012).

De maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) is één van de meest gebruikte beleidsondersteunende instrumenten om socio-economische, mobiliteits- en klimaateffecten in te schatten. In een MKBA worden maatschappelijke baten en kosten voor een toekomstige situatie met realisatie afgewogen tegen een situatie zonder aanleg (het zogeheten nulalternatief). De MKBA dient vooral als voorselectiemiddel voor infrastructurele projecten/alternatieven en lijkt in Europa beperkte invloed te hebben op uiteindelijke go-no-go-beslissingen (European Court of Auditors, 2018). Voorbeelden hiervan zijn Frankrijk (Albalate en Bel, 2012), het Verenigd Koninkrijk (Mouter, 2017), Noorwegen en Zweden (Eliasson en Lundberg, 2012).

Opvallend is verder dat in enkele casussen alleen vanwege procedurele verplichtingen of zelfs helemaal geen MKBA is uitgevoerd. Veel projecten die ex ante niet of nauwelijks maatschappelijk rendabel leken zijn desondanks met EU-subsidies gerealiseerd. Dit geldt bijvoorbeeld voor de route Madrid-Barcelona-Franse grens (Coto-Millán et al., 2007). Daarnaast bestaan er studies die op landsniveau amper een relatie (correlatie) vinden tussen kosten-baten ratio's en daadwerkelijke realisatie van spoorprojecten (Italië, Beria e.a., 2018; Zweden, Eliasson en Lundberg, 2012; Nederland, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2008). Dit betekent dat zowel projecten met positieve als negatieve MKBA's uiteindelijk zijn gerealiseerd, maar ook dat projecten met positieve MKBA's zijn afgewezen. Bovendien bleek in Zweden de nadruk te liggen op het realiseren van transport infrastructurele projecten in stedelijke gebieden en voor vrachtverkeer en minder op personen vervoer per spoor (Eliasson en Lundberg, 2012). Voor Nederlandse spoorprojecten lijkt een kosten-baten ratio van 0,5 in plaats van  $\geq 1$  vaak als 'voldoende' te worden gezien. Dit lijkt volgens beleidsmakers een ongeschreven regel en komt mogelijk doordat spoorprojecten zelden kosten-baten ratio's van groter dan 1 hebben (Mouter, 2017). Mouter (2017)



laat ook zien dat de MKBA in Nederland door parlementsleden vaak opportunistisch wordt gebruikt. Daarbij lijkt er wel onderscheid te zijn tussen weg- en spoorinfrastructuur, waarbij de besluitvorming bij wegen meer gepolitiseerd is.

Om de kans op realisatie te beïnvloeden, proberen medeoverheden en andere belanghebbende partijen invloed uit te oefenen door te lobbyen. Hammes (2013) toont aan dat lobbyisme door Zweedse lokale overheden en industriële lobbygroepen de kans op projectrealisatie vergroot. Lokale overheden gebruiken cofinanciering om realisatie voor de centrale overheid aantrekkelijker te maken. Industriële stakeholders gebruiken juist het argument van verlaging van transportkosten als overtuigingsmiddel (Hammes, 2013). Feliu (2012), liet voor destijds nog aan te leggen HSL-stations in drie kleine steden (in respectievelijk Frankrijk, Italië en Spanje), zien dat een goede coördinatie tussen betrokken actoren nodig is om gunstige HSL-stationslocaties te verkrijgen. Om realisatie te bevorderen kunnen lokale overheden betrokken worden bij het proces zodat ze hun eigen baten inzien en daarmee extra steun creëren (zie Ronnle, 2017).

## 5. Ruimtelijk-economische en bredere effecten

In deze paragraaf bespreken we de bredere effecten van HSL's aan de hand van het conceptuele model (figuur 1). In paragraaf 5.1 beschrijven we de micro-effecten (individuele bereikbaarheid, reispatronen en locatiekeuze). In paragraaf 5.2 gaan we in op de macro-effecten in relatie tot mobiliteit, ruimtelijke economie, en leefomgeving en gezondheid.

### 5.1 Micro-effecten

Een HSL (of hoogwaardig spoor) leidt tot een verandering in de gegeneraliseerde transportkosten. Op microniveau resulteert dit in bereikbaarheidsveranderingen voor mensen en bedrijven (paragraaf 5.1.1). Dit heeft mogelijk gevolgen voor reispatronen (paragraaf 5.1.2). Veranderde reispatronen en bereikbaarheid kunnen op hun beurt de locatiekeuze van bedrijven en huishoudens beïnvloeden (paragraaf 5.1.3). Tabel III geeft een overzicht van de gebruikte studies en hoofdbevindingen.

#### 5.1.1 Bereikbaarheid

Het beeld in de empirische literatuur is dat een HSL de bereikbaarheid van gebieden vergroot. Bovendien kan een HSL invloed hebben op de verdeling van bereikbaarheidsbaten, bijvoorbeeld door een aangepaste dienstverlening op conventionele netwerken of door kleinere plaatsen over te slaan. Hoge onderhouds- en gebruikskosten van een HSL leiden daarnaast mogelijk tot een versobering van de dienstverlening op conventioneel spoor met een mogelijk bereikbaarheidsverlies in omliggende gebieden tot gevolg. Bereikbaarheidsuitkomsten hangen daarnaast af van de keuze van de bereikbaarheidsindicator. Zo is de gemiddelde gewogen reistijd iets anders dan een indicator over het aantal bereikbare banen/personen binnen x uren (Cheng en Chen, 2022).

Gutiérrez (2001) onderzocht het effect van een HSL op de dagelijkse bereikbaarheid (gemeten als bereikbaarheid van mensen of activiteiten vanaf een bepaald punt in x uur) langs de corridor Madrid-Barcelona en de grens met Frankrijk en vergeleek dat met andere gebieden. Bereikbaarheidsverschillen namen toe tussen regio's met HSL en andere Spaanse regio's. Andere Spaanse studies van Martín et al. (2004) en López et al. (2008) laten soortgelijke resultaten zien. Ook bestaat er een verband tussen bereikbaarheidswinst en de (maatschappelijke) rendabiliteit van projecten, waarbij sprake is van afnemende meeropbrengsten. Zo analyseren Zembri en Libourel (2017) voor de Franse en Spaanse HSL-netwerken dat door het hoge aantal al aanwezige HSL's nieuwe investeringen vaak niet rendabel zijn, omdat ze tot geringe bereikbaarheidswinst leiden.

Bereikbaarheidseffecten zijn ook buiten Europa bestudeerd met China als belangrijk voorbeeld. Jiao et al. (2014) keken naar de invloed van het Chinese HSL-netwerk op bereikbaarheid. Het HSL-netwerk, hoofdzakelijk geconcentreerd in Oost-China met enkele verbindingen naar Centraal- en West-China, bleek interregionale bereikbaarheidsverschillen te verkleinen zowel tussen Oost-, West- en Centraal-China als tussen steden onderling (Jiao et al., 2014). Wang et al. (2016) bestudeerden daarnaast de huidige en toekomstige bereikbaarheidseffecten van HSL-verbindingen binnen de provincie Jiangsu (Oost-China). De bereikbaarheid nam toe in de hele provincie, voornamelijk in perifere gebieden. Ruimtelijke bereikbaarheidsverschillen namen hierdoor af. Voor meer vergelijkbare Chinese bereikbaarheidsstudies zie Cao et al. (2013) of Zhang et al. (2016).

Een nieuwe HSL gaat vaak samen met veranderingen op het reguliere spoor. Zo beïnvloedt een HSL vaak de frequentie van aantal dagelijkse conventionele treinen. Rodríguez-Pose (2000) liet zien dat hoge constructie- en onderhoudskosten van HSL-infrastructuur in sommige gevallen leiden tot onderhoudsbeperkingen en versoering van de dienstverlening op conventionele spoorverbindingen. Monzón et al. (2013) bestudeerden met een uitgebreid scenario de effecten van HSL's op bereikbaarheid in Spanje. Vooral regio's langs de noordwestelijke en zuidelijke kustlijn profiteren van het uitgebreide HSL-netwerk. Later werk van Monzón et al. (2021) laat vooral bereikbaarheidstoenames zien op corridors langs bestaande HSL's. Hierbij kan een zogenoemd 'tunnel effect' ontstaan. Dit houdt in dat bereikbaarheidsbaten vooral optreden aan het begin en aan het einde van HSL-verbindingen (Garmendia et al., 2011). Dit effect kan ook optreden als stations in kleinere plaatsen worden overgeslagen omwille van concurrentie tussen vliegtuig en HSL en gebrek aan transportvraag (Moyano en Dobruszkes, 2017). In dergelijke gevallen worden grote steden ontsloten terwijl tussenliggende gebieden on-ontsloten blijven. Deze gebieden ondervinden hierdoor beperkte of geen bereikbaarheidsverbeteringen. De HSL Madrid-Sevilla is hier een voorbeeld van.

### 5.1.2 Reispatronen

*Vertrektijdstip, modal shift en bestemmingskeuze*

Bereikbaarheidsveranderingen beïnvloeden reispatronen. Vertrektijden veranderen en verschuiven naar momenten later op de dag, omdat een HSL door de snelheid meer flexibiliteit geeft. Ren et al. (2019) tonen bijvoorbeeld aan dat op de Chinese corridor Chengdu-Chongqing het aantal reizen in de vroege morgen afnam, terwijl op andere momenten van de dag de reizigersaantallen toenamen. Kortom, de kortere reistijd vertaalt zich in grotere flexibiliteit van reizen. Sommige reizigers ruilen de auto of het vliegtuig in voor de trein (Nash, 2015). Dit komt door het comfort, kortere wachttijden en kortere reistijden van een HSL. Paragraaf 5.2.1 gaat meer in detail in op dergelijke 'modal shift'-effecten. Er is tot slot geen eenduidig effect gevonden van bereikbaarheidsveranderingen op de bestemmingskeuze

### *Woon-werk verkeer*

De academische literatuur bestudeert vooral de effecten van een HSL op forenzen en toeristen. Voor woon-werkverkeer zijn geen ondubbelzinnige veranderingen in reispatronen waargenomen. De HS1 (High Speed 1, Engeland) en de HSL Sevilla-Madrid veroorzaakten toenames in forensisme vanuit kleinere plaatsen (in Kent voor HS1 of Ciudad Real in Spanje) naar de grote steden, zoals Londen en Madrid (Chen en Vickerman, 2017; Garmendia et al., 2008). In Duitsland resulteerden HSL's daarentegen tot forensisme vanuit de grotere steden zoals Keulen naar de kleinere plaatsen aan de lijn Keulen-Frankfurt (Limburg of Montabaur) (Ahlfeldt en Feddersen, 2018; Heuermann en Schieder, 2019).

De mogelijkheid tot thuiswerken heeft ook consequenties gehad op hoe vaak en hoe lang men wil reizen voor woon-werkverkeer. De Vos et al. (2019) bestudeerden het effect van thuiswerken op forensisme. Hun studie laat zien dat Nederlandse forenzen gemiddeld 12% langer reizen voor hun werk nadat ze zijn gaan thuiswerken. Dit effect was vrij stabiel tijdens de onderzoeksperiode 2008-2018 wat volgens de auteurs komt omdat in deze periode de onderliggende technieken niet erg verbeterd zijn. De Vos et al. (2018) vinden een iets lager positief effect: 5% gemiddeld langere reistijden en elke 8 uur extra thuiswerken resulteert in 3.5% langere reistijden. Gao en Pan (2023) bekeken de invloed van HSL binnen twee Chinese corridors op forensisme. HSL bleek niet tot forensisme te leiden maar maakte forensisme wel een mogelijkheid.

### *Toerisme*

Conceptueel gezien is er geen eenduidig effect van een HSL op toerisme (gemeten via het aantal overnachtingen). Enerzijds is het aannemelijk dat het toerisme toeneemt omdat voorheen niet-ontsloten plaatsen nu wel zijn aangesloten. Anderzijds worden dagtrips aantrekkelijker door kortere reistijden wat leidt tot minder overnachtingen (Blanquart en Koning, 2017). In het rurale Engelse graafschap Kent, waar het toerisme seizoensgebonden is, leidde de HSL niet tot een gelijkere verdeling van toerisme over het jaar (Gibb, 1986). De toename in dagtrips is hier een mogelijke verklaring voor (Bonnafous, 1987; Albalade en Bel, 2012). In Duitsland, Frankrijk en Spanje nam het toerisme juist wel toe in de door HSL-ontsloten regio's (Crozet, 2016). Ook grotere

steden met bekende trekpleisters, en kleinere steden met goede verbindingen (Lille, Córdoba, of Zaragoza) ondervonden groei van toerisme (Ureña et al., 2009).

Ook in China is er geen eenduidig beeld. Li et al. (2019) analyseren het effect van een HSL op de ruimtelijke spreiding van binnenlandse en buitenlandse toeristen. Een HSL-ontsluiting zorgde voor meer internationale toeristen in het achterland van centrale steden. Regionale centra verloren echter weer toeristen zowel aan hun eigen achterland als aan de grotere steden (steden zoals Beijing). Hou (2019) ondersteunt deze bevindingen door aan te tonen dat grotere Chinese steden een hogere toeristische groei ondervonden dan kleinere. Mauriello et al. (2022) tonen verder aan dat het effect van HSL op toerisme sinds 2013 is afgenomen. Vooral centrale provincies (zoals Hubei) profiteerden van toenames in binnenlands toerisme, terwijl buitenlandse toeristen zich meer gelijk over het land verdeelden.

### 5.1.3 Locatiekeuze

Een HSL bevordert de aantrekkelijkheid van ontsloten locaties door verbeterde bereikbaarheid van banen en (potentiële) klanten. Dit geldt voor individuen (huishoudens) en bedrijven (in mindere mate). Deze hogere bereikbaarheid vertaalt zich in hogere grond-, huur- en woningprijzen.

De nabijheid van HSL-stations beïnvloedt de locatiekeuze van bedrijven. Bonnafous (1987) bestudeerde met enquêtes de effecten van een HSL (TGV-Sud) op de locatiekeuze van bedrijven uit de Rhône-Alpes regio. Voor de locatiekeuze van bedrijven was de nabijheid van de TGV geen doorslaggevende factor maar het maakte de locatie wel aantrekkelijk. Willigers en Van Wee (2011) lieten voor de casus HSL-Zuid in Nederland zien dat de nabijheid van HSL-stations een belangrijke vestigingsfactor was. Beckerich et al. (2017) bestudeerden de rol van HSL op locatiekeuze in Reims (Frankrijk) na opening in 2007. In 2008 speelde de HSL voor bijna 3 procent van de bedrijven nabij een HSL-station een rol in locatiekeuze. In 2014 gold dit voor bijna 12 procent (de op één na meest genoemde factor). Eerdere resultaten voor Dijon toonden aan dat een derde van de ruim 660 ondervraagde ondernemingen meldde dat HSL een rol speelde bij de locatiekeuze. Voor slechts vier ondernemingen was het de hoofdreden voor de locatiekeuze (Albalade et al., 2012).

De invloed van HSL's op de locatiekeuze van individuen en huishoudens is amper via vragenlijsten onderzocht. Een alternatieve manier om iets over de locatiekeuzes te zeggen is via huizenprijzen. Huizenprijzen reflecteren de betalingsbereidheid van individuen en zeggen daarmee iets over aantrekkelijkheid van bepaalde locaties. Zo zal een plek met hoge huizenprijzen een aantrekkelijke woonlocatie zijn. De nabijheid van HSL-stations correleert positief met huizenprijzen. Dit blijkt uit verschillende Europese casussen (Wenner en Thierstein, 2022): nabij Italiaanse HSL-stations (Di Ruocco et al., 2022), en nabij enkele Franse steden zoals Lyon of Le Mans (Haynes, 1997).

Andersson et al. (2010) vonden een kleine positieve relatie tussen HSL en huizenprijzen in Taiwan: een verdubbeling in afstand tot een HSL-station resulteert in een 3-4 procent lagere huizenprijs. Geng et al. (2015) zien ook een algemeen positief effect van een HSL op de huizenprijzen in Beijing. De studie laat echter ook zien dat huizen nabij HSL-stations juist een iets lagere prijs hadden dan woningen die iets verder weg lagen. Dit komt door geluidsoverlast of toegenomen verkeer rondom stations. Chen en Haynes (2015) toonden voor de HSL Beijing-Shanghai aan dat er zowel lokale als spillover effecten waren in kleine en middelgrote steden langs de corridor op vastgoedprijzen. Liu et al. (2021) bestudeerden het effect van een HSL op vastgoedprijzen in Chinese steden. Dit positieve effect was sterker in minder ontwikkelde regio's. Daarnaast viel op dat het effect sterker was voor prijzen van villa's en kantoren en minder sterk voor winkels. Hiermee wordt duidelijk dat gebieden nabij HSL-stations in zowel perifere als centrale gebieden aantrekkelijk zijn voor individuen en bedrijven.

## 5.2 Macro-effecten

De effecten zijn onderverdeeld in gevolgen voor de mobiliteit (paragraaf 5.2.1), de (ruimtelijke) economie (paragraaf 5.2.2) en de leefomgeving en gezondheid (paragraaf 5.2.3). We maken steeds onderscheid tussen effecten binnen Europa en daarbuiten.

### 5.2.1 Mobiliteit

Deze paragraaf bespreekt eerst de effecten van een HSL op de drukte (intensiteit) op het netwerk naar tijd en plaats. Daarna volgt een bespreking van de effecten van een HSL op het marktaandeel van modaliteiten (modal split). HSL's leiden tot minder congestie op het bestaande conventionele spoor. Daarnaast treedt er een beperkte modal shift op van vliegtuig en auto naar de trein. Tabel IV.A geeft een samenvattend overzicht van de effecten.

#### *Intensiteit*

De introductie van een HSL kan leiden tot congestievermindering op gelijkwaardige (dezelfde route) conventionele spoorverbindingen door een afname van personenvervoer op die lijnen. Dit zien we zowel binnen Europa (Givoni en Dobruszkes, 2013; Garmendia et al., 2011) als daarbuiten, zoals in China (Ren et al., 2019; Cheng en Chen, 2021). Voor China zijn deze resultaten niet eenduidig. Zo bestaan er Chinese HSL-verbindingen waar personenvervoer op conventionele infrastructuur juist is toegenomen, zoals de HSL Beijing-Shanghai (Li et al., 2020a). Dit lijkt echter voornamelijk te komen door een algemene toename van de transportvraag (Li et al., 2020a).

#### *Modal shift*

Een HSL kan de modaliteitskeuze beïnvloeden (modal split). Reizigers kunnen een HSL gebruiken als alternatief voor de auto of het vliegtuig op middellange afstanden, van 200 tot 600 km (zie Vickerman, 1997). Bij afstanden boven de 800 km is de substitutie van vliegtuig naar HSL erg klein (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2018). In de empirische literatuur vinden we slechts beperkt bewijs voor een 'modal shift'.

Bij treinreizen van maximaal 2 uur is de markt grotendeels in handen van de trein. Bij reistijden van 5 tot 6 uur pakken reizigers vrijwel altijd het vliegtuig (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2018). Givoni en Dobruszkes (2013) geven een overzicht van de modal shift bij Europese HSL's. Voor de volgende verbindingen nam het vervoersaandeel van spoor (inclusief HSL) toe: Madrid-Sevilla, Parijs-Lyon, Parijs-Sud-Est, Parijs-Brussel en Hamburg-Frankfurt am Main. De introductie van HSL genereert mogelijk ook een extra transportvraag die voornamelijk optrad op de verbindingen Rome-Napels, London-Parijs/Lille/Brussel en Madrid-Sevilla (Givoni en Dobruszkes, 2013).

Castillo-Manzano et al. (2015) laten zien dat het Spaanse HSL-netwerk een toename in treinpassegeers veroorzaakte. In de periode 1999-2012, maakte bijna 14 procent van de reizigers de overstap van het vliegtuig naar HSL. Román et al. (2010) bestudeerden specifiek voor de Spaanse HSL-corridors Madrid-Zaragoza en Madrid-Barcelona in hoeverre reizigers de auto en het vliegtuig inruilden voor de trein. Kortere reistijden, lagere reiskosten, incheck- en wachttijden, en de tijd tussen reizen hadden een beperkt positief effect op het gebruik van HSL. Verlaging van HSL-reistijden leidde in enkele gevallen<sup>1</sup> tot het inruilen van de auto voor de trein (lijn Madrid-Zaragoza) en in iets sterkere mate tot het vervangen van een vliegreis voor de trein (lijn Madrid-Barcelona). Onderzoek van het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid uit 2022 laat zien dat het voor ongeveer 2 procent van de Nederlandse autoritten aannemelijk is dat reizigers het ov als haalbaar alternatief zien. Omdat het om relatief lange ritten gaat, betreft dit 10 procent van de afgelegde afstand per auto.

Op de Italiaanse HSL-verbinding Rome-Milaan nam het marktaandeel van spoor toe van 36 procent in 2008 tot 65 procent in 2014, terwijl in diezelfde periode het marktaandeel van vliegverkeer daalde van 50 naar 24 procent (Desmaris en Croccolo, 2018). Het succes van Italiaanse HSL's komt mede door de 'gunstige' dichtbevolkte geografie van Italië met stedelijke concentraties in het noorden (Po-vallei) en aan de westkust, terwijl in Spanje de steden meer verspreid zijn. Hierdoor ligt in Italië een groter reizigersaantal in de nabijheid van de spoorinfrastructuur en kunnen meer steden worden ontsloten met een kleiner netwerk.

Bovendien is er op de HSL Turijn-Salerno sinds 2012 concurrentie, tussen een publieke en private aanbieder (Cascetta et al., 2020), met lagere ticketprijzen tot

---

<sup>1</sup> Román et al. (2010) vonden een reistijdelasticiteit tussen HST en auto van 0.04 op de verbinding wat betekent dat wanneer de reistijd per auto stijgt met 1% de kans op het reizen met HST toeneemt met 0.04% in Madrid-Zaragoza, het is 0.11 voor Madrid-Barcelona voor het vliegtuig wat hoger is.

gevolg. Een lagere prijs moedigt reizigers aan om via spoor in plaats van per vliegtuig te reizen. In Frankrijk opereert de nationale spoorwegmaatschappij SNCF een eigen budget HSL-aanbieder OUIGO op een aantal routes (Delaplace en Dobruszkes, 2015). Qua aanbod valt OUIGO tussen de TGV en budget-luchtvaartmaatschappijen in. Zo zijn de tickets goedkoper bij OUIGO en is de klandizie vergelijkbaarder met budget-luchtvaartmaatschappijen. Daarnaast heeft OUIGO beperkte bagageruimte en langere inchecktijden dan de TGV (Delaplace en Dobruszkes, 2015).

Ook buiten Europa bestaan enkele studies over de modal split door HSL. Deze hebben betrekking op landen in Oost-Azië. Wang et al. (2017) berekenden dat nieuwe budget-luchtvaartmaatschappijen goedkoper personenvervoer kunnen aanbieden dan de HSL voor verbindingen tussen Centraal- en West-China. Tegelijkertijd is de huidige omvang van het HSL-netwerk een grote barrière voor het introduceren van nieuwe binnenlandse (budget) luchtvaartverbindingen. Givoni en Dobruszkes (2013) bekeken op een aantal Europese en Oost-Aziatische verbindingen naar de modal shift en naar de extra gegenereerde vraag als gevolg van de introductie van een HSL. Nieuwe transportvraag speelde specifiek een belangrijke rol op de verbinding Wuhan-Guangzhou (China). Door te kijken naar de modal split, de percentages van modaliteiten in de totale transportvraag, vonden Givoni en Dobruszkes (2013) dat vooral in Taiwan en op Koreaanse verbindingen (Seoul-Busan, Seoul-Daegu en Seoul-Daejeon) dat het aandeel van HSL toenam.

### 5.2.2 Ruimtelijke economie

Het effect van HSL's op (regionale) economische ontwikkeling is een van de meest bestudeerde onderwerpen in de empirische HSL-literatuur. HSL's leiden tot mogelijke veranderingen in locatiekeuzes van huishoudens en bedrijven. De geaggregeerde effecten hiervan zijn (mogelijke) ruimtelijke economische groei en economische herverdeling. Tabel IV.B geeft een overzicht van de hoofdbevindingen.

#### *Ruimtelijke economische groei*

De meeste empirische literatuur over economische groei laat een positieve relatie zien tussen een HSL en economische groei in ontsloten gebieden. Dit positieve effect is sterker voor agglomeraties met hoogwaardige economische activiteiten. De lokale sectorale structuur, beschikbaarheid van productiefactoren en grondstoffen, blijken interregionale economische verschillen in HSL-impact te kunnen verklaren.

#### *Gebieden met en zonder een HSL-ontsluiting*

De constructie van een HSL zorgt voor tijdelijke positieve economische effecten. Fouqueray (2016) illustreert via een ex-post input-output analyse dat de constructie van de Franse HSL Tours-Bordeaux (2011-2013) zorgde voor een eenmalige groei in

arbeidsplaatsen (16.000 banen) en een stijging van toegevoegde waarde (€755 miljoen).

De meeste studies richten zich op de meer structurele ruimtelijk-economische effecten van een HSL. Zo hebben Ahlfeldt en Feddersen (2018), Carbo et al. (2019), Wetwitoo en Kato (2017), en Wetwitoo en Kato (2019) met quasi-experimentele analyses de bijdrage van een HSL op economische ontwikkeling (zoals BBP) onderzocht. Zij deden dit respectievelijk voor de corridors Keulen-Frankfurt, Madrid-Barcelona en het gehele Japanse HSL-netwerk.

In deze studies werden de door een HSL ontsloten gebieden vergeleken met een placebogroep van gebieden (met vergelijkbare kenmerken). Daarnaast werd de situatie voor en na aanleg vergeleken om zo het effect van de HSL op de economische ontwikkeling te kunnen isoleren. De lijnen Keulen-Frankfurt en Madrid-Barcelona blijken een positief effect te hebben op het regionale BBP van ontsloten regio's in respectievelijk Duitsland en Spanje. Ahlfeldt en Feddersen (2018) analyseren dat de bijdrage van de HSL Keulen-Frankfurt op de productiviteit juist groter is voor ontsloten plaatsen langs de lijn, zoals Limburg of Siegburg, dan voor de grote steden Keulen en Frankfurt zelf. Het BBP in ontsloten gemeenten nam met gemiddeld 8,5 procent toe (ten opzichte van vergelijkbare plaatsen zonder ontsluiting). De HSL Madrid-Barcelona leidde tot een gemiddeld 2,4 procent hoger BBP in ontsloten gebieden ten opzichte van on-ontsloten gebieden (Carbo et al., 2019). De onderzoekers vonden daarentegen geen statistisch significante verschillen in productiviteitsbaten tussen ontsloten regio's langs de HSL-corridor. Wetwitoo en Kato (2017) vinden dat de bijdrage van HSL op productiviteit in Japan het hoogste was in ontsloten prefecturen op 150-200 km afstand van de hoofdstad. Een recentere studie van Wetwitoo en Kato (2019) bestudeerde de bijdrage van nieuwe HSL-stations op lokale belastingopbrengsten (als proxy voor economische ontwikkeling) in Japan. Ze vinden geen positief effect op gemeentelijke belastingopbrengsten in ontsloten gemeenten maar wel een positief effect op belastingopbrengsten voor gemeenten binnen 10-30 kilometer van stations. Volgens de auteurs verklaren goede verbindingen met het achterland deze uitkomst.

### *Sectorale structuur*

De lokale en regionale economische structuur, het aandeel van de dienstensector, bevolkingsdichtheid, opleidingsniveau, en belang van niet-routinematige cognitieve arbeid blijken voor Chinese HSL-casussen een belangrijke rol te spelen in het verklaren van de variërende impact op regionale economieën (Jia et al., 2017; Lin, 2017; Li et al., 2020b; Liu en Zhang, 2018).

Jia et al. (2017) bestudeerden, met een quasi-experimentele analyse, het effect van de Beijing-Shanghai en Beijing-Guangzhou-lijnen op groei van het reële regionale BBP. Langs de Beijing-Shanghai-verbinding is er een negatieve relatie tussen HSL-ontsluiting en economische groei, terwijl het effect positief is voor ontsloten-steden op de Beijing-Guangzhou-lijn. De auteurs beweren dat interregionale verschillen in de



beschikbaarheid van productiefactoren (arbeid, land, en productiekapitaal) en grondstoffen dit kunnen verklaren (Jia et al., 2017).

Li et al. (2020b) gebruikten een vergelijkbare empirische strategie, en bekeken de bijdrage van het Chinese HSL-netwerk op de productiviteit in steden. De productiviteitsbaten bleken het sterkst te zijn voor dichtbevolkte steden en de dienstensector. Liu en Zhang (2018) bestudeerden eveneens het effect van een HSL op productiviteit (gemeten in BRP per hoofd of vierkante kilometer bebouwd gebied) van Chinese stedelijke clusters. Ze vonden sterk variërende uitkomsten, die afhingen van de regionale context: zoals de sectorale verdeling. Een HSL lijkt bovendien de grootste impact te hebben op hoogwaardige activiteiten. Zo lieten Niu et al. (2020) zien dat de Chinese HSLs de grootste impact hebben op industrieën met een hoge technologische afhankelijkheid in productie. Lin (2017) bekeek het effect van een HSL op stedelijke arbeidspatronen (sectoren en specialisatie) in 83 Chinese (prefectuur) steden gedurende de periode 2003-2014. Een HSL resulteerde in arbeidsgroei, met name voor arbeidsplaatsen in industrieën met een hogere afhankelijkheid van niet-routinematige cognitieve arbeid zoals onderwijzer of leidinggevende.

### *Daily urban system*

Naast quasi-experimentele statistische analyses zijn andere onderzoeksmethodes gebruikt om de bijdrage van HSL op economische uitkomsten te bestuderen. Chen en Hall (2011) bestudeerden de bijdrage van Britse hogesnelheidstreinen (>200 km/u, afgekort als HST) op economische uitkomsten in ontsloten steden. Deze HST's zorgden ervoor dat plaatsen binnen één uur reistijd van Londen onderdeel werden van het Londense 'daily urban system'. Bovendien werden steden met HST-stations onderdeel van de kenniseconomie en hadden ze hogere productiviteitsgroei dan steden zonder stations, waar publieke dienstverlening van groter belang was. Daarnaast profiteerden enkele steden binnen twee uur reistijd van Londen, zoals Leeds en Cardiff, door dalende werkloosheidscijfers (Chen en Hall, 2011).

Shen et al. (2013) bekeken het effect van HSL-verbindingen op stedelijke ontwikkeling in de metropoolregio Madrid gedurende de periode 2006-2009. De bijdrage van een HSL op veranderingen in grondgebruik lijkt beperkt. In delen van de metropoolregio is het grondgebruik veranderd van landbouwgrond naar bedrijventerrein. De vraag blijft wel in hoeverre de HSL en andere externe factoren hieraan hebben bijgedragen (Shen et al., 2013).

Kim et al. (2018) bestudeerden het succes van HSL-stations in Zuid-Korea aan de hand van hun locatie. Stations in stedelijke centra waren aantrekkelijker voor reizigers, gebiedsontwikkelaars, en bedrijven dan stations buiten of aan de rand van bebouwd gebied. Als (vaak nieuwe) stations meer dan 10 km van stedelijke centra verwijderd zijn, dan creëren ze minder economische activiteit.

### *Internationaal treinverkeer*

Uit de literatuur blijkt dat landsgrenzen een duidelijke barrière kunnen vormen voor grensoverschrijdende regionale economische interacties en transport (Helliwell, 1997). Rietveld (2012) liet zien dat landsgrenzen de economische interactie tussen regio's tot wel 80% kan laten afnemen ten opzichte van binnenlandse regio's. Door het bestaan van de EU douane-unie zijn handelsafspraken voor een groot deel gelijk getrokken tussen landen, desondanks bestaan er nog steeds barrières met betrekking tot zaken als arbeidsmarktbeleid en normen & waarden. Er bestaat echter amper literatuur over de grenseffecten bij HSL. Vickerman (2015) meent dat de doelen van het Europese HSL-netwerk, grensregio's beter met elkaar integreren en grenseffecten te verminderen, niet is geslaagd. Dit zou komen door verschillen in regelgeving tussen landen en het gebrek aan lokale maatregelen.

### *Ruimtelijk economische herverdeling*

De empirische literatuur toont geen eenduidige relatie aan tussen een HSL en ruimtelijk economische herverdeling. Een HSL versterkt enerzijds de agglomeratievoordelen en spoort clustering aan van economische activiteit, voornamelijk de dienstensector. Dit gebeurt zolang de agglomeratiebaten hoger zijn dan de agglomeratienadelen. Door afnemende meeropbrengsten van agglomeratievorming, sterke agglomeratienadelen (hoge huren en grondprijzen, congestie) bij hogere dichtheid, kan een HSL anderzijds ook spreiding van economische activiteit aanwakkeren. We bespreken eerst de studies die wijzen op een spreiding van economische activiteit en daarna de literatuur die duidt op een clustering van economische activiteit.

### *Spreiding van economische activiteit*

Jiao et al. (2020) onderzochten de impact van het Chinese HSL-netwerk op regionaal BBP. De analyse bevestigt het belang van verbetering van de connectiviteit en bereikbaarheid door een HSL voor het inkomen in zowel de eigen als aangrenzende regio's. Plaatsen met de hoogste bereikbaarheids groei hebben niet per se de hoogste stijging van regionaal inkomen.

Chen en Haynes (2017) laten zien dat het Chinese HSL-netwerk de interregionale inkomensongelijkheid verkleint. Meng et al. (2018) illustreren voor het Chinese HSL-netwerk dat regio's binnen 30 tot maximaal 110 km van HSL-ontsloten gebieden een hogere BBP-groei ervaren. Ma en Liu (2022) denken dat spreiding van economische activiteit binnen China kan liggen aan de afnemende meeropbrengsten door verzadigde HSL-netwerken en dominante agglomeratienadelen. Ze bekeken de bijdrage van het HSL-netwerk aan stedelijke BBP-groei (per hoofd). Ma en Liu (2022) kwamen tot de conclusie dat het HSL-netwerk heeft bijgedragen aan groei in West-China en vooral aan kleinere steden en in mindere mate in het oosten en aan (middel)grote steden. Jiang en Kim (2016) concluderen dat het HSL-netwerk in Zuid-

Korea en China bijdroegen aan het verlagen van interregionale inkomensongelijkheid. Zhang et al. (2020) ondersteunen deze bevindingen voor China. Ze vergeleken echter ook de interregionale en intraregionale inkomensongelijkheid. Hieruit bleek dat de interregionale inkomensverschillen door HSL weliswaar daalden ('spreiding'), maar dat de inkomensverschillen binnen regio's juist toenamen ('clustering binnen regio's').

Naast BBP (per hoofd) kunnen andere grootheden worden benut om ruimtelijke economische spreiding aan te duiden. Diao (2018) en Haoran et al. (2022) bekeken de rol van het HSL-netwerk op de ruimtelijke spreiding van vastgoedinvesteringen in Chinese steden. In middelgrote Chinese steden heeft HSL geleid tot hogere huizenprijzen door vastgoedinvesteringen. Volgens Qin (2017) heeft de ruimtelijke spreiding en herverdeling van economische activiteit van rurale naar grotere stedelijke districten bijgedragen aan een ongelijke ruimtelijke stijging van vastgoedprijzen en vastgoedinvesteringen in China. De bijdrage van het HSL-netwerk op huizenprijzen in China is ook bestudeerd door Chen en Haynes (2015). Hun studie laat zien dat voornamelijk kleine en middelgrote steden langs de corridor Beijing-Shanghai hebben geprofiteerd van de stijgingen in huizenprijzen.

Naast vastgoedinvesteringen bestudeert de literatuur ook spreidingseffecten op het gebied van innovatie en productiviteit. Miwa et al. (2022) analyseren dat het Japanse HSL-netwerk heeft geleid tot een spreiding van innovatie en productiviteitsbaten ten gunste van perifere gebieden. Bedrijven in ontsloten gebieden kunnen door HSL makkelijker in aanraking komen met innovatieve ideeën en deze waar mogelijk overnemen. Hou (2022) beschrijft dat het HSL-netwerk de sterkste bijdragen heeft op de innovatie van de Chinese elektronische informatie-industrie in steden met een grootte van één tot drie miljoen inwoners. Deze steden krijgen door HSL toegang tot een groter aanbod van hooggeschoolde arbeidskrachten, leveranciers en klanten. Op het gebied van bevolkingsontwikkeling laten recente studies zien dat HSL-netwerken in China en Japan de migratie bevorderen van megasteden (zoals Tokio) naar andere minder drukke maar wel door een HSL ontsloten gebieden (Zheng en Kahn, 2013; Fan et al., 2022).

Preston en Wall (2008) tonen voor de highspeed 1 (HS1) (Verenigd Koninkrijk) aan dat de regionale bevolkingsgroei in het landelijke Kent boven het landelijke gemiddelde lag. Daarnaast laten de auteurs een herverdeling van arbeid zien naar Kent, al is de mate waarin HS1 hieraan heeft bijgedragen onduidelijk (Preston en Wall, 2008). Li en Xu (2018) tonen aan dat HSL's in Japan leidden tot de verplaatsing van industriële activiteit, en de daarmee gepaard gaande arbeid, van Tokio naar andere plaatsen. Dit lijkt te komen door hoge agglomeratienadelen, zoals huurprijzen en congestie.

#### *Clustering van economische activiteit*

Er bestaan ook verscheidene onderzoeken die wijzen op een clustering van economische activiteit door een HSL. Matas et al. (2020) analyseren de impact van het Spaanse HSL-netwerk, met uitzondering van Madrid-Sevilla, op het aantal oprichtingen van bedrijven. Ze tonen aan dat een HSL clustering en oprichting van

bedrijven in grote ontsloten steden bevorderde. Uitzondering hierop is de maakindustrie, waar juist een spreiding in de richting van perifere gebieden optrad. Maakindustrie wordt uit stedelijke gebieden gedreven door extra vraag naar grond en druk op infrastructuur vanuit de dienstensector, waardoor de kosten dermate veel stijgen dat relocatie aantrekkelijk wordt.

Di Matteo et al. (2023) vinden een soortgelijk patroon voor de dienstensector en de maakindustrie langs de HSL Bologna-Milaan. Jin et al. (2020) laten zien dat HSLs in China een significant positief effect hebben op lokale economische groei in steden met meer dan een miljoen inwoners. Xu et al. (2022) bestudeerden het gehele Chinese HSL netwerk en tonen aan dat productiviteit daalt in kleinere steden. Guo et al. (2020) bestudeerden vijf grote Chinese stedelijke netwerken en laten zien dat sterk ontwikkelde regio's en grotere steden die eerder werden aangesloten op het HSL-netwerk een hogere economische groei ondervonden dan steden die recenter ontsloten zijn. Ook bij Zuid-Koreaanse HSLs is de clustering van economische activiteit waargenomen. Kim et al. (2013) toonden aan dat het Zuid-Koreaanse HSL-netwerk leidde tot de clustering van innovatie en productiviteitsbaten in grotere agglomeraties zoals Busan en Seoul.

Shao et al. (2017) vinden niet alleen in grote ontsloten steden binnen de Jangtse delta maar ook in kleinere steden een clustering van dienstensectoren: vooral de zakelijke dienstverlening clusterde zich in ontsloten steden ten opzichte van on-ontsloten gebieden. De bevolkingsomvang blijkt hier geen invloed op te hebben. Tian et al. (2021) bewijzen aan de andere kant wel degelijk de invloed van de omvang op de impact van het HSL-netwerk; de grootte van steden en hun netwerkpositie hebben invloed op de totale HSL-baten in China. Grote steden met belangrijke posities binnen het netwerk namen daarbij economische activiteit over van kleinere steden. In lijn met deze bevinding analyseren Deng et al. (2019) dat het HSL-netwerk de bevolkingsafname van Chinese krimpsteden versterkte. Hiermee lijkt een HSL clustering van de bevolking te versterken. Chong et al. (2019) en Ke et al. (2017) vinden een clustering van economische activiteit in Oost-Chinese steden met grote dienstensectoren, veel human capital, en met hoogwaardige toeristische attracties. Daarnaast leidde HSL's tot een clustering van toerisme in ontsloten steden (Dong, 2018).

### *Zowel clustering als spreiding: de rol van de sector*

Li en Xu (2018) bestudeerden een aantal Japanse HSL-lijnen en vonden een clustering van economische activiteit in de dienstensector in Tokio. Voor de maakindustrie vinden ze spreiding. Haynes vond al in 1997 dat Japanse HSL-verbindingen de migratie naar Tokio aanwakkerden (Haynes, 1997). Koster et al. (2022) ontdekten dat de Japanse Shinkansen (het HSL-netwerk) de regionale arbeidsongelijkheid heeft versterkt. Zo leidde HSL's tot een significante en substantiële daling van het aantal arbeidsplaatsen in perifere tussengelegen gebieden. Uit het bovenstaande blijkt dat HSL's spreiding

van de maakindustrie naar perifere gebieden te beïnvloeden. De spreiding van de maakindustrie komt door hogere grondprijzen rond HSL-stations, waardoor andere locaties voor industrie aantrekkelijker worden. Perifere locaties profiteren hier dus mogelijk van. Maar dit betekent niet dat medewerkers van industriële bedrijven de HSL benutten voor woon-werk pendel. Voor diensten lijkt een clustering in grotere agglomeraties op te treden (zie vorige paragraaf). Recentere studies, zoals Fan et al. (2022), constateren weliswaar een spreiding van dienstenactiviteiten. De financiële dienstverlening blijkt hier echter een uitzondering op te zijn, met clustering in Tokio (Komikado et al., 2021). Mogelijk heeft de internationale positie van Tokio als financieel centrum hieraan bijgedragen.

**Tabel III: Micro-effecten**

Thema	Studies	Landen	Effect(en)
Bereikbaarheid	23, 58, 92, 90, 135, 68, 127, 14, 137, 112, 98, 97, 51, 100	België, China, Frankrijk, Spanje, Verenigd Koninkrijk.	HSL vergroot de bereikbaarheid van ontsloten gebieden. Daarnaast kan HSL ook leiden tot grotere ongelijkheid van bereikbaarheid, mogelijk zelfs binnen corridors als conventionele dienstverlening versobert of wanneer kleinere stations worden overgeslagen.
Reispatronen	110, 101, 19, 52, 1, 63, 33, 32, 50, 8, 54, 10, 2, 28, 123, 84, 64, 94	China, Duitsland, Frankrijk, Spanje, Verenigd Koninkrijk.	HSL heeft geen eenduidig effect op reispatronen, maar leidt wel tot grotere flexibiliteit in vertrektijden. Bovendien kan HSL nieuwe reizigers aantrekken vanwege comfort en kortere wachttijden.

Literatuuronderzoek internationaal vergelijkingsonderzoek

Locatiekeuze	10, 131, 6, 2, 128, 40, 61, 4, 53, 20, 89	China, Frankrijk, Italië, Nederland, Taiwan.	Voor zowel individuen (huishoudens) als bedrijven (in mindere mate) bevordert HSL de aantrekkelijkheid van ontsloten locaties om te vestigen.
--------------	---	--	---

Bron: Gemaakt door de auteur

**Tabel IV.A: Macro-effecten over Mobiliteit**

Thema	Studies	Landen	Effect(en)
Netwerkeffecten (intensiteit)	56, 51, 111, 22, 84	China, Europa.	HSL leidt vaak tot minder congestie op conventionele spoorverbindingen.
Netwerkeffecten (modal split)	125, 75, 56, 17, 115, 76, 37, 16, 35, 127	China, Duitsland, Frankrijk, Italië, Spanje, Zuid-Korea.	HSL leidt tot een beperkte toename in het aandeel spoor, ten opzichte van auto en vliegtuig. Die toename is groter bij geconcentreerde stedelijke netwerken en hogere concurrentie op het HSL-netwerk.

**Tabel IV.B: Macro-effecten over Ruimtelijke Economie**

Thema	Studies	Landen	Effect(en)
Economische groei	49, 1, 15, 130, 131, 66, 86, 88, 89, 105, 18, 119, 78, 62, 112, 126	China, Duitsland, Frankrijk, Italië, Japan, Spanje, Taiwan, Verenigd Koninkrijk, Zuid-Korea.	HSL bevordert regionale economische ontwikkeling in ontsloten gebieden, vooral in dichtbevolkte steden met hoogwaardige activiteiten, ten opzichte van on-ontsloten gebieden.
Economische herverdeling	69, 21, 96, 92, 67, 137, 41, 60, 110, 20, 97, 65, 139, 47, 108, 87, 94, 39, 70, 133, 57, 77, 118, 121, 36, 24, 72, 42, 61, 81, 47, 79	China, Japan, Spanje, Verenigd Koninkrijk, Zuid-Korea.	HSL bevordert de clustering van dienstenactiviteiten in grotere steden, zolang de agglomeratiebaten opwegen tegen congestie en andere agglomeratienadelen. HSL leidt tot spreiding van maakindustrie naar (semi-) perifere gebieden en middelgrote steden. Bij hoge agglomeratienadelen kan HSL de spreiding van dienstenactiviteit naar (semi-) perifere gebieden en middelgrote steden veroorzaken.

**Tabel IV.C: Macro-effecten over Leefomgeving & Gezondheid**



Literatuuronderzoek internationaal vergelijkingsonderzoek

Thema	Studies	Landen	Effect(en)
Geluid & luchtkwaliteit	11, 104, 55, 71, 134	China	HSL leidt tot beperkte waargenomen geluidsoverlast en directe lokale emissies van luchtvervuilende stoffen, vaak niet nabij HSL infrastructuur.
Doorkruising van landschap en habitat	31, 13	Frankrijk, Italië.	De aankondiging om HSL's aan te leggen leidde tot demonstraties over de mogelijke impact op landschap, milieu, en klimaat.
Verkeersveiligheid	12, 102	Japan	HSL kent een hoge verkeersveiligheid.
Klimaatemissies	117, 102, 56, 106, 80, 29, 135	China, Frankrijk, Spanje.	HSL heeft lage CO <sub>2</sub> -emissies tijdens gebruik zolang hernieuwbare energiebronnen worden benut.

Bron: Gemaakt door de auteur

### 5.2.3 Leefomgeving en gezondheid

De aanleg en het gebruik van HSL-infrastructuur heeft invloed op de leefomgeving en het milieu. We richten ons hierbij specifiek op geluid en luchtkwaliteit, doorkruising van landschap en habitat, verkeersveiligheid en klimaatemissies.

Uit de literatuur blijkt dat een HSL in de regel slechts leidt tot beperkte geluidsoverlast en luchtvervuiling, deels vanwege mitigerende maatregelen (geluidsschermen, tunnels in stedelijk gebied). Verder heeft een HSL een positief effect op de algehele verkeersveiligheid (o.a. vanwege de modal shift van auto naar HSL). Verder is de uitstoot van broeikasgassen lager dan die van alternatieve vervoersmogelijkheden, vooral bij het gebruik van hernieuwbare energiebronnen. Tabel IV.C geeft een overzicht van de hoofdbevindingen per (hiervoor genoemd) thema.

#### *Geluid*

Brons et al. (2003) beschrijven dat geluidsoverlast bij snelheden tussen 50 en 300 km/uur ontstaat door de wrijving tussen de wielen en het spoor. Boven de 300 km/uur speelt aerodynamica een belangrijke rol. Nijland et al. (2003) geven desondanks aan dat de waargenomen geluidsoverlast vaak beperkt blijft, vooral in stedelijke gebieden waar treinen vaker stoppen, en waar tunnels en geluidsbarrières zijn aangelegd.

#### *Luchtvervuiling*

Op lokale schaal kan een HSL de luchtkwaliteit direct en indirect beïnvloeden. Het gaat hier specifiek om concentraties van zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) en stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>). Zwaveloxiden hebben voornamelijk lokale effecten, terwijl sommige stikstofoxiden bredere effecten hebben op het milieu en/of klimaat (Givoni, 2006). De uitstoot van deze stoffen relateert grotendeels aan de opwekking van energie middels steenkool. Bovendien treedt deze uitstoot vaak niet op in de directe omgeving van spoorverbindingen maar rond energiecentrales, zodoende wordt daar dan ook de gezondheid beïnvloed (Kan et al., 2010). Naast het opwekken van energie treedt lokale zwaveldioxide-emissie op tijdens het gebruik van HSL-materieel. Zo zijn zwaveldioxide-emissies lager voor een HSL dan voor vliegen. Het verschil in emissies tussen auto's en HSL is minder duidelijk (Givoni, 2006).

Yang et al. (2019) lieten zien dat een HSL in China ook indirect bijdraagt aan lagere milieuschade: minder uitstoot van zwaveldioxide SO<sub>2</sub>, fijnstof en afvloeiing in water. De auteurs geven drie argumenten: i) een HSL veroorzaakt concurrentie waardoor (groene) innovatie versnelt (zie het conceptuele model), ii) diezelfde concurrentie zorgt ervoor dat bedrijven zuiniger omgaan met productiefactoren waardoor milieuschade en emissies dalen, en iii) een HSL versnelt de economische transitie van de secundaire (maakindustrie) naar de tertiaire (diensten) sector waardoor milieuschade afneemt (minder vervuilende productie). Yang et al. (2019) laten bovendien zien dat deze trends sterker waren in grotere steden.

#### *Habitat*

Op de korte en lange termijn worden de habitatten en migratie van fauna aangetast door de barrièrewerking van HSL-infrastructuur (De Santo en Smith, 1993). Demonstraties in 1990 tegen de LGV Méditerranée en protesten tegen de geplande HSL Turijn-Lyon getuigen van zorgen over landschap, klimaat en milieu (Campos en De Rus, 2009).

### *Verkeersveiligheid*

Onderzoek naar verkeersveiligheidseffecten van HSL's zijn schaars. Bugalia et al. (2020) vermelden dat er geen dodelijke ongelukken hebben plaatsgevonden op het Japanse HSL-netwerk. Daarnaast, draagt de infrastructuur, vanwege strengere veiligheidseisen en de afgescheiden infrastructuur, in combinatie met een modal shift van auto naar spoor bij aan hogere verkeersveiligheid (Nash, 2015).

### *Klimaatemissies*

Volgens Sánchez-Borràs et al. (2011) leidt vliegverkeer tot ongeveer zes maal meer CO<sub>2</sub>-uitstoot (per passagier-kilometer) vergeleken met de Spaanse HSL-verbindingen Madrid-Barcelona en Madrid-Sevilla. Hierdoor lijkt HSL een aantrekkelijk vervoermiddel als het gaat om het reduceren van CO<sub>2</sub>-uitstoot. Desondanks zorgen hogere snelheden van een HSL (boven de 300 km/uur) voor hogere CO<sub>2</sub>-emissies in vergelijking tot conventioneel spoor. In de praktijk zijn de bezettingsgraden van HSL's echter hoger dan van conventionele treinen, waardoor de netto CO<sub>2</sub>-uitstoot per reiziger lager uitvalt (Nash, 2015). Niettemin blijft de vraag of een HSL in staat is om de totale CO<sub>2</sub>-emissies te verlagen, gezien de mogelijke toename in het aantal reizigers (Givoni, 2006). Het gebruik van hernieuwbare energiebronnen zou logischerwijs de CO<sub>2</sub>-uitstoot aanzienlijk verminderen (Perl en Goetz, 2015).

Om de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot van een HSL gedurende de 'levensduur' vast te stellen, zijn 'life cycle assessments' uitgevoerd. Met deze methodiek wordt de milieu-impact van een toekomstige wereld met een HSL vergeleken met een wereld zonder. Hierbij wordt rekening gehouden met de uitstoot gerelateerd aan de constructie (inclusief het fabriceren van materialen), het gebruik en onderhoud van materieel en met de sloop van infrastructuur aan het einde van de levensduur. Kortazar et al. (2021) voerden een life cycle assessment uit voor het gehele Spaanse HSL-netwerk en concluderen dat een aantal corridors niet te rechtvaardigen zijn vanuit klimaatimpact. Hierbij gaat het om de Levantecorridors (Madrid-Albacete, Madrid-Alicante en Madrid-Valencia) en noordelijke corridors (Madrid-Valladolid en Madrid-Leon-Ourense-Oviedo) in Spanje.

De Bortoli et al. (2020) voerden een vergelijkbare analyse uit voor de Franse HSL Tours-Bordeaux aan de hand van 13 milieu-impact indicatoren waaronder klimaatemissies, radioactief afval en aantasting van de ozonlaag. Tijdens de constructie had de betonproductie de grootste milieu-impact. Gedurende de gehele levensduur oefent staalproductie de grootste invloed uit op het milieu. Sánchez-Borràs et al. (2011) tonen aan dat de Spaanse HSL-verbindingen Madrid-Sevilla, Madrid-Barcelona, en Madrid-Toledo alle lagere CO<sub>2</sub>-emissies en stroomverbruik hebben dan alternatieve vervoersmogelijkheden (auto, bus, vliegtuig, en conventionele treinen).

Yue et al. (2015) voerden een life cycle assessment uit voor het gehele Chinese HSL-netwerk naar verschillende emissies en grondstoffen. Op CO<sub>2</sub>-emissies had het materieelgebruik logischerwijs de grootste bijdrage. Dit komt door het feit dat de meeste stroom wordt opgewekt door vervuilende kolencentrales.

## 6. Conclusie

Dit rapport geeft een overzicht van de belangrijkste motivaties / doelstellingen, de besluitvormingsfasen en de brede effecten van hoogwaardig spoor en HSL's op basis van een literatuuronderzoek.

De volgende motivaties voor het aanleggen van hoogwaardige spoorlijnen blijken het meest prominent: het vergroten van de capaciteit op het spoor (vooral het ontlasten van andere spoorlijnen); het realiseren van ruimtelijk-economische groei; en het vergroten van het aandeel van de trein in de modal split. Daarnaast bleken trots en prestige rondom een HSL(-netwerk) en het vergroten van nationale cohesie en eenheid (zoals in Spanje) een rol te spelen in het maatschappelijke debat.

Verschillende actoren (proberen) de afweging te beïnvloeden. Voor politici zijn nieuwe infrastructurele projecten, waaronder HSL, electoraal aantrekkelijk vanwege de tastbaarheid van de investering, ten opzichte van minder grijpbare zaken als onderhoud van bestaande infrastructuur of onderwijs. De maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA), als beslissingsondersteunend instrument, lijkt een paradoxale rol te spelen in de besluitvorming: de MKBA dient voornamelijk als voorselectiemiddel (bijvoorbeeld in Frankrijk, het VK, Noorwegen en Zweden). Vervolgens lijkt de MKBA een beperkte invloed te hebben op go-no-go beslissingen.

De bereikbaarheid van ontsloten plaatsen neemt door een hoogwaardige spoorlijn toe. Een dergelijke lijn kan echter ook tot grotere verschillen leiden tussen plaatsen. Zo blijkt dat een hogesnelheidslijn in de praktijk vaak leidt tot een versobering van de dienstverlening op parallelle conventionele spoorverbindingen. Hierdoor zijn kleinere tussenliggende plaatsen zonder aansluiting op de nieuwe lijn slechter af. Daarnaast kunnen kleinere plaatsen met een station op de nieuwe lijn worden overgeslagen vanwege een beperkte vraag. Hierdoor ontstaat een zogenaamd tunneleffect, waardoor vooral het begin en het eindpunt profiteren van bereikbaarheidsverbeteringen.

HSL's blijken vooral in staat zijn om te concurreren met het vliegtuig op middellange afstanden (van 200 tot 600 km). Bij grotere afstanden is de substitutie erg klein. Naast reistijdwinst spelen ook factoren als reiskosten, incheck- en wachttijden, en overstaptijden mee in de mate van verschuiving van vervoerwijzen. Voor verschillende verbindingen neemt het aandeel spoor/HSL na opening met enkele tientallen procenten toe. De meeste studies richten zich op de concurrentie vliegtuig-trein en minder op de concurrentie auto-trein.

Na de invoering van een HSL blijkt er vaak een BBP-groei op te treden in ontsloten gebieden. De exacte omvang van de groei is echter moeilijk te bepalen en contextafhankelijk. Ter illustratie: een studie voor de spoorlijn Keulen – Frankfurt wijst op een 8,5 procent groei, terwijl voor Madrid-Barcelona een kleiner effect van 2,5 procent is gevonden. Het is lastig te bepalen welk deel van de groei specifiek door de spoorlijn komt en welk deel sowieso zou zijn opgetreden. Daarnaast is het lastig te bepalen in welke mate er sprake is van generatieve ('extra') groei of groei door herverdeling van activiteiten uit andere regio's. Landsgrenzen blijken bovendien een belemmering te vormen voor economische interacties tussen regio's op internationale schaal. Dit komt door verschillen in taal, onderwijssystemen en in arbeidsmarkten. Hoewel in Europa enkele internationale HSL-diensten bestaan, vormen deze grenseffecten vaak een barrière.

Volgens gangbare ruimtelijke-economische theorieën hebben bedrijven de neiging om hun activiteiten te clusteren in grotere agglomeraties om zo te profiteren van interne en externe schaalvoordelen, zoals makkelijke toegang tot de markt, een grotere vijver aan potentiële werknemers, toeleveranciers en kennisoverdracht tussen bedrijven (zie Combes et al., 2011). Een verlaging van transportkosten door een nieuwe spoorlijn kan op deze manier verdere clustering en concentratie in grotere steden aanjagen. Dit komt doordat de periferie makkelijker bereikbaar wordt vanuit de centrale plaats. Dit gebeurt zolang de baten van concentratie hoger zijn dan de nadelen. Door hoge huren, grondprijzen en congestie bij hogere dichtheden, kan een HSL juist ook zorgen voor spreiding van economische activiteiten naar randgebieden. Agglomeratienadelen overstijgen de voordelen waarschijnlijk pas wanneer agglomeraties erg groot zijn.

De invloed van een HSL op locatiekeuze verschilt tussen sectoren, zoals maakindustrie en de (zakelijke) dienstensector. Hier blijken drie redenen voor te zijn: (1) industriële ondernemingen hebben een hoger grondgebruik dan bedrijven in de dienstensector (Desmet en Fafchamps, 2005). Bovendien zorgen HSL's voor een betere bereikbaarheid waardoor de grond- en vastgoedprijzen toenemen en de industrie zich kan gaan verplaatsen (Duranton en Puga, 2005). (2) De bereikbaarheidsbaten veroorzaakt door hoogwaardige spoorinfrastructuur zijn beperkt voor maakindustrie aangezien deze hoofdzakelijk benut worden voor personenvervoer en in minder mate voor goederenvervoer (Puga, 2002). (3) Agglomeratiebaten (*sharing, matching en learning*) zijn lager voor de (maak)industrie dan voor de dienstensector, vanwege de relatief lage bondigheid van menselijk kapitaal in (maak)industrie (Combes et al., 2011; De Groot et al., 2010).

We concluderen dat spoorontsluiting de clustering van economische activiteit in grote steden aanmoedigt, maar dat er door congestiekosten een grens zit aan de omvang van productiviteitsbaten. Deze grens wordt, vanwege de aard van productie, eerder bereikt in de maakindustrie dan in de dienstensector. Deze argumentatie geldt niet alleen tussen sectoren, maar ook binnen een bepaalde sector. Bij meer clustering wegen de productiviteitsvoordelen van agglomeratie, afhankelijke van specifieke

bedrijfsstructuur, in de dienstensector niet altijd meer op tegen de kosten van hogere dichtheid. Zo kan er binnen de dienstensector een herverdeling plaatsvinden van grotere richting kleinere steden die verbonden zijn door een nieuwe spoorlijn. Hoogwaardig spoor lijkt de concentratie van economische activiteit in grote steden te bevorderen, met name voor bedrijven die sterk afhankelijk zijn van de voordelen van agglomeratie. Tegelijkertijd kan het de verspreiding naar perifere gebieden stimuleren voor activiteiten waarbij de kosten van hogere dichtheden te hoog zijn.

Als laatste hebben we de effecten op leefomgeving en gezondheid onderzocht, door te kijken naar geluid & luchtkwaliteit, doorkruising van landschap en habitat, verkeersveiligheid en klimaatemissies. De effecten van geluidsoverlast en luchtvervuiling door een HSL lijken doorgaans beperkt, deels dankzij mitigerende maatregelen zoals geluidsschermen en tunnels in stedelijke gebieden. HSL-infrastructuur kan bijdragen aan barrièrevorming voor flora en fauna. Daarnaast blijkt HSL bij te dragen aan de verkeersveiligheid, vooral door een modal shift van auto naar HSL (met hogere veiligheidseisen). HSL kent een lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot (per passagier-kilometer) dan alternatieve vervoermiddelen (auto, vliegtuig, bus of conventionele treinen). Dit komt door hoge bezettingsgraden van HSL's. Life-cycle assessments lijken er wel op te wijzen dat er relatief veel CO<sub>2</sub>-uitstoot gepaard gaat met aanleg van spoor, vooral door staal- en betonproductie.

## Bronnen

1. Ahlfeldt, G. M., & Feddersen, A. (2018). From periphery to core: measuring agglomeration effects using high-speed rail. *Journal of Economic Geography*, 18(2), 355-390.
2. Albalade, D., & Bel, G. (2012). High-speed rail: Lessons for policy makers from experiences abroad. *Public Administration Review*, 72(3), 336-349
3. Albalade, D., Bel, G., & Fageda, X. (2015). When supply travels far beyond demand: Causes of oversupply in Spain's transport infrastructure. *Transport Policy*, 41, 80-89.
4. Andersson, D. E., Shyr, O. F., & Fu, J. (2010). Does high-speed rail accessibility influence residential property prices? Hedonic estimates from southern Taiwan. *Journal of Transport Geography*, 18(1), 166-174.
5. Audikana, A. (2021). Is planning still political? The politicization of high-speed rail in Spain (1986–2016). *Political Geography*, 84, 102269.
6. Beckerich, C., Benoit-Bazin, S., & Delaplace, M. (2017). Does high speed rail affect the behaviour of firms located in districts around central stations? The results of two surveys conducted in Reims in 2008 and 2014. *Transportation Research Procedia*, 25, 3017-3034.
7. Beria, P., Grimaldi, R., Albalade, D., & Bel, G. (2018). Delusions of success: Costs and demand of high-speed rail in Italy and Spain. *Transport Policy*, 68, 63-79.
8. Blanquart, C., & Koning, M. (2017). The local economic impacts of high-speed railways: theories and facts. *European Transport Research Review*, 9(2), 1-14.
9. Blum, U., Haynes, K. E., & Karlsson, C. (1997). Introduction to the special issue The regional and urban effects of high-speed trains. *The annals of regional science*, 31, 1-20.
10. Bonnafous, A. (1987). The regional impact of the TGV. *Transportation*, 14(2), 127-137.
11. Brons, M., Nijkamp, P., Pels, E., & Rietveld, P. (2003). Railroad noise: economic valuation and policy. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 8(3), 169-184.

12. Bugalia, N., Maemura, Y., & Ozawa, K. (2020). Organizational and institutional factors affecting high-speed rail safety in Japan. *Safety science*, 128, 104762.
13. Campos, J., & De Rus, G. (2009). Some stylized facts about high-speed rail: A review of HSR experiences around the world. *Transport policy*, 16(1), 19-28.
14. Cao, J., Liu, X. C., Wang, Y., & Li, Q. (2013). Accessibility impacts of China's high-speed rail network. *Journal of Transport Geography*, 28, 12-21.
15. Carbo, J. M., Graham, D. J., Anupriya, Casas, D., & Melo, P. C. (2019). Evaluating the causal economic impacts of transport investments: evidence from the Madrid–Barcelona high speed rail corridor. *Journal of Applied Statistics*, 46(9), 1714-1723.
16. Cascetta, E., Carteni, A., Henke, I., & Pagliara, F. (2020). Economic growth, transport accessibility and regional equity impacts of high-speed railways in Italy: Ten years ex post evaluation and future perspectives. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 139, 412-428.
17. Castillo-Manzano, J. I., Pozo-Barajas, R., & Trapero, J. R. (2015). Measuring the substitution effects between high speed rail and air transport in Spain. *Journal of Transport Geography*, 43, 59–65.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692315000101>
18. Chen, C. L., & Hall, P. (2011). The impacts of high-speed trains on British economic geography: a study of the UK's InterCity 125/225 and its effects. *Journal of Transport Geography*, 19(4), 689-704.
19. Chen, C. L., & Vickerman, R. (2017). Can transport infrastructure change regions' economic fortunes? Some evidence from Europe and China. *Regional Studies*, 51(1), 144-160.
20. Chen, Z., & Haynes, K. E. (2015). Impact of high speed rail on housing values: An observation from the Beijing–Shanghai line. *Journal of Transport Geography*, 43, 91-100.
21. Chen, Z., & Haynes, K. E. (2017). Impact of high-speed rail on regional economic disparity in China. *Journal of Transport Geography*, 65, 80-91.
22. Cheng, J., & Chen, Z. (2021). Impact of high-speed rail on the operational capacity of conventional rail in China. *Transport Policy*, 110, 354-367.
23. Cheng, J., & Chen, Z. (2022). Socioeconomic impact assessments of high-Speed rail: A meta-Analysis. *Transport Reviews*, 42(4), 467-502.
24. Chong, Z., Chen, Z., & Qin, C. (2019). Estimating the economic benefits of high-speed rail in China. *Journal of Transport and Land Use*, 12(1), 287-302.
25. Combes, P. P., Lafourcade, M., Thisse, J. F., & Toutain, J. C. (2011). The rise and fall of spatial inequalities in France: A long-run perspective. *Explorations in Economic History*, 48(2), 243-271.
26. Coto-Millán, P., Inglada, V., & Rey, B. (2007). Effects of network economies in high-speed rail: the Spanish case. *The Annals of Regional Science*, 41, 911-925.
27. Crescenzi, R., & Rodríguez-Pose, A. (2012). Infrastructure and regional growth in the European Union. *Papers in regional science*, 91(3), 487-513.
28. Crozet, Y. (2016). Regional Impacts of High-Speed Rail and Cross-Chanel Rail System in France: Accessibility is not Enough. In *Third International Conference*.
29. De Bortoli, A., Bouhaya, L., & Feraille, A. (2020). A life cycle model for high-speed rail infrastructure: environmental inventories and assessment of the Tours-Bordeaux railway in France. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 25, 814-830.
30. De Groot, H., Marlet, G., Teulings, C., & Vermeulen, W. (2010). Stad en land. *Centraal Planbureau*. Voor het laatst geraadpleegd op 08-02-2024 via: <https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/bijz89.pdf>
31. De Santo, R. S., & Smith, D. G. (1993). An introduction to issues of habitat fragmentation relative to transportation corridors with special reference to high-speed rail (HSR). *Environmental Management*, 17, 111-114.
32. De Vos, D., Meijers, E., & van Ham, M. (2018). Working from home and the willingness to accept a longer commute. *The Annals of Regional Science*, 61(2), 375-398.
33. De Vos, D., van Ham, M., & Meijers, E. J. (2019). Working from home and commuting: Heterogeneity over time, space, and occupations.

34. Debrezion, G., Pels, E., & Rietveld, P. (2011). The impact of rail transport on real estate prices: an empirical analysis of the Dutch housing market. *Urban studies*, 48(5), 997-1015.
35. Delaplace, M., & Dobruszkes, F. (2015). From low-cost airlines to low-cost high-speed rail? The French case. *Transport policy*, 38, 73-85.
36. Deng, T., Wang, D., Yang, Y., & Yang, H. (2019). Shrinking cities in growing China: Did high speed rail further aggravate urban shrinkage? *Cities*, 86, 210-219.
37. Desmaris, C., & Croccolo, F. (2018). The HSR competition in Italy: How are the regulatory design and practices concerned? *Research in Transportation Economics*, 69, 290-299.
38. Desmet, K., & Fafchamps, M. (2005). Changes in the spatial concentration of employment across US counties: a sectoral analysis 1972–2000. *Journal of economic geography*, 5(3), 261-284.
39. Di Matteo, D., Mariotti, I., & Rossi, F. (2023). Transport infrastructure and economic performance: An evaluation of the Milan-Bologna high-speed rail corridor. *Socio-Economic Planning Sciences*, 85, 101304.
40. Di Ruocco, I., Mauriello, F., & Pagliara, F. (2022, September). Impacts of High Speed Rail on Residential Property Prices in Italy: A Panel-Data Set Analysis. In *International Workshop on HSR Socioeconomic Impacts* (pp. 195-213). Cham: Springer International Publishing.
41. Diao, M. (2018). Does growth follow the rail? The potential impact of high-speed rail on the economic geography of China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 113, 279-290.
42. Dong, X. (2018). High-speed railway and urban sectoral employment in China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 116, 603-621.
43. Duranton, G., & Puga, D. (2004). Micro-foundations of urban agglomeration economies. In *Handbook of regional and urban economics* (Vol. 4, pp. 2063-2117). Elsevier.
44. Duranton, G., & Puga, D. (2005). From sectoral to functional urban specialisation. *Journal of urban Economics*, 57(2), 343-370.
45. Elhorst, J. P., & Oosterhaven, J. (2006). *Kengetallen Kosten-Baten Analyse Hoge Snelheid Trein Lelystad-Groningen*. Voor het laatst geraadpleegd op 31-10-2023 via: [https://www.rug.nl/staff/j.p.elhorst/rapport\\_kba\\_hst-lely\\_elhorst\\_oosterhaven\\_2006.pdf](https://www.rug.nl/staff/j.p.elhorst/rapport_kba_hst-lely_elhorst_oosterhaven_2006.pdf)
46. Eliasson, J., & Lundberg, M. (2012). Do cost-benefit analyses influence transport investment decisions? Experiences from the Swedish Transport Investment Plan 2010–21. *Transport reviews*, 32(1), 29-48.
47. European Court of Auditors. (2018). *A European high-speed rail network; not a reality but an ineffective patchwork*. Voor het laatst geraadpleegd op 26-10-2023 via: [https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/sr18\\_19/sr\\_high\\_speed\\_rail\\_en.pdf](https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/sr18_19/sr_high_speed_rail_en.pdf)
48. Fan, J., Terabe, S., Yaginuma, H., Uno, H., & Suzuki, Y. (2022, September). Relationship Between the Influence Area of High-Speed Railway Stations and the Casual Effect of these Stations on the Population Change of Municipalities Along the Railway Line in Japan. In *International Workshop on HSR Socioeconomic Impacts* (pp. 179-194). Cham: Springer International Publishing.
49. Feliu, J. (2012). High-speed rail in European medium-sized cities: stakeholders and urban development. *Journal of urban planning and development*, 138(4), 293-302.
50. Fouqueray, E. (2016). Impact économique de la construction de la LGV SEA Tours-Bordeaux sur les régions traversées. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 2, 385–416.
50. Gao, Y., & Pan, H. (2023, September). Understanding the Role of High-Speed Rail on Intercity Commuting: Evidence from the Shanghai Metropolitan Area. In *International Workshop on HSR Socioeconomic Impacts* (pp. 205-224). Cham: Springer Nature Switzerland.



51. Garmendia, M., de Ureña, J. M., & Coronado, J. M. (2011). Long-distance trips in a sparsely populated region: The impact of high-speed infrastructures. *Journal of Transport Geography*, 19, 537–551.
52. Garmendia, M., de Ureña, J. M., Ribalaygua, C., Leal, J., & Coronado, J. M. (2008). Urban residential development in isolated small cities that are partially integrated in metropolitan areas by highspeed train. *European Urban and Regional Studies*, 15, 249–264.
53. Geng, B., Bao, H., & Liang, Y. (2015). A study of the effect of a high-speed rail station on spatial variations in housing price based on the hedonic model. *Habitat International*, 49, 333-339.
54. Gibb, R. A. (1986). The impact of the Channel Tunnel rail link on South East England. *Geographical Journal*, 335-350.
55. Givoni, M. (2006). Development and impact of the modern high-speed train: A review. *Transport reviews*, 26(5), 593-611.
56. Givoni, M., & Dobruszkes, F. (2013). A review of ex-post evidence for mode substitution and induced demand following the introduction of high-speed rail. *Transport reviews*, 33(6), 720-742.
57. Guo, Y., Li, B., & Han, Y. (2020). Dynamic network coupling between high-speed rail development and urban growth in emerging economies: Evidence from China. *Cities*, 105, 102845.
58. Gutiérrez, J. (2001). Location, economic potential and daily accessibility: an analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid–Barcelona–French border. *Journal of transport geography*, 9(4), 229-242.
59. Hammes, J. J. (2013). The political economy of infrastructure planning in Sweden. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 47(3), 437-452.
60. Haoran, Y., Cong, W., & Youyang, Y. (2022). The Spatial Structure Evolution of China's High-Speed Rail Network and Its Impacts on Real Estate Investment. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 15(1), 49-69.
61. Haynes, K. E. (1997). Labor market and regional transportation improvements: The case of high-speed trains. *The Annals of Regional Science*, 31, 57–76.
62. Helliwell, J. F. (1997). National borders, trade and migration. *Pacific Economic Review*, 2(3), 165-185.
63. Heuermann, D. F., & Schmieder, J. F. (2019). The effect of infrastructure on worker mobility: evidence from high-speed rail expansion in Germany. *Journal of economic geography*, 19(2), 335-372.
64. Hou, X. (2019). High-speed railway and city tourism in China: A quasi-experimental study on HSR operation. *Sustainability*, 11(6), 1512.
65. Hou, Y. (2022). Agglomeration spillover, accessibility by high-speed rail, and urban innovation in China: A focus on the electronic information industry. *Habitat International*, 126, 102618.
66. Jia, S., Zhou, C., & Qin, C. (2017). No difference in effect of high-speed rail on regional economic growth based on match effect perspective?. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 106, 144-157.
67. Jiang, M., & Kim, E. (2016). Impact of high-speed railroad on regional income inequalities in China and Korea. *International Journal of Urban Sciences*, 20(3), 393-406.
68. Jiao, J., Wang, J., Jin, F., & Dunford, M. (2014). Impacts on accessibility of China's present and future HSR network. *Journal of Transport Geography*, 40, 123-132.
69. Jiao, J., Wang, J., Zhang, F., Jin, F., & Liu, W. (2020). Roles of accessibility, connectivity and spatial interdependence in realizing the economic impact of high-speed rail: Evidence from China. *Transport Policy*, 91, 1-15.
70. Jin, M., Lin, K. C., Shi, W., Lee, P. T., & Li, K. X. (2020). Impacts of high-speed railways on economic growth and disparity in China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 138, 158-171.

71. Kan, H., Wong, C. M., Vichit-Vadakan, N., & Qian, Z. (2010). Short-term association between sulfur dioxide and daily mortality: the Public Health and Air Pollution in Asia (PAPA) study. *Environmental research*, 110(3), 258-264.
72. Ke, X., Chen, H., Hong, Y., & Hsiao, C. (2017). Do China's high-speed-rail projects promote local economy?—New evidence from a panel data approach. *China Economic Review*, 44, 203-226.
73. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM). (2008). De rol van kosten-batenanalyse in de besluitvorming. Voor het laatst geraadpleegd op 09-11-2023 via: <https://www.kimnet.nl/publicaties/rapporten/2008/12/22/de-rol-van-kosten-batenanalyse-in-de-besluitvorming>
74. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM). (2011). *Bereikbaarheid anders bekeken*. Voor het laatst geraadpleegd op 28-03-2023 via: <https://www.kimnet.nl/binaries/kimnet/documenten/rapporten/2011/11/01/bereikbaarheid-anders-bekeken/samenvatting-bereikbaarheid-anders-bekeken.pdf>
75. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM). (2018). *Substitutiemogelijkheden van luchtvaart naar spoor*. Voor het laatst geraadpleegd op 28-03-2023 via: <https://www.kimnet.nl/publicaties/rapporten/2018/06/21/substitutiemogelijkheden-van-luchtvaart-naar-spoor>
76. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM). (2022). *Effecten tariefverlagingen in het ov*. Voor het laatst geraadpleegd op 18-06-2024 via: <https://www.kimnet.nl/publicaties/publicaties/2022/11/22/effecten-tariefverlagingen-in-het-ov>
77. Kim, H. W., Lee, D. H., & Park, H. S. (2013). The impact of Gyeongbu High Speed Rail construction on regional economic growth. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 17, 1206-1212.
78. Kim, H., Sultana, S., & Weber, J. (2018). A geographic assessment of the economic development impact of Korean high-speed rail stations. *Transport Policy*, 66, 127-137.
79. Komikado, H., Morikawa, S., Bhatt, A., & Kato, H. (2021). High-speed rail, inter-regional accessibility, and regional innovation: Evidence from Japan. *Technological Forecasting and Social Change*, 167, 120697.
80. Kortazar, A., Bueno, G., & Hoyos, D. (2021). Environmental balance of the high speed rail network in Spain: A Life Cycle Assessment approach. *Research in Transportation Economics*, 90, 101035.
81. Koster, H. R., Tabuchi, T., & Thisse, J. F. (2022). To be connected or not to be connected? The role of long-haul economies. *Journal of Economic Geography*, 22(4), 711-753.
82. Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of political economy*, 99(3), 483-499.
83. Krugman, P., & Venables, A. J. (1996). Integration, specialization, and adjustment. *European economic review*, 40(3-5), 959-967.
84. Li, H., Wang, K., Yu, K., & Zhang, A. (2020a). Are conventional train passengers underserved after entry of high-speed rail?—Evidence from Chinese intercity markets. *Transport Policy*, 95, 1-9.
85. Li, L. S., Yang, F. X., & Cui, C. (2019). High-speed rail and tourism in China: An urban agglomeration perspective. *International Journal of Tourism Research*, 21(1), 45-60.
86. Li, Y., Chen, Z., & Wang, P. (2020b). Impact of high-speed rail on urban economic efficiency in China. *Transport Policy*, 97, 220-231.
87. Li, Z., & Xu, H. (2018). High-speed railroads and economic geography: Evidence from Japan. *Journal of Regional Science*, 58(4), 705-727.
88. Lin, Y. (2017). Travel costs and urban specialization patterns: Evidence from China's high speed railway system. *Journal of Urban Economics*, 98, 98-123.

89. Liu, L., & Zhang, M. (2018). High-speed rail impacts on travel times, accessibility, and economic productivity: A benchmarking analysis in city-cluster regions of China. *Journal of transport geography*, 73, 25-40.
90. Liu, X., Jiang, C., Wang, F., & Yao, S. (2021). The impact of high-speed railway on urban housing prices in China: A network accessibility perspective. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 152, 84-99.
91. López, E., Gutiérrez, J., & Gómez, G. (2008). Measuring regional cohesion effects of large-scale transport infrastructure investments: an accessibility approach. *European Planning Studies*, 16(2), 277-301.
92. Ma, J. T., & Liu, T. Y. (2022). Does the high-speed rail network improve economic growth?. *Papers in Regional Science*, 101(1), 183-208.
93. Martín, J. C., Gutiérrez, J., & Román, C. (2004). Data envelopment analysis (DEA) index to measure the accessibility impacts of new infrastructure investments: The case of the high-speed train corridor Madrid-Barcelona-French border. *Regional Studies*, 38(6), 697-712.
94. Matas, A., Raymond, J. L., & Roig, J. L. (2020). Evaluating the impacts of HSR stations on the creation of firms. *Transport Policy*, 99, 396-404.
95. Mauriello, F., Chen, Z., & Pagliara, F. (2022, September). A Geographically Weighted Poisson Regression Approach for Analyzing the Effect of High-Speed Rail on Tourism in China. In *International Workshop on HSR Socioeconomic Impacts* (pp. 299-315). Cham: Springer International Publishing.
96. Meng, X., Lin, S., & Zhu, X. (2018). The resource redistribution effect of high-speed rail stations on the economic growth of neighbouring regions: Evidence from China. *Transport Policy*, 68, 178-191.
97. Miwa, N., Bhatt, A., Morikawa, S., & Kato, H. (2022). High-Speed rail and the knowledge economy: Evidence from Japan. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 159, 398-416.
98. Monzón, A., Lopez, E., & Ortega, E. (2021). Has HSR improved territorial cohesion in Spain? An accessibility analysis of the first 25 years: 1990–2015. In *Spatial Implications and Planning Criteria for High-Speed Rail Cities and Regions* (pp. 42-61). Routledge.
99. Monzón, A., Ortega, E., & López, E. (2013). Efficiency and spatial equity impacts of high-speed rail extensions in urban areas. *Cities*, 30, 18-30.
100. Mouter, N. (2017). Dutch politicians' attitudes towards cost-benefit analysis. *Transport Policy*, 54, 1-10.
101. Moyano, A., & Dobruszkes, F. (2017). Mind the services! High-speed rail cities bypassed by high-speed trains. *Case Studies on Transport Policy*, 5(4), 537-548.
102. Nash, C. (2015). When to invest in high speed rail. *Journal of Rail Transport Planning & Management*, 5(1), 12-22.
103. National Audit Office. (2006). The Modernisation of the West Coast Main Line. Voor het laatste geraadpleegd op 17-10-2023 via: <https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2006/11/060722.pdf>
104. Nijland, H. A., Van Kempen, E. E. M. M., Van Wee, G. P., & Jabben, J. (2003). Costs and benefits of noise abatement measures. *Transport policy*, 10(2), 131-140.
105. Niu, D., Sun, W., & Zheng, S. (2020). Travel costs, trade, and market segmentation: Evidence from China's high-speed railway. *Papers in Regional Science*, 99(6), 1799-1825.
106. Perl, A. D., & Goetz, A. R. (2015). Corridors, hybrids and networks: three global development strategies for high speed rail. *Journal of Transport Geography*, 42, 134-144.
107. Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). (2021). Brede welvaart en mobiliteit. Voor het laatst geraadpleegd op 16-02-2024 via: <https://www.pbl.nl/publicaties/brede-welvaart-en-mobiliteit>

- 108.Preston, J., & Wall, G. (2008). The ex-ante and ex-post economic and social impacts of the introduction of high-speed trains in South East England. *Planning, Practice & Research*, 23(3), 403-422.
- 109.Puga, D. (2002). European regional policies in light of recent location theories. *Journal of economic geography*, 2(4), 373-406.
- 110.Qin, Y. (2017). 'No county left behind?' The distributional impact of high-speed rail upgrades in China. *Journal of Economic Geography*, 17(3), 489-520.
- 111.Ren, X., Wang, F., Wang, C., Du, Z., Chen, Z., Wang, J., & Dan, T. (2019). Impact of high-speed rail on intercity travel behavior change. *Journal of Transport and Land Use*, 12(1), 265-285.
- 112.Rietveld, P. (2012). Barrier effects of borders: implications for border-crossing infrastructures. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 12(2): 150-166.
- 113.Rodríguez-Pose, A. (2000). Economic convergence and regional development strategies in Spain: The case of Galicia and Navarre. *EIB Papers*, 5(1), 88-115.
- 114.Rodríguez-Pose, A., Crescenzi, R., & Di Cataldo, M. (2018). Institutions and the thirst for 'prestige' transport infrastructure. *Knowledge and institutions*, 227-246.
- 115.Román, C., Espino, R., & Martín, J. C. (2010). Analyzing competition between the high speed train and alternative modes. The case of the Madrid-Zaragoza-Barcelona corridor. *Journal of Choice Modelling*, 3(1), 84-108
- 116.Ronnle, E. (2017). Planners' analysis and opportunism–benefit analysis in the Swedish HSR-project: a preliminary analysis. *European Planning Studies*, 25(12), 2232-2249.
- 117.Sánchez-Borràs, M., Robuste, F., & Criado, O. (2011). High-Speed Railways in Spain: Example of Success?. *Transportation research record*, 2261(1), 39-48.
- 118.Shao, S., Tian, Z., & Yang, L. (2017). High speed rail and urban service industry agglomeration: Evidence from China's Yangtze River Delta region. *Journal of Transport Geography*, 64, 174-183.
- 119.Shen, Y., Martínez, L. M., & de Abreu e Silva, J. (2013). Impacts of short-term land use by high-speed rail on large metropolises: Case study of Madrid, Spain. *Transportation research record*, 2374(1), 35-43.
- 120.Stiglitz, J. E., Sen, A., & Fitoussi, J. P. (2009). Report by the commission on the measurement of economic performance and social progress. Voor het laatst geraadpleegd op 1-2-2024 via: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/8131721/8131772/Stiglitz-Sen-Fitoussi-Commission-report.pdf>
- 121.Tian, M., Li, T., Ye, X., Zhao, H., & Meng, X. (2021). The impact of high-speed rail on service industry agglomeration in peripheral cities. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 93, 102745.
- 122.Titheridge, H., & Hall, P. (2006). Changing travel to work patterns in South East England. *Journal of Transport Geography*, 14(1), 60-75.
- 123.Tomaney, J., & Marques, P. (2013). Evidence, policy, and the politics of regional development: the case of high-speed rail in the United Kingdom. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 31(3), 414-427.
- 124.Ureña, J. M., Menerault, P., & Garmendia, M. (2009). The high-speed rail challenge for big intermediate cities: A national, regional and local perspective. *Cities*, 26(5), 266-279.
- 125.Vickerman, R. (1997). High-speed rail in Europe: experience and issues for future development. *The annals of regional science*, 31, 21-38.
- 126.Vickerman, R. (2015). High-speed rail and regional development: the case of intermediate stations. *Journal of Transport Geography*, 42, 157-165.
- 127.Wang, K., Xia, W., & Zhang, A. (2017). Should China further expand its high-speed rail network? Consider the low-cost carrier factor. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 100, 105-120.

128. Wang, L., Liu, Y., Sun, C., & Liu, Y. (2016). Accessibility impact of the present and future high-speed rail network: A case study of Jiangsu Province, China. *Journal of Transport Geography*, 54, 161-172.
129. Wenner, F., & Thierstein, A. (2022). High speed rail as urban generator? An analysis of land use change around European stations. *European Planning Studies*, 30(2), 227-250.
130. Wetwitoo, J., & Kato, H. (2017). High-speed rail and regional economic productivity through agglomeration and network externality: A case study of inter-regional transportation in Japan. *Case Studies on Transport Policy*, 5(4), 549-559.
131. Wetwitoo, J., & Kato, H. (2019). Regional and local economic effects from proximity of high-speed rail stations in Japan: Difference-in-differences and propensity score matching analysis. *Transportation Research Record*, 2673(9), 323-333.
132. Willigers, J., & Van Wee, B. (2011). High-speed rail and office location choices. A stated choice experiment for the Netherlands. *Journal of Transport Geography*, 19(4), 745-754.
133. Xu, Y., Li, Y., & Li, S. (2022). Does high-speed rail help or hurt total factor productivity of enterprises in marginal cities. *Research in Transportation Business & Management*, 43, 100837.
134. Yang, X., Lin, S., Li, Y., & He, M. (2019). Can high-speed rail reduce environmental pollution? Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 239, 118135.
135. Yue, Y., Wang, T., Liang, S., Yang, J., Hou, P., Qu, S., Zhou, J., Jia, X., Wang, H., Xu, M. (2015). Life cycle assessment of high speed rail in China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 41, 367-376.
136. Zembri, P., & Libourel, E. (2017). Towards oversized high-speed rail systems? Some lessons from France and Spain. *Transportation research procedia*, 25, 368-385.
137. Zhang, F., Yang, Z., Jiao, J., Liu, W., & Wu, W. (2020). The effects of high-speed rail development on regional equity in China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 141, 180-202.
138. Zhang, W., Nian, P., & Lyu, G. (2016). A multimodal approach to assessing accessibility of a high-speed railway station. *Journal of Transport Geography*, 54, 91-101.
139. Zheng, S., & Kahn, M. E. (2013). China's bullet trains facilitate market integration and mitigate the cost of megacity growth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(14), E1248-E1253.